

## ENSINO LÚDICO DE FÍSICA: COMPREENSÃO DA SUPERPOSIÇÃO DE IMAGENS ATRAVÉS DO EXPERIMENTO MONGA-DARWIN.

Hudson V. T. Mineiro<sup>1\*</sup>, Lucas M. Feliciano<sup>1</sup>, Patricia M. Guedes<sup>1</sup>, Welyson T.S. Ramos<sup>2</sup>, Max P. Gonçalves<sup>3</sup>, João de D. Oliveira Jr.<sup>3</sup>

1. Estudante de Graduação de Bacharelado em Ciência e Tecnologia - Universidade Federal dos jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Av. Manoel Bandejas,460, Bairro Veredas, 39440-00, Janaúba, MG, Brasil
2. Professor Orientador do Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia – UFVJM – Av. Manoel Bandejas,460, Bairro Veredas, 39440-00, Janaúba, MG, Brasil
3. Professores Colaboradores do Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia – UFVJM – Av. Manoel Bandejas,460, Bairro Veredas, 39440-00, Janaúba, MG, Brasil

### Resumo:

A utilização do experimento da Monga-Darwin como ferramenta de ensino é proposta. A fabricação do experimento é baseada no uso de materiais de baixo custo. O processo de fabricação do dispositivo ajuda na interação professor e aluno, bem como, na introdução de conceitos de física, como reflexão, refração e superposição de imagem que são úteis para o seu funcionamento. Já, o experimento tem um caráter interdisciplinar, através dele é possível correlacionar conteúdos de biologia, física e química, principalmente no contexto da formação de imagem no sistema visual. Na realidade, por ser, a monga, um experimento cercado de curiosidades dos espectadores em eventos, esse experimento é apresentado aqui como uma proposta lúdica de ensino de física.

**Palavras-chave:** Espelho, Experimento, Superposição de imagens.

### Introdução:

Dentre os vários problemas existentes no atual cenário educacional nacional, um que se destaca é a pouca utilização de técnicas de ensino de física mais lúdicas e simples, que tornem os conteúdos mais claros e atrativos. Conforme relata Pacca<sup>1</sup>, o entendimento, por parte dos alunos, dos conceitos científicos as vezes é falho ou incompleto. Além disso, ocorrências negativas, como o baixo nível de raciocínio apresentado pelos alunos, são fatores preocupantes que devem receber maior atenção dos educadores.

Uma proposta para minimizar esses problemas existentes no ensino de ciência, em particular no ensino de física, é que seja feito um questionamento sobre o que o aluno realmente compreende sobre os conceitos abordados em sala. E então elaborar um plano de ação que vise trabalhar a capacidade de o

aluno correlacionar informações, através de atividades teóricas, práticas e lúdicas<sup>1</sup>.

Em particular, muito se discuti sobre práticas de ensino que tornem a aprendizagem prazerosa, de modo, que o aluno desenvolva o “querer” aprender, facilitando as relações cognitivas. Partindo deste principio o experimento Monga-Darwin, popularmente conhecido por Monga (ou “a mulher que se transforma em macaco”), se mostra interessante, pois desperta naturalmente a curiosidade dos alunos<sup>1</sup>.

Esta prática é de alta relevância no contexto didático, pois com ela é possível discutir diversos conceitos, não apenas os físicos, mas também conceitos químicos e biológicos. Como tema central a prática está relacionada ao estudo da formação de imagem<sup>2</sup>.

Nesse contexto, pode-se discutir, com relação aos conceitos físicos, tópicos como refração, reflexão, superposição de imagens e tempo de reação visual<sup>3</sup>.

Do ponto de vista biológico, pode-se aprofundar no mecanismo de funcionamento do sistema visual. E através dos conceitos de química pode-se implementar o estudo das reações químicas necessárias para que o organismo possa converter uma onda eletromagnética em imagem<sup>3</sup>.

Entender o tempo de reação visual é necessário, para que se possa compreender o fenômeno da transformação “mulher-macaco” (neste trabalho, o equivalente é a transformação de um boneco em outro). Um melhor entendimento deste conceito pode ser feito através da compreensão do funcionamento do sistema visual<sup>3</sup>.

Entre os componentes que constituem o olho humano existem três que podem ser chamados essenciais: um orifício que controla a entrada de luz, uma lente que foca a luz recebida pelo olho e forma uma imagem nítida,

e um elemento que faz o registro dessa imagem<sup>4</sup>.

