

教育部107年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：051

計畫名稱：以透明膠帶讓2D 變立體的 STEAM 課程-以國小光學教學為例

主持人：黃麗寔、曾瓊慧、李義評

執行單位：臺中市立龍海國民小學

壹、計畫目的及內容：

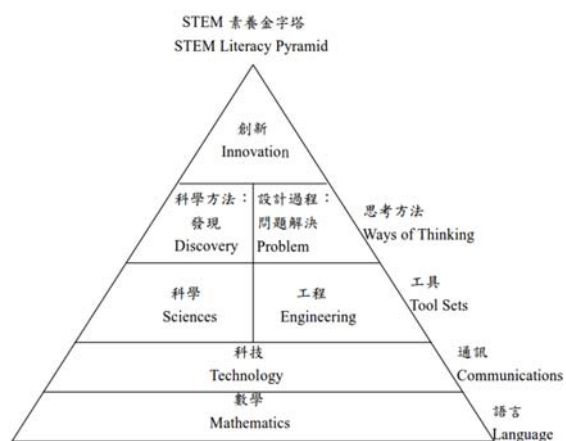
近年來強調客製化與動手做的「自造者運動」(Maker movement)使得人人有機會成為創意的實踐家。培養孩子發現問題、解決問題、創造改變的能力(親子天下，79期，2016)。自然課程強調「手腦並用地解決問題」，培養好奇心、探索力、思考力、判斷力與行動力。學者研究發現，學生常以自己的經驗或嘗試錯誤來解決問題，但是面對科技的快速變動，科技學習無法再依循「錯誤學習」的模式，而是必須統整與設計製作產品相關的數學及科學原理，以作為改良或創新(游光昭，2007)。學校「自造者運動」課程已經10年，並將課程轉化成「聲光十色—光皮影傳奇」，參加教育部106教學卓越獎比賽，榮獲銀質獎。

STEAM 課程整合科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)、藝術(Art)、數學(Math)學科，是一種將藝術融入 STEM 課程統整模式。Leigh(2008)指出 STEM 素養在科學方法和設計過程中扮演「根基」角色，以 STEM 為工具、通訊及語言，另以發現和問題解決為思考方法，成就創新行為。藝術學習能增強與其他學科的聯結，多元課程的融合，有助於提高學生學習意願。藝術學習提供對事物洞察力，讓學生學習分辨、判斷、思考、模仿及評論，這些都有助於其他學科的學習。此外，藝術品

是人類的一種發明，藝術家的作品能感動人、也能啟發人，因此，藝術是不同智能型式，能幫助學生培養各方面能力(蔡釋鋒，2016)。科技的進步，教育現場快速改變，學生不再只是科學學習者，而是要發揮創意發想家。要帶進創造元素，就是將藝術送進教室。STEAM 課程與108課綱總體目標中「進而勇於創新展現科技應用與生活美學的涵養」相契合。跨學科領域、與生活環境連結的美感、培養出機器人無法取代的「人力」(親子天下，90期，2017)。

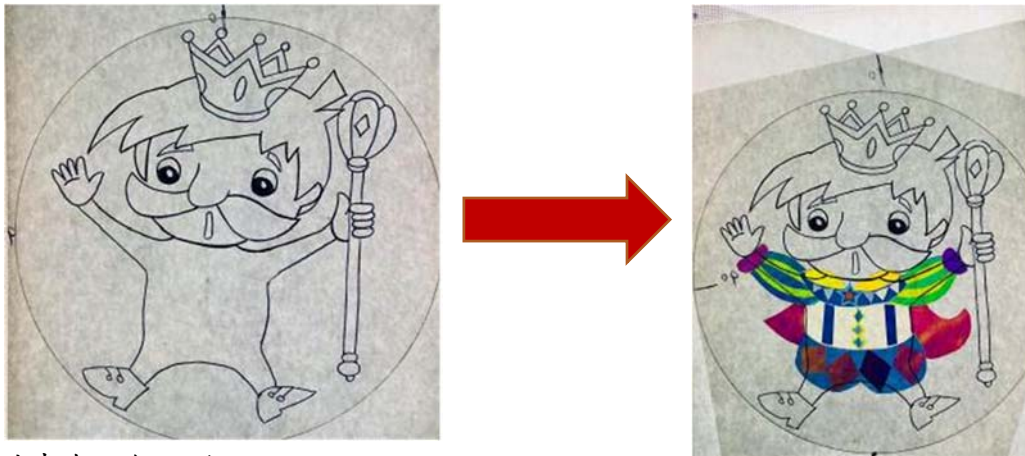
而本計畫實施 STEAM 課程統整模式，是由學生對生活中所遇到問題出發，進行思考、探究及創意的發想，進而設計出一個問題解決的對策，並透過動手做去解決問題。從過程中培養學生良好溝通技巧、動手做、解決問題及創意能力，更透過動手做活動，讓科學、工程、科技、藝術、數學相結合。

