

# 屏東縣第 63 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：光影精靈

關 鍵 詞：發光二極體、色光三原色

編號：

# 作品名稱：光影精靈

## 摘要

讓學生從探索光線的組成，並在實做中發現色光三原色的變化，以及色光在生活中的運用，並藉以延伸學習進行藝術創作。

### 壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧)

在視覺藝術學習中，常聽見色三原色是「洋紅、黃、群青」，然而這是色料的三原色，以這三原色進行的色彩教學躍然紙上，但如果全部混合再一起卻已接近黑色的無彩色呈現，然而在三菱靜的實驗中，白色的光線可以折射出肉眼可辨之七種不同的色光，究竟色光的三原色是什麼呢？和色料的三原色會不會一樣，它們之間又有什麼樣的區別？

因此本次研究乃透過色光的實驗，與蒐集資料、分析資料來探究，跨域結合自然與生活科技領域知識及藝術與人文領域的學習，進行光線的色彩實驗，期達到以下研究目的：

- 一、理解色光三原色的混合原理。
- 二、觀察色光的變化並記錄與分享。
- 三、理解色光三原色(RGB)在生活中的應用。

### 貳、研究設備及器材

- 一、光線分析：三菱鏡、手電筒、暗箱(紙箱替代)。
- 二、實驗觀察：LED 燈(3v)、鈕扣電池(1.5v)、紙杯、圖畫紙。
- 三、創作：紙箱、雕刻刀、LED 燈、鈕扣電池。
- 四、輔助工具：平板電腦。

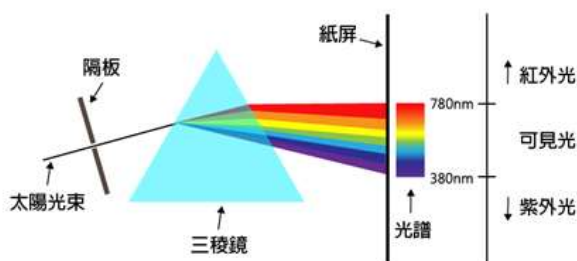
### 參、研究過程或方法

本研究採用「文獻探討法」進行圖資的蒐集與分析，藉以理解色光的來源及理論背景，再以實驗觀察法進行色光的觀察與紀錄，最後透過藝術領域的跨域實作進行成果發表。

#### 一、光線解析與光譜

十七世紀物理學家牛頓（Sir Isaac Newton，1642~1727）以三稜鏡色散實驗中發現太陽光，經三稜鏡色散後後展開紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫色等七種色光依序排列的彩虹狀光

帶，牛頓將其稱為「光譜」(Spectrum)。那是一個連續性的色帶，各色間相互漸變融合沒有明確的界線，並發現只要其中的三種色光便可組成白光，這三種色光也就是「光的三原色」，此外英國物理學家托馬斯·楊和德國物理學家赫爾姆霍茲的研究結果發現，光的三原色被確定為「紅、綠、藍」這三種色光。



圖一：光的折射與光譜(資料來源：國家教育研究院)

## 二、色光的混合

色料三原色和色光三原色的混合原理不同。色彩學將色彩的混合成為混色，實際上教學只有加法存在，太多色料混合再一起顏色將會呈現混濁狀態（光線被吸收）。而色光的混合分為相加混色與相減混色。相加混色也稱光混（光線的疊加），是不同顏色的光的混合，混合後顏色的明度提高；色光的相減混色亦即從三原色中抽離其中一種，將會呈現不同的變化，光線的相加混色與相減混色是兩套原理，按一定「比例」混合可以呈現出各種光色，彩色電視屏幕就是由這三種顏色的發光小點組成的，由色光三原色按不同比例和強弱混合，可以產生自然界的各種色彩變化，它們等量組合可以得到白色，所以在日常生產生活中，它們都有著不同的用途。



