

臺南市 108 年度國民中小學科學探究與實作教師工作坊實施計畫

一、依據：

- (一) 臺南市 108 年度科學教育總體推動計畫辦理，
- (二) 108 年度「十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校-自然科學領域」綱本規劃的學習重點與內容，作為此次工作坊課程主題與教材學習的選擇依據。

二、目的：

- (一) 強化國中小教師科技新知，促進教師掌握科學與科技最新脈絡。
- (二) 藉由對科學現象與實驗的實務操作與體驗，拓展教師了解科學、科技的發展與應用。引介臺南市中小學教師與大學跨領域科教中心合作，透過從做中學學習跨領域科學的實作與探究，進而自行研發相關科學課程於各國中小教學中，並促進學生自主學習研究。
- (三) 引薦大學研發的科學教育資源，並期能融入本市教育領域的在地特色，使能廣與臺南市國中、小教師交流分享。以增進大專校院與本市中小學科學領域教師之教學與學生學習間密切的合作關係與資源分享；進而提升雙方在教與學的品質與素養。
- (四) 透過有系統的系列科學實驗研習活動，能將雙方所設計與發展之基礎科學教育融入本市跨領域的 STEAM 課程中，推動理化教師的增能培訓，期使教師擁有足夠的能力，開發適合國中小學生的「實作與探究」課程。

三、辦理單位

- (一) 主辦單位：臺南市政府教育局
- (二) 承辦單位：臺南市立南新國民中學
- (三) 合辦單位：國立清華大學物理系、跨領域科學教育中心

四、參加對象

- (一) 本市各國民中小自然學科相關教師 1 至 3 名，並以鄰近承辦學校區域之學校教師及其報名時間作為錄取篩選條件，每場上限為 30 名。
- (二) 參與教師請於 108 年 11 月 13 日(星期三)前，至本市中小學教師學習護照系統報名，**研習代號 229457 (以核定公文文為準)**。因場地座位有限，恕不提供現場報名，承辦學校依照研習時間核實予以與會教師簽到、退，並控管出席情形，研習結束後方可簽退。

五、辦理時間、地點及課程內容

- (一) 時間：108 年 11 月 14 日(星期四) 上午 8 時 30 分 至 下午 4 時 30 分
- (二) 地點：臺南市立南新國中
- (三) 課程主題：實用光學篇—多采多姿妙用無窮的光學原理與多元跨域應用，課程內容表如附件
- (四) 學習重點與內容依據：108 年度「十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校-自然科學領域」綱本中，第五章：「學習重點」，第二節：「國民中學教育階段學習重點」，(二)學習內容表中 所列的主題、次主題與第四學習階段學習內容；第 28 頁。

符合 108 課綱-國中自然科學領域之學習項目與內容[參考依據(二)108 課綱第 28 頁]

主題-次主題	第四學習階段學習內容
<p>自然界的現象與交互作用(K)</p> <p>--波動、光及聲音(Ka)</p>	<p>Ka-IV-1 波的特徵，例如：波峰、波谷、波長、頻率、波速、振幅。</p> <p>Ka-IV-2 波傳播的類型，例如：橫波和縱波。</p> <p>Ka-IV-3 介質的種類、狀態、密度及溫度等因素會影響聲音傳播的速率。</p> <p>Ka-IV-4 聲波會反射，可以做為測量、傳播等用途。</p> <p>Ka-IV-6 由針孔成像、影子實驗驗證與說明光的直進性。</p> <p>Ka-IV-7 光速的大小和影響光速的因素。</p> <p>Ka-IV-8 透過實驗探討光的反射與折射規律。</p> <p>Ka-IV-9 生活中有許多運用光學原理的實例或儀器，例如：透鏡、面鏡、眼睛、眼鏡及顯微鏡等。</p> <p>Ka-IV-10 陽光經過三稜鏡可以分散成各種色光。</p> <p>Ka-IV-11 物體的顏色是光選擇性反射的結果。</p>

六、預期效益

- (一)提升教師關注科技新知之專業知能，研發有效教學策略及多元評量。
- (二)間接培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並能善用科學知識，並使學生得能具備創造、批判、邏輯、運算思維等能力。

