

# 科技部補助專題研究計畫報告

## 女性參與科技：STEAM跨領域之洗禮

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-010-002-  
執行期間：109年08月01日至110年07月31日  
執行單位：國立陽明大學藥學系

計畫主持人：林滿玉  
共同主持人：蔡麗玲

計畫參與人員：此計畫無其他參與人員

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關教育部, 科技部, 經濟部

(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 11 月 02 日

中文摘要：聯合國規劃了全球17個永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，為了人類可以永續生存在地球，其中SDG5是要實現性別平等，並賦予婦女權與能。科學、技術、工程和數學(Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM)領域的性別不平等是一個全球性且長期存在的問題，主要是因為女孩和女性接受高等STEM教育的人數過低，因此導致女性參與STEM相關專業職業的人數明顯低於男性；在某些情況下，受過高等STEM教育的女性在領導職位的發展受到限制。本研究的目的：提升本國女孩就讀STEM高等教育和增加女性在STEM職場的權與能，改善STEM管道的性別不平等，又稱為【STEM管漏】。本計畫在台灣北部、中部、南部和東部安排4場STEM活動營，邀請國內外女性意見領袖講述其的求學過程和職場經驗，包括工程、醫院和學術領域的專業人士。同時，安排年輕的女學生介紹演講者的學經歷，並且以問卷方式調查STEM性別平等主要障礙。結果顯示 STEM 的管漏現象和性別平等的主要障礙，包括工作與生活的不平衡、社會壓力、管理階層無意識的偏見，其次是缺乏典範和缺少女性專業的自信。本計畫發現通過研習會，確實提高參與的女孩和婦女對STEM性別平等的意識，可望增加參與者接受STEM高等教育和從事STEM相關專業，促進STEM管道的性別平等。

中文關鍵詞：永續發展目標，STEM管漏，性別平等，STEM教育，

英文摘要：In 2015, United Nation proposed 17 Sustainable Development Goals (SDGs) as the blueprint to achieve a better and more sustainable future for all. The aim of SDG 5 is to achieve gender equality and empower all women and girls. Gender inequality in Sciences, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) is a long-standing issue in the worldwide. Insufficient girls and women pursue higher STEM education and thus result in less participation of women in STEM-related professionals. In some cases, women with higher education are not active in professionals and limited in the leadership positions. The goal of our project was to improve the leaky STEM pipeline by encouraging girls and women to pursue higher STEM education and professionals in STEM in Taiwan. In the past year, 4 conferences were held in north, middle, south and east parts of Taiwan. In each conference, several domestic or international female key opinion leaders were invited to share their school life and professionals in industries, hospitals, and academic fields. At the same time, young girl students were encouraged to moderate the meeting on the stage. A questionnaire survey on the main barriers for gender equality in STEM in Taiwan was provided. We found that after the conferences, the participants started to know gender inequality in STEM higher education and leadership positions. The main barriers of the leaky STEM pipeline include lack of work-life balance, social pressure and glass ceiling, as well as lack of role models and self-

confidence to a less extent. In conclusions, by holding conferences, the participated girls and women indeed raised their consciousness about gender equality in STEM. It is expected that more participants may engage in STEM-related professionals and explore gender equality in their careers in the future.

英文關鍵詞： Sustainable Development Goals, leaky STEM pipeline, STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics), gender equality

# 科技部補助專題研究計畫成果報告

(期末報告)

女性參與科技：STEAM 跨領域之洗禮

計畫類別：V 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：MOST 109-2629-H-010-002-

執行期間：2020 年 8 月 1 日至 2021 年 7 月 31 日

執行機構及系所：陽明交大藥學系

計畫主持人：林滿玉

共同主持人：蔡麗玲教授(高師大)

