

# Mestrado em Física e Química para o Ensino

2004-2006

Departamento de Física  
Departamento de Química



## Índice

<b>1. Apresentação</b>	<b>2</b>
<b>2. Plano curricular</b>	<b>3</b>
<b>3. Corpo docente</b>	<b>4</b>
3.1. Direcção do Mestrado	4
3.2. Docentes	4
3.3. Contactos, áreas de formação e interesses científicos dos docentes do Mestrado	5
3.4. Contactos, áreas de formação e interesses científicos de outros docentes	8
<b>4. Calendário</b>	<b>9</b>
<b>5. Funcionamento</b>	<b>10</b>
5.1. Horário	10
5.2. Regras de presença	11
5.3. Avaliação	11
5.4. Funcionamento das disciplinas	11
5.5. Processo de definição de projecto de Tese	11
5.6. Utilização de bibliotecas	12
<b>6. Programas das disciplinas</b>	<b>13</b>
6.1. Disciplinas do 1º Semestre	13
Didáctica da Química	13
Complementos de Química I	19
Ciências da Terra e do Espaço	23
Tópicos Avançados de Física	25
6.2. Disciplinas do 2º Semestre	28
Química e Sociedade	28
Complementos de Química II	32
Projecto Experimental Física	36
Didáctica da Física	38
Seminário	46

## 1. Apresentação

Aos mestrandos do Curso de *Mestrado em Física e Química para o Ensino* (2004-2006):

O Curso de *Mestrado em Física e Química para o Ensino* tem os seus plano de estudos e regulamento aprovados em Diário da República (Aviso nº 9017/01, de 13/07/2001, DR nº 161, II Série) e está acreditado, por disciplinas, pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua (CCPFC).

O Curso de *Mestrado em Física e Química para o Ensino* confere:

- Grau de *Mestre em Física e Química para o Ensino* (aprovação na parte curricular e na Dissertação);
- Diploma de *Pós-Graduação em Física e Química para o Ensino* (aprovação na parte curricular).

O Curso de *Mestrado em Física e Química para o Ensino* está concebido para proporcionar uma formação avançada na área do Ensino de Física e Química e destina-se a docentes do Ensino Básico (3º ciclo), Secundário ou Superior, ou outros profissionais que tenham interesses nas áreas da Educação em Física e/ou Química. A especialização a fazer poderá ser em Física, Química e/ou Didáctica da Física ou Química. Os principais objectivos gerais do Mestrado são:

- Complementar a formação inicial dos mestrandos em temas fundamentais de acordo com os *curricula* do Ensinos Básico e Secundário;
- Aprofundar e actualizar a sua formação científica no âmbito das áreas de Física, Química e Didácticas da Física e da Química;
- Contribuir para reforçar a componente experimental do Ensino da Física e da Química.

Fazemos votos que o percurso agora iniciado se traduza numa valorização pessoal e profissional e que, apesar do previsível trabalho acrescido, seja igualmente gratificante.

A Direcção do Mestrado

## 2. Plano curricular

	Carga horária	Unidades de crédito para efeitos de acreditação
<b>1º Semestre</b>		
Ciências da Terra e do Espaço (F)	1T+1,5TP	1,2
Tópicos Avançados de Física (F)	1T+1,5TP	1,2
Didáctica da Química (Q)	1T+1,5TP+1P	1,7
Complementos de Química I (Q)	1,5T+2P	1,8
<b>2º Semestre</b>		
Química e Sociedade (Q)	1,5T	0,7
Complementos de Química II (Q)	1T+2P	1,5
Didáctica da Física (F)	1T+1,5TP+1P	1,7
Projecto Experimental Física (F)	1T+2P	1,5
Seminário (F+Q+D)	1,5TP	0,7
<b>3º e 4º Semestres</b>		
Preparação e defesa de uma Dissertação de Mestrado		4,0

### 3. Corpo docente

#### 3.1. Direcção do Mestrado

Joaquim Bernardino O. Lopes (Dep. Física) ([blopes@utad.pt](mailto:blopes@utad.pt))

Paulo Fernando da Conceição Santos (Dep. Química) ([psantos@utad.pt](mailto:psantos@utad.pt))

Maria Manuel Oliveira (Dep. Química) ([moliveir@utad.pt](mailto:moliveir@utad.pt))

#### 3.2. Docentes

Disciplina	Docente responsável	Docentes
<b>1º Semestre</b>		
Ciências da Terra e do Espaço (F)	Maria Solange Leite	Maria Solange Leite
Tópicos avançados de Física (F)	Joaquim Anacleto	Joaquim Anacleto
Didáctica da Química (Q)	Gabriela Figueiredo	Gabriela Figueiredo
Complementos de Química I (Q)	Luís Carvalho	Luís Carvalho Maria João Carvalho Paulo Santos Verónica Bermudez Maria Manuel Oliveira Francisco Peixoto
<b>2º Semestre</b>		
Química e Sociedade (Q)	Fernando Glenadel Braga	Luís Carvalho Maria Cristina Oliveira Fernando Glenadel Braga Maria Cristina Antunes Francisco Peixoto Ana Margarida Ferreira
Complementos de Química II (Q)	Lucinda Reis Pedro Tavares	Lucinda Reis Pedro Tavares Paulo Coelho José Alcides Peres
Didáctica da Física (F)	J. Bernardino Lopes	J. Bernardino Lopes
Projecto Experimental de Física (F)	Carlos Manuel Matias	Carlos Manuel Matias
Seminário (F+Q+D)	Direcção do Mestrado	Todos

### 3.3. Contactos, áreas de formação e interesses científicos dos docentes do Mestrado

Docente <i>Extensão E-mail</i>	Áreas de Formação	Áreas de Interesse Científico
<b>Departamento de Química</b>		
Luís Carvalho 2284 <i>lcarv@utad.pt</i>	Licenciatura em Química, FC, UL Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Química, UTAD	Fotocromismo, Produtos Naturais
Verónica Bermudez 2253 <i>vbermude@utad.pt</i>	Licenciatura em Eng. Química, IST, UTL Mestrado em Química dos Processos Catalíticos, IST, UTL Doutoramento em Química, Institut National Polytechnique de Grenoble (França)	Híbridos Orgânicos e Inorgânicos; Sol-gel; Química-Física do Estado Sólido
Lucinda Reis 2731/2273 <i>lvrfisco@utad.pt</i>	Licenciatura em Química - Ramo Científico, FC, UL Mestrado em Química Orgânica Aplicada, FCT, UNL Doutoramento em Química, Especialidade Química Orgânica, FCT, UNL	Síntese Orgânica; Terapia Fotodinâmica; Cromatografia de Afinidade
Paulo Coelho 2284 <i>pcoelho@utad.pt</i>	Licenciatura em Química - Ramo Científico, FC, UL Diplome d'Études Approfondies - Química Orgânica, Université de Paris-Sud (França) Doutoramento em Química Orgânica, Université de Paris-Sud (França)	Síntese Orgânica; Fotocromismo
Maria Gabriela Figueiredo 2274 <i>gfigueir@utad.pt</i>	Licenciatura em Físico-Química, FC, UC Doutoramento em Química, UTAD	Didáctica da Química
Maria João Carvalho 2254 <i>mjpaz@utad.pt</i>	Licenciatura em Química, FC, UL Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Química, UTAD	Produtos Naturais
Maria Cristina Oliveira 2286 <i>mcris@utad.pt</i>	Licenciatura em Química - Ramo Científico, FC, UL Doutoramento em Química, Especialidade Electroquímica FC, UL	Electroquímica; Electrocatálise


Docente <i>Extensão</i> <i>E-mail</i>	Áreas de Formação	Áreas de Interesse Científico
<b>Departamento de Química</b>		
Paulo Santos <i>2731/2273</i> <i>psantos@utad.pt</i>	Licenciatura em Química Aplicada - Ramo Química Orgânica, FCT, UNL Doutoramento em Química, Especialidade Química Orgânica, FCT, UNL	Síntese Orgânica; Terapia Fotodinâmica; Cromatografia de Afinidade
Pedro Tavares <i>2227</i> <i>ptavares@utad.pt</i>	Licenciatura em Eng. Química, FE, UP Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Química, UTAD	Materiais Cerâmicos; Microscopia Electrónica; Caracterização de Materiais
José Alcides Peres <i>2227</i> <i>jperes@utad.pt</i>	Licenciatura em Eng. Química, FCT, UC Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Química, UTAD	Processos Avançados de Oxidação; Tratamento Físico-Químico de Efluentes.
Fernando Braga <i>2265</i> <i>fbraga@utad.pt</i>	Licenciatura em Química - Ramo Científico, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil) Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Engenharia Química, FC, UP	Reciclagem e Valorização Industrial de Subprodutos da Vinificação; Desenvolvimento de Novas Técnicas de Processamento Industrial de Produtos Frutícolas; Desenvolvimento de Novas Técnicas Analíticas para Detecção de Adulteração do Vinho e Aguardente Vínica
Francisco Peixoto <i>2255</i> <i>fpeixoto@utad.pt</i>	Licenciatura em Bioquímica, FCT, UC Mestrado em Biotecnologia (Eng <sup>a</sup> Bioquímica), IST, UTL. Doutoramento em Química, UTAD	Bioquímica; Bioenergética; Toxicologia
Maria Manuel Oliveira <i>2259/2285</i> <i>moliveir@utad.pt</i>	Licenciatura em Bioquímica da FCT, UC. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Química, UTAD	Fotocromismo; Síntese Orgânica
Maria Cristina Antunes <i>2255</i> <i>cguiomar@utad.pt</i>	Licenciatura em Química - Ramo Científico, FC, UP Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD Doutoramento em Química, UTAD	Química Analítica; Quimiometria
Ana Margarida Ferreira <i>2259</i> <i>anafer@utad.pt</i>	Licenciatura em Bioquímica, FCT, UC Mestrado em Eng. Bioquímica, IST, UTL Doutoramento em Química, UTAD	Produtos Naturais

Docente <i>Extensão</i> <i>E-mail</i>	Áreas de Formação	Áreas de Interesse Científico
<b>Departamento de Física</b>		
Maria Solange Leite 2336 <i>solange@utad.pt</i>	Licenciatura em Física (Meteorologia), FC, UL Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em Meteorologia, UTAD Doutoramento em Física (Meteorologia), UTAD Agregação em Física (Meteorologia), UTAD	Meteorologia; Variabilidade Climática; Modelação e Simulação do Clima; Poluição do ar à superfície.
Joaquim Anacleto 2670 <i>anacleto@utad.pt</i>	Licenciatura em Física - Ramo de Física Aplicada e Electrónica, FC, UP Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em Óptica, UTAD Doutoramento em Física (Amplificadores de Fibra Óptica), UTAD.	Óptica; Termodinâmica; Computação no Ensino da Física
Carlos Manuel Matias 2307 <i>cmatias@utad.pt</i>	Licenciatura em Engenharia Física (Ciências dos materiais), FCT, UC Mestrado em Física Tecnológica, FCT, UC Doutoramento em Física (Biofísica), UTAD	Biofísica; Actividade neural
J. Bernardino Lopes 2783 <i>blopes@utad.pt</i>	Licenciatura Física FC, UP Mestrado Supervisão, UA Doutoramento Física (Didáctica da Física), UTAD	Educação em Ciência e em particular em Física {i) Desenho e avaliação de <i>curricula</i> [temas específicos, competências específicas (modelização, trabalho experimental e resolução de problemas), actividades de ensino, ensino ao nível superior]; ii) Avaliação ( <i>curriculum</i> , competências específicas, mediação, actividades de ensino, etc.); iii) Aprendizagem conceptual em Física e em Ciências [linguagens (gráfica, matemática), papel da acção, etc.]; iv) Teoria da Educação em Ciência}

