



casadasciencias.org

PORTAL GULBENKIAN PARA PROFESSORES

II ENCONTRO  
INTERNACIONAL  
DA CASA  
DAS CIÊNCIAS

14 + 16  
JULHO  
2014

PORTO  
ISEP  
INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA  
DO PORTO  
RUA DE SÃO TOMÉ

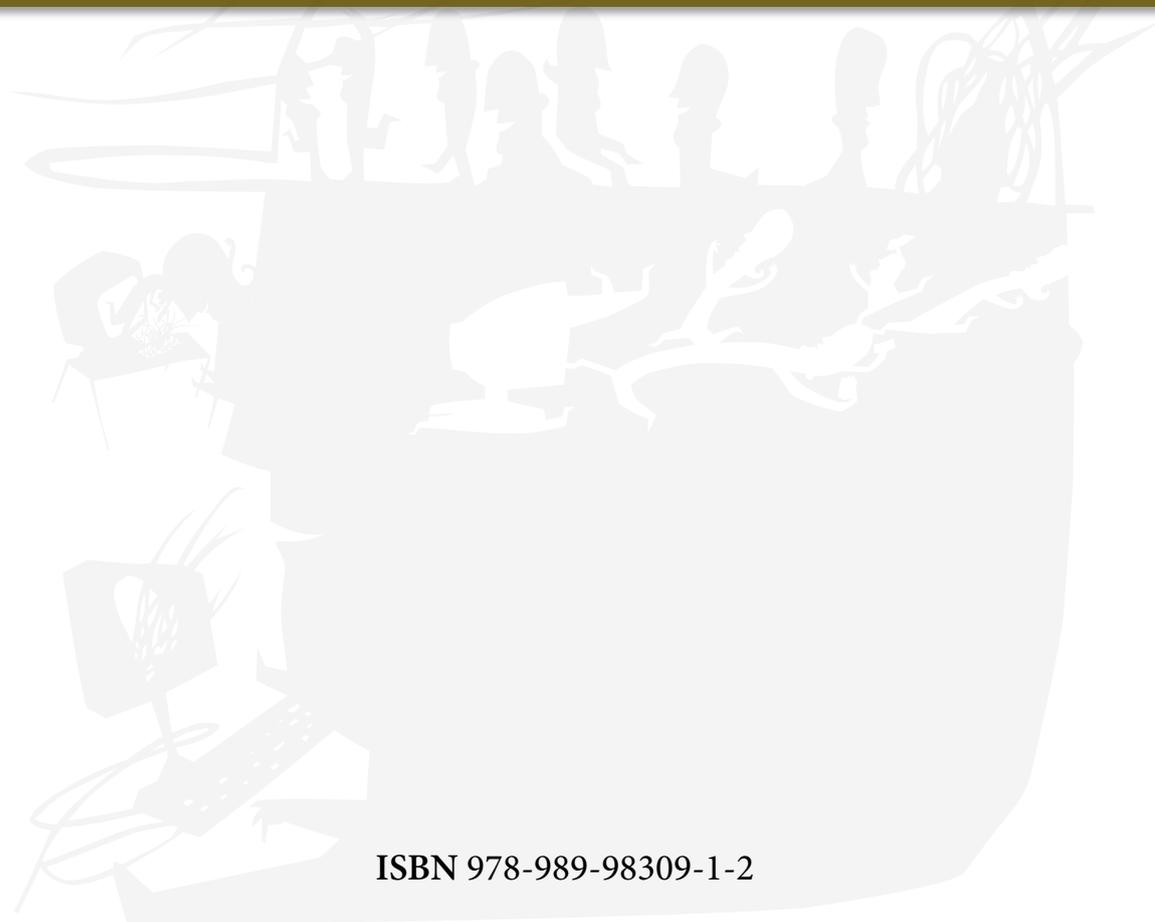
# ENSINO E DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA NO MUNDO DIGITAL DO INÍCIO DO SÉCULO XXI

www.isep.upp.pt





# Livro de resumos



ISBN 978-989-98309-1-2

# Índice

<b>Nota introdutória</b>	<b>6</b>
<b>Programa</b>	<b>7</b>
<b>Comissão científica</b>	<b>13</b>
<b>Comissão organizadora</b>	<b>15</b>
<b>Comissão organizadora local</b>	<b>17</b>
<b>Intervenientes</b>	<b>18</b>
<b>Comunicações</b>	<b>21</b>
<b>Tema1 - Dados, aquisição de dados e simulação</b>	
Calculadora gráfica - uma ponte entre a Física e os modelos matemáticos	21
Matemática, Física e funções: de costas voltadas, não!	22
A modelação de imagens como ferramenta de ensino interativo em física	23
“Sol para todos” - Análise de dados reais em sala de aula	24
<b>Tema 2 - A evolução da Biologia e da Geologia e os sistemas de informação</b>	
Procriação medicamente assistida <i>in RED</i>	27
Sistemas de informação geográfica - Google Earth ( <i>Age of the Earths Litosphere</i> ) - na aprendizagem <i>Hands-On</i> e <i>Minds-On</i>	28
Projecto PARRISE: inovar na formação de professores de Ciências	30
Sistemática dos seres vivos, trabalho prático e tecnologias	32
Utilização da aplicação informática Google Maps na disponibilização e divulgação de um roteiro geológico na Serra do Marão	34
Ensinar e aprender ciências a jogar	35
<b>Tema 3 - Os novos suportes e o acesso à informação</b>	
Construção de materiais didáticos para a aula de Matemática	37
Crystals, microscopy and the Art of Poen de Wijs. Copper Sulphate (II) PentaHydrate “On the rocks”	38
Vertente prática da Matemática A: animação de pontos	40
Simulação Monte Carlo	42
<b>Tema 4 - Aulas, <i>tablets</i> e telemóveis</b>	
A aula invertida em Matemática: uma experiência com alunos do 8.º ano no estudo da geometria	43
O outro lado dos repositórios de RED’s	44

Quem quer aprender - Jogo de perguntas de escolha múltipla de Astronomia	45
Modelos de testagem e questionário <i>on-line</i> - Modelos organizativos	47
Cooperação “ <i>Urbi et Orbi</i> ” numa escola com 130 anos	48
<b>Tema 5 - Será que os alunos usam corretamente o digital?</b>	
Atividades sobre o som, no âmbito de um clube de ciências envolvendo o Ano Internacional do Morcego	51
Professor / RED / Aula - Reflexões	52
Implementação de um curso online E-Lab a alunos do ensino Secundário	54
Uma outra realidade: tecnologias de informação e comunicação nas escolas do 3.º ciclo em Timor-Leste	56
<b>Tema 6 - Motivação, conteúdos e reforço a partir da via digital</b>	
A importância da educação na redução do risco sísmico	58
Recursos digitais ao serviço do património geomineiro no Geopark Naturtejo	60
Recursos web para o ensino da Química numa perspetiva verde - aplicação num contexto de um projeto “Ciência Viva”	62
SCIENTIX: The internet-based community for Science Education in Europe	63
“Cada Homem é uma raça” - Diversidade humana na sala de aula	65
<b>Tema 7 - Recursos digitais e a valorização da aula</b>	
Fatores determinantes na utilização pedagógica de Recursos Educativos Digitais: Perspetivas de professores e peritos	67
O digital e o género em contexto escolar	68
Crystal growth “On the Rocks” at Facebook 2014. Observing crystal under the stereomicroscope.	69
O jogo e a Matemática	71
Atividades práticas para o ensino e aprendizagem das ciências em <i>e-learning</i> : um exemplo desenvolvido no âmbito do projeto ELEVAtE	72
<b>Tema 8 - Novos ambientes, novos <i>softwares</i>, novos desafios?</b>	
Ciência por miúdos	73
Simular experiências de energia na aula de Física e Química A com alunos do 10.º ano	74
“Talking to Poen”, a project of science and art developed in Facebook: crystal growth, chemical microscopy, photomicrography and symmetry	75
Avaliação positiva na sala de aula: um exemplo prático	76
CSI na sala de aula: <i>hands-on</i> ou <i>virtual-hands</i> ?	78
<b>Posters</b>	<b>81</b>
Simulação computacional no ensino das leis do movimento	81

Ponto da Ciência, uma aventura pré-escolar!	84
Crystal growth “On the Rocks”. Chemical microscopy. Activities for the International Year of Crystallography 2014.	87
Watermark & aquaproject: Europa, tecnologias e qualidade da água	90
Como aprender Ciência no século XXI?	93
Nanotecnologia e recursos digitais no ensino secundário	96
Jogos educativos 3D no ensino da Física e da Química: um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade	99
Profissão - Professor	102
Educação para a deliberação: o uso de documentários em educação (Bio)ética	104
O CIIMAR na escola	107
<b>Participantes</b>	<b>110</b>

# Nota introdutória

O tema que escolhemos este ano de 2014 como organizador do II Encontro Internacional da Casa das Ciências, surge na sequência de todo o debate que se realizou em 2013 sobre os RED (Recursos Educativos Digitais) em contexto de sala de aula, expandindo-o para a divulgação científica com finalidade educativa e para os necessários reenquadramentos que a evolução de programas e metas educacionais desenhados pela tutela sempre originam.

Assim sendo, os objetivos fundamentais que se propõem para o conjunto de atividades que constituem o programa do Encontro passam pela constatação de uma realidade digital, envolvente de todos os segmentos organizativos da sociedade, desde a família à escola, onde de uma forma mais ou menos estruturada, ou desestruturada, o acesso à informação, toda a informação, passou a ter custos irrelevantes e, como tal, contribui de forma decisiva para a construção dos saberes de forma universal.

Decorre daqui a necessidade, que cada vez mais se tem vindo a sentir, de existirem “gestores” da informação, necessidade essa a que a Ciência não passa incólume, nomeadamente quando se pretende que a construção do conhecimento que todos os dias se reflete nos meios de comunicação, chegue de forma coerente e sobretudo correta, a toda a gente.

- Saber, portanto, como adequar o digital à evolução do Sistema de Ensino e vice-versa;
- Compreender como é que a evolução dos conteúdos e metas incorporam o digital;
- Perspetivar a evolução de ferramentas e tecnologias;
- Adequar as soluções digitais a contextos e necessidades educacionais e de divulgação;
- Conhecer os caminhos da evolução da própria ciência;

São estes os objetivos que arrojadamente nos propomos alcançar, de uma forma contida e coerente, contribuindo na medida do possível para que o ENSINO E DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA NO MUNDO DIGITAL DO INICIO DO SÉCULO XXI, possa ser melhor compreendido e utilizado pelos docentes e outros profissionais que se nos queiram juntar neste espaço de partilha de conhecimento que será o II Encontro Internacional, promovido pela Casa das Ciências com a co-organização do Departamento de Engenharia Geotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto (IPP) e dos CFAES Júlio Resende e MaiaTrofa.

# Programa

---

**Dia 14 Segunda-feira**

---

**09h00** Recepção aos participantes

**10h00** Sessão Inaugural - com a participação do Dr. Rui Moreira, Presidente da Câmara Municipal do Porto, do Doutor João Rocha, Presidente do ISEP, do Dr. Manuel Carmelo Rosa, Diretor da Fundação Calouste Gulbenkian, da Professora Doutora Rosário Gamboa, Presidente do Instituto Politécnico do Porto e da Professora Doutora Maria João Ramos, da Coordenação da Casa das Ciências. (*Auditório Magno*)

*11h00 Pausa para Café*

**11h30** Lição Plenária (*Auditório Magno*)

Alexandre Quintanilha – ICBAS, IBMC, I3S, Universidade do Porto

"As Fronteiras da Biologia" – Darwin e Mendel alteraram a forma como olhamos para os seres vivos e abriram áreas do conhecimento que continuam a fascinar os cientistas. Enormes avanços nas tecnologias permitiram que a curiosidade e a imaginação dos biólogos, físicos, químicos e matemáticos fossem testados e confirmados empiricamente. As fronteiras entre as áreas do saber tornaram-se cada vez mais permeáveis com implicações importantes do domínio das ciências sociais e humanas. Serão apresentados alguns exemplos recentes que ilustram estas ideias.

Apresentação e Moderação Maria João Ramos (FCUP)

*13h00 Pausa para Almoço*

**14h00** Comunicações

*Auditório Magno*

*Moderador*

*Comentador*

*Sala H 202*

*Moderador*

*Comentador*

*Sala C 202*

*Moderador*

*Comentador*

*Auditório E*

*Moderador*

*Comentador*

A Evolução da Tecnologia e os processos de Ensino/Aprendizagem

T1 - Dados, aquisição de dados e simulação

*Olívia Cunha (ES Vizela)*

*Cristina Matos (ISEP)*

T2 - A evolução da Biologia e Geologia e os Sistemas de Informação

*Cândido Pereira (CFAE Maiatrofa)*

*José Augusto Fernandes (ISEP)*

T3 - Os novos suportes e o acesso à informação

*Ana Maria Monteiro (ES Augusto Gomes)*

*Samuel Lopes (FCUP)*

T4 - Aulas, tablets e telemóveis

*Carla Pereira (ES Manuel Laranjeira)*

*Jorge Gonçalves (FCUP)*

*16h00 Pausa para Café*

**16h30** Conclusões

Coordenação e Moderação: Paulo Ribeiro Claro (UA)

Auditório Magno  
(FCUP) /

Cristina Matos (ISEP) / José Augusto Fernandes (ISEP) / Samuel Lopes  
(FCUP) /  
Jorge Gonçalves (FCUP)

**17h00**

Workshops Temáticos

Matemática (Sala G 201)	W01 - Uma ferramenta interativa – O Cinderella / Jorge Nuno Silva e Andreia Cardoso (FCUL)
Física e Química (Sala G 202)	W02 - Como ensinar com o Modellus / Carlos Brás (ES Valongo)
Biologia (Sala G 203)	W03 - A Bioinformática na promoção da aprendizagem sobre a resistência aos antibióticos para o Ensino Secundário / Maria João Fonseca (CIBIO - UP)
Biologia (Sala de Reuniões)	W04 - A fotografia como recurso digital partilhável (I) (trabalho de campo) / Rubim Almeida e Paulo Santos (FCUP)
Geologia (Sala de Eventos)	W05 - Cartografia aplicada em áreas urbanas / Helder Chaminé (ISEP)
Ciências (Sala H 207)	W06 - O jogo da evolução: jogos simples para ensinar conceitos complexos (1º e 2º Ciclos) / Xana Sá Pinto e Rita Campos (CIBIO)
Ciências (Museu do ISEP)	W07 - Recurso museológico – O Museu do ISEP / Patrícia Costa (ISEP)
Ciências e Tecnologia (Sala H 202)	W08 - Como legendar vídeos em português / Diana Barbosa (Casa das Ciências)
Ciências e Tecnologia (Sala H 208)	W09 - Construa animações interativas em Flash (nível I) / Nuno Moura Machado (Casa das Ciências)
Ciências e Tecnologia (A. Magno)	W10 - Modelos de testagem e questionário on-line – modelos organizativos / Manuel Alberto Almeida (ES Fernando Lopes Graça)
Ciências e Tecnologia (Sala H 210)	W11 - Animação de uma mancha solar (Autoria de Miguel Neta) / Helder Pereira (ES Loulé)
Ciências e Tecnologia (Sala C 202)	W12 - O uso das tecnologias digitais na corrida para as metas das atividades experimentais dos novos programas de FQA / Maria Fernanda Bessa Carvalho Neri (ES de Amares)

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

---

**Dia 15 Terça-feira**

---

**09h00** Painel (Auditório Magno)

O digital no contexto da evolução dos programas e metas educativas

Painel de convidados que fará reflexões sobre a relevância da utilização das tecnologias digitais, nas suas mais variadas valências, na implementação das reformulações programáticas no ensino da Ciência, bem como do modo como as mesmas se poderão enquadrar na própria metodologia das abordagens conceptuais.

<i>Moderador</i>	<i>Manuel Silva Pinto (Casa das Ciências)</i>
<i>Comentador</i>	<i>João Paiva (FCUP)</i>
1º e 2º Ciclo	Luís Valente (IEUM) /Susana Santos (EB1 Valbom)
Biologia e Geologia	Clara Vasconcelos (FCUP) /Jacinta Moreira (ES Carolina Michaëlis)
Física e Química	Rogério Nogueira (ES Eng. Calazans Duarte) /Carlos Portela (ES Dr Joaquim Carvalho)
Matemática	José Carlos Santos (FCUP)

### *11h00 Pausa para Café*

#### **11h30** Lição Plenária (*Auditório Magno*)

Frederico Sodré Borges, Professor Catedrático Aposentado da FCUP

"Uma viagem cristalográfica: do cristal físico ao cristal matemático" Nascida da mineralogia, oscilando entre a Química e a Física, entre o atomismo cartesiano e o dinamismo kantiano, objecto tanto da matemática como da arte, a cristalografia estabeleceu elos com as mais diversas áreas científicas e culturais, ora guiada por elas ora abrindo-lhes caminhos. Seguir os fios das relações que estabeleceu com outros ramos do conhecimento, mais do que reconstituir a história da própria cristalografia, é assinalar marcos do progresso científico, em geral. O largo campo de aplicação da cristalografia, que a moderna tecnologia (incluindo, a computacional) tornou possível, abrange as mais diversas áreas do conhecimento: da mineralogia à Geologia, da Física e da Química à ciência dos materiais e do ambiente, da área da saúde e da farmacologia à indústria farmacêutica, da biologia estrutural à bioquímica.

Apresentação e Moderação Helder Chaminé (ISEP)

### *13h00 Pausa para Almoço*

#### **14h30** Painel (*Auditório Magno*)

A evolução da Ciência e o Ensino Elementar (Básico e Secundário)

Painel de convidados que irá abordar a problemática dos caminhos evolutivos da ciência e suas consequências na reformulação e implementação dos programas no Ensino não Superior. Serão feitas abordagens científicas na investigação avançada, complementares da formação/informação dos docentes do Ensino Básico e Secundário e perspectivas da inserção futura de novos conceitos no processo de Ensino/Aprendizagem, em concordância com o que historicamente tem vindo a acontecer desde o início do Século XX.

<i>Moderador</i>	<i>Pedro Alexandrino Fernandes (FCUP)</i>
<i>Comentador</i>	<i>Carlos Fiolhais (FCTUC)</i>
A nanofísica e o mundo dos novos materiais	João Lopes dos Santos (FCUP)
Explorando outras realidades matemáticas	João Nuno Tavares (FCUP)
A nanoquímica e a realidade do futuro.	Eduardo Marques (FCUP)
As novas fronteiras da Biologia	José Pissarra (FCUP)
A Geologia do Futuro	Luís Vítor Duarte (FCTUC)

### *16h30 Pausa para Café*

#### **17h00** Workshops Temáticos

Matemática ( <i>Sala G 201</i> )	W13 - <i>Abordagem de ferramentas de Matemática Computacional</i> <i>Sofia Castro e Paulo Vasconcelos (FEP)</i>
Química ( <i>Auditório Magno</i> )	W15 - <i>Experiências na Sala de Aula</i> <i>Carlos Corrêa (FCUP)</i>
Geologia ( <i>Sala H 208</i> )	W16 - <i>Utilização de modelos digitais como recursos educativos</i>

Biologia ( <i>Sala H 207</i> )	<i>Hélder Pereira (ES Loulé)</i> W17 - <i>O jogo da evolução: jogos simples para ensinar conceitos complexos (3º Ciclo e Secundário)</i> <i>Xana Sá Pinto e Rita Campos (CIBIO)</i>
Biologia ( <i>Sala H 210</i> )	W18 - <i>Eu e o meu corpo – Uma abordagem elementar</i> <i>Ana Mena e Catarina Júlio (IGC)</i>
Ciências ( <i>Museu do ISEP</i> )	W19 - <i>Recurso museológico – O Museu do ISEP</i> <i>Patrícia Costa (ISEP)</i>
Ciências ( <i>Auditório E</i> )	W20 - <i>A divulgação da ciência numa perspetiva diferente</i> <i>David Marçal (Associação Viver Ciência)</i>
Ciências e Tecnologia ( <i>Sala G 202</i> )	W14 - <i>Construa animações interativas em Flash (Nível II)</i> <i>Nuno Moura Machado (Casa das Ciências)</i>
Ciências e Tecnologia ( <i>Sala H 202</i> )	W21 - <i>Modelos de testagem e questionário on-line – modelos organizativos</i> <i>Manuel Alberto Almeida (ES Fernando Lopes Graça)</i>
Ciências e Tecnologia ( <i>Sala G 203</i> )	W22 - <i>Como legendar vídeos em português</i> <i>Diana Barbosa (Casa das Ciências)</i>
Biologia ( <i>Sala de Reuniões</i> )	W23 - <i>A fotografia como recurso digital partilhável (II)</i> <i>Rubim Almeida e Paulo Santos (FCUP)</i>

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

*20h30 Jantar Convívio*

*22h00 Observação Noturna do Céu – Paulo Sanches (Agrupamento de Moimenta da Beira)*

## Dia 16 Quarta-feira

**09h00** Lição Plenária (*Auditório Magno*)

Gustavo Ribeiro da Costa Alves, Professor Adjunto do DEE do ISEP / CIETI

"Laboratórios Remotos: Espaços Digitais de Diálogo com a Natureza" – A aquisição de competências experimentais é um dos pilares da formação de qualquer engenheiro ou cientista. Uma experiência não é mais do que um diálogo com a natureza - o experimentador coloca uma pergunta à Natureza, através da experiência, e a Natureza responde. O truque reside não em saber a resposta mas sim em saber que pergunta fazer para daí melhor entender a resposta. Num tempo em que a Internet se parece sobrepôr aos demais espaços de aprendizagem, é importante tirar partido deste espaço digital para o desenvolvimento de competências experimentais nas crianças e jovens, já antes do ingresso no Ensino Superior. Se bem que os laboratórios virtuais, i.e. ambientes de simulação, sejam já de acesso comum e permitam um primeiro contacto com os modelos que descrevem determinados fenómenos e leis da Natureza, é importante que em paralelo, essas mesmas crianças e jovens se apercebam que é possível distinguir a resposta de um modelo matemático, definido através de programação, da resposta da própria Natureza. É nesta ordem de ideias que surge a mais valia dos laboratórios remotos, que permitem o acesso, através de simples dispositivos ligados à Internet, a espaços onde se podem realizar experiências físicas reais.

Apresentação e Moderação Jorge Canhoto (FCTUC)

*10h30 Pausa para Café*

<b>11h00</b> Comunicações	A Evolução da Tecnologia e os processos de Ensino/Aprendizagem
<i>Auditório Magno</i>	T5 - <u>Será que os alunos usam corretamente o digital?</u>
<i>Moderador</i>	<i>Adriano Sampaio e Sousa (ES Fontes Pereira Melo)</i>
<i>Comentador</i>	<i>Guiomar Evans (FCUL)</i>
<i>Sala H 202</i>	T6 - <u>Motivação, conteúdos e reforço a partir da via digital</u>
<i>Moderador</i>	<i>Carmen Madureira (ES Águas Santas)</i>
<i>Comentador</i>	<i>José Pissarra (FCUP)</i>
<i>Sala G 201</i>	T7 - <u>Recursos Digitais e a valorização da aula</u>
<i>Moderador</i>	<i>Maria José Vaz da Costa (ES Francisco da Holanda)</i>
<i>Comentador</i>	<i>José Matos (ISEP)</i>
<i>Sala C 202</i>	T8 - <u>Novos softwares, novos ambientes, novos desafios?</u>
<i>Moderador</i>	<i>Paulo Moreira (ES Alexandre Herculano)</i>
<i>Comentador</i>	<i>António Costa (ISEP)</i>

*13h00 Pausa para Almoço*

<b>14h30</b> Conclusões	Coordenação e Moderação: Cristina Aguiar (UM)
<i>Auditório Magno</i>	<i>Guiomar Evans (FCUL)/José Pissarra (FCUP)/José Matos, (ISEP)/ António Costa (ISEP)</i>

**15h00** Apresentações de Posters – *Sala de Eventos*

*15h30 Pausa para Café*

**16h00** Lição Plenária (*Auditório Magno*)

Marco Chaer Nascimento, Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro

“O Curso de Licenciatura em Ciências do Consórcio CEDERJ: o Caso da Química” - No começo de 1999, o Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Inovação (SECTI), iniciou um levantamento sobre a qualidade do ensino de ciências (Biologia, Física, Química e Matemática) nas escolas públicas da rede Estadual. Constatada a baixa qualidade do ensino, decorrente, principalmente, da escassez de profissionais qualificados, o Governo tomou a decisão política de utilizar o ensino à distância para viabilizar a formação de pessoal qualificado, em localidades próximas dos centros de maior precariedade. Um dos aspetos que influenciou nessa decisão foi a dificuldade de deslocamento de alunos do interior do Estado para as grandes cidades. Além disso, boa parte desses alunos não retorna a seus municípios de origem, o que seria desejável em razão da natural importância de uma melhor participação social no desenvolvimento das regiões do Estado. Dessa forma, o ensino à distância contribui na medida em que permite formar profissionais sem deslocá-los de seus municípios. Nesse contexto, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Inovação iniciou um trabalho com o objetivo de aumentar expressivamente as oportunidades de acesso ao ensino superior (principalmente no interior do Estado) utilizando a educação à distância, por meio de um consórcio entre as universidades públicas sediadas no Estado. Após um ano de trabalho conjunto, a SECTI e as universidades celebraram o consórcio Centro Universitário de Ensino a Distância do Estado do Rio de Janeiro – CEDERJ.

Apresentação e Moderação Alexandre Magalhães (FCUP)

**17h30** Sessão de Encerramento - com a participação do Professor Doutor José Ferreira Gomes, Secretário de Estado do Ensino Superior, do Professor Doutor Eduardo Marçal Grilo, Administrador da Fundação Calouste Gulbenkian e da Professora Doutora Maria João Ramos, da Coordenação da Casa das Ciências. (*Auditório Magno*)

**18h30** Registo e Entrega dos instrumentos de avaliação

**19h00** Fecho dos trabalhos

# Comissão científica

---

## Coordenação geral

---



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 Manuel  
Cardoso da Costa



Carlos Maria  
Martins da Silva  
Corrêa



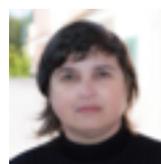
Clara Maria da Silva  
de Vasconcelos



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 Alberto  
Bernardo de  
Magalhães Feijó



José Augusto de  
Abreu Peixoto  
Fernandes



José Joaquim  
Saraiva pissarra



José Manuel  
Andrade de Matos



Ssmuel António de  
Sousa Dias Lopes

# Comissão organizadora

---

## Presidente

---



Manuel Luís Silva  
Pinto

---

## Coordenação geral

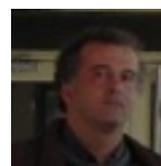
---



Alexandra Coelho



António José  
Rodrigues Mendes



Carlos Alberto  
Freitas Portela



Diana Barbosa



Guilherme de Pinho  
Neves Rietsch  
Monteiro



Manuel Alberto  
Silva Almeida



Nuno Miguel da  
Silva Moura  
Machado

---

## Coordenação sectorial e divulgação

---



Carla Pereira  
Menino



Carmen Beatriz  
Alves Tavares  
Madureira



Cornélia Garrido de  
Sousa Castro



Jacinta Rosa Silva  
Moreira



Joana de Castro  
Rodrigues



João Miguel  
Fernandes Neta



José Miguel Macedo



Maria Filomena  
Teixeira de Melo  
Rebelo



Maria João  
Guimarães Fonseca



Maria José Vaz da  
Costa



Olívia Fátima  
Carneiro Cunha



Paulo José Marques  
Soares Moreira



Paulo Manuel  
Martins Malheiro  
Dias

---

## Coordenação da Formação

---



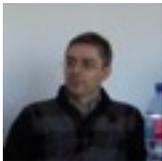
António Luís  
Valente Teixeira



Belmiro Manuel  
Ribeiro



Cândido Manuel  
Ramalho Pereira



Carlos Manuel  
Delgado Brás



Luis Filipe Simões  
Barata



Maria Júlia de  
Oliveira Ferreira



Pedro Nuno  
Macedo Silva

# Comissão organizadora local

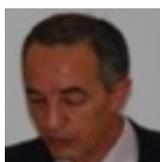
---

## Coordenação geral

---



Helder Gil Iglésias  
de Oliveira  
Chaminé  
(coordenador)



José Augusto  
Fernandes



João Paulo Meixedo



Maria José Afonso

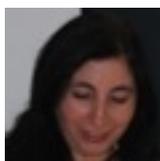


José Teixeira

---

## Apoio e secretariado

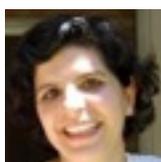
---



Maria Eugénia  
Lopes  
(supervisora)



Ana M. Costa



Ana Pires



Liliana Freitas



Rogério Pinheiro



Patrícia Costa

# Intervenientes

## Lições plenárias



Alexandre Quintanilha  
Professor, ICBAS, IBMC, I3S  
Universidade do Porto



Gustavo Ribeiro da Costa Alves  
Professor assistente do ISEP, IPP



Frederico Sodré Borges  
Professor catedrático aposentado da  
FCUP

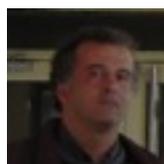


Marco Chaer Nascimento  
Professor da Universidade Federal do  
Rio de Janeiro

## Painéis



Carlos Fiolhais



Carlos Alberto  
Freitas Portela



Clara Maria da Silva  
Vasconcelos



Eduardo Marques



Jacinta Rosa Silva  
Moreira



João Carlos de  
Matos Paiva



João Manuel  
Borregana Lopes  
dos Santos



João Nuno  
Domingues Tavares



José Carlos Santos



José Joaquim  
Saraiva Pissarra



Luis Vitor da  
Fonseca Pinto  
Duarte



Manuel Luís Silva  
Pinto



Pedro Alexandrino  
Fernandes



Rogério Nogueira



Susana Santos

---

## Workshops

---



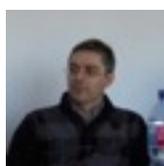
Ana Mena



Ana Pires



Andreia Cardoso



Carlos Manuel  
Delgado Brás



Carlos Maria  
Martins da Silva  
Corrêa



Catarina L. Santos



Catarina Júlio



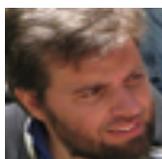
David Marçal



Diana Barbosa



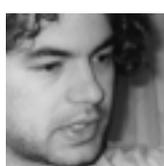
Fernando Tavares



Helder Gil Iglésias  
de Oliveira Chaminé



Hélder Pereira



João Miguel  
Fernandes Neta



Jorge Nuno Silva



José Teixeira



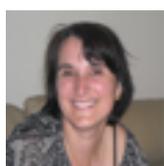
Leonor Lencastre



Liliana Freitas



Manuel Alberto  
Almeida



Maria Fernanda  
Bessa Carvalho Neri



Maria João  
Guimarães Fonseca



Maria José Afonso



Nuno Miguel da  
Silva Moura  
Machado



Patrícia Costa



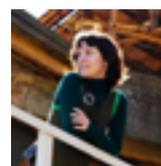
Patrício Costa



Paulo Santos



Paulo Vasconcelos



Rita Campos



Rubim Almeida



Sofia Castro



Xana Sá Pinto

## Moderadores e comentadores



Adriano Sampaio e  
Sousa



Alexandre lopes  
Magalhães



Ana Maria Costa  
Monteiro



António Manuel  
Cardoso da Costa



Cândido Manuel  
Ramalho Pereira



Carla pereira  
menino



Carmen Beatriz  
Alves Tavares  
Madureira



Cristina Alexandra  
Almeida Aguiar



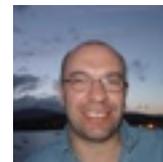
Cristina Maria  
Fernandes Delerue  
Alvim de Matos



Guiomar Evans



Jorge Manuel Leal  
Canhoto



Jorge Marques  
Gonçalves



José Augusto  
Fernandes



José Manuel  
Andrade Matos



José Joaquim  
Saraiva Pissarra



Maria João Ramos



Maria José Vaz da  
Costa



Olívia Fátima  
Carneiro Cunha



Paulo Jorge Almeida  
Ribeiro Claro



Paulo Emanuel  
Talhadas Ferreira da  
Fonseca



Paulo José Marques  
Soares Moreira



Paulo Sanches



Samuel António  
Sousa Lopes

## Tema 1 Dados, aquisição de dados e simulação

---

### Calculadora gráfica - uma ponte entre a Física e os modelos matemáticos

---

Sampaio e Sousa, A.

Professor Aposentado do Ensino Secundário, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** Física, modelos matemáticos, calculadora gráfica, interdisciplinaridade

A calculadora gráfica é uma ferramenta obrigatória nas aulas de Matemática do Ensino Secundário, nas escolas portuguesas. Deste modo, parece razoável que os professores de Física e Química aproveitem igualmente as suas potencialidades.

É sabido que a Ciência e, em particular a Física, recorre a modelos para descrever os fenómenos do mundo real. Muitos dos modelos que surgem nos programas do Ensino Secundário são quantitativos e algébricos, destacando-se o modelo linear, o modelo polinomial, o modelo em potência, o modelo exponencial e o modelo sinusoidal.

Quando se obtêm dados experimentais, esses valores podem ser introduzidos manualmente em listas ou tabelas da calculadora, ou automaticamente se forem usados sensores e uma interface adequada. Em seguida podem efetuar-se ajustes estatísticos a esses dados, recorrendo a diferentes modelos.

As calculadoras gráficas mais adoptadas dispõem dos seguintes modelos de ajuste pré-instalados:

- Linear ( $y = Ax + B$ );
- Quadrático ( $y = Ax^2 + Bx + C$ );
- Cúbico ( $y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$ );
- Polinómio de grau quatro ( $y = Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$ );
- Logarítmico ( $y = A + B \ln(x)$ );
- Exponencial ( $y = A e^{-Bx}$ );
- Potência ( $y = A x^B$ );
- Logístico ( $y = C/(1 + A e^{-Bx})$ );
- Sinusoidal ( $y = A \sin(Bx + C) + D$ ).
- 

Algumas aplicações permitem ainda utilizar modelos definidos manualmente pelo utilizador.

A calculadora gráfica pode, assim, ser uma ponte entre a Física e os modelos matemáticos, tornando mais interessante a experimentação e potenciando a interdisciplinaridade entre a Física e Química e a Matemática.

Nesta comunicação, são apresentados alguns exemplos práticos de aplicação em atividades experimentais integradas nos atuais programas de Física.

---

## Matemática, Física e funções: de costas voltadas, não!

---

Pais, R. M. & Varandas, J. M.

Escola Secundária José Saramago, Mafra, Portugal

**Palavras-Chave:** *Recursos educativos digitais transdisciplinares, modelação matemática, ensino da Física.*

O título desta comunicação corresponde à designação de uma ação de formação, concebida e dinamizada pelos autores, e que se destinou a professores de Matemática e Física e Química.

A ideia para esta ação surgiu da experiência em formação de professores e da prática letiva dos autores, (professores de Física e Química e Matemática respetivamente) e traduz-se na seguinte questão:

Considerando que a Matemática não é uma mera ferramenta para o físico e que os aspetos matemáticos e científicos de um problema são praticamente indissociáveis como podemos trabalhar de “costas voltadas”?

Um dos principais objetivos no ensino das Ciências prende-se com o desenvolvimento do modo científico de pensar. Uma das características que faz com que o pensar científico seja diferente do pensar do dia a dia é que aquele é fortemente ancorado em estruturas matemáticas. Os cientistas mais especificamente os físicos usam a Matemática para estruturar o seu pensamento elaborando modelos da realidade que confrontam com os resultados das suas experiências.

O programa de Matemática A refere que o trabalho de modelação matemática só será plenamente atingido se for possível trabalhar na sala de aula as diversas fases deste processo. Recomenda também a utilização de sensores de recolha de dados acoplados a calculadoras gráficas ou computadores para, nalgumas situações, os alunos tentarem identificar “*modelos matemáticos que permitam a sua interpretação*”.

Também na disciplina de Física e Química é generalizado o uso da calculadora gráfica e muitas das atividades laboratoriais podem ser realizadas com interfaces de aquisição automática de dados ligados à calculadora ou ao computador. Esta abordagem permite dar aos alunos uma visão da natureza da Física como uma atividade de modelação, preparando-os para construir e interpretar modelos.

O contexto é determinante nas tarefas de modelação que requerem a construção de um modelo matemático e exigem a formulação de questões pertinentes acerca da situação, bem como a seleção dos fatores considerados mais relevantes nessa situação, a identificação das variáveis que lhe estão associadas, a experimentação e a análise da adequação do modelo à situação. Este trabalho não se deve resumir ao enunciado e resolução de problemas realistas que usam conhecimentos de diversas ciências. Deve ser evidenciado o processo de modelação matemática e a sua importância no mundo atual. Um exemplo de mapa concetual, para este processo, é apresentado na figura 1.

Serão apresentados recursos educativos digitais, elaborados pelos formandos, numa abordagem transdisciplinar do processo de modelação matemática de fenómenos do mundo físico, recorrendo a simulações, vídeo análise e interfaces de aquisição automática de dados ligados ao computador.

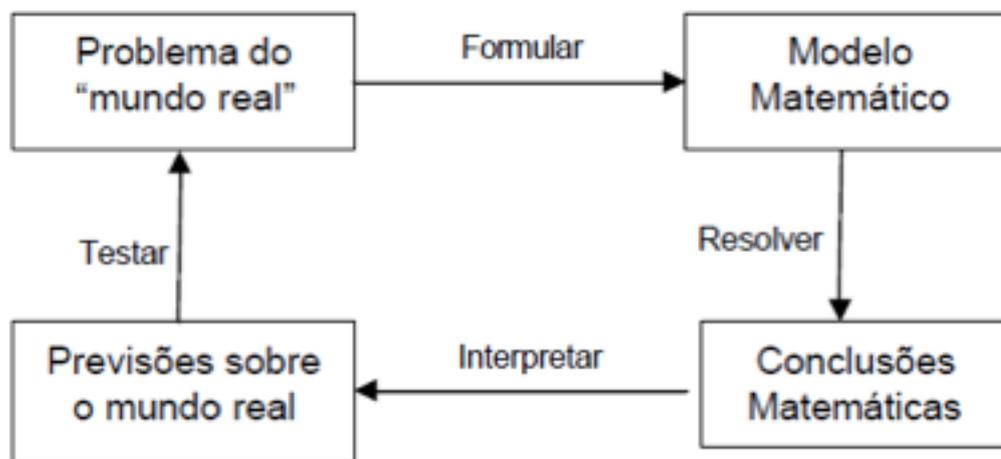


Figura 1 Mapa concetual para o processo de modelação matemática (Stewart, 2007)

#### Referências bibliográficas

- Canavarro, A. (2005). Matemática e Física – uma oportunidade para aprender. *Educação e Matemática*, 82, 1.
- Fiolhais, C. (2001). A relação da Física com a Matemática. in Actas do Segundo Debate sobre a Investigação Matemática em Portugal. Disponível em <http://www.mat.uc.pt/~lnv/debate2/>.
- Hudson, H. e Liberman, D. (1982) The combined effect of mathematics skills and formal operational reasoning on student performance in the general physics course. *American Journal of Physics*, v. 50, n. 12, p. 1117-1119. Disponível em <http://www.compadre.org/PER/items/detail.cfm?ID=2583>
- Redish, E. (2005). Problem solving and the use of math in physics courses. Disponível em <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0608/0608268.pdf>
- Orton, T. e Roper, T. (2000). Science and mathematics: a relationship in need of counseling? *Studies in Science Education*, 35, 123-154.
- Tuminaro, J. (2002). *How students use mathematics in physics: a brief survey of de literature*. Disponível em <http://www.physics.umd.edu/perg/math/UsingMath.pdf>
- Stewart, J. (2007). *Cálculo*. Volume 1, 5ª edição. Thomson Learning, São Paulo

---

## A modelação de imagens como ferramenta de ensino interativo em física

---

Paulo Simeão Carvalho<sup>1,2</sup>, Marcelo Rodrigues<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Porto – Faculdade de Ciências, Departamento de Física e Astronomia, Rua do Campo Alegre, s/n, 4169-007 Porto, Portugal. [psimeao@fc.up.pt](mailto:psimeao@fc.up.pt)

<sup>2</sup> IFIMUP – Rua do Campo Alegre, s/n, 4169-007 Porto, Portugal.

