



# 2º Encontro de História da Ciência no Ensino

III Colóquio História das Ciências para o Ensino

**26 e 27 de Maio de 2017**

Universidade de Coimbra  
Departamento de Química FCTUC

Organização



U.PORTO







# 2º Encontro de História da Ciência no Ensino

III Colóquio História das Ciências para o Ensino  
26 e 27 de Maio de 2017

## PROGRAMA | RESUMOS

<https://www.uc.pt/fctuc/dquimica/2EHCE>

[Versão modificada após o Encontro]

### Editores:

Ana Luísa Santos  
Ana Rola  
Carla Morais  
Clara Vasconcelos  
Elsa Gomes  
Isilda Rodrigues  
Jorge Azevedo  
Sérgio Rodrigues

### ISBN:

E-Book/PDF: 978-989-99391-6-5





## Sumário

Comissão científica	iii
Comissão organizadora	iv
Apoio à organização	iv
Nota introdutória	v
Programa	1
Resumos	9
Comunicações Orais Convidadas (COC)	11
Comunicações Orais (CO)	17
Comunicações Breves (CB)	57
Apoios	79



# Comissões

## Comissão Científica

**Ana Afonso** (Universidade do Minho)  
**Ana Carneiro** (Universidade Nova de Lisboa)  
**Ana Luísa Santos** (Universidade de Coimbra)  
**Ana Rola** (Universidade de Coimbra)  
**Ana Simões** (Universidade de Lisboa)  
**António Andrade** (Universidade de Aveiro)  
**António Carmo Gouveia** (Universidade de Coimbra)  
**António Amorim da Costa** (Universidade de Coimbra)  
**Carla Morais** (Universidade do Porto)  
**Carlos Fiolhais** (Universidade de Coimbra)  
**Carlota Simões** (Universidade de Coimbra)  
**Clara Vasconcelos** (Universidade do Porto)  
**Elsa Gomes** (Universidade de Coimbra)  
**Fátima Nunes** (Universidade de Évora)  
**Fátima Paixão** (Instituto Politécnico de Castelo Branco)  
**Fernando Carlos Lopes** (Universidade de Coimbra)  
**Filomena Amador** (Universidade Aberta)  
**Francisco Malta Romeiras** (CIUHCT, Universidade de Lisboa)  
**Isabel Abrantes** (Universidade de Coimbra)  
**Isabel Malaquias** (Universidade de Aveiro)  
**Isilda Rodrigues** (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro)  
**João Fernandes** (Universidade de Coimbra)  
**João Paiva** (Universidade do Porto)  
**João Paulo Cabral** (Universidade do Porto)  
**João Rui Pita** (Universidade de Coimbra)  
**Jorge Azevedo** (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro)  
**José Carlos Santos** (Universidade do Porto)  
**Maria José Almeida** (Universidade de Coimbra)  
**Maria do Sameiro Barroso** (Ordem dos Médicos e Universidade de Coimbra)  
**Maria Teresa Vilaça** (Universidade do Minho)  
**Orfeu Bertolami** (Universidade do Porto)  
**Pedro Callapez** (Universidade de Coimbra)  
**Sebastião Formosinho** (Universidade de Coimbra)  
**Sérgio Rodrigues** (Universidade de Coimbra)

## **Comissão Organizadora**

**Ana Luísa Santos** (Departamento de Ciência da Vida, UC, CIAS)

**Ana Rola** (Departamento de Ciências da Terra, UC, CITEUC)

**Carla Morais** (Faculdade de Ciências, UP, DQB-UEC)

**Clara Vasconcelos** (Faculdade de Ciências, UP, DGAOT-UEC)

**Elsa Gomes** (Departamento de Ciências da Terra, UC, CEMMPRE)

**Isilda Rodrigues** (Departamento de Educação e Psicologia, UTAD, CIE-UP)

**Jorge Azevedo** (Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, UTAD, CECAV)

**Sérgio Rodrigues** (Departamento de Química, UC, CQC) - Presidente

## **Apoio à organização**

**Carla Gomes** (Departamento de Química, Universidade de Coimbra)

**Cátia Esteves** (Departamento de Química, Universidade de Coimbra)

**Inês Leandro** (Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, DCV)

**Inês Oliveira-Santos** (Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, DCV)

**Luís Veríssimo** (Departamento de Química, Universidade de Coimbra)

**Patrícia Pinto** (Departamento de Química, Universidade de Coimbra)

**Vera Rodrigues** (Departamento de Química, Universidade de Coimbra)



## Nota introdutória

O **2º Encontro de História para a Ciência no Ensino** (2EHCE) foi uma organização conjunta da Universidade de Coimbra (UC), Universidade do Porto (UP) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) que teve lugar nos dias 26 e 27 de maio de 2017, no Departamento de Química da Universidade de Coimbra, integrando e dando continuidade ao **III Colóquio de História da Ciência para o Ensino**, na sequência da edição anterior realizado na UC em 2014.

O Encontro teve associada uma *Ação de Formação* intitulada *A História da Ciência no Ensino das Ciências*, da responsabilidade do Gabinete de Formação da UTAD, creditada para os professores dos grupos 230, 510 e 520.

Com o tema *História da Ciência no Ensino do Século XXI*, o 2EHCE visou juntar investigadores, professores e estudantes interessados na história e no ensino da Biologia, Geologia, Química, Física e Matemática, assim como das Ciências da Educação, Antropologia, Astronomia, Biologia Molecular, Bioquímica, Ecologia, Economia, Engenharias, Farmácia, Medicina, Nanociências, Psicologia, Sociologia, entre outras, num debate multicentrado e multidisciplinar. Para além de trabalhos focados no ensino, educação, didática e divulgação das ciências, o 2EHCE procurou congregiar reflexões e estudos de carácter mais geral, disciplinares ou interdisciplinares, de história da cultura, da técnica e da indústria, assim como estudos epistemológicos, historiográficos, biográficos ou prosopográficos. Outros temas relevantes para a história da ciência e para o ensino, como sejam os estudos de género, o ensino das ciências em língua estrangeira e, de forma geral, as várias vertentes das interações entre as ciências, as tecnologias e as humanidades, foram muito bem-vindos para o espaço de diálogo que o 2EHCE procurou criar.

No decurso do 2EHCE foram lembradas as memórias da Professora Celeste Gomes (1962-2016), docente do Departamento das Ciências da Terra da UC, que esteve na génese e organização dos encontros anteriores, e do Professor Sebastião Formosinho (1943-2016), docente do Departamento de Química da UC, que pertencia à Comissão Científica do Encontro.

Durante os dois dias do 2EHCE foram apresentadas 58 comunicações orais e estiveram presentes 111 participantes oriundos de Portugal, Brasil e Espanha.

Por último, gostaríamos de agradecer aos elementos da Comissão Científica, a todos os participantes, bem como às instituições que se associaram e que tornaram possível esta reunião científica.



# Programa



## 26 de Maio de 2017

8:00-8:40	Abertura do secretariado	
8.40-9.10	Sessão de Abertura	
9:10-10:50	Anfiteatro 7.2 Sessão 1 Comunicações orais (CO) e comunicação oral convidada (COC) – Moderadora: Isabel Abrantes	
	<b>CO1: A origem da cor nos selos portugueses (1859-1909)</b> Catarina Pinto, J. Sérgio Seixas de Melo	
	<b>CO2: O projeto “Histórias com Ciência na Biblioteca Escolar”</b> António Andrade, Helmuth Malonek, Isabel Malaquias, José Saro, Vítor Bonifácio	
	<b>CO3: Aspetos da natureza da ciência e o esquecimento de Sadi Carnot</b> Paulo Maurício	
	<b>COC1: Classificar, dispor, apresentar. A Natureza em vitrines</b> José Manuel Brandão	
10:50-11:10	Intervalo para café	
11:10-13:10	Anfiteatro 7.2 Sessão 2.1 Comunicações orais (CO) e comunicações breves (CB) – Moderador: Jorge Azevedo	Sala C.16 Sessão 2.2 Comunicações orais (CO) e comunicações breves (CB) – Moderadora: Ana Luísa Santos
	<b>CO4: O contributo da História da Ciência para a melhoria da cultura científica dos alunos</b> Isilda Rodrigues	<b>CO6: Aprendizagens no ensino experimental das ciências – relato de um percurso pedagógico no 1º ciclo</b> Dulcília Cruz, Sandra Sacoto
	<b>CO5: Apresentação de alguns recursos didáticos sobre Pedro Nunes</b> Andreia Carvalho, Isilda Rodrigues	<b>CO7: As perceções dos alunos portugueses sobre a Ciência e os Cientistas</b> Denise Esteves, Ana Santos-Carvalho
	<b>CB1: Era uma vez Mendel, Fleming e Mitchel e também, Gregor, Alexander e George. Contar histórias com Ciência dentro é uma história de sucesso</b> Alexandra Nobre	<b>CB6: ICATE: Um programa de sensibilização para o controlo de infeção através da educação</b> Inês Cravo-Roxo, Ana Santos-Carvalho, Angélica Carvalho, Patrícia Lourenço, Paulo Ferreira, Richard Marques, Rui Soares, Susana Alarico, Sónia Ferreira
	<b>CB2: Perder imagens do passado? Nem a feijões! Exposição de quadros parietais no âmbito de 2016 - Ano Internacional das Leguminosas</b> Ana Gomes, Paula R. Nogueira, Alexandra Nobre	<b>CB7: Nutrição e Atividade Física: Uma estratégia de educação não formal para a saúde</b> Adriana Fontes, Sónia Ferreira, Alexandra Oliveira, Inês Cravo Roxo, Nuno Santos, Richard Marques, Ana Santos-Carvalho
	<b>CB3: Educação não formal de História e Ciência: Cursos avançados para alunos do 4º ano do ensino básico</b> Richard Marques, Ana Santos-Carvalho,	<b>CB8: O ensino continuado de Ciências Experimentais a alunos do 1º ciclo: Um modelo de educação não formal</b> Nuno Santos, Ana Santos-Carvalho,

Adriana Fontes, Alexandra Oliveira, Inês Cravo-Roxo, Nuno Santos, Sónia Ferreira

Adriana Fontes, Alexandra Oliveira, Inês Roxo, Richard Marques, Sónia Ferreira

**CB4: GEEvH, associativismo científico e comunicação de ciência: 10 anos a divulgar Evolução Humana**

Richard Marques, Vanessa Campanacho, Susana Carvalho, Vânia Carvalho, Cristina Cruz, Francisco Curate, David Gonçalves, Inês Leandro, Célia Lopes, Vítor Matos, Inês Oliveira-Santos, Sandra Assis

**CB9: Atividades de Verão: Um caso de ensino não formal multidisciplinar**

Alexandra Oliveira, Ana Santos-Carvalho, Adriana Fontes, Lucieta Marques, Nuno Santos, Richard Marques, Sónia Ferreira

**CB5: Acervo histórico do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra: um contributo para a lecionação da História da Ciência no ensino Básico e Secundário**

Gina Correia, Fernando Figueiredo, Ana Gomes

**CB10: CLIL no ensino de Física e de Química**

Sandra Ferreira, Décio Martins, Sérgio Rodrigues

**13:10-14:30**

**Almoço livre. Visita guiada a uma peça no Museu Nacional Machado de Castro.**

**14:30-16:30**

Anfiteatro 7.2

Sessão 3 Comunicações orais (CO) - Moderadora: Ana Rola

**CO8: História e Filosofia das Ciências no Ensino da Química – o papel do acaso nas descobertas científicas [Cancelado]**

Maria Elisa Maia, Isabel Serra

**CO9: História das ciências, física e formalismo matemático [Cancelado]**

Isabel Serra

**CO10: Os Colóquios de Garcia de Orta - instrumento privilegiado para o ensino da história da botânica**

João Paulo Cabral

**CO11: As bactérias do ácido láctico e o Homem: uma parceria milenar na preservação de alimentos e na saúde**

António Inês, Ana Lúcia Pinto-Sintra, Ana C. Sampaio

**CO12: História da sericultura na obra de Rafael Bluteau (séc. XVII-XVIII)**

Jorge Azevedo

**16:30-17:00**

**Relembrando o Prof. Sebastião Formosinho e a Prof. Celeste Gomes**

**17:00-17:30**

**Intervalo para café**

**17:30-19:30**

Anfiteatro 7.2

Sessão 4.1 Comunicações orais (CO) e comunicações breves (CB) – Moderadora: Carla Morais

Sala C.16

Sessão 4.2 Comunicações orais (CO) e comunicações breves (CB) – Moderador: Sérgio Rodrigues

**CO13: História da Ciência no Ensino**

Filomena Amador

**CO16: Bacteriófagos: um século de história, desde a descoberta ao quotidiano das sociedades modernas**

Ana Lúcia Pinto-Sintra, Ana Sampaio, António Inês

**CO14: Uso da história da ciência no ensino de conceitos de electromagnetismo**

Cesarina Augusto, José P. Cravino, Armando A. Soares

**CO15: História da Ciência nos manuais de Física e Química do 3º CEB**

Ricardo Coelho, Mónica Batista, Isabel Serra, Paulo Maurício

**CB11: Newton e a Teoria das Cores: A linguagem dos guias num museu de ciência**

Ana Sofia Afonso, Susana Afonso e Francisco Rodrigues

**CB12: A importância da síntese da ureia no desenvolvimento do pensamento científico**

Paula Cabral

**CO17: Geração espontânea nos microrganismos e esterilização: uma controvérsia secular**

Ana C. Sampaio, António Inês, Ana Sintra

**CB13: Modelos didáticos do séc. XIX no ensino e aprendizagem da Botânica no séc. XXI**

Ana Filipa Rodrigues, Diana Soares, Fátima Sales, M. Teresa Gonçalves

**CB14: “Gestão sustentável dos recursos”- avaliação das atividades práticas dos manuais escolares de ciências naturais do 8º ano: edição 2007 versus 2014**

Estefânia Pires, Celeste Romualdo Gomes†, Gina Correia, Isabel Abrantes, Alcides Pereira

**CB15: António José Gonsalves Guimarães (1850-1919), modernizador do ensino e do colecionismo de mineralogia e geologia na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, entre finais de oitocentos e a primeira república**

Pedro Callapez, Elsa Gomes, Carla Marques, Carlos Barata

**CB16: A coleção Krantz de lâminas delgadas de rochas da Universidade de Coimbra e o despontar da petrografia microscópica no ensino da geologia, em finais de oitocentos**

Elsa Gomes, Pedro. Callapez, Carla Marques, Carlos Barata

20:30

Jantar do encontro

27 de Maio de 2017

- 9:00-10:40** Anfiteatro 7.2  
Sessão 5 Comunicações orais (CO) e comunicação oral convidada (COC) – Moderadora: Carlota Simões
- COC2: António Gião: os últimos anos de um meteorologista**  
Carlos Fiolhais
- COC3: Contributos de João Jacinto de Magalhães para a génese da revolução química e na afirmação da teoria newtoniana**  
Isabel Malaquias
- CO18: Egas Moniz (1874-1955), Prémio Nobel: figura incontornável no ensino da história das ciências em Portugal**  
Ana Leonor Pereira, João Rui Pita
- CO19: Influências da Epistemologia e da História das Ciências no Ensino e Aprendizagem da Física**  
Maria José Almeida
- 10:40-11:00** Intervalo para café
- 11:00-13:00** Anfiteatro 7.2  
Sessão 6.1 Comunicações orais e comunicações breves – Moderadora: Isabel Malaquias
- CO20: Valorização pedagógica do desenvolvimento histórico do conceito de energia**  
Mariana Valente
- CO21: A segunda lei de Newton nos manuais e na história da ciência [Cancelado]**  
Ricardo Lopes Coelho
- CO22: A Física Industrial no Portugal do século XIX**  
António Malveiro
- CO23: A História da Fotografia como recurso didático no ensino da Química**  
Isabel Marília Peres
- CB17: A História das Ciências nas Aulas de Química**  
Isabel Henriques
- CB19: A máquina magneto-elétrica de Clarke**  
Gilberto Pereira
- 13:00-14:30** Almoço livre. Visita livre ao Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, Laboratório Chimico.
- Sala C16  
Sessão 6.2 Comunicações orais e comunicações breves – Moderadora: Isilda Rodrigues
- CO24: A Farmacopeia Portuguesa e a Farmacopeia Europeia: revisão histórica e sua importância no ensino da Tecnologia Farmacêutica**  
Jaime Conceição, João Rui Pita, Helena Marques, José Sousa Lobo
- CO25: A medicina greco-romana à luz dos seus instrumentos médico-cirúrgicos**  
Maria do Sameiro Barroso
- CO26: Tuberculose, Ciência e Sociedade**  
Luís Veríssimo, M. Esteso, Ana Ribeiro
- CO27: História da Ciência e o Texto de Divulgação Científica no Ensino da Anatomia Humana: o caso de Charles Drew**  
Gabriel Ribeiro, José Coelho da Silva
- CB18: Medindo o corpo e o esqueleto: os instrumentos da casa Mathieu (1889) no ensino da Antropologia na Universidade de Coimbra**  
Maria Augusta Rocha, Ana Luísa Santos



- 14:30-16:30** Anfiteatro 7.2  
Sessão 7 Comunicações orais (CO) e comunicação oral convidada (COC) – Moderadora: Clara Vasconcelos
- COCA: A Geologia Experimental; passado, presente e desafios do futuro**  
Paulo Emanuel Fonseca
- CO28: Que História da Ciência nos contam os manuais escolares antes e depois das Metas? Um estudo comparativo em manuais de ciências naturais do 5º ano**  
Cláudia Faria, Bianor Valente, Isabel Chagas, Filomena Amador, Edite Bolacha, Teresa Mota
- CO29: História da Ciência à deriva? A Teoria da Tectónica de Placas nos manuais de Geologia atuais (7º, 10º e 12º anos de escolaridade)**  
Filomena Amador, Edite Bolacha, Teresa Salomé
- CO30: Contributos de uma história da sismologia em Portugal para a compreensão da atividade sísmica (objetivo geral n.º11 das metas curriculares de ciências naturais do 7.º ano do ensino básico)**  
Jorge Ferreira
- CO31: Uma História dos Neurónios na Perspectiva do Ensino da Fisiologia**  
Maria Figueiredo, Paulo Almeida
- 16:30-17:00** Intervalo para café
- 17:00-19:30** Anfiteatro 7.2  
Sessão 8 Comunicações orais (CO) e comunicações breves (CB) – Moderadora: Elsa Gomes
- CO32: Conceções de professores sobre modelos científicos: o caso particular dos modelos geológicos.**  
Clara Vasconcelos
- CO33: Análise da obra de José Guerreiro Murta “Educação Científica” (1931). Uma obra desenquadrada da época?**  
Filomena Amador
- CO34: Vicente Seabra: ciência e sociabilidade**  
José Ilton Jornada, Maria Barreto, Maria Antónia Lopes
- CO35: A história dos planetários e a sua atual contribuição para o ensino das ciências no contexto de educação não formal**  
Gesoaldo de Oliveira, Maria Almeida, João Fernandes
- CO36: Os museus de ciências naturais no ensino: de uma perspetiva histórica para as atividades do presente**  
Carlos Barata, Carla Marques, Pedro Callapez
- CO37: Importância das geocoleções no ensino da Geologia: as rochas metamórficas da coleção Krantz do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra**  
Carla Marques, Carlos Barata, Elsa Gomes, Pedro Callapez
- CB20: A que se deve o aparente declínio da inclusão de biografias e outros aspectos de história da ciência no ensino? Algumas notas sobre o caso da Química e da Física**  
Sérgio- Rodrigues
- 19:30** Sessão de encerramento



# Resumos



Comunicações orais convidadas

[COC]



## **Classificar, dispor, apresentar. A Natureza em vitrines [COC1]**

JOSÉ MANUEL BRANDÃO\*

Instituto de História Contemporânea (CEHFCi.UE), Universidade Nova de Lisboa, Portugal

\*josebrandao@gmail.com

Ao Naturalista, o *Historiens naturalis* de Lineu, pedia-se que pela observação direta e minuciosa, descrevesse as partes constituintes das produções naturais, o seu número, forma e posição, e que as denominasse, entrando numa categoria taxonómica. Porém, em regra, o seu trabalho não se consumava por aí, cabendo-lhe também a disposição dos espécimes em espaços apropriados, acessíveis aos seus pares e aos não especialistas, olhares diferentes sobre a candente questão da ordem natural.

