

PULSAR

REVISTA DO NÚCLEO DE FÍSICA DO I.S.T.

INVERSÃO DO CAMPO
MAGNÉTICO TERRESTRE



CAMPO DE HIGGS E ORIGEM DA MASSA
O BOOMERANG

Pulsar

Notícias

- Editorial	3
- Instantâneos	4

Local

- CENTRA	5
- FSR III	5

Círculo da Física

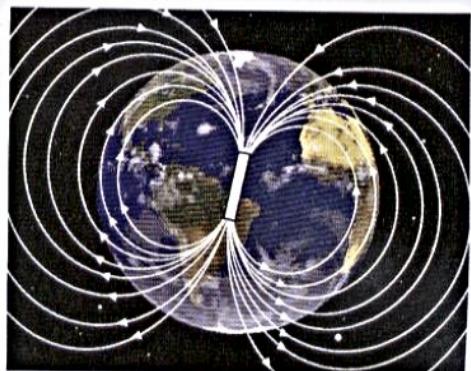
- Foguetão	6
------------	---

Porque é que os Boomerangs voltam para trás?

Edição Novembro de 2006

Astro

- Plutão, o Planeta Anão	8
- Scorpius	9



O campo Magnético da Terra vai Inverter-se?

História da Física

- Ano Internacional da Física: Entrevista ao Prof. Orfeu Bertolami	10
---	----

Artigos

- Inversão do Campo Magnético Terrestre	12
- O Campo de Higgs e a Origem da Massa	15
- Boomerang	18

Entrevista

- Entrevista ao Prof. Alexei Kojevnikov	20
--	----

Biomédica

- Jornadas Nacionais de Eng. ^a Biomédica	22
--	----

Cultural

- Numa Ilha Diferente	23
- As Cartas na Mesa	23

Revista do:



APOIOS:



Instituto *Português da Juventude*



BPI

Editorial

Pulsar

A Pulsar é uma publicação do NFIST de distribuição gratuita.

Edição de Novembro de 2006.

Direcção:

Miguel Pinhão
Sara Rei

Gabinete de Imagem:

Gonçalo Pereira - Montagem
Tiago Marques - Montagem
Pedro Cruz - Capa

Gabinete de Artigos:

João Mendes Lopes
Raquel Pinto
João Fortunato
Rodrigo Horta

Secção Biomédica:

Joana Coelho

Site:

[http://nfist.ist.utl.pt/
pulsar_index.html](http://nfist.ist.utl.pt/pulsar_index.html)

Morada:

Instituto Superior Técnico,
Edifício Ciência, piso 2 -
Secretaria de Física, Avenida
Rovisco Pais, 1096 Lisboa
codex

Telefone:

218419075

Fax:

218419013

E-Mail:

pulsar@nfist.ist.utl.pt

Tiragem:

1400 exemplares

Uma nova Pulsar, uma nova direcção, uma nova aventura... É com grande entusiasmo que aceitámos este magnífico projecto que é a Pulsar. Ainda maior é o esforço que nos comprometemos a fazer para continuar a levar a Pulsar aos quatro cantos de Portugal (e quem sabe mais além), sempre com o objectivo de divulgar a Física. Esperamos que este seja um ano em grande e continuar o bom trabalho que as consecutivas direcções têm deixado. Pretendemos manter a actual estrutura da Pulsar, recuperando apenas as secções de Astronomia e Cultural. Estaremos sempre abertos a novas sugestões e à colaboração de todos aqueles que se interessam pela Física.

A Física será sempre uma ciência que só poderá ser construída se houver pessoas que questionem constantemente o mundo em que vivemos e o que nos rodeia. Cada vez que parece que estamos no caminho certo e que já tanta coisa foi descoberta, aparece um novo dado, uma nova questão que pode deitar por terra aquilo que tomávamo como certo.

No final do século XIX, pensava-se que à parte de algumas questões, a Física estava próxima do fim... Porém, foram precisamente estas questões que trouxeram uma nova perspectiva do mundo, que nos conduziu à Física moderna. Actualmente, a cada dia que passa é descoberto algo novo e as questões a explorar não param de aumentar.

Os campos da Física expandiram-se de tal forma que hoje existe uma enorme diversidade de áreas de estudo.

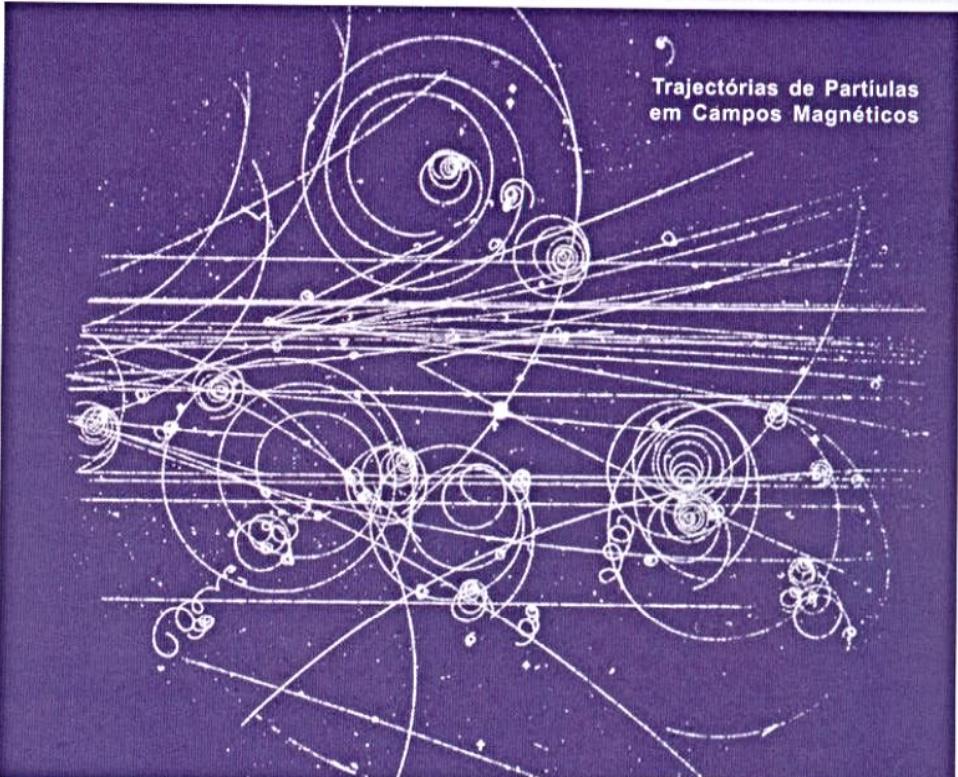
Uma das mais importantes é a Física de Partículas, que espera encontrar inúmeras respostas com as

várias experiências e esforços teóricos que estão a decorrer actualmente (**O campo de Higgs e a Origem da Massa**).

Outro campo, que nos ajuda a perceber melhor a constituição e o complexo funcionamento do nosso planeta, é a Geofísica. Neste âmbito têm-se realizado descobertas importantes, nomeadamente em relação ao campo magnético (**Inversão da Campo Magnético Terrestre**).

A Física acompanhará sempre a evolução da Humanidade, pondo sempre em dúvida a visão actual do mundo, aberta a todos os novos desafios; este deve ser o espírito do cientista, sem medo de arriscar ou falhar, porque todas as novas ideias, mesmo que se mostrem incorrectas, poderão trazer algo de benéfico.

Iniciativas como as que ocorreram no Ano Internacional da Física devem ser continuadas, para uma melhor divulgação e abertura da Física à população. É isso que pretendemos com cada edição da Pulsar. ■



Nobel da Física 2006

O Prémio Nobel da Física de 2006 foi atribuído aos americanos John C. Mather, astrofísico do Laboratório de Cosmologia Observacional do Centro Goddard de Voos Espaciais da NASA, em Maryland, e a George F. Smoot, astrofísico e cosmólogo observational no Laboratório Lawrence e professor de física da Universidade da Califórnia, em Berkeley, pela sua "descoberta do espectro de corpo negro e anisotropia da radiação cósmica de fundo".

A radiação cósmica de fundo é, como o nome indica, radiação que é medida no céu a partir de todas as direcções, sem ser originada em nenhuma fonte discernível (estrelas, galáxias, ...). A sua descoberta acidental, em 1964, valeu já um prémio Nobel da Física.

De acordo com o modelo do Big Bang, esta radiação tem origem no Universo

primitivo, que seria incrivelmente denso e quente. À medida que o Universo se expandiu, arrefeceu; quando a temperatura baixou o suficiente para se formarem átomos. A radiação que existia nessa época tem estado a viajar desde então (durante cerca de 14 mil milhões de anos). Na altura era composta predominantemente de luz visível, mas a expansão do Universo "esticou" o seu comprimento de onda até a tornar em radiação de microondas.

Mather e Smoot trabalharam juntos na construção do satélite COBE que foi lançado a 18 de Novembro de 1989, munido de três instrumentos: o DIRBE (the Diffuse InfraRed Experiment) para detectar e medir a radiação cósmica de infra-vermelhos, o DMR (Differential Microwave Radiometers) para mapear



John C. Mather (esquerda) e George F. Smoot (direita)

com precisão a radiação cósmica de fundo de micro-ondas, e o FIRAS (Far-Infrared Absolute Spectrophotometer) para comparar a radiação cósmica de fundo de micro-ondas com a radiação de um corpo negro. John Mather dirigiu a equipa do FIRAS e George Smoot dirigiu a equipa ligada ao DMR.

O modelo do Big Bang previa que a radiação cósmica de fundo devia estar em equilíbrio térmico, mas tal não era claro dos dados inicialmente disponíveis. O satélite COBE veio confirmar isto mesmo.

Por outro lado, sabia-se já que a radiação cósmica de

fundo é incrivelmente isotrópica, isto é, igual em todas as direcções. Isto confirma o modelo do Big Bang, que modela o Universo a largas escalas como sendo homogéneo e isotrópico. No entanto, o Universo não é completamente homogéneo e isotrópico: possui irregularidades locais - estrelas, galáxias... O modelo do Big Bang explica a formação das galáxias como resultado de pequenas irregularidades no Universo primitivo, que teriam sido ampliadas pela expansão do Universo.

Físicos investigam efeitos dos raios cósmicos nas nuvens e no clima

Um feixe de partículas vai contribuir pela primeira vez para estudar o clima, ao investigar a influência dos raios cósmicos galácticos na formação das nuvens. O estudo enquadra-se numa nova experiência, chamada CLOUD (Cosmic Leaving Outdoor Droplets) no CERN, destinada a explorar as interacções microfísicas entre os raios cósmicos e as nuvens, e que está na fase de testes de um protótipo.

Segundo o CERN, os objectivos desta fase são

testar a concepção técnica da experiência através dos primeiros estudos, num feixe de partículas, da influência dos raios cósmicos na formação das camadas de nuvens a baixa altitude. A experiência será feita numa câmara de reacção de dois metros de diâmetro e numa câmara de nuvens de 50 centímetros de diâmetro nas quais serão reproduzidas condições atmosféricas muito precisas.

A CLOUD, que estará a funcionar em pleno em 2010, é uma experiência multidisciplinar que junta os mais importantes físicos solares, de aerossóis e de nuvens da Europa e dos Estados Unidos, bem como especialistas do Sol, dos raios cósmicos e da física de partículas.

Hubble examina Planeta Extrasolar mais próximo

O Telescópio Espacial Hubble da NASA, em colaboração com

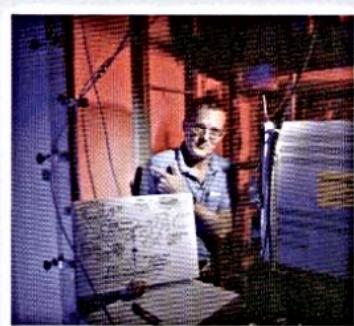
observatórios terrestres, providenciou evidências definitivas da existência do planeta extrasolar mais próximo do nosso Sistema Solar.

O mundo com o tamanho de Júpiter orbita a estrela tipo-Sol Epsilon Eridani, situada a apenas 10.5 anos-luz de distância ($9.93355483 \times 10^{13}$ km). O planeta está tão próximo que poderá ser observável pelo Hubble e por outros grandes telescópios na Terra no fim de 2007, quando o planeta fizer a sua maior aproximação a Epsilon Eridani durante a sua órbita de 6.9 anos.

As observações do Hubble foram levadas a cabo por uma equipa liderada por G. Fritz Benedict e Barbara E. McArthur da Universidade do Texas em Austin. As observações revelam a verdadeira massa do planeta, que a equipa calculou ser 1.5 vezes a massa de Júpiter.

Buraco na camada de ozono continua a aumentar

Entre 21 e 30 Setembro, o buraco de camada de ozono atingiu níveis record. A área média do buraco alcançou 27.5 milhões de quilómetros quadrados, de acordo com os cientistas que monitorizam níveis do ozono sobre o pólo sul. Isto marca um aumento de aproximadamente 3.9 milhões de quilómetros quadrados do ano passado. "A notícia boa é que a actividade humana não está a piorar o buraco," diz Paul Newman, cientista atmosférico do Centro Goddard de Voos Espaciais da NASA, "mas somos vulneráveis às mudanças no tempo e esta é notícia má para os povos que vivem no hemisfério do sul."



CENTRA

por Professor
Jorge Dias de Deus

O CENTRA, Centro Multidisciplinar de Astrofísica, nasceu em 1994 e desde o seu nascimento contou com membros do IST, mas também com membros das Universidades do Algarve e da Beira Interior. O objectivo foi o de juntar esforços para resolver problemas em torno de questões relacionadas com astronomia, cosmologia, gravitação, matéria a altas densidades, buracos negros, energia escura, raios cósmicos, etc,etc.

Uma das linhas de acção do CENTRA está orientada para a cosmologia observacional. Membros do CENTRA têm integrado as equipas que descobriram, nos últimos dez anos, a partir do estudo de supernovas distantes, que o Universo está não só em expansão, mas que essa expansão

é acelerada. O CENTRA está actualmente na colaboração Supernova Legacy Survey. No futuro, o CENTRA vai integrar um grande projecto em radioastronomia, que inclui a participação na rede europeia RadioNet e no projecto de construção de um grande telescópio distribuído com elevada capacidade de resolução, SKA (Square Kilometer Array).

O CENTRA vai igualmente participar no programa de apoio à construção do detector espacial LISA, que utiliza interferometria de laser de forma a possibilitar a medição ondas gravitacionais e, assim, testar a validade da Relatividade Geral.

O CENTRA também participa no acompanhamento teórico das experiências em física de altas energias a realizar no LHC (Large Hadron Collider) no CERN e no detector de raios cósmicos AUGER, na Argentina. No LHC há, por exemplo, a possibilidade de medir, se existirem, claro, dimensões adicionais, para além

das familiares 3+1, através da criação de mini-buracos negros. Com LHC e AUGER, este detector funcionando com energias muito mais elevadas, as propriedades do plasma de altas densidades de quarks e gluões poderão ser reveladas. Também a influência de raios cósmicos a altas energias no campo magnético do Sol e nos ciclos solares poderá ser estudada. E muito mais se poderá fazer...

