



---

# **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**

---

**Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía  
Latin-American Journal of Astronomy Education**

**n. 7, 2009**

**ISSN 1806-7573**

## ***REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA***

---

### Editores

Paulo Sergio Bretones (Dep. Met. Ens./Univ. Fed. São Carlos)  
Luiz Carlos Jafelice (Depto. Fís./Univ. Fed. Rio Grande do Norte)  
Jorge Horvath (Inst. Astr., Geof. e Ciênc. Atm./Univ. São Paulo)

### Direitos

© by autores

Todos os direitos desta edição reservados

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

É permitida a reprodução para fins educacionais mencionando as fontes

Esta revista também é disponível no endereço: [www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html](http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html)

Bibliotecária: Rosemeire Zambini CRB 5018

Diagramação: Rosemeire Zambini e Douglas Galante

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA /  
n.7 2009. 2009 [online].

Semestral

ISSN 1806-7573

1. Astronomia – Periódicos. 2. Educação

CDD: 520

**SUMÁRIO**

- 1. INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: PROJETANDO A IMAGEM DO SOL**  
*Francisco Catelli / Odilon Giovannini / Osvaldo Balen / Fernando Siqueira da Silva* \_\_\_\_\_7
  
- 2. EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A INTERDISCIPLINARIDADE DURANTE UM ECLIPSE LUNAR TOTAL**  
*Rodolfo Langhi* \_\_\_\_\_15
  
- 3. O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA**  
*Marcos Daniel Longhini* \_\_\_\_\_31

**CONTENTS**

1. **INTRUMENTATION FOR ASTRONOMY TEACHING: PROJECTING THE SUN IMAGE**  
*Francisco Catelli / Odilon Giovannini / Osvaldo Balen / Fernando Siqueira da Silva* \_\_\_\_\_7
  
2. **ASTRONOMY TEACHING AND TEACHERS CONTINUING EDUCATION: THE INTERDISCIPLINARITY DURING A TOTAL LUNAR ECLIPSE**  
*Rodolfo Langhi* \_\_\_\_\_15
  
3. **THE UNIVERSE IN A BOX: INTRODUCTION TO THE STUDY OF ASTRONOMY IN THE INITIAL FORMATION OF PHYSICS TEACHERS**  
*Marcos Daniel Longhini* \_\_\_\_\_31

**SUMARIO**

1. **INTRUMENTACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA: PROYECTANDO LA IMAGEN DEL SOL**  
*Francisco Catelli / Odilon Giovannini / Osvaldo Balen / Fernando Siqueira da Silva* \_\_\_\_\_7
  
2. **ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA Y LA FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES: LA INTERDISCIPLINARIEDAD DURANTE UN ECLIPSE TOTAL DE LUNA**  
*Rodolfo Langhi* \_\_\_\_\_15
  
3. **EL UNIVERSO REPRESENTADO EN UNA CAJA: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ASTRONOMÍA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE FÍSICA**  
*Marcos Daniel Longhini* \_\_\_\_\_31

## Editorial

Neste sétimo número a *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) está em um momento espacial, pois acaba de ocorrer, em agosto passado, no Rio de Janeiro, a XXVII Assembléia Geral da União Astronômica Internacional. Além disto, continuamos no Ano Internacional da Astronomia.

Muitas experiências educacionais foram apresentadas no evento citado bem como em outros eventos que estão ocorrendo ao longo do ano no Brasil e em diversos outros países.

Como exemplo, foram apresentados vários projetos de âmbito internacional que visam melhorar a divulgação da astronomia, tanto quantitativa como qualitativamente. São projetos que merecem estudos quanto ao seu alcance e efetividade educacional, além de divulgação.

A RELEA foi ainda mais divulgada naquele evento. Esperamos que isto se traduza em aprofundamento nas discussões sobre educação em astronomia e em crescimento das publicações provenientes de diversas partes do mundo, conforme são os objetivos da Revista.

Neste número contamos com três trabalhos:

*Instrumentação para o Ensino de Astronomia: Projetando a Imagem do Sol*, de Francisco Catelli, Odilon Giovannini, Osvaldo Balen e Fernando Siqueira da Silva. Neste trabalho é descrito um dispositivo ótico simples para projetar a imagem do sol, adequado para observações de eclipses solares e para a estimativa do tamanho das manchas solares.

*Educação em Astronomia e Formação Continuada de Professores: a Interdisciplinaridade Durante um Eclipse Lunar Total*, de Rodolfo Langhi. Este texto relata como 67 professores, provenientes de 23 cidades, puderam despertar nos alunos o interesse científico utilizando um fenômeno natural astronômico: um eclipse lunar total. O evento foi precedido por encontros de formação continuada, onde se explorou a interdisciplinaridade da astronomia e a importância das observações de fenômenos como esses. Foram formados grupos de trabalho de professores e alunos para o levantamento conjunto de dados durante o fenômeno, além do envolvimento da comunidade em suas respectivas cidades. Os resultados apontam para caminhos que podem proporcionar a motivação e a cultura científica, através de aproximações entre as comunidades científica, amadora e escolar.

*O Universo Representado em uma Caixa: Introdução ao Estudo da Astronomia na Formação Inicial de Professores de Física*, de Marcos Daniel Longhini. Trata-se do relato de uma atividade de introdução ao estudo da astronomia desenvolvida com uma turma de futuros professores de física em uma universidade pública brasileira. Tal atividade teve como meta privilegiar noções de espacialidade, concepções alternativas dos participantes e o processo de interação entre pares, e constou da representação, em um espaço tridimensional, dos modelos de universo que os participantes possuíam. Os resultados – categorizados em: universo miscelânea; geocêntrico; heliocêntrico; e acêntrico – foram analisados qualitativamente. São apontadas as análises da atividade na ótica dos participantes, além de tecidas considerações sobre seu emprego como recurso ao ensino de astronomia e na formação docente.

Mais informações sobre a Revista e instruções para autores podem ser encontrados no endereço: [www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html](http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html). Os artigos poderão ser redigidos em português, castelhano ou inglês.

Agradecemos a Srta. Rosemeire Zambini e ao Dr. Douglas Galante pela editoração dos artigos, aos autores, aos árbitros e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, nos auxiliaram na continuidade desta iniciativa e, em particular, na elaboração da presente edição.

Editores

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## Editorial

This seventh issue of the Latin-American Journal of Astronomy Education (RELEA) comes in a special moment, since the XXVII General Assembly of the International Astronomical Union has just happened in Rio de Janeiro last August. In addition, we are still celebrating the International Astronomical Year.

Several education experiences were presented in that event, as well as in other satellite events being held in Brazil and many other countries.

As an example, several international projects were presented at the IAU with the aim of improving the popularization of astronomy, quantitatively and qualitatively. They merit serious study concerning their scope and efficiency for education, besides their popularization goals.

The RELEA was much advertised during the IAU event. We hope that this fact can result in a deepening of the discussions on astronomy education and the growth of the submitted papers from different countries, as stated in the main goals of the RELEA.

In this issue three papers are published.

*Instrumentation for Astronomy Teaching: Projecting the Sun Image*, by Francisco Catelli, Odilon Giovannini, Osvaldo Balen and Fernando Siqueira da Silva. In this work, a simple optical device is described, suitable however for the observations of solar eclipses and estimates of the sizes of sunspots.

*Astronomy Teaching and Teachers Continuing Education: The Interdisciplinarity During a Total Lunar Eclipse*, by Rodolfo Langhi. This text describes how a group of 67 professors, belonging to 23 different cities, were able to awake in their students the scientific interest using a natural astronomical phenomenon: a total lunar eclipse. The event was preceded by preparation meetings of continuous formation, in which the interdisciplinarity of astronomy and the importance of observing the phenomena were stressed. Working groups were formed of professors and students for a joint data acquisition during the eclipse, and for the interaction with the local communities. The results point to some paths that can bring motivation and scientific culture through the approach between the scientific, amateur and school communities.

*The Universe in a Box: Introduction to the Study of Astronomy in the Initial Formation of Physics Teachers*, by Marcos Daniel Longhini. About the description of an activity of introduction of astronomy performed with a future physics teachers group in a Brazilian public university.

That activity had as a goal to highlight the notions of spatiality, alternative conceptions of the participants and the process of peer interaction, and consisted of a three-dimensional representation of the universe models the participants had in mind. The results -categorized as miscellaneous, geocentric, heliocentric and centerless- were qualitatively analyzed. The analysis of the activity as seen by the participants are pointed out, and also their employment as a resource for the teaching of astronomy addressed.

More information about the RELEA and instructions for the authors can be found at the address [www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/intex.html](http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/intex.html) . The manuscripts can be written in Portuguese, Spanish or English.

We acknowledge Miss. Rosemeire Zambini and Dr. Douglas Galante for editing the articles, the referees and all those who, in one way or another, helped us to continue with this project, and in particular with the preparation of this issue.

Editors

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## Editorial

En este séptimo número la *Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía* (RELEA) está en un momento especial, ya que acaba de suceder, en el mes de agosto pasado en Río de Janeiro, la XXVII Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional. Además de esto, continuamos en el Año Internacional de la Astronomía.

Muchas experiencias educativas fueron presentadas en ese y otros eventos que están sucediendo a lo largo del año en Brasil y en varios otros países. Como ejemplo, fueron presentados varios proyectos de alcance internacional que pretenden mejorar la divulgación de la astronomía, tanto cuantitativa cuanto cualitativamente. Son proyectos que merecen ser estudiados en cuanto a sus alcances y efectividad educacional, más allá de la mera divulgación científica.

La RELEA fue aún más divulgada en dicho evento. Esperamos que esto se traduzca en una profundización de las discusiones sobre educación en astronomía y en el crecimiento de los trabajos provenientes de diversas partes del mundo, conforme rezan los objetivos de la Revista.

En el presente número contamos con tres trabajos:

*Instrumentación para la Enseñanza de Astronomía: Proyectando la Imagen del Sol*, de Francisco Catelli, Odilon Giovannini, Osvaldo Balen y Fernando Siqueira da Silva. En este trabajo se describe un dispositivo óptico simple para proyectar la imagen del Sol, adecuado para observaciones de eclipses solares y para la estimativa del tamaño de las manchas solares.

*Enseñanza de la Astronomía y la Formación Continua de Profesores: La Interdisciplinariedad Durante un Eclipse Total de Luna*, de Rodolfo Langhi. Este texto relata como 67 profesores, provenientes de 23 ciudades, pudieron despertar en los alumnos el interés científico utilizando un fenómeno natural astronómico: un eclipse lunar total. El evento fue precedido por encuentros de formación continuada, donde se explotó la interdisciplinariedad de la astronomía y la importancia de las observaciones de fenómenos como el mencionado. Fueron formados grupos de trabajo de profesores y alumnos para la adquisición conjunta de datos durante el fenómeno, además de la participación de la comunidad en sus respectivas ciudades. Los resultados apuntan para caminos que pueden proporcionar motivación y cultura científica, a través de aproximaciones entre las comunidades científica, amateur y escolar.

*El Universo Representado en una Caja: Introducción al Estudio de la Astronomía en la Formación Inicial de Profesores de Física*, de Marcos Daniel Longhini. Se trata del relato de una actividad de introducción al estudio de la astronomía desarrollada con un grupo de futuros profesores de física en una universidad pública brasilera. Tal actividad tuvo como meta privilegiar nociones de espacialidad, concepciones alternativas de los participantes y el proceso de interacción entre pares, y consistió en la representación, en un espacio tridimensional, de los modelos del universo que los participantes poseían. Los resultados – categorizados en: universos misceláneos; geocéntricos; heliocéntricos; y sin centro – fueron analizados cualitativamente. Son apuntados los análisis de la actividad en la óptica de los participantes, además de consideraciones sobre su empleo como recurso en la enseñanza de la astronomía y en la formación del docente.

Más informaciones sobre la Revista e instrucciones para los autores pueden ser encontradas en: [www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html](http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html). Los artículos podrán ser redactados en portugués, castellano o inglés.

Agradecemos a la Srta. Rosemeire Zambini y al Dr. Douglas Galante por la editoración de los artículos, a los autores, a los árbitros y a todos aquellos que, directa o indirectamente, nos ayudaron para la continuidad de esta iniciativa, y en particular en la elaboración de la presente edición.

Editores

Paulo S. Bretones

Luiz C. Jafelice

Jorge E. Horvath

## **INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: PROJETANDO A IMAGEM DO SOL**

*Francisco Catelli<sup>1</sup>  
Odilon Giovannini<sup>2</sup>  
Oswaldo Balen<sup>3</sup>  
Fernando Siqueira da Silva<sup>4</sup>*

**Resumo:** É descrito um dispositivo ótico simples para projetar a imagem do Sol, adequado para observações de eclipses solares e à estimativa do tamanho das manchas solares.

**Palavras-chave:** Instrumentação astronômica. Eclipses. Material didático.

## **INSTRUMENTACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA: PROYECTANDO LA IMAGEN DEL SOL**

**Resumen:** Se describe un dispositivo óptico simple para proyectar la imagen del Sol, lo cual es apropiado para las observaciones de eclipses solares y para estimar las dimensiones de las manchas solares.

**Palabras clave:** Instrumentación astronómica. Eclipses. Materiales didácticos.

## **INSTRUMENTATION FOR ASTRONOMY TEACHING: PROJECTING THE SUN IMAGE**

**Abstract:** In this work we describe a simple optical device to project the Sun image which is useful for solar eclipses observing and for sunspots' size estimating.

**Keywords:** Astronomical instrumentation. Eclipses. Didactic material.

### **1 Introdução**

Este trabalho trata da descrição de um dispositivo destinado a projetar a imagem do sol, então cabe iniciar com um aviso importante: **NUNCA olhe para o sol com a vista desarmada<sup>5</sup>, e muito menos através de instrumentos como lunetas, binóculos ou telescópios. O dano pode ser imediato e irreversível!** Não libere este tipo de material para uso por crianças sem cuidadosa supervisão.

