

澳洲科技教育

黃能堂

國立台灣師範大學工業科技教育系

自古以來，人類為求生存，即運用智慧創造出許許多多的工具與調適系統（adaptive system），以滿足人類不同種類與不同層次的需要，並延伸人類的潛能。就原始社會而言，當時所謂的『科技素養』是人們透過父子相傳、或簡短的師徒相授，即可學得生活所需的知識與技能，進而達成社會適應的目的。

然而，科技發展的速度隨著人類與環境的互動以及知識的累積而相對增快，自十九世紀工業革命發生以後，科技的發展更是一日千里，科技不但改變了人類的生活環境，豐富人類的生活內涵，同時更促使社會及文化快速地變遷。因此，如何透過學校教育協助學生適應此一複雜的科技社會，是所有教育工作者所面臨的重要課題。

近年來，世界各國為了應付全球化的競爭，大都透過教育改革與課程改革的方式，期盼能夠提升教育成效與人力素質，以在日益激烈的全球經濟競爭中能夠脫穎而出，本文針對澳洲科技教育課程之變革與課程架構與內涵作扼要的介紹，以協助讀者能進一步瞭解澳洲之科技教育課程。

壹、澳洲科技教育課程概述

澳洲位處於南太平洋，是一個資源豐富、地大物博的國家，雖然物產豐饒，澳洲雖可以以豐富的天資源自給自足，但卻不以優良的先天條件自滿，在全國通力合作下，以優質的人力與高科技的成就，使澳洲在按部就班、從容不迫地享受生活中，也可在激烈的國際競爭考驗中屹立不搖（楊艾俐，1996）。而澳洲在高科技領域上也卓然有成，在通訊、航空、造橋修路等技術都特別發達。

澳洲的科技教育為中小學八大課程領域之一，澳洲的科技教育課程整合理論與實際，鼓勵學生從事試探綜合的構想與實務，同時並探討科技對社會與環境的影響。在澳洲的科技教育中，將科技劃分成設計、製作與評價（designing, making and appraising, DMA）；資訊（information）；材料（materials）；以及系統（systems）等四條繩索（研習方向，strands），這四條繩索在運作上相互關

聯，共同提供給任何領域科技研習統整的目的與方向（Curriculum Corporation, 1994a）。而在科技研習的任何課程中，設計、製作與評價（DMA）為必備的教學內涵。

在澳洲學校的科技課程描述（Technology—A curriculum Profile for Australian schools, Curriculum Corporation, 1994b）中，將設計、製作與評價；資訊；材料；以及系統等四大研習方向劃分成八個學習層級，在各學習層級中明訂預期的教學目標，並進一步地舉例說明預期的行為改變。

此外，科技教育可單獨實施或配合其它主要的課程領域從事教學，而小學的科技教育主要在於傳授基本且廣泛的科技內涵，作為進一步研習科技的基礎。其內涵主要由教師教導但有時亦由其他相關的專家或資源人士擔任，而上課時間則富有彈性，允許實施不同的教學活動。中學階段課程則較專業化，在中學階段的科技教育則整合並涵蓋農業（agriculture）、計算／資訊科技（computing/information technology）、家政（Home economics）、媒體（Media）與工藝（Industrial arts）等研習範疇。

貳、澳洲科技教育之演進

在澳洲，早期的正式教育主要是由教會提供的小學教育，直到十九世紀中葉，澳洲殖民地政府才開始辦理學校教育。當時的學校教育以一般的博雅(liberal arts)教育為主，而技術能力大致上透過師徒相傳的方式學習，偶而則會在社區之機械學校教導（Gardner, 1996）。

在本世紀開始（澳大利亞聯邦正式成立以後），政府成立公立的中等學校，並開始在學校的課程中提供諸如木工、金工、汽車修護…等職業預備教育訓練的工藝課程。而在維多利亞，自本世紀開始即實施分軌式的普通教育與技術教育，這些技術教育課程在第二次世界大戰之後蓬勃地發展。同時，全澳洲各地的教會學校（Catholic education system）、或大部分由基督教會（Protestant churches）所主辦的獨立學校（independent schools）也提供技術教育課程。

雖然，家長與學生對升學有選擇權，但一般的社會中仍普遍接受頭腦聰明的學生上「高中」，而較不聰明的學生（或許動手能力較好）則進入「職業學校（technical school）」或在高中選讀職業導向的課程。此外，性別模式亦深深地影響男女生對課程的選擇，男生通常選擇操作性的工場相關課程，而女生則以選

讀家政課程為主。此時的職業相關教學，大都以狹隘的單位行業為主，並協助學生發展某特殊行業的專業技能。

自 1970 年代開始，讀完高中的學生漸次增加，例如在 1972 年只有 1/3 的學生完成高中教育，而在 1990 年則倍增為 2/3。然而，並非所有的高中畢業生皆可進入大學深造，因此漸漸地有人認為高中階段並非僅為升學者所提供的課程，學校必需提供較寬廣的課程並調整評量方法。

