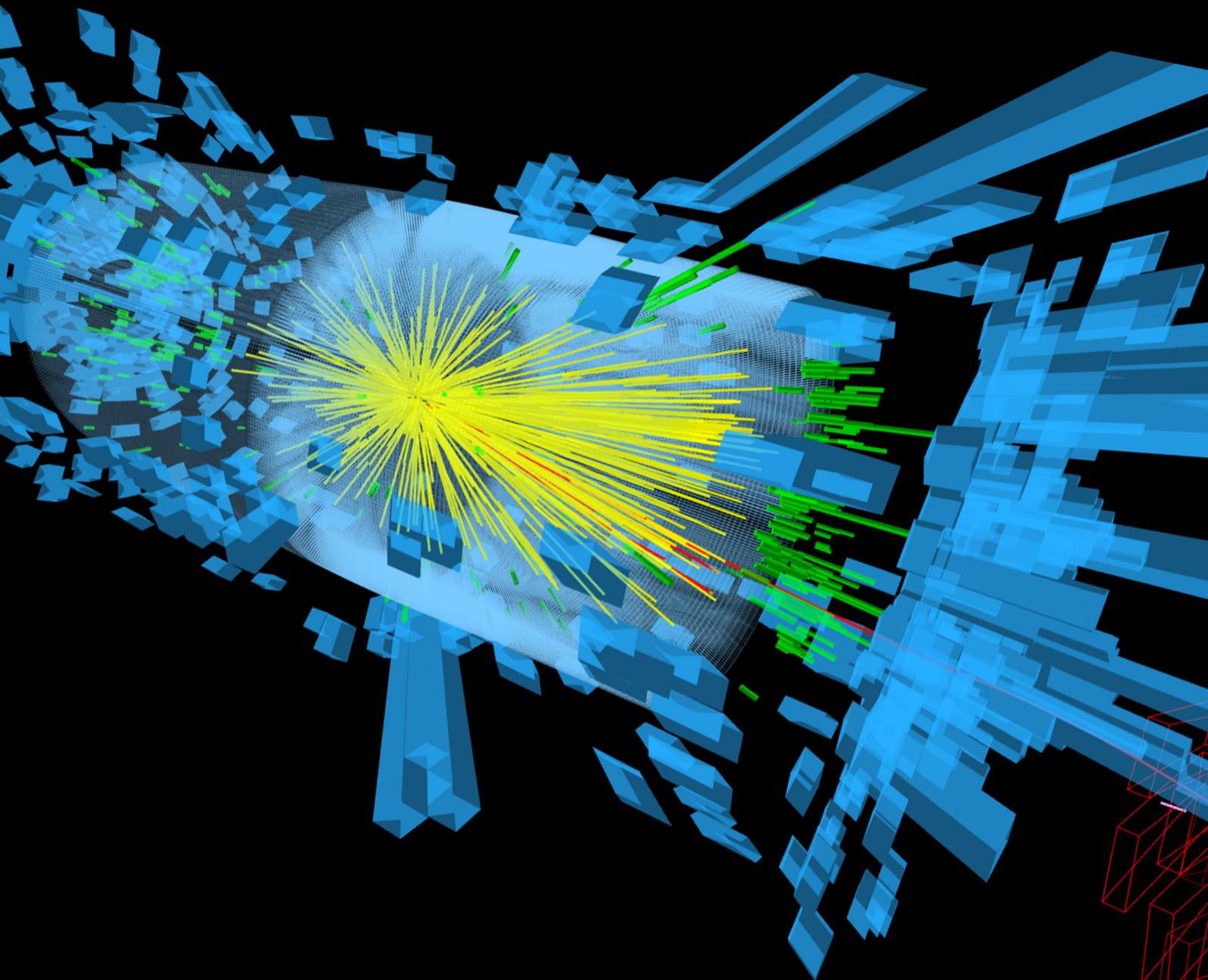


LHC run II



DESTAQUE

CLIC: um colisionador e^+e^- de alta energia para o futuro

FCC: um acelerador à volta da cidade de Genebra

PROJETO

Novidades de COMPASS

EDITORIAL

Neste número do boletim não podemos deixar de lembrar a Margarida Fraga e o José Mariano Gago que nos deixaram nos últimos meses. Deixamos aqui um imenso agradecimento por nos terem acompanhado numa parte do percurso das nossas vidas. Bem hajam.

Celebrámos os 30 anos da formalização da adesão de Portugal ao CERN no dia 26 de Abril de 2015. Esta tem sido uma história de sucesso, em que o LIP desempenha um papel central. O Comité Europeu para Futuros Aceleradores (ECFA), reuniu em Coimbra nos dias 15 e 16 de Maio e testemunhou esse sucesso na carta de conclusões da reunião *"The Committee was pleased to see a very creative, dynamic and visible community that is active in university and research centres throughout Portugal. It appreciated the central role played by the LIP in disseminating and supporting these activities. Many Portuguese scientists play leading roles in the international community, in particular in the two large experiments at the Large Hadron Collider (LHC), ATLAS and CMS, where they actively contributed to the discovery of the Higgs boson. [...]"*

No último mês e após dois anos de sono, o LHC voltou a acordar. As equipas envolvidas, essas permaneceram sempre acordadas num trabalho intenso de preparação do run II e de análise dos dados do primeiro run do LHC. Neste número destacamos o acordar do "monstro" e o início da tomada de dados pelas experiências, em particular ATLAS e CMS. Registamos também o acordar de COMPASS, em Abril, para a tomada de dados do Programa Drell-Yan, em que a equipa do LIP sempre esteve fortemente envolvida. Se no presente o LIP está fortemente envolvido nas experiências de aceleradores do CERN, com os três grupos nas colaborações ATLAS, CMS e COMPASS, importa também desde já olhar para o futuro da física com aceleradores e contemplar as perspetivas para estas máquinas. Destacamos assim, em dois artigos, dois pontos de vista diferentes, o CLIC, "um colisionador e⁺e⁻ de altas energias para o futuro" e o FCC (Future Circular Collider) "um acelerador à volta da cidade de Genebra".

No LIP, apesar das despedidas que tivemos que fazer nos últimos tempos, queremos continuar por muitos mais anos a contribuir para o edifício do conhecimento científico na área da Física Experimental de Altas Energias e das Astropartículas. Temos uma geração de profissionais preparada para o fazer. Esperamos assim que o investimento estratégico português em ciência, e nas grandes infraestruturas internacionais como o CERN, continue a acompanhar o muito que se caminhou nesta área em 30 anos. Foi essa também uma das conclusões da reunião da ECFA em Coimbra: *"The great success achieved in developing HEP in Portugal and its impact in the national and international arena are largely due to sustained funding, provided by FCT in particular, throughout the years. The size of the HEP projects and their long duration, as epitomised by the LHC project, require very careful planning of long-term commitments and their implementation to ensure the best possible return on investment. This was always the successful policy of the Portuguese science authorities in the past and the Committee highly recommends a similar approach for the future."*

Patrícia Gonçalves e Filipe Velloso

CONTENTS

| | |
|---|-----------|
| DESTAQUE | 3 |
| O LHC volta despertar | |
| CLIC: um colisionador e ⁺ e ⁻ de alta energia para o futuro | |
| FCC: um acelerador à volta da cidade de Genebra | |
| Máquinas que aprendem a procurar partículas: o Higgs | |
| Boson Machine Learning Challenge | |
| PROJETOS | 10 |
| Novidades de COMPASS | |
| TÓPICO | 12 |
| A década das WIMPs - Crónicas de uma descoberta anunciada | |
| FORMAÇÃO | 13 |
| Notícias IDPASC | |
| BREVES | 14 |
| As experiências CMS e LHC revelam decaimento extremamente raro | |
| Conferência EGI 2015 - Entrevista a Jorge Gomes | |
| OUTREACH | 16 |
| Chegar mais longe com a física de partículas | |
| Uma escola portuguesa no CERN | |
| LIPIANOS | 18 |
| Prémio do Estímulo à Investigação da Gulbenkian atribuído a Artur Amorim | |
| AGENDA | 19 |

Nos intervalos entre boletins o bloguetim do LIP permite ter um fluxo mais regular de notícias que serão mais tarde seleccionadas e publicadas na edição seguinte do boletim. Esperamos que algumas notícias motivem discussões animadas...

O bloguetim está disponível em
www.bloguetim-lip.blogspot.pt

Este boletim é interativo.

Este tipo de códigos permite aceder facilmente a conteúdos da internet.



Quando aparece este tipo de código, basta fazer o scan com o telemóvel que seguirá para a página relacionada.

Se o seu telemóvel não tem leitor de QRcode pode facilmente descarregar um em get.neoreader.com

LIP NEWS

edição n.9 julho 2015

O boletim do LIP é uma edição da C4 - Comissão Coordenadora do Conselho Científico do LIP. Esta edição teve a colaboração extra de Conceição Abreu e Catarina Espírito Santo.

Contribuição/Autores Adelina Machado, Ana Henriques, Ana Sofia Nunes, Andrew Purcell, Amélia Maio, André David, Catarina Espírito Santo, Conceição Abreu, David Rousseau, Lucie Linssen, Luis Peralta, Michele Gallinaro, Miguel Costa, Miguel Pato, Nuno Leonardo, Ricardo Gonçalo

Edição Gráfica Carlos Manuel

Contatos boletim@lip.pt
www.lip.pt/boletim



O LHC volta a despertar

André David (CMS) e Ricardo Gonçalo (ATLAS)

Depois de dois anos de preparação, o Large Hadron Collider (LHC) iniciou um novo e excitante período de recolha de dados.

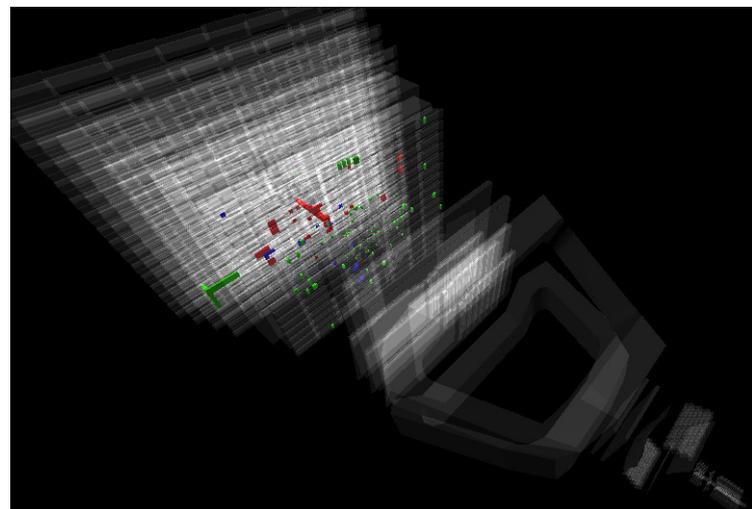
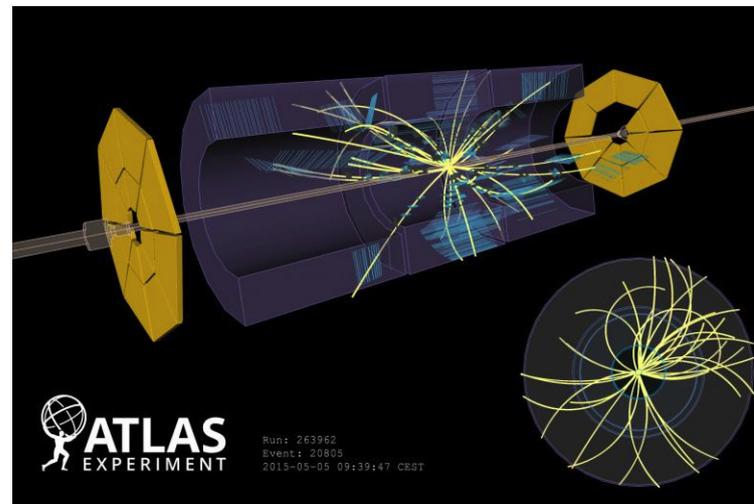
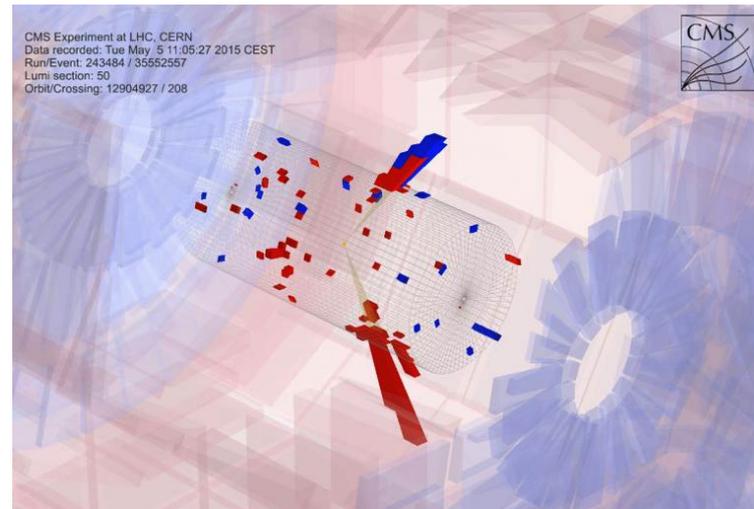
Foram dois anos de trabalho intenso, tanto no acelerador como nas quatro grandes experiências dispostas em torno do gigantesco anel do LHC. O principal motivo desta interrupção, depois de um primeiro período de recolha de dados extremamente bem sucedido, foi o reforço das ligações elétricas entre electroímãs que guiam os feixes de prótons. Um defeito numa das ligações entre um dos 1232 ímãs dipolares e um quadrupolo causou em 2008 danos materiais e levou à revisão do programa do LHC. Em 2009 foram implementados vários sistemas de segurança que permitiram a operação do LHC com energias de colisão de prótons mais reduzidas, de 7 e 8 TeV. Os resultados dessa intervenção foram inúmeras medidas incluindo a descoberta de um bóson de Higgs, evidência da formação de um plasma de quarks e glúons em colisões de íões de chumbo, e a descoberta de um modo de decaimento raro de mesões com quarks b. Mas só durante estes últimos dois anos se terminou o programa de reforço das ligações elétricas, que permite chegar à energia de colisão de 13 TeV, e quem sabe, mais descobertas fundamentais!

