

科技大學之科技通識課程規劃

羅文基*、陳君瑜**

摘要

本研究旨在針對科技大學的科技通識教育課程進行探討與規劃，研究目的乃在建構科技大學實施科技通識教育之理論架構與課程內涵。

本研究以文獻分析探討科技通識課程之理論基礎，並針對各科技大學之科技相關通識課程開課現況進行調查，進而以 Delphi 調查法進行專家諮詢，徵詢相關學者專家意見，確認科技通識課程的核心理念、知識架構與內涵概念，並提出科技通識課程的規劃方向與核心科目，作為科技大學開設科技通識課程之參考。

研究結果各學者針對科技大學科技通識課程提供意見及歸納出共識。確認科技大學科技通識課程以「知識、整合、思辨、發展」為核心理念；科技大學科技通識課程之知識架構包含四部分「科技的哲學知識、科技的形式知識、科技的實體知識、科技的社會知識」；由知識架構衍生出的科技大學科技通識課程內涵概念，歸納出二十項概念。此外，本研究提出課程之規劃架構，可由「科技通識核心課程」與「科技通識系統課程」兩部分進行，作為科技通識課程規劃之參考方向；並提出九門課程科目作為科技大學之科技通識核心課程開課參考。

關鍵字：科技大學、科技通識教育、課程發展

* 龍華科技大學商學及管理研究所教授

**美和技術學院企管系助理教授

壹、前言

我國處於經濟轉型的關鍵期，發展科技成爲必然趨勢，生活與科技亦密不可分，因此提升人們的科技概念、培育科技人才，就成爲發展科技的重要工作。以下分點詳述本文之背景與動機。

一、科技通識教育的重要性

科技是人類善用機具、材料、方法、知識和創意等資源，以伸展人的能力，解決實務問題的活動。科技不斷進展、人類的文明得以持續進步（李隆盛，1999）。教育系統則應提供科技基本知能的教學，幫助學生在未來社會中，可隨時因應科技變遷的衝擊（Dyrenfurth & Mihalevich, 1987; Kellner, 2001; Stashak, 1981）。在國外，美國完成「美國全民的科技教育：研發科技的哲理與架構」及「科技素養的標準」，以推展美國的科技教育；紐西蘭將科技列爲國訂課程的七大學習領域之一，澳洲將科技列爲義務教育階段課程的八大學習領域之一，英國將科技列爲五至十六歲學生的國定課程七大基礎學科之一（李隆盛，2000）。

面對科技快速發展與各國的教育趨勢，我們可以了解到，唯有透過合理的教育規劃，提供適切的「科技通識教育」，才能培養人們適切的社會適應能力（李大偉、楊錦心，1997）。而科技通識課程的規劃，是實現科技通識教育理念的重要歷程。

二、建立科技通識教育技職一貫體系的重要性

九十學年度開始實施的「國民中小學九年一貫課程」，在小學課程中，逐步將生活科技知能列入基本能力目標的「生活實踐領域」，生活科技課程也與自然科合併爲「自然與生活科技」學習領域（李隆盛，2000）。科技通識教育的推行，從初等教育，向上延伸到中等教育階段，進而延續至高等教育，希望藉此連貫的科技通識教育，爲培育科技人才奠定穩固的基礎。

然而，在技職教育體系目前的課程中，並未將普遍或全方位的科技通識教育納入。研究指出：技職教育體系的學生，其科技素養能力與認知還低於普通教育體系的學生（李大偉、馮丹白，1995）。現行的技職教育課程，雖然科技相關知能散見於各科課程，但科技通識概念卻明顯偏低，對科技通識教育的涵蓋面並不完整（李大偉，1994；李大偉，1995；洪久賢、涂夢俠，1994），缺乏一種有組織的課程，爲學生提供系統化的學習。有鑑於此，本文著手科技大學科技通識課程之規劃研究，期能有助於技職校院教育階段科技通識教育之落實，幫助銜接高中職、專科學校階段的科技教育，建立技職院校科技通識教育的一貫性，達到提升全民科技素養的目標。

由上述兩方面的背景探討，可以了解到國內推展科技通識教育，提升全民科技素養，有其重要性與迫切性。

國內科技通識教育課程至今沒有實證的評估，有鑑於此，本文首先從事科技通識教育課程的理論探討，期望能夠釐清科技通識教育課程發展的概念，進而據以發展切合科技大學實用的科技通識教育課程模式。

