

科技教育的研究與展望-從教學設計的角度探討

林雅玲、李大偉、林展立
國立臺灣師範大學工業科技教育學系博士生
中國文化大學勞動暨人力資源學系教授
中國科技大學視覺傳達設計系助理教授

壹、前言

教學設計是一種理念，更是一種行動。臺灣現今科技教育的演進，經歷了多次目標與內容的革新與改變，由原本重視工業社會的「工藝教育」，到目前以科技為核心，培養國民的科技素養學習的「科技教育」。在這演進的過程中，雖然學科的名稱改變了、教學的內容改變了，但是培養學生由實做中學習與具備適應社會生活技能的本質卻是不變的，所以科技教師應該秉持做中學與適應科技生活的理念來進行教學設計。然而，當科技教育教師在通過師資培育後，雖然對於課程有了基本的認識，但是在面臨實際教學現場時，仍會對課程進行方式感到徬徨，對教學產生困擾，對於教學設計更是無所適從。

教師在進行教學設計、實施和評鑑過程中都扮演著很重要的角色。早期的傳統教學著重固定知識的傳授，教師的角色是一個「知識傳遞者」，因此只要熟練並應用主要的一、二種特定的教學方法，即足以達成傳授知識的教學目標。現代教師則必須熟悉多種教學方法，並且在教學活動中選用適切的教學方法，始能發揮有效的教學。而生活科技教師的教學更應廣泛運用各種教學策略及適當的教學方法，以提升學生對科技學習的興趣，且教學設計應以學生活動為主體，引導學生依問題解決流程進行設計與製作專題。

傳統上，用來教授知識與技能的科技教育多使用講述教學法及練習教學法，但近年來，由於創造思考能力的培養愈來愈受重視。因此，生活科技的教育領域也開始提倡以問題解決策略為主的教學，培養學生以問題解決的程序有效解決所遭遇到的問題。教學設計的使用應因時、因地制宜，對於教學設計的選用，須就教學目標、內容、環境、教師、學生特性等作適當的考量。換言之，教師必須依照不同的教學目標內容、不同的教學環境、不同的學生特性等等，選擇不同的教學方法來進行教學。

本文藉由對科技教育相關教學設計的研究與意涵進行探討，實際從研究科技教育的論文中，探討一般科技教師其教學內容的設計方式、教學策略與方法的使

用，並將科技教育教學設計的論文研究，歸納分析成五大項，即學術性教學設計、心智發展過程教學設計、網路教學設計、學科整合教學設計、教學方法與策略設計。最後，並提出適切的教學設計評析與可研究的方向，提供往後有志於科技教育教學設計者研究參考。

貳、 科技教育教學設計的意涵

一、 教學設計

教學設計必需依據一些學習或認知的理論來進行設計和發展(Bednar, 1992)，而教學設計的目標就是提供一種從學習理論和建構教學系統實務之間的連結(Gros, Elen, Kerres, van Merriënboer, & Spector, 1997)。此外，Reigeluth and Nelsonk (2003)也指出教學設計是藉由教學材料和課程來建立原則和程序的方式，而原則和程序可以應用來指引教學設計者更有效率的在寬廣的學習環境中進行教學。同時，教學設計更是一門學科，也就是關注於研究和有關於教學策略和發展執行策略過程的理論(Berger and Kam, 1996)。

由上述相關文獻可知，教學設計是一種具體實施教學系統的方法，它綜合教學過程中諸如教學內容、教學對象、教學策略、教學評量等基本要素，也就是運用系統方法來進行教學設計的過程。換句話說，有效的設計就是教學設計發展者在理論基礎之下來進行設計與發展，因此，教師在教學設計時應以學習理論、教學理論和傳播學為理論基礎進行教學設計，以達到優化教學效果。然而，有些教師在實施教學時常以主觀的見解、自主的看法來傳授教學內容，對於教學設計並未加以組織科學化，造成教學成效不彰。因此，本文藉由教學設計的觀點來探討科技教育的研究與展望，是值得探索的重點。

二、 科技教育教學設計

Seels and Richey (1994)指出科技教學設計是一種理論與設計、發展、使用與管理，是為了學習過程進行和資源評量之實務的結合。Anglin (1991)也說明科技教學設計是藉著創意、實施、管理適當的科技過程和資源且用來幫助學習和增進學習的成果。綜合上述學者對科技教育教學設計的見解，可知科技教學設計是一個運用系統方法的教學設計過程，也就是將教學設計分為設計、發展、評量等三階段來發展系統性的教學，以確使達到良好的教學品質。

一般來說,在進行科技教學設計之前首先要先對科技課程設計的意義及方向有所瞭解,才能進行適切的教學設計。而所謂的課程設計是指學科被概念化及排列為主要教學元素的一種方式,其主要目的是為了提供課程發展者一個明確的方向(Ornstein & Hunkins, 1988)。如: Zuga(1998)將科技的課程設計歸類為五種,即學術性課程設計、技術性課程設計、心智過程課程設計、社會性課程設計、個人的課程設計(Zuga, 1998)。

