

## 各國推動 STEM 教育的新動態

【教育制度及政策研究中心研究員 蔡進雄】

### 壹、議題的重要性

許多研究報告都指出，未來 10 年將有許多工作是極需要「科學、科技、工程和數學」(Science, Technology, Engineering, and Mathematics, 簡稱 STEM) 領域的人材，但據目前所知，該領域培植的人材數量遠不及未來市場所需(駐洛杉磯辦事處教育組，2013)，而持續提倡和推動 STEM 教育，可縮短成就差距和提升創新能力(駐美國代表處教育組，2014)，STEM 教育是為因應全球成就趨勢，致力於發展學生潛能而不只是特定的職業。專家學者們亦認為 STEM 教育能為學生培養未來在各行各業的基礎能力，為了在創新經濟上取得成功和競爭力，必須在 STEM 學習領域上做得更好，以求發展良好的技能(駐美國代表處教育組，2014)，是以發展 STEM 教育普遍受到先進國家的重視(范斯淳、游光昭，2016)，再者目前日新月異的新科技，如人工智慧、物聯網、共享經濟等都是跨領域整合而成的新創型態，也是 STEM 發展的成果(林建甫，2018)，故許多國家都將 STEM 列為重要的教育改革新課題。

基於上述可知，STEM 教育對於學生職涯發展及國家競爭力的重要性，且亦為全球教育新趨勢，爰此本文將先闡述澳洲政府落實校長培訓的作法，其次敘述美國對加強 STEM 教育的作為，接著說明歐洲致力推動 STEM 教育，之後闡明香港政府對 STEM 的經費投入，以供國內推動 STEM 教育政策的參考。

### 貳、澳洲落實於校長 STEM 教育培訓及推動全國科學教育週

澳洲政府有鑑於當前四分之三的高速成長產業亟需科技、工程及數學 (STEM) 技術專才，為因應未來職場工作技能的變化與需求，積極推動全國中小學校 STEM 教育，長期培育新世代對 STEM 的興

趣與素養（駐澳大利亞代表處教育組，2018）。

依據 2017 年 11 月 6 日聯邦教育暨訓練部新聞稿，教育已投注 2.6 百萬澳幣在「校長 STEM 教學領導人計畫」（Principals as STEM Leaders），旨在改進 STEM 教育的研究、發展、推動校長 STEM 教育領導旗艦計畫（駐澳大利亞代表處教育組，2018）。

今日校長的領導任務已不再侷限於行政事務，近年來學界呼籲校長應進行課程領導與教學領導，而非將領導的責任委付予主任或領域召集人。然而，課程與教學若非校長的專長領域時，一位校長應當充實哪些專業知能？又如何進行校內的課程領導與教學領導？因此，「校長 STEM 教學領導人計畫」提供校長突破傳統以行政管理領導為重的舊思維，著眼提升 STEM 教育在學校的普及率與學生學習成果，視 STEM 課程與教學領導亦為校長領導的核心任務（駐澳大利亞代表處教育組，2018）。

雖然聯邦教育部全面檢視中小學教育經費，預計將提升 STEM 領域投資至 235 億澳幣，即平均每位學生 2,300 澳幣，確保學生的學習需求獲得足夠的資源。但經費挹注固然重要，然而更重要的是學校如何使用經費，故聯邦推動「校長 STEM 教學領導人計畫」，藉由加深校長對 STEM 領域認識，提升學校對於 STEM 課程的投入（駐澳大利亞代表處教育組，2018）。

此外，澳洲為倡導科學教育，每年 8 月為期一週的全國科學教育週（National Science Week），創始於 1997 年的科學教育週 2017 年慶祝成立 20 年，是澳洲最大型活動之一，2016 年計有 1.3 百萬人參與各地舉辦的 1,800 場活動。而 2017 年所舉行的一系列活動，總計逾 1,000 場活動在各地各級學校團體展開，旨在讓全民與科學家面對面探討問題，慶祝科學研究發現，鼓勵全民參與科學的熱潮（駐澳大利亞代表處教育組，2017）。

