

技術及職業教育學報 第四卷第一期
2011年3月 頁1~26

高級中學學生科技素養之調查研究

趙志揚*、林永順**、鄭郁霖**、邱紹一***

*國立彰化師範大學工業教育與技術學系教授

**國立彰化師範大學工業教育與技術學系博士生

***台北海洋技術學院通識教育中心副教授(通訊作者)

摘要

本研究的主要目的在於瞭解高級中學學生在科技素養之現況，以做為課程規劃與教學之參考依據。本研究以自編「高級中學學生科技素養問卷」為工具，進行資料蒐集，母群體為全國高級中學學生，抽取其中30所公私立高級中學，每校50名學生，共1500人，有效回收1363份，有效回收率為90.87%。利用獨立樣本T考驗、單一樣本T考驗以及多變量統計分析。研究結果發現，就整體面向而言男性學生科技素養優於女性學生；公立學校在科技知識與科技態度表現優於私立學校；其中在科技態度方面，中、南部高中學生優於居住在北部之高中學生；而父母社經地位較高之學生科技素養優於父母社經地位較低之學生。因此，本研究建議宜提供更多學習機會與舉辦與科技相關活動，使上述科技素養不足之學生有更多之參與，以接觸更多與科技素養有關情境以培養科技素養，以提昇我國科技競爭力。

關鍵詞：科技素養、高級中學

Journal of Technological and Vocational Education

March, 2011, Vol.4 No.1, pp. 1~26

A Study of Technological Literacy of High School Students

Chih-Yang Chao*

Yong-Shun Lin ** Yu-Lin Cheng ** Shao-I Chiu ***

* Professor of Department of Industrial Education and Technology

National Changhua University of Education

** Doctoral Student of Department of Industrial Education and Technology

National Chunghua University of Education

*** Associate Professor of General Education Center

Taipei College of Maritime Technology (Corresponding Author)

Abstract

The main purpose of this study was to investigate the status of the senior high school students in technological literacy based on curriculum planning and teaching. The study developed the "Questionnaire about the technology literacy of senior high school students" to collect data. The population was all senior high school students and selected among 30 public and private high schools, 50 students per school. There was a total 1500 returned questionnaires with 1363 valid ones, and the valid returned rate was 90.87%. The Independent-sample t test, One-sample t test, and MANOVA were used for statistical analysis. The results shown as follows: overall, male students in technological literacy were higher than female students; public schools in technological knowledge and attitude toward technology were better than the private schools. In addition, for technology attitude, that student who living in the central and southern was higher than living in the north of Taiwan; the parents with higher socioeconomic status of students in technological literacy were higher than the parents with lower socioeconomic status of students. Therefore, the study suggested that should provide

more learning opportunities and technology-related activities that organized to make lack of technology literacy of students to have more opportunity to participate and reach more concerned with technological literacy to foster scientific and technological literacy situation to enhance the competitiveness of Taiwan's technology.

Keywords: technological literacy, high school

壹、緒論

科學技術的發展是國家競爭力的表徵，也是各國生活品質的保證（鄭湧涇，2005）。全球科技已朝向生物科技、奈米科技、微機電科技、資訊通訊科技、太空科技以及環境永續發展等重要研究領域積極拓展（國科會，2004）。根據世界經濟論壇（World Economic Forum）（2010）全球競爭力報告中指出科技競爭力排名前三名分別為瑞典、盧森堡與荷蘭，而亞洲鄰近國家中，香港為第 5 名、新加坡為第 11 名、南韓為第 19 名、日本為第 28 名、大陸為第 78 名，我國科技競爭力排名為第 20 名，顯示我國在科技方面雖位居世界排名前面，但相較於香港、新加坡，仍有待進步的空間。教育部所公布「科學教育白皮書」、「創造力教育白皮書」以及「基礎科學高級中學人才培育計畫」，行政院國家科學委員會科學教育處推動的高中職「高瞻計畫」專案（林福來，2005）等，均說明政府對於基礎科學教育的重視。為因應全球化跨領域的科學發展潮流與政府推動政策，基礎科學教育內涵勢必有所調整，因此有計畫性的推動變革中學科學教育，以奠定國家科技發展的基礎有其迫切與需要性。

