

# ANÁLISE DE EXPERIMENTOS DESENVOLVIDOS EM UM CURSO DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Ricardo Meloni Martins Rosado <sup>1</sup>  
Aline Tiara Mota <sup>2</sup>

**Resumo:** Este texto apresenta algumas atividades experimentais realizadas em um curso de extensão de Astronomia aplicado a alunos do Ensino Médio de escolas públicas e privadas em uma cidade do interior de Minas Gerais. Foram realizadas várias atividades, dentre as quais se escolheram sete, que são descritas aqui, em forma de relato, com as impressões dos instrutores do curso. Em seguida, são feitas algumas sugestões de aplicação que possam ser úteis para outros professores.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Astronomia; Curso de Extensão; Experimentos.

## ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS DESARROLLADOS EN UN CURSO DE ASTRONOMÍA PARA ALUMNOS DE LA ESCUELA SECUNDARIA

**Resumen:** Este artículo presenta algunas actividades experimentales llevadas a cabo en un curso de extensión de Astronomía, aplicado a los estudiantes de la escuela secundaria en escuelas públicas y privadas de una ciudad del interior de Minas Gerais. Fueron realizadas varias actividades, de las cuales se escogieron siete que son descritas aquí con los puntos de vista de los instructores del curso. A continuación se hacen algunas sugerencias de aplicación que pueden ser útiles para otros profesores.

**Palabras clave:** Enseñanza de Física; Astronomía; Curso de Extensión; Experimentos.

## APPLYING EXPERIMENTS DESIGNED TO AN EXTENSION COURSE IN ASTRONOMY FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

**Abstract:** This paper presents some experimental activities conducted in an extension course in Astronomy applied to high school students from public and private schools in a town located in the state of Minas Gerais. Seven activities were chosen, among others, to report the impressions of the authors. Some suggestions of application that may be helpful to others teachers are also made.

**Keywords:** Teaching of Physics; Astronomy; Extension Course; Experiments.

### 1. Introdução

Este texto tem como objetivo descrever algumas atividades experimentais de um curso de extensão em Astronomia para alunos do Ensino Médio que teve três edições realizadas na Universidade Federal de Itajubá. O curso foi oferecido semestralmente entre agosto de 2005 e dezembro de 2006 para alunos de escolas públicas e privadas da região que tinham interesse em dele participar. Não houve cobrança de nenhuma taxa dos alunos além da inscrição, necessária para a impressão de certificados reconhecidos

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – *campus* Sertãozinho, Brasil. E-mail: <ricardo.meloni@ifsp.edu.br>.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – *campus* Volta Redonda, Brasil. E-mail: <aline.mota@ifrj.edu.br>.

pela própria Universidade. Maiores detalhes sobre este curso podem ser encontrados em Mota, Bonomini e Rosado (2009).

Enquanto no artigo citado, foram mencionados principalmente aspectos necessários para a criação do curso e resultados de sua primeira edição, este artigo irá explorar principalmente as atividades experimentais que foram desenvolvidas nas edições posteriores.

O primeiro passo para a elaboração das atividades experimentais foi a escolha de temas relevantes no âmbito da Astronomia que contemplassem diretamente conceitos de Física. Dessa forma, optou-se por criar uma apostila que serviu de base para a inserção das atividades experimentais, ou seja, a partir dos assuntos escolhidos, os experimentos eram apresentados de forma contextualizada.

## **2. Planejamento do Curso**

O primeiro passo para a elaboração das atividades experimentais foi a escolha de temas relevantes no âmbito da Astronomia que contemplassem diretamente conceitos de Física. Dessa forma, optou-se por criar uma apostila que serviu de base para a inserção das atividades experimentais, ou seja, a partir dos assuntos escolhidos, os experimentos eram apresentados de forma contextualizada.

### **2.1 Criação do material do curso**

Ainda na primeira fase, foi criada uma apostila que teve como objetivo o relato das evoluções astronômicas, utilizando uma linguagem mais acessível ao aluno do ensino médio. A apostila procurou enfatizar aspectos históricos, com um pequeno grau de demonstrações matemáticas. Isto porque se desejou tornar a leitura agradável e fluente, contribuindo para que a familiarização do aluno ocorresse mais facilmente. Com base no processo descrito na apostila, que oferecia uma oportunidade de contextualização, as demonstrações e curiosidades sobre as equações da física eram discutidas no quadro, passo a passo, com ferramental matemático adequado ao nível de conhecimento do aluno.

Para esta nova edição, foi elaborada uma nova apostila esquematizada através de “unidades”, cada uma discutindo um modelo de universo e sua contextualização histórica. Cada unidade continha algumas informações sobre a vida do cientista/astrônomo e o modelo defendido por ele.

Uma grande preocupação nesta etapa da produção da apostila foi a linguagem a ser utilizada. O objetivo do texto era descrever os modelos com clareza, porém com linguagem acessível a um aluno do Ensino Médio. Naturalmente, o uso de fórmulas e demonstrações matemáticas foi mínimo, tornando a leitura mais fluente e prazerosa incentivando o pensamento crítico e o entendimento conceitual do modelo. Evidentemente, o uso da matemática é fundamental para a compreensão do modelo físico, mas em função do público alvo (alunos de Ensino Médio) e dos objetivos do curso, que eram de apresentar conceitos físicos, optou-se por reduzi-la. Acreditava-se que, com isto, aqueles alunos que possuísem certo grau de dificuldade no entendimento matemático, pudessem compreender os modelos em sua forma mais básica. Com essas

bases seria possível desenvolver as habilidades do cálculo posteriormente, com as demonstrações feitas no quadro e com a participação mais ativa dos alunos.

