

英國國中「設計與科技」課程及其啓示

曾國鴻·李權哲·蔡聯澄

本文旨在探討英國的「設計與科技」課程之演變、內涵和特色與可供我國現階段科技教育實施之參考啓示與借鏡。為達此目的，本文乃採文獻探討法，以探究「設計與科技」課程內涵變革的特色，並進行分析、歸納相關文獻；最後本研究提出發展我國國中科技教育課程的啓示與借鏡性的建議。依據本文對英國的「設計與科技」課程之探討發現，有許多值得參考與借鏡之處，諸如其「設計與科技」將課程定義為經驗領域，課程重視發展統整性之課程結構，學生是學習活動的中心，課程活動雖也強調問題解決之概念，但強調設計為重點，並以具體目標培養學生能力，及其教學活動鼓勵創造發明，重視規劃與分析能力的培養，以及親自動手實驗的寶貴經驗，強調成品之展示與報告的能力及學生的個別發展及彈性的課程，並有清楚明確的定位和功能等課程特色。綜觀二十一世紀未來公民，宜具備問題解決、創造思考及批判思考能力而言，英國「設計與科技」課程，正涵蓋此三項能力。

關鍵字：課程、科技教育

Keywords: Curriculum, Technology education

壹、緒論

一、前言

在此資訊自動化的現代社會中，科技的發展是社會變遷的主要動力。由於科技的進步極為迅速，我們的生活環境因此充滿多變性與不可預測性。為了因應科技社會多變的特性，教育學者主張教育不能停留在過去以事實為主 (fact-based) 的課程模式，只講授目前存在的知識，而必須是以過程為主 (process-based) 的課程模式，著重學生求知能力的培養，養成自學與解決問題能力，以達成終身學習、適應社會的目的。

以過程為主的課程模式，可從以下三個方面來培養學生的求知能力 (Peters, 1987)：

(一)學習如何發現知識。

(二)學習分辨有參考價值的知識和無參考價值的知識。

(三)學習運用知識來幫助評估問題、做決定。

科技教育旨在培養學生具備基本的科技素養，以適應科技社會，在可預見的未來將在普通教育中扮演益形重要的角色。我國的科技教育課程深受美國科技教育發展的影響。美國的科技教育強調科技發展過程的學習，將科技分為若干子系統，如製造、營建、傳播、運輸等，有些則加入生物科技與資訊科技。雖然學者們對科技子系統的分類或有不同，但將學習科技內容視為科技教育重點則是大家所普遍認同的。由於科技的進步神速，新科技層出不窮，單只學習科技內容並不能有效幫助學生適應科技社會和處理科技發展所衍生的問題，因此不少科技教育學者主張在課程中加入問題解決、科技評估等內容，期使科技教育能符合未來科技社會的需要。

二、研究背景與動機

我國在民國八十三年六月修訂的國民中學「家政與生活科技」課程標準中，指陳「家政與生活科技」旨在培養學生日常生活所需的家政知能與科技素養，課程內容包括家政與生活科技兩大部份。其中生活科技的課程內容大部份引自美國的科技教育的內容而區分為科技與生活、傳播與資訊、營建與製造、能源與運輸等，四個類別所包括的科技內涵再分為若干子項目安排在三個年級授課。因此在這個課程標準中，「家政與生活科技」課程受美國科技教育的影響是極顯著的，雖然美國科技教育未如台灣一樣將其與家政合併，但是台灣的科技內容與分類皆與美國科技教育相同；在教學方法與教學要點的細則中，也明白指出教學活動設計應以解決問題策略為中心。

我國科技教育長期沿襲美國的科技教育系統，其課程模式，係以動態的問題解決之科技活動概念來發展課程及設計教學活動，並注重人類的三個知識領域與三大適應系統（意識型態、科技、社會的）之間的互動結果，其目的在培養學生問題解決、批判問題及思考的技能、科技未來觀、適應科技社會的能力，及應用一般技能以充實生活，然而美國的科技教育與英國的「設計與科技」課程相較，似乎太過於龐雜，且較為強調科技概念知識及技能的習得。

