

# 科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

## 溫柔的力量：提升女生科學探究能力與課程設計

計畫類別：個別型計畫  
計畫編號：MOST 106-2630-S-003-001-  
執行期間：106年12月01日至108年07月31日  
執行單位：國立臺灣師範大學物理學系（所）

計畫主持人：陳鴻宜  
共同主持人：蘇萬生  
計畫參與人員：學士級-專任助理：何蕙如

中華民國 108 年 11 月 01 日

中文摘要：本計畫透過專業團隊的組成舉辦教師的工作坊與研習，討論如何針對女生規劃相關的課程，以提升其科學學習興趣，並帶領女學生進行科展活動。此外，透過科學營隊提升女生對科學探究與動手作的能力，進而有自信走入科學研究或科技領域，從事相關工作。本計畫亦會組成專業團隊，結合科教館資源以社群分享方式推動教師專業社群，討論相關課程的設計，並辦理教師講座、論壇與工作坊，來提升教師的專業素養。最後將相關研究成果彙整撰寫成一期專刊，發表在科教館每月出刊的科學研習月刊。

中文關鍵詞：科展活動，動手作

英文摘要：This plan would set up a professional learning community to discuss how to design the related curriculum in school and, in addition, to introduce the girls to conduct the scientific research. Therefore, we would be able to improve girls' abilities in scientific research. Then this plan also arrange some science camp or hands-on activities for girls to improve their self-confidence and capabilities. Furthermore, we would arrange the forum and workshop to improve teachers' abilities in advising and counseling for the girls' study in science. Finally, the results will be collected and published in Science Study Monthly issued by National Taiwan Science Education Center.

英文關鍵詞：science camp, hands-on activities, girls' study

### (三) 報告內容：

#### A. 研究目的

女性參與科學是一個全世界都關注的重要議題。尤其在女少男多的理工領域中，社會普遍存在「女性缺乏某種智性天賦」的刻板印象，而且也認為「學習科學需要某些智能上的天賦」(Leslie, 2015)。這兩種刻板印象所形成的氛圍，常常導致女生處於不良善的學習環境中。例如：學校中的老師，尤其是物理科，更是常常變相鼓勵女學生認真背書，而忽略實做及面對未確定性的問題的能力。

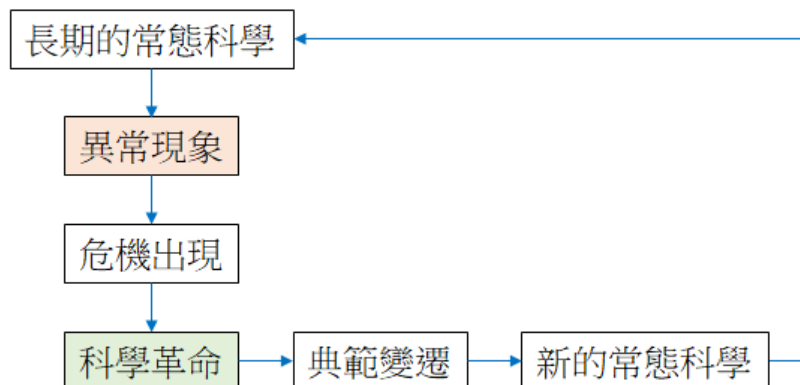
隨著十二年國民基本教育的推動，「自然科學探究與實作」能力漸漸獲得重視。以「實作」的過程針對物質或是生命世界，來培養學生發現問題、認識問題以及問題解決，並提升提出結論與表達溝通之能力。因此透過本計畫之推動，結合現有的課程安排與調整，鼓勵教師透過相關的活動與課程，來培養女學生科學研究能力及興趣，實際引導女學生進行科學研究，促進女學生的情意發展、涵養領導與創造素養，從而具備探究問題的熱情與能力。另與科教館合作共同辦理相關科普與實作活動。最後將相關研究成果彙整撰寫成一期專刊，發表在科教館每月出刊的科學研習月刊，並透過研討會與座談會進行分享與交流。

