

Índice de refração
Manuel Marques

Sítios geológicos do outro mundo
Luís Vítor Duarte

Geoparque Açores
Geoparque Mundial da Unesco

REVISTA DE
CIÊNCIA ELEMENTAR

Volume 4 | Ano 2016

Número 4 | Novembro e Dezembro



Agenda e notícias

Esteja a par das últimas novidades da Ciência.....3

Editorial

PISA, TIMSS e Rankings, de *José Ferreira Gomes*.....5

Desafio Casa das Ciências

Fique a conhecer os vencedores do Desafio.....6

Opinião

Índice de refração, esse desconhecido, de *Manuel Marques*.....8

Sítios geológicos do outro mundo

Mergulhando no Oceano Índico, de *Luís Duarte*.....12

A visitar...

Geoparque Açores.....15

Casa das Ciências

III Encontro Internacional.....20

Revista de Ciência Elementar

ISSN 2183-1270

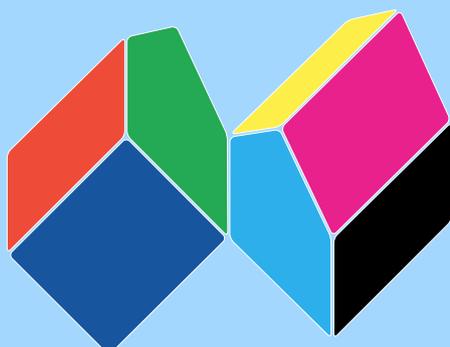
Corpo editorial

Editor-chefe José Alberto Nunes Ferreira Gomes (Dep. Química e Bioquímica - FCUP) **Coordenação Editorial** Maria João Ribeiro Nunes Ramos (Dep. Química e Bioquímica - FCUP) • Pedro Manuel A. Alexandrino Fernandes (Dep. Química e Bioquímica - FCUP) • Alexandre Lopes de Magalhães (Dep. Química e Bioquímica - FCUP) **Comissão Editorial** José Francisco da Silva Costa Rodrigues (Dep. Matemática - FCUL) • João Manuel Borregana Lopes dos Santos (Dep. Física e Astronomia - FCUP) • Jorge Manuel Pataca Leal Canhoto (Dep. Ciências da Vida - FCTUC) • Luís Vitor da Fonseca Pinto Duarte (Dep. Ciências da Terra - FCTUC) • Paulo Emanuel Talhadas Ferreira da Fonseca (Dep. Geologia - FCUL) • Paulo Jorge Almeida Ribeiro-Claro (Dep. Química - UA)

Produção

Diretor de Produção Manuel Luis da Silva Pinto **Conceção e Design** Nuno Miguel da Silva Moura Machado **Suporte Informático** Guilherme de Pinho N. Rietsch Monteiro **Secretariado** Alexandra Maria Silvestre Coelho

Imagem de capa *Via Láctea* de Álvaro Folhas, disponível em imagem.casadasciencias.org



casadasciencias.org

Há gelo em Ceres?



Ceres (Fonte: NASA)

Foi confirmada a existência de hidrogénio no estado sólido, na região polar de Ceres, um planeta anão localizado na cintura de asteróides entre Marte e Júpiter. Estas suspeitas existiam há cerca de 30 anos, altura em que os primeiros estudos realizados indicavam para esta possibilidade. Com os dados recolhidos pela Missão Dawn, foi possível confirmar que quanto mais perto das zonas polares maior a concentração de hidrogénio no estado sólido, graças à porosidade das

rochas constituintes de várias crateras, permitindo este aprisionamento. Esta descoberta tem implicações ao nível das condições de formação de Ceres. O objectivo desta missão, iniciada em 2007, passa por obter mais informações acerca da formação inicial do Sistema Solar, sendo a primeira que analisa simultaneamente dois corpos celestes, Ceres e o asteróide Vesta.

Fonte: NASA

Cientista portuguesa descobre mecanismo de resistência das células ao vírus VIH

Carla Ribeiro, investigadora no Academic Medical Center da Universidade de Amesterdão, descreveu o mecanismo através do qual certas células conseguem resistir à presença do vírus VIH. Num artigo publicado na Revista Nature, a bioquímica portuguesa foca-se nas Células de Langerhans,

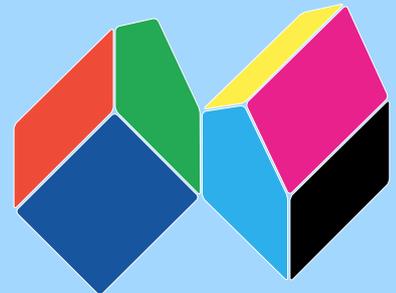
possuidoras de receptores de imunoglobulina e capazes de restringir e impedir a transmissão do VIH durante a atividade sexual através do processo de autofagia, desencadeado na presença de uma proteína, a TRIM5α. Está assim dado mais um passo no caminho da luta contra a Sida.

IV Encontro Internacional da Casa das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Dias 10, 11 e 12 de Julho de 2017

O IV Encontro Internacional da Casa das Ciências realizar-se-á em 2017, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, entre os dias 10 e 12 de julho. As inscrições abrem em breve. Fique atento ao portal Casa das Ciências e subscreva a nossa newsletter para ficar a par de todas as novidades do encontro.



Olimpíadas de Química 2017

Inscrições até 31/01/2017

Estão abertas as inscrições para as Olimpíadas de Química Mais e para as Olimpíadas de Química Júnior.

Os participantes nas Olimpíadas de Química Mais têm a possibilidade de se qualificar para 50ª Olimpíada Internacional de Química, e para as Olimpíadas Iberoamericanas de Química. Os estudantes mais jovens, participantes nas OQ Júnior, terão a oportunidade de integrar a representação nacional nas Olimpíadas de Ciência da União Europeia.

Mais informações:
www.olimpiadas.spq.pt

Olimpíadas de Física 2017

Inscrições até 31/01/2017

Mais um ano, mais uma edição das Olimpíadas de Física. Divididas em dois escalões, as provas regionais decorrem a 29/04/2017 e as nacionais a 2e3/06/2017.

Mais informações e inscrições: <http://inscricao.olimpiadas.spf.pt/>

Exposição sobre alterações climática

Museu Nacional de História Natural e
Ciência, Lisboa

Até 2 de fevereiro de 2017

Inaugurada a 30 de novembro, esta exposição itinerante ficará patente no MNHNC até ao dia 2 de fevereiro de 2017.

Dividida em 4 vertentes: Aquecimento global, As causas do aquecimento global e a responsabilidade humana, Os cenários de emissões de gases com efeito de estufa e a evolução do clima; O planeta à procura de soluções para o desafio climático e Dados e cenário em Portugal, tem também um ciclo de palestras associadas.

Mais informações: <http://www.museus.ulisboa.pt/pt-pt/node/1409>

EvoKE 2017

FCUP

6 a 8 de fevereiro de 2017

Aproveitando o 157º aniversário da publicação da obra "A Origem das Espécies" irá realizar-se, entre os dias 6 e 8 de fevereiro de 2017, o primeiro encontro europeu com o objetivo de promover o "Conhecimento evolutivo para todos".

Chernobyl: a cúpula de protecção



Prypiat, a cidade mais próxima da central nuclear de Chernobyl.

Trinta anos volvidos desde o maior acidente nuclear de sempre, foi concluída a segunda cúpula de proteção do reator 4 da Central Nuclear de Chernobyl, a maior da ex-URSS, localizada na Ucrânia.

No final do mês de novembro, a estrutura foi finalmente concluída, com a ajuda financeira de 40 países.

A estrutura, com mais de 100 metros de altura e 160 de comprimento tem capacidade de resistir a sismos com mais de 6 graus na escala Richter, a tornados de categoria 3 e a amplitudes térmicas entre -45° e + 45°, estando previsto que esteja apta a durar cerca de 100 anos.

Espetro de luz antimatéria observado no CERN

Resultado de 20 anos de intensos estudos, o CERN veio a público revelar que foi conseguido observar o espectro de luz de um átomo de antimatéria.

A experiência ALPHA, que consiste numa experiência colaborativa internacional baseada no CERN, já tinha conseguido aprisionar átomos de antihidrogénio e a partir deles esperava compará-los a átomos de hidrogénio para encontrar simetrias entre matéria e antimatéria.

O resultado obtido agora, permitiu comparar diretamente os espectros

de átomos de hidrogénio e de antihidrogénio e concluir que não há, dentro dos limites do estudo, diferenças nas linhas de ambos os espectros. Estes resultados são consistentes com o modelo da física das partículas que melhor descreve as partículas e forças que atuam entre elas, que prevê que hidrogénio e antihidrogénio devem ter características espectroscópicas idênticas.

Fonte: CERN

PISA, TIMSS e Rankings



José Ferreira Gomes

Valerá a pena olhar para os resultados das comparações nacionais e internacionais que apareceram nos últimos meses? Tal como no desporto, o tempo dedicado à discussão da tabela de pontuação varia diretamente com a posição da equipa preferida. No caso do PISA, os maus resultados têm servido de sinal de alarme em muitos países que não imaginavam ser possível ficar na posição apresentada pela OCDE. De três em três anos a reflexão repete-se e as consequências políticas são visíveis. Para Portugal, o progresso regular desde 2000 tem sido motivo de alento e, até, de celebração. No caso espanhol, por exemplo, o Diretor de Educação da OCDE, Andreas Schleicher, diz que se terão *concentrado em legislar, deixando de lado a qualidade do ensino*. Os rankings portugueses baseiam-se nos resultados dos exames nacionais. Os estudos internacionais baseiam-se em testes especiais menos dependentes dos conhecimentos dos alunos porque são aplicados a muitos países e não há um currículo comum. Qualquer destes exercícios acompanha as métricas da aprendizagem dos alunos de dados de contexto para permitir uma melhor apreciação dos resultados. De facto, é bem sabido que o desempenho escolar depende muito do contexto socioeconómico dos alunos. Dos sete países de tradição cultural oriental presentes no estudo da OCDE, só dois (Tailândia e Vietnam) não aparecem entre os dez países (ou territórios) no topo do PISA. A despesa por aluno ou a dimensão das turmas é menos importante do que o ambiente familiar. Mas o nosso dever é procurar

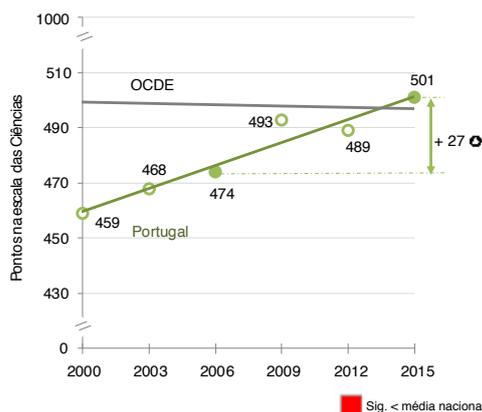
ajustar os fatores externos que podem permitir melhorar o desempenho dos estudantes e prepara-los melhor para uma vida futura num ambiente imprevisível e certamente de mudança.

Portugal tem apresentado melhorias consideráveis nas comparações internacionais. O ambiente familiar deve ser um fator a ter em conta porque a generalização da educação para além do 1º ciclo só foi feita a partir do início da década de 1970 e terá tido efeitos sobre a geração seguinte dos alunos nascidos a partir do fim do século. Este fator de “capital educativo” das famílias pode ser importante, mas temos de acreditar que o esforço individual dos alunos e dos seus professores também se reflete nos resultados. E as políticas educativas que enquadram esse esforço são o único agente de mudança em que, como sociedade, podemos atuar.

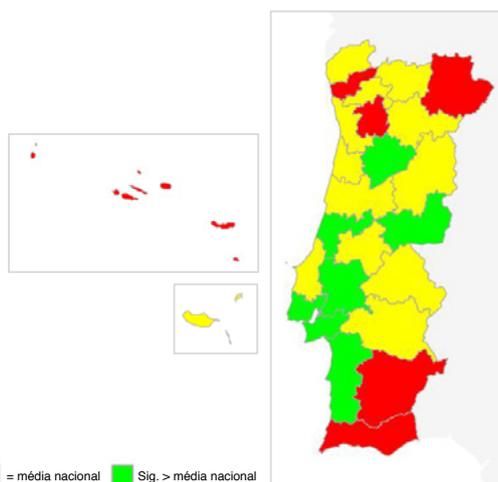
A riqueza de informação anualmente disponibilizada pela [Direção Geral de Estatísticas de Educação e Ciência](#) chega ao público através de uma série de rankings que não fazem justiça ao trabalho dos professores e das escolas. Em particular, o novo indicador de progressão calculado escola a escola para o Português e a Matemática permite analisar em grande detalhe o esforço feito por alunos (e famílias) e por professores (e escolas) para melhorar o desempenho na passagem do 9º ano para o 12º ano. Sabemos que os exames finais do 12º ano são vistos como determinantes do futuro dos alunos que pretendem prosseguir educação superior e são por isso levados muito a sério. Para muitos alunos, a pressão familiar é enorme, mas o trabalho na sala de aula é determinante e estes microdados devem permitir analisar o efeito desse trabalho a um nível quase individual. Este indicador de progressão agora disponibilizado merece mais atenção. A comparação dos resultados em contexto permite atenuar alguns dos efeitos exteriores à escola (mas não estão ainda disponíveis para as escolas privadas).

Evolução de Resultados (2000 – 2015)

Literacia Científica



Resultados 2015 por NUTS III



José Ferreira Gomes

Editor-chefe

Revista de Ciência Elementar

Partilhe os seus recursos
com a comunidade educativa

Submeta à Casa das Ciências

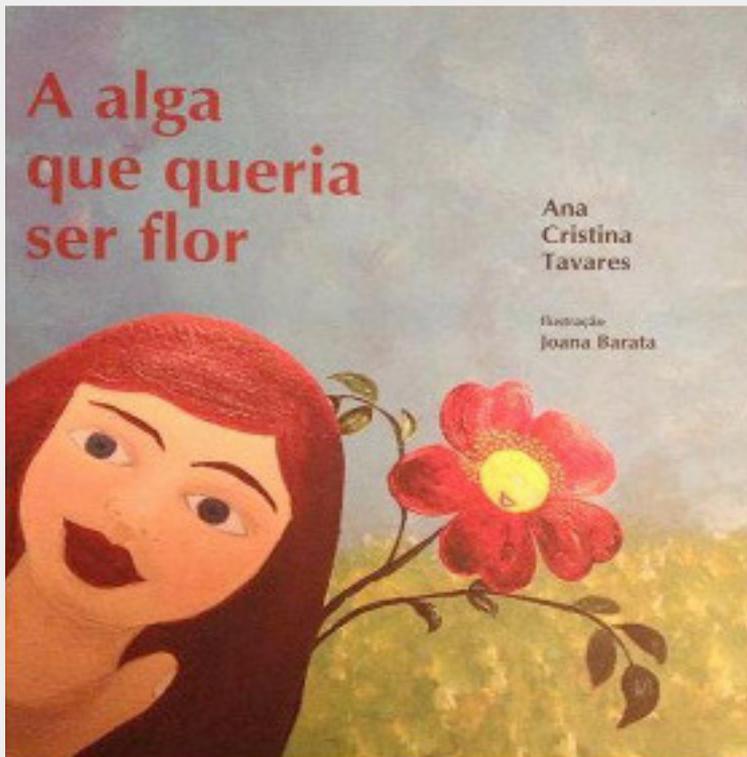
- ⊙ Apresentações
- ⊙ Vídeos e animações
- ⊙ Simulações
- ⊙ Documentos
- ⊙ Imagens



Vencedores do Desafio Casa das Ciências

O Desafio Casa das Ciências, lançado em fevereiro de 2016, foi criado para **premiar** os melhores recursos educativos e imagens submetidas ao portal.