A necessidade de aproximação aos objetos naturais colecionáveis, para procurar semelhanças entre diferentes e diferenças entre semelhantes, sistematizando categoriais, conduziu à formação de exposições exaustivas, permitindo leituras cada vez mais amplas da diversidade, e se constituíram em lastro e suporte dos estudos em Taxonomia e Sistemática.

A vitrina, na sua condição de cofre-pedestal-protetor, é suporte fundamental dos naturfactos que, associados pela mão do naturalista definem territórios no espaço museal, contribuindo para tornar a Natureza acessível e superar concepções imobilistas, ao demonstrar a transfiguração e plasticidade das formas, conceitos ventilados (sem se imporem muito antes do evolucionismo que, desde a segunda metade de XIX, compassa a organização de muitas exposições de História Natural.

As novas descobertas sobre os fenómenos e processos da Terra e da Vida e a forma como interação, a mudança de paradigmas expositivos decorrentes da pressão exercida pela “sociedade do espetáculo” e pelos rumos da “compreensão pública da ciência”, vêm exigindo a estes museus um esforço adicional de atualização, renovando conteúdos e equipamentos, recorrendo, cada vez mais, à utilização de meios avançados, obrigando a reponderar o significado e utilização das coleções, substituídas, no limite, pela magia das tecnologias de informação e comunicação.

**Palavras-chave:** Naturalista; História Natural; museus; exposições; TIC's

## António Gião: os últimos anos de um meteorologista [COC2]

CARLOS FOLHAIS\*

Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

\*tcarlos@teor.fis.uc.pt

António Gião (Reguengos de Monsaraz 1906 - Lisboa 1969) foi um meteorologista e físico teórico português do século com carreira feita em grande parte no estrangeiro. Após ter frequentado o 1.º ano na Universidade de Coimbra, foi para Estrasburgo, onde se formou em Engenharia Geofísica e Física (Meteorologia) em 1927. Foi o primeiro português a publicar na Nature (uma carta em 1926, tinha ele 20 anos, sobre nuvens). Trabalhou nas Universidades de Bergen, Florença, Génova e Dublin, no Real Instituto Meteorológico da Bélgica, nos institutos Nacional Meteorológico e Poincaré, de Paris. Atingiu notoriedade internacional, o que se revela na recepção de um convite para professor no MIT e de ouro para participar numa expedição internacional aérea ao pólo Norte em 1928. Regressado a Portugal devido à guerra, passou a interessar-se pela Física de Partículas e Cosmologia. No início de 1946 enviou a Einstein, então em Princeton, uma carta endereçada de Reguengos de Monsaraz, onde propunha uma teoria das forças fundamentais. Na volta do correio, veio a resposta de Einstein, contendo alguns cálculos, que exprimiam dificuldades técnicas da proposta de Gião, que replicou.

Em 1960, Gião foi nomeado, após convite, Professor Catedrático da Faculdade de Ciências de Lisboa, onde teve problemas pedagógicos. Na década de 60, foi director do Centro de Cálculo Científico do Instituto Gulbenkian de Ciência, então emergente. Como director desse Centro organizou em 1963 um encontro de Cosmologia em Lisboa, com a presença do alemão Pascual Jordan e do britânico Hermann Bondi, um dos autores da teoria do estado estacionário.

Além de livros de referência em Meteorologia, publicou mais de 150 artigos, quase sempre sozinho, muitos deles em revistas conceituadas como a Physical Review, a Comptes Rendus (apresentados por Louis de Broglie), o Journal de Physique, etc. Em Portugal, publicou na Portugaliae Physica, revista da SPF criada em 1943 (um artigo sobre Meteorologia e outro sobre Teoria Quântica Relativista), na Portugaliae Mathematica e na Técnica (revista dos estudantes do IST).

Neste trabalho analisa-se em particular a produção científica de Gião nos seus últimos anos, publicada essencialmente nos Arquivos do Instituto Gulbenkian de Ciência, que dirigia. Contam-se 16 artigos, 11 dos quais sozinho, em francês e em inglês. Os assuntos (física estatística, meteorologia teórica, cosmologia defesa do estado estacionário, física-matemática, e física de partículas) reflectem a pluralidade dos seus interesses.



## **Contributos de João Jacinto de Magalhães para a génese da revolução química e na afirmação da teoria newtoniana [COC3]**

ISABEL MALAQUIAS\*

Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF),  
Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

\*imalaquias@ua.pt

O desenvolvimento do espírito de experimentação e de quantificação caracterizaram o século XVIII.

Neste século das luzes, várias são as personagens históricas conhecidas no campo das ciências e divulgadas no próprio ensino das ciências. No entanto, muitas vezes ficam restringidas a dois grandes nomes, como os de Lavoisier e de Priestley, com a eventual companhia de Franklin e Volta. Muito menos comum é apercebermo-nos de que em torno destes homens fervilhava um mundo de outras personagens, industriais, instrumentalistas, homens de ciência que contribuíram, também, para o desenvolvimento da ciência. Neste contexto, encontrarmos referência a um português que tenha de algum modo contribuído e participado da “República das Letras” é praticamente uma raridade. Recordaremos João Jacinto de Magalhães (1722-1790), aveirense ilustre que, fixando-se em Londres (1763), veio a participar com todo o entusiasmo no espírito que fazia vibrar aquela cidade em torno da instrumentação, da química, da física, da astronomia, da medicina. Para além de aperfeiçoamentos em vários instrumentos, destacou-se ainda por uma notável actividade de correspondência científica por toda a Europa e América do Norte. Teve mesmo um papel importante na comunicação do desenvolvimento do estudo dos gases que veio a ser determinante para o desabrochar da nova química lavoisieriana. Paralelamente contribuiu para a divulgação europeia de um instrumento de física ainda hoje usado nas escolas secundárias – a máquina de Atwood. Os instrumentos actuam como agentes da visualização/percepção dos fenómenos, quantificação dos mesmos e da discussão das metodologias experimentais. A perspetivação histórica permite descortinar os papéis que, em cada período, foram atribuídos aos instrumentos científicos. A máquina de Atwood, como instrumento filosófico, foi apresentada inicialmente como demonstradora da verdade da natureza – contra a crença no movimento perpétuo, mas também como o instrumento aperfeiçoado para o estudo dos movimentos acelerado, retardado, uniforme, de rotação.

**Palavras-chave:** História da ciência; João Jacinto de Magalhães; comunicação científica; revolução química; máquina de Atwood

## **A Geologia Experimental; passado, presente e desafios do futuro [COC4]**

PAULO EMANUEL FONSECA\*

Laboratório de Geologia Experimental (LabGExp), Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa, Portugal

\*pefonseca@fc.ul.pt

Desde há muito se sabe que os processos de aprendizagem quer em jovens, quer em adultos é fortemente potenciado com a utilização de modelos. Um modelo é uma reprodução tridimensional à escala (temporal e dimensional) e que pode ser ampliada ou reduzida, de uma realidade, para a sua melhor compreensão. A Geologia é a Ciência que estuda os processos naturais que ocorrem no nosso planeta, quer internos quer externos. Esses processos podem ser muito lentos, da ordem dos milhões de anos, como a formação de uma cadeia de montanhas, ou quase instantâneos, da fracção de segundos, como a libertação de energia que ocorre num sismo. Muitos dos processos geológicos são imprevisíveis, outros são muito lentos, outros ainda abarcam grandes áreas do nosso Planeta. Por estas razões é necessário simulá-los, com a ajuda dos modelos, para que melhor os possamos estudar e entender. A simulação dos processos geológicos, utilizando materiais que têm um comportamento semelhante ao dos naturais, ao longo do tempo (materiais análogos), é um método utilizado desde os finais do século XVIII e com um grande desenvolvimento nos nossos dias. A Tectónica e a Geologia Estrutural são das áreas que mais se apoiam na experimentação com modelos. Estudam-se os processos geodinâmicos através de modelos laboratoriais à escala. Do ponto de vista histórico os primeiros modelos foram construídos por James Hall há mais de dois séculos. Hall decidiu que a imitação de um fenómeno natural era um objectivo que deveria ser perseguido com elevada expectativa de sucesso, por isso começou por simular o observado no campo utilizando, como materiais análogos, tecidos de várias cores. James Hall (1761-1832) que é hoje considerado internacionalmente o pai da geologia experimental, tem em Georges Zbyszewski (1909-1999) o pioneiro em Portugal. Actualmente algumas dos melhores laboratórios do mundo despendem muitos milhares de dólares/euros em actividades experimentais com modelos, p.ex. Malavieille, Dominguez e Graveleau.

**Palavras-chave:** Modelação análoga; Geologia Experimental; Geodinâmica Interna; Geodinâmica Externa

Comunicações orais

[CO]



## A origem da cor nos selos portugueses (1859-1909) [CO1]

CATARINA PINTO, J. SÉRGIO SEIXAS DE MELO\*

Centro de Química de Coimbra (CQC), Departamento de Química, Universidade de Coimbra, Portugal

\*sseixas@ci.uc.pt

A origem dos pigmentos ou corantes utilizados no processo de impressão dos primeiros selos Portugueses constitui, até aos dias de hoje, uma incógnita. Apenas existem breves referências, como a que indica uma caixa com tintas de impressão, sem qualquer referência ao seu conteúdo, vinda de Inglaterra, recebida pela Casa da Moeda em 23 de abril de 1853 [1,2]. Sabe-se, de uma análise prévia que efetuámos a alguns selos do Reino Unido, que o ácido carmínico (para os vermelhos) e a célebre mauvéina (para os lilases/púrpura) foram utilizados no período entre 1847 -1901 [3]. Neste trabalho mostraremos, pela primeira vez, com base numa análise envolvendo diversas técnicas (Fluorescência de Raios-X, espectroscopia de UV-VIS-NIR, ATR-FTIR, HPLC-DAD-MS, fluorescência estacionária e resolvida temporalmente) conjuntamente com uma pesquisa a documentos históricos, que as tintas utilizadas no processo de impressão dos selos – os aqui investigados restringidos a vermelhos e lilases do período de 1857-1909 –, englobavam, entre outros, pigmentos inorgânicos como o cinábrio, óxidos e cromatos de chumbo, sulfuretos de chumbo e os orgânicos ácido carmínico (da cochirilha) e Eosina Y. A utilização destes pigmentos, em particular a utilização de inorgânicos, contrasta fortemente com o que foi utilizado na impressão dos selos com origem no Reino Unido [3].

**Palavras-chave:** Selos; pigmentos; ácido carmínico; eosina, cinábrio

### Agradecimentos

Agradecimentos são devidos ao Centro de Coimbra, suportado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) através do Projeto Pest-OE/QUI/UI0313/-2014, ao FEDER, ao COMPETE e à Plataforma Tecnológica “Coimbra Trace Analysis and Imaging Laboratory”. Agradecemos igualmente ao Eng<sup>o</sup>. J. Miranda da Mota pela cedência de alguns dos selos estudados.

### Bibliografia

- [1] “Selos Clássicos de Relevo de Portugal” Armando Mário O. Vieira, Núcleo Filatélico do Ateneu Comercial do Porto, Porto, 1983.
- [2] “História do Selo Postal Português (1853-1953)”, Vol. I, A. H. de Oliveira Marques, Planeta Editora, 2<sup>a</sup> Edição, Lisboa, 1995.
- [3] “Perkin’s and Caro’s Mauveine in Queen Victoria’s Lilac Postage Stamps: A Chemical Analysis” M. Conceição Oliveira, A. Dias, P. Douglas and J. S. Seixas de Melo, Chemistry – A European Journal, 2014, 20, 1808-1812.

## O projeto “Histórias com Ciência na Biblioteca Escolar” [CO2]

ANTÓNIO ANDRADE<sup>1,\*</sup>, HELMUTH MALONEK<sup>2</sup>, ISABEL MALAQUIAS<sup>3</sup>, JOSÉ SARO<sup>4</sup>, VÍTOR BONIFÁCIO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Línguas, Literaturas e Culturas (CLLC), Departamento de Línguas e Culturas, Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação e Desenvolvimento em Matemática e Aplicações (CIDMA), Departamento de Matemática, Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>4</sup>Rede de Bibliotecas Escolares, Ministério da Educação, Portugal

\*aandrade@ua.pt

A Universidade de Aveiro, através de vários departamentos e unidades de investigação, reuniu esforços com a Rede de Bibliotecas Escolares do Ministério da Educação e seis Agrupamentos de Escolas dos concelhos de Aveiro e de Ílhavo, no sentido de desenvolver conjuntamente um projeto de divulgação científica junto dos alunos do ensino secundário dos referidos agrupamentos. Neste projeto, participa um conjunto alargado de docentes e investigadores de méritos reconhecidos nas suas áreas de saber e com investigação desenvolvida no quadro dos temas propostos nas nove sessões do Ciclo de Conferências “Histórias com Ciência na Biblioteca Escolar”, dirigido prioritariamente aos alunos do ensino secundário. Os temas das sessões centram-se no âmbito da História das Ciências, sendo muito variados, por vezes interdisciplinares, em áreas tão diferenciadas como Literatura, Medicina, Química, Astronomia, Matemática, Botânica ou Física.

As bibliotecas escolares, onde decorrem todas as sessões deste projeto, são uma estrutura privilegiada na escola para o desenvolvimento de competências, não só de acesso à informação, disponível local ou remotamente, permitindo que os alunos, com pensamento crítico, transformem informação em conhecimento. Este carácter multifacetado, articulando ciência e leitura, fomenta um papel importante na formação de leitores e na promoção de hábitos de leitura em todo o tipo de textos, que é uma ferramenta básica para a aprendizagem ao longo da vida.

Esta comunicação pretende fazer a apresentação e o balanço do projeto “Histórias com Ciência na Biblioteca Escolar”, presentemente na sua segunda edição, o qual pretende divulgar a investigação desenvolvida junto de um público pré-universitário, tendo como sede e suporte de realização e de difusão a própria biblioteca escolar de cada escola participante.

**Palavras-chave:** História das Ciências; Biblioteca Escolar; Divulgação Científica

## **Aspetos da natureza da ciência e o esquecimento de Sadi Carnot [CO3]**

PAULO MAURÍCIO\*

Escola Superior de Educação de Lisboa, Portugal

\*paulom@eselx.ipl.pt

O opúsculo de Sadi Carnot *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, é reconhecido pela influência no desenvolvimento da termodinâmica em meados do século dezanove. Escrito em 1824 ainda no quadro da teoria do calórico, o trabalho de Sadi Carnot mostra-se extremamente fecundo. É com o trabalho de Sadi Carnot que James e William Thomson explicam o abaixamento do ponto de congelação da água com a pressão e que este último formula a primeira versão da escala absoluta de temperatura, a escala Kelvin. É também diretamente de Sadi Carnot, intermediado pelo trabalho de Clapeyron, que William Thomson e Rudolf Clausius formulam as primeiras versões da segunda lei da termodinâmica.

Mas como compreender então que Sadi Carnot seja apenas marginalmente referido nos livros de texto do ensino secundário? A explicação residirá, certamente, na ultrapassagem do calórico pela teoria dinâmica do calor - mesmo no próprio pensamento de Sadi Carnot - bem como na necessidade, formada pela reinterpretação do programa pelos manuais e sentida pelos professores, de apresentar a teoria correta. Esta opção acarreta tanto problemas lógicos como perdas na compreensão do que é a ciência.

Neste trabalho discutiremos alguns dos problemas mencionados e daremos conta de oportunidades de discussão de ligações relevantes com outras áreas disciplinares, como sejam a tecnologia, a arte a filosofia, assim como oportunidades de discutir outras dimensões da Natureza da Ciência, realizando assim conexões interdisciplinares susceptíveis de tornar o ensino e aprendizagem de ciência e sobre ciência mais fecundo.

**Palavras-chave:** Natureza da Ciência; Sadi Carnot; Termodinâmica

## **O contributo da História da Ciência para a melhoria da cultura científica dos alunos [CO4]**

ISILDA RODRIGUES\*

Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

Centro de Investigação e Intervenção Educativas (CIEE), Universidade do Porto, Portugal

\*isilda@utad.pt

Consideramos que a incorporação da história da ciência nos currículos científicos, quer dos alunos do Ensino Básico e Secundário, quer no Ensino Superior, pode ajudar os alunos a olharem para o conhecimento científico moderno com mais modéstia, com plena consciência de que o que nos dizem hoje os livros de texto terá forçosamente que ser alterado daqui a cinco anos e será certamente obsoleto daqui a mais dois séculos. A história da ciência no ensino pode propiciar aos alunos uma melhor compreensão dos mecanismos de produção e reconstrução do conhecimento e contribuir para preparar cidadãos cientificamente cultos e capazes de tomar decisões sobre problemas sociais com base na compreensão pessoal dos processos científicos e tecnológicos do mundo em que vivem. Pretendemos refletir sobre a importância da história da ciência para a melhoria da cultura científica do cidadão, apontando os contributos de alguns investigadores para o desenvolvimento da ciência.”

**Palavras-chave:** História da Ciência; Amato Lusitano; Garcia de Orta; Literacia científica



## **Apresentação de alguns recursos didáticos sobre Pedro Nunes [CO5]**

ANDREIA CARVALHO, ISILDA RODRIGUES\*

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*isilda@utad.pt

A inserção da História da Ciência (HC) no ensino pretende desenvolver a educação científica e inculcar nos alunos que o conhecimento científico não é imutável, muito pelo contrário é dinâmico sendo influenciado por fatores de ordem social, económica e política. No entanto, a HC raramente é utilizada pelos professores, sendo um dos principais problemas apontados a escassez de materiais disponíveis. Nesta perspetiva apresentamos alguns recursos didáticos que poderão ser utilizados na sala de aula, sobre um reconhecido matemático português, Pedro Nunes (1502-1578). Para a elaboração dos materiais tivemos a preocupação em utilizar sempre as fontes primárias, ou seja, os textos originais. Pedro Nunes foi autor de importantes obras como o Tratado da Sphera (1537) e De Crepusculis (1542), publicadas em Lisboa e a obra de De Arte Navigandi libri duo (1573), editada em Coimbra. Este investigador português foi determinante na procura de soluções que auxiliaram os navegadores portugueses na época dos Descobrimentos. Destacamos o anel de navegação, o instrumento das sombras e o nónio, uma unidade de medição incorporada, por sua sugestão, ao astrolábio com o intuito de aperfeiçoar a precisão dos instrumentos náuticos, com as quais teve muito sucesso.

A introdução da História no Ensino das Ciências poderá contribuir para a melhoria da cultura científica dos nossos jovens.

