

A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao ensino de astronomia

(*The assembling and usage of low-cost refractor telescopes as motivating experience in astronomy education*)

Gustavo Iachel¹, Marcelo Gomes Bacha², Marina Pereira de Paula² e Rosa M. Fernandes Scalvi^{1,2}

¹Programa de Pós Graduação em Educação para Ciência, Faculdade de Ciências,
Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Bauru, SP, Brasil

²Departamento de Física, Faculdade de Ciências,

Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Bauru, SP, Brasil

Recebido em 16/2/2009; Revisado em 24/8/2009; Aceito em 31/8/2009; Publicado em 18/2/2010

O trabalho apresentado debate sobre uma experiência de formação continuada envolvendo professores do ensino médio da região de Bauru (SP), na qual uma Oficina de Lunetas foi realizada, complementando os saberes docentes sobre a astronomia. No texto é discutido sobre a importância do “saber” na formação docente, bem como são comentadas algumas etapas da montagem de uma luneta de baixo custo e apresentados resultados obtidos com a participação dos professores nas atividades propostas.

Palavras-chave: astronomia, lunetas, ensino de física.

This work reports on an experience of continual development courses for in-service teachers from some high schools of Bauru's (SP) region, for whom a specific workshop on assembling of refractor telescopes has been carried out in order to supplement their knowledge in astronomy. In the current article, the importance of the practice (or “knowing”) in the context of their academic formation is discussed as well as some steps on the assembling of low cost refractor telescopes are described. The main results obtained from the participation of these teachers in the proposed activities are also presented.

Keywords: astronomy, refractor telescopes, optics teaching.

1. Introdução

Astronomia, uma das mais antigas ciências, pode ser considerada uma das que mais atrai a atenção e desperta a curiosidade em estudantes de qualquer nível escolar, seja do ensino fundamental, médio ou mesmo de graduação. Por esta razão, a astronomia torna-se um

[...] motor poderoso o suficiente para permitir ao docente [...] aproveitar a sua curiosidade [dos alunos] por essa ciência para não somente desenvolver conceitos básicos, mas favorecer o desenvolvimento de outros pertencentes a diferentes disciplinas [1].

Entretanto, nota-se que poucos têm a oportunidade de discutir e aprender temas relacionados a esta ciência em sala de aula, pois muitas vezes sua abordagem é feita de maneira bastante limitada, baseando-se simplesmente em estudos de livros textos, os quais frequentemente apresentam conteúdos timidamente explorados ou então com graves falhas didáticas. Em estudo

recente, Canalle e cols. [2] puderam analisar

os conteúdos de astronomia de seis livros didáticos de geografia destinados à quinta série do primeiro grau [...] geralmente, apresentam os mesmos problemas ou erros. Todos eles apresentam um esquema do sistema solar, porém, sempre com as mesmas deficiências ou desatualizações, como por exemplo, órbitas equidistantes, falta de proporções, etc. As estações do ano e as fases da lua também têm explicações comprometidas por falta de clareza ou mesmo erros conceituais. As órbitas dos planetas são sempre desenhadas de forma exageradamente excêntricas, distorcendo a realidade. As constelações são definidas como sendo agrupamento de estrelas, o que não é verdade.

Além disso, na maioria das vezes, o ensino de astronomia é abordado sem fazer nenhuma alusão à

²E-mail: rosama@fc.unesp.br.

prática observacional, através da utilização de instrumentos adequados como lunetas e telescópios, ou até mesmo aquela realizada a vista desarmada, levando ao reconhecimento de objetos de fácil identificação, como algumas constelações (por exemplo, Órion, Cruzeiro do Sul, Escorpião), fases da Lua (nova, crescente, cheia, minguante), planetas (Saturno, Marte, Vênus, Júpiter) entre outros.

