

經濟轉型與教育改革

林永豐

國立中正大學師資培育中心教授

經濟對教育的影響，向來受到矚目。而近年來全球經濟的劇烈變化、職業轉型的趨勢、對未來勞動力知能的期望也產生了跟過去很大的不同，影響所及，其對教育的影響自然也就備受關注。

OECD(2018: 23)在論及 2030 年的教育願景時，首先就提到全球各國所面臨的一個重要的全球社經背景：

學校正面臨愈來愈強的需求，要能協助學生

因應快速變遷的環境與社會變革；

因應那些尚未被創造出來的工作；

因應那些尚未被發明的科技；

且要能解決那些尚未能預期的各種社會問題。

可見，要瞭解教育所面臨的挑戰，需得先掌握社會與經濟的重要變革。本文從經濟轉型的角度著手，討論技術的革命與產業的變革，會導致何種能力的需求與教育的期望。

一、經濟轉型的重要趨勢

世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）長年關注經濟轉型的各項趨勢，也定期發佈未來的工作（the Future of Job Report）報告，根據對各國產業界的調查與訪談，深入分析當前的經濟現況與未來的轉型趨勢，是各國經濟與教育政策參採的重要智庫文件。

在最新的年度報告（WEF，2018）中，首先根據大型的調查研究，提出了影響全球經濟的正、負向因素（表 1）。由於經濟的發展涉及很多因素，這些正、負向的因素自然也包括了經濟、社會、政治、環境、法制...等因素。然而值得注意的是，在正向的 10 項影響因素中，與新科技有關的因素就佔了六項，即新科技的採用、大數據、行動運算、人工智慧、雲端運算、能源科技等。此外，科技因素對經濟的影響也可能很多元。例如，人工智慧（AI）的進展可能對某些產業造成負面影響，如大量失業，也可能是對另一些產業正面的影響，如減少人力成本與增進企業效率。

表 1 影響經濟發展的正、負向因素

影響經濟發展的正向因素	影響經濟發展的負向因素
採用新科技	保護主義的盛行
大數據的採用	網路威脅的增加
行動運算的運用	政府政策的進展
人工智慧（AI）的進展	氣候變遷的影響
雲端運算的發展	逐漸老化的人口
各國的經濟成長	有關專業移民的立法
發展中國家的富庶情形	各國的經濟成長情形
教育的擴張	年輕世代的想法觀念
能源的供應與技術	全球總體經濟的消長
中產階級的增加	人工智慧（AI）的進展

資料來源：World Economic Forum (2018). p.4

若進一步探究有關新科技對經濟發展影響的內涵，可以發現，所謂的新科技不是指少數幾項的技術躍進，也不單指少數公司採用了進階的技術。根據圖 1 顯示：高達五成以上的公司都將採用的重要新技術就達九項之多，而其中，大數據分析、程式或網路行銷、物聯網、機器學習、雲端運算等，更將成為高達七成以上公司所將採用的新科技。由於這些新科技的運用，將會影響各類公司的運作模式與工作任務，因而對於人力的需求當然也就有所不同，因此特別值得重視。