基於上述分析與研究背景，本文具體的研究目的詳列如下：

- (一)、探討科技大學科技通識教育的理論基礎。
- (二)、建構科技大學科技通識課程規劃的理論架構。
- (三)、確認科技大學科技通識課程的知識結構。
- (四)、規劃科技大學科技通識課程的內涵概念。
- (五)、提出規劃科技通識課程的方向與核心科目，作為科技大學開設科技通識課程之參考。

貳、文獻探討

科技通識教育課程為實現科技通識教育理想的主要憑藉。綜觀科技教育的相關課程，雖然都是以科技知能為核心，但是，課程內涵的選擇與組織，卻頗有差異（張玉山，1996; Balistreri & Hammer, 1988; Clark & Wenig, 1999; Reed, 2002）。近來，科技素養教育的文獻相當可觀，然而有關科技通識教育課程的實證研究，多是針對高中、國民中小學教育階段（孫仲山，1999），少有涉及高等技職教育範疇者。本文藉由文獻探討，針對技職院校之科技大學科技通識課程的理論內涵與課程發展兩方面來進行探討，並配合科技大學的課程現況加以分析，期能形成清晰的雛形。

一、科技通識課程的理論內涵

我們想了解課程的內涵，必須先從最根本的課程目標談起，確認了教育的目標，才能以此為根本去發展課程。而本文以科技教育為研究之對象，因此要先了解科技教育的本質為何？傳授的科技知識本質為何？因此，本節將分成科技通識教育目標的探討與科技知識本質之分析兩個部分，來做文獻探討與理論建構。

首先由科技教育談起。科技教育的意涵，廣義為學習者在任何時間、任何場所，經由各種途徑所獲得，與科技素養相關的所有經驗。科技教育課程也可以侷限在學校的範疇，界定為學校所提供，一切有關科技學習經驗（Oliva, 1992; Tanner & Tanner, 1980）；就台灣地區教育情境而言，則是狹隘些，只限定在學校內一系列有關科技素養的學習進程。科技教育課程應該是以科技教育理念為依歸，以學校為實施主體，為學生提供有關科技素養的一系列學習進程，藉以實現科技教育的目標（王文科，1996）。科技教育課程為學生提供適應現代科技社會的基本知能，著重在幫助學生建構適合現代科技社會的生活模式（Hawkins & Graham, 1994）。

「通識教育」著重使學生具有除專門科目的知識外之其他學科的知識，以統整知識，培養「統整的人格」，也就是培養學生開闊的胸襟、寬廣的視野與人

文器識。「通識教育」在大專教育中有其獨特地位，它的目的是要培養一位品學兼優、身心平衡、手腦並用、愛國愛家，具有人文關懷，而能與他人建立良好人際關係的公民；同時訓練大專院校學生未來選擇職業、改變職業的基本知識，以便在科技快速發展的社會生存。今日的工商企業界最爲需要的人才是具有人文關懷的心智與科學知識的專門人才。有通識素養的人才，往往可以與其科技專長互補互利，使道德的關懷與智慧的傳承，得到適當的統觀。在知識爆發的時代，更具有適應能力，在變遷劇烈的社會，更具包容才能，從而個人的整個人生更爲清新活潑並得以健全發展（黃奏勝，1999）。因此，除了必修的專業課程之外，在大學開設通識核心課程，使學生的視野開拓，瞭解與人生相關的知識與原則、方法，由人文科學的文學、哲學、史學、社會學、經濟學、政治學與自然科學領域的學習中，建立共同識見，發展出高層次的學識、掌握與溝通資訊，瞭解他人及社會化的能力，則學生的心靈將會更開放、思維更爲廣闊。

由以上科技教育與通識教育的目標，可以了解到，科技通識教育課程的功能，在於導引生活的創新與再造，而不再類如一般的傳統學科，以傳承舊經驗爲已足（Hawkins & Graham, 1994）。科技通識教育課程爲通識教育領域應有的新要素，並不涉及高度專業化的科技內涵，也沒有職業分化的傾向。科技通識教育課程的實施，既不會窄化學生受教育的範疇，也不致於窄化學生的視野（Florida State Department of Education, 1994; McGregor, 1992）。它反而是一項擴充學生學習經驗的計畫，有助於開拓生的科技視野，建立更宏觀的生涯目標（Hawkins & Graham, 1994; Saylor, Alexander & Lewis, 1981）。科技通識教育的基本要務，在於爲學生提供生活於現代科技社會的必備知能。所以，科技通識教育課程，應該成爲教育體系不可或缺的要務，是每位學生都應該學習的教育內容（Florida State Department of Education, 1994; McGregor, 1992; North Dakota State Board for Vocational Technical Education, 1996）。

