

# 科技部補助專題研究計畫報告

## 典範學習-體驗萌芽-展翅起飛：女性科技人才培育(二)

報告類別：成果報告  
計畫類別：個別型計畫  
計畫編號：MOST 109-2629-H-110-001-  
執行期間：109年08月01日至110年07月31日  
執行單位：國立中山大學物理學系(所)

計畫主持人：蔡秀芬  
共同主持人：鄭英耀

計畫參與人員：碩士級-專任助理：林育汝  
助教-兼任助理：徐茹絹  
助教-兼任助理：吳秋萍

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關科技部, 教育部

(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

中華民國 110 年 10 月 31 日

中文摘要：本計畫延續上一學年度的計畫，規劃辦理STEM領域之角色典範學習科學教育推廣活動，以期縮小STEM領域之性別差異。計劃對國高中學生辦理：(1)女性科學家生命故事講座。由女性科學家至國、高中舉辦職涯講座，與國、高中生分享女性科學家生涯發展之生命故事。讓學生了解物理、化學、海洋科技、人工智能科技等領域之廣泛應用外，並讓學生知道女科學家職涯歷程之發展點滴，翻轉STEM陽剛艱深之刻板印象，建立女科學家典範學習角色，激勵其學習STEM。預計舉辦45場講座，至少3,100位以上學生參與。(2)女性科學家實驗室參訪實作體驗營。讓女學生至大學端之女科學家實驗室參訪，實際體驗女科學家工作場域。藉實際操作體驗，點燃女學生對科學/科技的學習興趣與探究科學的潛能。辦理1梯次全天之參訪實作體驗營，約180位學生參與。因應疫情，舉辦線上實驗室參訪，吸引953人次的學生參加。

另外，為國中小及高中教師辦理：(1)教師科學動手做工作坊，增進中小學女教師之動手做能力，幫助女性科學教師在教學場域成為學生學習之典範，強化女學生之科學學習及生涯發展動機。預計辦理2場工作坊，女教師報名優先考慮，約100人次參與。同時，(2)舉辦STEM性別差異論壇，透過與談人與老師雙向溝通，讓老師了解STEM性別刻板與角色典範效應之國內外研究現況，期改變教師之STEM性別刻板印象，讓教師了解其在學生學習中角色典範的重要性，發揮熱情鼓勵女學生學習科學與科技，降低STEM性別刻板威脅，共同為培育女性科技人才而努力。

同時，本研究將運用科學態度問卷 (Attitudes Related to Science (ARS) scale) 及自編科學學習態度與信念量表暨回饋問卷來了解學生的科學學習態度及教師及學生對科學學習之性別刻板印象與知覺。研究成果將提供為培育女性科學家及科技人才之教學策略參考。另透過「課程學習回饋單」對課程設計、講座內容及學習狀況之回饋分析，提供未來課程及活動規畫調整之參考依據

中文關鍵詞：性別平等、女性科學家、角色典範、科學教育、「科學、技術、工程及數學」性別差異、性別刻板印象威脅

英文摘要：The world we live in is constantly changing. The root of this change is the vitality and innovative power of humans both men and women. Imagine that large number of young girls who can be the next Edith Clark or Rosalind Franklin, if they can learn the stories and be inspired to follow role models' footsteps!  
The role model learning program is continued the previous year's project, planning a series of science education activities to promote role model learning and to reduce the gender gap in the STEM field. The activities planned for junior and high school students are as follows: (1) Lectures of female scientists life stories. Female scientists of National Sun Yat-sen University held lectures at the junior or high schools to share career development life stories with young students. Through sharing, students can learn more about the applications of the STEM fields,

as well as understand the career development of female scientists. The goal is to establish STEM role models for female students, to reverse the male stereotype of STEM, and to inspire more female students to follow their footsteps. It is expected that at least 45 lectures will be held with about 3,500 students attending. (2) Open female scientist labs and hands-on camp. To help young female students understand the actual professional workplace of female scientists and guide students to enjoy and explore science, conduct interesting science experiments to boost students' interest in science and technology. The full day open-lab experience camps held about 180 female students participated. Through these education activities, girls' potential might be inspired and go out to change the world. Additionally, as a teacher, they must understand the importance of role models for female students. If female students see people who like these positions, they might be influenced easily and be more likely to put themselves into these professions. The activities planned for female science teachers are as follows: (1) Provide hands-on science workshops for elementary, junior and high school teachers to improve their practical skills. It is hoped that female teachers become the closest role models for students to enhance their scientific research and career development motivation. (2) The STEM Gender Difference Forum will be held simultaneously. Through the two-way communication with the lecturers and teachers, teachers made aware of the research status of STEM gender stereotypes and the importance of role models. It is hoped that teachers will break the gender stereotype in the class and devote their enthusiasm to encourage female students to learn STEM. The workshops and forums held with about 100 teachers attending and gradually cultivate the influence power for female science teachers. The Science-Related Attitudes Scale (Liu, Ho, & Chiu, 2009) and the Science-Learning Attitude Scale will be used to understand students' scientific learning attitudes and science gender stereotypes of teachers and students, respectively. The research results will help to improve women STEM talent development strategy. The data will serve as the basis for future course design, lecture content and teaching strategies.

英文關鍵詞：Gender equality、Female scientist、Role model、Science education、「Science、Technology、Engineering、Mathematics (STEM)」gender gap、Gender stereotype threat

# 科技部補助專題研究計畫成果報告

## (期末報告)

典範學習-體驗萌芽-展翅起飛：女性科技人才培育(二)

計畫類別：推動規劃補助計畫

計畫編號：MOST 109-2629-H-110-001

執行期間：109年8月1日至110年7月31日

執行機構及系所：國立中山大學

計畫主持人：蔡秀芬 教授[物理學系]

共同主持人：鄭英耀 教授[教育研究所]

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 \_\_\_\_ 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

出國參訪及考察心得報告

中華民國 110 年 7 月 31 日

## 一、計畫摘要

### (一)中、英文摘要及關鍵詞

#### 1. 題目

典範學習-體驗萌芽-展翅起飛：女科技人才培育計畫(二)

STEM Role Model Learning: Female Science and Technology Talent Development Program (II)

#### 2. 關鍵詞中文：

性別平等、女性科學家、角色典範、科學教育、「科學、技術、工程及數學」性別差異、性別刻板印象威脅

#### 3. 關鍵詞英文：

Gender equality、Female scientist、Role model、Science education、「Science、Technology、Engineering、Mathematics (STEM)」gender gap、Gender stereotype threat

#### 4. 計畫中文摘要

本計畫延續上一學年度的計畫，規劃辦理 STEM 領域之角色典範學習科學教育推廣活動，以期縮小 STEM 領域之性別差異。計劃對國高中學生辦理：(1)女性科學家生命故事講座。由女性科學家至國、高中舉辦職涯講座，與國、高中生分享女性科學家生涯發展之生命故事。讓學生了解物理、化學、海洋科技、人工智能科技等領域之廣泛應用外，並讓學生知道女科學家職涯歷程之發展點滴，翻轉 STEM 陽剛艱深之刻板印象，建立女科學家典範學習角色，激勵其學習 STEM。預計舉辦 45 場講座，至少 3,500 位以上學生參與。(2)女性科學家實驗室參訪實作體驗營。讓女學生至大學端之女科學家實驗室參訪，實際體驗女科學家工作場域。藉實際操作體驗，點燃女學生對科學/科技的學習興趣與探究科學的潛能。預計辦理 2 梯次全天之參訪實作體驗營，預估約 360 位學生參與。

另外，為國中小及高中教師辦理：(1)教師科學動手做工作坊，增進中小學女教師之動手做能力，幫助女性科學教師在教學場域成為學生學習之典範，強化女學生之科學學習及生涯發展動機。預計辦理 2 場工作坊，女教師報名優先考慮，預計約 120 人次參與。同時，(2)舉辦 STEM 性別差異論壇，透過與談人與老師雙向溝通，讓老師了解 STEM 性別刻板與角色典範效應之國內外研究現況，期改變教師之 STEM 性別刻板印象，讓教師了解其在學生學習中角色典範的重要性，發揮熱情鼓勵女學生學習科學與科技，降低 STEM 性別刻板威脅，共同為培育女性科技人才而努力。

同時，本研究將運用科學態度問卷 (Attitudes Related to Science (ARS) scale) 及自編科學學習態度與信念量表暨回饋問卷來了解學生的科學學習態度及教師及學生對科學學習之性別刻板印象與知覺。研究成果將提供為培育女性科學家及科技人才之教學策略參考。另透過「課程學習回饋單」對課程設計、講座內容及學習狀況之回饋分析，提供未來課程及活動規畫調整之參考依據。

## 5. 英文摘要

The world we live in is constantly changing. The root of this change is the vitality and innovative power of humans—both men and women. Imagine that large number of young girls who can be the next Edith Clark or Rosalind Franklin, if they can learn the stories and be inspired to follow role models' footsteps!

The role model learning program is continued the previous year's project, planning a series of science education activities to promote role model learning and to reduce the gender gap in the STEM field. The activities planned for junior and high school students are as follows: (1) Lectures of female scientists life stories. Female scientists of National Sun Yat-sen University will hold lectures at the junior or high schools to share career development life stories with young students. Through sharing, students can learn more about the applications of the STEM fields, as well as understand the career development of female scientists. The goal is to establish STEM role models for female students, to reverse the male stereotype of STEM, and to inspire more female students to follow their footsteps. It is expected that at least 45 lectures will be held with about 3,500 students attending. (2) Open female scientist labs and hands-on camp. To help young female students understand the actual professional workplace of female scientists and guide students to enjoy and explore science, conduct interesting science experiments to boost students' interest in science and technology. Two full day open-lab experience camps will be held. It is estimated that about 360 female students will participate. Expectedly, through these education activities, girls' potential might be inspired and go out to change the world.

Additionally, as a teacher, they must understand the importance of role models for female students. If female students see people who like these positions, they might be influenced easily and be more likely to put themselves into these professions. The activities planned for female science teachers are as follows: (1) Provide hands-on science workshops for elementary, junior and high school teachers to improve their practical skills. It is hoped that female teachers become the closest role models for students to enhance their scientific research and career development motivation. (2) The STEM Gender Difference Forum will be held simultaneously. Through the two-way communication with the lecturers and teachers, teachers made aware of the research status of STEM gender stereotypes and the importance of role models. It is hoped that teachers will break the gender stereotype in the class and devote their enthusiasm to encourage female students to learn STEM. Expectedly, two workshops and two forums will be held with about 120 teachers attending and gradually cultivate the influence power for female science teachers.

The Science-Related Attitudes Scale (Liu, Ho, & Chiu, 2009) and the Science-Learning Attitude Scale will be used to understand students' scientific learning attitudes and science gender stereotypes of teachers and students, respectively. The research results will help to improve women STEM talent development strategy. The data will serve as the basis for future course design, lecture content and teaching strategies.