**Palavras-chave:** Anel de navegação; História da Ciência; literacia científica; nónio; Pedro Nunes

## **Aprendizagens no ensino experimental das ciências – relato de um percurso pedagógico no 1º ciclo [CO6]**

DULCÍDIA CRUZ<sup>1,\*</sup>, SANDRA SACOTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jl/EB nº3 de Vila Real (Corgo) – Agrupamento de Escolas Diogo Cão, Portugal

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*dulcidiacruz@hotmail.com

As exigências do mundo atual e a multiplicidade de solicitações e expectativas apresentam-se como um enorme desafio aos jovens e a quem os forma ao longo da vida. Conseguir que estes estejam, ao fim de 12 anos de escolaridade obrigatória, motivados e capazes de prosseguir os estudos e aprendizagem ao longo da vida é hoje o maior desafio.

É por todos reconhecido que o atual modelo de escola está esgotado: as aulas expositivas, o trabalho individual, o ritmo monocórdico, a falta de estímulo à criatividade, levou, aos longos de vários anos, a uma desmotivação crescente junto dos alunos e dos docentes. As crianças deste século precisam de um modelo que as envolva como principais atores do processo de aprendizagem onde elas possam decidir o que querem aprender num modelo de pedagogia aberta em que o aluno se torna um elemento determinante da sua própria formação, através de aprendizagens dinâmicas. O ensino-aprendizagem deve ser hoje mais do que apenas conferir competências dar oportunidades e espaço para cada um se possa expressar e envolver na procura de resposta para a resolução dos problemas. As práticas que promovem a interatividade e troca de experiências, a inclusão, a participação partilhada, o envolvimento ativo na busca de soluções são hoje imprescindíveis numa sociedade exigente e em constante mudança. Preparar cidadãos interventivos, conscientes e solidários necessita de uma estimulação precoce e contínua.

A inclusão do “projeto” como metodologia de aprendizagem não é uma prática nova mas surge nas salas de aula como um momento de exceção quando deveria ocupar um lugar central nas práticas escolares. Ao longo dos últimos anos temos implementado e desenvolvido diversos projetos que se têm revelado muito valiosos em termos de aprendizagens e vivências nas mais diversas áreas do conhecimento. Neste texto apresentamos as aprendizagens de alunos do 1º ciclo do ensino básico no desenvolvimento do projeto: “A hora do Sol” com a metodologia de trabalho de projeto que culminou com a construção de um relógio de Sol com 9 metros de diâmetro, no Parque Corgo, junto ao Pavilhão do Ciência Viva em Vila Real.

Os resultados obtidos mostraram que os alunos fizeram aprendizagens relevantes no âmbito do ensino experimental das ciências, conceitos de matemática, astrofísica, português, comunicação oral e escrita. Desenvolveram também atitudes de liderança, cooperação, autonomia, tomada de decisões, de responsabilidade, capacidade de reflexão, organização e espírito crítico.

**Palavras chave:** Ensino experimental; aprendizagens ativa; metodologia projeto

## **As percepções dos alunos portugueses sobre a Ciência e os Cientistas [CO7]**

DENISE ESTEVES<sup>1,\*</sup>, ANA SANTOS-CARVALHO<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos Sociais (CES), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup>Instituto de Educação e Cidadania (IEC), Mamarrosa, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC), Universidade de Coimbra, Portugal

\*deniseesteves@gmail.com

A educação científica é fundamental para o desenvolvimento de competências de crianças e jovens, consideradas essenciais para fazer frente aos desafios do século XXI. A sua importância tem sido amplamente documentada, nomeadamente no desenvolvimento de um pensamento crítico, na resolução de problemas, no desenvolvimento de capacidades de pesquisa e de colocar questões de investigação, de liderança e de cooperação. Desde os finais dos anos cinquenta, que parte da literatura sobre educação científica se tem focado na percepção que as crianças têm sobre as ciências. Este tema tem sido amplamente discutido internacionalmente, embora ainda não tenha adquirido grande expressão no contexto português. Estes estudos revelam que as crianças tendem a recorrer a imagens estereotipadas da ciência, sublinhando alguns dos seus efeitos negativos. Com este trabalho pretendemos fazer uma revisão da literatura internacional e nacional essencial, sobre representações e percepções de crianças sobre ciência e cientistas ao longo dos últimos anos. É ainda objetivo deste trabalho, descrever um estudo qualitativo sobre as representações de 60 crianças entre os 8-11 anos (4º ano, 1º ciclo do Ensino Básico) sobre Ciência e suas autorrepresentações enquanto cientistas. Recorremos, para este efeito, ao teste DAST-C (Draw-a-Scientist Test Checklist) modificado, acompanhado de uma descrição escrita das figuras desenhadas. Este teste foi realizado no âmbito da avaliação dos Cursos Avançados de Ciências Experimentais do Instituto de Educação e Cidadania (IEC). O teste foi aplicado às crianças antes e depois da realização dos cursos. Estes cursos duram dez semanas, têm um cariz laboratorial e ocorrem nos laboratórios de 32 escolas de vários concelhos do centro do país. O objetivo último do trabalho é compreender melhor quais são as percepções dos alunos portugueses sobre a ciência e que passos podem ser dados para que os alunos se transformem em agentes ativos da ciência em Portugal.

**Palavras-chave:** Percepções sobre Ciência; Ensino das Ciências; teste DAST

## **História e Filosofia das Ciências no Ensino da Química – o papel do acaso nas descobertas científicas [CO8]\*\***

MARIA ELISA MAIA\*, ISABEL SERRA

Centro de Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal  
Instituto Rocha Cabral, Portugal

\*elisamaia@gmail.com

Diz-se por vezes que várias descobertas científicas foram feitas por acaso. A descoberta da penicilina e suas aplicações por Fleming em 1928 é talvez o caso mais famoso de tais descobertas e a sua história já foi contada e recontada vezes sem conta. Muitos outros exemplos podem ser referidos, e a Química é uma das áreas em que muitas descobertas inesperadas foram feitas com particular sucesso, muitas vezes com consequências industriais muito importantes.

A vulcanização da borracha ou a sacarina são apenas dois dos inúmeros exemplos destas descobertas.

Algumas descobertas feitas “por acaso” também podem ter tido grande relevância no desenvolvimento de teorias científicas. Por exemplo, Roentgen em 1895, quando estudava descargas em gases descobriu os Raios X e Becquerel em 1896, ao investigar a fluorescência de sais de urânio, descobriu a radioactividade.

Estas duas descobertas feitas nos finais do século XIX, que muitas vezes se diz que foram acidentais, iniciaram uma nova era na física, química, medicina e biologia, e não só transformaram o nosso mundo como mudaram a visão que dele temos, pois foram o ponto de partida para o estudo destas ciências a nível atómico e molecular.

Nesta comunicação pretendemos discutir o papel do acaso e dos cientistas nestas descobertas e analisar a possibilidade de introduzir o estudo da teoria atómica no ensino básico/secundário com base neste contexto histórico e filosófico.

**Palavras-chave:** Acaso; radioactividade; raios X; teoria atómica; ensino da química

### **Bibliografia:**

Jacques, J. (1990) *L'imprévu ou la science des objets trouvés*, Editions Odile Jacob, Paris.

Mach, E. (1898) *The part played by accident in invention and discovery*, in *Popular Scientific Lectures*, The Open Court Publishing Company, Chicago, USA, pp. 259-281.

**\*\*Cancelada por impedimento das autoras.**

## História das ciências, física e formalismo matemático [CO9]\*\*

ISABEL SERRA\*

Centro de Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

\*imserra@fc.ul.pt

O método das coordenadas e o conceito de função, desenvolvidos a partir do século XIV, tornaram-se fundamentais na investigação dos fenómenos físicos. Até ao século XIX a análise matemática progrediu através do estudo de fenómenos da física entrelaçando assim a evolução das duas disciplinas. A análise não é, no entanto, a única área da matemática que, na história, protagonizou a ligação com outras disciplinas. São também relevantes, por exemplo, as interações entre geometria e astronomia ou arquitetura. Mas estas alianças entre áreas de conhecimento, tão fortes em certas épocas, foram-se perdendo com o tempo. Podemos acrescentar que, também no ensino atual física e matemática se ignoram mutuamente.

A matematização das ciências é vivida dificilmente no ensino: às dificuldades relacionadas com os métodos de cálculo acrescentam-se as de ordem conceptual, ainda mais difíceis de ultrapassar e onde a história das ciências pode desempenhar um papel importante. Por exemplo, o conhecimento dos trabalhos das escolas de Oxford e de Paris, assim como o da emergência da geometria analítica [1] pode ajudar professores e alunos dar esse “passo de gigante” que consiste em exprimir matematicamente um fenómeno. E só a história propicia a consciência do que significa tal passo. Os aspetos qualitativos e descritivos são, naturalmente, dominantes no ensino das ciências no ensino básico, embora surjam já “quantificações” e “leis de variação”, como no estudo do movimento ou do som. A história de uma disciplina pode dar um contributo positivo também nessa “quantificação” da ciência. As afirmações de alguns autores sobre a importância do processo de matematização na ciência do passado [2,3] são perfeitamente adequadas aos casos do ensino, como por exemplo, o do estudo do movimento, a aprender desde o 9º ano de escolaridade.

Nesta comunicação serão considerados casos que constam dos programas de física e química e onde a intervenção da história é positiva porque permite, em particular, a compreensão do que é a formalização matemática de um problema científico e qual a sua importância. Nos casos a apresentar procura-se recuperar as virtualidades da ligação, atualmente perdida, entre matemática e ciências.

**Palavras-chave:** Matematização; formalismo matemático; Física; Química

[1] Dalmedico & Peiffer, Une histoire des mathématiques, Ed. Seuil, Paris, 1986, Cap. VI.

[2] Koyré, Estudos Galilaicos, Ed. D. Quixote, Lisboa, 1986, Cap. I

[3] Thom, R., Thom, R. La Philosophie des sciences aujourd'hui, Gauthier-Villars, 1986, pp. 7-11

**\*\* Cancelada por impedimento da autora.**

## Os Colóquios de Garcia de Orta - instrumento privilegiado para o ensino da história da botânica [C010]

JOÃO PAULO CABRAL\*

Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal

\*jpcabral@fc.up.pt

O estudo da história da botânica, entendido na confluência das ciências históricas e naturais, pode recorrer a obras-chave do pensamento científico como matéria-prima de análise e reflexão. Os Colóquios de Garcia de Orta constituem uma destas obras, e neste contexto pode ser usada como instrumento privilegiado para o ensino avançado da história da botânica.

Além de questões de carácter geral que podem ser colocadas relativamente aos Colóquios e ao seu autor, pretende-se nesta comunicação procurar respostas a duas questões específicas: Qual foi a importância que teve a relação de Orta com Martim Afonso de Sousa? Quais foram as principais contribuições de Orta para um melhor conhecimento das canelas e das caneleiras (cássias e cinamomo).

Respostas à primeira questão podem ser procuradas nas palavras de Orta nos próprios Colóquios e na Autobiografia escrita de Martim Afonso de Sousa. Estas revelam-nos que Orta considerava que o seu patrono, quem o tinha aconselhado a escrever os Colóquios, era uma das pessoas que mais tinham contribuído para a elaboração da obra, dado que o tinha protegido e lhe tinha permitido percorrer alguns locais do subcontinente indiano, onde recolheria informações fundamentais para a redacção dos Colóquios.

Respostas à segunda questão exige que estudemos o que à época de Orta se conhecia sobre estes produtos vegetais e sobre estas plantas. Este revelará que os conhecimentos se circunscreviam à descrição dos melhores tipos de canela, das suas propriedades terapêuticas e do facto das diferentes canelas serem obtidas da casca de diferentes arbustos e árvores.

Orta irá alterar substancialmente o conhecimento que existia sobre a caneleira (cinamomo) ao refutar em definitivo a origem arábica do produto, ao indicar o percurso da canela desde a origem até ao Mediterrâneo, ao descrever a morfologia geral da planta e as características da flor, do fruto, das folhas e da raiz, e ao afirmar o carácter espontâneo da planta no subcontinente indiano.

**Palavras-chave:** História da Botânica; Renascimento; Garcia de Orta; Martim Afonso de Sousa; caneleiras

## **As bactérias do ácido láctico e o Homem: uma parceria milenar na preservação de alimentos e na saúde [CO11]**

ANTÓNIO INÊS<sup>1,2,\*</sup>, ANA LÚCIA PINTO-SINTRA<sup>3,4</sup>, ANA C. SAMPAIO<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biologia e Ambiente, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Química - Vila Real (CQVR) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Genética e Biotecnologia, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>4</sup>Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*aines@utad.pt

As bactérias do ácido láctico (BAL) são, presumivelmente, o grupo bacteriano mais numeroso que coabita com os seres humanos. Estas bactérias fazem parte do microbiota das mucosas dos tractos gastrointestinal, respiratório e genital do Homem e de outros animais, e são, também, indígenas em habitats muito diversos como estrume, solo, água, águas residuais e produtos alimentares. A fermentação de várias matrizes alimentares de origem vegetal (hortícolas, frutos, cereais, outros vegetais e vinho) e de origem animal (carne, peixe, leite e derivados) pelas BAL, é uma das mais antigas formas de biopreservação, praticada pelo Homem desde o período neolítico ( $\approx 10000$  AC).

Além do papel fundamental e imprescindível na biopreservação de uma grande variedade de alimentos fermentados, possibilitando o seu consumo seguro e a melhoria das suas características físico-químicas e organolépticas, são também atribuídas às BAL potenciais benefícios nutricionais, resultantes da sua atividade, designadamente, a produção de aminoácidos e vitaminas, a biodisponibilidade de minerais, eliminação de toxinas endógenas e de compostos antinutricionais de alimentos de origem vegetal e aumento da digestibilidade da lactose.

São variados os trabalhos na área da saúde que demonstram o efeito das BAL no controlo de microrganismos patogénicos, na redução do nível do colesterol, no sistema imunológico e actividade anticarcinogénica. Actualmente, estão disponíveis estirpes comerciais de BAL para utilização como probióticos para o Homem e outros animais. Deve, ainda, salientar-se a aplicação das BAL no desenvolvimento de novas vacinas.

O presente trabalho pretende caracterizar a relação milenar entre as BAL e o Homem desde os primórdios da humanidade até à actualidade. Assim, serão ilustradas de uma forma temporalmente contextualizada, diversas aplicações deste grupo bacteriano na área alimentar e na saúde, através duma miríade de exemplos civilizacionais desta brilhante parceria.

**Palavras-chave:** Bactérias do ácido láctico; fermentação; biopreservação; probióticos; saúde

## **História da sericultura na obra de Rafael Bluteau (séc. XVII-XVIII) [CO12]**

JORGE AZEVEDO\*

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*jazevedo@utad.pt

O livro Instrução sobre a cultura das Amoreiras e Criação dos Bichos da Seda, da autoria de Rafael Bluteau, cuja primeira edição foi publicada em Lisboa em 1679, constituiu, à época, um marco histórico, por ter sido o primeiro livro escrito em português acerca dessas atividades, e ter colmatado uma falha de bibliografia sobre a seda, como foi reconhecido pelo próprio autor.

Esta edição e as duas reedições, publicadas em 1728 e 1769, tiveram como objetivo principal o incremento da produção de amoreiras e consequente aumento da produção de seda, que era considerada uma atividade altamente lucrativa, com a vantagem de poder ser efetuada mesmo por quem não possuísse bens materiais, pois bastava-se de folhas de amoreira e o trabalho era feito dia e noite pelos bichos-da-seda.

Antes de Rafael Bluteau outros escritores dedicaram parte das suas obras à criação dos bichos-da-seda, tais como Aristóteles, Virgílio e Plínio. Aristóteles fez uma recolha bibliográfica exaustiva e na História dos Animais, pela primeira vez, apareceu um texto acerca da seda.

A obra de Rafael Bluteau foi escrita com base na bibliografia que o autor recolheu e imbuída da teoria da geração espontânea que, apesar de contestada nos anos seguintes, só foi abandonada em resultado das experiências realizadas por Louis Pasteur em 1859.

O texto apresentado pretende dar a conhecer, resumidamente, o que foi escrito sobre a produção de amoreiras e bichos-da-seda, por Rafael Bluteau, que refletindo o conhecimento dos séculos XVII e XVIII, não sofreu uma grande evolução até meados do século XX.

**Palavras-chave:** Bichos-da-seda; Rafael Bluteau; seda, sericultura



## **A História da Ciência no Ensino [C013]**

FILOMENA AMADOR\*

Universidade Aberta, Portugal

Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF),  
Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

\*famad@uab.pt

A introdução da História da Ciência, no ensino não superior e superior, possui, ela própria, uma história onde se cruzam diferentes perspectivas as quais estão na origem de debates por vezes intensos. Por este motivo, partimos de um conjunto de problemáticas, destacando os críticos e os apoiantes desta linha de trabalho. Importa também destacar alguns elementos da Historiografia da Ciência e da Filosofia da Ciência que permitam contextualizar as diversas abordagens e os estudos que os professores têm à sua disposição para o desenvolvimento de materiais e estratégias didáticas. Para além destes aspetos faz-se uma breve referência às primeiras experiências de introdução da História da Ciência em currículos universitários e pré-universitários e apresentam-se exemplos de transposição didática, assim como de análise crítica de manuais escolares.

## **Uso da história da ciência no ensino de conceitos de eletromagnetismo [C014]**

CESARINA AUGUSTO\*, JOSÉ P. CRAVINO, ARMANDO A. SOARES

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*csrngst@gmail.com

O tema eletromagnetismo é abordado na disciplina de Física e Química A no 11ºano de escolaridade, nomeadamente, os conceitos de carga elétrica e sua conservação, campo elétrico, campo magnético, fluxo de campo magnético, indução eletromagnética e produção industrial e transporte de energia elétrica.

Em alguns dos manuais escolares para o ensino secundário podemos encontrar referências aos cientistas responsáveis pelas descobertas dos temas abordados bem como a algumas das suas aplicações. Contudo essa informação é quase sempre muito limitada, restringindo-se ao nome dos cientistas e a algumas das suas experiências, apesar dos objetivos da disciplina apontarem para a necessidade de compreender o modo como alguns conceitos físicos se desenvolveram, e conhecer marcos importantes na História da Física.

O uso da história da ciência, em sala de aula, pode ser um meio para ajudar a atingir estes objetivos melhorar a compreensão sobre a natureza da ciência.

Pode ainda permitir um ensino mais eficaz dos conceitos ensinados, através da contextualização da sequência cronológica das experiências realizadas, facilitando a compreensão de alguns conceitos mais abstratos bem como do processo de construção de ciência.

A utilização da história da ciência pode também ser um fator motivador dos alunos para a aprendizagem da ciência e das engenharias.

Este estudo tem como principal objetivo utilizar a história de descobertas científicas relacionadas com o eletromagnetismo, de modo a desenvolver uma proposta didática para o ensino dos conceitos associados a esta temática. A escolha do tema está relacionada com o entusiasmo que os alunos nutrem pelas novas tecnologias de comunicação.

Assim, será apresentada uma proposta pedagógica para o ensino do eletromagnetismo no Ensino Secundário, usando a história da ciência como contexto no processo de aprendizagem dos alunos

**Palavras-chave:** Electromagnetismo; ensino de Física; História da Ciência; natureza da Ciência

## História da Ciência nos manuais de Física e Química do 3º CEB [CO15]

RICARDO COELHO<sup>1,2,\*</sup>, MÓNICA BATISTA<sup>3</sup>, ISABEL SERRA<sup>1</sup>, PAULO MAURÍCIO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de História e Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>2</sup>Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia, Portugal

<sup>3</sup>Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>4</sup>Escola Superior de Educação de Lisboa, Portugal

\*rjcoelho@fc.ul.pt

Os manuais escolares são em primeira instância elaborados para auxiliar os alunos na sua aprendizagem. Existe, porém, uma ampla evidência de que os professores os utilizam como recurso essencial para sustentar a sua relação com os conteúdos programáticos. Este facto levanta particulares preocupações com a apresentação, nos manuais, da História da Ciência, que, sendo uma das componentes da Natureza da Ciência, deveria promover a discussão dos seus aspetos essenciais.

