



---

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

---

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

**n. 6, 2008**

**ISSN 1806-7573**

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

---

### Editores

Paulo Sergio Bretones

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

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA /  
n.6 2008. 2008 [online].

Semestral

ISSN 1806-7573

1. Astronomia – Periódicos. 2. Educação

CDD: 520

## Editorial

Este sexto número da *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (RELEA) é especial e significativo em diferentes aspectos.

Pela primeira vez estamos publicando trabalhos apresentados em um encontro. Não só isto. Na presente edição temos trabalhos produzidos por professores do ensino médio. Isto representa um avanço, no sentido de estarmos conseguindo a inclusão de uma parte do público a quem a Revista é destinada, mas cuja participação até agora, enquanto autores, estava ausente.

Um dos motivos dessa ausência – que se manifesta em outras publicações de ensino de ciências em geral – se deve ao fato básico de o educador não ser formado para ser um pesquisador. Uma das conseqüências desta distorção é sua falta de familiaridade com o formato adotado em publicações do gênero, apesar de aquele ator ser, muitas vezes, o destinatário final a quem (se supõe que) aquelas publicações deveriam se dirigir. Portanto, é muito gratificante – além de um desafio editorial – tê-los neste Número como protagonistas de trabalhos sobre ensino de astronomia.

Os artigos publicados foram selecionados pelos Editores da RELEA dentre os 8 trabalhos em educação apresentados no I Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica, realizado em Campos dos Goytacazes (RJ), entre 2 e 4 de maio de 2008. Assim, este Volume Especial não consiste nas Atas do referido encontro. Dentre os trabalhos apresentados, esta publicação contém apenas aqueles que passaram pelo processo de arbitragem.

Chamamos a atenção dos leitores para o fato de que nesta Edição, excepcionalmente, flexibilizamos nossos critérios de arbitragem dos artigos para atuarmos nós próprios, Editores, como árbitros dos trabalhos. Tomamos esta decisão em função das peculiaridades específicas desse Encontro e que nos pareceu adequado para um volume dos trabalhos escolhidos, cujos artigos não têm o teor técnico habitualmente publicado pela Revista. Por isto, o estilo de escrita, considerações sobre referenciais teóricos ou de caráter metodológico, dentre outras convenções, em geral não seguem o padrão daqueles comumente encontrados na literatura em educação científica. Contudo, opinamos que a intencionalidade e a qualidade dos autores, aliadas ao ineditismo desta iniciativa, justificam nossa decisão. Todos os envolvidos com essa área terão a ganhar com a presente publicação e a RELEA reforça, com isto, seu objetivo de fomentar a pesquisa e a divulgação na área, inclusive através do estímulo à realização desse tipo de encontro.

A ênfase dos trabalhos selecionados é em desenvolvimento. Pela falta de tradição e espaço para esse tipo de publicação, aqueles ainda se encontram em etapa preliminar ou intermediária de produção. Contudo, ao decidirmos assumir a publicação deste Volume, visamos também incentivar o amadurecimento e a sistematização da produção na área pelos próprios educadores envolvidos na realidade cotidiana da educação escolar formal.

O que se segue é uma mostra representativa do *que* – e *como* – parte da comunidade daqueles atuantes em ensino de astronomia no Brasil está pensando seu fazer profissional.

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.

Nossos agradecimentos ao Secretário Municipal de Educação da Prefeitura de Valinhos, Prof. Zeno Ruedell, pelo apoio às atividades de um de nossos editores (P.S.B.) e ao Prof. Marcelo de Oliveira Souza, organizador do I Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica pelo estímulo aos autores para a preparação dos trabalhos. Também agradecemos a Srta. Rosemeire Zambini 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

The sixth number of the *Latin-American Journal of Astronomy Education* (RELEA) is special and significant under different aspects.

For the first time we publish contributions presented at a meeting. Not only that. In the present edition we feature works done by high-school teachers. This is an improvement, in the sense that we are achieving the inclusion of part of the public to which the journal is targeted, but whose participation up to now was absent as authors.

One of the reasons for this absence – also present in other publications of science education in general- is due to the simple fact that an educator is not trained as a researcher. One of the consequences of this distortion is his/her lack of familiarity with the format of specialized publications, in spite of he/she being, most of the times, the final target to which those publications should be directed to. Therefore, it is very gratifying – and also an editorial challenge- to have them in this edition as authors of works in astronomy education.

The published articles were selected by the Editors of the RELEA among the 8 works on education presented in the *I Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica*, held in Campos dos Goytacazes (RJ), between May 2 and 4, 2008. Thus, this special issue does not correspond to the Proceedings of that meeting. Among the presented works, the present publication contains only those that passed the refereeing process.

We point out to the readers that in this issue, and exceptionally, we have modified the refereeing procedures to act ourselves, the Editors, as referees for all works. We made this decision because of the particular features of this meeting, which appeared to us suitable for a selected papers volume not having the technical standards usually published by our journal. This is why the style of the papers, some considerations about theoretical frameworks or methodological in nature, among other things, do not generally follow the pattern commonly found in the scientific education literature. However, we believe that the purposes and quality of the authors, combined with the novel character of this initiative, support our decision. All the involved in this area will benefit from the present publication, and the RELEA reinforces with it the aim of stimulate the research and outreach activities in this area, including the support to the realization of this kind of meetings.

The emphasis of the selected works is on development. Because of the lack of tradition and forum for this type of publications, they are still in the first or intermediate stages of development. However, when we assumed the publication of this volume, we also targeted the advance and systematization of the scientific production in the area by the very educators involved in the reality of everyday formal school education.

What follows is a representative sample of *what* – and *how*- a part of the community working in astronomy education in Brazil is thinking of its professional activity.

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

Our acknowledgements to the Municipal Secretary of Education of the Municipality of Valinhos, Prof. Zeno Ruedel, for their support to the activities of one of the our editors

(P.S.B.) and to Prof. Marcelo de Oliveira Souza, chairman of the *I Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica* for the encouragement to the authors for the preparation of the works. We also acknowledge Miss Rosemeire Zambini for the editing of the articles, the referees and all those who, in some 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

Este sexto número de la *Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía* (RELEA) resulta especial y significativo en diferentes aspectos.

Por primera vez estamos publicando trabajos presentados en un encuentro. No solo esto. En la presente edición tenemos trabajos producidos por profesores del ciclo medio. Esto representa un avance, en el sentido de conseguir la inclusión de una parte del público a quien la Revista se destina, pero cuya participación hasta ahora, en carácter de autores, estuvo ausente.

Uno de los motivos de esta ausencia – que se manifiesta en otras publicaciones de enseñanza de ciencias en general – se debe al hecho básico de que el educador no recibe formación para ser un investigador. Una de las consecuencias de esta distorsión es la falta de familiaridad con el formato adoptado en publicaciones del género, a pesar de que este protagonista es, muchas veces, el destinatario final a quien (se supone que) aquellas publicaciones deberían dirigirse. Por lo tanto es muy gratificante – además de constituir un desafío editorial – tenerlos en este Número como protagonistas de trabajos sobre enseñanza de la Astronomía.

Los artículos publicados fueron seleccionados por los Editores de la RELEA entre 8 trabajos en educación presentados en el *I Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica*, realizado en Campos dos Goytacazes (RJ), entre 2 y 4 de mayo de 2008. De esta forma, este Volumen Especial no consiste en las Actas del referido *Encontro*. Entre los trabajos presentados, esta publicación contiene solamente aquellos que pasaron por el proceso de arbitraje.

Llamamos la atención de los lectores para el hecho de que en esta Edición, excepcionalmente, flexibilizamos nuestros criterios de arbitraje de los artículos para actuar nosotros mismos, los Editores, como árbitros de los trabajos. Tomamos esta decisión en función de las peculiaridades específicas de ese *Encontro* y que nos pareció adecuado para un volumen de trabajos elegidos, cuyos artículos no tienen el tenor técnico habitualmente publicado por la Revista. Por esto, el estilo de los textos, consideraciones sobre marcos teóricos o de carácter metodológico, entre otras convenciones, en general no siguen el patrón de aquellos comunmente encontrados en la literatura de educación científica. A pesar de esto, opinamos que la intencionalidad y la calidad de los autores, aliadas al carácter inédito de esta iniciativa, justifican nuestra decisión. Todos los interesados en esa área tendrán algo a ganar con la presente publicación, y la RELEA refuerza con esto su objetivo de fomentar la investigación y la divulgación en el área, inclusive a través del estímulo a la realización de ese tipo de encuentro.

El énfasis de los trabajos seleccionados está en su desarrollo. Por la falta de tradición y espacio para ese tipo de publicación, aquellos aún se encuentran en la etapa preliminar o intermediaria de producción. Sin embargo, al decidir asumir la publicación de este Volumen, también esperamos incentivar el amadurecimiento y la sistematización de la producción en el área por los propios educadores inseridos en la realidad cotidiana de la educación escolar formal.

Lo que sigue es una muestra representativa de *qué* – y *cómo* – una parte de la comunidad actuante en la enseñanza de la Astronomía en Brasil está pensando su quehacer profesional.

Más informaciones sobre la Revista e instrucciones para los autores pueden ser encontradas en la dirección: [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.

Nuestros agradecimientos al Secretario Municipal de Educación de La Intendencia de Valinhos, Prof. Zeno Ruedell, por el apoyo a las actividades de uno de nuestros editores (P.S.B.) y al Prof. Marcelo de Oliveira Souza, organizador del *I Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica* por el estímulo a los autores para la preparación de los trabajos. También agradecemos a la Srta. Rosemeire Zambini por la editoración de los artículos, a los autores, a los árbitros y a todos aquellos que, directa o indirectamente, nos auxiliaron en 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

**SUMÁRIO**

- 1. ENSINO E DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA NA AMÉRICA LATINA NA PERSPECTIVA DA LIADA**  
*Paulo Sergio Bretones* \_\_\_\_\_ 7
- 2. MANCHAS SOLARES E A LEI DE NEWCOMB-BENFORD**  
*Mauro A. Alves / Cássia S. Lyra* \_\_\_\_\_ 21
- 3. ASTRONOMIA, ARTE E MITOLOGIA NO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE ESTADUAL EM ITAOCARA/RJ**  
*Adriana Oliveira Bernardes / Arleidimar Ramos dos Santos* \_\_\_\_\_ 33
- 4. INSERÇÃO DA ASTRONOMIA COMO DISCIPLINA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO**  
*Claudio André C. M. Dias / Josué R. Santa Rita* \_\_\_\_\_ 55
- 5. EDUCAÇÃO ATRAVÉS DE ELEMENTOS AEROESPACIAIS**  
*Oswaldo Barbosa Loureda / Jéssyca B. Sobral de Araújo* \_\_\_\_\_ 67

**CONTENTS**

- 1. TEACHING AND POPULARIZATION OF ASTRONOMY IN LATIN AMERICA BY THE LIADA PERSPECTIVE**  
*Paulo Sergio Bretones* \_\_\_\_\_ 7
  
- 2. SUNSPOTS AND THE NEWCOMB-BENFORD LAW**  
*Mauro A. Alves / Cássia S. Lyra* \_\_\_\_\_ 21
  
- 3. ASTRONOMY, ART AND MYTHOLOGY IN A PUBLIC ELEMENTARY SCHOOL IN ITAOCARA/RJ**  
*Adriana Oliveira Bernardes / Arleidimar Ramos dos Santos* \_\_\_\_\_ 33
  
- 4. INSERTION OF ASTRONOMY AS A HIGH SCHOOL SUBJECT**  
*Claudio André C. M. Dias / Josué R. Santa Rita* \_\_\_\_\_ 55
  
- 5. EDUCATION THROUGH AEROSPACE COMPONENTS**  
*Oswaldo Loureda / Jéssyca Barbosa* \_\_\_\_\_ 67

**SUMARIO**

**1. ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN LA AMÉRICA LATINA EN LA PERSPECTIVA DE LA LIADA**

*Paulo Sergio Bretones* \_\_\_\_\_ 7

**2. MANCHAS SOLARES Y LA LEY DE NEWCOMB-BENFORD**

*Mauro A. Alves / Cássia S. Lyra* \_\_\_\_\_ 21

**3. ASTRONOMIA, ARTE Y MITOLOGIA EN EL ENSINO FUNDAMENTAL EM UNA ESCUELA DE LA RED ESTATAL EN ITAOCARA/RJ**

*Adriana Oliveira Bernardes / Arleidimar Ramos dos Santos* \_\_\_\_\_ 33

**4. INSERCIÓN DE ASTRONOMÍA COMO MATERIA DEL CICLO SECUNDARIO**

*Claudio André C. M. Dias / Josué R. Santa Rita* \_\_\_\_\_ 55

**5. EDUCACIÓN ATRAVÉS DE ELEMENTOS AEROSPACIALES**

*Oswaldo Loureda / Jéssyca Barbosa* \_\_\_\_\_ 67

## ENSINO E DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA NA AMÉRICA LATINA NA PERSPECTIVA DA LIADA

*Paulo Sergio Bretones<sup>1</sup>*

**Resumo:** Esse trabalho visa divulgar e analisar as atividades da Seção de Ensino e Divulgação de Astronomia (SEDA) da Liga Iberoamericana de Astronomia (LIADA). Após um histórico da LIADA, são apresentados os diversos projetos da Seção que conta com a colaboração de coordenadores locais na maioria dos países da América Latina. São apresentados os projetos que visam chamar a atenção do público em geral, estudantes e professores para a observação do céu e posterior envio de relatos para colocação na página da Seção na Internet. Mais especificamente são analisados os projetos e relatos relacionados aos eclipses ocorridos desde o ano 2000. Utilizando-se os arquivos disponibilizados na página da Seção, faz-se uma análise e discussão sobre a importância de tais relatos para finalidades educacionais. É apresentado um formulário elaborado como sugestão para apresentação de relatos por parte de indivíduos e instituições bem como discutida a importância da sistematização de experiências visando maior visibilidade e troca de informações na área. Conclui com uma avaliação dos projetos, seu potencial e limitações, bem como sugestões de projetos futuros visando maior interação entre os países da América Latina e tornando disponível a Seção para esta finalidade.

**Palavras-chave:** Astronomia. Relatos de experiência. Seção de Ensino e Divulgação de Astronomia (SEDA). Liga Iberoamericana de Astronomia (LIADA).

## ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN LA AMÉRICA LATINA EN LA PERSPECTIVA DE LA LIADA

**Resumen:** Este trabajo visa divulgar y analizar las actividades de La Sección de Enseñanza y Divulgación de la Astronomía (SEDA) de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA). Después de un histórico de la LIADA, son presentados los diversos proyectos de la Sección que cuenta con la colaboración de los coordinadores locales en la mayoría de los países de la América Latina. Son presentados los proyectos que visan llamar la atención de público en general, estudiantes y profesores para la observación del cielo e posterior envío de los relatos para colocación en la página de La Sección en la Internet. Más específicamente son analizados los proyectos y relatos relacionados con los eclipses ocurridos desde el año 2000. Utilizando-se los ficheros disponibilizados en la página de la Sección, faz-se una análisis y discusión sobre la importancia de tales relatos para finalidades educacionales. Es presentada una Hoja de reporte elaborado como sugerición para presentación de relatos por parte de individuos y instituciones ben como discutida la importancia de la sistematización de experiencias visando mayor visibilidad y cambio de informaciones en el área. Concluí con una evaluación de los proyectos, su potencial y limitaciones, ben como sugeriones de proyectos futuros visando mayor interacción entre los países de la América Latina y tornando disponible la Sección para esta finalidad.

**Palabras clave:** Astronomía. Relatos de experiencia. Sección de Enseñanza y Divulgación de la Astronomía (SEDA). Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA).

---

<sup>1</sup> Coordenador da Seção de Ensino e Divulgação de Astronomia (SEDA) da Liga Iberoamericana de Astronomia (LIADA) e editor da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA).  
E-mail: [bretones@mpc.com.br](mailto:bretones@mpc.com.br)

## TEACHING AND POPULARIZATION OF ASTRONOMY IN LATIN AMERICA BY THE LIADA PERSPECTIVE

**Abstract:** The goal of this work is to present an analysis of the developed activities of the Teaching and Popularization Section (SEDA) of the Liga Ibero-Americana de Astronomía (LIADA). After a history of the LIADA, are presented the projects of the section that have the support of 16 coordinators from most Latin-American countries. The projects that aim to attract the attention of the general public, teachers and students to encourage the observation and send reports to be posted at the Internet page are presented. More specifically, the projects and reports related with eclipses occurred since the year 2000. Using the available files on the page of the section, an analysis and discussion about their importance for scientific education is done. It is presented a data form as a suggestion for reports by individuals or institutions and the importance of the systematization of experiences to give more visibility and changes of informations in the area. It is concluded with an assessment of the projects, their potential and limitations, as well as suggestions of future projects looking for more interaction between the Latin American countries and making the Section available to this goal.

**Keywords:** Astronomy. Reports of education experiences. Teaching and Popularization Section (SEDA). Liga Ibero-Americana de Astronomía (LIADA).

### 1 Introdução

A importância crescente da educação científica nas últimas décadas decorre da presença de princípios tecno-científicos no cotidiano bem como da formação deficiente das pessoas de modo geral nesses assuntos. Particularmente, no ensino e divulgação de Astronomia, existem muitas possibilidades de atuação de astrônomos e educadores para melhorar o quadro de analfabetismo científico na área. (PERCY, 1998a)

É crescente a presença da Astronomia em programas escolares, nos meios de divulgação e em diversas publicações. Muitos esforços nacionais e internacionais têm sido feitos por meio de várias instituições astronômicas nos dois âmbitos como a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e a Comissão 46 da União Astronômica Internacional (IAU).

As ocorrências de fenômenos astronômicos como conjunções, oposições, eclipses e trânsitos, constituem-se em grandes oportunidades para chamar a atenção das pessoas para a observação do céu e mais especificamente para o ensino e divulgação destes fenômenos (BRETONES; OLIVEIRA, 2004, 2005, 2006, 2007; PASACHOFF, 1998). Neste contexto, os astrônomos amadores podem contribuir com ações que visam o ensino e a divulgação de Astronomia das mais variadas formas (PERCY, 1998b).

O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise dos projetos desenvolvidos pela Seção de Ensino e Divulgação de Astronomia (SEDA) da Liga Iberoamericana de Astronomia (LIADA) desde o ano 2000 até o presente.

### 2 Histórico

A Liga Iberoamericana de Astronomia (LIADA) foi criada em 1982, como reorganização da Liga Latino Americana de Astronomia (LLADA), fundada em 1958. Dentre seus objetivos, destaca-se a tentativa de organizar, conduzir e facilitar a colaboração entre astrônomos profissionais e amadores na América Latina.

