

成人科技教育之課程內涵與實施

*侯世光、**黃進和

*台灣師大工業科技教育系教授、**台灣師大工業科技教育系博士候選人

壹、前言

美國國際科技教育學會(International Technology Educational Association, ITEA, 1996)在美國國科會(NSF)及航太總署(NASA)的資助下,提出全民科技計畫(Technology for All Americans Project, TfAAP),先後發表科技素養教育的基礎理論與結構(A rationale and structure for the study of technology, 1996)、科技素養標準(The Standards for Technological Literacy, STL, 2000)與科技素養的精進(Advancing Excellence in Technological Literacy, AETL, 2003),作為全國科技教育發展的課程文件。除了正規教育外,美國工程學會(National Academy of Engineering, NAE, 2001)建議,必須透過適當管道,如媒體、博物館、科學教育中心等非正規教育體系,提供成年人學習科技的機會,以因應二十一世紀知識經濟社會與科技快速發展的衝擊,達成加強科技教育,提昇國人科技素養的目標。

推動全民科技教育應包含兩種途徑:其一是在中小學義務教育階段實施科技教育,讓全國青年學子都有接受科技教育的機會;其二是在義務教育之後,特別是在成人教育機構推動科技教育,以協助過去未能接受科技教育的成人,或期望透過進修加強科技素養者,補充科技知能。本文擬針對後者提出部分研究成果,供成人教育機構實施科技教育課程之參考。

貳、實施成人科技教育的意義

成人科技教育係成人教育與科技教育二者融合而成,乃是以成人為教育的對象,以科技為教育的內涵。對成人實施科技教育,至少包含下列意義:

一、提昇公民基本能力

根據 ITEA 所規劃之全民科技計畫(TfAAP)對科技的定義:科技是人類在行動方面的創新,包含一般的知識與方法,用以發展解決問題與伸展人類能力的系統。而科技素養(technological literacy)就是使用、管理和瞭解科技的能力,科技教育就是要培養所有國民,使之成為具有科技素養的國民(ITEA, 1996)。以上的定

義說明了科技是國民必須具備的基本素養，也就是每個國民都應該具備基本的科技知識，以理解科技及評估科技的衝擊與影響；同時應該具備正確的觀念與態度，以善用科技，並進一步發展科技。

Maley(1985)認為，每一個國民之所以需要接受科技教育，培養科技素養，主要是因為現代社會的每一個人都是：(一)各種科技的使用者；(二)各種科技發展及應用的決定者；(三)各種科技的購買及消費者；(四)未來科技的發明和創造者；(五)科技社會的工作者。

二、促進國家經濟發展

在現代化、科技化、全球化的社會中，科技素養乃是公認的一般公民必須具備的基本能力，甚至也是社會進步、提昇經濟競爭力的不二法門。李隆盛(民 88a)呼籲，要推動「全民科技教育」，以便於「福國利民」。政府正積極推動「8100 台灣啓動計畫」、「挑戰 2008 國家發展重點計畫」與建設台灣成為高科技的「綠色矽島」等訴求，未來勞動市場的人力結構必然受此政策影響，成人科技課程將成為成人進修與補充科技知能的主要管道，國家經濟發展所需之科技人力也將因此獲得滿足。

三、滿足成人學習需求

就成人的學習需求而言，邁考拉斯基(McClusky,1971)在研究老人教育時，將成人教育的需求內涵分為以下五種(資料引自張德永，2001)：(一)應付的需求(coping needs)；(二)表達的需求(expressive needs)；(三)貢獻的需求(contributive needs)；(四)影響的需求(influence needs)；(五)超越的需求(transcendence needs)。

Delors 等人 1996 年在聯合國教科文組織(UNESCO)所出版的「學習：內在的財富」(Learning: the Treasure Within)一書中，明確指出未來人類要能適應社會變遷的需要，必須進行四種基本的學習(教育部，民 87)：(一)學會認知(learning to know)；(二)學會做事(learning to do)；(三)學會共同生活(learning to live together)；(四)學會發展(learning to be)。