而英國科技教育亦是世界主要領導國家之一，其「設計與科技」之課程活動係強調問題解決之概念，但強調設計為重點，並以具體目標培養學生能力，故而英國的「設計與科技」課程，及其教學活動鼓勵創造發明，重視規劃與分析能力的培養，以及親自動手實驗的寶貴經驗，強調學生的個別發展及彈性的課程等課程特色（羅大涵，民75），以期發展適合現代科技社會、成年人生活背景與工作需要的技能相結合，而這些正是台灣科技教育課程內涵較欠缺的，故可供我國現階段推動及改革科技教育之參考。

由於英國國家課程中的「設計與科技」(Design and Technology)課程內涵，是

以設計的過程為主 (process-based) 的課程模式，著重在培養學生如何「創造科技」，採取設計和問題解決教學的方法，其發展的方向和美國的以內容見長有很大的不同 (StarKweather, 1993)。

本文將介紹英國國中「設計與科技」課程演變、特色，期能從分析「設計與科技」課程的內涵中，掌握其改革動機與目的，並探究其改革過程、內容及未來改革趨勢與動向，可帶給國內科技教育發展上的借鏡。

貳、本文目的與探討方法

一、本文目的

根據以上探討動機，本文之主要目的如下：

- (一) 探討英國「設計與科技」課程演變的歷程。
- (二) 探討英國「設計與科技」課程內涵。
- (三) 探討英國「設計與科技」課程特色。
- (四) 分析、歸納相關意見，並提出統整性的建議，以供我國現階段科技教育改革及實施之啓示與借鏡。

二、待答問題

- (一) 探討英國「設計與科技」課程演變的歷程如何？辦理現況如何？
- (二) 探討英國「設計與科技」課程內涵為何？重點為何？
- (三) 探討英國「設計與科技」課程特色為何？重要性為何？
- (四) 分析、歸納英國「設計與科技」課程之實施，可供我國現階段科技教育改革及實施之啓示與借鏡為何？

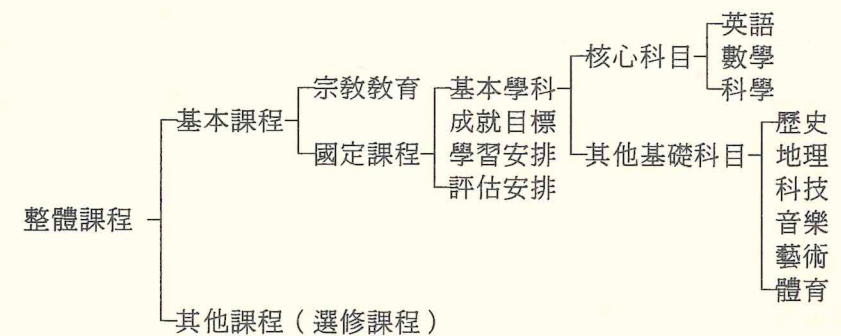
三、探討方法

本研究主要採用的研究方法係文獻分析法，蒐集分析英國「設計與科技」國家課程、教科書、相關學術論文理論及其相關研究。

參、英國「設計與科技」的研究結果與討論

一、英國的課程演變

英國教育制度深受崇尚個人自由文化傳統與政治、社會所影響，故長期以來教育改革向以「漸進式」方式進行，並且英國在1988年以前，公立中小學課程含課程內容、教學方法、授課時數、教科書的選用，都是由各校自行決定，同時教師有相當高的自主權 (葉煬彬，民83)，致教學成果參差不齊，外加青少年失業率提升及犯罪率增加，而引發了各界的質疑與教育改革的呼聲，然自從1988年教育改革法案公佈實施後，賦予中央教育行政機關更大管理權力，而進行「革命式」的教育改革，並發表均衡及廣博的「國家課程」。實際上英國的「國定課程」，其實施的範圍僅限於蘭和威爾斯公立學校，而英國的「設計與科技」課程被列為基礎必修科目，英國結構如圖一所示。