A atividade não se restringiu ao LHC. Além de completarem muitas análises de física com dados recolhidos entre 2010 e 2012, as grandes experiências do LHC (*ALICE, ATLAS, CMS e LHCb*) aproveitaram estes dois últimos anos para reparar e melhorar as capacidades dos seus detetores, sistemas de seleção de colisões, software de reconstrução, etc. O LIP está envolvido em várias destas atividades, que culminam agora com as primeiras colisões registadas pelas quatro maiores experiências no LHC. No momento em que escrevemos este artigo, deram-se já as primeiras colisões de prótons à energia de 900 GeV (i.e. com feixes de 450 GeV injectados no LHC mas ainda não acelerados pelas suas cavidades de radiofrequência). Feixes de prótons foram já acelerados até 6.5 TeV, a energia prevista para 2015, e as primeiras colisões a 13 TeV estão iminentes. E houve várias peripécias pelo caminho! Desde um curto circuito entre um íman e a terra causado por um resíduo metálico - resolvido com um pico de corrente que o vaporizou! - até à detecção de um objecto com 7 mm de largura e 10mm de comprimento que se encontra dentro do tubo de vácuo do feixe, já familiarmente conhecido por ULO (*Unidentified Lying Object*).

“Com a nova energia das colisões, está ao nosso alcance uma nova região na qual vamos continuar a nossa exploração da Natureza nos seus aspetos mais fundamentais. Sinais de nova física, sob a forma de partículas pesadas, poderão passar a ser acessíveis. O número de colisões esperadas é quatro vezes maior do que as que já recolhemos a energia mais baixa, permitindo medidas com maior precisão e talvez algumas surpresas. E muito depende do que for encontrado, ou não, durante os próximos anos”.

Os resultados vão seguramente motivar as opções tomadas na estratégia global da física de partículas, numa altura em que vários grandes projetos estão em estudo. Até à próxima paragem do LHC em 2018 esperam-nos três anos que prometem ser muito excitantes!

Para seguir o run II:
<http://meltronx.com/index.html>



CLIC: um colisionador e^+e^- de alta energia para o futuro

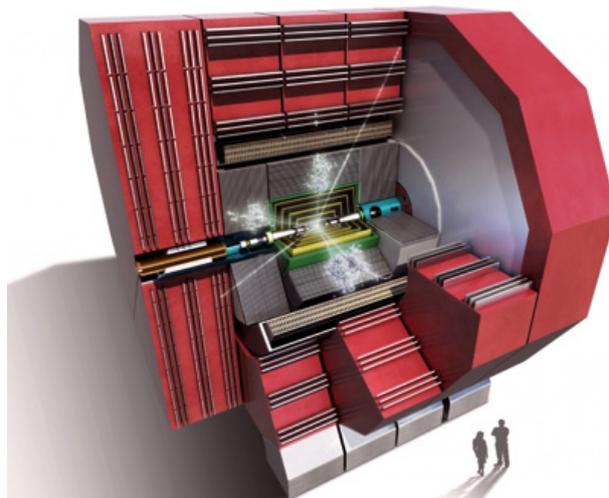
Lucie Linssen
(CERN)

O LHC (Large Hadron Collider) é o mais potente acelerador de partículas hoje em funcionamento e oferece aos físicos de partículas de todo o Planeta uma oportunidade única para estudar as interações próton-próton a altas energias. O primeiro run do LHC, às energias de 7 e 8 TeV, conduziu à descoberta do bóson de Higgs, trazendo a explicação há muito aguardada para a origem da massa. O run do LHC a 13 TeV está agora a arrancar, e os previstos melhoramentos futuros do acelerador deverão fornecer novos dados durante duas décadas. Ainda assim, estão já em curso estudos detalhados para a nova geração de colisionadores de partículas.

Ao longo da história da física de partículas, tanto prótons como electrões (e as respectivas antipartículas) têm sido muito utilizados no estudo das colisões de alta energia. As colisões próton-próton beneficiam das elevadas secções eficazes de interacção e permitem uma grande sensibilidade às interações fortes. A energia dos prótons é partilhada pelos quarks e gluões que o constituem. Os electrões, pelo contrário, são partículas elementares genuínas, permitindo por isso conhecer com mais exactidão as condições iniciais. As colisões electrão-positrão são pois a ferramenta perfeita para medir com precisão as interações electrofracas.

Construir um colisionador circular de alta energia com electrões é particularmente desafiante. Quando descrevem uma trajectória circular, as partículas carregadas tendem a perder parte da sua energia por emissão de luz. Este fenómeno, designado como radiação de síncrotrão, aumenta fortemente a energias elevadas, e é mais acentuado para partículas de baixa massa. Os electrões, duas mil vezes mais leves que os prótons, sofrem perdas de energia significativas. No LEP, por exemplo, a uma energia de operação de 209 GeV cerca de 3% da energia do feixe era perdida em cada volta.

É por esta razão que estão a ser considerados aceleradores lineares, com o International Linear Collider (ILC) e o Compact Linear Collider (CLIC). Para limitar o comprimento dos aceleradores, o desafio tecnológico principal é atingir elevados gradientes de aceleração. Enquanto o ILC propõe o uso de cavidades supercondutoras, o CLIC pretende usar um esquema de aceleração com dois feixes, à temperatura ambiente e com um gradiente de 100 MV/m. Neste método usam-se feixes de alta frequência, chamados feixes de condução, para gerar a potência em radio-frequência necessária para acelerar os feixes principais de electrões e positrões. Este esquema permite atingir gradientes de aceleração muito elevados. Além disso o túnel do acelerador pode ter um diâmetro relativamente reduzido, pois não haverá necessidade de colocar potentes geradores ao longo de todo o seu comprimento.



1

O CLIC atingirá uma energia no centro-de-massa de 3 TeV e uma luminosidade de $6 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Uma energia tão elevada permitirá explorar domínios completamente novos nas colisões e^+e^- , dando acesso à descoberta e/ou estudo detalhado de produção de pares de partículas com massas até 1.5 TeV. Particularmente interessantes são novas partículas electrofracas ou candidatos a matéria escura que podem não ser detectados no LHC. Tal como no LEP, medidas de grande precisão com as partículas já conhecidas trarão uma compreensão mais profunda dos processos subjacentes e alguma capacidade de prever a existência de nova física a escalas de energia ainda mais elevadas. O CLIC possibilitará por exemplo medidas muito precisas do bóson do Higgs e do seu acoplamento à massa. As energias do CLIC permitirão estudar a produção de pares de Higgs, dando acesso ao potencial de Higgs. Esta medida será muito mais difícil em qualquer outro colisionador. De grande interesse são ainda as medidas relacionadas com o quark top, a partícula elementar mais pesada



DESTAQUE

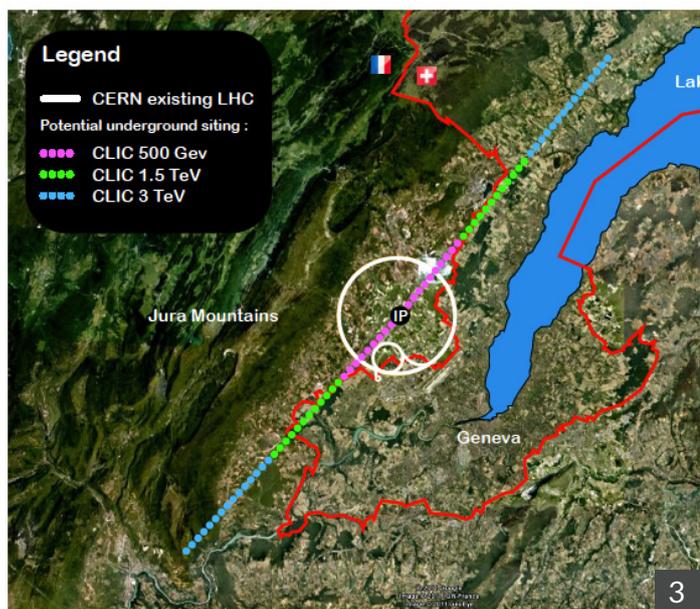
que conhecemos, e que tem por isso um papel preponderante nos diagramas de Feynman de ordens superiores.

Para explorar da melhor maneira o seu programa de física, maximizando a luminosidade obtida, o CLIC seria construído e operado em várias fases. A definição precisa destas fases será determinada pelo que aprendermos com os dados do LHC. Presentemente, três fases de operação a 350 GeV, 1.5 TeV e 3 TeV parecem uma boa escolha, sendo a primeira fase dedicada sobretudo à física do Higgs e do top. O Comprimento do colisionador nas diferentes fases seria de 11km, 27 km e 48 km, respectivamente.

A ideia fundamental do conceito de aceleração do CLIC foi lançada há cerca de 30 anos. Durante a última década, o projecto cresceu e conta hoje com a colaboração de 50 institutos. Testes em larga escala do conceito de aceleração foram já realizados, sobretudo na CLIC Test Facility 3 (CTF3) do CERN, mas também por meio de numerosos testes de equipamento levados a cabo em vários laboratórios por todo o mundo. Foi já plenamente conseguida no CTF3 a aceleração com o sistema de dois feixes ao nível de 145 MV/m.

O objectivo de realizar medidas de alta precisão no CLIC impõe requisitos desafiantes também ao detector: a reconstrução de vértices e de traços terá de ser significativamente mais precisa do que nos sistemas actuais do LHC, e calorímetros altamente segmentados são necessários para atingir a resolução pretendida na energia dos jactos de partículas. Algumas das tecnologias mais recentes são muito promissoras, mas um intensivo programa de I&D será necessário para tornar os objectivos realmente possíveis. A colaboração CLIC detector & physics (CLICdp), actualmente composta por 25 institutos, dedica-se a estes desafios tecnológicos.

Em 2012, o CLIC atingiu um objectivo importante ao publicar o seu relatório de desenho conceptual, em que se demonstra que o conceito do CLIC é exequível a 3 TeV. De acordo com a mais recente actualização da Estratégia Europeia para a Física de Partículas, a próxima meta encontra-se no final da década, quando o CERN poderá fazer a escolha entre um Large Future Circular Collider (FCC) de quase 100 km de circunferência e um colisionador e+e- CLIC. Para já, o CLIC oferece inúmeras e interessantes possibilidades de trabalho nas suas tecnologias, conceitos de detecção e estudos de física. A participação de institutos Portugueses será muito bem vinda!



1. Vista esquemática geral de detector para o CLIC. 2. Protótipos de elementos do acelerador testados no CTF3. 3. Mapa mostrando uma possível localização e diferentes fases do CLIC.

mais informação:

<http://clic-study.web.cern.ch/>

<http://clicdp.web.cern.ch/>

Yellow reports CERN-2012-007, CERN-2012-003 and CERN-2012-005



FCC: um acelerador à volta da cidade de Genebra

Ana Henriques, Amélia Maio, Catarina Espírito Santo

O “Future Circular Collider” (FCC) é um estudo exploratório para um acelerador pós-LHC que maximize o potencial de descoberta de nova física. O projecto foi criado pelo CERN em resposta à Estratégia Europeia para a Física de Partículas aprovada pela Comissão Europeia em 2013 e está neste momento aberto a todas as instituições que queiram colaborar. O primeiro objectivo é produzir um relatório a tempo para a próxima revisão da Estratégia Europeia para a Física de Partículas, no final de 2018, a juntar ao que o CLIC já preparou.

