

## THE BRAZILIAN INDIGENOUS PLANETARY-OBSERVATORY

**Germano Bruno Afonso**  
DF/UFPR

We have performed observations of the sky alongside with the Indians of all Brazilian regions that made it possible localize many indigenous constellations. Some of these constellations are the same as the other South American Indians and Australian aborigines constellations. The scientific community does not have much of this information, which may be lost in one or two generations. In this work, we present a planetary-observatory that we have made in the Park of Science Newton Freire-Maia of Paraná State, in order to popularize the astronomical knowledge of the Brazilian Indians. The planetary consists, essentially, of a sphere of six meters in diameter and a projection cylinder of indigenous constellations. In this planetary we can identify a lot of constellations that we have gotten from the Brazilian Indians; for instance, the four seasonal constellations: the Tapir (spring), the Old Man (summer), the Deer (autumn) and the Rhea (winter). A two-meter height wooden staff that is posted vertically on the horizontal ground similar to a Gnomon and stones aligned with the cardinal points and the soltices directions constitutes the observatory. A stone circle of ten meters in diameter surrounds the staff and the aligned stones. During the day we observe the Sun apparent motions and at night the indigenous constellations. Due to the great community interest in our work, we are designing an itinerant indigenous planetary-observatory to be used in other cities mainly by indigenous and primary schools teachers.

## INDICATORS FOR THE EVALUATION OF THE QUALITY OF EDUCATION AND CAREER DEVELOPMENT IN THE HARD SCIENCE: A CASE REPORT

**Lilia I. Arany-Prado**  
OV/UFRJ

We report the results of the self-evaluation of the Astronomy Bachelor Course of the Observatório do Valongo (OV), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). We have created, heuristically, data indicators capable of quantifying the impact of curriculum and institutional improvements on the student's background and career development in the last 30 years. It is remarkable that the institution in study: i) has undergone appreciable recent development; ii) has its graduation course as a long term investment and an essentially complete database on past professors and students; iii) is inserted in a young scientific Society (Sociedade Astronômica Brasileira - SAB), which has shown marked recent maturation and a large rate of growth. This enabled us to diagnose the evolution of the institution and its suitability to the different requirements of the astronomical career. We show that, in the hard science field, the increase of the number of graduated students and the decrease of the time spent as an undergraduate student are not sufficient, or even adequate, to evaluate the efficiency of education in science (Arany-Prado, L., 2003, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 1, 105-115; <http://sbf.if.usp.br/rbef/Vol25/Num1>).

## ASTRONOMIA PARA/COM CRIANÇAS CARENTES EM LIMEIRA

**Paulo Sergio Bretones<sup>1,2</sup>, Vladimir Cardoso de Oliveira<sup>2</sup>**  
1 - IG/UNICAMP  
2 - ISCA

Em 2001, o Instituto Superior de Ciências Aplicadas (ISCA Faculdades de Limeira) iniciou um projeto pelo qual o Observatório do Morro Azul empreendeu uma parceria com o Centro de Promoção Social Municipal (CEPROSOM), instituição mantida pela Prefeitura Municipal de Limeira para atender crianças e adolescentes carentes. O CEPROSOM contava com dois projetos: Projeto Centro de Convivência Infantil (CCI) e Programa Criança e Adolescente (PCA), que atendiam crianças e adolescentes em Centros Comunitários de diversas áreas da cidade. Esses projetos têm como prioridades estabelecer atividades prazerosas para as crianças no sentido de retirá-las das ruas. Assim sendo, as crianças passaram a ter mais um tipo de atividade - as visitas ao observatório. Este painel descreve as várias fases do projeto, que envolveu: reuniões de planejamento, curso de Astronomia para as orientadoras dos CCIs e PCAs, atividades relacionadas a visitas das crianças ao Observatório, proposta de construção de gnômons e relógios de Sol nos diversos Centros Comunitários de Limeira e divulgação do projeto na imprensa. O painel inclui discussões sobre a aprendizagem de crianças carentes, relatos que mostram a postura das orientadoras sobre a pertinência do ensino de Astronomia, relatos do monitor que fez o atendimento no Observatório e o que o número de crianças atendidas representou para as atividades da instituição desde o início de suas atividades e, em particular, em 2001. Os resultados são baseados na análise de relatos das orientadoras e do monitor do Observatório, registros de visitas e matérias da imprensa local. Conclui com uma

avaliação do que tal projeto representou para as Instituições participantes. Para o Observatório, em particular, foi feita uma análise com relação às outras modalidades de atendimentos que envolvem alunos de escolas e público em geral. Também é abordada a questão do compromisso social do Observatório na educação do público em questão.

