

# Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica (*Astronomy education in Brazil: formal, informal, non-formal education, and scientific popularization*)

Rodolfo Langhi<sup>1</sup> e Roberto Nardi

*Departamento de Educação, Faculdade de Ciências,  
Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Bauru, SP, Brasil*

Recebido em 13/3/2009; Revisado em 14/5/2009; Aceito em 4/6/2009; Publicado em 18/2/2010

Este artigo deriva de uma pesquisa mais ampla sobre a educação em astronomia e a formação de professores, e apresenta um panorama geral sobre o tema em âmbito nacional. Procuramos gerar uma classificação das instituições e outras iniciativas brasileiras dedicadas à astronomia, levando em conta os seus objetivos, tais como o ensino formal, informal, não-formal, bem como aqueles destinados à popularização dessa ciência. Comenta-se, em forma de um breve ensaio, a importância da atuação contextualizada destas instâncias no ensino da astronomia, levantando um desafio ainda a ser considerado, referente ao estudo das possíveis relações entre estes estabelecimentos e iniciativas, visando o avanço da educação em astronomia, em um movimento contrário à dispersão e pulverização de atividades locais e pontuais dos mesmos. Argumentamos que a pesquisa em ensino de astronomia tem potencial para exercer este papel integrador.

**Palavras-chave:** educação em astronomia, instituições e iniciativas dedicadas à astronomia, educação formal, não formal e informal, planetários, observatórios, clubes de astronomia, popularização da astronomia.

This paper is part of a broader research on astronomy education and teachers' education, presenting a national overview about this subject. It tries to set up a classification system for Brazilian astronomy institutions and other enterprises, taking into consideration their aims, such as formal, informal, non-formal education, as well those addressed to the popularization of this science. We comment, in a brief essay, the importance of the contextual performance of these instances for the astronomy education, raising a challenge to be considered, related to the study of possible relations among these institutions and enterprises, aiming the advancement of the astronomy education, in a motion against the local and punctual activities dispersion and pulverization. We argue that the research in astronomy education has potential to exert this joint role.

**Keywords:** astronomy education, astronomy institutions and enterprises, formal, non formal and informal education, planetariums, observatories, astronomy clubs, astronomy popularization.

## 1. A astronomia e sua aprendizagem

A aprendizagem da astronomia (e de outros conteúdos científicos) pode acontecer em âmbitos diversos como na educação formal, informal, não formal, bem como em atividades chamadas de popularização da ciência. Quanto aos significados específicos destes termos, não há ainda um consenso nacional, embora diversos trabalhos apontem para a necessidade de uma definição para tais, diante do uso de critérios bem estabelecidos, conforme mostra Marandino [1], ao apresentar um aprofundado levantamento bibliográfico da área. Há dificuldades maiores quando se tenta expressar o ato de tornar conteúdos científicos acessíveis à população em geral, resultando em termos tais como: difusão, disseminação, divulgação e popularização; normalmente

usados com mesma significação [2], embora Bueno [3] já tenha demonstrado suas distinções. Para Gouvêa, o uso do termo *popularização* parece ser mais apropriado quando se leva em conta as concepções do público-alvo ao se realizar uma transposição didática de saberes científicos, tornando este termo, portanto, mais amplo do que o uso de *divulgação*, *disseminação* ou *difusão*, os quais parecem denotar uma via de mão única, partindo dos cientistas e atingindo o povo, sem consulta prévia [4].

Assim, reconhecendo a inexistência de uma definição comum desses termos, e baseando-se na leitura da revisão bibliográfica apresentada por Marandino [1], apresentamos, a seguir, o que se considera provisoriamente, neste texto, por educação formal, informal, não

<sup>1</sup>E-mail: rlanghi@fc.unesp.br.

formal e popularização da astronomia.

A *educação formal* ocorre em ambiente escolar ou outros estabelecimentos de ensino, com estrutura própria e planejamento, cujo conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado. Por isso, as práticas educativas da educação formal possuem elevados graus de intencionalidade e institucionalização [1-5], sendo sua obrigatoriedade garantida em lei. Porém, nem sempre todos os conteúdos são trabalhados durante a educação formal, haja vista o exemplo de conceitos de astronomia fundamental, os quais, na maioria das vezes, deixam de ser considerados – ou são pouco contemplados – durante a trajetória formativa do aluno do ensino fundamental e médio, bem como do futuro professor, tanto no ambiente escolar como nos materiais didáticos utilizados [6, 7]. Isto traz algumas conseqüências com relação à atuação docente em sala de aula, uma vez que a sua educação formal não lhe garantiu uma abordagem destes saberes disciplinares [8, 9]. Algumas destas conseqüências são as dificuldades em ensinar/aprender conteúdos de astronomia e a propagação de erros conceituais, concepções alternativas, mitos e crenças sobre fenômenos astronômicos [8-10].

Segundo autores que tem estudado o trajeto histórico da astronomia como conteúdo escolar, o primeiro curso formal de graduação em astronomia do Brasil foi criado em 1958, na antiga Universidade do Brasil, mas com o tempo, estes cursos foram perdendo força e, com o decreto de 1942, do Estado Novo, o ensino foi modificado e a astronomia e a cosmografia deixaram de ser disciplinas específicas [6, 11]. Na década de 60, diversas instituições de ensino superior que ofereciam cursos de graduação em física, engenharia e matemática, ofereciam também a astronomia apenas como uma disciplina optativa, situação que permanece até hoje em algumas instituições deste nível, embora em número comparativamente reduzido [6]. Nas reformas da educação formal que se seguiram, os conteúdos de astronomia passaram a fazer parte de disciplinas como ciências e geografia (ensino fundamental) e física (ensino médio). Atualmente, conforme indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais [12], derivados da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 [13], a astronomia está presente essencialmente na disciplina de ciências, deixando assim de ser definitivamente uma disciplina específica nos cursos de formação de professores e em pouquíssimos casos, sendo superficialmente trabalhada nos conteúdos básicos em tais cursos [6].

Mesmo os cursos de graduação, nos quais normalmente se deveriam contemplar conteúdos de astronomia (física, por exemplo), estes não a apresentam como uma disciplina obrigatória, mas apenas como optativa – quando a oferecem. O estudo de Bretones [6] revelou que apenas 54 cursos contemplam a disciplina específica de astronomia como conteúdo integral, em 46 instituições de ensino superior em todo o país (67%

públicas e 33% particulares).