O FCC será um acelerador circular com um perímetro entre 80 e 100 km, circundando totalmente a cidade de Genebra. Quase tudo o resto está em aberto. Nomeadamente, são propostos diferentes tipos de colisões que podem mesmo ser combinados em diferentes fases do projecto. A ênfase é colocada num acelerador hadrónico com uma energia da ordem de 100 TeV, mas o estudo inclui também, como possível passo intermédio, um colisionador leptónico com uma energia de 90–400 GeV, e ainda uma opção de colisões hadrão-leptão.

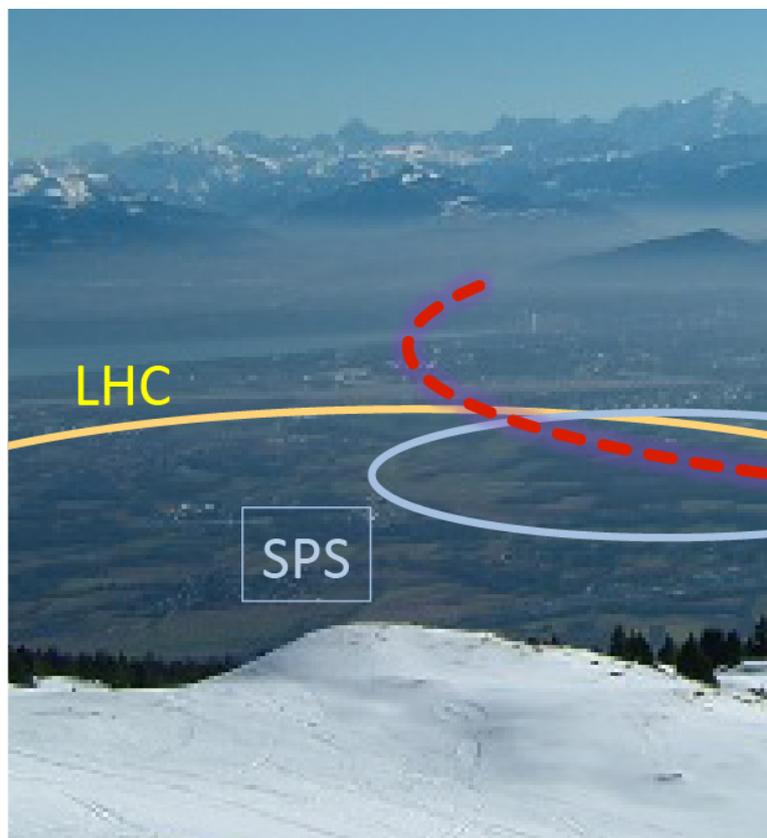
Os mapas, em que o acelerador, com um raio 3 a 4 vezes superior ao do LHC, circunda a cidade de Genebra, passando sob o lago e indo do Jura aos pré-Alpes, mostram que é possível instalar o projecto nesta região. O LHC seria usado como injector, passando a fazer parte da cadeia de aceleradores do CERN. Mas existem outras possibilidades. A China, por exemplo, é candidata a acolher o projecto.

A energias tão elevadas, a emissão de radiação de sincrotrão torna-se um verdadeiro desafio. Por isso são necessários raios e potências de aceleração enormes, e o desenho do acelerador é complexo. Como habitualmente, os dipolos magnéticos são o custo e parâmetro principal. Estão previstas duas fases de operação no que diz respeito à luminosidade. A primeira corresponde ao que se espera para o HL-LHC, $L = 5 \times 10^{34} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$, com um empilhamento de cerca de 170 colisões por cruzamento dos feixes, enquanto na segunda fase a luminosidade poderá atingir $L = 10^{36} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$. Uma das possibilidades em estudo para que se possa atingir maior luminosidade sem que o problema do empilhamento se torne ainda mais gravoso é a de reduzir o tempo entre cruzamentos de feixes de 25 ns para 5 ns.

O objectivo do estudo é compreender em profundidade as várias possibilidades no que diz respeito ao conceito e infraestruturas de operação, potencial na descoberta de nova física, implicações nos detectores, considerando quais os programas de I&D necessários para tornar possível a concretização do projecto, bem como os respectivos custos.

Neste momento, o programa do FCC foca-se em especial no modo hadrão-hadrão a 100 TeV. No que diz respeito à física, vários grupos de trabalho estão já activos. Com o aumento da energia, a

situação torna-se mais favorável para medir muitos dos processos mais interessantes. Por exemplo, enquanto a secção eficaz total p-p aumenta de um factor de 1.25 em relação ao LHC, a secção eficaz de produção de pares de bosões W ou Z aumenta de um factor 10, e a de pares de top aumenta 30 vezes. Por seu turno, a probabilidade de produção de um bosão de Higgs aumenta 15 vezes (40 vezes para a produção em pares) e a secção eficaz de produção de um stop, hipotética partícula supersimétrica, será cerca de 1000 vezes superior à do LHC.



Sobre os detectores a acoplar ao acelerador, os diversos sistemas estão já a ser pensados por equipas dedicadas: o detector interno, a calorimetria, o sistema magnético, o sistema de muões, a interface máquina-detector. Muitas lições aprendidas no LHC são úteis neste novo estudo. O nível de radiação será extremamente exigente, e grandes margens de segurança têm que ser consideradas no desenho dos detectores.

DESTAQUE

Diferentes estruturas estão a ser consideradas para os sistemas de detecção, e muito depende da solução encontrada para os magnetes. Com uma energia no centro de massa 7 vezes superior à do LHC, estes detectores medirão as propriedades de partículas mais energéticas, e uma fracção maior das partículas estará em regiões angulares mais próximas da direcção dos feixes. As dimensões dos sistemas de detecção serão uns 10 metros de raio e 50 ou 60 metros de comprimento.

A definição dos principais objectivos de física impõe requisitos à estrutura e desempenho dos detectores, e diferentes objectivos poderão conduzir a diferentes escolhas. No entanto, os estudos já realizados apontam para a grande importância da calorimetria: a necessidade de medir jactos de partículas com bastante precisão será sempre um dos aspectos importantes, e isso implica boa calorimetria. A resolução energia, a granularidade e a capacidade de conter longitudinalmente o chuveiro são aspectos chave.

O TileCal é um calorímetro de amostragem de cintilador e ferro, em que telhas de cintilador estão dispostas longitudinalmente em relação ao feixe e são lidas lateralmente por fibras ópticas *wavelength siffter*, depois agrupadas e lidas por fotomultiplicadores.

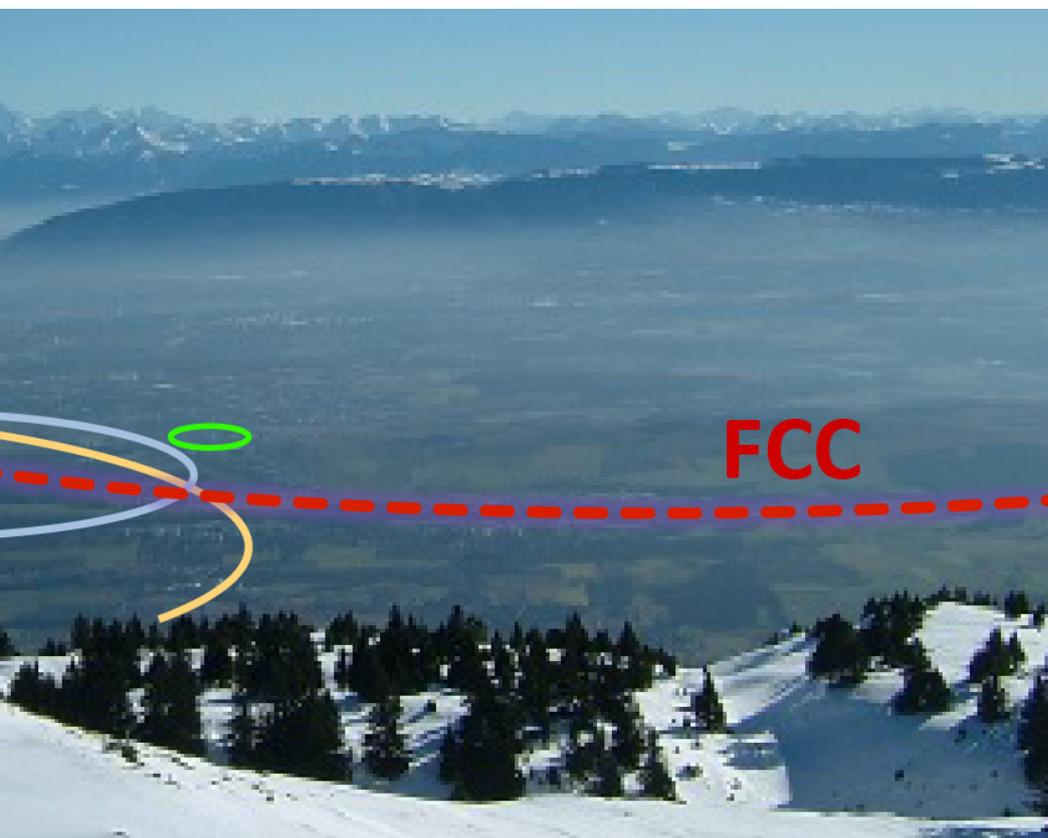
O potencial do conceito do TileCal para os calorímetros hadrónicos centrais do FCC é amplamente reconhecido. Entre outras vantagens, os cintiladores orgânicos constituem uma opção segura no que diz respeito à resistência à radiação.

Uma maior granularidade seria conseguida separando as fibras em conjuntos mais pequenos e fazendo a leitura com detectores de silício. Evidentemente, será necessário trabalho de investigação e desenvolvimento, em particular no que diz respeito aos detectores de luz, electrónica e estrutura mecânica.

Em resumo, o FCC-hh é uma máquina de descoberta e um fascinante projecto para o futuro. Por percorrer está um caminho no fundo semelhante ao que o LHC trilhou nos últimos 25 anos. Como referiu Sergio Bertolucci, Director de Pesquisa e Computação do CERN no lançamento do FCC, “Ainda sabemos muito pouco sobre o bóson de Higgs, e a nossa busca da matéria escura e da supersimetria continua. Os futuros resultados do LHC serão fundamentais para nos mostrar qual o caminho a seguir no futuro e qual o tipo de acelerador mais adequado para responder à novas perguntas que em breve surgirão”. “Precisamos de lançar hoje as sementes das tecnologias de amanhã, para estarmos prontos a tomar decisões dentro de alguns anos”, acrescentou Frédérick Bordry, Director para os Aceleradores e a Tecnologia.

mais informação:

<http://press.web.cern.ch/press-releases/2014/02/cern-prepares-its-long-term-future>



O grupo de ATLAS do LIP esteve desde o início profundamente implicado no desenho, construção e teste do calorímetro hadrónico central de ATLAS, TileCal. O grupo deu contributos fundamentais para o excelente desempenho hoje demonstrado.

Máquinas que aprendem a procurar partículas: o Higgs Boson Machine Learning Challenge

David Rousseau, LAL-Orsay

Um desafio público lançado em 2014 por um grupo de físicos de partículas e cientistas da computação juntou mais de mil equipas na procura do bóson de Higgs em dados simulados do LHC.

A aprendizagem automática (ou Machine Learning em inglês) é uma disciplina das ciências da computação que é essencial para a área da inteligência artificial. Ocupa-se da concepção de sistemas capazes de aprender a tomar decisões a partir de um conjunto de dados de treino. Esta disciplina que surgiu quase no início das ciências da computação, mas que conheceu nos últimos anos uma verdadeira explosão com o aparecimento de grandes conjuntos de dados (Big Data), de um mercado para as suas técnicas (publicidade direcionada, por exemplo), e de recursos informáticos para as explorar.

Em física de partículas, as redes neuronais artificiais (artificial neural nets) têm tido uma utilização mais ou menos ocasional desde os anos 90. As árvores de decisão com boost (boosted decision trees) foram muito utilizadas na década de 2000 pelas experiências D0 e CDF do acelerador Tevatron, perto de Chicago, e durante os últimos anos das experiências do LHC. No entanto, a evolução das técnicas da aprendizagem automática tem sido muito rápida, e a utilização que dela se faz em física experimental de partículas tornou-se obsoleta.