PAINEL 31

### **SIMPLIFICANDO A LUNETÀ COM LENTE DE ÓCULOS**

**João Batista Garcia Canalle, Adelino Carlos Ferreira de Souza**  
IF/UERJ

A principal ferramenta de trabalho do astrônomo é o telescópio. O manuseio do mesmo é sempre motivo de enorme curiosidade por parte de alunos do ensino fundamental ou médio e até mesmo dos respectivos professores. Visando propiciar o acesso de alunos e professores ou interessados em geral a uma luneta de fácil construção, com materiais alternativos, de fácil localização no comércio, de baixo custo, resistente ao manuseio de alunos, simplificamos a montagem de uma luneta construída com lente de óculos, de 1 ou 2 graus positivos, e monóculo de fotografia, publicado por este autor no CCEF, vol.11(3), 212, 1994. Esta luneta, a qual permite ver as crateras lunares, apresentava como maior dificuldade de construção o tripé e o local de formação da imagem. Substituímos o tripé de madeira por uma simples garrafa PET de 2 litros cheia d'água. No lugar da ocular usamos a lente do monóculo de fotografia (ou visor de fotografia) encaixado dentro de uma bucha de redução curta, de 40 x 32 mm, e esta não mais dentro de uma luva (conexão hidráulica) de 40 mm de diâmetro, mas sim encostada no próprio tubo de PVC móvel (o qual permite o ajuste do foco) de 40 mm de diâmetro e presa a este por outro tubo de 40 mm de diâmetro e 10 cm de comprimento, serrado ao longo do seu comprimento. Com isto podemos ajustar a posição deste tubo de 10 cm também para que uma das suas extremidades coincida com o local de formação da imagem. Desta forma o observador saberá o local exato da formação da imagem, o que não era evidente na montagem anterior e causava uma dificuldade inicial até se descobrir a posição exata em que se deveria colocar o olho. Deste maneira, a montagem inicial que já era simples ficou ainda mais simples, mais barata e mais confortável para o uso. Um exemplar da mesma será exposto durante a XXIX Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira para inspeção e uso dos participantes.

PAINEL 32

### **UM ENFOQUE ANTROPOLÓGICO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO NÍVEL MÉDIO**

**Gilvana Benevides Costa<sup>1</sup>, Luiz Carlos Jafelice<sup>2</sup>**  
1 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, UFRN  
2 Departamento de Física, UFRN

Há uma enorme carência de materiais didático-pedagógicos em astronomia para professores do ensino médio, sobretudo materiais que explorem também aspectos humanísticos. A origem do Universo é um bom exemplo desta constatação central. Embora tal origem teve explicações culturais diversas, os professores não têm informações sobre isso e muito menos material que trabalhe diferentes visões de mundo e treinamento que os capacite a abordá-las devidamente. Conseqüentemente o ensino de astronomia costuma ser tecnicista e dissociado do aspecto humano que alimenta o grande interesse e curiosidade que esses temas despertam. Aqui apresentamos propostas visando contribuir para reverter esse quadro e trabalhamos distintas visões de Universo: espontâneas, autóctones e científicas. Desenvolvemos práticas, materiais instrucionais e textos para viabilizar a adoção de um enfoque antropológico para o ensino de astronomia no nível médio, no qual as culturas humanística e científica sejam integradas de uma maneira contextualizada e eficaz para aquele ensino. Estas propostas foram aplicadas em um curso de treinamento para professores da rede pública de diferentes disciplinas. A receptividade dos professores à abordagem proposta e os resultados alcançados foram muito estimulantes. Destes, destacamos: produção de roteiros de atividades; desenvolvimento de práticas didático-pedagógicas específicas (e.g., encenação de mitos; dança primordial guarani; "criação" de constelações e interpretações pluriculturais; etc.); e sugestões concretas para a efetiva realização de um ensino interdisciplinar contextualizado, onde questões cosmogônicas servem de mote para iniciar tal ensino. Discutimos estes resultados e como o enfoque adotado pode instrumentalizar os professores para leituras de mundo que incluem naturalmente aspectos culturais, sociais e históricos associados aos temas estudados. (PPGECNM/UFRN; PRONEX/FINEP; NUPA/USP; Temáticos/FAPESP)

PAINEL 33

### **ENSINO DE GRAVITAÇÃO CLÁSSICA NO NÍVEL MÉDIO: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM E RESULTADOS PRELIMINARES**