Estes são os **vencedores do Desafio**:



Melhor Recurso Educativo

A alga que queria ser flor

de Ana Cristina Tavares

[Download](#)



Melhor Imagem

Via Látea

de Álvaro Folhas

[Download](#)

Índice de refração, esse desconhecido (parte II)



Manuel Joaquim Bastos Marques

Introdução

Nesta segunda parte iremos abordar a dependência do índice de refração de parâmetros físicos: a temperatura, as tensões mecânicas, os campos elétrico e magnético e a própria intensidade luminosa.

Estes tópicos serão abordados usando uma linguagem coloquial, procurando, contudo, manter o rigor científico.

Dependência da temperatura

A temperatura, através da agitação dos átomos e moléculas, altera o espectro de absorção do material, afetando assim a velocidade de propagação da luz. O cálculo *a priori* desta dependência é bastante complexo, havendo vidros cujo índice de refração aumenta com a temperatura a um comprimento de onda, diminuindo noutro comprimento de onda¹.

Dependência das tensões mecânicas

Como vimos, assimetrias na distribuição dos átomos, ou moléculas, num corpo podem dar origem a birrefringência. Um caso particular ocorre quando aplicamos uma força, ou melhor, uma tensão mecânica sobre um objeto transparente e isotrópico. A aplicação da tensão vai originar, a nível microscópico, alguma alteração das distâncias atômicas (fenómeno semelhante ao que acontece num fio condutor, em que a aplicação de uma tensão mecânica altera a sua resistência elétrica) e, por isso, a resposta atômica ao campo elétrico da luz passa a ser assimétrica, originando birrefringência.

Este efeito é, por vezes, utilizado para detetar rapidamente pontos de grande tensão mecânica em peças especiais observando modelos transparentes sob tensão entre polarizadores cruzados (figura 1).

Muitos objetos de vidro e plástico têm tensões mecânicas internas originadas pelo arrefecimento rápido aquando da sua produção. Por esta razão os espelhos e lentes utilizados em telescópios são arrefecidos muito lentamente para reduzir ao máximo estas tensões internas.

Um caso particular de alteração do índice de refração por tensão mecânica constitui o domínio da Acusto-Ótica, onde a luz é controlada por ondas acústicas. Uma onda acústica (longitudinal, ou transversal), ao atravessar um meio transparente, altera o índice de refração de forma

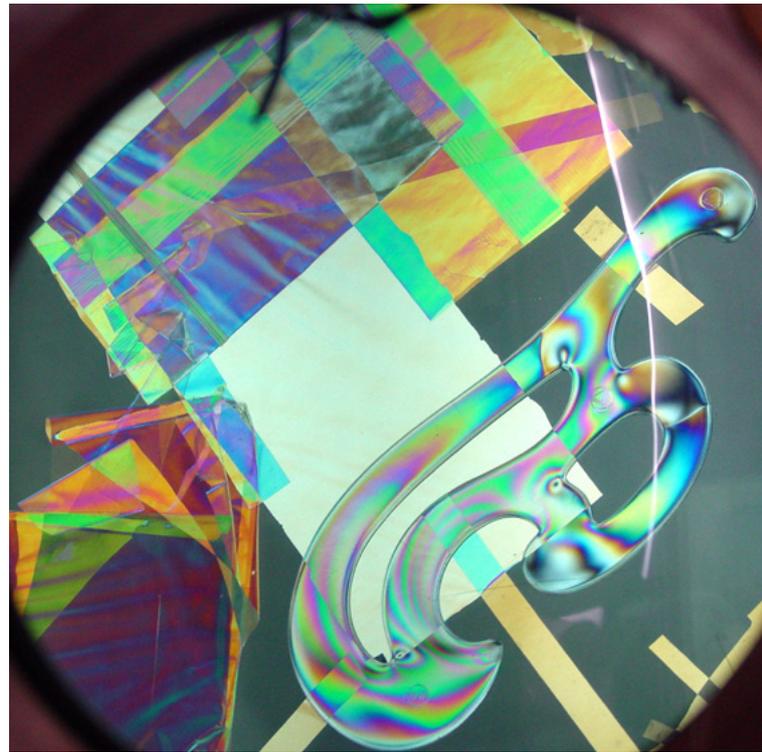


Figura 1 Alguns objetos transparentes colocados entre dois polarizadores cruzados. As cores observadas correspondem aos comprimentos de onda aos quais a birrefringência causada pelas tensões mecânicas criadas no processo de fabrico rodou a polarização linear de 90°.

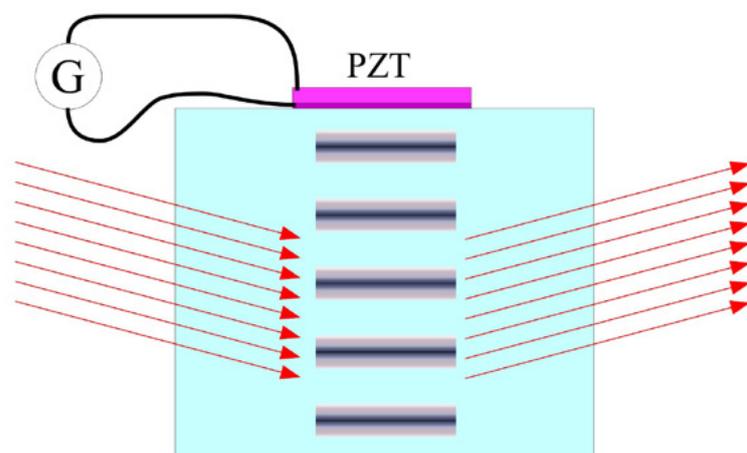


Figura 2 A onda acústica criada pelo dispositivo piezoelétrico altera periodicamente o índice de refração do vidro, criando uma rede de difração de alta eficiência. Esta rede difrata a luz num ângulo que depende da frequência do gerador, permitindo fazer um varrimento do feixe luminoso.

periódica, criando uma rede de difração. Esta, por sua vez difrata parte da luz que atravessa o material (figura 2). Atualmente estes dispositivos podem ter eficiências bem acima de 90% e são utilizados para fazer varrimento de um feixe laser sobre uma superfície, ou para obter impulsos *Q-Switched* ou *Mode-Locked* em lasers.

Dependência do campo elétrico

A aplicação de um campo elétrico a um material altera a distribuição da nuvem eletrônica dos átomos, dando origem a uma alteração da frequência natural de oscilação desta, sendo diferente para as três direções. Esta alteração da frequência natural de oscilação (ou frequência em que o material absorve) dá origem a uma alteração do índice de refração diferente para cada orientação do campo elétrico criando, ou alterando, a birrefringência. Estes efeitos eletro-óticos são designados por Efeitos Pockels², presente apenas em materiais sem centro de simetria, e por Efeito Kerr³, presente em todos os materiais.

Esta birrefringência pode ser utilizada por muitas aplicações tecnológicas, de entre as quais salientamos os ecrãs de cristais líquidos, em que a rotação de moléculas por aplicação de um pequeno campo elétrico permite alterar suficientemente a polarização da luz para ser bloqueada por um polarizador. Outra aplicação muito generalizada é a de modulação da luz na transmissão de informação em fibra ótica, através da alteração da fase num braço de um interferómetro miniaturizado (figura 3).

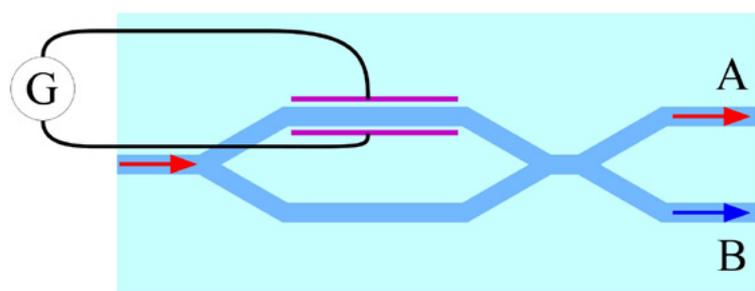


Figura 3 Quando não há sinal elétrico aplicado pelo gerador a luz sai pela saída A, onde há interferência construtiva. Quando se aplica um sinal, o campo elétrico criado altera o índice de refração no braço superior do interferómetro de forma a alterar a saída onde existe interferência construtiva (B).

Dependência do campo magnético

Tal como com o campo elétrico, a presença de um campo magnético altera a propagação da luz. Como só há ação de um campo magnético sobre uma carga se esta estiver em movimento, traduzindo-se por uma força perpendicular ao campo e ao vetor velocidade, é de esperar que o comportamento da luz tenha agora algumas particularidades surpreendentes. A birrefringência criada por um campo magnético é uma birrefringência circular.

Esta birrefringência, de forma simplista, causa a rotação da direção da polarização linear da luz com a propagação. No entanto, este efeito (Efeito Faraday⁴) tem uma característica que o distingue da atividade ótica presente em materiais óticamente ativos (como o quartzo e a sacarose), que consiste em o efeito não ser recíproco. Nos meios óticamente ativos, a direção da polarização linear roda com a propagação de forma recíproca, isto é, se invertermos o sentido de propagação da luz, roda agora em sentido contrário. Se colocarmos um espelho no final do trajeto, de forma a refazer o caminho em sentido contrário, obtemos o mesmo estado de polarização que na entrada. No efeito Faraday, a rotação da direção de polarização mantém-se no mesmo sentido quando invertemos o sentido de propagação, isto é, se colocarmos um espelho no final do material, obtemos no início uma rotação dupla do que teríamos no trajeto só de ida.

Este efeito tem aplicações óbvias na tecnologia, quando pretendemos ter algum efeito não recíproco. Uma aplicação generalizada é a proteção de díodos laser contra retroreflexões⁵ através dos chamados “isoladores óticos” (figura 4).

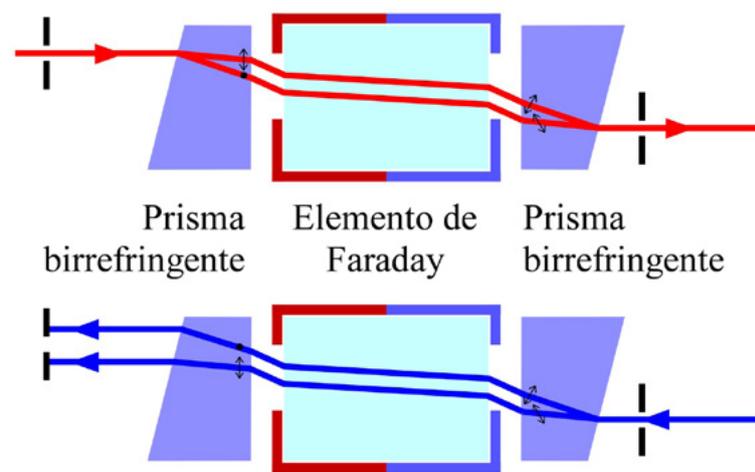


Figura 4 Princípio de funcionamento de um isolador ótico. O elemento central do isolador ótico é um bloco de vidro, com elevado coeficiente de Verdet, com um magnete permanente de forma a rodar a polarização de 45°. Dois prismas de material birrefringente, com orientações diferentes, separam, ou juntam, o feixe nas duas polarizações lineares. A rotação de polarização, não simétrica, no elemento de Faraday permite que o feixe que se propaga da direita para a esquerda (azul) seja bloqueado, enquanto que o que se propaga da esquerda para a direita (vermelho) seja transmitido.

Dependência da intensidade luminosa

Para finalizar esta listagem de efeitos sobre o índice de refração, vamos abordar a sua dependência da intensidade luminosa. Tal como na propagação do som no ar, a velocidade da luz num meio transparente também se altera com a amplitude da onda. Este efeito, designado como Efeito Kerr Ótico, é muito diminuto⁶, pelo que só se

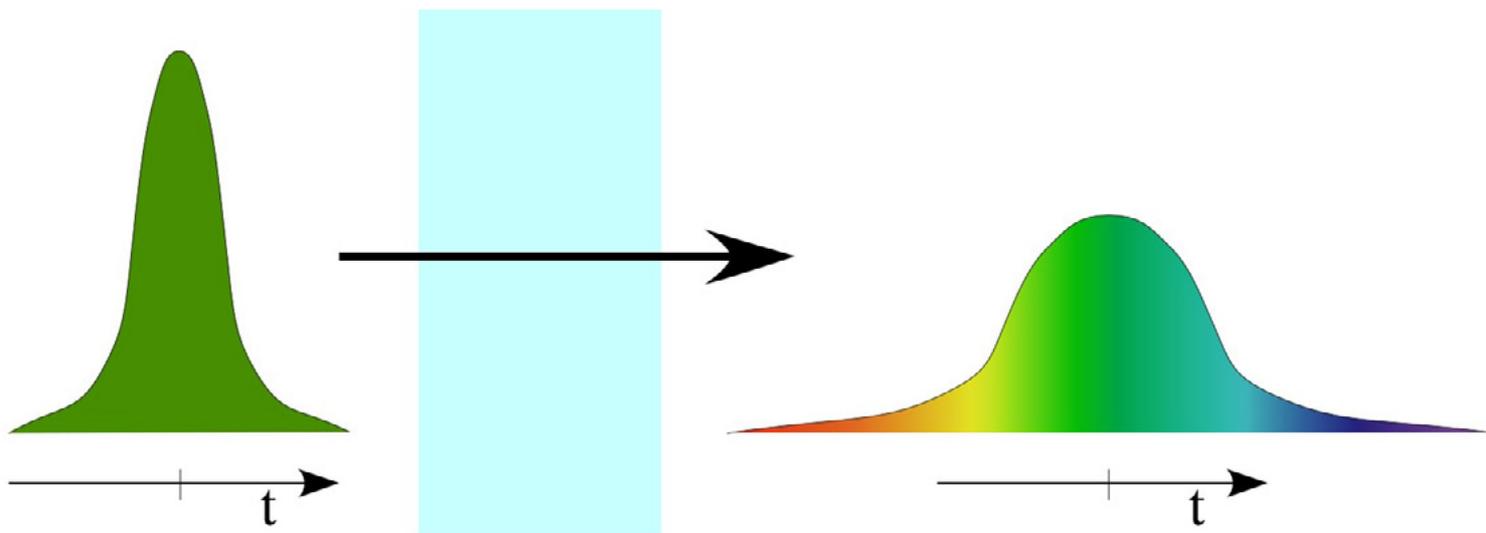


Figura 5 Um impulso curto, com energia suficiente, ao atravessar um material com não-linearidade Kerr positiva vai sofrer um desvio para o vermelho no seu flanco ascendente e um desvio para o azul no flanco descendente. A dispersão normal fará com que as frequências mais baixas, geradas no flanco ascendente, viagem mais depressa que as mais altas, geradas no flanco descende, dando origem a um impulso mais longo. Este impulso alargado apresenta uma variação de frequência no tempo (chilreio).

torna observável para irradiâncias elevadas, ou para longas distâncias de propagação. Nas fibras óticas, dada a elevada distância de transmissão, este efeito torna-se importante e impõe um limite à potência máxima que pode ser injetada na fibra, com consequências na máxima distância de transmissão.

