

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE EDUCAÇÃO

XX SEPE - SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO SETOR DE  
EDUCAÇÃO/2006

**A Origem das Crateras Lunares: uma proposta para ensinar  
elementos do método científico.**

Marlon Vinícius Soares

Licenciatura em Física /Universidade Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup> Orientadora: Dr. Tânia Braga

**Resumo**

Esse trabalho se propõe a oferecer aos professores de Física (e Ciências) um relato de experiência realizada em um curso extracurricular de Astronomia ofertado aos alunos do ensino médio no ano de 2005. Visando uma aprendizagem eficaz na compreensão dos fenômenos físicos, o modelo sobre a origem das crateras lunares é vinculado à educação escolar levando em conta duas categorias de conhecimento: o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano, este último entendido na perspectiva de conhecimentos prévios dos alunos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). A abordagem do conhecimento é temática (FREIRE, 1975), sendo que a Astronomia constitui um plano de fundo para a discussão e a compreensão de elementos do método científico, para interpretações de gráficos, de conceitos de distribuições estatísticas, de uso da lógica dedutiva e da lógica indutiva.

Palavras-chave: Ensino de Física, Astronomia, Método Científico.

**Introdução**

O principal objetivo do trabalho desenvolvido é fornecer ao aluno uma visão de Ciência (e da Física em particular). Os objetivos secundários do trabalho incluem: reconhecer a importância da argumentação científica para defender ou refutar idéias; explorar a interpretação de dados e gráficos; desenvolver a capacidade de diferenciar e utilizar um raciocínio lógico-dedutivo e lógico-indutivo na investigação de um fenômeno físico; compreender o que é um modelo físico para explicação de um fenômeno e o significado de uma “prova” científica.

## **Justificativa**

O fato de lidar com conceitos e, por vezes, com noções contra-intuitivas constitui uma característica da Física que tem feito com que seu ensino seja visto como particularmente difícil para os alunos os quais, muitas vezes, não conseguem apreender a ligação da Física com a vida real (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003). Em geral, a Física acaba representando para o estudante uma disciplina de difícil compreensão e seu estudo acaba se restringindo a abordagens matemáticas cuja origem e finalidade são desconhecidos pelos estudantes (VEIT e TEODORO, 2002). Assim, a falta de compreensão do campo de atuação bem como dos métodos da Física pode tornar o estudo dessa disciplina, no ambiente escolar, algo desprovido de significado e vinculado estritamente a fórmulas e conteúdos sistemáticos, deixando-se de lado a compreensão e as aplicações dos conceitos, que permitiriam uma maior aproximação com os fenômenos do mundo natural.

Acredita-se que a abordagem do método científico de maneira implícita, como componente de um estudo sobre um tópico de astronomia (origem das crateras lunares), pode contribuir para a mudança de paradigmas sobre o estudo da Física em ambiente escolar; deste modo, justifica-se o presente trabalho.

## **Metodologia**

O curso foi oferecido, em 2005, a dezesseis alunos do ensino médio de um Colégio situado em Curitiba; foi realizado no contra-turno e com uma carga horária total de 9 horas, divididas em três encontros semanais. Os alunos receberam uma apostila contendo textos de astronomia e um roteiro a ser seguido ao longo do curso.

No primeiro encontro, os alunos foram apresentados a uma imagem detalhada da Lua (figura 1), a partir da qual fizeram um registro dos aspectos que chamaram a atenção de cada um. A seguir cada aluno apresentou seus registros diante da turma. As observações feitas foram em geral sobre a luminosidade da lua, sobre sua beleza e sobre algumas crateras (que por alguns alunos foram citadas como buracos na lua). Mas a maioria absoluta dos alunos citou entre suas observações a existência de manchas (como eles mesmos se referiram) claras e escuras.