**Geneci Cavalcanti Moura de Medeiros<sup>1,2</sup>, Luiz Carlos Jafelice<sup>3</sup>**  
1 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, UFRN  
2 Colégio Marista de Natal, Natal (RN)

### 3 Departamento de Física, UFRN

O ensino de gravitação clássica é comumente realizado de maneira formal e descontextualizado da experiência com a força-peso e da história do tema. Fustigados por anos de experiência de ensino no assunto, nem sempre com bons resultados, propomos uma abordagem ancorada nos eixos: a) contextualização histórica; e b) reconhecimento do peso como a força de atração gravitacional. O primeiro eixo integra o tema no desenvolvimento cultural do ser humano, praticando a interdisciplinaridade. O segundo eixo embasa construtivamente a abordagem, levando o aluno a realizar experiências e a vivenciar o reconhecimento de uma força universal. A abordagem foi construída através das etapas: 1) análise crítica do tema em livros didáticos; 2) elaboração de um curso para professores das várias disciplinas do ensino médio, identificando conexões para a prática da interdisciplinaridade; 3) elaboração de material didático; e 4) avaliação da eficácia da abordagem. No trabalho discutimos em detalhe as quatro etapas. Como resultados, adiantamos que: tabulamos a abordagem de gravitação nos livros didáticos, ainda muito tradicional e carecedora de atividades criativas que poderiam melhor explorar esse assunto; mapeamos, junto aos professores, padrões de conceitos espontâneos e erros associados ao tema; e, no curso, adaptamos e testamos a eficiência de materiais instrucionais existentes e criamos outros novos (e.g., para trabalhar excentricidades das órbitas planetárias), além disto elaboramos roteiros e figuras para tratamentos qualitativo e quantitativo da lei da gravitação universal. As avaliações feitas pelos professores foram muito animadoras. O espaço da presente reunião será aproveitado para socializar a proposta e os resultados obtidos e para submeter o projeto à análise crítica. (PPGECNM/UFRN; PRONEX/FINEP; NUPA/USP; Temáticos/FAPESP)

PAINEL 34

#### ASTRONOMIA CULTURAL E MEIO AMBIENTE SEGUNDO UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA

**Luiz Carlos Jafelice**  
Departamento de Física, UFRN

Neste trabalho ampliamos a discussão da abordagem holística para o ensino de astronomia que temos desenvolvido nos últimos anos, analisamos novos resultados e apresentamos exemplos práticos para interessados em experimentá-la. A constatação básica a orientar este enfoque é que cursos introdutórios em astronomia costumam ser excessiva e prematuramente técnicos, além de assumirem uma visão tradicional, muito estreita, do que seja educação científica, herdada da era cartesiana e positivista da ciência. Fundamentamos porque é importante que elementos de astronomia cultural ofereçam o mote e constituam o eixo norteador daqueles cursos e porque é urgente revermos a visão que temos da relação entre astronomia e meio ambiente. Um ponto central nesta abordagem é explorar formas de reativar e atualizar uma relação orgânica com o meio e excitar a consciência de nossa inevitável e profunda interdependência com ele em nível cósmico. Neste trabalho exemplificamos a possibilidade de concretização desta proposta em três diferentes situações: disciplinas de cursos de licenciatura em geografia e em física; escolas de nível fundamental; e, neste caso ainda a ser implementada, comunidades carentes. Estes casos envolvem públicos e espaços diferenciados para educação formal e não-formal. Dos casos já implementados, destacamos os resultados alcançados pelos alunos: enriquecimento cultural, aprendizagem significativa de conteúdos astronômicos tradicionais; mudanças de comportamento, incorporando contato diário com o céu; e freqüentes vivências de sentimentos empáticos que redirecionam a relação com a natureza e a consciência ecológica global. Além disto, para interessados em aplicar esta proposta, também socializamos procedimentos e cuidados para a implementação de ações alternativas consonantes com a mesma. (PPGECNM/UFRN; PRONEX/FINEP; NUPA/USP; Temáticos/FAPESP)

