

未來教育趨勢下的技職教育產學合作圖像

【課程及教學研究中心助理研究員 李靜儀】

壹、產業發展歷程影響教育變革：從工業 4.0 對應教育 4.0

產業變革影響各領域的社會結構和制度，包括教育領域也有類似的變革，而這個歷程是連續的 (Margulieux, McCracken, & Catrambone, 2016)。工業 1.0 大約在 18 世紀，以機械化、水和蒸汽動力為主，教育 1.0 的教育結構著重於農業社會的現有需求，教育方式建立在對幾個世紀以來累積的經驗的記憶之上；工業 2.0 出現於 19 世紀末，以大規模生產、組裝線和電力為主，這時期的主要特徵是工業中電力的使用，其教育 2.0 結構著重於工業社會的需求，儘管出現了新的科學技術發展，但傳統教育的影響仍然存在。生活水準和平均收入也隨著經濟成長而提高；隨著全民公共教育的推行，更多的人開始受益於工業革命的成果。然而，學校教育是為了滿足社會勞動力需求而設計的。教師以標準化內容教導學生。因此，滿足勞動市場需求的課程模式是靜態的、線性的和標準化的 (OECD, 2019)；工業 3.0 出現在 20 世紀上半葉，以電腦和自動化為主，3.0 教育結構著重於全球化社會的需求，旨在找到滿足不斷發展的科技社會需求的解決方案，科技開始在教育領域邁出第一步，透過支持自學來促進知識的生產。在這段時期，教育的重點是透過使用數位科技和社群媒體格式的教材進行互動學習 (Salmon, 2019)，使每個學生能夠發揮自己獨特的才能並發揮他們的潛力。

工業 4.0 是虛實整合系統和資料驅動分析 (Ashaari et al., 2021)。教育 4.0 強調的是使用新興科技與新興技術，將技術、適性和探索性的方法帶入學習，而不僅僅只是強調記憶。這種學習方法有助於學生根據目前社會及產業的變化來提升自己，並鼓勵學生培養新興科技與新興技術的應用能力。因此終身學習和自我提升，成為教育機構的基本使命之一。

教育 4.0 強調未來的學習設計與願景。它的目標是能在最大的程度上使用數位科技、個人化數據、開源內容和連接。教育 4.0 也培養個人的創造力和創新能力。教育 4.0 需要 21 世紀的技能，包括合作、創造力、領導力、有效溝通、創業精神、團隊合作、全球公民意識和解決問題的能力。因此必須鼓勵人們使用新的方法和技術，例如智慧代理、行動科技和雲端運算 (Benešová & Tupa, 2017)。教育 4.0 也反映了 Z 世

代學生的教育喜好和習慣。教師在課程中將新興科技與新興技術融入將使課程更具吸引力。因此，這一代學生的注意力也比起之前的學生來得有限，但若是教師能設計吸引目光的教材，學生將能夠有效地投入於課程學習中（Mukul & Büyüközkan, 2023）。

Miranda 等人（2021）提出了形塑教育 4.0 的核心框架及其四個核心概念。包括（1）能力：指得是學生理想的關鍵能力的訓練和發展，分為橫向的軟能力和學科的硬技能；（2）學習方法：指得是納入新的學習方法，分為學習形式和學習方法；（3）資通訊科技：指得是當前和新興資通訊科技技術的實施，包括科技發展和工具及平臺以及（4）基礎設施：指得是使用創新設施、服務和系統來改善學習過程，包括在教室層級與在機構層級。

