

教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：81

計畫名稱：搭上科學史的時光機-科學家探究歷程的體驗活動

主持人：黃柏鴻

執行單位：嘉義縣太保國小

一、計畫名稱：搭上科學史的時光機-科學家探究歷程的體驗活動

二、研究計畫之目的及內容：

探究教學是科學教育的一門顯學，也是教育部列為重點推動的項目，而在自然科學教學中如此強調探究的重要性？我們可以在九年一貫的課程目標中略知一二，在僅六項課程目標之其中二項既與探究相關，分別是「培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。」以及「學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。」，從目標內容中可大略窺出探究精神不僅影響到學生的科學學習，也同時對其生活及面對事物的處理方式有著密切的關係。

探究精神是科學發展的靈魂及動力，整部科學史可看待成是科學家們前仆後繼探究自然奧秘的血淚史，科學家在探索新事物時，面對守舊的觀念以及宗教勢力的壓迫，需要的不只是智力與耐力，也同時考驗著他們過人的勇氣，歷史上便不乏有著為了科學進展而犧牲生命的科學家，所以將科學家看待成最能展現探究精神的代表是一點也不為過，尤其是一些科學家的探究歷程常為人津津樂道，如阿基米德追求真理，不畏艱辛的過程，是我們教導學生學習的榜樣。

在科學家故事中，充滿了我們可以用於教學的元素，包含了科學家如何在日常生活中發現科學的奧妙與科學之美，什麼事物深深的吸引他、以及科學家在當時的科學環境中如何設計了他原始的科學實驗，還有他們是如何與民眾、宗教人士或其他的科學家交流互動的，這些細節皆蘊含了豐富的脈絡，呈現科學家第一人稱的視角，體現他的科學熱誠與理性執著，讓我們在閱讀這些故事時，讓我們深深的著迷，必定也會影響學生的心靈。

如何呈現科學家故事中的這些珍貴主題是我們這個計劃的重點，我們欲採用闖關活動、戲劇表演及徵文比賽等方式來帶領學生回到科學家辛苦奮鬥的年代，同步感受科學家所面對的困惑、喜悅、恐懼、興奮與失望等，另外，我們預計舉辦一次科學史之教師研習，藉此提升教師相關的教學能力，藉由教師帶領學生共同規劃與推動，期望讓全校學生能共同經歷這個奇妙的時空之旅。

三、研究方法、步驟及預定進度：

實施方法：本校將此活動依性質區分為四個面向，以下依序說明。

(一)戲劇表演：由自然科教師依據科學活動需求來確認演出之科學家，舉辦戲劇演出，讓學生有機會以不同的形式探索科學家的科學事跡，並呈現給全校同學欣賞，增加受益的人數。

	科學家劇場預告	戲劇排演	戲劇演出
活動目的	為科學家劇場進行鋪陳，使全校師生能沉浸在科學家歷史氣氛中	讓學生主動探索科學家值得學習的事跡，並藉此歷程學習戲劇表演之技巧。	讓全校學生能藉此活動感受到科學家令人感動或值得效法的行動與精神
時間	105/10/14	105年9月~12月	105/11/25、105/12/15、106/1/6 共三次之學生週會
地點	活動中心	電腦教室	活動中心
參加對象	全校學生	高年級各班推薦有興趣學生	全校學生

科學家劇場分組表

組別	第 1 組	第 2 組	第 3 組
科學家	阿基米得	伽利略	牛頓

劇場應包含之內容與特色

1. 時間：15~20 分鐘
2. 戲劇風格自訂
3. 需包含科學家之主要科學貢獻，並有二個以上場景展現類似實驗之內容
4. 需包含科學家之間的科學交流
5. 需展現科學家探究科學之精神
6. 佈景道具、背景音樂、服裝假髮

(二) 科學家故事融入自然課程：由自然科教師協助將科學家故事與精神融入課程中。

	科學家故事融入自然課程
教學目的	將課程中的相關概念之科學家故事與精神融入教學中，讓自然課程能展現原本的科學進展歷程之原貌
時間	不定期的融入自然課程中
地點	自然教室
教學對象	本校三~六年級全體學生
教學方法	1. 教師共同討論適當融入的單元，蒐集相關的資料 2. 將科學家的故事加入課程中適當的位置

(三) 科學家代表性實驗闖關活動：由自然科教師徵求有意擔任闖關關主來設計與進行科學家代表性實驗，並接受中高年級學生闖關。

	科學家代表性實驗闖關活動
教學目的	讓學生實驗體驗科學家原始的科學實驗
時間	106/4/5(三)
地點	活動中心
參加對象	本校三~六年級全體學生
闖關方式	1. 共設立 12 個闖關關卡 2. 學生闖關後並寫下他最喜愛的關卡，就可以獲得小獎品。

