

國中生活科技學域標準導向之統整課程 轉化研究

游光昭、林坤誼

摘要

許多研究在檢視九年一貫課程綱要於中小學的落實之現況時，都發現了許多實施上的困難，其中以如何將能力指標詮釋與轉化成可實施的課程教材最為受到重視。本研究有鑒於近年來實際參與教育實務的教師，已逐漸突破傳統角色並參與許多課程領域的學術研究及分析，故由五位生活科技教師與本研究小組組成研究團隊，採用協同行動研究的方式，針對國中生活科技學域中「科技的發展」與「設計與製作」之能力指標進行詮釋，並將所詮釋之結果轉化為標準導向的生活科技統整課程。此外，本研究更透過實際教學以驗證所詮釋與轉化的成果之可行性。透過本研究的實施，期盼能夠使九年一貫課程改革的理念能夠真正落實於教育實務機構，而非僅侷限於理念上的宣導。

關鍵詞：標準導向、統整課程、生活科技

游光昭，國立台灣師範大學工業科技教育系教授

林坤誼，國立台灣師範大學工業科技教育系博士候選人

收件日期：2004年8月10日；接受日期：2004年12月31日

Study of Transforming Standards-Based Curriculum in Living Technology at Junior High School Level

By

Yu, Kuang-Chao & Lin, Kuen-Yi

Abstract

When it comes to different research examining the current situation in the nine-year joint curriculum, many results indicate difficulties in schools at various levels. Among these difficulties, the most common complaint was how to interpret and transform the competency indicators into an appropriate curriculum. In order to interpret the competency indicators meaningfully, this study invited five teachers and researchers to establish the statements that can best interpret the competency indicators of “the development of technology” and “design and make” in the field of Living Technology, one of the seven major curricula in junior high school. The results of interpretation and transformation were also put into practice in the classroom to examine feasibility. Through this research, the researchers believe that the ideal of nine-year joint curriculum can be implemented in every elementary and middle school.

Keywords: standards-based, curriculum integration, Living Technology

壹、緒論

一、背景與動機

新世紀來臨之後，世界各國莫不致力於教育改革工作，以提升國家競爭力為目標。我國亦於近年推動教育改革工作，並在課程與教學、行政方面皆有重大的改變。然而任何一項教育改革不能僅流於形式化或片面式的改革，必須以宏觀與整體性的角度作為思量，方能竟其全功。以現階段全球化的教育改革趨勢而言，標準導向 (standards-based) 的教育改革已逐漸受到重視，透過標準的研訂以做為教育改革的基礎，一方面可以界定教育所期望達成的成果，一方面則可以明確地評量學生的表現。我國九年一貫課程綱要的實施，便是源自於此一標準導向的教育改革趨勢，且與美國標準導向教育中的學術標準 (academic standards) 相當類似 (盧雪梅，2004)。透過九年一貫課程綱要的實施，我們所期盼的是讓教育成為生活的轉化者，而非知識的製造廠，亦即希望能打破傳統課程標準鉅細靡遺的形式，而採取明列各學習階段應培育之基本能力指標 (basic competency indicators)，以期使未來之教學更為彈性且多元。

然而，當檢視九年一貫課程綱要的落實之現況時，卻發現許多實務上的困難，例如學校總體課程計畫的爭議、教師能力和時間配合的差異、專家和家長觀念的衝突、教科書中的教材單元目標和能力指標配合度不佳等 (葉連祺，2002)。而探究這些困難的背景因素，則發現這些實務的困難多因基本能力指標未能轉化成各個不同團體所共識的目標敘述。由於能力指標轉化的方式十分地多元，除了透過課程學者及理論家等學術取向外，部份學者也極力主張實務工作者要參與課程領域的學術研究及分析 (Ornstein & Hunkins, 2004)。緣此，本文主要以教師作為進行能力指標的詮釋與轉化的主體，針對國中生活科技學域中所強調的「科技的發展」與「設計與製作」等兩大項能力指標進行詮釋。並進而根據詮釋的結果，以主題式的統整課程為示例，轉化出相對應的教材 (含網路多媒體教材)、教師手冊與學生手冊，以解決教材單元目標和能力指標配合度不佳的情形。

二、研究目的

根據前述研究背景與動機，本研究的研究目的如下：

- (一) 詮釋九年一貫課程綱要中，國中生活科技學域中所強調之「科技的發展」與「設計與製作」的能力指標；
- (二) 發展符合上述能力指標之標準導向的生活科技課程；
- (三) 驗證上述標準導向的生活科技課程之可行性。

貳、國中生活科技學域能力指標的詮釋與轉化

一、能力指標的詮釋

我國教育改革常以美國為借鏡，以現行九年一貫課程綱要中所訂定的能力指標而言，便與美國標準導向教育改革所設立的學術標準 (academic standards) 十分類似，只是概念不全然相同。美國的標準主要分為「內容標準」(content standards) 和「表現標準」(performance standards) 兩種。「內容標準」界定學生應知及應能為何 (what students should know and be able to do)，亦即學校和教師所應教導學生的核心知識和技能；而「表現標準」則是根據內容標準來界定學生在各教育階段的表現所應該達到的程度 (how good is good enough)。表現標準也是評量結果報告和績效責任評估的架構，亦稱為表現水準或成就水準，其主要描述的是學生應展現之行爲或表現特徵與品質為何 (盧雪梅，2001)。

反觀我國九年一貫課程綱要中所訂定的能力指標，主要在於訂定不同學習階段學生所應具有的能力表現，但對學生的應知為何與在各學習階段能力表現的評量，則無相對的標準呈現，因而造成專家學者、教師、家長對能力指標的意涵產生許多不同的解讀方式。Weiss、Knapp、Hollweg 和 Burrill (2001) 也曾針對美國國家標準提出兩項問題：(一) 教育系統該如何反應現有國家標準？(二) 學生的學習成果為何？換言之，面對如圖 1 所示，在國家標準與學生學習成果間的黑箱 (black box)，便需要透過適切的策略以詮釋現有國家標準，並進而獲得所預期的學生成果。



圖 1 黑箱

資料來源：Weiss、Knapp、Hollweg 與 Burrill (2001: 12)。

因此有些學者便採用不同策略以針對能力指標進行詮釋，例如：王素芸 (2001) 以文獻分析方式針對「基本能力指標」之發展及名詞概念進行探究，藉此釐清基本能力指標的相關概念；楊振昇和洪淑萍 (2002) 則以說明基本能力、課程目標與基本能力指標間的關係，進而將語文領域的基本能力指標轉為較具體、明確的項目，以利教師、學生與家長瞭解學生的學習成效；鄭蕙如和林世華 (2002) 的研究，旨在瞭解九年一貫課程綱要中數學領域分段能力指標序階之適切性，以瞭解各分段能力指標的難易度適切性；李坤崇 (2002) 則提出透過「概念式」、「展開式」與「解剖式」等方式進行綜合活動領域能力指標的分析；方崇雄、林坤誼和張聖麟 (2004) 則採用「概念式」與「展開式」合併的方式進行自然與生活科技領域能力指標的分析。