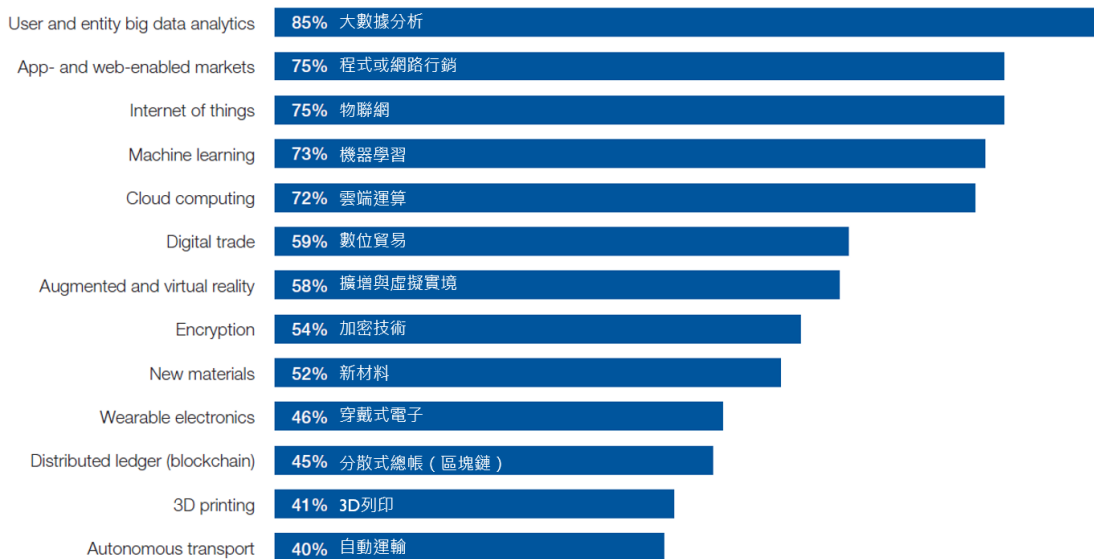


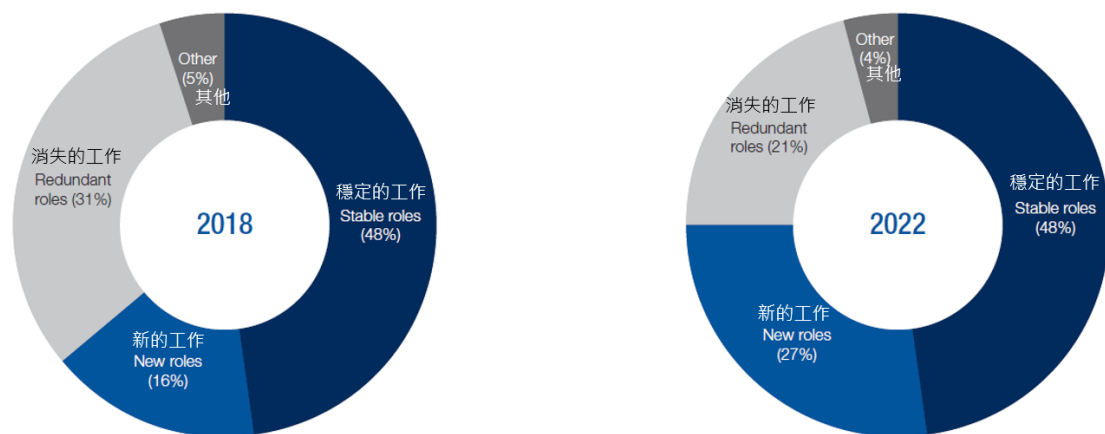
圖 1 2022 年前最可能被採用的技術，依公司比例

資料來源：World Economic Forum (2018). p.7

前述技術的進步與採用，改變了各行業與公司運作的方式。最明顯的例子之一是工作流程的自動化，讓自動化的機器取代了原有依靠人力的勞力工作。而新近的發展是工業 4.0 趨勢中，機器自動化的程度因物聯網、雲端計算、3D 列印等技術的進步而變得更彈性、更快速、也更能進行個別化的生產或服務。至於

2016 年以後因 Google 技術團對所開發的 Alpha GO 圍棋程式打敗而聲名大噪的人工智慧、機器學習、大數據分析等，顯然已經開始迅速地、廣泛地影響各類公司，因而將進而改變工作的內涵，更進而影響到就業與失業的機會。

根據 WEC（2018）的調查（詳見圖 2），從 2018 年到 2022 年，穩定的工作角色預估將佔所有工作的 48%。但，將新形成的工作將大幅地從 16% 增加到 27%。而消失工作的比例則幅度降緩，乃由 31% 減至 21%。合計而言，年輕人所將面對的未來五年，穩定的工作僅佔一半不到，其他若不是新增加的工作，就是即將消失的工作（詳見表 2）。



Source: Future of Jobs Survey 2018, World Economic Forum.