Os professores que integram o CENTRA/IST são: Amaro Rica da Silva, Alfredo Barbosa Henriques, Ana Mourão, Ilídio Lopes, Jorge Dias de Deus, José Guilherme Milhano, José Sande Lemos e Mário Santos. ■



FSR III

por Nuno Pereira e
Marcelo Jordão, 4ºano LEFT

Para quem não sabe, completou-se em Março, dias 27 a 31 a trilogia FSR: FSR:"III RoadTrip". Tem corrido tão bem que já se pensa transformá-la numa sequela, a exemplo da semana da Física; e para quem não sabe, a FSR é uma espécie de Semana da Física em versão itinerante. Para termos isto tudo em marcha foi preciso um camião que, para além de armazém servia como plataforma de algumas bancadas do Circo e duas carrinhas para levar toda a gente (éramos cerca de 14 colaboradores) confortável.

A concentração foi no domingo à tarde, no IST. A primeira vez a arrumar as tralhas no camião é a mais complicada, falta sempre espaço e há sempre coisas a mais para empacotar.

É escusado dizer que partimos com um atraso considerável, ainda levámos algum tempo a conseguir sair de Lisboa, já que à última da hora apareceu um personagem misterioso a precisar dum boleia misteriosa até à estação do Oriente. Mais atraso menos atraso, estávamos feitos à estrada para cumprir a primeira etapa que era Campo Maior. Com uma paragem para verificar a pressão dos pneumáticos e uma outra para o inevitável café, seguido duns inevitáveis toques na bola, foi sempre a abrir até Campo Maior, já bem no meio do Alentejo. O

cansaço ainda não fazia mossa, por isso não foi muito difícil acordar cedo na manhã seguinte, mas foi chato não haver água quente para o duche matinal; não esquecer que estávamos no Alentejo e já fazia um certo calor.

O primeiro dia oficial da FSR foi então em Campo Maior. Montar o Circo pela primeira vez não foi fácil, as tendas são um bicho-de-sete-cabeças, as

coisas não ficam nos sítios certos e, durante as primeiras explicações do Circo, ainda se dão alguns pontapés na Física. As turmas não demoraram a chegar e foi sempre a abrir até ao almoço que foi oferecido pela escola. A tarde foi um pouco mais calma e tudo correu bem. No fim do dia tarde toca a arrumar as tralhas novamente. Adeus Campo Maior, olá Ponte-de-Sôr.



Colaboradores da FSR III

O segundo dia foi preenchido. De manhã já estava toda a gente mais desenferrujada para montar o Circo, pelo que a parte de manhã correu sem grande sobressaltos; foi durante a tarde que apareceram ao mesmo tempo umas largas dezenas de alunos; foi preciso alguma ginástica de espaços, entre o Circo o Planetário e os Mini-Cursos, e de pessoas, para podermos mostrar o máximo possível a todos os interessados.

A próxima paragem era Santarém. O público alvo mudou completamente nesse dia, passámos de alunos do ciclo e do secundário para miúdos da escola primária. Foi interessante tentar mostrar ciência aos miúdos sem muitos formalismos, mas o feedback e o interesse deles é incomparável com o dos mais velhos. Depois da missão cumprida em Santarém e já em plena Serra da Estrela, prontos para a nossa penúltima etapa, Viseu.

Em Viseu tivemos um dia sossegado: ficámos instalados na Biblioteca Municipal, mas devido a alguns mal-entendidos e falhas de comunicação com as escolas houve pouca afluência de público. É de mencionar a aparição de uma estação privada de televisão nacional para efectuar a cobertura do evento, mas foi só mesmo uma aparição: uma apreensão de estupefactentes nas proximidades desviou todas as atenções dos profissionais da comunicação social... prioridades.

Continuámos a nossa viagem pela Beira Interior, para uma última paragem, em Castelo Branco. Era o último dia de RoadTrip para nós, mas era também o último dia de aulas na escola onde estávamos, por isso eram poucas as turmas com número significativo de alunos que vinham assistir, mas ainda recebemos a atenção de alguns estudantes curiosos. A componente desportiva (futebol) foi muito solicitada nesse dia.

Foi um bom ponto final na RoadTrip, mas ainda tínhamos uma viagem não muito breve de regresso à base, onde tivemos direito ao jantar de encerramento, no NFIST, à base de comida Italiana como manda a tradição.

Houve ainda um dia extra, Sábado, em que alguns de nós levaram a exposição até às imediações do Pavilhão do Conhecimento. Ao Circo da Física juntou-se a carrinha da Bibliociência. Consta que foi um dia calmo, já que o público era, na sua maioria constituído por famílias em passeio domingoiro. ■

Foguetão

Uma nova revista, uma nova experiência. Claro que se podia fazer um artigo sobre Bombas Atómicas, Bolas de Sabão Explosivas ou mesmo até de Armas Laser, seria no mínimo interessante, mas infelizmente a quantidade de malucos (queira-se ler, pessoas capazes de realmente experimentar, sem qualquer cuidado, resultando portanto, em asneira) que existem à solta são demasiadas pelo que se ficará por coisas simples, bonitas e úteis (ou não...).

Este artigo será sobre: Foguetões, o seu esplendoroso lançamento!!!

Para a construção de um foguetão necessitam de:

- Cola forte
- Uma bomba de bicicleta
- Fita adesiva
- Uma rolha de borracha
- Cartão grosso canelado
- Uma garrafa de plástico
- Uma válvula de ar

(Sim! É verdade, trata-se de uma imitação, uma brincadeira de crianças, mas a sério, não estariam realmente a pensar que ensinávamos a fazer um verdadeiro, pois não??)

Tudo o que precisas para construir um foguetão



Agora basta seguires os passos (todos) e se conseguires acho que te vais safar sem grandes problemas:

1. Recorta os três pés da base, duas anilhas para a base e três peças para o cone do nariz, em cartão ondulado

2. Faz a base do foguetão com os pés e as duas rodelas. Cola as peças com a fita adesiva ou cola forte, depois cola a base à garrafa de plástico.

3. Faz o cone do nariz e fixa-o no lugar por cima do foguetão.

4. Faz um pequeno orifício na rolha de borracha com um alfinete ou um espeto, depois enfia a válvula de ar no orifício

5. Deixa água na garrafa até cerca de um terço do seu volume total, coloca a rolha firmemente na garrafa e pousa o foguetão sobre a base. Fixa a bomba de bicicleta à válvula de ar.

Se obtiveste algo semelhante à figura começa a bombar, senão tenta outra vez.

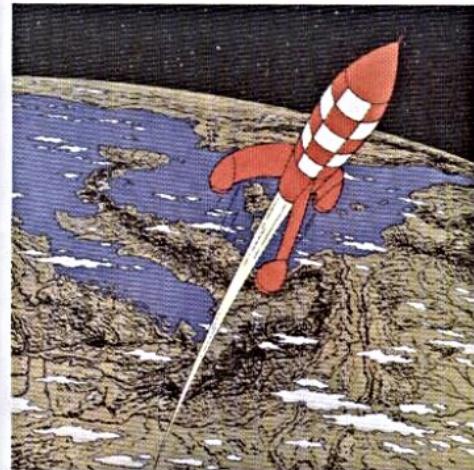
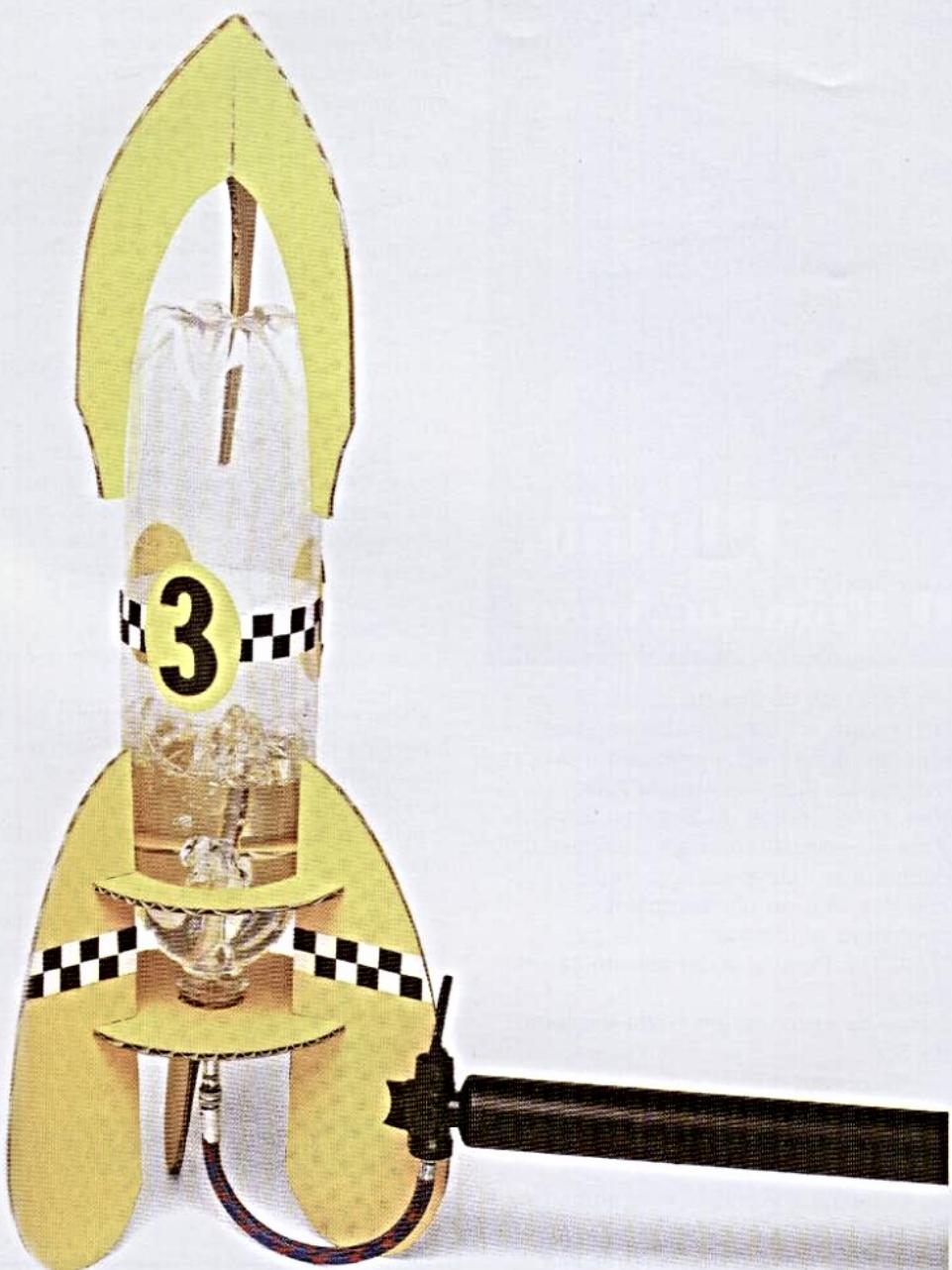
À medida que fores bombeando, verás na água bolhas de ar a subir, pelo que a densidade no espaço por cima da água aumenta, comprimindo o ar, criando pressão no interior da garrafa. A energia armazenada no ar comprimido exerce força sobre a água empurrando a rolha, projectando o foguetão e largando a água conforme vai subindo.

Como vês é simples e rápido, mas.... Porquê? Como? Quer dizer, existe gravidade, não é exactamente fácil "levantar voo"... Pois é! É Física e a resposta é bastante simples: CONSERVAÇÃO. Sim! É verdade! Esse é o "truque de mágica", conservação do momento linear, mas para melhor se compreender aqui tens as explicações:

A propulsão de um foguetão depende do sistema foguetão + combustível ejectado, quando a este se aplica a lei da conservação do momento linear, sendo que, ao mover-se, parte da sua massa se perde na forma de gases expelidos pelo motor. Estes gases adquirem um momento linear próprio, mas como o momento linear total do sistema tem de se conservar, o foguetão é obrigado a acelerar no sentido contrário, com momento linear igual ao dos gases expelidos.

Instante t_0 : foguetão com massa M e com velocidade inicial v_0

Instante $t_1 > t_0$: o foguetão "expulsou" a massa m de combustível com velocidade $-u$ relativamente ao foguetão.



$$(M-m) v_1 + m(v_0 - u) = M v_0$$

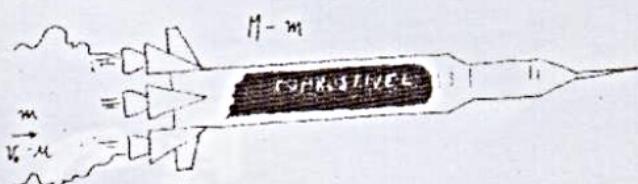
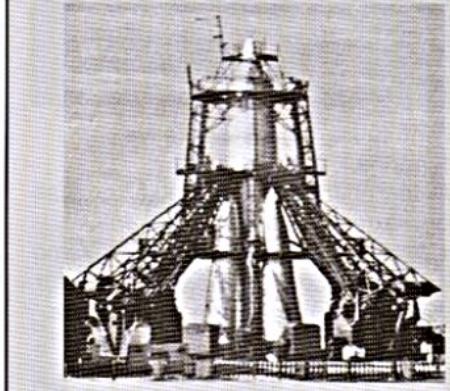
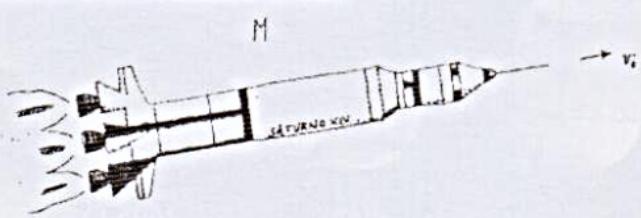
$$v_1 = v_0 - [m/(M-m)] \times u$$

A velocidade aumenta à custa da perda de massa.

E é assim um foguetão na sua essência, pronto a funcionar com todos os seus dados, mas já agora, um conselho de especialistas, quando lançarem, lancem num grande espaço aberto, mas GRANDE mesmo, algo pode correr... mal e mesmo que suba sem problemas, não te esqueças, resta ainda a descida para causar estragos...

Curiosidade: Sabias que o primeiro Foguetão a ser lançado no espaço foi lançado do cosmódromo soviético Baikonur. Era um potente e invulgar foguetão para aquela época, cuja missão era vencer a gravidade. De seu nome SPUTNIK. Foi lançado a 4 de Outubro às 22h 28min 34seg (hora de Moscovo). Funcionou apenas 3 semanas mas esteve em órbita 92 dias (até 4 de Janeiro de 1958). ■

Conservação do Momento Linear na base do funcionamento de um foguetão



Bibliografia:

Bibliografia: Baker & Haslam, Experimenta! As Máquinas, Ed. «Livros do Brasil» Lisboa



Plutão, O Planeta Anão

Numa noite de boa visibilidade e num local longe de poluição luminosa, é possível observar sem o auxílio de qualquer instrumento, miríades de objectos celestes. Não há dúvida que os objectos que mais sobressaem são as estrelas.

