

APROXIMAÇÕES ENTRE AS COMUNIDADES CIENTÍFICA, AMADORA E ESCOLAR: ESTUDANDO AS POTENCIALIDADES DE OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS PARA A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Rodolfo Langhi*
Rosa Maria Fernandes Scalvi**

Resumo

Este artigo considera brevemente algumas das potencialidades, ainda pouco exploradas em nosso país, referentes às atividades desenvolvidas em ambientes não escolares de ensino de astronomia, tais como os observatórios astronômicos e demais estabelecimentos relacionados. Apresentamos um modelo que aborda aproximações possíveis entre as comunidades científica, amadora e profissional, aplicáveis em observatórios astronômicos, seguindo um movimento de sentido contrário à dispersão e pulverização de esforços pontuais destes estabelecimentos e da realização de suas atividades embasadas no senso comum, visando o desenvolvimento nacional da educação em astronomia e de sua pesquisa.

Palavras-chave: Educação em astronomia. Formação de professores. Relações comunidade científica/amadora/escolar. Observatório astronômico. Divulgação científica.

INTRODUÇÃO

O aumento das pesquisas na área de educação não formal, embora em quantidade relativamente reduzida no Brasil, deve-se ao crescimento do movimento de divulgação científica nos últimos anos, inclusive no Brasil, que vem contribuindo para o movimento de alfabetização científica, segundo Marandino et al (2004). Por isso, esta autora alerta para a necessidade de se discutir as formas e as estratégias pela qual a divulgação científica vem ocorrendo fora do espaço escolar, o que tem produzido um crescimento no volume de pesquisas na área de educação em ciências extra-escolar. Museus de ciências e locais semelhantes (incluindo planetários e observatórios astronômicos) tem sido *locus* importante das investigações no campo do ensino de ciências e alguns trabalhos têm procurado discutir os aspectos educativos desenvolvidos nestes espaços, incluindo fundamentações teóricas da área de formação de professores, conforme Jacobucci (2006).

Reconhecemos a inexistência de um consenso na área quanto à definição para *educação formal, não formal, informal e popularização*, conforme deixa claro Marandino et al (2004). Por isso, baseando-se na leitura

* Professor Assistente. Departamento de Física. Faculdade de Ciências. Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências. UNESP/Bauru. Apoio: Programa de fomento do PTI C&T/FPTI-BR. Apoio parcial: CAPES. rlanghi@fc.unesp.br

** Professora Assistente. Departamento de Física. Faculdade de Ciências. Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais. UNESP/Bauru. Apoio: CNPq, CAPES, FUNDUNESP, PROEX. rosama@fc.unesp.br

da revisão bibliográfica apresentada por estes autores, apresentamos, a seguir, a compreensão destes termos adotada para o presente texto, e explicada com maiores detalhes em Langhi e Nardi (2009).

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. A educação não formal, por outro lado, com caráter sempre coletivo, 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. Alguns exemplos de locais que oferecem a educação não formal são: museus, observatórios astronômicos, planetários, 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. No entanto, a educação não formal também não está livre de um determinado grau de intencionalidade e sistematização. Assim, podemos considerar de modo sintético, neste texto, que este tipo de educação caracteriza-se por qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação.

A educação informal, por sua vez, 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, embora também haja incertezas quanto à sua concreta significação, seguindo critérios definidos.

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. 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, encontram-se também universidades e planetários engajados 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.

De fato, como mostra Marandino et al (2004), as pesquisas na área de Ensino de Ciências que contemplam os campos da educação informal, não formal e divulgação, não chegam ainda em um consenso para a definição destes termos, revelando a escassez de resultados de investigações desta natureza em nosso país.

Este artigo representa um esforço de discussão neste sentido, ao demonstrar e exemplificar as potencialidades que estabelecimentos não escolares, tais como os observatórios astronômicos, podem apresentar no âmbito da educação em astronomia. Aborda-se, aqui, a problemática da metodologia de trabalho empregada nestas instituições em suas atividades de educação não formal e de popularização da astronomia, cujos objetivos, se embasados no senso comum, conduzem a uma desconsideração dos resultados de pesquisas até hoje desenvolvidas na área de educação em astronomia. Apresentamos um modelo que procura aproximações entre a comunidade científica, a comunidade amadora em astronomia e a comunidade escolar, composta de professores e alunos. A partir das relações entre estas três instâncias, exemplificamos possíveis caminhos a serem trilhados com o estudo de um caso específico.

1. EDUCAÇÃO NÃO ESCOLAR E POPULARIZAÇÃO CIENTÍFICA EM OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS

Os observatórios astronômicos podem ser classificados de acordo com a seguinte tipologia: aqueles

que se constituem em locais destinados à pesquisa científica na área da astronomia “pura” (observatórios profissionais), os dedicados ao ensino e divulgação (observatórios de frequentes atendimentos ao público e escolas, com fins didáticos e/ou ligados a universidades sem objetivos específicos de pesquisa em astronomia profissional) e os observatórios voltados à prática amadora ou *hobby* (observatórios particulares e de clubes e associações de astrônomos amadores), segundo Langhi e Nardi (2009). Normalmente são construídos em locais de maiores altitudes e afastados dos grandes centros urbanos, amenizando a poluição luminosa e ganhando campo de visão do céu. Suas atividades observacionais na luz visível dependem das condições atmosféricas locais, mas geralmente há trabalhos alternativos durante noites totalmente nubladas ou chuvosas. No entanto, em se tratando de objetivos didáticos e de popularização, os observatórios astronômicos são estratégica e comodamente construídos em pontos mais próximos das cidades ou inseridos nas mesmas, o que não representa prejuízos funcionais, em se tratando de seus fins práticos, voltados ao ensino e divulgação.

