

Ciclo de Seminários do Mestrado Profissional em Ensino de Física

O Universo como laboratório de Física

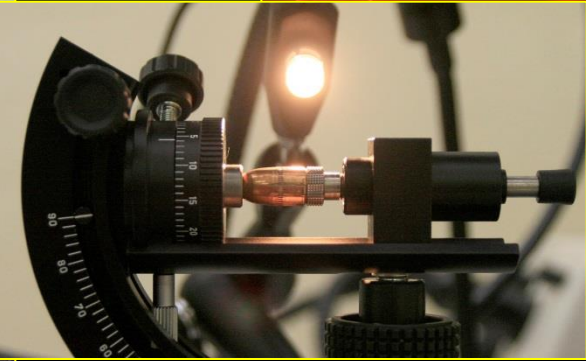
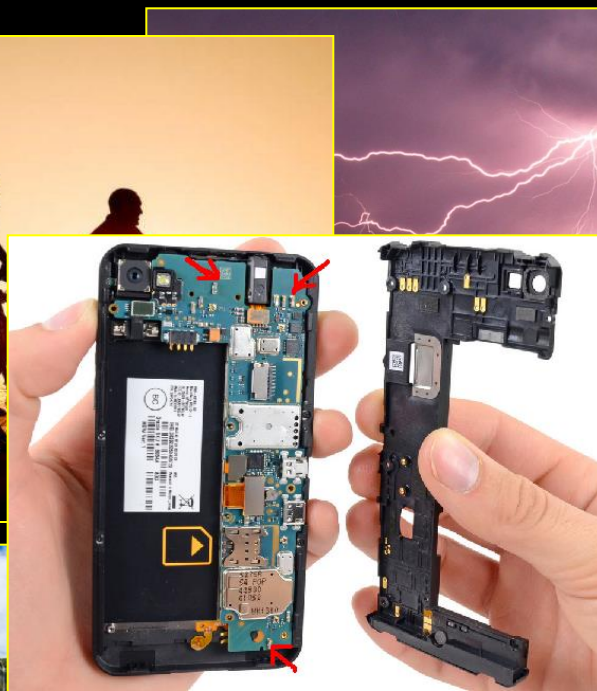
Daniel R. C. Mello

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Observatório do Valongo



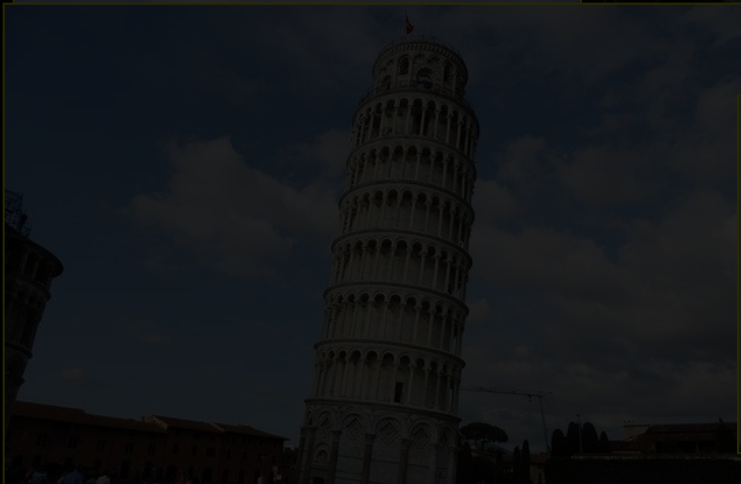
Astronomia X Ensino de Física

- Física em todo lugar;
- As dificuldades do Ensino de Física;
 - Teoria X prática;
- A Astronomia como motivação





Tudo é física!





$$E=mc^2$$

$$C = 2\pi r$$
$$F = 2\pi r f$$

$$p = \rho h g$$

$$F = 30$$

$$F = x \frac{m \omega^2}{\mu}$$

$$u =$$

Dificuldades do Ensino de Física

- Primeiros contatos na ensino fundamental com aulas de ciências;
- Física surge no currículo nas últimas séries do ensino fundamental (tópicos gerais sobre calor, movimento, sons);
- “Matematização” crescente até o início do currículo de Física do ensino médio (EM); Alunos já ingressam no EM com o terror de Física (reforçado por alunos veteranos, fama ruim de alguns professores da disciplina);
- Até os estágios finais do EM, a Física é vista apenas como obrigatória no currículo, sem conexão nenhuma com a realidade do estudante.

Dificuldades do Ensino de Física

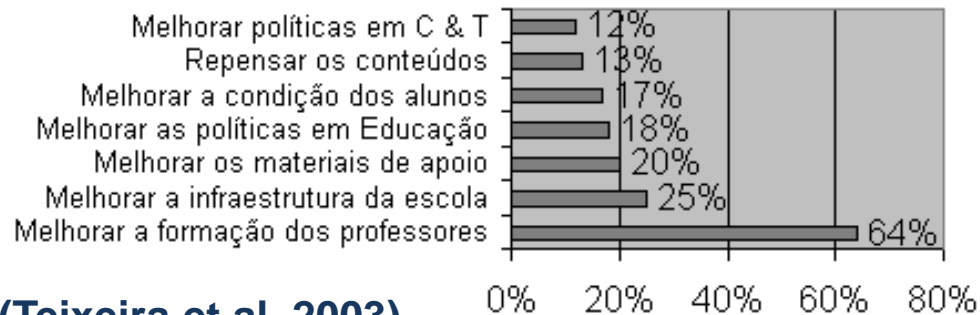
Os teóricos são taxativos em apontar alguns equívocos no ensino de Física:

- Apenas tópicos da velha física (e enquanto à Quântica, Relatividade, Supercondutividade e Partículas, Plasma, LHC, Cosmologia?);
- Treina alunos para testes e exercícios sem questionamento;
- Centrado no professor; modelo de narrativa;
- Tipo “conhecimento bancário”;
- Conceitos fora de foco e de perspectiva do dia a dia;
- Não incentiva aprendizagem significativa e crítica;
- “Mata” um dos pressupostos do método científico: não aborda a Física como ciência baseada em observações, perguntas, hipóteses, aproximações e testes de validade;
- Material didático inflexível;
- Suprime o contexto histórico da ciência, suas descobertas, suas personagens e sua problemática passada, presente e futura;
- **Não utiliza os fenômenos naturais do cotidiano como ferramenta motivadora de ensino;**

Dificuldades do Ensino de Física

E quanto aos professores?

Quais os grandes desafios que o Brasil deve enfrentar para melhorar o ensino de Física?
(Principais respostas)

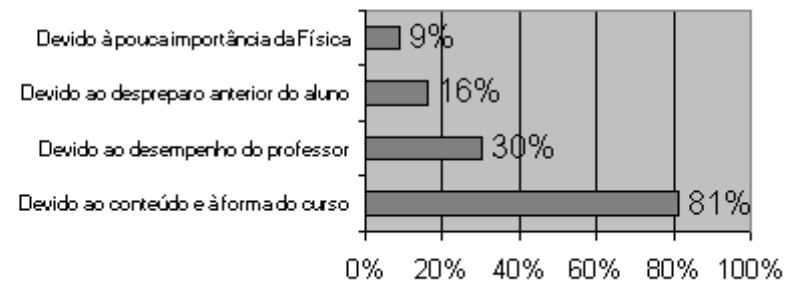


(Teixeira et al. 2003)

Como será o ensino de física no futuro?
(Principais respostas)



Na sua opinião, por que os estudantes não se sentem atraídos para estudar Física?
(Principais respostas)



Dificuldades do Ensino de Física

Como estamos em educação em ciência?

National Center for Education Statistics

Table S1. Average scores of 15-year-old students on the PISA science literacy scale, by education system:

2015

Education system	Average score	s.e.	Education system	Average score	s.e.
OECD average	493	0,4	Iceland	473	1,7
Singapore	558	1,2	Israel	467	3,4
Japan	538	3,0	Malta	465	1,6
Estonia	534	2,1	Slovak Republic	461	2,6
Chinese Taipei	532	2,7	Greece	455	3,9
Finland	531	2,4	Chile	447	2,4
Macau (China)	529	1,1	Bulgaria	446	4,4
Canada	528	2,1	United Arab Emirates	437	2,4
Vietnam	525	3,9	Uruguay	435	2,2
Hong Kong (China)	523	2,5	Romania	435	3,2
B-S-J-G (China)	518	4,6	Cyprus	433	1,4
Korea, Republic of	516	3,1	Moldova, Republic of	428	2,0
New Zealand	513	2,4	Albania	427	3,3
Slovenia	513	1,3	Turkey	425	3,9
Australia	510	1,5	Trinidad and Tobago	425	1,4
United Kingdom	509	2,6	Thailand	421	2,8
Germany	509	2,7	Costa Rica	420	2,1
Netherlands	509	2,3	Qatar	418	1,0
Switzerland	506	2,9	Colombia	416	2,4
Ireland	503	2,4	Mexico	416	2,1
Belgium	502	2,3	Montenegro, Republic of	411	1,0
Denmark	502	2,4	Georgia	411	2,4
Poland	501	2,5	Jordan	409	2,7
Portugal	501	2,4	Indonesia	403	2,6
Norway	498	3	Brazil	401	2,3
United States	496	3,2	Peru	397	2,4
Austria	495	2,4	Lebanon	386	3,4
France	495	2,1	Tunisia	386	2,1
Sweden	493	3,6	Macedonia, Republic of	384	1,2
Czech Republic	493	2,3	Kosovo	378	1,7
Spain	493	2,1	Algeria	376	2,6
Latvia	490	1,6	Dominican Republic	332	2,6
Russian Federation	487	2,9			
Luxembourg	483	1,1			
Italy	481	2,5			
Hungary	477	2,4	U.S. states and territories		
Lithuania	475	2,7	Massachusetts	529	6,6
Croatia	475	2,5	North Carolina	502	4,9
Buenos Aires (Argentina)	475	6,3	Puerto Rico	403	6,1

Ensino de Física contextualizado?

“Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto (PCN, 1999)”.

“contextualizar os conteúdos escolares não é liberá-los do plano abstrato da transposição didática para aprisioná-los no espontaneísmo e na cotidianidade”.

“A contextualização visa dar significado ao que se pretende ensinar para o aluno (...), auxilia na problematização dos saberes a ensinar, fazendo com que o aluno sinta a necessidade de adquirir um conhecimento que ainda não tem” (Ricardo, 2003)

Ensino de Física – mídia e grande rede

The screenshot shows the homepage of the e-Física website from USP (Universidade de São Paulo). The header includes the USP logo and the text "Universidade de São Paulo e-Física Ensino de Física Online". There is a search bar with the text "Pesquisar" and a magnifying glass icon. Below the header, there are navigation links for "HOME", "NÍVEIS", "RECURSOS", and "CONTATO". The main content area features a large image of a molecular structure with blue spheres and connecting rods, and a smaller image of a person in a white lab coat holding a pointer.