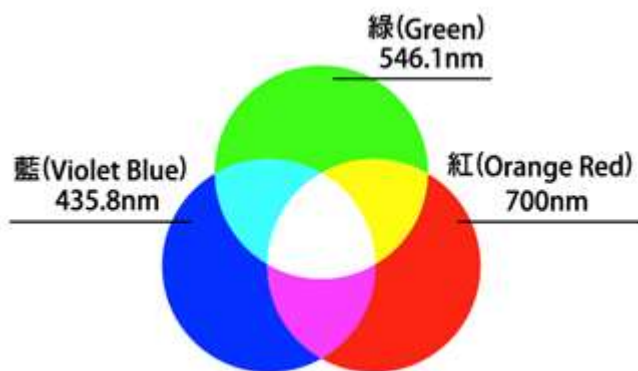


圖 2：色料混合

圖 3：色光混合

(資料來源：國家教育研究院)

### 三、人類色光原色

太陽光照射球表面的任何一個物體，被任何一種生物「看見」，由於不同的生物眼中辨別顏色的細胞並不相同，例如鳥類眼中有四種分別對不同波長光線敏感的細胞，而一般哺乳動物只有兩種，所以對一般哺乳類來說只有兩種原色光。然而人類以自己作為實驗對象，實驗結果發現「紅綠藍」作為三原色的原理，不是出於物理原因，而是由於生理原因造成的。人的眼睛內的錐形感光細胞，紅色、綠色和藍色最敏感，這三種光分別對三種錐形細胞產生刺激。

一般來說在我們看到的發光物體中表現出相加混色，通常以下列原則呈現：

1. 紅+綠=黃；綠+藍=青；紅+藍=品紅；紅+綠+藍=白。
2. 黃色、青色、品紅都是由兩種基色相混合而成，所以它們又稱相加二次色。
3. 色光中：紅色+青色=白色；綠色+品紅=白色；藍色+黃色=白色。

所以青色、黃色、品紅分別又是紅色、藍色、綠色的補色。

4. 由於每個人的眼睛對於相同的單色的感受有不同，所以，如果我們用相同強度的三基色混合時，假設得到白光的強度為 100%，這時候人的主觀感受是，綠光最亮，紅光次之，藍光最弱。

### 四、實驗觀察法

#### (一) 學生基礎電學經驗：

在國民小學教育自然與生活科技領域中，有關電池、串聯與並聯的先前經驗，乃是本教

學研究的先備經驗，因此在本研究單元之前，先讓學生進行串聯與並聯的操作練習。



說明：科學教育驗證學生學習成效



說明：學生進行串聯與並聯的實作練習



說明：學生進行串聯與並聯的實作練習



說明：學生進行串聯與並聯的實作練習

## (二) 打開科學藝術眼

國民教育藝術與人文領域課程，強調從生活經驗中發展個人的美學經驗，因此教師設計的教學活動中，讓學生實際操作使用鈕扣電池及 LED 燈得組合，從觀察中發現色光的組合變化且進行紀錄觀察結果與心得。另以此經驗作為後續藝術創作的基礎。