## (二) 本計畫之執行目的產生對社會、經濟、學術發展計畫概述

本計畫的目的為藉由 STEM 領域之女性典範學習，了解女性科學家之實際工作及職涯生命歷程，增進女學生邁向科學/科技領域的信心與勇氣。並培育教師科學動手做實作能力、科學無性別差異之認知，了解角色典範學習的重要性，使其能發揮教育現場之典範角色，鼓勵女學生學習 STEM，以縮小 STEM 領域之性別差異。期望 STEM 領域因更多女性加入，兩性同時貢獻更多元的腦力及智慧，創意及活力，解決未來世界的複雜問題，使學術及科技領域更加蓬勃發展，以迎接全球性的第四次工業革命，保持台灣經濟競爭力。

## 二、執行內容及研究分析成果

本計畫針對國中、小及高中學生規劃，從(1)女性科學家的生命故事認識典範，進一步踏入科學現場進行(2)女性科學家實驗室體驗活動，使年輕女學生對STEM獲得不同體驗及感受。針對國小、國中及高中不同階段的老師(3)舉辦科學動手做教師工作坊，提升女性教師科學動手做的能力，回饋於教學場域，期建立女教師成為各階段女學生學習科學之典範；另外，舉辦(4)STEM性別差異論壇，與老師雙向溝通STEM性別刻板與典範效應之國內外研究現況，期改變教師對培育女性科技人才之態度，降低STEM性別刻板威脅。因為受疫情的影響，原訂於110年1月~6月舉辦20場之「女性科學家生命故事講座」部分取消，只辦理了5月份5場次；另原預計7月初舉辦之「女性科學家實驗室體驗」活動，改為「線上實驗室參訪」，創新作為卻得到相當不錯的迴響，最後舉辦了13場，實際有953人次參與。相關工作辦理時程如表一所示，我們將分享相關成果於後之說明。

表一 本計畫工作時程表

年度	109					110						
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
籌組課程討論會議、調查學校可以辦理活動之時間，配對、聯絡講座排定活動辦理時間												
啟動「女性科學家生命故事講座」-教師端與學校端調查(8/1-8/31)												
辦理「女性科學家生命故事講座」20場												
啟動「女性科學家實驗室參訪動手做」體驗營_大學教師端調查(12/1-12/15)												
開放「女性科學家實驗室參訪動手做」體驗營報名(12/15 發文、12/16-12/18 報名)												
辦理「女性科學家實驗室參訪動手做體驗營」(1/25)												
開放「科學動手做(hand-on)教師工作坊」 「STEM 雁行論壇」A(國中小組)、B組(國、高中組)報名(11/15 發文、11/20-12/10 報名)												
辦理「科學動手做(hand-on)教師工作坊」A組(國小、國中組)(1/21)												
辦理「科學動手做(hand-on)教師工作坊」B組(國中、高中組)(1/21)												
辦理「STEM 雁行論壇」二場合辦(1/21)												
2/11 國際女科技日												
啟動「女性科學家生命故事講座」_教師端與學校端調查												
辦理「女性科學家生命故事講座」5場												
啟動「女性科學家實驗室線上參訪」_大學教師端調查												
開放女性科學家線上實驗室參訪報名(7/3-7/25)												
辦理線上「女性科學家實驗室參訪」7/9-7/29，共13場												
彙整計畫執行成果，撰寫成果報告												

# 國中小高中段: 1/21 寒假開始，2/11 開始上課，國高中休業式: 6/30；暑假: 7/1

## (一) 女性科學家生命故事講座：

## 1. 目的:

本活動規劃以國立中山大學理學院、工學院、海科院 STEM 相關領域的女性科學研究者群至高雄、屏東、臺南等地區之國中、高中進行女科技人生涯歷程之生命講座。對學生分享科學新知，並分享女性科學家從事科學研究的職涯生命故事及她們在科學領域的信念和態度，使學生在面對生涯發展上的選擇時可以有不同的可能性。女性科學家生命故事之典範，提供學生科學學習的角色典範，期能降低 STEM 性別刻板威脅，使學生建立更適切的科學學習態度。

109 年度(2020/8-2021/1)已經安排 20 場演講，反應仍如常熱絡，只是我們擴展活動辦理的國、高中地理區域分布，往偏鄉方向前進，共有 2197 位學生(1063 位男生、1134 位女生)參與。110 年度上半年(2021/2-2021/7)亦已安排 20 場演講(如下表所示)：4 月份 4 場演講，5 月份 11 場演講，6 月份 5 場演講。前 5 場(屏東女中、義大高中、旗山國中、前金國中及陽明國中)的演講活動如期順利地舉行，共計 207 位學生 (102 位男生、105 位女生)參與。然 5 月 11 日中央流行疫情指揮中心宣佈全國提升新冠肺炎疫情警戒至第三級，宣布室內集會活動不得超過 100 人，學校端紛紛來電取消演講活動。隨後國內疫情日漸增溫，中山大學亦宣佈所有課程採取線上遠距教學，因此，5 月 16 日主動以電子信件通知學校端及講座教師取消 6 月 1 日前共 11 場活動。而後國內疫情持續嚴峻，中央流行疫情指揮中心復於 5 月 25 日宣佈全國疫情警戒第三級期限延至 6 月 14 日，故於 5 月 26 日再次通知學校端及講座教師取消最後 4 場的演講活

國立屏東女子高級中學	人數	高中部	1.2 年級	4/9	黃婉甄	邁向通訊的未來
高雄市義大國際高中	41	高中部	3 年級	4/16	楊佳寧	請 DNA 來幫忙
高雄市立前金國中	56	國中部	1.2 年級	4/23	徐芝敏	從花香鳥語到臺灣獼猴的世界
旗山國中	18	國中部	1.2.3 年級	4/30	黃婉甄	邁向通訊的未來
高雄市陽明國中	63	國中部	2 年級	5/12	徐芝敏	從花香鳥語到臺灣獼猴的世界
正興國中	60	國中部	1.2 年級	5/13	陳孟仙	擱淺鯨豚告訴我們的故事！
高雄市立中庄國中	50	國中部	3 年級	5/17	徐芝敏	從花香鳥語到臺灣獼猴的世界
高雄市立中崙國中	50	國中部	3 年級	5/17	余靈珊	與病毒同行:人類的過去與未來
高雄市立瑞祥高中	120	國中部	3 年級	5/18	莊婉君	女性機械工程師職涯規劃與挑戰
國立臺南女高級中學	40	高中部	2 年級	5/19	陳孟仙	擱淺鯨豚告訴我們的故事！
龍華國中	50	國中部	3 年級	5/21	郭美惠	斐波那契數列與黃金比例
鹽埕國中	60	國中部	1 年級	5/24	劉莉蓮	小琉球潮間帶的人潮和海膽
中山大學附屬國光高中	177	國中部	3 年級	5/27	薛佑玲	養豬養牛與基因編輯之間
國立鳳山高級中學	40	高中部	2 年級	5/28	楊佳寧	請 DNA 來幫忙
高雄市立中芸國中	73	國中部	3 年級	5/28	黃婉甄	邁向通訊的未來
高雄市立甲仙國中	22	國中部	3 年級	6/1	劉莉蓮	小琉球潮間帶的人潮和海膽
高雄市立左營高中	110	高中部	2 年級	6/4	薛佑玲	養豬養牛與基因編輯之間
永安國中	75	國中部	1.2 年級	6/11	莊婉君	女性機械工程師職涯規劃與挑戰
國昌國中	60	國中部	1 年級	6/11	陳易馨	
高雄市立楠梓高級中學	280	高中部	2 年級	6/18	吳慧芬	

動(綠底色之活動均取消)。

2. 本年度參與女性科學家生命故事講座之講員，共 11 位教授，如表二所示：

表二 女性科學家生命故事講座主講教師群之簡歷

	講座	所屬單位職稱	最高學歷	專長
1	吳慧芬	國立中山大學化學系教授	美國德州奧斯汀大學博士	藥物生化分析、奈米生醫分析
2	莊婉君	國立中山大學機電系助理教授	國立台灣大學應用力學所博士	微奈米系統、CMOS-MEMS
3	楊佳寧	國立中山大學精準醫學研究所	美國凱斯西儲大學化學系博士	蛋白質作用力辨識、生化電腦演算設計、電腦輔助藥物設計
4	陳孟仙	國立中山大學海洋環境保護所教授兼主任	英國倫敦國王學院博士	重金屬汙染、動物性浮游生物學
5	劉莉蓮	國立中山大學海洋科學系教授	美國路易斯安那州立大學博士	海洋軟體動物生物學、海洋汙染生物科學
6	陳易馨	國立中山大學物理系助理教授	清華大學物理所博士	原子分子物理實驗、量子光學實驗、量子資訊
7	郭美惠	國立中山大學應用數學系教授	美國馬里蘭大學博士	時間序列、估計論、隨機過程
8	徐芝敏	國立中山大學生物系教授	美國俄亥俄州立大學博士	保育及生態學研究室
9	薛佑玲	國立中山大學精準醫學研究所教授兼所長	美國加州大學戴維斯分校博士	胚幹細胞與疫苗、基因體學、生物資訊學
10	黃婉甄	國立中山大學電機系通訊所助理教授	美國南加州州大學博士	合作式通訊網路之系統設計及訊號處理
11	余靈珊	國立中山大學生技醫藥研究所助理教授	英國倫敦帝國學院生物創新技術中心	生醫檢測晶片、定溫核酸增幅技術、流行病學、生物資訊學

3. 參與之學員：

本計劃該活動舉辦 25 場，共 3176 位學生參與。出乎我們意外的是，國中較高中報名踴躍(見表三)。究其原因為，在南部地區大學教授至國中演講之機會遠低於高中，因此教授講員的蒞臨均受到國中師生熱烈歡迎；又因 108 課綱開始進行，本計劃已經吸收所有講師的交通費及鐘點費，國、高中學校端更願意將課程空檔安排參與本計畫之活動。本活動參與的學生，高中生共 1631 人，國中生共 1545 人，如表三所示；男女比例相當，所有場次之活動照片與紀要見附件一之活動彙總。

表三 舉辦之活動及參與學員之分布統計

109 年度計畫上半年(109.8.1-109.12.31)活動統計						
活動名稱	辦理類型	舉辦地區	參加對象	參與人次	女性(人)	男性(人)
女性科學家生命故事講座 18 場	演講	高雄、屏東、 台南地區之 國、高中	總人數	2197	1063	1134
			國中學生(10 場)	930	443	487
			高中學生(8 場)	1267	620	647
109 年度計畫下半年度(110.1.1-110.7.31)活動統計						
活動名稱	辦理類型	舉辦地區	參加對象	參與人次	女性(人)	男性(人)
女性科學家生命故事講座 7 場	演講	高雄、屏東地 區之國、高中	總人數	979	480	499
			國中學生(4 場)	615	279	336
			高中學生(3 場)	364	201	163

