

英國國中「設計與科技」教師之基本能力 及其啓示

曾國鴻、張毓忠

面對師資培育多元化以及工藝教育轉型為生活科技教育的局面，如何建立「生活科技」教師基本能力，並培育適任的教師，已然成為當前相關師資培育機構所面臨的重要課題。本文旨在探討英國的教育制度與環境，並針對英國國中「設計與科技」國定課程之內涵做介紹，藉由文獻探討介紹英國「設計與科技」教育學會DATA（Design and Technology Association）如何發展出「設計與科技」教師基本能力清單，其中包含專業知識、專門技術、班級經營與工場管理、評量、未來專業等能力。綜合「設計與科技」教師的基本能力清單，對我國新頒佈的生活科技教育課程，教師應如何靈活運用各種教學法、多元化的工場與教室規劃管理、多元有效的評量以及發展學生適性教學等，提供建設性的五項重要啓示及相關結論。

關鍵字：英國、設計與科技、師資教育

Keywords: England, Design and Technology, Teacher Education

壹、前言

由於教育部於民國八十三年二月公佈了「師資培育法」（教育部，民 84），並確立師資培育開放多元管道後，參與師資培育的學校如雨後春筍般地增加；然而各個學校所擁有的師資、設備及課程等均不盡相同。因此，就「生活科技」而言，如何建立教師之基本能力並培育出適任的生活科技教師，為當前相關師資培育機構之學者專家所面臨之重要課題。我國古諺有云：「見賢思齊」，如能截取他人的長處加以學習、倣效，定能改善一己之短處，使之更臻完美。而英國的「設計與科技」課程很注重學生創造設計的能力，確實有值得我國學習的地方；因此，探討英國學制及「設計與科技」教師基本能力對我國「生活科技」教師基本能力的建立及其養成教育，預期將有很好的啓發作用。

貳、英國學制及其實際教學情形

如表一所示，從我國及英國國小至大學學制之比較中，可知英國因上下學期分在不同年度，故以每兩歲跨算一個就學年級來計算，且高中只有二個年級，惟高中畢業後有二年時間準備A級考試，而一般大學只就讀三個年級，但若是師資培育機構，則比一般大學要多念一年，或招收普通大學畢業生接受為期一年的PGCE（Post Graduate Certification Education，簡稱PGCE）專業教育。

英國國小、國中教育較重視創造、設計等能力之培養。就一般科目而言，每班學生人數大都在 35 人以下，但為加強「設計與科技」課中學生設計能力的培養，故班級學生人數大約在 25 人以下。至於其課程大都為動手做或一般課堂靜態作業，且每人作業的外形或功能設計均不一樣。而大學以上課程，很重視學生自學能力的培養；大學生於每一年級若有一科不及格，則大都不予升級，且須重讀該年級。

英國在高中（二年級）畢業以前均屬義務教育，由國家供給免費教育，即使國外留學生或長久居住此地外國人的小孩亦能免費享受此項待遇（如同全民健康保險等均一樣可擴及適用於留學生）。英國大學生也由地方教育局(Local Educational Authority)給予免學費的獎助（grant），而且政府也在大學提供獎學金，成績優秀學生可享受額外支助。

參、英國國中「設計與科技」國定課程內涵

茲將英國國中「設計與科技」國定課程的主要內涵分點列述如下（DFE Welsh Office Education Department, 1995）：

一、設計技能

- (一)能蒐集適當且對設計有幫助的資訊。
- (二)利用設計理念與思考技巧設計產品，並確定其規格。
- (三)學生能擁有成本觀念並考慮消費者的需要，進一步對於別人的設計成品有鑑賞評判的能力。
- (四)能提出設計標準和修改的建議，以改善別人的設計成品。
- (五)能考慮成品的設計美感、功能、安全性、可靠性及其價格。
- (六)在工作時能從工作性質與材料的成份特性中，取其優點而加以運用。
- (七)在作業計劃中，對於材料成份、產品、時間、價格等具有規劃與選擇的能力。
- (八)能說明因能力、工具和設備而所產生的限制。
- (九)學生能利用模型來探索、發展和表達他們的設計構想。
- (十)能發展一個完整、清晰且包括替代方案的計劃綱要。