Os fenômenos celestes despertam um fascínio enorme nas pessoas e, principalmente, entre os estudantes. A observação destes fenômenos por meio de

---

<sup>1</sup> Universidade de Caxias do Sul. Departamento de Física e Química. Endereço: Rua Aldo Locatelli, 26, Caxias do Sul, RS, Brasil, CEP 95.070 – 370, (54) 3212 3930. <fcатели@ucs.br>

<sup>2</sup> Universidade de Caxias do Sul. Departamento de Física e Química. Endereço: Rua Agnaldo da Silva Leal, 45 / 403, Bento Gonçalves, RS, Brasil, CEP 95.700 – 000, (54) 9114 1694. <ogiovanj@ucs.br>

<sup>3</sup> Universidade de Caxias do Sul. Departamento de Física e Química. Endereço: Rua Ernesto Alves, 1938, Caxias do Sul, RS, Brasil, CEP 95.020 – 360, (54) 9978 7733. <obalen@ucs.br>

<sup>4</sup> Universidade de Caxias do Sul. Departamento de Física e Química. Endereço: Rua Ângelo Segalla, 196 / 104, Caxias do Sul, RS, Brasil, CEP 95.070 – 420, (54) 3218 2100. <fssilva@ucs.br>

<sup>5</sup> Uma proteção adequada para os olhos são os filtros empregados para a solda a arco elétrico: o sol pode ser observado diretamente através deles. É definitivamente desaconselhado o uso de óculos de sol, vidros enegrecidos ou dispositivos semelhantes.

dispositivos óticos simples é um recurso importante no processo de ensino e aprendizagem assim como a utilização de modelos que permitem substituir a abstração pela visualização, como sugerido por Saraiva et al. (2007) para explicar as fases da Lua.

Muitos fenômenos relacionados ao Sol podem ser observados. Entre eles, estão os eclipses e as manchas solares. A projeção da imagem do sol é uma das formas mais seguras para visualizar estes fenômenos. No texto a seguir é discutida resumidamente a óptica da projeção de uma imagem através de uma luneta kepleriana (um binóculo), bem como uma montagem simples que leva a imagens do sol de boa qualidade. O material necessário é: binóculo com ampliação de 7 a 10 x (a objetiva pode ser de pequena abertura), um tripé de câmara fotográfica ou filmadora, um dispositivo para adaptar o binóculo ao tripé, um anteparo para acoplar ao binóculo e um anteparo para projeção. Os detalhes de fabricação e (ou) adaptação dos diversos dispositivos são descritos; é apresentada uma foto do eclipse ocorrido em 11 de setembro de 2007. Finalmente, um procedimento para estimar o tamanho de manchas solares também é apresentado.

## **2 Óptica da projeção de imagens através de um binóculo**

Não levaremos em conta aqui o prisma inversor de imagens que a maioria dos binóculos possui, por não ser relevante para os objetivos deste trabalho. Se um objeto distante tem sua imagem focalizada por uma lente convergente, a “objetiva” na Figura 1-a, esta imagem aparecerá na posição do plano focal da lente. Imaginemos agora que esta imagem é o “objeto” para uma segunda lente<sup>6</sup>, a “ocular” (ver Figuras 1-a e 1-b). Se a distância deste “objeto” for ligeiramente maior que a distância focal da segunda lente, a imagem dele aparecerá nítida, projetada num anteparo colocado a uma distância conveniente (grande, quando comparada à distância focal da ocular). Na prática, o ajuste óptico pode ser reduzido aos seguintes passos: 1: focalize o binóculo para poder enxergar nitidamente um objeto terrestre distante; 2: coloque o anteparo de projeção da imagem a uma distância de aproximadamente um metro da ocular de um dos lados do binóculo (tape o outro lado); 3: posicione ambos, binóculo e anteparo, de modo que a imagem do sol seja projetada e 4: ajuste ligeiramente (caso necessário) o foco do binóculo, de modo que a imagem apareça nítida. Do ponto de vista da óptica envolvida, estes são os passos necessários.

Entretanto, é praticamente impossível manter a imagem do sol razoavelmente estática sobre o anteparo, a menos que se disponha de algum dispositivo auxiliar de projeção. A confecção e montagem deste dispositivo são detalhadas a seguir.

---

<sup>6</sup> Um excelente tratamento matemático para a formação de imagens por sistemas óticos constituídos por duas lentes, tais como o telescópio refrator, pode ser vista, por exemplo, em Hecht, 1987, página 192 e seguintes. Uma referência em Português para este mesmo assunto é Serway e Jewett Jr (2004), pg.1038 e seguintes.

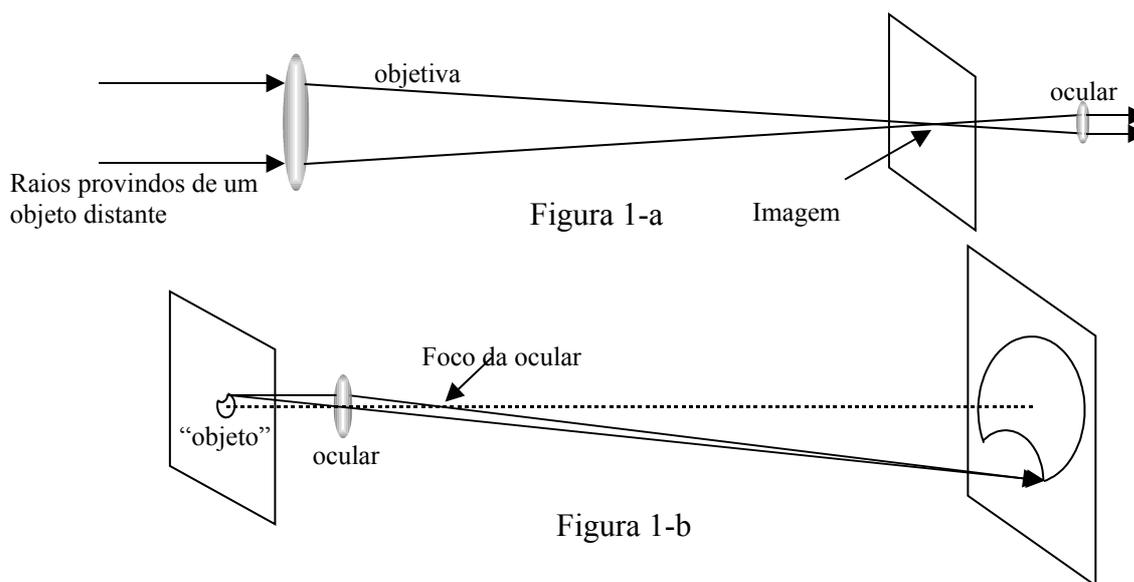


Figura 1-a. A imagem do sol é formada no plano focal da objetiva. Figura 1-b. Esta imagem é agora o “objeto” para a ocular. Esta projetará uma imagem ampliada e invertida do objeto no anteparo.

### 3 Descrição do dispositivo de projeção

A figura 2 mostra o sistema completo já montado e em ação para a projeção do sol. Começaremos descrevendo o dispositivo de fixação do binóculo ao tripé. A Figura 3 mostra os detalhes deste dispositivo, confeccionado em acrílico; a legenda fornece as dimensões dos parafusos e a rosca para a fixação do adaptador. Retalhos de acrílico podem ser obtidos em empresas que fabricam boxes para banheiros; a execução da rosca de  $\frac{1}{4}$  de polegada pode ser solicitada em uma oficina mecânica (a operação é rápida e simples de executar). As dimensões indicadas podem sofrer variações, dependendo do binóculo disponível. Os binóculos de pequenas dimensões são mais simples de ajustar, quando do processo de projeção<sup>7</sup>.

Uma vantagem adicional deste dispositivo de fixação é a de que ele pode ser usado para observações astronômicas visuais da Lua, Júpiter e seus satélites, as Plêiades, ou mesmo observações terrestres; o tripé diminui enormemente as vibrações do binóculo na hora de observar.

É essencial que o anteparo de projeção (no solo, na Figura 2) fique na sombra. (Este anteparo consiste de uma chapa retangular de madeira, de aproximadamente 20 cm por 30 cm, recoberta por uma folha de papel branco, eventualmente presa a um suporte adequado) Para manter a região de projeção na sombra, foi construído (em papelão de aproximadamente 2 mm de espessura) um anteparo adaptado ao binóculo, com dois orifícios para a colocação das oculares; veja os detalhes na Figura 4. Nem sempre este anteparo é suficiente para manter a região de projeção da imagem na sombra; se necessário, o mais simples é promover um sombreamento adicional através de papel preto, o qual pode ser segurado com a mão, como pode ser visto na Figura 2.

<sup>7</sup> Visto que o sol é muito brilhante, a abertura da lente objetiva pode ser pequena.



Figura 2. O dispositivo de projeção em uso, durante o eclipse solar ocorrido em 11 de setembro de 2007, em Caxias do Sul, RS, Brasil. Note o dispositivo de fixação do binóculo (apenas um dos lados deste é utilizado), e o anteparo preso a este, de modo que não haja incidência direta da luz do sol no anteparo de projeção (no solo, com a imagem do sol projetada nele). O papel preto que aparece na foto foi empregado para manter toda a região de projeção da imagem do sol na sombra.

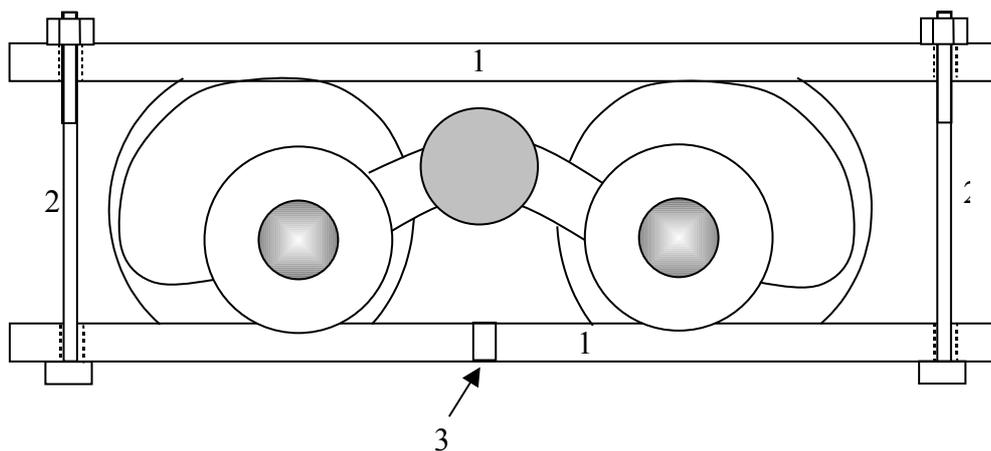


Figura 3. As duas chapas de acrílico (1), de 200 mm x 20 mm x 8 mm, são perfuradas de modo a permitir a passagem de dois parafusos (2), de 5 mm de diâmetro e 80 mm de comprimento (M5 x 0,8 x 80), munidos de porcas. Prenda o binóculo apertando-o firmemente, mas sem usar força em excesso. Na posição (3), faça um furo de 5 mm de diâmetro, e passe a seguir um macho de  $\frac{1}{4}$  de polegada. (Esta operação pode ser feita facilmente em qualquer oficina mecânica). Esta rosca permitirá a adaptação a praticamente todos os tripés de câmeras fotográficas e filmadoras disponíveis no mercado.

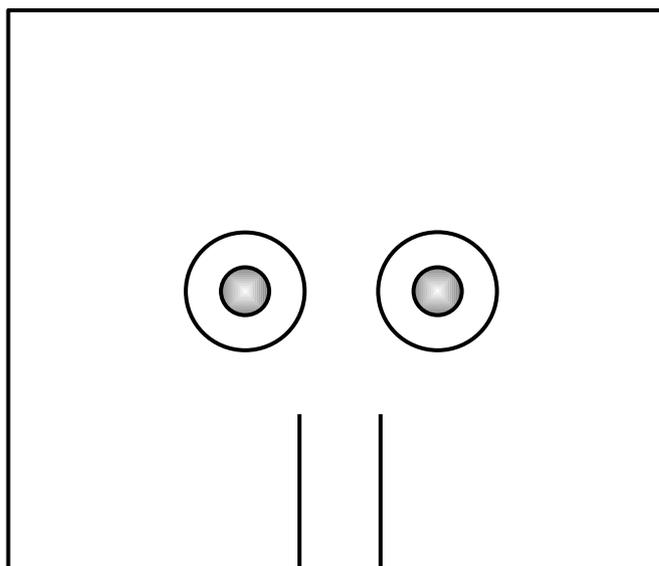


Figura 4. Anteparo, acoplado às oculares do binóculo, com a finalidade de impedir que a luz do sol atinja diretamente o anteparo de projeção (no solo, na Figura 2). O rasgo inferior permite o posicionamento do binóculo em posições próximas à vertical, sem que o movimento seja impedido pela haste do tripé. As dimensões (aproximadas, podem variar de binóculo para binóculo) são de 30 cm x 30 cm para a chapa de papelão, 4 cm de diâmetro para os orifícios de encaixe das oculares, cujos centros estão afastados de 7,5 cm. O rasgo tem 4 cm de largura por 8 cm de altura.

#### 4 Ajuste da imagem projetada

Posicione o binóculo, como na Figura 2, de modo que ele aponte para o Sol. Apenas um dos lados deste será utilizado para a projeção. Por intermédio da maneta de regulagem do tripé, movimente o binóculo lateralmente e verticalmente até que a imagem do Sol apareça projetada no anteparo branco, que aparece sobre o solo na Figura 2.

(Nunca é demais insistir: NÃO olhe para o Sol através do binóculo, em nenhuma hipótese). Como dito acima, faça pequenos ajustes na focalização da imagem, caso seja necessário. Devido ao movimento da Terra, o posicionamento do binóculo deverá ser corrigido de tempos em tempos, pois a imagem do Sol aos poucos vai “fugindo” da região do anteparo. A imagem do sol poderá ser capturada facilmente por meio de uma câmara digital, como foi feito neste trabalho (Figura 2).

