

## PROPOSTA DE DISPOSITIVOS PARA O ENSINO DA MISTURA DE CORES DA LUZ VISÍVEL

J. Jorge Teixeira<sup>1,2</sup>, Lúgia. M. Teixeira<sup>1,2</sup>, Armando. A. Soares<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>*Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves (PORTUGAL)*

<sup>2</sup>*Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis, 5400-017 Chaves (PORTUGAL)*

<sup>3</sup>*Dep. de Física – ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real (PORTUGAL)*

<sup>4</sup>*EES-LAETA/INEGI – Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering, Porto, (PORTUGAL)*

*jjsteixeira@gmail.com; asoares@utad.pt; ligiateixeira@aejm.pt*

### Resumo

Neste artigo apresentamos uma proposta de dois dispositivos que possibilitam a mistura de cores da luz visível. O primeiro permite combinar a cor da luz emitida por um monitor num pedaço de papel higiénico, e o segundo utiliza um conjunto de três LEDs (vermelho, verde e azul), controlados por três potenciômetros e uma placa Arduino, para projetar a luz na superfície interior de uma bola de pingue-pongue. O material utilizado é de uso corrente e baixo custo. Com estes dispositivos podem ser implementadas atividades desde a educação pré-escolar ao ensino secundário.

**Palavras-chave:** Trabalho experimental, mistura de cores, luz, sistema RGB.

### Abstract

In this article we present a proposal for two devices that allow the mixing of visible light colors. The first allows to combine the color of the light emitted by a monitor on a piece of toilet paper and the second uses a set of three LEDs (red, green and blue), controlled by three potentiometers and an Arduino board, to project the light onto the inner surface of a ping pong ball. The material used is of current use and low cost. With these devices, activities from pre-school to secondary education can be implemented.

**Keywords:** Experimental work, mixing colors, light, RGB system.

## INTRODUÇÃO

A observação e a experimentação da mistura de cores são referidas nas Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar (Silva, *et al.*, 2016). Na disciplina de Físico-Química do 8.º ano de escolaridade, no âmbito do domínio luz, vários manuais também abordam a mistura das cores da luz visível (Januário, *et al.*, 2019; Maciel e Duarte, 2019).

No estudo da problemática da mistura das cores da luz é importante que os alunos explorem a mistura aditiva de luzes do espectro visível e que entendam que as cores primárias da luz (vermelho, azul e verde) são diferentes das cores primárias dos pigmentos (ciano, magenta e amarelo). É necessário que os alunos saibam distinguir a cor-luz da cor-pigmento (Andrade,

*et al.*, 2019). A cor-luz é a cor formada pela emissão direta de luz (lanternas, monitores, etc.), enquanto a cor-pigmento (cor das tintas) é a cor refletida pelos objetos.

No Clube do Ensino Experimental das Ciências (CEEC) da escola Dr. Júlio Martins de Chaves desenvolveram-se, recentemente, dois dispositivos que permitem abordar a mistura das cores da luz. A construção dos dispositivos foi realizada através de trabalho colaborativo entre os alunos do CEEC e os professores supervisores. Nas atividades do CEEC privilegia-se o desenvolvimento de projetos e/ou kits que sejam atrativos para os alunos e estimuladores do pensamento criativo. Sempre que possível procura-se que os produtos dos projetos e os kits sejam utilizados pela comunidade escolar em atividades de divulgação/demonstração de ciência, tanto no ensino formal como no não formal (Teixeira, *et al.*, 2019, 2020). Com a pandemia também se passou a ter a preocupação de desenvolver kits adaptáveis ao ensino remoto.

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar dois dispositivos utilizados nas práticas do CEEC que permitem estudar/investigar a mistura de cores da luz visível, com recurso a materiais de baixo custo e que podem ser utilizados em atividades de ensino remoto.

## **DESCRIÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO**

A necessidade de uma adaptação do ensino à realidade da pandemia da Covid-19 obrigou os professores a usarem novas metodologias e ferramentas. Neste cenário, desenvolveram-se no CEEC dispositivos/atividades adaptáveis ao ensino remoto. Os dispositivos que se apresentam, sobre a mistura da cor da luz, foram utilizados para implementar atividades no ensino presencial e remoto, do 8.º ano de escolaridade.

### **Atividade 1: Modelo RGB num rolo de papel higiénico**

O modelo RGB (Red, Green e Blue) baseia-se na percepção que o olho humano tem da cor. Este modelo está por trás da reprodução das cores pelos monitores. A figura 1a) mostra o resultado da mistura das cores primárias da luz (verde + vermelha = amarela; verde + azul = ciano; azul + vermelha = magenta e verde + vermelha + azul = branca).