綜上所述可知，澳洲將 STEM 課程與教學領導視為校長的重要核心任務，並期待校長從行政領導角色轉變為課程領導角色，以俾利

於 STEM 課程的實施，再者澳洲每年亦辦理全國科學教育週，於全國各地積極倡導科學教育。

### 參、美國提供各項獎助學金及大學理事會強調 STEM 教育

為鼓勵學生攻讀科學、科技、工程及數學（STEM）專業領域學位，紐約州特別推動「紐約州 STEM 激勵計畫」（The NYS STEM Incentive Program），凡是高中全年級前 10% 的成績畢業，獲錄取就讀紐約市立大學（CUNY）和紐約州立大學（SUNY）攻讀科學、科技、工程及數學（STEM）的畢業生，將可申請本項獎學金（駐紐約辦事處教育組，2016）。

本項獎學金的資格係針對紐約州學生鼓勵其繼續攻讀科學、科技、工程及數學（STEM）專業領域學位、並在學位完成後在紐約州工作的人才培育計畫。申請者必須具備在高中全年級前 10% 的成績畢業，並申請獲錄取就讀紐約市立大學（CUNY）和紐約州立大學（SUNY）系統中的學校，攻讀科學、科技、工程及數學（STEM）學位，並且簽署合約承諾在畢業後將繼續居住在紐約及在紐約的科學、科技、工程及數學（STEM）領域工作服務五年。獲得「紐約州 STEM 激勵計畫」（The New York State STEM Incentive Program）獎學金者將有州政府提供的每年最高達 6,470 美元的全額獎學金，這項科技人才培育計畫，將為紐約州 STEM 市場輸入高科技人才（駐紐約辦事處教育組，2016）。而美國太空總署（NASA）也選擇給予德州大學奧斯汀分校（University of Texas at Austin, UT Austin）電機學院為期五年的計畫獎助金，總計 130 萬美元。此計畫為第一次擴展計畫，用以支持美國國內科學、科技、工程和數學（STEM）課程。擴展課程計畫能夠讓更多的高中學生和教師使用 NASA 的資源和與 UT Austin 太空研究中心（the Center for Space Research, CSR）的工程師一起工作（駐休士頓辦事處教育組，2016）。

此外，科學、科技、工程與數學教育受到美國大學理事會（College Board）的重視，該會負責美國大學入學考試（Scholastic Assessment Test, SAT）和大學先修課程（Advanced Placement, AP）考試。美國大

學理事會於 2015 年宣布了一項新的作法，旨在吸引更多高中生未來朝 STEM 領域發展（駐休士頓辦事處教育組，2015）。該項新作法即美國大學理事會與非營利教育組織「Project Lead The Way」共同合作推出一個高中生 STEM 課程，特別著重在工程、生醫科學和電腦科學。參與課程的高中生完成課程後，將會被授予證書（駐休士頓辦事處教育組，2015）。

概括說來，美國提供各項獎助學金以倡導 STEM 教育，以紐約州為例，即提供獎學金鼓勵紐約州學生攻讀科學、科技、工程及數學（STEM）專業領域學位，再者負責大學入學考試及大學先修課程的美國大學理事會亦相當重視高中生的 STEM 課程教育。

#### **肆、歐洲國家將 STEM 教育視為優先推動領域**

儘管歐洲經濟危機的影響，歐洲大多數國家仍繼續增加在「科學、科技、工程及數學教育」（STEM Education）的投資，以提高學生學習數理工程興趣，進而選擇科學事業（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2016）。

根據最新報告指出，調查顯示歐洲國家面臨學生學習或追求 STEM 事業領域之興趣低落的趨勢，且 15 歲學童在數學及科學的低成就（underachievement）比例還未改善到「2020 年教育與訓練方案」（Education and Training 2020，簡稱 ET 2020）之 15% 以下的基準。由於上述原因，本報告中的歐洲國家不僅持續地提供政治上及資金上的支持，同時也致力提出改善 STEM 教育的新方案及措施。調查也發現，30 個調查國家中，80% 已把 STEM 教育作為國家的優先領域（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2016）。