<sup>3</sup> Escola Secundária de Penafiel – Rua Dr. Alves Magalhães, 4560-491 Penafiel, Portugal. [marcelojrodrigues@sapo.pt](mailto:marcelojrodrigues@sapo.pt)

**Palavras-Chave:** ensino interativo; modelação física; aprendizagem eficaz; análise vídeo

A modelação de imagem é hoje cada vez mais usada como uma ferramenta didática no ensino e aprendizagem na área de ciências físicas, nomeadamente em Física (Brown, 2008). Os objetos dessa modelação são o vídeo e a fotografia de alta resolução.

Praticamente todas as áreas científicas que envolvam o movimento de objetos são passíveis de serem modeladas por imagens, destacando-se entre elas a cinemática e a dinâmica de corpos materiais. O desenvolvimento de *software* de análise de vídeo com funcionalidades integradas de aquisição de dados de diversos tipos, análise e modelação permite, atualmente, o uso desta ferramenta na

abordagem de conteúdos alargados a outras áreas da Física, tais como a ótica (Rodrigues e Carvalho, 2013) e o movimento ondulatório (Carvalho *et al.*, 2013).

Neste trabalho pretendemos mostrar exemplos em que a aquisição de dados através de imagens e respetiva modelação potencia a aprendizagem dos alunos, envolvendo-os numa prática de ensino interativa. Os recursos didáticos, na forma de vídeos e imagens, podem ser construídos pelos alunos após planificação ou fornecidos pelo professor. Os alunos são depois incentivados a trabalhá-los individualmente ou em pequenos grupos, visando melhorar a compreensão de conteúdos específicos.

Os exemplos a apresentar neste trabalho são vídeos gravados com uma câmara fotográfica e analisados com o *software* didático *Tracker*, disponível gratuitamente na página do projeto *Open Source Physics*. Os dados recolhidos podem ser tratados com o módulo *DataTool* incluído no *software* e/ou exportados para uma folha de cálculo (por exemplo, o Microsoft Excel<sup>®</sup>). Os materiais de vídeo e de imagem podem ser distribuídos livremente na web e explorados com os alunos dentro da sala de aula, ou ainda como trabalho de casa, usando recursos multimédia de acesso livre.

Estamos convictos que tanto professores como alunos vão considerar estes materiais muito motivantes, desafiantes e imaginativos, portanto potenciadores de raciocínio crítico e facilmente adotáveis, fazendo facilmente a ponte entre a ciência, a tecnologia e a sua relação com a sociedade. Para os professores, o recurso a *software* de análise de imagem e a modelação física, representam um grande potencial didático para o ensino de ciências físicas envolvendo ativamente os alunos.

#### Referências bibliográficas

- Brown, D. (2008). Video Modeling: Combining Dynamic Model Simulations with Traditional Video Analysis. *American Association of Physics Teachers (AAPT) Summer Meeting*, Edmonton. Acedido em 21 de novembro, 2013, de <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker>.
- Carvalho, P.S., Briosa, E., Rodrigues, M., Pereira, C. Ataíde, M. (2013). How to Use a Candle to Study Sound Waves. *The Physics Teacher*, 51: 398-399.
- Rodrigues, Marcelo, Carvalho, P.S. (2013). Laws of Reflection and Snell's Law revisited by Video Modeling, ETOP'2013, Porto (Portugal), comunicação oral.

---

## “Sol para todos” - Análise de dados reais em sala de aula

---

T. Esperança, J. Fernandes

<sup>1</sup> CEMDRX, Departamento de Física, FCTUC, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup> Observatório Astronómico, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup> CGUC, Departamento de Matemática, FCTUC, Universidade de Coimbra, Portugal

**Palavras Chave:** *Astronomia, Sol, SalsaJ, espectroheliogramas*

O projeto “Sol para Todos” nasceu em 2005, no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, com um financiamento da Ciência Viva (2005 117/18). O objetivo é a promoção da ciência em geral e da astronomia em particular, em situações de ensino formal mas também não formal. A base deste projeto é o espólio de mais de 30000 imagens do Sol (espectroheliogramas Fig.1) existentes no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, fruto de um trabalho de mais de 80 anos de observações solares diárias, iniciado em 1926.

A primeira fase de divulgação e implementação, durante o período de 2005 – 2011, desenvolveuse maioritariamente nas escolas básicas e secundárias portuguesas. Entre 2007/2008 esteve incluído no Hands on Universe <http://handsonuniverse.org/> um programa educacional que permite que os

alunos investiguem o Universo durante a aplicação de ferramentas e conceitos de ciência, tecnologia, matemática etc. Foi também referenciado pela Europlanet (uma infraestrutura de investigação europeia) no seu Guia de Boas Práticas para Atividades de Divulgação junto de Escolas e dos Professores. Em 2012, numa maior projeção internacional, associouse ao projeto Europeu “Discover The Cosmos” <http://www.discoverthecosmos.eu/> cujo principal objetivo era promoção da astronomia em diferentes níveis de ensino e a realização e partilha de planos de aula entre professores. Recentemente associouse ao projeto Socientize que pretende obter a cooperação do público geral para analisar dados científicos.

São disponibilizados dados científicos – espetroheliogramas sob a forma digital via WWW, e um conjunto de atividades que permitem o uso dessas imagens, com vista à realização de trabalhos de introdução ao método científico e à investigação, tendo como pano de fundo o Sol e a sua atmosfera. São propostas nove atividades, organizadas segundo os conteúdos programáticos portugueses de diferentes disciplinas e níveis letivos e disponíveis na página do projeto [www.mat.uc.pt/sun4all/](http://www.mat.uc.pt/sun4all/) De entre todas as atividades propostas, a que se refere à contagem das manchas solares assume um papel de destaque uma vez que ainda não foi possível contar as manchas solares de todos os espetroheliogramas disponíveis. Pensouse que através da colaboração de alunos, professores e do público em geral será possível contar as manchas solares de todas as imagens e assim contribuir para um espólio de observações analisado ao nível do número de manchas solares. O método que permite a contagem é simples e com as informações fornecidas nos materiais de apoio acredita-se que pode ser realizada com credibilidade. Existe um software gratuito que possibilita uma melhor análise da imagem (Salsa J) e cada imagem só é tida como “validada” após ter sido contada por um certo número de pessoas diferentes (obtém-se valor médio com um erro aceitável) – Fig.2.

Durante a implementação do projeto nas escolas, o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra pode organizar palestras, apoiar a realização de tarefas, fornecer material de apoio, entre outros aspetos que sejam solicitados.

Recentemente o projeto conseguiu um financiamento para se disseminar por mais escolas, no âmbito nacional, entre o ano letivo 2012/2013 até meados de 2014/2015. A equipa é constituída por professores das escolas onde se desenvolverão as atividades, os alunos e elementos do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. Esses professores e as suas turmas tiveram a possibilidade, sem custos, de receber nas suas escolas pessoas da equipa de investigação do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra para a realização de uma palestra e também usufruíram de uma visita guiada ao Observatório. Esta visita contemplou a ida ao Edifício da Coleção Museológica e do Espetroheliografo. Em contrapartida os professores tiveram de promover o projeto a outros colegas em escolas diferentes e realizar pelo menos uma das atividades propostas no site do “Sol para Todos”. Até ao final do ano letivo 2013/2014 estiveram envolvidas neste projeto 8 escolas de diferentes locais do país.

O sucesso do “Sol para Todos” prende-se com o grau de envolvimento de professores e alunos-palestras, encontros de divulgação nacional e internacional. Desde 2005, cerca de 30 escolas portuguesas já participaram na realização das actividades Fig.3.



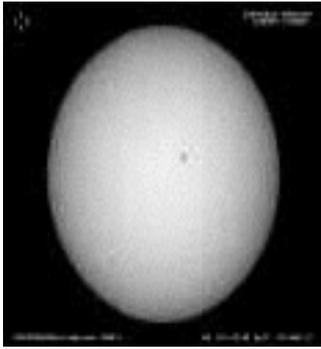


Figura 1 Espetroheliograma do O.A.U.C. (06/09/2011)

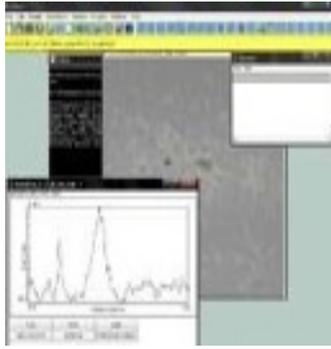


Figura 2 Exemplo da atividade da contagem das manchas realizada com o software Salsa J



Figura 3 Atividade em sala de aula com o software Salsa J, na Escola Secundária de Olhão

#### Referências:

- [1] Mouradian, Z. and Garcia, A. Eightieth Anniversary of Solar Physics at Coimbra. In: The Physics of Chromospheric Plasmas ASP Conference Series, Vol. 368, Proceedings of the conference held 9-13 October, 2006 at the University of Coimbra in Coimbra, Portugal. Edited by P. Heinzel, I. Dorotovič, and R. J. Rutten. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2007, p.3
- [2] Klvaňa, M.; Garcia, A.; Bumba, V. The Modernized Spectroheliograph at Coimbra. In: The Physics of Chromospheric Plasmas ASP Conference Series, Vol. 368, Proceedings of the conference held 9-13 October, 2006 at the University of Coimbra in Coimbra, Portugal. Edited by P. Heinzel, I. Dorotovič, and R. J. Rutten. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2007, p. 549
- [3] Doran, R; Nazé, Y & Heward A.: Europlanet Best Practice Guide. Outreach Activities Aimed at Schools and Teachers Europlanet 2010 [http://www.europlanet.eu.org/images/stories/best\\_practice\\_guide\\_schools.pdf](http://www.europlanet.eu.org/images/stories/best_practice_guide_schools.pdf) [visited 8Jul2013]
- [4] Fernandes, J., Fiolhais C., Simoes C.. Mathematics and Interdisciplinarity: Outreach Activities at the University of Coimbra. In: Raising Public Awareness of Mathematics 2012, Springer, Ed: Ehrhard Behrends, Nuno Crato, José Francisco Rodrigues, pp 241
- [5] Pereira, S., Almeida, A., Marcelino, M. & Fernandes, J. In: Studying the Sun in the Classroom Using a Scientific Experimental Approach. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008 (pp. 32323240). Chesapeake, VA: AACE.
- [6] Almeida A., Fernandes J., Pascoal M., Pereira S., Experiential Learning in Science: Getting the Laboratory Inside the Classroom Using the Web. In proceeding of: The 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2009, July 15-17, 2009, Riga, Latvia.

---

## Tema 2

### A evolução da Biologia e Geologia e os sistemas de informação

---

#### Procriação medicamente assistida *in* RED

---

Madureira, C., Pereira, C.  
Escola Sec/2,3 de Águas Santas, Maia, Portugal

**Palavras-Chave:** *TIC, RED, PMA*

A incorporação de tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas salas de aula é hoje uma realidade. É inquestionável que os recursos educativos digitais (RED), quando bem utilizados, são ferramentas didáticas potentíssimas para fortalecer capacidades e competências próprias dos alunos e apoiar aprendizagens relevantes. Utilizar um RED em contexto de aula significa aumentar os níveis de motivação da generalidade dos alunos, pois estes aprendem através de algo que dominam bem e lhes é agradável. O programa curricular da disciplina de Biologia de 12º ano de escolaridade tem como um dos conteúdos curriculares a Manipulação da Fertilidade. É um tema com uma relevância enorme na atualidade pois a infertilidade conjugal é uma doença que afeta 15% dos casais em idade reprodutiva. Neste contexto, é de uma importância enorme o trabalho de especialistas na investigação e na otimização de técnicas de tratamento de situações de infertilidade conjugal com apoio laboratorial - Procriação Medicamente Assistida (PMA).

E como ensinar PMA aos jovens do século XXI?

Numa ciência experimental como a Biologia, a componente prática é essencial mas nem sempre é possível concretizá-la nos laboratórios das nossas escolas: as técnicas requeridas podem ser demasiado complexas e/ou a falta de recursos materiais para as realizar, são alguns dos problemas com que nos deparamos. E aqui reside a importância dos RED's: estes permitem que os alunos possam ter acesso a informação integrada, a descobertas e técnicas mais recentes, a aplicações e/ou implicações relacionadas com o tema em estudo, envolvendo-se ativamente na sua compreensão. Neste contexto, apresentamos uma abordagem de ensino da PMA diferente da tradicional e de algum modo "concentrada": diferente da tradicional pois é feita utilizando um RED e "concentrada" pois num só RED incluímos três entrevistas com investigadores ligados à procriação medicamente assistida, um simulador simples para treino de uma das técnicas, vários vídeos sobre diferentes técnicas de PMA, informação textual e diálogos de dois alunos a estudar o assunto.

O recurso, Procriação Medicamente Assistida (PMA) (Fig. 1), foi pensado/criado visando por um lado a identificação dos alunos que o utilizam com os alunos/colegas apresentadores e, por outro, a disponibilidade de informação rigorosa e fundamental para a compreensão do tema. Como já foi referido, é um RED "concentrado" apresentando diversas mais-valias, mas destacamos no entanto, as que passamos a enumerar:

1 - abertura a diferentes contextos de aprendizagem permitindo, sem ter que sair da sala de aula/casa, a comunicação/interligação entre a escola secundária e instituições altamente referenciadas como Departamento de Genética da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Centro de

Genética da Reprodução Professor Doutor Alberto Barros e o Laboratório de Andrologia da Unidade da Medicina da Reprodução do Hospital de S. João;

2 - a possibilidade dos alunos treinarem num simulador uma das etapas fulcrais numa das técnicas da PMA;

3 - as entrevistas com investigadores responsáveis pela aplicação de técnicas inovadoras na área da PMA contribuindo para a criação de oportunidades dificilmente conseguidas de outra forma.

Como conclusão, “PMA *in RED*” é uma boa sugestão de estratégia educativa com muitas potencialidades a explorar, fornecendo aos alunos e professores que a utilizam um conjunto de ferramentas que permitem inovar o processo de ensino aprendizagem.

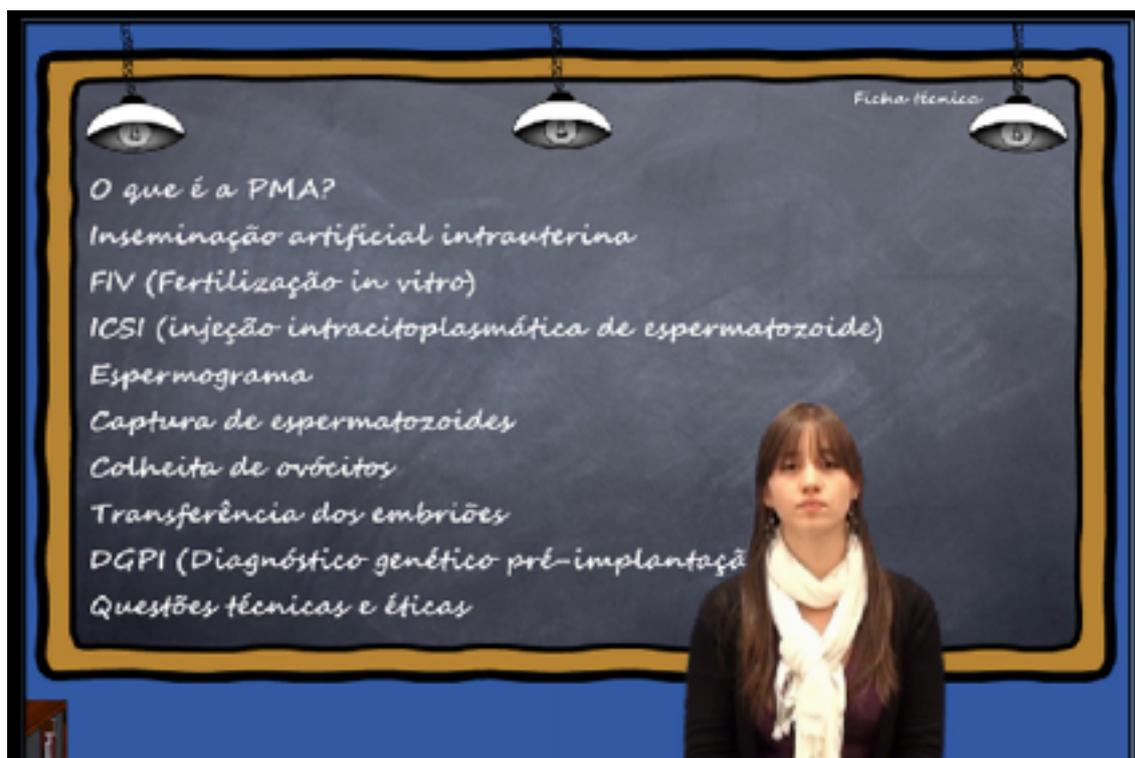


Figura 1 Apresentação do RED: Procriação Medicamente Assistida

---

## Sistemas de informação geográfica - Google Earth (*Age of the Earths Litosphere*) - na aprendizagem *Hands-On e Minds-On*

---

Sousa, C.\*  
Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** Sistema de Informação Geográfica, Google Earth (*Age of Earth' Crust*)

Na atual era digital, da informação e comunicação, os Sistemas de Informação são essenciais para permitir a organização e comunicação da mesma quer para a investigação, quer para o ensino. Os Sistemas de Informação Geográfica, tais como os softwares *Google Earth* e *ArcGIS*, permitem o armazenamento, produção e difusão de informação geográfica que é organizada num enorme

---

\*E-mail: up199502480@fc.up.pt

número de *overlays* ou camadas de informação, cuja visualização pode ser selecionada de acordo com os objetivos pretendidos.

O ensino da Geologia, nomeadamente pelo uso de recursos educativos visuais/espaciais é muito útil no desenvolvimento de capacidades de visualização espacial dos alunos [1]. A evolução tecnológica permitiu o enriquecimento do ensino através do uso de globos tridimensionais virtuais, com número quase ilimitado de camadas de informação, para além dos mapas temáticos e cartas geológicas bidimensionais usados desde há séculos. O Google Earth, com o ficheiro “AgeOfEarthLithosphere.kmz” instalado [2], permite selecionar as camadas de informação a serem visualizadas simultaneamente, por exemplo: analisar a idade de toda a litosfera oceânica do planeta (Fig. 1) e posteriormente a idade da litosfera continental (Fig. 2).

Relativamente ao ensino do mobilismo geológico, em turmas com elevado ritmo de aprendizagem e sólidas competências TIC, nomeadamente para alunos do 10º ano de escolaridade, sugere-se o uso simultâneo de várias camadas no Google Earth, incluindo a ocorrência de sismos e vulcões. Contudo para alunos do 7º ano de escolaridade recomenda-se a seleção de parte da informação a ser apresentada/projetada pelo docente, orientando os alunos com o roteiro de exploração e seguindo sugestões para professores no Manual do Kit [3].

Nas Metas Curriculares para Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade [4] define-se como objetivo geral atingir a compreensão dos fundamentos da estrutura e da dinâmica da Terra (descritor 4), através da resolução de “exercício que relacione a distância ao eixo da dorsal atlântica com a idade e o paleomagnetismo das rochas do respetivo fundo oceânico” - o que serviu de base para a construção da questão-problema que incluímos no roteiro de exploração [3]: “Qual a idade das rochas da litosfera oceânica de dado local?”. Uma vez que se inclui no programa de Biologia e Geologia do 10º ano o tema “A face da Terra. Continentes e fundos oceânicos” nomeadamente do conceito de escudo, parece ser oportuno a exploração do recurso overlay “age of continental crust” do Google Earth, enquanto no 7º ano o autor/docente apenas opta por projetar para os alunos, como uma curiosidade. Considera-se importante salientar, em ambos os níveis de ensino, a escala de tempo usada na representação da idade dos continentes, em Ga (Fig. 2), enquanto para a idade dos fundos oceânicos se usa Ma (Fig. 1).

A estratégia de ensino-aprendizagem proposta é a investigativa (“inquiry”), cuja implementação se considera implicar aulas simultaneamente *hands-on* e *minds-on*, e que é facilitada pelo uso de tecnologia quer na planificação e seleção de conteúdos diversos, quer durante a aula permitindo aumentar a interatividade. No estudo exploratório, resultado de um projeto de Investigação-Ação numa turma do 7º ano de escolaridade da Escola Secundária Aurélia de Sousa (Porto), em aulas de turno ( $\leq 14$  alunos) lecionadas pela autora. Durante a aula os alunos num computador por cada pequeno-grupo ( $\leq 3$  alunos) exploraram o software de forma autónoma, colaborativa e usando o roteiro [3] como guia para a exploração.

As informações geológicas que se possuem atualmente sobre algumas áreas geográficas também permitem fazer previsões sobre fenómenos geológicos que, eventualmente, ocorrerão no futuro. Assim, incluiu-se no roteiro as questões-problema: “Qual é o fenómeno geológico que está a ocorrer no rifte oriental africano, em Afar?” e “Comente a notícia: Segundo alguns cientistas, haverá um novo oceano daqui a 30Ma na região da atual África oriental, em Afar.”

A ação foi eficaz, uma vez que foram satisfatórias as classificações obtidas pelos alunos, assim como a percepção dos alunos sobre o contributo destes recursos na sua própria aprendizagem. Concluiu-se que as aulas investigativas (*hands-on* e *minds-on*) podem e devem, dependendo do nível de escolaridade, conter algum tipo de orientação da aprendizagem, pelo docente, por exemplo através

de recursos educativos, tais como roteiros de exploração e webquests construídos de forma a promover uma aprendizagem ativa com sucesso.

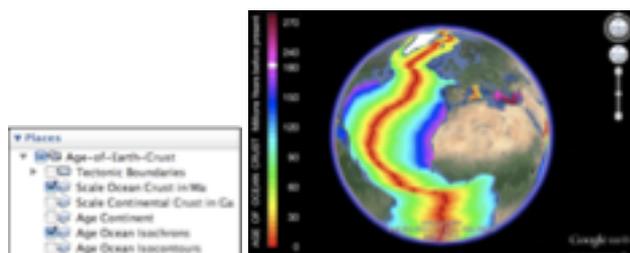


Figura 1 Informações sobre a idade da litosfera oceânica [4].

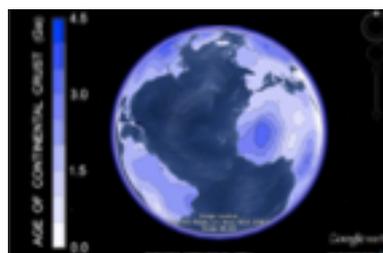


Figura 2 Idade da litosfera continental [4].

### Agradecimentos

Autora agradece à FCUP pelo financiamento e à ESAS pelas condições necessárias à realização do estudo. Agradece-se aos avaliadores da Casa das Ciências pela leitura e úteis comentários ao Kit [3]. Agradece-se especialmente aos alunos que participaram neste estudo pela sua colaboração.

### Referências

- [1] Black, A. A. (2005). Spatial Ability and Earth Science Conceptual Understanding. *Journal of Geoscience Education*, 53 (4), 402-414.
- [2] Age of the Earth's Lithosphere for Google Earth: Overlay AgeOfEarthLithosphere.kmz, disponível para download gratuito em: <http://nachon.free.fr/GE/Welcome.html>.
- [3] Sousa, C., 2013. Kit educacional Mobilismo Geológico, volume 1 - atividades práticas para o 7º ano de escolaridade, E-book (ISBN:978-989-97682-2-2). Casa das Ciências.
- [4] Bonito, J. (Coord.) et al. (2013). Metas Curriculares do Ensino Básico - Ciências Naturais. Ministério da Educação e Ciência. 22p.

---

## Projecto PARRISE: inovar na formação de professores de Ciências

---

Fonseca, M. J., Tavares, F., Pereira, S. & Borlido-Santos, J.  
Universidade do Porto, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *formação de professores, assuntos sócio-científicos, inquiry-based learning, recursos inovadores, ensino-aprendizagem formal e informal*

As metodologias activas de ensino-aprendizagem, sobretudo as abordagens *inquiry-based*, têm vindo a ser encaradas como estratégias que permitem preparar os jovens cidadãos para a participação responsável no debate acerca de assuntos sócio-científicos, contribuindo, portanto, para a literacia científica da sociedade e para a sua capacidade de tomada de decisões informadas acerca de tópicos relacionados com ciência e tecnologia [1]. Para atingir este objectivo, os alunos devem ser capazes de compreender os processos e produtos da ciência, conceptualizando-a como uma actividade humana e posicionando-se criticamente em relação a um conjunto relevante e equilibrado de factos, interesses, valores, custos e benefícios [2].

O projecto PARRISE - do inglês: Promoting Attainment of Responsible Research & Innovation in Science Education - ([www.parrise.eu](http://www.parrise.eu)), tem como principal objectivo introduzir o conceito de investigação e inovação responsáveis ao nível do ensino básico e secundário, através da abordagem integrada de metodologias *inquiry-based*, educação para a cidadania e exploração de assuntos sócio-científicos em educação em ciência. Através deste projecto, também se pretende compilar e partilhar exemplos de boas práticas provenientes de vários países europeus e desenvolver recursos e

materiais educativos, assim como cursos de formação de professores e formadores, baseados num quadro teórico inovador delineado recentemente.

Os objectivos do projecto PARRISE são:

1. Disponibilizar um quadro teórico para a aprendizagem de assuntos sócio-científicos *inquiry-based* (SSIBL, do inglês: sócio-scientific inquiry-based learning) em contextos formais e informais;
2. Construir comunidades transnacionais de professores de ciências, formadores de professores de ciências, comunicadores de ciência e peritos em educação para a cidadania, com vista a implementar exemplos de SSIBL;
3. Promover o desenvolvimento de competências de SSIBL entre professores de ciências, formadores de professores de ciências, comunicadores de ciência europeus;
4. Disseminar recursos e exemplos de boas práticas através do website do projecto, e outras plataformas online, bem como de cursos de formação presenciais;
5. Avaliar o sucesso das iniciativas promovidas e do impacto do quadro teórico SSIBL.

O consórcio envolvido no projecto PARRISE consiste numa equipa multidisciplinar de investigadores e educadores de ciência de 18 instituições de 11 países, que, em conjunto, irão trabalhar no sentido de dotar professores de ciências dos ensinos básico e secundário das competências necessárias à exploração de recursos educativos originais e autênticos em contexto de sala de aula e em ambiente informal. Entre estes recursos, incluem-se ferramentas bioinformáticas e plataformas e instrumentos web-based, conforme exemplificado na tabela 1.

Com esta comunicação, pretende-se dar a conhecer o projecto PARRISE e as suas potencialidades, apresentando e discutindo alguns exemplos da aplicação de recursos digitais à promoção de metodologias de ensino enquadradas na perspectiva SSIBL.

Tabela 1 Exemplos de actividades e recursos previstos no âmbito do projecto PARRISE.

“Bioinformática ao serviço da biotecnologia”				
<b>Tópicos:</b> Biotecnologia, bioinformática	<b>Conceitos:</b> Bioinformática, o dogma central, DNA, RNA, proteína, bases de dados, Evolução, gene, regulação da expressão génica), transcrição, factores de transcrição, tradução, etc	<b>Recursos:</b> “Caixa de ferramentas de bioinformática”	<b>Nível de ensino:</b> Ensino secundário (17-18 anos)	<b>Autoria:</b> Instituto de Ciência Weizmann
“Plantas geneticamente modificadas”				
<b>Tópicos:</b> Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados	<b>Conceitos:</b> Biotecnologia, engenharia genética, plantas geneticamente modificadas, análise de custo-benefício , implicações das plantas geneticamente modificadas para o ambiente, economia e para a saúde humana	<b>Recursos:</b> Plataforma de ensino-aprendizagem web-based STOCHASMOS ( <a href="http://www.stochasmos.org">www.stochasmos.org</a> )	<b>Nível de ensino:</b> Ensino secundário (15-17 anos)	<b>Autoria:</b> Universidade de Tecnologia do Chipre
“Receitas de microbiologia : antibióticos à la carte“				
<b>Tópicos:</b> Promoção de saúde, bactérias, antibióticos e resistência a antibióticos	<b>Conceitos:</b> Bactéria, antibióticos, resistência a antibióticos e suas implicações Comportamentos saudáveis de utilizações de antibióticos	<b>Recursos:</b> Trabalho laboratorial + Ferramentas bioinformáticas (Análise de Blast e Software MEGA)	<b>Nível de ensino:</b> Ensino secundário (15-17 anos)	<b>Autoria:</b> Universidade do Porto

[1] Gray, P. (2012). Inquiry-based science education in Europe: setting the Horizon 2020 agenda for educational research. In Bolte et al. (Eds), Inquiry-based science education in Europe: reflections from the PROFILES project (pp. 9-13). Berlin: Freie Universitat Berlin.

[2] Moss, DM, Abrams, ED, Robb J (2006). Examining student conceptions of the nature of Science. In Gilbert JK (Ed.) Science education: Major themes in education. Abingdon: Taylor and Francis, pp. 151-175.

Nota: Projecto PARRISE (contrato: 612438) financiado pela Comissão Europeia.

## Sistemática dos seres vivos, trabalho prático e tecnologias

Lacerda, T.; Lopes, A. M.; Braga, J. & Baptista, M. C.

Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso, Póvoa de Lanhoso, Portugal

**Palavras-Chave:** *Sistemática dos seres vivos, trabalho de campo, trabalho laboratorial, smartphones, tablets, Comenius/eTwinning*

A “Sistemática dos seres Vivos” é uma das unidades do programa de Biologia e Geologia de 11º ano<sup>2</sup> no âmbito da qual os alunos deverão compreender a importância da taxonomia e da nomenclatura no estudo da Biologia. Este é um tema que, quando abordado num contexto teórico, não é explorado com grande interesse por parte dos alunos porque está associado mais à memorização do que à compreensão. Contudo, o recurso “à realização de trabalhos práticos de classificação de alguns seres vivos, tendo por base chaves dicotómicas simplificadas” (Mendes et al., 2003:14), tal como aponta o programa, poderá conduzir a uma maior motivação para o estudo do tema e para uma melhor apreensão/compreensão do conhecimento subjacente.

No sentido de atingir os desideratos mencionados, optou-se por envolver duas turmas de décimo primeiro ano, do Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso, em atividades do projeto Comenius/eTwinning WaterMark<sup>3</sup> e do projeto AquaProject/ProjetoAqua<sup>4</sup> que tinham como objetivo o estudo da qualidade da água com base na recolha e identificação de macroinvertebrados. Assim, procurou-se abordar o conteúdo em estudo através do trabalho prático – campo e laboratorial – desenvolvido colaborativamente pelas escolas parceiras destes projetos. No contexto deste trabalho, destacaremos o importante papel que as tecnologias móveis desempenharam nas várias fases e vertentes dos projetos, desde a simples captação de imagens no campo e no laboratório<sup>5</sup> até à partilha de dados e informação entre os diferentes parceiros e, conseqüentemente, discutiremos como estas tecnologias permitiram novas dinâmicas e novas explorações pedagógicas na sala de aula de Biologia e Geologia.

Nesta comunicação, depois de uma abordagem introdutória contextualizando o trabalho realizado nos moldes que acabamos de fazer, abordaremos e destacaremos ainda os seguintes aspetos:

- A dimensão do trabalho colaborativo interescolar de âmbito internacional;
- A dimensão do trabalho colaborativo intraescola de âmbito nacional;
- Os aportes para a sala de aula de biologia, do trabalho colaborativo no âmbito de projetos interescolares;
- O papel das tecnologias móveis ao nível do suporte do trabalho colaborativo e os contributos para o enriquecimento da sala de aula ao nível da imagem, vídeos, acesso a informação, comunicação, portabilidade, etc.
- E, naturalmente, partilharemos as principais conclusões sobre o trabalho desenvolvido ao nível da temática em estudo e sobre os resultados obtidos.

No que respeita às principais conclusões é essencial referir que, por um lado, a dimensão europeia dada ao tratamento do tema da qualidade da água foi muito importante para consciencializar os alunos para a importância da preservação deste recurso natural e, por outro, que o assunto da classificação dos seres vivos foi facilmente apropriado pelos alunos, consequência direta de terem estado envolvidos num processo ativo de identificação de diferentes macroinvertebrados.

---

<sup>2</sup> Mendes, A.; Rebelo, D.; Pinheiro, E. (2003). Programa de Biologia e Geologia. Componente de Biologia de 11º ano. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário. Consultado em 12/06/2014. Disponível no URL: [file:///D:/UserD/Transfer%C3%A0ncias/biologia\\_geologia\\_11.pdf](file:///D:/UserD/Transfer%C3%A0ncias/biologia_geologia_11.pdf)

<sup>3</sup> Projeto Europeu – Comenius e eTwinning – financiado pelo Programa de Aprendizagem ao Longo da vida e que envolveu escolas de cinco países: Espanha, Itália, Portugal, Reino Unido e Turquia.

<sup>4</sup> Projeto promovido pela Ordem dos Biólogos e financiado pelo Programa Ciência Viva.

<sup>5</sup> No Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso o Curso Profissional de Técnico de Audiovisuais trabalhou colaborativamente com as turmas dos cursos do ensino regular de Ciências e Tecnologias.

A utilização da tecnologia não surgiu como um fim em si mesmo, contudo, teve um papel preponderante para a recolha e compilação de informação e, sobretudo, no âmbito do trabalho colaborativo entre alunos da mesma escola e de escolas parceiras. Com este tipo de trabalho foi simples verificar que as tecnologias móveis, como o uso de telemóveis e tablets no laboratório de biologia ou nos trabalhos de campo, são tecnologias cada vez mais fundamentais em contextos educativos, pela sua portabilidade, potencialidades ao nível do acesso e partilha de informação e recursos de imagem e vídeo.

A sala de aula foi enriquecida com dados reais que surgiram de um projeto em que os alunos participaram, tendo por isso aumentado a curiosidade pelo tema e a motivação para o estudo e aprofundamento do mesmo.



Figura 1 Trabalho laboratorial – recurso a chaves de classificação e a tecnologias móveis

---

## Utilização da aplicação informática Google Maps na disponibilização e divulgação de um roteiro geológico na Serra do Marão

---

Mendes, M.  
marcomrm@gmail.com

**Palavras-chave:** *Google Maps; Sistemas de Informação Geográfica; Roteiro Geológico; Serra do Marão.*

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na disponibilização de informação georreferenciada tende a ser atualmente a mais generalizada possível, pelo que a informação geológica de uma determinada região, como variável espacialmente mensurável, poderá e deverá ser acessível a um maior número de utilizadores, familiarizados ou não com SIG. O presente trabalho teve como principal objetivo a disponibilização e divulgação de informação geológica associada ao ramo Sul da Serra do Marão em particular, recorrendo para o efeito a ferramentas de utilização simples e gratuita que permitisse um hábil acesso às particularidades geológicas que caracterizam a referida região. As ferramentas disponibilizadas pelo Google Maps® apresentam uma grande versatilidade em termos de utilização e manipulação, permitindo a alteração do código e disponibilizando formas alternativas e complementares de representação dos dados espaciais.

**Abstract**

**Key-words:** *Google Maps; Geographic Information Systems; Geological Roadmap; Serra do Marão.*

The use of Geographic Information Systems (GIS) in the provision of georeferencing information tends to be currently the most widespread possible, so that the geological information of a particular region, such as variable spatially measurable, could and should be accessible to a larger number of users, familiar or not with GIS. This study was designed primarily to the availability and dissemination of geological information associated with the southern branch of the Serra do Marão in particular, using the tools to use and simple to allow free access to a skilled geological features that characterize the region. The tools provided by Google Maps® have great versatility in terms of use and handling, allowing the amendment of the code and providing complementary and alternative forms of representation of spatial data.

---

**Ensinar e aprender ciências a jogar**

---

Lobo D<sup>1</sup>, Leite R<sup>2</sup>, Pereira J<sup>2</sup>, Pinto A<sup>2</sup>, Pinto AA<sup>3</sup> & Almeida-Aguiar C<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Porto, Portugal

<sup>2</sup>Alfacoop - Externato Infante D. Henrique de Ruilhe, Braga, Portugal

<sup>3</sup>Didáxis – Escola Cooperativa de Vale S. Cosme de V. N. de Famalicão, Portugal

<sup>4</sup>CITAB – Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas, Departamento de Biologia, Universidade do Minho, Braga, Portugal

**Palavras-Chave:** *Aprendizagem, ensino, Jogo da Glória, jogos educativos, mundo digital*

Numa altura em que o mundo digital assumiu um papel central na sociedade, o ensino reinventa-se por transformações e atualizações adequadas a esta nova forma de estar e pensar, de interagir e de aceder à informação. Uma das ferramentas que mais tem vindo a ganhar popularidade nas salas de aula são os jogos educativos, os quais têm sido reconhecidos como um bom instrumento para promover a participação ativa dos alunos nas diversas atividades (Baid & Lambert, 2010; Yien et al, 2011), dada a sua eficácia em despertar a motivação dos alunos para os conteúdos lecionados e, como tal, para a aprendizagem (Papastergiou, 2009; Dickey, 2010; Huang, 2010). Desta forma, vários têm sido os esforços por parte dos professores para selecionar, produzir até, e aplicar jogos educativos na sala de aula, uma vez que reconhecem que o processo de aprendizagem já não é um simples processo de transmissão e aquisição de conteúdos (Aranha, 2006; Behar & Gaspar, 2007; Yien et al, 2011). Conscientes desta realidade, decidimos desenvolver o jogo digital “Jogo da Glória – Diversidade nos animais”<sup>1</sup> (Lobo & Almeida-Aguiar, 2013) para explorar um dos conteúdos programáticos do 2º ciclo de Ciências da Natureza. Este recurso educativo segue o formato tradicional do Jogo da Glória, que permite a participação de vários jogadores em simultâneo, e que aqui compreende uma série de questões relativas à grande unidade “Diversidade nos animais”. O jogador terá que responder corretamente às questões para continuar em jogo e para chegar à casa final. Algumas casas especiais, com algumas surpresas, podem ser encontradas durante o percurso.