#### 4. 問卷分析

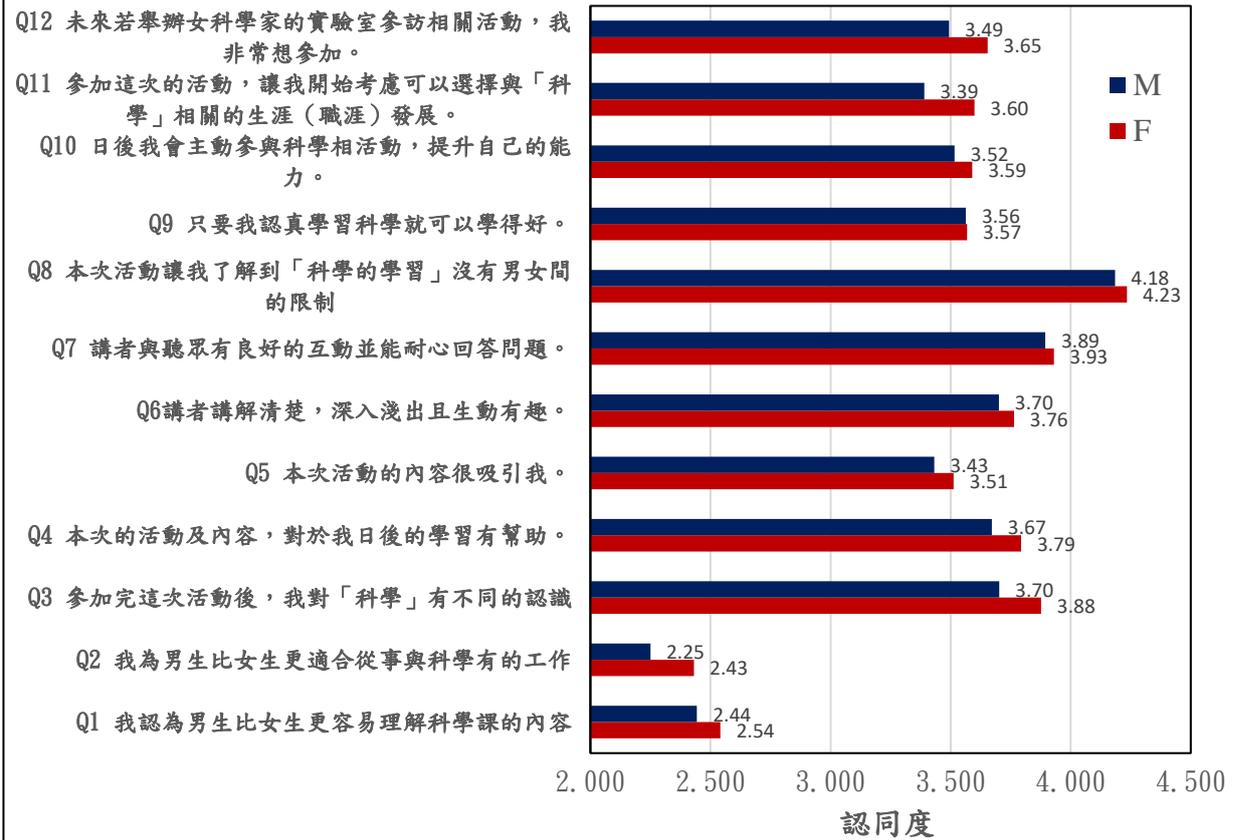
每場女性科學家生命故事講座結束後，隨行助理除記錄講員大綱及活動相片(見附件一)，並對聽講學員施測。問卷的題項內容及各題項回饋之強弱分析，如表四所示。本計畫之回饋問卷加入了兩題性別科版印象題項：「我認為男生比女生更容易理解科學課的內容」及「我為男生比女生更適合從事與科學有的工作」。我們分別對國中及高中之回饋問卷加以分析，詳見圖一及圖二所示。綜觀之，**項號 Q8「本次活動讓我了解到『科學的學習』沒有男女的限制」，國、高中生無論男女性別均呈現相當正面的回饋(均大於 4.2)，為所有題項正向回饋最高者。由此可見，「女性科學家生命故事講座」活動已經達成本計劃的初步目標。**

題號	題目	高中		國中	
		女	男	女	男
Q1	我認為男生比女生更容易理解科學課的內容	✓			✓
Q2	我為男生比女生更適合從事與科學有的工作	✓			✓
Q3	參加完這次活動後，我對「科學」有不同的認識	✓			✓
Q4	本次的活動及內容，對於我日後的學習有幫助。	✓			✓
Q5	本次活動的內容很吸引我。	✓			✓
Q6	講者講解清楚，深入淺出且生動有趣	✓			✓
Q7	講者與聽眾有良好的互動並能耐心回答問題。	✓			✓
Q8	本次活動讓我了解到「科學的學習」沒有男女間的限制	✓			✓
Q9	只要我認真學習科學就可以學得好。	✓			✓
Q10	日後我會主動參與科學相活動，提升自己的能力。	✓			✓
Q11	參加這次的活動，讓我開始考慮可以選擇與「科學」相關的生涯(職涯)發展。	✓			✓
Q12	未來若舉辦女科學家的實驗室參訪相關活動，我非常想參加。	✓			✓

(1) 高中組:參與的學員共 1631 位，其中女性 821 人、男性 810 人。

- A. 圖一顯示高中生對於 Q1:「我認為男生比女生更容易理解科學課的內容」及 Q2:「我為男生比女生更適合從事與科學有的工作」的性別科版印象分數均小於 3 分(五分量表)。由統計得知，高中階段學生已經分組的情況下，聽講的學生大多是理工類組的學生，科學性別刻板印象並不強，但是女學生的刻板印象仍強過男學生。由此可見，想改變女學生對科學的刻板印象比男學生困難，非一蹴可成，需要更多更好的引導。
- B. 對於 Q3:「參加完這次活動後，我對『科學』有不同的認識。」、Q4:「本次的活動及內容，對於我日後的學習有幫助。」、Q11:「參加這次的活動，讓我開始考慮可以選擇與「科學」相關的生涯(職涯)發展。」及 Q12「未來若舉辦女科學家的實驗室參訪相關活動，我非常想參加」的認同度均為女學生強於男學生。這說明**本活動的舉辦**

圖一 「女性科學家生命故事講座」高中組回饋分析



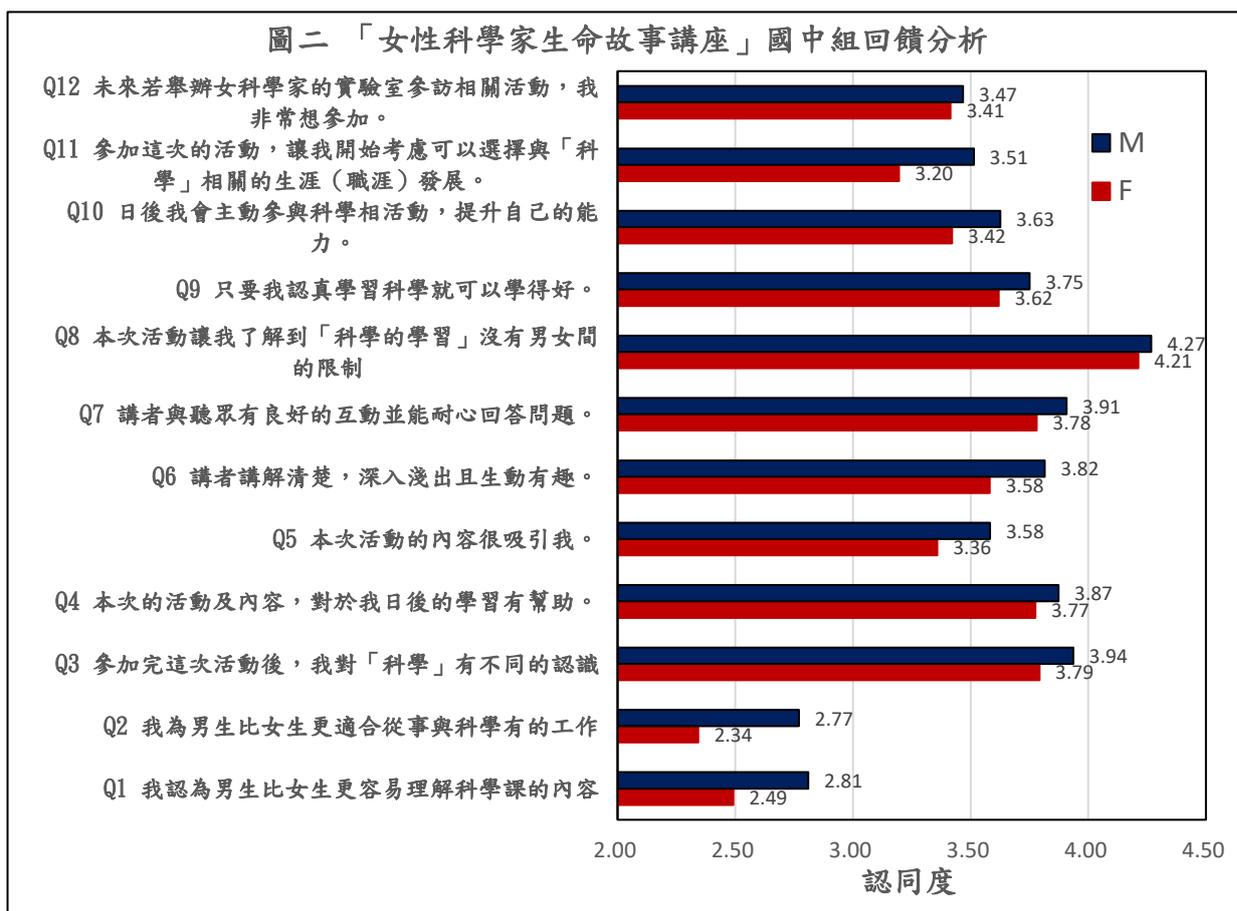
對於提升高中男、女學生對「科學無性別差異」的認識有相當正面的幫助。另由 Q4 認同度了解本活動對男女學生日後學習科學的影響均是正面的，肯定本活動的辦理意義。且顯示女學生在本活動的收穫明顯略高於男學生。

- C. Q11:「參加這次的活動，讓我開始考慮可以選擇與『科學』相關的生涯(職涯)發展」是所有題項中正向回饋最低者(女性 3.60 分，男性 3.39 分)，顯示高中階段的男女學生對於往 STEM 方面的職涯發展都持相當保留的態度。可喜的是，高中女學生在該題的回應遠強於男學生。更進一步，由 Q7:「日後我會主動參與科學相關活動，提升自己的能力」及 Q12:「未來若舉辦女科學家的實驗室參訪相關活動，我非常想參加」等題項的正向回饋顯示，高中女性學員對於「女性科學家生命故事講座」的典範學習效果比男性學員強。顯示本活動已點燃高中女學生對於學習科學的動機，並願意化為行動。我們推測可能是參與的女學生大多已經是理工類組或是科學班的學生，所以角色典範學習效果相對顯著。

