

INSERÇÃO DA ASTRONOMIA COMO DISCIPLINA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO

*Claudio André C. M. Dias¹
Josué R. Santa Rita²*

Resumo: A Astronomia é considerada uma das primeiras ciências que o homem dominou, porém as competências básicas para a construção do conhecimento, relativo ao eixo temático “Terra e Universo”, não vêm sendo trabalhadas a contento com a maioria dos alunos que concluem o ensino médio. Os alunos estão concluindo este nível de ensino sem conhecimento de vários temas na área de Astronomia, que são obrigatórios nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Em virtude desta discrepância, este trabalho vem evidenciar a necessidade da incorporação de uma disciplina específica de Astronomia, no ensino médio, em prol da redução das distorções entre o que é ensinado e o que se deve ensinar.

Palavras-chave: Astronomia no ensino médio. Parâmetros curriculares nacionais em Astronomia. Interdisciplinaridade na Astronomia.

INSERCIÓN DE ASTRONOMIA COMO MATERIA DEL CICLO SECUNDARIO

Resumen: La Astronomía es considerada una de las primeras ciencias que el hombre dominó. Sin embargo, las habilidades básicas para la construcción del conocimiento, relativo al eje temático “Tierra y Universo”, no vienen siendo trabajadas adecuadamente con la mayoría de los alumnos que concluyen el ciclo escolar medio. Los alumnos están concluyendo este nivel de enseñanza sin conocimientos de varios temas en el área de Astronomía, que son obligatorios según los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN). En virtud de esta discrepancia, este trabajo enfatiza la necesidad de incorporar una disciplina específica de Astronomía en el ciclo medio, en pro de la reducción de las distorsiones entre lo que es enseñado y lo que se debe enseñar.

Palabras clave: Astronomía em el ciclo medio. Parámetros curriculares nacionales en Astronomía. Interdisciplinaridad en la Astronomía.

INSERTION OF ASTRONOMY AS A HIGH SCHOOL SUBJECT

Abstract: Astronomy is considered among the first sciences that man dominated, however, the basic skills for the construction of knowledge, relatively to the contents “Earth and the Universe” are not being developed properly for the majority of students concluding the high school level. The students are concluding this teaching cycle without proper knowledge of several subjects in the area of Astronomy, which are mandatory in the national Curricular National Parameters (PCN). Because of this discrepancy, this work stresses the need of the incorporation of a specific subject of Astronomy in the high school, in order to reduce the gap between what is taught and which should be taught.

Keywords: Astronomy in the high school. Curricular national parameters in Astronomy. Interdisciplinarity in Astronomy.

1. Introdução

Os assuntos referentes à Astronomia chamam a atenção das pessoas em qualquer faixa etária e, além disso, estes fazem parte da matriz curricular proposta pelos PCN dos ensinos fundamental e médio. Porém, constata-se que grande parte dos alunos da rede

¹ Colégio e Faculdade Batista- Campos dos Goytacazes (RJ). E-mail: claudioandredias@yahoo.com.br

² CEFET-Campos (RJ). E-mail: josuer@cefetcampos.br

pública de ensino deixam o ciclo básico de estudos sem conhecimento de assuntos de Astronomia que são pertinentes à sua formação.

Diversos trabalhos foram elaborados com ênfase nesse tema, entre eles destacam-se: as falhas encontradas em livros didáticos (BOCZKO, 2003), concepções errôneas de professores de Ciências (LEITE, 2002), falta de recursos didáticos para elaboração de experimentos em sala de aula (BUCCIARELLI, 2001) e, além disso, o desinteresse pela carreira de professor auxilia a elevar a distorção existente entre o que se ensina ao aluno e o que é proposto pelos PCN.

A inclusão de uma disciplina curricular de Astronomia no ensino médio se justifica, pois, promoveria a redução na distorção existente, contribuindo para uma formação mais digna do aluno. Além de resolver, em parte, um dos maiores problemas vivenciados pelos profissionais desta carreira, a falta de postos de trabalho (PERCY, 1998).

2. Astronomia uma ciência interdisciplinar

Devido ao seu elevado caráter interdisciplinar e à possibilidade de diversas interfaces com outras disciplinas (Física, Química, Biologia, História, Geografia, Educação Artística,...), os conteúdos de Astronomia podem proporcionar aos alunos uma visão menos fragmentada do conhecimento, pensando mais adiante, esta disciplina ainda poderia atuar como integradora de conhecimentos.