Embora tenham ocorrido reformas educacionais recentes, estudos mostram que, sobre essa questão, a formação de professores de ciências, na maioria dos cursos, ainda está mais próxima dos anos 1970 [14]. Um professor de ciências no ensino fundamental, por exemplo, ver-se-á confrontado com o momento de trabalhar com conteúdos de astronomia. No entanto, o docente dos anos iniciais do ensino fundamental geralmente é graduado em pedagogia, e o de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>, geralmente em ciências biológicas, sendo que conceitos fundamentais de astronomia não costumam ser estudados nestes cursos de formação, levando muitos professores a simplesmente desconsiderar conteúdos deste tema em seu trabalho docente [15], ou apresentam sérias dificuldades ao ensinar conceitos básicos de fenômenos relacionados à astronomia [8, 16]. Analisando as prováveis razões do desaparecimento da astronomia como disciplina curricular, Tignanelli propõe a falta de metodologias de ensino que enfatizem a experiência direta e a formação dos docentes, na qual os conteúdos de astronomia são quase inexistentes [17]. Este autor observa ainda que, atualmente, os temas de astronomia aparecem diluídos em outros conteúdos de interesse dos programas e das estruturas curriculares da educação formal.

No âmbito da educação formal encontramos também cursos que contemplam conteúdos sobre astronomia destinados a professores em serviço, os denominados cursos de “formação continuada”, oferecidos por algumas instituições que fazem parte do levantamento deste trabalho. A preocupação, contudo, reside na forma como programas de educação continuada têm sido conduzidos, pois a grande maioria desses cursos parece tratar as temáticas apenas em uma abordagem centrada em conteúdos específicos, deixando muitas vezes de tratar questões conceituais e metodológicas envolvidas no ensino e na aprendizagem, e as atividades externas à sala de aula. Quase sempre deixam também de considerar resultados de pesquisas, por exemplo, sobre o ensino de física e astronomia e sobre a formação e o desenvolvimento profissional de professores, realizadas nas últimas décadas. Reconhece-se que os conteúdos específicos são fundamentais e necessários para serem trabalhados em programas de formação continuada de professores, como atestam autores da área de formação docente [18-23], mas a pesquisa mostra que o conteúdo, por si só, não basta para que o professor sintá-se apto a mudar a sua prática pedagógica. Assim, é importante que futuras elaborações de programas de formação continuada para professores, que contemplem a área de astronomia, norteiem-se em resultados de pesquisas na área de educação em astronomia, do ensino de ciências e da formação de professores, o que poderá proporcionar, além de processos formativos docentes adequados às suas reais necessidades, fontes seguras de informações a partir dos estabelecimentos categorizados neste trabalho, para que os professores

possam ter acesso, não apenas a temas e conteúdos específicos de astronomia, mas também, a metodologias e técnicas adequadas para o ensino de astronomia, bem como à produção da pesquisa em ensino de astronomia.

A *educação não formal*, por outro lado, com caráter sempre coletivo [24], envolve práticas educativas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem [25]. Alguns exemplos de locais que oferecem a educação não formal são: museus, meios de comunicação, agências formativas para grupos sociais específicos, organizações profissionais, instituições não convencionais de educação que organizam eventos tais como cursos livres, feiras e encontros [2, 5]. No entanto, a educação não formal também não está livre de um determinado grau de intencionalidade e sistematização. Embora a educação não formal venha ganhando nova caracterização – pois, de acordo com Marandino [1], há a falta de consenso na literatura nacional na definição deste termo – podemos considerar de modo sintético, neste texto, que este tipo de educação caracteriza-se por qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação. Neste caso, os museus de astronomia, planetários, observatórios astronômicos e clubes de astrônomos amadores que oferecem tais atividades, podem ser incluídos na categoria de estabelecimentos de educação não formal em astronomia.

A *educação informal* não possui intencionalidade e tampouco é institucionalizada, pois é decorrente de momentos não organizados e espontâneos do dia-a-dia durante a interação com familiares, amigos e conversas ocasionais [2, 5], embora também haja incertezas quanto à sua concreta significação, seguindo critérios definidos [1]. A esse respeito, momentos de convívio durante uma observação casual do céu estrelado, uma visita ocasional a um colega que possua um telescópio, ou a um clube de astronomia amadora, com fins apenas “*hobbysticos*”, constituiriam, a princípio, exemplos de educação informal em astronomia.

Quanto à definição de *popularização*, podemos determinar, para este trabalho, que o seu objetivo vai além da divulgação, pois considera as necessidades e expectativas de seu público-alvo, focando a dimensão cultural desta ciência, embora ainda haja controvérsias a respeito da utilização deste termo [1]. No caso da popularização da astronomia, é notável o trabalho de clubes e observatórios astronômicos que voluntariamente dedicam-se em divulgar o conhecimento sobre astronomia para a comunidade onde estão inseridos. Em alguns casos, encontra-se também planetários e universidades engajadas neste tipo de atividade, embora seja necessário um cuidadoso estudo qualitativo e quantitativo a esse respeito, principalmente no tocante às diferentes formas de *divulgação e/ou popularização*.

Como mostra Marandino [1], as pesquisas na área de ensino de ciências que contemplam os campos da edu-

cação informal, não formal e divulgação, são escassas. A astronomia não fica ausente nesta referência. De fato, são raros os estudos nacionais diretamente relacionados à educação em astronomia que consideram as atividades de popularização, educação informal e não-formal de estabelecimentos tais como planetários, observatórios e clubes de astronomia.

Portanto, encontramos, no território nacional, diversas atividades pontuais em astronomia, realizadas de forma difusa e dispersa, através de sua educação formal, não formal, informal e da popularização. Por este motivo, o presente trabalho objetivou essencialmente propor um ensaio de possíveis aproximações entre tais estabelecimentos, caracterizando um movimento contrário à atual pulverização nacional da educação e popularização da astronomia.

Assim, apresentamos o seguinte questionamento em aberto: quais são estas possíveis relações inter-instituições? Quais aproximações podemos ensaiar entre estes estabelecimentos? Antes de analisarmos estas problemáticas, porém, apresentamos um panorama geral do ensino da astronomia, classificando as entidades brasileiras que atuam para a popularização e a educação formal, não formal e informal deste tema. Procuramos argumentar, posteriormente, que a pesquisa em ensino de astronomia pode exercer esse papel integrador.

## 2. Breve panorama geral do ensino da astronomia no Brasil

Trabalhos envolvendo classificações semelhantes sobre o ensino da astronomia já foram efetuados anteriormente, sobretudo no contexto norte-americano [26]. Em nosso caso brasileiro, porém, optamos por estabelecer sete categorizações a fim de fornecer um panorama geral da educação em astronomia: educação básica, graduação e pós-graduação, extensão, pesquisa, popularização midiática, estabelecimentos, materiais didáticos.

No âmbito da *educação básica*, as escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio atuam de modo formal no papel de instituições que promovem o processo de ensino/aprendizagem de conteúdos de astronomia, embora de modo reduzido, e muitas vezes até nulo, como mostram os resultados das pesquisas da área de educação em astronomia [6-8, 10, 16]. Sejam estes conteúdos sugeridos por órgãos e documentos oficiais (Secretarias de Educação, Ministérios, Referenciais Curriculares para a Educação Infantil, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio, Orientações Curriculares Nacionais, etc), sejam administrados por opção de professores comprometidos com sua formação continuada individual, alguns elementos de astronomia podem vir a estar presentes nas aulas de ciências ou de física.

