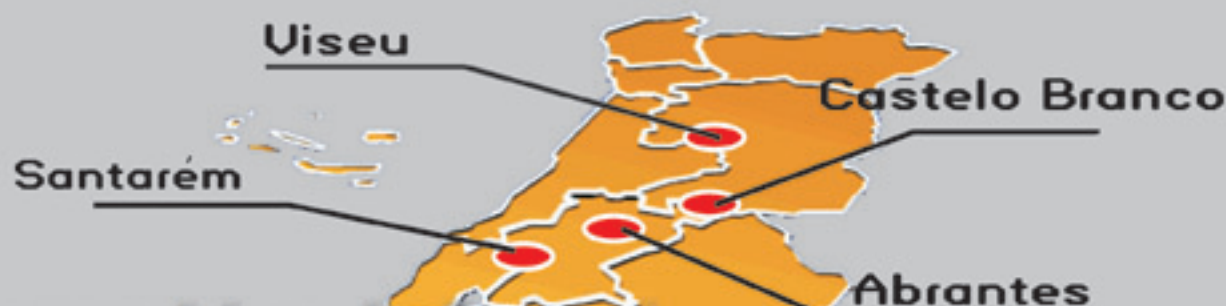




PULSAR

≤ REVISTA DO NÚCLEO DE FÍSICA DO I.S.T. ≥



Pelos caminhos de Portugal
a divulgar a cultura científica

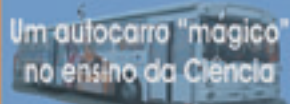
FÍSICA SOBRE A RODA DAS



I-ROAD TRIP


**BIBLIO
CIÊNCIA**

Um autocarro "mágico"
no ensino da Ciência


Matemática & Arte

Breves perspectivas desta aparente dicotomia



"Públicos da Ciência em Portugal"
uma interessante conversa com o

Prof. António Firmino da Costa



ENTREVISTA ENTREVISTA ENTREVISTA ENTREVISTA ENTREVISTA



FICHA TÉCNICA

Pulsar é uma publicação do NFIST de distribuição gratuita.

Tiragem: 1700 exemplares

Site: <http://nfist.ist.utl.pt/~pulsar>

Morada: Instituto Superior Técnico, Edifício Central,
Sala de Alunos da LEFT.
Av. Rovisco Pais, 1096 LISBOA Codex

Telefone: 218419082

Fax: 218419013

e-mail: pulsar@nfist.ist.utl.pt

DIRECÇÃO:

Filipa Viola

Ricardo Figueira

GABINETE DE IMAGEM:

Sofia d'Orey - Montagem

Daniel Lopes - Capa

Rute Martins - Secção Cultural

Carlos Tamulonis - Cartaz "Concurso de Cartoons"

GABINETE DE ARTIGOS:

Francisco Burnay

Maria João Rosa

João Cardoso

SECÇÃO DE INSTANTÂNEOS:

Miguel Rodrigues

Nuno Faria

AGRADECIMENTOS:

Miguel José e escultor Nuno Rufino

ÍNDICE

Editorial	3
Secção de Instantâneos	4
<i>As novidades do mundo científico</i>	
Local	
<i>Novo LTI - A Opinião dos Alunos</i>	5
<i>Apresentação do Núcleo de Engenharia Biomédica</i>	6
NFIST	
<i>Nova Direcção do NFIST</i>	7
<i>Novidades da Astro</i>	7
<i>Circo</i>	8
<i>Despedida da Antiga Direcção</i>	9
Entrevista	
<i>ao Professor Eduardo Ducla Soares</i>	10
Radiação Cósmica de Fundo	13
<i>Um Retrato do Universo Primitivo</i>	
O Universo em Todas as Suas Escalas	15
Bandejas, Cintos, Fermiões, Bosões, etc...	17
Trânsito de Vénus	19
Para Além da Técnica	21
Bibliociência	22
Secção Cultural	23

Apoios:



No último mês de Maio, a nossa querida Pulsar completou 9 anos. Nestes 9 anos, a Pulsar conheceu diferentes equipas, diferentes modos de passar a palavra, diferentes maneiras de lidar com este enorme desafio que é escrever sobre Ciência, a Ciência que somos e fazemos, sobre a Ciência que conhecemos e aprendemos, sobre a Ciência que nos faz querer continuar a sonhar, continuar a ousar e a partilhar.

Quase uma década depois, 22 revistas depois, decidimos olhar para trás em jeito de retrospectiva. Fomos procurar no passado a palavra daqueles que deram o primeiro passo para que pudéssemos existir. Revemos aqui as palavras do editorial da primeira Pulsar, nessa altura ainda jornal. Lemos, relemos e reflectimos...

"Pulsar, verbo transitivo. Impelir. Agitar, abalar. Tocar.

Pulsar, nome de jornal. Palavra escrita, veículo de pulsação.

Pulsação, acto ou efeito de pulsar.

Esta é a ideia que, insubordinada, nasceu de um grupo de estudantes de Física do I.S.T.. Não sendo o fruto de uma qualquer, especial capacidade, ela será antes o resultado duma vontade de expressão por parte de quem, cioso da sua liberdade, se reconhece refractário a formatações ou enquadramentos. E como assim é, então, prudentemente, limitamo-nos por ora a deixar-vos aqui um esboço das linhas de rumo que nos propomos seguir. Porque se trata duma ideia inacabada: tudo está ainda no princípio, tudo está ainda por fazer!

É sobretudo a estudantes que nos dirigimos. A quem, como nós, se detém perante os problemas do conhecimento humano, seja ele teórico ou experimental, especulativo ou aplicado, e o faz numa atitude reflectida e sã; uma atitude de aprendizagem e de partilha. Não faremos, portanto, acepção de grau académico. Afirmar a existência deste público, que será o nosso, é uma petição de princípio que vos propomos. Sem ingenuidade nem sedução. Não subscreveremos nunca, aqui, quaisquer beatíficas posições de mútua ou de auto-complacência. Tal como o verbo que nos nomeia indica, assim as nossas colunas serão lugares de combate, mais do que de contemplação. Combate leal e não gratuito.

A prova e o desfrute do direito a ter voz dependem essencialmente do bom uso que fizemos da palavra. Quanto a esta última, vamos sobretudo empenhá-la na criação dum espaço para debates e troca de ideias, para divulgação de trabalhos científicos e de artigos de opinião.

Um espaço que queremos alargar até à intersecção com o tecido social em que, mais cedo ou mais tarde, nos viremos a inserir. Profissionalmente. O modo como esta inserção (que está em curso, aliás, que é o nosso curso!) se vai processando será, naturalmente, objecto da nossa atenção particular. Cientes de que, num mundo em transformação acelerada, os objectivos que nos são oferecidos poderão, a breve trecho, devir obsoletos, queremos aprender a gerar novos objectivos. Não queremos adaptar-nos a estas transformações a que assistimos, mas sim conduzi-las!

Aqui está, assim a concebemos, a vocação deste jornal. Uma vocação que só existe em exercício. Assim sendo, e dado o espectro de possibilidades que são as nossas, sustentamos, a banda que havemos de abranger só será limitada pelo ponto até ao qual nos chegar o coração.

Pulsátil, que pulsa.

Pulsar, um membro duma classe de objectos astronómicos cuja formação se supõe ocorrer durante as explosões das supernovas."

Hoje achamos que nos mantemos fiéis à ideia daqueles que em 1995 tiveram a coragem e a iniciativa de ousar e permitiram que agora estivéssemos aqui, a escrever estas palavras.

Hoje somos a Pulsar de 2004, escrita por aqueles que estudam no IST, vivem e convivem com os problemas, as ilusões e as desilusões que fazem parte do nosso dia a dia.

Hoje vivemos tempos confusos em que as dificuldades são ironicamente cada vez mais difíceis de ultrapassar, em que chegamos cada vez mais longe (até ao outro lado do Atlântico), mas, dentro dos portões do IST, somos ainda desconhecidos.

Hoje sabemos que é difícil vencer a inércia, que é difícil manter a cor, manter o brilho no olhar.

Hoje sabemos que dificilmente poderemos agradar a todos os públicos, reconhecemos todos os custos inerentes à concretização destas vinte e quatro páginas, mas sentimo-nos privilegiados e felizes por, nesta realidade, sermos ainda capazes de pulsar.

Filipa Viola & Ricardo Figueira

Na Pulsar, a tua opinião conta!
Escreve-nos um mail a contar o que mais gostas na revista, o que preferias ver mudado, o que achas que poderia ser feito e ainda não foi, porque, simplesmente, ainda não nos sugeriste!
Esperamos pelo teu mail com as tuas opiniões e sugestões.

pulsar@nfist.ist.utl.pt

Combate Urgente à Tuberculose

A Organização Mundial de Saúde lançou um alerta para o aumento do número de casos de tuberculose multi-resistente. "Se nenhuma medida for tomada", afirma o especialista Paul Nunn, "as formas multi-resistentes da doença podem tornar as terapias actuais inúteis". A tuberculose mata anualmente 2 milhões de pessoas no mundo. Raviglione lança o desafio "As companhias farmacêuticas precisam de se convencer que uma cura para a tuberculose é uma investigação mundial".

<http://www.alertnet.org/thenews/newsdesk/L15244097.htm>

Identificado Gene do Desenvolvimento do Sangue

Foi descoberto o gene MLL, um gene que regula a actividade de outros genes envolvidos no desenvolvimento próprio de tecidos e órgãos durante a fase embrionária.

Os resultados, publicados em 16 Março na *Developmental Cell* implicam o MLL como principal responsável pelo desenvolvimento e diferenciação das *master stem cells* que geram por diferenciação as células do sangue maduras.

www.eurekaalert.org/pub_releases/2004-03/

Circuitos «Elásticos»

Investigadores do outro lado do oceano construíram circuitos electrónicos feitos de ouro que se podem esticar como borrachas. Estes fios de ouro são vinte vezes mais finos que um cabelo e estão envolvidos por um polímero elástico, podendo esticar até metade do seu tamanho se perda de condutividade. As aplicações afiguram-se inúmeras.

<http://www.nature.com/nsu/040308/040308-13.html>

Criação de Vasos Sanguíneos de Longa Duração

Deu-se mais um passo importante na área da medicina regenerativa. A co-implantação de células endoteliais vasculares e celulares precursoras de mesênquima foi feita com sucesso em ratos e formou uma rede de vasos de sangue de longa duração, funcionais durante 1 ano *in vivo*.

http://www.nature.com/cgi-taf/Dynapage.taf?file=/nature/journal/v428/n6979/abs/428138a_fs.html

Nanopulsos e Suicídio Celular

Uma nova técnica que envolve bombardear células com choques eléctricos regulares de milhões de volts que duram bilionésimos de segundo, permitiu recentemente aos investigadores do "Center for Bioelectrics" forçar células cancerígenas a cometerem suicídio. As células mortas são depois digeridas, deixando o tecido intacto. A explicação para este fenómeno é o que continua a intrigar os cientistas.

www.nature.com/nsu/040315/040315-2.html

Palestras na FCUL

O ciclo Despertar para a Ciência, um projecto da Fundação Gulbenkian, tem levado palestras de divulgação científica um pouco por todo o país - desde Faro, Açores, Coimbra, Madeira e até, futuramente, Porto e Vila do Conde. Também a FCUL tem apresentado o público curioso que assiste às palestras inseridas no tema "Matemática, Ciência e Arte".

Em baixo apresentam-se os links de acesso à programação das conferências. Dá uma vista de olhos!

<http://mat.fc.ul.pt/pt/noticias/item/71>
<http://www.fct.mct.pt/pt/eventos/coloquios04/>

Asteróides Susceptíveis de Cruzar a Terra Sob Alta Vigilância

Astrónomos australianos indicaram, dia 13 de Abril, que tinham descoberto três asteróides na trajectória da Terra durante o primeiro mês de observações de um projecto financiado pela NASA sobre a probabilidade de uma colisão com o nosso planeta. a NASA deseja identificar 90% dos asteróides próximos da Terra que tenham pelo menos 1 quilómetro de diâmetro e que tenham a possibilidade de chocar com a Terra.

Os Nano Transistores, Flautas que Funcionam com Electões

Uma equipa de investigadores do CNRS, pôs em evidencia a emissão de radiações infravermelhas, as radiações Terahertz, por um nano transistor. Assim foi verificada uma teoria segunda qual, o funcionamento de um nano transistor pode ser descrito como a de uma flauta cujo o ar é substituído por electrões.

<http://www2.cnrs.fr/presse/communique/446.htm?&theme=2>

Um Novo Acelerador Para a Datação do Carbono 14

Um novo aparelho de espectrometria de massa por acelerador (SMA) foi inaugurado a 8 de Abril no centro CEA de Saclay (França) pelo CNRS. O aparelho, cujo o nome é Artemis, deve permitir a análise de mais de 4500 amostras por ano para medir a concentração do carbono 14. Este aparelho tem aplicações em diversos domínios tais como o ambiente, o clima, a arqueologia e a museografia.

<http://www2.cnrs.fr/presse/communique/453.htm>

Um Planeta Detectado na Via Láctea Graças a um Efeito de Lente Cósmica

Astrónomos puderam detectar, no dia 16 de Abril, um planeta circulando em volta de uma estrela na Via Láctea utilizando pela primeira vez um efeito natural de lente cósmica.

