

各國女性科學及科技人才培育之概況

【教育制度及政策研究中心博士後研究員 李映璇】

壹、前言

近年來，推動性別平等教育一直是世界各國努力的目標之一。除了持續推動增加女性受教育的比例與期程，提升女性學習 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 領域之興趣以及培養女性科學與科技人才更為世界各國關注的議題。依據聯合國教科文組織 (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, UNESCO) 於 2017 年發行的 STEM 教育報告，全球 115 個國家中，在 2014 年至 2016 年間，男女於高等教育主修領域的比例呈現女性多以文法商等社會學科為主修，而男性則多以理工科為主修。而依據教育部統計處 (2018) 的資料顯示，在 106 學年臺灣男女於高等教育各學科領域分布之概況也呈現類似的趨勢 (詳如表 1)。

表 1 臺灣與全球男女性於高等教育主修領域分布

領域	百分比	全球		臺灣	
		男	女	男	女
教育		29	71	33	67
醫藥衛生與社會福利		32	68	26	74
藝術與人文		38	62	34	66
社會科學、大眾傳播、與資料處理		39	61	40	60
工商管理與法律		44	56	42	58
自然科學、數學、與統計		45	55	59	41
服務業相關		51	49	42	58
農林漁牧業相關與獸醫		54	46	55	45
資通訊科技		72	28	72	28
工程、製造、與營建		73	27	83	17

註：全球之數據為 2014-2016 年；臺灣之數據為 2017-2018 年
資料來源：聯合國教科文組織 (2017)、教育部統計處 (2018)。

若就臺灣女性與全球女性的數據相比(詳如圖 1),可知在與 STEM 相關的科系中,臺灣女性就讀醫藥衛生與社會福利、農林漁牧相關與獸醫、以及資通訊科技等領域的比例與全球女性相去不遠,差距約在 0%至 6%之間;然而,在自然科學、數學、與統計以及工程、製造、與營建領域則呈現 10%至 14%的落差。若就臺灣與全球女性在 STEM 相關科系的數據而言,也可得知除了在醫藥衛生與社會福利領域外,女性在農林漁牧相關與獸醫、自然科學、數學、與統計、資通訊科技、與工程、製造、與營建領域的比例大多低於 50%。換言之,對於突破 STEM 領域的性別刻板印象、培養女性學習 STEM 的興趣,以及鼓勵女性選擇 STEM 領域就讀並作為職業生涯考量等,仍為各國教育界的努力方向。故本文依國際教育訊息,整理各國專家學者對於女性選擇主修 STEM 領域意願低落的原因,以及各國如何透政策、教育機構、以及公民營組織的力量來提高女性投入 STEM 領域的比例,以供我國培養女性科學及科技人才之參考。