然而自 1980 年代開始，在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、提升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（key learning areas）之一。

在 1989 年的赫巴特宣言中（Australian Educational Council, 1989）除宣示普通與共識的教育目標之外，澳洲教育委員會即大力地推動為八個關鍵學習領域編寫課程敘述（curriculum statement）與課程描述（curriculum profiles）之工作。

課程敘述透過有次序性、涵蓋所有小學與中學階段的「層級（level）」作為特定學習領域學習目標之指引，而相對的課程描述，則依層級之次序漸次提升教學目標的複雜性，描述各層級預設的教學目標。

在科技教育課程領域中以設計、製作與評價；資訊；材料以及系統作為四個主要研習方向。設計、製作與評價主要在於從事如調查（Investigating）—例如確認需要與機會、策劃—例如產生計畫與提案、生產—將設計與計畫轉換成產品或程序以及評估—發展並運用標準來評量技術與產品和特定需求的符合程度（Curriculum Corporation, 1994a）。資訊領域則以協助學生了解在包含印刷、數位、圖像與圖表等各式媒體中資訊的儲存、讀取與傳播為主，將資訊視為一組解決跨各學習領域間泛用的工具，並探討資訊對社會的、文化的與政治的衝擊與影響（Curriculum Corporation, 1994a）。

材料研習領域則以探討自然的與合成的資源為重點，材料是如何選擇、開採、製造、處理、使用、組合、轉換、保存與回收再利用，以及其材料特性與各種科技用途適用性之間的關係。系統則以探討組合個別的元件共同達成特定結果有關的事物，系統可包括如電視機一樣的產品、組織工作流程或將子系統整合的複雜工作（Curriculum Corporation, 1994a）。

澳洲的科技教育課程敘述中，依教學內涵學習層次的深淺劃分成 Band A、Band B、Band C 與 band D 等四各學習群組，各內涵學習群組與學生學年大致對照如下：

Band A Year 1-4 (包含學前教育及小學第 1-4 年)

Band B Year 4-7

Band C Year 7-10

Band D Year 11-12

雖然澳洲以 Band A、B、C 與 D 大致劃分學習內涵與學生年級之關係，但基於對學生間之個別差異、個別學習特性與學習速率之考量，在澳洲的課程標準中，並不硬性規定各學習群組與學生年級或年齡之間的關係，而以學生在行為目標上的達程度為主要的評量標準。

參、澳洲科技教育課程標準之架構

澳洲以二維的方式建構科技教育課程標準內涵，其中一個向度代表科技教育課程內涵組成之領域 (Content organizer)，例如在我國的科技教育課程標準以「科技與生活」、「資訊與傳播」、「營建與製造」、「能源與運輸」等四大領域建構科技教育之內涵。在澳洲則以「設計、製作與評價」、「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，此外在此課程內涵之架構下，澳洲進一步地以調查 (Investigating)、策劃 (Devising)、製造 (Producing) 與評估 (Evaluating) 等四項作為學習活動過程中的「過程要項 (Process strand)」，亦即各項教學活動必須透過此四項過程要素達成教學目標。澳洲的科技教育課程架構可示意如圖 1。