Este fenómeno, conhecido pelo nome de microlente gravitacional, faz desempenhar a um estrela ou a um planeta o papel de lente tornado mais brilhante a estrela mais afastada que se encontra directamente atrás do objecto observado.

http://www.tv5.org/TV5Site/info/afp_article.php?rub=sci&idArticle=040416053952.9b2x7yiq.xml

Uma Sonda no Espaço para Verificar a Teoria da Relatividade de Einstein

Uma sonda espacial baptizada Gravity Probe-B, deve ser lançada dia 26 de Abril pela NASA para verificar a teoria da relatividade geral elaborada por Albert Einstein em 1916

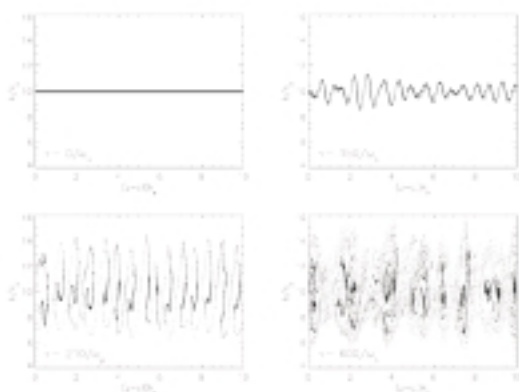
A sonda construída pela NASA, Universidade de Stanford e pelo grupo aeronautico Lockheed Martin, abandonará a Terra a bordo do foguetão Delta II, a partir da base aérea militar de Vandenberg na Califórnia.

http://www.tv5.org/TV5Site/info/afp_article.php?rub=sci&idArticle=040419083247.mbowpn1a.xml

CINÉTICA DE FOTÕES

O Professor Luís O. Silva recebeu, recentemente, o **Prémio Científico IBM de 2003** com o trabalho "Cinética de Fotões: modelo teórico e numérico para a propagação de impulsos electromagnéticos intensos em meios fortemente não lineares".

Neste trabalho é fundamentado, implementado e testado um novo algoritmo para estudar a propagação de lasers ultra intensos em plasmas. Este novo algoritmo permite o desenvolvimento de códigos numéricos mais rápidos e mais eficientes, capazes de descrever a dinâmica não linear dos aceleradores de partículas laser-plasma, com tempos de retorno consideravelmente mais curtos, permitindo uma comparação, quase em tempo real, entre experiências numéricas e experiências reais.



Espaço de fases dos fotões: evolução temporal de um feixe inicialmente monocromático de fotões, num meio fortemente não linear, sujeito à instabilidade modulacional, observando-se a formação de solitões. Na representação da cinética de fotões, os solitões são vórtices no espaço de fases, apresentando uma envolvente invariante no tempo.

A fundamentação teórica para este algoritmo encontra a sua origem na Mecânica Quântica. Nos primórdios da Mecânica Quântica, alguns autores propuseram representar a função de onda de um sistema quântico como uma distribuição de quasi-partículas (formalismo de Wigner-Moyal). Esta distribuição avança no tempo de

acordo com uma equação cinética formalmente idêntica à equação do Boltzmann, comum em muitos problemas de Física Estatística. Desta forma é possível estudar a evolução de um campo quântico ou clássico como a evolução de um conjunto de quasi-partículas. Este é o aspecto central deste trabalho, em que conceitos da Mecânica Quântica são generalizados para campos electromagnéticos, permitindo assim a descrição de um impulso laser como uma distribuição de quasi-partículas ou fotões clássicos.

Uma vez fundamentada a utilização do conceito de quasi-partículas para descrever impulsos laser, as técnicas conhecidas e testadas para as simulações com partículas podem ser directamente utilizadas para simulações numéricas com quasi-partículas. A modelação da evolução dos campos electromagnéticos pode, assim, ser mais eficiente e facilmente generalizável para executar em computadores paralelos. Estes aspectos permitem reduzir, significativamente, o tempo de execução dos problemas e efectuar uma exploração sistemática dos diferentes fenómenos não lineares em estudo.

Para além das vantagens computacionais do algoritmo, a representação de um campo (neste caso o campo electromagnético de um laser), através de uma distribuição de quasi-partículas, permite diagnósticos; a nova representação contém informação que não é facilmente acessível na representação convencional dos campos, conduzindo a interpretações físicas mais intuitivas.

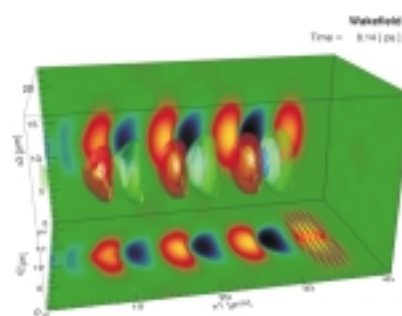
O algoritmo apresentado neste trabalho é suficientemente geral para ser aplicado a outros cenários físicos, sempre que existam escalas espaço-temporais muito distintas. Recentemente, e em colaboração com investigadores do Rutherford Appleton Laboratory, o presente algoritmo foi generalizado para estudar a evolução de turbulência em larga escala em tokamaks (reactores de fusão nuclear). Este é um dos problemas mais importantes para a Física e Engenharia de Fusão Nuclear.

Luís O. Silva é Professor Auxiliar do Departamento de Física e membro do Grupo de Lasers e Plasmas/Centro de Física dos Plasmas do Instituto Superior Técnico (IST), onde desenvolve investigação em Física



Teórica e Computacional de Plasmas e Campos Intensos. É licenciado em Engenharia Física Tecnológica pelo IST (87-92) e doutorado em Física também pelo IST (1997). Entre Setembro de 1997 e Janeiro de 2001 foi *Post Doctoral Fellow* e *Research Scientist* na *University of California Los Angeles*. É autor de cerca de meia centena de publicações em revistas científicas com *referee*. Em 1996 recebeu o Prémio Gulbenkian de Estímulo à Investigação, no domínio dos Sistemas Dinâmicos, e em 2001 a *Abdus Salam Medal of Excellence in Nonlinear Plasma Physics by a Young Researcher*, atribuída pelo *Internacional Center for Theoretical Physics*, Trieste, Itália.

<http://cfp.ist.utl.pt/golp/>
<http://cfp.ist.utl.pt/golp/epp/>
<http://cfp.ist.utl.pt/golp/epp/los/>



Rasto deixado por um laser intenso quando se propaga num plasma, obtido a partir de uma simulação PIC tridimensional: o algoritmo baseado na cinética de fotões permitirá executar simulações semelhantes 100 a 1000 vezes mais rápidas (laser encontra-se à direita na caixa de simulação e propaga-se da esquerda para a direita). Imagem cortesia R. A. Fonseca et al, © GoLP/IST 2003.

Desenvolvimentos futuros incluem ainda a generalização do código numérico desenvolvido para três dimensões espaciais e a sua paralelização, com o objectivo último de realizar experiências numéricas, com taxa de repetição idêntica à taxa de repetição das experiências efectuadas com lasers e plasmas no laboratório i.e. 10 experiências numéricas por segundo.

Física Sobre Rodas – I Roadtrip

Por Ricardo Figueira, LEFT 1º ano

A IDEIA

Longe de ser um projecto do tipo “Deus quer, o Homem sonha, a obra nasce!”, a Física Sobre Rodas – I Roadtrip surgiu enquanto ideia há cerca de ano e meio durante o mandato da anterior direcção do NFIST.

Tudo começou com uma proposta da empresa Espaço M para a prestação de serviços de aluguer de um camião preparado para RoadShows, que poderia ser utilizado nas frequentes deslocações do Circo da Física às escolas da zona de Lisboa. No entanto, com o desenvolver da ideia, a anterior direcção pensou alargar o conceito e criar uma Semana da Física itinerante e de nível nacional, que pudesse colmatar o facto das escolas de fora da Grande Lisboa não terem oportunidade de se deslocar ao IST.

A ideia estava traçada e até já tinha um nome: Física Sobre Rodas, I Roadtrip – uma viagem por cinco capitais de distrito, durante cinco dias, a divulgar a Física e o gosto pela Ciência em geral pelo maior número de estudantes possível!

OS PREPARATIVOS



Figura 2 - Em Castelo Branco a Física sobre Rodas fez tal sucesso que os próprios alunos de humanidades se deslocaram até à exposição

O plano era ambicioso e a sua verdadeira envergadura revelou-se, lentamente, à medida que o projecto era transportado para o papel e se faziam os primeiros orçamentos, ficando desde cedo claro que as câmaras municipais de cada cidade teriam de ter um papel chave em todo o processo.

O primeiro problema a ultrapassar era, inquestionavelmente, o do financiamento e só uma reunião de esforços de muitas partes asseguraria as bases para a materialização do projecto. Iniciada a fase de recolha de apoios, patrocínios e financiamentos, era tempo de tratar de toda a logística do processo e criar as condições para que tudo corresse conforme planeado. Internamente, o NFIST viu-se obrigado a dividir-se em gabinetes de trabalho ocupados com tarefas específicas: contactos com as câmaras; contactos com as escolas; recolha de patrocínios; preparação das experiências do Circo da Física; recrutamento e formação de colaboradores; criação gráfica de cartazes e panfletos; criação de um website de apoio ao evento; etc...

A data estipulada aproximava-se rapidamente e o tempo para ultimar todos os pormenores escasseava... Até então,

para além da brava cidade de Abrantes, só três capitais de distrito tinham respondido afirmativamente à nossa proposta. As condições não eram as ideais, mas não íamos desistir agora... todos tínhamos investido demasiadas horas e esforço para voltar atrás!

Na véspera de partirmos fomos, finalmente, buscar o camião que carregaria todo o Circo da Física pelo país e que, quando parado, se transformava numa autêntica sala de 40 m² sobre rodas! Era enorme, maior do que o que qualquer um de nós alguma vez tivesse conduzido...

DOMINGO, 28 DE MARÇO – A PARTIDA

Chegou a hora e na linha da partida alinhavam 14 estudantes LEFT de todos os anos e uma participação especial e de última hora de um colega (de curso do Malheiro) das instalações do IST no Tagus Park. À nossa espera estavam mais de 1200 quilómetros de viagem durante 4 dias, por 4 cidades, para dezenas de escolas, para centenas de alunos...

2ª FEIRA, 29 DE MARÇO – SANTARÉM

Chegados ao local que nos tinha sido reservado bem no centro da cidade de Santarém, a exposição da Física Sobre Rodas foi montada e preparada com o nervosismo de quem se está prestes a estreiar, mas com a segurança que o treino e a preparação intensa nos ofereciam.

À medida que as escolas chegavam, eram distribuídas pelo Circo da Física que tomava lugar no exterior, ou pelas gentilmente cedidas instalações da Escola Prática de Cavalaria, onde eram leccionados os mini-cursos e as sessões de planetário. Ao longo do dia, tudo correu pelo melhor dado que a reacção da maioria dos alunos fôra bastante positiva e nem as pequenas peripécias que a meteorologia nos proporcionou nos fizeram abrandar.

Por volta das 18 horas a exposição encerrou e tudo foi arrumado, preparando-nos para partir em direcção a Abrantes, cidade onde passaríamos a noite.

3ª FEIRA, 30 DE MARÇO – CASTELO BRANCO

A alvorada veio cedo, uma vez que era essencial madrugar para ainda fazer a viagem até Castelo Branco. Desta vez, o local da exposição seria numa escola do centro da cidade. O tempo, mais uma vez, parecia não querer ajudar e ameaçava cho-



Figura 3 - O mau tempo obrigou-nos a mudar de estratégia e a recorrer às instalações da escola que nos acolheu, mas nem isso nos fez parar

ver, pelo que rapidamente se reestruturou a exposição de forma a organizar a maioria das apresentações no interior. Ao longo do dia, alunos tanto daquela escola como de outras nas proximidades, deslocaram-se ali para aprenderem um pouco mais sobre Ciência e, em especial, Física.

A confirmação de que o nosso trabalho estava a ser

bastante apreciado veio quando professores de áreas que não as Ciências acederam aos pedidos dos seus alunos e os dispensaram do seu tempo lectivo, para que pudessem ir ver tudo aquilo que tínhamos levado preparado de Lisboa.



Figura 4 - Em Viseu, até os alunos da primária tiveram oportunidade de espreitar um pouco para o mundo da Física

É costume os alunos gostarem bastante das sessões de planetário, uma vez que, geralmente, são algo de novo que nunca experimentaram. O que não é normal, é que a afluência ao planetário tenha sido tão grande ou maior, quando a própria escola em que estávamos instalados tinha um edifício planetário... Mais tarde ficámos a saber que essa preciosa ferramenta no ensino da astronomia era utilizada muito raramente e, infelizmente, não conseguimos contactar a responsável pela mesma até à hora em que partimos para a cidade seguinte, Viseu.

4ª FEIRA, 31 DE MARÇO – VISEU

A cidade de Viseu acolheu-nos da melhor forma e, uma vez que ainda não seria desta que a meteorologia nos ia dar uma ajuda, fomos obrigados a recorrer às instalações da biblioteca infantil do Parque Aquilino Ribeiro.

Mais uma vez, as escolas responderam ao convite e compareceram em força e em número no local da exposição. Fomos até brindados com a presença de vários grupos de alunos do ensino primário que se deixaram fascinar pela “magia” da Física, enquanto alguns dos mistérios com que se deparam no dia a dia lhes foram explicados de uma forma divertida e adequada às suas idades e conhecimentos.

Ao longo do dia ainda tivemos oportunidade de ser surpreendidos pela RTP que, a convite da Câmara Municipal de Viseu, fez-nos uma visita pretendendo saber mais sobre a nossa iniciativa e os nossos objectivos. Estávamos-nos a aproximar do fim, mas ainda tínhamos pela frente a derradeira cidade de Abrantes.