簡茂發等(民 81)所進行的我國各縣市成人教育現況、需求及可行模式研究發現，許多縣市(如台中、新竹、嘉義等)的民眾希望由成人教育活動中獲得「常識和基本知識」，參與動機以「滿足求知慾、獲取新知」為主，對於成人教育活動內容的需求，分別依序為實用性的知識、一般常識、專業性知識……等。

學會認知、學會做事、學會共同生活、學會發展就是一位公民的基本素養。

科技素養教育乃在培養所有國民的基本必要之科技知能和態度，以便和科技社會作良好的互動(李隆盛，民 90)，正是國民所須具備的「常識和基本知識」之一，因此對成人實施科技教育，符合成人的學習需求。

四、落實終身學習政策

終身學習主張個人在一生中的任何階段，都要不斷的進行學習活動，才能適應社會的需要。而且科技進步日新月異，終身學習科技能力，將有助於成人學習科技新知，瞭解科技發展。

建立學習型社會，促進終身學習，乃是近年來政府積極推動的政策之一，我國「終身學習法」在 91 年 6 月經總統公佈實施，代表我國社會正式邁入學習型社會，個人終身學習生活與工作所需知能的時代正式來臨。成人科技教育在這樣的環境背景下因應產生，正是落實政府政策推動的結果。

五、建構完整的科技教育體系

教育部於民國 83 及 84 年分別公佈國中及高中課程標準，參照美國做法將工藝課程轉換為生活科技課程，並規定為男女學生共同必修，自此我國正式將科技課程納入學校教育基本學科。現行國民中小學九年一貫課程，科技課程與自然統合為自然與生活科技領域，再將科技課程向下延伸從小學開始學習。

配合全民科技教育、終身科技教育，推動成人科技教育，透過空中大學、大學院校成人教育推廣中心、社會教育機構、社區大學、職訓中心、圖書館、博物館等正規與非正規教育單位，建立科技教育網絡，一方面銜接中小學階段的科技教育，另一方面與先進國家同步發展科技教育，建構完整的科技教育體系。

參、成人科技教育的目標

標準導向(standard-driven)是許多國家課程改革的重點之一。許多國家訂定了學生在各階段各領域的能力標準、指標或標竿，再根據這些能力標準發展課程、教學和評鑑(李隆盛，民 88b)。

針對成人階段的科技教育目標，張玉山(民 83)歸納了美國俄亥俄(Ohio)州、伊利諾(Illinois)州及猶他(Utah)州的教育目標如表 1。

羅文基(民 82)在「成人技學素養教育目標之研究」中歸納出成人科技素養教育的目標包含：

表 1 美國成人科技教育目標

俄亥俄(Ohio)州	伊利諾(Illinois)州	猶他(Utah)州
旨在提昇成人的科技素養、培養正確消費的知識、以及調整本身職業生涯的能力	著重在培養生涯發展能力、促進成人生涯的晉升與接受再訓練的能力	在培養職業生涯及一般生活適應能力的發展

資料來源：張玉山，民 83。

一、適任公民

- 1.體認科技發展對個人、社會、環境與文化的影響。
- 2.能透過各種管道吸收科技相關資訊。
- 3.瞭解當前的國家科技發展政策與措施。
- 4.了解個人在科技社會中的角色與責任。
- 5.關心科技相關措施，善盡決策過程中的公民責任。
- 6.了解全球科技發展的現況與展望。
- 7.能評估與自己息息相關的各種科技方案。

二、生涯發展

- 1.養成終生學習科技新知的習慣與能力。
- 2.能運用科技方案解決工作與生活上的問題。
- 3.了解與個人工作相關科技領域的職業現況及變動趨勢。
- 4.能因應科技發展，規劃及調整個人職業生涯。
- 5.了解科技社會的特質及未來發展趨勢。
- 6.了解科技發展對整體就業市場的影響。

三、正確消費

- 1.能正確、安全地使用日常生活所需的科技產品。
- 2.能正確、有效地處理日常生活所產生的廢棄物。
- 3.能聰明地選購日常生活所需的科技用品。
- 4.能閱讀並了解一般科技產品的使用說明書。
- 5.了解日常生活所使用的科技產品之發展現況與未來趨勢。