Dos 95 observatórios astronômicos do país, quase todos os que são públicos e os ligados a universidades oferecem oportunidades à aprendizagem em astronomia para professores e ao público, abrindo suas dependências para visitas, além de desenvolver trabalhos na área da astronomia observacional em colaboração com a astronomia profissional (LANGHI, 2009). No Brasil, parte dos observatórios com características amadoras participam os seus resultados com uma rede virtual nacional, a Rede de Astronomia Observacional (REA), socializando e sistematizando os dados levantados, os quais são posteriormente encaminhados para órgãos profissionais em astronomia.

De fato, a astronomia talvez seja a única ciência em que amadores contribuem significativamente com dados e informações para a comunidade científica

profissional, uma vez que astrônomos profissionais ocupam-se intensamente com trabalhos bem específicos e segmentados da astronomia, sem observações diretas através das oculares de telescópios instalados em alguns observatórios de consórcios internacionais, enquanto os amadores aficionados observam ativamente com seus próprios telescópios, muitas vezes nos fundos de suas residências, espalhados por todo o globo terrestre, perscrutando o céu noturno (DYSON, 1992).

Muitos foram os campos das contribuições de astrônomos amadores, tais como descobertas de novos cometas, estrelas novas e supernovas, estudo e descoberta de asteroides, monitoramento de estrelas variáveis, registro de manchas solares, impactos lunares, ou o estudo sistemático de atmosferas planetárias, apenas para citar alguns exemplos (DYSON, 1992; PHILLIPS, 2008; ROMERO, 2007; TREVISAN, 2004; SÁNCHEZ-LAVEGA, 2007).

Segundo Dyson (1992), há também a questão da contemplação, pois o local de trabalho dos astrônomos costuma ser alvo de peregrinação de membros do público interessado que se dirigem a estes pontos em busca de belezas naturais, e que observam o céu com visão apreciativa de beleza natural, motivando-os cada vez mais à medida que aumentam o seu conhecimento sobre astronomia. Assim, conforme este autor, enquanto os astrônomos (amadores e profissionais) se derem ao trabalho de partilhar o seu trabalho com o público, este providenciará que o trabalho deles continue.

Por exemplo, numa pesquisa a respeito da importância da reflexão sobre a prática de ensino durante a formação inicial, Baptista (2003) encaminha futuros professores a discutirem a importância das atividades de observatórios e planetários localizados na comunidade local, permitindo aos aprendizes uma maior facilidade em estudar de perto os corpos celestes, observando o céu real no observatório, e o céu artificial no planetário através da simulação do posicionamento das estrelas,

conhecendo mais sobre a história da astronomia. Tais locais deveriam possuir a função de atuar como um centro de apoio ao professor e para a difusão e ensino no campo das ciências astronômicas, astrofísicas, atmosféricas e sensoriamento remoto, desenvolvendo atividades com professores e estudantes do ensino fundamental, médio e superior, destacando-se as observações astronômicas ao vivo, aulas, cursos, palestras, e projeções de vídeo (BAPTISTA, 2003). Neste sentido, entendemos que as atividades dos observatórios astronômicos inserem-se nos contextos não escolares, geralmente denominados de educação não formal e de popularização, segundo Marandino et al (2004), Gohn (1999), Chagas (1993), Silva e Carneiro (2006) e Libâneo (2005).

No entanto, como trataremos a seguir, as potencialidades destes estabelecimentos envolvem atuações, na área de educação em astronomia, que podem superar todas as suas funções até agora descritas.

2. EXEMPLOS INTERNACIONAIS DE ATUAÇÕES DECISIVAS DE OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS NÃO PROFISSIONAIS E A PROBLEMÁTICA BRASILEIRA

Uma breve análise sobre o contexto histórico da evolução da educação em astronomia em alguns países aponta para a profunda influência que associações, sociedades, clubes de astronomia, observatórios astronômicos e grupos de pesquisa na área de ensino de astronomia exercem sobre mudanças de programas e currículos escolares oficiais nacionais. Por exemplo, a AAAS (American Association for the Advancement of Science) desenvolveu o Project 2061, cujo objetivo é o ensino interdisciplinar das ciências e matemática em todos os níveis das escolas dos EUA. Os trabalhos da AAAS incluíram discutir a falta de conteúdos de astronomia nas escolas, tentando manter canais de comunicação dos administradores escolares e professores

com órgãos fomentadores de formação continuada de docentes sobre este tema (HOFF, 1990).