Desde 1982 a LIADA teve sede em vários países com os respectivos presidentes (Quadro 1):

Inácio Ferrin – Venezuela - 1982 – 1992
Jaime Garcia - Argentina - 1993
Raúl Salvo - Uruguai 1994 – 1996
Rodolfo Zalles - Bolívia - 1997 – 1999
Sérgio Domingues – Argentina - 2000 – 2003
Sérgio Domingues – Argentina - 2004 – hoje (secretário Jorge Coghlan)

Quadro 1: Presidentes da LIADA

Com sede atual na Argentina e membros espalhados por vários países, atualmente tem seções das várias áreas da Astronomia, promove o *foro-liada* e *ensenianza-liada* e publica o boletim eletrônico “La Red de Observadores” pela Internet além de publicar a revista eletrônica “Universo Digital”, disponível no *site* das LIADA em: [www.liada.net](http://www.liada.net)

A Seção tem a coordenação geral no Brasil desde 1992 e desde 1998 a Seção tem uma área em *sites* relacionados à LIADA na Internet. Com o início das atividades da diretoria, na gestão 2000-2003, houve um desenvolvimento da página da seção ao lado de outras seções da LIADA que passou a ser mantida pelo Observatório do Morro Azul, do ISCA Faculdades de Limeira. Atualmente pode ser acessada no endereço: <http://seda.liada.net/> (Figura 1).

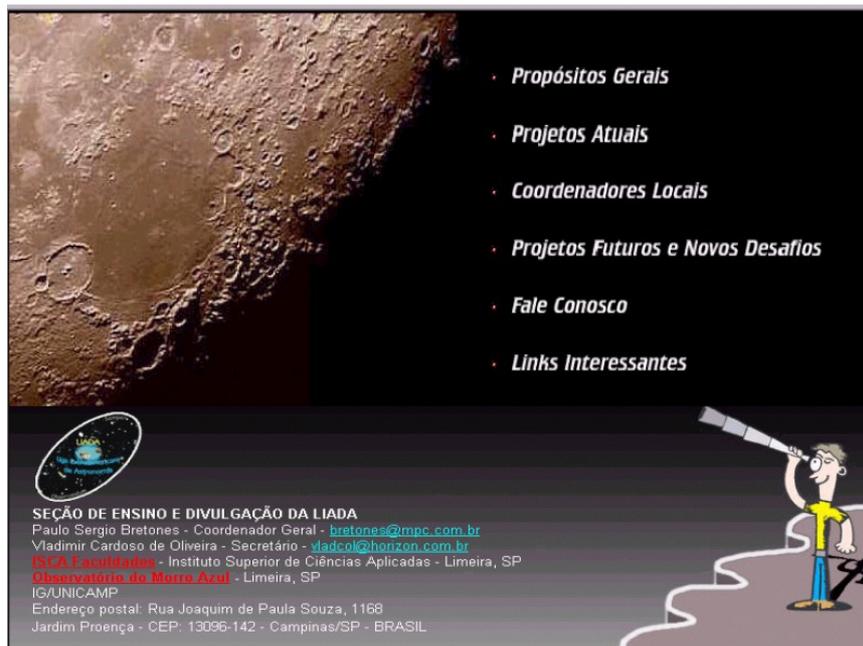


Figura 1: Imagem da página inicial da Seção de Ensino e Divulgação da LIADA

Não é propriamente uma página educativa, mas procura mostrar as atividades da Seção com relação aos seus projetos e Coordenadores Locais. Pode ser útil para quem trabalha na área de Ensino e divulgação de Astronomia, não está fixada propriamente em conteúdos ou técnicas de ensino e aprendizagem, mas apresenta projetos e relatos de atividades na área. A página está estruturada em: propósitos, projetos atuais, coordenadores locais, projetos futuros e *links* interessantes.

### 3 Coordenadores locais

Desde 2001, foram nomeados 16 Coordenadores Locais da Seção de ensino para vários países. Foram nomeados, nas seguintes anos, os coordenadores para os países: 2001: Uruguai e Argentina; 2002: México; 2003: Cuba; Guatemala e Panamá; 2004: Peru; Paraguai, Chile, Venezuela, Honduras, El Salvador, Costa Rica e Espanha; 2005: Colômbia e República Dominicana; 2007: Nicarágua.

A nomeação de Coordenadores Locais tem como objetivo a descentralização das atividades da LIADA e a promoção de atividades nas várias regiões. Os Coordenadores são nomeados principalmente como um resultado de suas atividades de educação em Astronomia. Espera-se então que irão relatar atividades e projetos desenvolvidos em seus países.

A página da Seção apresenta, para cada coordenador, além da bandeira e o nome do país, o seu nome, fotografia, *e-mail*, projetos e relatos de suas atividades, desde sua nomeação.

### 4 Projetos e resultados

Na página da Seção quando se faz o *link* em Projetos Atuais apresentam-se (Figura 2):

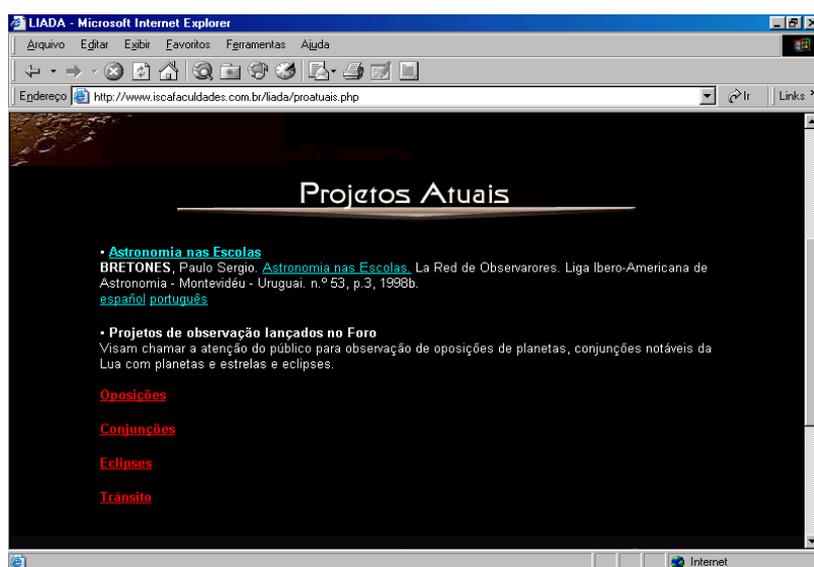


Figura 2: Imagem da página dos Projetos Atuais da Seção de Ensino e Divulgação da LIADA

Neste trabalho são enfocados os diversos projetos observacionais (oposições, conjunções, eclipses e trânsitos), que visam chamar a atenção do público, estudantes e professores para a observação do céu.

Como exemplo da análise aqui realizada, podem ser verificados os projetos relacionados aos eclipses.

Para o Eclipse Total da Lua na noite de 8 para 9 de novembro de 2003, verifica-se que o projeto é composto pelos seguintes itens (Figura 3):

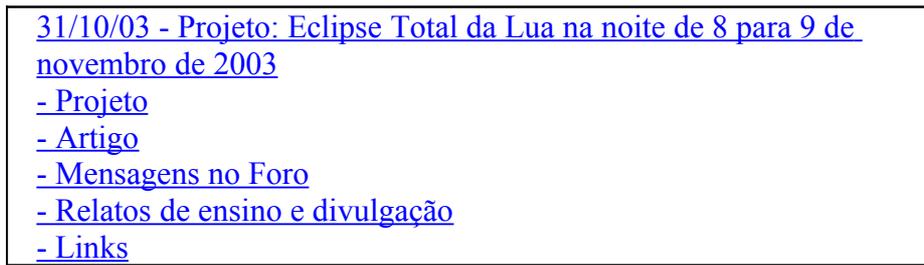


Figura 3: Imagem da página da Internet referente ao projeto do Eclipse da Lua de 8-9 de novembro de 2003

Para tais projetos, assim como o eclipse do exemplo, foram seguidas várias etapas: lançamento no foro e colocação na página da Seção, na Internet, de artigos, mensagens e relatos de ações de ensino e divulgação.

Para cada eclipse, aparecerá na página da Internet um projeto de observação, artigos e material pedagógico sobre eclipses, um fórum de discussão e *links* para *sites* relacionados.

O modelo que estamos seguindo se inicia com uma mensagem colocada no foro pelo coordenador da Seção, chamada de Projeto. Desde o início de 2004 os projetos lançados no foro passaram a ter uma versão em espanhol preparada pelo secretário da LIADA, Jorge Coghlan.

Para iniciar um projeto de observação, o coordenador envia um *e-mail* geral e disponibiliza um artigo que tipicamente menciona os seguintes pontos:

- 1) Dado o fenômeno astronômico (eclipse) trata-se de uma grande oportunidade para que as pessoas observem o céu;
- 2) Sugerir que se façam artigos, dar entrevistas para jornal, rádio e televisão, realizar palestras, exposições ou sessões de observação;
- 3) Disponibilizar um artigo com informações sobre o fenômeno;
- 4) Mencionar que o artigo disponível é apenas um exemplo;
- 5) Solicitar aos interessados em projetos de ensino e divulgação de Astronomia que utilizem-se o espaço do Foro da LIADA para relatar seus projetos;
- 6) Solicitar relatos com os resultados desses projetos. Caso essas informações sejam úteis, tais relatórios de atividades são incluídos em nossos relatórios de projetos de ensino e divulgação;
- 7) Mencionar que estamos interessados em estimular iniciativas deste tipo e contá-las como projetos da LIADA e gostaríamos muito de saber o alcance de nossas iniciativas.

Para cada fenômeno, as mensagens e relatos relevantes foram selecionadas pelo coordenador e colocadas na página da Seção. Para cada mensagem e relato, aparece uma linha com data, assunto, país e autor e fazendo-se um *link* pode-se acessar o conteúdo referente (Figura 4).

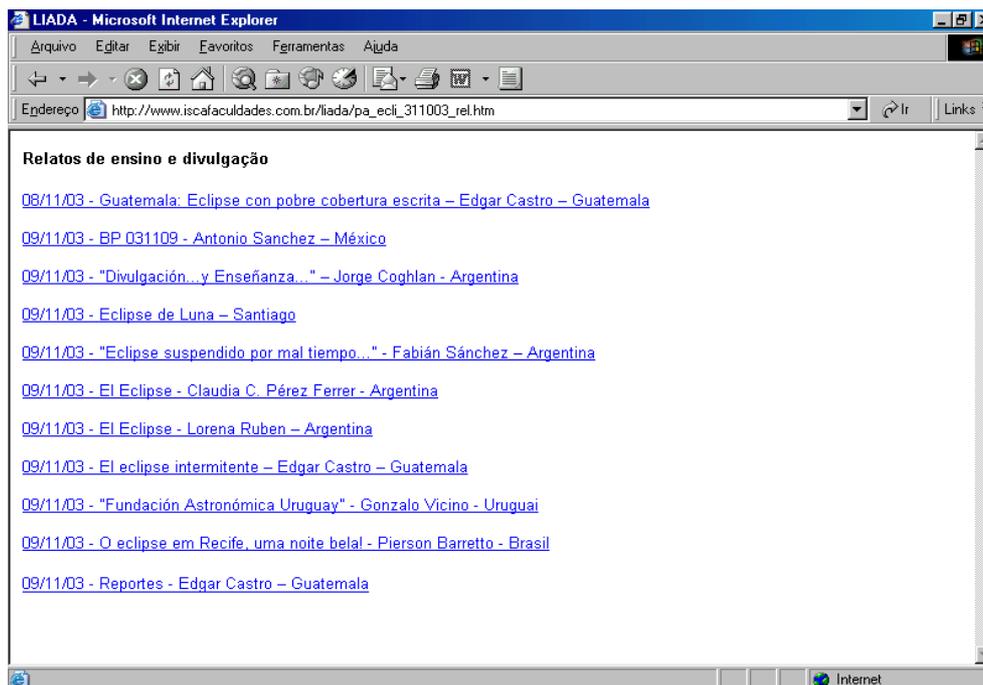


Figura 4: Imagem da página da Internet referente aos relatos referentes ao Eclipse da Lua de 8-9 de novembro de 2003

Seguindo o exemplo do eclipse de total da Lua de novembro de 2003, a Tabela 1 apresenta o número de mensagens e relatos enviados.

Generalizando a contagem de mensagens, relatos e países, a Tabela 2 apresenta uma lista de eventos observados por membros da LIADA, excetuando-se aqueles relacionados a conjunções. A partir de 2006 apenas foram considerados os relatos enviados ao foro após os eventos.

Tabela 1: Mensagens e relatos enviados por países com relação ao eclipse lunar de 8-9 de novembro de 2003

<b>Mensagens</b>	<b>Relatos</b>
Guatemala -15	Argentina – 05
Argentina – 10	Guatemala – 03
Brasil – 3	Brasil – 01
México – 01	México – 01
Espanha – 01	Uruguai – 01
Total – 30	Total – 11

Tabela 2: Mensagens e relatos de fenômenos observados por membros da LIADA

<b>Fenômeno</b> <b>Data</b>	<b>Mensagens</b>	<b>Países</b>	<b>Relatos</b>	<b>Países</b>
Eclipse 15-16/05/03	14	4	19	7
Oposição 27/08/03	21	8	14	6
Eclipse 8-9/11/03	30	5	11	6
Eclipse 04/05/04	4	4	2	2
Trânsito 08/06/04	4	3	6	4
Eclipse 27/10/04	52	9	26	8
Eclipse 08/04/05	22	9	8	7
Eclipse 22/09/06			7	5
Eclipse 03/03/07			3	3
Eclipse 11/09/07			2	2

Algumas análises podem ser feitas quanto à presença de países, a quantidade de mensagens enviadas e a presença de determinadas pessoas que possuem maior inserção de mensagens no foro, que foram consideradas relatos significativos em relação aos acontecimentos.

## 5 Discussão

Numa análise preliminar, ao longo do período analisado, verifica-se que o espaço criado pela página da Seção na Internet contribuiu para sistematizar mensagens e relatos referentes a ações educacionais ocorridas. Contudo, não se verifica aumento crescente de mensagens e relatos enviados que possa ser atribuído ao trabalho da Seção.

De modo geral os relatos são feitos por coordenadores locais dos diversos países, nota-se a presença de indivíduos que geralmente são ativos na área, outros que se valem da oportunidade para divulgarem suas atividades e a ausência de instituições nacionais representativas.

É sempre alta a ocorrência de relatos vindos da Argentina, o que pode estar relacionado à presença da sede da LIADA naquele país desde o ano 2000.

É nítida a ausência de indivíduos e instituições brasileiros o que se deve à questão do idioma, divulgação da LIADA em nosso país.

Também foi notada a relativa dificuldade de participantes do foro em enviar relatos que mencionem aspectos relevantes em educação. Muitos relatos são marcados por características próprias da abordagem dada por astrônomos amadores. Exemplos disso são menções aos instrumentos usados na observação com detalhes específicos como abertura, oculares, circunstâncias locais do fenômeno e detalhes ou descrições pessoais da atividade realizada. Em contrapartida são ausentes dados relacionados ao número de pessoas que participaram da atividade, o programa realizado, se dirigido para alunos, quais séries cursam, de que escola, professores, disciplinas envolvidas etc. Dessa forma, muitos relatos que não foram considerados aproveitáveis para a área de educação.

São apontados os motivos:

- a) o foro recebe todo o tipo de relato;
- b) quem envia mensagens e relatos não o faz com finalidades educacionais;
- c) falta de preparo na área da educação não só de amadores, mas também no caso de pesquisadores cuja preocupação não é educacional.

Contudo, em vários casos verificou-se o efeito do estímulo dado pela Seção e seus projetos. Para vários amadores isolados e instituições, tem sido útil a melhoria da abordagem educacional, permitindo que sua contribuição seja mais relevante ainda e com a apresentação de relatos com maior qualidade.

A discussão da importância dos relatos de ações educacionais de astrônomos amadores pode utilizar o mesmo quadro proposto por PERRENOUD (2002) para a pertinência da metodologia da ciência da educação na formação de professores.

“No momento em que almejam a formação de professores por meio da pesquisa, os especialistas em ciências da educação (...) gostariam de transformar os professores em pesquisadores amadores, dar-lhes um mínimo de *habitus* científico, de rigor metodológico na definição e conceitos, na elaboração das hipóteses e na verificação das teorias. Este é um desejo louvável: em um campo encoberto pelas ciências humanísticas, é importante que os profissionais saibam como essas ciências formulam e validam suas teorias, quais são seus métodos e em que contextos institucionais, em que estruturas de poder, em que redes de comunicação a pesquisa na área da educação é elaborada e difundida. Isso permitirá que os professores sejam futuros consumidores críticos e conscientes da produção das ciências humanas e, ainda, colaboradores da pesquisa ou parceiros de pesquisa-ação ou de pesquisa comprometida. Com essa finalidade, iniciação metodológica é útil. No entanto, a prática de ensino não é e nunca será uma prática de pesquisa, pois é exercida em condições nas quais a decisão é urgente (Perrenoud, 1996) e o valor do saber é medido mais pela sua eficácia pragmática do que pela coerência teórica ou pelas regras do método, as quais permitiram sua elaboração controlada.” (PERRENOUD, 2002, p. 101, grifo do autor).

A principal finalidade desse tipo de trabalho é dar visibilidade aos projetos e ações desenvolvidos em vários países, por instituições e indivíduos interessados, assim como o seu registro. Além disso, constitui-se em um banco de dados com o qual se podem fazer análises e reflexões para troca de experiências, estabelecimento de uma rede de comunicação e projetos futuros.

Também se pode verificar o trabalho dos coordenadores locais e a abordagem de suas ações tendo em vista seus projetos e relatórios anuais. Para vários deles, seus

relatos ainda dão conta de ações pessoais e não representativas de seus países. Para outros, sua atividade é muito significativa tendo em vista o pouco desenvolvimento de atividade astronômica profissional em seus países.

Uma consulta nos projetos e relatórios dos Coordenadores Locais, disponíveis na página da SEDA, na Internet mostra a diversidade de ações que eles têm feito.

## 6 Hoja de Reporte

A preocupação na elaboração de relatos de atividades educacionais em Astronomia liga-se diretamente a uma representação do sucedido ou ocorrido em tais ações. Com tais relatos de experiência, pretende-se disponibilizar material para dar maior visibilidade a tais esforços que potencialmente podem ser usados em pesquisas na área.

No Referencial Metodológico utilizado neste estudo, deve-se levar em conta o gênero de trabalho acadêmico em educação, conforme aponta Magda Soares (1989). Segundo a autora, se o texto refere-se à representação do sucedido, é considerado um relato de experiência. Se o texto refere-se à representação do investigado, é considerado pesquisa.

A partir do estudo de experiências educacionais apresentadas em relatos encaminhados à SEDA, podem ser feitas pesquisas de vários tipos. Também se pode apresentar sugestões de orientações para preparação de novos relatos de atividades e outros projetos pertinentes ao ensino e à divulgação de Astronomia.

Com esta proposta pode-se contribuir para, a partir do sucedido, caminhar na direção do investigado, como mostra o esquema da Figura 5:

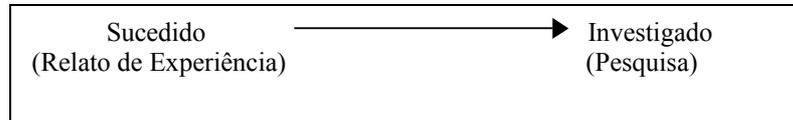


Figura 5: Movimento que leva a representação do sucedido, no relato de experiência para o investigado, na pesquisa.