Um desafio público foi então concebido por uma equipa multidisciplinar de físicos e especialistas na aprendizagem automática. A equipa é constituída por colaboradores da experiência ATLAS do LHC: Claire Adam-Bourdarios e David Rousseau do Laboratoire de l'Accelérateur Linéaire (LAL, Université Paris Sud e CNRS/IN2P3) e Glen Cowan do Royal Holloway University of London, e por cientistas da computação: Balazs Kegl do LAL, Cécile Germain do Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI, Université Paris Sud, CNRS e INRIA), e Isabelle Guyon da organização Challenges in Machine Learning (ChLearn). O objectivo foi o de criar ou favorecer a troca de informação e de experiências entre especialistas da aprendizagem automática e físicos de partículas, de modo a testar os mais recentes algoritmos de aprendizagem automática face a um problema simplificado mas real de física de partículas. A escolha recaiu sobre a optimização da procura experimental do decaimento de bósons de Higgs em pares de léptões tau, do qual existem provas experimentais desde Dezembro de 2013. É um canal difícil mas importante, uma vez que a sua observação demonstra que o Higgs acopla a fermiões, constituindo assim evidência experimental do mecanismo responsável pela massa das partículas fundamentais constituintes da matéria.

Para este desafio, pela primeira vez, a experiência ATLAS disponibilizou uma parte dos seus dados simulados, utilizados pelos físicos de partículas para a optimização das análises. O desafio, designado por "Higgs Boson Machine Learning Challenge", foi albergado nos servidores da sociedade Kaggle entre Maio e Setembro de 2014. Não havia quaisquer requisitos de conhecimentos de física de partículas para participar no desafio. Foram além disso instituídos três prémios de vários milhares de dólares, financiados pelo novo Center for Data Science de Paris Saclay⁽²⁾, Google e INRIA⁽³⁾. Adicionalmente, seria feito o convite

Higgs challenge **the HiggsML challenge**
May to September 2014
When **High Energy Physics** meets **Machine Learning**

info to participate and compete : <https://www.kaggle.com/c/higgs-boson>

ATLAS EXPERIMENT LAL INRIA kaggle CERN Center for Data Science Google

| Organization committee | | | Advisory committee | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Balazs Kegl - <i>Agnes@LAL</i> | David Rousseau - <i>Atmos@LAL</i> | Isabelle Guyon - <i>ChLearn</i> | Thorsten Wengler - <i>Atmos@CERN</i> | Jonas Stalzer - <i>Atmos@CERN</i> | |
| Cécile Germain - <i>BA@LRI</i> | Glen Cowan - <i>Atmos@RHUL</i> | Claire Adam-Bourdarios - <i>Atmos@LAL</i> | Andreas Hoescker - <i>Atmos@CERN</i> | Marc Schoenauer - <i>INRIA</i> | |

Figura: Classificação final dos primeiros participantes no Higgs Boson Machine Learning Challenge.

aos autores dos métodos mais interessantes para descrever o seu trabalho numa apresentação no CERN, patrocinada pela colaboração ATLAS.

Como funcionou na prática? Os participantes foram convidados a obter da página do desafio uma amostra de treino constituída por 250.000 acontecimentos (com 30 variáveis por acontecimento), cada um etiquetado como "sinal" ou "ruído". Os participantes deviam desenvolver um algoritmo de separação entre sinal e ruído, baseando-se em técnicas como as redes neuronais artificiais, árvores de decisão com boost, ou outras, cuja qualidade seria quantificada por um pontuação. Esta pontuação era uma estimativa da significância estatística da análise. Além da amostra de treino, deviam também descarregar uma amostra de teste contendo 550.000 eventos onde as etiquetas de sinal ou ruído tinham sido mascaradas e à qual era aplicado o algoritmo por eles desenvolvido. O resultado do algoritmo para cada evento da amostra de teste era então submetido através da página, que calculava automaticamente a pontuação do algoritmo e atualizava

DESTAQUE

| # | Δrank | Team Name <small>‡ model uploaded * in the money</small> | Score <small>🔍</small> | Entries | Last Submission UTC (Best - Last Submission) |
|----|-------|--|------------------------|---------|--|
| 1 | ↑1 | Gábor Melis ‡ * | 3.80581 | 110 | Sun, 14 Sep 2014 09:10:04 (-0h) |
| 2 | ↑1 | Tim Salimans ‡ * | 3.78913 | 57 | Mon, 15 Sep 2014 23:49:02 (-40.6d) |
| 3 | ↑1 | nhlx5haze ‡ * | 3.78682 | 254 | Mon, 15 Sep 2014 16:50:01 (-76.3d) |
| 4 | ↑38 | ChoKo Team <small>👤</small> | 3.77526 | 216 | Mon, 15 Sep 2014 15:21:36 (-42.1h) |
| 5 | ↑35 | cheng chen | 3.77384 | 21 | Mon, 15 Sep 2014 23:29:29 (-0h) |
| 6 | ↑16 | quantify | 3.77086 | 8 | Mon, 15 Sep 2014 16:12:48 (-7.3h) |
| 7 | ↑1 | Stanislav Semenov & Co (HSE Yandex) | 3.76211 | 68 | Mon, 15 Sep 2014 20:19:03 |
| 8 | ↓7 | Luboš Motl's team <small>👤</small> | 3.76050 | 589 | Mon, 15 Sep 2014 08:38:49 (-1.6h) |
| 9 | ↑8 | Roberto-UCIIM | 3.75864 | 292 | Mon, 15 Sep 2014 23:44:42 (-44d) |
| 10 | ↑2 | Davut & Josef <small>👤</small> | 3.75838 | 161 | Mon, 15 Sep 2014 23:24:32 (-4.5d) |

Figura: Classificação final dos primeiros participantes no Higgs Boson Machine Learning Challenge.

a tabela das classificações das várias equipas. Um fórum na página do desafio permitia a troca de informação entre participantes e o contacto com os organizadores.

O sucesso do desafio ultrapassou todas as expectativas: participaram 1788 equipas, o que foi um record na plataforma do Kaggle. Os participantes dividiram-se entre físicos de partículas, cientistas da computação e estudantes. No seu conjunto, as equipas submeteram 35772 soluções. O fórum conheceu muita atividade, com 1100 mensagens trocadas. O vencedor, Gabor Melis, é um programador húngaro de Lisp⁴ húngaro; o segundo classificado, Tim Salimans, é um consultor holandês em ciências de análise de dados⁽²⁾; o terceiro foi um francês chamado Pierre Courtiol. Foi ainda atribuído um prémio especial “HEP meets ML” a uma equipa de dois jovens chineses, Tianqui Chen e Tong He, estudantes de doutoramento em ciências de análise de dados em Seattle e Vancouver. Sem terem conseguido uma das classificações de topo, desenvolveram ainda assim um programa (XGBoost) que além de ter um ótimo desempenho é também de fácil utilização, e que foi muito rapidamente tornado público. O prémio valeu-lhes também ainda uma viagem a Genebra para apresentarem o seu trabalho no CERN.

Cada algoritmo submetido é avaliado pela sua significância estatística na análise dos dados de teste. Como referência, o programa TMVA, muito utilizado na análise de dados em física de partículas, obteve uma pontuação de 3.2. O vencedor do desafio teve uma pontuação de 3.8, o que significa que o seu algoritmo pode atingir a sensibilidade atingida pelo TMVA com 30% menos dados! O vencedor, Gabor Melis, utilizou redes profundas de neurónios artificiais, enquanto o segundo classificado utilizou árvores de decisão com boost. Os elementos chave, que tiveram maior impacto no desempenho, foram a optimização dos parâmetros dos algoritmos e o controlo do problema de sobre-treino³. A transferência destes ensinamentos para a física de partículas está em curso. Vai trazer melhorias a muitas análises de física onde

a separação entre sinal e ruído deve ser construída através da utilização de muitas variáveis com algum poder de discriminação. Mas o processo não será rápido, uma vez que não se trata aqui de métodos de utilização fácil mas de todo um *savoir faire*.

Um *workshop* satélite da conferência NIPS 2014, em Montréal (uma conferência importante na área do Machine Learning) foi organizado sobre o desafio. As amostras de dados utilizadas acabam de ser publicadas no CERN Open Data Portal⁴ e podem ser utilizadas por quem desejar continuar estes estudos. No dia 19 de Maio de 2015, teve lugar no CERN um *workshop* especial, com palestras dos organizadores do desafio bem com dos participantes premiados Tianqi Chen, Tong He, e Gabor Melis. Para além da análise que foi o objecto do desafio, este provocou também o contacto entre físicos de partículas e cientistas da computação, que frequentemente ignoram o trabalho uns dos outros, apesar de uns terem muitas vezes problemas para resolver que são interessantes para os outros. O objectivo é agora que estes encontros perdurem e se traduzam em avanços concretos.

Glossário / Ref.:

- (1). <https://higgsml.lal.in2p3.fr>
- (2). <http://www.datascience-paris-saclay.fr>
- (3). <http://www.inria.fr>
- (4). Lisp é uma linguagem de programação destinada a aplicações de inteligência artificial.

Novidades de COMPASS

Ana Sofia Nunes

Depois de um Run piloto em 2014, COMPASS reiniciou em Abril de 2015 a tomada de dados para o programa Drell-Yan, em que o grupo do LIP esteve sempre fortemente envolvido. O dispositivo experimental sofreu alterações significativas.

A tomada de dados para o programa de Drell-Yan

A experiência COMPASS retomou a sua tomada de dados em outubro de 2014, depois de quase dois anos de interregno para desenvolvimento do complexo de aceleradores do CERN. Durante os três meses da tomada de dados piloto, a colaboração recolheu dados para o seu programa de Drell-Yan, usando um aparato experimental com alterações significativas, em que o grupo de COMPASS do LIP esteve fortemente envolvido.

A segunda fase da experiência COMPASS foi apresentada numa Proposta em maio de 2010 e foi aprovada pelo CERN em dezembro de 2010. Tem como objetivo o estudo da estrutura dos nucleões com um detalhe sem precedentes, medindo TMDs (“transverse momentum dependent parton distribution functions”) através do processo Drell-Yan polarizado, $\pi^+ \vec{p} \rightarrow \mu^+ \mu^- X$, e GPDs (“generalised parton distributions”) através do processo DVCS (“deeply virtual Compton scattering”), $\vec{\mu}^{+(-)} p \rightarrow \mu^{+(-)} \gamma p$. No primeiro caso, são usados um feixe de hádrons e um alvo polarizado de amónia; no segundo caso, são usados um feixe polarizado de múons e um alvo de hidrogénio líquido. O grupo do LIP trabalhou principalmente no programa de Drell-Yan, em simulações de Monte Carlo para estimar taxas de eventos e possíveis fontes de erros sistemáticos, na otimização do sistema de “trigger” de dimuição, do novo absorvedor de hádrons e do novo detetor de vértices, nos melhoramentos da reconstrução de eventos nas novas condições do aparato experimental, e no procedimento crítico do alinhamento dos detetores.

Tal como na primeira fase de COMPASS, o grupo do LIP continua a ser o grupo responsável pelo sistema de controlo de detetores da experiência (DCS). Para a campanha de 2014, o projeto WinOA-CC, os servidores OPC (“Object linking and embedding for Process Control”) e os sistemas operativos dos computadores foram atualizados para as suas versões mais recentes suportados pelo CERN. O sistema de altas tensões e a “crate” VME do novo detetor de vértice foram integrados e são agora controlados pelo DCS. Do mesmo modo, muitos novos parâmetros e estados de alerta do sistema do alvo polarizado, bem como de parâmetros da linha de feixe, passaram a estar disponíveis para as equipas na sala de controlo através do DCS. Além disso, os detetores CEDARs – usados para identificar as partículas do feixe, são agora monitorizados com mais sondas de temperatura ligadas a ELMBs (“Embedded Local Monitor Boards”).

Teve de ser preparada uma nova sala de controlo para a tomada de dados de Drell-Yan, porque o feixe de hádrons de alta intensidade (da ordem de 10^8 particles/s) produz demasiada radiação na antiga sala de controlo localizada no “hall” experimental. Esta mudança transformou o DCS numa ferramenta crítica para uma tomada de dados sem problemas.

PDFs, TMDs e GPDs

A forma mais direta de interpretar os resultados de difusão inelástica profunda (DIS), ou seja, a interação de alta energia de um leptão com um nucleão, recorre à aproximação colinear. Isto significa que, quando se considera a interação, se despreza ou presume que tem média zero qualquer possível momento dos partões (quarks ou gluões) do nucleão em qualquer direção perpendicular à linha que une as duas partículas. Também se faz a média de todos os possíveis fatores de impacto da colisão. A interação é então descrita em termos da variável x de Bjorken, que pode ser interpretada como a fração do momento do nucleão que é transportada pelo partão que interage. Nesta aproximação, é possível medir as chamadas funções de distribuição partónicas, ou seja, as densidades de probabilidade de encontrar uma partícula com uma dada fração de momento longitudinal x a uma escala Q^2 .

No entanto, esta descrição é incompleta, e não é suficiente para resolver o puzzle do spin do nucleão, isto é, para identificar os diferentes componentes que, somados, dão o conhecido spin $\frac{1}{2}$ dos nucleões. De todos os componentes, o mais difícil de medir é o que está relacionado com os momentos angulares orbitais dos partões e, para ter acesso a estes, é preciso medir novas funções de distribuição partónicas, podendo escolher-se entre TMDs e GPDs.