科學家	阿基米德	伽利略	牛頓
代表性實驗名稱	機械	空中撈錢	三稜鏡
概念	螺旋式抽水機	自由落體	光的射散

(四)科學家徵文比賽：為使科學家故事活動能產生延伸學習效果，冀望藉由學生進行科普寫作，提供更為深刻的科學學習，讓學生將接收的科學家故事精髓內容並以寫作的方式展現出來，因此舉辦科學家故事徵文比賽。

1. 截止日期：5/22
2. 呈現方式：以電子檔呈現為優先，學號為檔名，上傳至[校務資料櫃/科學家的故事徵文比賽]，若學生打字有困難，也可以手寫於稿紙交至資訊組
3. 字數：300~400
4. 題目：自訂
5. 內容：需扣緊牛頓、伽利略或阿基米德的科學事蹟與精神

(五)科學史教師專業成長研習：多數教師對於科學史在教學中的運用並不熟悉，不了解如何將科學史融入教學的方法，因此有必要進行科學史教師專業成長研習，使多數教師能認識科學史的意涵，進一步支持科學史融入教學的推廣，將科學史教學用在自己的課堂中。

1. 研習內容：認識科學史及科學史教學方式
2. 研習講師：聘請科學史之科普寫作作家或教師
3. 研習時間：利用週三教師進修時間，共計三小時
4. 意見回饋：設計教師研習滿意度調查及意見回饋單，藉此了解教師在此研習獲得的專業成長及需改善之處。

四、完成之工作項目及效益：

項目名稱	具體成果及效益	評估
戲劇表演	於 105 年 9 月~106 年 1 月，由 24 位學生在教師的指導下進行科學家故事之影片製作及戲劇表演，並於 11/25、12/23、1/6 三次學生週會展出，每次共計有 450 位學生觀賞	針對全校五、六年級學生進行科學探究能力問卷施測
科學家代表性實驗闖關活動	由 36 位五、六年級學生於 106 年 4 月份進行闖關活動準備，並由三~六年級共計 250 位學生進行闖關活動	針對全校五、六年級學生進行科學本質問卷施測
科學家徵文比賽	1. 五六年級學生於 5/9~5/22 報名並完成科學家故事寫作 2. 參與競賽之學生共計 25 人，頒於特優 3 名，優等 5 名，佳作 11 名	
科學史融入教學教師研習	於 105/12/21 進行科學史教師增能研習，開放全縣教師報名，共計有 30 位教師參與	進行滿意度及意見之調查

五、具體成果：

1. 科學家故事影片上傳至 Youtube，並於校網首頁置放連結



 點閱次數：382	 點閱次數：1243	 點閱次數：389
---	--	---

2. 校園常置性學習海報：製作輸出大型科學家故事海報



3. 收集活動後參與學生的回饋

最大的收獲	需要改進的地方	最喜觀哪一個部份	對阿基米德的想法
很有成就感，能獲得大家的掌聲	演員應該更融入一些	羅馬士兵被石頭打到的時候	沉溺於科學
能學會演戲的技巧	排演的過程，大家應該要專注	有獎徵答	有很多科學發現，很厲害
能勇敢的面對觀眾	面具不夠真實，人物太老了	殺死阿基米德的那一幕	擁有聰明的頭腦
知道阿基米德的故事，和他的發現的理論	自己說話應該再流暢一些	阿基米德提出槓桿原理的那一幕	為了研究數學，不惜生命
了解更多阿基米德的事蹟			科學知識豐富，很有發明武器的天份

4. 收集活動後參與教師的省思

省思(阿基米德戲劇)		省思(伽利略戲劇)	
道具逼真，表演流暢	學生演出時戴面具容易掉，增加干擾性	過程流暢，台詞背的很熟練	佈景可再求豐富一些
劇情與觀眾有互動，有助營造氣氛	演員儘量面朝台下觀眾	服裝效果很好	動作及表情可以再誇大一點
配樂很好聽，剪接很流暢	選角要注意學生的發音是否清晰	戲劇的背景音樂效果良好	可再加點特殊效果，如道具及配樂
演員可先介紹一下，觀眾會較清楚	演員的位置應儘量置中，動作要大		若時間充裕，建議可先錄下練習過程給學生觀看