整體計畫目標包含：

1. 透過教師專業社群的組織與討論及講座，協助教師加強課程設計並了解如何培養女學生的科學素養及研究能力。
2. 透過動手做工作坊，加強女生的實做能力，培養女生的科學素養，並建立科學研究的態度與觀念，進而從事科學研究。並且透過科展活動讓女學生有展示研究成果與表達訓練的機會。
3. 透過國內教師講座與研討會，分享性別與科技人才培育的概念與做法。

#### B. 文獻探討

長久以來，臺灣學生在科學學習的特點是：直線單向推理計算，例如套用公式；依據既定實驗步驟與方法操作；依循課本理論推演方向思考。然而孔恩(Thomas Kuhn)的科學革命架構指出，科學演進的歷程並不是靠線性的知識累積，科學理論的演變是以「革命」的強烈方式出現。

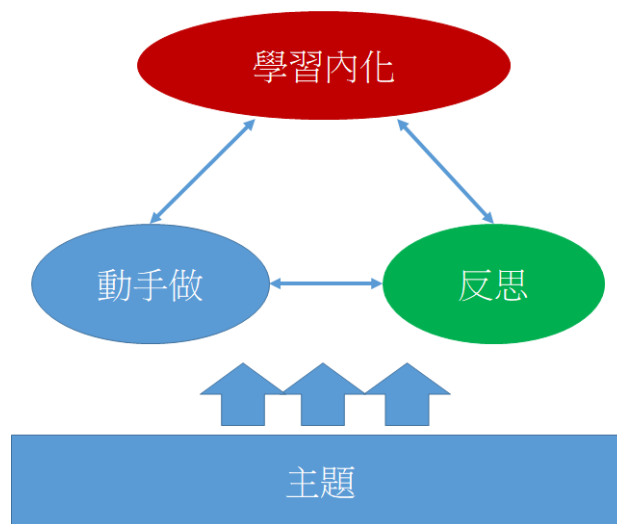


而科學革命的產生，往往是奠基於「實驗觀察」中所發生的異常現象。同時認知發展理論（theory of cognitive development）主張學習者實際上是靠自行建構獲得知識，而不是來自外在灌輸（knowledge is constructed not transmitted）。就知識演進的歷程來看，「探究」是學習過程中最重要的歷程，真實情境的探究與實作在於培養學生面對未知的問題，學習客觀面對、堅持是非，才能夠符合科學演進的歷程、促進知識的創新與發展。

「動手做」對於學習動機(Goodman, Freeburg, Rasmussen, and Di, 2006)、學習成效(Hearns, Miller and Nelson, 2010)、創造能力(蕭顯勝, 洪琬諦 and 伍建學, 2009)、認知理解(Gerstner and Bogner, 2010)和問題解決(鄭禎信, 2006)等面向都有正面顯著的影響，因此鼓勵學生參與動手做，或是指導學生進行科展活動可強化下列三項基本素養：

(1) 學習能力：

1996年諾蘭(Howard Norland)發現學生透過親身體驗的學習可以提高學習能力。2003年芬克(L. Dee Fink)的教學改善模式則強調學習者從外在獲得資訊與想法之後，需要透過實作、觀察與反思的過程來達成學習內化。教師可為學生作系統化的規劃，讓學生從做中學學習研究方法，並在過程中產生思考及問題解決的能力。



(2) 研究態度：

透過科學動手做及科展活動，培養學生探索問題的態度，提升學生研究動機。也可透過團隊合作，培養學生傾聽、討論、溝通的能力。

(3) 教師專業：

教師的專業是學生參與科學研習重要的關鍵。一位好的老師能夠引導學生做好研究計畫，激發學生的研究熱忱，訓練出良好的邏輯思考能力來表達內容，進而完成研究成果。

雖然隨著大學教育的普及、高科技產業的蓬勃發展、和傳統產業逐漸走向高科技導向，性別左右科系選擇的現象，並沒有隨著生活的改善及科技的進步，有著太大的改變(陳婉琪, 2013)。雖然有不少人認知到應該讓更多的女生進入科學領域，然而，僅僅是讓更多的女生選擇進入科學界，仍舊無法解開社會普遍的迷思「更多女生進入科學又怎樣？」，這一個套在女性身上的桎梏，

