

澳洲二維建構科技教育課程及其啟示

許穎琦

國立台灣師範大學工業科技教育系 研究生

壹、前言

澳洲位處於南太平洋，純樸厚實的民風加上先天多元的物產資源，得天獨厚，是一個資源豐富、地大物博的國家。澳洲在通訊、航空運輸、生化科技等高科技領域上的技術成就與發展保有傲人的成績，亦是諾貝爾榮耀科學家產出的重鎮，使得澳洲在激烈的國際競爭考驗中始終屹立不搖。這些輝煌的科學、科技成就除了歸功於全民一心的通力合作與天然資源先天優勢外，良善的科技教育基礎亦功不可沒。

故以，本文將針對澳洲的科技教育課程及其二維方式建構的科技教育內涵作探討，並循而從中得到啟發。

貳、澳洲的科技教育

早期，澳洲曾淪為英國的殖民地，所以澳洲科技教育的前身仍是承續著英國的手工/工藝教育（木工、金工、汽車修護等）內容，並未有明確的自我方向。直至澳洲建國後，才開始著手於本位式課程內涵的方向發展（Technology and the curriculum, 1994）。

到了八零年代初，隨著世界局勢變化和時代腳步快速變遷；全球經濟與教育趨勢、要求科技發展以強化國家經濟、科技在工作場所的變遷與協助學生進入工作世界的準備、提昇高中後兩年的就學率、以及對科技素養在社會中重要性的認知等因素的影響，外加上澳洲聯邦政府對結合教育資源的作法，而加速傳統技術教育課程的改革，進而促使科技教育成為中小學八大關鍵學習領域之一（黃能

堂，2004）。這可視為澳洲科技教育發展向前躍進的轉捩點。

1989年，澳洲教育委員會發表了赫巴特宣言（Australian Educational Council, 1989）。內容除了宣示普通與共識的教育目標之外，也全力推動八個關鍵的學習領域，將「科技」獨立列在學習領域之列，並著手編寫科技領域學習內涵的「課程敘述（curriculum statement）」與「課程描述（curriculum profiles）」（Williams, 2005）。

澳洲的國定課程將科技教育定為關鍵學習領域（key learning area, KLA）之一。澳洲「關鍵能力」中運用科技的能力，可經由科技教育來達成。澳洲的科技教育課程架構分為：設計、製作與評價（Designing, Making and Appraising）；材料（Materials）；資訊（Information）；和系統（Systems）等四大層面（Strands），「層面」被認為與課程監控，修訂和改革有交互相關同時也是其基礎（Technology Education Federation of Australia, 2000）。

澳洲科技教育課程規劃依照教學內涵層次的深淺劃分為 K-6、7-10、11-12 三個學習群組，共十二個學習層級。澳洲中小學科技課程的安排上，與英國頗為相近，係採用「設計與科技」（Design & Technology, D & T）課程名稱。在小學階段（K-6），並未分科，「科技」與「科學」結合，屬必修。國中階段（7-10）則單獨列為核心必修課程之一；後期高中階段（11-12）則是改為選修，其「設計與科技」課程與「高級學校認可」（Higher School Certificate, HSC）結合，可作為大學申請入學之學習歷程文件檔案（Kimbell, 1997）。

澳洲科技課整合了理論和實務，也是橫跨學科的（interdisciplinary）。科技涉及理念與原則的發展，如其他學習領域的應用、工程和商業化等。在義務教育的階段（第 1-10 年）男女生者必須修科技課程。中學課程更專門化，通常在 12 年級時進入獨立的課程。在後期中等教育階段，許多科技課程著眼於教育與學校外的生活與工作。科技課程可以成為獨立的課程，也可以與其他領域的學習結合（Rasinen, 2003）。

澳洲科技教育學習領域的課程內涵分別由四條課程向度、三個學習群組與十

二個學習層級共組而成。然而，在這四門科技領域課程的縱向學習活動之外，尚有四則獨立的「過程要素」，共同建構澳洲在世界諸多科技教育課程中獨樹一幟的「二維建構科技教育的課程」。