O presente trabalho tem por como objetivo analisar como, nos manuais escolares de Física e Química do ensino básico, os conteúdos ligados à História da Ciência são operacionalizados. A natureza deste trabalho leva à adoção de uma metodologia interpretativa, sustentada na análise de conteúdo. Para o efeito, selecionaram-se os três manuais escolares mais escolhidos pelos professores de Física e Química, no 7.º, 8.º e 9.º ano, no ano letivo 2016/2017, e procedeu-se à sua análise, recorrendo ao instrumento adaptado de Leite (2002).

Assim, foram consideradas as seguintes categorias de análise: tipo e organização da informação histórica; documentos históricos referenciados; correção e adequação da informação histórica; contextualização da informação histórica; estatuto dos conteúdos históricos e propostas de atividades envolvendo a História da Ciência. Os resultados indicam uma quase ausência de referências a características pessoais dos cientistas e a uma valorização do trabalho individual. Por outro lado, as biografias dos cientistas são, regra geral, extremamente sintéticas. Este conjunto de fatores, aliados a outros que daremos conta, tem um efeito nocivo: a distorção da informação histórica é suscetível de empobrecer o ensino e aprendizagem sobre ciência.

**Palavras-Chave:** História da Ciência; ensino, manuais escolares; Natureza da Ciência

## **Bacteriófagos: um século de história, desde a descoberta ao quotidiano das sociedades modernas [CO16]**

ANA LÚCIA PINTO-SINTRA<sup>1,2,\*</sup>, ANA C. SAMPAIO<sup>2,3</sup>, ANTÓNIO INÊS<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Genética e Biotecnologia, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Biologia e Ambiente, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>4</sup>Centro de Química - Vila Real (CQVR), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*asintra@utad.pt

Edward Twort e Felix d'Herelle, há mais de 100 anos e de forma independente, reportaram o isolamento de entidades filtráveis que tinham a capacidade de lisar bactérias e de produzir pequenas áreas limpas em culturas bacterianas quando diluídas, em vez de mostrarem uma concentração mínima inibitória, implicando o envolvimento de partículas discretas. Estavam descobertos os vírus que infectam bactérias, designando-os como bacteriófagos ou fagos.

Desde então, estes vírus extraordinários constituíram o material de trabalho que permitiu numerosas descobertas que têm sustentado o conhecimento fundamental em diversas áreas da biologia mas também o desenvolvimento de inúmeras aplicações, não só na medicina humana, mas também na agricultura, na aquacultura, na indústria alimentar e no ambiente.

A sequenciação de genomas fágicos permitiu um renovado interesse no uso de bacteriófagos em diversos campos, nomeadamente novos estudos de terapia génica, vectores na engenharia genética, ferramentas biotecnológicas, detecção e tipificação de bactérias, fonte de enzimas para controlar infecções, desenvolvimento de vacinas e veículos para terapia génica.

Pretende-se, desta forma, integrar a história dos bacteriófagos com aspectos gerais da sua investigação e pequenos apontamentos acerca das suas variadas aplicações terapêuticas ao longo do último século e em diferentes locais. A Guerra Fria, resultado do antagonismo ideológico entre a URSS e os EUA no rescaldo da 2ª guerra mundial, constituiu um importante factor de impacto na investigação e aplicação de bacteriófagos a nível mundial, nomeadamente na terapia fágica. O aumento da prevalência de bactérias multi-resistentes, à maioria ou mesmo a todos os antibióticos disponíveis, precipitou uma crise de saúde a nível mundial sem precedentes, pelo que este é um exemplo de como os estudos do passado poderão vir a constituir um dos poucos factores para o sucesso do futuro neste âmbito.

**Palavras-chave:** Bacteriófagos; terapia fágica; genómica fágica; biotecnologia

## **Geração espontânea nos microrganismos e esterilização: uma controvérsia secular [CO17]**

ANA C. SAMPAIO<sup>1,2,\*</sup>, ANTÓNIO INÊS<sup>1,3</sup>, ANA L. SINTRA<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biologia e Ambiente, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Química - Vila Real (CQVR), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

<sup>4</sup>Departamento de Genética e Biotecnologia, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*asampaio@utad.pt

A descoberta dos microrganismos por Robert Hooke e Antonie van Leeuwenhoek no período de 1665-1683 abriu a possibilidade de estudo da fracção mais representada dos seres vivos – os microrganismos. Todavia, foram necessários dois séculos para a fundação da microbiologia como ciência experimental pelas mãos de Louis Pasteur, Ferdinand Cohn e Robert Koch. Um dos impedimentos mais importantes do atraso na afirmação da microbiologia foi de origem conceptual: a crença generalizada na geração espontânea (GE), visão aristotélica da vida muito disseminada na cultura ocidental.

Durante décadas, os defensores e detractores desta teoria esgrimiram vários argumentos à luz dos conhecimentos, equipamentos e preconceitos da época. Do lado dos defensores da GE, estiveram Henry Bastian, Georges Buffon, John Needham e Félix Pouchet, enquanto do lado da biogénese encontramos Francesco Redi, Lazzaro Spallanzani, Louis Pasteur e John Tyndall. Se, após os trabalhos de Redi a GE ficaria circunscrita aos ectoparasitas e aos microrganismos tendo ficado provado que os insectos provinham de ovos pré-existentes, as experiências de Spallanzani não convenceram os seus detractores. Embora este tenha provado que os microrganismos não surgiam espontaneamente, mas antes eram transportados pelo ar, os defensores da GE argumentaram que a ausência de crescimento dever-se-ia à ausência de ar que inibiria a formação dos microrganismos a partir da matéria orgânica. Foi somente com Pasteur, na célebre experiência com os frascos de pescoço de cisne onde os microrganismos permaneciam em contacto com o ar, que a GE para os microrganismos foi definitivamente refutada.

O presente trabalho pretende demonstrar a relação e dependência da refutação da GE como condição necessária para conceitos como pasteurização, tindalização, esterilização e assépsia vingarem. Além disso, serão também discutidas as limitações técnicas à época, na observação de estruturas microbianas e na obtenção de uma esterilização eficaz.

**Palavras-chave:** Geração espontânea; biogénese; pasteurização; tindalização; endósporos

## **Egas Moniz (1874-1955), Prémio Nobel: figura incontornável no ensino da história das ciências em Portugal [CO18]**

ANA LEONOR PEREIRA<sup>1,2,\*</sup>, JOÃO RUI PITA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup>Grupo de História e Sociologia da Ciência e da Tecnologia do Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX da Universidade de Coimbra-CEIS20, Portugal

<sup>3</sup>Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Portugal

\*aleop@ci.uc.pt

Egas Moniz (1874-1955) é uma figura incontornável na história das ciências a nível mundial e, obviamente, na história das ciências em Portugal. Natural de Avanca, Estarreja, formado e doutorado em medicina pela Universidade de Coimbra onde foi professor, transferiu-se para a Faculdade de Medicina de Lisboa, fundada em 1911. O médico neurologista cultivou a ação política até ao final da 1ª Guerra Mundial e depois de 1918 manteve-se coerente com o seu ideário e atento à política nacional e internacional. Foi escritor e cidadão de cultura literária, histórica, estética, e outras, tendo-se evidenciado na vida intelectual portuguesa. Fez ciência inovadora em Portugal: concebeu a angiografia cerebral e a leucotomia pré-frontal. Recebeu prémios e distinções, mormente o Prémio Nobel de Medicina ou Fisiologia (1949), sendo o único nobelizado na área das ciências em Portugal. Egas Moniz soube empreender também no país agrícola e industrial como é verificável na história dos lacticínios. Este prémio Nobel português tem sido estudado por vários historiadores da ciência. Sublinhamos os estudos de Ana Leonor Pereira, João Rui Pita, Manuel Correia, José Morgado Pereira, António Damásio, João Lobo Antunes, entre outros. É na sequência de alguns dos projetos e estudos desenvolvidos por nós sobre Egas Moniz a partir do Grupo de História e Sociologia da Ciência e da Tecnologia do Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX da Universidade de Coimbra que surge a presente comunicação mostrando a importância da figura de Egas Moniz na história das ciências e a necessidade de estudos historiográficos consistentes e sectoriais e também estudos divulgativos sobre esta multifacetada figura. A Casa Museu Egas Moniz, em Avanca, detentora da memória de Egas Moniz em Portugal tem tido um papel notável na preservação da história e memória do cientista, médico e intelectual. O ensino/aprendizagem de Egas Moniz deveria, em nosso entender, desenrolar-se no quadro de várias visitas à Casa Museu Egas Moniz e dentro da própria casa para se poder respirar o espírito do lugar e da época moniziana.

**Palavras-chave:** Egas Moniz; Prémio Nobel; ensino; história das ciências; história da Medicina

## **Influências da Epistemologia e da História das Ciências no Ensino e Aprendizagem da Física [CO19]**

MARIA JOSÉ ALMEIDA\*

Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

\*ze@fis.uc.pt

Desde há muitos séculos os seres humanos observam a natureza e tentam compreender o seu comportamento. Verificaram periodicidades e ciclos de repetição – por exemplo sucessão dos dias e das noites e das estações do ano – e em função desses ciclos organizaram a sua própria sobrevivência, procurando sempre melhores condições de vida.

No século XVI Galileu estudou os movimentos mais simples, fazendo experiências e usando a imaginação: uma pedra largada cai na vertical; a mesma pedra lançada numa direção não vertical descreve um determinado movimento curvilíneo. Definindo conceitos básicos para descrever o movimento (ocupação de sucessivas posições em função do tempo), Galileu conseguiu estabelecer relações matemáticas simples entre causas – características do lançamento da pedra, e respetivas consequências – características do seu movimento. Enunciou as primeiras leis da Física, que se considera que nessa altura se tornou independente da Filosofia.

Newton prosseguiu os trabalhos de Galileu e enunciou as leis fundamentais da Dinâmica. Outros campos da Física foram desenvolvidos nos últimos cinco séculos, sempre numa perspetiva de verificação de comportamentos experimentais e de criação de modelos teóricos que traduzissem esses comportamentos. No início do século XX, quando alguns cientistas pensavam que tudo estava compreendido – exceto alguns “paradoxos” que não encaixavam nas teorias desenvolvidas – foi proposta a Mecânica Quântica, que fundamentou a estrutura atômica dos materiais. Esta revolução científica levou a muitas aplicações tecnológicas ligadas à qualidade de vida atual.

O que estará ainda para conhecer, em termos de compreensão do comportamento da natureza?

Para quê ensinar Física nas escolas? Que atitudes devem os alunos ter perante a aprendizagem da Física? Quais as estratégias a recomendar aos professores de Física para que o seu trabalho seja mais eficaz?

Com base nas conceções epistemológicas dos alunos procura-se responder a estas questões.

**Palavras-chave:** Epistemologia; História das Ciências; ensino das Ciências; formação de Professores

## **Valorização pedagógica do desenvolvimento histórico do conceito de energia [CO20]**

MARIANA VALENTE\*

IHC-CEHFCi-EU, Departamento de Física, Universidade de Évora, Portugal

\*mjv@uevora.pt

O conceito de energia tem revelado ao longo dos tempos muitas dificuldades tanto do ponto de vista do ensino como do ponto de vista da aprendizagem, como vários investigadores o testemunham (Solomon, 1992, Ogborn, 1989, Doménech et al. 2007, etc.). Trata-se, no entanto, de um conceito com grandes potencialidades educativas se o abordarmos do ponto de vista histórico. O conceito científico de energia emerge em meados do século XIX. Que ligações podemos estabelecer com a ideia de energia, muito presente nos meios intelectuais e artísticos, nos finais do século XVIII? Colocando em cena uma história cultural da ciência propomos um olhar sobre a cultura da época que nos permitirá compreender as especificidades do conceito científico. Através dos estudos históricos, podemos problematizar a natureza deste conceito e a existência de uma realidade física (Mayer, Joule, Helmholtz, Planck e Mach). Podemos estabelecer ligações entre o natural e o artificial, entre o novo e o velho. Podemos apreciar como o enigma, a imaginação e a curiosidade jogam um papel importante na emergência do conceito. Podemos apreciar diferentes visões do mundo e os sentimentos diversos vividos pelos protagonistas desta construção.



## A segunda lei de Newton nos manuais e na história da ciência [CO21]\*\*

RICARDO COELHO\*

Departamento de História e Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal  
Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia, Portugal

\*rlc@fc.ul.pt

Os manuais de física ensinam-nos que a segunda lei de Newton é  $F=ma$ . Newton, porém, nunca escreveu esta equação: nem nos Principia nem nos manuscritos. Além disso, a questão, se o segundo axioma dos Principia pode ser expresso por  $F=ma$ , tem dividido os historiadores há décadas. Será dada uma panorâmica das teses em história da ciência entre 1960 e 2016. Em 1750, Euler publicou um artigo 'Descoberta dum novo princípio de mecânica' e o princípio era  $F=ma$ . Isto permite-nos uma comparação, entre o segundo axioma de Newton e o princípio de Euler, para verificar se eles coincidem ou divergem significativamente. Esta comparação será feita, incluindo o desenvolvimento de Euler entre a sua Mecânica de 1736 e o artigo de 1750.

Euler é um autor importante, mas precisa de se perguntar o que se passou com outros autores do séc. XVIII. Para isso, escolheu-se um tópico, onde  $F=ma$  tem um papel fundamental, a resolução de problemas. Vamos ver então, se os físicos do séc. XVIII que seguiram Newton resolviam os problemas com recurso a  $F=ma$ . Escolhi problemas que ainda hoje se encontram nos manuais do ensino secundário e superior: o plano inclinado, o pêndulo e a máquina de Atwood. Os primeiros dois eram problemas antes de Newton, o último apareceu nos anos de 1780.

Finalmente tratarei a questão, com que equação os físicos na primeira metade do séc. XVIII relacionaram o conceito de força: se com  $F=ma$  ou com outra. A primeira hipótese induz-nos a pensar que  $F=ma$  já era a equação da força antes de Euler; a segunda não corrobora a tese.

A conclusão do estudo será acompanhada das consequências para o ensino. Estas não são especulativas, mas baseiam-se nos dois tipos de abordagem das leis de Newton nos manuais universitários: uns apresentam a lei de inércia como a primeira lei e  $F=ma$  como a segunda; outros tomam a lei de inércia como caso particular da equação.

**Palavras-chave:** Força; leis de Newton; Eule; manuais

**\*\* Cancelada por impedimento do autor.**

## **A Física Industrial no Portugal do século XIX [CO22]**

ANTÓNIO MALVEIRO\*

Ciência: Estudos de história, filosofia e cultura científica (CEHFCi), Universidade de Évora, Portugal

\*amalveiro@gmail.com

No período regenerador português, surgiu a cadeira de Física Industrial, essencialmente, nos Institutos Industriais, de Lisboa e Porto, tendo-se depois ampliado ao ensino técnico das Escolas Industriais da década de oitenta. Tendo como objetivo fornecer aos seus formandos as bases da ciência física, que depois seriam ilustrados com situações industriais concretas, a cadeira, cujo principal impulsionador foi Francisco da Fonseca Benevides, assumiu-se como a antecâmara das modernas cadeiras de engenharia, como Termodinâmica das Máquinas ou Eletromagnetismo das Redes de Telecomunicações e Transportes. Nesta comunicação pretende-se, não só, caracterizar esta cadeira oitocentista, como apresentar alguns dos seus resultados, quer curriculares, quer industriais, como a produção de patentes, equivalente, neste tipo de ensino, aos papers das cadeiras mais clássicas. Alguns elementos, extensíveis ao nosso atual ensino técnico, também poderão ser apresentados.

**Palavras-chave:** Física; indústria; Portugal; ensino; inventos

## **A História da Fotografia como recurso didático no ensino da Química [CO23]**

ISABEL PERES\*

Escola Secundária José Saramago, Mafra

Centro de Química Estrutural (CQE), Ciências - Universidade de Lisboa, Portugal

\*mariliaperes@esjs-mafra.net

A 16 de Fevereiro de 1839, o “Jornal Litterario e Instrutivo o Panorama” apresentou pela primeira vez, a descoberta da fotografia em Portugal. No artigo, o autor explica, como esta invenção podia copiar a natureza em todos os seus pormenores e refere ainda o discurso de François Arago (1786-1853). Este físico e astrónomo francês, na sessão de 7 de Janeiro de 1839 revelou perante a Académie des Sciences, os processos técnicos da fotografia ou seja a descoberta de Daguerre. Porém, a descoberta da fotografia não se deve apenas a um homem, ela foi uma sinergia de vários ramos do saber. O registo de imagens por ação da luz, teve origem no século XVI quando o alquimista Fabrizious (1537–1619), no seu livro “De rebus metallicis” de 1566, notou o enegrecimento da “luna cornata”, nome com que era conhecido o cloreto de prata, quando estava sob a ação da luz. Também Carl Scheele (1742-1786), em 1777, refere a propriedade do cloreto de prata enegrecer quando exposto à luz do Sol. Em 1802, Thomas Wedgwood descreve o modo como obteve o escurecimento do cloreto de prata, analisando os efeitos obtidos com diferentes tempos de exposição e reconhecendo diferentes efeitos actínicos dos vários comprimentos de onda do visível. Seguindo o método de Wedgwood, William Fox Talbot (1800-1877) iniciou as pesquisas fotográficas tentando obter cópias por método de contacto de silhuetas de objectos, tais como: folhas, plumas e rendas. A 21 de Fevereiro de 1839, é lida na Royal Society de Londres, uma comunicação de Talbot, onde este explica o processo de sensibilização do papel com o cloreto de sódio e o nitrato de prata. Repetindo a operação por várias vezes, Fox Talbot conseguiu assim que o papel ficasse suficientemente sensibilizado para ser utilizado numa câmara escura. Nesta comunicação será explorado o processo fotográfico de Talbot, também conhecido como “papel salgado”, do ponto de vista da sua utilização didática nas aulas de Química do ensino secundário, desde do 10º ao 12º ano.

**Palavras-chave:** História da Fotografia; Fotoquímica

## **A Farmacopeia Portuguesa e a Farmacopeia Europeia: revisão histórica e sua importância no ensino da Tecnologia Farmacêutica [CO24]**

JAIME CONCEIÇÃO\*, JOÃO RUI PITA, HELENA MARQUES, JOSÉ MANUEL LOBO

ReQuimTe - UCIBIO, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Departamento de Ciências do Medicamento, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Portugal

\*jmgmconceicao@ff.up.pt

As farmacopeias são livros oficiais, elaborados por uma comissão técnica especializada, que acompanham a evolução científica e tecnológica dos conhecimentos ligados aos medicamentos, avaliando a atualização da sua qualidade e salvaguardando, assim, a Saúde Pública.

Em Portugal existiram farmacopeias não oficiais, publicadas maioritariamente no século XVIII, e nove farmacopeias oficiais, publicadas entre 1794 e 2008. Desde 1986, a Farmacopeia Portuguesa passou a ser uma tradução-adaptação da Farmacopeia Europeia. Atualmente, a Comissão da Farmacopeia Portuguesa, comissão técnica especializada da Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P., é responsável por elaborar, rever, atualizar e interpretar a farmacopeia. Esta comissão foi reestruturada em 2012 e a publicação da Farmacopeia Portuguesa 10 está prevista para 2017.