Na passagem de um impulso luminoso através de um meio em que este efeito seja relevante, e positivo, vamos ter um aumento do índice de refração à medida que a intensidade cresce, e uma diminuição do índice no flanco descendente. O aumento do índice durante a parte ascendente do impulso é equivalente a considerarmos que a fonte luminosa se está a afastar, assim, teremos uma alteração da frequência da luz no sentido do vermelho no início do impulso (figura 5). Pelo mesmo raciocínio, iremos ter uma deslocação para o azul no flanco descendente. Por este mecanismo, criam-se novas frequências dentro do impulso, alargando o seu espectro. Como, na dispersão normal, as frequências mais baixas viajam mais depressa do que as frequências mais altas, este mecanismo vai alargar mais rapidamente o impulso do que no caso da potência injetada ser menor. Por outro lado, o facto de a alteração do índice poder ser sentida por outros sinais a propagarem-se na fibra, limita a potência usada na multiplexagem em comprimento de onda.

As potencialidades tecnológicas deste efeito são, no entanto, muito interessantes e têm vindo a ser aplicadas. Por exemplo, é possível defletir um feixe pela presença de outro feixe; é possível criar uma lente pela passagem de um feixe laser e ao mesmo tempo alargar o seu espectro (este efeito é utilizado na geração controlada de impulsos laser com duração inferior a 10 fs). Na transmissão por fibra ótica, podem-se obter os chamados solitões óticos, pelo balanço entre a criação de novas frequências e a dispersão anómala possível em certos comprimentos de

onda. A transmissão de informação através de solitões tem um grande interesse económico, dada a possibilidade de eliminar os regeneradores de sinal nas comunicações intercontinentais.

Nota final

Espero que, com estes dois textos, os leitores tenham apreciado a riqueza das interações na Física, bem como a sua complexidade. Temos, por um lado, as propriedades de conjunto (temperatura, tensões mecânicas, etc.); por outro lado, a visão atómica, com a resposta de cada átomo individual e a sua dependência na vizinhança e campos externos, e finalmente, a interação entre estes fatores, com a referência às aplicações tecnológicas que advêm da exploração destas interações. Tudo isto aplicado a uma única grandeza, o índice de refração.

Notas do autor

1. Ver por exemplo a tabela em https://lightmachinery.com/media/1552/schott_tie-19_temperature_coefficient_of_refractive_index.pdf.
2. Em homenagem a Friedrich Pockels que estudou o efeito em 1893. A variação do índice é proporcional ao campo elétrico.
3. Em homenagem a John Kerr que descobriu o efeito em 1877. A variação do índice é proporcional ao quadrado do campo elétrico.
4. Descoberto por Michael Faraday em 1845.
5. Os díodos laser trabalham muitas vezes perto do seu limiar de dano. A reintrodução de parte da sua radiação dentro da cavidade laser poderia causar instabilidades que fizessem a intensidade dentro da cavidade laser ultrapassar o limiar de dano do semiconductor provocando a sua destruição.
6. Tipicamente da ordem de $10^{-20} \text{ m}^2\text{W}^{-1}$ para a maioria dos vidros.

Manuel Joaquim Bastos Marques
Departamento de Física e Astronomia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

SÍTIOS
GEOLÓGICOS
DO
"OUTRO MUNDO"



Luís Vítor
Duarte



Mergulhando no Oceano Índico

I - O paraíso das Maldivas

Vivemos num tempo em que as alterações climáticas, resultantes da amplificação do efeito de estufa, apontam para um cenário muito pouco auspicioso para o futuro mais próximo do planeta Terra.

Situando-nos no tão recente Holocénico, nunca a concentração de CO₂ na atmosfera teve uma subida anual tão veloz como a observada no último ano de 2016. Onde, para além do incremento de mais de 3 ppm no seu reservatório atmosférico, se transpôs a barreira mágica dos 0,04%¹. Um valor frequentemente arredondado à segunda casa decimal, a que nos habituámos há décadas, quando se questionava sobre a concentração do CO₂ na atmosfera terrestre. Uma resposta algo inconsciente, como se, a esta velocidade de crescimento, não fizesse qualquer diferença mais uma unidade de parte por milhão.

Tudo isto, e muito mais, recorda-nos uma série de documentários sobre o impacto das alterações climáticas. Desde *Uma Verdade Inconveniente* de 2006, do ex vice-Presidente dos EUA, Al Gore, ao recentíssimo e mais atual *Before the Flood*, que tem Leonardo DiCaprio como narrador, já que os grandes protagonistas deste documentário são, inevitavelmente, o homem e a Terra! E, num impulso, até poderíamos recordar o malfadado *Titanic*, e do provável maior número de icebergues que aquele encontraria nos dias de hoje nos mares do Atlântico Norte. Mas é o menos conhecido *The Island President*, de Mohamed Nasheed, o então presidente das Maldivas, que nos conduz a um dos lugares que representa maior risco no planeta, quanto à iminente subida do nível do mar, resultante do aumento vertiginoso dos gases de efeito de estufa: as Maldivas. Situado no maravilhoso Oceano Índico, este país é só, morfologicamente falando, o mais raso do Mundo! E um dos mais atrativos pelas suas centenas de ilhas de cor branca, num contraste com os múltiplos tons de azul e verde da água do mar, imagem capaz de instigar a ambição de quem anseia encontrar o paraíso.

Muito próximas do antigo Ceilão – terra de chá de eleição, de safiras e de outras pedras preciosas – e da província do Decão, na Índia – é ali que na atualidade se localizam as massas de rocha vulcânica (*Deccan Traps*) que, na sua origem, terão contribuído para a extinção dos dinossaúros –, as ilhas das Maldivas distendem-se em mais de uma vintena de atóis. A fazer-nos lembrar a célebre teoria de

Charles Darwin sobre a génese deste tipo de morfologias marinhas, quando ele e o Beagle navegavam por águas do Pacífico. No caso das Maldivas, sem qualquer vestígio de rochas vulcânicas à superfície da água do mar. Uma paisagem que seria a esperada em pleno oceano, onde se forma basalto e rocha afim, como é o caso, por exemplo, de uma sua grande “concorrente” turística, a Bora-Bora, na Polinésia Francesa. Uma comparação que nos permite perceber toda a teoria de Darwin quanto à génese de um atol.

As ilhas Maldivas são de exclusiva composição carbonatada envolvendo, internamente, grandes lagunas de água límpida de tom esmeralda. Em relação ao mar profundo, de azul mais carregado, as diversas ilhas são ladeadas externamente pela barreira recifal coralífera que, conjuntamente com fragmentos de conchas e moluscos e de outros invertebrados, alimenta de sedimento e mantém as próprias ilhas. De baixo do mar, é o figurino conhecido de qualquer amante de mergulho autónomo em águas equatoriais, com colónias de corais a perder de vista, envolvidos por organismos unicelulares fotossintéticos, de diversas cores, e com a habitual diversidade ictiológica e fauna de invertebrados. Tubarões e mantas são uma presença assídua deste ambiente marinho, estas últimas brindando a coluna de água com as mais belas coreografias, deixando à imaginação de cada um a melodia musical ideal.

No que concerne à morfologia destas ilhas, é fácil perceber que a sua história geológica é muito recente, remontando já à parte superior do Holocénico. Segundo estudos dos últimos anos², estas ilhas terão sido formadas há pouco mais de 4,5 mil anos, através dum empilhamento de sedimentos calciclásticos, normalmente de origem bioclástica, que se sobrepõem a sedimentos finos de origem lagunar ou de antigos aparelhos recifais (coralíferos). De tal forma que, se os nossos antepassados portugueses do século XVI, dados à conquista de novos territórios — e que terão governado momentaneamente as Maurícias —, tivessem navegado por estas paragens 5 mil anos antes da verdadeira descoberta, não teriam vislumbrado

Sítios geológicos do "outro mundo"

nenhum sinal de “terra à vista”. No máximo, podiam era ter encajado, dada a forte proliferação de recifes de coral então existentes a pouquíssima profundidade. Basta olhar para a configuração e movimentação das placas litosféricas oceânicas do Índico, para entender que nesta área do globo terá decorrido uma deposição carbonatada marinha ao longo de algumas dezenas de milhões de anos³, que se terá sobreposto às rochas vulcânicas, que tanto caracterizam o fundo marinho, assim como o substrato e a morfologia de algumas das restantes ilhas do Índico, como são os casos da Reunião, Rodrigues e Maurícia.

Com uma história geológica tão curta, tanto quanto a pequena morfologia que ostenta, as Maldivas são hoje um laboratório natural quanto ao entendimento dos processos de sedimentação carbonatada marinha de baixa profundidade, e à consequente influência de toda a

dinâmica recifal. Tanto no plano científico como puramente lúdico, este arquipélago ombreia com outros lugares de exceção do planeta, como é o arquipélago das Bahamas ou a Grande Barreira Recifal na costa oriental da Austrália. A ver se a anunciada subida do nível do mar, consequência do aumento dos gases de efeito de estufa, não faz submergir este lugar singular da Terra. Seria a perda do paraíso!

Para saber um pouco mais

1. <https://www.co2.earth/>
2. Kench et al. (2005). *Geology*, 33, 145-148
3. Betzler et al. (2013). *Sedimentary Geology*, 290, 126-137

Luís Vítor Duarte

MARE - Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra



O atol de Malé do Norte na sua porção mais oriental. As ilhas carbonatadas e habitadas de Dhiffushi e Meeru.



Contraste entre o branco da areia (carbonatada) da praia e o azul turquesa da laguna. Ao fundo, o limite do atol. Uma imagem de marca das Maldivas.



Corais hermatípicos na ilha de Meeru. Uma prova de que o nível do mar esteve mais alto em épocas pretéritas recentes.



Acumulação recente de praia de fragmentos bioclásticos, resultantes do desmantelamento do recife de coral em épocas de tempestade.



Mais de **1500 imagens** com licença *Creative Commons* para as suas apresentações

Astronomia Biologia Física Geologia Introdução às Ciências Matemática Química

Visite-nos em:

imagem.casadasciencias.org

Wikiciências

A SUA ENCICLOPÉDIA EM CIÊNCIA



A Wikiciências conta com **mais de 800 entradas** em diversas áreas

Biologia Física Geologia História da Ciência Informática Matemática Química

A Wikiciências é dirigida a todos os **professores e estudantes** de ciências

Inclui os termos que fazem parte do glossário básico dos programas do Básico e Secundário



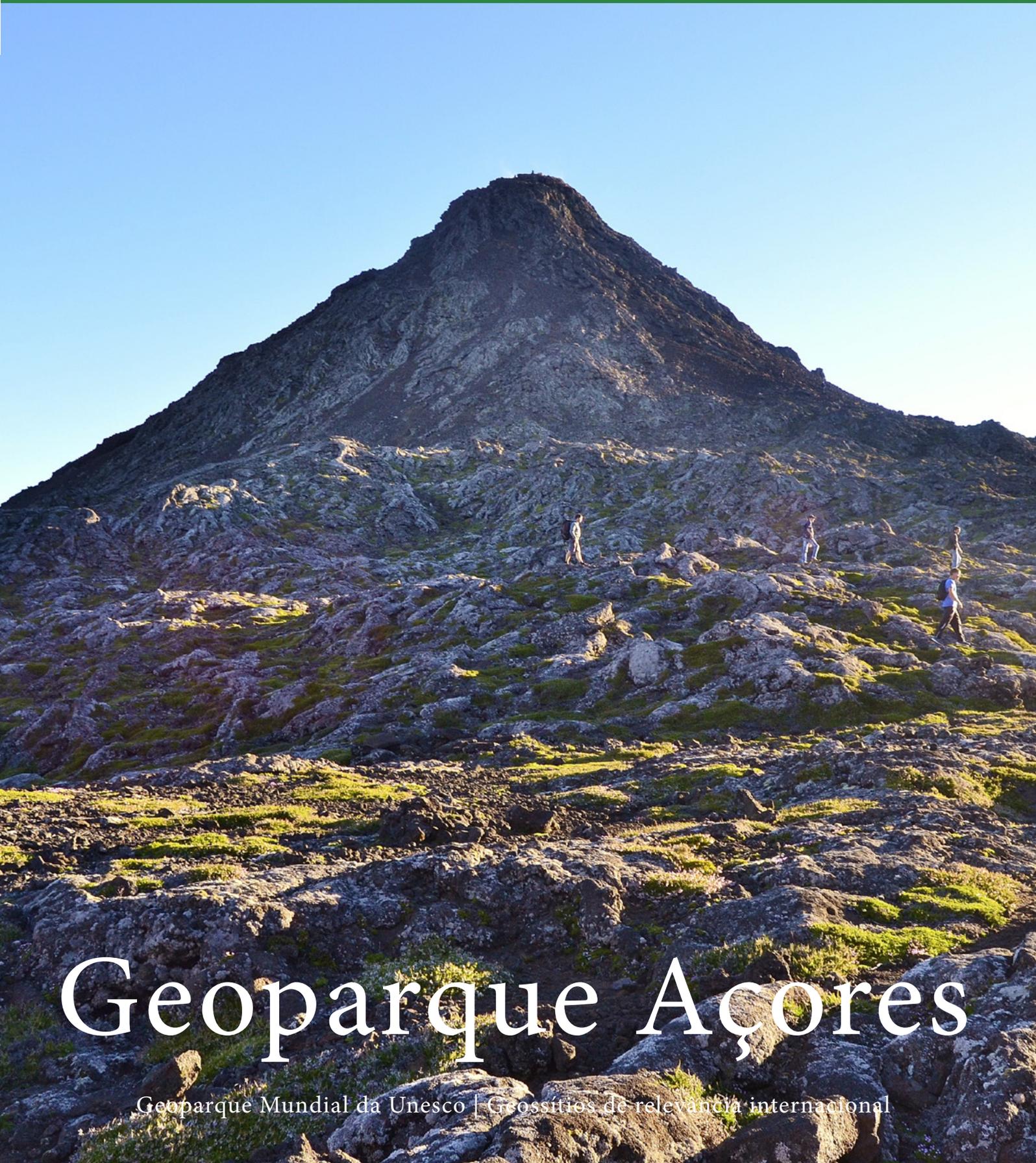
A Wikiciências aposta na **fiabilidade e rigor científico** dos seus conteúdos

Artigos escritos por professores e investigadores e sujeitos a avaliação científica prévia

Visite-nos em:

wikiciencias.casadasciencias.org

A visitar...



Geoparque Açores

Geoparque Mundial da Unesco | Geossítios de relevância internacional

O Geoparque Açores integra no seu território 121 sítios de interesse geológico (geossítios) que foram submetidos a uma análise quantitativa e qualitativa que permitiu determinar o nível de relevância (internacional/nacional ou regional/local) dos geossítios. Destacam-se em seguida os geossítios que dão o carácter internacional ao património geológico do arquipélago.

Montanha do Pico

A Montanha do Pico é o ponto mais alto de Portugal (2350 metros), o mais jovem e maior vulcão poligenético dos Açores, elevando-se 3500 metros acima dos fundos marinhos, e o terceiro maior vulcão do Atlântico Norte.