Incluindo a educação formal, estão os cursos de *graduação e pós-graduação*, em universidades que abor-

dam, em sua estrutura curricular, a disciplina de astronomia introdutória, seja ela obrigatória ou optativa. No entanto, como mostram principalmente os resultados de Bretones [6], são poucos estabelecimentos deste nível que contemplam conteúdos de astronomia.

A terceira categoria em que encontramos astronomia é a *extensão*, cujos estabelecimentos promotores de cursos deste nível (culturais, curta duração, formação continuada, oficinas, etc) estão geralmente ligados a universidades ou instituições públicas.

Nas últimas décadas vem ocorrendo um sensível crescimento da *pesquisa* em ensino de astronomia. Foram produzidas mais teses, dissertações de mestrado, trabalhos de iniciação científica e, em consequência, um volume considerável de trabalhos vem sendo publicado em periódicos da área e apresentado em eventos nacionais e internacionais, como os encontros nacionais de pesquisa em ensino de ciências (ENPEC), os de pesquisa em ensino de física (EPEF), os simpósios nacionais de ensino de física (SNEF), os encontros nacionais de didática e prática de ensino (ENDIPE). Por exemplo, um estudo recente mostra que houve um aumento quantitativo de 61% de trabalhos sobre educação em astronomia durante os últimos sete anos somente nas reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e nos simpósios nacionais de ensino de física (SNEF) [27]. Apesar deste crescimento, a quantidade total de 36 teses e dissertações<sup>2</sup> relacionadas com a educação em astronomia, desde 1973 (quando surgiu o primeiro trabalho neste sentido) até 2008, distribuídos em 20 dissertações de mestrado, 10 dissertações de mestrado profissionalizante, e 6 teses de doutorado, demonstra quão fértil este campo ainda se encontra para desenvolvimento.

Há também eventos nacionais específicos em astronomia e seu ensino: a) os encontros nacionais de astronomia (ENAST), compostos principalmente de astrônomos amadores que reúnem seus trabalhos a fim de congregar pessoas e instituições em torno da divulgação da astronomia e despertar o interesse do grande público para essa ciência (estes encontros possuem uma sessão específica de Ensino e Divulgação); b) os encontros brasileiros para o ensino de astronomia (EBEA), os quais se focalizam em trabalhos de pesquisa exclusivamente na área educacional;<sup>3</sup> c) as reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), cujos participantes têm apresentado um volume crescente de trabalhos que abordam temas sobre educação e divulgação em astronomia; d) as reuniões anuais da Associação Brasileira de Planetários (ABP), cujo objetivo central tem sido a troca de experiências sobre a divulgação deste tema.

Quanto à literatura nacional, identifica-se certa carência de revistas científicas especializadas sobre educação em astronomia. A única publicação específica no país que contempla artigos sobre a pesquisa em ensino de astronomia é a Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA). Há também resultados de pesquisas desta natureza publicadas no Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, que há mais de 30 anos é distribuído a todos os seus sócios, e disponível a qualquer indivíduo interessado.

Quanto às demais revistas científicas da área do ensino de ciências e de física, ocasionalmente surgem publicações de artigos que abordam aspectos do ensino da astronomia. Um levantamento, sobre artigos que levam em conta este tema, mostra 95 produções (de 1985 a 2008, ver tabela no Apêndice), publicadas em todos os periódicos de circulação nacional, da área de ensino de ciências e matemática (CAPES 46), avaliados com Qualis A e B (total de 61 publicações analisadas de acordo com a classificação de periódicos, anais, revistas e jornais do sistema WebQualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, em outubro de 2007).

A quinta área, conforme nossa classificação, a *popularização midiática*, aparece como a mais débil em conteúdos de astronomia, pois nota-se, nestes meios de divulgação – revistas populares (não da comunidade científica) de divulgação científica, jornais de notícias, programas de rádio e TV – uma escassez de documentários nacionais sobre astronomia, bem como a reduzida atenção fornecida a descobertas ou assuntos relacionados com astronomia ou a ciência espacial, e muito menos aos resultados de pesquisas na área de ensino deste tema.

Há os *estabelecimentos* específicos da área da astronomia que se preocupam em popularizar, divulgar, ensinar, pesquisar, e estudar este tema e o seu ensino: planetários, observatórios astronômicos, institutos, museus de astronomia e ciências afins, clubes e associações locais de astronomia amadora, e as sociedades científicas de âmbito nacional, como por exemplo, a Sociedade Brasileira de Física (SBF), a Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC), a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira (CESAB), dentre outras. São diversas as atividades de ensino e divulgação que tais órgãos promovem, de modo que é incabível, para o momento, alistar todas elas. Apenas para exemplificar, citamos a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, anualmente organizada pela Sociedade Astronômica Brasileira, que envolve centenas de milhares

<sup>2</sup>Este levantamento iniciou-se com os estudos de Bretones e Megid Neto, encontrando, até então, um total de 16 dissertações e teses [28]. Uma busca de demais trabalhos sobre este tema, em setembro de 2008, no Banco de Teses da CAPES, utilizando-se como palavras-chave “ensino” e “astronomia”, apresentou um total de 36 itens. A lista de seus resumos pode ser encontrada na *homepage* do Observatório Didático Astronômico, da UNESP (Bauru): <http://unesp.br/astronomia>, no menu *downloads* ou na *homepage* do autor: <http://sites.google.com/site/proflanghi>.

<sup>3</sup>O último EBEA teve a sua oitava edição em 2004 e atualmente está temporariamente descontinuado.

de alunos, dezenas de milhares de professores e milhares de escolas brasileiras.

Na última categoria de nossa análise, encontram-se os *materiais didáticos*, os quais incluem as apostilas de cursos de extensão e de formação continuada, os livros didáticos e paradidáticos, as revistas de divulgação especializadas em astronomia (como as recém-extintas *Astronomy Brasil* e *Revista Macrocosmo*, virtual, que vinham atuando significativamente nesta área, trazendo informações periódicas referentes a atividades da comunidade astronômica amadora e profissional), e as *homepages* específicas da *web* que funcionam como fontes confiáveis de informações para a educação em astronomia.

Estas sete categorias, portanto, englobam o que denominaríamos de estado da arte da educação em astronomia no Brasil, o qual apenas se tornaria completo após uma revisão cabal de toda a produção desenvolvida até hoje neste sentido, e aprofundando, assim, esta breve visão geral que aqui apresentamos (o Apêndice traz uma tabela que resume este panorama).

### 3. Estabelecimentos que promovem a astronomia

Concentrando a atenção na sexta categoria acima apresentada, o ensino da astronomia na educação formal, encontrado nas escolas brasileiras de educação básica, algumas vezes é apoiado por professores que planejam visitas a observatórios, planetários, museus, e associações de astrônomos amadores, conforme sugerem os PCN [12]. Desde que tais espaços não formais sejam utilizados com a finalidade de participarem efetivamente do processo de ensino/aprendizagem de forma planejada, sistemática e articulada, eles deixam de se tornar meras oportunidades de atividades educacionais de complementação ou de lazer, e contribuem ativamente para a educação em astronomia [14].