(2) 國中組:參與的學生共 1545 位，其中女學生 722 人、男學生 823 人。

- A. 綜觀國中組的學習回饋問卷(圖二)，所有題項的正向回饋分數均比高中組稍微低些。這與 108 年度計畫之回饋趨勢相同。這是可以理解的，因為參與聽講的學生，在國中階段對於職涯(生涯)性向均尚未決定，不似高中組來參與聽講的學員大多已選擇理工類組或為科學班的學生。不過，相當可喜的是國中男女生對於 Q8:「本次活動讓我了解到『科學的學習』沒有男女間的限制。」均有相當正面的回饋(女生:4.21，

圖二 「女性科學家生命故事講座」國中組回饋分析



男生:4.27)。本題項與高中部相同，是所有題項中正項回饋最高分數者，雖然女學生的回饋比男學生稍弱，但在誤差範圍內。

B. 國中生在 Q1:「我認為男生比女生更容易理解科學課的內容」及 Q2:「我為男生比女生更適合從事與科學有的工作」的科學性別刻板印象均小於3分(普通)，代表整體學生的科學性別刻板印象不強，比較圖一及圖二可發現國、高中女學生的科學性別刻板印象變化並不大，然國中男學生的科學性別刻板印象強過女學生甚多。高中男學生的科學性別刻板印象回饋與國中截然不同，顯示男學生之科學性別刻板印象隨年齡急遽下降。(Q1:「我認為男生比女生更容易理解科學課的內容」隨年齡由 2.81 降至 2.44；Q2:「我為男生比女生更適合從事與科學有的工作」由 2.77 降至 2.25)，探究其原因可能是高中分組後，女生的數理表現並不差，降低了分組後組群高中男生的科學性別刻板印象。

C. 回饋問卷的十一個題項中，Q3:「參加完這次活動後，我對『科學』有不同的認識。」、Q4:「本次的活動及內容，對於我日後的學習有幫助。」及 Q8:「本次活動讓我了解到『科學的學習』沒有男女間的限制。」等學習題項均得到男學生比女學生的回饋正向。這說明「女性科學家生命故事講座」對於男學生的角色典範學習發揮效果強過女學生，這與 108 年度計畫「女性科學家生命故事講座」的回饋結果有很大的不同(該年度的問卷回饋顯示女學生的角色典範學習效果遠比男學生強烈)。綜觀這兩年計畫的國中場人數相差不大，但 108 年度國中學校數遠多於 109 年度(108 年度為

25 所國中，女學生 860 人，男學生 894 人，共 1754 人；109 年度僅 14 所國中，女學生 722 人，男學生 823 人，共 1545 人)，109 年度樣本數較少，部分場次的問卷結果可能會影響整體分析結果，或是學校的地理位置會影響結果，這亦是 110 年的計畫需再次觀察的。

- D. 由涂二顯示 Q4:「本次活動的內容很吸引我。」(女性為 3.36 分，男性為 3.58 分)及 Q11:「參加這次的活動，讓我開始考慮可以選擇與『科學』相關的生涯(職涯)發展」(女性 3.20 分，男性 3.51 分)，這兩題項的回饋認同度均偏低。這代表在國中階段男女生對於 STEM 領域的學習與職涯發展動機已經流失甚多，這是值得注意的。而且國中女生對於往 STEM 方面的職涯發展比男學生保留，這個結果與 108 年度計畫的回饋問卷統計結果雷同。

糟糕的是，Q10:「日後我會主動參與科學相關活動，提升自己的能力。」，及 Q12:「未來若舉辦女科學家的實驗室參訪相關活動，我非常想參加」，國中部女學生的正向意願亦偏低，該結果顯示國中階段的女學生學習 STEM 的動力幾乎沒有。如何加強更多優質有趣的科普活動，提升國中生學習科學的動機，以避免學生可能完全喪失認識科學的機會。這也是本計畫「女性科學家生命故事分享」需要再確認的。

在國中多辦一些 STEM 科普活動，讓學生認識 STEM，是有助加強學生往 STEM 領域發展的可能。舉辦更多更好的 STEM 認識引導活動，亦是學生在 Q10 及 Q11 的質化建議中最常被提到的。依本問卷調查分析研究顯示，對於國中組的女學生在她們尚未決定職涯類別的時候，透過本活動點燃其學習 STEM 的熱情與勇氣，打破性別刻板印象威脅(stereotype threat, Steele 和 Aronson, 1995)是有可能的。因此，國中是舉辦「女性科學家生命故事講座」藉此翻轉 STEM 性別刻板印象的重要組群。

(3) 歸納綜合以上的統計資料:

- A. 無論國、高中男女生對於 STEM 領域的學習動機均已流失極多，需要更多優質有趣的科普活動吸引學生，點燃其對學習科學的動機。108 年度計畫讓我們思考擴大舉辦「女性科學家生命故事講座」活動的參與學校，109 年度國中與高中部的參與學校及學生數均相當，雖然受疫情的影響但整體參與該活動的學生數不減反增(108 年度:2810 人，109 年度:3167 人)，代表學校配合度愈來愈強。希望透過本計畫全面推廣女性科學家典範學習給不同階段的女學生有良好的角色典範學習對象，強化學生學習 STEM 的熱忱，尤其是點燃國中階段女學生學習 STEM 的原動力及潛能。
- B. 由國中女學生的科學性別刻板印象遠低於男學生的統計結果，打破科學性別刻板印象威脅是有可能的。然而在國中階段男女生對於 STEM 領域的學習與職涯發展動機已經流失甚多，且國中女生比男學生嚴重。若不加強更多優質有趣的科普活動，吸引學生學習科學的動機，則可能喪失其認識科學的機會。透過科普活動點燃女學生學習 STEM 的熱情與勇氣，絕非一蹴即成，需要更多更好的引導。「女性科學家生命故事講座」活動已經讓學生深刻了解到「科學的學習沒有男女間的限制」，且明顯

證明「女性科學家生命故事講座」對於高中女學生的角色典範學習效果比男學生強烈，且點燃女學生學習科學的動機，並願意化為行動。

## (二)女性科學家實驗室參訪動手做體驗營：

### 1. 目的:

為讓年輕女性可以對STEM獲得更足夠的動手做(hand-on)實踐經驗,展現及了解STEM的應用,使學生更有信心進入STEM領域(Trotman, 2017)。因此本計畫使用 Dewey 體驗學習模式,打破一般學校科學課程式的框架,直接帶學生進入體驗導向的活動,輕鬆地接觸科學,讓國中及高中女學生踏入大學科學研究現場,在科學家實驗室進行科學動手做體驗活動,拉近女學生與STEM之距離,激勵學生學習STEM的動機及學習科學的自信心。同時,因研究顯示典範效應最明顯的是女學生對女老師,因此,實驗室參訪即動手體驗活動規劃由女教授及女性研究生進行實驗室的解說及操作指導,增強其典範學習效應。

### 2. 參與之教授及其實驗室研究團隊:

參與女性科學家實驗室參訪動手做體驗活動的實驗室及教授,除支援女性科學家生命故事講座的教授外,由於學員極多,為讓學員在各實驗室有足夠的停留時間,有足夠的空間動手做,以了解實驗室的內涵,我們亦邀請男性教授之實驗研究團隊加入,輔以女性碩、博士班研究生講解的方式,讓學生更了解各領域實驗室均適合女性參與。

參與之實驗室以中山大學之理、工、海洋學院為主。參與之教授及實驗室研究團隊包含中山大學理學院物理系特聘教授張鼎張教授、物理系羅奕凱教授、物理系郭建成副教授、物理系陳易馨助理教授、化學系林渝亞助理教授、化學系吳慧芬教授、化學系梁蘭昌特聘教授、化學系王家蓁副教授、謝建台講座教授;工學院光電工程學系張美濚教授、電機系溫朝凱教授、邱日清副教授、機電系莊婉君副教授、光電工程學系液晶光電實驗室林宗賢教授;中山大學海洋科學院海洋科學系林慧玲教授、海洋科學系陳孟仙教授、海洋科學系教授劉莉蓮教授、海下科技研究所教授王兆璋教授,黃尉人助理教授等。

### 3. 參與之學員與活動成果:

活動名稱	辦理類型	舉辦地區	參加對象	參與人次	女性(人)	男性(人)
女性科學家實驗室參訪動手做體驗營 (110.1.25 辦理)	科學營	中山大學	高中學生	180	180	0
線上實驗室參訪(7/9;7/12;7/20; 7/22; 7/27; 7/29, 共 13 場)	線上實驗室參訪	中山大學	台澎金馬高中女學生	949	949	0

以高中女學生為主。原訂於寒暑假(1/25 及 7/1)各舉辦一梯次,每梯次營隊原預計接受 150 名學生。寒假場(1/25)實體實驗室參訪與 108 年舉辦時一樣熱絡,報名系統一開放,僅一天的時間,已經報名額滿。今年最大的不同是我們與中鋼文教基金會合作提供 10 個名額給偏鄉高中-旗美高中。因此,本次擴大共 20 家實驗室參與,共接受了 180 名

女高中學員參與。參與之學員與活動成果如表五，活動照片如圖三所示，並配合 211 國際女性科學日擴大媒體報導。但是因為疫情的關係，七月份的暑假場改為舉辦線上實驗室參訪。因為學生反應熱絡，一共做了五梯次 13 場的實驗室參訪。