前述各項研究皆著重在能力指標的詮釋，嘗試使之成為適合各個不同目標團體所能瞭解的語言，藉此讓九年一貫的改革理念能夠徹底落實。然而，除了透過課程學者及理論家等學術取向外，更重要的是亦應以實務工作者（教師）為主體，藉由實務工作者的角度以進行能力指標的詮釋。因此，本研究在進行能力指標的詮釋過程中，便借重第一線教師之經驗，與研究者共同進行國中生活科技學域之能力指標的詮釋。

二、能力指標的轉化—國中生活科技學域標準導向的統整課程發展

潘麗珠、楊龍立和蕭千金 (2004) 認為欲進行能力指標轉化，則須注重下列四項轉化的原則：(一) 注意學生既有能力之銜接性；(二) 轉化成清楚而具體之教學目標；(三) 需有切實而可行的教學實踐；(四) 設計多元化評量以檢驗教學目標是否達成。而針對能力指標轉化為教學活動的策略，則主要可以分為下列六種：1. 替代：係利用一對一轉化關係，將原有能力指標中的關鍵詞以某主題物替代，進而形成教學目標；2. 拆解：係利用一對多的對應化關係，將

能力指標拆解成互有關聯的細項能力指標，以作為教學目標；3.組合：係利用多對一轉化關係，以一個主題結合多個能力指標，進而形成課程內容；4.聚焦：係利用多個具關鍵性一對一的對應轉化關係所組成，將能力指標的某部分或全部為主軸，逐漸擴展其他活動；5.聯結：係聯結多組一對一的對應轉化關係，將某一能力指標和主題作為發展活動的起點，再不斷地聯結其他不同學習領域或思考層面，進而形成課程；6.複合：係適度選取前述五種策略的某幾種或全部，以形成複雜的轉化關係，進而發展出一個或多個教學活動（葉連祺，2002；潘麗珠、楊龍立、蕭千金，2004）。前述六項策略中，替代與組合策略最為普遍，而方崇雄、林坤誼和張聖麟（2004）則採用拆解策略以分析國中生活科技學域能力指標，故未來可思考運用聚焦、聯結或複合等策略，以進行能力指標的轉化。

若檢視現階段能力指標的轉化現況，許民陽和林麗詩（2004）的研究顯示，許多自然與生活科技教科書在編寫教學活動與相對應能力指標的方式有兩種：（一）單元取向：在引用能力指標時，是以整個單元活動為主，將所有可以在此單元學會的能力指標均列入；（二）活動取向：先將單元內容統整成幾個大主題後，再設計教學活動，並對照可以列入之能力指標。但是，不管是單元取向式或活動取向式的課程內容規劃，目前的自然與生活科技教科書在內容的編排上仍多偏向學科取向。換言之，課程內容的編排仍屬物理、化學、地球科學、生物、及生活科技分別獨立，而其間則少有統整。

此種傳統式的分科課程著重在各自設計，其結構較為鬆散且缺少縱的連貫和橫的銜接，經常導致教材重複、脫節或矛盾的現象，而且知識被切割的過於破碎，學生僅能獲得零碎的知識而無法獲得統整的經驗（歐用生，2000）。因此，傳統分科課程已漸漸無法滿足學生需求，且在課程適切性上也遭受許多批評，也因而造成統整課程因應而生，成為二十一世紀課程設計上的重要理念（Beane, 1997; Jacobs, 1989）。「統整課程」的概念發源甚早，而且與進步主義教育思潮的發展有密切的關聯（楊龍立、潘麗珠，2001；Beane, 1997）。但隨著進步主義的沒落，統整課程的概念不是被遺忘，就是被窄化（歐用生，2000；Beane, 1997; Vars, 1991）。

緣此，本研究主要掌握潘麗珠、楊龍立和蕭千金（2004）所提出的四項原則，並以前述「聚焦」策略為主，一方面以國中生活科技學域能力指標作為主軸，另一方面則透過統整課程的發展以落實聚焦策略。以下主要先分析統整課

程的類型，進而說明標準導向統整課程的發展步驟，並彙整近年來有關統整課程成效的相關研究，以作為本研究發展統整課程之依據。

(一) 統整課程的類型

有關於統整課程類型的研究雖然十分豐碩，但當論及統整課程類型時，多數學者皆會引用 Fogarty 的論述。Fogarty (1991) 認為統整課程的意義並不是絕對的，也沒有唯一的做法，它應該是一個具有彈性的概念，並可依據實際的情況加以調整。Fogarty 的看法與國內學者楊龍立和潘麗珠的看法一致，楊龍立和潘麗珠 (2001) 亦認為統整課程的定義十分多元，須透過語文、課程層次、判斷依據、整體教育、計畫行動及時間演化等取向來說明統整課程，方能夠真正地掌握其意義。故 Fogarty 持這個觀念，以連續體的概念，將統整課程的作法分為十種類型：1. 在單一學科中的統整，如分立式 (fragmented)、聯立式 (connected) 及窠巢式 (nested)；2. 各學科間的統整，如序列式 (sequenced)、共有式 (shared)、張網式 (webbed)、線串式 (threaded) 及整合式 (integrated)；3. 學習者本身或學習者之間的統整，如沉浸式 (immersed) 及網路式 (networked) (單文經, 2002: 79; 楊龍立、潘麗珠, 2001: 226)。茲將此十種類型簡要分述如下 (單文經, 1999; Fogarty, 1991)：

- (1) 分立式：此一模式亦即傳統上用以設計和組織課程的方式，主要依據清晰分立的學科領域來安排課程。採用分立式模式的課程設計者便如同透過「潛望鏡」來看課程；在同一時間內提供單一視線，而觀看的方向集中於某一單獨的學科，而各學科皆被視為一個可以獨自存在的實體。
- (2) 聯立式：採用聯立式模式的課程設計者，好比透過觀劇用的望遠鏡 (opera glass)，聚焦於某一學科的細微末節及相互連結的地方。雖然學科間仍是保持分立的，但是此一模式設法在各個學科領域間作明顯的連結，亦即將主題、知能或概念和下一個主題、知能或概念進行緊密的連結。此模式的重點是在學科的領域內把觀念加以關聯，而不像「分立式」的課程，認為學生會自動地瞭解這些連結。
- (3) 窠巢式：採用窠巢式模式的課程設計者，好比以 3D 的眼鏡觀察

