

Uma estrela de neutrões: o pulsar do caranguejo (imagem de raios X do Chandra combinada com imagem óptica do Hubble, NASA e ESA).

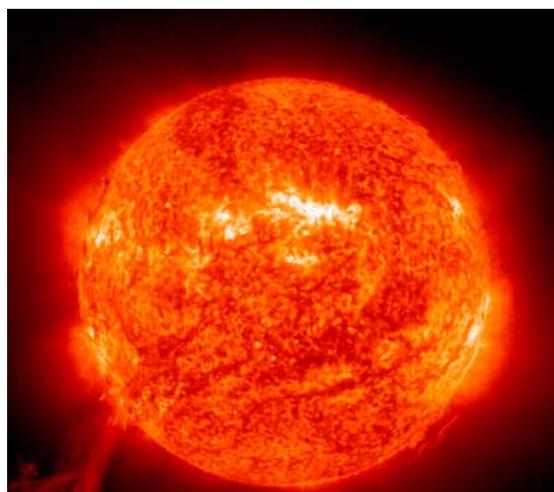
# Quanto é que eu peso numa estrela de neutrões?

Constança Providência

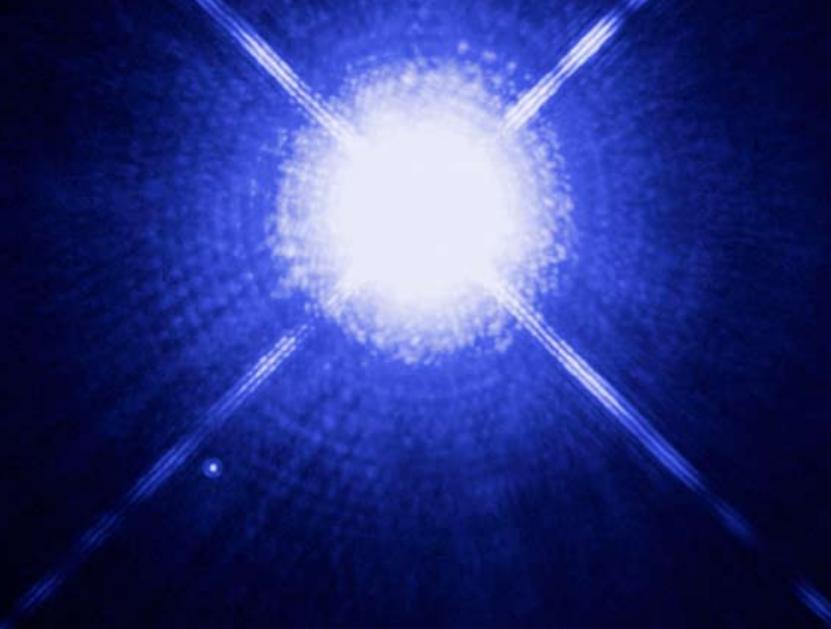
**Sabias que quando te pesas estás a medir a força que a Terra exerce sobre ti? A esta força chamamos força da gravidade. O físico inglês Isaac Newton ensinou-nos que todos os objectos com massa atraem todos os outros objectos que também têm massa. A Terra tem massa e tu também tens massa: então a Terra atrai-te em direcção ao seu centro e tu atraís a Terra em direcção ao teu centro com uma força igual.**

Compreender a força da gravidade é muito importante para percebermos como evolui o Universo, como se movem os astros e como podemos projectar uma sonda espacial que desça em Marte, ou em Saturno, ou que consiga passar as fronteiras do sistema solar.

Vamos descobrir um pouco desta força tão especial. Imagina que conseguias visitar com a tua balança vários astros do Universo: alguns do sistema solar como o Sol, Mercúrio e Júpiter, e outros fora do sistema solar ou mesmo fora da nossa galáxia, por exemplo uma anã branca e uma estrela de neutrões. Sírius B, a estrela irmã da Sírius A, uma das estrelas mais próximas da Terra, é uma anã branca.



Sol (imagem do SOHO, NASA).



Sírius A (estrela grande) e Sírius B (ponto branco á esquerda em baixo). A Sírius B é uma anã branca (Imagem do Hubble - NASA, ESA).

O Sol, a anã branca e a estrela de neutrões são estrelas que têm em comum a sua massa. Todas têm massas semelhantes. Mas diferem no tamanho: o Sol tem 700 000 km de raio, cerca de 100 vezes maior que o raio da Terra, a anã branca tem um raio semelhante ao da Terra, cerca de 7000 km ou menor, e o raio de uma estrela de neutrões é cerca de 10 km. Sim, 10 km, a distância de Coimbra a Condeixa!

