

教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：1

計畫名稱：以自製偏光 3D 螢幕提升國小光學單元的教學成效

主持人：黃麗寔、紀慶隆、李義評

執行單位：臺中市龍井區龍海國民小學

壹、計畫目的及內容：

在日常生活當中，張開眼睛所看到不同的景物，大多具有立體型態，我們雙眼看到的立體影像有別於一般螢幕及照片的平面影像（劉榮政，2000）。立體影像之所以優於平面影像，主要是因為最接近人類的視覺，可在 3D 空間中，產生深度感（劉姿君，2007）。Egan（1999）指出「圖像組織是一種心智思考歷程表現，可以讓訊息變得更明確、具體可見，並讓學習者能夠表達。」立體顯像屬於圖像的一種，並增加立體的深度感。

立體顯示技術主要採用偏光式 (polarized)、分色式(anaglyph)和交錯式(interlaced) 三種 (賴文能、陳韋志，2010)，相關成果分述如下：

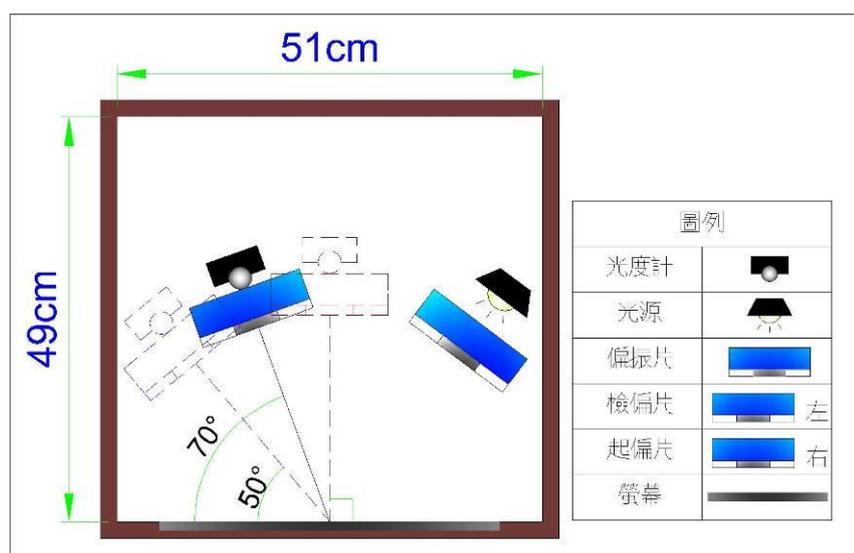
第一種偏光式，曾經結合科博館的偏光眼鏡加上透明膠帶執行教育部 99 年度中小學科學教育計畫專案「以光作畫提升國小光學單元的教學成效」，並將所得成果擴充，結合傳統皮影戲，承辦教育部 100 年度中小學科學教育計畫專案「以偏光皮影戲統整教學模組提升國小光學單元的教學成效」，進行科技與傳統藝術融合，創造出偏光皮影戲，賦予傳統藝術新生命。

第二種分色式，承辦教育部 101 年度中小學科學教育計畫專案「以 3D 紅藍立體影像提升國小光學單元的教學成效」，經由影響因素操弄，讓學生能自製 3D 紅藍立體影像特效之技術。承辦教育部 104 年度中小學科學教育計畫專案「以色視差 3D 成像原理提升國小光學單元的教學成效」，發現生成原因是各色光本身波長不同，不同色光繞射偏折量會改變，依據光柵繞射結果發現，紅光偏移最多，綠光次之，藍光偏移最少。只需一張顏色鮮豔的平面圖案，經由色視差眼鏡，不同顏色圖案會在人的左右眼產生不同平移效果，形成兩個不同影像，進而在腦部形成 3D 立體影像效果。