因此,本文參酌上述有關的課程設計理念,進行科技教育的教學設計分類,在參酌蒐集論文資料並進行歸納分析後,將科技教育的教學設計依其設計內涵,區分為學術性教學設計、心智發展過程教學設計、網路教學設計、學科整合教學設計、教學方法與策略設計等五類。

三、科技教育論文統計

回顧國內從民國 68 年至 95 年間與科技教育相關的學術論文,研究者經由國家圖書館全國博碩士論文資訊網(<http://etds.ncl.edu.tw/>),以科技教育為關鍵字進行搜尋,共計有 200 篇論文,其中與科技教育教學設計相關論文則有 65 篇論文。茲將科技教師所使用的教學設計,統整如表 1。當中以網路教學設計 19 篇占的比例最高,其次是心智發展過程教學設計 16 篇,再其次是學術性教學設計 16 篇,最後是學科整合教學設計占 8 篇,教學方法與策略設計占 6 篇。

表 1 科技教育教學設計論文數量統計表

教學設計	主題	篇數	小計	百分比(%)
學術性教學設計	科技系統	9	16	24.6
	教育理論	2		
	概念繪圖	3		
	科技歷史	2		
心智發展過程教學設計	問題解決策略	7	16	24.6
	創造思考教學	8		
	團隊創造力	1		
網路教學設計	應用網路學習	12	19	29.3
	線上測驗	4		
	線上遊戲學習	3		
學科整合教學設計	STS教學模組	4	8	12.3
	MST教學模組	3		
	融入式科技教育	1		

教學方法與策略設計	教學方法	4	6	9.2
	學習模式	2		
合計		65	100	

資料來源：本研究整理

接著，為了瞭解科技教學設計的實際對象為何，本文將研究對象教育的層級區分為：國小(含)以下、國中、高中、大學(含)以上等。茲將依教育層級劃分的教學設計論文整理如表2。其中以國中學生為研究對象的論文共39篇為最多數，佔60%；國小(含)以上為14篇，佔21.5%；其次為高中9篇、大學(含)以上3篇。由此可見，當代國內科技教育教學設計以國中階段為研究主流，而大學層級則最少探索。另外，心智發展過程的教學設計，其研究對象涵蓋國小至大學；學術性教學設計、網路教學設計、學科整合教學設計，其研究對象涵蓋國小至高中；教學方法與策略設計，其研究對象涵蓋國中至高中。

表 2 科技教育教學設計論文教育層級統計表

教育層級	學術性教學設計	心智發展過程教學設計	網路教學設計	學科整合教學設計	教學方法與策略設計	小計	百分比(%)
國小	5	2	4	3	0	14	21.5
國中	10	8	14	4	3	39	60.0
高中	1	3	1	1	3	9	13.9
大學	0	3	0	0	0	3	4.6
合計	16	16	19	8	6	65	100

資料來源：本研究整理

最後，為瞭解一般研究教學設計所使用的研究方法，本文將論文的研究取向分為：質化、量化、系統發展等三種，整理如表 3。由表中可知，教學設計的研究取向較偏重量化計有 57 篇，佔 87.7%；質化研究僅 5 篇、系統發展亦僅 3 篇。由此可見當代國內科技教育教學設計以量化研究為主流，質性研究及系統發展取向較少。

表3 科技教育教學設計論文研究取向統計表

研究取向	學術性教學設計	心智發展過程教學設計	網路教學設計	學科整合教學設計	教學方法與策略設計	小計	百分比(%)
質化	3	0	0	1	1	5	7.7

量化	13	16	16	7	5	57	87.7
系統發展	0	0	3	0	0	3	4.6
合計	16	16	19	8	6	65	100

資料來源：本研究整理

參、科技教育教學設計論文評析

Ahlgren & Rutherford (1990)認為「學生的學習」應該是最優先的研究領域，他提出的理論架構是有關於學生要如何學習科技的概念與技術？要如何才能提昇學生的學習效果？然而，相較於台灣的科技教育，一般教師在進行教學設計時，大部分從教師的角度為基準來設計教材，而未以學生的學習狀況為教學設計的依據，歸納科技教育教學設計的相關論文，也發現教學設計的安排未以學生為主體，有些教學設計甚至並不瞭解學生是如何進行學習的，這是教育應該引以為鑑。此外，學習過程中最忌諱枯燥乏味，所以，教師在設計教材時應該考量到教材對學生的趣味性及吸引力，根據 Zuga (1989)談到的設計理念，其中有一項是「個人化」教學設計，此教學設計是強調學習者的興趣與需求是教學設計的重要原則。所以，科技教師可以依此為教學設計方向，多著重於學生的學習歷程設計。

