

# 我國 STEM 跨領域教學現況與省思

張庭綸

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士班研究生  
新竹縣立六家高中教師

## 一、前言

近年，科學、科技、工程與數學教育（Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education，簡稱 STEM 教育）的議題在世界各國的科學、科技、工程與數學教育領域都掀起一波熱潮（林坤誼，2018），我國對於 STEM 教育也是逐漸重視，期望透過跨學科知識整合的學習（如科學、科技、工程及數學），培養學生設計、創新、批判思考等高層次思考能力。

我國十二年國民基本教育課程綱要總綱當中提到可透過跨領域的課程，強化跨領域或跨科的課程統整與應用（教育部，2018），科技領域課綱也在生活科技科高中學習階段中規劃「工程、科技、科學與數學的統整與應用」於學習內容之中，讓學生進行跨領域統整與應用的學習，從課綱的規劃可看出我國對於 STEM 跨領域教學的重視。

即便我國 STEM 教育看似正要蓬勃發展之際，筆者認為仍有許多課題待討論與解決，例如缺乏明確的教學設計、實施、評量標準，此外 STEM 跨領域教學需要不同領域的教師共同合作參與，但在真實教學現場中願意投入心力的教師為數不多，往往一個 STEM 課程從頭到尾都只有一個老師在做，再者缺乏政府制定相關政策落實推動 STEM 教育。綜上，筆者希望透過此文探討我國 STEM 跨領域教學現況與省思，期盼能做為未來發展 STEM 教育之參考。

## 二、STEM 跨領域教學之意涵

STEM 教育理念起源於美國，是一種透過課程整合的手段進行學習的革命，30 多年來美國在 STEM 教育的演進與革新帶動了英、日、澳、中等國對於 STEM 教育的重視與投入（張仁家、林癸妙，2019）。美國為改善其國家競爭力於 2006 年即提出「美國競爭力計畫」（American Competitiveness Initiative, ACI）倡導所謂 STEM 的教育，認為 STEM 人才的培養是現今知識經濟時代的目標，亦是影響國家競爭力的重要關鍵（United States Domestic Policy Council, 2006，引自黃子榕、林坤誼，2014）。

Bybee（2013）指出 STEM 教育的重點在於透過整合性的教學，來改善科學、科技、工程與數學之課程設計、教學策略、教師教學與學生的學習歷程。范斯淳（2016）也表示 STEM 教育改革展現出跨學科知識整合學習的特性。由此可知

STEM 為跨領域、跨學科的教學，並藉此培養學生統整不同領域知識的能力。

### 三、我國 STEM 跨領域教學現況

隨著新課綱的實施與 STEM 教學的盛行，國內也越來越多教師在設計開發 STEM 課程教學，在科技領域方面如游家綺（2017）設計的 STEM 教學課程－STEM 實作活動：針孔相機，其課程對應 STEM 的學習表現如下表 1。

表 1. 學生在 STEM 領域上的學習表現

STEM 領域	對應 STEM 領域之學生學習表現
科學 Science	<ul style="list-style-type: none"> <li>瞭解針孔成像原理</li> </ul>
科技 Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>瞭解基本攝影原理</li> <li>繪製設計圖與工件圖</li> <li>選擇所需材料製作針孔相機</li> <li>實踐設計圖完成作品</li> <li>拍攝時配合手機 app 進行測光</li> </ul>
工程 Engineering	<ul style="list-style-type: none"> <li>探討作品的問題所在</li> <li>發現作品問題並改良</li> <li>修正作品至最佳化</li> </ul>
數學 Mathematics	<ul style="list-style-type: none"> <li>測量底片膠捲尺寸</li> <li>計算並繪製相機機身的各部分尺寸</li> </ul>

資料來源：游家綺（2017）。STEM 實作活動：針孔相機。

陳冠吟（2015）設計的 STEM 取向的科技教育－以鼠夾車為例，在此鼠夾車實作活動不僅僅是比遠，還要學生能更改各種機構及零件來到達老師所指定的目標，因此需要用到科學、科技、工程及科技的知識來製作這臺鼠夾車。王尊玄、王仁俊（2020）以 POEC 模式發展 STEM 課程應用於國中能源教育之行動研究－以風力發電為例中，利用 POEC 模式發展 STEM 課程，提供學生展現學科能力、動手操作、人際互動等多元表現機會，且具體可行。

其他領域如陳家騏、古建國（2017）開發設計高中摩擦力議題的 STEM 課程及教材，最後以探究式教學法實施後並進行分析高中摩擦力議題 STEM 教學的學習成效，並發現高中摩擦力議題 STEM 教學對摩擦力單元的學科成績的表現有正向影響。游師柔、葉宣靈、孫之元（2020）則將穿戴式擴增實境與穿戴式虛擬實境融入 STEM 教育模式，探討科學學習自我效能來源對高中生科學學習自我效能和學習成效之影響，並發現能透過生理與情感狀態預測學習成效。