七、相關聯絡人

- (一) 若有相關疑義可洽承辦學校 南新國中 吳冠逸設備組長，
電話：06-6563129 # 22；電子信箱：tnchaos@tn.edu.tw
- (二) 若對課程內容有疑義可逕洽清華大學跨領域科學教育中心 戴明鳳主任，
電話：03-5742562, 0920-964-622, e-mail: mftai@phys.nthu.edu.tw, Line ID: mftai

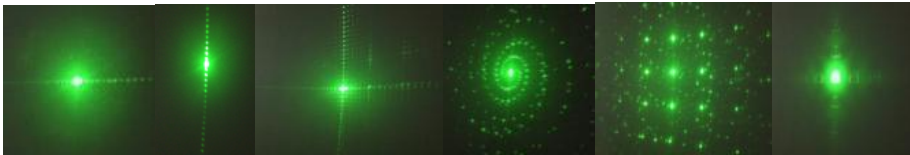
八、經費來源：本案所需經費由臺南市政府教育局 108 年度預算支應。

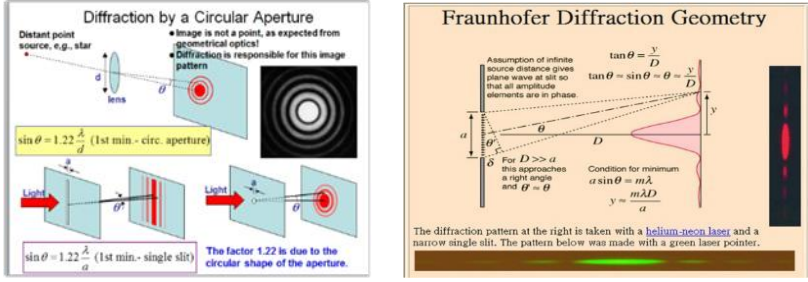


九、獎勵：承辦本案相關人員依「臺南市立高級中等以下學校教職員獎懲案件作業規定」核予獎勵。


臺南市 108 年度國民中小學科學探究與實作教師工作坊
第三場次---南新國中課程表

教師工作坊研習日期：108 年 11 月 14 日(四) 08:30-16:30，地點：南新國中

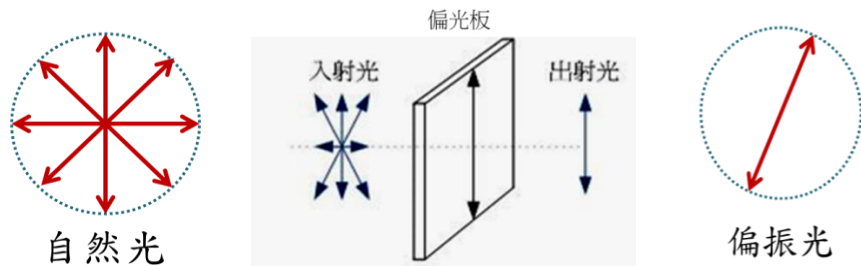
主題：實用光學篇--多采多姿妙用無窮的光學原理與多元跨域應用-
--善用基礎光學知識，您必能成為一位高科技光學工程師或善用光學的藝術達人

時間	主題	課程概述
08:30-09:00	報到	參與學員與講師團隊會前交流 及 場地熟悉
09:00-09:50	物理光學 -光柵效應 與其廣泛 的應用-A	<p>一、物理光學的跨領域現象探究與其多元應用之實作與測量--魔法光學 DIY 篇：善用簡單光學，你也可以是魔術達人</p> <p>1. 各式光柵片的光干涉現象與其應用：</p> <p>一維和二維繞射光柵眼鏡(1D & 2D diffraction grating glasses)為近代光學的多狹縫繞射現象，特別是可見光的多狹縫繞射現象和繞射圖案，並透過具不同結構之二維光柵片的繞射，展現各種令人驚豔的繞射圖案。</p>  <p>圖 1 單束綠光雷射穿過具各種不同光柵結構之光柵繞射膜或以光柵膜觀看單點雷射所觀察得的各種有趣的繞射圖案。(1)一維水平式光柵；(2)一維垂直式光柵；(3)兩片一維水平和垂直式光柵交疊在一起；(4)右旋螺旋狀結構光柵；(5)螺旋狀結構光柵與二維光柵交疊；(6)特殊新型結構光柵</p> <p>各式光柵現象提供了現代科技與日常生活哪些應用？致使各階段的科學教育，包括藝術創作都不斷地有此領域的主題出現在各級課程中。您相信嗎，利用下圖中物理學家根據狹縫繞射所推導出的一個簡單近似公式 $y \sim m\lambda D/d$，竟然就能延伸發展出三大檢測應用，包括</p> <p>(1)測距(現場實作與測量)</p> <p>(2)測量小到肉眼觀測不到的裂縫和其形狀，甚至裂縫或孔洞的大小；</p> <p>(3)氣體成分、星體分析：化學反應後產生的氣體種類到底含有哪些氣體成分；甚至天文望遠鏡的星體分析與探究；</p> <p>(4)昂貴的 X 光繞射檢測儀器：甚至據此詳細的演示科學家如何利用 X 光解出各式物理的晶格結構的科學概念。</p>