Com essas considerações, o texto seguiu um padrão que apresentava o momento histórico, em seguida os motivos que levaram a elaboração do modelo e, se fosse o caso, a apresentação do modelo geométrico e suas equações principais. Para finalizar cada unidade, foram propostas algumas questões, intituladas “para pensar um pouco”. Essas questões versavam sobre a opinião do aluno a respeito do modelo que estava estudando. Assim era possível avaliar como o conhecimento inicial que eles tinham sobre o assunto foi se modificando ao longo do estudo do modelo.

Por meio da compreensão dos modelos de Universo foi possível discutir vários tópicos sobre Mecânica, no que se refere aos conceitos de força, conservação da quantidade de movimento, movimento circular uniforme, leis de Newton, bem como as equações do movimento uniforme e uniformemente variado. As leis de Kepler também puderam ser exploradas, assim como algumas propriedades da elipse.

## **2.2 Produção de Roteiros e Atividades Experimentais**

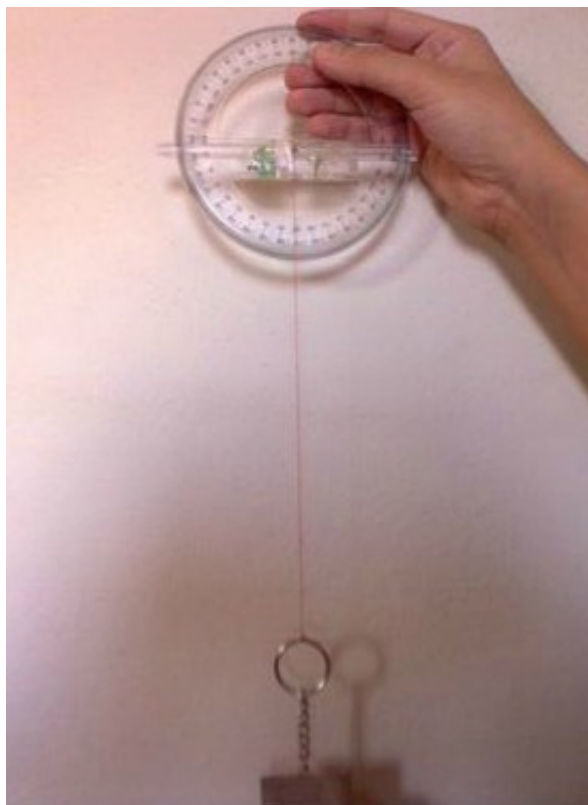
Para entender como o processo científico toma como base os dados empíricos, foram realizadas algumas atividades experimentais. Foi proposta uma atividade de observação do céu e outras sobre fenômenos físicos relacionados aos modelos discutidos.

### Atividade 1: Elevação e Distância Zenital

A primeira atividade prática proposta foi a observação do movimento aparente das estrelas no céu. Essa atividade foi intitulada “Elevação e Distância Zenital de uma Estrela”.

O aluno escolheu a estrela mais fácil de ser visualizada e acompanhou de hora em hora sua posição no céu, anotando sua elevação (que é o ângulo que a estrela faz com o plano do horizonte) e sua distância zenital (que é o complemento da elevação, isto é,  $90^\circ$  menos a elevação). Os conceitos de elevação e distância zenital já haviam sido discutidos em sala. Após observar este movimento, o aluno tinha em mãos os ângulos necessários para construir um gráfico que mostrava o comportamento da estrela ao longo de sua observação.

Para realizar as medidas, os alunos construíram um sextante de baixo custo, composto por um transferidor, caneta, contrapeso e fio de costura. Ao realizarem a observação, apontavam a caneta na direção da estrela a ser observada, que funcionava como mira. O posicionamento da linha, indicado na Figura 1, coincide inicialmente com o ângulo de  $90^\circ$ . Ao apontar para a estrela escolhida, o transferidor gira, levando a linha para outro ângulo. A diferença entre estes ângulos corresponde à elevação.



**Figura 1** - Sextante.

### Atividade 2: Movimento de Marte

A segunda atividade proposta referiu-se à observação do planeta Marte, porém desta vez foi preciso simular seu movimento. A intenção desta atividade era demonstrar o “estranho” movimento daquele planeta, que pode ser explicado de maneira simples pela Teoria Heliocêntrica<sup>3</sup>. Foi uma ótima oportunidade para comentar mais uma vez sobre a natureza da Ciência e a validade dos modelos científicos.

Para simular o movimento anual de Marte, foi utilizado um programa gratuito chamado WinStars<sup>4</sup>, cuja tela inicial está na Figura 2:

---

<sup>3</sup> A Teoria Heliocêntrica existe desde a Grécia Antiga. Alguns astrônomos, como Aristarco, propunham o Sol como sendo o centro do Universo. Mas somente séculos mais tarde, com Copérnico, essa teoria ganhou uma formalização mais adequada, e ainda passou por várias modificações até ser aceita pela Comunidade Científica.

<sup>4</sup> O programa é um software livre e pode ser encontrado em <http://www.winstars.net>. Acesso em 24/02/2015.