從這些案例我們可看到我國許多不同領域的教師皆有在實行 STEM 教學，並且從中提出可參考的教學研究結果，顯示我國 STEM 教學不斷地再向前努力邁進。

#### 四、我國 STEM 跨領域教學省思

從這些教案我們可發現近年來國內教師越來越關注 STEM 教學，並且會嘗試融入不同的教學方法，但仔細探究與思考這些課程會發現有些隱憂存在，例如這些課程從設計到實施都只有一位老師參與，STEM 教學為跨領域的教學，在設計與執行課程時應有不同領域的教師們一同參與，如楊怡婷（2019）所說，進行跨領域、統整性探究課程的研發，需仰賴教師社群的專業知能與協力合作。洪詠善（無日期）也曾提到我國十二年國民基本教育課程綱要提供學校有更大彈性進行跨領域課程，更重要的是提供機會讓不同領域／科目教師能夠展開對話，共同設計課程並協同教學。由此可知，進行 STEM 跨領域的教學是需要一個教師團隊共同參與努力的，如果跨領域的課程只由一位教師設計，難免會無法掌握自己專業領域以外的教學內容。

此外從許多 STEM 教案中我們也可發現這些課程在設計、實施、評量缺乏明確的標準，許多課程可能一開始就不是以 STEM 跨領域教學的思維做設計，甚至有可能該課程本身屬於某單一領域的課程，課程設計者為了跨領域而去勉強找該課程與其他領域的關聯，如此一來我們真的能夠說這是 STEM 跨領域課程嗎？

#### 五、結論與建議

依據前述，筆者整理出主要結論為：(1)我國 STEM 教育有不斷的在成長，且不侷限在少數領域；(2)STEM 為跨領域教學，但在真實的教學現場往往很難由不同領域教師共同設計、實行，而是從頭到尾由同一位教師一手包辦；(3)STEM 教學課程缺乏在設計、實施、評量缺乏明確的標準，致使該課程實質上甚不符合 STEM 跨領域的本質。針對本文所提出之省思與結論提出以下建議：

##### (一) 設計 STEM 跨領域課程需要不同領域教師一同參與

STEM 屬跨領域教學，需仰賴不同領域教師的專業能力，共同設計課程、協同教學，才能有效整合不同領域的專業知識能力，提供學生適切的學習內容，若是從頭到尾只有一位教師設計課程且進行教學，恐無法掌握不同領域的專業知識。

##### (二) 以貼近真實生活情境的主題作為 STEM 教學課程

在設計 STEM 課程時，應以貼近真實生活情境的主題來設計課程，而非以某單一領域傳統的課程單元做修正來當 STEM 課程，現今有些 STEM 教學活動只是拿原本某一單科目的教學活動去找出其內容與科學、科技、工程、數學有關連

的部分，如此的課程設計方式只是為了 STEM 而 STEM，並非 STEM 跨領域教學的真正精神。

STEM 課程為跨領域整合性質，需要整合許多領域／科目的知識才足以能夠整體理解甚至解決問題，正如真實生活情境當中的問題往往都是牽涉許多層面與範疇，考驗我們如何整合不同知識與能力來順利解決問題，因此在設計 STEM 教學課程時，其內容應符合真實世界的情境，例如城市規劃、糧食問題、水資源、能源議題等。

### (三) 政府制定相關政策落實推動 STEM 教育

美國俄亥俄州教育部為推動 STEM 教學，於 2007 年成立 STEM 委員會積極發展相關教學課程；我國近年來設立自造教育及科技中心計畫推動 108 課綱科技領域教學，至今已有相當大的成效，又如我國制定 2030 雙語國家教育政策，現今各教育階段都在著手雙語教學，由此可看出推動一項教育方針需要政府投入資源與經費並制定相關政策。

我國隨著 108 課綱的實施帶來了新的契機且開始重視跨領域的教學，期許未來政府能制定相關政策、明確規劃 STEM 教育目標以及推動相關計畫，落實培養學生跨領域統整與應用的素養及能力。

### 參考文獻

- 王尊玄、王仁俊（2020）。以POEC模式發展STEM課程應用於國中能源教育之行動研究－以風力發電為例。《工業科技教育學刊》，13，89-104。
- 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)，1-9。
- 范斯淳（2016）。高中工程設計取向之課程設計與實驗：跨學科STEM知識的整合與應用。國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系博士論文，台北市。
- 陳冠吟（2015）。STEM取向的科技教育－以鼠夾車為例。《科技與人力教育季刊》，2(1)，63-81。
- 陳家騏、古建國（2017）。STEM教學應用於高中探究與實作課程之行動研究－以摩擦力為例。《物理教育學刊》，18(2)，17-38。

- 黃子榕、林坤誼（2014）。職前教師於STEM實作課程的知識整合行為研究。科技與人力教育季刊，1(1)，18-39。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育科技領域課程綱要。台北市：教育部。
- 游家綺（2017）。STEM實作活動：針孔相機。科學研習，56(7)，68-79。
- 游師柔、葉宣靈、孫之元（2020）。STEM模式整合穿戴式擴增實境和穿戴式虛擬實境應用於科學教育：探討科學學習自我效能來源對高中生科學學習自我效能和學習成效之影響。數位學習科技期刊，12(3)，25-57。
- 楊怡婷（2019）。十二年國教校訂課程實施之挑戰與因應。臺灣教育評論月刊，8(1)，201-204。
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