#### 4. 媒體報導：

(1) 1/25 女性科學家實驗室體驗活動配合 211 國際女性科學日擴大媒體報導如下：

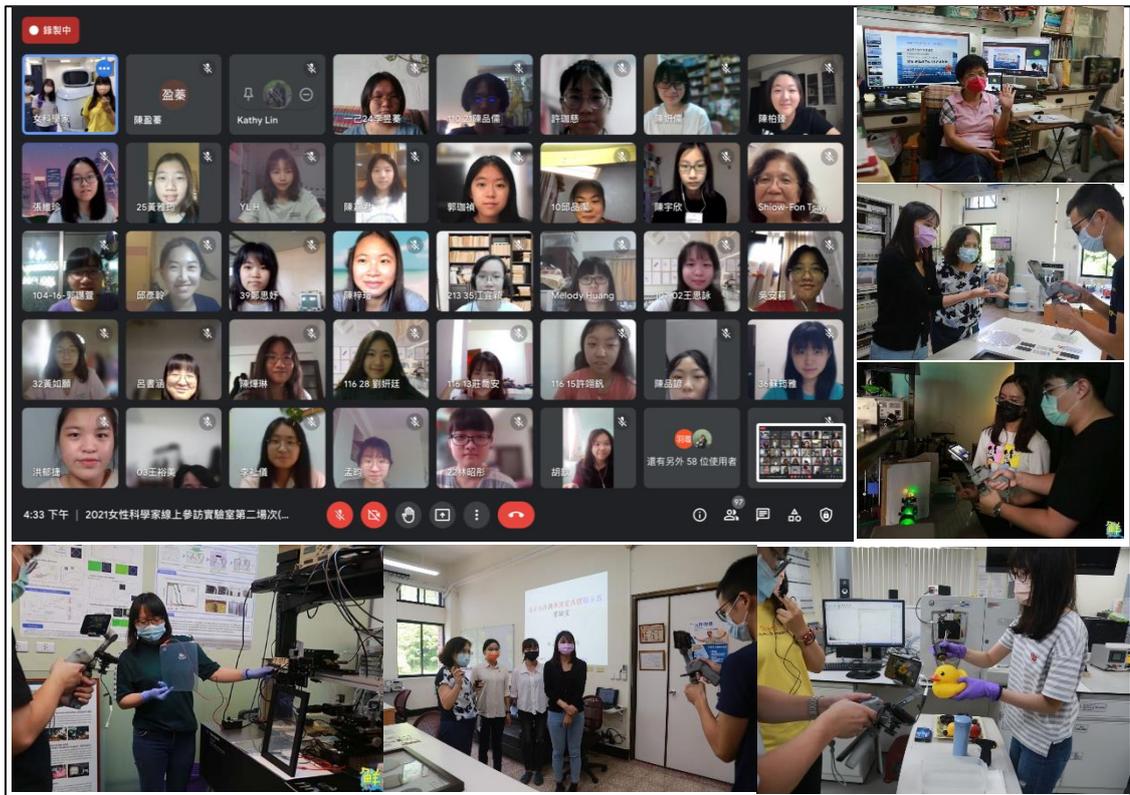
A. 國際女性科學日即將到來 百名女學生探索中山大學科研實驗室-自由時報



圖三 女性科學家實驗室體驗營活動紀要

- B. 培養女性科研人才 中山大學辦女性科學家實驗室體驗營-聯合報
- C. 孕育女性科學家 中山大學辦高中體驗營-Hinet 生活誌
- D. 國際女性科學日即將到來百名女學生探索中山大學-中山新聞
- E. 孕育女性科學家中山大學辦高中體驗營 - 焦點時報社
- F. 孕育女性科學家中山大學辦高中體驗營- youtube
- G. 中山大邀學生訪實驗室培育女科學家 國語日報
- H. 孕育女性科學家中山大學辦高中體驗營-生活新聞-新浪新聞中心
- I. 孕育女性科學家中山大學辦高中體驗營| 勁報 - LINE Today
- J. 孕育女性科學家中山大學辦高中體驗營- 社會新聞- PChome 新聞
- K. 中山大學辦高中體驗營孕育女性科學家 - Yahoo 奇摩新聞

(2) 七月份線上實驗室參訪



圖四 線上實驗室參訪直播畫面

- A. 全國首創線上參訪實驗室 中山大學培育女性科學家- 自由時報
- B. <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3601833>
- C. 影音《全國首創線上參訪實驗室中山大學培育女性科學家 <https://news.nsysu.edu.tw/p/406-1120-263617,r2910.php?Lang=zh-tw>
- D. 全國首創線上參訪實驗室中山大學培育女性科學家 [https://engage.nsysu.edu.tw/news/全國首創線上參訪實驗室%E3%80%80 中山大學培育女性科學/](https://engage.nsysu.edu.tw/news/全國首創線上參訪實驗室%E3%80%80中山大學培育女性科學/)
- E. 【鮮週報】中山大學首辦女性科學家線上參訪實驗室全台 35 校校 400 名女高中生熱情參與 <https://freshweekly.tw/?pn=vw&id=65syd0996f9g>
- F. 首創線上參訪實驗室中山大學培育女性科學家 - 蕃新聞 <https://n.yam.com/Article/20210713379965>

- G. 中山大學培育女性科學家 全國首創線上參訪實驗室- 新浪新聞  
<https://news.sina.com.tw/article/20210713/39189348.html>
- H. 中山大學培育女性科學家全國首創線上參訪實驗室 - Yahoo 奇摩
- I. 全國首創線上參訪實驗室中山大學培育女性科學家- YouTube



- J. 首創線上參訪實驗室中山大學培育女性科學家 - 台灣好報
- K. 全國首創線上參訪實驗室中山大學培育女性科學家 - LINE Today  
<https://today.line.me/tw/v2/article/vD6Ngo>
- L. 中山大學舉辦女性科學家線上參訪 4 百女學生熱情參與  
<https://www.ner.gov.tw/news/60ed298bec37ee0008af785f>
- M. 全國首創線上參訪實驗室 中山大學培育女性科學家-中華日報  
<https://www.cdns.com.tw/articles/428037>
- N. 中山大學實驗室直播 盼培育女性人才-國語日報

**中山大學實驗室直播 盼培育女性人才**

▲中山大學舉辦「女性科學家線上參訪實驗室」活動，透過直播為女高中生講解科學知識。  
圖片提供/中山大學

【記者方志賢／高雄報導】國立中山大學在疫情停課期間，首度舉辦「女性科學家線上參訪實驗室」，活動安排女高中生線上參訪中山物理、化學、光電工程及海洋科學等4大科系的實驗室，吸引35所高中、400名女學生參加。科技部「女性科技人才培育計畫」主持人、中山大學副校長蔡秀芬（見圖中，中山大學提供）表示，為打破女學生對科學的性別刻板印象，將「女性科學家參訪實驗室」，由實體轉為線上；從報名踴躍情形來看，高中女生們對探求科學知識充滿熱情。

身兼科技部「女性科技人才培育計畫」主持人的蔡秀芬強調，臺灣社會普遍存在的性別刻板印象，使從事相關職業的女性只有三成。期待透過這次活動打破女學生的刻板印象，激發對科學的興趣，培養女性科技人才。

蔡秀芬表示，物理、化學、光電工程及海洋科學等4大科系實驗室，以直播方式導覽實驗室。

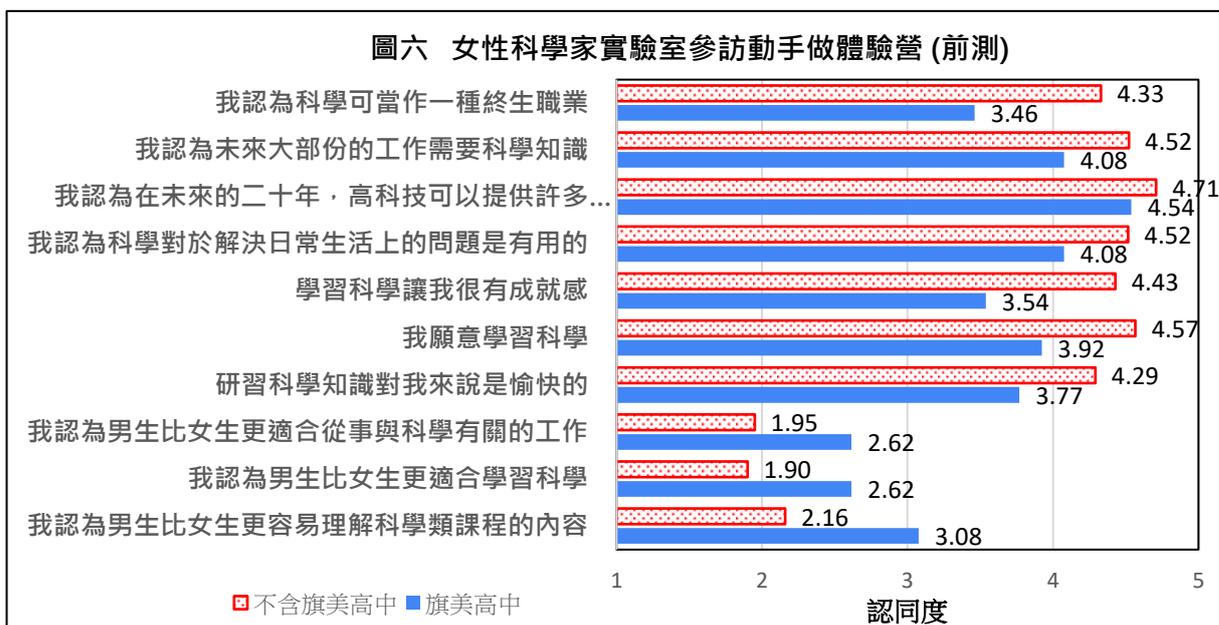
**女高中生線上參訪 中山大實驗室**

【記者方志賢／高雄報導】國立中山大學在疫情停課期間，首度舉辦「女性科學家線上參訪實驗室」，活動安排女高中生線上參訪中山物理、化學、光電工程及海洋科學等4大科系的實驗室，吸引35所高中、400名女學生參加。科技部「女性科技人才培育計畫」主持人、中山大學副校長蔡秀芬（見圖中，中山大學提供）表示，為打破女學生對科學的性別刻板印象，將「女性科學家參訪實驗室」，由實體轉為線上；從報名踴躍情形來看，高中女生們對探求科學知識充滿熱情。

圖五 紙本媒體報導(國語日報、日由時報)

5. 活動回饋問卷：

- (1) 本次實體實驗室參訪活動前，對學員施測科學學習態度與信念量表，統計結果如圖六所示



- (2) 由前側回饋問卷顯示：

A. 「我認為男生比女生更容易理解科學類課程的內容(2.16)」認同度與參與女性科學家生命故事分享的女性高中生認同度稍低(2.54)、但是對「我認為男生比女生更適合學習科學(1.90)」及「我認為男生比女生更適合從事與科學有關的工作(1.95)」的認同度則遠低於參與「女性科學家生命故事」分享的女性高中生(後者為 2.43，或可視為常模)。這個結果是可以理解的。因為會主動參與「女性科學家實驗室參訪動手做體驗營」的學生，其學習科學的動機較強，故對科學性別刻板印象信念應該比一般高中生女學生弱。

B. 圖六顯示，**旗美高中女學生不只在「科學性別刻板印象」遠高於其他高中女學生，且在其他題項如「領域認同」(Q4:研習科學知識對我來說是愉快的、Q5:學習科學讓我很很有成就感、Q6:我願意學習科學。)、「科學的社會意義」(Q7:我認為科學對於解決日常生活上的問題是有用的)及「對科學的職業興趣」向度對科學的認同度則遠低於一般高中女學生。儘管其在對科學的職業興趣項度對「我認為在未來的二十年，高科技可以提供許多新的就業機會。」與一般高中生差異不大，但是對「我認為未來大部份的工作需要科學知識。」及「我認為科學可當作一種終生職業。」等對科學的職業興趣向度的認同，則相對十分保守，回應持相當保留。旗美高中的回饋或許已經反映科學性別刻板印象的城鄉落差。這亦是我們未來活動推動需要特別注意的議題即推動的據點。**

