

21ª Conferência Nacional de Física

28º Encontro Ibérico para o Ensino da Física

Física 2018

Transições de Fase Topológicas

por **Jonh M. Kosterlitz**, prémio Nobel 2016

Ondas Gravitacionais

Física Nuclear no dia a dia

Ensino e História da Física

Física Médica

Óptica, Lasers e Plasmas

Geofísica, Oceanografia e Meteorologia

*30 de Agosto a
1 de Setembro*



Covilhã: Faculdade de Ciências da Saúde

Mais informações: <http://eventos.spf.pt/FISICA2018>



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



PATROCINADORES

CASIO



**TEXAS
INSTRUMENTS**



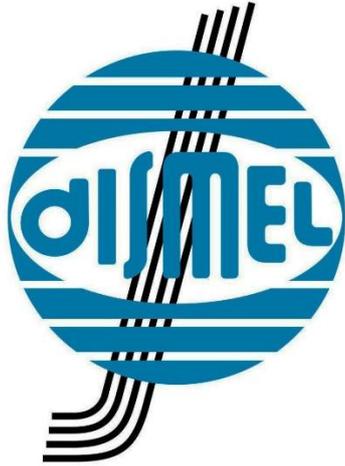
Santander Totta



BlueStream



PRECISION TECHNOLOGY



**UNIVERSIDADE
BEIRA INTERIOR**



FACULDADE CIÊNCIAS DA SAÚDE



**FACULDADE
CIÊNCIAS**



COVILHÃ
Câmara Municipal



**EMPDS
BELMONTE**
EMPRESA MUNICIPAL

ÍNDICE

Participantes.....	9
Programa.....	19
Sessão de Abertura	27
Nota de Abertura da Presidente.....	27
Vítor Cardoso (CENTRA/IST) – Ondas gravitacionais: a nova luz.....	28
M. Hoogeman (HollandPTC, Delft) – The promise and peril of proton therapy	28
Luís O. Silva (IPFN/IST) – Ferver o vácuo com laser.....	28
J. M. Kosterlitz (Universidade de Brown) – Topological Defects and Phase Transitions- Vortices and Dislocations: (A random walk through physics to a Nobel prize).....	29
Isabel Godinho (IPQ) – O novo Sistema Internacional de Unidades	31
Verónica Tricio (GEEF-RSEF) - Actividades de enseñanza de la Física en 20 años del GEEF: estrategia, organización y resultados.....	33
José Pedro Amaral (Framatome GmbH) – Diferentes Fases do Processo de Encerramento e Desmantelamento de Centrais Nucleares.....	34
Comunicações Orais (Sessões Paralelas).....	35
Astronomia e Astrofísica.....	35
A Meteorologia Espacial e o seu impacto em actividades económicas. - T. Barata (CTE/UC)	35
Formação de agregados de grãos carregados. - A. Matias (FCUL)	36
Multi-messenger astronomyMulti-messenger astronomy. - L. Bernard (ISTUL).....	37
Extra-solar planets. - S. Barros (AstroUP)	37
Física Médica	38
Aplicações Clínicas da Radioterapia com Feixes de Fotões, Eletrões e Protões. - J. Casalta (CHUC).....	38
Nível de Evidência para a Utilização da Radioterapia com Feixes de Protões, Quando, Como e Porquê. - E. NeTto (IPO-Lisboa)	38
In-vivo Monitoring in Proton Radiotherapy with Prompt-Gamma Multi-Slat Imaging: a Realistic Monte Carlo Study. - P. Crespo (LIP/IDFUC)	38
Comparação do escoamento sanguíneo pulsado em regimes laminar e turbulento na artéria aorta abdominal e ilíacas. - A. Soares (UTAD).....	39
QPET: sistema distribuído sem fios para quantificação de imagens PET. - F. Caramelo (FMED/UC)	40
Ensino da Física.....	41
Calculadoras e sensores no trabalho experimental. - A. Soares (CASIO)	41
Aulas LAB: proposta para o ensino experimental da Física. - J. Lopes (CV/UA)	42

Trabajando en equipo: una experiencia de aprendizaje de la física en primer año de ingeniería industrial. - Sofia Rodríguez-Conde (DFMC/UV)	44
Uma proposta metodológica para os alunos gostarem de Física. - J. Teixeira (DCE/AEJM) 45	
Olimpíadas de Física, o gosto pelo desafio - um contributo para o ensino experimental da Física. - F. Oliveira (DFUC)	46
Mudanças no processo de ensino-aprendizagem decorrentes da identificação das aprendizagens essenciais. - C. Portela (ESJCFF)	46
Holografia no ensino da física. - P. Pombo (DF/UA)	48
Modelos mentais, metacognição e ensino centrado nos alunos. - M. Almeida (DF/UC)	49
Repensar o ensino das ciências implementando um modelo inovador de ensino experimental - I. Ribau (DQF/ESPJS)	50
Estudio meteorologico comenzando en la E.S.O. - A. Gayol (DFA/UV)	51
Simetrias em Termodinâmica: o conceito de calor. - J. Anacleto (DF/UTAD)	52
Software livre para o estudo do som. - C. Saraiva (DC/Escola).....	53
Geofísica, Oceanografia e Meteorologia	54
O Canhão da Nazaré e os desafios que se colocam ao estudo do Oceano Costeiro: Ondas Gigantes, Avalanches Submarinas e outros processos extremos. - J. Vitorino (IH).....	54
Impacto das alterações climáticas nos extremos climáticos em Portugal. - R.M. Trigo (IDL/FCUL)	55
Utilização da Física no desenvolvimento de um processo sobre a seca. - J.J. Teixeira (LAB DCT).....	56
Caracterização da distribuição espaço-temporal do risco meteorológico de incêndio à escala global. A. Oliveira (CITAB)	56
Desenvolvimento de um magnetómetro 3D de baixo custo para mapeamento magnético; Aplicação em Drone com posicionamento de precisão. - V. Rodrigues (ISEL)	57
Física de Partículas.....	58
Raios cósmicos: uma sonda do Universo. - F. Barão (LIP/ISTUL)	58
Fenomenologia de iões pesados. - L Apolinário (CENTRA/ISTUL)	58
O GEANT4 aplicado ao ensino da Física Nuclear e de partículas. - P. Gonçalves (LIP/ISTUL)	59
The Hunt for Dark Matter. - A. Lindote (LIP).....	61
Cromodinâmica Quântica na Rede - P. Silva - Centro de Física, UC.....	61
O mecanismo de Higgs. - P. Ferreira (CFTCFUL/ISEL)	62
Óptica e Lasers.....	63
Highly sensitive strain sensor based on two-hollow microspheres. - C. Monteiro (DCAP/INESC TEC)	63

Seeing through diffuse media using the shower curtain effect. - R. Oliveira (DCAP/ INESC TEC)	64
Novo método de identificação de células aprisionadas por pinças óticas. - S. Rodrigues (DFA/FCUP)	65
Sistema de interrogação de baixo custo para redes de período longo em fibra ótica. - P. Santos (DFA/FCUP).....	66
GPGPU super-simulations observing rogue waves in a dissipative nonlinear optical medium. - A. Almeida (DFA/FCUP)	67
Random LASER em fibra ótica utilizando microsferas em pontas de fibra. - M.B. Marques (DFA/FCUP)	68
Física de Plasmas	69
Plasmas de CO ₂ : dos combustíveis solares à produção de oxigénio em marte. - V. Guerra (IPFN/ISTUL)	69
Instabilidades na periferia de plasmas de fusão. - L. Gil (IPFN/ISTUL)	70
Estabilização de carga em voo de pára-quedas, R Cardoso (IPFN/ISTUL)	71
Controlo de atitude de satélites com motor assíncrono de rotor esférico. - J. Oliveira (ISTUL)	73
Matéria Condensada	74
Estudo de novos electrólitos sólidos para baterias de ião-lítio. - C. Costa (DF/UM)	74
APPLICATION OF A LASER TO PROCESS THERMOELECTRIC OXIDES AS CALCIUM MANGANESE - N. Ferreira (DF/i3N)	75
Understanding cell shape and migration - a computational study. - M. Soares (DF/UC)....	76
Ferroelectric phenanthrene nanofibers by electrospinning. - B. Almeida (DF/UM)	77
Dynamics of linker-mediated aggregation. - G. Antunes (DF/FCUL)	78
Simulating vessel growth with extracellular matrix remodeling. - M. Gouveia (DF/UC).....	78
The potentialities of ZnO as thermoelectric material: from nanoparticles synthesis towards nano-inclusions. - M. Maia (DFA/FCUP)	79
Thriving narrow band gap ferroelectric oxide: Bi ₂ ZnTiO ₆ thin films deposited by rf sputtering. - F. Figueiras (DF/IFIMUP).....	80
Local probing complex magnetic systems. - G. Oliveira (DFA/FCUP)	81
História da Física	82
A coleção de óptica da escola politécnica de Lisboa. - M. Peres (UL/ESJS-DFQ).....	82
Antoni van Leeuwenhoek and the context of 17th century micrometry. - I. Davis (III/UC). 83	
Os primórdios do centro de estudos de física nuclear de Coimbra. - G. Pereira (MC/UC) ..	85
História da Perceção do Risco Radiológico. - A. Melo (III/UC)	86
O papel dos desconhecidos na evolução e divulgação da Física. - M. Cordeiro (AEAB-DCE)	88

As constantes fundamentais e o novo SI. - O. Pellegrino (DM/IPQ).....	89
Física Atômica Molecular.....	90
Método de análise por Fluorescência de Raios-X sem recurso a padrões. - L. Martins (DF/FCT-UNL)	90
Uma perspectiva da física atômica na terapia direcionada com radionuclídeos emissores auger. - J. Sampaio (LIP Space).....	91
X-ray fluorescence in biomedical sciences. - A. Silva (DF/UA).....	92
Determinação de espessura de folha de ouro em obras de arte de forma não invasiva utilizando fluorescência de raios X. - S. Pessanha (DF/LIBPhys-UNL).....	93
Energy resolving x-ray micropatterned gaseous detector. - L. Carramate (DF/UA).....	94
Desenvolvimento de padrões em papel para a análise quantitativa de documentos históricos. - M. Sampaio (DF/LIBPhys-UNL).....	95
Física Nuclear.....	96
A energia de ligação do hidrogénio muónico e a aproximação de born-openheimer. - J. Providência (DF/UBI).....	96
Challenging the calorimeter CALIFA for FAIR using high energetic photons at the LATR-CTN facility. - P. Teubig (LIP).....	97
An overview on the radon exposure effects. - S. Soares (LIP/DFUBI).....	98
Radão em Portugal. - L. Peralta (LIP/FCUL).....	99
Pósteres.....	100
Física Atômica e Molecular.....	100
Auger electron spectrum from i-125 decay for targeted cancer therapy	100
COMPARAÇÃO DE UM APARELHO PORTÁTIL DE XRF COM UM PROTÓTIPO DE LIBS PARA MEDIÇÃO DE Fe EM AMOSTRAS LITINIFERAS.....	101
espectroscopia raman na caracterização de alimentos: a castanha como exemplo	102
NEW DEVELOPMENTS IN GAS DETECTORS: CYLINDRICAL GAS PROPORTIONAL SCINTILLATION COUNTER	103
ESPALHAMENTO DE PÓSITRONS POR MOLÉCULAS USANDO A PRIMEIRA APROXIMAÇÃO DE BORN.....	104
ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO QUANTUM MECHANICS.....	105
SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO DO TRANSPORTE DE IÕES Ba ⁺⁺ EM XÉNON GASOSO	107
TRANFORMADA NÃO LINEAR DE FOURIER.....	108
ION MOBILITY IN GAS MIXTURES FOR LARGE VOLUME DETECTORS	109
Ensino da Física.....	110
DA ESCOLA QUE NÃO QUEREMOS À ESCOLA QUE GOSTARÍAMOS DE TER. O CONTRIBUTO DA INTERDISCIPLINARIDADE NUM CONTEXTO DE MUDANÇA.....	110

Human Pressure on Nature: Case of Study - São Miguel Island, Azores	111
Rolamento sem escorregamento: um estudo experimental com análise de vídeo	112
PRÁCTICA DE LA MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE UNA MEZCLA DE ARCILLA Y AGUA.....	113
Um laboratório numa Mesa de bilhar.....	114
Dilatação térmica - atividades do clube de Ciência	114
Oscilações de Temperatura num metal, ou revisitando Fourier na “Internet das Coisas”	115
As redefinições do metro – O SI em constante evolução	116
UTILIZAÇÃO DA FÍSICA E DA QUÍMICA EXPERIMENTAL NA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR: DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO SOBRE INCÊNDIOS	117
PROPOSTA DE UMA NOVA SESSÃO DE CÚPULA PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA EM PLANETÁRIOS DIGITAIS	118
Modelos de prácticas de laboratorio preparatorias para la fase nacional de las olimpiadas de Física en españa	120
Quando o arco é igual ao raio	122
Comparação da aceleração da gravidade determinada com os pêndulos simples e físico ..	123
Determinação da aceleração da gravidade com os pêndulos simples e físico: análise estatística	123
O SOM DAS BALEIAS	124
Sentido real e convencional da corrente elétrica – um tema a debater	125
PERSPETIVAS DE PROFESSORES DE FÍSICA E QUÍMICA SOBRE AS DIFERENÇAS ENTRE os resultados da AVALIAÇÃO INTERNA E da Avaliação EXTERNA	126
AVALIANDO O TEMPO DE ABSORÇÃO DA ÁGUA COM O USO DE SENSORES DE UMIDADE E TEMPERATURA NA PLATAFORMA ARDUÍNO.....	128
variação da gravidade local em função do período sinódico das marés	129
band gap of TiO ₂ sol-gel films determined by vacuum ultraviolet spectroscopy (VUV)....	130
EXPERIMENTAL CLASSES IN PHYSICS COURSES IN HIGHER EDUCATION: MANAGING THE LEARNING OUTCOMES AND FAVORING THE STUDENT’S INICIATIVES	131
Estudio del aumento de la concentración de CO ₂ atmosférico en cursos universitarios de energías renovables y sostenibilidad.....	132
La enseñanza de la física en educación primaria a través de experiencias STEM	133
Análisis de las emociones y nivel de autoeficacia docente de futuros maestros en el bloque de contenidos sobre luz y color en Primaria	134
Diseño y validación de un test online para detectar preconcepciones sobre luz y color en docentes en formación.	135
análisis del tratamiento de conceptos relacionados con la enseñanza de la óptica en el currículo de educación primaria y secundaria	136

a influência de vários tipos de atrito na envolvente dos extremos de um oscilador harmónico	137
VÍDEO-AULAS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA: PARÂMETROS PARA UTILIZAÇÃO	138
ANALOGIAS NO ENSINO DA ELETRICIDADE NO 9º ANO	139
PRÁCTICA DE ELABORACIÓN DE UN JABÓN.....	140
Actividades de enseñanza de la Física en el GEEF: estrategia, organización y resultados.	141
Estudio meteorologico comenzando en la E.S.O.	142
Geofísica, Oceanografía e Meteorologia	143
A influência dos Rios Atmosféricos em eventos de precipitação intensa em Portugal.....	143
O uso de modelos numéricos para estudar a variabilidade de sistemas estuarinos e costeiros.....	145
ALTERAÇÃO DE TEMPERATURA DO SOLO ASSOCIADA A VARIAÇÕES DE INTENSIDADE DE FONTES INTERNAS	146
ANTÁRTIDA, FLUXO DE CALOR E GELO	147
AVALIAÇÃO DO POTencial EÓLICO PARA PORTUGAL com OS MODELOS WRF E BRAMS..	148
ONDAS OCEÂNICAS E SOLITÕES.....	149
CLIMATOLOGIA DA SECA EM PORTUGAL E SUA RELAÇÃO COM OS INCÊNDIOS EXTREMOS	150
EVAPOTRANSPIRAÇÃO: O MÉTODO DE CALCULO INTERESSA?.....	151
Óptica e Lasers.....	152
dissipative complex cubic-quintic ginzburg-landau equation in nonlinear dissipative propagation phenomena	152
fiber-based linear cavity Ring-down technique for remote sensing.....	153
INTERFERÓMETRO DE DUAS ONDAS EM SONDA DE FIBRA ÓPTICA PARA MEDIÇÃO DE VISCOSIDADE.....	154
UMA NOVA ABORDAGEM À FABRICAÇÃO DE PINÇAS ÓTICAS EM FIBRA ÓPTICA PARA A MANIPULAÇÃO E IFERENCIAÇÃO CELULAR	155
Fiber Ring Resonator interrogated by an OTDR for Curvature sensing	156
Sensores em fibra óptica baseados na ressonância plasmónica de superfície em nanoparticulas de Ouro	157
Sensores em fibra óptica na configuração Mach-Zehnder revestidos com TiO ₂	158
Tunable optical analogues using quantum optical systems	159
Matéria Condensada	160
band gap of TiO ₂ sol-gel films determined by vacuum ultraviolet spectroscopy (VUV)....	160
Síntese e caracterização de amostras nanoestruturadas de Cu ₂ OSeO ₃ , um magnete quiral topológico	162

ON THE SPIN-LATTICE COUPLING DYNAMICS OF SPIN SEEBECK EFFECT IN YIG THIN FILMS	163
Oscilações quânticas nas propriedades de transporte dos isoladores topológicos Bi_2Te_3 e BiSbTe_3	164
LASER PROCESSING OF titanium dioxide-based materials for thermoelectric applications	166
Ferroelectric $0.5\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3-0.5(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})\text{TiO}_3$ thin films for memory applications ...	167
Local Probing $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ naturally layered perovskite.....	168
Nanostructured Photoanodes for Solar Cells	169
Lamno3 electric-field gradient ab-initio calculations	171
A MULTIDIMENSIONAL SOLVER OF THE SCHRÖDINGER-NEWTON EQUATION BASED ON GPGPU SUPERCOMPUTING	172
METALLIC NANORINGS AS LIGHT ORBITING RESONATOR DEVICES	173
VORTEX NANO-DISCS FOR MAGNETO-MECHANICALLY INDUCED DAMAGE IN CANCER CELLS	174
GRAU DE HUMIDADE EM POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) POR ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA ELÉTRICA	175
GRAPHENE OXIDE LAYER-BY-LAYER FILMS FOR TUNABLE REFLECTING SURFACES.....	177
UNDERSTANDING CELL SHAPE AND MIGRATION - A COMPUTATIONAL STUDY	178
DESENVOLVIMENTO DE UMA CÂMARA PARA ANÁLISE <i>IN-SITU</i> DE HIDRETOS METÁLICOS POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X, EM ATMOSFERA CONTROLADA DE HIDROGÉNIO.....	179
Surface Analysis of Materials BY LOW ENERGY MeV ION BEAMS	180
História da Física.....	181
<i>Virtus Unita Fortius Agit</i> : Academia Polytechnica, 1837-1911 - Contribuindo para a literacia científica com uma exposição histórica	181
UMA PERSPETIVA HISTÓRICA DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA ASSOCIADA À HIDROELETRICIDADE NAS CENTRAIS DA SERRA DA ESTRELA.....	182
Física Nuclear	183
irradiação POR feixe de electrões de Alta energia na preservação de alimentos : estudo dosimétrico	183
PIGE simulations within ensarroot framewoRk	185
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EM FIBRA ÓPTICA PARA DETECÇÃO REMOTA DE RADÃO.....	186
EVALUATION OF THE INDUCED EFFECT OF ALPHA PARTICLES ON THE BIOACTIVE PRODUCTS OF THE WATERCRESS LEAVES	187
Debate	189
Jantar de gala	189

Sessão de Encerramento e Entrega de Prémios	190
Mesa da Sessão de encerramento	190
Distinção “Os melhores Pósteres” da Física 2018	191
Entrega dos Prémios MEDEA 9	192
O MEDEA em Palco	193
Oficinas de Formação.....	194
Oficina 1 - O Magnetismo Terrestre	194
Oficina 2 - Exploração do e-lab na determinação da variação da força gravidade com a latitude.....	194
Oficina 3 - Experiências com Arduino: sensores de passagem.....	195
Oficina 4 - Radiações Ionizantes – A problemática do Radão	196
Oficina 5 - Internet das Coisas (IoT *Internet of Things*)	196
Oficina 6 - Medida da aceleração da gravidade g com um pêndulo gravítico e um microcomputador RPI.....	197
Oficina 7 - A voz, uma abordagem prática multidisciplinar.....	197
Oficina 8 - Determinação de dose absorvida em radioterapia externa	198
Oficina 9 - O ensino da física centrado nos alunos: modelos científicos, modelos mentais e preconceções incorretas. Práticas em sala de aula dos Ensinos Básico e Secundário	199
Oficina 10 - Criação de Testes Formativos Online de Física	200
Listagem de Autores.....	201

PARTICIPANTES



Nome	Instituição
A. Apolinário	IFIMUP/IN
A. Oliveira	UTAD
A. Soares	CASIO
A. V. Matias	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
A.M. Ramos	Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências, UL
Afonso Silva Pinto	Universidade dos Açores
Alexandre Costa	Colégio Santo André
Alexandre Costa	Escola Secundária de Loulé
Alexandre Lindote	LIP
Alexandre Lindote	Universidade de Coimbra
Alexandrina Antunes	Escola Secundária Nuno Álvares
Alice Cação	Colégio Efanor
ALM Silva	Universidade de Aveiro
ALM Silva	I3N - Universidade de Aveiro
Amilcar L. Antonio	IPB
Ana Albertina Martins Pereira	Agrupamento de escolas de sever do vouga
Ana Carla Campos	Escola Secundária Rocha Peixoto

ANA GAYOL	UNIVERSIDADE DE VIGO
Ana Isabel Ferreira Amaro	Agrupamento de escolas de Pombal
Ana Luís	Escola Complementar do Til -APEL
Ana Paula Saraiva	Agrupamento de Escolas de Pinhel
Ana Peixoto	Esc. Sup. de Ed. do Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Ana R. Gouveia	UBI - FCS
Ana Rita Melo	Universidade de Coimbra
André A. M. Pereira	FCUP
André Freitas	Escola Portuguesa de São Tomé e Príncipe - CELP
André L. Almeida	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Andreia Rodrigues	Nobel International School Algarve
Antonio D. Reis	Universidade da Beira Interior
António Pedro	Escola Secundária Domingos Sequeira - Leiria
Armando A. Soares	UTAD
Ascensão Marques	Agrupamento de Escolas da Sé-Guarda
Augusto Barroso	Sociedade Portuguesa de Física
B. B. Carvalho	IPFN - Instituto Superior Técnico
B.G. Almeida	Universidade do Minho
Beatriz Quezada	Escola Secundária de S. Lourenço
C. M. Costa	Universidade do Minho
C. Magalhães	Universidade de Aveiro
Cândida Inácio	Agrupamento de Escolas da Sé-Guarda

Carlos Azevedo	Colégio Luso-Francês
Carlos Garcia Silva	IPFN/IST
Carlos Portela	Escola Secundária Dr. Joaquim de Carvalho
Carlos Saraiva	Agrupamento de escolas de Trancoso
Carmen Rodrigues	Colégio de Nossa Senhora do Alto
Caroline Coelho	Universidade Federal de Roraima
Catarina Filipa Palma Serafim	Universidade de Coimbra
Catarina Monteiro	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Catarina Monteiro	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Cecília Cardoso	Escola Portuguesa de Moçambique
Célia Dias	Agrupamento de Escolas Nuno Álvares
Célia Maria da Costa Lopes	Agrupamento de escolas da Gafanha da Nazaré
Célia Peixinho	Agrupamento de Escolas Nuno Álvares
Cesarina Augusto	Escola Secundária Fernando Lopes Graça
Cristina Castilho	Agrupamento Escolas Dr. Jorge Augusto Correia
D. Galaviz	LIP
E. Galiana	LIP
Elsa Amaro	Agrupamento Nuno Álvares
Elvira Araújo	Escola Secundária José Régio
Emanuel Duarte	Universidade de Coimbra
Eugénia Antunes Leitão	Agrupamento de Escolas Amato Lusitano
F. G. Figueiras	IFIMUP

F.L. Naranjo-Correa	Universidad de Extremadura
Fátima Mendes	Escola Secundária Alves Martins
Fernanda Saraiva	Instituto Português da Qualidade
Fernando Barão	LIP/IST
Filipa Oliveira	Universidade de Coimbra
Francisco Caramelo	Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
Francisco G. Barba	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
G. Martinez-Borreguero	Universidad de Extremadura
G. N. P. Oliveira	Faculdade de Ciências - Universidade do Porto
Gaspar Barreira	LIP
Gilberto Pereira	Museu da Ciência da UC
Gonçalo C. Antunes	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Gonçalo Paulo	Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa
Graça Ventura	Aposentada
Guilherme A. Cardoso Almeida	Universidade da Beira Interior
H. Fernandes	IST
H.V. Alberto	Universidade de Coimbra
Helena Taborda	Agrupamento de escolas do Bonfim
Helena Vasconcelos	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Helena Veiga Anjos	Escola Secundária de Monserrate
Henrique Prates	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Henriqueta Costa	Escola da APEL

Hilda Oliveira	AE Sá Bandeira - Escola Secundária Sá da Bandeira
Ian M. Davis, M.S.	University of Coimbra
Inês S. Madureira	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Isabel Antunes	Escola Básica e Secundária de Sever do Vouga
Isabel Gomes	Escola Secundária Gago Coutinho
Isabel Henriques	Salesianos de Lisboa
Isabel Ramos	Agrupamento das Laranjeiras
Isabel Ribau	Escola Secundária Poeta Joaquim Serra
Isilda Cunha Menezes	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
J. Gil	Universidad de Extremadura
J. P. da Providencia	Universidade da Beira Interior
J. P. Marques	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
J.A.S. Barata	Universidade da Beira Interior
Jacinto Rolha Castanho	Agrupamento de Escolas de Coruche
Jesuíno António Moreira Simões	Escola Secundária Quinta das Palmeiras, Covilhã
Joana Parente	UTAD
João C. Fernandes	Instituto Superior Técnico
João Oliveira	Instituto Superior Técnico
João Vitorino	Instituto Hidrográfico
Joaquim Anacleto	UTAD
Jorge L.S. Lino	Assessoria e Orientação Estudantil
Jorge Sampaio	LIP – Lab. de Instrumentação e Física Exp. de Partículas

José António Paixão	Universidade de Coimbra
José Jorge Teixeira	Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins
José Manuel Gonçalves Lopes	Universidade de Aveiro
Juliana Sanches	Agrupamento de Escolas de Albufeira
L. F. N. D. Carramate	Universidade de Aveiro
L. Gil	Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, IST-UL
L. Peixoto	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
L.S.Martins	FCT-UNL
Laura Bernard	Instituto Superior Técnico
Laurinda Leite	Universidade do Minho
Lilia Zita F. Dias da Silva Pinto	Escola Secundária de Rocha Peixoto
Liliana Apolinário	LIP
Luís Afonso	Escola Secundária José Gomes Ferreira
Luís José Maia Amoreira	Universidade da Beira Interior
Luis Matias	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Luis O. Silva	Instituto Superior Técnico
Luis Peralta	FCUL/LIP
Luísa Contreiras	EB2,3 D.Paio Peres Correia-Agrup. Dr. Jorge A. Correia
M A Brigas	AE de Condeixa-a-Nova: Escola Secundária Fernando Namora
M. A. Salgueiro da Silva	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
M. B. Marques	Faculdade de Ciências UP
M. D. Pires	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

M. Emília Charters	Esc. Sec. Dr. Augusto César da Silva Ferreira de Rio Maior
M. F. S. Ferreira	INESC TEC
M. L. Carvalho	Universidade Nova Lisboa
M. Santos	IPFN
M.A.Gonzalez	Universidad de Valladolid
M.J. de Almeida	Universidade de Coimbra
M.J. S. Oliveira	Universidade do Porto
Madalena Lambéria	Escola Secundária Sá da Bandeira
Manuel Cordeiro	Agrupamento de Escolas de Abade de Baçal
Manuel Pereira dos Santos	Univ. Évora - ECT
Marcos Gouveia	Universidade de Coimbra
Margarida Inácio	UBI
Margarida Maia	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Maria Amália Puga Lobo	Escola Secundária Sebastião e Silva
Maria Augusta Santos	Universidade do Porto
Maria da Conceição Abreu	LIP
Maria Deolinda Campos	Escola Secundária Carlos Amarante
Maria do Anjo de Albuquerque	Escola Secundária de Casquilhos- BARREIRO
Maria do Céu Antunes Martins	Agrupamento de escolas Martinho Árias -Soure
Maria Fernanda Viegas	Escola Básica e Secundária Rodrigues de Freitas
Maria Fernandes	Escola Básica e Secundária de Manteigas
Maria José Lourenço Passareira	Escola Secundária de Emídio Navarro-Viseu

Maria Paula Santos Rodrigues	Agrupamento de Escolas nº3 de Elvas
Maria Rosa Duque	Universidade de Évora
Maria Santana	Escola Secundária Dr. Augusto C. S. Ferreira
Marília Peres	Un. de Lisboa e Esc. Sec. José Saramago - Mafra
Mário Pimenta	LIP
Mário S. M. N. F. Gomes	Universidade de Coimbra
Marta Manso	LIBPhys-UNL
Martins, D. R.	Universidade de Coimbra
Mauricio Moreira-Soares	Universidade de Coimbra
N.M. Ferreira	i3N
Nelson Almeida	Agrupamento de Escolas de Gouveia
Norberto Mestre	Agrupamento de Escolas Dr. Jorge Augusto Correia
Nuno A. Silva	INESC TEC - Centre for Applied Photonics
OLIVEIRA, G.M.	Universidade de Coimbra
Olivier Pellegrino	Instituto Português da Qualidade
P. J. Silva	Centro de Física, Universidade de Coimbra
P. Teubig	UL/LIP
Pacheco de Carvalho	Universidade da Beira Interior
Patrícia Constantino	Agrupamento de Escolas Pedro Álvares Cabral
Patricia Dapena Carrera	CPR Plurilingüe Barreiro
Patrícia Gonçalves	LIP
Paula Amaro	Instituto Politécnico da Guarda

Paula Beirão	Agrupa. Escolas Sever do Vouga
Paulo Esteves	Escola Secundária de Sá da Bandeira
Paulo Macedo	M.T. Brandão
Paulo Parada	Universidade da Beira Interior
Paulo Paraíso	Escola E.B. 2,3 do Agrupamento de Escolas de Mundão
Paulo S. S. dos Santos	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Pedro Costa	Universidade de Coimbra
Pedro Ferreira	ISEL
Pedro Gabriel Almeida	UBI
Pedro Pombo	Universidade de Aveiro
Pedro Santos	Agrupamento de Escolas da Sertã
R DM Travasso	Universidade de Coimbra
R. Cardoso	Instituto Superior Técnico
R.M.Trigo	FCUL
Ricardo Gonçalo	LIP
Ricardo Teixeira	IFIMUP-IN Material Physics Institute of the Univ. of Porto
Rogério Nogueira	Escola Sec. A. Calazans Duarte
Rolando Valdés	Universidad de Burgos
Rosa Maria da Silva Baptista	Esc. Sec. Dr. Augusto C. S. ferreira
Rosa Simões	Escola Secundária Campos Melo - Covilhã
Rosvita Bernardo	Agrupamento de Escolas de Trancoso
Rui Oliveira	INESC-TEC

Rute Oliveira	Nobel International School Algarve
S. F. A. Batista	University of Lyon
Sandra Costa	Agrupamento de Escolas Frei Heitor Pinto
Sandra Grácio	Agrupamento de Escolas da Sé, Guarda
Sandra M. Rodrigues	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Sandra Soares	Universidade da Beira Interior/LIP
Sandrina Vilarinho	-
Santiago Reyes Cortes	Universidade da Beira interior
Simão Sá	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Sofia Pessanha	LIBPhys-UNL
Susana C. C. Barros	Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço
Telma Henriques Esperança	Faculdade de Ciências e Tecnologia da UC
Teresa Barata	Centro da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra
Teresa M. Seixas	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Thiago Moreno	Universidade Lusófona
Tiago D. Ferreira	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Tiago Lopes Leal	IFIMUP
Valter André Silva Rodrigues	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Vasco António Dinis Leitão Guerra	Instituto Superior Técnico
Vera Escórcio	Esc Sec José Régio
Verónica TRICIO	Universidad de Burgos

PROGRAMA

Quarta-feira, 29						
12:30	Almoço snack-bar					
13:30	Registo nas oficinas					
14:30	Oficina 1: O Magnetismo Terrestre --- Formador: Prof. Doutor Luís Matias	Oficina 2: Exploração do e- lab na determinação da variação da força gravidade com a latitude. --- Formador: Prof. Doutor Horácio Fernandes	Oficina 3: Experiências com Arduino: sensores de passagem. --- Formador: Prof. Doutor Luís Peralta	Oficina 4: Radiações Ionizantes – A problemática do Radão --- Formador: Prof. ^a Doutora Sandra Soares	Oficina 5: Internet das Coisas (IoT *Internet of Things*) --- Formador: Prof. Doutor Nuno Garcia	
17:00	Intervalo					
17:30	Oficina 6: Medida da aceleração da gravidade g com um pêndulo gravítico e um microcomputador RPI --- Formador: Prof. Doutor Fernando Barão	Oficina 7: A voz, uma abordagem prática multidisciplinar --- Formador: Prof. ^a Doutora Filipa Lã	Oficina 8: Determinação de dose absorvida em radioterapia externa --- Formador: Prof. ^a Doutora Maria do Carmo Lopes	Oficina 9: O ensino da física centrado nos alunos: modelos científicos, modelos mentais e preconceções incorretas. Práticas em sala de aula dos Ensinos Básico e Secundário --- Formador: Prof. ^a Doutora Maria José BM de Almeida	Oficina 10: Criação de Testes Formativos Online de Física --- Formador: Prof. Doutor Manuel A. Salgueiro da Silva e Prof. ^a Doutora Teresa Monteiro Seixas	Registo na conferência
20.00	Colocação de pósteres					
	Jantar livre					

Quinta-feira, 30		
08:30	Secretariado, registo e inscrições	
09:00	Sessão de abertura Grande Auditório	
10:00	Sessão plenária 1 Vítor Cardoso (CENTRA/IST) – Ondas gravitacionais: a nova luz (Moderador: M ^a Conceição Abreu ; Local: Grande Auditório)	
11:00		
	Intervalo	Colocação pósteres
11:30	Sessão plenária 2 M. Hoogeman (HollandPTC, Delft) – The promise and peril of proton therapy (Moderador: M ^a do Carmo Lopes; Local: Grande Auditório)	
12:30	Almoço	
	Sessões Paralelas: (agenda detalhada no final)	
14:30	Astronomia e Astrofísica (Moderador: Rui Agostinho; Local: Anfiteatro Amarelo)	Física Médica (Moderador: Jorge Isidoro; Local: Anfiteatro Azul)
16:10		Ensino da Física (Moderador: Verónica Trício; Local: Anfiteatro Verde)
	Intervalo	
	Colocação pósteres	
16:40	Geofísica, Oceanografia e Meteorologia (Moderador: Luís Matias; Local: Anfiteatro Verde)	Física de Partículas (Moderador: Ricardo Gonçalves; Local: Anfiteatro Amarelo)
18:20		Óptica e Lasers (Moderador: Manuel Marques; Local: Anfiteatro Verde)
18:20	Apresentação de pósteres	
19:30	Jantar livre	
21:00	Sessão debate (Grande Auditório) A Física Nuclear no dia-a-dia Painel: Jorge Isidoro, M ^a Conceição Abreu e Sandra Soares	

Sexta-feira, 31			
08:00	Secretariado, registo e inscrições		
09:00	Sessão plenária 3 Luís O. Silva (IPFN/IST) – Ferver o vácuo com laser (Moderador: Gonçalo Figueira; Local: Grande Auditório)		
10:00	Sessão plenária 4 J. M. Kosterlitz (Universidade de Brown) – Prémio Nobel de 2016 – Topological Defects and Phase Transitions- Vortices and Dislocations: (A random walk through physics to a Nobel prize)		
11:00	(Moderador: Rui Travasso; Local: Grande Auditório)		
	Intervalo		
11:30	Sessão plenária 5 Isabel Godinho (IPQ) – O novo Sistema Internacional de Unidades (Moderador: Carlos Portela; Local: Grande Auditório)		
12:30			
	Almoço		
	Sessões Paralelas: (agenda detalhada no final)		
14:30	Física de Plasmas (Moderador: Décio Martins; Local: Anfiteatro Azul)	Matéria Condensada (Moderador: Bernardo Almeida; Local: Anfiteatro Amarelo)	Ensino da Física (Moderador: Carlos Portela; Local: Anfiteatro Verde)
16:10			
	Intervalo		
16:40	História da Física (Moderador: Décio Martins ; Local: Anfiteatro Verde)	Física Atómica Molecular (Moderador: José Marques; Local: Anfiteatro Amarelo)	Física Nuclear (Moderador: Daniel Galaviz; Local: Anfiteatro Azul)
18:20			
18:20	Apresentação de pósteres		
19:20			
20:30	Jantar de Gala – Hotel Pura Lã		

Sábado, 1	
09:00	Sessão plenária 6 Verónica Tricio (GEEF-RSEF)/ Actividades de enseñanza de la Física en 20 años del GEEF: estrategia, organización y resultados (Moderador: Maria José Almeida ; Local: Grande Auditório)
10:00	Sessão plenária 7 José Pedro Amaral (Framatome GmbH) – Diferentes Fases do Processo de Encerramento e Desmantelamento de Centrais Nucleares (Moderador: José Marques; Local: Grande Auditório)
Intervalo	
11:30	Encerramento
12:30	Entrega de Prémios MEDEA, Atlas do Saber e Melhores Pósteres (Grande Auditório)
Almoço	
14:00	Passeio a Belmonte (com visita guiada)
17:00	

Sessões Paralelas					
Quinta-feira, 30					
Horas	Astronomia e Astrofísica	Horas	Física Médica	Horas	Ensino da Física
14:30	A Meteorologia Espacial e o seu impacto em actividades económicas. - T. Barata (CTE/UC)	14:30	Aplicações Clínicas da Radioterapia com Feixes de Fótons, Elétrões e Protões. - J. Casalta (CHUC)	14:30	Calculadoras e sensores no trabalho experimental. - A. Soares (CASIO)
				14:46	
14:50	Formação de agregados de grãos carregados. - A. Matias (FCUL)	14:50	Nível de Evidência para a Utilização da Radioterapia com Feixes de Protões, Quando, Como e Porquê. - E. Neto (IPO-Lisboa)	15:02	Trabajando en equipo: una experiencia de aprendizaje de la física en primer año de ingeniería industrial. - Sofia Rodríguez-Conde (DFMC/UV)
15:10		Multi-messenger astronomyMulti-messenger astronomy. - L. Bernard (ISTUL)		15:10	
15:30	Extra-solar planets. - S. Barros (AstroUP)		15:30	Comparação do escoamento sanguíneo pulsado em regimes laminar e turbulento na artéria aorta abdominal e ilíacas. - A. Soares (UTAD)	15:34
			15:50		QPET: sistema distribuído sem fios para quantificação de imagens PET. - F. Caramelo (FMED/UC)
Intervalo					

Intervalo					
Horas	Geofísica, Oceanografia e Meteorologia	Horas	Física de Partículas	Horas	Óptica e Lasers
16:40	O Canhão da Nazaré e os desafios que se colocam ao estudo do Oceano Costeiro: Ondas Gigantes, Avalanches Submarinas e outros processos extremos. - J. Vitorino (IH)	16:40	Partículas no Espaço. - F. Barão (LIP/ISTUL)	16:40	Highly sensitive strain sensor based on two-hollow microspheres. - C. Monteiro (DCAP/INESC TEC)
		16:56	Fenomenologia de iões pesados. - L Apolinário (CENTRA/ISTUL)	16:56	Seeing through diffuse media using the shower curtain effect. - R. Oliveira (DCAP/ INESC TEC)
17:00	Impacto das alterações climáticas nos extremos climáticos em Portugal. - R.M. Trigo (IDL/FCUL)	17:12	O GEANT4 aplicado ao ensino da Física Nuclear e de partículas. - P. Gonçalves (LIP/ISTUL)	17:12	Novo método de identificação de células aprisionadas por pinças óticas. - S. Rodrigues (DFA/FCUP)
		17:28	The Hunt for Dark Matter. - A. Lindote (LIP)	17:28	Sistema de interrogação de baixo custo para redes de período longo em fibra ótica. - P. Santos (DFA/FCUP)
17:20	Utilização da Física no desenvolvimento de um processo sobre a seca. - J.J. Teixeira (LAB DCT)	17:44	O mecanismo de Higgs. - P. Ferreira (CFTCFUL/ISEL)	17:44	GPGPU super-simulations observing rogue waves in a dissipative nonlinear optical medium. - A. Almeida (DFA/FCUP)
17:40	Caracterização da distribuição espaço-temporal do risco meteorológico de incêndio à escala global. A. Oliveira (CITAB)	18:00	Cromodinâmica Quântica na Rede - P. Silva Centro de Física, UC	18:00	Random LASER em fibra ótica utilizando microsferas em pontas de fibra. - M.B. Marques (DFA/FCUP)

Sessões Paralelas					
Sexta feira, 31					
Horas	Física de Plasmas	Horas	Matéria Condensada	Horas	Ensino da Física
14:30	Plasmas de CO ₂ : dos combustíveis solares à produção de oxigénio em marte. - V. Guerra (IPFN/ISTUL)	14:30	Estudo de novos electrólitos sólidos para baterias de ião-lítio. - C. Costa (DF/UM)	14:30	Holografia no ensino da física. - P. Pombo (DF/UA)
		14:40	APPLICATION OF A LASER TO PROCESS THERMOELECTRIC OXIDES AS CALCIUM MANGANITE - N. Ferreira (DF/i3N)		
14:55	Instabilidades na periferia de plasmas de fusão. - L. Gil (IPFN/ISTUL)	14:50	Understanding cell shape and migration - a computational study. - M. Soares (DF/UC)		Modelos mentais, metacognição e ensino centrado nos alunos. - M. Almeida (DF/UA)
		15:00	Lane formation and stability in colloidal mixtures dynamics of linker-mediated aggregation. - G. Oliveira (DF/UC)	15:04	
		15:10	Ferroelectric phenantrene nanofibers by electrospinning. - B. Almeida (DF/UM)	15:21	Repensar o ensino das ciências implementando um modelo inovador de ensino experimental. - I. Ribau (DQF/ESPJS)
15:20	Controlo e Aquisição de Dados em Plasmas de Fusão Nuclear. - B. Carvalho (IPFN/ISTUL)	15:20	Dynamics of linker-mediated aggregation. - G. Antunes (DF/FCUL)		Estudio meteorologico comenzando en la E.S.O. - A. Gayol (DFA/UV)
		15:30	The potentialities of ZnO as thermoelectric material: from nanoparticles synthesis towards nano inclusions. - M. Maia (DFA/FCUP)	15:38	
15:45	Controlo de atitude de satélites com motor assíncrono de rotor esférico. - J. Oliveira (ISTUL)	15:40	Simulating vessel growth with extracellular matrix remodeling. - M. Gouveia (DF/UC)		Simetrias em Termodinâmica: o conceito de calor. - J. Anacleto (DF/UTAD)
		15:50	Thriving narrow band gap ferroelectric oxide: Bi ₂ ZnTiO ₆ thin films deposited by rf sputtering. - F. Figueiras (DF/IFIMUP)	15:55	
15:55	Estabilização de Carga em Voo de Pára-quadras. - R. Cardoso (ISTUL)	16:00	Local probing complex magnetic systems. - G. Oliveira (DFA/FCUP)		Software livre para o estudo do som. - C. Saraiva (DC/Escola)
Intervalo					

Intervalo					
Horas	História da Física	Horas	Física Atômica Nuclear	Horas	Física Nuclear
16:40	A coleção de óptica da escola politécnica de lisboa. - M. Peres (UL/ESJS-DFQ)	16:40	Método de análise por Fluorescência de Raios-X sem recurso a padrões. - L. Martins (DF/FCT-UNL)	16:40	A energia de ligação do hidrogénio muónico e a aproximação de born-openheimer. - J. Providência (DF/UBI)
16:57	Antoni van leeuwenhoek and the context of 17th century micrometry. - I. Davis (III/UC)	16:57	Uma perspectiva da física atômica na terapia direcionada com radionuclídeos emissores auger. - J. Sampaio (LIP Space)	17:00	Challenging the calorimeter CALIFA for FAIR using high energetic photons at the LATR-CTN facility. - P. Teubig (LIP)
17:14	Os primórdios do centro de estudos de física nuclear de coimbra. - G. Pereira (MC/UC)	17:14	X-ray fluorescence in biomedical sciences. - A. Silva (DF/UA)	17:20	An overview on the radon exposure effects. - S. Soares (LIP/DFUBI)
17:31	História da Perceção do Risco Radiológico. - A. Melo (III/UC)	17:31	Determinação de espessura de folha de ouro em obras de arte de forma não invasiva utilizando fluorescência de raios X. - S. Pessanha (DF/LIBPhys-UNL)	17:40	Radão em Portugal. - L. Peralta (LIP/FCUL)
17:48	O papel dos desconhecidos na evolução e divulgação da Física. - M. Cordeiro (AEAB-DCE)	17:48	Energy resolving x-ray micropatterned gaseous detector. - L. Carramate (DF/UA)		
18:05	As constantes fundamentais e o novo SI. - O. Pellegrino (DM/IPQ)	18:05	Desenvolvimento de padrões em papel para a análise quantitativa de documentos históricos. - M. Sampaio (DF/LIBPhys-UNL)		

SESSÃO DE ABERTURA



Foto 1: Na mesa da sessão de abertura (da esquerda para a direita): Prof. Carlos Portela – Coordenador da Divisão de Educação da SPF, Prof.ª Doutora Conceição Abreu – Presidente da SPF, Prof. Doutor António Fidalgo – Reitor da UBI, Serra dos Reis - Vereador da CMC, Prof. Doutor Pinto Paixão – Rep. Reitor da UC, Prof. Doutor Paulo Parada – Pres. do Dep. De Física da UBI.

NOTA DE ABERTURA DA PRESIDENTE

Saúdo todos os participantes.

Celebramos 40 anos da organização da 1ª Conferência Nacional de Física, na Fundação Calouste Gulbenkian em fevereiro de 1978.

Alguns dos nossos mais velhos na foto estariam inquietos sobre se aqui chegaríamos. Então no grupo dos jovens, não pensei no futuro, mas o estarmos aqui hoje diz que esse futuro continuará a existir para a Conferência, momento de partilha de saberes na nossa comunidade.

A Conferência este ano é organizada pela

Delegação do Centro em colaboração com a Direção Nacional e um excelente apoio da UBI.

Os conteúdos escolhidos tiveram inspiração no local onde estamos: granítico e perto de uma central nuclear. Os novos projetos, como a instalação em Portugal de um acelerador de prótons para terapia e investigação influenciaram o programa e quisemos festejar os temas nóbéis de 2016 e 2017 e o novo padrao de massa!

Os problemas no Ensino e na Investigação continuam ainda a carecer de mais e boas soluções. Decerto vamos conversando sobre progressões, concursos para jovens investigadores e renovação de quadros.

Bem-vindos.

M. C. Abreu



Foto 2 - 1ª Reunião Geral da SPF, 23/02/1978

VÍTOR CARDOSO (CENTRA/IST) – ONDAS GRAVITACIONAIS: A NOVA LUZ

Desde há milhares de anos que tentamos entender porque e como é que as coisas caem. Esta busca permitiu-nos entender a luz, o sistema solar, a galáxia e o próprio universo com uma precisão sem precedente. Nesta palestra vamos discutir um pouco do que aconteceu nos últimos 300 anos, com um foco especial no ano de 2015, em que vimos ondas gravitacionais e buracos negros pela primeira vez na história da humanidade.

M. HOOGEMAN (HOLLANDPTC, DELFT) – THE PROMISE AND PERIL OF PROTON THERAPY

Prof. dr. M.S. Hoogeman

HollandPTC, Delft, The Netherlands

Erasmus MC Cancer Institute, Department of Radiation Oncology, Rotterdam, The Netherlands.

Proton Therapy (PT) is a promising form of RT that helps to better preserve the healthy tissue surrounding the tumor and thereby potentially reducing side-effects. However, the clinical implementation of PT remains challenging: Since PT is approximately three times as expensive as conventional RT, adequate patient selection is critical. Furthermore, PT's advantage also comes at the cost of increased sensitivity to uncertainties in patient alignment, changes in patient anatomy, or dose calculation.

In this presentation, the model-based approach will be discussed that will be implemented in the Netherlands to select patients for PT. In this approach, in-silico treatment plan comparisons will be mandatory to classify patients between PT and X-ray RT based on Normal Tissue Complication Probabilities (NTCP). Only patients with clinically relevant reductions in NTCP exceeding minimum pre-defined thresholds set by the National Platform Proton Therapy will qualify for PT. While this approach should guarantee effective use of PT, there are several concerns which will be addressed in this presentation. Furthermore, approaches to mitigate the impact of the treatment uncertainties on the dose delivered to the tumor will be discussed. These approaches comprise the clinical implementation of robust treatment planning, developing diagnostic-quality image-guidance and treatment plan adaptation strategies, and in-vivo verification of the proton range.

LUÍS O. SILVA (IPFN/IST) – FERVER O VÁCUO COM LASER

Será que os lasers mais intensos podem perturbar o vácuo? Será que podem ser gerados plasmas de pares de electrão-positrão de elevada densidade no foco de um laser intenso interagindo com um plasma ténue? Conseguimos simular em computadores estes processos e ligar a física que pode ser explorada nestes cenários de laboratório com alguns dos ambientes astrofísicos mais extremos? Na minha palestra apresento e discuto estes desafios, ilustrando-os com simulações numéricas de elevada escala, apontando também as direcções mais promissoras para responder a estes desafios.

J. M. KOSTERLITZ (UNIVERSIDADE DE BROWN) – TOPOLOGICAL DEFECTS AND PHASE TRANSITIONS- VORTICES AND DISLOCATIONS: (A RANDOM WALK THROUGH PHYSICS TO A NOBEL PRIZE)

This talk describes my random walk through physics to a Nobel prize and my early career as a budding theoretical physicist. This talk also reviews some of the applications of topology and topological defects in phase transitions in two dimensional systems for which Kosterlitz and Thouless split half the 2016 Physics Nobel Prize.

Much of this talk is about my climbing addiction and my early career as a graduate student and postdoc – hence the subtitle. My path was: high school-Cambridge-Oxford-Torino-Birmingham-Brown-Stockholm. While at high school, I was awarded a major scholarship in Physics to Gonville and Caius College where I studied the Natural Sciences. I wanted to do my graduate work in high energy physics at Cambridge but did not get a place. Despite an offer to work with Sir Neville Mott in Solid State Physics, I went to Oxford University for my graduate studies in High Energy Theory. Between adventures in the mountains, I managed to write a thesis titled “Problems in Elementary Particle Physics” and one or two papers with fellow grad students.

The next stop in my random walk through physics was a postdoctoral position in Torino, Italy where there were excellent mountains and good physics in the persons of Sergio Fubini and Tullio Regge. During the year, I got married, did a lot of climbing and became famous for my climb of a boulder, the Fessura Kosterlitz. In my talk, I will describe why this little climb became famous in the Italian climbing world. In northern Italy, I am probably better known for this boulder problem than as a Nobel laureate.

After Italy, the next obvious place to go for a high energy theorist is CERN in Geneva where there are excellent mountains and physics. However I was turned down but managed to obtain a three year postdoc position in the Department of Mathematical Physics at Birmingham University which was the last place I wanted to go. But this was the vital stop in my random walk through physics because I met David Thouless there and changed from high energy to condensed matter physics.

I was introduced to a completely new field of physics when, on that fateful day, I walked into David Thouless’ office in Birmingham asking, in desperation, if he had some problem which I might look at as I was at a standstill with my own. He took pity on me and asked me to look at a longstanding problem he felt had never been looked at properly. It was not in my field at all, but concerned phase transitions in classical systems in two dimensions. For about twenty years the physics community had taken as gospel Lev Landau’s rules of phase transitions which, combined with a rigorous mathematical proof by Mermin and Wagner, said that there is no $T>0$ phase transition in certain two-dimensional systems.

Now David Thouless was very puzzled because he had noticed that the existing experiments said exactly the opposite and he wanted to know why, and also why it had not been explored earlier. After some months of thinking and discussions with David, I took my results to him and he said “We are on to something, lets continue” and the work resulted in the equation which formed the basis of our Nobel Prize. Not bad for a lad of only 30 doing his first problem in

condensed matter physics. We published 3 papers on the problem in Journal of Physics C, a somewhat obscure British Journal in 1972-74 but did not get any citations for several years.

In 1978 a colleague from Cornell, John Reppy, published experimental work on superfluid He4 films which confirmed in amazing detail our theoretical predictions. Suddenly we found that our paper was cited up to 200 times a WEEK and a whole new field of physics grew up with by now many thousands of papers published with our ideas of topological defect driven transitions as the basis. Between 1999 and 2007 experiments on melting of 2D crystals were carried out by Maret et al. in France further confirming our theory.

After I stopped being active in the field as I had turned to other projects the ideas were extended further to quantum mechanics (which never interested me) by David Thouless and another theoretical physicist from Princeton named Duncan Haldane. In the last couple of years the promise of quantum computers and other far fetched ideas have come to the forefront. That coupled with the work David Thouless and I did more than 40 years ago formed the basis for the Nobel Committee to chose us as worthy of the 2016 Nobel Prize.