綜言之，我們統整出以下五點科技通識課程發展的背景與考量因素：

1. 承續中小學及銜接成人科技教育
2. 滿足通識教育的目標
3. 符合科技知識系統
4. 配合科技大學的特性
5. 適應當代社會生活

本文並統整出以下四點科技通識課程目標，此四點科技通識教育目標後來更轉化成本文所初步提出的科技大學科技通識課程核心理念，也就是說，科技大學的科技通識教育就是以這樣的教育目標爲核心來發展的。

1. 知識：傳授學生全方位的系統化科技知識。知識與技術已成爲社會的主要資源，後工業社會是一個知識社會，因此教育結構與內涵必須創新與更注重新未來。
2. 媒介：建立人文與科學專業的溝通管道。專爲溝通科學社群與非科學社群準備的通識課程，以溝通所有單向度的人，有其必要性。現今通識課

程多為人文取向，缺少對科技課程的整體性思考，與專業欠缺連結，仍無法達到溝通的功能。

3. 思辨：培養學生對科技社會與價值的思辨及反省能力、科技的人文意義與科技的社會批判。
4. 發展：促進科技社會的創新與永續發展。科技是拓展人類能力的組合，是今日社會的主導力量，然必須有正確的教育與思考，才能不偏頗，才能促使科技創新與發展持續進行，使人類生活永續發展。

二、科技通識教育課程發展

Tyler (1949)曾發表其著名的課程設計模式，直到今日課程發展的步驟大致仍不出其範圍。此模式提出，一個課程在最終呈現之前，須經過慎密的評估及規劃，先是訂定教育目標，而在目標的引導之下，進一步去選擇學習經驗，接著才是組織階段，在此過程中還要不斷地根據目標來加以評鑑。至於如何訂定教育目標，則視課程設計的理念而異，Tyler 認為應從哲學、學習心理學、學習者本身、當代社會生活及學科專家建議等五大方向考慮（周家祥，1992）。依照這個模式，我們應可順利找到科技通識教育的教育目標，進而完成整個課程的設計，並據以實施；唯有經過如此慎密的規劃，才能真正實現科技通識教育在科技大學階段教育上的價值。

Tyler(1949)提出，為使課程的銜接和統整發揮功能，要遵循四個原則，即：繼續性（continuity）、程序性（sequence）、均衡性（balance）和統整性（integration）。「繼續性」是指直線式地重覆敘述課程的主要因素。因此繼續性是在一段時間內，提供給學生學習、操作、或練習某些知識、技能的機會。其次是「程序性」，課程即使一再強調某些要素，但每次所強調的，在了解層次上應有更進一步的發展，這就是所謂的程序性；因此程序性強調每一個經驗應建立在前一經驗之上，但對同一教材要更深、更廣。第三是「均衡性」，為培養全面發展的個人，學習教材或經驗要兼顧各種要素，如科技和人文，普通教育和職業教育，理論和實際，認知、技能、情意也不能偏廢。最後是「統整性」，統整性是指課程經驗的「橫」的聯繫。課程組織要能協助學生逐漸獲得統整的觀點，並能將其行為與其所學加以統一或聯貫，以使學生日後能將此一能力有效而廣泛地應用到日常生活的各種不同情境上（歐用生，1994）。

科技通識課程的內涵應以生活經驗為核心、與社會情境相結合、並提供多元學習的經驗（孫仲山，1999）。科技通識課程必須採擷結構取向理論的要義，運用科學的方法，分析科技的主要概念，選擇並組織課程的內涵，力求課程的結構化，期使這項課程能夠具體而微，為學生提供龐大科技體的概括輪廓（王文科，1996）。此課程的發展，不能純粹以學生的興趣為依歸，而有必要選擇所有學生都必須具備的基本科技知能，作為課程的具體內涵（Pratt, 1980; White, 1973）。

因此，科技大學之科技通識課程的規劃與設計也需注意此四個課程設計之原則：繼續性、程序性、均衡性和統整性。1. 繼續性：需上承中學科技教育，

下續成人終身科技教育。2. 程序性：由科技知識學習與動手做，加深到對科技的批判性思考，哲學性探索，瞭解知識的結構，在深度廣度上都提高了水準。3. 均衡性：如同通識教育的目標，全人教育。4. 統整性：跨學門與跨專業的溝通，兩種文化（科學與人文）的統整與交流，涵括多元化知識之視野。