No entanto, existem outros objectos que aparecam mover-se no céu em relação ao "pano de fundo" de estrelas. Na antiguidade as pessoas observaram o "movimento" destes corpos e acabaram por atribuir a estes objectos a designação de Planetas, expressão proveniente da palavra grega "errantes". Na altura, este conceito de planeta foi baseado nas poucas informações que se obtinham destes objectos, observados a olho nu.

Com o desenvolvimento da Ciência, foram sendo descobertos cada vez mais objectos celestes e a compreensão dos mesmos foi, e continua a ser melhorada, o que consequentemente, põe em causa alguns conceitos centenários.

A descoberta de novos objectos, nas regiões exteriores do Sistema Solar, com dimensões comparáveis e mesmo superiores às de Plutão, vieram colocar em causa o significado da palavra que tantas vezes usamos no quotidiano – planeta.

Na 26ª Assembleia Geral da União Internacional de Astronomia, realizada em Praga, na qual participaram mais de 2500 astrónomos, foi votada uma resolução que visou a criação de uma definição científica de planeta. Tendo esta resolução sido aprovada, a palavra planeta passou a ter um novo significado.

Todos os corpos no nosso Sistema Solar, com a exceção dos satélites naturais, foram integrados em três categorias: Planeta, Planeta Anão e Pequenos Corpos do Sistema Solar. Para se enquadrarem em qualquer uma destas três categorias, os corpos celestes têm de obedecer aos seguintes requisitos:

1- Um Planeta é um objecto celeste que:

a)- se encontra em órbita em torno do Sol;

b)- possui massa suficiente para se manter em equilíbrio hidrostático (possuindo assim uma forma aproximadamente esférica);

c)- tenha a vizinhança da sua órbita "livre" de outros objectos.

2- Um Planeta Anão é um objecto celeste que:

a)- se encontra em órbita em torno do Sol;

b)- possui massa suficiente para se manter em equilíbrio hidrostático (possuindo assim uma forma aproximadamente esférica);

c)- não tenha a vizinhança da sua órbita "livre" de outros objectos;

d)- não seja um satélite.

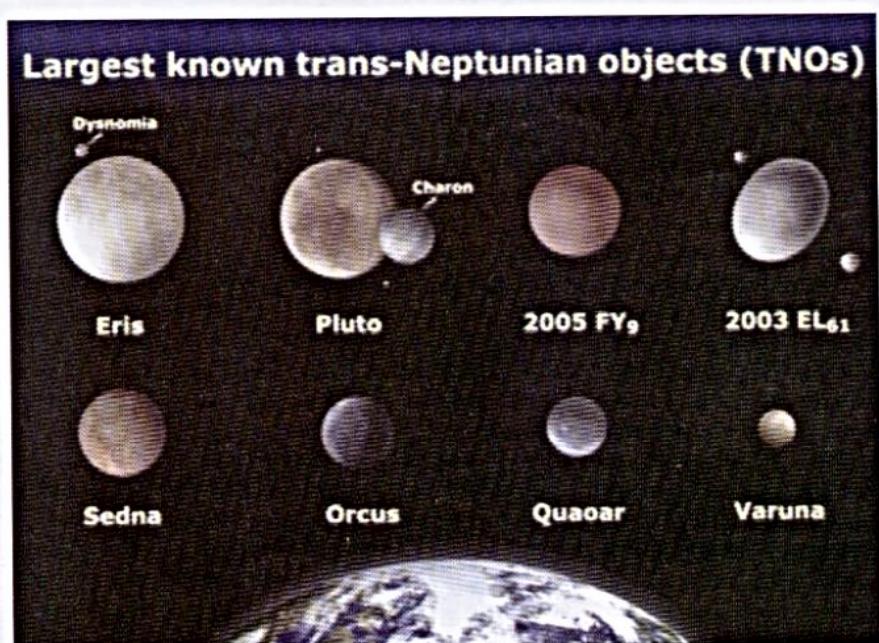
3- Todos os outros objectos que não se enquadram nas categorias acima descritas, serão designados colectivamente como "Pequenos Corpos do Sistema Solar".

Com esta resolução, Plutão passou de planeta para planeta anão, e como tal o nosso Sistema Solar passou a ter apenas 8 planetas. A despromoção de Plutão deve-se ao facto de este corpo não obedecer a um dos requisitos da nova definição de planeta – a sua órbita reside numa zona, conhecida como Cintura de Kuiper, onde estão localizados muitos outros objectos. Assim, a vizinhança da sua órbita não se encontra "livre".

Plutão não se encontra sozinho na categoria de planeta anão. Um corpo descoberto em 2003 em órbita do Sol na Cintura de Kuiper, com o nome provisório "2003 UB 313", também está inserido nesta categoria. Ceres, o maior asteróide da Cintura de Asteróides também passou a ser qualificado como planeta anão. Corpos como os cometas e a maioria dos asteróides e objectos Trans-Neptunianos, passaram a ser classificados como "Pequenos Corpos do Sistema Solar". ■

Bibliografia:

<http://www.iau2006.org/mirror/www.iau.org/iau0603/index.html>





Scorpius

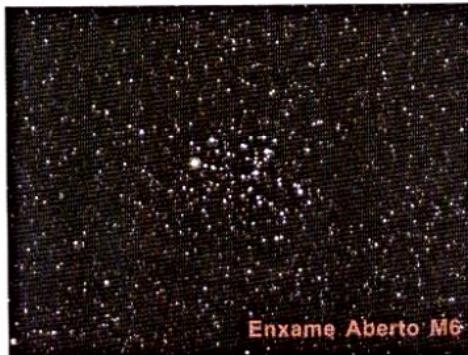
Scorpius é uma das constelações do zodíaco. É uma constelação do Hemisfério Sul, vista ao longo da eclíptica entre a Libra e o Sagitário.

A sua estrela mais brilhante chama-se Antares e o nome significa anti-Ares ou anti-Marte, pois o planeta Marte era por vezes confundido com esta estrela. É uma super gigante vermelha que está a, aproximadamente, 500 anos-luz da Terra e é aproximadamente 230 vezes mais brilhante do que o Sol.

Devido a sua localização na Via Láctea, esta constelação contém muitos objectos de céu profundo, tal como os enxames abertos M6 (Butterfly

Cluster) e M7 (Ptolemy Cluster), e os enxames globulares M4 e M80.

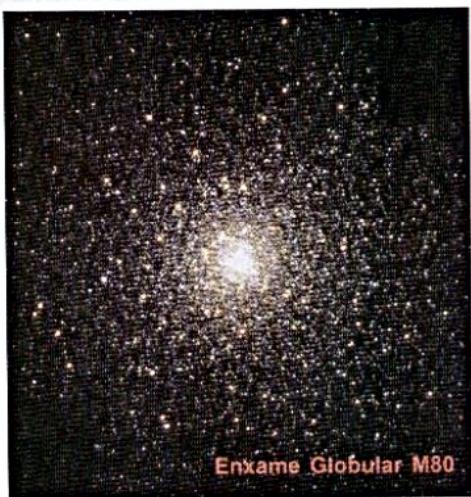
A melhor altura para observar esta constelação é durante o mês de Julho por volta das 21h.



Enxame Aberto M6



De acordo com a mitologia Grega, esta constelação corresponde ao escorpião que Gaia enviou para matar o caçador Orion. Após grandes batalhas entre os dois, o escorpião acabou por ganhar a guerra ao espetar o seu ferrão em Orion. Apesar do escorpião e de Orion aparecerem juntos no mito, nunca aparecem ao mesmo tempo no céu. Conta-se que este facto deve-se a uma precaução divina para prevenir eternas lutas entre os dois, e assim reinar a paz celestial. ■



Enxame Globular M80



Scorpius e Constelações Vizinhas

Ano Internacional da Física : entrevista ao Prof. Orfeu Bertolami

por Miguel Pinhão, 2º Ano LEFT

O ano que passou foi um ano de grande importância para o mundo da Física. Foi o ano em que investigadores, professores e alunos se empenharam num só objectivo: A divulgação da Física pelo mundo.

O acontecimento foi escolhido como celebração dos 100 anos do ano "Mirabilis" de Albert Einstein e teve como objectivo aumentar o interesse público pela Física e a Ciência em geral.

Estamos a falar naturalmente do Ano Internacional da Física, que nos premiou com exposições, como "À Luz de Einstein", na Fundação Calouste Gulbenkian, e diversas palestras, colóquios conferências e outro tipo de eventos espalhados por diversas Universidades, e não só, por todo o país.

A Pulsar foi à procura de descobrir o que mudou neste ano, e assim tentar fazer o rescaldo do Ano Internacional da Física. Para isso fomos falar com o Professor Orfeu Bertolami, professor no Departamento de Física do Instituto Superior Técnico, envolvido em diversos eventos relacionados com o Ano Internacional da Física.

Pulsar – Qual a sua opinião sobre a ciência e a Física em Portugal? Acha que o Ano Internacional da Física veio melhorar de alguma forma a Ciência em Portugal?

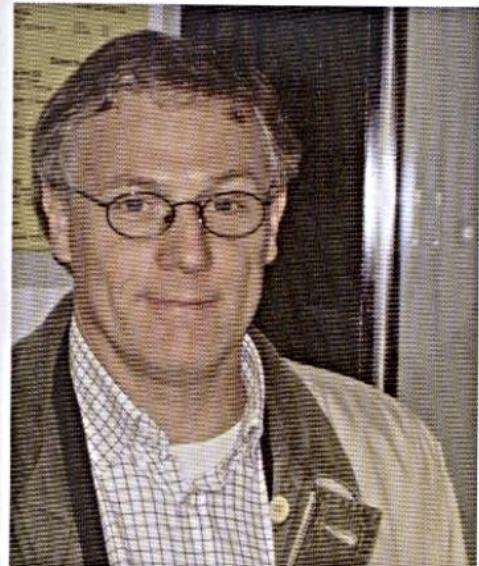
Prof. Orfeu - É difícil fazer uma avaliação da situação de toda a Física no país. Podemos dizer que a ciência que se faz no país é de boa qualidade, contudo, sabemos que é ainda incipiente, ou seja, falta mais colaboração e diálogo entre os grupos e entre as Universidades. Relativamente ao Ano Internacional Física, foi um momento privilegiado. Não fazia parte dos objectivos do Ano Internacional da Física, na sua versão portuguesa, discutir os problemas da Ciência e da Física em Portugal, mas foi um momento único para reflectir sobre a Física, e para dar à sociedade a oportunidade de perceber, de um modo mais aprofundado, a importância da Física. Nunca na história da humanidade fomos tão dependentes da tecnologia. Esse tipo de tecnologia tem inevitavelmente raízes na Física e muitos ainda não perceberam que é

preciso dezenas de anos para que uma descoberta em física fundamental seja transformada num objecto tecnológico. Uma das coisas mais extraordinárias que eu ouvi no Ano Internacional da Física foi a afirmação de um economista que dizia que cerca de um terço da economia americana é movida pela mecânica quântica; portanto isso destrói completamente o argumento de que a investigação fundamental não tem aplicações, que é uma actividade para o deleite de uns poucos. Inicialmente, de facto, não passa disso, mas as aplicações podem ser extraordinárias, o que é preciso é ter paciência. Há hoje um sem número de actividades que devem ser explicados, temos que prestar contas ao contribuinte, pois é ele que financia a construção das Universidades, Institutos de Investigação, e financiam a nossa investigação, e merecem o nosso mais profundo respeito. São eles os nossos empregadores, e eu penso que o Ano Internacional da Física foi também importante para isso, prestar contas àqueles que não conheciam o nosso trabalho.

... eu penso que o Ano Internacional da Física foi também importante para isso, prestar contas àqueles que não conheciam o nosso trabalho.

Pulsar – Então acha que o Ano Internacional da Física vem alterar de algum modo a nossa sociedade e o seu modo de olhar para a Física?

Prof. Orfeu – Eu penso que o Ano Internacional da Física só vai dar frutos em Portugal quando as pessoas com responsabilidades institucionais perceberem que é preciso mudar radicalmente o sistema educacional do país. Não vejo nenhuma outra solução, e todos sabemos que temos que ter muita paciência porque isso só dá frutos na geração seguinte. Eu estou optimista porque como disse, é um momento privilegiado. Pudemos fazer as pessoas perceber que de facto a Física é importante. Temos que investir mais na Física e o AIF foi um pretexto, para passar a mensagem, ainda que



simbolicamente. O AIF organizou-se muito naturalmente na ênfase dos acontecimentos na Física da primeira metade do século XX. A Física no século XXI alterou-se, mas percebemos hoje que indivíduos preparados podem fazer toda a diferença.

Pulsar – Será que nos poderia dizer quais as palestras e eventos, que na sua opinião, tiveram maior impacto do Ano Internacional da Física em Portugal?

Prof. Orfeu - Eu estive pessoalmente envolvido em várias iniciativas e posso dizer qual foi a minha impressão. O que me tocou mais foi o interesse que as pessoas têm em aprender Física. Obviamente, tentar apresentar a relatividade restrita é complicado, não é qualquer pessoa que vai entender. O conceito de quanta também não é elementar, por isso é preciso decodificar tudo, e o que usámos nas apresentações que fiz não foram equações, mas só ideias, figuras, diagramas, etc. É absolutamente necessário transmitir a essência das coisas, e naturalmente, as equações são uma linguagem para iniciados. Mas aquilo que achei mais interessante foi o contacto com o público. Organizámonos, o meu ex-estudante de doutoramento Jorge Páramos e eu, de modo a cobrir Escolas e Universidades. Houve centenas de pessoas nas escolas, muito interesse e muitas perguntas.

Pulsar – Podemos dizer que o Ano Internacional da Física foi bem estruturado e divulgado?