關於第三種交錯式，是以 1908 年 G Lippmann 及其後 H.E.Ives 發展出柱狀透鏡立體圖為基礎(林泰生，2013)，發展出不同視角可看見不同圖片切換技術，承辦教育部 102 年度中小學科學教育計畫專案「以柱狀透鏡提升國小光學單元的教學成效」，運用柱狀透鏡技術，一條一條的柱狀透鏡讓影像光源折射的角度不同，使奇數畫素對及偶數畫素對的影像分別準確地進入肉眼的左眼和右眼，然後在腦中融合成立體影像。

隨著科技進步，顯示技術已演進至 3D，除了色彩與高解析度的影像，更多了立體空間的視覺感受(龔筱雯，2015)。偏光式 3D 的眼鏡成本較低，未來將會是偏光式 3D 電視主導 3D 電視市場(翁士傑，2012)。目前偏光 3D 成像已應用至科博館、科教館、電影院及迪士尼樂園；從周鑑恆教授書寫的「輕鬆學物理的第一本書」得知，立體電影放映所用「特

殊銀幕」是偏光 3D 電影的關鍵因子，此螢幕呈現影像的偏振方向，與原先投射到螢幕偏極光的偏振方向一致。因特殊螢幕之關鍵因子為偏振性保有率、反射率、漫射率，故本計畫以三者為依變項，獲得研究結果如下：從材質不同面向發現表面呈現金屬光澤是關鍵因素，可保持偏振方向，太亮時，反射率佳，但漫射率不好，反之，較暗時，反射率不好，漫射率佳。再來，進行噴漆探討，噴漆後，偏振性保有率、反射率及漫射率皆提昇，若材質表面光滑，則反射率可再提高。研究時須自製螢幕特性檢測箱如下圖：



「光」乃是自然生命中最具顯現力的元素之一，關於「光」的研究，早在十七世紀的英國科學家牛頓（Newton 1642-1727）用三稜鏡發現七彩光譜後，其本身被經過幾個世紀的運用，使「光」的討論在不同層面上，已有個別性的表現（張欽鵬，2000）。光，是一幅畫的靈魂，它照射在充滿色彩的形體上，讓物體充滿生氣，也讓畫作有了生命（黃建樹，2007）。在日常生活及旅途中，我們常感受到光及色彩在四周環境裡所產生不同的美（張予欣，2005）。