A elaboração da Farmacopeia Europeia é da responsabilidade da Direção Europeia da Qualidade dos Medicamentos e Cuidados de Saúde do Conselho da Europa. Este organismo inclui a Comissão da Farmacopeia Europeia e coordena a Rede Europeia de Laboratórios Oficiais de Controlo de Medicamentos. A Farmacopeia Europeia é constituída (dezembro de 2016) por trinta e oito membros (trinta e sete Estados Membros e a União Europeia) e por trinta observadores (oito países europeus, vinte países não europeus, a Administração de Alimentos e Medicamentos de Taiwan e a Organização Mundial de Saúde). A sua primeira edição foi publicada em 1967 e no dia um de janeiro de 2017 entrou em vigor a Farmacopeia Europeia 9. Relativamente à frequência de atualização, a farmacopeia tem nova edição a cada três anos, com suplementos três vezes por ano.

Nesta comunicação efetua-se uma revisão histórica das Farmacopeias Portuguesa e Europeia, evidenciando-se as suas funções no estabelecimento de normas de qualidade para os medicamentos e para os produtos que são utilizados no seu fabrico, e salienta-se a sua importância no ensino da Tecnologia Farmacêutica.

**Palavras-chave:** Farmacopeia Portuguesa; Farmacopeia Europeia; História; ensino; tecnologia farmacêutica; regulamentação de medicamentos

## **A medicina greco-romana à luz dos seus instrumentos médico-cirúrgicos [CO25]**

MARIA DO SAMEIRO BARROSO\*

Núcleo de História da Medicina da Ordem dos Médicos, Portugal

\*msameirobarroso@gmail.com

Visualizar a história de uma ciência através dos seus objectos constitui uma forma prática e directa de propiciar a apresentação do seu contexto, tanto ao nível técnico-científico como ao nível do enquadramento histórico-social.

No caso da medicina greco-romana, o estudo dos seus instrumentos revela-se particularmente útil, pois não existem catálogos, nem imagens, nas fontes literárias que nos chegaram, nas quais os instrumentos são referidos, mas raramente são descritos.

O estudo das fontes, constituídas por relevos e achados arqueológicos (provenientes, maioritariamente, de túmulos ou de material escavado em locais, atingidos por catástrofes naturais) complementa as fontes literárias, fornece informação relativa aos tipos de cirurgias praticadas e às técnicas utilizadas, bem como ao estatuto sócio-profissional e à formação dos médicos. Aponta para a existência de normas no exercício da profissão, proporcionando uma visão atractiva e global da prática médica antiga.

Amplifica ainda o conhecimento sobre o exercício da medicina por mulheres (iatrinné e medicae) e ilustra especificidades da profissão, tais como a preparação dos medicamentos pelos médicos e a heroicização, prática funerária que segue o mito de Asclépio, o herói-médico que ascendeu ao Olimpo pela excelência dos seus conhecimentos e da sua prática médica.

**Palavras-chave:** Instrumentos cirúrgicos; Medicina greco-romana; História da cirurgia; História da Medicina; História da Farmácia

## Tuberculose, Ciência e Sociedade [CO26]

LUIS VERÍSSIMO<sup>1,2,\*</sup>, MIGUEL ESTESO<sup>1</sup>, ANA RIBEIRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Alcalá, Espanha

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade de Coimbra, Portugal

\*luis.verissimo@uc.pt

A tuberculose (TB) é a primeira causa de morte por agente infeccioso e uma emergência global: anualmente, é causa de 1.8 milhões de óbitos e 9.6 milhões de infectados; a OMS estima que 4 milhões de casos escapem ao diagnóstico. É uma co-morbilidade do SIDA (12%, sendo causa de 30% dos seus óbitos). A crescente multi-resistência atinge 580 000 casos anuais. A tuberculose (TB) é uma pandemia global – foi encontrada em todas as comunidades estudadas. De declaração obrigatória, quando diagnosticada em tempo é tratável. O tratamento de primeira linha é um protocolo terapêutico administrado por (60+120) dias. O abandono deste tratamento (até 53%) resulta em resistência. É extremamente difícil produzir novos fármacos para a TB: em 50 anos, foram aprovados apenas dois. A dificuldade de encontrar novas moléculas eficazes evidenciam a necessidade de abordagens complementares de optimização da terapêutica anti tuberculose actual. A história da TB, os sanatórios, a literatura, e a voz populi parecem fazer parte de um passado comparável ao da poliomielite, agora erradicada. Mas nada mais errado! Por exemplo, Londres é a capital europeia da TB, negando uma ideia (que nos chega de séculos de cultura popular) de que a TB é doença de pobres de zonas longínquas. No entanto, a análise antropológica da TB é extremamente rica, tanto quanto a história exclusivamente farmacológica ou médica. A relação única da micobactéria com os humanos é notável, quer pela adaptação biológica, quer pela resiliência a ataques farmacológicos que, no limite, determinam o óbito do hospedeiro. Os exemplos úteis para a discussão da ponte entre o laboratório e a aplicação ao mundo real são imensos, dada a massificação necessária para o combate à TB, numa emergência que não tem fronteiras. Temas transversais, mas muito ricos em cada vector de aplicação, que usamos com sucesso para a necessária ilustração e compreensão de temas formalmente abordados em Química, Bioquímica e Farmacologia.

**Palavras-chaves:** Tuberculose; educação; sociedade; cultura farmacológica

## **História da Ciência e o Texto de Divulgação Científica no Ensino da Anatomia Humana: o caso de Charles Drew [CO27]**

GABRIEL RIBEIRO<sup>1,\*</sup>, JOSÉ LUÍS SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

<sup>2</sup>Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, Portugal

\*fta\_gabrielribeiro@ufrb.edu.br

Os textos de divulgação científica são um género textual relacionado com o discurso científico mas que não refletem uma reelaboração direta desse discurso. Embora não tenham sido originalmente pensados para a Escola, a sua integração na educação em Ciências e como um meio de explorar a História da Ciência justifica-se pelos contributos educativos que podem proporcionar, destacando-se a compreensão dos conteúdos científicos e da Natureza da Ciência. A mobilização de um texto de divulgação científica, em articulação com outras fontes de informação (textos originais de cientistas, replicação de experiências históricas, artigos científicos), constitui, assim, o enfoque de uma intervenção pedagógica em Anatomia Humana de um curso de formação de professores - Licenciatura em Biologia - da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Efetua-se a descrição, a fundamentação da estruturação de uma atividade de aprendizagem - Interpretação de um texto de divulgação científica sobre a biografia de Charles Richard Drew -, a partir do texto Charles Drew (1904-1950) de um livro que enfatiza o papel de cientistas negros na construção da Ciência - Inventores y científicos negros da autoria de Yves Antoine (2014) -, e discute-se o contributo desta atividade na (re)construção do conhecimento substantivo e das imagens acerca da Natureza da Ciência. A atividade de aprendizagem está estruturada e é implementada segundo uma perspetiva educacional de cariz autosocioconstrutivista, enquadrada no tópico programático Sistema Circulatório Humano. É explorado o contributo da investigação de Charles Drew no desenvolvimento das transfusões sanguíneas, abordada a imagem de cientista, pela promoção da reconstrução de visões estereotipadas que apontam o cientista como um indivíduo de raça branca e/ou desenquadrado de um contexto familiar, e explorada a dimensão sociológica externa da Ciência, através da análise de factores de ordem económica e política que influenciaram a atividade científica de Charles Drew e da importância do conhecimento por ele desenvolvido na resolução de problemas sociais. A exploração do texto de divulgação científica tem, assim, o potencial de contribuir para a construção de conhecimentos científicos e de uma visão mais realista da Natureza da Ciência.

**Palavras-chave:** História da Ciência; texto de divulgação científica; Charles Drew; sistema circulatório humano; Sociologia Externa da Ciência

## **Que História da Ciência nos contam os manuais escolares antes e depois das Metas? Um estudo comparativo em manuais de ciências naturais do 5º ano [CO28]**

CLÁUDIA FARIA<sup>1,\*</sup>, BIANOR VALENTE<sup>2</sup>, ISABEL CHAGAS<sup>1</sup>, FILOMENA AMADOR<sup>3</sup>, EDITE BOLACHA<sup>4</sup>, TERESA MOTA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>2</sup>Escola Superior de Educação de Lisboa, Portugal

<sup>3</sup>Universidade Aberta, Portugal

<sup>4</sup>Escola Secundária de D. Dinis, Lisboa, Portugal

<sup>5</sup>Centro Interuniversitário de História da Ciência e da Tecnologia, Portugal

\*cbfaria@ie.ul.pt

Em 2013, Portugal assistiu a um processo de reorganização curricular pela introdução do documento das Metas Curriculares do Ensino Básico. Estudos têm revelado que os manuais escolares são, em geral, um meio privilegiado de análise do impacte exercido pelas recomendações, expressas através de alguns documentos oficiais, nas práticas de sala de aula. Assim, este trabalho tem como objetivo discutir o modo como os aspetos relacionados com a Natureza da Ciência, em particular com a História da Ciência, são atualmente operacionalizados nos manuais escolares de Ciências Naturais do 5º ano do Ensino Básico. Com esse objetivo foram analisados os manuais escolares de Ciências Naturais do 5º ano de escolaridade, mais adotados no ano letivo 2016/2017 (já de acordo com as Metas Curriculares), tendo como termo de comparação uma análise semelhante efetuada a manuais adotados em 2004/2005.

As dimensões em análise relacionaram-se com: a caracterização do tipo de informação histórica presente nos manuais, a importância atribuída pelo livro de texto à referida informação e a caracterização das atividades que envolvem aspetos relacionados com a temática.

Os resultados obtidos evidenciam que, apesar de se assistir a uma reorganização da informação presente, assumindo a vertente histórica um lugar menos marginal nos livros de texto, o conhecimento apresentado continua a não promover, na grande maioria das situações, uma visão em consonância com o desenvolvimento de conceções atualmente aceites sobre a natureza e evolução do conhecimento científico. Assinala-se, ainda o facto de a referência e utilização de documentos históricos originais ter, praticamente, deixado de existir nos manuais analisados. Estes resultados são discutidos à luz do que atualmente se defende sobre a importância que o conhecimento sobre a História da Ciência tem no desenvolvimento da cultura científica.

**Palavras-chave:** Manuais escolares; História da Ciência; Ciências Naturais; Natureza da Ciência; 5º ano de escolaridade



## **História da Ciência à deriva? A Teoria da Tectónica de Placas nos manuais de Geologia atuais (7<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> anos de escolaridade) [CO29]**

FILOMENA AMADOR<sup>1,2,\*</sup>, EDITE BOLACHA<sup>3,4</sup>, TERESA SALOMÉ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Aberta, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>3</sup>Escola Secundária de D. Dinis, Lisboa, Portugal

<sup>4</sup>Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>5</sup>Centro Interuniversitário de História da Ciência e da Tecnologia, Portugal

\*famad@uab.pt

A presente comunicação insere-se num contexto de investigação mais amplo que tem como principal objetivo compreender como é abordada a História da Ciência (HC) nos manuais dos ensinos básico e secundário no domínio da Geologia.

O caso de estudo apresentado centra-se na história da Teoria da Tectónica de Placas (TTP), escolha feita em virtude de este ser um tema transversal aos diversos anos da escolaridade obrigatória em que a Geologia é lecionada. Em termos gerais, a metodologia utilizada foi a seguinte: foram selecionados os três manuais mais adotados a nível nacional para cada um dos anos de escolaridade em apreço. Foi realizada, para cada um deles, uma análise descritiva exaustiva da história da TTP. Foram destacados aspetos como: tipo e organização do conhecimento histórico apresentado, correção e adequação desse conhecimento, tipo de atividades que contemplam a HC, aspetos epistemológicos relativos à prática científica, contextualização social e cultural do conhecimento científico apresentado, iconografia. Encontra-se em curso uma sistematização dos resultados obtidos recorrendo à utilização de uma grelha de análise adaptada de uma outra já anteriormente elaborada e aplicada por uma das autoras num tipo de estudo idêntico.

Face aos resultados provisórios obtidos, pode dizer-se que alguma abordagem dada à história da TTP nos manuais analisados se caracteriza principalmente pela imprecisão do conhecimento histórico apresentado e respetiva fragmentação bem como pela inadequada organização do mesmo. Os aspetos epistemológicos relativos à prática científica assim como a contextualização social e cultural do conhecimento científico são frequentemente negligenciados.

Apesar de este ser ainda um work in progress, é possível avançar com algumas hipóteses para justificar a situação descrita, tais como a cristalização no modo como a história da TTP tem vindo a ser apresentada nos manuais, e a fraca formação de base de alguns autores dos manuais em termos de HC.

**Palavras-chave:** Teoria da Tectónica de placas; História da Ciência; manuais escolares; ensino de Geologia; currículo

## **Contributos de uma história da sismologia em Portugal para a compreensão da atividade sísmica (objetivo geral n.º11 das metas curriculares de ciências naturais do 7.º ano do ensino básico) [CO30]**

JORGE FERREIRA\*

Instituto de História Contemporânea – Ciência (IHC), Estudos de História, Filosofia e Cultura Científica, Universidade de Évora, Lisboa

\*esserpa.jorge@hotmail.com

Os acontecimentos sísmicos de 1755 (Lisboa), 1909 (Ribatejo) e 1957-58 (Faial) ocorreram em épocas diferentes mas todos eles tiveram efeitos relevantes no domínio técnico-científico, incluindo os estudos de Moreira de Mendonça (1758), Pereira de Sousa (1919 a 1932), Ferreira Diniz (1911) e Frederico Machado (1960). Estes estudos podem ser incluídos numa história da ciência dos sismos nacional pelo desenvolvimento que proporcionaram, mas também podem fornecer informação histórica para utilização com fins didáticos, no ensino e na aprendizagem do conhecimento científico sobre sismos. Tendo em atenção os diferentes contextos de cultura científica, os estudos são descritos e analisados na perspetiva do contributo relevante para a ciência dos sismos e como fonte de informação histórica para aplicação em estratégias de ensino para a compreensão da atividade sísmica, objetivo geral n.º11 do currículo de ciências naturais do 7.ºano do ensino básico. O ensino de nove das onze metas curriculares consideradas neste objetivo geral poderá ser associado a informação proporcionada por estas importantes fontes históricas de autoria portuguesa, que surgiram na sequência de acontecimentos sísmicos ocorridos em território nacional, dando destaque nas estratégias a aplicar à História da Ciência.

**Palavras-chave:** História da sismologia; ensino das ciências; metas curriculares

## **Uma História dos Neurónios na Perspectiva do Ensino da Fisiologia [CO31]**

MARIA TERESA FIGUEIREDO\*, PAULO ALMEIDA

Departamento de Zootecnia, Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

\*trangel@utad.pt

Os neurónios são as unidades funcionais do sistema nervoso responsáveis pelas actividades de recepção de informação sensorial, de integração desta num centro especializado e de activação do controlo motor dos órgãos que produzirão uma resposta ao estímulo que inicia o processo. Para a neurofisiologia actual, estes conceitos são triviais, mas a história do conhecimento sobre os neurónios, embora recente, já descreve muitos e densos capítulos. Até ao final do primeiro quartil do século XIX, o desenvolvimento da neurociência desenhou-se em torno da anatomia macroscópica do encéfalo, medula espinal e nervos, da regionalização das funções cerebrais e da electrofisiologia. A partir daí, através do uso de modelos de microscópios mais potentes e aperfeiçoados e de novas técnicas histológicas, o estudo dessas estruturas conduziu, rapidamente, à descoberta e à descrição das células nervosas. Em 1863 Otto F. K. Deiters (1834-1863) distinguiu dois tipos de ramificações a partir do corpo celular neuronal, cerca de 20 anos depois nomeadas por “dendritos” e “axónios”. Em 1891 Heinrich W. G. von Waldeyer-Hartz (1836-1921) adoptaria a designação de “neurónio” ao referir-se às células nervosas. Depois de muitos avanços tecnológicos e outros cientistas notáveis contribuírem para o conhecimento na área, destaca-se Santiago Ramon Cajal (1852-1934) e Camilio Golgi (1843-1926), ambos pelas descrições detalhadas e precisas das células nervosas, trabalhos que mereceram a atribuição, em conjunto, do prémio Nobel de 1906, o primeiro concedido à nova área científica, a neurociência. À época, outros investigavam a natureza eléctrica dos impulsos nervosos, com base nos estudos de Luigi Galvani (1737-1798). As descobertas e as teorias sobre os neurónios sucederam-se até à actualidade, e nestes primeiros 17 anos do século XXI, as neurociências são o foco da Biologia.

**Palavras-chave:** Neurónio; Neurociência; Fisiologia; sistema nervoso

## **Conceções de professores sobre modelos científicos: o caso particular de modelos geológicos [CO32]**

CLARA VASCONCELOS\*

Instituto de Ciências da Terra, Universidade do Porto, Portugal

\*cvascon@fc.up.pt

Partindo-se da conceção de ciência, a comunicação incide na clarificação dos conceitos de conhecimento científico processual e concetual, com particular incidência sobre o conceito de modelo científico.

O uso de modelos na geologia remonta ao século XIX, quando se começaram a reproduzir em laboratório alguns fenómenos geológicos. Nessa altura, o principal papel da modelação era facilitar a reprodução da evolução das causas e dos mecanismos dos processos geológicos responsáveis pelas estruturas observadas na natureza. Assim, os modelos construídos permitiam aos cientistas desenvolver conhecimentos sobre os processos geológicos e as condições que levaram à sua ocorrência. Não obstante, o recurso à modelação foi inicialmente severamente contestado essencialmente por questões de representatividade.

No ensino da geologia, a modelação começou a ser utilizada de forma escassa, mas dada a sua elevada potencialidade foi gradualmente valorizada, quer no processo de ensino, quer no de aprendizagem. Contudo, nem todas as instituições promovem o recurso à modelação. Tal situação resulta da inexistência de modelos geológicos físicos e digitais, mas também pela necessária formação científica e educacional que o seu uso requer. Não menos relevante é o facto de serem raros, e quase só construídos na língua inglesa, os modelos digitais para o ensino disponíveis.

A comunicação termina, com o diagnóstico de conceções dos participantes sobre modelos científicos e o seu papel na construção do conhecimento. Estas conceções serão confrontadas com o posicionamento de mais de cem professores portugueses de ciências do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário, e de educadores em ciência de reputação internacional.

## **Análise da obra de José Guerreiro Murta “Educação Científica” (1931). Uma obra desenquadrada da época? [CO33]**

FILOMENA AMADOR\*

Universidade Aberta, Portugal

Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF),  
Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

\*famad@uab.pt

Neste trabalho procede-se à análise crítica da obra de José Guerreiro Murta - “Educação Científica”, publicada pela Livraria Sá da Costa, em 1931, integrada na coleção “Estudar é saber”. José Guerreiro Murta (1871-1979) com formação na área do Direito e da Filologia Românica, lecionou em vários liceus, tendo sido reitor do Liceu Passos Manuel em Lisboa. Para esse efeito procedeu-se à criação de oito categorias: Epistemologia; Comunicar Ciência; Educação em Ciência; História da Ciência; Ciência e Sociedade; Produção de Ciência; Sociologia da Ciência e a Ciência e outras áreas. A coleção em que a obra foi publicada tinha como objetivo a divulgação e estava dirigida preferencialmente a professores. O livro é uma obra bastante interessante na medida em que à Ciência se associa um quadro de valores éticos e morais, assim como um cariz positivista. Destaca-se também a forma como são abordadas as questões de género no âmbito científico. A rede de cientistas estrangeiros e nacionais que o autor convoca para o seu trabalho evidencia algumas incongruências face a um trabalho que o autor desejou ser “um estudo de pensamentos sãos e de conselhos salutares”.