Para melhor direcionar os relatos daqueles que se interessam em colaborar com os projetos da SEDA, sugerimos uma orientação por meio da chamada “Hoja de Reporte” (HR), disponível na página da Seção, na Internet.

Trata-se de um formulário que visa coletar informações sobre relatos de atividades de ensino e divulgação dos fenômenos astronômicos por meio de determinadas perguntas.

Esse formulário conta com diversas características que podem nos auxiliar, na obtenção de dados pertinentes às pesquisas em Educação e apresenta os seguintes itens:

- Identificação; •Contexto Escolar; •Recursos; •Imprensa; •Imagens; •Relatos

Estes itens foram distribuídos em 10 perguntas que compõem o formulário completo ou Hoja de Reporte (HR).

Também são disponibilizadas maiores explicações a respeito e incentivado o envio da ficha respondida para: [bretones@mpc.com.br](mailto:bretones@mpc.com.br)

Para cada pergunta, discute-se a seguir, a importância de tais informações para a discussão das atividades educacionais ocorridas por ocasião do evento. A finalidade é de mostrar a pertinência das várias perguntas propostas para apresentação de um relato de atividade.

### **Identificação:**

Nome:

Instituição:

Evento: ( ) Palestra ( ) Seção de Observação ( ) Exposição ( ) Outros. Qual?

1) Local e data em que ocorreram?

Esta pergunta destina-se a identificar a instituição, tipo de evento, indivíduos, local e data. Pretende-se registrar e documentar a realização de atividades educacionais associadas a determinado fenômeno astronômico.

2) Quantos e quais eventos ou atividades fizeram?

Nesta questão objetiva-se identificar a ação e especificar se é uma atividade isolada ou se faz parte de um programa. Como parte de um programa com outros eventos, é necessária a apresentação de mais detalhes sobre as demais atividades seguintes. Desta forma pode-se, futuramente, analisar atividades esporádicas e compará-las com projetos ou programas maiores e/ou de longa duração.

3) Quantas pessoas do público em geral participaram?

A importância desta questão está na necessidade de fazer uma análise numérica para verificação do impacto do evento. A longo prazo, pode-se verificar se o procedimento utilizado para divulgar e ensinar astronomia tem sido funcional, ao longo dos anos, por exemplo.

### **Contexto Escolar:**

4) Se as atividades que ocorreram foram relacionadas com escolas, quais os nomes das escolas?

Podem ser obtidos dados que identifiquem e informem o acesso que as escolas, públicas ou particulares têm nestes eventos e em possíveis visitas e parcerias a projetos. Ao coletar estes dados num certo período e local, pode-se perceber a importância e a presença de atividades astronômicas numa determinada instituição.

5) Quais foram os níveis escolares dos alunos?

Pode-se identificar a forma com que foi direcionada a atividade junto aos alunos, relacionando o conteúdo desenvolvido com o programa curricular do país, classe ou escola, por exemplo. Também se pode especificar a faixa etária dos alunos participantes para análise da adequação da atividade com o nível escolar. Pode-se, com estes dados, otimizar e dirigir os conteúdos relacionados ao evento.

6) Quantos professores foram participar? De que disciplinas?

Pode-se verificar o grau de envolvimento dos professores das diferentes disciplinas e relacioná-las ao conteúdo trabalhado. Também se pode propor possíveis desdobramentos do conteúdo com as diversas disciplinas.

### **Recursos:**

7) Quais foram os recursos utilizados como: instrumentos, mapas, modelos, livros, etc.?

Pela identificação dos recursos pode-se analisar a pertinência e grau de aproveitamento dos mesmos em função da atividade realizada. Pode-se a partir desses dados, propor formas mais úteis de utilização de recursos para a observação e explicação de um fenômeno, por exemplo.

### **Imprensa:**

8) Quantos e quais artigos foram publicados? Poderia informar a data e o nome do jornal de onde foi publicado?

Esta pergunta ressalta a importância da divulgação na imprensa local. Também se faz necessário coletar os dados de quais tipos de publicações foram feitas e datas. Relacionando-os com questões anteriores, podem-se localizar os melhores meios de divulgação, verificar que tipo de divulgação é funcional, ou seja, caracterizar o impacto da notícia na imprensa tendo em vista o número de pessoas atingidas.

Pode ser relacionado a um possível aumento do público em geral quando o divulgado é veiculado por jornais bem como rádios e TVs locais. Como exemplo, pode-se fazer a comparação do espaço dado às matérias em jornais de grandes e pequenas cidades. Seria conveniente, se possível, abrir um canal permanente com a imprensa local. Contudo, é importante ter em conta que é necessário domínio de conteúdo para envio de textos e disponibilidade para a imprensa. Além disso, o relacionamento com a imprensa deve ser feito de modo a respeitar a contribuição de colegas de outras instituições locais ou mesmo de amadores isolados da região procurando tornar tais espaços ricos para discussões e contribuições de diversas fontes.

### **Imagens:**

9) Poderia incluir fotos das atividades e imagens dos artigos publicados em jornais?

A mobilização que o evento proporciona pode ser apresentada com fotos representativas que expõe o tipo de atividade realizada, seu espaço e contexto. Apresentar os artigos da forma com que foram publicados, serve como registro e possibilita a troca de experiências visando análises de diferentes abordagens, espaço e a importância dada à matéria publicada. Como exemplo, pode-se verificar a área em de determinada matéria publicada em jornal e o custo monetário da mesma, além da diferenciação de página par e ímpar.

### **Relatos:**

10) Relatos e comentários dos organizadores e dos participantes (público, alunos e professores).

Ao valorizar o comentário dos organizadores e participantes pode-se fazer uma reflexão sobre as possíveis melhorias na divulgação e apresentar críticas. Com pontos de vista diferentes, posteriormente tais dados podem ser utilizados numa avaliação que auxiliará na troca de experiências na instituição e entre os membros da LIADA e outras instituições.

## 7 Conclusão

Como conclusão, pode-se fazer uma avaliação dos projetos.

Inicialmente, é possível admitir que foi criado um espaço para relatos de ações educacionais em Astronomia, contudo, há uma dificuldade de manutenção da página na Internet por falta de pessoal.

A questão do idioma tende a ser superada, pois os projetos têm sido traduzidos do português para o espanhol e vice-versa. Contudo, por ser um projeto e âmbito internacional, deve ser considerado normal a presença de relatos e textos das mais variadas formas tanto em espanhol quanto em português. Com exceção da página na Internet, que poderia ter menus nos dois idiomas, seria muito difícil a tradução sistemática de todos os relatos enviados assim como os demais textos colocados no ar.

Seria oportuno o investimento contínuo em projetos mais frequentes como conjunções da Lua com planetas e estrelas brilhantes, chuvas de meteoros e outros.

Solicita-se o envio à SEDA do maior número de relatos com propostas significativas visando troca de experiências.

Também seriam válidas análises avaliando outros aspectos do conjunto de ações relatados e disponíveis na página da Seção. Além disso, pode-se investir na divulgação de metodologias para facilitar a preparação de ações e relatos por parte de amadores, professores e até pesquisadores interessados. A primeira versão do formulário (*Hoja de Reporte*) apresentado neste trabalho é uma proposta inicial, que poderá ser melhorada, e para a qual aguardamos sugestões.

A Seção ainda conta com projetos em implantação, não abordados neste trabalho, que podem ser vistos na página na Internet e que podem ser considerados propostas de trabalhos.

Alguns deles são: “Astronomia nas Escolas”, o “Estímulo ao Dia da Astronomia”, “Eventos”, “Relatos” e o “Histórico do Ensino de Astronomia em cada um dos países da América Latina”.

Finalmente, seria útil um relacionamento contínuo com coordenadores locais e nomeações de outros, aproveitando o âmbito da LIADA, o que cumpriria um papel importante para a educação em Astronomia na região.

Um adendo importante, levando-se em conta a data de finalização deste artigo visando sua publicação em número especial da RELEA. Todos os esforços são oportunos e acolhidos para o Ano Internacional da Astronomia em 2009 no âmbito da LIADA nos espaços onde tradicionalmente a instituição tem atuado. Seja como for, com ações na forma de sessões de observação do céu, palestras, exposições, colaboração com a imprensa etc. são incentivadas em todos os países e apoiadas pela SEDA.

## Referências

BRETONES, Paulo Sergio; OLIVEIRA, Vladimir Cardoso de. Resultados e Análises de Projetos da Seção de Ensino e Divulgação da LIADA. In: PRIMER CONGRESO DE ASTRONOMÍA DEL CENTRO DE ESTUDIOS ASTRONÓMICOS DE MAR DEL PLATA. *Atas ...* [s.l.p.], 2004.

\_\_\_\_\_. Projetos para divulgação de eclipses. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, São Paulo, v. 25, n.1, p. 16, 2005.

\_\_\_\_\_. Projetos da Seção de Ensino e divulgação da LIADA. In: CONVENCION DE LA LIADA, X., 2003, CÓRDOBA, ARGENTINA. **Memórias...** Santa Fé, Argentina: LIADA, 2006. **Revista Universo Anuario**, v. 25, n. 53. Resúmenes X Convención de la LIADA. p. 54-8.

\_\_\_\_\_. Projects of the Teaching and Popularization Section of LIADA. In: XXVI GENERAL ASSEMBLY OF THE INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION, PRAGA. Astronomy for the developing world - IAU Special Session no. 5, 2006. **Proceedings...** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. p. 241-44.

PERCY, John R. Astronomy education: an international perspective. In: IAU COLLOQUIUM 162, UNIVERSITY COLLEGE LONDON AND THE OPEN UNIVERSITY. New Trends in Astronomy Teaching, 1996. **Proceedings...** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998a. p. 2-6.

\_\_\_\_\_. The Role of Amateur Astronomers in Astronomy Education. In: IAU COLLOQUIUM 162, UNIVERSITY COLLEGE LONDON AND THE OPEN UNIVERSITY. New Trends in Astronomy Teaching, 1996. *Proceedings...* Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998b. p. 205-10.

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício de professor:** profissionalização e razão pedagógica. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PASACHOFF, J. M. Solar Eclipses and Public Education. In: IAU COLLOQUIUM 162, UNIVERSITY COLLEGE LONDON AND THE OPEN UNIVERSITY. New Trends in Astronomy Teaching, 1996. *Proceedings...* Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998. p. 202-04.

SOARES, Magda B. **Alfabetização no Brasil:** o estado do conhecimento. Brasília : INEP/REDUC, 1989.

## MANCHAS SOLARES E A LEI DE NEWCOMB-BENFORD

*Mauro A. Alves<sup>1</sup>*

*Cássia S. Lyra<sup>2</sup>*

**Resumo.** Este trabalho descreve uma atividade extracurricular na qual a lei dos primeiros dígitos de Newcomb-Benford (LNB) é introduzida a estudantes através do estudo de manchas solares. A LNB estabelece que os primeiros dígitos de vários tipos de conjunto de dados de ocorrência natural não são distribuídos de maneira uniforme, mas sim de acordo com uma distribuição logarítmica de probabilidade. A LNB é contra-intuitiva e é um ótimo exemplo de como a matemática aplicada ao estudo de fenômenos naturais pode fornecer resultados surpreendentes e inesperados, servindo também como um agente motivador no ensino de ciências e matemática.

**Palavras-chave:** Ensino de astronomia. Atividade extracurricular. Manchas solares. Lei de Newcomb-Benford.

## MANCHAS SOLARES Y LA LEY DE NEWCOMB-BENFORD

**Resumen.** En este trabajo se describe una actividad extracurricular donde se presenta a los estudiantes la ley de los primeros dígitos de Newcomb-Benford (LNB) con el estudio de manchas solares. La LNB establece que los primeros dígitos de algunos tipos de datos de ocurrencia natural no están distribuidos en manera uniforme, pero sí de acuerdo con una distribución logarítmica de probabilidad. La LNB es contra-intuitiva y es un excelente ejemplo de como las matemáticas aplicadas al estudio de fenómenos naturales pueden sorprender al estudiante, sirviendo también como elemento motivador en la educación de ciencias y de matemáticas.

**Palabras clave:** Enseñaza de astronomia. Actividad extracurricular. Manchas solares. Ley de Newcomb-Benford.

## SUNSPOTS AND THE NEWCOMB-BENFORD LAW

**Abstract.** The Newcomb-Benford's Law (LNB) of first digits is introduced to high school students in an extracurricular activity through the study of sunspots. The LNB establishes that the first digits of various sets of data describing natural occurrences are not distributed uniformly, but according to a logarithmic distribution of probability. The LNB is counter-intuitive and is a good example of how mathematics applied to the study of natural phenomena can provide surprising and unexpected results serving also as a motivating agent in the study of physical sciences.

**Keywords:** Teaching of astronomy. Extracurricular activity. Sunspots. Newcomb-Benford's Law.

---

<sup>1</sup> Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, SP. E-mail: mauro@sepn.org

<sup>2</sup> Infinite Technical, São José dos Campos, SP.

## **1 Introdução**

Uma grande preocupação de todo educador é o grau de motivação do aluno dentro da sala de aula. É comum para o educador passar pela situação na qual a maior parte dos alunos demonstra falta de interesse pelo dia-a-dia escolar. Para evitar este tipo de situação, é recomendável o uso de atividades extracurriculares que sirvam para motivar os estudantes. Neste trabalho são descritos resultados de um exercício proposto como atividade extracurricular a uma classe de terceiro ano (34 alunos) de uma escola técnica de ensino médio. Este exercício teve como objetivo simular a atividade de pesquisa científica, e consistiu no aprendizado de uma interessante lei matemática relacionada à distribuição de dígitos em grandezas físicas, coleta de dados científicos sobre manchas solares, e na interpretação dos resultados obtidos. Como se trata de uma atividade extracurricular, os temas abordados nesta atividade não fazem parte do dia-a-dia de uma escola de ensino médio, ainda que técnica. Pensando nisto, houve um período de preparo no qual aos estudantes foram apresentados os conceitos necessários para a execução bem sucedida da atividade. Devido às características da atividade, neste artigo são descritos brevemente os conceitos estudados, as estratégias utilizadas para o preparo dos alunos, e os resultados obtidos.

## **2 Tópicos abordados**

Percebe-se na grande maioria dos casos que estudantes têm a noção de que ciência é uma atividade linear na qual se sabe com antecedência onde a pesquisa poderá nos levar. Um dos objetivos desta atividade foi o de mostrar aos alunos que assuntos aparentemente não relacionados podem, às vezes, ser estudados em conjunto, e que resultados interessantes podem ser obtidos deste tipo de análise. Para ilustrar este conceito, nesta atividade os alunos se dedicaram a pesquisar a Lei de Newcomb-Benford e manchas solares. Abaixo, é apresentada uma revisão breve destes dois tópicos, na qual estão descritas os principais conceitos utilizados nesta atividade.

### **2.1 Lei de Newcomb-Benford**

A lei dos primeiros dígitos de Newcomb-Benford (LNB) foi relatada pela primeira vez pelo astrônomo Simon Newcomb em 1881 (LIVIO, 2002). Newcomb observou em uma biblioteca que as páginas iniciais de livros contendo tábuas de logaritmos eram as mais sujas devido ao manuseio, e que elas eram mais limpas ao se avançar no livro, indicando que os logaritmos de números que iniciavam com os dígitos 1 e 2 eram os mais procurados pelos usuários da biblioteca. Newcomb concluiu que os primeiros dígitos de números que representam vários tipos de grandezas não são distribuídos de maneira uniforme. No entanto, a propriedade descoberta por Newcomb passou despercebida até que Frank Benford a redescobriu em 1937 de maneira aparentemente independente, e também através da observação das páginas de tábuas de logaritmos (BENFORD, 1938). Benford, porém, testou a lei em 20 conjuntos de dados de origens diversas, tais como estatísticas de baseball, drenagem de rios, massas atômicas e até mesmo em números aparecendo em páginas de revistas. A LNB estabelece que para um conjunto grande de dados relacionados a uma ocorrência natural, e expressos de maneira decimal, os primeiros dígitos que representam esta ocorrência não estão distribuídos de maneira uniforme, mas seguem uma distribuição logarítmica de

probabilidades, ou seja, a probabilidade  $P$  de que um número selecionado aleatoriamente de um conjunto de dados inicie com o dígito  $D$  é dada por

$$P(D) = \log_{10}[(1 + 1/D)], \quad D = 1, 2, \dots, 9. \quad (1)$$

Para que um conjunto de dados analisados siga a LNB, os seguintes critérios devem ser obedecidos (DEAKE; NIGRINI, 2000):

Os números devem descrever a dimensão de uma grandeza como, por exemplo, a população de cidades, o comprimento de rios, etc.;

O conjunto de dados deve ser livre de limites artificiais pré-estabelecidos como, por exemplo, o valor mínimo de renda anual a partir do qual é feita uma declaração de imposto de renda;

A amostra de dados deve ser grande o suficiente para que as frequências previstas tenham oportunidade de aparecer; e

A amostra não deve ser composta por números puramente aleatórios, pois, neste caso, dígitos entre 0 e 9 têm a mesma probabilidade de ocorrer em qualquer posição de um número.

Note que nem todos os conjuntos de dados necessariamente seguem a LNB. Por exemplo, códigos de endereçamento postal ou os números de telefones em uma lista telefônica não obedecem a LNB porque estes números são ordenados de acordo com uma seqüência pré-determinada.

Uma propriedade interessante da LNB é o fato dela não depender do sistema de numeração. A LNB pode ser aplicada a qualquer outro sistema de base  $b$ , sendo expressa por (BUCK et al., 1993):

$$P(D) = \log_b[(1 + 1/D)], \quad 1 \leq D \leq (b - 1) \quad (2)$$

A LNB é também independente da escala, ou do sistema de unidades utilizado (PINKHAM, 1961). Mais ainda, a LNB pode ser generalizada para representar qualquer dígito de um número decimal (HILL, 1988).

Por algum tempo, a LNB não passou de uma curiosidade matemática, mas aos poucos começaram a surgir aplicações para esta lei. Por exemplo, ela pode ser utilizada para verificar a autenticidade de dados financeiros (DURSTCHI et al., 2004; NYE; MOUL, 2008) e no desenvolvimento de computadores mais eficientes (KNUTH, 1981). Uma interessante explicação da validade da LNB cita o fato de que ela é válida para conjuntos de dados não-negativos caracterizados por distribuições log-normais, algo comum para uma grande quantidade de variáveis de ocorrência natural (SCOTT; FASLI, 2001).

## 2.2 Manchas solares

Manchas solares são depressões na fotosfera solar. Elas são mais frias (4000-4500 K) que as áreas que as circundam (5800 K), e apresentam atividade magnética cerca de 1000 vezes maior que a atividade normal da superfície solar. As manchas solares são produzidas por campos magnéticos toroidais que se formam abaixo da fotosfera e que irrompem à superfície por empuxo magnético. O número de manchas solares varia de

maneira irregular ao longo de um ciclo de aproximadamente 11 anos. As manchas solares estão relacionadas a outros fenômenos que ocorrem na superfície solar, por isso a presença, o tamanho e o número delas podem ser usados como indicadores do nível da atividade solar (ZIRIN, 1988). A Figura 1 mostra um grupo de manchas solares; nesta figura observa-se que uma mancha solar apresenta duas regiões distintas, uma mais escura e central chamada umbra, e outra periférica e mais clara chamada penumbra.