Isabel Godinho

Departamento de Metrologia
Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2; 2829-513 CAPARICA
igodinho@ipq.pt

RESUMO

A definição, a materialização e a disseminação das unidades esteve desde sempre relacionada com a possibilidade e/ou facilidade da medição, condicionada pela instrumentação disponível. O desenvolvimento da medição e dos métodos utilizados tem sido determinado pelo aumento da exigência da exatidão, sensibilidade, maior reprodutibilidade e repetibilidade, fatores associados à crescente competitividade, emergência de novas áreas no domínio científico e tecnológico, tais como as nano e biotecnologias, a necessidade de suportar as tradicionais áreas da metrologia física ao reconhecimento da importância da metrologia em áreas emergentes (saúde, segurança, energia e ambiente). A física fundamental tem contribuído para o desenvolvimento do Sistema Internacional de Unidades (SI) e para a rastreabilidade da medição, envolvendo a atribuição de vários prémios Nobel.

As constantes fundamentais da física têm dois papéis preponderantes em metrologia: por um lado possibilitam a obtenção de grandezas invariáveis cuja medição proporciona informação relativamente à reprodutibilidade, disseminação e estabilidade das unidades SI e por outro estão implicitamente ou explicitamente incorporadas nas definições das unidades SI. Em 2005, o *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM) adotou uma recomendação [1] para a realização de medições preliminares no sentido da redefinição de quatro unidades base do SI: quilograma, ampere, kelvin e mole. Mills [2] sugeriu algumas opções para as novas definições destas unidades, fixando, respetivamente, quatro constantes fundamentais: constante de Planck, carga elementar, constante de Boltzmann e constante de Avogadro.

Na atual estrutura do SI, três das grandezas base têm definições já suportadas em constantes universais e em conceitos derivados da Mecânica Quântica, nomeadamente o comprimento (metro), o tempo (segundo) e a intensidade luminosa (candela). As unidades que ainda possuem definição clássica (*convencional*), e cuja redefinição será agora efetuada também através de constantes fundamentais são o quilograma, o ampere, o kelvin e a mole. O facto de apresentarem fragilidades, como a dependência num artefacto que pode ser sujeito a alterações das suas propriedades (quilograma), a dependência da pureza no ponto triplo da água (kelvin) ou uma definição de difícil materialização na prática (ampere), levou a que a comunidade científica metrológica desenvolvesse esforços no sentido de possibilitar a redefinição do SI.

Neste âmbito, foram recentemente obtidos resultados [3] que sustentaram a publicação de recomendações pelos diversos Comitês Consultivos do BIPM no sentido de se prosseguir com a redefinição do SI, tendo-se assim as sete unidades de base definidas em termos de constantes fundamentais, designadamente a velocidade da luz no vácuo (metro), a frequência de transição de um átomo de cério (segundo), a constante de Planck (quilograma), a carga elementar (ampere), a constante de Boltzmann (kelvin), a constante de Avogadro (mole) e a eficácia luminosa de uma fonte monocromática (candela). Decorrente dos resultados experimentais

entretanto obtidos e considerando a redefinição do SI, foram já publicados pela CODATA os valores numéricos da constante de Planck h , carga elementar e , constante de Boltzmann k e constante Avogadro constante N_A [4].

A adoção do *novo* Sistema Internacional de Unidades, que será oficializada na 26.ª Conferência Geral dos Pesos e Medidas, em novembro de 2018, e que entrará em vigor a 20 de maio de 2019, enquanto sistema de unidades universal e coerente, tendo como objetivo primordial assegurar a rastreabilidade das unidades de medição ao mais elevado nível de rigor e exatidão, garantindo o aperfeiçoando e as necessidades da sociedade.

[1] BIPM 2005: Proc.-Verb. Com. Intern. Poids et Mesures, 94, 2006;

[2] Mills, I. M. et al., Mills, I. M., et al., “Redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole: proposed approach to implementing CIPM recommendation 1 (CI-2005)”, Metrologia 43, 227-246, 2006;

[3] António Possolo, Stephan Schlamminger, Sara Stoudt, Jon R Pratt and Carl J Williams, “Evaluation of the accuracy, consistency, and stability of measurement of the Planck constant used in the redefinition of the international system of units”, Metrologia 55, 29-37, 2018;

[4] Peter J Mohr, David B Newell, Barry N Taylor and Eite Tiesinga, “Data and analysis for the CODATA 2017 special fundamental constants adjustment”, Metrologia 55, 125-146, 2018.

VERÓNICA TRICIO (GEEF-RSEF) - ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN 20 AÑOS DEL GEEF: ESTRATEGIA, ORGANIZACIÓN Y RESULTADOS

V. Tricio

Departamento de Física da Universidade de Burgos, Facultad de Ciencias, Plaza Misael Bañuelos s/n, 09001, Burgos (España)

E-mail de contacto: vtricio@ubu.es

resumo

La conferencia tiene por objeto presentar y difundir las actividades que el Grupo especializado de Enseñanza de la Física (GEEF) de la Real Sociedad Española de Física (RSEF) viene organizando y realizando desde su inicio. Recientemente este Grupo ha celebrado su vigésimo aniversario. En la figura se muestra una imagen con los organizadores y algunos asistentes al acto académico del día 9 de febrero de 2018.



La autora, actual presidenta del GEEF, presentará las líneas programáticas identificativas y relatará la historia del Grupo. Son variadas las estrategias propuestas desde la Junta directiva para alcanzar los objetivos. Como ejemplos de las acciones significativas y sus resultados, durante la presentación se destacarán algunas que se vienen organizando desde hace años (Encuentro Ibérico, Jornadas de enseñanza de la física en Burgos) y otras más recientes (Simposio conjunto Enseñanza, Divulgación e Historia de la Física, Píldoras de física...)

[1] Verónica Tricio & al, Revista Española de Física, 27-1, 17-22 (2013)

[2] <http://www.ubu.es/departamento-de-fisica/x-jornadas-de-ensenanza-de-la-fisica-18-y-19-de-septiembre-de-2015>.

[3] Verónica Tricio Gómez y Paloma Varela Nieto, Revista Española de Física, 29-4, 51-52 (2015)

[4] <https://rsef.es/noticias-actividades-geef/item/745-pildoras-de-fisica>.

JOSÉ PEDRO AMARAL (FRAMATOME GMBH) – DIFERENTES FASES DO PROCESSO DE ENCERRAMENTO E DESMANTELAMENTO DE CENTRAIS NUCLEARES

Jose Pedro Moreira do Amaral

Framatome GmbH, Paul-Gossen Straße 100, 91052,

Germany

Pedro.Moreira@framatome.com

O facto de grande parte das centrais nucleares de todo mundo estarem a atingir o tempo de vida máximo para o qual foram inicialmente desenhadas associado a decisões económico políticas tomadas após os acidentes de Chernobyl e Fukushima levam a diferentes decisões um pouco por todo o mundo quanto ao encerramento destas unidades.

O planeamento do encerramento de uma central é um processo complexo e bastante dispendioso.

Após a paragem do reactor e da remoção das células de combustível que serão arrefecidas por longo período de anos é necessário aplicar um rigoroso plano de desmantelamento que depende das leis específicas de cada país e tem que ter em atenção o volume e as condições de acondicionamento dos resíduos nucleares que daí advêm.

Para minimizar o impacto de tais resíduos e para simplificar as tecnologias necessárias para o desmantelamento de uma central nuclear torna-se fundamental remover as partículas emissoras de radioactividade do circuito primário. O método e extensão de tal descontaminação depende da estratégia desenhada por cada país onde a central nuclear está instalada. Neste contexto surge a descontaminação química como método «state of the art» nomeadamente o processo FSD (Full System Decontamination).

Após a descontaminação química começa então as diferentes fases de desmantelamento que podem durar até 30 anos até serem finalizadas.

Esta apresentação irá assim focar estes tópicos e casos reais como o do Japão, Alemanha e Espanha serão apresentados para ilustrar os diferentes tipos de estratégia que podem ser tomados durante todo este processo.

A METEOROLOGIA ESPACIAL E O SEU IMPACTO EM ACTIVIDADES ECONÓMICAS. - T. BARATA (CTE/UC)

T. Barata 1,2

1 Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra

2 Observatório Geofísico e Astronómico da Universidade de Coimbra

E-mail: mtbarata@gmail.com

RESUMO

A 4 de Novembro de 2015, durante uma tempestade geomagnética devido a uma explosão solar, os voos desapareceram dos radares do control aéreo na Suécia. Em Fevereiro de 2014, vários ionosféricos eventos causaram impacto no sistema EGNOS e noutros sistemas de apoio à navegação (Pintor et al., 2015). Em Dezembro de 2006, também devido a uma explosão solar, o sinal GNSS sofreu um “apagão” durante 20 minutos (ICAO, 2012). Em Janeiro de 2005, 26 rotas aéreas entre Chicago e Hong Kong tiveram de ser desviadas devido aos efeitos da atividade solar. Em Março de 1898 o Quebeque sofreu um súbito apagão na rede eléctrica que durou nove horas e afectou milhões de pessoas. Todos estes eventos são fenómenos de Meteorologia Espacial, provocados pela radiação e matéria oriunda do espaço exterior. O Sol, grande motor da Meteorologia Espacial, manifesta a sua actividade de várias formas, libertando para o espaço grandes quantidades de partículas, originando perturbações e tempestades geomagnéticas na Terra. A Meteorologia Espacial é uma área profundamente multidisciplinar e consiste na monitorização, estudo e previsão deste tipo de fenómenos. Tem aplicações práticas muito para lá do estritamente científico, com uma importância crescente para a sociedade, cada vez mais dependente de tecnologias espaciais e outras, sensíveis a estes fenómenos.

O SPINLab é um laboratório desenvolvido pelo Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra, em colaboração com outras entidades nacionais e empresariais, com o intuito de monitorizar e prever os influxos provenientes do espaço exterior, com impacto em sectores económicos, como sejam a Navegação Aérea, Telecomunicações, GNSS, Redes Eléctricas, entre outros. Este trabalho tem como objectivo divulgar a Meteorologia Espacial e as suas implicações nos sectores económicos e na sociedade. Pretende-se também apresentar a laboratório SPINLab de forma a disseminar a sua divulgação e a encorajar a sua utilização quer para fins científicos, quer para o público em geral.

[1] Pintor P., Roldán R., Gómez J., de la Casa C., Fidalgo R. M.. The impact of the high Ionospheric activity in the EGNOS performance. Coordinates XI, 20 (2015).

[2] ICAO, “Space Weather effects in regard to international air navigation”, Report, (2012).

FORMAÇÃO DE AGREGADOS DE GRÃOS CARREGADOS. - A. MATIAS (FCUL)

A. V. Matias^{1,2}, F. Jungmann³, G. Wurm³, T. Shinbrot⁴, N. A. M. Araújo^{1,2}

¹ Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, P-1749-016 Lisboa, Portugal.

² Centro de Física Teórica e Computacional, Universidade de Lisboa, P-1749-016 Lisboa, Portugal.

³ Faculty of Physics, University of Duisburg-Essen, Lotharstr. 1, D-47057 Duisburg, Alemanha.

⁴ Department of Biomedical Engineering, Rutgers University, Piscataway, New Jersey, 08854, USA.

E-mail de contacto: fc44929@alunos.fc.ul.pt

RESUMO

Nos discos protoplanetários, a formação de planetas tem início com a agregação de grãos de poeira de tamanho micrométrico e evolui até formar estruturas à escala do quilómetro. Nas primeiras fases do processo, forças de aderências promovem o crescimento de agregados de grãos em colisão [1]. Quando estas estruturas atingem tamanhos da ordem do quilómetro, o crescimento dos agregados deve-se à interação gravítica. Porém, existe uma gama de tamanhos onde os grãos são muito grandes para se agregarem devido a forças de aderência [2], mas ainda são muito pequenos para que a interação gravítica seja relevante. Uma hipótese é que a agregação, nestas escalas de tamanho, é promovida por interações electrostáticas. Assim, as forças que promovem a agregação podem resultar da distribuição heterogénea de carga no grão e/ou da polarização do grão na presença do campo elétrico gerado pelas cargas no sistema. Para avaliar estas duas possibilidades, nós estudamos numericamente quais as condições necessárias para que um mecanismo ou o outro possam justificar a formação de agregados.

[1] J. Blum e G. Wurm, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 46, 21-56 (2008)

[2] A. Zsom, C. W. Ormel, C. Güttler, J. Blum e C. P. Dullemond, *Astronomy & Astrophysics*, 513, A57 (2010)

MULTI-MESSENGER ASTRONOMY - L. BERNARD (ISTUL)

L. Bernard¹

¹ CENTRA, Departamento de Física, Instituto Superior Técnico – IST, Universidade de Lisboa – UL, avenida Rovisco Pais 1, 1049 Lisboa, Portugal

laura.bernard@tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

In this talk, I will present the first joint detection of gravitational wave and electromagnetic emissions from the coalescence a neutron star binary system and discuss the promise of multi-messenger astronomy for the understanding of such astrophysical events.

EXTRA-SOLAR PLANETS. - S. BARROS (ASTROUP)

Susana Cristina Cabral de Barros¹

¹ Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, Universidade do Porto, CAUP, Rua das Estrelas, PT4150-762 Porto, Portugal

E-mail de contacto: susana.barros@astro.up.pt

RESUMO

The last years have seen a revolution in the exoplanetary field. Space-based transit surveys like CoRoT and Kepler coupled with precise spectrographs like HARPS have allowed the discovery and characterization of more than 3700 exoplanets. In this talk I will give an overview of exoplanet field. I will start with a short description of the main methods used to discover exoplanets. Then I will show that the great diversity of discovered planetary systems is bringing a number of fundamental clues about the processes of planet formation and evolution. And finally, I will mention the next steps to characterize extra solar planetary systems.

APLICAÇÕES CLÍNICAS DA RADIOTERAPIA COM FEIXES DE FOTÕES, ELETRÕES E PROTÕES. - J. CASALTA (CHUC)

NÍVEL DE EVIDÊNCIA PARA A UTILIZAÇÃO DA RADIOTERAPIA COM FEIXES DE PROTÕES, QUANDO, COMO E PORQUÊ. - E. NETTO (IPO-LISBOA)

IN-VIVO MONITORING IN PROTON RADIOTHERAPY WITH PROMPT-GAMMA MULTI-SLAT IMAGING: A REALISTIC MONTE CARLO STUDY. - P. CRESPO (LIP/IDFUC)

Patrícia Cambraia Lopes^{1,2,3}, Hugo Simões^{1,4}, Rui Ferreira Marques^{1,4},

Katia Parodi^{3,5}, Dennis R. Schaart², Paulo Crespo^{1,4}

¹ LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Portugal

² TU Delft - Delft University of Technology, The Netherlands

³ HIT – Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum, Germany

⁴ UC – University of Coimbra, Portugal

⁵ LMU – Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany

Abstract

The clinical advantages of particle radiotherapy (RT) will be briefly covered with examples taken from the literature. Examples of motivations for in-vivo monitoring of particle RT will then be shown. In the context of proton RT, nuclear collisions between the incoming projectiles and the target (patient) nuclei yield numerous gamma rays and neutrons escaping the patient under irradiation. We analyze by means of the GEANT4 Monte Carlo code, adapted to an anthropomorphic phantom, three realistic treatment situations comprising two irradiation in the brain, and one prostate irradiation. For all scenarios we have simulated a multi-slat imaging system collecting orthogonal gamma rays and rejecting neutron-induced secondary gammas via the shifting time-of-flight method, which will be explained. The microstructure of a proton therapy cyclotron operating at 100 MHz (worst case scenario) was also taken into account, together with a realistic proton bunch width of 1 ns full width at half maximum. Patient anatomical modifications due to tumor regression, filling of initially empty organic cavities with mucus or edema, and/or patient mispositioning can be clearly detected with the prompt-gamma multi-slat imaging system here in analysis. Finally, we also show that dose under-range and over-range deviations of 2 mm in the head irradiation are clearly detectable with this system.

COMPARAÇÃO DO ESCOAMENTO SANGUÍNEO PULSADO EM REGIMES LAMINAR E TURBULENTO NA ARTÉRIA AORTA ABDOMINAL E ILÍACAS. - A. SOARES (UTAD)

M. J. C. Gonçalves¹, A. A. Soares^{1,2}

¹Dep.de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

²Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

mariojorgecg@gmail.com, asoares@utad.pt

RESUMO

Esta investigação teve como objetivo o estudo do escoamento sanguíneo pulsado e newtoniano, em regime laminar e em regime turbulento, na artéria aorta abdominal infra-renal e nas artérias ilíacas. O modelo arterial 3D foi reconstruído a partir de imagens médicas adquiridas para um paciente real. As simulações computacionais da hemodinâmica foram realizadas com o *software Ansys Fluent 18*. Os parâmetros hemodinâmicos estudados são: as distribuições das velocidades, das pressões, das tensões de corte nas paredes (WSS), bem como os índices hemodinâmicos (IH) baseados nas tensões de corte desenvolvidas nas paredes arteriais: AWSSV (Average wall shear stress vector), TAWSS (Temporal average wall shear stress), OSI (Oscillating shear stress) e RRT (Relative residence time).

As diferenças relativas percentuais, entre os dois regimes de escoamento, referentes às distribuições das velocidades, das pressões e das tensões de corte nas paredes foram inferiores a 2 %. Tendo em conta estas diferenças mínimas, conclui-se que o regime de escoamento selecionado tem pouca influência a distribuição destes parâmetros hemodinâmicos. A distribuição dos IH nas paredes da artéria é idêntica em ambos os regimes de escoamento, sendo que a parede abdominal aórtica é a região onde ocorrem as maiores diferenças.

Este estudo permitiu verificar que as diferenças nos escoamentos sanguíneos simulados em regime laminar e em regime turbulento para as condições estudadas são para todos os índices, inferiores a 4 %, com exceção do OSI que apresenta diferenças até 10 %. Assim, este estudo também sugere o OSI como o parâmetro mais sensível ao regime de escoamento usado nas simulações.

QPET: SISTEMA DISTRIBUÍDO SEM FIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DE IMAGENS PET. - F. CARAMELO (FMED/UC)

Luís Góis¹, Nuno Ferreira^{1,2}, Antero Abrunhosa², Ana Moreira², Francisco Oliveira³, Miguel Patrício¹, Francisco Caramelo¹

¹Instituto de Investigação Clínica e Biomédica de Coimbra (iCBR) – Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

²Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde – ICNAS, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

³Centro Clínico, Fundação Champalimaud, Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: fcaramelo@fmed.uc.pt

RESUMO

Introdução: Os exames PET (Positron Emission Tomography) usam moléculas marcadas com radionuclídeos para avaliar funções fisiológicas específicas. Esta capacidade é explorada mais eficientemente quando se utiliza um protocolo dinâmico em conjunto com um algoritmo adequado que permita determinar alguns parâmetros de interesse. Este processo, designado por quantificação, geralmente requer a colheita de amostras de sangue arterial o que é, um processo altamente invasivo, complexo e logisticamente nem sempre possível. Desta forma, sistemas não invasivos que possam contornar estes aspectos são de grande importância na medicina nuclear. Num trabalho anterior, desenvolvemos um detector para ser colocado próximo a artérias superficiais com a capacidade de medir em tempo real o número de contagens por unidade de tempo. A caracterização deste detector foi feita recorrendo a uma placa de aquisição onde o aparelho se encontrava ligado por fios. No entanto, num ambiente clínico real o uso de fios deve ser evitado. Neste trabalho apresentamos e avaliamos uma solução sem fios para o mesmo fim.

Métodos: A placa de aquisição do detector anterior, foi substituída por um circuito simples que combina um comparador de tensão com um contador de oito bits conectado a um módulo de comunicação sem fio. No comparador é definida uma janela de tensão correspondente ao sinal médio originado pela detecção de um fóton de 511 keV. Assim, se o sinal do detector cair dentro da janela do comparador um evento válido será produzido. A saída do comparador é então usada como um sinal de relógio para acionar o contador, que adiciona eventos a cada detecção de um novo fóton. O módulo de comunicação sem fios transmite os oito bits do contador para outro módulo ligado a um computador. A aquisição de dados de todos os detectores é coordenada por computador, que após a leitura de um detector específico ativa o *reset* do contador, iniciando uma nova contagem. Este procedimento simples é repetido para cada detector a uma taxa pré-definida. Uma pequena bateria fornece a energia a todo o sistema.

Resultados: A solução sem fios foi comparada com a solução baseada em placa de aquisição medindo uma fonte de ⁶⁰uCi ²²Na em diferentes condições. Os resultados obtidos mostram concordância entre as duas soluções.

Conclusões: A integração do módulo sem fios e do detector torna o conjunto extremamente portátil e fácil de usar. Testes preliminares mostraram que o sistema não interfere nos movimentos do paciente nem com o protocolo clínico de aquisição de PET. Esta abordagem é não invasiva, simples e rápida e pode ser usada no futuro para avaliar em tempo real a concentração do radiofármaco no sangue arterial.

Apoio financeiro: Este trabalho é apoiado pela Fundação de Ciência e Tecnologia: PTDC / BBB-BMD / 5378/2014 (POCI-01-0145-FEDER-016813) e UID / NEU / 04539/2013 (POCI-01-0145-FEDER- 007440).

Margarida Dias, Maria João Santos, Isabel Henriques

Casio School Coordinator, Rua do Polo Sul, nº2 4ªA

1990-273 Lisboa

margaridadias@casio.pt

Escola Secundaria Padre António Vieira, R. Marquês de Soveral,

1749-063 Lisboa, Portugal

mjoao.santos@aealvalade.edu.pt

Salesianos de Lisboa – Oficinas de São José, Praça de S. João Bosco, 34,

1399-007 Lisboa, Portugal

isabel.henriques@salesianos.pt

Dada a natureza experimental da Física e da Química, as atividades de carácter prático e laboratorial merecem um destaque muito especial.

O recurso a sensores/calculadoras gráficas facilita amplamente estas práticas.

A recolha de dados experimentais com recurso a sensores constitui uma alternativa rápida e motivadora relativamente a processos mais tradicionais.

Assim, será privilegiada a análise, a interpretação e a discussão dos resultados experimentais obtidos.

Esta metodologia de trabalho, permitirá ao aluno uma maior consciência de que o trabalho experimental incentiva a curiosidade, motor de qualquer processo de aprendizagem.

J. M. Lopes^{1,3}, C. Magalhães^{1,3}, P. Pombo^{1,2,3}

Afiliação do(s) Autores, Times New Roman 9

¹ Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro

² Departamento de Física

³ Universidade de Aveiro

E-mail de contacto: jose.lope@ua.pt

resumo

As aulas práticas com componente laboratorial, mais conhecidas por aulas experimentais, desempenham um papel muito importante na educação em Física. Quando bem pensadas e organizadas facilitam o desenvolvimento de diversas capacidades nos alunos, ao fazerem a articulação entre o pensar e o fazer, promovendo assim o envolvimento ativo e crítico dos alunos. São então fundamentais para estes compreenderem fenómenos naturais e, através de questões-problemas, melhorarem a sua cultura científica e desenvolverem competências para o exercício de funções laborais e civis e a tomada de decisões individuais ou coletivas. Tendo em consideração linhas de investigação e a reflexão sobre práticas e experiências profissionais foi concebido um “modelo” inovador, designado por *Aulas LAB*, que tem em consideração:

- O programa oficial de Ciências Físico-Químicas (3º CEB) e de Física e Química A (ES);
- A versatilidade de propósitos pedagógicos (diagnosticar e refutar ideias erradas, introduzir o tema, consolidar e/ou aplicar e/ou avaliar formalmente aprendizagens através da resolução problemas);
- A diversidade de atividades e a mobilização de diferentes capacidades (cognitivas, psicomotoras, de comunicação e socio afetivas);
- O fomento da autoaprendizagem (Fazer e Aprender);
- A promoção do trabalho cooperativo: um processo social fomentado pela colaboração e comunicação com os pares, ou seja, o conhecimento desenvolve-se na interação com os outros.
- O desenvolvimento de atividades que promovam a interação entre a Física, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática (STEAM);
- A construção de guiões apelativos, eficientes e com diferentes graus de abertura;
- A criação de desafios, com obstáculos que não sejam demasiado difíceis de ultrapassar;
- O enquadramento no modelo de *Estações Laboratoriais*;

- O uso de *Kits* experimentais com recursos simples, de baixo custo, de fácil manuseamento, seguro e, muito dele, de fácil reprodução;
- A eficiência no tempo de resposta do aluno (mais tempo para pensar e fazer do que para escrever);
- O promover diferentes formas do aluno evidenciar saberes e conhecimentos adquiridos;
- O *feedback* (quase) em tempo real - uma avaliação formadora;
- A facilidade e rapidez da avaliação/ correção das respostas pelo professor;
- O fomento da autoestima e do gosto pela ciência.

As *Aulas LAB* foram implementadas e testadas na Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro com alunos do 3ºCEB e do ES (regular e profissional) de escolas pertencentes a 18 concelhos. Alguns dos resultados obtidos são apresentados a seguir. As *Aulas LAB* decorreram às quintas-feiras e foram muito procuradas pelos professores. Todos os 960 alunos que nelas participarem obtiveram aproveitamento positivo (sucesso nas respostas dadas entre 60% e 100%), situando-se a maioria entre 90% e 100%. Melhoraram motivação e o interesse pela ciência, ouvindo-se frequentemente os alunos a comentarem: “Professor(a) as aulas deveriam ser assim”. Também foram espaços de formação, não formal, de professores ao assistirem ao seu desenvolvimento, observarem materiais de baixo custo e discutirem ou esclarecerem dúvidas. De uma forma generalizada os professores envolvidos manifestaram uma opinião bastante positiva em relação às *Aulas LAB* e valorizaram muito a forma e a facilidade do método de avaliação usado na avaliação do desempenhos dos alunos.

[1] Mota, A. R., Lopes, J. M. e Lopes dos Santos, J. M. B. Estações laboratoriais: uma aposta no ensino experimental. *Gazeta da Física*. Vol. 36, Fascículo 1 (2013)

TRABAJANDO EN EQUIPO: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN PRIMER AÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. - SOFIA RODRÍGUEZ-CONDE (DFMC/UV)

S. Rodríguez¹, M. González¹, Manuel A. González², O. Martínez¹, Miguel A. González¹

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada. Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid

² Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid

E-mail de contacto: mrebollo@eii.uva.es

RESUMO

El aprendizaje en equipo TBL (*Team Based Learning*) es un modelo de trabajo colaborativo que mezcla técnicas didácticas clásicas con el trabajo en equipo, intentando aproximarse a una docencia más centrada en el aprendizaje del alumno. Su objetivo es mejorar la capacidad de los estudiantes para utilizar y desarrollar contenidos relacionados con la materia [1]. Esta metodología resulta apropiada para utilizarla en física, disciplina encuadrada en el ámbito STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), donde se recomienda emplear metodologías activas de aprendizaje [2]. Uno de los mayores problemas al implementar estas metodologías con grupos numerosos es la dificultad, para hacerlas compatibles con el resto de las materias, especialmente cuando se realizan actividades experimentales que requieren laboratorios. Sin embargo, el desarrollo de los smartphones permite, gracias a sus sensores incorporados (acelerómetros, giróscopos, etc.), su empleo como dispositivos de medida de datos físicos dentro o fuera del laboratorio. Además, la difusión de los teléfonos inteligentes les ha convertido en el paradigma de dispositivos BYOD (*Bring Your Own Device*), pudiendo los estudiantes emplear sus teléfonos personales para poner en práctica los conocimientos adquiridos en clase en cualquier momento y lugar [3].

La experiencia de aprendizaje, descrita en esta comunicación, está basada en la realización de experimentos fuera del laboratorio donde se utiliza como elemento básico de medida y de visualización los smartphones. Los estudiantes, 90 en total (20 mujeres y 70 hombres), cursaban la asignatura Física II de las especialidades de Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

La experiencia consistía en el estudio de tres fenómenos relacionados con la óptica: Ley de Malus, fotoelasticidad y dependencia de la intensidad con la distancia. Los estudiantes, organizados en grupos de 4, debían escoger 2 de estas 3 experiencias y realizar las siguientes tareas: a- diseñar un equipo de medida adecuado para cada una de ellas; b- realizar las medidas; c- elaborar un informe y presentarlo ante sus compañeros y un tribunal compuesto por 2 profesores, para lo que se disponía de 15 minutos de exposición y 5 minutos de discusión. Previamente se había impartido un seminario explicando tanto la parte teórica como el trabajo que debían realizar. Se dedicó especial atención a la fiabilidad, robustez y coste de los dispositivos diseñados, así como la incorporación de los smartphones como parte fundamental de ellos y herramienta de documentación del trabajo mediante fotos y videos..

Con objeto de estimular el trabajo de los miembros de cada equipo se pidió una relación individualizada de las tareas realizadas y una evaluación por pares del resto de componentes del equipo y que se entregaba al profesor. Además se realizó una encuesta sobre el desarrollo de la actividad.

Los alumnos han mostrado interés por la actividad y han mejorado sus destrezas, habilidades y su conocimiento de la materia gracias al trabajo autónomo desarrollado. Las dificultades principales han sido la falta de hábito en la realización de trabajos en grupo y la escasa experiencia en la realización de trabajos experimentales.

[1] Parappilly M., Schmidt L., De Ritter S., Eur. J.Phys. 36, 13pp (2015)

[2] Freeman S, Eddy S. L., McDonough M., Smith M. K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M. P. Proc. Natl Acad. Sci. 111 8410–5, (2014).

[3] https://education.nsw.gov.au/policy-library/related-documents/BYOD_2013_Literature_Review.pdf (2013)

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA OS ALUNOS GOSTAREM DE FÍSICA. - J. TEIXEIRA (DCE/AEJM)

J. J. Teixeira^{1,3}, A. A. Soares^{2,3,4}

¹ Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal

² Dep. de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

³ LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴ Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

jjsteixeira@gmail.com; asoares@utad.pt

RESUMO

É apresentada a metodologia utilizada num clube de ensino experimental de ciências que permitiu ao seu fundador ser o único finalista, na área de Física, do *Global Teacher Prize Portugal 2018*. O Clube foi criado com o intuito de conciliar o ensino formal com o não formal e tem impacto no progresso e aprendizagem dos alunos, na comunidade, na formação de professores, na articulação vertical de conteúdos, na elevação do estatuto de professor e ajuda os alunos a encontrarem a sua vocação. Os projetos desenvolvidos no Clube aproveitam o material existente na escola e são de custos reduzidos.

OLIMPÍADAS DE FÍSICA, O GOSTO PELO DESAFIO - UM CONTRIBUTO PARA O ENSINO EXPERIMENTAL DA FÍSICA. - F. OLIVEIRA (DFUC)

F. Oliveira¹, J. A. Paixão¹

¹ CFisUC - Departamento de Física, Universidade de Coimbra

E-mail de contacto: filipa.oliveira@uc.pt

RESUMO

As Competições de Ciência podem ajudar a sinalizar problemas intrínsecos no sistema de ensino dos países participantes [1-2].

Portugal participa nas Olimpíadas Internacionais de Física (IPhO) desde 1994 [3]. Os alunos portugueses têm mostrado, ao longo dos anos, variações do seu desempenho nas provas teórica e experimental. Em particular, na prova experimental, os alunos portugueses têm alcançado resultados pouco satisfatórios nos últimos anos e as suas prestações denunciam falta de algumas competências experimentais [4]. Com o objetivo de investigar este problema foi realizado o primeiro estudo extenso em Portugal sobre as Olimpíadas de Física, competição promovida pela Sociedade Portuguesa de Física (SPF), que envolveu 3311 alunos e 630 professores [5].

Numa primeira fase, procurámos caracterizar as Olimpíadas e os seus intervenientes, alunos e professores, inquirir sobre o potencial desta competição para motivar alunos, sinalizar jovens talentos e identificar problemas no ensino da Física [6]. Verificámos que várias dificuldades relacionadas com a prática experimental são assinaladas quer por alunos, quer pelos professores.

Para ajudar a colmatar a lacuna na formação experimental dos alunos da pré-seleção olímpica desenvolvemos, ainda, um conjunto de atividades experimentais para o treino destes alunos na Escola *Quark!* - Escola de Física para jovens da Universidade de Coimbra [7], inspiradas nas Competições Internacionais de Física, que envolveram materiais simples, de baixo custo e fácil acesso. Estas atividades, mais desafiadoras do que as preconizadas no programa oficial de Física do 12º Ano, têm uma maior componente criativa e um tratamento de dados mais elaborado. Produzimos também guiões com sugestões metodológicas e resultados típicos destas atividades experimentais, para a formação contínua dos professores que foi organizada pela SPF [8].

Em continuidade, numa segunda fase, procurámos testar a eficácia deste tipo de atividades experimentais olímpicas, de índole mais investigativo, no contexto de sala de aula das escolas secundárias portuguesa, quando inseridos na lecionação da disciplina de Física do 12º Ano. Foram disponibilizados guiões experimentais, bem como *kits* com todos os materiais e equipamentos por nós produzidos, aos alunos e professores intervenientes nesta fase.

Na comunicação serão apresentados alguns resultados e as respostas finais às questões de investigação que nortearam este extenso estudo.

[1] Z. Rajkovits e L. Markovich, *Physics Competitions* N°1, Volume 6, p.64 (2004)

[2] H. Jordens e L. Mathelitsch, *European Journal of Physics* N°4, Volume 32, p.1 (2011)

[3] M. Fiolhais, *Gazeta de Física* N°1, Volume 17, p.20 (1994)

[4] F. Nogueira, *Gazeta de Física* N° 3/4, Volume 33, p.35 (2010)

[5] F. Oliveira, Tese de Doutoramento "*Olimpíadas de Física, o gosto pelo desafio. Um contributo para o ensino experimental da Física.*", Universidade de Coimbra, Coimbra (2018)

[6] Questionários aplicados nas diferentes fases das Olimpíadas de Física de 2011 a 2015: <http://algot.fis.uc.pt/spf/questionarios.pdf>

[7] Escola *Quark!* - Escola de Física para jovens da Universidade de Coimbra: <http://quark.fis.uc.pt/>

[8] Ação de formação SPF, Física Experimental pré-Olímpica: https://www.spf.pt/files/outros/PRE_OLIMPICA.pdf

MUDANÇAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DECORRENTES DA IDENTIFICAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS. - C. PORTELA (ESJCFF)

C. Portela¹

¹ Escola Secundária Dr. Joaquim de Carvalho, Figueira da Foz

E-mail de contacto: carlos.portela.1@gmail.com

resumo

A Sociedade Portuguesa de Física colaborou com a DGE na identificação das Aprendizagens Essenciais das disciplinas de Físico-Química do 3.º ciclo, Física e Química A do 10.º e 11.º anos, e Física e Química do 12.º ano.

Analisam-se as Aprendizagens Essenciais, tendo como referência as áreas de competência do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória [1], e as implicações para o processo de ensino-aprendizagem, destacando-se o que muda em relação ao anterior referencial curricular [2, 3, 4, 5].

[1] Martins, G. O. et al. (2017) Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação: Direção-Geral da Educação

[2] Fiolhais, C. et al. (2013) Metas Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas. Ministério da Educação e Ciência: Direção-Geral da Educação.

[3] Fiolhais, C. et al. (2014) Programa de Física e Química A, 10.º e 11.º anos – Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Ministério da Educação e Ciência.

[4] Fiolhais, C. et al. (2014) Metas Curriculares de Física, 12.º ano – Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Ministério da Educação e Ciência.

[5] Fiolhais, M. et al. (2004) Programa de Física, 12.º ano – Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Ministério da Educação: Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

HOLOGRAFIA NO ENSINO DA FÍSICA. - P. POMBO (DF/UA)

P. Pombo^{1,2,3}, E. Santos^{1,3}

¹ Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro, ² Departamento de Física, ³ Universidade de Aveiro

E-mail de contacto: ppombo@ua.pt

RESUMO

A holografia é uma técnica ótica de imagens 3D, baseada na física ondulatória e nos lasers. Trata-se de uma tecnologia fotónica, com diversas aplicações no nosso dia a dia, que possui um forte impacto visual nas pessoas. Dado o fascínio das imagens 3D por parte do público em geral e em particular pelo público mais jovem, considerando que se trata de uma técnica laboratorial e tendo em conta que durante o processo holográfico obtemos sempre um produto final, o holograma, considerámos que a holografia poderia ser uma ferramenta eficaz para a promoção da aprendizagem da física, nomeadamente para o ensino experimental da ótica e das ondas.

Neste âmbito iniciou-se um trabalho de investigação, Projeto HoloRede, na área do ensino da física através da holografia, o qual foi crescendo e ampliado para um estudo nacional. Descrição dos programas desenvolvidos e resultados obtidos podem ser encontrados em publicações anteriores [1-4].

Dado os resultados obtidos e considerando o interesse generalizado pelo tema da holografia, este projeto foi alargado a outros tipos de público, com o objetivo de promover a literacia científica e a divulgação da física. Assim, o Projeto HoloRede, para além de desenvolver o programa educativo, *holography@school*, iniciou um novo projeto de comunicação de ciência e divulgação científica, *holography4all*, dedicado ao público em geral, nomeadamente famílias, adolescentes, adultos e séniors. Este programa decorre em Escolas e em Centros de Ciência [5].

Nos últimos anos foram desenvolvidos novos projetos nesta área, de forma a criar materiais e conteúdos que possibilitem envolver alunos e professores de forma articulada e/ou em colaboração com outros colegas de escolas [6,7]. Exemplo disso é a exposição “Janelas de Luz: exposição itinerante de hologramas” que foi desenvolvida e produzida para o Ano Internacional da Luz 2015 [8,9]. Durante a itinerância desta exposição por 6 cidades portuguesas, ela foi visitada por estudantes dos vários níveis escolares e, em algumas cidades, as visitas guiadas foram dinamizadas por estudantes do ensino secundário que trabalhavam no Clube de Holografia da sua escola.

Atualmente existe uma rede de Escolas, Centros Ciência Viva e Centros de Ciência que trabalham em parceria com a Universidade de Aveiro, realizando diversos projetos de holografia de forma autónoma, os quais têm vindo a promover quer o conhecimento em holografia, quer a aprendizagem e o ensino experimental da física. Nesta comunicação serão apresentados em detalhe os programas desenvolvidos, as estratégias de ensino utilizadas e os resultados obtidos recentemente.

[1] Pombo, P., Oliveira, R. M., Pinto, J. L., “Experimental holography in high school teaching”, Proc. SPIE 4149, Holography 2000 (2000); <https://doi.org/10.1117/12.402482>.

[2] Pombo, P., Oliveira, R. M., Pinto, J. L., “Holography for science and art students”, Proc. SPIE 4659, Practical Holography XVI and Holographic Materials VIII (2002); <https://doi.org/10.1117/12.469255>.

[3] Pombo, P., Santos, E., “HoloNet: a network for training holography”, Proc. SPIE 9289, 12th Education and Training in Optics and Photonics Conference, 928910 (2014); <https://doi.org/10.1117/12.2070554>.

[4] www.holorede.pt

[5] Pombo, P., Santos, E., Magalhães, C., “HoloNetwork: communicating science through holography”, Proc. SPIE 10127, Practical Holography XXXI: Materials and Applications, 101270C (2017); <https://doi.org/10.1117/12.2253379>.

[6] T Voslion and Escarguel, “An easy physics outreach and teaching tool for holography”, 2013 J. Phys.: Conf. Ser. 415 012063

[7] <https://futureworlds.com/pearl-john/>

[8] Pombo, P., Santos, E., “Light Windows: communicating science with holograms”, Proc. of 11th International Symposium on Display Holography, ISDH2018, 207-211, (2018)

[9] www.ail2015.org

M. J. de Almeida¹, J. Tremoço², M. C. Sá³, A. J. Pires³, D. R. Martins¹

¹ CFisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

² Agrupamento de Escolas de Coimbra Centro, Coimbra, Portugal

³ Agrupamento de Escolas de Pombal, Pombal, Portugal

E-mail de contacto: ze@fis.uc.pt

RESUMO

As teorias de aprendizagem mais aceites pela comunidade educacional apontam como fundamental o “papel” dos professores nas escolas dos Ensinos Básico e Secundário (EBS), especificamente no que se refere à influência na qualidade do desenvolvimento dos modelos mentais dos alunos relacionados com a perceção dos comportamentos dos sistemas físicos naturais [1]. Esta qualidade, associada às competências e atitudes conferidas aos jovens sobre o entendimento das suas próprias aprendizagens, será o principal fator de progresso nos desempenhos profissionais e no comportamento cívico que, como cidadãos, deles se espera [2,3].

O “papel” que os professores dos EBS desenvolvem nas suas atuações diárias nas escolas tem uma forte correlação com as características da sua formação inicial como docentes. No entanto, em Portugal, a grande maioria dos atuais docentes efetivos já ultrapassou os 30 anos de formação inicial e os docentes mais jovens (menos de 20% com menos de 40 anos) passaram bem mais de 10 anos até iniciarem as suas atividades letivas com alguma estabilidade. Numa profissão à qual é acometida a responsabilidade da educação e formação básica (conhecimentos, competências, valores e atitudes) dos jovens futuros adultos da década 2020/2030, com todas as interrogações previstas em [2,3], é imprescindível um apoio de formação contínua, obrigatória e eficaz [4], para converter perspetivas educacionais dos fins do século XX centradas nos professores, em comportamentos docentes centrados nos alunos, fundamentais para os desafios a que terão de responder os cidadãos dos meados do século XXI.

Apresentam-se sugestões para esta formação contínua para os professores de Física.

[1] M. J. de Almeida. *Gazeta de Física*, **40**(3/4), 50-54 (2017).

[2] OECD Report. *The future of education and skills. Education 2030*. <http://www.oecd.org/education/2030/oecd-education-2030-position-paper.pdf> (2018).

[3] Relatório do Ministério da Educação, Rep. Port., *Perfil dos alunos para o século XXI*. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Noticias_Imagens/perfil_do_aluno.pdf (2017).

[4] R.C. Wei *et al.* Professional Learning in the Learning Profession: A Status Report on Teacher Development in the United States and Abroad. Stanford University (2009).

REPENSAR O ENSINO DAS CIÊNCIAS IMPLEMENTANDO UM MODELO INOVADOR DE ENSINO EXPERIMENTAL - I. RIBAU (DQF/ESPJS)

Isabel Ribau, UIED- Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (orcid.org/0000-0001-5037-2230)
i.coutinho@campus.fct.unl.pt

Resumo

O trabalho experimental é essencial para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a motivação dos estudantes. No entanto, os alunos nem sempre estão envolvidos no trabalho experimental e o desenvolvimento das competências científicas fica por isso comprometido.

Neste estudo, o modelo de ensino experimental de Química e Física por estações de laboratoriais é revisitado sendo discutida a sua contribuição para a promoção da autoeficácia e autorregulação dos estudantes. Este modelo baseia-se na aprendizagem ativa, na neuroeducação e foi desenvolvido utilizando uma abordagem colaborativa e a Peer instruction. O uso regular de estações laboratoriais em turmas do ensino básico permitiu contrariar o afastamento entre os estudantes e a disciplina de Física e Química e promover não só a sua motivação como também a sua autoeficácia.

Os objetivos da implementação deste modelo de ensino e aprendizagem foram desenvolver competências científicas (fazer medições, utilizar equipamentos de laboratório, descrever observações, recolher dados, obter resultados, planejar experiências, verificar hipóteses, comunicar resultados), promover trabalho colaborativo, desenvolver hábitos e métodos de trabalho, desenvolver o espírito crítico e fomentar o debate entre pares (peer instruction) como impulsionadores de aprendizagens significativas.

Palavras-chave: gestão curricular, peer instruction, estações laboratoriais, neuroeducação e autoeficácia

A. Gayol^{1,2}, P. Dapena³, V. Tricio⁴, J.L. Legido¹

¹ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Campus As Lagoas Marcosende s/n, 36310 Vigo, España.

² Departamento de Artes Gráficas, Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia, I.E.S. Leixa, 15405 Ferrol, España.

³ Departamento de Física y Química, CPR Plurilingüe Barreiro, Carretera Valadares,78, 36314 Vigo. España.

⁴ Departamento de Física, Universidad de Burgos, Plaza de Misael Bañuelos s/n, 09001 Burgos, España.

E-mail de contacto: anagayol@uvigo.es

RESUMO

Meteogalicia cuenta con estaciones automáticas y manuales. En este trabajo se destaca una estación manual en la cual participan los alumnos de la E.S.O. Inicialmente, se toman los datos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y lluvia, todos los días laborables a la misma hora. Posteriormente, se realiza una comparación de los datos obtenidos en la estación meteorológica del colegio [1] con los facilitados por Meteogalicia[1] y se realizan entre otros estudios, el cálculo de errores, representaciones gráficas. Es un proyecto interdisciplinar, donde entran en contacto desde Matemáticas, Física, Química, Dibujo, Informática y a la hora de redactarlo Lengua.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CPR Plurilingüe Barreiro de Vigo, al proyecto Meteoscolas y Meteogalicia su colaboración para la realización de este trabajo. También agradecen el soporte financiero proveniente del proyecto ED431C 2016-034 de la “Xunta de Galicia” de España. Este proyecto es cofinanciado con fondos FEDER.

[1] <http://www2.meteogalicia.es>

SIMETRIAS EM TERMODINÂMICA: O CONCEITO DE CALOR. - J. ANACLETO (DF/UTAD)

Joaquim Anacleto^{1,2}

¹ Departamento de Física – ECT, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal

² IFIMUP-IN and Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, R. do Campo Alegre s/n, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail: anacleto@utad.pt

RESUMO

A Termodinâmica é uma área da Física particularmente fascinante. No entanto pelas dificuldades encontradas por alunos e professores e pela forma como os conceitos são usualmente apresentados, sem a suficiente reflexão crítica, revela-se uma área da Física pouco atrativa. Mesmo ao nível do ensino universitário, não são os requisitos matemáticos que dificultam a sua compreensão, mas sim os conceitos envolvidos que não são, em geral, devidamente aprofundados.

Podemos enumerar alguns conceitos que requerem uma atenção particular: calor, trabalho, geração de entropia, trabalho dissipativo, trabalho perdido, entre outros. É surpreendente que estes conceitos sejam ainda alvo de controvérsia, apesar de diversas publicações visando a sua clarificação.

Mas por que é que, comparando com outras áreas da Física, a Termodinâmica continua a ser tão subtil? Talvez porque a Termodinâmica nos convoca para diversas dimensões da sua estrutura conceptual, que envolvem a física, a matemática, a linguagem, a lógica, a notação, as definições e a intuição (ou a contra intuição). Esta diversidade de aspetos é que confere à termodinâmica um fascínio ímpar.

Esta comunicação apresenta a investigação do autor sobre alguns conceitos de termodinâmica, com relevância para o ensino secundário e superior, publicada em revistas científicas, nomeadamente, no Eur. J. Phys. [e.g. 1-4], Am. J. Phys. [5], Can. J. Phys.[e.g. 6], entre outras.

Usando o conceito de *simetria* – um conceito universal e poderoso – o foco será o conceito de calor, com o objetivo de desfazer mal-entendidos, contribuindo assim para um aperfeiçoamento do ensino-aprendizagem. O principal equívoco em relação a este conceito é considerá-lo (erradamente) invariante para um processo termodinâmico. Acresce ainda que existe na literatura uma diversidade de definições de calor, não sendo claro uma definição unificadora, portanto, consistente com os vários conceitos e/ou definições da teoria. Contudo, tal definição existe e é simples [1].

Agradecimento

Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Projecto UID/NAN/50024/2013

Referências

- [1] Anacleto J and Ferreira J M, Adiabatic and thermally insulated: should they have the same meaning?, Eur. J. Phys., 39, 015101 (2018)
- [2] Anacleto J and Ferreira J M, On the representation of thermodynamic processes, Eur. J. Phys., 36 035006 (2015)
- [3] Anacleto J, On Clausius equality and inequality, Eur. J. Phys., 32 279-86 (2011)
- [4] Anacleto J, Work reservoirs in thermodynamics, Eur. J. Phys., 31 617-24 (2010)
- [5] Anacleto J, Anacleto J A C and Ferreira J M, The two-piston problem revisited: Generalization from reversible to irreversible expansion Am. J. Phys., 79 1009-14 (2011)
- [6] Anacleto J, Identical thermodynamical processes and entropy, Can. J. Phys. 83 629-36 (2005)

Carlos Saraiva¹, Albino Rafael Pinto²

¹Agrupamento de Escolas de Trancoso, Trancoso

²Agrupamento de Escolas da Lixa, Felgueiras

E-mail de contacto: carlos.saraiva1@gmail.com

O som é um conteúdo abordado nos 8.º e 11.º anos. Nos manuais escolares adotados em Portugal, para estes anos de escolaridade, constam atividades laboratoriais em que os autores usam geradores de sinais e osciloscópios. No entanto, o preço destes equipamentos faz com que, por vezes, estas atividades não sejam realizadas pelos alunos em trabalho de grupo, contrariamente ao que é indicado no Programa de Física e Química A do 10º e 11º anos.

Com esta comunicação pretende-se explicar como se pode converter um smartphone num gerador de sinais e um computador num osciloscópio digital, recorrendo a software livre. Deste modo, é possível investigar as características de um som, como a frequência, a intensidade, o comprimento de onda (a partir de uma medição direta) e o timbre, com base na observação de sinais elétricos resultantes da conversão de sinais sonoros. Além disso, pode-se determinar, experimentalmente, de forma muito simples, rápida e rigorosa, a velocidade de propagação de um sinal sonoro no ar.

Existem várias aplicações disponíveis para smartphone que o transformam num gerador de sinais, como a aplicação Pro Audio Tone Generator, cuja utilização é muito simples e intuitiva. O SoundCard Scope é um software livre para fins educacionais, que transforma o computador num osciloscópio digital. Uma das vantagens deste osciloscópio digital, em relação a um osciloscópio convencional, é o facto de permitir fixar o ecrã do computador, possibilitando, assim, uma análise mais cuidada das características de cada imagem observada, podendo esta ser guardada em formato digital. Além do smartphone e do computador, necessitamos, apenas, de um microfone para a realização da maioria das atividades apresentadas (no caso dos computadores portáteis, pode-se usar o microfone que se encontra nele incorporado). Contudo, para que seja possível a medição direta do comprimento de onda e a determinação experimental da velocidade de propagação do som, é fundamental ligar dois microfones ao computador, de modo a que os sinais sejam detetados em dois canais diferentes. Assim, é possível observar-se, separadamente, o sinal captado por cada um dos microfones. Para isso, é necessário adaptar dois cabos áudio de 3,5 mm, procedendo-se à ligação de dois cabos com fichas JACK fêmea a um cabo com ficha JACK macho. Com o procedimento apresentado, serão atingidas todas as metas definidas pelo Programa de Física e Química A para as atividades laboratoriais AL 2.1 e AL 2.2 do 11.º ano.

Parte desta comunicação tem como base um recurso educativo digital publicado na Casa das Ciências e um artigo da Gazeta de Física.

[1] Albino Rafael Pinto, Carlos Saraiva, Protocolo Laboratorial AL 2.1 Características do som, Casa das Ciências, 11 de janeiro (2018)

[2] Carlos Saraiva, Albino Rafael Pinto, Determinação do valor da velocidade do som no ar, Gazeta de Física, Vol. 38, pp. 13-19 (2015)

O CANHÃO DA NAZARÉ E OS DESAFIOS QUE SE COLOCAM AO ESTUDO DO OCEANO COSTEIRO: ONDAS GIGANTES, AVALANCHES SUBMARINAS E OUTROS PROCESSOS EXTREMOS. - J. VITORINO (IH)

J. Vitorino¹, I. Martins¹, N. Zacarias¹

¹ Divisão de Oceanografia, Instituto Hidrográfico

E-mail de contacto: joao.vitorino@hidrografico.pt

RESUMO

Em Janeiro de 2013 a imagem do havaiano Garrett McNamara a surfar uma onda com uma altura estimada em 30m frente ao Forte de S. Miguel Arcanjo, na Praia do Norte (Nazaré), fascinou o Mundo inteiro não só pela proeza extraordinária conseguida por aquele surfista mas também pelo espectáculo imponente que a Natureza oferecia tão perto da costa. Aquela imagem marcou um momento determinante na aventura do surf extremo nas ondas da Praia do Norte iniciada em 2011. Daí para cá milhares de pessoas são atraídas para a Nazaré todos os anos, vindas de todos os pontos do planeta para ver aquelas ondas e os surfistas que as desafiam e para saber mais sobre a natureza daquele fenómeno.

As ondas extremas da Praia do Norte constituem, no entanto, apenas a manifestação visível para o grande público de um vasto leque de processos físicos que ocorrem no oceano costeiro ao largo da Nazaré e que se devem à presença do Canhão da Nazaré, o maior canhão submarino da margem continental portuguesa e um dos maiores do Mundo. Processos que importa compreender dado o importante impacto que têm nos ecossistemas marinhos, no transporte de sedimentos ou na dispersão de poluentes, entre muitos outros aspectos, com repercussão para as populações costeiras e para os sectores da economia do mar.