Com o intuito de perceber a utilidade e adequação deste jogo educativo, decidimos explorá-lo em contexto de sala de aula, com alunos do 5º ano de escolaridade (n=51), tendo para o efeito contado com a colaboração de três docentes de duas escolas (Escola Cooperativa de Vale S. Cosme de V. N.

Famalicão, n=26; Externato Infante D. Henrique de Ruílle). A metodologia adotada passou por disponibilizar o jogo em computadores presentes na sala de aula, já no fim do ano letivo, deixando que cada aluno o pudesse explorar. Previamente foi distribuído um questionário com quinze questões do tipo verdadeiro e falso, com o intuito de aferir alguns dos conhecimentos dos alunos sobre a matéria em questão. Após o jogo, o mesmo questionário foi distribuído com a finalidade de perceber se o jogo teve algum efeito na consolidação dos conhecimentos anteriores e/ou na aquisição de novos conceitos. Paralelamente a este questionário, os alunos foram também solicitados a colaborar respondendo a um terceiro questionário acerca do próprio jogo, nomeadamente no que respeita à facilidade de utilização, compreensão, atratividade e utilidade na sua aprendizagem, por comparação com métodos mais tradicionais.

De uma forma geral, verificámos que o jogo teve um impacto positivo na consolidação de conhecimentos por parte dos alunos. Estes resultados foram observados nos questionários sobre os conteúdos onde se registou uma mediana de 10 respostas corretas (num total de 15) antes do jogo e 13 respostas corretas após o jogo. Por outro lado, os alunos assumem claramente preferir este tipo de materiais relativamente aos mais tradicionais, destacando que “ao jogar se aprende mais e melhor”. Adicionalmente, a maioria dos alunos disse que utilizaria este recurso educativo fora da sala de aula, em contexto mais lúdico.

Este estudo vem corroborar a mais-valia e o poder, já reconhecidos, da utilização de ferramentas digitais na aprendizagem. Esperamos, por isso, que estes resultados contribuam para estimular e incentivar os diretores e os professores das escolas a implementar e/ou disponibilizar este tipo de recursos nos seus estabelecimentos de ensino.

#### **Referências Bibliográficas**

- Aranha G (2006). Jogos Eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. *Ciências & Cognição* 7: 105-110
- Baid H & Lambert N (2010). Enjoyable learning: The role of humour, games, and fun activities in nursing and midwifery education. *Nurse Education Today* 30(6): 548-552
- Behar P & Gaspar M (2007). Uma perspetiva curricular com base em objetos de aprendizagem. *Journal of Science Education and Technology* 15(2): 1-14
- Dickey M (2010). Morder on Grimm Isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology* doi:10.1111/j.1467-8535.2009.01032.x
- Lobo D & Almeida-Aguiar C (2013). Os jogos e a aprendizagem, concepção ou reforço – O Jogo da Glória. Resumos do I EICDC, 147-148. ISBN: 978-989-98309-0-5
- Huang W (2010). Evaluating learners' motivational and cognitive processing in an online game-based learning environment. *Computers in Human Behavior* doi:10.1016/j.chb.2010.07.021
- Papastergiou M (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education* 53(3): 603-622
- Yien J, Hung C, Heang G & Lin Y (2011). A game-based learning approach to improving students' learning achievements in a nutrition course. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 10(2): 1-10.

---

## Tema 3

### Os novos suportes e o acesso à informação

---

#### Construção de materiais didáticos para a aula de Matemática

---

Vaz da Costa, M. J.,

Escola Secundária Francisco de Holanda, Guimarães, Portugal

**Palavras-Chave:** *Matemática, materiais didáticos, receio de errar, esforço sincero, cooperação*

“Nesta ordem de ideias, o professor deve combater no aluno, e em si próprio, o receio de errar, enquanto se trata de fazer um esforço sincero para aprender ou ensinar.”

Sebastião e Silva, 1965

Desde há muitos anos que venho construindo materiais para as minhas aulas, já não saberia fazer de outra maneira, é a minha forma de fazer um esforço sincero para ensinar.

Será esta a melhor forma de o fazer? Será que há uma forma que seja a melhor de todas?

Não me parece que haja uma forma melhor que qualquer outra, cada professor é único com as suas idiossincrasias próprias e o que pode funcionar para mim pode não funcionar para outro professor. O que pode funcionar em algumas turmas pode não funcionar noutras.

E, então, o que fazer?

Parece-me que a única maneira é continuar a fazer um esforço sincero para ensinar. E este esforço sincero deveria também passar pela colaboração, cooperação entre colegas que estão determinados em, apesar de tudo, dar o seu melhor.

Ora, da minha experiência, cada vez mais esta cooperação é inacessível, com boas e más razões para ser assim.

Também me tenho muitas vezes perguntado, para quê todo este trabalho, quando muitas vezes o nosso trabalho, o dos professores, não é devidamente valorizado.

Mas, apesar de tudo isto, não saberia (eu e muitos outros colegas) fazer de outra maneira, porque quero fazer o meu trabalho com dignidade.

Nesta comunicação pretendo falar um pouco da minha experiência na construção e utilização de materiais didáticos para as aulas de Matemática que, para além de fazerem parte da minha forma de ensinar, são também uma forma de me expressar, porque definitivamente gosto de trabalhar com “estas” coisas, com a Matemática, as tecnologias, o design, o desejo de fazer sonhar e aprender.



---

## Crystals, microscopy and the Art of Poen de Wijs. Copper Sulphate (II) PentaHydrate “On the rocks”

---

Teixeira, C.,<sup>1</sup> Trigo Teixeira, H.M.G.S.M.<sup>2</sup>, Vareda, R.P.G.<sup>2</sup>, Barrôgo Linhas, M.V.<sup>2</sup>, Poen de Wijs, J. C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup>Escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho, Lisboa, Portugal. <sup>3</sup>The Hague, Netherlands.

**Key-words:** *crystal growth “On the Rocks”, chemical microscopy, photomicrography, the Art of Poen de Wijs, Artesãos do Século XXI*

The project of crystal growth “On the Rocks” was presented together with the Art of Poen de Wijs, Fig.1, in a conference joining 100 students and High School teachers of Physics, Chemistry and Art (10°, 11°, 12°). The crystals were previously grown in the laboratory as described in the Web [1], Fig. 2, followed by observation under the stereomicroscope together with other mineral and rock samples. The exhibition “Artesãos do Século XXI” [2] on microscopy and chemical microscopy was also included in the activities. Our main goal is to enhance the beauty of Science in connection to Art, combining the skills and fostering the cooperation among teachers/students from different areas, usually considered as separated fields of knowledge. The results will be available in Web pages and in the social network Facebook.



**Figura 1** Lovely girls of De Wijs, combined with a chemical pattern, a mask of a butterfly, made from the dissolution of NaCl crystals under the stereomicroscope, 10x. Pattern made by symmetry of reflection (two axes of reflection) and digital effects by Picasa.

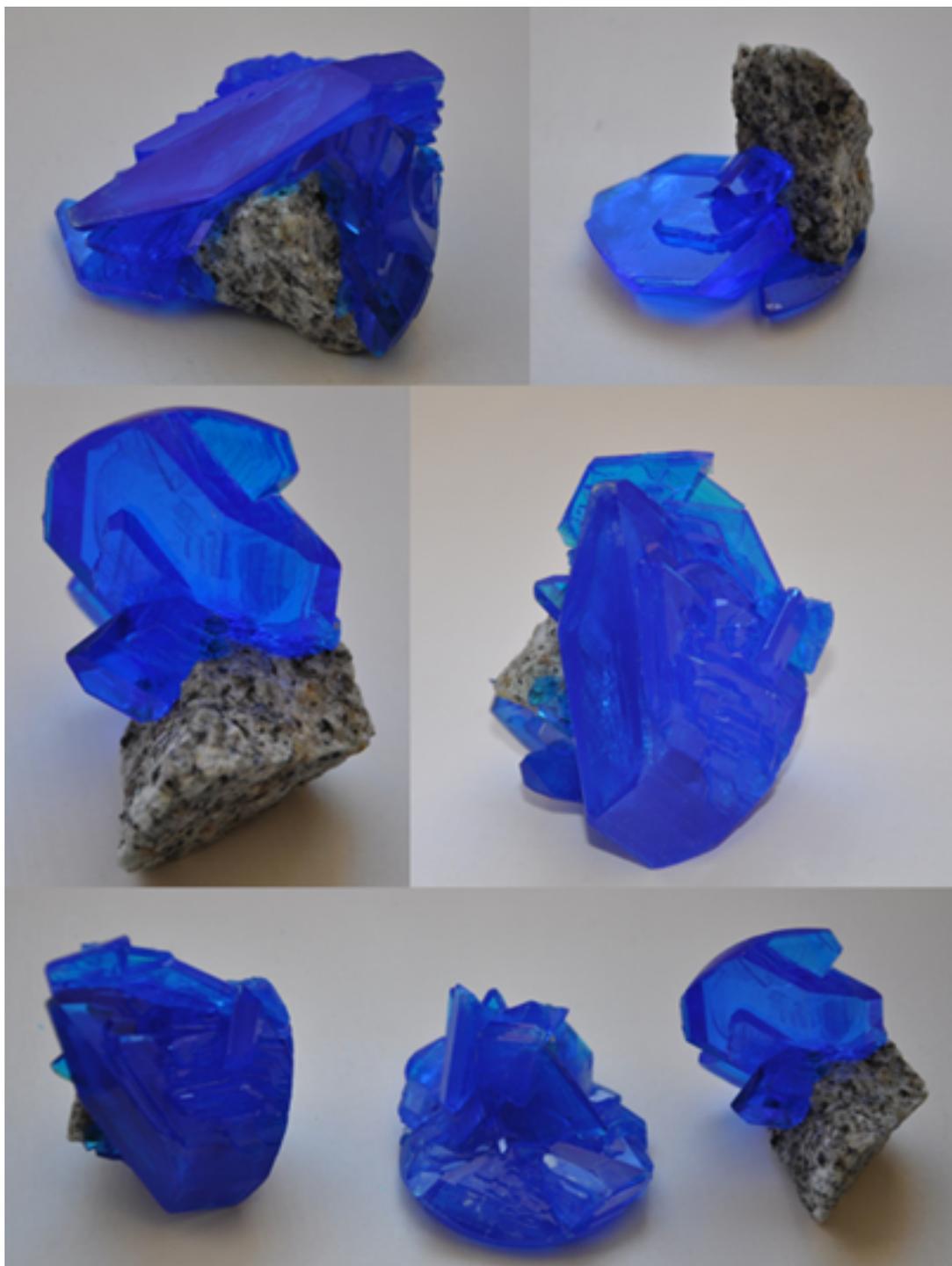


Figura 2 Copper (II) Sulphate Pentahydrate standing proudly “On the Rocks” (granite) [1].

**References:**

[1] Teixeira, C., <http://web.ist.utl.pt/clementina/cristais>

[2] Teixeira, C., “Artesãos do Século XXI”, <http://deq.ist.utl.pt/~deq.daemon/visitantes/artesaosfinalv2.pdf>

**Aknowledgements:**

*Fundação para a Ciência e a Tecnologia*, “Projecto Estratégico – PEst-OE/QUI/UI0100/2013”, Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

Silva Azevedo, J. M.

Departamento de Matemática, Agrupamento de Escolas D. Sancho I, Vila Nova de Famalicão,  
Portugal

**Palavras-Chave:** *animar, motivar, inovar, desenvolver*

Nos testes intermédios e exames nacionais de Matemática A da responsabilidade do GAVE/IAVE encontramos itens que exigem a utilização das capacidades da calculadora gráfica. Dos relatórios destas instituições constata-se que, apesar de estes itens terem um caráter prático, os estudantes continuam a ter dificuldades, talvez resultantes da não interiorização da componente dinâmica que a eles está associada. Para atenuar estes constrangimentos, é apresentado neste trabalho três casos animados com o sistema algébrico computacional Wolfram *Mathematica 9* com o objetivo de complementar as resoluções já amplamente divulgadas e com a particularidade de, apesar de serem extraídos do 12º ano de escolaridade, poderem ser desenvolvidos ao nível do 10º e 11º anos através de funções com comportamentos semelhantes. Deste modo, os estudantes começam a observar o movimento dos pontos em trajetórias específicas, podendo ser extrapoladas para outras áreas curriculares.

As imagens dinâmicas produzidas podem ser facilmente disponibilizadas nas disciplinas Moodle geridas nas escolas pelos professores uma vez que os ficheiros podem ser gravados na extensão gif ou cdf. Nesta extensão, a vantagem é que a animação pode ser controlada através da aplicação livre CDF PLAYER, não sendo necessário conhecimento prévio de programação da aplicação progenitora.

Caso 1: item 6 da prova 635/2ª Fase de 2013

Animar um ponto  $P$  que se desloca ao longo da representação gráfica de uma função  $f$  definida em relação a um referencial cartesiano ortonormado  $xOy$ . Observar que há um triângulo  $[AOP]$  de área mínima. Na figura 1, encontra-se uma sequência de três triângulos extraída do ficheiro dinâmico produzido para o efeito.

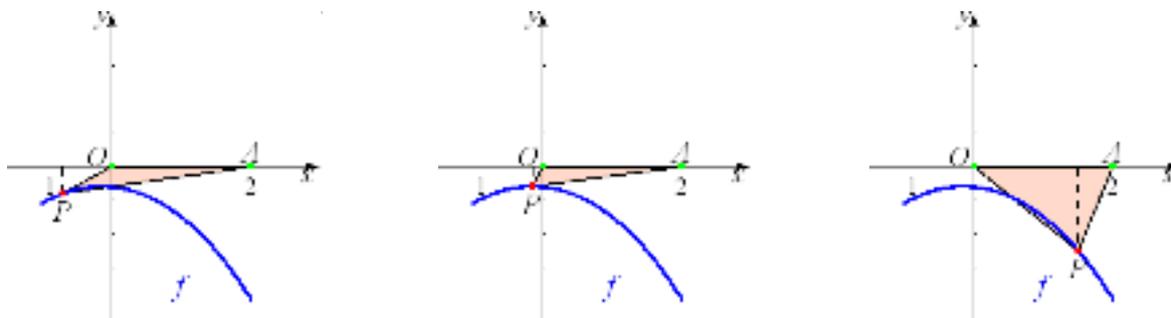


Figura 1 Triângulos de área variável, sendo que um deles tem área mínima

Caso 2: item 4.3. da prova 635/1ª Fase de 2013

Animar um ponto  $P$  do gráfico de uma função  $g$  de modo que o triângulo  $[ABP]$  tenha área unitária. Na figura 2, podemos observar uma compilação de doze triângulos, sendo que quatro deles têm área nas condições exigidas.

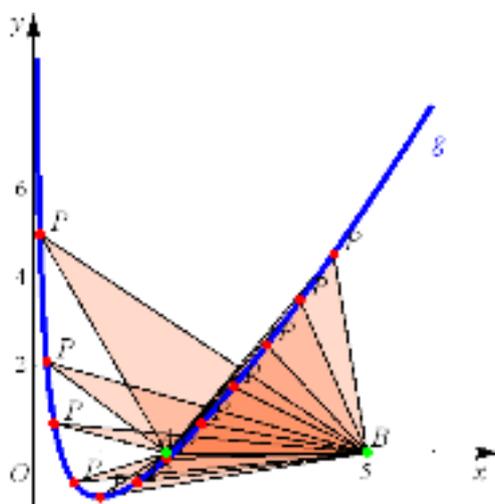


Figura 2 Triângulos de área variável, sendo que 4 deles têm área unitária

Caso 3: item 1.3. do teste intermédio de 30 de abril de 2014

Animar uma reta  $AB$  sendo que os pontos  $A$  e  $B$  têm abcissas simétricas e pertencem à representação gráfica de uma função  $f$  definida por dois ramos. Na figura 3, temos uma compilação de seis retas, sendo que apenas uma delas é paralela à bissetriz dos quadrantes pares.

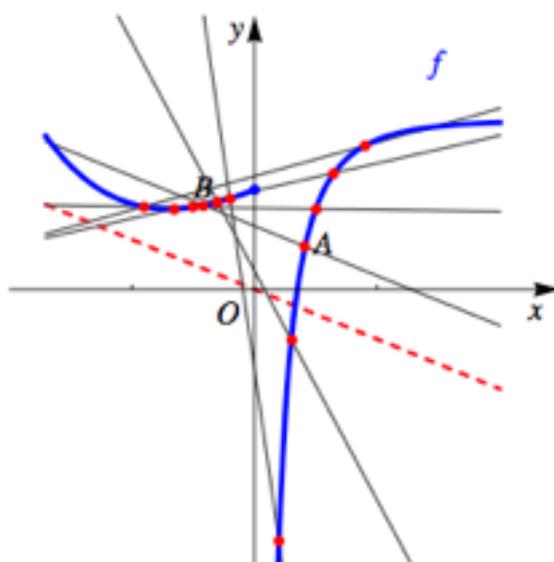


Figura 3 Retas definidas com dois pontos  $A$  e  $B$  de abcissas simétricas

Cada um destes casos aborda os problemas numa vertente alternativa e coerente da disciplina de Matemática A dos cursos científico-humanísticos indo ao encontro da construção do conhecimento.

Oliveira Ferreira, M. J.

Área Disciplinar de Matemática, Escola Secundária da Maia, Maia, Portugal

**Palavras-Chave:** Monte Carlo, simulação, números pseudo-aleatórios.

### a. **Motivação**

O método de Monte Carlo é uma família de métodos computacionais para resolver problemas por amostragem aleatória. Faz recurso a números pseudo-aleatórios como parte essencial na simulação de problemas.

As calculadoras recomendadas para o ensino secundário têm alguns algoritmos geradores de números pseudo-aleatórios, implementados internamente, que simulam uma “sequência aleatória”. Estes geradores podem ser utilizados para resolver diversos problemas pelo método de Monte Carlo [2].

### b. **Objetivos**

Do novo programa de Matemática A [1] constava do 10ºano, conteúdo Estatística, o item “Simulação Monte Carlo”.

Pretende-se simular experiências aleatórias recorrendo a algoritmos geradores de números pseudo-aleatórios; estudar propriedades inferenciais da média com recurso à simulação Monte Carlo; e resolver problemas envolvendo sequências de números pseudo-aleatórios.

Nesta sessão, apresentamos um conjunto de exemplos, alguns do caderno de apoio anexo ao referido programa, com recurso a calculadoras recomendadas para o ensino secundário e a algumas aplicações informáticas.

### c. **Conclusões**

Estes exemplos podem ser usados no âmbito das disciplinas de Matemática A, Matemática B e Matemática Aplicada às Ciências Sociais, no 10º, 11º e 12º ano.

[1] Bivar, A. E outros, “Metas Curriculares para o ensino secundário – Matemática A”, Ministério da Educação e Ciência, 2013.

[2] Ferreira, M. J. O., “A simulação numérica como instrumento na aprendizagem de conceitos e princípios probabilísticos básicos, exemplificação sobre o ensino secundário”, Associação de Professores de Matemática, Coleção Teses, Outubro de 1998.

---

## Tema 4

### Aulas, tablets e telemóveis

---

#### A aula invertida em Matemática: uma experiência com alunos do 8.º ano no estudo da geometria

---

Santos, I., Guimarães, D. & Carvalho, A. A.

Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

**Palavras-Chave:** Aula invertida, dispositivos móveis, apps, BYOD

A metodologia da aula invertida tem alcançado, neste últimos tempos, um interesse crescente, enquanto modelo de ensino inovador. Na aula invertida, os alunos adquirem o conhecimento básico fora da sala de aula para, em seguida, usarem o tempo da aula para atividades com cariz mais prático e/ou aprofundarem o seu conhecimento, alterando, deste modo, o paradigma da sala de aula habitual (Bergman & Sams, 2012; Love et al., 2013). Deste modo, na aula podem realizar atividades: (i) individuais (p.e., esclarecimento de dúvidas); e (ii) em grupo (p.e., resolução de problemas, trabalho de laboratório, projetos). Atividades, estas, que exigem uma aprendizagem ativa com um maior envolvimento dos alunos e melhores atitudes direcionadas para a aprendizagem (Hamdan et al., 2013), acompanhadas de uma maior autonomia e responsabilidade no que respeita à sua própria aprendizagem. Bergman e Sams (2012) consideram que a aula invertida tem potencial para proporcionar uma aprendizagem centrada no aluno, mais envolvente e ativa, fomentando a interação entre pares e o ensino personalizado, mas não o é por si só. Esta metodologia, porque é mais diferenciada e personalizada, promove a democratização dos ambientes de aprendizagem (Driscoll, 2012 apud Hamdan et al., 2013).

De acordo com Love et al. (2013), McGivney-Burelle e Xue (2013) e com base em estudos realizados (Hamdan et al., 2013; Love et al., 2013 e McGivney-Burelle & Xue, 2013), entendemos que esta pedagogia inovadora poderá trazer benefícios para as aulas de Matemática, não apenas ao nível da aprendizagem mas também da motivação. A ubiquidade das tecnologias associada ao número cada vez maior de ferramentas educacionais, disponibilizadas *online*, principalmente *screencasts* e vídeos, possibilitam que os alunos aprendam os conceitos da disciplina de Matemática, fora da sala de aula, reservando o tempo da aula para atividades que fomentam aprendizagens mais significativas. Partilhando a opinião destes autores e orientadas pela metodologia aplicada nos estudos acima citados, tal como pelos resultados obtidos, decidimos lecionar, numa turma de 8º ano, na disciplina de Matemática, o capítulo de Sólidos Geométricos – aplicando o conceito da aula invertida. Elaborámos e seleccionámos diferentes materiais (vídeos explicativos, um PowerPoint e um formulário) que foram enviados por *email* aos alunos, como apoio ao trabalho a ser realizado em casa, possibilitando que cada um estudasse ao seu próprio ritmo, onde, como e quando quisesse (Bergman & Sams, 2012; Hamdan et al., 2013). Posteriormente, em sala de aula, usámos materiais diversos que foram produzidos com recurso a aplicações (*apps*) para serem utilizadas com os dispositivos móveis dos alunos, seguindo a tendência do *Bring Your Own Device* (BYOD). As *apps* usadas foram a Kahoot – *quizzes* –, a StudyBlue – *flashcards* e a Gosoapbox – *polls* e *discussions*, às quais os alunos responderam através dos seus dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*). No final

da aula, os alunos preencheram um questionário de opinião sobre literacia informática e a metodologia implementada na aula. Deste modo, através das respostas obtidas, propomo-nos avaliar o impacto que esta metodologia inovadora teve sobre as aprendizagens efetuadas pelos alunos bem como sobre as atividades implementadas nessa aula. Os resultados desta experiência serão apresentados no Encontro.

#### Referências bibliográficas

- Bergman, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K., M. (2013). A review of Flipped Learning. Retirado de: [http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/WhitePaper\\_FlippedLearning.pdf](http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/WhitePaper_FlippedLearning.pdf)
- Love, B., Hodge, A, Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2013). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. In International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45:3, 317-324, DOI: 10.1080/0020739X.2013.822582. Retirado de: <https://webvpn.uc.pt/http/0/www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0020739X.2013.822582>
- McGivney-Burelle, J., & Xue, F. (2013). Flipping calculus. In PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 23:5, 477-486, DOI: 10.1080/10511970.2012.757571. Retirado de: <https://webvpn.uc.pt/http/0/www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0020739X.2013.822582>

---

## O outro lado dos repositórios de RED's

---

Silva Pinto, M. L.

Casa das Ciências, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *Densidade de Utilização. Taxa de retorno.*

Quem concebe ou gere um repositório de informação tem como um dos parâmetros essenciais da sua atividade a perceção da utilidade (ou melhor dizendo, da usabilidade quer operacional quer didática) do que faz. Com a Casa das Ciências, não é diferente. São critérios de usabilidade [1] Estética, Consistência, Auto evidência, Previsibilidade, Tempo de familiarização e Eficácia de utilização. Na interacção dos utilizadores com o repositório, estes parâmetros só podem ser analisados numa perspectiva dos comentários que cada utilizador faz com o sistema casuisticamente, não existindo na nossa perspectiva ainda massa crítica de dados que permita uma análise sustentada. Só 458 materiais estão comentados ou seja 20 % do total dos 2175 materiais existentes. E mesmo assim a existência de mais do que cinco comentários num material correspondem a 6,5% do total dos comentários sobre 7, 6% dos materiais comentados ou seja, 1,6 % do total. Assim sendo, a leitura possível deve ser feita no enquadramento global do projecto. Citando Ingram [2] “Usability (...of websites...) typically consists of five elements: learnability, efficiency, memorability, error rates, and satisfaction”. Sendo a Casa das Ciências um portal colaborativo que desde há mais de cinco anos se tem vindo a tornar num referente na área dos recursos digitais para quem ensina ciência em língua portuguesa, as variáveis citadas podem ser indirectamente verificadas através da actividade no portal quer por membros quer em termos gerais. Esta comunicação pretende ser um contributo, com base num estudo estatístico simples dos dados deste portal, para a análise do modo como os docentes encaram o digital no contexto do processo de Ensino/Aprendizagem, bem como da utilização que dele fazem. De um modo ainda que lateral, fica também um pouco do “retrato” que os docentes “pintam” da Casa das Ciências.

Dos dados mais evidentes recolhidos no universo estatístico a que tivemos acesso, centramo-nos nalguns elementos que fundamentam as conclusões apresentadas. Partindo de uma caracterização

global do universo dos membros registados do projecto, procedeu-se a uma análise da sua distribuição por área de docência; da acessibilidade; da taxa de penetração, da taxa de utilização por membros (tempo e densidade); da densidade de comentários e interações, da utilização global das diferentes componentes e, em termos de amostragem, a radiografia de um dia no portal. Tudo isto procura obter uma ideia global da lógica de retorno dos membros, seguindo princípios orientadores das lógicas de análise habitualmente usadas nestes casos [3].

Dos dados mais interessantes resultantes desta análise e que reportam a eficiência e a satisfação, tem a ver com a taxa de penetração nas áreas de lecionação (fig. 1), bem como a taxa de descarregamento (para utilização) em que a média de downloads por material é de 231,43 que, conjuntamente com o facto de os membros em média fazerem 38,6 downloads dá uma ideia muito clara destes parâmetros. Apesar do que antes se afirmou sobre os comentários, importa dizer (fig. 2) que 98,3% dos comentários que efectivamente se destinam à análise dos materiais são positivos.

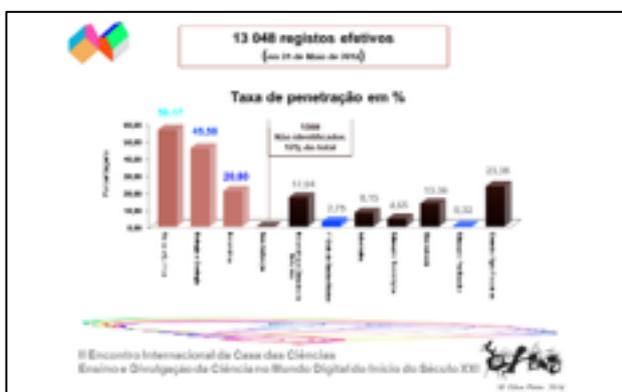


Figura 1

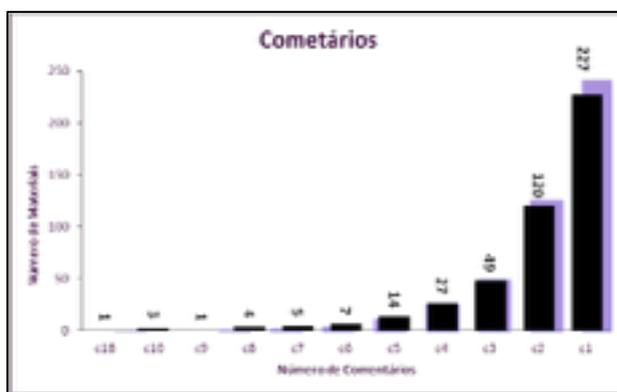


Figura 2

- [1] Carmen L. Padrón, Paloma Díaz, and Ignacio Aedo; Towards an Effective Evaluation Framework for IMS LD-Based Didactic Materials: Criteria and Measures; Human-Computer Interaction. HCI Applications and Services; Lecture Notes in Computer Science Volume 4553, 2007, pp 312-321
- [2] Ingram, A. (2003). Usability of alternative web course structures. Computer in the Schools, 19 (3), 33-47.
- [3] Kay, R., Knaack, L., & Petrarca, D. (2009). Exploring teachers perceptions of web-based learning tools. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects, 5, 27-50 pp.

---

## Quem quer aprender

### Jogo de perguntas de escolha múltipla de Astronomia

---

Paiva, Teresa e alunos do 7º ano, turma D  
Colégio Salesianos de Lisboa, Portugal

**Palavras-chave:** *Astronomia, Ensino básico, Jogo, Escolha múltipla*

Numa folha qualquer eu desenho um sol amarelo...  
O futuro é uma astronave...

Um filme em que julgaste que a minha velocidade era a coisa mais idiota da galáxia...  
Matilde Campilho *in* Dia Dez (2)

Frequentemente, ao longo deste ano letivo, quando chegava à sala de aula, os alunos do 7º D jogavam uma aplicação nos telemóveis: “Quem quer ser rico” – uma espécie de “Quem quer ser milionário”, o concurso televisivo. Porque gostava de voltar a apresentar agora no II Encontro, também suportada por alunos, uma Comunicação, lembrei-me de fazer com eles uma versão do Jogo com questões de astronomia – A astronomia estudada no 7º ano, balizada pelas Metas de Aprendizagem (3) e fundamentada em informações atualizadas da ESA (4 a 6) e da NASA (7, 8).

Uma rápida pesquisa no *Google*, permite concluir que muitos são os jogos didáticos nesta área, bastantes adaptados da língua inglesa e, na sua maioria, quando em Português, no português do Brasil (9, 10). Existe até um livro de um autor brasileiro, Paulo Bretones, saído recentemente, apenas sobre a temática de Jogos de Astronomia (11). Como qualquer professor sabe, os alunos, de todos os níveis de ensino, atrevo-mo a dizer, mesmo os profissionais, apresentam “trabalhos” em que o “*paste*” que fazem nem é lido, pelo que saem cópias com *elétrons* e *astrónomos*! Nada contra a melodiosa língua portuguesa do Brasil, sou até uma fã de Telenovelas da Globo. Mas... darei um contributo para enaltecer o português de Pessoa, fazendo um jogo na nossa língua-materna.

Dado que a minha cultura informática é muito limitada, desde logo pedi a colaboração dos especialistas de TIC do colégio para uma parceria: dada a urgência do tempo, para já apresenta-se o jogo numa simples versão em *Power Point*, compatível com as aptidões dos alunos (e professora...). No próximo ano letivo lançar-se-á a atividade aos alunos de Aplicações de Informática do 12º ano que programarão para um jogo suscetível de ser lançado em telemóvel e *tablet* e, claro, alargar-se-ão as questões a outras temáticas em estudo na Física e Química do Ensino Básico.

Nesta comunicação far-se-á uma brevíssima resenha, em termos didáticos, do trabalho desenvolvido já em período de férias letivas, e alunos do sétimo ano apresentarão o jogo.

1. <http://www.youtube.com/watch?v=-Gsdp2zSCjY>
2. <http://revistamododeusar.blogspot.de/2013/01/matilde-campilho.html>
3. [www.dge.mec.pt/data/dgidc/noticias/Metas/FQ\\_3\\_ciclo.pdf](http://www.dge.mec.pt/data/dgidc/noticias/Metas/FQ_3_ciclo.pdf) · Ficheiro PDF
4. <http://www.esa.int/Education>
5. [http://www.esa.int/por/ESA\\_in\\_your\\_country/Portugal](http://www.esa.int/por/ESA_in_your_country/Portugal)
6. <http://www.cienciaviva.pt/esero/home/>
7. <http://www.nasa.gov/audience/foreducators/>
8. <http://www.nasa.gov/audience/forstudents/>
9. [http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/obino/cruzadas1/planetas/ astronomia\\_quizz.swf](http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/obino/cruzadas1/planetas/ astronomia_quizz.swf)
10. [http://www.on.br/pequeno\\_cientista/conteudo/jogos/jogos.html](http://www.on.br/pequeno_cientista/conteudo/jogos/jogos.html)
11. BRETONES, Paulo Sergio (org.). *Jogos para o Ensino de Astronomia*. Campinas: Átomo, 2013

“O astrofísico David Schramm, nascido a 25 de Outubro, estudou a formação do hidrogénio nos primeiros momentos do Universo, quando ainda não existiam estrelas! Pablo Picasso, nasceu muito antes deste cientista, mas também a 25 de Outubro, como a Ana Marta do 7º D! Foi um excelente pintor, contemporâneo de Fernando Pessoa, e

Na figura 1 podes observar um desenho de Picasso e ler uma citação do pintor e uma quadra de Pessoa:

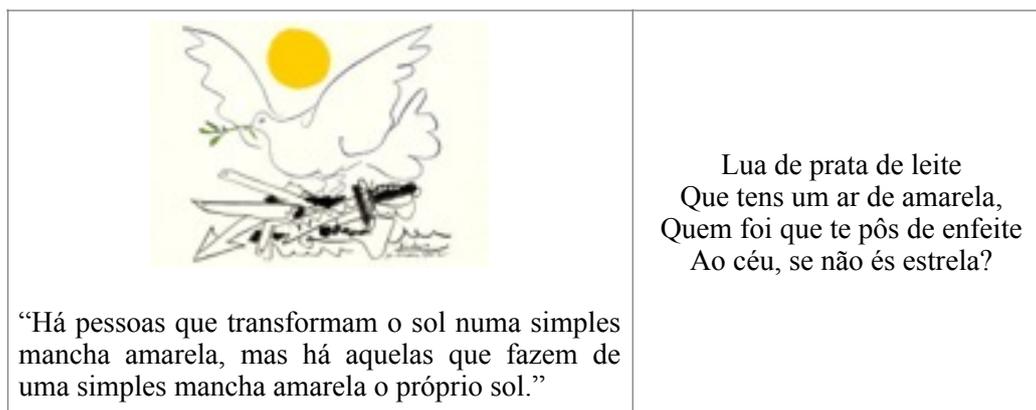


Figura 1 In Teste de Físico Química do 7º Ano (Teresa Paiva, Salesianos de Lisboa, Dezembro de 2013)

---

## Modelos de testagem e questionário *on-line*

### Modelos organizativos

---

Almeida, M. A. S.

Departamento de Matemática e Ciências Experimentais  
Escola Secundária Fernando Lopes Graça - Agrupamento de Escolas de Parede  
Paredes (Cascais), Portugal

**Palavras-Chave:** questionários e testes *on-line*, questionários e testes automáticos.

#### *Automatização de questionários e testes on-line*

No decurso da actividade docente, seja qual for o nível leccionado - Básico, Secundário ou mesmo Superior - é muito frequente a necessidade de recurso a questionários e testes para acompanhamento e avaliação, aos mais variados níveis, dos discentes. Trata-se de uma prática, desde sempre, inerente à actividade.

Como é sabido, e sentido, com o aumento da parcela de discentes a cada docente, a dificuldade e complexidade desta prática aumenta em muito, principalmente no frequentemente curto período de tempo exigido a cada docente para produzir classificações.

Fazendo uso da tecnologia disponível, é possível sem complexidade de equipamento obter respostas imediatas e produzir todo o tipo dados avaliativos quase instantaneamente. Assim existe um enorme ganho de tempo que se reflecte num maior rendimento e motivação por parte dos discentes e também por parte do docente. Pela já larga experiência observada, estes processos têm grande adesão e causam entusiasmo no público alvo: os discentes. Desta forma o conjunto discentes-docente torna-se mais coeso, concentrando-se mais na aprendizagem e tornando a execução do processo avaliativo mais facilitada e automatizada.

Para a implementação dos processos em questão são apenas necessários:

1. uma rede informática, preferencialmente sem fios (apenas para dar mobilidade aos dispositivos ligados);
2. um computador - qualquer sistema operativo - com servidores HTTP (Web) com PHP e MySQL instalados;

3. todos os utilizadores com computador, *tablet*, *smartphone*, ou qualquer dispositivo capaz de se ligar à rede e aceder via HTTP (Web).

A utilização destes processos tem como vantagens:

4. a rápida - imediata - resposta a qualquer tipo de questões postas pelo docente em qualquer momento;
5. todo o tratamento de dados resultante das respostas de forma instantânea;
6. meios rápidos de detecção, acompanhamento e correcção de dificuldades e problemas;
7. libertação de tempo essencial para todos os intervenientes na actividade lectiva;
8. visão global apurada em permanência;
9. registo sempre actualizado de todos os dados;
10. adesão e satisfação por parte dos docentes, discentes e Encarregados de Educação (no caso de discentes menores);
11. previsibilidade e programação fina da calendarização e Gestão de Conteúdos;
12. uso e aproveitamento esclarecidos e esclarecedores das tecnologias existentes - função didáctica contribuinte para uma visão actual e de futuro das tecnologias e do ensino.

---

## Cooperação “*Urbi et Orbi*” numa escola com 130 anos

---

Basto, F. A. P.<sup>1</sup>, Ferreira da Silva, F. C.<sup>2</sup>, com Estagiários da FCUP<sup>1</sup> & alunos

<sup>1</sup> Núcleo de Estágio FQ

<sup>2</sup> Biblioteca, ESIDH/AEIDH, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** Cooperação Urbana, Cooperação Internacional, Ambiente, Design, Química

Na Escola Secundária Infante D. Henrique, escola sede do agrupamento de escolas com o mesmo nome no Porto, fundada em 1884, são desenvolvidas há dezenas de anos atividades de cooperação com entidades locais (autárquicas e outras da região, a “*urbi*”) e internacionais (instituições de ensino e outras de países de vários continentes, a “*orbi*”) em vários domínios.

Referir-se-ão algumas das atividades de cooperação mais relevantes entre as mais recentes ou em curso realizadas por alunos nas vertentes científicas, técnicas e/ou artísticas.

A parceria entre Escola e Comunidade é indispensável para uma educação de qualidade e para uma escola efetivamente integrada no seu espaço envolvente. No sentido de fomentar esta interação, a Biblioteca do Agrupamento de Escolas Infante D. Henrique desafiou os alunos do Curso Profissional de Técnico de Design a fazerem pequenas intervenções em espaços comerciais locais no âmbito do Projeto de Animação Comum (PAC) promovido pela Biblioteca Municipal Almeida Garrett (BMAG) e Bibliotecas Escolares.

