

Key or Title words:

Author/Autor:

Search / Buscar

S

Vol. 48 - 2015 - New

N2-Jun: International Year of Light

Special issue dedicated to the International Year of Light

Número especial dedicado al Año Internacional de la Luz

Authors: F. Moreno, S. Jarabo

Pages: i **DOI:** [10.7149/OPA.48.2.i](https://doi.org/10.7149/OPA.48.2.i) **Details:** Not available

Introduction to Research / Introducción a la Investigación

A geometric description of the spatial coherence and Babinet's principle for the fringe visibility

Una descripción geométrica de la coherencia espacial y un principio similar al de Babinet para explicar la visibilidad de franjas

Authors: H. J. Rabal, N. L. Cap, E. Grumel, M. Trivi

Pages: 63-75 **DOI:** [10.7149/OPA.48.2.63](https://doi.org/10.7149/OPA.48.2.63) **Details:** [More...](#)

Education paper /Artículo Educativo

Image processing and computing for digital holography with ImageJ

Procesamiento y cómputo de imágenes para holografía digital con ImageJ

Authors: R. Castañeda, P. Piedrahita-Quintero, J. Garcia-Sucerquia

Pages: 77-84 **DOI:** [10.7149/OPA.48.2.77](https://doi.org/10.7149/OPA.48.2.77) **Details:** [More...](#)

Popular Science / Divulgación Científica

Total internal reflection: light on the other side

Reflexión total: luz al otro lado

Authors: S Jarabo

Pages: 85-88 **DOI:** [10.7149/OPA.48.2.85](https://doi.org/10.7149/OPA.48.2.85) **Details:** [More...](#)

Cancellation of the Total Internal Reflection condition

Cancelación del condición de Reflexión Interna Total

Authors: F.J. Salgado-Remacha

Pages: 89-92 **DOI:** [10.7149/OPA.48.2.89](https://doi.org/10.7149/OPA.48.2.89) **Details:** [More...](#)

Red fluorescence of chlorophyll

Fluorescencia roja de la clorofila

Authors: **J.L. Garcia-Pomar, R. Gutierrez-Contrera**

Pages: **93-97** DOI: **10.7149/OPA.48.2.93** **Details:** **More...**

Optical invisibility by refraction index matching... But revealed by fluorescence

Invisibilidad óptica por ajuste de índice de refracción... pero desvelada por fluorescencia

Authors: **M.M. Sánchez-López, I. Moreno**

Pages: **99-104** DOI: **10.7149/OPA.48.2.99** **Details:**
More...

Gin-tonic: fluorescence in a cocktail bar

Gin-tonic: fluorescencia en un bar de copas

Authors: **S. Vallmitjana, I. Juvells, A. Carnicer**

Pages: **105-108** DOI: **10.7149/OPA.48.2.105** **Details:**
More...

Spontaneous and stimulated emission

Emisión espontánea y emisión estimulada

Authors: **Y. Arosa, R. de la Fuente**

Pages: **109-113** DOI: **10.7149/OPA.48.2.109** **Details:**
More...

Simple microscope based on laser and water drop

Microscopio simple basado en láser y una gota de agua

Authors: **J.L. Garcia-Pomar, G. Cristobal**

Pages: **115-121** DOI: **10.7149/OPA.48.2.115** **Details:**
More...

Control of light by sound

Control de la luz mediante el sonido

Authors: **J. Gamo**

Pages: **123-127** DOI: **10.7149/OPA.48.2.123** **Details:**
More...

White-light optical vortices generated with holographic optical elements

Vórtices ópticos de luz blanca generados con elementos ópticos holográficos

Authors: **J. Marín-Sáez, M.V. Collados, I. J. Sola, J. Atencia**

Pages: **129-133** DOI: **10.7149/OPA.48.2.129** **Details:**
More...

Nonlinear crystals: are they magic?

Cristales no lineales: ¿son mágicos?

Authors: **V. González-Fernández, G. Pérez, E. Vasallo, K. Grützmacher, L.M. Fuentes, C. Pérez, M.I. de la Rosa**

Pages: **135-139** DOI: **10.7149/OPA.48.2.135** **Details:**
More...

