

教育部 106 學年度中小學科學教育專案期末報告

計畫名稱：富執行力的科學教育人才培育計劃

主持人：洪碧霜

電子信箱：soniahung0916@yahoo.com.tw

共同主持人：

執行單位：新竹市立三民國中

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

項次	3. 辦理活動或研習會等名稱	4. 活動對象	5. 人數	說明
1	科學教育人才培訓課程(I)	校內七、八年級學生	11 人	自然科學研習社，七、八年級共 10 人，授課 27 週，合計 297 人次。
2	科學教育人才培訓課程(II)	會考後九年級畢業生	10 人	為期 5 天，共 50 人次。
3	科學體驗活動列車(1)	國小四至六年級學生	45 人	為期 1 天，合計 45 人次。
4	科學體驗活動列車(2)	106 學年度七年級新生	40 人	為期 2 天，共 80 人次。

6. 參加執行計畫人數：

計畫主持人：洪碧霜校長

計畫總幹事：謝偉傑教務主任

計畫副總幹事：陳家揚課研組長

計畫主要教師：曹力升

計畫支援教師：吳金章、陳志忠、蘇昭玲

合計共 7 人。

7.辦理/執行成效：

本計畫預定之具體成果及效益：

1. 讓科學概念跳脫紙本，融入學生生活，使學生學有所用，習得帶的走的能力。
2. 培養科學推廣人才，讓科學不再是少數人的玩意，學生不只學科學，也教科學。
3. 讓學生以助教的身份學習團隊領導，於其中習得問題解決能力。

本計畫執行成效如下：

辦理科學營隊活動，增進國小學童科學實作的經驗，在科學實作活動中，強調理論架構的重要性，提升科學興趣與素養。

在科學推廣人才培育部份，執行成果分成以下幾個階段：

- (1) 提供表現舞台，讓學生能印證所學展現自我。
- (2) 培養學生設計課程教學脈絡，建立教學地圖。
- (3) 培養學生強化課程設計與概念連結的關係。
- (4) 由學生自行設計教學課程，激發創意，增進問題解決能力。
- (5) 培養學生透過團體合作解決問題，增進協同能力。
- (6) 透過營隊帶領，提升挫折忍耐力與情緒管理能力。
- (7) 角色扮演，體會教師教學辛勞，提升自身口語能力。

一開始...覺得教學這個工作平常又普通，早就習慣臺上教學的老師的我們，因為參加了這次的科學營我才發現原來當個聆聽者很容易當個呈訴者很難，當我們正在學習一項事物時，光是聽懂沒有用，如果能教會別人那才是屬於你的知識！之前討厭老師的那個我現在深感佩服！

助教學員回饋

二、計畫目的

- (一) 透過實作體驗提升中學生對科學學習的興趣。
- (二) 培養科學推廣人才，讓中學生實際參與科學課程的設計與執行，培養學生成為獨當一面的國小科學營隊助教，協助推廣科學教育。

三、文獻探討與研究方法

(一) 文獻探討：

科學人才的培育將會提高國家的競爭力(教育部, 2007)，而資優生是國家未來的重要人才資源，也是國家未來經濟建設的主要原動力(勵秀貞, 2010)；因此如何啟發他們的潛能，是資優教育的重要課題(吳武典, 1994)。普通班雖有自然課程，但需配合大部分學生的能力，因此可能缺乏挑戰性，降低資優生的學習動機(蔡典謨, 1999；詹秀玉, 2006)。因此本計畫旨在透過設計科學課程的任務，提高國中資優生對科學學習的興趣，並活化其科學概念、科學過程技能及科學實作的態度。

(二) 研究方法：

1. 於課程進行中，收集學生的學習表現與成果。
2. 分析結果，做為下一階段課程改進參考。

(三) 進程與步驟：

1. 科學教育人才培育課程：

(1) 107年9月~108年7月辦理科學教育人才培訓課程，本課程設計論述如下：

「科學教育人才培育計畫課程」分為五個執行步驟 1. 主題概念學習與理解 2. 釐清主題核心概念 3. 制定科學活動內容 4. 科學活動計畫發表與討論 5. 計畫修改與調整。在教學過程中，教師將逐步減少主動提供課程內容的比例，透過重覆的步驟訓練，促使學生培養獨立設計課程活動的能力。並擔任科學活動課程助教，實際體驗活動課程的執行成效，培養實務能力。具體執行方式如下表：

	緒論	課程一	課程二
課程名稱	建立學習策略 -科學筆記	跳動的音符	3D 眼鏡與浮空投影
1. 主題概念學習與理解		○	○
2. 釐清主題核心概念		○	○
3. 制定科學活動內容		○	—