一個觀念、主題或單元的多元面向。此一模式運用的是自然的組合，亦即在介紹主要觀念之際，學生可以同時學習到其他領域相關的觀念。

- (4) 序列式：採用序列式模式的課程設計者，好比透過普通的眼鏡來看課程；鏡片雖然是分立的，但是卻以同一副眼鏡框起來。換言之，雖然學科的主題或單元以分立的方式進行教學，但透過重新安排且排成序列，可使相關聯的概念提供一個寬廣的框架。因此，教師可以妥善地安排這些主題，以便使相類似的單元能一致。
- (5) 共有式：採用共有式模式的課程設計者，好比透過雙筒望遠鏡來看課程，以一個聚焦的影像，將兩個領域分立的學科合在一起，進而利用相互重疊的概念作為組織的因素，故使用此一模式可以把兩個學科共有的內容或教學活動涵蓋進去。
- (6) 張網式：採用張網式模式的課程設計者，好比透過望遠鏡來看課程，把不同學科的整個概念綱目一網打盡。因此，使用此一模式的課程通常以一個具有最豐富意義的主題為統整教材，如「發明」。
- (7) 線串式：採用線串式模式的課程設計者，好比透過放大鏡來看課程，以後設課程的方式，把鉅觀的概念貫穿全部教材的內容。使用此一模式可以把思考知能、社交知能、學習策略、圖示組體、科技，乃至於多元智慧等學習理論，以一條主線貫串起來。
- (8) 整合式：採用整合式模式的課程設計者，好比透過萬花筒的方式來看課程，以重新安排且經過科際整合的主題，圍繞著某些重疊的概念，並將經過科際整合的主題，重新加以安排。此一模式以跨科際的方式，找出各個主要學科中重疊的知能、概念和態度，進而加以融合。
- (9) 沉浸式：採用沉浸式模式的課程設計者，好比透過顯微鏡來看課程，以個人「興趣」和「專長」作為鏡頭，篩選與過濾所有的內容。因此，統整的作用在學習者「內部」完成，而較少有（或是根本就沒有）外來的干預。
- (10) 網路式：採用網路式模式的課程設計者，好比透過稜鏡以開創多元面向和聚焦方向的觀點來看課程，正如一個三向或是四向的電

傳會議，網路式的課程提供了許多探索和解釋的方向。因此，在此一模式中，學習者主導著統整的歷程，只有學習者本身才會瞭解其領域的糾結，也只有學習者才會選擇必需的資料。

雖然 Fogarty 所提出的十種模式非常值得參考，但是統整課程的作法並不只是組織學科內容的一種形式或技術，而是一種綜合的、進步的教育哲學實踐。換言之，統整課程不僅涉及重新安排學習計畫的方法，其設計理念背後更反應對學校目的、學習本質、知識組織與應用，以及教育經驗的意義等觀點（甄曉蘭，2002；Beane, 1997）。緣此，在進行統整課程的設計之前，除了可以參考 Fogarty 所提出的十種模式外，更應結合前述設計理念，以發展優質的統整課程。

（二）標準導向統整課程的發展步驟

課程發展的模式很多，而多數模式仍可大致歸納為技術的（technical）、非技術的（non-technical）或是全貌性的（holistic）。尤其基於後現代的思考方式，許多社會與教育評論家皆認為我們正（或已經）遠離了強調技術與精確的現代時期，而進入著重非技術與不確定的後現代階段（Ornstein & Hunkins, 2004）。然而，無論所依循的模式為技術的或非技術的，皆各有其優點與特色。一般而言，著重學科內容的人通常喜歡技術的方法來發展課程，而著重學習者為中心的人通常喜歡使用非技術或全貌性的觀點（Ornstein & Hunkins, 2004）。

高新建（2001）曾分析國內統整課程實例的發展程序，以及學者專家所建議的統整課程發展程序，進而比較與歸納出以基本能力及能力指標為本位的統整課程發展程序，而此種以基本能力及能力指標為本位的取向，亦即所謂的標準導向。高新建（2001：16）所提出的標準導向統整課程發展程序如下：

1. 組織課程委員會及課程小組；
2. 瞭解國家和地區的課程相關規定，蒐集文獻及意見；
3. 訂定學校願景，建構理想的學生圖像；
4. 決定實施的方式及統整的類型；
5. 整理並分析課程綱要的基本能力、課程目標及能力指標；
6. 發展全校統整課程的目標與架構，確定各主題的目標與概念；
7. 彙整並分析現有教材及相關資料，蒐集可用資源；

- 8.發展全校的課程方案，核對課程綱要的基本能力及能力指標；
- 9.調整上課時間，實施彈性課表；
- 10.編寫學年的教學計畫，核對課程綱要的基本能力及能力指標；
- 11.組織教師團隊，實施協同教學；
- 12.編寫班級的單元活動設計，核對課程綱要及學校學年課程；
- 13.準備實施，向受影響的相關人員解釋；
- 14.實施、檢視進度與檢討問題；
- 15.根據學習評量、課程評鑑及相關資料修改課程；
- 16.維持與制度化。

前述統整課程的發展程序雖然是以直線的方式列出，但是學校及教師在實際發展學校的統整課程時，這些程序並不必然是線性式的，可以視發展上的需要，根據所獲得的回饋資料，循環反覆已經完成的步驟。

(三) 統整課程的相關研究

在國內研究方面，方崇雄、游光昭、蔡東鐘、林坤誼和魏鸞瑩(2001)運用數學、科學與科技統整課程以培育學生創造力，並探討其對於學生認知學習成就的影響，結果顯示數學、科學與科技統整課程有助於培養學生創造力，並對於學生的認知學習成就有顯著差異。而蔡福興和游光昭(2003)則將數學、科學與科技的科際整合策略應用於網路學習環境的設計與研究，並獲得幾項初步研究結果：1.數學、科學與科技的科際整合教學策略極富教育意義且值得推廣；2.數學、科學與科技整合的網路學習環境獲得使用者的肯定，且適用於自然與生活科技領域。

在國外研究方面，Wicklein 和 Schell (1995) 曾進行有關數學、科學與科技整合的個案研究，主要確認出影響數學、科學與科技統整課程的主要因素有三：1.教師與行政單位方面對於統整方式的確認；2.課程設計方面的創新與努力；3.行政與教師方面在統整計畫中的合作。Childress (1996) 則主要探討透過科技、科學與數學統整以改善科技問題解決能力的成效，研究結果顯示實驗組(接受科技、科學與數學統整教學)的學生與控制組(僅接受科技教學)的學生並無顯著差異。

根據前述國內、外研究結果顯示，數學、科學與科技的科際整合

策略值得與資訊傳播科技相結合，並運用於自然與生活科技領域，以進而促進學生的各方面能力。

參、研究設計與實施

由於本研究之研究目的，在於詮釋與轉化國中生活科技學域之能力指標，因此，選定五位具實務經驗的教師與本研究小組組成研究團隊後，便以協同行動研究方式，一方面進行國中生活科技學域能力指標的詮釋與轉化，另一方面則進一步探討詮釋與轉化後的實施結果。以下就研究架構、研究團隊、研究時間、資料蒐集與資料分析分述如下：