為使 21 世紀的學生達成在整體經濟和社會、生涯以及個人成就上之技能需求，教育組織認為資訊科技素養的發展是不可或缺的任務（ISTE, 2007a）。相較於其他國家，我國自然資源較於匱乏，如何在有限資源中產出同樣效能的產品，有賴於國人的創新與發明。經濟部（2008）召開「小型企業創新研發計畫（SBIR）」，補助中小企業廠商，並投入約 4,640 萬元研發經費，以進行新世代技術創新研究。然而企業若要創新，就需加強員工的創新能力，但若能在教育的過程中，提早教導學生認識產業科技需求之相關知識領域，藉以縮短學生進入職場之銜接時間，創新成效的時間將可縮短。

再者，科技的本身乃是創造力的一種實現，產品從建構的初期是藉由個人或團體創造力的激發再轉換為產品。科技素養並不僅僅是侷限於懂得如何使用工具、軟體或複製，而是要深入的瞭解其本質是否有具體化（Moore, 2010）。林坤誼、游光昭（2004）指出透過科技素養的課程可以培養學生之創造力。因此，科技素養不只是適應科技社會的一種能力，更是培養創造力的立基，學校應在課程中，安排適合學生的科技相關課程與活動，以提昇學生之科技素養。而現行高級中學與科技最有關係的「生活科技」課程，分成「科技與生活」以及「科技與範疇」兩部分，其中科技與生活是為探討與日常生活息息相關的科技範疇，強化學生對科技的基本認識；而科技與範疇則針對傳播、營建、製造、運輸等主要科技範圍進行探討，以激發學生興趣（教育部中等教育司，2008）。

面對全球科技之競爭，科學教育教師勢必因應全球化與資訊化的教學需求，將新興科學與科技知識融入教材中，提升並充實專業知識，精練教學技巧，以更有效或操作性的方式，提升學習動機，並引導學生學習各種科學與科技概念。依據上述，科技素養的培育乃從學校開始，教師與學習環境扮演相當重要的角色，而提升學生科技素養的程度為提升國家競爭力的重要指標之一。因此，本研究將發展適合高級中學學生科技素養之量表，並進行施測以瞭解高級中學學生科技素養現況以及瞭解不同背景之高中學生對科技素養之差異情形，以提供培育科技素養之教育者一個思考與改善的參考方向。

貳、文獻探討

21 世紀的現今，拜科技與網路所賜，資訊與科技的創新與產品日新月異。Dewey (1899) 在「The School & Society」一書中，提出「科技素養」的觀念，彰顯科技素養在學校以及社會中之重要性。而 Richey (2008) 指出科技教育的學習和倫理的實踐，並使用和管理適當的技術流程和資源，能創造學習的高度績效。因此，為瞭解高級中學學生在資訊爆炸的現今之科技素養，本研究茲就科技素養相關概念進行文獻探討，並整合歸納出量表構面，茲分述如下，藉以發展量測高中學生之科技素養量表：

一、科技素養之定義

Stashak (1981) 定義科技素養即是具備聰明使用科技能力、個人能促進科技的進步、評定當前及未來的科技、控制科技與適應變遷的世界。Smalley & Brady (1984) 以觀察力為重點，認為科技素養係指對於週遭的環境，有能力去觀察、經驗、檢驗和設計，年輕人應能瞭解過程中的步驟；以其所見和互動來發展形式上的心理影響和意見；以選擇的方式來觀看世界。DeVore (1985) 認為科技素養是指創造技術設備、方法或系統，利用技術方法學習不同科技系統的作用，確認不同技術方法對人、社會和環境的影響。

International Technology Education Association (ITEA, 1996) 認為科技具「程序」、「知識」以及可界定、普遍的「脈絡」基礎，而科技素養則是利用科技用以解決問題與擴展人類的能力。Getting America's Students Ready for the 21st Century 定義科技素養為電腦技能和使用電腦的技能以及其他能改善學習、產品以及績效是每個人的基礎能力使能通過社會和傳統的技能像是閱讀、寫作以及計算 (U.S. Department of Education, 1996)。Benson (1998) 則認為資訊與科技素養的技能具

有獨立性，能在工作時獨立或與他人合作使用工具、資源、過程以及能具有使用媒體分析、評量資訊辨識力，且使用這些資訊去解決問題、清楚的溝通、做決策以及建構新知識、產品或系統。Florida Department of Education (2008) 定義科技素養的能力為負責使用適當的技術來溝通、解決問題、訪問、管理、整合、評估，並建立資料，以提高學習所有學科領域的知識。綜上所論，科技素養之定義大致上是從資訊、科技以及電腦設備等方面作探討，而且期望學生能培養使用、綜合、溝通、並進一步解決問題與創新。