Quando o aprendizado envolve somente bases teóricas pode transmitir ao aluno a idéia de que aprender nem sempre é uma tarefa atraente, pois deixa de explorar as relações do próprio aluno com o mundo ao redor. Assim, embora exista a constante preocupação por parte dos responsáveis pela elaboração e estruturação de currículos, especificamente no que se refere ao ensino de astronomia, existem ainda diferenças marcantes entre o objetivo proposto e o que os professores realmente levam à prática.

Os professores de ciências, e entre elas a astronomia, carecem de formação adequada a fim de ministrarem efetivamente uma docência de qualidade, considerando não somente o “saber”, mas também o “saber fazer”, abordando de forma plena e satisfatória os problemas propostos nos conteúdos de ciências. Conforme dito por Carvalho e Gil-Pérez [3], conhecer muito bem o conteúdo a ser ensinado

... é um consenso absolutamente geral entre os professores, sendo que a falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividades inovadoras.

Apoiando a importância do “saber” os conteúdos, Langhi [4] nos diz que

Levando-se em conta que os conteúdos de astronomia devem fazer parte do ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, a formação do docente precisa no mínimo condições para que o futuro professor se sinta capacitado para ensiná-los, o que pode ser garantido em parte pela inclusão dos fundamentos teóricos e práticos sobre o tema, seja na formação inicial ou continuada. Em poucas palavras: para se ensinar conteúdos, é necessário conhecer bem esses conteúdos. Contudo, eles precisam ser trabalhados adequadamente, o que pode ser conseguido por uma transposição didática e metodologias de ensino apropriadas para cada realidade.

A proposta principal deste trabalho é utilizar-se da montagem e aplicação de instrumentos simples, como é o caso de uma luneta astronômica, para apresentar e discutir ações que promovam o ensino de astronomia de maneira eficiente, pouco dispendiosa e, sobretudo motivadora. Além disso, outras práticas, como a utilização

de softwares para observação, animações multimídias, sessões de inspeção do céu noturno com equipamentos em locais adequados (observatórios) têm se tornado grandes aliados no ensino desta ciência, despertando o interesse e a busca por novos conhecimentos, procurando entender o enigmático e vasto universo em que vivemos.

2. Montando uma luneta de baixo custo

Como ação prática para o ensino de astronomia voltada para estudantes de nível médio e de cursos de graduação (focados na formação de professores), foi proposto o desenvolvimento de uma Oficina de Lunetas Astronômicas, utilizando materiais de fácil acesso e de baixo custo, permitindo que o professor tenha um instrumento apropriado para a inspeção do céu noturno, além de conhecimento técnico e teórico necessários para a abordagem do assunto em sala de aula. Dessa forma, além da luneta montada, ao final da Oficina, os professores também passaram a possuir conteúdos básicos de astronomia referentes ao reconhecimento do céu (constelações, coordenadas celestes, brilho aparente, magnitude, cor, distâncias e tamanhos dos objetos celestes). Diversos trabalhos apresentam propostas de montagem de lunetas, utilizando basicamente, materiais como tubos de pvc e lentes de óculos, dentre outros materiais bastante simples. Canalle [5, p. 212] apresenta

sugestão de como construir uma luneta astronômica utilizando apenas materiais facilmente disponíveis no comércio, de baixo custo e de fácil montagem. No lugar da lente objetiva usa-se uma lente de óculos de um grau positivo e no lugar da lente ocular usa-se um monóculo de fotografia...

Após efetuar melhoras na luneta de lente de óculos, Canalle e Souza [6, p. 121] objetivaram

[...] uma luneta de fácil construção, com materiais alternativos, de fácil localização no comércio, de baixo custo e resistente ao manuseio [...] simplificamos a montagem de uma luneta construída com lente de óculos de 1 ou 2 graus positivos e monóculos de fotografia, publicado por Canalle [5]. Esta luneta, a qual permite ver as crateras lunares, apresentava como maior dificuldade de construção o tripé e a determinação do local de formação da imagem. Neste trabalho estas duas dificuldades foram solucionadas, pois substituímos o tripé de madeira por uma simples garrafa PET e o monóculo de fotografia (ocular) foi encaixado dentro de uma bucha de redução curta a qual pode deslizar dentro de um tubo de PVC até que a imagem se forme

na extremidade deste tubo. Desta maneira, a montagem inicial que já era simples ficou ainda mais simples, mais barata e mais confortável para o uso.

