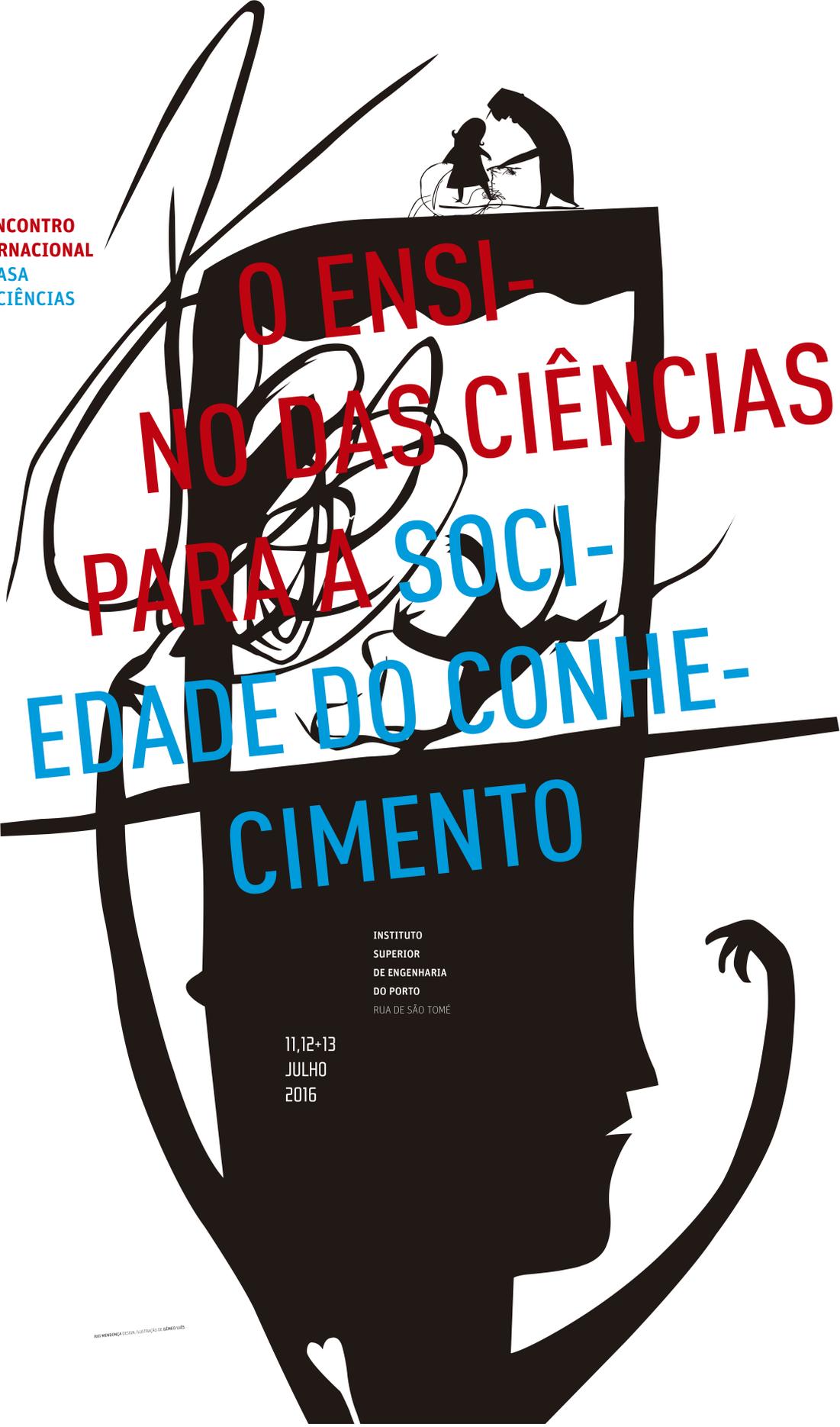


III ENCONTRO  
INTERNACIONAL  
DA CASA  
DAS CIÊNCIAS

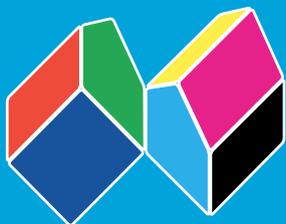


O ENSI-  
NO DAS CIÊNCIAS  
PARA A SOCI-  
IDADE DO CONHE-  
CIMENTO

INSTITUTO  
SUPERIOR  
DE ENGENHARIA  
DO PORTO  
RUA DE SÃO TOMÉ

11,12+13  
JULHO  
2016

EM MEMÓRIA À ESCOLA ILUSTRAÇÃO DE GEMINIUS

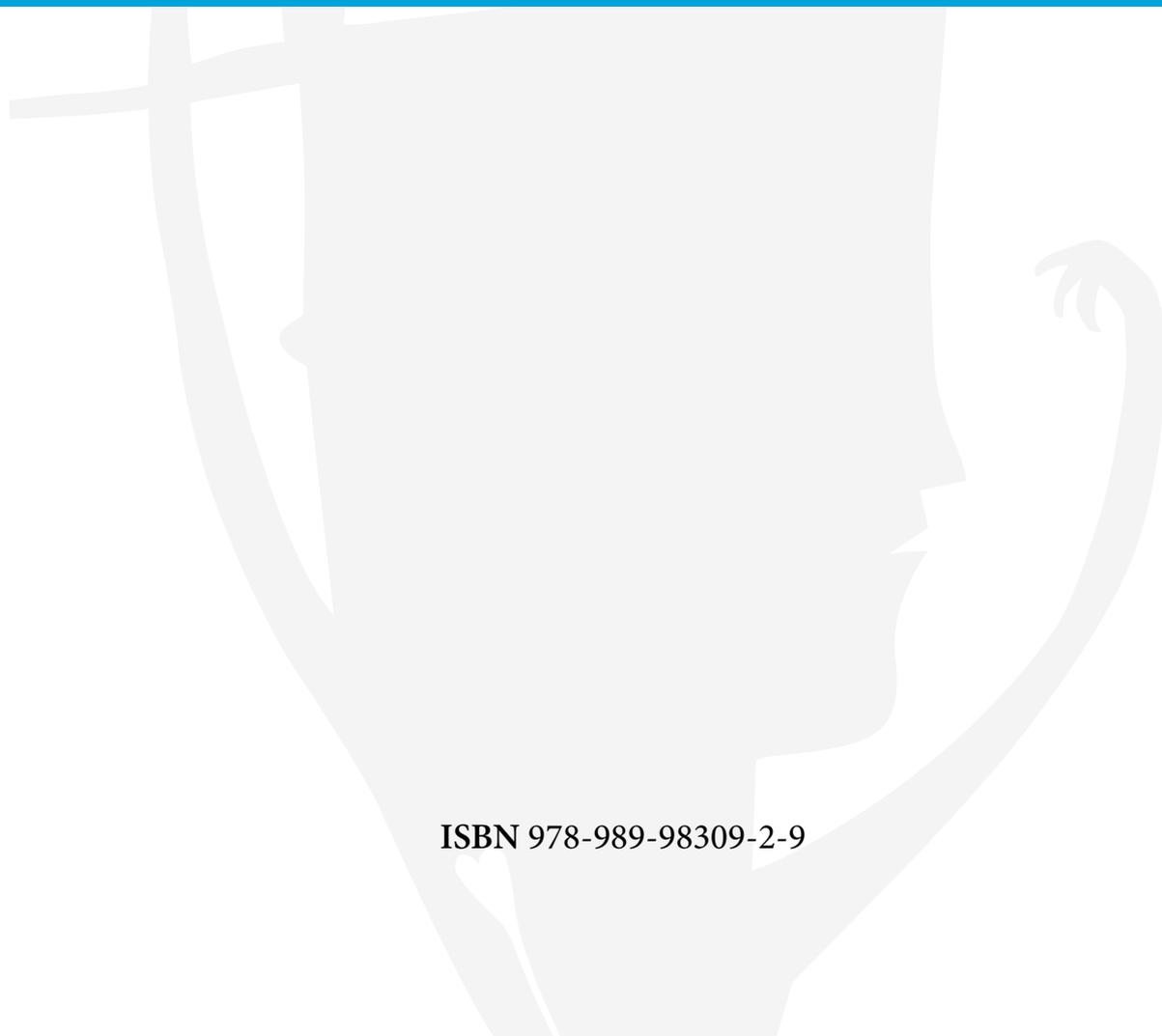


[casadasciencias.org](http://casadasciencias.org)

RECURSOS DIGITAIS PARA PROFESSORES



# **Livro de** resumos



ISBN 978-989-98309-2-9

# Índice

<b>Nota introdutória</b>	<b>5</b>
<b>Programa</b>	<b>6</b>
<b>Comissão científica</b>	<b>10</b>
<b>Comissão organizadora</b>	<b>12</b>
<b>Comissão organizadora local</b>	<b>14</b>
<b>Intervenientes</b>	<b>15</b>
<b>Comunicações</b>	<b>21</b>
<b>Tema1 - A Ciência em contexto de sala de aula</b>	
Jogo de tabuleiro, estrutura dos átomos	21
Soprar: das bolas de sabão aos moinhos de vento. Um projeto de ciência e arte com Poen de Wijs.	22
O ensino das ciências e os combustíveis alternativos	24
Sustentabilidade e gestão de resíduos nos laboratórios de ensino	25
A influência da mediação do professor no envolvimento produtivo e no trabalho epidémico dos alunos	26
A natureza dos problemas sobre sistemas de equações utilizadas em sala de aula: um estudo de caso	28
EWM-Portugal	30
SCIENTIX: portal de recursos para o ensino das STEM na Europa	
16 atividades práticas com laranjas	32
Ajudar a sonhar	33
Língua em andamento	36
Uma perspetiva da utilização do sistema educativo como ferramenta de redução do risco sísmico na Região Autónoma dos Açores	37
Atividades práticas de carácter interdisciplinar em ciências no 1.º Ciclo	40
EXSCIT: explorando a ciência em tenra idade	42
“Aqui faz-se ciência” — o ensino experimental das ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico	44
De poeta e cientista inventor todos temos um pouco com algum labor: dos provérbios ao conhecimento científico	45
<b>Tema 2 - Ensinar Ciência no mundo da tecnologia</b>	
Casa das Ciências: critérios de qualidade do portal e desenvolvimento do TPACK pelos professores	47
Poen, Jantina e Clementina: projeto de ciência e arte na rede <a href="http://www.facebook.com">www.facebook.com</a>	49

Uma casa portuguesa, com certeza	50
Recursos digitais, trabalho prático e resolução de problemas nos processos de ensino e aprendizagem da Física e da Química	51
<i>Space awareness</i>	52
<i>e-book</i> , recurso educativo digital promotor da interdisciplinaridade entre a literatura para a infância e a Matemática	53
Raciocínio aritmético e competência calculatória	55
O uso das <i>applets</i> na simplificação de expressões algébricas: uma experiência com o “ <i>Algebra Tiles</i> ” no 7.º ano de escolaridade	57
<i>Mobile Learning</i> no ensino e na aprendizagem das ciências: um caso prático relacionado com o trabalho experimental	58
Inovar e motivar na sala de aula com recurso a ferramentas bioinformáticas	60
BISAFE – segurança alimentar e In(formação) do consumidor: <i>blooms</i> de microalgas e consumo de bivalves na Ria Formosa	62
O uso dos sentidos e dos sensores eletrónicos no ensino das Ciências da Natureza	64
Tabaco mata: jogo digital promotor da aprendizagem	66
Enfeites das mulheres <i>Nyaneka-Nkhumbi</i> de Angola e as TIC’s. Aplicação à Educação Matemática	67
Sala de aula do futuro (SAFuturo) — o local ideal para a metodologia <i>Inquiry-Based Learning</i>	69
Ensino contextualizado	70
Pára, escuta, olha, simula, mexe e faz, se puderes	72
<b>Posters</b>	<b>74</b>
Guia dos “serviços educativos e visitas escolares” do “roteiro das minas e pontos de interesse mineiro e geológico em Portugal”	74
Microscopia Química: uma aprendizagem mediática da Química Inorgânica	75
O crime compensa: uma abordagem didática interdisciplinar no ensino da Química	77
Retratos de uma molécula: Salol – observação da cristalização por termomicroscopia de luz polarizada e microscopia ótica	79
Vidumath — vídeos criativos na aprendizagem da Matemática	80
<b>Outros</b>	<b>82</b>
Ensino por projeto: reflexão sobre a aprendizagem multidisciplinar construída sobre o tema da cor da pele	82
Bacalhau, sardinhas, cotas de pescada e evolução	83
Matematizando nas pegadas de Darwin	83
<b>Participantes</b>	<b>85</b>

# Nota introdutória

A Casa das Ciências realiza pela terceira vez o seu encontro que procura, antes de mais, respostas para o ensino das Ciências no contexto da sociedade atual.

Desde 1997, data em que surgiu o “Livro verde para a sociedade da informação” em Portugal, que a preocupação da integração das soluções digitais nos modelos de ensino/aprendizagem fazem parte das preocupações e análise de todos quanto se dedicam à Educação em Portugal.

A problemática do ensino das Ciências neste contexto, assume particular relevância dada, quer a proliferação de informação, que não é de todo fidedigna, quer mesmo de informação acedível por todos – e por maioria de razão pelos alunos – que é mesmo desviante sobre o ponto de vista do conhecimento científico.

A Casa das Ciências surge precisamente numa tentativa de dar resposta certificada, ou melhor dizendo, validada, da melhor maneira que a comunidade científica consegue, às necessidades de soluções digitais de apoio aos professores que ensinam Ciência, nomeadamente nos anos de escolaridade que surgem a montante das Universidades.

Dentro desse mundo que é hoje o projeto Casa das Ciências, temos vindo a realizar periodicamente um encontro de “gente que ensina Ciência”, que atravessa toda a comunidade educativa, desde os Professores do 1º Ciclo aos Professores Universitários, para discutir, debater, refletir e, naturalmente, tentar melhorar o Ensino das Ciências em Língua Portuguesa.

Na sequência do que aconteceu no I e II encontros, que se submeteram aos temas, A Utilização de Recursos Digitais em Contexto de Aprendizagem e Ensino e Divulgação da Ciência no Mundo Digital do Início do Século XXI, o III encontro questiona O Ensino das Ciências para Sociedade do Conhecimento, tendo sempre como pano de fundo a Ciência, a sua Aprendizagem e o recurso à tecnologia como suporte para melhorar esse processo. Este ano, procuramos encontrar uma solução que, tendo uma coerência global clara, possui percursos direcionados para as áreas específicas de cada grupo de docência. Assim, existem painéis, plenárias e workshops que estão orientados para áreas pré-determinadas, quer por grupo quer por nível de ensino, independentemente de cada participante ter sempre a possibilidade de criar o seu próprio percurso em todas as soluções que apresentamos da forma mais diversificada possível.

# Programa

Dia 11 Segunda-feira

---

**09h00** Receção aos participantes

**10h00** Sessão de abertura

**10h30** Conferência de abertura

***A Importância das Ciências no Ensino Básico e Secundário***

Manuel Sobrinho Simões (FMUM / IPATIMUP)

Apresentação e Moderação de Maria João Ramos (FCUP)

*12h30 Pausa para Almoço*

**14h00**

**Plenária PL\_A1 — *Química, Cultura científica e Cidadania na Sociedade do Conhecimento***

Paulo Ribeiro Claro (CICECO / UA)

Apresentação e Moderação de Guiomar Evans (DFCUL)

**Plenária PL\_B1 — *Novos caminhos no ensino da Matemática***

Jaime Carvalho e Silva (FCTUC)

Apresentação e Moderação de Suzana Nápoles (FCUL)

**Plenária PL\_D1 — *As TIC e a Ciência na Educação Básica***

António Osório (DCTE-IE / UM)

Apresentação e Moderação de Luis Valente (UM)

**Comunicações paralelas CP\_C1 — *A Ciência em contexto de sala de aula***

*16h00 Pausa para Café*

**16h30 *Workshops* Temáticos**

Materiais de baixo custo no trabalho laboratorial em Física

Simulações e sua utilização para a aprendizagem da Física

Como ensinar com o Modellus

Utilização do VMD na simulação molecular

Química no laboratório: do conceito à prática

Introdução à tecnologia TI-Nspire - CX

Geometria intuitiva e interativa

“Truques” matemáticos e métodos numéricos no Ensino Secundário

Centurium — torneio de jogos romanos de tabuleiro

Resolução de problemas e investigações na aula de matemática

*Workshop* em probabilidade e estatística

Cartografia geo-aplicada em áreas urbanas

Evolução de resistência a antibióticos

Utilização da App *Socratic* no caminho das Ciências

Identificação de plantas / construção de um herbário

A volta ao ciclo geológico em 80 ideias

Micróbios: vilões ou heróis

Aprender milhões de anos da história da Terra no Geopark Naturtejo

Matematicando nas pegadas do Darwin

A vida escondida no solo

Atividades práticas de Ciência e Ambiente para o Ensino Básico

**19h30** Final dos trabalhos do 1º Dia

---

## Dia 12 Terça-feira

**09h00**

**Painel PN\_AB1 — Os processos experimentais no Ensino/Aprendizagem das Ciências**

**Painel PN\_C1 — O trabalho de campo e a motivação nas Ciências da Terra e da Vida**

**Painel PN\_D1 — O projeto como forma simples e ensinar coisas complexas aos mais novos**

*11h00 Pausa para Café*

**11h30**

**Plenária PL\_C1 — Novos campos de investigação e pesquisa nas Ciências da Vida**

Jorge Canhoto (FCTUC)

José Pissarra (FCUP)

**Plenária PL\_D2 — Os jogos e a aprendizagem**

Ana Júlia Viamonte (ISEP)

Apresentação e Moderação de Samuel Lopes (FCUP)

**Comunicações paralelas CP\_A1 — A Ciência em contexto de sala de aula**

**Comunicações paralelas CP\_B1 — A Ciência em contexto de sala de aula**

*13h00 Pausa para Almoço*

**14h30**

**Painel PN\_AB2 — O papel das simulações e dos simuladores na aprendizagem**

**Painel PN\_C2 — A imagem, o vídeo e os instrumentos digitais como ferramentas de aprendizagem**

**Painel PN\_D2 — Tecnologias emergentes nas metodologias de ensino**

*16h30 Pausa para Café*

### **17h00 Workshops Temáticos**

Novos programas, novas tecnologias e novos desafios para realização das atividades laboratoriais dos programas de FQA

A utilização do telescópio em contexto de aprendizagem

A experimentação em sala de aula em Química

Osciloscópio na sala de aula

Desenvolver atividades com simulações computacionais para aprender Física

As calculadoras gráficas têm cabimento no novo programa de Matemática do Ensino Secundário

Os jogos e a aprendizagem

Padrões geométricos de papel de parede em Origami

A História da matemática e a Internet: dois aliados na aprendizagem da Matemática

Simetria: uso do programa GeCla como ferramenta didática

Ensino experimental para a literacia do Oceano

Planeamento urbano de forma sustentada em sala de aula

Aprender milhões de anos da história da Terra no Geopark Naturtejo

A trilogia dos ribeiros: folhas, fungos e invertebrados

No laboratório com os 5 sentidos

Bacalhau, sardinhas, cotas de pesca e evolução

A vida amorosa das plantas

Utilização da App Socrative no caminho das Ciências

A volta ao ciclo geológico em 80 ideias (1.º e 2.º ciclos)

Resolução de problemas e trabalho prático na Educação Pré-Escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho experimental de Ciências no Ensino Básico — atividades sobre corrente elétrica

**19h30** Final dos trabalhos do 2º Dia

*20h30 Jantar Convívio*

*22h00 Observação Noturna*

**09h00**

**Plenária PL\_A2 — *Ensinar a resolver problemas em Física: um problema por resolver?***

João Lopes dos Santos (FCUP)

Alexandre Magalhães (FCUP)

**Plenária PL\_B2 — *Matemática Elementar do ponto de vista superior: da modelação à ilustração computacional***

José Francisco Rodrigues (FCUL)

Apresentação e Moderação de João Nuno Tavares (FCUP)

**Plenária PL\_C2 — *Geologia experimental — uma abordagem através das rochas tectono-metamórficas***

Paulo Talhadas da Fonseca (FCUL)

Apresentação e Moderação de José Augusto Fernandes (ISEP)

**Comunicações paralelas CP\_D1 — *A Ciência em contexto de sala de aula***

**10h30** Apresentações de *Posters*

*11h00 Pausa para Café*

**11h30** Comunicações paralelas CP\_A2 / CP\_B2 / CP\_C2 / CP\_D2 — *Ensinar Ciência no mundo da tecnologia*

*13h00 Pausa para Almoço*

**14h30** A sociedade civil e o ensino das Ciências

*15h30 Pausa para Café*

**16h00** Conferência de encerramento

***A biologia da evolução e a evolução da biologia: da simples descrição de padrões à mais sofisticada engenharia.***

Nuno Ferrand (FCUP / CIBIO/InBIO)

Apresentação e Moderação de José Ferreira Gomes (FCUP)

**17h30** Sessão de Encerramento

**18h30** Registo e Entrega de documentação

**19h00** Fecho dos trabalhos

# Comissão científica

## Coordenação geral

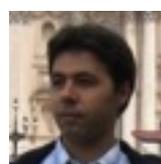
---



José Ferreira  
Gomes



Maria João Ramos



Pedro Alexandrino  
Fernandes



Alexandre Lopes  
Magalhães

## Comissão editorial

---



Luis Vitor da  
Fonseca Pinto  
Duarte



José Francisco  
Rodrigues



João Manuel  
Borregana Lopes  
dos Santos



Paulo Emanuel  
Talhadas Ferreira  
da Fonseca



Jorge Manuel Leal  
Canhoto



Paulo Jorge  
Almeida Ribeiro  
Claro

## Comissão científica

---



António José  
Guerner Dias



António Manuel  
Cardoso da Costa



Carlos Maria  
Martins da Silva  
Corrêa



Clara Maria da  
Silva de  
Vasconcelos



Cristina Alexandra  
Almeida Aguiar



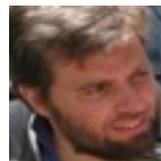
Cristina Maria  
Fernandes  
Delerue Alvim de  
Matos



Guiomar Evans



Gustavo Ribeiro da Costa Alves



Helder Gil Iglésias de Oliveira Chaminé



Joaquim Agostinho Gomes Moreira



João Carlos de Matos Paiva



João Nuno Domingues Tavares



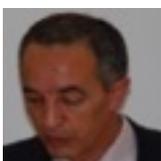
Jorge Marques Gonçalves



José Carlos Santos



José Alberto Bernardo de Magalhães Feijó



José Augusto de Abreu Peixoto Fernandes



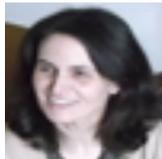
José Joaquim Saraiva pissarra



José Manuel Andrade de Matos



Samuel António de Sousa Dias Lopes



Sofia Castro Goshen

# Comissão organizadora

## Presidente

---



Manuel Luís Silva  
Pinto

## Coordenação geral

---



Alexandra Coelho



Guilherme de  
Pinho Neves  
Rietsch Monteiro



Nuno Miguel da  
Silva Moura  
Machado



Patrícia Batista

## Coordenação sectorial e divulgação

---



António José  
Rodrigues  
Mendes



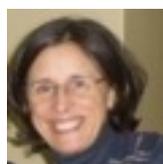
Carla Pereira  
Menino



Carlos Alberto  
Freitas Portela



Carmen Beatriz  
Alves Tavares  
Madureira



Cornélia Garrido  
de Sousa Castro



Joana de Castro  
Rodrigues



José Miguel  
Macedo



Manuel Alberto  
Silva Almeida



Maria Filomena  
Teixeira de Melo  
Rebelo



Maria João  
Guimarães  
Fonseca



Maria José Vaz da  
Costa



Olívia Fátima  
Carneiro Cunha



Maria Manuela  
Lopes



Paulo José  
Marques Soares  
Moreira



Paulo Manuel  
Martins Malheiro  
Dias

---

## Coordenação da Formação



António Luís  
Valente Teixeira



Belmiro Manuel  
Ribeiro



Cândido Manuel  
Ramalho Pereira



Carlos Manuel  
Delgado Brás



Luís Filipe Simões  
Barata



Maria Júlia de  
Oliveira Ferreira



Pedro Nuno  
Macedo Silva

# Comissão organizadora local

## Coordenação geral

---



Helder Gil Iglésias  
de Oliveira  
Chaminé  
(coordenador)



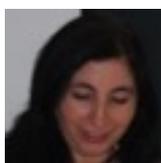
José Augusto de  
Abreu Peixoto  
Fernandes



João Paulo  
Meixedo



Maria José Afonso



Maria Eugénia  
Lopes



Ana M. Costa



Liliana Freitas



Patrícia Costa

# Intervenientes

## Conferencistas



Ana Júlia Viamonte  
Professora no DM/ISEP



António Osório  
Professor no DCTE-IE/UM



Jaime Carvalho e Silva  
Professor Associado no DM da  
FCTUC



João Lopes dos Santos  
Professor no DFA/FCUP



Jorge Canhoto  
Professor no DCV/FCTUC



José Francisco Rodrigues  
Professor no DM/FCUL



Manuel Sobrinho Simões  
Professor FMUM // IPATIMUP



Paulo Ribeiro Claro  
Professor no DQ/UA e CICECO



Jaime Carvalho e Silva  
Professor Associado no DM da  
FCTUC



Nuno Ferrand  
Professor no DB/FCUP, CIBIO/InBIO



Paulo Talhadas da Fonseca  
Professor no DG/FCUL



Álvaro Folhas



António José Guerner Dias



Carla Morais



Carla Pereira Menino



Carlos Brás



Eduardo Cunha



Filomena Rebelo



Joana de Castro Rodrigues



Joana Ribeiro



João Paulo Silva



Joaquim Agostinho Gomes Moreira



José Andrade Matos



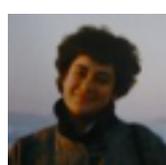
Laura Guimarães



Maria João Guimarães Fonseca



Maria Júlia Ferreira



Maria Manuela Lopes



Marcelo Rodrigues



Miguel Macedo



Paulo Simão Carvalho



Pedro Nuno Macedo Silva



Samuel António de Sousa Dias Lopes



Susana Santos

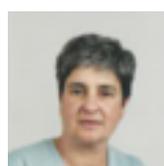


Vera Silva



Xana Sá Pinto

## Workshops



Adorinda  
Gonçalves



Alzira Faria



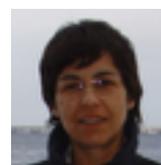
Ana Júlia  
Viamonte



Ana Lúcia  
Gonçalves



Ana Paula Aires



Ana Paula  
Carvalho



Ana Paula Santos



Ana Pires



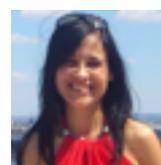
António José  
Guerner Dias



António José  
Rodrigues  
Mendes



Atractor



Carla Pinto



Carla Sofia  
Teixeira



Carlos Brás



Carlos Maria  
Martins da Silva  
Corrêa



Cecília Costa



Cristina Canhoto



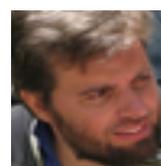
Cristina Marques



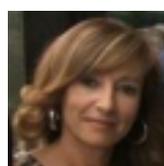
Delmina Maria  
Pires



Fernanda Neri



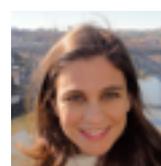
Helder Gil Iglésias  
de Oliveira  
Chaminé