A presente comunicação visa apresentar um resumo das actividades que o Instituto Hidrográfico tem vindo a conduzir, desde 2002, na área de influência do Canhão da Nazaré, salientando de que forma essas actividades têm permitido revelar aspectos surpreendentes da Oceanografia Física daquela região e contribuir para a sua compreensão. O trabalho desenvolvido interliga a observação do domínio marinho com a simulação dos processos que aí têm lugar recorrendo a modelos numéricos. A observação das condições oceanográficas que afectam a área complexa do Canhão da Nazaré tem sido realizada quer através de campanhas dedicadas conduzidas a bordo de navios hidrográficos, quer através da instalação e manutenção, em localizações específicas, de sistemas de monitorização de longo período. Este esforço de monitorização conduziu á instalação, entre 2009 e 2011, do Observatório do Canhão da Nazaré MONICAN cujas observações em tempo-real são diariamente disseminadas para um vasto número de utilizadores. A utilização de modelos numéricos tem sido fundamental tanto para construir uma “imagem” quadridimensional (no espaço e tempo) das condições oceanográficas a partir das observações disponíveis como para aprofundar a compreensão dos processos físicos que foram observados.

Esta abordagem permitiu pôr em evidência o modo como o Canhão da Nazaré modifica a dinâmica do oceano costeiro, dando origem a zonas com correntes superficiais intensificadas ou promovendo o aporte à superfície de água profundas, ricas em nutrientes. Ela revelou também a complexa interacção entre a maré e o canhão de que resultam correntes intensas junto ao fundo a quase dois quilómetros de profundidade. Ou a ocorrência de verdadeiras avalanches submarinas despoletadas durante alguns dos períodos de tempestade que afectam anualmente a costa Oeste de Portugal. E tem vindo a revelar a origem das ondas gigantes da Praia do Norte.

IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NOS EXTREMOS CLIMÁTICOS EM PORTUGAL. - R.M. TRIGO (IDL/FCUL)

R.M. Trigo¹

¹ Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: rmtrigo@fc.ul.pt

RESUMO

Sabemos agora que o aquecimento do sistema climático é inequívoco e muitas das mudanças observadas desde a década de 1950 não têm precedentes no último milénio. A maior parte do aquecimento global desde 1880 ocorreu nos últimos 35 anos, sendo de realçar que 17 dos 18 anos mais quentes registados ocorreram já neste século. O aquecimento do oceano domina o aumento da energia armazenada no sistema climático, representando mais de 90% da energia acumulada entre 1971 e 2010. As alterações do clima afetam o valor médio da temperatura, mas alteram de forma mais visível a cauda das respetivas distribuições. Tem-se assim uma tendência para uma extensão das “caudas” superiores da distribuição nas décadas mais recentes, e em particular durante o verão, implicando que eventos extremos de calor se têm tornado mais frequentes na medida em que se observa um aumento significativo da probabilidade de ocorrência de anomalias extremas de temperatura. É neste contexto que vale a pena referir aqui duas das mais intensas ondas de calor que assolaram a Europa nas últimas décadas: a onda de 2003 na Europa Ocidental e a de 2010 na Rússia. No verão de 2003 registaram-se temperaturas médias mensais muito elevadas durante várias semanas, afetando toda a Europa ocidental. Esta onda de calor teve inúmeros impactos socioeconómicos, em particular perda de produção agrícola e de energias renováveis, bem como num aumento da mortalidade em toda a Europa de cerca de 40 mil pessoas [1]. Em Portugal, foram atingidos valores record de temperatura máxima (47.3°C) bem como da temperatura mínima (30.6°C) que ajudaram na deflagração de numerosos incêndios de grandes dimensões, responsáveis por cerca de 450 mil hectares, ou seja 5% do território [2]. Estas temperaturas extremas conduziram igualmente a um excesso de mortalidade de cerca de 2000 pessoas comparativamente à média calculada com base nos anos anteriores [3]. Apesar do caráter excecional até à data da onda de calor de 2003, poucos anos depois, no verão de 2010 registou-se uma nova onda de calor de proporções inéditas e que afetou principalmente a Europa de leste e a Rússia ocidental. Com base em dados observados e dados de proxies (variáveis que têm relação estatisticamente significativa com parâmetros climáticos, incluindo os anéis de árvores, amostras de gelo, grãos de pólen, etc) para a toda a Europa, foi possível estabelecer que estas duas ondas de calor bateram sucessivamente os records de temperatura de verão registada desde 1500 [4]. Alguns dos anos caracterizados por temperaturas anómalas de verão mais elevadas foram registados na 1ª década do século XXI, mas as anomalias relativas a 2003 e 2010 foram tão elevadas que se situam fora da distribuição normal obtida para os últimos 510 anos.

[1] García-Herrera R., Díaz J., Trigo R.M., Luterbacher J., Ficher E. (2010) “A review of the European summer heat wave of 2003”. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 40, 267 - 306

[2] Trigo R.M., Pereira J.M.C., Pereira M.G., Mota B., Calado M.T., DaCamara C.C., Santo F.E. (2006) “The exceptional fire season of summer 2003 in Portugal”. *International Journal of Climatology*, 26 (13): 1741-1757 NOV 15 2006. 60.

[3] Trigo, R.M., Ramos A., Nogueira P., Santos F.D., Garcia-Herrera R., Gouveia C. and Santo F.E. (2009) "The impact of the 2003 heatwave in Portugal: diagnostics and modelling of excessive mortality", *Environmental Science & Policy*, 12. 844-854.

[4] Barriopedro D., Fisher E., Luterbacher J., Trigo R.M., García-Herrera R., 2011. The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, Vol. 322, 220-224, doi: 10.1126/science.1201224 (2011).

Agradecimentos

Este trabalho foi efetuado com apoio do projeto FCT UID/GEO/50019/2013 – Instituto Dom Luiz.

UTILIZAÇÃO DA FÍSICA NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO SOBRE A SECA. - J.J. TEIXEIRA (LAB DCT)

J. J. Teixeira^{1,3}, L. M. Teixeira¹, A. A. Soares^{2,3,4}

¹ Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal

² Dep. de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

³ LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴ Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

jjsteixeira@gmail.com; ligiateixeira@aejm.pt; asoares@utad.pt

RESUMO

O sul da Europa, em 2017, foi afetado por uma das maiores secas das últimas décadas. A partir do interesse dos alunos pela problemática das secas, desenvolveu-se um projeto que, em articulação com as aulas de Física, permitiu a construção de uma série de instrumentos para rega de plantas e árvores que aproveitam a água da humidade do ar (chuva, orvalho e vapor de água). Os instrumentos fazem parte do sistema designado por SARA (Sistema de Abrigo e Rega Autónoma) que permite o desenvolvimento de plantas em zonas de seca extrema. Neste trabalho são apresentados os instrumentos que constituem o SARA. O desenvolvimento do sistema permitiu aos alunos aplicarem e testarem os seus conhecimentos de Física num projeto de interesse didático, científico e social. O projeto teve destaque na comunicação social.

CARACTERIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO RISCO METEOROLÓGICO DE INCÊNDIO À ESCALA GLOBAL. A. OLIVEIRA (CITAB)

A. Oliveira¹, M. G. Pereira^{1,2}, M. Amraoui¹, P. Fernandes¹

¹ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

² Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: acoliveira@utad.pt

RESUMO

Os incêndios florestais constituem um importante fenómeno à escala global, sendo um elemento crítico do sistema Terra. Vários fatores determinam as suas características, nomeadamente, as condições meteorológicas prevalentes, as características da vegetação, a topografia, assim como as atividades humanas. Com este estudo pretende-se analisar a distribuição espaciotemporal dos incêndios à escala global, identificar os biomas terrestres mais afetados pelos incêndios e caracterizar a componente meteorológica do risco de incêndio nesses biomas. Este estudo requereu a compilação de informação disponível à escala global, nomeadamente uma base de dados de origem meteorológica, mapa global dos biomas e ecorregiões terrestres e a análise integrada das suas características. Os resultados da análise estatística realizada são apresentados para ilustrar, caracterizar e sintetizar os padrões regionais de comportamento de fogo, assim como avaliar o efeito dos fatores ambientais que influenciam o fogo à escala dos biomas.

This work was funded by the R&D Project BONFIRE - Global-scale analysis and modelling of fire behaviour potential, with reference POCI-01-0145-FEDER-016727 and PTDC/AAG-MAA/2656/2014, financed by the Foundation for Science and Technology (FCT) and co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) through COMPETE 2020 - Operational Program for Competitiveness and Internationalization (POCI).

DESENVOLVIMENTO DE UM MAGNETÓMETRO 3D DE BAIXO CUSTO PARA MAPEAMENTO MAGNÉTICO; APLICAÇÃO EM DRONE COM POSICIONAMENTO DE PRECISÃO. - V. RODRIGUES (ISEL)

Valter Rodrigues¹, M. Niehus², M. Moreira^{2,3}, L. Gonçalves⁴, V. Oliveira²

¹Área Departamental de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, ISEL.

²Área Departamental de Física, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, ISEL.

³Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

⁴Engenheiro de Máquinas da Marinha, ArduPilot, Core Team

E-mail de contacto: a32949@alunos.isel.pt

RESUMO

No âmbito do projecto MAGDRONE (ISEL-IPL) foi concebido um sistema de aquisição magnético de muito baixo custo capaz de funcionar autonomamente ou acoplado a um drone com posicionamento de precisão, para cartografia magnética em baixa altitude. O sensor, sistema de aquisição e drone têm um custo inferior a 4k euros. O magnetómetro é baseado num sensor de 3 eixos Pololu LIS3MDL com sensibilidade da ordem de 0,15 mGauss (80 Hz) e uma placa microcontroladora para aquisição de dados Arduino 101 (32 MHz e memória flash 196 KB). A aquisição/gravação de dados é realizada de modo contínuo (10 a 40 Hz) sobre uma placa Micro SD e todo o sistema é alimentado através de uma bateria 1300 mAh, 7,2 V.

A calibração espacial do magnetómetro é um processo fundamental. A representação das medições obtidas num ponto através de um sensor magnético não calibrado tem a forma de um elipsoide não centrado na origem do referencial cartesiano. Sendo H o campo magnético terrestre verdadeiro e assumindo um ambiente livre de perturbações magnéticas, num magnetómetro ideal de três eixos, o valor do campo é dado por $H = R_x(\phi)R_y(\theta)R_z(\varphi)h_0$. Foram estudadas as eficácias de alguns algoritmos de forma a obter um bom procedimento de calibração em condições de terreno. De forma a validar os valores numéricos obtidos, foi ainda efectuada uma calibração num sistema de bobinas de Helmholtz no Laboratório de Electromagnetismo do Departamento de Física do ISEL.

O magnetómetro está instalado numa barra de alumínio com 1 m de comprimento, numa das extremidades o sensor, e na outra todo o sistema de controlo e aquisição de medidas e alimentação eléctrica. Este dispositivo que pode adquirir dados autonomamente, pode ser aplicado em levantamento a pé ou ser acoplado a um drone.

O drone construído é um quadrirotor convencional, com estrutura em alumínio e fibra de carbono, com um peso total em ordem de voo de 1,6kg. A alimentação eléctrica do sistema é feita com uma bateria LiPo de 22,2V e 7Ah. A propulsão é assegurada com motores DJI E800 e hélices de 13", desenvolvendo 8.4 kg de impulso total. Em voo estável e lento a potência consumida é da ordem de 250 W mas com correcções de posição ou variações de velocidade rápidas pode atingir mais de 400 W. O software controlador de voo é a versão ArduPilot-Copter 3.5.1, sendo a telemetria Mavlink assegurada por rádios 3DRobotics a 433 MHz (100 mW), e o controle manual por um sistema FrSky a 2.4Ghz. O drone inclui ainda um LIDAR LightWare SF11/C e um GPS – RTK Here+ (Ublox M8P). Estes dois sensores estão integrados no sistema ArduPilot através de filtros de Kalman (EKF), permitindo o controlo e posicionamento 3D do drone com precisão centimétrica. O sistema permite a definição de perfis de voo pré-programados e adaptativos aos perfis de terreno.

Mostram-se os primeiros resultados de cartografia magnética realizados através de operador no solo e através de voos com programação de percursos a baixa altura ($h < 6m$) e baixa velocidade (1 m/s).

RAIOS CÓSMICOS: UMA SONDA DO UNIVERSO. - F. BARÃO (LIP/ISTUL)

Os raios cósmicos cuja descoberta remonta há mais de cem anos, constituem uma ferramenta capaz de sondar o Universo. Constituídos maioritariamente por prótons, são acelerados a energias nunca atingíveis em acelerador e detectados por instrumentos científicos colocados em órbita terrestre ou à superfície da Terra.

Cem anos passados sobre a sua descoberta, emerge uma nova janela que passa pela exploração de observações de naturezas diferentes (neutrinos, raios gamma, ondas gravitacionais, ...) capazes de contribuir para uma melhor compreensão da sua origem e de como são acelerados.

FENOMENOLOGIA DE ÍONS PESADOS. - L APOLINÁRIO (CENTRA/ISTUL)

Liliana Apolinário¹

¹ Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas
E-mail de contacto: liliana@lip.pt

RESUMO

The Quark-Gluon Plasma (QGP) is a state of matter that is believed to be one of the early stages of our Universe during the first few micro-seconds of its existence. Its study constitutes one of the main research fields in fundamental physics, not only by its cosmological interest, but also because its a significant object of study for the theory of the strong interactions, the Quantum Chromodynamics (QCD). The degrees of freedom of this theory, quarks and gluons, at normal temperatures and densities are confined into the usual hadronic matter, such as protons and neutrons. Only at very high temperatures or high densities, are these fundamental particles asymptotically free (deconfined) and thus able to form the so called QGP. In laboratory, at both RHIC and the LHC, it is possible to achieve such extreme conditions by colliding heavy-ions at ultra- relativistic energies. This constitutes a unique opportunity to investigate further, in a controlled environment, the QCD sector of the Particle Physics Standard Model, in both perturbative and non-perturbative domains. In this talk, I will present a brief overview of the QGP phenomenology and how to assess its properties in heavy-ion collisions.

**Plamen Avramov¹, Rúben Cardoso¹, Francisco Carrola¹, Sara Costa¹, Carlos Garrido¹,
Jorge Marques¹, Pedro Moreira¹, Ruben Santana¹, João Ricardo da Silva¹, Luís Sintra¹,
Ana Luísa Casimiro^{1,2}, Marco Pinto^{1,2}, Bernardo Tomé^{1,2}, Patrícia Gonçalves^{1,2}**

¹ Departamento de Física do Instituto Superior Técnico

² LIP – Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas

E-mail de contacto: patricia@lip.pt

O objetivo deste projeto foi desenvolver experiências virtuais, reproduzindo as experiências introdutórias mais comuns utilizadas no ensino da física nuclear e da física experimental de partículas. Foram utilizadas ferramentas de simulação e análise de dados usadas na física de altas energias e na física nuclear para simular experiências de espectroscopia gama, de deteção de partículas carregadas utilizando câmaras de ionização (contadores Geiger-Mueller) e detetores de estado sólido e de coincidências gama. Estas experiências são interessantes para o ensino pois ilustram os princípios da interação de diferentes tipos de partículas com a matéria, emulando os princípios básicos dos detetores de partículas utilizados em ambiente de investigação, mas também aplicações como, por exemplo, a Tomografia por Emissão de Positrões.

Este projeto foi baseado na ferramenta de simulação Geant4 [1][2][3], uma plataforma para a simulação Monte-Carlo da passagem das partículas através da matéria. O Geant4 é baseado em programação orientado por objetos, em C++ e o seu desenvolvimento, manutenção são da responsabilidade de uma colaboração internacional, a Colaboração Geant4. As áreas de aplicação do Geant4 incluem a física de altas energias, a física nuclear experimental, as aplicações à física médica e ao Espaço.

O projeto foi desenvolvido no âmbito do estágio da disciplina de Tecnologia Nuclear e da Física de Partículas, do 4ºano do Mestrado em Engenharia Física Tecnológica do Instituto Superior Técnico, no ano letivo 2017/2018. O estágio incluiu principalmente formação em Geant4, mas também em Python e ROOT, o que permitiu introduzir todas as competências necessárias à implementação das experiências virtuais: implementação da geometria experimental e simulação dos processos de interação e de deteção de partículas (Geant4); análise de dados das simulações (ROOT); interface com o utilizador permitindo alterar os parâmetros das experiências, nomeadamente as características dos detetores, das partículas incidentes - diferentes tipos e gamas de energia e diferentes fontes radioativas - e das condições experimentais (Python).

As aplicações desenvolvidas em Geant4 foram interfaceadas através do Python, criando um GUI (“Graphical User Interface”), para permitir a interação com o utilizador. O

resultado de cada experiência virtual pode ser analisado na forma de histogramas, já definidos para cada experiência na aplicação Geant4, ou acedido na forma de uma Tree de ROOT [4] produzida pelas aplicações em Geant4.

Estas aplicações desenvolvidas por alunos podem ser melhoradas e otimizadas no futuro, lançando as bases para o desenvolvimento de um laboratório virtual de Física Experimental Nuclear e de Partículas, uma ideia a explorar...

- [1] Agostinelli, S.; Allison, J.; Amako, K.; Apostolakis, J.; Araujo, H.; Arce, P.; Asai, M.; Axen, D.; Banerjee, S.; Barrand, G.; Behner, F.; Bellagamba, L.; Boudreau, J.; Broglia, L.; Brunengo, A.; et al. (2003). "Geant4—a simulation toolkit". *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*. **506** (3): 250.

- [2] Allison, J.; Amako, K.; Apostolakis, J.; Araujo, H.; Arce Dubois, P.; Asai, M.; Barrand, G.; Capra, R.; Chauvie, S.; Chytracek, R.; Cirrone, G.A.P.; Cooperman, G.; Cosmo, G.; Cuttone, G.; Daquino, G.G.; et al. (2006). "Geant4 developments and applications". *IEEE Transactions on Nuclear Science*. **53**: 270.

- [3] Allison, J.; Amako, K.; Apostolakis, J.; Arce, P.; Asai, M.; Aso, T.; Bagli, E.; Bagulya, A.; Banerjee, S.; Barrand, G.; Beck, B.R.; Bogdanov, A.G.; Brandt, D.; Brown, J.M.C.; Burkhardt, H.; et al. (2016). "Recent developments in Geant4". *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*. **835**: 186.

- [4] ROOT - An Object Oriented Data Analysis Framework, Proceedings AIHENP'96 Workshop, Lausanne, Sep. 1996, Nucl. Inst. & Meth. in Phys. Res. A 389 (1997) 81-86. See also [root.cern.ch/](<http://root.cern.ch/>).

THE HUNT FOR DARK MATTER. - A. LINDOTE (LIP)

M.I. Lopes^{1,2}

¹ Departamento de Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

² Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Coimbra, Portugal E-mail

de contacto: isabel@coimbra.lip.pt

RESUMO

Dark matter is a mysterious type of matter that cannot be seen but that makes up about 90% of the mass of the universe. Dark matter has been given this name because it doesn't emit, reflect or absorb light. So far, we only know it exists because we can see its gravitational effects. For instance, galaxies and galaxy clusters are spinning more quickly than they should if only regular matter - i.e. the matter, as we know it - existed. They would have fallen apart long ago without the existence of dark matter. However, so far we know almost nothing about dark matter apart that it has to exist.

This talk starts by a brief overview of the main experimental evidences for the existence of dark matter and the hypotheses put forward about its nature. The hypothesis of being constituted by WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) is presented, together with the WIMP search methods. The challenges of the WIMP direct detection are examined. Various experimental techniques are presented and compared, emphasizing their complementarity. The current status of the WIMP direct searches and the prospects for the near future are discussed.

CROMODINÂMICA QUÂNTICA NA REDE - P. SILVA - CENTRO DE FÍSICA, UC

P. J. Silva¹, O. Oliveira¹

¹ Centro de Física da Universidade de Coimbra (CFisUC), Departamento de Física, Rua Larga, Universidade de Coimbra, 3004-516 Coimbra

E-mail de contacto: psilva@uc.pt

RESUMO

A formulação da Cromodinâmica Quântica numa rede espaço-tempo permite estudar o regime não perturbativo da Cromodinâmica Quântica recorrendo ao uso de supercomputadores. Nesta palestra discute-se os conceitos básicos desta formulação e a situação da investigação nesta área em Coimbra e em Portugal.

Pedro M. Ferreira^{1,2}

Afiliação do(s) Autores, Times New Roman 9

¹ ADF, ISEL, R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

² CFTC, FCUL, Campo Grande 016, 1749-016 Lisboa

E-mail de contacto: pmmferreira@fc.ul.pt

RESUMO

A descoberta do bóson de Higgs em 2012 completou o espectro de partículas previsto pelo Modelo Padrão das partículas elementares, e foi a primeira prova experimental da validade do Mecanismo de Higgs – a forma como as partículas elementares adquirem as suas massas. Nesta comunicação pretende-se explicar as principais características deste mecanismo e as suas implicações para a partícula de Higgs. Desde a necessidade de quebra espontânea das simetrias de gauge do Modelo Padrão até à geração de massa dos bósons de gauge fracos (W e Z) e dos férmions, o Mecanismo de Higgs é uma história de sucesso da Física. No LHC, produção do bóson de Higgs e o seu decaimento em dois fótons constituem até uma verificação das propriedades quânticas da nova partícula, o que mostra como este recentemente comprovado experimentalmente demonstrado capítulo da física de partículas está já a ser sondado com precisão. O facto de se conseguir dar massa quer aos *quarks up* quer aos *quarks down* com um único dubleto de Higgs demonstra a notável elegância e simplicidade desta construção teórica.

Os pontos cruciais para a compreensão desta pedra basilar do Modelo Padrão são o facto da simetrias de gauge da Interação Fraca no Modelo Padrão obrigar as partículas elementares a terem massa zero. A introdução de uma nova partícula – o escalar de Higgs – na teoria possibilita a ocorrência de uma *quebra espontânea de simetria*, uma troca entre a estabilidade do modelo e a sua simetria. Esta quebra de simetria ocorreu logo a seguir ao *Big Bang*, e constituiu uma *transição de fase* do universo inteiro. Daqui resulta que as interacções do bóson de Higgs com as restantes partículas possibilitaram que elas adquiram massa – não algo que aconteça *hoje em dia*, em que por exemplo um electrão tem a sua massa devido a interacções neste momento com partículas de Higgs, mas sim como um resultado daquela quebra de simetria/transição de fase primordial. Uma consequência secundária disso é o facto do bóson de Higgs interagir tanto mais fortemente com uma partícula quanto maior for a sua massa, o que teve uma importância imensa para a elaboração de táticas experimentais para a produção e detecção desta nova partícula. Quanto ao bóson de Higgs propriamente dito, a sua massa acaba por resultar das suas interacções consigo próprio! Partículas com auto-interacções já eram conhecidas – a confirmação da existência dos bósons de gauge electrofracos, W e Z, e subsequente medição das suas interacções, provou a previsão das teorias de gauge não-abelianas, de que estas partículas deviam interagir consigo mesmas. No caso do bóson de Higgs, a medição da sua auto-interacção é um dos mais antecipados resultados experimentais, provavelmente não possível no LHC e requerendo um novo acelerador de partículas. Permitirá, com grande probabilidade, comprovar que o Modelo Padrão está efectivamente completo – ou antes pelo contrário, evidenciar os primeiros sinais de Nova Física para lá desta teoria.

HIGHLY SENSITIVE STRAIN SENSOR BASED ON TWO-HOLLOW MICROSPHERES. - C. MONTEIRO (DCAP/INESC TEC)

Catarina S. Monteiro^{1,2}, Susana O. Silva^{1,2} and Orlando Frazão^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC E-mail de

contacto: esm@inesctec.pt

RESUMO

Interferometric based fiber sensors have been studied and developed over the last decades due to the extensive applications in physical, chemical and biological sensing [1]. One of the most explored interferometric configurations is the Fabry-Perot interferometer, that exhibits high sensitivity, a simple configuration, and the possibility of multiplexing [2]. Fabry-Perot based sensors can be fabricated using chemical etching [3], focused ion beam milling [4] or by fusion splice specialty fibers to single mode fibers [5]. The use of only fusion splicing for the cavity fabrication emerges as a fast and easy alternative, presenting no chemical hazards. Fabry-Perot fiber interferometers fabricated using this technique has been extensively used for microsphere-based sensors [5]–[7].

In this work, a two-microsphere based Fabry-Perot structure is proposed and characterized for strain sensing. The sensing structure was fabricated through fusion splicing in a hollow core fiber, previously spliced to a single mode fiber. The resultant configuration is a three-wave Fabry-Perot interferometer and presents high strain and low thermal sensitivity compared to solid microsphere-based sensor.

- [3] O. S. Wolfbeis, "Fiber-Optic Chemical Sensors and Biosensors," *Sensors (Peterborough, NH)*, vol. 78, no. 12, pp. 3859–3874, 2006.
- [4] Y. J. Rao, "Recent progress in fiber-optic extrinsic Fabry-Perot interferometric sensors," *Opt. Fiber Technol.*, vol. 12, no. 3, pp. 227–237, 2006.
- [5] Y. Zhu, K. L. Cooper, G. R. Pickrell, and A. Wang, "High-temperature fiber-tip pressure sensor," *J. Light. Technol.*, vol. 24, no. 2, pp. 861–869, 2006.
- [6] R. M. André *et al.*, "Simultaneous measurement of temperature and refractive index using focused ion beam milled Fabry-Perot cavities in optical fiber micro-tips," *Opt. Express*, vol. 24, no. 13, p. 14053, 2016.
- [7] D. J. J. Hu *et al.*, "Novel miniaturized Fabry-Perot refractometer based on a simplified hollow-core fiber with a hollow silica sphere tip," *IEEE Sens. J.*, vol. 12, no. 5, pp. 1239–1245, 2012.
- [8] S. Liu *et al.*, "High-sensitivity strain sensor based on in-fiber improved Fabry-Perot interferometer," *Opt. Lett.*, vol. 39, no. 7, pp. 2121–2124, 2014.
- [9] C. Liao *et al.*, "Sub-micron silica diaphragm-based fiber-tip Fabry-Perot interferometer for pressure measurement," *Opt. Lett.*, vol. 39, no. 10, p. 2827, 2014.

SEEING THROUGH DIFFUSE MEDIA USING THE SHOWER CURTAIN EFFECT. - R. OLIVEIRA (DCAP/ INESC TEC)

Rui Oliveira¹, Carla C. Rosa^{1,2}

¹INESC-TEC/CAP. Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, PORTUGAL

²Departamento de Física e Astronomia. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, R. do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, PORTUGAL

Contact e-mail: rlvo@inesctec.pt

ABSTRACT

Imaging through complex media poses a difficult challenge: how can one overcome the seemingly random scramble of information during scattering processes during the propagation of light? Exploiting the properties of coherent illumination and using modern computational power, one can obtain information about objects hidden behind a scattering medium [1]. For our presentation, we start by touring through the past and present of *turbid media imaging* and then present our implementation of the *shower curtain effect* [2] imaging technique in order to image through complex media. We discuss implementation challenges, both optical and computational, show our results and discuss the technique advantages and limitations. The technique has potential for application in biomedical applications like imaging through almost opaque tissue or cataracts.

[1] Isaac Freund, "Looking through walls and around corners," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 49-65 (1990)

[2] Eitan Edrei and Giuliano Scarcelli, "Optical imaging through dynamic turbid media using the Fourier-domain shower-curtain effect," *Optica* **3**, 71-74 (2016)

NOVO MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE CÉLULAS APRISIONADAS POR PINÇAS ÓTICAS. - S. RODRIGUES (DFA/FCUP)

Joana S. Paiva^{1,2,3}, Sandra M. Rodrigues^{1,2}, Rita S. R. Ribeiro¹, Pedro S. Jorge^{1,2}, Carla C. Rosa^{1,2}, João Paulo Cunha³

¹ INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência

² Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

³ Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

E-mail de contacto: jipaiva@inesctec.pt

RESUMO

As pinças em fibra ótica têm vindo a ser uma opção vantajosa relativamente às pinças óticas convencionais, por serem flexíveis, biocompatíveis e de elevado grau de portabilidade. Há cerca de quatro anos, um novo método de fabricação através de fotopolimerização de micro-lentes no topo de fibras óticas monomodo com capacidade de aprisionamento de micropartículas foi proposto pelo nosso laboratório em colaboração com a equipa de Olivier Soppera. Através da imobilização da partícula e aquisição simultânea do sinal disperso pela mesma e captado de volta pela micro-lente no topo da fibra (retro-disperso), propomos um método de identificação do tipo de alvo aprisionado por este tipo de pinças óticas. Com base em características no domínio do tempo e frequência de segmentos de curta duração do sinal adquirido, é possível o cálculo de um único parâmetro que permite a distinção entre tipos de partículas sintéticas (PMMA, poliestireno), células simples e tipos de bactérias. Este novo método de deteção poderá ser adaptado e incorporado num novo sensor em fibra ótica com capacidade simultânea de manipulação e identificação celular.

Agradecimentos: este trabalho foi financiado no âmbito do projeto NanoSTIMA, financiado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE2020). Foi também financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) no âmbito da bolsa de doutoramento com a referência PD/BD/135023/2017.

- [1] Paiva, J. S., Ribeiro, R. S. R., Cunha, J. P. S., Rosa, C. C., and Jorge, P. S., "Single Particle Differentiation through 2D Optical Fiber Trapping and Back-Scattered Signal Statistical Analysis: An Exploratory Approach," *Sensors* 18(3), 710 (2018).
- [2] Ribeiro, Rita S. Rodrigues, et al. "New trends on optical fiber tweezers." *Journal of Lightwave Technology* 33.16 (2015): 3394-3405.
- [3] Soppera, O., Jradi, S., Lougnot, D. Photopolymerization with microscale resolution: Influence of the physico-chemical and photonic parameters. *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.* 2008, 46, 3783–3794.

SISTEMA DE INTERROGAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA REDES DE PERÍODO LONGO EM FIBRA ÓTICA. - P. SANTOS (DFA/FCUP)

P.S.S. dos Santos^{1,2}, P.A.S. Jorge^{1,2}, José M. de Almeida^{1,3}, L. Coelho^{1,2}

¹CAP / INESC TEC – Ciência e tecnologia, Universidade do Porto, Porto, Portugal

²Dep. De Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 4169-007 Porto, Portugal

³Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real, Portugal

E-mail de contacto: paulo.s.santos@inesctec.pt; lcoelho@inesctec.pt;

RESUMO

Nos últimos anos, têm sido realizados vários trabalhos na área de sensores óticos, nomeadamente, através do uso de fibras óticas para monitorização de uma vasta gama de parâmetros físicos, químicos ou bioquímicos [1]. Com este objetivo podem ser fabricadas diferentes tipos de estruturas ao longo da fibra com características espectrais que dependem de um ou mais parâmetros externos. Entre elas incluem-se diferentes tipos de interferómetros, estruturas que excitam efeitos plasmónicos, redes de Bragg e redes de período longo. No caso particular das redes de período longo, a sua característica espectral apresenta-se na forma de uma banda de rejeição com elevada atenuação e centrada a um comprimento de onda específico que depende das condições de fabricação [2]. A posição espectral desta banda de rejeição é fortemente dependente das propriedades dos fenómenos a medir, como temperatura, curvatura ou índice de refração do meio envolvente. Uma das maiores dificuldades neste tipo de abordagem prende-se com o sistema de interrogação ótico que é, em geral, baseado em sistemas complexos, de elevado custo e de grandes dimensões como é o caso das fontes de banda larga e dos analisadores de espectro ótico [3]. O sistema desenvolvido e aqui apresentado pretende ser uma solução de baixo custo para a caracterização espectral deste tipo de estruturas em tempo real e com elevada resolução. Este é constituído, fundamentalmente, por foto-detetores e díodos laser, na banda C das telecomunicações. A variação dos parâmetros a medir provoca um deslocamento na posição espectral da rede, que é detetada com recurso à medida da potência ótica recebida no foto-detetor proveniente de cada laser, sendo que um dos lasers realiza uma medição do valor de referência e o outro a medição da posição do pico da rede. Aumentando o número de lasers, localizados a comprimentos de onda distintos, obtém-se mais informação melhorando a resolução da caracterização da rede. Um processo de modulação permite que a potência ótica de cada laser possa ser medida utilizando apenas um foto-detetor, mas pode também ser combinado com a utilização de um segundo sistema, por forma a eliminar a influência dos parâmetros externos. A eletrónica desenvolvida e acoplada ao sistema ótico é controlada através de um microcontrolador de pequenas dimensões, baixo custo, baixo consumo e com capacidade de ligação remota, automatizando todo o processo, resultando assim num sistema de pequenas dimensões e baixo custo. Resultados preliminares indicam valores de correlação superiores a 95% em estudos de variação de índice de refração externo, temperatura e curvatura. (Coral-Sustainable Ocean Exploitation: Tools and Sensors/NORTE-01-0145-FEDER-000036).

[1] Santos, J.L. and F. Farahi, Handbook of Optical Sensors. 2014: CRC Press.

[2] Vengsarkar, A.M., et al., Long-period fiber gratings as band-rejection filters. *Journal of lightwave technology*, 1996. 14(1).

[3] Rego, G., *A review of refractometric sensors based on long period fibre gratings*. The Scientific World Journal, 2013. 2013.

GPGPU SUPER-SIMULATIONS OBSERVING ROGUE WAVES IN A DISSIPATIVE
NONLINEAR OPTICAL MEDIUM. - A. ALMEIDA (DFA/FCUP)

A. L. Almeida^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, T. D. Ferreira^{1,2}, I. Madureira^{1,2}, A. Pereira^{1,2}, A. Guerreiro^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

² INESC TEC – Centre for Applied Photonics and Faculty of Sciences, University of Porto, Rua do Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail de contacto: up201304658@fc.up.pt

RESUMO

Although at a fundamental level the physical laws describing light-matter interaction are linear, when one considers open systems and the feedback of the response of matter into the optical field, an effective model arises including typically both nonlinear and dissipative processes. Interestingly, strange observations were also made in nonlinear optical media in 2007 [1], observing random spikes of light intensity.

These are Rogue-Waves, also known as Extreme Events, that when propagating a signal mainly constituted by white noise, the conditions provided by the system leads to giant and very short energy peaks to temporally appear. Modulation Instability [2] is a model explaining how a complex nonlinear optical process that captures the emergence of big waves from small perturbations occurs.

This work explores a computational solver implemented using GPGPU Supercomputing to simulate with higher definition in less time results of noise propagation in a medium set to produce Extreme Events than using normal computing/simulation techniques. This reveals to be an advantage, allowing to study more phenomena without such high dependence in computing time waiting.

Intrigued by the noise behavior to the Rogue-Waves spikes amplitude, we investigate how the initial noise probabilistic distribution profile of the signal influences the peaks amplitudes identified after some fixed distance to find no relationship between the two.

[1] Solli, D. R., et al. "Optical rogue waves." *Nature* 450.7172 (2007): 1054.

[2] Dudley, John M., et al. "Instabilities, breathers and rogue waves in optics." *Nature Photonics* 8.10 (2014): 755.

RANDOM LASER EM FIBRA ÓTICA UTILIZANDO MICROSFERAS EM PONTAS DE FIBRA. - M.B. MARQUES (DFA/FCUP)

Beatriz Silveira^{1,2}; André D. Gomes^{1,2}; M. B. Marques^{1,2}, O. Frazão^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC

E-mail: ofraza@inesctec.pt

RESUMO

Os *random* lasers constituem uma classe de lasers, nos quais os modos não são determinados por uma cavidade laser, mas sim por múltiplo espalhamento. Quando comparados com outros lasers, apresentam vantagens no que toca à simplicidade da tecnologia, baixo custo de produção e imunidade a oscilações da fonte luminosa. Em particular, os *random* lasers encontram aplicações em geração de número aleatórios, comunicações óticas seguras e em sensores. Múltiplas microsferas de sílica foram fabricadas e usadas para operação *random* laser. Uma vez que sinal aleatório é gerado em cavidades com assimetria, as microsferas esféricas foram inicialmente fabricadas por arco elétrico em pontas de fibra ótica, e posteriormente modificadas novamente por arco elétrico ou usando uma tecnologia de feixe de iões focado (FIB). Após a fabricação dos dispositivos, uma camada de ouro foi depositada na sua superfície de modo a confinar a luz no interior da microsfere, o que leva ao aumento da componente aleatória do sinal ótico devido ao comportamento interferométrico da luz.

A ação laser foi demonstrada introduzindo cada microsfere numa configuração de anel em fibra com realimentação, utilizando um amplificador de fibra dopado com érbio (EDFA) para amplificar o sinal ótico que chega à microsfere. Usando um analisador de espectros óticos, observou-se um comportamento aleatório do sinal a nível temporal e espectral, presente na região de maior emissão do espectro do érbio.

S. K. Turitsyn, S. A. Babin, D. V. Churkin, I. D. Vatin, M. Nikulin, and E. V. Podivilov, "Random distributed feedback fibre lasers," *Physics Reports*, vol. 542, no. 2, pp. 133–193, 2010.

A. Argyris, D. Syvridis, L. Larger, V. Annovazzi-Lodi, P. Colet, I. Fischer, J. García-Ojalvo, C. R. Mirasso, L. Pesquera, and K. A. Shore, "Chaos-based communications at high bit rates using commercial fibre-optic links," *Nature*, vol. 438, no. 7066, pp.343–346, 2005.

A. D. Gomes, B. Silveira, J. Dellith, M. Becker, M. Rothhardt, H. Bartelt, and O. Frazão, "Cleaved Silica Microsphere for Temperature Measurement," *IEEE Photonics Technology Letters*, 2018

PLASMAS DE CO₂: DOS COMBUSTÍVEIS SOLARES À PRODUÇÃO DE OXIGÉNIO EM MARTE. - V. GUERRA (IPFN/ISTUL)

V. Guerra¹, T. Silva¹, P. Ogloblina¹, M. Grofulović¹, L. Terraz¹, M. Lino da Silva¹ C. D. Pintassilgo^{1,2} e L. L. Alves¹

¹Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 1049-001 Lisboa, Portugal

²Departamento de Engenharia Física, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 4200-465 Porto, Portugal

E-mail de contacto: vguerra@tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

Os plasmas de dióxido de carbono têm recebido uma especial atenção nos últimos anos, devido à sua importância na produção de combustíveis sem pegada ecológica. Uma das ideias fundamentais é a síntese de hidrocarbonetos a partir da reciclagem do CO₂, usando as propriedades de não equilíbrio dos plasmas de baixa temperatura por forma a dissociar a molécula de modo eficiente; em particular, canalizando a energia electrónica de modo selectivo para a excitação vibracional e tirando partido da energia armazenada nos níveis vibracionais [1]. Ideias semelhantes podem ser adaptadas para a produção de oxigénio em Marte directamente a partir da atmosfera, uma vez que o planeta vermelho possui condições naturais muito próximas das ideias para a operação dos plasmas e para promover os fenómenos de dissociação a partir da excitação vibracional [2].

[1] T. Silva *et al*, Plasma Sources Sci. Technol., 28, 015019 (2018)

[2] V. Guerra *et al*, Plasma Sources Sci. Technol., 26, 11LT01 (2017)

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FCT, Projectos UID/FIS/50010/2013 e PTDC/FIS-PLA/1420/2014 (PREMiERE), e bolsas PD/BD/114398/2016 e PD/BD/105884/2014 (PD-F APPLAuSE).

L. Gil¹, C. Silva¹, T. Happel², G. Birkenmeier², G.D. Conway², L. Guimarães¹, F. Mink², D. Prisiazhniuk², T. Pütterich², J. Santos¹, E. Seliunin¹, A. Silva¹, U. Stroth², E. Wolfrum² e a equipa ASDEX Upgrade

¹ Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico, Universidade Lisboa, Portugal

² Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany

E-mail de contacto: lgil@ipfn.tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

A fusão nuclear por confinamento magnético é uma solução promissora para os problemas energéticos do mundo. Envolve o aquecimento de um plasma de isótopos de hidrogénio a 150 milhões de °C, o que comporta naturalmente diversos desafios [1]. Um dos principais obstáculos ao sucesso da fusão é a perda anómala de energia devido a turbulência causada por instabilidades no plasma. Esta perda pode ser reduzida através da formação de uma barreira de transporte na periferia do plasma [2], mas o gradiente de pressão resultante leva por sua vez a novas instabilidades que diminuem o desempenho do reator, podendo até danificá-lo. O estudo e compreensão da periferia dos plasmas de fusão e das suas instabilidades são por isso muito importantes. Diversas instabilidades foram observadas em diferentes máquinas [e.g. 3], mas a sua natureza permanece uma questão aberta.

Neste trabalho apresentamos os resultados de experiências na máquina alemã ASDEX Upgrade dedicadas ao estudo de instabilidades na periferia do plasma. Foram feitas descargas a diferentes densidades com rampas de potência lentas, para seguir em detalhe a evolução das instabilidades resultantes. Utilizou-se como principal diagnóstico a reflectometria, uma técnica radar para medição da densidade de plasmas baseada na reflexão de ondas electromagnéticas. Salienta-se o reflectómetro FMCW [4], que permite medições na parte interna e externa da máquina. Foi operado tanto em frequência fixa, para medir flutuações de densidade, como em modo de varrimento, para medir perfis de densidade.

Observaram-se diferentes instabilidades na periferia do plasma, na forma de modos coerentes e quasi-coerentes de flutuações de densidade, com frequências desde os ~40 aos 140 kHz. Estes modos apresentam uma evolução complexa ao longo das várias fases de cada descarga, com propriedades e comportamentos diferentes nas descargas de baixa e alta densidade. Os modos quasi-coerentes parecem causar um aumento da perda de partículas e energia na periferia do plasma, levando a uma degradação do desempenho do reator. Por outro lado, o transporte devido a estas micro-instabilidades pode impedir a formação de gradientes de pressão demasiado elevados, prevenindo a ocorrência de macro-instabilidades mais prejudiciais. Estes modos têm assim um papel importante na estrutura periférica e desempenho dos plasmas de fusão.

[1] J.P. Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, cap. 1. Cambridge University Press (2007)

[2] F. Wagner, Plasma Physics and Controlled Fusion, 49(12B), B1–B33 (2007)

[3] A. Diallo et al, Nuclear Fusion, 55(5), 053003 (2015)

[4] A. Silva et al, Review of Scientific Instruments, 67(12), 4138 (1996)

R. Cardoso¹, F. Carrola¹, D. Corona¹, H. Fernandes¹

1 - Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 1049-001 Lisboa, Portugal

ESTABILIZAÇÃO DE CARGA EM VOO DE PÁRA-QUEDAS

R. Cardoso¹, F. Carrola², H. Fernandes³, D. Corona⁴

1,2,3,4 Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

E-mails de contacto:

¹ valentim.ruben@gmail.com

² francisco.carrola@gmail.com

³ hf@ipfn.tecnico.ulisboa.pt

⁴ sacbecorona@hotmail.com

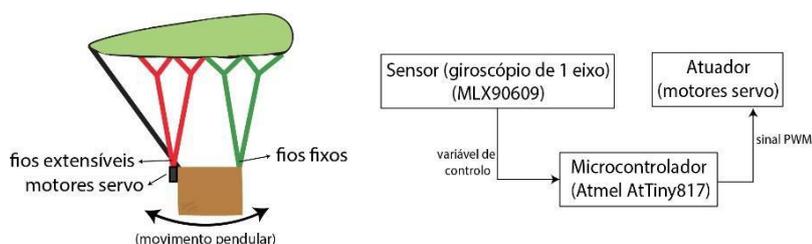
RESUMO

Em qualquer aeronave ou sistema com propósito de voo, a primeira prioridade é a sua estabilidade, já que quaisquer outras tarefas como por exemplo a navegação, assentam na necessidade de ter um veículo estável e controlável.

O sistema a estabilizar corresponde a uma cápsula utilizada para alojar instrumentação meteorológica. Esta é enviada com recurso a um balão de hélio e retorna abrindo um paraquedas. Depois da abertura deste, a cápsula pêndula naturalmente, movimento este que queremos amortecer de modo a podermos posteriormente controlar a trajetória do sistema.

Sendo a variável de controlo θ o ângulo que a carga faz com a vertical, pretendemos minimizar a sua velocidade (cápsula estabilizada). θ é obtido através de um sensor giroscópio e o controlo feito pela variação dos comprimento dos dois fios posteriores do paraquedas actuando-se num servo. Este desloca ligeiramente o centro de massa do sistema, permitindo actuar no sistema.

O sistema físico e a cadeia de controlo estão esquematizados na figura abaixo:



De modo a controlar o sistema acima descrito, utilizou-se controlo óptimo, [1, 2]. Depois de estabelecidas as equações de movimento, aplicou-se uma transformação de coordenadas que permitiu descrever o sistema na forma $\dot{x} =$

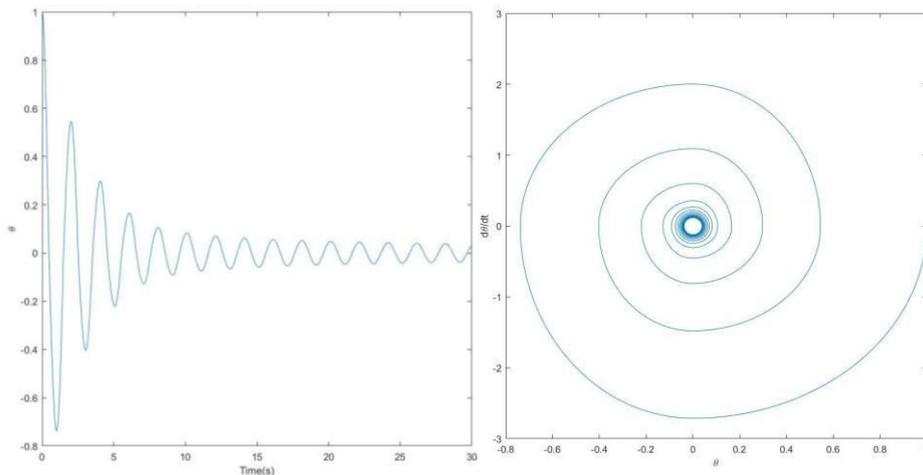
$Ax + uBx$, a partir da qual se obteve o seu hamiltoniano. De seguida, recorrendo às equações canónicas e sabendo que se pretende encontrar o *input* “u” que minimiza o hamiltoniano, determinou-se uma expressão iterativa para este:

$$u(k+1) = \left(\frac{2}{gL^3} + \frac{3}{\epsilon u(k) + 1} - 2 \right) \cdot \frac{\theta \cdot \dot{\theta} L^2 (1 + \epsilon u(k))^2}{\theta_{init}^2 \cdot \omega}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L} \cdot [1 - \epsilon u(k) - 2\epsilon u^2(k)]}$$

em que L é o comprimento base do fio e ϵ é a fração máxima de alteração do comprimento do fio.

O presente sistema e modelo de controlo foram simulados em MATLAB através da ferramenta SIMULINK ([3]), tendo-se obtido os resultados esperados que se encontram explícitos nos gráficos 1 e 2, correspondentes, respectivamente, à amplitude em função do tempo e ao retrato em espaço de fases (utilizando Θ e a sua derivada como coordenadas generalizadas).



Piccoli, B., & Kulkarni, J. (2005) Pumping a swing by standing and squatting: do children pump time optimally? *IEEE Control Systems, Volume: 25, Issue: 4, 48-56*. DOI:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/1499390/>

Stengel, R. F. (1994) *Optimal Control and Estimation*. New York: Dover Publications.

Simulink - Simulation and Model-Based Design:

<https://www.mathworks.com/products/simulink.html>.

CONTROLO DE ATITUDE DE SATÉLITES COM MOTOR ASSÍNCRONO DE ROTOR ESFÉRICO. - J. OLIVEIRA (ISTUL)

J. Oliveira¹, H. Fernandes¹

¹ Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 1049-001 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: joao.s.oliveira@tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

Os sistemas actuais de controlo de atitude de satélites são usados para controlar e manter a orientação de satélites num referencial centrado na terra fixo à Terra (ECEF)[1]. Para evitar o uso excessivo de um propulsor para efectuar pequenas correções de atitude utilizam-se sistemas com rodas de inércia para este efeito, ao aplicar um torque para alterar a velocidade de rotação destas rodas é também aplicado um torque de reacção na nave espacial, pelo que é possível orientar a nave desta maneira. Para obter controlo de atitude nos três eixos são necessárias pelo menos três rodas de inércia mas na prática usam-se mais para efeitos de redundância. Uma abordagem diferente, mas ainda incluída no âmbito de sistemas de reacção consiste no uso de uma esfera de reacção [2]. Uma vez que a esfera pode rodar em qualquer direcção apenas é necessário um unico actuador para controlar a atitude da nave nos três eixos. Como tal é possível construir um sistema mais simples e com menos peças moveis, o que pode trazer vantagens tanto a nível de fiabilidade como de peso do sistema uma vez que a esfera possui maior momento de inércia por unidade de massa do que os discos de inércia em uso corrente. A esfera de reacção funciona com o princípio de um motor electrico de indução de rotor esférico [3],[4].

Neste trabalho é apresentada a prototipagem dum motor assincrono de rotor esférico com a finalidade de aplicação no controlo da atitude de satélites. O trabalho desenvolvido tem a finalidade de controlar a rotação do motor nos três eixos e a construção do controlador digital da corrente nos vários enrolamentos do estator. O controlador a desenvolver estará inserido numa arquitetura com vários níveis de controlo. O controlador de alto nível traduz os comandos de orientação da nave para instruções de rotação do rotor para o controlador de baixo nível que controla as correntes no estator do motor de modo a impor a rotação necessária ao rotor. De modo a simular o ambiente espacial em que o motor irá operar, assim como para reduzir o atrito o rotor é suspenso num "air bearing".

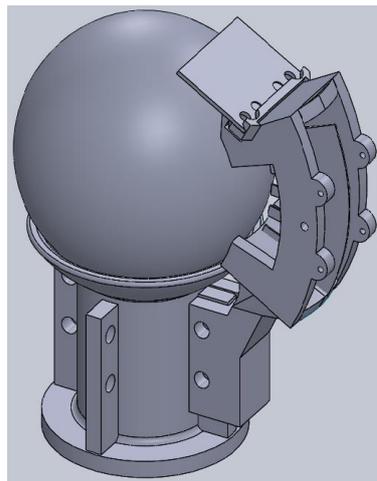


Figure 1- Modelo 3D desenvolvido do Motor. É possível observar o "air bearing" bem como um dos suportes do

[1] Markley, F. Landis, and John L. Crassidis. Fundamentals of spacecraft attitude determination and control. Vol. 33. New York: Springer, 2014

[2] Zhu, Linyu, Jian Guo, and Eberhard Gill. "Review of reaction spheres for spacecraft attitude control." Progress in Aerospace Sciences 91 (2017): 67-86.

[3] Fernandes, João & Branco, P. (2014). A Shell-Like Induction Electrical Machine. IFIP Advances in Information and Communication Technology. 423. 209-216. 10.1007/978-3-642-54734-8_24.

[4] Rossini, Leopoldo, et al. "Analytical and experimental investigation on the force and torque of a reaction sphere for satellite attitude control." Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), 2011 IEEE/ASME International Conference on. IEEE, 2011.

ESTUDO DE NOVOS ELECTRÓLITOS SÓLIDOS PARA BATERIAS DE IÃO-LÍTIO. - C. COSTA (DF/UM)

C. M. Costa^{*1,2}, D. Miranda³, R. Gonçalves¹, M.M. Silva², S. Lanceros-Méndez^{*4,5}

¹Centro de Física, Universidade do Minho, 4710-057 Braga, Portugal

²Centro de Química, Universidade do Minho, 4710-057 Braga, Portugal

³2Ai- Instituto Politécnico do Cávado e Ave, Barcelos, Portugal

⁴BCMaterials, Basque Center for Materials, Applications and Nanostructures, UPV/EHU Science Park, 48940 Leioa, Spain.

⁵IKERBASQUE, Basque Foundation for Science, Bilbao, Spain

E-mail de contacto: cmcosta@fisica.uminho.pt; senentxu.lanceros@bcmaterials.net

RESUMO

Um dos tipos mais importantes de armazenamento de energia são as baterias de ião-lítio aplicadas em diversos equipamentos tais como telemóveis, computadores e carros elétricos [1].

Um dos problemas atuais prende-se com a sua segurança uma vez que utiliza eletrólitos líquidos. A solução passa por eletrólitos sólidos constituídos por uma membrana polimérica dopada com sais de lítio para aumentar a sua condutividade iónica [2].

Neste trabalho foram processadas membranas de fluoreto de vinilideno-hexafluoropropileno VDF-HFP, com diferentes quantidades de sais de lítio, LiTFSI de forma a controlar a sua morfologia e condutividade iónica.

Correlacionou-se o trabalho experimental com o estudo teórico, de forma a compreender como a capacidade da bateria depende das taxas de descarga, espessura da membrana e concentração de sais de lítio, entre outros fatores. O estudo teórico recorre ao Modelo de Doyle/Fuller/Newman, que contempla todos os fenómenos físicos, químicos e eletroquímicos que ocorrem no funcionamento da bateria de iões de lítio [3].

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado através da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT): UID / FIS / 04650/2013, PTDC / CTM-ENE / 5387/2014, UID / CTM / 50025/2013 e bolsa SFRH/BPD/112547/2015 (C. M. C.), assim como pelo Departamento da Indústria do Governo Basco sob os programas ELKARTEK e HAZITEK.

[1] J.O. Besenhard, Handbook of Battery Materials, 618, Wilcy-VCH

[2] C. M. Costa, M. M. Silva, S. Lanceros-Méndez, RSC Adv., 2013,3, 11404-11417.