再藉由蒐集各科技大學通識教育之開課資料，包含國立台灣科技大學、國立台北科技大學、國立雲林科技大學、國立高雄第一科技大學、國立屏東科技大學、國立高雄應用科技大學、朝陽科技大學、南台科技大學、崑山科技大學、嘉南藥理科技大學、樹德科技大學、輔英科技大學、龍華科技大學共 13 所科技大學，從課程中選取出科技通識相關課程；並依據這些課程的教學大綱，統整出各課程與科技知識架構之相關性，與前二部分之文獻探討，提出核心之科技通識教育科目建議，這些核心科目藉由之後的 Delphi 專家問卷諮詢，進行半開放式的討論與增減修正。

本文以此文獻探討所提出之初步課程發展方式，作為 Delphi 專家問卷之內容初稿，此問卷透過專家往返諮詢，歸納出適切的課程架構。

參、研究方法

本文以文獻分析，探討科技通識課程之理論基礎；然後，針對各科技大學之科技相關通識課程開課現況進行調查統計；進而發展科技通識教育課程規劃調查表，以 Delphi 調查法進行專家諮詢，徵詢相關學者專家（科技教育學者專家、科技大學通識教育中心主任）的意見，並依據專家的共識，確認科技通識課程的理論架構、內涵架構與要素，並提出規劃科技通識課程的方向與核心科目，作為科技大學開設科技通識課程之參考。

在著手規劃科技大學科技通識教育的課程之前，蒐集相關文獻資料，由文獻分析探討科技通識教育的哲學理念、確認科技通識教育的目標與知識內涵，研擬出科技通識教育課程的理論架構、內涵要素與課程架構，已確保所擬的科技通識教育課程規劃之合理性與周延性。

接著本文分析各科技大學通識課程之開課狀況，藉由瞭解各科技大學通識課程開課狀況，瞭解各通識中心的目標與理念、開課方向、師資與教學資源的分配等現狀，除了可以獲取科技通識教育的科目發展參考，也為科技通識教育課程發展提供建構之實際方向與基礎。

最後，提出科技通識教育建構雛形的問卷，運用 Delphi 調查法，針對科技教育專家學者與科技大學通識中心主任，進行專家諮詢調查。根據 Delphi 調查法調查的結果，進一步確認科技大學科技通識教育的理論架構及確認科技大學科技通識課程的內涵，並提出科技大學規劃科技通識課程的方向與核心科目。

在專家諮詢對象的部分，本文調查對象的母體，設定在科技教育學者專家，以及各科技大學的科技通識中心主任兩大部分；經邀請確認後，共計有科技教

育專家學者 12 位與科技大學通識中心主任教授 12 位，而於第一次的 Delphi 調查後，流失兩位科技大學通識中心主任樣本，最後確認樣本名單共 22 位專家。

因此，根據本文的目的，並以理論探討為基礎，擬定的科技大學科技通識教育課程規劃的問卷，形成 Delphi 調查法的第一次調查問卷，而本文計劃所採用的第一次的調查問卷係自行發展，非如典型的 Delphi 調查法採用開放式的問題，徵求專家團體而形成。首先，將自行編製的第一次調查問卷發給科技通識教育的專家學者填寫，接著回收並修正問卷，然後再發出問卷，週而復始，直到專家團體對科技通識教育課程規劃達成一致性看法為止。

本問卷之結果兼採質的分析及量的統計歸納，試圖建立不同領域專家對科技大學科技通識教育課程規劃與內涵概念之共識。參酌各德懷術研究法後，採取較標準較為嚴格之統計方式（林佑倍，1995; Uhl, 1990）。(一) 質的分析：問卷的開放性填答部分，做為輔助量的分析部分，並呈現填寫的意見，做為下次問卷專家填答的依據。(二) 量的統計採平均值(M)、標準差(SD)、四分位差(Q)、第一四分位數(Q1)以及第三四分位數(Q3)等方式，進行資料分析。為力求研究結果之客觀性，訂出統計結果的選取標準為以：(1) 重要性程度以平均數 ≥ 4 或眾數 ≥ 4 ，此表示重要性程度高。(2) 共識程度以四分位差值 ≤ 0.5 表示高度共識，而標準差與四分位數則作為參考。

