

## **A Remodelação da LEFT**

- **Opiniões de professores e alunos**
- **Entrevista com o professor Jorge Loureiro e com o professor João Varela**



## **NFIST**

- **Apresentação das novas direcções**
- **2ª Ida do NFIST a Viana**
- **O NFIST no Conservatório**

---

## SUMÁRIO

---

_ Editorial	pág. 2
_ Entrevista ao professor Jorge Loureiro	pág. 3
_ Reestruturação da LEFT - opinião da coordenação da licenciatura	pág. 8
_ Entrevista ao professor João Varela	pág. 9
_ Reestruturação da LEFT - opinião do Delegado de curso	pág. 15
_ O paradoxo dos gémeos	pág. 17
_ Secção do NFIST	pág. 20
_ NFIST - Ida a Vila Praia de Âncora	pág. 21
_ NFIST - Semana Aberta do Conservatório Nacional	pág. 22
_ Sobre a importância do convívio social	pág. 23
_ Espaço cultural - LEFT Revisitada parte 2	pág. 26
_ Notícias e avisos	pág. 28

### Ficha Técnica

**Pulsar:** Uma publicação do NFIST - Núcleo de Física do IST

**Sede:** Instituto Superior Técnico, Edifício Central, Sala de Alunos da LEFT.

Av. Rovisco Pais, 1096 LISBOA Codex

Telefone: 218419082 e-mail: pulsar@fisica.ist.utl.pt

**Director:** Pedro Martins

**Editores:** Rita Leal, Pedro Martins

**Colaboradores neste número:**

**Secção científica:** Nelson Sousa

**Espaço do curso e entrevistas:** Luís Guimarães, Tiago Pereira, João Fortunato, Luís Resende, Miguel José

**Cartoons:** Ariel Guerreiro

**Arranjo gráfico:** Rita Leal e Pedro Martins

**Agradecimentos:** Nuno Morais e Pedro Assis

---

## EDITORIAL

O Pulsar está de volta! Uma vez mais, o jornal de Física aparece no momento certo, que é quando os seus colaboradores estão com tempo livre para terminá-lo....

Muita coisa aconteceu desde a última edição... A LEFT está a ser remodelada: há cadeiras novas, cadeiras a serem repensadas e outras a desaparecer. No meio disto tudo, os alunos pioneiros nestas mudanças é que são as cobaias, em experiências que nem sempre podem ter sucesso. Fala-se na necessidade de conseguir que a licenciatura seja acreditada pela Ordem dos Engenheiros, e foi com esse objectivo que estas alterações foram introduzidas.

Falámos com dois professores sobre este e, obviamente, outros temas, aliás porque havia um enorme número de perguntas que queríamos fazer. O primeiro já o conhecemos bem, numa cadeira que já deu muitas alegrias e tristezas, o Electromagnetismo! Exactamente, temos a 1ª entrevista do Professor Jorge Loureiro ao Pulsar. A segunda personagem é uma das principais figuras na reestruturação de algumas cadeiras de Física Experimental, o responsável pelo facto de sabermos o que significa a expressão "logbook". O Professor João Varela, embora esteja longe de ser um novato, está aliado a uma das modificações recentemente efectuadas no curso.

Para completar este pequeno "especial: remodelação do curso" temos também a opinião dos professores Mário Pimenta e Pedro Brogueira, responsáveis directos pelo que está a acontecer e do delegado de curso, João Fortunato..

As secções do NFIST também estão com algumas novidades, o que não é de estranhar, pois o Pulsar não foi o único a mudar de direcção, o NFIST, a ASTRO e a INFO também o fizeram. Nesta edição fazemos uma exposição de algumas das actividades em que o NFIST participou.

Espero que gostem deste jornal tanto como nós gostámos de o fazer (frase da praxe, eu sei), tentaremos manter uma periodicidade aproximadamente semestral, com um erro de aproximadamente o intervalo de tempo compreendido entre a entrega de relatórios e o começo dos exames....

Boas aulas!  
Pelo Pulsar

Pedro Martins

## Entrevista ao Professor Jorge Loureiro

São 15:50, e o dia é 29 de março de 2001. Estou nervoso. Agarro no meu gravador, em duas cassetes e vou a correr para o Técnico. Podia ser um dia normal, mas não é. Vou fazer a minha primeira entrevista para o PULSAR e a “vítima” todos conhecem. Espero que não corra mal... eu *só* fazer uma entrevista a Jorge Loureiro.

*PULSAR (P): O que é que o levou a escolher física?*

Jorge Loureiro (JL): Eu sou engenheiro electrotécnico de formação. No entanto, enquanto andava a estudar comecei a gostar das matérias de física, quando estava a terminar a licenciatura em engenharia electrotécnica comecei também a interessar-me por física. Nunca exerci qualquer actividade como engenheiro electrotécnico, embora no início me tenha inscrito na ordem dos engenheiros e estava naquelas coisas que normalmente os engenheiros fazem. Entretanto entrei para o departamento de física como assistente passado alguns meses de concluir o curso onde tenho estado até hoje. Fiz investigação em física mas nunca trabalhei em engenharia electrotécnica. Até hoje. Actualmente é na area de física dos plasmas mas inicialmente foi na area da física molecular no domínio das estruturas das soluções aquosas por difracção de raios-x e por espectroscopia de Raman. Mais tarde enveredei pela física dos plasmas.

*P: Gosta de leccionar electromagnetismo?*

J.L.: Gosto. É uma cadeira interessante. Embora o electromagnetismo tenha uma dificuldade que é a seguinte: primeiro é a proveniência dos alunos é muito diferente. Há muitos alunos para os quais poderíamos passar mais depressa a outras matérias e outros que nós temos que ir mais lentamente, pois não têm uma base física, nomeadamente o curso de matemática, pois os seus alunos entram cá sem a prova específica em física e portanto tem que haver um determinado ritmo. Isso faz com que a parte introdutória do electromagnetismo, particularmente a electrostática, seja dada muito lentamente em deferimento de outras matérias, como é o caso da óptica. Por muito que eu tenha feito para comprimir essa parte do curso, há um limite abaixo do qual eu não consigo ir sem perder a clareza, por que senão correria o risco das pessoas deixarem de acompanhar. Não digo que os bons alunos não acompanhassem o curso se eu saltasse aqui e ali algumas coisas, mas haveriam outros, o meio da curva de Graus, que poderiam perder alguma coisa com isso. É o único inconveniente que vejo, mas gosto de ensinar electromagnetismo. Como gosto de ensinar outras cadeiras.

*P: Como, por exemplo, electrodinâmica clássica?*

J.L.: Como, por exemplo, electrodinâmica clássica. E como por exemplo a física das descargas em gases.

*P: Que são a três cadeiras que o professor lecciona aqui no departamento? Que lecciona ou já leccionou, quero eu dizer.*

J.L.: Nestes últimos anos, sim. Também já leccionei cadeiras a outros cursos, que não a LEFT. Já leccionei as físicas básicas a engenharia civil, mecânica, electrotécnica e dos materiais em anos anteriores.

*P: Neste momento está a fazer investigação? Podia-nos falar um pouco sobre a sua investigação?*

J.L.: A física dos plasmas tem duas componentes, que se podem dizer um pouco diferentes. A área dos plasmas de fusão, em que existe outro centro aqui no técnico que é o Centro de Fusão Nuclear que estuda esse plasmas e existe também a área dos plasmas de baixa temperatura, que é onde eu trabalho. São plasmas que têm grandes aplicações tecnológicas, nomeadamente nos tratamentos de superfícies, portanto, tratamento de superfícies na deposição de filmes finos, nos lasers a gás e hoje em dia é uma área tecnológica promissora. Embora a nossa tecnologia não esteja vocacionada para estes assuntos, noutros países é um facto como por exemplo em França, Inglaterra, para não falar dos estados Unidos onde ha muitas empresas que utilizam este tipo de tecnologia. Os reactores a plasma são produzidos por empresas e são utilizados para fazer tratamento em superfícies ou a deposição de um dado filme que é produzido nesse mesmo plasma. Agora o que é que eu faço. Eu não faço bem esta vertente mais tecnológica. Eu faço um estudo dos processos elementares a nível microscópico que permite estudar onde é que estes processos ocorrem com maior eficiência. Quer dizer, nós fazemos uma descarga num gás e o que se passa ali é uma química de diferentes espécies que são produzidas, mas para além de uma química tradicional, o que se passa ali são os electrões que são os percussores de umas dadas reacções. Ao passo que na química as reacções dão-se por que há um aquecimento, aqui são os electrões que são acelerados

por um campo eléctrico e são as colisões entre partículas muito energéticas que excitam determinados estados electrónicos, produzem outros estados que por sua vez originam uma panóplia de espécies excitadas que são utilizadas numa série de aplicações. O estudo que fazemos é ao nível fundamental que tenta dar resposta a perguntas do tipo: Que mistura de gases é que devo utilizar para obter uma maior eficiência?

J.L.: É ao contrário. Eu sou teórico porque no meu caso faço modelos. Eu faço modelos porque utilizo a equação cinética de Boltzman, por exemplo, para determinar a função de distribuição dos electrões e também outras equações acopladas e outros tipos de modelos para determinar as populações das diferentes espécies. Embora tenha colegas que trabalham comigo que fazem experiências por espectroscopia onde fazem medições dos diferentes estados excitados que emitem radiação. Tem que haver uma boa ligação entre experiência e teoria para podermos comparar os modelos teóricos com os dados experimentais. Existem áreas da física onde a teoria não pode ser comprovada por experimentação. Neste caso pode.

*PULSAR: Agora uma pergunta sobre o ensino. Acha que a melhor maneira de ensinar deveria ser uma relação próxima, do estilo regime de tutorial ou assim do estilo palestra, liceal, ou uma modificação ao longo dos anos como há em física que nos anos quarto e quinto em que maior parte das cadeiras são tutorais.*

J.L.: Eu penso que em cursos com grande número de alunos, concerteza que terão que haver aulas. É um desperdício de recursos estruturar cadeiras gerais, por exemplo do segundo ano, de modo a que o acompanhamento seja feito a pequenos grupos. Já temos tantos problemas noutras áreas que não vale a pena. Noutros aspectos sim, com melhoria de condições. Não vejo mal ao mundo que nos primeiros anos as aulas sejam do tipo regência e à medida que o curso se vai especializando passar para o regime de acompanhamento.

*PULSAR: Não sei se o professor conhece todo o currículo da LEFT?*

J.L.: Conheço.

*PULSAR: Imagine todas as cadeiras. Eu, por exemplo não percebo nada de óptica. Cheguei ao terceiro ano e digo mesmo, não percebo nada de óptica. E agora até retiraram a cadeira de mecânica analítica do professor Resina, a mecânica 2. Se pudesse acrescentar uma cadeira ao curso qual é que seria?*

J.L.: Eu deixaria estar a mecânica analítica. Embora ainda estejamos a testar a nova reestruturação, não alteraremos nada até comprovar os resultados. É so? No curso há uma relação aproximada de 50-50 de alunos que querem ser engenheiros e teóricos, mas isto já se chamava engenharia antes de virem para cá. Será que era melhor dividir o curso em dois?

J.L.: Não, acho que não. Discutimos isso em sede de coordenadora de departamento durante muito tempo. Essa discussão durou quase um ano e apontou-se para o facto de não se criarem ramos no curso, mas os alunos que preferirem os perfis tecnológicos ou na área da física fundamental, possam ter estas opções a partir do quarto ano com as cadeiras de opção B e opção A que ainda não são as opções livres. São cadeiras com um reduzido número de opções, mas que marcam essa distinção. Deveremos esperar dois ou três anos para que estes alunos cheguem ao fim e analisar novamente o curso. Mas de facto há logo à partida um compromisso entre diferentes opiniões e sensibilidades. É o que julgamos ser o mal menor.

*PULSAR: O que é que o professor acha em geral dos alunos que teve até agora? Em electromagnetismo o professor deve ter reparado no nível de reprovações...*

J.L.: Não.

*PULSAR: Não? Se eu bem me lembro, no meu ano todas as pessoas que entregaram o exame passaram.*

J.L.: As aprovações costumam ser quase da ordem dos 100%. Daqueles alunos que se mantêm a acompanhar a cadeira nas aulas práticas e teóricas, a participar e que estudam minimamente para o exame, não é 100%, estou a dizer mas não é, 80% fazem a cadeira. Agora também não tenho aqui os números exactos do ano passado. Mas é um facto que há alunos que não se adaptam ao estudo no técnico, seja às avaliações contínuas, aos relatórios, aos trabalhos que têm que trabalhar ao longo do ano e fazem com que não consigam conciliar esse estudo com as exigências das cadeiras mais teóricas, que exige um estudo mais contínuo. Eu faço testes e fichas para minimizar esses inconvenientes. É uma questão de hábitos de trabalho. A opinião que eu tenho dos alunos é ótima. Só posso fazer os maiores elogios. Eles gostam das cadeiras que eu ensino, de modo geral participam, não tenho qualquer razão de queixa. Mas note que há de um modo geral alunos que se afastam ao longo do semestre porque o ritmo começa a ser demasiado elevado para eles. Começam a ter que entregar relatórios, têm cadeiras em atraso, avaliações contínuas e deixam de acompanhar.