Na Alemanha, cursos específicos de astronomia e astrofísica são oferecidos constantemente por observatórios, clubes e associações de astrônomos profissionais e amadores, além de oferecerem seu espaço durante os eventos e encontros para os professores interessados. Estas ações têm gerado uma grande contribuição para a educação em astronomia neste país (NEUMANN, 1990). Na França, conforme Gouguenheim et al (1990), até 1970 não havia conteúdos de astronomia nos programas escolares do ensino fundamental e médio, mas posteriores reformas educacionais proporcionaram a sua inserção, graças a intervenções de associações de astronomia, como o CLEA (*Comité de Liaison Enseignants Astronomes*), criado em 1976, envolvendo articulações entre educadores e astrônomos. Devido ao interesse crescente de crianças e jovens pela astronomia, na época, alguns astrônomos franceses conseguiram, do Ministério da Educação, a introdução do tema nas escolas. Entretanto, a astronomia não se tornou uma disciplina em si, mas aparece como conteúdos interdisciplinares envolvendo matemática e física. Conteúdos de astronomia são também trabalhados durante a formação inicial de professores. Atualmente, o CLEA promove cursos de formação continuada para professores que abrangem não apenas conteúdos de astronomia, mas também seus métodos pedagógicos de trabalho. Baseando-se principalmente na observação, na experiência sensorial e em atividades práticas, o CLEA promove o ensino da astronomia em todos os níveis de ensino (infantil à universidade), desenvolvendo obras básicas para professores, difundindo material áudio visual, criando “Universidades de Verão de Astronomia”, cursos regionais e meios de trocas de informações e experiências (*Cahiers Clairaut*).

Na Itália, o papel da Società Astronomica Italiana (SAI), ou Sociedade Astronômica Italiana, tem sido

fundamental para a formação continuada de professores em conteúdos de astronomia, através de sua influência no Ministério de Educação Pública, inclusive na compilação de novos programas nacionais para as disciplinas de Física e de Ciência Natural. Desde a sua fundação em Roma, no ano de 1871, sempre houve a colaboração entre seus membros, compostos de astrônomos profissionais, astrônomos amadores e professores (PESTELLINI, 1990). A partir de 1980, a SAI conscientizou-se dos problemas de ensino de conteúdos de astronomia nas escolas devido a desatualizações na formação inicial dos professores sobre tais tópicos. Numa tentativa de reverter tal situação, a SAI publica, desde então, quadrimestralmente, um jornal chamado *Il Giornale di Astronomia*, que inclui notícias atuais sobre eventos de astronomia, artigos informativos e atividades didáticas, bem como outras informações de interesse na área para ajudar os professores no ensino deste tema. Além disso, a SAI organiza cursos periódicos para professores de todos os níveis para toda a Itália, por meio de astrônomos profissionais e especialistas em problemas educacionais, além de promover exposições públicas e atividades práticas em observatórios astronômicos.

Na Polônia, a atuação de clubes e associações de astrônomos amadores também é decisiva, e o principal meio para a divulgação e educação em astronomia é visar a população e professores. Por exemplo, a *Polish Amateur Astronomers Association* tem editado mensalmente uma revista sobre astronomia e organizado cursos, seminários e encontros com professores para se discutir processos de ensino e aprendizagem sobre astronomia (IWANISZEWSKA, 1990). Como exemplo de alguns resultados, algumas leituras úteis ao trabalho docente foram produzidas, com a ajuda de profissionais de cada área da ciência, visando a interdisciplinaridade da astronomia com outros conteúdos: o tempo e a energia na natureza, luz visível e invisível, campos magnéticos na natureza, universo turbulento, química cósmica.

No Brasil, em tempos anteriores, a astronomia possuía uma tradição privilegiada dentre as áreas nobres do conhecimento humano, mas hoje está relegada a uma posição menos do que secundária em relação às outras muitas áreas do saber humano. Nos programas oficiais da quase totalidade das escolas, apenas uma abordagem rápida e superficial de alguns poucos tópicos é, em teoria, realizada nas áreas de geografia e/ou de ciências (OLIVEIRA, 1997). Com o tempo, os cursos de astronomia foram perdendo força e, com o decreto de 1942, do Estado Novo, o ensino foi modificado e os conteúdos de astronomia e cosmografia deixaram de ser disciplina específica. O primeiro curso de graduação em astronomia do Brasil foi criado em 1958, na antiga Universidade do Brasil. Na década de 60, algumas instituições de ensino superior ofereciam cursos de graduação de física, engenharia e matemática com a disciplina de astronomia como optativa (SOBREIRA, 2006; BRETONES, 1999). Nas reformas educacionais que se seguiram, os conteúdos de astronomia passaram a fazer parte de disciplinas como ciências e geografia (Ensino Fundamental) e Física (Ensino Médio). Atualmente, os documentos oficiais da educação brasileira, baseados na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, a astronomia estaria presente essencialmente na disciplina de ciências, conforme indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1997. No entanto, a astronomia, em geral, não é uma disciplina específica nos cursos de formação de professores, e em pouquíssimos casos, é apenas superficialmente trabalhada em seus conteúdos básicos em tais cursos (LANGHI, 2004 e 2011).

Atualmente, os estudos de Maluf (2000), Bretones (1999), Ostermann e Moreira (1999), Barros (1997), Langhi (2009) e Langhi e Nardi (2005, 2007, 2007a e 2008), comprovam a existência de falhas ligadas diretamente à formação inicial do professor com relação a tópicos de astronomia. É preocupante imaginar

quais noções de astronomia tais docentes revisaram em sua formação para se sentirem competentes e habilitados ao trabalhar com conteúdos dessa natureza com seus alunos. 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 dos anos finais geralmente em ciências biológicas, e conceitos fundamentais de astronomia não costumam contemplar estes cursos de formação, levando muitos professores a simplesmente desconsiderar conteúdos deste tema em seu trabalho docente (LIMA e MAUÉS, 2006).