一、研究架構

本研究所採之協同行動研究法是行動研究的一種形式，所不同的是更強調研究者與教育工作者間的互動合作關係(蔡清田, 2000; Oja & Smulyan, 1989)。本研究團隊主要結合生活科技學域的教授與教師，一方面針對現行九年一貫課程國中生活科技學域能力指標缺乏共識的問題，進行能力指標的詮釋與轉化，並擬訂行動策略；另一方面則透過教師將詮釋與轉化的結果進行實驗教學，並於實驗教學後進行省思和討論，進而達到詮釋國中生活科技學域部份能力指標，以及發展出國中生活科技學域標準導向的統整課程等目的。緣此，本研究參考高新建(2001)所提出的標準導向統整課程發展程序，並研擬出本研究的研究架構如圖 2 所示：

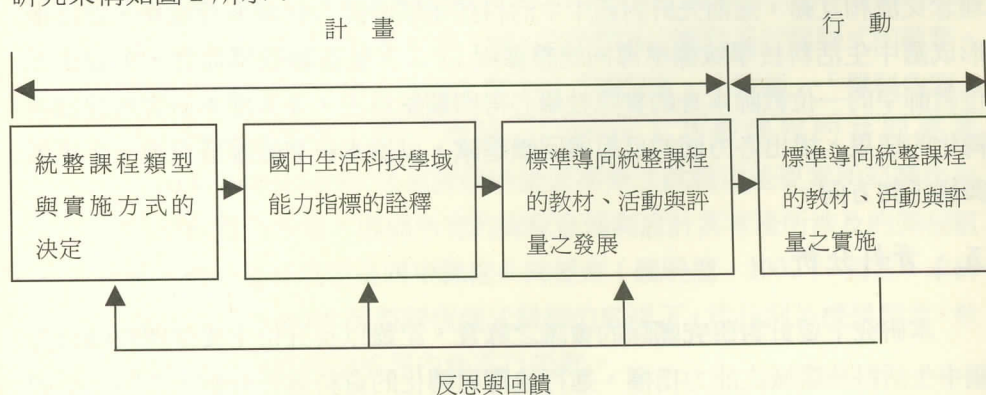


圖 2 研究架構圖

二、研究團隊

參與本研究主要的教師共計有五位，來自台北市四所不同國中的生活科技教師參與，此五位生活科技教師皆具有 10 年以上的教學經驗，且其中有兩位教師是台北市輔導團的成員。透過前述五位教師的參與，再加上三位主修科技學域教授與三位碩士班研究生，共同組成國中生活科技學域標準導向統整課程發展小組，以藉此發展出國中生活科技學域標準導向統整課程。本研究小組主要依據 Ornstein 和 Hunkins (2004) 的理念，在詮釋與轉化的過程中皆以四位教師為主體，再透過小組會議進行互動與討論，進而凝聚共識；而在驗證過程中則以一位教師為主體，其他教師則透過參與觀察的方式協助驗證課程的可行性。

三、研究時間

本研究主要研究時間為 2003 年 10 月起，至 2004 年 5 月為止；其中 2003 年 10 月主要著重於國中生活科技學域能力指標的詮釋，而 2003 年 11 月至 2004 年 2 月主要著重於將國中生活科技學域部份能力指標轉化為標準導向的統整課程，最後並於 2004 年 3 月至 5 月期間實施八週的實驗教學，並召開多次反思與回饋的研究團隊會議，以提供相關的具體建議。

四、資料蒐集

本研究之資料蒐集主要可分為兩方面：(一)就國中生活科技學域部份能力指標的詮釋與轉化而言，主要以研究團隊的會議為主，藉由研究團隊成員間的理念交流和互動，進而先針對國中生活科技學域的能力指標進行詮釋，並逐漸形成國中生活科技學域標準導向統整課程；(二)就實驗教學而言，主要由五位教師中的一位教師本身的實際教學心得與觀察為主，並對應本研究所詮釋與轉化的成果，提出各方面的反思與回饋建議，以供本研究團隊成員進一步思考與修正的方向。

五、資料分析

本研究主要針對研究團隊的會議之錄音、記錄以及五位主要參與教師針對國中生活科技學域之能力指標，進行詮釋與轉化的資料進行分析，並將分析與統整結果經由研究團隊進行討論與確認。透過此一持續發展過程，本研究團隊

一方面發展出國中生活科技學域之能力指標的詮釋結果，另一方面亦同時依據詮釋結果，來開發國中生活科技學域標準導向統整課程。

肆、結果與討論

針對本研究設計流程圖所示的四項步驟分別為：一、統整課程類型與實施方式的決定；二、國中生活科技學域能力指標的詮釋；三、標準導向統整課程的教材；活動與評量之發展；四、標準導向統整課程的教材、活動與評量之實驗教學。主要研究結果可以分述如下：

一、統整課程類型與實施方式的決定

(一) 統整課程類型的決定

本研究考量在九年一貫課程綱要中，生活科技學域歸屬於自然與生活科技領域，且在自然與生活科技領域中包含物理、化學、生物、生活科技與地科等傳統學科，這些學科現階段仍舊重視各學科分立的知識學習，故若欲發展國中生活科技學域的統整課程，則一方面須兼顧現行教育體制重視學科分立的潮流，另一方面則須發揮生活科技課程著重理論與實務並重的特色。緣此，本研究就前述 Fogarty (1991) 提出的三種類別十種方式的統整課程模式中，選擇「在單一學科中的統整」類別中的「聯立式」以進行本研究國中生活科技學域統整課程的發展。聯立式的統整課程模式一方面可以符應學科分立的教學型態，主要由單一學科教師為主體，進而與其它學科進行關聯式的統整。此外，由於 Schwab (1969) 曾指出「學習者」、「教師」、「學科內容」(subject matter) 和「環境」(milieu) 乃是課程的共同要素 (commonplaces)，任何課程的論述都無法跳脫這些要素所交織出來的課程實務考量，因而所有的課程發展與設計其背後所涉及的課程組織，勢必都要處理這四項課程共同要素 (甄曉蘭, 2002)。因此，本研究在掌握 Fogarty 統整課程模式精神的前提下，均分別依據學習者、教師、學科內容與環境等內涵進行規劃。

(二) 實施方式的決定

由於科技的迅速發展，教育實務已逐漸廣泛的引進資訊傳播科技

(information and communication technology, ICT)，並透過課程發展來加強教與學 (Law, Lee, & Chow, 2002)。故本研究主要以資訊傳播科技融入統整課程的方式，並促成資訊傳播科技學習環境與傳統教室學習環境整合的目的。因此，本研究在發展完統整課程所需之教材後，並將全部教材數位化，且置於網路學習平台之上，以增加學生課後學習及模擬操作之用。

