

PROPOSTA EXPERIMENTAL PARA DEMONSTRAÇÃO DA CINTILAÇÃO DAS ESTRELAS

EXPERIMENTAL PROPOSAL FOR DEMONSTRATION OF THE STAR SCINTILLATION

Camila Maria Sitko¹, Alberto Alves Mesquita², Ronaldo de Almeida³

¹ UEL/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, camilasitko@yahoo.com.br

² Universidade do Vale do Paraíba/Departamento de Física, alogrande@bol.com.br

³ Museu de Astronomia e Ciências Afins, ronaldo@mast.br

Resumo: *A cintilação estelar ocorre devido a diferenças de temperaturas na atmosfera da Terra, que por sua vez causam diferenças de densidade nesses meios e assim, diferenças de índice de refração; quando a luz das estrelas atravessa esses meios, sofre certos desvios que ora aumentam e ora diminuem o brilho que chega até nosso olho. Uma vez que a luz das estrelas viaja distâncias muito grandes até chegar a nós, esse desvio é grande de tal forma que o percebemos como um cintilar. Na tentativa de contribuir para a popularização desse conhecimento, apresentamos uma proposta de experimento que reproduz o fenômeno da cintilação utilizando uma bola de pingue-pongue, um ferro de engomar (ou aquecedor portátil) e um apontador laser. São equipamentos simples e de fácil aquisição que adequadamente reunidos formam um aparato que pode ser apresentado para qualquer seguimento social, cultural e acadêmico, além de representar uma excelente ferramenta para professores na tentativa de popularizar a Astronomia nas escolas.*

Palavras-chave: cintilação; experimento de baixo custo; refração.

Abstract: *Stellar scintillation occurs due to differences in temperatures in the Earth's atmosphere, which in turn cause density differences in these media and thus differences in refractive index; when the light of the stars crosses these media, it undergoes certain deviations that sometimes increase and sometimes diminish the brightness that reaches our eye. Since the light of the stars travels very great distances until it reaches us, this deviation is great in such a way that we perceive it as a twinkle. In an attempt to contribute to the popularization of this knowledge, we present a proposal of an experiment that reproduces the phenomenon of scintillation using a ping-pong ball, an iron (or portable heater) and a laser pointer. They are simple and easy-to-acquire equipment that properly assembled form an apparatus that can be presented for any social, cultural and academic medium, and represents an excellent tool for teachers in an attempt to popularize Astronomy in schools.*

Keywords: Scintillation; low cost experiment; refraction.

CINTILAÇÃO DAS ESTRELAS

Cintilação é uma palavra genérica que quer dizer rápida variação do brilho (e da cor) de um objeto luminoso que se encontra muito distante, observado através de um meio. Quando a luz se propaga no ar, denomina-se cintilação atmosférica.

A distribuição não uniforme de temperatura na atmosfera da Terra promove mudanças de densidade que alteram o índice de refração impondo desvios dos raios de luz ao entrar nesta (Veja a figura 1a). Se esses desvios afastam a luz da nossa pupila, de forma que o brilho do objeto diminui, e no caso contrário, tal brilho aumenta. Essa frequente alternância de brilho provoca a sensação do cintilar, que

pode ser melhor compreendido com a figura 1b. E quanto maior for a turbulência, mais pronunciado esse efeito se torna (FISHER & SHOPE, 1999).