The screenshot shows the homepage of the Pi Network website. The header features the Pi logo and the text "Ligado na Física!". Below the header, there are navigation links for "Home", "Notícias", "Publicações", "Links", and "Contatos". The main content area includes a section for "Realização e Apoio" with the logo of the Sociedade Brasileira de Física (SBF) and a section for "Ciência em Casa - Episódio 6 - Embalagens" with a video thumbnail showing three people.

The screenshot shows the homepage of the GREF website. The header includes the text "GREF Grupo de Reelaboração do Ensino de Física apresenta...". Below the header, there is a section for "Leituras em Física" with a list of articles and a "página anterior" link.

The screenshot shows the homepage of the efeito joule website. The header features the logo "efeito joule" and a navigation menu with links for "Introdução", "Física: Mecânica", "Eletricidade", "Óptica / Ondas", "Tecnologia", "Exercícios Resolvidos", and "Também de Física". The main content area includes a section for "Dicionário de Física" with the text "Como utilizar este dicionário" and a section for "Mais conteúdos de Física" with a list of links.

The screenshot shows the homepage of the Ars Physica website. The header includes the text "Ars Physica" and a navigation menu. Below the header, there is a section for "Space Odyssey com o Comandante Chris Hadfield" with a video thumbnail showing a person in a space suit.

The screenshot shows the homepage of the Física na Veia website. The header features the text "FÍSICA na veia!" and a navigation menu. Below the header, there is a section for "SEM COMENTÁRIOS!" with a video thumbnail showing a person in a white lab coat.

The screenshot shows the homepage of the Só Física website. The header features the logo "Só Física" and a navigation menu. Below the header, there is a section for "Seja bem-vindo ao portal Só Física!" with a form for "Preencha os campos abaixo" and a section for "Quem me cadastre?".

Ensino de Física contextualizado?

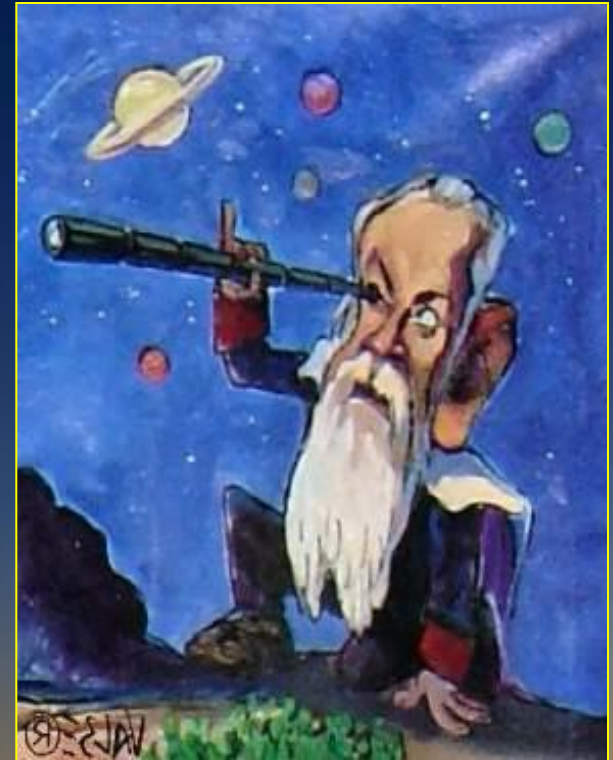
E onde se encaixa
A Astronomia?

Quando surgiu a Astronomia?

- ◆ A mais antigas das ciências (~ 6000 a.C.) mitos, rituais, aurora das culturas, tudo “inscrito” nas estrelas;
- ◆ Calendários, agricultura, localização, orientação, matemática;

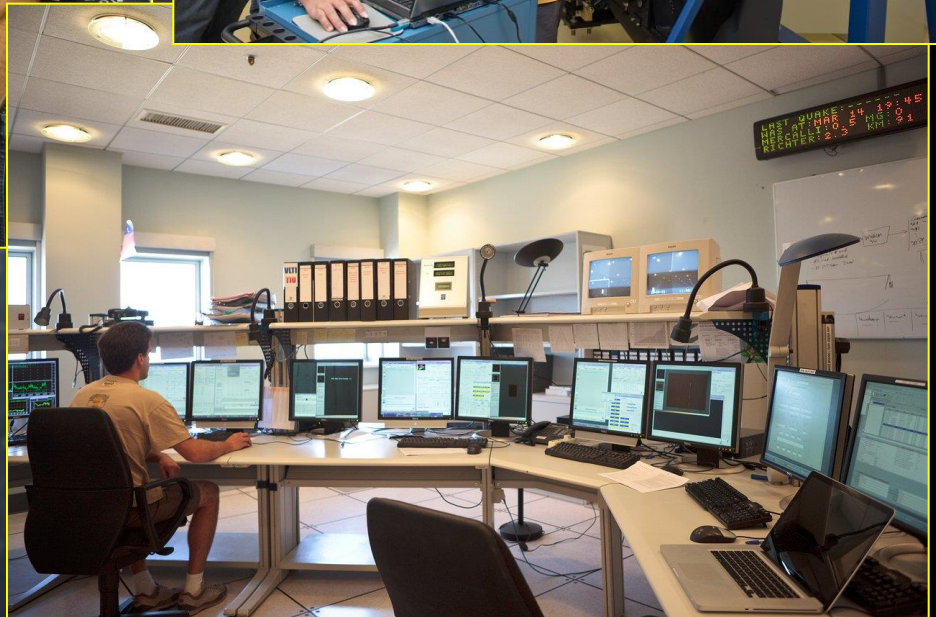


O que os astrônomos fazem?



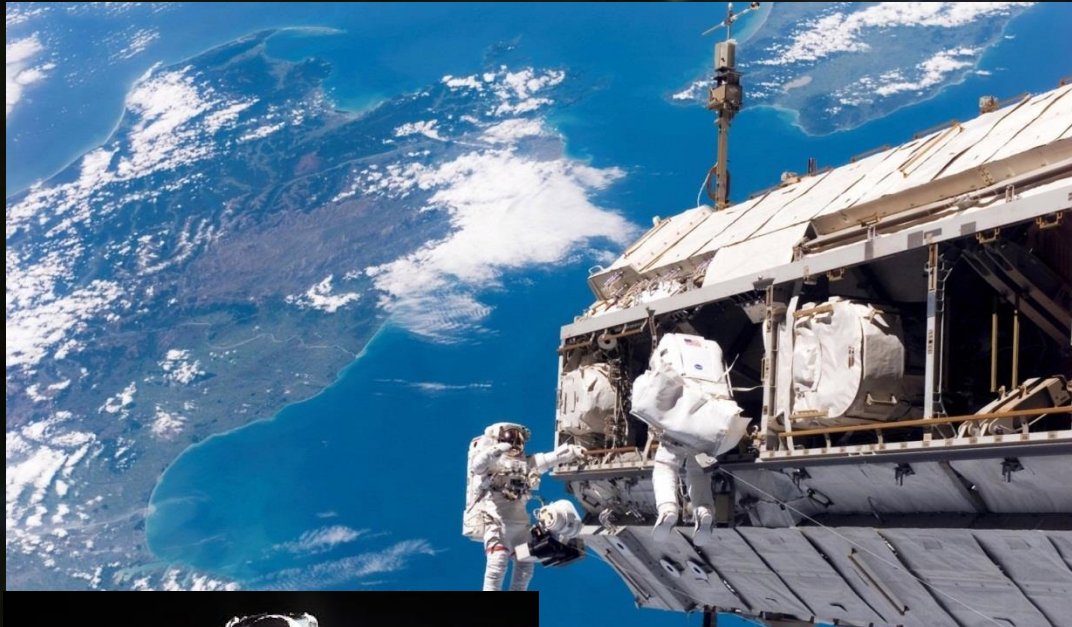
O que os astrônomos fazem?

Nem somente de telescópios para olhar o céu vive o astrônomo!



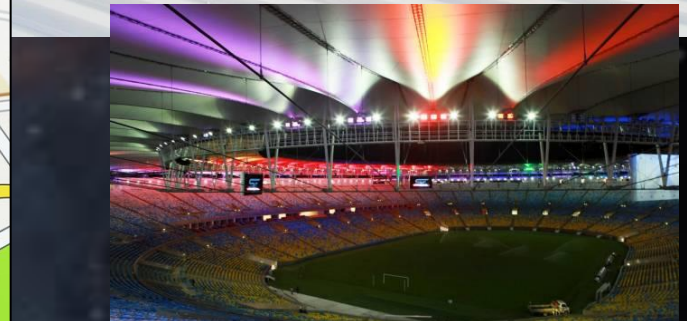
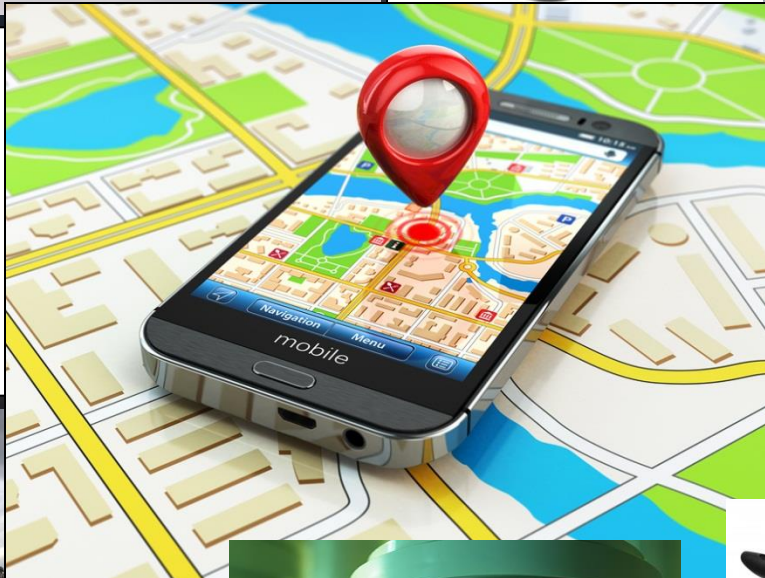
Astronomia e a corrida espacial