Newton descobriu que quanto maior for a massa, maior será a força da gravidade e que, quanto maior for a distância entre os objectos, menor será a força. Vamos perceber o que nos disse Newton fazendo uns cálculos e uma experiência simples.

Que valor indica a tua balança se te pesares em cada um dos planetas do sistema solar?

Para saberes multiplica o teu peso por cada um dos factores indicados na tabela e ficarás a saber quanto pesas em cada planeta do sistema solar e ainda na Lua.

Planeta	factor de conversão	o meu peso
Mercúrio	0,38	
Vénus	0,91	
Lua	0,17	
Marte	0,38	
Júpiter	2,36	
Saturno	1,06	
Úrano	0,89	
Neptuno	1,13	

Em que planeta pesarias mais? E em qual deles terias um peso mais próximo do teu peso na Terra?

E que valor indica a tua balança se te pesares no Sol, numa anã branca e numa estrela de neutrões, três estrelas de massas semelhantes?

Estrela	factor de conversão	o meu peso
Sol	27	
anã branca	1 300 000	
estrela de neutrões	140 000 000 000	

Porque é que os valores que obténs nas três estrelas são tão diferentes?

O raio de uma estrela de neutrões é muito menor que o do Sol e o da anã branca, e, de acordo, com Newton, quanto menor for a distância entre os objectos maior é a força. Esta distância é a distância que vai do centro do teu corpo ao centro da estrela. No Sol essa distância é aproximadamente 700 000 km e numa estrela de neutrões apenas 10 km. A distância é muito menor para uma estrela de neutrões: 70 000 vezes menor! E por isso a força é muito maior, 70 000 vezes 70 000 vezes maior!

Imagina que queres simular na Terra, por exemplo na tua sala de aula, o peso de uma folha de papel A4 obtido em vários astros. As tabelas vão-te ajudar. E também é útil saber que uma resma de papel tem 500 folhas. Para cada astro prepara uma etiqueta com o nome e por baixo coloca o número de folhas que representam o peso da folha no astro que estás a considerar. Terás uma folha para a Terra, quatro décimos de uma folha para Marte e Mercúrio, duas folhas e um terço para Júpiter, nove décimos para Vénus e Úrano, uma folha e um décimo para Néptuno e Saturno, 27 folhas para o Sol. E para a anã branca? Vais precisar de 2600 resmas! E se quiseses representar o peso de uma folha A4 numa estrela de neutrões? De quantas resmas precisas? Não achas que uma estrela de neutrões é mesmo uma superestrela?