Prof. Orfeu – Se formos ver as grandes actividades, em particular as que foram desenvolvidas durante o ano, pela Sociedade Portuguesa de Física e outras organizações, vemos que

cobriram praticamente todo o terreno. Para além destas podemos mencionar, que aqui no IST, o Centro de Física Teórica e de Partículas organizou a sua homenagem a Einstein com uma série de seminários. O Centro de Física das Interacções Fundamentais também o fez. Houve em Coimbra palestras generalistas. Eu estive envolvido na selecção do material de uma exposição também muito interessante chamada "Einstein entre nós", sobre o impacto das ideias de Einstein na vida intelectual em Portugal. Nesta exposição em particular, havia artigos originais do Einstein que vinham de vias diversas, comentários de intelectuais portugueses sobre a obra do Einstein, as polémicas entre os intelectuais portugueses, as revistas e jornais portugueses que divulgaram a obra de Einstein, material de primeira edição, etc. Uma exposição interessantíssima que deu também origem a uma interessante colectânea de textos editados pelo Prof. Carlos Fiolhais. Enfim, a gama de actividades foi bastante larga e acho que excitaram a imaginação, desde as crianças até aos intelectuais. Acho que todos encontraram aquele tipo de informação que precisavam, e por isso, do meu ponto de vista de fisico e de pessoa envolvida no processo, ainda que numa pequena fracção deste, eu acho que o trabalho em todas as frentes foi excepcional. Claro que estas actividades culminaram para mim, com a publicação de um artigo na Gazeta de Física, vol.28-3 de 2005, "Einstein e a Descrição Unificada da Natureza" em colaboração com o Jorge Páramos, a apresentação da palestra de encerramento oficial das celebrações do AIF no Porto em Dezembro de 2005 sobre a "Cosmologia do Século XXI", e naturalmente com a publicação do meu "Livro das Escolhas Cósmicas" pela Gradiva em Fevereiro de 2006.

Pulsar – Na sua opinião houve alguma espécie de intercâmbio entre as diversas universidades?

Prof. Orfeu – Eu penso que de modo geral as relações entre as universidades em Portugal não são grande coisa, e isto tem a ver com inúmeros factores. Todos nós estamos a ser esmagados com centenas de coisas, com uma quantidade absolutamente incrível de aulas, com tarefas absolutamente inacreditáveis, que vão de corrigir centenas de exames a fazer com que as facturas dos nossos projectos sejam pagas. Há muito por fazer, sem falar que nos falta um espaço onde as pessoas possam discutir,

reflectir e assistir a colóquios, trazendo e debatendo com pessoas de fora. Quando eu era um estudante na Universidade de São Paulo, havia um colóquio quinzenal que todos frequentavam, professores e alunos. Na maior parte das vezes, nós alunos não entendíamos absolutamente nada, mas fazia parte da cultura do nosso Instituto estar presente. Infelizmente, não temos isso aqui no Técnico. Neste momento temos centros de investigação que têm seminários mais ou menos regulares, e eu acho isso óptimo, mas devia haver também espaço para colóquios e para seminários transversais. Falta também muita abertura no mundo universitário, e penso que isso é uma coisa que vai melhorar, quando formos mais "europeus".

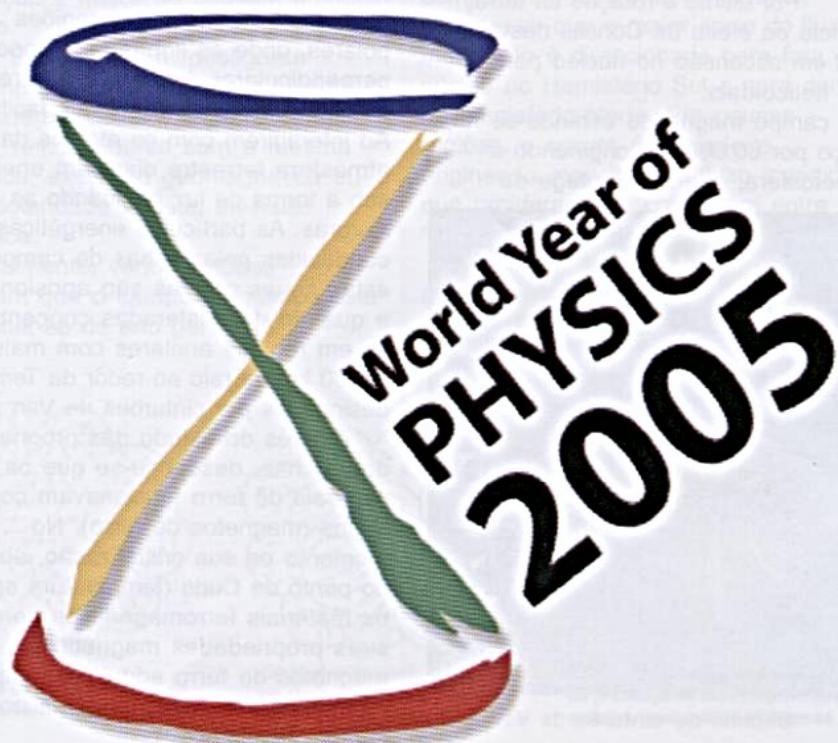
O diálogo inter-cultural começou na Europa. Não é à toa que quando temos programas de intercâmbio lhes damos o nome de Sócrates ou de Erasmus, porque estes não foram pessoas da sua cidade, nem dos seus países, foram cidadãos do mundo. O seu continente era a cultura, portanto Erasmus estava perfeitamente bem na sua Roterdão natal como na Inglaterra. Eu gostava de ver no caso português, uma cultura universitária semelhante, por exemplo, à alemã. Um professor universitário tem um estatuto especial e é tratado como um atleta de alta competição. O seu cérebro é tão importante como as pernas de um grande jogador de futebol. Ele representa o país. Todo o país trabalhou para criar aquela criatura, mesmo porque a sua educação foi financiada pelo estado. Posteriormente ele fez uma especialização, que normalmente

também é financiada pelo estado. Todos contribuíram para formar aquela pessoa, portanto é importante que ela seja um instrumento da cultura. Eu gostava de facto que chegássemos a esse nível. Muitos países, França, Grã-Bretanha, vêm de facto os intelectuais como património nacional.

O seu cérebro é tão importante como as pernas de um grande jogador de futebol...

Pulsar – Tendo tudo isto em conta, qual é para si o saldo do Ano Internacional da Física?

Prof. Orfeu – Tenho que ser honesto, eu não sei qual é o saldo. Como eu disse, só podemos fazer uma verdadeira avaliação daqui a alguns anos. Penso que as acções realizadas vão resultar, por exemplo, num maior número de alunos interessados em Física, na melhoria das notas de Física, na sofisticação das ideias a se desenvolver e no aumento do número de artigos científicos, mas isso só vai acontecer à posteriori. Penso que o que podemos dizer honestamente hoje, é que houve muito entusiasmo, que houve muita participação, e no que me toca, pude notar que havia um interesse genuíno pela Física. Ninguém vai a uma palestra pública se não estiver interessado. Pode não perceber absolutamente nada, mas tinha algum interesse em lá estar. Portanto, sob esse ponto de vista, acho que o Ano Internacional da Física foi uma experiência memorável. ■



Inversão do Campo Magnético Terrestre

Introdução ao campo magnético terrestre

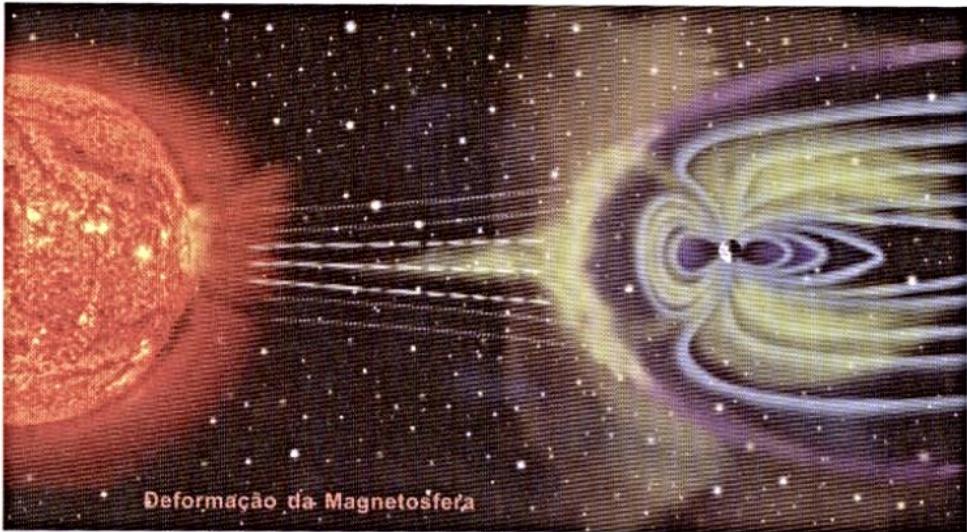
por Ana Domingues, Sara Rei e Zita Marinho,
2º ano LEFT

A origem do campo geomagnético baseia-se na Teoria do Dinamo auto-sustentável, na qual correntes de convecção existentes no núcleo externo líquido geram correntes eléctricas, que por sua vez, induzem um campo magnético. Para a formação de um campo magnético planetário estão associados três factores essenciais:

- a existência de um grande volume de fluido condutor eléctrico, (o núcleo externo líquido rico em ferro);
- suprimento de energia do geodinamo para fazer deslocar o fluido. As altas temperaturas do núcleo, resultantes do calor aprisionado no centro do planeta durante o seu período de formação, criam forças de flutuação que provocam a ascensão do material menos denso ao longo do núcleo externo até ao seu topo. Aí o fluido perde o seu calor para o manto, tornando-se mais denso e afundando. Este processo de transferência de calor denomina-se por convecção térmica, e é acentuado pela libertação de calor como subproduto da solidificação dos cristais de ferro no topo do núcleo interno.

- Por último a rotação da terra, por meio do efeito de Coriolis desvia o fluido em ascensão no núcleo para rotas helicoidais.

O campo magnético estende-se no espaço por 60.000 km originando a magnetosfera, que nos protege da



Deformação da Magnetosfera

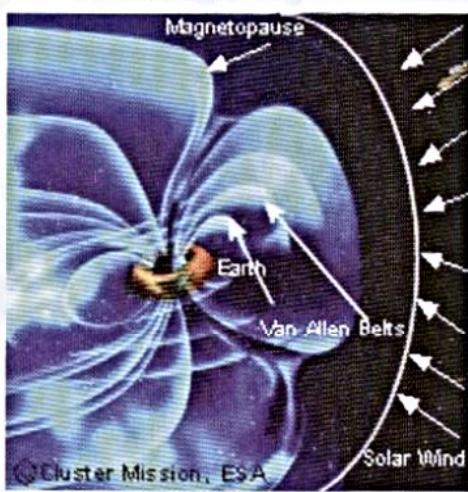
penetração das partículas do vento solar. A sua estrutura encontra-se intrinsecamente relacionada com os ventos solares, é alongada do lado nocturno e achatada do lado oposto.

Eruções solares intensas emitem um fluxo corpuscular que, ao atingir a Terra, causam distúrbios magnéticos, as tempestades magnéticas, afectando satélites, balões estratosféricos, telecomunicações, computadores de bordo, entre outros. Nas regiões polares, onde as linhas de campo são perpendiculares à superfície terrestre, as partículas penetram mais facilmente. Ao interagirem com os átomos da alta atmosfera terrestre dissipam energia sob a forma de luz originando as Auroras. As partículas energéticas não conduzidas pelas linhas de campo para estas zonas polares são aprisionadas, e quando desaceleradas concentram-se em regiões anelares com mais de 36000 km de raio ao redor da Terra designadas por cinturões de Van Allen.

Através do estudo das propriedades das rochas, descobriu-se que os minerais de ferro funcionavam como ímans (magnetos de ferro). No momento da sua cristalização, abaixo do ponto de Curie (temperatura em que os materiais ferromagnéticos perdem a suas propriedades magnéticas), os magnetos de ferro adquirem uma orientação magnética paralela ao campo, fixando-o.

Com a ajuda deste estudo dos campos fixados em rochas, concluiu-se que o campo nem sempre era o mesmo, existindo assim rochas em que o norte magnético era coincidente com o norte geográfico e vice-versa (polaridade normal), que é a orientação do campo de hoje em dia. Noutras rochas o norte geográfico coincidia com o sul magnético e o sul geográfico com o norte magnético (polaridade inversa).

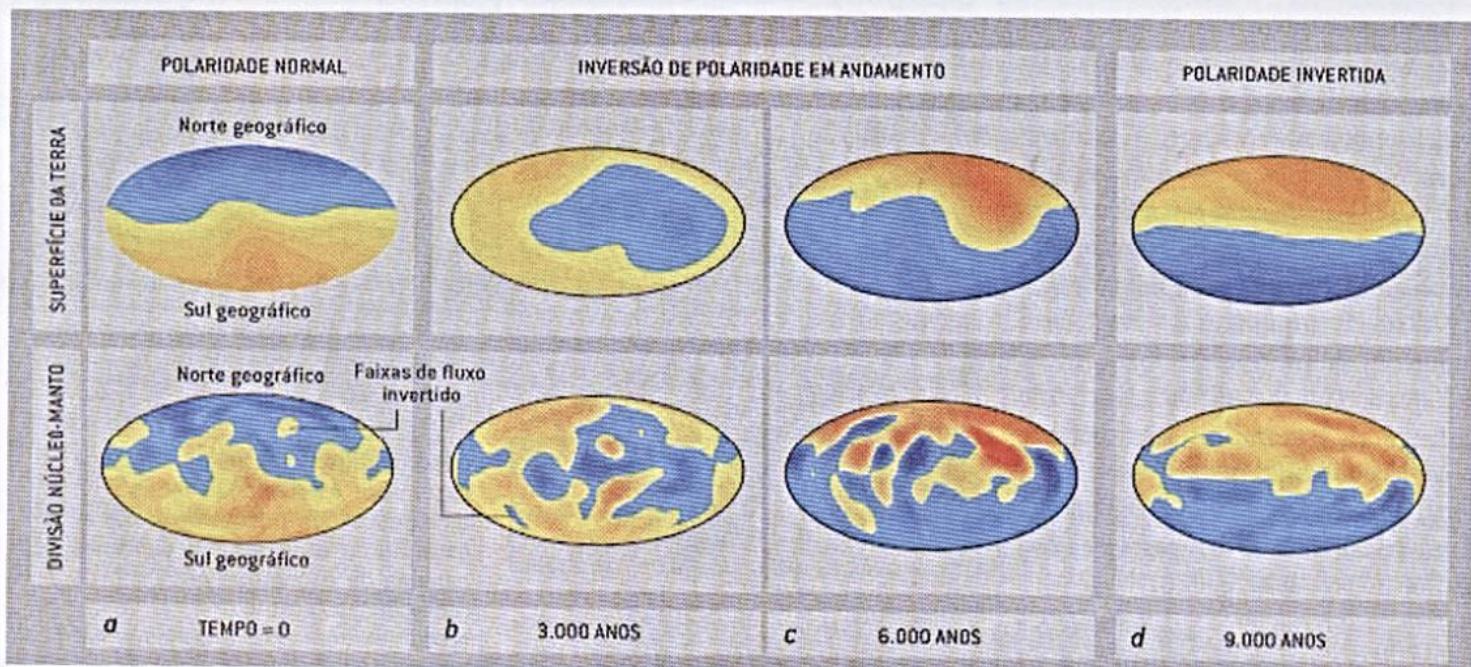
Estas inversões ocorrem ao longo de 4,5 biliões de anos sendo que a última aconteceu há 780 mil anos, um pouco mais do que o período médio (250 mil anos).