[3] D. Miranda, C.M. Costa, S. Lanceros-Mendez, Journal of Electroanalytical Chemistry 739 (2015) 97–110

APPLICATION OF A LASER TO PROCESS THERMOELECTRIC OXIDES AS CALCIUM MANGANESE - N. FERREIRA (DF/I3N)

N.M. Ferreira^{1,2}, A. Madre³, A. Sotelo³, A.V Kovalevsky², F.M. Costa¹

¹ i3N, Physics Department, Universidade de Aveiro, Portugal

² CICECO – Aveiro Institute of Materials, Department of Materials and Ceramic Engineering, Universidade de Aveiro, Portugal

³ ICMA (CSIC-Universidad de Zaragoza), C/Maria de Luna 3, 50018 Zaragoza, Spain

E-mail de contacto: abcd@efg.com

RESUMO

Today a particular interest is given to the oxide-based thermoelectric materials, due to enhanced thermal and redox stability, attractive properties at high temperature, the absence of toxicity, and natural abundance of the constituent compounds[1,2]. The objective of this work is to assess the possibilities for processing oxide thermoelectrics through laser floating zone (LFZ) method, including identification of the appropriate treatment conditions and main structural and microstructural factors affecting the thermoelectric performance. Known Nb- and La-substituted calcium manganite-based materials, possessing promising thermoelectric properties, were selected as a model system. Detailed structural (XRD) and microstructural (SEM/EDS) studies were performed for the samples, grown at various pulling rates. The results on electrical conductivity, Seebeck coefficient and thermal conductivity indicate that high thermoelectric performance can be triggered by laser processing. Effects of pulling rate and dopant on these properties are discussed, suggesting that careful optimization of the laser treatment conditions is necessary, when seeking high thermoelectric performance in oxides by LFZ processing.

[1] D. M. Rowe, International Journal of Innovations in Energy Systems and Power, 1 (2006) 13-23

[2] N.M. Ferreira, Sh. Rasekh, F.M. Costa, M.A. Madre, A. Sotelo, J.C. Diez, M.A. Torres, Mat. Lett. 83 (2012) 144-147, doi: 10.1016/j.matlet.2012.05.131.

[3] N.M. Ferreira, F.M. Costa, A.V. Kovalevsky, M.A. Madre, M.A. Torres, J.C. Diez, A. Sotelo, New environmentally friendly Ba-Fe-O thermoelectric material by flexible laser floating zone processing, Scripta Materialia 145 (2018) 54–57, doi:10.1016/j.scriptamat.2017.10.011

[4] N.M. Ferreira, S. Rasekh, A.V Kovalevsky, F.M. Costa, M.A. Madre, J.C. Diez, A. Sotelo, Thermoelectric oxides processed by laser floating zone technique, J. Mat Sci, 5 (2017) 5 DOI: 10.417/2321-6212-C1-005

UNDERSTANDING CELL SHAPE AND MIGRATION - A COMPUTATIONAL STUDY. - M. SOARES (DF/UC)

M. Moreira-Soares¹, S. Pinto-Cunha¹, T. Nogueira², J .R. Bordin²,

R. D. M. Travasso¹.

¹ CFisUC, Departamento de Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

² Departamento de Física da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas, Brazil E-mail de contacto: mmsoares@uc.pt

RESUMO

One of the most fundamental abilities required for the sustainability of life is active cell migration. The movement of a cell is an extremely complex process, involving a coordination of mechanical forces with biochemical regulatory pathways and environmental cues. Cell migration plays a key role in several biological processes in complex organisms, from morphogenesis to leukocytes seeking pathogens in the blood stream. In this work we use a phase-field model in 3D to describe endothelial cells. We explore how parameters such as adhesion, fibre density and internal force balance can affect their morphology and migration. We look into cell shape and movement in two different computational setups: a) micro-patterned fibronectin surfaces, and; b) three-dimensional complex fibre network. For the first case, preliminary results show that the surface pattern is the main responsible for the shape geometry, affecting directly the way a cell exerts force and migrates. The adhesion strength reinforces the cell deformation, allowing an increase of the adhered area. In the fibre network we study the effect of spatial restriction on cell migration strategies and on the regulation of the cell's morphology. We quantified the migration and compared our results with experimental data and with coarse-grained dissipative molecular dynamics simulations.

FERROELECTRIC PHENANTRENE NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING. - B. ALMEIDA (DF/UM)

J.M. Silva¹, E. de Matos Gomes¹, A.G. Rolo¹, B.G. Almeida¹

¹ Centro e Departamento de Física, Univ. do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga
E-mail de contacto: bernardo@fisica.uminho.pt

RESUMO

Ferroelectric nanofibers, based on the insertion of ferroelectric compounds into a polymer matrix, have been attracting strong interest due to their potential for technological applications, namely in sensors/actuators where their dielectric, pyroelectric and piezoelectric characteristics can be exploited. In this respect, nanofibers prepared by the versatile electrospinning technique present a high surface-to-volume ratio and unique structure, allowing to tailor the fiber diameter down to the nanometer scale. Phenanthrene is an organic ferroelectric material that has been studied mainly in its bulk form and it has not been explored for the incorporation in functionalized nanostructures. As such, in this work we have studied the synthesis of phenanthrene nanofibers by electrospinning and their structural, dielectric and pyroelectric properties were characterized. The X-ray diffraction and Raman studies show that the prepared fibers are polycrystalline presenting the monoclinic ferroelectric structure. Scanning electron microscopy (SEM) measurements show that the fiber diameters are in the range 198-305 nm, being composed by phenanthrene inclusions embedded inside the polymer matrix. The temperature dependent permittivity studies indicate that the ferroelectric transition temperature (T_c) is ~ 75 °C, similar to its bulk value ($T_{c,bulk} = 72$ °C), with some hysteresis under temperature cycling. Pyroelectric measurements allowed to determine the pyroelectric coefficient, which similar to the bulk value. The observed behaviors were correlated with the nanosized character of the polar ferroelectric inclusions inside the synthesized nanofibers.

DYNAMICS OF LINKER-MEDIATED AGGREGATION. - G. ANTUNES (DF/FCUL)

Gonçalo C. Antunes², Cristóvão S. Dias^{1,2}, Margarida M. Telo da Gama^{1,2}, Nuno A. M. Araújo^{1,2}

¹ Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal.

² Centro de Física Teórica e Computacional, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: antunesgon@alunos.fc.ul.pt

RESUMO

We study the diffusion-limited irreversible aggregation of colloidal particles mediated by linkers, which also diffuse in solution with a different diffusion coefficient. We combine numerical simulations (kinetic Monte Carlo) of a lattice model and a mean-field calculation to study how the dynamics depends on the ratios of the diffusion coefficients and the concentrations of particles and linkers. We find that the average aggregate size is maximized for non-trivial values of the ratio of concentrations. Furthermore, we show how the intensity of the maxima depends on the ratio of the diffusion coefficients.

SIMULATING VESSEL GROWTH WITH EXTRACELLULAR MATRIX REMODELING. - M. GOUVEIA (DF/UC)

Marcos J. Gouveia¹, Rui D.M. Travasso¹

¹ Centro de Física da Universidade de Coimbra

E-mail de contacto: marcosgouveia13@gmail.com

RESUMO

Sprouting angiogenesis, where new blood vessels grow from pre-existing ones, is a complex process where biochemical and mechanical signals regulate endothelial cell proliferation and movement. Therefore, a mathematical description of sprouting angiogenesis has to take into consideration biological signals as well as relevant physical processes, in particular the mechanical interplay between adjacent endothelial cells and the extracellular microenvironment.

We introduce a phase-field continuous model of sprouting angiogenesis capable of predicting sprout morphology as a function of the elastic properties of tissues and the traction forces exerted by cells. The model is very compact, only consisting of three coupled partial differential equations, and has a clear advantage of a reduced number of parameters. This model allows us to describe sprout growth as a function of the cell-cell adhesion forces and the traction force exerted by the sprout tip cell. Importantly, we are also capable of simulating the remodeling process that the extracellular matrix undergoes due to the action of matrix metalloproteinases that degrade the collagen in it, allowing the new sprout to advance, giving rise to longer vessels. A set of rules regulates the function that each endothelial cell has in the modelled system, either migratory or proliferative.

[1] Santos-Oliveira P., Correia A., et al, The Force at the Tip – Modelling Tension and Proliferation in Sprouting Angiogenesis, PLOS Computational Biology, 2015

THE POTENTIALITIES OF ZNO AS THERMOELECTRIC MATERIAL: FROM NANOPARTICLES SYNTHESIS TOWARDS NANOINCLUSIONS. - M. MAIA (DFA/FCUP)

M. M. Maia¹, A. L. Pires¹, A. M. L. Lopes¹, A. M. Pereira¹

¹ IFIMUP and IN - Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua Campo Alegre, 687, 4769-007 Porto, Portugal
E-mail: up201303031@fc.up.pt

ABSTRACT

Humanity is constantly growing and changing at an astounding pace, and with that comes great technological development, in which energy harvesting plays a fundamental role in our society. In order to find more sustainable alternatives to the conventional energy sources, thermoelectricity has been highly researched due to their high technological potential. The efficiency of a thermoelectric (TE) material can be measured by its Figure of Merit (ZT), that it is defined as $ZT=(S^2\sigma/\kappa)T$, where S, σ , κ and T are the Seebeck Coefficient, electrical conductivity, thermoelectric conductivity and absolute temperature, respectively.

[1] Recent investigations have shown that nanostructuring these materials can enhance the thermoelectric ZT due the phonon scattering at nanodomains. [2] The most common TE materials belong to the class of the semiconductors or insulators, but oxides present a new possibility in this field, especially for high- temperature applications (300-600°C). [3] The high-temperature thermal stability, high oxidation resistance, low cost, non-toxic nature and easy fabrication routes are some of the advantages of these new TE materials. ZnO is a versatile semiconductor used for numerous applications, easy to produced and well documented in the literature due to the interesting properties such as piezoelectricity, biocompatibility, chemical stability and more recently due to the thermoelectricity. However, the major limitation remains with the high value of lattice or phonon thermal conductivity.[4] In this context, the aim of this work is to prepare ZnO nanoparticles to apply in TE devices for high temperatures. ZnO particles were synthesized by a chemical co-precipitation route based on the addition of two solutions: zinc salt and the sodium hydroxide. The main aim of this work is to understand the effects of the size and shape on the TE transport properties varying the concentration of the basic solution, but also includes a study of the effect of nano-inclusions of ZnO in Bi₂Te₃.

[1] T. M. Tritt and M. A. Subramanian, Thermoelectric Materials, Phenomena, and : A Bird's Eye View, MRS Bulletin **31**, 188 (2006).

[10] He W, Zhang G, Zhang X, Ji J, Li G, Zhao X. Recent development and application of thermoelectric generator and cooler. Appl Energy 2015;143:1–25.

[11] Koumoto K, Terasaki I, Funahashi R. Complex Oxide Materials for Potential Thermoelectric Applications. MRS Bull 2006;31:206–10.

[3] Devaraj NK, Han TC, Low PL, Ong BH, Sin YK. Synthesis and characterisation of zinc oxide nano ter Res Innov 2014;18:S6–

350 – S6– 353.

.0

THRIVING NARROW BAND GAP FERROELECTRIC OXIDE: BI₂ZNTiO₆ THIN FILMS DEPOSITED BY RF SPUTTERING. - F. FIGUEIRAS (DF/IFIMUP)

Fábio G. Figueiras^{1,2,*}, J. Ramiro A. Fernandes^{3,4}, J. P. Basto da Silva^{1,5}, Denis O. Alikin^{2,6}, Eugénia C. Queirós⁷, M. Belsley³, César R. Bernardo³, Y. Romaguera-Barcelay^{1,8}, Angelika Wrzesińska⁹, Bernardo Almeida³, P. B. Tavares⁷, Andrei L. Kholkin², J. Agostinho Moreira¹, Abílio Almeida¹

¹ IFIMUP & Dep. of Physics and Astronomy, Sciences Faculty, University of Porto. Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal.

² CICECO-AIM & Dep. of Physics, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal.

³ CQVR Physics Dep., University of Trás-os-Montes & Alto Douro, 5001-801 Vila Real, Portugal.

⁴ INESC-TEC, Dep. of Physics & Astronomy, Sciences Faculty, University of Porto. Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal.

⁵ Center & Dep. of Physics, University of Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

⁶ School of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

⁷ CQVR & Chemistry Dep., University of Trás-os-Montes & Alto Douro, 5001-801 Vila Real, Portugal.

⁸ Dep. Física, Inst. de Ciências Exatas, Univ. Federal do Amazonas, CP 69077-000, Manaus, AM, Brasil.

⁹ Dep. of Molecular Physics, Faculty of Chemistry, Lodz University of Technology, Żeromskiego 116, 90-924, Łódź, Poland.

* Corresponding author e-mail: ffigueiras@ua.pt

RESUMO

In this study we present a scientific and technological alternative for photovoltaic applications based on innovative ferroelectric oxides like the Bi₂ZnTiO₆ (BZT) perovskite [1]. This material is specifically designed to exhibit a narrow energy band gap (<1.5 eV) and high polarizability. The combination of these properties can be used to easily generate photon-stimulated electron-holes pairs and then to prevent recombination of charge carriers by the intrinsic electric field. Moreover, the use of non-toxic oxides (Bi, Zn, Ti, O) and non-contaminant methods, like thin films deposition by rf-sputtering, assures an environment-friendly technology. Though this promising material was predicted in 2009 [2], a very slim number of experimental works has been published, since bulk BZT phase requires high pressure and high temperature to be synthesized. The presented structural, optical and piezoresponse results demonstrate that it is possible to synthesize polycrystalline tetragonal BZT phase onto standard Pt/Si substrates, compatible with standard nano-electronic fabrication and envisaging R&D of photovoltaic sensors and solar cells devices.

[1] T. Qi, I. Grinberg, A. M. Rappe. *Phys. Rev. B* 2011, **83**, 224108, 1-6.

[2] O. Khamman, X. Tan, S. Ananta, R. Yimnirun, *J. Mat. Sci.* 2009, **44**, 4321-4325.

Gonçalo N. P. Oliveira¹, Ricardo C. C. Teixeira¹, Pedro Rocha-Rodrigues¹, Tiago Leal¹, Ricardo Moreira¹, Armandina M. L. Lopes¹, João P. Araújo¹

¹FIMUP and IN—Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, 687, Porto 4769-007, Portugal.

E-mail de contacto: gooliveira@sapo.pt

RESUMO

Materials with multifunctional physical properties are crucial for the modern society, especially those which display a strong coupling between magnetic, lattice and polar degrees of freedom [1]. This by far unexploited capability promises new paradigm-shift technologies for cooling technologies, magnetic data storage, high-frequency magnetic devices, spintronics, and micro-electromechanical systems.

Research in this area has already highlighted complex magnetic materials with potential for multifunctional applications, like CdMn₂O₄ or multiferroic CdCr₂S₄ or even RCrO₃ with orthorhombically distorted perovskite structure.

These systems present very distinct macroscopic properties which in most cases have an origin in subtle differences in microscopic phenomena. Considering these ideas, it becomes desirable to carry out additional investigations, especially with the help of nanoscale characterization techniques to further examine locally the crystallographic, magnetic, and electric structure properties of these systems. In this context, hyperfine methods, such as perturbed angular correlation (PAC) spectroscopy, are of the highest relevance. In fact, information on structural properties, such as lattice transformation and/or distortion, can be extracted by studying hyperfine interactions, e.g. the electric field gradient (EFG) tensor obtained from the nuclear quadrupole hyperfine interaction. Therefore, measurement of these interactions offers a precise method to investigate condensed matter phenomena yielding direct information of the local charge distribution and magnetic hyperfine fields.

We will present the hyperfine technique, PAC and demonstrate its potential as a good source of information for understanding the complex phenomena that solid-state systems present [2,3].

[1] W. Eerenstein, N. D. Mathur, J. F. Scott, Multiferroic and magneto electric materials, *Nature* **442** (7104) (2006) 759–765. doi:10.1038/nature05023.

[2] G. N. P. Oliveira, A. M. Pereira, A. M. L. Lopes, J. S. Amaral, A. M. dos Santos, Y. Ren, T. M. Mendonça, C. T. Sousa, V. S. Amaral, J. G. Correia, and J. P. Araújo, *Physical Review B* **86**, 224418 (2012).

[3] G. N. P. Oliveira, P. Machado, A. L. Pires, A. M. Pereira, J. P. Araújo and A. M. L. Lopes, *Journal of Physics and Chemistry of Solids* **91**, 182-188 (2016).

A COLEÇÃO DE ÓPTICA DA ESCOLA POLITÉCNICA DE LISBOA. - M. PERES (UL/ESJS-DFQ)

M. Peres^{1,2}

¹ CQE – Ciências, Universidade de Lisboa

² Escola Secundária José Saramago-Mafra

E-mail de contacto: imperes@ciencias.ulisboa.pt

RESUMO

Cada vez mais os historiadores da ciência utilizam as coleções de instrumentos científicos existentes em Museus ou outras instituições científicas como fontes primárias na sua investigação. Nas reservas do Museu Nacional de História Natural e da Ciência da Universidade de Lisboa existe um elevado número de instrumentos científicos que foram usados no ensino e investigação em diferentes áreas da Química e da Física no séc. XIX e início do séc. XX na Escola Politécnica de Lisboa. Pretende-se nesta comunicação apresentar uma parte da coleção de óptica do século XIX e XX existente neste Museu.

Através de uma pesquisa em fontes impressas (manuais, livros e catálogos), manuscritas (inventários, recibos, livros de atas, cadernos de alunos, ...), iconográficas (fotografias, desenhos) e materiais – os próprios instrumentos – pretendeu-se contribuir para um melhor conhecimento do contexto do uso destes instrumentos em áreas como a espectroscopia, o geomagnetismo, a fotografia e o ensino e, simultaneamente para um conhecimento mais completo da prática científica na Escola Politécnica de Lisboa.

- Elvas, M. C., Peres, I. M., & Gessner, S. The Laboratorio Chimico of the Museum of Science, University of Lisbon: Reflections on documenting a collection. In M. C. Lourenco & A. Carneiro (Eds.), *Spaces and collections in the history of science. The Laboratorio Chimico ouverture* (pp. 185–194). Museum of Science of the University of Lisbon (2009).
- Lourenço, M., Gessner, S. Documenting Collections: Cornerstones for More History of Science in Museums. *Science & Education*, Volume 23, Number 4, p. 727 (2014).
- Peres, I. M., Costa, F. M. & Jardim, M. A Fotografia na Meteorologia e Geomagnetismo. In Costa, F. M. & Jardim, M. (coord.) *100 anos de Fotografia Científica em Portugal (1839-1939) – Imagens e Instrumentos*. Edições 70, pp. 61-84 (2014).
- Peres, I. M., Jardim, M. E. E Costa, F. M. O Ensino da Fotografia nas Cadeiras de Física e de Química da Escola Politécnica de Lisboa (1837 – 1911): Instrumentos e Documentos. In MOGARRO, M. J., CUNHA, M. T. (org.) *Rituais, Espaços & Patrimónios Escolares*. IX Congresso Luso Brasileiro de História da Educação (livro do congresso). Instituto da Educação da Universidade de Lisboa, pp. 5728 -5750 (2012).

ANTONI VAN LEEUWENHOEK AND THE CONTEXT OF 17TH CENTURY MICROMETRY. - I. DAVIS (III/UC)

I. M. Davis¹

¹Ph.D. candidate, Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra

E-mail de contacto: im.davis514@gmail.com

RESUMO

Antoni van Leeuwenhoek is known primarily as an innovative late 17th and early 18th Century lens-maker and microscopist, which led to his revelation of the previously invisible world of “animalcules,” now known as protists and bacteria. Van Leeuwenhoek was an innovator in microscopy, but he was also part of a scientific explosion of interest in the structure of life. The earliest microscopes were compound microscopes that magnified objects at low power. They were developed around the same time (~1595—1609) as telescopes by Dutch spectacle craftsmen (Dobbell, 1932). The early telescopes used a combination of plano-convex and plano-concave lenses, while the early microscopes used two convex lenses. They were an elaboration on magnifying glasses and burning glasses—used to start fires, cauterize wounds, and cut gems—in use since at least 450 B.C.E (Zuidervaart, 2010).

When Antoni van Leeuwenhoek started making lenses, he is thought to have been inspired by Jan Swammerdam, an emerging Dutch physician from Delft, van Leeuwenhoek’s birthplace. Swammerdam was one of several individuals who had viewed and made crude drawings of red blood cells using a microscope. It is thought van Leeuwenhoek was aware of the publication of Robert Hooke’s 1665 *Micrographia*, an illustrated examination of objects with his low power compound microscope. Van Leeuwenhoek had by the time of Hooke’s publication been a prosperous draper—a cloth and clothing merchant—for about a decade. Van Leeuwenhoek’s profession required the use of a weaver’s glass—a specialized magnifying glass—to determine thread count and cloth quality (Dobbell, 1932). Hooke, Swammerdam, and others were undoubtedly familiar with Galileo’s 1610 manufacture of a compound microscope. While Galileo did not follow through with the microscope, he wrote to Federigo Cesi in 1624 to describe his investigations of the flea, mosquito, moth, and fly. Cesi and Francesco Stelluti, members with Galileo of the Academy of Lynxes, published *Apiarium* in 1625 and Stelluti published his *Persio* five years later with illustrations of the creatures studied through compound microscopes following Galileo’s design (Grens, 2015). As van Leeuwenhoek had no university or formal education beyond his earliest years, it is questionable whether he had any sense of the Academy of Lynxes.

How van Leeuwenhoek made the transition from using a weaver’s glass to fashioning more than 500 single lenses for use in microscopical investigations is unknown, except that he was tirelessly curious. Van Leeuwenhoek’s measurement methodology is less frequently discussed. Using a range of visible objects allowed him to make estimates of microscopic objects, phenomena, and living things with prescient accuracy. His measurements in many instances have withstood scrutiny from contemporary microscopists and biologists using sophisticated microscopes and cell counters. There are parallels to be drawn between van Leeuwenhoek’s

measurement schemes and those of the earliest astronomers, who used dynameters and micrometers as methods of calibrating their astronomical sightings using sectors, sextants, quadrants, and similar devices (Brooks, 1991). These, in turn, owed a debt to Pythagoras, Euclid, and to humankind's proclivity for measurement (CREASE, 2011). An examination of van Leeuwenhoek's microscopy and the context of his measurement methods will be presented.

Keywords: Leeuwenhoek, microscope, telescope, lens, lens-making, micrometry, measurement, animalcules, protist, bacteria, microbes

WORKS CITED

- Brooks, R. (1 de May de 1991). THE DEVELOPMENT OF MICROMETERS IN THE SEVENTEENTH, EIGHTEENTH AND NINETEENTH CENTURIES. *Journal for the History of Astronomy*, 22(2), 127-173. doi:10.1177/002182869102200202
- CREASE, R. (2011). *World in the Balance*. New York, NY, U.S.A.: W.W. Norton & Company, Inc. Obtido em 15 de April de 2018
- Dobbell, C. (1932). *Antony van Leeuwenhoek and his "little animals"*. New York, New York, U.S.A.: Harcourt, Brace and Company.
- Grens, K. (1 de March de 2015). *Apiarium, 1625*. Obtido em 17 de December de 2017, de The Scientist: <https://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/42263/title/Apiarium--1625/>
- Zuidervaart, H. (2010). The 'true inventor' of the telescope. A survey of 400 years of debate. Em A. D. Van Helden (Ed.), *The origins of the telescope* (pp. 9-44). Amsterdam, The Netherlands: KNAW Press. Obtido em 15 de May de 2018, de <http://www.dwc.knaw.nl/wp-content/HSSN/2011-12-Origins.pdf>

OS PRIMÓRDIOS DO CENTRO DE ESTUDOS DE FÍSICA NUCLEAR DE COIMBRA. - G. PEREIRA (MC/UC)

Gilberto Pereira^{1,2}, Décio Martins¹ e Carlos Fiolhais¹

¹ Centro de Física e Departamento de Física da Universidade de Coimbra

² Museu da Ciência da Universidade de Coimbra

E-mail de contacto: ggpereira@ci.uc.pt

RESUMO:

Na primeira metade do século XX, destacam-se duas figuras nos estudos de Física Atómica e Nuclear no Laboratório de Física da Universidade de Coimbra: Francisco Nazareth e Mário Silva. O largo excesso de horas lectivas, aliado à falta de condições laboratoriais e a uma inércia geral que reinava na Universidade de Coimbra, onde a investigação científica não era uma prioridade, justificavam a baixa produção científica dessa época. Após a Segunda Guerra Mundial os dirigentes nacionais preocuparam-se com a criação nas Universidades de centros de estudos dedicados à energia nuclear. Assim, foram estabelecidos na Universidade de Coimbra quatro centros de investigação, dedicados à Física (em 1953), à Química (também em 1953), à Matemática (em 1955) e à Mineralogia e Geologia (em 1958).

Com a criação em Junho de 1953 do Centro de Estudos de Física Nuclear de Coimbra, intimamente associado ao Laboratório de Física, surgiu uma nova dinâmica na área da Física. Este Centro, com uma secção dedicada à Física e outra à Electrónica, foi criado pela Comissão Provisória de Estudos de Energia Nuclear - um organismo do Instituto de Alta Cultura - tendo sido nomeado seu director João de Almeida Santos (1906-1975). Nas palavras de Almeida Santos, o Centro tinha por objectivo o “*estudo da estrutura de núcleos, com base nos resultados de reacções produzidas por partículas aceleradas artificialmente. Trata-se de assunto de Física Nuclear pura, adequado a um Laboratório universitário de Física*”. Quando, em 1954, foi oficializada a Comissão de Estudos de Energia Nuclear, em Lisboa, Almeida Santos foi convidado para integrar a sua direcção como vogal, para trabalhar com Francisco Leite Pinto (1902-2000), engenheiro e político, que presidia; João Carrington da Costa (1891-1982), geólogo da Universidade do Porto; António Herculano de Carvalho (1899-1987), químico do Instituto Superior Técnico, Lisboa; e Eduardo Lima Bastos, médico do Instituto Português de Oncologia, também de Lisboa. Esta comissão teve um papel relevante no desenvolvimento da investigação científica nas universidades portuguesas.

Neste trabalho debruçamo-nos sobre o contexto em que foi criado o Centro de Estudos de Física Nuclear de Coimbra, dando conta da investigação aí produzida, assim como a sua relação com outras instituições, em particular a Comissão de Estudos de energia Nuclear, abordando os contributos dos personagens que intervieram nessa história.

PALAVRAS-CHAVE:

Energia nuclear, Centro de Estudos de Física Nuclear, João de Almeida Santos, Laboratório de Física da Universidade de Coimbra.

[1] Oliveira, Jaime. A energia nuclear em Portugal - Uma esquina da história. Editora O Mirante (2002).

[2] Santos, João A. Actividade do Centro: Centro de Estudos de Física (Coimbra) da Comissão de Estudos da Energia Nuclear. 1ª Reunião dos técnicos Portugueses de Energia Nuclear, 20-22 de Janeiro 1958. Lisboa (1957).

[3] Santos, João A. “A Universidade de Coimbra e os estudos relacionados com a energia nuclear”, Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, 29, pp. 40-46 (1960).

HISTÓRIA DA PERCEÇÃO DO RISCO RADIOLÓGICO. - A. MELO (III/UC)

A. R. Melo¹, D. R. Martins², R. C. da Silva³ e J. M. Palma-Oliveira⁴

¹Estudante do Curso de Doutoramento de História da Ciência e Educação Científica da Universidade de Coimbra e Universidade de Aveiro

²Centro de Física da Universidade de Coimbra

³Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico

⁴Faculdade de Psicologia, Universidade de Lisboa

E-mail de contacto: amelo@uc.pt

RESUMO

Resumo até 500 palavras

A história da perceção do risco radiológico acompanha a descoberta da radioatividade. A par do desenvolvimento das muitas aplicações possíveis a partir da radioatividade, os riscos das radiações ionizantes foram sendo constatados, por vezes, da forma mais cruel [1]. Porém, muitos dos efeitos negativos, desde queda do cabelo, queimaduras incuráveis, cancro até morte, eram atribuídos a acidentes, à utilização excessiva ou inadequada dos aparelhos e não à radiação em si.

A 8 de novembro de 1901, exatamente 6 anos depois de W.C. Röntgen descobrir os raios X [2], o médico Weldon recebeu uma indemnização de \$6.750,00 por decisão do tribunal distrital americano de Boston contra a empresa Otis Clapp and Son. Em 1899, Weldon fez a si próprio uma fotografia de raios X da articulação do quadril, para tal submetendo-se a uma exposição de 45 minutos com o tudo de Crookes a 13 cm de distância. Desta exposição resultou uma queimadura que levou a ano e meio de incapacidade. Como tinha uma garantia do fabricante de que o tubo de Crookes não queimaria, Weldon avançou com um processo em tribunal para cobrar \$20.000,00 em danos [3].

O médico E.A. Codman foi chamado a testemunhar neste caso como especialista em raios X. Motivado pelas questões colocadas durante o julgamento, fez uma revisão da literatura sobre os casos de queimaduras acidentais provocadas por raios X. A partir dos casos identificados, Codman analisou a relação entre a distância do tubo e os tempos de exposição para calcular a dose que permite obter imagens sem risco de lesões, e propôs medidas de precaução, tal como utilização de chapa de chumbo para proteção das partes do corpo que não necessitavam de exposição [3].

Apesar destes episódios, a noção de risco associado às radiações só se foi estabelecendo lentamente, parcialmente vencida pela curiosidade, novidade e promessas implícitas destes novos meios.

Um ano depois, o *The New York World* de 3 de agosto de 1903 mostrava uma fotografia de um homem a observar a sua mão com um objeto piramidal, um fluoroscópio, inventado na empresa de Thomas Edison pelo seu colaborador Clarence Dally, para observar tecido ósseo *in vivo*. A notícia contém as entrevistas a Edison e aos dois médicos que acompanharam Dally. Edison tinha

deixado de trabalhar no assunto, afirmando que tinha medo dessa radiação, bem como do polônio e do rádio descobertos M. Curie. Quando se apercebeu dos efeitos no olho que utilizava para as observações com o fluoroscópio, alertou Dally para os perigos do uso continuado do aparelho, mas o fascínio do assistente pela radiação fez com que continuasse a sua investigação e Dally acabou por morrer no ano seguinte.

Incrivelmente, continuou-se a comercializar e usar uma adaptação do fluoroscópio para observação dos pés dentro dos sapatos em sapatarias até aos anos 1970s. O fluoroscópio de sapataria foi um dos exemplos mais duradouros da presença dos raios-X no quotidiano, existindo

aparelhos em uso até aos anos 70, sendo que na década de 50 existiam mais de 10.000 aparelhos

nos Estados Unidos, 3.000 em Inglaterra e 1.000 no Canadá [4].

Este último exemplo revela o desfasamento entre a rapidez com que foram divulgadas as descobertas da radioatividade, suas aplicações, processos, as primeiras percepções do risco envolvido e a morosidade das reações da sociedade em responder aos mesmos. A presente comunicação pretende resumir estes registos históricos no sentido de desafiar a audiência a refletir sobre a percepção do risco radiológico.

[1] Sansare, K., Khanna, V., & Karjodkar, F. (2011). Short Communication: Early victims of X-rays: a tribute and current perception. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40, 123-125.

[2] Röntgen, W. C. (23 de janeiro de 1896). On a New Kind of Rays. *Nature*, 53(1369), 274-276. Obtido em 27 de dezembro de 2017, de <https://www.nature.com/articles/053274b0.pdf>

[3] Codman, A. (1902). A study of the cases of accidental X-ray burns hitherto recorded. *The Philadelphia Medical Journal*, 438-442, 499-503. Obtido em 22 de janeiro de 2018, de <https://archive.org/stream/philadelphiamedi09philuoft#page/438/mode/2up>

[4] Lima, R. S., Afonso, J. C., & Pimentel, L. C. (2009). Raios-X: fascinação, medo e ciência. *Quim. Nova*, 32(1), 263-

270.

O PAPEL DOS DESCONHECIDOS NA EVOLUÇÃO E DIVULGAÇÃO DA FÍSICA. - M. CORDEIRO (AEAB-DCE)

M. Cordeiro^{1,2}

¹ Departamento de Ciências Experimentais

² Agrupamento de Escolas de Abade de Baçal, Bragança

E-mail de contacto: mdiago11@gmail.com

RESUMO

É essencial aproximar a Ciência da sociedade pois ajuda os cidadãos a desenvolver o espírito crítico, baseado na evidência, factor fundamental da atividade científica. Os episódios apresentados revelam perseverança, rigor, método e prazer pelo trabalho científico. A Ciência obedece a critérios rigorosos, no entanto é realizada por pessoas cuja motivação depende da sua personalidade, contexto, desafios, afetos, sintonias, afrontas e rivalidades. Há outro vetor importante: a divulgação da Ciência. Se diferentes comunidades científicas competem ou partilham, criam ou melhoram uma teoria, esta é disseminada mais rapidamente, promovendo o conhecimento, um valor *per si*, mas também a tecnologia, melhorando as condições de vida. Simon Mayr, alemão, estudou algumas Luas de Júpiter e obteve maior precisão relativamente à inclinação do plano das trajetórias do que Galileu Galilei. Publicou um tratado intitulado *Mundus lovalis*, quatro anos após Galileu. A reação deste foi de denúncia, acusando Mayr de plágio. A disputa ficou sanada quando as quatro Luas estudadas foram designadas por Luas de Galileu e o nome de cada uma foi atribuído por Mayr. Emilie du Châtelet criou em Cirey, França, um laboratório, no qual aprofundou o conhecimento sobre energia. Conjugando a conjectura de um dos “derrotados” da Ciência, Leibniz, com os resultados experimentais do Holandês, Gravesande, concluiu que a energia é proporcional a mv^2 . Esta teoria foi confrontada com outra, de Newton e teve muitos opositores, mas também defensores e entre estes Voltaire. Lise Meitner, austríaca de ascendência judia, partilhou os bancos da faculdade com Otto Hahn, sendo as investigações posteriores concebidas e orientadas por ela, desde Estocolmo e realizadas por ele, em território nazi. Os méritos da investigação sobre a fissão nuclear foram premiados com um Nobel, atribuído somente a Hahn. A descoberta da composição do Sol ser maioritariamente Hidrogénio deve-se à perspicácia e perseverança de Cecilia Payne. A sua história revela as dificuldades que uma verdade científica pode causar na autora. Margaret Hamilton coordenou a informática das missões Apollo e com a sua concepção, inovadora, de um sistema formado por pessoas, hardware e software, foi possível alunar. Vivemos uma época paradoxal, na qual a Ciência e a tecnologia estão presentes no nosso quotidiano e graças a estas desfrutamos de boa qualidade de vida. No entanto, existe uma brecha crescente entre a Ciência e a sociedade, como se pode verificar em temas como as alterações climáticas. Se não se filtra e questiona a informação recebida, fomentam-se as crenças e ideias preconcebidas. O cidadão prisioneiro das suas emoções é mais vulnerável a qualquer influência. As histórias desenvolvidas a seguir pretendem demonstrar que as etapas percorridas pelos cientistas são equivalentes, apesar das diferentes personalidades e épocas, pois o método é universal e tem de ser percorrido para o conhecimento ser ratificado e divulgado. Pretende-se também divulgar a forma de fazer Ciência e as virtudes do conhecimento científico.

O. Pellegrino¹, L.F. Ribeiro¹, I. Godinho¹

¹ Departamento de Metrologia do Instituto Português da Qualidade

E-mail de contacto: opellegrino@ipq.pt

RESUMO

A próxima reunião da Conferência Geral dos Pesos e Medidas (CGPM), em novembro de 2018, prevê a aprovação da proposta de revisão do Sistema Internacional de Unidades (SI) resultando da reunião de outubro de 2017 do Comité Internacional de Pesos e Medidas (CIPM), que evidenciou o cumprimento das condições acordadas [1] para esse efeito. Esta proposta consiste na redefinição de quatro das sete unidades de base do SI e numa nova redação das definições de todas essas unidades, com o objetivo de ser referenciadas a verdadeiros invariantes [2]. Assim, as unidades de medida da massa, da corrente elétrica, da temperatura e da quantidade de matéria serão associadas a valores numéricos exatos da constante de Planck, da carga elementar, da constante de Boltzmann e da constante de Avogadro. Os valores numéricos destas constantes devem ser os valores mais recentemente recomendados pela revisão por mínimos quadrados efetuada regularmente desde 1969 pelo Comité sobre os Dados para a Ciência e a Tecnologia (CODATA) sobre as constantes fundamentais da Física [3].

Esta comunicação propõe apresentar sucintamente a metodologia e alguns resultados do Grupo de Trabalho sobre as Constantes Fundamentais do CODATA, com algumas consequências sobre o estabelecimento do novo SI. Em particular, embora evidenciada a convergência dos valores ao longo do tempo [4], propõe-se apresentar o modelo estatístico utilizado, com os respetivos limites [5]. Finalmente, através das diferentes categorias de constantes universais e respetivas teorias da Física [6], pretende-se lembrar o papel central das constantes fundamentais.

[1] www.bipm.org/cc/CCM/Allowed/16/06E_Final_CCM-Recommendation_G1-2017.pdf.

[2] I.A.M. Mills, P.J. Mohr, T.J. Quinn, B.N. Taylor, E.R. Williams, Phil. Trans. R. Soc. A 369, 3907 (2011).

[3] www.bipm.org/utis/common/pdf/CGPM/CGPM24.pdf#page=532

[4] O. Bodnar, C. Elster Metrologia 51 516 (2014)

[5] A. Possolo, S. Schlaminger, S. Stoudt, J.R. Pratt, C.J. Williams Metrologia 55 29 (2018)

[6] Les constantes universelles G. Cohen-Tannoudji, Hachette (1991)

MÉTODO DE ANÁLISE POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X SEM RECURSO A PADRÕES.

- L. MARTINS (DF/FCT-UNL)

L. Martins¹, P. Amaro¹, M. L. Carvalho¹, J. P. Santos¹

¹ Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, Portugal

E-mail de contacto: ld.martins@campus.fct.unl.pt

RESUMO

A fluorescência de raios-X dispersiva em energia (EDXRF) é uma técnica analítica que permite estimar a concentração dos elementos presentes numa amostra através da medição experimental da intensidade de picos espectrais. Este, e outros métodos semelhantes, necessitam do conhecimento de parâmetros físicos e necessitam de padrões calibrados para cada tipo de amostras a serem analisadas. Como alternativa aos equipamentos em geometria planar, os equipamentos em geometria triaxial com recurso a alvos de fluorescência secundária possuem comparativamente um fundo do espectro de raios-X menor, permitindo assim uma melhoria significativa na sensibilidade e nos limites de detecção.

Hoje em dia estão disponíveis vários códigos para a análise quantitativa dos elementos presentes num espectro de raios-X, no entanto a maioria destes códigos são fechados e nenhum implementa um método de quantificação para uma geometria triaxial. Além do mais, os parâmetros físicos utilizados nos códigos não podem ser alterados e em alguns casos são altamente imprecisos, limitando a precisão da quantificação feita pelo código.

Com a finalidade de se obter um método analítico para fluorescência de raios-X sem recorrer a padrões, será implementado um código utilizando o pacote de ferramentas Geant4 [1] de forma a simular um espectrómetro de fluorescência de raios-X dispersivo em energia com geometria triaxial e com alvos que podem ter matrizes não homogêneas em 3D.

O código utilizará uma rotina iterativa para comparar e ajustar o espectro experimental e o espectro simulado. O código será aberto e os parâmetros físicos poderão ser alterados. O potencial do Geant4 para simular EDXRF com geometria triaxial foi demonstrado pela comparação entre espectros experimentais e simulados [2]. Esta comparação apresenta uma concordância razoável. Serão calculados novos valores para parâmetros físicos relevantes utilizados nas simulações, tais como rendimentos de fluorescência, de forma a melhorar a concordância entre o espectro simulado e o obtido experimentalmente.

Referências

- [1] Agostinelli, S., Allison, J., Amako, K., Apostolakis, H., Araujo, P., Arce, M., Asai, et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 506, 250 (2003), arXiv:1005.0727v1.
- [2] Amaro, P., Santos, J. P., Samouco, A., Adão, R., Martins, L. S., Weber, S., Tashenov, S., Carvalho, M. L., Pessanha, S., Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy 130, 60 (2017).

UMA PERSPECTIVA DA FÍSICA ATÓMICA NA TERAPIA DIRECIONADA COM RADIONUCLÍDEOS EMISSORES AUGER. - J. SAMPAIO (LIP SPACE)

J. M. Sampaio¹, M. D. Pires², J. P. Marques²

¹LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Av. Prof. Gama Pinto 2, 1649-003 Lisboa, Portugal

²BioISI - Instituto de Biosistemas e Ciências Integrativas, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, C8, 1749-016 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: jmsampaio@fc.ul.pt

RESUMO

A maioria dos radionuclídeos usados em Medicina Nuclear para fins de diagnóstico e terapia aproveitam as propriedades de ionização dos raios gama e raios X emitidos no processo de decaimento desses isótopos. A emissão de raios X compete com o processo Auger, no qual um electrão atómico de um nível externo preenche uma lacuna produzida num nível interno e, subsequentemente, um electrão de um nível externo é emitido. À medida que as lacunas dos níveis internos se propagam para os níveis externos, através de desexcitações atómicas sucessivas, forma-se uma cascata de emissões de raios X e de electrões de Auger. Estes electrões têm uma energia muito baixa, mas uma transferência linear de energia (LET) muito elevada, pois o seu alcance é muito curto. Devido à sua capacidade de agrupar um grande número de ionizações num espaço muito curto, tem-se estudado o uso de biomoléculas ligadas a radionuclídeos emissores Auger para induzir danos por radiação nas proximidades das estruturas de ADN.

A escolha de radionuclídeos apropriados para terapia do cancro direcionada ao ADN é limitada por várias considerações bioquímicas e físicas. A eficácia biológica dos emissores Auger depende do rendimento de electrões Auger por decaimento nuclear. Nesta apresentação, farei uma revisão do estado atual das bases de dados de parâmetros atómicos relevantes para o estudo dos radionuclídeos emissores de Auger. Apresentarei um projeto cujo o objetivo é atualizar essas bases de dados usando códigos de estrutura atómica de última geração (MCDFGME e GRASP2K) juntamente com os cálculos de Monte Carlo das cascatas Auger. O impacto dos novos parâmetros em termos da energia depositada e do LET será discutida através de simulações de Monte Carlo de modelos simples do ADN.

ALM Silva

Departamento de Física da Universidade de Aveiro, I3N

E-mail de contacto: analuisa.silva@ua.pt

RESUMO

Do you know that transition metals have a vital role in the pathogenesis of Parkinson's disease? This is an example where, in the biomedical field, specimens are often requested for elemental analysis, from quantification to its spatial distribution in tissue.

Human tissues and biological systems are unique matter with very complex morphology and highly heterogeneous chemical composition dominated by light elements. They contain many kinds of minerals and trace essential elements. Therefore, analysis of the quantification, and spatial distribution of trace essential elements provide useful information, for example, in metabolism analysis. In addition, human tissues are frequently exposed to various foreign materials. For example, the mouth tissues are always exposed to dietary and various restorative materials, such as metallic amalgams used to restore and treat teeth, which can lead to the problematic of heavy metal contamination. In this way, a rapid, non-destructive and very powerful method of elemental analysis such as X-ray fluorescence analysis is required. This technique provides useful elemental information about specimens without causing specimen damage or requiring extra specimen preparations.

A review of the energy dispersive XRF apparatus and applications of this unique technique in the biomedical field, will be presented.

DETERMINAÇÃO DE ESPESSURA DE FOLHA DE OURO EM OBRAS DE ARTE DE FORMA NÃO INVASIVA UTILIZANDO FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X. - S. PESSANHA (DF/LIBPHYS-UNL)

S. Pessanha¹, M. Manso¹, V. Antunes¹, M. L. Carvalho¹, J. M. Sampaio²

¹ LIBPhys-UNL– Laboratory of Instrumentation, Biomedical Engineering and Radiation Physics, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2829-516, Monte Caparica, Portugal

² LIP - Laboratory for Instrumentation and Experimental Particle Physics, Av. Prof. Gama Pinto, n.2 Complexo Interdisciplinar (3is) 1649-003 Lisboa, Portugal

sofia.pessanha@fct.unl.pt

RESUMO

A espectroscopia por fluorescência de Raios X é uma das técnicas de eleição para a análise de bens de valor artístico e cultural pois é não destrutiva, permite a identificação simultânea de todos os elementos da amostra ($Z > 13$) e a possibilidade de utilizar sistemas portáteis para a análise dos materiais *in situ*. Neste trabalho apresentaremos uma aplicação desta técnica de espectroscopia para a determinação de espessura de folha de ouro sem necessidade de recolha de amostra, logo, de forma não invasiva. A metodologia utilizada baseia-se em duas abordagens: na atenuação diferenciada que as diferentes riscas características do ouro sofrem na camada de douramento e na atenuação diferenciada que as riscas características de um material subjacente sofrem na camada de ouro. Esta metodologia foi aplicada em primeira instância a amostras padrão de espessura conhecida (1, 2 e 2.5 μm de espessura de Au) e posteriormente aplicada a um estudo de caso. Os resultados obtidos foram comparados com a análise realizada *in situ* de 3 pinturas em painel no Museu de Arte Cristã em Velha Goa (Índia). Foi possível distinguir, pela espessura da folha de ouro, uma pintura de autor desconhecido do século XVII de duas pinturas atribuídas ao mesmo autor, mas do século XVIII.

[1] S. Pessanha, M. Guerra, S. Longelin, A. Le Gac, M. Manso, M. L. Carvalho, Determination of gold leaf thickness in a Renaissance illumination using a non-destructive approach X ray spectrometry 43, 79–82 (2014)

[2] S. Pessanha, T. I. Madeira, M. Manso, M. Guerra, A. Le Gac, M. L. Carvalho, Comparison of gold leaf thickness in 16th and 17th century Japanese folding screens using X-Ray Fluorescence Spectrometry, Applied Physics A 116, (2014) 1053-1058

ENERGY RESOLVING X-RAY MICROPATTERNED GASEOUS DETECTOR. - L. CARRAMATE (DF/UA)

L. F. N. D. Carramate¹, R. Nunes¹, L. Almeida², J. Freire², C. D. R. Azevedo¹, S. De Francesco² and J. F. C. A. Veloso¹

¹13N – Physics Department of University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

²High School of Health Sciences, University of Aveiro, 3810-193 – Aveiro, Portugal E-mail: laracarramate@ua.pt

ABSTRACT

This work describes the state of development of a Thick-COBRA (THCOBRA) based detector for spectral X-ray imaging applications.

MicroPatterned Gaseous Detectors (MPGDs), such as THCOBRA, demonstrated their capabilities for spectral and single photon imaging [1-3]. Additionally, MPGDs are low-cost, allow rejecting the electronic noise, having a continuous active area (absence of dead areas), operate at room temperature and can be portable.

The detector herein presented, a THCOBRA based detector with 2,8 x 2,8 cm² filled with pure Kr that operates in sealed mode. The gas impurities are removed with a purification system based on getters. The efficient functioning of this system is vital to allow a good detector performance and maintain it stable along time.

The detector performance for spectral X-ray imaging purposes is being studied, namely energy resolution, spatial resolution, signal-to-noise ratio of the image and image uniformity. Up to now, it was possible to achieve about 500 um of spatial resolution. The obtained results and examples of X-ray transmission images using the energy information provided by the detector will be presented and discussed. Another application under study for this detector is Computed Tomography (CT) imaging, that also can take advantage of energy information to reduce radiation dose, improve image quality and enhance specific structures [3]. Images of CT imaging will also be shown.

- [3] F. Sauli, Imaging with the gas electron multiplier, Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip. 580, 971, 2007
- [4] L. F. N. D. Carramate, A. L. M. Silva, C. D. R. Azevedo, D. S. Covita and J. F. C. A. Veloso, THCOBRA X-ray imaging detector operating in Ne/CH 4, J. Instrum. 10, P01003, 2015.
- [5] L. F. N. D. Carramate, F. Nachtrab, M. Firsching, A. L. M. Silva, A. M. Da Silva, J. F. C. A. Veloso and N. Uhlmann, Energy resolving CT systems using Medipix2 and MHSP detectors, J. Instrum. 8, (2013) C03022.

DESENVOLVIMENTO DE PADRÕES EM PAPEL PARA A ANÁLISE QUANTITATIVA DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS. - M. SAMPAIO (DF/LIBPHYS-UNL)

M. Manso¹, M. A. Reis², M. L. Carvalho¹

¹LIBPhys-UNL Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal.

²ITN, Instituto Tecnológico Nuclear, EN10 Sacavém, apartado 21, 2686-953 Sacavém, Portugal

E-mail de contacto: marta.sampaio@fct.unl.pt

RESUMO

A caracterização de documentos gráficos tem-se mostrado extremamente útil quer para fins forenses quer para estudos de conservação preventiva. A determinação da composição química do suporte é uma das questões mais importantes em todos os processos da caracterização de documentos. Na espectrometria de fluorescência de raios X (XRF), a utilização de métodos quantitativos, independente de fatores geométricos resultantes das condições experimentais e de alguns parâmetros físicos, requer o uso de padrões cuja composição química deve ser tão semelhante quanto possível à da amostra desconhecida. A precisão deste método varia em função do número de padrões usados na quantificação e na semelhança das suas composições com a da amostra desconhecida. Uma vez que não existem no mercado padrões de papel, encontra-se em desenvolvimento uma base de dados de amostras padrão. Desta constam amostras de papel de composição elementar diversa e bem conhecida, usadas para calibrar espectrómetros portáteis de EDXRF [1]. A composição elementar destes papéis foi determinada utilizando um espectrómetro de XRF com geometria triaxial e por espectrometria de emissão de raios X induzidos por partículas (PIXE). Neste trabalho apresentamos o estudo de um documento do Rei português D. João V utilizando um espectrómetro portátil de XRF calibrado com a base de dados de padrões de papel.

[1] M. Manso, M.A. Reis, J. Candeias, M.L. Carvalho, Nucl. Instrum. Meth B, 298, 66-69 (2013)

A ENERGIA DE LIGAÇÃO DO HIDROGÉNIO MUÓNICO E A APROXIMAÇÃO DE BORN-OPENHEIMER. - J. PROVIDÊNCIA (DF/UBI)

João P. da Providência^{1,2}

¹ Departamento de Física da Universidade da Beira Interior

² CMA - Centro de Matemática e Aplicações da UBI

E-mail de contacto: joaopp@ubi.pt

RESUMO

As energias de ligação de moléculas de hidrogénio contendo um ou dois átomos muónicos são discutidas e comparadas com a energia de ligação da molécula de hidrogénio normal. A investigação baseia-se num modelo simples que obedece ao requisito importante de oferecer descrição consistente de átomos e moléculas e vai além do método convencional de Born-Openheimer.

(em colaboração com A.C. Varandas e J. da Providência)

[1] A. J. C. Varandas, M. Brajczewska, J. da Providencia, J. P. da Providencia, Chem. Phys. Lett. 610-611, 167 (2014)

[2] A. J. C. Varandas, J. da Providencia, M. Brajczewska, J. P. da Providencia, Eur. Phys. J. D (2015) 69: 114, DOI: 10.1140/epjd/e2015-50818-0

CHALLENGING THE CALORIMETER CALIFA FOR FAIR USING HIGH ENERGETIC PHOTONS AT THE LATR-CTN FACILITY. - P. TEUBIG (LIP)

P. Teubig¹, P. Remmels², P. Klenze², H. A. Álvarez-Pol³, E. Alves⁴, J. M. Boillos³, P. Cabanelas³, R. C. Silva⁴, D. Cortina-Gil³, J. Cruz⁵, D. Ferreira¹, M. Fonseca⁵, D. Galaviz¹, E. Galiana^{1,3}, R. Gernhäuser², D. González³, A. Henriques¹, A. P. Jesus⁵, H. Luís⁴, J. Machado⁶, L. Peralta^{1,6}, J. Rocha⁴, A. M. Sánchez-Benito⁷, H. Silva⁵, P. Velho¹

¹ Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Av. Prof. Gama Pinto 2, 1649-003 Lisbon, Portugal.

² Technische Universität München, 80333 Garching, Germany[✉]

³ Dpt. de Física de Partículas, Universidade de Santiago de Compostela, E-15782 Santiago de Compostela, Spain

⁴ Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa, Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares, Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear/Laboratório de Aceleradores e Tecnologias de Radiação, Estrada Nacional Nº 10, km 139,7 2695-066 Bobadela, Portugal

⁵ Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPhys-UNL), Departamento de Física, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

⁶ Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Edifício C8, Sala 8.5.17, Campo Grande 1749-016, Lisboa, Portugal

⁷ Departamento de Ciencias Integradas (Integrated Sciences), Facultad de Ciencias Experimentales, Campus "El Carmen", Universidad de Huelva (UHU), 21071 - Avda. de las Fuerzas Armadas s/n. Huelva ESPAÑA/SPAIN

E-mail de contacto: pteubig@lip.pt s

RESUMO

The major upgrade of the GSI (Helmholtzzentrum fuer Schwerionenforschung GmbH) towards FAIR (Facility of Antiproton and Ion Research) has involved major innovation, research and development challenges among the interested scientific community. The R3B (Reaction with Relativistic Radioactive Beam) experiment is located at the so-called high-energy branch following the Super Fragment Separator (SuperFRS). At the heart of the R3B setup, the barrel-shaped calorimeter CALIFA surrounds the target. This highly segmented detector array consists of two distinct parts: the Barrel and the End-Cap [1-3].