### 3.4. Contactos, áreas de formação e interesses científicos de outros docentes


Docente <i>Extensão</i> <i>E-mail</i>	Áreas de Formação	Áreas de Interesse Científico
<b>Departamento de Física</b>		
José Paulo Cravino <i>Ext. 2333</i> <i>jcravino@utad.pt</i>	Licenciatura em Física -Ramo Científico, na FCT, UC Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em Biofísica, UTAD Pós graduação em Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação, UA Doutoramento em Física (Didáctica da Física), UTAD ( <i>em fase de conclusão</i> )	Ensino da Física no Ensino Superior; Organização do ensino e da investigação no Ensino Superior; Informática aplicada ao ensino da Física e à publicação de conteúdos na Internet
Norberto Jorge Gonçalves <i>Ext. 2333</i> <i>njg@utad.pt</i>	Licenciatura Física, Especialização em Física do Estado Sólido - Ramo Teórico, FC, UP Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em Física Computacional, UTAD Doutoramento em Física (Física computacional), UTAD ( <i>em fase de conclusão</i> )	Física Computacional de Sistemas Fora do Equilíbrio Física dos Processos de Deposição e Relaxação em Superfícies
Marco Paulo Naia <i>Ext. 2338</i> <i>duarte@utad.pt</i>	Licenciatura em Física - Ramo Científico, FCT, UC Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em Física Atómica, na UTAD Doutoramento em Física (Física Experimental), FCT, UC ( <i>em fase de conclusão</i> )	Espectroscopia positrónica de sólidos; Física de superfícies e interfaces de materiais sólidos; Experimentação em Física: Trabalho experimental e a sua utilização no ensino da Física; Aquisição e processamento de dados: aplicação de computadores em física experimental
Pedro Manuel Serra <i>Ext. 2334</i> <i>serra@utad.pt</i>	Licenciatura em Física - Ramo Científico, FCT, UC Mestrado em Física Teórica, FCT, UC Doutoramento em Física Teórica, FCT, UC ( <i>em fase de conclusão</i> )	Física da Matéria Condensada; Propriedades dos Agregados Atómicos; Teorias dos Funcionais da Densidade
Mário Jorge Pereira <i>Ext. 2670</i> <i>gpereira@utad.pt</i>	Licenciatura em Ciências Geofísicas, (Meteorologia), FC, UL Mestrado em Ciências Geofísicas, (Meteorologia), FC, UL Doutoramento em Física, (Meteorologia), FC, UL	Meteorologia

## 4. Calendário

 Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro											
	Set. 04	Out. 04	Nov. 04	Dez. 04	Jan. 05	Fev. 05	Mar. 05	Abr. 05	Mai. 05	Jun. 05	Jul. 05
Sábado					1 Feriado						
Domingo					2				1 Feriado		
Segunda			1 Feriado		3				2		
Terça			2		4	1	1		3		
Quarta	1		3	1 Feriado	5	2	2		4	1	
Quinta	2		4		6	3	3		5	2	
Sexta	3	1 Início 1ºS	5	3	7	4	4	1	6	3	1
Sábado	4	2	6	4	8	5	5	2	7	4	2
Domingo	5	3	7	5	9	6	6	3	8	5	3
Segunda	6	4	8	6	10	7 Feriado	7	4	9	6	4
Terça	7	5 Feriado	9	7	11	8 Entrudo	8	5	10	7	5
Quarta	8	6	10	8 Feriado	12	9	9	6	11	8	6
Quinta	9	7	11	9	13	10	10	7	12	9	7
Sexta	10	8	12	10	14	11	11	8	13	10 Feriado	8
Sábado	11	9	13	11	15	12	12	9	14	11	9
Domingo	12	10	14	12	16	13	13	10	15	12	10
Segunda	13	11	15	13	17	14	14	11	16	13 Feriado	11
Terça	14	12	16	14	18	15	15	12	17	14	12
Quarta	15	13	17	15	19	16	16	13	18	15	13
Quinta	16	14	18	16	20	17	17	14	19	16	14
Sexta	17	15	19	17	21	18	18	15	20	17	15
Sábado	18	16	20	18	22 Final 1ºS	19	19	16	21	18 Final 2ºS	16
Domingo	19	17	21	19	23	20	20	17	22	19	17
Segunda	20	18	22	20	24	21	21	18	23	20	18
Terça	21	19	23	21	25	22	22 Dia UTAD	19	24	21	19
Quarta	22	20	24	22	26	23	23	20	25	22	20
Quinta	23	21	25	23	27	24	24	21	26 Feriado	23	21
Sexta	24	22	26	24	28	25 Início 2ºS	25 Feriado	22	27	24	22
Sábado	25	23	27	25 Natal	29	26	26	23	28	25	23
Domingo	26	24	28	26	30	27	27 Páscoa	24	29	26	24
Segunda	27	25	29	27	31	28	28	25 Feriado	30	27	25
Terça	28	26	30	28			29	26	31	28	26
Quarta	29	27		29			30	27		29	27
Quinta	30	28		30			31	28		30	28
Sexta		29		31				29			29
Sábado		30						30			30
Domingo		31									31
Aulas 2004/2005			1.º Semestre - 01/10/04 a 22/01/05				2.º Semestre - 25/02/05 a 18/06/05				
Férias			Época Normal 1.º S - 24/01/05 a 12/02/05				Época Normal 2.º S - 20/06/05 a 09/07/05				
Época Normal de Exame			Época Recurso 1.º S - 14/02/05 a 19/02/05				Época Recurso 2.º S - 11/07/05 a 16/07/05				
Época de Recurso											
DATAS DE EXAMES						OUTRAS DATAS IMPORTANTES					
1.º Semestre			2.º Semestre								
Disciplina	Data	Hora	Disciplina	Data	Hora		Data	Hora		Data	Hora
Didáctica da Química	28/01/05	14,00h	Compl. de Química II	24/06/05	9,30h	Reunião com a Direção do Mestrado	24/09/04	14,30h			
	18/02/05	9,30h		16/07/05	9,30h						
Tóp. Avançados de Física	29/01/05	10,00h	Didáctica da Física	01/07/05	9,30h	Apresentação das áreas/temas de investigação dos docentes orientadores	04/12/04	14,30h			
	19/02/05	9,30h		15/07/05	9,30h						
C. da Terra e do Espaço	04/02/05	14,00h	Química e Sociedade	08/07/05	9,30h						
	18/02/05	14,30h		15/07/05	14,30h						
Compl. de Química I	11/02/05	14,00h	Projecto Exp. de Física	09/07/05	10,00h	Apresentação das intenções para trabalhos de seminário/projectos de Tese	21/01/05	...			
	19/02/05	14,30h		16/07/05	14,30h						
						Apresentação dos trabalhos de Seminário/projectos de Tese	22/07/05	9,30h			

## 5. Funcionamento

### 5.1. Horário

 Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro				
1º Semestre		2º Semestre		
Hora	6ª FEIRA	SÁBADO	6ª FEIRA	SÁBADO
9,00h	DIDÁCTICA DA QUÍMICA Sala A2.07	COMPLEMENTOS DE QUÍMICA I Sala A2.07	COMPLEMENTOS DE QUÍMICA II Sala A2.07	DIDÁCTICA DA FÍSICA Sala 10.05
9,30h				
10,00h				
10,30h				
11,00h				
11,30h				
12,30h				
13,00h				
13,30h				
14,00h				
14,30h	CIÊNCIAS DA TERRA E DO ESPAÇO Sala A2.07		PROJECTO EXP. DE FÍSICA Sala 10.05	
15,00h				
15,30h				
16,00h				
16,30h				
17,00h				
17,30h	TÓPICOS AVANÇ. DE FÍSICA Sala A2.07		QUÍMICA E SOCIEDADE Sala A2.07	
18,00h				
18,30h				
19,00h				
19,30h				
20,00h			SEMINÁRIO Sala A2.07	

## 5.2. Regras de presença

O ensino é presencial, sendo obrigatória a presença em 2/3 das aulas previstas.

## 5.3. Avaliação

A avaliação de cada disciplina será definida pelos respectivos docentes responsáveis e está documentada no correspondente programa.

Independentemente da forma específica da avaliação de cada disciplina, aquela terá apenas dois momentos:

- Uma avaliação que termina na época normal de exame e que conduz, caso o aluno obtenha aprovação, à atribuição de uma classificação;
- Uma época de recurso (provas teórica, teórica e prática e/ou teórico-práticas) que constitui uma segunda oportunidade para obter a aprovação ou para melhorar a classificação anterior.

O calendário de exames está expresso no calendário escolar (secção 4).

Os testes, trabalhos ou outros tipos de avaliação (se existirem) serão feitos em data a combinar com o docente responsável, dentro do horário de funcionamento das aulas.

## 5.4. Funcionamento das disciplinas

No início de cada Semestre, em cada disciplina, será(ão):

- Apresentado o programa da cadeira;
- Explicitados os critérios de avaliação;
- Combinados os momentos e tipos de avaliação;
- Explicitada a bibliografia de referência.

Esta informação consta do programa de cada disciplina (secção 6).

## 5.5. Processo de definição de projecto de Tese

Como princípio, as teses serão efectuadas nas áreas científicas de Física, Química e/ou respectivas Didácticas, sendo as orientações científicas divididas igualmente pelos Departamentos de Química e de Física.

Os passos decisivos para o processo de definição do projecto de Tese são os seguintes:

- Os mestrandos devem tomar conhecimento das áreas de interesse científico dos docentes orientadores envolvidos no Mestrado (informação disponível na secção 3.3);

- No dia 4 de Dezembro de 2004 será feita uma apresentação oral das áreas de interesse científico pelos próprios docentes e, eventualmente, a apresentação de temas possíveis para trabalhos de Tese. Nesta apresentação o mestrando deve, na medida do possível, esclarecer as suas eventuais dúvidas;
- Até ao dia 21 de Janeiro de 2005 o mestrando deve apresentar um documento de uma página com a sua intenção para trabalho de Seminário/projecto de Tese. O seminário será utilizado, em grande medida, para a realização de trabalho individual, orientado por um docente, que culminará na apresentação do correspondente relatório ou projecto de Tese;
- No dia 22 de Julho de 2005 serão apresentados os trabalhos de Seminário/projectos de Tese;
- Caso o Seminário não tenha sido realizado com a intenção de elaborar um projecto de Tese, o mestrando terá que definir um tema de Tese e indicar o respectivo orientador até final de Julho de 2005.

*Nota:* O processo descrito, conducente à elaboração de um projecto de Tese, pressupõe que a classificação média final na parte curricular do Mestrado é igual ou superior a 14 valores (arredondada às unidades).

## **5.6. Utilização de bibliotecas**

Os alunos terão acesso a todas as Unidades da Biblioteca (Física, Química, Geral e CIFOP) e direito à utilização de um Cartão de Utilizador.

## 6. Programas das disciplinas

### 6.1. Disciplinas do 1º Semestre

#### DIDÁCTICA DA QUÍMICA

##### Objectivos da disciplina

*No contexto do Curso de Mestrado*

Fundamentar cientificamente o acto de Ensinar e abordar e/ou desenvolver temas eventualmente omissos nos conteúdos curriculares das disciplinas da área das Ciências da Educação.

*No contexto da aprendizagem dos Mestrandos*

Apurar competências nas Funções Executivas do Ensino. Apurar competências no exercício de Funções Interactivas do Ensino. Utilizar com eficiência Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem.

##### Competências a desenvolver

Planear. Avaliar. Expor. Ensinar Conceitos. Utilizar Mapas Conceptuais como Instrumentos de Ensino. Avaliação e Planeamento Curricular. Utilizar os Diagramas em Vê como nova Estratégia de Planificação do Trabalho Laboratorial de Química.