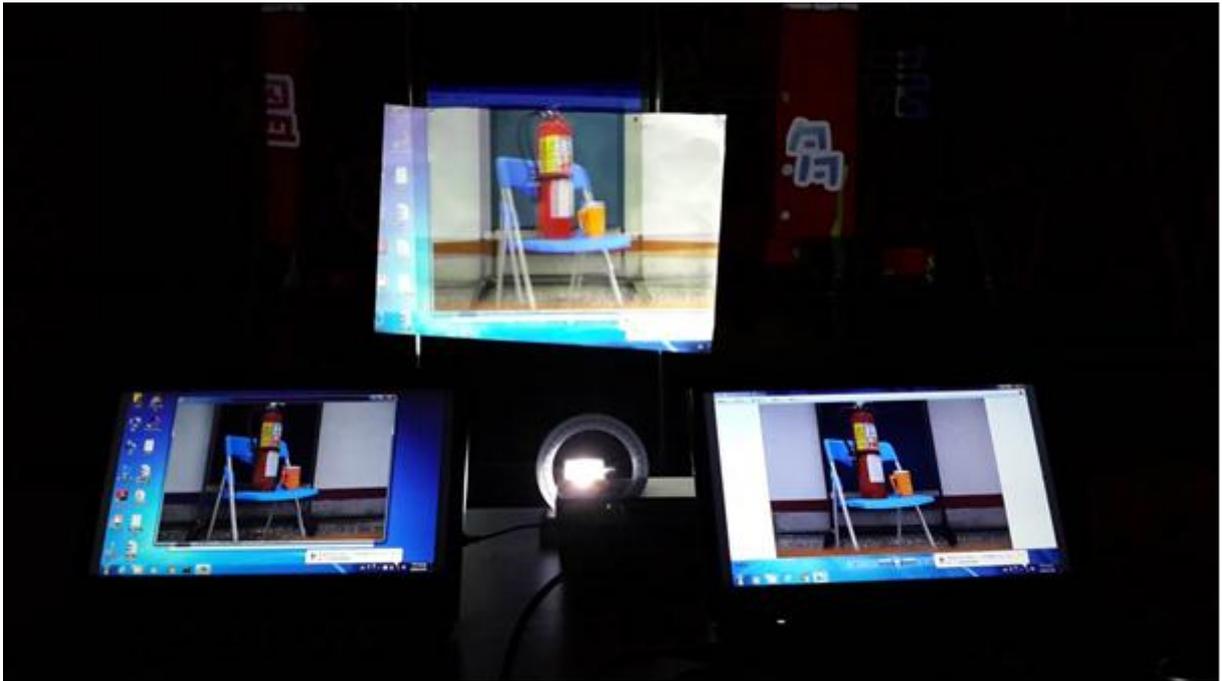
光是國小中高年級自然與生活科技領域的重要單元，其主要內容有「光是直線前進的」、「光遇到物體會反射」、「光經過不同介質會有折射現象」以及「光經三稜鏡與水滴折射後在某些角度會發生色散，可看到彩虹」（呂文靜，2005）。生活方面，光是日常生活中最常接觸的自然現象，例如：雨後的彩虹總是令人讚嘆它的美麗、眼鏡的凹、凸透鏡能矯正視力。「光」的現象存在於生活中，但卻不容易解釋與理解，光學單元更是國高中物理學的重要基礎，故發展一套光的科學課程，藉由 5E 探究學習環模式，進行光的課程設計，藉以提升孩子的科學學習動機與科學概念，幫助孩子將日常所見的「光」與光的原理結合，為本計畫之目標。

Trowbridge 與 Bybee (1990) 提出以探究為基礎的 5E 教學模式，包括參與 (engagement)、探索 (exploration)、解釋 (explanation)、精緻化 (elaboration) 與評量 (evaluation) 等五個階段。

而本計畫之 5E 教學模式，從引起動機，連結學生的先備經驗，讓孩子參與學習，接著

讓學生進行探索活動，實驗過程中動手操作，並以小組合作學習進行討論、歸納與解釋結果，最後將所學應用到新情境中，使學生再一次調適認知。

本計畫從兩個面向著手，讓學童從操作中逐步發現光學原理。期待學生能從「做中學」，培養出能帶著走的能力。第一面向是經由 5E 探究教學的參與、探索與解釋，讓孩子利用科學方法，藉由實驗找出製作偏光 3D 螢幕之變因。第二面向則為 5E 探究教學的精緻化與評量，使學生運用 3D 成像變因，做為製作偏光 3D 影像的依據，使其將科學概念運用於新情境，與新興科技結合，並藉由評量讓孩子瞭解自己的學習狀況，並讓教學者能夠進行課程改良。自製偏光 3D 螢幕如下圖：



自製偏光 3D 螢幕具有價廉、輕巧、容易取得等優點，能讓學生瞭解當材質、噴漆、不同顏色噴漆等變項改變時，螢幕所顯示出的偏振性保有率、反射率、漫射率就不同。透過控制以上因子，發現自製偏光 3D 螢幕是一種值得推廣的教具。

本計畫有四個目的：

- (一) 自製偏光 3D 螢幕，藉 5E 探究教學活化教學方法，讓學生從做中學，了解光的概念，並將學習成果應用於生活中。
- (二) 設計自製偏光 3D 螢幕的教學教案，透過現場教學，提昇學生的學習動機和成效。檢討改進教學教案，以提供其他教師教學參考。
- (三) 辦理校內教學觀摩，提升教師專業成長。並配合教育局辦理教師研習，推廣研究成果。
- (四) 辦理暑假科學營，透過親手操作實驗，增加學生之學習興趣，提昇學生之學習成就。
- (五) 建立光學教學的網頁，提供全國教師教學參考。