圖一 英國課程結構

國定課程標準載明教學目標及更具體的學習成就目標，其中包含四個構成要素，即基本學科 (foundation subjects)、成就目標 (attainment targets)、學習方案 (assessment arrangements)，「成就目標」需配合「學習方案」以進行課程之安排，並列有成就層級 (levels of attainment) 及成就陳述 (statements of attainment)。

使各年齡層學生的成就目標連貫為一循序漸進的系統，不但有利於教學步驟的設計，亦可確知學生的進步情形 (黃政傑、張明輝、周恩文，民85)，以確保學生在每個關鍵階段 (key stages) 皆能具備應有的知識與技能目標。

二、英國課程的定義

學校課程係指經過設計、有意義的一切經驗活動，它包含正式課程、非正式課程、潛在課程；英國皇家督學課程模式，則將課程定義為經驗領域的啓示，而「科技與設計」即為九大經驗領域之一，而在其經驗領域下包含有概念、知識、態度、技能四大要素，英國的「科技與設計」課程重視設計，故技能要素強調溝通、觀察、研究、設計、解決問題、學習與創造思考的技能，並注重學生實際動手的經驗和與日常生活背景相結合的活動歷程。

1988年教育改革法案賦予中央主導教育的權力，使中央握有決定課程與評鑑之權。並規定國家課程更具體的學習成就目標(statements of attainment)，以及標準化的評量，並在第三關鍵階段(key stages)明確規範所應具備的知識與技能，以確保考試能增進課程目標的達成(楊國德，民82)的教育改革法案。

三、英國的「設計與科技」課程演變

Dunn(1986)的論文中提及，英國在一九七〇年以前，就有「手工藝」課程(Craft)的設置，主要是強調工具操作的技能與技術，透過作業教學法(project method)讓學生學習有用的技能。到了一九七〇年，國中引入一項內容較新、範圍較廣的課程，稱為「手工設計與科技」(Craft Design and Technology, 簡稱CDT)，將設計的觀念加入手工藝的教學中，課程的中心著重在設計的過程，課程的結構包括下列幾個基本要素(引自Wright, 1995)：

- (一)設計的摘要。
- (二)調查研究。
- (三)形成概念。
- (四)發展構想。
- (五)畫工作圖或製作模型。
- (六)製作成品。
- (七)測試。

由課程結構的基本要素來看，CDT已具備過程為主的特色，不光只培養學生工具的使用能力，學生在製作成品前要經過調查需求性、發展構想、製作模型等步驟，於製作成品後還要測試是否符合原先的設計需求。

Benson(1994)的論文中提及，到了一九九〇年，「設計與科技」課程被正式提出，也揭示英國為培養下一世代的未來公民，在普通教育課程中該課程所產生的變革。直到1989年以前僅由教育及科學部提供課程指引，但其課程內容和計畫一直基於個別領導者與教師們的經驗和熱忱(引自鄧立德和陳玫良譯，民83)。事實上，在一九八八年英國一改過去教育分權的作法，由中央制訂教育目標，頒佈到各地執行。在所訂定的國家教育目標中，明白地指出十九歲前的青少年，在公元二千年之前須達成包括溝通(含語言、人際溝通等)、數學(含計算、邏輯等)、電腦(含資訊、資料蒐集等三項為核心的基本能力，並希望國民能利用各種進修的機會，自我充實，通過由國家職業資格設定協會(NCVQ)所訂定的「基本學力指標」之檢核標準，該協會已於一九九五年陸續發行各學門領域初、中、高階的「基本學力指標」，作為各級學校教育、職業訓練等設計課程標準，及發展教學資源與評量

學生成績之重要參考(曾國鴻，民84)。

在一九九〇年首次頒佈的各科國家課程中，將國小至高中二年級分為四個關鍵階段，共有十一個年級，適用於6-16歲的學生，以數學、英文、科學三科為核心課程，由簡入深，前後連貫。「設計與科技」課程在這樣的背景下，課程也有不少改進的地方，內容也更具結構化，根據Benson的分析，「設計與科技」能力的培養是從四個向度來發展的(Benson, 1994)：