O grande conhecimento da Astronomia permitiu ao homem ir ao espaço

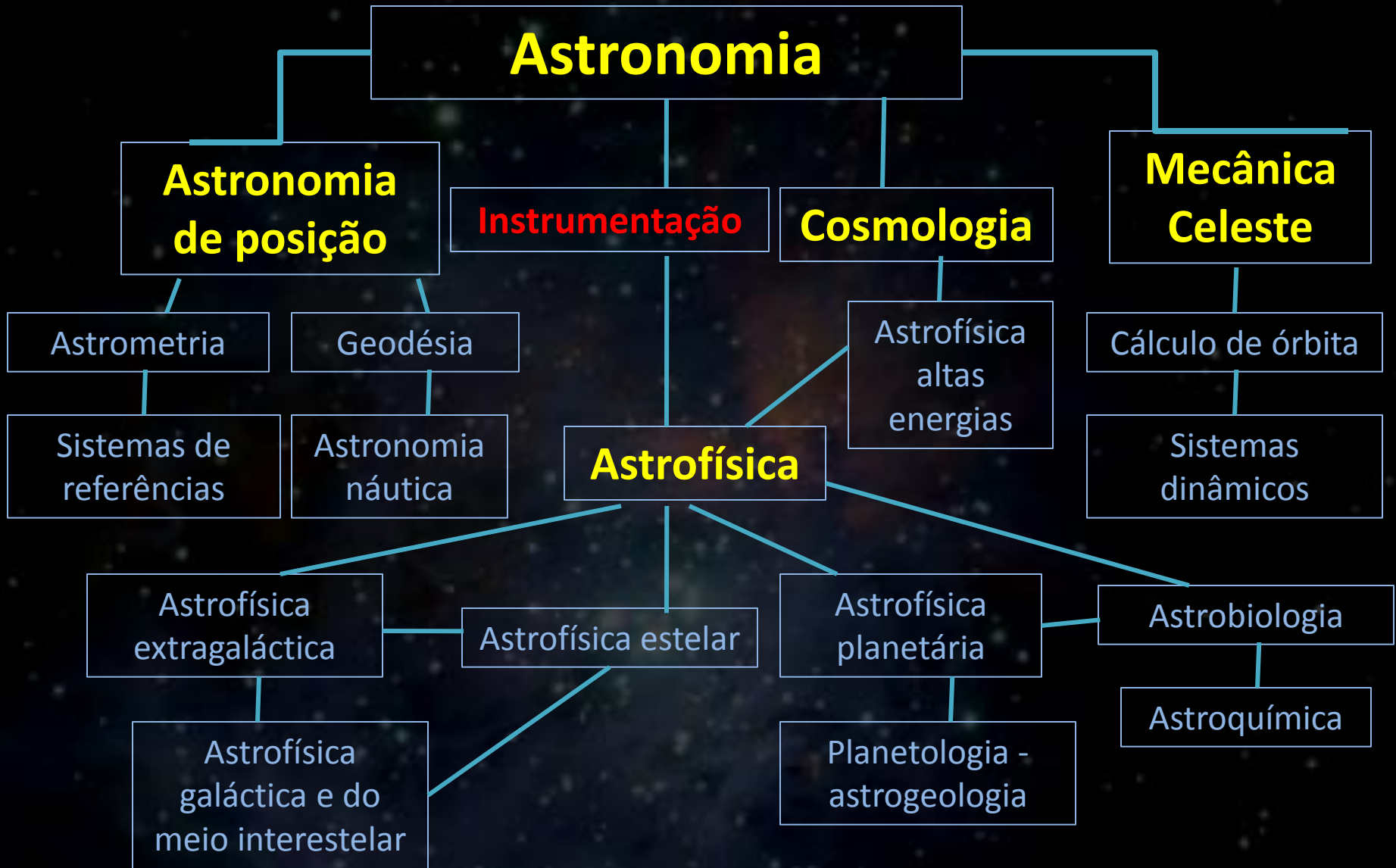


Astronomia na vanguarda tecnológica

O grande conhecimento da Astronomia permitiu o surgimento de novas tecnologias



A Astronomia e suas ramificações



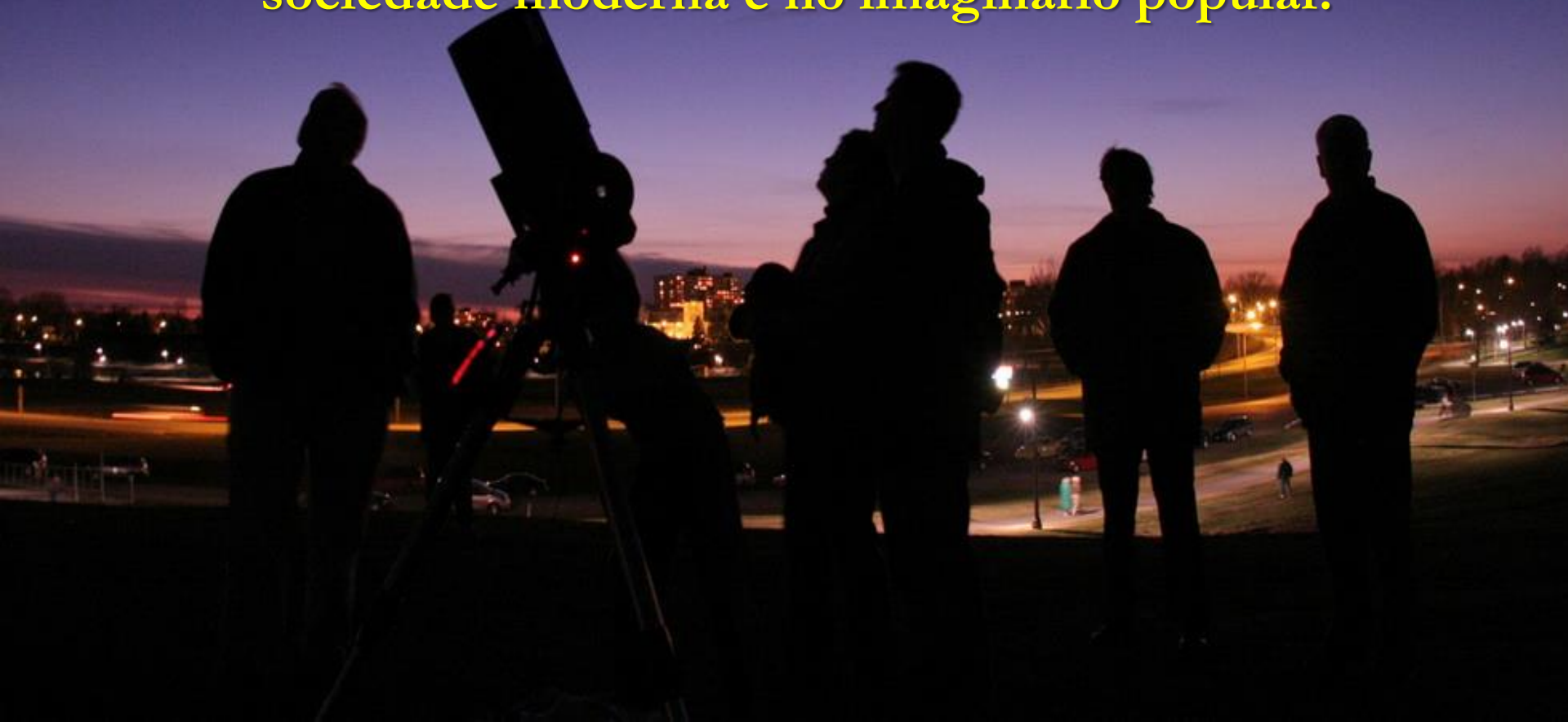
Astronomia X Sociedade

Mas a Astronomia vai muito além da investigação do Universo por lentes, Computadores, astrônomos especialistas ou produtora de tecnologia

Astronomia X Sociedade

**Não é necessário ser um astrônomo para se encantar
com o céu!**

**A Astronomia está presente em todas as culturas, na
sociedade moderna e no imaginário popular.**



Astronomia X Sociedade

A Astronomia é uma das ciências mais atrativas para o público e possivelmente a ciência “carro chefe” para atividades de divulgação científica!



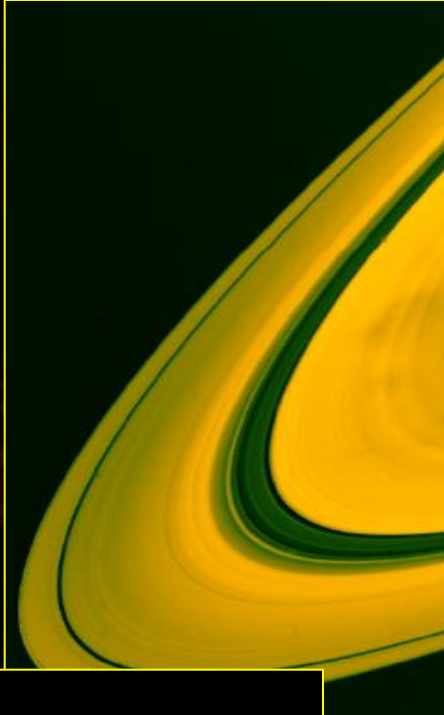
Astronomia X Sociedade

O Brasil possui mais de 300 entidades, entre clubes, planetários, associações, centros de estudos e observatórios educacionais em Astronomia.

Todos eles prestam serviço essencial de divulgação da ciência e promotores de inclusão social e cidadania.



O que usamos para explicar o Universo?



O que usamos para explicar o Universo?

a física também!



O qu

o?

WHAT YOU SEE



Astronomical Universe from Distant to Nearby

WHAT A PHYSICIST SEES

A collage of physics diagrams and equations illustrating concepts related to angular momentum and galaxy dynamics. The background is filled with faint mathematical formulas.

- Top Left:** A 3D diagram of a conical surface representing angular momentum, with the equation $P_z = \frac{2m\omega}{2}$ next to it.
- Center:** The equation $E=mc^2$ is prominently displayed.
- Bottom Left:** A 2D diagram of a sphere with a vertical axis labeled z and a horizontal axis labeled ϕ . It shows a conical surface for angular momentum L_z and its projection on the xy -plane. Labels include "Conical surface for angular momentum L_z (L_z and projection in xy -plane)", "Angular momentum vector", and "Angular momentum sphere of radius $|L| = \hbar$ ".
- Center-Right:** A blue, glowing, abstract representation of a galaxy core or a complex physical system.
- Right:** A diagram showing a "Spiral Arm" and a "Galaxy Core". It includes the text "Acceleration in 10^{-10} mps^2 " and "2.36 (Kepler)". Below this is a diagram of a nucleus with protons and neutrons.
- Bottom Center:** A rainbow-colored spectrum or energy level diagram.
- Bottom Right:** A diagram of a cylindrical structure, possibly representing a galaxy component or a physical model.