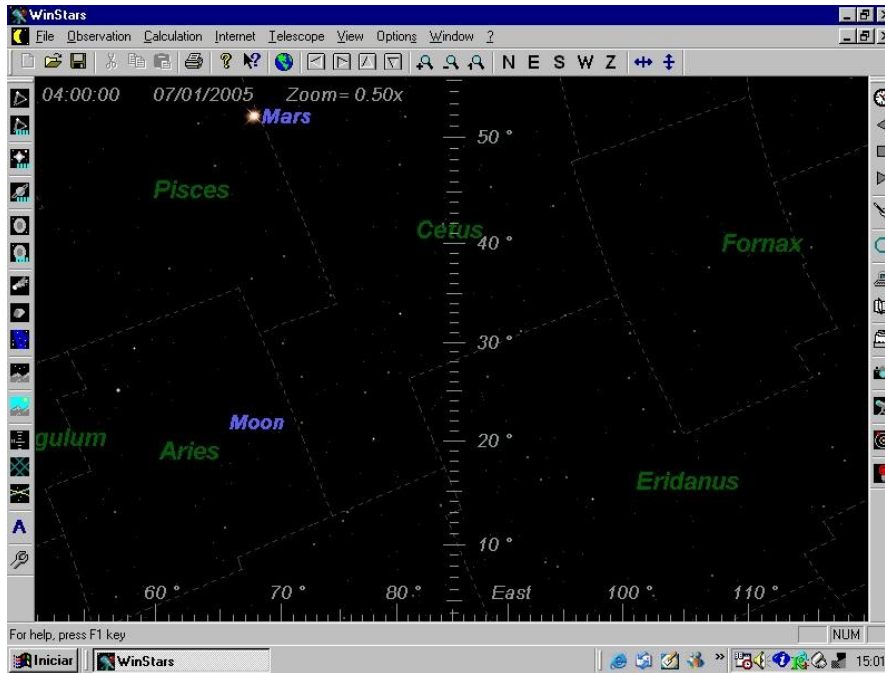


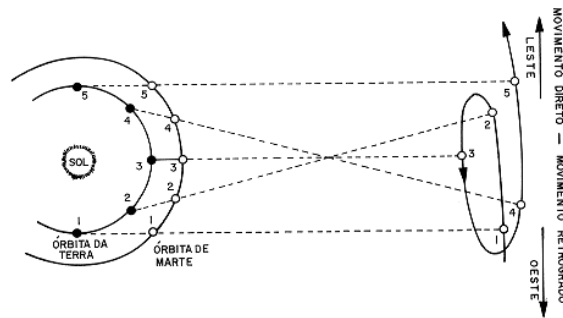
Figura 2 - Tela Inicial do Winstars.

A atividade pôde ser vista por todos os alunos na sala através de um projetor multimídia e consistiu em:

- 1º) Preencher as informações iniciais com as coordenadas do local (no caso, da cidade de Itajubá –  $22^{\circ}24'00''$  S;  $45^{\circ}22'00''$  W);
- 2º) Colocar a tela inicial com a configuração do céu para o dia 01/07/2005, às 4 horas da manhã (data e hora adequadas para a visualização do planeta);
- 3º) Localizar o planeta Marte e centralizá-lo na tela;
- 4º) Afastar o zoom ao máximo de modo a visualizar na tela a região compreendida entre  $0^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  (para a elevação) e  $60^{\circ}$  a  $120^{\circ}$  (para o azimute). Podem ser vistas na tela as constelações de *Pisces* (Peixes), *Cetus* (Baleia) e *Taurus* (Touro) e toda a constelação de *Áries* (Carneiro).
- 5º) Realizar uma animação onde o tempo entre duas imagens é o de um dia sideral (23 horas 56 minutos 04 segundos), para que as estrelas se mantenham fixas, servindo de referencial para o estudo;
- 6º) Observar a animação até o dia 01/03/2006.

Quando se observa ao longo de vários dias o movimento de planetas como Marte em relação à esfera celeste, é possível notar que, em alguns dias, estes planetas parecem caminhar em sentido oposto ao das estrelas. Estas trajetórias que intrigavam tanto os astrônomos antigos são conhecidas como “movimento retrógrado dos planetas”.

Quando representamos o sistema com o Sol no centro e os demais planetas orbitando em torno dele, o movimento retrógrado é compreendido como um movimento aparente para um observador localizado na Terra, que tem a impressão de ver a forma de um laço no céu. Isto está representado na Figura 3, que foi utilizada para complementar a atividade.



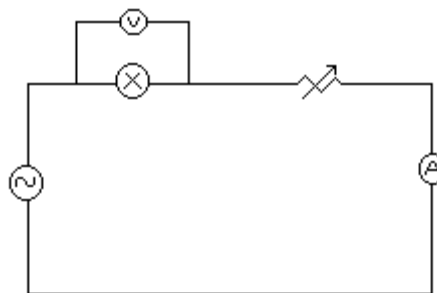
**Figura 3** - Movimento retrógrado.  
**Fonte:** Canalle (2015).

### Atividade 3: Magnitudes Estelares

Nesta atividade os alunos tiveram a oportunidade de compreender as limitações do olho humano nas observações astronômicas e perceber por que o uso de aparelhos é necessário para a medida da intensidade luminosa de uma estrela.

Para esta experiência, os alunos fizeram uma observação simples do céu noturno, classificando as estrelas em uma escala de 1 a 5 (ou 1 a 6, se estivessem em uma região com pouquíssima iluminação), chamando as estrelas mais brilhantes de estrelas de primeira magnitude e as mais fracas de quinta ou sexta magnitude. É importante ressaltar que esta classificação foi feita a olho nu e sem nenhum critério de refinamento, ou seja, a classificação foi extremamente pessoal.

Terminada esta etapa, os alunos tiveram contato com o seguinte aparato: uma lâmpada de 100 W ligada a um reostato, cuja resistência podia variar de 0 a 330  $\Omega$ , conectados a uma fonte de tensão local (127 V ou 220 V), conforme ilustrado pela Figura 4. Um medidor de tensão e um medidor de corrente foram inseridos ao circuito para calcular a potência dissipada na lâmpada.



**Figura 4** - Circuito utilizado no experimento “Magnitudes estelares”.

Através deste aparato, pôde-se verificar que a diferença de brilho entre a lâmpada dissipando 100 W e 70 W é tão pequena para os nossos olhos quanto a diferença de brilho entre a lâmpada dissipando 30 W e 25 W. Ou seja, nossos olhos não percebem a intensidade luminosa de forma linear. Para os alunos familiarizados com a escala logarítmica, foi possível comentar como funciona a nossa percepção luminosa (assim como outras percepções que obedecem à escala logarítmica). Para quem não estava tão familiarizado com este conceito matemático, um capítulo no final da apostila abordava de forma sucinta o conceito de logaritmos.