The focus of the presented work will be on the experimental campaign using a prototype of the CALIFA detector (128 inorganic CsI(Tl) crystals units), which was carried out at the LATR-CTN facility (Sacavém, Portugal). Proton beams were accelerated with a 3 MV Tandem accelerator to induce the production of high-energetic gamma-rays of up to 14 MeV by impinging on an aluminium target [4]. The experimental campaign was performed in two phases: the description of resonance picture through the first excite stage of ²⁸Si to validate the methodology; and the population of specific resonances for the detection of high energetic gamma-rays to evaluate the detector array response. Details on the preparation of the experimental campaign, as well as the results obtained regarding the performance of the detection system will be presented. Specially attention will be paid to the reconstruction of energies allowing the characterization of the CALIFA array.

[1] Technical Report for the Design, Construction and Commissioning of The CALIFA Barrel:

The R3B CALorimeter for In Flight detection of γ rays and high energy charged pArticles. FAIR/NUSTAR/R3B/TDR CALIFA (2012)

[2] H. Alvarez-Pol, ..., Nucl Instr. and Methods A 767, 453 (2014)

[3] B. Pietras, M. Winkel, ..., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 814, 56–65 (2016)

[4] J. Brenneisen, D. Grathwohl, ..., Z. Phys. A 352, 149 159 (1995)

AN OVERVIEW ON THE RADON EXPOSURE EFFECTS. - S. SOARES (LIP/DFUBI)

S. Soares^{1,2,3,4}, J. Kessongo^{1,2,4}, Y. Prata^{1,2,4}, M. Inácio^{1,2,4}, P. Almeida⁵

¹Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

²Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Lisboa, Portugal ³Centro de Matemática e Aplicações da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal ⁴LabExpoRad, UBIMedical, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal ⁵Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Faculdade de Engenharia, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

E-mail de contacto: shsoares@ubi.pt

RESUMO

The LabExpoRad is a laboratory integrated in UBIMEDICAL, a unit shared between start-ups and research laboratories with two valences: quality of life and characterization of public health parameters. The radon is a natural radioactive gas, strongly correlated with the geographical localization and the geological context, abundant in granitic areas, such as the place where our laboratory is located.

The main motivation for studying the effects of radon exposure is based on the fact that this gas, odourless, colorless and tasteless, were recognized by the World Health Organization (WHO) since 1988, as the major contributor to the dose from natural radiation to which population is subject and as the second cause of cancer death to the general population, after smoking [1].

Indoor environment radon contamination can be induced by either outdoor air entering dwellings and radon contamination of water. Most of the radionuclides from naturally occurring radioactive materials (NORM), principally radium and radon, arise from uranium and thorium decay [2]. So, one of the main objectives of LabExpoRad is to study the different aspects of population exposure to radon and to assess the health risks arising therefrom.

[1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation, UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, United Nations, E.00.IX.3 (2000).

[2] M.I.Ojovan, W.E.Lee, An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation, Chapter 5 - Naturally Occurring Radionuclides pages 43-52. Elsevier Ltd. (2005).

L. Peralta^{1,2}

¹ Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

² Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas

E-mail de contacto: luis@lip.pt

RESUMO

O radão é um gás naturalmente radioativo, sendo em geral abundante em zonas graníticas. Este gás é reconhecido como agente indutor do aparecimento de neoplasias, sendo apontado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como a segunda causa de cancro de pulmão, a seguir ao fumo do tabaco [1]. O gás radão-222 (²²²Rn) é um descendente direto do ²²⁶Ra, ambos pertencentes à série radioativa do ²³⁸U. O perigo principal é colocado pelos produtos descendentes do ²²²Rn de curto período de semivida e que são emissores alfa (²¹⁸Po e ²¹⁴Po), que são inalados podendo ficar retidos nas paredes da árvore respiratória. Embora possa ser encontrado em todo o território nacional a maior incidência deste agente encontra-se na região da Beira Interior, Minho e Trás-os-Montes. Não obstante Portugal tenha sido um país exportador de urânio e o problema do radão atinja uma parte significativa do território, escasseiam os estudos sobre a situação nacional. Em 1992 foi feito um levantamento de âmbito nacional [2], mas desde então os trabalhos publicados circunscrevem-se a áreas restritas. Em 2013 foi publicado um trabalho de um levantamento feito no distrito da Guarda [3] e mais recentemente em 2017 [4] um estudo sobre a presença de radão na água potável no concelho da Covilhã. Vários estudos sobre a produção de radão geogénico nalguns concelhos nacionais e riscos associados têm sido publicados ao longo dos últimos 10 anos [5-9]. Também têm sido realizados alguns estudos em instalações termais [10] que utilizam águas com elevado teor de radão. Falta, contudo, uma definição clara dos objetivos nacionais nesta matéria. Em particular será necessário proceder-se a uma nova avaliação e obtenção de um mapa nacional da incidência do radão.

[1] WHO Handbook on indoor radon: a public health perspective, ed. H. Zeeb e F. Shannoun, WHO 2009.

[2] M.C.Faísca et al., Indoor radon concentrations in Portugal—a national survey. *Radiat. Prot. Dosim.* 45 (1992) 465–467.

[3] A. Louro et al., Human exposure to indoor radon: a survey in the region of Guarda, Portugal, *Radiat Prot Dosimetry*, 154(2) (2013) 237-44.

[4] M. Inácio et al., Radon concentration assessment in water sources of public drinking of Covilhã's county, Portugal, *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 10(2), (2017), 135-139

[5] A. Pereira et al., Estimation of the radon production rate in granite rocks and evaluation of the implications for geogenic radon potential maps: A case study in Central Portugal, *Journal of Environmental Radioactivity*, 166 (2017) 270-277

[6] L.M.O.Martins et al, Indoor radon risk associated to post-tectonic biotite granites from Vila Pouca de Aguiar pluton, northern Portugal, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 133 (2016) 164-175

[7] A. Pereira et al., Soil-gas radon monitoring in an active granite quarry from central Portugal, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11 (2011) 1845-1849.

[8] M.E.P. Gomes et al., Radon in dwellings and groundwater of the Vila Real urban area (Northern Portugal), *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 72 (12) (2008) A317-A317.

[9] E. Andrade, Assessment of radium activity concentration and radon exhalation rates in Iberian Peninsula building materials, *Radiation Protection Dosimetry*, 177 (2017) 31-35

[10] A.S.Silva et al, Assessment of indoor radon levels in Portuguese thermal spas, *Radioprotection*, 51 (4) (2016) 249–254.

AUGER ELECTRON SPECTRUM FROM I-125 DECAY FOR TARGETED CANCER THERAPY

M. D. Pires¹, J. M. Sampaio², J. P. Marques¹

¹BioISI - Biosystems & Integrative Sciences Institute, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, C8, 1749-016 Lisboa, Portugal

²LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Av. Prof. Gama Pinto 2, 1649-003 Lisboa, Portugal

Due to their very short path length, mainly in the nano-scale, Auger electrons have high Linear Energy Transfer (LET) values in the $\sim 4\text{-}26\text{ keV}/\mu\text{m}$ range [1]. These electrons may cause multiple lethal DNA double-strand breaks (DSBs) in cancer cells if they are released close to the nuclear DNA [2,3].

For the selection of Auger electron-emitting radionuclides several physical factors should be taken into account [3]: the energy and the yields of the emitted electrons, and the radionuclide half-life. I-125 is one of the most interesting candidates to be used as Auger electron emitter in cancer targeted therapy. Given the very low energy of the emitted Auger electrons, and the inherent difficulty in measuring their yields, theoretical calculations of these values are required. Since the current databases of Auger yields for medical applications is based on outdated atomic and nuclear data, the International Atomic Energy Agency (IAEA) called for a Coordinated Research Project with the aim of determining the energies and emission probabilities of the low-energy X-rays and Auger electrons more accurately.

In this work we present new calculations of the Auger electron spectra from I-125 decay (Te-125) using the state-of-the-art MCDFGME atomic structure code [4], and Auger cascades generated from a Monte Carlo calculation. The dose at the DNA scale will be simulated using PENELOPE [5] Monte Carlo code.

[1] A. I. Kassis, *Int. J. Radiat. Biol.*, 80, 789-803 (2004).

[2] A. I. Kassis, *Semin. Nucl. Med.*, 38, 358-366 (2008).

[3] R. W. Howell, *Int. J. Radiat. Biol.*, 84, 959-975 (2008).

[4] J. P. Desclaux and P. Indelicato, MCDFGME, a Multi-Configuration Dirac-Fock and General Matrix Elements Program, (<http://dirac.spectro.jussieu.fr/mcdf>) 2007.

[5] F. Salvat *et al.*, PENELOPE, NEA Workshop Proceedings, Barcelona, Spain (2008).

COMPARAÇÃO DE UM APARELHO PORTÁTIL DE XRF COM UM PROTÓTIPO DE LIBS PARA MEDIÇÃO DE Fe EM AMOSTRAS LITINIFERAS

D. Guimarães¹, M. F. S. Ferreira^{1,2}, R. C. Martins^{1,2}, P. A. S. Jorge^{1,2}, A. Lima³

¹ INESC TEC, Campus da FEUP Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal.

² Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, Porto, Portugal.

³ ICT - Instituto de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, Porto, Portugal

E-mail de contacto: diana.f.guimaraes@inesctec.pt

RESUMO

A avaliação de projetos de mineração é feita com base no resultado de amostragens que recorrem a técnicas analíticas “gold-standard”, como a espectroscopia de massa por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS). Contudo, o preço e o tempo associado a estas análises é demasiado elevado e cada vez mais impraticável, tendo em conta a descoberta do grande potencial de mineração do subsolo português para metais estratégicos, tais como o Lítio (Li) [1]. É necessário apresentar soluções, desenvolver novas tecnologias e métodos mais eficientes que resultem numa gestão responsável e mais sustentável.

Neste trabalho, comparou-se o desempenho de um aparelho comercial portátil de fluorescência de raios X (pXRF), uma das tecnologias convencionais utilizadas *in situ* para prospeção e mineração, com um protótipo de ESPECTROSCOPIA de plasma assistida por laser (LIBS), desenvolvido pelo INESC TEC. Este protótipo está acoplado a um sistema de inteligência artificial, capaz de identificar e quantificar vários metais em minerais complexos, em tempo real e com grande resolução espacial. O elemento de interesse para este estudo foi o Ferro (Fe), um contaminante importante neste tipo de matéria-prima para a indústria cerâmica e vidreira [2]. A sua presença influencia negativamente a coloração final de, por exemplo, uma pasta cerâmica sendo indesejáveis concentrações de Fe acima de 0,7%.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado no âmbito do projeto Coral - Sustainable Ocean Exploitation: Tools and Sensors/NORTE-01-0145-FEDER-000036, e pela FCT (SFRH/BD/130680/2017).

[1] J. M. F. Carvalho e João A. L. B. Farinha, 17th Industrial Minerals International Congress, Barcelona (2004).

[2] P. Boch, J.-C. Niepce Ceramic Materials ISTE Publishing Company (2008).

ESPECTROSCOPIA RAMAN NA CARACTERIZAÇÃO DE ALIMENTOS: A CASTANHA COMO EXEMPLO

Amilcar L. Antonio¹, M. Fátima Cerqueira²

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

² Centro & Departamento de Física da Universidade do Minho, Braga, Portugal

E-mail de contacto: amilcar@ipb.pt

resumo

A castanha é um fruto sazonal mediterrânico, com uma importância económica significativa em algumas regiões, estando Portugal entre os 5 maiores produtores deste fruto na Europa, com um total superior a 20 000 ton. e um valor directo para os produtores de mais de 20 milhões de Euros. A comercialização e valorização deste fruto assentam sobretudo no seu calibre. Na indústria, a produção de subprodutos a partir da castanha, com maior valor acrescentado, como o “*marron glacé*” (castanha caramelizada), tem em conta não só o seu calibre como as diferentes variedades de castanhas. Diferentes variedades apresentam diferentes características físicas e químicas que facilitam o seu processamento industrial ou o inviabilizam, se esta não for a adequada. A possibilidade de utilizar ferramentas que permitam a sua fácil e rápida discriminação pode ser uma mais-valia para todo o sector, do produtor à indústria. Neste trabalho preliminar procurou-se ver até que ponto a *Espectroscopia Raman* permite (ou não) a discriminação de duas variedades de castanha da região de Trás-os-Montes, Portugal. Os resultados preliminares evidenciam modos vibracionais dos constituintes da castanha, nomeadamente amido. Relativamente à possibilidade de diferenciação de variedades de castanhas estes resultados preliminares parecem indicar a necessidade de análises complementares, que serão objecto de trabalho futuro.

NEW DEVELOPMENTS IN GAS DETECTORS: CYLINDRICAL GAS PROPORTIONAL SCINTILLATION COUNTER

A.F.V. Cortez^{1,2}, J.A.S. Barata^{2,3}, Carlos A.N. Conde^{1,2}, Sérgio J.C. do Carmo^{1,2}, F.I.G.M. Borges^{1,2}

¹ Department of Physics, Faculty of Science and Technology, University of Coimbra, Rua Larga, 3004-516 Coimbra, Portugal

² Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics – LIP Rua Larga, 3004-516 Coimbra, Portugal

³ Department of Physics, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal E-mail de contacto: andre.cortez@coimbra.lip.pt

ABSTRACT

In this work a new prototype of a HPXe detector for charged particles, hard X-rays and gamma-rays is presented. This new detector consists of a high-pressure xenon based gas proportional scintillation counter (GPSC) with a cylindrical geometry [1]. The detection of ionizing radiation in the GPSC relies on secondary scintillation as the amplification stage followed by the production of photoelectrons in a photosensitive material, which is in direct contact with the gas [2]. From the point-of-view of the general properties expected, the GPSC presents some promising characteristics: energy resolution expected to be close to the intrinsic one, since the statistical fluctuations in the number of secondary scintillation photons produced by the drifting electrons in the gas are small, an estimated detector gain of about 6 photoe-/(primary e-) at 15 bar that will help to attenuate the microphonic effects and since there is no charge gain it will also have negligible space charge effects. In addition, we expect it to be a ruggedized detector since it does not make use of photomultiplier tubes or other photosensors with optical windows [2]. When comparing with an earlier version, the Multi-Grid High Pressure Gas Proportional Scintillation Counter (MGHP- GPSC) [2], this detector presents a higher active volume, improved solid angle subtended by the photocathode, increased detection efficiency, will hopefully lead to a better energy resolution with the advantage of using a much lower voltage to bias the detector [1]. The first tests with alpha particles (^{241}Am – 5.486 MeV) were already performed leading to an energy resolution of about 6.5%, a gain of 5 at a pressure of 3 bar that will lead to an expected gain of about 25 at 15 bar (about 4 times greater than the initially estimated), a SNR of 20 dB, with the possibility of being used with a dual amplification stage (i.e. using positive optical feedback) without a significant energy resolution deterioration. Although the energy resolution is worse than the initially predicted (about 4.6% for the ^{241}Am alpha particles), it can be easily improved. The detector is expected to be very competitive for gamma ray detection when compared with ionization chambers and proportional ionization counters, especially in more extreme environmental conditions.

A.F.V. Cortez, K. Saito, C.A.N. Conde, S.J.C. do Carmo, F.I.G.M. Borges, New Developments in Gas Detectors - The Multi-Grid High-Pressure Gas Proportional Scintillation Counter, JPS Conf. Proc. 11, 020006 (2016).

C.A.N. Conde: Gas Proportional Scintillation Counters for X-ray Spectrometry, X-Ray Spectrometry: Recent Technological Advances, Ch. 4.2, John Wiley & Sons, Inc., New York 2004.

F.I.G.M Borges, S.J.C. do Carmo, J.C.R. Mariquito, A.M.F. Trindade and C.A.N. Conde: IEEE Trans. Nucl. Sci. 57 (2010) 2205-2209.

ESPALHAMENTO DE PÓSITRONS POR MOLÉCULAS USANDO A PRIMEIRA APROXIMAÇÃO DE BORN

Jorge L.S.Lino

Assessoria e Orientação Estudantil-AOE,

Av. S.João, 2375, Cep:12242000, São José dos Campos, SP, Brasil E-mail de contacto:
aulas.aoe@hotmail.com

RESUMO

O pósitron, no processo de espalhamento por moléculas apresenta diferenças importantes em relação ao elétron. Sua carga positiva provoca a atração do elétron do alvo, criando o chamado Positrônio. O cálculo da seção de choque (SC), que é de extrema importância nas áreas de Plasma e Medicina[1] pode ser obtido usando o primeiro termo de Born(PTB)[2]. Embora o PTB possa ser limitado em vários aspectos, otimizações são estabelecidas com grande sucesso [3]. Uma versão do PTB, o “scaling-Born-positron” para o espalhamento de pósitrons por moléculas no processo inelástico é apresentada. Resultados são apresentados para $e^+ - H_2$.

[1] J.L.S.Lino, Chin.J.Phys.54, 223 (2016).

[2] J.L.S.Lino, Chin.J.Phys.54, 104(2016).

[3] J.L.S.Lino, Rev.Mex.Fisica, 63, 303(2017).

Inês S. Madureira^{1,2}, Tiago D. Ferreira^{1,2}, André L. Almeida^{1,2}, André

A. M. Pereira^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, A. Guerreiro^{1,2}

¹ Department of Physics and Astronomy, Faculty of Sciences, University of Porto, R. Campo Alegre, 4169-007, Porto, Portugal

² INESC TEC - CAP, R. Campo Alegre, 4169-007, Porto, Portugal E-mail de contacto: ines.madureira@outlook.com

RESUMO

We describe the use of Artificial Intelligence (AI) techniques, namely Machine Learning and Deep Learning, in combination with numerical methods, to obtain solutions of quantum problems more quickly and efficiently.

The fundamental laws of quantum mechanics have persevered through more than a century of testing and validation. However, for the analysis of more complex systems, or those for which there is no analytical solution, it is still necessary to resort to approximations, simplifications, and even intensive numerical methods. Even with the recent development of GPGPU supercomputing and other advanced "massive" computing platforms, solving problems such as the complex dynamics of out-of-equilibrium systems and/or many-body systems,¹ solid-state devices, nano-optics, and Bose-Einstein condensates,² remains a challenge.

In parallel, the last few years have been a period of significant evolution in the field of AI, whose exceptional ability to detect patterns, in particular with regards to the analysis of large amounts of data, makes it an attractive resource that has recently been applied in scientific and engineering problems. The use of AI to accelerate simulations by optimizing numerical and physical parameters is a popular strategy,^{2,3} but despite the effort expended in modelling various physical problems, a different but successful recent approach uses featureless learning, i.e. an AI that arrives at the solution of a problem without incorporating an explicit model of a physical system.^{4,5} A tool with such level of adaptability can save researchers the time and effort that is usually spent in modelling, particularly in cases where no analytical solution is known.

This work discusses the principles and methods necessary to implement an AI solver of the non-linear Schrödinger equation for complex quantum potentials in two dimensions, including the building and training of a convolutional neural network based on featureless learning.

P. A. M. Dirac, "Quantum mechanics of many-electron systems", Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, vol. 123, no. 792, pp. 714- 733, 1929.

P. B. Wigley, P. J. Everitt, A. van den Hengel, J. W. Bastian, M. A. Sooriyabandara, G. D. McDonald, K.

S. Hardman, C. D. Quinlivan, P. Manju, C. C. N. Kuhn, I. R. Petersen, A. N. Luiten, J. J. Hope, N. P. Robins, and M. R. Hush, "Fast machine-learning online optimization of ultra-cold-atom experiments," *Scientific Reports*, vol. 6, p. 25890, May 2016.

M. Rupp, A. Tkatchenko, K. R. Müller, and O. von Lilienfeld, "Fast and accurate modeling of molecular atomization energies with machine learning," *Physical Review Letters*, vol. 108, 2012.

K. Mills, M. Spanner, and I. Tamblin, "Deep learning and the Schrödinger equation," *Phys. Rev. A*, vol. 96, p. 042113, Oct 2017.

M. Behler, Jörg; Parrinello, "Generalized neural-network representation of high-dimensional potential-energy surfaces," *Physical Review Letters*, vol. 98, 2007.

SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO DO TRANSPORTE DE IÕES Ba^{++} EM XÉNON GASOSO

J. A. S. Barata^{1,2}, C. A. N. Conde^{2,3}

¹ Departamento de Física, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Coimbra, Portugal

³ Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal E-mail de contacto: jabarata@ubi.pt

RESUMO

O estudo do transporte de iões em gases continua a ser um tema com muito interesse em diversas áreas. Dado o interesse existente em experiências na área da física de partículas que têm como objetivo medir o decaimento beta duplo sem emissão de neutrinos, $0\nu\beta\beta$, no Xe-136 [1], foram calculados, usando um modelo de simulação tridimensional de Monte Carlo pormenorizado, os parâmetros de transporte de iões de Ba^{++} em Xénon gasoso, para campos elétricos reduzidos até ao limiar para ionização por eletrões.

Na sequência de trabalhos anteriores [2,3], foram calculadas secções eficazes integrais e diferenciais elásticas para a colisão de iões Ba^{++} com átomos de Xe, a partir de curvas de energia potencial que descrevem o ião molecular Ba^{++} -Xe que se forma durante a colisão, usando o método das ondas parciais com desvios de fase calculados pela aproximação de JWKB. O estado fundamental do ião molecular Ba^{++} -Xe compreende essencialmente forças de repulsão-dispersão e de polarização. Ajustamos, a dados teóricos de curvas de energia potencial ab initio [4], um modelo de potencial de Tang-Toennies [5] modificado que inclui um termo para a repulsão de curto alcance, termos C^n/r^n para a dispersão e um termo em $1/r^4$ com a contribuição da polarização do átomo de Xénon.

As secções eficazes integrais e diferenciais elásticas em função da energia de colisão calculadas foram usadas num modelo de simulação de Monte Carlo [2], para o estudo do transporte de iões de Ba^{++} em Xénon gasoso em função do campo elétrico reduzido, E/N , para uma temperatura de 300 K. A partir dos resultados obtidos na simulação foram calculadas energias médias dos iões, velocidades de deriva e os coeficientes de difusão transversal e longitudinal.

A. D. McDonald et al. (NEXT Collaboration), Phys. Rev. Lett. 120, 132504 (2018).

J.A.S. Barata, C.A.N. Conde, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 619 21-23 (2010).

J.A.S. Barata, Nucl. Instr. and Meth. Phys. Res. A, 580, p. 14 (2007).

M. F. McGuirk, L. A. Viehland, E. P. F. Lee, et al., J. Chem. Phys. 130, 194305 (2009).

[5] K.T. Tang, J.P. Toennies, J. Chem. Phys., 80, p. 3726 (1984).

TRANSFORMADA NÃO LINEAR DE FOURIER

André A. M. Pereira^{1,2}, Inês S. Madureira^{1,2}, André L. Almeida^{1,2}, Tiago D. Ferreira^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, Ariel Guerreiro^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² INESC TEC – Centro de Fotónica Aplicada E-mail de contacto: up201200080@fc.up.pt

RESUMO

Uma das ferramentas mais importantes na análise de sinais temporais e respostas lineares de sistemas dinâmicos é a transformada de Fourier, que decompõe uma função na sobreposição linear dos seus componentes harmónicos. No entanto, esta decomposição deixa de ser válida na presença de efeitos não lineares, que quebram o princípio de sobreposição. Fica assim em falta uma ferramenta importante na análise de sistemas tão prevalentes como ondas aquáticas de pequena profundidade (equação KdV), propagação de impulsos de elevada potência em fibra ótica (NLSE) e deformações plásticas de cristais (equação S-G) [ex: 1]. Felizmente, as equações que regem estes modelos pertencem a uma classe especial – equações diferenciais parciais não lineares integráveis – que suportam a existência de solitões. Nesta classe, a decomposição do sinal em componentes solitónicas e dispersivas é possível utilizando um análogo da transformada de Fourier, conhecido como transformada não linear de Fourier (NFT) [2]. Esta transformação é baseada no método bem estudado de inverse scattering transform (IST), que para um sinal arbitrário só pode ser implementado de forma prática com ferramentas numéricas. O espectro obtido pela NFT pode então ser usado para analisar o comportamento de diferentes fenómenos e sistemas, particularmente no limite assintótico e solitónico [3]. No entanto, cálculos usados na NFT são tipicamente complexos e morosos, consumindo recursos computacionais consideráveis [4], pelo que a implementação de um algoritmo numérico para o cálculo da NFT de sinais temporais é essencial. A sua aplicação na análise de alguns fenómenos mais complexos e melhoramentos à técnica são possíveis com recurso a redes neuronais e outras técnicas de *machine learning*.

[2] V. E. Zakharov, A. B. Shabat, “Exact theory of two-dimensional self-focusing and one-dimensional self-modulation of waves in nonlinear media”, SOVIET PHYSICS JETP, 1972

[1] Nikolay K. Vitanov, et. al. “Deep-water waves: On the nonlinear Schrödinger equation and its solutions”, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 2013

Sergei K. Turitsyn, “Nonlinear Fourier transform for optical data processing and transmission: advances and perspectives”, Optica, 2017

Mansoor I. Yousefi and Frank R. Kschischang, “Information Transmission using the Nonlinear

Fourier Transform, Part II: Numerical Tools”, IEEE Transactions on Information Theory, 2014

ION MOBILITY IN GAS MIXTURES FOR LARGE VOLUME DETECTORS

M.A.G. Santos^{1,2}, A.F.V. Cortez^{1,2}, J.A.S. Barata^{2,3}, J. Escada^{1,2}, F.P. Santos^{1,2}, F.I.G.M. Borges^{1,2}, C.A.N. Conde^{1,2}

1 Department of Physics, Faculty of Science and Technology, University of Coimbra, Rua Larga, 3004-516 Coimbra, Portugal

2 Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics – LIP, Rua Larga, 3004-516 Coimbra, Portugal

3 Department of Physics, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal, E-mail de contacto: andre.cortez@coimbra.lip.pt

ABSTRACT

In large volume gaseous detectors, the knowledge of the mobility of the ions that are originated from the interaction on the gas is important, since it can affect the detector signal. Currently, the use of mixtures of two or three gases, with the main gas being Ar or Xe, is becoming important to improve the performance of these large volume detectors, like for example the upcoming LCTPC (Linear Collider TPC)[1] for the International Linear Collider (ILC) and the high pressure Xe TPC used in the NEXT experiment (Neutrino Experiment with a Xe TPC) [2]. The ion mobility in these mixtures is important and can determine the additive(s) to be chosen for each case. Nevertheless, data on the ion mobility for mixtures of two and three gases is scarce.

The mobility measurements presented in this study were obtained using the experimental system described in [3]. A UV flash lamp emits photons that hit a 250 nm thick CsI film deposited on the top of a GEM that is inside a gas chamber. The photoelectrons released from the CsI film drift through the GEM holes, ionizing some of the gas molecules encountered along their paths. While the electrons are collected at the bottom of the GEM electrode, the originated cations drift through a uniform electric field region towards a double grid, a Frisch grid and a second one, at ground voltage, collects the ions. Using a charge pre-amplifier the charge collected originates a voltage signal that is recorded in a digital oscilloscope, originating a time spectrum. After the background noise is subtracted from the signal, a gaussian curve is fitted to these spectra and the respective peak centroid corresponds to the average drift time of the ions along a known drift distance of 4.273 cm. From these values, the drift velocity and mobility can then be calculated. In the present work, the measurement of the ion mobility in mixtures being considered for these large volume detectors was made, like Ar-CF₄-CH₄, Ar-CF₄-C₂H₆ or Ar-CF₄-iC₄H₁₀ and Xe-N₂, Xe-CF₄ or Xe-CH₄ were carried out, extending previous studies made for other gases. The results for the ion mobility measurements were performed for low reduced electric fields (from 10 Td to 25 Td), at low pressures and at room temperature.

[1] The ALICE Collaboration et al, The ALICE experiment at the CERN LHC, 2008 JINST 3 S08002.

[2] The NEXT Collaboration, “Sensitivity of NEXT-100 to neutrinoless double beta decay”, JHEP 05 (2016) 159

[3] P.N.B. Neves, C.A.N. Conde and L.M.N. Távora, “Experimental measurement of the mobilities of atomic and dimer Ar, Kr and Xe ions in their parent gases”, J. Chem. Phys. 133 (2010) 124316.

DA ESCOLA QUE NÃO QUEREMOS À ESCOLA QUE GOSTARÍAMOS DE TER. O CONTRIBUTO DA INTERDISCIPLINARIDADE NUM CONTEXTO DE MUDANÇA

Isabel Henriques¹ e Vânia Morais²

¹Departamento de Físico-Química e ²Departamento de Geografia, Salesianos de Lisboa, Praça São João Bosco, 34, 1399-007 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: isabel.henriques@salesianos.pt e vania.morais@salesianos.pt

RESUMO

Ensinar nos dias de hoje implica romper com os princípios metodológicos reproduzidos, durante décadas, nas escolas portuguesas. É consensual que não se pode continuar a ensinar do mesmo modo que se aprendeu.

Num mundo cada vez mais globalizado e em rápida mudança, urge formar cidadãos autónomos, críticos, responsáveis, criativos e ativos, capazes de atuar face aos problemas com que se possam deparar.

Com efeito, desenvolver nos jovens de hoje um perfil de competências que lhes possibilite continuar a aprender ao longo da vida e, concomitantemente, dar resposta aos desafios da era da modernidade líquida, implica romper com o paradigma behaviorista de conceção empirista, centrado no conhecimento do professor e dos manuais escolares em detrimento dos saberes prévios dos estudantes.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) constitui um dos novos modelos, procurando levar os estudantes a refletirem por si, a pesquisarem as informações que precisam e a solucionarem os problemas com que se possam deparar.

O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA) e as Aprendizagens Essenciais (AE) constituem, respetivamente, documentos de referência na organização do sistema educativo e na orientação curricular base do processo de ensino-aprendizagem, procurando dar corpo a uma transformação da escola que dote os jovens de um vasto leque de competências, por forma a serem capazes de enfrentar uma realidade socioeconómica cada vez mais volátil, incerta, complexa e ambígua.

Se com a definição de Metas Curriculares (MC) se havia voltado a dar maior enfoque aos conteúdos programáticos, o PA e as AE vêm destacar a necessidade de promover as competências interdisciplinares essenciais à resolução de problemas com que os jovens possam vir a ser confrontados e capazes de nortear uma conduta ativa, crítica e criativa na vida real.

A orientação construtivista do processo de ensino-aprendizagem implica uma aproximação que é feita a partir de experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam resolver a nova situação. Portanto, a aprendizagem pressupõe uma integração dos novos conhecimentos nos saberes que já possuíamos, ampliando-os, ou uma

modificação desses saberes experienciais que rompa com pré-conceitos existentes. A organização do processo de ensino-aprendizagem, estruturado neste princípio, afasta-se da intenção de provocar uma mera acumulação de conhecimentos – tal como acontece numa orientação clássica – e pretende provocar a integração de conhecimentos e favorecer a existência de aprendizagens significativas, de modo a construir um significado próprio e pessoal para um objeto de conhecimento que existe objetivamente. É neste princípio que reside a importância de os estudantes realizarem aprendizagens significativas, como se pretende ilustrar com o exemplo da situação-problema da pegada ecológica associada ao gesto simples de consumo de um ananás (ou de outro fruto tropical) originário de um país da América do Sul.

HUMAN PRESSURE ON NATURE: CASE OF STUDY - SÃO MIGUEL ISLAND, AZORES

A. Silva Pinto¹, M. Gabriela Meirelles^{2,3}, H. Cristina Vasconcelos^{2,3}

¹ Faculty of Science and Technology, Azores University

²Department of Physics, Chemistry and Engineering, Faculty of Science and Technology, Azores University

³Centre of Physics and Technological Research (CEFITEC)/FCT/UNL

E-mail de contacto: afonsosilvapinto9@gmail.com

resumo

The idea of human pressure on nature is a highly important topic, as every single one of us has an impact on the planet. The purpose of the presented research was to collect data according to attitudes and habits of the population of Sao Miguel, the biggest island of the Azores archipelago, and also to become acquainted with the level of the impact of the islanders. It is an archipelago composed of nine volcanic islands in the North Atlantic Ocean about 1,360 km west of continental Portugal. In this paper, different elements of sociology and ecology (both qualitative and quantitative, since this discipline permits the allowance of different techniques) are used for the purpose of gathering information about the awareness of the population about ecological matters, using sociological questionnaire. We have chosen the questionnaire method in order to collect data, because it obtains information from a large number of people to learn about trends; this method is objective, efficient and reliable, it allows an honest and open participation, also enables to create statistics, and helps in creating a general tendency. 257 islanders have been involved and have completed the questionnaires: two types were available – one for the adult population, and one for children. 206 individuals have completed the adult version: the average age of the respondents being 27 year; the youngest informant of this type is 13 years old, while the oldest 67 years old. Fortunately during the last decades, more and more people have realized, that only we, people can do something for the resuscitation of the nature, and the time for this action is now. Awareness is increasing more and more laws and regulations are installed, in order to save what can still be saved. According to the general view, nothing is lost, but urgent actions and changes are needed. These changes have to be done by the biggest and most populated countries in the first place, but the cooperation of the smallest household is also needed. If we start only with small things, like

using cars less, having an own shopping bag, separation of waste and recycling, replacing only when it is needed, being more environmentally conscious, take care of water and electricity usage, having solar panels, but most important of all: become aware that the planet is our friend, and not a tool; we should help its cycle and not obstruct it. The most important thing however to teach the youngest generation the environmental issues, the importance of recycling, and the recyclable materials. They have a highly important role in the future ecological situation. It was found that some of the respondents are willing to change their habits, making them more sustainable and have a good environmental awareness.

ROLAMENTO SEM ESCORREGAMENTO: UM ESTUDO EXPERIMENTAL COM ANÁLISE DE VÍDEO

Mário S.M.N.F. Gomes¹, Manuela Ramos Silva¹

¹ Departamento de Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

E-mail de contacto: sergiogomes.99@gmail.com

resumo

A força de atrito é sempre uma força dissipativa? Não, mas esta confusão é frequente entre alunos adolescentes [1]. O caso do rolamento com e sem escorregamento exemplifica duas situações semelhantes, com forças de atrito envolvidas, mas em que numa há dissipação e na outra há conservação da energia mecânica, permitindo combater equívocos comuns.

Neste trabalho vamos mostrar como, recorrendo a um *smartphone* e a um *laptop*, é possível seguir o movimento do centro de massa e de um ponto da periferia de um aro que desce um plano inclinado, obtendo as respetivas leis do movimento. A partir destas, foi calculada a energia cinética, potencial e mecânica do aro em função do tempo, avaliando a sua conservação ou dissipação. Utilizou-se o software Tracker, criado propositadamente para o Ensino da Física [2].

[1] Ugo Besson, Lidia Borghi, Anna De Ambrosis, Paolo Mascheretti, Am. J. Phys. 75, 1106, 2007.

[2] Tracker video analysis software, Douglas Brown (<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>).

PRÁCTICA DE LA MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE UNA MEZCLA DE ARCILLA Y AGUA

A. Gayol, C.P. Gómez, J.L. Legido

Grupo FA2, Departamento de Física Aplicada, Universidade de Vigo. Facultade de Ciencias, Campus Lagoas-Marcosende s/n 36310 Vigo, España

E-mail de contacto: anagayol@uvigo.es

resumEN

El objetivo de este trabajo es presentar una práctica de laboratorio de la medida de la conductividad térmica de una mezcla utilizando una bentonita (arcilla) y agua tridestilada. La práctica está dirigida a alumnos de primer curso de física en la titulación de biología.

Los materiales utilizados son: bentonita de la casa comercial Bentonitas Especiales S.A. (BENESA) que se ha secado durante 24 h a 383.15K para eliminar la humedad existente y agua tridestilada obtenida mediante sistema MiliQ (Milipore).

La preparación de la muestra se realiza mediante pesada, utilizando una balanza para la determinación del contenido en agua de mezcla.

La medición de la conductividad térmica se realiza con el equipo *KD2 Pro Thermal Properties Analyzer* (Decagon Devices, Inc., USA) que se basa en el método del hilo caliente. Este equipo está compuesto por un microcontrolador de mano y un sensor de aguja que se inserta en el medio. Para ello se debe tener la muestra en un baño termostático a una temperatura constante. Una vez que la temperatura de la muestra se ha estabilizado se procede a la medida de la conductividad insertando la aguja del sensor en el tubo que contiene la mezcla.

La experiencia se repite 5 veces a la misma temperatura. Una vez obtenidos los resultados se calcula la media y el error.

UM LABORATÓRIO NUMA MESA DE BILHAR

L.J.M. Amoreira¹ L.A.G. Amoreira²

¹ Departamento de Física da Universidade da Beira Interior, CMAST-UBI

² E.S. Frei Heitor Pinto, Covilhã

E-mail de contacto: amoreira@ubi.pt

resumo

Neste trabalho descreve-se a utilização de uma mesa de bilhar no estudo experimental quantitativo de alguns aspectos do movimento dos corpos rígidos e das suas colisões. O método utilizado, inspirado num artigo recente da Gazeta de Física [1], consiste no registo em vídeo (usando a câmara de um telemóvel vulgar) dos movimentos de bolas de bilhar em diferentes situações e na análise posterior fotograma a fotograma do registo para a estimação do valor dos parâmetros desses movimentos. Este procedimento permite uma verificação bastante precisa das leis de conservação do momento linear e da energia cinética e, com menos precisão, a análise do movimento com e sem deslizamento das bolas de bilhar no plano da mesa.

[1] P. Martín-Ramos, P.S.P. da Silva, M.R. Silva, Gazeta da Física, Vol 41-Nº1, 12-15 (2018)

DILATAÇÃO TÉRMICA - ATIVIDADES DO CLUBE DE CIÊNCIA

Ana Paula Saraiva¹, João P. da Providência²

¹ Agrupamento de Escolas de Pinhel, Pinhel

² Universidade de Beira Interior, Covilhã

anapaulasaraiva@gmail.com

resumo

Apresentamos algumas atividades realizadas num Clube de Ciência com a finalidade de estudar a dilatação térmica de sólidos.

A dilatação linear de um sólido foi observada usando um pirómetro de quadrante e lâminas bimetálicas. O pirómetro de quadrante é constituído por uma barra cujo comprimento ao variar, em função da temperatura da barra, faz mover um ponteiro sobre um quadrante, permitindo-nos deste modo avaliar a temperatura em função da posição do ponteiro.

Os alunos construíram lâminas bimetálicas com papel de alumínio autoadesivo e folha de cobre com as quais simularam um sensor.

Aquecendo o sistema, as duas lâminas justapostas passam a ter diferentes comprimentos. O facto de sofrerem diferentes variações de comprimento aliado ao facto de as duas lâminas se

encontrarem ligadas, implica que em virtude de alteração da temperatura, o conjunto deixa de ser plano e adquire uma curvatura que é função da sua temperatura. A propriedade termométrica é a curvatura da lâmina.

Utilizou-se um modelo do Anel de 's Gravesande O anel de 's Gravesande é constituído por uma esfera metálica e um anel, pelo qual passa, à justa, a esfera metálica antes de ser aquecida. O raio da esfera é função da temperatura de modo que consoante a temperatura a que esfera se encontra, o seu raio poderá ser inferior ou superior ao raio do anel.

OSCILAÇÕES DE TEMPERATURA NUM METAL, OU REVISITANDO FOURIER NA “INTERNET DAS COISAS”

Bernardo B. Carvalho¹

¹ Departamento de Física, Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 1049-001 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: bernardo.carvalho@tecnico.ulisboa.pt

resumo

Há quase dois séculos, no mesmo ano que se “gritou” a Independência do maior país de língua portuguesa enquanto metrópole surgia a primeira Constituição, Jean Baptiste Joseph Fourier publica a sua *Théorie analytique de la chaleur* [1], um trabalho seminal com três enormes contribuições nos domínios física e matemática. Além da formulação diferencial para a transmissão de calor por condução, de uma contribuição para a análise dimensional, Fourier, ainda que de forma incompleta e contestada na altura, dá início os capítulos científicos da análise espectral das funções e das séries trigonométricas, hoje omnipresente em quase todas os métodos de análise de dados em experiências de física.

Neste trabalho recria-se, com carácter didático e demonstrativo as experiências de transmissão de calor [2], com equipamento de baixo custo e software livre, substituindo a cera para medir temperaturas por sensores digitais conectados na “nuvem da Internet” e técnicas modernas de controlo aquisição de dados, com uma visualização apelativa. Pretende-se despertar a curiosidade dos alunos, em diversos níveis de ensino, para as fenomenologias da transmissão de calor, termodinâmica, oscilações e ondas, mas também como uma iniciação as tecnologias de “Internet of Things” (IoT), sensores, eletrónica e os microprocessadores. A infraestrutura de hardware software proposta é também facilmente adaptável a outras experiências de física em ambiente de Laboratório de Ensino. exto texto texto

[1] Fourier, Joseph. *Théorie analytique de la chaleur*. Paris: Firmin Didot Père et Fils. (1822)

[2] A. Bodas, V. Gandia and E. Lopez-Baeza, An undergraduate experiment on the propagation of thermal waves, *Am. J. Phys.* 66, 528-533 (1998).

AS REDEFINIÇÕES DO METRO – O SI EM CONSTANTE EVOLUÇÃO

Fernanda Saraiva¹

¹ Instituto Português da Qualidade (IPQ), Departamento de Metrologia, Laboratório Nacional de Metrologia; Rua António Gião, 2; 2829-513 CAPARICA

fsaraiva@ipq.pt

resumo

No próximo ano, a 20 de maio de 2019, as 7 unidades de base do Sistema Internacional de Unidades, SI, serão redefinidas. Duzentos e vinte anos após a criação do sistema métrico decimal e da primeira definição do metro, a evolução da ciência e da tecnologia e a necessidade de realização de medições em novos domínios conduzirá à atualização das definições das unidades de base SI, que passarão a ser baseadas em valores fixos de constantes fundamentais, a partir dos quais serão deduzidas [1].

A visão humanista da Revolução Francesa (1789-1799) associada aos conflitos comerciais emergentes e resultantes da panóplia de padrões existentes na época levou a que um grupo de cientistas procurasse encontrar uma unidade de medida universal que não fosse associada a um país. E conseguiram-no, com a definição de uma unidade para a grandeza comprimento, o metro, unidade à qual todas as outras reportariam por relações matemáticas. Além disso foi proposta a adoção de um sistema métrico que compreenderia também a definição dos múltiplos e submúltiplos da unidade como decimais, isto é de base 10.

Sobre este feito, diria Lavoisier (1794), um dos génios envolvidos neste trabalho: “Jamais algo de maior e mais simples, de maior coerência em todas as partes, saiu da mão dos homens”.

A nova tentativa de globalização do sistema métrico deu-se a 20 de maio de 1875, com a assinatura da “Convenção do Metro”, que integrou 17 países, entre os quais Portugal, resultando da mesma, entre outras resoluções, a primeira redefinição do metro e sua realização prática. A evolução da ciência levou a que, em 1960 na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), se formalizasse a criação do Sistema Internacional de Unidades (SI), presentemente com 7 unidades de base [2], introduzindo coerência entre unidades (onde cada grandeza tem apenas uma unidade), clareza de conhecimentos técnicos e científicos e clareza nas transações comerciais. O SI constituiu assim a linguagem das ciências, identificando as unidades das grandezas em medição, os seus símbolos, múltiplos e submúltiplos bem como as regras de escrita, bases de toda criação científica.

A realização prática do metro, tal como de todas as unidades de medida, tem de ser efetuada através de padrões estáveis no tempo, uniformes, reprodutíveis, com exatidão máxima e que acompanhem a evolução científica, razão pela qual ao longo do tempo tem vindo a ser redefinido.

Neste trabalho pretende divulgar-se as várias definições ou redefinições do metro, as suas realizações práticas e os desenvolvimentos científicos e tecnológicos que permitiram essas atualizações, concluindo-se com a apresentação da proposta de redefinição a publicar em

2019 e as implicações práticas que a mesma trará a toda a metrologia dimensional, nas vertentes científicas, técnicas, pedagógicas e comunicacionais.

[1] “On the future revision of the SI” – disponível em:
<https://www.bipm.org/en/measurement-units/rev-si/>

[2] Le Système international d’unités, BIPM, Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre, 186, 8ª edição, 2006, disponível em:

https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8.pdf

UTILIZAÇÃO DA FÍSICA E DA QUÍMICA EXPERIMENTAL NA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR: DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO SOBRE INCÊNDIOS

J. J. Teixeira^{1,3}, L. M. Teixeira¹, A. A. Soares^{2,3,4}

¹Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal

²Dep. de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

³LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

jjsteixeira@gmail.com; ligiateixeira@aejm.pt; asoares@utad.pt

resumo

Os incêndios são um flagelo que destrói todos os anos parte da nossa floresta e que atingiram uma dimensão colossal no ano de 2017. É essencial fomentar comportamentos, atitudes e valores que levem ao exercício de uma cidadania consciente para com os efeitos da atividade humana sobre o património natural. Neste contexto, desenvolveu-se um projeto cujo principal objetivo foi consciencializar as crianças e a população para a problemática dos incêndios e suscitar nos mesmos a necessidade de tomarem uma posição ativa na prevenção destas catástrofes. Desenvolveram-se atividades laboratoriais com vários grupos de crianças da educação pré-escolar, construiu-se um guião destinado aos educadores de infância e comercializou-se um calendário alusivo à prevenção dos incêndios com fotos das atividades realizadas pelas crianças, associando a ciência à arte, que permitiu a angariação de verbas para ajudar na reflorestação de uma área ardida. Neste trabalho são apresentadas as atividades laboratoriais e o calendário. O projeto envolveu a participação de seis jardins de infância situados em localidades diferentes, abrangendo 140 crianças e a população local. O projeto teve destaque na comunicação social.

PROPOSTA DE UMA NOVA SESSÃO DE CÚPULA PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA EM PLANETÁRIOS DIGITAIS

OLIVEIRA, G.M.¹; de ALMEIDA, M.J.¹., FERNANDES, J.B.²,

¹ CFisUC, Departamento de Física, FCT, Universidade de Coimbra, Portugal

² CMatUC, Departamento de Matemática da Universidade de Coimbra, Portugal

E-mail de contacto: gesoaldomaia@gmail.com

RESUMO

Há poucas investigações científicas sobre as atividades dos Planetários, sejam relacionadas com a divulgação científica, sua primeira vocação, sejam relativas às atividades de ensino. De um modo geral, os trabalhos encontrados na literatura enaltecem os mais variados espaços não-formais de educação [1-3]. Os Planetários são tidos como um espaço motivador, dada a sua particularidade de projeção de imagens panorâmicas, numa cúpula hemisférica. Nestes ambientes há diversos formatos de apresentações, selecionados conforme o público participante. Um caso específico são os estudantes do 7º ano de escolaridade da disciplina de Ciências Físico-Químicas, onde a maior parte dos conteúdos da Astronomia estão inseridos. Geralmente, o interesse e finalidade é complementar as informações apresentadas nos conteúdos programáticos da educação formal. As sessões destinadas a estes alunos são, usualmente, realizadas “ao vivo” e ganham um tom magistral, a imitar o professor na escola. Este modelo de sessão foi um artifício utilizado por dirigentes de Planetários quando se serviam, unicamente, dos projetores óticos mecânicos. Todavia, recentemente, surgiram os projetores digitais, permitindo que se trabalhem diversos temas ao explorar, sem limitações, os recursos da computação gráfica. O que se tem observado é que diversos Planetários continuam a exibir as sessões no formato anterior; outros automatizaram totalmente a apresentação, menosprezando, contudo, a didática que se espera aplicar a este público específico. Seria possível um novo formato de sessão de cúpula que estivesse mais adaptado aos novos recursos e pudesse responder com mais eficácia aos interesses dos professores? Foi desenvolvida uma investigação quanti-qualitativa quasi-experimental no Programa Doutoral do Ensino das Ciências na Universidade de Coimbra, com o objetivo de testar um novo formato de sessão de cúpula e analisar se o novo modelo é pedagogicamente mais eficaz que o modelo habitual. A amostra para esta investigação foi composta por 466 elementos, distribuídos em grupos experimentais e controlos que foram submetidos a inquéritos antes e após as apresentações. Os resultados avaliados e interpretados através do ambiente Statistical Package for Social Science – SPSS mostrou que a sessão experimental obteve melhores resultados que as sessões habituais. O valor médio do Ganho Absoluto entre os resultados do pós-teste e do pré-teste é superior para o Grupo Experimental (M=25,6%) e inferior para o Grupo de Controlo (M=2,3%). O mesmo pode-se observar para o Ganho Relativo, sendo superior para o Grupo Experimental (M=35,7%) e inferior para o Grupo de Controlo (M=2,0%). Para além dos resultados positivos encontrados com esta nova experiência, foi possível testemunhar algumas particularidades relevantes para o bom andamento das apresentações, nomeadamente: a) Melhor aproveitamento e maior controlo do tempo médio normalmente utilizado nas apresentações; b) Devido ao uso de computação gráfica, maior possibilidade de

evidenciar o fenómeno apresentado, não se limitando apenas em mostrar o fenómeno e c)
Eliminação total de erros gramaticais, conceituais e vícios de linguagem.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. Free-choice learning: An alternative term to informal learning?
Informal Learning Environments Research Newsletter. May/June, Washington, DC, American
Educational Research Association (1998).

BECKETT, D.; HAGER, P. Life, Work And Learning: Practice in Postmodernity. London: Routledge
(2002).

DIAMOND, J.; LUKE, J. J.; UTTAL, D. H. Practical Evaluation Guide – tools for museums and
other informal educational

d: Altamira Press (1999).

MODELOS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PREPARATORIAS PARA LA FASE NACIONAL DE LAS OLMPIADAS DE FÍSICA EN ESPAÑA

J. Gil¹, L. M. Tobaja²

¹ Departamento de Física Aplicada. Universidad de Extremadura ...

² 1Col. "M^a Auxiliadora", Av. Reina Sofia, 40, 06800 Mérida ...

E-mail de contacto: juliagil@unex.es

resumo

Este trabajo describe dos prácticas utilizadas para preparar a los alumnos finalistas de la fase local de las Olimpiadas de Física celebradas en Marzo de 2018 en la Universidad de Extremadura. A diferencia de lo que ocurre en otras regiones de España, los alumnos extremeños no reciben ninguna preparación especial para presentarse a la fase nacional de las Olimpiadas, aparte de la académica ordinaria en sus respectivos institutos, y debido que el primer y segundo puesto los consiguieron alumnos de uno de los autores de este trabajo, decidimos montar dos prácticas que se desarrollaron en el laboratorio de Física del Centro Universitario de Mérida.

La principal novedad con la que se encuentran los alumnos en la fase experimental de la Olimpiada nacional es el tratamiento de los errores experimentales. De hecho, este contenido no se encuentra explícitamente recogido en el decreto del currículo de la asignatura. Especialmente novedoso para los alumnos es la obtención de los errores de medida a partir de gráficas de valores realizadas sin el apoyo de ordenadores, una de las cuestiones que tradicionalmente aparece en la prueba experimental.

Por ello, los objetivos adoptados fueron, por un lado, que en el desarrollo de las prácticas los alumnos manejaran el mayor número de instrumentos de medidas posibles y por otro, que estas prácticas similares a las que ya se habían presentado en fase nacional de las Olimpiadas de Física [1]. Las

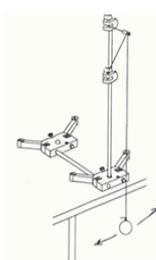


Figura 1

Determinación del módulo de la aceleración de la gravedad: El principal objetivo de esta prueba es determinar

el módulo de la aceleración de la gravedad a partir de medidas del periodo de oscilación de un péndulo simple, formado por un hilo del que se suspende una esfera metálica (Figura 1) [2].

Determinación de la resistividad del cobre: El principal objetivo experimentalmente la curva característica voltaje frente a una barra de cobre (Figura 2) [2].



Figura 2

lado, que en el desarrollo de las prácticas los alumnos manejaran el mayor número de instrumentos de medidas posibles y por otro, que estas prácticas similares a las que ya se habían presentado en fase nacional de las Olimpiadas de Física [1]. Las

gravedad: El principal objetivo experimentalmente el

conductor, a partir de la intensidad de corriente de

En las sesiones de prácticas los alumnos además del montaje experimental tuvieron que hacer toma de datos, representaciones gráficas y cálculos de errores. Este aspecto fue el más

complicado, porque en el curso preuniversitario español no se imparten las nociones necesarias para ello.

Después de la realización de la prueba nacional los alumnos comentaron que les había servido de mucha ayuda las sesiones de laboratorio y podemos decir que uno de ellos ganó una medalla de bronce, con una puntuación de 12 sobre 20 en la prueba experimental, mejorando los resultados obtenidos por la delegación extremeña de las diez últimas ediciones.

[1] <https://rsef.es/olimpiada-espanola-de-fisica>

[2] <http://www.phywe-es.com>

QUANDO O ARCO É IGUAL AO RAIÃO

Fernanda Saraiva¹

¹ Instituto Português da Qualidade (IPQ), Departamento de Metrologia, Laboratório Nacional de Metrologia; Rua António Gião, 2; 2829-513 CAPARICA

fsaraiva@ipq.pt

resumo

Quando falamos de ângulo plano, associamos de imediato a unidade do sistema sexagesimal, grau (símbolo: °) como referência desta grandeza e está correto, pois por razões históricas este nome especial é um dos submúltiplos não decimais autorizados para esta unidade derivada do SI [1]. No entanto, no SI, a unidade é o radiano (símbolo: rad), definido como sendo “o ângulo plano compreendido entre dois raios que, na circunferência de um círculo, intersectam um arco de comprimento igual ao raio desse círculo”, expresso assim em unidades de base SI por m/m. O transferidor é um equipamento de medição de ângulos, normalmente com escala em unidades sexagesimal, que pode ser utilizado em engenharia, em matemática, em trigonometria e demais atividades que requeiram valores de ângulos. É também um dos primeiros equipamentos de medição que consta de um estojo de escola e com o qual se realizam as primeiras medições de ângulos. A resolução da sua escala, ou intervalo entre cada traço da escala, é o valor mínimo que se pode atribuir a um resultado de medição de um ângulo com esse transferidor. Para se garantir a exatidão de todos os traços dos intervalos da escala o transferidor foi fabricado com instrumentos rastreados metrologicamente à realização prática da unidade que define a grandeza que este mede.