二、國中生活科技學域能力指標的詮釋

由於在九年一貫課程綱要中有關國中生活科技學域能力指標主要有兩大項，故本研究團隊便針對此兩大項的能力指標（科技的發展及設計與製作）進行詮釋與轉化，並針對其中之第四階段（亦即國中階段）的能力指標進行詮釋。在進行能力指標詮釋的過程中，主要先由每位教師自行針對能力指標進行詮釋，並記錄詮釋結果，再由本研究小組將所有教師的詮釋結果進行蒐集與彙整，並召開多次小組會議以進行反覆的互動式討論，進而獲得最終的詮釋結果如表 1 所示

表 1 國中生活科技學域能力指標的詮釋

能力指標	詮釋結果
4-4-1-1 瞭解科學、技術與數學的關係	能藉由一個科技產品來分析該產品中相關的科學原理、數學原則及技術方法，並瞭解彼此間運作之關係。
4-4-1-2 瞭解技術與科學的關係	能陳述技術原理、方法與科學原理，以及彼此間相互支援、應用的關係。
4-4-1-3 瞭解科學、技術與工程的關係	能藉由工程實例，並分析其所運用的科學與技術原理或方法。
4-4-2-1 從日常產品中瞭解台灣的科技發展	能藉由探討日常所使用之產品的演進過程，來瞭解台灣的科技發展。
4-4-2-2 認識科技發展的趨勢	能藉由生活實例以觀察科技產業或產品，並分析該科技產業或產品的發展趨勢。

(接下頁)

表 1 國中生活科技學域能力指標的詮釋 (續)

能力指標	詮釋結果
4-4-2-3 對科技發展的趨勢提出自己的看法	能藉由觀察日常生活中的科技產業或產品，提出自己對該項科技可發展趨勢的看法。
4-4-3-1 認識和科技有關的職業	能舉例並說明數種日常生活中和科技有關的職業。
4-4-3-2 認識和科技有關的教育訓練管道	能舉例並說明數種能提供科技訓練的教育訓練管道。
4-4-3-3 認識個人生涯發展和科技的關係	能說出個人生涯發展在職業準備、就業及發展等不同階段中，如何運用科技幫助自己。
4-4-3-4 認識各種科技產業	能從不同科技分類中分別舉出其代表性產業，並說明其緣起及發展。
4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係	能藉由文件閱讀、概念陳述、活動進行，認識各種產業發展和科技的互動關係。
8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書	能閱讀並說明日常生活中各類產品所附的組合圖及產品說明書。
8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想	能透過口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物來呈現個人的創意與構想。
8-4-0-3 瞭解設計的可用資源與分析工作	能瞭解在科技學習活動中欲進行設計時的可用資源，以及進行該設計的分析步驟。
8-4-0-4 設計解決問題的步驟	能規劃及設計解決科技問題的步驟。
8-4-0-5 模擬大量生產過程	能在設計與製作的學習活動中模擬大量生產的過程。
8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整	能藉由專題活動實際執行產品的製作流程，並在過程中及完成後進行產品機能的測試與調整。

透過前述的分析步驟，本研究團隊的成員一致認為，詮釋後的結果較有助於體認原有能力指標的意涵，並能據此發展國中生活科技學域標準導向的統整課程。

三、標準導向統整課程的教材、活動與評量之發展

方德隆（2000）曾提出「以各學科內已有的論題作為組織中心」、「以社會問題或議題作為組織中心」、「以學生本身的問題及其關注的問題作為組織中心」、「以吸引人的論題作為組織中心」與「以過程取向的概念作為組織中心」等五種進行統整課程設計的組織方式。本研究為了能以生活科技為主體，進而統整自然與生活科技領域中分立的學科知識，故主要以吸引人的論題作為組織中心的方式，選擇與學生日常生活中密切相關的「橋樑」，作為本研究發展國中生活科技學域標準導向統整課程的主題。在經過本研究團隊成員的深度討論後，主要根據下列原則來發展標準導向統整課程：

- （一）運用動畫等數位教材介紹與橋樑相關的數學、科學與科技原理稱為「數學、科學與科技原理教室」；
- （二）運用網路模擬方式操控數學、科學與科技等相關變項，以在電腦上進行橋樑的模擬設計（稱為虛擬實驗室）；
- （三）運用傳統教室的相關設備與工具，進而將在電腦中的模擬設計圖實際製作出作品（稱為動手做實驗室）；
- （四）運用多元評量的概念以透過不同的評量方式，評量學生是否達成能力指標所代表的能力內涵（稱為多元評量室）；
- （五）運用網路鏈結功能以提供與橋樑相關的網路資料，使學習者依據自我需求進行更深或更廣的學習（稱為圖書資料室）。

透過此一系統化的程序，以及網路學習環境與傳統教室學習環境的整合，學習者在學習不同的課程內涵時，能夠在最適切的學習環境中進行學習，進而提升統整課程的品質。因此，根據前述的理念，本研究團隊所發展出的國中生活科技學域標準導向統整課程的教材、活動與評量方式簡介如下：

（一）標準導向統整課程的教材

本研究所發展的標準導向統整課程的教材，主要有網路多媒體教材與傳統書面教材，兩者的內涵一致，但是網路多媒體教材的呈現，則包含較多的模擬學習活動。本研究所發展的網路多媒體教材主要為「數學、科學與科技原理教室」的內涵規劃，以下分別包含數學、科學與科技等相關原理的介紹。舉例如下：

1. 數學原理

在數學原理方面，主要介紹三角函數以及畢式定理等兩項原理，除了基本概念的介紹之外，更利用動畫的方式以解說數學的概念，使學習者能夠透過生動活潑的動畫以學習數學的概念（如圖 3）。



圖 3 數學原理的介紹

2. 科學原理

在科學原理方面，主要介紹力的概念以及牛頓運動定律等兩項原理，除了基本概念的介紹之外，更利用動畫的方式以解說科學的概念，使學習者能夠透過生動活潑的動畫以學習科學的概念（如圖 4）。

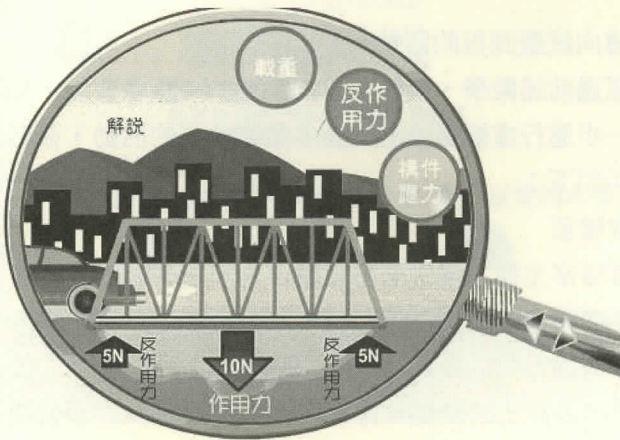


圖 4 科學原理的介紹

3.科技原理

在科技原理方面，主要介紹桁架結構的應用、桁架結構的基本組成以及桁架結構的設計形式等三項原理，除了基本概念的介紹之外，更利用動畫的方式以解說科技的概念，使學習者能夠透過生動活潑的動畫以學習科技的概念（如圖 5）。