Isilda Rodrigues



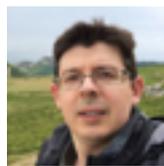
Joana de Castro  
Rodrigues



Joana Ribeiro



Joaquim  
Agostinho Gomes  
Moreira



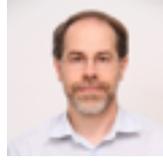
João Loureiro



Jorge Santos



José Manuel  
Lopes



José Paulo  
Cravina



José Paulo Sousa



José Teixeira



Laura Guimarães



Liliana Freitas



Luís António  
Oliveira



Manuel Joaquim  
Marques



Manuel Vara Pires



Marcelo  
Rodrigues



Margarida Oliveira



Marco Bento



Maria das Dores  
Ribeiro da Silva



Maria do Rosário  
Anjos



Maria João  
Sottomayor



Maria José Afonso



Maria José  
Rodrigues



Maria Manuela  
Lopes



Marisa Almeida



Marta Correia



Miguel Viveiros



Nuno Cerqueira



Paulo Mafra  
Gonçalves



Paulo Morais



Paulo Sanches



Paulo Simão  
Carvalho



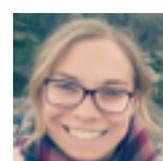
Raúl Aparício  
Gonçalves



Rubim Almeida



Sandra Ricardo



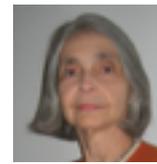
Sara Leal



Sílvia Castro



Sónia Gouveia



Suzana Nápoles



Teresa Maria  
Pinto



Teresa Nogueira



Ynês Pires



Xana Sá Pinto

## Moderadores e comentadores



Alexandre Lopes  
Magalhães



António Manuel  
Cardoso da Costa



Clara Maria da  
Silva de  
Vasconcelos



Cornélia Garrido  
de Sousa Castro



Cristina Alexandra  
Almeida Aguiar



Guiomar Evans



Gustavo Ribeiro  
da Costa Alves



Fernanda Neri



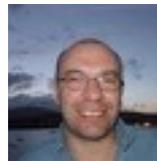
João Carlos de  
Matos Paiva



João Nuno  
Domingues  
Tavares



João Paulo  
Meixedo



Jorge Marques  
Gonçalves



José Augusto  
Fernandes



José Carlos  
Santos



José Ferreira  
Gomes



José Joaquim  
Saraiva Pissarra



José Manuel  
Andrade Matos



José Moura  
Carvalho



Luis Barata



Manuel Luís Silva  
Pinto



Maria João  
Ramos



Paulo José  
Marques Soares  
Moreira



Pedro Alexandrino  
Fernandes



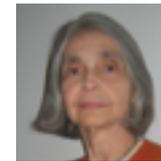
Rubim Almeida



Samuel António  
Sousa Lopes



Sílvia Couto



Suzana Nápoles

## Tema 1 A Ciência em contexto de sala de aula

### JOGO DE TABULEIRO, ESTRUTURA DOS ÁTOMOS

---

Gonçalves, António<sup>1</sup>; Freitas, Luís<sup>2</sup>; Figueira, António<sup>3</sup>; Marques, Sílvia<sup>4</sup>; Silva, António<sup>5</sup>; Mendes, Catarina<sup>6</sup>; Simeão, Paulo<sup>7</sup>

<sup>1</sup>LAB Aberto, Torres Vedras, Portugal; <sup>2</sup>Centre for Research and Technology of Agro-Environment and Biological Sciences(CITAB), UTAD, Vila Real, Portugal; <sup>3</sup>LAB Aberto, Torres Vedras, Portugal; <sup>4</sup>Agrupamento de Escolas Padre Vítor Melícias, Torres Vedras, Portugal; <sup>5</sup>Colégio de S.Gonçalo, Amarante, Portugal; <sup>6</sup>Colégio de S.Gonçalo, Amarante, Portugal; <sup>7</sup>Departamento de Física e Astronomia, FCUP, Porto, Portugal

**Palavras-chave:** *Estrutura Atómica, Tabela Periódica, Jogo colaborativo*

As actividades desenvolvidas neste trabalho aplicam-se no âmbito da Estrutura Atómica e Tabela Periódica dos Elementos Químicos e resultam de um trabalho colaborativo, ao longo dos últimos cinco anos, entre alunos e professores, em contexto de sala de aula (figura 1). Os materiais apresentados foram concebidos em diversos suportes: papel, apresentação multimédia interactiva e jogo de tabuleiro (figura 2). A estratégia *bottom up* utilizada, permitiu que os materiais se adaptem às necessidades dos estudantes e as metodologias pedagógicas procuraram integrar todos os estilos de aprendizagem [1] perspectiva indutiva 4C/ID [2], envolvendo também processos cooperativos [3], em ambiente informal, e trabalho individual como processo de elaboração.



**Figura 1.** Discussão e desenvolvimento das regras do jogo em ambiente cooperativo e colaborativo.



**Figura 2.** Visão global do tabuleiro e peças do jogo.

[1] Felder, Richard, "Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education.", J. College Science Teaching, 23(5), 286-290 (1993)

[2] van Merriënboer, J.J.G, In: Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training. In: 344, NJ: Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey (1997).

[3] J. Lopes, H. Santos, In: Aprendizagem Cooperativa na Sala de Aula - Um Guia Prático para o Professor (LIDEL)), 320. LIDEL (2009).

## **SOPRAR: DAS BOLAS DE SABÃO AOS MOÍNHOS DE VENTO. UM PROJETO DE CIÊNCIA E ARTE COM POEN DE WIJS.**

---

Teixeira, Clementina; Santos, Gonçalo & Poen de Wijs, Jacob Christian\*

Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal

\*A título póstumo, Haia, Holanda.

**Palavras-chave:** *Ciência e Arte; bolas de sabão; show do azoto; azoto líquido; neve carbónica; microscopia química.*

São as brincadeiras de crianças a soprar o tema principal desta comunicação, que associa a Química à Arte de Poen de Wijs (1948-2014). Pintor do movimento, as expressões das crianças a soprarem em moinhos de papel e em bolas de sabão ficaram famosas na sua pintura. Experiências com gelo seco, nitrogénio líquido e bolas de sabão, feitas durante os Shows de Azoto das Olimpíadas da Química no IST (2010-2012), são ligadas à pintura de Poen. Especial destaque merecem as bolas resistentes e opacas que permitem jogar 'soap ball', ficando coladas a panos de lã: o **fator X** para a resistência é a **Totocola**, solução comercial de álcool polivinílico, usada nos pega-monstros. Há muito que prometi a receita [1] e como o prometido é devido ela cá

fica, melhorada em relação à que foi publicada em 2004 [2]: 200 mL de glicerina; 500 mL de champô JOHNSON'S® de bebê, sem cheiro; 1320 mL de Totocola; 4000 mL de água; uma argola grande para moldar e um pano de lã. Bons jogos para o rescaldo do Euro 2016, seja qual for o resultado!



**Figura 1.** Homenagem a Poen de Wijs publicada em 25/8/2015: moinhos de vento químicos e máscaras, construídos por regras de simetria simples no plano, a partir das fotomicrografias de reações de ácido-base à lupa estereoscópica: gelo seco (-78°C), coberto de cristais de água; gelo seco a reagir com uma pastilha de NaOH, em presença de indicador universal de pH; HCl+NaOH com o mesmo indicador. Salientam-se as pinturas pertencem às coleções “Four Winds”, “Four Elements”, “Carnaval des Animaux” e “Children's Party”. Na ref. 3, está disponível a versão gif, com movimento.

## Referências

- [1] Clementina Teixeira, “European Science Day for Youth 2015. Soap Bubbles”, 2015, DOI: 10.13140/2.1.4918.6081, [https://www.researchgate.net/profile/Clementina\\_Teixeira/publications?pubType=technicalReport](https://www.researchgate.net/profile/Clementina_Teixeira/publications?pubType=technicalReport)
- [2] Mário Nuno Berberan e Santos, Clementina Teixeira, "Bolas de Sabão: preparação, estrutura e propriedades", Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, 94, 31-36 (2004).

[3] Clementina Teixeira, “Windmills of Chemistry. Chemical Microscopy, Science and Art. A Tribute to Poen de Wijs (1948-2014)”, 25/8/2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.5154.9922.  
[https://www.researchgate.net/publication/281235645\\_Windmills\\_of\\_Chemistry\\_Chemical\\_Microscopy\\_Science\\_and\\_Art\\_A\\_Tribute\\_to\\_Poen\\_de\\_Wijs\\_1948-2014](https://www.researchgate.net/publication/281235645_Windmills_of_Chemistry_Chemical_Microscopy_Science_and_Art_A_Tribute_to_Poen_de_Wijs_1948-2014)

**Agradecimentos:**

*Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal (Project UID/QUI/00100/2013).*

---

## O ENSINO DAS CIÊNCIAS E OS COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS

---

Henriques, Isabel<sup>1</sup> & Fernandes, Cristina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Salesianos de Lisboa – Oficinas de São José, Lisboa, Portugal

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Química, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

A previsível extinção dos recursos naturais e os problemas ambientais que o uso de combustíveis fósseis provoca impulsionaram o desenvolvimento científico de tecnologias para a produção de combustíveis alternativos.

A necessidade de contextualizar, no âmbito da disciplina de Química do 12º Ano, o tema centralizador “Os Combustíveis Fósseis”, justificou que tivesse sido proposto a uma turma de Química o desenvolvimento de um trabalho de pesquisa sobre a temática. Como forma de permitir aos alunos um maior aprofundamento do tema centralizador, o trabalho foi desenvolvido em colaboração com o Departamento de Engenharia Química do IST (DEQ/IST). Os alunos optaram por realizar abordagens distintas, tendo refletido sobre temas como “Xisto – Fonte de Energia”, “Biorrefinarias – A Cana de Açúcar”, “As Algas – Biocombustível do Futuro”, entre outros.

Os alunos, em grupo, começaram por desenvolver um trabalho de pesquisa sobre o tema. Neste âmbito, foi realizada uma visita de estudo ao DEQ/IST, onde tiveram a oportunidade de visitar alguns laboratórios de investigação nesta área, nomeadamente na produção de biodiesel, biocombustíveis líquidos, bio-óleos, colas e outros polímeros resultantes do processo global entendido num conceito de biorrefinaria.

Posteriormente, apresentaram, em sala de aula, ao grupo-turma, o resultado do investimento na pesquisa, que permitiu contextualizar a situação energética que cada grupo optou por retratar. Apresenta-se, na Figura 1, a título de exemplo, um *poster* construído por um dos grupos de trabalho.

Este trabalho permitiu aos alunos ganhar maior consciência de que existem alternativas aos combustíveis fósseis. No entanto, parece ser ainda necessário percorrer um longo caminho de sensibilização das populações para o assunto e, simultaneamente, reforçar o investimento em projetos científicos que permitam encontrar soluções energéticas sustentáveis.

De realçar que todo o trabalho desenvolvido criou/reforçou nos alunos a importância do ensino das Ciências numa sociedade que se quer informada e sensibilizada para as questões da sustentabilidade energética.



Figura 1. Poster sobre “Alga: Biocombustível do Futuro”

## SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DE RESÍDUOS NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO

Rede, D., Serra, I., Martins, F., Oliva-Teles, M. T. & Delerue-Matos, C.

REQUIMTE/LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade, Gestão de resíduos, Prevenção e redução*

Nos laboratórios químicos produz-se uma grande variedade de resíduos, que dada a sua natureza são muitas vezes perigosos para o meio ambiente, pelo que a sua gestão e eliminação são difíceis [1,2]. A gestão de resíduos é uma responsabilidade do produtor inicial dos mesmos. A implementação de um processo de gestão de resíduos laboratoriais que respeite os princípios da hierarquia de gestão de resíduos traz benefícios não só ambientais mas também sociais e económicos, contribuindo para uma maior sustentabilidade. Este modelo de gestão deve respeitar a seguinte ordem de prioridades: a prevenção e redução, a reutilização, a reciclagem, outros tipos de valorização e a eliminação [2].

A sensibilização para a necessidade de prevenção e redução de resíduos contribui para a formação da comunidade académica na medida em que incute responsabilidade na utilização de recursos, na gestão de resíduos e promove o cumprimento da legislação em vigor.

Este tipo de gestão leva à reavaliação dos trabalhos e práticas experimentais no ensino, procurando reagentes e procedimentos menos agressivos que permitam diminuir a quantidade e volume de reagentes envolvidos (microescala) e também a utilização dos subprodutos em trabalhos subsequentes sem que haja necessidade de tratamento (reutilização) [3]. As operações de recolha de resíduos devem ter em linha de conta o tipo e a natureza do resíduo de forma a facilitar os trabalhos relacionados com o tratamento (valorização ou eliminação) [2].

No Instituto Superior de Engenharia do Porto a gestão dos resíduos produzidos nos laboratórios de ensino é da responsabilidade do TRELAB (Tratamento de Resíduos de Laboratório). Este grupo foi criado em 1999 e implementou todas as etapas decorrentes do programa de gestão de resíduos. Desde então é feita uma recolha seletiva e os alunos são parte ativa desta tarefa. Neste trabalho serão abordadas algumas das estratégias adoptadas.

[1] Delerue-Matos, C. *et al.*, (2006), Guia de segurança para laboratórios, ALABE-TRELAB, 67-75.

[2] Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de Junho (2011), Ministério do Ambiente, *Diário da República, I Série-A*, 116, 3252-3300

[3] Serra, I. *et al.*, (2003), Gestão de Resíduos no Ensino da Química, III Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química, Sociedade Portuguesa de Química, 123-125

## A INFLUÊNCIA DA MEDIAÇÃO DO PROFESSOR NO ENVOLVIMENTO PRODUTIVO E NO TRABALHO EPIDÉMICO DOS ALUNOS

---

Cunha, Ana Edite<sup>1</sup>, Santos, Carla A.<sup>2</sup> & Lopes, J. B.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Escola Secundária de S. Pedro, Vila Real, Portugal. <sup>2</sup>Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal. <sup>3</sup>CIDTFF – Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Aveiro, Portugal.

**Palavras-chave:** *Envolvimento produtivo, práticas epistémicas, aprendizagem, narração multimodal*

As práticas de ensino de Ciências e Tecnologia carecem que sobre elas se tenha um olhar atento da investigação e dos professores, em geral, para se melhorar de forma sensível a sua qualidade e assim também a qualidade das aprendizagens dos alunos.

A reflexão sobre a prática profissional dos professores é um poderoso instrumento de aprendizagem, catalisador de desenvolvimento, pelo que tem vindo a ser defendida por diversos autores (Alarcão, 1996; Gillentine, 2006; Schön, 1983). Ao refletir sobre as suas ações na sala de aula, cada professor pode traçar o caminho da sua autoformação, observando-se, refletindo, refazendo a sua prática e procurando aperfeiçoar-se.

Pretende-se identificar e descrever as ações da mediação dos professores, durante o uso de trabalho experimental em aulas de ciências físicas do ensino secundário, e sua influência na promoção de trabalho epistémico dos alunos, bem como no seu envolvimento produtivo. Em

particular, descrevem-se as características da mediação do professor que ajudam os alunos a desenvolver competências de utilização do conhecimento científico em contexto real.

Apresenta-se um estudo de caso envolvendo um professor de Ciências Físicas. Este professor leciona numa escola do norte de Portugal, no ensino secundário, usando o trabalho experimental como meio de aprendizagem dos alunos.

Para analisar as características da mediação do professor determinantes para promover o envolvimento produtivo dos alunos elaboraram-se narrações multimodais de aulas deste professor (relato multimodal, feito pelo professor que lecionou a aula, descrevendo o que acontece na sala de aula, a partir de dados independentes). A análise das NM foi orientada (Cohen et al., 2011), considerando à priori cinco dimensões de análise três para o envolvimento: (a) mediação do professor para envolver alunos nas tarefas; (b) envolvimento dos alunos na disciplina; (c) indicadores de produtividade dos alunos. E duas para as práticas epistémicas: "as práticas epistémicas dos estudantes (PE)" e "o esforço do professor para promover PE".

No entanto, as variáveis dicotómicas encontradas em cada dimensão foram determinadas pela análise open code das NM. As NM foram analisadas pelos investigadores utilizando o software de análise qualitativa (NVivo 8®).

Os esforços feitos pelo professor mais relevantes para permitir envolvimento produtivo nos alunos foram: (a) manter a tarefa como desafio; (b) dar autoridade; (c) incentivar o envolvimento; (d) permitir e incentivar a problematização; (e) corrigir e monitorizar o envolvimento; Estas alterações provocaram um maior envolvimento independente e autónomo por parte dos alunos. Assim, os alunos passaram a ter mais iniciativa e a ter maior produtividade escrita, maior produtividade oral e a ter maior frequência de manuseamento por aula.

Identificaram-se 6 formas que o professor usou ao longo do período analisado, para manter a tarefa como desafio que permitiu que os alunos trabalhassem de forma autónoma

O nosso estudo identificou que os aspetos mais importantes para envolver de forma produtiva os alunos no contexto da prática docente são: (a) permitir que os alunos executem as tarefas de forma autónoma e responsável, concedendo-lhes mais autoridade e dando-lhes incentivos para se envolverem produtivamente, (b) manter a tarefa, ao longo da sua execução, como desafio; (c) corrigir e monitorizar o envolvimento dos alunos. Estes aspetos favorecem o envolvimento dos alunos e por consequência os indicadores de produtividade aumentam.

Os esforços do professor que tiveram maior impacto nas PE dos alunos e que tiveram maior evolução ao longo do tempo deste estudo, são: (a) sintetiza, (b) solicita aspectos adicionais ao trabalho dos alunos; (c) valoriza epistemicamente as ideias dos alunos; (d) explícita epistemicamente o trabalho feito pelos alunos ou que ainda falta fazer; e (e) introduz o artefacto, e/ou introduz e usa a representação visual. A inclusão progressiva e cumulativa dos esforços de, "tornar explícito epistemologicamente", "valorizar epistemologicamente" e "introdução e uso de artefacto ou de representações visuais" significou um aumento da intencionalidade epistémica da mediação do professor e aumentou a qualidade e quantidade de PEs.

## Referências:

Alarcão, I. (1996). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. Em Isabel Alarcão (Org.), *Formação Reflexiva de Professores - Estratégias de Supervisão* (pp. 9-40). Porto: Porto Editora.

Gillentine, J. (2006). Understanding early literacy development: the impact of narrative and reflection as tools within a collaborative professional development setting. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 27(4), 343–362

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

## A NATUREZA DOS PROBLEMAS SOBRE SISTEMAS DE EQUAÇÕES UTILIZADOS EM SALA DE AULA: UM ESTUDO DE CASO

---

Teixeira, Isabel<sup>1</sup>, Costa, Cecília<sup>\*2,3</sup>, Catarino, Paula<sup>\*4</sup> & Nascimento, Maria<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>Agrupamento de Escolas de Tarouca, Tarouca, Portugal

<sup>\*</sup>Departamento de Matemática, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, Vila Real, Portugal,

<sup>2</sup>CIDTFF–Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (LabDCT da UTAD)

(Membro Integrado), <sup>3</sup>CIDMA–Centro de Investigação e Desenvolvimento Matemática e Aplicações

(Membro Colaborador), Vila Real, Portugal, <sup>4</sup>CMAT - UTAD, polo da UTAD do CMAT da Universidade do

Minho (Membro Integrado) CIDTFF–Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (LabDCT da UTAD) (Membro Colaborador), Vila Real, Portugal

**Palavras-chave:** *Sistemas de Equações, Resolução de Problemas, Práticas de Ensino*

A resolução de problemas, em geral, é uma constante na humanidade e a matemática escolar é uma disciplina que em todos os níveis de ensino a pode promover (Abrantes, 1989).

Consideramos que o tema sistemas de equações é mais uma oportunidade para professores e alunos a trabalharem.

Este estudo enquadra-se numa investigação mais profunda sobre práticas de ensino de três professores que constituem uma cadeia geracional de professores de Matemática (isto é, o primeiro professor foi professor do segundo e este foi professor do terceiro) com o objetivo de conhecer o que perpassa entre gerações de professores e os seus reflexos nas práticas de ensino.

A escolha do ano letivo prende-se com a escolha dos três professores do estudo mais alargado.

O estudo aqui apresentado classifica os problemas que envolvem sistemas de equações que foram utilizados na prática de ensino do segundo professor quando lecionou este tema ao terceiro professor, o que aconteceu no ano letivo de 1989/1990. Assim pretendemos responder à questão de investigação: Que tipo de problemas envolvendo sistemas de duas equações com duas incógnitas utilizou o (segundo) professor na sua prática no ano letivo de 1989/1990?

O facto de se tratar de um ano letivo do passado não tira valor, nem atualidade ao estudo uma vez que conhecer o tipo de problemas utilizados em sala de aula relativamente a este tópico e refletir sobre eles contextualizando-os, permitem aos atuais professores ter em conta a natureza diversa dos problemas a utilizar em sala de aula.

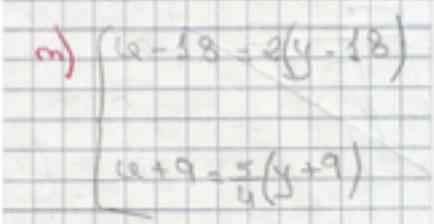
Para a classificação dos diferentes tipos de problemas usamos (Abrantes, 1989) e (Borasi, 1986). Abrantes (1989) identifica os seguintes tipos de problemas: exercícios, problemas de palavras, problemas para equacionar, problemas para demonstrar, problemas para descobrir, problemas da vida real, situações problemáticas e situações (abertas). O modelo de Borasi estabelece que os problemas podem ser classificados de acordo com o contexto, a formulação, a solução e o método. Quanto ao contexto pode ser inexistente ou só em parte ou totalmente explícito no enunciado; quanto à formulação pode ser explícita e fechada, implícita e aberta ou inexistente; a solução pode ser única e exata ou ter várias soluções. Quanto ao método pode consistir no uso de algoritmos previamente conhecidos, em *insight*, ou na exploração do contexto e criação de problemas.

As fontes utilizadas foram o manual escolar (Correia, Eusébio, & Albuquerque, 1988) e o caderno diário do terceiro professor enquanto aluno do segundo, ambos desse ano letivo. Foi a existência destas fontes que nos levou a escolher o segundo professor para este estudo de caso.

De acordo com o caderno diário do aluno, constatamos que os problemas resolvidos sobre sistemas de equações são retirados do manual escolar. Neste manual escolar (Correia, Eusébio, & Albuquerque, 1988) relativamente ao tema sistemas de equações, existe apenas o exercício quatro com quinze alíneas relativo à resolução de problemas utilizando sistemas de duas equações com duas incógnitas. No caderno diário do aluno estas alíneas, à exceção da alínea m, estão parcialmente resolvidas no sentido de os enunciados em linguagem natural terem sido convertidos para linguagem simbólica (ver Figura 1). De referir que em aulas anteriores tinham sido resolvidos exercícios sobre o método de substituição para a resolução de sistemas de duas equações com duas incógnitas. Procedemos, posteriormente, à classificação destes problemas segundo o modelo de Borasi (1986).

Os problemas usados por este professor estão de acordo com a tipologia de Abrantes (1989), sendo todos os problemas para equacionar. Tendo em conta o modelo de Borasi verificamos que todos os problemas utilizados na prática de ensino: i) têm contexto explícito no enunciado; ii) têm formulação explícita e fechada; iii) têm solução única e exata; iv) recorrem a um algoritmo previamente conhecido, a saber o método de substituição.

Concluimos que há pouca diversidade no tipo de problemas sobre sistemas de equações apresentados, tanto no manual escolar, como em sala de aula.

Manual Escolar (Correia, Eusébio, & Albuquerque, 1988)			Caderno diário
Página	Problema para equacionar	Solução	Linguagem simbólica
37	n) Há 18 anos a idade da Isabel era o dobro da da Ana. Daqui a 9 anos a idade da Isabel será 5/4 da da Ana. Que idade tem a Isabel e a Ana?	Isabel: 36; Ana: 27	

**Figura 1.** Problema para equacionar do manual escolar e respetiva linguagem simbólica do caderno diário

## Referências

- Abrantes, P. (1989). Um (bom) problema (não) é (só)... *Educação e Matemática*, 8, 7- 10 e 35.
- Borasi, R. (1986). On the nature of problems. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 125-141.
- Correia, A., Eusébio, C. & Albuquerque, T. (1988). *Matemática*. Porto: Edições Asa.

## EWM-PORTUGAL

---

Lucas, Catarina & Martins, Susana Rafaela  
*European Women in Mathematics, Portugal*

**Palavras-chave:** *European women in Mathematics*

Pretende-se apresentar, a iniciativa do grupo *European Women in Mathematics* e os seus principais objetivos. (<http://www.europeanwomeninmaths.org/>). Fundada em 1986, EWM tem várias centenas de membros e coordenadores em mais de 30 países europeus. A cada dois anos, EWM realiza uma reunião geral e uma escola de verão. Uma newsletter é publicada pelo menos duas vezes por ano.

Num segundo ponto, a descrição da recente criação do grupo EWM-Portugal no Facebook ([European Women in Mathematics - Portugal](#)), da transposição e adaptação dos objetivos da organização EWM para o contexto português.

Também serão apresentados alguns resultados do primeiro relatório da situação das matemáticas portuguesas e a sua comparação com a situação europeia.

## SCIENTIX: PORTAL DE RECURSOS PARA O ENSINO DAS STEM NA EUROPA

---

Cunha C.

Escola Secundária Dom Manuel Martins (cjcunha@sapo.pt)

**Palavras-Chave:** *Scientix, Investigação, European Schoolnet, educação em ciências, materiais de ensino, relatórios de projetos.*

O projeto Scientix teve início em 2009 e durante 3 anos (até 2012) procedeu à instalação de um portal online que aglomerasse a informação e recursos da maioria dos projetos financiados de alguma forma pela Comissão Europeia, no domínio da Educação. Este projeto promoveu e suportou a colaboração trans-europeia entre professores STEM (professores de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), investigadores em educação, decisores políticos e outros profissionais relacionados com a educação STEM.

O portal (<http://scientix.eu>) está disponível em seis línguas europeias e oferece um repositório de recursos contendo centenas de materiais para o ensino, resultantes dos mais variados projetos europeus, para além dos relatórios finais desses projetos que entretanto finalizaram, bem como as conclusões registadas pelos decisores políticos relacionados com os projetos; o portal disponibiliza ainda, para utilizadores registados, um serviço de tradução por pedido dos recursos educativos que aí se encontram, para uma das 23 línguas oficiais da União Europeia, para além de um chat e de um fórum; é ainda disponibilizado um serviço de notícias sobre diversos tópicos no domínio da educação em ciência e um calendário dos diversos encontros e oportunidades de formação. Finalmente, o projeto disponibiliza mensalmente uma newsletter enviada aos utilizadores registados.

Durante o segundo ciclo de funcionamento do projeto, entre 2013 e 2015, deu-se ênfase à disseminação ao nível de cada País europeu, recorrendo aos Embaixadores e Sub-embaixadores de cada País, cujo principal objetivo era a participação em encontros nacionais ajudando assim a promover o portal e os recursos nele alojados.