為了進一步瞭解我國科技教育教師教學設計內涵，以下依據相關文獻、教學設計論文資料，分別依學術性教學設計、心智發展過程教學設計、網路教學設計、學科整合教學設計、教學方法與策略設計將科技教師常使用的教學設計等五類來進行評析。

一、學術性教學設計

傑克森坊工藝課程理論(Jackson 's Mill Industrial Arts Curriculum Theory)中說明，科技是人類運用資源來解決問題，以滿足人類需求與慾望的知識或方法，他們提出科技教育可應用的基本過程模式，將傳播、營建、製造、運輸四個科技系統的主要概念置於其中，而架構出學術性教學設計共通的特性(Snyder and Hales, 1981)。Zuga (1989)在談到學術性教材的教學目標，則是聚焦在學科的知識體的部分。

因此，本文在學術性教學設計方面，強調的是科技認知內容以及著重在科技概念的分類。也就是說，學術性的教學設計就是科技概念的組成或是不同於行為目標的技術性教學設計。那有關於科技的認知內容到底是什麼呢？大體來

說，瞭解科技的歷史，就能瞭解科技的意涵。所以，科技史材料也可以幫助學童學習科技概念，且能引發學童體會人類解決問題的歷程，提供文化學習的機會(Dewey, 1966)。

除此之外，進行科技學習組織知識時，可以利用圖畫的方式來增進創意思考及記憶。藉由心智繪圖（概念繪圖），可以將點子想法用正確性的圖像展現出來，所以，心智繪圖可以幫助我們用簡單的方式傳遞大量的資訊。因此，對於科技教師有能力繪出新技術來組織知識及幫助學生建立模型和模擬是一項不可或缺的技能。

基於上述學者所談的各項學術理論及歸納論文資料，本文將學術性的教學設計歸納為科技系統、教育理論、概念繪圖、科技歷史等四個子項，作為瞭解一般科技教師在學術性的教學設計方面較常採用的設計方向。以民國 84-95 年間的學術性教學設計研究，發現研究內容聚焦在運輸科技、多元智慧理論、概念構圖、能源教育、鷹架理論、科技史、設計課程等內涵。有此可見，學術性的教學設計較偏重科技概念的分類、一般教育理論概念及廣泛的科技歷史研究，相較之下，對於科技教育的核心概念、科技教育的本質內涵及特色則少有文章來探討。

另一方面，近來也有學者強調，瞭解學生學習科技概念內容的學習情形是非常重要的。例如：Zuga (2004)談到科技教育的學術認知研究，對於學生在科技教育中學習到的知識，必需要進行關鍵概念和內容的確認，即使教學活動只是一個科技問題，仍然一定有基礎科技或技術的概念是從參與活動中要學習的。所以，教師確認學生在科技教育活動中學習的結構與認知概念是非常重要的。

由於近年來的教學結果呈現出教師對於學生的心智思考歷程並未完全掌握，因此教學活動無法適時提供學生必要的認知架構。基此，Novak 提出的概念構圖教學是在教學活動的過程中給予學生一組概念，要求學生將學習內容的概念，先依知識特性做階層性的分類，然後利用適當的連結語將之連結起來，繪成一幅概念圖，以幫助學生學習，並掌握整個概念學習的重點(Novak, 1990)。國外對於概念構圖的研究，因發展時間比國內早了很多，故其研究的量也累積相當龐大。國內最早期的研究主要在探討概念圖在教學上應用的可能性。而本文則共有 3 篇論文在討論有關概念構圖的議題，如陳俊宏(2004)探討概念構圖

應用於國中生活科技教學成效之研究,採用量化方式來探討學習態度及學習成效。

二、心智發展過程教學設計

Gardner & Hatch (1989)談到心智(intelligence)的定義是「有能力來解決問題或是在文化環境中製作出有價值性的產品」。Johnson-Laird (1989)也提出「心智模式」是人在解決問題的過程中,自己的一套方式,如果我們無法針對問題建構心智模式,就無法解決抽象問題。Sternberg (1986)的心智理論包含分析、創意、實用三個面向。分析性智能是引導學生進行類推問題解決;創意智能是理解、綜合及有能力對於創新情境做出反應;實用智能是有能力控制及解決真實問題。所以,運用心智能力並實際地解決問題在強調做中學的科技教育中是非常重要的。另外,Zuga (1989)也有談到心智發展過程教學設計目標是認知過程(例如批判思考和問題解決或創造力等)的發展。

依據上述學者對於心智發展的見解,本文將心智發展過程教學設計歸類為:問題解決策略、創造思考教學、團隊創造力等項,以作為進一步的探討。

(一) 問題解決策略

「問題解決」已成為科技教育領域最常使用語詞,本文共有 7 篇論文探討此題目。而「問題解決」的心智發展過程教學設計,當中的論文題目有「使用問題解決會比傳統教學更好嗎?」、「實施創造性問題解決,其認知學習成就會提高嗎?」、「學生的問題解決態度如何?」顯見,實施問題解決的教學設計較著重於認知或態度方面的學習成果,這類的研究以問題解決做為教學設計的方法,很少討論其他有關於批判思考、有效發展解答原則、學生的產品設計能力等問題。所以,有關於研究「問題解決」的教學設計,建議應從學生實際上所獲得到的能力、學生學習的角度來進行研究及討論。例如: Hill 在 1997 年的研究,他設計一個工具來評量學生在解決科技問題時的心智歷程(mental processes)。

