

增強資訊科學教育 建構跨域開放合作創新的文化與新人力資本

劉仲明*

70年代資訊科學的發展，透過資訊與通訊和其他不同領域之結合發展，加速創新經濟時代來臨；近期的巨量資料、人工智慧結合雲端服務之智能化系統與多元產業普及應用，更帶來翻天覆地的變革商機，全球產業已進入「頂尖對決」的時代。在這樣的改變中，人才更是關鍵，也是提升產業及國家競爭力的基石。然而近年來，卻觀察到一方面產業反映人才不足或學習與需求有落差，但另一方面又發現學校要多元面向的教學，以及在有限的學習時間如何安排有意義課程的課題。

壹、與時俱進聚焦重點範疇學習，累積知識模塊 (Building Block) 與技能

科學新理論的出現解決了舊典範中的困難，在典範轉移過程，經常需要一段時間的辯證，例如量子力學的基礎「海森堡不確定性原理 (Heisenberg' s Uncertainty Principle)」，物理大師愛因斯坦曾想證明此原理的問題，客觀對的事情，自然會流傳下來。也因此，知識的學習範疇需要階段性與時俱進不斷修正調整，特別是近幾十年資訊科學、生命科學、腦科學等的快速發展，對社會、經濟發展都產生變革影響，這些方面的知識教育也需要思考如何調整聚焦，才能讓不同階段的學習與知識運用更有效能。

從半導體產業的發展歷程與進步性，看到產業有關之知識朝專業與核心模塊分工發展，也看到跨域合作產生對社會有重大影響之創新產品。微處理器與記憶體的产生，讓原本由系統公司獨攬系統與IC設計的垂直整合模式，轉入系統公司與IC設計公司分工發展、客製化IC (ASIC) 等的出現，產生Fabless IC與專業晶圓代工服務型的公司；製程的持續精進與矽晶片複雜度的快速提升，矽智財 (SIP) 出現與重複運用讓半導體產業進入高度專業分工時代。

貳、原子 (Atom) 與位元 (bit) 融合發展的革命

新材料開發重要，但耗時數十年以上，美國多年前啟動「材料基因組計畫」 (Material Genome Initiative)，以發展運算工具、軟體、材料特性的新方法、資料庫，縮短先進材料從開發到推廣應用的時間。智慧型手機、平板電腦和許多物聯網設備的普及運用，使行動通訊成為現代人的生活重心，也愈趨凸顯通訊頻譜在國家經濟成長扮演愈來愈重要的基礎角色。美國政府挑戰從資訊科學為主之基礎下找出解決方案，跳脫頻譜獨占使用與硬體建設之作法，期望從一個新的頻譜通訊系統架構的轉變，讓有限的頻譜從稀少變成富饒，使頻譜的有效容量擴大1,000倍。

腦科學的進步，得以讓人更了解人腦的思考決定；社會上討論投票權是否要下降到18歲，擔心心智未成熟度，不足以做出理性的決策。在腦科學的快速進步，加上建模與巨量資料的結合分析，這些爭議均可借重資訊科技，提供客觀的論證資訊。而近期工業4.0與物聯網對製造與服務快速發展，虛實整合的智能化設計到生產服務系統，不僅縮短創新產品的產出時間，也藉由前段的模擬分析、虛擬驗證、讓後段之生產製造、預診斷系統等，走向綠色生產與服務體系。

化約論 (reduction) 將複雜的事實以簡化的模式呈現，讓人們得以更容易親近運用高深的專門知識，例如人體蛋白質基本單元胺基酸被分析掌握後，讓人相對容易了解其奧妙的功能，進而努力發展合成能力，以創新產品滿足人類健康生理的需求；再如半導體產業利用電腦軟體工具將複雜的電子產品設計過程自動化，運用電子設計自動化軟體工具 (EDA , electronic design automation) 的重要模塊 (如電路模擬分析、邏輯模擬與測試、時序模擬、自動配置與繞線、整合布局...) ，讓專門知識得以分離 (decouple) 運用發展。過往重視分析能力的養成，資訊科學的跨域融合發展，讓分析出來的重要物件得以用虛擬模型 (模塊) 呈現；在前人的努力成就下，後進的人，可以快速跨越知識鴻溝，直接運用這些已客觀驗證過的知識模塊。