許多研究 (李隆盛, 1993; 陳蘊斌, 2002; 黃志燾, 2004; 羅文基, 1990; Benson, 1998; DeVore, 1987) 結果指出，科技素養乃是對一般的科技知識、並瞭解科技之意涵、演進與發展趨勢，對科技系統的行為進行瞭解與控制，並為解決實務問題以改善生活環境的前提，以適應科技社會和在科技中發展的基本能力。因此，本研究提出科技素養的定義為：人們為適應科技快速變遷的現代社會，運用其所學科技知識與技術能力、相關資源與價值判斷，且透過科學化的思考、態度及能力進行個人問題解決、批判思考以及創造思考，以改善實務問題與生活品質的綜合能力。

二、科技素養之內涵

為建立科技素養問卷之構面，本研究茲就國內外學者對科技素養的內涵之不同見解及看法做探討：

美國國家科學基金會 (National Science Foundation, 1983) 在「教育廿一世紀的美國人」報告中，提到科技素養在未來教育的重要性，並提出培養科技素養的最佳方法，包括瞭解科技在人類發展過程中所扮演的歷史角色；瞭解科技決定與人文價值間的關係；瞭解選用任何科技的效益與風險；瞭解當前科技的發展趨勢；瞭解透過對現有科技的評估以選擇未來科技的方法。而 Smalley & Brady (1984) 認為有關於科技素養應包含九個測驗指標，包含將過去和現今所發生的科技事件加以連結，並且能夠對變遷的未來加以計劃；能夠解決科技相關的問題；有關科技產物、服務方面，能做聰明的選擇及消費；在科技領域中，能做生涯選擇；對科技材料的瞭解；將科技知識應用到人類各個層面之上；對現有及未來可能有之科技知識的瞭解；對科技應用的評估；對科技所帶來改變的問題的瞭解及適應的能力。DeVore (1985) 指出科技素養應包括技術方法歷史、進化、特性和發展；新發明的處理過程的知識和理解；對於適應系統中傳播、製造、運輸子系統知識的理解，包括工具、機械、材料、技巧和技術方法；不同技術要素和適應系統作

用有所瞭解；同時評估這些組成和系統對人、社會和環境的影響。羅文基（1990）則認為應涵蓋下列具體內涵：瞭解科技的意義與內涵；認識科技發展與人類社會暨文化變遷的關係；瞭解當前各科技子系統的基本結構、內涵及未來發展趨勢；體驗當前及未來科技發展可能對人類社會暨文化所造成的影響；具備評估及選擇一般科技方案之能力；統合科技與人文，培養科技哲學觀與科技文化的涵養。

李大偉（1992）將科技素養的層面分為八大類：科技的意義、內涵與基本架構；科技的歷史與演進；當前各科技系統的相關科技素養；科技資源的相關素養；科技應用與評估方面的素養；科技發展對人類社會自然環境的衝擊與影響；科技的態度；其他應具備的科技素養。而隨著網路的發達，資訊時代的來臨，科技素養不再只是單純的探討科技產品以及科技方法，開始討論資訊與科技的素養，其中包含多媒體、資訊、操作電腦軟、硬體等設備的學習。Benson（1998）建立四個評定資訊與科技素養之標準，包含多媒體與科技；資訊與探究；獨立學習；社區學習。其中，多媒體與科技、資訊與探究主要焦點在使用科技與資訊過程的技能；而獨立學習與社區學習則是培養學生在態度、鑑賞、獨立學習、團隊合作以及個人和社會責任感。NETS(National Educational Technology Standards for Students, 1998)針對學生的科技素養訂定六項評量指標，包含基本操作與概念、社會、倫理以及人類相關議題、科技生產工具、科技溝通工具、科技研究工具、科技問題解決與決策工具。由此可知，科技素養之涵括面不再僅是以科技的角度加以分析，更納入科學以及工程的觀點，隨著資訊化社會的到來，電腦與網路的興起，電腦之基本操作能力亦受到學者之關注。

