

STEAM 教育之教師專業問題與因應建議

王為國

國立清華大學教育與學習科技學系副教授

一、前言

STEAM 教育是一個統整多元學科領域的學習，包含了科學（science）、科技（technology）、工程（engineering）、藝術（art）與數學（mathematics），它強調結合五個領域的重要概念來解決真實世界重要的問題。近幾年來，台灣有一股 STEAM 教育的行動正在學校內推展，有些學校以 STEAM 作為校訂課程的主題/專題/議題探究課程或社團活動，有的安排在部定課程裡的跨領域課程，或者以營隊方式開辦。不管是哪一種型態的 STEAM 教育，都需要具有 STEAM 教育專業的師資來設計與實施，這樣才能符合 STEAM 的理念與精神。在台灣有多種 STEAM 教育模式，例如：DDMT 模式，此模式包含：發現（discover）、定義（define）、模型與建模（model & modelling）與遷移（transfer）四個歷程，讓學生進行解決問題、實作與探究式的學習（王子華，2019）；或者以自然或科學內容為主體，將藝術融入進行教學（盧秀琴、馬士茵，2019）；以藝術領域課程為主體，融入科技元素（游志弘、林育慈、陳湘庭、吳正己，2019；盧佩綺，2019）；打破學科界限設計 STEAM 課程，將所有學科內容整合為專題研究（盧秀琴、洪榮昭、陳芬芳，2019；盧秀琴、賴淑菁，2020）；有的 STEAM 教學由老師講授教材內容，藉由各種科技工具設計與動手製作作品（葉栢維，2017）；有的設計機器人 STEAM 跨領域課程（胡淑華、蔡孟蓉，2019）。

由於 STEAM 教育是一種統整課程，有學者認為理想的推動方式應該是運用超學科（transdisciplinary）的方式進行，運用問題解決的方式引導學生探究（Quigley, Herro, & Jamil, 2017）。由此觀之，具備 STEAM 教育的教師，除了需具備學科內容知識之外，也需具備 STEAM 的學科教學知識以及課程設計的知識。

二、現況與目前所面臨的問題

（一）教師的 STEAM 課程設計能力仍需充實

超學科的課程模式是學生根據問題解決的需要而運用各學科的知識（周淑卿，2020）。也就是說超學科的課程模式可涵蓋兩個或兩個以上的學科，將學科的知識和技能應用於真實問題的解決，進而塑造整體的學習體驗（English, 2017）。若依照此模式來設計 STEAM 方案，則會以學生需要解決的問題出發，在解決問題的過程中，需要運用各領域的知識，也會擴充各領域的知識。目前國中小學教師普遍對於學習領域的課程設計較為熟悉，對於以超學科課程的理念來

設計 STEAM 課程則較為陌生。再者，目前我國在 STEAM 教育的推動，仍以科學、自然、科技領域的課程為主，較少關注藝術融入（吳紹群，2020）。

（二）教師的 STEAM 學科內容知識仍需加強

實施 STEAM 教育的教師需要多元學習領域的基礎知識，亦即 STEAM 的學科內容知識，就現場教師過去所受的師資培育而言，在中等學校師資方面以分科培育為主，國小以包班制培養為主，可能僅具備 STEAM 當中一到三項的學科專業，很難有教師同時具備 STEAM 的五項學科內容專業。學校目前負責 STEAM 教育的教師，有的以科技教師為主，或者以自然教師為主，以藝術教師為主的教師則較少，推動的教師很難全面具備 STEAM 教育的所有學科內容知識。例如：陳芬芳（2019）的研究發現執行 STEAM 的課程與教學時，教師不精熟於科技 Arduino 程式設計教學、綠建築美勞工藝教學等。

（三）教師的 STEAM 學科教學知識仍需充實

Quigley、Herro 與 Jamil（2017）認為 STEAM 的教學模式有：問題為本的傳遞（problem-based delivery）、學科統整（discipline integration）、問題解決技巧（problem-solving skills）等。教師應對這些方法有更深刻的理解，並引導學生以多元學科知識為基礎去解決真實情境問題，才能符合 STEAM 的教學理念與精神。

（四）教師專業增能管道仍需增加

執行 STEAM 教育仰賴教育具有正確的教育理念與方法，目前有關於 STEAM 教育的教師在職進修管道並不多，有關的教師在職進修研習或工作坊的數量與時間無法完全滿足有需求的教師，故而教師專業增能管道仍需再增加。

三、因應之道與建議

以下從教師專業的角度說明，如何解決現行 STEAM 所面臨的問題。

（一）加強教師 STEAM 教育的課程設計、學科內容與學科教學素養

STEAM 教育的教師專業發展要能兼具教師 STEAM 教育的課程設計、學科內容與學科教學知識、態度與能力等內涵。在課程設計素養方面，增進教師設計跨領域統整式課程，以超學科統整為優先。此外避免將 STEAM 教育窄化於科技應用教學，應強化在 STEAM 教育中將藝術統整運用（吳紹群，2020）。在學

科內容素養方面，鼓勵教師在自己原本擅長的教學領域之外，能夠再學習其他領域的專長，充實多元的學科內容知識，例如：原本為藝術專長的教師，鼓勵學習科技或數學專業。原本數學專長者，鼓勵學習科技專長等。這樣可以讓教師的學科知識豐富且多元。在學科教學素養方面，強化教師運用 STEAM 解決真實問題與探究特性的教學方法，諸如問題為本教學法、探究式教學法、設計思考等，以充實教師引導學生連結真實問題，依據學生興趣引發問題探究的方法。