*Figura 1 – imagem apresentada aos alunos no início do curso*

Os alunos então foram indagados sobre o que seriam essas manchas claras e escuras e como resposta imediata surgiram idéias sobre uma coloração diferente do próprio terreno lunar (que foi citado por eles como constituído de uma espécie de areia) e sobre uma diferença de altura entre as partes da superfície (relevo). Os alunos foram questionados também sobre a existência de uma relação entre as manchas e as crateras. Visto que as opiniões foram divididas e que alguns alunos não souberam se posicionar, foram apresentadas mais algumas imagens detalhadas da superfície lunar (figura 2).



*Figura 2 – fotos com mais detalhes da superfície lunar*

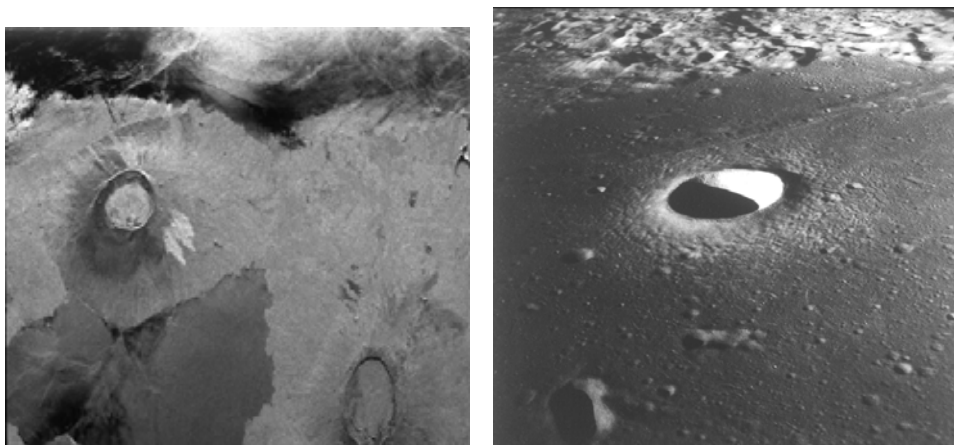
A apresentação das fotos (figura 2) fez com que as opiniões convergissem para a idéia de que as manchas claras e escuras tinham alguma relação com as crateras. Após uma discussão de idéias (entre os próprios alunos e o professor), foi estabelecido um consenso de que as regiões mais escuras tinham menos crateras do que as regiões claras.

Desvendada, então, a origem das manchas claras e escuras na superfície, o professor questionou os alunos sobre qual seria a origem das crateras lunares. As

sugestões se concentraram em três principais – atividade vulcânica, erosão e impacto de alguma coisa – sendo que a maioria sugeriu a origem através de impactos.

O professor questionou os alunos sobre como provar qual seria o verdadeiro mecanismo de origem e sobre o significado de “provar” em ciência. Neste momento, o professor apresentou um panorama sobre o surgimento do saber científico (BACON, 1984) dando ênfase ao processo histórico de transformação dos saberes cotidianos ou espontâneos em saberes racionais. Apresentou também aos alunos a necessidade de se construir uma organização lógica do procedimento científico (LAVILLE E DIONNE, 1999)

O encaminhamento seguinte foi a apresentação das idéias de falseamento de hipóteses propostas por Karl Popper (1975). As hipóteses vulcânica e de erosão foram falseadas pela simples observação, pelos alunos, usando-se imagens de um padrão diferente nesses dois tipos de crateras quando comparadas com as crateras lunares (figura 3)



*Figura 3 – Comparação entre os padrões de uma cratera vulcânica (esquerda) e uma cratera lunar (direita)*

O diâmetro médio da base das crateras vulcânicas é muito maior do que a altura da mesma, enquanto que nas crateras lunares não se observa tamanha diferença entre diâmetro de base e altura da cratera (FORYTA, 2004).

Restando apenas a hipótese colisional, os alunos foram questionados sobre que tipo de critério de falseamento poderia ser estabelecido para analisar essa hipótese para a origem das crateras lunares. As opiniões dos alunos apontavam para a observação de uma colisão. Como não existe observação de colisões frequentemente, foi sugerida a elaboração de um experimento.