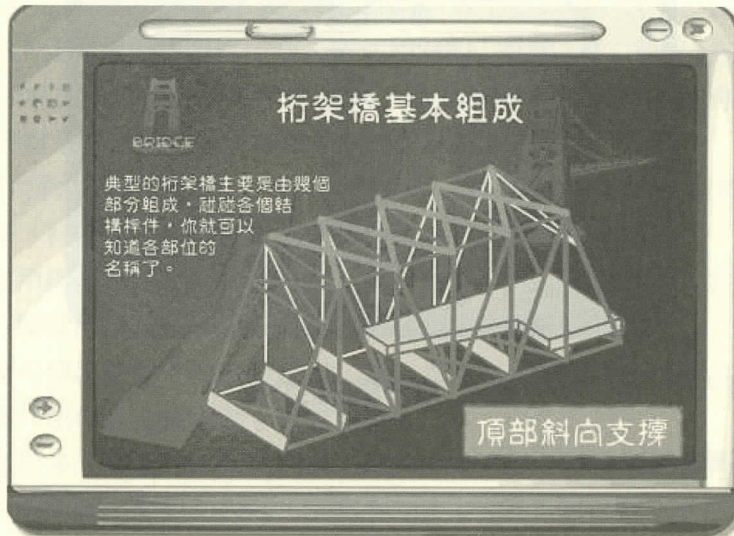


圖 5 科技原理的介紹

(二) 標準導向統整課程的活動

經過前述數學、科學與科技領域的知識學習後，接下來學習者便可進一步進行虛擬實驗室與動手做實驗室的活動，茲就此兩部份的活動說明如下：

1. 虛擬實驗室

虛擬實驗室主要在提供學習者整合先前所學過的數學、科學與科技知識，在網路上進行橋樑的設計，並由電腦虛擬測試成品。換言之，學生可以透過電腦的虛擬測試，瞭解本身所設計產品的優缺點，進一步改善自己設計上的缺點，除了可以免除以往試錯學習模式的缺失，並能完成較佳的橋樑設計（如圖 6）。

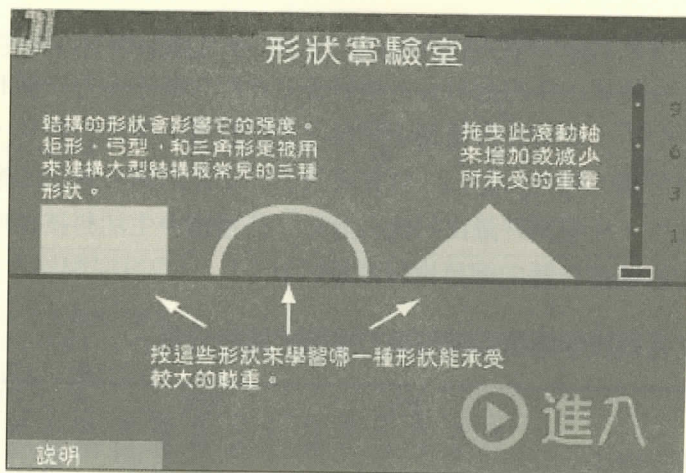


圖 6 虛擬實驗室

2.動手做實驗室

動手做實驗室主要在提供學習者動手製作前述虛擬實驗室所設計出橋樑的機會，在動手做實驗室中主要描述學生所必須解決的問題，並說明可使用的工具、材料、以及測試載重的方式等。透過此一動手做的活動，學生可以將各學科的知識善用於日常生活的經驗中，藉此強化理論與實務結合的關係（如圖 7）。



圖 7 動手做實驗室

(三) 標準導向統整課程的評量

在評量內涵的探討上，本研究主要針對前述能力指標的詮釋結果進行分析，針對詮釋結果中所包含的動詞為主要分析對象，進一步探討其歸屬的屬性為認知、情意或技能，並探討國中階段的學習者在該屬性中，所能夠評量出的能力層級。茲將國中生活科技學域第四階段能力指標進行雙向細目表的分析如表 2：

表 2 國中生活科技學域第四階段能力指標評量的分析

國中生活科技學域 第四階段能力指標	認知			情意					技能									
	知識	理解	應用	分析	綜合	評鑑	接受	反應	價值判斷	價值的組織	價值的性格化	知覺	準備狀態	模仿	機械	複雜的反應	適應	創作
4-4-1-1 瞭解科學、技術與數學的關係 能藉由一個科技產品來分析該產品中相關的科學原理、數學原則及技術方法，並瞭解彼此間運作之關係。		✓	✓	✓														
4-4-1-2 瞭解技術與科學的關係 能陳述技術原理、方法與科學原理，以及彼此間相互支援、應用的關係。				✓														
4-4-1-3 瞭解科學、技術與工程的關係 能舉出工程實例，並分析其所運用的科學與技術原理。		✓		✓														
4-4-2-1 從日常產品中瞭解台灣的科技發展 能藉由探討日常所使用之產品的演進過程，來瞭解台灣的科技發展。				✓			✓											
4-4-2-2 認識科技發展的趨勢 能藉由生活實例以觀察科技產業或產品，並分析該科技產業或產品的發展趨勢。				✓				✓										
4-4-2-3 對科技發展的趨勢提出自己的看法 能藉由觀察日常生活中的科技產業或產品，提出自己對該項科技可能發展趨勢的看法。					✓				✓									
4-4-3-1 認識和科技有關的職業 能舉例並說明數種日常生活中和科技有關的職業。																		✓
4-4-3-2 認識和科技有關的教育訓練管道 能舉例並說明數種能提供科技訓練的教育訓練管道。			✓															

(接下頁)

表 2 國中生活科技學域第四階段能力指標評量的分析 (續)

國中生活科技學域 第四階段能力指標	認知			情意				技能										
	知 識	理 解	應 用	分 析	綜 合	評 鑑	接 受	反 應	價 值 判 斷	價 值 的 組 織	價 值 的 性 格 化	知 覺	準 備 狀 態	模 仿	機 械	複 雜 的 反 應	適 應	創 作
4-4-3-3 認識個人生涯發展和科技的關係 能說出個人生涯發展在職業準備、就業及發展等不同階段中，如何運用科技幫助自己。			✓															
4-4-3-4 認識各種科技產業 能從不同科技分類中分別舉出其代表性產業，並說明其緣起及發展。	✓			✓														
4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係 能藉由文件閱讀、概念陳述、活動進行，認識各種產業發展和科技的互動關係。			✓															
8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書 能閱讀並說明日常生活中各類產品所附的組合圖及產品說明書。		✓																
8-4-0-2 利用口語、影像（如攝影、錄影）、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想 能透過口語、影像（如攝影、錄影）、文字與圖案、繪圖或實物來呈現個人的創意與構想。		✓														✓		
8-4-0-3 瞭解設計的可用資源與分析工作 能瞭解在科技學習活動中欲進行設計時的可用的資源，以及進行該設計的分析步驟。			✓															
8-4-0-4 設計解決問題的步驟 能規劃及設計解決科技問題的步驟。					✓						✓	✓						
8-4-0-5 模擬大量生產過程 能在設計與製作的學習活動中模擬大量生產的過程。													✓	✓	✓			
8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整 能藉由專題活動實際執行產品的製作流程，並在過程中及完成後進行產品機能的測試與調整。															✓	✓		✓