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，和杜威所說的做中學及十大能力指標中主動探索與研究、運用科技與資訊及解決問題是相同的道理。第一面向是經由 STEM 課程統整模式



的探索、思考、分析、創造與學習，讓孩子能解決問題，找出製作透明變立體之變因。第二面向則為將藝術融入 STEM，使學生運用透明變立體變因，製作國王的新衣影像的依據，更進一步，製作佈置校園藝術空間，將科學概念運用於新情境，與新興科技結合，學生創意加分。自製國王的新衣如下圖：

透明膠帶變立體具有價廉、輕巧、容易取得等優點，能讓學生瞭解當膠帶層數、角度、不同品牌等變項改變時，加上偏光片，透明膠帶變彩色。戴上色視差眼鏡彩色膠帶變立體影像。透過控制以上因子，發現偏光片+色視差眼鏡是一種值得推廣的教具。



本計畫有五個目的：

- (一) 以透明膠帶讓2D 變立體的 STEAM 課程，讓學生能手腦並用地解決問題，持續的動力進行探索與學習，培養出動手思考的能力。
- (二) 設計透明膠帶讓2D 變立體的教案，透過現場教學，提昇學生的規劃執行與創新應變素養。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。並建立 STEAM 課程運用於國小光學教學的網頁，提供全國教師教學參考。
- (四) 辦理暑假科學營，弱勢學生需達1/2以上。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)經由佈置校園藝術空間，學生進行專案學習，培養藝術涵養與生活美感。

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。

主要以 STEAM 課程統整模式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。

(二)研究步驟：

本研究希望先把光學的抽象概念與 STEAM 概念聯結，如下表所示：

科學(S)	光學概念(光直線前進、光折射現象、光的色散)
	電能轉換
科技(T)	材料的選擇
	工具的使用
	加工方式
	光影成像概念
工程(E)	問題解決
	構造設計(膠帶層數、角度、品牌)
	識圖與製圖
	測試、調整、修正
藝術(A)	造型設計(形象、形狀、形體)
	創意思考
	文具利用
數學(M)	量測
	比例(波長與折射移動距離)

本研究在訂出研究範圍後，即開始文獻資料蒐集，了解目前透明膠帶讓2D變立體的方法及理論，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. 透明膠帶讓2D變立體	2-1 使用單變因實驗來瞭解透明膠帶讓2D變立體。 2-2 透過操作的學習統整自然課程中折射概念。
3. 設計透明膠帶讓2D變立體的教案	3-1 設計自製透明膠帶讓2D變立體的教案。 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. 建立透明膠帶讓2D變立體的網頁	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/ 科教專案
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、一處主任、三位組長、兩位導師、一位科任教師、一位退休主任及校外一位國中教師、四位國小教師共14名，並商請彰師大、清華大學、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到轉動偏光片時，後面的透明影像漸漸的出現。影響膠帶顏色變化的主要因子有不同品牌、旋轉起偏片、檢偏片及膠帶片，發現顏色有180度及90度規律變化。在學校中走廊看繪畫比賽得獎作品時，戴上「色視差」眼鏡，發現圖畫的平面影像變成立體。色視差眼鏡因鏡片為穿透型光柵，規劃旋轉鏡片、不同色光及背景顏色，發現干涉點旋轉、並得知紅光偏移最多、找出最佳立體效果的四種顏色配置。結合「偏光片」效應將透明膠帶變彩色，加上透過「色視差眼鏡」將平面彩色產生立體效果。就能製成透明變3D立體的「國王的新衣」。
3. 建立透明變立體概念分析。
4. 成員參加「2018科學教學活動或實驗故事編撰」，獲得第三名及佳作，並於11/17在新竹寰宇電台進行分享、討論及交流。