(1)平均值(M)：以概念評等的平均值呈現各概念的重要性數值。

(2)標準差(SD)：以標準差呈現各概念被評等之離散情形。

(3)四分位差(Q)：以四分位差呈現各概念是否重要之共識程度； $Q \leq 0.5$ 表高度共識； $0.5 < Q < 1$ ，表中度共識； $Q \geq 1$ ，表低度共識。

肆、結果與討論

本文以人類適應社會環境的變遷及創新科技發展所需要的能力為基礎，由文獻分析探討科技通識教育的哲學理念、確認科技通識教育的目標與知識內涵，擬出科技通識教育課程的理論架構、內涵要素與課程架構，以確保所擬的科技通識教育課程規劃之合理性與周延性。接著本文分析各科技大學通識課程之開課狀況，獲取科技通識教育的科目發展參考，也為科技通識教育課程發展提供建構之實際方向與基礎。最後，擬妥科技大學科技通識教育建構雛形的問卷，運用 Delphi 調查法，針對科技教育專家學者與科技大學通識中心主任，計二十四人~二十二人進行專家諮詢調查（第一次：二十四人、第二與第三次：二十二人）。反覆進行意見徵詢、修正後，尋求彼此的意見與共識。根據 Delphi 調查法調查的結果，進一步確認科技大學科技通識教育的理論架構及確認科技大學科技通識課程的內涵，並提出科技大學規劃科技通識課程的方向與核心科目。以下分別就核心理念、知識架構、內涵概念、規劃方向與核心科目等分析結果進行說明。

(一)、研究結果_科技大學科技通識課程核心理念

本文探討科技大學科技通識課程核心理念，初步研擬為「知識、媒介、思辨、發展」，經學者專家的意見修正為「知識、整合、思辨、發展」，且修正其理念詳細說明為：1. 知識：傳授學生全方位的通俗性科技素養。2. 整合：培養學生整合科技與人文的思考與統觀能力。3. 思辨：培養學生對科技文明與相關價值的思辨、反省及批判能力。4. 發展：涵養學生科技創新與永續發展的視野與情懷。

經反覆詢答之後，學者專家意見的平均數由 3.95(SD= 0.74)提升為 4.50(SD= 0.50)，平均數 ≥ 4 ，此表示重要性程度高。四分位差值為 0.5(≤ 0.5) 表示高度共識。由於此部分為科技大學發展科技通識教育最重要的哲學理論基礎與核心概念，因此專家學者們在此處提出了不少的精闢的意見、討論與疑慮，而在往返的諮詢中，顯示以「知識、整合、思辨、發展」作為推展科技大學科技通識課程的核心理念，獲得學者專家的認同。

(二)、研究結果_科技大學科技通識課程知識架構

本文以科技知識為出發點，規劃出科技大學課程的科技知識架構體系，課程的內涵規劃與發展會植基在這個知識架構下。初步研擬科技知識包含四方面的知識：「科技的社會知識、科技的科學知識、科技的實體知識、科技的哲學知識」；專家學者在這一個部分提出了很多的意見與想法，包含命名與順序等問題，後經研究小組整合專家意見討論修正後再經兩次學者專家的意見往返詢答，科技大學科技通識課程知識架構修正為「科技的哲學知識、科技的形式知識、科技的實體知識、科技的社會知識」；課程的內涵規劃與發展，植基在這個知識架構下。且修正其理念詳細說明為：1.科技的哲學知識：思辨科技文明的基本問題與相關價值，在基礎的概念骨架下連結實際，架構學生自主思考的價值與哲學體系。2.科技的形式知識：探討科技與科學的關係，科學知識在科技上的應用；並包含科學方法與邏輯思考、創新發展的訓練。3.科技的實體知識：分析人為世界中的科技要素與系統，藉使學生能瞭解科技系統的整體運作與過程。4.科技的社會知識：瞭解科技與社會的關係，體認科技造成的影響與結果，以及科技產生的問題與契機。此四類知識的平均數分別為 4.45、4.18、4.48、4.86，平均數 ≥ 4 ，眾數分別為 5、4、4、5，眾數 ≥ 4 ，此表示四類知識的重要性程度高。而四分位差值分別為 0.5、0、0.5、0，四分位差值 ≤ 0.5 表示高度共識，此顯示以「科技的哲學知識、科技的形式知識、科技的實體知識、科技的社會知識」作為規劃科技通識課程的知識架構，學者專家的意見漸趨一致。

(三)、研究結果_科技大學科技通識課程內涵概念

本文提出的課程內涵概念，是架構在上一層的科技知識體系，由四方面的知識（科技的哲學知識、科技的形式知識、科技的實體知識、科技的社會知識）分別拓展出各知識體內涵概念，做為科技通識課程發展的內容基礎。