Uma amostra prática dessa interdisciplinaridade está ligada à evolução tecnológica que o estudo da astronomia tem propiciado em diversas áreas do conhecimento. Por exemplo, o desenvolvimento de antenas, espelhos, telescópios, vem permitindo o monitoramento do espaço e da própria Terra, facilitando a pesquisa nas áreas das ciências espaciais, meteorologia, telecomunicações e geociências, além de colaborar com as correções de alguns problemas oftalmológicos.

Sensores de luz fraca e infravermelho foram desenvolvidos a partir de pesquisas astronômicas, este último é utilizado para diagnóstico de tumores e na indústria de semicondutores.

Detectores de raios-X que inicialmente só eram empregados para fins astronômicos, atualmente já estão adequados à pesquisa biomédica e às ciências dos materiais, onde são utilizados para reconhecer as estruturas das moléculas e as orientações dos planos preferenciais do crescimento das mesmas. A constante utilização de imagens de raios-X permitiu à NASA o registro de uma patente de um microscópio de raios-X utilizado em neonatologia, cirurgia geral e diagnose de lesões desportivas (YUN, 2004).

3. Competências requeridas pelos PCN dos ensinos fundamental e médio

O eixo temático “Terra e Universo”, que aborda os assuntos relacionados à Astronomia, se situa na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, onde os objetivos diferem-se de acordo com a maturidade do aluno. No ensino fundamental é priorizada a compreensão da natureza como um processo dinâmico em relação à sociedade, atuando como agente transformador, além de um forte conhecimento histórico do processo. Já no ensino médio, valorizam-se mais os conhecimentos abstratos, priorizando as rupturas no processo de desenvolvimento das ciências, além da compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o

funcionamento do mundo, resolver problemas, planejar, avaliar as interações homem-natureza e desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos.

Os conteúdos propostos nos PCN, referentes ao terceiro e quarto ciclos, que correspondem a 5^a, 6^a, 7^a e 8^a séries são bem definidos, enfatizando temas bem interessantes de Astronomia, onde se requerem várias competências dentro do processo ensino-aprendizagem, algumas destas são citadas abaixo:

- a) Histórico da Astronomia dos povos antigos, como a China, Babilônia e Egito;
- b) Históricos mais recentes dos gregos até a Astronomia newtoniana, com ênfase na oposição dos modelos Heliocêntrico e Geocêntrico;
- c) Sistema Sol-Terra: movimentos dos astros, eclipses, fases da Lua, estações do ano, fenômeno das marés, entre outros;
- d) Sistema Solar: estudo dos astros que o compõem, avaliação do tamanho e distância dos planetas em relação ao Sol;
- e) Teoria das sombras: estudo do movimento aparente do Sol, construção de um relógio solar;
- f) Noção de Galáxias: posicionamento do Sol na Via- Láctea;
- g) Introdução à Cosmologia: Teoria do Big-Bang, a origem, expansão e tamanho do universo observável.

É requisito do PCN+, do ensino médio - Ciências da Natureza na área de Física, o efetivo aprendizado do tema estruturador Universo, Terra e Vida, que é composto das seguintes unidades temáticas:

1. Terra e sistema solar

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.);
- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

2. O Universo e sua origem

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo;
- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

3. Compreensão humana do Universo

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações;
- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual;
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

4. A disciplina Astronomia no ensino médio

A grande área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias encontram-se divididas no ensino médio em quatro áreas do conhecimento, são elas: Física, Química, Biologia e Matemática. Praticamente todas as áreas de conhecimento de Astronomia, estão inseridas na área de Física.

O professor de Física da rede pública de ensino se vê incapacitado para trabalhar tantos conteúdos com apenas duas aulas por semana, sabendo que a Física também trata de outros assuntos, não ligados à Astronomia, que também são de alta relevância para o aluno do ensino médio.

A continuação dos estudos também é importante para o desenvolvimento do conhecimento. Muitos assuntos estudados em Ciências, no ensino fundamental, são revistos e aprofundados no ensino médio, em Física, Química e Biologia. Porém, a Astronomia que também possui elevada importância, juntamente com as demais disciplinas não é trabalhada no ensino médio, demonstrando a existência de uma lacuna na formação do aluno no ciclo básico de ensino.

