

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

<b>教案設計者：</b> 翁郁凰(高雄市立陽明國民中學) 、侯依伶(高雄市立陽明國民中學)	
<b>課程領域：</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input checked="" type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input checked="" type="checkbox"/> 自然科學探究與實作 <input type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (可複選)	
<b>一、教案題目</b>	
光影隨形	
<b>二、授課時數</b>	
每節課 45 分鐘，共 4 節課	
<b>三、教案設計理念與動機</b>	
<p>本課程希望跨科結合國中理化與地球科學課程中的光影知識，讓學生藉由對自然界對光影的觀察，延伸到身體對光影的感知，探討有光之處，必有影相隨，統整了解色光的成因以及光線對自然現象的影響。最後總結生活中的光影美感，運用光影的變化做創意的想像與呈現。</p>	
<b>四、教學目標</b>	
<b>認知：</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 透過白光、影子及色光之間的關係，使學生了解影子與色光的成因，並藉由改變光源的位置、角度、強度及顏色等，探討形成影像的變化。</li><li>● 了解太陽光以及太陽、地球相對位置變化對晝夜的影響，並觀察太陽光照射角度變化時，地球表面接受到的光量與竿影長短的變化。</li></ul>	
<b>情意：</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 能用身體感知光線變化的差異，並覺察生活中光與影交錯的美感。</li><li>● 透過科學探索與科學思考，對生活週遭的事物產生新的體驗，進而感受科學之美。</li></ul>	
<b>技能：</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 能調整手電筒或手指燈和稜鏡(三稜鏡、合光稜鏡)的角度，找出最清楚的色散結果。</li><li>● 能操作地球儀與手電筒模擬不同季節的陽光照射角度。</li></ul>	
<b>五、教育對象</b>	
國中生(適用於國中一年級與二年級)	

## 六、課程設計 ( 方法與步驟 )

一、光與影的關係	二、地球上的光與影	三、光與色的關係	四、色光與影的關係
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 科學觀察</li> <li>• 垂直思考</li> <li>• 分析發現</li> <li>• 光影創作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 體感覺知</li> <li>• 歸納思考</li> <li>• 模型操作</li> <li>• 統整表達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 科學操作</li> <li>• 聚斂思考</li> <li>• 引導提問</li> <li>• 表達分享</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 討論溝通</li> <li>• 擴散思考</li> <li>• 創造發想</li> <li>• 美學融入</li> </ul>

### 一、光與影的關係

<b>導入活動</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以詩人<u>紀伯倫</u>名言：「當你背對太陽時，你只會看見自己的影子；當你轉身迎向陽光，陰影便在你的背後。」說明光和影的相對關係及其寓意。</li> <li>2. 利用光照射障礙物在其後方形成影子的圖片及光影藝術家的作品，讓學生感受由光影組成畫面的美感。</li> </ol>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
	<p>圖 1 由詩人名言引起動機</p> <p>圖 2 藉由欣賞光影藝術作品的美帶入主題</p>

<b>開展活動</b>	<p><b>(一)教師說明，引入光與影的關係</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師在空白布幕前，以手電筒照射張開的手掌，使影子為相同的手掌形狀。以此說明影子的成因來自光直線前進的性質：光遇到不透明的障礙物時會被阻擋，而在障礙物後方形成影子。</li> <li>2. 教師將手電筒照射的手掌慢慢轉動 90°，使空白布幕上呈現的影子為「1」的形狀，說明當光源的位置、方向、角度、強度改變時，影子的樣貌也會有所變化，提示學生可以利用此方式創造出許多具有創意的影子藝術作品。</li> <li>3. 介紹形成影子的光源可以分成點光源及平行光：當點光源離障礙物距離漸遠時，照射於障礙物的光線夾角漸小，當光源離障礙物的距離十分遙遠時，照射於障礙物的光線夾角近似 0°，即可視為平行光，並以網頁 (<a href="https://javalab.org/ja/parallel_rays_of_sun_ja/">https://javalab.org/ja/parallel_rays_of_sun_ja/</a>) 動畫輔助說明太陽光為平行光。</li> </ol>
	 <p>圖 3 說明太陽光為平行光</p>