#### Atividade 4: Espalhamento Rayleigh em um aquário

Este experimento busca ilustrar uma questão cotidiana e que pode despertar interesse em pessoas de todas as idades: “por que o céu é azul durante o dia, mas avermelhado ao nascer e ocaso do Sol?” O material necessário consiste apenas de um aquário, água e leite.

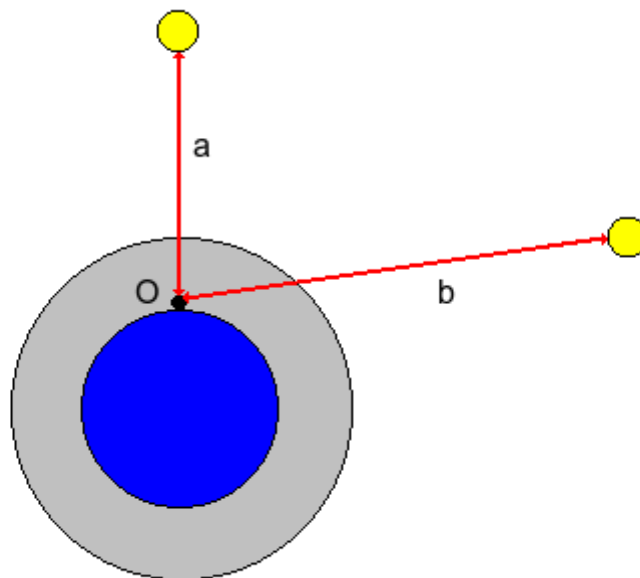
O espalhamento Rayleigh é causado por moléculas cujo comprimento é da ordem de um décimo do comprimento de onda da luz visível. Ocorre principalmente nos gases, mas pode ocorrer também em sólidos e líquidos. Um feixe de luz composto de diversos comprimentos de onda denotados por  $\lambda$ , ao incidir sobre estas moléculas, sofre um espalhamento no qual o ângulo de desvio é inversamente proporcional à quarta potência do comprimento de onda da luz, ou seja,

$$\theta \propto 1/\lambda^4$$

Sendo  $\theta$  o ângulo de espalhamento da luz e  $\lambda$ , o comprimento de onda desta.

Isto significa que as faixas do espectro de menor comprimento de onda serão mais espalhadas do que as de maior comprimento. A luz azul, por exemplo, será muito mais espalhada do que a luz vermelha. De fato, vemos o céu azul no decorrer do dia. Entretanto, se observarmos o céu em horários do nascer ou do ocaso do Sol, o vemos avermelhado.

A explicação para este fato dá-se devido à diferença de percurso da luz do Sol na atmosfera terrestre em diferentes horários do dia, fato que é ilustrado pela Figura 5:



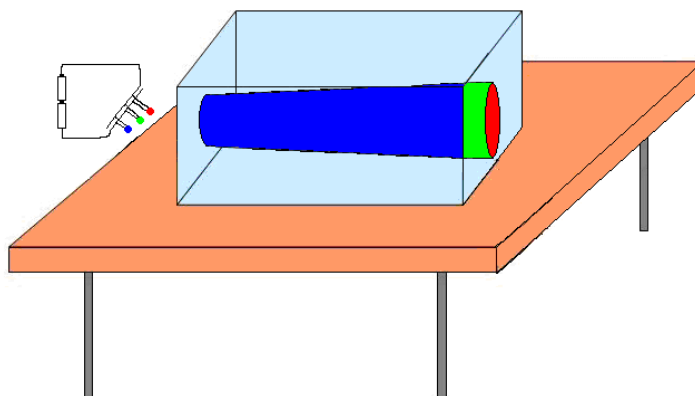
**Figura 5** - Espalhamento Rayleigh na atmosfera.

Como se pode perceber, para chegar a um observador O na superfície da Terra, a luz do Sol atravessa uma seção bem maior da atmosfera ao ocaso do Sol (trajetória representada pela linha b) do que quando o Sol está a pino (trajetória representada pela linha a). Isto faz com que o espalhamento em todas as cores seja muito maior na hora do

ocaso. Desta forma, a atmosfera atua como um filtro, retirando praticamente toda a cor azul e deixando mais presentes as cores vermelha e alaranjada, que são menos espalhadas. É por isso que o céu aparenta ser avermelhado nos horários de nascer e ocaso do Sol.

Para a verificação do espalhamento Rayleigh, fez-se um experimento bastante simples. Um aquário cuja base possuía 20 cm de comprimento por 10 cm de largura preenchido até uma altura de 10 cm de água foi colocado sobre uma mesa, de modo que fosse possível vê-lo de todos os lados. Ligaram-se três LEDs (um azul, um verde e um vermelho) de alta intensidade (também chamados de quantum-dot LEDs ou simplesmente QDLEDs) a duas pilhas de 1,5V e apontou-se o conjunto a uma das paredes do aquário, fazendo com que os feixes de luz atravessassem-no pelo seu comprimento. Percebeu-se que era impossível ver o feixe de luz se propagando pela água, exceto apenas por causa de algumas partículas de poeira iluminadas em suspensão.

Acrescentou-se, então, cerca de 30 gotas de leite ao aquário<sup>5</sup>. Pôde-se notar que, de lado, o feixe era visto ligeiramente azul e na extremidade oposta, aparecia um pouco alaranjado ou avermelhado, dependendo da quantidade de leite presente na mistura. Uma ilustração bastante simplificada do fenômeno, apenas com as cores azul, verde e vermelha, é apresentada na Figura 6:



**Figura 6** - O espalhamento das cores no aquário.

#### Atividade 5: Entendimento dos telescópios de Galileu, Kepler e Newton

Um dos maiores desafios do curso, enquanto curso de extensão, foi o de abordar assuntos de Astronomia para alunos de primeira, segunda e terceira série do Ensino Médio oriundos de diferentes escolas. Desta forma, conceitos de Óptica Geométrica precisaram ser abordados com cuidado, pois alguns alunos presentes já haviam estudado este assunto na escola, enquanto outros não. Para não tornar o curso maçante para quem já conhecia alguma coisa sobre o assunto, a atividade prática mostrou-se interessante, pois mesmo para os alunos presentes no curso que já haviam estudado a teoria na sua escola, a prática ainda era novidade.