5. 研究結果—科學本質前後測

研究對象：本校六年級二個班 50 位學生

研究處理：於科學家劇場活動前後進行科學本質問卷填寫

成對樣本統計量

	平均數	個數	標準差	平均數的標準誤	
成對 1	VAR00001	2.4666	16	.84130	.21033
	VAR00002	2.6315	16	.74127	.18532

成對樣本相關

	個數	相關	顯著性
成對 1 VAR00001 和 VAR00002	16	.977	.000

成對樣本檢定

	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)
				下界	上界			
				成對變數差異				
成對 1 VAR00001 - VAR00002	-.16491	.19701	.04925	-.26989	-.05993	-3.348	15	.004

差異達顯著

結論：科學家劇場中的生活化寫實化的故事，的確讓學生對於科學發展與科學家社群互動之了解產生明顯的改變，這個部份可能是一般的自然課中所無法學習的。

6. 研究結果—科學探究能力前後測

研究對象：本校六年級二個班 50 位學生

研究處理：於科學家劇場活動前後進行科學本質問卷填寫

成對樣本統計量

	平均數	個數	標準差	平均數的標準誤	
成對 1	VAR00001	3.9054	20	.55754	.12467
	VAR00002	3.9657	20	.58131	.12998

成對樣本相關

	個數	相關	顯著性
成對 1 VAR00001 和 VAR00002	20	.917	.000

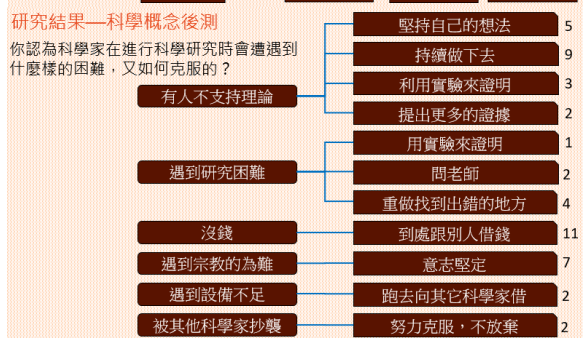
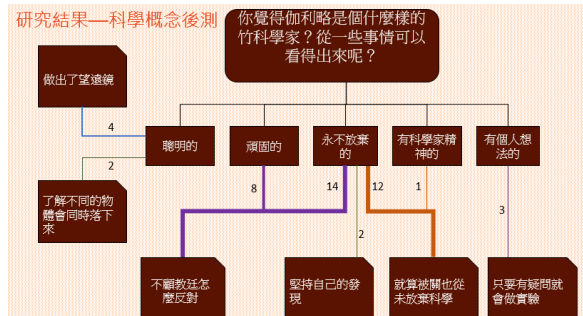
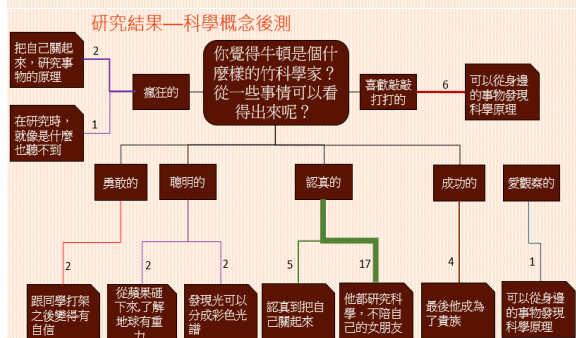
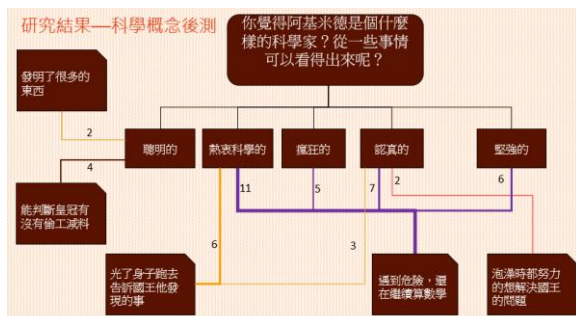
成對樣本檢定

	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)
				下界	上界			
				成對變數差異				
成對 1 VAR00001 - VAR00002	-.06033	.23279	.05205	-.16928	.04862	-1.159	19	.261