Guerreiro Murta foi também autor de uma obra intitulada “Evocação Histórica do Primeiro Liceu de Lisboa e do País” (1953), onde se referiu à criação do Liceu Passos Manuel, em Lisboa, do qual foi reitor. Em termos históricos a afirmação é discutível, mas não tira o mérito a um conjunto de outras informações que o autor apresenta, como a estreita ligação entre o Liceu de Lisboa e o Montepio Geral do qual Guerreiro Murta também foi presidente. Para além disso foi também reitor do Liceu Bocage em Setúbal.

**Palavras-chave:** Educação em Ciência; História da Ciência; valores; sociedade; comunicação

## Vicente Seabra: ciência e sociabilidade [CO34]

JOSÉ ILTON JORNADA\*, MARIA RENILDA BARRETO, MARIA ANTÔNIA LOPES

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil

\*iltonjornada@globocom

Abordamos aqui os resultados preliminares da pesquisa que tem por objeto inquirir as sociabilidades do ilustrado Vicente Coelho de Seabra da Silva e Teles. Para tal, levantamos aspectos de sua vida acadêmica, profissional e pessoal, considerando que o estudo da participação em redes de conhecimentos e de sociabilidades pode ajudar a entender sua obra. Dedicado a questões culturais e socioeconômicas do Reino, Vicente Seabra propôs soluções para alguns problemas da sociedade luso-brasileira. A agricultura, a saúde e o ensino foram temas recorrentes em seu trabalho que se consubstanciou em textos vertidos em linguagem clara e objetiva para informar o leitor das soluções simples e viáveis que propunha. Seus pais casaram em Cachoeira do Campo, Comarca de Vila Rica, em 1742, tiveram nove filhos e residiram na Fazenda do Sande, em Soledade. Os estudos iniciais no Colégio dos padres Osório, o Seminário de Mariana e as dificuldades econômicas de Minas Gerais, após o fim do Ciclo do Ouro, possivelmente moldaram a visão de mundo de Vicente Seabra. Os estudos em Coimbra e sua convivência estreita com a sociedade local, colocaram-no em contato com os problemas econômicos e sociais da Metrópole. Intuímos que Vicente Seabra tenha vislumbrado nos conhecimentos da química, da mineralogia, da saúde e da agricultura a solução para a situação que vivenciava. Fisiocrata declarado – “agricultor e patriota” – escreveu obras voltadas para a cura da ferrugem das oliveiras, sobre a produção de vinhos, de mel e de arroz e, o uso do óleo de rícino para substituir o azeite na iluminação. Ao identificar a origem de surtos de peste devido aos sepultamentos nas igrejas, propôs a construção de cemitérios. Sua vida acadêmica como Lente da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra foi plena de relações amistosas e conflitantes no campo científico. Com este trabalho pretendemos contribuir para a percepção da relevância dos contextos social, econômico e histórico na obra de Vicente Seabra.

**Palavras-chave:** Vicente Seabra; Iluminismo e Fisiocracia; Sociabilidades no final do século XVIII; História da Ciência

## **A história dos planetários e a sua atual contribuição para o ensino das ciências no contexto de educação não formal [CO35]**

GESOALDO OLIVEIRA\*, MARIA JOSÉ ALMEIDA, JOÃO M. FERNANDES

Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

\*learningplanetary@gmail.com

Uma possível metáfora introduzida pela personagem Tuberão menciona o surgimento de um duplo Sol como tema num diálogo em *De Re Publica*, escrita por Cícero em 50 a.C. É nesta relação entre história e natureza que Cícero menciona um artefacto cuja invenção foi atribuída a Arquimedes e é considerado o embrião dos atuais planetários. Há registos astronómicos de 3000 a.C. entre diversos povos como os chineses, babilónios, assírios e egípcios, o que nos leva a considerar a Astronomia como a mais antiga de todas as ciências. Conhecer a natureza do Universo era sinónimo de poder, pois previa-se o futuro e escapava-se a maus agouros. Hoje, embora se tenha explicação para quase todos os fenómenos celestes, a Astronomia relaciona-se facilmente com qualquer outro campo do conhecimento humano, contribuindo para as demais ciências, o que faz do Planetário um espaço singular. Ontem, como hoje, qualquer observador percebe nitidamente a trajetória dos astros de leste para oeste, tanto no período diurno como no noturno, ficando com a impressão de que a Terra se encontra no centro de uma grande esfera móvel. Foi segundo essa visão geocêntrica que diversos artefactos, ao longo de dezenas de séculos, foram elaborados para representar o céu. Na primeira década do século passado, uma equipa de mecânicos, astrónomos e físicos trabalhou num dispositivo que pudesse "projetar" pontos luminosos numa abóbada. Com este propósito, valeram-se dos recursos óticos e da mecânica de precisão da empresa alemã Carls Zeiss e construíram o primeiro planetário ótico-mecânico de projeção. A partir de 1980 surge um novo conceito de planetário, utilizando a tecnologia da computação gráfica e dando início aos primeiros planetários digitais. Embora a maioria dos planetários persista em trabalhar com a Astronomia, a verdade é que todas as áreas do conhecimento humano podem já ser reproduzidas no planetário, contribuindo significativamente para o ensino das ciências em espaços de educação não formal.

**Palavras-chave:** Planetarium; história das ciências; ensino das ciências; divulgação científica

## **Os museus de ciências naturais no ensino: de uma perspetiva histórica para as atividades do presente [CO36]**

CARLOS BARATA\*, CARLA MARQUES, PEDRO CALLAPEZ

Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal

\*carlos18barata@gmail.com

Estarão os museus de ciências naturais preparados para ensinarem conteúdos do programa curricular de ciências, Biologia e Geologia, do 3º Ciclo de Ensino Básico e do Ensino Secundário? Serão capazes de cativar a atenção dos alunos que frequentam estes anos letivos? Ou serão apenas uma desculpa para sair da escola e quebrar a rotina académica? Optando por aproveitar a estreita ligação que os jovens mantêm com os telemóveis de última geração, ao invés de os proibir em contextos de ensino, propomos possíveis estratégias a desenvolver em museus de ciências naturais, capazes de responderem afirmativamente a estas questões prementes. Pretendemos, assim, reavivar os objetivos históricos destes museus, nomeadamente o de criar sentimentos de espanto, admiração e reverência pelo mundo natural, partilhado pelos gabinetes de curiosidades dos séculos XVI a XVIII e, simultaneamente, despertar o espírito científico intrínseco aos gabinetes e primeiros museus de história natural, que sucederam aos anteriores. Através da utilização de apps educativas especificamente construídas para telemóveis de última geração, pretendemos apresentar estratégias que aproximem os alunos dos museus, encurtando a distância entre estes, as escolas e a respetiva comunidade escolar. Deste modo, procura-se potenciar o valor educativo do material disponibilizado pelos museus de ciências naturais e que, por norma, apenas está acessível às escolas nas páginas dos manuais escolares.

**Palavras-chave:** Biologia; Geologia; História; M-learning; Museu de Ciências Naturais



## **Importância das geocoleções no ensino da Geologia: as rochas metamórficas da coleção Krantz do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra [CO37]**

CARLA MARQUES\*, CARLOS BARATA, ELSA GOMES, PEDRO CALLAPEZ

Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal

\*mscarla1982@gmail.com

Os museus, além de disponibilizarem materiais didáticos, proporcionam uma aprendizagem informal que permite a construção de conhecimentos a partir do contacto com os objetos das suas coleções, informações e registos, incentivando a curiosidade dos alunos pela Ciência. O atual acervo do Museu da Ciência da UC representa uma herança de mais de dois séculos. Os espólios de Mineralogia e Geologia supera os 21000 espécimes, muitos deles históricos, resultantes da conservação de coleções, adquiridas ou doadas, ao longo desse período. Devido à dimensão deste acervo, nem todas as coleções estão acessíveis ao público, grande parte encontra-se conservada em espaços reservados, como é o caso da coleção Krantz de rochas, objeto deste estudo. Esta coleção histórica de finalidade científico-didática foi adquirida ao prestigiado comptoir alemão F. Krantz, entre 1885 e a la Grande Guerra, atendendo à análise das etiquetas e reestruturações do Museu. Com efeito, não se encontraram registos (fatura de compra, inventário ou catálogo) relativos à data de aquisição, nem ao número de exemplares adquiridos. As compras destes materiais a casas especializadas eram geralmente realizadas por docentes, com o beneplácito da Congregação da Faculdade de Filosofia Natural, a quem eram submetidos os pedidos, para serem usados no ensino, o que se reflete no desgaste causado. Esta coleção encontra-se nos armários superiores da sala Carlos Ribeiro, devido a limitações de espaço, à natureza da coleção e à conceptualização museográfica. Pelas suas características e dimensão, esta geocoleção possui um valor incalculável, que representa um pouco da história da empresa, do Museu e da Universidade, para além da sua relevância científica e didática para o ensino e público em geral. Faz, assim, todo o sentido proceder-se à sua conservação, estudo e divulgação, para aproveitar o seu potencial enquanto recurso didático multidisciplinar através, por exemplo, do uso de estratégias baseadas na comunicação digital.

**Palavras-chaves:** Coleção de rochas Krantz; Geologia; História; museu



# Comunicações breves

[CB]



## **Era uma vez Mendel, Fleming e Mitchel e também, Gregor, Alexander e George. Contar histórias com Ciência dentro é uma história de sucesso [CB1]**

ALEXANDRA NOBRE\*

Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal

STOL - Science Through Our Lives, Universidade do Minho, Portugal

\*anobre@bio.uminho.pt

A arte de contar histórias é uma das mais antigas tradições da humanidade e a expressão “Era uma vez” faz magia. Basta dizê-la na aula e é ver os alunos abrirem bem os olhos e inclinarem o corpo, pousando os cotovelos na mesa e a cabeça nas mãos. Ouve-se o “som do silêncio” numa sala de 60 alunos. E por que é que isto acontece? Para começar, as histórias são sequências de eventos relacionados causalmente e, se forem boas (e bem contadas), demoram tempo a desenrolar, prendem a atenção e contemplam pormenores inesperados que nos transportam para dentro delas. Adicionalmente, deixam uma impressão duradoura quer despertando a curiosidade da audiência fazendo com que deseje ouvir mais, quer através da transmissão de um significado mais profundo... “o moral da história”. Por fim, ouvir histórias “sintoniza” os cérebros dos ouvintes numa espécie de mecanismo neural que nos compromete numa cooperação em larga escala e nos mantém seguros.

Consciente disto e das potencialidades da ferramenta storytelling em comunicação de Ciência, recorro a ela com frequência nas minhas aulas, sobretudo quando é oportuno o enquadramento histórico de um feito científico. Assim consigo comprometer os alunos, dar-lhes a conhecer pormenores da dimensão Homem que ultrapassam a dimensão investigador e ainda, desfazer mitos que se perpetuam e desmerecem o trabalho desenvolvido por muitos cientistas. “A penicilina foi descoberta por acaso” é um deles. “Gregor Mendel - Há quem chame pai a outro mas a Genética Moderna não pode fazê-lo”, “Acasos felizes - das lágrimas há 90 anos ao sorriso 7 anos depois...” e “Peter Mitchell da Teoria Quimiosmótica? Sim e também de algumas excentricidades...” são 3 textos sobre vida e obra de Alexander Fleming, Gregor Medel e George Mitchel, respectivamente, que escrevi e foram publicados no blogue de Ciência “De Rerum Natura”. Surgiram na sequência de histórias que conto nas minhas aulas e servem de mote a algumas constatações que gostaria de partilhar convosco.

**Palavras-chave:** Storytelling; História da Ciência; histórias com Ciência; blogues de Ciência

## **Perder imagens do passado? Nem a feijões! Exposição de quadros parietais no âmbito de 2016 - Ano Internacional das Leguminosas [CB2]**

ANA GOMES<sup>1,2,3,\*</sup>, PAULA R. NOGUEIRA<sup>3,4</sup>, ALEXANDRA NOBRE<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal

<sup>2</sup>Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Portugal

<sup>3</sup>STOL - Science Through Our Lives, Universidade do Minho, Portugal

<sup>4</sup>Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra, Portugal

\*anarita70805@gmail.com

O ensino em geral, e o das ciências em particular, recorre a múltiplas técnicas e meios de exposição do conhecimento. Sinónimos de modernidade, com lugar de destaque na escola moderna, os recursos didácticos introduzidos como inovação tecnológica após a revolução industrial foram colocados ao serviço do ensino, da educação e da ciência. Popularizados na Inglaterra e Alemanha no segundo quartel do século XVIII, os quadros e mapas parietais tornaram-se elementos indispensáveis na sala de aula, incluindo nas escolas portuguesas onde ainda se preservam centenas de exemplares.

Com o objectivo de dar a conhecer recursos didácticos utilizados no século passado para transmitir conhecimento científico no âmbito das ciências naturais, efectuou-se um levantamento histórico ao espólio de mapas parietais, livros e catálogos pertencentes à colecção da Escola Secundária Sá de Miranda, antigo Liceu Nacional de Braga (1836). Identificadas as peças, preparou-se uma exposição temática para assinalar as comemorações do Ano Internacional das Leguminosas (2016).

Denominada “Perder imagens do passado? Nem a feijões!”, a exposição contemplou a apresentação de 18 mapas parietais, 16 livros de ciências naturais, 1 catálogo e 1 herbário, alusivos ao tema das leguminosas bem como espécimes animais conservados, num total de 42 elementos permitindo uma abordagem crítica aos conteúdos científicos e educativos, muitos dos quais ainda atuais.

A exposição esteve patente ao público escolar e geral, com o objectivo de fortalecer as relações entre a ciência e a sociedade, promover a cultura científica e divulgar o património histórico científico e escolar.

**Palavras-chave:** Quadros parietais; recursos didácticos; Ano Internacional das Leguminosas

## **Educação não formal de História e Ciência: Cursos avançados para alunos do 4º ano do ensino básico [CB3]**

RICHARD MARQUES<sup>1,2,3,4,\*</sup>, ANA SANTOS-CARVALHO<sup>4,5</sup>, ADRIANA FONTES<sup>4</sup>, ALEXANDRA OLIVEIRA<sup>4</sup>, INÊS CRAVO-ROXO<sup>4</sup>, NUNO SANTOS<sup>4</sup>, SÓNIA FERREIRA<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup>Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra (III-UC), Portugal

<sup>3</sup>Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>4</sup>Instituto de Educação e Cidadania (IEC), Mamarrosa, Portugal

<sup>5</sup>Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC), Universidade de Coimbra, Portugal

\*he.richard.marques@gmail.com

Os aspetos históricos da evolução da Ciência não são suficientemente abordados no currículo do ensino formal. O Instituto de Educação e Cidadania (IEC), uma instituição privada sem fins lucrativos, localizada na Mamarrosa, Oliveira do Bairro, organizou um programa de História e Ciência, para alunos do 4º ano do ensino básico, composto por três cursos avançados não formais: História de Portugal; Evolução Humana; e História da Ciência. Cada curso tem a duração de 10 semanas, 90 minutos uma vez por semana. Para cada curso, foram desenvolvidos materiais didáticos (cadernos e apresentações power-point) e escolhido um livro de apoio ao tema. Em cada sessão, os alunos começam por ler capítulos do livro de apoio ao tema do curso. Depois, é feita uma apresentação power-point sobre a matéria, durante a qual os alunos tiram apontamentos nos cadernos e esclarecem dúvidas. Por último, respondem a questões nos cadernos. Além da aquisição de novos conhecimentos, é estimulado o gosto pela leitura e o cuidado na escrita.

Para avaliar estes cursos, no início e no fim de cada curso, bem como no início e no fim de cada sessão, os alunos respondem a um teste de escolha múltipla.

De abril a junho de 2016, ao abrigo de um projeto financiado pela Fundação Gulbenkian, o curso avançado não formal de História da Ciência teve lugar na Escola Secundária Marques de Castilho (ESMC), em Águeda, para 37 alunos do 4º ano do ensino básico.

Os alunos que frequentaram este curso responderam corretamente a 27,3% das perguntas do teste no início do curso, e a 88,7% no final do curso. Quanto aos testes de cada sessão, em média, os alunos responderam corretamente a 28,0% das perguntas no início de cada sessão, e a 89,6% no final de cada sessão.

No final do curso, os alunos responderam ainda a um questionário de satisfação, demonstrando o seu apreço pela qualidade do curso. Este modelo de educação não formal ajuda os alunos a terem sucesso no ensino formal, ampliando os seus conhecimentos.

**Palavras-chave:** Instituto de Educação e Cidadania (IEC); História da Ciência; teste de escolha múltipla; questionário de satisfação

## **GEEvH, associativismo científico e comunicação de ciência: 10 anos a divulgar Evolução Humana [CB4]**

RICHARD MARQUES<sup>1,2,3,4,5,6,\*</sup>, VANESSA CAMPANACHO<sup>1,7,8,9</sup>, SUSANA CARVALHO<sup>1,8,10,12</sup>, VÂNIA CARVALHO<sup>1,7,11</sup>, CRISTINA CRUZ<sup>1,12</sup>, FRANCISCO CURATE<sup>1,7,12</sup>, DAVID GONÇALVES<sup>1,7,8,13</sup>, INÊS LEANDRO<sup>1,7</sup>, CÉLIA LOPES<sup>1,7</sup>, VÍTOR MATOS<sup>1,7</sup>, INÊS OLIVEIRA-SANTOS<sup>1,7</sup>, SANDRA ASSIS<sup>1,14</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudos em Evolução Humana (GEEvH), Portugal

<sup>2</sup>Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Instituto de Investigação Interdisciplinar, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>5</sup>Instituto de Educação e Cidadania (IEC), Mamarrosa, Portugal

<sup>6</sup>Association for World Innovation in Science and Health Education (AWISHE), Mamarrosa, Portugal

<sup>7</sup>Centro de Investigação em Antropologia e Saúde (CIAS), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>8</sup>Centro de Ecologia Funcional (CEF), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>9</sup>Department of Archaeology, University of Sheffield, UK

<sup>10</sup>Institute of Cognitive and Evolutionary Anthropology, University of Oxford, U.K.

<sup>11</sup>Câmara Municipal de Leiria, Portugal

<sup>12</sup>CAREHB, Universidade do Algarve, Portugal

<sup>13</sup>Laboratório de Arqueociências (DGPC/InBIO), Portugal

<sup>14</sup>Centro em Rede de Investigação em Antropologia (CRIA), Universidade Nova de Lisboa, Portugal

\*greevh@gmail.com

O Grupo de Estudos em Evolução Humana (GEEvH) é uma associação científica portuguesa, sem fins lucrativos, que tem como principal missão a promoção, o desenvolvimento e a divulgação da investigação no domínio da Evolução Humana. O GEEvH foi constituído por um grupo de alunos do antigo curso de Mestrado em Evolução Humana da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, e forjou-se na reciprocidade, e no desejo de partilha de conhecimentos com colegas, associados, e principalmente, com o público em geral. Presentemente, a associação conta com mais de 100 associados. A percepção clara, quanto ao peso residual que o ensino da Evolução Humana ocupa nos programas escolares, determinou uma das primeiras linhas de acção da associação: a criação e realização de oficinas pedagógicas, numa perspectiva não-formal, em escolas e museus. Estas actividades viriam a integrar o projecto Brincar com a Grande Árvore da Evolução aprovado, e financiado, pelo programa Ciência Viva VI, e que abrangeu um incontável número de destinatários de Norte a Sul do país. Desde a sua fundação, e nos últimos dez anos, o GEEvH diversificou os seus campos de actuação que passaram a incluir a realização (ou apoio à realização) de exposições e encontros científicos, e a edição online de duas publicações científicas: os Cadernos do GEEvH e o Show Us Your Research! (SUyR!).