---

<sup>5</sup> Uma montagem semelhante pode ser encontrada em Krapas e Santos (2002), utilizando, no lugar do leite, uma mistura de ácido sulfúrico e hidróxido de sódio. A montagem utilizando o leite como agente espalhador, apesar de exigir leite fresco, pareceu bem mais simples e bastante satisfatória para se mostrar em uma sala de aula.



Para isto, contou-se com o material presente no laboratório da universidade: lentes convergentes e divergentes e espelhos côncavos e planos. Fizeram-se as seguintes montagens:

Telescópio Refrator de Galileu: Colocou-se uma lente divergente próxima ao olho do observador e uma convergente de forma que seus focos coincidisse sobre a retina do observador. Observou-se uma imagem ampliada e direita.

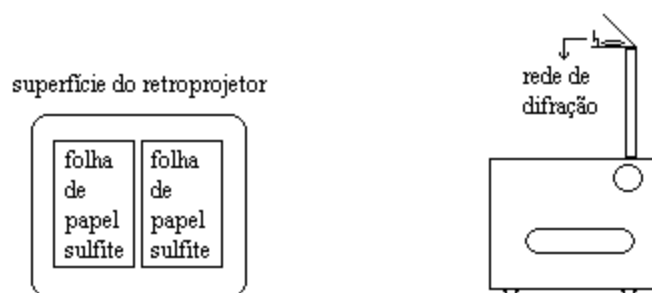
Telescópio Refrator de Kepler: Colocaram-se duas lentes convergentes, uma próxima ao olho do observador e uma de forma que seus focos coincidisse entre as duas lentes. Observou-se uma imagem mais ampliada e invertida.

Telescópio Refletor de Newton: Posicionou-se um espelho côncavo de frente para o objeto que se desejava observar e colocou-se um espelho plano pequeno entre os dois, direcionando a imagem para o olho do observador. Percebeu-se que, ao contrário do que muitos alunos pensavam, é possível construir um telescópio sem lentes, utilizando-se, no lugar delas, espelhos.

### Atividade 6: Óptica Física versus Óptica Geométrica

Uma das particularidades do curso foi a abordagem da natureza ondulatória da luz desde o início, em contraste com a sequência usual: Óptica Geométrica – Óptica Física. Isto aconteceu simplesmente porque essa era realmente uma sequência mais adequada para o que se desejava abordar, sem nenhuma crítica às demais sequências.

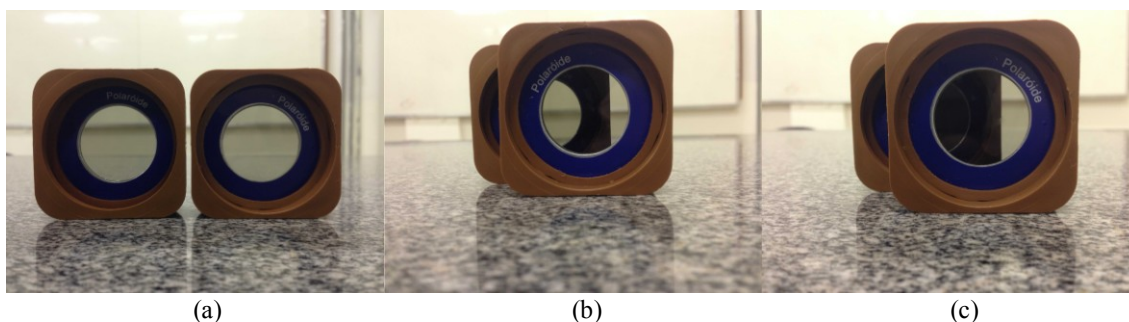
Mas, de qualquer forma o conceito ondulatório para a luz é algo que foge do senso comum das pessoas. Portanto, é necessário evidenciá-lo de alguma forma. Escolheram-se as experiências de difração como uma forma interessante de abordar um conceito que não poderia ser explicado através da teoria da Óptica de Raios, mais acessível ao senso comum do que a Ondulatória<sup>6</sup>. A difração pode ser mostrada utilizando-se uma fonte de luz monocromática, como um *laser*, ou policromática. Neste último caso, utilizou-se a luz de um retroprojektor, com duas folhas de papel sulfite restringindo a passagem de luz a um “filete” e uma rede de difração colocada logo depois da lente do aparelho, conforme ilustrado pela Figura 7. Desta forma, é possível verificar qual comprimento de onda sofre maior desvio de sua direção natural.



**Figura 7** - Montagem do experimento.

<sup>6</sup> A refração, embora tenha sido erroneamente explicada por Isaac Newton em seu livro *Opticks* através da teoria corpuscular da luz, é um conceito que necessita da Óptica Ondulatória para ser compreendido segundo o modelo atual da Física.

Outra forma de evidenciar o caráter ondulatório da luz é através da polarização. Para esta experiência, são necessários apenas dois filtros polarizadores (Figura 8a). O estudante aponta os dois filtros para uma fonte luminosa e gira-os um em relação ao outro. Quando os filtros estão orientados na mesma direção, boa parte da luz consegue atravessar os filtros e é possível ver o outro lado (Figura 8b). Mas quando os filtros estão defasados de  $90^\circ$ , a imagem fica totalmente obscurecida (Figura 8c), o que significa que a luz foi totalmente absorvida.