Ensino de Física através da Astronomia

- Ciência que desperta grande interesse para crianças e jovens (Froes, 2014);
- Representa um “laboratório de física” a céu aberto. Basta olhar para cima;
- Incentiva práticas investigativas, conexão de saberes e interdisciplinaridade (PCNs, Cardinot & Namen, 2017);
- Pode se relacionar com conhecimentos prévios, propiciando a aprendizagem significativa;
- Pode ser inserida em um ambiente de educação não formal (Chagas 1993);
- Apta a ser trabalhada por práticas metodológicas e recursos didáticos diversos (em sala de aula, multimídia, campo, etc), com ambiente sempre estimulante (Ubinski et. al., 2014):

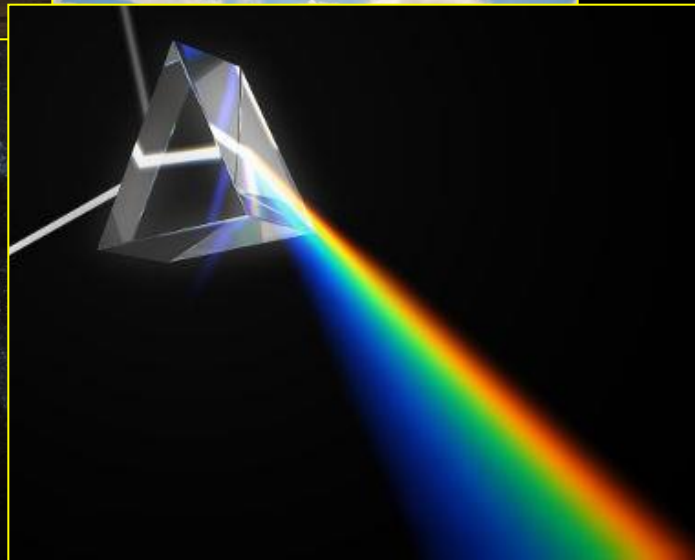
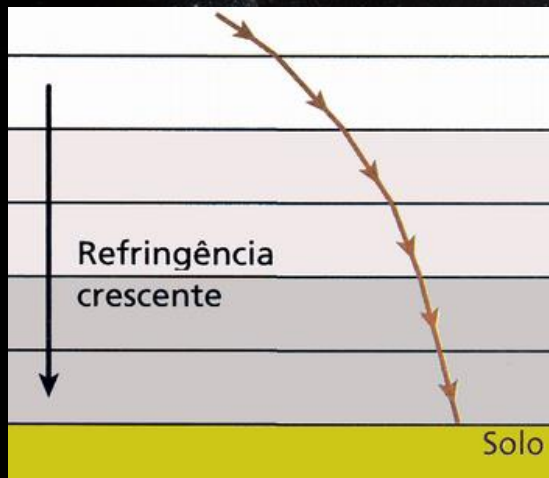
Ensino de Física através da Astronomia

- Inúmeras propostas de trabalho;
- Fonte quase inesgotável para exploração do professor

vamos a algumas situações interessantes?

Ensino de Física através da Astronomia

Acordando bem cedo e vendo o Sol nascer?
Aula de óptica



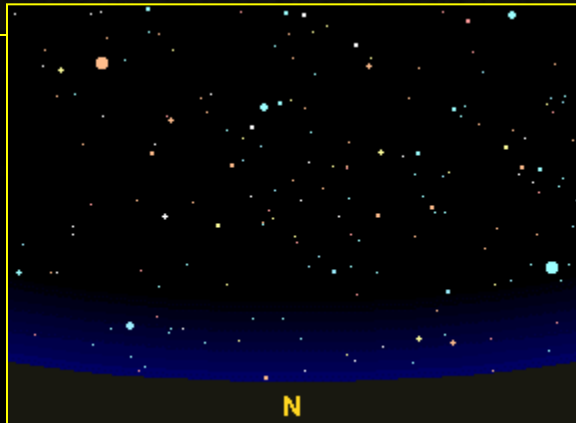
- Tópicos de trabalho: luz, onda, Cores do céu, percepção de cores, refração da luz, decomposição da luz branca

Ensino de Física através da Astronomia

veja aquela estrelinha - Medindo a rotação da Terra



June 20



Rotação da Terra ou translação das estrelas?

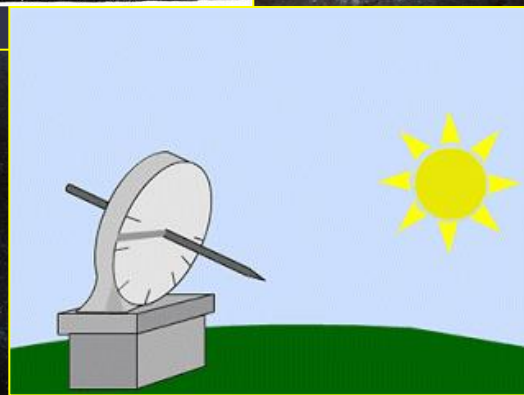
- Tópicos de trabalho: rotação, referências, tempo, movimentos da Terra, MCU, movimento angular

Ensino de Física através da Astronomia

Movimento Solar aparente: nossa base temporal



Rotação da
Terra ou
translação do
Sol?



- Tópicos de trabalho: rotação, referências, tempo, movimentos da Terra, movimento angular

Ensino de Física através da Astronomia

Fases da Lua

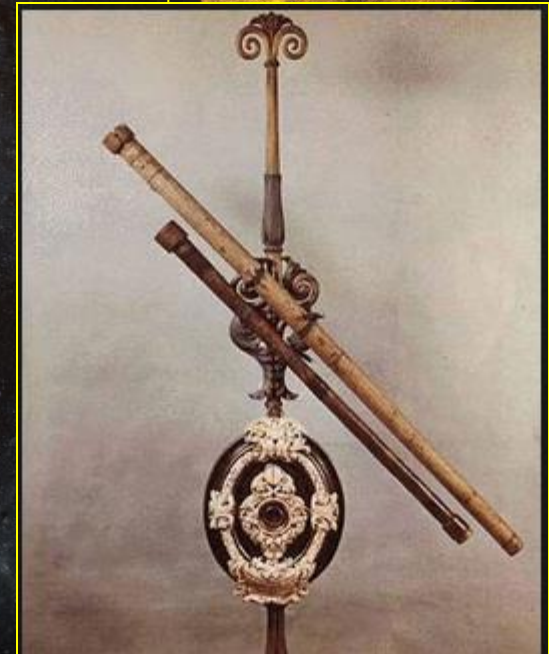
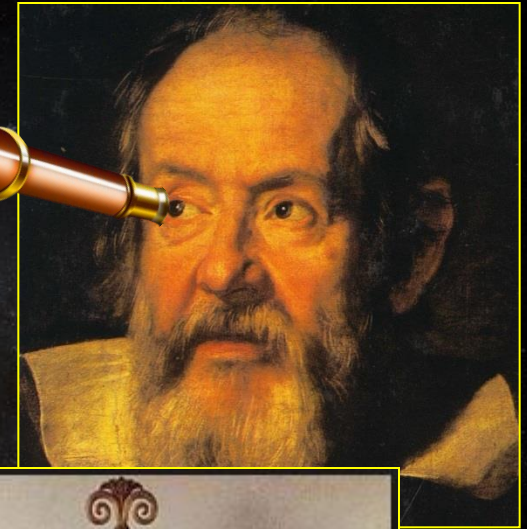


➤ **Tópicos de trabalho:**
tempo, rotação,
translação, ângulo de
fase, escalas, luz,
ressonâncias,
movimento orbital

Ensino de Física através da Astronomia

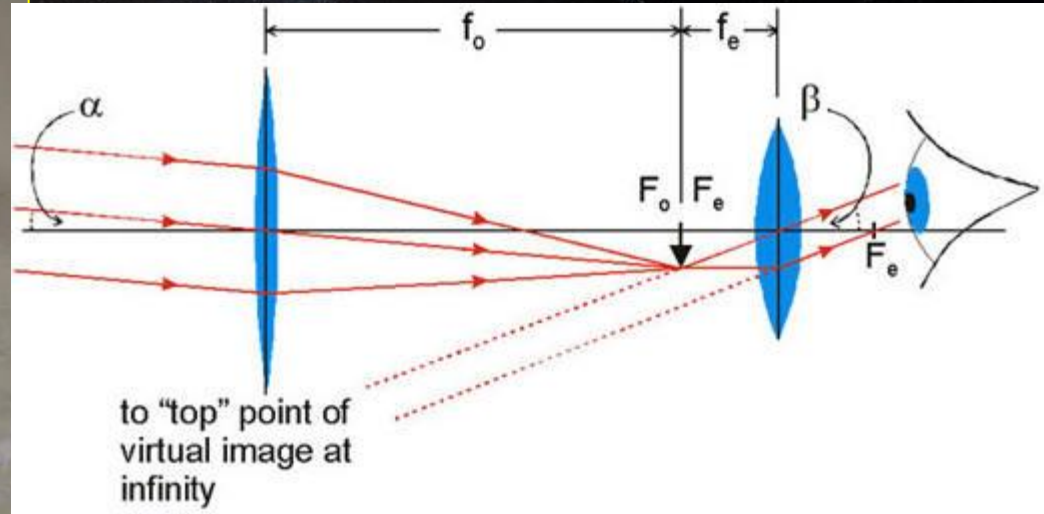
Telescópio de Galileu

Galileo Galilei, primeiro a
usar o telescópio para
Astronomia em 1609



Ensino de Física através da Astronomia

Telescópio de Galileu



➤ Tópicos de trabalho: lentes, óptica geométrica, geração de imagens, teorias da luz, ondulatória

Ensino de Física através da Astronomia

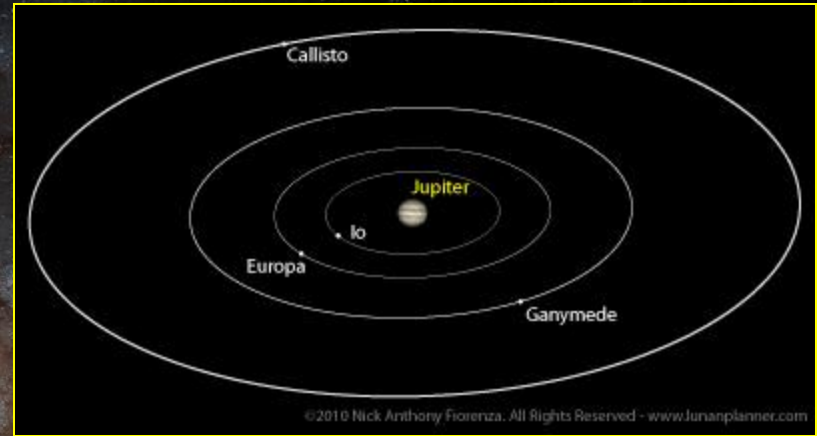
Júpiter e suas "luas"