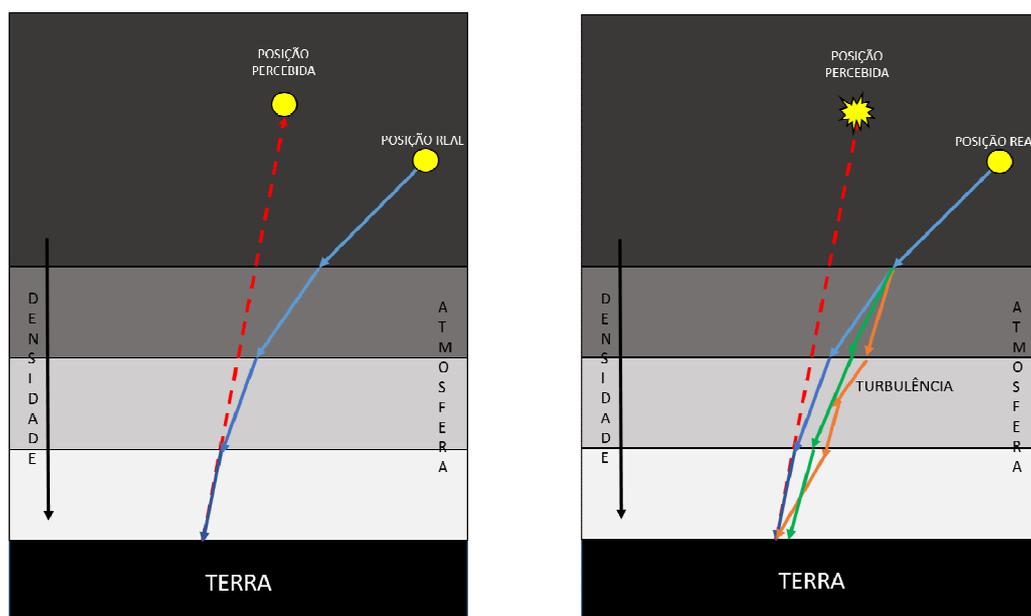


Figura 1: a) Refração da luz ao atravessar a atmosfera terrestre, na figura à esquerda.
b) Efeito de cintilação causado pela refração e turbulência atmosférica, na figura à direita.
(Fonte: Elaborada pelos autores)

Além da variação do brilho da estrela, pode ocorrer também a rápida modificação de sua da cor. Isso ocorre porque a luz oriunda das estrelas ao passar pela atmosfera incide em pequenas bolhas de ar (10 a 15 cm de diâmetro) que funcionam como pequenos prismas que refratam (separam) os diversos comprimentos de onda segundo suas frequências, sendo, visualmente observados aqui na terra como breves modificações de cor (BYRD, 2016). O resultado final é uma estrela variando tanto em brilho quanto em cor.

Então, por que esse efeito de cintilação não acontece também com os planetas? A resposta está na diferença da quantidade (é uma causa geométrica) de luz que chega até nós. Se imaginássemos a união de todos os raios de luz que chegam até nossos olhos oriundos da estrela, ela teria o formato de um cone cujo vértice estaria localizado como um ponto dentro da nossa retina (veja a figura 2). Para uma estrela, a qual está muito distante, esse cone é extremamente fino (ângulo agudo), seu diâmetro, na parte alta da atmosfera, a cerca de 100 km de altura, ainda teria praticamente o mesmo tamanho de quando saiu e entrou na nossa pupila. Assim, qualquer desvio causado por mudanças de índice de refração na coluna de ar por onde passa o cone de luz irá ser sentido com uma perda do brilho da estrela.