Assim, os exemplos internacionais citados anteriormente apontam caminhos para possíveis alterações na estrutura educacional brasileira a partir de ações ativistas de clubes de astronomia, associações, sociedades, observatórios, planetários e demais estabelecimentos a favor da inserção do ensino da astronomia na educação básica e na formação inicial e continuada de professores. Por isso, atividades de educação não formal e de popularização realizadas em observatórios astronômicos podem contribuir para o ensino e a formação docente, desde que comprometidas com os resultados de pesquisas na área de ensino de ciências e de astronomia, não devendo ser elaboradas na base do senso comum.

3. APROXIMAÇÕES CIAMES

Observatórios astronômicos, planetários, clubes de astronomia e associações de astronomia amadora, no Brasil, poderiam empenhar-se seriamente em criar e desenvolver o interesse e a curiosidade da comunidade pela pesquisa, ensino e extensão da astronomia e ciências afins, sobretudo quando são vinculados ou instalados em instituições de ensino superior de formação de

professores. Estas instituições poderiam prestar uma valiosa contribuição para a popularização e o ensino da astronomia, suprimindo carências específicas nesta área. No Brasil, atividades semelhantes têm sido realizadas de modo pontual e isolado, ou sob o domínio de conhecimento obtido à base pessoal, como fruto de leituras autodidatas, sem formação específica na maioria dos seus membros (TREVISAN, 2004; BRANDÃO, 2006).

Porém, como exemplificado anteriormente, em muitos países, como a Itália e a Polônia, o papel de observatórios, sociedades e associações de astrônomos amadores, comprometidos com o conhecimento de cunho científico e os resultados das pesquisas na área de educação em astronomia (e não em senso comum), tem sido fundamental para a formação continuada de professores em conteúdos de astronomia e para mudanças educacionais no sistema de ensino de ciências em seus países, através de sua influência sobre os órgãos governamentais, promovendo a colaboração entre seus membros, compostos de astrônomos profissionais, astrônomos amadores e professores. De fato, a atuação de clubes e associações de astrônomos amadores é decisiva, e, muitas vezes, o principal meio para mudanças na educação formal, na divulgação e educação não escolar em astronomia, visando a população e professores (PESTELLINI, 1990; IWANISZEWSKA, 1990).

Com trabalhos contextualizados e embasados em resultados de pesquisas da área, os observatórios e clubes de astronomia amadora no Brasil também poderiam utilizar suas potencialidades a fim de contribuir significativamente para a prática docente, o que faria de tais locais um dos poucos estabelecimentos confiáveis como fonte de informações a respeito de conteúdos de astronomia, constituindo-se em um notável apoio ao educador. Não se pode negar, portanto, este potencial existente em nosso território nacional.

De fato, uma breve análise dos exemplos internacionais neste sentido parece apontar para a

existência de um padrão de atuação proveniente de três instâncias principais que contribuíram efetivamente para notáveis inovações nos currículos nacionais em relação à inserção da astronomia no ambiente formal de ensino. Em todos os casos, há a participação ativa e persistente de, no mínimo, três comunidades de destaque em favor da educação em astronomia: a) comunidade científica, composta por astrônomos profissionais e/ou pesquisadores na área de ensino de astronomia; b) comunidade amadora, composta por astrônomos amadores provenientes de clubes e associações de astronomia; c) comunidade escolar, composta de professores e alunos, basicamente da educação formal. Visando especificar com mais clareza a estrutura e funcionamento de cada comunidade, sintetizamos, a seguir, o que Langhi e Nardi (2009a) já discutiram com mais profundidade.

A comunidade amadora, formada por muitos clubes e associações de astronomia amadora, empenha-se em criar e desenvolver o interesse pela astronomia e ciências afins, sobretudo quando raramente são vinculadas ou instaladas em instituições de ensino superior e de formação de professores (DAMINELI, 2008). 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 (TREVISAN, 2004; BRANDÃO, 2006). Além disso, os amadores aficionados observam ativamente com seus próprios telescópios, muitas vezes nos fundos de suas residências, contribuindo significativamente com levantamento e análise de dados e informações para a comunidade científica profissional, uma vez que astrônomos profissionais ocupam-se intensamente com trabalhos bem específicos

e segmentados da astronomia, sem condições de dispensar tempo para o tipo de observação astronômica que o amador pode realizar.