英國國中「設計與科技」教師之基本能力及其啓示

(四)能依假想的消費者及成品來評估所發展的成品設計、並能提出其改進之道。

二、製造技術

(一)能利用不同的成型和組合材料的方法製造成品，包括去除、黏著和組合等方式。

(二)能選擇合適的材料工具。

(三)能選擇精確塑造材料和成型的適合方法。

(四)偶而能正確的加入附加的材料在其他成品上。

(五)能選擇合適的互相聯接及構成的零件。

(六)能將各種零件或元件加以組合成為具有某一功能的成品。

(七)能使用適當的技術完成產品的製造，並說明製造此成品的目的。

(八)能大量製造產品並確保其品質。

(九)對於所製造的產品有清晰的概念，並能提出使用的材料、設備和程序等作業計劃大綱。對於第一次所嘗試過失敗的製作方法，亦能提出其他的改善方案。

(十)能適當的評估完成的產品，包括發展一些測試須使用的評估標準。

(十一)能改善產品製造中所發現的錯誤，以確保產品與原先的設計構想相符合。

三、材料與其成份

(一)了解材料的物性和化性，及其對產品製造時的影響。

(二)能依性質、功能及使用的材料範圍來分類材料，例如熱熔性塑膠、熱塑性塑膠等之區分。

(三)利用不同材料經由合成加工處理，以創造出更多有用的成品。

(四)利用熱處理及材料的合成改變材料的原有性質。

(五)利用壓縮、鑄造等方法成型。

四、系統和控制

(一)利用簡單的機械、電子和氣壓等控制系統（含輸入處理與輸出等部門），輔助作業之設計。

(二)了解機械裝置之操作原理與方式。

(三)利用電動開關控制機械。

(四)利用感知器控制電路。

了解系統的運作及其回饋關係，以確定系統是否正常有效的運作。

五、構造

- (一)了解產品的內部構造，並知道如何去運用其功能。
- (二)明白過負荷或使用不當(如彎曲、擲摔等)，將會使產品損壞。
- (三)能使用簡單的測試方法，以確定過負荷的影響。
- (四)能設計與運用適當的方法來加強成品的結構。
- (五)了解壓力、張力等所產生的效果，並將之運用於製作產品。

六、產品及其應用

我們應該教學生能從廣泛的角度來研究、分析和評價產品及其應用，爲了達成這樣的教學功能，必須研討以下和產品有關的課題：

- (一)設計的目的。
- (二)適當選擇材料和元件及這些材料和元件的使用技術和方法。
- (三)生產的過程。
- (四)所應用的科學原理。
- (五)消費者和製造者的看法。
- (六)替代產品的範圍。

此外，值得一提的是英國國中「設計與科技」國定課程標準，特別強調產品設計與製造中的品質與健康安全的課題。一方面，它提出品質標準包括品質的需要性、資源的適當使用以及對外在環境的影響等。另一方面，它也提出了設計與製造者、消費者的健康安全知能，包括設計與製造活動及其成品的立即性或累積性危險，及其對環境可能產生的危險狀況等。

綜上所述，可知英國國中「設計與科技」國定課程，係以製作成品爲最終目的，故以材料設計、製造、系統控制等技能與知識爲主體，也透過研究活動，拆裝成品的內部構造元件，進而養成鑑賞評判的能力；並盡量應用數學、科學、美術等學科的知能，採用個別作業研究或小組作業活動的方式進行教學。

肆、英國國中「設計與科技」教師的基本能力

至於英國國中「設計與科技」教師的必備基本能力已由設計與科技教育學會(Design and Technology Association 簡稱 DATA 學會，1995)邀請多所大學學者專家，約十人左右組織成研究發展團(working group)，依據 1995 年英國教育部所頒佈的新國定課程而擬定出一個「設計與科技」教師基本能力清單，並由師資培訓機構(teacher