		 <p>Diffraction by a Circular Aperture • Image is not a point, as expected from geometrical optics! • Diffraction is responsible for this image pattern</p> <p>$\sin \theta = 1.22 \frac{\lambda}{d}$ (1st min. - circ. aperture)</p> <p>$\sin \theta = 1.22 \frac{\lambda}{a}$ (1st min. - single slit)</p> <p>The factor 1.22 is due to the circular shape of the aperture.</p> <p>Fraunhofer Diffraction Geometry</p> <p>Assumption of infinite source distance gives plane waves at slit so that all amplitude elements are in phase</p> <p>$\tan \theta = \frac{y}{D}$ $\tan \theta = \sin \theta = \theta = \frac{y}{D}$</p> <p>For $D \gg a$ this approaches a right angle and $\theta = \theta$</p> <p>Condition for minimum $a \sin \theta = m\lambda$ $y = \frac{m\lambda D}{a}$</p> <p>The diffraction pattern at the right is taken with a helium-neon laser and a narrow single slit. The pattern below was made with a green laser pointer.</p>
10:00-10:10	休息	茶歇 與 教師交流
10:10-12:00	<p>物理光學 -光柵效應 與其廣泛 的應用-B</p>	<p>2.以光柵干涉眼鏡的色差分光效應使影像具有立體感光柵 3D 色差：隨手變化讓炫舞迷人的色彩，幻化出迷人的 3D 影像。(一維光柵色差 3D 影像 Chromadepth 3D images of diffraction grating)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)單眼裸眼看 3D 影片 (2)加兩條白線就能讓影片變成 3D (3)紅藍眼鏡看 3D (4)微米尺度之菱鏡型光柵色差眼鏡看 3D (5)以光柵干涉眼鏡的色差分光效應使影像具有立體感 <p>傳統 3D 圖片和影像不易自製，多需先經專業人員根據擬用之特定 3D 觀看器的需求，預製好特殊的影像或圖片；一般人不易自製 3D 影像。因一維光柵繞射膜對不同波長的色光會在不同角度產生繞射現象，因而產生分光效果。故利用一維光柵繞射眼鏡，觀看二維圖片或影片時，可以產生比裸視觀看時，更為明顯的立體效果，稱為 3D 色差(3D chromadepth)。是以我們也在教學活動中，引導大眾如何使用一維光柵繞射眼鏡呈現可見光的色散效應、以不同角度觀看不同光源時明顯不同的分光效果，並用以觀看 3D 立體圖片或影片。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>右圖來源：http://www.3dp.be/chrom.htm, 參考資料： http://www.jaredjared.com/chroma.html</p> <p>3.人眼 光線 驚歎 光影 視界 動物之眼睛系列(跨領域實作探究系列課程)</p>