➤ Podem ser vistas com telescópios muito modestos ou mesmo com binóculos de aumento moderado. Uma aula de física muito abrangente pode ser feita com essas "luas"

Ensino de Física através da Astronomia

Júpiter e suas "luas"

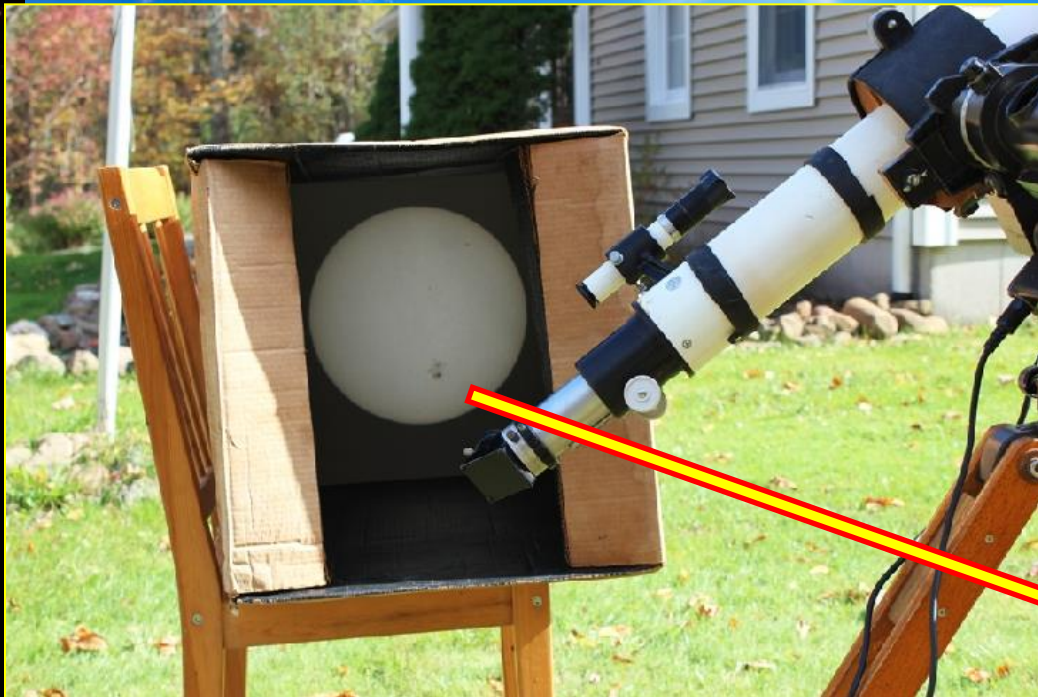
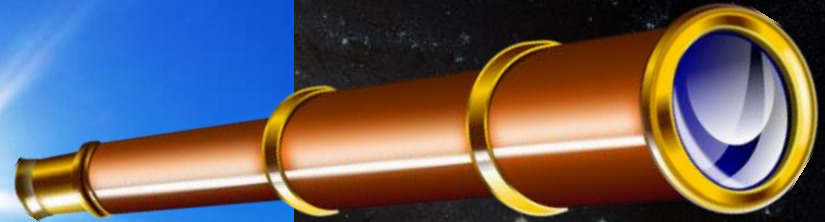


- **Tópicos de trabalho: rotação, translação, ângulo de fase, tempo, escalas, leis de Newton, gravidade, MCU, teoria da luz, leis de Kepler, velocidade da luz, movimento orbital**



Ensino de Física através da Astronomia

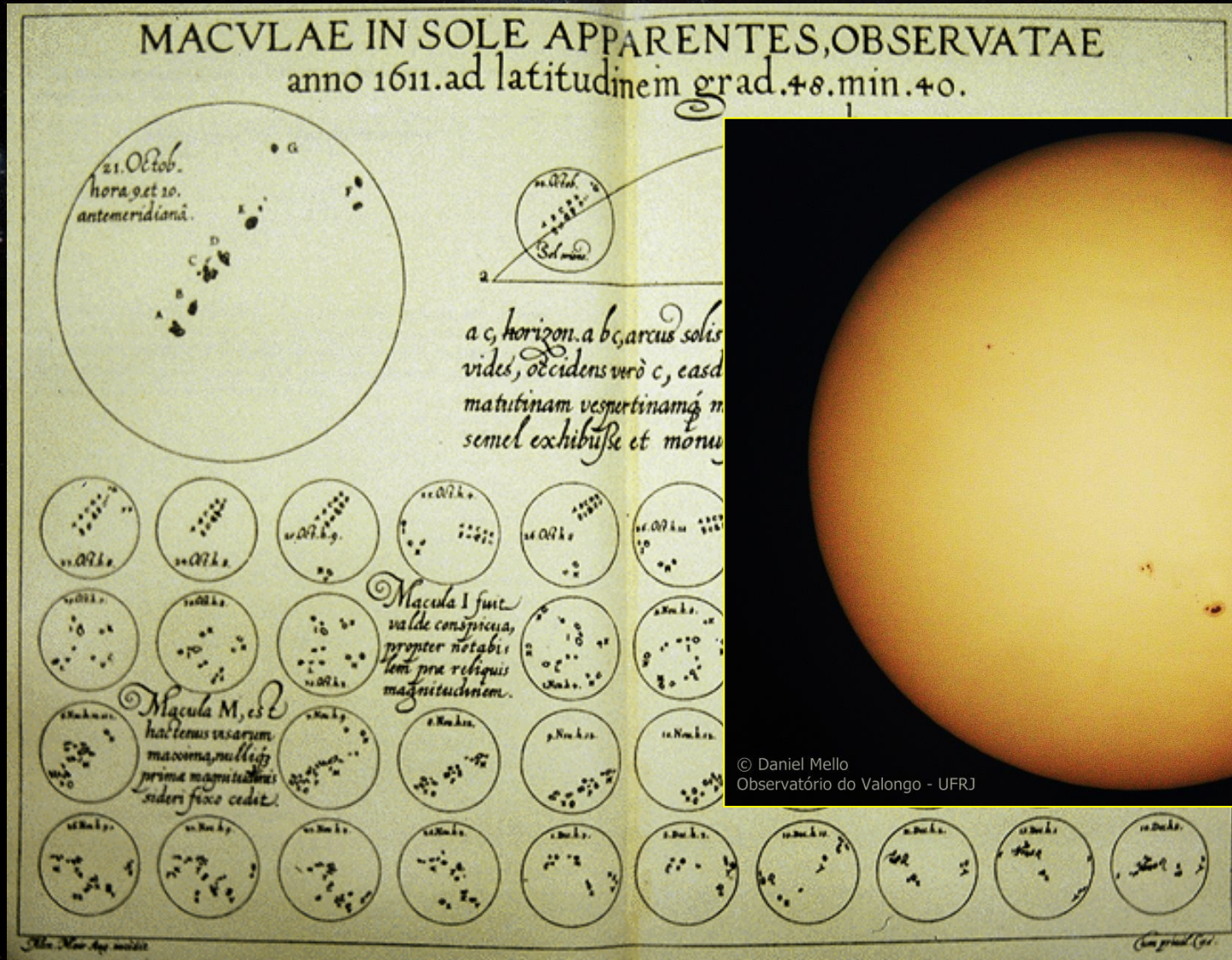
O Sol não é uma esfera imaculada



Mancha solar

Ensino de Física através da Astronomia

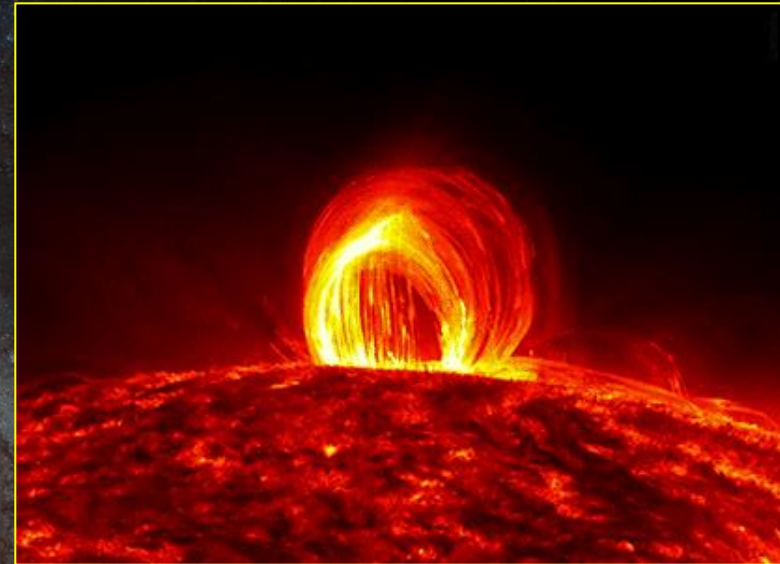
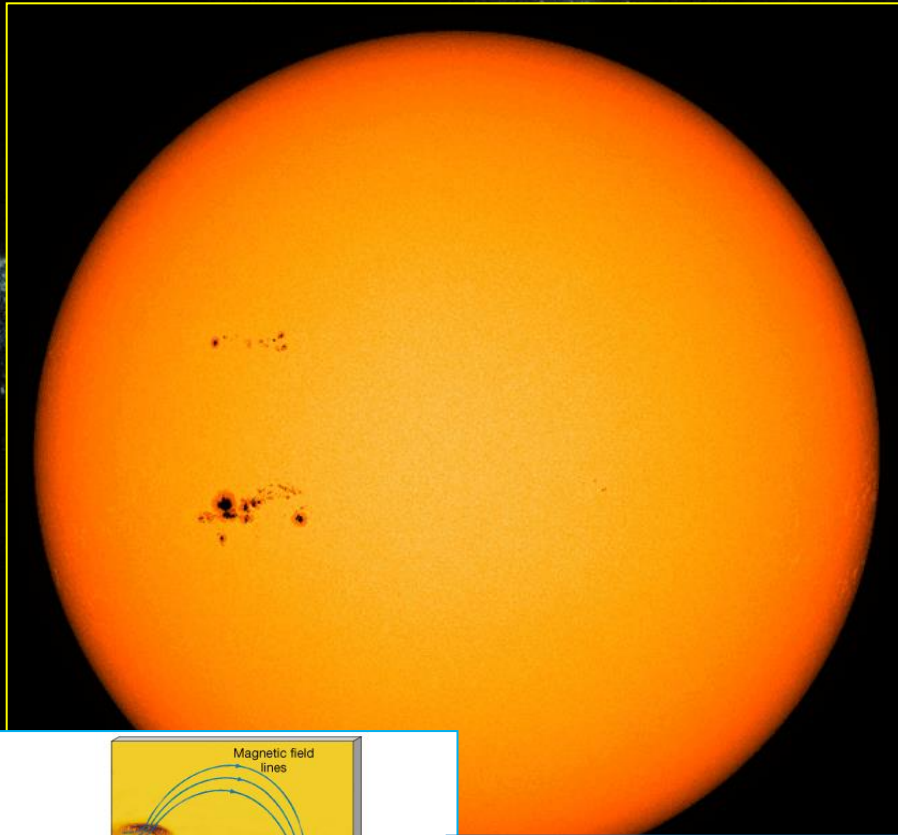
O Sol não é uma esfera imaculada