新竹震宇電台獲獎老師合照



現場教學分享「透明變立體」實作

6. 召開26次專業對談，共97人次參加，參加人員包括行政、課任、級任，及校外5位教師，外師，將科教專案成果分享於每一位老師，將成果廣度再增加。
7. 以「國王的新衣-透明變立體，參與106學年度臺中市科展，榮獲物理科第三名。
8. 團隊獲邀「107年教育部教學基地學校有效教學的現場落實方案期末審查與分享會」
「上一堂好課」進行備課、觀課及議課，地點：雲林虎尾國小。日期:11月17日，學生12名，觀課、議課教師30名。



以手指加上閉左或右探究3D



教師觀課並進行實驗體驗3D

9. 邀請彰師大 秦爾聰教授到校分享，題目：「數學臆測與探究教學」，參加教師5名，日期：12月5日。
10. 邀請清華大學 施惠教授到校分享，題目：「STEAM 教學流程研討-以光為例」，參加教師9名，日期：12月27日。
11. 邀請彰師大 林建隆教授到校分享，題目：「素養導向的教與學-以聲音單元為例」，參加教師6名，日期：3月28日。
12. 邀請彰師大 溫嫩純教授到校分享，題目：「如何將素養落實在課程-以化石大發現為例」，參加教師26名，日期：5月8日。
13. 學生發揮創造力，將「透明膠帶讓2D 變立體」轉變成「3D 魔幻筒」參與107第七屆 SONY 創意大賽進入複賽，並將成果影片放置在 Youtube，培養學生自發學習力。網址：
<https://www.youtube.com/watch?v=8pHna8HbSEU>