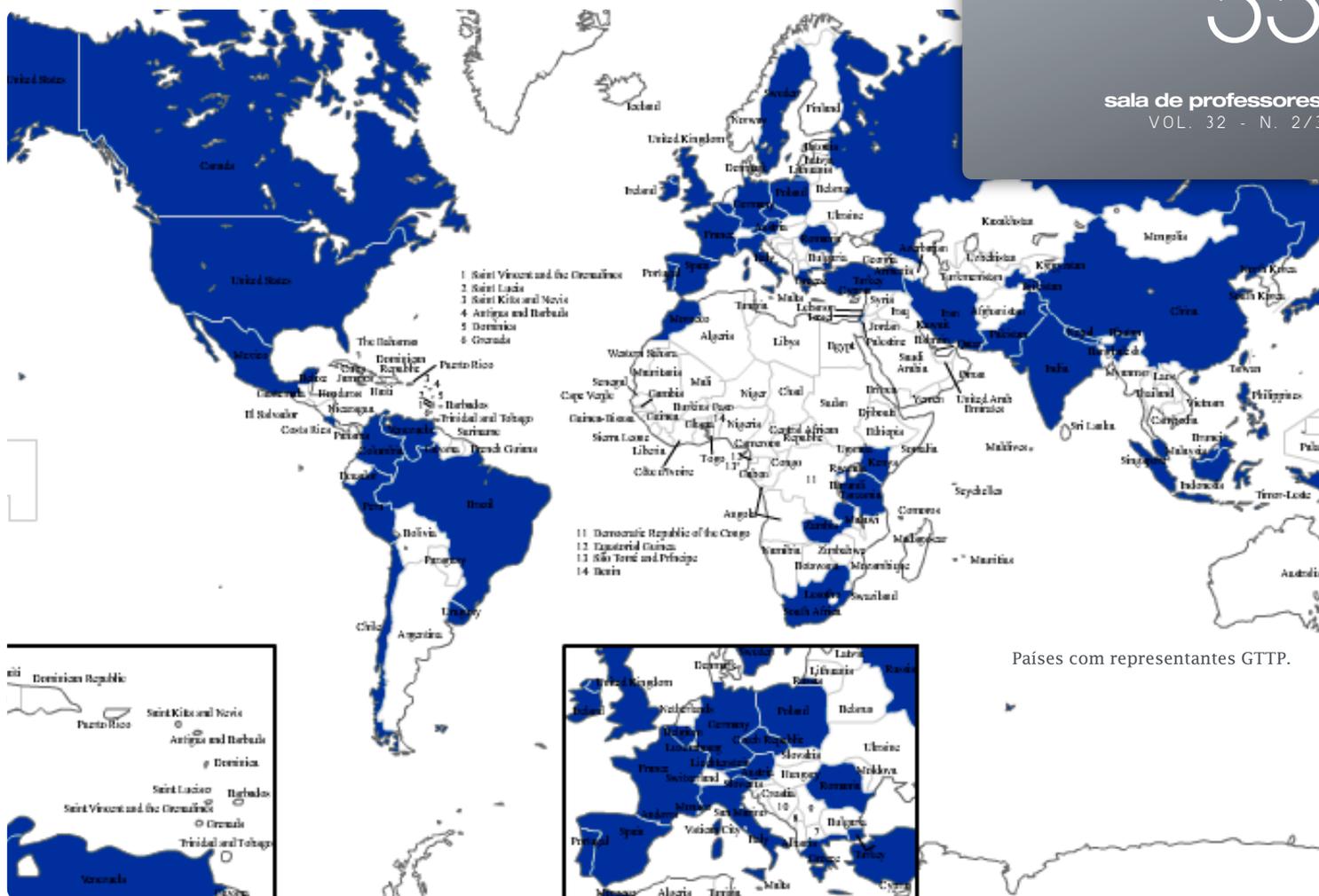


Peso em Marte (Mariana Monteiro).

**Bibliografia:**

<http://www.exploratorium.edu/ronh/weight/>

*Ciência a Brincar: Descobre o Céu*, Constança Providência, Nuno Crato, Manuel Paiva e Carlos Fiolhais, Editorial Bizâncio, 2005.



# Galileo Teacher Training Program Uma rede mundial de apoio à formação de professores

**ROSA DORAN**

Chair do Galileo Teacher Training Program para o IYA2009  
AIA2009 / NUCLIO / Global Hands-on Universe Association  
rosa.doran@nuclio.pt

Este ano é um ano especial para o mundo da ciência, é o Ano Internacional da Astronomia (AIA2009). Nunca tantos recursos e conteúdos foram produzidos e disponibilizados gratuitamente. Nunca um esforço de divulgação da astronomia reuniu tantos

promotores e atraiu tanto o interesse dos órgãos de comunicação social. O objectivo do AIA2009 é incentivar as pessoas a “Redescobrir o seu lugar no Universo”.

Mas este não é um objectivo que se consiga em 365 dias de iniciativas, nem tampouco que se transforme num hábito, tão importante e necessário. A perpetuação deste esforço

passa por educar as pessoas para a beleza e importância do nosso lugar neste vastíssimo Universo. Parece que a nossa espécie esqueceu que vivemos num pequenino planeta, na zona habitável à volta de uma pequenina estrela, mergulhados numa enorme galáxia, que passeia pelo Universo respeitando as leis de uma ainda não muito bem conhecida dança cósmica. Acordar para essa realidade e para a sua importância nas nossas vidas é muito mais do que apreciar o céu nocturno, é preciso aprender a conhecê-lo, ou talvez, perceber tudo o que ainda nos falta compreender. Na era das novas tecnologias e das descobertas que elas carregam é curioso e estarrecedor o crescente problema da falta de interesse dos mais jovens por temas relacionados com as ciências. Estudos recentes como o Rocard Report (“Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe”) ou o projecto Rose (“The Relevance of Science Education Study”), mostram claramente a existência de um problema crescente e perturbador. Um dos factores que muito influencia estes resultados é justamente a forma como os estudantes interagem com a ciência, desde a mais tenra idade até o momento em que têm de fazer uma escolha profissional. Neste processo de formação ao longo da vida, o estudante conta com um forte aliado – o professor – que é o tutor que o guiará pela jornada do conhecimento. Cada vez mais, o papel de um bom professor passa por ser capaz de perceber que tem novos e grandes desafios pela frente. A forma tradicional de ensino da ciência até aos dias de hoje tem demonstrado falhas, e o hiato entre o ensino clássico das ciências e a ciência que efectivamente se faz nos centros de investigação é cada vez maior. É imperioso aproximar essas duas faces da ciência transformando as aulas em uma simulação da verdadeira investigação – algo muito simples nos dias que correm, já que a investigação científica está agora à distância de um clique.