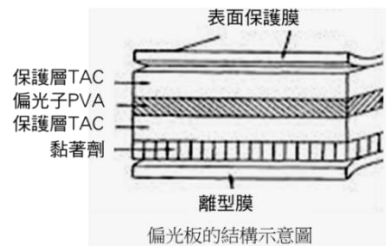
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="628 159 991 439"> </div> <div data-bbox="1011 159 1362 439"> </div> </div> <p>來自太陽系的電磁波，在我們人類生存的宇宙和大自然中提供了全光譜的電磁波；其中人眼可辨識的可見光波段的電磁波，讓人見到所謂的光明和看到生活中周身的萬物，故可說最具特色和重要性，故被一般人特稱為光線。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="564 633 978 909"> </div> <div data-bbox="999 633 1396 909"> </div> </div> <p>而能夠觀測到可見光的「人眼」則是一個非常複雜、精細且令人讚嘆驚奇的機構！可以檢測小到僅幾個光子的物體，也可以偵測到大到幾十億億尺的空間；或可在 1/3 秒內將焦點從屏幕前方切換到遙遠的地平線。然而，您知道下列議題嗎？</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 人類眼睛的結構是如何演進到現在所擁有的精細結構嗎？ (2) 人眼與攝影機間有何異、同之處？ (3) 人眼為何能感測到炫麗多變的色彩？
12:00-13:30	午 休	用 餐 、 Q&A 、 教 師 間 交 流
13:30-15:00	物理光學 -偏光效應 與應用	<p style="color: blue; text-decoration: underline;">二、神奇有趣且實用的魔法光學玩透透—含幾何光學與物理光學系列實驗其及廣泛的應用</p> <p style="color: blue; text-decoration: underline;">偏光片的炫麗與妙用 DIY：Dazzling and magical applications of light polarization effect</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="color: blue; text-decoration: underline;">偏振片與其偏光效應在日常生活與科技上無限的妙用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 科學原理：可見光也是一種電磁波，一般自然光或人工光源中之電磁波中的電場和磁場是含有任何方向振動的(但磁場和電場的振動方向一定互相垂直)光，稱為未偏振光(unpolarized light)，但可經由特殊材料所製的偏光片/板將之過濾成電場僅具單一振動方向的偏振光(polarized light)。

2. **應用原理**：此作用可大幅減少高強度強光因不同振動方向的反射光或入射光交互作用所產生的炫光，雖可能使光的強度降低，但可減弱刺眼的光芒，進而提高影像的銳利與對比度。



3. **有機材質偏光片/膜結構**：由兩層作為保護層用的三醋酸纖維素酯薄膜 TAC (Triacety cellulose)，中間夾一層具偏光效果的聚乙烯醇 PVA (Poly vinyl alcohol) 所構成。聚乙烯醇 PVA 為長鏈型的高分子材料，使之在面積 1cm^2 內有高達 30 萬條肉眼看不到的此直線鏈型分子整齊排列在同一個方向。

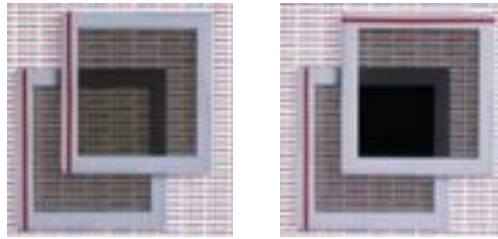
工作原理：當非偏振的光射入偏振片，與之交互作用，會使僅具特定偏振方向的光波可以光通過，其它偏振方向的光則被阻擋住。



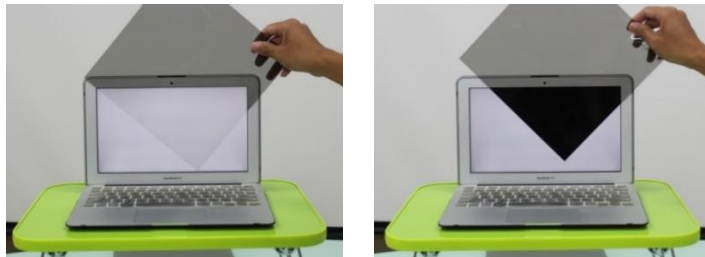
有機材質之偏光片/膜的結構示意圖

4. **偏光片的特性與妙用**：

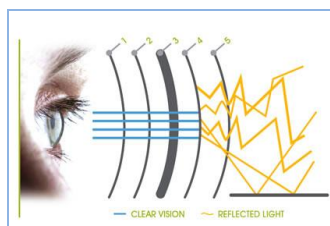
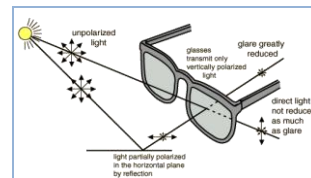
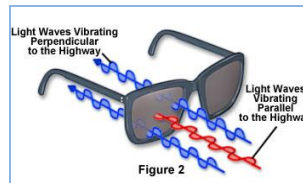
- (1) 如何判定偏光片的偏振光向
- (2) 在日常生活、魔術、彩繪玻璃、偏光太陽眼鏡、觀日蝕等等都能廣泛地應用上。
- (3) 偏光太陽眼鏡：鏡片上附有一層偏光膜，就是利用偏光膜僅能讓單一偏振的光進入眼睛，而把其他偏振方向的光芒阻擋在外，從而達到減弱刺眼陽光的目的。
- (4) 在透明塑材上的非破壞光彈性檢測應用
- (5) 在生物檢測與天文觀測上的重要應用
- (6) 其他諸多科技領域上的重要應用
- (7) 利用偏光片製作 3D 影像和錄製 3D 電影
- (8) 偏光顯微鏡利用偏振光觀察及鑑定材料、晶體、寶石的結構與其光學性質。