根據第一次的問卷詢答結果與專家意見，其中「科技史與科技文明」修正為「科技史」，「科學思考」修正為「邏輯思考」，「創新思考」修正為「創意思

科技大學之科技通識課程規劃

考」，「科技過程」修正為「科技程序」，「科技評估與適當科技」修正為「科技評估」，而「科技思潮與典範」、「科技與科學」、「科學知識與科技知識」、「科技系統」等概念直接刪除，並新增了形式知識的概念之「科學態度」。並以此修正後之內涵概念形成第二次專家問卷之問項。第三次專家問卷除新增一項形式知識的概念之「科學方法」外，其餘內涵概念與第二次專家問卷相同，僅透過往返諮詢達成專家之意見收斂。專家意見收斂之二十項科技大學科技通識課程內涵概念，結果詳細請見表一。各項內涵概念均達到重要程度高（平均數 ≥ 4 ）與高度共識（四分位差值 ≤ 0.5 ）之標準。而其中「科技政策」概念，平均數為 4.14，此概念之平均數值較低，重要性較低；「科技價值」概念，標準差 0.69；「科學方法」概念，標準差 0.58；「邏輯思考」概念，標準差 0.54；「科技資源」概念，標準差 0.54；「科技評估」概念，標準差 0.52；此五概念之標準差值較高，意見較分歧。因此，本文對以上這六個內涵概念予以保留。

表一、科技大學科技通識課程內涵概念

項目名稱		平均數	重要程度	標準差	四分位差	意見結果
科技的哲學知識	科技史	4.68	高	0.47	0.50	高度共識
	科技哲學	4.36	高	0.48	0.50	高度共識
	<i>科技價值</i>	4.73	高	0.69	0.00	保留
	科技倫理	4.91	高	0.29	0.00	高度共識
科技的形式知識	<i>科學方法</i>	4.57	高	0.58	0.50	保留
	科學態度	4.23	高	0.42	0.00	高度共識
	<i>邏輯思考</i>	4.73	高	0.54	0.00	保留
	問題解決	4.86	高	0.34	0.00	高度共識
	創意思考	4.86	高	0.34	0.00	高度共識
	科技發展	4.23	高	0.42	0.00	高度共識
科技的實體知識	<i>科技資源</i>	4.73	高	0.54	0.00	保留
	科技程序	4.68	高	0.47	0.50	高度共識
	科技產出	4.68	高	0.47	0.50	高度共識
科技的社會知識	科技與社會變遷	5.00	高	0.00	0.00	高度共識
	科技與文化	4.95	高	0.21	0.00	高度共識
	科技與生活	5.00	高	0.00	0.00	高度共識
	科技與環境	4.95	高	0.21	0.00	高度共識
	科技法律與規範	4.82	高	0.39	0.00	高度共識
	<i>科技政策</i>	4.14	保留	0.46	0.00	高度共識
	<i>科技評估</i>	4.23	高	0.52	0.38	保留

(四)、研究結果——科技通識課程之規劃架構

科技通識課程之規劃，將作為各校開設科技通識課程時之參考方向；因為科技通識含括的領域廣泛，如何規劃才能符合教育之目標、適合學生需求？本文提出之規劃架構，將課程分為「科技通識核心課程」與「科技通識系統課程」。

「科技通識核心課程」為科技通識必修課程，為科技通識中核心基礎的知識，並涵養科技發展的基本素養與態度，包含科技實體知識、科技哲學知識、科技社會知識、科技形式知識四知識領域。「科技通識系統課程」提供開放選修的科技系統課程，由單一科技中學習到整體的科技概念與體認科技的影響衝擊，並由不同科技引發的爭議來訓練相關的思考與批判能力，學校可以配合學校特色、師資或資源針對不同科技系統進行開課，學生可選擇有興趣的科技系統修課。

此部分的概念頗獲專家學者之認同，科技通識核心課程的平均數 4.86、標準差 0.34、四分位差值 0；科技通識系統課程的平均數 4.41、標準差 0.83、四分位差值 0.5；兩者均達高度重要性與良好收斂之結果。唯在名稱上無法有較一致的收斂看法，因此本文僅提出此架構：一為核心必修之科技通識課程、一為依科技系統開設之選修課程，作為各校開設科技通識課程時之參考規劃架構，至於名稱的部分，本文予以保留。