Quanto à comunidade científica, composta pelos astrônomos profissionais brasileiros, tem apresentado um destacado crescimento a partir de 1974, segundo Viegas (1998), embora alguma atividade astronômica fosse realizada no país anteriormente. O mercado de trabalho para a profissão astrônomo, no Brasil, restringe-se principalmente ao setor público nas universidades, entidades de pesquisa e observatórios profissionais, onde podem trabalhar como pesquisadores ou professores, na maioria das vezes, selecionados através de concursos públicos. Mas Oliveira (2007) mostra que, além das áreas de pesquisa e docência, o profissional formado em astronomia possui campo aberto para exercer atividades em divulgação científica em ambientes tais como museus de ciências, observatórios didáticos e planetários. Há ainda um pequeno, mas crescente, campo na área aeroespacial, cuja formação específica abrange também outras áreas, não somente a astronomia. Ainda neste grupo da comunidade profissional, podemos incluir os pesquisadores da área de ensino de astronomia, alocados em universidades e programas de pós-graduação que desenvolvem e orientam teses de doutoramento e dissertações de mestrado na vertente da educação em astronomia. Assim, o ensino da astronomia conta com um potencial pouco explorado em nosso país: os estabelecimentos dedicados à astronomia (planetários, observatórios, sociedades, universidades). Por isso, parece-nos plausível a união dos seus esforços, os quais, atualmente, constituem-se como pontos isolados e distribuídos pelo território nacional. Caso este potencial, rarefeito em todo o Brasil, pudesse ser aproximado mais à escola, talvez se constituísse em um pilar triplo: comunidade científica (astrônomos profissionais e pesquisadores em ensino de astronomia), comunidade astronômica semiprofissional (astrônomos amadores

que cooperam com os profissionais) e comunidade escolar (professores e alunos), sobre o qual estariam embasadas futuras discussões relacionadas à atuação destas três instâncias em 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 (um trabalho voltado nesta linha, e que levantou subsídios nesta direção, é o relatado em Langhi (2004a e 2009a), que exemplificou, mediante um eclipse lunar total, como a educação em astronomia e a importância da colaboração de amadores podem ser incentivadas desde o ensino fundamental e médio, com atividades que podem despertar a motivação e a cultura científica, através de aproximações entre as comunidades científica, amadora e escolar). Cimentando a base da atuação destas três instâncias, haveria o papel do pesquisador em ensino de ciências, proporcionando a mediação e tutoria na formação continuada de professores através desta tripla aproximação, conforme exemplificado pelo padrão de atuação encontrado nos casos internacionais acima comentados.

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, e, atualmente, bem dispersos pelo território nacional, lembramos que resultados de pesquisas sobre educação em astronomia, tais como os relatados em Langhi (2009), apontam para a necessidade de 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 do

pesquisador (mediador), que leve em conta os resultados de investigações sobre educação em astronomia, num movimento contrário ao paradigma vigente nacional voltado a uma educação não formal e popularização da astronomia embasadas no senso comum.

Neste sentido, a fim de exemplificar a fundamentação até agora abordada, apresentamos, a seguir, o caso específico de um observatório astronômico que procura aplicar os caminhos do modelo das aproximações CIAMES em sua estrutura de funcionamento, embora não o envolva em toda sua amplitude, estando em progresso de desenvolvimento.

4. ATIVIDADES DE APROXIMAÇÕES CIAMES: O CASO DO OBSERVATÓRIO DA UNESP/BAURU

O Observatório Astronômico da UNESP, campus de Bauru, teve sua criação motivada pelos próprios estudantes do curso de Licenciatura em Física, da Faculdade de Ciências, do mesmo campus, os quais manifestaram interesse e motivação para o estudo de conteúdos de astronomia básica, culminando com a formação de um Grupo de Estudos, onde cada membro procura formação complementar na área por meio de estudos e discussões regulares. A partir de um projeto de extensão universitária, com recursos aprovados pela Pró Reitoria de Extensão Universitária da Unesp e Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (Fundunesp), que objetivava a construção de telescópios refletores de forma totalmente artesanal, o grupo envolvido procurou viabilizar a construção de um observatório astronômico, onde fosse possível atender, com estrutura minimamente adequada, estudantes e população geral interessados em aprender, discutir e refletir acerca dos assuntos relacionados à astronomia.

A concretização da instalação do observatório ocorreu através de uma parceria com o Instituto de

Pesquisas Meteorológicas da Unesp (IPMet), com a cessão de um prédio ocioso, que foi adaptado para abrigar o Observatório. Assim, com recursos obtidos junto ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), em edital dirigido a popularização e divulgação de ciências, o Observatório tornou-se fisicamente possível. Este se localiza em um ponto considerado de fácil acesso para a população, ao mesmo tempo em que se encontra numa das áreas mais elevadas da cidade e com baixa luminosidade urbana, permitindo-se reduzi-la localmente nas noites de atendimento ao público e usos específicos do Observatório.

Embora atividades de ensino e divulgação já estivessem ocorrendo através das ações desenvolvidas pelo grupo, a inauguração oficial do Observatório ocorreu em agosto de 2009 e o mesmo passou a chamar-se Observatório Didático de Astronomia “Lionel José Andriatto”, procurando caracterizá-lo como um espaço de ensino e divulgação, onde os professores e alunos pudessem utilizar-se de sua estrutura, não só do ponto de vista informal, com simples visitas, mas também como um espaço onde atividades relacionadas ao ensino de astronomia e ciências afins fossem desenvolvidas de forma mais abrangente, através de cursos, oficinas, palestras, eventos e encontros. Além disso, procurou-se reconhecer o esforço e trabalho dedicado à concretização do Observatório, homenageando o nome do construtor amador de telescópios Sr. Lionel José Andriatto, um dos mais experientes *construtores de telescópios amadores* no Brasil (sigla em inglês, ATM, *Amateur Telescope Making*, mundialmente conhecida).