*PULSAR: Um dos problemas que já foi discutido com a direcção da coordenadora ( os professo-*

res Mário Pimenta e Pedro Brogueira) foi que as cadeiras teóricas estão a perder a avaliação contínua que os alunos desejam. O ano passado o professor fez o sistema das fichas, este ano o sistema dos testes. O que é que achou do sistema do ano passado?

J.L.: Ao fim ao cabo, o número de alunos total que passou não foi muito diferente do número de alunos dos anos anteriores. Não posso estar a concluir que tenha sido uma experiência benéfica e que os alunos tenham aproveitado muito com isso. Eu penso que mesmo assim alguns alunos tivessem sido obrigados a fazer um estudo durante o semestre que de outra forma não o fariam. Agora também não sei se o aproveitamento final desse esforço foi muito grande ou não. Não fiz um estudo detalhado para tirar conclusões. Este ano até mudei o esquema de avaliação outra vez para testes, porque no ano passado tinha métodos diferentes para física e matemática mas este ano já me sinto em condições de exercer o mesmo método de avaliação para os dois cursos.

PULSAR: *Acho que o professor uma vez disse numa aula que se um aluno estudasse electromagnetismo todos os dias, das oito da manhã às oito da noite durante duas semanas, só se dedicasse à cadeira, era capaz de a fazer com boa nota.*

J.L.: A minha cadeira? Duas semanas?

PULSAR: *Não foi?*

J.L.: Não. Isso é uma caricatura. Isso era um esforço desmesurado que era exigido. Isso seria um estudo a partir do zero.

PULSAR: *Sim, a partir do zero.*

J.L.: Não, 15 dias... tanto não. Eu não gosto desse estilo de estudo. As pessoas não devem fazer esse

J.L.: Muito importantes! Acho que a universidade é um período único na vida de uma pessoa em que ela deve formar a sua personalidade nas diferentes vertentes. Deve na medida do possível participar em actividades extracurriculares como grupos de teatro, secções de cinema, grupos desportivos. Acho que é muito importante pois ajuda a formar a pessoa como indivíduo. É uma experiência fundamental. Eu no meu tempo de estudante apanhei o período antes do 25 de Abril e depois do 25 de Abril, nós estávamos mais politizados, mais dirigidos pelas questões da política. Ainda me recordo que tudo aquilo que passasse em Lisboa, eventos culturais, que os estudantes do técnico, estudantes universitários, estavam lá sempre. Também existiam menos acontecimentos que existem hoje. As coisas eram mais raras. Os acontecimentos eram uma vez por mês ao passo que agora há vários por dia. A oferta era completamente diferente. Naquela altura até mesmo pela raridade e a possibilidade que existia de confrontar o regime através daquelas manifestações eram coisas que tinham uma participação generalizada de estudantes. Isso ajudou bastante a formação da minha geração.

PULSAR: *Uma pessoa está cá não só para aprender mas para formar o carácter.*

J.L.: Exacto.

PULSAR: *Eu lembro-me de ver por aí espalhados os cartazes da direcção da associação de estudantes as RGA há 20, 30 anos, na Alameda...*

J.L.: Não, era no salão nobre, totalmente cheio, um dia inteiro em atmosferas completamente irrespiráveis, as pessoas tinham que abrir as janelas, vir cá fora... As pessoas passavam ali um dia inteiro a discutir sobre os assuntos.

PULSAR: *As manifestações estudantis do técnico*

## Acerca da separação em Física e Eng. Física...

(...)

J.L.: Não, acho que não. Discutimos isso em sede de coordenadora de departamento durante muito tempo. Essa discussão durou quase um ano (...)

estilo de estudo, as pessoas devem estudar ao longo do semestre, isso é exactamente aquilo que se pretende evitar. Quando se estuda assim, também se esquece rapidamente. Tem que haver um tempo em que os conhecimentos são adquiridos para haver uma reflexão sobre o assunto. As pastilhas que são tomadas assim perdem-se rapidamente. Antigamente é que havia alunos a fazer noitadas, a estudar pelas sebtas e fazendo aquelas noitadas. Isso passou à história, não é a realidade actual.

PULSAR: *Acha que as actividades extracurriculares são importantes?*

*eram bastante grandes?*

J.L.: Sim, eram.

PULSAR: *Isto surge para pedir a sua opinião sobre isto. Houve uma RGA de alunos na semana passada (22 de Março) e compareceram 30 gatos pingados num anfiteatro em civil (VA5), ontem houve manifestação nacional de estudantes organizada pela direcção do técnico, apareceram 20 estudantes. O que acha que faz com que numa*

geração se perca o interesse...

J.L.: Não... é porque agora talvez não hajam problemas que motivem os estudantes da mesma maneira que motivavam anteriormente. Uma pessoa não pode estar artificialmente a criar situações para que os alunos adiram em massa. Tem que existir o objecto em causa da luta dos estudantes. Eu agora não sei correctamente se os assuntos das RGA's são suficientemente mobilizadoras ou não. Pelos vistos não. Mas se os estudantes sentissem de facto que existiriam ali coisas que lhes interessassem eu penso que eles apareceriam.

*PULSAR: No panorama geral o que é que acha que deveria mudar?*

J.L.: Mudar? As perguntas começam a ficar mais interessantes. Eu acho que há uma situação, agora acho que é o aspecto mais interessante da entrevista, desculpe lá... que é o seguinte: O técnico está praticamente a receber a maior parte dos alunos que têm nota positiva em física, nas provas específicas ou de média do sul do país. Isto significa que o aspecto das outras escolas é verdadeiramente calamitoso. E nós quando estamos a aumentar *númerus clausus* e a criar novos cursos já não temos sítios onde ir buscar novos alunos. Existem algumas licen-

neste momento a formar estudantes em engenharia que não tiveram física no secundário, ao nível do 12º ano. Estamos já a captar todos os estudantes que estudam física. Há falta de engenheiros no país. Praticamente todos os estudantes que se formam em engenharia encontram emprego. Há cursos em que alunos do 4º e 5º ano arranjam emprego antes de terminar o curso, isso até faz que demorem mais tempo a acabá-lo, em informática isso acontece. Grande parte dos alunos do quarto ano já têm emprego. Em vez de acabar o curso em cinco, acabam em mais anos. Para combater isso é preciso mudar o panorama a montante do ensino da física. Na formação de professores do ensino secundário dá-se um grande ênfase aos aspectos pedagógicos e didácticos e na própria formação dos professores há uma lacuna na componente científica.

*PULSAR: Outra pergunta que muitos estudantes aqui fazem é porque é que os professores do ensino secundário têm uma componente pedagógica na formação que ultrapassa o nível superior não têm. Que qual é o problema?*

J.L.: Eu acho que acima de tudo, aquilo que é preciso é saber aquilo que se ensina. Ao nível do ensino su-

### **Acerca da possibilidade de passar a Electromagnetismo com 15 dias de estudo intensivo**

J.L.: Não, 15 dias... tanto não. Eu não gosto desse estilo de estudo. (...)

Antigamente é que havia alunos a fazer noitadas, a estudar pelas sebtas e fazendo aquelas noitadas. Isso passou à história, não é a realidade actual. (...)

ciaturas aqui no técnico que já nem pedem a prova específica em física porque se a pedissem, os alunos que entrariam seriam piores, porque iriam procurar outros cursos onde fosse pedida a prova específica em física. Eu penso que o panorama da física a nível de ensino secundário neste país precisa rapidamente de ser revisto. Há a máxima urgência em ser resolvida esta questão porque há inúmeros cursos que neste momento não têm alunos. Houve uma série de vagas em cursos de física, engenharia física na Nova, em Coimbra, que ficaram com vagas por preencher. Os alunos que entram é com médias bastante baixas. E de facto o país vai-se ressentir com isso - aliás já está a ressentir-se. Aí é que é necessário fazer-se a grande aposta: da mudança radical do ensino da física no secundário, de modo que seja uma matéria que agrade aos estudantes, que os estudantes se reconheçam nessa disciplina, de forma que no final haja um aproveitamento melhor, de forma que o panorama mude completamente. Repare que estamos

perior é mais importante saber aquilo que se ensina em detrimento ao modo como se ensina. Tem mais importância uma pessoa saber responder às questões que lhe são postas, às dúvidas dos alunos. É fundamental uma pessoa saber responder correctamente aos alunos e não responder uma coisa qualquer porque não sabemos de facto a resposta. Isso é que é importante. Se nós temos a técnica e utilizamos os melhores métodos pedagógicos para transmitir conhecimentos, o importante é que os professores tenham esses conhecimentos.

*PULSAR: Gosta de desafios?*

J.L.: De que tipo?

*PULSAR: Por exemplo, chegar a uma cadeira e pô-la a funcionar. Uma cadeira que passem cinco pessoas num ano, funciona mal por algum motivo, a matéria é completamente descoordenada com o que se deu até então, os alunos deixaram algumas cadeiras em atraso e não têm background suficiente ou num caso extremo não*

*houve profissionalismo por parte do docente. Aceitaria remodelar uma cadeira dessas?*

J.L.: Eu penso que cada pessoa tem a sua maneira de ensinar. Se soubesse que não iria fazer melhor ou igual ao colega que estava lá anteriormente eu não a aceitaria. Aceitaria outra. Hoje em dia uma pessoa tem várias vertentes que tem em paralelo: a investigação, o ensino, etc.. Penso que não me tenho furtado aos trabalhos(risos). Penso que quando é preciso, aceito esses trabalhos. Talvez nem sempre. Até é possível que uma vez outra isso não tenha acontecido. Já aqui estou no técnico desde 1977, já são 24 anos, já foram muitas cadeiras.

*PULSAR: O que é que pensa de si daqui a alguns anos? Continua a ensinar, a fazer investigação, junta uns trocos e vai pescar para uma ilha no Havai...*

J.L.: Não sei. Francamente, ainda não pensei nisso. Uma coisa que passado algum tempo sou capaz de fazer é escrever mais notas de cursos. Durante o período em que uma pessoa tem este esforço, fazer uma carreira científica e leccionar simultaneamente, não há muitas vezes tempo a reflexão para uma pessoa fazer textos didácticos com uma razoável qualidade. Nunca fiz um texto escrito para a cadeira de electromagnetismo com a excepção da colecção de problemas porque quando fizesse teria que ser uma coisa bem feita. Com tantos livros bons no mercado se eu estivesse a fazer uma coisa que à partida achasse que já não era uma coisa razoável, quer dizer até pode ser que no fim também não fosse...

*PULSAR: Mas seria em português?*

J.L.: Electromagnetismo seria. Se fosse uma coisa na área do meu domínio de investigação aí já seria em inglês. Electromagnetismo e Electrodinâmica clássica já seria em português. Praticamente não existiria nenhuma possibilidade de penetração noutros mercados excepto no nacional. Isso é um assunto que farei daqui a uns anos. Quando já não tiver a exigência permanente de escrever papers, ir a congressos, ter que escrever papers para os congressos daquele ano, apresentar até aquela data. Tudo isso faz com que aquela exigência que é um trabalho mais continuado que é o de escrever textos didácticos ou livros não possa ser feito em paralelo.

*PULSAR: Mas não o cansa todos os anos repetir a mesma matéria? Electromagnetismo é o 4º ano consecutivo que dá, descargas em gases...*

J.L.: Mas é diferente. Electromagnetismo para o ano já não vou dar. Desta vez foram quatro anos, mas já tinha interrompido antes. Descargas em gases é completamente diferente. É uma cadeira introdutória à minha área científica, à minha área de investigação. Com esta cadeira tento aliciar estudantes e formar estudantes que se possam interessar por esta área.

As pessoas que têm vindo trabalhar comigo e fazer doutoramento comigo passaram todas por essa cadeira. Digamos que é a porta de entrada para que as pessoas se pudessem mexer por esta cadeira. Cansar-me de descargas em gases é a mesma coisa que cansar-me de cansar da área científica que trabalho. É o background da minha área científica.