#### 5 Observação e estimativa do tamanho das manchas solares

O dispositivo de projeção do Sol descrito acima é bastante adequado à observação e estimativa do tamanho de manchas solares<sup>8</sup>. Como é sabido, a ocorrência de manchas solares obedece a ciclos; o ano de 2008 corresponde à parte do ciclo em que praticamente não há ocorrência destas. Como a duração destes ciclos é de

<sup>8</sup> Estas manchas são devidas à intensa atividade magnética do Sol nestas regiões. A temperatura no centro destas pode cair a 3700 K, comparados com 5700 K da fotosfera que as circunda (ver referência 4). Para saber se há manchas solares visíveis, consulte a referência 5. Por exemplo, no dia 11 de julho de 2007 (consulte os arquivos da referência 5) várias manchas solares puderam ser vistas na imagem do Sol, obtida através do satélite SOHO.

aproximadamente 11 anos, daqui a uns quatro ou cinco anos teremos novamente a presença abundante destas manchas<sup>9</sup>.

O tamanho destas manchas pode ser estimado com facilidade. O resultado encontrado será tão mais preciso quanto mais próxima do centro do Sol estiver a mancha. Como neste período as manchas solares são bastante escassas (antes de montar o sistema de projeção em busca de manchas solares, consulte o segundo endereço da referência 3, para saber se há alguma chance que elas estejam presentes) use as imagens disponíveis na internet<sup>10</sup>. De posse da imagem, meça, com uma régua, o diâmetro ( $d$ ) do Sol impresso nesta, bem como a dimensão maior ( $x$ ) da mancha (Figura 5).

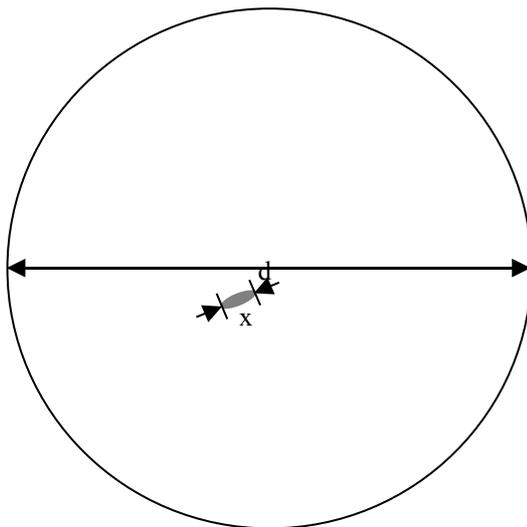


Figura 5. Estimando o tamanho de uma mancha solar. Na figura, “ $d$ ” é o diâmetro aparente do Sol na projeção (ou imagem da internet); “ $x$ ” é a dimensão maior da mancha solar, também medida na projeção.

O diâmetro médio  $D$  do Sol é de  $1,396 \times 10^9$  m; o tamanho real  $M$  da mancha será dado então por

$$M = \frac{D}{d} x,$$

onde  $x$  e  $d$  podem se medidos, por exemplo, em mm. Note que o termo  $\frac{D}{d}$  nada mais é do que a ampliação que deve ser aplicada à imagem da mancha, para que a dimensão real desta seja conhecida.

Finalmente, uma explicação acerca da restrição feita quanto à posição da mancha, que idealmente deveria ficar próxima ao centro do Sol. Uma demonstração bastante simples pode ser executada em aula: cole um pequeno disco, de aproximadamente 2 cm de diâmetro, recortado em fita isolante, e cole-o num globo terrestre, próximo ao equador. Peça aos alunos que olhem para esta “mancha”, enquanto o globo é girado lentamente. Quanto mais próxima da “borda” do globo a mancha

<sup>9</sup> Veja o ciclo das manchas solares na referência 6.

<sup>10</sup> Belas imagens de manchas solares podem ser vistas, além da referência 5, também na referência 7. Neste endereço também são fornecidas instruções detalhadas para o cálculo do tamanho das manchas solares, que são essencialmente as mesmas descritas no nosso trabalho. Entretanto, preste atenção para o fato de que, nesta referência, não há nenhuma alusão ao erro devido ao “efeito de projeção” que mencionamos no texto.

estiver (do ponto de vista dos alunos) mais estreita esta lhes parecerá. Este “estreitamento” ocorre na direção da linha do equador; não há modificações aparentes na dimensão da mancha na direção perpendicular.

É claro que este efeito de projeção, que altera o tamanho aparente da mancha, pode ser corrigido por cálculos trigonométricos razoavelmente simples. Os alunos poderão se divertir bastante tentando resolver este exercício de aplicação da trigonometria elementar.

## 6 Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelo suporte financeiro, a Fabiele Stockmans pela tradução para o espanhol e aos revisores da RELEA pelas sugestões.

## Referências

HECTH, Eugene. **Optics**. 2. ed.. Reading, Massachusetts: Addison Wesley, 1987.

SARAIVA, M. F. O. et all. As fases da lua numa caixa de papelão. **Revista Latino Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 4, p. 9-26, 2007.

SERWAY, Raymond A.; John W. JEWETT Jr. **Princípios de Física**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004. v. 4.

<<http://solarscience.msfc.nasa.gov/feature1.shtml>>. Acesso em 7/10/08.

SPACEWEATHER. Disponível em: <[www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com)>. Acesso em 7/10/08.

<<http://solarscience.msfc.nasa.gov/images/bfly.gif>>. Acesso em 7/10/08.

HOW big is a Sunspot? Disponível em:

<<http://lithops.as.arizona.edu/~jill/EPO/Sun/MeasureSunspots.html>>. Acesso em 7/10/08.

# EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A INTERDISCIPLINARIDADE DURANTE UM ECLIPSE LUNAR TOTAL\*

*Rodolfo Langhi<sup>1</sup>*

**Resumo:** Este texto relata como 67 professores, provenientes de 23 cidades, puderam despertar, nos alunos, o interesse científico utilizando um fenômeno natural astronômico: um eclipse lunar total. O evento foi precedido e sucedido por encontros de formação continuada, onde se caracterizou a interdisciplinaridade da astronomia e a importância das observações de fenômenos como estes. Grupos de trabalho foram formados por professores e alunos, que se organizaram para o levantamento conjunto de dados durante o fenômeno, além do envolvimento da comunidade em suas respectivas cidades. Os resultados apontam para caminhos que podem proporcionar a motivação e a cultura científica, através de aproximações entre as comunidades científica, amadora e escolar.

**Palavras chave:** educação em astronomia; formação continuada de professores; eclipse lunar total; interdisciplinaridade; comunidades científica, amadora e escolar.

## ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA Y LA FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES: LA INTERDISCIPLINARIEDAD DURANTE UN ECLIPSE TOTAL DE LUNA

**Resumen:** En este artículo se describe cómo 67 profesores de 23 ciudades, despertó el interés científico en los estudiantes mediante un fenómeno astronómico: un eclipse total de Luna. Antes y después del eclipse, reuniones para la formación continua se centraron en la interdisciplinariedad de la astronomía, y la importancia de las observaciones de este tipo de fenómeno. Profesores y estudiantes formaron grupos de trabajo para investigar datos durante el eclipse, con el participación de la comunidad en sus ciudades. Los resultados apuntan a las opciones que conducen a la cultura científica y la motivación para aprender la ciencia, utilizando las relaciones de los siguientes grupos: científicos, aficionados y la escuela.

**Palabras-clave:** Enseñanza de la astronomía; educación continua de profesores; eclipse de Luna; interdisciplinariedad; grupos: científicos, aficionados y escuela.

## ASTRONOMY TEACHING AND TEACHERS CONTINUING EDUCATION: THE INTERDISCIPLINARITY DURING A TOTAL LUNAR ECLIPSE

**Abstract:** This paper describes how 67 teachers from 23 cities, could awaken, in students, the scientific interest, using a natural astronomical phenomenon: a total lunar eclipse. Before and after of eclipse, meetings for continuing education were characterized by interdisciplinarity of astronomy and the importance of these observations. Working groups were formed by teachers and students, who organized the survey data, mobilizing the people in their cities. The results point ways about how to provide the scientific culture and the motivation to learn science in students, using approaches between the following communities: scientific, amateur and school.

**Keywords:** astronomy education; continuing teachers' education; total lunar eclipse; interdisciplinarity; groups: scientific, amateur and school.

---

\* O relato deste trabalho foi parcialmente apresentado no VIII Encontro Brasileiro para o Ensino da Astronomia, em novembro de 2004.

<sup>1</sup> Doutorando em Educação para a Ciência. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências. Faculdade de Ciências. UNESP, Bauru (SP). Apoio parcial: CAPES.

E-mail: rlanghi@fc.unesp.br

## 1 Trajetórias formativas docentes

A formação inicial de professores, como sua própria denominação parece indicar, demonstra-se, aparentemente, como apenas o começo de uma carreira profissional. No entanto, a formação inicial não é o único momento que contribui para o desenvolvimento do ofício de docente. Tardif (2004), Zeichner (1993), Garcia (1999), Schön (1987), dentre outros, assumem demais etapas como componentes influenciadores na atuação profissional do professor: os anos vividos com sua família (saberes pessoais), os anos escolares (saberes provenientes da formação escolar anterior), e a posterior experiência profissional. Todos estes momentos na vida do professor formam o que se denomina de *trajetória de vida do professor* (Nóvoa, 2000), aludindo a muito mais do que uma simples trajetória profissional docente. Assim, a trajetória de vida, formada pela família, escola (enquanto estudante), formação inicial e formação pós-inicial (continuada), determinam um conjunto de saberes docentes que fazem parte de um construto pessoal, teorias particulares e individuais que os professores adquirem ao longo de sua vida pessoal, acadêmica, e profissional.

Apresentando tipologias destes saberes docentes, Shulman (1987) sugere a seguinte categorização: conhecimento dos conteúdos; conhecimento pedagógico geral; conhecimento do currículo; dos materiais e dos programas; conhecimento de conteúdo pedagógico; conhecimento dos alunos e de suas características; conhecimento do contexto educativo; conhecimento dos fins, propósitos e valores educativos. Seguindo um raciocínio semelhante, Tardif (op.cit.) classifica-os em: saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares e saberes experienciais.

O enfoque deste trabalho refere-se exclusivamente aos *saberes disciplinares* de Tardif (2004) ou de seu correspondente em Shulman (op.cit.), o *conhecimento dos conteúdos*. Assim, apresentamos, aqui, a problemática da falha de abordagem deste tipo de saber durante a trajetória da formação inicial do professor, mais especificamente os de fundamentos de astronomia sobre a ocorrência de eclipses totais da Lua, numa abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental e Médio, bem como suas implicações para a prática docente. Barros (1997), Ostermann e Moreira (1999), Bretones (1999) e Maluf (2000), por exemplo, comprovam a existência de falhas ligadas diretamente à formação inicial do professor com relação a tópicos de astronomia.

Semelhantemente, a trajetória formativa docente denominada de *formação continuada* – que costuma materializar-se sob a forma de cursos, oficinas, seminários, palestras e orientações técnicas – tem representado ganhos predominantemente individuais aos professores, ao passo que seus resultados efetivos são dissolvidos na atuação de sala de aula, em geral, sem mudanças perceptíveis em suas práticas pedagógicas, não gerando mudanças significativas em sua profissão (Sampaio, 1998; Garcia, 1999; Pimenta, 2000; Pietrocola, 2005).

Assim, cientes destas questões, relatamos, neste texto, atividades de formação continuada que procuraram mediar uma mudança efetiva na prática pedagógica dos professores participantes em relação ao ensino de um conteúdo específico de astronomia (eclipse lunar total), através do estabelecimento de relações entre as comunidades científica, amadora e escolar.

## 2 Comunidades científica, amadora e escolar: relações possíveis

Conforme Dyson (1992), a astronomia diferencia-se de outras ciências pelo fato de haver espaço na profissão astronômica para os amadores sérios contribuírem com

suas pesquisas, mesmo que de forma limitada. Denominamos de *astrônomo amador sério* aquele que desenvolve estudos, coordena trabalhos de observação e publica resultados em revistas especializadas, e não ao que atribui à astronomia apenas um *hobby* de final de semana. Talvez, um termo mais apropriado para diferenciá-lo de um *hobbysta* seria *astrônomo semi-profissional*. De fato, segundo Trevisan (2004), “a interação entre amadores e profissionais em astronomia é uma tendência mundial”, cujo objetivo principal é “fornecer dados que, se obtidos de forma sistemática, possam contribuir para trabalhos de pesquisa da comunidade científica.” Alguns exemplos atuais dos campos das contribuições de astrônomos amadores são: descobertas de cometas, asteróides, estrelas novas e supernovas, estudo e descoberta de asteróides, monitoramento de estrelas variáveis, registro de manchas solares, impactos lunares, e o estudo de atmosferas planetárias.

Um dos exemplos brasileiros desta relação amadores-profissionais é o conjunto de descobertas que têm sido efetuadas no campo das supernovas. Somam-se, desde 13 de junho de 2004 até a redação deste texto, um total de 14 supernovas descobertas por astrônomos amadores (BRASS, 2008). Outro exemplo é a descoberta de um cometa (denominado provisoriamente de C/2002Y1), na noite de 28 de dezembro de 2002, por um astrônomo amador brasileiro. Citando o exemplo de um astrônomo profissional espanhol que divulgou trabalhos na Revista *Nature* (Sánchez-Lavega, 2007) sobre Júpiter, em colaboração com um astrônomo amador brasileiro, Juste (2008) afirma que muitos astrônomos profissionais concordam sobre a importância da parceria com os astrônomos amadores sérios, “porque cobrem os buracos de observação deixados pelos grandes telescópios”, complementando modestamente os trabalhos dos observatórios profissionais.

Portanto, o foco principal de nosso trabalho concentra-se nas atividades destes *astrônomos semi-profissionais* (amadores sérios não *hobbystas*), procurando demonstrar, não apenas como estes poderiam divulgar e ensinar astronomia em suas respectivas regiões, mas também como os resultados das pesquisas sobre educação em astronomia poderiam articular as instâncias amadora, profissional e escolar, de modo que professores e alunos possam vivenciar, pelo menos por breves momentos, atividades próprias dos *astrônomos semi-profissionais*, a fim de relatar dados científicos a partir de um fenômeno natural, tal como um eclipse lunar total. Em outras palavras, levantamos a problemática que norteia este trabalho: é possível que professores em trajetórias de formação continuada, juntamente com seus alunos, desenvolvam procedimentos de observações astronômicas de um fenômeno natural (eclipse lunar total), e reportem adequadamente a sua coleta de dados a órgãos especializados, estabelecendo, assim, relações entre as comunidades científica, amadora e escolar, além de compreender as causas deste fenômeno e seus aspectos interdisciplinares para o ensino de ciências?

