

「清華 STEAM 學校」之 DDMT 教學模式的建構

王子華

國立清華大學 教育與學習科技學系

tzuhuawang@mx.nthu.edu.tw

一、清華 STEAM 學校簡介

隨著十二年國民基本教育課程綱要的正式實施，素養導向教學與學習和跨領域教學與學習，已經成為當前教育現場的重要議題，許多中小學教師也積極參與各項研習活動，有些學校也進一步發展相關之彈性學習課程，希望能夠建立學校的課程教學特色。素養導向教學與學習，是國際的教育潮流，OECD 提出 Future of Education and Skills 2030 (<https://www.oecd.org/education/2030-project/>)，其中指出未來教育的內涵包含了知識(knowledge)、技能(skill)、態度(attitudes)與價值(values)，且這些會交織成為素養(competencies)並轉化為行動(actions)來創造更美好(well-being)的未來世界，換言之，學生是為了人類文明發展與幸福而教育。其中的素養就是一種能夠靈活運用的能力，而且可以展現在自我學習、解決問題與適應未來的行動中，而這種素養則是學習者生存於未來世界最重要的核心能力(Wang, Lim, Lavonen, & Clark-Wilson, 2019)。跨領域教學與學習也是重要的教育潮流，而近幾年相當受到重視的 STEM/STEAM 教育即是重要代表，Wang 等人(2019)指出，STEM/STEAM 教育可以讓科學(science)、科技(technology)、工程(engineering)、藝術設計(art)和數學(mathematics)的知識、技能與態度跨領域整合應用，讓學習者可以獲得有意義的學習效益。

國立清華大學自 2018 年起啟動「清華 STEAM 學校」(<https://tsinghuasteam.org>)之建構，「清華 STEAM 學校」的核心理念是，「STEAM 教育常態化，可以在學校正式課程中實施，所有學生都有均等機會可以獲得高品質 STEAM 教育，以達成跨域人才在地培育與在地就業發展的目標」。「清華 STEAM 學校」重視 K-12 學生藉由以創客實作(maker practice)解決與理解日常生活問題，來獲得跨領域之學習經驗，並且在這過程中培養其運算思維(computational thinking)與程式設計能力，以及逐步提高學生的科學、科技、工程、藝術設計與數學素養 (Wang et al., 2019)。「清華 STEAM 學校」是一個學校聯盟的架構，所有認同「清華 STEAM 學校」理念的 K-12 學校均可以參與，參與的學校教師一起發展課程，而課程的主題必須與日常生活所遭遇或觀察到的問題之解決有關，並且須與十二年國民基本教育課程綱要連結，課程內容須強調科學與數學概念之學習，並且以科技、工程、藝術設計領域之知識與技能來提升學生學習動機，而且所有發展完成的課程需要完成試教與建立評量機制。基於此，「清華 STEAM 學校」的課程與教學活動設計均採 DDMT 教學模式，包含：發現(discover)、定義(define)、模型與建模(model & modeling)與遷移(transfer)四個歷程(Wang et al., 2019)，DDMT 教學模式可以提供鷹架，讓教師可以發展出素養導向教學與跨領域教學，此外，「清華 STEAM 學校」也發展學生、教師與學校認證機制，以及建立教師專業發展與師生跨國交流的機制，詳細說明請見王子華與林紀慧(2018)和 Wang et al.(2019)。

二、有效之 STEAM 教學模式：DDMT 教學模式

STEM/STEAM 教育在近幾年受到教育研究者與實務教師重視，但是，有效 STEM/STEAM 教學與學習策略，以及跨學科的整合教學與學習模式，仍有待更深入之探究 (Bybee, 2013)。「清華 STEAM 學校」依據跨領域 STEM/STEAM 教育與素養導向教學的需要，提出 DDMT 教學模式，共分為發現(discover)、定義(define)、模型與建模(model & modeling)與遷移(transfer)四個步驟，這些步驟包含了科學探究(scientific inquiry)、設計思考(design thinking)與創客實作(maker practice)等教學活動(Wang et al., 2019)。DDMT 教學模式的發展，首先是由王子華教授與藍繼輝於 2019 年初提出，後續由「清華 STEAM 學校」推動團隊 (<https://tsinghuasteam.org>) 依據教學現場實施的經驗持續調整而成。DDMT 教學模式中的每個步驟說明 (圖 1)：



圖 1：DDMT 教學模式

(一) 發現(discover)：情境布置、引起動機、核心問題

本步驟主要由教師營造學習環境，讓學習者觀察與理解日常生活現象，並嘗試引導學習者運用科技收集所需數據或參考資料，找出存在於現象中的待解決問題，這個步驟是希望培養學生關心與覺察日常生活之中問題的能力。

(二) 定義(define)：問題定義、概念定義、方案規劃

本步驟主要延續前階段找出之待解決問題以及所蒐集到的相關資訊，教師引導學習者討論出問題解決的條件，以及相關的 STEAM 學科概念，並嘗試設計各種問題解決方案(idea)。

(三) 模型與建模(model & modeling)：模型提出、概念連結、模型選擇、模型實作、模型調整、模型確立

本步驟主要延續前階段問題解決方案之設計，教師引導學習者以小組為單位，各組提出自己之問題解決模型(即包含文字、圖示、圖例、方程式等之企劃書)，並將問題解決模型與 STEAM 學科概念連結，並藉由公開分享、討論與論證來調整原始提出之問題解決模型。各組說明完問題解決模型後，各組可以選擇相對適當的問題解決模型進行實作或是進行更多實驗驗證，並藉此逐步調整問題解決模型，最後各組確立最終的問題解決模型，以及完成成品。

(四) 遷移(transfer)：模型分享、模型遷移、效益評估

本步驟主要為各組將前階段確立之問題解決模型與完成成品，公開發表與他組分享。接著，嘗試將模型遷移應用至不同的情境中，修改原模型以符合新的情境，並進行效益評估。

三、結語

DDMT 教學模式本身即包含科學探究、設計思考與創客實作的精神，可以有效推動跨領域與素養導向之教學與學習，是一個適合應用於十二年國民基本教育課程綱要之課程與教學模式，目前，「清華 STEAM 學校」推動團隊已經發展完成 DDMT 教學模式之在職與職前教師專業發展課程，目前，正進一步以 DDMT 教學模式為鷹架，發展教師 STEAM 教學能力檢核機制、STEAM 課程檢核機制與學生 STEAM 能力檢核機制。

參考文獻

- 王子華與林紀慧 (2018)。「清華 STEAM 學校」推動創新數理人才在地培育機制。科技部科學教育實作學門計畫電子期刊，第 12 期。引自：
<https://esep.colife.org.tw/12/journal>
- Bybee R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press Book.
- Wang, T. H., Lim, K. Y. T., Lavonen, J. & Clark-Wilson, A. (2019). Maker-Centred Science and Mathematics Education: Lenses, Scales and Contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17 (suppl 1), 1-11.