4. 科學活動計畫發表與討論			學生分組發表自行設計的科學活動計畫，並進行小組他評與討論。
5. 計畫修改與調整			進行科學活動計畫的修改與調整。
備註 ○：表示教師為主要提供者 —：表示學生為主要提供者			

(2)課程進行模式說明如下：

課程初期，進行基礎課程教學「建立學習策略-科學筆記」，透過實作的課程內容，強化學生在科學實作當中觀察與記錄的表現(學生表現成果如附件)。

隨後進行正式課程，以課程一「跳動的音符」為例，教師首先針對主題進行科學概念(波的共振)的教學，隨後探討該主題中共涉及哪些相關科學概念(波的反射、駐波等)，並以小組討論的模式，探討核心概念與其它概念的差異，再依據核心概念設計相關科學活動。

在之後的課程中，教師不再主動提供設計完成的科學活動與明示核心概念，改以小組討論方式由學生自行設計產出結果，並於課程結束時，進行發表與小組他評。

成果驗收為一年期課程的最終目標，期望學生能獨立設定活動主題，並架構相關概念，進行活動設計。而透過多次的營隊參與，實際感受活動計畫與執行間的落差，更進一步調整課程設計。

四、研究成果

本計劃在完成 107 年 06 月 30 日~07 月 01 日科學營隊之後，將完成原訂計劃 95% 內容。

本計劃預定實施期程與實施情形如下表：

項次	項目	執行內容說明
1	科學教育人才培訓課程	開設自然科學研習社，七年級學員 4 人，八年級學員 7 人，共 11 人。 授課 27 週 54 節課，合計 297 人次。課程內容如下： 1. 緒論-建立學習策略-科學筆記。 2. 課程一：科學概念學習與實作-跳動的音符。 3. 課程二：科學概念學習與實作-3D 眼鏡與浮空投影。 4. 課程三：課程四：酸鹼指示劑原理教學與實作練習。 5. 課程四：無字天書實作與課程發想。
2	國小五至六年級科學體驗活動列車	1.107 年 01 月 26 日與友校三民國小合作辦理一日科學營，三民國中科學社助教、三民國小五至六年級學員合計共 45 名。
4	科學教育人才培訓課程(II)	以九年級畢業生為對象徵收營隊助教，開設助教培訓課程。九年級畢業生助教共 10 人，授課 5 天，共 50 人次。 課程內容如下：

		1. 課程一：熱傳播現象原理教學與實作練習。 2. 課程二：熱傳播現象課程發想與修正。 3. 課程三：電流磁效應與電磁感應原理教學與實作練習。 4. 課程四：電流磁效應與電磁感應課程發想與修正。 5. 課程五：營前準備與注意事項叮嚀。
5	106 學年度新生科學體驗活動列車	107 年 06 月 30 日-7 月 01 日辦理週末科學營，三民國中九年級畢業生助教、三民國中 107 學年七年級新生學員合計共 42 名。

本學期執行的計畫項目有：1. 科學教育人才培訓課程 2. 國小五至六年級科學體驗活動列車，分述如下：

1. 科學教育人才培訓課程：

本課程的執行具有下列幾點特色：

(1) 以科學筆記做為科學學習的起點，強調科學觀察與描述需具備的基本架構：

理解	一、主題概念學習與	課程概念(名詞)	
		請回顧聲音的相關概念與課堂進行的活動。	
			彈力球、肯特管、氦氣唐老鴨、動感聲波、吸管直笛、龍洗與爵杯、懸線駐波、電話的聽筒與聲筒
核心概念	二、釐清主題		

設計一系列的觀察-描述活動，透過角色轉換，理解完善的科學描述內容對讀者理解文本所造成的影響；進一步提高學生對科學描述內容完善程度的標準，也提升在科學活動中觀察的細緻程度。學習成果如【附件二】。

(2) 以問題解決做為課程主軸，透過發散收斂交替的歷程，期望精緻化與系統化學生概念與待解決的議題。

(3) 以心智圖做為課程架構的枝幹，為理論與情境進行連結。

特色(2)與(3)實際執行方式以課程一「跳動的音符」為例，如下表。

透過發散與收斂的策略，請學生回憶教師在進行聲音與波動教學時，進行過哪些與課程概念相關的教學活動，並使用心智圖的方式將概念與課程活動連結起來。

2. 國小五至六年級科學體驗活動列車：

本活動辦理方式最大特點在於使國中七八年級學生成為課程講師，以 2:4 或 2:5 的人數比例，針對國小五六年級學童進行趣味科學實驗的授課。教師在過程中只是活動安全的維護者與課程協助者，而非主動授課人員。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

在上學期執行計畫過程中遭遇的問題：

七、八年級學生對自然科學理論的系統化學習才剛起步，以每階段課程僅 5 至 6 次授課次數來看，除相關單元的概念學習外，學生僅能就課程設計的脈絡，進行心智圖的繪製，但尚不具備根據科學概念設計出相關科學關卡的能力。