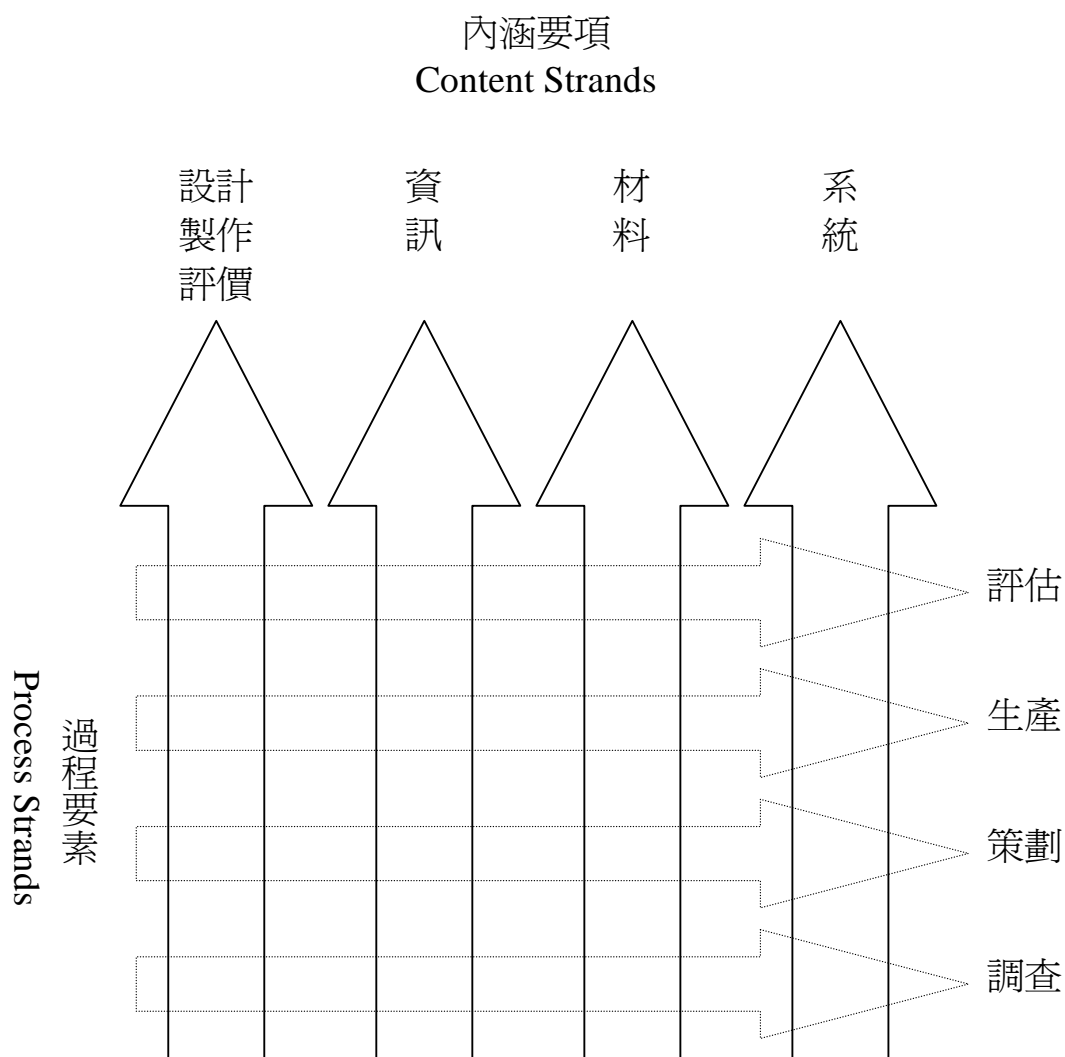


圖 1 澳洲科技教育課程內涵與過程概念架構圖

透過「設計、製作、與評價」的過程，讓學生依學習任務（主題）發展構想與解決方案，在「設計、製作、與評價」的學習中，學生從事：

1. 調查議題與需要（Investigate issues and needs），
2. 設計解決計畫與替代方案（Devise proposals and alternatives），
3. 生產過程與產品（Produce processes and products），
4. 評估產品的成果及其衝擊與影響（Evaluate consequences and outcomes）。

「資訊」則是日常生活中所創造與使用的知識，透過「資訊」的學習，讓學生有機會從事：

1. 以視覺、聲音、符號、以及電子訊號的方式綜合資訊，
2. 以文字、模型、模擬、以及圖示的方式編輯、格式與出版資訊，
3. 透過各種媒體將獲得的資訊轉換並傳達給不同的接受者 (audiences)，
4. 使用並適應資訊的軟硬體以管理資訊，
5. 創造組織資訊與傳播資訊的方法
6. 了解資訊的本質與應用
7. 分析、解釋並預測資訊的模式與發展趨勢，
8. 評估資訊的信度與適切性，
9. 探討資訊科技在社會、文化與政治上的影響，
10. 蒐集、使用、存取、處理以及轉換資訊，與
11. 以適合不同性別與文化的方式分析並呈現資訊。

科技教育中探索「自然與人工合成的材料」，透過「材料」的學習，讓學生有機會從事：

1. 評估材料的形式、功能、潛在用途及其適合性，
2. 選擇並使用材料來達成期望的效用，
3. 運用材料的物理的、化學的以及美學的特性，
4. 使用不同種類與不同組合的材料，
5. 了解材質如何影響結果，
6. 理解某特定材料在澳洲與世界其他區域的不同文化與環境下的效用，
7. 運用材料創造特殊的產品與效用，
8. 處理、儲存並回收再利用材料，
9. 探討材料的發展與未來的可行性，
10. 安全與適切地使用材料。

在科技中之「系統」是為「達成特定目的的一起工作的元件的組合」，透過「系統」的學習，讓學生有機會嘗試：

1. 觀察、分解、建造、修正、操作與控制簡單與複雜的系統，
2. 調查結構與機構在系統中之運作情形，
3. 檢視系統如何設計與應用以達成特定的功能，

4. 探索系統的形式、功能與運作狀況，
5. 說明系統如何工作並預測系統在文化與環境的影響，
6. 使用並發展組織的、電子的、機械的、結構的以及資訊的系統，
7. 了解能源在系統中如何使用、轉換與傳輸，
8. 檢視系統及其子系統中之輸入（inputs）與輸出（outputs），
9. 調查某特定系統在不同社區、性別團體與環境的適切性，
10. 控制並監控系統的有效運作，
11. 製作、裝配、組合、管理與修飾系統，
12. 評估運用不同系統在倫理道德上的涵義，
13. 檢視系統在澳洲與世界其他區域不同文化與環境下的管理與組織。