A presente comunicação visa partilhar dez anos de experiência de comunicação de ciência no domínio da Evolução Humana, focando as metas alcançadas, mas também as dificuldades encontradas, e os projectos futuros que incluem a submissão de projectos e a disponibilização de recursos didáticos. Pretende-se ainda estabelecer pontes com outras áreas do conhecimento, de modo a fomentar a interdisciplinaridade na comunicação de ciência.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; recursos didáticos; ateliers pedagógicos; Cadernos do GEEvH; Show Us Your Research! (SUyR!)



## **Acervo histórico do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra: um contributo para a leção da História da Ciência no ensino Básico e Secundário [CB5]**

GINA CORREIA\*, FERNANDO B. FIGUEIREDO, ANA GOMES

Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra (CITEUC), Portugal

\*gina\_maria@sapo.pt

No sistema de ensino português, as orientações curriculares são muito claras quanto à importância do recurso a episódios que fizeram a história da ciência (HC) na leção das diversas matérias. O trabalho desenvolvido por Instituições como o Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra (IGUC), ao longo de uma existência de mais de século e meio (1864-2017), muito contribuiu para a HC no território nacional. O IGUC, recentemente integrado no Observatório Geofísico e Astronómico da Universidade de Coimbra (2013), foi uma das primeiras instituições do país a estabelecer um programa continuado de observações geofísicas. Atualmente, possui um extenso e precioso acervo científico, histórico e patrimonial, dele podendo destacar-se as longas séries de dados meteorológicos, geomagnéticos, sismológicos e solares, de valor indispensável nos diversos estudos climáticos, geomagnéticos e tectónicos; bem como, a coleção de instrumentos científicos de Geofísica, uma das mais completas e significativas em Portugal e reconhecido valor internacional. Todo este espólio é fundamental na história da Geofísica e merece ser preservado, estudado e colocado à disposição da comunidade científica e do público em geral. No 3.º ciclo do ensino básico e secundário, os currículos de disciplinas como as Ciências Naturais, a Biologia e Geologia, a Física e Química e a Geografia integram conteúdos no âmbito da sismologia, tectónica, geomagnetismo ou climatologia. Neste contexto, uma equipa de investigadores do Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra está a desenvolver um projeto centrado no estudo da atividade/produção científica que o IGUC produziu durante os 150 anos da sua existência. Um dos seus objetivos é a criação de um programa de divulgação, de modo a disponibilizar aos professores e estudantes do ensino não superior atividades e recursos pedagógicos que contribuam para a aquisição de novas competências e a promoção da cultura e literacia científica.

**Palavras-chave:** Ensino básico e secundário; História da Ciência; Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra

## **ICATE: Um programa de sensibilização para o controlo de infeção através da educação [CB6]**

INÊS CRAVO-ROXO\*, ANA SANTOS-CARVALHO, ANGÉLICA CARVALHO, PATRÍCIA LOURENÇO, PAULO FERREIRA, RICHARD MARQUES, RUI SOARES, SUSANA ALARICO, SÓNIA FERREIRA

Association for World Innovation in Science and Health Education (AWISHE), Mamarrosa, Portugal

\*awishe.pt@gmail.com

Assente na convicção de que inovar na educação de Ciência e Saúde trará enormes benefícios às comunidades, e com base em alguns dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio das Nações Unidas – ensino básico universal; combater VIH/SIDA, Malária e outras doenças; e criar plataformas de colaboração para o desenvolvimento – surge o ICATE (Infection Control Awareness Throught Education).

O ICATE é um programa de sensibilização para ao controlo de infeção através da educação, desenvolvido pela AWISHE (Association for World Innovation in Science and Health Education), uma associação privada sem fins lucrativos que pretende servir de alicerce a vários projetos em educação para a Ciência e Saúde.

O ICATE é um programa multidisciplinar, que une esforços na formação de professores em três temas fulcrais na saúde mundial: VIH/SIDA, Malária e Tuberculose.

Em 2016, o projecto ICATE foi implementado numa versão piloto, da qual constou a formação a quatro professoras do IPSB (Instituto de Promoção Social de Bustos) em VIH/SIDA. Nesta fase foram aferidos materiais didáticos (cadernos, folhetos, apresentações), que funcionam como ferramentas de acesso livre a professores e profissionais de saúde, formados pela equipa ICATE, os quais transmitem os seus conhecimentos aos alunos. Por sua vez, estes alunos levam os conhecimentos adquiridos à comunidade, aumentando exponencialmente o público abrangido.

Posteriormente, o programa foi implantado no Colégio Maria Auxiliadora, em Canoas, Brasil, a 80 professores dos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. Os professores receberam formação nos três temas, implementando-os nas suas escolas durante o ano letivo seguinte.

Nasceram, assim, Comunidades de Aprendizagem Colaborativa, que promovem o acesso generalizado à informação nestes temas, estabelecendo a ponte entre instituições de ensino e a comunidade.

**Palavras-chave:** Comunicação de Ciência; educação não formal; VIH/SIDA, malária e tuberculose; comunidades de aprendizagem colaborativa

## **Nutrição e Atividade Física: Uma estratégia de educação não formal para a saúde [CB7]**

ADRIANA FONTES<sup>1,\*</sup>, SÓNIA FERREIRA<sup>1,2</sup>, ALEXANDRA OLIVEIRA<sup>1</sup>, INÊS CRAVO ROXO<sup>1</sup>, NUNO SANTOS<sup>1</sup>, RICHARD MARQUES<sup>1,3,4,5</sup>, ANA SANTOS-CARVALHO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educação e Cidadania (IEC), Mamarrosa, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra (III-UC), Portugal

<sup>5</sup>Universidade de Aveiro, Portugal

\*dri.s.fontes@gmail.com

O aumento da obesidade infantil, e de outras doenças associadas à malnutrição, é hoje um problema global. É necessário incutir práticas para uma alimentação saudável, tanto pelos progenitores, como pelos educadores nas escolas. Juntamente com uma alimentação saudável, a prática da atividade física é importante no desenvolvimento de capacidades motoras e intelectuais.

O curso de “Saúde: Nutrição e Atividade Física” foi desenvolvido com o objetivo de ensinar conceitos de nutrição e atividade física aos alunos, levando-os a desenvolver um estilo de vida saudável. O curso é composto por 10 sessões, cinco sessões dedicadas à nutrição (Porque nos alimentamos, Valor nutricional, Distúrbios alimentares, A minha alimentação, Alimentação e cultura) e cinco sessões dedicadas à atividade física (Conhecendo o meu corpo, Saúde e Atividade Física, Atividade Física: jogos de equipa, Atividade Física: circuito de treino, Atividade Física e socialização). Cada sessão tem uma duração de 90 minutos, sendo dividida em parte teórica e parte prática. A parte teórica consiste numa apresentação Power-Point, seguida da parte prática, onde foram desenvolvidas atividades que levaram a uma melhor compreensão dos conceitos teóricos, tais como: construção da Roda dos Alimentos, cálculo do Índice de Massa Corporal, etc. No âmbito do programa das Atividades de Verão do Instituto de Educação e Cidadania, que decorreu em Julho de 2016, o curso foi frequentado por 40 e 44 alunos (dos 8 aos 12 anos), na 1ª e 2ª quinzenas, respetivamente. Os alunos foram divididos em quatro grupos de acordo com as idades e ano escolar.

Este curso comprova que, o ensino não formal é uma boa aposta no desenvolvimento de temáticas como a Nutrição e a Atividade Física. A utilização de materiais didáticos e a componente prática foram mais valias no suporte à aprendizagem dos conceitos teóricos. Verificou-se que, alunos de diferentes idades, têm diferentes capacidades para interpretar conceitos de nutrição/atividade física.

**Palavras-chave:** Obesidade; malnutrição; alimentação saudável; exercício físico; capacidades motoras e intelectuais

## O ensino continuado de Ciências Experimentais a alunos do 1º ciclo: Um modelo de educação não formal [CB8]

NUNO SANTOS<sup>1,\*</sup>, ANA SANTOS-CARVALHO<sup>1,2</sup>, ADRIANA FONTES<sup>1</sup>, ALEXANDRA OLIVEIRA<sup>1</sup>, INÊS ROXO<sup>1</sup>, RICHARD MARQUES<sup>1,3,4,5</sup>, SÓNIA FERREIRA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educação e Cidadania (IEC), Mamarrosa, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra (III-UC), Portugal

<sup>5</sup>Universidade de Aveiro, Portugal

\*nuno.filipe.santos88@gmail.com

Além do conhecimento científico não ser suficientemente explorado pelo ensino formal, a prática laboratorial acaba, muitas vezes, por não ser desenvolvida neste tipo de ensino. O Instituto de Educação e Cidadania (IEC), através das ligações a universidades e institutos de investigação, aproxima este conhecimento científico das escolas e da população em geral.

Uma das valências do IEC é o programa de Estudos Avançados, do qual faz parte o ensino não formal de cursos avançados de Ciências Experimentais a alunos do 4º ano do 1º ciclo do ensino básico. Estes cursos permitem a aquisição de novos conhecimentos científicos, e o desenvolvimento de competências laboratoriais por parte dos alunos.

À semelhança de todos os cursos do IEC, os cursos de Ciências Experimentais têm a duração de 10 semanas, uma vez por semana, 90 minutos cada sessão. Durante o ano letivo 2015/2016, 95 alunos do 4º ano do Agrupamento de Escolas de Oliveira do Bairro (Bustos, Troviscal, Palhaça e Oliveira do Bairro) frequentaram três cursos de Ciências Experimentais: Física, Química e Biologia. Em cada sessão, é feita uma breve apresentação sobre um tema; seguidamente, os alunos executam experiências que demonstram os conceitos apresentados; por último, respondem a questões que se encontram no caderno.

Para avaliar estes cursos, foram utilizados dois testes de escolha múltipla: um aplicado no início e no fim de cada trimestre (com uma questão sobre cada sessão), e outro aplicado no início e no fim de cada sessão (com quatro questões). Os alunos têm melhores resultados nos testes de fim de trimestre e de fim de sessão, quando comparados com os testes de início de trimestre e início de sessão.

Podemos assim afirmar que o ensino não formal das Ciências Experimentais permite aos alunos aumentarem os seus conhecimentos de Física, Química e Biologia. Além disso, no fim do ano letivo, é notória a destreza com que os alunos executam tarefas laboratoriais, fruto do ensino continuado das Ciências Experimentais.

**Palavras-chave:** Instituto de Educação e Cidadania (IEC); cursos avançados; experiências laboratoriais; teste de escolha múltipla

## **Atividades de Verão: Um caso de ensino não formal multidisciplinar [CB9]**

ALEXANDRA OLIVEIRA<sup>1,\*</sup>, ANA SANTOS-CARVALHO<sup>1,2</sup>, ADRIANA FONTES<sup>1</sup>, LUCIETA MARQUES<sup>1</sup>, NUNO SANTOS<sup>1</sup>, RICHARD MARQUES<sup>1,3,4,5</sup>, SÓNIA FERREIRA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educação e Cidadania (IEC), Mamarrosa, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra (III-UC), Portugal

<sup>5</sup>Universidade de Aveiro, Portugal

\*alexoliveira22@gmail.com

O programa de Atividades de Verão toma partido da disponibilidade das crianças em tempo de férias. Este programa, constituído por cursos nas áreas de Ciências Experimentais, Desenho, História e Saúde, decorreu em julho de 2016, no Instituto de Educação e Cidadania (IEC), situado na Mamarrosa, Oliveira do Bairro, uma instituição que promove a organização de cursos avançados não formais.

Cada curso do programa multidisciplinar das Atividades de Verão é composto por 10 sessões (cinco por quinzena), de 90 minutos cada. Na 1ª e 2ª quinzena, frequentaram os cursos, respetivamente, 40 e 44 alunos, divididos em quatro grupos: um com alunos do 3º ano; dois com alunos do 4º e 5º anos; e o quarto com alunos do 6º ano.

O curso de Ciências Experimentais centra-se em três áreas: Física, Química e Biologia. As aulas, em ambiente laboratorial, têm uma forte componente prática. O curso de Desenho ensina aos alunos técnicas de desenho, desenvolvendo a criatividade e a destreza manual. O curso de História e Ciência transmite conhecimentos de Evolução Humana, fomentando o gosto pela leitura e o cuidado na escrita. O curso de Saúde chama a atenção para os benefícios de uma boa alimentação, e para a prática regular de exercício físico.

Para avaliar as Atividades de Verão, realizou-se um questionário que incidia em três pontos: 1) indicar duas atividades ou conceitos que mais gostaram de fazer/aprender em cada curso; 2) aspetos positivos e negativos das atividades; 3) utilização da Escala de Likert para avaliar alguns parâmetros do curso, como por exemplo, se gostaram das atividades e se voltariam a frequentá-las.

Os questionários revelam que este modelo de ensino permitiu aos alunos adquirirem novos conceitos e novas aptidões nas áreas propostas. Além disso, em cada quinzena, 94,1% e 92,3% dos alunos, respetivamente, afirmaram terem gostado das atividades; e 88,2% e 82,0% voltariam a frequentá-las.

**Palavras-chave:** Instituto de Educação e Cidadania (IEC); ciências experimentais; desenho; História; saúde; questionário de satisfação

## **CLIL (Content and Language Integrated Learning) no ensino de Física e de Química [CB10]**

SANDRA FERREIRA\*, DÉCIO RUIVO MARTINS, SÉRGIO P. J. RODRIGUES

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal

\*sandra.p.ferreira@gmail.com

CLIL (Content and Language Integrated Learning) é uma metodologia holística de aprendizagem baseada na integração dos fundamentos teóricos do construtivismo e na aquisição de uma segunda língua. Na Europa, há registos do recurso a esta metodologia em todos os níveis da educação obrigatória, mais ao nível do ensino secundário e em expansão ao nível do ensino primário (pré-escolar e 1.º Ciclo).

O CLIL pode ser uma metodologia importante, se não determinante, na formação dos cidadãos de hoje, membros ativos e interventivos de uma era caracterizada pela globalização, pela convergência social, tecnológica e educacional. Uma das principais características das novas tecnologias, no que ao CLIL diz respeito, é que envolvem aprendizagem social, são preparadas para o uso de metodologias construtivistas e tornaram-se parte do estilo de vida e de conectividade dos jovens.

Esta apresentação é uma partilha de experiências, resultados e reflexões sobre a implementação do CLIL (inglês como língua veicular) no ensino da Física e da Química, integrada nos Projetos de Investigação de Física e de Química do Mestrado em Ensino de Física e de Química (3.º Ciclo e Secundário), numa turma do 9.º ano de escolaridade de uma escola portuguesa.

A metodologia CLIL foi implementada com os Temas “Corrente Elétrica e Circuitos Elétricos”, lecionado em regime de auto aprendizagem e de trabalho colaborativo entre pares, e “Classificação dos Materiais”, da componente de Química, envolvendo a auto aprendizagem e o trabalho colaborativo também, promovendo a inversão de papéis em sala de aula, ou seja, desafiando os alunos a construir o seu próprio saber para a consecução das metas de aprendizagem definidas e a lecionar, eles próprios, os conteúdos.

**Palavras-chave:** CLIL; ensino de Física e Química; trabalho colaborativo; auto aprendizagem

## **Newton e a Teoria das Cores: A linguagem dos guias num museu de ciência [CB11]**

ANA SOFIA AFONSO\*, SUSANA AFONSO, FRANCISCO RODRIGUES

Centro de Investigação em Educação (CIEd), Universidade do Minho, Portugal

\*aafonso@ie.uminho.pt

Na primeira edição do *Opticks* de Newton em 1704, Newton menciona que não procura explicar as propriedades da luz baseando-se em conjeturas mas antes propor uma teoria para a luz com base no raciocínio e na experiência. Newton foi um dos pioneiros a apresentar uma abordagem matemática para a teoria das cores, a qual influenciou o conteúdo da sua teoria. Uma das importantes experiências realizadas para sustentar a sua teoria foi a experiência crucial de Newton. Nesta experiência, a luz solar após incidir sobre um primeiro prisma atinge um anteparo com um pequeno orifício, de modo que apenas uma parte do espectro o pode atravessar. Ao incidir num segundo prisma, Newton constatou que o feixe secundário não alterava a sua cor e que os feixes sofriam deflexões diferentes no segundo prisma. A interpretação qualitativa da experiência crucial de Newton permite sustentar alguns aspetos da sua teoria mas não todos, sendo necessário quantificar a luz. Para tal, introduziu parâmetros, como a “refrangibilidade”, para explicar que a cor é uma propriedade inata e imutável da luz. Embora a relação entre cor e refrangibilidade não tenha causado grande controvérsia, a composição da luz branca constituiu um tema de discussão entre os cientistas da época. Neste trabalho analisa-se como é que a experiência crucial de Newton, reproduzida num museu de ciência, é explicada a um público jovem pelos guias do museu. Para tal, e tendo em conta princípios éticos, gravaram-se conversas entre os guias e os jovens. Os dados permitem concluir que, de um modo geral, a experiência crucial de Newton é atribuída ao seu autor, a sua finalidade é mencionada, as ideias subjacentes à mesma são apresentadas usando uma linguagem essencialmente metafórica e não é efetuada referência à controvérsia que a sua teoria gerou na comunidade científica da época. Sugestões para uma exploração da experiência crucial de Newton tendo em conta a missão dos museus de ciência são apresentadas.

**Palavras-chave:** Newton; Teoria das cores; museus de ciência; guias

## **A importância da síntese da ureia no desenvolvimento do pensamento científico [CB12]**

PAULA CABRAL\*

Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal

\*pmargaridacabral@gmail.com

O estudo nutricional da população, implica o domínio da orgânica e da química inorgânica. A “teoria da força vital”, desenvolvida por Berzelius, em 1807, afirmava que a química orgânica se relacionava com os compostos extraídos dos organismos vivos. No entanto, em 1828, Friedrich Woehler, sintetiza a ureia, com a síntese desse composto orgânico, refuta a teoria da força vital defendida por Berzelius.

A síntese da ureia não foi intencional, mas constituiu um marco importante para a Química, contribuindo a separação entre os conceitos de química orgânica e química inorgânica. Esta divisão é importante no estudo do estado nutricional das populações, proporcionando uma melhoria da qualidade de vida da mesma e abre as portas para no domínio o da investigação da química, colocando-se a hipótese da síntese de compostos essenciais à qualidade da vida humana.

Como afirma Roald Hoffman, prémio Nobel da Química em 1981, numa entrevista a Bill Nye, incorporada na série da Discovery Channel, intitulada 100 Greatest Discoveries of Chemistry “The human creativity of chemistry, there’s just not more beautiful than that” e ao longo da entrevista alerta-nos que por vezes não é a descoberta em que assume a importância, mas o contexto em que o que proporciona em termos revolução de pensamentos científico.