As TMDs são funções de densidade partónicas que dependem quer de x , quer do momento transversal dos partões, ao passo que as GPDs são funções de densidade partónicas que dependem de x e do parâmetro de impacto da interação. Os físicos teóricos ainda estão a tentar perceber como é que os dois conjuntos de funções se relacionam um com o outro.

A tomada de dados para o programa de Drell-Yan reiniciou-se em abril de 2015. O aparato experimental inclui um novo grande detetor de câmaras de deriva, e os ímanes supercondutores do sistema do alvo polarizado estão totalmente operacionais pela primeira vez desde a sua remodelação no CERN durante o período sem tomada de dados.

A polarizabilidade do pião carregado

A colaboração COMPASS publicou recentemente um artigo na Physical Review Letters [PRL 114 (2015) 06002] em que relata a sua medição da polarizabilidade do pião carregado. Esta medição é um teste fundamental dos modelos teóricos que descrevem os sistemas hadrónicos, em particular porque as medições anteriores produziram resultados contraditórios, apesar da sua precisão ser limitada.

O bosão de Higgs é responsável pela massa das partículas elementares, mas a maior parte da massa da matéria comum provém da energia de ligação da força forte, que mantém os quarks unidos e que é mais difícil de compreender do que as outras forças da natureza. Os piões, que são os mediadores da força forte que mantém os núcleos coesos, são um bom laboratório para o estudo da interação forte, uma vez que são o estado ligado quark-antiquark mais leve, e a sua deformabilidade devido a um campo eletromagnético, ou polarizabilidade, é uma medida direta da força de ligação forte entre os seus constituintes.

Uma maneira de medir a polarizabilidade do pião é usando a técnica de Primakoff. Quando um pião carregado se aproxima de um núcleo, à medida que atinge distâncias do núcleo da ordem do dobro do raio do pião, sente um campo eletromagnético muito forte.

PROJETOS

Isto resulta na dispersão de Compton do píão ($\pi \gamma \rightarrow \pi \gamma$), acompanhada pela sua deformação.

Em COMPASS, esta técnica de Primakoff foi aplicada fazendo colidir píões com 190 GeV/c com um alvo de níquel: $\pi \text{Ni} \rightarrow \pi \gamma \text{Ni}$. Quando o momento transferido é muito baixo ($Q^2 < 0.0015 \text{ GeV}^2/c^2$), a amplitude de Coulomb é dominante e é descrita em termos das polarizabilidades do píão.

Uma amostra de 63 000 acontecimentos, obtidos por COMPASS em 2009, permitiu uma precisão sem precedentes na medida da polarizabilidade eletromagnética do píão. O resultado obtido é $\alpha_\pi = (2.0 \pm 0.6_{\text{stat}} \pm 0.7_{\text{syst}}) \times 10^{-4} \text{ fm}^3$, em acordo com o esperado pela teoria de perturbação quiral, a teoria efetiva de baixa energia da interação forte (QCD).

Neste resultado, foi usada a hipótese de que a polarizabilidade elétrica e a polarizabilidade dipolar magnética têm o mesmo valor absoluto e são simétricas. No futuro, COMPASS pretende deixar de usar esta hipótese e, com mais dados, determinar as duas polarizabilidades de forma independente.

Esta medição requer uma boa performance do calorímetro eletromagnético de pequenos ângulos da experiência, ECAL2, cuja estabilidade temporal foi monitorizada pelo DCS, uma responsabilidade do grupo do LIP.

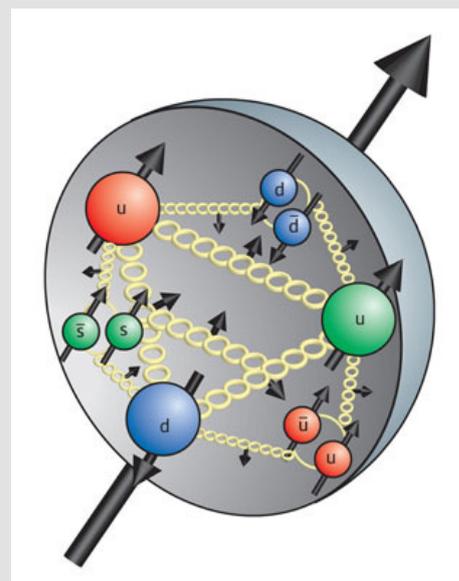


Márcia Quaresma (LIP), ao lado do alvo polarizado de COMPASS (cilindro branco), do novo detetor de vértices (com um suporte superior), e do novo absorvedor de hádrons (rodeado por blocos de cimento). A Márcia foi a responsável pelo alinhamento dos detetores da experiência.

COMPASS para todos:

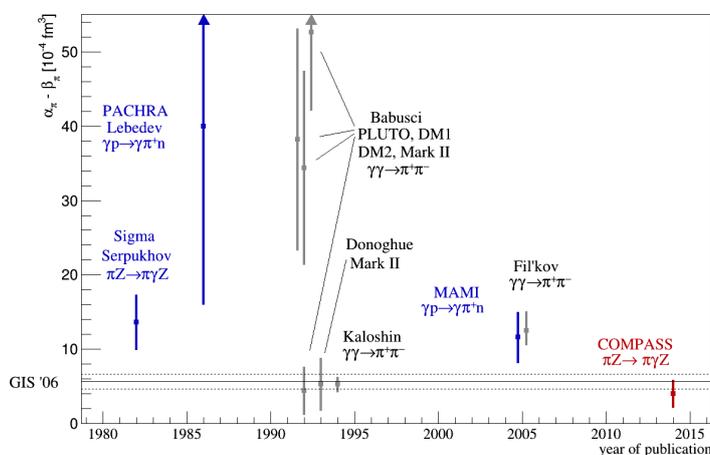
Se visitarmos o edifício 888 do CERN, em que se encontra a experiência COMPASS, encontraremos um objeto estranho: um cilindro branco, que é um ímã supercondutor capaz de criar um campo magnético muito forte e muito uniforme, acoplado a outro cilindro preto, que é o maior refrigerador de diluição do mundo, que permite que o material que serve de alvo da experiência atinja temperaturas tão baixas quanto 60 mK. Provavelmente é o lugar mais frio do planeta e, quem sabe, até do universo!

Todo este dispositivo envolve o material do alvo, cujos núcleos de hidrogénio, ou seja, prótons, são polarizados: os seus spins são orientados num dado sentido. O que se pretende medir, na tomada de dados que está a decorrer em 2015, é uma assimetria de spin: quer-se saber qual a diferença da probabilidade da interação de uma partícula de um feixe que incide num próton de um alvo quando ele está polarizado num sentido e no sentido oposto.



Pretende-se resolver o chamado puzzle do spin do nucleão (nome genérico que se dá ao próton e ao neutrão). Sabe-se desde a primeira metade do século XX que esse spin tem o valor de $\frac{1}{2}$ (usando as chamadas unidades naturais, em que a velocidade da luz e a constante de Planck reduzida têm o valor 1). Por outro lado, sabe-se, desde os anos 60 do século passado, que o nucleão não é uma partícula fundamental, mas que é constituída por outras: três quarks, chamados quarks de valência, gluões, e pares quark-antiquark, que se formam e aniquilam logo a seguir, chamados quarks de mar. Como é que a soma do spin destes constituintes e o seu movimento no nucleão resultam no valor $\frac{1}{2}$?

COMPASS já deu algumas respostas quanto aos quarks (contribuem entre 26% e 36% do spin do nucleão) e aos gluões que dão uma pequena contribuição de sentido positivo, mas o puzzle ainda não está completo...



Comparação de diferentes medições da polarizabilidade do píão: as análises originais estão representadas a azul, enquanto as reanálises e análises combinadas estão representadas a cinzento. GIS '06 é a previsão, usando teoria de perturbação quiral, de Gasser, Ivanov, Sainio (2006). As linhas a tracejado indicam intervalos de 1 sigma. A nova medição de COMPASS está representada a vermelho.

A década dos WIMPs

Crónicas de uma descoberta anunciada?

Miguel Pato

"Estudei física no IST e, durante o curso, um dos primeiros contactos que tive com a investigação foi no LIP, no âmbito da deteção de raios cósmicos de energia ultra elevada. Entre 2006 e 2007, fiz a tese de mestrado no LIP com o Mário Pimenta e a Sofia Andringa sobre o detetor de fluorescência no Observatório Pierre Auger. Em 2008 o doutoramento em Pádua e Paris sobre deteção de matéria escura. Desde então, passei pela Universidade de Zurique e pela Universidade Técnica de Munique e encontro-me desde o outono de 2014 no Centro Oskar Klein em Estocolmo".

Passou quase um século desde os primeiros relatos da presença de matéria 'invisível' ('escura') na nossa galáxia por parte de pioneiros como J. Kapteyn ou J. Jeans. E mais de oitenta anos desde que o conhecido astrónomo suíço F. Zwicky introduziu o conceito moderno de matéria escura para explicar as velocidades das galáxias no aglomerado de Coma. Desde então, a diversidade dos argumentos a favor deste conceito não parou de crescer: a rotação de gás e estrelas em galáxias espirais, a dinâmica e emissão de raios X em aglomerados de galáxias, a formação de estruturas em larga escala, a velocidade de recessão de supernovas longínquas, a anisotropia do fundo cósmico de micro-ondas - todos indicam claramente a presença de matéria escura desde a escala das mais pequenas galáxias (centenas de parsec) até à escala do universo observável (gigaparsec). De facto, temos hoje um modelo cosmológico consistente em que a contribuição deste tipo de matéria para a densidade de energia do universo é de cerca de 26%, cinco vezes superior à contribuição de toda a matéria conhecida, formada por partículas do modelo padrão. De sublinhar que até hoje e em todos os casos acima referidos a presença de matéria escura foi-nos revelada através da sua interação gravítica, fornecendo poucas pistas acerca das suas propriedades microscópicas.

WIMPs, entre outros

Não é, pois, de admirar que a panóplia de candidatos a matéria escura seja enorme. Entre candidatos adhoc e outros que visam resolver problemas em áreas completamente distintas, a possível massa destas partículas estende-se por mais de 30 ordens de grandeza e a secção eficaz por mais de 35. Uma classe de candidatos particularmente popular é a classe das partículas massivas com interação fraca (Weakly Interacting Massive Particles - WIMPs, na sigla em inglês). A motivação principal dos WIMPs prende-se com uma constatação simples mas poderosa: uma partícula com massa na ordem dos 100 GeV e secção eficaz na ordem do picobarn é facilmente produzida após o big bang e desacopla-se do plasma primordial na altura certa para explicar a quantidade de matéria escura que hoje sabemos existir através das mais diferentes observações. Para além disso, WIMPs são subprodutos naturais de numerosas extensões do modelo padrão. Depois de décadas de especulação teórica à volta dos WIMPs, estamos hoje perto de finalmente testar este paradigma.

E são três as formas de o fazer (cf. Figura 1): buscas diretas, em que se procura medir a interação de WIMPs com núcleos em detetores subterrâneos; buscas indiretas, em que se procuram os subprodutos de aniquilações ou decaimentos de WIMPs na nossa galáxia ou no restante universo; e buscas em colisionadores, onde se fazem colidir partículas do modelo padrão para assim criar WIMPs (entre outras partículas). As ideias pioneiras deste esforço experimental sem precedentes foram lançadas há cerca de 30 anos. Até muito recentemente prolongou-se uma 'fome' crónica de dados, em que os modelos teóricos mais populares previam sinais várias ordens de grandeza abaixo da sensibilidade das diferentes experiências. Esta situação mudou radicalmente nos últimos anos. Com um incremento notável na sensibilidade dos três tipos de busca acima referidos (diga-se, a propósito, que o LIP participa em experiências relevantes nas três frentes), estamos hoje a entrar na chamada era dos dados - vejam-se, por exemplo, os artigos do Fernando Barão e da Catarina Espírito Santo no Boletim n. 6. As experiências começam agora a excluir a ponta do iceberg dos modelos teóricos mais populares. Este é, portanto, um ponto de viragem para a fenomenologia de WIMPs que poderá brevemente ter consequências profundas para a cosmologia, astrofísica e física de partículas.

Uma época decisiva

Neste contexto, os próximos 5-10 anos serão cruciais para as buscas de matéria escura em geral e de WIMPs em particular. Paralelamente aos esforços experimentais, o maior desafio para identificar eventualmente os WIMPs de forma contundente é o de saber *onde, como e o que* procurar. Estas três questões simples - mas nada triviais! - terão, pois, de ser as prioridades da comunidade para esta década:

1) Distribuição de matéria escura na Via Láctea.