5ª FEIRA, 1 DE ABRIL – ABRANTES

O cansaço começava-se a sentir, mas todos partilhávamos o desejo de “acabar em beleza”, pelo que nem mesmo um pequeno percalço com o nosso camião nos impediu de continuar em frente e levar a cabo mais um dia de exposição.

O excelente local que nos tinha sido reservado junto ao Edifício Pirâmide, bem como as próprias instalações do referido edifício que nos tinham sido cedidas, foram alvo de “romaria” das escolas e alunos da zona que, ao longo do dia, tiveram oportunidade de ficar intrigados com os mistérios que só a Ciência pode explicar da melhor forma. Mais uma vez, sentimo-nos altamente recompensados, quando alunos que tinham um interesse especial por Física retornaram à tarde para nos fazer algumas perguntas que tivemos todo o gosto em responder e para terem oportunidade de apreenderem algumas noções de

Infelizmente, até mesmo um projecto inovador e totalmente original como este, com claros benefícios para os estudantes nacionais, teve grandes dificuldades em conseguir os apoios necessários, apesar das repetidas provas que o NFIST tem vindo a dar enquanto organizador de eventos de carácter científico de sucesso.

É chocante o desinteresse demonstrado por inúmeras entidades nacionais, regionais e, até, empresariais, que quando confrontadas com pedidos de contribuição menores, dão, de uma forma quase automática e pré-programada, um rotundo e conciso “Não!” como resposta.

É ainda mais chocante e até mesmo preocupante, que não haja uma verdadeira política de incentivo por parte do governo, que beneficie as empresas que apoiem este género de actividades, uma vez que as leis em vigor estão desactualizadas e as mais recentemente legisladas tardam a ser postas em prática!

Assim, à lista abaixo de entidades e a todos aqueles que não hesitaram em acreditar no nosso projecto e que contribuíram para que este se tornasse uma realidade, o NFIST apresenta os seus mais sinceros agradecimentos.



uma forma um pouco mais aprofundada.

Infelizmente, a Física Sobre Rodas – I RoadTrip propriamente dita, tinha chegado ao fim e, quando todas as escolas se foram embora, arrumámos pela última vez tudo e partimos em direcção à capital.

FINAL FELIZ

No fim de tudo, o balanço parece ter sido extremamente positivo e, muito provavelmente, estabelecemos as bases para dar a este projecto uma periodicidade anual, permitindo-nos assim cobrir cada vez mais zonas do nosso país e, consecutivamente, divulgar cada vez mais a Física enquanto Ciência.

Porém, embora o projecto em si esteja concluído, o trabalho ainda não está acabado. Há que aprender da

experiência e preparar novas ideias, para novos vãos ainda mais ousados e talvez assim, para o ano, já possamos visitar 5 grandes cidades ou até, quem sabe, mais do que isso.



Figura 5 - O camião que utilizámos, para além de se transformar num stand de 40 m² que permitiu expôr algumas das experiências mais sensíveis, era também o meio de transporte de todo o equipamento;

Mais uma Pulsar, mais uma experiência!

E aqui vem de novo o Circo dar-vos uma ideia do que se faz por estas bandas. O Road Trip foi um sucesso, desempenhando o Circo a sua parte com distinção - demonstrando, explicando e interagindo com jovens de todo o país, expondo os seus brinquedos e levando a Física a muita gente, nova, velha ou assim-assim. É com satisfação que podemos dizer que fomos bem recebidos em todas as cidades por onde passámos, e esperamos que quem por nós passou tenha gostado tanto do que lá fizemos como nós!

Continuando então o que se fez no último número da Pulsar, o Circo apresenta uma nova experiência que exemplifica um dado princípio básico da Física, de uma forma simples e acessível.

Vamos falar sobre energia interna, expansão e compressão térmica. Quando a temperatura de um sistema aumenta, ocorre também um aumento da sua energia cinética, havendo quebra de ligações entre moléculas, causando assim um aumento das distâncias intermoleculares. Verifica-se assim um aumento de volume do material: expansão térmica.

Por exemplo, existem juntas de dilatação em pontes, caminhos-de-ferro, prédios, de forma a compensarem a dilatação dos materiais quando a temperatura aumenta. Este fenómeno pode ser expresso matematicamente através da seguinte equação: $\Delta l = l\alpha\Delta T$, onde

representa o aumento de comprimento, o comprimento inicial, ΔT a variação de temperatura e α é coeficiente de dilatação, o qual varia conforme as características do material.

No entanto, nem todos os materiais se dilatam quando sujeitos a um aumento de temperatura. Assim o Circo propõe a realização de uma simples experiência, a qual apenas necessita de uma tira de borracha (tipo elástico),

um suporte, um peso e um secador de cabelo.

Procedimento

- Fixe um dos extremos de uma tira de borracha num suporte.
- Pendure um "peso" na outra extremidade (o objectivo é apenas esticar um pouco a tira de borracha).
- Aqueça a tira de borracha com um secador de cabelo.
- Comece com o secador na extremidade inferior e, quando chegar à outra extremidade, passe para a outra face da tira.
- Vá observando a variação do comprimento da tira de borracha.

A borracha ao ser aquecida apresenta um comportamento diferente da maioria dos materiais: ela contrai-se com o aumento de temperatura.

Quando um material é aquecido a sua entropia (medida do estado de organização das moléculas) aumenta, causando assim a diminuição da organização das moléculas e a sua maior vibração (aumentando também a energia cinética do sistema). Em materiais compostos por pequenas e compactas moléculas, como por exemplo, num termómetro, elas vibram mais intensamente, repelindo as suas moléculas vizinhas.

No entanto, na borracha, que é um elastómero formado por longas cadeias de moléculas, o aquecimento e consequente aumento de entropia, faz com que as secções médias da cadeia de moléculas vibrem mais vigorosamente. Devido a tal acontecimento e ao facto das extremidades da cadeia estarem mais firmemente presas por ligações químicas, as moléculas da zona média da cadeia "puxam" as partes adjacentes, ocorrendo assim o encolhimento da tira de borracha.

Resumindo, devido ao calor as regiões centrais das cadeias individuais vibram mais intensamente, puxando as cadeias adjacentes e causando a contracção da tira de borracha.

ALCOUTIM – FIM DE SEMANA DA ASTRO

Este ano, tal como já tinha acontecido no ano passado, a secção de astronomia do NFIST resolveu sair de Lisboa em busca de céus mais "acolhedores". Escolheu-se para isso

Alcoutim, no Alentejo, onde passámos o fim-de-semana de 5 a 7 de Março.

O tempo um pouco incerto (não pudemos experimentar a piscina da Pousada da Juventude... e vontade era o que não faltava!) não nos impediu de realizar, tanto na Sexta-feira como no Sábado, observações em que estreámos "a sério" o novo telescópio da secção. No segundo dia havia até mais pessoas do que o costume, já que alguns alcoutinenses mais interessados nos vieram fazer companhia.



Para além dos telescópios, levámos também para Alcoutim algumas experiências do Circo da Física que estiveram expostas na biblioteca da Junta de Freguesia durante a tarde de Sábado, e que foram visitadas por um público internacional... de portugueses e espanhóis.

No regresso, não podendo deixar o turismo totalmente de parte, parámos no Pulo do Lobo, como ilustram as fotografias. Sair de lá é que foi um pouco mais complicado mas, com algum esforço, acabámos por conseguir chegar a Beja!

Até para o ano, até para o próximo fim-de-semana da Astro!



Entrevista ao Professor António Firmino da Costa

Por Filipa Viola e Ricardo Figueira

"Públicos da Ciência em Portugal" é uma obra da autoria de António Firmino da Costa, Patrícia Ávila e Sandra Mateus editada pela Gradiva em 2002. Para conhecer um pouco melhor esta obra e a investigação que a originou, conversámos com o Professor António Firmino da Costa, sociólogo, professor do ISCTE e investigador do CIES/ISCTE

1-Soubemos que iniciou o seu percurso académico no Instituto Superior Técnico (IST). Como chegou até à sua actual área, a Sociologia?

Quando terminei o ensino secundário, fui para o curso de Engenharia Química no IST. Contudo, na altura, vivia-se em Portugal uma situação social e política muito opressiva. Eu e maior parte dos meus colegas de então não suportávamos bem essa situação, por isso acabei por me envolver de uma forma activa nos movimentos

associativos de estudantes, enquanto paralelamente dedicava algum tempo ao estudo da engenharia química.

Mais tarde, já numa fase pós 25 de Abril, quando já me encontrava a trabalhar na área da engenharia, achei que tinha que estudar mais na área das questões que tinham a ver com a sociedade, a organização social e as mudanças sociais. Inscrevi-me assim num curso de sociologia de uma forma bastante despretensiosa, visto que trabalhava de dia e estudava à noite. No entanto, fui-me entusiasmando e, quando terminei o curso, inflecti a minha actividade profissional para o campo da sociologia onde ainda trabalho hoje.

Entretanto, envolvi-me na investigação e na docência. Actualmente sou professor no ISCTE, no Departamento de Sociologia, e, no mesmo instituto, investigador no Centro de Investigação em Estudos de Sociologia, o qual dirijo. Este é um centro de investigação bastante importante na área da sociologia em Portugal.

Gosto muito do meu trabalho e do que faço, contudo penso que a minha passagem inicial pelo Técnico foi decisiva em termos da maneira de ver o mundo e de encarar a ciência.

2-Como surgiu a ideia para iniciar a investigação que originou o estudo reflectido no livro "Públicos da Ciência em Portugal"?

Algumas das actividades de investigação que desenvolvi durante alguns anos incidiram sobre aquilo que nós chamamos a sociologia da ciência ou estudos sociais da ciência. Trata-se de conhecer melhor os aspectos sociais envolvidos na investigação e na divulgação da ciência. Fiz assim alguns estudos anteriores, uns mais localizados sobre laboratórios ou institutos de investigação, outros mais gerais sobre a panorâmica da comunidade científica portuguesa. Na sequência destes trabalhos, a Fundação Calouste Gulbenkian quis fazer um conjunto de estudos sobre as revistas de divulgação científica e mais em geral sobre a relação da população portuguesa com a ciência. A Fundação dirigiu-se assim ao Centro de Investigação, a que pertence, e combinámos fazer um trabalho sobre esse



assunto. Foi um trabalho muito interessante que desenvolvi em conjunto com duas colegas, Patrícia Ávila e Sandra Mateus, e que acabou por originar este livro como resultado final da investigação.

3- Como foi conduzida a investigação? Soubemos que foi feito um inquérito nacional.

O inquérito nacional foi realmente o principal elemento de pesquisa, mas existiram vários outros. A equipa que

conduziu este estudo, constituída por mim, pelas minhas colegas e, da parte da Gulbenkian, pelo Professor João Caraça, achou que este era um assunto demasiado complexo, sobre o qual não se sabia assim tanto, para ser abordado de uma só maneira.

Optámos assim por uma abordagem metodologicamente plural que envolvia tanto estudos de natureza extensiva, ou seja, estudo de grandes populações, estabelecimento de padrões e perfis, como também abordagens de carácter intensivo, que consistiam na escolha de um número restrito de pessoas com as quais se aprofundou um conjunto de assuntos.

Para resumir, fizemos um grande inquérito nacional, a uma amostra da população que envolveu cerca de 2000 inquiridos entre os 15 e os 75 anos, de ambos os sexos, de vários níveis de ensino, de várias categorias profissionais e de diferentes regiões do país. Foi também feito um pequeno inquérito por via postal aos assinantes da revista Colóquio/Ciências editada pela Fundação Calouste Gulbenkian durante alguns anos.

Por outro lado, identificou-se um conjunto alargado de pessoas interessadas na divulgação da Ciência, como, por exemplo, investigadores e cientistas. Procurámos também pessoas da área da comunicação social, nomeadamente jornalistas especializados em assuntos científicos. Conversámos ainda com professores do ensino básico e secundário acerca das suas preocupações em ensinar ciência e como divulgá-la. Por último, entrevistámos também estudantes de ensino secundário e superior e ainda animadores de museus de ciência e exposições científicas. Fez-se um conjunto de entrevistas aprofundadas com cerca de 50 pessoas em que se falou de divulgação científica, públicos para a ciência e formas de apresentação dos assuntos científicos para públicos não especialistas.

Noutra vertente, fomos até papelarias e bancas de jornais onde se encontram muitas revistas, nomeadamente estrangeiras, que se dedicam à divulgação científica. Nesses postos de venda investigámos quem compra as revistas e com que regularidade o faz. Tentámos também perceber qual a importância que os funcionários dão à

colocação dessas mesmas revistas nos escaparates. Contactámos ainda editoras estrangeiras de revistas de divulgação de ciência que têm uma certa presença em Portugal como, por exemplo, a “Science et Vie” e a “Scientific American”.

No período em que decorreu o inquérito nacional, fizemos ainda uma análise de imprensa junto dos principais jornais portugueses para saber que tipo de notícias publicavam sobre ciência.

4- Foi um estudo bastante longo. Durante quanto tempo decorreu?

O trabalho de campo, com todas as operações que mencionei, demorou cerca de um ano, mas como é óbvio existiram fases prévias de preparação, bem como uma fase posterior de análise de resultados. Não fizemos uma análise apenas indicativa e superficial de registo de dados em bruto. Procurámos analisar de modo a conseguir entrar em profundidade na interpretação dos resultados e perceber alguma coisa significativa e inovadora sobre o tema em estudo. Só assim foi possível ter como produto final este livro.