6.能有效保養及維護日常生活使用的科技產品。

四、適當休閒

- 1.建立科技社會的正確休閒態度與觀念。
- 2.能有效運用科技資源與方法規劃休閒生活。
- 3.了解科技發展與休閒生活的互動關係。
- 4.能充分運用相關科技產品從事休閒活動。

五、健康維護

- 1.能正確安全地選用日常生活所需之食品。
- 2.建立科技社會正確的醫療與保健觀念。
- 3.能充分運用相關科技產品，做好個人衛生保健。
- 4.能正確安全地選用一般的保健器材。
- 5.能正確安全地選用相關的運動器材或設施。

李隆盛(民 87)指出，成人科技教育課程，係針對更替快速的科技範疇，透過各種教育機構、制度與安排，提供成人再進修的管道與機會，以充實成人的科技素養，提昇成人對科技問題解決能力與批判思考能力為目標。

侯世光等(民 93)歸納國內外科技素養教育目標、指標或標準等，所發展的成人階段科技素養教育學力指標涵蓋 4 項指標層面，14 個指標項目，52 個指標內涵，內容如表 2 所示。

表 2 成人階段科技素養教育學力指標

層面	項目	內涵
1. 科技 的本質	1-1 科技 的發展	1-1-1 能了解科技發展乃是持續不斷的過程
		1-1-2 能解說有興趣或職場相關之科技產品的發展史
		1-1-3 能透過閱讀或科技活動，持續關心未來科技的議題與發展趨勢
	1-2 科技 與生活	1-2-1 能善用科技作為學習、溝通、解決自我問題的工具
		1-2-2 能運用科技以發展自我的興趣與潛能
		1-2-3 能藉由科技的活動培養欣賞、鑑賞科技產品的能力
		1-2-4 能藉由科技活動進行自我生涯規劃

		1-2-5 能藉由科技活動進行終身學習
1-3 科技 與文化		1-3-1 能了解科技的發展對文化的影響 1-3-2 能運用科技方法從事研究、維護、傳承歷史文化 1-3-3 能採取適當的科技方法鑑賞文化產品
1-4 科技 與社會		1-4-1 能了解科技與社會發展的關係 1-4-2 能了解科技發展對社會的衝擊與影響 1-4-3 能了解國家科技產業發展重點 1-4-4 能了解科技與產業發展的互動關係 1-4-5 能運用科技方法解決社會問題
1-5 科技 與環境		1-5-1 能體認科技發展對環境的衝擊 1-5-2 能透過科技活動學會環境保護的觀念 1-5-3 能具備善用科技保護自然環境的能力
2-1 資訊 與傳播		2-2-1 能了解常見的營建與製造產品的使用與維護 2-2-2 能了解基本的營建與製造科技的程序與方法 2-2-3 具有判斷及欣賞營建與製造科技產品的能力
2-2 營建 與製造		2-2-1 能了解常見的營建與製造產品的使用與維護 2-2-2 能了解基本的營建與製造科技的程序與方法 2-2-3 具有判斷及欣賞營建與製造科技產品的能力
2. 科技 的範疇	2-3 能源 與運輸	2-3-1 能認識常用的能源與運輸系統及設備之性能 2-3-2 能了解基本的能源與運輸科技的程序與方法 2-3-3 具有選擇及運用能源與運輸科技產品的能力
	2-4 農業 與生物	2-4-1 具備農業與生物科技的興趣與正確的態度 2-4-2 能正確了解及選用農業與生物科技產品 2-4-3 能藉由農業與生物科技活動，理解資源維護的重要 2-4-4 能藉由農業與生物科技活動，獲得個人保健的知識 2-4-5 能了解基本的農業與生物科技的方式及原理 2-4-6 具有判斷及適當使用農業與生物科技產品的能力
3. 科技 的能力	3-1 科技 的綜合	3-1-1 能了解科技發展的目的 3-1-2 能了解科技涵蓋的範疇

