

# 教育部108年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：085

計畫名稱：Fun 暑假・科學體驗營

主 持 人：洪莉云

執行單位：南投縣水里鄉郡坑國小

### 壹、計畫目的及內容：

#### 一、計畫目的：

- (一) 激發學童對於科學探索的熱情與探究力。
- (二) 以動手做方式增進校內學童科學知識與操作技能。
- (三) 鼓勵學童參加暑假自我成長學習營隊，善用暑假空白時間。
- (四) 培養學童主動探索問題的能力，體驗團隊學習及研究探索的樂趣。

#### 二、計畫內容：(期中報告進行修正後)

- (一) 全校教師分成6組，研究小組負責之科學活動原理、內容、闖關設計。
- (二) 活動前將四到六年級學生進行混齡分組，各關指導老師展開各關關主培訓。
- (三) 科學日當日由四到六年級學生擔任6科學站之關主，一到三年級學生及家長擔任闖關人員，於各關卡聆聽科學原理並進行實作闖關。
- (四) 推動方式分四年進行，逐年加深加廣科學營課程。四年期推展目標與內容詳見下表一、表二。第一年推動內容目標設定於「激發科學探究興趣」，以6關卡站方式進行。

表一、郡坑科學教育發展期程及各階段目標

科學教育期程	第一年	第二年	第三年	第四年
階段目標				
激發科學探究興趣				
秉持興趣進行探究				
科學成果產出或實踐				
科學主題創新與挑戰				

表二、郡坑科學教育發展期程及各階段內容

期程	內容
第一年 (108學年度)	一日科學營～體驗式科學教育初探 (設置6學習站，供學生輪流學習) 第一站：光與影的遊戲系列 1. 三菱鏡的秘密 2. 色彩繽紛的鏡中世界 3. 創造專屬的三菱鏡 第二站：AR(擴增實境)體驗系列 1. 什麼是AR？ 2. 透過擴增實境打破現實與虛擬界線 3. 操作自己的實境內容 第三站：太陽能車好好玩系列 1. 沒電池只要有太陽，就能跑的車？ 2. 太陽能車DIY 3. 太陽能車競速賽

	<b>第四站：科學與環境系列</b> 1. 科技始終於人性 2. 科學對環境的幫助與衝擊(pm2.5探究) 3. 愛護環境的小小科學實踐家 <b>第五站：酸鹼中和系列</b> 1. 會變色的高麗菜汁？ 2. 天書顯現與毛細現象 3. 生活中的酸鹼應用&強酸、強鹼處置 <b>第六站：空氣與壓力系列</b> 1. 氣球為什麼會飛？ 2. 噴氣孔大小、容量大小與壓力的關係 3. 吹熄蠟燭吧！空氣砲
第二年	延伸科學營日數(2~3日)，搭配校內 Maker 課程，進一步進行科學主題探究與實作(如：在地農家產銷機械模型製作)。
第三年	延伸前一年的探究主題進行以成果產出或實踐為目標的科學營隊。
第四年	第四年辦理科學營隊，接續前一年的主題創新或挑戰。

## 貳、研究方法及步驟：

- 一、在進行科學營之前，就6個學習站的內容進行【前測問卷】了解學生起點行為(態度、背景知識問卷)。
- 二、辦理科學營後，就6個學習站的內容進行【後測問卷】，了解學生學習成效。(態度、主題知識及質性問卷)
- 三、成果彙整及資料分析，用以作為第二年科學教育推行之參考資料。

## 參、目前研究成果：

- 一、教師共備完成闖關教材：建置好6主題科學站的教學教材及闖關流程規劃。

表三、6科學站規劃主題與準備情形

主題科學站	教材教具	流程規劃	主題科學站	教材教具	流程規劃
三菱鏡的秘密	✓	✓	pm2.5探究	✓	✓
AR 認識與體驗	✓	✓	試試酸鹼指示劑	✓	✓
太陽能車好好玩	✓	✓	空氣砲射蠟燭	✓	✓