提出疑問進行討論



就自己的發現進行解釋和說明



對現象好奇產生探索發現



動手去玩，分享思維

14. 1/19，龍海國小舉辦「冬令營 one」活動，學生經由動手體驗學習過程，進行深度學習，參與學生30名。

15. 1/22，龍泉國小舉辦「冬令營 two」活動，激發學生好奇心，用學到知識激發自身想像力，參與學生30名。進行意見回饋單分析，其中

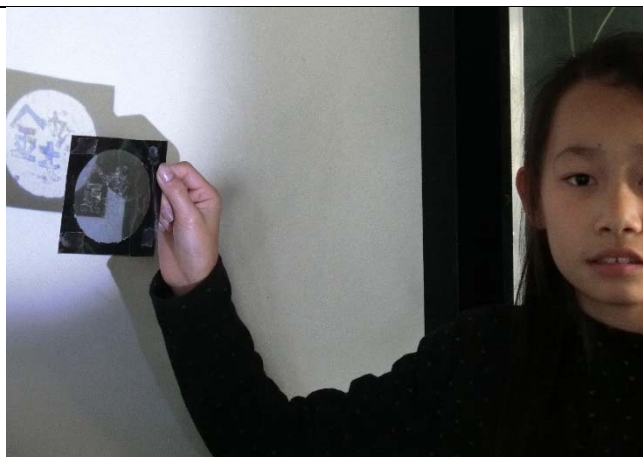
(八、我對本次冬令營活動的感想，覺得自己學習到的內容有什麼：)彙總如下：

1. 學到了可以用偏光片和膠帶製作膠帶畫作和偏光萬花筒。2. 發現膠帶可以改變光的方向，因為有膠帶的地方顏色不一樣。3. 我學到偏光可以讓膠帶有別種顏色。學習到了要自己動手做，才能從中學習到知識。4. 當時我有很多很多都不會，不過經過這次的課程，我吸收了很多知識與道理，我希望我可以一直參加科學營，讓我有更多的博學。5. 團隊合作。6. 我覺得膠帶作畫很有趣，原本覺得很難，但一點都不難。7. 我覺得萬花筒很棒。學習到萬花筒的光會變色是因為有偏光鏡，所以才會變色，也讓我的知識增加了許多。這次的科學營讓我學到了很多科學知識，也讓我們製作出了個人心目中的萬花筒，真是開心!!!8. 我學到更多我在學校學不到的知識，讓我大開眼界。9. 有很多像偏光的科學之類的更開心。10. 用科學來呈現做膠帶畫，和偏光萬花筒。11. 我覺得很好玩，我也學到了之前不知道的科學認識，像是膠帶在強烈的光下有了不一樣的色彩。12. 我覺得下次可以學動態類的作品。13. 用膠帶和偏光片居然可以做出好玩的東西，覺得很厲害。這次的科學冬令營很有趣，可以自己動手做實驗。14. 我對這次的冬令營活動，我覺得很好玩，讓我玩到平常玩不到的科學遊戲，最後謝謝拿出時間陪我們，也謝謝三位老師的教導。15. 我學習到了偏光片可以讓膠帶產生不同的顏色是利用光學作用。16. 可以練習團隊合作、上台報告，還可以學習自然科學。17. 我覺得今天我學到了用膠帶來做一個藝術，對我有新的學習，很棒。18. 關於光的科學知識與應用。19. 這次的一對我已學到了許多以前從沒有接觸的自然和美術，做萬花筒適用美術、科學跟自己的創意。20. 我學到了關於自然和美勞的課程，內容有閃耀的紙和黑色的紙。我自己的創意，今天做的是萬花筒。21. 我覺得這次的冬令營很好玩，而且第一次接觸到偏光的東西，用偏光膠帶竟然可以有色彩很酷!也謝謝龍海國小的老師教導。22. 我覺得這次的冬令營非常有趣，並請學習到可以利用科學的各種原理來製作各種的玩具，希望下次還有更棒的科學遊戲。23. 在這次我學到了如何製作膠帶作畫跟偏光萬花筒，製作這些作品很簡單也很有趣，希望下次可以再辦一次冬令營。24. 我覺得這次的活度很好玩，我比較喜歡膠帶作畫的課程，我學到了很多東西。25. 學到了許多關於科學的原理，而且做了DIY的實驗，讓捉到科學是非常神奇的。26. 在這次的冬令營我學到了如何做偏光萬花土和膠帶作畫，第一次參加冬令營，希望下次還可以參加。27. 原來膠帶不只可以貼物品，還是科學工具重要的一部分。看到今天自己完成的作品，非常有成就感。28. 我學到的東西有：做偏光萬花和膠帶作畫，做膠帶作畫的那個需要膠帶和一些我不知道的東西，而偏光萬花要用到紙板……，我覺得這次的課程很有趣，而且還讓我增加知識。

- 16.5/10，受邀至龍泉國小操場，參加「科學闖關活動 one」活動，提供732名學生學習機會。
 17.5/15，於龍海國小地下室舉辦「科學闖關活動 two」活動，201名四到六年級學生一點一滴進行實作。



經由合作學，找出 2D 變立體的關鍵



發揮創造力，用透明膠帶貼出彩色「錢」字



鼓勵孩子示範動手做



操作中發出真心讚嘆

肆、目前完成進度

年月	107 08	107 09	107 10	107 11	107 12	108 01	108 02	108 03	108 04	108 05	108 06
文獻資料蒐集											
自製 2D 變立體											
教案撰寫											
2D 變立體網頁											
報告撰寫											
科學教育進廣											

伍、預定完成進度

年月	107 08	107 09	107 10	107 11	107 12	108 01	108 02	108 03	108 04	108 05	108 06
文獻資料蒐集											
自製 2D 變立體											
教案撰寫											
2D 變立體網頁											
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