*PULSAR: Se tiver mais alguns comentários a fazer, do estilo "Estudem muito..., portem-se bem..."*

J.L.: Não. Há outro problema aqui do técnico que é o envelhecimento do corpo docente e a dificuldade que há da regeneração do corpo docente. Isso é uma coisa de certa forma preocupaste. Agora há muitos estudantes de qualidade que acabam por não poder ficar no ensino universitário, ou aqui no técnico. Andam noutras coisas, no mercado das bolsas. O sistema não tem capacidade de se auto-regenerar e absorver essas pessoas. A população aqui já atingiu uma certa saturação. Segundo o ministério há aqui professores a mais, mas isso é outra questão. Isso impede que pessoas novas entrem aqui. Isso não acontecia com essa gravidade há uns anos atrás. Os quadros estão estáveis. Um jovem doutorado com muita dificuldade arranja aqui emprego.

*PULSAR: Agora para acabar, onde é que estava no 25 de Abril?*

J.L.: Estava no técnico. Não! Nesse dia não vim ao técnico. Ouvi de manhã na rádio que existia o movimento das forças armadas e fui para a rua ver o que é que se passava. Mas vim no dia a seguir.

Entrevista conduzida por Luís  
Guimarães 3º ano da LEFT

## Opinião dos Professores Mário Pimenta e Pedro Brogueira

Todos os anos saem da Licenciatura de Engenharia Física Tecnológica (LEFT) do Instituto Superior Técnico (IST) excelentes profissionais que têm encontrado saídas profissionais em áreas diversificadas (investigação, indústria, companhias de consultadoria, banca, gestão, ...). Todos os anos entram na LEFT 45 alunos com notas elevadas e cuja primeira opção foi de facto a LEFT.

Se assim é porque se encetou um processo de reforma da LEFT? Processo sempre difícil e moroso que implica tentar melhorar sem estragar, conciliar visões diferentes, que extremadas no calor das discussões, até parecem antagónicas.

Em dez anos de funcionamento desde a última reforma se, por um lado, os problemas e limitações se tornam mais evidentes, por outro o mundo exterior muda e obriga cada vez mais a valências integradas em áreas complementares. O problema subjacente a esta reforma reside aqui: como manter e reforçar uma preparação em Física tão boa quanto possível (que é a própria razão de existência da LEFT) garantindo simultaneamente uma boa formação em engenharia e gestão?

*Alterar cirurgicamente o curriculum parece ser a forma acertada. Mantendo o elevado nível científico na área da Física, reforçou-se as componentes obrigatórias das áreas de computação, tecnologia, economia e gestão de projectos, essenciais a futuros profissionais de engenharia.*

Esta estratégia foi combustanciada nas seguintes acções:

- A introdução ao nível do 4º e 5º ano de valências obrigatórias nas áreas de Física Tecnológica, Física Teórica e Economia e Gestão designadas no texto curricular com opções A, B e C respectivamente.
- O reforço da componente de computação básica consubstanciada em duas cadeiras obrigatórias do 1º ano.
- O reforço da componente tecnológica básica consubstanciada na introdução de duas cadeiras obrigatórias no 3º ano.
- O reforço da área de economia e gestão consubstanciada na exigência de pelo menos duas cadeiras no curriculum.
- A existência de seminários semanais, organizados pelo Presidente do Departamento ou pelo Coordenador de Licenciatura, cobrindo os diversos domínios de intervenção da Engenharia Física. Estes seminários serão compatíveis com o horário do primeiro semestre do 3º ano.

Por outro lado o vasto domínio de intervenção previsível para LEFT para a próxima década suscitou uma reformulação da estrutura das cadeiras de opção do 4º e 5º ano, que aproveita a diversidade científica e técnica existente, em particular no departamento de Física e em geral no IST.

Deste modo as opções foram agrupadas por áreas científicas procurando-se em cada área um equilíbrio entre cadeiras teóricas e experimentais. As opções individuais dos estudantes são acompanhadas por professores orientadores que procuram enquadrá-las e racionalizá-las numa perspectiva de um futuro profissional.

Finalmente abre-se a porta ao exterior: o projecto final de curso, que culmina todo um curriculum académico deve ser simultaneamente porta de acesso ao mundo de trabalho. A apresentação destes projectos, é assim tornada pública convidando-se empresas e laboratórios exteriores a estarem presentes.

Nenhuma reforma é definitiva nem perfeita, mais do que programas o entusiasmo e o profissionalismo dos docentes e dos alunos é o factor fundamental no sucesso continuado da LEFT.

Mário Pimenta  
(Coordenador da LEFT)

Pedro Brogueira  
(Vice-Coodenador da LEFT)



## Entrevista ao Professor João Varela

Dispensa apresentações, pelo menos para os alunos do 3º ano e posteriores. Ex-director do LIP, autor do livro “O século dos Quanta”. Na nossa licenciatura é conhecido como o docente de “FEX IV” e da cadeira opcional “Partículas elementares”. Eis aqui as ideias que conseguimos obter de um dos “obreiros” da reestruturação de algumas cadeiras experimentais da LEFT.

*Pulsar (P): Porque é que houve a remodelação das experimentais, foi mais por pressão da remodelação do curso, da ordem dos engenheiros, motivado pelo departamento, pelos alunos?*

João Varela (JV): Não foi por nenhuma dessas razões. Eu aproveitei a ocasião da remodelação da licenciatura para introduzir algumas ideias diferentes nas físicas experimentais. Eu estive algum tempo afastado do departamento, portanto quando voltei apeteceu-me fazer alguma coisa um bocado diferente, ou um bocado novo. E pensei que esta fosse uma boa oportunidade de mudar um pouco o ensino experimental.

*P.: Nós o que temos visto noutros sítios, por exemplo no MIT e outras faculdades americanas é que o programa das físicas experimentais consiste numa lista (exaustiva) de experiências das quais o aluno escolhe algumas. Tem também uma principal, fazem os logbooks. Contudo, a lista das experiências é muito grande. Será que nós num futuro próximo poderemos chegar a esse nível?*

JV: A ideia é essa, se houver meios. O leque de experiências que o departamento neste momento fornece é capaz de ser razoável em termos nacionais mas ainda é pobre em termos internacionais (comparado com o que se faz nos EUA ou mesmo noutras universidades europeias). No entanto, para ir muito mais além do que nós temos actualmente é preciso garantir alguns aspectos muito terra-a-terra e muito materiais: é preciso ter dinheiro para comprar equipamento; é preciso ter técnicos ou pelo menos um técnico que garanta que o equipamento está a funcionar; é preciso ter uma sala onde se faça desenvolvimento de experiências (não pode ser a mesma sala dos laboratórios de ensino, não se pode ensinar ao mesmo tempo...). E nada disso existe ainda no departamento. (...) Não se conseguiu arranjar ainda uma sala para instalar o laboratório de Física Moderna, porque o departamento não tem espaços – está-se a discutir há uma série de tempo no âmbito do IST arranjar esses espaços, mas esses

espaços ainda não existem. E obviamente que não há pessoal, porque ter um técnico de laboratório competente na função pública é quase uma coisa impossível. Para pôr a funcionar e garantir o funcionamento destas experiências tem que ser uma pessoa extremamente versátil, tem que perceber um bocado de electrónica, um bocado de software, tem que saber dialogar com um técnico de oficinas para mandar fazer uma gingajoga qualquer; tem que saber ler um desenho mecânico para saber que aquela peça tem esta forma e tem aquela; enfim, tem de ser uma pessoa desenrascada, tem que saber solucionar problemas quando eles aparecem – é uma avis rara. (...)

Nós estamos a tentar solucionar jogando com as instituições de investigação que giram à volta do departamento. O problema do técnico vai ter de se solucionar dessa forma. O problema dos espaços solucionar-se-á se o departamento algum dia conseguir ter mais espaço dentro do IST. O problema do dinheiro é também outro problema insolúvel no quadro da universidade. Vamos ter de encontrar o dinheiro onde ele existe para tentar montar as experiências.

*P.: Há sempre um grupo de alunos que se queixa que o número de cadeiras experimentais ao longo do curso é muito grande. O que é que acha disso?*

JV: Se as cadeiras experimentais forem más, a solução é reduzi-las – reduzi-las a zero então era o ideal. Eu penso que o problema não está no número de cadeiras experimentais, o problema está em saber qual é o conteúdo e como transformar as cadeiras experimentais em coisas interessantes, o que não é trivial. A tradição de ensino em Portugal é uma tradição de ensino teórico. (...) O ensino experimental que muitos de nós tivemos foi nulo ou quando existiu era de péssima qualidade, não havia equipamentos, não havia tradição nenhuma de investigação em Portugal, por múltiplas razões.

Montar cadeiras experimentais é complicado por várias razões: primeiro porque exige uma infraestrutura e exige meios, depois porque o trabalho experimental tem timings que são próprios e muitas vezes incompatíveis com o timing das aulas. Eu para ter uma aula de laboratório tenho de ter “n” grupos na mesma sala, esses “n” grupos têm que estar todos a fazer experiências diferentes - não podem estar todos a fazer a mesma porque não há equipamento suficiente - o que cria logo um problema de interacção entre as aulas teóricas e as aulas de laboratório nessas cadeiras experimentais: é preciso pôr um bloco teórico concentrado no começo das aulas para introduzir a física que se vai estar a fazer nessas experiências, e realizar as experiências de seguida, o que não é a melhor solução. A melhor solução seria obviamente ter aulas teóricas e laboratórios continuamente ao

que tem que ser gerido e posto a funcionar, vemos que o ensino de massas é intrinsecamente incompatível com o ensino experimental. E portanto a solução foi uma solução de facilidade, de fazer receitas de cozinha que os alunos seguem, e nessas condições as cadeiras deixam de ser interessantes. Porque as pessoas vão para as aulas sem saber o que vão fazer, porque o que se pede é para seguir o guia e obter uma coisa que é o resultado.

A tentativa que se fez foi mudar um pouco isso e ter cadeiras mais interessantes em que os aspectos de concepção e compreensão do problema de física que está em jogo seja posto mais em evidência. O sistema está em teste, já funcionou durante dois semestres, parece-me que tem possibilidades de resultar.

Agora, qual é o papel das cadeiras experimentais na licenciatura? Isso é outra questão. Saber se são

### Acerca do número de cadeiras experimentais

(...)

“Eu penso que o problema não está no número de cadeiras experimentais, o problema está em saber qual é o conteúdo e como transformar as cadeiras experimentais em coisas interessantes, o que não é trivial.”

(...)

longo do semestre, nessa altura todos tinham que estar a fazer a mesma experiência ao mesmo tempo. Introduzia-se teoricamente a física de uma experiência, fazia-se essa experiência, e assim sucessivamente. Obviamente não pode ser, porque os equipamentos não se podem multiplicar. Depois, o timing das experiências é muitas vezes incompatível com o certo número de horas em que a experiência tem de ser feita de acordo com os calendários e com os horários.

Portanto, há uma série de factores que tornam difícil o ensino experimental. A solução foi sempre uma solução de facilidade que era ter experiências muito bem rodadas, que eu sei que fazendo as operações a, b, c, d aquilo dá resultado; ponho as operações a, b, c, d num guia que é mais como uma espécie de receita de cozinha; os alunos seguem aquela receita de cozinha e obtêm o resultado final e fica tudo muito contente, muito descansado, porque o resultado apareceu, porque não há nada pior neste sistema experimental que quando a experiência não funciona - o que é a coisa mais corrente na vida da física experimental, é as experiências não funcionarem à primeira. Mas se todo este conjunto de circunstâncias: o tempo que é curto; o número de alunos que é muito, o material

muitas, se são poucas, mas isso tem a ver com o que é que nós queremos desta licenciatura. Esta licenciatura é um híbrido, é uma coisa que ninguém sabe muito bem o que é e para que serve. Dito de outra forma, cada pessoa tem a sua ideia do que é a licenciatura ou do que é que a licenciatura devia ser. Pensemos em termos de uma licenciatura de física. Em termos de uma licenciatura de física o número de cadeiras experimentais que existe actualmente é pequeno. O peso da componente experimental, da observação experimental numa licenciatura de física é pequeno, a não ser que a gente diga que esta licenciatura é só para formar teóricos, pessoas que sabem fazer contas e sabem muito de matemática e etc. Mas as ciências físicas são no seu princípio ciências experimentais. Isso significa mais cadeiras experimentais?