註：✓已準備完成

- 二、訓練科學知識小站長：於科學營舉辦前，先由學校統一對全體小站長進行計畫說明，再由全校師長們分六組各自帶領自己組內的2~3位小站長進行訓練，最後再由學校進行總場集訓。

表四、學生站長訓練時程表

訓練內容	2月	3月	4月	5月
計畫說明-對全體學生站長進行任務說明	✓			
分站訓練-科學主題教學(至少6次)	✓	✓	✓	
總場集訓-站長口語表達與知識解說加強			✓	✓
科學日後站長加場闖關				✓



總場計畫說明



第一站學生關主訓練



第二站學生關主訓練



第三站學生關主訓練



第四站學生關主訓練



第五站學生關主訓練

		
第五站學生關主訓練	總場加強集訓	科學日後加場闖關

三、一日科學營闖關活動：完成訓練的13位小站長(四～六年級)能針對自己負責的主題站，於活動當日(109年5月5日)分別介紹相關的科學原理、知識內容，並能引導闖關的大人與一～三年級學生一同參與一日親子科學營體驗。

		
第一站闖關現況	第二站闖關現況	第三站闖關現況
		
第四站闖關現況	第五站闖關現況	第六站闖關現況

四、完成全校學生前、後測：於展開訓練前對全校學生29人進行前測，蒐集態度與主題科學知識的認知程度資料。再於科學營活動後，進行後測蒐集態度、主題科學知識的認知程度資料以及主題科學知識的質性紀錄資料。各年級受世人樹如表五。

表五、前後測學生人數一覽表

年級	一年級	二年級	三年級	四年級	五年級	六年級	小計(n)
人數	6	5	5	5	5	3	29

五、進行前後測分析：

(一)由敘述統計結果來分析：

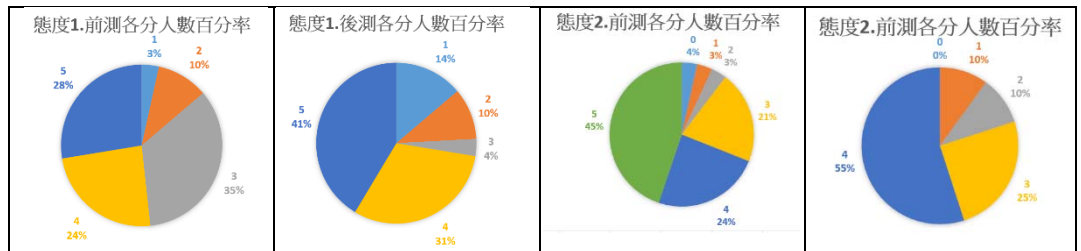
研究者將五等分量表的數值3以上的數據視為正向表現，再依序將各問卷中的2題態度提問、18題知識感受提問，依前、後測圈選的數值分別製成圓餅圖，得到以下發現：

1. 科學態度方面：

- (1) 學生對於從生活中找科學的態度，經過科學日的課程活動後，態度持中的學生漸往兩側移動由35%減少為3%，其中變得更喜愛從生活中找科學的比例由原本的52%提高72%，而更不喜歡的比例也從原來的13%變成24%，形成M型趨勢。
- (2) 學生對於在課堂上認識科學態度，經過科學日的課程活動後，喜愛的程度明顯的往中間移動，原本佔45%非常喜歡的部分消失，較喜歡的部分則由24%提高到55%。
- (3) 以上兩個部份顯示，在經過科學日的闖關式活動後，學生透過活動參與及操作體驗，更具體感受到對這些科學活動的感受，因此，有興趣的學生或是覺得很挑戰的學生，態度上的改變就更趨兩極化。而轉變到偏負向比例的學生，佔全體20%以下，是教師們在進行科學課程時，需要多關注的對象。