(五)、研究結果——科技通識核心課程科目

本文由科技大學科技通識課程內涵概念出發，提出含括科技哲學知識、科技形式知識、科技實體知識、科技社會知識之內涵概念的課程科目建議，以作為上一層的科技通識課程規劃架構之「科技通識核心課程」課程規劃範本。

本文原本提出「科技導論」、「科技發展史」、「科技思潮」、「科技發展與生態環境」、「科技研究與創新」、「科技社會與文化」等科目；做為科技通識課程規劃的核心必修基礎。並提出，生物科技系統、資訊傳播科技系統、營建製造科技系統、能源動力科技系統、運輸科技系統、新興科技系統、其他等科技系統之科目，作為科技系統通識課程之科目參考。經專家意見與研究小組討論後進行修正，以考量各校發展特色與科技日新月異的發展趨勢，再透過第二次與第三次 Delphi 調查的結果，本文提出「科技導論」、「科技系統概論」、「科技發展史」、「科技哲學與思潮」、「科技倫理」、「科技與文化-科技文明與省思」、「科技社會-科技議題評析」、「科技研究與創新」、「科技發展與生態環境」、「科技災害與防治」、「科技法律」等十一個科目作為科技通識核心課程科目。此時十一個科目的平均數分別為 4.86、4.95、4.45、4.91、4.82、4.86、4.41、4.82、4.50、4.41、4.50，均達重要程度高的標準。且其四分位差值均小於 0.5，達良好收斂。然參考標準差值，其中「科技系統概論」（平均數=4.41，標準差=0.94）與「科技災害與防治」（平均數=4.41，標準差=0.94）兩科目，標準差較高，因此，本文對此二科目予以保留。

伍、結語

本文經文獻探討、科技大學開課調查以及專家意見調查，研究結果各學者針對科技大學科技通識課程提供意見及歸納出共識。確認科技大學科技通識課程以「知識、整合、思辨、發展」為核心理念；科技大學科技通識課程之知識架構包含四部分「科技的哲學知識、科技的形式知識、科技的實體知識、科技的社會知識」；科技大學科技通識課程內涵概念包含科技史、科技哲學、科技價值、科技倫理、科學方法、科學態度、邏輯思考、問題解決、創意思考、科技發展、科技資源、科技程序、科技產出、科技與社會變遷、科技與文化、科技與生活、科技與環境、科技法律與規範、科技政策、科技評估等二十項概念。此外，本文提出課程之規劃架構，可分由「科技通識核心課程」與「科技通識系統課程」兩部分進行，作為科技通識課程規劃之參考方向；並提出九門課程科目作為科技大學之科技通識核心課程開課之參考；以上達成本文預期達成之目標。

本文針對科技大學的科技通識教育作了理論與哲學基礎之探討，並依此發展出一個課程發展的內涵架構與規劃方向、提出建議開課的科目。而此架構僅能作為各科技大學發展科技通識課程之參考，因為以大學課程自主及既有的學分分配限制上，並無法完全符合此架構之設計。各專家亦提出許多教育現狀上實施此課程可能會遭遇到的問題，頗值深思與進一步探究。

本文僅就學理及各專家之意見作彙整，然對於教育現場的狀況，僅透過調查各個通識中心開課現狀來做大概的瞭解；針對此點，後續研究希望可針對課程開發及推展、師資的培訓整合、教學策略與教材以及學生學習需求及成效等實務面上，進行實證性的研究，以期能透過實證研究回饋、驗證及修正出更適合於科技大學的科技通識課程發展模式。

致謝

本研究感謝所有專家及學校之協助，並由國科會提供研究經費（計劃 NSC91-MOE-S-017-001-X3），在此致謝。

參考文獻

- 王文科（1996）。**課程與教學論**。台北：五南。
- 李大偉（1994）。**高職農業類科教科書技學素養之研究**。台北：台灣師範大學工藝教育系。
- 李大偉（1995）。**高職家事類科技學素養教育課程現況之研究**。台北：台灣師範大學家政教育系。
- 李大偉、馮丹白（1995）。**高中高職學生技學素養能力之研究**。台北：台灣師範大學工業教育系。