貳、澳洲科技教育之教學目標

在澳洲科技教育課程描述中，針對科技教育之教學目標配合過程要素之結構，將澳洲各層級的教育目標依各層級與內涵建構要項，整理成澳洲科技教育各層級學習目標總表，如表一、表二、表三、表四所示。

表一 澳洲科技教育各層級教學目標：設計、製作與評價

設計(Designing)、製作(Making)與評價(Appraising)	調查(Investigating)	企劃(Devising)
	層級一 (Level 1) 1) 調查並辨認日常生活所使用產品的形式	1.2 運用試誤、簡單模型與繪圖的方式表達自己設計的構想
	層級二 (Level 2) 2) 調查並辨認某些產品與程序在社會上的使用狀況及其影響	2.2 考量某些現實限制因素，運用繪圖與模型表達設計的構想
	層級三 (Level 3) 3) 檢視並辨認產品與程序在美感與環境影響等方面的特性	3.2 考量社會與環境的意義，並運用圖示、模型或專業名詞表達設計構想
	層級四 (Level 4) 4) 評定產品與程序在社會與環境上的適合性	4.2 創作並完成設計企劃案包括： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 替代方案與抉擇緣由 ▶ 以圖面呈現設計構想並評估付諸實現的可行性
	層級五 (Level 5) 5) 調查並說明產品的設計、生產與使用如何受社區與環境需要的影響	5.2 創作並完成設計與生產企劃案： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 考慮各種替代方案 ▶ 展現對功能、美感、社會與環境的相關議題的考量 ▶ 利用圖示、一般語言與科技領域之專業語言
	層級六 (Level 6) 6) 分析需求、資源與環境如何影響特定科技的發展與應用	6.2 創作並完成設計與生產的詳細企劃案： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 呈現設計構想是如何發展的 ▶ 闡述構想在功能、美學、社會、與環境上的考量與抉擇 ▶ 運用符號、圖示與技術用語傳達設計構想以符應觀眾的需求
	層級七 (Level 7) 7) 分析特定科技的成本與利益以及支撐該科技發展與應用的價值觀	7.2 創作並完成設計與生產的詳細企劃案： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 運用適切的圖示、技術用語與標準 ▶ 解釋各替代方案的優缺點 ▶ 說明社會與文化上的涵義以及資源的成本 ▶ 說明設計構想在美學、數學或科學原理上的選擇依據

表一 澳洲科技教育各層級教學目標：設計、製作與評價（續）

	調查(Investigating)	企劃(Devising)
層級八 (Level 8)	8.1 分析產品的設計、發展與市場調查及其程序以確認需求與創新的機會、及其在政治的、環境的與經濟的涵義	8.2 創作並完成設計與生產的詳細企劃案： ▶顯示創新的證據 ▶透過模擬評選（電腦、數學、科學的模擬以及先期研究的評估） ▶包括對社會、倫理與環境的影響以及經濟可行性的分析 ▶以專業與非專業人員都適合的形式呈現企劃案

表一 澳洲科技教育各層級教學目標：設計、製作與評價（續）

	製造(Producing)	評估(Evaluating)
設計(Designing)、製作(Making)與評價(Appraising)	層級一 (Level 1) 1.3 安全且小心地從事簡單的製造程序	1.4 描述對自己設計構想、製作品與製作程序感想
	層級二 (Level 2) 2.3 計劃製造程序與製作產品並安全地運用各項資源	2.4 比較自我產品和程序與原始構想的差異
	層級三 (Level 3) 3.3 在安全與有效地利用資源的情況下，計劃並執行製造程序的步驟	3.4 評估設計構想、產品與程序在功能與美感要求標準上的符合程度
	層級四 (Level 4) 4.3 了解危險所在並採行安全的工作守則情況下，根據自己的設計規範組織並執行製造程序	4.4 評估自己的設計構想、產品以及使用的程序在設計、社會與環境要求標準上的有效性
	層級五 (Level 5) 5.3 組織、執行與調整生產程序： ➢ 達成品質與安全的要求標準 ➢ 運用適切的技術語言與行業規範準備詳細的生產企劃案	5.4 根據訂定的設計與倫理的要求標準以及透過與相類似的產品與程序的比較來評估自己的產品與程序
	層級六 (Level 6) 6.3 組織、執行與調整生產程序： ➢ 達成品質與安全的要求標準 ➢ 有效地運用時間與資源 ➢ 在特定順序工作的執行上與他人合作	6.4 運用衝擊與影響研究的資訊、產品測試、市場調查以及他人相類似的工作來準備並呈現評估報告
	層級七 (Level 7) 7.3 執行並管理生產程序： ➢ 維持品質與安全的既定標準 ➢ 對時間、設備與資源作最佳的利用 ➢ 與他人妥協以克服在生產上與時程上的困難	7.4 運用量化與質化的方法評估自己的產品與程序以決定： ➢ 在功能與美學上的訴求 ➢ 預測社會與環境的影響 ➢ 商品化的可行性以及社會的接受程度或其價值
	層級八 (Level 8) 8.3 執行並管理生產程序以： ➢ 達成企業界對該產品品質與運作的要求標準 ➢ 符合行業安全與衛生的要求 ➢ 對人員與資源作最佳的運用	8.4 分析自己的產品與過程來評估： ➢ 所使用方法的有效性 ➢ 對特定環境與文化的短期與長期的影響