聯合國規劃了全球 17 個永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，為了人類可以永續生存在地球，其中 SDG5 是要實現性別平等，並賦予婦女權與能。科學、技術、工程和數學(Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM)領域的性別不平等是一個全球性且長期存在的問題，主要是因為女孩和女性接受高等 STEM 教育的人數過低，因此導致女性參與 STEM 相關專業職業的人數明顯低於男性；在某些情況下，受過高等 STEM 教育的女性在領導職位的發展受到限制。本研究的目的：提升本國女孩就讀 STEM 高等教育和增加女性在 STEM 職場的權與能，改善 STEM 管道的性別不平等，又稱為【STEM 管漏】。本計畫在台灣北部、中部、南部和東部安排 4 場 STEM 活動營，邀請國內外女性意見領袖講述其的求學過程和職場經驗，包括工程、醫院和學術領域的專業人士。同時，安排年輕的女學生介紹演講者的學經歷，並且以問卷方式調查 STEM 性別平等主要障礙。結果顯示 STEM 的管漏現象和性別平等的主要障礙，包括工作與生活的不平衡、社會壓力、管理階層無意識的偏見，其次是缺乏典範和缺少女性專業的自信。本計畫發現通過研習會，確實提高參與的女孩和婦女對 STEM 性別平等的意識，可望增加參與者接受 STEM 高等教育和從事 STEM 相關專業，促進 STEM 管道的性別平等。

Abstract:

In 2015, United Nation proposed 17 *Sustainable Development Goals* (SDGs) as the blueprint to achieve a better and more sustainable future for all. Among the 17 SDGs, the aim of SDG 5 is to achieve gender equality and empower all women and girls. Gender inequality in Sciences, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) is a long-standing issue in the worldwide. Insufficient girls and women pursue higher STEM education and thus result in less participation of women in STEM-related professionals. In some cases, women with higher education are not active in professionals and limited in the leadership positions. The goal of our project was to improve the leaky STEM pipeline by encouraging girls and women to pursue higher STEM education and professionals in STEM in Taiwan. In the past year, 4 conferences were held in north, middle, south and east parts of Taiwan. In each conference, several domestic or international female key opinion leaders were invited to share their school life and professionals in industries, hospitals, and academic fields. At the same time, young girl students were encouraged to moderate the meeting on the stage. A questionnaire survey on the main barriers for gender equality in STEM in Taiwan was provided. We found that after the conferences, the participants started to know gender inequality in STEM higher education and leadership positions. The main barriers of the leaky STEM pipeline include lack of work-life balance, social pressure and glass ceiling, as well as lack of role models and self-confidence to a less extent. In conclusions, by holding conferences, the participated girls and women indeed raised their consciousness about gender equality in STEM. It is expected that more participants may engage in STEM-related professionals and explore gender equality in their careers in the future.

## (一)背景

### 1.1.聯合國 17 個永續發展目標

2015 年聯合國規劃了全球 17 個永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs, 圖 1), 為了人類可以長久生存在地球, 並期望追求一個更美好、更永續的生活環境, 避免為了滿足現在的世界, 犧牲了未來的世代(1)。其中, SDG5 是要實現性別平等, 並賦予婦女權與能(圖 1)。然而, 根據全球性別差距指數, 包括經濟參與和機會, 教育程度, 健康與生存以及政治賦權, 卻存在的明顯的性別不平等 (2)。而科技領域的性別不平衡, 更是存在很久的事實, 也是全球性的議題(3)。根據 STEM(Sciences, Technology, Engineering and Mathematics)教育的統計, 性別不平等是全球性的問題。在早期的學校教育環境中, 女孩即被灌輸「女生的文科比好, 男生天生就擅長理科」, 導致女孩對 STEM 課程沒有自信, 懷疑對 STEM 領域的學習能力, 從小學、中學到高等教育不把 STEM 相關學科作為自己的學習領域, 導致不參與 STEM 的職場(3), 造成所謂【STEM 管漏】。

圖 1



## (二) 國際的 STEM 管漏現象

以美國為例, Barone (2017)報告美國的 STEM 教育, 女性是非常的弱勢(4):

- (1)根據統計, 大多數女中學生(74%)對工程, 科學和數學感興趣。但是只有 0.3% 的大學女生選擇計算機科學作為專業 (girlswhocode.org)。
- (2)在修讀計算機科系中, 大學女僅佔 18%。
- (3)女性約佔所有學士學位的 57%, 但女性計算機科學學士只有約 18%(美國國家教育統計中心)。總之, 女孩對 STEM 的興趣在中學時達到頂峰, 但在高中時下降, 進而女性在 STEM 中的任職人數嚴重不足。