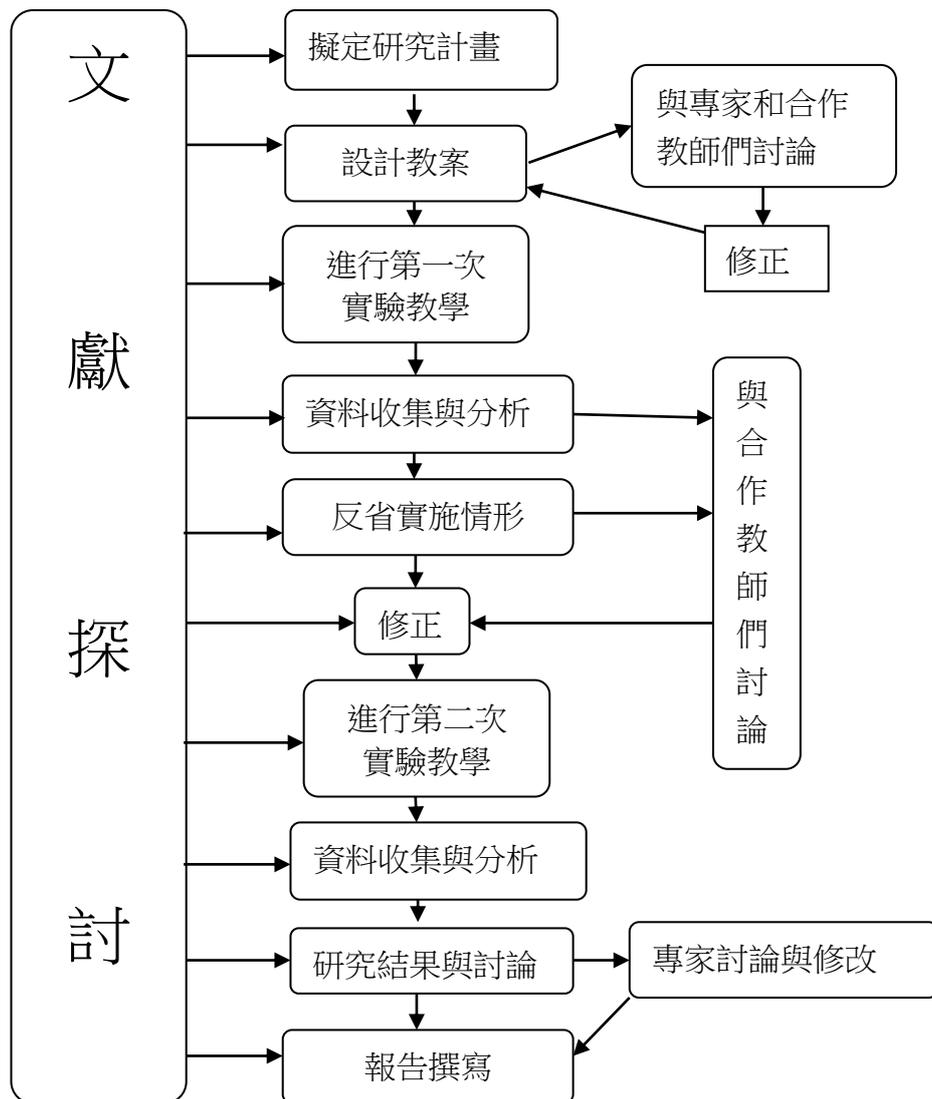
貳、研究方法及步驟：

(一) 研究方法：

本研究採行動研究的方式，從初步的計畫到反覆的行動、觀察、檢討過程中所面臨的困難一一篩檢，再提出解決辦法，修正計畫，再繼續行動、觀察、檢討。深入問

題核心，尋找具體可行的教學改進之道。研究者擬定此次的研究計畫如下圖所示：

主要以 5E 探究教學策略來發展此次的教學課程，因此針對探究教學與光學相關的文獻進行探討，再經由文獻中提到的問題加以修正，並與專家學者及合作的教師群共同設計教學課程，接著以設計好的偏光課程來實施教學，先針對一個班級進行教學，教學