### **3 A interdisciplinaridade durante um eclipse lunar total: justificativas e objetivos**

Pesquisas no ensino de ciências têm identificado a existência de diversas idéias de senso comum a respeito de fenômenos astronômicos em alunos e professores, muitas delas tendo origem em trajetórias docentes que antecedem às trajetórias formativas inicial e continuada. Embora estas idéias recebam diversas denominações por pesquisadores e autores da área, normalmente a mais utilizada é a das “concepções

alternativas” (Teodoro, 2000). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) se referem a estas concepções alternativas quando explicam que “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola” (Brasil, 1997). Para Tignanelli (1998), a criança procura “as suas próprias explicações, geralmente sustentadas pela sua fantasia, seja *mítica* ou *mística*. Se não lhe forem apresentadas outras opções, esse pensamento *mágico* da criança persistirá durante toda a sua vida”. Tratando-se de conteúdos de astronomia, “todos os processos de formação do Universo são modelações abstratas. O aluno, para entendê-las, deve esforçar-se no campo da abstração, intuição e racionalização” (Compiani, 1996).

Analisando as pesquisas já realizadas neste campo, as concepções alternativas mais comuns que aparecem entre alunos e professores, que precisam receber um tratamento adequado são: noções sobre o campo gravitacional, forma da Terra, ciclos dia/noite e estações do ano, fases da Lua, e eclipses (Langhi, 2004). Neste trabalho analisamos especificamente o conceito dos eclipses lunares, e como este saber disciplinar pode ser tratado em sala de aula diante das metodologias aplicáveis na contextualização em que o professor está inserido, tentando se aproximar ao máximo da realidade de cada um, sem exageros quanto a modelações abstratas.

Para muitos astrônomos, os eclipses lunares são desprovidos de importância científica, gerando controvérsias quanto à validade de suas observações sistemáticas (Vital, 2004). Alguns trabalhos, porém, mostram que as alterações de brilho de diferentes eclipses lunares totais estão relacionadas com erupções vulcânicas específicas (Keen, 1983; Shiga, 2008). Analisando diferentes métodos de observações e estudos sobre emissões vulcânicas, Hofmann et al (2004) afirmam que a utilização do eclipse lunar talvez seja a técnica mais apropriada para definir os efeitos que as erupções vulcânicas causam sobre as concentrações globais de aerossóis na estratosfera.

De qualquer modo, os eclipses lunares totais podem fornecer importantes informações sobre a atmosfera de nosso planeta, ainda que de modo didático. Por exemplo, a luminosidade da Lua totalmente eclipsada varia muito de um eclipse para outro, pois depende da concentração de partículas em suspensão na atmosfera (aerossóis). Além disso, a cronometragem dos contatos da sombra com a borda da Lua pode estimar as variações das dimensões da sombra da Terra. Assim, tais fenômenos podem servir como excelentes exercícios para despertar o valor da pesquisa científica em alunos e professores, e comprovar a interdisciplinaridade da astronomia, conforme previsto no presente trabalho.

A atmosfera da Terra contém uma quantia variada de água (nuvem, névoa, precipitação) e de partículas sólidas (poeira, restos orgânicos, cinza vulcânica). Estes materiais filtram e atenuam a luz solar antes de ela ser refratada para a sombra do planeta. A coloração de um eclipse lunar total depende basicamente da transparência de nossa atmosfera superior, e como ela é dinâmica, dificilmente teremos um eclipse lunar exatamente igual ao outro. Em geral, um eclipse mais brilhante será visto quando o ar está livre de poluentes, enquanto um eclipse escuro será testemunhado quando a atmosfera contiver uma quantidade ligeiramente maior de partículas em suspensão (Vital, op.cit.). Para medir a coloração luminosa de um eclipse lunar, o astrônomo francês Danjon desenvolveu uma escala simples com cinco números, a qual foi utilizada neste trabalho pelas equipes formadas por professores e alunos.

Geralmente a coloração do eclipse não é uniforme por todo o disco lunar, ocorrendo variações de brilho e cor desde o centro até as bordas. Assim, números variados e parciais de Danjon podem ser atribuídos para diferentes áreas iluminadas, no

momento da totalidade. Além desse levantamento detalhado, há a necessidade de se estimar o número geral de Danjon, conforme é observado no instante de máximo eclipse.

Assim, um dos nossos objetivos principais foi o de alunos desenvolverem trabalhos significativos que apontem para uma utilidade prática, na qual eles venham a ter uma oportunidade de ‘fazer ciência’ (Ostermann e Moreira, op.cit.), coletando dados de um fenômeno natural e encaminhando-os a órgãos especializados.\*

Neste sentido, escolhemos o fenômeno dos eclipses lunares como tema principal e norteador no que diz respeito à concepção do ‘fazer ciência’ por alunos e professores durante trajetórias de formação continuada. Além disso, há que se considerar a facilidade da astronomia em interagir com praticamente todas as disciplinas, fazendo dela “uma matéria claramente interdisciplinar” (Barros, op.cit.). Para Tignanelli (op.cit.), o alto grau de interdisciplinaridade da astronomia é uma qualidade singular que “poderia ser aproveitada benéficamente em sala de aula como um instrumento de conexão entre as diferentes ciências que nela confluem”. A astronomia está presente nas chamadas ciências naturais, nas ciências sociais, nas artes, na música e na literatura (Fraknoi, 1995). Na estrutura curricular das escolas de Ensino Fundamental e Médio, a astronomia pode estar presente na língua portuguesa, química, física, biologia, matemática, história, geografia, artes e em temas associados tais como a poesia, psicologia, meio ambiente, arqueologia, geologia, mídia, sociologia.

No caso particular do eclipse lunar total, a física se faz presente ao abranger tópicos sobre óptica, como fontes de luz primária e secundária, pontuais e extensas, sombra e penumbra, e refração da luz. Com a matemática, encontra-se os cálculos geométricos da situação que leva à ocorrência do eclipse, conversão de horários, precisão em cronometragem de relógios. Há exemplos de relatos de eclipses inseridos na história da humanidade e também de indígenas brasileiros, inclusive situações que foram bem aproveitadas ao se prever estes eclipses; ou ainda marcos históricos de descobertas científicas em território brasileiro durante eclipses. Em geografia, há as diferentes posições no globo que determinam se um eclipse será visível ou não em determinado local da superfície terrestre, os fusos-horários, as condições climáticas que interferem em uma observação astronômica, e a aparência invertida da Lua nos diferentes hemisférios. Em questões ambientais e biológicas, há a crescente preocupação com as partículas e os poluentes lançados na atmosfera, que podem influenciar na definição da coloração de um eclipse lunar total. Em língua portuguesa, há os relatórios que os alunos devem escrever, bem como suas impressões, relatos pessoais e registros do fenômeno. Em literatura, encontramos poemas e poesias que mencionam eclipses. Nas artes, os alunos são convidados a registrar a totalidade com números parciais de Danjon. Em química, podem ser discutidos a constituição dos componentes atmosféricos e seus poluentes, com seus efeitos, ou a composição do solo lunar que caracteriza sua aparência. E finalmente em ciências de um modo geral,

---

\* Em nosso caso, optamos pela REA, Rede de Astronomia Observacional (REA, 2008), visto que suas atividades ultrapassam as funções de um clube de astronomia, pois se constitui como uma rede informal e virtual de observação astronômica amadora séria formada por observadores espalhados por todo o território nacional e países sul-americanos e de língua espanhola, realizando observações astronômicas programadas e registros de resultados de forma sistemática e padronizada, a fim de que suas investigações possam vir a ser utilizadas como base de dados para trabalhos de natureza científica (Trevisan, 2004). Com relação às pesquisas sobre a relação entre os aerossóis estratosféricos e os eclipses lunares totais, a REA destaca-se nacionalmente em seu trabalho sistemático, colaborando internacionalmente com seus dados.

salientamos a importância da introdução do aluno à metodologia de pesquisa, observando-se a importância das precisões de medidas, e elaboração de relatórios.

Além disso, este trabalho justifica-se mediante as sugestões e orientações dos principais documentos oficiais da educação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que prevêem um ensino voltado à cidadania e ao contexto social, incentivando a observação e a compreensão de fenômenos naturais: como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano e a vida, descobrindo e explicando novos fenômenos naturais, tendo em vista as transformações na compreensão destes diferentes fenômenos, tais como os eclipses (Brasil, 1996; 1997; 1998; 1999). Os Parâmetros Curriculares Nacionais reconhecem, ainda, que a astronomia é notadamente interdisciplinar, pois os assuntos a ela relacionados são tratados em outras disciplinas.

Fundamentando-se nas considerações até agora apresentadas, destaca-se como objetivo geral deste trabalho o estreitamento do vínculo entre aluno (e também do seu professor) com a ciência astronômica e sua interdisciplinaridade, em que a prática da construção científica em grupos de trabalhos seja completamente compreendida, pelo jovem, como algo prazeroso e significativo, na medida em que o professor, envolvido em suas trajetórias formativas docentes, tais como os processos de formação continuada, proporcione mudanças em sua própria prática pedagógica.

O processo privilegiou também os seguintes objetivos específicos: a) alcançar uma relação mais íntima entre a comunidade científica, amadora e a comunidade escolar; b) despertar o interesse científico nos alunos com a prática da pesquisa e coleta de dados em campo; c) provocar a mudança conceitual em torno dos saberes disciplinares de conteúdos relacionados ao eclipse lunar total; d) desenvolver trabalhos significativos em astronomia no eixo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente); e) divulgar a astronomia na comunidade por meio de grupos de trabalho nas escolas regionais visando a sua interdisciplinaridade.

#### **4 Metodologia das atividades desenvolvidas**

Efetuada um primeiro contato entre o professor mediador (o autor pesquisador) e a Diretoria de Ensino Regional (DER) de Adamantina (SP), estabeleceu-se um acordo para a elaboração deste trabalho intitulado “O eclipse lunar total de 27-28 de outubro de 2004 para o ensino interdisciplinar da astronomia”, o qual foi inscrito na primeira edição da “Semana Nacional de Ciência e Tecnologia”, e em sua extensão “Brasil Olhe para o Céu”, promovido pelo MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Sob orientação da DER Adamantina, todas as escolas da região da Nova Alta Paulista foram convidadas a selecionar professores interessados em participar do projeto, o que resultou num total de 67 docentes de diversas disciplinas, os quais serviram de mediadores entre o conhecimento científico e os seus respectivos alunos.

Um encontro inicial em 24 de setembro de 2004, entre os professores e o professor mediador, facilitou a definição das atitudes a serem tomadas durante todo o processo, que culminou no eclipse lunar total de 27-28 de outubro de 2004, juntamente com uma palestra realizada pelo então diretor do Observatório Municipal de Presidente Prudente (SP), com observações telescópicas no campus II das Faculdades Adamantinenses Integradas (FAI), localizadas na cidade de Adamantina (SP). A palestra, na noite do eclipse, trouxe uma contribuição significativa para o andamento do projeto, pois diversos professores participantes e seus alunos estiveram presentes no local, além da população regional.

O material didático, entregue para os professores no primeiro encontro antes do eclipse, foi formado por uma exposição teórica do tema em questão (eclipses lunares totais), fichas de coleta e tabulação de dados, e uma auto-avaliação.

Os professores formaram grupos de trabalhos entre si e montaram a sua própria equipe de pesquisa com seus alunos. A partir do material didático recebido, cada equipe selecionou as atividades de pesquisa que desejariam trabalhar durante o fenômeno (por exemplo, registro dos horários dos principais contatos da sombra na Lua, determinação do número de Danjon e a sua distribuição, fotografias, desenhos), além da apresentação teórica do mesmo durante algumas aulas anteriores ao fenômeno, incluindo discussões com os estudantes sobre a importância da observação de um eclipse lunar total, abrangendo as diversas disciplinas associáveis (interdisciplinaridade).

Os docentes se encarregaram de trabalhar com seus alunos no sentido de coletar dados do fenômeno e também para a divulgação do mesmo junto à sua comunidade (avisos em murais das escolas, anúncios em jornais locais, etc.). Durante o eclipse, parte das equipes preferiu trabalhar em suas próprias cidades, e outra parte esteve presente no evento paralelo na FAI. Além das atividades de campo durante o fenômeno, cada professor realizou também um trabalho didático interdisciplinar sobre o eclipse lunar com os alunos, antes e depois do evento.

Após o eclipse, um segundo encontro em 11 de novembro de 2004 foi realizado com os professores para discussão e reflexão coletiva acerca das informações obtidas, redução e tabulação dos valores coletados, comentários sobre as atividades desenvolvidas (expectativas, experiências, reações dos alunos e professores, sugestões, opiniões, críticas e dificuldades), uma vez que a formação continuada de professores aponta para a importância de preparar docentes que assumam uma atitude reflexiva em relação ao seu ensino (Schön, 1987; Zeichner, 1993). Após o envio dos dados reduzidos e dos relatórios preliminares para os órgãos oficiais (REA, MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia, DER – Diretoria de Ensino Regional de Adamantina), os professores receberam posteriormente um retorno a respeito dos resultados finais e de sua publicação.

Considerou-se, neste projeto, a importância de se manter um registro das atitudes, críticas, reflexões e opiniões durante todo o processo, tanto da parte do aluno como do próprio professor ou da comunidade, pois isto possibilita, acreditamos, em aprimoramentos de futuros trabalhos semelhantes.

Desta forma, resumimos cronologicamente, abaixo, as etapas que compuseram o processo acima descrito:

- Parte I – Encontro inicial com os professores e o prof. mediador (24/09/04)
- Parte II – Trabalho inicial com os alunos (entre 24/09/04 e 27/10/04)
- Parte III – Coleta de dados durante o eclipse lunar total (27/10/04)
- Parte IV – Trabalho em sala de aula usando os dados obtidos (após 27/10/04)
- Parte V – Devolutiva dos resultados no segundo encontro (11/11/04)
- Parte VI – Remessa das informações para órgãos oficiais (12/11/04)
- Parte VII – Retorno para os professores (após 12/11/04)

Portanto, esta aproximação entre os órgãos envolvidos (MCT, DER, REA, FAI, pesquisador, professores colaboradores, alunos), subsidiou o alcance de uma relação mais íntima do aluno com a Ciência e a Tecnologia, onde se entende que a prática da construção científica, ou o ‘fazer ciência’ (Ostermann e Moreira, *idem*), deve ser

completamente compreendida pelo jovem como algo motivador e significativo, além de se considerar que nem sempre é necessária a utilização de equipamentos de alto custo.