## (二) 教師提問，促進學生統整學習

1. 若以點光源照射在兩根相同但離光源不同距離的竿子，兩竿形成的影長一樣嗎？
2. 若將點光源改為太陽光(平行光)，則兩竿的影長又會相同嗎？

## (三) 學生活動，以繪圖表達學習與思考結果

1. 教師繪製點光源與平行光線前進的路徑差別，並說明如何畫出竿影，進而比較兩種光源造成不同距離的障礙物影子長度的差異。
2. 引導學生在學習單上用直尺畫出以點光源照射一面障礙物時，後方呈現的影子樣貌，藉此進一步說明障礙物面與影子之間的大小關係為等比例縮放，讓學生利用光直線前進的性質，以尺畫出點光源擺放的位置。

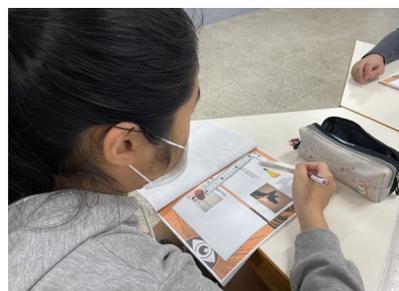


圖 4 學生以尺繪圖、書寫學習單

## 綜合活動

1. 介紹藝術家 Vincent Bal 用日常生活中常見物品投射出的影子加上自創的塗鴉作品。
2. 關燈並發下手電筒，鼓勵學生發揮創意，以手邊的物品完成一幅影子塗鴉創作。



圖 5 學生觀察光照到障礙物所形成的影子



圖 6 學生影子塗鴉創作品(1)



圖 7 學生影子塗鴉創作品(2)

## 二、地球上的光與影

### 導入活動 活動一 光的感覺

#### (一) 學生活動，以身體感知光的存在

1. 兩人一組，其中一人手持手電筒當太陽，另一人想像自己是地球。扮演地球的同學，模擬地球自轉過程，在自轉過程中感受日出、日落、正午及黑夜的差異
2. 角色交換，再進行一次。
3. 統整分享活動一角色扮演的結果，並延伸到地球的自轉過程及晝夜變化。



圖 8 學生起身模擬地球自轉過程



圖 9 學生分組輪流感受自轉時的晝夜變化

開展活動

活動二 認識地球儀

(一)教師說明，引導認識地球儀

1. 教師介紹地球儀的基本要件：自轉軸、赤道、北回歸線、南回歸線、地球自轉方向。

活動三 光和晝夜

(一)學生活動，觀察地球儀上的光線變化

1. 兩人一組，進行活動，其中一人以手電筒水平照射地球儀中心，一起觀察地球儀表面光線的分布狀況。
2. 請學生緩慢地讓地球儀以逆時鐘方向自轉，觀察地球儀上台灣地區的光線改變狀況，並寫下觀察結果。
3. 將短吸管插入吸盤，當作是地球上觀察者，將觀察者吸附在地球儀上台灣的位置
4. 調整地球儀和手電筒位置，讓手電筒水平照射地球儀中心。並將吸盤做成的觀察者分別放在不同緯度的位置。觀察觀察者附近的地表受陽光照射亮度的狀況。再用手緩慢以逆時針方向轉動地球儀，觀察觀察者所在位置受陽光照射部位亮度的變化以及觀察吸管影子長度的變化。