Eventualmente não. Mais cadeiras com componente experimental? Sim. Por exemplo, todas as cadeiras de introdução à Física do 1º e 2º ano – Mecânica, Termodinâmica, Electromagnetismo, deviam ser cadeiras, a meu ver, com componente de demonstração nas aulas teóricas importante. Parece-me complicado (em termos de docente) explicar a um aluno o que é que são estes fenómenos sem nunca lhes ter mostrado uma coisa a funcionar. Isso faz-se com demonstrações. Aqui no IST nós temos algumas,

nalguns anos tentou-se por isso a funcionar, suponho que actualmente não está a funcionar (mais uma vez, é preciso haver meios). Mas tipicamente uma demonstração é uma aparelhagem de pequena dimensão que se põe em cima de uma mesa e com a qual se demonstra um fenómeno. Isto é uma parte. A outra parte é que as cadeiras do 4º e 5º ano – as cadeiras de especialidade – deveriam ter (e têm em alguma medida) uma componente experimental.

*P.: E agora sobre as cadeiras experimentais, como sabe há alunos que realizam estágios em centros de investigação (GoLP, INESC, etc...) e*

**“(...) O problema é saber de facto para que é que serve este curso. (...)”**

*uma ideia era dar uma equivalência de uma cadeira experimental a um curso desses. Qual é a sua opinião?*

JV: Nunca tinha pensado nisso antes, mas dar equivalência parece-me complicado porque poderia criar distorções porque há estágios que são melhores que outros, há estágios que são mais intensos que outros... Eu teria muita dificuldade em avaliar um estágio numa área que eu não conheço... Se o princípio em si não me choca, a aplicação prática desse princípio parece-me extremamente complicada. Por outro lado, o programa das físicas experimentais até ao 3º ano tem alguma consistência (ou pretende que tenha alguma consistência), forma um todo consistente. Portanto, as experiências que se pretendem fazer (por exemplo no Laboratório de Física Moderna) no 3º ano seguem uma linha de continuidade em relação às físicas que se estudaram no 1º e no 2º ano, e à física que se está a dar nas cadeiras do 3º ano. Pretende-se cobrir a micro-física dos quanta e das partículas, radiações, etc... Portanto não é só a experimentação em si, é também o conteúdo das próprias físicas experimentais que está em jogo. Substituindo isso por um estágio (por exemplo) em meteorologia não se está de facto a estudar a mesma coisa. Em conclusão, eu acho que a ideia não é praticável.

*P.: Agora sobre o curso em geral, como é que vê a preparação que é dada aos alunos, tanto a nível teórico como a nível experimental?*

JV: O problema é saber de facto para que é que serve este curso. Eu acho que este é talvez o único curso de Física... errr.. eu não queria exagerar. Eu acho que este é um bom curso de Física, dado por um departamento que concentra uma fracção muito importante da física em Portugal, em termos de físicas e de áreas de investigação que se

cobrem. Eu penso que é, nessa perspectiva, um sítio onde eu posso tirar um bom curso de física se se quiser vir a fazer física, se se quiser vir a fazer investigação. E hoje em dia, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista experimental. Tenho a impressão que o departamento ao longo dos anos veio a criar alguma massa crítica na área experimental, nas partículas, nos plasmas, e no estado sólido.

E isto é visível no número de cadeiras de opção que o curso tem no 4º e no 5º ano. Não há nenhum outro departamento de física no país capaz de fornecer essa diversidade de cadeiras. Eu acho que esta é a grande riqueza do curso. É a possibilidade que os alunos têm de aprender ou de ter alguém como interlocutor, qualquer que seja a área de investigação em física em que eles pensem.

Não haverá mais nenhum departamento de física no país em que isto aconteça. Isto cria alguns problemas que têm a ver com o funcionamento das cadeiras de opção, que se tentaram resolver com esta remodelação – mas eu penso que essa é uma das grandes riquezas.

Agora, este curso chama-se Física Tecnológica, não se chama curso de Física. E é aí que os problemas começam, porque de tecnologia este curso tem pouco. Tomemos como exemplo as experiências em que estou envolvido no CERN, que são de uma certa perspectiva empreendimentos tecnológicos complicados, em que surgem toda uma série de tecnologias, ligadas à física, à instrumentação e aos equipamentos, etc. Eu diria que o Engenheiro Físico Tecnológico é a pessoa certa para liderar e coordenar projectos interdisciplinares desta natureza. No entanto, não penso que os alunos desta licenciatura estejam muito bem preparados para participar nesse tipo de projectos.

Vou dar alguns exemplos. A preparação em software é quase inexistente, se as pessoas quiserem aprender a programar bem e conhecer sistemas de informação, base de dados e computadores vão ter de aprender por si próprias. Tecnologia mecânica: zero. Que eu saiba, não se ensina nada de tecnologia mecânica aos alunos. Eu para construir um satélite ou uma estação espacial ou um detector de física de partículas tenho de saber de materiais, como é que os materiais se deformam, resistências, aprender a fazer cálculos de elementos finitos – é um domínio que eu saiba (talvez numa cadeira de opção) para o qual os alunos não têm um mínimo de sensibilidade. Tecnologia das telecomunicações:

zero. Ninguém aprende como é que é uma antena, um emissor, como é que se detectam ondas. Tecnologia de materiais: um bocadinho nas cadeiras de opção, mas não há nada no programa geral até ao 3º ano que sensibilize os alunos para os vários tipos de materiais que se utilizam, e para a ciência dos materiais. Problemas de termodinâmica aplicada: por exemplo, um dos problemas que nós temos em fazer funcionar o nosso detector de cristais no CERN é garantir a estabilidade da sua temperatura a 0.2°C, e são várias toneladas de cristais. Eu pergunto a um aluno licenciado em Eng. Física pelo Técnico para me resolver este problema e ele tem de começar pelo zero, porque se calhar a única coisa que ele sabe definir neste contexto é se calhar definir temperatura, energia média de umas partículas que se agitam, etc. O curso não lhe deu elementos suficientes para ele atacar este problema. A única coisa que lhe deu foi capacidade em geral de resolver problemas, e de pesquisar e se desenrascar. Mas o curso tem que ser, a meu ver, uma mistura de duas coisas, uma que é essa capacidade de resolver problemas e outra que são elementos de ensino concretos que se dão às pessoas. E nessa parte eu acho que a engenharia física não é de facto uma engenharia física tecnológica.

O que se fez com esta reestruturação não resolveu o problema porque apenas introduziu duas cadeiras de electrónica no ensino até ao 3º ano (obrigatório). Parece-me que não se pode confundir tecnologia com electrónica, é uma visão bastante redutora das tecnologias. Por outro lado eu lembro que em 1992 salvo erro -era coordenador da licenciatura nessa altura- fiz uma reestruturação, e nessa reestruturação tirei duas cadeiras de electrónica. Porquê? Porque toda a gente dizia mal das cadeiras de electrónica. (...) E agora 10 anos depois, faz-se uma reestruturação e eis que as duas cadeiras de electrónica voltam a aparecer, o que é um pouco ridículo. Será que é errado ensinar electrónica aos alunos? Não, não é. Mas também não é por ensinar essas duas cadeiras de electrónica que o curso passa a ser mais tecnológico do que é. Eu penso que algum dia se se quiser fazer de facto uma reformulação desta licenciatura com um pendor mais tecnológico é preciso criar dois ramos, um mais de física e outro mais de pendor tecnológico. Porque é muito difícil a não ser que se introduzam cadeiras de opção muito cedo, no 3º ano. O que é outra alternativa, em vez dos ramos. Por exemplo, no 3º ano uma pessoa em

vez de fazer mecânica quântica faz tecnologia mecânica ou faz telecomunicações ou faz materiais. Mas penso que essas duas vias teriam de existir um bocado com a sua própria identidade para que esta designação de Eng. Física Tecnológica fizesse sentido.

Na reestruturação que se vai fazer eu propus que em alternativa às cadeiras de electrónica do 3º ano houvessem duas cadeiras com uma designação mais genérica, podiam ser por exemplo Tecnologias de Informação, I e II. E nessa tecnologia de informação de opção, as pessoas podiam escolher terem em opção uma cadeira mais de hardware ou mais de software, ter electrónicas ou ter software, em termos simplistas. Qual é o problema desta solução? É que tendo opção, tenho metade dos alunos em cada uma das cadeiras. Ter metade dos alunos (que já não são muitos) significa que é mais difícil termos meios docentes para garantir essas cadeiras. É o nosso problema das opções, quanto mais opções há mais difícil é garantir que elas funcionem, e mantendo ao mesmo tempo os tais rácios professor / aluno do Ministério da Educação. Não vejo muitas soluções.

*P.: Ainda sobre esta questão da carga horária, nós quando chegamos ao 3º ano temos montes de trabalhos laboratoriais, montes de cadeiras para fazer e quase não sobra tempo nenhum para as actividades extracurriculares (como por exemplo o NFIST) Não acha também que para o desenvolvimento do aluno é importante manter actividades extracurriculares? O que é que se devia fazer para combater essa lacuna de tempo?*

JV: Bom, actualmente vocês têm 25 horas por semana. Eu acho duas coisas, uma que a vida não é só estudar, não é só investigação, portanto espaço para outras actividades deveria existir. Em todo o caso, o ensino universitário é relativamente exigente. Considera-se normalmente aí por esse mundo fora que um estudante universitário deve trabalhar na ordem de 50 horas por semana. (...) Eu penso que o programa de cadeiras devia ser gerido para essa carga de trabalho. Será que hoje excede essa carga? Não sei. E acho que ninguém sabe. Acho que ninguém analisou o programa como deve de ser, coisa que os americanos fazem – atribuem a cada cadeira um crédito, em termos de horas que é composto pelas horas de ensino de aulas mais as horas que eles estimam que é necessário a pessoa trabalhar por semana para fazer aquela cadeira. Acho que, pelo menos de uma forma consistente e de uma forma séria, essa avaliação do tempo para cada cadeira não foi feito. Ninguém sabe bem se as cinco cadeiras por semestre do curso de Física

são em demasia ou não. Depende do conteúdo dessas 5 cadeiras, dos trabalhos que cada uma tem, problemas, número de páginas que uma pessoa tem que estudar. Eu acho que ninguém fez de facto esse estudo.

Uma das razões porque eu mudei a maneira de funcionamento das físicas experimentais foi porque tinha a sensação que o número de horas que a pessoa tinha de aplicar por semana para fazer a cadeira, e em particular para os relatórios era superior ao que é razoável. E o razoável seria 10 horas por semana, se a pessoa trabalha 50 horas por semana para 5 cadeiras, são 10 horas para cada cadeira. Como dessas 10 horas já 6 são utilizadas nas aulas, sobram 4. De facto com a preparação dos relatórios as pessoas estavam a exceder esse tempo, o que normalmente fazia com que os relatórios se atrasassem, etc.

Portanto, a resposta à pergunta é: sim, deve haver algum espaço para outras actividades extra currículo, se esse espaço existe ou não ninguém sabe. Eu acho que quem está em melhor condição para fazer essa avaliação são vocês. São vocês que poderiam tentar fazer um estudo por ano, um inquérito, de forma a que as pessoas dissessem, estimassem, quanto tempo dedicaram a cada uma das cadeiras em tempo de estudo regular, preparação de exames, isso tudo.

O problema é que para encontrar o equilíbrio é preciso fazer alguns sacrifícios, não se pode ensinar tudo - é errado tentar ensinar tudo, por muita matéria, muitas coisas. Mas a tendência individual de cada professor é achar que a sua cadeira é a mais importante e portanto é indispensável que naquela área o aluno saiba isto e saiba aquilo... O somatório disto normalmente dá exageros. E como há alguma falta de coordenação entre cadeiras, e de facto de interligação e de diálogo entre os vários professores, é provável que se esteja hoje ainda longe de um equilíbrio razoável, entre o que era desejável que os alunos aprendessem e o que é que é razoável por no programa.

*P.: Agora, quanto ao professor, quais foram as cadeiras que já leccionou e as que gostaria de leccionar no IST?*

JV: Eu sempre leccionei cadeiras de Física. Eu pertença ao corpo docente deste departamento desde 1983, embora tenha sido monitor em 1975/1976, monitor assistente, (...) já ensinei Mecânica, Termodinâmica, Electromagnetismo, Física dos Meios Contínuos, essas disciplinas todas. Actualmente faço Partículas Elementares e as cadeiras de Física Experimental.

Para já estou empenhado nas cadeiras de física

experimental e no Laboratório de Física Moderna. Queria nos próximos dois ou três anos ver se ponho esta coisa a funcionar. Vai depender um bocado das condições, mas eu acho que a aposta é interessante. Outra coisa que queria fazer era lançar o laboratório de raios cósmicos para os alunos de 4º e 5º ano, com a ideia de criar uma cadeira com base num detector já de relativa dimensão aqui na área de Lisboa para detectar raios cósmicos.