## 5 Resultados obtidos

Cada aluno participou deste levantamento de dados preenchendo os relatórios de observação contidos no material didático entregue aos professores no primeiro encontro. Os professores de cada equipe também realizaram seus próprios levantamentos. No segundo encontro, além da reflexão em grupo sobre suas práticas didático-pedagógicas neste período, houve também a redução dos dados, calculando-se as médias aritméticas das cronometragens dos principais contatos, e da escala Danjon, coletados pelos 18 grupos, compostos por 457 alunos e 67 professores, provenientes de 23 cidades. Cada equipe calculou sua própria média, que por sua vez foram utilizadas para o cálculo da média final, obtendo-se como valor definitivo 2,5 (este, e os valores médios das cronometragens, são mostrados na cópia do relatório enviado à REA, encontrado no apêndice deste texto). É digno de nota que os valores médios levantados pelas equipes compatibilizam-se com os resultados obtidos pela REA e disponibilizados em sua *homepage*. Os professores e seus alunos foram também encorajados a registrar o eclipse por meio de fotografias e desenhos, o que resultou em cerca de 300 imagens (com câmeras digitais comuns), além de trabalhos significativos com levantamentos bibliográficos sobre o fenômeno e discussões acerca do que ele representa individual, social e tecnologicamente.

Segue abaixo um resumo dos resultados obtidos:

- *Número total de pessoas participantes: 4159*

18 equipes

67 professores

457 alunos que participaram no levantamento de dados

3470 alunos envolvidos indiretamente

146 pais

19 pessoas da população em geral

- *Faixa etária dos alunos: 11 a 18 anos*

- *Cidades representadas pelos professores participantes: todas sob a jurisdição da DER Adamantina (Flórida Pta., Dracena, Adamantina, Pacaembu, Osvaldo Cruz, Junqueirópolis, Tupi Paulista, Santa Mercedes, Monte Castelo, Indaiá do Aguapeí, Irapuru, Flora Rica, Sagres, S. João Pau d'Alho, Salmourão, Mariápolis, Inúbia Pta., Lucélia, Pracinha, Ouro Verde, Panorama, Nova Guataporanga, Paulicéia).*

- *Número de escolas participantes: 32*

- *Período das atividades desenvolvidas: de 24/09/04 a 10/12/04*

- *Número de Danjon estimado: 2.5 (média)*

- *Número total de fotos: cerca de 300*

- *Estimativa de pessoas presentes na palestra: 500*

- *Algumas das expressões dos professores participantes coletados no segundo encontro:*

Houve um temor inicial em se trabalhar com os alunos em uma atividade completamente diferenciada, tal como passar várias horas durante a madrugada observando o céu com adolescentes. Muitos professores e professoras registraram a atitude de outros colegas sem a visão da seriedade do trabalho e com a concepção de que os alunos só vão a encontros deste tipo com a intenção de “bagunçar” (conforme

citação de alguns professores durante o momento de reflexão em grupo). Houve também a cobrança de outros sobre a natureza deste trabalho.

Aos poucos, este temor inicial dos professores participantes foi substituído pelo entusiasmo geral. Muitos alunos comentaram favoravelmente sobre o encontro na noite do eclipse, mesmo sabendo que acordariam cedo na manhã seguinte. Conforme o relato dos professores, muitos estudantes persistiram em lutar contra o sono e ficaram até o final do fenômeno. Alguns grupos levaram alimentos, tais como pipoca, lanches, e café, além de cobertores. Outros não suportavam e eram vencidos pelo sono ao relento no gramado, mas pediam para acordá-los quando ocorresse a totalidade. O entusiasmo dos alunos ficou bem refletido na qualidade dos trabalhos que entregaram: desenhos artísticos, poesias, fotos, pesquisas bibliográficas adicionais, surpreendendo os professores, conforme seus relatos indicam. Além dos trabalhos, seus comentários perante os colegas no dia seguinte geraram mais curiosidade em torno do eclipse que havia ocorrido, causando, nos alunos que não haviam participado, certo grau de arrependimento por não terem nem mesmo observado o fenômeno (os professores deixaram claro que o envolvimento dos alunos era voluntário).

O trabalho desenvolvido estimulou não só a curiosidade científica dos alunos, mas também a de professores e da comunidade em geral. Alguns professores elogiaram a colaboração que tiveram de outros funcionários da escola, da direção, da Diretoria de Ensino, de oficiais da Polícia Militar, do Conselho Tutelar e de pais, que se fizeram presentes, tanto no evento completo, como em levar de volta os alunos para suas casas durante a madrugada. O excerto de um dos professores indica isso: “nunca tinha visto uma colaboração tão grande”. O comércio local de uma das cidades patrocinou o fornecimento de pão e salsicha durante toda a noite para os participantes. Isto demonstra que muitos participaram e reconheceram a importância deste trabalho. Professores de cidades distantes se locomoveram para outras localidades, onde estariam os alunos, a fim de observar o eclipse durante a noite, apesar do frio, e de não possuírem nenhum instrumento sofisticado, a não ser a própria vista desarmada.

As atividades foram construtivas no sentido de despertar no aluno a responsabilidade de coletar dados científicos, com a finalidade de serem encaminhados a órgãos oficiais. Isto contribuiu para que o aluno percebesse a utilidade da atividade proposta, ao realizar observações “científicas”, e não apenas como simplesmente um trabalho escolar comum, com objetivo único de receber uma nota.

Para a grande maioria dos alunos e professores, esta foi a primeira vez que observaram através de um telescópio, o que despertou o interesse pela ciência e tecnologia. Expressões de alunos como: “esse dia a gente nunca mais vai esquecer” provocaram, nos professores, um sentimento de satisfação pessoal, segundo seus comentários durante a reflexão em grupo. Levantou-se a hipótese das escolas possuírem um telescópio, mesmo que simples, pois um evento como este dependeu exclusivamente de instrumentos trazidos por participantes externos. Um aluno de 5<sup>a</sup>. série chegou a sugerir que órgãos governamentais poderiam fornecer mais incentivos para a divulgação da astronomia, de modo a construir um observatório astronômico em cada cidade.

Os professores salientaram a diferença que este eclipse causou, em relação aos anteriores, os quais praticamente passaram despercebidos no sentido de promover uma movimentação tão intensa na comunidade. A interdisciplinaridade e a contextualização que este tema trouxe, foram facilitadas pelo fato de se trabalhar coletivamente com professores de outras disciplinas, e por enviar dados científicos coletados para órgãos

especializados, estreitando as relações entre as comunidades científica, amadora e escolar.

Dentre as principais dificuldades, encontradas pelos professores, está a questão do horário em que ocorreu o fenômeno, pois muitos alunos não puderam estar presentes juntamente com a equipe, principalmente os de menor idade do Ensino Fundamental. Além disso, alguns professores relataram o desgaste físico que a atividade lhes ocasionou, devido ao horário avançado de ocorrência, uma vez que muitos deles teriam de iniciar suas atividades letivas no primeiro horário da manhã seguinte.

Pelo fato de terem entrado em contato mais íntimo com a astronomia pela primeira vez em suas carreiras docentes (pois quase todos nunca haviam aprendido conteúdos básicos de astronomia em sua formação inicial), muitos professores sentiram alguma dificuldade com relação à classificação da escala de Danjon, e com o ajuste dos relógios de acordo com o Departamento da Hora (RJ), através do telefone.

Destacou-se ainda a persistência de erros conceituais em livros didáticos em relação ao ensino da astronomia (Langhi e Nardi, 2007), notadamente o conteúdo relacionado ao sistema Terra-Lua, incluindo eclipses lunares totais. Levando em conta este agravante, o grupo analisou alguns livros didáticos por eles utilizados, sugerindo-se a elaboração de um material que apresentasse os principais problemas encontrados nestas publicações e suas possíveis correções, fato que ocorreu, nesta ocasião, mediante a distribuição de textos sobre as concepções cientificamente aceitas a respeito dos eclipses lunares totais.

Levantou-se também a problemática das notícias divulgadas na mídia sobre o eclipse, inclusive programas de TV que salientam os eclipses e conceitos de astronomia de modo sensacionalista, gerando falsas expectativas com relação ao fenômeno. Por exemplo, alguns alunos acreditaram que seria possível visualizar as mesmas imagens astronômicas espetacularizadas da mídia, geralmente provenientes de telescópios sofisticados e de naves espaciais.

A mudança na prática de trabalho dos professores participantes ficou evidente (pelo menos quanto ao ensino do tema em questão) principalmente durante o encontro em que ocorreram as reflexões coletivas docentes, na segunda reunião. Algumas citações dos professores participantes podem resumir os seus sentimentos ao realizar um trabalho desta natureza: euforia, alegria, surpresas, ansiedade, tumulto antes do evento, sucesso, entusiasmo, êxito, superação de expectativas, gratificante. Apesar do temor inicial e da suspeita de rejeição da parte dos alunos, os resultados obtidos são também sintetizados nas seguintes expressões relatadas pelos professores: alunos ficaram extremamente interessados e faziam muitas perguntas, inclusive aqueles que costumam conversar em demasia na sala de aula; gerou-se uma grande expectativa em torno do que iria ocorrer; ocasionou uma movimentação fora do comum na escola e na comunidade; os alunos ficaram ansiosos com relação ao evento, e outros até choraram porque não poderiam estar presentes e participar do trabalho; alguns professores lamentaram não poder ter convidado todas as classes.

Portanto, finalizemos com a fala de um dos professores participantes: “agora, a Lua não inspira só poetas, mas nós também”.

## **6 Considerações finais**

Além de proporcionar mudanças efetivas nas práticas didático-pedagógicas dos professores envolvidos neste processo de formação continuada em relação a um tema específico de astronomia (eclipses lunares totais), este trabalho indicou também a

possibilidade de se estreitar o vínculo entre as comunidades científica, amadora e escolar, contrário ao movimento do aparente desligamento entre as atividades realizadas no interior das instituições científicas com a comunidade em geral. Idéias e pesquisas devem ser compartilhadas entre professores da rede e pesquisadores da universidade, uma vez que a sociedade tem garantido à ela uma longa prática comunitária assentada principalmente na valorização da pesquisa (Carvalho, 2004).

Visando o amadurecimento de uma relação mais íntima entre a produção intelectual universitária (notadamente da astronomia), a colaboração semi-profissional da astronomia amadora, a atuação dos professores da rede pública de ensino, a própria comunidade, o trabalho destes grupos de estudos orientados por um pesquisador da área de educação em astronomia (que atuou como mediador entre estas extremidades dialeticamente complementares), este trabalho mostrou o que está previsto nos Referenciais para Formação de Professores (Brasil, 2002), a saber, capacitar docentes das redes públicas, sistematizando, em âmbito nacional, a sua formação continuada voltada para a utilidade prática.

Apontamos ainda para a carência dos professores quanto aos saberes do conteúdo de astronomia fundamental e sua metodologia de ensino, visando a interdisciplinaridade. Ao desenvolver práticas desta natureza, talvez seja exposta a visão tradicionalista de trabalhos efetuados por alunos, em que há simplesmente uma avaliação da parte do professor (unicamente a nota), sem um significado ou utilidade visível para o mesmo. Por outro lado, numa tentativa de valorizar a produção intelectual dos professores e alunos participantes deste trabalho, escolheu-se a temática do eclipse lunar total, apoiada em aspectos de CTSA, a fim de caminhar para resultados significativos, não só ao aluno, mas também ao professor, à sociedade, e à comunidade escolar regional, científica e amadora.

Conforme Villani (2003), este resultado só é possível desde que os trabalhos levem em conta a contextualização e a interdisciplinaridade, bem como a inclusão social, o que pode garantir o aproveitamento total de todos os envolvidos no processo, atingindo a aprendizagem significativa (Moreira e Masini, 1982). Segundo Delizoicov (2002), como a construção do conhecimento se dá pela prática da pesquisa, o ato de ensinar e apreender só acontece significativamente quando decorre de uma postura investigativa e reflexiva de trabalho. Isto pode possibilitar uma atividade coletiva, em que observações astronômicas de um fenômeno natural (em nosso caso, o eclipse lunar total) talvez se tornem, não simplesmente em processos de ensino-aprendizagem interdisciplinar, mas também em momentos em que os alunos levantam dados científicos, e os professores, em processos de formação continuada, alteram efetivamente a sua prática docente, ambos vivenciando atividades de astronomia amadora, despertando, assim, o interesse pela pesquisa científica e por tópicos de astronomia, conforme previsto neste trabalho.

## **7 Agradecimentos**

Agradecemos a importante atuação da REA em projetos observacionais realizados por astrônomos amadores, cuja seriedade e competência é reconhecida internacionalmente. Os resultados obtidos neste trabalho trouxeram uma singular contribuição para a seção de eclipses deste órgão, cujo apoio tornou-se essencial. Indispensável, também, é um comentário particular sobre a função do verdadeiro profissional que atua na rede pública de ensino. Notou-se neste trabalho um intenso e

interessado apoio entre todos os envolvidos, especialmente os 67 professores participantes, a quem devemos, de fato, os créditos pelos resultados obtidos. Os esforços reunidos destes verdadeiros ‘heróis’ do ensino, promovendo este contato dos alunos com a ciência astronômica, permitiram que o evento de 27-28 de outubro de 2004 não se tornasse apenas um eclipse lunar total comum, sem valor científico-educacional para a região. Em contraste, porém, o trabalho incansável destes merecedores de elogios resultou não só em levantamentos de simples dados, mas em uma demonstração de que o ensino público brasileiro é capaz de se ajustar perfeitamente à divulgação da ciência (notadamente da astronomia), haja vista alguns comentários coletados dos professores citados no presente texto. O autor agora expressa, portanto, um singelo gesto de cordial homenagem e agradecimentos a estes prezados docentes colaboradores, à coordenadora pedagógica da DER Adamantina, que, na ocasião, fazia-se presente na pessoa da Profa. Sílvia, e também à REA, que colaborou gentilmente na discussão e divulgação destes resultados, através de Helio C. Vital. Assim, aberto a críticas, sugestões e melhorias, espera-se que a essência deste trabalho possa ser futuramente repetida, apoiando-se em outros fenômenos celestes e conteúdos de astronomia, numa tentativa de estabelecer aproximações entre as comunidades científica, amadora e escolar.