Este desafio concretizou-se na construção de cenários representativos da obra do escritor português, Álvaro Magalhães (autor seleccionado em 2014 pelo PAC), desenvolvidos pelos alunos do 11º ano, sob orientação da Professora Ausenda Quintas, na disciplina de Design, em contexto de sala de aula. Entre 1 e 16 de junho de 2014 os trabalhos foram expostos na BMAG e encaminhados em 17 de junho para os espaços comerciais parceiros da Escola neste projeto, onde estarão patentes até 30 de junho.<sup>[1]</sup> Na figura 1 podemos visualizar dois exemplos destes cenários em contexto de loja.

Com o propósito de celebrar o Ano Internacional da Química, o Núcleo de Estágio de Física e Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto nesta Escola promoveu a participação

dos alunos da turma do 11º ano do Curso Profissional de Análise Laboratorial num projecto internacional da revista Chem 13 News da Universidade de Waterloo, Canadá.

O propósito deste projecto foi juntar alunos de Química de todo o mundo na construção de uma tabela periódica original. [2] Esta tabela periódica tem sido exposta em conferências de Química, museus e no campus da Universidade de Waterloo. [3]

Das 112 equipas que fizeram parte deste projecto, a Escola Secundária Infante D. Henrique representou Portugal. A cada escola foi designado um elemento químico da tabela periódica, que no caso desta escola foi o número 63 – Európio. [4] A sua visualização on line inclui o texto em inglês: «Europium is the chemical element with atomic number 63. Discovered in Europe, led us to illustrate the map of Europe. The patron of our school is Infante D. Henrique who in the sixteenth century promoted the discovery that gave new worlds to the World. Our school is located in Porto, a coastal city in the extreme southwest of Europe (as indicated by the red pin in the picture). To style the chemical symbol we adopted the astrolabe, an instrument used to assist the navigation by the Portuguese navy. We drew nuclear reactors since europium acts as a neutron scavenger and therefore is used in nuclear reactor control rods.»

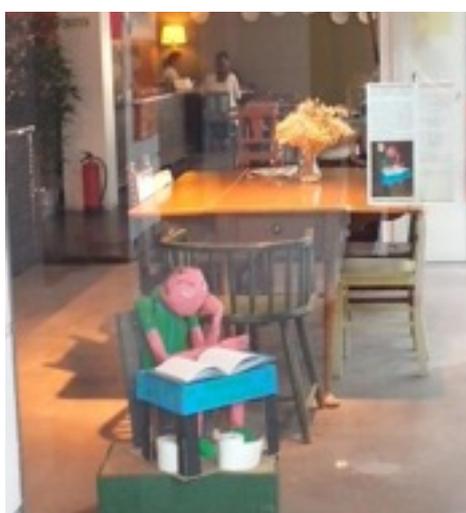


Figura 1 Dois cenários da obra de Á. M expostos em espaços comerciais da cidade do Porto em 2014



Figura 2 Emblema Europeu 1994

Figura 3

**Referências** (acessíveis em 2014-06-18):

- [1] [http://www.infante.pt/pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=23&Itemid=36](http://www.infante.pt/pt/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=36)
- [2] <http://uwaterloo.ca/chem13news/periodic-table-project>
- [3] <https://uwaterloo.ca/chemistry/international-year-chemistry/periodic-table-project>
- [4] <https://uwaterloo.ca/chemistry/international-year-chemistry/periodic-table-project/europium>

---

## Tema 5

### Será que os alunos usam corretamente o digital?

---

#### Atividades sobre o som, no âmbito de um clube de ciências e envolvendo o Ano Internacional do Morcego

---

M. J. Quintas<sup>1,2</sup>, P. Simeão Carvalho<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Escola Secundária José Saramago, Mafra, Portugal

<sup>2</sup> IFIMUP-IN, Rua do Campo Alegre s/n, 4169-007 Porto, Portugal

<sup>3</sup> Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do

Campo Alegre s/n, 4169-007 Porto, Portugal

quintas.mariajose@gmail.com; psimeao@fc.up.pt

**Palavras-Chave:** Som, clube de ciências, ano Internacional do Morcego, ensino interativo, mudança conceptual.

Atualmente, os professores deparam-se com alunos pouco motivados, que não veem a escola como única fonte de conhecimento e aprendizagem e apresentam baixos níveis de compreensão dos conceitos físicos. Os próprios professores sentem-se divididos entre a obrigatoriedade de cumprir os programas e a tentativa de implementar um ensino diferente que vá ao encontro do grau de motivação de uma “geração zap”. Esta realidade tem gerado uma necessidade de reflexão com vista a uma mudança de estratégias de ensino e aprendizagem.

Fruto dessa reflexão e recordando a frase ilustre de um Confúcio “eu ouço e esqueço, eu vejo e lembro, eu faço e compreendo”, concluímos que uma das vias promissoras do ensino é a aposta na planificação de Atividades Práticas de Laboratório (APL) (Sokoloff, 1995). As APL podem ser complementadas recorrendo à exploração das Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) (Novak *et al.*, 1999), nomeadamente a simulações e vídeos.

Nesta intervenção foi nossa intenção associar a comemoração do ano Internacional do Morcego à dinamização de estratégias de ensino e aprendizagem interativas sobre o som nas sessões de um Clube de Ciências, de forma a potenciar ganhos significativos de aprendizagem dos alunos na abordagem do tema “Som e Audição” (8.º ano). Para tal, partiu-se da seguinte hipótese: as APL e as TIC são recursos educativos que promovem a aprendizagem dos alunos.

A investigação foi aplicada na Escola Básica 2, 3 de Frazão (2011/ 2012). Trata-se de uma escola inserida num meio socioeconómico desfavorecido.

Os alunos das 4 turmas de 8.º ano foram divididos em dois grupos: o Grupo de Controlo - GC (58 alunos que apenas frequentaram as aulas de CFQ, segundo um método expositivo e sem a realização de qualquer tipo de atividade) e o Grupo Experimental - GE (38 alunos que para além de frequentarem as aulas de CFQ, também optaram participar nas sessões do Clube).

De forma a validar as hipóteses formuladas elaboraram-se os seguintes instrumentos de avaliação: 1. Ficha diagnóstica da disciplina (GE e GC); 2. Cartaz de divulgação do clube (GE e GC); 3. Pré-Teste

de conhecimentos (GE e GC); 4. Recursos didáticos: Atividades Práticas de Laboratório (APL)/ Roteiros de Exploração de Software Educativo (RESE)/ Roteiros de Exploração de Vídeo Educativo (RTVE)/ Roteiro de Tradução de Vídeo Educativo (RTVE) (GE); 5. Quiz (GE); 6. Pós-Teste de conhecimentos (GE e GC); 7. Inquérito (GE).

O Teste de conhecimentos apresentava 18 questões, repartidas por 5 de escolha múltipla e 13 de resposta aberta, tendo sido aplicados a todos os alunos do 8.º ano, respetivamente antes (pré-teste) e após (pós-teste) a abordagem do Som. Do universo dos 39 recursos didáticos elaborados, foram aplicados no clube 11 APL; 3 RESE e 1 REVE.

Da análise dos valores de ganhos relativos médios de aprendizagem obtidos pelo Teste de conhecimentos, obtiveram-se valores significativamente diferentes para o grupo experimental e grupo de controlo, respetivamente 34,2 % para o GE e 20,8 % para o GC. O **gráfico 1**, que traduz o posicionamento dos ganhos absolutos médios dos dois grupos em função do ponto inicial de conhecimentos, corroboram a ideia de que os objetivos gerais traçados para esta intervenção foram amplamente alcançados.

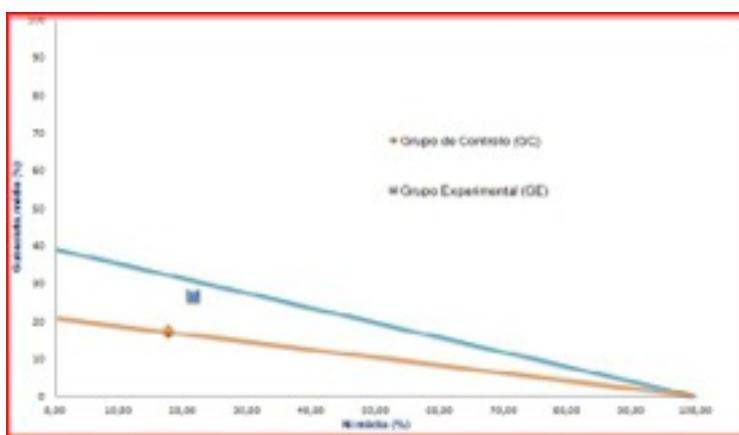


Gráfico 1 Ganho absoluto médio em função das notas iniciais médias. As linhas delimitam regiões de ganho relativo percentual.

Assim, neste estudo concluímos que a implementação de APL e o recurso a ferramentas interativas digitais (habitualmente designadas genericamente por TIC) aumentam os ganhos de aprendizagem dos alunos e portanto podem ser utilizadas como recursos de ensino e aprendizagem potencialmente enriquecedores na abordagem dos conceitos de Física.

Com base nos resultados (positivos) apurados, não é nosso propósito advogar a favor das aulas exclusivamente experimentais e/ ou no uso intensivo das TIC, como recursos que possam substituir inteiramente a prática letiva habitual. A mensagem que pretendemos deixar é que os recursos digitais e as APL, quando devidamente utilizados, favorecem a construção do conhecimento pelos alunos e desta forma, deverão ser mais explorados como recursos a serem utilizados pelos professores, para promover uma mudança conceptual nos alunos.

O *feedback* recolhido dos alunos do GE desenvolveu em nós vontade de dar continuidade a este trabalho, de forma a investigar a viabilidade destas e outras estratégias de ensino e aprendizagem interativas na abordagem da Eletricidade, em prol da melhoria das práticas educativas. Este estudo está já a ser implementado, no âmbito das provas de doutoramento de um dos autores.

#### Referências:

- Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrín, A., Christian, W. (1999). Just-in-Time-Teaching: Blending Active Learning with Web Technology, Prentice Hall (Upper Saddle River, New Jersey).
- Sokoloff, D. R. (1997). Using interactive lecture demonstrations, *Physics Teacher*, 35, No. 6, 340-347.

Olívia Cunha, F. C.

Agrupamento de Escolas de Vizela: Escola Secundária, Caldas de Vizela, Portugal

**Palavras-Chave:** *RED, partilha, formação, Casa das Ciências*

As simulações digitais permitem compreender fenómenos naturais complexos que em muitas circunstâncias não são observáveis de outra forma. Observar, testar e interagir com alguns recursos permite ir construindo as etapas do conhecimento científico e superar em muitos casos as lacunas de material para desenvolver trabalho experimental nos laboratórios das escolas.

Nesta comunicação apresentam-se as reflexões da ação de formação recursos educativos digitais (RED) em contexto de sala de aula.

Ação na modalidade de oficina de formação com a duração de 50 horas, com 18 formandos dos grupos disciplinar 510 (8) e 520 (10), 50% a lecionar o secundário e 50% o terceiro ciclo. Cerca de 50% dos formandos tinham mais de 20 anos de serviço.

O tempo disponível na profissão docente é cada vez mais escasso e a sua gestão eficiente é a única estratégia de sobrevivência mental. Porém, construir bons materiais é sempre um motivo de satisfação pessoal e de realização profissional. A maioria dos formandos preferia a partilha e recurso dos materiais disponibilizados, porque tinham dificuldade em passar muito tempo a desenvolver uma tarefa cujos resultados não são imediatos, procurando concentrar as suas energias nas múltiplas atividades.

Cada vez mais a complexidade de tarefas associadas à profissão tem conduzido a uma desmotivação geral e é difícil encontrar estratégias de incentivo eficazes que produzam efeitos para além daqueles que já nasceram com potencial genético de motivação constante. A idade é um fator importante e o sexo é outro, naturalmente os homens têm mais afinidade para as tecnologias e para as tarefas que envolvem tempo e resultados a longo prazo. Os professores mais novos encaram estas ferramentas com uma outra capacidade e naturalidade. Os docentes que lecionam o secundário apresentam maior resistência na construção de um RED do que os do terceiro ciclo, devido à dificuldade em conjugar a preparação das aulas para turmas com exames nacionais e a morosidade na construção do recurso.

A falta de condições tecnológicas em algumas escolas é também um entrave ao investimento em novos materiais. Muitas vezes é necessário ter dois planos, um plano para usar o recurso e outro para a hipótese de ele não funcionar!

A falta de formação nesta área é outra condicionante, aumentando a formação disponível será uma estratégia de ir envolvendo diferentes indivíduos, dada a obrigatoriedade de realizar formação. Correndo o risco de que muitos se inscrevem apenas pela obrigatoriedade de frequentar a formação e não pelo interesse nos recursos a desenvolver.

Após a exploração de recursos e centros de recurso usando como referência a casa das ciências, a maioria dos formandos considerou que poucos recursos digitais vão de encontro à verdadeira interatividade, a maioria limita-se a expor de forma agradável os conteúdos, que acabam por significar muito para quem os conhece e dizer quase nada para quem precisa de os dominar.

Esta ação de formação permitiu alargar conhecimentos no âmbito de ambientes digitais de suporte à criação de recursos educativos digitais. Também permitiu tomar consciência que é difícil a um professor reunir competências e saberes necessários para criar um recurso digital e que só um trabalho de equipa o torna possível.



Figura 1 Menção honrosa 2014



Figura 2 Prémio de Distinção 2014

---

## Implementação de um curso online E-Lab a alunos do ensino Secundário

---

Leal, S. C.<sup>1,2</sup>, Leal & J. P.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química e Bioquímica, FCUL, Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Escola Secundária Padre António Vieira, Lisboa, Portugal

<sup>3</sup> Unidade de Ciências Químicas e Radiofarmacêuticas, Instituto Tecnológico Nuclear, Instituto Superior Técnico, Sacavém, Portugal

**Palavras-Chave:** *Química, e-lab, laboratório remoto, curso online, alunos, ensino secundário*

A presente comunicação pretende apresentar a análise dos resultados obtidos após a realização de um curso e-lab *online* por cerca de 20 alunos de Física de 12º ano da Escola Secundária Padre António Vieira, em Lisboa. Os resultados obtidos, dada a limitação deste resumo, serão apresentados numa comunicação em *poster* com o mesmo título.

O e-lab é um laboratório real controlado remotamente gratuito disponível em <http://elab.ist.eu> e que não pretende substituir o espaço físico do laboratório, mas sim servir como um complemento ao processo de ensino-aprendizagem. Este laboratório remoto possui como principais objetivos: (i) aumentar o interesse e a motivação dos alunos nas disciplinas científicas; e (ii) desenvolver nos alunos competências científicas.

Das cerca de 15 experiências e-lab existentes, o curso *online* focou-se na experiência e-lab que permite determinar e comprovar a Lei de Boyle-Mariotte (Fig. 1). Esta experiência e-lab foi a primeira a ser duplicada, existindo uma experiência nas instalações do Instituto Superior Técnico e outra na Escola Secundária Padre António Vieira.

O curso *online* teve a duração de duas semanas, foi realizado recorrendo à plataforma *e-learning* Moodle da escola (Fig. 2), e continha todos os documentos e referências necessários.

Os principais objetivos deste curso são: (i) promover o ensino experimental das ciências no ensino básico e secundário e incentivar e estimular a pesquisa na escola; (ii) proporcionar aos alunos uma ferramenta de apoio ao ensino experimental no campo da Física e da Química, com base no potencial das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); (iii) proporcionar um espaço de reflexão, a fim de implementar os métodos experimentais no estudo da Física e da Química; e (iv) explorar os ganhos de um trabalho integrado nestas duas áreas, através da utilização das TIC.

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios e o próximo passo será realizar um estudo piloto com professores de Física e Química (o curso já está preparado e difere do curso realizado pelos alunos), para posteriormente implementar e massificar estes cursos *online*, quer para alunos, quer para professores.



Figura 1 A vermelho encontram-se as experiências e-lab Boyle-Mariotte (seção Basic do laboratório e-lab).



Figura 2 Captura de ecrã da disciplina Moodle do curso e-lab online.

## Referências

- S. C. Leal, J. P. Leal and H. Fernandes, "E-lab: a valuable tool for teaching," Contemporary Issues in Education, vol. 1(2), pp. 167-174, 2010.
- Sítio e-lab: <<http://www.elab.ist.utl.pt>>, junho de 2014.
- Sítio plataforma e-lab: <<http://elab.ist.utl.pt>>, junho de 2014.
- Sítio suporte e-lab: <[http://groups.ist.utl.pt/wwwelab/wiki/index.php?title=Main\\_Page](http://groups.ist.utl.pt/wwwelab/wiki/index.php?title=Main_Page)>, junho de 2014.

---

## Uma outra realidade: tecnologias de informação e comunicação nas escolas do 3.º ciclo em Timor-Leste

---

Forjaz, M. Antónia<sup>1,2</sup> & Domingos, Marçal<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Matemática e Aplicações, Universidade do Minho, Braga, Portugal

<sup>2</sup> CMAT -Centro de Matemática, Universidade do Minho, Braga, Portugal

<sup>3</sup> INFORDEP-Instituto Nacional de Formação de Docentes e Profissionais da Educação, Dili, Timor-Leste

**Palavras-Chave:** *recursos digitais, tecnologias de informação*

Se é verdade que a nível mundial cada vez mais caminhamos para uma sociedade da informação, pela possibilidade de utilização de tecnologias e métodos para comunicar nascidas por meio da evolução e revolução informática, mais premente o é em Timor-Leste, país novo e em franco desenvolvimento. Sendo um país jovem (mais de metade da população tem menos de 19 anos (PED, 2011)) e, embora esta situação crie desafios, também fornece enormes oportunidades para a nova nação emergir. "Esta nova geração, à medida que entra para o mercado de trabalho e domina novas tecnologias, será a força que conduzirá o País ao crescimento económico e ao desenvolvimento" (PED, 2011). Todavia, em Timor-Leste, existem grandes debilidades não só no acesso físico à tecnologia, como também no acesso a recursos e competências necessários à participação activa como cidadão digital. É flagrante a desigualdade no acesso às tecnologias da informação e comunicação sendo também desigual a possibilidade de aquisição de competências relacionadas com essa área (Moreira, 2009).

A implementação de um currículo do ensino básico ajustado ao contexto social e cultural do país e

que incorpore as tendências educacionais internacionais, respondendo aos desafios da actualidade, tem merecido um cuidado particular em Timor. Saliente-se, por exemplo, um dos objectivos gerais do Ministério da Educação de Timor, o qual consiste em "desenvolver e instalar a infra-estrutura de TIC e o apoio técnico necessário à implementação e sustentação de uma pedagogia moderna e de uma gestão e planeamento educativos eficazes" (PEE, 2011). Deste modo se procurará enfrentar a incontornável realidade futura da utilização do TIC no processo ensino-aprendizagem, quer para disponibilizar conteúdos e/ou para permitir acesso a recursos pré-existent, bem como pela integração de ferramentas de comunicação e interacção à distância, entre outras possíveis utilizações. Neste contexto foi realizado um estudo prévio que pretendeu obter um conjunto de indicadores relativos a três grandes áreas: recursos tecnológicos disponíveis em casa, na escola e a nível pessoal, hábitos relativos ao uso de computador e hábitos relativos ao uso de telemóvel. O estudo teve por base um inquérito, de título "tecnologias de informação e comunicação". Os inquéritos elaborados tinham em consideração a realidade timorense e foram distribuídos em 3 distintos distritos de Timor-Leste, designados por A, B e C, num total de 180 alunos pertencentes ao 7º, 8º e 9º ano, de três escolas públicas. Por cada distrito e por cada ano foram inquiridos 20 alunos. A recolha da informação contou com o apoio dos professores das escolas seleccionadas e foi realizada durante o mês de Março de 2013. De acordo com os resultados obtidos nos inquéritos, realçamos que, os alunos da escola do distrito C possuem mais recursos o que lhes permite utilizarem mais esses recursos em diferentes situações (estudar, fazer os trabalhos de casa, usufruir da internet, falar ao telefone com a família e amigos). Os alunos da escola do distrito B são os que têm menos recursos, quer eles próprios, quer em casa, quer na escola sendo, por isso os que apresentam valores mais baixos de utilização dos recursos. Foi ainda possível concluir que a distinção maior entre os alunos e os recursos que possuem é mais notória devido ao distrito a que pertencem do que ao ano de escolaridade a que pertencem. Apesar do atraso que existe em termos de serviços e das infra-estruturas de apoio se mostrarem por ora insuficientes em Timor-Leste, no início do século XXI, o "Ensino e Divulgação das Ciências no Mundo Digital" torna-se premente neste país. Para tal será necessária a aposta em soluções criativas no sector do TIC inseridas no processo ensino-aprendizagem, bem como a formação de professores que possam liderar as suas utilizações.

#### Referências

- Instituto Nacional de Estatística. (2012). Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias. Lisboa. INE.
- Moreira, S. (2009), Adopção de uma Ferramenta de e-Learning na Universidade Nacional de Timor-Leste: O Desafio da Tecnologia, O Impacto da Mudança, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- PED. (2011). Timor-Leste -Plano Estratégico de Desenvolvimento, 2011 -2030.
- PEE. (2011). Timor-Leste -Plano Estratégico da Educação, 2011 -2030.
- RC (2010). Reforma Curricular. Ministério da Educação de Timor-Leste.

---

## Tema 6

### Motivação, conteúdos e reforço a partir da via digital

---

#### A importância da educação na redução do risco sísmico

---

Rebelo, F.

Escola Básica Integrada Roberto Ivens, Ponta Delgada, Açores, Portugal

**Palavras-chave:** *Risco sísmico, educação, 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, consequentemente, da sua vulnerabilidade.

Os terramotos 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 consequências 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 terramotos 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 básicos e secundário. Neste contexto, foi elaborado um conjunto de materiais didáticos com vista ao desenvolvimento e implementação de estratégias de aplicação em contexto de sala de aula, motivando os alunos para o estudo da sismologia e alertando para a importância da mitigação do risco sísmico.

No caso concreto, tal passa por uma intervenção na disciplina de Biologia e Geologia (10ºano), ao nível dos seus conteúdos programáticos no domínio temático da sismologia, sem alterar os seus objetivos. A sua orientação pedagógica baseia-se na perspectiva das CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), de acordo com as novas orientações curriculares em vigor. Esta proposta é suportada pela preparação de textos de orientação científica de diversos materiais didáticos, 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.

Pretende-se apresentar de uma forma sucinta a aplicação destes materiais na leção do conteúdo de sismologia, bem como as reações e envolvimento dos alunos a esta metodologia de trabalho.



Figura 1 Exemplo de um PPT sobre terramotos catastróficos.



Figura 2 Exemplo de Guia de exploração para professores.



Figura 3 Protótipo didático – Sismómetro Ludosis e Mesa Simulador de Sismos.

---

## Recursos digitais ao serviço do património geomineiro no Geopark Naturtejo

---

Rodrigues, J.<sup>1</sup>, Neto de Carvalho, C.<sup>1</sup>, Silva, P.<sup>2</sup>, Dias, R.<sup>2</sup> & Gaspar, C.<sup>2</sup>, Fonseca, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Geopark Naturtejo, Geoparque Global sob os auspícios da UNESCO, Castelo Branco, Portugal. <sup>2</sup>. Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal

**Palavras-Chave:** recursos digitais educativos, Património Geomineiro, Geopark Naturtejo

A visita a geossítios de interesse geomineiro no Geopark Naturtejo é feita, em certos casos, com algumas condicionantes considerando situações de acessibilidade, vulnerabilidade do próprio património e segurança dos visitantes. Nesse sentido, têm sido produzidas ferramentas que visam superar estas dificuldades, permitindo aos visitantes usufruírem dos locais com visitas virtuais alternativas interpretadas, um projeto desenvolvido em parceria entre a Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco e o Geopark Naturtejo.

Do ponto de vista didático, estas aplicações não substituem, as visitas de campo, pretendem antes auxiliar os alunos e professores em visitas virtuais que complementem o Trabalho de Campo no Geopark Naturtejo, promovendo a sua aprendizagem através de vídeos com recriações de cenários 3D intuitivos construídos a partir do Património Geomineiro do Geopark. As aplicações podem ser utilizadas como preparação de saídas de campo, como conclusão a visitas realizadas ao território ou ainda isoladamente como exemplo em escolas que não tenham possibilidade de se deslocar ao Geopark ([www.naturtejo.com](http://www.naturtejo.com)).

A aplicação e-Minas (Fig. 1), dedicada às Minas de Segura (Idanha-a-Nova), oferece ao utilizador uma experiência próxima da real considerando a integridade patrimonial dos geossítios e a segurança de alunos e professores, recorrendo a ferramentas 3D para replicar o ambiente real num meio virtual. Esta plataforma assegura também uma maior informação sobre os locais e uma maior diversidade de recursos associados (documentos fotográficos, fílmicos e outros). A aplicação permite uma visita guiada por uma galeria mineira abandonada com interpretação dos elementos mais significativos.

Para alunos de níveis etários mais baixos existe uma secção de atividades interativas lúdicas relacionadas com o tema.

Propôs-se também a implementação de um protótipo de aplicação multimédia interativa sobre a mineração de Monforte da Beira (Castelo Branco) na Idade do Ferro, bem como a recriação de toda a atividade mineira e metalúrgica desse contexto usando tecnologia 3D.



Figura1 Interface da Aplicação e-Minas – Menu inicial

Pretendeu-se oferecer ao utilizador uma experiência tridimensional (3D) próxima da realidade que integrasse a vertente arqueológica e geomineira. Neste geossítio os vestígios são de difícil interpretação no local e o acesso aos trabalhos mineiros torna-se, por vezes, complexo.

A aplicação Multimédia GeoMonforte (Fig. 2) pretende oferecer aos alunos uma experiência tridimensional próxima da realidade que promova a aprendizagem significativa.

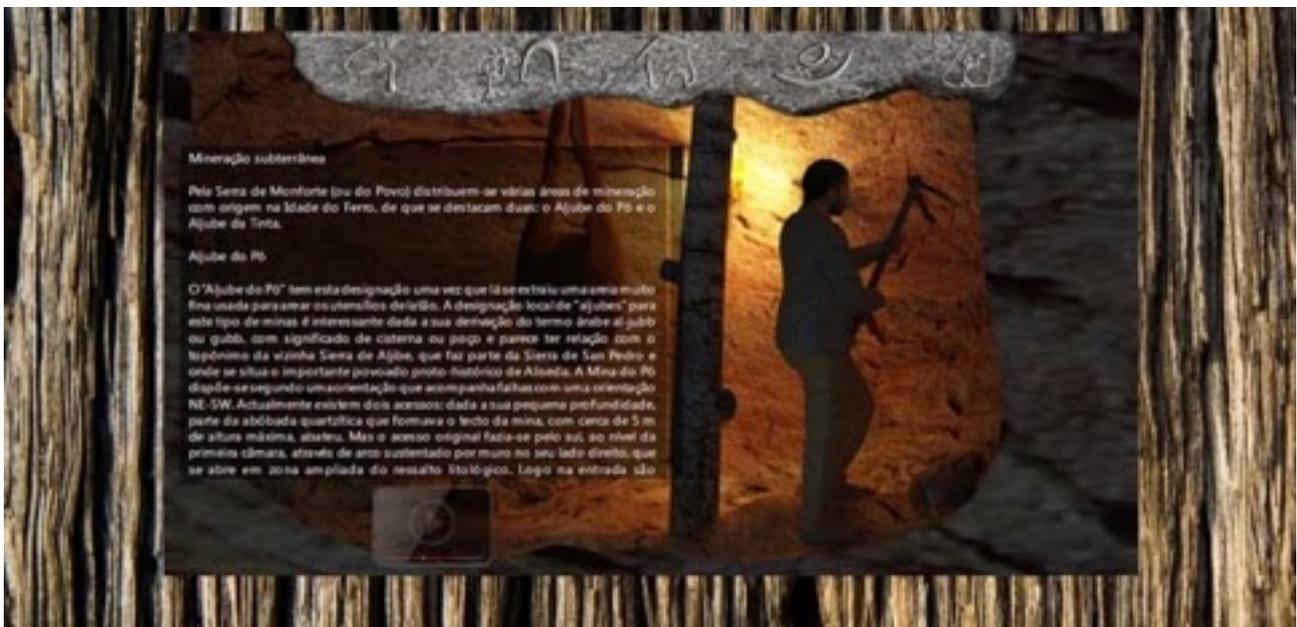


Figura 2 Interface da Aplicação GeoMonforte

Está em desenvolvimento o "Museu Virtual dos Mini-Mundos" para dar a conhecer os mais antigos habitantes do território do Geopark Naturtejo. Microfósseis de bactérias com mais de 542 milhões de anos estão a ser modeladas sob a forma tridimensional para que possam reproduzidas à escala macroscópica através de digitalização 3D. Complementa-se este trabalho com a realização de um microsite que faça a contextualização paleobiológica, paleoambiental e paleogeográfica das espécies conhecidas.

---

## Recursos web para o ensino da Química numa perspetiva verde - aplicação num contexto de um projeto “Ciência Viva”

---

Pinto, J. R. M.,<sup>1,2</sup> Pires, T. C. M.,<sup>1,2</sup> Ribeiro, M. G. T. C.,<sup>1,2</sup> Almeida, C. D. S. e Machado, A. A. S. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>REQUIMTE

<sup>2</sup>Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *Recursos Web, Química Verde, Educação*

Esta comunicação tem como objetivo apresentar três recursos Web como suporte para promover o ensino da química numa perspetiva da Química Verde (QV) e que foram usados no apoio a um projecto de introdução da QV no ensino secundário (apoiado pelo programa “Escolher Ciência”), a decorrer entre 2013 e 2014.

*Pedagogia da Química Verde – Educação para a Sustentabilidade.*<sup>1</sup> É uma página web dirigida a professores e alunos dos diversos níveis de ensino que tem como objetivo apresentar a QV à comunidade educativa e promover a sua divulgação. Apresentam-se diversas experiências construídas ou optimizadas na postura da Química Verde, com informação de suporte relativa à sua concretização experimental, à verdura química das reacções e processos envolvidos, etc., bem como outros materiais pedagógicos.

*Cálculo de Métricas da Avaliação de Verdura de Reacções Químicas.*<sup>2</sup> Esta página, disponível em versão bilingue, consiste numa plataforma que permite calcular diversas métricas da QV: (i) métricas holísticas; (ii) métricas de massa; (iii) métricas de energia; e (iv) métricas de tempo. Estas métricas, ferramentas para avaliação da verdura química de experiências de diferentes tipos (de síntese, de separação (como extracções ou destilações) e de outras experiências mais simples utilizadas em contexto escolar no estudo de diversos temas de química), são calculadas automaticamente a partir dos dados obtidos na realização experimental inseridos pelo utilizador na plataforma.

*Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde.*<sup>3</sup> Esta página, disponível em versão bilingue, apresenta a avaliação da verdura química de atividades laboratoriais propostas na literatura (manuais escolares, livros de texto de experiências de Química, artigos de revistas científicas e páginas de universidades). As atividades laboratoriais avaliadas são categorizadas em Sínteses (Orgânicas e Inorgânicas), Separações e Outras experiências e foram avaliadas com a métrica holística Estrela Verde (EV)<sup>4,5</sup> que afere o cumprimento de cada um dos 12 Princípios da Química Verde que se aplicam à experiência em análise. Esta avaliação tem por objetivo apoiar os professores, autores de programas e de manuais escolares na escolha de experiências mais verdes, contribuindo assim para um ensino da química que tenha em conta a Química Verde e permita uma Educação para a Sustentabilidade.

Os recursos web referidos serviram de suporte a um projeto apoiado pelo programa “Escolher Ciência” da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica - Ciência Viva, intitulado *Introdução do Ensino da Química Verde, como Suporte da Sustentabilidade, no Ensino Secundário*,<sup>6</sup> que envolve mais de 1000 estudantes dos 10º, 11º e 12º anos do ensino secundário. Os estudantes realizam experiências do currículo, a microescala, utilizando protocolos experimentais otimizados para a verdura química, e calculam métricas de massa (Factor E, Eficiência de massa da reacção (RME), Intensidade de energia (EI), Intensidade de tempo (TI) e a métrica holística Estrela Verde (EV)).



Figura 1 Recursos web para o ensino da Química Verde.

## Referências

- Pedagogia da Química Verde. <http://pedagogiadaquimicaverde.fc.up.pt> (acedido em 05/2014).
- Cálculo de Métricas da Avaliação de Verdura de Reações Químicas. <http://educa.fc.up.pt/avaliacaoverdura> (acedido em 05/2014).
- Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde. <http://educa.fc.up.pt/catalogo> (acedido em 05/2014).
- Ribeiro, M. G. T. C.; Costa, D. A.; Machado, A. A. S. C., “Green Star”: a holistic Green Chemistry metric for evaluation of teaching laboratory experiments. *Green Chemistry Letters and Reviews* 2010, 3 (2), 149-159.
- Ribeiro, M. G. T. C.; Costa, D. A.; Machado, A. A. S. C., Uma Métrica Gráfica para Avaliação Holística da Verdura de Reações Laboratoriais – “Estrela Verde”. *Química Nova* 2010, 759-764, 759-764.
- Introdução do Ensino da Química Verde, como Suporte da Sustentabilidade, no Ensino Secundário. [http://educa.fc.up.pt/projeto\\_pagina.php?id\\_projecto=18](http://educa.fc.up.pt/projeto_pagina.php?id_projecto=18) (acedido em 05/2014).

---

## SCIENTIX: The internet-based community for Science Education in Europe

---

C. Cunha<sup>1</sup>, À. Gras-Velázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola Secundária Dom Manuel Martins, <sup>2</sup> EUN Partnership AISBL (BELGIUM)

<sup>1</sup> [cjcunha@sapo.pt](mailto:cjcunha@sapo.pt) <sup>2</sup> [agueda.gras@eun.org](mailto:agueda.gras@eun.org)

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

The objectives of the Lisbon declaration (2000) and the affirmation of the European Commission that there is a need to promote more widely inquiry based science education methodologies in primary and secondary schools and to support teachers’ networks (2007), were the basis for launch by European Schoolnet (EUN) of Scientix, a new web-based information platform for science education in Europe.

Scientix promotes and supports a Europe-wide collaboration among STEM (science, technology, engineering and maths) teachers, education researchers, policymakers and other STEM education professionals.

In its first stage (2009-2012), the project built an online portal to collect and present European STEM education projects and their results, and organised several teacher workshops. The main networking event was the Scientix conference, held in May 2011 in Brussels.

The goal of the second phase (2013 – 2015) is to expand to the national level. Through the network of the National Contact Points (NCPs), Scientix aims to reach out to national teacher communities, and contribute to the development of national strategies for wider uptake of inquiry-based and other innovative approaches to science and maths education.

The portal (<http://scientix.eu>), available in six European languages, offers a resource repository containing hundreds of teaching materials from European projects, but also research reports and policy-making documents; a translation on demand service for the teaching materials towards any of the 23 languages of the European Union; a community including a forum and chat rooms; an online news service featuring international science education topics and a calendar of forthcoming events and training opportunities; and also a newsletter sent once a month to registered users. The portal allows interaction among the registered users in the public profiles directory and searching, commenting and rating the resources.

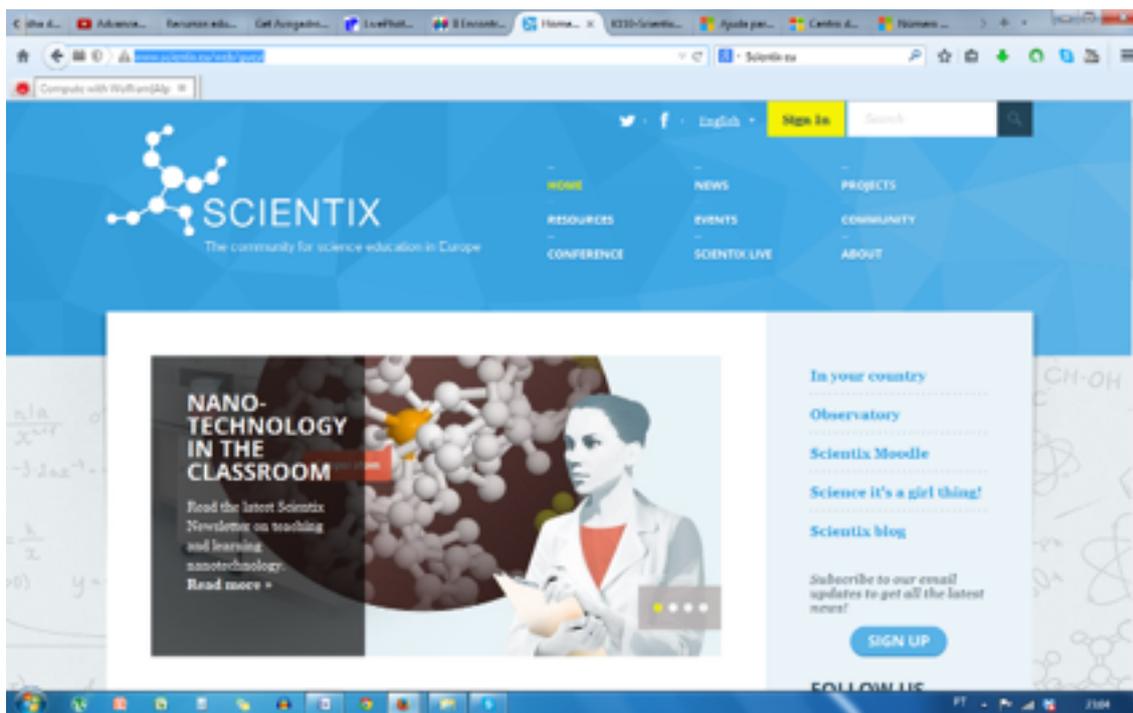
The Scientix main targets are teachers, providing teaching materials, scientific support and documentation that are able to give them some quality tools for the development and implementation of inquiry based science education teaching methodologies.

Besides the website, several events and workshops were organized across Europe to disseminate the portal's tools and services. Newsletters and workshops aim to inform science teachers, explain them how to make the best use of the Scientix platform in class and also give them the opportunity to meet other European science and maths teachers. The 2nd Scientix Conference will take place 24 – 26th October 2014 in Brussels, Belgium. With the expected participation of around 550 teachers, policymakers, researchers and project managers, it will be one of the major networking events in STEM education in Europe. The participation will be free of charge. Moreover, accommodation will be covered for all 550 participants and there will be travel grants available for teachers. The call for papers, call for grant applications, and the conference registration will be announced in spring 2014.

In this workshop, teachers and other assistance will be invited to enrol the Scientix platform and to consult the resources available at the web site; will also be shown how it is possible to request the translation on demand service, for a specific resource.