6. 「科學學習態度與信念量表」-實體實驗室參訪活動完，後側分析結果

- (1) 本次實體實驗室參訪實作活動結束時，除對學員施予活動成效回饋問卷外，同時

進行「科學學習態度與信念」量表施測。該量表由協同主持人鄭英耀教授團隊於前期之科技部研究計畫所建立(鄭英耀\*)，後側題項如表六所示。其中 B1-B14 題項採自「科學性別刻板印象量表」(鄭英耀, 2007)。科學性別刻板印象量表原有 3 個向度「領域認同」、「科學性別刻板印象信念」、「科學性別刻板印象行為知覺」。本計劃「科學學習態度與信念量表」中之 B1-B6 題項採自「科學性別刻板印象信念」向度；B7-B14 採自該量表「領域認同」向度。其中 B10 題項亦同時對應於「與科學相關的態度量表(ARS)」(劉嘉茹等\*\*\*, 2009)之「對科學探索的興趣」向度。B15-B17 題項則採自「與科學相關的態度量表(ARS)」之「科學的態度(SA)量表」之「細心觀察」向度；B18-B19 題項則對應「與科學相關的態度量表(ARS)」之「科學態度的創造力」向度；B20 題項則對應「與科學相關的態度量表(ARS)」之「審慎思辯」向度；B21 題項則對應「與科學相關的態度量表(ARS)」之「瞭解科學探索的意義」向度；B22 題項則對應「與科學相關的態度量表(ARS)」之「科學的社會意義」；B23-B25 題項則對應「與科學相關的態度量表(ARS)」之「對科學的職業興趣」向度。

\* 鄭英耀(2007) 性別刻板印象威脅對女學生科學學習的影響機制之縱貫研究。行政院國家科學委員會研究計畫編號 NSC 97-2511-S-110-004-MY2

\*\*邱美虹、洪振方、張俊彥、許瑛瑄、黃福坤、楊芳瑩、劉嘉茹(2002)。國民中小學九年一貫課程中國中階段自然科學學習評量系統之研究。行政院國家科學委員會研究計畫編號 NSC 90-2511-S-003-101-X3。台北市：行政院國家科學委員會。

\*\*\*劉嘉茹、侯依伶、邱美虹，科學教育學刊，第十七卷第五期，409-432 (2009)

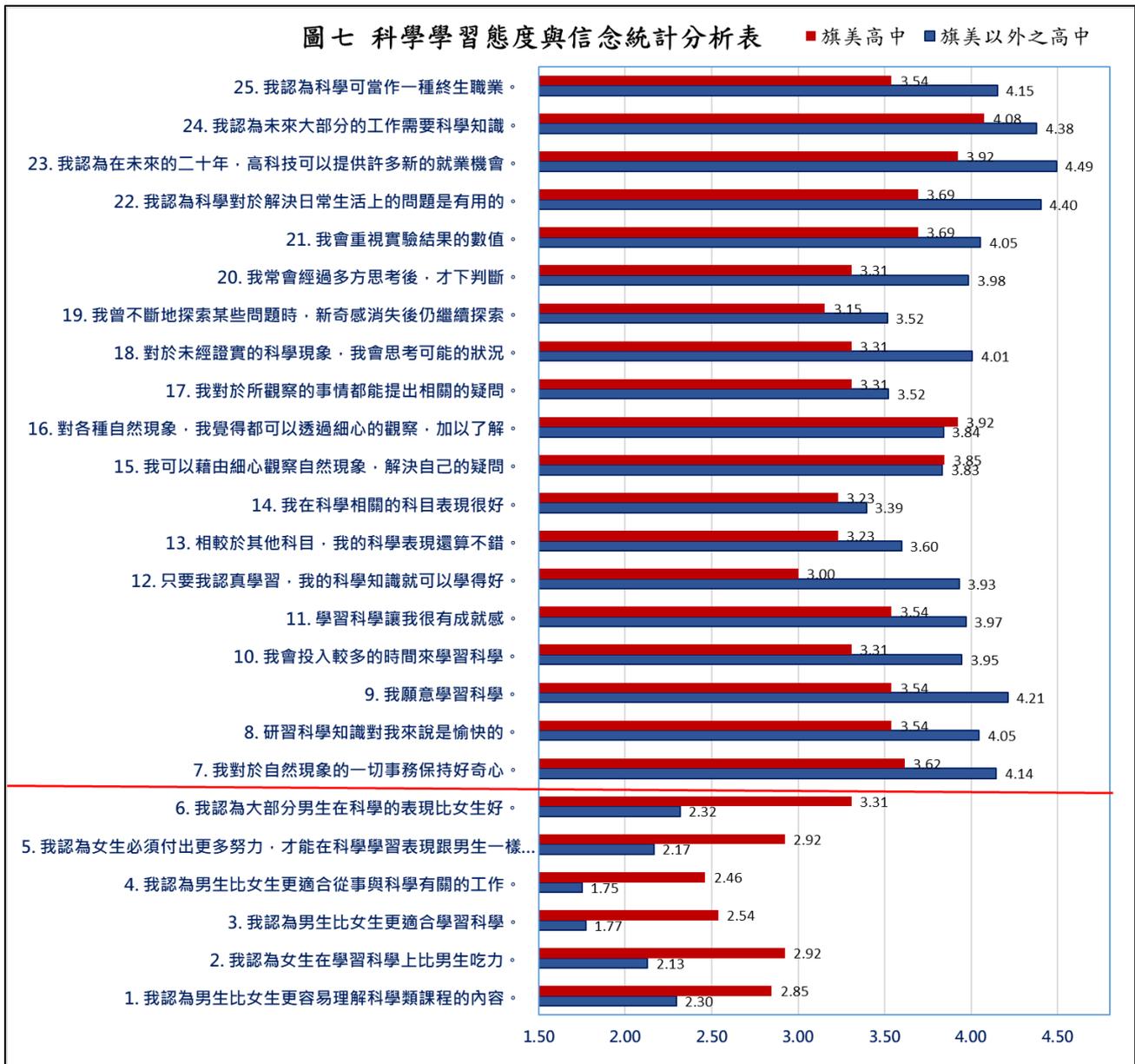
表六 科學學習態度與信念量表各題項對應之信念向度

編號	題項	對應向度結構
B1	我認為男生比女生更容易理解科學課的內容	科學性別刻板印象信念
B2	我認為女生在學習科學上比男生吃力	
B3	我認為男生比女生更適合學習科學	
B4	我認為男生比女生更適合從事與科學有關的工作	
B5	我認為女生必須付出更多的努力，才能在科學的學習表現跟男生一樣好	
B6	我認為大部分男生在科學的表現比女生好	
B7	我對於自然現象的一切事務保持好奇心	好奇並持續懷疑
B8	我會投入較多的時間來學習科學。	領域認同
B9	我願意學習科學。	領域認同
B10	研習科學知識對我來說是愉快的。	領域認同 對科學探索的興趣
B11	學習科學讓我很有成就感。	領域認同
B12	只要我認真學習，我的科學知識就可以學得好	領域認同
B13	相較於其他科目，我的科學表現還算不錯。	領域認同
B14	我在科學相關的科目表現很好。	領域認同
B15	我可以藉由細心觀察自然現象，解決自己的疑問。	科學態度量表(ARS) 細心觀察
B16	對各種自然現象，我覺得都可以透過細心的觀察，加以了解。	細心觀察
B17	我對於所觀察的事情都能提出相關的疑問。	細心觀察
B18	對於未經證實的科學現象，我會思考可能的狀況。	科學態度的創造力
B19	我在探索某些問題時，並不會因新奇感消失而中斷。	科學態度的創造力

B20	我常會經過多方思考後，才下判斷。	審慎思辯
B21	我會重視實驗結果的數值	瞭解科學探索的意義
B22	我認為科學對於解決日常生活上的問題是有用的	科學的社會意義
B23	我認為在未來的二十年，高科技可以提供許多新的就業機會。	對科學的職業興趣
B24	我認為未來大部分的工作需要科學知識。	
B25	我認為科學可當作一種終生職業。	

註：Gardner(1975)提出「與科學相關的態度(Attitudes Related to Science, ARS)」應分成「科學的態度(SA)」與「對科學的態度(ATS)」兩種構念。邱美虹等(2002)將九年一貫課程國小階段的科學態度能力指標納入考量之後發展而成，編定「科學態度量表 ARS」，其中「SA 量表」包含好奇並持續懷疑、細心觀察、謹慎思辯、求真求實、尊重事實並謙虛客觀、瞭解科學探索的意義、責任感以及具創造力的科學態度等八個子向度；而「ATS 量表」包含科學的社會意義、對科學的職業興趣和對科學探索的興趣等三個子向度。除了「具創造力的科學態度」子向度僅有 2 題之外，每個子向度各 4 題，共 42 題 (ARS 量表請見參考資料:劉嘉茹、侯依伶、邱美虹，科學教育學刊，第十七卷第五期，409-432 (2009))。