##### Conteúdos

*Fundamentos Científicos da Arte de Ensinar*

Módulo único

- Perspectiva Histórica sobre o Ensino
  - Expectativas sobre o papel do Ensino nos séculos XIX, XX e XXI
  - Expectativas sobre o Papel do Professor nos séculos XIX, XX, e XXI
- Uma Perspectiva sobre o Ensino Eficaz
  - Conjunto de Conhecimentos Existentes como Orientador da Arte de Ensinar
- Reportório de Práticas Eficazes
  - Reflexão e Resolução de Problemas
  - Processo de Aprendizagem Durante toda a Carreira
- Aprender a Ensinar
  - Modelos de Desenvolvimento do Professor
  - Influências Precoces no Ensino
  - Os Processos Cognitivos de Professores Experientes e Principiantes

*Funções Executivas do Ensino – Planificação*

Módulo 1

- Perspectiva e Fundamento
  - Planificação - a Perspectiva Tradicional e uma Perspectiva Alternativa
- Exemplos da Investigação

As Consequências da Planificação  
A Planificação e o Professor Experiente e Principiante

- Domínios da Planificação  
As Fases do Ensino  
Ciclos de Planificação

#### Módulo 2

- Especificidades da Planificação  
Objectivos da Instrução  
Taxonomias para a Escolha dos Objectivos da Instrução  
Planos de Aula  
Escolha dos Conteúdos Curriculares  
Escolha das Estruturas de Actividade
- Planificação no Domínio da Química (Básico e Secundário)  
Redacção de Objectivos  
Construção de uma Matriz Comportamento-Conteúdo  
Avaliação das Competências de Planificação

#### *Funções Executivas do Ensino – Avaliação*

##### Módulo 1

- Perspectiva e Fundamento
- Exemplos da Investigação  
Efeito das Classificações nos Alunos  
Preconceitos do Professor na Avaliação e na Atribuição da Classificação  
Importância das Notas para os Pais
- Importância da Avaliação  
Conceitos Chave em Avaliação  
Qualidade da Informação
- Função da Avaliação  
Elementos da Avaliação  
Medição e Avaliação  
Discussão do Quadro Geral das Funções da Avaliação

##### Módulo 2

- Formulação de Objectivos  
Introdução  
Fixação dos Objectivos  
Categoria dos Objectivos  
Características dos Objectivos
- Identificação dos Objectivos  
Taxonomia de Bloom e Col.  
Exemplos de Suportes de Itens para as Diversas Categorias de Objectivos
- Elaboração de Listas de Objectivos a Diferentes Níveis  
Instituição  
Curso  
Disciplina  
Unidade

##### Módulo 3

- Planificação de Testes  
Construção de Testes  
Tipos de Provas - de Resposta Livre e Provas Objectivas
- Elaboração destes Tipos de Provas  
Cuidados a Ter  
Vantagens e Inconvenientes dos Diferentes Tipos de Provas

Critérios de Correção  
Categorias de Perguntas

- Elaboração e Classificação de Provas dos Vários Tipos no Âmbito da Química (Básico e Secundário)

*Funções Interactivas do Ensino - Exposição*

Módulo 1

- Perspectiva e Fundamento
  - Estrutura e Organização do Conhecimento
  - Aprendizagem Verbal Significativa
  - Psicologia Cognitiva e Aprendizagem
- Exemplos de Investigação
  - Conhecimento Prévio e Prontidão Induzida
  - Uso de Organizadores Prévios
  - Clareza do Professor
  - Entusiasmo do Professor

Módulo 2

- Principais Características da Exposição
  - Efeitos do Modelo na Instrução
  - Sintaxe do Modelo
  - Estrutura do Ambiente de Aprendizagem
- Procedimentos para uma Exposição Eficaz
  - Tarefas Prévias a Instrução
  - Conduzir a Aula
  - Tarefas Posteriores à Instrução
- Avaliação das Competências de Exposição
  - Plano para a Exposição da Lição
  - Observação da Clareza do Professor
  - Observação do Entusiasmo do Professor
- Aplicação no Âmbito da Química (Básico e Secundário)

*Funções Interactivas do Ensino – O Ensino de Conceitos*

Módulo 1

- Perspectiva e Fundamento
  - Conceitos e Pensamento de Ordem Superior
  - Características dos Conceitos
- Exemplos de Investigação
  - Desenvolvimento Humano e Aprendizagem de Conceitos
  - Apresentação e Sequência de Exemplos
  - Uso dos Melhores Exemplos
  - Uso de Imagens Mentais ou Visuais
  - Directrizes dadas pela Investigação

Módulo 2

- Principais Características do Modelo
  - Efeitos do Ensino de Conceitos
  - Duas Abordagens do Ensino de Conceitos
  - Sintaxe do Ensino de Conceitos
  - Estrutura do Ambiente de Aprendizagem
- Procedimentos para o Ensino de Conceitos
  - Tarefas Prévias à Instrução
  - Condução da Aula
  - Tarefas Posteriores à Instrução

- Aplicação no âmbito da Química (Básico e Secundário)

*Novas Estratégias de Ensino - Aprendizagem Mapas — Conceptuais*

Módulo Único

- Mapas Conceptuais e sua Fundamentação Teórica
  - O Conceito de Mapa Conceptual
  - Fundamentação Teórica – a Teoria de Ausubel
  - Um Modelo para a Elaboração de Mapas Conceptuais
- Os Mapas Conceptuais como Instrumentos de Ensino de Avaliação da Aprendizagem para Análise e Planeamento Curricular
- Elaboração e Avaliação de Mapas Conceptuais no Âmbito da Química (Básico e Secundário)

*Novas Estratégias de Ensino - Aprendizagem — Os Diagramas em Vê*

Módulo Único

- O Vê Heurístico ou Epistemológico
  - O Diagrama em Vê para a Compreensão e Produção do Conhecimento
  - A Utilização do Diagrama em Vê
  - Apresentação do Vê aos Estudantes
  - Classificação dos Diagramas em Vê
- Aplicação dos Diagramas em Vê à Planificação do Trabalho Laboratorial de Química (Básico e Secundário)

**Competências x Conteúdos x Actividades**

<i>Competências</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Tipo de Actividades</i>
Fundamentação Científica do acto de Ensinar	- Perspectiva Histórica sobre o Ensino - Perspectiva sobre o Ensino Eficaz - Reportório de Práticas Eficazes	- Exposição (T) - Discussão acerca da influência sobre o Ensino e Processos Cognitivos de Professores Experientes e Principiantes (TP e P)
Planificação	- Exemplos de investigação - Domínios de Planificação - Especificidade da Planificação	- Exposição (T) - Discussão dos Resultados da Investigação (TP) - Elaboração de Planos de Aula (TP + P) - Avaliação da Componente de Planificação (TP + P)
Avaliação	- Perspectiva e Fundamentos - Formulação de Objectivos - Planificação de Testes	- Exposição (T) - Discussão dos Resultados da Investigação (T) - Redacção de Listas de Objectivos (âmbito da Química níveis Básico e Secundário) (TP + P) - Elaboração de testes e classificação das Provas (âmbito da Química níveis Básico e Secundário) (TP + P)

<i>Competências</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Tipo de Actividades</i>
Exposição	- Perspectiva e Fundamentos - Principais Características da Exposição - Avaliação das Competências de Exposição	- Exposição (T) - Discussão dos Resultados da Investigação (TP) - Exposição de Uma Unidade de Química a nível dos Ensinos Básico e Secundário (TP + P) - Avaliação das Competências de Exposição feita pelos Colegas (TP + P)
Ensino de Conceitos	- Perspectiva e Fundamentos - Principais Características do Modelo	- Exposição (T) - Discussão dos Resultados da Investigação (TP) - Exercícios dos Procedimentos para o Ensino de Conceitos: Selecção do Modelo e Condução da Aula (TP + P)
Utilização de Novas Estratégias de Ensino - os Mapas Conceptuais	- Mapas Conceptuais e sua Fundamentação Teórica - Os Mapas Conceptuais como Instrumentos de Ensino, Avaliação e Planeamento Curricular	- Exposição (T) - Aplicação da Teoria de Ausubel à Elaboração de Mapas Conceptuais (TP) - Elaboração e Avaliação de Mapas Conceptuais no âmbito da Química-Ensinos Básico e Secundário (TP + P)
Utilização de Novas Estratégias de Ensino - os Diagramas em Vê	- Apresentação do Vê Heurístico ou Epistemológico - Aplicação dos Diagramas em Vê à aplicação do Trabalho Laboratorial	- Exposição (T) - Discussão sobre as potencialidades dos Diagramas em Vê na Compreensão e Produção do Conhecimento (TP) - Elaboração de Diagramas em Vê Aplicado a Trabalhos Laboratoriais de Química ao nível dos Ensinos Básico e Secundário (TP + P)

## Avaliação

A avaliação da Matéria Teórica será feita em testes parciais, correspondendo a nota teórica ( $Nt$ ) à média aritmética das classificações obtidas nesses testes. Da avaliação dos trabalhos, realizados nas aulas teórico-práticas e práticas, resultará uma nota teórico-prática ( $Ntp$ ) correspondente às classificações obtidas nesses trabalhos.

A classificação final corresponderá à média aritmética da  $Nt$  e da  $Ntp$ .

## Recursos

Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD.

## Bibliografia

- Arends, R. I.. Aprender a Ensinar. Editora McGraw-Hill de Portugal, Amadora.

- Goring, P. A. (1981). Manual de Medição e Avaliação do Rendimento Escolar. Livraria Almedina, Coimbra.
- Gronlund, N. E. (1993). Elaboração de Testes Para o Ensino. Livraria Pioneira Editora S. Paulo.
- Gronlund, N. E. e Linn, M. (1990). Measurement and Evaluation in Teaching (6ª Ed.). Nova Iorque.
- Posner, G. J. e Rudminski, A. N. (1986). Course Design a Guide to Curriculum Development for Teachers (3ª Ed.). Longman, Nova Iorque.
- Tobin, K., Kahle, J. B. e Fraser, B. J. (1990). Windows Into Science Classrooms: Problems Associated with Higher Level Cognitive Learning. Falmer Press, Nova Iorque.
- Vallejo, P. M. (1979). Manual de Avaliação Escolar. Livraria Almedina, Coimbra.
- Viana, H. M. (1987). Testes em Educação (6ª Ed.). IBRASA, S. Paulo.

## COMPLEMENTOS DE QUÍMICA I

### Objectivos da disciplina

Compreender, aprofundar e utilizar os princípios teóricos e práticos fundamentais de métodos instrumentais de análise usados na separação e elucidação estrutural de compostos orgânicos.

### Competências a desenvolver

#### *Cromatografia*

- Conhecer e aprofundar as bases das técnicas de separação cromatográficas e a sua aplicabilidade.
- Usar as técnicas de cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta resolução.

#### *Espectrometria de Massa*

- Saber os fundamentos da técnica e conhecer os vários tipos de espectros de massa.
- Interpretar espectros de massa.

#### *Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear*

- Aplicar a Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear em análise estrutural.

#### *Espectroscopias de Micro-ondas, de Infravermelho e de Raman*

- Saber a base teórica das espectroscopias rotacional e vibracional.
- Aplicar os conceitos teóricos em casos práticos.

#### *Aplicações*

- Determinar estruturas de compostos orgânicos com base na análise de espectros no IV, de  $^1\text{H}$ -RMN, de  $^{13}\text{C}$ -RMN e de Massa.