References:

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



---

## “Cada Homem é uma raça” Diversidade humana na sala de aula

---

Rita Ponce<sup>1,3</sup> & Xana Sá Pinto<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos – U.P., Vairão, Portugal

<sup>3</sup> Núcleo de Ensino e Divulgação da Evolução da Associação Portuguesa de Biologia Evolutiva

**Palavras-Chave:** *diversidade humana, relação genótipo-fenótipo, plasticidade morfológica, evolução, cancro, ensino baseado na investigação, racismo, identidade*

A cor de pele, por ser uma característica visível e com variação geográfica acentuada, tem sido associada a vários tipos de preconceitos e de discriminação ao longo da História e em diversas sociedades, não sendo a sociedade portuguesa de modo nenhum uma exceção. Atualmente, sabe-se que a cor da pele é uma característica determinada por vários genes, que está sujeita a uma forte influência ambiental e que existe uma forte correlação entre a cor da pele, o meio ambiente e a incidência de doenças humanas. Desta forma, a diversidade, origem, transmissão e evolução da cor da pele são temas que podem ser explorados e valorizados no contexto escolar em muitos momentos e sobre diversas perspectivas, contribuindo para a compreensão de diversas temáticas incluídas nos programas escolares.

Descrevemos aqui uma atividade que explora a diversidade da coloração da pele humana, usando os participantes do congresso como fonte de dados. A tonalidade da pele de cada participante será classificada utilizando um extenso catálogo de tons de pele que lhes será fornecido e a informação será recolhida e arquivada através de um inquérito online. Os dados assim recolhidos serão então analisados e utilizados para ilustrar a variabilidade desta característica e algumas das questões que podem ser exploradas com base nesta variação. Estas questões serão posteriormente enquadradas curricularmente desde o ensino básico ao secundário, mostrando-se a sua utilidade para promover o ensino baseado na investigação (*inquiry based learning*) e a multidisciplinaridade. Com esta abordagem pretendemos demonstrar algumas formas de explorar as questões associadas às diferenças de cor da pele em contexto de sala de aula, o que poderá contribuir para a melhor compreensão de diversas temáticas abordadas nos programas escolares e simultaneamente fomentar o respeito pelas diferenças individuais.

---

## Tema 7

### Recursos digitais e a valorização da aula

---

#### Fatores determinantes na utilização pedagógica de Recursos Educativos Digitais: Perspetivas de professores e peritos

---

Castro, C.<sup>1</sup>, Andrade, A.<sup>2</sup> & Lagarto, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudos em Desenvolvimento Humano, Faculdade de Educação e Psicologia, Centro Regional do Porto da Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal

<sup>2</sup> Centro de Estudos em Gestão e Economia, Faculdade de Economia e Gestão, Centro Regional do Porto da Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal

<sup>3</sup> Centro de Estudos em Desenvolvimento Humano, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, Portugal

**Palavras-Chave:** *fatores, recursos educativos digitais, utilização pedagógica*

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) fornecem aos professores uma variedade de ferramentas que podem ser usadas no processo de ensinar e aprender e, mais especificamente, nas aulas. O papel dos professores na sua utilização é fundamental uma vez que são eles quem deverá criar as condições para ensinar e aprender, sustentadas nas suas conceções de ensino e de uso da tecnologia, selecionando os recursos adequados. A disponibilidade de recursos e as abordagens pedagógicas dos professores são, portanto, dois fatores referidos na literatura (Bingimlas, 2009; Kopcha, 2012; Markauskaitė, 2003) que influenciam a forma como as TIC são usadas. Por isso, se existem recursos, a sua avaliação e seleção deve ser criteriosa, tendo em conta os objetivos de aprendizagem delineados pelos professores e os constrangimentos da mais diversa ordem com que se confrontam.

Na realidade, os motores de busca ajudam a localizar os recursos, mas não ajudam os professores ou os alunos a avaliar a sua importância. São os professores que têm que localizar e aceder aos recursos e avaliar a sua qualidade científica e pedagógica e a sua utilidade para os objetivos por si estabelecidos. Ora os ambientes de aprendizagem suportados pela utilização de recursos educativos digitais (RED), fazem com que os professores possam tirar partido do manancial de recursos que a *web* disponibiliza.

De facto, o potencial de uma aprendizagem baseada na utilização de RED pode ser considerável já que aqueles permitem explorar abordagens de ensino que enfatizam a resolução de problemas e o pensamento crítico, as quais vão de encontro às exigências da era digital atual (Hill & Hannafin, 2001), não se traduzindo, portanto, apenas numa mudança do suporte papel para o suporte digital. Constituindo-se os RED como materiais bem estruturados e facilmente atualizáveis, o seu valor pedagógico reside no facto de permitirem descobrir e explorar os conteúdos curriculares através de atividades interativas, flexíveis, diferenciadas e motivadoras (Hadjerrouit, 2010).

Foi objetivo do estudo conhecer as perspetivas de professores do ensino não superior (painel 1) sobre os fatores que consideram determinantes para que os RED possam ter uma mais ampla utilização pedagógica bem como as de Professores e investigadores de Instituições de Ensino

Superior, Público e Privado, e de outras instituições (painel 2) sobre a mesma questão. O desenho metodológico centrou-se no método *e-Delphi* com *Q-Sort* aplicado aos dois painéis, constituídos em amostras por conveniência.

Os resultados obtidos revelam que os membros dos dois painéis consideram como fatores mais determinantes para reconhecer utilidade pedagógica a um RED: i) a capacidade deste promover o envolvimento e o empenho dos alunos por conter tarefas que permitem uma aprendizagem ativa, colaborativa, motivadora e desafiante e ii) a sua qualidade científica.

Compreender como usar a diversidade de RED, parece ainda ser um processo perante o qual os professores se posicionam como aprendizes. Por conseguinte, há que considerar não apenas os fatores que são determinantes para a sua utilização pedagógica, mas também os fatores que permitem aos professores ter um sentido de autoria dos recursos ou da sua seleção e que os leve a querer incorporá-los nas suas próprias práticas porque nisso vêm significado.

O facto de haver alguma divergência hierárquica, em relação a alguns fatores determinantes assinalados pelos membros dos dois painéis, pode merecer a realização de uma discussão em *focus-grupo* com os membros das duas comunidades de participantes, constituídas no âmbito deste estudo. Dessa discussão poderão emergir propostas de outras (ou novas) estratégias para intensificar o uso de RED na sala de aula e, assim, contribuir para uma mais intensa e mais qualificada integração da tecnologia nas práticas pedagógicas e tecnológicas dos professores.

#### Referências

- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the Successful Integration of ICT in Teaching and Learning Environments: A Review of the Literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 235–245.
- Cox, M., Preston, C., & Cox, K. (1999). What Motivates Teachers to Use ICT? In *British Educational Research Association Annual Conference* (p. 18).
- Hadjerrouit, S. (2010). Developing Web-Based Learning Resources in School Education: A User-Centered Approach. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 6, 115–135.
- Hill, J. R., & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and Learning in Digital Environments: The Resurgence of Resource-Based Learning. *Educational Technology, Research and Development*, 49(3), 37–52.
- Kopcha, T. J. (2012). Teachers' perceptions of the barriers to technology integration and practices with technology under situated professional development. *Computers & Education*, 59, 1109–1121.
- Markauskaitė, L. (2003). Critical Review of Research Findings on Information Technology in Education. *Informatics in Education*, 2(1), 65–78.

---

## O digital e o género em contexto escolar

---

Sousa, O.

Departamento de Matemática e Ciências Experimentais, Escola Secundária José Falcão, Coimbra, Portugal

**Palavras-Chave:** *tecnologias da informação e da comunicação, género, motivação*

O final do século XX marca uma viragem na área educativa perante a diversidade tecnológica e virtual (Tornero, 2007).

Na educação, as novas tecnologias têm possibilitado a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos, centrados na tríade aluno, conhecimento e professor. Podem, desta forma, ser instrumentos de promoção de novas aprendizagens, a fim de preparar os alunos para uma melhor adaptação na sociedade.

Em contexto escolar, partilhamos com Tapia (1997) a ideia de que o professor deverá ter sempre um papel ativo, facultando incentivos motivacionais, ao mesmo tempo que ensina a pensar e motiva para aprender. Face à multiplicidade de estilos motivacionais dentro da sala de aula, parece-nos ainda relevante considerar a assunção de diferentes procedimentos didáticos de modo a promover a motivação dos discentes.

Assim, os alunos são confrontados com uma mudança de atitude em termos da construção do seu próprio conhecimento e aos professores são colocados novos desafios que passam por mudanças significativas nas suas funções. Estas mudanças passam por estratégias educativas centradas no aluno e por uma atitude de disponibilidade para a inovação e a permanente atualização.

Podemos, então, referir que as tecnologias da informação e da comunicação devem ser entendidas como um instrumento de desenvolvimento cognitivo que passa pela atenção, memória, motivação e resolução de problemas (Oliveira, 1999).

Neste sentido, entendemos desenvolver um estudo centrado numa webquest sobre o Universo inserido nos conteúdos programáticos da disciplina de Físico Química do 7ºano de escolaridade com o objetivo de identificar diferenças e semelhanças na utilização das TIC por raparigas e por rapazes.

#### Referências

- FONTAINE, A. M., (1995). Self-concept and motivation during adolescence. Their influence on school achievement. In A. OOSTERWEGEL & R. A. WICKLUND (Eds.), *The self in European and North-American culture: Development and processes*. Amsterdam: Kluwer Academic, (pp. 205-217).
- TAPIA, A. (1997). *Motivar para el aprendizaje. Teoria y estrategias*. Barcelona: Edebé.
- TORNERO, J.M.P., (2007). *Comunicação e Educação na Sociedade da Informação: Novas Linguagens e Consciência Crítica*. Coleção Comunicação. Porto Editora.
- OLIVEIRA, T. (1999). As Novas Tecnologias de Informação e o Desenvolvimento das Competências Cognitivas. Em *A Sociedade da Informação na Escola*, 119-128. Relato de um debate realizado em janeiro, 29,1998. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação.

---

## Crystal growth “On the Rocks” at Facebook 2014. Observing crystal under the stereomicroscope.

---

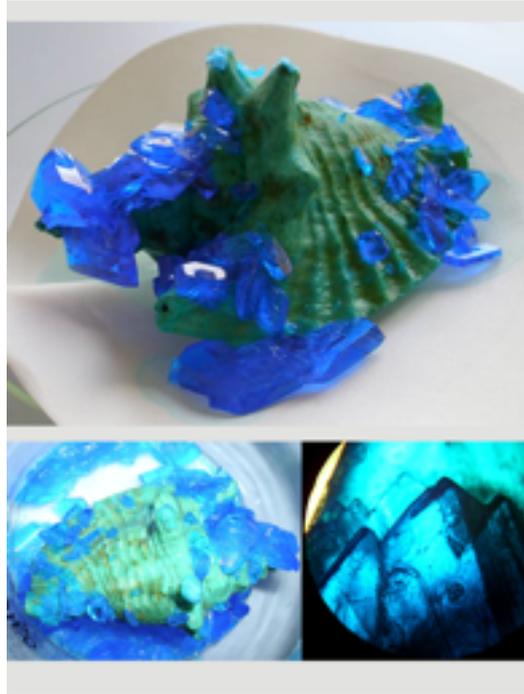
Tasso de Figueiredo, T.<sup>1</sup> & Teixeira, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Externato Marista de Lisboa, Lisboa, Portugal & <sup>2</sup>Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

**Key-words:** *crystal growth “On the Rocks”, chemical microscopy, photomicrography, crystal lattices, Artesãos do Século XXI.*

A project on Crystal growth “On the Rocks” was designed according to the program of Chemistry, 12º students, in cooperation with a Research Centre, including: literature search on crystal growth by heterogeneous nucleation, solubility of inorganic salts, habit modifiers, crystal lattices, occlusion of dyes in transparent inorganic crystals; preparation of samples using different substrates, dyes and inorganic salts; observation of crystals under the stereomicroscope; presentation and discussion of the results as posters in a Congress of Science and Art together with the exhibition of Microscopy and Chemical Microscopy, “Artesãos do Século XXI”.

The results, as well as the main discussions and supervision were entirely developed using the social network Facebook and the Web pages of the University.



**Figura 1** Copper (II) Sulphate Pentahydrate on a shell, showing decomposition and under the stereomicroscope, prepared following the technique described in the Internet [1].



Figura 2 Ammonium di-hydrogen phosphate with a pink food dye on arenite; potassium alum with a blue food dye on granite and under the stereomicroscope; potassium alum, transparent, on a shell; potassium ferricyanide under the stereomicroscope.

#### References:

1-Teixeira,C.,<http://web.ist.utl.pt/clementina/cristais>;"Artesãos do Século XXI",  
<http://deq.ist.utl.pt/~deq.daemon/visitantes/artesaosfinalv2.pdf>

**Aknowledgements:** Fundação para a Ciência e a Tecnologia, "Projecto Estratégico – PEst-OE/QUI/UI0100/2013", Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

---

## O jogo e a Matemática

---

Ferreira M.C., Lourenço. E. M.  
A.E. Alexandre Herculano, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *ensino de matemática, jogo, recursos educativos digitais*

Segundo Guzmán (1990), "Onde acaba o jogo e começa a matemática séria? Uma pergunta difícil que admite muitas respostas. Para muitos que a vêem de fora, a matemática, é extremamente aborrecida, não tem nada a ver com o jogo. Ao contrário, para a maioria dos matemáticos, a matemática nunca deixa completamente de ser um jogo, embora, para além disso, possa ser muitas outras coisas."

Os jogos permitem que os alunos trabalhem a Matemática descobrindo que esta não é uma ciência pronta, fechada e acabada e, possivelmente a partir da manipulação de jogos, alguns conteúdos e fórmulas, antes não interiorizados, passam a ser vistos com outro olhar. Assim, com o recurso ao lúdico a aprendizagem matemática torna-se significativa ao aluno e o trabalho, mais aprazível para o professor.

Por outro lado, os alunos com dificuldades de aprendizagem vão gradualmente modificando a imagem negativa da matemática, tendo um outro ponto de vista com a experiência de que aprender pode ser interessante e desafiador. Por meio de atividades com jogos, os alunos vão adquirindo autoconfiança, são incentivados a questionar e corrigir as suas ações, analisar e comparar pontos de vista, organizar e cuidar dos materiais utilizados. Outro motivo que justifica o recurso ao jogo como um método de aprendizagem é a valorização do aluno na construção do seu próprio saber e a possibilidade de desenvolver seu raciocínio.

Tendo em conta, que hoje em dia o ensino não se pode alhear aos avanços da tecnologia, e pretendendo partilhar a minha experiência letiva na utilização das tecnologias em contexto de sala de aula, proponho-me a refletir sobre a utilização do jogo na disciplina de matemática. A apresentação será um momento de partilha de diferentes experiências levadas ao longo dos anos da aplicação de jogos em diferentes situações e com recurso a distintas metodologias.

#### Referências Bibliográficas:

BORIN, Júlia. Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática. 5ª. ed. São Paulo: CAEM / IME-USP, 2004.  
Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Específicas – Matemática

- GRANDO, R. C. O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática. Unicamp, 2001.
- GUZMÁN, Miguel de. Aventuras Matemáticas. Lisboa; Gradiva, 1990
- MOREIRA, D., & Oliveira, I. O jogo e a Matemática. Universidade Aberta, 2004.
- MOTA, Paula. Jogos no Ensino da Matemática, Universidade Portucalense, 2009

---

## Atividades práticas para o ensino e aprendizagem das ciências em *e-learning*: um exemplo desenvolvido no âmbito do projeto ELEVAtE

---

Paiva, P., Vaz-Rebello, P., Costa, M

Escola Secundária José Falcão, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

**Palavras-Chave:** *ensino das ciências; actividades práticas, experimentação, e-learning*

As atividades práticas têm vindo a ser consideradas uma estratégia relevante no ensino e aprendizagem das ciências, constituindo-se actualmente como um desafio a sua implementação e utilização educativa em ambientes virtuais de aprendizagem.

A Parceria de Aprendizagem Grundtvig ELEVAtE: *E-Learning & science Education for Adults: a Virtual Approach to Experimenting*, nr. 2012-1-DK1-GRU06-05425 3<sup>6</sup>, teve por principais objetivos desenvolver exemplos ilustrativos da integração de atividades práticas em atividades virtuais interativas com recurso ao registo em vídeo (boas práticas), por um lado, e por outro, produzir um conjunto de guiões e recursos (*Toolbox*) que permita a professores e a alunos planificar e produzir esse tipo de atividades, numa dinâmica em que o próprio processo de desenvolvimento dos recursos potencia a aprendizagem e desenvolvimento profissional.

No contexto do projecto, o registo vídeo de atividades práticas foi o elemento-chave para a visada integração da experimentação em ciências nas atividades educativas de *e-learning*. A produção dos referidos vídeos teve por principal objetivo o desenvolvimento de competências de observação, procurando cruzar as potencialidades desse registo vídeo, com características e elementos-chave das atividades práticas em ciências, nomeadamente, o tempo de ocorrência dos fenómenos, a sua escala ou a dinâmica da relação causa-efeito.

A implementação em *e-learning* das atividades práticas envolveu ainda a produção de um conjunto de textos e de exercícios e problemas destinados aos alunos e de um guião de utilização dos recursos destinado aos professores.

Neste trabalho é apresentada a unidade de ensino, sobre a temática *Permeabilidade*, e o conjunto de recursos incluídos na *Toolbox* do projecto.

---

<sup>6</sup>This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

---

## Tema 8

### Novos softwares, novos ambientes, novos desafios?

---

#### Ciência por miúdos

---

Ramos, C., Pedrosa R.  
Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *Divulgação Científica, Media,*

Ciência Por Miúdos, e não apenas para miúdos, é um projeto promovido pelo Instituto Politécnico do Porto (IPP) no qual crianças talentosas explicam temas científicos numa série de 26 capítulos cheios de animação gráfica. O IPP definiu o modelo e conteúdos, com ajuda de seus docentes, tendo ainda contado com o apoio da Science Office para a realização dos capítulos. Este projeto foi aprovado pelo Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica - e pelo COMPETE, Programa Operacional Fatores de Competitividade, no âmbito do QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional.

A qualidade do material produzido chamou a atenção das empresas do setor audiovisual e a SIC K (Sic Kids) passou a exibir o “Ciência por Miúdos” entre 5 de maio e 9 de junho. Os temas abordados contemplam uma grande variedade de assuntos das áreas da Engenharia, Informática, Saúde, Biologia, Astronomia, Economia, entre outros.

Depois desta primeira incursão num canal televisivo, o Ciência por Miúdos prepara para se lançar por outros meios, procurando sobretudo ter visibilidade junto dos estudantes do ensino não-superior, procurando cativá-los desde muito cedo para temas científicos.



Figura 1 Logo do Ciência por Miúdos

---

## Simular experiências de energia na aula de Física e Química A com alunos do 10º ano

---

Pinto, V<sup>1</sup>, & Santos, I<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Agrupamento de Escolas de Canelas, Vila Nova de Gaia, Portugal

<sup>2</sup>Bolseira da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal

**Palavras-Chave:** Simuladores computacionais, Física e Química, software educacional, apps, aprendizagem.

A panóplia de aplicações informáticas e de funcionalidades que estas disponibilizam, associadas a metodologias inovadoras e contextualizadas, têm propiciado a que as atividades escolares e o ensino/aprendizagem possam ser enriquecidos com a presença das tecnologias emergentes. Perspetivam-se, deste modo, novos cenários e ambientes de aprendizagem, mais ricos e diversificados, com o alargamento dos espaços, estilos e contextos de aprendizagem. A diversidade de aplicações existentes, na área dos simuladores computacionais (SC) e o software educacional (SE) é tão vasta que alguns autores já as classificam e agrupam por categorias de acordo com o modo como o conhecimento é manipulado ou com a função que as mesmas desempenham (Marques, 2011). Para esta autora, os SC, incluídos num variado leque de SE, “consistem em programas que apresentam um determinado modelo de um sistema real ou imaginário, permitindo manipular as próprias experiências, como experiências muito difíceis, que levam muito tempo e, até eventualmente perigosas, para serem realizadas em sala de aula” (Marques, 2011, p.21). Ainda no que respeita ao uso de SC, Carvalho et al., (2012) consideram ser preferível, de um modo geral, que os alunos utilizem os laboratórios para realizarem experiências, usando material e instrumentos “reais”. Contudo, como nem sempre isso é possível, o uso de SC com recurso a SE possibilita a realização de experiências que de outro modo não seriam possíveis de realizar, nomeadamente devido à falta de equipamento e aos custos inerentes a estas (idem). Este foi sem dúvida um dos propósitos que nos levou a utilizar este tipo de tecnologia. Assim, e de acordo com Redish (2001, apud Carvalho et al., 2012), tivemos a preocupação de escolher SC que fossem autênticos, adotáveis e adaptáveis. Dos vários projetos existentes, destacamos o PHET<sup>7</sup>, por ter uma interface amigável, estar presente em várias redes sociais e disponibilizar em língua portuguesa uma grande variedade de SC do tipo investigativo e de elevada qualidade. Aqui, o professor tem acesso a diferentes propostas de guiões de utilização dos SC com os seus alunos. O aluno sente-se bastante motivado pois pode interagir com estas experiências, testar hipóteses, manipular e explorar relações entre variáveis, selecionar condições iniciais e registar dados (Carvalho et al., 2012; Marques, 2011). Entendemos que todos os recursos que promovam o interesse pela aprendizagem da disciplina, como é o caso, são uma vantagem. Por outro lado, os SC permitem um ganho de tempo na aula prática que pode ser utilizado, por exemplo, para um maior aprofundamento dos conteúdos e para um tratamento, mais profícuo, dos dados. Assim, através do uso de SC, o aluno pode consolidar os conteúdos teóricos, alcançando bons resultados às questões-problema propostas, não deixando de fazer um registo dos dados e respetivas conclusões, fomentando uma aprendizagem mais eficaz.

O SC que aqui destacamos e que vai ser utilizado nesta experiência – “The Ramp” – tem múltiplas variáveis a estudar, registos quantitativos das grandezas com gráficos associados, estabelece relações qualitativas e quantitativas entre as diferentes grandezas de estudo, tem um bom *design* e também um pouco de humor. A atividade que nos propomos desenvolver envolve 24 alunos do 10º ano, divididos em dois turnos de 12 alunos, do Curso de Ciências e Tecnologias. Nesta, os alunos utilizam o SC, seguidamente procedem ao registo dos dados obtidos, utilizando diferentes ferramentas, e, por

fim, respondem às questões elaboradas pela professora utilizando para tal as aplicações (apps) *Khaooot*<sup>8</sup> e *Gosoapbox*<sup>9</sup>, a partir dos seus *smartphones*.

Por fim, acrescentamos, que uma das vantagens encontradas, na utilização dos SC, é o facto de poderem ser realizados como atividades formativas, individualmente ou em grupo, onde, como e quando o aluno quiser, possibilitando-lhe uma aprendizagem mais personalizada e autónoma.

#### Referências

Marques, S. E. (2011). Simulações computacionais no Ensino do Equilíbrio Químico. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/10479/1/6601.pdf>

Carvalho, P. S., Sousa, A.S., Paiva, J., & Ferreira, A. J. (2012). Ensino Experimental das Ciências - Um Guia para Professores do Ensino Secundário. Física e Química. Universidade do Porto Editorial: Porto.

---

## **“Talking to Poen”, a project of science and art developed in Facebook: crystal growth, chemical microscopy, photomicrography and symmetry**

---

Teixeira, C.<sup>1</sup>, Poen de Wijs<sup>2</sup>, J. C., Diogo, H.<sup>1</sup>, Pereira, M.F.C.<sup>3</sup>, Santos, G.<sup>1</sup>, Lancinha, M.<sup>1</sup> & Smith, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Química Estrutural, <sup>3</sup>Museus Alfredo Bensaúde & Décio Thadeu, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <sup>2</sup>The Hague, Netherlands.

**Key-words:** *crystal growth, crystallization, chemical microscopy, photomicrography, the Art of Poen de Wijs*

We never met the Dutch painter and Art teacher Poen de Wijs in person [1, 2]. Our on-going project of Science and Art was built using the social network of Facebook and travelled very fast and faraway for one year [3]. Inspired by his works, details in the paintings, symbolism and philosophy, we created experiments for children, based on crystal growth “On the Rocks”, crystallization and reactions performed in Petri dishes under the stereomicroscope, as well as the “zoom in” of detailed items, such as jewels, metals, metallic alloys, ornaments, shells, etc.. Playing with symmetry rules and digital effects, patterns such as masks, digital flowers, pyramids, origami, etc. were designed, aiming to promote and link Science and Art in the Internet.

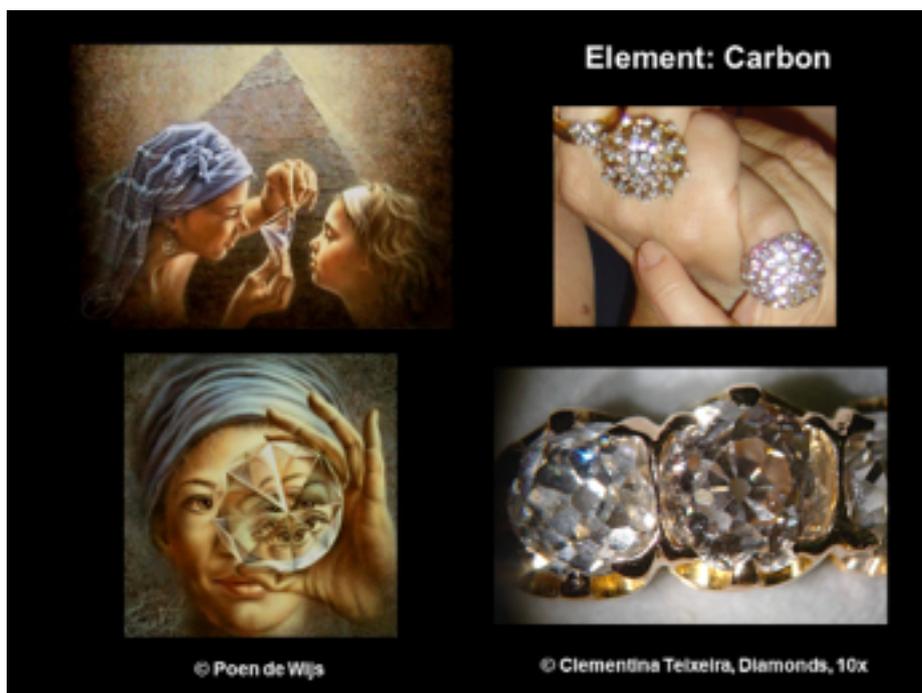
---

<https://kahoot.it>

<http://www.gosoapbox.com/>



**Figura 1** Scientists, painters and children are all guided by curiosity. Careful observation is essential to develop their skills. The slide shows the contrast of the innocence of the cat, seduced by a feather, the symbol of lightness and transience for De Wijs, against the complexity of crystals of a pain killer, growing like unstable “feathers” under the microscope. A large amount of patterns were built from photomicrographs of unlikely items such as feathers, shells and crystals.



**Figura 2** Different points of view: what we want to show, and what does the child see? A mother showing a plastic toy (imitation of a brilliant) to her fascinated daughter, led us to the study of diamonds, jewels, precious metals and alloys under the stereomicroscope and its characterization by luminescence, carbon detection and chemical reactions. The slide shows the photograph of a diamond ring and a plastic one, used in a demonstration included in a jewellery kit for children.

**References:**

- [1] Poen de Wijs, J. C., “The Art of Poen de Wijs”, <http://www.poendewijs.nl/>.
- [2] Vijlbrief, J., “The Art of Poen de Wijs”, <http://www.pinterest.com/ibooksmedia/>.

[3] Teixeira, C., “Prof.<sup>a</sup> Clementina Teixeira da Cunha Pereira”, <http://web.ist.utl.pt/clementina/cristais>; <https://www.facebook.com/pages/Prof%C2%AA-Clementina-Teixeira-da-Cunha-Pereira/552854048088812> (under development).

#### Aknowledgements:

Fundação para a Ciência e a Tecnologia, “Projecto Estratégico – PEst-OE/QUI/UI0100/2013”, Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

---

## Avaliação positiva na sala de aula: um exemplo prático

---

Barata, L.

Agrupamento de Escolas de Caldas de Vizela, Braga, Portugal

**Palavras-Chave:** avaliação, psicologia positiva, registos eletrónicos, comunicação da avaliação

Vale a pena lembrar as questões de Seligman *et al* (2009)<sup>[1]</sup> no seu artigo sobre psicologia positiva na sala de aula em que opõe os desejos dos pais para os seus filhos – geralmente felicidade, confiança, contenção, equilíbrio,... - com aquilo que a escola normalmente transmite – sucesso educativo, competências cognitivas, literacia,...

Este é o ponto de partida para repensar a educação no sentido de conciliar competências sociais e académicas numa perspetiva da psicologia positiva.

No âmbito deste trabalho, acrescentam-se algumas questões: que estímulos positivos utilizamos nas aulas de ciências? Quais as estratégias que utilizamos para comunicar os sucessos e insucessos aos alunos e pais? Quantos de nós já enviámos um recado positivo na caderneta do aluno?

Baseado nesta perspetiva de estar na sala de aula, propõe-se a utilização de uma ferramenta da internet de comunicação de resultados e estímulo positivos/ negativos aos alunos e encarregados de educação: [www.classdojo.com](http://www.classdojo.com) (Fig. 1).

Esta plataforma de simples utilização, em vias de ser traduzida para português pela comunidade e muito prática permite a comunicação na educação de forma muito eficaz. No âmbito geral, destacam-se as seguintes funcionalidade: 1) relatórios de avaliação por turma e por aluno; 2) registo de comportamentos positivos e negativos, bem como da assiduidade de forma sistemática e a sua comunicação; 3) interface intuitivo e funcional, podendo ser utilizado em várias plataformas; 4) a disponibilização de uma ferramenta de seleção de alunos aleatórios para responder às questões, um cronómetro,...

No âmbito das ciências em particular, destaca-se a possibilidade de ajustar e acrescentar/remover comportamentos/registos a qualquer momento (possibilitando o ajuste e diferenciação em cada turma, a promoção do trabalho autónomo, a inclusão do registo de competências práticas e experimentais,...).

Este trabalho de registo só faz sentido se for precedido de uma espécie de “contrato pedagógico” negociado com cada turma nas primeiras aulas que torne bem clara uma gradação de reforços positivos e negativos e que abarque um leque de comportamentos do âmbito: 1) académico (trabalhos de casa, cumprir prazos); 2) social (manter o respeito, desligar os telemóveis,...); 3) dos procedimentos (forma de entrar na sala, disposição do material de trabalho, comportamento nas

avaliações); 4)cultural (respeito por diferenças culturais) e 5) pessoais (regras de mudança do âmbito de cada aluno que podem ser 5.1- partilhadas ou 5.2 pessoais) (Fig. 3).

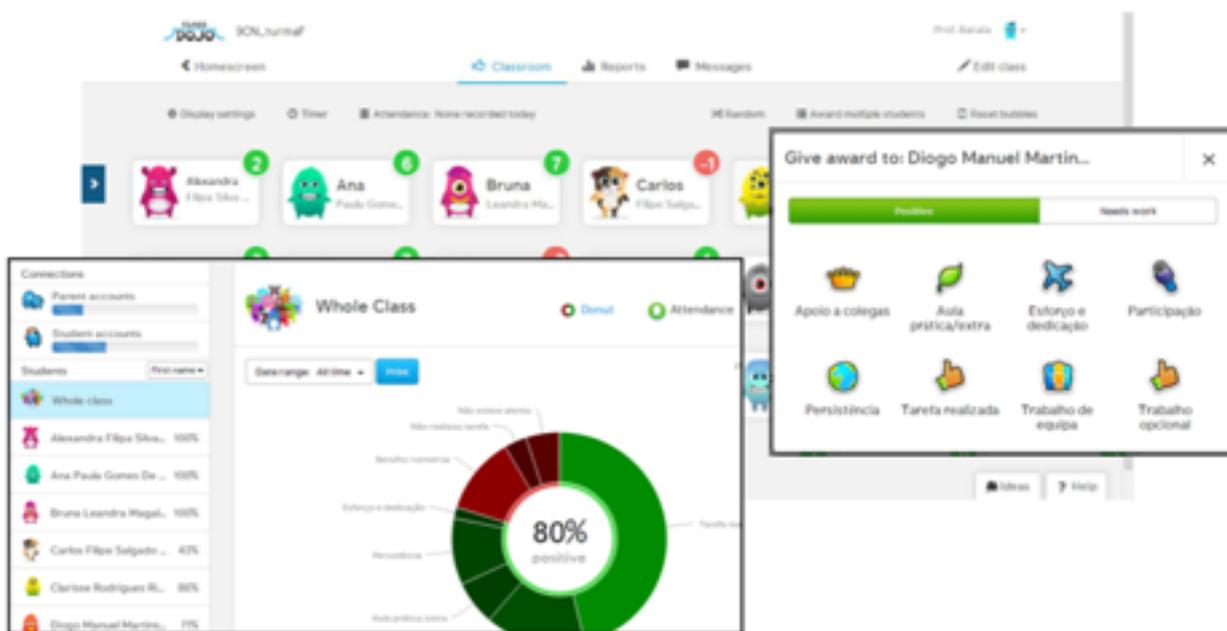


Figura 1 Visualização do sítio [www.classdojo.com](http://www.classdojo.com) e do registo de comportamentos positivos e negativos de forma ajustável, bem como os relatórios.



Figura 2 Exemplo de ficha de reflexão do professor/contrato inicial de turma com gradação de comportamentos negativos e positivos ([www.movimentoescolapositiva.blogspot.com](http://www.movimentoescolapositiva.blogspot.com)).

[1] Seligman, M. E. P., Ernst, R. M., Gillham, J., Reivich, K., & Linkins, M. (2009). Positive education: positive psychology and classroom interventions. Oxford Review of Education.

Castelhana, P.M. & Matos, J. P.

Ordem dos Biólogos, Colégio da Educação, Lisboa, Portugal

**Palavras-Chave:** *Kit BioGénus, Simulação Virtual, Ensino Experimental, CTSA*

A abordagem das ciências numa perspetiva CTSA deve assumir um papel integrante e integrador das aprendizagens dos alunos, de acordo com as atuais orientações curriculares, quer do 3º ciclo quer do ensino secundário. Esta perspetiva “visa o desenvolvimento de uma cidadania responsável, ao nível das competências individuais e sociais que permitam aos cidadãos lidar com problemas de cariz científico-tecnológico” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2004).

Os professores de Biologia portugueses estão conscientes da importância e da relevância de ensinar biotecnologia, no ensino básico e secundário, e muito interessados na formação especializada, particularmente no que diz respeito ao trabalho prático experimental. No entanto, a escassez de recursos educativos laboratoriais tem sido um dos principais problemas com que os professores se têm deparado. Deste modo nasceu o Kit BioGénus que permite e potencia a exploração de métodos e aplicações da genética molecular na biotecnologia, diagnóstico e na investigação científica em sala de aula. O Kit educativo, produzido e promovido pela Ordem dos Biólogos, ancora finalidades pedagógicas que revelam a sua importância, pois promove situações de ensino-aprendizagem e aumenta a construção do conhecimento, introduzindo atividades experimentais simples e prazerosas, desenvolvendo a capacidade de iniciação, de ação ativa e motivação aos alunos para esta área do saber.

No entanto há autores que referem que é tempo de mudar na nossa mentalidade a noção de que a tecnologia se constitui como uma ferramenta de ensino suplementar e assumir, à semelhança de outras áreas profissionais, que a tecnologia é essencial para se obterem bons resultados no desempenho dos alunos (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Na verdade, as crianças e os jovens estão a crescer num mundo pleno de opções de informação e de entretenimento, sem paralelo na história da humanidade: telefones móveis, networking social, jogos ou internet são ferramentas que utilizam em modo multitarefa. As recentes gerações distinguem-se assim das gerações 1.0 colocando a estas grandes desafios, nomeadamente no que concerne a educação. De facto, a familiaridade dos atuais estudantes com as tecnologias digitais influenciou as suas preferências para aprender. A tecnologia está de tal modo presente nas suas vidas que esperam que seja também parte intrínseca da sua educação (ISTE, 2007).

Silva e Zanon (2000) afirmam que utilizar aulas experimentais no ensino de ciências não garantem aprendizagens significativas e nem estabelece relações entre teoria e prática. Existem muitos professores que ainda hoje consideram que a função da atividade experimental é comprovar a teoria no laboratório quando os experimentos não forem apenas um meio de constatação, isto é comprovação prática de conteúdos vistos na teoria.

Para conhecer as conceções dos alunos sobre a importância das atividades experimentais no ensino aprendizagem foram realizadas sessões diferenciais sobre “Eletroforese”, aplicando recursos educacionais distintos: Hands-on e uma Simulação Virtual. Para isso utilizou-se o Kit BioGénus e uma simulação, Virtual Lab, produzida pelo Centro de Aprendizagem em Ciência Genética da Universidade de Utah (<http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/>).

A metodologia de investigação é qualitativa usando como instrumentos para a recolha e análise de dados, grelhas de observação e um inquérito por questionário aberto. A amostra foi constituída 48

alunos, a frequentar a disciplina de Biologia, do 12º ano, do curso de Ciências e Tecnologias, do Externato Cooperativo da Benedita.

Todos os alunos reconheceram que ambos os recursos pedagógicos são importantes para a aprendizagem do tema científico “Eletroforese”, asseverando que não se substituem mas complementam-se, visto que a atividade experimental *in situ* permite manipular na realidade os materiais, adquirindo destreza prática, enquanto com o sistema virtual temos um guia que podemos consultar à medida que as etapas vão sendo realizadas, esclarecendo possíveis dúvidas, como afirmou Pedro Constantino.



Figura 1 Manipulação de Materiais do Kit Biogénus para efectuar uma electroforese.



Figura 2 Cenário do Virtual Lab para efectuar uma eletroforese.