A disciplina Astronomia ao ser implementada no ensino médio seria ministrada, inicialmente, por professores da área de ciências exatas com especialização ou extensão em ensino de Astronomia, e possivelmente, caso desejassem, de graduados, em Astronomia com curso de formação pedagógica, no qual poderiam ser realizados concomitantemente durante o primeiro ano de sua atuação como professor de ensino médio. Posteriormente, com a criação dos cursos de licenciatura as vias de formação ficariam estabilizadas.

Além disso, com a inserção da nova disciplina aumentaria em muito a demanda por professores mestres e doutores para atuação nos referidos cursos de pós-graduação, principalmente com o objetivo de especializar professores de áreas afins para lecionar Astronomia. Esta cadeia de formação continuada demandaria a contratação de professores pós-graduados especialistas na área, este fato poderia ajudar a resolver um grande problema dos profissionais dessa área, a falta de empregos (PERCY, 1998).

Um caso semelhante que pode servir como exemplo, foi a inclusão de disciplina Filosofia no ensino médio no ano de 2006. Segundo Gallo (2007), esta inclusão propiciou a criação de novos cursos de licenciatura, justamente para atender à demanda gerada, e ainda de forma emergencial, licenciados em áreas afins, como História ou Ciências Sociais, por exemplo, poderiam assumir as aulas, enquanto não for providenciada a abertura de novos cursos para formar professores de Filosofia. Embora ainda existam concentrações desiguais de professores em diversas regiões do país, caso que também deverá ocorrer no caso da implantação da disciplina Astronomia.

Uma proposta de conteúdos mínimos a serem abordados em uma disciplina específica de Astronomia no ensino médio, segundo os PCN, é apresentada a seguir:

- a) Localização geográfica, utilizando corpos celestes;
- b) Sistema Solar: Reconhecimento da distância e o tamanho relativo dos planetas, o Sol, satélites e asteróides;
- c) Movimentos Sol – Terra – Lua: Rotação da Terra, fases da Lua, translação da Terra, eclipses solares e lunares;
- d) Movimento diurno do Sol e noturno das estrelas para diferentes regiões da Terra (pólos, zonas tropicais e equatoriais), reconhecendo as diferentes zonas climáticas do planeta, podendo utilizar para este fim a teoria das sombras;

- e) Astrofísica: Processo de evolução estelar, formação do sistema solar;
- f) Cosmologia: Origem e expansão e apresentação de teorias sobre o final do universo, formação de galáxias;
- g) Astrobiologia: possível identificação da possibilidade de vida extraterrestre.

5. Metodologia, resultados e discussões

Para se verificar a aquisição de determinadas competências na área de Astronomia, foi feita uma pesquisa de campo utilizando o questionário anexo com noventa e dois alunos na faixa etária média de 16 a 21 anos, cursando a última série do ensino médio em três colégios estaduais do município de Campos dos Goytacazes-RJ, sendo dois de grande porte (com mais de 3000 alunos) e um de médio porte (entre 1000 e 2000 alunos). Esses colégios possuem aulas regulares de todas as disciplinas que compõem o ensino médio, inclusive de Física e Geografia, disciplinas que se encontram mais interligadas ao ensino de Astronomia.

Os alunos possuem acesso a computadores, principalmente para fazer os trabalhos escolares, porém o acervo sobre o conteúdo é limitado, contando com poucos exemplares. O assunto é mais bem tratado em revistas de conhecimento geral que as escolas recebem.

As questões propostas procuram avaliar um conhecimento mais amplo da Astronomia, pois os alunos nesse estágio já deveriam possuir determinadas competências/ habilidades inerentes às propostas dos PCN.

As respostas corretas do questionário em anexo são apresentadas a seguir:

1- a 2- d 3- a 4- d 5- a

Foi avisado aos alunos, que caso não soubessem a resposta, ou jamais tivessem ouvido falar em tal assunto, deveriam deixar a resposta em branco.

A tabela a seguir apresenta o percentual de respostas dos alunos da última série do ensino médio na rede pública de ensino.

Tabela 1: Índice percentual das respostas dos alunos nas questões de 1 a 5.

| Questões | a | b | c | d | em branco |
|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| 1 | 21,7% | 12,0% | 32,6% | 7,6% | 26,1% |
| 2 | 13,1% | 14,1% | 6,5% | 40,2% | 26,1% |
| 3 | 15,2% | 10,9% | 18,5% | 35,9% | 19,5% |
| 4 | 12,0% | 22,8% | 9,8% | 39,1% | 16,3% |
| 5 | 20,6% | 13,1% | 16,3% | 21,7% | 28,3% |

De acordo com as respostas, as questões dois e quatro foram as que apresentaram índice de acertos na faixa de 40%, mesmo assim, analisando de forma geral, os valores situaram-se abaixo das somas das respostas erradas e em branco (figuras 1 e 2). É possível identificar que esses assuntos já são discutidos, mesmo que de forma embrionária, ou então a aquisição destes pode ter ocorrido através de experiências cotidianas.