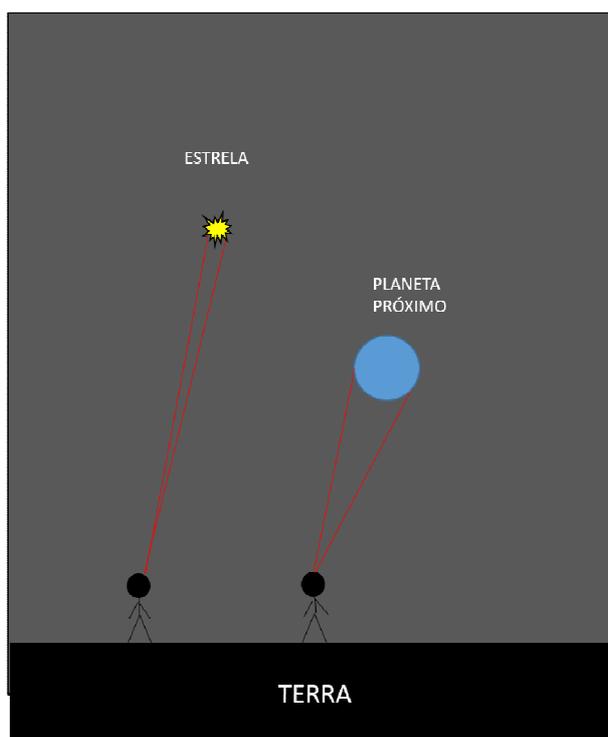


Figura 2: Cone de luz advindo de uma estrela distante à esquerda e advindo de um planeta próximo à direita. (Fonte: Elaborada pelos autores.)

Nos planetas, esse cone tem um diâmetro bem maior e a perda de brilho é menor, portanto, menos perceptível aos nossos olhos. No entanto, se o planeta estiver localizado próximo à linha do horizonte e o céu estiver turbulento, o efeito de cintilação também será sentido. Por outro lado, mesmo amplos desvios produzidos por grandes instabilidades atmosféricas ainda não são suficientes para fazer uma estrela sumir completamente do nosso campo de visão.

O EXPERIMENTO

O aparato cria as condições mínimas necessárias para a cintilação: Fonte de luz, olho e atmosfera turbulenta. O experimento é composto por: a) uma fonte de luz, representada por uma ponteira laser; b) um olho, representado por uma bola de pingue-pongue; e c) um “agitador atmosférico” representado por um ferro de engomar.

Materiais

a. Ponteira laser:

Fixar uma fita adesiva sobre o interruptor para que ele fique permanentemente ligado (caso seja necessário). Apoie e fixe horizontalmente a ponteira com fita sobre uma lata de refrigerante, conforme a figura 3.

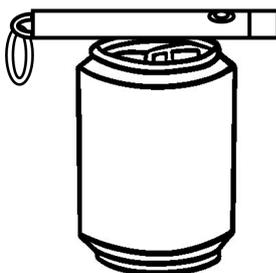


Figura 3: Ponteira laser colocada na horizontal em cima de uma latinha de refrigerante. ((Fonte: Elaborada pelos autores.))

Atenção: Por razões de segurança oftalmológica, use ponteiras laser com potência inferior a 5 mW.

b. Bola de pingue-pongue:

Confeccionar o olho abrindo um pequeno furo na esfera (pupila) com uma agulha de costura.

Fazer uma moldura de papelão para fixar o olho recortando um orifício com diâmetro levemente menor do que o da bola. Montar um aparato de papelão que sirva de suporte para o olho, conforme mostrado na figura 4. Fixar cada um dos três segmentos de papelão indicados na figura somente de um lado com fita ou cola. Levantar a ponta livre de cada segmento, apoiar a bola no disco aberto e deixar que os segmentos sustentem a bola, conforme a figura 5.

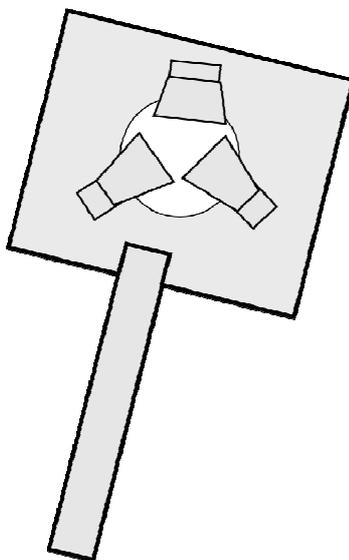


Figura 4: Aparato de papelão que será utilizado como suporte da bola de pingue-pongue. (Fonte: Elaborada pelos autores.)