此外，該調查報告尤其側重瞭解各國師資培育的政策及措施，發現各國絕大部分偏重於在職 STEM 學科教師的訓練，較少納入初任 STEM 師資的培訓，且很多國家是採網路科技提供教師在職專業訓練（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2016）。質言之，大多數歐洲國家認為 STEM 教育是一項優先政策領域，且各國均面臨合格 STEM

教師短缺的問題，已有 40% 的改善計畫提到短缺的問題，相關措施包括提供獎學金和貸款，並聘任雖沒有教學訓練但具有學術專業的學生或人才（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2016）。

經由上述可知，歐洲各國相當重視 STEM 教育，且列為優先推動項目，並積極培育 STEM 學科教師，此乃 STEM 教育之師資影響著 STEM 教育的發展。

### 伍、香港政府投入經費發展 STEM 並推行專業發展學校

STEM 教育是世界大趨勢，香港政府先後向每間公營和直資小學及中學提供每校 10 萬元及 20 萬元一筆撥款，即共逾 1.5 億元推動 STEM，又正逐步修改中小學課程配合。惟不少學校仍處於教學起步階段，正摸索實踐方法，3 間在 STEM 上起步較早、走得較前的學校，從正規課程、課外活動和師訓着手，提高學生探究科學的能力及對科學的興趣，以供其他學校參考（駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員，2017a；駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員，2018）。為發展 STEM（科學、科技、工程、數學）教育，香港教育局邀請了 4 間學校成為「專業發展學校」，4 校分別為嗇色園主辦可譽中學暨可譽小學、香港仔工業學校、樂善堂余近卿中學及瑪利諾神父教會學校。每校負責到校支援 3 所夥伴學校，可譽中學暨可譽小學是其中一間專業發展學校，該校於 2004 年興建第一所設於中學的生物科技實驗室，主打生物科技教育，內有大量儀器如聚合酶鏈鎖反應器（供複製 DNA 片段）、微量光譜分析儀（可同一時間測試 96 個樣本的光譜儀），校方並把一輛旅遊巴改裝成「生物科技流動實驗室」，車上設有先進實驗室儀器及用具，如瓊脂凝膠電泳系統（為 DNA 排序）及轉動恆溫器（可用作培養細菌），讓學生透過做實驗，學習一些本來只可上網找影片作參考，或只能從教科書上領略的抽象概念（駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員，2017a）。

值得一提的是，香港教育局曾公布《推動 STEM（科學、科技、工程及數學）教育——發揮創意潛能》報告，提出六項策略建議，可供國內推行 STEM 教育之參考，此六項 STEM 教育建議包括：（1）

更新課程框架和內容，包含更新科學、科技和數學教育學習領域的課程，重點為通過學生為本的教學法，培養學生創造、協作和解決問題的能力、創新思維，並通過高中科目，例如應用學習課程，培養學生的開拓與創新精神；(2)通過支援學校在整校課程規劃和與相關組織協作，加強為學生提供更多優質的學習經歷；(3)為學校提供學習領域為本和跨學習領域的資源，以加強 STEM 相關範疇的學與教，並提供額外資源支援，以照顧校本的需要；(4)加強學校和教師的專業能量、知識轉移，以及促進不同學校和教師間的交流，以建立 STEM 教育的實踐社群；(5)促進社區不同持份者的參與，共同加強推動本地 STEM 教育；(6)以及持續檢視推動 STEM 教育的進展，總結和分享良好示例，促進知識轉移(駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員，2017b)。此外，香港中文大學亦推動中學生「STEM 學堂」，提早吸納有 STEM 潛力的學生(明報新聞網，2017 年 6 月 6 日)。

總的說來，近年來香港很積極地推動 STEM 教育，並溢注相當多的教育經費，且邀請 4 間學校成為「專業發展學校」，每校負責到校支援 3 所夥伴學校。

## 陸、結語

為呼應整體教育趨勢發展及國家競爭力，STEM 教育是目前各國推動的教育重點，整體而言，本文可再次從高等教育、中小學教育、校長角色轉變及 STEM 師資培育等面向加以歸納闡明，就高等教育而言，美國紐約州提供獎學金鼓勵學生就讀 STEM 相關科系，負責入學考試之美國大學理事會並提供給高中生先修課程，此外鄰近的香港中文大學亦為中學生開辦「STEM 學堂」之先修課程；就中小學教育方面來看，香港投入教育經費給各中小學並改善課程，且推行「專業發展學校」；就校長角色轉變而言，澳洲政府期待校長從行政領導轉型為課程教學領導角色，以使 STEM 課程能落實於學校教育，故推動「校長 STEM 教學領導人計畫」；從 STEM 師資培育觀之，教師對 STEM 課程的理解與專業準備是落實 STEM 教育的關鍵課題(范斯淳、游光昭，2016)，亦即 STEM 教育的師資良窳，影響著 STEM 教