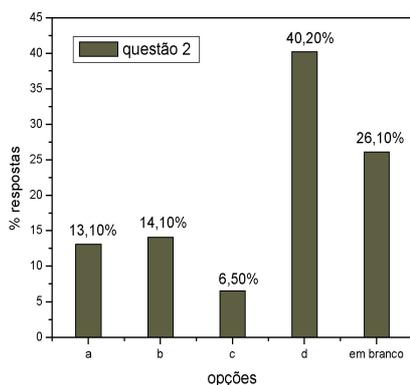


Figura 1: Índice percentual das respostas encontradas na 2ª questão.

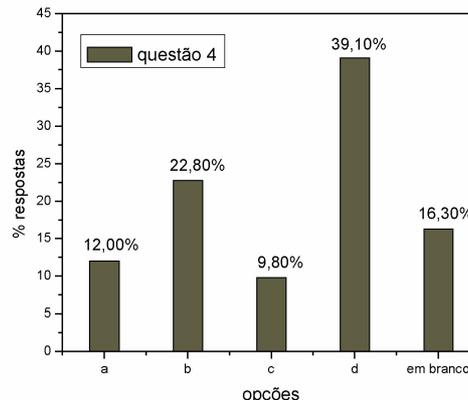


Figura 2: Índice percentual das respostas encontradas na 4ª questão.

As questões um, três e cinco apresentaram resultados insatisfatórios (figuras 3, 4 e 5), demonstrando a não aquisição das competências/habilidades por parte dos alunos relativos aos conhecimentos básicos de Astronomia.

A questão um apresenta o desconhecimento do aluno referente à culminância das estações do ano com as datas de solstícios e equinócios, ou seja, 78,30% desconhecem que os solstícios e equinócios demarcam o início das estações do ano, e que os mesmos representam a posição do planeta em relação à sua órbita.

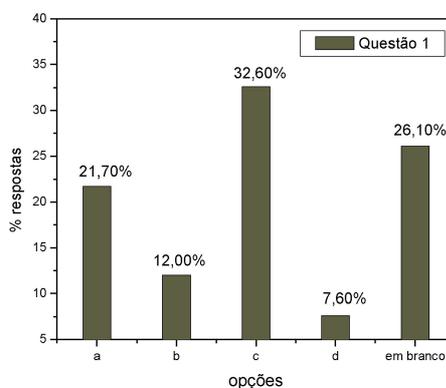


Figura 3: Índice percentual das respostas encontradas na 1ª questão.

A questão três propõe examinar a percepção do aluno à compreensão do modelo de origem do universo mais aceito atualmente, a teoria do Big-Bang. Fica evidenciado, através das respostas, que o percentual de acertos é muito pequeno em relação aos objetivos da pergunta, indicando um desconhecimento geral da teoria mais aceita para o surgimento do universo que habitamos atualmente, demonstrando, desta maneira, a necessidade de se trabalhar este assunto de forma mais aprofundada com alunos.

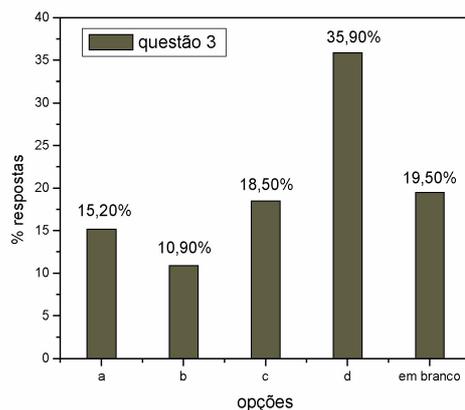


Figura 4: Índice percentual das respostas encontradas na 3ª questão.