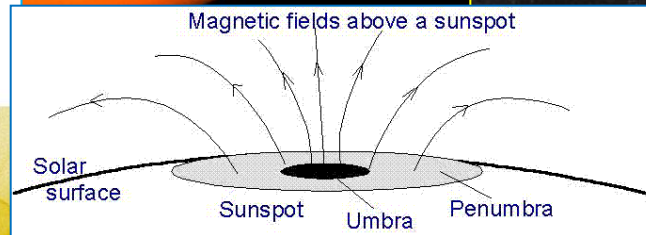
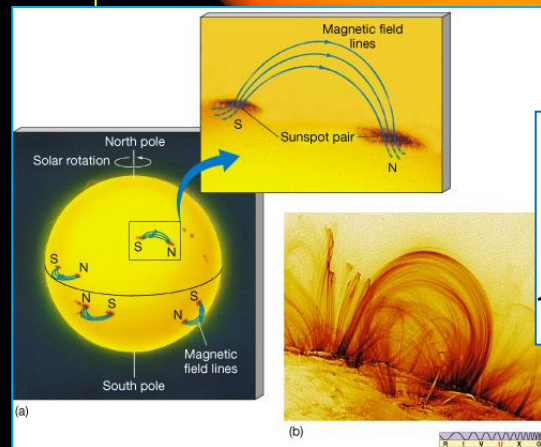
© Daniel Mello
Observatório do Valongo - UFRJ

Ensino de Física através da Astronomia

O Sol não é uma esfera imaculada

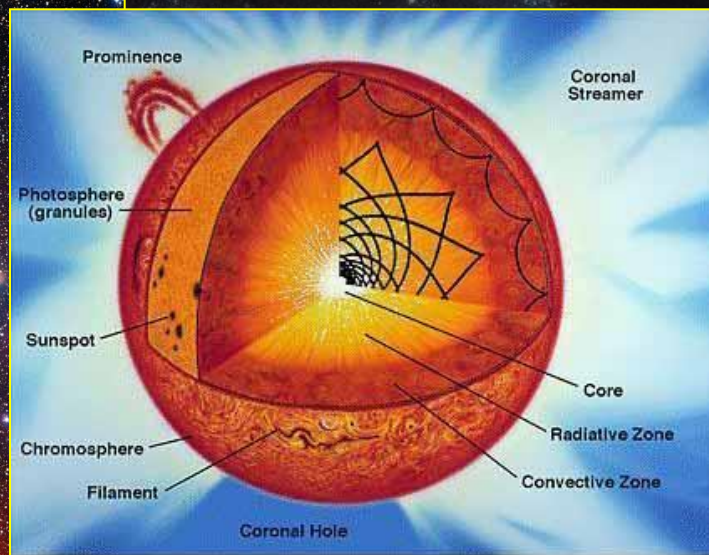
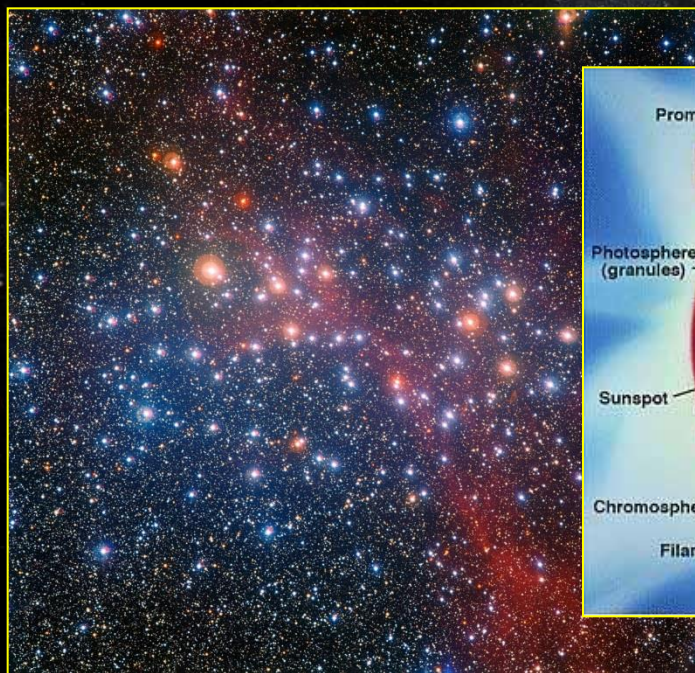


- Tópicos de trabalho:
rotação, tempo,
escalas, energia,
radiação,
termodinâmica, calor,
eletromagnetismo,
campos magnéticos



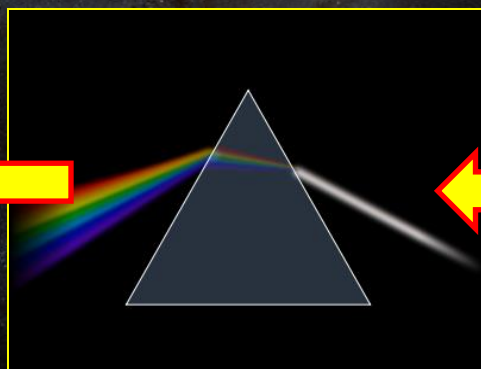
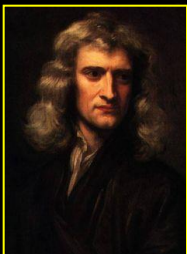
Ensino de Física através da Astronomia

As estrelas são feitas de quê?



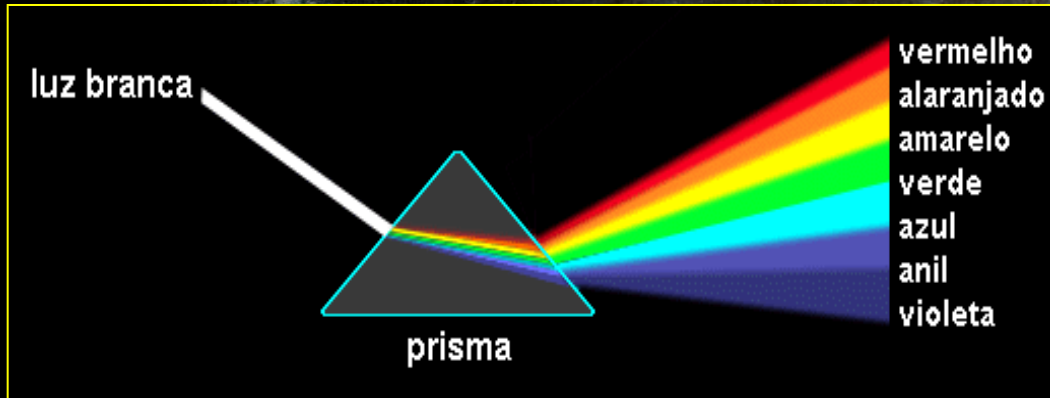
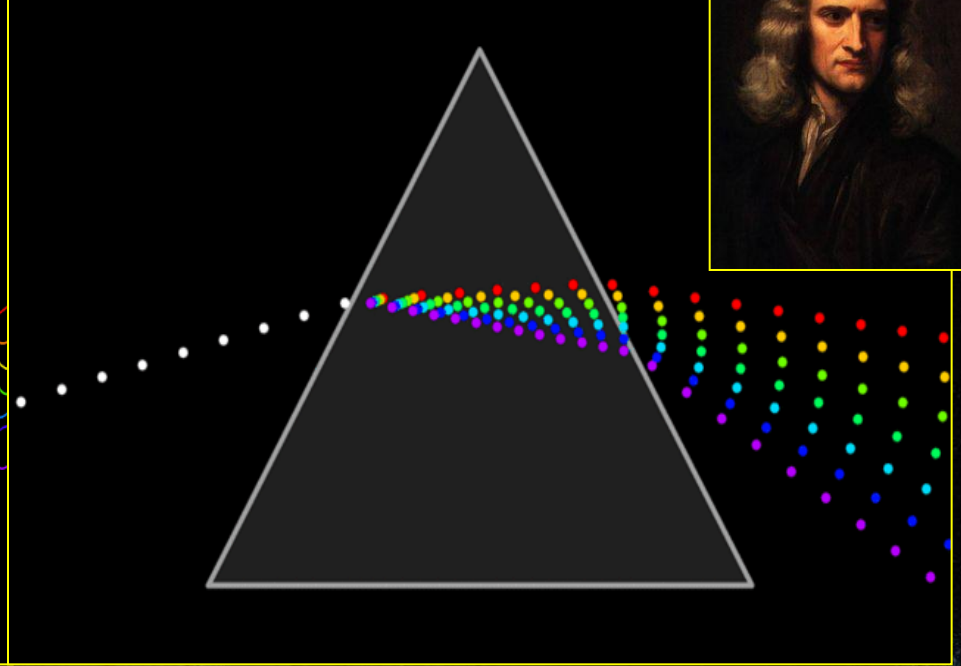
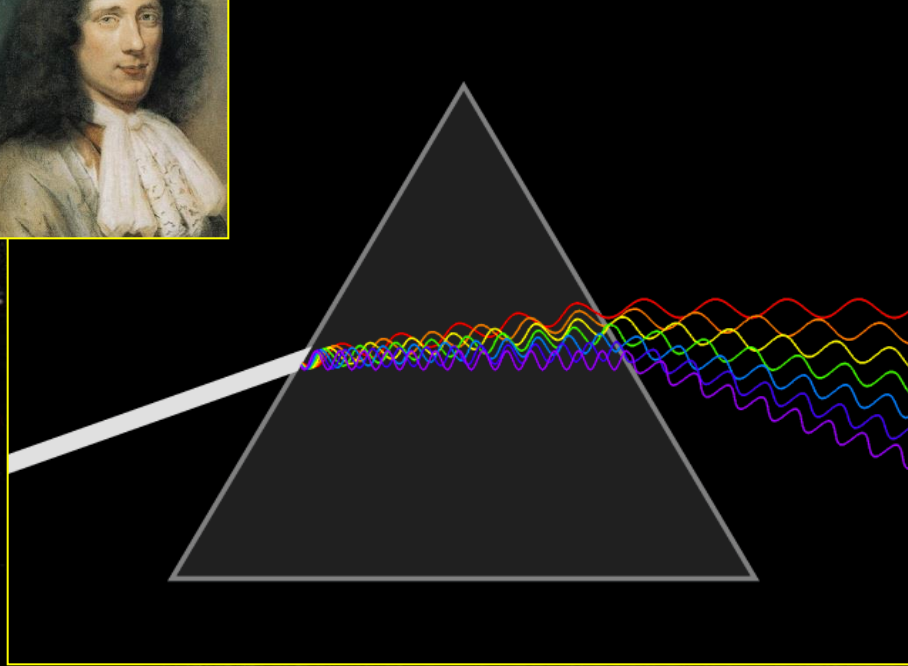
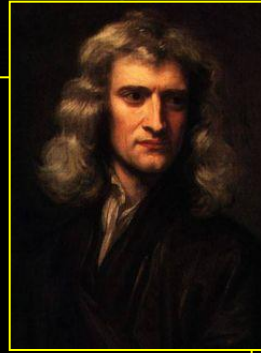
Não
podemos
fatíar as
estrelas