(二) 創造思考教學

科技的本質即是人類創造力的展現,創造力在科技發展的脈絡是個重要的研究領域。許多理論與研究都將科技與創造力的研究聚焦在創造性思考教學方面,本文共有 8 篇談論此主題。在研究法方面,偏重量化研究,由論文分析中可以發現,大部分創造性思考教學的測量工具皆採用創造性思考測驗

(分圖形與語文)、威廉斯創造思考活動、威廉斯創造傾向量表等。測量的依變項有「測得語文、圖形能力是否增加?」、「創造性問題解決能力是否增加?」、「與學業成就有無差異」等。由上述討論可知,大部分有關創造性思考教學的測量,都採用相似性很高的測量工具來施測,且測量的結果與目的也很相同。建議在每個階段可以運用不同的創造思考技法與思考工具作為歷程當中的催化劑,而且更應該彈性地使用質性研究,因為量化研究只是擴大研究基礎,而不是深化研究,尤其在進行創造力研究方面更是如此。

(三) 團隊創造力

從論文資料中得知,一般進行創造力教學設計時,大部分皆針對單一學習者進行有關創造力教學對學習成效方面的影響。而本文有一篇論文專以探討虛擬的團隊創造力教學設計研究,即讓受試者透過網路、通訊設備等物來溝通訊息,並達到任務工作的完成,實驗結果發現,虛擬團隊教學設計的應用是可行的,而且值得繼續推動。所以在這知識經濟的時代裡,我們也可以藉由虛擬團隊教學設計,來強化學生在團隊合作、網路運用、電腦操作等能力。

三、網路教學設計

科技知識的範圍包含甚廣,面對龐大的科技內容,網路科技顯然可以補充這種學習資源的不足,透過電腦網路無遠弗屆的搜尋與超連結,學生可以快速得到各種媒體資訊,因此,網路可說是科技知識最大的資料庫(游光昭,1998)。從研究中可發現到,有不少的科技教師運用網路資源來實施生活科技教學。例如:張建邦(2000)針對網路資源應用於國中生活科技教學之利用方式、可行性及學生學習成效等問題作一初步探討。

利用網際網路進行學習活動的方式是豐富且多元化的,除了進行直接的教學之外,還可以藉由網路的管道傳送教材、作業及評量,其間的學習歷程可完整的被記錄保存,可容易地建構學生的發展歷程檔案。此外,Williams (2000)將應用網際網路來進行教學的方式,分為一般資源、直接教學及交流三類。而Mioduser (2000)則將其分為內容傳送、教學傳送、提供交流及提供創作等四類。所以,本文參考上述學者的理論,將網路教學設計歸納為:應用網路學習、線上測驗、線上遊戲學習等,以作為進行網路教學活動的探討。其中,應用網路資源學習的有12篇、線上測驗有4篇及線上遊戲學習有3篇。

在教學系統方面，民國84年初，有關電腦的教學設計多是研究者自行系統開發，然後建構資訊內涵再進一步測試評估。88年後期階段，因網際網路資源盛行、資源豐富且操作使用方便，所以，有關網路教學設計，研究者較偏重於使用電腦及網路工具來進行研究，也就是在教材方面偏重使用硬體後續成效，對於資訊科技的概念內容則較少探討，因此，與科技教育資訊傳播的本質有點脫勾。此外，有些研究則利用網路資源來編製生科教材，然後應用在網頁中來實施網頁教學，進而進行網路學習與傳統學習的比較，但是對於「什麼是學生應該獲知的資訊科技本質、什麼是學生知覺的資訊範圍」則較少去研究探討。

另外，使用太多的電腦教學，會讓學生誤以為電腦等同於科技的觀點產生。「科技資訊素養」是科技的方法以及是一種專業，在研究上是一個普遍被接受的概念，然而，若有些科技教師的教學已經超出了資訊科技教育領域的範圍；教材偏重於電腦課程的設計，則傳達與資訊科技無關的事實將造成寶貴教育時間與資源的浪費。

四、學科整合教學設計

吳淑芬(1995)在其研究中提出，諸多學者均認為適當地將科技教育與其它學科整合，而不單獨成為一學科單元，除有助於學生整合並累積其學習經驗外，並能進而認識多元化之現代科技文明。Williams (1990)建議應由國小學生現有的課程中，去開發教授科技的可能性，較好的作法便是融入現有的基本課程領域中，以不脫離現有的課程軌道為前提，列出各科課程中與科技認知有關的部分進行整合研究。而Zuga (1988)亦認為，小學科技教育在小學所扮演的角色常常是為支援小學的核心課程而於各學科間所進行的活動，所以也是一種整合不同學科的活動。