貳、學校應成為工業 4.0 的人才培育的重要實踐場域

工業 4.0 旨在透過即時監測和診斷達到更高的生產率，以及減少時間浪費和資源消耗。教育 4.0 不僅成為工業 4.0 的人才培育的重要實踐場域，更是工業 4.0 帶來的數位及資通訊科技應用的受惠者。2020 年，世界經濟論壇（World Economic Forum）的《Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution》（未來學校：為第四次工業革命定義新的教育模式）提到，需注意工業 4.0 和教育 4.0 的連結，強化學校與社會相關子系統的協作關係。教育 4.0 的推動需要結合更多利害相關人，對未來技能的定義與評估，教學發展朝向轉型（transition），提升跨越學校與學校系統的連結性。該白皮書首先提出了教育 4.0 的全球框架：4 個學習內容和 4 個學習經驗的 8 個關鍵轉變，以重新定義新經濟下的優質學習。4 個學習內容包括：全球公民技能、創新和創造力技能、科技技能、人際交往能力；4 個學習經驗包括：個人化和依自己進度學習、無障礙和包容性學習、問題導向和合作學習、終身學習和學生驅動型學習。

接著 2022 年，世界經濟論壇從教育經濟學的視角提出《Catalysing Education 4.0: Investing in the Future of Learning for a Human-Centric Recovery》（推動教育 4.0：投資未來學習實現以人為中心的復甦）報告，為了因應工業 4.0 所需要的技能，教育工作者應該與產業密切合作，瞭解哪些技能是業界需要的，以及這如何將這些技能運用在工作中。報告也提及，允許產業可以承擔教育者的角色，這樣的好處有助於縮小產

學落差。另外，這份報告也呼籲產、官、學之間要相互協作。在評量機制面，產業的角色包括根據他們需要的未來人才，與教育界共同設計新的評量機制，融合工作現場會使用的科技到校園，幫助學校設計課程，貼近學生學習和未來工作。政府也可建立技能護照，追蹤學生從幼兒教育到職業生涯的過程，並將焦點轉移到實際技能發展，而非僅關注正式證書、分數和教育年限。這樣的設計有助於政府了解國家勞動力發展中現有或未來可能存在的實際技能差距，同時鼓勵各種人群參與和包容學習。

Fisk (2017) 提及因應工業 4.0 之發展，教育 4.0 隨之開啟了一個新的階段，包括（1）網路提供了許多遠端學習機會，學生可以隨時隨地按照自己的節奏學習。所以採用了非傳統的學習方式，理論的部分可以在課後學習。（2）學生的學習經驗變得更個人化。（3）使用自己的數位載具進行學習，讓學生可以選擇他們想要的學習方式。（4）學習以實務活動為基礎，包括進行掌握組織、合作和時間管理技能的專題，這對學生未來的生涯發展非常有用。（5）學習內容包括資料解釋，學生必須將他們的理論知識應用於數位科技，並利用他們的推理能力在邏輯的基礎上進行演繹。（6）學習過程中可以對學生所掌握的實際知識進行評估，也能在進行專案工作時對這些知識的應用進行評估。（7）教師在教學過程、設計和更新課程時，學生的意見很重要。（8）主要的教育責任將從教師轉移到學生身上。

參、產業變革下的技職教育產學合作圖像

為因應產業快速變遷，未來技職教育產學合作圖像將呈現什麼樣貌？以下結合未來教育趨勢及行政院（2023）之技術及職業教育政策綱領，針對政策圖像、學習者圖像、教育者圖像、以及產業與學校圖像，依序說明如下：

一、政策圖像

建立跨層級或跨界的協作機制及彈性技職教育體系，協作機制包括同層級跨系統、跨層級與跨界協作等。彈性技職教育體系則包括師資、課程、系、科之調整。技職教育產學合作的政策圖像有以下幾個層面：

（一）技職教育永續發展：面對教育 4.0 時代的挑戰，政策擬定與推動必須確保每位學生都有獲得公平、終身學習的教育機會，建立彈性學制及修業制度。透過

數位化及多樣化的教學資源，培養師生將數位科技應用於專業技術能力，以利應對目前和未來的挑戰。

(二) 跨層級或跨界的決策機制：運用同層級跨系統、跨層級與跨界協作等協作機制，釐清與設定政策目標，分析實施成果，並給予回饋與精進策略。

(三) 建立產學合作價值共創模式：在共創價值歷程中，在同層級跨系統、跨層級與跨界之間形成夥伴關係，政府部門也邀請產業、公協會、訓練機構及非營利組織等不同利害關係人的參與，藉由學、訓或產、官、學、訓合作等多元形式，在互動中形成彼此的共識，藉以共同擬定人才培育目標、共享產學合作價值。