表二 澳洲科技教育各層級教學目標：資訊

資訊 (Information)	本質(Nature)	技術(Techniques)
層級一 (Level 1)	1.5 辨認可能運用與呈現資訊的不同方式	1.6 運用簡單的技術獲取、記錄與呈現資訊
層級二 (Level 2)	2.5 描述運用、建構、呈現、儲存與傳遞資訊的不同方式	2.6 運用技術去獲取、記錄、儲存操控與傳遞資訊，以及創造資訊產品
層級三 (Level 3)	3.5 闡述如何配合特定的接收者與使用者，以不同的形式創造、建構、呈現、儲存與傳遞資訊	3.6 在創造資訊產品時，選擇並使用適切的技術來操控、傳遞與轉換資訊
層級四 (Level 4)	4.5.1 辨認特定資訊產品與程序所使用的形式、結構、形態與呈現方式 4.5.2 描述資訊處理與傳遞的演進與持續的變遷	4.6 選擇並使用適切的程序、方法與語言來處理資訊以及創造資訊產品
層級五 (Level 5)	5.5.1 說明資訊的形式、傳遞方法、標準與習俗如何影響與衝擊資訊的運用 5.5.2 開始思考有關資訊的準確性、隱私權、全球存取與傳播等相關議題	5.6 操控、轉換與創造資訊以達成特定的效果與意義
層級六 (Level 6)	6.5 闡述資訊產品與程序的形式與結構如何發展，以及可能受特定文化價值與經驗的影響	6.6 運用與特定資訊科技相關的程序、慣例與語言創造、轉換並處理資訊
層級七 (Level 7)	7.5 評估社會規範、法令、習俗與資訊網路如何影響特定的社區與環境中資訊的形式、結構與衝擊	7.6 運用與特定資訊科技相關的特殊化的技術來創造、轉換並處理資訊以符合詳細的標準
層級八 (Level 8)	8.5 評估資訊的形態、形式、來源與媒介如何影響： ➤資訊的取得、效度與意義 ➤資訊對不同的社會與環境的衝擊	8.6 以商業的或委託者所訂定的標準選擇、發展與運用特殊化的技術以生產資訊產品與程序

表三 澳洲科技教育各層級教學目標：材料

材料 (Materials)	本質(Nature)	技術(Techniques)
層級一 (Level 1)	1.7 辨認一般材料以及它們的部分用途	1.8 運用設備來操控與處理一般材料
層級二 (Level 2)	2.7 辨認一般材料的部分特徵	2.8 以更精確與控制來選擇並運用設備從事一般材料的操控與處理
層級三 (Level 3)	3.7 配合自己設計的需求選擇適切的材料	3.8 根據自己設計的需求來選擇並安全地使用技術與設備
層級四 (Level 4)	4.7 辨認材料的特性並確認材料與自己的設計在功能與美學需求之關係	4.8 安全地應用不同層次的技術加工材料以符合自己的設計在功能與美學的需求
層級五 (Level 5)	5.7 闡述所選用的材料性質在功能、美學與環境需求等方面的符合程度	5.8 選擇並精確與安全地運用技術與設備加工材料以達成工作的細部規範
層級六 (Level 6)	6.7 根據工件在設計、生產與服務的需求評選在物理、化學與美學特性上合適的材料	6.8 根據特定的工作情境選擇並運用合適的技術與設備以達成工件在安全性、準確度與外觀的要求標準
層級七 (Level 7)	7.7 研究並測試新的與傳統的材料以： ▶使材料的性質能配合工件在設計、生產與服務上的需求 ▶符應在文化、社會與環境需求上的考量	7.8 在材料加工過程中，評估並選用適切的技術與設備以增進工件在安全性、準確度與外觀的標準
層級八 (Level 8)	8.7 對選用的新的與傳統的材料與工件在結構與性質上功能、美學與環境需求等方面的符合程度作詳細的說明	8.8 在材料加工過程中，使用並修正特殊化的技術與設備使其符合委託者或未來使用者在功能與美學上的要求