為了實現第 SDG5 的【性別平等】, 同時要提昇婦女和女孩的權與能, 教科文組織規畫通過教育以促進婦女和女孩權力, 讓女孩和婦女有能力進入 STEM 研究和職業領域並堅持到底, 並鼓勵女孩和婦女成為 STEM 領域的領導者。2017 年國際研討會和政策論壇, 聯合國教科文組織提出全面綜合的應對措施(4, 5), 包括:

- (1) 提高對 STEM 教育對女孩和婦女的重要性的認同。
- (2) 加強各國通過教師培訓，教育內容和教學法提供對性別敏感的 STEM 教育的能力
- (3) 改善女孩和婦女在 STEM 教育和職業的參與，成就和繼續工作，以減少 STEM 專業中的性別差距

#### 改善女性參與科技之策略:

歐洲癌症學會的主席 Dr. Solange Peters 規劃 Women for Oncology (W4O)，研究參與癌症專業的性別差距(6)。該學會提出女性參與癌症專業的3大策略:(一) 監測並注意學界業界領導職位之性別不平衡，經由提高歐洲癌症學會的女理監事比例，提高學會論文第一和通訊作者為女性的比率，和監測參與年會之女性出席率和年紀低於40歲的年輕女科技人。(二)提供研究、教育訓練、專業領導力和導師制度等資源並建立合作關係，以支持女性獲得培訓和職業發展機會。(三)教育和培訓女科技人，以支持其在該領域建立領導地位，提供獎助，增加女性參加會議和學習新知，並且鼓勵女性參加會議者代表研究團隊，講述其研究成就。台灣女科技人學會代表們和 Dr. Solange Peters 會議討論台灣的性別平等議題(圖 2)。

