

# 臺灣發展 STEM 資優課程可能之困境與建議——以美國為借鏡

黃士瑋

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士生

## 一、前言

資優人才培育是各國皆重視的一大課題。Watters 與 Diezman（2003）指出，資優學生被視為資訊與科技社會的重要貢獻者。若能有效培養資優人才相關能力，使其成為未來的科技創新人才，將可促進國家競爭力發展。對此，美國的全國資優生協會[NAGC]（2015）指出，STEM 課程為資優教育所需的高層次思考相關教學提供新的機會。STEM 課程是一種包含科學、科技、工程與數學的跨領域課程，其目的不只著重於發展學生對於 STEM 相關學科的興趣，更重於培養學生的解決問題、高層次思考等能力（Lee, Chai, & Hong, 2019）。因 STEM 課程的特色，使其被視為未來資優教育發展的潛在解決方案（Abdurrahman, Maulina, & Nurulsari, 2019）。

然而資優學生因其各方面能力發展迅速，一般的課程將會產生挑戰性不足的問題，Lundgren、Laugen、Lindeman、Shapiro 與 Thomas（2011）亦指出資優學生需要差異化的 STEM 課程以符合其需求。有些國家如美國、韓國等便開始發展 STEM 資優課程，期望能培育未來 STEM 領域的專業人才。

鑑於上述背景，筆者認為 STEM 資優課程的發展有其必要性，不過目前國內對於 STEM 資優課程的相關文獻與發展仍相對匱乏。鑑於 STEM 概念最早是有美國發展與提出，因此筆者希望透過本文，從美國發展 STEM 資優課程的狀況推測出臺灣未來在發展此課程時可能遇到的問題，並根據問題提出建議以促進領域未來發展。

## 二、美國 STEM 資優課程發展概況

美國的 STEM 資優課程主要是透過各州的 STEM 專業學校進行實施，然而 STEM 學校原先的創立並非是為了提供資優學生較高階的課程，而是為了培育特定領域的人材（Erdogan & Stuessy, 2015）。美國的 STEM 專業學校最早可追溯至 1904 年，為培育科學、數學與科技人才所創立的 SMT 學校，史蒂文森高中（Thomas & Williams, 2010）。隨著時間推移，各州因政策開始而開始創立更多 SMT 學校，並於 1980 年出現第一所，由資優生暑期寄宿計劃轉變而成的，為資優學生所設立的寄宿制 SMT 學校（Tofel-Grehl & Carolyn, 2014; Erdogan & Stuessy, 2015），至此美國的 STEM 資優課程逐漸成形。

2007 年，美國頒布了「美國競爭力計畫」，期望能加強美國對於 STEM 教育與 STEM 人才方面的重視（Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, 2007）。歐巴馬政府認為為維持美國於 21 世紀的競爭力，必須培育科技相關人才也提出成立近千所新的 STEM 學校的計畫（President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010）。過去的 SMT 專業學校也逐漸轉變為 STEM 專業學校。Tofel-Grehl 與 Callahan（2014）指出，在那段時間中，專門的 STEM 學校數量增加了兩倍，由此可見美國對 STEM 資優課程的重視。

目前的 STEM 專業學校，除了一開始出現的寄宿制學校以外，還出現了其他不同形式，主要可包含五種類型，分別為：校內獨立式、校外抽離式、獨立學校、寄宿制學校、大學協作制（Lundgren, Laughen, Lindeman, Shapiro & Thomas, 2011）。雖然分為不同的形式，但其所設計與提供的課程計畫均有相似的特質。Kolloff（2003）指出，STEM 專業中學通常會將 STEM 科目的先修課程作為課程的一部分，課程形式包含具挑戰性的專題導向課程或探究式課程。美國的國家 MST 專業中學聯盟[NCSSMST]（2011）亦提及，一間好的 STEM 專業學校除了會提供學生 STEM 學科課程，還會引導學生進行研究的實踐，因此於 STEM 專業學校的課程規劃中，不乏獨立研究的相關課程。

### 三、臺灣資優教育與 STEM 教育的概況

臺灣在進行資優教育上主要有三大方案，分別是加速制、充實課程與能力編組，其中與課程相關的為充實課程與能力編組。充實課程意指依照學生的需求針對課程進行加深、加廣、濃縮等方式進行調整（教育部，2019）。能力編組則是依照學生能力進行集中式與分散式資優班的編班分組，然而因國際資優教育趨勢與臺灣對於常態分班之政策，目前多採用分散式資優班。為因應資優學生不同優勢領域之特別需求，教育部（2019）另規劃四大特需課程，分別為「情意發展」、「領導才能」、「創造力」與「獨立研究」。從上述可知，各校可依資優學生需求，除了提供其學科上的發展，更可透過特需課程進行課程的設計與調整。

STEM 教育方面，林坤誼（2018）指出，臺灣目前雖尚未有具體對於落實 STEM 教育的相關政策，但卻相當重視對於跨領域學習的概念，因此要求中小學規劃跨領域統整的課程作為校本課程。然而，雖然 STEM 課程在正式課程尚未普及，但在非正式課程的場域中，如：社團活動、研習等，則出現多元的 STEM 相關課程（林坤誼，2018）。從上述可知，STEM 教育於臺灣雖未有明確規範，仍逐漸發展與盛行。