Neste trabalho, é apresentada uma proposta de obtenção de uma luneta de baixo custo (em torno de R\$30,00), e como sua utilização pode ser explorada, pelos professores participantes da Oficina de Construção, junto aos seus alunos no ensino médio. As principais diferenças entre as lunetas montadas nesta atividade e aquelas apresentadas em outros estudos referem-se à substituição dos monóculos de fotografia por uma série de três lentes de lupa acrílica para constituir a lente

ocular, além do tripé em madeira e a adaptação de um espelho plano em 45° próximo da ocular. Os materiais básicos utilizados na obtenção da luneta artesanal são apresentados na Tabela 1.

A lente objetiva pode ser adquirida em lojas especializadas, ou então, confeccionada a partir do esmerilhamento e polimento de um pedaço de vidro comum, como ocorreu na Oficina discutida neste trabalho. Para isso, foram usadas técnicas semelhantes às utilizadas para obtenção de espelhos de telescópios refletores, conforme indicado por Bernardes e cols. [7] e Scalvi e cols. [8]. A Fig. 1 mostra um desenho esquemático da luneta montada.

Tabela 1 - Materiais utilizados e suas respectivas utilizações.

Material	Utilização
Tubos de pvc (diâmetros variados)	- Corpo da luneta (diâmetro e comprimento definido de acordo com o diâmetro da lente objetiva)
Cola para tubo pvc	- confecção das luvas para lente objetiva e ocular
Tinta spray preto fosco	- montagem das luvas
Fita isolante	- pintura interna do corpo da luneta
Lixas	- ajuste da lente ocular no tubo pvc
Lupas (50 ou 40 mm)	- correção das bordas dos tubos de pvc cortados com serra manual
Pedaços de madeiras	- montagem da lente ocular, com 3 ou mais lupas
Lente plano convexa de 1°	- montagem do tripé
	- Lente objetiva (pode ser adquirida ou confeccionada)

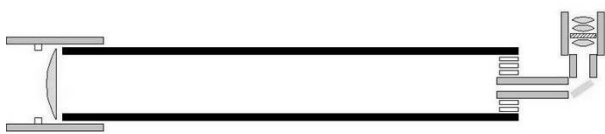


Figura 1 - Esquema da luneta proposta, mostrando, na extremidade direita, o conjunto de lupas formando a lente ocular, e na extremidade esquerda a lente objetiva.

As etapas utilizadas na montagem das lunetas são brevemente descritas na Tabela 2.

A Fig. 2 ilustra as etapas citadas. Salientamos que este trabalho não visa apresentar detalhes da montagem da Luneta, mas sim discutir sobre os conteúdos que podem ser explorados durante a Oficina e quais os resultados que podem ser alcançados com a sua utilização. O material completo que descreve com detalhes cada uma das etapas pode ser obtido através de contato com os autores.

3. A Oficina de lunetas

A Oficina de Lunetas realizada buscou atender professores em exercício no ensino médio, atuando em escolas públicas de Bauru (SP) e outras cidades da região (Lençóis Paulista, Piratininga, Ubirajara, Agudos, Pedreiras).

Foram oferecidas 23 vagas, de acordo com a quantidade de material disponível e com a infra-estrutura para receber os participantes. No entanto, o número de interessados na atividade chegou a 50. Por essa razão,

foi utilizado o critério de ordem de inscrição, atendendo, dessa forma, os primeiros inscritos na Oficina. É válido ressaltar que, os professores não contemplados tiveram seus nomes cadastrados e serão avisados sobre futuras atividades realizadas pelo Observatório Didático Astronômico.