Neste trabalho pretende-se divulgar a realização prática do ângulo plano, ou seja os padrões e métodos utilizados, no IPQ [2], entidade nacional responsável por aprovar os padrões que realizam as unidades de medida legais relacionando as suas unidades, seus múltiplos e submúltiplos e a disseminação da unidade através do exemplo de uma cadeia hierárquica de calibração que garante os resultados de medição obtidos com um transferidor.

Serão ainda apresentados os resultados de medição da altura de uma sala, correspondente ao trabalho prático realizado com a utilização do transferidor, como instrumento de medição angular na determinação de grandezas lineares e comparação desses resultados com outros obtidos com equipamentos de medição lineares (por exemplo: fita métrica).

[1] Decreto-Lei 128/2010 de 3 de Dezembro.

[2] “Ângulo plano”, IPQ, disponível em:
<http://www1.ipq.pt/PT/Metrologia/Pages/MatDidat.aspx>.

COMPARAÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE DETERMINADA COM OS PÊNDULOS SIMPLES E FÍSICO

J. J. Teixeira^{1,3}, A. A. Soares^{2,3,4}, M. D. Naia²

¹ Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal

² Dep. de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

³ LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴ Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

jjsteixeira@gmail.com; asoares@utad.pt; duarte@utad.pt

resumo

É do conhecimento geral a dificuldade em determinar a aceleração da gravidade com precisão elevada, a partir da experiência do pêndulo simples. Essas dificuldades estão relacionadas com a impossibilidade de eliminar ou reduzir as aproximações utilizadas neste tipo de experiências, tais como; considerar a massa do pêndulo pontual a oscilar num fio sem massa, dificuldade em medir com precisão o comprimento do pêndulo, garantir oscilações no plano com ângulos muito pequenos, incertezas associadas à fixação do pêndulo no suporte, eliminar os efeitos das correntes de ar e da impulsão, incerteza na posição do pêndulo na contagem dos tempos, etc. Neste trabalho apresentamos um estudo comparativo da determinação da aceleração da gravidade com um pêndulo simples e com um pêndulo físico em ambiente de sala de aulas, para um número limitado de ensaios realizados por alunos do Ensino Secundário. Com este trabalho pretendemos avaliar a precisão de cada um dos métodos.

DETERMINAÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE COM OS PÊNDULOS SIMPLES E FÍSICO: ANÁLISE ESTATÍSTICA

A. A. Soares^{2,3,4}, M. D. Naia², J. J. Teixeira^{1,3}

¹ Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal

² Dep. Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

³ LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴ Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

asoares@utad.pt; duarte@utad.pt; jjsteixeira@gmail.com

resumo

Neste trabalho apresentamos um estudo da determinação da aceleração da gravidade com recurso a um pêndulo físico e a um pêndulo simples a partir de uma análise estatística. Os ensaios foram realizados por diferentes alunos. Foram realizados mais de 100 ensaios para cada um dos pêndulos. Os ensaios consistiram nas medições dos comprimentos dos pêndulos e dos tempos de 60 oscilações para o pêndulo simples e 30 oscilações para o pêndulo físico.

O SOM DAS BALEIAS

L. Matias¹, A. Pereira^{2,3}

¹ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

² Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

³ Universidade de St. Andrews

E-mail de contacto: imatias@fc.ul.pt

resumo

A baleia comum (*Balaenoptera physalus*) é um mamífero marinho que usa o som para comunicar. As observações mostram que são sobretudo os machos que vocalizam e maioritariamente durante a época de reprodução, o que sugere que o som estará associado à atividade reprodutiva. A baleia comum foi intensamente caçada nos séculos XIX e XX o que levou esta espécie quase à extinção, sendo hoje considerada como uma espécie em perigo. É por isso importante estabelecer políticas para a sua preservação para as quais é necessário conhecer os stocks de animais existentes. No entanto, a baleia comum é um mamífero marinho pelágico que ocorre em águas mais afastadas da costa, sendo por isso de estudo difícil por métodos de observação diretos. Os métodos indiretos baseados no estudo dos registos acústicos das suas vocalizações não têm as mesmas dificuldades da observação direta e são por isso cada vez mais utilizados.

A baleia comum é um dos mamíferos cujo som emitido pode ser registado por sismómetros instalados no fundo do mar, colocados por outras razões como sejam a caracterização da microssismicidade. Neste trabalho apresentamos os procedimentos e metodologias usados na análise das vocalizações geradas por baleias comuns registadas numa rede de 24 OBS instalados no Golfo de Cádiz pelo projeto NEAREST. Estes instrumentos dispunham de um sismómetro de 3 componentes e um hidrofone e estiveram em operação de forma contínua entre o Verão de 2007 e o Verão de 2008, durante quase um ano.

Neste estudo são aplicadas as leis da ótica geométrica, explorando os fenómenos de reflexão, refração e de interferência para determinar a localização das baleias à superfície e a profundidade a que efetuam o seu mergulho. Os dados assim obtidos podem ser usados na estimativa de densidade populacional com aplicação à conservação da biodiversidade. Publicação apoiada pelo projeto UID/GEO/50019/2013 – IDL.

Manuel B. Marques¹, P. Simeão Carvalho²

¹ Departamento de Física e Astronomia – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e INESC-TEC, Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal

² Departamento de Física e Astronomia / Unidade de Ensino das Ciências – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail de contacto: mbmarque@fc.up.pt

resumo

Em Física, a corrente elétrica I é definida como a taxa da quantidade média de carga elétrica que passa numa determinada secção de um circuito. Por convenção, o sentido da corrente elétrica é o do fluxo das cargas positivas [1, 2]. Este sentido convencional não é necessariamente o mesmo das cargas que efetivamente se movem no circuito (como, por exemplo, o dos eletrões num condutor metálico), embora o sinal dos portadores de carga tenha, em geral, pouca importância na análise dos circuitos elétricos.

Tradicionalmente, fala-se em contexto educativo do sentido convencional e do sentido “real” da corrente elétrica, sem que haja uma reflexão crítica sobre esta temática e suas implicações na aprendizagem conceptual dos alunos.

Nas metas curriculares do subdomínio “Corrente elétrica e circuitos elétricos” do domínio “Eletricidade” do 9º ano, está escrito [3]: no descritor 1.2, “Associar a corrente elétrica a um movimento orientado de partículas com carga elétrica (eletrões ou iões) através de um meio condutor”; no descritor 1.5, “Indicar o sentido convencional da corrente e o sentido do movimento dos eletrões num circuito”.

Embora a frase no descritor 1.2 seja vaga na definição do sentido da corrente elétrica, o descritor 1.5 parece esclarecer bem a diferença entre o sentido convencional e o das cargas elétricas.

Contudo, verificamos que entre estudantes do ensino universitário há alguma dificuldade em lidar com o problema do sentido de I , num circuito elétrico com elementos não lineares como, por exemplo, díodos.

Este trabalho reflete uma pequena investigação sobre o problema encontrado, onde também propomos uma abordagem didática que permita evitar o conflito cognitivo entre o sentido da corrente elétrica e o das cargas elétricas que percorrem o circuito.

[1] Young, H.D., Freedman, R.A., University Physics, 9th edition, Addison-Wesley, p. 800 (1996),.

[2] Serway, R.A., Beichner, R.J. Physics for Scientists and Engineers with modern physics, 5th edition, Saunders College Publishing, p. 841 (2000)

[3] Direção-Geral da Educação, Metas Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas.

PERSPETIVAS DE PROFESSORES DE FÍSICA E QUÍMICA SOBRE AS DIFERENÇAS ENTRE OS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO INTERNA E DA AVALIAÇÃO EXTERNA

L. Leite¹ & L. Dourado¹

¹ Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho

E-mail de contacto: lleite@ie.uminho.pt

resumo

A avaliação das aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto formal deve incidir, não só nos conhecimentos que, segundo os documentos oficiais em vigor, os alunos devem adquirir, mas também nas competências que eles devem desenvolver para se tornarem cidadãos cientificamente cultos [1], como exigem as sociedades científica e tecnologicamente avançadas do século XXI.

Quando há exames nacionais, os professores tendem a ajustar as suas práticas porque pretendem que os seus alunos obtenham um bom resultado nos exames [2]. Em Portugal, tem-se constatado que as classificações obtidas pelos alunos nos exames nacionais de Física e Química (avaliação externa) são, em média, inferiores às classificações que os professores lhes atribuem durante o ano (avaliação interna). Esta diferença preocupa pais, professores e alunos, pois tem implicações no futuro destes, nomeadamente em termos de cursos a que podem aceder no ensino superior. Neste contexto, é muito importante compreender essa diferença para poder encontrar formas de a superar. Os professores, um dos intervenientes mais responsabilizados pelas consequências que dela decorrem, podem dar um contributo importante para a sua compreensão e superação. Assim, o objetivo deste estudo foi o de averiguar as perspetivas de professores de Física e Química, que costumam lecionar no ensino secundário, sobre as causas da referida diferença.

A recolha de dados foi efetuada através de um questionário online autorizado pelo ministério da educação e aprovado pela comissão de ética da Universidade do Minho. O link que dava acesso ao questionário foi distribuído aos Diretores de escolas secundárias ou de agrupamentos de escolas que incluíam escolas secundárias. Foi-lhes solicitada autorização para realização do estudo e, em caso de autorização, colaboração no envio desse link aos professores dos grupos de recrutamento 510 (Física e Química) que costumam lecionar Física e Química no Ensino Secundário. O questionário foi preenchido anonimamente por 100 professores, depois de explicitamente se disponibilizarem para responder e autorizarem a utilização dos dados para efeitos de investigação.

Segundo os participantes no estudo, há diversas razões para as diferenças verificadas entre as duas avaliações, nomeadamente, diferentes conteúdos avaliados, diferentes critérios de correção, menor exigência na avaliação interna; e maior exigência na avaliação externa. No que concerne a medidas a tomar para superar as diferenças que se têm verificado, os professores consideram que os alunos devem estudar mais, as famílias devem apoiá-los no estudo ou em explicações, as escolas devem criar condições para os alunos se prepararem para o exame ou para terem melhor formação e o ministério deve alterar o tipo ou o grau de dificuldade do exame. Finalmente, uns professores consideram que devem treinar os alunos

para o exame e outros defendem que os alunos devem estar sempre preparados e que, se assim for, não precisam de ser preparados para o exame final.

Estes resultados sugerem a necessidade de trabalhar com os professores no sentido de uns ajudarem os outros a repensar as estratégias de ensino e de avaliação, com vista à adoção de princípios de avaliação [2] que fomentem uma educação em ciências de qualidade para todos.

[1] R. Millar, J. Dillon, *Science education in Europe: critical reflections*, King's College (2008)

[2] D. Corrigan, C. Bunting, A. Jones, R. Gunstone. In: *Valuing assessment in science education: pedagogy, curriculum, policy* (D. Corrigan, R. Gunstone, A. Jones. (Ed)), 1-0. Springer (2013)

[3] S. Bloxham, In: *A handbook for teaching and learning in higher education: enhancing academic practice* (H. Fry, S. Ketteridge, S. Marshall. (Ed)), 107-122. Taylor & Francis (2014)

AVALIANDO O TEMPO DE ABSORÇÃO DA ÁGUA COM O USO DE SENSORES DE UMIDADE E TEMPERATURA NA PLATAFORMA ARDUÍNO

K. G. F. de S. Silva¹, R. de O. A. Silva¹, C. G. C. Nascimento²

¹ Estudantes do Curso Técnico em Agropecuária da Universidade Federal de Roraima

² Professora Mestre em Ensino de Física da Universidade Federal de Roraima

E-mail de contacto: caroline_coelho@hotmail.com

RESUMO

Essa pesquisa tem como objetivo obter uma precisão maior da quantidade de água que uma determinada planta precisa para sobreviver, assim fazendo com que possamos evitar o desperdício de água, quando irrigadas. São utilizadas três espécies de plantas que ficaram no tamanho de bonsai, que são o Pingo de Ouro (*Duranta erecta Aurea*), Equisoria (*Ixora coccinea*) e a Crusia (*Clusia fluminensis*), com características distintas, devido a quantidade de água absorvida durante o processo de irrigação. É utilizado um béquer de 250 ml como medidor padrão para que a quantidade de água seja a mesma nas três plantas, entretanto, o tempo de absorção de uma para outra é diferente, com isso, podemos determinar o limite mínimo de água e de tempo que essas plantas podem ficar sem ser irrigadas. Além de sabermos o consumo de água de cada e para isso, utilizamos sensores de umidade e de temperatura, com informações mais precisas. De acordo com esses dados, pode-se alterar a quantidade de água ou até mesmo o tempo entre as irrigações, para a coleta de dados, são utilizadas uma plataforma do Arduino, utilizando mais especificamente o Arduino nano com alguns sensores de temperatura, de umidade de água, Protoboard, Resistores e seus respectivos conectores e notebook. A linguagem de programação é C, compilada de forma simples e de fácil compreensão, resultando a visualização dos dados no monitor serial da IDE com um sistema de status que mostra a umidade relativa do solo e indica se o solo está úmido ou seco, além de indicar a temperatura do solo para sabermos o quanto de água evaporou. E com essa pesquisa buscaremos uma alternativa mais eficiente para a utilização e quantidade de água necessária para a irrigação destas plantas, evitando o desperdício descontrolado pela irrigadoras, além da aplicabilidade de uma tecnologia barata como controle sustentável.

Palavras-chaves: água, irrigação, Arduino, umidade, tecnologia, Ecsoria and Crusia, with distinct characteristics, due to the amount of

VARIAÇÃO DA GRAVIDADE LOCAL EM FUNÇÃO DO PERÍODO SINÓDICO DAS MARÉS

M. Santos¹, T. Pereira¹, A. Freitas², H. Fernandes¹

¹ Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

² Escola Portuguesa de São Tomé e Príncipe - CELP

E-mail de contacto: manuelbbsantos@tecnico.ulisboa.pt

resumo

Os efeitos gravitacionais da Lua na Terra são verificáveis nos mais variados sistemas naturais. Alguns têm efeitos pronunciados, como as marés, e outros são de natureza mais subtil, como as marés atmosféricas ou marés terrestres.

Neste artigo é determinado o período orbital da Lua através do estudo de um dos efeitos mais subtis da interação gravitacional Terra-Lua, a variação local da gravidade à superfície da Terra em função da posição da Lua na sua órbita. Isto é conseguido fazendo uso do pêndulo remoto de São Tomé e Príncipe do projeto Pêndulo Mundial, da plataforma e-lab do Instituto Superior Técnico[1]. Desenhado de forma a possibilitar o estudo experimental da variação da aceleração gravítica à superfície da Terra em função da latitude, a sua precisão permite a verificação experimental da variação do período do pêndulo em função da fase da Lua e, consequentemente, a determinação do período da órbita da Lua em torno da Terra.

Com dados recolhidos no período entre 12/03/2018 – 14/05/2018, com uma aquisição por dia, e calculando o espectro de potência através de uma Transformada de Fourier Discreta de tamanho 64, foi obtida a figura 1.

Verifica-se que a componente com maior contribuição para o sinal é a de frequência 5/64, com 5 ocorrências a cada 64 dias, ou seja, período de 12.8 dias. Este resultado é expectável já que corresponde aproximadamente ao período das marés vivas de cerca de 14 dias. Este fenómeno é caracterizado por uma maior amplitude do nível da maré e é causado por interferência construtiva dos efeitos gravitacionais do Sol e da Lua[2], ou seja, por variações da gravidade local de maior amplitude que se evidenciam como maiores variações no período do pêndulo.

É possível ainda verificar a presença de um pico na frequência 3/64, correspondente a 3 ocorrências a cada 64 dias, ou seja, período de 21.3(3) dias. Esta componente do sinal corresponde à variação da gravidade local devido à órbita da Lua em torno da Terra, que tem período sinódico de 29.5 dias[3].

Espera-se a médio prazo a obtenção de séries de dados anuais que permitam a aumentar substancialmente a resolução em baixa frequência e consequentemente aumentar a precisão dos valores obtidos.

[1] e-lab, *Pêndulo Mundial*, url:

http://groups.ist.utl.pt/wwwelab/wiki/index.php?title=P%C3%AAndulo_Mundial, consultado em 15/05/18

[2] Instituto Hidrográfico, *Marés Vivas, Marés Mortas e Marés Vivas Equinociais*, Marinha Portuguesa, url: <http://www.hidrografico.pt/glossario-cientifico-mares.php>, consultado em 15/05/2018

[3] Espenak F., *Eclipses and the Moon's Orbit*, NASA, url:

<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/moonorbit.html>, consultado em 15/05/2018

BAND GAP OF TiO₂ SOL-GEL FILMS DETERMINED BY VACUUM ULTRAVIOLET SPECTROSCOPY (VUV)

Silva Pinto¹, H. C. Vasconcelos^{1,2}, M. G. Meirelles^{1,2}

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade dos Açores

² CEFITEC, Centro de Física e Investigação Tecnológica

E-mail de contacto: afonsosilvapinto9@gmail.com

resumo

Due to its excellent chemical and physical properties, TiO₂ is a material suitable for a wide range of applications (such as pigments, self-cleaning windows, sunscreens, solar cells, etc. [1]). However, its semiconductor nature also makes it very suitable for photocatalytic applications in which the knowledge of the band gap is necessary. The band gap denotes the energy difference between the top of the valence band (VB) to the bottom of the conduction band (CB). In order for an electron to jump from the VB to the CB, it requires an exact amount of energy for the transition, the band gap energy.

Despite many studies on the TiO₂ structure, its optical properties in the energy region of the vacuum ultraviolet (VUV) are virtually unknown. In this work, TiO₂ thin films obtained by the sol-gel process were deposited by spin-coating onto calcium fluoride (CaF₂) substrates. VUV photoabsorption measurements covering the wavelength range 120–350 nm were performed using the UV1 beamline at the ASTRID synchrotron radiation facility, ISA, Aarhus University. The set-up and additional details are given in Ref. [2]. The measurement of the band gap of materials is important in the semiconductor and photocatalyst industries. This work shows how the band gap of TiO₂ can be determined from its VUV absorption spectrum.

Although naturally occurring in crystalline form, the initial processing of TiO₂ sol-gel for the production of thin films results in a substantially amorphous material; only subsequent processing, generally by heat treatment, promotes the appearance of crystalline phases anatase and/or rutile [3]. We found that amorphous TiO₂ bandgap is similar to that of crystalline (anatase) TiO₂. This feature is not completely unexpected since the electronic structure of amorphous and crystalline TiO₂ are qualitatively similar [4], as showed by ab-initio calculations with respect to the similarity of shape of the electronic density of states in the conduction band of amorphous TiO₂ and band structure for crystalline forms [5,6]. As compared to crystalline TiO₂, thin films of amorphous TiO₂ do not need thermal treatment which is advantageous for practical applications as they can be easily obtained by the sol-gel method [7].

[1] <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/download/res00001268/cmp00002618/pdf>

[2] S. Sério, M.E. Melo Jorge, M.L. Coutinho, S.V. Hoffmann, P. Limão-Vieira, Y. Nunes, *Chemical Physics Letters* 508 (2011) 71–75

[3] S. Miszczak, B. Pietrzyk, Anatase–rutile transformation of TiO₂ sol–gel coatings deposited on different substrates, *Ceramics International*, 41, 2015, pp. 7461-7465

[4] H. Wang and J. P. Lewis, *J. Phys.: Condens. Matter* 18(2), 421–434 (2006).

[5] M. Stromme, R. Ahuja, and G. A. Niklasson, *Phys. Rev. Lett.* 93(20), 206403 (2004).

[6] B. Prasai et al., *MS&T-11 Conf. Proceedings* (2011).

[7] Brinker, C. J.; Scherer, G. W.; *Sol-Gel Science - The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Academic Press, Inc.: San Diego, 1990. .

EXPERIMENTAL CLASSES IN PHYSICS COURSES IN HIGHER EDUCATION: MANAGING THE LEARNING OUTCOMES AND FAVORING THE STUDENT'S INICIATIVES

M.P. Dos Santos^{1,2}, Elisa Cardoso^{1,2} and Mário Santana¹

¹ Departamento de Física – Escola de Ciências e Tecnologia - Universidade de Évora, 7002-554 Évora – Portugal

² ICT - Instituto de Ciências da Terra – Polo da Universidade de Évora, Portugal

E-mail de contacto: MPSANTOS@UEVORA.PT

ABSTRACT:

The usual Physics laboratory classes for the Physics and Engineering courses in Higher Education in Portugal used to follow almost the same “classical” model of demonstrations: the students were supposed to follow guidelines with precise instructions for each experiment, the equipment was presented “ready-to-mount”, and they should produce a very rigid group report, including items such as a theoretical introduction and a detailed error calculation for each experiment performed.

In my experience as a Physics professor for more than three decades, I had to introduce an experimental curriculum to some specific courses I taught, to change the evaluation scheme for disciplines with a huge number of students, to adapt the program for students that were entering a Physics laboratory for the first time, and more recently to manage experimental classes with a very small number of students: in all these cases, the “classic” model of teaching experimental Physics does not apply, and the teacher must define the skills or learning outcomes for each case, and adapt the possible methods to the number of students, their previous preparation and experience, and even to their expectations and initiative capabilities.

I am presenting two short projects produced by my two co-authors during their laboratory discipline of “Experimental Methods in Physics II”, in the second year of their Physics degree, where they have chosen “renewable energy sources” as a leading theme: a mini wind turbine and a small sun concentrator.

ESTUDIO DEL AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CO₂ ATMOSFÉRICO EN CURSOS UNIVERSITARIOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y SOSTENIBILIDAD

R. Valdés¹, P. Valdés², L. R. Rodríguez¹, J. H. Lucio¹ y V. Tricio²

¹ DPTO. DE FÍSICA. UNIVERSIDAD DE BURGOS. EPS. CALLE VILLADIEGO S/N. 09001 BURGOS.

² Dpto. de Física. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (Instec). Quinta de los Molinos. La Habana.

³ Dpto. de Física. Universidad de Burgos. Facultad de Ciencias. Plaza Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos.

E-mail de contacto: rvaldes@ubu.es

resumo

El trabajo centra la atención en la construcción de un modelo matemático sencillo y en los cálculos numéricos realizados para estimar las fechas críticas a partir de las cuales la humanidad, de seguir consumiendo tal y como lo ha hecho durante los últimos 50-60 años, superaría las concentraciones de 450 y 550 ppm de CO₂ atmosférico. Las magnitudes que conforman el modelo están directamente relacionadas con el poder de emisión de dióxido de carbono debido al consumo humano, la intensidad media del consumo per cápita de la población mundial, la capacidad del ecosistema para capturar el gas y el número de habitantes del planeta. No obstante su sencillez, el modelo permite obtener resultados que concuerdan con las últimas previsiones del IPCC. Por otra parte, el trabajo describe brevemente la metodología utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Consideramos que un sistema de actividades de aprendizaje similar al que proponemos puede situarse al inicio de cursos universitarios sobre energías renovables y sostenibilidad, al fundamentar por qué no solamente es necesario sino impostergable que la sociedad intervenga firme y decididamente en el enfrentamiento del cambio climático.

Para analizar el crecimiento del número de habitantes del planeta desde la Antigüedad hasta el presente se utiliza el modelo desarrollado por S. P. Kpatisa. Por otra parte, se determina el grado de correlación positiva existente entre la masa anual de CO₂ emitido a la atmósfera y el incremento de la temperatura del planeta entre 1959 y 2014. Se utilizan datos del crecimiento de la población del planeta desde la Antigüedad hasta nuestros días, de la variación de la concentración de CO₂ atmosférico en Mauna Loa, de la masa de dióxido de carbono emitida por año en el mundo y del incremento de la anomalía de la temperatura del planeta.

LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA A TRAVÉS DE EXPERIENCIAS STEM

G. Martínez-Borreguero^{1*}, F.L. Naranjo-Correa², M. Mateos-Núñez¹

¹ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Extremadura

² Departamento de Física, Universidad de Extremadura

*E-mail de contacto: mmarbor@unex.es

resumo

Diversas investigaciones [1, 2, 3] e Informes Europeos [4] resaltan la importancia de potenciar las competencias STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) desde las primeras edades escolares. Como señalan algunos estudios [5, 6], en la educación primaria se forjan las primeras emociones y actitudes hacia las asignaturas, siendo por tanto necesario potenciar actividades prácticas que promuevan una alfabetización científico-tecnológica en el alumnado desde las edades tempranas. El objetivo general de la investigación ha sido mejorar la componente científico-didáctica del docente en formación desarrollando talleres STEM para alumnos de primaria (6-12 años). La muestra ha estado formada por 130 futuros docentes divididos en subgrupos de trabajo. El análisis de los datos obtenidos revela una evolución en las variables competenciales y emocionales en el alumnado participante. Asimismo, las experiencias STEM puede constituir un excelente recurso didáctico para mejorar la enseñanza/aprendizaje de la física.

[1] Bybee, R. W. Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. (2010)

[2] Becker, K., & Park, K. Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12, 23-37, (2011).

[3] Akerson, V.L., Buck, G.A., Donnelly, L.A., Nargund, V. & Weiland, I.S. The importance of teaching and learning nature of science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 537-549 (2011).

[4] EC. Science and Technology. Special Eurobarometer, Brussels: European Commission (2010).

[5] Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079. (2003).

[6] Vázquez-Alonso, A., & Manassero-Mas, M. A. The decline of girls' and boys' attitudes toward science in compulsory education. *Ciência & Educação*, 17(2), 249-268 (2011).

ANÁLISIS DE LAS EMOCIONES Y NIVEL DE AUTOEFICACIA DOCENTE DE FUTUROS MAESTROS EN EL BLOQUE DE CONTENIDOS SOBRE LUZ Y COLOR EN PRIMARIA

F.L. Naranjo-Correa¹, G. Martínez-Borreguero^{2*}, M. Mateos-Núñez²

¹ Departamento de Física, Universidad de Extremadura

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Extremadura

*E-mail de contacto: mmarbor@unex.es

resumo

La enseñanza de las materias científicas como la física en la educación primaria se ve afectada tanto por las actitudes y emociones negativas que manifiesta el profesorado en formación antes estas materias [1, 2], como por la escasa preparación científica de este colectivo. En esta investigación se presenta un análisis de las relaciones entre el nivel de autoeficacia docente, conocimiento científico y emociones que manifiestan los futuros profesores de primaria ante contenidos de física. El diseño de la investigación ha sido de tipo descriptivo por encuesta. Como instrumento de medida se diseñó un cuestionario basado en investigaciones previas [3] para analizar las variables objeto de estudio. Se seleccionó el bloque de contenidos de luz y color del currículo de primaria. En el estudio han participado 137 docentes en formación. El análisis de los datos obtenidos muestra las relaciones entre la valoración de su capacidad docente con el dominio cognitivo y emocional, pues son conscientes de la dificultad que les supone la enseñanza-aprendizaje de estos contenidos. Concretamente, los bajos niveles cognitivos están relacionados con los bajos niveles de autoeficacia docente y con las emociones que manifiesta este colectivo ante contenidos teóricos, actividades prácticas o competenciales relacionadas con el bloque objeto de estudio.

[1] C. Czerniak y L. Chiarelott, Teacher Education for Effective Science Instruction. A Social Cognitive Perspective *Journal of Teacher Education*, 41 (1), 49-58 (1990).

[2] V. Mellado, et al., Las emociones en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 11-36, (2014).

[3] G. Martínez, F. Cañada, F.L. Naranjo, M.A. Dávila, Autorreflexión de emociones sentidas en el laboratorio de física para mejorar la competencia científica de maestros en formación. En: *La enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo*, 181-186, Educación Editora (2017).

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN TEST ONLINE PARA DETECTAR PRECONCEPCIONES SOBRE LUZ Y COLOR EN DOCENTES EN FORMACIÓN.

F.L. Naranjo-Correa¹, G. Martínez-Borreguero², A.L. Pérez- Rodríguez¹, M.I. Suero-López¹, P.J. Pardo-Fernández³

¹ Departamento de Física, Universidad de Extremadura

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Extremadura

³ Departamento de Ing. de Sistemas Informáticos y Telemáticos, Universidad de Extremadura

E-mail de contacto: naranjo@unex.es

resumo

Diversas investigaciones señalan que las preconcepciones sobre conceptos de física persisten en el alumnado, constituyendo un obstáculo para su aprendizaje [1]. Basándonos en estudios previos [2, 3, 4, 5], el objetivo general ha sido diseñar y validar un test online para detectar las preconcepciones sobre luz y color en docentes en formación con el propósito de implementar herramientas didácticas para combatirlos en diferentes niveles educativos. La muestra se constituyó con 184 futuros docentes de Educación Primaria. Las pruebas de confiabilidad y poder discriminatorio revelaron unos valores óptimos de fiabilidad y validez en el test interactivo diseñado. Los resultados revelan la existencia de numerosas preconcepciones en este colectivo. Esto es especialmente relevante en los grados de formación de docentes ya que, si no se produce un cambio conceptual significativo, impartirán erróneamente estos contenidos a su futuro alumnado, comprometiendo la docencia de las próximas generaciones.

[1] Duit, R. & Treagust, D. Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning, *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688, (2010)

[2] Martínez, G. Pérez, A.L., Suero, M.I., Pardo, P.J., Detection of Misconceptions about Colour and an Experimentally Tested Proposal to Combat them, *International Journal of Science Education*, 35 (8), 1299-1324, (2013)

[3] Treagust, D. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science, *International Journal of Science Education*, 10:2, 159-169, (2007)

[4] Heywood, D. Primary Trainee Teachers' Learning and Teaching About Light: Some pedagogic implications for initial teacher training, *International Journal of Science Education*, 27(12), 1447, (2005).

[5] Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., McDermott, L. Identifying pre-service physics teachers' misconceptions and conceptual difficulties about geometrical optics, *European Journal of Physics*, 37 (4) 045705, (2016).

ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA EN EL CURRÍCULO DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

F.L. Naranjo-Correa^{1*}, G. Martínez-Borreguero^{2*}, A.L. Pérez-Rodríguez¹, M.I. Suero-López¹, P.J. Pardo-Fernández³

¹ Departamento de Física, Universidad de Extremadura

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Extremadura

³ Departamento de Ing. de Sistemas Informáticos y Telemáticos, Universidad de Extremadura

E-mail de contacto*: naranjo@unex.es

resumo

El objetivo de la investigación ha sido analizar las referencias relativas a conceptos relacionados con luz y color en la normativa que regula la enseñanza primaria y secundaria. El diseño de la investigación ha sido de tipo cualitativo con análisis estadístico descriptivo de los contenidos, materias y enfoques que se les da a estos conceptos desde las primeras edades escolares. Los resultados revelan un escaso tratamiento en la enseñanza de estos conceptos en la educación actual. Esto puede explicar la gran persistencia de preconcepciones existentes en esta área en todos los niveles académicos, incluso en la formación de docentes.

A INFLUÊNCIA DE VÁRIOS TIPOS DE ATRITO NA ENVOLVENTE DOS EXTREMOS DE UM OSCILADOR HARMÓNICO

João C. Fernandes¹, A. Ferraz²

¹ Departamento de Física, IST, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, P-1049-001 Lisboa, Portugal

² Departamento de Física e CeFEMA, IST, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, P-1049-001 Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: joao.ferreira.fernandes@tecnico.ulisboa.pt

resumo

A evolução dos extremos das oscilações de um oscilador mecânico pode ser descrita por um modelo fenomenológico, que consiste no produto de uma função moduladora por uma função de fase sinusoidal [1].

No caso de osciladores lineares, este modelo pode simplificar-se se forem conhecidas as envolventes das três principais variáveis físicas: desvio em relação ao equilíbrio, velocidade e aceleração. Resultados experimentais mostram que as forças de atrito são responsáveis pelos andamentos das envolventes destas variáveis: decaimentos lineares, exponenciais ou de outros tipos, dependem das condições físicas de cada sistema. As contribuições destas forças definem a linha que une os máximos e os mínimos do deslocamento de um oscilador harmónico mecânico genérico.

Neste trabalho, pretende-se contribuir para a clarificação da influência de diferentes tipos de forças de atrito nestas envolventes. Nesse sentido, são estudados três tipos de forças: atrito sólido-sólido (constante), atrito sólido-fluido viscoso (proporcional à velocidade) e turbulento (proporcional ao quadrado da velocidade). As equações de movimento são resolvidas e várias propriedades físicas, como a conservação da energia ou o trabalho das forças de atrito, são discutidas.

[1] João C Fernandes, Pedro J Sebastião, Luís N Gonçalves and António Ferraz, "Study of large-angle anharmonic oscillations of a physical pendulum using an acceleration sensor", Eur. J. Phys., Vol. 38, number 4, (2017).

VÍDEO-AULAS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA: PARÂMETROS PARA UTILIZAÇÃO

Thiago Moreno¹, Maria Cristina Penido²

¹ Instituto de Educação da Universidade Lusófona.

² Departamento de Física Geral da Universidade Federal da Bahia E-mail de contacto: thiagoo.tk@hotmail.com

RESUMO

É notória a crescente utilização de materiais instrucionais, que complementam os conteúdos trabalhados em sala de aula pelos

professores de física do ensino médio. Desta maneira, podemos observar a intensa utilização das tecnologias, as quais já fazem parte do cotidiano das salas de aulas, seja pelos professores que as apresentam como estratégia didática, seja por estudantes que buscam na rede uma complementação para as discussões realizadas em classe. O presente trabalho tem como objetivo investigar, de forma qualitativa, como o recurso tecnológico das vídeo-aulas pode contribuir no processo de aprendizagem da física para os estudantes do ensino médio. Inicialmente, será feito um estudo de caso sobre as vídeo-aulas e como as mesmas são ou devem ser construídas. Em um segundo momento, utilizaremos um questionário como instrumento de pesquisa, que será respondido pelos estudantes. O material irá dispor de algumas questões, como por exemplo: “Quais são as vídeo-aulas que assistem?”, “Como é feita a escolha da vídeo-aula?”, “Quais conteúdos procurados?”, “Quais são as contribuições do material escolhido para o seu aprendizado?”, “Realmente foi válido praticar esse tipo de estudo?”, “Notou algum tipo de erro no vídeo? (De acordo com os conceitos já vistos em sala de aula ou em algum outro meio)”. Por fim, será feita uma análise dos vídeos citados e dos questionários para se chegar ao resultado esperado, onde poderemos avaliar e concluir de qual forma este instrumento pode ser utilizado e se atingem os seus objetivos perante os estudantes.

ANALOGIAS NO ENSINO DA ELETRICIDADE NO 9º ANO

T. Esperança^{1,3}, S. Devesa^{3,4}, M.J de Almeida¹, P.M. Gordo²

¹ CEMDRX, Departamento de Física, FCT, Universidade de Coimbra

² CEMUC, Departamento de Física, FCT, Universidade de Coimbra

³ Colégio da Imaculada Conceição, Cernache, Coimbra

⁴ I3N, Departamento de Física, Universidade de Aveiro

*telmaesperanca@fis.uc.pt

RESUMO

Resumo até 100 palavras

No âmbito de um Doutoramento em Ensino das Ciências – ramo de Ensino da Física, foi aplicada em quatro turmas do 9º ano, do Colégio da Imaculada Conceição, a metodologia proposta na tese de Doutoramento “O Ensino e a Aprendizagem dos Circuitos Elétricos: utilização de Analogias e da Resolução de Problemas” [1]. A utilização de analogias promove a “compreensão significativa” do comportamento de sistemas físicos envolvendo conceitos abstratos (diferença de potencial, resistência, intensidade de corrente, força eletromotriz, fios de ligação, energia...) através de um raciocínio sedimentado no funcionamento de sistemas análogos bem conhecidos dos alunos, e nos quais é fácil a identificação de relações de causa-consequência. Utilizaram-se três turmas experimentais e uma turma de controlo que responderam aos pré e pós testes. Nas turmas experimentais foi aplicada a metodologia proposta em [1], no que à utilização de analogias diz respeito; na turma de controlo lecionaram-se os circuitos elétricos de acordo com o desenvolvimento apresentado no manual do 9º ano[2]. Pretende-se comparar os resultados obtidos com os apresentados no estudo em causa.

[1] – Salvador, A. (2017). *O ensino e a aprendizagem dos circuitos elétricos: utilização de analogias e da resolução de problemas*. Coimbra : [s.n.], 2017. Tese de doutoramento. Disponível na WWW: <http://hdl.handle.net/10316/32627>

[2] – Cavaleiro, M. N. G. C. e Beleza, M. D. FQ - Físico-Química - 9º Ano, Editora ASA.

PRÁCTICA DE ELABORACIÓN DE UN JABÓN.

A. Gayol^{1,2}, M.L. Mourelle^{1,3}, J.L. Legido¹

¹ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Campus As Lagoas Marcosende s/n, 36310, Vigo, España.

² Departamento de Artes Gráficas, Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia, I.E.S. Leixa, 15405 Ferrol, España.

³ Departamento de Imagen Personal. I.E.S. de Teis. Avda. de Galicia, 101, 36216, Vigo, España.

E-mail de contacto: anagayol@uvigo.es

RESUMO **100 palabras** Resumo até 100 palavras

Se realiza una reacción de saponificación tomando como reactivos el aceite de oliva, que se hará reaccionar con un álcali: hidróxido de sodio e hidróxido de potasio para obtener dos tipos de jabón.

Se calcula en primer lugar la cantidad de álcali necesario, tomando como referencia el índice de saponificación, usando el mismo aceite y cambiando el hidróxido. Se hace una práctica para determinar el pH, mediante tiras indicadoras, y otra medida de la persistencia de la espuma, considerando que la escala de esta propiedad oscila entre 10 s y 120 s. Para esta última medida se utiliza un cronómetro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a María Perfecta Salgado González su colaboración en las medidas técnicas de este trabajo. También agradecen el soporte financiero proveniente del proyecto ED431C 2016-034 de la "Xunta de Galicia" de España. Este proyecto es cofinanciado con fondos FEDER.

[1] Romanelli P. Elaboración de jabones artesanales. Ed. El Drac, 2001.

[2] Autor 1, In: Nome do libro (Nome(s) do editor(s). (Ed)), páginas. Editora (ano).

[3] Autor 1, Autor 2, ... Nome do libro, numeración das páxinas ou capítulo(s). Editora (ano)

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL GEEF: ESTRATEGIA, ORGANIZACIÓN Y RESULTADOS.

V. Tricio

Departamento de Física da Universidade de Burgos, Facultad de Ciencias, Plaza Misael Bañuelos s/n, 09001, Burgos (España)

E-mail de contacto: vtricio@ubu.es

resumo

La conferencia tiene por objeto presentar y difundir las actividades que el Grupo especializado de Enseñanza de la Física (GEEF) de la Real Sociedad Española de Física (RSEF) viene organizando y realizando desde su inicio. Recientemente este Grupo ha celebrado su vigésimo aniversario En la figura se muestra una imagen con los organizadores y algunos asistentes al acto académico del día 9 de febrero de 2018.



La autora, actual presidenta del GEEF, presentará las líneas programáticas identificativas y relatará la historia del Grupo. Son variadas las estrategias propuestas desde la Junta directiva para alcanzar los objetivos. Como ejemplos de las acciones significativas y sus resultados, durante la presentación se destacarán algunas que se vienen organizando desde hace años (Encuentro Ibérico, Jornadas de enseñanza de la física en Burgos) y otras más recientes (Simposio conjunto Enseñanza, Divulgación e Historia de la Física, Píldoras de física...)

[1] Verónica Tricio & al, Revista Española de Física, 27-1, 17-22 (2013)

[2] <http://www.ubu.es/departamento-de-fisica/x-jornadas-de-ensenanza-de-la-fisica-18-y-19-de-septiembre-de-2015>.

[3] Verónica Tricio Gómez y Paloma Varela Nieto, Revista Española de Física, 29-4, 51-52 (2015)

[4] <https://rsef.es/noticias-actividades-geef/item/745-pildoras-de-fisica>.

ESTUDIO METEOROLOGICO COMENZANDO EN LA E.S.O.

A. Gayol^{1,2}, P. Dapena³, V. Tricio⁴, J.L. Legido¹

¹ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Campus As Lagoas Marcosende s/n, 36310 Vigo, España.

² Departamento de Artes Gráficas, Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia, I.E.S. Leixa, 15405 Ferrol, España.

³ Departamento de Física y Química, CPR Plurilingüe Barreiro, Carretera Valadares,78, 36314 Vigo. España.

⁴ Departamento de Física, Universidad de Burgos, Plaza de Misael Bañuelos s/n, 09001 Burgos, España.

E-mail de contacto: anagayol@uvigo.es

resumo

Meteogalicia cuenta con estaciones automáticas y manuales. En este trabajo se destaca una estación manual en la cual participan los alumnos de la E.S.O. Inicialmente, se toman los datos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y lluvia, todos los días laborables a la misma hora. Posteriormente, se realiza una comparación de los datos obtenidos en la estación meteorológica del colegio [1] con los facilitados por Meteogalicia[1] y se realizan entre otros estudios, el cálculo de errores, representaciones gráficas. Es un proyecto interdisciplinar, donde entran en contacto desde Matemáticas, Física, Química, Dibujo, Informática y a la hora de redactarlo Lengua.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CPR Plurilingüe Barreiro de Vigo, al proyecto Meteoescolas y Meteogalicia su colaboración para la realización de este trabajo. También agradecen el soporte financiero proveniente del proyecto ED431C 2016-034 de la “Xunta de Galicia” de España. Este proyecto es cofinanciado con fondos FEDER.

[1] <http://www2.meteogalicia.es>

A INFLUÊNCIA DOS RIOS ATMOSFÉRICOS EM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA EM PORTUGAL

A.M. Ramos¹, R. Tomé¹, M.L.R. Liberato^{1,2}, R.M. Trigo¹

¹ Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal

² Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, Vila Real, Portugal

E-mail de contacto: amramos@fc.ul.pt

resumo

Eventos de precipitação extrema em Portugal durante o inverno alargado (de outubro a março) podem ter impactos socioeconómicos significativos associados a cheias, deslizamentos de terra, induzindo danos extensivos no património construído, nas redes viárias e de comunicações e mesmo perdas de vidas (Pereira et al., 2018). Nos últimos anos, vários trabalhos permitiram clarificar o papel dos Rios Atmosféricos (ARs) na ocorrência de eventos de precipitação extrema em Portugal. Os ARs correspondem a faixas relativamente estreitas, mas com muitas centenas de km de extensão, caracterizadas por forte concentração de vapor de água e que são responsáveis pela maior fração de transporte de vapor de água na baixa atmosfera entre as regiões tropicais e as latitudes médias.

Historicamente, eventos de precipitação extrema e cheias em Portugal estão associados à presença de um AR, como por exemplo o recorde de precipitação e cheias nos rios Tejo e Guadiana em dezembro de 1876 [2] ou a cheia excecional do rio Douro de dezembro de 1909 [3]. Nas últimas décadas, o evento das cheias rápidas na Madeira (Fevereiro 2010, [4]) que causaram cerca de 40 vítimas mortais, é o exemplo perfeito dos enormes impactos socioeconómicos que os ARs podem ter na atualidade.

Neste contexto, um algoritmo de deteção automática de ARs foi usado considerando toda a bacia oceânica do Atlântico Norte [5], permitindo a identificação e a caracterização detalhada dos principais eventos de ARs que afetaram a Península Ibérica e Portugal. Os dias de precipitação extrema em Portugal foram recentemente avaliados por diversos autores, e a sua associação (ou não) à ocorrência de ARs é analisada com detalhe aqui. Os resultados mostram que a associação entre ARs e dias de precipitação extrema é relevante nas regiões ocidentais (Portugal, Minho, Tejo e Douro). A percentagem de dias de precipitação extrema associada aos ARs varia entre os 34% na bacia hidrográfica do Minho e os 21% na bacia hidrográfica do Tejo.

[1] Pereira, S., Ramos, A.M., Rebelo, L., Trigo, R.M., Zêzere, J.L. Centennial catalogue of hydro-geomorphological events in Portugal and its atmospheric forcing. *Advances in Water Resources* (Submitted, 2018)

[2] Trigo, R.M., Varino, F., Ramos, A.M., Valente, M, Zêzere, J, Vaquero, J, Gouveia, C, Russo, A. The record precipitation and flood event in Iberia in December 1876: description and synoptic analysis. *Frontiers Earth Science*, 2, 1-15 (2014)

[3] Pereira, S., Ramos, A.M., Zêzere, J.L., Trigo, R.M., Vaquero, J.M. Spatial impact and triggering conditions of the exceptional hydro-geomorphological event of December 1909 in Iberia. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 16, 371-390 (2016).

[4] Frago, M., Trigo R.M., Zêzere J., Valente M.A. The exceptional rainfall event in Lisbon on 18 February 2008. *Weather*, 65, 31–35 (2010).

[5] Ramos, A.M., Trigo, R.M., Liberato, M.L.R., Tomé, R. Daily Precipitation Extreme Events in the Iberian Peninsula and Its Association with Atmospheric Rivers. *Journal of Hydrometeorology*, 16, 579-597 (2015)

Agradecimentos

Este trabalho foi efetuado ao abrigo do projeto FORLAND – Hydrogeomorphologic risk in Portugal: driving forces and application for land use planning (PTDC/ATPGEO/1660/2014) financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal (FCT). A. M. Ramos foi financiado pela FCT através de uma bolsa de pós-doutoramento (FCT/DFRH/ SFRH/BPD/84328/2012).

O USO DE MODELOS NUMÉRICOS PARA ESTUDAR A VARIABILIDADE DE SISTEMAS ESTUARINOS E COSTEIROS

N. Vaz¹, A.F. Ribeiro², L. Vaz¹, J.M. Dias¹

¹ CESAM, Departamento de Física da Universidade de Aveiro, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro

² Departamento de Física da Universidade de Aveiro, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro

E-mail de contacto: nuno.vaz@ua.pt

resumo

Estuários e lagunas são ecossistemas costeiros onde a mistura entre a água doce, proveniente dos rios, e a água salgada, do oceano adjacente, ocorre. A sua dinâmica e variabilidade física e biológica é forçada essencialmente pela propagação da onda de maré, caudal fluvial e intensidade e direcção do vento. São sistemas muito dinâmicos, em que as suas características mudam em escalas temporais muito diferentes, que vão desde o ciclo de maré até a variações sazonais ou interanuais. Estas regiões são adjacentes a cidades de média e grande dimensão e por isso, estão sujeitas a um grande stress natural e humano.

Para uma completa caracterização destes sistemas é necessária a realização de campanhas de monitorização regulares que produzam uma grande quantidade de dados, com uma resolução temporal e espacial adequada. Estes programas de monitorização têm grandes custos humanos e monetários, sendo muito difícil a sua implementação. Uma das formas de mitigar estas dificuldades é o uso de modelos numéricos, que são ferramentas computacionais que dividem um sistema em pequenas áreas e as variáveis oceanográficas são calculadas numa malha numérica. Do ponto de vista físico, o estudo da hidrodinâmica, de processos de transporte de sal e de calor têm uma importância fundamental, uma vez que o seu conhecimento, permite o estudo fundamental do funcionamento destes ecossistemas e a ligação da hidrodinâmica a outras áreas do conhecimento como a biologia e/ou a química.

Neste trabalho serão referidas várias aplicações numéricas para diferentes sistemas estuarinos e costeiros com o objectivo de estudar estes sistemas de um ponto de vista físico -: hidrodinâmica e processos de transporte – e também fazendo uma ligação a outras áreas do conhecimento como os processos biogeoquímicos (produção primária e disponibilidade de nutrientes).

As implementações numéricas descritas são baseadas no modelo biofísico MOHID (www.mohid.com), um sistema de modelação usado para estudos integrados de hidrodinâmica e biogeoquímica estuarina e costeira.

ALTERAÇÃO DE TEMPERATURA DO SOLO ASSOCIADA A VARIAÇÕES DE INTENSIDADE DE FONTES INTERNAS

M. R. Duque¹

¹ Departamento de Física da Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologias...

E-mail de contacto: mrad@uevora.pt

resumo

A temperatura medida no solo, abaixo da superfície, resulta das transferências de energia térmica proveniente do Sol e propagando-se por condução até ao ponto onde é feita a medição e energia térmica proveniente do interior da Terra, propagando-se por condução em sentido oposto, até à superfície. Iremos falar apenas desta última transferência de energia. As fontes térmicas no interior da Terra são essencialmente energia proveniente de zonas mais internas, relacionada com o processo de formação e desenvolvimento do planeta e fontes radioativas que se localizam principalmente nas camadas mais externas (crusta). Os isótopos radioativos de vida longa, responsáveis pela libertação de energia térmica são o ²³⁵U, ²³⁸U, ²³²Th e ⁴⁰K. Sabendo a concentração de cada um destes isótopos é possível obter-se a “produção de calor” associada ao decaimento radioativo. A diminuição secular do fluxo de calor proveniente do manto pode ser obtida através de uma lei exponencial com uma constante de decaimento de 3 G ano^{-1} [1].

Utilizando a informação fornecida iremos ver como tem variado o fluxo de calor proveniente do interior da Terra e a sua influência na temperatura dos primeiros quilómetros junto da superfície da crosta. O nosso estudo remonta até há 4 milhões de anos (idade atribuída aos Australopithecus) terminando cerca de 300 000 anos atrás (idade dos vestígios mais antigos de Homo Sapiens). As diferenças entre o fluxo atual na superfície e o fluxo no passado permitem inferir a sua influência na camada de ar junto ao solo, principalmente em dias sem vento ou com velocidades de ar relativamente baixas.

[1] C. Jaupart, J-C Mareschal, Heat Generation and Transport in the Earth, 199-200, Cambridge University Press (2011).

ANTÁRTIDA, FLUXO DE CALOR E GELO

M. R. Duque¹

¹ Departamento de Física da Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologias...

E-mail de contacto: mrاد@uevora.pt

RESUMO

No presente trabalho iremos falar do fluxo de calor , de origem geotérmica, na Antártida e do modo como foi construído o mapa com a distribuição do parâmetro referido, tendo em conta as dificuldades encontradas na utilização do método convencional de medição de temperatura no solo, devido a existência de gelo e às condições climáticas existentes. Analisaremos ainda a relação entre valores de fluxo de calor, topografia da base dos gelos, espessura dos gelos e altitude do topo do gelo.

Se considerarmos transferência de energia térmica por condução, em regime estacionário, na direção vertical, obteremos o valor do fluxo de calor multiplicando o gradiente vertical de temperatura pelo valor da condutividade térmica do material onde é obtido o gradiente. Atendendo aos valores obtidos de fluxo de calor, considerando a condutividade térmica do gelo, facilmente se conclui que o gradiente de temperatura é inferior ao esperado considerando apenas condução até à superfície superior do gelo. Tal facto sugere a existência de sumidouros na região. A movimentação de lençóis de gelo no interior do continente sugere a existência de gelo fundido. Se assim for, qual a espessura de gelo fundido? O conhecimento existente sobre glaciares e tipos de gelo [1] , mostra que a existência de fendas ou canais onde possa circular água líquida conduzirá a alteração de algumas propriedades físicas do gelo nomeadamente a sua condutividade térmica. As heterogeneidades laterais e a topografia podem favorecer a advecção lateral. O último ponto do trabalho refere-se ao papel das variações de temperatura na superfície e do seu papel nos valores da temperatura em profundidade, tendo em conta os intervalos de tempo necessários para a propagação da alteração.

Não podemos terminar o trabalho sem falar das incertezas associadas a todo o estudo feito devido principalmente a falta de medição direta das propriedades e parâmetros envolvidos, podendo ser necessário alterar as conclusões apresentadas quando novos dados obtidos na região forem publicados.

[1] M. Luthi, F. Walter, G. Jouvét, M. Werder. Physics of Glaciers, cap 6, 71-84, ETH, Zurich (2017).

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO PARA PORTUGAL COM OS MODELOS WRF E BRAMS

I. C. Menezes^{1,2}, M. G. Pereira^{3,4}, V. Oliveira⁵, M. G. S. Santos³, A. Frassoni⁶

¹ ICAAM, Universidade de Évora, Évora, Portugal

² DREAMS, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Lisboa, Portugal

³ CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

⁴ IDL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

⁵ FAPESP/CPTEC, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Cachoeira Paulista, SP, Brazil

⁶ CPTEC, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Cachoeira Paulista, SP, Brazil

E-mail de contacto: gpereira@utad.pt

resumo

Episódios de vento, como rajadas de vento extremo capazes de danificar ou derrubar árvores na estação húmida e fria, e promover o desenvolvimento dos incêndios rurais na estação seca e quente, tem um grande impacto na comunidade. O conhecimento da distribuição do vento é uma condição importante para a implantação e gestão de parques eólicos. Modelos atmosféricos regionais são amplamente utilizados para estudar o campo do vento com elevada resolução espaço temporal e estimar o potencial eólico em áreas com cobertura observacional inadequada.