理解	3-1-3	能了解科技與自然、科技與科學之間的差異與相互關係	
	3-1-4	能透過對科技的認知，能理解科技相關學科的知識	
	3-1-5	能解釋或解決科技知識有關的問題	
3-2 科技的操作運用	3-2-1	能運用基本手工具及簡單機具操作的技能	
	3-2-2	能透過科技活動養成隨時思考與動手操作的習慣	
	3-2-3	能熟悉科技系統處理的方法	
	3-2-4	具備採取適當的方法解決科技問題的能力	
3-3 科技的應用	3-3-1	能應用科技的方法解決職場及生活的問題	
	3-3-2	能應用創新思考的方法改善或提昇工作或生活品質	
4. 科技的創新	4-1-1	能具體說出問題解決的流程與步驟	
	4-1 問題解決	4-1-2	能以科技活動的範疇為例，清楚解釋問題解決的流程
		4-1-3	能發展出問題解決的科技活動
		4-1-4	能在團隊合作中發揮個人專長、分工合作解決共同問題
4-2 設計與創新	4-2-1	能清楚說明設計與創新的理念	
	4-2-2	能以科技活動的範疇為例，清楚解釋創新思考的基本方法	
	4-2-3	能舉例分析科技產品設計與創新的趨勢	

資料來源：侯世光等，民 93。

綜合以上成人科技教育的目標，其範疇比中小學階段更為廣泛，著重於提供成人處理日常生活、休閒、工作與生涯發展所需的科技知能，培養科技應用、問題解決與創新發展的能力，能力標準更涵蓋基礎、進階與專精等層次，適合教師依據成人學習者的需求及經驗，規劃不同層級或多元的教學活動。

肆、成人科技教育課程之內涵

張玉山(民 83)認為，科技是一種求生存或解決問題的工具、知識或過程，據此將科技知識的內涵分為表 3 所示七種類別。

表 3 科技知識的內涵

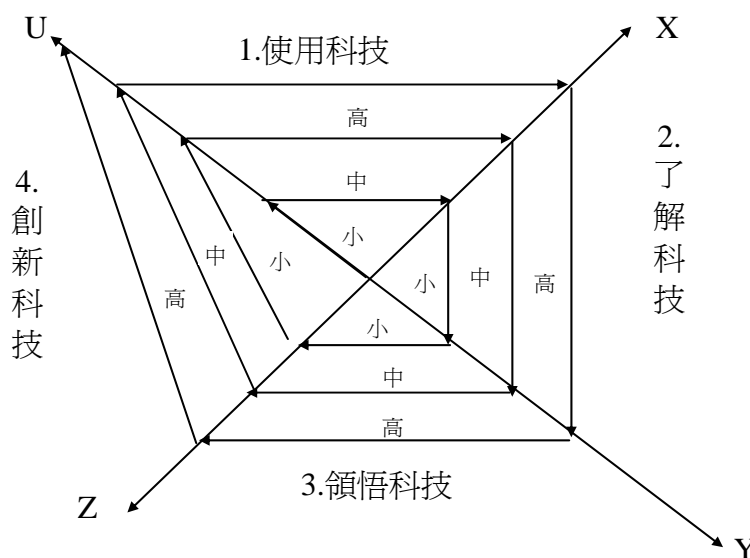
類目	主要內容
科技概論	意義、發展史、未來趨勢

科技資源	人力、時間、材料、能源、資訊、機具
科技技術	生物、傳播、製造、運輸、營建
科技產品	產品、服務
科技影響	個人的、社會的、物質環境的
科技政策	科技發展、相關法規
科技價值	科技哲學

資料來源：張玉山，民 83。

然而根據美國國際科技教育協會(ITEA)所發展的科技素養課程結構，係依據各個階層教育的能力及特性來發展，科技教育的課程內涵主要分為「科技本質」、「科技與社會」、「設計」、「在科技世界中的能力」、「設計的世界」等項目，涵蓋了醫療科技、農業與相關的生物科技、能源與動力科技、資訊與傳播、運輸科技、製造科技、營建科技等領域。李隆盛(民 82)及朱元祥(民 90)等也認為，科技教育課程應在不同階段實施，也就是要隨著學習者的年齡漸長，以及教育階段漸升，設計成漸深、漸廣的螺旋結構課程，如圖 1 所示。