圖一、科學態度1、2前後測圓餅圖

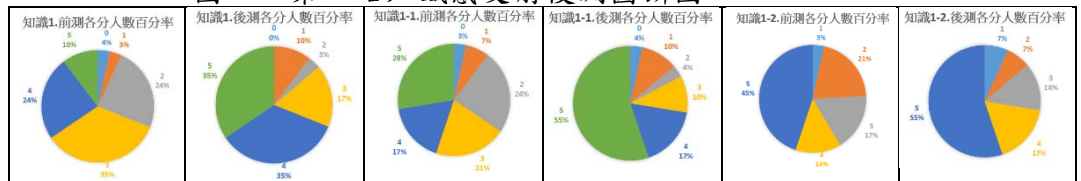




2. 主觀知識感受方面：

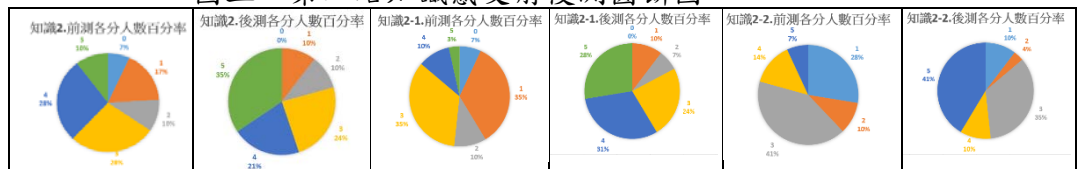
- (1) 在「光與影的遊戲」活動中，科學日前後，學生對於「三菱鏡中圖像與光源之間的關係」之知識性感受，不論是整體的了解(知識1)或是分項的了解(知識1-1、1-2) 程度都有增加的趨勢。

圖二、第一站知識感受前後測圓餅圖



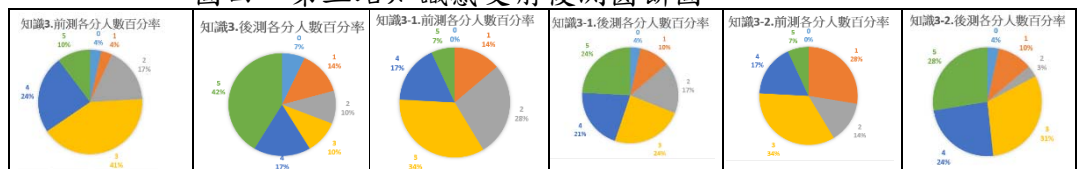
- (2) 在「擴增實境(AR)」活動中，科學日前後，學生對於「擴增實境的原理與認識」之知識性感受，在整體的了解(知識2)或是分項了解(知識2-1、2-2) 程度上也呈增加的趨勢。

圖三、第二站知識感受前後測圓餅圖



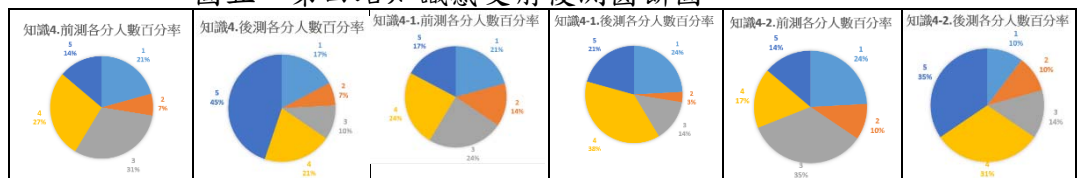
- (3) 在「運用太陽能」活動中，科學日前後，學生對於「太陽光與太陽能車」之知識性感受，在整體的了解(知識3)或是分項了解(知識3-1、3-2) 程度，呈增加趨勢。

圖四、第三站知識感受前後測圓餅圖



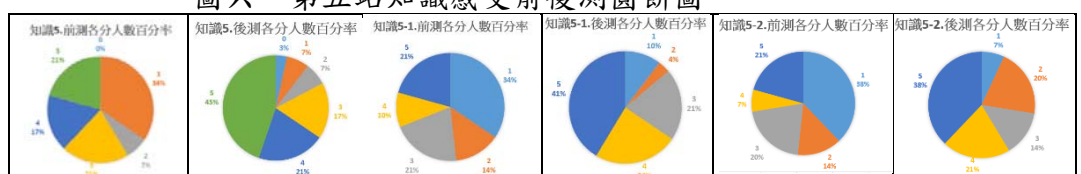
- (4) 在「人類發展科技對環境的影響」活動中，科學日前後，學生對於「空氣流通原理與 PM2.5 的了解」知識性感受，在整體的了解(知識4)或是分項的了解(知識4-1、4-2) 程度亦呈現增加趨勢。