A uma cota de 2250 m, existe uma cratera de colapso (*pit crater*), com diâmetro médio de 550 metros e contorno circular. O fundo da cratera está totalmente preenchido por derrames *pahoehoe* emitidos do cone lávico do Piquinho. No topo deste cone e nas suas vertentes e flanco leste da Montanha existem fumarolas. Os flancos norte e leste foram afetados por desabamentos que originaram volumosos depósitos de vertente.

Na casa da Montanha existem informações que permitem compreender e interpretar a majestosa Montanha, tornando a subida ao topo do vulcão uma experiência inesquecível!



Figura 1 Montanha do Pico (Foto de SIARAM/Paulo Henrique Silva)

Caldeira e Furna do Enxofre

A Caldeira da Graciosa, com um diâmetro máximo de 1,6 km, está implantada no topo do mais pequeno estratovulcão dos Açores, que ocupa o sector sudeste da ilha Graciosa. No seu interior existem dois pequenos cones hidromagmáticos e uma zona pantanosa. O flanco sudoeste do vulcão exhibe dois domos traquíticos e uma espessa escoada traquítica (*coulée*) que se desenvolve encosta abaixo.

No subsolo desenvolve-se a Furna do Enxofre, uma cavidade vulcânica ímpar de teto em abóbada perfeita com 194 metros de comprimento e 40 metros de altura na parte central. A sua génese está associada à formação de

um lago de lava no interior da caldeira que transbordou para noroeste, tendo originado outras grutas como é o caso da Furna da Maria Encantada. Uma lagoa de água fria e um campo fumarólico, com emissões de dióxido de carbono e uma fumarola de lama ocupam o interior da cavidade.

O Centro de Visitantes da Furna do Enxofre dá acesso ao interior da Terra.



Figura 2 Furna do Enxofre (Foto de SIARAM/Paulo Henrique Silva)

Vulcão dos Capelinhos e Costado da Nau

O vulcão dos Capelinhos é o mais recente e ocidental dos vulcões que formam a Península do Capelo, na ilha do Faial. A sua erupção teve início no mar a 27 de setembro de 1957, esta primeira fase de atividade foi caracterizada por grandes explosões e emissão de jatos de cinzas e colunas de vapor de água e gases vulcânicos, alternando com períodos mais calmos. Em novembro o vulcão ligou-se ao Faial e em maio de 1958 a erupção passou a terrestre, com a formação de um cone de escórias e a emissão de escoadas lávicas basálticas. Esta erupção vulcânica terminou a 24 de outubro de 1958. Para além da observação da arribá fósil do Costado da Nau e a subida ao antigo farol, o visitante pode descobrir a história da erupção e do vulcanismo dos Açores no Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos, enterrado nas cinzas de 1957/58.



Figura 3 Vulcão dos Capelinhos (Foto de SIARAM/Paulo Henrique Silva)

Algar do Carvão

O Algar do Carvão situa-se na zona central da ilha Terceira e corresponde a uma chaminé vulcânica com 80 metros de profundidade. O teto e paredes desabaram em alguns locais, enquanto noutros estão revestidos de vidro vulcânico (obsidiana). A água das chuvas que se infiltra alimenta um lago de águas límpidas no seu interior e origina estalactites e estalagmites de opala, que chegam a atingir cerca de 1 metro de comprimento e 40 a 50 cm de diâmetro, as mais belas e raras existentes em cavidades vulcânicas no Mundo. O povoamento vegetal que recobre o cone, a cratera e a parte superior da antiga conduta vulcânica inclui espécies endémicas dos Açores. Também estão presentes espécies de animais invertebrados, com realce para uma aranha cavernícola endémica.

A casa de visitantes que dá acesso ao Algar do Carvão apresenta um espaço expositivo com rochas e modelos vulcânicos. Este geossítio está no Top 10 mundial de cavidades vulcânicas em termos de depósitos minerais, nomeadamente espeleotemas de sílica.

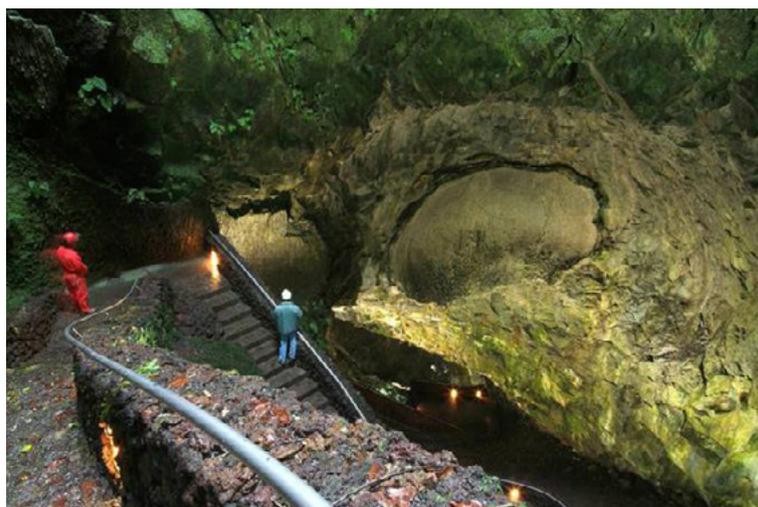


Figura 4 Algar do Carvão (Foto de Jorge Góis – GESPEA)

Caldeira do Vulcão das Furnas

O Vulcão das Furnas destaca-se por ser um laboratório de vulcanologia e pelo seu importante sistema hidrogeológico e hidrotermal, sendo uma das maiores hidrópoles do Mundo. Grande edifício vulcânico poligenético silicioso, no topo do qual se desenvolve um complexo de caldeiras de colapso, sendo a mais externa (e antiga) de forma elíptica, com diâmetro máximo de 8 km. No interior desta depressão localizam-se diversos vulcões monogenéticos traquíticos, como é o caso do domo do Pico do Gaspar e respetivo anel pomítico da Lagoa Seca e do domo e anel pomítico da Cova da Burra, ambos associados a erupções históricas no interior da caldeira (em meados do século XV e em 1630, respetivamente). O Miradouro do Pico do Ferro está implantado num domo traquítico cortado pelo arco da caldeira recente e integra um alinhamento tectónico de

orientação leste-oeste de vários domos. Deste miradouro vislumbra-se toda a caldeira, a Lagoa das Furnas e os campos fumarólicos junto à lagoa e ao povoado das Furnas.



Figura 5 Caldeira do vulcão das Furnas

Nas Furnas, pode-se degustar o famoso “Cozido das Furnas” e bolos lêvedos, provar diversos tipos de águas minerais e gaso-carbónicas e tomar banho em nascentes, poças e piscinas de águas termais, cujas águas apresentam reconhecidas propriedades terapêuticas.

Dorsal Atlântica e campos hidrotermais

Este é o mais extenso vale de rifte do Mundo, com cerca de 16 000 km de extensão. É uma zona sísmica e vulcanicamente ativa e está associada à formação do Oceano Atlântico.



Figura 6 Dorsal Atlântica e campos hidrotermais
(© Missao Seahma, 2002, FCT/PDCTM 1999/MAR/15281)

Nos Açores, esta cadeia montanhosa submarina está implantada entre os grupos ocidental e central (115 km para oeste dos Capelinhos), entre os 840 e os 3000 metros

de profundidade, e tem uma taxa média de expansão de 2 cm por ano. Sensivelmente perpendiculares à dorsal existem falhas e fraturas por onde ascenderam magmas que formaram as ilhas dos Açores.

Associadas a esta dorsal existem algumas zonas hidrotermais de grande profundidade como o *Lucky Strike* ou o *Menez Gwen*.

Notas finais

Desde o povoamento do arquipélago, no século XV, a riqueza natural e paisagística dos Açores constitui uma importante fonte de interesse, que atrai numerosos estudiosos, visitantes e turistas. Assistindo-se, nas últimas décadas do século XX, um incremento nas preocupações de salvaguarda e valorização do património geológico açoriano, com reflexo na legislação, na implementação de medidas de geoconservação e, desde 2010, com a implementação do Geoparque Açores.

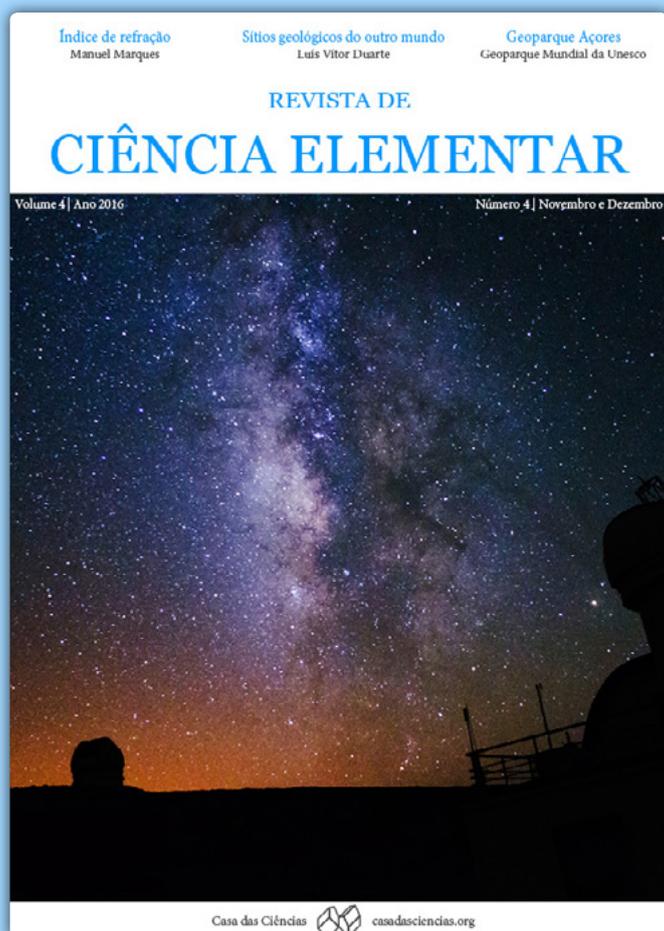
Assim, o Geoparque Açores desempenha um papel fundamental na divulgação e fomentação do conhecimento da geodiversidade e particularidades do património da Região, envolvendo a população local no reconhecimento e proteção do nosso território.

Referências

- LIMA, E. A. & GARCIA, P. 2012. Interpretar as Geopaisagens Açorianas. Coimbra University Press 15: 154-159.
- LIMA, E. A. MACHADO, M. & PONTE, J. 2014. Gestão do Património Geológico: Monitorização dos Geossítios do Geoparque Açores. Comunicações Geológicas 101: 1295-298
- LIMA, E. A., COSTA, M. P., NUNES, J.C. & PORTEIRO, A. 2010. Vulcanismo e Paisagens Vulcânicas dos Açores: Contributo para o Geoturismo e o Projecto Geoparque Açores. In Revista Electrónica de Ciências da Terra 18. 16: 1-4
- LIMA, E. A., NUNES, J. C., COSTA M. P. & MACHADO, M. 2014. Bases para a Gestão do Património Geológico no Arquipélago dos Açores (Portugal). In Revista da Gestão Costeira Integrada, 12: 301-19.
- NUNES, J.C., LIMA, E. & MEDEIROS, S., 2007. Os Açores, Ilhas de Geodiversidade, O contributo da Ilha de Santa Maria. Açoreana supl 5: 74-111
- NUNES, J.C., LIMA, E.A., PONTE, D., COSTA, M.P. & CASTRO, R., 2011. Azores Geopark Application. 50 p.. Azores Geopark, Horta, Portugal. http://www.azoresgeopark.com/media/docs/candidatura_ga/Application.pdf
- VIVEIROS, C., LIMA, E.A., NUNES, J.C., COSTA, M.P., MACHADO, M. & MEDEIROS, S. 2012-2013. Geodiversidades. Jornal Açoriano Oriental.

Geoparque Açores — Geoparque mundial da Unesco

Revista de Ciência Elementar



+ de 35.000 *downloads*

+ de 1200 *partilhas* nas redes sociais

Disponível nos formatos *.pdf* e *.epub*.

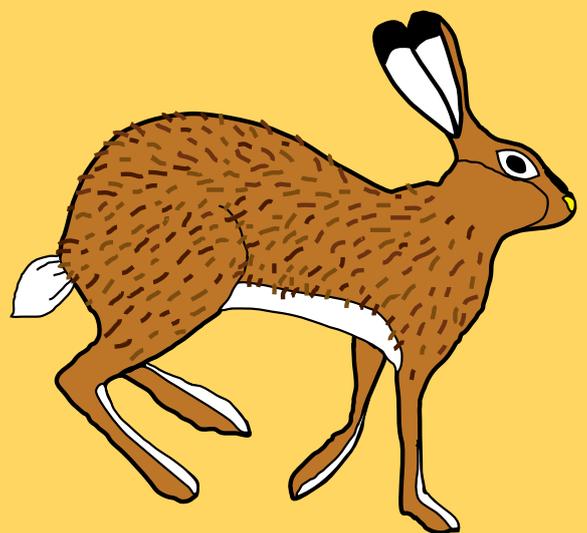
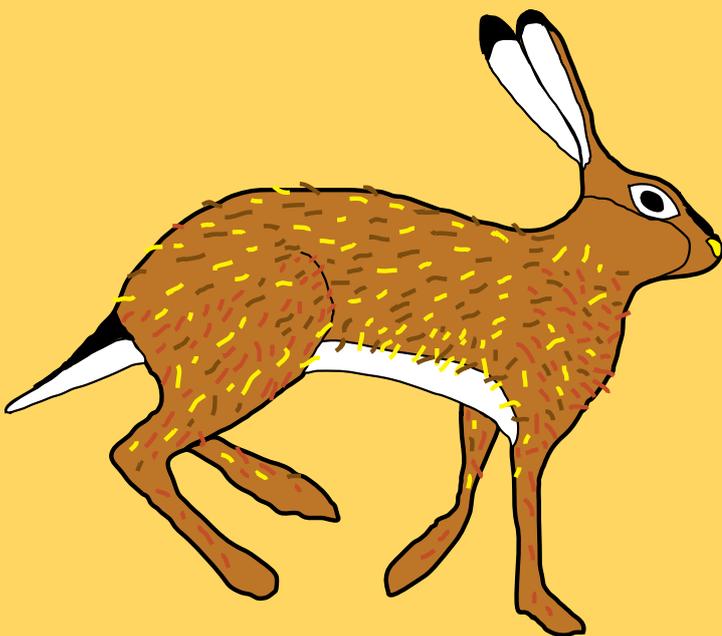
Partilhe também e ajude-nos a divulgar:



Clique
para descarregar
gratuitamente!

LEBRES FANTASMAS

A Evolução das Lebres na Península Ibérica



III Encontro Internacional da Casa das Ciências



À semelhança do número anterior, publicamos também neste número um conjunto de oito textos que resumem alguns dos workshops do III Encontro Internacional da Casa das Ciências:

- Micróbios: Vilões ou Heróis?
- Ensino Experimental para a Literacia do Oceano
- A vida amorosa das plantas
- Desenvolver atividades com simulações computacionais em Física
- Resolução de problemas e trabalho prático na educação pré-escolar e no 1.º CEB
- Utilização da app Socrative no caminho das Ciências
- Simetria: uso do programa GeCla como ferramenta didática
- A história da Matemática e a Internet: dois aliados na aprendizagem da Matemática

Micróbios: Vilões ou Heróis?