#### Referências Bibliográficas

- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- ISTE.(2007).*National Educational Technology Standards for Students*. Recuperado de <http://www.iste.org/standards/nets-for-students/nets-student-standards-2007>.
- Silva, L. H. e Zanon, L. B. (2000). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. 1ed. São Paulo:UNIMEP.182p.
- Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.(2011). Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação CTS/ pensamento crítico (PC). In W.L.P. Santos & D. Auler (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

---

## Simulação computacional no ensino das leis do movimento

---

Oliveira Palavras, S.<sup>1</sup>, Bravo, M. N.<sup>1,2</sup> & Loureiro, M. J. S.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Centro Ciência Viva de Sintra, Sintra, Portugal

<sup>3</sup> ESE Almeida Garrett, Lisboa, Portugal

**Palavras-Chave:** *Leis do Movimento, concepções alternativas, software didáctico.*

A aprendizagem das leis do movimento na disciplina de Física e Química A depara-se com dificuldades que condicionam o desempenho dos alunos durante o ano lectivo e se repercutem nas classificações do exame final. Estas dificuldades podem ser reflexo da utilização tradicional de representações estáticas para explicar fenómenos dinâmicos e da presença de concepções alternativas persistentes na mente dos alunos. Existindo software didáctico que permite descrever o movimento físico através da sua visualização dinâmica, tem sentido considerar a utilização deste recurso na tentativa de minimizar as dificuldades apresentadas pelos alunos no estudo das leis do movimento. Entre os softwares disponíveis, o Modellus é uma ferramenta com boa interface gráfica, de fácil manuseamento e com a particularidade de deixar clara a relação entre a representação gráfica e a expressão analítica do fenómeno físico que se pretende simular, tornando-se assim adequada para operacionalizar o antecedente da hipótese: “a utilização de um software didáctico que permita visualizar o movimento de forma dinâmica, permite melhorar a compreensão e a aprendizagem das leis do movimento por parte dos alunos”. Quarenta e dois alunos do 11.º ano de escolaridade de uma escola pública, divididos não aleatoriamente em dois grupos, experimental e de controlo, constituíram a amostra do estudo. O grupo de controlo não participou nas actividades desenvolvidas com o software, enquanto o grupo experimental participou em todas as actividades. Ambos os grupos realizaram um pré-teste e um pós-teste. Os temas tratados com o auxílio do Modellus foram os seguintes: movimento rectilíneo uniforme e uniformemente variado; interpretação de gráficos; ascensão e queda de um grave; movimento de um projectil; movimento circular uniforme. Verificou-se que (Figura 1) as médias dos pré-testes eram estatisticamente iguais ( $t = -1.464$ ;  $p\text{-value} = 0.154$ ), enquanto a diferença entre as médias dos pós-testes era estatisticamente significativa ( $t = -4.338$ ;  $p\text{-value} = 0.00$ ). Foi testada a fiabilidade do pós-teste tendo-se registado um alfa de Cronbach de 0.77, um valor satisfatório tendo em conta tratar-se de um teste não padronizado. Com a excepção de uma única, todas as perguntas do pós-teste registaram mais de 65% de acertos no grupo experimental (cf. Figuras 4 e 5). O ganho relativo médio foi calculado a partir da média aritmética dos ganhos relativos dos alunos, sendo estes ganhos calculados com um denominador modificado de forma a tornar simétricas as diferenças positivas e negativas de igual magnitude. Registou-se um ganho relativo médio do grupo experimental (0.27;  $s = 0.28$ ) superior ao do grupo de controlo (0.68;  $s = 0.31$ ). A análise das respostas item a item revelou a presença das concepções alternativas documentadas na literatura. O grau de acertos no pós-teste do grupo experimental pode indiciar que a utilização do software contribui para minimizar o efeito das concepções alternativas na aprendizagem. A fim de avaliar a percepção da utilidade do software (Q1), a ajuda que proporciona à compreensão (Q2), a relevância da sua utilização (Q3), bem como a clareza da abordagem escolhida (Q5) e o interesse da intervenção, foi aplicado um questionário cujos resultados estão resumidos nas Figuras 2 e 3. A questão aberta onde se pedia sugestões para futuras aulas registou comentários positivos relativamente ao “uso do software nas aulas” e no sentido da “utilização de softwares com mais frequência”. Apesar das limitações decorrentes da

duração do estudo, da seleção da amostra e da necessidade de afinação da fiabilidade dos instrumentos de testagem, tanto os resultados obtidos nos testes como a reação positiva dos alunos não excluem que utilização convenientemente calibrada, dirigida e sistematizada de software didático do tipo considerado, como facilitador da aprendizagem das Leis do Movimento nas aulas de Física e Química A, possa encerrar potencialidades conducentes a uma aprendizagem mais eficaz e significativa destes conteúdos.

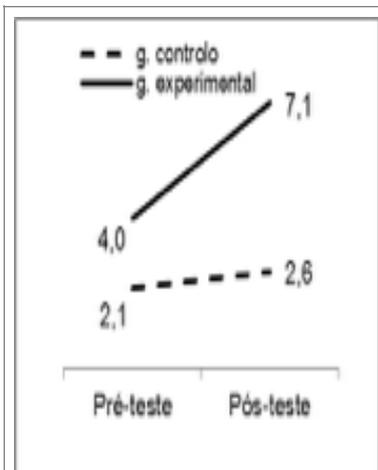


Figura 1. Médias pré-teste e pós-teste

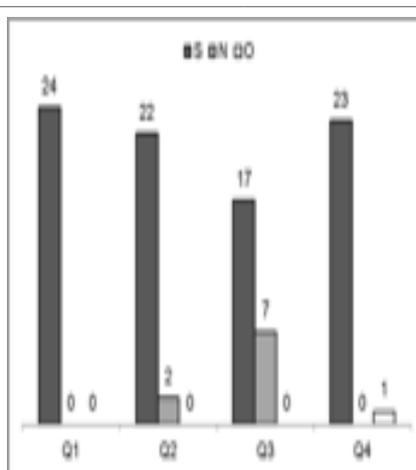


Figura 2. Respostas ao inquérito

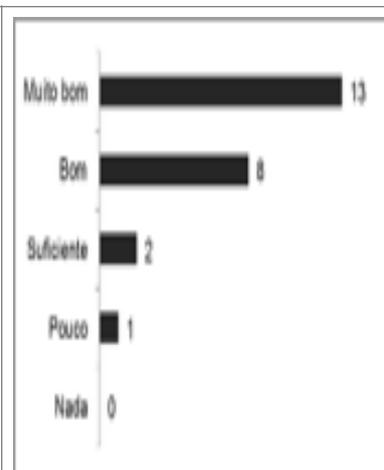


Figura 3. Grau de interessante das aulas

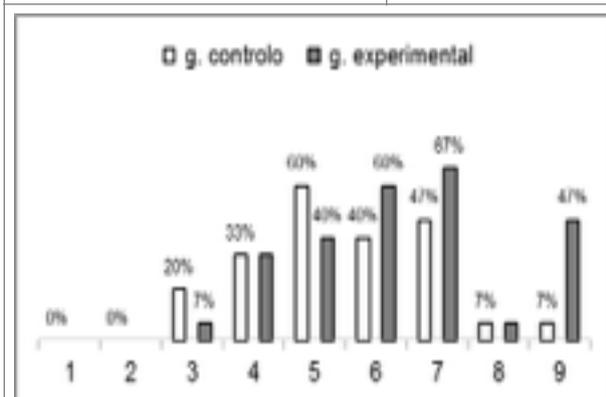


Figura 4. Acertos no pré-teste

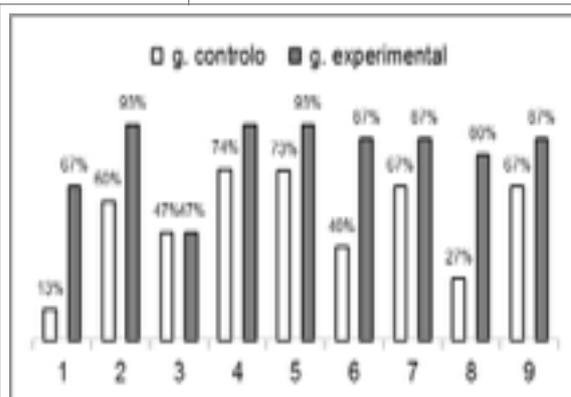


Figura 5. Acertos no pós-teste

# SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO ENSINO DAS LEIS DO MOVIMENTO

## INTRODUÇÃO

A aprendizagem das leis do movimento na disciplina de Física e Química A depara-se com dificuldades que condicionam o desempenho dos alunos durante o ano lectivo e se repercutem nas classificações do exame final. Estas dificuldades podem ser reflexo da utilização tradicional de representações estáticas para explicar fenómenos dinâmicos e da presença de concepções alternativas persistentes na mente dos alunos. Existindo software didáctico que permite descrever o movimento físico através da sua visualização dinâmica, tem sentido considerar a utilização deste recurso na tentativa de minimizar as dificuldades apresentadas pelos alunos no estudo das leis do movimento. Entre os softwares disponíveis, o Modellus é uma ferramenta com boa interface gráfica, de fácil manuseamento e com a particularidade de deixar clara a relação entre a representação gráfica e a expressão analítica do fenómeno físico que se pretende simular.

## HIPÓTESE

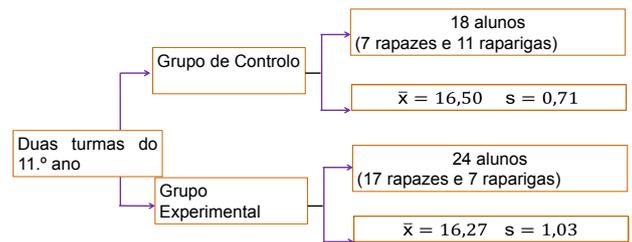
“Se no ensino de Física for usado um *software* didáctico (MODELLUS), então existe uma melhoria da compreensão e da aprendizagem por parte dos alunos.”

## METODOLOGIA

Metodologia quasi-experimental com um grupo de controlo não equivalente.

O grupo experimental e o grupo de controlo foram ambos submetidos a um pré-teste, a um pós-teste e um questionário de opinião.

Metodologia qualitativa com carácter interpretativo: Análise de Conteúdo



Mesma docente titular → Mesma metodologia de ensino

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as médias dos pré-testes eram estatisticamente iguais ( $t = -1.464$ ;  $p\text{-value} = 0.154$ ), enquanto a diferença entre as médias dos pós-testes era estatisticamente significativa ( $t = -4.338$ ;  $p\text{-value} = 0.00$ ).

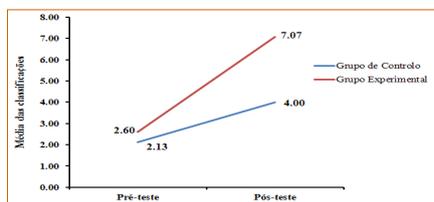


Fig.1 Médias pré-teste e pós-teste

Foi testada a fiabilidade do pós-teste tendo-se registado um alfa de Cronbach de 0.77, um valor satisfatório tendo em conta tratar-se de um teste não padronizado. Com a excepção de uma única, todas as perguntas do pós-teste registaram mais de 65% de acertos no grupo experimental (Fig. 2 e 3).

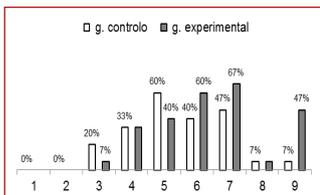


Fig. 2. Acertos no pré-teste

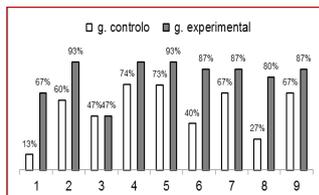


Fig. 3. Acertos no pós-teste

O ganho relativo médio foi calculado a partir da média aritmética dos ganhos relativos dos alunos, sendo estes ganhos calculados com um denominador modificado de forma a tornar simétricas as diferenças positivas e negativas de igual magnitude.

Registou-se um ganho relativo médio do grupo experimental (0.27;  $s = 0.28$ ) superior ao do grupo de controlo (0.68;  $s = 0.31$ ). A análise das respostas item a item revelou a presença das concepções alternativas documentadas na literatura. O grau de acertos no pós-teste do grupo experimental pode indicar que a utilização do software contribui para minimizar o efeito das concepções alternativas na aprendizagem.

A fim de avaliar a percepção da utilidade do software (Q1), a ajuda que proporciona à compreensão (Q2), a relevância da sua utilização (Q3), bem como a clareza da abordagem escolhida (Q5) e o interesse da intervenção, foi aplicado um questionário cujos resultados estão resumidos nas Fig. 4 e 5.

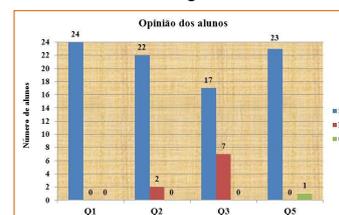


Fig. 4 . Respostas ao inquérito

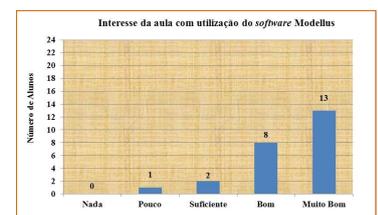


Fig. 5 Grau de interessante das aulas

A questão aberta onde se pedia sugestões para futuras aulas registou comentários positivos relativamente ao “uso do software nas aulas” e no sentido da “utilização de softwares com mais frequência”.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos testes como a reação positiva dos alunos não excluem que utilização convenientemente calibrada, dirigida e sistematizada de software didáctico do tipo considerado, como facilitador da aprendizagem das Leis do Movimento nas aulas de Física e Química A, possa encerrar potencialidades conducentes a uma aprendizagem mais eficaz e significativa destes conteúdos.

## REFERÊNCIAS

Teodoro, V.D. & J. L. & Neves, R.G. (2012). Mathematical modelling in science and mathematics education. Computer Physics Communications, 182(1), 8-10.

Castelhana, P.C.A.<sup>1</sup> e Madaleno, I. C.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Físico-Naturais, Externato Cooperativo da Benedita, Benedita, Portugal

**Palavras-Chave:** *Ensino Experimental, Pré-Escolar, Tecnologias de Informação e Comunicação, IBSE*

A promoção de condições nas escolas e de competências dos professores para a implementação do Ensino das Ciências, de base experimental, no ensino pré-escolar é considerada por nós um dos fatores fundamentais para a formação científica das crianças. Esta deve ser iniciada nos primeiros anos de escolaridade sendo indutora de uma maior apetência dos jovens, quer para a escolha de carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, quer para o acompanhamento de professores do ensino pré-escolar nos últimos anos, é necessário a intervenção em questões sócio científicas. Apesar dos progressos alcançados na formação é crucial desenvolver medidas para proporcionar a todos os professores, em exercício neste nível de escolaridade, formação em Educação em Ciências. Além disso, os estudos têm vindo a mostrar que as práticas de Ensino das Ciências nas escolas são ainda incipientes, quer em metodologias de trabalho, quer em tempo curricular que lhes é destinado. Sob o ponto de vista de Martins et al (2009), a Educação em Ciências é uma ferramenta fundamental para a educação global e deve ser introduzida desde os primeiros anos de escolaridade como um primeiro passo para a cultura científica.

Vários estudos e experiências constataam que o uso de TIC, nomeadamente, de simulações, animações ou vídeo, em abordagens onde estas são usadas interactivamente e funcionando como ferramenta de ensino, permite que as crianças aprendam mais depressa, contribui para formar cidadãos mais criativos e proporciona uma visão mais ampla para uma melhor compreensão do mundo (Amante, L. e Faria, 2012). Tendo em conta estas vantagens, pretende-se neste projeto enriquecer a educação em ciências experimentais no ensino pré-escolar, aplicando metodologias com recurso a tecnologias que permitem “visualizar” e compreender situações e aspetos impossíveis de representar de outra forma.

Segundo Saltiel, E. et al. (2009) a abordagem das ciências numa perspetiva IBSE (Inquiry Based Science Education) não segue regras rígidas. No entanto a autora propõe um guia que, apesar de não ter que ser seguido passo-a-passo, pode ajudar o professor a definir a atividade que pretende implementar.

As atividades implementadas tiveram como alvo alunos do pré-escolar do Agrupamento de Escolas da Benedita, explorando as temáticas “Vulcanismo” e “Microrganismos” com enfoque na prática experimental e com o recurso a vídeos, imagens e animações digitais.

A amostra de estudo é constituída por 10 turmas do ensino pré-escolar, respetivos educadores, pertencentes ao concelho de Alcobaça, por se tratar da área geográfica onde residem as investigadoras. A seleção da amostra de alunos participantes esteve condicionada pela disponibilidade revelada pelas escolas em colaborar com a investigação.

As sessões são realizadas em tempo letivo, com a presença das educadoras e auxiliares, com uma duração de 90 minutos. Os temas são selecionados pelas educadoras de acordo com o projeto educativo da escola/agrupamento e a calendarização das atividades negociada de acordo com a disponibilidade das investigadoras.

Optou-se por uma metodologia de tradição interpretativa (Cohen, Marion e Marrison, 2000) e de carácter qualitativo.

Na recolha de dados foram utilizados diferentes recursos como, um inquérito semiestruturado às educadoras, entrevistas às crianças e registo de trabalhos realizados por elas.

As atividades realizadas tiveram impacto bastante positivo tanto nas crianças como nas educadoras. As crianças pensam em ciência, em experiências, e são frequentemente levadas a questionar-se sobre situações que as rodeiam. Segundo uma educadora “as crianças estão mais despertas, por isso criamos uma área das ciências que muito lhes agrada, onde vamos fazendo várias experiências, de uma forma mais espontânea ou sistematizada”.



Figura 1 Cenários diversos das sessões práticas

Figura 2 Exemplo de registo final da atividade

**Referências Bibliográficas**

Amante, L. e Faria, A. (2012). Sentido(s) Emergente(s) das Tecnologias Digitais no Jardim de Infância. In J. A. Moreira & A. Monteiro (Eds.), *Ensinar e Aprender Online com Tecnologias Digitais. Abordagens teóricas e metodológicas* (1a ed., pp. 45–59). Porto Editora.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education*. New York: Routledge.

Martins, I.; Veiga, M.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A.; Couceiro, F.; Pereira, S. (2009). *Despertar para a ciência. Actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: ME – DGIDC.

Saltiel E. et al. (2009), *Designing and Implementing Inquiry-Based Science Education for primary education, La main à la pâte*, France.



II Encontro Internacional da Casa das Ciências  
Porto, 14 a 16 de Julho de 2014



Ponto  
da  
Ciência



- UMA AVENTURA NO PRÉ-ESCOLAR!

Paula C. de A. Maria Castelhana · Externato Cooperativo da Benedita · paulacastelhana@gmail.com  
Inês do C. Guerra Madaleno · Externato Cooperativo da Benedita · inesmadaleno@gmail.com

## 1. Objetivos

Regra geral, as atividades experimentais desenvolvidas nas escolas, no âmbito do Ensino das Ciências apresentam um grau de abertura bastante reduzido, que não permite ao aluno pensar, discutir ou opinar sobre as temáticas em estudo, pois a informação é previamente fornecida e a atividade desenvolve-se como se de uma receita se tratasse. Com este estudo exploratório pretende-se analisar estratégias de planeamento e desenvolvimento de atividades de sala de aula, numa perspetiva de **aprendizagem hands-on-minds-on das ciências** baseada na **investigação, IBSE**, que irão permitir ao aluno ocupar o lugar de investigador e com recurso a **tecnologias de informação e comunicação (TIC)**.

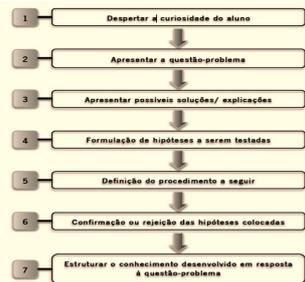
- ➔ Identificar as vantagens das atividades baseadas na IBSE e TIC, quer para os alunos, quer para os professores, de forma a melhorar o ensino das ciências.
- ➔ Fomentar o gosto pela aprendizagem das ciências.

## 2. Introdução

A promoção de condições nas escolas e de competências dos professores para a implementação do Ensino das Ciências, de base experimental, no ensino pré-escolar é considerada por nós um dos fatores fundamentais para a formação científica das crianças. Esta deve ser iniciada nos primeiros anos de escolaridade sendo indutora de uma maior apetência dos jovens, quer para a escolha de carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, quer para o acompanhamento de professores do ensino pré-escolar nos últimos anos, é necessário a intervenção em questões sócio científicas. Apesar dos progressos alcançados na formação, é crucial desenvolver medidas para proporcionar a todos os professores, em exercício neste nível de escolaridade, formação em Educação em Ciências. Além disso, os estudos têm vindo a mostrar que as práticas de Ensino das Ciências nas escolas são ainda incipientes, quer em metodologias de trabalho, quer em tempo curricular que lhes é destinado. Sob o ponto de vista de Martins et al (2009), a Educação em Ciências é uma ferramenta fundamental para a educação global e deve ser introduzida desde os primeiros anos de escolaridade como um primeiro passo para a cultura científica.

Vários estudos e experiências constatarem que o uso de TIC, nomeadamente, de simulações, animações ou vídeo, em abordagens onde estas são usadas interactivamente e funcionando como ferramenta de ensino, permite que as crianças aprendam mais depressa, contribui para formar cidadãos mais criativos e proporciona uma visão mais ampla para uma melhor compreensão do mundo (Amante, L. e Faria, 2012). Tendo em conta estas vantagens, pretende-se neste projeto enriquecer a educação em ciências experimentais no ensino pré-escolar, aplicando metodologias com recurso a tecnologias que permitem “visualizar” e compreender situações e aspetos impossíveis de representar de outra forma.

Segundo Saltiel, E. et al. (2009) a abordagem das ciências numa perspetiva IBSE (*Inquiry Based Science Education*) não segue regras rígidas. No entanto, a autora propõe um guia que, apesar de não ter que ser seguido passo-a-passo, pode ajudar o professor a definir a atividade que pretende implementar. O esquema seguinte pretende mostrar esse mesmo guia:



## 4. Metodologia

As atividades implementadas tiveram como alvo alunos do pré-escolar do **Agrupamento de Escolas da Benedita**, explorando as temáticas “Vulcanismo” e “Microorganismos” com enfoque na prática experimental e com o recurso a vídeos, imagens e animações digitais.

A amostra de estudo é constituída por 10 turmas do ensino pré-escolar, e respetivos educadores, pertencentes ao concelho de Alcobaça, por se tratar da área geográfica onde residem as investigadoras.

A seleção da amostra de alunos participantes esteve condicionada pela disponibilidade revelada pelas escolas em colaborar com a investigação. As sessões são realizadas em tempo letivo, com a presença das educadoras e auxiliares, com uma duração de 90 minutos. Os temas são selecionados pelas educadoras de acordo com o projeto educativo da escola/agrupamento e a calendarização das atividades negociada de acordo com a disponibilidade das investigadoras.

Optou-se por uma metodologia de tradição interpretativa (Cohen, Marion e Marrison, 2000) e de carácter qualitativo (Creswell, 2003). Esta opção por uma abordagem qualitativa advém da importância que no estudo se dará aos significados atribuídos pelas crianças e educadoras às atividades no domínio das ciências.

Na recolha de dados foram utilizados diferentes recursos como, um inquérito semiestruturado às educadoras, entrevistas às crianças e registo de trabalhos realizados por elas.

## 4. Registos das Atividades

### Vulcões e Dragões?



### Micróbios à solta



## 5. Resultados e discussão



As atividades realizadas tiveram impacto bastante positivo tanto a nível da aprendizagem de conteúdos científicos nas crianças como no apoio e formação dos educadores de infância. As crianças participam ativamente nas atividades. Em situações posteriores às atividades implementadas, as crianças pensam em ciência, em experiências, e são frequentemente levadas a questionar-se sobre situações que as rodeiam.

EXPERIÊNCIA MICRÓBIOS À SOLTA		
DIA	A NOSSA OBSERVAÇÃO	O QUE DISSEMOS
27/1		- FIZEMOS A EXPERIÊNCIA DOS MICRÓBIOS
28/1 (2 DIAS DEPOIS)		- PARCELA BRANCA - PARCELA COM BOLSAS - ESTÁ AMARELO - NÃO SE VEEM BOLSAS - NÃO SE VEEM MAIS NADA
29/1 (6 DIAS DEPOIS)		- TEM UMAS MANCHAS PEQUENAS - SÃO UMAS BOLSAS - SÃO BRANCAS E UM BORDADO PRETO
29/1 (6 DIAS DEPOIS)		- AS BOLSAS ESTÃO MAIORES - SÃO PRETAS E BRANCAS - É UM BORDADO ALTO - PARCELA QUE TEM PELDO
31/1 (10 DIAS DEPOIS)		- AS BOLSAS ESTÃO MUITO GRANDES - TEM MUITAS MANCHAS - SÃO BRANCAS E PRETO - O PRETO ESTÁ QUASE NADA
4/2 (14 DIAS DEPOIS)		- O PRETO ESTÁ QUASE CHEIO DE MICRÓBIOS - ESTÁ MUITO CHEIRO - NÃO SE VEEM BOLSAS - AS MANCHAS ESTÃO GRANDES E TEM BORDADO ALTO

Segundo Fialho (2009), muitas destas atitudes são necessárias às competências em literacia científica: o questionamento da realidade observada, as tomadas de decisão e a resolução de problemas; a utilização da intuição, no processo investigativo; a criatividade, a curiosidade e o espírito crítico, na busca de soluções e caminhos alternativos.

As educadoras consideram que o projeto funciona como uma ferramenta de trabalho bastante positiva, inovadora e que permite complementar o seu trabalho com mais rigor científico. Também têm colaborado na promoção do ensino das ciências com grande entusiasmo, quer aproveitando as observações das crianças para propor outras atividades, quer criando espaços próprios para experiências. Segundo uma educadora “as crianças estão mais despertas, por isso criamos uma área das ciências que muito lhes agrada, onde vamos fazendo várias experiências, de uma forma mais espontânea ou sistematizada”.

O recurso às tecnologias de informação e comunicação despertou o interesse das crianças, permitiu visualizar, memorizar e compreender situações que dificilmente seria possível de presenciar.

Qualquer agente educativo deverá tornar-se “parceiro” das crianças naquilo que é nelas um interesse natural pelo conhecimento e compreensão do mundo que as rodeia, explorando a natureza e criando dentro ou fora da sala de aula situações de ensino-aprendizagem que as envolva em processos ativos de observação, exploração e investigação experimental.

## 6. Referências

Amante, L. e Faria, A. (2012). Sentido(s) Emergente(s) das Tecnologias Digitais no Jardim de Infância. In J. A. Moreira & A. Monteiro (Eds.), *Ensinar e Aprender Online com Tecnologias Digitais*.  
Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education*. New York: Routledge.  
Fialho, I. (2009). Ensinar ciência no pré-escolar. Contributos para aprendizagens de outras áreas/dominios curriculares. Relato de experiências realizadas em jardins-de-infância. In C. Marquez, et al. (Coords.), *Enseñanza de las Ciencias* (pp. 5-8). VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.  
Martins, I.; Veiga, M.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A.; Couceiro, F.; Pereira, S. (2009). Despertar para a ciência. *Actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: ME – DGIDC  
Saltiel E. et al. (2009). Designing and Implementing Inquiry-Based Science Education for primary education, La main à la pâte, France.

---

## Crystal growth “On the Rocks”. Chemical microscopy. Activities for the International Year of Crystallography 2014.

---

Teixeira, C.<sup>1</sup>, Tasso de Figueiredo, T.<sup>2</sup> & Santos, G.<sup>1</sup>

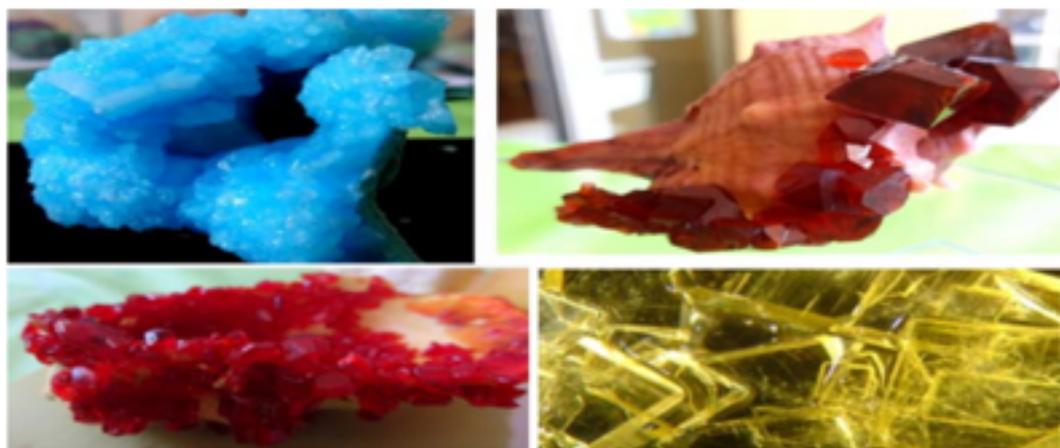
<sup>1</sup>Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup>Externato Marista de Lisboa, Lisboa, Portugal

**Key-words:** *crystal growth “On the Rocks”, chemical microscopy, photomicrography, stereomicroscope, IST Microfashion*

Are crystals growing better “On the Rocks”? Always? Why are we using shells, is it just for fun, or is there a scientific explanation for this choice? Is hydrogen bonding important in the method of growth by heterogeneous nucleation? How to interpret solubility data? And change in habits of crystals using habit modifiers? Is the method “On the Rocks” better than the growth by the thread method? And why don't we travel to the inner structure of crystals using models of crystal lattices for a better understanding of the growth mechanism?

Crystal growth “On the Rocks” and Chemical Microscopy were presented to the public using the social network Facebook, Google (+), Web pages at IST and tested in several High Schools within the programs of Chemistry, Physics and Art. Here we present some of the results, together with easy experiments on crystallization in Petri dishes, by cooling and evaporation. The macro and micro photographs will be included in our collection of chemical patterns, printed on paper, fabrics, magnetic paper, ceramics, following the approach in the IST Microfashion.



**Figura 1** Copper (II) and Cobalt (II) ammonium schönites (blue and red); potassium ferricyanide on an oyster shell (red); potassium ferrocyanide trihydrate under the stereomicroscope, 10x.



**Figura 2** Ammonium di-hydrogen phosphate with a pink food dye on a volcanic rock, showing different crystal habits; a mysterious green crystalline compound, from the reaction of copper (II) sulphate pentahydrate with potassium dichromate. The background of the slide shows tartaric acid crystals under the stereomicroscope, 10x.

**Aknowledgements:** *Fundação para a Ciência e a Tecnologia*, “Projecto Estratégico – PEst-OE/QUI/UI0100/2013”, Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

# CRYSTAL GROWTH "ON THE ROCKS". CHEMICAL MICROSCOPY. ACTIVITIES FOR THE INTERNATIONAL YEAR OF CRYSTALLOGRAPHY 2014

II Encontro Internacional da Casa das Ciências, Porto, 14 a 16 de Julho de 2014, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Clementina Teixeira<sup>1</sup>, Teresa Tasso de Figueiredo<sup>2</sup> & Gonçalo Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. <sup>2</sup>Externato Marista de Lisboa. Email: clementina@ist.utl.pt.

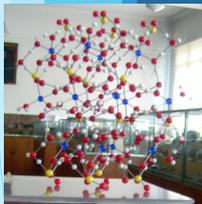
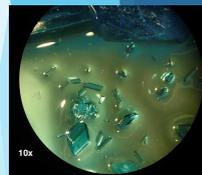
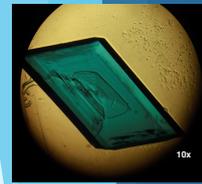
<https://www.facebook.com/pages/Prof.ªClementina Teixeira da Cunha Pereira>

Copper (II) Sulphate Pentahydrate  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



50-56 g/100mL water. Any host. Best host: granite.

Growth by H-Bonding !!!!! ?



Are crystals growing better "On the Rocks"? Always? Is Crystal Growth "On the rocks" enhanced by H-Bonding with the host?

Potassium Ferricyanide,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   
Potassium Hexacyanoferrate(III)

46-50 g/100 mL water. Any Host.  
No enhanced growth "On the Rocks"!!!!  
No hydrogen bonding!!!!!!  
Crystals are growing better by homogeneous nucleation, without the host

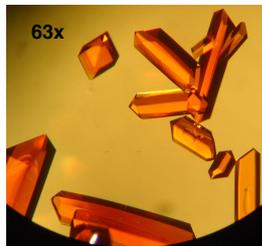
Another example: NaCl, etc.!!!!!!



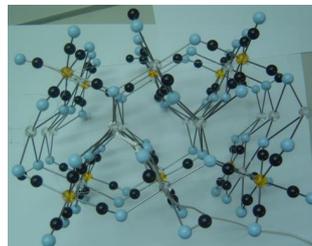
60 g/100 mL, shells



50 g/100 mL, no host!!!!!!  
Growth is better without host!!!!



63x



Beevers Miniature Model,  $\times 10^8$  Crystal Lattice



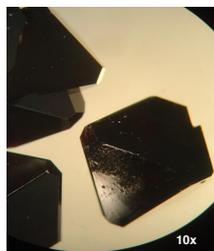
Fábio Pando  
M.F.C. Pereira, IST

Chrome alum  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2(\text{SO}_4) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

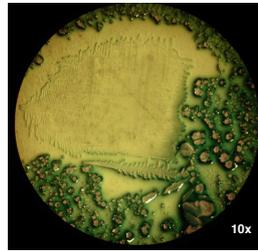
65g/100mL water. Volcanic rock. Any host, except low density volcanic rocks.

Growth by H-Bonding !!!!!?

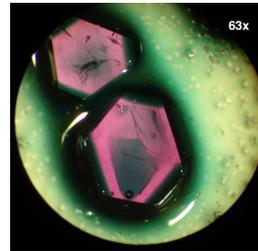
Beevers Miniature Model,  $\times 10^8$  Crystal Lattice Potassium Alum (similar structure)



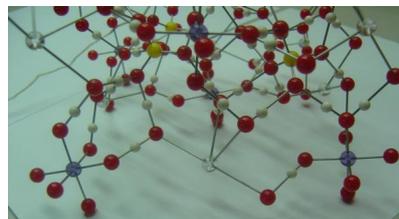
10x



10x



63x



Beevers Miniature Models,  $\times 10^8$  Crystals Lattices

Copper-Ammonium Schönite  $\text{CuSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Any Host. Prepared by addition of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (c) to  $\text{Cu}^{2+}$  (aq), recycling solutions of  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Growth enhanced by H-bonding!!!!!!?



Cobalt-Ammonium Schönite  $\text{CoSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Any Host. Crystals prepared by the addition reaction:

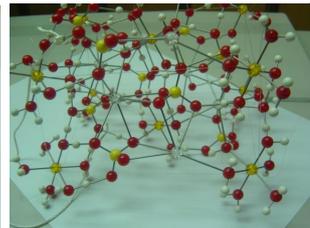
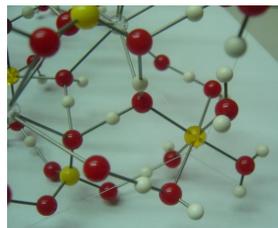


+

33 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  / 450 mL water.

Growth by

H-Bonding !!!!!!!?



$\text{CuSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  Beevers models,  $\times 10^8$ , 1 Angström=1 cm  
The structure of the Cobalt-Ammonium double salt is similar, but the rate of growth is enhanced by increased H-Bonding

---

## Watermark & aquaproject: Europa, tecnologias e qualidade da água

---

Lacerda, T.; Lopes, A. M.; Braga, J. & Baptista, M. C.

Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso, Póvoa de Lanhoso, Portugal

**Palavras-Chave:** *Projetos europeus, Comenius, eTwinning, trabalho de campo, trabalho laboratorial, tecnologias na educação*

WaterMark é a designação de um projeto europeu Comenius, financiado pelo Programa de Aprendizagem ao Longo da Vida, suportado pela plataforma eTwinning (comunidade de escolas da Europa em <http://www.etwinning.net/>) que se desenvolveu entre o Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso e escolas de Espanha, Itália, Turquia e Reino Unido, nos anos letivos de 2012/2013 e 2013/2014. Este projeto tinha como finalidade sensibilizar os alunos para a importância da qualidade da água no garante da sustentabilidade do planeta. Em Portugal envolveu alunos do ensino secundário – regular e profissional – que trataram assuntos diferenciados de acordo com as temáticas dos currículos das disciplinas diretamente envolvidas como, por exemplo, Biologia e Geologia e Inglês de 10º e 11º anos, Biologia de 12º ano, Técnicas de Audiovisuais de 10º e 12º anos. Todo o trabalho foi realizado em contexto de sala de aula. Com o intuito de se trabalharem aspetos de carácter científico relacionados com a recolha, observação e identificação de macroinvertebrados para a determinação da qualidade da água, integramos o projeto AquaProject/ProjetoAqua, promovido pela Ordem dos Biólogos e financiado pelo Ciência Viva, que nos auxiliou em questões relativas ao trabalho de campo e laboratorial. Assim, as principais ações levadas a cabo foram:

**PREPARAÇÃO DO TRABALHO DE CAMPO** – sendo uma atividade comum aos vários parceiros dos projetos, a mesma foi desenvolvida contando com contributos de todos os parceiros recorrendo-se a diferentes estratégias de trabalho colaborativo. A este nível, naturalmente, as ferramentas de comunicação e partilha de informação em geral e as tecnologias móveis em particular assumiram papel preponderante, designadamente a utilização de *smartphones* e *tablets* na sala de aula. A ideia central dos projetos era o estudo da qualidade da água em diferentes linhas de água, nos locais das escolas parceiras, com o intuito de enriquecer a sala de aula com dados concretos e significativos sobre a qualidade da água. Assim, nesta fase do trabalho, foram previstos os mecanismos de comunicação e partilha de dados entre os parceiros.

**TRABALHO DE CAMPO** – recolha de macroinvertebrados num curso de água nas imediações da escola. Nesta etapa, que obedeceu a uma metodologia concertada com os diferentes parceiros, contou em Portugal com a supervisão da Ordem dos Biólogos e com um professor especialista da Universidade do Porto. Esta etapa do trabalho foi devidamente documentada através da utilização de diferentes tecnologias móveis, designadamente através de *smartphones* que permitiram registar as diferentes etapas do processo e posteriormente ajudar a caracterizar os locais e amostragem e as características do meio envolvente.

**TRABALHO LABORATORIAL** – observação dos macroinvertebrados recolhidos, classificação dos mesmos com recurso a chaves simplificadas, quantificação dos grupos de macroinvertebrados, apresentação e discussão de resultados. Durante o trabalho laboratorial, os alunos recorreram aos *tablets* e *smartphones* para compararem as classificações efetuadas e para recolherem alguma informação sobre os organismos observados. Os *smartphones* foram também usados para o registo fotográfico das observações dos organismos realizadas à lupa.

**PARTILHA DOS RESULTADOS OBTIDOS ENTRE OS PARCEIROS** – uma das etapas importantes do projeto passou pela partilha do trabalho desenvolvido por cada parceiro e que permitiu novas abordagens na sala de aula.

O poster a que se refere este texto pretende dar conta, através de pequenos textos, imagens, eBook e vídeos,<sup>10</sup> dos marcos do projeto nas vertentes Europa, Tecnologias e Qualidade da Água. A evolução da sociedade exige que a escola ajude os alunos a desenvolver competências a diversos níveis, pelo que os projetos transnacionais, neste caso entre países da EUROPA, contêm componentes ímpares que permitem comparar tradições, história, política, ambientes e, também, metodologias de trabalho e construção conjunta de conhecimento. Ora, tratando-se de escolas que distam milhares de quilómetros, a elaboração colaborativa de planificações, ações, interações e partilha de materiais só foi possível com o recurso às TECNOLOGIAS de informação e comunicação. Assim, usaram-se ferramentas de partilha como o Issuu, Youtube, SlideShare, eTwinning e ferramentas de colaboração com particular destaque para a criação / discussão de documentos com recurso ao Google Drive e à plataforma eTwinning. As tecnologias permitiram que o trabalho sobre a QUALIDADE DA ÁGUA, realizado em Portugal, conduzisse, por um lado, que os alunos tivessem acesso a informação pertinente, em tempo útil, através de consultas realizadas na Internet com os *tablets* e *smartphones* e, por outro, pudessem partilhar entre si a informação recolhida, imagens captadas e pequenos registos vídeo. Pelo interesse do trabalho de campo, laboratorial (fig.1) e de disseminação desenvolvido, o qual foi replicado em algumas das escolas dos países envolvidos, dar-lhe-emos particular atenção no presente poster.