**Palavra-chave:** Ureia

### **Fontes bibliográficas:**

Giuntini, E., et al. (2006). Composição de alimentos: um pouco de história. ALAN, 56 (3), 1-3.

Disponível em [http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=50004-06222006000300014](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50004-06222006000300014)

Serviço nacional de saúde. (2010). Tabela da composição de alimentos. Consultado em 9/11/2016.

Disponível em

<http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/Paginas/TabelaAlimentos.aspx>



## **Modelos didáticos do séc. XIX no ensino e aprendizagem da Botânica no séc. XXI [CB13]**

ANA FILIPA RODRIGUES<sup>1,\*</sup>, DIANA SOARES<sup>1</sup>, FÁTIMA SALES<sup>1,2,3</sup>, M. TERESA GONÇALVES<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Ecologia Funcional (CEF), Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Royal Botanic Garden Edinburgh

\*filipasilvaborges@gmail.com

A mudança de paradigma no ensino no séc. XIX esteve na origem da elaboração de coleções de materiais didáticos (modelos 3D e posters) de grande rigor científico que representam os organismos de forma detalhada. As principais empresas que fabricavam estes materiais eram alemãs e vendiam para as melhores escolas, secundárias e universidades. Na Universidade de Coimbra existe uma extensa coleção de modelos botânicos 3D de relevância internacional, então adquiridos a essas empresas. O objetivo da presente comunicação é demonstrar, utilizando os ciclos de vida das plantas, o interesse destes materiais no ensino e aprendizagem da Botânica no séc. XXI. Simultaneamente é apresentada uma análise crítica ao atual programa do ensino secundário.

**Palavras-chave:** Ensino da Botânica; ensino secundário; Júlio Henriques; modelos didáticos; Museu da Ciência da Universidade de Coimbra

## **“Gestão sustentável dos recursos” - avaliação das atividades práticas dos manuais escolares de ciências naturais do 8.º ano: edição 2007 versus 2014 [CB14]**

ESTEFÂNIA PIRES<sup>1,\*</sup>, CELESTE ROMUALDO GOMES<sup>1,†</sup>, GINA CORREIA<sup>1</sup>, ISABEL ABRANTES<sup>2</sup>, ALCIDES PEREIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra (CITEUC), Portugal

<sup>2</sup>Centro de Ecologia Funcional (CEF), Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal

†Falecida em janeiro de 2016

\*estefania\_pires@hotmail.com

As atividades práticas (AP) têm uma importância reconhecida no âmbito da Educação em Ciência constituindo parte integrante dos currículos de ciências, nomeadamente de Ciências Naturais. Desde o início da década de 90 que as reformas educativas levadas a cabo em Portugal têm vindo a colocar uma ênfase crescente na utilização de AP no Ensino das Ciências. De tal modo, que nos documentos curriculares oficiais se encontram sugestões de AP que deverão decorrer de problemas do quotidiano dos estudantes e que visam a compreensão das estruturas explicativas da ciência e dos procedimentos da investigação científica. O objetivo deste estudo foi avaliar a tipologia das AP incluídas nos manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de duas edições, 2007 e 2014, no sentido de verificar se estes seguem as recomendações dos documentos curriculares oficiais e promovem a educação para a sustentabilidade, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”. Assim, foram selecionados 10 ME, 5 de cada uma das edições, e pertencentes a 4 editoras. Posteriormente, para estabelecer uma comparação das AP nos ME das duas edições, foi feita uma análise documental e de conteúdo. As AP consideradas foram as que aparecem propostas ao longo do corpo do texto da unidade curricular, por serem aquelas que, com maior frequência, são realizadas nas aulas. Os resultados obtidos permitem-nos afirmar que: as AP de lápis e papel são as que prevalecem em todos os ME; as AP laboratoriais e os exercícios Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) mantêm a sua frequência, em ambas as edições; houve um incremento significativo na frequência de AP de projeto e investigações nos ME da edição mais recente. Todavia, nenhum destes últimos tem propostas de AP de campo. Concluímos, assim, que os ME analisados não cumprem inteiramente as orientações emanadas nos documentos curriculares oficiais, pelo que o professor deve adotar uma atitude reflexiva e crítica face aos processos de ensino e aprendizagem e às propostas de AP apresentadas nos ME.

**Palavras-chave:** Atividades práticas; Ciências Naturais; “Gestão sustentável dos recursos”; manuais escolares

## **António José Gonsalves Guimarães (1850-1919), modernizador do ensino e do colecionismo de mineralogia e geologia na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, entre finais de oitocentos e a primeira república [CB15]**

PEDRO M. CALLAPEZ<sup>1,3,\*</sup>, ELSA M. C. GOMES<sup>2,3</sup>, CARLA MARQUES<sup>4</sup>, CARLOS BARATA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra (CITEUC), Portugal

<sup>2</sup>Centre for Mechanical Engineering, Materials and Processes (CEMMPRE), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal

\*callapez@dct.uc.pt

António José Gonsalves Guimarães (1850-1919) foi um dos lentes de Ciências Naturais mais notáveis da Universidade de Coimbra, contribuindo de modo efetivo para a modernização do ensino da Mineralogia e Geologia, na Faculdade de Filosofia Natural, num período em que a emergência das escolas congêneres de Lisboa e do Porto e a atividade notável da Comissão Geológica do Reino ameaçavam empurrar para segundo plano o ensino, a museologia e a investigação destas áreas do conhecimento, no estabelecimento primaz de Coimbra, herdeiro da vocação iluminística dos saberes e práticas experimentais preconizados pela reforma pombalina de 1772. Bacharel em 1875, Gonsalves Guimarães concluiu o Acto de Conclusões Magnas em 1876, com a tese “Estudo sobre a especialização das raças de animais domésticos”, numa época em que os ecos do darwinismo influenciavam o meio académico e a filosofia natural em Portugal. Nesta ambiência foi contemporâneo de outros lentes como Bernardino Machado (1851-1944), Júlio Henriques (1838-1928) e Paulino de Oliveira (1837-1899), vindo a reger as disciplinas de Mineralogia, Geologia e Arte de Minas (1879-85), Mineralogia e Geologia (1885-1904) e Mineralogia e Petrologia (1905-1919) e a publicar manuais para o ensino nos liceus e universidade. Neste sentido, Gonsalves Guimarães cedo compreendeu a absoluta necessidade da existência de uma Secção de Mineralogia e Geologia modernamente apetrechada no Museu de História Natural, por forma a articular o ensino com uma vertente particularmente enriquecedora na observação e manuseamento *hands-on* de minerais, rochas, fósseis, mapas, modelos e quadros parietais. O seu longo papel de Diretor dessa Secção, entre 1885-1912, dignamente continuado por Anselmo Ferraz de Carvalho (1878-1955), permitiu modernizar este museu académico com o melhor de que se dispunha, nessa época, a nível internacional, através da compra continuada de novos acervos a comptoirs alemães, franceses, suíços e italianos, os quais ascenderam a várias dezenas de milhares de espécimes e de objetos didáticos de diversa índole, alguns dos quais ainda em uso presente. Este processo, iniciado sobretudo com a reforma do ensino e investigação de 1885, na Faculdade de Filosofia, embora já algo tardia face ao ímpeto das renovações fontistas, mas percursora das reformas estruturantes da Primeira República (1911), contribuiu de forma assaz para recolocar o ensino das ciências geológicas, na Universidade de Coimbra, em sintonia com as necessidades científicas e tecnológicas de modernização do país, no período particularmente conturbado da viragem de século.

**Palavras-chave:** António José Gonsalves Guimarães; ensino; museologia; Mineralogia e Geologia; Universidade de Coimbra

## A coleção Krantz de lâminas delgadas de rochas da Universidade de Coimbra e o despontar da petrografia microscópica no ensino da geologia, em finais de oitocentos [CB16]

ELSA GOMES<sup>1,3,\*</sup>, PEDRO CALLAPEZ<sup>2,3</sup>, CARLA MARQUES<sup>4</sup>, CARLOS BARATA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centre for Mechanical Engineering, Materials and Processes (CEMMPRE), Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra (CITEUC), Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal

\*egomes@dct.uc.pt

A petrografia microscópica deu os seus primeiros passos na Europa de meados de oitocentos com o fabrico dos primeiros microscópios de luz polarizada para estudo de minerais transparentes. Na primeira metade de oitocentos, Pierre-Louis Cordier observou, ao microscópio, fragmentos de minerais separados de basaltos, William Nicol inventou o polarizador, o prisma de Nicol, e descreveu a preparação de lâminas delgadas de madeira fossilizada, Sorby de Sheffield aplicou o método descrito por W. Nicol à preparação de lâminas delgadas de rochas. A partir da segunda metade do século XIX, coleções de lâminas delgadas de rochas com fins didáticos e educativos passaram a ser adquiridas, regularmente, a comptoirs de História Natural - incluindo a Casa Krantz - por instituições de ensino e museus, sobretudo na Europa. Foi disso exemplo a Coleção Krantz, adquirida pela Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra e hoje conservada no Museu da Ciência, após ter sido utilizada no ensino da Geologia, desde finais do século XIX. Esta coleção compreende 250 lâminas delgadas, estudadas de acordo com o manual de microscopia "Mikroskopischen Physiographie der Gesteine", de H. Rosenbusch. O catálogo da coleção tem prefácio de K. Busz, com data de 1897. É composta, sobretudo, por lâminas de rochas magmáticas, para além de 25 lâminas delgadas de rochas metamórficas, descritas como "rochas de contacto". Está estruturada em três grandes grupos: rochas plutónicas, filonianas e extrusivas. Destas, 68,4% são de regiões na Alemanha, seguindo-se exemplares de 15 outros países europeus (29,6%), dos Estados Unidos (1,2%), do Brasil (0,4%) e da Nova Zelândia (0,4%). A petrografia microscópica já constava do programa da 7ª cadeira, Mineralogia e Geologia, do bacharelato em Filosofia Natural. Redigido, em 1889, pelo lente Gonçalves Guimarães, este incluía um capítulo de "Petrographia" onde se referia o "methodo optico" e as "vantagens com o emprego do microscopio". A cadeira foi por ele lecionada entre 1885 e 1904, designando-se depois por Mineralogia e Petrologia. Foi, também, da sua responsabilidade a aquisição de coleções de modelos cristalográficos, minerais e rochas para ensino. Desse período, o Departamento de Ciências da Terra conserva vários microscópios petrográficos, incluindo um Carl Zeiss Jena, nº de série 6000, fabricado no início dos anos 80 do século XIX. Estes acervos testemunham a introdução da petrografia microscópica como disciplina fundamental da Petrologia, na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, em linha com outras instituições de ensino superior da Europa.

**Palavras-chave:** Coleção Krantz; lâminas delgadas; petrografia; microscópio de luz polarizada; Universidade de Coimbra

## A História das Ciências nas Aulas de Química [CB17]

ISABEL HENRIQUES\*

Salesianos de Lisboa, Portugal

\*isabellh@netcabo.pt

Partilhando da ideia de que a História das Ciências promove uma melhor compreensão dos conceitos e métodos científicos e pode ajudar o professor a antecipar conceções dos alunos, considera-se oportuno tratar os assuntos da Ciência dando-lhes, sempre que possível, um enquadramento histórico e biográfico.

Sendo inquestionável a importância da História das Ciências na abordagem de conceitos científicos, é necessário criar práticas desafiantes e motivadoras que incrementem os níveis de literacia científica dos jovens de hoje.

É nesta perspetiva que serão partilhados dois exemplos de práticas, em sala de aula, desenvolvidos no âmbito da disciplina de Química do 12º ano de escolaridade.

A necessidade de contextualizar uma ação de formação para professores promovida pelo Departamento de Química e Bioquímica da Universidade de Lisboa, foi determinante no lançamento do desafio aos alunos: elaborar um trabalho de pesquisa, subordinado ao tema “Uma Viagem pela História da Química”. Este trabalho permitiu aos alunos ganhar maior consciência de que a Ciência é uma força cultural no mundo moderno que pode influenciar o modo como as pessoas pensam e agem. Vários foram os cientistas investigados: Neils Bohr, Lise Meitner, Dorothy Hodgking, entre outros.

Tendo por mote “Aprender Química com os Químicos”, e baseando a escolha do personagem a investigar em conteúdos programáticos abordados no decorrer do décimo ano e décimo primeiro ano da disciplina de Física e Química A, os alunos elegeram um conjunto de personalidades cujo contributo científico, muitas vezes associado a uma enorme dimensão humana, justificava ser partilhado pelo grupo turma. Os nomes de Lavoisier, Chatelier, Fritz-Haber, Neil Bartlett, Lewis, Leibing e Pauling foram alguns dos cientistas cujo obra e biografia foi dada a conhecer.

As duas experiências revelaram-se muito enriquecedoras para toda a comunidade envolvida tendo sido consensual a ideia de que muitos foram os cientistas que nos têm mostrado como a Ciência influencia profundamente a nossa visão do mundo.

**Palavras Chave:** História das Ciências; Literacia Científica; Química; Químicos

## **Medindo o corpo e o esqueleto: os instrumentos da casa Mathieu (1889) no ensino da Antropologia na Universidade de Coimbra [CB18]**

MARIA AUGUSTA ROCHA, ANA LUÍSA SANTOS\*

Centro de Investigação em Antropologia e Saúde (CIAS), Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, Portugal

\*alsantos@antrop.uc.pt

Por carta de lei de 2 de julho de 1885 foi criada na Universidade de Coimbra a cadeira de Anthropologia, Paleontologia Humana e Archeologia Préhistorica. Para o ensino desta nova área disciplinar, o Professor Bernardino Machado adquiriu numerosa bibliografia e materiais diversos necessários tanto para as aulas como para a investigação. O presente trabalho tem como objetivo documentar a primeira aquisição de instrumentos antropológicos realizada, em 1889, à casa Mathieu, 'Fabricante de instrumentos de cirurgia, antropologia, fisiologia, ortopedia, ...' sediada em Paris. Esta empresa, premiada em exposições universais, comercializava equipamentos técnicos e científicos tendo como clientes hospitais, ministérios e universidades, entre outras instituições, da Europa e da América do Sul. Do catálogo existente foram selecionados 39 instrumentos, produzidos sob a direção de Paul Broca, fundador da Sociedade de Antropologia de Paris, usados nos estudos de antropometria, craniometria e osteometria. As análises antropométricas pretendiam avaliar morfometricamente a população viva e proceder à identificação civil e criminal. Enquanto o esqueleto era pesquisado com vista à definição da variabilidade humana em indivíduos provenientes de escavações, ou de outras recolhas, efetuadas tanto no território nacional como nas colónias e, também, nas recém constituídas coleções de crânios identificados. Serão ainda apresentados alguns dos trabalhos realizados, à época, com estes instrumentos e que visavam caracterizar as populações e esclarecer as hipóteses colocadas pelos investigadores. Nesse sentido, far-se-á a contextualização internacional deste período de construção da disciplina antropológica.

**Palavras-chave:** Antropometria; craniómetro; cefalómetro de Antelme; goniómetro facial; Antropologia Física

## A máquina magneto-eléctrica de Clarke [CB19]

GILBERTO PEREIRA\*

Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, Portugal

Centro de Física (CFisUC), Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

\*ggpereira@ci.uc.pt

Edward Marmaduke Clarke (c. 1806-1859) foi um construtor de instrumentos científicos de origem irlandesa, mas estabelecido em Londres, cujo nome e prestígio como inventor de dispositivos científico-didáticos foi perpetuado, em grande parte, devido ao sucesso que obteve com uma máquina magneto-eléctrica criada por si, a partir de 1835. Para o seu desenvolvimento Edward Clarke teve o aconselhamento de Michael Faraday, em algumas questões técnicas. Os resultados experimentais obtidos demonstraram que este modelo era superior a outros similares seus contemporâneos, tais como os desenvolvidos por Joseph Saxton ou Hippolyte Pixii.

Esta máquina é, entre muitos instrumentos construídos por Edward Clarke, aquele que mais se difundiu. Actualmente encontram-se exemplares em 9 museus da Europa e dos E.U.A. No Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, que possui uma importante colecção de instrumentos do Século XVIII e XIX, existe uma destas máquinas, magneto-eléctricas, em bom estado de conservação.

Nesta palestra pretendemos dar a conhecer este instrumento, adquirido a Edward Marmaduke Clarke cerca de 1844, a evolução técnica que evidencia, assim como as potencialidades didáticas e experimentais deste dispositivo e dos seus inúmeros acessórios.

**Palavras-chave:** Edward Marmaduke Clarke; instrumentos científicos; Universidade de Coimbra

## **A que se deve o aparente declínio da inclusão de biografias e outros aspectos de história da ciência no ensino? Algumas notas sobre o caso da Química e da Física [CB20]**

SÉRGIO P. J. RODRIGUES\*

Centro de Química de Coimbra (CQC), Departamento de Química, Universidade de Coimbra, Portugal

\*spjrodrigues@ci.uc.pt

Embora a História da Ciência seja considerada, pela maioria dos autores, de grande importância para o entendimento do funcionamento da ciência e um auxiliar pedagógico eficaz na compreensão dos fenómenos, uma análise não exaustiva dos manuais e livros de texto desde o século XIX mostra que existe um aparente declínio das referências à história da ciência. Para além dessas referências serem cada vez mais telegráficas, uma evocação mais completa e humana das biografias de cientistas está virtualmente ausente. Esse resultado não deixa de parecer paradoxal, uma vez que a História da Ciência é uma área de investigação que se tem autonomizado e produzido muitos resultados em todas as Ciências.

As explicações óbvias seriam a da progressiva diminuição dos “programas” e da “crónica” falta de tempo dos professores para incluir essas matérias. Embora esses aspectos possam ser relevantes, outros, de natureza mais profunda, serão provavelmente mais importantes. Nesta comunicação irei comentar de forma breve outras possíveis explicações, nomeadamente a interiorização contemporânea do mito da ciência impessoal, justificado parcialmente pelo facto de a Ciência ser cada vez mais um trabalho colectivo, a aversão da maioria dos cientistas influentes a aspectos biográficos e pessoais – Einstein é o exemplo mais conhecido - em paralelo com o desinteresse dos media e do público em relação a esses aspectos, e, finalmente, o “combate”, perfeitamente justificado dos historiadores e sociólogos da ciência aos aspectos hagiográficos e lendários da vida dos cientistas e da ciência. Estes aspectos serão evocados através de exemplos da Química e da Física.

**Palavras-chave:** Ensino da Química e Física; biografias; História da Ciência



Apoios



## **Universidades e Centros de Investigação**

Departamento de Química, Universidade de Coimbra (DQ, UC)  
Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra (DCT, UC)  
Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra (DCV, UC)  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)  
Centro de Investigação em Antropologia e Saúde (CIAS)  
Centro de Química de Coimbra (CQC)

## **Sociedades e Associações**

Sociedade Portuguesa de Química (SPQ)  
Grupo de História da Ciência da Sociedade Portuguesa de Química (GHC, SPQ)  
Sociedade Portuguesa de Física (SPF)  
Associação Portuguesa de Professores de Biologia e Geologia (APPBG)  
Associação Portuguesa de Educação em Ciências (APEduC)  
Casa das Ciências

## **Instituições Públicas**

Câmara Municipal de Coimbra  
Câmara Municipal de Vila Real  
Turismo do Centro de Portugal  
Imprensa Nacional Casa da Moeda

## **Museus**

Museu da Ciência da Universidade de Coimbra  
Museu Nacional Machado de Castro

## **Empresas**

Leya  
Novo Banco

## **Impressão**

DualPrint