Delmina Pires e Paulo Mafra

Instituto Politécnico de Bragança



Um dos desafios que hoje se coloca à escola é a necessidade de promover, a par da aquisição de conhecimento, o desenvolvimento de competências como o raciocínio, a argumentação crítica e a indagação científica, bem como a capacidade de cooperar, com responsabilidade e autonomia, na procura de soluções para problemas reais, aplicando o conhecimento adquirido. Em suma, é imprescindível desenvolver a literacia científica contribuindo para a formação de cidadãos esclarecidos e socialmente intervenientes.

Os conteúdos de ciências, estando muito presentes no quotidiano dos jovens, tornam-se fundamentais para o desenvolvimento das competências e capacidades atrás referidas, mas também originam algumas ideias e explicações incorretas. A realização de atividades práticas/experimentais, ao envolver ativamente os alunos no processo de aprendizagem, considerando as suas ideias prévias, torna a aprendizagem mais significativa e contribui decisivamente para a evolução conceptual desejável.

Quando se trata de microrganismos, os jovens, e a esmagadora maioria da população, associa-os à doença atribuindo-lhes uma conotação negativa. Ainda que isso se verifique para muitos microrganismos, há uma vertente benéfica destes seres vivos que os alunos devem conhecer desde cedo. Entre vários exemplos, o papel dos microrganismos na produção de alimentos como o pão ou o iogurte, passa muitas vezes despercebido aos jovens do ensino básico. No entanto, este tema pode ser explorado pela via experimental, nestes anos de escolaridade, contribuindo para uma melhor compreensão do papel destes seres vivos no quotidiano, bem como para os jovens melhorarem o conhecimento do mundo físico-natural envolvente, combatendo uma visão incompleta da biodiversidade e promovendo competências científicas complexas que aumentam a literacia científica.

As atividades que se propõem mostram que, de uma forma descomplicada e com materiais simples, se podem realizar ações de microbiologia na sala de aula, dando aos microrganismos um lugar de destaque e de importância para o Homem. Através das enzimas que produzem, os microrganismos promovem um conjunto de reações químicas (fermentação) em que moléculas orgânicas, geralmente açúcares como a glicose, são desdobrados em produtos mais simples (dióxido de carbono, álcool, etc.) para obter energia. Na fermentação alcoólica, que acontece,

por exemplo, para obter pão, as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* (fungos unicelulares) fermentam a glicose formando dióxido de carbono e álcool etílico (etanol). No pão é o dióxido de carbono que faz crescer a massa (gera milhares de bolhas que ficam no seu interior). Quando assamos o pão, o dióxido de carbono e as leveduras são destruídos pelo calor e o etanol evapora-se, mas contribui para o aroma e para o paladar do pão.

Para além de outros, a realização destas atividades contempla três grandes objetivos: 1. Envolver ativamente os alunos no processo de aprendizagem; 2. Demonstrar, pela via experimental, que existem microrganismos benéficos para o Homem, desmitificando a imagem predominantemente negativa que lhes é atribuída; 3. Utilizar o microscópio. As atividades são orientadas por um guião que segue a tipologia POCEA (Prevê - Observa - Compara - Explica - Aplica) (Pires, 2014). Os alunos são convidados a fazer previsões (considerando as suas ideias prévias) e observações, bem como a compará-las (que se torna fundamental quando a ideia prévia é diferente da observação, pois, para além de lhes mostrar uma nova ideia, cria motivação e desejo de “encontrar” o porquê da diferença, de explicar o que aconteceu, o que levará à mudança conceptual). Ao criar a oportunidade para os alunos refletirem sobre o que foi observado/evidenciado, promove-se a possibilidade de estabelecerem relações, de fazerem sínteses, de tirarem conclusões,... A aplicação do conhecimento adquirido em novas situações permitirá que este se consolide e, ao generalizar, que se torne mais útil, atrativo e significativo. Veja as questões problema em <http://casadasciencias.org>.

Referências

- Mafra, P. (2012). Os microrganismos no 1.º e 2.º CEB: Abordagem curricular, conceções alternativas e propostas de atividades experimentais. Tese de Doutoramento. U. Minho.
- Pires, D. (2014). Didática das Ciências [Coletânea de textos]. Escola Superior de Educação de Bragança.
- Pires, D., Mafra, P., Fernandes I. (2016). O ensino experimental como estratégia de abordagem das ciências: Desenvolvimento de disposições socio-afetivas favoráveis por futuros professores. In: Membiela, P., Casado, N., Cebreiros, M. I. (Eds). Nuevos Escenarios en La Docencia Universitaria. Ourense: Educación Editora (ISBN: 978-84-15524-32-8).

Delmina Pires e Paulo Mafra
Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Bragança

Ensino experimental para a Literacia do Oceano

Marta Correia, Marisa Almeida e Laura Guimarães

CIIMAR, Universidade do Porto



A proteção e exploração sustentada do oceano e dos seus recursos é essencial e prioritária a nível global, e em particular num país como Portugal com extensa costa e assinalável Zona Económica Exclusiva¹. Neste sentido, nos últimos anos Portugal tem feito um esforço notável para incrementar o conhecimento sobre o oceano e a diversidade de serviços que nos fornece. Apesar disso, e embora crucial para a sua proteção, a compreensão integrada da influência do oceano no Homem e da influência do Homem no oceano é ainda escassamente abordada nos currículos escolares ou nas atividades complementares propostas aos jovens. A investigação mais recente², aponta entre outros a falta de exemplos práticos sobre esta temática, assim como de recursos e atividades de ciência que docentes e educadores possam utilizar para facilitar a discussão da Diretiva da Quadro Estratégia Marinha (DQEM)³, e envolver ativamente os jovens nestes temas promovendo a sua ligação ao mar. Foi neste contexto que nasceu no CIIMAR o projeto “O CIIMAR na Escola”⁴. Através deste, os investigadores do CIIMAR têm desenvolvido a partir sua investigação, palestras e diversas atividades de ciência experimental para realizar com estudantes dos ensinos básico e secundário. Estes estão disponíveis sob a forma de recursos digitais gratuitos⁴ a utilizar na sala de aula, ou para realização no próprio CIIMAR (“OceanLab”⁵). Utilizam materiais de baixo custo e fácil acesso, e permitem abordar questões atuais na área marinha e ambiental que reforçam a importância da economia azul⁶ para Portugal e a Europa. As atividades de ciência experimental ligadas ao oceano e seus processos foram enquadradas nos sete Princípios Essenciais da Literacia do Oceano⁷.

No âmbito do workshop desenvolvido no III Encontro Internacional da Casa das Ciências foram dinamizados três dessas atividades experimentais: “Otólitos: O Bilhete de Identidade dos peixes”; “Maré negra: do derrame à limpeza” e “As artémias também precisam de higiene diária?”.

Otolitos: O Bilhete de Identidade dos peixes

Os otólitos, são estruturas de carbonato de cálcio presentes no ouvido interno dos peixes que, em teoria, tem um crescimento indefinido. Não sendo simplesmente um elemento do esqueleto, a sua natureza mineral oferece-lhes propriedades importantes. Efetivamente os otólitos

têm sido utilizados para o estudo de ciclos de crescimento anuais e sazonais e a sua observação fornece uma estimativa precisa da idade dos peixes⁸.

Esta atividade tem como objetivo a aprendizagem de técnicas convencionais de extração, preparação e leitura de otólitos para estimativa da idade em peixes. Através desta atividade os alunos são sensibilizados para a importância da estimativa de idades dos stocks pesqueiros na gestão sustentada dos recursos haliêuticos, bem como para a influência do Homem no oceano e a exploração das suas potencialidades.

Maré negra: do derrame à limpeza

As marés negras são resultantes de derrames de petróleo e seus derivados. Provocam catástrofes ecológicas nos oceanos e zonas costeiras, destruindo populações de aves marinhas, peixes, crustáceos e moluscos, causando enormes prejuízos à atividade pesqueira.

Adicionalmente, estas manchas de petróleo limitam a entrada de luz nos ecossistemas aquáticos e as trocas gasosas. Em consequência a taxa de fotossíntese e a concentração de oxigénio dissolvido na água diminuem, causando a morte de plantas e animais. Por outro lado, as aves marinhas ficam impregnadas de petróleo e as suas penas ganham permeabilidade, pelo que os animais ficam mais pesados e afogam-se ou morrem por hipotermia. O mesmo acontece com o pêlo dos mamíferos marinhos. Os derrames de petróleo podem também provocar efeitos tóxicos graves⁹, devido à ingestão direta ou inalação dos compostos aromáticos voláteis que os compõem.

Esta atividade tem como objetivos compreender o que é uma maré negra e os seus impactos nos organismos e habitats aquáticos, testar a imiscibilidade do óleo na água, e avaliar diferentes métodos e materiais de limpeza e descontaminação de áreas afetadas, sensibilizando os alunos para a temática da poluição e da necessidade de proteção do Oceano.

As artémias também precisam de higiene diária?

A contaminação química de origem humana tem vindo sucessivamente a aumentar nos ecossistemas naturais, incluindo o meio marinho. No caso deste último, milhares de químicos provenientes dos resíduos de atividades



Figura 1 Atividades do “CIIMAR na Escola” a serem realizadas por alunos na sala de aula.

urbanas, agrícolas e industriais entram nestes sistemas. Muitas das substâncias químicas que têm sido detetadas nos ecossistemas costeiros e marinhos fazem parte de produtos que utilizamos regularmente no nosso dia-a-dia (e.g., detergentes, medicamentos, produtos de higiene pessoal). A artémia é um pequeno crustáceo de 10 a 15 mm de comprimento bastante sensível à qualidade da água¹⁰ em que vive e às substâncias químicas em geral. É um dos organismos comumente utilizado em ensaios de toxicidade para avaliação de efeitos de contaminantes em organismos marinhos.

Os objetivos desta atividade são a realização de um ensaio de toxicidade com artémia, sensibilizando os alunos para o manuseamento e eliminação adequada dos detergentes domésticos minimizando as suas consequências para o ambiente.

Globalmente, “O CIIMAR na Escola” tem sido útil e eficaz na divulgação dos recursos digitais desenvolvidos. As atividades elaboradas numa base “faça você mesmo”, têm sido acedidas por docentes e educadores de todo o país. Têm ainda atuado como um agregador de discussão sobre o oceano e os descritores de “bom estado ambiental” da DQEM, despertando a curiosidade dos mais jovens e encorajando o interesse por carreiras profissionais ligadas a estas áreas.

Notas do autor

1. [EMEPC - Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental](#).
2. [Sea Change: our ocean our health](#), EU Horizon 2020 Framework for Research and Innovation.
3. DGRM - Direcção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos. [Directiva Quadro da Estratégia Marinha](#).
4. [O CIIMAR na Escola](#), CIIMAR, Universidade do Porto.
5. [OceanLab - Protegendo o oceano: Vem ao laboratório fazer connosco!](#), EEA Grants (Iceland, Liechtenstein and Norway contribution).
6. [Estratégia Europeia para a Economia Azul](#).
7. [Conhecer o oceano](#), Ciência Viva.
8. Correia, A.T., Hamer, P., Carocinho, B., Silva, A. 2014. Evidence for meta-population structure of *Sardina pilchardus* in the Atlantic Iberian waters from otolith elemental signatures of a strong cohort. *Fisheries Research*, 149, pp. 76-85.
9. Rodrigues, A.P., Lehtonen, K.K., Guilhermino, L., Guimarães, L. 2013. Exposure of *Carcinus maenas* to waterborne fluoranthene: Accumulation and multibiomarker responses. *Science of the Total Environment*, 443:454-463.
10. Pinto, P.M., Bio, A., Hontoria, F., Almeida, V., Vieira, N. 2013. Portuguese native *Artemia parthenogenetica* and *Artemia franciscana* survival under different abiotic conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 440:81-89.

Marta Correia, Marisa Almeida e Laura Guimarães

CIIMAR

Centro Interdisciplinar de Investigação
Marinha e Ambiental, Universidade do Porto

A vida amorosa das plantas

Sílvia Castro e João Loureiro

Jardim Botânico da Universidade de Coimbra



“Sexual reproduction is just as important for plants as it is for animals when it comes to generating genetic variation, but plants have a singular disadvantage compared to animals when it comes to sex: they can't just get up and find themselves a mate.”

Berenbaum (1995)

O que nos revela a morfologia de uma flor

Quando caminhamos pela natureza ficamos maravilhados com a diversidade de formas, cores e odores que encontramos nas estruturas florais das Angiospérmicas. Esta diversidade não existe por acaso e cada estrutura surge como resultado de uma interação próxima entre a planta e o seu polinizador.



Figura 1 Exemplos de polinizadores: Lepidoptera e *Bombus pascuorum* (Apidea, Hymenoptera).

Como qualquer outro ser vivo, o principal objetivo de uma planta é reproduzir-se para dessa forma transmitir os seus genes à descendência. Neste processo existe um passo fundamental, a **polinização**, que consiste na transferência dos grãos de pólen desde as estruturas masculinas (anteras) até à estrutura feminina (papilas estigmáticas) onde encontram o ambiente propício para germinar e fertilizar os óvulos. No entanto, as plantas tem uma característica peculiar que as distingue dos animais, estão imóveis (não confundir com serem imóveis, porque na realidade são capazes de se mover através das suas sementes ou grãos de pólen). Assim, as plantas dependem de vetores que transportem os seus grãos de pólen até às papilas estigmáticas, chamados de **vetores de polinização**. Os vetores podem ser abióticos, como a água e o vento, mas na realidade cerca de 80% das plantas com flor é polinizada por vetores bióticos, i.e.,

animais dos mais variados grupos, incluindo insetos, aves, morcegos, roedores ou até répteis (Figura 1). A polinização é um **mutualismo**, mas esta interação mutualista é baseada em motivos egoístas: as plantas procuram ser polinizadas e os polinizadores procuram alimento, abrigo e/ou calor. Porque na natureza a competição é sempre feroz, as plantas necessitaram de desenvolver diversas estratégias para atrair e fidelizar os seus polinizadores, sendo que, normalmente, várias características funcionam em conjunto para alcançar este objetivo.



Figura 2 Diversidade de estruturas florais: gramínea com anteras (amarelas) e estigmas (brancos) expostos, madressilva (*Lonicera etrusca*), roselha-grande (*Cistus albidus*), erva-língua (*Serapias* sp.), *Ophrys speculum*.

Atividade: descobrir as histórias escondidas na flor

Como seria de esperar, a estrutura de flores polinizadas por

diferentes grupos de vetores ou com diferentes estratégias de reprodução será diferente. Explorar a **morfologia da flor**, não só reconhecendo e localizando cada componente mas também questionando a **função** da morfologia que apresentam é uma atividade de descoberta muito interessante e exequível com a diversidade de formas que existe na vegetação da nossa flora.

Por exemplo, plantas polinizadas pelo vento não necessitam de produzir estruturas para atrair um vetor que é imprevisível. Assim, as flores destas plantas são normalmente simples e sem pigmentação colorida. Exemplo disso são as gramíneas (às quais pertencem os cereais) nas quais as peças florais são geralmente verdes, as anteras exsertas e pendulas (Figura 2), e estas produzem uma elevadíssima quantidade de pólen para aumentar a probabilidade deste chegar ao estigma de outra flor; os grãos de pólen são de pequenas dimensões para serem facilmente transportado através do vento. Por outro lado, os estigmas, também expostos, são geralmente plumosos para facilmente filtrarem os grãos de pólen do ar.