PAINEL 35

#### CAMÕES E A COSMOGONIA

**João da Mata Costa**  
DFTE- UFRN

Os Lusíadas, escrito por Luis de Camões em 1572, é um poema épico renascentista e a visão Cosmogônica do autor é apresentada, principalmente, no último canto do poema, quando Tétis mostra ao Gama a Máquina do Mundo. A Cosmogonia de Camões neste poema reflete uma visão de uma época de transição, que ainda não incorporou os elementos da revolução Copernicana. É uma visão Grego- Ptolomaica e também medieval. O poeta guia-se pela tradução e notas feita por Pedro Nunes, inventor do Nonio, do Tratado da Esfera "De Sphaera" do Astronomo Ingles John Holywood, mais conhecido pelo nome latinizado de Johannes Sacrobosco. Outra provável fonte de Camões, de acordo com Luciano Antonio Pereira da Silva em Astronomia de os Lusíadas, é o "Theoricae novae Planetarum" (1460) do astrólogo Alemão Jorge Purbáquio (1423 - 1461). A Astronomia de Os Lusíadas representa a ciência do tempo de Camões. Camões nunca emprega a palavra constelação e seu catálogo é bastante completo. A Máquina do Mundo tem a Terra no centro. Em redor, em círculos concêntricos, a lua (Diana), Mercúrio, Vênus, o Sol (Febo), Marte, Júpiter e Saturno. Envolvendo estes astros tem o firmamento seguido pelo "Céu Áqueo" ou cristalino, depois o 1o Móbil, esfera que arrasta todas as outras consigo. Este trabalho, multidisciplinar, serve tanto para ensinar aos alunos da Física como das Ciências Humanas, a

concepção de mundo do renascimento de uma forma belamente poética em versos decassílabos Este trabalho também ajuda na apreciação do maior clássico da língua portuguesa e mostra como as Ciências e as artes, em geral, estão correlacionadas e refletem a visão de mundo da época em que foi produzida.

PAINEL 36

### **A CAUSA DAS ESTAÇÕES DO ANO: MODELOS MENTAIS**

**José Adolfo S. de Campos<sup>1</sup>, Jorge Fernando Silva de Araujo<sup>2</sup>**

**1 - Observatório do Valongo/UFRJ**

**2 - Departamento de Informática/UCP**

A década de 70 do século passado foi marcada pelo estudo das concepções alternativas que os alunos trazem para a sala de aula. A identificação destas concepções foi o ponto de partida para promover a mudança conceitual, onde as pré-concepções seriam trocadas pelas concepções científicas. Na década seguinte, surgiram muitas propostas de estratégias educacionais para facilitar esta troca, na sua maioria baseadas na idéia do conflito cognitivo, proposta por Piaget. Entretanto, os resultados pouco animadores conduziram à percepção de que a mudança conceitual é um processo mais complexo. Pelas idéias da Ciência Cognitiva, a mudança conceitual é uma mudança progressiva dos modelos mentais que o aluno tem sobre o mundo físico, através de enriquecimento e revisão. A causa das Estações do Ano é um tópico sobre o qual a maioria dos estudantes apresenta concepções alternativas. Os autores fizeram um levantamento sobre as pré-concepções encontradas em trabalhos sobre o tema (16 referências), procurando encontrar elementos comuns que indicassem a presença de modelos mentais específicos. As pré-concepções encontradas na literatura foram obtidas usando-se diversas metodologias (desde entrevistas clínicas até questionários de múltipla escolha) e envolvendo alunos e professores de diferentes regiões geográficas. A partir de uma análise aprofundada de cada trabalho, e utilizando-se a técnica das Redes Sistêmicas, chegou-se a conclusão que as diversas pré-concepções identificadas (em torno de 50), poderiam ser representadas por 6 modelos mentais, onde a explicação da causa das estações do ano tem um mecanismo causal responsável. Os mecanismos causais identificados foram: a dependência da distância, a dependência da orientação, a dependência conjunta da distância e orientação, a dependência da obstrução, a dependência da velocidade e a dependência da inclinação dos raios solares. Foram ainda identificadas associações alternativas, que são um conjunto de pré-concepções, onde não existe a idéia de um modelo científico completo mas, sim, fragmentos de observação do dia a dia das pessoas.