圖 10 認識地球儀

(二) 教師引導提問，促進學生統整學習

1. 統整活動二結果，引導學生了解直射和斜射的光線變化與影長變化。



圖 11 教師示範太陽直射地球時的光線角度



圖 12 學生將吸管定位在地球儀上模擬觀察者

綜合活動

活動四 光的方向和影子

(一)學生活動，觀察光線與影子長度變化

1. 同時將二組吸管和吸盤，固定在與地球同經度線，但緯度分別為北回歸線和南回歸線的位置。
2. 調整地球儀和手電筒位置，讓手電筒水平照射地球儀中心，位在南回歸線的觀察者可以被直射。  
(1) 比較 2 個觀察者附近的地表受陽光照射亮度的狀況。再用手緩慢以逆時針方向轉動地球儀，觀察 2 個位置受陽光照射部位亮度的變化。



圖 13 學生比較不同位置的觀察者受同一方向陽光照射的影長差異

- (2) 比較 2 個觀察者的影子長度和位置。再用手緩慢以逆時針方向轉動地球儀，觀察 2 個影子長度的變化。
3. 重新調整位置，改讓位在台灣的觀察者可以被手電筒直射。重複一次上述的操流程，紀錄並比較結果的差異。

**(二) 教師引導提問，連接科學知識內容**

1. 統整活動三結果，引導學生了解南、北半球在相同時間的日照與竿影差異。
2. 加入地球繞日公轉概念，引出季節變化概念。



圖 14 學生試著調整觀察者和手電筒的角度以比較差異

**三、光與色的關係**

**導入活動**

1. 回顧第一節課，引導學生思考：光無法通過不透明的障礙物，因此在障礙物後便有了影子，但若障礙物是透明的呢？
2. 以亞塞拜然裝置藝術家 Rashad Alakbarov 利用白光照射彩色壓克力片創作出彩色風景畫為例，引導學生發現白光通過不同顏色的透明物體時，會形成色光。



圖 15 以光影藝術作品引入光線照射透明物體形成色光的情形

**開展活動**

**活動一 白光的色散現象**

**(一) 教師說明示範，建立光線色散的概念**

1. 介紹牛頓發現利用三稜鏡能使太陽光產生色散而形成彩色的光譜，同時示範以白光手電筒照射三稜鏡可在白牆上映出一道彩虹。

**(二) 學生操作觀察，解釋色散實驗的結果**

1. 教師發下每組一個三稜鏡及手電筒，請同學調整手電筒光線入射三稜鏡的角度，使其在紙上產生明顯色散的現象，並在學習單上畫下白光通過三稜鏡後各色光的分布情形、解釋此現象的成因。

**(三) 教師提問，促進學生統整學習**

1. 牛頓發現白光可以分解成各色光，如此能證明白光是由各色光組合而成的嗎？
2. 牛頓針對此問題設計了著名的關鍵實驗來驗證，請同學們提出想法，共同討論牛頓證明白光是由彩色光所組成的實驗設計。



圖 16 學生試著調整手電筒的入射角度以得到最佳的色散結果



圖 17 學生共同討論如何設計實驗證明白光由各色光組成

## 活動二 各色光的分解與合成

### (一)教師說明示範，講解合光稜鏡的原理

1. 教師介紹合光稜鏡中的多層鍍膜可使通過的光線分解及合成，示範使用白光手電筒照射合光稜鏡後，可在稜鏡的不同方向分成紅、綠、藍三色光，而反向操作可將紅、綠、藍三色光透過合光稜鏡形成白光。