說明：光線較亮的地方不易觀察不同色光的混合狀況



說明：改變觀察環境，可以清楚觀察不同色光的混合狀況





說明：不同色光的 LED 燈放在杯中會透出不同的光線，混和亦同。



說明：不同光線投影在屏幕上呈現不同的投影。



說明：學生自行設計暗箱，以利觀察燈光的變化。



說明：在暗箱內 LED 燈的表現情形。



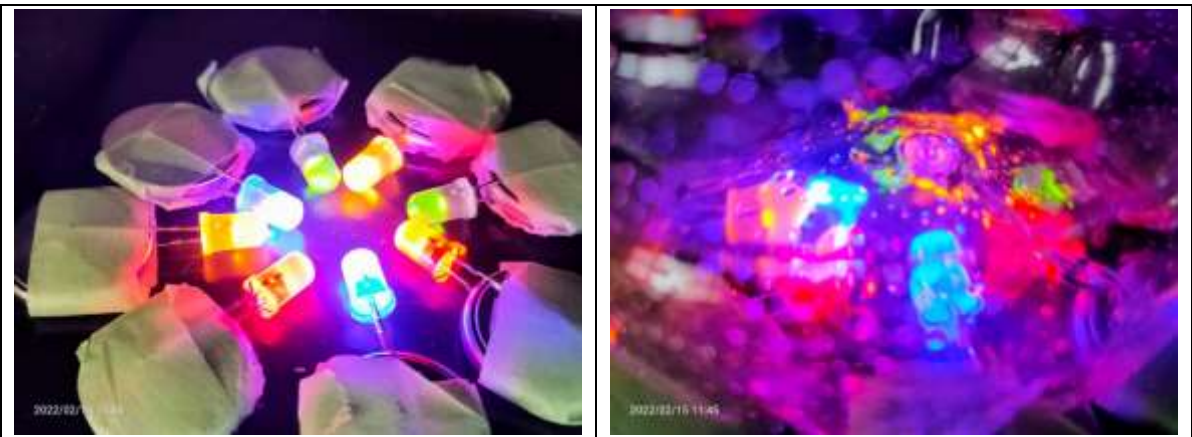
燈光在暗箱中晃動的情形

光線在水中的折射



光線在有水的容器中的折射狀況





LED 燈在寶特瓶底部的折射狀況



LED 燈透過不同厚度的衛生紙產生的質感—細膩 VS 粗糙



光影精靈：在藝術作品上的呈現

## 肆、研究結果

本研究透過實際操作，觀察過程學生發現以下現象，僅以表格呈現學生學習單紀錄：

編號	學習單內容記錄
01	紅色 LED 燈和藍色 LED 燈放在一起會變成紫色。

編號	學習單內容記錄
02	綠色 LED 燈和藍色 LED 燈放在一起會變成藍色。
03	綠色 LED 燈光線很微弱。綠色 LED 燈
04	用兩個電池綠色 LED 燈光線會變強
05	藍色和紅色 LED 燈光線比較強。
06	黃色 LED 燈發光實會變成黃橙色
07	空瓶子底部壓在 LED 燈上面會像彩色蓮花。
08	用兩張衛生紙蓋住 LED 燈比四張衛生紙蓋住 LED 燈的效果漂亮，且衛生紙張紋路清楚。
09	燈泡在比較暗的地方效果比較好。
10	燈泡粘在一起也很好看，光線很柔和。
11	礦泉水瓶內裝滿水，光線透過後，瓶子底部的光線看起來像煙火，很漂亮。
12	礦泉水瓶內裝半瓶水，光線透過後瓶子上面看起來像霓虹燈。
13	如果瓶子裏面都沒有水，瓶子的影子都是彩色透明的，連水滴都有兩種顏色。
14	在紙箱裡面紅色和藍色 LED 燈重疊時，很明顯可以觀察色彩變化。
15	燈往前面影子就會越來越大，但也很模糊。
16	如果燈左右晃來晃去，影子就好像在跳舞一樣。
17	透明塑膠杯有紋路，燈在裡面晃動，就像毛毛蟲的食道一樣。
18	衣服蓋起來比較暗，可以看得很清楚。
19	杯子內部放入不同的 led 燈，會呈現不同顏色。
20	四種顏色都拚再一起很像空拍機，加起來五彩繽紛。
21	藍色、紅色、橘色燈光線很強。綠色燈很微弱。
22	紅色加上藍色的燈，看起來很像警車。
23	我的紅色+藍色好像會變成白色。

## 伍、討論

(一) 為什麼綠色燈是最弱的色光，藍色的光線卻是最強的，這和文獻中說的不一樣？

文獻中顯示每個人的眼睛對於相同的單色的感受有不同，所以當相同強度的三基色混合時，假設得到白光的強度為 100%，這時候人的主觀感受是，綠光最亮，紅光次之，藍光最弱。但是本實驗中所使用的綠色 LED 燈，可能因為材質的關係或是得到白光的強度不同，看起來是最不亮的色光。並且自然界中的太陽光透過三菱鏡解析出來的各種色光，基本上和 LED 燈的光線是不太相同的。僅能在教學過程中做為參考實驗用。