### Conteúdos

#### *Cromatografia*

- Introdução às separações cromatográficas. Descrição geral da cromatografia. Velocidade de migração das espécies. Alargamento das bandas e eficiência da coluna. Optimização do desempenho da coluna. Aplicações da cromatografia.
- Cromatografia gás-líquido. Princípios da cromatografia gás-líquido. Aparelhos para cromatografia gás-líquido. Colunas e fases estacionárias. Aplicações da cromatografia gás-líquido.
- Cromatografia líquida de alta resolução. Campos de aplicação. Eficiência da coluna na cromatografia líquida. Aparelhos de cromatografia líquida. Cromatografia de partição. Cromatografia de adsorção. Cromatografia iónica. Cromatografia de exclusão por tamanho. Cromatografia em camada fina.
- Técnicas hífenadas

#### *Espectrometria de Massa*

- Introdução.
- Instrumentação.
- Espectros de massa.
- Determinação da fórmula molecular.

- Reconhecimento do pico do ião molecular.
- Utilização da fórmula molecular. Índice de deficiência de hidrogénio.
- Fragmentação.
- Rearranjos.
- Espectro de massa de algumas classes de compostos orgânicos.
- Técnicas de Espectrometria de Massa aplicadas a Macromoléculas Lípidos e fosfolípidos.
  - Principais metodologias na análise por MS de lípidos e fosfolípidos.
  - Lípidos derivatizados versus lípidos não derivatizados
  - Principais vias de fragmentação de lípidos.
  - Principais vias de fragmentação de fosfolípidos.
- Glúcidos
  - Principais metodologias na análise por MS de oligo e polissacarídeos.
  - Fragmentação característica de oligossacarídeos.
  - Formação de oligossacarídeos – Hidrólise enzimática, hidrólise ácida.
- Peptídeos e proteínas
  - Principais metodologias na análise por MS de peptídeos.
  - Fragmentação característica de peptídeos.
  - Principais metodologias para análise de proteínas-proteómica.

#### *Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN)*

- Princípios físicos fundamentais da espectroscopia de RMN. Ressonância, desvio químico, acoplamento spin-spin, intensidade dos sinais e integração.
- Espectroscopia de  $^1\text{H}$ -RMN. Espectros de 1ª ordem e espectros de 2ª ordem, acoplamento de  $^1\text{H}$  com outros núcleos, desvios químicos de  $^1\text{H}$  e estrutura molecular, correlações empíricas.
- Espectroscopia de  $^{13}\text{C}$ -RMN. Acoplamento de  $^{13}\text{C}$ - $^{13}\text{C}$  e  $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ , desvios químicos de  $^{13}\text{C}$  e estrutura molecular, correlações empíricas.
- Técnicas especiais de RMN em uma e duas dimensões. Desacoplamento de spin, espectros de diferença NOE, DEPT, RMN de correlação.

#### *Espectroscopias de Micro-ondas, de Infravermelho e de Raman*

- Espectros de rotação de moléculas diatómicas, poliatômicas lineares e poliatômicas não lineares.
- Espectroscopia de micro-ondas.
- Espectros de vibração de moléculas diatómicas.
- Modos normais de vibração e coordenadas normais.
- Tratamento quântico das vibrações de moléculas poliatômicas.
- Aplicação da Teoria de Grupos ao estudo de espectros vibracionais.
- Simetria das vibrações normais.
- Espectros de roto-vibração.
- Espectroscopia de infravermelho.
- Espectroscopia de Raman.

#### *Aplicações*

- Análise de conjuntos de espectros com vista à determinação de estruturas de compostos orgânicos desconhecidos.

## Métodos de trabalho

O ensino será ministrado em períodos de três horas e meia, com um breve intervalo a fazer no momento oportuno, que constarão de uma primeira parte de exposição teórica, seguida de aplicação prática ou teórico-prática, em grupo ou a título individual.

## Avaliação

A avaliação da disciplina será feita com base na realização de um exame escrito a efectuar na Época Normal e/ou na Época de Recurso.

## Recursos

Aparelhos de cromatografia gasosa e de cromatografia líquida de alta resolução. Espectrofotómetro no IV com Transformada de Fourier. Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD.

## Bibliografia

### Cromatografia

- D.A. Skoog and J.J. Leary, *Análisis Instrumental*, 4<sup>th</sup> edition 1992, McGraw-Hill/ Interamericana de Espana, S.A.
- W. Jennings, E. Mittlefehldt, P. Stremple, *Analytical Gas Chromatography*, 2<sup>nd</sup> Edition 1997, Academic Press
- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, *Analytical Chemistry*, 1998, Wiley-VCH.
- H.J. Chaves das Neves e A.M. Costa Freitas, *Introdução à Cromatografia Gás-Líquido de Alta Resolução*, 1996, Dias de Sousa, Lda.
- P.A. Sewell, B. Clarke, *Chromatographic Separations*, Analytical Chemistry by Open Learning, 1987, John Wiley and Sons.
- S. Lindsay, *High Performance Liquid Chromatography*, Analytical Chemistry by Open Learning, 2<sup>nd</sup> edition 1992, John Wiley and Sons.

### Espectrometria de Massa

- R. Silverstein, F. Webster, *"Spectrometric Identification of Organic Compounds"* 6<sup>a</sup> ed, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998.
- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, *"Spectroscopic Methods in Organic Chemistry"*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1997.
- J. Baker, *"Mass Spectrometry"*, John Wiley & Sons, Chischester, 1999
- R. A. W. Johnston, M. E. Rose, *"Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists"*, Cambridge University Press, Nova Iorque, 1996.
- R. C. Murphy, *"Mass spectrometry of Lipids"*, Plenum, Nova Iorque, 1993.
- Michael Kinter, Nicholas E. Sherman, *"Protein Sequencing and Identification Using Tandem Mass Spectrometry"*, Wiley-Interscience, Nova Iorque, 2000.
- J Zaia "Mass spectrometry of Oligosaccharides" *Mass Spectrom. Rev.* **2004**, 23, 161-227.
- D. J. Harvey "Matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry of carbohydrates" *Mass Spectrometry Rev.* **1999**, 18, 349-450.

### Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear

- Silverstein, R. M.; Webster, F. X. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 6<sup>a</sup> Ed., John Wiley & Sons, New York, 1998.

- Hesse, M.; Meier, H.; Zeeh, B. *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*, Thieme, New York, 1997.
- Gil, V. M. S.; Geraldés, C. F. G. C. *Ressonância Magnética Nuclear – Fundamentos, Métodos e Aplicações*, 1ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1987
- Williams, D. H.; Fleming, I. *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*, 4ª Ed., McGraw-Hill, London, 1989.

*Espectroscopias de Micro-ondas, de Infravermelho e de Raman*

- Colthup, N. B., Daly, L. H., Wiberley, S. E. , *Introduction to infrared and Raman Spectroscopy*, Academic Press, 1990.
- Barrow, G. M., *Introduction to Molecular Spectroscopy*, MacGraw Hill, 1964.
- Davidson, G. *Groups Theory for Chemists*, MacMillan Physical Science Series, 1991.

## CIÊNCIAS DA TERRA E DO ESPAÇO

### Objectivos da disciplina

Preparar os mestrandos, fortalecendo a sua formação científica específica aplicada ao planeta Terra, em particular nos domínios da Mecânica, da Termodinâmica, da Radiação e da Energética. Daremos ênfase especial aos dois componentes mais importantes do planeta Terra, a atmosfera e os oceanos. Os mesmos domínios do conhecimento científico serão aplicados aos processos de nascimento, vida e morte das estrelas, com incidência especial no Sol.

### Conteúdos

#### *Natureza do problema*

- Alguns conceitos fundamentais
- O planeta Terra
- Os processos de retroalimentação do planeta Terra

#### *O planeta Terra e os princípios de conservação da massa, do momento linear e da energia*

- A equação de estado do geofluido
- A equação da continuidade
- As equações do movimento do geofluido
- A equação da vorticidade
- A equação da energia e algumas aplicações
- A equação do balanço da água na fase vapor

#### *O balanço da radiação no planeta Terra*

- Conceitos fundamentais
- As leis da radiação
- A radiação solar
- A radiação terrestre
- A transferência radiativa
- O balanço da radiação na atmosfera
- O balanço da radiação à superfície do globo terrestre
- Determinação do balanço da radiação a partir das observações

#### *Interação entre a superfície do globo terrestre e a atmosfera*

- O balanço da energia à superfície do globo terrestre
- A camada limite planetária da atmosfera
- A transferência de momento linear
- A interação oceano-atmosfera
- A transferência de entalpia
- A transferência de água na fase vapor

#### *A rotação do planeta Terra e o balanço do momento angular*

- As equações de balanço
- Determinação do balanço do momento angular a partir das observações

#### *A água no planeta Terra*

- O vapor de água na atmosfera
- A formulação do ciclo hidrológico

- As equações da Hidrodinâmica
- Determinação do ramo aéreo do ciclo hidrológico a partir das observações
- Síntese do balanço da água

#### *A energética do planeta Terra*

- As diferentes formas de energia
- As equações do balanço energético
- Determinação do balanço energético a partir das observações
- Síntese do balanço da energia
- As formas de energia renováveis, as suas vantagens e o seu futuro

#### *A Energética das Estrelas*

- Algumas propriedades das estrelas
- A formação das estrelas
- A fonte de energia das estrelas
- O Sol e outras estrelas análogas
- As anãs brancas
- As estrelas de neutrões e os buracos negros
- As anãs castanhas

### **Métodos de trabalho**

Aulas teóricas de exposição das matérias, incentivando a intervenção dos alunos. Aulas orientadas para alguns aspectos práticos das matérias, nas quais é dada predominância à participação dos alunos.

### **Avaliação**

A avaliação da disciplina será feita com base na realização de um exame escrito a efectuar na Época Normal e/ou na Época de Recurso.

### **Recursos**

Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD.

### **Bibliografia**

- "Physics of Climate", J.P. Peixoto, A.H. Oort, American Institute of Physics, 1992.
- "Physics", F.J. Keller, W.E. Gettys, M.J. Skove, McGraw-Hill, Inc, 1993.

## TÓPICOS AVANÇADOS DE FÍSICA

### Objectivos da disciplina

*No contexto do Curso de Mestrado*

Abordar alguns tópicos de Física centrados na Óptica e na Informática.

*No contexto da aprendizagem dos Mestrandos*

Complementar os conhecimentos dos mestrandos na área da Óptica e da Computação em Física.

### Competências a desenvolver

Saber interpretar e discutir situações do dia-a-dia à luz do conhecimento científico.

Saber utilizar os meios de computação disponíveis para resolver e abordar situações de ensino/aprendizagem.

### Conteúdos

#### *Óptica*

- Complementos de óptica geométrica
- Óptica ondulatória
  - Interferência
  - Difracção
  - Óptica de Fourier
- Instrumentos ópticos
- Tópicos de Óptica Moderna

#### *Informática em Física*

- O primeiro problema numérico: o decaimento radioactivo
- Métodos numéricos e exemplos
  - Equações diferenciais
  - Máximos, mínimos e zeros de funções
  - Implementação dum programa (Excel + Visual Basic)
  - Diferenciação e integração
- Programação em Visual Basic no Excel
- Aplicações a problemas físicos
  - Movimento de projecteis
  - Movimento oscilatório
  - O sistema solar
  - Potenciais e campos
  - Ondas
  - Mecânica quântica
  - Óptica
  - Termodinâmica
- Edição de páginas na Internet
  - Utilização do Microsoft FrontPage

## Competências x Conteúdos x Actividades

Competências	Conteúdos	Tipo de Actividades lectivas
Saber interpretar e discutir situações do dia-a-dia	- Óptica	- Apresentação e discussão de situações / problema (T, TP) - Abordagem das questões de forma crítica, relacional e globalizante (T, TP) - Apresentação de experiências simples, com a participação dos mestrandos. (TP)
Saber utilizar os meios de computação disponíveis para resolver e abordar situações de ensino/aprendizagem	- O Excel como ferramenta poderosa - Cálculo numérico e simulações - O uso do frontPage	- Trabalhos individuais e/ou em grupo recorrendo ao uso do computador (TP e fora das aulas) - Construção de Páginas Web

## Avaliação

A avaliação tem duas componentes:

Exame escrito (*EE*) sobre os conteúdos de Óptica;

Realização de um trabalho-projecto (*TP*) de simulação computacional de uma situação problema, que deverá incluir um relatório escrito e uma apresentação oral.