Mais de 80% de toda a matéria no universo é matéria escura. E a Via Láctea não é exceção. No entanto, em parte devido à nossa posição enviesada dentro do disco estelar, é extremamente difícil medir com precisão a distribuição de matéria escura na galáxia, em especial na sua parte central e nas imediações do sistema solar. Tal situação está prestes a mudar: o satélite Gaia (lançado pela ESA em dezembro de 2013) fornecerá ao longo dos próximos anos um mapa completo das posições e velocidades de 1% das estrelas da Via Láctea, o que contribuirá (entre outras coisas) para uma primeira distribuição relativamente precisa da matéria escura galáctica. Este é um resultado essencial para as buscas diretas e indiretas de WIMPs, e que responde basicamente à questão de *onde* os procurar.

2) Assinaturas espectrais em raios gama.

Se os WIMPs constituem, de facto, a matéria escura no universo, então as suas aniquilações ou decaimentos produzem facilmente fluxos observáveis de fótons, positrões, antiprotões e neutrinos com energias de 1 GeV a vários TeV. Na maioria dos casos, o sinal esperado não é particularmente diferente do fundo astrofísico (que não é, aliás, conhecido com precisão), o que dificulta qualquer deteção limpa e conclusiva. Impõe-se, por isso, a procura de sinais de WIMPs verdadeiramente peculiares (chamados 'smoking guns'), não passíveis de serem interpretados de outra forma. Talvez o exemplo mais emblemático seja o das assinaturas espectrais em raios gama de energia elevada (por exemplo, uma linha monocromática), previstas em numerosos modelos de WIMPs e em que o fundo é virtualmente nulo. Não existe, na verdade, nenhum me-

TÓPICO

canismo nuclear ou astrofísico conhecido capaz de produzir tais distorções espectrais a energias superiores a alguns GeV. Este tipo de assinatura define o *que* procurar para detetar WIMPs de forma convincente, mas não é, de todo, o fim da história...

3) Complementaridade entre buscas diretas, indiretas e em colisionadores.

Após a deteção inequívoca da presença de WIMPs, o passo seguinte - e não menos difícil - será o de individualizar as suas propriedades como sejam massa, secção eficaz e acoplamentos. É precisamente aqui que entra a complementaridade entre os três tipos de buscas, que em conjunto podem mitigar as respetivas incertezas e assim medir com precisão as propriedades da nova partícula. Será depois possível escrutinar finalmente qual o modelo teórico mais convincente. Mas, sem os dados de cada uma das buscas (e o respetivo investimento repartido pelas três), este escrutínio não será possível. A complementaridade resolve então a questão de *como* determinar a natureza da matéria escura, pondo, ou não, fim a um dos mais importantes desafios da física moderna.

Esta é, sem dúvida, a década dos WIMPs:

com as três prioridades acima descritas, os dados dos próximos anos ditarão o sucesso ou insucesso deste paradigma. Dentro em pouco saberemos se, de facto, a matéria escura no universo é constituída maioritariamente por WIMPs, ou se as motivações iniciais destas partículas hipotéticas caem por terra. E ambos os cenários terão consequências importantes para a fenomenologia de nova física. Vivemos, portanto, numa época decisiva!

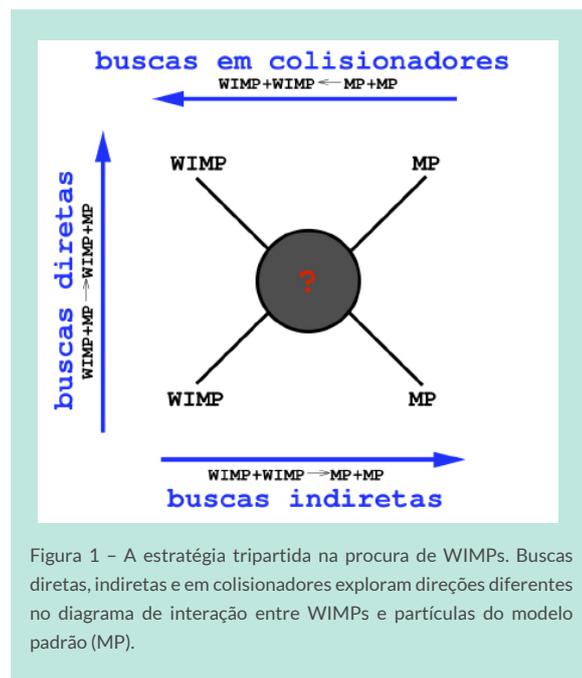


Figura 1 - A estratégia tripartida na procura de WIMPs. Buscas diretas, indiretas e em colisionadores exploram direções diferentes no diagrama de interação entre WIMPs e partículas do modelo padrão (MP).

Notícias IDPASC



Aqui se destacam algumas iniciativas de formação avançada organizadas recentemente no âmbito do programa doutoral IDPASC. De referir ainda a 5ª escola da rede internacional IDPASC, que decorreu em Paris em Fevereiro. Na agenda deste

Boletim encontram-se várias atividades previstas para o resto do ano. O concurso de 2015 para bolsas IDPASC encerrou recentemente.

“Foundations of particle physics” (M. Costa)

Nos dias 30 e 31 de Março realizou-se no Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto um workshop sobre os fundamentos da física de partículas. O encontro reuniu 35 participantes, num programa intenso que incluiu apresentações curtas dos estudantes IDPASC e palestras de revisão pelos jovens cientistas do IDPASC João Penedones, Jorge Páramos e Nuno Castro sobre, respectivamente, teorias de campos conformais, teorias de gravidade alternativas e procura de nova física no LHC. Como cientistas convidados, o workshop contou com a presença de Christian Schwanenberger, de DESY, e Javier Mas, da Universidade de Santiago de Compostela, que falaram sobre “Medidas das propriedades do quark top para procurar nova física” e “Dualidade gauge/gravidade”, respectivamente. Na sessão pública, José Edelstein, da Universidade de Santiago de Compostela, apresentou o seu livro “Antimatéria, magia e poesia”.

“Hands-on particles and light” (L. Peralta)

O workshop “Hands on Particles and Light” realizou-se entre 6 e 8 de Abril na Faculdade de Ciências da ULisboa.

FORMAÇÃO

Este workshop teve a particularidade de ser dedicado a alunos de licenciatura e mestrado, procurando cativar novos estudantes para as áreas do programa doutoral IDPASC. Nele participaram doze alunos de Ciências e do Técnico. O workshop, essencialmente de cariz prático cobriu os seguintes temas: deteção de muões cósmicos; Raios cósmicos de energias extremas; Pesquisa do Higgs em LHC; Tratamento de imagem em sistemas ópticos; Massa dos Neutrinos: um enigma em aberto.

“Course on Physics at the LHC” (M. Gallinaro)

A edição de 2015 do “Course on Physics at the LHC” terminou este mês. Este curso especializado, leccionado no LIP pelo quarto ano consecutivo, fornece os ingredientes fundamentais para compreender em detalhe as técnicas e métodos experimentais usados pelos investigadores de todo o mundo no LHC. Os resultados mais recentes são discutidos e explicados aos estudantes directamente pelos investigadores que fizeram a investigação, no CERN ou em colaboração com o CERN. Trata-se de um curso avançado destinado a estudantes com um interesse particular na física fundamental na área da Física Experimental de Altas Energias. Este curso é complementar a muitos outros na medida em que proporciona um olhar detalhado sobre o programa de física fundamental do LHC e explica directamente a abordagem experimental. A apresentação e discussão dos resultados experimentais mais recentes tem o objectivo de estimular o interesse dos estudantes mais curiosos e de lhes dar respostas detalhadas. Tencionamos prosseguir com o “Course on Physics at the LHC” no próximo ano, para benefício dos estudantes e na esperança de proporcionar um curso sobre a revolução na física de partículas em directo no momento em que ela acontece.

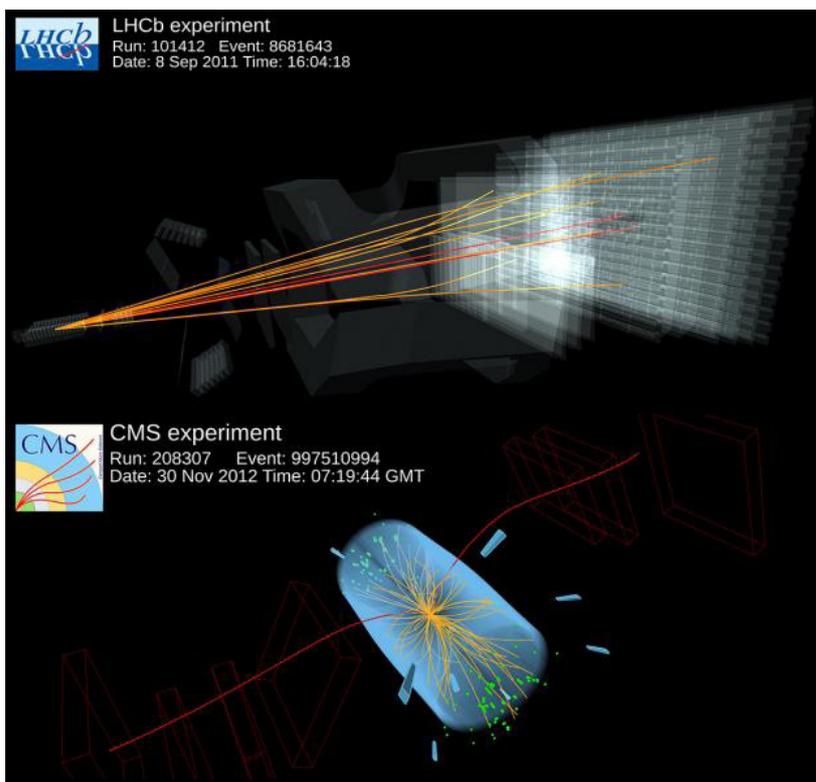
As experiências CMS e LHCb revelam decaimento extremamente raro

adaptado da nota de imprensa do CERN

Genebra, 13 de Maio de 2015. Num artigo publicado hoje na revista Nature, as colaborações CMS e LHCb descrevem a primeira observação do decaimento muito raro da partícula B^0_s em dois múons. O Modelo Padrão, a teoria que melhor descreve o mundo das partículas, prevê que este processo subatômico raro aconteça em cerca de quatro vezes em cada mil milhões de decaimentos, o qual nunca havia sido detectado anteriormente. A análise é baseada nos dados acumulados no Large Hadron Collider (LHC) em 2011 e 2012. Estes dados contêm ainda indícios de um decaimento semelhante, mas ainda mais raro, da partícula B^0 , parente do B^0_s .

O B^0 e o B^0_s são mesões, partículas subatômicas instáveis compostas de um quark e um antiquark unidos pela força forte. Tais partículas são produzidas apenas em colisões a energias elevadas — em aceleradores de partículas, ou na natureza, por exemplo em interações de raios cósmicos.

“Este resultado constitui um excelente exemplo da precisão que pode ser alcançada quando experiências combinam as suas medições”, disse Rolf Heuer, Director Geral do CERN.



As duas colaborações tinham divulgado os resultados das suas análises individuais do decaimento do mesão B^0_s em Julho de 2013. Embora os resultados estivessem em excelente acordo, ambos ficavam aquém do nível de precisão estatística de 5 sigma que é historicamente requerido para reivindicar uma observação. A análise combinada ultrapassa facilmente esse requisito, alcançando 6.2 sigma. Esta é a primeira vez que CMS e LHCb analisaram os seus dados em conjunto.

“É prova do excelente desempenho do LHC, e da sensibilidade das nossas experiências, termos sido finalmente capazes de observar este decaimento extremamente raro mas importante”, disse Guy Wilkinson, responsável e porta-voz de LHCb.

BREVES

Este resultado emocionante é um marco importante de uma pesquisa conduzida por muitas experiências ao longo de quase três décadas, e tem implicações importantes na busca de novas partículas e novos fenómenos para além do Modelo Padrão, que será levada a cabo com o novo ciclo de colisões do LHC que se iniciou na primeira semana de Junho.

“O resultado permite-nos eliminar uma ampla gama de teorias de ‘nova física’, que prevêem taxas de decaimento mais elevadas,” explica Nuno Leonardo, investigador do LIP em Lisboa, coordenador do Grupo de Física do quark b em CMS, e membro desde 2014 da equipa que realizou a análise. “Este é possivelmente o resultado mais emblemático do LHC desde a descoberta da partícula de Higgs. Enquanto que a última beneficiou da energia recorde das colisões, o factor determinante para esta descoberta foi o número imenso de colisões registado pelas experiências. A busca de partículas novas e o estudo de processos raros são estratégias complementares para descobrir nova física, e ambas serão de novo exploradas nas colisões do LHC agora com maior energia e feixes ainda mais intensos. Esses dados irão permitir medir com maior precisão as taxas de decaimento do B^0_s e B^0 , bem como procurar processos ainda mais raros ou que não são permitidos no Modelo Padrão, e poderão vir a revelar a presença de nova física.”