後，與合作的教師們討論學生學習的狀況與教學上遇到的問題，並擬訂解決方式，對學習單與教學方式進行調整，再對第二個班級進行教學，觀察是否有解決問題。研究工具有概念前後測及何昱穎(2011)的自然與生活科技領域學習動機量表；研究對象為國小中高年級學童。



(二) 研究步驟：

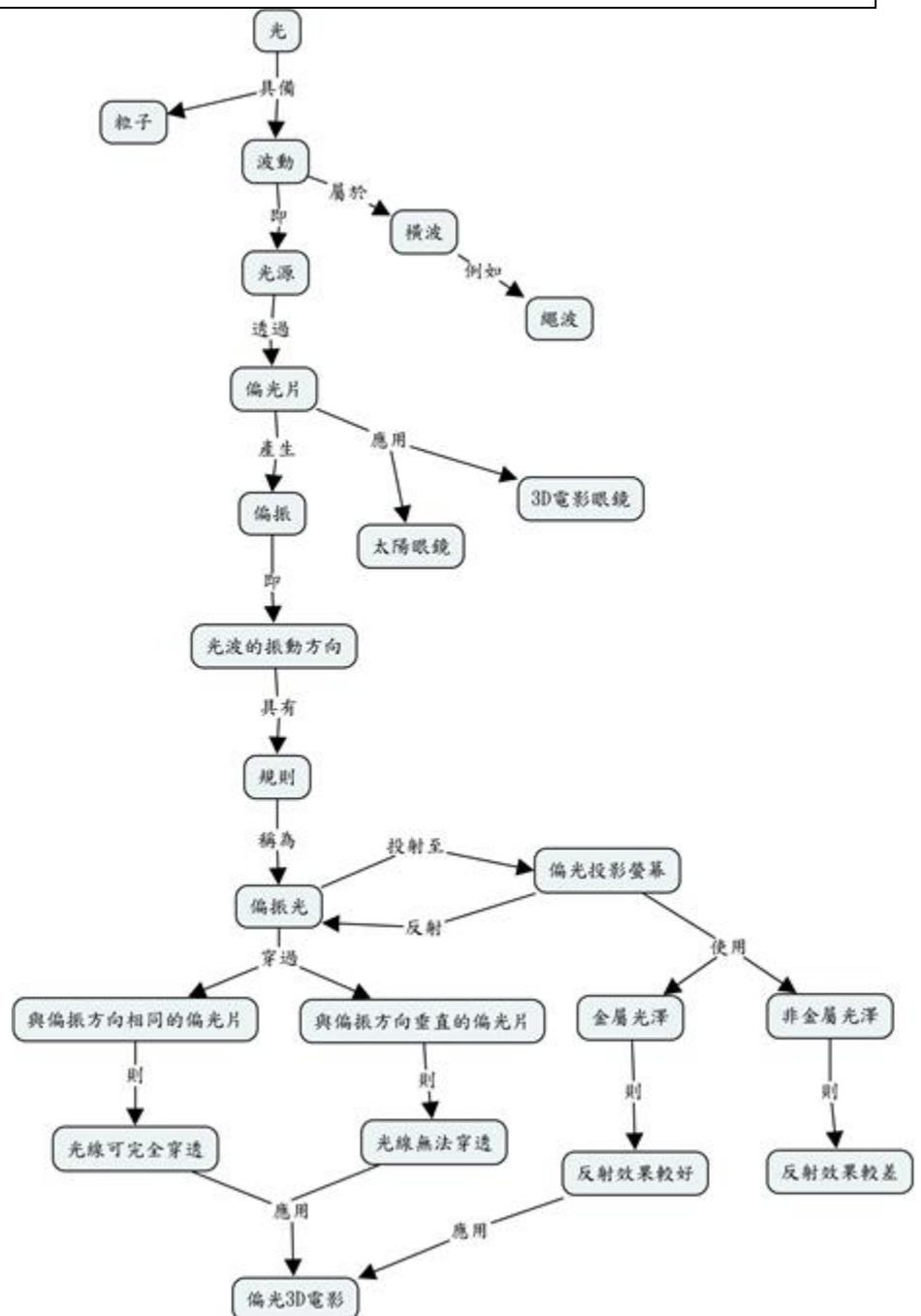
本研究希望把光學的抽象概念具體化，這樣可以幫助學生學習。本研究在訂出研究範圍後，即開始文獻資料蒐集，了解目前最新自製偏光 3D 螢幕的方法及理論，做為光學具體化課程發展的基礎。編寫教學資料，進行教學，並蒐集相關資料。