二、學習者圖像

面對教育 4.0 時代，技術型高中的學習者圖像，必須能夠在不斷變化的勞動力市場中獲得學習和再學習的能力，學生可以選擇他們想要的學習方式，以展現溝通、系統性思考、問題解決、跨領域合作等軟能力，藉此因應數位化、智慧化、綠色化的工作職場轉變，也需要使學生成為具備兼具專業技術與創新能力的工程師，利用新興科技與新興技術等硬技能，在快速變遷的產業環境中，自行構思、設計、實踐、運作複雜性高且附加價值也高的科技導向的解決方案。此外，除了培養軟能力與硬技能之外，也應培育綠色工作基礎能力，以實現環境保護與全球永續的地球公民責任。

三、教育者圖像

在虛實整合的學習環境，人與人、人與機器、人與機器人的協作，重新定義了未來技術型高中的教與學。技術型高中產學合作的「教育者」不再只限定於某種固定的角色或職位，將從有執照的引導者，轉為協作知識創建的引導者，再轉為連結不同教材來源、不同學習網絡組織的協作者。實習機構的指導技術人員應為引導者，並因應學生個別化、差異化的學習需求，調整訓練內容，讓產業專家成為專業技術人才培育之共同教育者；教師應成為探究學習者，精進實務能力；教師與業師互為協作者，以因應產業變遷及技術升級。

四、產業與學校圖像

因應工業 4.0 的發展以及少子化、缺工等困境，世界經濟論壇組織認為產業可以發揮領頭羊的角色。針對技術型高中產學合作而言，學校和產業界有相互依賴的關係，不同產業領域應發展各自對應的人才職能基準，藉以規劃職能導向課程，根據產業需求調整課程架構，彈性應對不同產業需求與學生特性，而設備、師資、教材也需呼應產業發展脈絡，並以產業需求導向的學習基地做為學習場域，引入產業資源，在校園內建立類產業實務環境，讓教師與學生皆能瞭解產業之整體實務運作模式，因此產業成為另一種另類的學校。同時產業提供實習機會及多元能力培訓管道，讓實習場域/合作機構成為學生自發學習的促進者，最終讓學校的教與學能與產業發展一致。

資料來源

行政院（2023）。技術及職業教育政策綱領。行政院，臺北。連結網址：
<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/relfile/6315/88951/6cb26d36-5f2d-408f-8989-7664717ff95f.pdf>

李靜儀（2023）。朝向柔性課綱的技職教育產學合作與協作治理之研究。國家教育研究院研究計畫，計畫編號：NAER-2022-022-C-1-1-B4-02。執行日期：2022-3-1 至 2023-12-31。連結網址：<https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=14895923>

Ashaari, M. A., Singh, K. S. D., Abbasi, G. A., Amran, A., & Liebana-Cabanillas, F. J. (2021). Big data analytics capability for improved performance of higher education institutions in the Era of IR 4.0: A multi-analytical SEM & ANN perspective. *Technological Forecasting and Social Change, 173*, 121119.

Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia manufacturing, 11*, 2195-2202.

Fisk, P. (2017). *Education 4.0 … the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life.* <https://www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>

Margulieux, L. E., McCracken, W. M., & Catrambone, R. (2016). A taxonomy to define courses that mix face-to-face and online learning. *Educational Research Review*, 19, 104-118.

Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., ... & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.

Mukul, E., & Büyüközkan, G. (2023). Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122664.

World Economic Forum (2020). *Schools of the future: Defining new models of education for the fourth industrial revolution*. <https://www.weforum.org/publications/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution/>

World Economic Forum (2022). *Catalysing Education 4.0: Investing in the Future of Learning for a Human-Centric Recovery*. <https://www.weforum.org/publications/catalysing-education-4-0-investing-in-the-future-of-learning-for-a-human-centric-recovery/>