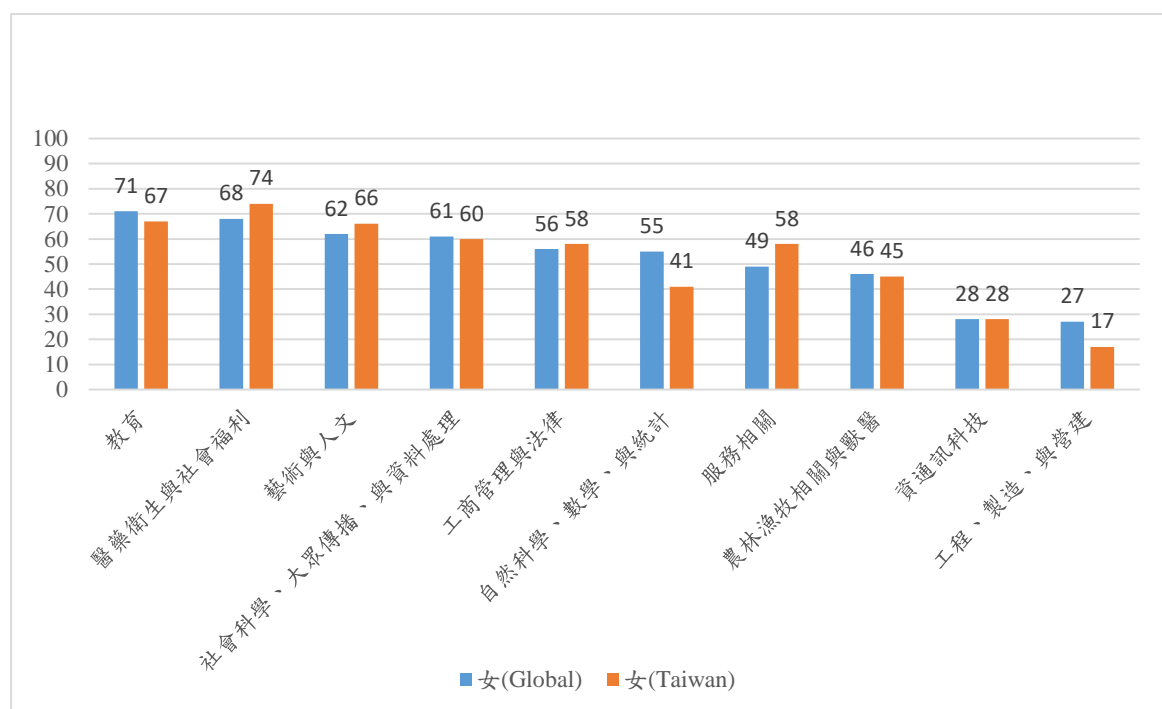


圖 1 臺灣與全球女性於高等教育主修領域分佈圖

貳、女性主修 STEM 領域意願低落的原因

一般大眾多將男性選擇投入科學與科技領域發展的比例高於女性歸因於男女先天的大腦結構和功能不同；然而，神經科學研究指出，男女先天在大腦結構和功能方面的確有所不同，但與學習或教育相關的大腦結構和功能幾乎沒有差異；同時，男女在量化思維與辨認環境中的物體等早期認知技能方面發展地一樣好（聯合國教科文組織，2017）。巴黎高等政治學院（Sciences Po）社會學名譽教授瑪麗·杜魯蓓拉（Marie Duru-Bellat）也表示，雖然就嬰兒階段觀察，男寶寶似乎比較喜歡玩機械、女寶寶似乎比較擅長表達，但科學證據顯示，其實 90% 的腦神經都是在出生之後才成長茁壯；換言之，男女取向與天生關聯較少，而與後天受到社會、家庭、學校環境的關係較大（駐法國代表處教育組，2018）。此外，亦有研究顯示，早在幼兒 2-3 歲時，就已開始發展其性向；隨著年齡的增長，運動、職業和扮演成人角色的傾向逐漸展現出來，其中與性別相關的部份則更為明顯，女性不利於數學和科學的負面思想模式，其實早在女孩入學時就已被植入，影響她們在未來在 STEM 領域發展的機率（駐洛杉磯辦事處教育組，2017）。由前述可知，雖男女天生有別，但研究顯示男女在學習認知發展上，並無太大的差別，惟女性易受後天環境而影響其投入 STEM 領域，故以下探討後天環境影響因素。

一、家庭與學校教育中的性別刻板印象

根據英國的調查顯示，有過半的家長承認自己有性別刻板意識，此性別意識導致有近 34% 的家長相信女生需有做家務的能力（例如洗衣、煮飯），但僅有 25% 的家長認為男生應當具備相同的能力（駐英國代表處教育組，2017）。家長的性別意識除了影響子女的生活習慣，也影響了子女的課業修習與工作選擇。聯合國教科文組織的研究報告

(2017) 指出，具有傳統性別角色期望的父母強化了子女的性別行為和態度，且其對女孩和男孩的差別待遇不但加強了對性別在 STEM 表現能力的負面刻板印象，也阻止女孩投入這些領域。此外，一些研究結果也顯示女孩的工作選擇深受家長的期望所影響，而男孩多依的興趣選擇其職業（聯合國教科文組織，2017）。另在一項調查教師輔導學生選修科目的狀況也顯示，有近 57% 的教師承認對於學生選修 STEM 科目存在無意識的性別刻板印象，認為男生對修習此類科目較為擅長；也有近 54% 的教師表示，曾在教學過程中見女學生因為家長的壓力而放棄選擇 STEM 科目。受訪的女學生承認，自己會放棄選修 STEM 科目有部分原因是來自老師與家長的壓力（駐英國代表處教育組，2017）。綜言之，家長與師長之有意識或無意識的性別刻板印象為影響女性選擇修習並投入 STEM 領域的意願。