Para além do suporte ao portal, o projeto organiza duas conferências internacionais em Bruxelas e mais de duas dezenas de workshops por toda a Europa, suportando os custos de deslocação dos professores participantes, sempre com o objetivo de promover o portal mas também outros projetos financiados pela Comissão.

Neste segundo ciclo, participaram 30 Pontos de Contacto Nacionais (normalmente elementos dos respetivos Ministérios da Educação), 90 Embaixadores e Sub-Embaixadores de 38 países europeus, que em 39 meses tiveram à sua disposição 6 milhões de euros para levar a cabo as suas atividades, envolvendo em toda a Europa cerca de 7800 professores STEM.

O portal aloja hoje mais de 2200 recursos, dos quais 700 foram traduzidos pelo sistema de “tradução a pedido”. Para além disso tem 6200 utilizadores registados.

Nesta apresentação será dado a conhecer o acesso a este portal e o seu conteúdo. Os professores e restante público serão convidados a registar-se na plataforma Scientix e a consultar os recursos disponíveis na página web; será também prestada informação sobre como proceder para solicitar o serviço de tradução para um recurso específico.

## Referências:

<http://www.scientix.eu/>

# 16 ATIVIDADES PRÁTICAS COM LARANJAS

---

Branco, M<sup>a</sup> José & Brochado, Cidália M<sup>a</sup>

Agrupamento de Escolas da Lixa, Felgueiras, Portugal.

**Palavras-chave:** *ensino prático, criatividade, interdisciplinaridade*

Se o ensino prático é importante, no ensino das ciências ele é essencial. Não existem metodologias ideais, das mais expositivas às mais práticas, todas são válidas para diferentes temas, diferentes alunos e/ou diferentes contextos. Deitar mão de objetos e pequenos utensílios comuns pode proporcionar situações educativas valiosas.

Entre os vários autores que se têm debruçado sobre o tema dos trabalhos práticos não há unanimidade na eficiência garantida, destes, em termos educativos. Alguns chegam mesmo a questionar se os trabalhos práticos não serão, muitas vezes, uma verdadeira perda de tempo, frequentemente por não ser devidamente estruturado e adequado aos alunos em questão, outras vezes por ser banalizado, outras ainda por limitarem os alunos a seguirem “receitas” de resultados conhecidos em que o aluno se limita a tentar, da melhor maneira, atingir os resultados esperados/”corretos”.

Na realidade, só parece haver consenso indubitável na importância do trabalho prático na aquisição de destrezas manipulativas de montagens e materiais (laboratoriais ou não) já que trabalho prático pode ser desenvolvido no laboratório, no campo ou em qualquer outro local. O trabalho prático poderá ser desenvolvido no espaço envolvente da escola, ou nas imediações, pelo que escolas de áreas rurais poderão ter algumas vantagens sobre as de meio urbano por maior facilidade de acesso a locais propícios à implementação das actividades práticas. Por vezes, estabelecimentos escolares de meio urbano estão mais dependentes de centros, parques, etc., o que implicará maiores custos.

O verdadeiro valor pedagógico deste tipo de actividade é a aquisição de destrezas manipulativas, a habituação ao comportamento em espaço laboratorial, trabalho em equipa, etc. mas o facto do aluno seguir o protocolo até ao fim, e chegar aos resultados previstos, não é garante de que apreendeu os conceitos envolvidos (Branco, 2006).

O ensino prático deverá, a nosso ver, ser sempre encarado de forma inter e transdisciplinar e as actividades aqui propostas cruzam diversas temáticas: geologia (área de formação da 1<sup>a</sup> autora), física, química (área de formação da 2<sup>a</sup> autora) e biologia.

Com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos, são lançadas várias questões procurando incentivá-los a sugerirem respostas ou, preferencialmente, acompanharem as montagens laboratoriais, testando situações, interpretando e formulando respostas. Sempre que possível, será fomentada a conceção de outras atividades alternativas às apresentadas.

Idealmente as atividades práticas deverão ser concebidas com, e para, os alunos mas tendo a perceção de que, infelizmente, o treino dos jovens, nestas práticas, é, em geral, fraco. O despoletar destes hábitos de aprendizagem será agilizado com o colocar dos jovens perante situações preparadas pelos docentes. As atividades práticas apresentadas poderão ser concretizadas recorrendo a técnicas diversas (mais ou menos complexas) adequando-as ao escalão etário visado.

Numa fase anterior, à realização das presentes atividades propostas, poder-se-á incentivar os alunos a pesquisarem, de forma orientada, alguns dos temas a abordar: origem da espécie vegetal em causa; papel da laranja na alimentação humana; adaptações climáticas; variedades; importância dos órgãos de reserva, etc.

Todas as atividades são despoletadas a partir de questões mobilizadoras de conhecimentos, sendo igualmente deixadas questões-desafio para posterior pesquisa. Lançamos **16 atividades** mas muitas outras poderiam ser acrescentadas. Escolhemos as **laranjas** por serem comuns, esféricas, resistentes ao transporte e à manipulação. Procurou-se o recurso, sempre que possível, aos materiais de mais fácil acesso.

Propomos, assim, **16 atividades práticas com laranjas**: Caracterização da laranjeira; Cromatografia; Separação de misturas; Volume da laranja; Densidade de uma laranja; Observação microscópica; Teor em Vitamina C; Efeito da luz e da temperatura no teor de vitamina C; Pesquisa de açúcares; Conservação por cristalização e liofilização; Essência de laranja; Acidez da laranja; Osmose; Construção de uma pilha; Quantificação dos constituintes orgânicos e inorgânicos e Processos de decomposição.

Este trabalho interdisciplinar colaborativo, de que aqui apresentamos uma pequena amostra, tem vários anos de experiência e aplicação prática, na sala de aula e no espaço envolvente da escola, com alunos de diversos níveis de ensino, tendo-se revelado capaz de conduzir os alunos a um genuíno sucesso escolar.

## AJUDAR A SONHAR

---

Oliveira, Pedro & Roque, Margarida  
Escola Secundária com 3ºC EB de Pinhal Novo

**Palavras-chave:** *Insucesso, motivação, sala de aula*

Um Projeto de acção que vise a integração dos alunos na escola, o seu sucesso educativo, a concretização dos seus sonhos e a sua felicidade enquanto adolescente, terá sempre que resultar de um trabalho em equipa e de uma reflexão continua sobre a governança, os programas curriculares, as metodologias e estratégias implementadas em sala de aula, o percurso escolar de cada aluno, o contexto socioeconómico no qual a escola e os alunos estão inseridos e sobre todas as questões sociais, económicas e políticas emergentes.

O projecto: "Ajudar a Sonhar" tentou ser uma resposta a um conjunto de problemas relacionados, directamente, com os resultados escolares dos alunos face às suas expectativas e objectivos futuros: problemas de frustração, ansiedade, infelicidade e desmotivação, e também sobre as metodologias e estratégias de trabalho adotadas pelos docentes.

O insucesso escolar pode ser considerado como uma situação em que o objectivo educativo não foi atingido. Este conceito poderá depender não dos fracos resultados obtidos pelo aluno, mas sim das suas aspirações ou até do contexto onde este se encontra inserido.

O Projeto, de acordo com os problemas identificados, foi estruturado em: metodologias e estratégias de ensino aprendizagem a implementar e que contribuam para uma aprendizagem significativa; actividades extracurriculares que facilitem a consolidação e integração de conhecimentos (saídas de campo, visitas a museus e laboratórios), actividades de cariz científico e ambiental que promovam o confronto com novos conhecimentos e despertem a curiosidade e o interesse pela actividade científica (palestras e conferência); e ações de esclarecimento e sensibilização sobre a oferta educativa da escola. Todas estas actividades tiveram, inicialmente, como público alvo, os alunos de 11º ano do Curso de Ciências e Tecnologias, mas rapidamente se estenderam a todas as turmas do ensino secundário, e em situações particulares, a alunos do 9º ano de escolaridade.

De acordo com os resultados que os alunos foram obtendo nos momentos de avaliação, a planificação das actividades letivas, foi sendo ajustada, tendo em conta o grau de dificuldade sentido por estes ao tentarem dominar uma matéria que dependia, em larga medida, da sequência em que os conteúdos lhe iam sendo apresentados. Desta forma, os docentes organizaram os conteúdos programáticos para que estes fossem transmitidos e compreendidos pela maioria dos alunos. É mais fácil que o aluno adquira uma maior capacidade de abstracção quando a compreensão subjacente a um conceito foi conseguida potenciando assim a incorporação mais rápida e sólida no seu conhecimento de novas aprendizagens. Com este propósito os docentes dinamizaram ainda, uma série de saídas de campo, visitas a laboratórios e museus para uma melhor consolidação dos conteúdos leccionados, permitindo aos alunos criar pontos de ancoragem para a aquisição de novos conhecimentos. Durante o processo de aprendizagem os professores reforçaram sempre e de forma positiva, o trabalho desenvolvido pelos alunos no momento em que estes avaliavam o seu próprio desempenho.

Toda a prática educacional deve centrar-se no aluno e confirmar que este captou o significado da tarefa de aprendizagem, caso contrário falha nos seus propósitos de lhes proporcionar confiança

nas suas capacidades, e em nada contribui para incrementar a sua sensação de domínio sobre os acontecimentos.

*“Uma experiência educacional positiva aumenta a capacidade das pessoas pensarem, sentirem e/ou agirem em experiências posteriores”.* (Novak, 2000,p.9)

Um outro aspeto a considerado no processo de ensino aprendizagem foi a própria motivação. É importante compreender que a aprendizagem requer motivação e que o interesse do aluno deve ser captado.

Neste âmbito foram promovidas diversas actividades baseadas no conceito de que o aluno motivado procura novos conhecimentos e oportunidades. Durante os segundo e terceiro períodos, foram realizadas várias palestras com cientistas e investigadores e uma conferência: “Conversas do Mar” nas quais os alunos se envolveram e participam com entusiasmo e revelaram disposição para novos desafios. Não nos esqueçamos que a motivação está sempre a atuar sobre e a ser influenciada tanto pela aprendizagem como pela percepção. Ou seja, a motivação pode interferir na aprendizagem e no desempenho, bem como a aprendizagem pode produzir um efeito na motivação.

Os professores, apesar do trabalho em equipa, tiveram sempre conscientes de que cada uma das turmas envolvidas no projeto era uma unidade social, com o seu conjunto próprio de normas, relações de papel e expectativas de comportamento e que embora a atmosfera social da sala de aula fosse largamente influenciada por si, o era também função do comportamento da turma e em particular de cada aluno. Nas tarefas realizadas em grupo houve sempre esta percepção de que, por vezes, a influência do grupo pode atua no sentido de melhorar o desempenho do indivíduo mas outras vezes pode ter o efeito contrário.

A atmosfera amigável da sala de aula tem um impacto significativo na aprendizagem. É essencial que o professor construa um ambiente onde o aluno se sinta integrado e desenvolva o sentimento de pertença Concretamente, a motivação não é somente uma característica própria do aluno, é também mediada pelo professor, pelo ambiente de sala de aula e pela cultura da escola.

*“A educação é uma atividade complexa pelo que devemos permanecer flexíveis no modo de construir acontecimentos educativos e como interpretar esses acontecimentos”* (Novak e Gowin, 1999, p. 167)

Os docentes não são isentos de valores na interação que estabelecem com os alunos. Estes devem mesmo ter um papel não só na promoção de um maior domínio por parte dos alunos das competências académicas mas também na aquisição de um conjunto de valores que possam ser usados para o exercício da sua cidadania numa sociedade pluralista e democrática.

*“Educar é mais do que uma ciência; é também uma arte. Exige decisões, sentimentos e valores pessoais”.* (NovaK,2000, p. 8).

Por fim, é de referir que todas estas actividades implementadas tiveram como objectivo último contribuir para a felicidade dos alunos, para que estes prossigam os seus sonhos com confiança uma vez que “o sonho comanda a Vida”. A avaliação deste projecto foi feita, pela análise de um pequeno inquérito de satisfação, com base no número de alunos envolvidos nas atividades, na análise dos comportamento assertivos em sala de aula e da opinião dos encarregados de educação durante as reuniões de final de período.

[1] NOVAK, J. D, GOWIN, D.B. Aprender a Aprender. 2ª edição, Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 1999.

[2] NOVAK, J.D. Aprender criar e utilizar o conhecimento. 1ª edição. Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 2000.

## LÍNGUA EM ANDAMENTO

---

Gomes, Rita<sup>1,2</sup>, Sá-Pinto, Xana<sup>2,3</sup> & Pinto, Alexandre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos Edgar Allan Poe, Guimarães, Portugal; <sup>2</sup>Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal; <sup>3</sup>Centro de Investigação em Didáticas e Tecnologias na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

**Palavras-chave:** *evolução biológica; evolução linguística; diversidade linguística; interdisciplinaridade; 1º e 2º ciclos do Ensino Básico*

A evolução não é uma propriedade exclusiva dos sistemas biológicos, a evolução está em todo o lado e como tal, mostra-se um tópico útil na compreensão do mundo. Porém, apesar da sua importância a evolução biológica continua a ser uma temática mal compreendida, e mesmo não aceite, por uma grande parte da população em vários países, incluindo Portugal. Como forma de o contrariar, vários investigadores e organizações ligadas ao ensino defendem que a evolução deverá ser ensinada desde o ensino pré-escolar, de forma transversal e interdisciplinar.

Tal como as características anatómicas e fisiológicas, também os sistemas de comunicação entre indivíduos da mesma espécie e a cultura evoluem ao longo dos tempos. Os seres vivos e os elementos culturais, como a língua ou as tradições, evoluem por processos similares. Deste modo, os princípios da evolução biológica permitem compreender a história e evolução das línguas e a diversidade de expressão oral, pelo que se considerou ser importante testar de que forma explorar estas temáticas com alunos do 1.º e do 2.º ciclo promoveria o respeito e a compreensão da própria língua, conhecimentos estes que são diretamente aplicáveis à compreensão da evolução de sistemas de comunicação de qualquer outra espécie. Na perspetiva de testar a versatilidade e interdisciplinaridade do tópico da evolução, criaram-se e avaliaram-se estratégias e práticas educativas capazes de abordar os princípios da evolução biológica, e assim promover uma melhor compreensão desta temática e do Português, nomeadamente: *i)* compreender o conceito de evolução; *ii)* compreender que a língua não é estanque e que varia de acordo com a região, idade, sexo, personalidade ou demografia; *iii)* compreender processos de

evolução linguística. Para tal, desenvolveu-se uma sequência didática de 3 sessões com aproximadamente 2 horas cada, que foi aplicada a um grupo de participantes composto por dezassete crianças (idades entre 9 e os 13 anos, 53% dos quais do sexo masculino). As sessões desenvolveram-se em aulas destinadas à unidade disciplinar de Português.

Na primeira sessão foi explorada a diversidade intralinguística, nomeadamente diferentes dialetos portugueses. Na segunda sessão foi explorada a diversidade e processos de evolução linguística na Península Ibérica, pela comparação do português, do castelhano e do mirandês. Na terceira sessão foi pedido aos alunos que esboçassem numa tela aquilo que para eles representava a evolução da língua.

*Para avaliar de que forma a sequência didática permitia atingir os objetivos pretendidos realizaram-se pré e pós testes, registos de observação participante (notas de campo extraídas) e uma análise de conteúdo dos materiais produzidos pelos alunos. A análise dos testes e dos materiais produzidos pelos alunos revelou que as crianças compreenderam que as línguas, como sistema de comunicação entre indivíduos, evoluem ao longo do tempo. Vários alunos invocaram a ancestralidade comum e sobretudo os processos de migração (estrangeirismos) para explicarem a semelhança entre línguas distintas. Os resultados sugerem que a exploração de processos evolutivos em sistemas de comunicação como o português podem contribuir para uma melhor compreensão desta língua e dos aspetos da evolução biológica.*

## UMA PERSPETIVA DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA EDUCATIVO COMO FERRAMENTA DE REDUÇÃO DO RISCO SÍSMICO NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

---

Rebelo, F.

Escola BI Roberto Ivens, Ponta Delgada (menarebelo@hotmail.com)

**Palavras-chave:** *Risco sísmico, educação, intervenção curricular, materiais didáticos.*

A escola, como elemento promotor do conhecimento nas comunidades, é capaz de gerar mudanças culturais de modo a contribuir para a formação de uma consciência colectiva da importância da acção preventiva perante os desastres naturais, nomeadamente na redução dos riscos associados e, conseqüentemente, da sua vulnerabilidade.

Os terremotos são o tipo de desastres naturais de que resulta um maior número de vítimas a nível mundial. Na impossibilidade da sua previsão, a alternativa passa pela mitigação do seu risco. É, pois, uma obrigação de cada país, região ou comunidade, de uma área sísmicamente activa, promover todos os esforços para reduzir os riscos associados à actividade sísmica.

No nosso país, a região do arquipélago dos Açores é uma das mais frequentemente assoladas por episódios sísmicos com conseqüências dramáticas. Tal deve-se à sua localização, numa zona tectonicamente complexa, no contacto entre as placas litosféricas Norte Americana, Euroasiática e Africana. A sismicidade é elevada, ocorrendo quer sob a forma de enxames sísmicos com

magnitudes baixas ou moderadas frequentemente associadas a sistemas vulcânicos activos, quer sob forma de terremotos de magnitudes elevadas, com as consequentes réplicas.

Propõe-se promover a mitigação do risco sísmico através da educação, a qual deve ser uma prioridade a implementar nas escolas dos ensinos básico e secundário da Região Autónoma dos Açores. Neste contexto, foi elaborada uma proposta de intervenção com vista ao desenvolvimento e implementação de estratégias de aplicação no sistema educativo regional.

No caso concreto, tal passa por uma intervenção nas disciplinas de Ciências Físicas e Naturais (7ºano) e de Biologia e Geologia (10ºano), a nível dos seus conteúdos programáticos no domínio temático da sismologia, sem alterar os seus objectivos. A sua orientação pedagógica educativa baseia-se na perspectiva da linha de investigação CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), aliás, de acordo com as novas orientações curriculares em vigor. Esta proposta é suportada pela preparação de textos de orientação científica, de diversos materiais didácticos nomeadamente de suporte audiovisual e maquetas para utilização em laboratório, como é o caso do protótipo de uma estação sísmica lúdica, expressamente desenvolvida para fins educacionais.

O objectivo da educação em sismologia é o de mudar o comportamento das comunidades perante um sismo, pois tende a aumentar o desenvolvimento de acções protectoras nas comunidades através dos alunos, apresentando informação sobre o perigo e o risco sísmico. Se feita eficazmente, promove o interesse e induz a vontade de se saber mais sobre a sua própria segurança (Nathe *et al.*, 1999). Neste sentido, e de acordo com Shaw (2005), a preparação para a redução dos desastres, pela educação, torna-se menos dispendiosa do que aprendendo com a própria tragédia.

No nosso país, a região do arquipélago dos Açores é, desde que há conhecimento, a mais frequentemente assolada por episódios sísmicos com consequências dramáticas. Tal se deve à sua localização, numa zona tectonicamente complexa, no contacto das placas litosféricas Norte Americana, Euroasiática e Africana (Fig.1). Neste contexto, o arquipélago é fortemente condicionado pela presença de importantes estruturas regionais, como a Crista Médio-Atlântica, a Zona de Fractura Este dos Açores e o *Rift* da Terceira, entre outras (Krause e Waktins, 1970; Laugton *et al.*, 1972; Searle, 1980).

Os Açores têm sido palco de grandes catástrofes naturais, desde o seu povoamento, no século XV, até à actualidade. De entre as diversas crises sísmicas, merecem destaque os eventos catastróficos de 22 de Outubro de 1522 (S.Miguel), a crise sísmica de 1926 (Faial e Pico) marcada pela ocorrência de dois sismos com intensidades elevadas, o primeiro a 5 de Abril e o segundo a 31 de Agosto, causando grande destruição na parte oriental da ilha; o terremoto de 1 de Janeiro de 1980 (Terceira, Graciosa e S. Jorge), o maior registado nos Açores no século XX e a última grande crise iniciada a 9 de Julho de 1998 (Faial e Pico).

Esta proposta baseou-se na linha de investigação CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), de acordo com as novas orientações curriculares emanadas do Ministério da Educação (Galvão *et al.*, 2002), cujo objectivo é o de envolver o aluno nos problemas relacionados com as suas vivências e com o mundo real (Yager, 1990). Para tal, foram seleccionados os temas e preparados diversos materiais didácticos, nomeadamente diaporamas,

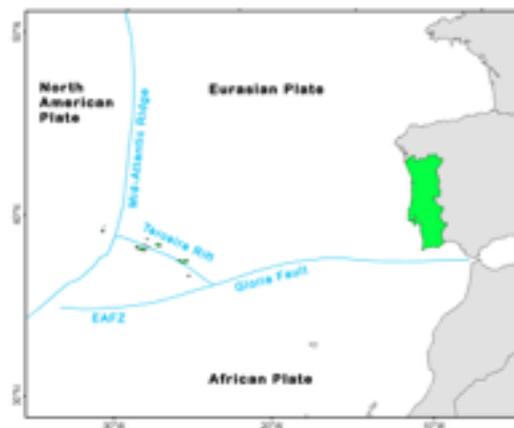
maquetas e um protótipo de uma estação sísmica expressamente desenhada e construída para fins educacionais.

A promoção da educação para a mitigação do risco sísmico deverá ser uma prioridade a implementar nas Escolas da Região Autónoma dos Açores,

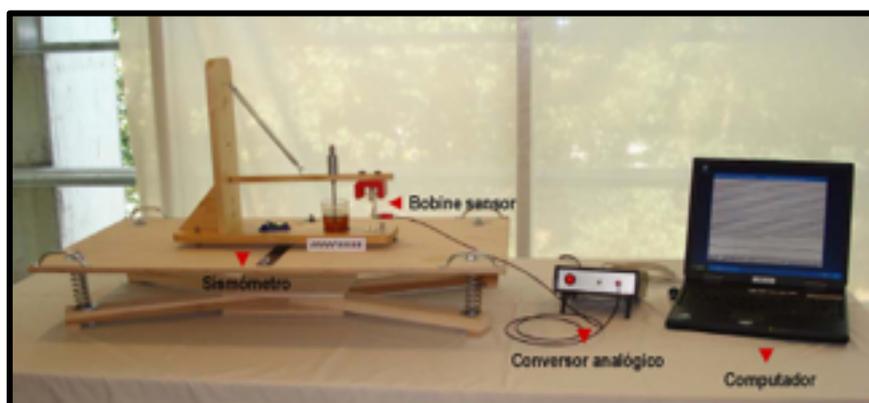
Do ponto de vista prático, estas unidades foram transportadas para diaporamas, exercícios de aplicação prática (suportados por diaporamas específicos) e maquetas para utilização no laboratório, e “Guias do Professor” preparados para todos os módulos nos quais se introduzem os temas (com o respectivo suporte científico), se dão indicações de suporte bibliográfico e se sugerem estratégias a utilizar na sala de aula.

Relativamente a maquetas didácticas, optou-se pela construção e aplicação de maquetas didácticas para uso na sala de aula ou em laboratório, que, de acordo com Acebes *et al.* (2005), o desenvolvimento destes protótipos didácticos permite consciencializar e educar os jovens, uma vez que possibilitam manusear, experimentar e observar os efeitos realistas da situação que se pretende representar.

Desenhou-se, projectou-se e construiu-se um sismómetro didáctico – O sismómetro LUDOSIS - baseado no sismómetro AS-1 da IRIS (*Seismographs in Schools Program*). (Fig. 2).



**Figura 1.** Principais estruturas tectónicas da região dos Açores (modificado de ESRI por Rebelo e Wallenstein, 2007).



**Figura 2.** Sismómetro LUDOSIS.

O objectivo fundamental é o de fomentar práticas que permitam aos alunos compreender melhor a sismicidade no arquipélago dos Açores e prepará-los para a aplicação de medidas de mitigação do risco sísmico, com a consequente sensibilização da comunidade em que se inserem.

### Referências Bibliográficas

ACEBES, F. X.; AUDEFROY, J. F.; PÉON E. I. (2005) - *El papel de los protótipos didáticos en la formación de una cultura para prevenir y mitigar desastres : estudio de caso en el Instituto Politécnico Nacional de México*. Consultado a 30 de Maio de 2005, <<http://www.ucv.ve/comir/documentos/habitat%20y%20riesgo/ASPECTOS%20ACADEMICOS/PONENCIAS/2%20%20EL%20PAPEL%20DE%20LOS%20PROTOTOPIOS%20DIDACTICOS%20EN%20LA%20FORMACION%20DE%20UNA%20CULTURA%20PARA%20PREV%20Y%20MIT%20DESAST.Francisco%20Aceves%20Mexico.doc>>

GALVÃO, C. [et al.] (2002) – *Ciências Físicas e Naturais : Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. Consultado a 23 de Abril de 2005, <[http://educa.fc.up.pt/ficheiros/noticias/19/documentos/13/ciencias\\_fisicas\\_naturais.pdf](http://educa.fc.up.pt/ficheiros/noticias/19/documentos/13/ciencias_fisicas_naturais.pdf)>

KRAUSE, D. C. ; WATKINS, N. D. (1970) – North Atlantic crustal genesis in the vicinity of the Azores. *Geophy. R. R. Astr. Soc.*, 19, p. 261-283.

LAUGHTON, A. S.; WHITMARSH, R. B. ; RUSBY, J. S. M. ; SOMERS, M. L. ; REVIE, J. ; McCARTNEY, B. S. (1972) – A continuous East-West fault on the Azores – Gibraltar Ridge. *Nature*, vol. 237 (5352), p. 217-220

NATHÉ, S.; GORI, P.; GRENE, M.; LEMERSAL, E. e MILETI, D. (1999) - Public Education for Earthquake Hazards. *Natural Hazards Informer*, 2(1999). Consultado a 2 de Janeiro de 2005, <<http://www.colorado.edu/hazards/publications/informer/infrmr2/infrm2wb.htm#intro>>

REBELO, F. e WALLENSTEIN, N. (2007) - Seismic risk mitigation through education: An intervention proposal in the educational curricula of the Azores Islands, Portugal (Com. oral). European Geosciences Union 4th General Assembly, Vienna, Austria, 15 - 20 April.

SEARLE, R. (1980) – Tectonic pattern of the Azores spreading centre and triple junction. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 51, p. 415-434.

SHAW, R., rep. (2005) – Knowledge, innovation and education to build a culture of safety and resilience. In *World Conference on Disaster Reduction, Kobe, 2005*. Genova: UN/ISDR. Consultado a 16 de Fevereiro de 2006, <<http://www.unisdr.org/wcdr/thematic-sessions/cluster3.htm>>

YAGER, R. (1990). STS: Thinking over the Years. *The Science Teacher*, p. 55-57

## ATIVIDADES PRÁTICAS DE CARÁTER INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO

---

Dias, Diana<sup>1</sup>, Correia, Marisa<sup>1,2</sup> & Martins, Clara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, Portugal; <sup>2</sup>UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** *atividades práticas; ensino de ciências; interdisciplinaridade; 1.º ciclo do Ensino Básico*

Este resumo descreve a implementação de três propostas didáticas de caráter prático e interdisciplinar no 1.º ciclo, no âmbito da prática de ensino supervisionada de um mestrado em ensino (com habilitação para a docência). A planificação das atividades teve subjacente a ideia, defendida por diversos autores (Pacheco, 2000; Pombo, Guimarães & Levy, 1994; Roldão, 1999), de que a abordagem integrada do conhecimento através do cruzamento entre saberes disciplinares de cada área curricular, em particular no 1.º ciclo do ensino básico, possibilita uma aprendizagem significativa e com sentido para quem a recebe. Os conteúdos abordados em Estudo do Meio favorecem a articulação com outras áreas curriculares, nomeadamente o ensino das ciências com recurso a atividades práticas proporciona um contexto privilegiado para a concretização da interdisciplinaridade (Abell & McDonald, 2006).