PAINEL 37

### **COSMOEDUCAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA**

**Luziânia Angelli Lins de Medeiros<sup>1</sup>, Luiz Carlos Jafelice<sup>2</sup>**

**1 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (Aluna Especial), UFRN**

**2 Departamento de Física, UFRN**

Entende-se por cosmoeducação o desenvolvimento vivencial da unidade homem-cosmo. Este conceito é norteado pela psicologia transpessoal, que estuda o ser humano em sua totalidade, onde suas relações ecológicas e cósmicas são de grande importância. Constata-se uma necessidade latente no ser humano moderno em resgatar uma relação holística com o Universo. Neste trabalho exploramos meios de cultivar a consciência de que o ser humano constitui parte integrante do cosmo e se relaciona com este com o objetivo de promover em si uma percepção ambiental mais ampla. Nossa hipótese de trabalho inicial foi que o ensino de conteúdos básicos em astronomia realizado através de uma abordagem holística, que incorpore práticas vivenciais correlacionadas àqueles conteúdos, pode despertar no indivíduo sua identidade cósmica. O método que utilizamos é o fenomenológico e o universo desta pesquisa é um grupo de estudantes da disciplina de Astronomia (Curso de Licenciatura em Geografia/UFRN), onde realizamos observação participante, entrevistas, depoimentos e as práticas vivenciais mencionadas. Neste caso estamos desenvolvendo e adaptando exercícios de algumas técnicas terapêuticas de psicologia transpessoal, que um de nós (LALM) tem aplicado no contexto clínico, para trabalhar aspectos cognitivos envolvidos naquele processo de conscientização cósmica. Resultados parciais claramente referendam a hipótese inicial. Um resultado a destacar é fruto de uma dinâmica de representação corporal interiorizada do eclipse lunar, envolvendo um pequeno grupo daqueles estudantes, na qual conteúdos míticos afloraram de maneira espontânea e contundente para todos, sugerindo ressonância, ou pelo menos isomorfismo, entre o macro e o microcosmo. Este e outros resultados são discutidos em detalhe neste trabalho. (PPGECNM/UFRN; PRONEX/FINEP; NUPA/USP; Temáticos/FAPESP).

PAINEL 38

### **ESTUDO EXAUSTIVO E SISTEMÁTICO DE ERROS NAS PROVAS DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA - RESULTADOS PRELIMINARES**

**Filipe Silveira de Oliveira, João Batista Garcia Canalle, Jaime F. Villas da Rocha**  
**IF/UERJ**

A Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) contou, em sua quinta edição, com a participação de mais de 60 mil alunos dos ensinos fundamental e médio de praticamente todo o território nacional. Uma das formas de controle que a sua coordenação nacional possui sobre a correção, levada a cabo pelos professores que as aplicaram, é a do envio, por parte destes professores, das 10 melhores provas de cada um dos três níveis nos quais a Olimpíada é realizada. Assim, e dado ao caráter discursivo das provas da Olimpíada, a sua coordenação nacional dispõe de um vasto acervo sobre as concepções, certas ou erradas, dos alunos que dela participaram. Este conjunto de dados jamais fora explorado até o presente trabalho que pretende ser, neste sentido, inaugural. Nas provas dos níveis I e II da V OBA, que abrangem todo o conjunto do ensino fundamental, uma das questões versava sobre a noção que os alunos tinham sobre como os habitantes da Terra situam-se sobre sua superfície. Fizemos um estudo sistemático das respostas a esta questão. Primeiramente, todas as modalidades de erros foram levantadas; em seguida, realizamos uma distribuição por idade tanto do índice de acerto como da ocorrência e da distribuição de cada erro. Como resultado, obtivemos que, em ambos os níveis: 1) as concepções errôneas não se apresentam distribuídas aleatoriamente; 2) há uma concentração no tipo de erro apresentado; 3) há uma tendência de progressivo acerto com relação à idade quando os dados são considerados em termos nacionais; 4) esta tendência nacional é fraca ou mesmo não é verificada em alguns dos estados com maior patamar de acerto.

PAINEL 39

### **PROJETO OBSERVATÓRIOS VIRTUAIS: EDUCAÇÃO ATRAVÉS DE TELESCÓPIOS ROBÓTICOS**

**Paulo Henrique Silva de Santana, Raquel Yumi Shida**  
**IAG/USP**

O principal objetivo do projeto Observatórios Virtuais é o ensino na área de ciências através de atividades práticas desenvolvidas em colaboração entre instituições de pesquisa em astronomia e escolas de ensino médio e fundamental. Este ano deverá ser concluída a implantação do programa piloto de estudos, pesquisas e observação astronômica direta, com utilização em tempo real de telescópios robóticos, que assim funcionarão como "observatórios virtuais". O objetivo pedagógico das atividades práticas baseadas nas imagens astronômicas é desenvolver as habilidades e competências dos alunos no uso do método científico. Para isso, serão realizados projetos interdisciplinares, a partir de observações astronômicas, já que a astronomia é uma área interdisciplinar por excelência. Essas atividades terão níveis diferenciados de complexidade, que podem ser adequados aos vários graus do ensino e realidades regionais. Será dada ênfase ao desenvolvimento e aplicação em São Paulo, onde atua a equipe do IAG/USP. Como resultados apresentados no presente trabalho, temos a criação de um *software* em português para o processamento de imagens obtidas através de CCDs e a elaboração de material para as atividades educacionais relacionadas.