英國國中「設計與科技」教師之基本能力及其啓示

training agency)派出觀察人員參與相關會議，並隨時提供意見與看法。由此能力清單中，可知DATA學會期望新的合格「設計與科技」教師必須具備如下各方面的基本能力：

一、專業知識的能力

(一)能了解「設計與科技」之國定課程內涵

英國「設計與科技」課程內涵可分為技能及知識二大部份，技能方面主要是培養學生擁有設計與製作的能力；知識部份是要培養學生具備實用的知識，從作業設計到製作活動中，潛移默化地讓學生養成蒐集資料、創意思考、整體思維以及問題解決等能力，所以教師首先必須熟知國定課程的內涵。

(二)在「設計與科技」領域中，能有廣泛的專業科目知識及技能

教師在專業科目方面的知識及技能，必須是廣泛的，而不是只在某單一教科書的知識及技能上；如此教學的內容才能多元，並且能提高學生學習的動機。

(三)能了解國定課程的相關法令

有能力了解「設計與科技」的基本核心課程，並由製作成品活動中，培養學生守法的習性。

(四)能訂定國定課程的教學目標

教師在了解國定課程後能訂定具體的教學目標，使學生能在行為上都能達到教學目標的要求。

(五)能熟悉課程結構並訂定職業訓練計畫

教師除了設計課程結構以及進行職業試探外，須做好學生職前的職業訓練，使學生就業後能得心應手。

二、專門技術能力

(一)能引導學生在「設計與科技」教育上具有創造力及實用性的發展

教師能由淺入深逐步引導學生具有創造力，使製作的成品更有實用性，而且考量成品的社會、生活與環境等需求，期更能實際應用於日常生活或工業界上。

(二)能計畫、管理、評量「設計與科技」各單元的課程

除了有能力計畫「設計與科技」各單元課程外，還必須有管理工場的能力，並且能評量學生的成品及學習成果，如此才能將教與學結合在一起。

(三)在「設計與科技」課程中，能與學生持續同步成長

因課程的安排是由淺入深，所以學生對「設計與科技」的知識與技能也逐漸增

加，教師也必須再吸收更多的資訊，或再進修，才能讓學生所學的是明日的科技，而非昨日的歷史。

四能為學生設定「設計與科技」課程的教學目標

因每個班級的學生程度及能力有所不同，教師必須能針對不同特質的學生來訂定教學目標，使其能符合不同學生特殊之需求，以達到因材施教的目的。

(a)能為學生安排「設計與科技」的教學活動

教師必須能有效的安排教學活動，以印證課堂所學，其活動可以是靜態的活動如參觀、作品展示；也可以是動態的活動，如設計競賽，成品功能比賽等。

(b)能發展學生「設計與科技」的專業術語及溝通能力

教師除了擁有專業知識之外，更須懂得專業方面的術語；而且必須有能力培養學生具備專業上的溝通能力，以備未來投入就業市場時所需。

(c)能有效選擇科技資訊，以提高學生的學習興趣

教師必須有選擇科技資訊的能力，能隨時給予學生最新的訊息，以提高學生學習的興趣與動機。

三、班級經營與工場管理的能力

(一)能透過「設計與科技」的教學活動，以安排適合學生學習的組織

為配合教學活動，教師必須能安排合作教學，讓學生彼此互助合作，互相學習；所以調整學生的學習組織，例如分組學習或分隊競賽，都是教師必備的能力。

(二)能有效維護「設計與科技」的學習環境

教師必須能安排學生輪流協助教師整理教室、維護工具；此外最重要的是養成學生的良好習慣，能自動將物品於使用完後歸位、不亂丟垃圾等，如此學生自然地擁有最佳的學習環境。

(三)能有效計畫與管理「設計與科技」的教學活動

由於教學活動是課程必備的內涵，因此教師必須有能力事先計畫並做好其管理工作，讓教學活動的過程順利，使教學更有效率。

(四)能隨時掌握學生作品設計的計畫與進度

教師必須能隨時掌握學生作品的計畫情形及進度狀況，以便在教學上能增加或減少某些教材的份量，或進行補救教學。

(五)能教導學生安全地使用機械，並熟知學習環境的潛在危險性

教師要能預知學習環境的潛在危機，如馬達的運轉，切割機的刀口等隱藏的危險性。因此，教師在進行教學前就必須嚴肅地要求學生遵守安全守則，而且要學生熟知學習環境的潛在危險性。