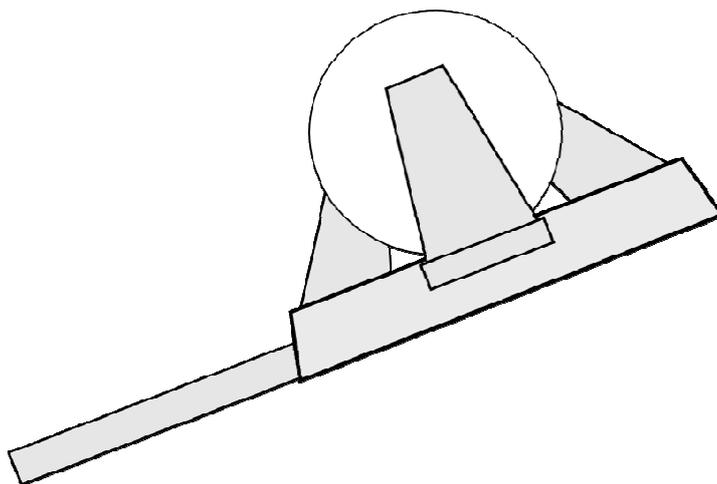


Figura 5: Bola de pingue-pong (olho) presa ao suporte de papelão.
(Fonte: Elaborada pelos autores.)

Fixar a moldura e a lata de refrigerante envolvendo-as com uma cinta de papel ajustada com fita adesiva. Essa montagem permite pequenos deslocamentos verticais da moldura em relação à lata de refrigerante, possibilitando ajustes finos extremamente necessários durante a instalação final.

c. Ferro de engomar ou aquecedor:

Fazer um suporte para o ferro que o mantenha apoiado de forma invertida sobre uma mesa, conforme a figura 6. O formato desse suporte obviamente depende do tipo de ferro que for utilizado. Como sugestão, amarrar com barbante duas latas de refrigerante mantendo um afastamento de cerca de 5 cm entre elas. Outros suportes também podem ser feitos utilizando arame, papelão ou um pequeno saco de areia.

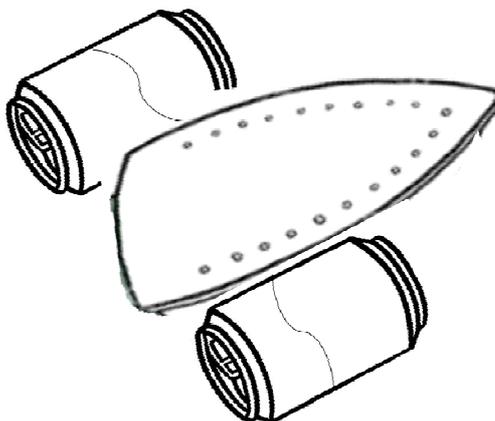


Figura 6: Ferro de engomar utilizando como suporte duas latinhas de refrigerante unidas por um barbante. (Fonte: Elaborada pelos autores.)

Caso utilize um aquecedor portátil, basta deixá-lo na horizontal, ou na posição em que o ar quente seja direcionado perpendicularmente ao caminho do feixe de luz.

Atenção: Não utilizar vela porque altera esta quimicamente a “atmosfera”. Pode usar a vela para aquecer uma chapa metálica.

Montagem do experimento

Coloque a ponteira laser afastada cerca de 3 metros da montagem do olho. Aponte o feixe do laser **exatamente** na pupila desse olho, fazendo pequenos deslocamentos da moldura para cima ou para baixo, a fim de que luz ao penetrar na bola, atinja diametralmente a parte interna formando um ponto de luz oposto à pupila. Como o plástico da bola de pingue-pongue é translúcido, observe a formação da imagem pelo lado externo. Nessas condições, o ponto de luz é estável.

Disponha o ferro abaixo do feixe de laser. Ligue-o e aguarde até o pleno aquecimento. Observe a cintilação do ponto de luz. Observe o esquema completo na figura 7.