Os participantes possuíam formações em licenciaturas variadas, como, em física, matemática, química, filosofia, geografia, português.

Antes do início das atividades, foi solicitado aos inscritos que preenchessem um pré-questionário, a fim de investigar quais eram suas expectativas em relação à Oficina. O apêndice A é composto por um exemplo de pré-questionário preenchido por um dos participantes.

Tabela 2 - Etapas e procedimentos na montagem da Luneta.

Etapas	Procedimento
1	Corte do tubo de pvc, de acordo com a distância focal determinada pela lente objetiva.
2	As bordas do tubo são lixadas e o tubo tem sua parte interna pintada de preto.
3	Montagem da lente ocular, que é feita através da combinação de três lupas (duas próximas e, a terceira, afastada dois centímetros, conforme indicado na Fig. 1).
4	Montagem do dispositivo contendo espelho em 45° , para instalação perpendicular da lente ocular em relação ao corpo da luneta, a fim de tornar a sua utilização mais confortável (fase opcional).
5	Montagem das lentes ocular objetiva no corpo da luneta.
6	Montagem de um tripé simples de madeira.
7	Montagem de uma "buscadora", utilizando pedaços de tubos de pvc e madeira.

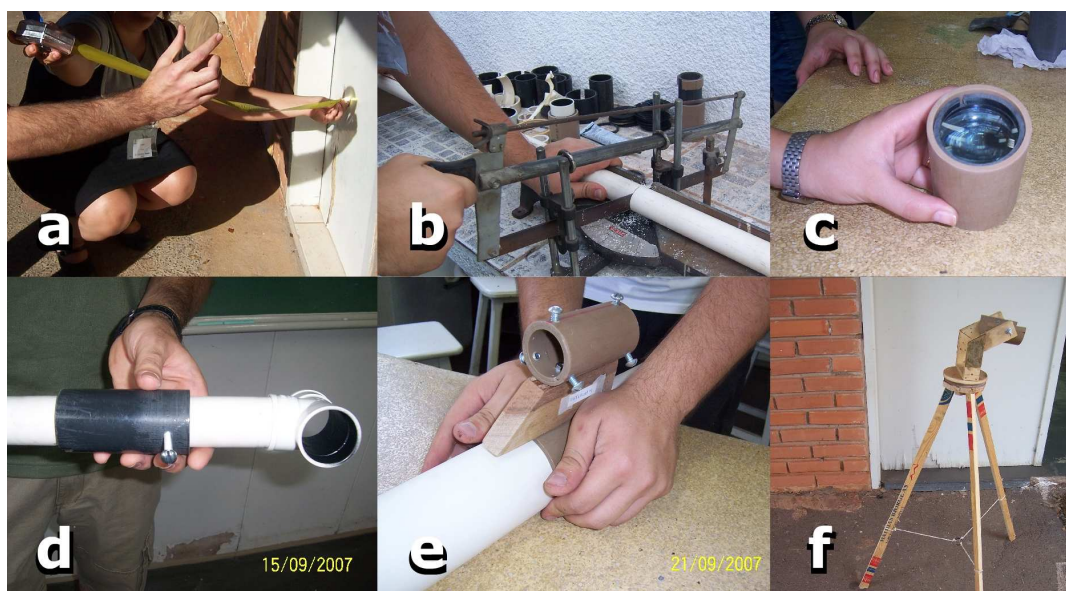


Figura 2 - a) Determinação da distância focal da lente objetiva, b) preparação do corpo da luneta, c) confecção da lente ocular, d) dispositivo para desviar a imagem, e) montagem da buscadora, f) tripé montado.

A montagem das lunetas foi realizada em dezesseis horas aulas, divididas em quatro dias. As etapas foram intercaladas com a abordagem de conteúdos de física, explorando conceitos de óptica geométrica, como reflexão e refração da luz, formação de imagens em lentes e espelhos, funcionamento de dispositivos ópticos como binóculos, máquinas fotográficas, olho humano, microscópio, etc. Além disso, foram abordados temas relacionados à astronomia básica, principalmente ao reconhecimento do céu, enfatizando a origem e nomenclatura das constelações, sistema solar, características das estrelas, evolução dos telescópios e utilização de softwares e anuários para observação.