Aos alunos será pedida a sua auto-avaliação

A classificação final (*NF*) será obtida pela expressão:

$$NF = \frac{EE + TP}{2}$$

## Recursos

Sala de Informática da Matemática (1 computador por aluno). Equipamento laboratorial. Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD

## Bibliografia

- *Óptica*, Eugene Hecht, Fundação Calouste Gulbembkian, 2ª ed., 2002, ISBN 972-31-0967-0.
- *Fundamental of Optics*, Francis A. Jenkins; Harvey E. White, McGraw-Hill, 4<sup>th</sup> ed., 1981, ISBN 0-07-085346-0.
- *Linear Systems, Fourier Transforms, and Optics*, Jack D. Gaskill, John Wiley, 1978, ISBN 0-471-29288-5.
- *Computational Physics*, Nicolas J. Giordano, Prentice Hall, 1997, ISBN 0-13-367723-0.
- *Excel for Scientists and Engineers*, William J. Orvis, 2<sup>nd</sup> Edition, Sybex, 1996, ISBN 0-7821-1761-9.
- *Excel for Scientists and Engineers*, S. C. Bloch, John Wiley & Sons, 2000, ISBN 0-471-32169-9.

- *Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing*, William Press, Saul Teukolsky, William Vetterling, Brian Flannery, Cambridge University Press, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN 0-521-43108-5.
- *Introdução à Física*, Jorge Dias de Deus, Mário Pimenta, Ana Noronha, Teresa Peña, Pedro Brogueira, McGraw Hill, 1992, ISBN 972-773-035-3.
- *Introduction to Computer Simulation Methods, Applications to Physical System*, 2<sup>nd</sup> Ed., Harvey Gould, Jan Tobochnik, Addison-Wesley, 1996, ISBN 0-201-50604-1.
- *Mathematica® for Physics*, Robert L. Zimmerman, Fradick I. Olness, Addison-Wesley, 1995, ISBN 0-201-53796-6.

## 6.2. Disciplinas do 2º Semestre

### QUÍMICA E SOCIEDADE

#### Objectivos da disciplina

Proporcionar uma visão pedagógico-científica da importância da Química na sociedade actual e sua relação com as outras ciências.

#### Competências a desenvolver

##### *Armazenamento e conversão de energia*

- Conhecer a importância das células electroquímicas, nomeadamente a das células responsáveis pelo armazenamento e conversão de energia química, na qualidade de vida da sociedade do séc. XXI.
- Comparar o princípio de funcionamento das diferentes pilhas, suas limitações e aplicações.
- Conhecer alguns recursos experimentais para o ensino das pilhas na sala de aula.

##### *Química da água*

- Conhecer as etapas do processo de tratamento de águas para o consumo humano.
- Discutir os novos desafios para a qualidade da água para consumo humano.

##### *Química nuclear*

- Descrever a natureza das reacções nucleares e os tipos comuns de radiação, quando ocorre o decaimento de um nuclideio.
- Escrever e acertar equações que descrevem reacções nucleares.
- Relacionar o número de prótons e neutrões com a estabilidade de um nuclideio e prever que tipo de decaimento ocorrerá num nuclideio.
- Estabelecer a ligação entre fissão nuclear, reacção nuclear em cadeia e massa crítica.
- Descrever algumas aplicações da fissão nuclear, incluindo a bomba atómica e os reactores nucleares.
- Explicar como os nuclideos radioactivos podem ser utilizados na datação de rochas ou objectos e quais algumas das suas muitas outras aplicações: terapêuticas e diagnósticos médicos, conservação de alimentos, análise e investigação, principalmente nas áreas da química, bioquímica, geologia e solos, etc.

##### *Incerteza em análise química*

- Conhecer as etapas do processo de tratamento estatístico de dados.
- Discutir os exemplos práticos sobre as aplicações da incerteza.

##### *Radicais livres e sistemas antioxidantes na saúde*

- Conhecer e saber distinguir entre os vários grupos de compostos naturais com actividade antioxidante.
- Aprender alguns dos efeitos relacionados com a estrutura dos compostos antioxidantes.

##### *Produtos naturais de origem vegetal*

- Conhecer e saber distinguir entre os vários grupos de produtos naturais com potencial interesse medicinal.

- Prever as potencialidades medicinais a partir das estruturas dos compostos maioritários presentes em cada família de plantas.

## Conteúdos

### *Armazenamento e conversão de energia*

- Introdução histórica. (T)
- Características gerais das pilhas. (T)
- Sistemas primários: Pilhas de Leclanché, Pilhas de mercúrio, Pilhas alcalinas e Pilhas de lítio. (T)
- Sistemas secundários: Pilhas de chumbo/ácido, Pilhas de níquel, Pilhas de prata e Pilhas de lítio. (T)
- Pilhas de combustível. (T)
- O ensino das pilhas: exemplificação de trabalhos práticos. (TP)

### *Química da água*

- Tipos de águas naturais. (T)
- Ciclo da água: impurezas na água. (T)
- Critérios que definem a qualidade das águas. (T)
- Qualidade das águas para consumo humano. (T)
- Etapas do processo de tratamento de águas para consumo humano. (T)
- Avaliação da qualidade da água. (T)

### *Química nuclear*

- Natureza das reacções nucleares. (T)
- Acerto de equações nucleares. (T)
- Radioactividade natural. (T)
- Séries de decaimento. (T)
- Elementos transurânicos. (T)
- Fissão nuclear. (T)
- A bomba atómica. (T)
- Reactores nucleares. (T)
- Utilização dos radioisótopos. (T)
- Datação com base no decaimento radioactivo. (T)
- Efeitos biológicos da radiação. (T)
- Acondicionamento de resíduos radioactivos. (T)

### *Incerteza em análise química*

- Definição de termos. (T)
- Validação de métodos. (T)
- Delineamento experimental. (T)
- Cálculos de incertezas combinadas. (T)
- Expressões da incerteza. (T)
- Exemplos práticos de aplicações. (TP)

### *Radicais livres e sistemas antioxidantes na saúde*

- Radicais livres e sistemas antioxidantes na saúde. (T)
- Perspectiva histórica dos antioxidantes. (T)
- Indústria dos produtos antioxidantes. (T)

- Efeitos relacionados com a estrutura dos compostos antioxidantes na saúde. (T)

#### *Produtos Naturais de Origem Vegetal*

- Metabolismo primário e metabolismo secundário das plantas. (T)
- Da planta ao princípio activo. (T)
- Compostos de origem vegetal com potencial interesse medicinal. (T)
- Os compostos de origem vegetal no nosso dia a dia. (T)

### **Métodos de trabalho**

Na leccionação das matérias, a maior relevância será conferida às exposições orais, complementadas com projecções de gráficos, figuras ou tabelas. Quando adequado, resolver-se-ão algumas questões de natureza teórico-prática, sugerindo-se outras como temas de reflexão e exercício.

### **Avaliação**

A avaliação será efectuada através da realização de 6 testes parciais (um por cada bloco de matéria), de 30 minutos cada, na semana seguinte à da última aula do bloco em causa. O teste referente ao último bloco do semestre será efectuada na data do exame da Época normal. Os alunos que pretenderem poderão realizar, na Época de Recurso, um exame sobre a matéria de um ou mais blocos.

### **Recursos**

Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD.

### **Bibliografia**

#### *Armazenamento e conversão de energia*

- C. Sequeira, *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, 15, 2003, 54.
- C. M. Rangel, R. A. Silva, P. P. Da Luz, *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, 13, 2001, 12.
- C. M. Rangel, R. A. Silva, P. P. Da Luz, *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, 13, 2001, 12.
- R. Treptow, *J. Chem. Educ.*, 80, 2003, 1015.
- X. LeRoux, G. Ottewill, F. Walsh, *J. Chem. Educ.*, 73, 1996, 811.
- A. Brett, C. Brett, *Electroquímica – Princípios, métodos e aplicações*, Almedina, 1993.
- R. M. Dell, D. A. Rand, *Understanding Batteries*, Royal Society of Chemistry, 2001.
- The Salters' Chemistry Course, *Making and Using Electricity*, University of York, Science Education Group, 1988.

#### *Química da água*

- Williams, I., *Environmental Chemistry*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 2001.

#### *Química nuclear*

- Friedland, G., K.; Macias, E. S.; Miller, J. M., *Nuclear and Radiochemistry*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1991.

- Hill, J., W.; Kolb, D. K., *Chemistry for Changing Times*, Prentice-Hall International Inc., Upper Sadler River, New Jersey, 1998.
- Lieser, K. H., *Nuclear and Radiochemistry – Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, New York, 2001.
- Raymond Chang, *Química*, McGraw-Hill de Portugal, Lda, Lisboa, 1994
- Reger, D., Goode, S., e Mercer, E., *Química – Princípios e Aplicações*, Fundação Calouste Gulbenkian (Ed), Lisboa, 1997.
- Snyder, H. C., *The extraordinary Chemistry of ordinary things*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1995.

#### *Incerteza em análise química*

- Bièvre, P. D., Günzler, H., *Measurement Uncertainty in Chemical Analysis*, Springer-Verlag, 2003.
- Eurachem/CITAC, *Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement*, 2<sup>nd</sup> Ed., Eurachem Guides, 2000.

#### *Radicais livres e sistemas antioxidantes na saúde*

- Halliwell, B.; Gutteridge, J. M .C., *Oxygen Toxicity, Oxygen Radicals, Transition Metals and Disease*, Biochemical Journal, 219, 1984, 1-14.
- Halliwell, B., *Free Radicals and Antioxidants: a Personal View*, Nutr. Rev., 52, 1994, 253-265.
- Halliwell, B.; Gutteridge, J. M .C., *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford University Press Inc., New York, 1999.

#### *Produtos Naturais de Origem Vegetal*

- Matos, F. J. A., *Introdução à Fitoquímica Experimental*. 2<sup>a</sup> ed., UFC, 1997.
- Goodwin, T.W.; Mercer, E. I., *Introduction to Plant Biochemistry*, 2<sup>nd</sup> Ed, Pergamon Press Lda, 1983.
- Hemdrickson, J. B., *The Molecules of Nature*, W. A. Benjamin Inc., New York.

## COMPLEMENTOS DE QUÍMICA II

### Objectivos da disciplina

Aprofundar conhecimentos específicos nas áreas de Química Orgânica, Química-Física e Química Ambiental.

### Competências a desenvolver

#### *Química Orgânica Avançada*

- Aplicar as estratégias de desconexão estudadas à retrosíntese de vários tipos de compostos.
- Conhecer as principais relações entre a estrutura dos corantes e as suas propriedades e aplicações.

#### *Química-Física*

##### Cinética

- Aprofundar os conceitos relacionados com a análise de dados cinéticos, nomeadamente os relacionados com mecanismos de reacções complexas.

##### Microscopia Electrónica

- Conhecer os fundamentos e as potencialidades da Microscopia Electrónica de Varrimento (SEM), de Transmissão (TEM) e da Espectroscopia de Dispersão de Energia (EDS).