Detalhe do cinturão de Van Allen



Variação da polarização do Campo Magnético Terrestre



Simulações de computador em 3-D do geodinamo, oferecem aos cientistas um modo de estudar as origens das inversões. Uma inversão típica simulada duraria 9000 anos, em que as cores laranja mostram fluxo apontado para fora e em azul mostram fluxos apontados para dentro.

Estudos recentes compararam mapas precisos do campo magnético separados por 20 anos daí pode-se concluir que a distribuição do campo magnético não é uniforme, existindo também anomalias. Com todos estes dados foi possível chegar-se a 2 Teorias:

- As variações sustentadas do campo provêm de locais da divisão núcleo-manto em que a direcção do

fluxo é contrária à que seria normal naquele hemisfério. Estas manchas, de acordo com os mapas, tendem a aumentar de tamanho e a moverem-se para os pólos, o que leva os cientistas a pensarem que este crescimento, proliferação e migração causam a inversão.

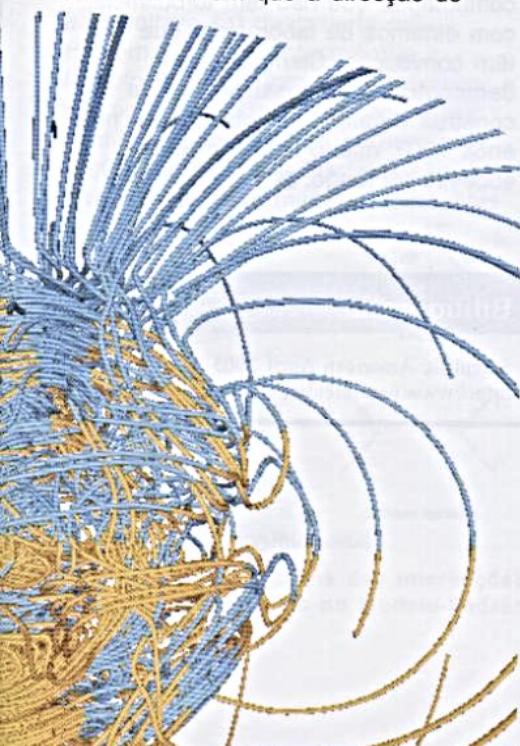
- O geodinamo "desliga-se" espontaneamente ou devido a qualquer acção externa, como o impacto de um cometa, reiniciando-se com a mesma polaridade, excursão geomagnética ou com a polaridade oposta, inversão magnética.

Actualmente, vários estudos confirmam que o campo magnético está a modificar-se de ano para ano,

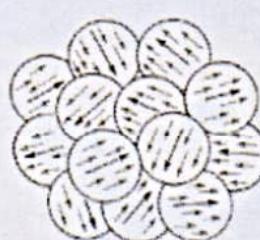
podendo estar iminente uma inversão da polarização do campo nos próximos milhares de anos.

A partir de mapas de satélites, que desde 1980 nos mostram imagens do campo magnético terrestre e comparando com mapas actuais, observa-se que a maior parte do fluxo magnético é direcionada para fora do núcleo no Hemisfério Sul e para dentro no Hemisfério Norte. Em poucas regiões, o oposto é verdadeiro, originando manchas de fluxo invertido que proliferaram e cresceram entre 1980 e 2000.

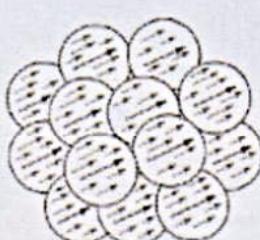
Uma inversão no campo magnético trará consequências como a falha nas comunicações e a queda de satélites, a



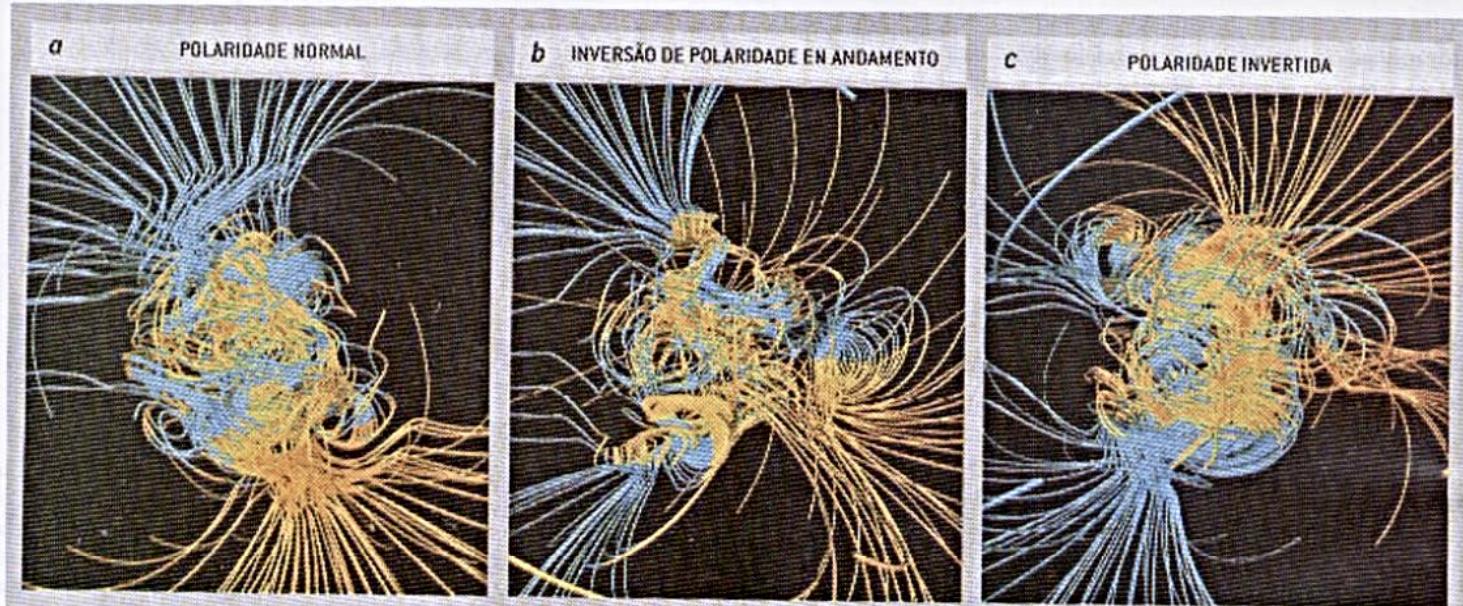
(a) Acima do ponto de Curie, os átomos tomam direções aleatórias



(b) Abaixo do ponto de Curie, os átomos tornam-se paralelos dentro de domínios

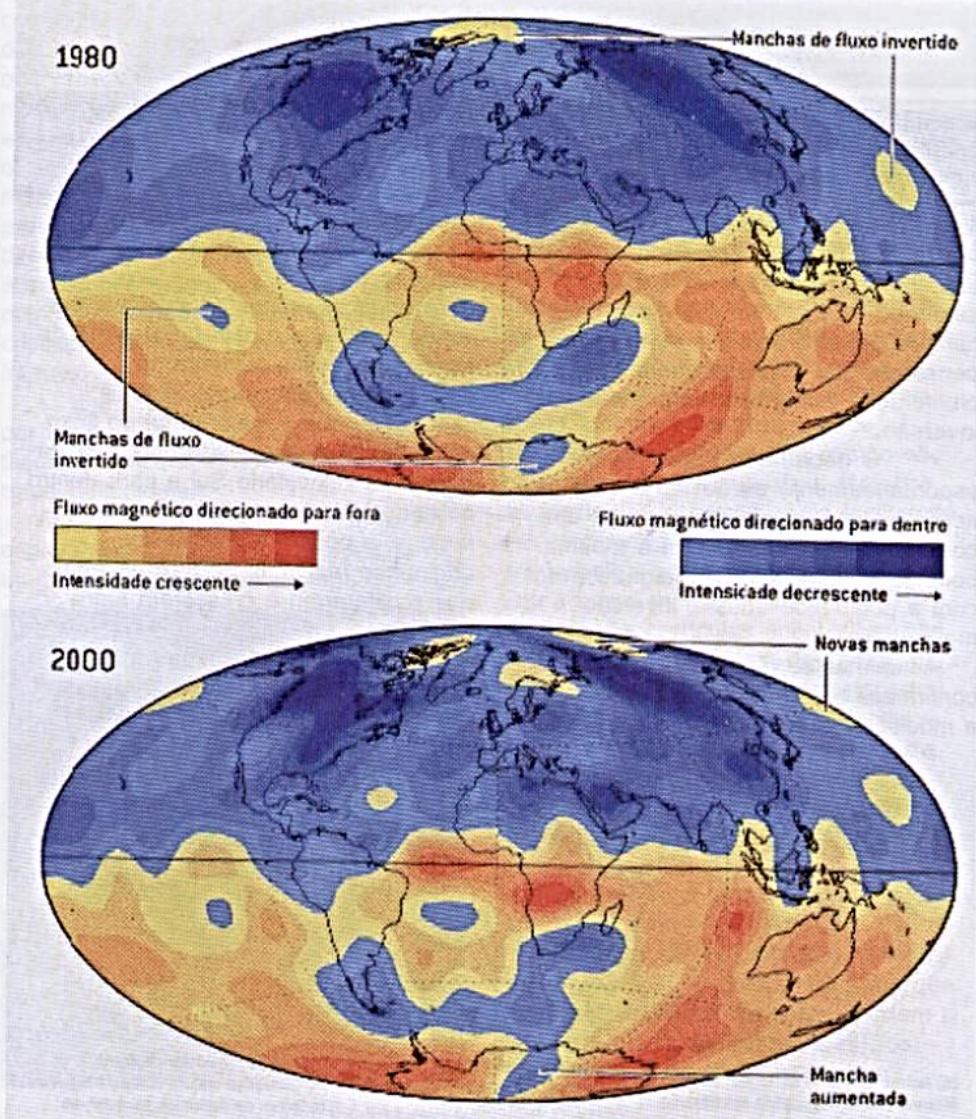


(c) Abaixo do ponto de Curie, na presença de um campo magnético externo, os domínios alinham-se



Modelo ilustra o campo magnético submerso dentro do núcleo (linhas entrelaçadas no centro) e o dipolo emergente (longas linhas curvadas). a) período de tempo =0, b)) período de tempo=3000-6000 anos e c)) período de tempo =9000 anos.

Mapas de contorno do campo geomagnético da Terra extrapolado pela divisão manto-núcleo, a partir de medições de satélite, mostrando que a maioria do fluxo está apontada para fora no hemisfério sul e apontando para o dentro no hemisfério norte, mas ocorrem manchas de fluxos invertidos distribuídos pelo globo



desorientação dos animais que se regem por este, modificações ambientais que podem conduzir a extinção de espécies e a diminuição da camada de ozono que nos expõe a radiações solares e, consequentemente, a doenças crónicas como o cancro.

Desde 1995 que se tentam fazer simulações das variações do campo magnético em super computadores, que fornecem aos pesquisadores vislumbres rudimentares de como estas trocas se podem originar e progredir. O problema é que nenhum destes modelos consegue simular o grande espectro de turbulências que existem no interior do planeta, pois ainda não são suficientemente rápidos e têm baixa resolução. Uma boa maneira de melhorar o entendimento do geodinamo seria comparar dinamos de computador, que não têm turbulência, com dinamos de laboratório, que não têm convecção. Cientistas demonstraram a possibilidade de construir dinamos de laboratórios nos anos 1960, mas o caminho até ao sucesso foi longo. ■

Bibliografia:

Scientific American April 2005
<http://www.newscientist.com/>

O Campo de Higgs e a Origem da Massa

por Ricardo Vaz, Gonçalo Oliveira e Pedro Ricardo, 2º Ano LEFT

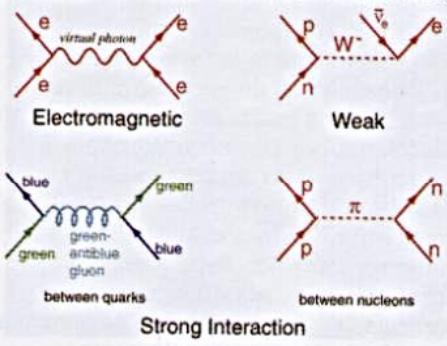
O modelo-padrão

Se pensarmos no objectivo fundamental da física, ou da ciência em geral, não teremos grandes dúvidas de que esse objectivo passa por descrever a totalidade dos fenómenos que existem da forma mais económica possível. Não nos interessa arranjar uma explicação para cada situação específica, interessam-nos um modelo que explique muitos fenómenos e que, acima disso, permita prever com precisão fenómenos futuros. Na Física, o modelo mais completo de que se dispõe é o chamado **Modelo-Padrão (Standard Model)**, que foi um modelo construído ao longo do século XX. Em poucas palavras, o que o Modelo-Padrão faz é catalogar e ordenar as partículas conhecidas e correspondentes antipartículas e as interacções a que estão sujeitas de forma a explicar os fenómenos de maneira simples e eficaz. Explicando brevemente como funciona o Modelo-Padrão, este modelo descreve três interacções:

- A interacção nuclear forte (ou apenas interacção forte), que é responsável pela coesão dos núcleos
- A interacção nuclear fraca (interacção fraca), que explica a radioactividade e as reacções nucleares (fusão e fissão)
- A interacção electromagnética, que nos é mais familiar, e explica a interacção entre partículas carregadas, bem como os campos eléctrico e magnético

Como salta à vista, falta aqui a interacção gravítica, que foi obviamente a primeira a ser descoberta pelo Homem. O que acontece é que o Modelo-Padrão é incapaz de englobar a interacção gravítica, mas não vamos aqui entrar em grandes pormenores.

Quanto às partículas, elas são divididas de duas maneiras diferentes.