Uma cadeira que eu gostaria de dar era uma cadeira de introdução à Física Moderna, um bocado na linha daquele livro que eu escrevi e que cobrisse a Física deste século. Trata-se de refazer aquilo que de certa maneira me motivou para este tipo de Física que é uma cadeira que existia aqui no IST em 1971, foi para quando eu cá entrei, tive no primeiro ano, que era Física Atómica. Esta cadeira era de facto um despertar para coisas novas. O acesso à informação na altura também era muito menor do que é agora, e a visão que as pessoas têm hoje quando chegam ao Técnico é muito diferente daquela que eu tinha quando cheguei. Na altura vagamente sabia que havia uma coisa que se chamava relatividade de Einstein, mas não fazia ideia do que é que era. E sabia que havia uma coisa esquisitíssima que era a mecânica quântica, mas também não sabia o que era. Hoje em dia com a informação que há as pessoas desmistificaram já essas coisas, adquirindo conhecimento através de revistas de divulgação, televisão, etc. Mesmo assim penso que uma cadeira dessas era interessante existir logo no primeiro ano. Antes desta remodelação, havia uma cadeira que era História das Ideias em Física, que poderia ter sido isso se a cadeira tivesse sido dada de outra forma (não foi), mas se algum dia pensar em dar uma outra cadeira era numa cadeira dessas que iria pensar.

*P.: Qual é que é o seu tipo de actividade no CERN? É um trabalho de pesquisa, investigação numa secretária ou algo mais terra-a-terra, construção de estruturas ou um bocado das duas coisas?*

JV: O meu trabalho no CERN tem múltiplas componentes. Uma das razões porque eu continuo a fazer física de partículas ligado ao CERN e a estas experiências é porque justamente é um trabalho que permite uma grande diversidade de actividades. Desde os aspectos mais teóricos do problema de física que se está a tentar resolver com a experiência, até aos aspectos mais práticos de ligar um cabo e perceber porque é que o sinal não está a aparecer, passando pelos aspectos

computacionais, em que é necessário simular ou fazer análise de dados, e pelos problemas postos pela concepção das experiências e dos detectores, etc. A multiplicidade de campos é muito grande. Eu estou essencialmente ligado a um projecto que é o trigger da experiência CMS. O trigger é o sistema que me selecciona as interacções que são interessantes e que eu devo guardar. Portanto é um problema que começou por ser um problema conceptual, era preciso saber como é que eu vou escolher 1 em  $10^7$  ou  $10^8$  colisões para guardar. A taxa de interacção no LHC é cerca de  $10^9$  colisões por segundo. Por razões práticas eu só posso armazenar em disco uma fracção muito pequena da informação que é produzida nessas colisões. E o factor de selecção é dessa ordem de grandeza. Trata-se de um problema de física, quais vão ser os meus critérios de selecção de forma a seleccionar física nova, coisas que eu não sei o que é que são (se soubesse não valia a pena fazer a experiência), quais são esses critérios que têm de ser suficientemente gerais para não deitar fora eventual física nova - o que é irrecuperável, se me engano nos meus algoritmos todo este trabalho é para o lixo, porque eu não guardei a informação em disco e portanto ela evaporou-se - e que para além de serem suficientemente gerais são suficientemente selectivos para só guardar uma interacção em  $10^7$ . Este era o problema principal. E isso era um problema essencialmente de física. Todo este trabalho é sentado a uma secretária, (...) agora faz-se tudo num computador, o que é muito mais prático, os artigos (excepto os mais antigos) estão informatizados. Além disso, são reuniões (...) e são apresentações. Uma pessoa durante uma semana cogitou sobre qualquer coisa, fez umas contas, fez umas simulações e tipicamente com a periodicidade de 15 dias a um mês é preciso fazer uma apresentação (...) em que é preciso expor as conclusões que a pessoa obteve nos 15 dias de trabalho passados. Isto é uma das razões porque se tenta insistir durante o ensino da Física Experimental nas apresentações, uma pessoa pode ser muito bom físico, ter excelentes ideias mas se não as souber apresentar não sobrevive neste meio. Se não tiver capacidade de expor, capacidade de transmitir ideias ...(...)

Esta fase também exigiu bastante trabalho de simulação(...)

Depois desta fase veio uma outra que é saber como é que nós vamos implementar estes algoritmos. Uma é saber como é que vão ser os

algoritmos de selecção das colisões, outra é saber como é que os vamos pôr em prática, como é que os vamos executar. (...) Rapidamente se chegou à conclusão que era preciso construir um sistema de computação dedicado capaz de calcular aqueles algoritmos à velocidade necessária. E aí põe-se outro problema, como é que eu vou construir esse sistema. Eu não sou engenheiro de electrónica mas sei o suficiente para conseguir conceber um sistema que faça isso, conseguir especificar um sistema que faça isso. Eu sei quais vão ser os dados que vêm do detector, sei que esses dados vêm em forma digital e que têm de entrar de algum modo no sistema. O que eu tenho de saber fazer é discutir com engenheiros electrónicos porque vão ser eles que no fim vão desenhar as placas, fazer os circuitos e tudo mais. E é isto, para fazer a ponte de novo para a licenciatura, é isto que eu acho que se deve ensinar de electrónica a um engenheiro físico \_ não é a desenhar uma placa, a saber que o pino não sei quê do microprocessador faz isto ou aquilo, porque ele nunca irá na sua vida de engenheiro físico desenhar uma placa de electrónica, isso será feito por um engenheiro electrónico.(...) O que um engenheiro físico deve saber fazer é especificar o sistema e discutir com um eng. electrónico o que ele deve fazer. Deve ter uma visão do problema, e um conhecimento suficiente da tecnologia e das possibilidades que essa tecnologia tem, deve conhecer a linguagem do electrónico para discutir com ele como é que o problema se resolve.

Isso foi o que nós fizemos nos últimos tempos, foi um processo que ainda demorou uns dois anos e que resultou num book de 600 páginas e que se dá pelo nome de Technical Design Report em que especifica exactamente o que é que se vai construir. E o que se vai construir é um mega sistema de componentes electrónicas, links ópticos para transmitir a informação de um lado para o outro, etc. - com um custo aproximado de 5 milhões de contos - que serve para fazer a selecção dos dados, o trigger da experiência. Agora a fase seguinte é construir aquilo. (...) A produção deste equipamento é um problema de gestão que em si que não tem nada a ver com a física. É uma área na qual algumas pessoas encontraram vocação, da mesma forma que outros encontraram vocação para gerir isto ou aquilo. Agora o que é preciso ver é que nestas experiências no CERN e institutos equivalentes, colaborações com cerca de mil pessoas, cem institutos diferentes, isto não funciona automaticamente, é preciso uma estrutura de gestão relativamente sólida(...)

Eu pessoalmente tenho algumas responsabilidades neste projecto, tenho de acompanhar isto do ponto de vista do CERN enquanto indivíduo. E enquanto responsável por um grupo de investigação do LIP com responsabilidades neste projecto, tenho que garantir a produção dos equipamentos que são da nossa responsabilidade. Estamos a fazer muito dessa actividade em colaboração com outros institutos tecnológicos nacionais, que sabem mais do que nós e têm mais experiência nas áreas da electrónica ou projectos na área da mecânica.

Mas estou a tentar diversificar as actividades em que estou envolvido para que durante esta fase de construção das experiências do CMS, encontrar uma componente de física noutras áreas. Esta ideia de lançar um detector de raios cósmicos vai um pouco nessa linha, encontrar algumas actividades de física que preencham o vazio que este período de construção das experiências no LHC vai representar. Depois daquilo estar construído, instalado e a funcionar, passa-se à fase interessantíssima de analisar os dados e ver o que é que lá está. E aí voltamos novamente aos computadores. Mas na perspectiva do utilizador da computação, porque os programas que vão analisar esses dados já devem estar desenvolvidos e testados. Ao mesmo tempo que há pessoas que estão a desenvolver e construir o equipamento, há outros que estão a desenvolver o software e portanto na altura quando os dados chegarem deverão haver alguns packages de software, (...) há-de haver qualquer coisa com um High Energy Physics Package para eu fazer análise de dados. Portanto um fisico nessa altura passa a ser um utilizador de informática, não um “developer” de software mas um intenso utilizador de informática.

Por isso mesmo um dos projectos que está em grande voga no CERN e não só, são as Data Grids. Data Grid é um conceito de computação que estende a Internet. (...) A Data Grid é uma rede “worldwide” que funciona como um único computador, de forma que eu possa ter acesso transparente não só a dados mas a poder de cálculo algures no mundo. Isso está a ser desenvolvido, porque para as nossas experiências no LHC é fundamental que as mil pessoas que trabalham na experiência possam participar na análise dos dados, independentemente do local do mundo onde se encontrem.

*P.: Por fim, era só fazer uma pergunta que a gente costuma fazer que é: onde é que estava no 25 de Abril?*

*JV: Onde é que eu estava no 25 de Abril... No 25 de Abril eu estava junto ao convento do Carmo, já não sei bem em que praça exactamente, mas ao pé de uns tanques [risos] com uns soldados em cima e uns cravos.*

Entrevista conduzida por  
Tiago Pereira 3º ano LEFT

## Opinião do Delegado de Curso

João Fortunato

O nosso Delegado de Curso já deve ser conhecido pela maior parte dos alunos da LEFT que neste momento estão a fazer o curso, pois essa é a vantagem de ser um aluno do 3º ano: conhecemos toda a gente, do 1º ao 5º ano (um luxo ao qual só os pequenos cursos se podem dar!). Seria injusto deixar opiniões de professores, sem pedir um testemunho a um aluno.

Além de Delegado de Curso, o João também é o vice-presidente do Circo da Física, e juntamente com o José Brás e o Luís Pereira, têm tratado duma das secções mais carismáticas do NFIST. Fica aqui o seu testemunho.

Como todos nós sabemos, este ano lectivo deu-se início à reestruturação do nosso curso ao nível dos dois primeiros anos. Na minha opinião, o motivo principal dessa reestruturação foi a recusa por parte da Ordem dos Engenheiros (OE) em Acreditar a LEFT. Como é também sabido, no ano passado os prof. Brotas, Resina e Alves Marques jubilaram, quando tinham a seu cargo 5 cadeiras dos 3 primeiros anos da LEFT. Que melhor altura então para fazer uma reestruturação no curso?

De acordo com a OE, a LEFT continua a ter muito pouca componente tecnológica no seu Currículo; tirando o caso das cadeiras do prof. Alves Marques, as cadeiras teóricas continuam desajustadas com as

cadeiras experimentais; por outro lado o 4º e 5º ano continua a ter opções muito pouco definidas e muitas vezes mal enquadradas nas áreas científicas do departamento. Deste modo, tentou-se resolver uma série de problemas de uma vez só: por um lado “agradar” à OE, por outro resolver as lacunas deixadas pela saída dos três prof. Jubilados. Assim sendo, no novo Currículo foram introduzidas novas cadeiras obrigatórias de carácter tecnológico: Microprocessadores e Electrónica I, ambas no 3º ano e com um currículo específico para o nosso curso; procedeu-se a uma reestruturação ao nível das cadeiras de cada semestre nos dois primeiros anos do curso, “acabou-se” com a cadeira de seminários (estes continuam a existir mas com um carácter mais informativo e opcional), introduziram-se ainda alterações ao nível do 4º e 5º ano que obrigam os alunos a terem de frequentar um n.º mínimo de cadeiras de carácter tecnológico e um n.º mínimo de cadeiras de carácter teórico. Ao serem escolhidas várias cadeiras de uma mesma área os alunos ficam possibilitados de frequentarem o mestrado integrado com a licenciatura. A nível pedagógico, ficou decidido que em cada semestre dos primeiros 3 anos da LEFT, pelo menos duas cadeiras por semestre deverão oferecer aos alunos a possibilidade de a sua avaliação estar terminada antes da época de exames, sendo que a opção de serem feitas antes ou por exame ficará a cargo do aluno (excepto obviamente nas cadeiras em que não existe exame).

Com que ficamos no final de contas? Passamos de uma licenciatura em que praticamente eram os alunos a escolher o seu rumo, para uma em que continuam a poder escolher o que querem embora sejam obrigados a fazer algumas cadeiras que não queiram, ao invés do que se passava até agora, em que as pessoas chegavam ao 4º e 5º ano e, de certo modo, faziam as cadeiras que queriam.

Muito se tem falado em que o curso fica a perder ao passar a ter uma componente tecnológica maior já que o que o curso tinha de bom era a boa preparação teórica que nos dava. Convém no entanto não esquecer que a componente teórica está praticamente na mesma, o que se passa é que quem só gosta de teoria é obrigado a fazer mais algumas cadeiras tecnológicas, é a vida, mas continua a poder fazer todas as cadeiras que faria com anterior o Currículo. O que se passa é que agora têm de fazer mais uma ou duas cadeiras. Por outro lado, aqueles que gostariam de ter um curso mais tecnológico, até agora eram bastante discriminados, já que cadeiras tecnológicas “a sério” só havia nos dois últimos anos, mas com uma má preparação, ao passo que agora podem escolher a área tecnológica que gostam, com alguma preparação.