#### *Química Ambiental*

##### Poluição de água

- Saber avaliar os parâmetros físicos e químicos mais importantes na caracterização de águas e águas residuais
- Saber reconhecer os principais compostos orgânicos tóxicos

##### Poluição atmosférica

- Saber avaliar o efeito dos principais poluentes atmosféricos
- Compreender as reacções químicas fundamentais na atmosfera
- Conhecer os fenómenos de poluição atmosférica mais relevantes: aumento do efeito de estufa, depleção da camada de ozono, *smog* fotoquímico, chuvas ácidas

### Conteúdos

#### *Química Orgânica Avançada*

- Retrossíntese. Conceitos gerais envolvidos numa síntese química.
- Introdução à desconexão. O conceito de sintão de controlo.
- Desconexão aplicada a um grupo funcional.
- Desconexão envolvendo dois grupos funcionais.
- Métodos para síntese de anéis.
- Corantes. Perspectiva histórica.
- Classificação dos corantes. Principais classes.
- Principais correlações entre a estrutura dos corantes e a sua cor.
- Síntese e propriedades de algumas classes de corantes: Polienos e Polimetínicos, Triarilmetínicos, Aza[18]anulenos, Corantes Azo e de Carbonilo
- Aplicações dos corantes

### Química-Física

#### Cinética Química

- Equações empíricas de velocidade.  
Análise de resultados cinéticos.  
Método integral. Método diferencial.
- Equação de Arrhenius.  
Teoria do estado transitório.  
Factor pré-exponencial e energia de activação.
- Equação de Eyring.
- Influência do solvente. Influência da força iónica.
- Análise de mecanismos compostos.
- Dedução das equações de velocidade de mecanismos compostos.  
Tratamento analítico.  
Tratamento de estado estacionário.  
Tratamento numérico.
- Estudo de algumas reacções complexas  
Reacções em cadeia.  
Decomposições orgânicas.  
Reacções fotoquímicas.  
Explosões.  
Catálise. Catálise enzimática.

#### Microscopia Electrónica

- Fundamentos da Microscopia Electrónica.  
Aspectos teóricos e práticos da Microscopia Electrónica de Varrimento em modo de alto vácuo e em modo ambiental (SEM / E-SEM)  
Aspectos teóricos e práticos da Microscopia Electrónica de Transmissão (TEM)  
Aspectos teóricos e práticos da análise química por Espectroscopia de Dispersão de Energia (EDS)
- Aspectos práticos da preparação de amostras para microscopia electrónica.  
Deposição de Ouro e de Carbono.  
Preparação de amostras para TEM por corte com ultramicrotomo.

### Química Ambiental

#### Poluição de água

- Caracterização de águas e águas residuais: principais parâmetros físicos e químicos.
- Parâmetros físicos. Características organolépticas. Cor. Turvação. Sólidos.
- Parâmetros químicos orgânicos. Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO). Carência Química de Oxigénio (CQO). Oxidabilidade. Carbono Orgânico Total (TOC). Óleos e Gorduras.
- Parâmetros químicos inorgânicos. Alcalinidade. Dureza. Compostos de azoto ( $N_{\text{orgânico}}$ ,  $N_{\text{amoniaco}}$ , Nitritos, Nitratos). Compostos de enxofre. Compostos inorgânicos tóxicos (Cd, Hg, Pb, As).
- Compostos orgânicos tóxicos. Poluentes Orgânicos Prioritários (POPs). Pesticidas: pesticidas organoclorados; pesticidas organofosforados; carbamatos; triazinas. Bifenilos Policlorados (PCBs). Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (PAH's). Dioxinas e Furanos.

#### Poluição atmosférica

- Principais poluentes atmosféricos.
- Dióxido de carbono. Fontes emissoras (naturais e antropogénicas). Mecanismos de transformação do  $\text{CO}_2$ . O aumento do efeito de estufa. Gases com efeito de estufa (GEE):  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFCs,  $\text{SF}_6$ .
- Monóxido de carbono. Fontes emissoras. Transformações do CO na atmosfera.

- Compostos de azoto. Óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>). Reacções do NO<sub>x</sub> na atmosfera. Ciclo fotoquímico básico do NO<sub>x</sub>.
- Compostos Orgânicos Voláteis.
- Oxidantes fotoquímicos. Ozono troposférico, peroxiacilnitratos (PAN). Radicais importantes na atmosfera. Formação de *smog* fotoquímico. Depleção da camada de ozono estratosférico. O efeito negativo dos CFCs.
- Compostos de enxofre. Óxidos de enxofre. A formação de precipitação ácida.
- Matéria particulada (aerossóis): PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

## Métodos de trabalho

O ensino será ministrado em períodos de três horas. As actividades lectivas incluirão períodos de exposição teórica e de resolução de problemas de aplicação. O módulo de microscopia electrónica incluirá diversas actividades experimentais de demonstração.

Sob proposta dos docentes, os alunos resolverão uma situação prática na qual será necessário preparar uma ou mais actividades experimentais, processar os dados e obter conclusões. Dos resultados e conclusões obtidas prepararão um relatório para avaliação.

## Avaliação

A avaliação da disciplina será feita com base em dois testes teóricos [um na primeira metade do período de leccionação (T1) e outro no fim do mesmo (T2)] e na informação da componente prática (P), nomeadamente pelos relatórios elaborados. A classificação final será obtida mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Classificação final} = 0.30 (P) + 0.35(T1) + 0.35(T2)$$

## Recursos

Microscópios electrónicos de varrimento e de transmissão. Laboratórios e respectivo equipamento. Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD.

## Bibliografia

### *Química Orgânica Avançada*

- Warren, S., "*Organic Synthesis: the Disconnection Approach*", 1ª Ed., John Wiley & Sons, 1982
- Warren, S., "*Design Organic Synthesis: a Programmed Introduction to the Synthron Approach*", 1ª Ed., John Wiley & Sons, 1978.
- Nicolau, K.C., Sorensen, E.J., "*Classics in Total Synthesis – Targets, Strategies, Methods*" 1ª Ed., Wiley-VCH, 1996.
- Nicolau, K.C., Sorensen, E.J., "*Classics in Total Synthesis II – More Targets, Strategies, Methods*" 1ª Ed., Wiley-VCH, 2003.
- Sykes, P., "*Guia de Mecanismos da Química Orgânica*", 1ª Ed., Universidade Nova de Lisboa, 1989.
- Edenborough, M., "*Writing Organic Reaction Mechanisms: A Practical Guide*", 1ª Ed., Burgess Science Press, 1994
- March, J., "*Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure*", 4ª Ed., John Wiley & Sons, 1992
- *Organic Chemistry Methodology*, Prabahakar, S. (Ed.) 2ª Ed., Edinova, Lisboa, 2000.

- Zollinger, H., "Color Chemistry", 2ª Ed., VCH, 1991.

Para revisão de conceitos gerais de Química Orgânica

- Solomons, T. W. G., "Fundamentals of Organic Chemistry", 5ª Ed., John Wiley & Sons, 1997
- Morrison, R. e Boyd, R., "Química Orgânica", 13ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 1996

#### Química-Física

Cinética Química

- Sotomayor, J.. *Cinética Química*, Lidel-Edições Técnicas Lda, 2003
- Laidler, k., Meiser, J. *Physical Chemistry*, Houghton Mifflin Company, New York, 3rd edition, 1999
- Atkins, P.W. *Físico-Química*, 3º Volume, LTC Editora, 6ª edição, 1999
- Levine, I. N. *Physical Chemistry*, McGraw-Hill, Chemistry Series, 3rd edition, 1988
- Formosinho, S. J. *Fundamentos de Cinética Química*, Fundação Calouste Gulbenkian, 1983

Microscopia Electrónica

- Eberhart, J., *Analyse Structurale et Chimique des Matériaux*, Dunod, Paris, 1997
- *Concise Encyclopedia of Material Characterization*, Robert W Cahn Frs, Eric Lifshin, Pergamon Press, 1993
- Eberhart, J. P., *Structural and Chemical Analysis of Materials*, John Wiley & Sons, 1991
- Horiuchi, S., *Fundamentals of High-Resolution Transmission Electron Microscopy*, North-Holland, 1994

#### Química Ambiental

Poluição de água

- APHA, *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 19<sup>th</sup> edition, 1998
- Baird, C., *Environmental Chemistry*, W. H. Freeman and Company, New York, 1999
- Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, McGraw-Hill, 4<sup>th</sup> edition, 2003
- Sawyer, C. N.; McCarty P. L.; Parkin, G.F., *Chemistry for Environmental Engineering*, McGraw-Hill, 5<sup>th</sup> edition, 2003

Poluição atmosférica

- Baird, C., *Environmental Chemistry*, W. H. Freeman and Company, New York, 1999
- Warnek, P., *Chemistry of the Natural Atmosphere*, Academic Press, New York, 1988

## PROJECTO EXPERIMENTAL DE FÍSICA

### Objectivos da disciplina

*No contexto do Curso de Mestrado*

A disciplina pretende complementar a aprendizagem em diferentes domínios da Física com a aquisição de conhecimentos sobre métodos experimentais didácticos.

*No contexto da aprendizagem dos Mestrandos*

Pretende-se que o mestrando aprofunde os conhecimentos adquiridos no âmbito da experimentação em Física, de modo a que mais facilmente possa aplicar, enquanto docente, os seus conhecimentos em matéria de Física Experimental Didáctica ao serviço dos alunos.

### Competências a desenvolver

Planear experiências e ilustrar com exemplos práticos a aprendizagem adquirida. Utilizar o sistema de aquisição automática de dados para executar experiências e fazer a respectiva discussão.

### Conteúdos

*Mecânica clássica*

- Estudo do movimento uniformemente acelerado (posição e velocidade em função do tempo).
- Força de atrito e aceleração da gravidade.

*Trabalho e energia*

- Energia mecânica: Independência da trajectória do trabalho de uma força conservativa
- Transformações de energia: energia térmica transformada em mecânica (modelo do geiser)

*Mecânica de fluidos*

- Princípio de Arquimedes: Massa específica de fluidos, volume imerso e impulsão.
- Teorema de Bernoulli: velocidade de escoamento.
- Pressão em função da velocidade.

*Termodinâmica*

- Transmissão de calor.
- Determinação de perdas de calor por condução e irradiação.

*Electrostática*

- Determinação do potencial eléctrico criado por diferentes distribuições de carga.
- Linha de potencial, disco carregado, esfera carregada.

*Electromagnetismo*

- Campo magnético criado por uma corrente rectilínea e infinita.
- Força magnética entre dois condutores, com diferentes sentidos da corrente eléctrica.

*Ondas e som*

- Efeito de Doppler.
- Análise de Fourier de som audível.

*Óptica geométrica*

- Determinação do índice de refração de um prisma de vidro.
- Reflexão e refração.
- Lei dos focos conjugados.

**Competências x Conteúdos x Actividades**

Serão realizados projectos experimentais, num total de oito, em grupos de dois ou três pessoas. Os mestrandos, integrados no seu grupo, realizarão três projectos até ao final do semestre. Estes projectos consistirão na concepção, implementação e montagem de um sistema experimental. De seguida, esse sistema será ensaiado e testado, com o intuito de recolher dados experimentais. No final de cada projecto, será elaborado um relatório. Os trabalhos serão realizados segundo os temas referidos nos conteúdos da disciplina.

<i>Competências</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Tipo de Actividades lectivas</i>
Planear experiências e ilustrar com exemplos práticos a aprendizagem adquirida.	- Planeamento de experiências	- Implementação do projecto (T)
Utilizar o sistema de aquisição automática de dados para executar experiências e fazer a respectiva discussão.	- Realização de experiências	- Obtenção de resultados (TP) - Relatório final (TP)

**Avaliação**

Cada grupo apresentará três relatórios no final do semestre, os quais serão analisados e avaliados. A classificação final será obtida através da média aritmética das classificações obtidas nos relatórios.