5- Quais os principais frutos a colher após este trabalho?

Os frutos a colher podem ser de vária natureza. O primeiro fruto é, sem dúvida, de natureza cognitiva. Esta investigação permitiu conhecer uma realidade, visto que era também isso que a Gulbenkian nos tinha pedido. A Gulbenkian, enquanto entidade profundamente interessada na promoção da cultura científica, tinha preocupações em saber qual a relação da população portuguesa com a ciência, pois é sempre preciso um referencial para que a intervenção seja bem fundamentada e eficaz.

Uma das perguntas a que esta investigação procurava responder era, precisamente, como é que a sociedade portuguesa se relaciona com a ciência ou, de uma forma mais específica, como é que as pessoas que não são investigadores ou cientistas lidam com o mundo da ciência.

O ponto de partida foi ver se as revistas de divulgação

científica tinham alguma hipótese de existência em Portugal. O que se estava a observar era que havia um conjunto de indicadores no sentido do aumento de interesse pela ciência e da formação científica. É significativa a presença de cada vez mais pessoas nas universidades a estudar temas científicos, em sentido lato. Existem diferentes editoras como, por exemplo, a Gradiva que publicam regularmente livros sobre temas científicos. A ciência está incorporada no quotidiano de uma forma cada vez mais forte, quer através dos instrumentos que usamos, quer através das nossas preocupações. Parecia assim existirem indicadores que demonstravam um crescente interesse pela ciência. Contudo, notou-se que as revistas sobre ciência não estavam a vingar em Portugal. As que existiam continuavam muito circunscritas e algumas boas iniciativas acabaram por perder alguma difusão. Havia então uma espécie de paradoxo! No entanto, era necessário abordar este assunto num contexto mais amplo que passava por ver se as pessoas liam livros, revistas ou assistiam a programas televisivos sobre ciência, se visitavam museus e exposições científicas, se utilizavam referências científicas nas suas actividades quotidianas de trabalho e de lazer.

O que este estudo permitiu concluir foi que não existem apenas dois modos de relacionamento com a ciência. Não podemos dividir a sociedade portuguesa em interessados e indiferentes. As coisas são muito mais gradativas e diversificadas.

Usando um conjunto vasto de aspectos de caracterização de população chegámos a uma tipificação. Encontrámos, assim, sete modos diferentes de relação com a ciência, que não são mais que perfis tipo, resumidos na figura 1.

6- Como agir perante estes diferentes modos de relação com a Ciência?

A parte mais intensiva do estudo, nomeadamente as entrevistas junto dos investigadores e cientistas, permitiu concluir que estas pessoas, embora querendo agir e divulgar a ciência, fazendo com que ela chegue a todos, mostravam uma certa relutância na forma como esses

Envolvidos – Maioritariamente jovens; lidam com a ciência diariamente, quer na vida de estudo e profissional, quer nos seus tempos de lazer; têm muita informação e procuram saber sempre mais. Exemplo: estudantes de pós-graduação, investigadores.

Consolidados – Mais velhos; técnicos e profissionais de elevada qualificação; têm uma formação científica de base; já não se encontram a estudar, mas a ciência ocupa um lugar de destaque na sua vida profissional e de lazer. Exemplo: médicos, engenheiros, professores.

Iniciados – Muito jovens (entre 15 e 20 anos); ainda não têm uma vida profissional activa, mas relacionam-se com a ciência na sua vida escolar; usam a internet para ter um contacto mais próximo com a ciência. Exemplo: estudantes do ensino básico e secundário.

Autodidactas – Não têm grande formação escolar, mas têm grande interesse pessoal na ciência; abrangem todas as faixas etárias; são consumidores de revistas e frequentam exposições científicas; não estudaram nem trabalham na área da ciência, mas encaram-na como uma actividade de interesse e prazer pessoal.

Indiferentes – Têm pouca formação escolar; têm actividades profissionais não muito qualificadas; não conhecem grande coisa sobre ciência e não manifestam grande interesse em melhorar os seus conhecimentos nessa área.

Benevolentes – Tal como os “Indiferentes” têm pouca formação escolar e actividades profissionais pouco qualificadas, contudo acham que a ciência é interessante e importante.

Retraídos – Normalmente mais velhos, têm poucos recursos culturais e educacionais e por diferentes razões a sua relação com a ciência é muito distante e retraída.

Figura 2: Modos de Relação com a Ciência

temas eram abordados pelos jornalistas. Alguns temiam que os jornalistas não tratassem com suficiente rigor os assuntos, provocando resultados contraproducentes na difusão pública de ciência.

Por outro lado, os jornalistas de ciência tinham a ideia que alguns cientistas não se exprimem de maneira clara e nem sempre atendem às necessidades de comunicação.

Felizmente, muitas das pessoas que entrevistamos, tanto na comunidade científica, como na área da comunicação social, afirmaram que já tinham lidado com as situações anteriormente mencionadas, mas que, actualmente, as coisas já tinham evoluído.

Hoje em dia, a ideia predominante é que, para que exista uma boa difusão da ciência junto de camadas alargadas da população, há que reunir as competências destes dois mundos. As competências científicas dos investigadores e as competências comunicacionais dos jornalistas quando postas em conjunto permitem fazer coisas interessantes.

Destaco uma actividade particular, o programa “Ciência Viva”, onde encontramos um conjunto de pessoas muito dinâmicas que proporcionam à população em geral, particularmente aos jovens, entrar em contacto com a ciência ao vivo. A diversificação das actividades propostas e o facto de estarem envolvidas pessoas com formação no assunto, particularmente investigadores, professores e animadores, são factores que fazem com que este programa seja um sucesso e cative o interesse concreto de diferentes públicos.

Para resumir, posso dizer que saímos deste estudo com uma ideia talvez um pouco mais optimista do que quando começámos. Penso que está a haver uma dinâmica, um movimento de várias pessoas, de vários quadrantes, que partilham a ideia de que a ciência só ganha em expandir-se. Estas pessoas, em vez de estarem fechadas nos seus pequenos mundos, estão a unir esforços para que aconteçam projectos como o “Ciência Viva”, o “Despertar para a Ciência”, e outros. Destaco ainda o papel dos pequenos clubes e dos jovens, como vocês, que, de maneira empenhada e voluntária, são bastante dinâmicos e activos na divulgação da ciência.

8 – Existirão então condições em Portugal para criar uma “verdadeira” revista científica de larga escala?

Creio que sim. Na pesquisa que efectuámos, organizámos as revistas portuguesas de índole científica em três categorias que, embora aproximativas, penso que descrevem bem a nossa realidade: as revistas propriamente científicas que são, geralmente, divulgadas num meio muito restrito e especializado, cuja a tiragem é bastante reduzida; as revistas académicas ou de associações, categoria na qual a Pulsar se inscreve, que, sem perderem o contacto íntimo com a esfera restrita de especialistas do meio, visam levar a informação até grupos mais amplos, proporcionando diálogo entre os profissionais e estudantes da mesma área; por fim, as revistas que se dirigem ao grande público, cujas formas de distribuição se coadunam com a tiragem das mesmas. Ora, também não se pode dizer que em Portugal não existam os três tipos de revista. Dos dois primeiros não há quaisquer dúvidas que existem, no terceiro tipo é que a situação se torna um pouco mais complicada. Um dos pontos sobre o qual nos debruçámos durante o nosso estudo, consistiu na investigação do tipo de revistas que preenchem as prateleiras das papelarias e poderá ser surpreendente concluir que, em determinados tipos de lojas que,

geralmente, existem nos centros comerciais, se encontram bastantes revistas de divulgação científica de renome ainda que em língua estrangeira.

9 – Em Portugal existe aquela noção generalizada de que não se lê. De que forma se reflectiu esta perspectiva no estudo?

É verdade que, comparativamente a alguns países mais desenvolvidos da Europa, Portugal tem hábitos de leitura bastante mais reduzidos, sendo que também não são nulos. Por exemplo, através dos inquéritos que efectuámos, descobrimos que 7 % dos entrevistados têm por hábito a leitura frequente de revistas sobre ciência. É claro que o termo “científico” aqui foi interpretado com uma maior amplitude estendendo-se às revistas técnicas como, por exemplo, as de informática, mas há que reparar que 7 % num país como Portugal é uma quantidade bastante apreciável.

A prova de que existe um público disposto a pagar por este tipo de artigos está, por exemplo, no sucesso das colecções da Gradiva e, dado que as revistas não são mais caras do que os livros, penso existir espaço para a criação de uma daquelas revistas que falávamos há pouco. Mais uma vez, um projecto desse género só vingará se tiver a tal dupla qualidade, isto é, se encontrar uma boa combinação entre o rigor próprio do trabalho científico e a facilidade de leitura e compreensão para o grande público, já que só uma destas vertentes não será suficiente.

É curioso observar que quando iniciámos o estudo, parecia não haver publicações periódicas sobre ciência com difusão significativa, e as que tinham existido tinham acabado por se extinguir, como por exemplo, a revista CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade, protagonizada por profissionais do Instituto Superior Técnico, mas não só, que existiu ao longo de quase uma década debruçando-se sobre os temas da divulgação, cultura e política científica, e a referida Colóquio/Ciências publicada até 2000 pela Fundação Gulbenkian. Acabámos, no entanto, por ir encontrar nos press-centers quantidades não desprezáveis das tais revistas estrangeiras de divulgação científica, ainda que a preços algo dispendiosos. Os consumidores destas revistas pertencem, de uma forma geral, aos grupos dos consolidados ou dos auto-didactas ou daqueles cuja profissão os obriga a estar a par da realidade científica e tecnológica. Estão disponíveis revistas americanas, inglesas, francesas, espanholas, alemãs e até, mais recentemente, brasileiras, como o caso da Scientific American, cuja edição brasileira, passou a ter uma versão exclusiva para Portugal.

Outro fenómeno com qual nos deparámos, são as revistas como a Quo ou a Super Interessante, com volumes de tiragens mensais bastante significativos e que, embora tenham uma abordagem leve de temas científicos, cobrem uma área bastante vasta de temas. É de salientar a capacidade de penetração das mesmas, uma vez que ultrapassa em larga escala a esfera dos protagonistas centrais da ciência em Portugal, sendo até possível encontrá-las à venda nos supermercados. Porém, há que levar em conta o facto de muitos investigadores acusarem este último tipo de publicação de não serem suficientemente rigorosas ou profundas nos temas que abordam.

Na altura em que procedemos às entrevistas, nem todas as pessoas contactadas, nomeadamente cientistas, jornalistas e professores, estavam familiarizadas com estas

publicações, pelo que levávamos connosco exemplares das mesmas, para que os entrevistados pudessem folhear e dar uma opinião sobre as mesmas. As reacções foram bastante díspares; se havia quem dissesse que aquelas publicações tinham demasiadas imagens em detrimento do conteúdo, também houve quem dissesse que eram publicações a ter em conta, uma vez que eram um primeiro patamar de contacto e sensibilização. Assim, parece-me positivo este género de publicações com uma abordagem mais tangencial, o que não impede que existam revistas que aprofundem mais os temas.

Para, além disso, também creio haver espaço para bons programas de televisão, uns com abordagens mais profundas que outros, que se complementem de forma a cobrir os múltiplos públicos para a ciência, ou de uma forma mais correcta, os vários modos de relacionamento com a ciência.

Concluindo, falta, talvez, uma publicação periódica nacional com uma abordagem mais profunda e alargada destes temas. No entanto, há quem diga que não existe em Portugal dimensão de mercado que justifique uma publicação nacional do género e que será mais rentável e proveitoso “adoptar” formatos estrangeiros em versões portuguesas. Não me parece, porém, que uma coisa seja exclusiva da outra.

10 – Para além da imprensa científica, foi considerada a divulgação da Ciência em meios de comunicação como a televisão?

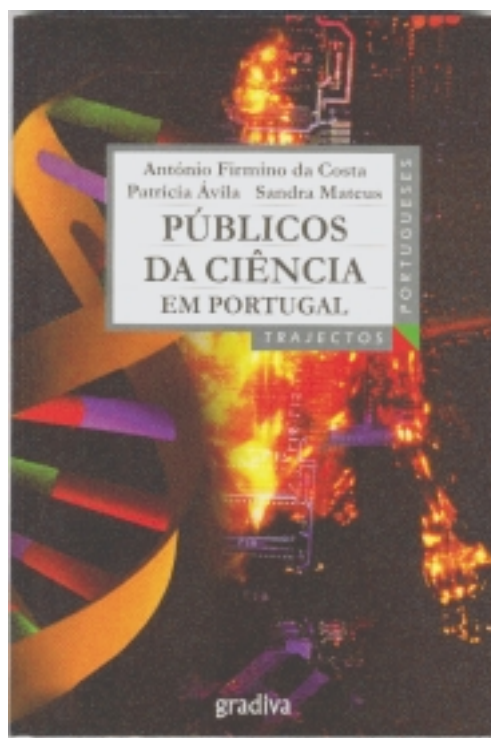
Não foi feito nenhum levantamento autónomo desse aspecto, mas, no inquérito nacional e nas entrevistas, a televisão foi referida com frequência como fonte importante de informação nesta área, uma vez que é meio de comunicação mais transversal e abrangente. Assim como se referiram a rádio, os livros ou a internet. Gostaria, no entanto, de chamar a atenção para que o número de pessoas que se mantém a par do que se passa no mundo da ciência não é mais nem é menos do que aqueles que acompanham temas como economia, história, saúde, arte, etc, pelo que a ciência não é um caso isolado. Tanto a nossa dimensão como o nível de desenvolvimento do país não atingem valores muito elevados, mas sobre Ciência a situação não é pior nem melhor do que sobre outros temas de alguma especificidade, sendo que o tipo de publicações com maior penetração é o que aborda informação generalista, como seria de esperar. As revistas como a vossa, de perfil intermédio, que já têm uma tiragem considerável, que se dirigem a certos segmentos específicos da população como os alunos do ensino superior, não só dos cursos directamente relacionados com a Física, mas também a estudantes doutras áreas científicas, podem apostar numa certa transversalidade, tanto mais que na actualidade as ciências interagem, ajudando-se mutuamente.