圖 2 2018-2022 年的工作型態消長：穩定的工作、新的工作、消失的工作
資料來源：World Economic Forum (2018). p.8

從工作的性質來看（表 2），可能消失的工作多是重複、規律性的、技能門檻不高的、白領的工作，這些工作的內容最容易被新科技善於自動化、資料處理而被取代。相對的，新的工作則要求就業人力要能更主動、具策略性的思考、能勝任更目標導向的任務（WEC, 2018:9）。

表 2 各型態工作示例：穩定的工作、新的工作、消失的工作（2018-2022）

穩定工作(stable roles)	新工作(new roles)	消失的工作 (redundant roles)
管理/行政主管	資料分析師	資料輸入人員
一般或營運經理	AI 與機器學習專家	會計、記帳、薪資結算員
軟體或程式的開發分析	一般或營運經理	管理與行政秘書
資料分析者與科學家	大數據分析師	裝配線與工廠員工
銷售或行銷專業	數位轉型師	顧客資訊與服務員
銷售代表	銷售與行銷專業	商業服務與行政經理
人力資源專家	新科技專家	會計與審計員
財務與投資諮詢專員	組織發展專家	材料紀錄、庫存人員
資料庫與網路專家	軟體與程式開發分析	一般與營運管理經理
供應鏈與物流專家	資訊科技服務	郵務服務人員
危機管理的專家	流程自動化專家	財務分析
資訊安全分析師	創新的行業與專家	櫃臺與票務人員
管理與組織分析	資訊安全專家	機器修護人員
電子科技工程師	電子商務與社會媒體專 家	電話銷售人員
組織發展專家	使用者經驗與人機互動 設計	電子與電訊安裝與維修
化學處理工廠的專家	訓練與培訓專家	銀行櫃臺相關人員
大學與高等教育教師	機器人相關專業	汽車、貨車、機車駕駛
法規人員與合規官	人與文化專業	銷售代理與仲介
能源與石油工程師	顧客服務	挨戶銷售員、書報攤人員
機器人相關專業	服務與解決方案設計	統計、財務、保險員
石油與天然氣提煉專業	數位行銷與策略專家	律師

資料來源：World Economic Forum (2018). p.9

二、經濟轉型的能力要求

由於經濟轉型的趨勢非常明顯地受到新科技的影響，傳統的分工方式強調勞心或勞力、白領與藍領之差別，已經愈趨式微。相對地，「人」與「機器或演算法」之間的關係，已經愈來愈受到重視。WEC（2018）強調，機器或演算法往往不是取代整份工作，而使得原本從事這項工作的人類員工變成失業。相反地，新科技可以取代各類職業工作中重複性的、單純的文書或資料處理等活動，換句話說，人類所面對的未來經濟，除了被機器自動化所取代而消失的工作之外，更多的是工作內涵的改變，新的「人-機」關係愈來愈成為眾多工作職業的常態。

在 WEC（2018）的調查報告中，特別針對各類工作的工時當中，人類與機器所佔的比例進行瞭解。在所調查的九項工作項目中，沒有例外的，機器在工時中所佔的比例，在未來五年均是呈現增加的趨勢，尤其在「訊息與資料處理」與「搜尋與接收工作相關訊息」等，更達到六成左右之高，是最容易被機器所取代

的項目。儘管如此，人類的許多能力暫時還是機器所不足的，例如，在「推理與做決定」、「協調、發展、經營、諮詢」、「溝通與互動」，因此，也就成為人類在人機互動時的優勢強項。