A questão cinco pretende identificar se os alunos reconhecem a terceira lei de Kepler, onde afirma a existência de uma proporcionalidade direta entre o quadrado do período do planeta e a distância média do planeta à estrela elevado ao cubo. Identificase que a maioria dos alunos entrevistada (70, 40%) não conhece a terceira lei de Kepler, ou seja, nunca ouviram falar em algo parecido. Poucos alunos acertaram a resposta demonstrando que esta área deve ser mais estudada, fortalecendo cada vez mais a inclusão de uma disciplina específica para este fim.

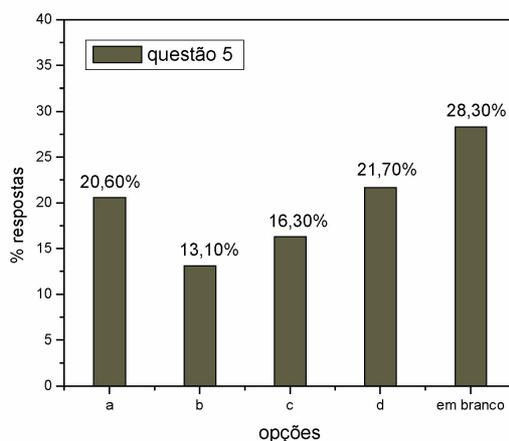


Figura 5: Índice percentual das respostas encontradas na 5ª questão.

De acordo com o resultado, pode-se afirmar que uma grande parcela de alunos do ensino público da rede estadual deixam a sala de aula sem o prévio conhecimento de assuntos na área de Astronomia, conteúdos que fazem parte do eixo temático Terra e Universo, confirmando assim a existência da distorção entre o que se ensina e o que é proposto pelos PCN.

O ensino de Astronomia é importante principalmente para estabelecer uma relação entre o aluno e a dinâmica do universo, conhecimentos essenciais como os modelos de evolução cósmica, os movimentos da Terra e de outros astros, a estrutura das estrelas, a comparação entre os planetas do sistema solar, a possibilidade de detecção de outros planetas em outros sistemas estelares, além de outros assuntos.

A implantação de uma disciplina com esse caráter reduziria os efeitos da distorção, pois, mesmo sendo um conteúdo altamente interdisciplinar, a abordagem destes conteúdos não se faz devido principalmente ao desconhecimento de muitos professores (LEITE, 2007), e possivelmente ao tempo escasso e desinteresse da própria categoria.

6. Conclusão

O estudo da Astronomia se faz necessário, pois além de proporcionar um grande espaço para interdisciplinaridade, principalmente com a Física, Química, Matemática, Geologia, Meteorologia e Biologia, ela pode ser utilizada como eixo norteador para que o professor chame a atenção dos alunos, pois é um dos temas que mais os atraem.

Ficou evidenciado neste trabalho que a inexistência de uma disciplina específica de Astronomia causa uma forte distorção no que deve ser ensinado e o que realmente se ensina, no ensino médio. Os alunos desconhecem conteúdos básicos que deveriam ser trabalhados desde o ensino fundamental, porém, devido principalmente à precariedade de professores aptos para ministrar esses conteúdos, os alunos trazem esta deficiência até a série final do ensino médio.

A introdução de uma disciplina Astronomia no ensino médio, em nosso ponto de vista, viria corrigir muitos desses problemas. Aumentaria a oferta de empregos para profissionais da área, devido ao seu forte caráter interdisciplinar, auxiliaria o desenvolvimento cognitivo do aluno nas outras disciplinas, além disso, promoveria uma forte redução da distorção que ocorre entre o que é proposto pelos PCN e o que realmente se ensina, e principalmente, faria com que o aluno compreendesse melhor o meio cósmico que nos rodeia.

Referências

BOCZKO, Roberto. Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental. **Revista Ciênciaonline**, Rio de Janeiro, ano II, n.6, 2003. Disponível em: <http://www.cienciaonline.org/revistas02_06/astrologia/index.html> Acesso em: 11 jan. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 1999. 364 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais (5ª a 8ª séries)**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1998. 138 p.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1998. 174 p.

_____. **PCN+: Ensino médio: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144 p.

BUCCIARELLI, Pablo. **Recursos didáticos de Astronomia para o ensino médio e fundamental**. São Paulo, 2001. 57 f. Monografia (Licenciatura em Física)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DIAS, Cláudio André C. M. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular no ensino médio**. Campos dos Goytacazes – RJ, 2005. 39 f. Monografia (Pós-graduação lato-sensu em Ensino de Astronomia)-Centro Federal de Educação tecnológica – CEFET, Campos. 2005.