### Referências

BARROS S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, v.15, n.2, p.225-232, 1997.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – ciências naturais*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. *Referenciais para formação de professores*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 2002.

BRASS – Brazilian Supernovae Search. Homepage do Programa Brasileiro para busca de Supernovas. Disponível em: <<http://brass.astrodatabase.net/pindex.htm>>. Acesso em: 14 jul 2008.

BRETONES, P. S. *Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Geociências, UNICAMP, 1999.

CARVALHO, W. L. P. et al. Apresentação. In: SIMPÓSIO COMUNIDADE ESCOLAR E COMUNIDADE CIENTÍFICA, 1, São Paulo, 2004. *Anais...* Ilha Solteira: UNESP, 2004.

COMPIANI, M. *As Geociências no Ensino Fundamental: um estudo de caso sobre o tema "A formação do Universo"*. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1996.

DELIZOICOV, D. et al. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DYSON, F. *De eros a gaia*. São Paulo: Best Seller, 1992.

FRAKNOI, A. An Introduction. In FRAKNOI, A., ed. *The universe at your fingertips: an astronomy activity and resource notebook*. Estados Unidos da América. Project Astro. 1995. Cap. 1, p. 1-4.

GARCIA, C. M. *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Portugal: Porto Editora, 1999.

HOFMANN, D. et al. Surface-based observations of volcanic emissions to the stratosphere, Chapman Conference of Volcanism and the Earth's Atmosphere. In: Robock, A. et al. (orgs.), *Volcanism and the Earth's Atmosphere*, Washington, D.C., AGU, Geophysical Monograph Series, 139 (2004), American Geophysical Union, EUA, 2004. p. 57-73. Disponível em: <[http://www.atmos.uwyo.edu/~deshler/articles/Hofmann\\_04\\_Chapman\\_Monog.pdf](http://www.atmos.uwyo.edu/~deshler/articles/Hofmann_04_Chapman_Monog.pdf)>. Acesso em: 23 jul 2009.

JUSTE, M. Astrônomo monitora mistério em Júpiter com a ajuda de amador brasileiro. *Portal de notícias da globo*, São Paulo, 23 jan. 2008. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL271684-5603,00.html>>. Acesso em: 28 jan. 2008.

KEEN, R. A. Volcanic Aerosols and Lunar Eclipses. In: *Science*, vol. 222, p. 1011-1013, Dec. 2, 1983. Resumo disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/222/4627/1011>>. Acesso em: 23 jul 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n.1, p.87-111, abr. 2007.

LANGHI, R. *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

MALUF, V. J. *A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico*. Dissertação de Mestrado. Cuiabá, UFMT, 2000.

MOREIRA, M.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NÓVOA, A. (Org.). *Vidas de professores*. Porto: Porto Editora, 2000.

OSTERMANN F.; MOREIRA, M. A. *A física na formação de professores do ensino fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. (Org.) *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. 2 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, Selma Garrido (Org). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2000.

REA – Rede de Astronomia Observacional. Homepage que apresenta dados sobre a instituição. Disponível em: <<http://www.rea-brasil.org>>. Acesso em: 20 jul 2008.

SAMPAIO, M.M.F. *Um gosto amargo de escola. Relações entre currículo, ensino e fracasso escolar*. São Paulo: Educ/FAPESP, 1998.

SÁNCHEZ-LAVEGA, A. et al. Depth of a strong jovian jet from a planetary-scale disturbance driven by storms. *Nature*, 451, p.437-440, 29 nov. 2007. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v451/n7177/full/nature06533.html#a14>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

SCHÖN, D. A. *Educating the reflective practitioner. Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987.

SHIGA, D. Lunar eclipse may shed light on climate change. In: *New Scientist*, 03 março 2008. Disponível em: <<http://www.newscientist.com/article/dn13376>>. Acesso em: 23 jul 2009.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Education Review*, 57 (1), p. 1-22, 1987.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

TEODORO, S. R. *A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência).Bauru: Faculdade de Ciências, UNESP, 2000.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. In: WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TREVISAN, E. J. A importância da astronomia amadora e o trabalho da REA no Brasil. *Revista CIÊNCIAONLINE*, ano 03, n.9, fev. 2004. Disponível em: <<http://www.cienciaonline.com.br>>. Acesso em: 03 mar 2005.

VILLANI, A. et al. A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, São Paulo, 2003. *Livro de Resumos...* Bauru: UNESP, 2003. 150p. P. 57.

VITAL, H. C. *Lunissolar*. Página oficial da REA sobre eclipses. Disponível em: <<http://www.rea-brasil.org>> . Acesso em: 23 set 2004.

ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: EDUCA, 1993.

**APÊNDICE**  
**RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO DO ECLIPSE TOTAL DA LUA DE 27-28 DE OUTUBRO DE**  
**2004**  
**ENVIADO PARA A REA**

**IDENTIFICAÇÃO:**

*Nome do responsável:* Rodolfo Langhi

*e-mail:* rodolfo @ fai.com.br / rlanghi @ yahoo.com / rlanghi @ fc.unesp.br

*Local (cidade) da coleta de dados:* Adamantina e região da Nova Alta Paulista (SP)

*Total de pessoas que levantaram os dados:* 524 (18 equipes de 67 professores e 457 alunos de 5º. série do Ensino Fundamental até 3º. ano do Ensino Médio)

*OBS:* Os resultados abaixo se referem à média aritmética e seleção dos dados coletados pelo total de participantes (horários em T.L. para o fuso de - 3 h).

<b>CRONOMETRAGEM DOS CONTATOS</b>	
<b>Evento</b>	<b>Horário observado (hh:mm:ss)</b>
Primeira percepção do escurecimento	21:58:30
Início do obscurecimento (U1)	22:15:45
Obscurecimento completo (U2)	23:24:39
Início da saída da Lua da umbra (U3)	00:44:40
Saída completa da Lua da umbra (U4)	01:53:30
Última percepção do escurecimento	02:05:28

**Escala de Danjon Estimada**

*L = 0 – eclipse muito sombrio, Lua quase invisível.*

*L = 1 – eclipse sombrio, cinzento ou acastanhado.*

*L = 2 – eclipse vermelho-sombrio, com os bordos da sombra muito claros.*

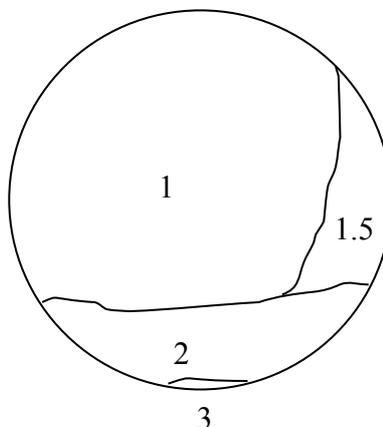
*L = 3 – eclipse vermelho-tijolo, sombra clara ou amarelada.*

*L = 4 – eclipse muito claro, vermelho-acobreado com bordos azulados.*

L = 2.5

Estimativa do número  
de Danjon parcial  
durante o máximo

**Hora: 00:04: 06**



# O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA

*Marcos Daniel Longhini<sup>1</sup>*

**Resumo:** Trata-se do relato de uma atividade de introdução ao estudo da Astronomia, desenvolvida com uma turma de futuros professores de Física, em uma universidade pública brasileira. Tal atividade teve como meta privilegiar noções de espacialidade, as concepções alternativas dos participantes e o processo de interação entre pares e constou da representação, em um espaço tridimensional, dos modelos de universo que os participantes possuíam. Os resultados, que foram categorizados em universo miscelânea, geocêntrico, heliocêntrico e acêntrico, foram analisados qualitativamente. São apontadas as análises da atividade na ótica dos participantes, além de tecidas considerações sobre seu emprego como recurso ao ensino de Astronomia e na formação docente.

**Palavras-chave:** Formação de professores; Atividade de Astronomia; Modelos de universo.

## EL UNIVERSO REPRESENTADO EN UN CAJA: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ASTRONOMÍA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE FÍSICA.

**Resumen:** Este es el informe de una actividad para presentar un estudio introductorio de la Astronomía, desarrollado con una clase de futuros profesores de física en una universidad pública brasileña. Esta actividad tuvo como objetivo centrar las nociones de espacialidad, las concepciones alternativas de los participantes y el proceso de interacción entre pares, y consistió en la representación en un espacio tridimensional, de los modelos del universo que los participantes habían. Los resultados, que se clasificaron en universo miscelánea, geocéntrico, heliocéntrico y acéntrico, se analizaron cualitativamente. Son identificadas análisis de la actividad por los participantes, e hizo observaciones sobre su uso como recurso para la enseñanza de la astronomía y la formación de docentes.

**Palabras clave:** Formación de profesores; actividad de Astronomía; Modelos de universo

## THE UNIVERSE IN A BOX: INTRODUCTION TO THE STUDY OF ASTRONOMY IN THE INITIAL FORMATION OF PHYSICS TEACHERS

**Abstract:** This is a report of an activity of introduction to the study of Astronomy developed with a group of future Physics teachers at a Brazilian public university. Such activity had the goal of giving privileged emphasis to notions of spatiality, alternative conceptions of the participants and the process of interaction among peers, and consisted of the representation, in a three dimensional space, of the models of the universe that the participants had. The results, which were categorized as miscellaneous, geocentric, heliocentric and acentric models of the universe, were qualitatively analyzed. Analyses of the activity in the perspective of the participants are indicated and additional considerations are made regarding its use as a resource for teaching Astronomy and for teacher training.

**Keywords:** Teachers education; Astronomy activity; Models of universe

---

<sup>1</sup> Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia (FACED/UFU), Uberlândia/MG.  
E-mail: mdlonghini@faced.ufu.br

## 1 Introdução

O conhecimento que a humanidade dispõe, atualmente, sobre o universo, é fruto de um longo processo de transformação e aperfeiçoamento de ideias no decorrer da história. Foram gerações de pessoas que se debruçaram e que ainda se debruçam sobre o tema que nos levaram a compreender o cosmo tal como o fazemos hoje. Mas como a educação escolar tem favorecido a inserção desse tema nas aulas? Ou antes, ainda, é importante questionar: como os professores têm sido preparados para ensinar conteúdos relativos à Astronomia?

Na área de Ensino de Ciências, enquanto espaço para discussão dessas questões, pesquisadores têm buscado formas que propiciem aos alunos a aprendizagem dos conhecimentos científicos acumulados no decorrer dos séculos, atuando, para isso, na investigação em diferentes âmbitos, como a formação inicial e continuada de professores, os materiais educativos, as estratégias metodológicas, dentre outros (RODRÍGUEZ e SAHELICES, 2005).

Há algumas décadas, uma das frentes que tem se destacado é a investigação das concepções alternativas que aprendizes possuem sobre os mais diversos temas científicos. Um de seus méritos, segundo Cachapuz et al. (2005), foi colocar em questão a eficácia do ensino por transmissão de conhecimentos previamente elaborados, ou seja, a exposição sistemática dos conteúdos, pelos professores, não garante a aprendizagem dos alunos.

A literatura científica é farta em trabalhos de pesquisa que apresentam diversos tipos de concepções alternativas sobre os mais diversos temas, os tendo investigado entre alunos e até mesmo entre professores. Especificamente, em Astronomia, pode-se citar, a título de exemplo, as pesquisas de Atwood e Atwood (1995) e Vega Navarro (2001), sobre o dia e a noite; Navarrete, Azcárate e Oliva (2004) e Lima (2006), sobre as estações do ano; Parker e Heywood (1998), Trundle, Atwood e Christopher (2002), Trumper (2003), Trundle, Atwood e Christopher (2006) e Iachel, Langhi e Scalvi (2008), sobre as fases da lua; Puzzo (2005), sobre as fases da lua e eclipses; Liu (2005), sobre modelos de Terra; Afonso López et al. (1995), Morais et al. (2005) e Rodríguez e Sahelices (2005), sobre modelos de universo; Pedrochi e Neves (2004) e Frede (2006), sobre temas variados em Astronomia.

Assim como apontam essas pesquisas, o trabalho, aqui relatado, parte da premissa que as concepções alternativas têm um importante papel no processo de ensino e de aprendizagem, pois devem ser consideradas elementos a partir dos quais o professor deve planejar suas ações. A atividade proposta tem como fundamento a orientação construtivista, conforme apontam Cachapuz et al. (2005), pois se aproxima do tratamento de uma situação problemática aberta, na qual os aprendizes manipulam hipóteses e interagem a partir delas.

## 2 Objetivo

Propostas curriculares oficiais brasileiras (BRASIL, 1998), assim como vem ocorrendo em diversos países (KALKAN e KIROGLU, 2007), têm incentivado cada vez mais a presença de conteúdos de Astronomia nos diferentes níveis de escolarização, o que mostra ser necessário que os professores possam ser preparados para seu ensino.

Partindo desse pressuposto, foi proposta uma disciplina optativa de Introdução à Astronomia, com carga-horária de 60 horas, distribuídas em quatro horas semanais, da

qual participaram 27 alunos do terceiro ano de um curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira. Nesse trabalho será relatada a atividade introdutória desse componente curricular.

A disciplina foi planejada de modo que os conteúdos seriam abordados de um contexto macro para o micro, ou seja, começando pelo estudo do universo, posteriormente pela Via Láctea, Sistema Solar e, por fim, a Terra e a Lua. Iniciando, portanto, pelo estudo do universo, surgiram algumas hipóteses e questionamentos, os quais, conjuntamente, deram origem ao objetivo deste trabalho. Assim, ao planejar a atividade introdutória à disciplina, interrogou-se sobre qual a compreensão que os participantes, licenciandos em Física, tinham a respeito da estrutura e organização do universo. Partindo do pressuposto que possuem concepções alternativas, que diferem em algum grau do conhecimento científico, como as apontadas anteriormente pelos trabalhos de pesquisa citados, como mobilizar seus conhecimentos acerca da temática de modo que reconheçam suas possíveis limitações e busquem ampliá-las em direção aos atuais modelos científicos? E ainda, que atividades empregar na formação docente de modo que atendam aos importantes aspectos apontados por Libâneo (2002), quais sejam, que privilegiem a estruturação das idéias dos licenciandos, análise de seus acertos e erros, expressão de seus pensamentos e resolução de problemas?