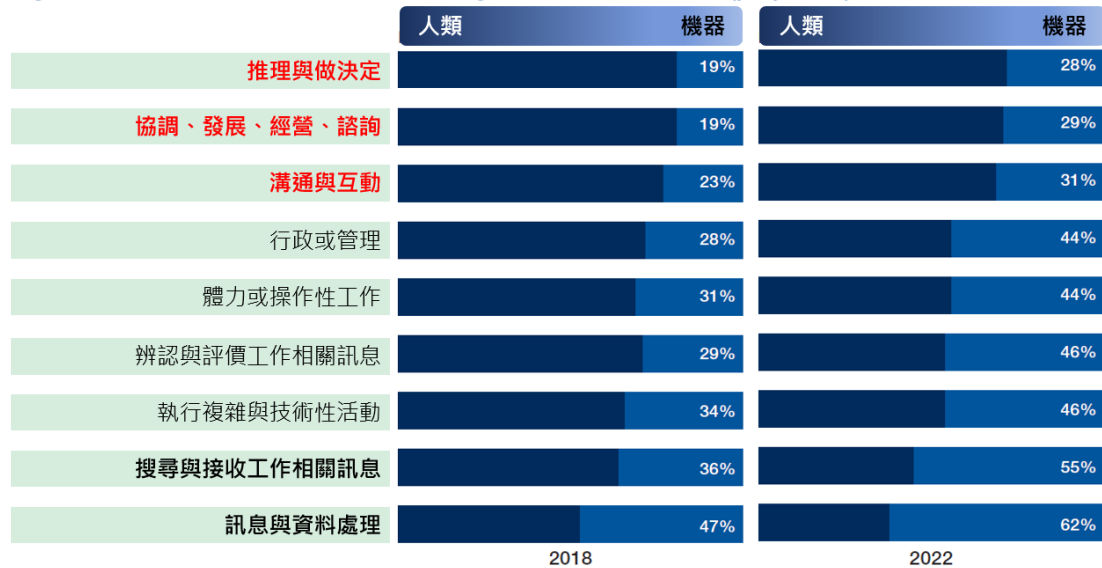


圖 3 人-機工時比例（2018 vs.2022）

資料來源：World Economic Forum (2018). p.11

有鑑於前述職業轉型所帶來的工作內涵改變，對於就業人力所應具備的能力需求也就不同。從表 3 可以看出一個明顯的趨勢，未來五年的重要能力需求已經在當前（2018）已顯現出重要性，且都是有關高層次的思考分析、創意、問題解決等能力。同樣值得注意的是，隨著演算法的進步，機器變得愈來愈「聰明」，甚至可以取代低階的動作活動或簡單的五官判斷（如影像辨識）與資訊處理（如簿記或文書）。

表 3 技術能力的需求消長（2018-2022）

今日，2018	趨勢，2022	消滅，2022
分析性的思考與創新	分析性的思考與創新	操作的靈巧、持久精確性
複雜的問題解決	主動學習與學習策略	記憶、口語、聽力空間力
批判思考與分析	創意、原創性、創新	財物與器物之管理
主動學習與學習策略	技術設計、程式設計	技術類的安裝與維護
創意、原創性、創新	批判思考與分析	讀、寫、數學、主動聆聽
專注細節、值得信任	複雜的問題解決	人員的管理
情緒智商	領導與社會影響	品質管理與安全警示
推理、問題解決與觀念化	情緒智商	協調與時間管理
領導與社會影響	推理、問題解決與觀念化	視力、聽力與口說能力
協調與時間管理	系統分析與評價	技術使用、監視與控制

資料來源：World Economic Forum (2018), p.12

三、教育的期望

有鑑於前述重要的經濟轉型趨勢，愈來愈多的國際機構也不斷地強調「未來的學習 (the future of learning)」的重要性。面對未來不斷變遷的社會與經濟型態，既有的學校教育已經不足以培養學生具備他們未來進入社會所需要的知能。UNESCO 便指出：傳統教育所常見的灌輸、記憶、講授、簡單應用等特徵，必須要能過渡而強調批判性思考、探究式學習、持續投入、協作、合作式學習、個人化的學習、投入奉獻、與師生互動、練習與應用等 (Scott, 2015)。