圖五、第四站知識感受前後測圓餅圖



- (5) 在「酸鹼中和原理」活動中，科學日前後，學生對於「水溶液變色的原理」之知識性感受，不論是整體的了解(知識5)或是分項的了解(知識5-1、5-2) 程度皆呈現增加趨勢。

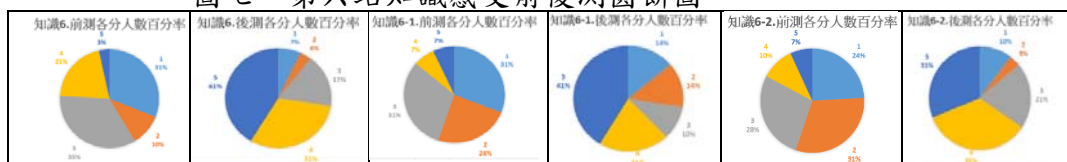
圖六、第五站知識感受前後測圓餅圖



- (6) 最後，在「空氣與壓力」活動中，科學日前後，學生對於「空氣砲吹滅燭火的原理」之知識性感受，在整體的了解

(知識6)或是分項了解(知識6-1、6-2) 程度呈現增加趨勢。

圖七、第六站知識感受前後測圓餅圖



(二)由推論統計結果來分析：

- 研究者使用成對樣本 t 檢定針對問卷中的2題態度提問平均數、6題總知識感受提問平均數進行分析後發現：
  - 科學態度方面：整體而言，在對生活中的科學興趣(態度1)或是對科學課程的喜愛程度(態度2)並未發現有顯著差異。
  - 主觀知識感受方面：進行 t 檢定後第2、3、4題之知識感受變化未達顯著，而第1、5、6題有顯著差異。顯示在三菱鏡活動、酸鹼中和與空氣砲活動中，學生感受到的知識了解程度較明顯。而擴充實境(0.059)、太陽能車(0.418)與空氣流通PM2.5(0.136)等在自然課程中較少有機會體驗操作的主題則未達顯著。
- 研究者將全體受試者分成(1)有教師教學之四至六年級學生及(2)無教師教學之一至三年級學生，針對問卷中的2題態度提問平均數、6題總知識感受提問平均數進行 t 檢定，再比對前、後測平均數升降，結果如下表：

表六、1-3年級與4-6年級組前後測分析表

項目	態度1		態度2		知識1		知識2		知識3		知識4		知識5		知識6	
	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均	達顯著	前後平均
1-3年級		↓		↓	✓	↓		↑		↑		↑	✓	↑	✓	↑
4-6年級		↑		↑		↑	✓	↑	✓	↑		↑		↑	✓	↑

註：✓達顯著；↓後測平均低於前測平均；↑後測平均高於前測平均

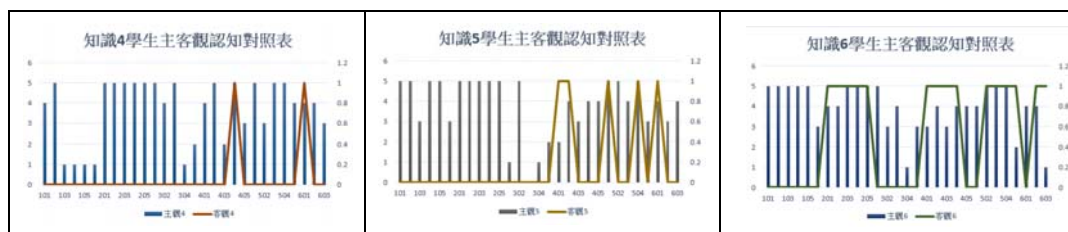
- 科學態度方面：在對生活中的科學興趣(態度1)或是對科學課程的喜愛程度(態度2)1-3年級組與4-6年級組皆未發現有顯著差異。
- 主觀知識感受方面：①進行 t 檢定後1-3年級組在第1、5、6題達顯著，顯示在三菱鏡活動、酸鹼中和與空氣砲活動中，學生感受到的知識了解程度較明顯，搭配前後平均數值，第5、6題朝正向改變，較值得注意的是第1題的三菱鏡活動雖達顯著但得分平均卻是下降，推估是完成三菱鏡的過程，對1-3年級而言有困難度。②4-6年級組則是在第2、3、6題顯著，顯示在擴增實境、太陽能車及空氣砲活動的主觀知識認知上有明顯且正向的改變。③比對兩組分析1-3年級組了解程度正向且達顯著的項目偏向操作步驟較簡易的活動；4-6年級組則無明顯活動屬性差別。