**Figura 8** – Polaroides.

#### Atividade 7: Espectros atômicos:

Na montagem para a última atividade, utilizou-se uma rede de difração, assim como na atividade anterior. Porém, em vez de utilizar uma lâmpada comum, utilizou-se uma lâmpada de hélio ou de mercúrio. Um aluno posicionava-se a uma distância de aproximadamente 4 metros da lâmpada de mercúrio segurando a rede de difração. O que se observa ao olhar para a lâmpada de mercúrio é, ao contrário do espectro contínuo anteriormente observado, um espectro de cores razoavelmente espaçadas. Cada faixa observada corresponde a uma transição eletrônica dentro da lâmpada de mercúrio ou de hélio. Quanto maior a frequência da cor observada, maior é a energia envolvida na transição.

Este experimento permite olhar para o espectro de cada elemento como uma “carteira de identidade” do átomo e revela por que é possível saber a composição química de uma estrela apenas analisando o seu espectro.

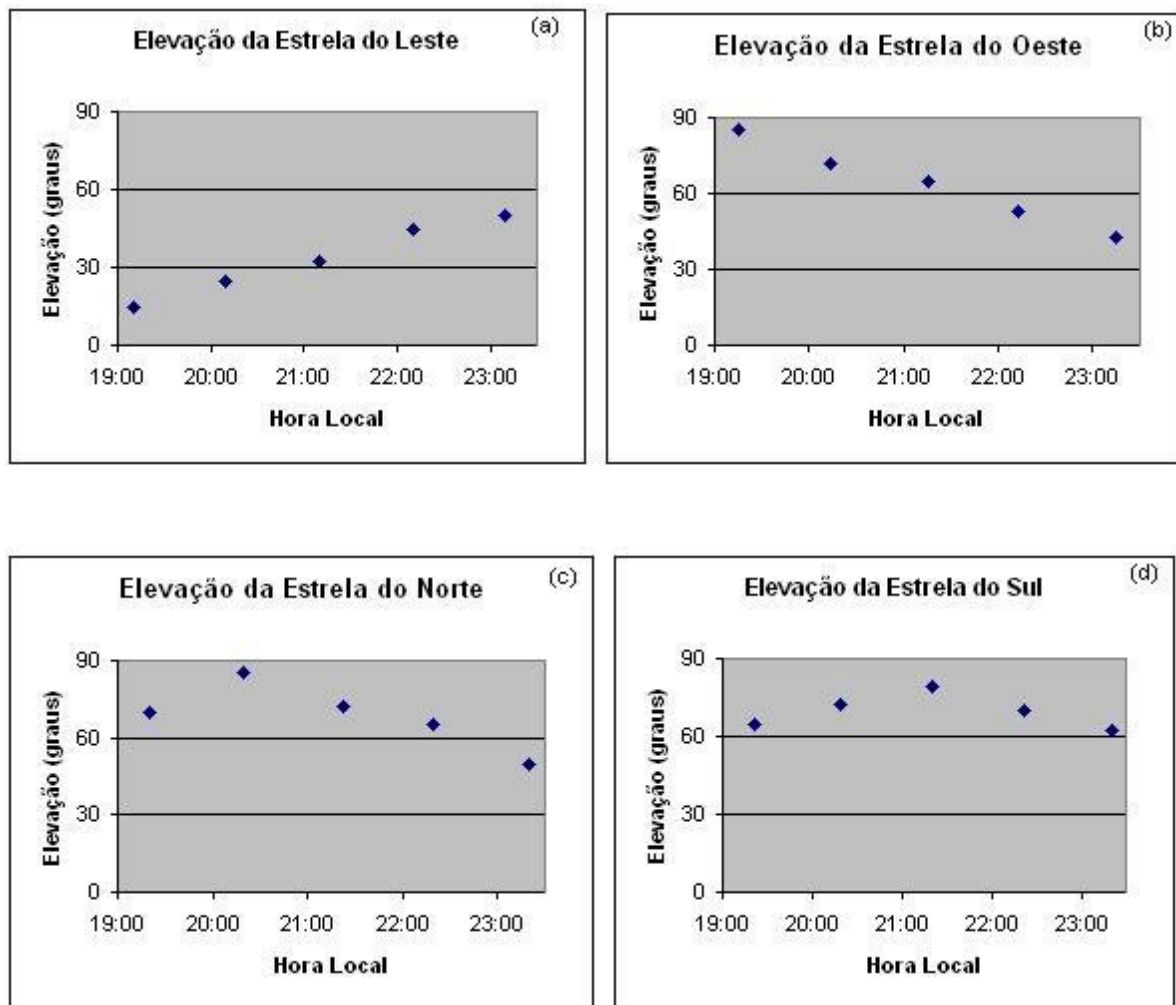
### **2.3 Aplicação das atividades em sala de aula**

Na Atividade 1, “Elevação e Distância Zenital”, foram feitas observações de algumas estrelas localizadas preferencialmente a norte, sul, leste e oeste.

Alguns alunos demonstraram dificuldade em diferenciar elevação e distância zenital, anotando os dados obtidos de maneira incorreta. Isso os levou a obter resultados inversos aos que eram esperados (por exemplo, uma estrela no horizonte leste, diminuindo sua elevação com o passar do tempo). Observou-se que a estrela viaja no céu de leste para oeste, assim como acontece com o movimento aparente do Sol ao longo do dia, portanto sua elevação no horizonte leste deve aumentar com o passar do tempo. Estes conceitos devem estar claros no momento de sua apresentação à sala.

A maioria dos estudantes obteve dados corretos e esses valores foram coletados pela instrutora, para que alguns gráficos fossem feitos e mostrados à sala. Para tanto, utilizou-se um computador com o programa editor de gráficos e um projetor multimídia. Foram utilizados os dados de cinco alunos. Com esses dados, foi possível construir vinte gráficos que mostravam a elevação ao longo do tempo para cada estrela. Apesar de alguns poucos valores se modificarem devido à hora que cada aluno escolheu para fazer a observação, o comportamento gráfico era muito semelhante. De certa maneira, os resultados deste experimento foram dentro do esperado e mostraram uma abordagem interessante para verificar na prática o movimento aparente das estrelas.