數位經濟時代，軟硬整合之系統已植入很多產業深入發展，成為企業開創新附加價值的利基，進入職場後之「專業工作知識+軟體技能」將成為個人重要競爭力之一。電腦科學需要更快速往年輕一代教育扎根，提升組合與合成能力，以能於數位經濟時代站穩一席之地。

參、年輕一代扎根資訊科學，培養解決問題的基本能力與開放創新文化

資訊科技為世界最開放且創新速度最快項目，且是一個需要團隊協作創新應用的工作；程式課程教的是基本科學與工程概念，啟發學生解決實務問題，從做中學，培養跨領域的基本能力。1980年代出生的族群，亦即是剛入社會工作的年輕一代，他們都歷經國小階段軟體教育剛推動，當時以了解文書編輯與繪圖軟體工具之使用為主，20幾年後的今日，智慧手機、社交網站、開放式軟體、APP的應用已深入他們的生活，使用別人已發展出來之軟體產品便利生活已是年輕一代的基本常識。

政府規劃往K12扎根發展程式設計 (coding) 教育，建議應考量將數學教育與開放式軟體結合於程式設計課程發展；數學教育要跨越過去不斷練習熟悉計算的學習方式，將演算法融入教學，讓學生知道數學是如何被活用於日常生活周遭，透過程式教育，從不同面向思維問題與了解問題、拆解問題到邏輯架構解決方案；另可借重資訊專業人員，建立教學之開放式軟體模塊，以活用模塊程式之組合與連結能力來解決問題，也可透過問題設計，發展團隊合作創新文化。目的是要培養學生有創新的技能，而不是成為一個科技產品的消費者。

肆、以跨領域創新能力，創造絕對競爭優勢

近40年來，美國矽谷帶動的半導體與資通訊科技創新創業風潮席捲全世界，鄰近矽谷的史丹福大學，更提供了當地豐沛的創意人才，矽谷的成功，史丹福大學功不可沒。而史丹福大學在創新思維的培養上，特別強調跨領域的深度學習，讓不同背景、不同學門的師生彼此交流，互相學習，進而激盪出創意的火花。

臺灣在70年代從美國RCA引進積體電路技術，在工研院裡蓋試驗工場，之後發展出半導體、資通訊產業，也是從單一核心技術，逐漸擴散外溢到其他產業，帶動如LED、平面顯示器、太陽光電等產業的蓬勃發展，因而締造了許多跨領域的創新。這其中透過人才的擴散，導入到其他產業與之融合，自然帶動各個產業的技術升級。

為促成跨領域交流產生系統性的創新，工研院全面推動開放式創新系統平臺 (OISP , Open Innovation System Platform) ，以平臺連結核心技術模塊創造價值，以平臺連結國內外不同領域之創新夥伴開創新應用系統也期望帶動新的產業生態系，另透過平臺讓人才得以交流與不斷跨域學習成長。期待未來能夠充分與研究法人、學校、產業等形成有效的連結，運用創新解決社會的問題，進而帶著我們的創新走向國際。

臺灣需要加速掌握數位經濟帶來的成長新契機，教育則是核心基礎工程，知識學習範疇與方法應該與時俱進的調整，聚焦重點學習，累積專門的知識模塊與精進實務運用這些模塊解決問題的能力，期待透過跨領域專業知識的連結 (connect) ，進而合作產生跨領域的洞見 (insight) ，激發創新的力量與火花。需要積極鏈結及整合產官學研資源，快速建構軟體培育的開放式學習創新的平臺，普及程式基礎教育與師資訓練，甚而家長與子女一起學習成長，透過深化資訊科學與程式學習教育，除了提升解構

問題與系統化解決能力，也培養開放與跨領域多元鏈結合作的態度，藉由國民新基本技能與創新文化的提升，以臺灣深厚的ICT產業基礎與靈活的人才，將可成功躍升創新經濟，重返高速成長的軌道，讓臺灣在國際上創造「絕對競爭優勢 (Unfair Advantage) 」。

* 劉仲明，工業技術研究院院長

電子郵件：SCLaih@itri.org.tw