在知識探索的過程當中，學生常常僅是表面的理解，而在求學的過程中卻不能將學科的知識深入思考，並加以應用。美國有鑑於此種現象的發生，科技教育專家提出利用科技教育連結數學和科學的相關概念，以求學生在學習時能夠主動思考並建構出科技、科學與數學間彼此的相互關係，而達到統整與應用的目標(The New York State Systemic Initiative, NYSSI, 1997)。因此，本文將學科整合教學設計歸納為：STS 教學模組、MST 教學模組、融入式科技教育等，以作為進行學科整合教學活動的探討。

學校教育的目的是希望學生獲得意義，所以課程中多樣性的元素就必需具

有一致性與連貫性。在某個學科的課程必需在另一個學科中予以增強，正好說明科技教育在學校課程中的立場，必需確立其本身不只獨立的，而是與其他學科相關的，這也說明科技與其他學科的相關性是值得探索的領域。本文的學科整合教學設計，分成STS (Science, Technology, society) 教學模組共4篇與MST (Mathematics, Science, Technology) 教學模組共3篇。大部分論文探討的方向是「實施統整教學其問題解決能力有無增加、成就測驗有無提升、問題解決態度是正向嗎？」。其實，更需要有好的個案研究或評量研究來評估課程整合的效益。例如：課程設計前需了解學生的先備知識嗎、協同教學的使用方便嗎、學生對於相關知識課程是否會排斥，尤其針對在學習時就可能會產生困擾的同學、課程相關知識整合不易，所以課程設計的方向是偏向簡單或籠統的，可以透過上述幾項議題來進行研究討論學科整合教學設計的方向。

五、教學方法與策略設計

教學方法是教師在教學的過程中，為了完成教學任務所採用的教導方式，以及學生的學習方式(黃政傑，1997)。科技教育學者Maley (1978)認為教學方法是一種能用來使學生進入最合宜的互動狀況，以提升學習者至最佳條件的工具或方法。一般來說，教學方法是設計教學活動、情境和經驗的指標。教學策略或教學方法都是依據許多的因素來進行，例如學生的發展層級、目標、教師的意義和目的、內容和包括時間、物理環境和資源的環境等。

Maley (1978)認為可以應用在科技教育的一些教學方法有：講述法、示範教學法、討論法、探究與發現教學法、合作或團體教學法、模組教學法及問題解決教學法。另外，Cruikshank, Bainer, & Metcalf (1999)談到教學方法包含有合作學習，即學習者由四至六人組成，學生在異質團體中學習，鼓勵彼此分享經驗、相互幫助、提供資源分享發現成果，批判並修正彼此觀點。此外，還有方案(專題)導向教學法，即學生透過一系列的活動來完成實體物質。例如：手工藝、材料、完成作品等，也就是說由學習者來選擇並執行專題以促進幫助知識和技能的發展。

綜上所述，進行系統性的教學活動，是包含關係、情境、過程、因果關係和回饋等。可以透過問題導向、合作學習等學習模式，來著重培養學生主動搜集、分析、整理以及處理與主題相關的資訊，才能達到完整性的教學目的。所以，本文將教學方法與策略設計歸納為：教學方法與學習模式等，以作為系統

性教學設計的探討。

科技教育教學的方法有很多，傳統的工藝教師是以講述、示範及個人作業等方法為主，隨著科技教育目標改變及教學觀念的發展，目前在科技教育領域的科技教師，需要懂得各種教學方法的優缺點以及其最適當的應用。為了達成有效的教學，教師在設計教學活動時，應從教學策略的角度切入，考慮多方面的因素，同時選擇適當的教學方法以達成教學最佳的傳遞效果。而本文歸納的主要教學方法有：方案教學、分組教學等。總而言之，教師應從傳統教學主導者的身份，轉變為教學引導者的身份，提供學生在科技學習時的諮詢，並引導學生達成科技的目標。

科技教育的課程目的，是強調將理論概念應用於實際問題的解決方案裏。因此科技教育課程的特性中，強調以動手操作(hands-on)活動的經驗體會，亦以培養智慧發展過程的能力為重點，如問題解決能力。科技教育的相關論文中，也包含了專題導向學習、合作學習等模式，能夠有效地促進學生發展自主性的學習，透過主題活動讓學生不斷探索，並在互動的歷程中獲得最佳的學習效果。

肆、 結論

本文將科技教師常使用的教學設計分類成五大項，即學術性教學設計、心智發展過程教學設計、網路教學設計、學科整合教學設計及教學方法與策略設計等。由上述的研究可知，其教學設計的出發點大部分都由教師的角色出發，而未以學生的學習情況進一步來瞭解，所以，對於學生的學習歷程就不得而知。基於此，Zuga 則談到多看其他領域的研究是需要的，例如從科學及數學教育研究中來瞭解學生如何學習的相關研究。所以，科技教育研究者必需瞭解學生真正理解的是什麼，注重學生的學習歷程設計，以增進科技教育在學習認知方面的研究。