Um exemplo dos dados obtidos nesta atividade é apresentado na Figura 9:



**Figura 9** - Elevação medida para uma estrela qualquer nos horizontes leste (a), oeste (b), norte (c) e sul (d).

Os valores destes quatro gráficos foram obtidos por um aluno do curso. Suas observações indicam que, ao longo do tempo em que ele fez sua observação, houve uma variação das posições das estrelas no céu sendo que a estrela do horizonte leste aumenta sua elevação com o tempo, a estrela do horizonte oeste diminui sua elevação e as estrelas dos horizontes norte e do sul apresentam um movimento de subida e descida.

Destaca-se também a oportunidade que esta atividade traz ao aluno: a interpretação de gráficos. Novamente é possível encontrar recomendações feitas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), que incentivam o estudo dos mesmos como uma forma de compreensão e organização de dados, contribuindo para a compreensão de informações encontradas nos jornais, revistas etc.

Para que estas observações pudessem ser realizadas, criou-se um roteiro que conduziu o experimento. O roteiro não foi feito com a intenção de ditar um conjunto de procedimentos a serem seguidos, induzindo no fim a uma conclusão, mas sim com a intenção de fazer o aluno pensar por que ocorria aquele movimento. Quanto menos o texto do roteiro influenciasse as medições dos alunos, melhores seriam os resultados. Obter resultados precisos e com erros mínimos não era o maior objetivo. Desejava-se que com este experimento, o aluno pudesse conhecer um pouco do processo científico, suas dificuldades, as necessidades de um conjunto de dados consistentes e também que ele pudesse ter noções do movimento de rotação da Terra e das definições de elevação e distância zenital.

Na Atividade 2, “Movimento de Marte”, a simulação feita no computador permitiu que o fenômeno do movimento retrógrado fosse observado. O movimento de Marte ao longo de um ano pôde ser estudado sem que fosse necessário um ano de observação.

Poderia ser utilizado outro planeta, como Júpiter ou Saturno, por exemplo, para este experimento, porém decidiu-se por utilizar o movimento de Marte pelo fato de este ter sido um dos planetas mais observados por astrônomos importantes, como Tycho Brahe, que reuniu dados de vinte anos de observações sobre o movimento aparente deste planeta.

Nota-se que, com esta simulação, os alunos tiveram uma boa noção do que ocorre no céu com astros do Sistema Solar externos à órbita terrestre. Além disso, foi possível contextualizar o tema da aula utilizando recursos multimídia como computador e projetor. Observa-se aqui a importância desses recursos e a grande contribuição que os mesmos proporcionam para o aprendizado de um modelo que pode ser muito abstrato quando apresentado apenas da maneira tradicional. Neste aspecto, o computador é uma ferramenta muito mais eficaz para o cumprimento do objetivo planejado.

A atividade “Magnitudes Estelares” não foi muito bem sucedida em sua primeira aplicação. Esperava-se que, com esta atividade, os alunos percebessem que a nossa percepção visual não é linear, mas muitos ficaram intimidados com a presença de aparelhos desconhecidos para eles (multímetros, reostato etc.). Para piorar, como muitos não conheciam muita coisa sobre circuitos elétricos, a maioria dos alunos entendeu que não seria capaz de compreender a parte final da atividade. Uma falha cometida pelo instrutor do curso foi a de calcular a potência da lâmpada com precisão na frente dos alunos, o que tirou o foco da atividade, que era simplesmente mostrar a não-linearidade da percepção visual. Uma sugestão para professores que quiserem repetir esta montagem em sala de aula é de calcular previamente alguns valores de potência e marcá-los no reostato. Desta forma, o foco da atividade fica no brilho da lâmpada, e não no aparato.

Já a atividade “Espalhamento Rayleigh em um aquário” foi uma das que apresentou melhor resultado. É importante reforçar que foram necessárias várias tentativas até se observar o fenômeno desejado. Alguns cuidados precisam ser tomados.

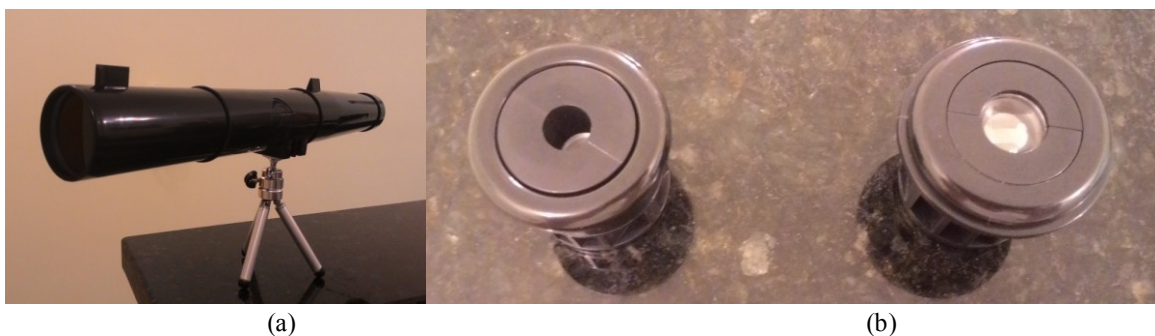
É importante que o leite não esteja estragado nem tenha sido gelado! Caso a luz emitida pelos LEDs esteja muito espalhada antes de entrar no aquário, um refletor parabólico ou uma lente convergente podem ser utilizados para concentrar os raios de luz e tornar o fenômeno mais fácil de ser observado. Os LEDs nas cores primárias da luz foram escolhidos por tornarem o espalhamento mais evidente. Outras montagens com lâmpada incandescente ou com LED branco não trouxeram resultados tão satisfatórios.

A atividade “Entendimento dos telescópios de Galileu, Kepler e Newton” é uma atividade simples, que pode ser feita com materiais de baixo custo na ausência de materiais de laboratório. As lentes podem ser facilmente obtidas através de binóculos simples e fáceis de encontrar. Já como espelho côncavo, pode-se utilizar um espelho conhecido comercialmente como “espelho de maquiagem” ou “espelho de aumento” (embora ele não produza exclusivamente imagens maiores), facilmente encontrado em lojas de cosméticos.