11 - Qual foi a ideia com que ficou das entrevistas efectuadas aos docentes dos níveis primários, ciclos e até secundários, do ponto de vista da possibilidade de poderem explicar a Ciência de uma forma mais prática, em detrimento da abordagem exclusivamente teórica?

Ao efectuarmos essas entrevistas, não nos restringimos aos professores da área das ciências exactas e naturais, sendo que ficou patente a vontade dos docentes de utilizarem mais frequentemente as revistas científicas como fonte de informação numa tentativa de dinamizar o ensino.

A abordagem tradicional pode ser algo desmotivante, pelo que o recurso a materiais diferentes e mais actuais, bem como às novas tecnologias é um elemento chave para despertar o interesse dos alunos. No entanto, penso que nem mesmo desta forma existe uma componente prática no ensino suficientemente grande, pois até com as novas tecnologias, creio que a maioria das vezes, tudo não passa da simples exposição de conhecimentos. Os professores, em parte, estão muitíssimo limitados do ponto de vista das condições para praticar um tipo de ensino mais experimental e prático, outros não tiveram a formação necessária para efectuar essa aproximação. Como vocês, provavelmente, sabem, a configuração do ensino básico e secundário em Portugal ainda não é completamente favorável à incorporação do ensino experimental.

Por outro lado, aquilo que se pode observar, não só através deste estudo, mas através, por exemplo, do programa Ciência Viva, é que existe um número bastante grande de professores espalhados a nível nacional, não só pelos centros urbanos, mas também pelos sítios mais recônditos do país que, para além da sua actividade profissional base, se envolvem em variadíssimos projectos do ensino experimental de ciência. Esta situação ilustra a disponibilidade e vontade que existe por parte de algumas pessoas para dinamizar o ensino, tanto que, embora tenha havido um abrandar do investimento público nestes projectos no último ano e meio, continua a existir um grande número de professores envolvidos, uma realidade de que em geral não se dá conta.



Concluindo, existe vontade por parte de um grande número de professores para inovar, mas tirando aqueles que de uma forma voluntariosa colaboram em projectos como os referidos, grande parte não tem as condições institucionais essenciais ou não tem as competências para o fazer. Este é o retrato de Portugal, um país de desequilíbrios em que existem múltiplas vontades e capacidades de melhorar e inovar, mas em que os recursos estão com frequência mal distribuídos e as iniciativas de mérito muitas vezes não encontram um quadro de sustentação suficiente.

Aveiro, Jovens Físicos à Solta

Por **Tiago Guerra Marques**, 1º ano LEFT

Dias 12, 13 e 14 de Março de 2004, a bela cidade marítima de Aveiro recebeu o sexto Encontro Nacional de Estudantes de Física (ENEF). Para os que não sabem, o ENEF realiza-se todos os anos com o objectivo de juntar alunos de Física do Ensino Superior de todos os pontos do país para se discutir ciência e não só. Este ano coube à FISUA (Associação de Física da Universidade de Aveiro) organizar este evento, que consiste numa série de palestras sobre as mais diversas áreas da Física, num concurso onde os jovens Físicos podem apresentar um trabalho original e ganhar uma viagem à Sérvia para participar no ICPS (International Conference for Physics Students), e em muitas actividades de convívio destinadas a juntar estudantes com o gosto comum pela ciência.



Figura 1 – O *campus* da Universidade de Aveiro

Como seria de esperar, o ENEF deste ano contou com uma forte participação de alunos da LEFT entre os quais eu me incluo. É por isso que este artigo se parece mais com um relato de viagem do que com outra coisa.

A aventura começa aqui.....

Dia 12

Com as malas às costas, chegámos à estação de comboios de Aveiro, por volta das 6 da tarde. Cerca de 40 minutos depois e já com as pernas bastante cansadas, entrávamos no magnífico *campus* da Universidade de Aveiro. Inscrevemo-nos no ENEF e fomos encaminhados para a pousada da juventude. Depois de decididos os quartos e arrumadas as tralhas, deu-se o jantar de recepção na cantina da Universidade. Só no jantar, ao vermos o número de alunos que lá se encontravam, é que nos apercebemos da dimensão deste projecto. Cerca de 120 estudantes de Física de várias Universidades do país participaram neste encontro. Que melhor oportunidade que esta para conhecer outras pessoas da minha idade que, como eu, partilham o gosto pela ciência?

Depois do jantar, deu-se a primeira palestra do encontro. O Dr. José Afonso, investigador no Observatório Astronómico de Lisboa (OAL), apresentou uma conferência com o título de “O Universo Policromático: a última revolução Astronómica?”. A palestra consistiu numa pequena introdução à Astronomia e a alguns conceitos como *Redshift*, terminando com os últimos progressos nas tecnologias de observação astronómica. Foi muito interessante, sobretudo para aqueles que tencionam seguir astronomia, ou cosmologia. Foi ainda abordado o facto de nem todas as observações que se realizam se

encontrarem na gama dos comprimentos de onda do visível e de ultimamente se andar a apostar bastante nas ondas rádio, pois estas permitem-nos obter uma imagem mais pormenorizada do Universo. O momento mais espectacular foi, sem dúvida, quando o Dr. José Afonso explicou a imagem recentemente captada pelo telescópio Hubble (Hubble Ultra Deep Field) que mostra galáxias a enormes distâncias, galáxias estas que, devido ao seu grande *Redshift*, pertencem à primeira metade da história do Universo.

Depois da palestra e ainda dentro do tema da Astronomia, efectuaram-se as já esperadas sessões de observação. Foi possível ver a telescópio Saturno com os seus anéis e o seu satélite Titan, bem como Júpiter, que naquela noite era o astro mais brilhante do céu. Foi uma sessão onde reinou o bom humor e a boa disposição, mas onde não faltaram as questões existenciais que surgem sempre que se observa a vastidão e imensidão do Universo.

Finalmente, para terminar da melhor maneira o primeiro dia deste sexto ENEF, a organização arranjou convites aos mais de 100 participantes para a discoteca “8 Graus”. Muita música, dança e convívio serviram para mostrar que não é só por Física que os participantes se interessam. Especial destaque para o aluno do primeiro ano da LEFT, João Mendes Lopes, que dominou por completo a pista de dança.

De regresso à pousada ainda houve tempo para os alunos de LEFT mais uma vez afinarem as suas vozes e, desta vez com o auxílio de duas guitarras, darem música às ruas de Aveiro.

Dia 13

Depois de um primeiro dia tão agitado, não seria de admirar que o segundo começasse um pouco mais tarde que o esperado. Corridos da pousada ao meio-dia, o almoço foi a primeira actividade em que participámos. Realizado na cantina da Universidade de Aveiro, deu-me que pensar antes de voltar a criticar a cantina da Associação do IST. A seguir ao almoço, o sempre animado grupo da LEFT encheu de cânticos o *campus* da Universidade. Contou também com a ajuda de um grupo de alunos da Universidade do Minho com quem, apesar de algumas divergências clubísticas, se travou um ambiente muito agradável de convívio. Entre os alunos do Minho encontrava-se o Hugo Costa, que participou no programa dos vãos parabólicos da ESA e partilhou



Figura 2 – Alunos do 1º ano da LEFT em conversa animada com o Professor Dr. António Manuel Baptista

conosco a sua experiência.

Por volta das 3 da tarde, começou o mini-curso de Micro-foguetes dado pela Associação Juvenil de Ciência (AJC). Depois de uma breve explicação do funcionamento e da história dos foguetes, os participantes foram divididos em grupos de 4 elementos para construírem um micro-foguete. Da LEFT saíram 5 verdadeiros conquistadores dos céus. O “El Bacamarte”, o “Posat 2 – O Rabanete Heróico”, o “Pilinhas”, um de um grupo de alunos do segundo ano e outro do quarto.

Logo após o mini-curso deu-se a Assembleia geral da Physis onde foi decidido que o próximo ENEF se irá realizar na Universidade de Coimbra.

Depois, do jantar realizou-se a conferência do dia, desta vez dada pelo Professor Dr. António Manuel Baptista e com o título de “A «polícia» empírica em Ciências: Criatividade, Imaginação e fantasia em Física”. Uma palestra no mínimo fora de comum, onde fomos completamente surpreendidos pela boa disposição e pelo à vontade do orador durante mais de duas horas. De Leonardo da Vinci a Einstein, passando por Galileu, Newton e outros, a apresentação focou diversos episódios que fizeram história na Física. À conferência seguiu-se uma animada e também prolongada conversa com o Professor cujo bom humor parecia uma característica sempre presente.

Tal como na noite anterior, esta terminou em convívio, desta vez nos bares da Praça do Peixe. Lá também foi possível provar as famosas e não menos deliciosas “tripas de Aveiro” com doce de ovos e chocolate.

Dia 14

É com alguma melancolia e tristeza que vemos este inesquecível ENEF a chegar ao fim. No último dia a palestra realizou-se de manhã. Desta vez o Professor Dr. José Fernando Mendes falou-nos sobre: “Redes Complexas: do genoma à Internet”. Esta apresentação abordou o tema das redes reais (Biológicas, Sociais, Internet, etc...) e sobre a possibilidade do seu comportamento ser descrito por modelos matemáticos. É um assunto importantíssimo dado que estas redes se encontram em todo o lado, desde o genoma humano às redes terroristas.

Terminada a apresentação, deu-se o lançamento dos micro-foguetes construídos na véspera. Convém focar o “El Bacamarte”, que só à sexta tentativa conseguiu levantar voo, o “Pilinhas”, que, apesar do seu design original e arrojado, foi dos que voou mais alto e, finalmente, o “Posat 2: o Rabanete Heróico” cujo para-quedas não abriu e “espetou-se”, literalmente, no chão.

Durante o almoço, o sempre bem disposto grupo de “caloiros” da LEFT cantou bem alto os parabéns ao

Einstein, que fazia nesse dia 125 anos do seu nascimento. À tarde houve tempo para um passeio pela ria de Aveiro de barco, última oportunidade para todos os participantes trocarem impressões.

De regresso ao *campus* universitário, deu-se a sessão de encerramento, com a entrega de diplomas aos participantes e anúncio dos vencedores. A felizarda foi a Matilde Teixeira Dias Castanheira, que com o seu trabalho



Figura 3 – A bonita ria de Aveiro

sobre “Determinação da luminosidade em Hera-B”, ganhou uma viagem à Sérvia para apresentar o seu trabalho no ICPS.

Para terminar, houve um pequeno lanche, altura em que era bastante visível o olhar triste dos participantes por verem esta experiência chegar ao fim.

Conclusão

Participar no ENEF foi uma experiência espectacular que me surpreendeu bastante, talvez por ser a minha primeira vez. Deu-me a possibilidade de ficar a conhecer um pouco melhor a cidade de Aveiro assim como a sua Universidade. Mas o mais importante foi o relacionamento que houve entre a maioria dos participantes. Conhecer pessoas novas que, como eu, possuem o desejo de questionar o mundo físico e procurar respostas agradou-me bastante. Travei novas amizades e reforcei laços com colegas do meu curso. Apercebi-me que o espírito académico não resume ao estudo e que se pode fazer ciência fora dos laboratórios e das aulas. Ciência faz-se todos os dias em conversas informais com colegas e amigos.

Importa referir também que a boa disposição e união do grupo de alunos da LEFT (com especial destaque para os de 1º ano, que também se encontravam em maioria) foi uma constante sempre presente. Descobrir que no meu curso existem pessoas mesmo espectaculares foi algo muito bom visto que vou ter de “aturá-las” durante os próximos 4 anos e meio (pelo menos).

IST Concerto – Versão Encenada
“Il Mondo Della Luna” de Pedro António Anvondano
Dia 2 de Julho, 21h30

Local:

Direcção Musical: Rui Pinheiro

Preparação Musical dos Cantores: José Manuel Brandão

Primeiro Violino e Ensaaiador da ORCL: Álvaro Pinto

Encenação: Jorge Listofad

Coreografia: Alunos da Licenciatura em Arquitectura do IST

Alunos do Atelier de Ópera da Escola de Música do Conservatório Nacional

Orquestra do Real Conservatório de Lisboa

Tudo começou no ano lectivo de 1999/2000 quando, no 4º ano da LEFT, escolhi a cadeira de opção: “Fusão Termonuclear”, leccionada, na altura, pelo professor Fernando Serra. A avaliação dessa cadeira consistia, essencialmente, num trabalho realizado no fim do semestre acerca de um dos temas fulcrais em fusão como o são, por exemplo: o confinamento, aquecimento, instabilidades MHD (Magneto-Hidro-Dinâmica), geração não indutiva de corrente, diagnósticos, etc.