表四 澳洲科技教育各層級教學目標：系統

	本質(Nature)	技術(Techniques)
系統 (Systems)	層級一 (Level 1) 辨認某些一般系統以及它們的應用	1.10 以簡短且有次序的步驟操作或組裝系統
	層級二 (Level 2) 描述簡單系統中的某些組成元件（人與元件）如何共同運作	2.10 運用技術與設備來組織、裝配與測試簡單的線性系統
	層級三 (Level 3) 辨認系統本身及其對人與環境影響的因果關係	3.10 選擇並運用技術備來組織、裝配、拆卸與測試系統
	層級四 (Level 4) 辨認系統中各元件間的關係（人與組件）以及某些系統運作上元件的工作次序	4.10 選擇並運用技術備來組織、裝配、拆卸系統來管理、控制與評估系統的運作
	層級五 (Level 5) 說明系統的元件、結構、作用次序、運作與控制，並辨認某些系統跟人與環境互動的方式	5.10 選擇並運用不同層次的技術去組織、建構、管理與維持系統，並從事故障排除
	層級六 (Level 6) 說明系統的作用原理、結構、邏輯、組織與控制，以及系統對社區與環境的影響	6.10 使用特殊化的程序與技術來建構與操作系統；控制並使系統作最佳化的輸出；以及組織並調整子系統
	層級七 (Level 7) 依下列層面檢視並說明複雜系統的管理與結構： <ul style="list-style-type: none"> ➤邏輯、作用次序與控制 ➤對社區與環境的影響 ➤數學的、科學的與組織的原理 	7.10 運用系統分析與特殊化的技術來建造與操作複雜的系統，並以質的或量化的方法來分析與改進系統的運作
	層級八 (Level 8) 針對系統在功能、美學、社會、環境與商業上的要求，運用科學的、數學的與組織的模式與系統分析來分析系統的設計與管理	8.10 使用並調整技術與設備來組裝、控制與管理複雜的系統使其符合委託者或未來使用者在功能上的要求

肆、科技教育課程標準之特色

澳洲的科技教育課程具有下列特色：

一、以設計、製作與評價為主軸（黃能堂，民 86）

澳洲的科技教育將課程內涵分成「設計、製作與評價」、「資訊」、「材料」以及「系統」等四大學習領域。而其中「設計、製作與評價」為各級學校科技教育課程之必修內涵，其餘三項則可視各學校之特性選開相關課程。此外，澳洲課程標準中並將「調查」、「策劃」、「生產」、「評估」融為教學實施之「過程要素」，運用教學過程要素引導教學活動設計、教學實施與學習活動（頁 108）。

在圖一，以圖示的方式呈現澳洲科技教育課程內涵與過程的概念架構，由該概念架構可以看出在澳洲科技教育課程中任何的學習內容皆透過「調查」、「策劃」、「生產」、「評估」等「過程要素」。例如在「層級一」科技教育教學目標中，在「調查」階段學生必須學會「調查並辨認日常生活所使用產品的形式」，在「企劃」階段學生必須「運用試誤、簡單模型與繪圖的方式表達自己設計的構想」，在「生產」階段則必須「安全且小心地從事簡單的製造程序」，而在「評估」的階段則由學生「描述對自己設計構想、製作品與製作程序的感想」。因此，教師在設計任何一項教學活動時，皆需依此要領設計學生活動內容。

二、明確化的教學目標

澳洲的科技教育目標不但具體化且行為目標化。在澳洲的科技教育課程標準中，首先利用課程敘述(curriculum statement) 說明科技教育之意義與重要性、科技教育的課程目標、實施方式，作為實施科技教育之指引，進而透過課程描述(curriculum profile)描繪課程的目標與各教學目標相關的目標細目。因此，教師可根據具體的教育目標與行為目標訂定具體的教學目標、設計教學活動、以及實施教學評量，如此，將有助於教學成效之提升（黃能堂，民 86，頁 108）。此外，由於以明確且層級化的方式呈現教學目標，因此可作為教師在教學內容編選與教學評量的依據。

此外，因其層級化之教學目標設計，所以可配合學生的心智發展程度與特性賦予不同的學習任務。例如，以調查階段為例，圖 2 說明不同年齡層的學生，同樣在調查的學習任務中所需完成的要求標準不同。在層級二的學生

需「調查並辨認某些產品與程序在社會上的使用狀況及其影響」，而層級一的學生僅需進行「調查並辨認日常生活所使用產品的形式」之類較簡單的心智活動。又如，同樣在調查階段中，層級八的學生（高中生）需進行「分析產品的設計、發展與市場調查及其程序以確認需求與創新的機會、及其在政治的、環境的與經濟的涵義」，其心智活動與學習內涵的層次就遠比層級五的學生（國中生）所需進行「調查並說明產品的設計、生產與使用如何受社區與環境需要的影響」來得高。至於在「企劃」、「生產」、「評估」或者是「資訊」、「材料」、「系統」的學習領域中，各層級在教學目標上亦有顯著的差異。