Os primeiros relatos de observações de manchas solares foram feitos por astrônomos chineses em 27 a.C. O astrônomo Thomas Harriot foi o primeiro a observá-las por um telescópio em 1610. Galileu Galilei em 1612 as explicou como sendo estruturas relacionadas à superfície solar. Observações diárias de manchas solares foram iniciadas em 1749 pelo Observatório de Zurique (BRODY, 2003). A idéia de usar um índice para indicar o número de manchas presentes na superfície solar surgiu em 1849 com Johann Rudolf Wolf. O método de Wolf, ainda em uso, consiste em contar o número de manchas presentes na superfície solar e o número de grupos aos quais as manchas pertencem. O número de Wolf,  $R_w$ , é calculado através da seguinte fórmula (ZIRIN, 1988):

$$R_w = k(10g + s) \quad (3)$$

onde  $g$  é o número de grupos de manchas, e  $s$  é o número de manchas solares visíveis na superfície do Sol. O fator  $k$  (usualmente menor que 1) é uma constante de normalização que varia com a localização, a instrumentação utilizada nas observações, e com a experiência do observador. A combinação do número de manchas e grupos é usada para compensar variações nas observações de manchas muito pequenas. O valor de  $R_w$  é determinado diariamente, sem referência aos dias prévios.  $R_w$  é um índice que serve como indicador da atividade do disco visível do Sol. Apesar da natureza aparentemente arbitrária desta fórmula, ela se correlaciona muito bem com outros tipos de medidas que caracterizam a atividade solar (ZIRIN, 1988).

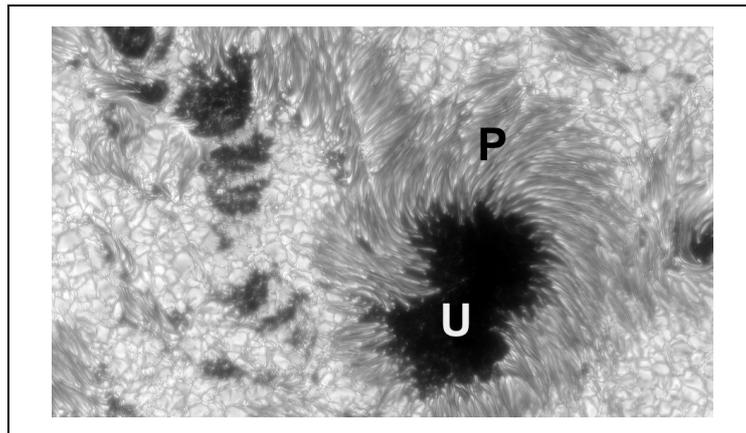


Figura 1. Imagem de um grupo de manchas solares obtidas em 487,7 nm. A imagem tem uma largura aproximada de 50.000 km. A umbra (U) e a penumbra (P) estão indicadas (G. Scharmer e M. Löfdahl, Instituto de Física Solar, Real Academia de Ciências da Suécia).

Uma análise detalhada (HOYT; SCHATTEN, 1998) das séries de  $R_w$  indicou que durante certos períodos o valor de  $R_w$  estava superestimado, e que talvez fosse necessária a criação de um novo índice para indicar o nível de atividade solar. Para isso,

o Número de Manchas Solares de Grupo,  $R_G$ , foi criado em 1998 (HOYT; SCHATTEN, 1998). Com o uso de  $R_G$ , pretendia-se criar um índice indicador da atividade da superfície solar que fosse independente de observações de manchas solares muito pequenas e com menor ruído experimental que  $R_W$ . O valor de  $R_G$  é calculado apenas considerando o número de grupos de manchas, e foi normalizado para concordar com  $R_W$  entre os anos de 1874 e 1976, período no qual o Observatório Real de Greenwich fornecia relatórios diários a respeito do número e características dos grupos de manchas solares. O Número de Manchas Solares de grupo é dado por

$$R_G = \frac{12,08}{N} \sum_{i=1}^N k_i g_i \quad (4)$$

onde  $N$  é o número de observadores,  $k_i$  é o fator de correção para o observador  $i$ , e  $g_i$  é o número de manchas solares observado pelo observador  $i$ . O valor de 12,08 é o fator de normalização utilizado para tornar  $R_G$  e  $R_W$  concordantes durante o período mencionado acima. Existem valores calculados de  $R_G$  para os anos de 1610 a 1995.

Como mencionado acima, as manchas solares são áreas de intensa atividade magnética, portanto a área da superfície solar coberta por manchas também poder ser usada como indicador da atividade solar. A monitoração contínua da área total das manchas solares se iniciou em 1874 no Observatório de Greenwich e continua sendo feita até hoje por outros observatórios (WILSON; HATHAWAY, 2006).

Na Figura 2 são mostradas a variação do valor médio mensal de  $R_W$ , e valor médio mensal da área total da superfície solar coberta por manchas solares para os anos de 1890 a 1982. Nota-se nesta figura que existe um alto grau de correlação entre as duas séries.

As séries de dados mostradas na Figura 2 e outras utilizadas neste estudo foram obtidas do Solar Influences Data Center, Bélgica, <http://sidc.oma.be>, e do National Geophysical Data Center, E.U.A., <http://www.ngdc.noaa.gov>. O período de 1890 a 1982 foi escolhido por ser um intervalo no qual existem dados diários simultâneos para as quatro séries utilizadas neste estudo.

### 3 Estratégias utilizadas para o preparo dos alunos

Para suprir a falta de familiaridade dos alunos com os conceitos utilizados nesta atividade, foram desenvolvidas atividades preparatórias nas quais foram desenvolvidos os conceitos necessários para o completo entendimento e aproveitamento dos assuntos pesquisados. A seguir descrevemos como os alunos foram preparados.

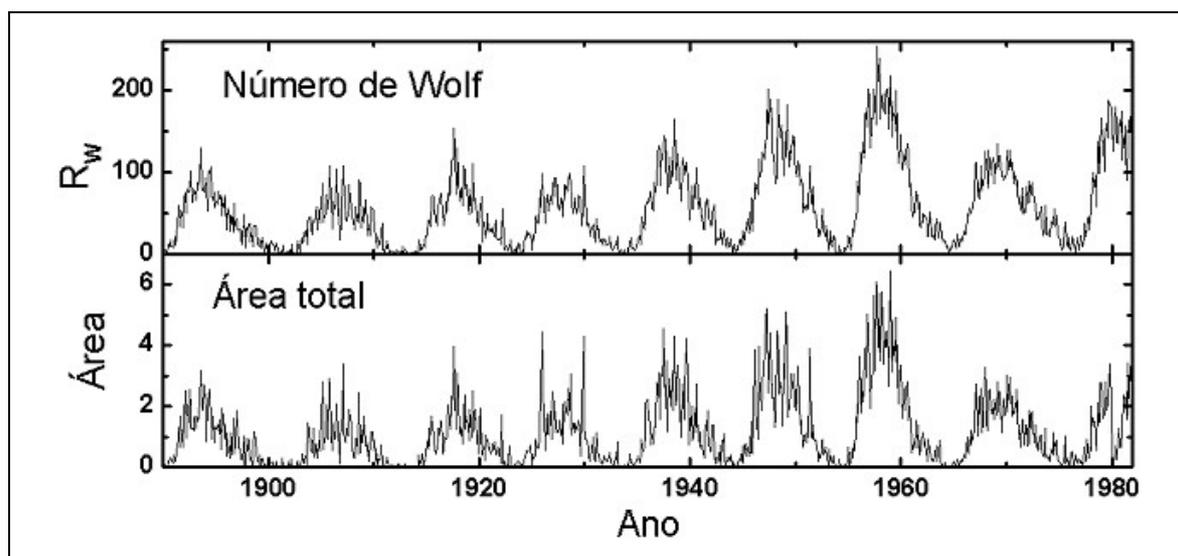


Figura 2. Valores médios mensais de  $R_w$  e da área do disco solar coberta por manchas solares entre os anos de 1890 e 1982. Os valores de área são expressos em milésimos da superfície visível do Sol.

### 3.1 Observação de Manchas Solares

Durante o período em que esta atividade foi desenvolvida o Sol passava por um período no qual manchas solares eram facilmente visíveis em sua superfície. Para estimular o interesse e demonstrar que manchas solares podem ser observadas mesmo com recursos mínimos, foram realizadas as seguintes tarefas (depois, é claro, de serem explicados os perigos e cuidados necessários que devem ser tomados ao se observar o Sol):

Observação visual de manchas solares através de filtros solares (filtro de soldador no. 14 e filtros solares Baader®);

Observação telescópica de manchas solares. Para isto foi utilizado um telescópio portátil (tipo Maksutov, 90 mm de abertura, distância focal de 1280 mm) e um filtro solar Baader®. As imagens das manchas solares foram observadas com magnificação de 60X e 100X;

Acompanhamento do ciclo solar através da internet.

Antes de mais nada, julgamos importante salientar que as tarefas (a) e (b) *sempre* foram realizadas sob supervisão direta do professor ou responsável direto pelos alunos.

As tarefas (a) e (b) ocorriam normalmente durante o intervalo das aulas no pátio do colégio. Através das observações visuais e telescópicas os alunos tomaram ciência da relativa facilidade em se observar manchas solares, do tamanho relativo das manchas, da divisão das manchas em uma região escura (umbra) e outra menos escura (penumbra) e da existência de grupos de manchas solares.

A tarefa (c) consistiu na coleta de imagens do Sol para comparação com as observações e para demonstrar o ciclo de variabilidade das manchas solares. Dois websites foram consultados para este fim: [www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com) (Space Weather), e [www.bbso.njit.edu](http://www.bbso.njit.edu) (Big Bear Solar Observatory). Estes websites possuem imagens arquivadas e atualizadas diariamente do disco solar. Alguns alunos com conhecimento

de softwares para a manipulação de imagens foram capazes de realizar cálculos aproximados das dimensões das áreas das manchas solares, umbras e penumbras.

Detalhes sobre a origem das manchas solares e noções básicas de física solar foram apresentados aos alunos em uma aula de formato tradicional normal enriquecida com projeção de imagens e filmes de curta duração. Essas tarefas foram realizadas ao longo de 5 semanas. Essa duração foi escolhida em função do período de rotação do Sol (cerca de 25 dias, no equador), para permitir que todos os alunos tivessem acesso às observações pelo telescópio, e também para observar alguns dos aspectos da formação e evolução de manchas solares.

### 3.2 Verificação da Lei de Newcom-Benford

Apesar da aparente complexidade da LNB, ela pode ser comprovada facilmente usando uma das abordagens seguida por Benford (1938). Para isto, os alunos foram instruídos a coletar de revistas, jornais e artigos eletrônicos números correspondentes a indicadores econômicos, índices geográficos e estatísticos, etc., de acordo com os critérios descritos acima na seção 2.1. Para a coleta de dados, os alunos foram divididos em grupos de tal forma que não ocorresse repetição de números coletados. A coleta de dados foi realizada fora do período escolar e durou cerca de duas semanas. Os primeiros dígitos dos números assim obtidos (cerca de 3600 valores) foram separados e ordenados em um histograma. Os alunos puderam constatar que o histograma obtido estava em boa concordância com a distribuição (1).

### 3.3 Estatística Básica

Esta atividade foi aplicada a alunos de uma escola técnica que possuíam conhecimentos básicos de estatística e eram capazes de descrever e entender conceitos estatísticos como média e desvio-padrão. Como será visto mais abaixo, o teste do qui-quadrado foi utilizado na comparação de séries de valores numéricos obtidas da análise de dados para verificar se existia uma associação significativa entre elas. Para explicar a importância deste teste, foi usado um artifício no qual um paralelo foi estabelecido entre a determinação do desvio padrão de uma grandeza (que representa a dispersão de valores desta grandeza) e o valor de qui-quadrado obtido durante a análise das séries de dados. Fazendo isto, os alunos foram capazes de compreender que assim como o desvio-padrão é um indicador da “qualidade” de certa medida, o valor de qui-quadrado pode ser visto também como um indicador de “qualidade” quando duas séries de dados são comparadas entre si. Um período equivalente a duas aulas foi usado nesta etapa. Calculadoras com funções estatísticas e computadores com planilha eletrônica foram utilizados nestas aulas.

## 4 Resultados

Os alunos aplicaram a LNB no estudo de números que descrevem séries de dados diários de  $R_W$ ,  $R_G$ , área total, e área da umbra de manchas solares. A aplicação da LNB neste caso partiu da hipótese de que o ciclo de atividade solar, assim como outros fenômenos naturais, segue a LNB.

Para testar esta hipótese, foram utilizadas quatro séries de dados ( $R_W$ ,  $R_G$ , área total, e área da umbra das manchas solares) compostas de 32.734 dados cada uma. Para a análise dos dados, os alunos utilizaram computadores com planilhas eletrônicas.

#### 4.1 Análise de dados

Obviamente, valores nulos de  $R_G$ ,  $R_W$  e de área foram removidos da análise. Uma inspeção visual preliminar das séries utilizadas mostra que, de fato, os dígitos iniciais de  $R_G$  e  $R_W$  e os que representam a área total e a área da umbra das manchas solares não estão distribuídos uniformemente entre 1 e 9, indicando que estas séries poderiam ser usadas para testar se o ciclo de atividade solar e a LNB estão relacionados.

A comparação dos resultados entre  $R_G$  e  $R_W$  é interessante porque estes dois índices buscam descrever o mesmo tipo de fenômeno, ou seja, o aparecimento de manchas na superfície solar, sendo, porém, calculados de maneira diferente. A área da mancha solar é uma medida física; a comparação de resultados da área total e área da umbra pode mostrar algum desvio observacional, uma vez que a umbra, por ser um objeto de maior contraste, tem a sua área medida mais facilmente. Na Figura 3 são comparadas a distribuição da frequência da ocorrência dos primeiros dígitos das séries de  $R_W$  e  $R_G$ , e dos valores de área com os valores obtidos pela LNB (1). Note que os valores de  $R_W$  tradicionalmente não possuem barras de erros, e por isso erros observacionais não são considerados nesta análise.

Curiosamente, os resultados mostrados na Figura 3 indicam que, de maneira geral, parece existir uma tendência para que os primeiros dígitos dos valores de  $R_W$  e  $R_G$  e os das áreas estejam de acordo com o que é previsto pela LNB. Existem diferenças, e talvez elas possam ser explicadas pelo fato de que um número relativamente pequeno de ciclos solares foi considerado nesta análise e, além disso, os valores de  $R_W$  e  $R_G$  e os das áreas têm associados a eles um alto grau de ruído observacional. Note que não estamos afirmando que as séries de dados usados neste estudo *devem* seguir a LNB. A LNB não é uma lei de aplicação universal; existem vários fenômenos que não a obedecem (NYE; e MOUL, 2008), mas os resultados mostram que os primeiros dígitos das séries de dados relacionados à atividade solar seguem uma distribuição similar à LNB.

O teste do qui-quadrado foi usado para verificar a qualidade da ocorrência dos primeiros dígitos obtidos das séries de  $R_W$ ,  $R_G$  e áreas. O valor de qui-quadrado é calculado por

$$\chi^2 = \sum_{n=1}^9 \frac{(\log(1 + 1/n) - \text{Freq}(D_n))^2}{\log(1 + 1/n)} \times S, \quad (5)$$

onde  $S$  denota o tamanho da série de dados (valores diferentes de zero),  $\text{Freq}(D_n)$  é a frequência encontrada para o dígito  $D_n$ . O valor crítico para 8 graus de liberdade ao nível de significância de 5% é 15.51. Na Tabela 1 estão listados os valores de qui-quadrado encontrados para as séries diárias de valores de  $R_W$ ,  $R_G$ , área total e área da umbra.

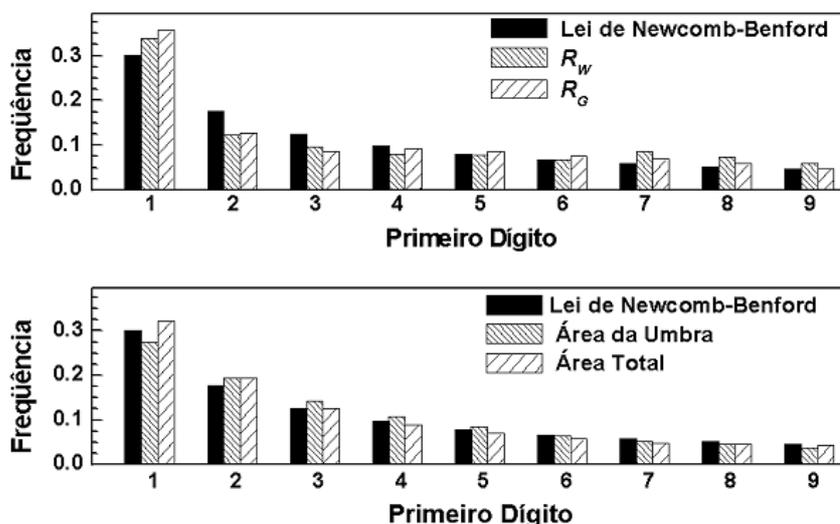


Figura 3. Frequências de ocorrência dos primeiros dígitos das séries de valores diários de  $R_W$  e  $R_G$  (acima), e da área total e área da umbra de manchas solares (abaixo) entre os anos de 1890 e 1982.

De acordo com o teste de hipótese nula, as séries seriam rejeitadas, pois os valores de qui-quadrado são maiores que 15,51. Uma crítica que pode ser feita aos resultados do teste de qui-quadrado é que, como se sabe, quando uma quantidade muito grande de dados é usada, este teste sempre detectará diferenças; neste caso, o resultado do teste de qui-quadrado pode ser um critério muito estrito. Além disso, séries diárias de dados das características da superfície solar possuem um ruído observacional muito grande, e isto pode ser a causa dos valores elevados de qui-quadrado. No entanto, observa-se que as séries de áreas possuem um valor menor de qui-quadrado, indicando que medidas físicas, ao invés de contagens podem ser mais úteis no estudo da atividade solar à luz da LNB.

Série de dados	$\chi^2$
$R_W$	1095
$R_G$	909
Área total	195
Área da umbra	282

Tabela 1. Valores de qui-quadrado para as séries diárias de  $R_W$ ,  $R_G$ , área total e área da umbra.