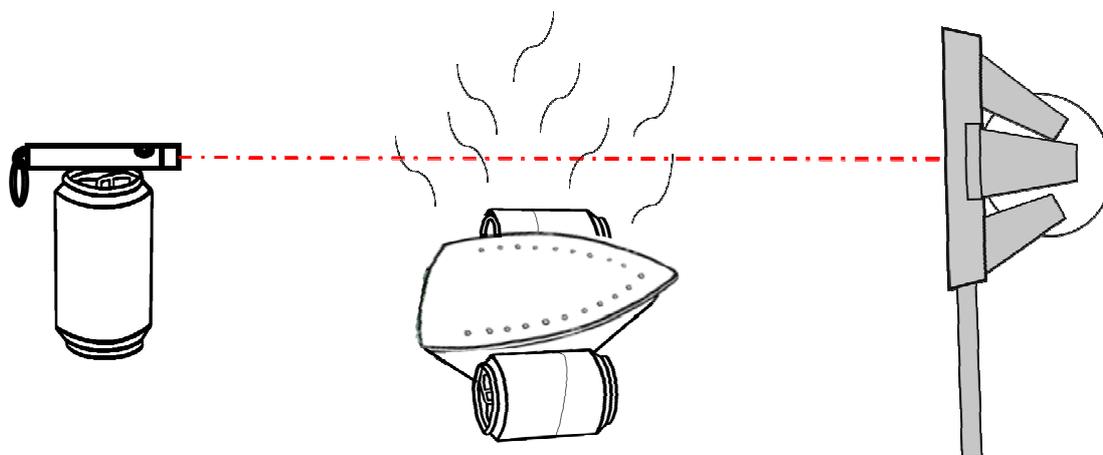


Figura 7: Esquema que representa a luz saindo do laser, passando pela região aquecida pelo ferro de engomar, e chegando até o orifício da bolinha de pingue-pongue. (Fonte: Elaborada pelos autores.)

A partir do experimento, o professor pode discutir com seus alunos os conceitos já tratados anteriormente, como refração e distâncias astronômicas. As possibilidades de trabalho com esse tipo de experimento são inúmeras, o qual pode ser adaptado ao contexto de ensino em questão.

Causas de possível ineficiência do experimento

1. Proximidade da ponteira laser com o olho: O desvio (afastamento) do feixe de luz ao chegar no olho é função, entre outros fatores, da distância entre o laser e olho. Para que a cintilação seja observada é necessário que desvio desloque o feixe para fora da pupila. Usualmente 3m de afastamento é suficiente.
2. Proximidade da ponteira laser com o ferro: Para acentuar (otimizar) o maior deslocamento do feixe de luz ao atingir a pupila, o ferro deve estar próximo à ponteira laser.
3. Diâmetro do feixe de luz ser muito maior do que o da pupila. Nesta situação, mesmo que o feixe de luz seja realmente desviado, uma grande parte dele ainda entrará pela pupila, não permitindo o efeito de cintilação. Sugestão: reduza o diâmetro do feixe colocando na saída da ponteira um disco de cartolina com um furo de agulha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta apresentada possui tanto montagem quanto explicações simples, que visam a popularização da Astronomia, tão pouco difundida no meio escolar e mesmo na comunidade em geral.

E, se tratando do meio escolar, além de propiciar motivação nas aulas, os experimentos em geral são ferramentas que chamam a atenção dos alunos, são estímulos desafiadores e, além disso, facilitam a compreensão dos conteúdos. Aliando o uso destes ao conhecimento em Astronomia, podemos alcançar bons resultados quanto à disseminação dessa ciência. Em trabalhos futuros, desejamos aplicar essa prática em sala de aula a fim de avaliar os ganhos que podem ser alcançados a partir desta quantitativamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BYRD, Deborah. **Why stars twinkle, but planets don't**. EarthSky, 2016. Disponível em <<http://earthsky.org/space/why-dont-planets-twinkle-as-stars-do>>. Acesso em março de 2018;

FISHER, Diane; SHOPE, Richard. How Astronomers “De-twinkle” the Stars. In **The Technology Teacher**, by the International Technology Education Association, November 1999;