問題修正策略如下：

1. 延長七、八年級課程進行時間，將一學期三單元課程修改為二單元，增加每個單元的授課時間，並針對理論架構進行強化。
2. 徵選九年級畢業生為營隊助教，減少理論概念的授課時間，而將培訓重點放在科學實作與課程設計上。

附件一

透過課堂活動設計探究實驗驗證問題假設

	影響跑步快慢的因素	影響熱對流的因素
1. 分析可能的影響因素： 提出可能的影響變因	影響跑步快慢的可能因素有： 1. 運動服的顏色 2. 運動鞋的款式 3. 跑步的距離 4. 跑步的時間 5. 身高、體重 6. 步伐大小	影響熱對流的可能因素有：
2. 提出研究問題： 確立操縱變因與應變變因	探討『不同衣服顏色』對『跑步快慢』的影響。	探討 _____的 _____的影響。
3. 形成研究假設： 判斷 操縱變因	比較下列二種假設的差異性，說明你的理由。 (a)穿黑衣比穿白衣跑的慢。 (b)穿黑衣較容易感覺熱，體力流失快，應該會跑比較慢。	提出你對研究問題所建立的研究假設：
4. 進行研究設計	怎樣的設計才能討論『衣服顏色』和『跑步速度』的關係？ 如何驗證 操縱變因 與 應變變因 之間的關係，試說明 控制變因 的影響？	根據你的研究問題與研究假設設計實驗：
5. 記錄實驗結果		
6. 問題討論	1. 怎樣的實驗結果才能支持或否定研究假設？ 2. 呈上題，如何呈現此結果？	

附件二 課程成果報告

117 21 游崑晴 2019.09.21

117.9.20
右側畫出的

中間比較明顯的葉脈
它由葉子本身無法整個壓平

正
由正面看是朝右邊

從反面看右邊靠近葉脈的地方有一個小小的洞。

反
從反面看葉脈稍為偏向左邊

117 21 游崑晴
2019.9.21

控制風扇轉動和維持平衡

風扇葉片

中央支撐

電池和控制制台和馬達

2019.10.5

以風扇維持平衡，兩片風扇葉片轉動的方向相反

如果將一片風扇倒裝，會飛的起來，但控制台會提得很厲害。

將兩片風扇倒裝，這東西會開始飛起來，開始在地上打轉。

這小馬達轉得很慢(以軸帶動)，因此非常耗電

如果不裝任何葉片，會在桌上打轉。

風扇
正面是凸的，反面是凹的。

科學筆記學生成果：

學生由最初只能畫下觀察物的外觀，透過教學訓練，能針對特點表現出更多精細的觀察與描述。

三民國中科學人才培訓計劃課程學習單

課程：跳動的音符 班級：819 姓名：洪易定

課程概念(名詞)：彈力、聲、聲波、聲音、頻率、高低音、聲波、縱波、橫波、聲波的種類(聲音、聽覺、聽覺的種類(聲音、聽覺))

學生活動：彈力、聲、聲波、聲音、頻率、高低音、聲波、縱波、橫波、聲波的種類(聲音、聽覺、聽覺的種類(聲音、聽覺))

三民國中科學人才培訓計劃課程學習單

課程：跳動的音符 班級：819 姓名：游崑晴

課程概念(名詞)：彈力、聲、聲波、聲音、頻率、高低音、聲波、縱波、橫波、聲波的種類(聲音、聽覺、聽覺的種類(聲音、聽覺))

學生活動：彈力、聲、聲波、聲音、頻率、高低音、聲波、縱波、橫波、聲波的種類(聲音、聽覺、聽覺的種類(聲音、聽覺))

透過心智圖的練習，協助學生統整相關科學概念。

反射定律

1. 入射線、法線、反射線共平面
 2. 入射角 = 反射角

成像

平面鏡
 可視物體
 可視範圍
 虛像
 A, B, C

$\angle A = \angle B$

單線
 看-A
 看-B
 看-C
 如通磁鐵即可看到

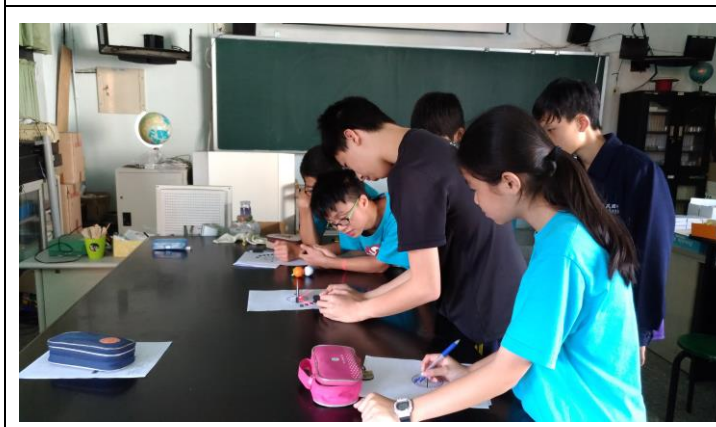
操作步驟:

1. 將雷射筆延入射光方向射入。
2. 以不同色筆畫出入射光與反射光。
3. 測量並填入各入射角。

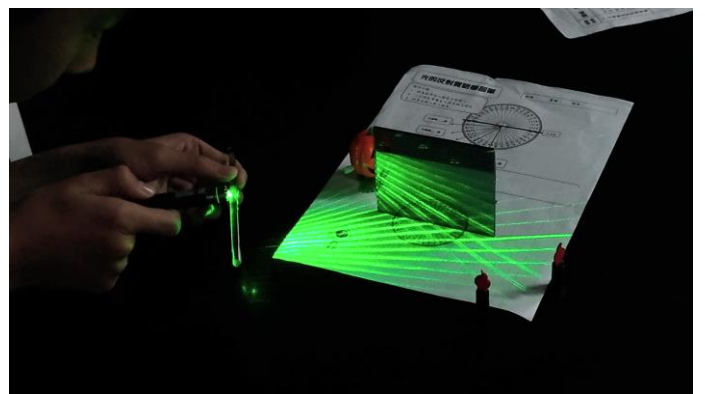
2019 9 陳謙冠

說明：

學生透過教師自行設計的「光反射定律教學學習單」，整理相關概念，並組織教學計畫，安排相關教學活動。

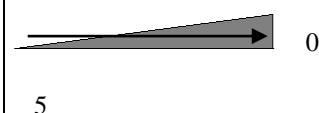


光學課程演示練習



幾何光學-視野範圍成象教學

附件三：國小五至六年級科學體驗活動列車學員回饋

2017 三民國中寒假科學營學員回饋統計						
項 目	不同意 \longrightarrow 很同意  5 0					
	0	1	2	3	4	5
01. 老師(助教)能詳細且完整地介紹課程內容讓我們瞭解。	0.0%	0.0%	3.7%	11.1%	29.6%	55.6%
02. 老師(助教)經常與我們討論。	0.0%	3.7%	0.0%	14.8%	37.0%	44.4%
03. 老師(助教)在課程進行過程中，對我們的態度親切。	0.0%	0.0%	7.4%	14.8%	22.2%	55.6%
04. 老師(助教)帶領我們進行活動，讓我學到新的知識。	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	7.4%	81.5%
05. 老師(助教)在課程活動中會設法糾正或是勸導同學們不好的行為。	0.0%	0.0%	0.0%	14.8%	11.1%	74.1%
06. 我從營隊課程中，學到新的知識。	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	14.8%	81.5%
07. 和老師(助教)進行討論，讓我對科學的理解有幫助。	0.0%	0.0%	7.4%	11.1%	18.5%	63.0%
08. 我在課程活動當中學習與同學互助合作完成目標。	0.0%	0.0%	7.4%	14.8%	25.9%	51.9%
09. 老師(助教)會在課程進行中解答我所問的問題。	0.0%	0.0%	3.7%	11.1%	22.2%	63.0%
10. 老師(助教)在科學課程中進行的活動是我感興趣的課程。	0.0%	3.7%	3.7%	11.1%	18.5%	63.0%
11. 我覺得老師(助教)很用心認真地在課程中和我們做溝通討論。	0.0%	0.0%	3.7%	11.1%	25.9%	59.3%
12. 老師(助教)會鼓勵我們嘗試應用所學習的科學知識解決問題。	0.0%	0.0%	3.7%	11.1%	29.6%	55.6%
13. 在課程進行當中，助教認真盡責，善盡自身義務。	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	29.6%	66.7%
14. 總而言之，我喜歡科學營所經歷的課程。	0.0%	0.0%	3.7%	7.4%	22.2%	66.7%
15. 下次再有相關活動時，我有意願再次參加。	0.0%	0.0%	11.1%	11.1%	14.8%	63.0%

◇ 請寫下本次科學營讓你印象深刻的幾件事(可畫圖)：

我覺得這次營隊最好玩的是做
3D眼鏡的時候，回家一定要介紹給
家人。



◇ 請寫下本次科學營讓你印象深刻的幾件事(可畫圖)：

像高跟鞋般優
雅的雞翅



雞翅的天然風味
有著大自然的味道
好好吃我~!

◇ 請寫下本次科學營讓你印象深刻的幾件事(可畫圖)：

這次的菜瓶瓶、3D
教學最令人難忘。