Se é muito ou pouco importante que o curso seja acreditado pela Ordem dos Engenheiros, penso que sim, pois ao acabarmos o curso somos todos Físicos, com ou sem Acreditação, ao passo que com a Acreditação, ao acabarmos o curso, para além de continuarmos a ser todos Físicos somos também Engenheiros. Convém não nos esquecermos que o Técnico é uma Faculdade de Engenharia, e que o nome do nosso curso é Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica, aqueles que estavam à espera de um curso puramente teórico deviam aprender a ler ou comprar um novo Dicionário. Aqueles de vós que me conhecem sabem que eu defendo um curso ainda mais tecnológico, mas no entanto sei reconhecer a importância das cadeiras teóricas para a minha formação, pelo que acho que a reestruturação não é assim tão má como parece.

Resumindo e concluindo, podemos ver a reestruturação de dois modos: por um lado é bom termos todos um Currículo que segue uma linha melhor definida que até agora, já que ao falar-se de um Engenheiro Físico Tecnológico sabe-se do que se está a falar; por outro lado, os teóricos ficam a perder pois têm de fazer mais cadeiras tecnológicas, bem como os que gostam de um curso mais prático, visto que também têm de fazer mais cadeiras teóricas. Se a reestruturação é boa ou má? O tempo o dirá. Até lá estudem, portem-se bem, e preocupem-se em acabar o curso.

O Delegado de Curso: João Carlos Fortunato

---



# O Paradoxo dos Gémeos

por Nelson Sousa

## Introdução

Quando em 1905 Einstein propôs a teoria da Relatividade Restrita os conceitos de tempo e espaço como entidades absolutas desapareceram. Apareceu um novo absoluto: a velocidade da luz. Descoberta experimentalmente (a famosa experiência Michelson-Morley) a constância da velocidade da luz é uma das pedras basilares da Relatividade Restrita.

Mas se a velocidade da luz é constante e igual a  $c = 3 \times 10^8$  m/s independentemente da velocidade da fonte, o que é alterado?

O que muda é a medida de espaço e tempo. Em diferentes referencias comprimentos e intervalos de tempo são medidos de forma diferente. E é aqui que as coisas se complicam. Um observador a uma velocidade próxima da velocidade da luz vê que o seu relógio regista um atraso em relação em relação a relógios que vá encontrando pelo caminho e os corpos em relação aos quais se move aparentam ser mais pequenos.

Outro princípio da Relatividade Restrita é o princípio que diz que dois observadores que se desloquem a uma velocidade relativa  $v$  não podem concluir qual se move e qual está parado. Os fenómenos observados por um deles têm que ser observados pelo outro. Dito de outra forma, todos os referencias de inércia são equivalentes.

## O paradoxo

Imaginemos dois gémeos, António e Bernardo, com 20 anos. Bernardo, resolve viajar a uma velocidade de  $0,8c$  até à estrela Próxima do Centauro (aproximadamente 4 anos-luz de distância) e voltar é fácil de ver que são necessários  $4/0,8 = 5$  anos para a viagem de ida e outros 5 para o regresso. Mas, de acordo com a dilatação do tempo, no relógio de Bernardo apenas se passarão 3 anos em cada percurso, logo quando se voltarem a encontrar António terá 30 anos de idade e Bernardo terá 26.

Este fenómeno já foi observado experimentalmente (quem não se lembra dos famosos decaimentos dos mesões  $\pi$  em Electrodinâmica Clássica) podendo os valores ser verificados de uma maneira algo simples: pelo Teorema de Pitágoras, só que com um pequeno senão. É que o quadrado do tempo é negativo (ou o quadrado do espaço, é uma convenção). Portanto,  $\Delta t'^2 = \Delta t^2 + \Delta x^2 = -25 + 26 = -9 \Leftrightarrow \Delta t' = 3$ . Pode parecer estranho considerar estes quadrados negativos, mas é mais simples que dizer  $\Delta t' = \Delta t \sqrt{(1 - v^2/c^2)} = 5 \times \sqrt{(1 - 0,8^2)} = 5 \times 0,6 = 3$ . E esta utilização

estranha do teorema de Pitágoras mostra-nos outro fenómeno interessante: o que aconteceria se Bernardo viajasse exactamente à velocidade da luz? E a resposta é: nesse caso, Bernardo percorreria uma distância de 4 anos-luz em 4 anos (medidos no relógio de António); então, no seu relógio passaram-se  $\Delta t'^2 = \Delta t^2 + \Delta x^2 = -16 + 16 = 0$ , isto é o relógio de Bernardo ficou parado! E a velocidades quotidianas,  $\Delta t \ll \Delta x$  logo  $\Delta t \approx \Delta t'$ .

Voltemos ao nosso problema.

O paradoxo foi levantado pelo seguinte: em ambos os trajectos, pelo princípio da relatividade, nenhum dos irmãos pode concluir que está a viajar. Não existem referencias privilegiados. Então como pode Bernardo voltar mais novo? Isso quer dizer que os gémeos podem concluir qual deles viajou. O que chegar mais novo viajou e o outro não.

Muitos artigos foram escritos sobre o assunto, havendo quem argumentasse que não haveria diferença entre as idades e quem argumentasse o contrário. Houve até quem tentasse eliminar o fenómeno de dilatação do tempo invocando que violava o princípio da relatividade.

O objectivo deste artigo é resolver o paradoxo de forma simples e mostrar que em nada é violado o princípio da relatividade. Mas a verdade é que Bernardo chegará com 26 anos enquanto António terá 30 anos.

## A resolução do problema

Toda a resolução do paradoxo é baseada nos aspectos qualitativos e não nas contas. O objectivo é mostrar que a diferença de idades existe e que não viola o princípio da relatividade. Não me vou preocupar com a quantificação dos fenómenos ou com o formalismo. Toda a resolução será baseada em figuras de linhas de universo e não em contas ou fórmulas.

Pretendemos portanto mostrar o que de facto acontece durante o percurso dos dois irmãos, como exemplificados na figura abaixo:

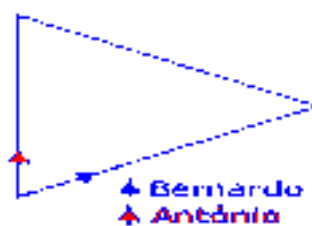


fig 1

Há nesta figura um pormenor que não pode ser negligenciado: Bernardo tem que acelerar e desacelerar. Então, a sua viagem deve ser

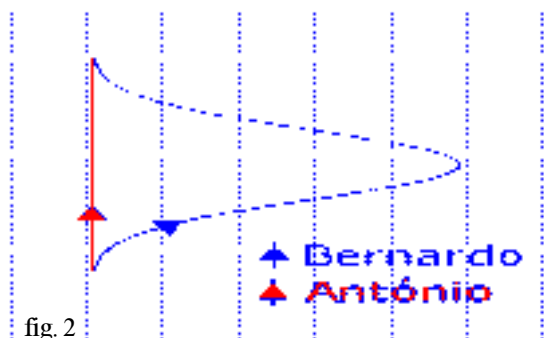


fig. 2

Poderá a aceleração sofrida por Bernardo ser a responsável pela não equivalência entre os dois referenciais? A resposta é não.

Podemos considerar que um relógio B está em movimento uniforme em relação a António com uma velocidade de  $0,8c$ , que é sincronizado com o relógio de António no instante em que se cruzam, e que um terceiro relógio C está a aproximar-se de António a uma velocidade de  $0,8c$ . No instante em que os dois relógios se cruzam C é sincronizado com B, e prossegue em relação a António, como se pode ver no diagrama abaixo:

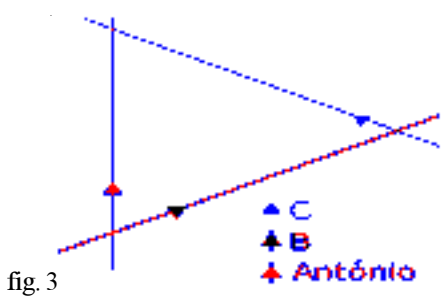


fig. 3

Neste caso, não há quaisquer acelerações envolvidas. Não existe nenhuma mudança de referencial. Temos 3 referenciais, todos inerciais, todos equivalentes, portanto.

Então, o que de facto acontece? O melhor será medir tempo utilizando o envio de sinais luminosos a frequência constante. Por exemplo, o António envia sinais luminosos para o seu irmão todos os anos. A trajetória de um raio de luz nestes diagramas é simplesmente uma linha com inclinação de  $45^\circ$ . Mudar de referencial consiste em rodar todas as trajetórias mantendo no entanto os raios de luz com a mesma inclinação, pois a velocidade da luz é constante. A figura seguinte mostra os sinais

luminosos enviados por António a Bernardo:

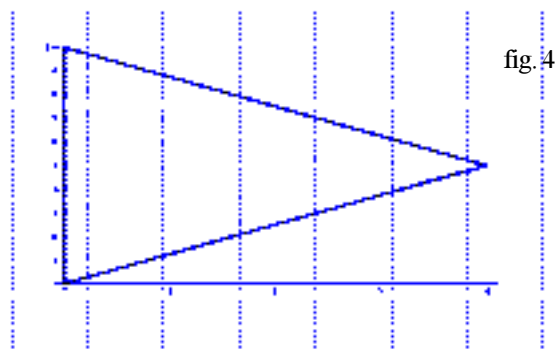


fig. 4

Como podemos facilmente ver, Bernardo recebe apenas um sinal no percurso de ida e nove no percurso de regresso. Este resultado faz sentido, uma vez que a frequência dos sinais é maior quando os irmãos se aproximam. É de facto 9 vezes maior.

Sabemos então que a frequência diminui quando a fonte e o receptor se afastam e que aumenta quando se aproximam. Assim, segue naturalmente que a frequência com que chegam os sinais a Bernardo no percurso de ida é de  $1/3$  sinais/ano enquanto que no percurso de regresso é de 3 sinais/ano. Logo, no percurso de ida o relógio de Bernardo marca um intervalo de tempo de 3 anos e no percurso de regresso também 3 anos.

Vejam agora o que acontece a sinais luminosos enviados por Bernardo para o seu irmão ao longo de toda a viagem:

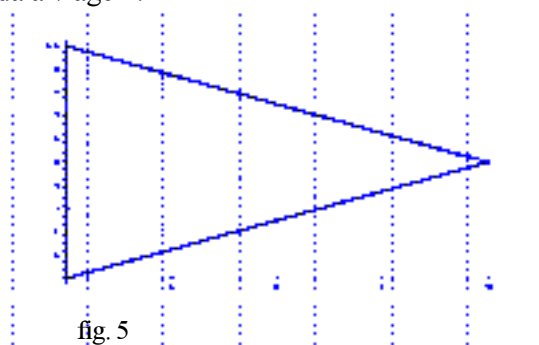


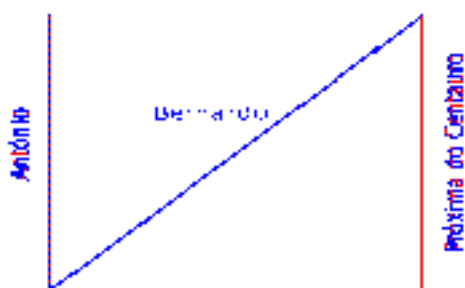
fig. 5

O fenómeno de alteração da frequência é perfeitamente simétrico: a frequência com que António recebe os sinais enviados durante o regresso de Bernardo é 9 vezes inferior à frequência com que recebe os sinais enviados durante o percurso de ida. E aparentemente o paradoxo está resolvido.