Ao término da Oficina, os professores envolvidos foram convidados a apresentarem um plano de aula incluindo o conteúdo abordado. Os conteúdos abordados pelos professores em seus planos de aula são bastante variados: a importância da astronomia; geografia e Luneta – Terra e universo; utilização da Luneta; leis de Kepler; introdução a astronomia – crateras lunares; ciência e fé; etc. A variedade de temas indica que a astronomia pode ser abordada por qualquer disciplina, desde as exatas, como matemática e física, como as humanas, como, por exemplo, português e filosofia. O Apêndice B é composto por um dos planos de aula.

Além dos planos de aula, os professores foram questionados através de correio eletrônico, três meses depois do término da Oficina, se haviam abordado a astronomia em sala de aula, sobre como haviam utilizado as lunetas, se o instrumento poderia ser melhorado de alguma forma e se gostariam de participar de novos cursos. Um dos questionários respondidos compõe o Apêndice C.

Ainda como proposta deste trabalho, foi dada ênfase a participação de professores em formação, especifica-

mente alunos do 1º, 2º e 3º anos do curso de Licenciatura em Física, no planejamento da Oficina de Lunetas. Os alunos envolvidos participaram da pesquisa, preparação e apresentação do material teórico abordado na Oficina, através de apresentações multimídias, que foram posteriormente disponibilizadas aos professores participantes.

4. Resultados obtidos

Embora o trabalho desenvolvido não vise a obtenção de material didático, neste caso a luneta, é importante ressaltar que a qualidade do equipamento montado torna-se muito importante ao se avaliar os resultados obtidos, pois conforme já citado, a grande maioria dos participantes nunca havia utilizado uma luneta e/ou telescópio para inspeção do céu, o que torna a expectativa em observar imagens atraentes e interessantes ainda maior. A Tabela 3 apresenta as principais características da luneta montada.

Tabela 3 - Características da luneta montada.

Distância focal da lente objetiva (F)	90 cm
Diâmetro da lente objetiva	7 cm
Distância focal da ocular (f)	5 cm
Diâmetro da Ocular	5 cm
Aumento médio (F dividido por f)	18x

Durante a realização da Oficina percebeu-se a importância em suprir o professor em exercício de subsídios práticos para que a abordagem da astronomia em sala de aula torne-se viável durante a sua prática pedagógica. Por este motivo, após o término da Oficina, os professores puderam utilizar na prática as lunetas, podendo então expor suas dúvidas em relação à

aplicação do dispositivo óptico que dispunham, questionando, por exemplo, as diferenças entre lunetas e telescópios refletores, como o alinhamento óptico interfere na formação da imagem, etc. A Fig. 3 ilustra a luneta e um momento de sua utilização.

Desta forma, os professores podem perceber que é possível abordar: *i.* conteúdos de física, uma vez que detalhes das imagens que podem ser observadas com os instrumentos dependem, por exemplo, do diâmetro da lente utilizada; *ii.* as implicações em utilizar duas, três ou mais lentes (lupas) para se confeccionar a lente ocular, percebendo os efeitos de aberração nas imagens coletadas; *iii.* a importância da qualidade do equipamento utilizado quando se pretende empreender atividades de observação celeste com estudantes, pois o grande número de imagens disponíveis na internet, captadas por instrumentos mais sofisticados, devem ser contrapostos com as imagens obtidas com a luneta montada. Isso os faria refletir, por exemplo, sobre as distâncias astronômicas as quais os objetos observados se encontravam, as limitações impostas pela poluição luminosa e condições atmosféricas, etc.