How to control the laser emission in single longitudinal mode

Como controlar la emisión de un láser en un solo modo longitudinal

Authors: V. González-Fernández, E. Vasallo, G. Pérez, K. Grützmacher, L.M. Fuentes, C. Pérez, M.I. de la Rosa

Pages: 141-144 DOI: 10.7149/OPA.48.2.141 **Details:**

[More...](#)

Light-gummy interaction: absorption and transmission of light

Interacción luz-gominola: absorción y transmisión de luz

Authors: A. Gargallo, A. I. Gómez-Varela

Pages: 145-147 DOI: 10.7149/OPA.48.2.145 **Details:**

[More...](#)

Color mixing with glass

Mezcla de colores con vidrio

Authors: Y. Arosa, R. de la Fuente

Pages: 149-152 DOI: 10.7149/OPA.48.2.149 **Details:**

[More...](#)

Unexpected colored shadows: beyond simple additive color mixtures

Inesperadas sombras coloreadas: más allá de las simples mezclas aditivas de color

Authors: J.L. Nieves, J.A. García, J. Romero

Pages: 153-158 DOI: 10.7149/OPA.48.2.153 **Details:**

[More...](#)

Light Colors using polarization

Colores Luz usando polarización

Authors: C. M. Gómez-Sarabia, J.T. Rodríguez Doñate, R. Rodríguez Doñate

Pages: 159-161 DOI: 10.7149/OPA.48.2.159 **Details:**

[More...](#)

Photoelasticity in plastic material

Fotoelasticidad en materiales plásticos

Authors: A. I. Gómez-Varela, A. Gargallo

Pages: 163-166 DOI: 10.7149/OPA.48.2.163 **Details:**

[More...](#)

The beauty of the inhomogeneous

La belleza de lo inhomogéneo

Authors: J. A. Vallés

Pages: 167-170 DOI: 10.7149/OPA.48.2.167 **Details:**

[More...](#)

Slit-lamp biomicroscopy: Specular reflection and Scattering sclero-corneal illumination

Observaciones con lámpara de hendidura: Reflexión especular y dispersión escleral

Authors: S. Perchés, L. Remón
Pages: **171-174** DOI: 10.7149/OPA.48.2.171 **Details:**
[More...](#)

Image formation in the eye: video demonstration
Formación de imagen en el ojo: video demostrativo

Authors: A. Gargallo, J. Arines
Pages: **175-178** DOI: 10.7149/OPA.48.2.175 **Details:**
[More...](#)

Light Colors using polarization Colores Luz usando polarización.

Cristina Margarita Gómez-Sarabia^{1*}, José Tomás Rodríguez Doñate², Raúl Rodríguez Doñate³

1,2 *Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Salamanca-Valle de Santiago Km. 3.5 +1.8. Comunidad de Palo Alto, Salamanca, Gto., 36885, México*

3. *Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato-Silao, Km. 12.4, 36821, Irapuato, Gto. Mexico.*

(*) E-mail: maggie_gomezsa@yahoo.com

Received / Recibido: 02/06/2015

Accepted / Aceptado: 16/06/2015

DOI: 10.7149/OPA.48.2.159

ABSTRACT:

We present a systematic way of producing light color using the birefringent material cellophane and polarization.

Key words: Optics education, Birrefringence, Polarization, Cellophane®.

RESUMEN:

En este trabajo se presenta una forma sistemática de producir color luz usando el material birrefringente celofán® y polarización.

Palabras clave: Educación en óptica, Birrefringencia, Polarización, Celofán.

REFERENCES AND LINKS / REFERENCIAS Y ENLACES

- [1] <http://www.educaplus.org/luz/polarizacion.html>
- [2] Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, *The Feynman Lectures on Physics, Desktop Edition Volume I*, by the California Institute of Technology, Michael A. Gottlieb, and Rudolf Pfeiffer, Ed. 33-3. (1963), (2006), (2013).
- [3] Austine Wood Comarow, "The Art of Polage," <http://bulletin.swarthmore.edu/bulletin-issue-archive/index.html%3Fp=48.html>
- [4] Jorge Barrio Gómez de Agüero, "Un caleidoscopio de celofán en tu ordenador," <http://www.cienciaenaccion.org/>

1. Introducción

La luz, como onda electromagnética transversal tiene las características de longitud de onda (color), amplitud (brillo) y polarización [1]. Tanto la longitud de onda como el módulo al cuadrado de la amplitud son perceptibles al ojo humano, sin embargo la polarización no. Se necesita un polarizador para que el ojo humano pueda visualizar si la luz está polarizada. La luz puede estar polarizada por reflexión, por esparcimiento o usando un material birrefringente. Existen objetos birrefringentes en la naturaleza, como son las alas de una libélula, las alas de una mosca casera, la calcita. La polarización en materiales birefringentes se observa como un esplendor de colores. Asimismo existen materiales fabricados por el hombre que son birefringentes como es el papel celofán o los mismos filtros polarizadores.

Feynman [2] propuso el uso de papel celofán para producir colores luz. Otros autores [3], lo han utilizado para producir obras artísticas. Nuestro objetivo en este trabajo es presentar una forma sistemática de producir colores luz utilizando filtros de polarización accesibles a todo público y realizable en un salón de clases sin necesidad de equipo sofisticado.

2. Procedimiento

El papel celofán puesto entre dos polarizadores produce colores. El color depende del grosor del celofán así como del número de capas de papel celofán.