Outra alternativa para se mostrar o funcionamento dos telescópios refratores é através do Galileoscópio, um telescópio de fácil montagem distribuído em 2009 às escolas que participaram da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA).

Este equipamento possui uma lente convergente em sua objetiva, que pode ser vista na figura 10a, e duas oculares mostradas na figura 10b, sendo uma divergente (à esquerda) e uma convergente (à direita). As duas oculares podem ainda ser combinadas formando uma terceira ocular convergente. Ao apontar o Galileoscópio para um objeto qualquer durante o dia, nota-se que, utilizando a ocular divergente, o objeto apresenta uma imagem direita. Porém, utilizando uma das opções de ocular convergente, a imagem apresenta-se invertida.

É interessante, se possível, comparar a observação de um objeto não-astronômico em período diurno com uma observação astronômica real. Dificilmente os estudantes perceberiam numa observação astronômica que a imagem dos astros aparece invertida (e reversa) quando utilizamos um telescópio com ocular e objetiva convergentes, assim como aconteceria em um telescópio refletor. Esta atividade é uma ótima oportunidade para evidenciar as vantagens e desvantagens de cada uma das montagens e qual tipo de montagem é mais adequado para cada ocasião.



**Figura 10** - Galileoscópio (a) e suas principais oculares (b).

Para as atividades “Óptica Física versus Óptica Geométrica”, o equipamento utilizado (redes de difração, filtros polarizadores etc.) nem sempre é facilmente encontrado em escolas de Ensino Médio. Mas várias montagens alternativas são possíveis. Pode-se utilizar um CD no lugar de uma rede de difração ou duas lentes de óculos de Sol polarizadas no lugar dos filtros polarizadores. O importante é levar

alguma experiência que não possa ser explicada apenas com a Óptica Geométrica. Tendo este objetivo, os resultados costumam ser bons. Pode ser que uma abordagem profunda a respeito da Óptica Ondulatória intimide o aluno, mas este não é o propósito. O objetivo desta atividade é apenas que o aluno se convença de que a luz apresenta comportamento ondulatório.

A última atividade, “Espectros Atômicos”, realmente requer um material de difícil acesso. Na falta dele, o que pode ser feito é apresentar imagens de espectros atômicos de diversos elementos e, em seguida, o de uma estrela qualquer, para que o aluno identifique os elementos presentes. Esta atividade permite ao aluno perceber a diferença entre o “discreto” e o “contínuo”. Maiores detalhes sobre o porquê de cada elemento apresentar um espectro requerem uma base mínima de Química do Ensino Médio. Desde que o professor conheça o seu público, estes detalhes podem ser abordados. Durante este curso, preferiu-se apenas realçar a diferença entre o espectro de uma lâmpada comum e uma lâmpada de mercúrio, pois o público era muito heterogêneo (alguns alunos poderiam ter esta base mínima, outros não). Para evitar confusões, a atividade focou-se apenas nos resultados observados.

### **3. Considerações Finais**

Este trabalho relatou uma atividade desenvolvida no município de Itajubá – MG, que contou com o apoio da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Procurou-se focar neste artigo os experimentos e atividades desenvolvidas no decorrer deste curso.

O contato com os alunos foi fundamental para que o curso pudesse ser descontraído e interessante, funcionando como motivação para a realização de outras edições ou mesmo a criação de outros cursos também direcionados ao Ensino Médio. O empenho e a colaboração dos alunos devem ser mencionados. A participação, o interesse em tirar dúvidas depois da aula, o cuidado e a dedicação em produzir bons textos, os “olhos atentos” durante todo curso, constituíram uma experiência bastante satisfatória para os instrutores que deste curso participaram. É importante destacar que, por ser um curso de extensão, o público era voluntário, mas mesmo assim a procura foi muito grande, o que mostra que realmente há um grande interesse por parte dos alunos em aprender Astronomia.

Os experimentos apresentados têm como principal função motivar o professor de Ensino Fundamental e Médio a desenvolver atividades envolvendo o ensino de Astronomia em suas salas de aula e, na medida do possível, sugerir algumas. Apesar de o curso ter contado com o apoio da Universidade, o que não é a realidade da maioria das escolas, muitas das atividades propostas podem ser facilmente reproduzidas e mesmo aquelas que não envolvem experimentos de baixo custo podem ser adaptadas à realidade de cada escola. Muitas das adaptações apresentadas foram inclusive realizadas pelos proponentes destas atividades ao longo de suas carreiras profissionais.

Mostrou-se também, neste artigo, como a Astronomia pode ser utilizada na discussão de vários assuntos importantes. Desde a origem do Universo, passando pela elaboração dos modelos físicos, até a utilização do conhecimento na tecnologia, o que faz desta antiga ciência uma ótima forma de abordagem para o ensino de Física. Mais

do que simplesmente resolver problemas, o Ensino Médio busca a formação intelectual e crítica do sujeito, inserindo-o na sociedade e oferecendo-lhe uma formação básica.

### **Agradecimentos**

Ao professor Newton de Figueiredo Filho e à Universidade Federal de Itajubá por terem tornado este projeto possível.

### **Referências**

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CANALLE, J. B. G. **Oficinas de Astronomia**. On Line – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

KRAPAS, S.; SANTOS, P. A. M. Modelagem do espalhamento Rayleigh da luz com propósitos de ensino e de aprendizagem. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 341-350, 2002.

MOTA, A. T.; BONOMINI, I. A. M.; ROSADO, R. M. M. Inclusão de temas astronômicos numa abordagem inovadora do ensino informal de Física para estudantes do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 8, p. 7-19, 2009. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/135>>. Acesso em: 24 fev. 2015.