二、女性在 STEM 領域的自我效能感低落

相關研究顯示，在國高中階段，在 STEM 領域學業成績表現優異的學生男女都有，但女學生對於自己具備 STEM 能力並能修習進階 STEM 課程的信念，與將 STEM 納入職涯發展考量的意願遠低於男學生（Brown, Ernst, Clark, DeLuca & Kelly, 2017）。而這種現象隨著年級越高越明顯，進而造成男女學生投入 STEM 領域比例與表現的差距。根據美國國家經濟研究局（National Bureau of Economic Research）近來發表的研究顯示，數學成績優異學生性別上的差距在 9 年級已有明顯差距，男生普遍優於女生，而且隨著年級越高，差距越大（駐美國代表處教育組，2018）。另一項由麻省理工學院經濟系教授 Glenn Ellison 和賓州大學沃頓商學院醫療保健管理系助理教授 Ashley Swanson 合作的研究，參考了 1999 年至 2007 年高中生數學競賽的數據；研究結果顯示，隨著高中的每一年級，女生在數學成績最高的學生中所佔的比例逐年下降；例如，在前 5,000 名優異學生中，9 年級

女生佔 30.5%，10 年級佔 26%，11 年級佔 24%，12 年級佔 22%，顯示 9 到 10 年級之間發生了最大的變化；而在 12 年級階段，前 100 名數學優異女生則只有 7%（駐美國代表處教育組，2018）。同時，此一研究也顯示，數學成績的表現之於性別的差距現象有著多方面的因素，包括參與競賽的女生人數較少、女生遇到挫折或對分數不滿意時較容易氣餒而退出競賽、男生較女生有較高接受挑戰的意願等（駐美國代表處教育組，2018）。綜上所述，在 STEM 領域表現優異的學生男女都有，惟因女學生在 STEM 領域上的自我效能感低落，進而影響其日後其選擇主修 STEM 領域或以 STEM 領域為職業考量的意願。

三、女性對 STEM 領域缺乏歸屬感

今日性別比例失衡的 STEM 領域，讓女性處在以男性為多數的學習與工作場域感到缺乏歸屬感。同時，雖然歷史上不乏傑出的女性科學家，像是史上唯一獲得二種不同諾貝爾科學獎（諾貝爾物理學獎和諾貝爾化學獎）的瑪麗·居禮（Marie Curie），以及身為史上第一位電腦程式設計師的愛達·勒芙蕾絲（Ada Lovelace），但今日的學校與職場缺乏當代女性典範供女學生作為學習的榜樣（駐法國代表處教育組，2018；UNESCO，2017）。杜克大學的一項調查發現，許多在 STEM 領域中的女學生都面臨同一種困境：孤立感，且不少女學生形容在修課時，她們就是課堂中唯一的女性；同時在面對那些早已在高中時就開始學習寫程式的男性同儕，她們也感受到自己課業上落後許多（駐芝加哥辦事處教育組，2017）。即便是女學生以 STEM 為主修與職涯發展的方向，她們也感受到在求學過程中，儘管她們在科學與相關科目成績優異，她們的能力也無法受到注目，同時也必須習慣她們是課堂中唯一女性，且被以不同的方式對待（駐波士頓辦事處教育組，2017a）。因此，在學習與工作場域缺乏女性同儕或是女性典範讓女性對 STEM 領域缺乏歸屬感。

參、鼓勵女性從事科學與科技的實際作為

為鼓勵女性修習 STEM 領域，並提升女性在 STEM 領域的就業比例，世界各國之專家學者、教育機構、以及公私部門皆提出建言與實際作為，致力破除性別刻板印象對女性投入 STEM 教育與產業的限制。故以下整理各方建議與現行推動方案。

一、即早帶領女性進入 STEM 領域

根據專家研究發現，女性在青少年時期才開始培養對理工科方面的興趣，其實已太晚了，小孩在 4 歲時基本的性格和傾向模式已開始定型了，科技和工程的教育應從幼兒期以遊戲的方式介入，才能真正發揮應有的效用（駐洛杉磯辦事處教育組，2017）。因此，專家歸納出以下要點，即早帶領女性進入 STEM 領域（駐洛杉磯辦事處教育組，2017）：

- （一）於學齡前的早期教育或小學的低年級引導女孩進入 STEM 領域的時間。
- （二）STEM 入門的工具要有足夠的吸引力，讓孩童玩得不亦樂乎。
- （三）強調共同合作的比重大於競賽的比重。要能讓所有的小孩都參與在內，避免只有能力強的小孩才能融入的遊戲中。
- （四）大人的言語和行為對孩童有很大的影響，留心是否在無意中透露性別的刻板模式和自己的成見，影響到孩童的學習心態。
- （五）彰顯 STEM 領域人才的多樣和多元化，讓孩童知道任何性別和背景的人都有可能在此領域表現傑出，尤其要讓女孩知道，在 STEM 領域獲得大成就的女性不乏其人。
- （六）以身作則比口語教學更有效。讓學生看到你如何面對難題，做錯時該怎麼辦，如何解決問題、找出缺點改進等行為模式，以作為孩童的模範，特別是女孩，如果有成年人從旁示範，並激勵她們，對她們未來的前途會造成很大的改變。