- 李大偉、楊錦心 (1997)。國民小學技學素養課程融入之研究。台北：台灣師範大學工業教育系。
- 李隆盛 (1999)。科技與職業教育的跨越。台北：師大書苑。
- 李隆盛 (2000)。科技與人力教育的提升。台北：師大書苑。
- 林佑倍 (1995)。國中小生物多樣性教育內涵架構之研究。國立台北師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 周家祥 (1992)。地球科學野外考察活動設計。2006 年 9 月 10 日，取自 <http://www.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/pito/background.htm>。
- 洪久賢、涂夢俠 (1994)。高職家事類科技素養教育理想內涵之分析研究。台北：台灣師範大學家政教育系。
- 孫仲山 (1999)。學前教育至高中高職階段科技素養教育目標之研究。高雄：國立高雄師範大學工業科技教育系。
- 張玉山 (1996)。科技知識特性之探討。花蓮師院學報，6，321。
- 黃奏勝 (1999)。通識教育的理念與實踐。教育資料與研究，26，48-57。2002 年 7 月 5 日，取自 <http://www.nioerar.edu.tw/basis3/26/26.htm>。
- Balistreri, & Hammer. (1988). Technology education in utah. *The Technology Teacher*, 47(8), 11-14.
- Clark, A. C., & Wenig, R. E. (1999). Identification of quality characteristics for technology education programs: A north carolina case study. *Journal of Technology Education*, 11(1), 18-26.
- Dyrenfurth, M. J., & Mihalevich, J. R. (1987, November 5-7). *Technological literacy: More than computer literacy!* Paper presented at the National School Boards Association Conference, Dallas, TX, U.S.A.
- Florida State Department of Education. (1994). *Technology education: The new basic on target for florida state*. FL, USA: Tallahassee.
- Hawkins, M. L., & Graham, M. D. (1994). *Curriculum architecture: Creating a place of our own*. Columbus, OH: National Middle School Association.
- Kellner, D. (2001). New technologies/ new literacies: Reconstructing education for the new millennium. *International Journal of Technology and Design Education*, 11, 67-81.
- McGregor, P. (1992). *Technological literacy: Pedagogy for a new world order*. Paper presented at the International Technological Literacy Symposium, Anchorage, Alaska, USA.
- North Dakota State Board for Vocational Technical Education. (1996). *Technology education: A north dakota curricular framework*. North Dakota, USA.
- Oliva, P. E. (1992). *Developing the curriculum*. New York: Harper Collins Publishers, Inc.
- Pratt, D. (1980). *Curriculum: Design and development*. New York: Harcourt Brace

- Jouanovich, Inc.
- Reed, P. A. (2002). Research in technology education: Back to the future. *Journal of Technology Education.*, 13(2), 68-72.
- Saylor, T. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum planning for better teaching and learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston Book Company.
- Stashak, G. (1981). *Technological literacy: The publisher's role*. Paper presented at the Technology Education Symposium II, Menomonie, WI, USA.
- Tanner, D., & Tanner, L. N. (1980). *Curriculum development: Theory and practice*. New York: Macmillan, Inc.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Uhl, N. P. (1990). Evaluation model and approaches—delphi technique. In H. J. Walberg & G. D. Haertal (Eds.), *The international encyclopedia of educational evaluation*. Oxford: Pergamon.
- White, J. (1973). *Towards a compulsory curriculum*. London: Routledge & Kegan Paul, Inc.

Curriculum Development of Technology Literacy Education in Universities of Science and Technology

Wensky Lo*, Chun-yu Chen**

Abstract

As we enter a new millennium, most people are aware that we are in the midst of one of the most dramatic technological revolutions in history. This poses tremendous challenges for educators to rethink and to restructure schooling to response the technological and social changes that we are now experiencing.

The purposes of this study are to explore the philosophy foundation and to develop a framework of technology literacy general education in universities of science and technology. Literature review, courses survey, and Delphi technique are used in this research. This paper reviews general courses of thirteen universities of science and technology, and demonstrates present technological components of general education. The framework of technology literacy general education is discussed and investigated by Delphi technique, and includes core notions, knowledge structure and curriculum concepts.

Results shown that, for the technology literacy general education in the university of science and technology, there are four core notions including knowledge, integration, critical introspection, and development. The knowledge structure has four phases: philosophy knowledge of technology, formal knowledge of technology, substantial knowledge of technology, and social knowledge of technology. Therefore, twenty curriculum knowledge concepts are generalized from this knowledge structure. In addition, the directions of planning a curriculum program are provided, including technology literacy core courses and technology system courses. Thus, nine core courses for universities of science and technology are suggested in this paper.

Keywords : University of science and technology, Technology literacy general education, Curriculum development

* Professor, Graduate school of Business and Management, Lunghwa University of Science and Technology

** Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Business Administration, Meiho Institute of Technology