Esquema das interacções fundamentais no Modelo-Padrão

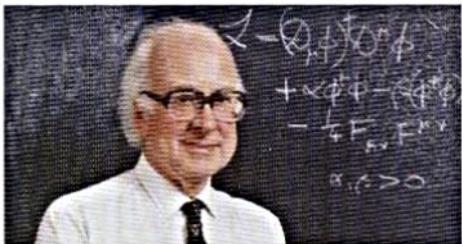
(Name)	Electric Charge	Lifetime	Number of Color Charges	Symbol	Mass	Model of Elementary Particles
Three Generations of Matter(Fermions)						
I II III						
Q u d L	Up +2/3 Down -1/3 Electron -1	stable variable stable variable stable stable	3 3 3 3 0 -1	u c t s ν _e μ τ	1.5 - 4 Mev 1.15 - 1.35 Gev 4 - 8 Mev < 3 ev 2x10 ⁻⁵ s 0.511 Mev	174 Gev
u d ν _e e	Charm +2/3 Strange -1/3 Muon -1	variable variable stable stable	3 3 0 0 2x10 ⁻⁵ s 10 ⁻¹³ s	c b ν _μ μ τ	80 - 130 Mev 4.6 - 4.9 Gev < 0.19 Mev 105.6 Mev 1.777 Gev	< 18 Mev
u d ν _e e	Top/Truth +2/3 Bottom/Beauty -1/3 Tau -1	variable variable stable stable	3 3 0 0 3x10 ⁻¹³ s 10 ⁻²⁵ s	t b ν _τ τ	~ 174 Gev ~ 91.19 Gev < 18 Mev 1.777 Gev	10 ⁻¹³ cm
Force Carriers (Gauge Bosons)						
Photon	0	stable	0	γ	0	Electro-magnetism
Gluon	0	stable	8	g	0	Strong Interactions
Z zero	0	10 ⁻²⁵ s	0	Z	91.19 Gev	Weak Interactions
W plus	±1	10 ⁻²⁵ s	+	W	80.4 Gev	10 ⁻¹⁶ cm

Tabela de partículas elementares

Originalmente, as partículas tinham sido divididas consoante a sua massa. Havia os bariões, os mesões e os leptões, sendo que os seus prefixos vêm do grego "pesado", "médio" e "leve". Depois, quando se soube mais sobre a estrutura interna dos bariões e mesões, com a descoberta dos quarks, por exemplo, avançou-se para uma classificação mais rigorosa das partículas. A primeira classificação, que abrange apenas as partículas da matéria, rege-se segundo as interacções mais importantes para as partículas, e nesta divisão temos os hadrões e os leptões. Os hadrões, cuja interacção determinante é a interacção forte, são constituídos por quarks e podem ser divididos em dois grupos: os **bariões** (como o protão, por exemplo) constituídos por três quarks (*um quark de cada cor, de acordo com a cromodinâmica quântica, de forma a não violar o princípio de exclusão de Pauli*) e os **mesões**, constituídos por dois quarks (um quark e um antiquark da mesma cor). Os **leptões** (caso do electrão, por exemplo) são partículas elementares que interagem segundo a força nuclear fraca e segundo a força electromagnética. Os leptões são divididos em três famílias, a família do electrão (com o seu neutrino e as respectivas antipartículas), o mesmo se

passando para as famílias do muão e do tauão.

A segunda classificação é feita com o critério do spin, uma propriedade das partículas referente à sua rotação. Esta classificação abrange só as partículas elementares. Nesta classificação, temos por um lado os **fermões**, com spin fracionário, e os **bosões**, com spin inteiro. Os fermões obedecem ao princípio de exclusão de Pauli, segundo o qual dois fermões não podem ocupar simultaneamente o mesmo estado quântico, enquanto que os bosões não lhe obedecem. Nestas condições, teríamos os fermões divididos em três categorias, com a massa a aumentar progressivamente. A primeira contém o electrão, o neutrino electrónico e os quarks *u* e *d* (*up e down*), a segunda o muão, o neutrino muónico e os quarks *s* e *c* (*strange e charm*) e a terceira o tauão, o neutrino tauónico e os quarks *b* e *t* (*bottom e top*). Os bosões são as partículas de troca das diversas interacções, partículas portadoras da interacção, ou de forma mais técnica, as partículas portadoras do campo, sendo elas o fotão (partícula de troca da interacção electromagnética), as partículas *W*₊, *W*₋ e *Z* (partículas de troca da interacção fraca) e os gluões (partículas de troca da interacção forte).



Peter Higgs (1929), físico escocês que propôs a teoria do campo de Higgs

O Campo de Higgs

Como referido no início, o objectivo da ciência é explicar a maior quantidade de fenómenos da forma mais económica possível. No caso da física, o que se procura é uma "teoria final" que permita responder a todas as questões que se coloquem, quer à escala subatómica quer à escala astronómica. Neste contexto, temos consciência que o Modelo-Padrão não é um candidato à "teoria final", por razões que abordaremos mais à frente. Assim sendo, já há algumas décadas que os físicos pensam em Teorias de Unificação, tentando arranjar modelos mais gerais que evitem dificuldades que o Modelo-Padrão encontra. Porém, o Modelo-Padrão continua a ser melhorado com novos avanços teóricos, entre os quais se encontra a teoria dos **Campos de Higgs**, na qual os físicos têm trabalhado muito nos últimos trinta anos. Esta teoria permite, entre outras coisas, explicar a origem da massa das partículas. Trata-se de uma construção teórica muito elegante mas a sua comprovação passa pela detecção experimental de uma partícula portadora do Campo de Higgs, o chamado **Bosão de Higgs**.

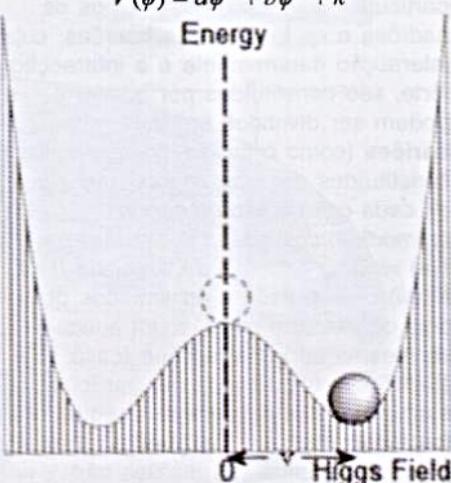
Os campos são uma estrutura muito importante na física moderna. Os campos mais familiares são os chamados "campos de forças" (*force fields*) que estão associados às interacções fundamentais da natureza, ou se quisermos, às suas partículas de interacção. Assim sendo, teremos o campo electromagnético, cujos constituintes são os fotões. No campo gravítico supõe-se, por analogia, a existência do chamado gravitão, que seria a partícula de interacção, mas que ainda não foi descoberta. Porém, sendo a interacção gravítica muito mais fraca do que qualquer uma das outras, é compreensível que ainda não se tenha detectado a sua partícula de troca. As restantes duas interacções, as interacções forte e fraca, também exercem a sua influência como campos, sendo estes os chamados campos de Yang-Mills. O mecanismo dos campos também se aplica à matéria. Sem entrarmos em detalhes, podemos pensar nas ondas de probabilidade da

mecânica quântica como campos que se estendem pelo espaço e que nos dão a probabilidade de encontrar a partícula numa determinada região do espaço. Para além dos campos de forças e de matéria, os físicos crêem na existência de um terceiro tipo de campo, o chamado "Campo de Higgs", em honra do físico escocês Peter Higgs.

Os campos são bastante afectados pela temperatura. Em geral, quanto mais alta a temperatura maiores são as oscilações nos valores do campo. Nos primeiros instantes do Universo a temperatura era muito alta e, portanto, os valores médios dos campos oscilavam muito. Porém, à medida que o Universo se foi expandindo e arrefecendo, a densidade de matéria e radiação desceu drasticamente e, para além das oscilações dos valores dos campos terem decrescido, os valores médios dos mesmos fixaram-se perto de zero. Isto é para nós perfeitamente natural, pois no vazio os campos não se fazem sentir. Aqui é que surge a particularidade do campo de Higgs. No princípio do Universo, este campo tinha um comportamento semelhante aos outros campos, flutuando dramaticamente para cima e para baixo. A grande diferença é que, com o arrefecimento e a expansão os campos de forças condensaram num valor médio de zero, enquanto que o campo de Higgs condensou num valor médio diferente de zero. Isto é, no vazio, o valor médio esperado para o campo é diferente de zero. Podemos dizer que se formou um "**Oceano de Higgs**" que se espalhou pelo Universo. Em termos dos potenciais associados ao campo, ou das energias associadas, nos campos de forças teremos uma forma parabólica em que o valor médio do campo "desliza" para zero, enquanto que com o campo de Higgs tem a seguinte forma:

$$V(\phi) = a\phi^2 + b\phi^4 + k$$

Energy



Energia do Campo de Higgs. O campo "desliza" (condensa) para um valor diferente de zero

Para forçar o campo de Higgs a ter um valor médio de zero, ele teria de ter mais energia e assim a região do espaço não seria tão vazia como possível. Ao facto de o campo de Higgs tomar um valor médio diferente de zero no vácuo os físicos chamam uma "**quebra espontânea de simetria**", sendo esta uma das ideias mais importantes da física do século XX.

Havendo um oceano de Higgs que nos rodeia, será natural perguntarmos qual a influência que ele exerce em nós. Os físicos acreditam que o campo de Higgs é a resposta à questão da origem das massas das partículas. Por outras palavras, a massa das partículas provém da interacção das mesmas com o campo de Higgs. Assim sendo, o fotão, que não tem massa, será uma partícula que não sofre com a acção do campo de Higgs (como se andasse livremente pelo oceano de Higgs), enquanto que o quark-t (*top*, que é o mais maciço de todos os quarks) terá uma interacção muito forte com o oceano de Higgs.

Os estudos teóricos prevêem que o campo de Higgs condense para um valor diferente de zero a uma temperatura da ordem dos 10^{15} graus (100 milhões de vezes a temperatura no interior do Sol), significando que é a esta temperatura que se dá a referida quebra espontânea de simetria. Por outras palavras, quando a temperatura do Universo era superior a 10^{15} graus as partículas todas tinham massa nula. Quando se baixou deste limiar, instantaneamente formou-se o oceano de Higgs e as partículas interagiram com este de maneiras diferentes, umas adquirindo massas maiores, outras massas mais pequenas e outras, como o fotão, não adquirindo qualquer massa. Aliás, percebe-se bem o uso do termo "quebra de simetria". Antes do campo de Higgs condensar, havia uma simetria entre as partículas, tinham todas massa nula, simetria que se quebrou após a formação do oceano de Higgs.

É importante repararmos que não só as partículas elementares (fermiões) tinham massa nula antes da quebra de simetria, mas também as partículas de interacção (bosões) tinham massa nula. Esta simetria entre as partículas de interacção foi de encontro a uma outra simetria muito elegante, descoberta por Glashow, Weinberg e Salam no final da década de 60 e que lhes valeu o prémio Nobel em 1979 (imagem5). Os três cientistas demonstraram nos seus trabalhos que, acima do limiar dos 10^{15} graus, as partículas W, Z e o fotão não só tinham simetria de ter massa nula como

também tinham a chamada "simetria de invariância de padrão" ("**simetria gauge**"). Esta simetria entre as partículas significa que poderíamos trocar uma partícula W por um fotão sem que houvesse qualquer alteração nos processos físicos. Isto leva-nos a uma unificação das interacções fraca e electromagnética acima do referido limiar de temperatura. Acima desta temperatura, as interacções fraca e electromagnética eram indistintas, constituindo a chamada interacção "**electrofraca**". Isto é um resultado interessantíssimo pois mostra-nos que as diferenças entre a interacção electromagnética e a interacção fraca no Universo actual surgem porque o oceano de Higgs "esconde" a sua simetria.

Depois de conseguida a unificação das interacções fraca e electromagnética, seria legítimo começarmos a pensar numa unificação ainda maior. Seria de esperar também que acima de outro limiar de temperatura, muito maior que os 10^{15} graus, as interacções forte e electrofraca fossem também indistinguíveis (e eventualmente que as quatro forças da natureza fossem a mesma). Os físicos Georgi, Quinn e Weinberg trabalharam nesta chamada "**grande unificação**" e previram que as três interacções descritas pelo Modelo-Padrão fossem a mesma acima dum temperatura na ordem dos 10^{28} graus. Nestas condições, existiria outro campo de Higgs, chamado "Higgs de grande unificação" (*grand unified Higgs*; o outro campo de Higgs já descrito passa a ser chamado "Higgs electrofraca", "*electroweak Higgs*"), que teria condensado num valor diferente de zero

à referida temperatura. Portanto, à semelhança do Higgs electrofraco, também aqui se daria uma quebra de simetria que separou os gluões das partículas W, Z e dos fotões, formando-se outro oceano de Higgs. Não vamos aqui entrar em mais detalhes.

Os campos de Higgs constituem modelos teóricos muito elegantes e que introduzem de forma muito interessante as quebras espontâneas de simetria que justificam as diferenças entre as interacções fundamentais no Universo actual, ou se quisermos, as diferenças entre as suas partículas de troca. A possibilidade de no início do Universo as três (e possivelmente as quatro) interacções fundamentais serem uma só, que depois se vai dividindo, é uma perspectiva bastante simples e agradável para os físicos.

Porém, a confirmação da existência dos campos de Higgs, ou pelo menos do Higgs electrofraco, que condensou a uma temperatura mais baixa, passa pela detecção de pelo menos uma das partículas portadoras do campo, as partículas de Higgs, ou usando o nome mais popular, o chamado Bosão de Higgs. Este é um dos grandes objectivos da Física para o século XXI, a detecção do bosão de Higgs, que terá (de acordo com as previsões teóricas) spin nulo. A massa, por outro lado, é mais difícil de prever, sabendo-se apenas que será acima dos 200 GeV (giga electrões-volt, energia correspondente ao limiar de temperatura dos 10^{15} graus), que é uma energia que o LHC (acelerador do CERN que se prevê que esteja operacional em 2007) será capaz de produzir. A detecção da partícula terá de ser feita por formas indirectas, isto é, sendo a partícula

instável, ela vai acoplar com outras partículas e é a partir das trajectórias de outras partículas que se pode detectar se eventualmente a partícula de Higgs esteve presente. Isto não é simples pois, pela Mecânica Quântica, os processos são todos probabilísticos, ou seja, determinadas trajectórias podem ser produzidas por diferentes interacções. Analisando as probabilidades das interacções conhecidas, se eventualmente houver algo diferente do que se espera, isto poderá apontar para a presença do bosão de Higgs.

Para além do Modelo Padrão

O Modelo-Padrão é um modelo cujo sucesso é inquestionável. Para além da teoria condizer com as observações experimentais, conseguiu em muitos casos algo ainda mais importante, que é a previsão de resultados que mais tarde viriam a ser comprovados experimentalmente. O grande interesse de uma teoria não é só explicar o que já se sabe, é também prever aquilo que se possa vir a descobrir.

Apesar disso, temos hoje consciência que o Modelo-Padrão não é um modelo que consiga explicar a totalidade dos fenómenos da natureza, é um modelo limitado que deixa de funcionar a partir de certas fronteiras. Para além de não englobar a interacção gravítica, o Modelo-Padrão falha na proximidade das chamadas "singularidades", que são pontos onde a curvatura do espaço-tempo tende para infinito, como é o caso do Big-Bang, muito por causa das incompatibilidades entre a Relatividade Geral e a Mecânica Quântica.