參、澳洲的二維建構科技教育課程

澳洲以二維的方式建構科技教育課程，縱貫向是代表科技教育課程內涵組成之領域(Content organizer)，即「設計、製作與評價(Designing, making and appraising, DMA)」、「資訊(Information)」、「材料(Materials)」及「系統(Systems)」等四條課程向度(strand)；另一方面橫向聯結則以「調查(Investigating)」、「策劃(Devising)」、「製造(roducing)」與「評估(Evaluating)」等四項作為學習活動過程中的「過程要素(Process Strands)」，各項教學活動都必須透過此四項過程要素達成教學目標(黃能堂，1998)。

徐啟源(2002)將「課程向度」與「過程要素」的二維關係整理如圖(圖 1)：

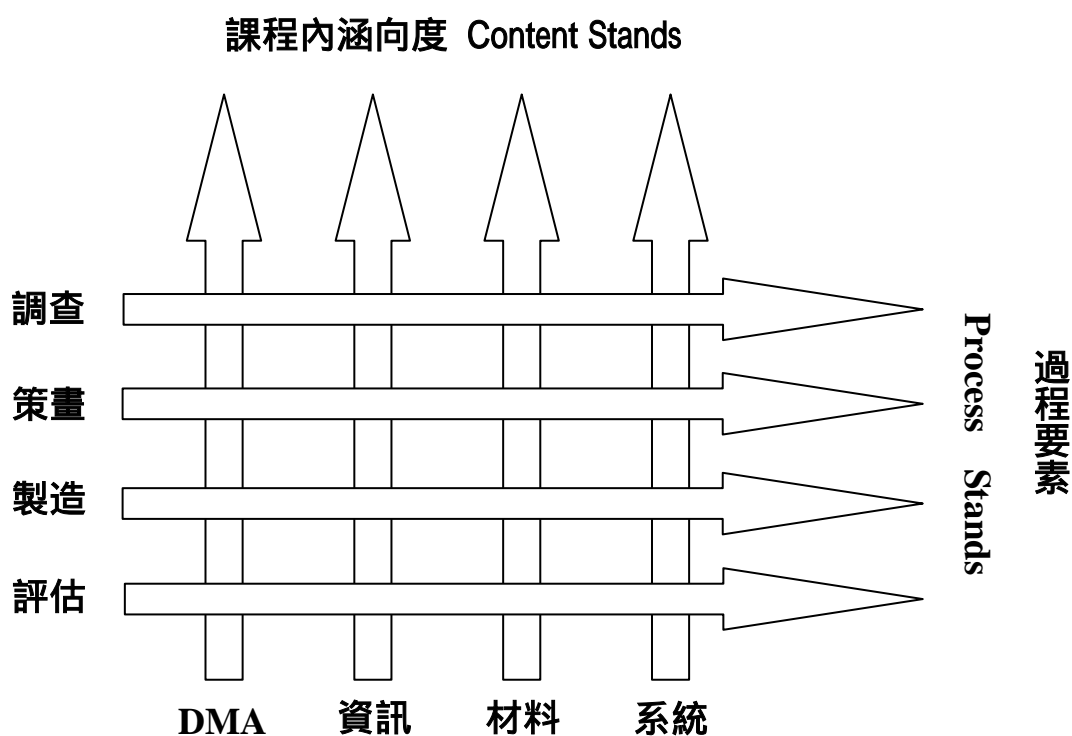


圖 1 澳洲的科技教育課程架構

(資料來源：徐啟源，2002)

澳洲科技教育課程以「設計、製作與評價 (DMA)」、「資訊」、「材料」以及「系統」等四個研習方向 (Strand) 作為組織課程內涵之軸向，在此課程內涵之架構下，Technology Studies (Queensland Studies Authority, 2007) 將 K-10 階段的科技教育課程教學目標敘述如下：