Na etapa de utilização das lunetas, notou-se preocupação, por parte dos professores, em relação à necessidade de conhecer o que está sendo observado. Assim, a visualização do céu, primeiramente a vista desarmada, torna-se essencial para a abordagem da observação celeste. Como exemplo, o reconhecimento de que as estrelas popularmente conhecidas como “Três Marias” fazem parte de uma constelação maior chamada Órion foi capaz de incentivar os professores envolvidos a proporem uma abordagem histórica no ensino de astronomia, conforme apresentado nos planejamentos de aulas apresentados ao final da Oficina.

Após três meses da realização da Oficina de Lunetas, os professores participantes foram convidados a responder se haviam abordado conteúdos de astronomia em sala de aula e se haviam criado oportunidade de utilizar o instrumento. De acordo com as respostas recebidas, nove professores abordaram, pela

primeira vez, conteúdos de astronomia nas disciplinas física, matemática e filosofia, respectivamente, alegando que se sentiram motivados para inovar suas aulas, discutindo assuntos como modelos geocêntrico e heliocêntrico, reconhecimento do céu, leis de Kepler; e até mesmo nas aulas de português, propondo a interpretação de textos que tratam da astronomia.

Em relação à utilização da luneta, seis professores responderam que utilizaram junto a seus alunos e cinco responderam que a utilizaram em suas casas, junto a familiares, vizinhos e amigos. Os demais professores não responderam as questões enviadas, e por essa razão, não podemos afirmar se as lunetas montadas foram utilizadas por eles em demais ocasiões depois da Oficina.

Outro fator importante é que todos os professores que responderam as questões manifestaram a vontade de realizar novos cursos e participar de outras atividades relacionadas à astronomia. Ainda como resultado da ação proposta, o interesse demonstrado pelos professores em trazer seus alunos para sessões de visualização do céu utilizando telescópios foi crescente a cada aula ministrada.

Como consequência da necessidade manifestada pelos professores, os alunos de licenciatura do último semestre do curso de física atenderam os estudantes de ensino fundamental e médio, apresentando palestras e realizando inspeção do céu noturno. Com isto, é possível por em prática conteúdos discutidos em sala de aula em disciplina da grade curricular do curso de Licenciatura, contribuindo de maneira inovadora no processo de formação dos mesmos.

5. Conclusões

A Oficina de Lunetas desenvolvida demonstrou ter desempenhado o papel formativo de duas categorias relacionadas ao processo de ensino na região de Bauru (SP): os professores em exercício e os professores em formação.



Figura 3 - a) Luneta montada, b) utilização da luneta.

No caso dos professores em exercício, a montagem artesanal de uma luneta astronômica leva-os a se interessarem mais pelo ensino da astronomia e, com isto, incrementar suas aulas, com a real possibilidade de transformar a atividade docente em um trabalho criativo e inovador.

Após o término das atividades, alguns professores buscaram melhorar a qualidade da luneta, procurando manter contato com os responsáveis, solicitando material de apoio didático para subsidiar suas aulas. Além disso, questionaram sobre a realização de outros cursos, incluindo cursos teóricos de astronomia, prática de uso da luneta e de telescópios, utilização de espaço não formal para o ensino, especificamente utilizando o Observatório Didático Astronômico recentemente instalado na UNESP de Bauru, etc.

De acordo com consulta realizada com os professores, três meses após o encerramento da Oficina, um número significativo de participantes informou ter utilizado o instrumento e que ainda pretendiam aprimorar seu uso. Dessa forma o professor envolvido apresenta conscientemente sua preocupação entre o saber e o saber fazer, no que se referem as suas insuficiências, deixando claro que a maior dificuldade em se envolverem em atividades inovadoras é a falta de conhecimentos na área, decorrentes de seu próprio processo de formação. Fica claro que o interesse de escolas, professores e alunos aumenta quando se aliam a observação celeste e a abordagem teórica de conteúdos relacionados a astronomia.