本研究主要透過前述表 2 的分析，發展出在認知、情意與技能方面相對應的評量工具，以評量學生是否達到能力指標中的基本能力。此評量工具的內容包含：1.在認知方面主要以測驗方式來瞭解學生在各種概念上的認知情況，此份認知測驗包含 10 題選擇題、1 題配合題、5 題簡答題、以及 1 題作圖題；2.在情意與技能方面則以自編的學生學習手冊，要求學生填寫針對情意（如表 3）與技能（如表 4）的不同階層編製成檢核表，以檢視學習者在學習過程中與學習後的學習表現。此外，在學習手冊中亦要求學生在橋樑模型製作時，將製作的問題思考、工具材料的選擇，製作的程序等過程記錄在各種學習單上，同時也記錄各種製作橋樑時測試的數據，以做為教師評量學生的過程評量之依據。相信透過前述評量工具的輔助，教師應可掌握學生在認知、情意、技能等方面的學習表現，亦可據此掌握學生在不同能力指標方面的學習表現。

表 3 橋樑活動情意檢核表

項 目	檢核結果			
一、接受				
1.能注意到日常生活中橋樑的種類.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能注意到日常生活中橋樑的形式.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
3.能注意到日常生活中橋樑的功能.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
二、反應				
1.能在教師教學時積極地表達自我的看法.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能在小組討論時積極地表達自我的看法.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
3.能在成品發表時積極地表達自我的看法.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
三、價值判斷				
1.能對於不同種類的橋樑表示喜歡的態度.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能對於不同形式的橋樑表示喜歡的態度.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
3.能對於不同功能的橋樑表示喜歡的態度.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
4.能欣賞不同種類的橋樑.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
5.能欣賞不同形式的橋樑.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
6.能欣賞不同功能的橋樑.....	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>

表 4 橋樑活動技能檢核表

項 目	檢核結果			
一、知覺				
1.能用感官仔細觀察橋樑·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能用感官探討橋樑的性質·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
3.能用感官瞭解橋樑與日常生活的關係·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
二、準備狀態				
1.能在心理上預備進行橋樑的設計·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能在身體上預備進行橋樑的設計·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
3.能在情緒上預備進行橋樑的設計·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
4.能在心理上預備進行橋樑的製作·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
5.能在身體上預備進行橋樑的製作·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
6.能在情緒上預備進行橋樑的製作·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
三、模仿				
1.能模仿相關資料以學習橋樑的製作·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能透過嘗試錯誤的方式以進行橋樑的製作·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
四、機械				
1.能在大量生產的過程中表現自信的態度·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能在大量生產的過程中表現熟練的操作技術·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
五、複雜的反應				
1.能透過模具快速的製作橋樑的各部位零件·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能透過模具有效的製作橋樑的各部位零件(誤差須在 1 毫米內)·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
六、適應				
1.能適應運用手工具或機器設備以製作橋樑各部位零件時所造成身體反應的問題·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
七、創作				
1.能設計不同的模具以製作橋樑的各部位零件·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>
2.能運用不同的方法以製作橋樑的各部位零件·····	是	<input type="checkbox"/>	否	<input type="checkbox"/>

四、標準導向統整課程的教材、活動與評量之實驗教學

本研究團隊為期使國中生活科技學域能力指標的詮釋，以及標準導向統整課程之教材、活動與評量的轉化更為完善，故請一位生活科技教師將本研究所發展的研究成果對 35 學生進行八週（共 16 節，每節 45 分鐘）的實驗教學，此八週的實驗教學內容分別為：（一）第一週：課程簡介與說明；（二）第二週：網路多媒體教材的實施；（三）第三週：虛擬實驗設計；（四）第四週：確認設計方案並發展詳細工作步驟；（五）第五週：動手做；（六）第六週：動手做；（七）第七週：動手做；（八）第八週：成品測試與認知測驗。換言之，學生在第一週與第二週主要學習與橋樑相關的數學、科學與科技原理；第三週便可將前兩週所學習過的相關原理，透過電腦進行虛擬設計；第四週起則以分組活動方式，並根據虛擬設計以電腦模擬測試成果，進而決定最佳設計方案，且規劃詳細的製作步驟；第五週、第六週與第七週則實際依據設計方案，且善用各種模具與材料，製作出橋樑模型；第八週則將所製作出的橋樑模型進行測試及評量其載重能力，最後並做認知測驗。

在前述八週的實驗教學過程中，研究小組主要透過講述與多媒體互動教材來介紹有關橋樑的相關科學、數學、科技等概念，而學生則在透過多媒體教材的模擬實驗後，整合其概念學習的成果以分組合作方式，共同製作一個橋樑的模型。而教師則以能力指標的內涵，分別從認知、情意、技能三方面來評量學生的學習情形。在經過這八週的學習後，從認知部分來看，有約 80% 的學生都能達到 70 分（滿分為 100 分）；在情意與技能部分，約 90% 的學生對檢核項目（如表 3 及表 4）的反應皆為正向。同時，在學生手冊的各種學習單上，研究者也發現，各組學生多能運用適當的圖文表達來陳述各組在製作過程中的問題，及其解決的過程，並且能從橋樑測試過程中的數據，做各種推斷的解釋。由於上述所運用的評量工具是依據表 2 中所陳列的 17 個能力指標來發展，是以認知測驗來測得學生的認知情形，及以學生的學習手冊紀錄與橋樑模型實作，來瞭解其在情意與技能部分的學習情況。換言之，透過上述橋樑的統整課程，多數學生均能夠表現出能力指標中所要求的能力。

整體言之，進行參與觀察的教師皆認為學習者的整體反應甚佳，而此一結果亦與蔡福興與游光昭（2003）所建構的網路學習環境之研究結果一致。惟尚有下列幾方面需要進一步深入省思與改進，分述如下：

(一) 課程內涵方面

在課程內涵方面，雖然透過動畫以介紹與橋樑相關的數學、科學與科技原理時，學生的學習動機雖然較高，但是並未必代表學生真正地能夠體會相關原理中所代表的意涵。此一結果與 Wicklein 和 Schell (1995) 的研究結果相符合，教師除了在課程設計方面需要有創新的理念外，教學者亦必須適時地給予引導及輔助，以確保學生能夠仔細的思考與橋樑相關的數學、科學與科技原理。