因此，我們如能參考澳洲科技教育在各教育層級間，教學目標與學習內涵程度上的差異，將有助於釐清與界定國內不同層級學生所需的教學內涵。

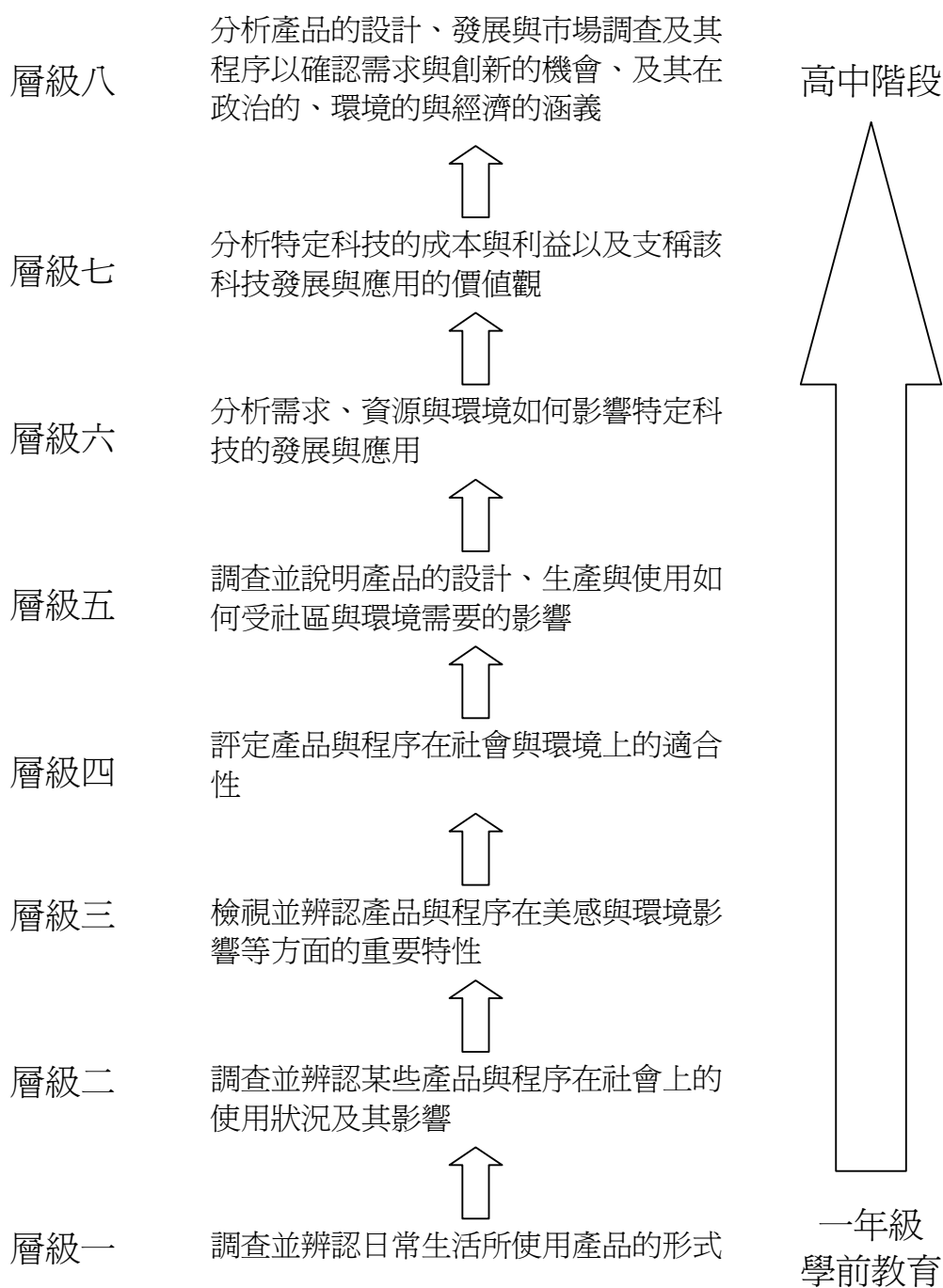


圖 2 調查階段教學目標層級圖

三、彈性的教學活動設計

在義務教育階段，澳洲雖然將各科技研習方向之學習層次劃分為八個層級，但在課程敘述與描述中，並不特地將某一年齡或某一年級與特定學習層級劃上等號。因此，教師可（或必須）根據學生之特性及其科技相關智能的發展層次，設計不同層次的作業或在相同的作業中指定不同層次的學習活動，亦可適應學生間的個別差異，使教師在教學活動的設計上、教學方式的實施上、以及作業的指定上更具彈性（黃能堂，民 86，頁 109）。