- (一)背景(context)：是發展設計的綜合考量因素，與背景有關的因素如家庭、學校、社區、娛樂、商業及工業等。
- (二)資源：包含知識、技能、態度等。
- (三)過程：確認需要和機會、一般的設計計畫、計畫和執行、評估等。
- (四)輸出：人工製品、系統、環境等。

由此我們可以看出「設計與科技」的課程取向已超出單純的製作或設計成品的範疇，而是以行業界的產品為對象，透過以設計為主的教學方式，讓學生學得運用現代科技的技能與解決問題的能力。

英國在一九九五年又公佈新修訂的國家課程，「設計與科技」課程除了有明確的課程目標與規劃外，還有各關鍵階段相關的實施細則。由於英國第三關鍵階段的學生年齡在十一歲至十四歲，相當於我國國中階段，以下我們就來看看英國該階段的「設計與科技」課程內涵。

四、「設計與科技」課程內涵

「設計與科技」課程是在發展學生設計和科技的才能，結合技能和知識兩部份的能力以設計和製造產品，各階段目標著重在學生對於課程的吸收，而最終目標著重於學生的成績表現。教學內容則著重規劃、設計、製作及問題解決。

在技能部份主要分為兩類(SCAA, 1995)：

(一)設計能力：

著重根據使用者的需求及美感、安全、功能及價格等因素來設計產品，強調充分利用材料的特性，並發展持續改進產品的能力。

(二)製作能力：

選擇適當的材料、工具和設備，規劃製作流程以生產所需的產品，並能改善所發現的錯誤，以確保產品符合原先設計的需要。

為了鑑別學生的設計和製作的的能力，在英國國家課程中分別將設計與製作能力區分為八個階段的成就目標，由淺而深，由簡單到複雜，以描述的方式列舉各階段

的特徵，以作為教師施測或評鑑的參考。

英國國中「設計與科技」國家課程的知識部份包括的範圍十分廣泛，可看出「設計與科技」課程內容的廣度。包括下列幾個部份(SCAA, 1995)：

(一)材料及成份：

包括材料的特質、特性、加工程序、處理方法等。

(二)系統與控制：

包括機械裝置的操作及對控制系統的輸入、處理、輸出、回饋等的瞭解。

(三)結構：

對於產品各部份結構的功能、負荷度的瞭解和測試及增加結構強度的方法等。

(四)產品和應用：

從廣泛的角度來探討、審視和評價產品及其用途。

(五)品質：

對於產品的適用性、製作的品質及所帶來的影響的探討等。

(六)健康和安全：

學生須從設計者、生產者和消費者等不同的角度來審視，並控制產品的潛在風險，以培養其社會責任的意識。

在「設計與科技」課程的知識部份，涵蓋了生活在現代社會所需具備的實用知識，並不只以跟科技相關的知識為限，因為設計是以滿足人類的需求為出發點，而要滿足人類的需求並不是一味以技術導向就可以的，必須就生活與環境等因素作考量，才能設計出切合需要且沒有副作用的產品。學生在進行一項設計計畫時，一開始就針對需求面、技術面、實用性、安全性及對社會和環境的影響等因素作考量，據以發展設計作業，從活動中自然養成整體的思維習慣與多向度的問題解決能力。

在國家課程中，課程的進行是經由工作(task)來進行的，一般的教科書也秉此原則來編排，因此在實際教學中，活動(activity)佔有相當重要的地位。活動的類型主要分為三種：