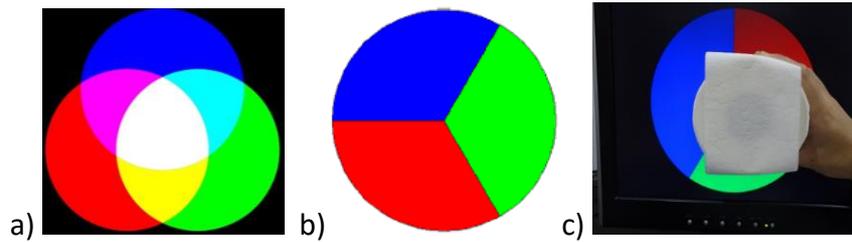


Figura 1. a) Mistura das cores primárias de luz; b) Cores primárias de luz; c) Material usado para observar a mistura de cores da luz.

No *PowerPoint* desenhou-se um círculo dividido em três setores iguais. Cada um dos setores foi preenchido com uma cor primária diferente, obtendo-se a figura 1b). Um rolo de papel higiénico deve ser colocado sobre o ecrã com duas folhas do papel higiénico posicionadas sobre o rolo (figura 1c). A utilização das duas folhas permite uma melhor dispersão da luz e consequentemente uma melhor mistura das cores.

### **Atividade 2: Dispositivo de LEDs para a mistura de cores da luz**

Para esta atividade são necessários três LEDs (vermelho, verde e azul), lixas P600 e P1200, três resistências (100  $\Omega$ ), três potenciômetros (4,7 k $\Omega$ ), bola de pingue-pongue branca e translúcida, Arduino, placa de ensaios e fios de ligação.

Os três LEDs são polidos (primeiro com a lixa grossa e depois com a fina) até o seu comprimento ficar reduzido a cerca de dois terços. Na bola de pingue-pongue são feitos três buracos para encaixe dos LEDs. Os potenciômetros são ligados em série aos pinos 5 V e Gnd do Arduino e servem para regular as tensões de entrada nos três pinos analógicos (figura 2).



Figura 2. a) Lixas, resistências, LEDs e bola de pingue-pongue com três furos; b) Dispositivo LED.

## **RESULTADOS**

### **Atividade 1: Modelo RGB num rolo de papel higiénico**

A figura 3 mostra o resultado da mistura aditiva da cor vermelha com a verde (amarela), da cor verde com a azul (ciano), da cor vermelha com a azul (magenta) e da mistura das três cores primárias, vermelho, verde e azul (branco), respetivamente.

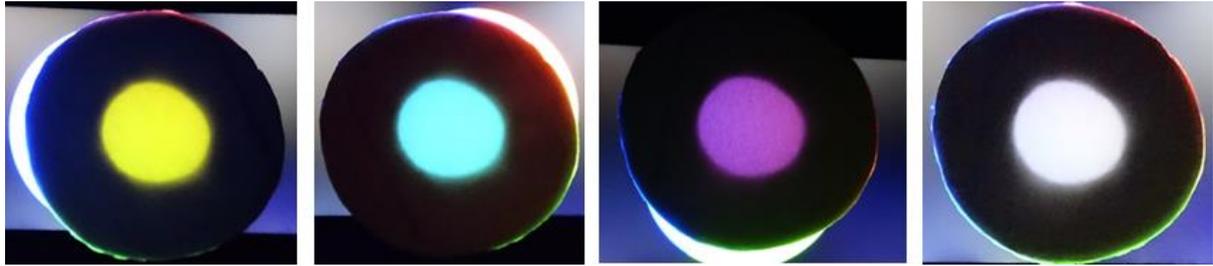


Figura 3. Mistura de duas e três cores primárias.

### Atividade 2: Dispositivo de LEDs para a mistura de cores da luz

A figura 4 mostra o dispositivo. Cada um dos LEDs está ligado em série com uma resistência de  $100\ \Omega$ , que por sua vez ligam em paralelo ao Gnd e aos três pinos (PWM) de saída do Arduino. Na superfície da bola branca pode-se observar o resultado da mistura de cores. A intensidade luminosa emitida por cada LED é controlada pelos potenciômetros e a utilização do Arduino permite identificar o código RGB da luz emitida por cada LED.