Hoje em dia continua a trabalhar-se nas "Teorias de Unificação", que são tentativas de se chegar a uma teoria final que explique a totalidade dos fenómenos da Natureza. Por um lado, há tentativas de modificar o Modelo-Padrão, introduzindo mecanismos que não se sabe bem se têm significado físico ou se são apenas artifícios matemáticos, como é o caso da SuperSimetria. Por outro, constroem-se novos modelos ainda mais elegantes, como é o caso da Teoria das Cordas, que tenta partir de um nível mais fundamental para eliminar alguns problemas do Modelo-Padrão. Estas novas teorias vêm em geral acompanhadas de uma grande complexidade matemática, facto este que não irá impedir os físicos teóricos de investirem muito nesta área nos próximos tempos. ■



Fotografia aérea dos arredores de Geneve. A circunferência maior representa o LHC

Boomerang

por Sonat Duyar, 3º Ano LEFT

Porque é que os boomerangs voltam para trás?

Nota de nomenclatura: o símbolo \otimes , utilizado mais adiante, representa a direcção perpendicular ao plano da página orientada no sentido "para longe do leitor". Por favor não tome isto como uma desconsideração da sua pessoa.

É minha intenção, ao escrever este artigo, que ele seja perceptível mesmo para quem não percebe quase nada de física. Sacrificarei deste modo alguma precisão formal em prol de uma melhor compreensão. Para não deixar ninguém descontente, na última parte do texto farei uma pequena "dedução" do movimento do boomerang com base nas leis de Newton, tentando no entanto ser suficientemente acessível para que qualquer interessado a possa compreender minimamente.

Comecemos então. Observemos um boomerang de retorno, como o que está representado na seguinte figura:



À primeira vista parece apenas um pedaço de pau.

O que no entanto sabemos é que este pau quando é atirado de forma correcta, tem a estranha propriedade de descrever uma trajectória curva que o trará de volta ao lançador. Como é que isto é possível?

Para começarmos a perceber este mistério, é preciso olhar com mais atenção para a forma como este pau foi talhado. De facto, a geometria das asas do boomerang encerra o segredo do seu movimento.

Estas asas são esculpidas com uma forma aerodinâmica, semelhante à da asa de um avião, possuindo, cada uma delas, um bordo arredondado de um dos lados, mais grosso, que depois afunila até à extremidade oposta. Este bordo arredondado não está localizado no mesmo lado nas duas asas, como está explicitado no seguinte desenho:



No desenho, a asa de cima tem o bordo arredondado do lado esquerdo, enquanto que na asa de baixo ele está no lado direito. Na zona central o bordo está arredondado dos dois lados. Para lançar correctamente um boomerang é preciso atirá-lo de forma a que rode sobre si próprio ao mesmo tempo que se desloca no ar. O boomerang da figura deve ser lançado de tal forma que

gire no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, de maneira a que seja sempre o bordo mais arredondado o que corta o ar.

Mas afinal qual é a razão desta geometria das asas e porque é que deve ser sempre o bordo mais arredondado o que corta o ar? O objectivo é criar uma força que actue lateralmente sobre o boomerang. O princípio que está por trás é precisamente o mesmo que faz com que as asas dos aviões sejam actuadas por uma força direcionada para cima quando têm velocidade relativamente ao ar (designada força de sustentação, que é a que permite que o avião levante voo e se mantenha no céu). A origem desta força é normalmente explicada pela Lei de Bernoulli (ainda que esta não seja a única causa):



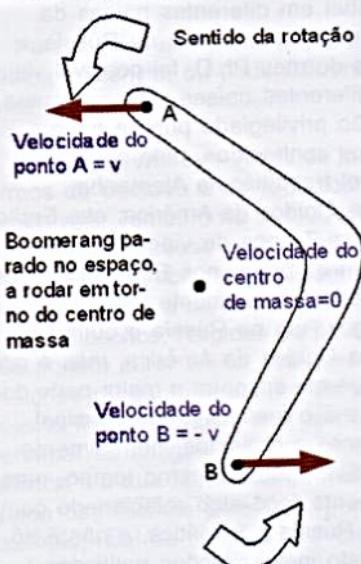
Consideremos uma asa aerodinâmica (representada a vermelho na figura) disposta numa posição aproximadamente horizontal num túnel de vento. Devido à sua geometria e ao ângulo de ataque (o ângulo de inclinação da asa relativamente à direcção do movimento), o ar que lhe passa por cima adquire mais velocidade do que o ar que passa por baixo (a coluna de ar quebra-se, porque a metade de baixo atrasa-se em relação à de cima).

Espero que o leitor acredite no que lhe digo porque infelizmente não vou poder desenvolver mais detalhadamente as causas deste fenómeno para que o artigo não fique demasiado extenso. De qualquer forma, dizer que não acredita nisto é dizer que não acredita em aviões, o que pode dar azo a uma interessante discussão filosófica, mas que está fora do âmbito deste texto.

Voltando à nossa asa, a Lei de Bernoulli* diz-nos que quanto maior é a velocidade de um fluido (como é o caso do ar), menor é a sua pressão. Assim, vamos ter mais pressão na parte debaixo da asa do que na parte de cima. A pressão exercida na asa pode ser vista como os "empurros" que as partículas de ar vão dando em toda a sua superfície. Se a quantidade de empurros de um dos lados for maior do que no outro, gera-se uma força que, neste exemplo, faz a asa subir.

No caso do boomerang, que é lançado verticalmente, este mesmo efeito resulta numa força que o empurra lateralmente. No entanto, a intensidade desta força não é igual nas duas asas, porque elas não possuem a mesma velocidade relativamente ao ar.

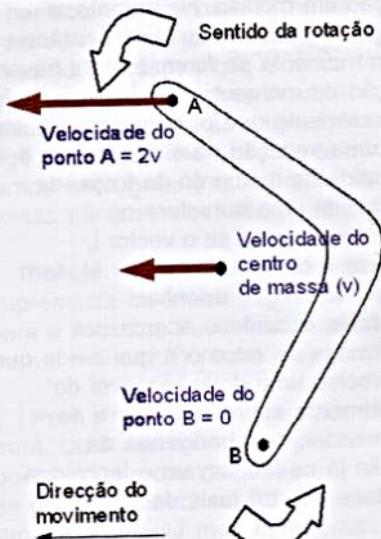
Para percebermos porquê, consideremos inicialmente que o boomerang tem apenas movimento de rotação, ou seja, que não se está a deslocar no espaço:



O seu centro de massa (o ponto que é atravessado pelo eixo de rotação) encontra-se em repouso. O ponto A tem uma velocidade tangencial v no sentido direita-esquerda e o ponto B tem a mesma velocidade v no sentido esquerda-direita.

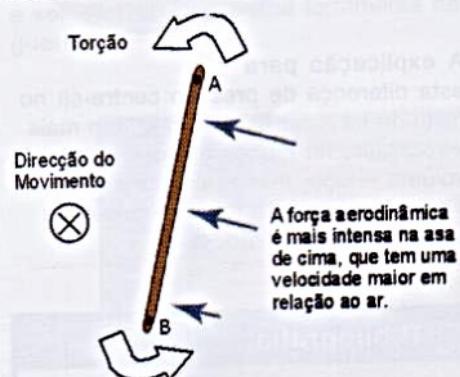
Sabemos, no entanto, que quando um boomerang é lançado o seu centro de massa não se encontra em repouso,

está a deslocar-se no espaço. Consideremos que esse deslocamento se faz com velocidade v :

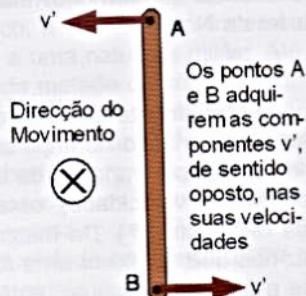


Nesta situação verificamos que a velocidade do ponto A se adiciona à velocidade do centro de massa, ficando o ponto A com uma velocidade $v+v = 2v$ em relação ao ar. No caso do ponto B, a velocidade tem sentido contrário ao da velocidade do centro de massa, logo, o ponto B está parado em relação ao ar.

Assim sendo, percebemos que a força que empurra lateralmente o boomerang (a que já identificámos como sendo devida à forma aerodinâmica das asas e ao princípio de Bernoulli) é muito mais intensa na asa que está em cima, em particular no ponto A, do que na asa que está em baixo, em particular no ponto B (pode existir força neste último se a sua velocidade for maior que a velocidade do centro de massa). Deste facto resulta que o boomerang sofre uma torção, isto é, que rode sobre o eixo que coincide com a direcção do movimento:



Para percebermos melhor o que acontece a seguir tomemos como referência os pontos A e B. Verificamos que, como resultado da torção, estes dois pontos vão ganhar uma componente v' na sua velocidade que é perpendicular à direcção do movimento do boomerang:

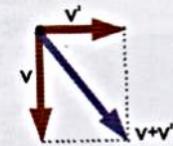


Como vimos, na figura acima, o ponto A está a afastar-se do leitor com velocidade v e o ponto B a aproximar-se do leitor com a mesma velocidade v . Desta forma, a velocidade resultante nestes pontos é dada pela soma vectorial das suas componentes v e v' :

Velocidade resultante no ponto A:

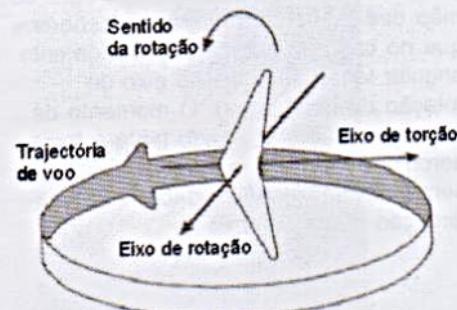


Velocidade resultante no ponto B:



Para evitar confusões, lembro que estamos a fazer esta análise no referencial (leia-se "ponto de vista") do próprio boomerang, pelo que as velocidades relativamente ao ar não nos interessam.

Generalizando a situação, pode-se dizer então que em qualquer instante, todas as partículas que estejam acima do centro de massa estão a afastar-se do leitor ao mesmo tempo que são "puxadas" para a esquerda, enquanto que todas as partículas que se encontram abaixo do centro de massa estão a aproximar-se do leitor ao mesmo tempo que são "puxadas" para a direita. É fácil perceber que, como consequência disto, o boomerang vai começar a virar para a esquerda, ao mesmo tempo que se vai deitando. Se o conseguirmos atirar correctamente, ele eventualmente fechará a sua trajectória, voltando ao ponto de partida:



Esta curvatura da trajectória como resultado da existência de uma "força de torção" num corpo em rotação é aquilo que em física se chama precessão. Este movimento pode ser

deduzido das leis de Newton. Pela segunda lei de Newton:

$$(1) \vec{F} = \frac{d}{dt} \vec{p}$$

O que sumariamente significa que se houver uma variação no impulso ($\vec{p} = m\vec{v}$) de um corpo (variação da sua massa ou da sua velocidade), obtemos uma força resultante (\vec{F}). Da mesma forma, diz-nos que se existir uma força resultante a actuar num corpo, então o seu impulso vai variar. Esta variação pode ocorrer tanto em módulo como em direcção.

Se uma força for aplicada a uma distância r do centro de massa de um corpo (e considerando que o corpo não está "preso" a nada), então essa força pode provocar uma torção do mesmo, em torno do centro de massa. Essa torção será mais efectiva quanto maior for a componente da força perpendicular ao vector

\vec{r} (com norma r , origem no centro de massa e apontando para o ponto de aplicação da força).

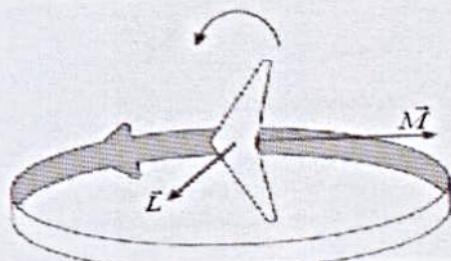
Esta contribuição de numa torção é dada pela operação produto vectorial (representada aqui por \times):

$$(2) \vec{F} \times \vec{r} = \frac{d}{dt} \vec{p} \times \vec{r}$$

$\vec{F} \times \vec{r}$ é habitualmente designado por momento da força ou torque (\vec{M}), e $\vec{p} \times \vec{r}$ por momento angular (\vec{L}):

$$(3) \vec{M} = \frac{d}{dt} \vec{L}$$

A operação produto vectorial devolve um vector cuja direcção é sempre perpendicular à dos vectores operados (e sentido dado pela chamada "regra da mão direita"). Desta forma, percebemos que no caso do boomerang o momento angular tem a direcção do eixo de rotação do boomerang. O momento de força, por seu lado, sendo tanto a força aerodinâmica como o vector perpendiculares à velocidade, vai ter a direcção desta última:



Como o momento de força resultante é perpendicular ao momento angular, este último não sofrerá variação em módulo. No entanto, a equação (3) diz-nos que, na existência de um momento de força, tem de haver variação de momento angular. A solução é naturalmente que o momento angular sofra uma variação na sua direcção e no sentido do momento de força, da qual resulta uma curvatura na trajectória. É como se o vector L estivesse a perseguir o vector M , sem nunca o conseguir apanhar.

O facto espantoso acerca dos boomerangs de retorno é que ainda que seja preciso uma dose razoável de conhecimento sobre física para os compreender, os aborigens da Austrália já os fabricavam e lançavam correctamente, há mais de 10 000 anos...



* Para testar o princípio de Bernoulli segure uma tira de papel à frente da boca e sopre por cima dela. Verifica-se que a folha sobe, porque a pressão exercida pelo ar que está debaixo da folha não é compensada pela pressão do ar que está em cima (uma vez que este se está a deslocar mais rápido).

A explicação para esta diferença de pressão centra-se no facto de na zona em que o ar tem mais velocidade, há menos ar por unidade de volume – logo, menos choques entre as partículas de ar e a folha de papel, ou seja, menos pressão. ■

Bibliografia:

- TIPPLER, P.A. – Física, 1º Volume. LTC Editora, 4a ed., 2000.
- FISHER, L. – Como Ensopar Um Donut. Gradiva, 1a ed., 2005.
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/brng.html>
- <http://www.rangsboomerangs.com/topview.htm>

De 6 a 16 de Março o CENTRA premiou-nos com um conjunto de palestras sobre a história da Física e as implicações sociais e políticas que se podem encontrar na história da Física. Estas palestras foram dadas pelo Professor Alexei Kojevnikov, Professor na University of Geórgia (Athens, EUA).

A Pulsar foi entrevistar o Prof. Kojevnikov após a concretização das palestras, para que todos aqueles que não tiveram oportunidade de assistir às palestras possam ter uma ideia do que lá foi falado.

Pulsar – Gostaríamos de começar por saber onde é que estudou, e onde e em que projectos está a trabalhar no momento?

Prof. Kojevnikov – Eu comecei por estudar física, uma física intelectual, mas em termos gerais o segui o percurso normal no estudo de física. Estudei Física na Moscow State University de 1978 a 1984, onde saí com uma graduação equivalente ao Mestrado. Depois tirei o doutoramento em História da Ciéncia pelo Institute for History of science and technology. A partir daí estudei, principalmente, história da ciéncia, e em particular, a física do século XX. Também trabalhei em física quântica, mecânica quântica. Trabalhei em diferentes países da Europa, principalmente na Rússia. Depois do meu Ph.D., foi possível viajar para diferentes países e estava numa situação privilegiada porque tinha diversos conhecidos, pelo que foi possível trabalhar na Alemanha, Estados Unidos da América, etc. Então, passados 7 anos de viagens, aterrei para um emprego nos Estados Unidos da América. Actualmente tenho dois empregos, um na Rússia e outro nos Estados Unidos da América, mas é nos EUA que me encontro a maior parte do tempo e é o meu emprego principal.