(2) 「科學學習態度與信念量表」為五分量表，以全體學員平均分數統計分析結果如圖七所示。



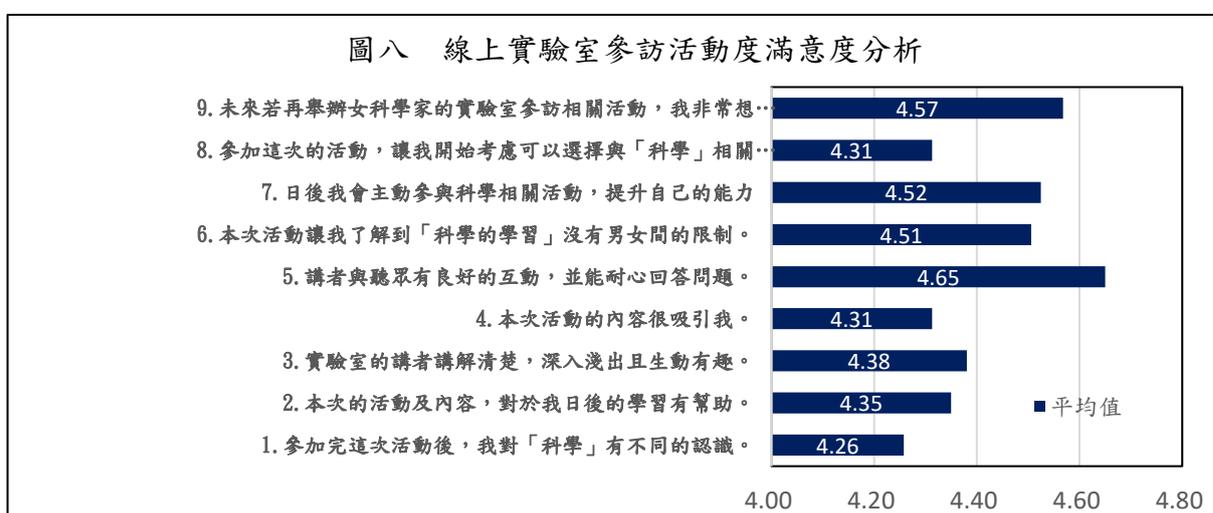
- (3) 圖七顯示與「科學性別刻板印象信念」相關的 1-6 題項為反向題，目的想了解男女學生對科學性別刻板印象的程度。圖七顯示：參與本活動的學員(旗美高中及旗美以外的高中)之科學性別刻板印象認同均於活動後呈現下降的趨勢。換句話說，**STEM 的性別刻板障礙是可以借讓學生接近科學、了解科學而改善，這是十分可喜的結果**。該圖亦明白顯示，在科學性別信念上，偏鄉的高中女學生的科學性別刻板印象明顯地比其他地區高中女學生高。
- (4) 圖七顯示，整體科學學習態度與信念無論在「領域認同(B8-B14)」、「細心觀察(B15-B17)」、「審慎思辯(B20)」、「科學態度的創造力(B18-B19)」及「瞭解科學探索的意義(B21)」、「科學的社會意義(B22)」、「對科學的職業興趣(B23-B25)」等向度之認同度均呈現旗美以外的高中遠優於旗美高中的女學生，這與前側相同。由於旗美高中參與學生僅 10 位，樣本數極少，這是否**已經反映科學性別刻板印象的城鄉落差，有待未來活動再確認，但未來這個議題是需要特別注意的**。
- (5) 圖七統計顯示：
- A. 「科學的社會意義」及「對科學的職業興趣」向度的對應題項 B 22-B25 除旗美以外的高中女學生認同度均高於 4.2，代表參與的學生對科學與職業的關係均清楚且具高度認同，這應該亦是學生報名參加該活動的主因。
- B. 如圖七分析顯示：關於科學態度之對應題項 B15-B16 是整體問卷分析顯示唯二沒有城鄉差異的。「B15:藉由細心觀察自然現象，解決自己的疑問(3.83)」及「B16:對各種自然現象，我覺得都可以透過細心的觀察，加以了解(3.84)」對應於「科學的態度(SA)量表」之「細心觀察」向度，代表城鄉的女學生學習科學的特質無差異性，這是可喜的，但是該項度之自我認同均偏低。且學員對於「B19：我在探索某些問題時，並不會因新奇感消失而中斷。」及「B17:我對於所觀察的事情都能提出相關的疑問。」均僅有 3.5 分之認同度；顯示女學員對學習科學的特質「科學態度的創造力」認同度亦偏低，有待加強。
- C. 「B10:我會投入較多的時間來學習科學(3.95)」、「B13:相較於其他科目，我的科學表現還算不錯 (3.60)」及「B14:我在科學相關的科目表現很好(3.39)」均顯示女學員對投入科學的「領域認同」度偏低，代表學生自認投入科學的學習尚有強化的空間。
- D. 因為學習成就是持續學習的重要原動力要素，科學的「領域認同」強弱是學習表現的主要因素之一。圖七顯示，學員對科學的領域認同(B10-B14)偏低，且投入科學的願意(B19)低，在科學上所獲的成就感(B11)及對自我實踐(B12-B14)的信念就相對較弱。亦即對應「科學態度的創造力」向度的「B18:對於未經證實的科學現象，我會思考可能的狀況。」及「B19:我在探索某些問題時，並不會因新奇感消失而中斷。」的認同度偏低時，亦將降低「對科學探索的興趣」向度所對應的 B11「學習科學對我來說是愉快的」及「B13:相較於其他科目，我的科學表

現還算不錯」及「B14:我在科學相關的科目表現很好」領域的認同度。這應該亦是發生在偏鄉之女學生學習科學的普遍現象,值得我們進一步證實並謀求對策。

綜此,如何培育學生科學態度的創造力,直接關係學生對科學探索興趣的提升。這亦是我們擬推動促進學生探索科學,增進其在科學領域上之學習與職涯參與,降低STEM性別威脅,在推動策略須加以思考的。這個結論與108年計畫之結果相同。

## 7. 線上實驗室參訪活動滿意度調查:

因為疫情影響共舉辦了13場線上實驗室參訪,活動結束留下953份有效問卷之活動滿意度分析如圖八所示,學生整體滿意度極佳。由於實驗室參訪講解完善,講者與線上學生有相當良好的互動,亦形成線上實驗室參訪的特色,因此學生在滿意度回饋問卷留下相當正面的成果。學生亦反映「未來若有再舉辦女科學家實驗室參訪相關活動,我非常想參加。」得到相關高的回饋。

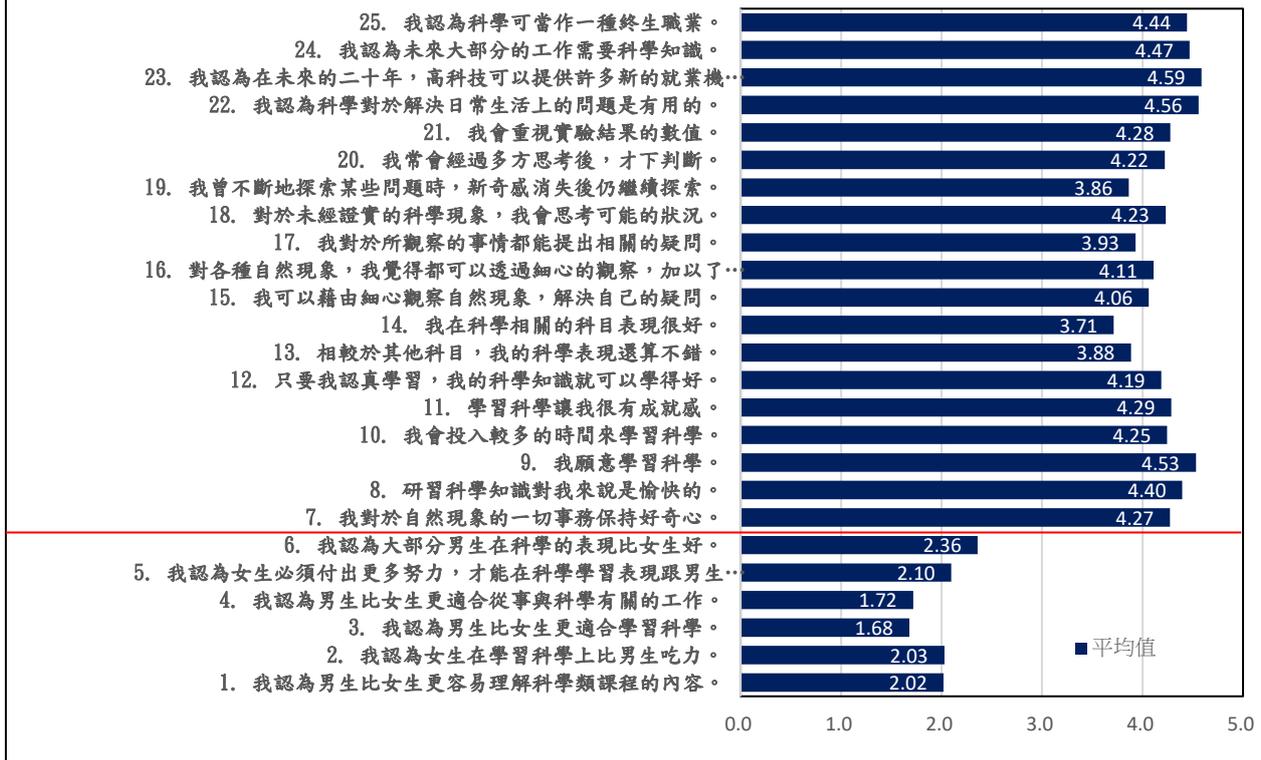


## 8. 線上實驗室參訪活動-「科學學習態度與信念量表」分析

由圖九線上實驗室參訪完之「科學學習態度與信念量表」後側顯示,各題項之認同度均強過實體實驗室參訪之後測。讓我們了解線上實驗室參訪雖然是在疫情中之權宜措施,但不可忽視其影響力,因為網路無遠弗屆,參與的學生遍佈全省各角落(超過35所學校),是一個相當良好的網路教育工具。

另外,我們利用記名問卷,將每一位學生在參加活動報名之前側與參加活動結束之後側問卷一一交叉比對後再作活動成效分析,企圖確實了解學生活動前後科學刻板印象及學習態度與信念的變化。前、後測結果分析及活動成效,如圖十所示。

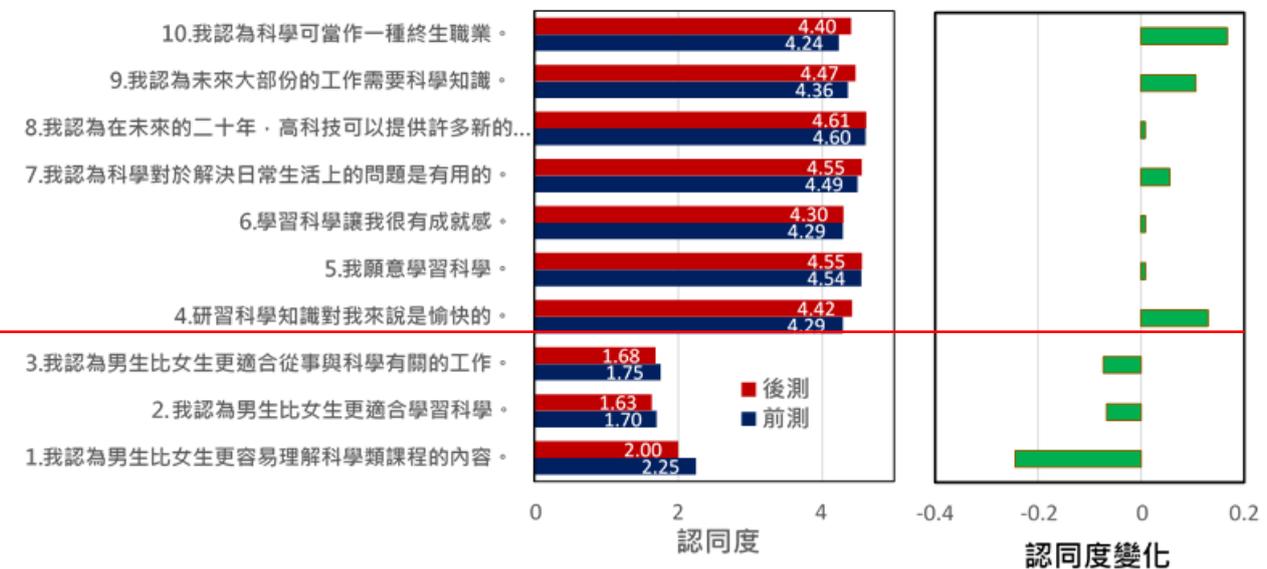
圖九 線上實驗室參訪「科學學習態度與信念量表」後側分析



圖十顯示：學生活動後之科學性別刻板印象反之在(1~3 題)明顯下降，且對科學「領域認同及對科學探索的興趣(4. 研習科學知識對我來說是愉快的)」、「科學的社會意義(7. 我認為科學對於解決日常生活上的問題是有用的)」及「對科學的職業興趣(9. 我認為未來大部份的工作需要科學知識及10. 我認為科學可當作一種終生職業。)」均有些微的提升，這是可喜的結果。反之，對於需要長期學習的題項沒有變化，是可以理解的，如「5. 我願意學習科學。」及「6. 學習科學讓我很有成就感」。故線上實驗室參訪顯示對學生的影響力是不容忽視的，這個無心插柳的活動值得再繼續辦理下去。