二、教育機構增加女性體驗 STEM 領域的機會

目前多數教育機構藉由學校社團、學校發起的專案計劃、或是學校與社區間的合作提供女性體驗 STEM 領域的機會，增加其對 STEM 領域的了解，以培養女性在科學與科技方面的興趣與專長。例如，在美國德州的麥克倫南郡（McLennan County）在 2018 年上半年度就出現了兩個純為女生而設立的電腦科學社團；這個社團是由郡內的 Waco-McLennan 圖書館、Midway 高中、以及非營利性組織「Girls Who Code」合作而成立，目的為協助女學生增強在科學、科技、工程和藝術及數學領域的學習能力，讓年輕女性獲得不輸於男性的電腦科技能力，跨越因性別而形成的差距；而這個電腦科學社團的成立也使得其郡內 Midway 高中的電腦班的男女學生比率非常接近（駐洛杉磯辦事處教育組，2018）。另外，在美國加州理工州立大學（California Polytechnic State University）裡，也成立了「女性參與軟硬體」（Women Involved in Software and Hardware）的社團，大約有 100 多名女學生參與；該社團的目的形成一個女性社群，讓女性同儕間彼此提供支援，也讓低年級及潛在的資訊科學新生在學習過程中感到自在（駐波士頓辦事處教育組，2017b）。

此外，大專院校也自行發起專案，有計劃地培育更多女性科學及科技人才。美國杜克大學（Duke University）為了呼應長期女性在科技產業的稀缺問題，在 2016 年起開始推動「杜克科技學者計劃」（Duke Technology Scholars Projects, DTech），提供女性暑期在矽谷（Silicon Valley）職能訓練的機會，藉此增加資訊工程領域及電子工程領域的實習女性，讓女性在科技產業的職場生涯上有更多的機會，來達到科技業性別比的平衡（駐芝加哥辦事處教育組，2017）。

三、公私部門推動女性科學與科技專長的培育計劃

就公部門而言，德國透過跨部門的合作，意在打破學校與職場性

別刻板印象，讓女性不囿於過去職業種類的刻板印象，並得以重新審視其職業或研讀科系之選擇。因此，德國聯邦家庭、老年、婦女與青年部（Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend，以下簡稱青年部）、德國教育暨研究部（Bundesministerium für Bildung und Forschung）及德國聯邦工作與社會部（Bundesministerium für Arbeit und Soziales）首度聯合發起建立「無成見網頁（www.klischeefrei.de）」，並已成功地於 2016 年 12 月 15 日首度上線（駐德國代表處教育組，2017）。此網頁建置的主要目的在提醒青年人在選擇職業時，應注意忠於自己興趣與能力的前提，並且將戮力摒除、澄清一切刻板印象，讓所有職業不分性別開放給所有年輕人（駐德國代表處教育組，2017）。

加拿大的亞伯達省也透過政府單位投入的資金與資源，進行對培養女性科學與科技人才的計劃。亞伯達省高等教育廳近日宣布，未來 5 年內將投資 5 千萬加元，增加 3,000 個科技專業課程名額和獎助金，鼓勵大專院校學生就讀科技相關課程，以培訓更多的人力進入科技領域（駐溫哥華辦事處教育組，2018）。該項投資計畫將撥款 4,300 萬加元用於培訓課程，預計 2018-19 年增加 200 名科技課程的學生，2019-20 年增加 550 名，之後的 3 年則分別增加 740 個名額。另外 700 萬加元則用於獎學金發放，其中一部分獎學金將專注於鼓勵更多女性進入科技領域。希望科技專長的學生三分之一為女性（駐溫哥華辦事處教育組，2018）。

除了政府推動之計劃，許多民間之非營利組織與教育基金會也投入資源與人力以培育具科學與科技專長之女性。由波蘭前景教育基金會與教育事業基金會（Fundacja Edukacyjna Przedsiębiorczości）、波美自由基金會（Polsko-Amerykańska Fundacja Wolności）的「策劃者—學生志工」專案，以及波蘭創新促進聯盟（Koalicja Na Rzecz Polskich