Figura 1 Trabalho de campo (<http://goo.gl/vn0lI2>) e trabalho laboratorial

---

<sup>10</sup> O poster em formato digital permitirá a incursão por diferentes produtos disponíveis na Internet.

# WATERMARK & AQUAPROJECT

## europa, tecnologias e qualidade da água

Lacerda, T.; Lopes, A. M.; Braga, J. & Baptista, M. C.  
Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso, Póvoa de Lanhoso, Portugal

**WaterMark** é a designação de um projeto europeu Comenius, financiado pelo Programa de Aprendizagem ao Longo da Vida, suportado pela plataforma eTwinning (comunidade de escolas da Europa em <http://www.etwinning.net/>) que se desenvolveu entre o Agrupamento de Escolas de Póvoa de Lanhoso e escolas de Espanha, Itália, Turquia e Reino Unido, nos anos letivos de 2012/2013 e 2013/2014.

Este projeto tinha como finalidade sensibilizar os alunos para a importância da qualidade da água no garante da sustentabilidade do planeta. Em Portugal envolveu alunos do ensino secundário – regular e profissional – que trataram assuntos diferenciados de acordo com as temáticas dos currículos das disciplinas diretamente envolvidas como, por exemplo, Biologia e Geologia e Inglês de 10º e 11º anos, Biologia de 12º ano, Técnicas Audiovisuais de 10º e 12º anos.

Todas as atividades foram realizadas em contexto de sala de aula. Com o intuito de se trabalharem aspetos de carácter científico relacionados com a recolha, observação e identificação de macroinvertebrados para a determinação da qualidade da água, integramos o projeto AquaProject/ProjetoAqua, promovido pela Ordem dos Biólogos e financiado pelo Ciência Viva, que nos auxiliou em questões relativas ao trabalho de campo e laboratorial.



produtos / partilha



produtos / partilha

no canal "TAVÉSPL" do youtube ([youtube.com/user/tavespl](https://www.youtube.com/user/tavespl))



em issuu ([issuu.com/comenius.watermark](https://www.issuu.com/comenius.watermark))



- A evolução da sociedade exige que a escola ajude os alunos a desenvolver competências a diversos níveis, pelo que os projetos transnacionais, neste caso entre países da Europa, contêm componentes ímpares que permitem comparar tradições, história, política, ambientes e, também, metodologias de trabalho e construção conjunta de conhecimento.

- Tratando-se de escolas que distam milhares de quilómetros, a elaboração colaborativa de planificações, ações, interações e partilha de materiais só foi possível com o recurso às tecnologias de informação e comunicação.

- Usaram-se ferramentas de partilha como o Issuu, Youtube, SlideShare, eTwinning e ferramentas de colaboração com particular destaque para a criação / discussão de documentos com recurso ao Google Drive e à plataforma eTwinning.

- As tecnologias permitiram que o trabalho sobre a Qualidade da Água, realizado em Portugal, conduzisse, por um lado, que os alunos tivessem acesso a informação pertinente, em tempo útil, através de consultas realizadas na Internet com os tablets e smartphones e, por outro, pudessem partilhar entre si a informação recolhida, imagens captadas e pequenos registos vídeo.

- A dimensão europeia que foi dada ao tratamento do tema da qualidade da água foi muito importante para consciencializar os alunos para a importância da preservação deste recurso natural.

- A sala de aula foi enriquecida com dados reais que surgiram de um projeto em que os alunos participaram, tendo por isso aumentado a curiosidade dos mesmos para a exploração desta temática.

- As tecnologias móveis, desde o uso de telemóveis e tablets no laboratório de biologia ou nos trabalhos de campo, são cada vez mais fundamentais em contextos educativos, pela sua portabilidade, potencialidades ao nível do acesso e partilha de informação e recursos de imagem e vídeo.



europa watermark



Soares, R.<sup>1</sup>, Teixeira, D.<sup>1,2</sup> & Roxo, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agrupamento de Escolas Garcia de Orta, Porto, Portugal

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

[rosasoares@es-garciadeorta.pt](mailto:rosasoares@es-garciadeorta.pt)

**Palavras-Chave:** *investigação, problemas, ABRP, trabalho experimental.*

O interesse pelas Ciências tem sido alvo de vários estudos nos últimos anos. Ao analisarmos os resultados de vários projetos, que funcionam como barómetros da educação, entre eles o projeto ROSE (the Relevance Of Science Education, aplicado em 2005), é possível concluir sobre o baixo interesse pela Ciência, especialmente nos jovens dos países desenvolvidos onde se inclui Portugal, assim como o baixo desempenho na literacia científica. Após a análise do resultados do ROSE, Sjøberg Schreiner (2010) apresentou várias recomendações, das quais se salienta as seguintes: (i) as experiências e os saberes dos alunos devem ser considerados na construção do currículo, na produção de materiais e na planificação das atividades na sala de aula; (ii) o ensino das Ciências, Matemática e Tecnologia (CMT) deve ter significado no contexto em que o aluno está inserido; (iii) o estudante deve aprender a ver a ciência e a tecnologia como algo que faz parte da sua vida e que será sempre um elemento muito importante no seu futuro.

Assim, com o objetivo de promover nos alunos um conhecimento efetivo e facilmente evocado, que possibilite a mobilização de saberes em situações reais e que favoreça uma avaliação de conhecimentos e competências necessários à vida quotidiana e profissional (Vasconcelos, 2012), tem-se aplicado nos últimos anos, em vários níveis de escolaridade (7º ao 12ºano) uma perspectiva de ensino orientada para a investigação (Inquiry Based Teaching), através da metodologia: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).

Nesta perspectiva de ensino os alunos utilizam competências e conhecimentos de várias disciplinas, colaboram entre si, na recolha, interpretação e organização de dados e partilham os resultados com outros (Brian & Myers, 2011). Esta perspectiva é baseada em métodos que permitem flexibilidade a alunos e professores e que incluem um conjunto de atividades multifacetadas desde observação, questionamento, planos de investigação, análise e obtenção de dados e comunicação de resultados (Marshall, 2009). Com o ensino por investigação os alunos são capazes de reunir ideias para construir os seus próprios conhecimentos e compreensão dos factos.

A implementação desta metodologia implica estratégias variadas, o trabalho experimental, a modelação física, a pesquisa e a utilização de recursos diversificados, nomeadamente recursos educativos digitais, como simuladores (Impact calculator, Earthquake, Erupt3, Celestia) que permitem complementar as experiências/modelações realizadas e/ou fazer previsões, software, que permita representar os resultados obtidos, como por exemplo o Salsa J e outros de carater mais específico.

O que pensam os alunos desta metodologia? Nos últimos anos, no final de cada ano letivo, os alunos têm preenchido um questionário sobre a metodologia (ABRP), utilizada na disciplina de Biologia e Geologia, relativamente às competências desenvolvidas, aos materiais e as estratégias utilizadas.. Os resultados apresentados,( tabela 1) são do ano letivo 2013-14 e correspondem a um universo de 50 alunos do 11ºano da disciplina de Biologia e Geologia, cuja média de idade é de 17 anos, de uma escola do Porto. Relativamente às competências que caracterizam esta metodologia os resultados foram os seguintes: (os alunos podiam selecionar as opções que quisessem.

Os alunos atribuíram valores mais elevados à aprendizagem de conteúdos científicos, seguida de competências transversais (escrita científica, comunicação, trabalho colaborativo, etc.) que serão importantes no futuro. A maioria dos alunos considerou que o uso da ABRP não dificultou a aprendizagem.

Tabela 1 Resultados do questionário aplicado aos alunos sobre ABRP.

Opções	% alunos
Ensinou a procurar soluções para resolver problemas do quotidiano	36
Dificultou a aprendizagem, por não ser fornecida a resposta direta às questões	10
Ensinou a trabalhar em equipa	26
Permitiu aprender conteúdos científicos	84
Captou a minha atenção	26
Ajudou a desenvolver a capacidade de argumentar em grupo e no grupo turma	34
Ajudou a desenvolver a capacidade de escrita científica	48

#### Referências Bibliográficas

- Brian & Myers. (2011). What Is Inquiry-Based Instruction? Institute of Food and Agricultural Sciences: University of Florida.
- Marshall, J. (2009). Four Steps for Improving Inquiry-Based Teaching and Learning. Clemson University.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6, 1-16.
- Vasconcelos, C., Amador, F., Soares, R., Pinto, T. (2012). Questionar, investigar e resolver problemas: Reconstruindo cenários geológicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17 (3), 709-720



Soares, R<sup>1</sup>.; Teixeira, D<sup>1,2</sup>.; Roxo, A<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Agrupamento de Escolas Garcia de Orta

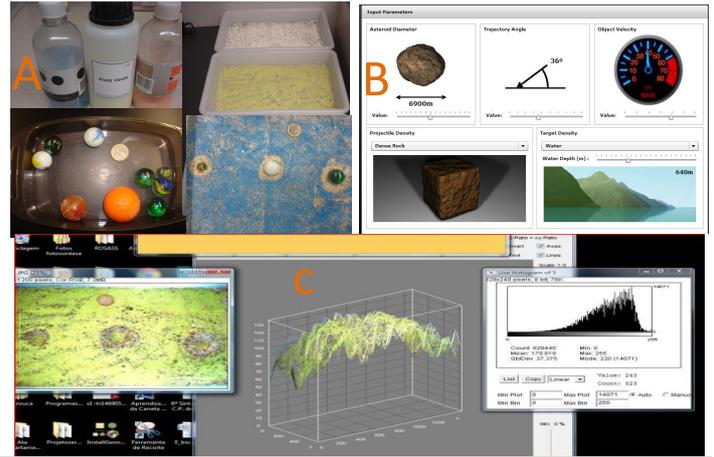
<sup>2</sup> Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

[rosasoares@es-garciadeorta.pt](mailto:rosasoares@es-garciadeorta.pt); [daniel\\_rft@hotmail.com](mailto:daniel_rft@hotmail.com); [aurea\\_roxo@sapo.pt](mailto:aurea_roxo@sapo.pt);

## Contextualização:

Projetos que funcionam como barómetros da educação, nomeadamente o projeto ROSE (the Relevance Of Science Education, aplicado em 2005), permitem concluir que os jovens têm pouco interesse na Ciência. Após a análise destes resultados, Sjøberg Schreiner (2010) apresentou várias recomendações, das quais se salienta as seguintes:

- (i) as experiências e os saberes dos alunos devem ser considerados na construção do currículo, produção de materiais e planificação das atividades na sala de aula;
- (ii) o ensino das Ciências, Matemática e Tecnologia (CMT) deve ter significado no contexto em que o aluno está inserido;
- (iii) o estudante deve aprender a ver a ciência e a tecnologia como algo que faz parte da sua vida e que será sempre um elemento muito importante no seu futuro.



**Estudo de impactismo: A.** Atividade experimental; **B.** Impact Calculator; **C.** Salsa J.

Com o objetivo de promover nos alunos um conhecimento efetivo e facilmente evocado, que possibilite a mobilização de saberes em situações reais e que favoreça uma avaliação de conhecimentos e competências necessários à vida quotidiana e profissional (Vasconcelos, 2012), tem-se aplicado nos últimos anos, em vários níveis de escolaridade (7º ao 12º ano) uma perspetiva de ensino orientada para a investigação (*Inquiry Based Teaching*), através da metodologia Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).



**Estudo do vulcanismo:**  
**A.** Atividade experimental da formação de caldeiras de colapso;  
**B.** Erupt 3.



**Estudo do vulcanismo:**  
**A.** Webquest.

A implementação da ABRP implica estratégias variadas, nomeadamente trabalho experimental, modelação física, modelação digital e pesquisa. Os recursos a utilizar devem ser diversificados de forma a criar cenários que permitam aos alunos elaborar questões e resolver os problemas levantados. Esses recursos são desde o material de laboratório específico para área, textos/notícias, vídeos, recursos digitais, como simuladores (por exemplo, *Impact calculator*, *Earthquake*, *Erupt3*, *Stellarium*), que permitam complementar as experiências/modelações realizadas e/ou fazer previsões para representar os resultados obtidos, como por exemplo o software *Salsa J* e outros mais específicos.

## Metodologia

- 1ª Fase: utilizou-se a metodologia de ensino designada por ABRP, em temas diversificados dos conteúdos do programa da disciplina;
- 2ª Fase: aplicou-se, aos alunos das turmas, em que se realizou o estudo, um questionário constituído por itens sobre a metodologia de ensino ABRP.

## Resultados

Opções	% alunos
Ensinou a procurar soluções para resolver problemas do quotidiano	36
Dificultou a aprendizagem, por não ser fornecida a resposta direta às questões	10
Ensinou a trabalhar em equipa	26
Permitiu aprender conteúdos científicos	84
Captou a minha atenção	26
Ajudou a desenvolver a capacidade de argumentar em grupo e no grupo turma	34
Ajudou a desenvolver a capacidade de escrita científica	48

## Conclusões

Os alunos atribuíram valores mais elevados à aprendizagem de conteúdos científicos, seguida de competências transversais (escrita científica, comunicação, trabalho colaborativo, etc.) que serão importantes no futuro. A maioria dos alunos considerou que o uso da ABRP não dificultou a aprendizagem.

Com este estudo não se pretendeu generalizar resultados, atendendo às dimensões da amostra, mas sim refletir sobre as condições de aplicação da ABRP no Ensino das Ciências e refletir sobre as melhorias a implementar em contexto de sala de aula.



**Estudo do Sistema Solar: Stellarium.**



**Estudo da sismologia:**  
**A.** Atividade experimental;  
**B.** Earthquake;  
**C.** Virtual Quake.



**Referências**  
Brian & Myers. (2011). What Is Inquiry-Based Instruction? Institute of Food and Agricultural Sciences: University of Florida.  
Marshall, J. (2009). Four Steps for Improving Inquiry-Based Teaching and Learning. Clemson University.  
Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6, 1-16.  
Vasconcelos, C., Amador, F., Soares, R., Pinto, T. (2012). Questionar, investigar e resolver problemas: Reconstruindo cenários geológicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17 (3), 709-720.

Vale, J. & Paiva, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *nanotecnologia, recurso-digital, secundário*

Quando reduzimos, no dia a dia, o tamanho de uma peça de ouro ou prata é natural que a cor permaneça inalterada, bem como o ponto de ebulição e outras propriedades. No entanto, verifica-se que, quando se atingem dimensões na ordem do nanómetro, as propriedades químicas (reatividade, inflamabilidade, etc.) e as propriedades físicas (ponto de fusão, condutividade, cor, etc.) alteram-se tornando extremamente elevado o potencial da nanotecnologia [1].

A evolução do número de publicações, do investimento e do número de patentes no domínio da nanotecnologia, com menção a previsões, foi compilada por Roco [2]. Uma análise pouco profunda a tal compilação é reveladora da inequívoca necessidade de integração da nanotecnologia nos currículos, corroborada por diversos autores [3] [4] [5] [6], como estratégia que conduzirá à integração dos alunos em dinâmicas sociais atuais. Neste caminho, o confronto e a discussão sustentada em determinadas questões de índole científico e/ou tecnológico de «nano-assuntos» sairá, obviamente, fortificada. Além disso, emerge a possibilidade de usar a nanotecnologia para intensificar práticas interdisciplinares na resolução de problemas.

São evidentes as potencialidades de abordar a nanotecnologia nos programas curriculares de Química [7]. Podem ser explorados alguns conceitos e contextos relevantes em nanotecnologia para o 3.º ciclo e Ensino Secundário, bem como recomendações para que o aluno, no confronto da praça pública encerrando determinadas questões de índole científico e/ou tecnológico, possa emitir opinião. Os novos programas de Física e Química A 10.º e 11.º anos já contemplam efetivamente a nanotecnologia [8] pelo que reforçar a sua presença no 12.º ano, em consequência da abordagem a assuntos com elevado potencial nesta área, seria mais que natural.

Este feito culminou com a produção de um protótipo digital «Nanotecnologia para novos desafios nos materiais», destinado a alunos do 12.º ano de Química, usando o Adobe Flash CS6. O recurso encontra-se desmembrado em 4 temas – Introdução, Questão-problema, Desenvolvimento (inclui 4 partes) e Avaliação – estando prevista a sua implementação a curto prazo em sala de aula, para que se possa extrair um estudo de impacto.

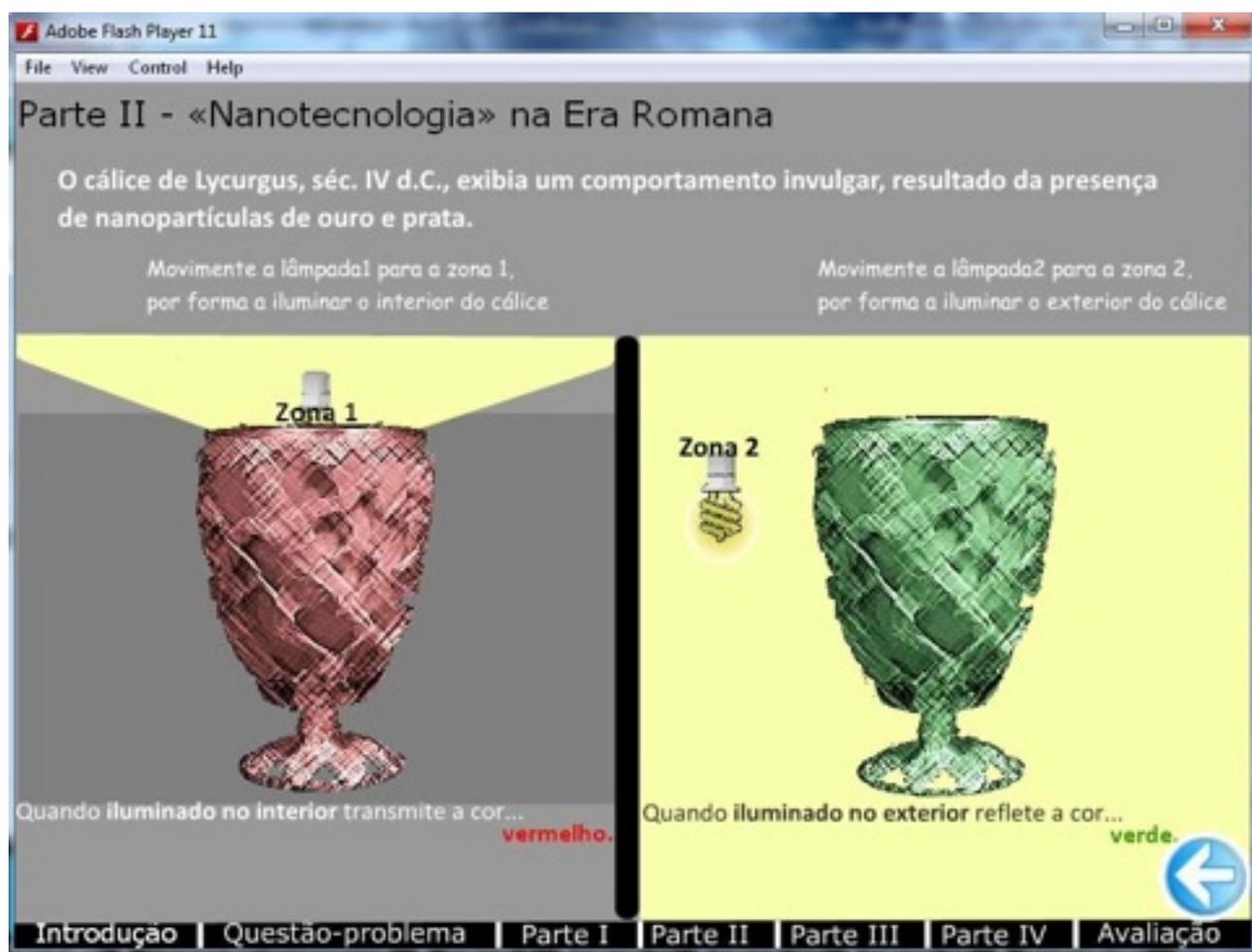


Figura 1 «Parte II do recurso digital». Associada a uma simulação, a Parte II retrata o impacto da presença de nanopartículas de ouro e prata no cálice de Lycurgus.

### Referências Bibliográficas

- [1] Klabunde, K. (2001). Introduction to Nanotechnology. *Nanoscale Materials in Chemistry*. 1-13
- [2] Roco, M. (2012) - Nanotechnology Development from Fundamental Discovery to Socio-economic Projects: 2000-2020. *National Science Foundation and National Nanotechnology Initiative*. Georgia Tech
- [3] Bruns, C. & Stoddart, J. (2013) - Thoughts on an education. *Nature Nanotechnology*. 8, 794-796
- [4] Ernst, J. (2009) - Nanotechnology Education: Contemporary Content and Approaches. *The Journal of Technology studies*. 35, 1
- [5] Greenberg, A. (2009) - Integrating Nanoscience into the Classroom: Perspectives on Nanoscience Education Projects. *ACS Nano*. 3(4), 762-769
- [6] Porter, L. (2007) - Chemical Nanotechnology: A Liberal Arts Approach to a Basic Course in Emerging Interdisciplinary Science and Technology. *Journal Chem. Education*. 84(2), 259
- [7] Paiva, J. & Vale, J. (2012). Nanotecnologia no Ensino Secundário. *Sociedade Portuguesa de Química*. 126, 67-72
- [8] Ferreira, A., Braguez, F., Matos, M., Rodrigues, S., Fiolhais, C., Portela, C., Ventura, G., Nogueira, R. (2014). Programa de Física e Química A 10.º e 11.º anos, Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. *Ministério da Educação e Ciência*



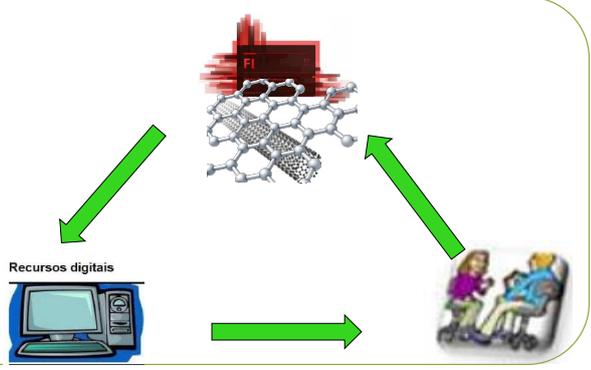
Autores: Vale, J & Paiva, J. C.  
 Email: joa20022@hotmail.com & jcpaiva@fc.up.pt



A evolução do número de publicações, do investimento e do número de patentes no domínio da nanotecnologia, com menção a previsões, foi compilada por Roco [1]. Uma análise pouco profunda a tal compilação é reveladora da inequívoca necessidade de integração da nanotecnologia nos currículos, corroborada por diversos autores [2] [3] [4] [5], como estratégia que conduzirá à integração dos alunos em dinâmicas sociais atuais.

Um protótipo digital «Nanotecnologia para novos desafios nos materiais» foi produzido – estando prevista a sua implementação a curto prazo em sala de aula, para que se possa extrair um estudo de impacto.

Esta e outras aplicações estão sujeitas a melhoramentos, principalmente de *design* mas também de usabilidade geral. O estudo de impacto no terreno ajudará a definir essas mesmas evoluções do protótipo.



Os novos programas de *Física e Química A* 10.º e 11.º anos já contemplam efetivamente a nanotecnologia [6] pelo que reforçar a sua presença no 12.º ano, em consequência da abordagem a assuntos com elevado potencial nesta área, seria mais que natural.

O recurso digital encontra-se desmembrado em 4 temas – Introdução, Questão-problema, Desenvolvimento (inclui 4 partes) e Avaliação. Apresentam-se alguns *print-screens* :

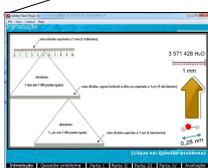


Fig 1 - «Um momento da Introdução». Associada a uma animação, explora-se o conceito de nanómetro e estima-se o n.º de moléculas de água ao longo de 1 mm.



Fig 2 - «Um momento da Questão-problema». Associada a uma animação, menciona-se o uso de nanopartículas de ZnO em cremes solares e levanta-se a questão-problema.



Fig 3 - «Um momento da Parte I». Caracterizada pela sua interatividade, mencionam-se formas alotrópicas do carbono e suas aplicações.



Fig 4 - «Um momento da Parte II». Associada a uma simulação, retrata-se o impacto da presença de nanopartículas de ouro e prata no cálice de Lycurgus.



Fig 5 - «Um momento da Parte III». Recorrendo a animações e interações, explora-se a composição de soldas em circuitos eletrónicos e o contributo da nanotecnologia para «eliminar» o chumbo desses compostos.



Fig 6 - «Um momento da Parte IV». Recorrendo a animações, explora-se o uso da nanotecnologia na síntese de um nanocompósito para aplicações na medicina.



Fig 7 - Avaliação. Uma quiz permitirá avaliar conhecimentos adquiridos ao explorar o recurso.

**BIBLIOGRAFIA**

[1] Roco, M. (2012) - Nanotechnology Development from Fundamental Discovery to Socio-economic Projects: 2000-2020. *National Science Foundation and National Nanotechnology Initiative*, Georgia Tech

[2] Bruns, C. & Stoddart, J. (2013) - Thoughts on an education. *Nature Nanotechnology*, 8, 794-796

[3] Ernst, J. (2009) - Nanotechnology Education: Contemporary Content and Approaches. *The Journal of Technology studies*, 35, 1

[4] Greenberg, A. (2009) - Integrating Nanoscience into the Classroom: Perspectives on Nanoscience Education Projects. *ACS Nano*, 3(4), 762-769

[5] Porter, L. (2007) - Chemical Nanotechnology: A Liberal Arts Approach to a Basic Course in Emerging Interdisciplinary Science and Technology. *Journal Chem. Education*, 84(2), 259

[6] Ferreira, A., Baguez, F., Matos, M., Rodrigues, S., Fiolhais, C., Portela, C., Ventura, G., Nogueira, R. (2014). Programa de Física e Química A 10.º e 11.º anos, Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. *Ministério da Educação e Ciência*

---

## Jogos educativos 3D no ensino da Física e da Química: um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade

---

Silva Pereira, M. C.<sup>1</sup>, Bravo, M. N.<sup>2,3</sup> & Loureiro, M. J. S.<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Colégio D. Afonso V, Sintra, Portugal

<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal

<sup>3</sup> Centro Ciência Viva de Sintra, Sintra, Portugal

<sup>4</sup> ESE Almeida Garrett

**Palavras-Chave:** *Jogos educativos 3D, aprendizagem, terra no espaço*

A utilização das novas tecnologias em sala de aula é hoje uma prática comum. O caso particular da utilização de jogos educativos tem despertado o interesse de diversos autores conduzindo a estudos sobre o seu efeito na aprendizagem. Com o objectivo de determinar se a utilização de um jogo educacional, em paralelo com as práticas pedagógicas aplicadas no ensino tradicional, produz efeitos na aquisição de conhecimentos, elaborou-se um estudo recorrendo a um design quasi-experimental com dois grupos de alunos do 7º ano de escolaridade. Para implementação deste estudo foi construído um jogo utilizando o software Thinking Worlds, uma aplicação para criação de simulações e jogos educativos 3D. Previamente à leccionação dos conteúdos avaliados, 48 alunos seleccionado por conveniência, divididos em dois grupos, experimental (n=22) e de controlo (n=26), realizaram um pré-teste. Depois de cumprida toda a leccionação da unidade didáctica em estudo, os alunos do grupo experimental jogaram durante quatro aulas o jogo previamente construído. Os conhecimentos adquiridos foram avaliados com recurso a um pós-teste. Verificou-se que o grupo experimental superou o grupo de controlo em onze questões (Figura 1), oito das quais eram abordadas no jogo. As médias das classificações, expressas numa escala de 0 a 20, para cada um dos grupos, experimental e de controlo, foram por esta ordem, 10,32 (dp=3,36) e 12,50 (dp=2,26) no pré-teste e de 14,30 (dp=2,64) e 14,15 (dp=1,71). A média obtida pelo grupo experimental no pré-teste foi inferior à do grupo de controlo, no entanto, no pós-teste a tendência inverteu-se (cf. Figura 2). Através de testes *t*-Student para amostras independentes, verificou-se que a diferença entre as médias no pré-teste foi estatisticamente significativa ( $t = -2,52$ ;  $p\text{-value}=0,14$ ), enquanto no pós-teste a diferença das médias não foram significativamente diferentes ( $t = -0,23$ ;  $p\text{-value}=0,82$ ). Para avaliar se o nível de conhecimento aumentou significativamente do pré para o pós-teste, recorreu-se ao teste *t*-Student para amostras emparelhadas. Os resultados apontam para uma melhoria estatisticamente significativa ao nível dos conhecimentos dos conteúdos abordados na primeira unidade de Ciências Físico-Químicas em ambos os grupos, embora mais significativa no grupo experimental ( $t_{\text{exp}}(21)=-8,26$ ;  $p\text{-value}=0,00$  e  $t_{\text{controlo}}(25)=-3,34$ ;  $p\text{-value}=0,00$ ). Os diagramas de extremos e quartis (Figura 3) para cada um dos grupos assinalam uma menor dispersão em torno de valores mais elevados da escala no pós-teste do grupo experimental, apesar da resistência de um valor negativo isolado (9). O ganho relativo médio foi calculado a partir da média aritmética dos ganhos relativos dos alunos, sendo estes ganhos calculados com um denominador modificado de forma a tornar simétricas as diferenças positivas e negativas de igual magnitude. Registou-se um ganho relativo médio do grupo experimental (0,41; dp=0,21) visivelmente superior ao do grupo de controlo (0,19; dp=0,27).

Apesar das limitações decorrentes da duração do estudo, da selecção da amostra e da necessidade de afinação da fiabilidade dos instrumentos de testagem, a motivação evidenciada pelos alunos, assim como a evolução observada no grupo experimental, indicam que a utilização de jogos educativos no ensino da Física pode contribuir para uma aprendizagem eficaz e significativa potenciando o envolvimento dos alunos.

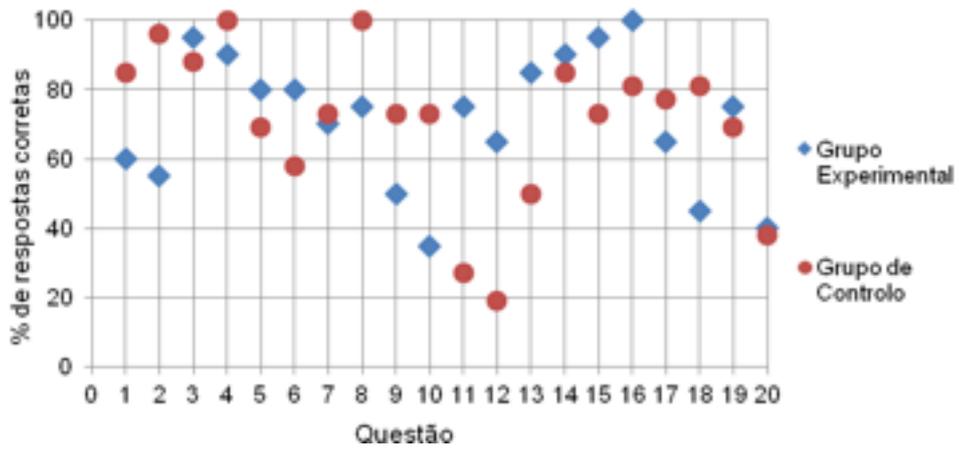


Figura 1 Percentagem de respostas corretas em cada questão do pós-teste nos grupos experimental e de controlo.

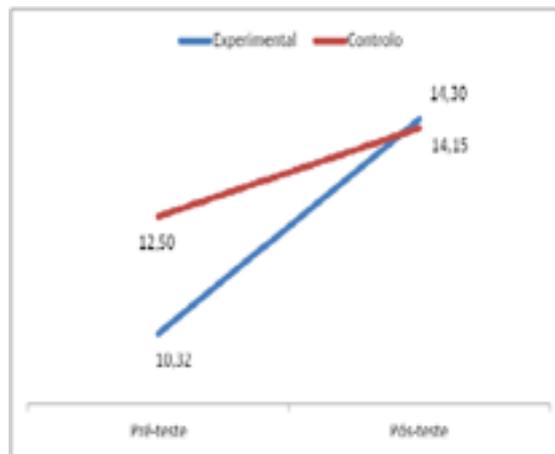


Figura 2 Evolução da média das classificações do pré para o pós-teste nos grupos experimental e de controlo.

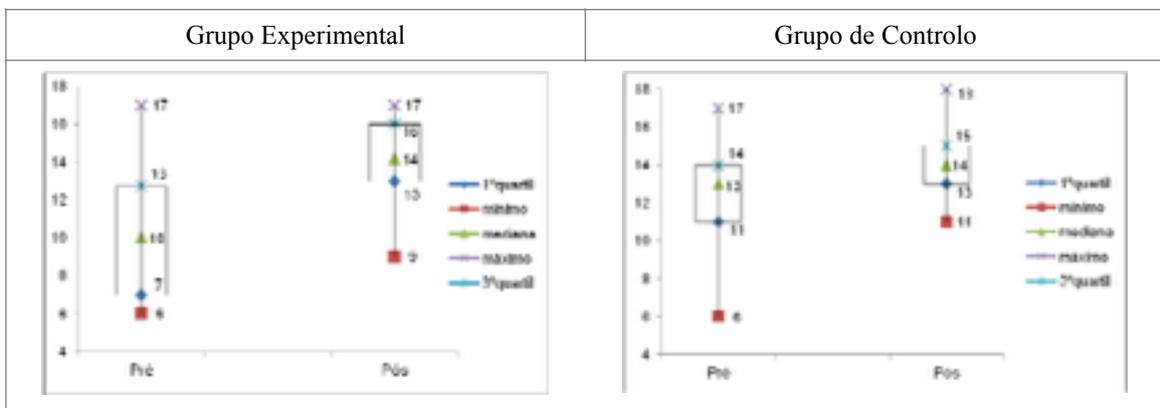


Figura 3 Diagramas de extremos e quartis para os resultados obtidos no pré e pós teste pelos grupos experimental e de controlo.

# JOGOS EDUCATIVOS 3D NO ENSINO DA FÍSICA E DA QUÍMICA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 7º ANO DE ESCOLARIDADE



Silva Pereira, M.C.<sup>a</sup>, Bravo, M.N.<sup>b,c</sup> & Loureiro, M.J.S.<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup> Colégio D. Afonso V, Sintra, Portugal  
<sup>b</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal  
<sup>c</sup> Centro Ciência Viva de Sintra, Sintra, Portugal  
<sup>d</sup> ESE Almeida Garrett



## INTRODUÇÃO

Neste poster apresentamos os resultados obtidos durante o estudo realizado após a formulação da seguinte HIPÓTESE:

**Se aos alunos for proporcionada a exploração de um jogo educativo 3D (THINKING WORLDS), registar-se-á uma melhoria na aquisição dos conteúdos lecionados.**

## METODOLOGIA

**Design quasi-experimental** de grupo de controlo não equivalente com a realização de pré e pós-teste.

**Amostra de 48 alunos** de duas turmas do 7º ano de escolaridade de uma escola do ensino oficial do Conselho de Cascais.

## RESUMO DO JOGO



Profª introduz o assunto: astronomia



Surge alerta: astronauta pede ajuda



Extraterrestre explica como obter código



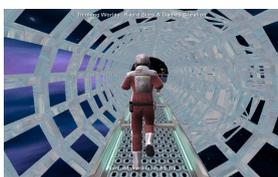
Aluno responde a perguntas sobre astros



Chegada à estação espacial



Astronauta formula várias questões



Aluno procura pistas



Aluno encontra pistas e responde às questões



Astronauta fornece código



O nosso herói retorna à base

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o grupo experimental superou o grupo de controlo em onze questões (Fig.1), oito das quais eram abordadas no jogo.

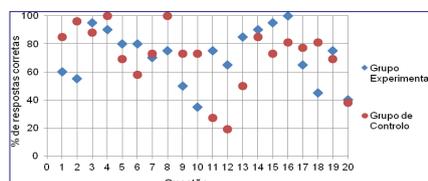


Fig.1 - Percentagem de respostas corretas em cada questão do pós-teste nos grupos experimental e de controlo

As médias das classificações, expressas numa escala de 0 a 20, para cada um dos grupos, experimental e de controlo, foram, respetivamente, 10,32 (dp=3,36) e 12,50 (dp=2,26) no pré-teste e de 14,30 (dp=2,64) e 14,15 (dp=1,71) no pós-teste.

A média obtida pelo grupo experimental no pré-teste foi inferior à do grupo de controlo. Todavia, no pós-teste a tendência inverteu-se (Fig. 2).

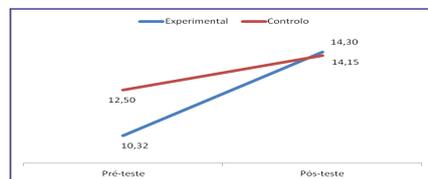


Fig.2 - Evolução da média das classificações do pré para o pós-teste nos grupos experimental e de controlo

Através de testes *t*-Student para amostras independentes, verificou-se que a diferença entre as médias no pré-teste foi estatisticamente significativa ( $t = -2,52$ ;  $p\text{-value}=0,14$ ), enquanto no pós-teste a diferença das médias não foram significativamente diferentes ( $t = -0,23$ ;  $p\text{-value}=0,82$ ).

Para avaliar se o nível de conhecimento aumentou significativamente do pré para o pós-teste, recorreu-se ao teste *t*-Student para amostras emparelhadas. Os resultados apontam para uma melhoria estatisticamente significativa ao nível dos conhecimentos dos conteúdos em ambos os grupos, embora mais significativa no grupo experimental ( $t_{\text{exp}}(21)=-8,26$ ;  $p\text{-value}=0,00$  e  $t_{\text{controlo}}(25)=-3,34$ ;  $p\text{-value}=0,00$ ).

Os diagramas de extremos e quartis (Fig.3) para cada um dos grupos assinalam uma menor dispersão em torno de valores mais elevados da escala no pós-teste do grupo experimental, apesar da resistência de um valor negativo isolado (9). O ganho relativo médio foi calculado a partir da média aritmética dos ganhos relativos dos alunos, sendo estes ganhos calculados com um denominador modificado de forma a tornar simétricas as diferenças positivas e negativas de igual magnitude. Registou-se um ganho relativo médio do grupo experimental (0,41; dp=0,21) visivelmente superior ao do grupo de controlo (0,19; dp=0,27).