## 5 Conclusão

O objetivo principal deste estudo foi levar para a sala de aula problemas não relacionados diretamente ao currículo regular dos cursos de física e matemática de estudantes de nível médio de uma escola técnica. Para isto, o estudo da LNB e o ciclo de manchas solares foram combinados em uma atividade extracurricular, a qual foi executada com relativa facilidade e com bastante entusiasmo pelos alunos. Através de pesquisa bibliográfica pela internet foi possível a coleta de todo o tipo de informação

necessária para a realização desta atividade. Conceitos mais importantes e de difícil compreensão foram explicados em sala de aula. Durante a atividade, os alunos foram expostos a fatos importantes e interessantes ligados à variabilidade solar, história da astronomia, conceitos básicos de estatística, e a LNB e sua aplicação em atividades tão diversas como ciências atuárias e astrofísica. A LNB, devido às suas características contra-intuitivas, mostrou ser um bom agente motivador. Outro fator positivo deste estudo foi encontrar resultados de certa forma não conclusivos, pois isto serviu para tornar a discussão sobre a possibilidade de se aplicar a LNB ao ciclo solar ainda mais interessante. Nesta situação, ao invés de aceitar um fato, o estudante teve que estabelecer conjecturas e hipóteses para validar ou não os resultados encontrados, e decidir se de fato o ciclo de atividade solar pode ser descrito através da LNB.

Mais do que constatar a veracidade de uma hipótese, essa atividade extracurricular foi realizada em caráter experimental para verificar o nível de envolvimento e o grau de interesse dos alunos por assuntos relacionados à ciência. Ela também foi utilizada para avaliar o grau amadurecimento intelectual destes estudantes. Os alunos participaram da atividade de maneira voluntária, não houve a preocupação nem a necessidade em se atribuir nota ou conceito ao trabalho realizado pela classe.

Através da observação do comportamento da classe como um todo, podemos mencionar que foi observado o alto grau de familiaridade dos alunos com a internet e com a capacidade de acesso à informação. Mais ainda, muitos dos alunos mostraram um nível de proficiência bastante elevado com vários softwares, sendo capazes de avançar na pesquisa proposta e produzir resultados quase de maneira independente. O desempenho observado dos alunos durante esta atividade sugere que novas abordagens podem (e talvez devam) ser seguidas para tornar mais interessante o aprendizado.

## Referências

- BENFORD, F. The law of anomalous numbers. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 78, p. 551, 1938.
- BRODY, J. **The enigma of sunspots: a story of discovery and scientific revolution**. London: Floris Books, 2003. 168 p.
- BUCK, B.; MERCHANT, A.; PEREZ, S. An illustration of Benford's first digit law using alpha decay half lives. **European Journal of Physics**, v. 14, p. 59, 1993.
- DEAKE, P. D.; NIGRINI, M. J. Computer assisted analytical procedures using Benford's law. **Journal of Accounting Education**, v. 18, p.127, 2000.
- DURSTCHI, C.; HILLISON, W.; PACINI, C. The effective use of Benford's law to assist in detecting fraud in accounting data. **Journal of Forensic Accounting**, v. 5, p. 1524, 2004.
- HILL, T. P. The first digit phenomenon. **The American Scientist**, v. 10, p. 354, 1988.
- HOYT, D. V.; SCHATTEEN, K. H. Group Sunspot Numbers: A New Solar Activity Reconstruction. **Solar Physics**, v. 179, p.189, 1998.

KNUTH, D. E. **The Art of Computer Programming**: Seminumerical algorithms, v. 2. Reading: Addison-Wesley, 1981. 565 p.

LIVIO, M. **The Golden Ratio**. New York : Broadway Books, 2002. 294 p.

NYE, J. ; MOUL, C. The Political Economy of Numbers: on the application of Benford's Law to International Macroeconomic Statistics, **The B.E. Journal of Macroeconomics**, v.7: n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.bepress.com/bejm/vol7/iss1/art17>>. Acesso em: 01 fev. 2008.

PINKHAM, R. S. On the distribution of first significant digits. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 32, p.1223, 1961.

SCOTT, P. D.; FASLI, M. Benford's Law: an empirical investigation and a novel explanation. **CSM Technical Report 349**, 2001. 21 p. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1.9527&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 01 fev.2008.

WILSON, R. M.; HATHAWAY, D. H. **On the Relation Between Sunspot Area and Sunspot Number**, NASA/TP—2006—214324, 2006. 13 p.

ZIRIN, H. **Astrophysics of the sun**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 448 p.

## **ASTRONOMIA, ARTE E MITOLOGIA NO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE ESTADUAL EM ITAOCARA/RJ**

*Adriana Oliveira Bernardes<sup>1</sup>  
Arleidimar Ramos dos Santos<sup>2</sup>*

**Resumo:** Desenvolvendo um trabalho voluntário junto aos alunos do ensino fundamental no 1º ciclo (1ª a 4ª série), os monitores de Astronomia membros do CAIMP (Clube de Astronomia de Itaocara Marcos Pontes), que eram em sua maioria alunos do ensino médio, desenvolveram um trabalho de aproximação entre os alunos do Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela e os temas envolvendo Ciências e Astronomia. Através de oficinas de informática, artes, vídeos educativos e teatros de fantoches, os alunos puderam expressar seus conhecimentos e emoções diante das lendas mitológicas com as quais começaram a ter contato. O trabalho desenvolvido pelos monitores junto aos alunos proporcionou a integração entre as turmas do colégio e os levou a participação em atividades de maneira a estimular sua oralidade e aumentar sua auto-estima. Trabalhando várias formas de expressões, os alunos puderam realizar seus experimentos e conhecer alguns conceitos de Física e Astronomia, enquanto adquiriam autonomia para se expressarem de acordo com seus sentimentos e conhecimentos adquiridos. O trabalho em si mostrou além da possibilidade de inserção de Astronomia no Ensino Fundamental, a possibilidade de realização de um trabalho interdisciplinar nas séries iniciais envolvendo Astronomia, Arte e Mitologia. Os resultados apresentados pelos alunos nas Olimpíadas promovidas na escola e pela OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia) possibilitaram a verificação de uma crescente aprendizagem e estímulo ao conhecimento de temas científicos, que foi comprovado diante da apropriação dos conceitos de Astronomia adquiridos e apresentados em resultados como avaliações, ou ainda, diante dos relatos obtidos dos mesmos, suas famílias e professores.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia. Divulgação de Astronomia. Ensino Fundamental.

## **ASTRONOMÍA, ARTE Y MITOLOGIA EN EL ENSINO FUNDAMENTAL EN UNA ESCUELA DE LA RED ESTATAL EN ITAOCARA/RJ**

**Resumen:** Durante el curso de un trabajo voluntario con estudiantes de nivel primario (1º a 4º grado), los guías de Astronomía miembros del CAIMP (Club de Astronomía de Itaocara “Marcos Puentes”), en su mayoría estudiantes secundarios, desarrollaron un trabajo de introducción a las Ciencias y Astronomía con alumnos del colegio estatal Teotônio Vilela Brandão. A través de talleres de informática, artes, videos educativos y teatro de títeres, los estudiantes pudieron expresar sus conocimientos y emociones frente a las leyendas mitológicas con las que se inició el trabajo de introducción. La labor desarrollada por los guías con los alumnos promovió la integración entre las aulas del colegio haciéndolos participar en actividades con el fin de estimular su expresión verbal y aumentar su autoestima. Trabajando diversas formas de expresión, los alumnos pudieron realizar experimentos y conocer algunos conceptos de Física y Astronomía al mismo tiempo que adquirían autonomía para la libre expresión de sus sentimientos y de los conocimientos recibidos. El trabajo en sí ha mostrado además de la posibilidad de la inclusión de la Astronomía en la Educación Primaria, la posibilidad de un trabajo interdisciplinario en los niveles iniciales incluyendo Astronomía, Arte y Mitología. Los resultados presentados por los estudiantes en las Olimpíadas promovidas en la escuela y por la OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomía) permitieron verificar un creciente aprendizaje y estímulo hacia las materias científicas, comprobados por la apropiada expresión de los conceptos adquiridos de astronomía y presentados en evaluaciones o en informes obtenidos de ellos mismos, sus familias y profesores.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Astronomía. Divulgación de la Astronomía. Educación Primaria.

<sup>1</sup>LCFIS.UENF (Laboratório de Ciências Físicas/Universidade Estadual do Norte-Fluminense). Av. Alberto Lamego, 2000 Campos dos Goytazes/RJ. E-mail: [adrianaobernades@uol.com.br](mailto:adrianaobernades@uol.com.br)

<sup>2</sup> Clube de Astronomia de Itaocara Marcos Pontes. Rua Pereira Marins, 47 Centro Itaocara/RJ CEP: 28595-000. Telefone: 0XX22 3862-3271.

## **ASTRONOMY, ART AND MYTHOLOGY IN A PUBLIC ELEMENTARY SCHOOL IN ITAOCARA/RJ**

**Abstract:** Volunteer advisors at Itaocara Astronomy Club Marcos Pontes(CAIMP), in their majority high school students, introduced students at Teotônio Brandão Vilela Elementary School to basic concepts in Astronomy, Physics, and Mythology. Computer Science, Arts, puppetry, and educational videos were used to stimulate students to share their feelings and test their knowledge of the concepts presented. The work done by the volunteers helped boost the student's self-esteem and improved their oral skills by applying their knowledge of Physics and Astronomy in Lab experiments. The main goals of the CAIMP are the possibility of including astronomy in Elementary school curricula and developing an interdisciplinary work involving Astronomy, Arts, and Mythology. Through tests and reports, the students who participated in the Brazilian Astronomy Olympics, showed an increase in their knowledge of the subjects presented during the volunteer work.

**Keywords:** Astronomy Education. Spreading of Astronomy. Elementary School.

### **I. Introdução:**

O Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela localiza-se no Noroeste Fluminense na cidade de Itaocara, município do Estado do Rio de Janeiro e oferece à comunidade tanto o Ensino Fundamental quanto o Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Possui hoje 440 alunos, sendo 217 no período matutino (Ensino Fundamental, 2º segmento), 167 no período vespertino (Ensino Fundamental 1º segmento) e 56 no período noturno (EJA).

O Colégio conta com laboratório de Informática com 10 computadores<sup>3</sup>, sala de vídeo, biblioteca e quadra de esportes. São 10 o número de professores que trabalham no Ensino Fundamental, 1º segmento, 20 o número de professores no 2º segmento e 9 no EJA, totalizando na escola 39 professores.

A partir do segundo semestre de 2006 iniciou-se uma parceria entre o Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela e o Clube de Astronomia de Itaocara Marcos Pontes, foi implementado um sistema de monitorias no qual era incentivado o trabalho voluntário dos alunos do clube que cursavam o Ensino Médio na mesma escola, junto aos alunos das séries iniciais (1ª à 4ª séries do 1º segmento).

Foi através de um trabalho de parceria entre o Clube de Astronomia e o Colégio, que surgiu e desenvolveu-se o projeto supramencionado, contribuindo não só para o aprendizado de seus monitores, mas também para aprendizado de Astronomia dos alunos das séries iniciais.

O trabalho voluntário consistia em duas frentes: atividades na sala de Informática utilizando objetos de aprendizagem, que segundo Wiley (2005, p.3) “é qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para assistir a aprendizagem, pois oferece uma forma eficiente de facilitar o ensino, pois ele pode ser readaptado para satisfazer diferentes tipos de usuários” e eventos oferecidos na escola, como Mostras e Semana de Astronomia, além de atividades recreativas e concursos de redação com temas relacionados ao assunto em questão.

Os objetos de aprendizagem foram construídos no Microsoft PowerPoint, programa que era conhecido da maioria dos alunos que atuaram como monitores.

---

<sup>3</sup> Adquiridos através do programa PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação)

Parte dos alunos trabalhava no pequeno laboratório de informática na criação dos objetos de aprendizagem no Microsoft PowerPoint, parte trabalhava com pequenos colóquios apresentados aos alunos da 1ª a 4ª séries.

O trabalho envolvia a pesquisa de vários temas ligados à Astronomia, que era realizada pelos alunos do clube para que posteriormente fossem apresentados ao público das séries iniciais. O trabalho envolvia pesquisa do conteúdo da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia) para preparo dos alunos para as olimpíadas, interna (organizada pelo clube junto a escola e a brasileira).

Inicialmente o que nos levou a realizar o projeto foi à necessidade de mostrar que a escola pública pode oferecer ao aluno ensino de qualidade e que pode através de suas ações valorizá-lo, desenvolver seu senso crítico e contribuir para que este se torne um cidadão consciente e solidário, ao mesmo tempo em que lhe propicia o aprendizado.

Vivemos hoje um momento complicado nas escolas em que a violência trazida muitas vezes de casa está presente. O desenvolvimento do senso de responsabilidade, a preocupação com o outro, favorece a criação de um ambiente de ensino saudável, articulado e participativo.

A falta de laboratórios para as atividades de Ciência e muitas vezes a falta de preparo dos professores da Educação Infantil e Fundamental (séries iniciais) colabora para que o interesse por ciência seja escasso e faz com que o aluno chegue ao Ensino Médio com pouco ou nenhum interesse por essa área do conhecimento.

Contando com a participação dos alunos do Ensino Médio do Clube de Astronomia Marcos Pontes, incentivamos estes a voluntariamente desenvolver atividades que pudessem ser aplicadas nas séries iniciais, do Ensino Infantil até a 4ª série do Ensino Fundamental. Seria propiciado aos alunos das séries iniciais tomarem contato com a ciência o mais cedo possível dentro da escola, o que colaboraria para que se interessassem mais e mais pelo tema, cientes de sua importância para a sociedade. Ao passo que os alunos responsáveis pelas atividades se sentiriam valorizados e com auto-estima elevada, conscientes da importância da ciência, do estudo, da pesquisa e da responsabilidade para consigo e com os outros.

Segundo Delors (2002, p.99):

“A educação formal deve, pois reservar tempo e ocasiões suficientes em seus programas para iniciar os jovens em projetos de cooperação, logo desde a infância, no campo das atividades desportivas e culturais, evidentemente, mas também estimulando a sua participação em atividades sociais: renovação de bairros, ajuda aos desfavorecidos, ações humanísticas, serviços de solidariedade entre gerações. As outras organizações educativas e associativas devem, neste campo, continuar o trabalho iniciado na escola.”

Por outro lado as orientações curriculares (PCN+, 2006) do ensino médio sugerem temas que articulam competências e conteúdos, e apontam para novas práticas pedagógicas, um dos temas Universo, Terra e Vida, trabalha não só os tópicos: Terra e o sistema solar, o universo e sua origem, como também a compreensão humana do universo.

A realidade do Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela, envolve problemas sérios: professores que precisam se qualificar, a maioria sem graduação e pouco conhecimento científico, sala de Informática com poucos computadores e sem professores qualificados para utilizá-la, mas a comunidade em geral formada por funcionários e professores, demonstra muita vontade em contornar os problemas.

Ainda segundo o PCN (2002, p. 27) para trabalhar com Ciências Naturais, o professor deve utilizar atividades variadas, possibilitando assim que os alunos entrem em contato com temas ligados à aprendizagem científica e tecnológica.

Em relação à arte, o PCN (2002, p. 63) afirma que no processo de aprendizagem, a Arte é tão importante quanto qualquer outra matéria. Através dela, os alunos desenvolvem habilidades como senso de estética, sensibilidade e criatividade.

Neste contexto o trabalho interdisciplinar no qual a arte, aliada à ciência atua na construção do conhecimento do aluno torna-se importantes, motivando o aprendizado e reforçando entre outras coisas a criatividade e o trabalho em grupo.

Segundo o PCN+ (2006, p. 90):

“O currículo do ensino médio deve buscar a integração dos conhecimentos, especialmente pelo trabalho interdisciplinar. Neste, fazem-se necessários a cooperação e o compartilhamento de tarefas, atitudes ainda pouco presentes nos trabalhos escolares. O desenvolvimento dessas atitudes pode ser um desafio para os educadores, mas, como resultado, vai propiciar aos alunos o desenvolvimento da aptidão para contextualizar e integrar os saberes.”

A mitologia que a muitos chama atenção acaba por trazer os nomes e identificação de planetas e constelações. O mito neste caso ajuda na identificação e reforça o que foi aprendido.

A idéia inicial era que os alunos envolvidos com o projeto encontrassem uma motivação maior para estudar, o processo de criação e elaboração das atividades estimularia a iniciativa e a criatividade, visto que para envolver o aluno das séries iniciais o trabalho deveria ser interessante e atraente.

Delors (2002, p.92) ressalta que “A educação primária pode ser considerada bem sucedida se conseguir transmitir as pessoas o impulso e as bases que façam com que continuem a aprender ao longo da vida, no trabalho, mas também fora dele”.

## **II. Metodologia:**

Com o objetivo de incentivar o interesse e motivar o aprendizado de Ciências dos alunos das séries iniciais do Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela, várias atividades foram realizadas no colégio.

Participaram destas atividades 217 alunos das séries iniciais, de 1ª a 4ª séries, turno vespertino.

A seguir são relatadas as atividades desenvolvidas pelo clube de Astronomia em parceria com o Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela.

### **a) Oficinas de Informática**

As oficinas de Informática eram organizadas contando com as seguintes etapas:

- Discussão pelo grupo do tema a ser trabalhado
- Elaboração dos objetos de aprendizagem
- Apresentação do trabalho realizado para aprovação do grupo
- Aplicação do material na sala de Informática junto aos alunos das séries iniciais.

As temáticas abordadas no projeto foram:

- O Sol
- A Lua
- Planeta Terra
- Planetas do sistema solar
- Mitologia grega relacionada aos nomes dos planetas

Nos slides produzidos no PowerPoint eram utilizados textos de fácil leitura e a estes eram associados arquivos de som que permitia a utilização do material por alunos ainda não alfabetizados e por aqueles que apresentem algum tipo de limitação visual.

Os alunos acompanham com atenção e entusiasmo, as atividades como podemos observar nas figuras 1 e 2, inclusive alunos com deficiência visual já que se trata de um material didático potencialmente inclusivo por associar a arquivos de texto e fotos, arquivos de áudio.



Fig 1 – Oficina de Astronomia na sala de Informática com a utilização de objetos de aprendizagem.



Fig 2 – Alunos das séries iniciais participam de oficina de Astronomia com a temática: Universo, Terra e Vida.

## **b) Oficinas de Artes**

As oficinas de Artes eram sempre precedidas da discussão de um tema ligado a Astronomia e a partir daí os alunos eram incentivados a produzir desenho ou pintura relacionada ao tema.

Foram abordados nestas oficinas todos os deuses que deram origem aos nomes dos planetas do sistema solar: Hermes, Afrodite, Géia, Ares, Zeus, Cronos, Uranus e Poseidon.

As oficinas eram organizadas nas seguintes etapas:

- Discussão do tema pelo grupo de pesquisa
- Pesquisa do tema em livros e Internet para apresentação de seminário, realizada pelos monitores
- Aprovação do tema e do material pelo grupo
- Aplicação com os alunos das séries iniciais.

Segundo o PCN (1997, pg. 64):

“A área de Arte deve permitir aos alunos não apenas criar produtos artísticos, mas também apreciá-los, examiná-los e avaliá-los. Também é preciso que eles entendam a importância da produção artística e superem a idéia de que quando desenham, cantam, dançam ou encenam uma peça de teatro estão se distraindo da “seriedade” das outras disciplinas”.

Nas figuras 3 e 4, podemos observar as oficinas de artes que trabalhavam essencialmente com o lúdico e também a produção artística dos alunos das séries iniciais.



Fig 3 – Oficina de Artes no qual os alunos das séries iniciais descobrem a mitologia e os deuses que dão nome aos planetas do sistema solar.