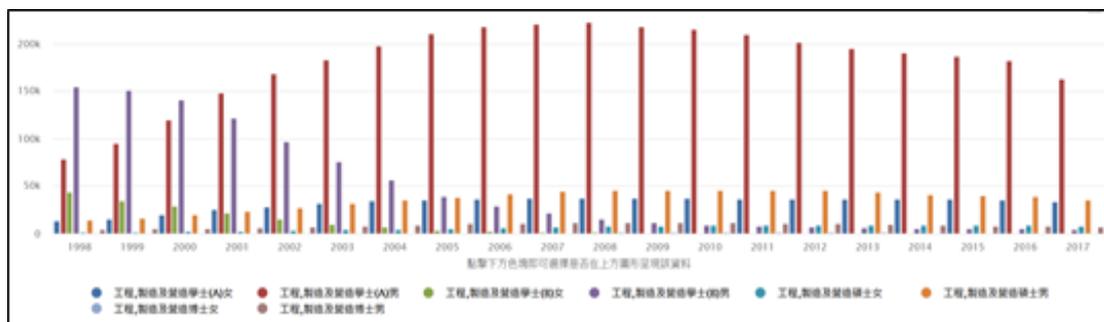
圖 2



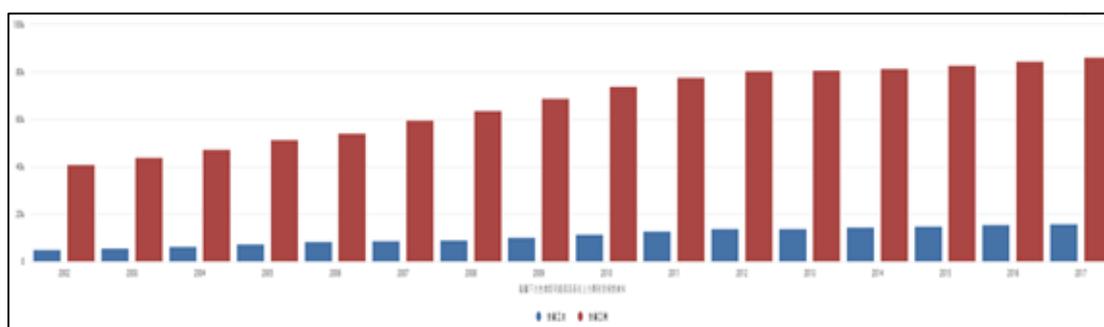
#### (三) 本國 STEM 管漏現象

台灣以科技名揚全世界，需要頂尖的科技人才。所以，台灣一直很注重對於科技與科學領域的發展。林坤誼教授(2018)分析本國實施 STEM 教育，在正規教育體系和民間團體等非正式教育體系，包括幼稚園，小學、中學到大學，皆持續規劃多元的 STEM 教學等，使得目前台灣的 STEM 教育有豐碩的成果 (8)。多年來，政府體系也致力推動 STEM 的性別平等，然而，女性參與科學還是有嚴重的性別不平衡的現象。根據科技部 Gender in Science & Technology (GIST)的資料[9]:

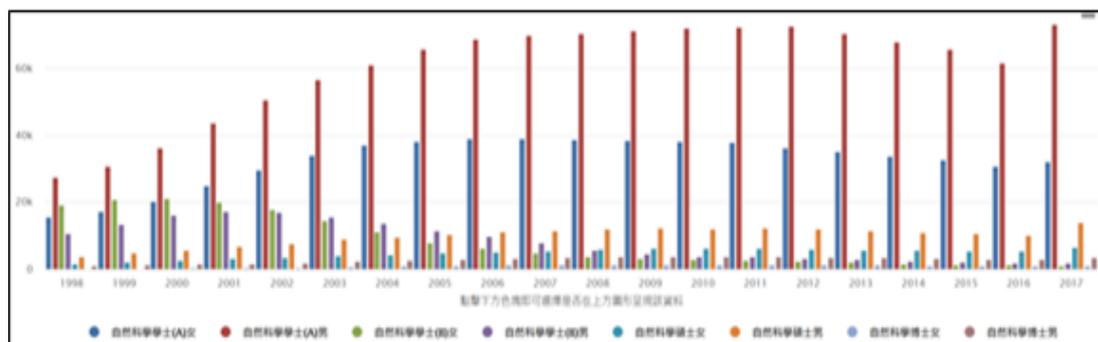
1. 工程科學方面而言，女學生接受工程科學(如工程和製造)的高等教育的比例(約 13%)，因此造成工程科學高教畢業女學生人數(深藍/綠/淺藍)比男學生(紅/紫/橘)少(圖 4)。



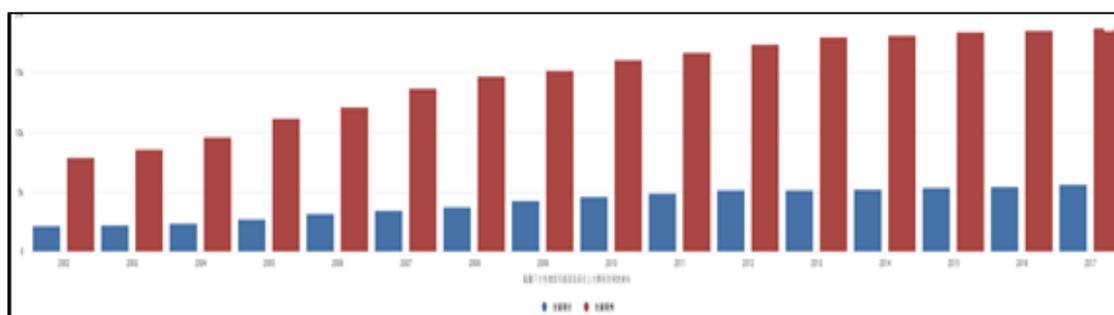
進而參與工程科學的相關職場之女性人數(深藍)也低於男性(紅)(圖 5)。



(2) 自然科學而言，女學生主修自然科學的比例只有約 33%，接受自然科學高教女學生人數(深藍/綠/淺藍)比男學生(紅/紫/橘)少(圖 6)。



進而參與自然科學的相關職場之女性人數(深藍)也低於男性(紅)(圖 7)。



除了 STEM 教育的性別不平等，STEM 職場的性別不平等也是 STEM 管漏的一環。本國從教育部到科技部到行政院，皆致力於科技的性別平等，然而從科技部 GIST 數據顯示，以工程，製造為主科的女學生比例只有約 13%，自然科學為主科的女學生比例只有約 33% (9)，這樣的數據顯示科學/科技領域女性學生參與比例並沒有突破性的提升。科技領域的性別不平衡(gender imbalance)，包括接受高教的女性不足導致較低的女性專業人員參與，如工程和自然領域，或是接受高教的女性是足夠，但是女性專業人員參與仍是較低，產生這些現象的原因，是因為專業環境不友善，女性在領導角色的代表性不足，無意識的領導階層限制等。