Mas como pode este resultado não contradizer o princípio de relatividade? E a resposta é a seguinte: não se trata de um atraso de um referencial de inércia em relação a outro. O atraso é verificado por um relógio num referencial em relação a vários relógios que encontra no seu caminho. Dito de outra forma: Se considerarmos um relógio imóvel em Próxima do Centauro sincronizado com o relógio de António, ao comparar o valor marcado por este relógio com o

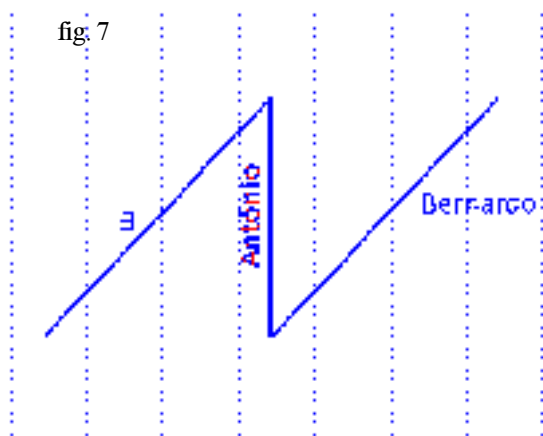
valor marcado pelo relógio de Bernardo há uma diferença no tempo medido, observando-se um atraso no relógio de Bernardo.

fig. 6



Isto é consequência directa do que foi dito no princípio, isto é, tempo e espaço são medidos de forma diferente por observadores em diferentes referenciais. E pode este fenómeno ser simétrico? Consideremos a situação da figura seguinte, isto é existe um relógio que se move solidariamente com Bernardo e que está inicialmente a 4 anos-luz da Terra, como se vê na figura seguinte:

fig. 7



Quanto marca o relógio de Antônio quando B passa pela Terra? Para que o efeito seja simétrico, deverá marcar menos de 3 anos. Como é que isto é possível? E a resposta é que no referencial de B a distância a percorrer não é de 4 anos-luz. Não nos podemos esquecer que o que se mantém como absoluto é a velocidade relativa, isto se no referencial de Antônio, Bernardo e B se deslocam a  $0,8c$ , no referencial de B e de Bernardo Antônio desloca-se a  $0,8c$ . Não nos podemos esquecer que os referenciais são inerciais e portanto equivalentes. Então, qual é a distância que separa à partida, B de Antônio? Se são necessários 3 anos (no relógio B) para que se encontrem a uma velocidade de  $0,8c$ , a distância a percorrer é de  $0,8 \times 3 = 2,4$  anos-luz. E temos um problema exactamente igual ao retratado acima. Vamos mudar de referencial.

Obtemos a situação descrita na figura abaixo:

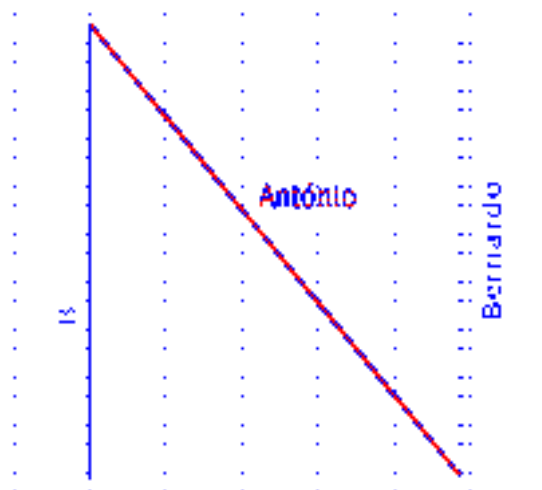


fig. 8

E esta situação já nos conhecemos. É a situação simétrica da retratada antes.

### Conclusão

Assim: Bernardo pode considerar-se parado ou no percurso de ida ou no percurso de volta, mas não na totalidade do percurso de ida e volta, pois para voltar têm que mudar de referencial inercial. Portanto, o paradoxo dos gémeos não viola o princípio da relatividade e portanto não é um paradoxo.

A conclusão final é: o título deste artigo deveria ser “O problema dos Gémeos”.

Finalmente, tenho de alertar que este trabalho não é originalmente da minha exclusiva autoria. Foi realizado utilizando os mesmos argumentos para a cadeira de Electrodinâmica Clássica por mim, pela Maria Lerer e pelo Manuel Tanger. Embora o texto tenha sido re-escrito (apenas porque não consegui encontrar nenhuma cópia do original), todo o processo que conduziu a esta explicação foi um trabalho de equipa, que envolveu alguma pesquisa, conversas com professores, nomeadamente o Professor António Brotas que foi quem sugeriu o argumento que permite eliminar a acelerações da viagem de Bernardo e extensas horas de acesas discussões tentando simplificar ao máximo a explicação e eliminar todas as falhas no raciocínio.

Espero que a leitura deste artigo tenha sido tão divertida como foi a sua elaboração e todo o processo que a ele conduziu.

# Secção do NFIST

Esta parte dedica-se ao NFIST. É aqui que pretendemos mostrar as actividades que se vão efectuando se comentam algumas situações relacionadas com uma ou mais secções do NFIST, etc... Há muito para contar! Desde o último Pulsar muita coisa aconteceu. A sala de alunos (nossa sede) mudou para o Central, cancelou-se uma Semana da Física (!!), as direcções de todas as secções mudaram de forma significativa. O nível de participação dos nossos colegas esteve numa constante oscilação, atingindo desde os picos mais baixos (leia-se, apatia generalizada), aos máximos mais optimistas! Começemos por apresentar as novas direcções....



<b>Direcção</b>	
<b>Presidente</b>	<b>Luís Guimarães</b>
<b>Vice-Presidente</b>	<b>Tiago Pereira</b>
<b>Gestor Financeiro</b>	<b>Leandro Lares</b>
<b>Director da Secção de Astronomia</b>	<b>Luís Resende</b>
<b>Director do Circo da Física</b>	<b>José Brás</b>
<b>Director do Jornal Pulsar</b>	<b>Pedro Martins</b>
<b>Director da Secção Informativa</b>	<b>Guillaume Rifflet</b>

<b>Mesa da Assembleia Geral</b>	
<b>Presidente</b>	<b>Pedro Martins</b>
<b>Vogal</b>	<b>Rui Pereira</b>
<b>Vogal</b>	<b>Teresa Correia</b>

<b>Conselho Fiscal</b>	
<b>Alexandra Gualdino</b>	
<b>Telma Mantas</b>	
<b>Tiago Silva</b>	

## Visita do NFIST a Vila Praia de Âncora

por Rui Pereira e Luís Guimarães

A escola Ancorensis Cooperativa de Ensino, situada em Vila Praia de Âncora, (para quem não sabe, 15km a Norte de Viana do Castelo), realizou na semana de 2 a 6 de Abril a sua Semana Aberta. O NFIST participou nesta iniciativa com o Circo da Física e o planetário da Gradiva, a representar a Secção de Astronomia.

Chegamos a VPA no dia 1 à tarde, e até parece mentira, mas 7 pessoas em 6 horas conseguiram organizar a exposição. Depois de várias horas a acartar mesas e cadeiras, a tentar arranjar espaço para o planetário (que por acaso era mais alto do que a sala), a distribuir o material pelas bancadas, a contar as cabeças e reparar que afinal devíamos ter mais alguém, lá conseguimos montar um “show” de luz e cor decente. A noite já ia alta, e ainda foi preciso alinhar o planetário e dar algumas sessões de treino, já que o pessoal andava um bocado enferrujado (o resto do grupo, como é óbvio, já roncava a plenos pulmões na sala que a escola nos forneceu como quarto). Convém referir as excelentes condições que nos foram facilitadas, tanto a nível de aposentos (embora alguns dormissem com os pés fora da cama, o Miguelito não se queixou), tanto de alimentação (cantina do IST? Nem de longe nem de perto).

A alvorada da Segunda-feira custou bastante. Quer pelas poucas horas dormidas, quer pelo toque de entrada às 8:15... Após reunirmos coragem para nos levantarmos (facilitada pela inspiração musical dos diversos elementos que massacravam um órgão eléctrico vindo directamente do irmão do Zé Carlos), lá descemos as escadas até à sala da exposição, cheios de vontade de transmitir toda a nossa sabedoria e sapiência a resmas de potenciais *fisic@s*. Tivemos ainda direito a um pequeno almoço reforçado, antes do trabalho. As coisas, como é costume, andavam atrasadas. A exposição era partilhada com o grupo de Ciências Físico-Químicas da escola, que possuía uma bancada com experiências. Nós distribuimo-nos por 4 bancadas: Termodinâmica, Electromagnetismo, Óptica, Vácuo & Mecânica, para além do planetário (que como sempre causa grande impacto visual, muito mais quando insuflado numa sala pequena). A catraçada lá circulava e ficava deslumbrada com todas aquelas coisas lindas e maravilhosas que os “meninos da capital” tinham trazido para mostrar. As frases oscilavam entre “Já biste aquela sêna?” ou “O quê?” 😊. Os professores dirigiam-se ao Zé Carlos (estimado presidente do Circo da Física), agora muito mais inchado que o normal, devido a uma nova atenção que de certeza não tinha quando lá andava a estudar, e orientavam os seus alunos de acordo com as leis caóticas do escoamento de estudantes do secundário numa sala. A primeira sessão do planetário foi dada por volta das 11:00 e correu bem, dando o mote para todas as outras sessões ao longo do dia. O pessoal destacado para as sessões ia rodando entre as mesmas, que demoravam de 30 a 45 minutos, e tentavam manter a ordem, evitar a destruição do planetário, empacotar 50 pessoas lá dentro ao mesmo tempo, falar mais alto do que todas as pessoas que estavam na sala mesmo ao lado, etc. etc... O Circo por sua vez funcionou como é costume: a 873%. Toda a gente se mostrava interessada em perceber e alguns resultados inesperados aguçavam ainda mais a curiosidade dos petizes. Um exemplo: é normal passar uma tarde inteira a rodar um dínamo apenas para ver uma luz acender, com tanta vontade que se funda 2 lâmpadas no processo? Recorde Mundial: apenas se estragaram 4 fusíveis na experiência do transformador (se não sabem qual é APAREÇAM NAS REUNIÕES DO CIRCO, aquilo faz faíscas fixes). A exposição encerrou às 17:00, contra duros protestos dos elementos do NFIST, que queriam continuar pela noite dentro. No entanto lá demos o braço a torcer, e fomos descomprimir num joguito de volley em que a equipa formada pelo Tiago (MacLeod), Rui (Cepheus), Luís (TI) e Zé Carlos (Zé Carlos) ganhou pela margem folgada de 2 pontos à equipa formada pelo Luís (Guimas), Hugo Fonseca (MissedInAction) e Miguelito (Miguelito). A emoção era tanta que tiveram que nos vir chamar para o jantar. Depois do jantar ainda houve uma sessão para o pessoal do

curso nocturno e alguns professores e funcionários.

É claro que vamos excluir a parte de termos ido jogar bilhar e comer moelas e rojões até às 2 da manhã no café Paraíso®.

No dia seguinte, custou ainda mais levantar, mas à 9:00, a exposição abriu as portas. A divergência na sala era nula, pois entravam milhões e saíam milhões de pessoas. Às 11:00 lá fizemos uma pausa (merecida), devido à realização na escola da Comunhão Pascal. Como o almoço se meteu pelo caminho, a exposição reabriu às 14:00. De referir o novo Record Mundial batido neste dia: o número de vezes que foi perguntado em sessões de planetário “Então onde é que está a Terra?!?” → 5 vezes! Depois da última sessão do planetário às 17:00, deu-se por concluída a exposição. A opinião geral é a de que tudo correu muito bem, e tanto professores como alunos ficaram maravilhados. Apenas desejamos que todas as saídas do NFIST corram tão bem como esta correu.

## **Participação do NFIST na Semana Aberta do Conservatório Nacional**

**por Luís Resende**

Como a grande maioria dos alunos da LEFT sabe, o NFIST participou na Semana Aberta do Conservatório Nacional, que se realizou entre os dias 2 e 9 de Maio. Neste artigo vou apenas falar das actividades ligadas à Secção de Astronomia. Pois bem, para a Semana Aberta conseguimos levar uma quantidade razoável de material que nos permitia estar em actividade durante todo o dia. Primeiramente, havia o planetário. Este foi gentilmente cedido pelo Museu da Ciência, através do Máximo Ferreira, como vem sendo habitual. Todos os dias havia sessões de planetário. Estas geralmente começavam de hora em hora começando às 15 horas. Fazíamos 3 sessões por dia, embora nos últimos 2 dias esse número tenha aumentado para cerca de 5, visto que as pessoas iam adiando a decisão de ir a uma sessão de planetário. Como tal, nos últimos dias as pessoas finalmente se decidiam a assistir a uma sessão de planetário. No dia anterior ao início da Semana Aberta e também nos primeiros dias da mesma, houve algumas sessões experimentais para mostrar aos caloiros o modo de funcionamento do planetário e também para eles aprenderem a dar uma sessão de planetário, ou seja, saber o que é importante referir, a ordem correcta da sessão, assim como mais alguns aspectos técnicos. Apesar de haver bastantes caloiros interessados, talvez cerca de 8 ou 9, apenas 1, pelo menos que eu saiba, acabou mesmo por dar sessões de planetário. Ainda tivemos alguns problemas técnicos em relação ao planetário. O átrio, local que nos foi indicado para colocar o planetário, tinha muita luz, o que acaba por prejudicar bastante quando aliado ao facto de o planetário já estar algo danificado, com muitos buracos. De facto, era possível projectar uma sombra no chão no interior do planetário, o que dá uma ideia do estado de conservação do planetário. Mais ainda, durante a semana toda nos prometeram que iam tapar as janelas por onde entrava muita luz no átrio mas no fim foram só promessas, enfim. De um modo geral as sessões tinham pouca afluência, com uma média de 6 a 8 pessoas na assistência. Excepcionalmente, havia algumas sessões bastante mais concorridas devido ao facto de haver turmas inteiras na sessão. Houve até algumas sessões que acabaram a meio porque as poucas pessoas que estavam a assistir terem de ir embora, o que acaba por ser frustrante. Da nossa parte havia bastantes pessoas a trabalhar para o sucesso das sessões de planetário. Além de mim, o Rui Pereira, o Tiago Pereira, o Hugo Fonseca, o Luís Branco, o Filipe Cardoso e o Zé Carlos deram sessões de planetário, para além da ajuda preciosa do sempre presente Guimas.