As atividades práticas implementadas seguiram uma estrutura baseada no modelo investigativo proposto por Martins et al. (2006), envolvendo as seguintes etapas: apresentação da questão-problema; planificação dos procedimentos; execução da experiência; registo de dados e obtenção dos resultados; conclusão; comunicação dos resultados e da conclusão. Os temas foram selecionados de acordo com o plano curricular de turma e com a sua articulação com o contexto e/ou o dia a dia das crianças. Na figura 1 apresentam-se as atividades desenvolvidas para cada tema.

Foram vários os motivos que levaram à opção de articular a área das ciências com a área da matemática e do português. Em primeiro lugar, esta opção permitiria uma maior flexibilidade na gestão do tempo semanal, uma vez que para estas áreas estão atribuídas maior carga horária semanal. Outro aspeto que influenciou a escolha do Português foi a necessidade de trabalhar a leitura, nomeadamente a interpretação de textos e de enunciados. Os alunos sentem por vezes dificuldade em entender o que as questões dos enunciados pretendem e, desta forma, sendo os guiões escritos, explorou-se esse aspeto, assim como nos enunciados dos problemas matemáticos propostos. Estava previsto no plano curricular de turma que os alunos teriam de abordar várias tipologias textuais, pelo que se considerou pertinente inclui-las nos guiões, e explorar, ainda, o domínio da escrita. A opção da matemática surgiu pelo facto de se constatar que a estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade são finalidades estabelecidas no programa de matemática do Ensino Básico e devido às dificuldades dos alunos, sobretudo na da resolução de problemas envolvendo operações entre números racionais.

Para além da articulação entre os conteúdos, também os interesses e contextos das crianças foram tidos em consideração na planificação das atividades, incluindo os interesses do seu tempo de lazer (séries televisivas, jogos e brinquedos preferidos, desenhos animados, brincadeiras entre os pares) e o contexto em que vivem (por exemplo, através da análise de uma notícia relativa a uma inundação ocorrida em Santarém). Entre as atividades desenvolvidas, a segunda foi aquela onde se verificou um maior grau de interdisciplinaridade, conseqüentemente, essa foi a atividade onde os alunos estiveram mais envolvidos nas tarefas e seu raciocínio revelou-se mais

estruturado e as respostas dadas revelaram-se mais assertivas. Assim, conclui-se que a interdisciplinaridade quando articulada com atividades significativas para os alunos, com uma contextualização bem fundamentada, pode beneficiar o encadeamento das tarefas e fomentar o um envolvimento profundo destes durante as atividades, desde a realização das tarefas mais simples às mais complexas e desafiantes.

Temas	Atividades
Aspectos Físicos do Meio Local (Ciclo da água)	De onde vem e para onde vai a água da chuva?
Elettricidade (Circuitos Elétricos)	Por que razão se apagou mais do que uma lâmpada do Pinheiro de Natal do Salvador?
Comportamento da luz	Porque não vemos os objetos no escuro?
	Como se propaga a luz?
	Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?

**Figura 1.** Atividades propostas para cada tema.

### Referências Bibliográficas

- Abell, S., & McDonald, J. (2006). Envisioning a curriculum of inquiry in the elementary school. In L. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 249–262). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Professores*. Lisboa: Ministério de Educação; Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Pacheco, J. (2000). *Políticas de integração curricular*. Porto: Porto Editora.
- Pombo, O., Guimarães, H. M. & Levy, T. (1994). *A interdisciplinaridade – reflexão e experiência*. Lisboa: Texto Editora.
- Roldão, M. C. (1999). *Os professores e a gestão do currículo – Perspetivas e práticas em análise*. Porto: Porto Editora.

## EXSCIT: EXPLORANDO A CIÊNCIA EM TENRA IDADE

Cunha, Lília<sup>1</sup>; Aibéo, Alexandre<sup>2,3</sup> & Anjos, Sara<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Externato Infante D. Henrique, Braga, Portugal; <sup>2</sup> Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu;

<sup>3</sup>Instituto de Astronomia e Ciências do Espaço; <sup>4</sup> CECS- Centro de Estudos Comunicação e Sociedade

**Palavras-chave:** Ciência, Ensino Básico, Experimentação, Educação não-formal

A curiosidade é uma ferramenta inata e usada pelas crianças para descobrir a natureza. Uma forma de o fazerem é através da ciência, olhando o mundo com outros olhos! Esta comunicação apresenta um novo modelo – o Exscit - que tem vindo a ser implementado com o objetivo de levar as crianças do primeiro ciclo do ensino básico a descobrir o mundo que as rodeia através da ciência.

Tendo como base a prática dos seus autores e a investigação desenvolvida no campo da comunicação e da educação informal de ciência, áreas cada vez mais próximas, este modelo foi desenvolvido e aplicado, tendo começado como projeto piloto e prosseguindo para um segundo ano de implementação.

O objetivo primordial do *ExSciT (Exploring Science in Tender ages)* é explorar a ciência através de atividades experimentais simples, mas extensamente preparadas e acompanhadas. Esta é a ferramenta escolhida para atingir dois objetivos específicos: promover a literacia científica em toda comunidade, a começar pelas crianças e expandindo-a ao seu meio familiar; e integrar na interpretação da realidade, o raciocínio científico como um ato reflexo, em vez de uma construção voluntária. Apesar de não ser exclusivo do ambiente escolar, a implementação do modelo tem, nesta fase, como melhores candidatos, as escolas, uma vez que são estruturas onde é fácil seguir o progresso das crianças.

O modelo está bem estabelecido, não obstante dever ser continuamente adaptado e aperfeiçoado. Esta atualização constante é feita a partir dos resultados do trabalho de campo, pretendendo aliar os discursos desenvolvidos nas áreas da educação e da comunicação de ciência. Uma breve descrição pode ser orientada em nove passos: **1:** A formulação da questão. Deve ser trazida pela criança ou proposta pelo dinamizador. **2:** Partilha do tema com os pares. Em grupos pequenos e de forma autónoma, devem procurar respostas à questão. **3:** Atividade experimental executada por todos. **4:** Resultados e confrontação; explicação **5:** Expressão. Devem registar a atividade em duas formas: uma “científica” e outra para apresentar a não-pares. **6:** Ideia louca. Propõe-se que imaginem algo impossível sobre o tema e explorem as consequências. **7:** Consolidação, sob a forma de jogos, onde devem partilhar os resultados com os pares. **8:** Partilha com os familiares. **9:** Seguimento: uma pergunta ou desafio sobre o mesmo tema é apresentada meses depois.

Uma das características diferenciadoras do projeto é o envolvimento dos familiares e pares, em particular dos encarregados de educação, irmãos/ãs e colegas. As atividades desenvolvidas também se dirigem de forma indireta para estes públicos, alargando o espaço e o alcance da atividade educativa para fora dos habituais espaços de aprendizagem, aliando assim a descoberta com diferentes formas de interação com o outro.

Os resultados preliminares indicam-nos que esta metodologia nos permite desde já perceber o impacto das ações realizadas. Utilizando o exemplo da sessão dedicada às alavancas, destinada a alunos do 3º ano de 3 escolas distintas, as respostas obtidas em grupo e antes da experimentação, eram parcial ou totalmente corretas em 39% dos casos. Depois da experimentação, quando confrontados com a sua resposta inicial, esta percentagem aumentava para os 95%. Algumas semanas depois, quando confrontados com uma pergunta sobre o mesmo tema, as respostas parcial ou totalmente corretas eram já cerca de 78%. Isto significa que 39% dos alunos integraram efetivamente os conteúdos explorados, conseguindo reconhecer claramente o funcionamento das alavancas.

Além do referido, está ainda a ser alvo de estudo a diferença do impacto entre a mesma atividade experimental quando aplicada com a metodologia ExSciT e sem esta metodologia, tendo sido escolhidas para tal duas turmas controlo, uma com alunos do 4º ano e outra com alunos do 2º e 3º

anos. No ano letivo 2015/2016 o modelo foi aplicado num total de 15 turmas, referentes a 8 Escolas Básicas de 1º Ciclo dos concelhos de Barcelos, Braga e Vila Nova de Famalicão.

O ExSciT está inserido num programa com duas fases subsequentes, em que a primeira compreenderá um plano de treino de educadores/professores (ExSciTP). Ainda em desenvolvimento, esse programa vai apresentar o modelo a voluntários e dar-lhes as ferramentas para desenhar e planear, de forma autónoma, uma atividade prática e implementá-la, tanto em ambiente controlado como em sala de aula. Numa segunda fase, o programa vai acompanhar de perto o trabalho dos novos "Exscitors", levando à criação de uma rede de atividades, recursos e a uma lista de boas práticas, baseada em resultados.

## **“AQUI FAZ-SE CIÊNCIA” O ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

---

Vieira, Joshua<sup>1</sup> & Quinta e Costa, Margarida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colégio do Sardão, 2CIPAF, Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti, Porto, Portugal

**Palavras-chave:** *Ciências Experimentais, 1ºCEB*

No cumprimento do currículo do 1º Ciclo do Ensino Básico, por vezes, o envolvimento teórico nem sempre é suficiente, pelo que é importante recorrer à experimentação pois permite o envolvimento ativo do aluno na construção de saberes. Além disso, reconhece-se que o método Experimental das Ciências potencia o desenvolvimento das competências científicas.

O Decreto-Lei nº91/2013 de 10 de julho estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão dos currículos, da avaliação dos conhecimentos a adquirir e das capacidades a desenvolver pelos alunos e do processo de desenvolvimento do currículo dos ensinos básico e secundário. Ao examinarmos este mesmo Decreto-Lei podemos observar que, no que respeita ao 1º Ciclo do Ensino Básico, existem duas grandes áreas valorizadas, a área de Português e a da Matemática. Assim, o ensino de Estudo do Meio surge como uma área secundária e de menor valor, à qual os professores admitem disponibilizar tempo e recursos somente quando há uma pequena vaga no horário, apesar de estar formalmente estipulado um tempo próprio para esta área.

Para combater este défice, optamos por desenvolver um projeto, “Aqui Faz-se Ciência”, que apresenta o Ensino Experimental das Ciências como oferta complementar para o 2º ano de escolaridade. Este encontra-se inserido no período letivo com duração de uma hora semanal. A lógica de trabalho é a de uma aula teórica seguida de uma aula prática e assim sucessivamente.

Desta forma, ao longo do ano letivo, foi desenvolvido um conjunto de atividades de modo a levar o Ensino Experimental a três turmas do 2º ano. As atividades tinham como objetivo ir ao encontro das Metas Curriculares de Estudo do Meio, de forma a que os alunos pudessem compreender melhor os conteúdos, apropriarem-se de novos conhecimentos e ao mesmo tempo desenvolver o gosto pela ciência e literacia científica. Tinha também como objetivo fomentar o interesse e

admiração pela Ciência e promover a capacidade de pensamento criativo e crítico, úteis não só para as Ciências, mas também para outras disciplinas.

As atividades realizadas abrangeram diversas áreas indo ao encontro de vários conteúdos. Foram realizadas experiências com o ar de modo a que os alunos reconhecessem a existência e as suas características, abordados os cinco sentidos de forma prática, a dissolução em líquidos, entre muitas outras num total de 18 atividades. Também foram realizadas atividades de cariz lúdico tal como neve artificial e plasticina comestível.

Durante e após as atividades eram recolhidos registos elaborados pelos alunos relativos às atividades realizadas, seguindo o modelo de Educação em Ciências e Ensino Experimental pelo Ministério da Educação. Os professores titulares tinham um papel fundamental na recolha dos registos dos alunos e ainda concediam seguimento às atividades na sala de aula complementando com informação adicional solicitada pelos alunos.

O interesse e a participação demonstrados durante as atividades e a avaliação dos registos revelam o gosto e o interesse que os alunos tiveram pelo Ensino Experimental. Os registos também permitiram avaliar a apreensão dos conteúdos por parte dos alunos. Sendo a avaliação positiva, podemos assim afirmar que foram criadas as condições necessárias para que a literacia científica fosse desenvolvida em cada aluno. A avaliação global do primeiro ano do projeto permite-nos pensar a sua continuidade no próximo ano letivo.

## **DE POETA E CIENTISTA INVENTOR TODOS TEMOS UM POUCO COM ALGUM LABOR: DOS PROVÉRBIOS AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

---

Rios da Rocha, Joana<sup>1</sup>; Sá-Pinto, Xana<sup>1,2</sup>; Pinto, Alexandre<sup>1</sup>; Gomes, José António<sup>1</sup>; Elisama Oliveira, Elisama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal; <sup>2</sup>Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

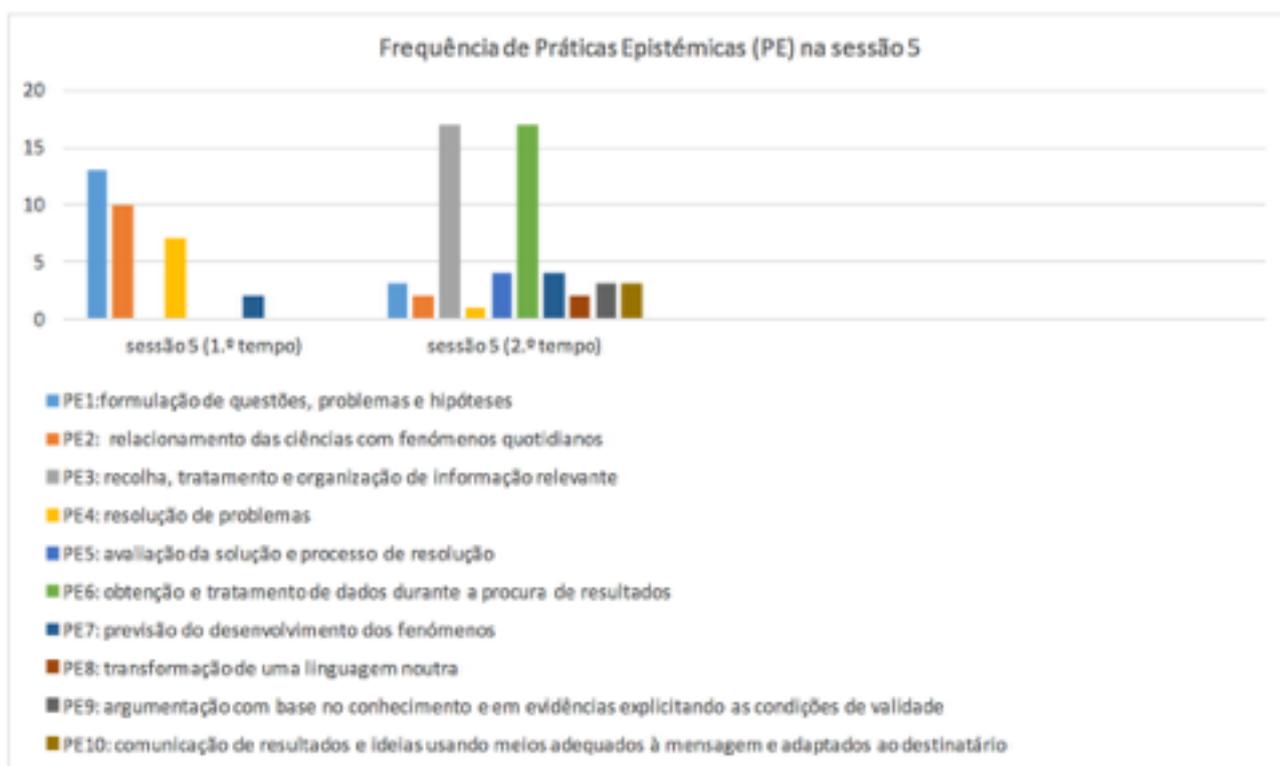
**Palavras-chave:** *Ensino-aprendizagem no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico; Literacia Científica; Práticas Epistémicas; Património Literário Oral (provérbios e quadras populares); Interdisciplinaridade.*

Distinguir senso-comum de conhecimento científico é essencial para compreender a natureza da ciência e a literacia científica. Sendo fruto de conhecimento experienciado e senso comum, os provérbios populares representam uma excelente oportunidade para explorar a natureza das ciências e o desenvolvimento simultâneo de competências de leitura, escrita e expressão oral. Com este trabalho pretendemos investigar as potencialidades da exploração do património literário oral para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, em particular para a promoção de práticas epistémicas e compreensão e produção de provérbios e quadras populares. Neste âmbito, foi realizada uma sequência didática ao longo de seis sessões implementadas em

duas turmas (2.º e 5.º anos de escolaridade). Para avaliar as práticas epistémicas promovidas, recorreu-se a uma grelha de identificação aplicada à gravação de aulas. Para avaliar o desenvolvimento de competências no âmbito do português recorreu-se a uma grelha de avaliação de escrita de provérbios e de quadras populares.

A análise dos resultados demonstra que foi possível desenvolver dez práticas epistémicas, sendo as mais frequentes a formulação de questões, problemas e hipóteses, o relacionamento da ciência com o quotidiano, recolha, tratamento e organização de informação e obtenção e tratamento de dados (gráfico 1). O diálogo estabelecido entre as práticas epistémicas e os provérbios-aponta para uma melhoria das competências na área do Português como: *inferências de sentimento ou atitude; memorização e capacidade de síntese; domínio da estrutura de um género poético breve ligado às práticas de sabedoria*, essenciais para a compreensão e produção de provérbios.

Os resultados sugerem que sequências didáticas que contrastam o conhecimento científico e o senso comum-contribuem para o desenvolvimento de práticas epistémicas em contexto escolar. Apontam também para os benefícios do estabelecimento de um diálogo entre o Português e as Ciências Físicas e Naturais pois, quando em contacto, permitem novas leituras, formas de análise e interpretação. Acredita-se que essa interação poderá contribuir para o desenvolvimento de práticas profícuas no contexto escolar dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.



**Gráfico 1.** Gráfico da frequência de práticas epistémicas (PE) numa das sessões do projeto.

## Tema 2

### Ensinar ciência no mundo da tecnologia

#### CASA DAS CIÊNCIAS: CRITÉRIOS DE QUALIDADE DO PORTAL E DESENVOLVIMENTO DO TPACK PELOS PROFESSORES

---

Tavares, Rita & Moreira, António

CIDTFF, Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

**Palavras-chave:** *Casa das Ciências, Recursos Educativos Digitais, Repositórios de Acesso Aberto, TPACK*

O uso de Repositórios de Acesso Aberto (RAA) e de Recursos Educativos Digitais (RED) no contexto educativo tem vindo a estabelecer-se como uma forte tendência, encorajando os professores a ampliar a forma como planeiam e implementam as atividades educativas (Blas et al., 2014). Os RAA sublinham a sua importância enquanto meios de fácil disseminação e acesso a conteúdos, simplificando o trabalho dos professores e contribuindo de forma considerável para a utilização de RED, mudanças nas abordagens didático-pedagógicas (D-P) e no desenvolvimento de competências pelos professores (Sampson et al., 2012). Cientes dos constrangimentos que o uso das tecnologias pode representar nas práticas dos professores, o estudo realizado teve como objetivo analisar de que forma os critérios de qualidade dos RAA, em particular do portal da Casa das Ciências, podem beneficiar o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK*) dos professores (Mishra & Koehler, 2006). Para tal, foi adotada uma metodologia qualitativa do tipo *eResearch* (Wishart & Thomas, 2015), tendo sido recolhidos, ao longo de 12 meses, dados de diferentes fontes de informação relacionadas com o portal (e.g., número de *downloads* dos RED, comentários de utilizadores e acesso aos RED por via das redes sociais). Para a análise do impacto dos critérios de qualidade no desenvolvimento do TPACK dos professores, o portal foi analisado de acordo com as dimensões previstas no *Guía para la Evaluación de Repositorios Institucionales de Investigación*: visibilidade, políticas, aspetos legais, metadados, e registos/entradas e estatísticas de utilização (Millaruelo et al., 2014). Por último, analisaram-se os dados obtidos à luz das formas de conhecimento do TPACK, sendo apresentados indicadores do impacto dos critérios de qualidade no desenvolvimento do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo dos professores. O estudo permitiu concluir que os critérios de qualidade adotados são críticos no desenvolvimento da confiança dos professores na (re)utilização e partilha de RED. Nesta lógica, os aspetos relacionados com a dimensão da visibilidade do portal representam uma mais-valia no acesso e (re)utilização dos RED, ajudando os professores a compreender o potencial da sua integração para promover diferentes abordagens e representações do conhecimento.

Paralelamente, a promoção de eventos públicos de partilha de experiências de integração de RED no processo de E-A favorecem a sua adoção, desenvolvimento e partilha pelos professores no portal. Os aspetos relacionados com a dimensão das políticas do portal favorecem igualmente a confiança dos professores e a qualidade dos RED, promovendo a qualidade dos contributos (e.g., organização da informação associada e rigor científico). Quanto aos aspetos legais, os critérios adotados ajudam a uma maior responsabilidade na (re)utilização dos RED, bem como a disponibilização de software de suporte, que favorece o contacto com novas tecnologias e possibilidades de utilização e desenvolvimento de RED. Relativamente aos aspetos relacionados com a dimensão dos metadados associados aos RED concluiu-se que promovem um maior entendimento dos professores quanto ao seu potencial de utilização em diferentes abordagens D-P e representações do conhecimento, motivando-os a experimentar novos métodos de E-A, diferentes tipologias de recursos e a desenvolver os seus próprios RED. Por último, os aspetos relacionados com a dimensão dos registos/entradas e estatísticas de utilização do portal e dos RED favorecem a pesquisa, acesso e (re)utilização dos RED, permitindo que os professores contactem com variadas abordagens D-P para um mesmo tópico/temática e, com isso, se sintam encorajados a implementar novas metodologias de E-A. A análise de dados permitiu, assim, concluir que o portal representa uma excelente oportunidade para os professores portugueses pesquisarem, explorarem e (re)utilizarem RED de qualidade, no âmbito da Educação em Ciências.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Casa das Ciências pelo apoio ao longo deste estudo, em especial a Guilherme Monteiro, *Webmaster* da Casa das Ciências, pela sua inestimável disponibilidade.

O primeiro autor agradece, ainda, o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP (FCT, IP), através do Programa de Doutoramento em Aprendizagem Enriquecida com Tecnologia e Desafios Societais (*Technology Enhanced Learning and Societal Challenges – TELSC*) (PD/BI/113557/2015).

### **Referências**

Blas, N. Di, Fioreb, A., Mainettib, L., Vergallob, R., & Paolinia, P. (2014). A portal of educational resources: providing evidence for matching pedagogy with technology. *Research in Learning Technology*, 22(22906), 1–26.

Millaruelo, C., Martín, R., Felpeto, P., Gil, M., Yáñez, M., Cañizares, A., ... Vicente, R. (2014). *Guía para la evaluación de repositorios institucionales de investigación*. Ministério da Ciencia e Innovación de España, FECYT, Recolecta e CRUE.

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

Sampson, D. G., Zervas, P., & Sotiriou, S. (2012). Open Access to Science Education Resources and Learning Designs in Europe. In *2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education* (pp. 200–203).

Wishart, J., & Thomas, M. (2015). Introducing e-research in educational contexts, digital methods and issues arising. *International Journal of Research & Method in Education*, 38(3), 223–229.

## POEN, JANTINA E CLEMENTINA: PROJETO DE CIÊNCIA E ARTE NA REDE WWW.FACEBOOK.COM

---

Teixeira, Clementina; Peperkamp, Jantina\* & Poen de Wijs, Jacob Christian\*\*

Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal

\*Wamel, Holanda; \*Haia, Holanda.

**Palavras-chave:** *cristalização; crescimento de cristais “On The Rocks”; Química Inorgânica; microscopia química; microscopia; Ciência e Arte*

Poen de Wijs (1948-2014) e Jantina Peperkamp são pintores holandeses de renome, da escola do realismo contemporâneo. Conhecemo-nos na rede social FB e foi aí o espaço que escolhemos para a nossa colaboração, sem nunca trocarmos impressões por quaisquer outros meios. Cientistas e artistas têm muitas vezes em comum a curiosidade, a criatividade, uma capacidade de observação muito treinada e o poder de comunicar, neste caso, através da imagem. E foram as imagens dos cristais pintados por Poen e a expressão da criança a brincar, que me levaram a conhecer a sua obra, desviando-me do meu alvo que era, na altura, a Arte Digital. A confiança que depositou em mim, conferindo-me o direito de utilizar as suas obras, desde que sem fins lucrativos, foi baseada nas estratégias que segui para construir um projeto comum de Ciência e Arte. A este projeto aderiu, um pouco mais tarde, a pintora Jantina Peperkamp, admiradora de Poen e sua amiga para além do virtual. Na vasta coletânea de slides do projeto, a Arte pode ser inserida como ilustração, quebrando a rigidez e enriquecendo um texto científico; pode ter um tema comum à Ciência; pode sugerir uma atividade experimental, como é o caso da observação à lupa estereoscópica de flores, objetos minuciosos, reações químicas; pode ainda inspirar um padrão decorativo, feito a partir de experiências de microscopia, a condizer com um retrato. O projeto de Ciência e Arte traz uma nova abordagem culturalmente enriquecedora e que pode ser inserida na sala de aula, unindo disciplinas de Ciências às Artes e Educação Visual. No século XXI, o século da imagem, esta é com toda a certeza uma boa contribuição para o ensino.





**Figura 1** Em cima: a pintura Sarah, de Jantina Peperkamp, encontrou um padrão a condizer, construído por simetrias simples a partir da fotomicrografia da cristalização de sais de ferro (III). Em baixo, a concha das brincadeiras de crianças é o elemento de ligação entre a pintura de Poen de Wijs e a amostra de cristais químicos “On the Rocks” numa canilha da Ria Formosa.

## Referências

[1] Clementina Teixeira et al, “Talking to Poen”, a project of Science and Art, [https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album\\_id=768165109891037](https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album_id=768165109891037)

## Agradecimentos

Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal (Project UID/QUI/00100/2013).

## UMA CASA PORTUGUESA, COM CERTEZA

---

Teresa Paiva e alunos “Olímpicos”

Salesianos de Lisboa - Colégio Oficinas de S. José, Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math), Química e Física do Secundário*

Na sequência de uma participação assídua com alunos nos Encontros da Casa das Ciências [1], [2], surgiu, desta vez, a ideia de um *kit* de Química, com ligações à Física, desenvolvido a partir de sessões de preparação para as Olimpíadas de Química.