圖十 線上實驗室參訪「科學學習態度與信念量表」前後側分析

後測與前測差異值



### (三)科學動手做 (hand-on)教師工作坊:

微軟 2017 的研究顯示，在 STEM 領域工作的女性是推動女孩對 STEM 感興趣最具影響力的人；因此本計畫擬嘗試擴大 STEM 角色典範的規模，期許學生的 STEM 典範效應能發生在國小、國中及高中女老師身上。本計畫藉舉辦女性教師科學動手做 (hand-on) 工作坊，增強國小、國中及高中女教師科學動手做能力，讓老師動手做的教學模式能回饋於實際教學現場，提升學生對 STEM 的學習興趣與樂趣，並對老師產生典範學習效應。

本活動分 A 組(國中、小組)及 B 組(國、高中組)進行，針對各階段設計不同動手做的教學目標，每一梯次均為一整天的科學動手做工作坊。A 組的教學目標著重如何引導學員動手做，從動手做中發現科學的樂趣；B 組的教學目標除簡單教具動手做外，著重如何引導學員運用教具，探討科學原理。參與科學動手做工作坊之指導教授，如表七所示，指導教授皆為物理界科普動手做之極優秀的學者。

表七 科學動手做工作坊之指導教授群

組	對象	指導教授	所屬單位職稱	最高學歷
A	國中、國小組	周建和	國立高雄師範大學物理系副教授	國立清華大學博士
B	國中、高中組	張慧貞	國立彰化師範大學物理系教授	紐西蘭國立懷卡托大學博士

#### 1. 活動成果:

本活動共舉辦 2 場科學動手做工作坊，如表八所示。在 110 年 1 月 21 日辦理二場「科學動手做(hand-on)教師工作坊」及「STEM 雁行論壇」並配合 2 月 11 日聯合國國際女科日(International Day of Women and Girls in Science)宣傳。參與的學員共 58 位教師，組別與參與教師性別如表八所示。

表八 科學動手做(hand-on)教師工作坊之活動成果

109 年度計畫「科學動手做(hand-on)教師工作坊」(110.1.21)活動統計						
活動名稱	辦理類型	舉辦地區	參加對象	參與人次	女性(人)	男性(人)
「科學動手做(hand-on)教師工作坊」辦理 2 場次	工作坊	中山大學	國中、國小 高中老師	58	48	10
「STEM 雁行論壇」 辦理 1 場次	論壇	中山大學	國中、國小 高中老師	58	48	10

### (四)STEM 性別差異論壇- STEM 雁行論壇:

#### 1. 參與論壇之學員:

以參與科學動手做(hand-on)教師工作坊之教師為主，同時舉辦 STEM 性別差異-STEM 雁行論壇。期透過論壇讓老師了解 STEM 刻板印象，及透過最新研究結果讓教師了解其在角色典範中的重要性。亦期望在教師與與談人之雙向溝通中，改變教師對 STEM 的刻板印象，進一步回饋於教學現場，改變其教學態度，降低 STEM 性別刻板威脅，共同為培育女性科技人才而努力。

## 2. 參與論壇之與談人

表九 STEM 雁行論壇之與談者

	與談人	所屬單位職稱	最高學歷
1	蔡秀芬	國立中山大學物理教授兼副校長	國立清華大學博士
2	周建和	國立高雄師範大學物理系副教授	國立清華大學博士
3	張慧貞	國立彰化師範大學物理系教授	紐西蘭國立懷卡托大學博士

## 3. 問卷分析

科學動手做(hand on)教師工作坊及 STEM 性別差異論壇結束後實問卷。問卷各題項內容如表十所示；其中前三題是與科學動手做(hand-on)教師工作坊之活動成效相關題項 Q4-Q8 則是與 STEM 雁行論壇之活動成效相關之題項。相關統計分析結果歸納結果如下所示：

表十 109 年度「科學動手做(hand-on)教師工作坊」活動問卷題項（五分量表）		
Q1	「科學動手做(hand-on)教師工作坊」的講者講解清晰，深入淺出、生動有趣。	4.67
Q2	參加完這次活動後，我對「科學動手做」有不同的認識。	4.54
Q3	「科學動手做(hand-on)教師工作坊」活動及內容，對於我日後的教學有幫助。	4.8
Q4	參加完這次的活動，讓我開始思考引導學生選擇與「科學」相關的生涯發展之態度。	4.49
Q5	「STEM 雁行論壇」讓我對「性別與科技」有更深的認識。	4.42
Q6	本次論壇讓我了解到「學習科學」沒有男女性別限制。	4.63
Q7	本次活動讓我了解到我在教學現場正扮演學生的「科學學習榜樣」。	4.72
Q8	本次論壇講者與聽眾有良好的互動並能耐心回答問題。	4.9
Q9	日後我會主動參與科學相關活動，提升自己的能力。	4.82
Q10	日後有相關科學活動舉辦，我參加的意願極高。	4.85

- (1) 無論男女參與教師對施測問卷所有認同(滿意)度均高於 4.5 分(五分量表)。其中，「Q6:本次論壇讓我了解到『學習科學』沒有男女限制」之認同度高達 4.63 分。
- (2) 教師對「Q1:科學動手做(hand on)教師工作坊的講者講解清晰，深入淺出、生動有趣」及「Q8:本次論壇講者與聽眾有良好的互動並能耐心回答問題。」對講員認同度(滿意)度極高高。
- (3) 「Q5:『STEM 雁行論壇』讓我對『性別與科技』有更深的認識」及「Q6:本次論壇讓我了解到『學習科學』沒有男女限制」均有高度認同。降低 STEM 性別刻板之活動舉辦目的已經達成。老師已經能認同「Q4:參加完這次活動，讓我開始思考引導學生選擇與『科學』相關的生涯發展之態度」。
- (4) 綜此，由回饋問卷顯示雖然科學動手做工作坊及 STEM 雁行論壇成效不錯；但由參加組群分析發現，國小教師報名相對踴躍，高中教師參與人數相對少，這與 108 年計畫舉辦時的現象均同，如何激勵國中及高中階段的老師參與活動或是停辦該

活動，是我們在下一期計畫必須思考的課題。

### 三、總結

1. 本計劃參與的學生高達 4309 人次，教師 58 人次，活動的影響力不容小覷。

活動名稱	類型（科學營、演講、展覽、工作坊等）	參與人次	男（人）	女（人）
女性科學家生命故事講座 25 校	演講	3176	1633	1543
女性科學家實驗室參訪動手做體驗營	科學營	180	0	180
線上女性科學家實驗室參訪 13 場	網路直播	953	0	953
「科學動手做(hand-on)教師工作坊」及「STEM 雁行論壇」4 場	工作坊	58	10	48

- 依「女性科學家生命故事分享」問卷調查分析研究顯示，高中階段學生已經分組的情況下，聽講的學生大多是理工類組的學生，科學性別刻板印象並不強，但是女學生的刻板印象仍強過男學生。由此可見，想改變女學生對科學的刻板印象比男學生困難，非一蹴可成，需要更多更好的引導。該活動對於高中女學生之角色典範學習效果明顯比男學生強。我們推測可能是參與的高中女學生大多已經是理工類組或是科學班的學生，所以角色典範學習效果相對顯著。顯示本活動已點燃高中女學生對於學習科學的動機，並願意化為行動。然而在國中階段亦同，代表「女性科學家生命故事分享」有效使國中及高中女學生有典範學習的對象。這亦是「女性科學家生命故事分享」所產生的效果。
- 由本計畫「女性科學家生命故事分享」問卷分析，了解到國中男女生對於 STEM 領域的學習與職涯發展動機已經流失甚多，且女生往 STEM 職涯發展又比男學生保留。若不加強更多優質有趣的科普活動，誘導其學習科學的動機，則可能喪失讓學生認識科學的黃金時機。
- 在本計畫已經證實女性講員對女學生的典範學習成效比男學生顯著。因此，在國中組女學生尚未決定職涯類別的階段，要改變國中階段女學生對於科學的認識，透過類似「女性科學家生命故事分享」活動的舉辦或是「實驗室參訪」活動，讓學生接近科學，了解科學，點燃女學生學習 STEM 的熱情與勇氣，打破性別刻板印象威脅(stereotype threat, Steele 和 Aronson, 1995)是有可能的。由此可知，舉辦類似「女性科學家生命故事講座」之典範學習活動，及「實驗室參訪」活動，翻轉 STEM 性別刻板印象的，是值得持續推動，尤其應善用網路資源應該是未來活動辦理可以考慮的方向。
- 「女性科學家實驗室參訪動手做體驗營」之「科學學習態度與信念量表」顯示如何培育學生具創造力的科學態度，直接關係學生對科學探索興趣的提升。這亦是我們擬推動促進學生探索科學，增進其在科學領域上之學習與職涯參與，降低 STEM 性別威脅，在推動策略須加以思考的。
- 由科學動手做(hand on)教師工作坊及雁行論壇之問卷回饋，了解本活動已經傳達給國中小及高中教師「學習科學」沒有男女限制的主要意念，達成本計畫舉辦該活動的目的，參與

老師們已經開始思考回到教育現場，如何引導學生選擇與『科學』相關的生涯發展，其後續的影響力將會是本計畫的另一項成果。

109年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：蔡秀芬		計畫編號：109-2629-H-110-001-			
計畫名稱：典範學習-體驗萌芽-展翅起飛：女性科技人才培育(二)					
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	
國外	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	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	50		參與實體實驗室參訪及實作指導，及線上實驗室講解，有助學生降低科學性別刻板印象之障礙。
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	20		協助實體實驗室參訪工作人員，有助學生降低科學性別刻板印象之障礙。
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	2		協助女性科學家生命故事講座工作人員，有助其本身降低科學性別刻板印象障礙。
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。)		本計劃參與的學生高達4309人次，教師58人次，活動的影響力不容小覷。 1. 女性科學家生命故事講座25校參加，共3176人次參與(男生1633人，女生1543人) 2. 女性科學家實驗室參訪動手做體驗營，共180位女學生參與。 3. 線上女性科學家實驗室參訪13場，共953人次高中女學生參與。			

	4. 「科學動手做(hand-on)教師工作坊2場，及「STEM雁行論壇」共58位教師參與，男教師10位，女教師48位。
--	--