De fato, resultados de raras pesquisas existentes na área, com professores em formação continuada, indicam a importante função da educação não formal e popularização a partir de observatórios e planetários: atuar, na região, como um foco de difusão e ensino no campo das ciências astronômicas, astrofísicas, atmosféricas e sensoriamento remoto, desenvolvendo atividades altamente motivadoras com professores e estudantes do ensino fundamental, médio e superior [29]. Porém, além do aspecto motivacional destes espaços [30], os planetários apresentam outra função: o ensino, pois as diversas oportunidades de recursos disponíveis nestes locais podem enriquecer os conteúdos escolares [31]. E, segundo Barrio, estes estabelecimentos propõem uma finalidade dupla: a educação e a cultura científica [32]. Para isso, eles podem dispor de apresentações com conteúdo científico dotado de recursos modernos com uso de tecnologia avançada, tornando cada vez mais atraente a busca desta finalidade proposta, me-

diante uma transposição didática adequada. No entanto, para este autor, embora o aspecto cultural tenha sido atingido pela maioria dos planetários brasileiros, a abordagem educativa ainda tem um longo caminho pela frente, pois a maioria dos planetários modernos parece ter sido concebida mais para lazer e turismo (educação informal) do que para ensino/aprendizagem e divulgação científica (educação formal, não formal e popularização).

Contudo, o objetivo principal de um planetário deveria ser o de educar nas diferentes áreas do conhecimento, a partir dos princípios astronômicos. De fato, o enorme potencial pedagógico de um equipamento como o planetário é amplamente reconhecido na área [33], embora muitas pessoas (incluindo professores) desconheçam um planetário e sua finalidade [30], nem tampouco foram conscientizadas para a sua utilização como ferramenta didática. Por isso, o papel dos resultados das raras pesquisas nacionais sobre educação em astronomia nessa questão é fundamental, mas parece não estar sendo considerado na maioria dos casos.

Além dos planetários e observatórios, há os clubes e associações de astronomia amadora, no Brasil, que se empenham em criar e desenvolver o interesse pela pesquisa, ensino e extensão da astronomia e ciências afins, sobretudo quando raramente são vinculados ou instalados em instituições de ensino superior de formação de professores [34]. Estas associações têm prestado uma valiosa contribuição local para a motivação, popularização e o ensino da astronomia, suprimindo carências específicas nesta área, mesmo que realizado muitas vezes de modo pontual e isolado, a partir de conhecimento do senso comum ou como fruto de leituras autodidatas, geralmente sem apoio formal de instituições de ensino ou de pesquisa [35, 36].

Outras contribuições dos amadores, mesmo que limitadas, reside no fato de a astronomia ser uma ciência em que estes podem colaborar com dados e informações para a comunidade científica profissional. Os astrônomos profissionais costumam ocupar-se intensamente com trabalhos bem específicos e segmentados da astronomia, sem muitas observações diretas através das oculares de grandes telescópios. Suas pesquisas baseiam-se, principalmente, através de registros eletrônicos nos observatórios internacionalmente consorciados, análises minuciosas de dados, reflexões e desenvolvimento de teorias complexas, etc. Enquanto isso, astrônomos amadores aficionados observam com seus telescópios menores, muitas vezes nos fundos de suas residências, espalhados por todo o globo terrestre, perscrutando o céu noturno ativamente [37]. Por isso, pelo menos dois fatores contribuem para que haja esta modesta contribuição dos amadores: a) eles são em maior número, quando comparado ao dos profissionais; b) seus pequenos instrumentos observacionais favorecem determinados tipos de atividades de exploração que, algumas vezes, complementam as dos profissionais.

Alguns exemplos dos campos das contribuições de astrônomos amadores são: descobertas de novos cometas, estrelas novas e supernovas, estudo e descoberta de asteróides, monitoramento de estrelas variáveis, registro de manchas solares, impactos lunares, e o estudo de atmosferas planetárias [35, 37-40]. Em âmbito de órgãos amadores, exemplificamos a Rede de Astronomia Observacional (REA), fundada pela união virtual de clubes e associações de astrônomos amadores com experiência e interesse dirigido à astronomia observacional em diversas áreas. Esta entidade coleta, organiza e reporta dados destes amadores “não-hobbystas” para organizações profissionais e instâncias oficiais de astronomia, sistematizando o trabalho do astrônomo amador colaborador em todo o território nacional [41].

Por outro lado, a ação de sociedades e associações de astrônomos amadores em muitos países como Itália, França, Polônia, Estados Unidos, Alemanha e Bulgária, tem ido além de colaborar com profissionais. Muitos deles, que se comprometem com o conhecimento de cunho científico, tem exercido um papel fundamental para a formação continuada de professores em conteúdos de astronomia, através de sua influência sobre os órgãos governamentais, promovendo a colaboração entre seus membros, compostos de astrônomos profissionais, astrônomos amadores e professores.<sup>4</sup> De fato, a atuação de clubes e associações de astrônomos amadores, nestes países, tem sido decisiva em promover mudanças educacionais de âmbito nacional, quando se respeita a pesquisa sobre educação em astronomia. Além disso, muitas vezes, eles têm sido o principal meio para a divulgação e educação não formal em astronomia, visando a população e professores [42, 43].

Há também as relativamente poucas universidades e institutos brasileiros que trabalham formalmente conteúdos de astronomia e desenvolvem cursos nesta temática, seja na graduação, pós-graduação, ou extensão, atuando no campo da pesquisa, ensino, e popularização desta ciência. Mesmo nesse caso, percebe-se, muitas vezes, a falta de vínculo das atividades e programações com os resultados de pesquisas nacionais e internacionais sobre educação em astronomia.

Portanto, podemos agrupar estas entidades segundo suas atividades e atuações nas seguintes subcategorias: planetários, observatórios, associações, e uni-

versidades. A fim de localizar tais entidades, outros autores efetuaram levantamentos em cada Estado brasileiro, listando seus dados cadastrais [44-50]. No entanto, devido a alterações destes dados (nome, endereço, telefone, etc), a inaugurações de novas entidades, e à dissolução de outras, nem todos os levantamentos conseguem manter suas informações completas e atualizadas.

Assim, trabalhos como estes poderiam, talvez, ser agilizados com a implementação de um cadastramento nacional, realizando alterações em um banco de dados fixo, catalogando-se automaticamente quaisquer novos membros, ou cancelando-os, conforme cada caso. De fato, uma inovação neste sentido, e que já está sendo efetivada, é a encontrada na *homepage* que representa o Brasil no Ano Internacional da Astronomia, onde há o cadastramento de instituições intencionadas em participar das atividades deste evento mundial, as quais foram incentivadas a manter seus dados constantemente atualizados [51]. Embora este passo nunca tivesse sido dado anteriormente no Brasil, ele antecede a qualquer proposta de se estudar integrações entre estas entidades relacionadas à astronomia e seu ensino formal, não formal e informal, bem como a sua popularização, pois facilita a localização e o contato dos mesmos, além de fornecer informações quantitativas por região.<sup>5</sup>

Uma análise quantitativa deste cadastro nacional [51] aponta, até o momento da edição deste artigo, para um total de 33 planetários fixos, estando 30 em funcionamento, e 95 observatórios astronômicos com fins diversos: públicos, particulares e amadores “*não-hobbystas*”. Analisando os objetivos a que um observatório se destina, podemos subclassificar os observatórios astronômicos em: a) *observatórios profissionais*, que se destinam à pesquisa científica; b) *observatórios didáticos*, públicos, ou os ligados a universidades, cujo objetivo principal é o ensino e a divulgação; c) *observatórios particulares*, com fins voltados à prática amadora ou como *hobby*.