1. 文獻資料蒐集，前置訓練	1-1 蒐集及分析資料、文獻探討、決定目標及內容、及評量工具的編製。
2. 自製偏光 3D 螢幕	2-1 使用單變因實驗來瞭解自製偏光 3D 螢幕原理。 2-2 透過操作的學習統整自然課程中折射概念。
3. 設計自製偏光 3D 螢幕的教學教案	3-1 設計自製偏光 3D 螢幕的教學教案。 3-2 進行實驗教學，使用學習評量、學習單，進行學習成效分析。 3-3 檢討改進教學教案，提供其他教師教學參考。
4. 建立光學教學的網頁	4-1 將計畫成果上網，提供全國教師教學參考。 http://www.lhes.tc.edu.tw/
5. 辦理觀摩研習，推廣教育成效	5-1 辦理校內教學觀摩，提升教師專業成長。 5-2 配合教育局辦理市內教師研習，並分享研究成果。

參、目前研究成

果：

1. 已籌組科教專案小組，成員包括校長、三處主任、三位組長及校外一位國中教師及兩位導師，並商請彰師大、逢甲大學及勤益科大教授諮詢。
2. 已使用單變因實驗來瞭解偏光 3D 螢幕原理，發現材質表面呈現金屬光澤可保持偏振性；表面光滑，反射性佳、但漫射性不好；霧面的材質，反射性不好、漫射性佳。接著，進行噴漆探討，噴漆後，偏振保留性、反射性及漫射性皆提昇。然後，從不同顏色的噴漆實驗中發現，以白玉卡閃銀、豪卡板銀及珍珠板銀效果最佳。
3. 建立自製偏光螢幕概念



分析，如右圖。

4. 12/9 到科博館參加「2016 第 32 屆科學教育研討會」並發表論文。
5. 參加「2016 科學教師培訓優良教案活動設計」，獲得兩件佳作，並於 11/19 在新竹進行分享、討論及交流。
6. 召開四次專業對談，共 37 人次參加，參加人員包括專家、行政、課任、級任及大學生，將科教專案成果分享於每一位老師，將成果廣度再增加。
7. 12 月 17 日進行課程設計研習，商請林文虎講師，進行科普特色課程設計，參與教師數 7 人次。
8. 以「圖片走出來-自製偏光螢幕探討」，參與 104 學年度臺中市科展，榮獲生活應用科第二名，代表臺中市參加 56 全國科展，獲得最佳創意獎。

肆、目前完成進度

年月	105 08	105 09	105 10	105 11	105 12	106 01
文獻資料蒐集						
自製偏光 3D 螢幕						
教案撰寫						
自製偏光 3D 螢幕網頁						
報告撰寫						
科學教育進廣						

伍、預定完成進度

年月	105 08	105 09	105 10	105 11	105 12	106 01
文獻資料蒐集						
自製偏光 3D 螢幕						
教案撰寫						
自製偏光 3D 螢幕網頁						
報告撰寫						
科學教育進廣						

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

柒、參考資料