李大偉(民 85)在「成人技學素養教育之研究」中發現，成人技學素養教育內涵與其他層級(包含國小、國中、高中職)之內涵有相當的差異，研究歸納出成人科技素養教育的內涵，包含科技的六大領域：製造、營建、運輸、資訊與傳播、動力與能源、生物科技等，並分別探討其涵蓋的層面，包含範圍、演進、程序、應用與評估、衝擊與影響等五大層面。其架構如表 4 所示。



註：小：學前教育—小學； 中：中等教育； 高：高等教育—終身學習
(X,Y,Z,U)：科技知識轉軸分界線

圖 1 終身科技素養教育網狀結構

資料來源：朱元祥，民 90。

表 4 成人科技教育的內涵

科技的 領域	製造 科技	營建 科技	運輸 科技	資訊 與傳播 科技	動力 與能源 科技	生物 科技
科技的 層面						
科技範圍						
科技演進						
科技程序						
科技應用與評估						
科技衝擊與影響						

資料來源：李大偉，民 85。

此外，成人階段的科技課程已有許多發展為跨學科領域課程，例如美國國際科技教育學會(ITEA, 1996)即建議，後中等教育階段的科技教育可與數學、科學、語言、社會科學、地理、藝術、音樂、體育等發展統整課程，例如數學、科學與科技(MST)、科學、科技、工程與數學(STEM)、科學、科技與社會(STS)、…等。

成人科技教育的課程內涵不僅涵蓋的科技領域廣泛，知識與技能的層次包含基礎、進階與專精等，需規劃符合成人學習者需求與先備經驗等不同層次的學習內涵，而且學習的時間也因活動或課程性質而異，教學活動設計宜符合多元化與彈性化的要求。

伍、成人科技教育課程之實施

相對於中小學階段的科技教育，課程內涵已有專家學者事先規劃，且學習時間固定，成人科技教育顯然更為多元且彈性。針對其課程實施方式建議如下：

一、辦理機構

成人教育的辦理機構主要包含各級學校成人推廣教育中心、空中大學、社區大學、社教機構、文化中心、博物館、圖書館等，然而上述機構除了部份辦理職業訓練等科技專精課程外，很少實施科技教育課程。張玉山(民 82)調查全國 14 所文化中心 80 年度的教育活動，科技教育僅佔 0.69%。顯然成人科技教育仍有極

大的推廣空間。

二、教學方式

成人學習不受時間與空間的限制，教學方式包含課堂教學、函授、廣播、遠距教學(網路教學、e-learning)、研習或研討會、演講、參觀等，可依據學習單元、時間、課程性質、學習者需求等，規劃一種或多種教學方式。

三、師資培育

國內科技教育的師資培育仍以中小學教師為主，配合成人科技教育之推動，各師資培育機構有必要強化成人科技教育師資培育工作，或以在職訓練方式加強現職中小學教師在成人科技課程發展與教學等方面的能力。

四、課程發展

成人科技教育之課程發展乃是一項專門且又繁瑣的工作，除了教師必須配合學習者的需求發展課程外，建議教育主管機關、成人教育推廣機構、科技教育研究單位等，整合教、學、研的力量，共同規劃成人科技教育課程與教學活動，提供教師參考採用，以縮短教師發展課程的時間。

再者，成人科技教育課程宜參照能力本位(competency-based)課程，發展不同能力層次的單元活動，再組織各單元活動構成一系列課程，該系列課程可再依據授課時間設計成多種套裝課程方案(package program)，提供教師或學習者選擇。

五、學習評量

評量是觀察學習成果與修正教學的指標，評量結果的信度與效度則是建立在評量的工具、方法、時間、以及學習者對評量結果的重視程度。前者係屬於教育專業的範疇，後者則是學習者乃至於社會大眾對科技教育的價值評斷，攸關科技教育的後續發展。先進國家如美國、英國、澳洲等科技教育的學習評量結果，已發展為學習認證(qualification)或證照(certificate)化。我國成人科技教育宜參考發展資格檢定標準，朝科技教育學習成果證照化方向規劃。