Além dos planetários e observatórios, havia, até o momento da produção deste texto, 231 clubes, associações, sociedades e grupos de astronomia, alguns deles ligados a observatórios, planetários, institutos e universidades. Quanto às instituições, são 10 universidades públicas, 1 particular e 3 institutos nacionais, com seus

<sup>4</sup>No Brasil, estas aproximações entre a comunidade amadora e profissional se fizeram sentir destacadamente no edital MCT/SECIS/CNPq N° 63/2008 (Difusão e Popularização da Astronomia), historicamente diferenciado em dois aspectos principais: a) por incluir um membro da comunidade amadora *não-hobbysta* em seu comitê avaliador; b) pelo fato de não ser uma exigência a titulação de doutor para o coordenador do projeto. O objetivo do edital é o apoio a propostas de divulgação científica na área de astronomia e ciências afins, para promover a melhoria da educação científica e as comemorações do Ano Internacional da Astronomia. Este edital recebeu 146 projetos no total, sendo sete de clubes amadores. Foram 75 projetos aprovados, dentre eles, três provenientes da comunidade amadora.

<sup>5</sup>Visando facilitar a consulta, os autores elaboraram uma lista completa de todos estes estabelecimentos, atualizada até o momento da redação deste texto. Os dados dos estabelecimentos que trabalham com a astronomia, nos âmbitos de sua popularização, e educação formal, informal e não formal – planetários, observatórios, estabelecimentos amadores e profissionais (clubes e associações), e universidades – foram baseados em trabalhos anteriores [26, 44-50], mas principalmente na *homepage* do Ano Internacional da Astronomia [51], e não é completo em si mesmo, pois constantes modificações cadastrais estão sendo realizadas. Esta listagem provisória poderá ser consultada na *homepage* do Observatório Didático Astronômico, da UNESP (Bauru): <http://unesp.br/astronomia>, no menu *downloads* ou na *homepage* do autor: <http://sites.google.com/site/proflanghi>.

17 grupos de pesquisa, as que promovem uma educação formal em astronomia (graduação e pós-graduação), mediante seus cursos (apenas duas oferecem um curso de graduação em astronomia), disciplinas específicas, linhas de pesquisa em pós-graduação, e cursos de extensão relacionados com o tema. Uma parte destes estabelecimentos (universidades, planetários, observatórios e clubes de astronomia) está comprometida também com a oferta de cursos de extensão cultural sobre esta temática, no âmbito da educação não formal, porém, sem certezas quanto a se estes cursos consideram os resultados de pesquisas sobre a educação em astronomia.

#### 4. Atividades de popularização, educação formal, informal e não formal da astronomia: aproximações possíveis

Diante desta quantidade de estabelecimentos nacionais envolvidos com a educação e popularização da astronomia, levantamos uma questão secundária: por que a astronomia continua sendo um saber repleto de concepções espontâneas, erros conceituais, mitos e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, mesmo com a atuação de estabelecimentos desta natureza?

De momento, podemos formular três hipóteses provisórias visando uma resposta: a) há pouco interesse da população e dos alunos em aprender astronomia; b) uma quantidade insuficiente de estabelecimentos para atender a demanda de educação em astronomia [52]; c) há pouco interesse das associações amadoras, observatórios e planetários em se envolver com a educação em astronomia, optando por contemplar principalmente atividades de popularização, educação não formal, ou mesmo informal, na base do senso comum.

Não é objetivo deste texto aprofundar-se nestas hipóteses, mas deixamos este debate em aberto para considerações em futuros trabalhos da área. Porém, diante de um breve olhar superficial, ressaltamos que parece haver a validade das hipóteses “b” e “c” em detrimento da hipótese “a”, pois pesquisas apontam para a existência de interesse em astronomia pelo público escolar e comunitário [54] [55]. Em outras palavras, mesmo que houvesse estabelecimentos desta natureza em uma quantidade suficiente no Brasil, eles não atuariam adequadamente como focos de educação formal e não formal em astronomia, se funcionassem apenas como pontos turísticos ou de lazer, descomprometidos com a formação continuada de professores e com a alfabetização científica e tecnológica da comunidade inserida em seu contexto [32]. Assim, arriscamos a seguinte especulação: um olhar mais cuidadoso nas atividades de cada estabelecimento poderá revelar que talvez seja isto o que ocorre atualmente, no caso de vários planetários (cujos ambientes são utilizados apenas para lazer e diversão, não para atividades de ensino), e dos clubes [35], muitos dos quais são de pe-

queno porte e de curta duração, compostos de membros simpatizantes e sem formação específica. E embora esta popularização e ensino possam ocorrer, talvez não esteja sendo levado em conta as pesquisas na área de ensino e de divulgação científica, bem como seus aportes teóricos. Deste modo, caso essas instâncias não respeitem a produção de pesquisa sobre educação em astronomia, suas ações de educação formal, informal e não formal, bem como de popularização, estariam baseadas no senso comum.

Visando reverter este quadro, parece ser plausível a união dos esforços isolados distribuídos pelo território nacional por meio destas entidades. Acreditamos que estas se constituem em um importante potencial a ser trabalhado no sentido de se aprimorar a educação em astronomia no Brasil. Assim, retomamos a questão norteadora: quais relações possíveis poderiam ser estabelecidas entre as entidades nacionais que promovem a astronomia nos âmbitos da educação formal, não formal, informal e de sua popularização?

Apresentamos, a seguir, alguns apontamentos de direções sugeridas, constituindo-se em um ensaio de propostas de possíveis articulações entre tais estabelecimentos:

1) Reunir as fontes de saberes do conteúdo sobre educação em astronomia visando facilitar a sua busca pelos professores em contínua formação, mediante a criação de um portal do saber astronômico, com conteúdos específicos, propostas de atividades, sugestões metodológicas e didáticas, relatos de experiências de: atuações docentes, planetários, observatórios e clubes de astronomia.

2) Organizar e manter um cadastro nacional de instituições de educação formal, não formal, informal e de popularização relacionada com a astronomia e ciências afins, com dados frequentemente atualizados, para contatos constantes e organização de eventos e atividades conjuntas de aproximações (que, de certa forma, já teve início, no Brasil, com o Ano Internacional da Astronomia [51]).