O componente do olho humano que comanda a entrada de luz é a íris, uma membrana musciosa que abre e fecha a pupila, pode-se pensar em um orifício no centro do olho cujo diâmetro pode variar de 1,5 mm a 8,0 mm. O funcionamento da íris não é instantâneo, pois gasta aproximadamente 50 milissegundos para se fechar ao máximo e em torno de 200 milissegundos para se abrir totalmente<sup>5</sup>.

Atrás da pupila encontra-se o cristalino, este componente comporta-se como uma lente capaz de focar objetos próximos ou distantes, pela mudança de sua curvatura, obtida através de músculos que envolvem o cristalino. O cristalino por sua vez, foca as imagens em uma membrana localizada na parte posterior do olho, chamada retina. As imagens formadas sobre a retina são reais, invertidas e menores que o objeto. Estas imagens são capturadas por células fotossensíveis e transformadas em impulsos nervosos, e direcionadas através de nervos ópticos para o córtex cerebral, local onde ocorre o processamento das imagens registradas e também a sensação visual. No cérebro ocorre a conversão das imagens para a posição normal<sup>5</sup>.

A percepção das cores é feita através de células fotossensíveis, denominadas bastonetes e cones que estão localizadas na retina. Estes elementos são sensíveis à luz, porém os cones tem menor sensibilidade. Entretanto são os cones que permitem uma visão em cores, porque a cor observada por um ser humano é uma interpretação do cérebro aos sinais luminosos. Já os bastonetes são incapazes de distinguir luzes de diferentes cores. Do ponto de vista físico, o experimento pode ser explicado por meio dos fenômenos de refração e reflexão<sup>5</sup>.

Desta maneira, levando em conta todo o conhecimento básico, necessário para entender o processamento de imagem no sistema visual, é possível utiliza-se de técnicas de ilusão de óptica para “enganar” o cérebro<sup>6</sup>.

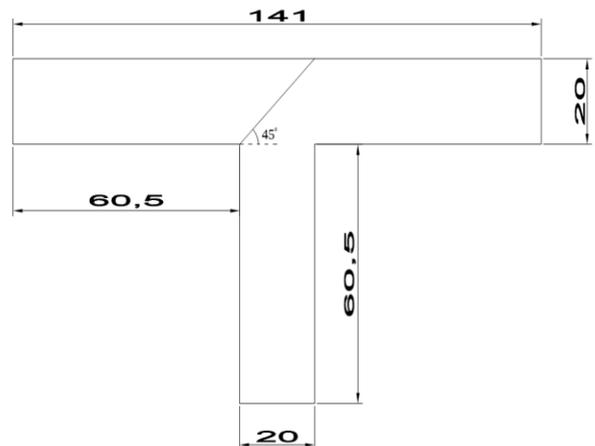
Dentro do exposto esse trabalho visa apresentar uma maneira lúdica de integrar o ensino de física às experiências extraescolares vividas pelos alunos através do experimento Monga – Darwin e compreender o funcionamento do olho e processamento da imagem.

### Metodologia:

O experimento foi construído, de maneira simples, utilizando materiais de baixo custo. O mesmo é constituído de uma caixa

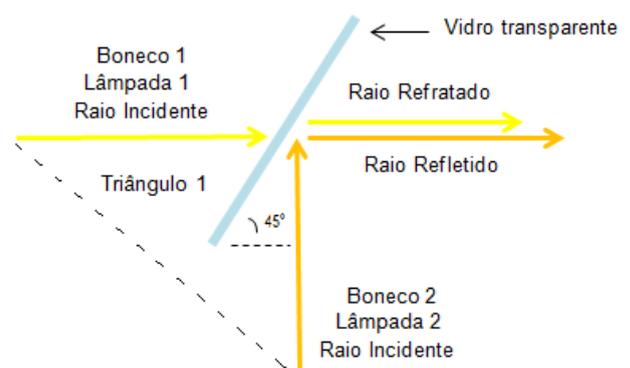
em forma de T, com um vidro transparente, colocado no centro da caixa, formando um ângulo de 45°, conforme mostrado na figura 1. Devido essa angulação, o vidro “comporta-se” como um espelho semitransparente. Parte da luz refrata, enquanto a outra parte é refletida. As dimensões do protótipo são apresentadas na figura 1.