(一)設計和製作的作業：讓學生實際運用才能去設計滿足需求的產品。

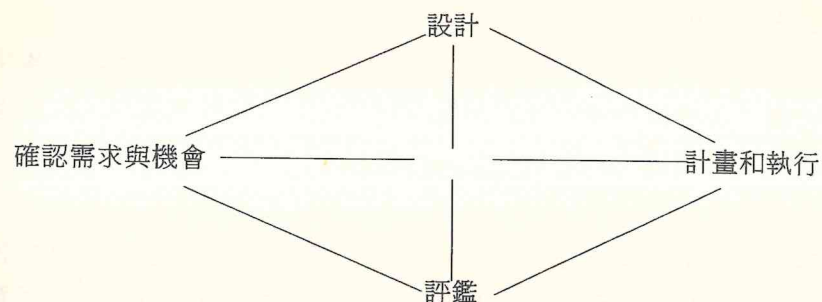
(二)實習工作：讓學生經由實習學得工作技能。

(三)探索、分解及評價相類似的產品和應用：讓學生從探究現有的產品，以增進與設計有關的技能和知識。

以上三種活動可視不同的教學的需要，彈性予以組合。

前面曾經提到「設計與科技」是以過程為導向的課程設計，並不在於灌輸學生

多少知識，而在於讓學生從學習的過程中養成發現知識、選擇有用的知識和運用知識來解決問題的能力。這一個過程模式，Benson(1994)將之表示於如圖二所示。



圖二 「設計與科技」課程的過程模式
資料來源: Benson(1994)

任何一項設計作業在進行時，學生必須經由調查家庭、學校、社區、社會及工商業的現況，以發現相關的需求或機會，作為設計的切入點。學生在確認這些需求或機會後，必須能清楚地加以陳述，擬訂設計說明書，闡述設計的構想，並進一步發展實際可行的製作活動。在實際執行製作活動時，學生必須學習應用各種器具、系統和設備，妥善地規劃和使用適當資源來完成作業。在作業完成後，學生必須對其整個活動的學習歷程、作品及影響等，依進度、文化、目標等因素進行自我評鑑。

在這個過程模式中，學生是學習活動的中心，模式的各個部份並非只是線性的關係，也非週期性的，而是相互連接的有機體系，學生的學習因此變得更具結構化。

五、英國「設計與科技」課程的特色

茲將英國國中「設計與科技」課程的特色分點列述如下：

(一)教師在職進修

當現階段中、英兩國新課程改革實施成敗最大的情境變項就是教師在職進修，故實施新課程必先溝通教師的觀念與做法，以充分了解新課程的精神與特色(張清濱, 民85)。

英國「教師中心」進修方式，強調個人自導式學習(單文經, 民84)，廣設教師中心並逐漸發展學校式進修教育，在中小學校舉行(謝文全, 民77)。教師任教滿七年，得享有半年帶職帶薪在職進修之權利，並視進修為教師應盡的義務，而

英國國中「設計與科技」課程及其啓示

我國亦在進行或規劃中的教師換證與強迫進修制度之時，英國教師在職進修特色有其參考價值。

1. 教師在職進修多元化

英國空中大學所開設的課程可供「設計與科技」教師參加在職進修，可不受時空之限制，而我國空中大學亦應開設科技教育有關教學課程，以能適時提供科技教師在職進修及全民進修科技素養教育。

2. 師資培育多元化

英國科技教師師資培育制度趨向多元化、彈性化，而我國以往科技教育教師之培育則為一元化之師範教育，而在民國 84 學年度才開始採多元化師資培育制度。

3. 重視發展統整性之課程結構

英國師資訓練課程側重發展統整性之課程結構，此類課程組織結構，不在強調學科知識內容之高深與專精，而在於使學科知識能充分應用於教學情境。因此由注重專門科目之研習，轉而強調各該學科教材教法研究，並與實際教學融會貫通而結為一體，亦即由專門學科中心課程，轉而注重統整性之課程的研究（雷國鼎，民 72；陳奎熹，民 70）。

我國之師範教育之在職進修課程，過於偏重高深專精知識之學習，而忽視了理論與實際教學技能相配合，而未能將專門學科之學習與教學情境融為一體，以致教師本身雖具有良好學術能力，但卻未必擁有一流教學品質。

(二) 課程方面

1. 彈性的課程

依 Broadfoot & Osbrn(1993) 論文中指出，英國國家課程只是規定學生最低的教育權利與義務，而並不是規劃整個課程（引自黃秀霜，民 84），因此教師亦可發展適合他們學生興趣的課程，使課程與教學具有很大的彈性，且能與學生生活經驗相配合。但是我國雖明定有課程標準，且有明確的教科書與設備標準，但因不須評鑑，故科技教師亦可隨意教授課程內容，甚至不依教育部訂定的課程標準而進行教學。