Os dados que serão futuramente fornecidos pelo LHC irão aumentar a precisão da medida do B^0_s e determinarão se os possíveis indícios do decaimento do B^0 vão ser confirmados. Estes resultados serão cruciais para distinguir entre quaisquer sinais de novos fenómenos e efeitos do Modelo Padrão, e irão avançar a busca de nova física.

Milhares de físicos estão envolvidos com o LHC numa extensa busca de sinais de nova física que poderá explicar alguns dos maiores mistérios da ciência, incluindo a natureza da matéria escura, e porque razão o universo, tendo começado com quantidades iguais de partículas de matéria e de antimatéria logo a seguir ao Big Bang, é aparentemente composto quase exclusivamente de matéria.

A Conferência EGI 2015 teve lugar em Lisboa de 18 a 22 de Maio no centro de congressos do ISCTE, e foi organizada localmente pelo LIP, no contexto da INCD e do IBERGRID. A conferência contou com cerca de 270 participantes de 29 países. Durante os cinco dias tiveram lugar 53 sessões organizadas em cinco “tracks” paralelas. A conferência contou com a participação de diversos ESFRIs (BBMRI, DARIAH, EISCAT-3D, ELIXIR, EPOS, LifeWatch e INSTRUCT). Realizaram-se ainda três eventos co-locados com a conferência (EU Brazil Cloud Connect, Open Grid Forum, e European Globus Community Forum). A organização do evento foi amplamente elogiada pelos participantes. A abertura do evento contou com a participação da FCT.



Andrew Purcell da iSGTW (International Science Grid This Week) entrevistou Jorge Gomes em antecipação à conferência.

Qual o principal foco do seu trabalho no LIP ?

O LIP participa nas experiências ATLAS e CMS no LHC, neste contexto trabalho desde 2001 em projectos de I&D para a infraestrutura de IT que suporta estas experiências. Recentemente foi criado em Portugal um roteiro de infraestruturas de interesse estratégico que inclui infraestruturas digitais. Neste âmbito o nosso trabalho abrange agora um leque alargado de áreas científicas, que incluem astrofísica, ciências da vida, química, engenharia civil, ambiente, entre outras.

Quando fala de suportar a investigação através de infraestruturas de IT, trata-se de mais do que a computação grid, certo ?

Sim, actualmente estamos envolvidos na computação em nuvem, computação de elevado desempenho, e em diversos serviços relacionados com processamento de dados. Este leque mais alargado de serviços evoluiu de acordo com os requisitos da comunidade de investigação nacional.

Porque são importantes para a investigação científica as infraestruturas de IT ?

A investigação já não é realizada por investigadores isolados; cada vez mais é realizada no âmbito de grandes colaborações, frequentemente numa base internacional e/ou intercontinental. Logo, para que os investigadores possam colaborar e partilhar dados de forma eficiente é necessária uma infraestrutura de suporte de IT comum. Com o crescimento rápido dos dados produzidos por estas colaborações, este suporte é fundamental.

Em Portugal, temos ainda comunidades que não têm acesso e precisam deste tipo de serviços. É por isso importante que especialistas de IT possam trabalhar para disponibilizar esta Infraestrutura de suporte.

Em países pequenos como Portugal é também particularmente importante integrar os recursos dispersos em universidades e centros de investigação, de modo a explorar ao máximo a capacidade existente.

No que toca a encorajar os investigadores a utilizar as infraestruturas de IT disponibilizadas, qual é o maior desafio que enfrenta ?

A confiança é um aspecto particularmente importante. Para que os investigadores possam desenvolver software científico sobre as infraestruturas de IT, é essencial que tenham confiança na sua longevidade e funcionamento. Também problemas como o “vendedor lock-in” e os “standards” são importantes especialmente no que toca à computação em nuvem. São necessárias soluções interoperáveis, para que quando uma infraestrutura de IT (pública ou privada) falha os utilizadores possam facilmente mover as suas aplicações para outros recursos.

Porque é importante disponibilizar infraestruturas à escala Europeia através do EGI, em oposição a disponibilizar estas infraestruturas à escala nacional ?

Cada vez mais os grupos de investigação trabalham à escala internacional, já não é suficiente disponibilizar infraestruturas estritamente nacionais. É também por esta razão que trabalhamos com os nossos colegas Espanhóis para disponibilizar o IBERGRID.

As infraestruturas como o EGI são de importância estratégica à escala Europeia. Neste momento estamos a explorar um conjunto de oportunidades muito interessantes através do “European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI)” com vista ao suporte de grandes projectos de investigação Europeus.

O tema da conferência EGI 2015 é o envolvimento da comunidade científica para a criação de um “open science commons”. Qual é o papel do EGI na ajuda ao seu estabelecimento ?

Na Europa ainda temos um ecossistema fragmentado de serviços disponibilizados por múltiplas entidades com inerentes problemas de interoperabilidade e acesso. Um melhor nível de integração e partilha é necessário para tirar partido dos dados científicos em constante crescimento. O EGI propõe uma visão integrada que inclui dados, instrumentos, serviços de IT e conhecimento para reduzir as barreiras à colaboração científica e partilha de resultados.

O EGI está numa posição estratégica para integrar serviços à escala Europeia e para permitir o acesso a dados abertos, promovendo assim a partilha do conhecimento. A conferência EGI 2015 em Lisboa será mais uma excelente oportunidade para desenvolver esta visão.

Finalmente, o que espera mais desta conferência ?

A conferência será uma excelente oportunidade para os utilizadores, especialista de IT e fornecedores de recursos reunirem-se e partilhar experiências e ideias a todos os níveis. É também uma oportunidade para os investigadores discutirem os seus requisitos e influenciarem o desenvolvimento futuro das infraestruturas de IT. Espero encontrar um leque variado de participantes no evento!

mais informação:
conf2015.egi.eu

Uma escola portuguesa no CERN

Adelina Machado

Professora do ensino secundário e assessora do Pavilhão do Conhecimento para a área do Espaço.

No átrio do hotel, os alunos da escola secundária da Amadora ouvem as últimas recomendações. “Não se esqueceram de nada? Bilhetes, caderno de apontamentos, máquina fotográfica? Vamos sempre em grupo, não se dispersem”. É o início da aventura que os leva finalmente às instalações do maior acelerador já construído, após uma longa espera, um ano cheio de dificuldades. É chegado o momento de visitar ATLAS e CMS, os detectores do acelerador LHC no CERN onde se confirmou a existência do bóson de Higgs.

Alunos e professores fizeram algum trabalho de casa – numa palestra na escola tomaram contato com o modelo padrão da física das partículas. E de uma forma geral concordavam com o palestrante, Pedro Abreu, do LIP: “A imaginação dos físicos é muito limitada no que diz respeito a nomes”. Frequentaram as Masterclasses em física de partículas, aperceberam-se de que “a física leccionada nas aulas está muito aquém dos conhecimentos atuais sobre a matéria”, refere Ema Afonso, professora e principal organizadora desta visita. O processo é aparentemente simples: o LHC faz colidir partículas a velocidades muito próximas da velocidade da luz. Os elevadíssimos níveis de energia atingidos permitem que a energia cinética das partículas em colisão se transforme em matéria, de acordo com a equação de Einstein. As partículas, assim criadas são detetadas e medidas.

Cumpridos todos os trâmites inerentes a uma visita de 38 alunos e seis professores, o grupo é conduzido a um pequeno anfiteatro “à espera do Zé”, diz umas das professoras. Zé? Interrogam-se os alunos ente si. Sim, José Carlos Silva, engenheiro eletrónico do LIP, que foi trabalhar durante um período para o CERN e por lá ficou há já quase 20 anos como investigador residente, e é hoje responsável pela aquisição de dados de uma parte do detetor CMS.

Depois da explicação sobre o trabalho de investigação atual no CERN, um autocarro conduz o grupo num percurso com o Monte Branco ao fundo até ao hangar onde foram montados inicialmente os diversos módulos do CMS, cuja construção se iniciou em 2001. Com os capacetes cor de laranja, todos estão prontos para descer. Finalmente lá em baixo, a caverna parece pequena, tal é o tamanho da máquina que a habita. O detetor CMS ocupa o espaço quase todo, com lugar apenas para escadas e passadeiras, além das toneladas de cablagem e equipamento à sua volta. A partir de uma varanda lateral, o guia indica o tubo central onde viajam os feixes de partículas e as várias partes constituintes do grande detetor. Alunos e professores não se cansam de tirar fotografias, querendo gravar na memória todo o enorme “edifício” onde foi verificada a existência do bóson de Higgs.

De volta ao labiríntico edifício central, a atenção é atraída por uma placa dourada onde se lê “Where the Web was Born”. Era neste corredor que Tim Berners-Lee tinha o seu gabinete, explicam, o que significa mais uma rápida sessão de fotografias com placa em fundo antes do almoço. Chegado à cantina, o grupo observa a quantidade imensa de pessoas que se espalha pelas salas do refeitório num ambiente completamente informal recheado de conversas “científicas”.

Terminado o almoço, é tempo de visitar outra zona do CERN. O ATLAS é o maior dos detetores do LHC, “tem metade do tamanho da catedral de Notre Dame, em Paris, e pesa o mesmo que a Torre

OUTREACH

Eiffel, cerca de 7000 toneladas” explica Konrad Jende, professor de física do ensino secundário e que está a fazer doutoramento no CERN. Neste momento, é ele o responsável pela organização das visitas de estudo e pelas escolas de professores no CERN. Após algumas barreiras de segurança, o grupo chega à caverna do ATLAS. Com 46 metros de comprimento e 25 metros de altura, 3.000 km de cabos, é impossível não ficar impressionado com a enormidade deste detetor onde passam e colidem partículas de mínimas dimensões.

A professora Ema Afonso chama a atenção para o diagrama que explica a interação dos diferentes tipos de partículas no detetor, já conhecido dos alunos que frequentaram as masterclasses. José Carlos Silva explica e conclui que “de acordo com os seus traços deduzimos o tipo de partículas”. Dado o número de eventos produzidos pelo LHC só durante um ano, necessitaríamos de três milhões de DVDs para os armazenar. É por isso usada a GRID, uma infraestrutura que utiliza de forma integrada computadores em todo o mundo, aumentando muito o poder de cálculo e que permitindo o acesso aos dados em diversos locais.

Cansados mas impressionados, alunos e professores aproveitam para tirar as últimas fotografias, e programar a próxima visita, que deverá coincidir com nova paragem do acelerador, lá para 2017. Quanto ao bóson de Higgs, percebem que é preciso esperar pelo reinício do acelerador em 2015 para se concluir se é mesmo o previsto pelo modelo padrão da Física das partículas ou, se pelo contrário, é um bóson algo diferente que permita aventar novos modelos. É tempo de o grupo se despedir dos guias de hoje, que interromperam o seu trabalho para o receber. Konrad Jende relata que o número de estudantes que visita o CERN ronda os 100 a 120 mil/ano. “Se em cada dezena de alunos que eu recebo, um for para esta área fico satisfeito e já me sinto recompensado”, diz José Carlos Silva.





Chegar mais longe com a física de partículas

Catarina Espírito Santo

Depois do bóson de Higgs, como comunicar o LHC como máquina de descoberta? Como levar as masterclasses em física de partículas a outros países, faixas etárias e contextos? O que torna bom um jogo educativo? Como unir esforços nos programas nacionais de detectores de raios cósmicos para os levar mais longe? Estas foram algumas das perguntas levantadas na 9ª reunião do International Particle Physics Outreach group (IPPOG), que decorreu em Paris de 16 a 18 de Abril.

O IPPOG é uma rede constituída por uma mistura rara de cientistas, educadores e comunicadores de laboratórios e instituições de física de partículas de todo o mundo que trabalham em educação científica não formal e em divulgação em física de partículas. Neste momento, o IPPOG inclui representantes dos 21 países membros do CERN e da Irlanda, Roménia, África do Sul e Estados Unidos da América. Estão também representados o DESY, o CERN e cinco experiências do LHC. Marge Bardeen, do Fermilab, e Hans Peter Beck, da Universidade de Berna, são neste momento os coordenadores. Pedro Abreu é o representante português no IPPOG. O objectivo do IPPOG é contribuir para melhorar a qualidade dos esforços. É hoje sabido que o bichinho de comunicar ciência pode despertar cedo,

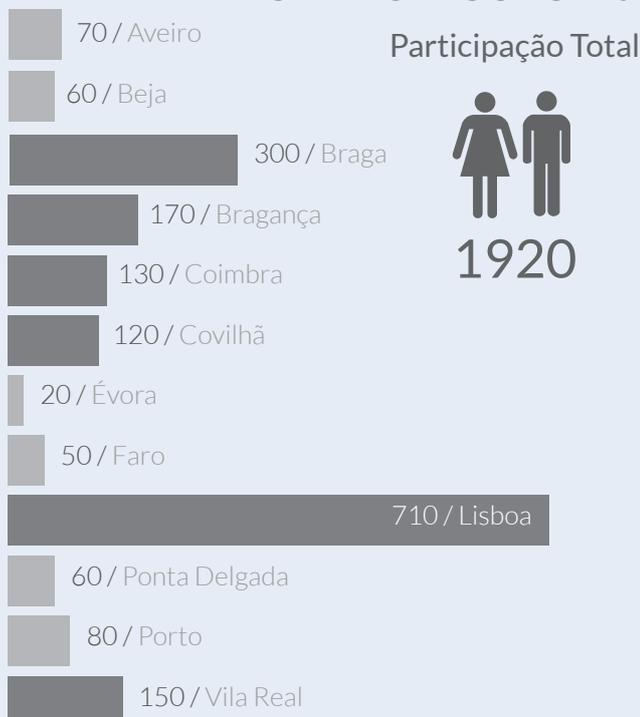
e os elementos mais jovens do IPPOG são especiais pela sua criatividade e pela sua consciência do papel social da ciência.