**Recursos**

Laboratório e respectivo equipamento. Sistema de aquisição automática de dados. Meios informáticos da UTAD. Bibliografia disponível nas Unidades da Biblioteca da UTAD.

## DIDÁTICA DA FÍSICA

### Objectivos da Disciplina

#### *No contexto do Curso de Mestrado*

Enquadrar o Ensino da Física no Ensino das Ciências e evidenciar o seu valor formativo e a sua relevância social. Aprofundar os fundamentos teóricos e práticos do Ensino e da Aprendizagem de Física. Promover a concepção e utilização de abordagens no Ensino e Aprendizagem de Física que se fundamentem na investigação didáctica. Promover a investigação didáctica nas aulas de Física em pequena escala e eticamente aceitável. Aprofundar os conceitos de aprendizagem de qualidade e de ensino de qualidade.

#### *No contexto da aprendizagem dos Mestrandos*

Reflectir sobre o Ensino da Física: porquê, para quê, como ensinar Física? Desenvolver competências de procura e utilização de investigação didáctica para identificar e resolver problemas no ensino e aprendizagem de Física. Desenvolver competências para fazer pequenas investigações. Desenvolver os fundamentos didácticos do Ensino e da Aprendizagem de Física. Construir um conhecimento unificado de todos os grandes temas de Física na perspectiva da sua aprendizagem. Aperfeiçoar métodos diversificados para ensinar Física e avaliar a qualidade das aprendizagens, com base na investigação didáctica. Desenvolver competências de concepção e utilização de situações formativas em ambiente de sala de aula. Desenvolver competências para utilizar situações físicas e para estabelecer pontes entre o conhecimento físico e outros saberes num contexto CTS-A.

### Competências a Desenvolver

Serão proporcionadas situações formativas que permitam aos alunos desenvolver as seguintes competências:

#### *Competências de investigação em Didáctica de Física*

- Procurar, analisar e sistematizar informação em documentos (nacionais ou estrangeiros) relacionados com o Ensino-Aprendizagem da Física e com o Sistema Educativo.
- Identificar os métodos mais adequados para um problema de investigação no âmbito da Didáctica da Física.
- Identificar e enquadrar, do ponto de vista da Didáctica de Física, problemas de investigação.

#### *Competências de enquadramento e fundamentação do Ensino e Aprendizagem de Física*

- Analisar, tendo por base a um quadro teórico fundamentado, situações da prática de Ensino-Aprendizagem da Física.
- Desenvolver uma opinião pessoal, fundamentada, sobre o sistema educativo, em particular no que concerne ao Ensino da Física.
- Repensar e reestruturar os conhecimentos de Física adquiridos, identificando conceitos centrais, modelos teóricos pertinentes, operações adequadas e os contextos de uso mais significativos em função do seu ensino.
- Fundamentar do ponto de vista epistemológico, didáctico e social as opções didácticas no Ensino e aprendizagem de Física.

#### *Competências de concepção de abordagens no Ensino e Aprendizagem de Física*

- Conceber e gerir outras actividades de ensino em ambiente próximo da sala de aula.
- Conceber situações formativas, articuladas entre si, para utilizar em sala de aula.
- Conceber tarefas para os alunos executarem tendo em vista o desenvolvimento de competências.

- Conceber, resolver e avaliar problemas adequados a um nível de ensino e de gerir a sua apresentação e acompanhamento da resolução pelos alunos em ambiente de sala de aula.
- Conceber, testar, resolver e avaliar actividades experimentais adequadas a determinado nível de ensino e de gerir a sua apresentação e acompanhamento da resolução pelos alunos em ambiente de sala de aula.
- Conceber e desenvolver projectos.
- Conceber e desenvolver instrumentos de avaliação da aprendizagem e do ensino.

#### *Competências de execução no Ensino e Aprendizagem de Física*

- Comunicar, oralmente e/ou por escrito, conceitos, argumentos, resultados ou projectos utilizando linguagem clara e os meios mais adequados.
- Planear a gestão curricular e gerir o ensino em sala de aula.
- Desenvolver procedimentos invariantes para mediar as aprendizagens em ambiente de sala de aula numa determinada situação formativa.
- Produzir documentos auxiliares como recursos do ensino-aprendizagem de Física.
- Transformar os conhecimentos de Física adquiridos para sejam adequados e relevantes para o Ensino-Aprendizagem da Física, no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.
- Modelizar situações físicas do dia-a-dia, em termos teóricos e/ou experimentais fazendo o respectivo aproveitamento didáctico.
- Administrar instrumentos diversificados para avaliar as aprendizagens e analisar a respectiva informação.
- Resolver problemas de física, de papel e lápis e/ou experimentais, e transformá-los em problemas adequados para alunos dos ensinos básico ou secundário.
- Utilizar métodos de Ensino de Física que têm vindo a ser propostos por trabalhos de investigação em Didáctica das Ciências e da Física em particular.

## **Conteúdos**

### *FDF – Fundamentos da Didáctica da Física (4 semanas)*

#### Didáctica da Física – Área de Investigação

- Didáctica da Física como domínio da actividade humana.
- Didáctica da Física como disciplina. A prática docente como fonte de conhecimento. As publicações de divulgação. As publicações de investigação. Modos de efectuar pesquisa bibliográfica.
- Enquadramento da DF na História da Educação e na História da Educação em Ciências.
- Breve resenha histórica da Didáctica da Física e tendências actuais.

#### Epistemologia e Didáctica da Física

- O que é a Epistemologia. Problema da estrutura de conhecimento. Os grandes programas da Epistemologia e a Física desde Galileu até à Mecânica Quântica. (empirismo / racionalismo, positivismo / realismo, determinismo / indeterminismo).
- Natureza e construção do conhecimento científico. Conhecimento científico e outros tipos de conhecimento. Natureza da Ciências.
- Dimensões da ciência (Os conceitos, leis, princípios, teorias gerais e modelos teóricos; os valores; os processos; a experimentação; as hipóteses; as interfaces Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente CTS-A; a natureza da ciência, demarcação entre ciência e não ciência).
- Análise epistemológica do trabalho experimental, da observação, da resolução de problemas, da evolução conceptual.
- Conhecimento científico *versus* aprendizagem do conhecimento científico. Aspectos-chave do conhecimento físico na perspectiva do conhecimento físico estabelecido e na perspectiva do conhecimento em construção/apropriação.

### Processos e entidades envolvidos na aprendizagem de Física

- Dificuldades de aprendizagem. Características da forma de pensar do senso comum por oposição à forma de pensar da Ciência. Concepções alternativas e suas origens e características. Inventário das CAs em vários domínios da Física. Formas de ter em conta as CAs no ensino-aprendizagem de Física.
- Saberes dos alunos: o que são e como utilizá-los.
- Entidades epistemológicas básicas e processos básicos (representação conceptual, modelização, construção de referente empírico, extensão)
- Desenvolvimento conceptual. Um novo paradigma na investigação didáctica (novo papel para a acção, as linguagens e o pensamento). A impossibilidade de um ensino directo dos conceitos. Dimensões da construção conceptual. Formas de desenvolver os conceitos físicos no currículo a curto, médio e longo prazo. Técnicas auxiliares de desenvolvimento dos conceitos (mapas de conceitos, diversificação de linguagens de representação, em particular a representação gráfica, construção de referentes empíricos, etc.)
- Os grandes campos conceptuais da Física. Identificação dos conceitos centrais em cada um dos grandes campos conceptuais da Física: mecânica, electromagnetismo, termodinâmica, óptica e acústica, física moderna.
- O papel estruturador das actividades de aprendizagem
- O papel da mediação na aprendizagem de Física.  
As linguagens. Os papeis do professor e alunos. A aprendizagem cooperativa. A interacção professor-aluno como modo de negociação de significados e estruturação do conhecimento.
- A avaliação como processo regulador da aprendizagem  
Princípios da avaliação. Organização da avaliação. Tipos de avaliação. Instrumentos de avaliação. Avaliação e classificação.

### Situação formativa

- Elementos constitutivos de uma situação formativa: dos saberes dos alunos às competências a desenvolver; actividade do aprendente / tarefa proposta ao aprendente; existência de ambiente de mediação; utilização de recursos/técnicas e forma de aceder a eles; objectivos teleológicos compatíveis com uma aprendizagem conceptual abrangente não restrita ao saber declarativo.
- Mediação e tipos de situações formativa.
- Elementos estruturadores do ensino e da aprendizagem de Física.
- Noção de currículo. Currículo fechado e flexível. Currículo intencional e em acção.
- A integração da avaliação na aprendizagem e no ensino.

### SF – Situações formativas (4 semanas)

#### Apresentação, exploração e aprofundamento de situações físicas.

- Diferença entre apresentar situações físicas para motivar e abordar situações físicas para aprofundar
- Criação de um contexto problemático, problematização e exploração de situações físicas, questionamento (técnicas e tipos de questões), formulação de problemas

#### Resolução de problemas de Física

- Diferença entre exercício e problema e o lugar didáctico de cada um para o ensino e aprendizagem da Física.
- Função educativa de problema na sala de aula (o lugar dos problemas no currículo).
- Distinção das funções de aprendizagem e de avaliação dos problemas.
- Elaboração de ficha de problemas.
- Abordagem qualitativa e quantitativa na resolução de problemas (passos fundamentais na formulação e resolução de problemas, formas padrão e alternativa de resolução de exercícios/problemas na sala de aula).
- Técnicas de resolução de problemas.
- Técnicas de representação dos problemas.

#### Trabalho experimental em Física

- Concepções de trabalho experimental (formatos de TE , análise epistemológica do TE, relação entre o TE e os problemas, relação entre TE e a aprendizagem de Física).
- Trabalho experimental na sala de aula (objectivos educacionais do TE; elaboração de fichas experimentais; fases de realização do TE - preparação do professor e dos alunos, realização e avaliação).
- Dimensões fundamentais do trabalho experimental (observação - construção de um referente empírico; previsões com base num modelo do sistema experimental e da situação física entroncado num dado modelo teórico; procedimento experimental - montagem experimental, aquisição de dados, tratamento de dados, apresentação de resultados; confrontação experimental; extensão).
- Lugar do trabalho experimental de física no currículo, a curto, médio e longo prazo.
- Sistemas de aquisição de dados.
- Simulações. Experiências virtuais.

#### Trabalho de projecto

- O trabalho de projecto e o currículo. Características do trabalho de projecto. Como conceber, organizar e gerir um trabalho de projecto. A mediação no trabalho de projecto.

#### Aspectos transversais

- Apresentação e gestão de uma tarefa.
- Papel da mediação na estruturação da aprendizagem. Características da mediação. Diferença entre mediação e tutela. Técnicas de mediação. Mediação em cada situação de ensino-aprendizagem. Trabalho cooperativo.
- Papel da exposição. Ligação da exposição à apropriação. Potencialidades e limites da exposição. Os quê, como e quando da exposição.
- Papel educativo da discussão. Preparação de uma discussão. Organização de uma discussão numa aula. Recursos necessários para uma discussão.
- Leitura, pesquisa bibliográfica, recolha de informações sobre o meio envolvente, utilização de meios videográficos, utilização de software de simulação.

#### *POCF – Preparar e organizar o currículo de Física (2 semanas)*

##### Competências em física e a avaliação

- Tipos de competências. Desenvolvimento de competências
- Importância da clarificação das competências para orientar a aprendizagem e a respectiva avaliação.

##### Avaliação em Física

- Papel regulador da avaliação. Modalidades de avaliação. Adequação dos instrumentos de avaliação às competências a avaliar.
- Técnicas de avaliação. Elaboração de itens de avaliação e grelhas de correcção. Elaboração de instrumentos de avaliação e grelhas de avaliação.