Em oposição encontramos as plantas polinizadas por animais. Nestas são esperadas recompensas florais, mais comumente pela produção de néctar em glândulas especializadas (i.e., nectários no interior da corola e na base do ovário; como exemplo temos as madressilvas) ou pela abundante produção de pólen (por exemplo na família das compostas ou as estevas e roselhas) (Figura 2), mas também sob a forma de óleos, calor ou até mesmo abrigo. Por exemplo, o género *Serapias* é um grupo de orquídeas que fornece abrigo aos insetos que pernoitam no interior da corola, transportando os grãos de pólen que aderem ao seu corpo no dia seguinte (Figura 2). Por sua vez, as madressilvas escondem o néctar na base de uma corola estreita e tubular, néctar esse que apenas pode ser colhido por insetos de aparelho bucal suficientemente fino e longo, como as borboletas (Figura 2). Odores, cores vistosas e padrões que somente são visíveis aos insetos (padrões com emissão no ultravioleta) são outras formas que as plantas com flor utilizam para se destacarem das demais e “chamarem” à atenção do polinizador. Por exemplo, a corola da dedaleira é marcada por um padrão de manchas que funcionam como sinalizadores de uma pista de aterragem. A morfologia pode atingir uma complexidade ainda maior, sendo exemplo disso as orquídeas do género *Ophrys* que mimetizam a forma das fêmeas de determinados insetos (Figura 2). A forma conjuntamente com a produção de odores semelhantes às hormonas sexuais, mimetizam na perfeição a parceira destes insetos, iludindo-os a visitar a flor e, consequentemente, a transportar o seu pólen.

Os grãos de pólen de plantas polinizadas por animais apresentam também morfologias particulares que podem ser facilmente observadas ao microscópio. Para permitir

uma fácil adesão ao corpo dos insetos os grãos de pólen possuem, por exemplo, espinhos (morfologia típica da família das compostas; Figura 3) ou estão recobertos por substâncias lipídicas pegajosas. Podem ainda ser libertados em pacotes de várias unidades (por exemplo, tétradas presentes na família das urzes, Figura 3, ou mássulas maiores, as polínias, como nas orquídeas). As flores podem também estar organizadas em grandes conjuntos, as inflorescências, para aumentar a atratividade da planta, ou até mesmo para formar plataformas que permitam a aterragem dos polinizadores, como o que acontece nas umbelíferas ou nas compostas.

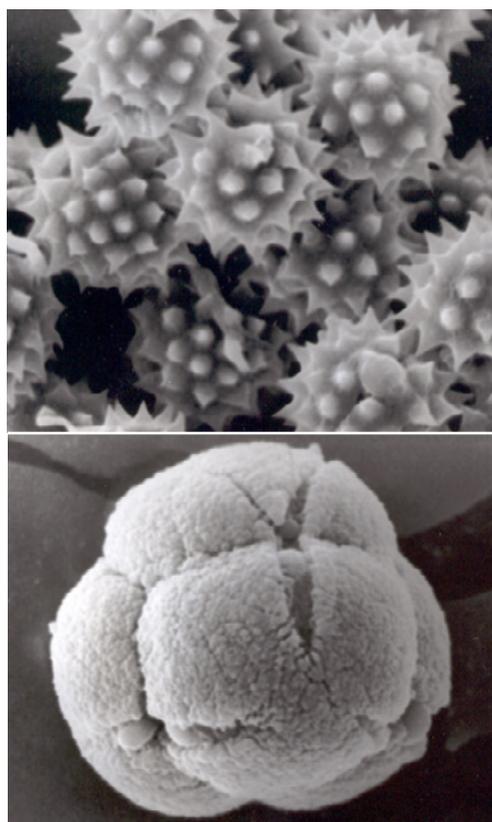


Figura 3 Exemplo de grãos de pólen: grãos com espinhos (*Helichrysum* sp., Compositae), e grãos agregados numa tétrada (*Erica* sp., Ericaceae).

Assim, como resultado das estreitas interações com os seus vetores de polinização e da sua capacidade ecológica e evolutiva as Angiospérmicas apresentam uma notável diversidade de formas. Conhecer a diversidade de formas e interações é fundamental para percebermos os mecanismos evolutivos geradores da diversidade que observamos assim como para desenvolver medidas adequadas para a sua conservação. Aqui fica apenas o início, existindo inúmeras estratégias mais... mas isso fica para a próxima história... Fica o desafio: sair para a natureza e descobrir a diversidade das flores!

Sílvia Castro e João Loureiro

Centro de Ecologia Funcional, – DCV
e Jardim Botânico da Universidade de Coimbra

Desenvolver atividades com simulações computacionais para aprender Física

José Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



A investigação em didática da Física tem vindo a validar algumas recomendações para o ensino, das quais destaco:

- i. A necessidade de manter os alunos ativamente envolvidos e fornecer *feedback* rápido.
- ii. Focar fenómenos em vez de abstrações.
- iii. Lidar explicitamente com as conceções alternativas dos estudantes.
- iv. Ensinar e usar explicitamente competências e estratégias de resolução de problemas.
- v. Colocar questões (testes, exames, TPC) que vão para além da manipulação simbólica para envolver os estudantes na análise qualitativa e concetual de fenómenos físicos.

Daqui resulta imediatamente plausível que a utilização de simulações computacionais pode ser útil no ensino da Física, porque permite que algumas destas recomendações possam ser colocadas em prática. Sabemos que muitas destas simulações são concebidas para serem interativas, facilitando o envolvimento dos alunos e a obtenção de *feedback* imediato. As simulações tendem também a lidar com fenómenos concretos, sendo aliás uma das vantagens mais citadas permitirem abordar fenómenos que não é fácil ou seguro recriar em ambiente escolar. Se desenhadas adequadamente, as simulações podem ser úteis para lidar com as conceções alternativas ou ideias prévias dos alunos. Existe muita investigação que tem vindo a ser desenvolvida sobre o uso de simulações computacionais no ensino das ciências e da Física em particular. Por exemplo, Kahn (2011) refere que muitos estudos mostram que quando os alunos interagem com esta tecnologia, eles desenvolvem competências importantes, como gerar hipóteses, interpretar e avaliar argumentos e fazer previsões. O uso de simulações está também associado a uma maior motivação dos alunos e melhores atitudes perante a ciência, melhor aprendizagem dos conteúdos, desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e de transferir o que foi aprendido para outras situações.

No fundo, a investigação sugere que as simulações podem ser um meio eficaz, e até mais eficaz que outras estratégias de ensino, para promover a aprendizagem de conteúdos científicos, facilitando a evolução concetual e

desenvolvendo competências processuais (Smetana & Bell, 2012). No entanto, como qualquer ferramenta educativa, a eficácia das simulações computacionais depende do modo como são usadas.

Rutten e colegas (2012) chegam a conclusões semelhantes ao analisar a investigação que tem vindo a ser produzida, mas chamam a atenção para o facto de, na maior parte dos estudos, o uso das simulações ser abordado sem ter em consideração o impacto do apoio dado pelo professor, o cenário da aula e a integração da simulação computacional no currículo.

Centrando a atenção no apoio dado, são interessantes as conclusões de Chamberlain e colegas (2014), que indicam que quanto mais guiada for a exploração da simulação (através dum guião ou da ação do professor) menor é a interação com a simulação, ou seja, os alunos exploram-na menos, o que não será surpreendente. De facto, estes autores verificaram que os alunos a quem foi dada menos orientação acabaram por explorar mais a simulação. Ou seja, instruções muito explícitas ou detalhadas inibem a tendência dos alunos para explorarem a simulação.

Aliás, já em 2008, Adams e colegas mostraram que, entre vários níveis de orientação dos alunos no uso de simulações computacionais, o que funciona melhor em termos de aprendizagem e de envolvimento na exploração da simulação é uma orientação minimalista (embora não nula!). Estes autores sugerem ainda que é possível usar simulações sem dar quaisquer instruções aos alunos ou lançando apenas questões desafiantes. No entanto, nestes casos os resultados ficam muito dependentes da qualidade da simulação usada, em particular do nível de orientação implícita na própria simulação. Por exemplo, quem conhece as simulações do PhET (phet.colorado.edu) sabe que têm implícita bastante orientação, de tal modo que os alunos conseguem usar muitas delas praticamente sem instruções adicionais.

Uma sugestão para os professores é começar com uma fase inicial de exploração pouco orientada da simulação, seguida de fases em que há um maior enfoque nos conteúdos e na aprendizagem dos conceitos, através de questões que se dirigem mais diretamente aos objetivos de aprendizagem pretendidos pelo professor. No entanto, mesmo nestas fases posteriores, é importante evitar a instrução direta, de modo

a permitir que os alunos se continuem a envolver com a simulação e a desenvolver capacidades investigativas. Isto pode conseguir-se, por exemplo, tentando que os alunos usem a simulação para responderem a questões desafiadoras, para testarem hipóteses ou previsões e para avaliarem as suas próprias ideias.

Finalmente, é importante frisar que a utilização de simulações computacionais com um nível reduzido de orientação dos alunos implica cuidados acrescidos no desenho das atividades a desenvolver com a simulação. No entanto, não há como experimentar.

Uma ferramenta que tenho vindo a usar é um modelo de documento (disponível em goo.gl/7IoeQ2) para fazer um relato sucinto da aula em que é implementada a atividade com a simulação computacional.

Este modelo, muito simples, sugere ao professor que escreva um relato simplificado sobre a implementação, dividindo a aula em 4 intervalos de tempo que lhe pareçam fazer sentido. Em cada um desses intervalos (que corresponderá a uma parte ou fase da aula) o professor deve tentar registar o que ele próprio fez, o que disse, que dificuldades teve de resolver, o que perguntou, que dúvidas dos alunos tentou abordar e que registos usou (fichas, quadro, etc.). Na coluna ao lado, no mesmo documento, o professor deve também registar o que os alunos fizeram, o que disseram, que dificuldades manifestaram, que perguntas colocaram, que comentários fizeram e que registos produziram (caderno, fichas, quadro, etc.).

O resultado mais importante do processo de elaboração deste registo, por sucinto que seja, é que leva o professor a aperceber-se de aspetos que lhe podem ter passado

despercebidos na aula e acaba por se envolver num processo de reflexão, que todos os professores que têm usado esta ferramenta dizem ser de grande valor, quer na tomada de consciência do apoio que dão aos alunos, quer na autonomia que eles efetivamente utilizam e, claro, na identificação de aspetos que podem ser melhorados.

Como tal, sugiro aos professores que procurem incorporar estas ideias e conceber as suas próprias atividades para usar nas aulas com simulações computacionais. Escrevam o relato dessas aulas, para ajudar no processo de reflexão e introdução progressiva de melhorias. Por fim, partilhem o que aprenderam, aproveitando, por exemplo, a Casa das Ciências para disponibilizar as atividades que desenvolveram.

Referências

- Adams, Paulson, & Wieman (2008). What levels of guidance promote engaged exploration with interactive simulations? AIP Conference Proceedings, 1064, 59–62.
- Chamberlain, Lancaster, Parson, & Perkins (2014). How guidance affects student engagement with an interactive simulation. Chemistry Education Research and Practice, 15, 628–638.
- Khan, S. (2011). New Pedagogies on Teaching Science with Computer Simulations. Journal of Science Education and Technology, 20(3), 215–232.
- Rutten, N., Joolingen, W. R. Van, & Veen, J. T. Van Der. (2012). Computers & Education The learning effects of computer simulations in science education. Computers & Education, 58(1), 136–153.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. International Journal of Science Education, 34(9), 1337–1370.

José Paulo Cravino

Departamento de Física

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

WORKSHOP

“DESENVOLVER ATIVIDADES COM SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA APRENDER FÍSICA”

Informação sobre a aplicação da Simulação Computacional

1 – Nome do professor	
2 – Escola / Outra situação	
3 – Data da Implementação	
4 – Turma	
5 – Tema / Assunto	
6 – Simulação Computacional	
7 – N.º de Alunos	
8 – N.º de computadores	
9 – Planta da sala de aula	
10 – Tempo total da aula	
11 – Hora do início e do fim da implementação da SC	

Figura 1 Excerto do documento (disponível em goo.gl/7IoeQ2) para relato da aula em que é implementada a simulação computacional.

Resolução de Problemas e Trabalho Prático na Educação Pré-Escolar e no 1º CEB

Cristina Marques e Sandra Ricardo

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



O ensino e a aprendizagem das Ciências apresentam dificuldades de vária ordem. Uma delas prende-se com a resolução de exercícios e/ou problemas, uma vez que, frequentemente, estes são resolvidos de forma mecanicista, são resolvidos após a apresentação dos conteúdos, recorrem a situações criadas para o efeito e induzem à utilização de fórmulas.

No contexto da investigação didáctica, o significado que se atribui a problema difere do de exercício em aspetos como: (i) o tipo e a quantidade de informação fornecida ao aluno; (ii) o tipo de contexto (académico ou real); (iii) a indicação e/ou a existência do(s) modelo(s) teórico(s) que reproduza(m) a situação; (iv) a orientação da resolução; (v) o conhecimento de um algoritmo. Na educação formal, verifica-se que a resolução de “problemas” é, muitas vezes, uma resolução de exercícios.

A resolução de problemas visa: (i) o desenvolvimento de atitudes, como a persistência, o espírito de sacrifício, o trabalho em equipa; e (ii) o desenvolvimento de competências de alto nível, como a procura, seleção e tratamento de informação, a mobilização de conceitos e das suas relações, o uso de modelos teóricos existentes ou a modelização da situação, o estabelecimento de conexões entre várias áreas curriculares, a utilização de algoritmos e/ou deduções de novas relações matemáticas.

Nesta apresentação propomos a resolução de problemas através da execução de uma atividade prática. Este processo desenvolve-se em diversas etapas:

1. Escolhe-se um contexto real, de preferência familiar ou próximo das vivências do aluno;
2. Identifica-se e/ou formula-se o problema sob a forma de questão a responder, o qual deve ser estimulante para o aluno;
3. Faz-se o delineamento da resolução do problema;
4. Resolve-se o problema.

Para o delineamento e a resolução do problema, etapas fundamentais deste processo, há passos a seguir:

- a. Averiguar o que se sabe e o que não se sabe sobre o problema (ter em conta o conhecimento prévio dos alunos e recolher e selecionar informação relevante);

- b. Formular hipóteses (de resposta ao problema);
- c. Testar as hipóteses, elaborando e executando um procedimento prático;
- d. Recolher e tratar os dados obtidos;
- e. Interpretar os resultados e tirar conclusões.

Note-se que a informação recolhida sobre o problema clarifica o que se sabe ou não se sabe, o que pode obrigar a uma reformulação do problema. Por outro lado, a testagem de hipóteses pode conduzir à exclusão de hipóteses e/ou à formulação de novas. Portanto, a resolução de problemas é um processo dinâmico.

Importa salientar os papéis dos alunos e do professor. Os alunos devem ter uma participação ativa na resolução do problema. O professor deve mediar o percurso dos alunos, assegurando que estes compreendem o problema a resolver e as tarefas a realizar, dando *feedback* sobre o trabalho desenvolvido, incentivando a tomada de decisões, a responsabilidade e a autonomia dos alunos e avaliando sistematicamente as aprendizagens.

Propomos, assim, um guião de atividade prática, com a apresentação dos exemplos 1 e 2.