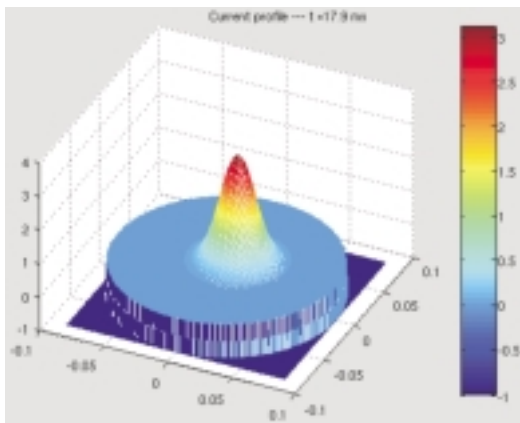


Figura 1 - Perfil de corrente para um instante do shot 10767 no tokamak ISTTOK

Fiz o meu trabalho acerca das instabilidades MHD em plasmas de fusão de confinamento estilo Tokamak. No fim desta cadeira, manifestei o meu interesse em realizar o meu projecto de fim de curso nesta área da física e, já no decorrer do ano lectivo de 2000/2001, entrei, como aluno bolseiro, no Centro de Fusão Nuclear para fazer o projecto final de curso.

O professor Horácio Fernandes sugeriu-me um trabalho mais prático e experimentalista, relacionado com o diagnóstico de sondas magnéticas e a determinação do perfil da corrente de plasma em descargas do tokamak ISTTOK.

Concluí então, nesse mesmo ano lectivo, a LEFT e surgiu a hipótese de ir para o Joint European Torus (JET), em Inglaterra, trabalhar na implementação em tempo-real do diagnóstico Motional Stark Effect (MSE). Este diagnóstico é muito importante porque permite conhecer a estrutura interna do campo magnético e determinar quantidades importantes para o estudo do equilíbrio e estabilidade do plasma: perfil do factor de segurança, $q(r)$, e perfil da densidade de corrente, $j(r)$.

Foi sem dúvida uma experiência muito interessante esta de trabalhar num meio riquíssimo em termos de conhecimento, não só na área da física mas também na área tecnológica e, especialmente, na área da computação. Recordo, quando era aluno da cadeira de Física Experimental VII, de ouvir o professor Carlos Varandas dizer numa aula algo do género: “As pessoas que trabalham a sério em controlo e aquisição de dados não usam uma coisa horrorosa chamada Windows,

usam Unix !”. Na altura, por ignorância, pouco liguei, mas hoje não quero outra coisa e foi realmente no JET que aprendi, com verdadeiros mestres, a usar algumas das inúmeras potencialidades destes sistemas.

O trabalho no JET consistiu, (resumidamente), em programar, em C, a aquisição de dados do diagnóstico MSE e o processamento digital de sinal e transmissão de resultados usados para controle em tempo-real da experiência. A implementação foi realizada sobre um sistema operativo de tempo-real, VxWorks, e foram usados ADCs de aquisição rápida, PowerPCs para fazer o processamento, os buses VME e Front Panel Data Port (FPDP) para além da rede ATM (Asynchronous Transfer Mode) dedicada aos sistemas de controlo em tempo-real da experiência.

Regressei, concluí o mestrado, e estou neste momento no CFN, a trabalhar num código em Matlab para usar as potencialidades de cálculo paralelo do cluster, *Oriente*, montado pelos colegas João Fortunato, Tiago Pereira, Pedro Alves, Jorge Ferreira e (professor) Horácio Fernandes.

Este cluster, de baixo custo, possui 8 processadores Pentium 4 a 2.4 Ghz com 1 GB de RAM, um switch dedicado ethernet a 1 Gbit e um disco rígido. A performance do Cluster cifra-se, neste momento, em 24 Gflop/s. Testaram-se alguns “flavours” de Linux, nomeadamente o *Fedora Core 1* e *Suse*, mas a que se revelou mais robusta e fiável foi a distribuição *Gentoo*. Prevê-se, em breve, o upgrade deste cluster para 48 CPUs e a difusão do seu uso pelos membros do CFN, que desenvolvem a sua investigação usando códigos muito “pesados”, por exemplo, para o estudo do transporte em plasmas de fusão, propagação e interacção de ondas em plasmas de fusão, etc.

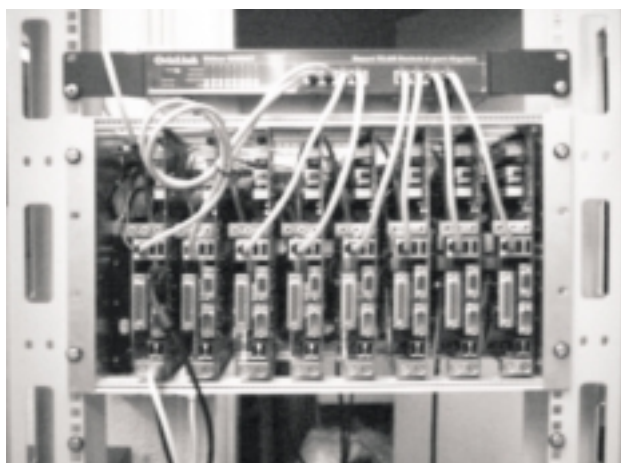


Figura 2 – Foto do cluster *Oriente*

Esperamos, desta forma, contribuir ainda mais para a continuação e o reforço da internacionalmente reconhecida investigação de qualidade que se faz no Centro de Fusão Nuclear.

O NASCIMENTO DE UM PET PROJECT

Poucos se devem lembrar da participação do Núcleo de Física, no ano passado, na 73ª Feira do Livro de Lisboa, com uma pequena exibição das experiências, do Circo no pavilhão do Departamento de Bibliotecas e Arquivos da Câmara Municipal de Lisboa. Nesta altura, a antiga direcção do NFIST travou conhecimento com algumas das pessoas responsáveis por este Departamento, nomeadamente a sua directora, a Dra. Ana Runkel.



Assim, quando por volta de Setembro último, a Dra. Margarida Estrelo Rodrigues foi convidada pela Dra. Ana Runkel, para coordenar o projecto BiblioCiência, o NFIST acabou por ser referido como um possível ponto de partida. Na altura, ainda como presidente do NFIST, decidi participar e ajudar no que pudesse e acabei por acompanhar o projecto até hoje: acabei por fazer dele um *pet project*.

AULAS NUM AUTOCARRO

O BiblioCiência teve como objectivo incentivar alunos do 6º ano para a aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática, motivando, ao mesmo tempo, estes alunos a frequentar as bibliotecas de Lisboa.

O projecto consistiu em transformar um autocarro numa sala de aula ou, mais correctamente, num laboratório!

Dentro dele os alunos puderam fazer experiências de Física e Biologia, resolver problemas de matemática usando não só a cabeça, mas também as mãos! Puderam medir o som, a luz, a temperatura, o vento e até a sua própria pulsação. E aprenderam ainda através de jogos e actividades em computadores, visitando *páginas internet* e através de vídeos elaborados especialmente para o projecto!



O projecto teve início no primeiro dia de Março e, até 28 de Maio, funcionou em quatro rondas distintas: duas rondas de Ciências Naturais e duas de Matemática. Por cada ronda, o autocarro BiblioCiência foi a cinco escolas diferentes, sendo visitado por quatro turmas do 6º ano em cada escola, durante as aulas de Matemática ou Ciências.

A cada aluno foi oferecido um cartão de utilizador da biblioteca municipal mais próxima da sua escola. Deste modo cada escola estava ligada a uma biblioteca diferente e, durante este três meses, em cada uma das bibliotecas, esteve montado o espaço "A Caminho da Ciência", onde cada visitante podia fazer algumas das actividades do autocarro ou visitar a página *web* do BiblioCiência.

POR TRÁS DAS CORTINAS

No entanto, para que os 419 alunos de 20 turmas diferentes pudessem usufruir das actividades do autocarro BiblioCiência, teve de haver muito esforço e trabalho de muita gente por *trás das cortinas*!

Até porque: transformar um autocarro por dentro e por fora;

programar 3 meses de "aulas" com experiências *hands on* e actividades de computador; preparar um espaço com electricidade e internet para o autocarro dentro de cada escola e coordenar o projecto com professores, bibliotecas e horário escolares, num espaço de cinco meses e com uma boa dose de burocracia à mistura, não é uma tarefa fácil!

O autocarro foi oferecido pela empresa Barraqueiro, tendo a sua transformação ficado a cargo da empresa Transvectra, uma empresa especializada na transformação de todo o tipo de veículos e que conseguiu fazer esta transformação especial em tempo recorde!

A designer Ana Margarida Figueiredo ficou encarregue de pensar e redesenhar o interior do autocarro, se bem que as suas capacidades e dinamismo, em tudo semelhantes às da coordenadora Margarida Rodrigues, permitiram que ela acabasse por tratar de mais coisas do que apenas o design do autocarro. Design este que seria o sonho de qualquer membro do Circo da Física!

O autocarro ficou equipado com 8 computadores ligados em rede, para os alunos fazerem actividades de matemática ou ciências, e duas bancadas para as actividades *hands on*. Uma dessas bancadas, em forma de ponto de interrogação, está especialmente preparada para expor todo o tipo de actividades, estando equipada com um computador ligado a um ecrã plasma de 32 polegadas e um sistema de som *surround*, com o intuito de passar vídeos de apoio às experiências.



Mas, para além da coordenadora Margarida Rodrigues, cujos esforços, por vezes sobre-humanos, permitiram um avanço tão rápido; para além do apoio do NFIST desde o início do projecto e para além da Ana Margarida que acabou por dar uma mãozinha em quase tudo, houve muito mais gente, acerca de quem a Dra Margarida seria a pessoa mais indicada para falar, podendo eu apenas referir algumas dessas pessoas. Começando pela Dra. Ana Runkel, passando pelos monitores do autocarro, pelos professores da ESE de Setúbal, que definiram as actividades mais adequadas para os alunos, e ainda pela empresa Educare que construiu a página do BiblioCiência e forneceu algum material didáctico. Curiosamente alguns dos membros desta empresa foram membros fundadores do NFIST – ficaram muito agradados quando souberam que a Pulsar já tinha uma edição a cores!

UM BALANÇO FINAL

Do BiblioCiência posso dizer que os resultados foram surpreendentes! Muitas das turmas eram constituídas por alunos problemáticos que ainda assim gostaram imenso das sessões e aprenderam imensas coisas.



Neste momento o autocarro já não circula pelas escolas. Mas isso não significa que o BiblioCiência tenha acabado de vez, antes pelo contrário, até 6 de Junho o autocarro estará em exposição na Feira do Livro e quem sabe que projectos virão a seguir!

O projecto saiu revestido de sucesso e parte dele foi graças ao apoio do NFIST.

Para terminar sugiro aos leitores que vão visitar o autocarro na Feira do Livro e também que prestem uma visita à página *web* do BiblioCiência:

www.bibliociencia.cm-lisboa.pt

Nesta época de revoluções científicas, inícios de século XXI, há quem defenda que a física moderna reencontrou as grandes questões da filosofia. Já em 1921, no seu ensaio *Geometria e a Experiência*, Einstein interrogava o leitor: «Como é que a matemática [...] que é afinal um produto do pensamento humano, está tão admiravelmente adaptada à realidade?»

Se dantes o Universo se pensava estático e imutável, hoje é apresentado pela mão da ciência como dinâmico e caótico. Todos os dias novas descobertas abrem portas para uma melhor compreensão do que nos rodeia em todas as escalas. Mas se para algumas dessas portas já foi encontrada uma chave, a curiosidade humana e a complexidade aparentemente natural das coisas reservam ainda muitos mistérios por aprofundar. E é nas origens do misterioso *santo graal* da ciência e da vida, da natureza e do cosmos, que se interlaçam as 7 artes gregas: a gramática, a retórica, a dialéctica, a geometria, a aritmética, a astronomia e a música.

Vamos primeiro tentar abordar a relação entre a matemática e a arte. Ambas fazem parte de uma cultura intemporal, têm em comum uma essência criadora e partilham da mesma realidade; como Álvaro de Campos diria: «O binómio de Newton é tão belo quanto a Vénus de Milo [...] há é poucas pessoas para darem por isso».

Mas haverá alguma relação entre o caos, a filotaxia e os números da natureza?

Ficam as questões.

DALÍ E A CIÊNCIA: A MATEMÁTICA COMO FONTE DE INSPIRAÇÃO PARA A ARTE

Salvador Dalí é hoje conhecido em todo o mundo como um dos maiores representantes da arte moderna ao lado de Picasso, Matisse e Duchamp. Gala foi a sua musa inspiradora mas também a Ciência como tema artístico foi um sustentáculo da sua obra. Provam-no as centenas de livros científicos na sua biblioteca pessoal referentes à origem da vida, mecânica quântica, genética, física moderna e outros, havendo um especial interesse na obra de Thom René, autor da Teoria da Catástrofe em inícios anos 60 - um ramo específico da teoria de sistemas dinâmicos; e em textos do célebre físico Heisenberg.

Na década de 40, Dalí começou a interessar-se pela teoria quântica de Planck e, quando mais tarde um jornalista do *Fígaro* o questionou quanto ao porquê do



Figura 1 - *Desintegração rinocerônica de Illissus de Phidia*, Salvador Dalí Art Gallery

seu interesse por esta área, o pintor explicou que acreditava que a arte deveria ter conhecimento da ciência para que assim pudesse caminhar sobre um outro sentido, que designou de «unidade».

unidades sucessivamente mais pequenas, baseadas no conceito de átomo. Em 1949 leu afincadamente o *Tratado da Divina Proporção* de Lucca Pacioli. Nele encontrou uma futura obsessão: estranhamente, o corno de rinoceronte parecia ter sido «construído» segundo uma espiral logarítmica perfeita. Pintou vários quadros sobre esta temática, entre os quais o *Desintegração rinocerônica de Illissus de Phidia*, datado de 1954 (Figura 1).