(二) 設計方面

在設計方面，教學者在未來進行教學時所應注意的事項主要有二：1.由於不同學習者在虛擬環境中皆各自發展出數套可行的虛擬實驗設計，因此學習者該如何抉擇哪一個虛擬實驗設計作為最佳的執行方案，是學習者在學習過程中所面臨較大的困難，故若能在虛擬實驗室提供學習者評估設計方案的策略或方法，勢必更有助於學習者的學習。2.雖然學習者可以透過虛擬實驗的方式，測試出可行的設計方案，但是學習者卻難以將設計方案轉化為詳細的工作步驟。換言之，在發展詳細工作步驟的過程中，學習者較需要教師給予協助，以發展出詳細且可行的工作步驟。

(三) 實作方面

在實作方面，學生雖然可以依據虛擬實驗設計的結果製作出極佳的成品，然而部份學生對於透過虛擬實驗設計所產生的設計圖中，所使用的數學、科學與科技原理為何並非全然理解。而此一結果與 Childress (1996) 的研究結果相符合，學生在數學、科學與科技統整課程所學習到的相關原理，並未能真正運用到解決科技問題中。因此，教學者在進行實作方面的教學時，應該更加注意需要引導學生反思先前所習得的數學、科學與科技原理，藉此方能夠達到統整課程的效用。

(四) 評量方面

在評量方面，多元評量的理念雖然可以適切地評量出學生的多元能力，然由於教師在學習者的學習過程中必須時常扮演重要的輔助者角色，因此若欲同時利用多元評量方式以評量學生的學習情形，則教師容易產生手忙腳亂的情形，故未來必須進一步構思解決之道。

針對前述各項需要進一步省思的關鍵要點，是仍需要進一步研擬相對應的

行動計畫，以解決實驗教學所面臨的困難；但是本研究團隊針對國中生活科技學域能力指標所進行的詮釋與轉化之成果，仍應可提供教育相關人員參考。

伍、結論與建議

許多有關課程的論述皆涉及到課程學者及理論家，然而有一些學者則極力主張實務工作者要參與課程領域的學術研究及分析（Ornstein & Hunkins, 2004）。因此，實際參與教育實務的教師未來將會參與更多課程領域的學術研究及分析，以我國中小學九年一貫課程為例，教師必須突破傳統角色，進而扮演統整課程的研究與分析的角色。本研究主要以教師為主體，一方面由其先針對能力指標進行詮釋，另一方面再據此轉化並發展出國中生活科技學域標準導向統整課程。此外，本研究亦期盼藉此提醒國內教育實務工作者，除了要能夠善用科技，以提升教育的品質，亦要注意科技所帶來的負面影響，避免造成反效果而降低教育的品質；另一方面，更應勇於突破國內著重成績分數的升學主義現況，切勿一味為了成績分數，而抹煞了應有的教學品質，如此才能夠真正落實九年一貫課程改革的理想，而非侷限於形式上的改革，卻忽略了學習者應有的真實感受。

本文係國家科學委員會補助專題研究計畫：「九年一貫生活科技能力指標的詮釋與轉化之研究」，編號 NSC92-2522-S-003-006，併此敘明。

參、文獻探討

方崇雄、林坤誼、張聖麟（2004）。生活科技學域能力指標詮釋之研究。**教育研究資訊**，12（2），35-58。

方崇雄、游光昭、蔡東鐘、林坤誼、魏鸞瑩（2001）。透過生活科技課程培養國中學生創造力之研究—子計畫二：自然環境策略（II）。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告（NSC89-2519-S-003-019）。台北市：國立台灣師範大學工業科技教育系。

方德隆（2000）。課程統整的模式與實務。**高雄師大學報**，11，181-212。

- 王素芸 (2001)。「基本能力指標」之發展與概念分析。**教育研究資訊**, 9 (1), 1-14。
- 李坤崇 (2002)。綜合活動學習領域能力指標概念分析。**教育研究月刊**, 98, 111-122。
- 高新建 (2001)。以基本能力及能力指標為本位發展統整課程。**教育資料與研究**, 33, 12-18。
- 許民陽、林麗詩 (2004)。自然與生活科技教科書之能力指標應用及評量設計初探。**教育研究資訊**, 12 (1), 77-102。
- 單文經 (1999)。課程統整的類型。**國民教育**, 40 (1), 41-46。
- 單文經 (2002)。**課程與教學**。台北市：師大書苑。
- 楊振昇、洪淑萍 (2002)。基本能力指標與轉化—以語文學習領域為例。**教育研究月刊**, 96, 23-33。
- 楊龍立、潘麗珠 (2001)。**統整課程的探討與設計**。台北市：五南。
- 葉連祺 (2002)。九年一貫課程與基本能力轉化。**教育研究月刊**, 96, 49-63。
- 甄曉蘭 (2002)。**統整課程設計與實施的檢討**。台北市：高等教育。
- 歐用生 (2000)。**課程改革**。台北市：師大書苑。
- 潘麗珠、楊龍立、蕭千金 (2004)。九年一貫本國語文第三階段能力指標的具體轉化及示例分析。**人文及社會學科教學通訊**, 14 (6), 6-22。
- 蔡清田 (2000)。**教育行動研究**。台北市：五南。
- 蔡福興、游光昭 (2003)。「數學、科學、科技」科際整合策略應用於網路學習環境的設計與研究。**屏東師院學報**, 19, 139-176。
- 鄭慧如、林世華 (2002)。九年一貫課程數學領域第三、四學習階段分段能力指標序階之適切性初探研究。**中國測驗學會測驗年刊**, 49 (1), 51-74。
- 盧雪梅 (2001)。「九年一貫課程能力指標」知多少。**教育研究月刊**, 85, 66-75。
- 盧雪梅 (2004)。從技術面談九年一貫課程能力指標建構：美國學習標準建構的啓示。**教育研究資訊**, 12 (2), 3-34。
- Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. New York: Teachers College Press.
- Childress, V. W. (1996). Does integrating technology, science, and mathematics improve technological problem solving? A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16-26.

- Fogarty, R. (1991). How our team dissolved the boundaries. *Educational Leadership*, 49 (1), 61-65.
- Jacobs, H. H. (Ed.). (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Law, N., Lee, Y. & Chow, A. (2002). Practice characteristics that lead to 21st century learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 415-426.
- Oja, S. & Smulyan, L. (1989). *Collaborative action research: A developmental approach*. London: The Falmer Press.
- Ornstein, A. C. & Hunkins, F. P. (2004). *Curriculum: Foundations, principles, and Issues I* (4th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Schwab, J. J. (1969). The practical: A language for curriculum. *School Review*, 77, 1-23.
- Vars, G. F. (1991). Integration curriculum in historical perspective. *Educational Leadership*, 49(2), 14-15.
- Weiss, I. R., Knapp, M. S., Hollweg, K. S., & Burrill G. (2001). *Investigating the influence of standards: A framework for research in mathematics, science, and technology education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Wicklein, R. C. & Schell, J. W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*, 6(2), 59-76.