Innowacji) 合作辦理的「IT for SHE 計畫」, 獲得 Citi、Ericsson、Goldman Sachs、Google、Intel、P&G 及 Samsung 等企業夥伴的技術支持。IT for SHE 計畫定期於偏鄉辦理 IT 課程工作坊, 讓小學生免費參與工作坊課程, 包括認程式設計的基本原理、機器人製作設計、以及了解 3D 列印的應用等, 讓小學生實際接觸並認識資訊科技 (駐波蘭代表處教育組, 2018)。另一方面, IT for SHE 計畫也招募於大學就讀資訊科技女學生或年輕女科學家擔任工作坊的教師, 藉此協助就讀資訊領域的優秀女學生進入職場及鼓勵女性參加科學技術推廣活動, 以提高女性在科技領域獲聘的比率 (駐波蘭代表處教育組, 2018)。此外, IT for SHE 計畫於 2018 年主辦了歐洲規模最大的主題活動: 女性科技職涯成長營 (IT Women in Tech Camp) 以及最受矚目的科技女性高峰會 (Women in Tech Summit 2018); 透過集合科技業擔任各種職位的女性, 包括主管、新創工作者及資訊科技系所學生, 並提供學習與交流的機會, 進而培育更多女性科技人才 (駐波蘭代表處教育組, 2018)。

肆、小結

科學與科技是引領並驅動未來社會與經濟發展的主要領域, 亦是全球各國投入大量資源培育人才的領域。根據美國勞工局的資料顯示, 從目前到未來的 2026 年, 全美職場預估約需要增加 24% 的軟體開發技術人員, 13% 的網路開發技術人員, 兩者皆是其他各類型行業平均增加速度最快的行業, 若女性從事科技的人數若趕不及這些行業的成長速度, 必然會再度增大性別差距 (駐洛杉磯辦事處教育組, 2018)。從專家學者之建言與各國培育女性科學與科技人才的作為來看, 鼓勵與提升女性投入科學與科技產業應自小啟蒙, 並從家庭與學校教育做起, 讓男女打破職涯選擇的刻板印象, 增進女性對 STEM 領域的歸屬感。同時, 透過公私部門的協力合作, 增加

女性進入 STEM 產業的機會。

參考文獻

駐芝加哥辦事處教育組 (2017)。帶領更多女性進入矽谷 (Silicon Valley)。國家教育研究院國際教育訊息電子報，137。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=137&content_no=6719

駐波士頓辦事處教育組 (2017a)。美國大學尋策略，吸引女學生主修工程與資訊科學 (一)。國家教育研究院國際教育訊息電子報，119。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=119&content_no=6104

駐波士頓辦事處教育組 (2017b)。美國大學尋策略，吸引女學生主修工程與資訊科學 (二)。國家教育研究院國際教育訊息電子報，120。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=120&content_no=6121

駐法國代表處教育組 (2018)。法國高中生分組，專家呼籲堅拒性別刻板印象。國家教育研究院國際教育訊息電子報，142。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=142&content_no=6880

駐波蘭代表處教育組 (2018)。波蘭 IT for SHE 計畫，深入偏鄉進行資訊科技教學。國家教育研究院國際教育訊息電子報，156。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=156&content_no=7249

駐洛杉磯辦事處教育組 (2017)。突破 STEM 領域的性別侷限應從早

期教育開始。國家教育研究院國際教育訊息電子報，137。取自
https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=137&content_no=6710

駐洛杉磯辦事處教育組（2018）。電腦科學社團協助女孩跨越性別差距。國家教育研究院國際教育訊息電子報，142。取自
https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=142&content_no=6879

駐美國代表處教育組（2018）。美國年度數學競賽顯示：性別在成績表現的巨大差異。國家教育研究院國際教育訊息電子報，162。取自
https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=162&content_no=7365

駐英國代表處教育組（2017）。英國學校教育中的性別刻板印象。國家教育研究院國際教育訊息電子報，136。取自
https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=136&content_no=6676

教育部統計處（2018）。高等教育領域之女性概況分析。教育統計簡訊，88，取自
<http://stats.moe.gov.tw/files/brief/%E9%AB%98%E7%AD%89%E6%95%99%E8%82%B2%E9%A0%98%E5%9F%9F%E4%B9%8B%E5%A5%B3%E6%80%A7%E6%A6%82%E6%B3%81%E5%88%86%E6%9E%90.pdf>

Brown, R., Ernst, J., Clark, A., DeLuca, B., & Kelly D. (2017). Engaging females in STEM: Despite students' actual abilities in STEM, their self-perceptions can be the ultimate deciding factor in what courses they choose to pursue. *Technology and Engineering Teacher*, 77 (3),

29-31

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization

(2017) . Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM) .

Retrieved from

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>