Dê-me um
prisma e o
revelarei o
uníversono



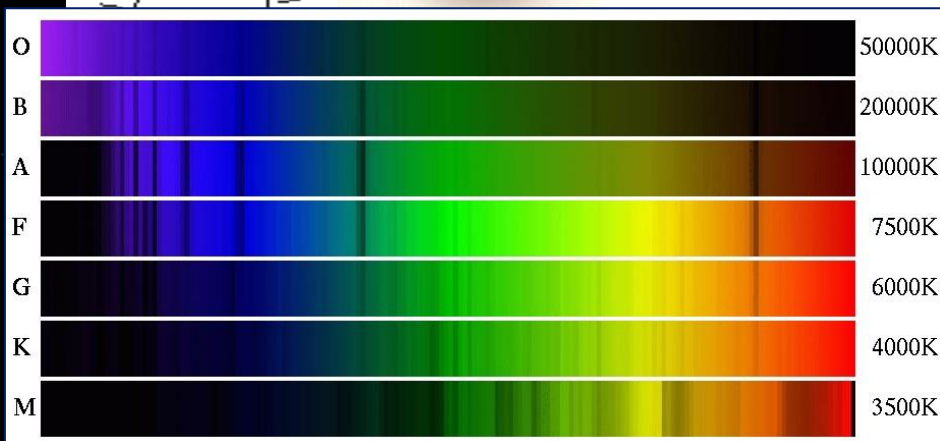
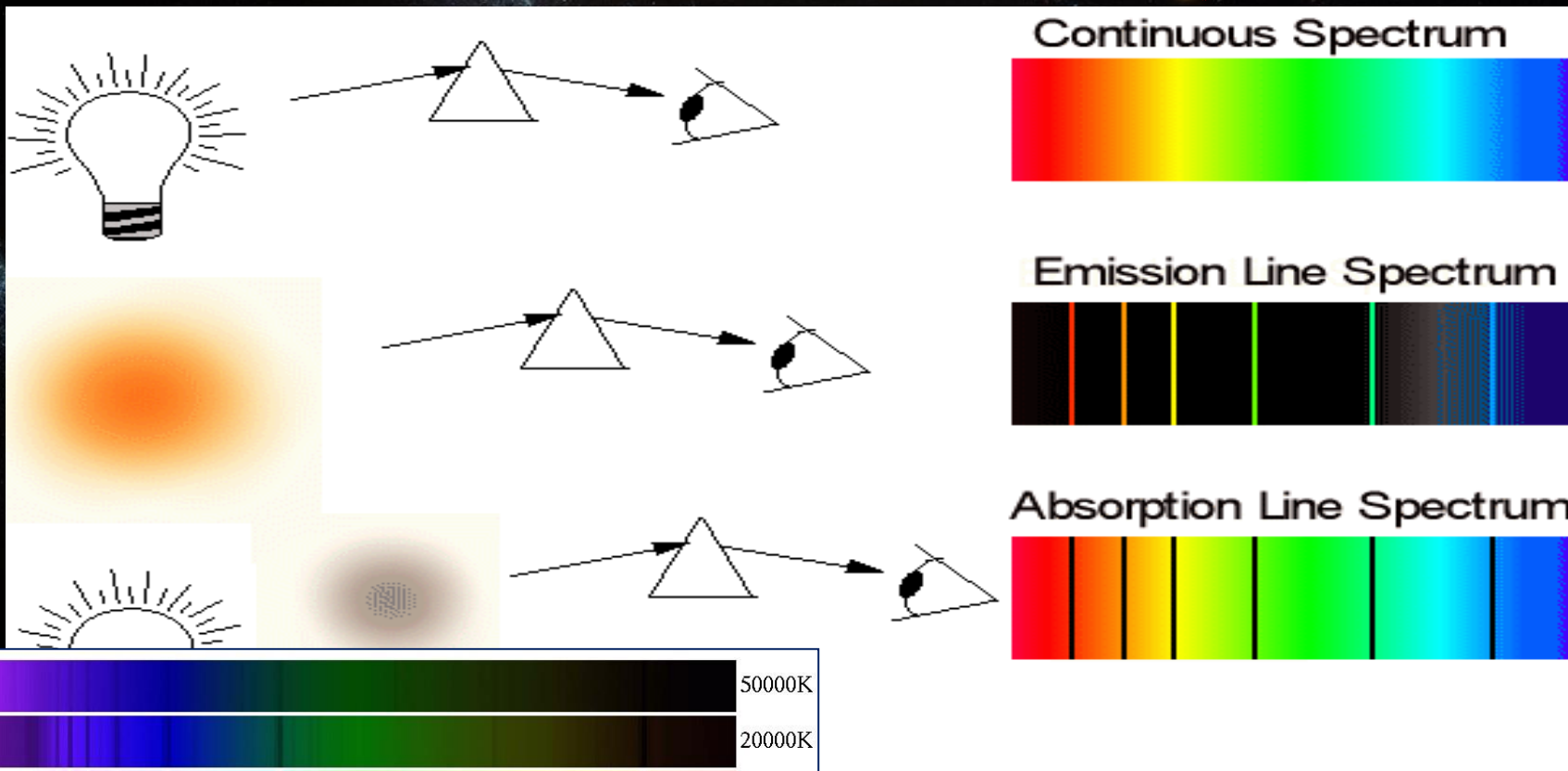
Ensino de Física através da Astronomia

As estrelas são feitas de quê?



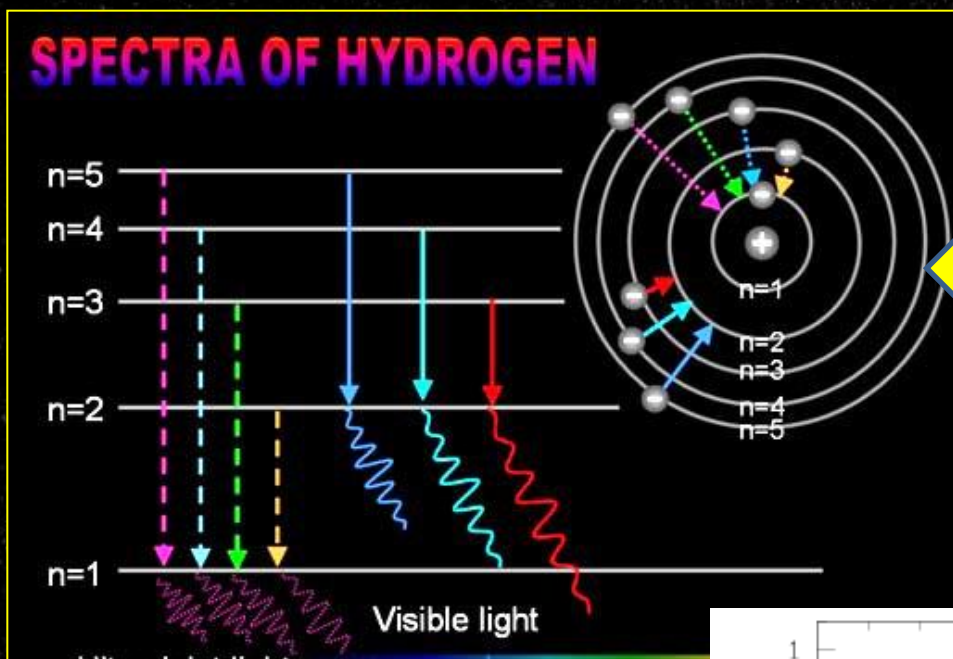
Ensino de Física através da Astronomia

As estrelas são feitas de quê?