Un pliego de papel celofán se coloca sobre una pantalla de ordenador (cristal líquido) que emite luz linealmente polarizada. El papel celofán se rota hasta observar campo brillante o campo oscuro. La dirección de estos indicará cada uno de los ejes de birrefringencia, el eje rápido y el lento. A lo largo de cualquiera de los ejes, se corta una tira de papel. Esta tira de papel celofán a su vez se cortará en secciones de diferentes longitudes. Se engrapan todas ellas. Se coloca el stack de tiras de papel celofán enfrente de un monitor LCD y usando un polarizador-analizador, bien con su eje de polarización paralelo a la polarización de la pantalla o perpendicular. De esta manera, se observan de una sola vez todos los colores producidos por el diferente número de capas de papel celofán, como se muestra en la fotografía de la Fig. 1 b). Una vez hecho esto, se pueden observar colores diferentes a los anteriores a diferentes orientaciones del analizador o también rotando el stack de tiras de celofán como se muestra en las fotografías 1 a) y 1 c).

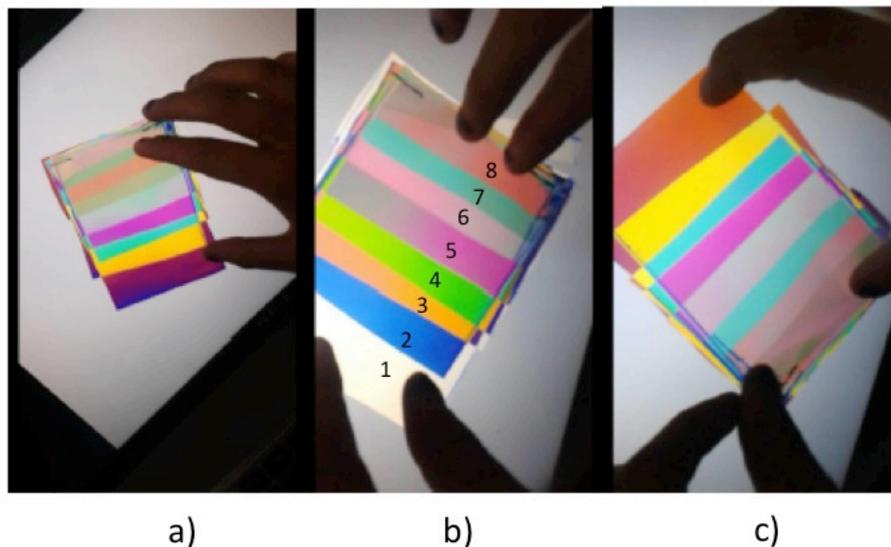


Fig. 1 b) Colores por número de capas de celofán: de 1 a 8. a) Colores observados al girar las capas 45 grados, c) Colores observados al girar las capas 90 grados

3. Por qué funciona: Teoría involucrada

Los campos magnéticos y eléctricos de la luz oscilan a ángulos rectos en la dirección de movimiento. La luz natural o luz blanca no tiene una dirección preferencial de vibración: ésta se da en cualquier dirección. La luz polarizada linealmente está restringida a vibrar en una sola dirección. La luz natural se puede polarizar haciendo uso un filtro polarizador, o usando un material birrefringente.

Un filtro polarizador lineal deja pasar solo las oscilaciones que están en la dirección del eje del polarizador y las oscilaciones en otras direcciones las absorbe. En un material birrefringente la luz viaja a dos velocidades diferentes a lo largo de un eje ordinario y otro extraordinario. Las ondas que se propagan en cada uno de esos ejes están polarizadas linealmente en direcciones perpendiculares. Si la luz que atraviesa el material birefringente se hace pasar a través de polarizadores cruzados, solamente parte de cada una de las componentes se transmitirá.

El material birefringente como su nombre lo indica tiene dos índices de refracción por lo que las componentes de la luz que atraviesa el material emergerán con una diferencia de fase. Finalmente, cada

color o longitud de onda se verá afectada por los diferentes índices de refracción del material y por su grosor, produciendo interferencia constructiva o destructiva generando así diferentes colores.

4. Resultados y observaciones

En nuestra experiencia, el papel celofán comercial tiene diferentes grosores por lo que se producirán diferentes colores a diferente número de capas a los mostrados en la Fig. 1. Los ejes de birrefringencia no siempre coinciden con el largo y el ancho del papel [4]. En el video de abajo se muestra una forma artística decorativa o lúdica dinámica de usar el color luz producido con polarización y celofán.



Fig. 2 Forma dinámica de usar color luz.

5. Conclusiones

Presentamos un método sistemático, fácil y barato de obtener colores luz usando capas de papel celofán, fácilmente reproducible en un salón de clases sin el uso de equipo sofisticado.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros estudiantes Columba Irene Espitia Díaz, Diana Valeria Niño Castro, José Juan Pérez Salazar por poner a prueba la metodología y la fotografía de la Fig. 1 tomada en clase.