Nas décadas de 60 e 70, com o avanço da genética molecular, o pintor escolheu como principal temática a estrutura do ADN e nos últimos anos da sua vida deixase fascinar pela busca da quarta dimensão. No seu *Manifesto Anti-matéria* diz-nos: «**Estou estudando; quero encontrar uma maneira de transportar as minhas obras para a antimatéria. Trata-se da aplicação de uma nova equação formulada pelo doutor Werner Heisenberg [...]** Esta é a razão de que eu, que só admirava Dalí, comece a admitir que este Heisenberg se parece a mim».



Figura 2 - *Em Busca da Quarta Dimensão*, Salvador Dalí Art Gallery

O pintor espanhol usava a Ciência como fonte de inspiração mas de um outro ponto de vista a ciência abre possibilidades para a realização de outros tipos de arte. Cada vez mais corrente, a arte biónica utiliza o genoma de algumas espécies para transformações discutivelmente artísticas nos seus genes. São exemplos o famoso coelho fosforescente Alba e as borboletas com asas assimétricas.



Figura 3 - Alba Fosforescente

Este tema poderia por si só gerar um outro artigo, desta vez no campo da bioética, em como são ou não reprováveis as alterações nos genomas de outras espécies e que repercussões terão em tempos futuros. Adiante.

DA GOTA DE ÁGUA À PINTURA DE POLLOCK

Imaginemo-nos num estúdio vazio e luminoso. Ao fundo, Jackson Pollock, pintor do movimento expressionismo abstracto com início na década de 40, inicia o primeiro movimento que comprometerá a brancura da tela. A figura 4 exemplifica o modo de pintar do artista. Fixemo-nos por agora na forma da primeira gota de tinta.

Em 1990 um grupo de matemáticos de Bristol fotografou o processo de formação de uma gota e descobriu que era muito mais complicado do que parecia. Passados oito anos o grupo de D. Shi da Universidade de Chicago



Figura 4 - Pollock no Estúdio de Nova Iorque

particularizou o resultado à chamada «equação de similaridade».

Aproximemos o movimento aleatório de um pêndulo ao movimento quase caótico da lata donde escorria a tinta. O estudo feito para a forma de uma gota (de água e de outros líquidos mais viscosos) que cai de uma torneira vulgar poderá,volvendo ao conceito de «unidade daliniana» e dado que Pollock usava tintas líquidas em vez dos óleos tradicionais, ser aproximado a uma gota de tinta à medida que esta se vai desprendendo da lata furada.

Analisando a forma da gota mais de perto, a primeira gotícula protuberante vai adquirindo uma cintura cada vez mais fina, até que, mesmo antes de se separar, a gota tem a forma de uma agulha de malha com um fio na ponta que toca numa laranja. Na figura vê-se um só estreitamento deste fio, mas para líquidos mais viscosos que a água, como o é decerto a tinta usada, há um segundo estreitamento a que corresponde o fio na ponta.

Ao cair, a parte esférica da gota fica achatada no topo e a ponta da agulha arredonda-se. A laranja vai readquirindo a sua forma esférica enquanto que o fio de tinta é percorrido por uma série de pequenas ondas à semelhança de um colar de pérolas. Quando estas ondas atingem a parte superior do fio, também ele se desprende. Quando cai, a parte superior fica redonda e uma série complexa de ondas percorre-o.



Figura 5 - Etapas na Formação de uma Gota

E este poderia ser o percurso da primeira gota de tinta que caiu na tela branca num estúdio de Nova Iorque.

Um grupo de matemáticos curiosos entre os quais se incluía o físico australiano Richard Taylor analisou as telas

de Pollock entre 1943 e 1952. Descobriram que os padrões de Pollock podiam ser caracterizados como fractais: formas que se repetiam em diferentes escalas dentro do mesmo objecto. A dimensão fractal aumentara de cerca de 1 em 1943 para 1,72 em 1952, caracterizando assim camadas sucessivamente mais espessas e complexas. Particularizando, o seu quadro *Alchemy* de 1947 tem uma dimensão aproximada de 1,5 – eis um exemplo da matemática ao serviço da História da Arte. Como Taylor afirmou “A mudança na dimensão fractal dos seus quadros reflecte uma dramática evolução no carácter visual das suas obras”, o que, por outras palavras, identifica períodos distintos da vida do artista, permitindo aos historiadores fazerem uma sequenciação cronológica da sua obra.

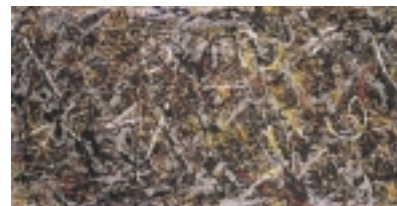


Figura 6 - *Alchemy* de Pollock

Pollock pintou fractais cerca de 20 anos antes da geometria fractal fazer parte da literatura matemática, tal como Frantisek Kupka em meados de 1910, um pintor checo que viveu em Paris, o havia feito também.

Também um pouco por toda a natureza os fractais estão presentes. Benoît Mandelbrot, um dos principais impulsionadores da geometria fractal e do caos no início dos anos 70 fala-nos que os **«objectos fractais são objectos matemáticos e naturais que não são regulares, mas rugosos, porosos, ou fragmentados, sendo-o no mesmo grau em todas as escalas»** Desde os ramos das árvores, à forma das nuvens e aos quadros de Pollock, todos são fractais.

O caos surge assim como uma nova forma de ordem e a geometria fractal como uma nova linguagem matemática e, permita-se, artística.

Os Padrões da Natureza

Ian Stewart, no seu livro *Os Números da Natureza*, sugere um universo onde os «dados brincam aos deuses [e no qual] o caos é uma forma críptica de ordem». A natureza caótica das coisas parece organizar-se em padrões, em simetrias inesperadas e em números universais.

Vejamos o seguinte problema. Dois coelhos acabados de nascer são postos juntos. Sabendo que os animais precisam de um mês para poderem acasalar e que passados dois meses uma coelha dá à luz um casal de coelhos, quantos coelhos haverá passado um ano?

É provável que o problema lhe soe a familiar. A sua origem remonta ao Liber Abaci (ou Livro do Ábaco ou do Cálculo), escrito em 1202 por Leonardo Fibonacci. A resposta obtém-se somando os dois termos precedentes e a solução deste problema origina a famosa sequência de Fibonacci: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...

Curiosamente há uma relação entre os termos desta sequência e os flósculos dos girassóis gigantes (figura 7).

Estas pequenas sementes que poderão originar flores



Figura 7 - Filotaxia no Girassol

encontram-se organizadas em duas famílias de espirais enroladas em sentidos opostos e em algumas espécies o número de flósculos no sentido do ponteiro do relógio é de 34, enquanto que no sentido contrário é de 55; sendo estes dois números consecutivos da sucessão de Fibonacci.

A **Filotaxia** é o estudo da posição ordenada das folhas num caule (*Phyllos* – folha e *taxis* – caule) e a série de Fibonacci tem vindo a ser estudada nesta área em três diferentes arranjos de espirais: vertical, no sentido ascendente; horizontal, no caso da cabeça de girassóis e arredondado, no caso dos cones de pinhas ou dos ananases.

Dividindo ainda os termos a_n/a_{n-1} desta sucessão obtemos uma interessante proporção à qual se dá nome ao dito **número de ouro** e tem um valor de aproximadamente 1.618034.

Nas conchas de *Nautilus*, nos ananases, nos lírios, nas íris e até na couve-flor este número, sinónimo de uma «taxa de crescimento» dinâmico aparentemente estandardizada pela própria natureza, repete-se com uma acuidade espantosa. Esta relação singular entre a filotaxia e a proporção dourada já encheu volumes de literatura e, em 1998, uma equipa multidisciplinar de botânicos,

matemáticos e especialistas em genética publicou o livro *Symmetry in Plants*. Surpreendentemente os cientistas verificaram que as folhas de um caule posicionam-se nos espaços livres entre as folhas mais baixas enquanto estas se vão enrolando para cima. O ângulo de rotação das folhas tende a ter valores muito específicos e o mais comum é de longe o chamado **ângulo dourado**, com valor de 137.5° . É considerado ser o arranjo mais eficiente para que a máxima luz solar possa chegar até às folhas, permitindo assim uma fotossíntese otimizada. Os biólogos argumentariam com a genética evolutiva mas os matemáticos vão procurando outras respostas.

A matemática parece ser a melhor ferramenta para compreender o mundo que nos rodeia. Apesar de tudo, como escreveu Ian Stewart, «ela representa um universo ideal, no qual as forças estão relacionadas de uma maneira perfeitamente simétrica – mas nós não vivemos nesse universo».

O mesmo mecanismo de quebra de simetria e o mesmo método básico para a formação de padrões num universo entre vários possíveis são a misteriosa base de tudo: do átomo, de nós próprios e de todo o Universo!

BIBLIOGRAFIA

- Stewart, Ian, Os Números da Natureza, Temas e Debates, Agosto 2003;
- Mandelbrot, Benoît, Objectos Fractais, Ciência Aberta, Gradiva, 2ed, 1998;
- Artigo “Para que serve a matemática?”, Nuno Crato, Expresso, 3 Setembro 2003;
- <http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fibnat.html>
- <http://www.physics.hku.hk/~tboyce/ap/topics/pollock.html>
- <http://www.salvador-dali.org/>

Para Além da Técnica

Por Cristina Carias

DE QUE PRECISAMOS AFINAL PARA SERMOS FELIZES?

A nossa condição – de seres humanos habitantes numa sociedade de múltiplos recursos – torna a resposta difícil... Uma escolha – desde o produto que decidimos comprar ou não, a se reinventamos ou não um estilo de vida que se nos adequa. É que se temos ao nosso dispor – e à distância de um clique, de uma página, de uns passos – informação e alternativas, estamos também confortavelmente rodeados de produtos concebidos para nos fazerem sentir melhor e que se querem afirmar como essenciais para a nossa satisfação.

Dependente da nossa escolha: o nosso mundo. Porque quando compramos, aprovamos toda a história de um produto, financiando todos os processos e intervenientes que fizeram com que um dado produto chegasse à nossa mão.

INQUÉRITO: O FUTURO É NOSSO?

Para averiguar a ideia que os jovens tinham do seu consumo a UNEP¹ e a UNESCO² realizaram um inquérito a jovens (pessoas entre os 18 e os 25 anos, de classe média) de diversos locais: um total de 5332 inquiridos em

24 países, numa média de 220 pessoas por país.

O inquérito foi efectuado por voluntários pertencentes a grupos ecológicos a jovens comuns, “apanhados” em centros comerciais ou cantinas universitárias.

Seguem-se as respostas a algumas perguntas consideradas relevantes³:

Tabela 1: Factores relacionados com o consumo, reconhecidos pelos inquiridos como tendo impacto no ambiente.

QUAIS SÃO AS MOTIVAÇÕES QUANDO SE COMPRA?

De realçar que o facto do produto ser “amigo do ambiente” é mais importante para os jovens provenientes do Camarões (64%) e Quénia (40%), enquanto que na Coreia, Rússia, França, Itália e Noruega menos de 20% dos inquiridos se preocupa com a “ecologia” dos produtos comprados.

No geral, nota-se que qualidade do produto e do preço são bastante mais relevantes – pelo menos para os jovens inquiridos – na escolha que o facto do produto ser “amigo ou não do ambiente”...

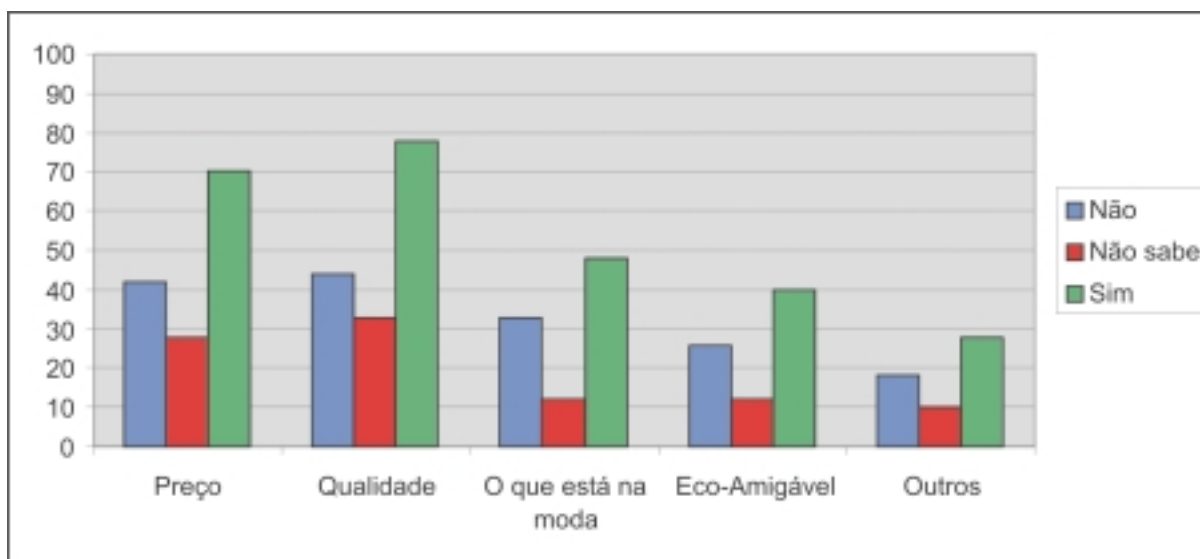


Tabela 2: Factores mais relevantes aquando da escolha do produto a consumir.

