

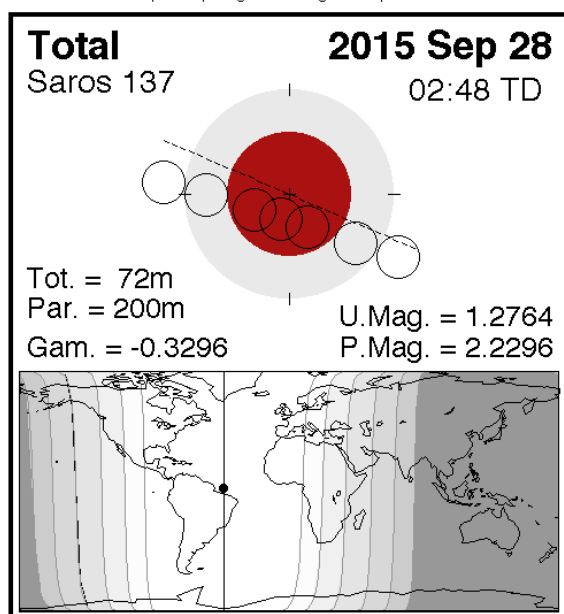
# BOLETIM INFORMATIVO CYGNUS

## X-3

GEA - GRUPO DE ESTUDOS DE ASTRONOMIA – PLANETÁRIO FLORIANÓPOLIS SC

BOLETIM DE DISTRIBUIÇÃO GRATUITA JUL/AGO/SET 2015 ANO XXV Nº 187

<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>



Five Millennium Canon of Lunar Eclipses (Espenak & Meeus)  
NASA TP-2009-214172

Início do eclipse (sombra) 22:07:09h  
 Início da Totalidade 23:11:25h  
 Meio do Eclipse 23:47:12h  
 Final da totalidade 00:23:18h  
 Saída da Lua da sombra 01:27:22h  
 Fonte: Anuário Astronômico Catarinense Pg. 58 Amorim Alexandre.

### AGENDA ASTRONÔMICA Setembro 2015 - hora oficial brasileira

dia	hora	Efeméride
01	14:00	Urano 1° da Lua
05	02:00	Aldebarã a 0,6° da Lua
08	06:00	Lua em quarto minguante
09		Máxima atividade dos épsilon-Persídeos
10	04:00	Vênus a 3° da Lua
10	16:00	Marte 5° da Lua
12	00:00	Júpiter a 3° da Lua
13	03:00	Lua Nova
15	07:00	Mercúrio a 5° da Lua
19	00:00	Saturno a 3° da Lua
21	05:00	Quarto crescente
23	05:20	Equinócio de primavera
26	05:00	Netuno a 3° da Lua
27	23:00	Lua no perigeu
27	23:00	Lua cheia

28 22:00 Urano a 1° da Lua

### Segundo semestre 2015 – GEA

#### Agosto

- 14 – O céu do Segundo Semestre de 2105 – Tania & Edna
- 21 – Recortes de Astronomia – Equipe GEA
- 28 – Praticar a Ciência em uma época marcada pela Tecnologia – Prof. Dr. Alberto Cupani

#### Setembro

- 04 – Estados Quânticos – Frederico Taves
- 11 – Observatório Griffith – José Geraldo Mattos
- 18 – 60° Curso de Introdução à Astronomia: Estrelas Galáxias e Cosmologia
- 25 – 60° Curso de Introdução à Astronomia: Estrelas Galáxias e Cosmologia
- Obs.: Curso de 14 a 25 de setembro (nova 13; crescente 21)

#### Outubro

- 02 – New Horizons e os Planetas Anões – Adolfo Stotz Neto
- 09 – Rosetta: o legado para a ciência cometária – Alfredo Martins
- 16 – Tema a Definir – Marcos Boheme
- 23 – NASA: Contribuições Tecnológicas para a Humanidade. – Vinício P. Fernandes
- 30 – Astronomia em Culturas Antigas – Edna Maria Esteves

#### Novembro

- 06 – Tema a Definir – Júlio Cesar Fernandes Neto
- 13 – Ronaldo Rogério de Freitas Mourão: o Legado – Jacqueline Silva e Adolfo Stotz Neto

20 – 25 anos do Hubble Space Telescope – Cleber Chaves e José Geraldo Mattos

27 – Universos de Friedmann – Antônio Conedera de Lucena

Dezembro

O4 – Confraternização de Final de Ano – Restaurante Valentino.

## ANO INTERNACIONAL DA LUZ

.....Continuação do número anterior

### Efeito fotoelétrico

Esse efeito consiste na liberação de um elétron quando uma radiação eletromagnética incide sobre determinado material. Nos experimentos mais frequentes, a radiação situa-se na faixa ultravioleta, e o material é metal ou semicondutor. Mas na fotossíntese a radiação tem uma ampla faixa espectral, e o material é uma folha contendo clorofila ou outro componente fotossintetizante.