在學術性的課程設計方面，研究聚焦在運輸科技、多元智慧理論、概念構圖、能源教育、鷹架理論、科技史、設計課程等內涵。上述研究議題是有關於科技系統分類、一般教育理論、探討概念圖在教學上應用的可能性及科技歷史的影響等。另外，有關於教學設計的評量方面，大部分的論文研究主要談論的是科技的態度方面，即提升科技的正向態度，而對於科技的知識內涵、技術等能力則較少探討。

在心智發展過程教學設計歸類為：問題解決策略、創造思考教學、團隊創造力等項。本文的問題解決教學設計著重於與傳統教學的比較或對於學習成就和問題解決態度的探討。對於其他有關於問題解決的批判思考、有效發展解答原則等較少探討，建議後續研究者有關於研究「問題解決」的教學設計時，應從學生所獲得到的能力、學習的角度來進行研究。另外，關於創造性思考教學的測量，大部分的論文都採用相似性很高的測量工具來施測，且測量的目的也很相同，建議應該在每個階段可以運用不同的創造思考技法與思考工具作為歷程當中的催化劑。

在網路教學設計方面，本文分為三類，即應用網路資源學習、線上測驗及線上遊戲學習等。早期的網路教學設計由研究者自行系統開發然後測試評估，而88年後期階段，因網際網路資源盛行、資源豐富且操作使用方便，所以，有關網路教學設計，研究者較偏重於使用電腦及網路工具來進行研究，如有些研究則利用網路資源來編製生科教材，然後應用在網頁中來實施網頁教學。建議網路教學設計應針對「什麼是學生應該獲知的資訊科技本質、什麼是學生知覺的資訊範圍」多加以研究討論。

在學科整合教學設計歸納為：STS 教學模組、MST 教學模組、融入式科技教育等。大部分學科整合論文探討的方向是「實施統整教學其問題解決能力有無增加、成就測驗有無提升、問題解決態度是正向嗎？」，面對相關課程的知識整合不易，建議可以透過好的個案研究或評量研究來評估課程整合的效益。尤其是如教學主題是朝著簡單或籠統等議題來設計嗎？實施學科整合後的學習效果如何？學生的先備知識要加以考量嗎？應該從上述幾項議題來進行有關學科整合教學設計的方向。

在教學方法與策略設計歸納為：教學方法與學習模式等，以作為系統性教學活動的探討。科技教育課程的特性中，強調以動手操作(hands-on)活動的經驗體會，亦以培養智慧發展過程的能力為重點，如創造性思考及問題解決等能力。早期工藝目的是訓練學生用手去做，現今的科技教育是學生不應照著教師的規定依樣畫葫蘆而成，應該訓練學生用腦去想，由學生自己計畫並實行，並透過問題解決及相關的創意思考達成優化的學習效果。

除針對上述所言，一般科技教師在進行教學設計時，也應從認知方面，如了解科技的基本模式、對社會文化的影響；在技能方面，能使用科技系統模式來解

決問題或計畫未來，並以社會的與人文的各種知識來評鑑科技；在情意方面，能欣賞科技、體認科技對人類的貢獻及其限制，並了解自身在科技社會中的定位與責任，藉以建立正確的自我觀念。能夠學習更多不同的課程設計和過程，將導致更多的科技教育教師有能力來決定更有正確性的教學設計。

伍、參考文獻

一、中文部分

- 吳淑芬(1995)。屏師附小教師對科技教學活動看法之研究。屏東師院學報，7，429-470。
- 李隆盛(1996)。納須彌於芥子：國中生活科技教學活動設計(上)。中學工藝教育，27(7)，20-30。
- 張建邦(2000)。應用網路資源於國中生活科技教學之研究。國立台灣師範大學工業教育學系碩士論文。
- 陳俊宏(2004)。概念構圖應用於國中生活科技教學成效之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 游光昭(1998)。「生活科技」課程運用網路教學之可行性分析。教學科技與媒體，42，2-7。
- 黃政傑(1997)。教學原理。台北：師大書苑。

二、西文部分

- Ahlgren, A. & Rutherford, F. J., (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Anglin, G. (Ed.). (1991). *Instructional technology: Past, present and future*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy., T. M. & Perry, J. D. (1992). Theory into practice: How do we link? In T. M. Duffy and D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: a conversation (pp.17-35)*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Berger, C. & Kam, R. (1996). Definitions of instructional design. Retrieved on January 16, 2007, from <http://www.umich.edu/~ed626/define.html>.