A equipe que compõe o Observatório é totalmente formada por “astrônomos amadores”, cuja classificação, neste texto, é uma referência à sua formação acadêmica, a qual não se enquadra na astronomia profissional; não significando, porém, que seus trabalhos não tenham valor para a comunidade científica, já que contribuem com observações do céu e coleta de dados de pesquisa

para programas de pós-graduação em ensino de Ciências, o que não os classificaria, por outro lado, como “astrônomos amadores hobbystas”, ou seja, aqueles que se dedicam apenas a observações casuais do céu, sem procedimentos sistematizados e metodológicos. Seus membros incluem essencialmente alunos do curso de Licenciatura em Física e de outras graduações, alunos do curso de pós graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais, alunos da pós graduação em Educação para Ciência, do campus da UNESP de Bauru, além de professores atuantes no Ensino Médio, alguns dos quais teve sua formação inicial nesta mesma Universidade. Utilizando seus telescópios artesanalmente construídos e de qualidade óptica compatível com os internacionalmente comercializados, o Observatório atendeu, em 2010, até a redação deste artigo, mais de mil alunos de ensino fundamental, médio e de graduação, de 26 escolas diferentes de Bauru e região, e mais de 300 pessoas da comunidade local.

Ciente da importância dos resultados de pesquisas da área de Educação em Astronomia e de sua divulgação coordenada, conforme apresentado na fundamentação deste artigo, a execução das atividades do Observatório procura envolver as comunidades *científica* (pesquisadores em ensino de Ciências, por exemplo), *amadora* (Rede de Astronomia Observacional, membros de sua própria equipe, outros clubes e associações) e *escolar* (professores da educação básica, formadores de professores de Física, alunos do ensino fundamental, médio e superior), em ações nacionais (e internacionais) de ensino e divulgação, tentando-se minimizar ao máximo a tendência do uso do senso comum em tais atividades.

Recentemente, o Ano Internacional da Astronomia (em 2009, conforme firmado pela ONU e pela IAU, *International Astronomical Union*) apresentou potencialidades no sentido de estabelecer as relações entre estas três comunidades, mediante atividades nacionalmente coordenadas, visando unificar trabalhos

pontuais e isolados de observatórios, planetários, associações e clubes de astronomia. Seguindo este modelo CIAMES, conforme já comentado, o Observatório Didático Astronômico da UNESP tornou-se o representante regional do Ano Internacional da Astronomia, estabelecendo parcerias com a Diretoria de Ensino de Bauru e Secretaria Municipal de Educação, permitindo uma abertura para que os professores responsáveis por cursos de educação continuada, principalmente aqueles relacionados a implantação da nova estrutura curricular do ensino fundamental e médio do Estado de São Paulo, procurassem o Observatório como uma referência na promoção de cursos, oficinas e palestras para professores. As aproximações CIAMES levaram o Observatório a ser cadastrado, em 2010, no Projeto Lugares de Aprender, da Fundação para o Desenvolvimento da Educação, da Secretaria Estadual da Educação (SP), como o primeiro local da região de Bauru (SP) apto a receber alunos de escolas públicas estaduais em horários de aulas.

A enfática importância da união existente entre o trabalho do Observatório e a pesquisa acadêmica na Universidade, particularmente em relação ao ensino de Ciências, é demonstrada pelo planejamento de suas atividades subsidiadas por investigações na área de Educação em Astronomia. Por exemplo, a constatada necessidade do uso do telescópio no ensino e nos processos formativos docentes, conforme Gould, Dussanult e Sadler (2007), Torres (2004), Mallmann e Rasia (2000) e Ormeno (2000), além da constante afirmação dos PCN em realizar observações sistemáticas indiretas do céu através de instrumentos tais como os telescópios, apesar de quase nenhuma escola, de fato, possuir um (ou de não haver professor habilitado para sua utilização), levou o Observatório a elaborar um projeto de ensino de conteúdos de Física e de Astronomia, por meio da construção artesanal de telescópios refratores e refletores, visando o seu uso nas escolas da região

(SCALVI et al, 2006; LANGHI, 2011). Além disso, cursos considerados como “formação continuada” de professores, elaborados pelo Observatório, em geral, estão relacionados com pesquisas em andamento na área de ensino de astronomia (IACHEL, 2009; IACHEL et al, 2008). As visitas públicas e escolares, ocorridas nas dependências do Observatório, não procuram ser meros passeios informais, mas são orientadas no sentido de coleta de dados e levantamentos de informações para posteriores estudos e análises, sob à luz de teorias, princípios e procedimentos encontrados na literatura sobre ensino de ciências, sobretudo astronomia.

Conforme indicado na fundamentação deste artigo, um movimento contrário à pulverização de atividades pontuais no território nacional de ensino e divulgação da astronomia, foi nacionalmente implantado, pela primeira vez de modo sistematizado, em 2009, através do Ano Internacional da Astronomia, sendo decisiva, regionalmente, a participação do Observatório Didático Astronômico da UNESP neste sentido, coordenando, localmente, atividades propostas em nível nacional, tais como as Noites Galileanas e a Medição da Poluição Luminosa Local, além de organizar um evento regional na cidade de Bauru (SP), a Semana da Astronomia e Encontro Regional de Ensino de Astronomia, e participar no Projeto Eratóstenes Brasil, envolvendo escolas de todo o Brasil e dos países vizinhos.