Partindo do “nosso” fado, e da Canção “Uma Casa Portuguesa, Com Certeza!”, alguns alunos, que frequentaram voluntariamente as referidas sessões olímpicas no Colégio, fizeram um *videoclip* “ilustrado” com experiências: eletrólise do vinho com pilha de “pastel de nata” (o alumínio das formas...), indicador ácido-base de cravos, produção de cal e de carbonato de cálcio da calçada portuguesa e exploração dos quadros de Amadeo Souza Cardoso, Canção popular – a Russa e o Figaro, e Canção Popular e Pássaro do Brasil. (Figura 1)

Serão exploradas as ligações entre Arte e Ciência no desenvolvimento da criatividade dos alunos e as ligações entre a Química e a Física, no tratamento proposto para as experiências em sala de aula. Com certeza, um contributo para **O Ensino das Ciências para Sociedade do Conhecimento**, sem esquecer as Artes da Nossa Casa!



**Figura 1.** Cancão Portuguesa – A Russa e o Figaro – captura de vídeo da Exposição de Amadeo Souza Cardoso no Grand Palais, Paris in <https://www.youtube.com/watch?v=JcCE-Tcs3gM>

[1] Física num minuto – Produção de Filmes por alunos do 12º ano de Física, in <http://www.casadasciencias.org/iencontrointernacional/IEIHTML%20CP%201%20DID.php>

[2] Quem quer aprender – Jogo de escolha múltipla de perguntas de astronomia, in, <http://www.casadasciencias.org/2encontrointernacional/cp4.php>

## RECURSOS DIGITAIS, TRABALHO PRÁTICO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA E DA QUÍMICA

---

Portela, Carlos

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

**Palavras-chave:** *resolução de problemas, recursos digitais, métodos de aprendizagem, física, química*

Com base na experiência de professor do ensino secundário, disciplina de Física e Química A, dão-se alguns exemplos de utilização de recursos educativos digitais que potenciam as motivações para as aprendizagens (criação de lições inspiradoras), o questionamento sistemático suscitando justificações e explicações, a proposta de tarefas que constituam um desafio, a promoção da interação entre os alunos no trabalho prático, o incentivo para que os alunos escolham os seus próprios processos de resolução, a contextualização por forma a tornar a física e a química relevantes, a utilização de abordagens exploratórias e investigativas (*inquiry*), o *feedback* claro, e em tempo útil, sobre o desempenho dos alunos, especificando estratégias de ação e não soluções, e o encorajamento para melhorar.

Em suma, dão-se vários exemplos de didatização de recursos educativos digitais que possam promover o *deep learning*.

[1] Fullan, M., Langworthy, M. (2014) *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*, London: Pearson.

[2] Mazur, E. (1997) *Peer Instruction: a User's manual*, Prentice Hall Series in Educational Innovation.

[3] Neves, R., Teodoro, V. (2010) Enhancing Science and Mathematics Education with Computational Modelling. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(2), 2-15.

[4] Oostveen, R., Muirhead, W., Goodman, W. M. (2011) Tablet PCs and reconceptualizing learning with technology: a case study in higher education. *Interactive Technology and Smart Education*, 8(2), pp.78 – 93.

## SPACE AWARENESS

---

Anjos, Sara & Doran, Rosa

NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia, Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** Astronomia, Espaço, Carreiras Profissionais, Recursos Educativos

O Space Awareness ([www.space-awareness.org](http://www.space-awareness.org)) é um projeto financiado pela Comissão Europeia no âmbito do H2020, que tem como objetivo inspirar uma nova geração de exploradores do Espaço, colocando-os a par das opções de carreira disponíveis neste sector.

Neste sentido, visa oferecer recursos e atividades para motivar alunos e professores para as ciências espaciais, utilizando o Espaço como fonte de inspiração para as áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), mas não só, numa visão holística e integradora e numa perspetiva de cidadania global.

Os recursos ficarão disponíveis em 8 línguas, inclusive o português. Fazem parte deste consórcio internacional coordenado pela Universidade de Leiden, na Holanda, cerca de 11 parceiros, entre os quais o NUCLIO, e mais de 19 nodos de disseminação.

Depois de uma análise cuidada aos currículos de mais de 11 países (10 países da Europa e um da África), a seleção dos temas baseou-se nos tópicos encontrados mais frequentemente nos currículos, por faixa etária. Foi também possível perceber que é possível trabalhar estes temas em diversas disciplinas, dado o seu carácter multidisciplinar. Tendo em conta esse reconhecimento, está em curso a construção de recursos sobre 4 temas principais:

1. “O nosso maravilhoso Universo” - aborda a vastidão e a beleza do Universo. Esta categoria diz respeito ao conhecimento e aos desafios da exploração do Espaço pela humanidade;
2. “O nosso frágil planeta” - debruça-se sobre os maiores problemas ambientais com que o mundo se depara, a importância dos satélites terrestres na monitorização das alterações climáticas do nosso planeta e o papel que o estudo de outros planetas pode desempenhar no entendimento dos desafios ambientais que se colocam à Terra;

3. “Navegação através dos tempos” - percorre a história da navegação, dos exploradores europeus do século XV e das suas missões de descoberta global até à importância do programa Galileo, para ir de encontro às necessidades atuais dos cidadãos;
4. “A viagem das ideias” - destaca a importância dos contributos dos cientistas árabes na Idade Média para o progresso científico na Europa. Narra uma história comum baseada na tolerância e no respeito por outras culturas e contribui para construir uma ponte entre o mundo islâmico e a Europa.

Uma das características principais do projeto é fornecer aos professores ferramentas para envolver e motivar os mais novos para as carreiras do Espaço, capacitando-os para utilizar metodologias inovadoras, como a Aprendizagem Baseada em Problemas, o recurso às TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) e atividades *hands-on*. Transversalmente existe a preocupação de desenvolver recursos e abordagens metodológicas de forma a fomentar uma cultura inclusiva e de igualdade de género.



Figura 1. Flyer do projeto Space Awareness

## e-BOOK, RECURSO EDUCATIVO DIGITAL PROMOTOR DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A LITERATURA PARA A INFÂNCIA E A MATEMÁTICA

Campos, Helena<sup>1</sup>; Teixeira, Eurídice, & Catarino, Paula<sup>1,2</sup>

Departamento de Matemática, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; <sup>1</sup>Lab\_DCT do CIDTFF da Universidade de Aveiro; <sup>2</sup>CMAT-UTAD, polo do CMAT da Universidade do Minho.

**Palavras-chave:** *e-book; Literatura para a infância; Matemática; interdisciplinaridade.*

Atualmente, as escolas recebem uma geração de nativos digitais com uma apetência natural para o uso de dispositivos tecnológicos. Com o objetivo de motivar os alunos a estudarem matemática, apresentamos uma metodologia diferente para levar os alunos até aos conceitos matemáticos, tendo como ponto de partida a elaboração de um *e-book*.

Neste trabalho, que decorre no seguimento de outros (Campos, Teixeira, & Catarino, 2015a; 2015b; 2016), apresentamos diversas tarefas suscetíveis de implementação em sala de aula, realçando a interdisciplinaridade entre a matemática e a literatura para a infância, tendo como recurso educativo digital, a criação de um *e-book*.

De facto, partindo de histórias para a infância, o professor recorre à imaginação do aluno, para depois estabelecer a conexão com conceitos matemáticos. Evidentemente, que estas histórias não têm que incluir, necessariamente, conteúdos matemáticos explícitos. Por exemplo, tendo como base a história *A princesa Mata-Mostas* (Braga-Amaral, 2012), solicitou-se a uma turma do 5.º ano de escolaridade, em contexto de Prática de Ensino Supervisionada, a elaboração de uma banda desenhada, posteriormente transformada em *e-book*. Na figura 1, observam-se algumas páginas desse recurso digital, no qual são notórias as cores vivas e as caras alegres das personagens.

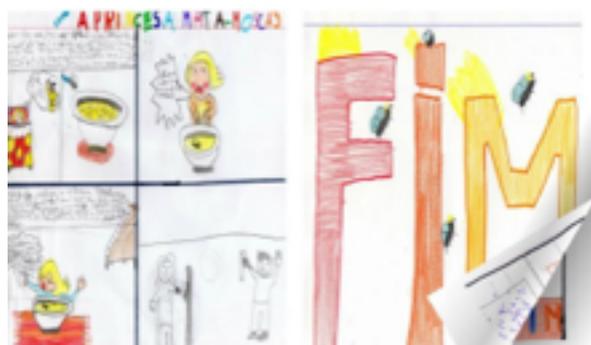
Os desenhos dos alunos, que permitiram construir o referido *e-book*, apresentavam diversas figuras e objetos geométricos, nos quais se basearam múltiplas tarefas, idealizadas pelo professor, que proporcionaram uma motivação extra para a abordagem de conceitos matemáticos, incluídos no atual programa oficial para o ensino básico (Bivar et al., 2013).

Refira-se que um *e-book* é um livro em formato digital fácil de ler num computador portátil, num *tablet*, ou até num telemóvel. Além disso, com a implementação do projecto LER:

*Plano Nacional de Leitura* (<http://www.planonacionaldeleitura.gov.pt/index1.php>), que visa encorajar os alunos a ler com mais frequência, os alunos já estão familiarizados com livros apresentados neste formato.

Além disso, criar um *e-book* é extremamente fácil, basicamente, necessitamos de um documento em formato *word*, no qual inserimos as imagens digitalizadas dos desenhos efetuados pelos alunos, que, posteriormente, será convertido para formato *pdf*. Para casos mais elaborados, estão disponibilizados *online* diversos tipos de *software* que permitem a construção de um *e-book*. No nosso caso, utilizou-se uma cópia de teste encontrado em <http://flippingbook.com/> ou <http://pt.flipbuilder.com/>.

Nesta comunicação, propomo-nos apresentar algumas das tarefas desenvolvidas durante a Prática de Ensino Supervisionada, descrevendo o domínio e o subdomínio abordados, os objetivos gerais, assim como, os descritores de desempenho e o material utilizado. Para cada uma, analisar-se-á a forma como o professor implementou a tarefa, a motivação e o empenho demonstrados pelos alunos no decorrer das suas atividades.



**Figura 1.** Algumas páginas do e-book criado pelos alunos relativo à história *A princesa Mata-Mostas*.

## Referências

- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., Timóteo, M.C., Damião, H., & Festas, I. (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática: Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Braga-Amaral, J. (2012). *Segredos de Constança*. (Coleção: Mundo das Histórias). Porto: Porto Editora.
- Campos, H., Teixeira, E., & Catarino, P. (2015a). Mathematics and children's literature linked by e-books, *TOJET: Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14 (4), 93-101.
- Campos, H., Teixeira, E., & Catarino, P. (2015b). Mathematics and Children's Literature linked by e-books: an educational experiment in the classroom. In L.Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds) *Proceedings of ICERI 2015 – 8th International Conference of Education, Research and Innovation*, (pp. 653-658). Sevilha, Espanha.
- Campos, H., Teixeira, E., & Catarino, P. (2016). Matemática e literatura para a infância. Uma proposta interdisciplinar na sala de aula. In *Proceedings of INCTE 2016 – 1st International Conference of Teacher Education*, Bragança, Portugal (a publicar).

## RACIOCÍNIO ARITMÉTICO E COMPETÊNCIA CALCULATÓRIA

---

Loureiro, Manuel José S.

Faculdade de Engenharia, ULHT, Lisboa, Portugal; ESE Almeida Garrett, Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** *Desempenho em matemática, manuais escolares*

Dois tipos de dados (a1, a2, a3 e b1, b2, b3) motivaram o estudo a apresentar na comunicação: a1) a formação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM) tende a ser mais procurada por empregadores e melhor remunerada; a2) o desempenho em Matemática nos 2º e 3º ciclos do EB explica 80% do desempenho posterior em CTEM; a3) o desempenho em Aritmética elementar (pré-escolar/1º ano do EB) explica 42% do desempenho em Matemática e 26% do desempenho em Literacia nos 3º a 8º anos do EB; b1) em padrões internacionais, o desempenho em Matemática dos alunos portugueses que finalizam o 1º ciclo do EB ocupa a 18ª posição (TIMSS, 2011); b2) e o desempenho em Matemática dos alunos portugueses que finalizam o EB ocupa a 31ª posição (PISA, 2012); b3) em Portugal, o investimento por estudante

aumentou 26% de 2005 a 2012 e os educadores e professores do EB são remunerados acima da média da OCDE (OCDE, 2015). Fatores como a dimensão da população, área geográfica, índice de Gini, PIB per capita ou condições de ensino e aprendizagem do país não explicam a 18ª posição referida em b1) porque, em comparação com os 17 primeiros classificados, os três primeiros fatores encontram-se na mediana, o quarto fica abaixo da média, porém existem países com PIB per capita abaixo do português e melhor classificados, e, quanto ao quinto, temos o facto b3). Relativamente à 31ª posição, é plausível considerá-la um reflexo de dificuldades acumuladas pelos alunos em anos anteriores, sobretudo tendo em vista a2) e a3). Dada a relevância das CTEM e os elevados investimentos na educação é natural perguntar: o que impede a melhoria destas posições, sobretudo da 31ª posição, que persiste desde a avaliação de 2003?

Existem diferenças culturais importantes entre Portugal e os países que ocupam o topo das tabelas (Shangai, Singapura, Hong Kong, Taiwan, Coreia do Sul, Japão). Mas o mesmo podemos dizer dos países não asiáticos que se encontram em posições acima da portuguesa. Além disso, as regras são desenhadas de forma minimizar o impacto destas diferenças. Incidindo as aferições internacionais sobre os mesmos conteúdos é natural esperar que uma explicação para as diferenças de desempenho seja procurada na forma diferente de os abordar. Assim, tendo em vista a3), centrámos o nosso estudo nos manuais escolares do 1º ano do 1º ciclo do EB, um instrumento educacional comum a todos os sistemas de educação em apreço, e apenas nos tópicos relativos à adição e subtração com números de um dígito. Existem diferenças substanciais entre os atuais 6 manuais escolares portugueses (MP: A, B, C, D, E, F) e a descrição dos manuais escolares chineses (MC) de que dispomos, tanto na organização das matérias como na forma como estas são abordadas. Relativamente à organização das matérias os MP afetam entre 31,1% e 49% a diversos tópicos “não aritméticos” e apenas 50,8% a 68,9% à Aritmética. Nos MC a Aritmética ocupa cerca de 80%. Os MC são elaborados com base na ideia de que a aprendizagem se torna robusta quando o aluno percebe como o conhecimento novo é obtido e justificado a partir do conhecimento de que já dispõe, através de ferramentas de raciocínio aritmético que lhe vão sendo facultadas gradualmente em termos que respeitam a sua faixa etária. A sequência em que estas ferramentas são abordadas tem uma lógica própria e, por isso, é comum a todos os MC. As formulações e os exemplos são cuidadosamente selecionados de forma a evitar ambiguidades e a manter a coerência com o que foi aprendido previamente. A estruturação aritmética a que os MP obedecem é minimalista (contagem, sucessão nos naturais e introdução da adição antes da subtração) dando origem à diversidade de abordagens que captámos na Tabela 1. A introdução de informação nova, sobretudo da mais elementar, é profusamente ilustrada, mas só em alguns casos relacionada com a anterior de forma aritmeticamente significativa. Algumas ferramentas básicas que estruturam o raciocínio aritmético não são explicitadas ou utilizadas, outras são utilizadas nuns casos e não noutros, não contribuindo de forma substancial para a apresentação dos diversos tópicos. Em alguns MP a escolha dos exemplos e das formulações não parece ter sido suficientemente amadurecida.

Os MC visam uma compreensão profunda da Aritmética elementar sendo a aprendizagem da competência calculatória a forma de sedimentar as ferramentas de raciocínio matemático que constituem a base das aprendizagens futuras. Os MP também visam a competência calculatória,

mas, não relevando o raciocínio aritmético, aparentam remeter a sua aprendizagem robusta para uma etapa posterior.

Tabela 1

MP	Símbolos por ordem da 1ª ocorrência																							
A	ε	ε	1	2	3	4	5	0	+	=	6	7	8	9	10	>	<	11	12	13	14	15	-	16
B	ε	ε	1	2	3	4	5	0	>	<	=	+	-	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>	<	=	+	0	10	11	12	13	14	15	-	16	17	18
D	1	2	3	ε	ε	4	5	0	>	<	=	+	-	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
E	1	2	3	4	5	<	=	>	6	+	7	ε	ε	-	8	9	0	10	11	12	13	14	15	16
F	ε	ε	1	2	3	4	5	+	=	6	7	8	9	0	>	<	#	-	10	11	12	13	14	15

**Agradecimento:**

Direção do Agrupamento de Escolas Eça de Queirós, Lisboa.

## O USO DAS APPLETS NA SIMPLIFICAÇÃO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS: UMA EXPERIÊNCIA COM O “ALGEBRA TITLES” NO 7.º ANO DE ESCOLARIDADE

Gandra, Ana Paula<sup>1</sup>; Aires, Ana Paula<sup>2</sup> & Catarino, Paula<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento das Matemática e Ciências Experimentais da Escola Secundária Fontes Pereira de Melo, ESFPM, Porto, Portugal; <sup>2</sup>Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD. Lab\_DCT do CIDTFF da Universidade de Aveiro. Vila Real, Portugal; <sup>3</sup>Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD. Lab\_DCT do CIDTFF da Universidade de Aveiro e CMAT-UTAD, polo do CMAT da Universidade do Minho. Vila Real, Portugal.

A Álgebra é um dos temas mais importantes no ensino da Matemática e é também um tema muito difícil para os alunos. As dificuldades sentidas pelos alunos dizem respeito essencialmente à compreensão do sentido de variável (Küchemann, 1981) e ao trabalho com expressões e variáveis (Kieran, 1992). Aprender a simplificar expressões algébricas é um pré-requisito fundamental para o domínio da Álgebra no 3.º ciclo do ensino básico e o seu início tem lugar no 7.º ano de escolaridade (MEC, 2013).

Neste trabalho explora-se o uso de uma *applet*, *Virtual Algebra Titles*, que permite aos alunos fazer o estudo da simplificação de expressões algébricas. Como objetivo específico pretendeu-se evidenciar como uma experiência didática baseada na observação e simplificação de expressões matemáticas nas quais se faz uso de letras, números e operações aritméticas, contribui para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Metodologicamente optou-se por uma abordagem de investigação qualitativa e interpretativa, assente num estudo de caso, baseando-se a recolha de dados na observação direta de uma aula

de cinquenta minutos e nas produções escritas dos alunos. Foi proposta uma tarefa a uma turma do 7.º ano de escolaridade, que os alunos realizaram durante 15 minutos, individualmente e sem qualquer ajuda. A professora é uma das autoras e assumiu o papel de observadora.

Na simplificação de expressões algébricas, a *applet* revelou ser uma ferramenta útil e de fácil apropriação pelos alunos. Os resultados obtidos parecem indicar que a *applet* pode funcionar como instrumento mediador uma vez que os alunos conseguiram apropriar-se do conceito de simplificação algébrica através da mesma. A maioria destes alunos do 7.º ano de escolaridade foi capaz de simplificar expressões algébricas e justificou a simplificação recorrendo à linguagem corrente, à linguagem matemática, ou à combinação das duas, o que é um indicador para o desenvolvimento do seu pensamento algébrico.

## Referências

- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York, NY: Macmillan.
- Küchemann, D. (1981). Algebra. In: K. Hart (Ed.), *Children's understanding of mathematics: 11-16* (pp. 102-119). London: John Murray.
- Ministério da Educação e Ciência (MEC). (2013). *Programa Metas curriculares Matemática - Ensino Básico*. Lisboa: Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F. & Timóteo, M. C.

# **MOBILE LEARNING NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS: UM CASO PRÁTICO RELACIONADO COM O TRABALHO EXPERIMENTAL**

---

Bento, Marco & Figueiroa, Alcina

Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal; Escola Superior de Educação Jean Piaget,  
Vila Nova de Gaia, Portugal

**Palavras-chave:** *dispositivos móveis, aplicações multimédia, ciências naturais, atividade experimental*

As potencialidades das aplicações multimédia, adaptadas aos contextos de ensino-aprendizagem, podem constituir importantes instrumentos didáticos, na dinâmica da sala de aula. Acresce, ainda, que existe uma grande popularidade e familiaridade com os dispositivos móveis que apresentam atributos cada vez mais referenciados como potencializadores da sua utilização (Kukulka-Hulme, 2012). A ascensão destes recursos é uma realidade que, de facto, pode ser explorada no processo educativo, através do modelo pedagógico denominado *Mobile Learning* (Kukulka-Hulme, 2012). Os dispositivos móveis, evidenciando vantagens como a mobilidade, portabilidade e conectividade, podem ajudar a desenvolver aspetos cognitivos, dada a possibilidade de recurso aos mais variados formatos multimodais (Kress & Leuwwen, 2001). Nesta comunicação dá-se a conhecer um caso prático de utilização de dispositivos móveis, numa aula de ciências naturais, no

5º ano de escolaridade e no âmbito da realização de uma atividade experimental relacionada com “O efeito das chuvas ácidas nas plantas”. A Carta de Planificação usada na planificação desta atividade foi utilizada no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, promovido pelo Ministério da Educação (Martins *et al*, 2011), para organizar as três etapas principais inerentes à realização de atividades experimentais: antes da experimentação (i); experimentação (ii) e após a experimentação (iii).

Na 1ª etapa (i), utilizando a aplicação *TEDED*, os alunos visualizaram um vídeo focalizado na problemática em estudo, para posterior debate. Usando uma pedagogia de Flipped Learning (Flipped Learning Network, 2002-2015), disponibilizou-se, previamente, o vídeo aos alunos que, nos seus dispositivos móveis, puderam ver/rever, ao seu próprio ritmo, as vezes que entenderam. Seguidamente responderam e debateram questões colocadas num fórum sobre o conteúdo do vídeo. O professor dinamizou o fórum, promovendo-se, assim, o pensamento crítico e a reflexão sobre o tema. Seguiu-se a formulação da questão problema a investigar, construindo-se uma nuvem de ideias e de questões problemas baseadas na discussão anterior, até se definir uma única questão problema. Para o efeito, utilizou-se o *poll everywhere* como plataforma de interação, permitindo que todos os alunos visualizassem e discutissem as ideias de cada um e previssem o que aconteceria nas diferentes amostras (n=5). Na 2ª etapa (ii) procedeu-se à preparação da atividade experimental. Colocou-se a Carta de Planificação num documento *online*, de modo que os alunos fizessem os seus registos usando um formato digital e pudessem, também, fotografar e filmar a realização da atividade para posterior discussão e reflexão sobre os procedimentos e os resultados. Na 3ª etapa (iii), os alunos responderam a um *Quiz* através da aplicação *Socratic*, concluindo acerca dos resultados obtidos e respondendo à questão problema.

Este exemplo prático evidencia que o uso das tecnologias móveis, inclusive o telemóvel ou o *tablet*, apresentando-se como recursos interativos e envolventes no contacto e na comunicação, entre os alunos (Carvalho, 2012), podem ajudar no ensino e na aprendizagem dos conteúdos programáticos.

### **Referências bibliográficas**

Carvalho, A. A. (2012). Mobile Learning: rentabilizar os dispositivos móveis dos alunos para aprender. In Ana Amélia A. Carvalho (org.), *Aprender na Era Digital: Jogos e Mobile Learning*, (pp. 149-163). Santo Tirso: DeFacto Editoras.

Flipped Learning Network (2002-2015). Disponível em: <http://flippedlearning.org/>

Kukulska-Hulme, A. (2012). Mobile Usability in Educational contexts: What have we learnt? *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2). Disponível em <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/356>

Kress, G. & Van Leuwwen, T. (2001). *Multimodal Discourse: the modes and media of contemporary communication*. London: Arnold; New York: Oxford University Press.

## INOVAR E MOTIVAR NA SALA DE AULA COM RECURSO A FERRAMENTAS BIOINFORMÁTICAS

---

Maria João Fonseca<sup>1,2</sup>, Ana Martins<sup>1,3</sup>, Leonor Lencastre<sup>4</sup>, Fernando Tavares<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>CIBIO - Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos/InBIO Laboratório Associado, Porto, Portugal; <sup>2</sup>Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP), Porto, Portugal; <sup>3</sup>Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal; <sup>4</sup>Departamento de Psicologia, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal

**Palavras-chave:** *Bioinformática, Competências, Inovação, Literacia, Motivação*

Atualmente a abordagem da ciência em contexto educativo está rodeada de novos desafios que exigem aos intervenientes no processo de ensino e aprendizagem uma constante capacidade de adaptação. Continuamente, os docentes são confrontados com a necessidade de explorar abordagens inovadoras que permitam comprometer os alunos com um trabalho científico alicerçado na resolução de problemas e na formulação de hipóteses, e dar a conhecer o universo da ciência de uma forma realista, atualizada e motivadora. Segundo este paradigma, surge a necessidade de criar e/ou adaptar ferramentas que possam ser usadas para alcançar as duas vertentes-alvo: inovação e motivação.

Acompanhando os desafios do século XXI, a bioinformática revela-se como uma das áreas com maior potencial como ferramenta de ensino e aprendizagem. De facto, esta disciplina intersecta diferentes áreas (como a biologia, a ciência de computadores, a matemática e até mesmo a física e a química), realçando o seu potencial interdisciplinar e integrador. Adicionalmente, a bioinformática surgiu em resposta à necessidade de sistematizar de forma eficaz e expedita a enorme quantidade de dados obtidos experimentalmente, com o objetivo de testar hipóteses e permitir interpretações científicas que dificilmente seriam alcançáveis sem recursos computacionais. Por estas razões, torna-se pertinente dotar os alunos das competências que lhes permitam tirar partido destes poderosos instrumentos de estudo e trabalho.

Algumas iniciativas têm sido desenvolvidas com vista a tentar integrar a bioinformática nos currículos internacionais, de que são exemplo atividades centradas no ensino da evolução ou da expressão genética (Boyle, (2004); Maier, (2001); Amenkhienan & Smith, (2006)). No entanto, estas iniciativas apresentam um carácter esporádico, o que deixa por explorar uma panóplia de ferramentas disponíveis nesta área, com interfaces simples e que poderão ser mais-valias para um ensino mais motivador. Estudos comprovam que os alunos revelam aprendizagens mais sólidas quando são envolvidos em atividades com recurso à bioinformática, quer ao nível do conhecimento quer ao nível das competências, nomeadamente informáticas, e das suas

capacidades de adaptação a uma sociedade da era digital (Machluf, Gelbart, Ben-Dor, & Yarden, 2016). Os alunos, como intervenientes na sociedade, devem estar munidos de estratégias e de conhecimentos que lhes permitam atuar como cidadãos informados, nomeadamente na área científica. Assim, estes devem ser estimulados no sentido de dominarem um conjunto de ferramentas científicas que podem ser úteis na resolução de problemas futuros (Dudley & Butte, 2009; Machluf & Yarden, 2013). Para que este objetivo seja alcançado, deve ser feito um enquadramento curricular das aplicações bioinformáticas disponíveis e definidas as metas didático-pedagógicas a alcançar com cada uma delas, tornando-as mais acessíveis aos docentes sem que se tornem excessivamente onerosas em termos de carga letiva. Sabe-se que os alunos revelam maior empatia e curiosidade para com uma disciplina científica em que se recorre a este tipo de iniciativas do que quando expostos a situações em que o ensino envolve as práticas tradicionais (Machluf, Gelbart, Ben-Dor, & Yarden, 2016).