Fig 4 – Atuação do monitor de Astronomia na oficina de Artes.



Fig 5 – Nos desenhos acima deuses que deram origem aos nomes dos planetas do sistema solar.



Fig 6 – Oficina em que os monitores falam de mitologia para os alunos das séries iniciais.

Nas figuras 5 e 6 podemos perceber o trabalho realizado associando arte e mitologia ao aprendizado de Astronomia.

### c) Teatro de Fantoches

O trabalho com fantoches foi muito bem aceito pelos alunos e este foi realizado seguindo as seguintes etapas:

- Discussão do tema abordado na peça
- Escolha do material para pesquisa sobre o tema, realizada pelo grupo de pesquisa
- Elaboração do roteiro da peça, elaborada pelos monitores
- Ensaio, realizado pelos monitores
- Aplicação nas séries iniciais



Fig 7 – Monitores de Astronomia após confecção dos fantoches.

Na figura 7, podemos observar os monitores de Astronomia que também trabalharam na confecção dos fantoches em ensaio da peça Viajando pelo sistema solar.

O trabalho com fantoches foi um dos que mais agradaram ao público infantil, histórias simples na qual os conhecimentos de Astronomia eram abordados e apresentados semanalmente pelos alunos que cuidavam do roteiro e encenação.

#### **d) Produção de Vídeos Educativos**

Sabendo que o meio áudio visual desperta atenção e interesse dos alunos e que segundo Pilleti (1993) é um dos meios segundo o qual o aluno melhor retém na memória os conhecimentos, um dos grupos de monitores trabalhou na produção de vídeos educativos.

A produção dos vídeos educativos constava das seguintes etapas:

- Definição do tema pelo grupo de pesquisa
- Elaboração do roteiro do vídeo pelos monitores
- Aplicação nas turmas das séries iniciais.

Os vídeos foram gravados em Câmera Fotográfica com o recurso de gravação de vídeo com áudio, único recurso disponível aos monitores, sendo que a edição dos vídeos foi realizada com sucesso no Windows Movie Maker. Na figura 8, monitor de Astronomia apresenta vídeo a alunos das séries iniciais. O roteiro é apresentado no Anexo 1.



Fig 8 – Alunos das séries iniciais assistindo ao vídeo educativo produzido pelos monitores de Astronomia.

#### **Títulos produzidos:**

- **Planetas do sistema solar.**
- **O Sol.**

#### **e) Produção Textual**

Este trabalho foi realizado em conjunto com as professoras das séries iniciais para as quais sugerimos temas relacionados a Astronomia para que fossem utilizados para produção de textos pelos alunos, aproveitamos assim o entusiasmo dos mesmos com as atividades já desenvolvidas para conseguir que se empenhassem na produção textual.

#### **f) Olimpíadas Internas de Astronomia**

Para incentivar o estudo de Astronomia na escola, principalmente junto aos alunos das séries iniciais 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série foi criada a Olimpíada Interna de Astronomia do Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela, contando também com o trabalho voluntário dos monitores de Astronomia conteúdo foi desenvolvido através de aulas ministradas pelos mesmos, aos alunos das primeiras séries do Ensino Fundamental.

Nas Olimpíadas Internas promovidas pelo clube de astronomia, os alunos demonstraram os conhecimentos adquiridos através do desenvolvimento do projeto.

Da I e II Olimpíada Interna de Astronomia participaram 267 alunos.

As questões aplicadas a 2<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental na Olimpíada Interna de 2007, são apresentadas no Anexo 2.

### III. Dados:

Foram trabalhados vários conteúdos que seriam cobrados nas provas que além de tudo tinham a função de informar e também preparar para X Olimpíada Brasileira de Astronomia.

Devido à falta de material específico para a aprendizagem de Astronomia, foi criada apostila para os alunos das séries iniciais com todo conteúdo das provas da Olimpíada Interna e da Olimpíada Brasileira.

Os alunos também foram incentivados a participar da I Olimpíada Brasileira de Foguetes, figuras 13 e 14, construindo foguetes de garrafa pet, neste processo vários conceitos foram assimilados, já que a construção do foguete envolvia questões relacionadas à Física e Matemática. A história da Astronomia também pode ser trabalhada através dos nomes de cientistas que foram dados aos foguetes.



Fig 9 - Alunas das séries iniciais comemoram primeiro lugar na Olimpíada de foguetes, onde puderam discutir vários conceitos físicos importantes.



Fig 10 - Alunas das séries iniciais preparam-se para lançamento de foguete de garrafa pet o qual participaram ativamente da construção.

Oficinas foram feitas com os alunos que foram estimulados a produzir textos, fazer leituras, desenhos e atividades com o computador utilizando como tema a Astronomia.

Sendo as orientações curriculares (PCN+, 2006): “O primeiro passo de um aprendizado contextualizado pode vir da escolha dos fenômenos, objetos e coisas do universo vivencial”.

Uma Mini-Mostra de Astronomia foi realizada com os alunos das séries iniciais no qual pela primeira vez eles se tornaram agentes do conhecimento, falando de suas descobertas para a comunidade escolar.

A mitologia foi utilizada para o aprendizado de Astronomia para explicar o nome dos planetas e constelações com a qual os alunos pouco a pouco ficavam familiarizados.

### **Depoimento dos professores que trabalham nas séries iniciais (1ª a 4ª séries)**

Perguntamos aos professores suas opiniões sobre a parceria entre o colégio e o clube de Astronomia e suas conseqüências para o colégio

“O trabalho realizado com Astronomia na escola vem despertando muito o interesse dos alunos pelo tema. Eles chegam em casa muito entusiasmados e comentam com os pais o que aprenderam, acompanhando na TV todas as notícias ligadas ao tema”.

“Os monitores, orientados pela professora de Física, fazem um trabalho muito bom. Os alunos acabam exercitando a leitura, escrita, além de receber bastante informação sobre Astronomia”.

“Os alunos aguardam com interesse o dia em que participarão das atividades relacionadas a Astronomia. O trabalho na sala de Informática além de envolver o aluno com o tema propicia o contato com o mundo digital.”

“Palestras de Astronomia tem sido uma constante aqui na escola, tanto dos monitores, quanto de alguns professores que se interessam pelo tema, além de pessoas de fora, acho muito bom para os alunos, uma excelente oportunidade”.

Nos depoimentos das professoras que trabalham diretamente com os alunos das séries iniciais fica claro que perceberam o entusiasmo dos alunos com Astronomia a partir do desenvolvimento do trabalho. Algumas vezes relataram que os alunos adquiriram um maior interesse na leitura e escrita, através de vários questionamentos relacionado aos temas que envolviam Astronomia. Discussões em grupo sobre esses temas passaram a ser uma constante entre estes alunos, quer nas atividades em sala de aula ou nos momentos dos intervalos de recreio, elevando a socialização entre os mesmos.

Em declarações dos pais dos alunos para mesmas elas observaram que os alunos comentam em casa as atividades que desenvolvem na escola e tem demonstrado interesse em acompanhar notícias vinculadas em telejornais sobre o assunto. Para os monitores, o crescimento pessoal vivenciado por cada um destaca-se através da elevação da auto-estima, quando percorrem os corredores e salas do colégio e recebem o carinho dos alunos, que se manifestam através de bilhetes, abraços e elogios por parte de alunos e professores. Ao colaborarem com a elaboração e desenvolvimento das atividades, várias leituras foram feitas sobre Astronomia e temas científicos de maneira geral, fatos que proporciona a estes monitores um maior desenvolvimento intelectual, social e afetivo.

O fato de parte do trabalho ser realizado na sala de Informática também tem chamado atenção das mesmas, que acreditam ser importante para os alunos terem contato com os computadores ainda na infância.

De modo geral as professoras acreditam que esteja sendo realizado um bom trabalho na área, através da parceria entre clube e escola. As críticas foram bastante construtivas, principalmente no que se refere aos horários e formas de apresentação dos monitores, onde as professoras com suas experiências muito contribuíram com o desenvolvimento das atividades em sala de aula, havendo uma troca constante e importante para o projeto melhor se aplicar e fortalecer junto aos alunos.

Em relação aos horários as mesmas declararam que às vezes ocorria atraso na chegada do monitor em sala de aula, (os monitores atuavam em oito classes do CA a 3ª série do Ensino Fundamental) e isto prejudicava o planejamento das atividades para aquele dia. O atraso ocorria devido ao entusiasmo com que os alunos das Séries Iniciais recebiam os monitores, fazendo, segundo relato dos mesmos, muitas perguntas e participando bastante, fazendo-os permanecer por mais tempo na sala de aula, fato que atrasava sua chegada na turma seguinte.

Em relação aos conceitos passados pelos monitores aos alunos, houve algumas reclamações das professoras que algumas vezes acreditavam que haviam erros nas informações passadas pelos monitores. Posteriormente, consultando a professora de Física da escola, foi constatado que o conceito incorreto era aquele passado pelas professoras aos alunos e não os passados pelos monitores, demonstrando uma real necessidade de um trabalho constante junto as mesmas para capacitação em relação ao assunto Astronomia.

#### **IV. Resultados:**

No início os alunos das séries iniciais tinham poucas informações sobre Astronomia e Astronáutica e os conhecimentos dos alunos do Ensino Médio que realizaram as atividades com as séries iniciais eram conhecimentos escassos.

Com o desenrolar do trabalho o conhecimento dos alunos aumentou, tanto os alunos das séries iniciais, quanto dos alunos do Ensino Fundamental, que devido ao grande número de pesquisas realizadas possuem agora um domínio muito maior do assunto e conseqüentemente um interesse muito maior por estes temas.

No colégio onde foi realizada a parceria, apesar de temas científicos serem trabalhados aliados ao processo de construção da leitura e da escrita, a Astronomia não estimulava a aproximação dos alunos com questões simples do nosso dia-a-dia, como a observação do céu, discussões sobre os planetas do sistema solar, eclipses, viagens espaciais e foguetes. Hoje em dia por exigência dos alunos que por meio de indagações estimulam a pesquisa dos professores, a ciência faz parte do dia a dia em sala de aula.

Outro ponto importante é que através dos trabalhos desenvolvidos junto ao projeto, as atividades na sala de informática aumentaram de forma a ser necessária à contratação de um responsável para que fosse facilitado o acesso a alunos e professores, que por sua vez conseguiram visualizar as possibilidades de trabalho utilizando o computador, sendo que todo o material produzido pelo projeto é disponível para utilização dos mesmos.

Os alunos que antes não exercitavam leitura no computador e nunca tinham assistido a uma apresentação científica hoje estão mais familiarizados com a sala de Informática e a sala de palestras.

O conhecimento de Astronomia foi avaliado nas Olimpíadas Internas de Astronomia e na Olimpíada Brasileira de Astronomia e foi constatada uma melhora significativa nas notas obtidas. No gráfico a seguir, observamos as notas obtidas na I e II Olimpíada Interna:

Resultados das turmas nas Olimpíadas Internas

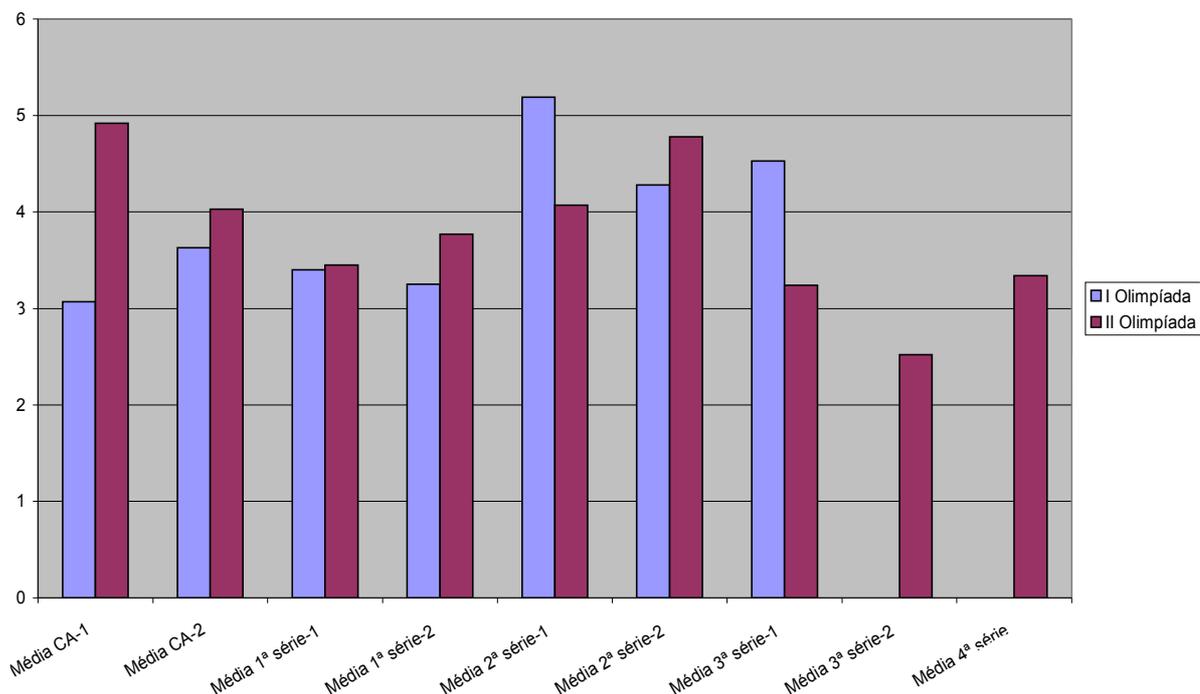


Gráfico1 - Médias das turmas nas I e II Olimpíadas

No gráfico 1 apresentado acima são mostrados os resultados da I e II Olimpíada Interna realizadas no Colégio, os dados mostram as médias das turmas das séries iniciais.

Por apresentar mais de uma turma referente ao mesmo ano de escolaridade, as turmas receberam como forma de diferenciação entre si o acréscimo dos números 1 e 2 em suas nomenclaturas.

Assim, podemos notar através do gráfico que as médias das turmas aumentaram da I (Barra em azul) para a II (Barra em vermelho) Olimpíada nas seguintes turmas: nas duas turmas de CA (Classe de alfabetização) (CA-1, CA-2), nas duas turmas de 1ª série (1ª série 1 e 2) e na 2ª série 2, mostrando que nestas séries ocorreu um aumento no percentual de acertos das questões referentes as Olimpíadas Internas.

Nas turmas: 2ª série 1 e 3ª série 1 não foi observado aumento na média dos alunos, mostrando que apesar da motivação ser importante para o aprendizado, outras dificuldades também podem surgir no processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados obtidos, que são preliminares, não demonstram significativo aumento no número de acertos da I para a II Olimpíada, mas apesar das médias das notas apresentadas estarem entre os valores 0 a 6, sendo que os valores das provas das Olimpíadas seriam de 0 a 10, destaca-se que o trabalho desenvolvido junto às turmas das séries iniciais, contribuiu para o aumento do número de alunos e de turmas participantes na II Olimpíada, como a participação da turma de 3ª série (3ª série 2) e 4ª série.

Em relação ao número de alunos inscritos na I Olimpíada Interna, foram 84, enquanto que na II Olimpíada Interna, o número de participantes foi 183 alunos. A

participação dos alunos não era obrigatória, inscrevendo-se para o evento apenas os alunos que manifestavam interesse.

Para os alunos das séries iniciais observamos que:

- Reforçaram a leitura
- Melhoraram a produção textual
- Melhoraram a socialização
- Aumentaram seus conhecimentos de Astronomia e interesse pela ciência

Para os alunos do Ensino Médio participantes do Clube de Astronomia:

- Aumento da solidariedade
- Aumento da socialização
- Maior auto-estima dos alunos
- Melhora na produção textual
- Aumentaram seus conhecimentos de Astronomia e interesse pela ciência

No início as turmas nada conheciam sobre temas atuais de Astronomia, como a existência de planetas anões e o fato de Plutão ser considerado a partir de 2006 um planeta anão. Hoje em dia, notícias científicas da área divulgadas no Jornal Nacional, programa assistido por um grande número de alunos, são amplamente discutidas na escola.

#### **V. Considerações Finais:**

Os trabalhos e projetos desenvolvidos pelo Clube alcançaram resultados muitas vezes que não puderam se expressar diante das provas das Olimpíadas Internas e Brasileiras realizadas no Colégio. O prazer da descoberta de um tema tão fascinante como a Astronomia levou alunos, pais e professores ao encontro com um novo universo de conhecimentos científicos.

Diante de um envolvimento cada vez mais intenso de toda a comunidade escolar e da família, os alunos puderam desfrutar e se apropriar dos conhecimentos oferecidos pelos trabalhos realizados pelos alunos monitores do Clube, fazendo da Astronomia um assunto discutido pelos corredores do colégio, nas ruas e em suas casas.

Através da percepção e imaginação, recursos indispensáveis para a compreensão das outras áreas do conhecimento humano, os alunos buscam a compreensão também do mundo em que vive. Isto está explicitamente ligado à forma de trabalhar ciências.

Utilizar temas mitológicos aliados à arte para ensinar astronomia proporcionou as crianças envolvidas no projeto oportunidades de pensar e manifestar seus conhecimentos.

O empenho dos alunos monitores transformou as oficinas de arte, de informática ou as mostras de astronomia em espaços de crescente aprendizagem.

Desta forma, a busca pela autonomia do pensamento, da consciência, das ações ou das perspectivas dos conteúdos apresentados, fizeram parte do crescimento individual de cada aluno.

Os alunos começaram a perceber e identificar as questões que envolviam a Astronomia em seus dia-a-dia, e descobriram quanto essa ciência está presente em suas vidas cotidianas.

O ensino médio terá entre outras a finalidade de (PCN, 2006): “aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”.

Mostramos acima de tudo a possibilidade de trabalhar com o tema nas séries iniciais, a possibilidade de inserção da matéria no Ensino Fundamental e Médio, e também a possibilidade de iniciar junto a alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio um processo de alfabetização científica, que ocorreu na medida em que estes tomavam contato com conhecimento científico através da leitura, pesquisa e das atividades realizadas.

### **Agradecimentos:**

As autoras agradecem o incentivo do professor Marcelo de Oliveira Souza da Unf/Cefet de Campos dos Goytacazes para escreverem o artigo.

### **Referências:**

Atlas do Universo: **Uma incrível Jornada pelo Espaço**. Barcelona: Editora Sol 90. 2005.

Brasil. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, MEC, 1996.

BRASIL. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

**CIÊNCIAS da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).

DELORS. Jacques (coord.) et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XI. São Paulo: Cortez, Brasília. DF: MEC: UNESCO, 1980. cap. 4, p. 89-102.

FILHO, Kleper de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Editora da Física, 2004.

**REVISTA ASTRONOMY BRASIL**. São Paulo: Editora Andromeda. v. 1, n. 1, maio 2006.

**REVISTA ASTRONOMY BRASIL**. São Paulo: Editora Andromeda. v. 1, n. 2, jun. 2006.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série): Arte/Secretaria de Educação. Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1997.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série): Ciências Naturais/Secretaria de Educação. Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1997.