### 3.1. 國內改善 STEM 教育的性別不平等的經驗

長久以來，台灣和其他國家一樣，女性學者參與工程和自然領域(物理、化學)是少數，其原因可能來自接受高教(工程和物理、化學等自然領域)的女性較少，包括大學、碩士和博士階段(10)，因此要改善 STEM 教育的性別不平等，鼓勵更多女學生以 STEM 學科為其專業。

(1) 提高對 STEM 教育對女孩和婦女的重要性的認同。主要透過提供女同學好玩有趣又富教育意義的 STEM 跨領域知識和應用，鼓勵女學生不再害怕學習科學，鼓勵女孩就讀科學班。

(2) 舉辦 STEM 研討會，邀請女科技人之典範，以演講方式增加互動，期望年輕女學生了解 STEM，喜歡 STEM，進而接受 STEM 的高等教育，培養具備創造力、領導力和國際觀，進而提升 STEM 領域的性別平等。

### 3.2. 改善女性參與科技之現況:國內經驗

導致參與工程和自然領域相關之專業女性也少，導致台灣科技的性別不平衡。有鑒於此，女性科技人為了改善科技的性別差異，做了許多努力，例如成立學會的女性委員會，如台灣物理學會女性委員會、中國工程師學會女性工程師委員會、台灣化學學會女性工作委員會，「台灣女科技人學會」和「台灣女建築家學會」等等(10)。

(1) 【台灣物理學會女性工作委員會】1999 年國際純粹物理與應用物理聯盟成立女性物理工作小組 (Working Group on Women in Physics)。希望藉著群體的努力和互動，可以帶領更多年輕的女孩和女性人員親近物理，了解物理，以物理作為她的專業領域，同時，培養其領導能力，增加女性專業作人員參與管理的機會。有鑑於國際物理學會的努力，2000 年開始推動成立國內物理女性工作的小組，由清大戴明鳳教授主持，鼓勵女性參加物理專業。翌年，成立附屬在物理學會下的「物理女性委員會」，希望經由專業團體的支持，輔導女性研究人員參(11)。

(2) 【台灣女科技人學會】在世界各國，參與科學的女性學者專家的比例相當低，台灣也存在相同的問題---科技的性別不平衡，其原因可能來自接受高教(工程和物理、化學等自然領域)的女性較少，包括大學、碩士和博士階段，導致參與工程和自然領域相關之專業女性也少。據 2010 的統計，在理工科技專家和學術教師

約有 16% 是女性，約 3000 位；大學部及研究所理工科系的女學生約有 30%，約 16 萬人。2011 年，淡江大學化學系吳嘉麗教授創辦『台灣女科技人學會』(The society of Taiwan Women in sciences and technology, TWiST)，希望藉此組織鼓勵為科技女性進行交流合作，提升專業發展；同時經驗傳承，提攜年輕女科技人(12)。

#### (四) 改進【STEM 管漏】之策略

為促進 STEM 高等教育之性別平等，提升本國女孩就讀 STEM 高等教育和增加女性在 STEM 職場的權與能，本計畫規劃 4 次 STEM 研習營，邀請本國高中生參加。在台灣北、中、南和東部安排 4 場 STEM 活動營，邀請國內外女性意見領袖講述其的求學過程和職場經驗，包括工程、醫院和學術領域。同時，安排年輕的女學生介紹演講者的學經歷，並且以問卷方式調查 STEM 性別平等主要障礙。問卷調查對象是參加 STEM 研習會的參加者，以無記名，自由參加的方式進行問卷調查，觀察年輕學生對本國 STEM 的性別不平等的認知。