Referências

- A Experiência Matemática no Ensino Básico (2008). *Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular: Lisboa.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- Marques, Cristina M. C. (2011). *Contributos para a promoção de aprendizagens de qualidade em química introdutória no ensino superior*. Tese de doutoramento. UTAD: Vila Real.
- Sousa, Ariana B. (2014). *A Resolução de problemas como estratégia didáctica para o ensino da Matemática*. Relatório de Matemática. Universidade Católica de Brasília.

Cristina Marques

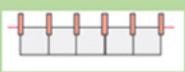
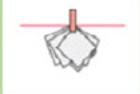
Departamento de Química
Escola de Ciências da Vida e do Ambiente
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Sandra Ricardo

Departamento de Química
Escola de Ciências e Tecnologia
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Contexto	Problema	Resolução do problema					
		O que se sabe	O que não se sabe	Hipóteses	Procedimento prático	Resultados e interpretação	Conclusões
Notícia "Apareceram peixes mortos no rio Salo".	Qual a causa da morte dos peixes?	Há campos cultivados nas margens do rio Salo. A dissolução de substâncias químicas pelas águas das chuvas e o seu arrastamento pode ter contaminado o rio Salo.	Desconhece-se o tipo de agricultura praticada: tradicional /biológica.	A morte dos peixes resulta das substâncias químicas usadas na agricultura.	1. Recolha de amostras da água do rio 	Foi detetada, nas amostras analisadas, a presença de substâncias químicas usadas pelos agricultores locais.	O uso agrícola das substâncias químicas detetadas é uma das possíveis causas da morte dos peixes.
		Há uma fábrica perto do rio Salo. A fábrica despeja os resíduos da sua laboração para o rio.	Desconhece-se se os resíduos despejados para o rio são ou não nocivos para a vida aquática.	A morte dos peixes resulta dos resíduos despejados no rio pela fábrica.	2. Pedido de análises laboratoriais às amostras  3. Análise dos dados obtidos 		

Exemplo 1

Contexto	Problema	Resolução do problema				
		O que se sabe	O que não se sabe	Hipóteses	Procedimento prático	Resultados, interpretação e conclusões
Situação "Temos guardanapos para estender"	Quantas molas são necessárias para pendurar 30 guardanapos?	Conhece-se o número total de guardanapos.	Desconhece-se: - O formato do estendal; - O número de cordas do estendal; - Quantas molas são usadas para pendurar cada guardanapo.	Usa-se 1 mola por guardanapo.		São precisas 30 molas.
				Usam-se 2 molas por guardanapo.		São precisas 60 molas.
			
				Numa só corda, guardanapos adjacentes são presos com uma mola em comum. O primeiro e último guardanapos têm 2 molas		São precisas 31 molas.
				Usa-se 1 mola para juntar todos os guardanapos.		É precisa uma mola.
			

Exemplo 2

Utilização da App Socrative no caminho das Ciências



Marco Bento

Universidade do Minho

Definição e objetivos

Socrative é uma aplicação online com a sua maioria das opções gratuitas e que tem como principal função aferir através do jogo o nível de compreensão dos alunos sobre um determinado assunto.

É uma aplicação na qual se cria uma sala de aula virtual, que sustenta a interação entre os alunos e o professor, apresentando uma dinâmica comunicacional e interativa, contribuindo para a construção de conhecimento. A sala de aula virtual está acessível através de um nome definido pelo professor (que constitui também a chave de acesso dos alunos aos conteúdos), quando cria a sua conta de acesso.

Sendo o Socrative uma aplicação que funciona em qualquer sistema operativo, esta pode ser acedida através do *browser* ou a partir das suas *apps* para dispositivos móveis (Socrative Student e Socrative Teacher) obtidas nas respetivas lojas *online*. Esta aplicação possibilita o acesso dos alunos aos conteúdos a qualquer hora e em qualquer lugar, a partir de qualquer dispositivo móvel ou computador pessoal, requerendo apenas uma ligação à Internet.

Algumas das suas grandes potencialidades são:

- Proporcionar a interação entre aluno e conteúdo;
- Proporcionar ao aluno um papel ativo na construção de conhecimento
- Potenciar o trabalho colaborativo entre alunos;
- Potenciar a motivação dos alunos em ambiente educativo;
- Promover novas metodologias como o mobile learning;
- Promover práticas de educação a distância (mobilidade);
- Possibilita a criação de diferentes ambientes de aprendizagem (síncronos ou assíncronos, e presenciais ou a distância).

Descrição

A aplicação apresenta um conjunto diversificado de funcionalidades que facilitam a mediação e a aferição das aprendizagens, pois permite aos alunos obter um feedback instantâneo sobre as suas participações e ler explicações adicionais sobre as questões propostas. Por outro lado, ajuda também o professor a acompanhar o progresso das aprendizagens dos seus alunos através da visualização e aferição das respostas recebidas (quer pela turma quer pelo aluno). A aplicação possibilita três tipos de questões: i) True

/False; ii) Multiple Choice; e iii) Short Answer.

Na construção desta aplicação nota-se uma inspiração no modelo de aprendizagem de “Flipped Learning” (Flipped Learning Network, 2002-2015), pelo facto dos alunos poderem responder às diferentes questões de acordo com o seu próprio ritmo de aprendizagem, navegando livremente pela atividade proposta, e ir alterando as suas respostas até que esta seja concluída no período de tempo estabelecido pelo professor. Este ritmo de aprendizagem pode também ser dinamizado e mediado pelo professor em contexto de sala de aula presencial, se o seu objetivo for debater cada questão individualmente.

Nos diferentes cenários de aprendizagem, qualquer uma das atividades pode ser monitorizada pelo professor a distância, podendo, quando em contexto presencial, omitir os nomes dos alunos e/ou as respostas dadas, de modo a aferir sem expor o aluno às suas respostas, assim como colocar a aleatoriedade nas questões e respostas de cada atividade.

O ambiente de trabalho da versão “Socrative Teacher” é composto pelos menus “Launch”, “Quizzes”, “Rooms”, “Reports” e “Results” (Fig.1).



Figura 1 Menus da aplicação “Socrative” na versão professor.

Assim, o menu “Launch” apresenta os itens “Quiz”, “Space Race”, “Exit Ticket” e “Quick Question”, que permitem dar início a uma atividade já criada (Fig. 2).

No botão “Quiz”, o professor inicia uma atividade escolhendo da sua base de dados um *quiz*, apresentando-o num dos tipos de cenários de aprendizagem descritos anteriormente.

O item “Space Race” é uma das atividades mais lúdicas da aplicação. O uso de ícones lúdicos como foguetões, bicicletas, entre outros, permite

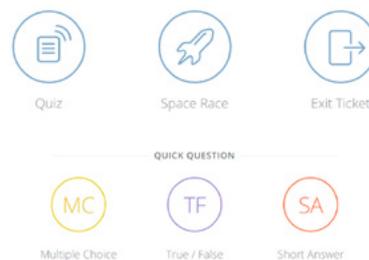


Figura 2 Menu “Launch” e suas opções (Socrative Teacher).

a resposta de um, de vários ou até de todos os alunos da turma ao mesmo exercício como se de uma corrida se tratasse, conferindo a componente competitiva de tentar chegar primeiro (responder correta e mais rapidamente), e ganhar a corrida. Tem a obrigatoriedade de ser realizada numa aula síncrona, independentemente de ser presencial ou não, assim como com a possibilidade de ser realizada individualmente ou em grupo (equipas).

A opção “Exit Ticket” permite aos alunos responderem a duas questões predefinidas sobre a avaliação da atividade e a uma questão proposta pelo professor sobre a atividade em específico, como se de uma autoavaliação se tratasse.

Finalmente, os botões “Quick Question” propõem questões do tipo “True /False”, de “Multiple Choice” e/ou “Short Answer”, nas quais os alunos podem responder de forma rápida e instantânea, incluindo ou não a identificação do aluno. Através destas perguntas rápidas, o professor pode aferir rapidamente, e em tempo real, ao nível de compreensão de um dado conteúdo. Como forma de exemplo, caso os alunos usem um *smartphone*, este é transformado num equipamento de resposta de jogo, não havendo necessidade de qualquer registo por parte do aluno na aplicação.

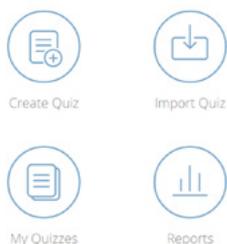


Figura 3 Menu “Quizzes” e suas opções (Socrative Teacher).

No separador “Quizzes” o professor encontra a possibilidade de criar o seu *quiz* de forma muito intuitiva, apenas tendo que se preocupar com o conteúdo, já que o *template* está criado, não havendo limitações de caracteres, tanto nas questões como nas respostas. Tem ainda a possibilidade de importar um *quiz* de outro colega e editá-lo ou personalizá-lo colaborativamente, desde que conheça o respetivo código de acesso. O professor poderá sempre que entenda editar, copiar ou eliminar os seus quizzes da sua base de dados na opção “My Quizzes” e na opção “Reports” tem acesso imediato ou posterior, a um conjunto diversificado de relatórios que podem ser visualizados diretamente no ambiente de trabalho da aplicação, ou descarregados em ficheiros Excel e PDF. Estes relatórios podem incluir as classificações e as percentagens das respostas dadas pelos alunos, bem como todas as respostas e o tempo envolvido na realização das mesmas, seja de cada aluno individualmente seja relativo às médias da turma (Fig. 3).

Os *quizzes* podem ser construídos com as opções de “True /False”, de “Multiple Choice” e “Short Answer”, podendo ser aplicados qualquer um dos tipos e sem limite de questões, com a possibilidade de introduzir imagens. O *quiz* deve ser identificado com um título, podendo ser guardado no imediato, já que à medida que forem sendo construídas questões, estas vão sendo automaticamente guardadas pela aplicação (Fig. 4).

Os *quizzes* podem ser construídos com as opções de “True /False”, de “Multiple Choice” e “Short Answer”, podendo ser aplicados qualquer um dos tipos e sem limite de questões, com a possibilidade de introduzir imagens. O *quiz* deve ser identificado com um título, podendo ser guardado no imediato, já que à medida que forem sendo construídas questões, estas vão sendo automaticamente guardadas pela aplicação (Fig. 4).

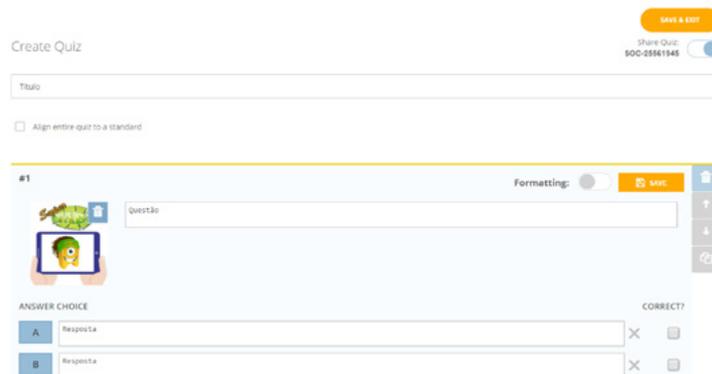


Figura 4 Construção de um Quiz (Socrative Teacher).

No separador “Rooms” define-se o nome da sala de aula virtual (chave de acesso dos alunos à aplicação), bem como comprar-se mais salas de aula virtuais.

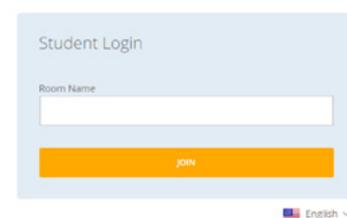


Figura 5 Nome da sala de aula.

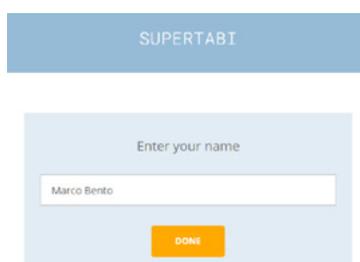


Figura 6 Nome do aluno.

Sempre que uma atividade está ativa, o separador “Results” fica também visível, de modo a que o professor saiba qual a atividade que está a decorrer e assim possa acompanhá-la.

Já na versão estudante, “Socrative Student”, as funcionalidades são mais limitadas, já que o aluno apenas tem que preencher o nome da sala de aula virtual fornecido pelo professor e o seu nome próprio, para aceder à atividade proposta (Figuras 5 e 6).

A partir deste momento, e dependendo do objetivo pedagógico, o professor apenas tem que estruturar a utilização da aplicação de modo a obter os melhores resultados pedagógicos, considerando as diferentes opções disponibilizadas pela mesma.

Referências

- Bento, M., Rodrigues, N. Q., & Lencastre, J. A. (2016). Socrative. In Carvalho, A.A.A.; Cruz, S.; Marques, C. G.; Moura, A.; Santos, M. I., & Zagalo, N. (2016) (orgs). Atas do Encontro sobre Jogos e Mobile Learning, (pp. 579-589). Coimbra: Universidade de Coimbra, FPCE, LabTE. ISBN 9789729559594.
- Flipped Learning Network (2002-2015). Disponível em: <http://flippedlearning.org/>.

Marco Bento
Instituto de Educação
Universidade do Minho

Simetria: uso do programa GeCla como ferramenta didáctica

Associação Atractor

www.atractor.pt



Vivemos rodeados de simetria – na natureza, na arte, no artesanato... Mas o que significa exactamente a palavra simetria? E como classificar objectos de acordo com a sua simetria?

Começemos por esclarecer o que entendemos por simetria de uma figura: trata-se de uma transformação que preserva distâncias (diz-se uma isometria) e que envia a figura exactamente sobre si própria: não deve ser possível distinguir a imagem inicial da final. Como exemplo, notemos que uma rotação de 90° em torno do centro da figura 1 não é uma sua simetria: a imagem final não coincide com a inicial (Fig 2). Mas uma rotação de 60° (ou de 180°), com o mesmo centro, já é uma simetria da figura 1...

Encontrámos simetrias de rotação na figura 1. Que outros tipos de simetrias existem? Naquela mesma figura, há também simetrias de reflexão (em seis rectas diferentes). E, em geral e para figuras no plano, há ainda mais dois tipos de simetria, além dos dois já referidos: simetrias de translação e de reflexão deslizante.

Iremos centrar-nos em três tipos de objectos no plano: rosáceas, frisos e padrões. Num friso, há simetrias de translação e, entre elas, há sempre uma “mínima” t (Fig 3): todas as outras são múltiplas de t . Num padrão há sempre duas simetrias de translação em direcções diferentes (por exemplo, as translações associadas aos vectores a cinzento claro na Fig. 4), tais que qualquer outra simetria de translação se pode obter a partir daquelas duas: na figura, o vector a castanho é a soma do vertical com o dobro do horizontal.

Algo que poderá ser surpreendente é o facto de, na imensa variedade de padrões e frisos, só existir

um número relativamente pequeno de “esquemas” de simetria (grupos de simetria): 7 para os frisos e 17 para os padrões. Para as rosáceas, em que só há rotações (com uma mínima) e, eventualmente, reflexões, essa variedade de “esquemas” é infinita, contudo podemos dividir as rosáceas em dois tipos distintos: as que têm simetria de reflexão e de rotação – diedrais (Fig 1) – e as que têm apenas simetria de rotação – cíclicas (Fig 5). O Atractor¹ construiu uma ferramenta relacionada com a Simetria – o

programa GeCla (uma abreviatura de “Gerador e Classificador”) – que permite classificar figuras planas do ponto de vista da simetria e contém um gerador para padrões, frisos e rosáceas. O GeCla possibilita ainda uma utilização lúdica, através da realização de competições (inclusive via Internet) entre alunos de diferentes graus de ensino. O GeCla tem versões de Windows e MacOS, e o instalador pode ser importado gratuitamente a partir de www.atractor/mat/GeCla.