Seguiu-se, então, uma discussão com o objetivo de verificar a validade do experimento, uma vez que não seria possível produzir com exatidão uma colisão como a que originou as crateras lunares. O raciocínio indutivo de que se as leis da Física são válidas na Terra, então também deverão ser na Lua foi mencionado, bem como os riscos e limites desse tipo de raciocínio (HACKING, 2001).

O experimento a ser realizado consistiria em atirar pedras contra um alvo que possui duas camadas (cimento e cal) e a validade do experimento foi justificada pelo fato de que o diâmetro médio do corpo impactante seria muito maior do que o diâmetro médio das partículas do substrato utilizado no alvo (FORYTA, 2004).

Antes da atividade, porém, houve uma exposição por parte do professor sobre o significado de uma “boa experiência” (POINCARÉ, 1988), enfatizando que ao realizar o experimento carregam-se alguns pré-conceitos sobre o que poderia influenciar ou não nos resultados. Os alunos foram divididos em quatro grupos e encarregados da montagem experimental, bem como da execução da experiência. Após a realização do experimento as imagens das crateras produzidas foram comparadas (figura 4) com as imagens de crateras lunares, tornando claro para os alunos a existência de um padrão.



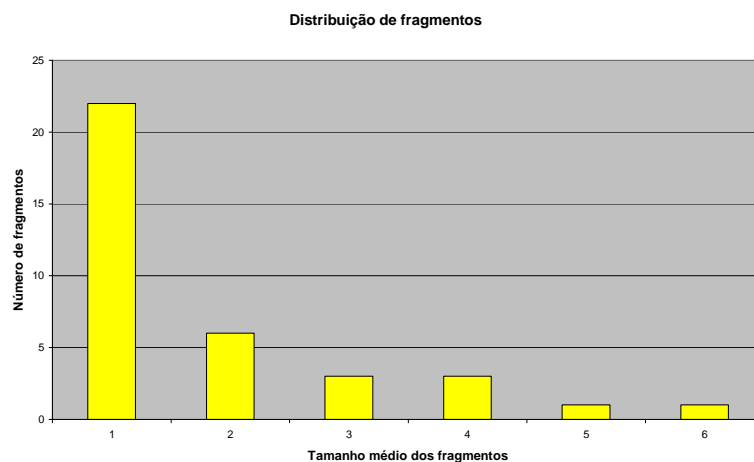
*Figura 4 – Esquerda: cratera produzida a partir da colisão de pedras com um anteparo de duas camadas (cimento e cal). Direita: cratera da superfície da Lua*

Em busca de novos resultados para que se pudesse inferir que realmente as crateras lunares seriam de origem colisional, foram apresentadas novamente aos alunos as imagens (semelhantes à figura 2) de algumas crateras lunares questionando o que se destacava no que diz respeito ao número e ao tamanho das crateras na superfície.

Foi unânime a observação de que existiam poucas crateras grandes e muitas crateras pequenas o que sugere que os corpos impactantes deveriam apresentar mesma

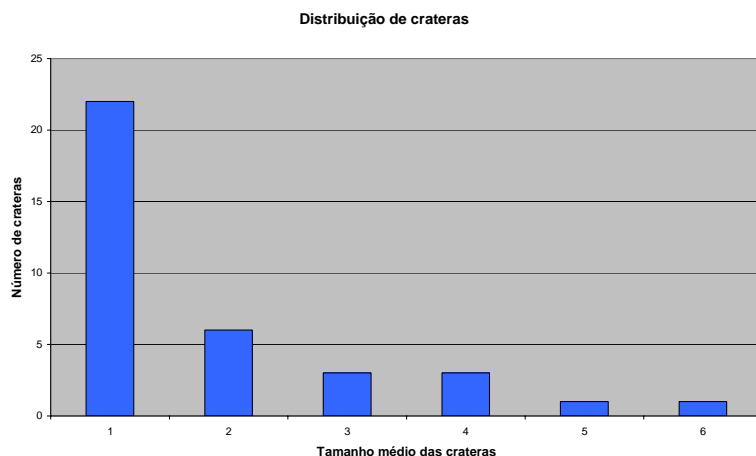
distribuição; ou seja, muitos corpos pequenos e poucos grandes. Constituiu-se um consenso entre professor e alunos sobre a origem desses corpos impactantes (meteoros ou cometas) – deveriam ter surgido a partir da fragmentação de outros corpos do Sistema Solar.