2. 教師具有專業自主性

依 Broadfoot & Osbrn(1993) 論文中指出，英國教師很強調專業自主性 (professional autonomy)，又依 Poopleton(1990) 研究中指出，英國教師具有較高之專業自主權以決定其教學內容，是為其工作滿意度 (job satisfaction) 的主要來源（引自黃秀霜，民 84），也因此使得地區性教育資源與特色，能與課程內容相配合。而我國科技教師則普遍產生教學情緒低落，甚至缺乏安排與選擇教學

內容之權力。

3. 強調設計的科技活動過程

英國「設計與科技」課程的教學過程重視問題解決能力之培養，而且強調設計能力之培養，而我國科技教育雖重視動態的問題解決能力之培養，但欠缺對設計能力培養之教學。

4. 小班制教學

英國採小班制教學，學生人數較少，每班上限為 35 人，且又可分組教學以降低學生數，而我國則採大班制教學，學生人數至少為 45 人，民國 85 學年度才降為 43 人，故英國之教學品質較容易提升，而我國教師則需花費絕大部份時間在學生常規之管理上，故有教學品質低落現象。

5. 強調成品之展示與報告的能力（曾國鴻，民 84）

英國「設計與科技」課程之教學策略，強調設計完成品之展示與研究過程報告的撰寫，而我國之科技教育教學策略則側重於講授與示範教學，學生不善於撰寫報告，且對完成品缺乏展示與發表的機會與能力。

肆、啓示與借鏡

一、課程應有明確定位和功能

英國的「設計與科技」課程，是在國家以培養廿一世紀公民的整體教育目標下，有清楚明確的定位和功能，係以設計的程序和教學活動作為課程的主幹，整合各類科技系統內涵，由學生實際的社會生活體驗出發，探討生活中的科技活動，雖然包含的內容甚廣，但結構卻嚴謹，環環相扣，具備未來性、邏輯性，是科技教育本土化的寫照，值得我國作為規劃科技教育課程的參考。

二、重視設計的科技活動過程

設計在英國的科技教育中，一直受到相當的重視，在設計的科技教學活動過程中，能培養學生如何在理想與實用中去構思取得一項產品設計的平衡點，在此過程中仍強調問題解決的重要性。故該課程蘊涵著追求經濟與效率的意義，因此我們在審視「設計與科技」這門課程時，不能只單純地視為「設計與科技」的連結，因為設計在「設計與科技」的定位上，含有更有效率地運用科技以滿足人類需求的意義（李堅萍，民 83）。

我國科技教育教學活動，偏重於基本科技知識、概念與技能之學習，缺乏類似

英國國中「設計與科技」課程及其啓示

英國「設計與科技」課程，強調設計的高層次的學習。縱觀二十一世紀未來公民，宜具備問題解決、創造思考及批判思考能力，而英國「設計與科技」課程，正可學習涵蓋此三項能力，故我國科技教育課程亦應重視設計課程。

三、宜加強統整性課程內容結構

英國「設計與科技」課程具統整性結構，課程內容並以學生生活經驗為中心，加入所需知識概念，教導並給予利用舊經驗做遷移至新經驗的學習，使得教材內容能與學生社會有關的經驗與需要連結，並啓發學生的興趣使成為更有意義的學習，因此也才能建構成具體的知識體。

而我國現階段之科技教育，較強調科技知識概念的習得，忽略與學生社會經驗相結合，學生未能有效地將其擁有的舊知識、舊經驗與新知識相結合，不能有效引起學生的興趣，以致學習興趣低落，難以形成自我的知識體，故宜學習英國重視統整性課程結構，並放棄一切以升學為導向之弊病，使科技教育能教學正常化。

四、課程宜具有哲學基礎

雖然「設計與科技」國家課程中，只規範各領域中學生主要的學習活動，由構想、形成作業架構、規劃製作過程到自我評估、修正等過程有關規定，而目前上課的課程內容涵蓋製圖、電子、電工、電腦、圖文傳播、紡織、食物科技等（曾國鴻，民84），其中紡織和食物科技是由家政合併入「設計與科技」課程後的結果。