Quanto a projectos, normalmente tenho diversos ao mesmo tempo, mas usualmente faço algo relacionado com ciéncia Rússia e Soviética, e não é só física, isto inclui citações políticas.

Pulsar – O que é que o motivou a estudar física e a seguir o ramo da física no seu percurso académico?

Prof. Kojevnikov – Não sei se posso dizer que foi uma escolha muito ponderada, eu tinha grandes facilidades em matemática e física, e como estudava numa escola especial em



Professor Alexei Kojevnikov

matemática, foi uma espécie de curso natural. Na universidade comecei a perceber que tinha um enorme interesse em humanidade e então comecei à procura de como poderia combinar as duas, física e o interesse que tinha em humanidade e foi assim que acabei onde acabei.

Pulsar – Qual é para si o ramo da física mais importante e o que mais mudou as nossas opiniões e conhecimentos?

Prof. Kojevnikov – Acho que o maior salto da física aconteceu no início do séc XX, em termos de ideias e conceitos, tanto na relatividade mas mais ainda na física quântica. Em comparação com essa revolução, tudo o que aconteceu depois não foi de certo modo tão chocante como isso.

Pulsar – Até que ponto é que a política influencia, ou pode influenciar, a física e o estudo da física?

Prof. Kojevnikov – Antes de tudo, em termos de dinheiro e de recursos disponíveis. Também no séc. XX houve um grande interesse político-militar em armas e na bomba nuclear. Também há muito interesse a diversos níveis, como a nível filosófico, religioso ou político, e que podem surtir efeito nas nossas intuições no comportamento de um objecto físico. Também nos ajudam a perceber os antigos físicos, como Newton e a sua Mecânica do mundo. Numa das minhas palestras, por exemplo, falei de como é que ideias socialistas influenciaram no desenvolvimento de modelos de comportamento colectivo de electrões e partículas sub-atómicas.

Pulsar – Como é que a investigação no ramo da física tem vindo a evoluir ao longo dos anos, principalmente nos últimos anos?

Prof. Kojevnikov – Não sei se sou a pessoa mais qualificada para

responder a essa pergunta. Nós, no estudo da história, andamos para trás no tempo e por isso não estamos tanto a par dos eventos mais recentes. Quando eu ainda estudava física, estava no ramo da cosmologia, e ainda tenho enorme interesse nessa área, a descoberta da energia negra foi um algo espantoso. Hoje em dia já não temos essa grande quantidade de coisas não descobertas na ciência.

Pulsar – Como vê a mudança da supremacia na investigação da Europa para a América, terá mais benefícios para o mundo? Ou trará prejuízos?

Prof. Kojevnikov – Prejuízos não trará. Uma das coisas de que eu me queixei numa das palestras é que o que se podia encontrar na Europa não era uma supremacia mas mais uma rivalidade entre diversos países. Até 100 anos atrás faziam-se diversos estilos de física, a física alemã, a física inglesa, a física francesa, que eram todas diferentes. Esses anos foram marcados pelo nacionalismo, o nacionalismo europeu, e França teria o seu próprio modo de trabalhar a física principalmente porque não queria fazer as coisas como os alemães faziam. Esta rivalidade levou a diferentes maneiras de se estudar o mesmo acontecimento físico. Isto foi fortemente perdido desde o final da segunda guerra mundial, quando o modo de estudar a ciência se tornou muito mais uniforme. É importante que se tente criar diferenças no modo de fazer ciência entre a Europa e a América.

Pulsar – Qual a sua opinião sobre o modo como a física e a ciência em geral podem gerar guerra e paz no mundo? Neste momento acha que a ciência está a ser utilizada como uma ferramenta de guerra?

Prof. Kojevnikov – Quanto ao estudo histórico, a ciência está fortemente ligada a uma natureza militar. Até à segunda metade do séc. XX todo o dinheiro investido na física tinha propósitos militares. Muitas dessas descobertas foram depois aplicadas a objectos comuns, mas tiveram origem na pesquisa militar. Podemos dizer que esta dualidade na ciência entre paz/guerra existe desde sempre.

Pulsar – Portanto na sua opinião vai continuar a haver sempre este objectivo de utilizar a ciência para fins militares?

Prof. Kojevnikov – Isso é muito político. Na minha opinião trata-se de como o desenvolvimento justifica o seu orçamento, e grandes despesas são normalmente justificadas por fins militares, e se a política mudasse e se fosse possível justificar grandes orçamentos sem invocar os objectivos militares então haveria uma maneira de fazer com que a pesquisa militar não tivesse um papel chave na distribuição de dinheiro.

Pulsar – Houve alguma alteração na física e na ciência que se pratica na Rússia desde a queda da URSS?

Prof. Kojevnikov – Em termos gerais teve um declínio, mas por outro lado também expandiu, pois as pessoas foram para outros países. Mas o que eu vejo entre os cientistas na Rússia é que eles ainda sofrem da perda de prestígio. O problema está na política da Rússia que normalmente vai de um extremo para outro, e no tempo da URSS a ciência era tida em alta consideração, e agora os cientistas sentem um pouco a falta desse apoio e prestígio que lhes foi concedido pelos Soviéticos. Isso depois, de certa forma, reflecte-se no modo como é feita a ciência neste momento na Rússia. ■



Jornadas Nacionais de Eng.^a Biomédica

por Por Jorge Beira, 2º ano LEBM

A ideia de realizar um encontro de estudantes de engenharia biomédica é quase tão antiga quanto a própria licenciatura nas quatro faculdades. A necessidade de criar uma oportunidade privilegiada de contacto com os nossos colegas de todas as faculdades foi crescendo e o conceito amadurecendo.

Lançou-se o desafio e angariaram-se interessados em participar na organização. Ao fim de algumas sessões de brainstorming a ideia base estava montada: 5, 6 e 7 de Maio, Vila Nova de Milfontes, DunaParque, muita diversão, troca de conhecimentos... Enfim um fim de semana inesquecível!

Assim às 14h do dia 5 lá estavam os autocarros à porta do IST, com os nossos colegas do Minho, prontos para nos levarem rumo a Milfontes, com uma pequena paragem na Costa da Caparica, para apanhar as colegas da FCT.

Para a abertura estava preparada uma conferência que incluiu uma apresentação sobre o Trabalho Final de Curso de Filipe Fraga e João Almeida (alunos do IST), a apresentação de um projecto de Fernando (aluno de FCT) e da empresa "Vector", não esquecendo as boas-vindas aos participantes!

Depois de umas boas horas de viagem e do sempre chato check-in, nada melhor do que nos instalarmos nos maravilhosos apartamentos que o Duna Parque tinha reservado para nós ou dar um mergulho na piscina antes do jantar!!!



Ultrapassadas todas as barreiras geográficas ou institucionais, após todos se conhecerem e depois de muitos brindes ao jantar, os biomédicos puderam contar com uma longa e quente noite no Bubbles!

O sábado começou tarde, mas cheio de energia! Esperava-nos um óptimo dia na praia cheio de actividades e muita animação!

Não faltaram as competições de barco-dragão, os torneios de futebol, os de volei e claro, os mergulhos, bikinis, óculos escuros e escaldões!



A actividade rainha foi sem dúvida o torneio de barco-dragão que pôs à prova a capacidade de coordenação, força de braços e espírito desportivo de todos aqueles que tiveram coragem de participar e aqui foi uma equipa do IST a levar a melhor. No futebol e no volei destacaram-se equipas da FCT, que demonstraram como o espírito de equipa e alguma destreza são suficientes para tornar um jogo num espectáculo!

Um bom banho, de piscina ou duche, bastou para tirar o cansaço dos braços, brindar durante mais um jantar e repor energias para a esperada pool-party!!!

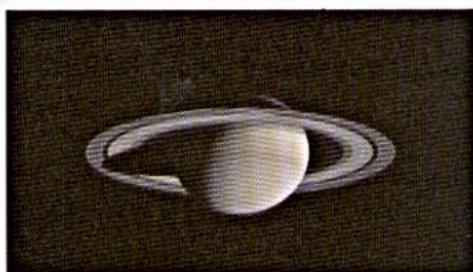
Os "Joint us" entraram a matar e a noite prolongou-se com o DJ Manuel Calapez!

O último dia chegou por fim com um almoço aquoso de despedida, depois de diversos workshops relaxantes: hidroginástica, ioga e cocktails.

Voltámos para casa com muitas histórias para contar e um enorme desejo de repetir a experiência, desta vez a cargo dos estudantes do Minho. ■

Participa na Pulsar

Gostas de Física? Gostarias de ver um artigo teu publicado na Pulsar?



A Pulsar está à procura de artigos relacionados com qualquer área da Física. Desde Astrofísica, Lasers e Plasmas, Partículas, Gravitação, GeoFísica a Computação Quântica, escreve sobre o que gostares mais.

Entra em contacto connosco por e-mail pulsar@nfist.ist.utl.pt com o teu nome, idade, contacto e uma pequena descrição do artigo.



Para mais informações:
www.nfst.ist.utl.pt/pulsar_index.html

Com a nova pulsar nasce uma nova secção. Secção essa destinada simplesmente ao entretenimento, à cultura e ao desenvolvimento lógico. Nesta secção o leitor vai encontrar diversos problemas, lógicos, numéricos ou geométricos, que poderá resolver sem qualquer conhecimento em física ou matemática em geral. É uma secção cujo o objectivo é fazer o leitor descomprimir depois de qualquer aula menos agradável.

Todas as resoluções serão dadas nos números seguintes.

Numa Ilha Diferente.

Numa ilha existem três tribos: os Verks que dizem sempre frases verdadeiras, os Falks que mentem sempre, e os Alterns que, ao longo da vida, dizem sempre frases verdadeiras e falsas alternadas. Numas importantes reuniões ministeriais havia três mesas, cada uma com um membro de cada tribo:

Fui à primeira mesa e perguntei-lhes de que tribo eram. Eis o que ouvi:

Alan: "Sou Verk."

Judite: "O Alan é Verk."

Paul: "Eu e o Alan somos Verks."

Fiquei elucidado e passei à segunda mesa.

Ann: "A Grace é Verk e o Joan é Altern."

Grace: "O Joan é Verk e a Ann é Falk."

Joan: "A Ann é Altern e a Grace é Falk."

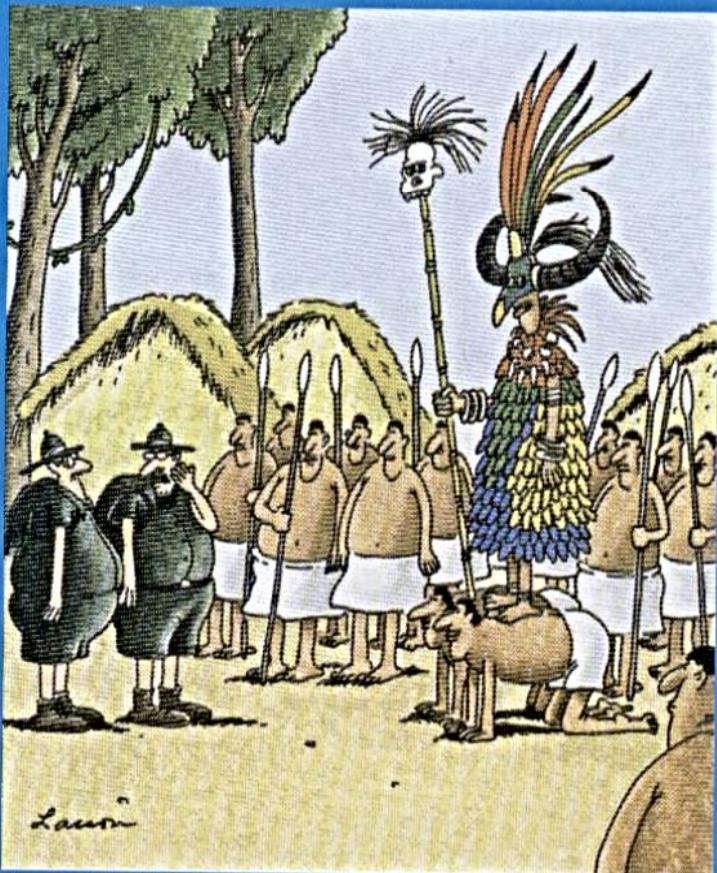
Fui então à terceira mesa:

Mark: "O Ed é Altern e a Louise é Falk."

Ed: "A Louise é Altern e o Mark é Falk."

Louise: "O Mark é Verk."

De que tribos são as nove pessoas?



As Cartas na Mesa:

O Filipe colocou quatro cartas ao lado das outras e todas viradas para baixo. Depois deu as seguintes informações:

"Há um Ás imediatamente à esquerda de uma Dama".

"Há uma Copa imediatamente à esquerda de uma Copa".

"Há uma Dama imediatamente à esquerda de um Ás".

"Há uma Espada imediatamente à esquerda de uma Espada".

"Há um Ás imediatamente à esquerda de um Ás".

"Há uma Copa imediatamente à esquerda de uma Espada".

Que cartas estão na mesa?

Agenda Científica

Universidade de Aveiro - FISUA

Até 12 de Dezembro - Curso Origens, Curso livre de formação em astronomia, Prof. José Matos
<http://sweet.ua.pt/~fisua/>

Observatório Astronómico de Lisboa

24 de Novembro de 2006 - "Historias de planetas", Doutor Nuno Santos
<http://www.oal.ul.pt/palestras>

Pavilhão do Conhecimento

Até 7 de Agosto - Uma questão de sexo(s)
<http://www.pavconhecimento.pt/exposicoes>

Universidade do Minho

24 de Novembro de 2006 - Jornadas do Centro de Física da UM
<http://www.ecum.uminho.pt/fisica>



10^a SEMANA DA FÍSICA 2006

www.sfx.nfist.ist.utl.pt

13 A 17 DE NOVEMBRO

2^a a 6^a Feira Circo, Workshops, Planetário

12H30

3^a Feira Prof. Jorge Loureiro "O Princípio de Incerteza da Mecânica Quântica"

4^a Feira Prof. Pedro Abreu "O Estranho Mundo das Partículas Elementares"

5^a Feira Prof. Pedro Bicudo "A Física do Surf"

6^a Feira Prof. Joaquim Silva Marcos "De que feito o Universo?"

18H00

2^a Feira Debate - Ensino da Física no Secundário

4^a Feira Tertúlia - Tudo o que sempre quiseste saber sobre
a Física e nunca tiveste coragem de perguntar

5^a Feira Palestra - José Matos - "Qual é o meu signo?"