左圖：兩片偏光材料之兩偏振軸以不同角度疊放時的透光比較。左圖：兩偏振軸平行，透光度不變；右圖：兩偏振軸互相垂直，幾乎不透光。故可經由調整兩偏振軸的角度差，控制透光的強度，可以做可調透光度的遮光窗簾/幕簾，或車窗的格光貼紙。

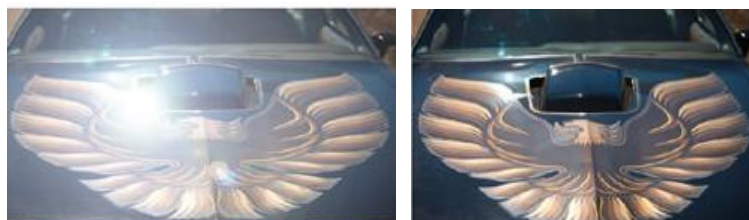


液晶螢幕上通常覆有一層偏光膜，但此膜的偏振軸方向為 45° 或 90° ，故如在液晶螢幕前置一張偏光片，左圖：偏光片的偏光軸轉成與螢幕的偏光軸同向，則可清楚到看見螢幕上的影像；右圖：但兩偏光軸互相垂直，則螢幕上的光線幾乎被阻隔了，故看起來像形成黑幕！



偏光太陽眼鏡鏡片組成：

1. 抗刮磨膜
2. 紫外光吸收/抗紫外光膜
3. 2.0 mm 聚碳酸酯(Polycarbonate)
4. 偏光片膜
5. 抗刮磨膜





在透明塑材上的非破壞光彈性檢測應用

三、單色光解密眼鏡解密原理、應用與 DIY



15:00-15:10

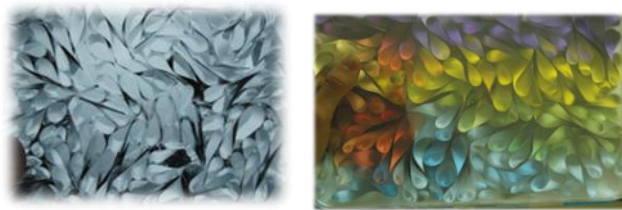
休息

茶歇 與 教師交流

15:10-16:30

幾何光學
-光導管應用
& 鋼絲絨
中的科學
與火花效
應

四、炫麗彩光盒 DIY--光導管應用演示：由彩色光盒絢爛的光影，進一步瞭解光導管的原理及應用。製作完成的彩色光盒放在燈光下，立即變身為漂亮的藝術品，物理原理與藝術的結合，讓科學活動可以很美也很有趣唷！



2.鋼絲絨中的科學與火花效應：不用打火機，用 9V 電池點燃鋼絲絨

鋼絲絨又名鋼絲棉，也叫鋼鐵絲絨，成絲絨狀。由多根連續的纖維組成一定寬度的帶狀，纖維由粗到細一般分 8 個型號：4#、3#、2#、1#、0#、00#、000#、0000#。還有更細的 00000# 型號，但用得很少。纖維越細越柔軟，較細纖維的棉帶摸起來像棉花一樣柔

軟，故又名為鋼絲棉，其實較粗纖維的棉帶並非像其名，它比細棉硬且易劃破手。以高倍度顯微鏡觀察，纖維的兩邊呈鋒利的刀口狀，故使用時必需配戴勞保用品。應用廣泛：一般用於家居清潔，大型商場、酒店賓館、公共場所等設施的清潔，石材木器等拋光打磨加工行業，汽車行業等。

不用打火機，僅用 9V 電池可點燃鋼絲絨，產生炫目的火花光束，使之光芒四射。



16:30-17:00

交流討論

Q&A 及 團體大合照