UMA MANEIRA DE REPENSAR AS TROCAS ECONÓMICAS: COMÉRCIO JUSTO

O Comércio Justo é uma parceria na troca que visa o desenvolvimento sustentável e sustentado dos produtores desfavorecidos e excluídos. Os meios utilizados para o conseguir são a melhoria das condições de comercialização, a sensibilização e a promoção de campanhas de informação.

Esta forma de comércio assina vários princípios desde a equidade de género, a proibição de exploração infantil, passando pela transparência e o respeito pelo ambiente. Justo porque procura a remuneração justa do produtor: o pagamento do custo do bem efectuado, além de um acréscimo que lhe possibilite um bem-estar efectivo.

Os actores do circuito de Comércio Justo são as **organizações de produtores** (que cultivam ou produzem os bens



Asociación Artesanal Boliviana Señor de Mayo

depois exportados); as **organizações de importadores** (que compram produtos às organizações de produtores); as **Lojas do Mundo** (especializadas nestes produtos) e as **iniciativas de certificação**. O controlo das regras deste jogo é feito não só pelas importadoras às cooperativas de produtores, como também pelas iniciativas de certificação às importadoras.

Longe de utópico, ao longo dos últimos quarenta anos, este tipo de trocas tem vindo a aumentar até no nosso país, que conta agora com algumas lojas do Mundo (incluindo em Lisboa), todas relativamente recentes (a primeira abriu em 1999...

Quota do Mercado	Café	Chá	Banana
>4%		Suíça (4%)	Suíça (1%) Holanda (1%) Luxemburgo (1%)
3-3,9%	Luxemburgo (3,3%) Suíça (3%)		
2-2,9%	Holanda (2,7%)	Alemanha (2,5%)	Dinamarca (2,5%) Suécia (2,5%)
1-1,9%	Dinamarca (1,8%) Reino Unido (1,5%) Bélgica (1%) Alemanha (1%)	Dinamarca (1,8%)	Itália (1,8%)
<1%	Suécia (0,8%) Áustria (0,7%) Irlanda (0,5%) Finlândia (0,3%) Noruega (0,3%) Itália (0,13%) França (0,1%)	Reino Unido (<1%) Suécia (0,8%) Áustria (0,7%) Holanda (0,7%) Itália (0,67%) Finlândia (<0,1%) França (<0,1%) Luxemburgo (<0,1%) Noruega (<0,1%)	Alemanha (1,8%) Reino Unido (1,8%) Bélgica (1,8%)

Tabela 3: Quotas de mercado dos produtos certificados do Comércio Justo nos países europeus.

COMÉRCIO JUSTO EM PORTUGAL

Em Portugal, existe a Coordenação Portuguesa do Comércio Justo, que reúne as várias associações de CJ no país e que pretende agora formar a primeira importadora portuguesa de produtos para este tipo de produtos.

E eu? E tu? Que mundo queremos nós afinal? Um outro mundo é possível? Talvez...

FONTE: KRIER, J-M.: Comércio Justo na Europa 2001; CIDAC. http://www.uneptie.org/pc/youth_survey/

MAIS INFORMAÇÕES: <http://homepage.esoterica.pt/~cidac/cjusto.html>

ALGUMAS ASSOCIAÇÕES PORTUGUESAS:

<http://modevida.planetaclix.pt/>

<http://www.coresdoglobo.online.pt>

<http://www.terrajusta.net/>

<http://www.terravista.pt/Mussulo/7616/>

¹ United Nations Environment Programme, division of Technology, Industry and Economics;

² United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, division for the promotion of Quality Education and Youth Coordination

³Algumas pessoas responderam mais do que uma resposta por pergunta pelo que o total não perfaz 100%

Estávamos em Novembro de 1999. Pelo IST estavam espalhados uns quantos cartazes a publicitar o “2º UTL Outdoor Challenge” – uma “prova multidisciplinar em equipa que decorre em ambiente natural”, integrada no circuito universitário de provas de aventura. O programa das festas? Orientação, *run & bike*, *rappel*, *slide*, tiro ao arco, actividades náuticas e “*team building*” durante um fim-de-semana. Aliciante o suficiente para recrutar rapidamente um grupo de 6 elementos do então 2º ano da LEFT, suficientemente malucos para estas coisas: eu, o Tiago Pereira, o Pedro Martins, o Guimas, o Guillaume Riflet e o Nuno Santos para fazer assistência.



Para formalizar a inscrição, era necessário um nome para a equipa. Após algum tempo de debate na P10, saltando entre nomes tão originais como “*The lost LEFT*”, “*The ones LEFT*” ou “*Mahir’s Disciples*” (ainda alguém se lembra do Mahir?), o Gato sugeriu

LEFTones (uma mistura de LEFT com Deftones). Todos gostamos. E assim nasceu a equipa de *Outdoor Challenge* da LEFT.

O Outdoor foi uma experiência única. Dois dias no meio do mato, a tentar não nos perdermos com as semi-crípticas cartas topográficas do exército, com equipamento pouco ou nada apropriado ao frio e às condições do terreno, bicicletas desafinadas e alguns percalços dos quais agora nos rimos, mas que na altura não tiveram muita piada, como atravessar uma ribeira com água gelada pela cintura ou de ter de dormir dentro do carro, porque alguém trouxe a tenda mas não os ferros. Quando tudo acabou, com uma honrosa 27ª posição em 46 equipas e 29 horas de prova (contando penalizações) lá voltámos para Lisboa, completamente extenuados, mas com a certeza que o bichinho dos *Outdoor Challenges* não nos ia deixar.

O problema é que este tipo de actividade requer um treino constante e um investimento em equipamento que nenhum de nós, enquanto estudantes universitários, tinha possibilidade para manter. Assim, as participações dos LEFTones foram ocorrendo quando



os eventos não coincidiam com datas de testes e exames e quando havia dinheiro e gente disponível para tal.

Na época 2000/2001 foi criada a “Portugal EcoAventura” (PEA), a liga de corridas de aventura de Portugal. Os LEFTones participaram no “III UTL Outdoor Challenge Silves 2000” (20º de 32), no “Ribatejo Outdoor Challenge 2000” (32º de 33) e no “IV Técnico Outdoor Challenge Alcobertas 2001” (22º de 36), onde se estreou o novo membro da assistência, o Pedro Parracho com a sua magnífica *Strakar*. No final de 2001, participamos no “Sintra Mentorado Outdoor Challenge” (4º de 32) organizado pelo GAPE, onde se estreou um novo elemento, o Luís Resende, que conheceu uma prova a “sério” no “V Técnico Outdoor Challenge” (20º de 30) em Grândola, já na época 2001/2002 do PEA. No “Mentorado Outdoor

Challenge - Monsanto e Tapada” em 2002, com dois novos elementos, o Filipe Cardoso e o Filipe Madeira, ficamos em 3º de 30 e primeiros na classificação académica (primeira equipa apenas com elementos do IST), o que nos valeu o troféu Cidade de Lisboa. Na época 2002/2003 participamos no “Raid PenelaNatura 2002” (29º de 32) e no “I Troféu Aventura Outdoor do Alto Tâmega” (35º de 42) em Chaves. Mais recentemente, em Novembro de 2003, a última participação dos LEFTones foi no “I Desafio Rutas do Xurês” na Galiza, com posição final de 31º em 53 equipas. Cada uma destas provas tem como base um modelo similar, constituído por diversas etapas, cada qual com o seu meio específico de locomoção: a pé, de bicicleta, conjugação dos 2 (*run & bike*), patins ou caiaque. No entanto o modelo de realização e pontuação das etapas mudou consideravelmente. Dantes cada etapa era constituída por um determinado número de *checkpoints* (CPs) obrigatórios assinalados no mapa, tendo a equipa que passar em todos eles a caminho da meta. O objectivo era demorar o menor tempo possível por etapa. Actualmente o modelo de prova baseia-se exclusivamente no número de CPs realizados, sendo o tempo para desempate. Cada etapa tem um grande número de CPs espalhados pelo percurso e tempos limite de execução bastante apertados, ganhando quem fizer o maior número de CPs durante a prova. Este novo modelo veio trazer uma maior componente de estratégia às provas, onde é essencial uma avaliação constante da capacidade física da equipa, sempre numa corrida contra o relógio. Mais informações em <http://www.portugalecoaventura.pt>.

Após todos estes anos há algumas coisas que se podem apontar: o que começou como uma brincadeira de amigos tornou-se numa equipa verdadeiramente coesa e já com bastante experiência neste tipo de provas. Não somos profissionais, mas conseguimos lutar par a par com muitas das equipas que preenchem actualmente o campeonato nacional de corridas de aventura, sendo a maior parte das quais profissionais, que se dedicam quase exclusivamente a este tipo de actividade. Ao longo do tempo aumentou igualmente a qualidade do equipamento e material usado, graças a alguns sacrifícios financeiros, visto que nunca conseguimos um patrocínio.



Actualmente o núcleo fundador da equipa está, infelizmente, a dispersar-se, já que muitos dos elementos já acabaram ou estão a acabar o curso. No entanto, não penso que seja o fim dos LEFTones. Novos elementos são sempre bem vindos. E estou certo que todos os outros elementos da equipa concordam comigo ao dizer que um *Outdoor Challenge* não é apenas um *hobby* de fim de semana. É um modo de vida. É saber que por mais que me engane ao ler o mapa, com mais ou menos dificuldade chegaremos à meta. É saber que durante a próxima semana não vou conseguir andar decentemente, mas que hoje andei 10 Km no meio do Gerês com um declive de 600 m, a sentir o vento na cara. É saber que mesmo que caia num buraco cheio de silvas ou me enterre até aos calcanhares na lama, o resto da equipa está lá para me ajudar e depois nos fartarmos de rir do que aconteceu...

Porque lá diz o ditado: “Quem corre por gosto não cansa”

www.leftones.org

POEMA DO GolPe

Um golpe de mestre
Um golpe de sorte
Uma tentativa inerte
De fingir-me forte
Um golpe suturado, saturado
Que ardeu e infectou
Por entre sangue pisado
E memórias do que passou
Um golpe de vista
Um golpe no peito
Uma conquista
Num mundo imperfeito
Uma casa nova
Para aprender a mobilar
Para pôr à prova
O que ainda podemos esperar

Das ironias do destino
Das cumplicidades da vida
Que nos leva e traz
Aos mesmos pontos de partida
Uma tentativa fugaz
De ser mais feliz
De recomeçar em cada despedida
Unindo os pontos de uma cicatriz
De uma ferida
Desenhando uma recta
Num bocado de papel disperso
À procura da equação
Onde tudo bata certo
Um golpe...
Para esquecer o medo
Para seguir em frente

E aprender desde cedo
A pensar diferente
Num acto de magia
Saber ionizar a dor
E encontrar a extrema alegria
Na beleza de um plasma incolor
O golpe
Das interferências divinas
Das pessoas sem preço
Que em cada dia
Me proporcionam
Este Tera-recomeço.

Filipa Campos Viola

Enigmas

Cartoon

O Enigma de Einstein

1. Há cinco casas de cinco cores diferentes.
2. Em cada casa mora uma pessoa de nacionalidade diferente.
3. Os cinco proprietários bebem bebidas diferentes, fumam tabaco de marcas diferentes e têm animais diferentes. Nenhum deles tem o mesmo animal, bebe a mesma bebida ou fuma a mesma marca.

A questão é: quem é o dono do peixe?

DICAS:

- O inglês vive na casa vermelha.
- O sueco tem cães.
- O dinamarquês bebe chá.
- A casa verde fica à esquerda da casa branca.
- O dono da casa verde bebe café.
- A pessoa que fuma *Pall Mall* cria pássaros.
- O dono da casa amarela fuma *Dunhill*.
- O homem que vive na casa do centro bebe leite.
- O norueguês vive na primeira casa.
- O homem que fuma *Blends* vive ao lado do que tem gatos.
- O homem que cria cavalos vive ao lado do que fuma *Dunhill*.
- O homem que fuma *Bluemaster* bebe cerveja.
- O alemão fuma *Prince*.
- O norueguês vive ao lado da casa azul.
- O homem que fuma *Blends* é vizinho do que bebe água.





**BIBLIO
CIÊNCIA**

419 ALUNOS x 4 VISITAS

ao autocarro BIBLIOCIÊNCIA durante os meses de
MARÇO, ABRIL E MAIO

ESCOLA EB 2,3 FRANCISCO ARRUDA
BIBLIOTECA MUNICIPAL DE BELÉM

ESCOLA EB 2,3 ALMIRANTE GAGO COUTINHO
BIBLIOTECA MUNICIPAL CENTRAL

ESCOLA EB 2,3 PINTOR ALMADA NEGREIROS
BIBLIOTECA MUNICIPAL MARIA KEIL

ESCOLA EB 2,3 FERNANDO PESSOA
BIBLIOTECA MUNICIPAL DOS OLIVAIS

ESCOLA EB 2,3 TELHEIRAS
BIBLIOTECA MUNICIPAL ORLANDO RIBEIRO