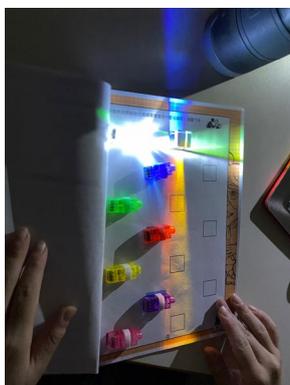


圖 18 使用各色手指燈照射合光稜鏡

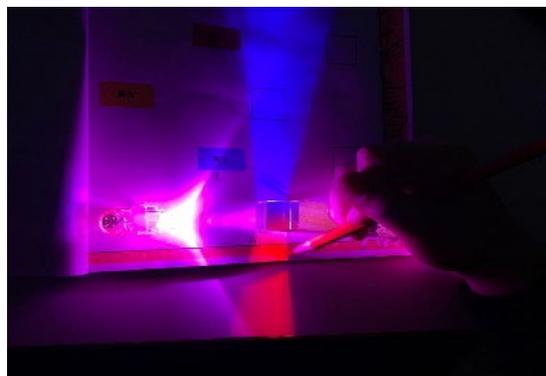


圖 19 學生將分光後的光線顏色以色鉛筆畫在學習單上

### (二)學生操作紀錄，了解不同色光的分光結果

1. 發下每組一個合光稜鏡及白、紅、綠、藍、黃、青、洋紅等七色手指燈，請學生使用各色的手指燈照向合光稜鏡，觀察各色光經過合光稜鏡分光的結果，並使用色鉛筆將結果畫在學習單上。

## 綜合活動

### 活動三 歸納實驗結果與表達分享

#### (一)引導學生統整學習結果，進行分享

1. 將畫在學習單上的實驗結果整理並歸納。
2. 請學生嘗試使用不同顏色的手指燈通過合光稜鏡組成白光，並分享組成白光所使用的手指燈顏色及如何操作。

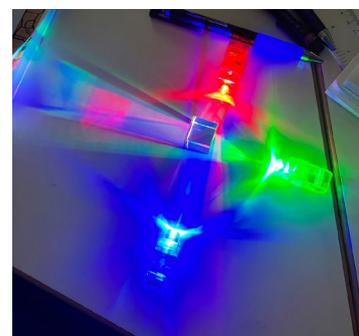


圖 20 學生嘗試透過合光稜鏡將色光組合成白光

## 四、色光與影的關係

## 導入活動

1. 介紹楊格發現紅、綠、藍光能共同組成白光，後稱紅、綠、藍為光的三原色，若調整紅綠藍的亮度，便會產生千變萬化的色感。
2. 教師以紅綠藍手電筒示範、學生使用紅綠藍三色手指燈，試著調配出三色及二色交集的位置產生的顏色，並將結果畫在學習單上。



圖 21 教師以手電筒示範紅、綠光重疊後會得到黃光

開展活動

(一)教師示範，學生觀察並解釋彩色影子的形成

1. 請一位同學站在白牆前，教師將手電筒的白光照向同學，可以見到同學身後出現黑色影子，而將手電筒的白光切換成藍光，仍可見黑色影子，但原來被白光照射的範圍變成藍色。
2. 教師改將紅光手電筒固定在同學的右後方朝同學照射，另取綠光手電筒從同學的左後方朝同學照射，請同學們觀察形成的影子及顏色，並思考彩色影子的成因，試著提出想法。
3. 利用投影片及動畫作圖，解釋兩種色光由不同角度照向障礙物時，形成彩色影子的原因。



圖 22 觀察以藍光照射同學產生的光影

(三)學生活動，動手操作與感受

1. 請學生們利用兩種顏色的手指燈，自行操作並觀察形成彩色影子的過程，並在學習單上把不同色光照射的範圍及彩色影子畫出來形成解釋。
2. 利用投影片分享以彩色影子為手法的藝術照及作品，體會透過彩色的燈光營造畫面的氣氛，能使作品變得更活潑有趣。

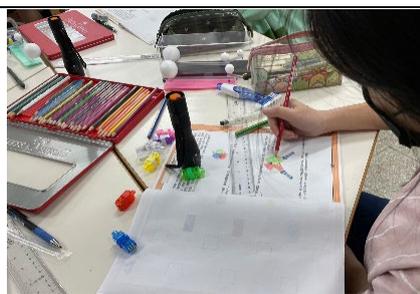


圖 22 學生操作彩色影子的形成並繪圖解釋成因



圖 23 分享以彩色影子為手法的藝術作品

綜合活動

(四)「光影寶盒」創作與發表

請學生將利用二種顏色以上的光，發揮創意，用手邊的材料做出美麗的「光影寶盒」並拍照分享，發表以不同色光組合後的光影作品帶來的感受。(此部分課程與學校視覺藝術老師共備合作產出)