Portanto, o caso do Observatório Didático de Astronomia da UNESP/Bauru ilustra que ações desta natureza representam esforços para o aproveitamento das potencialidades de estabelecimentos ligados à astronomia, tais como os observatórios astronômicos, já que as pesquisas na área de Educação em Astronomia indicam caminhos para uma divulgação sistematizada, objetiva e educacionalmente significativa, firmando relações entre as comunidades de pesquisa acadêmica, dos astrônomos amadores e a escolar, visando a união nacional de esforços isolados geograficamente. Por outro

lado, entendemos que tais atividades sob o modelo CIAMES ainda merecem mais atenção de pesquisadores da área, submetendo-o a aspectos avaliativos e validativos, reforçando nossa argumentação de que atividades nos âmbitos da educação não escolar nestes estabelecimentos não deveriam basear-se em senso comum, mas que a pesquisa em ensino de astronomia tem potencial para exercer este papel integrador. Neste sentido, a atuação de entidades como os observatórios estaria mais fundamentada e seria mais decisiva no tocante a exercerem forças ativas para mudanças nos programas e currículos escolares oficiais nacionais, tais como os exemplificados internacionalmente nos parágrafos anteriores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O incentivo maior destes tipos de atividades não escolares deveria, acreditamos, partir das próprias universidades e das instituições formadoras de professores, comprometidas com os resultados de pesquisas sobre a educação em astronomia. Reforçamos, ainda, a importância do papel conjunto exercido pelas associações amadoras, 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. Este tipo de ação unificadora, 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 a

uma educação em astronomia, seja ela formal, informal, não formal, ou no âmbito da popularização.

Ressaltamos, contudo, a necessidade de posteriores estudos que possam contribuir para uma melhor explicitação no que diz respeito às diferenciações de estratégias e papéis dos diferentes contextos da *praxis* da educação em astronomia aplicados ao modelo articulador (CIAMES) aqui apresentado enquanto proposta ainda inicial, aplicada e analisada no Observatório da UNESP. Esperamos que adicionais futuras investigações em diferentes espaços não escolares, voltados à astronomia, possam subsidiar, com maior clareza e profundidade, a compreensão sobre a estrutura e funcionamento de cada uma das três comunidades principais (científica, amadora e escolar), bem como sua articulação com diferentes contextos educacionais e de divulgação científica, enriquecendo ainda mais a proposta aqui apresentada.

Portanto, atividades de investigações sobre a educação em astronomia, articuladas com a formação de professores e as potencialidades de estabelecimentos tais como os observatórios astronômicos, conforme exemplificado neste artigo, poderão abrir um lastro de oportunidades de linhas norteadoras que visem o aprimoramento do ensino deste tema no Brasil.

APPROACHES BETWEEN THE SCIENTIFIC, AMATEUR AND SCHOOL COMMUNITIES: STUDYING THE POTENTIAL OF ASTRONOMICAL OBSERVATORIES FOR ASTRONOMY EDUCATION

Abstract

This article considers some potential of activities developed in non-formal education in astronomy, like astronomical observatories and other related establishments. This kind of research is less explored in our country. We present, in this text,

a model to study possible relations among these kinds of communities: the scientific, the amateur and the professional, applicable in astronomical observatories, in a motion against the local and punctual activities dispersion and pulverization of these establishments, and against the use of common sense to develop their activities, aiming the advancement of the astronomy education and its national research.

Keywords: Astronomy education. Teacher formation. Relations among scientific, amateur and professional communities. Astronomical observatory. Scientific popularization.

REFERÊNCIAS

- BARROS S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, v.15, n.2, p.225-232, 1997.
- BAPTISTA, G. C. S. A importância da reflexão sobre a prática de ensino para a formação docente inicial em ciências biológicas. *Revista Ensaio*, São Paulo, v.5, n.2, p.4-12, outubro, 2003.
- BARROS S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, v.15, n.2, p.225-232, 1997.
- BRANDÃO, H. Censo astronômico 2005. *Revista Macrocosmo*, ano IV, ed. 37, p.2-6, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.revistamacrocosmo.com/edicoes/download/pdf/macrocosmo37.pdf>>. Acesso em: 10 jul 2008.
- BRETONES, P. S. *Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. 1999. 187 f. Dissertação (Mestrado em Geociências), Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1999.
- CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre museus de ciência e as escolas. *Revista de Educação*, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 51-59, 1993.
- DAMINELLI, A. Curso de graduação em astronomia no IAG/USP. *Supernovas – Boletim Brasileiro de Astronomia*, São Paulo, n.467, 26 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.boletimsupernovas.com.br/>>. Acesso em 30 jun 2008.
- DYSON, F. *De eros a gaia*. São Paulo: Best Seller, 1992.
- GOHN, M. G. *Educação não-formal e cultura política*. São Paulo: Cortez, 1999.
- GOULD, R; DUSSAULT, M; SADLER, P. What's Educational about Online Telescopes?: Evaluating 10 Years of MicroObservatory. *The Astronomy Education Review*, Issue 2, Volume 5:127-145, 2007.
- GOUGUENHEIM, L. et al. CLEA: aims and activities. In: PASACHOFF, J.; PERCY, J. (Org.). *The teaching of astronomy*. Cambridge: U. Press, 1990.
- HOFF, D. B. History of the teaching of astronomy in American high schools. In: PASACHOFF, J.; PERCY, J. (Org.). *The teaching of astronomy*. Cambridge: U. Press, 1990.
- IACHEL, G. *Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores*. 2009. 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.
- IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F. Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n.5, p.25-37, 2008.
- IWANISZEWSKA, C. The contribution of amateur astronomers to astronomy education. In: PASACHOFF, J.; PERCY, J. (Org.). *The teaching of astronomy*. Cambridge: U. Press, 1990.
- JACOBUCCI, D. F. C. *A formação continuada de professores em centros e museus de ciências no Brasil*. 2006. 251 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 2006.
- LANGHI, R. *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.
- _____. O eclipse lunar de 27-28 de outubro de 2004 para o ensino interdisciplinar da Astronomia. In: ENCONTRO BRASILEIRO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA,