四、概念化的科技教育

澳洲的科技教育課程敘述與課程描述中明訂各學習層級的教學目標與學習目標，僅以活動範例介紹教學活動之施行方式與過程，以及各項活動與目標之間的關係，並未明訂各層級之教學內容或教材綱要，但要求教師將設計、製作與評價的過程融入科技教育的教學活動中，並以調查、策劃、生產、與評估等四項作為教學與學習的過程要素。因此，教師可自由地選擇教學內容或參考建議的教學範例，並依據科技教育之理念或模式，結合調查、策劃、生產、與評估等四項過程要素，設計教學活動、實施教學、並評量教學成效（黃能堂，民 86，頁 109）。

五、多樣化的教學內容

因澳洲的科技教育為一概念化之教育理念與模式，因此，教師不但可自由地選擇教學內容，而且可直接實施學科整合之教學，如此，將有助於提升科技教育之教學成效（黃能堂，民 86，頁 109）。

在我國新修訂的國高中生活科技課程標準中，以「科技與生活」、「資訊與傳播」、「營建與製造」及「能源與運輸」為架構，建構課程內涵，並以教材綱要、教學項目以及說明等方式呈現教學內涵大要，其中並提及必須注意不同學科間以及不同教育層級間的整合與配合，以避免不必要的重複。但在我國的生活科技課程標準中並未進一步地說明如何對教學內涵作教育層級之間的劃分與銜接，或在不同學科間做科際整合的工作。因此，一般的教師在教材編選與教學活動的設計上，較難以掌握適切的難易度。

反觀，澳洲則在科技課程標準中，以層級化與明確化的教學目標供教師參考，並輔以教學過程中的「調查」、「策劃」、「生產」與「評估」等過程要素的設計，更在每一過程要素明列在該要素中學生所應達成的成就標

準，使老師不但在教學準備、教學實施或教學評量的過程中皆有所依循。

六、層級化的課程目標有助於層級間課程之銜接

透過層級化的課程標準，不但可釐清各教育層級間教學內容的差異，更有助於教師對教材的取舍，或進而協助教師考量不同層級間課程內涵銜接之關係。

在課程標準中，澳洲科技教育各層級間的學習目標以不同的動詞來說明學生必需執行的工作內涵以及必須達成的程度，是一種具體化的行為目標。但在不同層次的學生而言，其學習內容以漸深漸廣的螺旋式(spiral)課程達成所需的教學目標。

七、有助於跨科技領域或跨學科領域之教學

雖然在澳洲聯邦的課程標準中，以「設計、製作、評價」；「資訊」、「材料」以及「系統」等建構課程內涵，但經過各州的修正與調整後，在作業設計上卻可達成跨科技領域之教學活動設計。例如，在北領地之課程描述中，州政府即以同一個作業可以在資訊領域執行某些工作，其次再針對材料與系統作考量，達成統整性的學習。

八、運用確實有根據的評量(Authentic assessment)

在澳洲科技教育課程中明白地宣示，科技教育學習成就之評量方式應跳脫傳統紙筆測驗的窠臼，教師應多方地搜集各種資料以評量學生的學習進展情形。鼓勵教師運用確實有根據的評量方式來評量學生的學習成就，並在課程敘述一書中明白指出，教師可運用下列之方式評量學生：(Curriculum Corporation, 1994a)

- (一) 構想或計畫作業的記錄。
- (二) 描述或分析所使用的技術。
- (三) 對構想或產品所繪製的草圖或工程圖。
- (四) 條列所使用的資訊來源，並說明選用該資訊的理由。
- (五) 訪談以及工作對話的錄音。
- (六) 活動或成品的照片或錄影記錄。
- (七) 所執行的測試與所使用的程序的摘要。
- (八) 工作模型。
- (九) 設計與完工作品的文件資料。

- (十) 對結果作正式的研究評估報告。
- (十一) 設計的規範與修正。
- (十二) 口頭說明或報告。

參考文獻

黃能堂 (民 86), 澳洲工藝/科技教育之研究。台北: 行政院國家科學委員會。

楊艾俐 (1996), 軟性優勢 獨步全球。載於天下編輯, 紐澳啓示—躍升的南方, 頁 51-60。台北: 天下雜誌。

Australian Educational Council. (1989). *The Hobart Declaration on Schooling*. Australia: Author.

Curriculum Corporation (1994a). *A statement on technology for Australian schools*. Carlton, VIC, Australia: Author.

Curriculum Corporation (1994b). *Technology — a curriculum profile for Australian schools*. Carlton, VIC, Australia: Author.

Gardner, P. L. (1996). *Technology Education in Australia: National policy and state implementation*. Paper presented at the UNESCO-sponsored Second Jerusalem International Science and Technology Education Conference, Jerusalem, Israel, 8-11 January 1996.