Já os professores em formação puderam se preocupar em estarem preparados para aprofundar conhecimentos e adquirir outros novos. Desta forma, os alunos do curso de Licenciatura envolvidos demonstraram ter adquirido conhecimento básico para orientar adequadamente as seções de observação celeste.

Salientamos ainda que atividades de formação continuada (como a Oficina de Lunetas) têm se mostrado como uma das formas mais eficazes de capacitar professores para o ensino em astronomia. Conforme indicado por Pinto e cols. [11], após realizar um curso de formação continuada para professores de séries iniciais, os resultados obtidos apontaram

para uma contribuição em sua formação, bem como uma possível mudança de conceito e postura da sua prática pedagógica. [...] Experiências/Vivências desse tipo são extremamente úteis para que os professores possam comunicar e discutir suas experiências, assim como participar de atividades que proporcionem uma atualização de conceitos e práticas, além de permitir uma interação com diferentes fontes de saber.

Assim, pondo em prática a indicação de Pinto e cols. [11], onde espera-se “uma possível mudança de conceito e postura da prática pedagógica dos professores” é que

realizamos trabalhos como o apresentado, permitindo uma interação com diferentes fontes de saber.

A Constelação de Órion pode ser vista representada na Fig. 4.

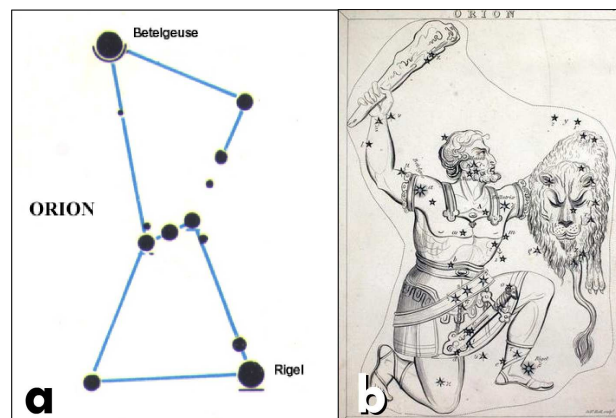


Figura 4 - a) Esquema as estrelas principais da constelação de Órion [9]. b) Desenho do grande caçador, como era representado pelos gregos na antiguidade [10].

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sr. Lionel José Andriatto (construtor amador de telescópios), ao CNPq, CAPES, PROEX-UNESP e ao Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP – IPMet.

Apêndice A

Exemplo de pré-questionário respondido por um dos participantes:

1 - Como ficou sabendo da realização da Oficina?

R. Na secretaria da Escola [nome da escola]

2 - Qual o seu interesse pela Oficina?

R. Tenho um pequeno telescópio e gostaria de saber mais sobre a física do aparelho assim como utilização adequada.

3 - Costuma frequentemente observar o céu noturno à vista desarmada (olho nu)?

R. Sim

4 - Já teve oportunidade de utilizar instrumentos astronômicos (lunetas e telescópios) para observações?

R. Sim

5 - Possui algum conhecimento sobre funcionamento e utilização de lunetas e telescópios?

R. O básico

Apêndice B

Exemplo de plano de aula elaborado por professor participante:

PLANO DE AULA

Série: 8ª séries do ensino fundamental

Disciplinas: ciências, matemática, português e artes.

Título: Uso da Luneta em sala de aula - desenvolvendo habilidades

Prática Social inicial:

Como você pode provar que existem vários planetas?

O que você enxerga à noite, olhando para o céu?

Como o homem conseguiu desvendar alguns mistérios do universo?

Existe luz à noite?

E o olho humano, como enxerga os objetos?

O que se enxerga à luz do dia? Por quê?

Problematização:

Como se desenvolveu a astronomia - como foram descobertos os planetas?

Instrumentação:

Estudo teórico: Fundamentação:

A primeira observação detalhada do sol foi realizada pelo cientista italiano Galileu Galilei - que viveu entre os anos 1564/1642. Em 1609, projetou a imagem do sol em uma folha de papel com a ajuda de uma luneta. Ele observou manchas na imagem do sol que era projetado na tela de papel. As manchas apresentavam posições diferentes quando a observação era feita várias horas depois ou em outro dia. Então ele chegou à conclusão de que o Sol girava em torno de si mesmo.