3) Estabelecer campanhas nacionais e periódicas, que contemplem ações contextualizadas no ensino da astronomia, envolvendo todos os estabelecimentos simultaneamente, em favor da comunidade escolar, podendo ser aproveitados os resultados de pesquisas sobre educação em astronomia, bem como os fenômenos astronômicos observáveis, sejam eles raros ou cotidianos (por exemplo: fases da lua, horários e pontos do “nascer” e “pôr” do sol, data de entrada de estações do ano e seus significados, movimento diurno da esfera celeste, reconhecimento de constelações da época, eclipses, trânsitos, ocultações, cometas, conjunções, etc).

4) Organizar, sugerir e subsidiar atividades de astronomia e seu ensino formal e não formal, em conjunto com escolas, comunidade e estabelecimentos de uma mesma região.

5) Promover, durante eventos e congressos nacionais das áreas de astronomia e de ensino de ciências, momentos de discussões entre estes dois campos, quando poderão ocorrer trocas de saberes de conteúdo e experienciais entre astrônomos (amadores e profissionais) e professores convidados da educação básica, levando-se em consideração a investigação da pesquisa sobre educação em astronomia.

Estes são apenas ensaios hipotéticos de possíveis relações, sendo interpretados como uma questão em aberto, ainda a ser aplicada e aprofundada em estudos posteriores, para a verificação quanto à plausibilidade de sua validação.

Concomitante com a aplicação de possíveis aproximações entre estas instâncias nos âmbitos da educação formal, informal, não-formal e da popularização da astronomia, sugere-se a execução de estudos que analisem os resultados de tais relações e articulações, contribuindo com trabalhos para a área, a fim de apontar caminhos para o aprimoramento da educação da astronomia no Brasil, no sentido de unir esforços a esse respeito, atualmente tão pontuais e dispersos.

Tais articulações apoiar-se-iam, assim, em um pilar triplo: comunidade astronômica profissional, comunidade astronômica amadora (não-*hobbyista*) e comunidade escolar (professores e alunos), sobre as quais futuras discussões, relacionadas à atuação destas instâncias, visariam promover mudanças ativistas na estrutura curricular, de forma a proporcionar mais efetivamente a educação em astronomia na formação inicial e continuada de professores, bem como nos bancos escolares. Cimentando a base da atuação destas três instâncias, haveria o papel dos resultados das pesquisas sobre educação em astronomia. Provisoriamente, podemos nomear este modelo, que propõe possíveis articulações entre as comunidades científica, amadora e escolar, de “CIAMES” (conforme as duas letras iniciais de cada comunidade envolvida), fazendo uma alusão ao gentílico *siamês*, cujo significado envolve o conceito de pares idênticos e, portanto, uma relação muito íntima entre suas identidades. Embora, neste caso, os objetivos das comunidades científica, amadora e escolar possam ser bem distintos (relacionados à educação formal, não formal, informal e popularização), lembramos que os nossos resultados [53] apontam para possíveis esforços em implementar relações, articulações e atuações bem íntimas entre tais instâncias, com a finalidade de aumentar a proximidade entre suas identidades, através da ação pavimentadora de um mediador/pesquisador, que leve em conta os resultados de investigações sobre educação em astronomia.

## 5. Considerações finais

Diante das breves articulações acima apresentadas, esperamos ter fornecido um panorama geral sobre a dispersão de atividades na educação formal, não formal,

informal e popularização da astronomia no território nacional. Lembramos, ainda, da importância do papel conjunto exercido pelas associações, observatórios e planetários em se mobilizar coletivamente para promover mudanças e pressionar setores governamentais da educação no sentido de incitar atitudes que resultem em reformas nacionais para o desenvolvimento da pesquisa, ensino e popularização da astronomia, conforme tem ocorrido em outros países citados neste texto [42, 43]. Tomando estes modelos internacionais como exemplos, e não como roteiros ou receitas prontas, a efetivação nacional de trabalhos ativistas semelhantes, mas contextualizados e embasados em resultados de pesquisas da área de educação em astronomia, poderiam contribuir significativamente para a prática docente, principalmente quando não há a disponibilidade de observatórios ou planetários em determinadas regiões, tornando tais clubes os únicos estabelecimentos confiáveis como fonte de informações a respeito de conteúdos de astronomia, e de posse de instrumentos específicos, telescópios, mapas, e materiais didáticos, constituindo-se em um notável apoio ao educador. Não se pode negar, portanto, este potencial existente em nosso território nacional.

Este tipo de ação unificadora e articuladora, movimentando-se em sentido contrário à dispersão e pulverização de esforços locais destes estabelecimentos, coloca-se em favor do desenvolvimento da educação em astronomia e de sua pesquisa, e justifica-se pelo fato desta ciência desenvolver o importante papel em promover, no público, o interesse, a apreciação e a aproximação pela ciência em geral, pois normalmente surgem questões de interesse comum que despertam a curiosidade das pessoas, tais como buracos negros, cosmologia e exploração do sistema solar, levando-as ao ensino da astronomia, seja ele formal, informal ou não-formal.

A astronomia continua aparecendo, ainda que timidamente, não apenas em alguns currículos formais do ensino regular em universidades e escolas, mas também de modo não formal e informal, em meios de divulgação, como jornais, artigos de revistas, programas televisivos, museus de ciências e instituições como planetários e observatórios, além do trabalho, na comunidade, de astrônomos amadores colaboradores [54]. Estes aspectos tornam a astronomia uma ciência com, no mínimo, dois diferenciais básicos: a) o ensino da astronomia pode ser apoiado através do grande potencial existente nos estabelecimentos localizados em todo o território nacional, tornando-a diferente da maioria dos outros conteúdos de disciplinas escolares (não existem “físicos amadores”, ou “observatórios biológicos”, por exemplo), o que nos leva a pensar na possibilidade de estreitamento das relações entre as comunidades: astronômica profissional, astronômica amadora e escolar; b) a astronomia possui um grau altamente motivador e “popularizável”, uma vez que o seu laboratório é na-

tural e o céu está à disposição de todos, favorecendo a cultura científica [55]. No entanto, como apontam as considerações neste artigo, enfatizamos a importância de quaisquer articulações neste sentido levarem em con-

sideração o papel integrador da pesquisa sobre educação em astronomia, o que faz, desta área, um campo fértil de estudos em nosso País.

## 6. Apêndice

Visão panorâmica da educação em astronomia no Brasil.