Além das sessões de planetário, houve também 3 sessões de observação astronómica nas

noites em que havia concertos à noite. Disponibilizaram-nos um terraço que, não sendo o ideal, nem era muito mau. Havia boa visibilidade para norte e oeste, quanto que as paredes do edifício nos tapavam a visão para sul e este. Para as observações levámos apenas os 2 telescópios pertencentes ao NFIST, 2 reflectores newtonianos com uma abertura de 110 mm. Um deles tem um motor, apesar de nunca ter sido utilizado, enquanto que o outro é totalmente manual. Eu e o Rui montávamos os telescópios ao fim da tarde e quando já se via alguma coisa levávamo-los para o terraço. Tudo tinha que estar preparado para o intervalo do concerto, altura em que uma avalanche de pessoas vinha dar uma espreitadela ao céu. No primeiro dia mostrámos Júpiter e a estrela dupla Mizar. No segundo dia apenas conseguimos mostrar Júpiter e no terceiro dia mostrámos Júpiter e o Presépio (M44). Quando as pessoas chegavam, formavam uma fila para cada um dos telescópios e demoravam alguns segundos a olhar pela ocular. De um modo geral, verificava-se que a maior parte das pessoas não fazia a mínima ideia do que estavam a ver e por isso nós dávamos uma breve explicação do que se estava a observar. No entanto, havia mesmo muitas pessoas que queriam espreitar pelo telescópio. Apesar das pessoas terem gostado, nós sabíamos que havia bastante mais para mostrar. Só que já se sabe: observações no meio da cidade têm muitas limitações, além do facto de termos um campo de visão muito limitado pelos edifícios em redor.

Penso que as nossas actividades na Semana Aberta foram bastante interessantes visto que ensinámos algumas coisas a um número considerável de pessoas, e por isso devíamos fazer um esforço para repetir este tipo de actividades.

---

## Sobre a importância do Convívio Social

por Nelson Sousa

No fim de semana de 29, 30 e Março a 1 de Abril teve lugar o Terceiro Encontro Nacional de Estudantes de Física, o ENEF. O encontro decorreu na Covilhã e contou com a participação de varias dezenas de participantes de vários cursos de Física do País.

Durante mais de um mês perguntei quem estaria interessado em ir. Houve muitas pessoas que até ponderaram a hipótese, mas no fim apenas 3 alunos do Técnico participaram: eu, o Nuno Santos e o Luís Oliveira. O Nuno Morais também foi mas já não é aluno do Técnico.

Há sempre muitas razões que levam as pessoas a faltar à chamada para este tipo de eventos: o dinheiro, a falta de tempo, o facto de não conhecerem ninguém, etc...

Sejam quais forem as razões, eu fiquei com a ideia que muita gente poderia ter ido, com um pouco de sacrificio talvez, mas que, por preguiça, acabou por deixar expirar os prazos de inscrição.

Eu voltei sem dúvida mais pobre do Encontro em termos financeiros (alguns contos de reis, não muitos) e em termos de prazos. Os trabalhos que tinha para fazer continuaram por fazer mas o tempo disponível diminuiu. Mas sem dúvida que enriqueci. Conheci muitas pessoas de outras faculdades, com alguns problemas iguais aos nossos, com problemas diferentes, com outras perspectivas e outros modos de ver a Física. Acima de tudo, com outras experiências de vida que pudemos partilhar ao longo de 2 dias

fantásticos. Conheci pessoas que estão neste momento em áreas muito próximas daquela em que pretendo fazer Projecto final de curso no ano que vem.

Acima de tudo, aprendi que a Física em Portugal é constituída por pequenas ilhas, com algumas ligações entre elas, mas que de um modo geral estão isoladas umas das outras. Nem só no Técnico se estuda Física, e acima de tudo nem só no Técnico se gosta de estudar Física e de debater sobre a Física. Mas também, nem só de Física gostam de falar os estudantes de Física. Nós somos o maior curso de Física de Portugal. Temos o maior número de alunos inscritos, e também o maior número de novos alunos todos os anos. Mas tínhamos uma das delegações mais pequenas do encontro. Se bem se lembram, a delegação do Técnico ao 2º ENEF era constituída por vários alunos: era o Nuno Morais. E mais ninguém. E deste encontro, em que os participantes foram um ex-aluno que está actualmente a fazer doutoramento, dois alunos a fazer projecto final e eu, que começo o projecto para o ano que vem. E isto é apenas um aspecto do desinteresse geral pelas actividades extracurriculares. O cenário não muda muito quando falamos da participação na Semana da Física, no Circo da Física, no Pulsar, entre outras actividades. Há mais gente a participar, mas inevitavelmente a maioria das pessoas tem muitas coisas para fazer e não pode perder tempo. Ou está mal de finanças e não pode dispendir alguns contos de reis para ir, para fazer, para aprender e ensinar. O mais curioso é que as pessoas que participam neste tipo de eventos também tem muitas coisas para fazer. Talvez mesmo mais. Todos temos (ou tínhamos) relatórios para fazer, todos nós temos séries de exercícios para entregar com prazos apertados. Alguns de nós têm empregos. Alguns dão aulas. Mas a verdade é que todos temos mais coisas para fazer do que tempo para as conseguir realizar sem sacrificar umas horas de jogo de computador, umas idas ao cinema, umas noites de sono.

A grande diferença é que alguns de nós apesar disso não se esqueceram que nem só do Técnico vive o estudante de Física. O curso não é apenas constituído por aulas, trabalhos e exames. O curso de Física é a maior oportunidade das nossas vidas para aprender o maior número possível de coisas relacionadas com a Física e o objectivo de aprender só pode ser um: ensinar o que se aprendeu. E aprendendo e transmitindo depois os conhecimentos adquiridos a outros que deixamos o nosso contributo, embora pequeno, para o avanço da humanidade.

De que é que têm medo? Acham que vos vão achar burros? Incultos? Que estes encontros só tenham “crominhos”? Acham que o nosso curso é tão bom, e nós somos tão espertos que nada temos a aprender com os outros? Sinceramente, nos não somos melhores nem piores que os outros. O nosso curso não é melhor nem pior. Aproveitem estas oportunidades, porque não são assim tantas, para ver o que é um curso de Física sem Engenharia no nome e ver as semelhanças e diferenças com o nosso, e vejam também o que é um curso de Engenharia Física que forme de facto Engenheiros. Ou para ver o que são os cursos de Ensino da Física, que vão formar as pessoas que vão começar a ensinar aquilo que muitos de vocês querem continuar mais tarde nas



Universidades.

E, parafraseando uma conhecida marca de relógios, o tempo é o que fazemos com ele.

Espero que os próximos ENEF's contem com a participação de mais alunos do Técnico, que haja mais pessoas a querer apresentar trabalhos. E podem ter a certeza que sempre que me for possível, eu estarei por lá. Nem que seja só para dizer olá.

---

## Espaço cultural (??)

Ok, vamos ser sinceros... isto pode não ser tão cultural como poderia ser imaginado num princípio, mas sem dúvida que serve para aprendermos algumas coisas, ou pelo menos deveríamos reparar nalgumas coisas. As aventuras dos LIFTS da LEFT continuam vivas graças ao Ariel, que embora já tenha acabado o curso há algum tempo, ainda continua com o empenho suficiente para ajudar a pulsar! O nosso muito obrigado!

### LEFT Revisitada

#### Capítulo 2

- 1- "... como os fios telefónicos, que a forma é dada, como toda a gente sabe, pelo argumento do coseno hiperbólico..."
- 2- "...  $F=dp/dt$ , acho que vocês já ouviram falar disto..."
- 3- "... Isto pode ser fotocopiado que é velho como a sé de Braga"....
- 4- "...As partículas que chocam com o orifício..."



### The Lift of Left por Ariel Guemins Special Edition



5- "Quanto maior é a curvatura, mais curva é a curva..."

6-ALUNO: "Ó p'sôr, então os electrões andam de um lado para o outro?"

PROFESSOR: "Ah, não se preocupe, eles entendem-se!"

7-ALUNOS: "Há quem goste de dinheiro e Física ao mesmo tempo..."

8-PROFESSOR: "Nós ofendemos a Deus e ele... mandou-nos os alunos do 1º ano."

9-PROFESSOR: "Nós podemos resolver isto de duas maneiras: à paiação ou...  
ALUNA: "Posso tentar resolver isso no quadro?"  
PROFESSOR: "Venha lá... mas não vá por aí, pegue na outra variável..."  
ALUNA: "Mas posso tentar esta via?"  
PROFESSOR (vira-se para a turma e senta-se): "A aula é de 2 horas, não é?"

10- (Matriz no quadro, nesta forma):  
 $A = \{\{10,7,8,7\}, \{7,5,6,5\}, \{8,6,10,9\}, \{7,5,9,10\}\}$   
"À primeira vista esta matriz parece inofensiva..."

11- "...ondas electrodomésticas..."

12-PROFESSORA: "O que é o formalismo de Dirac?... Ah, os bras e os kets?"

13-ALUNO: "Podia explicar melhor aquela parte?"  
PROFESSOR: "... à medida que se aumenta a velocidade, a velocidade aumenta!"  
ALUNO: "Ah... já estou a perceber."

14- "...pronto, eu não tenho os argumentos da Clara Pinto Correia para vos chamar a atenção..."

15- "...as moléculas não pedem licença umas às outras para vibrarem assim ou assado..."

16- "...a luz não tem simetria de rotação..."

17- "... os buracos, em geral, são mais pesados..."

18-PROFESSOR: "Vocês já ouviram falar de uma pessoa que estava a atarraxar uma lâmpada e se foi embora..."

19- "... um engenheiro faraónico do tempo dos faraós..."

20- "... nos primeiros 6 meses, vocês só dão prejuízo à empresa. Não só não fazem nada, como têm de aprender. Agora... o que é que isto tem a ver com a probabilidade de ionização do átomo de hidrogénio?"

## Notícias e Avisos

---

A V Semana da Física começa já dia 15 de Outubro! Como sempre, todas as pessoas que queiram visitá-la só têm de passar pelo pavilhão central e dar uma vista de olhos. Os estudantes do Departamento de Física estão convidados a ajudar nas actividades previstas, que vão desde a recepção aos visitantes e escolas às sessões de planetário ou o Circo da Física.

---

O ICPS decorreu este ano em Dublin. Uma vez mais, a presença portuguesa foi bastante significativa e podem contar com um artigo para o próximo Pulsar. O ICPS do próximo verão irá decorrer em Budapeste, acreditem que vale a pena.

---

A notícia já não é nova, uma vez que notícias de uma licenciatura nova num departamento pequeno como o nosso nunca poderiam passar despercebidas! A Licenciatura em Engenharia Biomédica (LEBM) já tem os seus primeiros caloiros. Fez-se um esforço da parte da direcção do NFIST para integrá-los no Núcleo, e tudo parece estar a correr bem...

---

A Secção Informativa anda com um novo vigor. A nova direcção (onde devemos destacar o papel do seu director Guillaume Riflet) conseguiu angariar à volta de 20 membros, que de facto colaboram (não, não são fantasmas!). Basta darem uma vista de olhos aos vossos mails ou ao newsgroup (ist.left) para verem que não é mentira

---

### Cenas de um próximo Pulsar...

- O ICPS do Verão passado....

- A Física da Música: um excelente artigo que merece ser rerepresentado, pois a ida ao Conservatório só vem provar que este assunto continua a ser de interesse público

- V Semana da Física

(críticas e sugestões é “mailar “: [pulsar@fisica.ist.utl.pt](mailto:pulsar@fisica.ist.utl.pt))