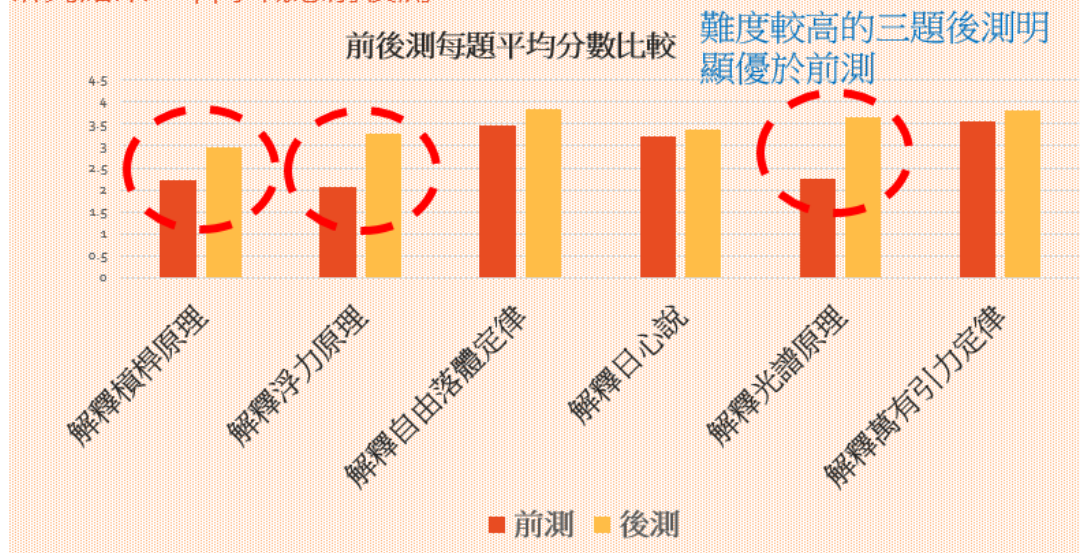
差異未達顯著

結論：問卷所測出的是學生在面對科學現象時所展現的習慣及反應，因此即使觀看或參與了科學家劇場的活動，可能仍無法立即的產生行動上的改變。

7. 研究結果—科學概念後測



研究結果—科學概念前後測



結論：難度較高的三題後測明顯優於前測，表示學生對於原本較為不熟悉的概念，有較為明顯的理解。

8. 將學生參賽所撰寫的科學家故事徵文作品 25 篇公開，提供全校學生觀摩學習

每個科學家都有偉大的事蹟，而在偉大事蹟背後的辛苦、精神，也是後人所該學習的。不瞞你們說，我跟科學家伽利略也有不淺的交情喔！

自從演了伽利略後，我就更加認識伽利略了，可能是他太感謝我了吧！上學期演完科學劇場之後，我就一直收到他寄來的禮物，有各種偉大的精神、自由落體定論、地心說等，裡面有很多都是我喜歡的禮物呢！

先來說說我最喜歡的禮物--偉大的精神，伽利略做實驗時，就算失敗了也毫不畏懼，一定要得到一個正確的實驗結果才行。因此我對伽利略的印象就是：不怕失敗永不放棄。這也是我最佩服伽利略的地方！

伽利略對我們最大的貢獻當然就是自然科學的部分啦！而我最印象深刻的就是自由落體定論，因為伽利略為了讓其他人相信他的研究結果，所以親自帶著他的學生去比薩斜塔做實驗，證明了他的原理是無誤的，這種不放棄的精神相當值得我學習！謝謝伽利略送我的禮物，我會非常珍惜，並且好好的運用在生活上，十分感謝您對人類的貢獻！

上學期學期中，學校安排了三場精彩的科學家劇場表演，其中最讓我印象深刻的就是：近代科學家之父-牛頓。

牛頓在近代科學史上有著非常重要的地位和貢獻。當他在蘋果樹下被蘋果砸到頭的時候，他不但沒有生氣，反而開始就這一個常見的現象進行深度的思考：為什麼蘋果不是往上？而是往下掉？經果思考與推論後，他提出偉大的萬有引力學說。此外，他也在下過雨後，針對天空出現的彩虹，開始思考光線行進的方向，並用三稜鏡觀察我們平常所看到的白光，進而發現我們平常所看見的白光其實是由紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫七色光混合而產生的。

我覺得牛頓會成功，是因為他有著細心的觀察力和鍥而不捨的思考研究精神，能把大家習以為常的現象，用科學的方法去探究其背後的原理，進而提出科學的論據學說，這樣的精神與態度讓我最欣賞與佩服，也是我應該要努力學習之地方。

六、參考文獻：

邱明富和高慧蓮(2006)：科學史融入教學 對國小學童科學本質觀影響之探究。科學教育學刊，14(2)，163-187。

高慧蓮(2006)：九年一貫課程提升學生科學本質能力指標表現可行教學模組之開發研究。科學教育學刊，14(4)，401-425。

Dusch1, R. A. (1990). Restructuring science education: The importance of theories and their development. New York: Teacher College Press.