陸、結語

成人科技素養教育係以科技教育為內涵，以成人為對象的教學活動，除了可以銜接中小學階段的科技教育，提供成人學習科技之機會外，科技教育能夠發展成人問題解決、創新發展、批判思考及應用科技的能力，滿足成人獲取新知、即學即用等實用知識的需求，進而促進國家、社會及經濟的進步與發展。

美國國際科技教育學會(ITEA, 1996)在完成一系列科技教育課程文件與配套措施之後,呼籲科技教育學者要採取行動(call for action),以促進全民科技素養教育能夠落實發展。參照 ITEA 的做法,筆者亦期盼國內科技教育學者,配合我國終身學習法之公佈實施,再次發揮團體力量,全力發展後中等教育之科技教育,以利建構完整的科技教育,讓各階段的學習者均有機會接受科技教育。其次,教育主管機關及教育學者也應該深入了解、重視科技教育對國家經濟、社會進步的貢獻,並協助推動成人科技教育。

參考文獻

- 教育部(民 87)。邁向學習社會—推展終身教育建立學習社會。台北市:作者。
- 朱元祥(民 90)。探討科技素養課程的模組化培育模式。教育研究月刊, 87, 61-72。
- 李大偉(民 85)。成人技學素養教育內涵之研究。行政院國家科學委員會專案研究計畫,計畫編號: NSC-85-2511-S-003-067。
- 李隆盛(民 82)。技學面面觀。技術及職業教育雙月刊, 13, 8-10。
- 李隆盛(民 87)。科技與職業教育的前景。台北:師大書苑。
- 李隆盛(民 88a)。認識全民的科技教育。作者於 88 年 6 月 24 日在國立教育廣播電台講稿。2003/11/25 摘自 <http://www.ite.ntnu.edu.tw/TandC/ref3.html>
- 李隆盛(民 88b)。國教九年一貫科技領域的課程、教學與評鑑。作者於 88 年 4 月 22 日高雄師大「國民中小學課程教學研討會」演講稿。2003/12/10 摘自 <http://www.ite.ntnu.edu.tw/TandC/ref1.html>
- 李隆盛(民 90)。美國 K-12 年級的科技教育內容。2003/12/10 摘自 <http://teach.eje.edu.tw/data/paper/kunda/2000982049/美國-科技教育內容.htm>
- 侯世光、高德宏、黃進和、汪寶明、林倩綾(民 93)。成人階段科技素養教育規劃之研究(I)--基礎理論與學力指標研究。行政院國家科學委員會專案研究計畫,計畫編號: NSC 92-2516-S-003-016。
- 張玉山(民 82)。國內文化中心推展成人科技教育現況探討。成人教育, 13, 44-47。
- 張玉山(民 83)。成人科技素養架構與內涵之探討。中學工藝教育月刊, 27(9), 2-12。
- 張德永(2001)。社區大學:理論與實踐。台北:師大書苑。
- 簡茂發(民 81)。台中市成人教育現況需求及可行模式之研究。教育部社會教育司委託研究計畫。國立台中師範學院。

羅文基(民 82)。成人科技推廣教育活動的規劃與實施。教育部社會教育司委託研究計畫。國立高雄師範大學工藝教育研究所。

International Technology Education Association, ITEA. 1996. *Technology for All Americans : A rationale and structure for the study of technology*. Technology for All Americans Project (TfAAP). 2003/4/17 retrieved from <http://www.iteawww.org/TAA/Publications/RandS/RandSMainPage.htm>

International Technology Education Association, ITEA. 2000. *Standards for Technological Literacy : Content for the Study of Technology*. 2003/4/17 retrieved from <http://www.iteawww.org/TAA/Publications/STL/STLMainPage.htm>

International Technology Education Association, ITEA. 2003. *Advanced Excellent for Technological Literacy*. 2003/12/20 retrieved from <http://www.iteawww.org/TAA/Publications/AETL/AETLMainPage.htm>

Maley, D. 1986. *Technology Education: A Holistic Approach in a General Education Framework*. The International Conference of the American Industrial Arts Association, San Diego, California. P1-21. available microfiche ed 341570 in Ohio State University EHS Library.

National Academy of Engineering, NAE. 2001. *Technically Speaking— Why all Americans need to know more about technology*. Washington, D.C.