Com o advento das novas tecnologias tudo avança mais depressa, os desafios são maiores, e as exigências enfrentadas por estudantes e educadores são cada vez maiores. O problema está identificado, a solução também, mas o caminho a percorrer não é trivial e depende do esforço pessoal de educadores e do apoio da comunidade de investigadores. Esse foi um dos motivos que justificou a adopção pela União Astronómica Internacional do “Galileo Teacher Training Program” (GTTP) como programa mundial do AIA2009. As necessidades estão identificadas, os recursos pedagógicos são muitos e com grande qualidade; contudo, poucos são os professores, sem formação específica, que os utilizam. A razão é simples: é necessário um investimento pessoal grande, e é fundamental um critério de selecção dos materiais, confiança nos resultados obtidos e adequação ao programa escolar. Para atender a parte destes requisitos, muitos criadores de recursos promovem sessões regulares de formação de professores – a NASA e a ESA são bons exemplos. Contudo, mesmo professores que tenham recebido formação, nem sempre utilizam em sala de aula o que aprenderam, simplesmente por receio dos resultados efectivos da sua aplicação. Assim, uma forma de resolver este problema é a criação de redes de educadores que promovam a ajuda entre pares, a troca de informação acerca



Exemplo de aplicação em sala de aula de recursos integrantes de uma sessão de formação em que participou uma professora do 3º ciclo.

dos diferentes recursos, uma selecção e classificação de actividades de acordo com a sua utilidade e aplicação específica. Essa é justamente a missão do GTTP: formar educadores na utilização de diferentes recursos e promover a criação de uma rede mundial que funcione como um repositório de experiências e como uma linha de suporte constante.

O objectivo do GTTP não é produzir recursos mas sim criar um repositório de bons recursos que estejam disponíveis gratuitamente e permitir aos utilizadores avaliar a sua qualidade. Neste momento, os recursos estão classificados de acordo com os critérios estabelecidos pelo GTTP para certificação de professores durante o AIA2009; no futuro terão uma classificação que pretende facilitar a busca de opções para ensino de tópicos específicos e adequação etária.

Todos os professores que participem numa formação GTTP terão direito a um certificado de *Galileo Teachers*. Para que uma sessão de formação receba a certificação de sessão GTTP tem que promover o ensino de pelo menos três das seguintes componentes:

- Utilização de novas tecnologias para o ensino das ciências;
- Astronomia Básica;
- Utilização de Recursos produzidos no âmbito do AIA2009;
- Utilização de telescópios robóticos.

O GTTP conta, a nível mundial, com o apoio dos promotores da “Global Hands-on Universe Association”, uma associação mundial que promove o ensino da astronomia. A organização tem parceria com vários telescópios operados remotamente e que estão à disposição dos *Galileo Teachers*. O nosso planeta não tem fronteiras naturais, elas são uma simples invenção humana, mas com terríveis consequências. Organizamo-nos em pedacinhos marcados por linhas imaginárias e determinamos que direitos e deveres cada conjunto de seres



André Moitinho (SIM/FCUL) apresentado o projecto de investigação científica aos alunos da Escola Secundária da Cidadela.



Professora Leonor Cabral, professora piloto do "Hands-on Universe" em Portugal.



Estudantes E.S. Cidadela que participaram no projecto.

(todos da mesma espécie) têm. Esta forma estranha de organização tem um efeito muito nefasto para aqueles que habitam pedacinhos menos privilegiados. O GTTP tem também esta preocupação e, sendo um programa mundial, pretende proporcionar a educadores de todos os cantos do mundo a possibilidade de acesso à formação. Esse objectivo não será certamente concretizado em 2009, mas as sementes estão a ser lançadas. A forma de garantir direitos iguais a todos é criar uma rede mundial de promotores que garanta a representatividade das diferentes regiões, que represente os mais carenciados ao requerer as necessárias condições para as diferentes regiões do planeta. Numa primeira fase, os conteúdos serão disponibilizados *online* (<http://www.galleoteachers.org>) gratuitamente. A fase seguinte é a produção de materiais em suportes auto-contidos, de forma a atender populações onde a internet ainda é um problema, e finalmente atender as populações onde o computador ainda não é uma ferramenta de trabalho.