育的發展，所以歐洲各國積極培育 STEM 教育之教師，香港則是促進不同學校和教師間的交流，以建立 STEM 教育之學習社群，值得國內在中小學推行 STEM 教育之參酌。

### 參考文獻：

林建甫（2018 年 8 月 21 日）。人工智慧教育該向高中扎根。中國時報，A14。

明報新聞網（2017 年 6 月 6 日）。中大首辦中學生 STEM 學堂 表現優秀或可跟教授做研究。取自

[https://news.mingpao.com/pns/dailynews/web\\_tc/article/20170606/s00011/1496686134805](https://news.mingpao.com/pns/dailynews/web_tc/article/20170606/s00011/1496686134805)

范斯淳、游光昭（2016）。科技教育融入 STEM 課程的核心價值與實踐。教育科學研究期刊，61（2），153-183。

駐休士頓辦事處教育組（2015）。美國大學理事會將授予學生 STEM 課程憑證。國家教育研究院國際教育訊息電子報，79。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=79&content\\_no=4445](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=79&content_no=4445)

駐休士頓辦事處教育組（2016）。德州大學奧斯汀分校和美國太空總署合作，推出高中 STEM 線上課程。國家教育研究院國際教育訊息電子報，92。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=92&content\\_no=5036](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=92&content_no=5036)

駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員（2017a）。港教育局邀請 4 所「專業發展學校」，每校負責助 3 所伙伴學校發展 STEM。國家教育研究院國際教育訊息電子報，117。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=117&content\\_n](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=117&content_n)

[o=6012](#)

駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員 (2017b)。港教局公布《推動 STEM 教育－發揮創意潛能》報告。國家教育研究院國際教育訊息電子報，115。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=115&content\\_no=5940](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=115&content_no=5940)

駐香港臺北經濟文化辦事處派駐人員 (2018)。港府推行 STEM 教育，2017 年發放各中學二十萬元津貼，青協「青年創研庫」倡設十億基金為學校提供支援。國家教育研究院國際教育訊息電子報，142。取自 [http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=142&content_no=6875)

[edm\\_no=142&content\\_no=6875](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=142&content_no=6875)

駐洛杉磯辦事處教育組 (2013)。英特爾基金會指出 STEM 教育關鍵。國家教育研究院國際教育訊息電子報，38。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=38&content\\_no=2035](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=38&content_no=2035)

駐美國代表處教育組 (2014)。STEM 教育為重要基礎和創新依據。國家教育研究院國際教育訊息電子報，62。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=62&content\\_no=3392](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=62&content_no=3392)

駐紐約辦事處教育組 (2016)。紐約州推動 STEM 激勵計畫，培養及留住高科技人才。國家教育研究院國際教育訊息電子報，107。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=107&content\\_no=5627](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=107&content_no=5627)

駐澳大利亞代表處教育組 (2017)。澳洲科學教育週全面提升學習 STEM 興趣。國家教育研究院國際教育訊息電子報，132。取



自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=132&content\\_no=6556](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=132&content_no=6556)

駐澳大利亞代表處教育組（2018）。澳洲教育暨訓練部新政：訓練校長 STEM 課程與教學領導人。國家教育研究院國際教育訊息電子報，140。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm\\_no=140&content\\_no=6810](http://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=140&content_no=6810)

駐歐盟兼駐比利時代表處教育組（2016）。歐洲致力推動 STEM 教育。國家教育研究院國際教育訊息電子報，94。取自

[http://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=94&content\\_no=5121](http://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=94&content_no=5121)