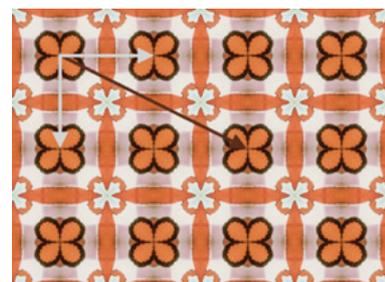


Figura 4

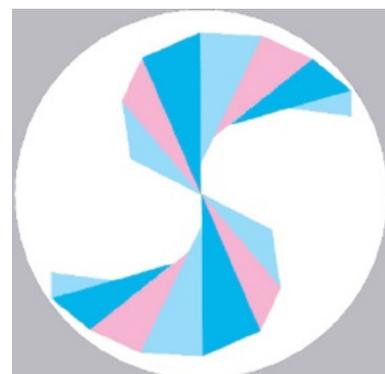


Figura 5



Figura 1

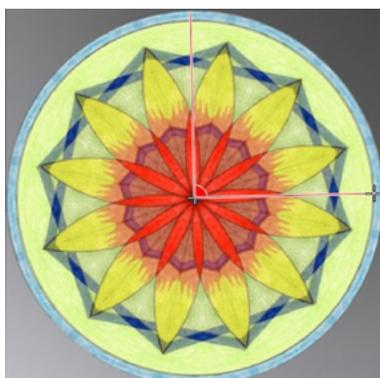


Figura 2



Figura 3



Figura 6

Este programa permite:

- *Procurar simetrias.*

A título de exemplo, refira-se que a rosácea da Figura 7 possui 8 simetrias: 4 simetrias de reflexão, nas rectas a branco, e 4 simetrias de rotação: de 0° (a identidade), de 90° (em ambos os sentidos) e de 180° .

- *Classificar figuras quanto ao tipo de simetria.*

Se tiver escolhido o modo “Com ajuda”, o utilizador será avisado dos seus eventuais erros em tempo real.

- *Gerar rosáceas, frisos e padrões.*

Com esta ferramenta, o utilizador pode:

- escolher o motivo para a rosácea, friso ou padrão que pretende gerar, a partir de uma das imagens existentes (Fig 8) ou de uma foto pessoal.
- seleccionar o tipo de simetria pretendido. Para isso, deve escolher um dos 26 carimbos disponíveis no GeCla (Fig 9). Cada um destes carimbos está associado a um tipo de simetria diferente, permitindo carimbar a rosácea, o friso ou o padrão pretendidos. A título de exemplo, eis dois carimbos associados, respectivamente, a um friso e a uma rosácea: um cilindro qualquer (fig 10) e um triângulo isósceles com os lados iguais espelhados e fazendo entre eles um ângulo de $360^\circ/6$ (fig 11). Escolhamos agora como motivo uma fotografia de vários lápis (Fig 8) e como carimbo (destacado a fundo laranja na Fig 9) um triângulo rectângulo ($30^\circ, 60^\circ$) com “espelhos” nos três lados; o GeCla gera o padrão patente na Figura 12. E, no ficheiro da imagem deste padrão, o programa grava também informação completa sobre as simetrias do padrão.



Figura 7



Figura 8

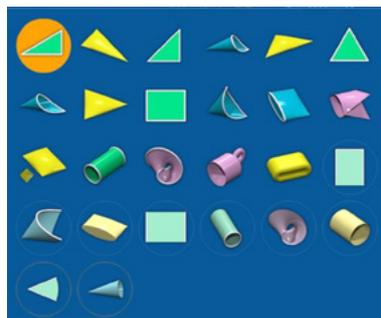


Figura 9



Figura 10

Um dos aspectos interessantes do GeCla é permitir a realização de competições entre duas equipas. O jogo consiste, para cada equipa:

1. na geração de imagens (o número de imagens e os tipos possíveis de simetria são definidos no início do jogo);
2. na classificação das imagens realizadas pela equipa adversária.

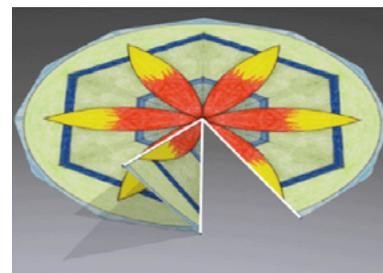


Figura 11

No final, o programa atribui uma pontuação e indica, para cada imagem, o primeiro erro cometido, caso a classificação não esteja correcta.



Figura 12

Uma primeira competição internacional Portugal – Itália teve já lugar e o Atractor está disponível para colaborar com escolas que pretendam promover competições entre alunos de diferentes graus de ensino, quer de uma mesma escola quer de escolas diferentes.

Eventuais professores interessados na realização de competições podem solicitar apoio do Atractor através do email attractor@attractor.pt.

Para alunos mais novos, por exemplo do 1º ciclo, o Atractor concebeu uma outra versão do GeCla, o GeCla Mini (que é instalado em simultâneo com o GeCla).



Figura 13

Notas do autor

1. A Associação Atractor é uma Associação sem fins lucrativos cujo objectivo principal é atrair o público para a Matemática (www.attractor.pt).

A história da Matemática e a Internet: dois aliados na aprendizagem da Matemática

Ana Paula Aires e Cecília Costa

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Lab_DCT of CIDTFF



Ao longo dos tempos são vários os autores que salientam a importância da integração da História da Matemática no ensino da Matemática apontando várias razões para a sua inclusão na aula de Matemática (Struik, 1992; Fauvel, 1997; Ralha, 1992; D'Ambrósio, 2012). Acresce ainda que, vivemos numa sociedade em que os nossos alunos nascem num ambiente tecnologicamente avançado e com uma predisposição natural para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Nesse sentido a escola não pode e não deve ficar indiferente a esta realidade, tornando-se um desafio constante para o professor integrar na sala de aula este novo recurso didático.

Este *workshop* surgiu exatamente com o intuito de aliar estas duas ferramentas didáticas – a História da Matemática e as TIC – na tentativa de proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais significativa e contextualizada dos conteúdos matemáticos presentes nos programas de Matemática do 3.º Ciclo dos Ensinos Básico e Secundário. Assim, pretendeu-se sensibilizar os professores para a importância da integração da História da Matemática na aprendizagem da Matemática nestes anos escolares e refletir sobre o potencial da conjugação destas duas ferramentas didáticas no envolvimento ativo dos alunos na aprendizagem da Matemática.

Na primeira parte do *workshop* analisou-se a pertinência deste tema na aprendizagem da Matemática numa tentativa de dar resposta às questões:

Integração da História da Matemática na aprendizagem da Matemática: Porquê e para quê?

Neste contexto, fez-se uma incursão nos programas de Matemática, desde 1991 até à atualidade para, por um lado, tentar perceber a presença e a importância que era dada a este tema nestes documentos oficiais ao longo dos tempos e por outro lado, analisar os tipos de recomendações curriculares que eram sugeridas e a que conteúdos programáticos estavam associadas. Aqui constatamos que os programas de Matemática de 1991 e 1997 são os mais ricos relativamente às recomendações da integração da História da Matemática, em particular nos temas de Geometria e Cálculo Diferencial, notando-se uma tendência progressiva da desvalorização da História da Matemática nos programas oficiais, para culminar com a ausência de qualquer alusão no programa atual do Ensino Básico (MEC, 2013). Além

disso, foram também identificadas várias razões que, na ótica dos autores de referência justificam, de forma incontestável, a integração da História da Matemática na aprendizagem da Matemática. Concretamente Struik, o autor do livro *História Concisa das Matemáticas*, defende que o uso da História da Matemática na aula é muito importante já que, entre outras razões, permite satisfazer o desejo de saber como se originaram e desenvolveram os assuntos em Matemática, ajuda a compreender a nossa herança cultural e além disso permite ilustrar o ensino e as conversas com algumas peripécias. Fauvel aponta ainda as seguintes razões:

- *Humaniza a matemática;*
- *Ajuda a desenvolver uma aproximação multicultural;*
- *Encoraja os bons alunos a ir mais longe;*
- *Ajuda a explicar o papel da matemática na sociedade;*
- *Torna a matemática menos assustadora;*
- *Fornece a oportunidade de realização de trabalhos inter-curriculares com outros professores ou disciplina (Fauvel, 1997, p. 17).*

Fundamentada a importância da integração da História da Matemática na aprendizagem da Matemática, na segunda parte do *workshop* apresentamos uma proposta de como o fazer recorrendo ao uso da internet. O uso da História da Matemática no ensino e na aprendizagem depende muito da acessibilidade das fontes. Atualmente a internet veio facilitar imenso esse acesso tornando viável a exploração de tarefas envolvendo a História da Matemática, em sala de aula.

Criamos e apresentamos cinco tarefas: para o 7.º ano de escolaridade sobre o teorema de Tales; para o 8.º ano de escolaridade sobre sistemas de equações; para o 9.º ano de escolaridade sobre a axiomatização da Geometria; para os 10.º e 11.º anos de escolaridade sobre sucessões; e para o 11.º ano de escolaridade sobre limites segundo Heine de funções reais de variável real. Estas foram pensadas de modo a promover a aprendizagem de conceitos novos, o aperfeiçoamento e aprofundamento de um conceito já conhecido ou a consolidação da aprendizagem.

Na construção destas tarefas usou-se a História da Matemática para dar a perceber aos alunos que há conceitos

O ensino das Ciências para a sociedade do conhecimento

matemáticos delicados que só ao longo do tempo foram melhor compreendidos e estabelecidos, o que de algum modo conforta o aluno e (desejavelmente) o ajudará a recordar o conceito mais facilmente. Que a matemática vai sendo construída pelos homens e mulheres que a ela se dedicam e que também algumas das dificuldades que agora os alunos sentem foram sentidas por matemáticos, há muito tempo atrás na procura de resultados novos. Foram também pensadas para que o aluno fique a conhecer certos factos da História da Matemática, conforme é indicado nas orientações oficiais.

As tarefas propostas exigem ao aluno estratégias diferentes de uso da internet. A resolução destas tarefas exige, intencionalmente, ao aluno a procura, leitura e seleção crítica de informação, bem como o estabelecimento de relações e a escrita de textos de sua autoria. Uma delas tem ainda a particularidade de alertar para o facto de a internet ter limitações e nesta existir muita informação incorreta ou incompleta.

O professor terá um papel de mediador, no sentido de ir verificando o material recolhido pelo aluno, questionando-o acerca da sua veracidade e rigor e explicando detalhes matemáticos em que o aluno apresente dificuldades. As tarefas tanto podem ser realizadas individualmente como em pares ou pequenos grupos, no entanto é conveniente que

cada aluno tenha um computador para que possa proceder à pesquisa na internet. Após a resolução de cada questão da tarefa é desejável que o professor dinamize a discussão dos resultados, primeiro com a apresentação por cada grupo das suas descobertas e depois fazendo uma síntese para o grande grupo dos aspetos a reter daquela atividade.

Espera-se que sendo o aluno a procurar a informação e através de um meio que lhe é apelativo, isso possa contribuir para o seu envolvimento ativo e consequente aprendizagem.

Referências

D'Ambrósio, U. (2012). *Educação Matemática: da teoria à prática*. 23.ª edição. Campinas: Papyrus.

Struik, D. J. (1992). *História Concisa da Matemática* (2.ª Edição). Lisboa: Gradiva.

Fauvel, J. (1997). A utilização da História em Educação Matemática. In A. Vieira, E. Veloso & M. J. Lagarto. (Orgs.). *Relevância da História no Ensino da matemática*, Cadernos do GTHEM n.º 1. (pp. 15-20). Lisboa: GTHEM/APM.

Ministério da Educação e Ciência (MEC). (2013). *Programa e Metas Curriculares, Matemática- Ensino Básico*. Lisboa: MEC.

Ana Paula Aires e Cecília Costa

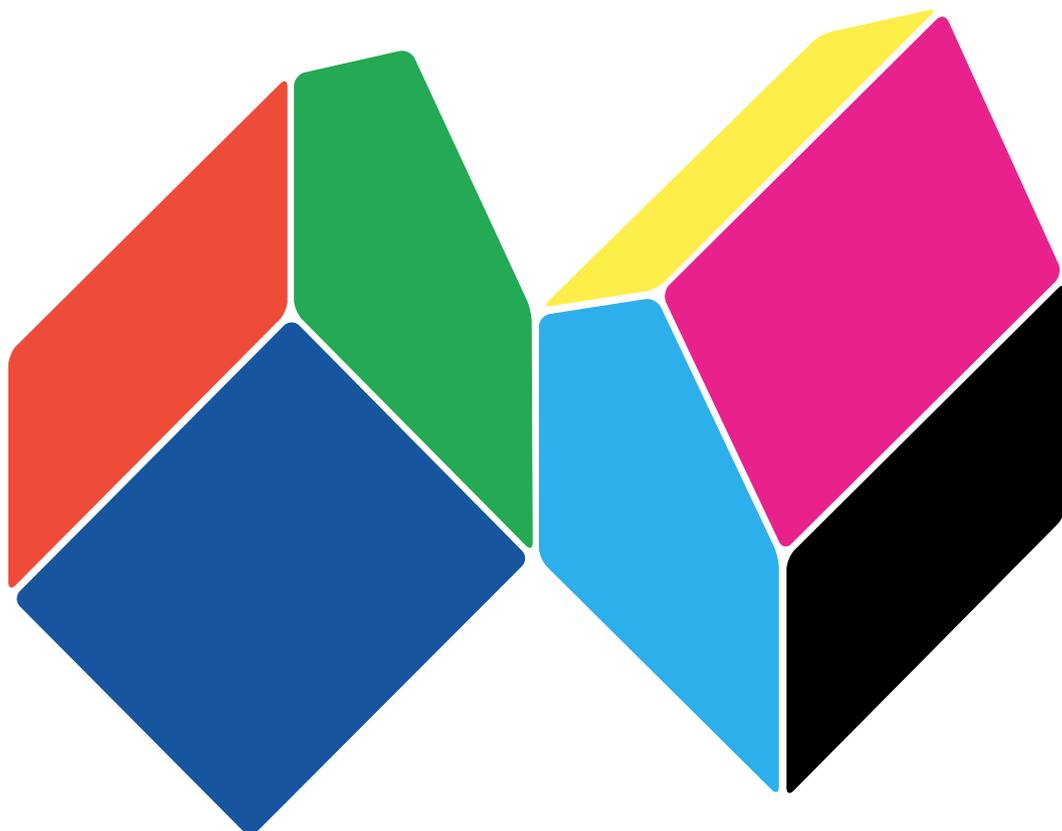
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Lab_DCT of CIDTFF – Portuguese Research Centre of
Didactics and Technology in Education of Trainers



Descarregue gratuitamente
todos os números anteriores da
Revista de Ciência Elementar

Visite-nos em

rce.casadasciencias.org



Casa das Ciências

RECURSOS DIGITAIS PARA PROFESSORES