Estão a ser estabelecidas parcerias com organizações que possam garantir a dinamização de sessões de formação de professores por vídeo-conferência. Todo o material produzido ao longo destas formações fica disponível na página do programa para ser utilizado por outros professores que não tenham oportunidade de participar nas sessões organizadas para o GTTP ou para aqueles que queiram simplesmente rever o que aprenderam. Outra componente fundamental do programa é o apoio da comunidade científica. A aproximação das Universidades às escolas é, comprovadamente, uma forma muito poderosa de conquistar jovens para o mundo da ciência. O GTTP também pretende convidar astrofísicos a adoptarem escolas promovendo verdadeiros projectos de investigação nas escolas. O NUCLIO (Núcleo Interactivo de Astronomia), representante português do GTTP, tem vários casos de sucesso na relação próxima de cientistas com estudantes. Um exemplo é o projecto "Caçar enxames à volta de estrelas do Tipo O" promovido na Escola Secundária da Cidadela pelo Doutor André Moitinho. Os estudantes do 12º ano participaram no projecto de investigação proposto pelo cientista e a aventura culminou com o 3º lugar,

obtido por uma das alunas que participou no projecto, no concurso europeu "Catch a Star" promovido pelo Observatório Europeu do Sul (ESO). Os estudantes contribuem para a ciência enquanto aprendem o método científico e a eficiente utilização das novas tecnologias, algo que lhes será útil em qualquer área profissional que venham a escolher.

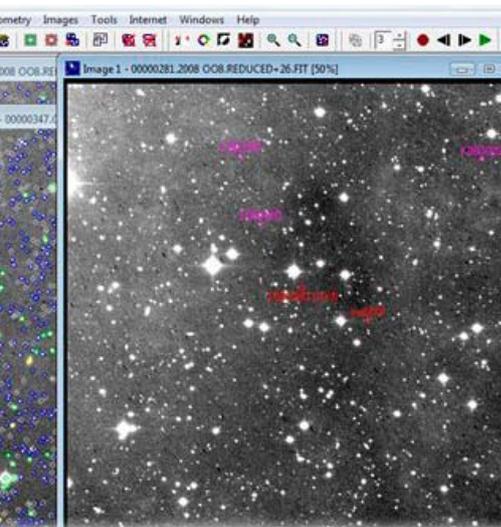


Exposição de trabalhos sobre Marte na Escola Secundária Fernando Namora.

Outro caso com resultados positivos muito apreciáveis foi o dos estudantes da Escola Secundária Fernando Namora que foram acompanhados de perto pelo Dr. José Saraiva (CERENA /IST), que acompanhou os estudantes ao longo de 2 anos.

Em resumo, o GTTP pretende:

- Formar professores para a utilização das novas tecnologias
- Promover a contínua renovação de conhecimentos
- Criar/fortalecer uma rede mundial de promotores e educadores
- Promover uma consciencialização da cidadania global
- Ampliar horizontes
- Promover a promoção de projectos inter-escolas, internacionais



Estudantes da Escola Secundária Fernando Namora à procura de asteróides.

A grande aposta é na disseminação das boas práticas em sala de aula, não só em sessões de formação de professores mas também na construção de projectos entre escolas.



Países com representantes GTTP.



Formação GTTP na China (em cima), em Portugal (no centro) e em parceria com a Agência Espacial Europeia (em baixo).

O NUCLIO forma professores há cerca de quatro anos e verificamos que, a pouco e pouco, as boas práticas vão sendo difundidas. Um bom exemplo é o programa de procura de Asteróides (“International Asteroid Search Campaign”). Os alunos são convidados a colaborar com a NASA na descoberta de novos asteróides ou na verificação de rotas de objectos recém-descobertos. Várias escolas portuguesas já foram premiadas no âmbito deste projecto. Na formação inicial participaram duas professoras e neste momento são mais de oito escolas as que participam no projecto.

São cerca de 50 os países que promovem o GTTP neste momento e várias sessões de formação estão já em curso por todo o planeta.

São pequeninos passos que revolucionam o ensino das ciências, mudam o paradigma da sala de aula, voltam a criar nos estudantes o gosto pela ciência e valorizam o papel do professor/tutor tendo um forte efeito no aumento da auto estima e confiança dos educadores. O GTTP é um dos programas-chave que ficará como um legado do AIA2009.