Estudos recentes apontam para um crescente envolvimento dos docentes na aplicação da bioinformática nas suas salas de aula, importando assim explorar o papel central do professor como orientador desta aprendizagem. Neste âmbito, é urgente a sensibilização dos agentes educativos para a necessidade de implementar cursos de formação especializados que permitam aos docentes explorar com confiança temas e ferramentas com um considerável grau de exigência. A corroborar esta prioridade existem dados recentes que revelam que, após uma primeira incursão em atividades de bioinformática, os docentes tendem a sentir-se cada vez mais motivados, confiantes e capazes de redesenhar os objetivos didático-pedagógicos a alcançar, sentindo-se formadores nesta área (Machluf, Gelbart, Ben-Dor, & Yarden, 2016).

Relativamente à acessibilidade das ferramentas bioinformáticas na escola, esta pode ser facilitada quando as instituições as selecionam e adaptam com vista a permitir a implementação das atividades em conformidade com o tempo letivo disponível e em concordância com os objetivos programáticos dos diferentes níveis de ensino. Existem iniciativas testadas nesta ótica (Cattley & Arthur, 2007; Marques, et al., 2014) que abrem ainda a possibilidade de combinar experiências de laboratório (*wet lab*) com atividades baseadas no uso de computadores (*dry lab*) (Makarevitch & Martinez-Vaz, 2016). No que diz respeito à realidade em Portugal, brevemente terá início um projeto a ser desenvolvido no Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto em parceria com o grupo Diversidade e Evolução Microbiana (MDE) do Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO-InBIO), que terá como principal ambição selecionar, adaptar, implementar e avaliar um conjunto de recursos bioinformáticos tendo em conta a sua adequabilidade aos diferentes contextos curriculares do ensino básico e secundário, mas também privilegiando medidas interventivas na formação e acompanhamento de professores, nomeadamente através de ações de formação e de uma plataforma web dedicada, que favoreça a integração da bioinformática na sala de aula pelos professores.

No final espera-se contribuir para que a bioinformática passe a assumir protagonismo educativo, constituindo uma oportunidade de desenvolvimento da literacia científica e digital dos futuros participantes ativos na sociedade - os alunos.

## Bibliografia

- Amenkhienan, E., & Smith, E. (2006). A web-based genetic polymorphism learning approach for high school students and science teachers. *Biochem Mol Biol Educ*, 34(1):30-33. doi:10.1002/bmb.2006.49403401030
- Boyle, J. (2004). Bioinformatics in undergraduate education: Practical examples. *Biochem Mol Biol Educ*, 32, 236-238. doi:10.1002/bmb.2004.494032040376
- Cattley, S., & Arthur, J. (22 de August de 2007). BioManager: the use of a bioinformatics web application as a teaching tool in undergraduate bioinformatics training. *Briefings in Bioinformatics*, 8, 457-465. doi:10.1093/bib/bbm039
- Dudley, J., & Butte, A. (2009). A Quick Guide for Developing Effective Bioinformatics Programming Skills. *PLoS Comput Biol* 5(12): e1000589. doi:10.1371/journal.pcbi.1000589
- Machluf, Y., & Yarden, A. (2013). Integrating Bioinformatics Into Senior High School: Design Principles and Implications. *Briefings in Bioinformatics*, Vol 14. NO 5, 648 - 660. doi:doi:10.1093/bib/bbt030
- Machluf, Y., Gelbart, H., Ben-Dor, S., & Yarden, A. (2016). Making authentic science accessible—the benefits and challenges of integrating bioinformatics into a high-school science curriculum. *Briefings in Bioinformatics - Oxford Journals*, doi: 10.1093/bib/bbv113.
- Maier, A. (2001). Building phylogenetic trees from DNA sequence data: Investigating polar bear & giant panda ancestry. *The American Biology Teacher*, 63: 643-646. doi:10.2307/4451210
- Makarevitch, I., & Martinez-Vaz, B. (2016). Killing Two Birds with One Stone: Model Plant Systems as a Tool to Teach the Fundamental Concepts of Gene Expression While Analyzing Biological Data. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Gene Regulatory Mechanisms*. doi:10.1016/j.bbagr.2016.04.012
- Marques, I., Almeida, P., Alves, R., Dias, M., Godinho, A., & Pereira-Leal, J. (2014). Bioinformatics Projects Supporting Life-Sciences Learning in High Schools. *PLoS Computational Biology*, 10(1): e1003404. doi: 10.1371/journal.pcbi.1003404

## BISAFE SEGURANÇA ALIMENTAR E IN(FORMAÇÃO) DO CONSUMIDOR: *BLOOMS* DE MICROALGAS E CONSUMO DE VIVALVES NA RIA FORMOSA

---

Barracosa, Helena & Kobosev, Yan

Escola Secundária João de Deus, Agrupamento de Escolas João de Deus, Faro, Portugal

**Palavras-chave:** *Biotoxinas; Aplicação informática; Bivalves; blooms de microalgas; segurança alimentar;*

O consumo de moluscos bivalves envolve problemas específicos de segurança alimentar. Porém, o seu interesse gastronómico e comercial é bem conhecido, registando-se um crescente aumento da produção e consumo a nível mundial. A captura de bivalves nas zonas costeiras algarvia e a moluscicultura na Ria Formosa (e Alvor) constituem uma das atividades de maior significado económico da região, no quadro da exploração dos recursos vivos naturais, devido às condições favoráveis dos ecossistemas. A Ria Formosa é a maior zona produtora de bivalves em Portugal, sobretudo ameijoas (*Ruditapes decussatus*), envolvendo 1 600 licenças de exploração e cerca de 10 000 empregos (IPMA,2013).

Os bivalves alimentam-se por filtração da água, recolhendo as microalgas planctónicas do meio envolvente. Quando se desenvolvem *blooms* de microalgas tóxicas na zona marinha costeira, as toxinas por elas produzidas são acumuladas nos bivalves. Estas toxinas não provocam toxicidade nestes organismos mas provocam-no nos seres humanos quando os consomem. A causa da toxicidade deve-se à presença nos bivalves de biotoxinas provenientes de microalgas tóxicas que são ingeridas no processo de alimentação por filtração. Este é um grave problema de saúde que pode provocar diarreias graves, amnésia ou a paralisia de órgãos vitais levando à morte, dependendo do tipo de toxinas produzidas pelas microalgas.

A contaminação dos recursos marinhos por biotoxinas provenientes de determinadas microalgas tóxicas insere-se na problemática dos florescimentos de algas nocivas ("*Harmful Algal Blooms*") que, anualmente, causa graves prejuízos económicos. A ocorrência de *blooms* sazonais de microalgas produtoras de biotoxinas em zonas costeiras e lagunares de Portugal e as consequências da ingestão de bivalves contaminados, levam a que se desencadeiem ações de interdição da sua captura e comercialização por parte do Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

Constituíram objetivos do presente projeto recolher dados sobre a perceção das populações sobre o problema e as suas consequências bem como a probabilidade de existência de níveis de toxinas perigosos para a saúde nos bivalves nas zonas litorais e lagunares da costa algarvia. Simultaneamente pretendeu-se desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis que permita aos consumidores a obtenção rápida e fácil de informação sobre a presença de biotoxinas acima dos valores regulamentares nos bivalves que consome. No âmbito do projeto BiSafe foi desenvolvido uma aplicação para *smartphones Android* que permite averiguar a contaminação de bivalves por biotoxinas. Com o propósito de facilitar a sua utilização e de a tornar mais rigorosa, a aplicação permite aos apanhadores de bivalves verificar a localização via GPS através de coordenadas geográficas detetando a zona de produção definidas pelo IPMA e legislação em vigor. Desta forma é o próprio consumidor que se torna agente de mudança contribuindo para uma melhoria do controlo sanitário deste produto de excelência e de grande importância económica no nosso país.

Poderá descarregar a aplicação em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=aejd.bisafe&hl=pt-PT>

Mais informações sobre o projeto em: <http://annastudios.wix.com/bisafe>



Figura 1. Home da App e Mapa de navegação

## O USO DOS SENTIDOS E DOS SENSORES ELETRÔNICOS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Aboim, Sara

Instituto Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação, inED, Porto, Portugal

**Palavras-chave:** Atividade autênticas; Sensores; Sentidos; Pensamento abstrato

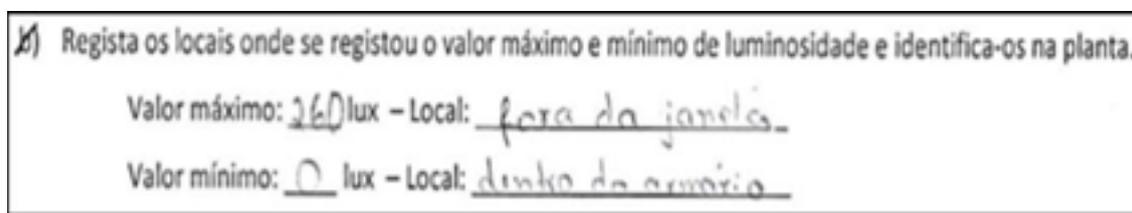
A presente comunicação visa dar a conhecer os resultados da investigação relativa à importância do uso dos sentidos e sensores eletrônicos no ensino das Ciências da Natureza no 2º ciclo do ensino básico. Os sentidos são a primeira interface entre o ser humano e o ambiente e fazem parte das suas experiências diárias (Mason & Davis, 2009). As aprendizagens baseadas nas experiências sensoriais são fundamentais para a transição do pensamento concreto para o pensamento abstrato (Minogue & Jones, 2006). Os sensores podem ser considerados como extensões dos sentidos humanos e mediadores de aprendizagens (Magnani, 2004), uma vez que podem ser utilizados pelos alunos para explorar fenómenos naturais (Hug, Krajcik & Marx, 2005). Tendo em consideração que é necessário promover uma educação em ciências de natureza experimental e investigativa, desenvolveram-se três estudos de caso (EC), onde se implementaram atividades autênticas de caracterização do meio, com recurso ao trabalho experimental e ao uso conjunto dos sentidos e dos sensores, com crianças do 2º ciclo do ensino básico. Para cada um dos estudos de caso elaboraram-se situações formativas (Lopes, 2004) e respetivos materiais de apoio como cartas de planificação e fichas de registo, tendo em conta os temas selecionados para cada um dos EC. Na tabela 1 é apresentada uma breve caracterização dos três EC.

Através da análise dos resultados obtidos foi possível constatar que o desenvolvimento de atividades autênticas com recurso ao trabalho experimental, e usando os sentidos e os sensores,

constituíram uma estratégia importante para uma maior familiarização dos alunos com parâmetros ambientais, tais como a luminosidade, a temperatura, a turvação e a condutividade, assim como uma maior envolvimento destes com o ambiente. Estas atividades potenciaram ainda o desenvolvimento do pensamento abstrato nas crianças, visível pelo desenvolvimento de práticas epistémicas como interpretar e relacionar dados (figura 1). Em suma, as atividades autênticas, com recurso aos sentidos e sensores eletrónicos, constituíram-se como uma estratégia de ensino–aprendizagem com potencialidades para promover o ensino das Ciências da Natureza no 2º ciclo do ensino básico.

Estudo de caso	Participantes	Sentidos	Sensores
EC1. "Germinação de sementes"	Professora titular 16 alunos do 6º ano de escolaridade	Tato/ sentido da temperatura Visão	Lupa binocular (SWIFT® stereo 9015378 eighty) Sensor de luminosidade (Pasco - 2106) Sensor de temperatura - (Pasco PS - 2124)
EC2. "Qualidade da água para consumo"	Professora titular 16 alunos do 5º ano de escolaridade	Olfato Visão	Sensor de turvação (Pasco PS - 2112) Microscópio Ótico Composto
EC3. "Estudo de uma grandeza física - a salinidade da água"	Professora dinamizadora do Clube de Ciências 12 alunos do 5º ano de escolaridade	Paladar Visão	Sensor de condutividade (Pasco - 2116)

**Tabela 1.** Caracterização dos três estudos de caso



**Figura 1.** Registo efetuado por um aluno, relativamente à análise com o sensor da luminosidade em diferentes locais da sala de aula

### Referências bibliográficas

- Hug, B. Krajcik, J. S. and Marx, R. H. (2005). Using innovative learning technologies to promote learning and engagement in an urban science classroom. *Urban Education* 40 (4), 440-472.
- Lopes, B. J. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Magnani, L. (2004). Reasoning through doing: Epistemic mediators in scientific discovery. *Journal of Applied Logic*, 2 (4), 439-450.
- Mason, J., and Davies, K. (2009). Coming to our senses? A critical approach to sensory methodology. *Qualitative Research*, 9 (5), 587-603.
- Minogue, J. & Jones, M. (2006). *Haptics in Education: An Untapped Sensory Modality*. *Review of Educational Research*, 76 (3), 317-346.

# TABACO MATA: JOGO DIGITAL PROMOTOR DA APRENDIZAGEM

---

Madureira, Carmen<sup>1</sup>; Girão, Gabriela<sup>1</sup>; Vieira, Alice<sup>2</sup> & Pereira, Cândido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Sec/2,3 de Águas Santas

<sup>2</sup> Agrupamento de Escolas de Coronado e Castro

**Palavras-chave:** RED, jogo digital

Tabacomata é um recurso educativo digital (RED) que se apresenta sob a forma de um jogo. A sua finalidade é a prevenção do tabagismo, promovendo a análise crítica dos efeitos associados ao consumo de tabaco. Acreditamos que o jogo pode ser utilizado como promotor da aprendizagem possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. Este tipo de recurso didático pode permitir ao professor estimular nos alunos a capacidade de resolução de problemas, favorecendo assim a apropriação de conceitos. O recurso aos computadores e aos laboratórios virtuais na nossa prática letiva oferece potencialidades no processo ensino/aprendizagem sendo necessário, no entanto, o professor saber utilizar este tipo de recursos. Este RED é apresentado em duas versões: Versão Aluno e Versão professor, pode ser utilizado em diferentes disciplinas e anos de escolaridade, o que o torna bastante versátil. Tabacomata é um jogo digital que inicia quando o utilizador clica na palavra “Jogar” e apresenta quatro desafios:

**Desafio G**, onde é obrigatória a consulta da base de dados <http://globocan.iarc.fr/>. As tarefas são várias, desde selecionar os tipos de cancros cuja causa seja o consumo de tabaco, procurar e registar a Incidência, a Mortalidade e a Prevalência em 5 anos em Homens e Mulheres de Portugal, procurar o número de novos casos de cancro nos cancros selecionados, o risco de se desenvolver cancro antes dos 75 anos, o risco de se morrer com cancro antes dos 75 anos e finalmente construir gráficos com os valores resultantes da pesquisa.

**Desafio E**, implica a consulta de um documento tipo e-book colocado na plataforma de publicação Calaméo, em que com o material fornecido em fotografia e com pesquisa na internet é necessário elaborar um protocolo experimental onde se torne evidente a quantidade de fumo inalada durante o consumo de apenas um cigarro.

**Desafio C**, que obriga ao preenchimento de janelas sobre o efeito de determinado constituinte do cigarro.

**Desafio Q**, os alunos têm que realizar um quiz mas para isso precisam de previamente ler dois artigos:

J. Precioso, C. Samorinhab, M. Macedoc e H. Antunesd. Prevalência do consumo de tabaco em adolescentes escolarizados portugueses por sexo: podemos estar otimistas?, Revista Portuguesa de Pneumatologia, 2012.

Nunes, Emília. Consumo de tabaco. Efeitos na saúde., Rev Port Clin Geral 2006;22:225-44.

Este RED foi projetado para funcionar como um jogo de dados, isto é, quando o aluno/utilizador clica na palavra “Jogar” é como se lançasse um dado, o que significa que é aleatória a saída do

desafio do momento e a saída do desafio seguinte: este pode ser o mesmo após várias tentativas de lançamento do “dado”. Este RED foi concebido para funcionar assim mesmo. A intenção é introduzir o fator “sorte” , conferindo-lhe algum carácter lúdico, estimulando as várias equipas de alunos a avançarem com entusiasmo para acabarem primeiro o jogo.

Concluindo, pensamos que as vantagens do uso deste tipo de recurso digital no ensino das ciências estão relacionadas com o que tornam possível proporcionar aos alunos: liberdade de ação, trabalho em grupo, cooperação e construção conjunta do conhecimento. Sendo um jogo didático, quem for mais **perspicaz**, mais **atento**, mais **rápido**, mais **crítico**, quem **acertar** mais, **GANHA OS DESAFIOS**, o que significa que os alunos são estimulados a não responder só por responder, mas a responder com a certeza da opção escolhida.

O aumento de interesse e motivação dos alunos, a capacidade de realizarem o trabalho pedido, o envolvimento em trabalho de pesquisa e em atividades de tipo científico, são uma mais-valia deste tipo de RED.

## ENFEITES DAS MULHERES *NYANEKA-NKHUMBI* DE ANGOLA E AS TIC'S. APLICAÇÃO À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

---

Dias, Domingos\*, Costa, Cecília\*\* & Palhares, Pedro\*

\* Instituto de Educação da Universidade do Minho e Centro de Investigação em Estudos da Criança. Braga, Portugal; \*\* Escola de Ciências e Tecnologia da UTAD e CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (Lab-DCT da UTAD). Vila Real, Portugal.

**Palavras-chave:** Etnomatemática dos *Nyaneka-nkhumbi*, Tarefas matemáticas, TIC.

Pretende-se mostrar nesta comunicação, parte das tarefas criadas, tendo em conta os saberes e saberes-fazer matemáticos/geométricos envolvidos nos enfeites das mulheres *Nyaneka-nkhumbi* de Angola com recurso a tic's. O ensino e aprendizagem da matemática contextualizada torna-a cada vez mais cativante, emocionante e significativa, em parte, quando se tem em conta os saberes e saberes-fazer adquiridos fora da escola e sincronizados com as tecnologias de informação e comunicação (tic's). Hoje as tecnologias de informação e comunicação invadem cada vez mais a sociedade de tal maneira que quase tudo vem sendo feito por meio delas. É uma exigência do processo dinâmico do ensino e da aprendizagem da matemática experimentar novas formas contextualizadas com recurso às tic's. Com base nos programas de matemática do ensino básico de Portugal (Ponte et al., 2007) e de Angola (Med, 2006), criamos e testamos tarefas com cunho na educação matemática envolvidas nos enfeites das mulheres *Nyaneka-nkhumbi*.

Os enfeites manufacturados e usados (figura 1) pelas crianças, jovens e adultas do grupo étnico *Nyaneka-nkhumbi* de Angola (Estermann, 1970; Dias & Costa, 2011), evidenciam saberes e

saberes-fazer matemáticos/geométricos que podem ser explorados e aplicados no contexto de sala de aula com recurso a tic's seguindo Barta, Eglash & Barkley (2014).

As tarefas apresentadas estão direcionadas a alunos do 1.º ciclo do ensino básico. Para averiguar da adequabilidade e relevância didática das mesmas, foram aplicadas em dois grupos (A e B) de futuros professores de licenciatura e de mestrado no contexto de formação em duas universidades portuguesas. Os resultados obtidos quer nas produções com base nas tarefas, quer nas opiniões colhidas no final de cada tarefa, permitiram afirmar que os participantes reagiram positivamente às tarefas apresentadas. Consideraram que a maior parte das tarefas apresentadas são adequadas ao nível para o qual foram propostas, e que podem ser válidas para outros contextos culturais, em particular para a comunidade lusófona. A primeira versão foi feita com uma revisão crítica por um professor português com larga experiência nesta matéria. Em seguida foram submetidas a uma discussão e reflexão com cinco professores angolanos com a experiência na lecionação a alunos do 1.º ciclo do ensino básico da comunidade *Nyaneka-nkhumbi*. A versão final foi refinada tendo em conta os comentários dos professores que permitiram criar uma ficha de tarefas que foi aplicada aos dois grupos (A e B) que resolveram as mesmas tarefas em 2 a 3 sessões. As tarefas que mostramos na figura 2, entre outras, fazem conexão entre os saberes e saberes-fazer envolvidos nos enfeites de missangas e as tic's.

Estas tarefas foram resolvidas em pequenos grupos de cada grupo (A e B) donde resultou a reprodução de vários padrões relacionados com os enfeites de missangas como se pode ver na figura 3 um exemplo.

No final de cada tarefa os participantes comentaram a tarefa conforme ilustra a figura 4.

A nossa perspetiva, neste caso, é que o professor pode conciliar estas duas estratégias (usar as tic's e a cultura dos alunos) no sentido de promover uma matemática contextualizada e com significado, valorizando e motivando assim o aluno (Estanqueiro, 2010).



**Figura 1.** Enfeite de missangas feito e usado pelas mulheres *Nyaneka-nkhumbi*

- a) Ron Eglash inventou maneiras de fazer padrões usando o que é chamado de *applet*. Acede a <http://csdt.rpi.edu/na/loom/b1starter/beadloomstarter.swf> e experimenta a aplicação para construíres alguns padrões.
- b) Imagina que estás a descrever o padrão do ornamento para alguém que vai usar o *applet* de Eglash para construí-lo. Como o descreverias?

**Figura 2.** Enunciado de tarefas sobre enfeites de missangas



**Figura 3.** Resolução da tarefa a) pelos participantes do grupo A

Comentário:

Achamos que a atividade é de fácil compreensão e é adequada para os alunos do 1º e do 2º ano, trabalhos conceitos de linha e coluna e novamente as figuras geométricas.

**Figura 4.** Excerto de comentário

### Referências bibliográficas

- Barta, J., Eglash, R., & Barkley, C. (2014). *Math is a verb. Activities and lessons from cultures around the world*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dias, D. & Costa, C. (2011). Ethnomathematic essay on ornaments of south-western Angola Nyanekankhumbi women. *Proceedings of the Internacional Conference on New Horizons in Education – INTE2011*, Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal, pp. 428-434.
- Estanqueiro, A. (2010). *Boas práticas na educação. O papel dos professores*. Lisboa: Editorial Presença
- Estermann, C. (1970). *Penteados, adornos e trabalhos das miúdas*. Lisboa: Junta de Investigação do Ultramar.
- Ministério da Educação de Angola (Med) (2006). Programa de Matemática do Ensino Primário. Luanda: Ministério da Educação.
- Ponte, J.P., Serrazina, L., Guimarães, H.M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Martins, M.E., & Oliveira, P.A. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

## SALA DE AULA DO FUTURO (SAFuturo) – O LOCAL IDEAL PARA A METODOLOGIA INQUIRY-BASED LEARNING

---

C.Cunha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Secundária Dom Martins, Setúbal ([cjcunha@sapo.pt](mailto:cjcunha@sapo.pt))

**Palavras-chave:** Inovação, Metodologia, STEM, Tecnologia Educativa

A Sala de Aula do Futuro (SAFuturo) é um espaço modular, equipado com os mais modernos equipamentos de apoio ao ensino, e utilizado quer para a formação dos professores, quer para a utilização em experiências pedagógicas, envolvendo alunos. Serve ainda como montra para os equipamentos disponibilizados pelos diversos fornecedores de equipamentos, podendo ser

utilizados e testados em contexto pelos diversos intervenientes do processo de ensino e de aprendizagem.

Esta sala estará aberta a toda a comunidade educativa nacional, quer através dos projetos promovidos pela Direção-Geral da Educação (DGE), quer através das redes de Centros de Formação de professores.

É um espaço desenhado e concebido para o trabalho segundo a metodologia Inquiry-based learning, dando aos alunos os meios e a autonomia de que necessitam para a resolução do problema proposto, servindo o professor de meio facilitador da aprendizagem. A articulação curricular tem aqui um lugar de excelência, através da utilização do modelo de “histórias de aprendizagem” desenvolvido no seio do projeto ITEC.

Nesta apresentação é mostrada a SAF, a sua constituição, a dinâmica de funcionamento e a forma como cada escola poderá adotar este equipamento como meio para alterar as práticas pedagógicas na sua Comunidade escolar. São ainda feitas referências à metodologia de Inquiry-based learning (IBL) bem com à articulação curricular que é estimulada neste espaço de aprendizagem.



**Figura 1.** Sala de Aula do Futuro

## ENSINO CONTEXTUALIZADO

---

Fanica, José

Agrupamento de escolas de Romeu Correia, Almada, Portugal

**Palavras-chave:** Articulação, ensino, contextualização, projetos

Hodson (2011) defende um ensino contextualizado, capaz de envolver e motivar os alunos para agirem perante situações específicas, com as quais não só eles se identifiquem, mas também a sociedade. Trata-se de um modelo de ensino das ciências, centrado nos alunos e nos problemas que estes consideram interessantes e socialmente relevantes (Fanica, 2012;) e em que os professores interpretam, gerem e adaptam o currículo em função dos alunos e dos contextos emergentes. Torna-se imprescindível estimular e envolver os alunos em ações fundamentadas como forma de contribuir para a resolução dos problemas que afetam o mundo atual.

Existe um número cada vez maior de professores empenhados em ensinar ciências fora da sala de aula, não só para estimular o interesse dos alunos pela ciência, mas também para formar alunos conscientes da realidade que afeta a nossa sociedade (Barton e Tan, 2014; Reis, 2014).

O IRRESISTÍBLE é um projeto europeu dinamizado em Portugal pelo Instituto da Educação, que tem como finalidade conceber atividades que promovam o envolvimento dos alunos e do público no processo de Investigação e Inovação Responsáveis (IIR). O projeto pretende sensibilizar para a IIR promovendo, nos alunos, a construção de conhecimento acerca da investigação científica. O projeto contempla o planeamento e a construção, pelos alunos, de exposições interativas abordando o tópico científico trabalhado.

Este projeto contou com a participação de duas turmas do 10.º ano do Agrupamento de escolas de Romeu Correia, permitindo aos alunos refletirem sobre o lixo plástico marinho. Na primeira fase os alunos produziram sobre o tema, 20 vídeos e na segunda fase, foram construídos 12 jogos didáticos para alunos do 1.º ciclo

O Projeto Arte e Ciência combina a aprendizagem formal (escola) e informal (museus de arte e de ciência), focada em IIR. No início, envolvia um conjunto de atividades anuais entre alunos do secundário do curso de Ciências e Tecnologias e do curso de Artes Visuais. Estas atividades consistiram na visita a museus de Arte e de Ciência em diversas cidades europeias. O sucesso destas iniciativas, evidenciado pela qualidade dos diários gráficos e diários de viagem produzidos, pela avaliação dos participantes e respetivos encarregados de educação, permitiram reequacionar o projeto para os anos de 2012/2016.

A análise do currículo dos alunos de Ciências e Tecnologias mostra que, embora se preconize um ensino das ciências CTS-A, são inexistentes orientações ou sugestões metodológicas que permitam gerir o currículo dos alunos de modo a contribuir para a formação global dos alunos ao nível da educação artística. O contato com o mundo artístico, ainda que de forma superficial, permite aos alunos desta área do conhecimento alargar a sua visão sobre o mundo e estimular o pensamento divergente, fundamental no desenvolvimento da criatividade e no reforço do espírito crítico.

Pretende-se deste modo proporcionar outros espaços e momentos privilegiados, para além das visitas ao estrangeiro, para que os alunos dos Cursos de Artes Visuais e de Ciências e Tecnologias possam estabelecer relações entre as manifestações de natureza estética que são produzidas pelos artistas, trabalhadores de emoções e os cientistas, os investigadores que sonham com a conquista do conhecimento. Em cada um dos anos letivos foram realizadas atividades de acordo com as seguintes temáticas: Luz: fenómenos óticos e perceção visual; Materiais e suas propriedades; Movimento real e movimento percecionado; Sensibilização de superfícies: processos químicos e técnicas de registo e expressão.