四、評量學生的能力

(一)能評量且紀錄學生學習國定課程的具體行為表現

學生學完每一單元的國定課程之後，教師必須給予學生考核並紀錄學生在行為目標上所達到的行為變異，以確實了解學生學習的效果。

(二)能使用多種評量方式，使學生及家長了解其在「設計與科技」課程上的進步情形

以各種評量的方式來評量學生學習的成果，如成品的發表、成品的包裝設計、檢討改進的書面報告以及對其他同學成品優劣的評析能力，如此透過多元化的評量方式讓學生及家長知道其進步的地方。

五、「設計與科技」的未來專業成長能力

(一)能了解學生在學習「設計與科技」上的基本差異性

教師應有能力辨別天賦能力有差異的學生，以及來自不同的家庭生活背景的學生，在其學習上所產生的不同結果與差異。針對此差異性而能創造出不同的成品，讓教學也呈現出多元化。

(二)能讓學生了解性別的差異

教師應有能力讓學生了解性別的差異，所表現出來的不同學習效果。例如，由於男學生可以負責大型機械的操作或笨重的工具使用，女學生心思較細，在設計思考上可能優於男生，因此教師應讓不同性別的學生各自發揮所長。

(三)能讓學生了解不同文化下「設計與科技」課程的不同特性

教師必須能讓學生了解因彼此不同的文化背景，而在設計製造成品中，就有可能產生不同的成品，例如黑人文化與原住民文化下的不同成品等；如此讓學生懂得尊重不同文化的產物，以達到民族融合的課程目標。

(四)能建立學生的自我價值觀

教師必須有能力透過教學活動或作品展示，以建立學生的自我價值觀；因為每件成品都是由學生從設計到製作，經歷完整的過程，而當成品展示時也就是學生擁有成就感的時候，如此藉由學生表現成就感，並加以激勵，以建立積極的人生觀。

(五)能提供機會與社區及工商業界共同合作支援學校的教學活動

教師要有能力結合社區及工商業界共同合作進行教學活動。因為社區及工商業界有很多的人才及資源，教師若能統合這些人才及資源於教學活動中，必能使教學活動更加具有趣味性及實用性，同時學生的成品能與社會和環境結合在一起，也就能發揮「設計與科技」課程的未來發展性。

伍、啓示與結論

一、啓示

「設計與科技」教師基本能力清單對於我國建立生活科技教師基本能力之方向，在專業知識與技能、教學方法、管理能力、評量方式以及發展學生能力等，有具體的啓發作用，茲分別陳述如下啓示：

(一)教師專業知識與技能的提升

英國國中「設計與科技」教師基本能力首要要求，就是教師須了解且熟知國定課程的內涵，以及有廣泛的專業知識與技能。所以我國生活科技教師必須了解且熟悉教育部所頒佈的「生活與科技」教育目標及課程內涵，並具備科技與生活、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸四個主要內涵的專業知識與技能，並能將此課程標準加以落實。為落實新頒課程標準，有必要提升教師的「生活與科技」專業知識與技能，師資培訓機構應派員至各國中考核生活科技教師的能力程度，以便開設進修研習課程，不斷地提升生活科技教師的專業知識與技能。

(二)教學方法的改變

英國國中「設計與科技」教學活動當中包含了靜態的活動如參觀、作品展示，以及動態的活動如設計競賽、成品功能比賽等。給我國生活科技教師很好的啓示，為使學生能發揮創造力，教師應有能力靈活運用各種教學方法實施教學，讓「生活與科技」教學熱絡起來，如採用啓發式教學法、小組合作教學法、問題解決教學法等，讓學生的思考模式能夠多元化，並且能自然地在學生的作業或作品中表現出來。同時生活科技科教師也必須具備選製與運用教學媒體的能力，讓「生活與科技科」教學更為生動活潑而且有趣。