PILLETI, C. (1993) Didática Geral. São Paulo: Ática, 15ed.

WILEY, D. A. “Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy”. In D. A. Wiley (Ed.), The instructional use of learning objects, pp. 1-35, 2000. Retrieved February 14, 2002. Em <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc> - Mar/2005

**Sites Consultados:**

<http://www.on.br>

<http://www.nasa.org>

<http://www.feiradeciencias.com.br>

<http://www.educar.sc.usp.br/>

<http://astro.if.ufrgs.br/>

<http://www.on.br/glossario/alfabeto/m/mitologia.html>

**Sites do projeto:**

<http://projetoastromitologia.zip.net/>

<http://projetoastromitologia.nafoto.net/>

<http://astronomiaitaocara.zip.net/>

### Anexo 1: Roteiro 1 (Planetas do Sistema Solar):

As legendas H, A e M, referem-se aos alunos narradores Henrique, Anderson e Manolo respectivamente.

- |               |  |
|---------------|--|
| H             | Oi pessoal, que tal se a gente embarcasse agora numa viagem pelo Sistema Solar?  |
| A             | O sistema solar é formado pelo sol, os planetas, os planetas anões, asteróides e cometas.  |
| M             | Os planetas do sistema solar são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.   |
| H             | Todos preparados para o nosso passeio? Peguem seus capacetes, porque agora os Astronautas são vocês!!!   |
| Só a voz      | A paisagem espacial é bem diversificada. Não existem apenas os oito planetas até agora descobertos. Tem também satélites, cometas, asteróides, tudo envolvido numa fina camada de poeira interplanetária. Nesta viagem conheceremos melhor o sol e os 8 planetas do sistema solar.                 |
| A             | O sol é a nossa estrela. É uma estrela de tamanho médio e é mais quente no seu centro do que na sua superfície.  |
| M             | É ele quem nos fornece luz e calor. Sem ele, todos os animais e plantas morreriam.   |
| H             | Continuando nossa viagem, chegamos a Mercúrio, o menor planeta do sistema solar e também o planeta que está mais próximo do Sol.   |
| Só o som<br>H | Esse pequeno planeta lembra a Lua, com sua superfície cheia de crateras. Mas aqui o calor e o frio são insuportáveis, variando entre 430 graus Celsius no lado iluminado pelo Sol e – 170 graus Celsius no lado escuro. Ou seja, às vezes faz muito, muito calor e às vezes faz muito, muito frio. |
| H             | Então não se esqueçam: Mesmo estando mais perto do sol do que os outros planetas, Mercúrio não é o planeta mais quente do sistema solar. Vocês então saberiam me dizer, qual é o planeta mais quente?  |
| H             | Acertou quem respondeu Vênus! E é para lá que iremos agora.  |

- Só  
voz  
H
- De vista até parece com a Terra, são mais ou menos do mesmo tamanho. Mas **Vênus** possui uma atmosfera irrespirável e é cercada por uma pesada nuvem, que torna sua superfície muito quente para que haja vida por lá (pelo menos é o que se acredita até hoje...).
- A
- Vênus também é o planeta que demora mais tempo para girar em torno de si mesmo no Sistema Solar.
- M
- Enquanto a Terra demora apenas um dia, Vênus leva 243 dias.
- H
- Sondas espaciais revelaram alguns mistérios do planeta: Vênus é cheio de crateras, montanhas e vulcões, e tem duas grandes planícies. Bem, já que estamos em Vênus, que tal darmos uma olhadinha de longe na Terra ?
- Só  
voz  
H
- Quinto maior planeta do Sistema Solar, a **Terra** vista do espaço é uma esfera azul com manchas marrons e verdes (que são os continentes). Ops, aí vem a Lua, o único satélite da Terra.
- A
- A lua é o único satélite natural da Terra e é quatro vezes menor do que nosso planeta.
- M
- Assim como a Terra, a lua não tem luz própria e é iluminada pelo Sol.
- H
- Conheceremos agora o planeta vermelho. Marte é o quarto planeta mais próximo do Sol e junto com os outros três, integra o grupo dos planetas rochosos do Sistema Solar.
- Só  
voz  
H
- No século 19, os astrônomos acreditavam que Marte possuía sinais de vida, como marcas parecidas com canais de água e manchas escuras semelhantes a vegetação. Hoje se sabe que as manchas de "vegetação" eram áreas de concentração da poeira vermelha, cor de tijolo, que cobre a maior parte do planeta.
- M
- Mas, em relação à água, esses astrônomos estavam certos: em junho de 2.000, cientistas descobriram que existe mesmo água em Marte!
- A
- Assim como a Terra tem seu satélite, a Lua, Marte também não está desacompanhado: possui dois pequenos satélites de formas irregulares, com nomes engraçados: Fobos e Deimos.

H Completamos assim, nossa viagem pelos planetas rochosos do sistema solar. Vocês lembram quais são eles?

M Os planetas rochosos do sistema solar são: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

A Conheceremos agora os planetas gasosos do sistema solar. São eles: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

M Júpiter possui uma grande mancha vermelha e é também o maior dos planetas.

A Ele é o primeiro dos planetas gasosos, ao lado de Saturno, Urano e Netuno

Só  
voz  
H Existem algumas características comuns a esses quatro planetas: são formados por elementos leves (diferente dos planetas rochosos, compostos de rochas e metais), possuem vários satélites e são bem grandes. Como sua rotação é muito rápida, formam-se fascinantes estruturas de nuvens. A mais incrível é uma tempestade chamada de Grande Mancha Vermelha, uma coluna em espiral de nuvens aproximadamente três vezes maior que a Terra!

H Depois do gigante Júpiter, continuamos nossa viagem e encontramos Saturno com visual deslumbrante e seus lindos anéis que formam um espetáculo de cores.

A Saturno é também o planeta com grande número de satélites.

Só  
voz  
H O sistema de anéis de Saturno é muito fino, com menos de um quilômetro de espessura, mas se estende por mais de 420 mil quilômetros além da superfície do planeta.

H Desviando das belezas de Saturno, chegamos a **Urano**, o terceiro maior planeta do Sistema Solar.

- M Urano é rodeado por anéis, compostos pela matéria mais escura do Sistema Solar.
- Só  
voz  
H Constituído por uma mistura densa de diferentes tipos de gelo e gás ao redor de um núcleo sólido, Urano possui uma atmosfera com traços de gás metano, responsável por sua cor azul-esverdeada. Pena que, ao contrário de Saturno, cujo sistema de anéis tem milhares de quilômetros de largura, os anéis de **Urano** são muito pequenos e difíceis de identificar.
- H Próxima parada: **Netuno**, oitavo e último planeta do Sistema Solar. Vamos saber um pouco mais sobre ele.
- A Netuno é o último dos grandes planetas gasosos, composto principalmente por hélio e hidrogênio.
- Só  
voz  
H Quatro vezes maior do que a Terra, sua atmosfera possui grandes manchas, que na verdade são enormes tempestades que dão a volta no planeta com ventos de cerca de 2 mil quilômetros por hora
- M Então não se esqueçam! Os planetas gasosos são: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- H E então pessoal, gostaram do nosso passeio? Mas antes de voltarmos para casa, que tal se vocês conhecessem um pouco mais de nossa cidade?

**Anexo 2: II OLIMPÍADA INTERNA DE ASTRONOMIA – ABRIL 2007**

ALUNO: \_\_\_\_\_  
SÉRIE: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

1) O aquecimento global é responsável pelo aumento de temperatura de nosso planeta. No sistema solar temos outros planetas com temperaturas maiores que a Terra. Qual é o planeta mais quente do sistema solar?

\_\_\_\_\_

2) No ano passado um dos planetas do sistema solar por ser pequeno e se encontrar a uma distância muito grande do sol foi chamado planeta anão. Hoje em dia existem em nosso sistema solar três planetas anões. Além de Ceres e Éris, qual é o outro planeta anão?

\_\_\_\_\_

3) Complete com verdadeiro ou falso:

- a) A lua é o satélite natural da terra ( )
  - b) Mercúrio é o planeta mais quente do sistema solar ( )
  - c) Os planetas gasosos são: Júpiter, Saturno, Netuno e Urano ( )
  - d) A Terra é constituída de crosta terrestre, manto e núcleo ( )
  - e) Saturno é o maior planeta do sistema solar ( )
  - f) O planeta que se encontra entre Vênus e Marte é a Terra ( )
  - g) O sol nasce do oeste e se põe no leste ( )
- 4) Quais os planetas do sistema solar que não possuem luas?

\_\_\_\_\_

5) Dê o nome de cinco estrelas e três constelações:

Estrelas: \_\_\_\_\_  
Constelações: \_\_\_\_\_

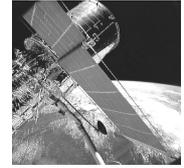
6) Marcos Pontes é o astronauta brasileiro. Ele foi escolhido entre vários candidatos para se tornar o primeiro brasileiro a ir para o espaço. Qual o nome da missão que o levou ao espaço?

\_\_\_\_\_

7) Complete com certo ou errado:

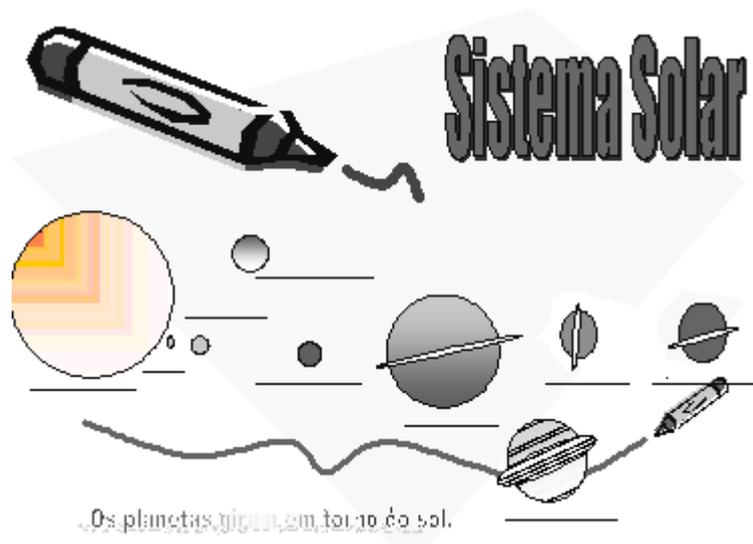
	Certo ou errado
1) O nome completo de Santos Dumont é Alberto Santos Dumont	
2) Marte é chamado de planeta vermelho	
3) Urano é o planeta mais distante do sol hoje em dia	
4) Os anéis de Netuno são diferentes dos anéis dos outros planetas que têm anéis	
5) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte são chamados planetas terrestres	
6) As estrelas no céu parecem pequenas porque estão muito distante de nós	

8) A foto ao lado é de um telescópio espacial que gira ao redor da terra fotografando vários corpos do sistema solar. O nome dele foi dado em homenagem a um astrônomo. Responda:



- a) Qual o nome completo do astrônomo? \_\_\_\_\_  
b) Qual o nome do telescópio? \_\_\_\_\_

9) Dê nome aos corpos do sistema solar:



10) Responda:

- a) Qual a linha imaginária que divide nosso planeta em hemisfério norte e sul?  
\_\_\_\_\_
- b) Qual o nome do instrumento que serve para nós guiar no espaço? \_\_\_\_\_
- c) O movimento de rotação da terra dá origem a que? \_\_\_\_\_

11) Qual o nome do primeiro satélite artificial colocado em órbita? (Dica: Ele foi criado pelos russos).

\_\_\_\_\_

12) Em que ano o homem foi a lua pela primeira vez?

\_\_\_\_\_

13) Qual o nome do foguete que utilizado para lançamento da missão que levou Marcos Pontes ao espaço?

\_\_\_\_\_

14) Qual o nome dos planetas terrestres?

\_\_\_\_\_

15) Onde se localiza Ceres? \_\_\_\_\_

As provas seguiam os modelos apresentados nas provas da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia), passando para os alunos principalmente conhecimento antes de tudo. De posse das provas os professores das séries iniciais encontraram motivação para trabalhar os temas em sala de aula.

## INSERÇÃO DA ASTRONOMIA COMO DISCIPLINA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO

*Claudio André C. M. Dias<sup>1</sup>  
Josué R. Santa Rita<sup>2</sup>*

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

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

## INSERCIÓN DE ASTRONOMIA COMO MATERIA DEL CICLO SECUNDARIO

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

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

## INSERTION OF ASTRONOMY AS A HIGH SCHOOL SUBJECT

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

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

### 1. Introdução

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

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

<sup>2</sup> CEFET-Campos (RJ). E-mail: josuer@cefetcampos.br

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

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

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

## **2. Astronomia uma ciência interdisciplinar**

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

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

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

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

## **3. Competências requeridas pelos PCN dos ensinos fundamental e médio**

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

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

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

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

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

#### *1. Terra e sistema solar*

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

#### *2. O Universo e sua origem*

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

#### *3. Compreensão humana do Universo*

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

#### 4. A disciplina Astronomia no ensino médio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 5. Metodologia, resultados e discussões

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

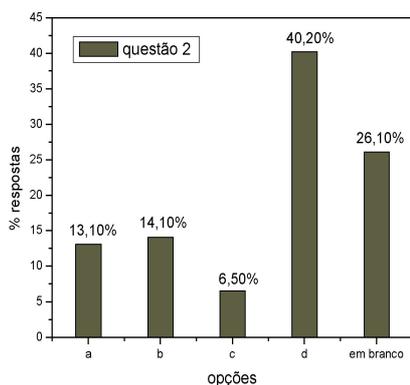


Figura 1: Índice percentual das respostas encontradas na 2ª questão.

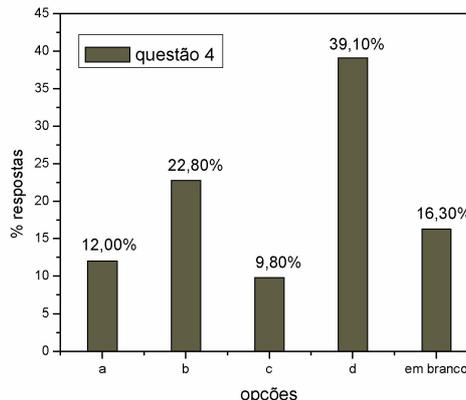


Figura 2: Índice percentual das respostas encontradas na 4ª questão.

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

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

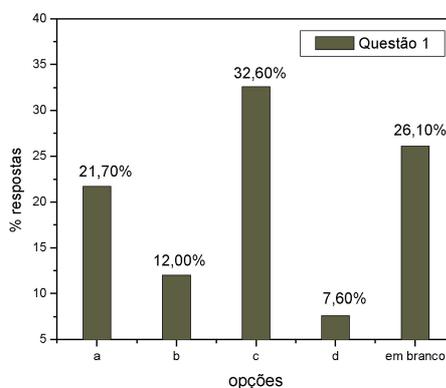


Figura 3: Índice percentual das respostas encontradas na 1ª questão.

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

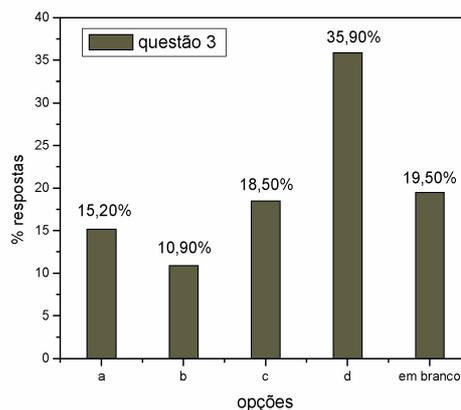


Figura 4: Índice percentual das respostas encontradas na 3ª questão.

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

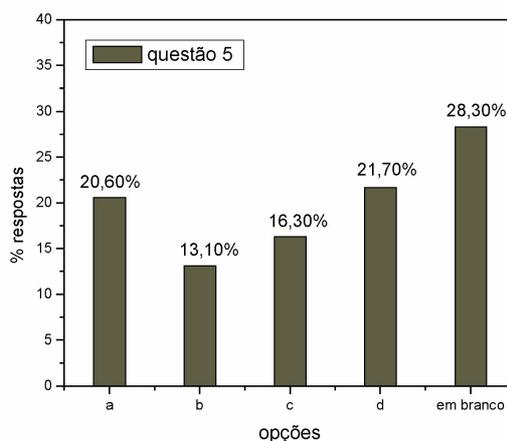


Figura 5: Índice percentual das respostas encontradas na 5ª questão.

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

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

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

## 6. Conclusão

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

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

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

## Referências

BOCZKO, Roberto. Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental. **Revista Ciênciaonline**, Rio de Janeiro, ano II, n.6, 2003. Disponível em: <[http://www.cienciaonline.org/revistas02\\_06/astrologia/index.html](http://www.cienciaonline.org/revistas02_06/astrologia/index.html)> Acesso em: 11 jan. 2005.

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

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

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

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

- BUCCIARELLI, Pablo. **Recursos didáticos de Astronomia para o ensino médio e fundamental**. São Paulo, 2001. 57 f. Monografia (Licenciatura em Física)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- DIAS, Cláudio André C. M. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular no ensino médio**. Campos dos Goytacazes – RJ, 2005. 39 f. Monografia (Pós-graduação lato-sensu em Ensino de Astronomia)-Centro Federal de Educação tecnológica – CEFET, Campos. 2005.
- GALLO, Sílvio. A Filosofia no Ensino Médio. **Revista Carta na Escola**, São Paulo, v. 20, 2007. Disponível em: <<http://www.cartanaescola.com.br/edicoes/20/a-filosofia-no-ensino-medio>>. Acesso em: 25 mar. 2009.
- KAWAMURA, Maria Regina D. Disciplinaridade sim. **Revista Ciência e Ensino**, Campinas – SP, v.2, n.1, p. 1-5, 1997.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, Limeira, v. 2, p. 75-91, 2005.
- LEITE, Cristina. **Os professores de ciências e suas formas de pensar Astronomia**. São Paulo, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Instituto de Física e Faculdade de Educação)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- LEITE, Cristina; HOUSOME, Yassuko. Os professores de ciências e suas formas de pensar Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, Limeira, v. 4, p. 47–68, 2007.
- PERCY, J. R. Astronomy Education: An International Perspective. **Astrophysics and Space Science**, Springer Netherlands, v. 258, p. 347-55, 1998.
- PIETROCOLA, Maurício; ALVES FILHO, José de Pinho; Pinheiro, Terezinha de Fátima. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre-RS, v. 8, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2.html>>. Acesso em: 12 jun. 2005.
- RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. **Reorientação Curricular-2ª versão: livro II – Ciências da Natureza e Matemática**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Educação, 2005. 196 p.
- SOBREIRA, Paulo H. **Astronomia no ensino de Geografia**. São Paulo, 2002. 275 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física, Departamento de Geografia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- YUN, João L. Astronomia e Astrofísica, a Ciência do Universo. **O Observatório**, Lisboa-Portugal, v.10, n. 7, 2004. Disponível em: <<http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol10/n7/pagina4.html>>. Acesso em: 28 ago. 2005.