GALLO, Sílvio. A Filosofia no Ensino Médio. **Revista Carta na Escola**, São Paulo, v. 20, 2007. Disponível em: <<http://www.cartanaescola.com.br/edicoes/20/a-filosofia-no-ensino-medio>>. Acesso em: 25 mar. 2009.

KAWAMURA, Maria Regina D. Disciplinaridade sim. **Revista Ciência e Ensino**, Campinas – SP, v.2, n.1, p. 1-5, 1997.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, Limeira, v. 2, p. 75-91, 2005.

LEITE, Cristina. **Os professores de ciências e suas formas de pensar Astronomia**. São Paulo, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Instituto de Física e Faculdade de Educação)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LEITE, Cristina; HOUSOME, Yassuko. Os professores de ciências e suas formas de pensar Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, Limeira, v. 4, p. 47–68, 2007.

PERCY, J. R. Astronomy Education: An International Perspective. **Astrophysics and Space Science**, Springer Netherlands, v. 258, p. 347-55, 1998.

PIETROCOLA, Maurício; ALVES FILHO, José de Pinho; Pinheiro, Terezinha de Fátima. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre-RS, v. 8, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2.html>>. Acesso em: 12 jun. 2005.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. **Reorientação Curricular-2ª versão**: livro II – Ciências da Natureza e Matemática. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Educação, 2005. 196 p.

SOBREIRA, Paulo H. **Astronomia no ensino de Geografia**. São Paulo, 2002. 275 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física, Departamento de Geografia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

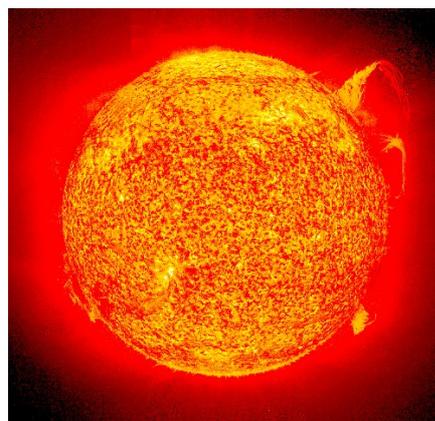
YUN, João L. Astronomia e Astrofísica, a Ciência do Universo. **O Observatório**, Lisboa-Portugal, v.10, n. 7, 2004. Disponível em: <<http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol10/n7/pagina4.html>>. Acesso em: 28 ago. 2005.

3- Muitos estudantes ouvem falar em Big-Bang, modelo no qual explica o surgimento do Universo. O que vem a ser o Big-Bang?

- a) () Modelo de história do Universo que afirma que este se iniciou infinitamente compacto e vem se expandindo, fato ocorrido de 13 a 20 bilhões de anos atrás.
- b) () Modelo explicativo do surgimento do Universo, baseado em questões teológicas (de ordem divina).
- c) () Modelo de história do Universo baseado na contração e expansão de várias galáxias, originando vários tipos de Universo.
- d) () Modelo explicativo do surgimento do Universo baseado em colisões de galáxias, originando universos paralelos.

4- O Sol é a estrela que aquece nosso planeta. O que ocorre no Sol para produzir tanta quantidade de calor?

- a) () O Sol é uma bola em processo de combustão muito intenso, por isso consegue aquecer a Terra.
- b) () O Sol é um reator nuclear baseado na fissão de átomos pesados, gerando grande quantidade de calor no processo de reação.
- c) () O Sol é feito de fogo, por isso aquece a Terra.
- d) () O Sol é um reator nuclear, funcionando pelo processo de fusão nuclear, na qual converte Hidrogênio em Hélio, produzindo grande quantidade de luz e calor.



copyright: Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) / NASA / ESA

Fig. 2: O Sol

5- A terceira lei de Kepler informa-nos que o quadrado do período do planeta é igual ao cubo do raio médio de sua órbita ($T^2 = k \cdot R^3$). Em um sistema com vários planetas girando ao redor de uma estrela, como o Sistema Solar. Como se dá o período dos planetas, partindo do mais próximo planeta em relação à estrela para o mais distante?

- a) () O período dos planetas umenta conforme à distância da estrela.
- b) () Os períodos dos planetas diminuem conforme a distância da estrela.
- c) () O período dependerá da massa do planeta, se for elevada será mais rápido, se for pequena, será lento.
- d) () Os períodos são os mesmos independentes de suas distâncias.



Fig. 3: Johannes Kepler