讓我們面對了一個更深層次的問題—如何讓女生做出不同的科學？因此許多長期關切「性別與科學」議題的學者指出(蔡麗玲, 2004b、2004c): 為何我們的科學研習在不經意的時候排擠了女性? 為何我們的科學學習環境有著性別偏差? 因此以歐美為主導、探討性別與科學或科技關係的研究或動手做議題近年來十分蓬勃, 並興起一波引導女性進入科學的計畫。

因此教師規劃相關的研究課程或進行學生科學研究的引導, 讓女學生進行動手做或是參與科展, 除了發展學生的重要概念與內容知識, 也透過過程技能的學習, 獲得內容知識和重要概念, 進行較高層次的學習內容與思考活動安排, 以發揮學生的潛能。將有助於提升其自信心及綜合知能, 進而在未來投入科學或是科技相關領域的工作。

### C. 計畫團隊執行此項計畫之分工規劃

本計畫主持人除負責計畫的規劃推動與聯繫、經費的分配與相關會議的召開。

國教院測評中心及科教館相關之專家學者與核心團隊成員, 主要在與合作的高中進行科學動手做的活動, 並帶領學校教師討論, 思考如何在現行的課程中考慮女學生的學習, 進而修改或是調整課程內容, 以提升女學生科學學習興趣, 並引導女學生進行科展活動。

教師社群則由國教院測評中心及科教館相關之專家學者帶領, 辦理相關的研究成果發表會, 分享研究成果。

### D. 活動成果

107年陸續在師大附中、中山女高、武陵高中等學校進行「科學動手做工作坊」, 共舉辦16場工作坊, 及一場「夜間女子科學沙龍」。

上課情形:

中山女高(上學期4場)

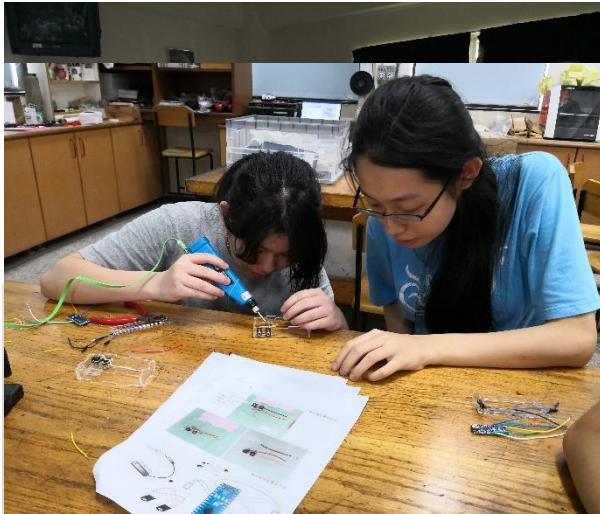


學生回饋：

因為活動反應良好，獲邀至師大附中及武陵高中進行「科學動手做工作坊」

上課情形：

中山女高(下學期 4 場)

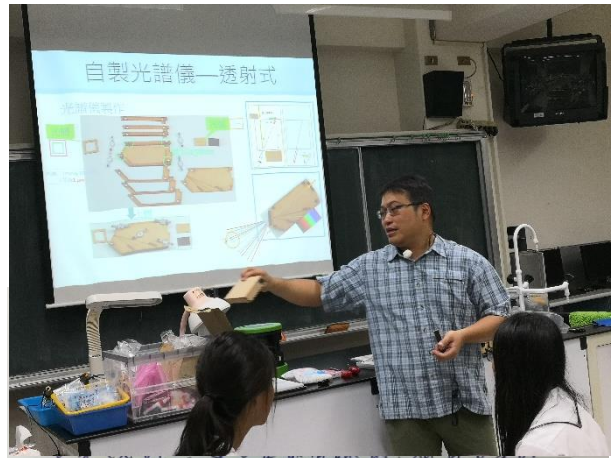


那位老師以幽默的口吻講述，不會想睡覺。

對四場工作坊的主題與內容難易度，你的感想為何？最喜歡哪一場工作坊？

1. 難易適中，很適合高中生聽，不會太艱深。

2. 第一場。



瞬間。

對四場工作坊老師的課程進行方式，你的感想為何？印最深刻的是哪一場？

老師們一開始都會先詳細的介紹、講解，接下來只要 step by step 就能完成一個作品，實驗。是以一個輕鬆簡單的方式讓我們學習。

師大附中(下學期 4 場)