## 四、臺灣發展 STEM 資優課程可能遇到之困境與建議

### （一）臺灣發展 STEM 資優課程可能面臨之困境

根據臺灣目前 STEM 教育與資優教育的情形，筆者認為借鏡美國發展 STEM 資優課程的經驗後，臺灣未來在發展 STEM 資優課程時可能遇到以下問題：

1. 臺灣對於 STEM 教育相關政策不周全：從美國發展 STEM 資優課程經驗可得知，美國規劃相當多有關 STEM 教育的政策，極力推動 STEM 人才的培育與訓練，反之臺灣的 STEM 教育政策較為匱乏，因此可能遇到 STEM 資優課程沒有相關課綱或政策依循並無法適當規劃。
2. 缺乏適當規劃與執行 STEM 資優課程的師資：為確保資優學生能透過有足夠挑戰性與自主性的 STEM 資優課程，成為 STEM 領域的專業人才，需要有相對應的專業師資能進行 STEM 資優課程的規劃與執行，然而根據臺灣目前的師資培育環境，仍未有足以培育其相關能力的科系，因此可能遇到無法順利設計 STEM 資優課程與執行的問題。
3. STEM 資優課程的實施環境：有別於美國成立 STEM 專業學校提供資優學生進行 STEM 資優課程之學習，臺灣目前的資優教育環境偏向採取分散式資優班進行抽離式課程，整體的學習時間與歷程將會較為零碎鬆散，因此可能造成 STEM 資優課程的形式受到侷限。

透過借鏡美國的 STEM 資優課程發展經驗以及臺灣目前的教育現況，筆者認為在發展臺灣的 STEM 資優課程時可能會遇到上述三種情形，以至於課程的發展受阻。

### （二）臺灣發展 STEM 資優課程困境之建議

根據前文所提到之困境，筆者希望針對上述情形提出幾點建議，以期能使臺灣的 STEM 資優領域順利發展。

1. 臺灣應發展 STEM 相關政策與課綱：為可使 STEM 資優課程之內容有所依循，須透過資優領域的 STEM 領域的相關教學內容進行參考，然而根據臺灣目前教學現況，資優領域相對較為完備。筆者認為可借鑑美國，發展 STEM 領域課程內容與相關政策，如此不僅能使臺灣 STEM 領域發展更完備，STEM 資優課程也能有其根本。

2. 充實跨領域教學能力的資優師資培育：STEM 教育的核心理念即為跨領域知識整合應用，為使資優學生能有適當的引導與教學，具備跨領域整合與教學能力教師必不可少（張慶勳，2018）。筆者認為應加強培育資優教師對於跨領域整合與教學的能力，以期能使教師有足夠能力進行 STEM 資優課程實施與操作。
3. 透過假日方案與暑期營隊進行課程：透過前文可知，美國的 STEM 資優課程多以專題導向或獨立研究形式進行，若以現以臺灣目前透過分散式資優班與抽離式課程進行資優教育的情形，每次課程的時長過短可能使資優學生的學習過程細碎不連貫，且無法順利進行實作。筆者認為，STEM 資優課程可透過假日方案與暑期營隊的方式進行，以確保資優學生每次進行課程都可獲得完整的教學歷程。

## 五、結語

透過參考美國發展 STEM 資優課程的經驗，可知臺灣未來在發展相關課程時，可能會遇到的困境，對此筆者希望能透過本文對可能遇到的困境進行建議，以促進未來臺灣 STEM 資優領域之發展，使臺灣的資優學生可透過此課程獲得符應世界需求的相關能力，並成為 STEM 領域之專業人才。

## 參考文獻

- 林坤誼（2018）。STEM教育在台灣推行的現況與省思。《青年研究學報》，21(1), 41。
- 張慶勳（2018）。素養導向的未來師資培力。《學校行政雙月刊》，113，11-18。
- 教育部（2019）。《特殊教育課程實施規範》。臺北市：作者。
- 教育部（2019）。《資賦優異相關之特殊需求領域課程綱要》。臺北市：作者。
- Abdurrahman, Ariyani, F., Maulina, H., & Nurulsari, N. (2019). Design and validation of Inquiry-Based STEM learning strategy as a powerful alternative solution to facilitate gifted students facing 21st century challenging. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(1), 33-56.
- Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter*

*economic future*. Washington, DC: The National Academies Press.

- Erdogan, N. & Stuessy, C. L. (2015). Modeling successful STEM high schools in the United States: An ecology framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 77-92.
- President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Washington, DC: Office of Science and Technology Policy, Executive Office of the President.
- Lee, M.-H., Chai, C. S., & Hong, H.-Y. (2019). STEM education in asia pacific: Challenges and development. *Asia-Pacific Education Research*, 28(1), 1-4.
- Lundgren, D., Laughen, R., Lindeman, C., Shapiro, M., & Thomas, J. (2011). *Schools like ours: Realizing our STEM future*. Chicago, IL: Berrien.
- Kolloff, P. B. (2003). *State supported residential high schools*. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (3rd ed., pp. 239-246). Boston: Allyn & Bacon.
- NAGC (2015). *STEM: Meeting a critical demand for excellence*. <http://www.nagc.org/resources-publications/resources/timely-topics/stem-meeting-critical-demand-excellence/gifted>. Retrieved from URL, 02.12.2015.
- National Research Council Committee on Highly Successful Schools in Programs for K-12 STEM Education. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academies Press.
- Thomas, J., & Williams, C. (2010). The history of specialized STEM schools and the formation and role of the NCSSMST. *Roeper Review*, 32(1), 17-24.
- Tofel-Grehl, C., & Callahan, C. M. (2014). STEM high school communities: Common and differing features. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 237-271.
- Watters, J. J. & Diezmann, C. M. (2003) The gifted student in science: Fulfilling potential. *Australian Science Teachers Journal*, 49(3), 46-53.