

工業 4.0 到教育 4.0: 從參觀德國國際教育設備與培訓展 (Didacta 2019) 之經驗看未來教育發展

徐新逸

淡江大學教育科技學系

E-Mail: hyshyu@mail.tku.edu.tw

一、前言

Didacta 2019: the Educational Trade Fair (2019 年德國國際教育裝備與培訓展) 於 2019 年 2 月 19-23 日於德國科隆展出 5 天。此為 Didacta 協會主辦，是全球最大的綜合類的教育設備與教育展會。Didacta 2019 一共分為六個展館，涵蓋五大展場區塊，包含：幼教或早期教育 (Early education)、中小學教育 (Elementary/secondary/High school)、職業教育 (Vocational education)、高等教育 (Higher education)、及數位學習 (Digital learning)。根據 Didacta 協會的官方統計，五天的展期有超過 900 家參展商，來自 53 個國家，近 10 萬的參觀者。除了五大展區外，並同時舉辦 2000 多場論壇，提供與業者互動及學術交流。除了提供教育從業人員採買教育設備外，德國以製造工業為名，也透過此展將其教育裝備與培訓經驗輸出，與世界交流。



圖 1：代表團由盧召集人領軍，一行共五人



圖 2：幼兒教育展館：吸引大批人潮參觀與購買教具，有如萬頭鑽巷

二、Didacta 2019 展場實錄：「德國製造」及強調「工業 4.0」

此次展場之設施與教育用品，以標榜的「德國製造」(Made in Germany)，以及強調落實工業 4.0 (Industry 4.0) 的概念。何謂工業 4.0？其與教育有什麼關聯性呢？

工業 4.0 一詞，或稱為第四次工業革命 (Fourth industrial revolution) 亦可稱為生產力 4.0，始自於德國，此為德國政府於 2011 年提出的高科技計畫，由德國聯邦教育及研究部和聯邦經濟及科技部聯合資助，投資預計達 2 億歐元，用來提升製造業的電腦化、數位化與智慧化。工業革命 4.0 的精神在於「從需求出發，智慧製造」。也就是整合流程管理，並使用數位化、虛實整合與具有人工智慧的方式來收集並評估客戶需求並縮短時程，有效流程管理，以便能更快速有效地滿足客戶需求，完成目標。如果將工業 4.0 的概念延伸應用在教育的場域，則教育 4.0 的定義，應該就是以工業 4.0 所需要的人才與方式，來建構未來教育環境，並在「人才

培育」、「學校教育制度與環境」、「課程、學習與教材教法」等實施策略進行修正。此外，「從需求出發，智慧製造」之概念，亦提供教育場域如何應用數位科技來評估師生教學需求，並進行有效管理與滿足多元需求且達成任務。智慧教室、智慧校園、智慧實驗室、智慧學校課程與教學的變革，皆成為教育 4.0 實務推動與立論之重要依據。

工業革命 4.0 可由「九大技術」，看設備展的方向，若此延伸到教育 4.0，也不難看到展場在這九大技術在教育上應用的整合，分別是：1.3D 列印(Additive Manufacturing)、2.虛擬實境/擴增實境(VR/AR)、3.自動化&機器人&智慧教室(Automation, Robotics, Smart Classroom)、4.模擬(Simulations)、5.系統整合(Systems Integration)、6.物聯網(IOT)、7.資訊安全(Cyber security)、8.雲端運算(Cloud Computation)、9.大數據(Big Data)。



3D 列印設備結合 MINT 課程



VR 融入職業教育的起重機操作



VR 融入職業教育的起重機操作



模擬洗車設備



efi 提供實驗室之軟硬體、模擬、VR、物聯網之系統整合



FESTO 提供模擬工業物流之設備



雲端運算



ETS 提供電路與電機儀器之模擬與系統整合



微軟在教育應用示範

圖 3：工業革命 4.0 的「九大技術」

三、參訪感想

1. 德國教育系統分門別類，有助於教材教具整合及各學齡層之銜接與技能檢定

如果不了解德國的教育制度，就較難理解 DIDACTA 展場設計的理念。德國的教育體系和臺灣差異很大，其雖為 12 至 13 年義務教育，但因邦而異並劃分為初(小學)、中等(中學)

教育的階段。學前教育屬非強迫性，全在於家長的意願，亦可將兒童送往托兒所。小學階段，除了少數邦為 6 年之外，其餘為 4 年。在中等教育階段，德國主要採行的制度為「一本三枝」，在從小學到中學階段期間，存有一為期兩年的定向階段(Orientierungsstufe)，藉此可以透過老師的建議以及學生與家長的意願，決定往後就讀的學校。中等教育主要有三種學校可供選擇，依次為基礎職業中學(Hauptschule)、實用專科中學(Realschule)以及文理科的高中(Gymnasium)。