Simulações numéricas sinópticas do vento a 10 metros da superfície, foram produzidas com os modelos WRF e BRAMS para avaliar o potencial eólico em Portugal e comparadas com dados observacionais da 83 estação do IPMA, em dois períodos de 2016 correspondentes às estações do inverno e do verão. As simulações foram produzidas com dois conjuntos de dados inicial e de fronteira (com reanálises ERA-Interim com 0.25° de resolução e prognóstico NCEP/NCAR-GFS com 0.25° de resolução) e com duas configurações de forçamento alternativa no WRF e uma configuração de forçamento no BRAMS. A análise comparativa foi realizada com base em medidas estatísticas de viés, avaliação, precisão e exatidão. Os resultados obtidos demonstram a utilidade desses modelos para fornecer simulações e previsões precisas para prever eventos eólicos com impactos nos sistemas comunitários e florestais.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Projeto Interact - Integrative Research in Environment, Agro-Chain and Technology, NORTE-01-0145-FEDER-000017, da linha de investigação BEST, co-financiado pelo FEDER/NORTE. O estudo foi também elaborado no âmbito dos Fundos Europeus de Investimento pelo FEDER/COMPETE/POCI – Programa Operacional de Competitividade e Internacionalização, no âmbito do Projeto POCI-01-0145-FEDER-006958 e Fundos Nacionais da FCT - Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia, sob o projeto UID/AGR/04033/2013.

ONDAS OCEÂNICAS E SOLITÕES

André A. M. Pereira^{1,2}, Inês S. Madureira^{1,2}, André L. Almeida^{1,2}, Tiago D. Ferreira^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, Ariel Guerreiro^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² INESC TEC – Centro de Fotónica Aplicada E-mail de contacto: up201200080@fc.up.pt

RESUMO

Apesar das embarcações de alto mar serem desenhadas para enfrentar ondulação forte, ocasionalmente e sem aviso pode surgir uma onda de amplitude três vezes superior à da ondulação circundante, exercendo pressões de até 100 t/m^2 no navio e colocando a sua integridade em risco [1]. Estas ondas intensas e imprevisíveis são eventos isolados no espaço e no tempo, pelo que são normalmente chamadas de *rogue waves*. Este comportamento semelhante ao do solitão de Peregrine parece indicar que fenómenos não lineares são parte essencial do fenómeno [2]. De facto, as dinâmicas de ondas de superfície gravíticas em mares profundos são modeladas pela equação de Schrödinger não linear (NLSE) [3], que suporta várias ondas solitárias e é bem conhecida na área da ótica, o que implica que a previsão da evolução da ondulação e surgimento de *rogue waves* não é de todo impossível. Métodos tradicionais analisam o espectro de frequências das ondas para estudar evolução e interações de solitões [4], mas a informação extraída é escassa e de difícil análise e, portanto, são pouco utilizados. Uma alternativa mais promissora é a transformada não linear de Fourier, que permite obter o conteúdo solitónico e dispersivo do envelope das ondas do meio [5], permitindo facilmente prever o aparecimento de ondas solitónicas de elevada amplitude a 1 dimensão. Utilizando imagens SAR de satélite é possível obter o perfil de amplitude ondulatória de uma área do oceano, que é depois analisado com a NFT, permitindo assim prever o aparecimento de ondas potencialmente perigosas. Para além disso, pode ser possível obter informação sobre o interior do oceano (densidade, perfil do fundo) observando apenas a superfície através de fenómenos de fissão solitónica.

Chris Hall, "Freak waves", Beacon #185, 2005

Victor I. Shrira, Vladimir V. Geogjaev, "What makes the Peregrine soliton so special as a prototype of freak waves?", Journal of Engineering Mathematics, 2010

Nikolay K. Vitanov, et. al. "Deep-water waves: On the nonlinear Schrödinger equation and its solutions",

Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 2013

Zhixiang Deng et. al., "Active control of adiabatic soliton fission by external dispersive wave at optical event horizon", OPTICS EXPRESS, 2017

Sergei K. Turitsyn, "Nonlinear Fourier transform for optical data processing and transmission: advances

and perspectives", Optica, 2017

CLIMATOLOGIA DA SECA EM PORTUGAL E SUA RELAÇÃO COM OS INCÊNDIOS EXTREMOS

J. Parente¹, M. G. Pereira^{1,2}, M. Amraoui¹

¹ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

² Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: joanaparente@utad.pt

RESUMO

Longos períodos de fraca ou nenhuma precipitação como a verificada no ano de 2003 são habitualmente responsáveis por significativas perdas hidrológicas que afetam o consumo humano e as suas atividades, a produtividade agroflorestal e energética e aumentam o risco de incêndio florestal. Este estudo tem como principal objetivo a identificação e caracterização das secas nas condições de clima recente bem como a sua relação com os incêndios extremos. Para identificar e caracterizar os períodos de seca pela sua frequência, duração, sazonalidade e intensidade, foram avaliados três índices de seca: o Índice de Precipitação Padronizado, o Índice de Evapotranspiração de Precipitação Padronizada e o *Reconnaissance drought indicator*, em escalas de 3 e 12 meses. Foi utilizada a base de dados ERA-Interim, que consiste num conjunto de dados diários e sub-diários que resultam de uma reanálise global produzida pelo *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*, para o período de 1979 a 2017. Para a avaliação da relação entre secas e incêndios florestais foram utilizadas técnicas disponíveis nos sistemas de informação geográfica. Este estudo pretende contribuir para a gestão da água como um dos recursos naturais fundamentais, para a gestão do risco e perigo de incêndio em Portugal.

This work was prepared in the frame of project FIREXTR- Prevent and prepare society for extreme fire events: the challenge of seeing the “forest” and not just the “trees”, co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) through the COMPETE 2020 - Operational Program Competitiveness and Internationalization (POCI Ref: 16702) and national funds by FCT-Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT Ref: PTDC/ATPGEO/0462/2014). The study was also supported by: i) Project Interact - Integrative Research in Environment, Agro-Chain and Technology, NORTE-01-0145-FEDER-000017, research line BEST, co-funded by FEDER/NORTE 2020; and, ii) European Investment Funds by FEDER/COMPETE/POCI – Operational Competitiveness and Internationalization Programme, under Project POCI-01-0145-FEDER-006958 and National Funds by FCT - Portuguese Foundation for Science and Technology, under the project UID/AGR/04033/2013.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO: O MÉTODO DE CALCULO INTERESSA?

J. Parente¹, M. G. Pereira^{1,2}, M. Amraoui¹

¹ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

² Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: joanaparente@utad.pt

RESUMO

A evapotranspiração é afetada por fatores que determinam o tipo de clima, como: radiação solar, humidade, temperatura e vento, e ainda por fatores que podem ser uma consequência do clima presente, como: fase de crescimento da planta, tipo de folha, percentagem de cobertura vegetal do solo. Segundo a classificação de Köppen-Geiger [2,3] na Europa estão presentes quatro dos grandes climas mundiais (Árido, Temperado quente, Boreal e Polar), fazendo com que a vegetação do Norte Europeu seja diferente da do Sul Europeu, e ainda com que a vegetação do Este Europeu seja diferente da vegetação do Oeste Europeu. Apesar destas diferenças climáticas, a Europa é afetada cada vez mais por longos períodos de fraca ou nenhuma precipitação, como foi o caso de 2003, 2006, 2012 e 2017, que foram responsáveis por grandes perdas hídricas afetando a produtividade agroflorestal e energética tanto a norte como a sul, e ainda aumentaram o risco de incêndio florestal principalmente na zona sul. Para entender estes processos de escassez hídrica torna-se importante encontrar o método de cálculo da evapotranspiração potencial (ETP) mais adequado na Europa, de forma a garantir uma melhor exatidão e precisão do balanço hídrico de cada região. O objetivo principal deste estudo é comparar vários métodos de ETP comumente usados e quantificar o ETP anual de longo prazo para Europa. Para tal, este trabalho propõe a utilização da base de dados ERA-Interim no cálculo dos índices como: Thornthwaite, Hargreaves–Samani, FAO- Penman–Monteith temperature adjustment, Priestley–Taylor. Este estudo pretende contribuir para uma melhor compreensão dos métodos de estimação e da variabilidade da ETP na Europa.

[1] M. Kottek, J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, F. Rubel, World map of the Köppen-Geiger climate classification updated, *Meteorologische Zeitschrift*. 15 (2006) 259–263.

[2] M.C. Peel, B.L. Finlayson, T.A. McMahon, Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*. 4 (2007) 439–473.

This work was prepared in the frame of project FIREXTR- Prevent and prepare society for extreme fire events: the challenge of seeing the “forest” and not just the “trees”, co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) through the COMPETE 2020 - Operational Program Competitiveness and Internationalization (POCI Ref: 16702) and national funds by FCT-Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT Ref: PTDC/ATPGEO/0462/2014). The study was also supported by: i) Project Interact - Integrative Research in Environment, Agro-Chain and Technology, NORTE-01-0145-FEDER-000017, research line BEST, co-funded by FEDER/NORTE 2020; and, ii) European Investment Funds by FEDER/COMPETE/POCI – Operational Competitiveness and Internationalization Programme, under Project POCI-01-0145-FEDER-006958 and National Funds by FCT - Portuguese Foundation for Science and Technology, under the project UID/AGR/04033/2013.

DISSIPATIVE COMPLEX CUBIC-QUINTIC GINZBURG-LANDAU EQUATION IN
NONLINEAR DISSIPATIVE PROPAGATION PHENOMENA

A. L. Almeida^{1,2}, T. D. Ferreira^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, I. Madureira^{1,2}, A. Pereira^{1,2}, A. Guerreiro^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

² INESC TEC – Centre for Applied Photonics and Faculty of Sciences, University of Porto, Rua do Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail de contacto: up201304658@fc.up.pt

resumo

When describing light-matter interaction as an ideal system, system responds in a linear manner. When one considers more complex conditions, for example an open dissipative system, nonlinear conditions arise and can provide conditions to completely new physical effects. This is the case of Dissipative Nonlinear Optical Effects.

The Complex Cubic-Quintic Ginzburg-Landau Equation describes such conditions to the extent of a quintic term. An interesting branch of such phenomena is the balance of gain and loss effects as well considering dispersion and nonlinearities. Here we developed a solver of such systems using GPGPU Supercomputing to achieve faster and better results than using day-to-day computational techniques.

Results regarding nonlinear propagation are studied and discussion on how this effects occur is examined. Runtimes of the solver are also compared as a function of hardware, from low-end laptops to workstations. We observed an interesting speedup behavior when compared with CPU computing.

[1] YET TO ASSIGN REFERENCES HERE

Susana O. Silva^{1,2} M. B. Marques^{1,2} and Orlando Frazão^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC

E-mail: sfsilva@inesctec.pt

Abstract

The emergence of the fiber-based CRD configuration quickly gave rise to the development of a new series of schemes, namely, using linear and ring-based cavities, for sensing applications [1, 2]. The typical configuration uses two fiber couplers with high splitting ratios, thus forming a ring cavity [3]. In a different approach, the fiber-based linear cavity for ring-down measurements relies on a fiber strand with reflective mirror coatings at the ends [4] or two identical fiber Bragg gratings (FBGs) [5]. Two identical FBGs, acting as reflective mirrors, can be incorporated in one arm of a fiber coupler with high splitting ratio, thus forming a linear cavity as well [6].

This work presents a fiber cavity ring-down (CRD) technique using a linear cavity configuration for remote sensing. The proposed scheme is based on a single fiber coupler of 99:1 and two thin-film mirrors located at the end of the fiber arms. The use of an OTDR as both input and output source allows interrogation of the output signal in reflection. Remote sensing is demonstrated in a maximum fiber length of 10 km. A proof-of-concept for strain sensing is demonstrated. As proof-of-concept, a FBG was used inside the cavity, acting as both mirror and strain sensor. This linear CRD scheme allows the use of different types of fiber mirrors, which can also be used as sensor elements, thus featuring remote sensing in a compact and simple configuration.

H. Waechter, J. Litman, A. H. Cheung, J. A. Barnes and H.-P. Loock, "Chemical Sensing Using Fiber Cavity Ring-Down Spectroscopy," *Sensors*, vol. 10, pp. 1716-1742, 2010.

S. O. Silva, R. Magalhães, M. B. Marques, O. Frazão, "New advances in fiber cavity ring-down technology," *Opt. Laser Technol.*, vol. 78, pp. 115-119, 2016.

P. B. Tarsa, Diane M. Brzozowski, Paul Rabinowitz, and Kevin K. Lehmann, "Cavity ringdown strain gauge," *Optics Letters*, vol. 29, no. 12, pp. 1339-1341, 2004.

T. von Lerber and M. W. Sigrist, "Cavity-ring-down principle for fiber-optic resonators - experimental realization of bending loss and evanescent-field sensing," *Appl. Opt.*, vol. 41, no. 18, pp. 3567-3575, 2002.

L. Bo, L. Jianhua, and K. Guiyun, "Temperature and strain sensor based on weak LPG and fiber ring down," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 50, no. 1, pp. 111-114, 2008.

J.A. Barnes, R.S. Brown, A.H. Cheung, M.A. Dreher, G. Mackey, H.-P. Loock, "Chemical sensing using a polymer coated long-period fiber grating interrogated by ring-down spectroscopy," *Sensors and Actuators B*, vol. 148, pp. 221-226, 2010.

INTERFERÓMETRO DE DUAS ONDAS EM SONDA DE FIBRA ÓPTICA PARA MEDIÇÃO DE VISCOSIDADE

A. D. Gomes^{1,2,3}, C. S. Monteiro^{1,2}, J. Kobelke³, J. Bierlich³,

K. Schuster³, H. Bartelt³, O. Frazão^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)

³ Leibniz Institute of Photonic Technology E-mail de contacto: ardcgomes@gmail.com

RESUMO

Medir as propriedades de um fluido é uma tarefa de grande importância na indústria e em áreas como a química, a biologia e a medicina. Uma propriedade desafiante de se medir num fluido é a sua viscosidade. Ao longo dos anos diversas técnicas de medida de viscosidade foram desenvolvidas. Um bom exemplo é a medida de viscosidade por alteração da frequência de ressonância de um piezoelétrico [1]. Contudo, não existem muitos trabalhos que envolvam o uso de fibras ópticas como sensores de viscosidade. Os poucos trabalhos reportados na literatura envolvem estruturas complexas [2], medidas indiretas através de mecanismos de perdas por curvatura [3], ou o uso de redes de período longo [4] juntamente com tubos capilares [5].

Neste trabalho é desenvolvida e apresentada uma nova estrutura em fibra óptica para medição de viscosidade. A estrutura sensora envolve o uso de um tubo capilar e uma máquina de fusão para criar uma cabeça sensora na ponta de uma fibra monomodo. O mecanismo de medição é baseado num interferómetro de duas ondas, sensível ao deslocamento do fluido dentro da cabeça sensora, que por sua vez depende da sua viscosidade.

H. Muramatsu, M. Suda, T. Ataka, A. Seki, E. Tamiya, and I. Karube, "Piezoelectric resonator as a chemical and biochemical sensing device," *Sensors Actuators A. Phys.* 21, 362–368 (1990).

J. Ma, X. Huang, H. Bae, Y. Zheng, C. Liu, M. Zhao, and M. Yu, "Liquid Viscosity Measurement Using a Vibrating Flexure Hinged Structure and a Fiber-Optic Sensor," *IEEE Sens. J.* 16, 5249–5258 (2016).

A. I. Fedorchenko, Z. Travnicek, C. L. Chang, and W. C. Wang, "Viscosity measurement using fiber bend loss sensor," 2012 International Symposium on Optomechatronic Technologies (ISOT 2012), 1-5 (2012).

R. A. Oliveira, J. Canning, K. Cook, M. Nashqbandi, and A. A. P. Pohl, "Compact dip-style viscometer based on the acousto-optic effect in a long period fiber grating," *Sensors Actuators, B Chem.* 157, 621–626 (2011).

J. N. Wang and J. L. Tang, "An optical fiber viscometer based on long-period fiber grating technology and capillary tube mechanism," *Sensors* 10, 11174–11188 (2010).

UMA NOVA ABORDAGEM À FABRICAÇÃO DE PINÇAS ÓTICAS EM FIBRA ÓTICA PARA A MANIPULAÇÃO E DIFERENCIAÇÃO CELULAR

Sandra M. Rodrigues^{1,2}, Joana S. Paiva^{1,2}, Rita S. R. Ribeiro³, Olivier Soppera⁴, Pedro A. S. Jorge^{1,2}

¹ INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência ² Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto ³ Dcell and Elvsys, Paris, França ⁴ Institute of Material Science of Mulhouse, França
E-mail de contacto: scmr@inesctec.pt

RESUMO

Hoje em dia, a maior parte dos setups de manipulação e aprisionamento ótico são baseados em componentes óticos de grandes dimensões. Estes apresentam alguns obstáculos no que à portabilidade, dimensões e custos dizem respeito. Problemas que podem ser ultrapassados com o uso de ferramentas baseadas em fibras óticas.

Em 2015 demonstrou-se, pela primeira vez, o aprisionamento ótico de uma levedura a duas dimensões com recurso a uma fibra mono-modo [1], com uma micro estrutura polimérica, fabricada por fotopolimerização guiada [2], na sua extremidade. Estrutura esta semelhante a uma lente, e por isso, capaz de focar a luz.

Em trabalhos mais recentes [3], estas estruturas têm sido usadas na manipulação, deteção e diferenciação simultâneas de partículas micrométricas, através da análise do sinal da radiação por ela dispersa.

Neste trabalho apresentamos uma nova configuração do método de fabricação, onde um segmento micrométrico de fibra multi-modo é introduzido na ponta da fibra mono-modo, permitindo um melhor controlo das características geométricas da lente.

O controlo destas características permitiu a obtenção de lentes com uma melhor capacidade para realizar a diferenciação das partículas aprisionadas, relativamente ao método de fabricação anteriormente proposto.

Agradecimentos: este trabalho foi financiado no âmbito do projeto NanoSTIMA, financiado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE2020). Foi também financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito da bolsa de doutoramento com a referência PD/BD/135023/2017.

Ribeiro, R.S.R. et.al; Optical Fiber Tweezers Fabricated by Guided Wave Photo- Polymerization. Photonics 2015, 2,634-645.

Soppera, O.; R. Jradi, S.; Lougnot, J.; Photopolymerization with microscale resolution: Influence of the physico-chemical and photonic parameters Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry 2008, 46.

Paiva, J.S.; Ribeiro, R.S.R.; Cunha, J.P.S.; Rosa, C.C.; Jorge, P.A.S; Single Particle Differentiation through 2D Optical Fiber Trapping and Back-Scattered Signal Statistical Analysis: an Exploratory Approach Sensors 2018, 18, 710

Susana O. Silva^{1,2}, Regina Magalhães^{1,2}, M. B. Marques^{1,2} and Orlando Frazão^{1,2}

¹ Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC

E-mail: ofrazao@inesctec.pt

Abstract

Fiber ring resonators operating with Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) have been largely used in the last decades in very different configurations [1]. The OTDR can be implemented interrogating a very wide range of sensors, including Fabry-Pérot [2], Long Period Gratings (LPG) [3], singlemode-multimode-singlemode sensors [4], Fiber Bragg Gratings [5] and others.

The proposed technique demonstrates a fiber ring resonator interrogated by an Optical Time Domain Reflectometer (OTDR), for intensity sensing. Using this methodology, it was obtained a cavity round trip time of 5.69 μs . For a proof of concept, a Long Period Grating was inserted in the resonant cavity operating as a curvature sensing device. A novel signal processing approach was outlined, having regard to the logarithmic behavior of the OTDR. Analyzing the experimental results, it was obtained an increase in the measured sensitivities with increasing applied bending. With curvatures performed from 1.8 to 4.5 m^{-1} , the sensitivity values ranged from 2.94 dBkm^{-1} to 5.15 dBkm^{-1} . In its turn, the sensitivities obtained presented a linear behavior when studied as a function of the applied curvature, following a slope of 0.86×10^{-3} dB. The advantages of applying this technique are also discussed, being demonstrated two similar fiber rings multiplexed in a series configuration.

H. Izumita, S. I. Furukawa, Y. Koyamada and I. Sankawa, "Fading noise reduction in coherent OTDR," IEEE Photonics Technology Letters, vol. 4, no. 2, pp. 201-203, 1992.

M. Giraldi, C. Fernandes, M. Ferreira, M. J. de Sousa, P. Jorge, J. Costa, L. Campos and O. Frazão, "Fiber Loop Mirror Sensors Interrogated and Multiplexed by OTDR", Journal of Lightwave Technology, vol. 33, no. 12, pp. 2580-2584, 2015.

O. Frazão, R. Falate, J. M. Baptista, J. L. Fabris and J. L. Santos, "Optical bend sensor based on a long-period fiber grating monitored by an optical time-domain reflectometer," Optical Engineering, vol. 44, no. 11, pp. 110502-110502, 2005.

M. Giraldi, C. Fernandes, M. S. Ferreira, M. J. de Sousa, P. Jorge, J. C. Costa, J. Santos and O. Frazão, "Fiber optic displacement sensor based on a double-reflecting OTDR technique," Microwave and Optical Technology Letters, vol. 57, no. 6, pp. 1312-1315, 2015.

A. D. Kersey, M. A. Davis and T. Tsai, "Fiber optic Bragg grating strain sensor with direct reflectometric interrogation", in Eleventh International Conference on Optical Fiber Sensors, pp. Th45, 1996.

SENSORES EM FIBRA ÓPTICA BASEADOS NA RESSONÂNCIA PLASMÓNICA DE SUPERFÍCIE EM NANOPARTICULAS DE OURO

José M.M.M. de Almeida^{1,2}, Helena Vasconcelos^{1,3*}, P.A.S. Jorge^{1,4} e L. Coelho¹

¹CAP/INESC TEC- Technology and Science and Faculty of Sciences, University of Porto, Porto

²Department of Physics, School of Sciences and Technology, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real

³School of Agrarian and Veterinary Sciences, CECAV, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real

⁴Dep. of Physics and Astronomy of Faculty of Sciences, Univ. of Porto, 4169-007 Porto

E-mail de contacto: hcgv@inesctec.pt

resumo

Sensores de fibra óptica baseados na ressonância de plasmão de superfície (SPR), podem ser fabricados com elevada sensibilidade ao meio envolvente através do revestimento da sua superfície com filmes finos metálicos, contínuos ou através de uma dispersão de nanopartículas [1, 2]. No caso particular das nanopartículas, a posição espectral da banda de absorção correspondente, pode ser controlada pelo ajuste do tamanho, forma e do material depositado [3]. Os sensores de fibra óptica baseados em SPR têm sido amplamente utilizados para detetar vários compostos químicos e biológicos [4]. Neste trabalho foram fabricados e caracterizados sensores de fibra óptica para medir índices de refração baseados na ressonância de plasmão de superfície utilizando fibra multimodo com um diâmetro de 600 µm. O revestimento plástico da fibra foi removido mecanicamente tendo sido de seguida mergulhada em acetona de modo a garantir uma superfície limpa. Ambas as extremidades foram cuidadosamente polidas numa das quais foram depositados filmes de Au com espessuras entre 2 a 12 nm. Foram também preparados substratos planares de sílica onde foram depositados filmes finos de Au com as mesmas espessuras. As fibras revestidas foram depois sujeitas a tratamentos térmicos e posterior caracterização óptica (absorção e reflexão) em função do índice de refração. Resultados preliminares mostram uma resposta linear da sensibilidade ao meio externo com um aumento substancial quando as mesmas amostras são sujeitas a uma segunda deposição complementada com novo tratamento térmico. (Coral - Sustainable Ocean Exploitation: Tools and Sensors/NORTE-01-0145-FEDER-000036)

[1] Jatschka, J., et al., Sensing and Bio-Sensing Research, 2016. 7: p. 62-70.

[2] Klantsataya, E., et al., Sensors, 2016. 17(1): p. 12.

[3] Petryayeva, E. and U.J. Krull, Analytica Chimica Acta, 2011. 706(1): p. 8-24.

[4] Wan, M., et al., Sensors, 2010. 10(7): p. 6477-6487.

SENSORES EM FIBRA ÓPTICA NA CONFIGURAÇÃO MACH-ZEHNDER REVESTIDOS COM TiO_2

Helena Vasconcelos^{1,3*}, José M. M. de Almeida^{1,2}, P.A.S. Jorge^{1,4} e L. Coelho¹

¹CAP/INESC TEC- Technology and Science and Faculty of Sciences, University of Porto, Porto, Portugal

²Department of Physics, School of Sciences and Technology, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real, Portugal

³School of Agrarian and Veterinary Sciences, CECAV, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real, Portugal

⁴Dep. of Physics and Astronomy of Faculty of Sciences, Univ. of Porto, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail de contacto: hcgv@inesctec.pt

resumo

Sensores de fibra óptica baseados em redes de longo período (LPFGs) têm sido extensivamente estudados nos últimos anos devido às suas vantagens relativamente aos sensores convencionais [1]. Têm sido aplicados na deteção de parâmetros físicos, químicos e biológicos, nomeadamente tensão, curvatura, temperatura, compostos orgânicos e inorgânicos [2]. As redes de período longo são produzidas pela introdução de uma modulação do índice de refração no núcleo da fibra com períodos de 100 a 1000 μm e um comprimento de alguns centímetros. O resultado deste tipo de sistemas apresenta-se na forma de uma banda de rejeição no espectro de transmissão com elevada dependência espectral em função do índice de refração do meio envolvente. As aplicações na biologia, ciências da saúde e ciências da vida requerem análise otimizada dos sistemas no intervalo de índice de refração entre 1.33 a 1.34. A sensibilidade de deteção destas estruturas pode ser melhorada através do revestimento da sua superfície com filmes finos de óxidos, nomeadamente o dióxido de titânio (TiO_2) [3]. Este trabalho tem por objetivo a avaliação e comparação da sensibilidade e resolução espectral de dois tipos de estruturas antes e depois de revestimento com TiO_2 : interferómetros Mach-Zehnder, com duas redes idênticas colocadas em série, e redes de período longo simples. Neste estudo preliminar mostra-se que as estruturas revestidas com TiO_2 apresentam maior sensibilidade à variação do índice de refração do meio envolvente. (Coral - Sustainable Ocean Exploitation: Tools and Sensors/NORTE-01-0145-FEDER-000036)

[1] Rego, G., Scientific World Journal, 2013. 2013: p.913418.

[2] Tan, S.-Y., et al., Journal of Electr. Waves and Applications, 2015. 29(6): p. 703-726.

[3] Coelho, L., et al., Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 202: p. 929-934.

TUNABLE OPTICAL ANALOGUES USING QUANTUM OPTICAL SYSTEMS

Nuno A. Silva, André L. Almeida, André Pereira, Inês S. Madureira, Ariel Guerreiro

1 Physics and Astronomy Department, Faculty of Sciences, University of Porto, Rua do Campo Alegre 1021/1055, 4169-007 Porto

2 Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science, Rua do Campo Alegre 1021/1055, 4169-007 Porto

E-mail de contacto: nunoazevedosilva@gmail.com

Abstract

In the paraxial approximation, the propagation of light in a bulk nonlinear media is well described by a Nonlinear Schrödinger equation, which using the Madelung transformation, lead to an hydrodynamic description of light. In this interpretation, the laser intensity is mapped into a fluid density and the spatial phase gradient into a fluid velocity. In the recent years, the connection between the hydrodynamic interpretation of light and the mean field theory of Bose Einstein Condensates opened new perspectives in the field of the optical analogues. Indeed, this analogy promises tabletop experiments of analogue many-body quantum systems with unprecedented control of the interactions which in the future can be used to mimic and simulate a wide range of models in physics, from superfluidity[1] to Black Holes[2].

However, the realization of all these experiments relies on engineering suitable optical media, with specifically tailored optical properties, which is difficult using simple nonlinear crystals. In this work we explore theoretically how quantum atomic optical systems, can be manipulated as a highly tunable optical media, with enhanced nonlinear properties due to quantum coherence phenomena. Moreover, we also investigate the hydrodynamic description of light and the concepts of superfluidic behavior of light, as well as reviewing some of computational tools developed using GPU-enhanced platforms. Finally, we discuss how the versatility of such systems can be used to develop new optical analogue experiments and address other phenomena yet to be explored, such as the case of persistent currents[3] and rotons.

[1] Carusotto, Iacopo. Proc. R. Soc. A. Vol. 470. No. 2169. The Royal Society, 2014.

[2] Roger, T., Maitland, C., Wilson, K., Westerberg, N., Vocke, D., Wright, E. M., & Faccio, D. (2016). Nature communications, 7.

[3] Silva, Nuno A., J. T. Mendonça, and A. Guerreiro. JOSA B 34.10 (2017): 2220-2226.

BAND GAP OF TiO₂ SOL-GEL FILMS DETERMINED BY VACUUM ULTRAVIOLET SPECTROSCOPY (VUV)

Silva Pinto¹, H. C. Vasconcelos^{1,2}, M. G. Meirelles^{1,2}

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade dos Açores

² CEFITEC, Centro de Física e Investigação Tecnológica

E-mail de contacto: afonsosilvapinto9@gmail.com

resumo

Due to its excellent chemical and physical properties, TiO₂ is a material suitable for a wide range of applications (such as pigments, self-cleaning windows, sunscreens, solar cells, etc. [1]). However, its semiconductor nature also makes it very suitable for photocatalytic applications in which the knowledge of the band gap is necessary. The band gap denotes the energy difference between the top of the valence band (VB) to the bottom of the conduction band (CB). In order for an electron to jump from the VB to the CB, it requires an exact amount of energy for the transition, the band gap energy.

Despite many studies on the TiO₂ structure, its optical properties in the energy region of the vacuum ultraviolet (VUV) are virtually unknown. In this work, TiO₂ thin films obtained by the sol-gel process were deposited by spin-coating onto calcium fluoride (CaF₂) substrates. VUV photoabsorption measurements covering the wavelength range 120–350 nm were performed using the UV1 beamline at the ASTRID synchrotron radiation facility, ISA, Aarhus University. The set-up and additional details are given in Ref. [2]. The measurement of the band gap of materials is important in the semiconductor and photocatalyst industries. This work shows how the band gap of TiO₂ can be determined from its VUV absorption spectrum.

Although naturally occurring in crystalline form, the initial processing of TiO₂ sol-gel for the production of thin films results in a substantially amorphous material; only subsequent processing, generally by heat treatment, promotes the appearance of crystalline phases anatase and/or rutile [3]. We found that amorphous TiO₂ bandgap is similar to that of crystalline (anatase) TiO₂. This feature is not completely unexpected since the electronic structure of amorphous and crystalline TiO₂ are qualitatively similar [4], as showed by ab-initio calculations with respect to the similarity of shape of the electronic density of states in the conduction band of amorphous TiO₂ and band structure for crystalline forms [5,6]. As compared to crystalline TiO₂, thin films of amorphous TiO₂ do not need thermal treatment which is advantageous for practical applications as they can be easily obtained by the sol-gel method [7].

[1] <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/download/res00001268/cmp00002618/pdf>

[2] S. Sérgio, M.E. Melo Jorge, M.L. Coutinho, S.V. Hoffmann, P. Limão-Vieira, Y. Nunes, Chemical Physics Letters 508 (2011) 71–75

- [3] S. Miszczak, B. Pietrzyk, Anatase–rutile transformation of TiO₂ sol–gel coatings deposited on different substrates, *Ceramics International*, 41, 2015, pp. 7461-7465
- [4] H. Wang and J. P. Lewis, *J. Phys.: Condens. Matter* 18(2), 421–434 (2006).
- [5] M. Stromme, R. Ahuja, and G. A. Niklasson, *Phys. Rev. Lett.* 93(20), 206403 (2004).
- [6] B. Prasai et al., *MS&T-11 Conf. Proceedings* (2011).
- [7] Brinker, C. J.; Scherer, G. W.; *Sol-Gel Science - The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Academic Press, Inc.: San Diego, 1990.

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRAS NANOESTRUTURADAS DE Cu_2OSeO_3 , UM MAGNETE QUIRAL TOPOLÓGICO

J.F. Malta^{1,2}, M.C.S. Henriques¹, A.P. Gonçalves², J.A. Paixão¹

¹ CFisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra

² C²TN, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

E-mail de contacto: jap@fis.uc.pt

resumo

As texturas de spin topológicas são novas fases da matéria que, recentemente, têm atraído bastante interesse. Um exemplo destas texturas de spin são os *skyrmions* magnéticos, um arranjo espacial de spins em vórtice com um número quântico topológico, observada em certos magnetes quirais, como o Cu_2OSeO_3 [1]. Este composto, que cristaliza numa estrutura cúbica (grupo espacial $P2_13$), é habitualmente sintetizado por reação química de transporte a partir de CuO e SeO_2 usando HCl(g) como agente de transporte. Em alternativa, também pode ser obtido por oxidação (recozimento ao ar) de CuSeO_3 , que é fácil de sintetizar por reação química em solução aquosa entre H_2SeO_3 e $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [2]. Controlando a temperatura do recozimento, o composto Cu_2OSeO_3 pode assim ser obtido em forma policristalina com partículas de diferentes tamanhos, de alguns nanómetros ao micrómetro [3].

Será apresentada a síntese e caracterização por XRD, SEM, magnetometria VSM e susceptibilidade AC, de amostras nonoestruturadas de Cu_2OSeO_3 produzidas por este método. Os estudos realizados mostram que é possível produzir amostras com bom grau de pureza, cujas propriedades magnéticas a baixa temperatura continuam a exhibir as assinaturas das fases magnéticas complexas observadas em monocristais deste composto, que incluem estruturas helicoidais simples e multi- q , e uma fase skirniónica em campos magnéticos baixos.

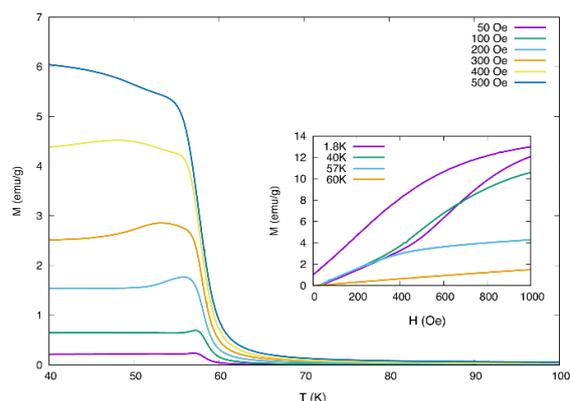


Fig. 1 – Curvas $M(T)$ e $M(H)$ de Cu_2OSeO_3 policristalino, mostrando o ordenamento antiferromagnético a $T_N = 61$ K e as anomalias associadas às fases ferrimagnéticas induzidas pelo campo.

[1] O. Janson, I. Rousochatzakis, A.A. Tsirlin, M. Belesi, A.A. Leonov, U.K. Rößler, J. van den Brink, H. Rosner, *Nat. Commun.* **5**, (2014).^[1]

[2] M.M. Devi, M. Jha, A.K. Ganguli, S. Chakraverty, *Mater. Res. Express* **4**, 115007 (2017).^[1]

[3] J.R. Panella, B.A. Trump, G.G. Marcus, T.M. McQueen, *Cryst. Growth Des.* **17**, 4944 (2017).

ON THE SPIN-LATTICE COUPLING DYNAMICS OF SPIN SEEBECK EFFECT IN YIG THIN FILMS

Simão Sá^{1*}, J.P. Araújo¹, A. M. Pereira¹

¹FIMUP and IN - Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua Campo Alegre, 687, 4769-007 Porto, Portugal

*Corresponding author : up201205751@fc.up.pt

RESUMO:

Boosted by the scarcity of fossil fuels and climate changes, the world demands innovative solutions to harvest and produce energy. Out of all energies dissipated during the process of converting stored energy into mechanical energy, thermal is the biggest part.

Although seebeck effect is being used to convert thermal energy into electrical energy, the growth in the efficiency of the process has not been remarkable. Thus, since 2008 spin seebeck effect is being nominated as an alternative solution to the traditional thermoelectric technologies since it's efficiency is much better.

The spin Seebeck effect (SSE) is the generation of a spin current as a result of a temperature gradient in magnetic materials including some insulators. The SSE is applicable to thermoelectric generation since the thermally generated spin current can be converted into a charge current via spin-orbit interaction in conductive materials adjacent to the magnets.

The insulator-based SSE device exhibits unconventional characteristics potentially useful for thermoelectric applications such as: simple structure, device-design flexibility, convenient scaling capability and high temperature work operation.

In the present work, in order to get a better understanding of the SSE we are conducting studies to try and characterize the effect regarding the phonons, magnons and it's combined effects. To study phonons we are using FMR, MOKE and pump-probe spectroscopy and to study magnons we are using raman. XRD, SEM and low temperature/vacuum measurements are also being used to compliment the other techniques. Furthermore we are doing simulations to predict band structure and better interpret the results. Since SSE needs a temperature gradient and a magnetic field we are doing some unconventional measurements like SSE and FMR at the same time. With this we expect to get a beter understanding of what can be done to improve the SSE. This work will pave the way for better devices which will harvest energy from the SSE in a more efficient way.

References and links

- [1] K. Uchida *et al.*, *Nature*, vol. 455, no. 7214, pp. 778–81, 2008.
- [2] K. Uchida *et al.*, in *Proc. IEEE*, IEEE, 2016
- [3] J. Xiao *et al.*, *Phys. Rev. B*, vol. 81, no. 21, p. 214418, 2010.

OSCILAÇÕES QUÂNTICAS NAS PROPRIEDADES DE TRANSPORTE DOS ISOLADORES TOPOLÓGICOS Bi_2Te_3 E BiSbTe_3

M.S.C. Henriques¹, C. Micale², E.B. Lopes², A.P. Gonçalves², J.A. Paixão¹

¹ CFisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra

² C²TN, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

E-mail de contacto: jap@fis.uc.pt

resumo

Os isoladores topológicos são materiais com uma estrutura de bandas peculiar. Embora possuindo um hiato de energia no “bulk”, os estados eletrónicos de superfície, polarizados em spin e protegidos por simetria de processos de dispersão que não quebrem a invariância temporal, permitem a condução elétrica [1]. De entre os materiais com estas características encontram-se os calcogenetos de bismuto, que são também bons materiais termoelétricos [2]. Neste trabalho apresentamos resultados da síntese e das medidas de transporte elétrico em monocristais de Bi_2Te_3 com estequiometria próxima da nominal e de BiSbTe_3 . Os materiais foram sintetizados por fusão dos elementos com elevado grau de pureza ($> 6\text{N}$) e o crescimento dos cristais efetuado pelo método de Bridgman. Os cristais obtidos foram analisados por difração de raios-X em pó e monocristal, microscopia eletrónica de varrimento e espectroscopia de raios-X (EDS) para confirmar a formação de uma fase única com estequiometria e estrutura cristalina corretas. A resistência, magnetoresistência, efeito Hall e poder termoelétrico foram medidos no plano ab em pequenos cristais. A resistência diminui monotonamente entre 300 K e 1.8 K, com um rácio $R(300\text{ K})/R(1.8\text{ K}) = 13$. O fator de potência, $P = \sigma S^2$, atinge o valor elevado de $932\ \mu\text{W K}^{-2}\text{ m}^{-1}$ a 300 K, confirmando a adequação destes materiais como geradores termoelétricos. A magnetoresistência, medida até 9 T num sistema PPMS da Quantum Design equipado com um rotor, atinge $\sim 100\%$ a 9 T e a 1.8 K e a baixa temperatura as medidas mostram claramente a existência de oscilações quânticas Shubnikov–de Haas (SdH). A dependência em temperatura destas oscilações segue de perto a lei de Lifshitz-Kosevich para o efeito SdH [3]. O ajuste desta lei ao amortecimento da amplitude com a temperatura estabelece uma massa efetiva para os portadores de carga $m^*/m_e = 0.14$.

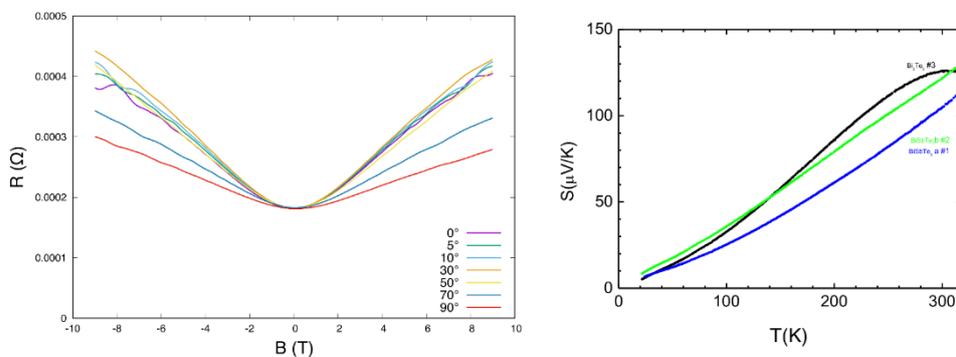


Fig. 1 – Esquerda: Magnetoresistência de BiSbTe_3 medida a 1.8 K em função do ângulo entre a normal à superfície da amostra e o campo magnético aplicado; direita: poder termoelétrico em função da temperatura para uma amostra de Bi_2Te_3 (preto) e duas amostras de BiSbTe_3 (verde e azul).

[1] Y. Hondo, J. Phys. Soc. Jpn. 82, 102001 (2013).

[2] D. Park, S. Park, K. Jeong, H-S. Jeong, J.Y. Song, M-H Cho, *Scientific Reports* 6, 19132 (2016)

[3] I. M. Lifshitz, A. M. Kosevich, Sov. Phys. JETP 2, 636 (1955).

LASER PROCESSING OF TITANIUM DIOXIDE-BASED MATERIALS FOR THERMOELECTRIC APPLICATIONS

I. Fortes¹, A.V. Kovalevsky², F.M. Costa¹, N.M. Ferreira^{1,2}

¹ i3N, Physics Department, Universidade de Aveiro, Portugal

² CICECO – Aveiro Institute of Materials, Department of Materials and Ceramic Engineering, Universidade de Aveiro, Portugal

E-mail de contacto: nmferreira@ua.pt

ABSTRACT

Thermoelectric materials generate electricity from waste heat and natural heat sources, and their efficiency increases with temperature. Oxides represent a promising family of materials for this applications since they are tolerant to high temperatures and different types of atmospheres. This work aims the study of thermoelectric oxides, based on TiO₂ doped with tantalum. These materials were processed by unconventional laser floating zone (LFZ) method, which results in unique microstructural features and phase composition, favorable for enhanced thermoelectric performance. To promote different redox conditions during the processing and to understand their impact, the fibre-like samples were grown at various growth rates from 10 to 200 mm/h. Structural and microstructural characterization of the samples was performed by XRD, Raman spectroscopy and combined SEM/EDS studies. The electrical conductivity and Seebeck coefficient were measured over a wide range of temperatures and in different atmospheres. The results emphasize the effect of pulling rate on the thermoelectric performance and suggest guidelines for tailoring the structural and electrical properties in studied materials by the laser processing.

[1] D. M. Rowe, International Journal of Innovations in Energy Systems and Power, 1 (2006) 13-23

[2] N.M. Ferreira, Sh. Rasekh, F.M. Costa, M.A. Madre, A. Sotelo, J.C. Diez, M.A. Torres, Mat. Lett. 83 (2012) 144-147, doi: 10.1016/j.matlet.2012.05.131.

[3] G. L. Brennecka, D. A. Payne, P. Sarin, J. M. Zuo, W. M. Kriven, and H. Hellwig, "Phase transformations in the high-temperature form of pure and TiO₂-stabilized Ta₂O₅," J. Am. Ceram. Soc., vol. 90, no. 9, pp. 2947–2953, 2007.

[4] W. Tuichai et al., "Very low dielectric loss and giant dielectric response with excellent temperature stability of Ga³⁺ and Ta⁵⁺-co-doped rutile-TiO₂ ceramics," Mater. Des., vol. 123, pp. 15–23, 2017.

[5] M. A. Alim et al., "Electrical conductivity and defect disorder of tantalum-doped TiO₂," J. Am. Ceram. Soc., vol. 100, no. 9, pp. 4088–4100, 2017.

FERROELECTRIC $0.5\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3-0.5(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})\text{TiO}_3$ THIN FILMS FOR MEMORY APPLICATIONS

M. J. S. Oliveira,^{1*} J. P. B. Silva,^{1,2*} J. Agostinho Moreira,^{1,2} M. Pereira,¹ M. J. M. Gomes¹

¹ Centre of Physics, University of Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

² IFIMUP and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail de contacto: marcelooliveira_93@sapo.pt (M.J.S.O.); josesilva@fisica.uminho.pt (J.P.B.S.)

resumo

Ferroelectric thin films have been mainly investigated for ferroelectric random access memory (FeRAMs) and resistive random access memories (RRAMs) [1,2].

The most used ferroelectric material is lead zirconate titanate (PZT), which raises ecological concerns, since lead is a toxic element that affects the human health and the environment [3]. Thus, a search for lead free materials becomes an important topic.

This work reports thermal annealing induced effect on the structural, optical, chemical and ferroelectric properties of ion-beam sputtered lead-free ferroelectric $0.5\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3-0.5(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})\text{TiO}_3$ ($0.5\text{BZT}-0.5\text{BCT}$) thin films. X-ray diffraction studies reveal that the tetragonality increases with the annealing temperature (T_a), while photoluminescence and X-ray photoelectron spectroscopy studies confirm that this effect is associated with the annihilation of the oxygen vacancies as well as changes in the Ba^{2+} coordination. The films annealed at $750\text{ }^\circ\text{C}$ show a remarkable remnant polarization of $P_r = 45.0\text{ }\mu\text{C}/\text{cm}^2$, with a coercive field of $32\text{ kV}/\text{cm}$. The temperature dependence of the spontaneous polarization of the $0.5\text{BZT}-0.5\text{BCT}$ film reveals a mean field behavior of the polarization and the fatigue study reveals that P_r only decreases 3% after passing 10^9 cycles. Therefore the high remnant polarization and its high P_r stability make these films as promising candidates for memory applications.

[1] M. Dawber, K. M. Rabe, J. F. Scott, Rev. Mod. Phys. 77, 1083 (2005).

[2] J. P. B. Silva, J. Wang, G. Koster, G. Rijnders, R. F. Negrea, C. Ghica, K. C. Sekhar, J. A. Moreira, M. J. M. Gomes, ACS Appl. Mater. Interfaces 10, 15240 (2018).

[3] R. López-Juárez, F. González, M.-E. Villafuerte-Castrejón, Lead-free ferroelectric ceramics with perovskite structure, in: Mickaël Lallart (Ed.), Ferroelectrics – Material Aspects, InTech, 2011. doi: 10.5772/20107. Available from: <https://www.intechopen.com/books/ferroelectrics-material-aspects/lead-free-ferroelectric-ceramics-with-perovskite-structure>

LOCAL PROBING $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ NATURALLY LAYERED PEROVSKITE

Tiago Leal¹, Pedro Rocha-Rodrigues¹, Ricardo Moreira¹, Gonçalo N. P. Oliveira¹, Ricardo C. C. Teixeira¹, Ivan de Paula Miranda², Samuel S. M. Santos², Lucy V. Credidio Assali², Helena Maria Petrilli², Armandina M. L. Lopes¹, João P. Araújo¹

¹FIMUP and IN—Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, 687, Porto 4769-007, Portugal.

²Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo - R. do Matão, 1371 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-090, Brasil

E-mail de contacto: tiagoleal06@gmail.com

resumo

A key issue in materials science is the search for new multifunctional materials with potential applications. For this purpose, the high sensitivity of complex oxides to lattice-distortions leads to outstanding physical properties, where the manipulation of these distortions offers prospects for new functionalities, profiting for example from the magnetoelectric (ME) coupling, most relevant effect in novel energy efficient electronics [1,2].

In this scope, we find $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ that is a member of the Ruddlesden Popper series $\text{A}_{n+1}\text{B}_n\text{C}_{3n+1}$ with $n=2$, having a tetragonal crystal structure at high temperatures and undergoes a structural transition to an orthorhombic structure at lower temperatures. While it has long been recognized that $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ develops magnetic order below 120K, recent theoretical calculations suggest that this system may undergo a structural transition to a ferroelectric state above this temperature [3,4].

Here, a spontaneous ferroelectric polarization is expected, resultant of a tri-linear coupling of two non-polar lattice distortion modes (octahedral rotation/tilting modes) with a polar displacement mode. This is an extremely interesting phenomena since this mechanism offers us an alternative route to develop room temperature multiferroics materials³. Within the reported related perovskite materials, the $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ also exhibits a peculiar large uniaxial negative thermal expansion, reaching a maximum between 250 and 350 K ($3.6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)⁴.

However, the microscopic mechanism governing these phenomena is not yet fully understood and various mechanisms have been proposed. Here, the use of local probe studies is essential. In this context, hyperfine methods, such as perturbed angular correlation (PAC) spectroscopy, might provide relevant additional knowledge.

Information on local lattice properties can be extracted by studying the electric field gradient (EFG) tensor. The EFG in the vicinity of the probe atom, which is due to the local charge distribution, density and asymmetry, allows reconstructing the atomic and electronic environment of the atomic probe in the material. Thus, information can assist in clarifying the origin of the properties exhibited in $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$. In this work a temperature dependent EFG study will be presented and discussed facing our recent *ab initio* calculations.

N. A. Benedek, J. M. Rondinelli, H. Djani, P. Ghosez, and P. Lightfoote, "Understanding ferroelectricity in layered perovskites: New ideas and insights from theory and experiments," *Dalton Trans.*, **44**, 10543-10558 (2015).

Symmetry analysis for the Ruddlesden-Popper systems $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ and $\text{Ca}_3\text{Ti}_2\text{O}_7$, A. B. Harris, *Phys. Rev. B* **84**, 064116 (2011).

Electrically induced decrease of magnetization in $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$, W. Zhu, L. Pi, Y. Huang, S. Tan and Y. Zhang, *Appl. Phys. Lett.* **101**, 192407 (2012).

M. S. Senn, A. Bombardi, C. A. Murray, C. Vecchini, A. Scherillo, X. Luo, and S. W. Cheong "Negative Thermal Expansion in Hybrid Improper Ferroelectric Ruddlesden-Popper Perovskites by Symmetry Trapping," *Phys. Rev. Lett.* **114**, 035701 (2015).

NANOSTRUCTURED PHOTOANODES FOR SOLAR CELLS

A. Apolinário¹, C. T. Sousa¹, J. Ventura¹, A. M. Mendes² and J. P. Araújo¹

¹FIMUP and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, 678, 4169-007 Porto, Portugal ²LEPABE, Dep. Engenharia Química-Faculdade de Engenharia, R. Dr Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal

E-mail de contacto: jearaujo@fc.up.com, arletteapolinario@gmail.com

resumo

One of the greatest challenge of the 21st century is to reduce the greenhouse gas emissions, while keeping the standard of living, by using more clean and renewable energy sources [1]. Sunlight is by far the most abundant renewable source of energy, exceeding the potential of all other energy sources, and capable of supplying the present and projected world's energy demands. Nonetheless, solar technologies have played a limited role in the current energy context mainly due to the lack availability of cost-effective and efficient technologies for storing energy; [2] storage solutions are particularly important to mitigate the intermittency of solar energy and to ensure the stability of the electrical grid. Photoelectrochemical (PEC) solar cells offer an excellent method of producing both electrical (dye-sensitized solar cells - DSCs) or chemical energy (fuel - H_2 production by water splitting)[3]. In particular, H_2 production via PEC water splitting is a promising approach since it combines the solar harvesting, conversion and storage functionalities all in one, which is favorable in terms of packaging and overall system costs. However, to be a competitive alternative to other available technologies for producing sustainable hydrogen, earth-abundant photoelectrode materials have to be considered that simultaneously are highly-energy efficient and chemically stable under sunlight and low-cost [4]. Materials based on n-type metal oxides such TiO_2 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ or WO_3 have gained relevance for such applications due to their low cost, fairly easy preparation, synthesis and high stability in aqueous media. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ has been the of the most studied materials due to its narrow band gap (2.1-2.2 eV), collecting up to 40 % of the solar spectrum energy, and its high stability. However, hematite has limitations due to poor electron mobility that results into high electron-hole recombination rate, and short hole diffusion length. WO_3 is

becoming more attractive as it shows higher electron mobility and hole diffusion length, though possesses a slightly broader band gap (2.7-2.8 eV) than hematite. Nanostructuring has emerged as one of the best tools to overcome these limitations and enhance the photoanodes efficiency response. Different synthesis methods for preparing nanostructured photoanodes with different geometries (e.g. thin films, nanoparticles, nanopores, nanowires, nanotubes, etc.) have been widely explored, specifically by physical, electrochemical and chemical routes [4]. More recently, a great interest in the nanotubes (NTs) geometry has emerged for applications in PECs (for both, DSCs and to split water). We propose to implement the most abundant/low cost and chemically stable, oxide materials (e. g. TiO_2 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, WO_3) using highly scalable (low cost) syntheses methods (chemical and electrochemical anodization processes). We obtained nanostructured photoanodes, hexagonally ordered NT arrays of semiconducting oxides, for PEC solar cells [5]. Detailed characterization and optimization of such anodic arrays was made with great detail and thoroughness in order to contribute to the increase of the photo-response. Crucial points and the underlying physical processes during the synthesis process were explored, which has so far been overlooked.

[1] Herron, J.A., et al. *Energy & Environmental Science*, 8(1): p. 126-157 (2015).

[2] IEA (International Energy Agency), *World Energy Outlook 2014*, in OECD/IEA, 2014. 2014: Paris, France.

[3] Grätzel, M., *Nature*, 414(6861): p. 338-344, (2001).

[4] Krol, R.v.d., 2012, Springer Science+Business Media: New York, USA. p. 13-67(2012).

[5] A. Apolinário, et al. *Journal of Materials Chemistry A*, 2, 9067-9078, (2014).