##### Preparar e gerir tarefas

##### Recursos educativos

- O manual escolar. Utilização pelos professores e pelos alunos.
- Fontes de informação complementar (bibliotecas, internet, CD-ROM, software, etc.).

##### Preparar e estruturar a comunicação na sala de aula

- Estratégias para ler e produzir textos e para ler e produzir imagens.
- Elaborar e apresentar comunicações sob variadas formas.
- Estruturar a aprendizagem.

##### Mediação

- Preparar e gerir a mediação: aspectos centrais na antevisão da mediação, as perguntas, os silêncios e as estruturações.
- Distinção entre papel do professor e dos alunos.

##### Organizar o Currículo Efectivo da Disciplina de Física

- Distinção entre currículo e programa.

- Currículo semi-flexível.
- Aspectos a ter em conta para preparar o currículo. A organização das situações de formação. Aspectos específicos a ter em conta: alunos e o meio envolvente, conceitos chave e as suas relações, recursos, actividades de ensino, actividades de aprendizagem.
- Articular situações formativas
- Uma rede de situações formativas em vez de uma sequência de actos de ensino.
- Pontos chave da preparação do ensino e da aprendizagem.

*I - Fazer investigação na aprendizagem e ensino da Física (4 semanas)*

Conceitos e questões centrais

- Universo, amostra, problema, hipóteses, variáveis, validade, causalidade, prova em educação, etc.
- Critérios de qualidade da investigação em Educação em Ciência.

Quadros teóricos de referência da Didáctica e respectivas problemáticas.

- Inter-relação entre teoria, questões de investigação e métodos de investigação.
- Agendas de investigação: linhas de investigação, problemas prioritários.

Métodos de investigação

- Tendências nos métodos de investigação.
- Estudo de alguns métodos: métodos descritivos, estudo de caso, investigação-acção, métodos interpretativos, métodos clínicos, curriculum design, pesquisa experimental, meta-análise, levantamentos, pesquisa histórica etc.

Organizar e gerir a investigação

- Designs de investigação.
- Métodos de coligir dados.
- Forma de armazenar, gerir tratar e analisar dados.
- Técnicas de investigação.

Aspectos centrais numa investigação

- Problema e enquadramento teórico, modelo de análise, os dados, a análise dos dados, conclusões.

**Competências x Conteúdos x Actividades**

As aulas teóricas, teórico-práticas e práticas estão em estreita relação entre si. O conjunto das aulas está centrado em actividades desenvolvidas pelos formandos e que serão objecto de teorização, sistematização e extensão.

<i>Competências</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Tipo de Actividades</i>
Competências de enquadramento e fundamentação do Ensino e Aprendizagem de Física	FDF Didáctica da Física – Área de Investigação. Epistemologia e Didáctica da Física Processos e entidades envolvidos na Aprendizagem de Física Situação formativa SF Apresentação, exploração e aprofundamento de situações físicas Resolução de problemas de Física Trabalho experimental em Física Trabalho de projecto Aspectos transversais	Actividades de leitura crítica de artigos de investigação ou outro tipo de textos; Actividades de análise da prática lectiva (fichas de problema, testes, protocolos experimentais, registos de aulas, tarefas); Actividades de análise de recursos educativos (manuais, programas oficiais, vídeos, software educativo, sites da internet); Actividades de comunicação.

<i>Competências</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Tipo de Actividades</i>
Competências de concepção de abordagens no Ensino e Aprendizagem de Física	FDF Epistemologia e Didáctica da Física Processos e Entidades Envolvidos na Aprendizagem de Física Situação formativa SF Apresentação, exploração e aprofundamento de situações físicas. Resolução de problemas de Física Trabalho experimental em Física Trabalho de projecto Aspectos transversais POCF Competências em física e a avaliação Avaliação em Física Preparar e gerir tarefas Recursos educativos Preparar e estruturar a comunicação na sala de aula Mediação Organizar o currículo efectivo da disciplina de Física Articular situações formativas	Actividades de leitura crítica de artigos de investigação ou outro tipo de textos; Actividades de produção (textos, resolução de problemas, formulação de problemas, trabalho experimental, concepção de situações de situações formativas); Actividades de comunicação. Trabalho de projecto (concepção e articulação de situações formativas e produção dos respectivos documentos auxiliares).
Competências de execução no Ensino e Aprendizagem de Física	FDF Didáctica da Física – Área de Investigação. Epistemologia e Didáctica da Física Processos e Entidades Envolvidos na Aprendizagem de Física. Situação formativa. SF Apresentação, exploração e aprofundamento de situações físicas. Resolução de problemas de Física. Trabalho experimental em Física. Trabalho de projecto. Aspectos transversais. POCF Competências em física e a avaliação. Avaliação em Física. Preparar e gerir tarefas. Recursos educativos. Preparar e estruturar a comunicação na sala de aula. Mediação. Organizar o currículo efectivo da disciplina de Física. Articular situações formativas.	Actividades de leitura crítica de artigos de investigação ou outro tipo de textos; Actividades de produção (textos, resolução de problemas, formulação de problemas, trabalho experimental, concepção de situações de situações formativas); Actividades de comunicação. Trabalho de projecto (concepção e utilização de sistemas experimentais para resolver um problema associado a uma situação física). Trabalho de projecto (concepção e articulação de situações formativas e produção dos respectivos documentos auxiliares).

Competências	Conteúdos	Tipo de Actividades
Competências de investigação em Didáctica de Física	I Conceitos e questões centrais. Quadros teóricos de referência da Didáctica e respectivas problemáticas. Métodos de investigação Organizar e gerir a investigação. Aspectos centrais numa investigação.	Análise de artigos e teses. Trabalho de projecto individual (elaboração de um pequeno projecto de investigação relevante para o ensino e aprendizagem de Física).

Nesta disciplina os mestrandos são convidados a trabalhar em grupos de 2 a 3 pessoas, sendo de realçar, no entanto, que será salvaguardada a contribuição individual de cada aluno.

### Avaliação

A avaliação será feita a partir dos seguintes 5 elementos:

A - Trabalho de projecto (concepção e articulação de situações formativas e produção dos respectivos documentos auxiliares). (Grupo de 2/3)

B - Trabalho de projecto (concepção e utilização de sistemas experimentais para resolver um problema associado a uma situação física). (grupo de 2/3)

C - Trabalho de projecto individual (elaboração de um pequeno projecto de investigação relevante para o ensino e aprendizagem de Física, contendo os métodos de investigação adequados).

D – Elaborar (individual) fichas de leitura de 5 artigos segundo guião previamente fornecido.

E – Teste escrito individual

A classificação será obtida a partir da seguinte fórmula:

$$NF = 0,2*A + 0,2*B + 0,2*C + 0,1*D + 0,3*E.$$

### Recursos

Equipamento informático da UTAD. Revistas em papel e on-line da UTAD. Bibliografia existente nas Bibliotecas da UTAD. Laboratório de Didáctica. Sistemas de aquisição automática de dados.

### Bibliografia

- Abreu, M.C.; Matias, L.; Peralta, L.F. (1994) *Física experimental*. Lisboa. Presença.
- Alonso, M.; Finn, E. (1999) *Física*. Addison-Wesley.
- Astolfi, J.-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., Toussaint, J. (2000) *Práticas de Formação em Didáctica das Ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bachelard, G. (1971) *A Epistemologia*. Lisboa. Edições 70
- Bloomfield, L. (2000) *How things work: the physics of everyday life*. John Wiley & Sons
- Bogdan, R., Biklen, S. (1994) *Investigação qualitativa em Educação*. Porto. Porto Editora.
- Boisclair, G.; Pagé, J. (1992) *Guide des sciences expérimentales*. Ottawa. Éditions du Renouveau Pédagogique.
- Bunge, M. (1973) *Filosofia da Física*. Lisboa. Edições 70
- Carmo, H., Ferreira, M. (1998) *Metodologia da investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.

- d'Hainaut, L. ( ) *Educação - Dos fins aos objectivos*. Coimbra. Livraria Almedina
- Driver, R.; Guesne, E.; Tiberghien, A. (1985) *Ideas científicas en la infancia Y la adolescencia* (trad. Mangano) Madrid. Ediciones Morata, SA.
- Dumas-Carré, A. (1997) *Rénover les activités de résolution de problèmes en Physique*. Paris. Armand Colin.
- Feensham, P. J., Gunstone, R. F., White, R. T. (Eds.) (1994) *The content of Science*. London. Flamer.
- Fourez, G. (1996) *La construction des Sciences* (3ª Ed.). Bruxelles. De Boeck.
- Gaonac'h, D. and Golder, C. (eds) (1995) *Manuel de Psychologie pour l'Enseignement* (Paris, Hachette Éducation).
- Grégoire, J. (Ed.) (1996) *Évaluer les apprentissages*. Paris : De Boeck Université.
- Hadji, C.; Baillé, J. (2001) *Investigação e Educação*. Porto. Porto Editora.
- Hodson, D. (1998) *Teaching and learning Science towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press
- Kelly, A.; Lesh, R. (1999) *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. London: LEA.
- Le Strat, S. (1990) *Epistémologie des sciences physiques*. Paris. Nathan
- Lemeignam, G.; Weil-Barais, A. (1993) *Construire des concepts en Physique*. Paris Hachette Éducation
- Lopes, J. B. (1994) *Resolução de problemas em Física e Química - Um modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa. Texto Editora.
- Lopes, J. B. (2001) *Processos e Entidades Envolvidos na Aprendizagem de Física*. Aveiro. Universidade de Aveiro.
- Lopes, J. B. (2004) *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lopes, J. B.; et al. (2000) *Promover o Desenvolvimento Conceptual em Física através do Trabalho Experimental*. Vila Real. UTAD.
- Marshall, C.; Rosman, G. (1999) *Designing qualitative research* (3ª ed.). London. Sage.
- Neto, A. J. (1998) *Resolução de problemas em Física*. Lisboa. I.I.E.
- Quivy, R.; Campenhoudt, L. (1998) *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa. Gradiva
- Santos, E. (1991) *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa. Livros horizonte.
- Silva, A. A. (1999) *Didáctica da Física*. Porto. Edições Asa.
- Tiberghien, A., Jossem, E., Barojas, J. (1998) *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. International Commission on Physics Education. ([www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/TOC.html](http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/TOC.html))
- Toussaint, J. (cord) (1996) *Didactique appliquée de la Physique-Chimie*. Paris. Nathan
- Tuckman, B. (2000) *Manual de investigação em Educação*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Van der Marem, J.-M. (1995) *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Wellington, J. et al. (1994) *Secondary Science. Contemporary Issues and Practical Approaches*. London. Routledge.

## SEMINÁRIO

### Objectivos da disciplina

*No contexto do Mestrado*

Desenvolver competências de definição de projectos de investigação conducentes a uma tese de mestrado.

### Competências a desenvolver

Elaborar projectos de investigação conducentes a uma tese de mestrado. Pesquisar bibliografia em diferentes formatos e por diferentes modos. Elaborar relatórios de actividade.

### Conteúdos

Diversos conteúdos de Física, Química e/ou suas Didácticas.

### Competências x Conteúdos x Actividades

<i>Competências</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Tipo de Actividades lectivas</i>
Elaborar projectos de investigação conducentes a uma tese de mestrado. Pesquisar bibliografia em diferentes formatos e por diferentes modos. Elaborar relatórios de actividade.	Diversos conteúdos de Física, Química e/ou suas Didácticas	Trabalho de projecto (estudo de um assunto ou definição do projecto de tese)

### Avaliação

A Avaliação será feita com base na apresentação do relatório do trabalho de projecto e na sua apresentação pública. A classificação será obtida com base na média aritmética simples das duas componentes.

### Recursos

Equipamento informático da UTAD. Revistas em papel e on-line da UTAD. Bibliografia existente nas Bibliotecas da UTAD.