Todas as tentativas para explicar o efeito fotoelétrico, baseado na interação de uma onda eletromagnética com o material, falharam, até que Einstein teve a ideia de imaginar a luz consistindo de partículas, anos depois denominadas fótons, cuja energia é proporcional à frequência da luz. Assim, por exemplo, o fóton correspondente à luz azul tem energia maior que aquele correspondente à luz vermelha, porque a frequência da primeira é maior que a da segunda.

Esse trabalho de Einstein foi fundamental para a ciência e a tecnologia desenvolvidas a partir dos anos 1950, incluindo a fotônica, por excelência a tecnologia do século 21, objeto de discussão nas próximas colunas. No momento é importante ressaltar como a descoberta da dualidade partícula-onda no comportamento da luz se insere na elaboração da teoria quântica e no desenvolvimento da microeletrônica, precursora da fotônica.

Dualidade partícula-onda Ilustração metafórica da dualidade partícula-onda durante o processo de tunelamento quântico. Ao se aproximar da barreira, o objeto ‘transforma-se’ em onda e volta à sua forma material após atravessá-la.

Ao propor o modelo corpuscular da luz, Einstein usou a constante de Planck para definir a relação entre energia do fóton e frequência da luz. Essa constante é a base de tudo quanto se refere à teoria quântica. Não há uma única equação nessa teoria que não contenha a constante introduzida por Max Planck em 1900 para quantizar a energia emitida por um corpo aquecido, tecnicamente conhecido como corpo negro.

Na explicação do efeito fotoelétrico, Einstein ousou afirmar que o fóton era o quantum de energia da radiação eletromagnética, ou seja, da luz

ou seja, um corpo negro não irradia energia continuamente, como preconiza a teoria clássica, mas em quantidades defini-

**Grupo de Estudos de Astronomia Planetário UFSC  
CYGNUS X-3 Boletim Trimestral Gratuito  
José Tadeu Pinheiro - Redação e distribuição  
José Geraldo Mattos - Reprodução e distribuição  
Adolfo Stotz Neto - Redação e edição  
Cygnus X3 Boletim Trimestral Gratuito**

das, que Planck denominou quantum de energia. Esse quantum de energia tinha a ver com o valor dessa constante, obtido a partir de ajustes de curvas experimentais.

Na explicação do efeito fotoelétrico, Einstein ousou afirmar que o fóton era o quantum de energia da radiação eletromagnética, ou seja, da luz, cujo valor seria o produto da constante de Planck pela frequência da radiação. A equação obtida por Einstein para o efeito fotoelétrico permitia a medida da constante de Planck por meio de experimentos e não a partir de artifícios matemáticos.

Para muita gente, Planck inclusive, emprestar essa realidade à constante foi um escândalo. Durante 11 anos o físico norte-americano Robert Millikan (1868-1953) realizou experimentos para tentar mostrar que Einstein estava errado. No final, obteve um valor tão preciso que ganhou o Nobel de Física de 1923, dois anos depois de Einstein ganhar o seu pela explicação do efeito fotoelétrico.

### Dualidade confirmada

No início dos anos 1920, o francês Louis de Broglie (1892-1987) propôs a teoria que consolidou a ideia da dualidade partícula-onda. Não apenas a luz, que se pensava ser uma onda, apresenta esse comportamento dual. Corpos materiais também apresentam comportamento ondulatório, perceptível apenas na escala atômica.

Enfim, dependendo das circunstâncias, um mesmo objeto pode se apresentar como onda ou partícula. Aliás, grande parte da tecnologia microeletrônica baseia-se nesse princípio. Inúmeros dispositivos funcionam porque o elétron, na forma de onda, é capaz de atravessar camadas de semicondutores, que seriam obstáculos intransponíveis caso ele estivesse se comportando como partícula.

Uma partícula como o elétron, ou o nêutron, tem a ela associada uma onda, cuja frequência é exatamente aquela proposta por Einstein para o fóton. Observe que Einstein partiu de uma onda (a luz) e chegou a uma partícula (o fóton), ao passo que de Broglie partiu de uma partícula (elétron ou nêutron) e chegou a uma onda.

Grande parte da tecnologia microeletrônica baseia-se no princípio de que um mesmo objeto pode se apresentar como onda ou partícula.

Esse fenômeno, conhecido como efeito túnel, já discutido aqui, está presente em diodos de tunelamento, relógios atômicos, memórias de computadores e telefones móveis, microscópios de tunelamento, equipamentos de ressonância magnética e computadores quânticos, para citar exemplos com maior visibilidade nos meios de comunicação de divulgação científica.

A celebração que se fará ao longo de 2015 ensejará a discussão de inúmeras aplicações tecnológicas a partir da manipulação da luz, mas os eventos originais são aqueles aqui descritos.

Carlos Alberto dos Santos

Professor-visitante sênior da Universidade Federal da Integração Latino-americana

Física de partículas Física História da Ciência Mecânica quântica