(二) 鼓勵教師協同教學

協同教學是兩位或兩位以上的教師，共同合作且面對學生進行實質教學事務的規劃與執行的一種教學組織型態（王素芸，2009），推動 STEAM 教育需要多種領域的教師協同教學，較能引導學生學習正確概念和技能（盧秀琴、馬士茵，2019）。為落實十二年國民基本教育課程綱要所定，教育部發布「國民中學及國民小學實施跨領域或跨科目協同教學參考原則」（教育部，2017），賦與學校可以彈性進行跨領域或跨科目之協同教學，這對於推動 STEAM 教育有所幫助，然不同專長領域的教師仍需努力磨合協同教學的模式、節數採計與教學方式，另外行政端則應關注於所需教師鐘點費之支應來源，學校在排課方面應該給予協同教學教師足夠的共同備課時間及授課鐘點數。

(三) 鼓勵教師參與 STEAM 教育專業社群

鼓勵教師成立 STEAM 教育專業社群，型塑 STEAM 教育文化，營造協作能力，運用團體課程慎思發展 STEAM 課程，實施 STEAM 教學。若屬於小型學校，可以結合附近學校組成跨校社群，學校對於社群活動應該給予支持，包含安排共同時間以利於社群活動進行。

(四) 鼓勵大學推動 STEAM 教育的教師專業發展

教育部應持續給予充分的經費與人力，鼓勵大學推動 STEAM 教育的教師專業發展，其方式包含舉辦 STEAM 教育相關的研習、工作坊，開設 STEAM 教育研究所，發展 STEAM 線上課程或提供專家輔導服務。或者編撰 STEAM 跨領域課程、問題為本教學法、探究式教學法、設計思考等參考手冊，讓現場教師能減少摸索期（湯維玲，2019）。此外，開設 STEAM 教育相關的研習、工作坊讓教師有增能的機會，舉辦的時間，以寒暑假最為優先，教師較有時間可參與，若在上班日舉辦，若能夠給予公假並安排代課，這樣老師參加的意願會較高。研習方式與內容應讓教師具有實際體驗 STEAM 課程設計與探究的學習情境。

大學開設 STEAM 教育相關的研究所，或者在現有的教育相關系所新增有關

STEAM 教育學分，以規劃完善的課程，與系統化方式來培育 STEAM 師資。此外，相關教育單位可發展 STEAM 線上課程，製作 STEAM 教育影片，提供教師自主學習之用，以突破學習時空的限制。另外，大學可提供專家入校輔導與諮詢服務，協助學校實施 STEAM 的課程與教學。

四、結語

STEAM 教育的推展面臨教師的 STEAM 課程設計能力仍需充實、教師的 STEAM 學科內容知識仍需加強、教師的 STEAM 學科教學知識仍需充實、教師專業增能管道仍需增加等問題，可透過加強教師 STEAM 教育的課程設計、學科內容與學科教學素養，鼓勵教師協同教學和參與 STEAM 教育專業社群，也可鼓勵大學推動 STEAM 教育的教師專業發展等來加以因應。

參考文獻

- 王子華（2019）。「清華STEAM學校」之DDMT教學模式的建構。科學教育實作學門電子期刊，17。取自<https://esep.colife.org.tw/17/journal>
- 王素芸（2009）。協同教學的意義、特質與類型。教育研究與發展期刊，5(2)，55-80。
- 吳紹群（2020）。中小學教師參與博物館STEAM教育推廣活動之研究－以故宮STEAM教師工作坊為例。博物館學季刊，34(3)，83-105。
- 周淑卿（2020）。國中小跨領域課程設計之爭論與平議。教育研究月刊，316，23-34。
- 胡淑華、蔡孟蓉（2019）。國中機器人STEAM跨領域課程發展研究：以彰化縣二水國中培龍計畫為例。數位學習科技期刊，11(4)，51-75。
- 教育部（2017）。國民中學及國民小學實施跨領域或跨科目協同教學參考原則。臺北市：教育部。
- 陳芬芳（2019）。應用專題導向在生物與環境單元的設計與教學對學生STEAM的學習成效（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。
- 游志弘、林育慈、陳湘庭、吳正己（2019）。應用三維列印於STEAM課程對創造力的影響。數位學習科技期刊，11(4)，1-24。

- 湯維玲（2019）。探究美國STEM與STEAM教育的發展。《課程與教學》，22(2)，49-77。
- 葉栢維（2017）。STEAM理論融入國小科技實作的活動設計：橡皮筋動力車向前衝。《科技與人力教育季刊》，4(1)，63-75。
- 盧秀琴、洪榮昭、陳芬芳（2019）。設計STEAM課程的協同教學－以「感控式綠建築」為例。《教育學報》，47(1)，113-133。
- 盧秀琴、馬士茵（2019）。設計STEAM課程培養國小學生的STEAM素養：以「動物模仿獸」為例。《教育科學研究期刊》，64(3)，85-118。
- 盧秀琴、賴淑菁（2020）。使用6E教學策略教導國小學生製作「電磁車」專題以培養STEAM素養。《中等教育》，71(1)，10-28。
- 盧佩綺（2019）。STEAM跨領域美感教育專題教學設計之探究。《藝術教育研究》，37，49-82。
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24.
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1-2), 1-12.