A partir de tais questionamentos, este trabalho tem como objetivo relatar como se deu o planejamento, a intervenção e quais os resultados de uma atividade voltada ao ensino de Astronomia, desenvolvida como elemento introdutório a uma disciplina de um curso de licenciatura, e que privilegiou noções de espacialidade, as concepções alternativas dos participantes e o processo de interação entre pares. A análise dos resultados se deu a partir de uma abordagem qualitativa, tomando como dados as imagens da atividade realizada, assim como os depoimentos dos participantes a respeito do processo realizado.

### **3 Desenvolvimento da proposta**

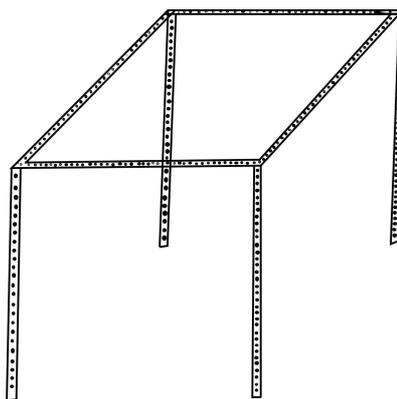
O trabalho foi inspirado na pesquisa de Afonso López et al. (1995), com alunos de diferentes idades, e de Rodríguez e Sahelices (2005), com adultos, os quais se dedicaram a explorar as representações mentais sobre o universo que tais públicos possuíam, identificando ideias sobre a Terra e sua articulação com o restante do universo. Os licenciandos participantes deste trabalho tiveram como atividade inicial da disciplina, assim como nos trabalhos citados anteriormente, o problema de representar o universo que conheciam; deveriam apontar em suas representações, também, a localização do planeta Terra.

No entanto, tais pesquisas empregaram como estratégia a investigação dos modelos de universo dos participantes a partir de representações bidimensionais, utilizando-se de desenhos, esquemas e de textos escritos. A atividade, aqui relatada, emprega a construção de um modelo tridimensional de universo que envolveu a distribuição espacial dos astros, num processo de contraposição de idéias entre os participantes.

A escolha pelo modelo tridimensional deveu-se ao fato de que os materiais que os estudantes têm acesso, cotidianamente, geralmente se restringem a figuras bidimensionais, as quais nem sempre respeitam as reais dimensões dos astros e as distância entre eles (LEITE, 2006; FRIEDMAN, 2008; FURUTANI, 2008). Algumas pesquisas têm apontado resultados favoráveis ao uso de experiências com modelos

tridimensionais, como por exemplo, Yair; Schur e Mintz (2003); Leite op. cit.; Friedman op. cit. e Rosvick (2008).

A atividade, aqui apresentada, assim foi conduzida: os licenciandos foram organizados em cinco equipes, sendo que cada uma recebeu oito hastes de madeira, uma chave de fenda, um rolo de barbante de nylon, uma tesoura e algumas folhas de papel sulfite branco. Cada haste tem 1m de comprimento e possui pequenos orifícios em toda sua extensão, e em cada extremidade havia um parafuso, que permitia que elas fossem acopladas, formando a estrutura de uma caixa de  $1\text{m}^3$ , o que foi solicitado aos alunos montarem. O esquema abaixo representa a estrutura depois de montada, a qual foi designada de “universo-caixa”.



**Figura 01:** Esquema representando a montagem da caixa de  $1\text{m}^3$

Utilizando as folhas de papel, os licenciandos foram requisitados a confeccionar os astros que conheciam ou que quisessem, os quais deveriam ser inseridos nos seus “universos-caixa”. Para tal, eles podiam escolher livremente a forma de utilizar o papel, como, por exemplo, recortar, dobrar, amassar etc. Em seguida, os astros deveriam ser distribuídos pelo “universo” de  $1\text{m}^3$  de volume, empregando o barbante para fixá-los nas posições que desejassem. Os fios eram presos nas hastes a partir dos orifícios presentes nelas. É importante ressaltar que as equipes também foram requisitadas a explicar onde estaria localizada a Terra nos modelos por elas confeccionados.

Essa atividade propiciou uma intensa negociação entre os membros de cada grupo, uma vez que entraram em cena as concepções que cada integrante possuía a respeito da dimensão, formato e localização de cada astro no volume disponível. O papel do professor foi o de fomentar as discussões entre os participantes, de modo que diferentes concepções pudessem ser valorizadas e analisadas pelos pares. As equipes gastaram, aproximadamente, quatro horas, entre o tempo de montagem das caixas, a discussão sobre os astros que seriam inseridos, sua confecção e distribuição nos “universos-caixa”.

Os modelos obtidos foram analisados e organizados segundo diferentes concepções de universo que as equipes apresentaram. Tomaram-se as categorias de análise apontadas por Afonso López et al. (1995) e Rodríguez e Sahelices (2005). Os autores classificaram as respostas dos estudantes, levando em consideração elementos como: a representação do planeta Terra e do Sol em relação ao restante do universo, assim como a distribuição e tamanho das estrelas em relação aos demais astros. Assim

sendo, as quatro categorias a que os pesquisadores chegaram foram: universo “saco” ou miscelânea, universo geocêntrico, universo heliocêntrico e universo acêntrico.

No universo “saco” ou miscelânea foram agrupados os modelos em que os astros inseridos aparecem soltos, sem relação de escala ou de distância, como se estivessem em um saco. Nos modelos agrupados como universo geocêntrico, a Terra ganha uma posição de destaque em relação aos demais astros, geralmente numa localização central, cercada pelos outros. No universo heliocêntrico é o Sol que é ressaltado, sendo que os demais astros giram ao seu redor. Por fim, nos modelos classificados como universo acêntrico as unidades fundamentais representadas são galáxias, e não há uma posição de destaque para nenhuma delas, nem mesmo um centro tomado como referência.

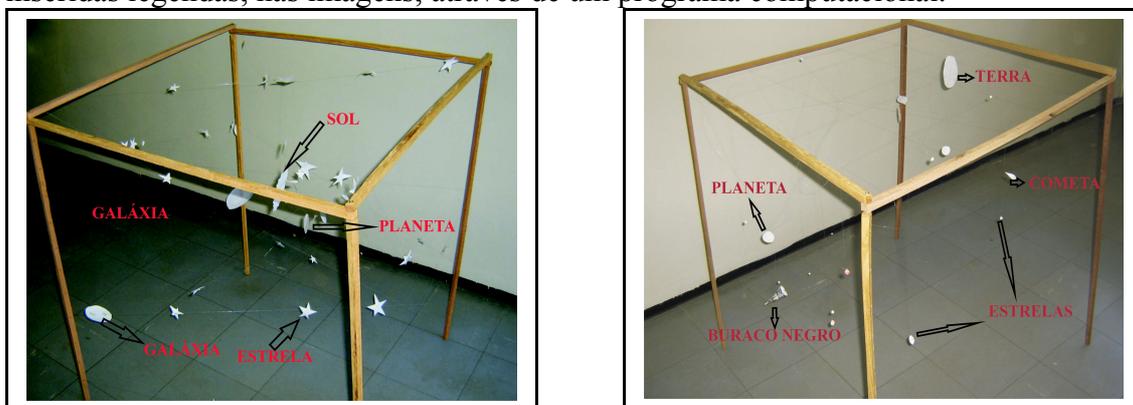
Após a elaboração dos modelos, cada equipe apresentou seus “universos-caixas” às demais. Tratou-se de um novo momento de trocas de ideias, uma vez que os modelos apresentaram diferenças fundamentais a respeito da compreensão da estrutura do universo apresentada por cada equipe. Nessa ocasião, o professor foi apontando as diferenças entre os grupos e comentando sobre aspectos, como: a presença de estrelas entre os planetas, a distância das galáxias até nós e a dimensão da Terra em relação ao restante do universo.

A atividade introdutória da disciplina foi encerrada com a apresentação do documentário “Viagem Cósmica”, que possibilita ao telespectador visualizar uma viagem de um ponto da Terra até os confins do universo, abordando a escala de distâncias em que se encontram os astros e de nosso tamanho em relação ao todo.

#### 4 Modelos de representação de universo-caixa e discussão

Os dados apresentados são imagens feitas após as cinco equipes terem concluído a elaboração de seus “universos-caixa”. Os resultados mostram que, dentre as quatro categorias apontadas anteriormente, três delas estiveram presentes: dois grupos montaram seus modelos conforme o universo “saco” ou miscelânea, um grupo representou conforme o universo heliocêntrico e dois, segundo o universo acêntrico. Nenhuma equipe construiu um modelo tomando a Terra como posição central, o que evidencia que, ao menos com os alunos participantes, parece ser superada a concepção geocêntrica de universo.

A seguir, na figura 02, são apresentadas as imagens que representam as categorias presentes. A título de facilitar a compreensão do leitor, posteriormente foram inseridas legendas, nas imagens, através de um programa computacional.



**Figura 02:** “Universos-caixa” segundo a categoria “universo saco ou miscelânea”.

Pode-se verificar em ambos os modelos os astros encontram-se dispersos de forma aleatória, sendo que, em um deles, as estrelas são representadas com pontas, ao passo que os planetas são circulares. Não há uma compreensão sobre a forma como as estrelas estão distribuídas, nem da distância delas até nós, imperando uma visão de que elas preenchem os espaços vazios do universo, ou estão em companhia de outros astros (LIU, 2005), ou que estão dentro do Sistema Solar (AGAN, 2004). Nesses modelos alguns outros astros estão presentes, como cometas ou buracos negros, mas não guardam nenhuma relação com os demais, nem obedecem a distâncias ou proporções.

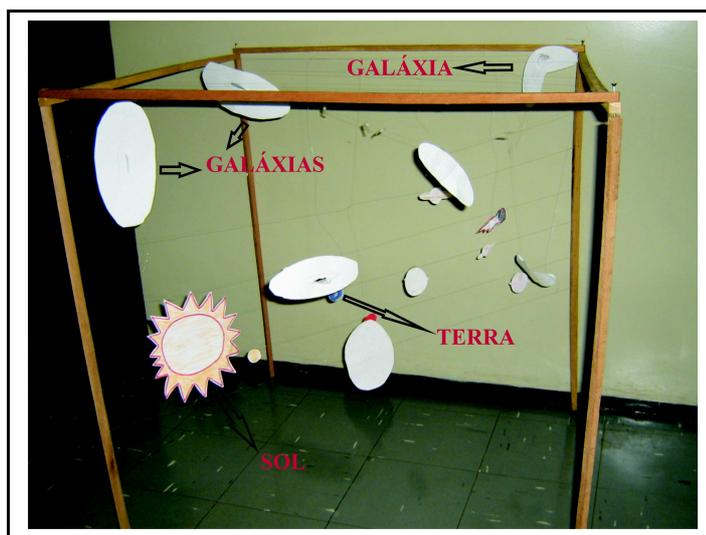
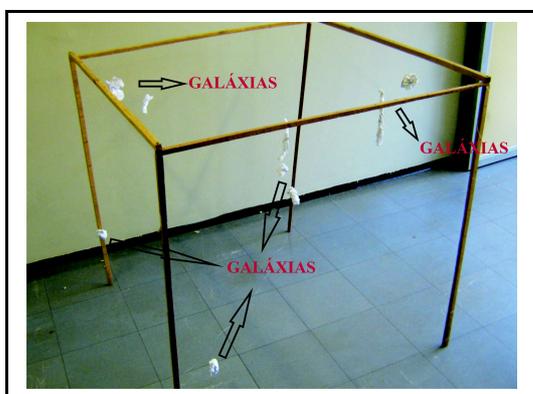


Figura 03: “Universo-caixa” segundo a categoria “universo heliocêntrico”.

Na imagem anterior (figura 03) pode-se verificar a presença marcante do Sol, além de alguns planetas, representados pelos círculos menores e galáxias, pelos maiores. Também não há nenhuma consideração em relação às distâncias entre os objetos representados ou a sua distribuição pelo universo.

Tais resultados vão ao encontro daqueles obtidos na pesquisa de Friedman (2008), em que muitos estudantes consideram o Sol e a Terra como os únicos membros da nossa galáxia, ou então não distinguem a Via Láctea do Universo, assumindo-os como sinônimos. É importante destacar resultados de estudos, como o de Agan (2004), que revelam que os estudantes diferenciam o Sol das outras estrelas, principalmente devido ao seu tamanho e brilho.



(a)



(b)

Figura 04: “Universos-caixa” segundo a categoria “universo acêntrico”.

Os dois modelos apresentados na figura 04 representam a distribuição de galáxias no universo segundo a concepção acêntrica. No caso (a), elas são simbolizadas pelos papéis amassados e colocados de forma aleatória; no (b), elas são de diferentes formatos, também dispostas de forma dispersa. O Sol e os planetas, assim como a Terra, foram representados por um pequeno ponto em uma das galáxias, sem necessariamente estarem localizados em uma posição central.

Logo, nesta categoria estão os modelos que se aproximam da compreensão atual a respeito de como o universo está organizado. Neles, os estudantes não elegeram um centro preferencial, relativizando a posição do sistema solar e, conseqüentemente, a localização do planeta Terra. Também revelam a pequena dimensão do nosso planeta quando comparado ao todo.

## 5 Características do desenvolvimento da atividade

Apresentam-se, a seguir, alguns comentários sobre a atividade realizada na ótica dos participantes, de modo que se possa compreender como ela contribuiu para a tomada de consciência de suas próprias concepções e da importância do processo de interação entre pares, propiciando a valorização e respeito às ideias dos participantes. Tais resultados foram obtidos a partir de um relatório individual, elaborado por cada licenciando, após desenvolvida a atividade.