As reuniões do IPPOG são intensas, com painéis de discussão, grupos de trabalho, e posteriores sumários dirigidos ao grupo inteiro. A regra do jogo é a partilha e discussão de ideias – e não faz diferença se se trata de um projecto comum ou de uma actividade a decorrer apenas num dos países. Entre reuniões, o trabalho continua e as ideias são testadas: será que funcionam, por exemplo, com alunos e professores reais? Outros tópicos na agenda da última reunião incluíram discussões sobre como potenciar o uso para fins educativos dos dados de acesso aberto do CERN ou como levar a educação e a divulgação de ciência às conferências de física de altas energias de forma mais eficaz. Dos diferentes países chegaram também notícias de novos recursos web, exposições e programas para estudantes e professores.

As masterclasses internacionais em física de partículas, a iniciativa mais emblemática do IPPOG, são agora realizadas em 42 países e usam dados das experiências ALICE, ATLAS, CMS e LHCb. Melhoramentos, novas medidas e novos dados continuam a ser incluídos. A colaboração TOTEM juntou-se recentemente, e existem planos para incluir experiências de física das astropartículas como FERMI, IceCube ou o Observatório Pierre Auger. Na Austrália, o estado do New South Wales decidiu levar as masterclasses a todas as escolas secundárias. As chamadas masterclasses virtuais, baseadas em ferramentas virtuais de aprendizagem e em que o contacto entre investigadores e participantes decorre ao longo do ano lectivo, podem tornar-se particularmente importantes neste contexto. Na outra ponta do espectro estão as chamadas “masterclasses numa caixa”, baseadas em imagens impressas e pensadas para contextos em que não estão disponíveis computadores.

Foram também apresentadas iniciativas como a última edição do international cosmic day e da international muon week, que se realizam anualmente. Este tipo de actividades são fundamentais para o objectivo de levar a física moderna e a física experimental às escolas. A reunião incluiu visitas ao complexo de aceleradores do Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire em Orsay, classificado com sítio histórico da European Physical Society, e à exposição Collider, de momento patente no Palais de la Découverte. A sessão final foi encerrada com um aplauso a Kate Shaw, representante de ATLAS no IPPOG, que recebeu o prémio de outreach da EPS em 2015 pelo “seu contributo para as Masterclasses Internacionais e o seu papel pioneiro em levá-las a países sem uma tradição em física de partículas, como a Palestina e o Nepal”.

MASTERCLASSES 2015



LIPIANOS

Prémio do Estímulo à Investigação da Gulbenkian atribuído a Artur Amorim



Artur Amorim, estudante de mestrado da Universidade do Porto que trabalha no LIP-Minho integrado no grupo de pesquisa de nova física do projecto ATLAS, foi distinguido com um prémio no Programa de Estímulo à Investigação 2014 da Fundação Calouste Gulbenkian. Foi-lhe atribuído um subsídio destinado a apoiar seu trabalho de investigação com o título "Top Quark Flavour Changing

Neutral Currents at the LHC" e a orientação de Nuno Castro.

Teses de Doutoramento



Development of a PET Cyclotron Based Irradiation Setup for Proton Radiobiology

Sharif Ghithan, UC, Dez 2014



Imaging Techniques in RPC-PET

Paulo Martins, UC, Dez 2014

Study of PET systems of very wide field of view

Miguel Couceiro, UC, Maio 2014

Teses de Mestrado

Use of a Multivariate Analysis in the Search for Vector-Like Quarks at the LHC

Ester Simões, U. Porto, Nov 2014

Development of a data acquisition system based on the family of ASICs ROC

Ricardo Luz, IST, Nov 2014

Estudo de viabilidade de paralelização de códigos de análise de dados em PROOF

Rafael Silva, UM, Dez 2014

Control and monitoring platform for LZ experiment

Afonso Bernardino, UC, Set 2014

Instrumentation and testing of RPC detectors in the Pierre Auger collaboration

Pedro Cardoso, IST, Nov 2014

Otimização de um Dispositivo de Estimulação Magnética Transcraniana

Sónia Sousa, UC, Jul 2014



30 anos de Portugal no CERN

No dia 26 de Abril de 2015, foram celebrados os 30 anos da adesão de Portugal ao CERN com uma sessão no Pavilhão do Conhecimento. O filme "Particle Fever", documentário sobre o LHC e a descoberta do bóson de Higgs realizado por Mark Levinson, foi exibido pela primeira vez em Portugal. No final do filme, os investigadores presentes responderam às perguntas do público. Seguiu-se uma sessão de homenagem a José Mariano Gago, em que foi dado o seu nome ao auditório do Pavilhão.

In Memoriam

Faleceu a 28 de Novembro de 2014

a nossa colega Margarida Fraga. Professora auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Coimbra e investigadora do LIP desde a sua fundação. Defendeu a sua tese de doutoramento em 1994 sobre a orientação do Prof. Armando Policarpo. Trabalhou em vários projetos de detetores gasosos e estudos de fluorescência em gases.



Faleceu a 17 de Abril de 2015

o José Mariano Gago, presidente do LIP e seu fundador. Foi professor do IST, Ministro da Ciência e Tecnologia e criador da Agência Ciência Viva. Durante o seu tempo como investigador participou com os seus colegas do LIP nas experiências NA38, NA50, NA51 e DELPHI.



Escola de Verão – 'Como ser Astronauta'

20 Julho 2015, Coimbra, LIP/Universidade de Coimbra

more info www.lip.pt/events/2015/lip_coimbra_escola_verao

Summer School on Astrophysics and Astroparticles

24 Julho a 2 Agosto 2015, Servia, Petnica Summer Institute

ver more info psi.petnica.rs/2015/description.php

Summer School in Particle and Astroparticle Physics of Annecy-le-Vieux

16 a 22 Julho 2015, Annecy-le-Vieux, França, LAPP

ver mais em indico.in2p3.fr/event/11292

The Future of Research on Cosmic Gamma Rays

26 a 29 Agosto 2015, La Palma, Canary Islands

ver mais em idpasc.lip.pt/LIP/events/2015_future_research_cosmic_gamma_rays

Estágio no CERN para Professores em Língua Portuguesa

30 Agosto a 04 Setembro 2015, Suíça, CERN

ver mais em www.lip.pt/cern_em_portugues

TWEPP 2015 – Topical Workshop on Electronics for Particle Physics

28 Setembro a 02 Outubro 2015, Lisboa

ver mais em www.lip.pt/events/2015/TWEPP



No Ano Internacional da Luz façamo-nos todos sócios da SPF ou paguemos as quotas em atraso.

Vai haver um nº especial da Gazeta sobre a LUZ que será distribuído gratuitamente aos sócios. Além disto os sócios por uma quota de 40 euros anuais têm direito à Gazeta de Física, que está ótima, e à "europhysicsnews" da Sociedade Europeia de Física, ambas chegam a nossas casas pelo correio! Outras regalias são os descontos em todos os eventos da SPF e Desconto de 30% em todo o catálogo da Gradiva em encomendas online.

A adesão pode ser feita online em: <http://www.spf.pt/adesao>

Fenómenos Quânticos Contemporâneos

EDITOR – Bom, então vejamos... O senhor é um profissional da área da Física e, aos cinquenta e tal anos, resolveu escrever um livro. É isso?

ESCRITOR – Sim, se quisermos simplificar...

EDITOR – E resolveu escrever um livro porque estava desempregado?

ESCRITOR – Não propriamente... Sempre quis dedicar-me à escrita mas nunca tive disponibilidade para isso. Sabe... (é interrompido)

EDITOR – (interrompendo) Foi o que eu disse. Escreveu um livro porque estava desempregado.

ESCRITOR – (controlando a sua irritação) Não. Escrevi um livro porque tive, finalmente, disponibilidade para isso.

EDITOR – Não vejo diferença em relação ao que eu disse.

ESCRITOR – Não é uma relação de causa-efeito... É mais uma questão de oportunidade.

EDITOR – De oportunidade? Que pena... Por instantes pensei que pudessemos discutir um pouco de Mecânica Quântica e me fosse falar um pouco de relações de causa-efeito.

ESCRITOR – Estou a ver que o senhor se interessa por questões no âmbito da Física...

EDITOR – Não propriamente da Física. Mais no âmbito da Psicologia.

ESCRITOR – Da Psicologia?!

EDITOR – Sim. No âmbito das Neurociências.

ESCRITOR – As Neurociências não são a minha especialidade.

EDITOR – Ah, não? Que pena. A minha mulher tem andado a ler umas coisas nessa área e eu estava com esperanças que o senhor me elucidasse...

ESCRITOR – Lamento. Mas então, o meu livro? O que é que acha da hipótese de ser editado?

EDITOR – O seu livro? Pois ainda não sei. Bem sei que o enviou aqui há uns meses. (é interrompido)

ESCRITOR – (interrompendo) Sete meses.

EDITOR – Pois não sabia exactamente.... Dizia eu que ainda está para ser analisado por um dos nossos consultores. Mas como me apercebi de que a sua formação era em Física pensei que podíamos falar um pouco sobre a importância da Mecânica Quântica nas Neurociências.

ESCRITOR – Pois lamento muito, mas não sou a pessoa certa para o ajudar.

EDITOR – É uma pena. (levanta-se, como que a dar por terminada a reunião) Pois então é melhor ficar a aguardar notícias da nossa parte. Mas sabe... (hesita) Não sei muito bem como dizer isto... Não tendo o senhor nenhuma experiência literária anterior, não sei se vale a pena ter grandes esperanças em ver o seu primeiro romance editado.

O **ESCRITOR**, entretanto, também se levantou.

ESCRITOR – Então, e porquê?

EDITOR – Ora, é óbvio... Quem é que vai querer comprar um livro de um autor cuja formação é exclusivamente científica?

ESCRITOR – Exclusivamente científica?! Mas o senhor não sabe nada da minha vida! Do que é que eu sei ou não sei... Então... e a experiência de vida?!

EDITOR – Experiência de vida, meu caro? Quem é que quer saber disso? O que os nossos leitores querem são histórias que os entretenham. A não ser que o senhor tenha escrito um daqueles livros de auto-ajuda que até estão muito na moda.

ESCRITOR – (sarcasticamente) Daqueles que se vendem nas bombas de gasolina.

EDITOR – Exactamente.

ESCRITOR – Não, não escrevi. Mas pronto, já percebei. Para a próxima escrevo um livro pseudo-científico e ponho para lá uns termos do domínio da Mecânica Quântica para leitores como a sua esposa. Pelos vistos, aí serei editado. Boa tarde. (começa a virar as costas ao interlocutor)

EDITOR – Oh, homem, não é preciso ficar irritado! Eu não disse que não íamos editar o seu livro. Afinal... ele trata de quê?

ESCRITOR – (voltando-se para o **EDITOR**) Olhe, para falar a verdade... não sei dizer-lhe. Sabe? É uma questão quântica. Ele só existe quando é lido. E tem significados diferentes para diferentes leitores. Como eu o escrevi, sou um observado suspeito. E como o senhor não o leu, para si, o livro não existe. É portanto uma situação para a qual a ciência não tem propriamente explicação. Talvez os livros que a sua esposa lê a consigam explicar. (despede-se com um aceno de cabeça, vira as costas e começa a sair de cena)

Escuro.

FIM

“Paulo Moreira,

licenciado em Física foi professor de Física e Química e o proponente da área e curso tecnológico em Arte na Escola Secundária de Albufeira - Algarve. É encenador e dramaturgo pertenceu e colaborou com grupos de teatro como o ACTA e Os Quatro Ventos, tem dois livros editados pela “REDIL Publicações”:

- A novela/romance “Maria Manuel”

- As peças de teatro “Pessoa(s) em Cena” (a partir de textos de F. Pessoa).