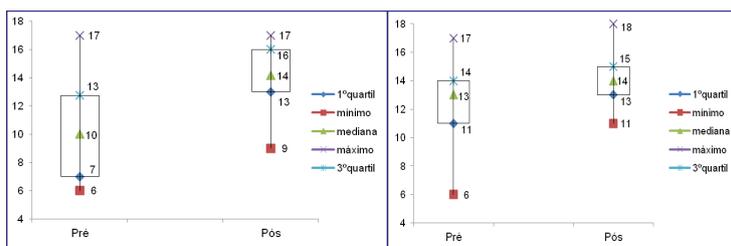


Fig.3 - Diagramas de extremos e quartis para os resultados obtidos no pré e pós teste pelos grupos experimental e de controlo

## CONCLUSÕES

Apesar das limitações decorrentes da duração do estudo, da seleção da amostra e da necessidade de afinação da fiabilidade dos instrumentos de testagem, a motivação evidenciada pelos alunos, assim como a evolução observada no grupo experimental, indicam que a utilização de jogos educativos no ensino da Física pode contribuir para uma aprendizagem eficaz e significativa potenciando o envolvimento dos alunos.

## REFERÊNCIAS

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*. 59(2), 661-686.

Girard, C., Ecalte, J. & Magnant, A. (2013). Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*. 29, 207-219

Gonçalves Barbosa, I. F. T.

Escola Básica Doutor Ferreira de Almeida, Santa Maria da Feira, Portugal

**Palavras-Chave:** *professor, evolução, tecnologia, processo de ensino-aprendizagem.*

O ato de ensinar é mais do que uma profissão, é um permanente desafio.

Ser professor continua a ser muito mais do que ensinar, é ser capaz de acompanhar o progresso da tecnologia e o evoluir do tempo.

Com o poster pretende-se evidenciar a evolução da tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem.

De forma sequencial, começa-se por ilustrar instrumentos utilizados no passado, hoje considerados peças de museu mas que no seu tempo tiveram utilidade e que foram substituídos por aparelhos/instrumentos, mais ou menos sofisticados, ocorrendo uma passagem de testemunho.

Ao longo de todo o *poster* as imagens estão associadas a palavras, direta e indiretamente, relacionadas com o processo de ensino-aprendizagem e com as repercussões da evolução da tecnologia, permitindo ao utilizador acompanhar o que o diagrama quer transmitir.

Esta nova realidade, associada às novas tecnologias da informação, constitui um desafio para o professor, interveniente sempre ativo no processo de ensino-aprendizagem.

**A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E OS PROCESSOS DE ENSINO - APRENDIZAGEM**

Professor

Aluno

Teoria

Futuro

Prática

Ensino

Informação

Progresso

Tecnologia

Paixão

Desafio

Metas

Ativo

Profissão

Pensamento

Experiência

Presente

Sala de Aula

Aprendizagem

Adaptação

Tempo

Passivo

Evolução

Passado

Estudo

O ato de ensinar é mais do que uma profissão, é um permanente desafio.

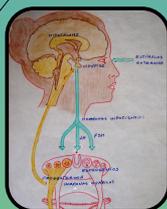
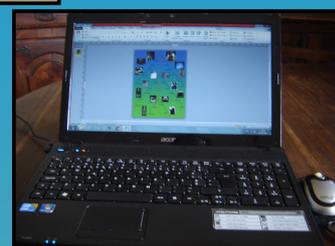
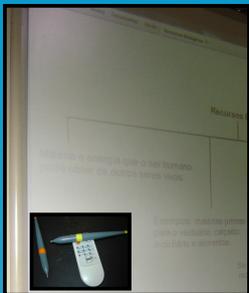
Se o professor continua a ser muito mais do que ensinar, é ser capaz de acompanhar o progresso da tecnologia e o evoluir do tempo.

Com o poster pretende-se evidenciar a evolução da tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem.

De forma sequencial, começa-se por ilustrar instrumentos utilizados no passado, hoje considerados peças de museu mas que no seu tempo tiveram utilidade e que foram substituídos por aparelhos/instrumentos, mais ou menos sofisticados, ocorrendo uma passagem de testemunho.

Ao longo de todo o poster as imagens estão associadas a palavras, direta e indiretamente, relacionadas com o processo de ensino-aprendizagem e com as repercussões da evolução da tecnologia, permitindo ao utilizador acompanhar o que o diagrama quer transmitir.

Esta nova realidade, associada às novas tecnologias da informação, constitui um desafio para o professor, interventivo sempre ativo no processo de ensino-aprendizagem.



---

## Educação para a deliberação: o uso de documentários em educação (Bio)ética

---

Magalhães, Susana; Morais, Diogo; Teixeira, Luís; Carvalho, Ana Sofia  
GIB (Gabinete de Investigação em Bioética) e pelo CITAR (Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes), Universidade Católica Portuguesa, Porto

**Palavras-Chave:** *Bioética, Ciência; Documentários; Deliberação Ética; Aprendizagem*

O Desejo de ter um filho: a PMA em Portugal e Células Estaminais - realidade e esperança são dois documentários científicos produzidos pelo GIB e pelo CITAR no âmbito de um projeto mais amplo que visa a divulgação de Ciência através das questões éticas que nos interpelam nas diferentes áreas do conhecimento científico. Para além destes dois documentários, há um outro, que está em processo de realização, sobre a Doença Mental em Portugal inserido neste espaço de diálogo entre Ciência e Ética e que responde às exigências da Responsabilidade Social.

A construção dos guiões foi orientada pela eleição da narrativa na primeira pessoa, sem voz off, de modo a que se abra espaço para a deliberação ética. O nosso entendimento do procedimento deliberativo segue a teoria de Diego Gracia, para quem o objectivo principal da deliberação é construir um pensamento articulado, fundamentado e coerente a partir dos factos, identificando os valores em conflito, e propondo diferentes cursos de acção, com vista a uma tomada de decisão prudente, ou seja, uma decisão que permita lesar o menor número de valores possível. O processo deliberativo inclui portanto a deliberação sobre os fatos (apresentação do caso e esclarecimento dos fatos); a deliberação sobre os valores (identificação da questão ética do caso e identificação dos valores em conflito); a deliberação sobre os deveres (identificação dos cursos de ação extremos, intermédios e do ótimo); deliberação sobre as responsabilidades (submeter o curso ótimo de ação às provas de consistência de tempo, publicidade e legalidade).

As vozes que se ouvem nos documentários são pontos de vista de indivíduos que fazem parte do meio científico, da área da bioética e da própria sociedade civil, constituindo as suas histórias perspectivas sobre os factos que requerem deliberação.

A elaboração dos guiões partiu de três pressupostos

1. Os documentários pretendem ser uma janela aberta sobre diferentes áreas da Ciência em Portugal, sabendo que esta janela não pode revelar todo o cenário por falta de tempo e de espaço;
2. O público que visiona o documentário está imerso em diferentes contextos culturais e sociais, sendo constituído por indivíduos com diferentes histórias de vida e diferentes aspirações em termos de literacia científica.
3. O modo selecionado para divulgar os conhecimentos sobre a investigação em células estaminais é a narrativa e a ponte entre as várias narrativas que constituem o documentário é a ética. Postulamos assim a hipótese de que através das questões éticas relacionadas com a ciência podemos promover a literacia em ciência e tecnologia. Qual o fundamento desta hipótese?

Sabendo que a ética constitui uma reflexão sobre o modo de alcançarmos a vida boa, com e para os outros, em instituições justas, parece-nos que as questões éticas em Ciência permitem integrar a relação entre o indivíduo e a Ciência no contexto social e cultural que é fonte de significação. Por outro lado, partindo do pressuposto de que a literacia científica cívica implica a consciência de cada um como membro activo na deliberação e tomada de decisão nos assuntos públicos relacionados com a ciência, parece-nos que a reflexão sobre questões éticas desperta esta mesma consciência, aumentando o interesse do cidadão no tema científico e promovendo a cidadania.

O que estes documentários permitem é precisamente trazer para a discussão pública todos os interessados que, por falta de oportunidade de obter conhecimento, por falta de interesse, ou por delegação da decisão nos cientistas e nos políticos, não construíram ainda um pensamento estruturado sobre a procriação medicamente assistida, as terapias com células estaminais de diferentes proveniências e a doença mental tal como é pensada pela sociedade, vivida pelos doentes e familiares, cuidada pelos profissionais de Saúde e gerida pelos decisores políticos.

#### Referências Bibliográficas

Diego Gracia. 2011. *La Cuestión del Valor*. Madrid: Real Academia de Ciencias Morales e Políticas.

Jürgen Habermas. 2006. trad. Maria Benedita Bettencourt. *O Futuro da Natureza Humana: a caminhode uma eugenia liberal?*. Coimbra: Edições Almedina.

Mike Michael. "Ignoring Science: discourses of ignorance in the public understanding of science". (107: 125) In: Alan Irwin & Brian Wynne. 1996t. *Misunderstanding Science: the public reconstruction of science and technology*". Cambridge: CUP.

ROSA, V. L. (2000) *Genética humana e sociedade: conhecimentos, significados e atitudes sobre a ciência da hereditariedade na formação de profissionais da saúde*. Florianópolis: CED/UFSC

Rita Charon. March 2012. "At the Membranes of Care: Stories in Narrative Medicine". *Acad Med*. 87(3): 342–347. doi: 10.1097/ACM.0b013e3182446fbb.

# EDUCAR PARA A DELIBERAÇÃO: O USO DE DOCUMENTÁRIOS EM EDUCAÇÃO (BIO)ÉTICA



Ana Sofia Carvalho, António Jácomo, Diogo Morais,  
Luís Teixeira, Mónica Carvalho, Susana Magalhães

GIB – CITAR

## Projecto

*o desejo de ter um filho - a P.M.A. em Portugal e Células Estaminais - realidade e esperança:* dois documentários científicos produzidos pelo GIB e pelo CITAR no âmbito de um projeto mais amplo que visa a divulgação de Ciência através das questões éticas que nos interpelam nas diferentes áreas do conhecimento científico.

Em produção: o documentário *A doença mental em Portugal: olhares que fazem a diferença*, com o enfoque no Sujeito da doença mental, para promover a compreensão das vulnerabilidades dos doentes e de quem cuida. As vozes que se ouvem nos documentários são pontos de vista de indivíduos que fazem parte do meio científico, da área da Bioética e da própria sociedade civil, constituindo as suas histórias perspectivas sobre os factos que requerem deliberação.

## Fundamentos

1. Os documentários pretendem ser uma janela aberta sobre diferentes áreas da Ciência em Portugal, dando espaço ao diálogo entre o conhecimento (no sentido moderno de *know-how*) e o pensamento, através da reflexão sobre as questões éticas. Recordemos as palavras de Hannah Arendt: "Tudo o que os homens fazem, sabem e experimentam só tem sentido na medida em que pode ser discutido"
2. O modo selecionado para divulgar os conhecimentos sobre as diferentes temáticas é a narrativa e a ponte entre as várias narrativas é a ética. Postulamos assim a hipótese de que através das questões éticas relacionadas com a ciência podemos promover a literacia em ciência e tecnologia.



## P.M.A.

A procriação medicamente assistida está presente no momento crucial da vida humana - o seu início -, podendo interferir não só na procriação de um novo ser, mas também na manipulação do mesmo, seleccionando embriões e descartando outros, podendo vir a alterar o modo como definimos o que é o Homem.

Os tratamentos da infertilidade ocupam lugar de destaque no universo da saúde. O progresso científico e tecnológico tem permitido também alargar a área da intervenção médica para lá do tratamento específico da infertilidade, abrindo novos caminhos na prevenção de doenças genéticas e infecciosas, na selecção de embriões medicamentoso/salvadores, entre outras possibilidades.

A infertilidade é um problema de saúde reprodutiva que abrange o plano biológico -- as expectativas biológicas ficam frustradas; o plano social -- sem filhos a integração da família na comunidade parece ser mais difícil --, o plano relacional -- pelo medo de que a infertilidade afecte a relação afectiva e até o plano da própria identidade pessoal que pode estar enraizada no desejo de ter um filho.

O que se passa em Portugal na área da PMA? Que tratamentos são realizados em casais com problemas de infertilidade? Qual a taxa de sucesso nestes tratamentos? Oficialmente, quantos embriões criopreservados existem em Portugal? Que questões éticas se colocam aos diversos intervenientes?

## Células Estaminais

Documentário científico centrado nas questões éticas decorrentes da investigação em células estaminais, com a participação de investigadores, médicos, e de pacientes que vivem na fronteira entre a realidade e a esperança de um tratamento eficaz.

### Questões para cada grupo de intervenientes:

**Investigadores:** o recurso a células estaminais embrionárias levanta questões éticas? As células estaminais embrionárias podem ser totalmente substituídas por células pluripotentes induzidas?

**Bancos privados e públicos de células estaminais do cordão umbilical:** como se promove a integridade da informação divulgada sobre o uso das células estaminais do cordão umbilical?; como se promove o consentimento livre, informado e esclarecido na tomada de decisão de criopreservar células do cordão umbilical?

**Casais com filhos com paralisia cerebral:** células estaminais do cordão umbilical são consideradas um seguro de saúde?

**Adultos com deficiência motora:** o recurso a terapias com células estaminais levanta questões éticas?

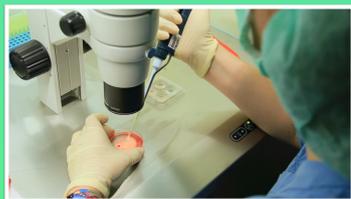
**Discussão pública de todos os interessados sobre:** o recurso a células estaminais de diferentes proveniências; a criopreservação de células para futuro tratamento de doenças.

## Doença Mental

**As questões éticas no campo da doença mental interpelam-nos a todos.** Todos podemos vir a sofrer algum tipo de perturbação mental ao longo das nossas vidas; podemos ser chamados a cuidar de familiares com doença mental; e, enquanto membros da sociedade, temos a responsabilidade de reflectirmos sobre as atitudes para com os doentes, os cuidadores, as famílias, bem como sobre o próprio investimento de recursos **a)** na investigação científica, **b)** na integração dos doentes na sociedade, **c)** no desenho político dos cuidados de saúde na doença mental.

### Questões prementes no Plano Nacional de Saúde Mental (2007-2016):

- o papel do internamento e do acompanhamento ambulatorio;
- a desinstitucionalização dos doentes mentais
- a acessibilidade, a qualidade e a equidade dos serviços de saúde mental;
- a Ética do Cuidar (pais de crianças com perturbações mentais, filhos de pais com doenças mentais, familiares de doentes mentais crónicos adultos, os próprios doentes);
- o papel das equipas de apoio domiciliário;
- a urgência de uma rede de Cuidados Continuados na Saúde Mental (Decreto Lei nº 101/2006, de Junho)
- A reintegração de doentes mentais crónicos na sociedade.



*o desejo de ter um filho - a P.M.A. em Portugal* é um documentário com a REALIZAÇÃO de **DIOGO MORAIS**, GUIÃO de **SUSANA MAGALHÃES** e PRODUÇÃO de **MÓNICA CARVALHO**  
*Células Estaminais - realidade e esperança* é um documentário com a REALIZAÇÃO de **DIOGO MORAIS**, GUIÃO de **SUSANA MAGALHÃES** e PRODUÇÃO de **MÓNICA CARVALHO**  
*A doença mental em Portugal - olhares que fazem a diferença* é um documentário com a REALIZAÇÃO de **DIOGO MORAIS**, GUIÃO de **SUSANA MAGALHÃES** e PRODUÇÃO de **ANTÓNIO JÁCOMO**  
COORDENAÇÃO - **ANA SOFIA CARVALHO** e **LUÍS TEIXEIRA**  
PRODUÇÃO - **CITAR** e **GIB** - UCP | APOIO - **FCT** e **ETHOS**

Correia, M., Saiote, J., Vasconcelos, V. & Guimarães, L.

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR), Universidade do Porto, Rua dos Bragas 289, 4050-123 Porto, Portugal

**Palavras-Chave:** *Atividades experimentais, Ciências Marinhas e Ambientais, estudantes do ensino secundário e universitário, plataforma internet*

O CIIMAR na Escola é um programa de divulgação científica em Ciências Marinhas e Ambientais que disponibiliza recursos a docentes e educadores do Ensino Básico e Secundário através de uma plataforma internet dedicada. Tópicos relacionados com as mudanças climáticas, o impacto da poluição e os serviços dos ecossistemas, a aquacultura integrada ou biotecnologia azul são parte integrante dos programas nacionais de ensino, vários deles contribuindo para a literacia do oceano. O CIIMAR na Escola foi desenvolvido por investigadores do CIIMAR para estimular a curiosidade dos jovens estudantes pelas ciências marinhas e ambientais, promover o ensino experimental das ciências e a literacia científica nestas áreas. O projeto concebido especialmente para estudantes e professores do ensino básico ao secundário, combina uma oferta de palestras especializadas e atividades experimentais a serem realizadas em sala de aula. Esta oferta é disponibilizada através da plataforma de internet (<http://www.ciimar.up.pt/oCIIMARnaEscola>) onde os interessados podem solicitar a realização de palestras na sua escola e aceder gratuitamente aos protocolos de atividades experimentais.

O projeto tem levado os cientistas do CIIMAR a escolas do Norte de Portugal para realizar palestras dentro da sua área de especialidade. As palestras têm abordado temas como a imunobiologia, a gestão das pescas, a aquacultura, a genética e evolução, e a saúde ambiental. No âmbito das sessões especiais "30 min à conversa com um cientista" os investigadores têm também falado sobre o seu percurso na perspetiva de carreira de investigação.

As atividades experimentais encontram-se distribuídas por temas variados como por exemplo a acidificação dos oceanos, efeitos de produtos químicos que utilizamos diariamente nas nossas vidas em organismos aquáticos, o papel das comunidades bentónicas na avaliação da qualidade da água, a gestão das pescas, zoologia e fisiologia de invertebrados, organismos marinhos e potenciais aplicações de seus produtos. Os protocolos recorrem à utilização de materiais simples, fáceis de encontrar. Nas atividades os alunos são familiarizados com uma variedade de organismos aquáticos, alguns vivendo em habitats extremos, com papéis-chave nas cadeias tróficas. Estas atividades promovem também a partilha de recursos entre o CIIMAR e as escolas, quer através da disponibilização de organismos quer de preparações histológicas ou outros materiais de interesse. Os protocolos experimentais relacionados com questões marinhas foram enquadrados nos princípios sobre a Literacia do Oceano, enquadrados no projeto "Conhecer o Oceano: uma carta de navegação para a literacia do oceano", coordenado pela Ciência Viva em colaboração com o CIIMAR e outros centros de investigação.

No âmbito de um apoio pela Ciência Viva as atividades experimentais foram também realizadas por membros do CIIMAR em cinco escolas secundárias no Norte de Portugal, num modelo inovador que envolve a colaboração de estudantes universitários. Com base em inquéritos de opinião, os estudantes universitários voluntariaram-se para participar nestas atividades por terem sentido falta da abordagem experimental destes temas durante a sua aprendizagem esse interessarem por comunicação de ciência. Os jovens estudantes do ensino secundário mostraram-se entusiasmados em ter os seus colegas universitários na sala de aula. Estes ajudaram a aumentar a curiosidade e o

conhecimento sobre as atividades de ciência e compartilharam experiências sobre o ensino superior com os ávidos jovens do ensino secundário.

Globalmente, a plataforma de internet tem funcionado de modo muito útil e eficaz na divulgação de palestras e atividades, e na disponibilização dos protocolos experimentais. Os protocolos facultados, elaborados numa base “faça você mesmo”, têm sido acedidos por professores e educadores de ciências de todo o país.

O projeto foi financiado pela Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, através do Programa Escolher Ciência: da Escola à Universidade (PEC95) e pela FCT no âmbito do projeto PEst-C/MAR/LA0015/2013.



Plataforma *online* "O CIIMAR na Escola"  
(<http://www.ciimar.up.pt/oCIIMARnaEscola/>)

## O CIIMAR na Escola

- Com o objetivo de estimular a curiosidade dos jovens estudantes pelas Ciências Marinhas e Ambientais, e promover a literacia científica e do Oceano, os investigadores do CIIMAR desenvolveram o programa "O CIIMAR na Escola" que combina uma oferta de palestras especializadas e atividades experimentais a serem realizadas em sala de aula.

## Os Cientistas na Escola

- Os investigadores do CIIMAR dão palestras especializadas em escolas do N de Portugal, em tópicos relacionados com imunologia em peixes, gestão de pescas, aquacultura, biotecnologia azul, genética e evolução, saúde ambiental, entre outros. Abordam também o seu percurso pessoal numa perspetiva de exemplo vocacional.



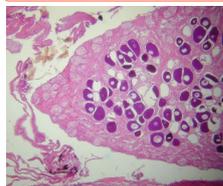
Atividades experimentais nas escolas

## Atividades experimentais na sala de aula

- O programa disponibiliza protocolos experimentais que podem ser acedidos gratuitamente através de uma plataforma *online* para serem realizados por docentes e seus alunos.
- Permitem abordar conceitos destas áreas recorrendo a experiências elaboradas com materiais simples, baseadas no método científico e, em geral, numa análise quantitativa dos resultados.

- As atividades foram também realizadas em cinco escolas secundárias, por investigadores e técnicos do CIIMAR, com a colaboração de estudantes universitários voluntários no projeto. Com a ajuda dos docentes destas escolas foram afinadas para a realidade da sala de aula.

### Reprodução nos peixes: maturação de gónadas e gâmetas



Observação microscópica de gónadas e gâmetas de solha e tainha nos seus diferentes estado de maturação, incluindo exemplos de ovotestis induzidos pela exposição a poluentes disruptores endócrinos.

### Sherlock-Holmes: na pista de invertebrados marinhos



Uma introdução original à sistemática e taxonomia baseada na identificação de invertebrados marinhos da costa portuguesa, com morfologias típicas, e atípicas apresentadas como problemas mistério.

### E escondida nas algas está uma pulga... do mar



Observação de anfípodes, marinhos e de fases do seu desenvolvimento embrionário precoce. Reconhecer a importância ecológica destes pequenos crustáceos nos ecossistemas marinhos.

### Otólitos: O Bilhete de Identidade dos peixes



Contacto com métodos convencionais de isolamento e preparação de otólitos. Estimativa da idade de peixes. Utilização e importância dos otólitos para a gestão sustentada dos recursos haliéuticos.

### O que dá cor às algas?



Cromatografia em papel de diferentes macroalgas. Separação e identificação de pigmentos com análise das características de cada grupo. Sensibiliza para a diversidade de recursos marinhos passíveis de exploração sustentada.

### Maré negra: do derrame à limpeza



Compreender o que é uma maré negra e os seus impactos em organismos e habitats aquáticos. Testar e avaliar diferentes métodos e materiais de limpeza e descontaminação de áreas afetadas.

### Como ocorre a acidificação dos oceanos?



Compreender como ocorre a acidificação dos oceanos causada pelo aumento do CO<sub>2</sub> atmosférico e os seus efeitos adversos através da erosão do carbonato de cálcio do exoesqueleto de animais marinhos.

### Crónica de uma morte anunciada



Avaliação da qualidade de um curso de água através da análise da sua comunidade de macroinvertebrados. Conhecer a biodiversidade e o papel destas comunidades num ecossistema dulçaquícola.

## Conclusões

Globalmente, a plataforma *online* tem funcionado de modo muito útil e eficaz na divulgação de palestras e atividades, e na disponibilização dos protocolos experimentais. Em particular, os protocolos experimentais, elaborados numa base "faça você mesmo", têm sido acedidos por professores e educadores de todo o país.

# Participantes

Abílio Aníbal Mendes Pinto  
Adriano António da Luz Sampaio e Sousa  
Alcindo Lopes Carvalho Alves  
Alcino Reis Pires  
Alda Alexandra Ferreira Couto Lima  
Alexandra Catarina Cardoso Júlio  
Alexandra Isabel Sá Pinto  
Alexandra Maria Silvestre Coelho  
Alexandra Sofia Geada de Carvalho  
Alexandre Magalhães  
Alexandre Quintanilha  
Alexandrina Olga Carneiro da Cunha  
Alice Conceição Pires Campos  
Ana Catarina Baptista Soares Ferreira  
Ana Cristina Pires de Oliveira  
Ana Isabel da Silva Azevedo Alves Lourenço  
Ana Isabel dos Santos Rebelo  
Ana Isabel Rocha Pereira  
Ana Lúcia Gomes Almeida Pereira Mena  
Ana Luz  
Ana Margarete Costa  
Ana Margarida Freire Aleixo  
Ana Margarida Torres Santos  
Ana Maria Alves Ferreira Tavares  
Ana Maria Andrade de Sousa Costa Monteiro  
Ana Maria Gomes de Sousa Peixoto  
Ana Maria Moutinho da Silva  
Ana Maria Órfão Belchior Teles Lagido  
Ana Matilde Amorim Leitão Carneiro  
Ana Paula Cardoso dos Santos  
Ana Rita de Heaton Ayres Ponce  
Ana Sofia Valente Ferreira  
Anabela da Rocha Vidal  
Andrea Iliana Martins Junqueira  
Andrea Margarida de Oliveira Gonçalves Saavedra  
Andreia Cardoso  
Andreia Maria Beça Magalhães  
Ângela Fernanda Corriça Vaz  
António Cardoso Costa  
António Carlos Moreira da Silveira  
António José Longras Rodrigues Mendes  
António José Ribeiro Caldas Domingues  
António Luís Valente  
António Marcelino de Campos lopes  
Armando Augusto Dias Castro Bento  
Arnaldo Carlos Romariz Madureira  
Áurea Maria Mateus Roxo  
Belmiro Manuel da Silva Ribeiro  
Cândido Manuel Ramalho Pereira  
Carla Conceição Oliveira Pereira Menino  
Carla Cristina de Assunção Mateus  
Carla Filipa Pires Oliveira  
Carla Lucinda Coimbra Tavares  
Carla Maria Moutinho Vieira  
Carlos Alberto Freitas Portela  
Carlos Fiolhais  
Carlos Jorge Gomes Barranha Lima da Cunha  
Carlos Manuel Delgado Brás  
Carlos Maria Martins da Silva Corrêa  
Carlos Ramos  
Carmen Beatriz Alves Tavares Madureira  
Caroline Maia Porto Igreja  
Célia Balbina de Melo Bastos  
Célia Fernanda dos Santos Ferreira Ramos  
Célia Maria Monteiro da Silva e Moura  
Célia Maria Xavier e Sousa da Gama Lobo  
Clara Maria da Silva de Vasconcelos  
Clara Maria Rodrigues Gonçalves  
Cláudia Arminda Pereira da Silva Moreira  
Cláudia Maria Pinto de Barros Moreira  
Cláudia Regina Caiado Santos  
Cláudia Sofia Fernandes Soares Silva  
Cláudia Trevisan da Silveira  
Clementina Teixeira  
Cornélia Garrido de Sousa Castro  
Cristina Alexandra de Almeida Aguiar  
Cristina Maria da Silva Alves  
Cristina Maria Fernandes Delerue Alvim de Matos  
Cristina Maria Mendes Marques  
Cristina Pereira Castilho  
Cristina Sousa  
Dalila Maria Romero Amandi de Sousa  
Daniela Eduarda da Silva Guimarães  
David Marçal  
Deolinda Fernandes Marques de Sá  
Diana Raquel de Carvalho e Barbosa  
Dilma Maria Teixeira Maio Tuna  
Diva Manuela Bessa Gomes Fraga  
Duarte Nuno Januário  
Edite Maria Gil Fernandes Lourenço  
Eduardo Jorge Figueira Marques  
Eduardo Manuel Guedes Ferreira  
Eduardo Paulo da Silva Santos  
Elisa do Céu Carvalho Torres  
Elizabete Maria Pais Fernandes  
Elvira Maria Teixeira Cordeiro  
Emerência Raquel da Silva Mendonça Teixeira  
Emília Maria Oliveira Cerqueira  
Emiliano Pinto  
Estefânia Maria Paiva Martins  
Eulália Maria Nunes Tadeu  
Eva Maria Paixão Pinto Marante  
Fátima Manuela Bastos Avelar Azevedo  
Fernandina Maria Leite Pereira  
Fernando Alvaro Pires Basto  
Fernando Maria Gonçalves Costa  
Fernando Valente Leite  
Filipa Fonseca Quintanilha de Meneses  
Filipe Ribeiro  
Filomena Maria Ramos Rebelo  
Francisco Asis Leite Silva  
Francisco José Amado Rodrigues  
Francisco José Soares da Fonte  
Frederico Sodré Borges

Gabriela Maria Monteiro Laranjeira Marques  
 Gonçalo Trindade Garrido Serra  
 Graça Maria Meireles de Carvalho e Silva  
 Gracinda Maria Martins Teixeira  
 Guilherme de Pinho Neves Rietsch Monteiro  
 Guiomar Gaspar de Andrade Evans  
 Gustavo Ribeiro da Costa Alves  
 Helder Gil Iglésias de Oliveira Chaminé  
 Hélder Alexandre Pereira dos Santos Silva  
 Hélder José Rodrigues Pereira  
 Helena Maria Macedo Sequeira Franco  
 Inês de Fátima Teixeira Gonçalves Barbosa  
 Inês do Carmo Guerra Madaleno  
 Isabel Conceição Cruz Monteiro  
 Isabel Maria Duarte Caetano  
 Isabel Maria Evangelista Lopes  
 Isilda Maria Moreira dos Santos Pereira  
 Ivo de Jesus Pinho da Cruz  
 Ivone Catarina Correia Rodrigues  
 Jacinta Maria da Silva Azevedo  
 Jacinta Rosa Silva Moreira  
 Jacinta Só Alves  
 Joana de Castro Rodrigues  
 João Nuno Domingues Tavares  
 João Paiva  
 João Paulo de Melo Monteiro  
 João Paulo Ferreira Gonçalves  
 João Paulo Meixedo dos Santos Silva  
 João Pedro de Macedo Carneiro  
 Joaquim Agostinho Moreira  
 Joaquim Jorge Araújo de Sousa Mesquita  
 Jorge Manuel da Silva Azevedo  
 Jorge Manuel Pataca Leal Canhoto  
 Jorge Marques Gonçalves  
 Jorge Nuno Silva  
 Jorge Vítor de Jesus Amador  
 José A. Feijo  
 José Álvaro de Oliveira Braga  
 José António Silva Melo Ferreira  
 José Augusto A. Teixeira  
 José Augusto de Abreu Peixoto Fernandes  
 José Carlos de Sousa Oliveira Santos  
 Jose Cruz Antunes Vale  
 José Fernando Ribeiro Leão  
 José Francisco Rodrigues  
 José Luís Delgado Miranda  
 José Manuel Andrade de Matos  
 José Miguel dos Santos Macedo  
 José Moura Carvalho  
 José Paulo de Sá Ribeiro  
 José Pissarra  
 José Ricardo Magalhães Pinto  
 José Rogério dos Prazeres Nogueira  
 Juan Carlos Ferreira Nolasco  
 Lara Barbosa  
 Laura Guimarães  
 Lília Zita Fernandes Dias da Silva Pinto  
 Liliana da Silva Jesuino  
 Liliana Filipa da Silva Freitas  
 Lucie da Rocha Antunes  
 Lucília Ramos Silva  
 Lucinda Fernanda Moreira da Silva Cardoso  
 Luiza Manuel Tavares Bilelo Valério  
 Luis Filipe Pereira Franco Afonso  
 Luís Filipe Simões Barata  
 Luís Vítor da Fonseca Pinto Duarte  
 Manuel Alberto Silva de Almeida  
 Manuel Luis da Silva Pinto  
 Marcelo José Rodrigues  
 Marco Chaer do Nascimento  
 Marco Manuel Rocha Mendes  
 Margarida Maria de Almeida Dias  
 Margarida Maria Martins da Quinta e Costa  
 Margarida Maria Queirós Magno Leitão Ribeiro  
 Maria Adelina da Silva Machado  
 Maria Alice Barroso Jales  
 Maria Alice Cação Pedroso  
 Maria Amália Velez Antão Roque  
 Maria Angela Carvalho Fernandes Almeida  
 Maria Angélica Novais de Lima Rei  
 Maria Antónia Paulo Dias Pereira Forjaz  
 Maria Augusta Almendra  
 Maria Carlos Pedrosa da Rocha Lobo  
 Maria Celestina Ançã Henriques  
 Maria Clara Mendes de Pinho  
 Maria Cláudia Pinto Soares Sodré Borges  
 Maria Cristina Campos dos Santos Ferreira  
 Maria da Conceição Loureiro Santos  
 Maria da Conceição Pires  
 Maria da Graça Machado Cunha Vieira  
 Maria de Fátima Carvalho Ruas Braz  
 Maria de Fátima Marques Garcia  
 Maria de Lurdes da Silva Cardoso  
 Maria de Lurdes Gamelas da Costa Prior  
 Maria do Céu Braziela Alves  
 Maria do Céu Costa Baptista  
 Maria do Céu Hermenegildo Maio  
 Maria do Céu Silva Lopes Ferreira  
 Maria dos Anjos Tomaz  
 Maria Eduarda Henriques Paiva Jardim  
 Maria Eugénia Oliveira Lopes  
 Maria Fernanda Bessa Carvalho Neri  
 Maria Fernanda Conceição Costa Gonçalves  
 Maria Fernanda Gomes Mendonça Martins Viegas  
 Maria Filomena Teixeira de Melo Rebelo  
 Maria Gabriela Carneiro Nunes Abreu  
 Maria Gabriela Soares da Veiga Gonçalves  
 Maria Graziela Silva Amaro  
 Maria Helena Ferreira Abreu de Sousa Azevedo  
 Maria Idalina Lourido Figueiredo dos Santos  
 Maria Inês Ribeiro de Sousa  
 Maria Irene Rodrigues Gonçalves  
 Maria Isabel Freitas de Jesus  
 Maria João Barroso de Oliveira  
 Maria João da Cruz Nogueira  
 Maria João Damas de Carvalho  
 Maria João Guimarães Fonseca  
 Maria João Ramos  
 Maria José Afonso  
 Maria Jose Chaves Teixeira

Maria José Guimarães Vaz da Costa  
 Maria José Miranda Pires Quintas  
 Maria José Pereira Franco Serra  
 Maria José Silva Pereira Borges  
 Maria Júlia de Oliveira Ferreira  
 Maria Liseta Pinto Ramos  
 Maria Lúcia de Sousa Costa Silva  
 Maria Luísa Batista Pires  
 Maria Manuel Fael Quintela Marques da Costa  
 Maria Manuela da Silva Gonçalves Nunes  
 Maria Manuela Meneses Ortigão de Oliveira  
 Maria Margarida Andrade Tavares  
 Maria Margarida de Oliveira Moreira  
 Maria Marilita Guedes de Melo  
 Maria Natália Lima Soares Carneiro  
 Maria Noémia Pires Maciel Barbosa Soares  
 Maria Nubélia Silvestre Bravo  
 Maria Raquel Meireles Bessa Pacheco Basto  
 Maria Rita Monteiro de Lencastre Campos  
 Maria Rita Ribeiro Ferreira Araujo  
 Maria Rosa Gomes Santos Ferreira Rebelo  
 Maria Teresa Azevedo Moreira Magalhães de Oliveira de Moura  
 Maria Teresa de Matos Paiva  
 Mariana Isabel Vaz Carvalho  
 Marli Rodrigues Leite  
 Marta da Silva Lopes  
 Marta de Jesus da Costa Ferreira  
 Mary Cristina Ferreira da Rocha  
 Miguel Lino Ferreira de Viveiros  
 Miguel Moreira  
 Miguel Neta  
 Norberto José Mestre  
 Nuno Francisco Rosado Matos  
 Nuno Miguel da Silva Moura Machado  
 Nuno Miguel Henriques Morais Câmara Manoel  
 Olga Maria Dias Miranda  
 Olga Maria Paçô Sousa  
 Olivia de Fátima Carneiro da Cunha  
 Patrícia Carla Rodrigues Mota da Costa  
 Paula Alexandra Ramos Neves Pinho  
 Paula Cristina Almeida Marques  
 Paula Cristina de Almeida Maria Castelhanos  
 Paula Cristina Ribeiro Pedrosa  
 Paula da Conceição dos Santos da Silva  
 Paula Fernanda Marques Sousa Silva  
 Paula Isabel Fiel e Barbosa  
 Paula Maria Cerqueira de Mesquita Carneiro da Silva  
 Paula Maria Dias de Paiva  
 Paula Maria Ferreira Pinto Monteiro  
 Paula Maria Leandro Flores  
 Paulo Emanuel Tallhadas Ferreira da Fonseca  
 Paulo Jorge de Almeida Ribeiro Claro  
 Paulo Jorge Guedes Tavares  
 Paulo José Abreu Beleza de Vasconcelos  
 Paulo José Marques Soares Moreira  
 Paulo José Tallhadas dos Santos  
 Paulo Manuel Martins Malheiro Dias  
 Paulo Manuel Sanches  
 Pedro Alexandrino Fernandes  
 Pedro Nuno Macedo Leite da Silva  
 Raul Manuel Preto Alonso  
 Renato Jorge Dias Oliveira  
 Rita Cardoso Coelho  
 Rita Maria da Conceição Alves Moutinho  
 Rogério Fernando Silva Pinheiro  
 Rosa de Jesus Bento Soares  
 Rosa Luisa Azeredo de Vasconcelos  
 Rosa Maria da Silva Dias Pais  
 Rosa Maria Pereira Alves Rodrigues Codeço  
 Rui Miguel da Graça Duarte de Sousa  
 Samuel António de Sousa Dias Lopes  
 Sandra Cecília Cardoso Martins  
 Sandra Isabel Gaspar Feliciano Matos  
 Santiago Francisco da Cruz dos Santos Escada  
 Sara Andrea Sá Couto Lopes Barbosa  
 Sérgio Carreira Leal  
 Sílvia Manuela de Oliveira Macedo Carvalho  
 Sílvia Maria de Sousa Amorim  
 Sílvia Patrícia Ferreira da Costa  
 Sofia Carla Barros Neves e Ribeiro da Cunha  
 Sofia Castro Gothen  
 Sofia Damiana Pires de Jesus  
 Sofia Isabel Ferreira Rosário  
 Sofia Nilza Neves de Pinho  
 Susana Alexandra Pereira Santos  
 Susana Manuela Loureiro Carneiro  
 Susana Maria Ferreira Pinto  
 Susana Regina Monteiro Marinho  
 Susana Vasconcelos Teixeira Magalhães  
 Telma Duarte  
 Telma Henriques Esperança  
 Teresa Isabel Bacalhau Lopes Rocha Tasso de Figueiredo  
 Teresa Margarida Batista Ferraz da Silva  
 Teresa Maria Baltazar de Lacerda  
 Tiago Borge  
 Tiago Fernandes  
 Vânia Filipa Ferreira Guedes  
 Vera Cláudia Jesus Silva  
 Vitoria Maria Machado Pinto



# Casa das Ciências

PORTAL GULBENKIAN PARA PROFESSORES

ISBN 978-989-98309-1-2