- Cruikshank, D. R., Bainer, D. L., & Metcalf, K. K. (1999). *The act of teaching*. Toronto: McGraw Hill.
- Dewey, J. (1966). The significance of geography and history. In J. Dewey. (Eds.), *Democracy and education* (pp. 207-218). NY: The Free Press.
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Multiple intelligences go to school: Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), 4-9.
- Gros, B., Elen, J., Kerres, M., van Merriënboer, J., & Spector, M. (1997). Instructional design and the authoring of multimedia and hypermedia systems: Does a marriage make sense? *Educational Technology*, 37(1), 48-56.
- Hill, R. B. (1997). The design of an instrument to assess problem solving activities in technology education. *Journal of Technology Education*, 9(1), 31-46.
- Johnson-Laird, P. N. (1989). Mental models. In M. I. Posner (Eds.), *Foundations of cognitive science*. Boston: MIT Press.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of teaching (7th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Maley, D. (1978). *The industrial arts teacher 's handbook*. Boston: Allyn & Bacon.
- Maley, D. (1989). *A study of the technological evolution of a city*. Reston, VA: International Technology Education Association
- Mioduser, D. (2000). Internet-in-education in Israel: Issues and trends. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 74-83.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(6), 937-949.
- Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (1988). *Curriculum: Foundations principles, and issues*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Petrina, S. (2000). The politics of technological literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 10, 181-206.
- Reigeluth, C. M., & Nelsonk, L. M. (2003). *Encyclopedia of cognitive science*. London: Nature Publishing Company.
- Reigeluth, C. M. (1997). Instructional theory, practitioner needs, and new directions: Some

- reflections. *Educational Technology*, 37(1), 42-47.
- Seels, B. B., & Richey, R. C. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Snyder, J., & Hales, J. (Eds.). (1981). *Jackson's Mill industrial arts curriculum theory*. Charleston, WV: West Virginia Department of Education.
- Sternberg, R. J. (1986). *Intelligence applied: Understanding and increasing your intellectual skill*. San Diego, CA: Harcourt Brace Jovanovich.
- The New York State Systemic Initiative. (1997). Mathematics, Science and Technology Resource Guide. Retrieved January 10, 2007 from <http://www.emsc.nysed.gov/guides/mst/>.
- Wheeler, S. (2002). Mapping the steps toward basic understanding of scientific inquiry. *Science and Education*, 11, 217-230.
- Williams, D. M. (2000). *Integrating technology into teaching and learning concepts and application (2nd ed.)*. NY: Prentice Hall.
- Williams, P. H. M. (1990). *Teaching craft, design, and technology, five to thirteen (2nd ed.)*. London: Croom Helm.
- Zuga, K. F. (1988). Interdisciplinary approach. In W. H. Kemp & A. E. Schwaller (Eds.), *Instructional strategies for technology education (pp.56-71)*. 37th Yearbook of the Council on Technology Teacher Education. Peoria, IL: Glencoe.
- Zuga, K. F. (1989). Relating technology education goals to curriculum planning. *Journal of Technology Education*, 1(1), 34-58.
- Zuga, K. F. (2004). Improving technology education research on cognition. *International Journal of Technology and Design Education*, 14, 79-87.

陸、 附錄

一、學術性教學設計相關論文

林人龍(1995)。國中生活科技課程教材發展與教學實驗之研究-以「運輸科技」為例。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

莊淑如(1996)。國中生活科技課程運用模組化教學設備之教學成效之研究-以運輸單元為例。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

邱俊宗(2001)。多元智慧理論融入生活科技教學之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

楊淑華(2001)。一位國中生活科技教師的教學實務之詮釋性研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

陳世明(2002)。高雄縣原住民地區國中生活科技課程教師實施現況之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

陳俊宏(2004)。概念構圖應用於國中生活科技教學成效之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

王薰巧(2003)。國小自然與生活科技領域課程運用概念構圖之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

伍台玉(2004)。國小實施統整式能源教育課程對學生節約能源態度影響之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

吳俊儀(2004)。應用專題導向學習在高中生活科技教學之學習成效研究-以水壓式步行器之教學為例。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

龔輝基(2005)。應用鷹架理論於國小自然與生活科技課程學習成效之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

程俊博(2005)。科技發展史課程對國中學生創造力影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

王保堤(2005)。設計導向課程對國中學生科技創造力影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

蔡東鐘(2005)。科技史導向教材對國小學生科技素養影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

陳綺華(2005)。問題導向學習教學策略應用於國中生活科技課程之學習成效研究 - 以製造科技為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