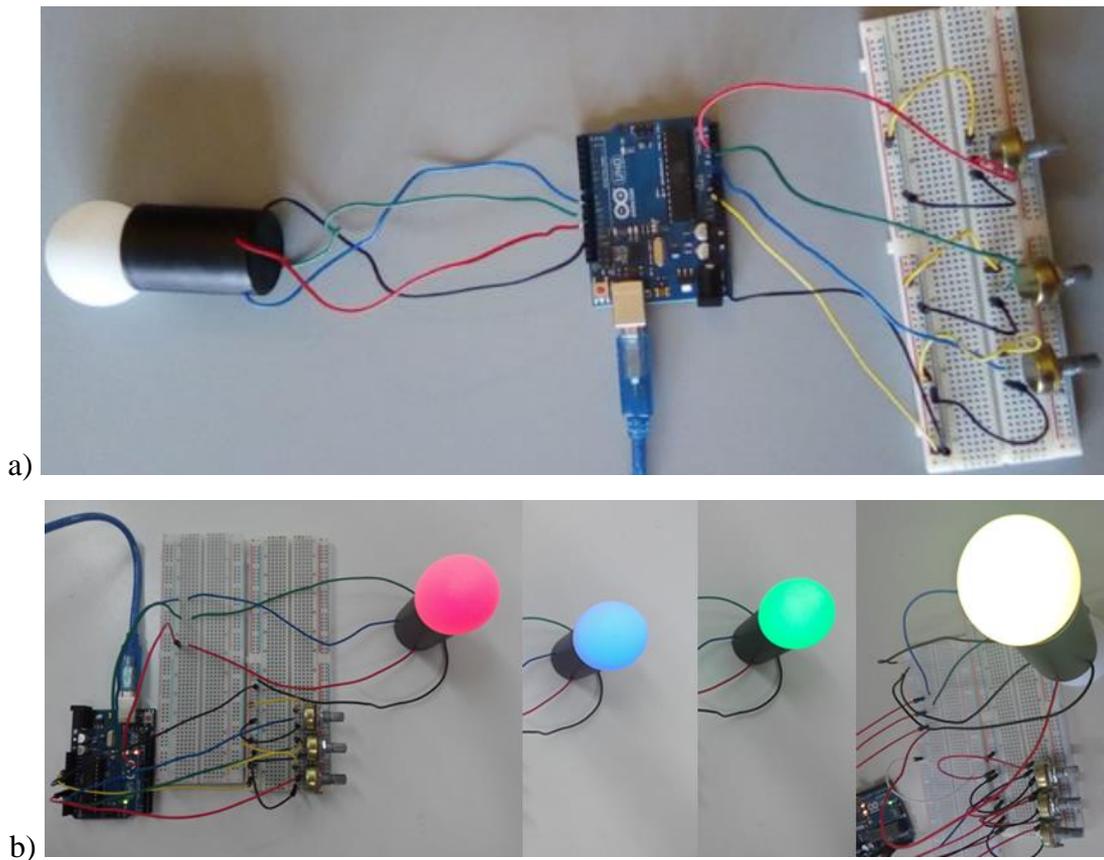


Figura 4. a) Dispositivo de LEDs para a mistura aditiva de cores da luz visível; b) Cores primárias da luz e mistura das três cores primárias, vermelho, verde e azul.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nestas atividades estão de acordo com as previsões teóricas e permitem, experimentalmente, introduzir o sistema RGB. O material necessário está ao alcance da quase totalidade dos alunos e o procedimento para a sua realização é muito simples.

As atividades da mistura de cores da luz visível foram realizadas por todos os alunos de uma turma do 8.º ano, em contexto de ensino remoto. Também foi realizada uma ação de formação para educadores de infância e professores dos 1.º e 2.º ciclos, onde se explorou a atividade 1 e os formandos consideraram viável a sua implementação nesses níveis de ensino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A., Soares A., & Caramelo L. (2019). Learning colours with coloured shadows, light filters and rgb art, *EDULEARN19 Proceedings*, pp. 3896-3903.
- Januário, D. N., Correia, E. C., & Brás, C. (2019). *Explora*. Porto: Porto Editora.
- Maciel, N., & Duarte, C. (2019). *À Descoberta do Planeta Azul: Som e Luz*. Porto: Porto Editora.
- Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2019). Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis. In C. Vasconcelos, R. A. Ferreira, C. Calheiros, A. Cardoso, B. Mota, & T. Ribeiro (Eds.), *Livro de Atas: XVIII ENEC / III ISSE* (pp. 469-477). U. Porto Edições.
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2020). Ensinar, aprender e divulgar ciência: do clube de ciências experimentais à criação de um centro de recursos. *APEduC Revista / APEduC Journal*, 1(2), 91-106. <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/101>