

Visualización da fotoelasticidade con filtros polarizadores

1. Obxectivo da actividade

Observar o fenómeno da **fotoelasticidade**, que consiste en ver como a luz polarizada cambia ao pasar por certos materiais plásticos que están sometidos a tensións internas, revelando patróns de cores características.

2. Conceptos teóricos

Polarización da luz

A luz é unha onda electromagnética: unha vibración combinada dos campos eléctrico e magnético que se propaga no espazo. No caso da luz natural (como a do Sol ou unha lámpada), esas vibracións ocorren en moitas direccións distintas, todas perpendiculares á dirección de avance da luz. Por iso dicimos que é **non polarizada**.

Un **filtro polarizador** é un material que só deixa pasar as vibracións da luz nunha única dirección (nun só plano), bloqueando todas as demais. O resultado é luz **polarizada linealmente**, que vibra só nesa dirección concreta.

Este principio é o que usan, por exemplo:

- As gafas de sol polarizadas, para reducir os reflexos.
- As pantallas de cristal líquido (LCD), que funcionan grazas a filtros polarizadores cruzados.

Se usamos dous polarizadores:

- Cando están aliñados (ambos no mesmo ángulo), a luz polarizada pasa case totalmente.
- Cando están cruzados a 90° , as vibracións permitidas polo segundo están completamente bloqueadas (*posición de extinción*).

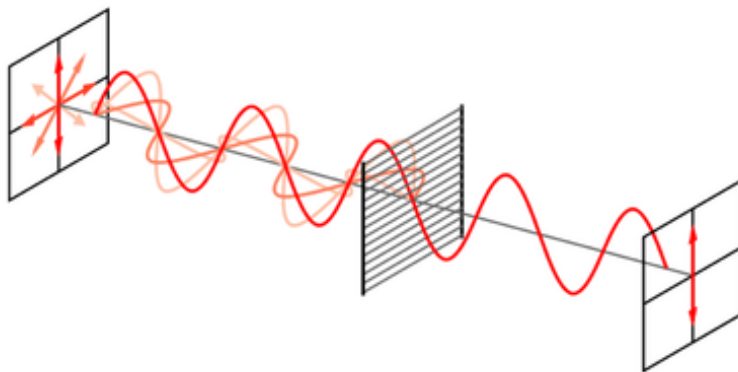


Figura 1: Luz non polarizada pasando por un polarizador, converténdose en luz polarizada linealmente.

Birrefrinxencia e fotoelasticidade

A **birrefrinxencia** é unha propiedade óptica de certos materiais anisótropos, nos que a luz polarizada non se propaga igual en todas as direccións. Isto significa que a velocidade da luz dentro do material depende da súa orientación. Como resultado, cando a luz polarizada entra neste tipo de material, divídese en dúas ondas internas: unha chamada **raia ordinaria** e outra **extraordinaria**, cada unha cun índice de refracción diferente.

Estas dúas ondas van a velocidades distintas e acaban desfásándose entre si. Este **desfase** é o que xera patróns de interferencia ao saír do material e pasar por un segundo polarizador. Así é como aparecen as cores ou franxas brillantes que vemos.

No caso da **fotoelasticidade**, esta birrefrinxencia é inducida por **tensións mecánicas** dentro do material (normalmente plástico transparente). Ao fabricar, dobrar ou presionar o material, créanse zonas con tensións diferentes que alteran a forma en que a luz se propaga nel.

Este efecto permite visualizar esas tensións internas de forma moi clara, o que é especialmente útil para:

- Analizar a distribución de forzas nun obxecto (enxeñaría).
- Facer demostracións visuais moi atractivas na aula.
- Explorar conceptos de física avanzada con medios moi sinxelos.

Analoxía visual

Pódese imaxinar como dúas persoas correndo sobre diferentes superficies: unha por area e outra por cemento. Ambas saen xuntas, pero unha avanza máis rápido que a outra, producindo un pequeno desprazamento entre elas. Cando se xuntan de novo, a diferenza no seu percorrido xera un patrón recoñecible.

3. Materiais necesarios

- 2 filtros polarizadores grandes (ou lentes de sol polarizadas)
- Obxectos de plástico transparente (garfos, tapas, caixas)
- Cinta adhesiva transparente
- Fonte de luz (pantalla fluorescente, móbil, tableta)

4. Procedemento

1. Observación da polarización da luz

1. Coloca un filtro polarizador diante dos teus ollos e a fonte de luz.
2. Coloca o segundo filtro diante do primeiro e xírao lentamente.
3. Observa como cambia a intensidade da luz: cando os filtros están a 90° entre si, a luz case desaparece (*posición de extinción*).

2. Observación da fotoelasticidade

1. Sitúa os dous polarizadores en posición de extinción (90° entre si).
2. Coloca un obxecto de plástico entre eles.
3. Xira lixeiramente un dos filtros e observa como aparecen cores dentro do plástico.

4. Proba con diferentes obxectos e cinta adhesiva en capas sobre un plástico para ver distintos patróns.

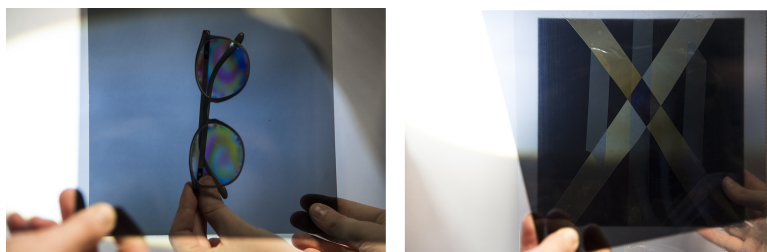


Figura 2: Patróns de cores observados por fotoelasticidade.

5. Explicación do fenómeno

A presenza de tensións internas no plástico (producidas durante a súa fabricación ou pola presión) fai que o material se comporte como **birrefrinxente**, é dicir, que a luz se propague de forma diferente segundo a súa polarización. Cando esta luz pasa polo segundo polarizador, as diferenzas de fase entre as compoñentes maniféstanse como franxas ou cores, que varían segundo a intensidade e dirección das tensións.

Este efecto é moi útil na enxeñaría para estudar como se distribúen as forzas dentro dos materiais, e tamén serve como recurso educativo visual espectacular.

6. Suxestións e variantes didácticas

- Proponer ao alumnado que experimente con diferentes lentes de sol como filtros.
- Usar cinta adhesiva transparente en capas sobre un cristal para crear patróns propios.
- Comparar diferentes plásticos (duros, brandos, con marco ou sen el).
- Crear patróns sobre unha placa de plástico aplicando presión manual.

Preguntas para o alumnado

- Cal é a diferenza entre luz natural e luz polarizada?
- Por que se ven cores diferentes en distintos puntos do obxecto plástico?
- Que nos indican esas cores sobre o material?