LAMNO₃ ELECTRIC-FIELD GRADIENT AB-INITIO CALCULATIONS

R. Teixeira¹, AML. Lopes^{1*}, HM Petrilli², LVC Assali², JP Araújo¹

¹ IFIMUP and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Department of Physics and Astronomy of FCUP, University of Porto, Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal

² Instituto de Física, Universidade de São Paulo, CP 66318, 05315-970, São Paulo-SP, Brazil

E-mail de contacto: armandina.lima.lopes@cern.ch

resumo

A deep focus has been devoted to manganites and their exquisite properties in the last years, triggered by the interplay of spin, orbital, charge and structural degrees of freedom, driven by both fundamental interest and possible applications of colossal magnetoresistance and magnetocaloric effects.

In these systems orbital occupancy of the metal ion, orbital order and the Jahn-Teller distortion play a critical role on the material's macroscopic properties.

In this work, the electric-field gradient was studied via ab-initio density functional theory calculations for the prototype manganite LaMnO₃ under two different magnetic configurations and different values of the on-site Coulomb parameters. The lattice parameters were kept fixed while the atomic positions were tested for both fixed and free configurations in order to assess whether this factor influences the electronic properties of the compound. The results show that the relaxation of atomic positions might compromise the correct description of Jahn-Teller distortion and consequently the simulated electric-field gradient tensor. Experimental JT distortion and asymmetry parameter are significantly reduced in the FM state for any tested U parameter after atomic positions optimization while they are fairly reproduced in the A-AFM magnetic structure using GGA + U for $U \geq 4\text{eV}$. These results are compared with experimental data from the literature at the La and Mn sites.

A MULTIDIMENSIONAL SOLVER OF THE SCHRÖDINGER-NEWTON EQUATION BASED ON GPGPU SUPERCOMPUTING

Tiago D. Ferreira^{1,2}, André L. Almeida^{1,2}, Inês S. Madureira^{1,2}, André

A. M. Pereira^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, Ariel Guerreiro^{1,2}

¹ Department of Physics and Astronomy, Faculty of Sciences, University of Porto, R. Campo Alegre, 4169-007, Porto, Portugal

² INESC TEC - CAP, R. Campo Alegre, 4169-007, Porto, Portugal E-mail de contacto: tiagodsferreira@hotmail.com

RESUMO

The Schrödinger-Newton equation results from the coupling between the Schrödinger equation and a Newtonian potential, where the mass-density is related to the wave function. This type of equations has a huge applicability in physics and in other areas. In physics, different phenomena can be described by this type of equations, for example the propagation of light in thermo-optical media [1] and in nematic liquid crystals [2], some gravitational phenomena [3], among others. Unfortunately, the analytical solution of this equation even in the one dimension is quite challenging and many times it is only possible to obtain approximate numerical solutions. This motivated us to develop a solver of this equation based on General Purpose Graphical Processing Unit (GPGPU) supercomputing. In this work we use these techniques to solve the general form of the Schrödinger-Newton equation in multiple dimensions. In particular, we use the solver to explore the feasibility and the tunability of using self-defocusing nematic liquid crystals [4,5] as a medium to explore superfluidity phenomena and study the dispersion relation of small perturbations on top of a photon fluid created by a nematic liquid crystal.

David Vocke et al, "Experimental characterization of nonlocal photon fluids" *Optica*, vol. 2, p. 484, 2015.

A. Alberucci et al, "Nematic liquid crystals: An excellent playground for nonlocal nonlinear light localization in soft matter" *Journal of Nonlinear Optical Physics & Materials*, vol. 23, 2014.

Thomas Roger et al, "Optical analogues of the Newton-Schrödinger equation and boson star evolution" *Nature Communications*, vol. 7, 2016.

Kaiyun Zhan et al. Dark and gray solitons in nematic liquid crystals. *Physica Scripta*, 85(1), 2012. URL <http://stacks.iop.org/1402-4896/85/i=1/a=015402>.

Theodoros P Horikis. Small-amplitude defocusing nematicons. *J. Phys. A: Math. Theor.*, 48(2), 2014.

URL <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1751-8113/48/2/02FT01>

METALLIC NANORINGS AS LIGHT ORBITING RESONATOR DEVICES

Tiago D. Ferreira^{1,2}, André L. Almeida^{1,2}, Inês S. Madureira^{1,2}, André

A. M. Pereira^{1,2}, Nuno A. Silva^{1,2}, Ariel Guerreiro^{1,2}

¹ Department of Physics and Astronomy, Faculty of Sciences, University of Porto, R. Campo Alegre, 4169-007, Porto, Portugal

² INESC TEC - CAP, R. Campo Alegre, 4169-007, Porto, Portugal E-mail de contacto: tiagodsferreira@hotmail.com

RESUMO

When the conduction electrons of metals or semiconductors are confined to structures up to a few hundreds of nanometers they present properties that resemble the electrons wave functions of atoms. Such systems can therefore be understood as artificial atoms and molecules. By controlling their properties, it is possible to customize their optical response. Complementary, just like real atoms under the influence of coherent electromagnetic fields, it is possible to use light to drive their electronic state. Their collective motion can be described by a hydrodynamic model [1] and by applying the Madelung Formalism it is possible to transform the two fluid equations in a Non-linear Schrödinger equation. By performing this transformation, we can take full advantage of all the numerical resources developed to solve the Schrödinger equation.

Here, we present the results of numerical simulations that show how to transform and store angular momentum of light into plasmonic nanostructures. In particular, we investigate the different responses of such structures to light with either spin and orbital angular momentum.

[1] A. Eguiluz and J. J. Quinn, Hydrodynamic model for surface plasmons in metals and degenerate

semiconductors, Physical Review B 14, 1347 (1976).

VORTEX NANO-DISCS FOR MAGNETO-MECHANICALLY INDUCED DAMAGE IN CANCER CELLS

L. Peixoto¹, M. Luz¹, C.T. Sousa¹, D. Navas¹, S. Moraes¹, B. Mora², C. Redondo², R. Morales², J.P. Araújo¹

¹ IFIMUP and DFA, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 4169 Porto, Portugal

² Dpto. de Química-Física, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 48940 Leioa, Spain E-mail de contacto: up201203646@fc.up.pt

RESUMO

Magnetic nanostructures have been widely studied due to its potential applicability into several research fields such as data storage, sensing and biomedical applications. Focusing on the biomedical aspect, few new approaches on cancer therapy are deserving of mention: magnetic fluid hyperthermia (MFH), drug targeting and magneto-mechanically induced cell death [1].

The scope of this work, integrated in a master thesis, is to develop one subset of biocompatible magnetic nanostructures that exhibit a spin-vortex state. A description of its fabrication methods will be followed by a morphological, structural and magnetic characterization, relating these nanostructures with its biotechnological applications. Moreover, the magnetic behavior [2] was supported by micromagnetic simulations.

E. A. Rozhkova, V. Novosad, D. H. Kim, J. Pearson, R. Divan, T. Rajh, and S. D. Bader. *Journal of Applied Physics*, 105(7):5–8, 2009.

K. Yu Guslienko, V. Novosad, Y. Otani, H. Shima, and K. Fukamichi. *Applied Physics Letters*, 78(24):3848–3850, 2001.

GRAU DE HUMIDADE EM POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) POR ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA ELÉTRICA

Emanuel Duarte¹, José P Domingues^{1,2}, João Cardoso¹

¹ LIBPhys, Departamento de Física da Universidade de Coimbra

² CIBIT/ICNAS – Universidade de Coimbra E-mail de contacto: jpd@uc.pt

RESUMO

A Espectroscopia de Impedância Elétrica (EIE) é uma técnica com largo leque de aplicações na caracterização de propriedades físico-químicas de materiais sólidos e líquidos. Consiste na aplicação de uma tensão ou corrente variáveis a uma amostra e consequente medição da corrente induzida ou da queda de tensão na amostra para assim determinarmos a sua impedância – a resposta em módulo e fase - numa gama definida de frequências (Grossi and Riccò, 2017, Callegaro, 2009).

O presente trabalho descreve um método baseado num impedancímetro composto por um dispositivo capaz de gerar/medir/gravar sinais analógicos e digitais – um osciloscópio USB comercial, *Digilent, Inc - Analog Discovery*, - ao qual foi adicionado um *interface hardware/software* que inclui circuitos de controlo e leitura da temperatura. O software de controlo, processamento e interface gráfico com o utilizador é baseado em Matlab.

O resultado é um instrumento portátil, de baixo custo adaptado à caracterização elétrica de um material polimérico, PET, um polyester higroscópico ($C_{10}H_8O_4$) com enorme relevância industrial na área dos vasilhames de água engarrafada, entre outras. Este material primário é usado como dielétrico num contentor que funciona como um condensador integrado num circuito RLC e cuja temperatura pode ser controlada. Provou-se a relação entre essa caracterização elétrica (impedância) e o grau de humidade relativa (HR) contido em amostras desse material, característica importante para a sua aceitação/rejeição no processo industrial. Neste contexto a humidade relativa é definida como a relação entre o conteúdo, em massa, de água relativamente à massa do material seco. Os resultados preliminares apontam para níveis mínimos de deteção de humidade relativa de 0.08%HR uma sensibilidade de 850 Hz/%HR correspondendo a uma variação no pico de ressonância medida através da curva da fase em função da frequência e uma resolução da ordem de 0.02%HR, na zona de variação da humidade relativa que é mais interessante para o estudo em causa (0 - 0.5%).

Independentemente da evolução da sua base de hardware para uma versão totalmente desenvolvida no laboratório (Grupo de Eletrónica e Instrumentação do LIBPhys, Departamento de Física da Universidade de Coimbra), o instrumento desenvolvido possui características de flexibilidade que permitem que seja adaptável a outro tipo de materiais – bastando para isso alteração da configuração dos elétrodos ou do circuito de controlo de temperatura, por exemplo - como é o caso em curso da caracterização da mobilidade iónica em argilas terapêuticas e outras aplicações que se preveem no futuro.

Marco Grossi and Bruno Riccò, *J. Sens. Sens. Syst.*, 6, 303–325, 2017

Lucca Callegaro, *Electrical Impedance: Principles, Measurement and Applications*, CRC Press, 2009

Sara Anjo, *The Electrical Impedance Spectroscopy Technique - 3 Case Studies in chemical and biological materials*, Master Thesis, University of Coimbra, 2016

H. Costa¹, C. S. Monteiro^{2,3}, P.A. Ribeiro¹ M. Raposo¹, O. Frazão^{2,3}

¹ Centro de Física e Investigação Tecnológica, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

² Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

³ Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC E-mail de contacto: esm@inesctec.pt

ABSTRACT

Graphene Oxide (GO) is a widely investigated material mainly due its remarkable electrical and optical features ranging from a transparent insulator to a nontransparent semiconductor [1]. The OG layers were deposited through the layer- by-layer (LBL) [2] technique together with two cationic polyelectrolytes. This technique consisting on the alternate adsorption from solution of cationic and anionic macromolecules onto solid supports has the great advantages of allowing accurate thickness control at the molecular level and the use of a wide range of supports independently of form and shape. In this work the LBL films were obtained through alternate adsorption from aqueous solutions of poly(ethyleneimine) (PEI) (Mw=750000 g/mol) or poly(allylamine hydrochloride) (PAH) (MW=50000) and GO 2 mg/mL, dispersion in H₂O, with concentrations of 3×10^{-3} M for PAH and PEI and 10^{-2} M for GO. After the completion of each bilayer the films were dried with smooth nitrogen flow and a bilayer film is accomplished. The adsorption steps were repeated up to the desired number of bilayers. Accordingly (PAH/GO)_n and (PEI/GO)_n films were produced with different number of bilayers, n, in order to characterize film growth kinetics and their final optical properties, namely with respect to optical transmission features. The films were produced on glass slides for adsorption kinetics characterization in the UV-Vis region and on both single mode and multimode cleaved optical fibres for transmission response characterization in the 1.5 μm to 1.7 μm wavelength range. The bilayer kinetics revealed that both PAH/GO and PEI/GO LBL films grow linear with the number of bilayers indicating that it is possible to obtain films with accurate thickness control.

The application of the PAH/GO and PEI/GO LBL films was studied as

reflective surface in microsphere based fiber sensors. The reflective coating acts as a mirror, enhancing the sensor reflected signal allowing higher sensitivities in the detection of many physical parameters, as strain or temperature [3].

Stankovich, S. et al., "Graphene-based composite materials", Nature 442, 282–286 (2006)

Decher, G. & Schmitt, J. in Trends in Colloid and Interface Science VI 164, 160–164, (1992)

C. Monteiro, S. Silva and O. Frazão, "Hollow Microsphere Fabry–Perot Cavity for Sensing Applications,"

IEEE Photonics Technology Letters 29(15), 1229-1232, (2017)

M. Moreira-Soares¹, S. Pinto-Cunha¹, T. Nogueira², J .R. Bordin²,

R. D. M. Travasso¹.

¹ CFisUC, Departamento de Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

² Departamento de Física da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas, Brazil E-mail de contacto: mmsoares@uc.pt

RESUMO

One of the most fundamental abilities required for the sustainability of life is active cell migration. The movement of a cell is an extremely complex process, involving a coordination of mechanical forces with biochemical regulatory pathways and environmental cues. Cell migration plays a key role in several biological processes in complex organisms, from morphogenesis to leukocytes seeking pathogens in the blood stream. In this work we use a phase-field model in 3D to describe endothelial cells. We explore how parameters such as adhesion, fibre density and internal force balance can affect their morphology and migration. We look into cell shape and movement in two different computational setups: a) micro-patterned fibronectin surfaces, and; b) three-dimensional complex fibre network. For the first case, preliminary results show that the surface pattern is the main responsible for the shape geometry, affecting directly the way a cell exerts force and migrates. The adhesion strength reinforces the cell deformation, allowing an increase of the adhered area. In the fibre network we study the effect of spatial restriction on cell migration strategies and on the regulation of the cell's morphology. We quantified the migration and compared our results with experimental data and with coarse-grained dissipative molecular dynamics simulations.

DESENVOLVIMENTO DE UMA CÂMARA PARA ANÁLISE *IN-SITU* DE HIDRETOS METÁLICOS POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X, EM ATMOSFERA CONTROLADA DE HIDROGÉNIO

C. Serafim, E. S. Ribeiro¹, J. M. Gil¹

¹ CfisUC do Departamento de Física da Universidade de Coimbra

E-mail de contacto: jmgil@ci.uc.pt

RESUMO

O hidrogénio é tido como uma fonte de energia intermédia, composta por três fases: a produção, o transporte e o armazenamento. O principal problema reside no seu armazenamento, e este tema tem sido ponto de estudo por parte de diversos investigadores, nomeadamente no armazenamento de hidrogénio em substâncias sólidas - geralmente metais.

Um dos problemas apontados no estudo do armazenamento do hidrogénio em hidretos metálicos passa pela variação significativa dos parâmetros de rede na formação do hidreto, causando uma expansão no volume da célula unitária e, conseqüentemente, o inchaço dos grãos de pó do hidreto formado. [1]

Para viabilizar este estudo e com foco no armazenamento de hidrogénio, foi desenvolvida uma câmara que suporta pressões até 10 *atm*, considerando a geometria do método de análise de difração de *Bragg-Brentano*, para o estudo de compostos metálicos hidrogenados.

Esta câmara permite medições *in-situ* de difração de raios-X em pó, em função da concentração de hidrogénio. Essas medidas de difração com pressão são fundamentais na caracterização inicial de qualquer material novo. A reacção de absorção pode ser estudada através da alteração da cristalografia das fases envolvidas em resposta a uma alteração na pressão de hidrogénio.

[1] A. Züttel, A. Borgschulte, L. Schlapbac y Carrier, *WILEY-VCH*

Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2008;

Surface Analysis of Materials BY LOW ENERGY MeV ION BEAMS

José A. R. Pacheco de Carvalho^{1,2}, Cláudia F. F. P. Ribeiro Pacheco¹, A. D. Reis^{1,2,3}

¹ APTEL (Applied Physics and Telecommunications) Research Group, ² Dept. de Física, Universidade da Beira Interior, 6201-001 Covilhã, Portugal

³ Dept. de Electrónica e Telecomunicações / Instituto Telecomunicações, Universidade de Aveiro, 3810 Aveiro, Portugal

Contact e-mail: pacheco@ubi.pt

ABSTRACT

This article is about surface analysis by nuclear techniques, which are essentially non-destructive, and computer simulation. The energy analysis method for nuclear reaction analysis is used. Elastic scattering is a particular and important case. Energy spectra are computer simulated and compared to experimental data, resulting in target composition and concentration profile information. The simulations use, mainly, target parameterization and published nuclear data. The method is successfully applied to determination of a uniform concentration profile of ¹²C in a thick target, through the ¹²C(d, p)⁰¹³C reaction. Elastic scattering of (4He)⁺ ions is applied to depth profiling of Zn, S in a thick target and Al, O in a thin film target respectively.

Keywords: Surface analysis; Nuclear reaction analysis; Elastic scattering; Computer simulation.

[1] Y. Wang, M. Nastasi (Eds.): Handbook of Modern Ion Beam Materials Analysis, 2nd edition, Materials Research Society, Pittsburgh, PA, U. S. A., 2009.

[2] G. Amsel, G. Battistig, Nucl. Instr. and Meth. B 240 (2005) 1.

[3] J. M. Calvert, D. J. Derry, D. G. Lees, J. Phys. D: Appl. Phys. 7 (1974) 940.

[4] J. A. R. Pacheco de Carvalho, A. D. Reis, Nucl. Instr. and Meth. B 266, 10 (2008) 2263.

[5] J. A. R. Pacheco de Carvalho, A. D. Reis, Bol. Soc. Esp. Ceram. V. 47, 4 (2008) 252.

[6] J.A.R. Pacheco de Carvalho, C.F.F.P. Ribeiro Pacheco, A.D. Reis, Nucl. Instr. and Meth. B 269, 24 (2011) 3054.

[7] N.P. Barradas, K. Arstila, G. Battistig, M. Bianconi, N. Dytlewski, C. Jeynes, E. Kótai, G. Lulli, M. Mayer, E. Rauhala, E. Szilágyi, M. Thompson, Nucl. Instr. and Meth. B 262 (2007) 282.

Project funded by FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia)/PEst-OE-FIS/UI0524/2014 (Projecto Estratégico-UI524-2014)

VIRTUS UNITA FORTIUS AGIT: ACADEMIA POLYTECHNICA, 1837-1911 - CONTRIBUINDO PARA A LITERACIA CIENTÍFICA COM UMA EXPOSIÇÃO HISTÓRICA

Marisa L. Monteiro¹, Manuel B. Marques²

¹ Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto, Praça Gomes Teixeira
4099-002 Porto, Portugal

² Departamento de Física e Astronomia – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e
INESC-TEC, Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal

E-mail de contacto: mbmarque@fc.up.pt

resumo

Em 2017 cumpriram-se 180 anos sobre a criação da Academia Politécnica do Porto (1837-1911), uma instituição que está na génese das Faculdades de Ciências e Engenharia da Universidade do Porto. Um dos aspetos das comemorações deste aniversário foi a realização de uma exposição nos espaços da Reitoria da Universidade, reunindo instrumentos científicos, maioritariamente de Física, estampas, documentos e fotografias. As mais de 200 peças em exibição integram atualmente os acervos históricos de dois museus (História Natural e Ciência, e Engenharia) e do Fundo Antigo da Universidade do Porto, bem como do museu do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Beneficiando da existência de móveis de época, foi possível recriar, no contexto do discurso expositivo, um gabinete de física e de máquinas característico das escolas politécnicas na transição do séc. XIX para o séc. XX. Colocados segundo uma ordem cronológica, os instrumentos seleccionados permitiram contar uma breve história da Academia ao longo das 7 décadas da sua vigência, vertida na escolha de recursos para a transmissão de conhecimento, feita pelos seus lentes num quadro de grandes restrições materiais, oferecendo simultaneamente uma montra para apreciação da evolução da ciência e da instrumentação científica de ensino.

Nesta comunicação, dar-se-á conta da forma como foi estruturada a exposição *Virtus Unita Fortius Agit: Academia Polytechnica, 1837-1911*, referindo os diferentes núcleos integrados no percurso expositivo, assim como a informação histórica e técnica disponibilizada ao visitante, assumindo a possibilidade de múltiplas leituras: desde a do investigador da história local à do historiador de ciência; desde a do cidadão com um interesse genérico por tecnologia e os fenómenos físicos subjacentes, à do cidadão que recupera, nos instrumentos expostos, a memória da sua própria escolaridade.

UMA PERSPETIVA HISTÓRICA DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA ASSOCIADA À HIDROELETRICIDADE NAS CENTRAIS DA SERRA DA ESTRELA

P. Amaro^{1,2}, D. Martins²

¹ Instituto Politécnico da Guarda

² CFisUC - Centro de Física Computacional E-mail de contacto: paula.amaro@ipg.pt

RESUMO

Desde tempos imemoráveis que a água tem tido um papel fundamental como força motriz. No entanto, a tecnologia associada passou por uma evolução constante, desde as iniciais e simples rodas hidráulicas às turbinas mais recentes, ficando cada vez mais eficiente, quer com a modificação dos materiais de construção, quer com a alteração das dimensões e formas. Mais recentemente, há pouco mais de um século, com o desenvolvimento do dínamo, a produção de energia elétrica torna-se um facto. Deixa de ser uma mera curiosidade científica e inicia-se a era da sua industrialização.

Na região da Serra da Estrela, no limiar do séc. XX, surgem as primeiras centrais hidroelétricas e inicia-se também um processo de transformação da paisagem com a construção de um complexo sistema de condutas para maximização do processo de aproveitamento hídrico. O relevo e os aspetos geofísicos são preponderantes e condicionam as características e o funcionamento dos equipamentos.

Exemplo de uma das centrais é a central hidroelétrica do Pateiro, localizada na freguesia dos Trinta, concelho da Guarda, e responsável por iluminar a cidade da Guarda a 1 de Janeiro de 1899. Atualmente, nesta central, existem dois grupos de equipamentos: o mais antigo, de 1910, constituído por uma turbina do tipo Pelton e alternador, ambos da *Contrucciones Mecanicas y Electricas – Barcelona*; e o mais recente, de 1937, ainda em funcionamento, constituído por duas turbinas do tipo Francis da *J. M. Voith* e alternador da *Siemens-Schuckert*.

É objetivo desta comunicação abordar, numa perspetiva histórica, a evolução da tecnologia associada às centrais hidroelétricas: fabricantes e tipo de equipamentos, fatores hidrodinâmicos que caracterizam os diferentes tipos de turbinas, assim como as principais características dos geradores. Como mote de partida e ilustração desta apresentação, analisamos as primeiras centrais da região da Serra da Estrela e os seus equipamentos.

IRRADIAÇÃO POR FEIXE DE ELECTRÕES DE ALTA ENERGIA NA PRESERVAÇÃO DE ALIMENTOS : ESTUDO DOSIMÉTRICO

Amilcar L. Antonio¹, Sandra Cabo Verde², Pedro M.P. Santos²

¹Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

²Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN), IST/Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: amilcar@ipb.pt

resumo

A utilização de radiação ionizante na preservação de alimentos tem um longo historial de uso industrial, de mais de 50 anos. Contudo, este tipo de processamento físico ainda tem uma expressão modesta e é desconhecido da maior parte da comunidade científica e do público em geral, apesar das suas vantagens tanto na preservação da qualidade dos alimentos como do ponto de vista ambiental [1]. Obter uma dose específica para um processamento eficiente é sempre uma tarefa pendente de optimização, tendo em conta as características da matriz natural a irradiar (geometria, composição, etc.). Para isso, a calibração dos equipamentos de irradiação segue um procedimento adequado, pressupondo a utilização de sistemas dosimétricos capazes de dar a melhor informação sobre a dose absorvida pelo produto (dose estimada), aproximando esta o mais possível da dose prevista, permitindo ainda obter o melhor rácio entre a dose mínima (D_{\min}) e a dose máxima (D_{\max}), por forma a cumprir os objectivos tecnológicos definidos.

Um acelerador linear de electrões (LINAC), com energia de 10 MeV, tem vindo a ser utilizado no estudo dos efeitos da irradiação com Feixe de Electrões no processamento de diversos tipos de alimentos [2, 3]. Recentemente, este conjunto de iniciativas tem vindo a ser realizada integrada num projecto colaborativo de vários países e instituições (*“Development of Electron Beam and X Ray Applications for Food Irradiation - DEXAFI”*). Neste âmbito, foi realizado um estudo de calibração dosimétrica com um dosímetro de referência (Alanina, Aérial, França), para futura calibração de dosímetros de rotina radiocrómicos (FWT-60, USA) utilizando como dosímetro de referência interno uma câmara de ionização (PPC40, IBA). Os dosímetros de Alanina foram medidos por EPR (*“Electron Paramagnetic Resonance”*) e os dosímetros radiocrómicos por Espectroscopia no Visível (a 600 nm). Os primeiros resultados da intercomparação dosimétrica, dentro deste estudo transnacional, salientaram a necessidade de alterar o sistema interno de referência dosimétrica (câmara de ionização). Esta iniciativa e resultados vêm dar relevância à selecção e uso adequado dos equipamentos no processamento por irradiação e à sua correcta caracterização do ponto de vista dosimétrico, por forma a prosseguir os estudos subsequentes dos efeitos deste tipo de radiação no processamento de alimentos.

Agradecimentos

IAEA CRP-D61024: Development of Electron Beam and X Ray Applications for Food Irradiation (DEXAFI)”; Dr. Florent Kuntz e Dr. Alain Strasser (AÉRIAL, França), pela leitura por EPR dos dosímetros de Alanina.

Referências

[1] Antonio A.L. et al. In: *Food irradiation Technologies: Concepts, Applications and Outcomes* (Antonio, A.L., Cabo Verde S., Ferreira, I.C.F.R. (Editors), pp 1-4. Royal Society of Chemistry, UK (2018).

[2] Fernandes, Â. et al. *Efeito da radiação gama e feixe de elétrões na concentração de ergosterol em Agaricus bisporus (J.E. Lange) Imbach*. In: 10^o Encontro Nacional de Cromatografia, 4-6 Dezembro 2017, Bragança, Portugal. Link: <http://hdl.handle.net/10198/15667>

[3] Madureira, J. et al. *Effects of e-beam irradiation on bioactive content of cherry tomatoes*. In: 10^o Encontro Nacional de Cromatografia, 4-6 Dezembro 2017, Bragança, Portugal.

Link: http://10enc.eventos.chemistry.pt/images/Programa_final.pdf

PIGE SIMULATIONS WITHIN ENSARROOT FRAMEWORK

E.Galiana^{1,2}, D.Galaviz¹, H.Álvarez-Pol², P.Cabanelas² and P.Teubig¹

¹ Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Av. Prof. Gama Pinto 2, 1649-003 Lisbon (Portugal)

² Dpto. de Física de Partículas, Universidad de Santiago de Compostela, E-15782 Santiago de Compostela (Spain)

E-mail de contacto: elisabet.galiana@usc.com

resumo

The ENSARRoot framework [1][2] consists on a set of libraries and functions based on the FairSoft and FairRoot frameworks developed at the GSI/FAIR laboratory [3]. This Virtual MonteCarlo platform is built on ROOT libraries and supports different particle transport engines, like Geant3 and Geant4. One of the advantages of the ENSARRoot framework is the possibility perform the simulation of a particular experimental setup, as well as the analysis of simulated and measured data on an equal footing using the same data analysis tools. The ENSARRoot will be further developed to study PIGE (Particle Induced Gamma-Ray Emission) reactions.

The PIGE technique is a non-destructive, isotopically sensitive and quantitative technique used in the determination of the elemental composition of a material or sample. The method underlies in the detection of gamma-rays which come from an excited nuclear state induced by a proton beam of a few MeV. Because of the increasing Coulomb repulsion with the atomic number, PIGE is used for the study of light elements ($Z < 20$). Indeed the cross sections becomes rapidly negligible for higher-Z elements. Under these conditions, the weaker Coulomb repulsion and the short-range nuclear interaction come into play. The light elements differentiation is especially important for biomedical and organic samples. The study of the produced photon yield provides a qualitative and quantitative analysis of the depth profiling. One of the main advantage is the isotopical differentiation, due to each nucleus has different excited states and therefore, provides different gamma-rays spectra [4][5].

We will concentrate on the study of chlorine element, which has two stables isotopes, ³⁵Cl and ³⁷Cl. This element has not been hastily inspected, regarded as the lack of information found, and there are many interesting aspects related to proton induced reactions on ³⁷Cl, or their inverses. These reactions play an important role in determining the ultimate abundances of ³⁴S, ³⁷Cl and ³⁸Ar for explosive oxygen and silicon burning in type II supernovae [6]. Therefore the study of these cross sections provides significant information concerning the flow of nucleosynthesis in this mass region. From nuclear structure standpoint these reactions are of particular interest since the target nucleus ³⁷Cl has closed shell of 20 neutrons[6].

[1]] <https://github.com/EnsarRootGroup/EnsarRoot>,
<http://igfae.usc.es/satnurse/ensarroot.html>

[2] P. Cabanelas et al., Journal of Physics Conference Series (2018)

[3] https://www.gsi.de/en/about_us.htm

[4] H.R.Verma, Atomic and Nuclear Analytical Methods, Ed .Springer, 260-295 (2007)

[5] IAEA TECDOC SERIES-18822 (2017)

[6] Webber et al., Nuclear Physics A439,176-188 (1985)

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EM FIBRA ÓPTICA PARA DETECÇÃO REMOTA DE RADÃO

D. Guimarães¹, Catarina S. Monteiro^{1,2}, Susana M. Barbosa¹

¹ Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência – INESC TEC, Portugal.

² Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal. E-mail de contacto: diana.f.guimaraes@inesctec.pt

RESUMO

O Radão (Rn) é um gás natural radioativo considerado um proxy útil em várias aplicações tais como rastreador atmosférico e hidrológico, indicador sísmico e vulcânico, para além de causar danos prejudiciais à saúde humana [1].

No entanto, o seu uso é limitado por questões comuns à maioria das aplicações de gases radioativos nos contextos de saúde ou ambiental: curtos períodos de monitorização; baixa resolução temporal; amostragem baseada em bombeamento; baixa sensibilidade, sinais complexos e múltiplas influências não lineares (temperatura, humidade, radiação, porosidade, etc.) [2, 3].

Para colmatar algumas destas lacunas, neste trabalho usaram-se as características apresentadas pelas fibras óticas para desenvolver um protótipo para deteção de Rn. Este protótipo utiliza fibras óticas poliméricas cintilantes que são sensíveis à radiação ionizante incidente e produzem fotões na gama do visível (530 nm). Estes fotões são guiados até um fotomultiplicador (PMT), responsável pela amplificação e transformação do sinal ótico num sinal elétrico. O output final deste sensor é uma corrente em função do tempo de aquisição, que pode ir até 1s, permitindo medições em tempo real. Foi também utilizado um Raspberry Pi com um sensor de temperatura e humidade, ligado diretamente ao PMT e utilizado para fazer a aquisição e armazenamento dos dados permitindo acesso remoto.

Para melhorar a transmissão do sinal e minimizar as perdas, a qualidade do corte e polimento das fibras é crucial. Neste trabalho, foi desenvolvida uma máquina de corte manual para aumentar a qualidade do corte da fibra e reduzir o tempo de polimento, cujo processo também foi melhorado. Por fim, o sensor foi otimizado tendo em conta o volume e a preparação da superfície das fibras cintilantes. A caracterização do sistema para diferentes condições de temperatura e humidade foi também realizada, procedendo-se ainda à deteção com sucesso da acumulação de Rn proveniente de um conjunto de rochas naturais confinadas num sistema de acumulação.

S. M. Barbosa, R. V. Donner, and G. Steinitz, *Eur. Phys. J. Spec. Top*, vol. 224, 597–603 (2015).

A. Appleby and I. S. Kim, *Radiat. Phys. Chem.*, vol. 55, 749–751 (1999).

[3] I. S. Kim et al., *Nucl. Inst. Methods Phys. Res. A*, vol. 356, 537–543 (1995).

EVALUATION OF THE INDUCED EFFECT OF ALPHA PARTICLES ON THE BIOACTIVE PRODUCTS OF THE WATERCRESS LEAVES

S. Soares^{1,2,3,4}, D. Camilo⁵, M. Inácio^{1,2,4}, M.E. Amaral⁵

¹ Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

²Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Lisboa, Portugal ³Centro de Matemática e Aplicações da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal ⁴LabExpoRad, UBIMedical, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal ⁵Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

E-mail de contacto: shsoares@ubi.pt

RESUMO

Radon formed by radioactive disintegration of ^{226}Ra is an odourless, tasteless and colourless radioactive gas that occurs naturally in the environment found in different quantities in most rocks, soils and water. The health risk of radon is caused by exposure to its progeny or radon decay products (RDPs), which are produced when radon decays. If radon gas is present, the decay products will become suspended in the air [1].

The main goal of the present study was to assess the exposition effect to radon gas aerosols concentrations on the watercress leaves. Through exposure to radioactive atmospheres, it is possible to identify changes in bioactive compounds of watercress leaves. Several watercress samples were exposure for short time to an atmosphere containing radon gas aerosols with different concentrations [2]. The sample irradiation was subjected to the same physical conditions of temperature and humidity but without exposure to radon aerosols. Continuous radon gas monitoring was performed with the DurrIDGE Rad7 equipment using DurrIDGE Company Inc.'s specific protocol for the detection of radon in air [3].

Ethanollic extracts were obtained for all samples and, for each of them, it was determined the phenolic contents, flavonoids and the antioxidant activity.

The determination of total phenolic contents was done with the Folin-Ciocalteu's method and for the flavonoids quantification it was used a colorimetric method with aluminium chloride [4,5]. The antioxidant activity of extracts was evaluated by the radical scavenging activity method using the 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl

(DPPH) radical. [6].

The results revealed that the highest concentration of total phenols (63.21 milligrams gallic acid equivalents / g dry matter) and flavonoids (8.66 milligrams of quercetin equivalent / gram dry matter) was identified in the leaves submitted to an atmosphere with a higher concentration of radon gas. The samples show a low antioxidant activity but it increases 32% with successive exposure to the different radon gas atmospheres.

Canadian Nuclear Safety Commission, Radon ad Health, Info – 0813, 2011.

Özen, T., *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, Vol. 66 No. 2 pp. 187-193 (2009).

DurrIDGE Company Inc., Reference Manual version 6.0.1, RAD-7™ Electronic Radon Detector, 2010.

Fattahi, S., Zabihi, E., Abedian, Z., Pourbagher, R., Ardekani, A. M., Mostafazadeh, A., Akhavan-Niaki, H., *Int J Mol Cell Med Spring*, Vol 3 No 2, pp 102-107 (2014).

Sousa, C. M. M., Silva, H. R., Vieira, G. M.; Ayres, M. C. C.; Costa, C. L. S., Araújo, D. S., Cavalcante, L. C. D., Barros, E. D. S., Araújo, P. B, M., Brandão, M. S., Chaves, M. H., *Química nova*, vol.30 nº2, pp. 351-355 (2007).

[6] Scherer, R., Godoy, H. T., *Food Chemistry*, 112, pp. 654-658 (2009).

DEBATE

Realizou-se, no Grande Auditório da FCS da UBI, uma sessão de debate subordinada ao tema “A Física Nuclear no Dia a dia”, no dia 30 de agosto, pelas 21 horas. Foi moderadora a Prof.^ª Conceição Abreu, a Prof.^ª Dr.^ª Sandra Soares introduziu o tema “O Radão em Portugal, seus malefícios e legislação em aprovação” e o Dr. Jorge Isidoro introduziu o tema “Proteção Radiológica e Imagiologia. Seguiu-se um debate em que os presentes colocaram dúvidas e pediram esclarecimentos, concluiu-se ter sido uma ação participada.

JANTAR DE GALA

No Jantar de Gala estiveram presentes a maioria dos participantes e foi um momento de homenagem aos Sócios Eméritos, em especial da Delegação Centro da SPF, tendo sido atribuído o título de sócio honorário da SPF aos seguintes sócios:

Professoras Doutoras Maria Helena Nazaré e Ana Maria Barbosa Eiró e Professores Doutores Carlos Conde, Luís Alte da Veiga, Armando Policarpo e Manuel Fiolhais. A Spf reconheceu o trabalho exemplar da colega Cristina Pinho, que esteve em mobilidade na SPF no ano letivo 2017/2018, com a tarefa hercúlia de organizar e levar a bom termo múltiplas tarefas das Olimpíadas Internacionais de Física, que tinham decorrido entre 21 e 29 de julho, em Lisboa. Foi homenageada a Sr.a D. Maria José Couceiro, secretária da Direção Nacional e da SPF em geral, por 30 anos de dedicação incondicional a esta Sociedade.



Foto 4 - Nobel J. Kortelitz e Reitor da UBI no cocktail.



Foto 3 Visão global do jantar de gala

SESSÃO DE ENCERRAMENTO E ENTREGA DE PRÉMIOS

MESA DA SESSÃO DE ENCERRAMENTO



Foto 5 – (da esquerda para a direita): Paulo Almeida – Presidente da Fac. De Ciências da UBI, Verónica Trício – Presidente do GEEF da RSEF, Sandra Soares – Coordenadora da Organização local (UBI), Rui Travasso – Presidente da Divisão Regional do Centro da SPF, Hélder Pais - Diretor dos Serviços de Desenvolvimento Curricular da DGE, José Abrantes – Assessor de imprensa da REN, John Kosterlitz – Prof. de Física na Universidade de Brown, Laureado Nobel da Física em 2016.

DISTINÇÃO “OS MELHORES PÓSTERES” DA FÍSICA 2018



Foto 6: entrega da distinção ao melhor poster da divisão de educação

[VARIAÇÃO DA GRAVIDADE LOCAL EM FUNÇÃO DO PERÍODO SINÓDICO DAS MARÉS](#) – Divisão de Educação

[DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EM FIBRA ÓPTICA PARA DETECÇÃO REMOTA DE RADÃO](#) – Divisão de Física Nuclear

ENTREGA DOS PRÉMIOS MEDEA | 9

O projeto MEDEA é uma iniciativa da SPF e REN, destinada a promover o conhecimento da Física junto dos jovens portugueses e da Sociedade em geral. Em particular, o MEDEA promove a medição e conhecimento científico dos campos elétricos e magnéticos de muito baixa frequência (0 a 300 Hz) produzidos por qualquer equipamento ou circuito elétrico, na escola, no seu ambiente doméstico e na vizinhança de linhas de transporte de energia elétrica.

EQUIPA VENCEDORA: “JÚLIOS 9” DA ESC. SEC JÚLIO DANTAS COM A PROF.ª COORDENADORA MARIA OCTÁVIA



Foto 7: entrega dos prémios aos alunos pelo Professor Kosterlitz

MENÇÕES HONROSAS DAS EQUIPAS “MAGNETIC FORCE” E “MAGNETICUS” DA ESC. SEC DE CAMILO CASTELO BRANCO COM A PROF.ª COORDENADORA TERESA MARTINS



Foto 8: entrega do prémio à Professora Coordenadora pelo Representante da REN (Dr. José Pedro Abrantes) e entrega dos prémios aos alunos pelo Professor Kosterlitz



Foto 9: a equipa de Coordenação MEDEA 9 (à esquerda e atrás Horácio Fernandes e à direita Luís Gaspar), Nobel da Física Professor Korterlitz, Dr. José Pedro Abrantes, da REN, ao lado do Nobel, Alun@s e Professoras Coordenadoras

OFICINAS DE FORMAÇÃO

OFICINA 1 - O MAGNETISMO TERRESTRE

Formador: Prof. Doutor Luís Matias

O Campo Magnético é um dos campos básicos abordados no ensino da Física no Ensino Básico e Secundário. O seu estudo tem duas características contraditórias. Por um lado, é extremamente fácil a realização em laboratório de atividades experimentais com materiais simples e imanes, demonstrando-se o efeito dum campo como uma “ação à distância”. Por outro lado, a compreensão da interação magnética é mais complexa que a dos outros campos por não se traduzir numa força central como a que resulta do campo gravitacional ou do campo elétrico. O planeta Terra tem um campo magnético próprio cujas propriedades permitem ilustrar e demonstrar as propriedades essenciais da Interação magnética, contribuindo ainda para a melhor compreensão da dinâmica da Terra. De facto, a tectónica de placas é hoje uma teoria conhecida por toda a sociedade como sendo o conceito agregador que permite interpretar o nosso planeta dinâmico, capaz de gerar vulcões, sismos e tsunamis destruidores. A vitória da tectónica de placas nos anos 60 do século passado deve muito ao magnetismo terrestre que forneceu e fornece ainda hoje, provas irrefutáveis da dinâmica planetária. Nesta ação o magnetismo terrestre será explorado em duas vertentes complementares. A primeira mais identificada com as propriedades do campo magnético terrestre e do magnetismo em geral enquanto que a segunda vertente explora o magnetismo e a sua relação com a teoria da tectónica de placas.

OFICINA 2 - EXPLORAÇÃO DO E-LAB NA DETERMINAÇÃO DA VARIAÇÃO DA FORÇA GRAVIDADE COM A LATITUDE.

Formador: Prof. Doutor Horácio Fernandes

Nesta oficina, iminentemente experimental, iremos determinar a aceleração local da gravidade com pêndulos gravíticos distribuídos em várias latitudes e verificar quais as forças mais significativas que concorrem para ela. Será utilizado o e-lab (laboratório remoto do IST) e ferramentas de produtividade (solver e gráficos do Msexcel) como elementos didáticos da oficina.

OFICINA 3 - EXPERIÊNCIAS COM ARDUINO: SENSORES DE PASSAGEM.

Formador: Prof. Doutor Luís Peralta

O Arduino foi desenvolvido inicialmente como uma ferramenta para profissionais com poucas qualificações em informática ou eletrónica. O seu fácil uso e baixo custo tornou-o rapidamente popular junto de várias camadas profissionais. O seu carácter open source levou a uma rápida disseminação, com o surgimento de várias placas genéricas a preços muito acessíveis. Este tipo de dispositivo é atualmente reconhecido como um valioso instrumento de ensino científico e tecnológico. O Arduino é uma interface eletrónica com um microcontrolador programável, com várias portas de entrada e saída analógicas e digitais. A programação do Arduino é feita em Wiring, uma linguagem derivada do C. A aplicação existe para diversos sistemas operativos. O utilizador tem ao seu dispor uma Interface Gráfica Integrada que permite o desenvolvimento do código e upload para o dispositivo. A conexão entre o computador pessoal e o Arduino é feita através de uma ligação USB. Dada a existência de centenas de exemplos disponíveis na Web o desenvolvimento de uma experiência de física controlada por Arduino é relativamente simples. Neste workshop iremos abordar a utilização do par LED infravermelho/Fotodíodo na construção de sensores de passagem. Como exemplo, o sistema será usado para a determinação do período de oscilação de um pêndulo simples.

OFICINA 4 - RADIAÇÕES IONIZANTES – A PROBLEMÁTICA DO RADÃO

Formadora: Prof.^a Doutora Sandra Soares

O radão é o principal contribuinte para a exposição da população às radiações ionizantes, de origem natural e artificial. Este gás inodoro, incolor e insípido, é libertado do solo e resulta do decaimento do urânio que se encontra em algumas rochas, no solo e na água. Ao diluir-se na atmosfera é inofensivo, contudo, no interior das habitações pode atingir concentrações elevadas, daí a importância da sua monitorização. Sendo inerte praticamente todo o radão inalado é exalado, contudo, no ar, decai espontaneamente para radioisótopos de semivida curta, eletricamente carregados, que se podem ligar a pequenas partículas de poeira no ar interior. Estas partículas de poeira podem ser facilmente inaladas e podem aderir à mucosa do pulmão. Além disso, se o decaimento dos átomos de radão ocorrer no pulmão, os seus descendentes de meias vidas relativamente curtas, decaem emitindo partículas alfa que podem provocar danos nas células do trato respiratório. A exposição a radiações ionizantes não tem necessariamente que induzir neoplasias, mas se ela afetar o nosso ADN afeta a nossa constituição genética, daí que seja de extrema importância a monitorização e controlo do ar ambiente. A Diretiva Europeia 2013/59/EURATOM, que deverá ser transposta, por todos os Estados Membros, para a Legislação Nacional, relativa às normas de segurança básicas para a proteção da saúde dos trabalhadores e do público em geral contra os perigos resultantes das radiações ionizantes dá uma importância sem precedentes à exposição ao radão. Nesta Oficina, pretende-se promover a divulgação de um conjunto de conceitos e técnicas de medição de radão no ar e na água em ambientes controlados.

OFICINA 5 - INTERNET DAS COISAS (IOT *INTERNET OF THINGS*)

Formador: Prof. Doutor Nuno Garcia

A Oficina de Internet das Coisas (IoT *Internet of Things*) vai permitir-lhe:

- Aprender o que é a Internet das Coisas e quais os fundamentos tecnológicos que a suportam
- Conhecer os diferentes tipos de soluções de Hardware e Software que existem para a IoT
- Identificar as oportunidades e as ameaças das soluções IoT, em particular os problemas de segurança
- Saber configurar uma solução para IoT usando o simulador Packet Tracer da Academia Cisco.

OFICINA 6 - MEDIDA DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE G COM UM PÊNDULO GRAVÍTICO E UM MICROCOMPUTADOR RPI

Formador: Prof. Doutor Fernando Barão

O aparecimento de microcomputadores de baixo custo como é o caso do Raspberry Pi (RPI) e da disponibilização da funcionalidade de leitura fácil de sinais através da sua interface GPIO, permitiu a multiplicação de pequenos projectos experimentais e de análise dados alargado a um público alvo já não tão especializado.

Adicionalmente, a utilização da linguagem de programação python e das múltiplas bibliotecas associadas, simplificou também muito os aspectos ligados ao desenvolvimento de aplicações para a leitura e a análise de sinais.

Neste workshop faremos uma introdução à montagem de um pêndulo simples, à construção de um detector de passagem (photogate) constituído pelo par LED infravermelho/Fotodíodo e à leitura dos sinais com auxílio da linguagem python gerados pelo fotodíodo e colectados na interface GPIO do RPI. Os sinais de tempo de passagem registados serão analisados e apresentados graficamente com auxílio de bibliotecas do python.

OFICINA 7 - A VOZ, UMA ABORDAGEM PRÁTICA MULTIDISCIPLINAR

Formadora: Prof.^a Doutora Filipa Lã

Conteúdos: Mecanismos da voz abordados numa perspectiva multidisciplinar, com recurso à Física, Biomédica e a técnicas vocais.

Metodologia: Abordagem da voz em três perspectivas: da científica, da comunicação e a da otimização do recurso vocal. Com recurso a conhecimentos da área da Física/Medicina/Biologia, da área das técnicas vocais e de técnicas de comunicação entre orador e audiência com recurso a exemplos práticos.

OFICINA 8 - DETERMINAÇÃO DE DOSE ABSORVIDA EM RADIOTERAPIA EXTERNA

Formadora: Prof.^a Doutora Maria do Carmo Lopes

A radiação interatua com a matéria através de uma série de processos em que a energia é convertida e depositada. Dose absorvida é uma grandeza física que descreve quantitativamente o fenómeno físico do efeito da radiação ionizante sobre os tecidos biológicos. É uma grandeza derivada, no âmbito do Sistema Internacional de Unidades, e exprime-se em gray (Gy).

Em radioterapia, é precisamente o efeito da radiação sobre os tecidos biológicos – tumorais e normais – o fundamento terapêutico desta que é uma das principais abordagens no tratamento do cancro. As outras serão a cirurgia, a quimioterapia e novas terapias tais como a imunoterapia. Ou seja, em radioterapia, o médico radioncologista prescreve uma dada dose de radiação, para o tratamento de cada caso clínico previamente diagnosticado. Cabe ao físico médico saber determinar com elevada precisão a dose prescrita e garantir que ela é absorvida no volume tumoral, em cada caso.

É pois esta a motivação para o mini-curso, onde nos propomos fazer o percurso do processo de determinação de dose em radioterapia externa. Partiremos da caracterização do feixe de radiação produzido por um acelerador linear (equipamento convencional de radioterapia externa) e compreenderemos os diferentes passos envolvidos no objetivo último de garantir que 1 Gy tenha um significado preciso e inequívoco.

OFICINA 9 - O ENSINO DA FÍSICA CENTRADO NOS ALUNOS: MODELOS CIENTÍFICOS, MODELOS MENTAIS E PRECONCEÇÕES INCORRETAS. PRÁTICAS EM SALA DE AULA DOS ENSINOS BÁSICO E SECUNDÁRIO

Formadora: Prof.^a Doutora Maria José BM de Almeida

Atualmente, para além dos conhecimentos base que conduzem às competências específicas disciplinares, a educação dos jovens alunos das Escolas Básicas e Secundárias deve focar-se no desenvolvimento de competências transversais importantes para o seu futuro profissional, mas também para a sua vida em sociedade como cidadãos num mundo pluricultural em forte desenvolvimento tecnológico. De entre estas podem destacar-se o processamento da informação com base em conhecimentos adquiridos, a comunicação de ideias, o desenvolvimento da metacognição e de capacidades reflexivas e a necessária fundamentação e implicações das tomadas de decisão.

Nesta oficina pedagógica abordam-se os conceitos fundamentais citados no título e a sua importância especial no ensino e aprendizagem da física nas escolas, bem como a sua aplicação no desenvolvimento das competências transversais indicadas. Comentam-se aplicações em sala de aula, nos primeiros contactos dos jovens alunos do 3º ciclo (idades 12 a 15 anos) com os professores que ensinam física nos 7º, 8º e 9º anos.

Curiosamente – ou não – as teorias de aprendizagem mencionam os 12 a 13 anos como início de desenvolvimento de estruturas mentais baseadas em conceitos abstratos. Neste contexto falar-se-á sobre as preconcepções incorretas sobre temas de física. As propostas apresentadas aos docentes do 3º ciclo deverão ser a base para as propostas a desenvolver, em sequência, pelos docentes do Ensino Secundário.

Tentará praticar-se uma “formação centrada nos formandos” que nela colaboram e todas as atividades serão orientadas para um “desenvolvimento a partir do que os formandos já sabem”, e para “atuações definidas a partir das que os formandos já praticam” nas suas aulas.

OFICINA 10 - CRIAÇÃO DE TESTES FORMATIVOS ONLINE DE FÍSICA

Formadores: Prof. Doutor Manuel A. Salgueiro da Silva e Prof^a Doutora Teresa Monteiro Seixas

A avaliação formativa permite ao professor monitorizar a aquisição de conhecimentos e capacidades, por parte dos estudantes, e fornecer feedback contextualmente apropriado aos mesmos. Quando realizada regularmente, serve também para manter os estudantes motivados para o estudo continuado durante todo o período letivo.

Em cursos de ciências e engenharia nos quais existe uma componente matemática importante, a avaliação completa dos resultados de aprendizagem não pode ser alcançada através de testes feitos exclusivamente de perguntas do tipo escolha múltipla. Isto é tão evidente quanto o facto de a resposta correta a uma questão de escolha múltipla constar do próprio enunciado. Por esta razão, os testes formativos online deverão incluir questões de outros tipos, de modo a aferir, tão fielmente quanto possível à avaliação tradicional, o método e raciocínio seguidos na resolução. Na sua configuração padrão, o sistema de gestão de aprendizagem Moodle (software livre) inclui um conjunto diversificado de tipos de perguntas que, quando adequadamente exploradas e adaptadas, constitui uma solução valiosa para a avaliação formativa em Física.

Com esta atividade pretende-se incentivar a utilização da plataforma Moodle para criação de testes formativos de Física. Para o efeito, serão abordados todos os tipos de questões disponíveis no Moodle, juntamente com os requisitos principais para a sua aplicação na avaliação formativa de Física.

Os participantes nesta atividade serão convidados a criar testes com questões sobre temas de Física lecionados na sua atividade docente.

Outras autoridades

A. Almeida	67
A. Gayol	51
A. Lindote	61
A. Matias	36
A. Melo	86
A. Oliveira	56
A. Silva	92
A. Soares.....	39
B. Almeida	77
C. Costa.....	74
C. Monteiro	63
C. Portela	46
C. Saraiva	53
E. NeTto	38
F. Barão	58
F. Caramelo	40
F. Figueiras	80
F. Oliveira	46
G. Antunes.....	78
G. Oliveira.....	81
G. Pereira.....	85
I. Davis	83
I. Godinho.....	31
I. Ribau.....	50
J. Amaral	34
J. Anacleto	52
J. Casalta	38
J. Lopes	42
J. M. Kosterlitz	29
J. Oliveira	73
J. Providência.....	96

J. Sampaio.....	91
J. Teixeira.....	45
J. Vitorino	54
J.J. Teixeira	56
L Apolinário	58
L. Bernard	37
L. Carramate.....	94
L. Gil.....	70
L. Martins.....	90
L. Peralta.....	99
Luís O. Silva.....	28
M. Cordeiro	88
M. Dias.....	41
M. Gouveia	78
M. Hoogeman.....	28
M. Maia	79
M. Peres	82
M. Sampaio	95
M.B. Marques.....	68
N. Ferreira	75
O. Pellegrino.....	89
P. Crespo	38
P. Fereira	62
P. Gonçalves.....	59
P. Pombo	48
P. Santos	66
P. Silva	61
P. Teubig.....	97
R. Oliveira	64
R.M. Trigo	55
S. Barros	37
S. Pessanha.....	93
S. Rodrigues.....	65
S. Rodríguez-Conde	44

S. Soares	98
T. Barata	35
V. Guerra	69
V. Rodrigues	57
V. Tricio.....	33
Vítor Cardoso.....	28