### **Referências Bibliográficas**

Barton, A. C., & Tan, E. (2014). "It Changed Our Lives": Activism, Science, and Greening the Club/Community. In J. L. Bencze & S. Alsop (Eds.), *Activist science and technology education* (pp. 491–508). Dordrecht: Springer.

Fanica, J. (2012). *A promoção da argumentação nas aulas de física do 12.º ano com recurso à discussão de controvérsias sociocientíficas*. Dissertação de mestrado em Didática das Ciências, Instituto da Educação. Universidade de Lisboa.

Hodson, D. (2011). *Looking to the future: Building a curriculum for social activism*. Rotterdam: Sense.

Reis, P. (2014). Promoting students' collective socio-scientific activism: Teacher's perspectives. In S. Alsop & L. Bencze (Eds.), *Activism in science and technology education* (pp. 547-574). London: Springer.

## **PÁRA, ESCUTA, OLHA, SIMULA, MEXE E FAZ, SE PUDERES**

---

Freches dos Santos, Luís

Departamento Ciências, Ag4Évora, Évora, Portugal

**Palavras-chave:** história, ensino, ciência, tecnologia, laboratório, vídeo

O presente artigo parte de uma análise histórica da educação (secundária) em Portugal, realizada sobre uma pesquisa bibliográfica, aqui referida sumariamente, para, por um lado, compreender o caminho percorrido, e, por outro, por análise de vivências escolares, tentar perspetivar alguma mudança, expectável, dentro da evolução político económica vivida.

Embora pudéssemos começar por abordar a criação de escolas, enquanto instituições formais, no país, a partir do colégios dos jesuítas ou da criação dos Estudos Gerais em Lisboa, por D. Dinis, ou pela criação das escolas menores, pombalinas, como foram as escolas de ensinar a ler, ou pelas escolas com mestras de meninas, criadas por D. Maria I, em 1815, ainda que este intróito ajude a perceber o que estava agregado às mesmas, partiremos da criação do primeiro ministério específico e especializado no tratamento dos problemas educacionais nacionais - área até então gerida pelo Ministério do Reino, que abriria mão deste pelouro para o então criado Ministério dos Negócios da Instrução Pública, chefiado por D. António da Costa. Um ministério de pouca dura, que volvidos pouco mais de dois meses foi novamente reduzido à condição de Direção-Geral da Instrução Pública do ministério de que se havia autonomizado. Tomaremos, portanto, este como o primeiro grande passo ilustrador da falta de perspetiva de evolução da educação no país. Passados quase cento e cinquenta anos de um ministério que foi vendo mudar a sua designação mais de uma dezena de vezes, algumas delas repetidas em períodos diferentes e ora abarcado a cultura, a ciência e as universidades, ora não, governado por mais de cem ministros, entre não empossados, empossados e interinos, todos eles com intenção de deixar obra feita, nem que para isso tivessem que arrasar o trabalho anterior para erguer obra verdadeiramente majestosa, vemos que volvido este tempo e experimentações, continuamos a navegar à vista e a exportar técnicos a custo zero para os que nos impõem regras de funcionamento.

A análise da história é fundamental para perceber o caminho percorrido e as veredas abertas pelas pessoas e instituições. É o ponto de partida para entender o ponto de chegada, se bem que nem sempre seja fácil intuir o que se lhe pode seguir.

Se em 1787, *Pilastre de Rosiers* fundava em França um estabelecimento de ensino secundário a que deu o nome de *lycée*, onde se ministrariam os estudos secundários que dariam ao cidadão uma cultura geral mais vasta, e cuja designação acabaria por ser estendida a todas as escolas secundárias estatais francesas, Portugal, como o resto da Europa, ante a hegemonia e a o caráter daquela instituição acabaria por seguir o modelo.

Na Revolução Setembrista e das propostas de Almeida Garrett e Alexandre Campos, em 1836 Passos Manuel rubricaria o *Plano dos Liceus Nacionais*, onde antevia a criação de uma rede com 18 liceus nacionais cuja organização e plano curricular era então traçado, sobre o mapa político-administrativo nacional. Nesta sequência era aberto o primeiro liceu do país, em Lisboa e três anos depois, em 1839, o Liceu do Porto. Em 1845 abriam os liceus de Braga e de Évora.

Tomando também como linha guia do tratamento a dar a esta reflexão o acervo histórico do Liceu de Évora, os investimentos e desinvestimentos realizados, a alteração de objeto e população servida, a transferência de espaços e custos dos laboratórios de física, química e biologia, para a informática e audiovisuais, ajudam a perceber que se tenha passado por um ensino experimental suportado no investimento em laboratórios e equipamentos; para um ensino demonstrativo, com a democratização no pós-abril, mais baseado em demonstrações em sala de aula e imagens projectadas; para um ensino experimental com a aposta em ciência no ensino tecnológico no ensino secundário; e para um ensino ilustrativo dado o investimento em tecnologias digitais da informação, e viveu-se a época do slidshare e a escola virtual, prolongado no tempo por uma crise, cíclica, que assombra o país. Quando, como agora, complementarmente, se vive um tempo de ambiguidades, onde se apela e praticamente impõem, por legislação e adequação dos manuais certificados adoptados, atividades práticas e laboratoriais nas aulas de ciências naturais (desde o 2º ciclo), com objetivo de criar espírito crítico e fomentar o espírito de investigação nos alunos, restringe-se o desdobramento de turmas e dificulta-se a realização de atividades práticas. Como alternativa, vive-se agora uma nova recriação dos self-media fruto da aposta em cursos profissionais, onde pela sinergia de alunos e professores se vão complementando saberes e com os quais se intentam novas abordagens ao ensino e à aprendizagem das ciências.

## GUIA DOS “SERVIÇOS EDUCATIVOS E VISITAS ESCOLARES” DO “ROTEIRO DAS MINAS E PONTOS DE INTERESSE MINEIRO E GEOLÓGICO EM PORTUGAL”

---

Rodrigues, J., Falé, P.

Geopark Naturtejo, Geoparque Global da UNESCO, Castelo Branco, Portugal; Direção Geral de Energia e Geologia DGEG, Lisboa, Portugal; Empresa de Desenvolvimento Mineiro EDM, Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** *Geologia, minas, roteiro, serviços educativos, visitas escolares*

Portugal tem uma história geológica rica que testemunha derivas continentais, a formação de montanhas, evolução da vida e muitos episódios, preservados em inúmeros pontos de interesse geológico, assim como vestígios mineiros que remontam à Idade do Ferro, ao período romano até aos dias de hoje.

O “**Roteiro das minas e pontos de interesse mineiro e geológico de Portugal**” é uma plataforma web desenvolvida pela Direcção Geral de Energia e Geologia, Empresa de Desenvolvimento Mineiro SA e por diversas outras entidades, com o objectivo de divulgar o conhecimento científico dos vários locais e de promover o reconhecimento do seu valor patrimonial. Esta iniciativa pretende dar visibilidade a locais já valorizados, adaptados com infra-estruturas de visita, beneficiando de promoção conjunta e do trabalho em rede.

Esta plataforma ([www.roteirodeminas.pt](http://www.roteirodeminas.pt)), recentemente renovada, apresenta detalhadamente os Parceiros e os Locais/Pontos que lhes estão associados, com a descrição de cada um, informação científica, dados logísticos que permitam a preparação da visita, assim como a organização de itinerários e rotas (incluindo georreferenciação).

O Roteiro, que engloba actualmente 31 Parceiros com uma vasta oferta de locais como museus, centros de ciência, geoparques, percursos, paisagens naturais entre outros, dirige-se não só a um público genérico, mas também a especialistas, e ao meio escolar. Tendo-se sentido a necessidade de organizar e sistematizar a oferta educativa surgiu, para o ano lectivo 2015/2016, a publicação electrónica “**Serviços educativos e visitas escolares**”, disponível online, que reúne mais de 200 iniciativas, por todo o país. O guia inclui visitas a museus e centros de interpretação, a geossítios, grutas, minas, pedreiras, exposições interactivas, realização de percursos pedestres, visionamento de documentários, realização de ateliers e muitas outras actividades que podem ser consultadas online.

Esta ferramenta disponibiliza informações sobre os níveis de ensino a que se destinam as actividades, as disciplinas em que enquadram, os principais temas a abordar, e os objectivos que se pretendem atingir, auxiliando os professores na articulação de conteúdos. Disponibiliza ainda informações sobre, a duração, os custos e os contactos para uma melhor organização logística

das visitas. Existem actividades desde o Pré-escolar até ao Ensino Superior, passando pelo Ensino Profissional e por actividades para alunos com Necessidade Educativas Especiais, com conteúdos e estratégias adaptadas.

É possível acompanhar a actividade do “**Roteiro das minas e pontos de interesse mineiro e geológico de Portugal**” também através da Newsletter, da página de Facebook (Amigos do Roteiro de Minas) e do Issuu.



**Figura 1.** Guia "Serviços educativos e visitas escolares"

## MICROSCOPIA QUÍMICA: UMA ABOPRDAGEM MEDIÁTICA DA QUÍMICA INORGÂNICA

---

Teixeira, Clementina; Santos, Gonçalo & Benedicto, Erik C. P.\*

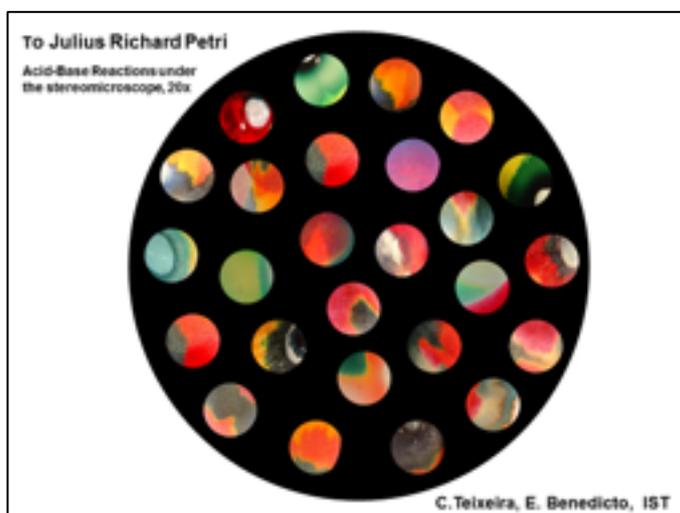
Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal

\*Estudante Erasmus de Projeto Laboratorial de Química no IST, 2009/2010.

**Palavras-chave:** *crescimento de cristais; microscopia química; química da água; árvores metálicas; jardins de sílica; Arte e Ciência*

A química da água foi estudada à lupa estereoscópica binocular, permitindo filmar e fotografar centenas de reações, cristalizações e mudanças de estado, numa gama de 8 a 126x. As fotomicrografias foram obtidas ajustando telemóveis e câmaras digitais comuns às oculares das lupas, tornando o método experimental suscetível de ser aplicado nas escolas, em contexto de sala de aula, bem como em comunicações de Ciência dirigidas ao público em geral. A par da interpretação dos resultados, nem sempre fácil, pois envolve equilíbrios múltiplos e reações no

estado sólido, foram construídos padrões decorativos, integrados na coleção de moda virtual IST Microfashion, divulgada nas escolas e nos “ Artesãos do Século XXI” (2009-2014), exposição de microscopia. As redes sociais (Facebook, Google (+), ResearchGate, Pinterest) permitiram, num outro projeto de Ciência e Arte, estabelecer colaborações com pintores do realismo contemporâneo, como é o caso dos Holandeses Poen de Wijs e Jantina Peperkamp.



**Figura 1.** Padrões decorativos construídos a partir de fotomicrografias. Em cima, HCl+NaOH, em presença de indicador universal de pH. Em baixo, cristalização de diversos sais inorgânicos.

## Referências

- [1] Clementina Teixeira *et al*, 'Chemical Microscopy. Chemical reactions. Microscopia Química', [https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album\\_id=571065916267625](https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album_id=571065916267625), álbum de fotomicrografias, 1/6/2016.
- [2] Clementina Teixeira, Erik C. P. Benedicto, Microscopia Química 2010, [https://www.researchgate.net/publication/279198053\\_MicroscopiaQuimica2010](https://www.researchgate.net/publication/279198053_MicroscopiaQuimica2010), 1/6/2016.
- [3] Clementina Teixeira, Gonçalo Santos, Microscopia Química e Arte, 4º Congresso de Comunicação de Ciência, [SciComPT 2016](https://www.researchgate.net/publication/303566152_Microscopia_Quimica_e_Arte), Pavilhão do Conhecimento, 26 e 27 de Maio de 2016, Lisboa. [https://www.researchgate.net/publication/303566152\\_Microscopia\\_Quimica\\_e\\_Arte](https://www.researchgate.net/publication/303566152_Microscopia_Quimica_e_Arte) 2/6/2016.

## Agradecimentos

Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal (Project UID/QUI/00100/2013).

# O CRIME COMPENSA: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DA QUÍMICA

---

Correia, Marisa<sup>1,2</sup> & Tavares, Teresa-Cláudia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, Portugal; <sup>2</sup>UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** *atividades práticas; ensino de ciências; interdisciplinaridade; formação de professores*

Tendo em mente que a Sociedade do Conhecimento exige que a escola promova nos estudantes “competências para participar e interagir num mundo (...) que valoriza o ser-se flexível, criativo, capaz de encontrar soluções inovadoras para os problemas de amanhã” (Coutinho & Lisboa, 2011, p.5) e dado a criação e resolução de narrativas policiais desenvolver competências de argumentação científica, competências essas tanto mais efetivamente adquiridas quanto mais o ambiente de aprendizagem emular a realidade (Squire & Jan, 2007) desenvolvemos e adaptamos a proposta didática “Investigação Criminal nas Aulas de Físico-Química” (Correia, 2015) publicada por uma das autoras na Casa das Ciências.

A intervenção centrou-se na unidade curricular *Ciências Físicas e Químicas* (CFQ) em articulação com *Comunicar em Língua Portuguesa* (CLP) do plano de estudos da licenciatura em Educação Básica da Escola Superior de Educação de Santarém. A aposta na interdisciplinaridade deveu-se às reconhecidas potencialidades da articulação entre saberes disciplinares para a promoção de uma aprendizagem mais significativa e da motivação dos alunos (Pombo, Guimarães & Levy, 1994). Também numa perspetiva de desenvolvimento de competências adaptadas à sociedade do conhecimento, estes contextos de aprendizagem foram complementados com a criação de um ambiente virtual com o qual as estudantes obrigatoriamente interagiram. Efetivamente, a professora de CFQ concebeu um site (<http://cfqeses.wix.com/eseslabcrime>) que, além de descrever as tarefas a realizar, apresentava espaços a atualizar pelas estudantes.

Na primeira aula de CFQ a professora apresentou a atividade e organizou a turma em grupos de 3 e 4 elementos, sendo que a cada grupo foi atribuído um papel diferente em cada etapa da atividade. Em colaboração com a professora de CLP foi proposto a cada grupo que redigissem uma história ficcionada de um crime, que contivesse alguns elementos necessários para a consecução da atividade em laboratório. Por sua vez, na aula de CLP as estudantes refletiram sobre as componentes do texto narrativo fundamentais para a criação desta história e sobre verosimilhança, fiabilidade da voz narrativa, e técnicas de construção da narrativa, em geral. Cada grupo construiu então uma história. Em seguida, através de votação via questionário as

estudantes elegeram “a melhor”. O grupo que redigiu a história eleita responsabilizou-se pela elaboração do perfil dos suspeitos, posteriormente debatido em aula de CLP. Considerou-se assim terminada a “etapa zero” da intervenção, baseando-se as etapas seguintes nessa história.

A primeira etapa consistiu na pesquisa de informação na Internet, por cada grupo, de uma de seis técnicas laboratoriais utilizadas na ciência forense; os seis relatórios resultantes dessa pesquisa, depois de analisados do ponto de vista da correção linguística em aula de CLP.

Na segunda etapa (o “Laboratório Criminal”) as estudantes prepararam e realizaram o trabalho laboratorial, com recurso aos resultados das pesquisas realizadas na primeira etapa e a um guião fornecido. A professora de CFQ preparou as amostras tendo por base os perfis elaborados, de modo a que os resultados do trabalho laboratorial apontassem para dois possíveis suspeitos.

A terceira e última fase da atividade consistiu na realização de um “julgamento”, organizando-se as tarefas a desenvolver por cada grupo de estudantes em diferentes papéis (cientista forense; procurador; e advogado de defesa). Para a assunção destes papéis as estudantes realizaram, na aula de CLP um minidebate sobre a dimensão ética de cada uma destas funções e uma reflexão sobre as características e exigências específicas do género de divulgação científica. Posteriormente, os textos informativos argumentativos elaborados foram revistos pela docente.

A realização da atividade permitiu identificar dificuldades das estudantes inesperadas neste nível de escolaridade – nomeadamente, quanto ao domínio dos conhecimentos científicos e de competências transversais, como, durante a fase de pesquisa, a seleção de informação ou, posteriormente, de elaboração da argumentação.

O balanço que as autoras fazem da atividade é positivo em múltiplos aspetos, designadamente quanto ao envolvimento das estudantes e à qualidade dos trabalhos produzidos. Nas respostas ao questionário de avaliação da disciplina de CFQ, grande parte das estudantes destacaram esta atividade como uma das que mais estimulou o seu interesse. Em suma, estes resultados reforçam a ideia que este tipo de abordagens interdisciplinares favorecem a aprendizagem, para além de promoverem o desenvolvimento de competências-chave na sociedade do conhecimento, o que nos leva a dar continuidade e a propor a sua implementação noutros níveis de ensino.

### **Referências Bibliográficas**

- Correia, M. (2015). *Investigação Criminal nas Aulas de Físico-Química*. Porto: Casa das Ciências. Disponível em: <http://www.casadasciencias.org/cc/redindex.php?idart=303&gid=39723769>
- Coutinho, C., & Lisboa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação no século XXI, *Revista de Educação*, XVIII(1), 5-22.
- Pombo, O., Guimarães, H. M., & Levy, T. (1994). *A interdisciplinaridade – reflexão e experiência*. Lisboa: Texto Editora.
- Squire, K., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29.

# RETRATOS DE UMA MOLÉCULA: SALOL OBSERVAÇÃO DA CRISTALIZAÇÃO POR TERMOMICROSCOPIA DE LUZ POLARIZADA E MICROSCOPIA ÓTICA

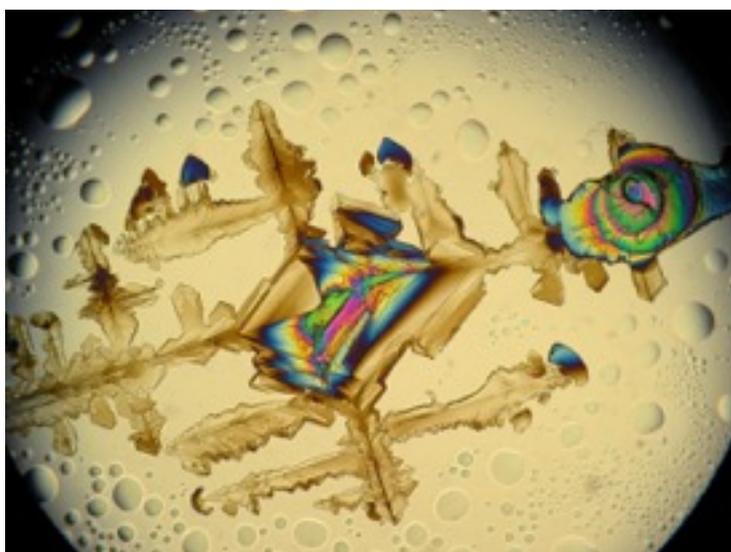
---

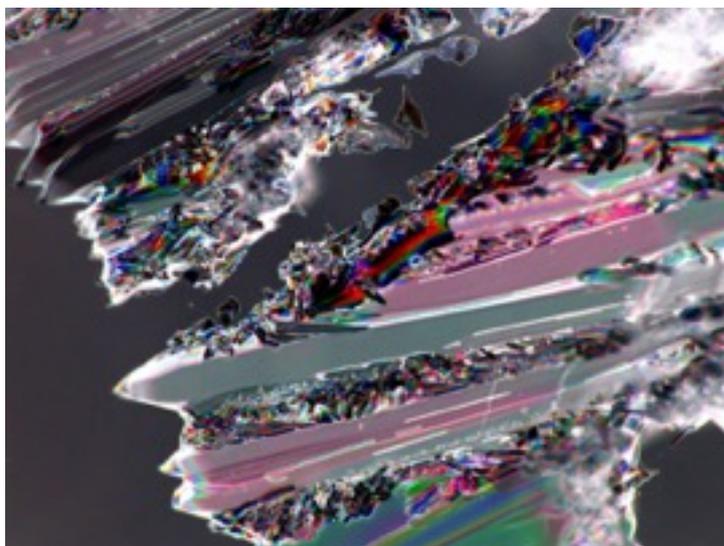
Diogo, Hermínio; Teixeira, Clementina; Santos, Gonçalo & Benedicto, Erik C. P.\*

Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal; \*Estudante Erasmus de Projeto Laboratorial de Química no IST, 2009/2010.

**Palavras-chave:** *métodos de cristalização; forças intermoleculares; crescimento de cristais; microscopia química; microscopia de luz polarizada; Ciência e Arte*

O salicilato de fenilo, *salol*, é um composto muito atrativo para demonstrações de química sobre métodos de cristalização por fusão/solidificação e por evaporação de solvente, o etanol. Estas demonstrações permitem uma abordagem interessante das forças intermoleculares e ligações por pontes de hidrogénio e podem ser inseridas no contexto de aulas de Química experimental de diferentes graus de ensino, bem como em demonstrações laboratoriais extra curriculares dirigidas ao público em *shows* de Ciência. As fotomicrografias fazem parte de um atlas de imagem que tem sido divulgado nas redes sociais Facebook, Google (+) e ResearchGate, bem como numa exposição itinerante, Artesãos do Século XXI (2009-2014), incluindo padrões decorativos construídos por regras de simetria simples no plano. Os retratos coloridos deste composto incolor foram obtidos por técnicas mais avançadas de microscopia de luz polarizada, permitindo uma interpretação mais profunda dos processos de cristalização e também uma ligação à Arte [1, 2].





**Figura 1.** Termomicroscopia de Luz polarizada, salol. Em cima: cristalização a partir de soluções de etanol por evaporação de solvente, 50x. Em baixo: cristalização por fusão/ solidificação, ‘cristalização fria’ do salol, 200 x.

[1] Clementina Teixeira *et al*, “My name is Salol, Colourful Portraits of a Molecule”, álbum, [https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album\\_id=1000705196637026](https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album_id=1000705196637026) , 1/6/2016.

[2] Clementina Teixeira *et al*, “Microscopia Química-Salol” 2000-2015, álbum, [https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album\\_id=1012523065455239](https://www.facebook.com/profClementinaTeixeira/photos/?tab=album&album_id=1012523065455239), 1/6/2016;  
[https://www.researchgate.net/publication/280557689\\_Microscopia\\_Qumica-Salol\\_2000-2015](https://www.researchgate.net/publication/280557689_Microscopia_Qumica-Salol_2000-2015) , 1/6/2016.

### Agradecimentos

Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal (Project UID/QUI/00100/2013).

## VIDUMATH – VÍDEOS CRIATIVOS NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

---

Hottmann, A.<sup>1</sup>; Kostova, N.<sup>2</sup>; Vaz- Rebelo, P.<sup>3</sup>; Josephson, J.<sup>4</sup>; Loviscach, J.<sup>5</sup>; Thiel, O.<sup>6</sup>, Jessat, M.<sup>7</sup> & Bidarra, G.<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Kulturring, Berlim, Germany; <sup>2</sup>School “Sv.Kliment Ohridski, Sofia, Bulgaria; <sup>3</sup>University of Coimbra, Coimbra, Portugal; <sup>4</sup>Kindersite, London, UK; <sup>5</sup>Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefeld, Germany; <sup>6</sup>Queen Maud University College, Norway; <sup>7</sup>Kulturring, Berlim, Germany; <sup>8</sup>University of Coimbra, Coimbra, Portugal

**Palavras-chave:** *educação matemática; vídeos produzidos pelos estudantes, motivação para a matemática*

Este poster visa descrever o projeto ERASMUS+ Nr: VG-SPS-BE-15-24-013795 Vidumath e apresentar resultados preliminares obtidos no âmbito do estudo-piloto realizado. Pretendendo contribuir para o ensino e aprendizagem da Matemática através da produção de vídeos feitos pelos alunos sobre conteúdos de Matemática, o projeto visa desta forma produzir recursos e estratégias que contribuam para a visualização dos referidos conteúdos. Neste âmbito, o foco do

projeto incide na análise e reflexão sobre conteúdos matemáticos com base em imagens, pelo que a produção de vídeos é feita a partir de recursos habitualmente utilizados pelos próprios estudantes ou professores, como *smart phones* ou *tablets*.

No presente trabalho apresentam-se também resultados obtidos no âmbito da implementação do projeto na 32<sup>nd</sup> “*Kliment Ohridski*” *Secondary School*, em Sofia, Bulgária. Participaram no estudo 150 alunos da escola, divididos em três grupos de idade: 1º ano de escolaridade, alunos de 7 anos; 2º ano de escolaridade, alunos de 8 anos e 4º ano de escolaridade, alunos de 10 anos. Cada grupo dividiu-se em subgrupos, tendo cada subgrupo um mentor que apresentou o projeto, dando também informações sobre como fazer um vídeo em *stop motion*. Os passos seguidos foram os seguintes: Passo Um: os professores mostraram vídeos sobre diferentes conteúdos matemáticos; Passo Dois: os professores demonstraram como fazer vídeos *stop motion* e como importar fotografias para o *Windows Movie Maker*; Passo Três: informação sobre como adicionar efeitos e música; Passo Quatro: cada grupo produziu um vídeo; Passo Cinco: cada estudante produziu um vídeo no seu tempo livre. No sentido de avaliar a atividade foi usado um questionário, que incluiu questões visando a caracterização dos participantes, questões sobre a satisfação de realização da atividade, sobre a perceção das aprendizagens efetuadas, dificuldades encontradas e sugestões de melhoria. Os resultados evidenciam que níveis elevados de satisfação na participação na atividade e que o interesse e satisfação na realização daquela prediz de forma estatisticamente significativa a perceção da aprendizagem.

Tanto professores como estudantes foram também entrevistados. De acordo com os primeiros, os estudantes mostraram muita satisfação em participar na atividade, nomeadamente em debater as ideias e trabalhar em grupo, mas também em realizar individualmente as tarefas estabelecidas. O seu envolvimento ativo na criação de vídeos curtos com base no seu conhecimento de Matemática potenciou a compreensão da relação entre esta e a realidade.