研討會名稱	地點	日期
STEM 暑假活動營	陽明大學活動中心	2020/8 月/22 日(星期六)
STEM 研習營	中興大學致平廳	2020/12/12 日(星期六)
STEM 研習營	高雄師範大學國際會議廳	2021/02/02 日(星期二)
STEM 春季研習營	慈濟大學 演藝廳 B106	2021/03/27 日(星期六)

#### 4.3. 結果與討論:

經統計 4 次研習會的問卷資料，高中女生佔 90%(圖 8，Q1)，與會者經由研習會了解 STEM 的管漏現象和性別平等的主要障礙，包括工作與生活的不平衡(圖 14，Q4)、社會壓力(圖 14，Q5)、管理階層無意識的偏見(圖 8，Q6)，其次是缺乏典範(圖 8，Q7)和缺少女性專業的自信(圖 8，Q8)。從這些數據，可以知道女生有相對自信，但是外界的壓力迫使女孩對不選 STEM 的高等教育和進入 STEM 的職場，尤其是管理階層的偏見，亦即職場的玻璃天花板。



圖 8 性別平等的主要障礙

#### 4.3. 重要性與貢獻

在世界各國，參與科學的女性學者專家的比例相當低，台灣也存在相同的問題---科技的性別不平衡，其原因可能來自接受 STEM 高等教育的女性較少，包括大學、碩士和博士階段，導致參與 STEM 相關職場之專業女性也少，造成 STEM 的管漏。本計畫經由區域性的 STEM 研習會，邀請 STEM 職場的女性典範之分享求學與職場的經驗，最重要的是讓高中女生認識女性在 STEM 職業的發展和困境，了解兩性工作平權之現況，同時克服 STEM 的性別不平等之困境。期望未來有更多女高中生接受 STEM 高等教育和從事 STEM 相關的專業，改善 STEM 管漏，促進 STEM 管道的性別平等。

參考資料: 參考資料:

1. About the Sustainable Development Goals [Take Action for the Sustainable Development Goals – United Nations Sustainable Development](#)
2. 國際指標-性別落差指數 [國際指標-性別落差指數 \(GGI\) \(ey.gov.tw\)](#)
3. Hinton A.O. Jr. et al., Patching the Leaks: Revitalizing and Reimagining the STEM Pipeline. Cell (2020)183:568-575.
4. Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM) [Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics \(STEM\) \(unesco.org\)](#)
5. Aozulay A. (2020). Investing in her education, building a better future [Investing in her education, building a better future \(unesco.org\)](#)
6. Susana Banerjee, Urania Dafni, +11 authors Solange Peters. Gender-related challenges facing oncologists: the results of the ESMO Women for Oncology Committee survey. [Gender-related challenges facing oncologists: the results of the ESMO Women for Oncology Committee survey | Semantic Scholar](#)
7. 2020 Micron DEI report [Diversity Equality and Inclusion \(micron.com\)](#)
8. 林坤誼 (2018), STEM 教育在台灣推行的現況與省思(PDF) [STEM 教育在台灣推行的現況與省思/Reflection on the Current Situation of STEM Education in Taiwan \(researchgate.net\)](#)
9. Domestic GST Statistics 科技部性別與科技相關規劃計畫 <http://taiwan-gist.net/index.php/en/about-gist>
10. [臺灣女科技人的性別面向參與：專輯導讀 / 吳嘉麗 - 臺灣化學教育 \(chemistry.org.tw\)](#)
11. 高惠春, 臺灣女科技人的性別面向參與：介紹物理與化學女性學者聯合研討會以及《臺灣女科技人電子報》 [臺灣女科技人的性別面向參與：介紹物理與化學女性學者聯合研討會以及《臺灣女科技人電子報》 / 高惠春 - 臺灣化學教育 \(chemistry.org.tw\)](#)
12. [台灣女科技人學會 \(twist.org.tw\)](#)

109年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：林滿玉		計畫編號：109-2629-H-010-002-			
計畫名稱：女性參與科技：STEAM跨領域之洗禮					
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	1		2020 APNN (Asian Pacific Nation Network) conference
		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	2	人次	陽明交大藥學系6年級(魏婕安)3年級(程蕙)
		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。)					