Categoria	Descrição
Educação básica	Escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, secretarias de educação e documentos oficiais: PCNEF, PCNEM, PCN+, OCEM, propostas das secretarias estaduais, etc. Porém, há fortes componentes pessoais, pois a astronomia se fará presente nesta categoria se o professor se comprometer ensiná-la, uma vez que não há a obrigatoriedade.
Graduação e pós-graduação	São 3 institutos, 10 universidades públicas e 1 particular, com seus 17 grupos de pesquisa, que promovem uma educação formal em astronomia, mediante seus cursos (duas oferecem um curso de graduação em astronomia – UFRJ e USP), disciplinas, linhas de pesquisa em pós-graduação e cursos de extensão relacionados com o tema (não foram contempladas no levantamento as universidades que oferecem disciplinas optativas de astronomia). Bretones (1999) revelou 54 cursos com a disciplina específica de astronomia como conteúdo integral.
Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventos específicos em astronomia: ENAST (predominantemente amadores), EBEA (descontinuado), reuniões anuais da SAB (breves resumos), reuniões da ABP (foco central na popularização), EREA (início em 2009).</li> <li>• Eventos científicos de áreas afins com apresentações de trabalhos sobre ensino da astronomia: ENPEC, EPEF, SNEF, ENDIPE.</li> <li>• Literatura científica específica que contempla a pesquisa sobre educação em astronomia: RELEA (desde 2004) e o Boletim da SAB (desde 1974).</li> <li>• Publicações ocasionais sobre ensino de astronomia em outras revistas científicas da área de ensino de ciências e de física. Nas revistas desta área, com Qualis A e B, há 95 artigos, entre 1985 a 2008, sobre educação em astronomia. Destes, 89 artigos são das publicações: Revista Brasileira de Ensino Física e Caderno Brasileiro Ensino Física. Entre 1990 e 2008, dois artigos fazem referência à formação de professores. Somente a partir de 2000 estes artigos passaram a assumir uma postura de estrutura científica em sua redação normativa. A partir de 1999 as publicações sobre o tema se tornam anuais. Este levantamento foi fundamentado nas Refs. [56] e [57] e encontra-se disponível para <i>download</i> (com links para cada um destes artigos) em: <a href="http://unesp.br/astrologia">http://unesp.br/astrologia</a> ou <a href="http://sites.google.com/site/proflanghi">http://sites.google.com/site/proflanghi</a></li> <li>• Teses e dissertações de 1973 até 2008: 20 dissertações de mestrado, 10 dissertações de mestrado profissionalizante, 6 teses de doutorado (resumos disponíveis em <a href="http://unesp.br/astrologia">http://unesp.br/astrologia</a> ou <a href="http://sites.google.com/site/proflanghi">http://sites.google.com/site/proflanghi</a>).</li> </ul>
Extensão	Cursos culturais, curta de duração, formação continuada, oficinas, minicursos em eventos, etc. Geralmente oferecidos pelas poucas universidades na categoria acima.
Materiais didáticos	Apostilas de cursos, livros didáticos e paradidáticos, revistas especializadas (ex.: <i>Astronomy Brasil</i> , extinta por baixo consumo, <i>Macrocosmo</i> e outras), <i>homepages</i> específicas e confiáveis, softwares (ex.: Stellarium, Celestia).
Estabelecimentos	Planetários (30), observatórios astronômicos (95), institutos e clubes locais de astronomia amadora (231), e as sociedades científicas (ex.: SBF, ABRAPEC, SBPC, CESAB), com atividades pulverizadas e dissolvidas pelo território nacional (as universidades foram classificadas em outra categoria). Lista completa dos estabelecimentos em <a href="http://unesp.br/astrologia">http://unesp.br/astrologia</a> ou <a href="http://sites.google.com/site/proflanghi">http://sites.google.com/site/proflanghi</a> .
Popularização midiática	Revistas populares e as de divulgação científica (não da comunidade científica), jornais de notícias, programas de rádio e TV. É a categoria menos explorada, devido à escassez de programas da mídia com conteúdos de astronomia, divulgação de eventos, documentários, etc.

## 7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao senhor Carlos Langhi, pelo auxílio no levantamento inicial da lista de estabelecimentos dedicados ao ensino e divulgação da astronomia do país, bem como ao senhor Edvaldo Trevisan, da Rede de Astronomia Observacional e Coordenador Regional do Ano Internacional da Astronomia no Brasil, pelo precioso trabalho de revisão dos dados cadastrais dos mesmos.

## Referências

- [1] M. Marandino, R.V.M. Silveira, M.J. Chelini, A.B. Fernandes, V. Rachid, L.C. Martins, M.F. Lourenço, J.A. Fernandes e H.A. Florentino, in: *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências* (ENPEC, Bauru, 2004).
- [2] M.R. Silva e M.H.S. Carneiro, in *Anais da 29ª Reunião Anual Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação* (ANPED, Caxambu, 2006).