Sobre as distâncias entre os planetas:

A imensa importância do sol em relação a outras estrelas deve-se ao fato de o nosso planeta estar mais próximo dele, do que de qualquer outra estrela.

Os primeiros telescópios eram compostos por um par de lentes - denominados de refratores, a lente maior recebe a luz do corpo distante, convergindo-a para dentro do aparelho, onde se forma uma imagem real, menor e invertida, a segunda lente, próxima do olho do observador, capta a luz desta imagem e a refrata novamente, endireitando-a.

Atividades a serem desenvolvidas:

1 - Conhecendo a fisiologia da visão: através de Atlas, da visão de objetos próximos e distantes, com presença e ausência de luz.

2- *O uso da Luneta:*

Através de atividades práticas, os alunos deverão aplicar os conhecimentos adquiridos teoricamente e constatar a importância deste aparelho na visualização de corpos celestes.

Avaliação:

- Os alunos farão uma narrativa contando o que foi visto com a luneta;

- Farão um "mapeamento celeste" com ajuda da luneta e da técnica do desenho, passando do tridimensional para o bidimensional, utilizando escala.

Conclusão:

Os alunos farão uma apresentação do trabalho para os demais colegas para incentivá-los a utilizar a luneta que ficará exposta em lugar acessível.

Apêndice C

Exemplo de pós-questionário, respondido três meses após o término da Oficina de Lunetas:

Professor(a): nome

Escola(s): escola

Disciplina(s): ciências e matemática

Série(s): 5º, 6º e 3º (EM)

1) Após sua participação na 3ª Oficina de Construção de Lunetas você teve oportunidade de abordar conteúdos de astronomia em sala de aula?

R. Sim, principalmente depois da turma fez a visita na UNESP, eu estou dando aula de matemática, deixei 10 minutos da minha aula para falar sobre astronomia.

2) A luneta construída por você já foi utilizada?

R. Sim, na minha casa, vizinhos, escola.

3) Existe a necessidade de melhorar a qualidade da luneta construída?

R. Pra mim não, está ótima.

4) Você gostaria de participar de um curso de extensão que abordasse conteúdo teórico sobre astronomia?

R. Com certeza, assim vou fazer mais meus alunos ficarem apaixonados pela astronomia.

Por favor, responda as questões acima, justificando suas respostas e encaminhe via e-mail para rosama@fc.unesp.br.

Referências

- [1] H.L. Tignznelli, in: *Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões*. Organizado por H. Weissmann (Artmed, Porto Alegre, 1998).
- [2] J.B.G. Canalle, R.H. Trevisan e C.J. Lattari, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **14**, 254 (1997).
- [3] A.M.P. Carvalho e D. Gil-Pérez. *Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações* (Cortez, São Paulo, 2006), 8ª ed.
- [4] R. LANGHI, *Um Estudo Exploratório para a Inserção da Astronomia na Formação de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado, UNESP, 2004.
- [5] J.B.G. Canalle, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **11**, 212 (1994).
- [6] J.B.G. Canalle e A.F.S. Souza. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **22**, 121 (2005).
- [7] T.O. Bernardes, R.R. Barbosa, G. Iachel, A.B. Neto, M.A.L. Pinheiro e R.M.F. Scalvi, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **28**,1 (2006).
- [8] R.M.F. Scalvi, G. Iachel e T.O. Bernardes, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **25**, 1 (2008).
- [9] Observatório Nacional, disponível em http://www.on.br/glossario/alfabeto/c/constelacao_orion.html.
- [10] Observatório Astronômico Frei Rosário, UFMG, disponível em <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas05.htm>.
- [11] S.P. Pinto, O.M. Fonseca e D.M. Vianna, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **24**, 71 (2007).