ANEXO: Questionário: Ensino Médio

1- Como se sabe, o eixo de rotação da Terra não é perpendicular ao seu plano de translação. Isto traz como consequência, as estações do ano. Quais são as características destas, em relação ao percurso percorrido pela Terra?

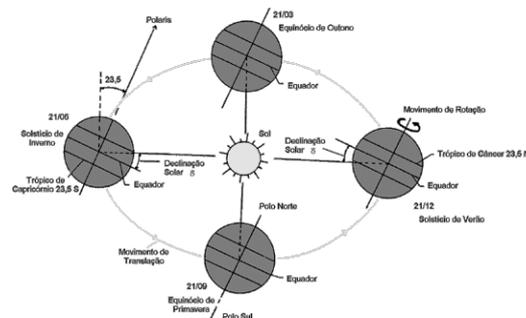


Fig. 1: Movimento da Terra durante o ano.

- a) (      ) Nos Solstícios são caracterizadas as estações Verão e Inverno, e nos Equinócios, Outono e Primavera.
- b) (      ) Nos Solstícios são caracterizadas as estações Outono e Primavera e nos Equinócios Verão e Inverno.
- c) (      ) Nos Solstícios são caracterizadas as estações Verão e Primavera e nos Equinócios Inverno e Outono.
- d) (      ) Nos solstícios são caracterizadas as estações Inverno e Outono e nos Equinócios Verão e Primavera.

2- As órbitas dos planetas são elípticas, obedecendo à 1ª Lei de Kepler, quanto mais achatada é esta elipse, maior sua excentricidade. Identifique o caso que represente melhor a órbita da Terra ( $e=0,02$ ) e do cometa Halley ( $e=0,967$ ).

- a)
 

Halley 	Terra 	Halley 
Terra 	Halley 	Terra 
- d)
 

Terra 	Halley 
-----------	------------

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

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

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

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

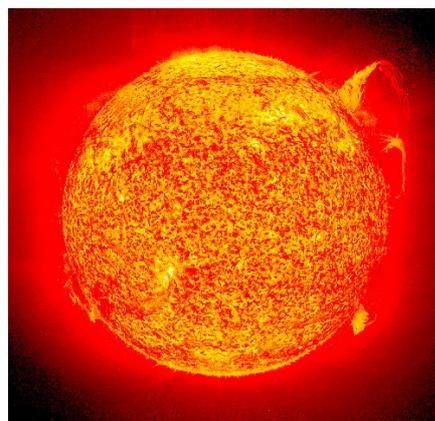


Fig. 2: O Sol

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

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



Fig. 3: Johannes Kepler

# EDUCAÇÃO ATRAVÉS DE ELEMENTOS AEROESPACIAIS

*Oswaldo Barbosa Loureda<sup>1</sup>  
Jéssyca B. Sobral de Araújo<sup>2</sup>*

**Resumo:** A área educacional é um campo que necessita de desenvolvimento. Para tal, dispõe-se de diversos métodos e meios que vêm implantar idéias em prol do avanço do povo brasileiro nos aspectos pedagógicos, psicológicos e culturais. Alfabetizar é um ato que exige muito cuidado e responsabilidade; o comportamento e desempenho de um indivíduo na sociedade é resultado da maneira com que ele foi instruído. Contudo, a área de exatas exige especial atenção, pois os conhecimentos adquiridos são imprescindíveis para o desenvolvimento pessoal do indivíduo, assim como para o futuro tecnológico do País. Como meio alternativo ou complementar de ensino é sugerido o uso de elementos aeroespaciais, devido ao fato de comportar uma vasta quantidade e qualidade de disciplinas envolvidas respectivamente com competências de grande importância para sua vida profissional futura. Uma nova Corrida acontece, porém dessa vez a meta não é a Lua e sim o conhecimento.

**Palavras-chave:** Educação. Elementos aeroespaciais. Aplicação de ciências exatas.

## EDUCACIÓN ATRAVÉS DE ELEMENTOS AEROESPACIALES

**Resumen:** El área educacional es un campo que necesita desarrollo. Para esto se dispone de diversos métodos y medios que pueden implantar ideas en pro del avance del pueblo brasileiro en los aspectos pedagógicos, psicológicos y culturales. Alfabetizar es un acto que exige mucho cuidado y responsabilidad; el comportamiento y desempeño de un individuo en la sociedad es el resultado de la manera en que fue educado. En particular, el área de ciencias exactas exige especial atención, pues los conocimientos adquiridos son imprescindibles para el desarrollo personal del individuo y también para el futuro tecnológico del País. Como medio alternativo o complementar de enseñanza se sugiere el uso de elementos aeroespaciales, debido a que comprende una vasta cantidad de disciplinas cualitativamente involucradas en la adquisición de habilidades de gran importancia para su vida profesional futura. Una nueva Carrera está em marcha, sin embargo esta vez la meta no es la Luna, sino el conocimiento.

**Palabras clave:** Educación. Elementos aeroespaciales. Aplicaciones de las ciencias exactas.

## EDUCATION THROUGH AEROSPACE COMPONENTS

**Abstract:** Education is a field that needs development. For such purposes, there are various methods and tools that suggest ideas in favor of the improvement of the Brazilian people in the pedagogical, psychological and cultural aspects. Teaching is an act that demands a lot of care and responsibility; the behavior and performance of an individual in the society is the result of way that people was educated. However, the area of hard sciences demands a special attention, because the acquired knowledge is essential for the personal development of the individual and the technological future of the country. As an alternative or complementary tool for education it is suggested the use of aerospace element, since they show a vast amount of subjects qualitatively dealing with abilities of great importance for the future professional life of the students. A new Race happens, however this time the goal is not the Moon, but knowledge.

**Keywords:** Education. Aerospace elements. Application of hard sciences.

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA. Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – São José dos Campos/SP. E-mail: obl@ita.br

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC/SP. Pça. Cel. Fernando Prestes 50, São Paulo/SP

## 1 Introdução

A Tecnologia é o estudo de termos e técnicas que dizem respeito às ciências. Portanto, educação tecnológica nada mais é do que o ensino acrescido de conhecimentos coordenados relativamente a determinado aspecto, neste caso, a área aeroespacial.

É importante para a educação científica e tecnológica a abordagem teórica e experimental, objetivando contemplar uma grande variação de métodos de aprendizagem estudantis.

A palavra método tem como significado caminho ou processo racional para atingir um dado fim. Em pedagogia, métodos são os diferentes modos de proporcionar uma dada aprendizagem.

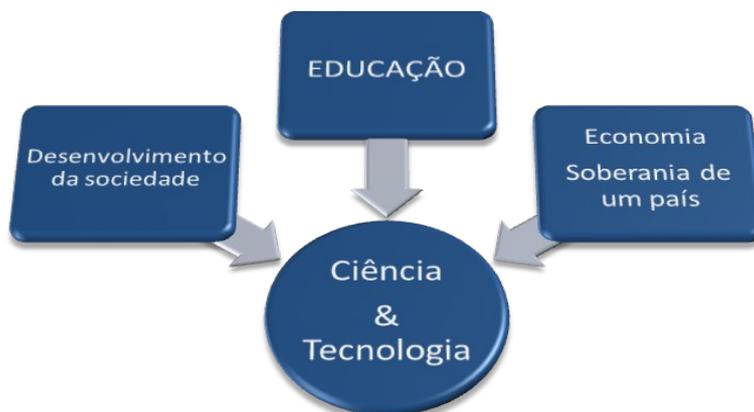
Em um mundo com aproximadamente 6,6 bilhões de habitantes, entre eles 880 milhões de adultos analfabetos e ainda 130 milhões de jovens; onde as pessoas são alienadas, dominadas por políticos, artistas e até mesmo pelo meio televisivo; quando tantos sofrem e morrem por desconhecer seus direitos; no qual o objetivo principal de um jovem é não morrer de fome, quase reduzidos a animais com extinto de sobrevivência, onde ter dinheiro é ter poder, é bastante interessante se perguntar qual a importância da educação.

A aquisição de habilidades mecânicas (codificação e decodificação) de letras não define alfabetização, mas sim a capacidade de compreender e produzir conhecimento. A alfabetização envolve a produção de novas formas de compreensão e uso do poder da linguagem de uma maneira geral. A socialização da população é favorecida com o conhecimento da linguagem, já que possibilita o estabelecimento de novos tipos de comunicação e acesso a cultura. Ela é um fator propulsor do exercício consciente da cidadania e do desenvolvimento da sociedade como um todo.

Segundo a UNESCO, o Brasil é a 9ª maior economia do mundo, no entanto apresenta 17,4% de sua população analfabeta (entre analfabetismo absoluto ou funcional), enquanto na Venezuela a taxa é de 4,7% e no Chile 3%, com renda per capita equivalente à brasileira. Sendo a economia um dado contraditório, o que faz então uma alfabetização ser considerada eficiente ou não pode muito provavelmente depender diretamente dos métodos e meios utilizados em sala de aula.

Identificados problemas como dificuldade de aprendizagem das ciências por parte dos alunos, professores utilizando metodologias de ensino atualmente ineficazes e falta de mão-de-obra para o setor aeroespacial, surge uma solução pouco usual no Brasil, a Educação Aeroespacial. Essa idéia tem como objetivo melhorar a aprendizagem dos estudantes brasileiros, atentando também para a socialização, o crescimento moral e a formação cidadã de cada um, além de incentivar os alunos a seguirem carreira na área de ciências exatas para que assim o País possa desenvolver tecnologia própria. Assim o presente trabalho visa promover um ensaio descritivo a respeito de alguns aspectos importantes apresentados pela metodologia da Educação Aeroespacial.

A educação focada para a geração de pessoal para ciência e tecnologia é visionária do ponto de vista estratégico, já que está diretamente ligada ao desenvolvimento da sociedade, desde os aspectos mais triviais até as áreas de *High-Technology* e à economia e soberania de um país, diante do fato em que os países desenvolvidos tecnologicamente são também os mais ricos e influentes, como se pode analisar no esquema 1.



**Esquema 1:** Demonstração da dependência da população em relação à ciência e tecnologia

## 2 Métodos pedagógicos

Carlos Fontes (2008), em publicação ao Portal Viva a Escola, cita que, em pedagogia, entende-se por métodos os diferentes modos de proporcionar a aprendizagem. Destaca teorias como a de Roger Mucchielli (1981) apud Fontes (2008); que propôs uma classificação dos métodos baseada em uma continuidade, desde os completamente "passivos" aos mais "ativos" e Pierre Goguelin (1973) apud Fontes (2008); que agrupou em três grandes grupos: Métodos Afirmativos (expositivos e demonstrativos), Métodos Interrogativos e Métodos Ativos. Classifica atualmente em função do recurso pedagógico que é particularmente valorizado, de acordo com a tabela 1. Ele também define os métodos verbais através da transmissão oral dos saberes e diz que esta continua a ser a mais clássica, porém também a mais moderna forma de comunicação pedagógica. Segundo ele, a amplitude deste método decorre da variedade de formas a que se pode recorrer para indagar os alunos sobre um tema proposto. Já em relação aos métodos intuitivos, diz tratar-se de mostrar a situação ao aluno de maneira que ele possa intuir, aprender e perceber o que se pretende transmitir. Consta ainda que os métodos ativos foram concebidos por John Dewey (1910) apud Fontes (2008), e a sua pedagogia ativa assenta os princípios da autoformação, do ensino diferenciado, da educação progressiva, do ensino global e do ensino socializado onde no século XX, a pedagogia de Dewey desenvolveu-se e ganhou espaço em meio aos educadores devido à importância dada às vivências individuais, ao crescimento das atividades ligadas diretamente ao aluno, à necessidade de incrementar os trabalhos grupais para o aperfeiçoamento das relações humanas e a mudança do papel do formador, onde segundo Fontes (2008) o Formador deixou de ser completamente o detentor do saber, para ser um incentivador ou mesmo um motivador.

Classificação dos Métodos Pedagógicos		
Verbais	Intuitivos	Ativos
Exposição - Explicação	Demonstração	Estudo de Casos
Diálogo		
Debates	Textos Escritos	Simulação e Jogos
Conferência		
Painel	Audiovisuais	Trabalhos em Equipe e de Projeto
Interrogação		

**Tabela 1:** Métodos pedagógicos propostos atualmente

O profissional que implantará os métodos de ensino deve estabelecer o perfil do grupo por meio de observação e análise e buscar a interdisciplinaridade como forma de demonstrar que o conhecimento é concreto e totalmente aplicável em todas as áreas. Na educação Aeroespacial podem ser utilizados todos os métodos acima descritos, de forma a otimizar a aprendizagem dos alunos e ampliar a abrangência do sistema educacional.

### 3 Meios para a Educação Aeroespacial

Como ferramenta didática para a educação aeroespacial, os professores já contam com iniciativas do Governo Federal brasileiro, na figura do Observatório Nacional (ON) e da Agência Espacial Brasileira (AEB), além de apostilas com experimentos didáticos de baixo custo que podem ser encontradas na internet em diversos idiomas. O Portal “Brincando com Ciência”, desenvolvido pelo ON, estimula atividades mentais como memorização, percepção visual e coordenação motora, através de softwares educativos e com interfaces gráficas atrativas como pode ser visto a seguir na Figura 1.



Figura 1: Portal Brincando com Ciência do Observatório Nacional.  
Fonte: OBSERVATÓRIO NACIONAL (2008)

A Agência Espacial Brasileira desenvolveu o Programa “AEB Escola”, com o objetivo de divulgar o Programa Espacial Brasileiro nas escolas de ensino fundamental e médio do país e contribuir para despertar no aluno, a criatividade e o interesse pela ciência e tecnologia, incentivando a vocação de futuros empreendedores e pesquisadores. A metodologia consiste em palestras, cursos, oficinas e exposições aos alunos, como consta na cartilha do programa cuja imagem encontra-se na Figura 2.

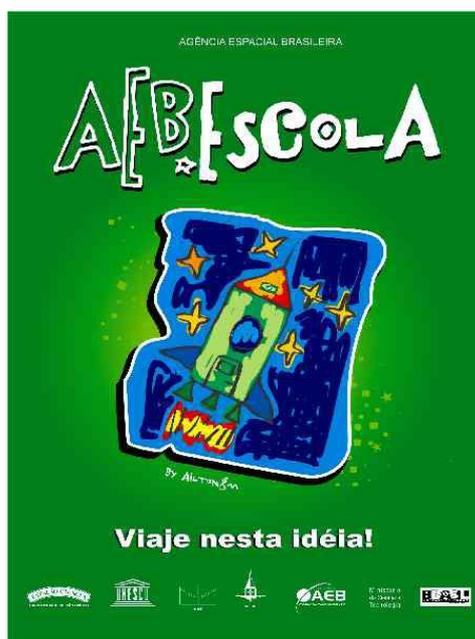


Figura 2: Cartilha do Programa AEB Escola, da Agência Espacial Brasileira  
Fonte: Programa de popularização do espaço e da ciência – PPEC/Projeto AEB Escola/ Versão 30/03/04.

Além dos programas citados anteriormente, existem também a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), que nasceu no ano de 1998 como Olimpíada

Brasileira de Astronomia e desde o ano de 2005 abrange também a área Astronáutica, e eventos como a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE)—desde 2003, a Feira de Ciência e Tecnologia (FECITEC), Projeto Circuito da Ciência, Clube Quark, que realizam trabalhos de incentivo pedagógico para o desenvolvimento do aprendiz.

#### 4 Projetos de difusão Aeroespacial

Além dos programas citados na seção anterior, existe um programa educacional atualmente em desenvolvimento por uma empresa privada, com o nome de Projeto Espacial Educacional (PEE), onde é apresentada na figura 3 a logomarca como a de uma missão espacial. Esta atividade visa ministrar aos alunos envolvidos noções básicas de Astronomia, Astronáutica, Aeronáutica e Ecologia, a serem realizadas ao longo do ano letivo de 2009. Juntamente com as aulas teóricas, os alunos dos grupos envolvidos com este projeto devem idealizar, projetar, construir e lançar um experimento científico de objetivo pedagógico que será embarcado em um foguete de sondagem que está sendo desenvolvido pela empresa em questão.

Projetos desta natureza podem ser realizados por instituições de ensino de todos os níveis escolares, assim como usando fundos de origens diversas, destacando-se a iniciativa e interesse do professor neste processo.



Figura 3: Logotipo da missão de lançamento do PEE de 2009  
Fonte: PROJETO ESPACIAL EDUCACIONAL (2009)

#### 5 Conclusão

Neste artigo foram discutidas questões referentes à educação de um modo geral, focando a educação e alfabetização científica principalmente no campo aeroespacial. Contudo, para implementação destas idéias, existem algumas barreiras a serem superadas como, por exemplo, a falta de apoio das instituições e a resistência que alguns

professores apresentam devido a conceitos conservadores ou mesmo alguma limitação em suas formações. Ao passo em que o Mundo evolui, as formas de educar também devem evoluir para que não se percam no tempo e nem se tornem algo ultrapassado, despertando assim o interesse dos jovens para áreas estratégicas nacionais. Os projetos mencionados neste artigo são medidas interessantes e possíveis soluções diante do baixo custo e em alguns deles, pouca ou nenhuma dependência de fatores externos.

Fazendo uma observação simples, é possível constatar que os desafios tecnológicos serão cada vez maiores, exigindo assim uma formação acadêmica mais abrangente. Também é possível constatar que as riquezas das nações serão cada vez mais dependentes de seu desenvolvimento científico e tecnológico, portanto é fácil prever que o uso de ferramentas como as apresentadas aqui, serão gradativamente mais necessárias, pois o objetivo é, antes de tudo, levar a cultura e bem estar para a população mundial. Cultura na ciência e na tecnologia, que abrirá a mente da sociedade para seus direitos e deveres, criará um espírito humanitário e fará os jovens pensarem neste mundo que depende exclusivamente deles para um futuro melhor.

### Referências

DEMO, Pedro. **A Tecnologia na educação e na aprendizagem**. Palestra ministrada no dia 27/5/2000 no Educador 2000 - Congresso Internacional de Educação. Disponível em: <<http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/pdemo.htm>>. Acesso em: 18 out. 2008.

FONTES, Carlos. **Métodos pedagógicos**. Disponível em: <<http://formar.do.sapo.pt.html>> <<http://www.vivaaescola.net>>. Acesso em: 9 out. 2008.

MAPA DO ANALFABETISMO NO BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP]. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/publicacoes.htm>>. Acesso em: 9 out. 2008.

NICOLSKY, Roberto. **Tecnologia e aceleração do crescimento**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf2/artigos\\_roberto.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf2/artigos_roberto.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2008.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **Brincando com ciência**. Disponível em: <[http://www.on.br/site\\_brincando/index.html](http://www.on.br/site_brincando/index.html)>. Acesso em 1 out. 2008.

PROGRAMA DE POPULARIZAÇÃO DO ESPAÇO E DA CIÊNCIA [PPEC]. Projeto AEB Escola / Versão 30/03/04. *Folder* Interno.

PROJETO ESPACIAL EDUCACIONAL 2009 [PEE]. São José dos Campos, Empresa Acrux Aerospace Technologies, publicado em 15/12/2008. *Folder* Interno.