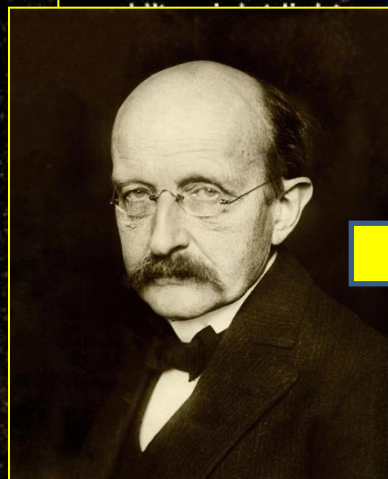


linhas: espectrais:
"Impressão físico-
química" da estrela

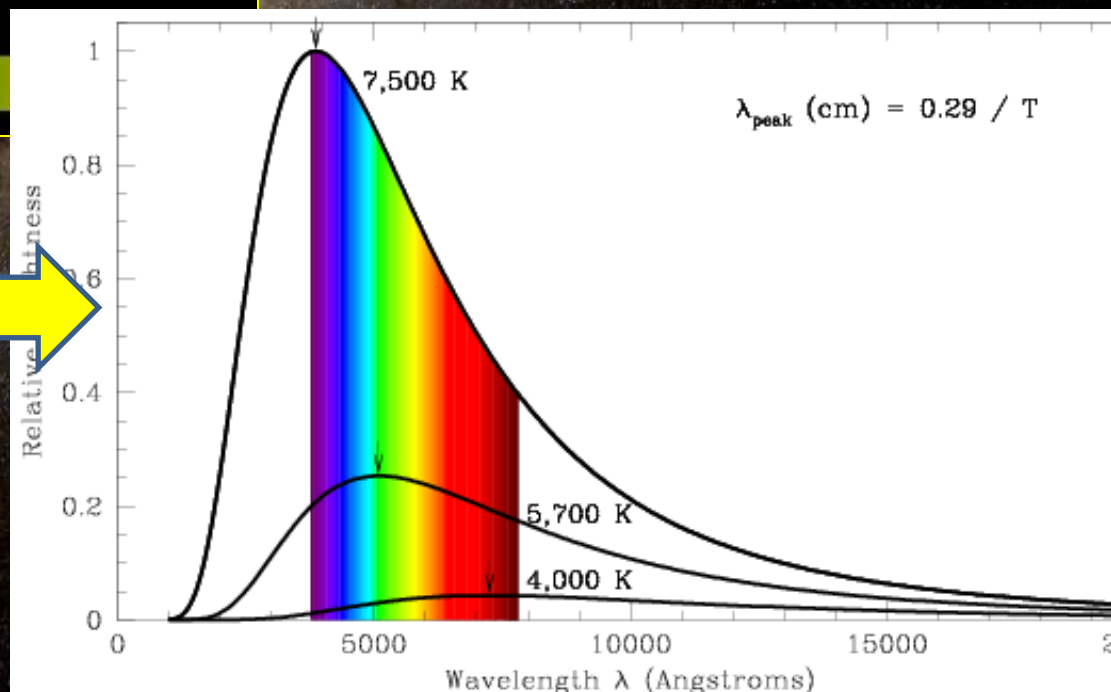
Ensino de Física através da Astronomia



Bohr

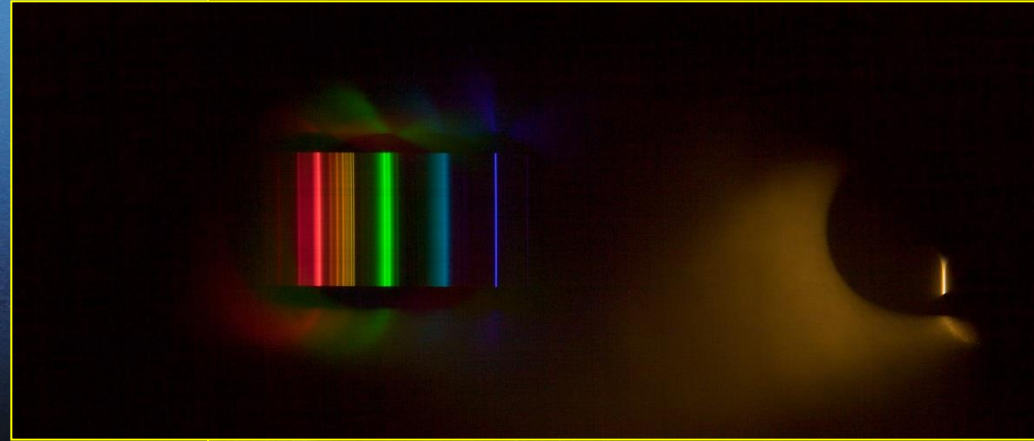


Planck



Ensino de Física através da Astronomia

As estrelas são feitas de quê?



- Tópicos de trabalho: termodinâmica, calor, energia, radiação, luz, ondulatória, física moderna, estrutura atômica, física quântica

Ensino de Física através da Astronomia

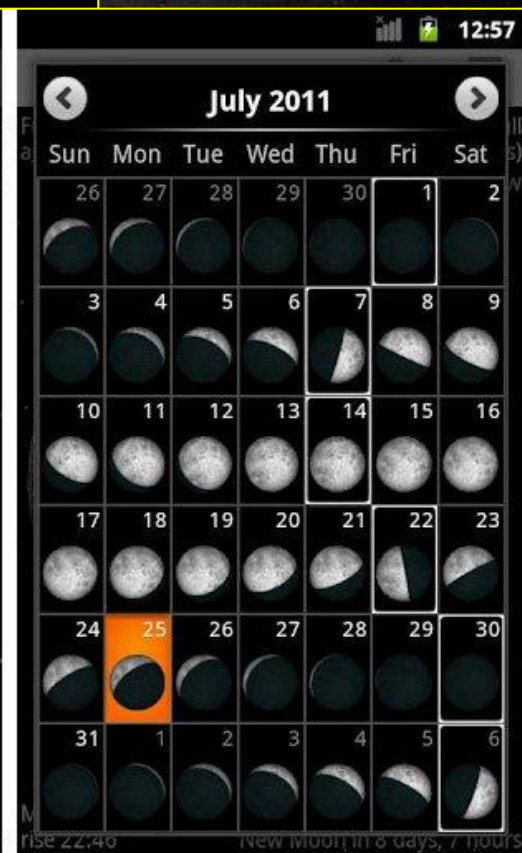
Astronomia com celular: os Astro-app's



➤ **Tópicos de trabalho:**
referências,
movimento, orientação,
rotação e translação da
Terra

Ensino de Física através da Astronomia

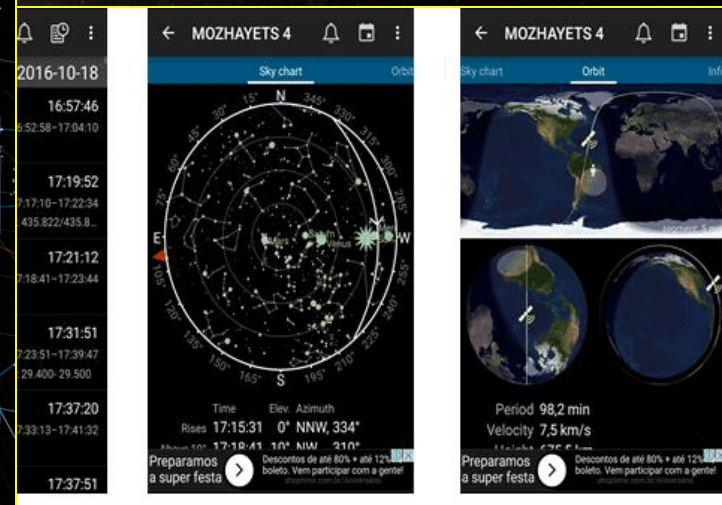
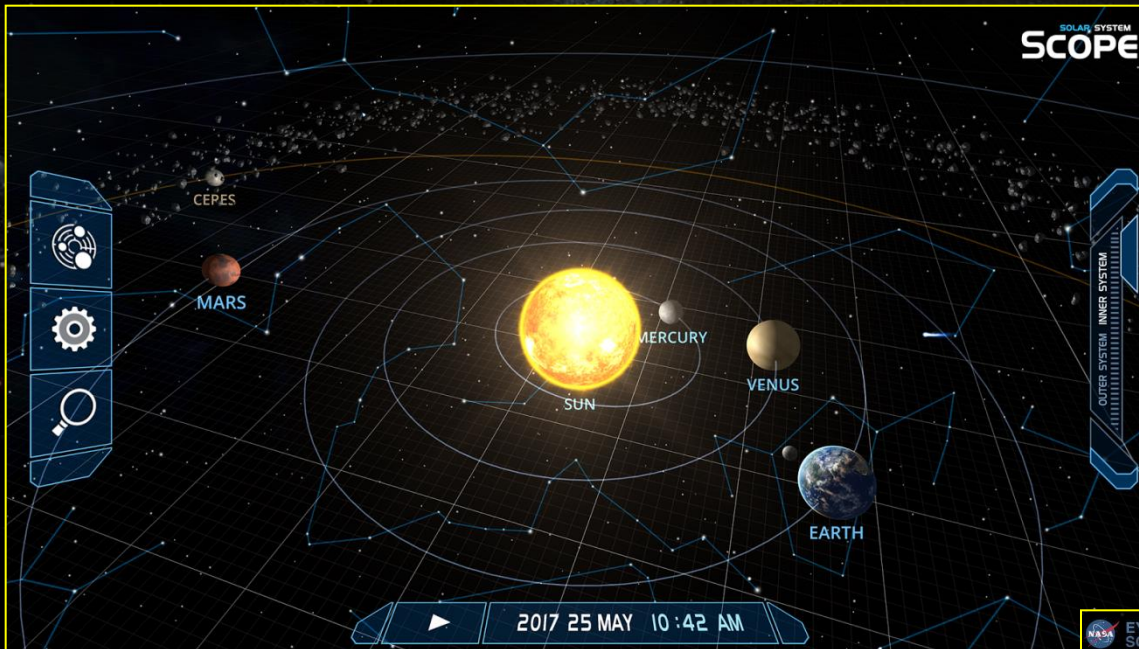
Astronomia com celular : os Astro-apps



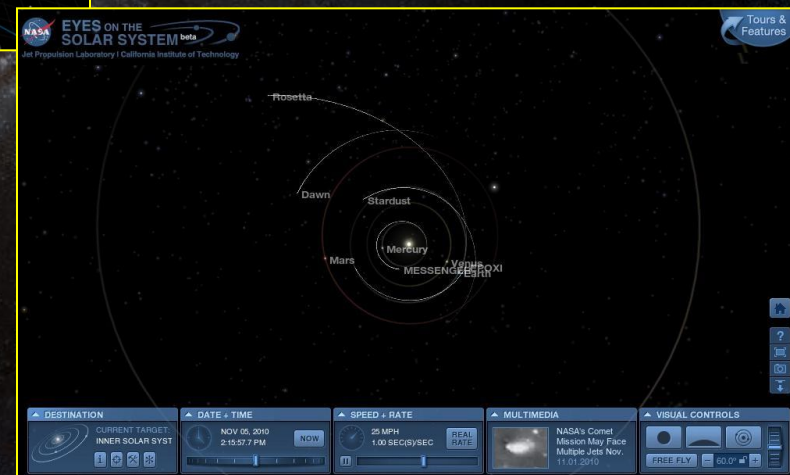
- Tópicos de trabalho:
rotação, translação,
referenciais, ângulo de
fase, movimento orbital,
luz

Ensino de Física através da Astronomia

Astronomia com celular : os Astro-apps



- Tópicos de trabalho: rotação, translação, referenciais, Leis de Newton, Gravidade, leis de Kepler, movimento orbital, noções de escalas, distâncias, velocidade



Ensino de Física através da Astronomia

Abordagens mais acadêmicas



Revista Brasileira de Ensino de Física



REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

REVISTA LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA
LATIN-AMERICAN JOURNAL OF ASTRONOMY EDUCATION

ISSN 1806-7573

VENHA CONHECER O OBSERVATÓRIO DO VALONGO

- Sessões de visitas guiadas;
- Noite de observação dos astros (às
quartas-feiras);
 - Eventos;
- Cursos de extensão;

mello@astro.ufrj.br

Obrigado

OBSERVATÓRIO DO
VALONGO UFRJ

“Uma mudança sempre deixa o caminho aberto para outras.”

(Nicolau Maquiavel)