(三)管理能力的培養

英國國中「設計與科技」教師除了安排各項教學活動，也能使學生協助教師整理教室與維護工具，值得我國生活科技教師學習。為使工場或教室的規劃管理得當，生活科技教師宜具有多元化的管理能力，除了能管理實習工場以及佈置生活科技教室之外，還需具備規劃「生活與科技」教學活動的能力，使學生在各種活動當中獲得相關的知識與技能；教師甚至可邀請社區或企業廠商提供專業人才及場地設備進行教學，這都須具備多元化的規劃及管理能力。

(四)評量方式的改變

「設計與科技」教學活動的過程中，主要是培養學生如何將理念落實而製作出成品，在設計出產品之前，學生與教師需要經歷各種過程，若教師只是以單一的方

英國國中「設計與科技」教師之基本能力及其啓示

式思考學生作品，可能會扼殺學生創意思考的潛在能力。爲了能對學生做有效的評量，英國的「設計與科技」教師採用多元的評量方式，並讓家長知悉，教學活動也與社區及工商業界結合。我國國中生活科技教師可參考英國的「設計與科技」教師，採取多元的評量方式，如成品的發表、作品包裝設計、對個人作品鑑賞與評判的能力等，由各種方式來評量學生的行爲變異，以充分了解學生學習的成果。

(四)充分發展學生能力

綜合本文所敘之英國的「設計與科技」教師基本能力，可發現教師基本能力的培養主要還是以學生爲中心，考慮學生所學將來是否有發展之日，也就是說「設計與科技」教育除了知識的獲取，還有職業試探的功能，這點值得我國學習。所以爲使學生能適性發展個別的能力，宜在「生活與科技」課程上充分尊重學生的個別差異與其自我價值觀，因爲每個學生在學習上都有其個別差異，所以在行爲表現上也會有所不同，教師應具備有此觀察的能力，並且能協助成績較差的學生，讓學生也能了解個人性別及文化背景等不同的差異，進而建立自我價值觀，將來立足於社會也不覺得低人一等而自暴自棄，這些都是生活科技教師不可忽視的地方。

二、結論

我國從早期的勞作工藝教育至今天的生活科技教育，在教育不斷地改革之下，再加上科技的發展日新月异，教師的基本能力要求也應該隨著改革而改變。綜合本文所提出的英國學制及教育背景，以及 DATA 教育學會所發展的英國國中「設計與科技」教師基本能力清單與以上五項啓示，相對的我國同樣也可以組織類似 DATA 教育學會，來發展「生活科技」教師基本能力清單。

參考書目

林建仲(民 85)，國中生活科技教師應具備的教學基本能力。發表於國立高雄師範大學，新師資培育制度—國中生活科技教師教學基本能力、初複檢檢定模式及實習制度研討會。

教育部(民 84)，師資培育法。教育部中教司主編，師資培育法及相關法規選輯，1-3 頁。

曾國鴻(民 86)，英國的科技與職業教育。台北：師大書苑。

曾國鴻、李權哲、蔡聯澄(民 87)，英國國中「設計與科技」課程及其啓示。教育研究資訊雙月刊，6 (1)，134 - 145。

Design And Technology Association(DATA)(1995). *A minimum entitlement for students to teach design and technology in secondary schools*. Paper presented at the International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development. Loughborough University, UK.

Department for Education (DfE) & Welsh office Education Department (1995). Key stage

3 programme of study and attainment targets. In Author, *Design and technology in the national curriculum* (pp6-9,pp14-17) . London : DFE& Welsh office.

曾國鴻 現任國立高雄師範大學工業科技教育系副教授

張毓忠 現為國立高雄師範大學工業科技教育系碩士班研究生。