Estudante: *Não estou assustado com a Matemática. Gostei de partilhar as minhas ideias.*

Professor: *A Matemática é criativa.*

Estudante: *Estou orgulhoso de saber que os vídeos que produzimos vão ser vistos por colegas de várias partes do mundo.*

Professor: *A Matemática apresentada através de vídeos constitui uma nova forma da sua abordagem.*



**Figuras 1. 2. 3.** Imagens da experiência-piloto do projeto Vidumath

## ENSINO POR PROJETO: REFLEXÃO SOBRE A APRENDIZAGEM MULTIDISCIPLINAR CONSTRUÍDA SOBRE O TEMA DA COR DA PELE

---

Xana Sá Pinto<sup>1,2</sup>, André Rodrigues<sup>3</sup>, Susana Carneiro<sup>4</sup>, Ana Amaro<sup>4</sup>, Joana Costa<sup>4</sup>,  
Isabel Duarte<sup>4</sup>, Rita Ponce<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto (ESE.IPP); <sup>2</sup>Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro; <sup>3</sup>Colégio Luso-Francês; <sup>4</sup>Externato das Escravas do Sagrado Coração de Jesus; <sup>5</sup>cE3c - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais

**Palavras-chave:** *Ensino por Projeto; Cor da pele; Saúde Pública; Multidisciplinaridade; Metas curriculares 9º ano*

A cor da pele é uma das características humanas mais variáveis, mas que tende a ser raramente abordada em sala de aula, talvez por estar associada a preconceitos e controvérsias. No entanto, esta é uma das características humanas mais interessantes do ponto de vista didático permitindo abordar temas como a hereditariedade, a expressão génica, a evolução e a adaptação a diferentes ambientes, a história humana, além da saúde e estrutura e funções da pele. É assim um tema que poderá ser enquadrado em diversas temáticas e disciplinas ao longo do percurso escolar dos alunos. Abordar a natureza biológica desta característica em sala de aula ilustra a importância da Ciência na compreensão da origem da diversidade humana e para o bem estar social, podendo ser usada igualmente para explorar a natureza da Ciência enquanto importante atividade humana.

Nesta apresentação serão apresentados, de forma resumida, os resultados de uma abordagem didática do tipo *Project-based learning*, desenvolvida para explorar diversas metas curriculares do nono ano de escolaridade, com base na temática da cor da pele. A atividade, intitulada Cor da pele e cuidados de saúde, consiste na planificação e execução de um projeto de promoção de hábitos saudáveis na comunidade escolar, subordinado ao tema “Os impactos da radiação solar na saúde”. Partindo de uma situação-problema e orientados por referências bibliográficas disponibilizadas pelo docente, os alunos selecionam a informação relevante para veicular ao público-alvo por eles definido para um campanha de promoção de hábitos saudáveis, assim como o melhor formato e linguagem a usar, atendendo às características dos destinatários e às condições de que dispõem.

Esta atividade foi testada em dois contextos distintos, no âmbito de um projeto de enriquecimento curricular e em contexto de aula num trabalho interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Ciências Naturais, Ciências Físico-Químicas, Geografia, Educação Visual.

Nesta palestra apresentar-se-ão os produtos criados pelos alunos no âmbito do projeto e proceder-se-á a uma análise das potencialidades e dificuldades sentidas pelos docentes aquando da realização deste projecto.

## BACALHAU, SARDINHAS, COTAS DE PESCADE E EVOLUÇÃO

---

Ynês Pires<sup>1</sup>, Ana Paula Martins<sup>2</sup>, Alexandre Pinto<sup>3</sup>, Joaquim Bernardino Lopes<sup>4,5</sup>  
e Xana Sá-Pinto<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Agrupamento de Escolas de Valbom; <sup>2</sup>Psicoeducar – Centro de Desenvolvimento e de Educação;  
<sup>3</sup>ESE-IPP – Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto; <sup>4</sup>CIDTFF - Centro de  
Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores; <sup>5</sup> UTAD – Universidade de Trás-os-  
Montes e Alto Douro.

A temática da pesca e da sustentabilidade desta atividade económica é um tema com particular interesse e atualidade em Portugal, que possui a 3ª maior zona económica exclusiva da Europa e onde o consumo de peixe per capita é um dos mais elevados em todo o mundo. Populações de espécies tão importantes para a economia e identidade cultural de Portugal como o bacalhau e a sardinha têm vindo a diminuir ao longo do tempo, tendo-se recentemente assistido a uma redução abrupta da quota de pesca da sardinha, com importantes consequências nos pescadores e consumidores. Nesta sessão, serão apresentadas e discutidas com os participantes duas atividades que aliam a matemática e a biologia para explorar o impacto das pescas nas populações naturais de peixes e as medidas que podem ser implementadas para promover a sustentabilidade desta atividade económica. Com estas atividades pretende-se que os alunos desenvolvam competências matemáticas, resolvendo problemas em contexto real, enquanto exploram conceitos chave da biologia como as cadeias tróficas e transferência de energia nos ecossistemas e a evolução.

## MATEMATICANDO NAS PEGADAS DE DARWIN

---

Joana Ribeiro, Inês Sarmiento<sup>1</sup>, Alexandre Pinto<sup>1</sup>, Xana Sá-Pinto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto (ESE.IPP); <sup>2</sup>Centro de Investigação em  
Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro

A evolução biológica é um dos temas centrais da biologia, sendo que diversos investigadores e organizações científicas propõem a exploração deste tema durante todos os anos de ensino obrigatório. Compreender que, nas populações naturais, nascem, em cada geração, mais indivíduos dos que os recursos do meio permitem suportar, foi essencial para que Darwin e Wallace descobrissem e propusessem a selecção natural como processo capaz de promover a

evolução. Este tema permite-nos abordar tópicos tão importantes e diversos para a biologia como a reprodução, as cadeias tróficas e a evolução biológica. Além disso, estimar o crescimento de populações naturais é também um excelente contexto para explorar e desenvolver a capacidade de resolução de problemas matemáticos, aplicando divisões e multiplicações, explorando progressões geométricas e escalas métricas e representando graficamente dados. Nesta sessão será feita uma breve introdução teórica sobre evolução e sobre o processo de seleção natural e será apresentada e discutida com os participantes, uma atividade que parte da observação de ácaros parasitas de plantas, para fomentar nos alunos a compreensão de processos biológicos e o desenvolvimento de competências matemáticas.

# Participantes

Adelina Cristina Gomes  
Adorinda Maria Rodrigues Pereira dos Santos Gonçalves  
Alcindo Lopes Carvalho Alves  
Alda Alexandra Ferreira do Couto Lima  
Alejandra Margarita da Silva Ferreira  
Alexandra Maria Mendes Guerra Ferreira  
Alice Conceição Pires Campos  
Almerinda Maria do Espírito Santo Serra Marques  
Altina do Céu Carapinha Correia  
Álvaro António Leite Peixoto Melo de Azevedo  
Álvaro Manuel Folhas Ferreira  
Alzira Fernanda Mesquita Costa Faria  
Ana Adelaide de Figueiredo Raposo  
Ana Catarina Ribeiro de Carvalho  
Ana Cristina de Sousa Amaral  
Ana Cristina Pereira Santos  
Ana Cristina Pires de Oliveitra  
Ana Cristina Pires Fernandes  
Ana Edite Rua Miguel Cunha  
Ana Filipa da Fonseca de Frias Fernandes  
Ana Filipa Moreira Campos  
Ana Filipa Silva Luís  
Ana Isabel Costa Sanches de Brito  
Ana Isabel de Meireles Leão Machado Pereira  
Ana Isabel dos Santos Rebelo  
Ana Isabel Peixoto e Amaro  
Ana Isabel Rocha Pereira  
Ana Júlia Malheiro Viamonte F. Sousa  
Ana Lúcia Gonçalves  
Ana Margarida Marcos Cruchinho  
Ana Maria Alves Ferreira Tavares  
Ana Maria Baptista Caldeira Pais  
Ana Maria Correia de Almeida  
Ana Maria da Costa Vieira Gonçalves  
Ana Maria Ferraz Moutinho de Almeida Ferreira  
Ana Maria Pratas Alves Ribeiro Ramos  
Ana Matilde Amorim Leitão Carneiro  
Ana Paula da Silva Marques da Cunha de Carvalho  
Ana Paula Florêncio Aires  
Ana Paula Lima Gandra  
Ana Paula Rua da Silva Malheiro Pereira dos Reis  
Ana Paula Vaz Edra  
Ana Raquel Faria Ascenso  
Ana Sofia Ferreira Martins  
Ana Teresa Passos Fontes Carneiro  
Anabela Alexandra Gonçalves Rey Esteves  
Anabela da Cruz Fernandes  
Anabela Santos Cardoso Correia Tomé  
Andrea Iliana Martins Junqueira  
Andreia de Sousa Sozinho  
Andreia Maria Beça Magalhães  
Ângela Fernanda Corriça Vaz  
Ângela Maria Rodrigues da Costa  
António Carlos Gomes Cintrão Gonçalves  
António Carlos Moreira Silveira  
António José Guerner Dias  
António José Ribeiro Caldas Domingues  
Antonio Manuel Cardoso Costa  
António Manuel Rodrigues de Oliveira e Silva  
Arnaldo Carlos Romariz Madureira  
Aurélia Judite Pereira da Graça  
Brilhantina Maria Pinto da Cunha de Carvalho Paiva  
Gonçalves  
Bruno Filipe Castro Francisco  
Cândida Alice Almeida Ramoa e Silva  
Cândido Manuel Ramalho Pereira  
Cândido Mário Azevedo Pereira Dias  
Carina Isabel Martins Ferreira  
Carla Andreia Coelho Moreira  
Carla Assucena Oliveira Freitas  
Carla Conceição Oliveira Pereira Menino  
Carla Cristina de Assunção Mateus  
Carla Manuela Alves Pinto  
Carla Maria Ferraz Moreira  
Carla Maria Lopes Domingues  
Carla Marina Barros dos Santos  
Carla Marina Nunes Moreira  
Carla Susana Lopes Morais  
Carlos Adriano Cardoso  
Carlos Aires Patrício de Sá  
Carlos Alberto Freitas Portela  
Carlos Alberto Gonçalves de Azevedo  
Carlos Folhadela Simões  
Carlos Jorge Cunha  
Carlos Manuel Delgado Brás  
Carlos Maria Martins da Silva Corrêa  
Carmen Beatriz Alves Tavares Madureira  
Caroline Maia Porto Igreja  
Cátia Sofia Ferreira Pinto  
Cátia Susana Clemente Rocha  
Célia Fernanda dos Santos Ferreira Ramos  
Clara Maria da Silva de Vasconcelos  
Clara Maria Rodrigues Gonçalves  
Clarisse Susana Duarte Vieira  
Cláudia Isabel Gonçalves Santos e Cartaxo  
Cláudia Trevisan da Silveira  
Clementina Teixeira  
Cornélia Garrido de Sousa Castro  
Cristina Alexandra de Almeida Aguiar  
Cristina de Ascensão Almeida Rodrigues  
Cristina Marcela Cordeiro de Seabra  
Cristina Maria Batista Pinto  
Cristina Maria Borges dos Santos da Silva Guedes  
Cristina Maria Correia Marques  
Cristina Maria Fernandes Delerue Alvim de Matos  
Cristina Maria Moreira Monteiro Leal Canhoto  
Cristina Maria Rosa Carvalhinho  
Cristina Maria Silva Eiras  
Cristina Marisa Ribeiro de Almeida  
Dalila Maria Costa Silva  
Dalila Maria Romero Amandi de Sousa  
Delfim Bernardino de Sousa Martins Dias  
Delfina Alves Coelho da Silva  
Diana Sofia Gouveia Mendes Rede

Diana Sofia Lopes de Jesus  
 Dilma Maria Teixeira Maio Tuna  
 Dora Linda Lopes Ferreira Gouveia  
 Duarte Nuno Dias Pinto Januário  
 Eduardo José Martins Caldas  
 Eduardo Paulo da Silva Santos  
 Eduardo Paulo Guedes Monteiro  
 Elisabete Costa e Silva  
 Elisabete Maria de Abreu Costa  
 Elsa Carla Pereira Canelas Alves  
 Elsa Maria Ramos Vilas Boas  
 Elsa Marisa Tavares Alves  
 Emília da Conceição Mendes de Oliveira  
 Emília Maria da Silva Nobre Cortesão Eliseu  
 Emília Maria Oliveira Cerqueira  
 Emília Paula Monteiro da Cunha  
 Emiltina da Graça Marques dos Santos de Matos  
 Eugénia Maria de Moraes Pereira  
 Eugénia Maria Natário Cordeiro  
 Eugénia Maria Pinheiro Gonçalves  
 Eunice Alexandra Silva Ferreira  
 Fernanda Isabel Faria Lages Torres  
 Fernanda M. Nunes Rosa Gonçalves de Abreu  
 Fernanda Maria Alegrete da Silva  
 Fernando Manuel Mendes de Brito Almeida  
 Filipa Alexandra de Ferreira Reis  
 Filipa Fonseca Quintanilha de Meneses  
 Filipa Gonçalves Nogueira  
 Gonçalo Luis Almeida Barreto Santos  
 Graça Maria Meireles de Carvalho e Silva  
 Gracinda da Conceição Sá Torres Vieira Barbosa  
 Gracinda Maria Martins Teixeira  
 Guiomar Gaspar de Andrade Evans  
 Gustavo Ribeiro da Costa Alves  
 Hélder Alexandre Pereira dos Santos Silva  
 Hélder Manuel Figueira Abrantes  
 Helena Amélia Correia Santos Sousa Fialho  
 Helena Maria Barros de Campos  
 Helena Maria Guerreiro Pires Barracosa  
 Helena Maria Macedo Sequeira Franco  
 Hermínio Albino Pires Diogo  
 Ida Maria Mamede Soares  
 Inês de Fátima Teixeira Gonçalves Barbosa  
 Inês Monteiro Barbedo de Magalhães  
 Isabel Alexandra Lourenço Henriques  
 Isabel de Jesus da Silva Maia  
 Isabel Figueira Beatriz  
 Isabel Margarida Leite Martins Barbosa de Pinho  
 Isabel Maria Alves Moutinho  
 Isabel Maria Barbosa Oliveira  
 Isabel Maria de Bastos Teixeira  
 Isabel Maria Mesquita Vieira Osório  
 Isabel Maria Rego da Encarnação  
 Isabel Maria Roque dos Santos  
 Isaura Alberta Martins Ribeiro Leite  
 Isilda Isabel Rodrigues Montinho  
 Isilda Maria Moreira dos Santos Pereira  
 Isilda Teixeira Rodrigues  
 Ivone Catarina Correia Rodrigues  
 Joana Catarina Cerqueira Ribeiro  
 Joana de Castro Rodrigues  
 Joana Paula Machado Ribeiro  
 Joana Rios da Rocha  
 Joana Sousa Raposo  
 João Aires Rodrigues da Silva  
 João Carlos Mano Castro Loureiro  
 João José Aires Afonso Génio da Silva  
 João Manuel Ferreira Pinto Brás  
 João Manuel Roldão Cruz  
 João Nuno Tavares  
 João Paiva  
 Joaquim Agostinho Gomes Moreira  
 Joaquim Armindo Lopes Sardão  
 Jorge Manuel Pataca Leal Canhoto  
 Jorge Marques Gonçalves  
 José Alberto Bernardo de Magalhães Feijó  
 José António da Silva Melo Ferreira  
 José Augusto de Abreu Peixoto Fernandes  
 José Carlos da Silva Pereira  
 José Carlos de Sousa Oliveira Santos  
 José Fernando Ribeiro Leão  
 José Francisco Cabeça Fanica  
 José Francisco Rodrigues  
 José Luiz Rodrigues da Silva  
 José Manuel Andrade de Matos  
 José Miguel dos Santos Macedo  
 José Moura Carvalho  
 José Paulo Cerdeira Cleto Cravino  
 José Pissarra  
 Joshua Simão Vieira  
 Judite Ventura Conceição Monteiro Barbedo de Magalhães  
 Júlia Maria Machado de Seiza  
 Laura Maria Simões Coutinho Guimarães  
 Laura Rosária dos Santos Figueiredo e Silva  
 Leonor do Céu Mendes Monteiro  
 Letícia Alexandra Ribeiro Faria da Silva  
 Lídia Maria Valente e Oliveira Castro  
 Lília Marina Pereira da Cunha  
 Liliana Cristina de Castro Martins  
 Liliana Maria Pereira Vasconcelos  
 Lina Maria Cardoso Lopes  
 Lucie da Rocha Antunes Vieira  
 Luís Afonso  
 Luís António Teixeira de Oliveira  
 Luís Filipe Simões Barata  
 Luis Manuel Alonso Verde  
 Luis Manuel Freches dos Santos  
 Luís Pedro Mendes Freitas  
 Luís Valente  
 Magda Maria Gomes Costa  
 Manuel Alberto Marques Dias Pereira  
 Manuel Alberto Silva de Almeida  
 Manuel Celestino Vara Pires  
 Manuel Guilherme Teles Lagido  
 Manuel Henrique Pereira Ramos  
 Manuel Joaquim Bastos Marques  
 Manuel Jorge Queirós Lopes  
 Manuel José Simões Loureiro  
 Manuela Rodrigues Ribeiro de Carvalho

Marcelo José Rodrigues  
 Marco Alexandre Carvalho Bento  
 Margarida Maria de Almeida Dias  
 Margarida Quinta e Costa  
 Maria Alexandra Cruz Esteves  
 Maria Alexandra Finisterra Pereira  
 Maria Alice Cação Pedroso  
 Maria Amália Puga Lobo  
 Maria Amélia Martins Carvalho Barbosa  
 Maria Antonieta Valeixo de Sá David  
 Maria Augusta Oliveira da Silva Crespo Ferreira  
 Maria Carlos Pedrosa da Rocha Lobo  
 Maria Cecília Rosas Pereira Peixoto da Costa  
 Maria Cristina da Silva Palma  
 Maria Cristina de Oliveira Saavedra  
 Maria Cristina Dias Pereira Santos Pinheiro Silva  
 Martins  
 Maria Cristina Lopes Vargas Ramos  
 Maria da Conceição César Caeiro Loureiro dos Santos  
 Maria da Conceição da Mata Morais  
 Maria da Conceição Fernandes Rosado Pinto Nunes  
 Maria da Conceição Martins de Vasconcelos  
 Maria da conceição Martins fonseca  
 Maria da Conceição Pedruco Jorge da Conceição  
 Maria da Conceição Pires  
 Maria da Conceição Torres da Costa  
 Maria da Graça Machado Cunha Vieira  
 Maria da Graça Tarujo Braga da Cruz  
 Maria da Piedade Pessoa Vaz Rebelo  
 Maria das Dores M. C. Ribeiro da Silva  
 Maria de Fátima Alves Páscoa Diogo  
 Maria de Fátima Chaves Vieira  
 Maria de Fátima Dias Baptista Morais  
 Maria de Fátima Marques Rios da Silva  
 Maria de Fátima Melo Ormonde  
 Maria de Fátima Pereira de Oliveira Ramalho Marques  
 Maria de Fátima Ribeiro do Couto  
 Maria de Fátima Saraiva Ferrão Guedes  
 Maria de La-Saete Azevedo Almeida Ramos  
 Maria de Lurdes Pereira dos Santos  
 Maria de Queirós Bouça Ribeirinho Machado  
 Maria do Carmo Branco Miranda  
 Maria do Céu Brazuela Alves  
 Maria do Rosário Alves Ferreira Anjos  
 Maria do Rosário Martins Rufino  
 Maria dos Anjos Miranda Rodrigues Tomaz  
 Maria Dulce da Silva Pinto  
 Maria Encarnação de Oliveira Monteiro e da Rocha e  
 Silva  
 Maria Ercília Lopes Narciso Rocha  
 Maria Ermelinda Vilela Queirós de Morais  
 Maria Esmeralda Castro Rodrigues  
 Maria Fernanda Bessa Carvalho Neri  
 Maria Fernanda Gonçalves  
 Maria Fernanda Novais Teixeira  
 Maria Filomena Teixeira de Melo Rebelo  
 Maria Gabriela Carneiro Nunes Abreu  
 Maria Gabriela Vieira Janeiro Chaves  
 Maria Helena Gonçalves Dias  
 Maria Helena Pimentel Rodrigues  
 Maria Helena Príncipe Martins dos Santos  
 Maria Irene Rodrigues Gonçalves  
 Maria Isabel Alves Bravo Almeida e Silva  
 Maria Isabel Preto Galego Peinado  
 Maria Joana de Oliveira Braga Simões  
 Maria João da Cruz Nogueira  
 Maria João da Silva Nascimento  
 Maria João Ferreira Sottomayor  
 Maria João Gomes Lopes  
 Maria João Guerra Balça P. de Barros  
 Maria João Guimarães Fonseca  
 Maria José Afonso Magalhães Rodrigues  
 Maria José Afonso Morais de Mourinho e Sousa  
 Maria José Lourenço Passareira  
 Maria José Quintela Ferreira Castelo Branco  
 Maria Júlia de Oliveira Ferreira  
 Maria Lúcia da Silva Figueiredo  
 Maria Lúcia de Sousa Costa Silva  
 Maria Lucinda Ferreira Miranda Vasconcelos Motta  
 Maria Luísa Batista Pires  
 Maria Luíza Oliveira Gomes de Magalhães  
 Maria Manuel Trejeira Borla Pereira  
 Maria Manuela Abreu Nunes Pereira  
 Maria Manuela da Silva Ferreira Dias  
 Maria Manuela Simões Claro Pereira  
 Maria Manuela Tavares da Silva Lopes  
 Maria Margarida Andrade Tavares  
 Maria Margarida da Silva Roque  
 Maria Margarida Fontes Ferreira  
 Maria Marilita Guedes de Melo  
 Maria Miguel Silva de Sá Ferreira Mariz  
 Maria Natália Carvalho Rebelo de Sousa  
 Maria Noémia Maciel Barbosa Soares  
 Maria Ofélia Mendonça e Silva  
 Maria Raquel das Neves Pereira Machado de Lemos  
 Maria Teresa de Matos Paiva  
 Maria Teresa Ferreira Neves Pinto  
 Maria Teresa Gonçalves Vieira  
 Maria Teresa Santos Pacheco  
 Mariana Lopes Fernandes Cerqueira  
 Marisa Sofia Monteiro Correia  
 Marli Rodrigues Leite  
 Marta Filipa Vitorino Correia  
 Marta Maria Nascimento Fernandes da Silva  
 Marta Patrícia Araújo Monteiro  
 Marta Sofia Correia Lopes Reis  
 Miguel Lino Ferreira de Viveiros  
 Mónica C. M. Marques Santos  
 Natália Coelho Carneiro Leão  
 Nuno Manuel F. Sousa A. Cerqueira  
 Nuno Miguel Costa Santos  
 Nuno Miguel Henriques Morais Câmara Manoel  
 Odete Maria Soares Oliveira Duarte  
 Olga Maria da Costa Sena Direito  
 Olga Maria Paço Sousa  
 Olinda Manuela da Cruz Oliveira  
 Olívia de Fátima Carneiro da Cunha  
 Patrícia Cristina Nunes do Vale  
 Patricia Ribeiro Nogueira  
 Paula Alexandra Almeida Duarte Silva Santos

Paula Alexandra Gerales Teixeira de Araújo Vieira da Costa  
Paula Cristina Almeida Marques  
Paula Cristina Gonçalves Fernandes Pinto  
Paula Cristina Ribeiro Pedrosa  
Paula Fernanda Marques Sousa Silva  
Paula Gabriela dos Santos Silva Borges Nogueira  
Paula Isabel Fiel e Barbosa  
Paula Margarida Gonçalves Cabral  
Paula Maria Ferreira Pinto Monteiro  
Paula Maria Machado Cruz Catarino  
Paula Maria Soares Moreira  
Paulo Alexandre Ferreira Correia  
Paulo Amadeu Morais  
Paulo Jorge de Almeida Ribeiro Claro  
Paulo José Marques Soares Moreira  
Paulo Manuel da Silva Salvado Sanches  
Paulo Manuel Martins Malheiro Dias  
Paulo Simeão de Oliveira Ferreira de Carvalho  
Pedro Jorge Portela de Oliveira  
Pedro Manuel da Rocha Almeida  
Pedro Miguel Carvalho Azevedo  
Pedro Miguel Monteiro Martins  
Pedro Nuno Macedo Leite da Silva  
Raul Aparício Gonçalves  
Raul Manuel Preto Alonso  
Ricardo Jorge Figueiral Lopes  
Ricardo Nuno Caetano Morais-Pequeno  
Rita Carla Silva Nunes  
Rita Flávia Veiga Tavares  
Rita Isabel Araújo Gomes Rebelo  
Rita Maria da Conceição Alves Moutinho  
Rita Raquel Pereira Gomes  
Rosa Estela Tomás Coelho da Silva  
Rosa Maria Pereira da Conceição Ramos  
Rubim Almeida  
Rui Jorge Sousa Simões  
Rui Miguel da Graça Duarte de Sousa  
Rui Miguel Sousa Magalhães  
Salomé Lemos da Cruz  
Samuel Lopes  
Sandra Cecília Cardoso Martins  
Sandra Cristina Botelho Raposo Pacheco  
Sandra Cristina Carvalho Jorge  
Sandra Isabel Gaspar Feliciano Matos  
Sandra Isabel Ventura Ricardo

Sandra Maria Raimundo Sofio Alexandrino Ribeiro  
Sandra Micaelo Rodrigues  
Sandra Patrícia Cardoso Teixeira  
Santiago Francisco da Cruz dos Santos Escada  
Sara Aboim Silva  
Sara dos Anjos Santos Silva  
Sara Filipa Gonçalves Ascensão  
Sara Margarida Duarte Pereira da Conceição Mendes  
Sara Maria Alves da Cruz  
Sara Silvina Ventura Martins  
Sidónio dos Reis Teiga Gerales  
Sílvia Lizi Gonçalves de Castro Correia  
Sílvia Maria Barbosa Correia  
Sílvia Maria de Sousa Amorim  
Sílvia Raquel Cardoso Castro Loureiro  
Sofia Antunes Moça  
Sónia Cláudia Noverça Lages  
Sónia Cristina Alexandre Gouveia  
Susana Alexandra Pereira Santos  
Susana Isabel dos Santos Martins Silva Alcântara Carreira  
Susana Manuela Loureiro Carneiro  
Susana Maria Moutinho Veiga Monteiro  
Susana Paula de Alvim Barroso Gonçalves  
Susana Paula de Sá Silva  
Susana Rafaela Guimarães Martins  
Susana Regina Monteiro Marinho  
Suzana Nápoles  
Tânia Abrantes Silva  
Tânia dos Santos Rodrigues Pinto  
Tânia Maria Torres Ribeiro Caetano  
Teresa Conceição Marques Silva  
Teresa de Jesus Guerra Madureira  
Teresa Isabel Vitorino Nogueira  
Teresa Maria Branco lopes  
Teresa Maria Cunha Amorim Moreira  
Teresa Maria da Cunha Moreira  
Teresa Maria dos Santos Pinto  
Tiago Manuel Nunes Andrade Romão  
Tiago Nuno Leal Gomes da Costa  
Vânia Filipa Ferreira Guedes  
Vera Borges Lopes  
Vicente Jorge Ribeiro Lousa Pitaça  
Vitória Maria Machado Pinto  
Xana Sá Pinto



# Casa das Ciências

RECURSOS DIGITAIS PARA PROFESSORES

ISBN 978-989-98309-2-9