武陵高中(下學期 4 場)



活動成果發表於科學研習月刊



目錄	
總召集人的話	李隆盛 1
<b>本月專題</b>	
<b>溫柔的力量 提升女性科學「實作」能力</b>	
溫柔的力量提升女性科學「實作」能力	陳鴻宜、蘇萬生 2
跟女同學談科學是什麼	陳育霖 8
趣味科學實作課程的溫柔體驗	葛士瑋 14
自造你的科學實驗	賴宗立 22
女生愛科學	謝迺岳 26
如何提升高中女學生的科學學習興趣	于鏡平 34
<b>教學現場</b>	
STEAM之小學科技教學活動設計與實施—以抖抖外星人為例	張玉山、李姿儀 41
<b>森棚教官的數學題</b>	
用三湊三	游森棚 52
<b>科學讀書會</b>	
玩出創意5：50個魔法科學實作	白榮鈺 54

本月專題 ★★



## 溫柔的力量

## 提升女性科學「實作」能力

文／陳鴻宜、蘇萬生  
圖／陳鴻宜

女生是否能夠進入科學的領域，最強大的影響因素之一，也許是其他人是否在她猶豫或是遲疑的時候鼓勵她。

女性參與科學是一個全世界都關注的重要議題。尤其在女少男多的理工領域中，社會普遍存在「女性缺乏某種智性天賦」的刻板印象，而且也認為「學習科學需要某些智能上的天賦」(Leslie, 2015)。這兩種刻板印象所形成的氛圍，常常導致女生處於不良的學習環境中。

雖然隨著大學教育的普及、高科技產業的蓬勃發展、和傳統產業逐漸走向高科技導向，傳統上對女生的刻板印象，影響了大多數女學生在求學過程中，對於未來科系的選擇。這樣的情形造成了女生在就讀人文社會領域的人數是自然理工領域的二倍。性別左右科系選擇的現象，並沒有隨著生活的改善及科技的進步，有著太大的改變(陳婉琪, 2013)。

儘管，到目前為止，有不少人認識到

2 ★ 溫柔的力量提升女性科學「實作」能力 ▶ 溫柔的力量提升女性科學「實作」能力

106年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：陳鴻宜			計畫編號：106-2630-S-003-001-					
計畫名稱：溫柔的力量：提升女生科學探究能力與課程設計								
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)			
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇			
		研討會論文		0				
		專書		0	本			
		專書論文		0	章			
		技術報告		0	篇			
		其他		0	篇			
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件		
				已獲得	0			
			新型/設計專利		0			
		商標權		0				
		營業秘密		0				
		積體電路電路布局權		0				
		著作權		0				
		品種權		0				
		其他		0				
	技術移轉	件數		0	件			
		收入		0	千元			
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇		
			研討會論文		1			Hsiao-ping Yu, Hong-yi Chen, Yu-Lim Chen The hands-on STEM curriculum design promoting science learning and career self-efficacy for gifted girls Paper ID: JU2036 ISBN: 978-1-4503-7210-7
			專書		0		本	
專書論文			0	章				
技術報告			0	篇				
其他			0	篇				
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件		
				已獲得	0			
			新型/設計專利		0			
		商標權		0				
營業秘密		0						



		積體電路電路布局權	0		
		著作權	0		
		品種權	0		
		其他	0		
	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					
	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述		
科教國 公司 計畫 加填 項目	測驗工具(含質性與量性)	0			
	課程/模組	0			
	電腦及網路系統或工具	0			
	教材	0			
	舉辦之活動/競賽	0			
	研討會/工作坊	0			
	電子報、網站	0			
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0			

# 科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以200字為限）

Hsiao-ping Yu, Hong-yi Chen, Yu-Lim Chen

published by ACM in international conference proceeding, indexed by EI Compendex and Scopus.

ISBN: 978-1-4503-7210-7

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

本活動採用入校入班模式進行活動，在活動前與活動後皆有學生問卷調查。課程在經過回饋單修正後，可以和探究與實作課程結合，並分享至高中教師社群。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值： 否  是，建議提供機關

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現： 否  是

說明：（以150字為限）