OECD(2018)展望未來的教育願景時，也提出一個「2030 學習架構 (Learning Framework 2030)」(圖 4)。在此一架構中，未來學生所應具備的，顯然不只是學科知識，而還包括跨學科、認識論知識與程序性知識。在技能方面，不單是操作性的身體或動作技能，而要能包括認知與後設認知、社會與情緒能力等。更進一步則是要重視學生「素養 (competency)」的養成，這就包括了能互動地使用工具、能在異質社群中進行互動、能自律自主地行動等核心素養 (key competencies) 以及承擔責任、創造價值、調和壓力與困境等轉型素養 (transformative competencies) (OECE, 2018: 3)

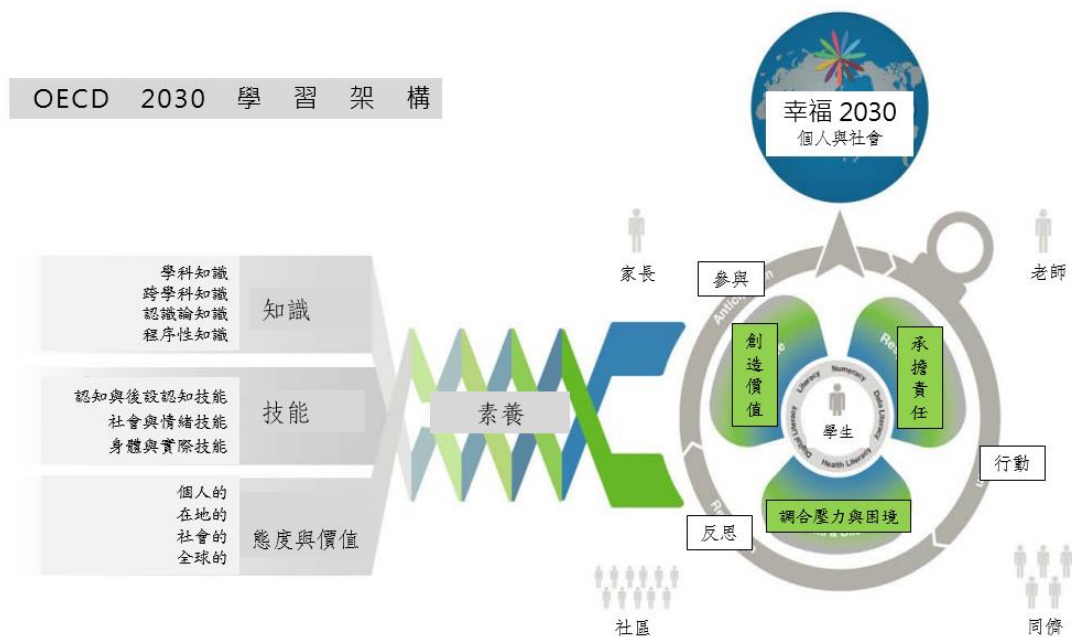


圖 4 2030 學習架構
資料來源：OECD (2018), p.4

綜合上述，所謂工業 4.0 與人工智慧等新科技的技術升級，已不是少數公司或行業的變革，而是已經帶動經濟的大幅變革，不僅將導致產業的轉型，也將直接改變了未來的就業機會與人力需求。作為社會體系中的重要一環，教育自然無法置身事外，而人力的培育更是教育能夠協助年輕人面對未來挑戰的重要功能與

責任。可見，學校教育要能重視宏觀的經濟與科技轉型趨勢，關照未來人才的知能需求，更落實其課程與教學的改革，方才不置於使教育與社會脫節。

參考文獻

- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. Brussels: OECD, p.23.
- Scott, C. L. (2015). *The Futures of Learning 3: what kind of pedagogies for the 21st century?*(UNESCO working paper).
- World Economic Forum. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. Geneva: World Economic Forum: Centre for the New Economy and Society, p.8.