Primeiramente, refletindo sobre a prática realizada, pode-se afirmar que a representação do universo em um pequeno espaço parece ter gerado um sentimento de incompreensão em alguns alunos, conforme o comentário abaixo:

Ao iniciar a atividade de representação do universo em uma folha de papel me ocorreu uma dúvida: como representar algo que não posso medir? Medir não, vou ser menos rigoroso, algo que não posso ver até onde vai? (Aluno T.S.)

Segundo Rodríguez e Sahelices (2005), nem sempre as pessoas têm consciência de suas ideias de universo, o que faz com que muitos indivíduos se sintam perplexos e com dificuldades perante o fato de ter que representá-lo, talvez pelo fato de ser a primeira vez que são impelidos a pensar sobre isto.

Apesar de nenhuma equipe representar um universo geocêntrico, os comentários sobre a atividade revelaram como há dificuldades em relativizar a posição da Terra, mesmo entre alunos de um curso superior. O relato abaixo aponta a dificuldade que sentiram em assumir uma postura em que a Terra deixaria de ter um papel de destaque:

Pode-se perceber que, no geral, quando vamos fazer uma representação do universo é bastante complicado não atribuir ao planeta Terra um lugar de destaque, e a tarefa se torna ainda mais difícil quando, como no nosso caso, é preciso indicar a localização da Terra. É possível concluir ainda que, quando se quer focar esse tipo de representação deixando de lado a ideia de Terra como ponto central, na maioria dos casos é o Sol tomado como referencial central [...]. (Aluno J.M)

Quebrar o conceito de que somos o centro do Universo e perceber que não passamos de um mísero ponto no infinito, nos faz ver o todo de outro ângulo e não apenas na concepção do céu estrelado ao olhar para cima em uma noite qualquer. (Aluno A.P.)

A atividade mostrou-se como importante elemento no reconhecimento nas limitações nas ideias que os participantes possuíam, o que pode representar um passo na direção de ampliá-las ou modificá-las, conforme apontam os relatos a seguir:

Na representação do universo em um cubo podemos observar que mesmo nós, universitários, temos, na maioria, uma ideia errada sobre como é o universo. (Aluno S.)

[...] uma diferença me saltou aos olhos foi a característica de eu ter representado um aglomerado maior de galáxias ao centro do Universo, mesmo sabendo que não possuo conhecimento prévio suficiente para inferir que o universo tem um centro, tampouco que realmente este aglomerado de galáxias ao certo existe. É a minha concepção e no que acredito [...] Uma deficiência conceitual fica evidente, que é a de se desenhar algumas estrelas com ponta, mesmo sabendo que pontas são meros efeitos ópticos, e que no meu desenho dá-se a entender que existem estrelas entre as órbitas planetárias, muito embora sabendo eu que isto não ocorre de fato. (Aluno A.N.)

Enchi o cubo com estrelas. Sei que cometi equívocos, pois agora depois de pensar mais, acho que não há estrelas entre as galáxias. O que há entre as galáxias? Não sei! É isso, faltaram galáxias no esquema, pois “entupi” com estrelas de diversos tamanhos, inclusive maiores que o Sol. (Aluno T.S.)

Quanto ao trabalho em grupo, a avaliação feita dos participantes mostrou ser esse um aspecto positivo na contraposição de ideias e o reconhecimento das limitações de seus esquemas, conforme mostram alguns depoimentos:

Quando foram representar o universo em um cubo de  $1\text{m}^3$ , os componentes do meu grupo tiveram várias ideias, as estrelas foram representadas com formato esférico com pedaços de giz, buracos negros. Também foi representado o sistema solar neste universo com o Sol bem maior que outras estrelas. As demais estrelas estavam distribuídas uniformemente, ou seja, as galáxias não foram representadas. Eu considero que o grupo do F. foi o que melhor representou o universo, e o meu grupo não representou as galáxias, colocou o Sol e os planetas bem maiores que as demais estrelas, ou seja, o universo estava fora de escala. E a distância entre as estrelas estava bem mais próxima que na realidade. (Aluno Y.)

Na representação em três dimensões que fizemos em grupo demos mais ênfase à representação da Via Láctea, na qual o Sol também fazia parte como centro do universo, embora nossas escalas não tenham sido bem representadas. [...] por não ter uma visão mais detalhada do universo, representei-o sem nenhuma lógica física, sem obedecer estruturas, escalas e localização. (Aluno L.)

[...] ao representar o universo em uma caixa, numa atividade feita em grupo, durante as discussões e opiniões que surgiram para a construção do trabalho e as intervenções do professor, constatei as distintas denominações e as diferentes partes do Universo. Assim, percebi que aquela vaga ideia do Ensino Fundamental era falha. O sistema solar é apenas um misero ponto no universo, e este é composto por outros elementos: várias galáxias e suas formas, diversos planetas, buraco negro, cometas, dentre outros. Com isso, os questionamentos sobre o que seria feito e nosso trabalho com a caixa, ampliaram a minha visão a respeito. (Aluno M.C.)

O grupo, de maneira geral, entrou em acordo. A tentativa foi colocar os astros no menor tamanho possível, pois imaginamos que a proporção estaria mais coerente. Apesar disto, colocamos o sistema solar no centro do cubo, e de tamanho maior, pois se trata do nosso referencial. Discutindo nosso modelo, em sala, ficou claro que apenas conseguimos representar o interior de uma galáxia, no caso, a nossa. (Aluno M.)

A elaboração do que seria o universo e um metro cúbico foi algo conflituoso para mim, primeiramente porque tive que fazer pessoas do meu grupo aceitarem o modo como eu queria desenvolver a montagem, mostrando que as ideias deles não estavam coerentes; e, depois, devido ao pré-julgamento de outras pessoas, pela montagem do meu grupo não conter estrelinhas com pontas ou coisas assim, mas recompensadora, quando os outros entenderam o que eram aqueles papéis amassados. (Aluno F.)

A realização de uma atividade com caráter menos diretivo e mais aberto (CACHAPUZ et al. 2005) favorece a exploração de esquemas explicativos dos participantes e a proposta que elas fossem explicitadas e discutidas em grupo revela como esse processo é importante na formação do futuro professor, principalmente se

quisermos que eles reconheçam a importância da valorização da ideia de seus pares no processo de aprendizagem.

## 6 Conclusões e considerações

Os resultados obtidos corroboram os das demais pesquisas realizadas com a mesma temática, quais sejam, a distribuição equivocada das estrelas pelo universo (FURUTANI, 2008), um universo constituído pelo Sol, Terra, Lua e algumas estrelas (LIU, 2005), universos centrados no Sol (MORAIS et al. 2005) e dificuldades de representar tridimensionalmente os astros (LEITE, 2006).

Segundo Rodríguez e Sahelices (2005), modelos simplistas de universo presente entre alunos e, até mesmo entre professores, revelam a pouca importância que tem sido dada à formação em Astronomia destes professores, que terão a tarefa de ensinar tais conteúdos. Quando se verifica que isso ocorre até mesmo em futuros professores de Física, área com estreita relação com a Astronomia, o quadro se mostra ainda mais desafiador. Como estimular o ensino desta área de conhecimento aos alunos da Educação Básica, se os futuros professores não estão recebendo formação compatível em seus cursos de graduação? Conforme relata Bretones (1999), em muitos cursos de Física, a tradição tem sido tratar a Astronomia como mera aplicação desta ciência; ou então seu ensino tem sido relegado à disciplinas eletivas, como é o caso do curso pesquisado neste trabalho.

Voltando aos modelos obtidos, percebeu-se que mesmo quando representam os astros observáveis, os alunos parecem estar muito presos àquilo que observam no dia-a-dia, ou seja, um céu como uma “lona de circo”, onde os astros são distribuídos sem considerar que muitos estão a anos-luz de nós. Parece não haver uma compreensão precisa sobre a diferença entre a distância aparente e real dos astros.

Sobre a atividade realizada, pode-se dizer que ela demonstrou um alto potencial para introdução ao ensino de Astronomia, pois propicia, em um único conjunto, que os alunos conectem, em um espaço tridimensional, as mais diferentes ideias sobre temas da área. Indo além dos que as pesquisas até agora tinham apresentado, o limite imposto pelo espaço de  $1\text{m}^3$  e a exigência de representar a localização da Terra foram aspectos que enriqueceram a atividade, pois os licenciandos tiveram que trabalhar com escalas de tamanho e distâncias entre os astros.

Apóia-se, fortemente, seu emprego no ensino de Astronomia, uma vez que nesta ciência, muitos aspectos são de difícil visualização, devendo-se investir em atividades que empreguem relações espaciais. Por não serem aspectos observáveis, implica que os alunos devam aprender a construir as relações espaciais entre eles, conforme afirma Leite (2006). No entanto, os resultados mostraram-se frutíferos quando esta construção parte das ideias dos participantes, num processo de interação entre pares. Essa é uma das tarefas dos cursos de formação docente.

Apesar de resultados favoráveis, não se quer afirmar, com isso, que o simples envolvimento dos alunos em torno de um problema, com a oferta de materiais, levantamento de hipóteses e interação entre pares, mediada pelo professor, garanta a aprendizagem dos participantes, como se pudessem aprender os conteúdos científicos por si sós. A sistematização de tais conteúdos, a partir de leituras e de demais materiais é fundamental. O que se quer ressaltar aqui, é que atividades deste tipo, além de favorecerem ao professor um panorama sobre o conhecimento que seus alunos possuem, algo a se considerar (SCARINCI e PACCA, 2005), também se revelam como

um momento fértil de exposição e debates de ideias, de participação efetiva dos futuros professores, algo que se deseja em sua futura prática profissional, e que os cursos de formação docente nem sempre têm desenvolvido de forma efetiva.

### Referências

AFONSO LÓPEZ, R.; BAZO GONZ-ÁLEZ, C.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, M., MACAU FABREGA, M.D.; RODRIGUEZ PALMERO, M.L. Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el universo. **Enseñanza de las Ciencias**, v.1, n.3, p. 327-335, 1995.

AGAN, L. Stellar ideas: exploring student's understanding of stars. **Astronomy Education Review**, v.3, n.1, p.77-97, 2004.

ATWOOD, R. K.; ATWOOD, V. A. Preservice elementary teachers' conceptions of what causes Night and Day. **School Science and Mathematics**, n. 95, p. 290–294, 1995.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília. MEC/SEF, 1998. 138p.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**, 1999. 187p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

FREDE, V. Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. **Advances in space research**, v.38, n.10, p. 2237-2246, 2006.

FRIEDMAN, R. B. The Milky Way Model. **Astronomy Education Review**, v.7, n.2, 2008.

FURUTANI, T. A Student-Constructed Three-Dimensional Model of Stars in Nearby Space. **Astronomy Education Review**, v.7, n. 2, 2008.

KALKAN, H.; KIROGLU, K. Science and nonscience students' ideas about basic astronomy concepts in preservice training for Elementary School Teachers. **Astronomy Education Review**, v.6, n.1, p. 15-24, 2007.

IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F. Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno da formação das fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n.5, p. 25-37, 2008.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**, 2006. 274p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de

O universo representado em uma caixa: Introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física

de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S. G. (org.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002. p.53-61.

LIMA, E. J. M. **A visão do professor de ciências sobre as estações do ano**, 2006. 119p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina.

LOI, S. Models of ‘The heavens and the Earth’: an investigation of german and taiwanese students’ alternative conceptions of the universe. **International Journal of Science and Mathematics Education**, n. 3, p. 295-312, 2005.

MORAIS, F. V.; NUNES, A. O.; BORBA, G. L.; BRITO, A. J.; NEVES, L. S. 2005, Dos mitos ao Big Bang: investigando as concepções de Universo dos alunos da 5ª. série do Ensino Fundamental de uma escola da periferia da cidade de Natal – RN. In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 24 a 28 de janeiro de 2005. CEFET – RJ. Rio de Janeiro. <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/>

NAVARRETE, A.; AZCÁRATE, P.; OLIVA, J. M. Algunas interpretaciones sobre el fenómeno de las estaciones en niños, estudiantes e adultos: revisión de la literatura. **Revista Eureka sobre Enseñanza de Divulgación de las Ciencias**, v.1, n. 3, p. 146-166, 2004.

PARKER, L.; HEYWOOD, D. The Earth and beyond: developing primary teachers’ understanding of basic astronomical events. **International Journal of Science Education**, n. 20, p. 503-20, 1998.

PEDROCHI, F.; NEVES, M. C. D. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior: uma abordagem pioneira. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru, SP. **Atas**. Porto Alegre: s.n, 2004.

PUZZO, D. **Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5ª série do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua e eclipses**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina.

RODRÍGUEZ, B. L.; SAHELICES, M. C. C. Representaciones mentales de profesores de ciencias sobre el Universo y los elementos que incorporan en su estructura en general y los modelos cosmológicos que lo explican. In: **Actas do II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias**, Burgos, 21-24 de septiembre de 2004, p. 654-671

ROSVICK, J. An interactive demonstration of Solar and Lunar Eclipses. **Astronomy Education Review**, v.7, n.2, 2008.

SCARINCI, A. ; PACCA, J. L. A. O ensino de Astronomia através das pré-concepções. In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 24 a 28 de janeiro de 2005. CEFET –RJ. Rio de Janeiro.

Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/>, acesso em março/08.

TRUMPER, R. The need for change in elementary school teacher training – a cross college age a study of future teachers’ conceptions of basic astronomy concepts. **Teaching and Teacher Education**, n.19, p. 309-22, 2003.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. Preservice Elementary Teacher’s conceptions of Moon Phases before and after Instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 39, p. 633-45, 2002.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. Preservice Elementary Teachers’ Knowledge of Observable Moon Phases and Pattern of Change in Phases. **Journal of Science Teacher Education**, n. 17, p.87-101, 2006.

VEGA NAVARRO, A. Tenerife tiene seguro de Sol (y de Luna): representaciones del profesorado de primaria acerca del día y de la noche. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.19,. n.1, p.31-44, mar. 2001

VIAGEM CÓSMICA. Warner home vídeo, 2002, DVD (35 min.), son, col.

YAIR, Y.; SCHUR, Y.; MINTZ, R. A. ‘Thinking Journey’ to the Planets Using Scientific Visualization Technologies: Implications to Astronomy Education. **Journal of Science Education and Technology**, v.12, n.1, p.43-58, 2003.