Com o objetivo de evidenciar o mesmo padrão entre tamanho e número de crateras e corpos impactantes, foi realizado um outro experimento constituído de duas partes: na primeira, pedras de diferentes diâmetros eram arremessadas ao solo. Os fragmentos foram divididos em seis grupos por ordem de tamanho e foram contados quantos fragmentos foram produzidos por cada grupo. Com base nos dados desse experimento, os alunos produziram um gráfico contendo a distribuição do número de fragmentos e o tamanho médio de cada fragmento (gráfico 1).



*Gráfico 1 – Distribuição de fragmentos. Os tamanhos dos fragmentos foram divididos em 6 grupos, sendo 1 o grupo dos fragmentos de menor tamanho (entre 0 e 3,8 cm) e o grupo 6 o grupo de maior tamanho (entre 19 e 23 cm).*

Na segunda parte da experiência, foi feita uma análise a partir de um campo de crateras lunar: dividiu-se o tamanho das crateras em seis grupos e registrou-se o número de crateras existente em cada grupo. Depois de registrados os dados, cada grupo de alunos produziu um gráfico contendo a seguinte distribuição do número de crateras pelo diâmetro médio das crateras (gráfico 2).



*Gráfico 2 – Distribuição de fragmentos. Os tamanhos dos fragmentos foram divididos em 6 grupos, sendo 1 o grupo dos fragmentos de menor tamanho (entre 0 e 3,8 cm) e o grupo 6 o grupo de maior tamanho (entre 19 e 23 cm).*

## Conclusões

O trabalho desenvolvido mostrou que os alunos responderam de forma positiva à proposta de trabalho, envolvendo-se nas atividades de análise e discussão das imagens e no levantamento e falseamento das hipóteses para a origem das crateras lunares. Da mesma forma, organizaram e realizaram os experimentos propostos, e foram capazes de discutir os resultados obtidos, algumas vezes por si mesmos e outras vezes com o auxílio do professor. Assim, a idéia de associar a um tema e a um conteúdo específico - no caso, a Astronomia e particularmente as crateras lunares e sua origem – um trabalho envolvendo elementos do método científico mostrou-se uma possibilidade interessante para desafiar os jovens a pensar cientificamente. Acredita-se que outros temas da Física poderão ser trabalhados de forma semelhante, contribuindo-se assim para diminuir as distâncias entre o ensino da ciência e os significados que os alunos podem estabelecer, a partir dos conceitos que já construíram em suas experiências anteriores.

## Referências

- BACON, Francis. **Novum organum**. Trad. José A. R. de Andrade. 3ª edição. São Paulo: Abril S. A. Cultural, 1984 (Os Pensadores).
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERAMBUCO, Marta M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

FIOLHAIS, Carlos e TRINDADE, Jorge. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Rev. Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol.25, n.3, p.259-272, sep. 2003.

FORRYTA, Dietmar W. **Introdução a Astronomia e a Astrofísica: Sobre a Formação dos Planetas**, publicação interna do departamento de Física da UFPR, 2004

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

HACKING, Ian,. **An introduction to Probability and inductive logic**. Cambridge University Press. 2001.

LAVILLE, C; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

POINCARÉ, Henry, **A Ciência e a Hipótese**. Brasília: UNB, 1988

POPPER, K., **A lógica da pesquisa científica**, São Paulo: Ed.Cultrix e EDUSP, 1975.

VEIT, Eliane Angela e TEODORO, Vítor Duarte. Modelagem no Ensino: Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Rev. Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.24, n.2, p.87-96, jun. 2002.