根據德國的教育制度，展場區塊即是分學前教育（早期教育）與中等教育的「一本三枝」。並另有職業教育、高等教育區。並另有以功能分的區塊，例如：科學教育、語文教育、體育教育等，便於參觀者依據需求，走訪相關設施教具。並在各區塊中，有教科書商、出版社、教具商、檢定機構等依據課程提供各式各樣的書籍與教具，方便學校與教師/家長體驗與採購。

2. 教育從早期教育紮根，結合動手操作，是百變中不變的學習原理

幾個展區中，人潮最多是應屬於早期教育區。從各攤位的產品與展示，不難發現，教具設施之共通性是強調「從做中學」的理念，且是善用天然材質與培養創意，讓孩子從小在生活環境中發展創客思維與創造力。

3. 重視虛實整合，重視實體經驗，不只以虛擬與數位科技為主要學習媒介

展場設施多為整合實體設備，輔以虛擬數位設備操作。令人驚豔的是，除了數位化的模擬軟體外，都備有實體大小的設備，重視真實實作經驗(Authenticity)。且各類產品都非單一設施，都以整套的工具包方式推廣。國內發展科學教育產品，或許更應整合軟硬體，省去消費者還需要分頭採購或安裝整合之問題。

4. 教育設施與培訓，提供落實 MINT 教育 (STEM)之機會

在工業 4.0 時代，德國教育重視 MINT，也就是類似 STEM。包含：Science, technology, engineering, and mathematics。在展場中，也同時看到這些教具與設施強調培育 MINT 人才。

5. 教育本身並非設備而已，仍以教學需求優先

教育需要根據課綱/職能的培育能力為實施依據，實體操作仍是主流，科技仍是輔助。且，教具本身的功能再好，皆需要推廣與訓練。因此，展場不免有非常多樣性的圓桌工作坊、教師培訓演講、論壇、經驗分享、才藝表演，甚至針對特定推廣族群的競賽，例如：Best Speaker, Best e-Learning Application、Best Coach、Digital Youngster 等。

6. 教具發展與教學方法之創意無限

德國工藝的精緻與美學，舉世知名，也顯現在其教具與教育設施設計。展場不凡有許多創意教具的展現，教具本身都具有理念且與教學策略結合。例如：Cornelsen 出版的科學書，以讓孩子能編故事及說故事的方式來融入科學概念及科學邏輯。ETS 的機械模擬，善用 VR 來體驗機械原理，並以電腦模擬來操作機械手臂，達成虛實整合之效。現場並有許多新創公司提供教育新點子，來招募創投。

四、建議

1. 重視工業 4.0 所帶來教育 4.0 之趨勢與重要性

經濟部工業局近 2 年來力推「生產力 4.0 科技發展方案」，此為行政院國家發展的重點政策。在協助業者邁向工業 4.0 之國際趨勢，學校教育是否已經做好人才培育的準備呢？學校教育乃攸關產業人才，教育亦須從小養成 STEM 素養。此次參訪心得，深深體會到工業 4.0 之遠景，將可能帶來職場與學校教育之質變。臺灣雖為科技王國，教育產品亦偏向於發展新興

科技的本身。對於培養工業 4.0 的人才需求，以及學校教育如何因應工業 4.0 或是生產力 4.0 之措施，目前似乎尚未有廣泛性的認知與行動。建議各級培育人才單位，宜能對於工業 4.0 帶來的改變能有所認知與因應，並宜能廣為宣傳並研擬落實教育 4.0 之整體解決方案，逐步透過教育協助整體產業人力升級，提升國際競爭力。

2.教育亦適用於「從需求出發，智慧製造」

工業 4.0 的理念在於「從需求出發，智慧製造」，教育亦然。科技或教具使用雖強調創新與前瞻，但仍應注重學習需求與成效。國內教育界對於新興科技的接受率高，當各界不遺餘力地推動行動學習與前瞻科技教育應用之同時，宜確實考慮對象的適用性與需求。比如在早期教育館，電腦與虛擬科技的應用較為少見，更重視實體與天然素材的教具與體驗。智慧教育強調適才適性，結合適當的診斷與評量系統，可讓學習的流程管理更加省力省時並達成高效益。

3.教具在臺灣製造的前景

德國的經驗提醒我們，教育是整體性，不能只單有軟體或硬體，教具仍需配合職能/課綱、師資、環境、診斷與評量、教學法等。科教實作學門重視大量推廣與產品化，但在推廣或商品化的同時，商品整合性更應列入考量。此外，德國經驗也讓我們思索，臺灣教具如果推向國際，我們的優勢何在，亦可作為實作學門計畫研究之主題之一。

延伸閱讀

1. 展場實錄，請見影片。

https://www.youtube.com/watch?time_continue=40&v=oVxhja0J4G8/

https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=eqqZ8Qbh8_I&feature=youtu.be

2. Didacta 協會的官方統計

<https://www.didacta-cologne.com/didacta/Trade-Fair/index.php>

3. Wiki 工業 4.0

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%A5%E6%A5%AD4.0>