**Figura 1.** Dimensões do experimento em centímetros.



Para a realização da prática foram utilizadas varias peças de madeira de “caixa de tomate”. Foram utilizadas duas lâmpadas, ligadas em série a um potenciômetro, colocadas sobre a linha que forma a hipotenusa do triângulo 1, mostrado na figura 2. Abaixo de cada lâmpada é colocado um boneco distinto (representando respectivamente, a mulher e o macaco, no caso circense). Conforme a intensidade de corrente nas lâmpadas é alterada, o observador visualizará os dois objetos. A caixa foi projetada como uma câmara escura. Logo, quando apenas uma das lâmpadas está acesa, somente um dos bonecos será visto.

**Figura 2.** Representação do caminho percorrido pela luz no experimento.



Assim, este trabalho propôs construir e explicar o funcionamento da Monga-Darwin, e

utiliza-la como instrumento de ensino. Além disso, este material será incorporado ao patrimônio do laboratório de Física da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Janaúba.

### Resultados e Discussão

O experimento foi executado da seguinte forma: O observador olha pelo orifício, visto na figura 3, enquanto uma transição de intensidade luminosa ocorre entre as lâmpadas.

**Figura 3.** Foto da parte externa da miniatura da Monga-Darwin.



No momento que apenas uma das lâmpadas está acesa (lâmpada 1), observa-se, por meio da refração, apenas um dos bonecos (boneco 1, figura 4).

**Figura 4.** Foto do boneco 1 vista no experimento.



Ao diminuir a intensidade da lâmpada 1, que está sobre o boneco 1, aumentando simultaneamente, de forma lenta, a intensidade da lâmpada 2 (através do potenciômetro), que está sobre o boneco 2, observa-se uma transição de imagem entre os bonecos. No entanto, como esta transição ocorre num tempo muito curto, o cérebro interpreta esta informação como uma transformação, ou seja, um boneco "transformando-se" em outro (figura 5).

**Figura 5.** Foto da sobreposição das imagens dos bonecos.



No momento em que a intensidade das lâmpadas for permutada, e se obter apenas a lâmpada 2 acesa, a imagem que se tem é apenas a do boneco 2, conforme figura 6.

**Figura 6.** Foto do boneco 2 vista no experimento.



Para entender fisicamente como conseguimos enganar o cérebro, devemos levar em conta o fato que há um vidro

transparente colocado num ângulo de 45° em relação a parede da caixa (no centro da caixa), e os bonecos estão a mesma distância do vidro. Como efeito dessa angulação, o vidro se comporta como um espelho semitransparente, ou seja, parte da luz passa (refração) e parte da luz é refletida pelo “espelho”. Os raios de ambos os bonecos chegam paralelos ao observador. Com isso, para o observador é como se o raio luminoso fosse proveniente do mesmo local. Logo, quando as duas luzes estão acesas, o que se observa são imagens sobrepostas.

### Conclusões:

Este trabalho mostrou como ocorre a formação de imagem, do ponto de vista físico, e discutiu o processamento da imagem, do ponto de vista biológico. Foi visto, que para “enganar” o cérebro basta que a superposição de imagem aconteça num tempo inferior ao tempo de reação visual, pois o cérebro será incapaz de interpretar essa informação como duas imagens individuais. Além disso, os alunos, do curso de BC&T, que tiveram a oportunidade de interagir nessa atividade descreveram o experimento como uma ferramenta divertida e interessante para agregar ao laboratório de física, tanto para as aulas de física óptica, quanto para a exposição em feiras de ciências.

### Referências bibliográficas

<sup>1</sup> PACCA, J. L. A. *Entendimento de conceitos e capacidade de pensamento formal*. Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 23-28, **1984**.

<sup>2</sup> HALLIDAY, D.; Resnick, R.; Walker, J.. *Fundamentos de física: óptica e física moderna*. Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. 8º Ed. Rio de Janeiro: LTC, **2009**. 4v.

<sup>3</sup> COURROL, L. C.; Preto, A. O. orgs. *Óptica Geométrica* [online]. São Paulo: Editora Unifesp, **2011**, pag. 11, 168 p. ISBN 978-85-61673-57-4.

<sup>4</sup> COPELLI, A. C. et al. *Leituras de Física: óptica. para ver, fazer e pensar. versão preliminar*. São Paulo: Instituto de Física da USP. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), Junho de **1998**, pag. 6, 36p.

<sup>5</sup> AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Fundamentos da Biologia Moderna*. São Paulo: Moderna, 1990. p. 369.

<sup>6</sup> TIPLER, P. A.; Mosca, G.. *Física: para cientistas e engenheiros*. Eletricidade e Magnetismo, Óptica. Tradução e revisão técnica Paulo Machado Mors. 6º Ed. Rio de Janeiro: LTC, **2009**. Vol 2.