郭家銘(2005)。國中工程設計取向科技教育教學活動設計與實施成效之研究。

國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

梁美貴(2006)。國小五年級運用心智繪圖於博物館學習之行動研究—以國立科

學工藝博物館「科學開門」探索廳為例。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

二、心智發展過程教學設計相關論文

楊樂生(1998)。問題解決策略應用於概念設計之研究-以輪椅設計為例。國立台

灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

王景祥(1999)。國中生活科技課程問題解決教學策略之實驗研究以製造科技課

程為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

張志豪(1999)。高中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響。國立

台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

魏秀恬(2000)。國中科技教育實施創造性問題解決教學之研究。國立台灣師範

大學工業科技教育研究所碩士論文。

王百民(2001)。問題解決教學策略對高中學生生活科技課程學習成效之研究-

以「能源與運輸」領域為例。國立彰化師範大學工業教育研究所碩士論文。

吳世清(2001)。國中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響。國立

台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

陳曉梅(2002)。國中生活科技課程實施創造思考教學方案之研究。國立高雄師

範大學工業科技教育研究所碩士論文。

張玉山(2002)。虛擬團隊之創造力研究-以師院勞作課程為例。國立台灣師範大

學工業科技教育研究所博士論文。

魏永興(2002)。啟發國小學生科技創新設計能力教學策略之行動研究。國立台

灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

王招文(2003)。問題解決教學策略對國中學生學習生活科技課程成效之研究

以「能源與運輸」領域為例。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

魏炎順(2003)。解決問題取向創意思考教學對師院勞作課程為例。國立台灣師

範大學工業科技教育研究所博士論文。

林美嬌(2005)。國小生活科技課程實施創造性問題解決教學之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

許佑任(2005)。國中生活科技課程創造思考教學與學生學習興趣之觀察研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

柯景耀(2005)。創造性問題解決模式於產品設計教學應用之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

余文爾(2005)。國中生活科技多媒體電腦輔助創造思考教學對學生學習成效之影響。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

葉文中(2006)。創造思考教學應用於高中生活科技多媒體電腦輔助課程對學生學習成效之影響。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

三、網路教學設計相關論文

顏榮泉(1995)。全球資訊網輔助學習系統之建構模式-以生活科技課程為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

謝進生(1996)。電腦動畫輔助測驗之建構模式研究-以高中生活科技「電子傳播」課程為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

李連順(1999)。國中生活科技線上測驗系統發展研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

張建邦(1999)。應用網路資源於國中生活科技科教學之研究。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

郭伯銓(2000)。應用全球資訊網培養國中學生問題解決能力之實驗研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

林珍瑩(2001)。科技學習網之建置與運用。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

謝依珊(2001)。國中生活科技教師運用電腦之教學策略研究國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

黃啟彥(2002)。應用試題反應理論於科技素養適性測驗之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

洪國勳(2002)。線上遊戲式學習系統之建置 以科技學習為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

林平勻(2002)。生活科技網路輔助教學模式建構與實施成效之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

張鑫安(2003)。以提型模版為基礎之網路多媒體測驗編輯系統。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

伍建學(2003)。網路遊戲教學策略對國小學生科技創造力影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

林政德(2004)。電腦網路環境中實施合作學習對小六學生自然與生活科技學習成效之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

翁凱昕(2005)。線上遊戲式學習對創造力之影響。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

鄭聯芳(2005)。以 Topic Map 資料模型應用於網路化教材之發展 - 以國中自然與生活科技課程為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

何宜軒(2005)。透過網路化創造性問題解決教學活動以培養國中學生科技創造力之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

吳斯茜(2005)。網路輔助電腦樂高課程影響學童問題解決態度之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

蒲憲調(2005)。網路合作學習對國中生自然與生活科技學習成績之研究-以「材料」及「能源」單元為例。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

曾玉泉(2006)。國中生活科技正投影圖學課程應用 3D 電腦輔助演示之可行性研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

四、學科整合教學設計相關論文

魏秀蓮(1998)。STS 教學模組應用於國小科技教育之實驗研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

陳得人(2000)。國民小學融入式科技教育之實驗研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

廖伯仁(2001)。MST 教學模式實施於國中生活科技課程之初探。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

溫皓鈞(2002)。MST 取向整合課程在國小科技教育之教學實驗研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

鄭竣玄(2002)。高中生活科技課程採用 STS 教學模式之實驗研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

黃振裕(2003)。STS 教學策略融入國中生活科技課程之研究-以「運輸科技」為例。國立彰化師範大學工業教育研究所碩士論文。

高長志(2003)。MST 教學模式對國中生問題解決態度影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

鄭陽鴻(2005)。STS 教學策略融入自然與生活科技課程之研究 – 以溫度及熱流為例。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

五、教學方法與策略設計相關論文

陳雯靚(2000)。方案教學法應用於國中生活科技之實驗研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

林春旭(2002)。方案教學法在國中生活科技之行動研究：以電腦與生活為例。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

黃順良(2001)。國中生活科技合作學習教學策略對國中生學習態度及認知測驗的影響。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

黃玉鷹(2003)。高中生活科技課程實施分組教學之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

蔡廷科(2003)。方案教學法對高中學生生活科技課程問題解決能力與態度影響之研究--以「營建科技」領域為例。國立彰化師範大學工業教育研究所碩士論文。

曾昭銘(2004)。合作學習應用於高中生活科技教學成效之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。