(二) 為什麼這三種顏色的色光混合後白光不明顯？

一小組有觀察到可以組合成白光，另二組沒有發現白光，顯示理論與實際操作中有些許落差，可能是實驗器材與環境，無法完全與實驗室中的色光實驗相同所致。可能是實驗用的紅綠藍三種 LED 燈的顏色編號與理論上的顏色不同，亦可能是光線投射的距離、角度不同產生的誤差。

(三) 為什麼綠色 LED 燈用兩顆電池會變得比較亮？

教師提問：如果把一個寶特瓶側面鑽一個洞，裝半瓶水後，離開地面 100 公分，水會從側面噴出來的距離，離假設是 15 公分，當把水裝滿後噴出的距離會如何？經實驗後學生發現水會噴出的距離會比較遠。教師說明這是因為出水孔的壓力變大了。每顆電池的電壓是 1.5V，兩顆電池串聯後電壓會變成 3V，所以綠色 LED 燈光會變亮。

(四) 各種顏色的 LED 燈光透過不同透明程度的塑膠、玻璃、紙張…等等產生各種不同的折射與反射現象。學生上網搜尋彙整資料後，發現在生活中運用各種光線的組合，可以做成電視銀幕、手機銀幕、霓虹燈、電視牆…等等。

## 陸、結論

整理實驗結果與分析相關資料後，佐以與學生對談後質性分析，針對本單元設計的研究目的，得到以下幾項結論。

一、理論上白色光線色光三原色是紅綠藍(RGB)，它們之間的組合應該以下面原則呈

現。

1. 紅+綠=黃；綠+藍=青；紅+藍=品紅；紅+綠+藍=白。
2. 黃色、青色、品紅都是由兩種基色相混合而成，所以它們又稱相加二次色。
3. 色光中：紅色+青色=白色；綠色+品紅=白色；藍色+黃色=白色。所以青色、黃色、品紅分別又是紅色、藍色、綠色的補色。由於採購的 LED 燈在色光中並未標明是紅色還是品紅、是藍色還是青色，諸如此類的不精確性會影響實驗的結果。但原則是不同色光的品項及強度的任意組合，會產生不同的色光變化。

## 二、觀察色光的變化並記錄與分享。

學生在實驗中所觀察到的色光變化，由於運用的是不精確色光品項 LED 燈產品，因此在觀察紀錄中有許多和理論不相符的地方，多半是學生不斷試驗中觀察到的心得。

## 三、理解色光三原色(RGB)在生活中的應用。

學生經蒐集資料及討論後理解，用不同顏色的光在生活上可以用在藝術創作、光雕秀、電視、投影機、LED 顯示器(手機銀幕、平板銀幕、電視銀幕…等)。

例如當手機銀幕太暗時，會把銀幕調亮，這時候手機就會顯示比較耗電，所以 LED 燈的強弱可以通過控制電流量來控制量度，讓不同的色光產生不同混合，也可以用來調色。也就是說以前的人會用色料來畫圖，生活在現代的人可以用平板來寫生。色光三原色在我們生活中無所不在，可以運用在很多地方。

## 柒、參考資料及其他

台灣網路科教館。<https://www.ntsec.edu.tw/Live-content.aspx?cat=179&a=6827&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&lid=8847>

維基百科。<https://zh.wikipedia.org/wiki/>

每日頭條。資訊。<https://kknews.cc/news/g4vkmel.html>

教育部職業學校設計群科中心學校電子報。<https://sites.google.com/a/chsc.tw/79/zhuan-ti-yan-jiu>

國家教育研究院。 <https://terms.naer.edu.tw/detail/1678808/?index=8>

陳英偉（2006）。實用色彩學。臺北市：華立圖書。

大田登著，陳鴻興、陳君彥譯（2004）。基礎色彩再現工程。臺北縣：全華圖書。