- 一、培養學生擁有卓越的技能與主動求知的習慣並具有批判思考與創新的態度。
- 二、使學生習得科技與未來及過去的互動能力。
- 三、促進學生對於工業、創新、與設計生產有更多的瞭解。
- 四、鼓勵學生探討科技、工業、社會與永續發展之間的關係。
- 五、使學生對於資源的利用更具識別力與責任感。
- 六、培養學生自我成長與融入社會的能力，能主動關心他人與環境，在職場上能互助互惠，進而提升自我價值。
- 七、評估產品的設計與研發在文化、經濟、政治、社會、環境、種族與道德等層面上的影響。
- 八、使學生能從學習的過程中將安全的議題融入日常生活。
- 九、培養學生在未來繼續學習科技知識與技能的能力。

在 11-12 階段，則分由三個面向來在詮釋科技課程的教學目標：

- 一、科技原則：使學生瞭解科技對於產品設計、工業、社會和永續發展間的相互影響。
- 二、安全性：使學生瞭解設計與生產過程中必須注意到的安全考量，並鼓勵學生將安全的需求融入於現實生活中。
- 三、產業與資源：使學生瞭解各個產業的持續發展與資源的有效利用。

除了知識與技能的習得外，澳洲科技教育課程亦強調學生在過程中必須建立的科技「態度 (Attitudes)」與「價值觀 (Values)」(Department Of Education And Training - Technology, 2009)：

- 一、問題解決在設計生產過程中的利用。
- 二、透過安全管理體認安全在科技過程中的益處。
- 三、工具、材料與技術的用途與益處。
- 四、有效控制能源的消耗。
- 五、科技系統對環境的影響。
- 六、透過科技管理控制生產的過程。
- 七、古今科技的流變對社會環境的影響。
- 八、產品的設計與研發包含文化、經濟、政治、社會、環境、種族與道德等層面的考量。

澳洲科技教育課程經由「課程敘述 (curriculum statement) 」訂定科技教育的教學目標，再透過「課程描述 (Curriculum profile) 」說明各層級的課程目標細目與活動範例，此即科技教育課程實施的目標模式。澳洲科技教育課程採取目標模式與過程模式交互進行的方式，這麼作是為了彌補在目標模式下，常常不易發現學生在學習過程中的問題癥結，導致學習上困難與不解。故而衍生出調查、策劃、製造和評估等四個過程要素來補足目標模式的缺失 (Williams, 2007)。因此，各項教學活動都必須透過此四項過程要素來達成教學目標，讓學生在學習的過程中透過調查、策劃、製造與評估的方式，學習相關的科技素養並進而發展問題解決的能力。這是相當值得台灣科技教育效尤之處。

四項「課程向度」及四項「過程要素」的二維關係建構課程起課程內容，循序漸進的方式敘述其各層級的教學目標。如此學生便可依循習得的知識進行後續的學習活動與技能的應用，教師亦能根據具體的教育目標來訂定適宜的課程內容，並設計教學活動及實施教學評量。教學目標與教學過程要素相輔相成，完整而詳實，教師與學生皆能清楚瞭解學習的目標與內涵。

肆、澳洲二維建構科技課程對我國科技教育的啟示

澳洲科技教育課程規劃依照教學內涵學習層次的深淺劃分為 A、B、C 三個

學習群組，各學習群組對應的學生學年為：A (K-6)、B (7-10)、C (11-12)，每位學生依照自己的學習進度逐步加深，各群組劃分並不明顯，反較強調各學群間的銜接。學生在學習歷程中可能重疊學習相同層級的課程與課程知識，一方面可作為上下兩學群間課程知識的統整，另一方面也能藉由再次重複的內容教授，提高學習能力較弱的學生之學習信心。無論對課程內容或學生學習上，都不會有間斷與片段化的情形產生。

近年來，我國生活科技的課程中常常套用「問題解決」、「工業導向」等系統學習模式，在少數科技系統的教學中獲得不少成效。然而，並非所有科技涵蓋的系統都適用這些的學習模式。且不同科技領域有自成一格的系統內涵，各系統間整合的教學還必須開發出新的教學策略與融合，無法一制套用。相反的澳洲科技教育課程在基本的理論架構上，則以「調查」、「策劃」、「製造」、「評估」為主軸，作為各項科技教學活動過程中的過程要素，讓學生在學習的過程中可以透過一套調查、策劃、生產與評估的流程模式，考量實際生活所需及學生的科技知能，學習相關的科技素養並進而發展不同問題的解決能力。

