

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

Rodolfo Langhi¹

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

E-mail: rlanghi@fc.unesp.br

1 Trajetórias formativas docentes

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

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

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

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

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

2 Comunidades científica, amadora e escolar: relações possíveis

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4 Metodologia das atividades desenvolvidas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5 Resultados obtidos

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

Segue abaixo um resumo dos resultados obtidos:

- *Número total de pessoas participantes: 4159*

18 equipes

67 professores

457 alunos que participaram no levantamento de dados

3470 alunos envolvidos indiretamente

146 pais

19 pessoas da população em geral

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

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

- *Número de escolas participantes: 32*

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

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

- *Número total de fotos: cerca de 300*

- *Estimativa de pessoas presentes na palestra: 500*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6 Considerações finais

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

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

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

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

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

7 Agradecimentos

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

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

Referências

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IDENTIFICAÇÃO:

Nome do responsável: Rodolfo Langhi

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

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

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

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

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

Escala de Danjon Estimada

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

L = 1 – eclipse sombrio, cinzento ou acastanhado.

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

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

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

L = 2.5

Estimativa do número
de Danjon parcial
durante o máximo

Hora: 00:04: 06