8, São Paulo, 2004. *Caderno de resumos....* São Paulo: PUC, 2004a.

_____. *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/proflanghi>> Acesso em: dez/2009.

_____. Educação em astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um eclipse lunar total. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*. nº 7, p.15-30, 2009a. Disponível em: <<http://www.iscafaculdades.com.br>>. Acesso em: dez/2009.

_____. *Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional*. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*. nº 2, p.75-92, 2005. Disponível em: <<http://www.iscafaculdades.com.br>>. Acesso em dez/2010.

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

_____. Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: interpretação das expectativas e dificuldades presentes em discursos de professores. In: *Revista de Enseñanza de la Física*, v.20, p.17 - 32, 2007a.

_____. Construção de saberes disciplinares em Astronomia durante trajetórias formativas de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. In: BASTOS, F; NARDI, R. (Org.) *Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências: contribuições para a área*. Coleção Educação para a Ciência, p.235-257. São Paulo: Escrituras, 2008.

_____. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p.4402-1 a 4402-11, 2009.

_____. Ensino de Ciências Naturais e a formação de professores: potencialidades do ensino não formal da Astronomia. In: NARDI, R. (Org.). *Ensino de ciências e matemática, I : temas sobre a formação de professores*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009a.

LIBÂNEO, J. C. *Pedagogia e pedagogos, para que? 8ª*. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LIMA, M. E.C.C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Revista Ensaio*, São Paulo, v.8, n.2, p.161-175, dezembro, 2006.

MALLMANN, J. A. H.; RASIA, L. A. A astronomia como eixo orientador e motivador de conteúdos do ensino médio de física. *Boletim da SAB*, v. 20, n. 1, 2000.

MALUF, V. J. *A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico*. 2000. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UFMT, Cuiabá, 2000.

MARANDINO, M. et al. A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz? In: *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC*, 2004, Bauru. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC, 2004.

NEUMANN, H. L. Astronomy and Astrophysics in the curricula of the german gymnasium. In: PASACHOFF, J.; PERCY, J. (Org.). *The teaching of astronomy*. Cambridge: U. Press, 1990.

OLIVEIRA, R. S. *Astronomia no ensino fundamental*. Disponível em: <<http://www.asterdomus.com.br/>>. Texto gerado em 1997. Acesso em: 12 maio 2008.

OLIVEIRA, E. *Profissionalização em astronomia*. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ser-astronomo/proast-18.html>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

ORMENO, M. I. A. Evolución histórica de los telescopio en chile y metodología para estimular en los alumnos de la enseñanza media su interes por el conocimiento del universo. *Boletim da SAB*, v. 20, n. 1, 2000.

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

PESTELLINI, M. E. D. The didactic activities of the Italian Astronomical Society. In: PASACHOFF, J.; PERCY, J. (Org.). *The teaching of astronomy*. Cambridge: U. Press, 1990.

PHILLIPS, T. Amateur Astronomers See Perseids Hit the Moon. *NASA Science News*. 2 de setembro de 2008. Disponível em: <http://science.nasa.gov/headlines/y2008/02sep_lunarperseids.htm?list205943>. Acesso em: 3 set 2008.

ROMERO, T. Aumento inexplicável. *Boletim da Agência Fapesp*, São Paulo, 21 de nov. 2007. Disponível em: <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/8048/especiais/aumento-inexplicavel.htm#>>. Acesso em: 29 ago. 2008.

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

SCALVI, R. M. F. et al. Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.28, n.3, São Paulo: SBF, 2006.

SILVA, M. R. ; CARNEIRO, M. H. S. Popularização da Ciência: análise de uma situação não-formal de ensino. In: 29ª. *Reunião Anual da ANPEd / Educação, Cultura e Conhecimento na Contemporaneidade: Desafios e Compromissos*, 2006, Caxambu, MG. 29ª. Reunião Anual Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd). Caxambu, MG : Portal e Anais da ANPEd, 2006.

SOBREIRA, P. H. A. *Cosmografia Geográfica: a astronomia no ensino de Geografia*. 2006. 239 f.Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2006.

TORRES, J. R. Urban Astronomy in the Philippines. *The Astronomy Education Review*, Issue 1, v. 3, p. 115-124, 2004.

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

VIEGAS, S. M. M. Um diagnóstico da astronomia brasileira. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, v.17, n.2, p.5-16, 1998.

Enviado em 28 de junho de 2010.

Revisado e aprovado em 27 de novembro de 2012.