圖 24 學生以各色光及手邊材料組合，製作出不同氛圍的光影寶盒(1)



圖 25 學生以各色光及手邊材料組合，製作出不同氛圍的光影寶盒(2)



圖 26 學生以各色光及手邊材料組合，製作出不同氛圍的光影寶盒(3)

## 七、學習評量內容

### (一) 學習單：

1. 教師上課之前先行製作相關的學習單(部分內容如下)，學生上課的過程可以依照老師提示，完成學習單任務。

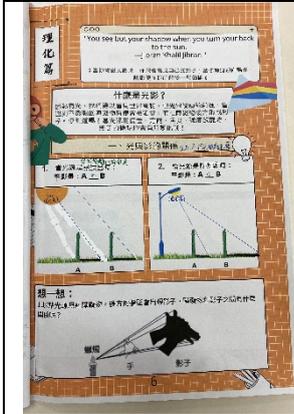


圖 27 課程一學習單

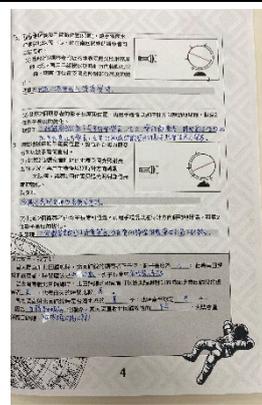


圖 28 課程二學習單

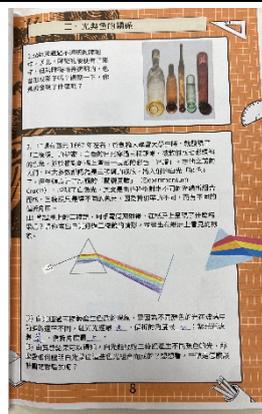


圖 29 課程三學習單

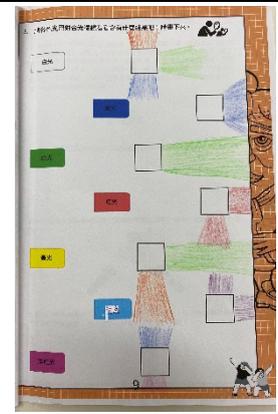


圖 30 課程四學習單

2. 老師可以在課程進行期間隨時了解學生完成學習單任務的情形，調整上課節奏及隨時補充說明，幫助學生學習。
3. 課程結束後，教師統一收回批閱，進行總結性評量。

(二) 課堂問答：在每一個課程中設定多個提問，用來確認學生的理解情形，並讓學生有機會練習統整學習內容，加以發表。

(三) 光影寶盒：本課程最後總結學生學習成果，讓學生運用色光和影子的光影的變化做創意的想像與呈現，希望結合科學與生活，創意與美感。

(四) 學習成果發表：學生完成光影寶盒後，分組發表光影寶盒創作的理念，與運用光影所想要呈現的感受。

### 參考資料

1. 國中二年級、國中三年級自然科學課本
2. 色散現象影片 - 牛頓如何用三稜鏡做出色散的彩虹？LIS 情境科學教材。  
<https://lis.org.tw/posts/231>
3. 文森·巴爾 | 藝術家與作品 | 有影無影？影子魔幻展。奇美博物館。  
<https://www.chimeimuseum.org/>
4. 尚景賢(2010年2月6日)。電腦世界的顏色處理。科技大觀園。  
<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000008/detail?ID=0e1c43aa-2453-48bb-b541-03364cbcf168>
5. 國立台灣科學教育館：探索物理世界展區 / 留影牆
6. 國立自然科學博物館：科學中心 / 物理世界 / 七彩光學遊戲台
7. 國立科學工藝博物館：地下一樓 / 奇幻國 / 光的調色盤、光影派對