(三)由後測的量化與質性敘述來分析知識面向：

- 研究者將全體受試者後測的「主觀知識認知」與「客觀知識敘述」(能否於簡答題中寫出6個科學關卡主題所運用的原理)做比對，呈現複合圖表如下：

圖八、主觀知識感受與客觀知識描述結果複合圖





由複合圖八呈現①第1~5題1-3年級學生組在主觀認知上對知識了解度偏正向，對照較客觀的原理敘述時卻偏低，有明顯高估知識了解度的情況；而4-6年級學生組在知識了解度上主觀認知與客觀敘述之間的落差較1-3年級學生少。②第6題的空氣砲是學習成效最高的一題，52%的學生能正確說出空氣砲的運作原理。③第4題的空氣流通及 pm2.5則是學習成效最低的一題，僅6.9%的學生能正確說出空氣流動或 pm2.5相關原理。④在客觀學習成效方面採能說出科學原理為判斷依據，1-3年級組學習成效低，4-6年級組學習成效較高，造成差異現象的可能原因眾多，研究者試著推論其中兩項因素：可能是教師對於4-6年級的指導較4-6年級對1-3年級的說明更有成效。也可能是1-3年級在回答敘述時偏重描寫參與感受(好玩、新奇……等)而未注意到要描述科學原理。

#### 肆、目前及預定完成進度

工作內容		月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
成立教師科學研究社群								
教師研發各科學站教材								
前測、後測問卷產出								
前測問卷施測								
站長培訓	總場任務說明							
	學生分站訓練							
	總場站長集訓							
辦理一日科學營								
後測問卷施測與分析								

#### 伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- (一) 部分科學站剛開始設定的主題不易營造出場景，因此改採相近概念或是相關面向的主題。例：第一站原先設計主題為「光源與影子之間的遊戲」、第二站「虛擬實境」、第六站「水火箭」，但經由教師群考量場地、安全性及經費需求後，改以「三稜鏡製作」、「擴增實境」、「空氣砲」有類似或相關概念的科學主題替代實施。
- (二) 學生學習成效部分，僅靠後測問卷的開放式簡答題讓學生填寫，對於低年級的孩子來說較具挑戰性。宜請各站指導教師針對低、中、高年級的學生增加符合開年段的題目設計納入闖關活動中進行評量。
- (三) 綜合來看學生對「科學」的前、後態度，對科學站內容實際接觸後喜愛程度從偏向兩端形成 M 型化，偏正向的學生比例超過半數，顯示此次的科學日能維持甚至觸發孩子對科學活動的興趣，而偏負向的學生(約20%)則是教師需要更進一步理解原因的對象。
- (四) 建議根據表六進一步調整六主題的學習內容以修正來年實施內容，讓科學活動的實施能更有效的提升學生學習成效。例：第六站空氣砲活動，不論是1-3年級組或是4-6年級組前後測比較皆達顯著，且為正向成長，可作為此次6站的示範設計，與其他5站不同之處，在於本站有針對低、中、高年級的學生給予不同難度等級的操作內容。第1站三稜鏡的解說及製作則可針對給予1-3年級學生的任務再下修難度。而第4站空氣流通及 pm2.5的活動內容在兩個年級組中皆未達顯著，需再新檢視課程內容與關卡挑戰之間的關聯性，並進行修正調整。

#### 陸、參考資料

科學圖書館系列(1996年，錦繡文化圖文出版社)  
超科少年系列(2018年，親子天下)