我國國中「家政與生活科技」的課程結構，為因應新課程改革之需，合併了科技和家政兩領域的內容，但只是名稱合在一起而已，合併後之課程內涵則不具有哲學基礎。科技部份是美國科技教育的延伸，家政部份則延續以往的內容，兩者內容並未作進一步的融合設計，形成各行其事的結果，為未來實施時增加了許多窒礙難行的因素。也許我們可以參考英國的作法，釐清課程的哲學基礎，發展適合我國國情的科技教育的課程模式。

謝誌

感謝行政院國科會科教處經費補助作者之一（曾國鴻）於民國84年7月至9月，前往英國進行「國中科技教育課程」主題之相關研究，以蒐集相關資料，完成本論文。

參考書目

- 李堅萍（民83），國民中學科技素養教育課程現況之研究。國立台灣師範大學工藝教育研究所碩士論文。
- 單文經（民84），邁向二十一世紀的師範教育。台北：師大書苑。
- 陳奎熹（民70），世界師範教育改革動向。台北：中國比較教育學會。
- 曾國鴻（民85），英國國中階段的科技課程。載於國立台灣師範大學工業科技教育學系主編，1996年國際技學素養教育研討會論文集，29-38。
- 曾國鴻（民84），英國國家課程發展的經驗與啓示。國立高雄師範大學校刊，25，10-12頁。
- 張清濱（民85），課程生產力初探。國立編譯館通訊，9(1)，頁23。
- 黃秀霜（民84），英國小學師資應具備之基本能力素養及其發展趨勢。教育研究雙月刊，45，39-45。
- 黃政傑、張明輝、周恩文（民85），完全中學課程規劃及其相關配合措施之研究。台北：國立台灣師範大學教育研究中心。
- 楊國德（民82）：邁向廿一世紀的英國教育改革。台北：師大書苑。
- 葉煬彬（民83）：國民中學社會學科課程架構研究。豐原市：台灣省中等學校教師研習會。
- 鄧立德和陳玫良譯（民83），英格蘭與威爾斯的设计與科技教育：政策，實務與問題（5-16歲的學童）。譯自Benson, Clare M.(1994). Design and technology education in England and Wales: Policy, Practice and Problems. 載於國立台灣師範大學工藝教育學系彙編，1994國際科技教育研討會實錄。臺北：國立台灣師範大學工藝教育學系，151-157。
- 雷國鼎（民72），教育學論集。台北：中華學術院。
- 羅大涵（民75），歐洲國家工藝教學目標之比較分析。中學工藝教育月刊，19(11),2-6。
- 謝文全（民77），各國教師在職進修教育之現況及趨勢。載於中國的展望--楊亮功先生九秩華誕紀念論文集。台北：五南。
- Benson, Clare M.(1994) (Eds.). Design and Technology Education in England and Walse: Policy, Practice and Problems. 載於國立台灣師範大學工藝教育學系彙編，1994國際科技教育研討會實錄。臺北：國立台灣師範大學工藝教育學系，151-157。
- Peters, T. J. (1987). *Thriving on chaos*. New York: Alfred A. Knopf.
- Starkweather, Kendall N. (1993). The high school technology education program in the United States as a part of a K-12 experience. *Proceedings for the 1994 international conference on technology education*, 83-96.
- School Curriculum and Assessment Authority (SCAA) (1995). *Key stage 3: Design and technology-the new requirement*. London: School Curriculum and Assessment Authority.
- Wright, R. Thomas(1995). Technology education curriculum development efforts. *Foundation of technology education*. 1995 44th Yearbook. Council on technology teacher education. Mission Hill, CA: Glencoe, 247-285。
- 曾國鴻，現任國立高雄師範大學工業科技教育系（所）主任
- 李權哲，現任高雄市市立中山國中工藝老師
- 蔡聯澄，現任高雄縣林園中學工藝老師