澳洲的二維架構科技課程是採科技教育的本質與技術兩主軸兼行的模式為出發點，恰與我國科技教育重視知識、情意與技能並重的學習理念異曲同工。此外，澳洲強調實務導向的科技教育課程，偏重於科技素養中「實作」能力的培養；我國的生活科技則是強調能力指標的實踐，並兼顧知識與情意層面的學習，講求較完整「全面」的能力培養，這是我國較優越之處。然而，在課程內涵方面，台灣的科技教育欠缺如澳洲二維科技教育課程中橫向的過程要素，致使生活科技雖然雖有九年縱貫，教師卻在教學目標與含糊不明且間斷的能力指標間摸索，沒有一項可作為教學活動的依循準則，學生亦無法兼顧科技本質及技能的統整學習。

澳洲的科技教育無論在其課程架構的規劃或是教學內容的鋪陳都具有其特殊性與完整性，課綱與教學目標的編寫以及課程的推動也相當務實。這種面面俱到的科技課程體制，值得我國在規劃整體科技課程上作為參考。

伍、結語

澳洲科技教育的目標定義得相當具體且具彈性。首先利用課程敘述 (Curriculum statement) 解釋科技課程的重要性、課程目標、實施方式, 以作為課程內容的指引。進而再透過課程描述 (Curriculum profile) 說明課程的教學目標細目與實施範例。同時又將整體課程劃分成遞增層級, 使得教師可以根據學生當下的學習狀況與瞭解程度, 及時彈性修正或晉、降階課程內容的深度與廣度, 而非只是刻板地「規定」學生在某一年級必須達到某段教學目標與能力指標, 讓學生拘泥在太過困難或太過簡單的窘境中, 使得「教師教的無力, 學生學的無趣」的情況發生。這樣的課程規劃, 無論是在教學活動設計、教學方式的實施、教學評量的方法等也給予教師彈性選擇相關教材的權力。教師可根據學生的特性及科技相關智能的發展層級, 設計出不同層次的作業, 以因應不同學習能力學生間的個別差異, 作出「適性化」的教學活動, 因材施教。這種課程架構在將來我國科技課程的建構上是值得引以參考的借鏡。

參考文獻

- 徐啟源 (2002)。中英美澳四國小學科技教育課程之比較研究。臺中師範學院。
- 黃能堂 (2004)。澳洲科技教育。生活科技教育月刊, 37 (3), 8-24。
- 張永宗、謝文斌 (2006)。澳洲與台灣中小學科技教育師資培育與專業發展之比較。生活科技教育月刊, 39 (1), 7-26。
- Paige K. & Treadwell K. (1994). *Technology and the curriculum*. Retrieve April 1, 2009, from <http://www.ascilite.org.au/aset-archives/confs/edtech94/mp/paige.html>
- Kimbell, R. (1997). *Accessing Technology: International trends in curriculum and assessment*. Buckingham: Open University Press.
- TEFA. (2000). *Technology Education Federation of Australia*. Retrieved April 17, 2009, from <http://www.pa.ash.org.au/tefa/wite.html>
- Rasinen, A. (2003). An analysis of the technology education curriculum of six countries. *Journal of Technology Education*. 15(1), 31-47.
- Williams, P. J. (2005). *Technology Education In Australia: Twenty Years In Retrospect*. Retrieve April 18, 2009, from <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT15/Williams.pdf>
- Williams, P. J. (2007). *A research based national action plan for Technology Education in Australia*. Australia: Edith Cowan University, Perth.
- Queensland Studies Authority. (2007). *Technology Studies*. Queensland Government, Australia: Author.
- Queensland Government. (2009). *Department Of Education And Training - Technology*. Retrieve April 28, 2009, from <http://education.qld.gov.au/curriculum/area/technology/index.html>