- [3] W.C. Bueno, *Jornalismo Científico no Brasil: Os Compromissos de uma Prática Dependente*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1984.
- [4] G. Gouvêa, *A Divulgação Científica para Crianças: O Caso da Ciência Hoje das Crianças*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- [5] J.C. Libâneo, *Pedagogia e Pedagogos, Para Que?* (Cortez, São Paulo, 2005), 8ª ed.
- [6] P.S. Bretones, *Disciplinas Introdutórias e Astronomia nos Cursos Superiores do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- [7] V.J. Maluf, *A Terra no Espaço: A Desconstrução do Objeto Real na Construção do Objeto Científico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, 2000.
- [8] R. Langhi e R. Nardi, *Tecné, Episteme y Didaxis* **16**, 6 (2004).
- [9] R. Langhi e R. Nardi, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **24**, 87 (2007).
- [10] R. Langhi, in *Observatórios Virtuais* (IAG/USP, São Paulo, 2005), CDROM, p. 1-9.
- [11] P.H.A. Sobreira, *Cosmografia Geográfica: A Astronomia no Ensino de Geografia*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2006.
- [12] Brasil, Secretaria de Educação Média e Tecnologia, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* (MEC/SEMTEC, Brasília, 1999).
- [13] Brasil, Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996).
- [14] D. Delizoicov, J.A. Angotti e M.M. Pernambuco, *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos* (Cortez, São Paulo, 2002).
- [15] M.E.C.C. Lima e E. Maués, *Ensaio* **8**, 161 (2006).
- [16] R. Langhi e R. Nardi, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* **2**, (2005), disponível em <http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>.
- [17] H.L. Tignanelli, in *Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões*, organizado por H. Weissmann (Artmed, Porto Alegre, 1998).
- [18] L. Shulman, *Harvard Education Review* **57**, 1 (1987).
- [19] C.M. Garcia, in *Os Professores e a Sua Formação*, organizado por A. Nóvoa (Dom Quixote, Lisboa, 1992).
- [20] P. Perrenoud, M.G. Thurler, L. Macedo, N. J. Machado e C.D. Allesandrini, *As Competências para Ensinar no Século XXI*. (Artmed, Porto Alegre, 2002).
- [21] C. Gauthier, S. Martineau, J.F. Desbiens, A. Malo e D. Simard, *Por uma Teoria da Pedagogia: Pesquisas Contemporâneas sobre o Saber Docente* (Editora Unijuí, Ijuí, 1998).
- [22] C.M. Garcia, *Formação de Professores: Para uma Mudança Educativa* (Porto Editora, Porto, 1999).
- [23] M. Tardif, *Saberes Docentes e Formação Profissional* (Vozes, Petrópolis, 2004), 4ª ed.
- [24] M.G. Gohn, *Educação Não-Formal e Cultura Política* (Cortez, São Paulo, 1999).
- [25] I. Chagas, *Revista de Educação* **3**, 51 (1993).
- [26] J.M. Bailey and T.F. Slater, *The Astronomy Education Review* **2**, 20 (2003).
- [27] E.S.B. Castro, D.B. Pavani e V.M. Alves, in *Anais do 18º Simpósio Nacional de Ensino de Física* (UFES, Vitória, 2009).
- [28] P.S. Bretones e J. Megid Neto, *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira* **24**, 35 (2005).
- [29] G.C.S. Baptista, *Ensaio* **5**, 4 (2003).
- [30] R. Szostak, in *The Teaching of Astronomy*, org. by J. Pasachoff and J. Percy (Cambridge, U. Press, Cambridge, 1990).
- [31] B. Curran, in *The Teaching of Astronomy*, org. by J. Pasachoff and J. Percy (Cambridge, U. Press, Cambridge, 1990).
- [32] J.B.M. Barrio, *Astronomy Brasil* **2**(14), 68 (2007).
- [33] C. Nogueira, D.K. Lottis e L.H. Loss, *Ensaio de artigo disponível na homepage da ABP*, disponível em <http://www.planetarios.org.br/ensaios/ensaio02.pdf>. Acesso em 5/7/2008.
- [34] A. Daminieli, *Supernovas - Boletim Brasileiro de Astronomia* n. 467, (2008). Disponível em <http://www.boletimsupernovas.com.br/>. Acesso em 30/6/2008.
- [35] E.J. Trevisan, *Revista Ciênciaonline* ano 3, n. 9 (2004). Disponível em <http://www.cienciaonline.com.br>. Acesso em 3/3/2005.
- [36] H. Brandão, *Macrocosmo* ano IV, ed. 37, p. 2 (2006). Disponível em <http://www.revistamacrocosmo.com/edicoes/download/pdf/macrocosmo37.pdf>. Acesso em 10/7/2008.
- [37] F. Dyson, *De Eros a Gaia* (Best Seller, São Paulo, 1992).
- [38] T. Phillips, *NASA Science News* 2 de setembro de 2008. Disponível em [http://science.nasa.gov/headlines/y2008/02sep\\_lunarperseids.htm?list205943](http://science.nasa.gov/headlines/y2008/02sep_lunarperseids.htm?list205943). Acesso em 3/9/2008.
- [39] T. Romero, *Boletim da Agência Fapesp*, 21 de nov. 2007. Disponível em <http://www.agencia.fapesp.br/materia/8048/especiais/aumento-inexplicavel.htm#>. Acesso em 29/8/2008.
- [40] A. Sánchez-Lavega, G.S. Orton, R. Hueso, E. García-Melendo, S. Pérez-Hoyos, A. Simon-Miller, J.F. Rojas, J.M. Gómez, P. Yanamandra-Fisher, L. Fletcher, J. Joels, J. Kemerer, J. Hora, E. Karkoschka, I. de Pater, M.H. Wong, P.S. Marcus, N. Pinilla-Alonso, F. Carvalho, C. Go, D. Parker, M. Salway, M. Valimberti, A. Wesley e Z. Pujic, *Nature* **451**, 437 (2007). Disponível em <http://www.nature.com/nature/journal/v451/n7177/full/nature06533.html#a14>. Acesso em 20/1/2008.
- [41] REA – Rede de Astronomia Observacional, *homepage* que apresenta dados sobre a instituição. Disponível em <http://www.reabrasil.org>. Acesso em 20/7/2008.

- [42] M.E.D. Pestellini, in *The Teaching of Astronomy*, org. by J. Pasachoff and J. Percy (Cambridge, U. Press, Cambridge, 1990).
- [43] C. Iwaniszewska, in *The Teaching of Astronomy*, org. by J. Pasachoff and J. Percy (Cambridge, U. Press, Cambridge, 1990).
- [44] I.G. Varella e P.D.C.F. Oliveira, Observatórios do Brasil, homepage que apresenta uma lista em constante atualização dos planetários do Brasil. Versão original: AstroGuia, Uranometria Nova, 1997. Última atualização: 4/3/2008. Disponível em <http://www.uranometrianova.pro.br/>. Acesso em 8/8/2008.
- [45] I.G. Varella, e P.D.C.F. Oliveira, Planetários do Brasil, homepage que apresenta uma lista em constante atualização dos planetários do Brasil. Versão original: AstroGuia, Uranometria Nova, 1997. Última atualização: 11/2/2008. Disponível em <http://www.uranometrianova.pro.br/>. Acesso em 8/8/2008.
- [46] ABP – Associação Brasileira De Planetários, homepage que apresenta dados sobre os planetários brasileiros. Disponível em <http://www.planetarios.org.br>. Acesso em 10/8/2008.
- [47] Asterdomus, homepage que apresenta informações sobre planetários e projetos de divulgação e ensino de Astronomia no Brasil. Disponível em <http://www.asterdomus.com.br>. Acesso em 10/8/2008.
- [48] IPS – International Planetarium Society. Homepage que apresenta dados sobre a associação mundial de planetários. Disponível em <http://www.ips-planetarium.org/>. Acesso em 10/8/2008.
- [49] R.R.F. Mourão, *Atlas Celeste* (Vozes, Petrópolis, 2004), 10<sup>a</sup> ed.
- [50] M. Calil, e G.V. Fabiano, Observatórios e planetários do Brasil, homepage do projeto SKY que apresenta uma relação dos observatórios e planetários de pequeno, médio e grande porte do Brasil, conforme Nelson Travnik. Disponível em [http://darwin.futuro.usp.br/site/sky/bancodedados/c\\_observatorios.htm](http://darwin.futuro.usp.br/site/sky/bancodedados/c_observatorios.htm). Acesso em 10/8/2008.
- [51] IYA2009 – International Year of Astronomy 2009, homepage do Ano Internacional da Astronomia no Brasil. Apresenta informações sobre o evento mundial. Disponível em [www.Astronomia2009.org.br](http://www.Astronomia2009.org.br). Acesso em 15/7/2008.
- [52] F. Araripe, JC e-mail 3549 (2008). Disponível em <http://www.jornaldaciencia.org.br>. Acesso em 8/7/2008.
- [53] R. Langhi, Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia 7 (2009), disponível em <http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>.
- [54] J. Pasachoff and J. Percy, in *The Teaching of Astronomy*, org. by J. Pasachoff and J. Percy (Cambridge, U. Press, Cambridge, 1990).
- [55] P. Moore, in *The Teaching of Astronomy*, org. by J. Pasachoff and J. Percy (Cambridge, U. Press, Cambridge, 1990).
- [56] J. Marrone Júnior, *Um Perfil da Pesquisa em Ensino da Astronomia no Brasil a Partir da Análise de Periódicos de Ensino de Ciências*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, 2007.
- [57] G. Iachel, *Um Estudo Exploratório sobre o Ensino de Astronomia na Formação Continuada de Professores*. Dissertação de Mestrado, UNESP, 2009.