王金沼（2005）則歸納出科技素養的內涵包括：能瞭解科技的意義、內涵及演進與發展趨勢；並且瞭解科學運用到工具和機器製造的基本原理；具備一般的科技知識、使用科技工具與產品的能力；需培養能評估科技的哲學眼光；瞭解和欣賞科技及其改變對於個人、社會、文化和環境的影響與衝擊；並透過積極的參與、評估，以適應和導正未來科技的發展；具備問題解決與創造思考的能力。ISTE(International Society for Technology in Education, 2007b)針對學生科技教育的績效，提出國際科技教育的績效指標，包含創造力和創新；通訊以及合作能力；研究和資訊流暢力；批判思考、問題解決以及決策的能力；數位時代公民；科技操作與概念。ISTE(2008)針對教師提出科技教育的衡量指標，包含幫助和激勵學生學習和創造力；設計和發展數位學習的經驗和評價；數位時代的工作與學習模式；促進數位公民的典範以及責任感；結合專業成長以及領導能力。此時之科技素養除含括數位時代的學習外，隨著環保意識的抬頭，重視個人隱私以及團隊合

作。因此，科技素養不再僅是探討科技的歷史、演化或者是科技的方法與系統，而是以更宏觀的角度，針對科技與社會、倫理、以及人類相關議題加以討論，期能培養個人能力如批判思考、問題解決及決策的能力，並進一步產生創新之能力。

綜合以上國內外專家學者的看法，發現科技素養已從早期單純地探討科技的方法、系統、歷史以及科技的未來性，資訊爆炸的時代，納入與電腦、網際網路相關之內涵，在追求科技的同時，注重科技的態度、與社會的結合與影響、對倫理的重視，並訓練個人的判斷、分析、決策以及解決問題的能力。為使本研究發展一份能量測高中學生科技素養之量表，本研究整理歸納國內外科技素養相關研究（王金沼，2005；李大偉，1992；孟繼洛等人，1992；葉明正，2002；羅文基，1990；Benson, 1998; Blankenbaker, 1981; Dyrenfurth, 1983; DeVore, 1985; Fleming, 1987; ITEA, International Technology Education Association, 2007; ISTE, 2007b、2008; Loepp, 1986; National Science Foundation, 1983; North Dakota Department of Public Instruction, 2003; Smalley & Brady, 1984），並針對研究中所提科技素養內涵構面進行次數統計，並篩選次數較高之五個科技素養構面，依據此五個構面的內涵加以發展成「高級中學學生科技素養調查問卷」，並進行施測。五個科技素養內涵構面分別如為：（1）科技知識：包含科技演進、科技意義及內涵、科技基本原理、科技本質與科技範圍等五項。（2）科技應用：包含生活上的應用、應用資源知識、解決問題能力、價值判斷能力等四項。（3）科技態度：包括對於科技之興趣、求真、主動、客觀等四項。（4）科技評估：評估科技產品能力、選擇科技方案能力、科技預測、對科技做適切的判斷等四項。（5）科技資源：包含人力、時間、材料、能源、資訊、資金六項。

三、科技素養相關研究

孟繼洛等人（1992）在大學科技、人文科系學生對人文、科技知識之需求研究中得到大學生所應具有的科技素養內涵共計有八大類，重要內容涵蓋下列部分：

- （一）科技的定義內涵：科技的意義、科技的內涵、科技務實的觀念與精神、科技求真的觀念與精神、科技求善的觀念與精神、科技的基本概念利用。
- （二）科技的歷史與演進：科技的演進及發展過程、現代的科技價值、全球未來科技發展的展望。
- （三）科技系統的相關知識素養：有關電腦科技領域知識、有關環保科技領域知識、有關能源科技領域知識、有關傳播科技領域知識、有關醫療科技領域知識、有關自動化科技領域知識、有關地球科學科技領域知識。

- (四) 科技資源：資訊在科技社會的運用、時間在科技社會的運用、人力在科技社會的運用、資金在科技社會的運用、資料搜尋與獲取方法、運用科技資源。
- (五) 科技應用與評估：使用科技軟體、閱讀科技文獻（例如手冊）、評估科技產品、評估與生活相關的科技方案、科技對人類生活的影響。
- (六) 科技對人類社會自然環境影響：科技對地球生活環境的影響、科技對自然環境保護的關係、科技對個人工作職業生涯的影響、科技對自然資源的影響、科技對國家公共政策發展的關係。
- (七) 科技有關態度：適度尊重科技專家的態度、積極運用科技解決問題的態度、理性處理科技問題的態度、要求正確精準的態度、充分關懷科技人文的態度、和諧統合科技和人文的態度、盡力科技社會的正確休閒態度。
- (八) 知識、價值、技能及綜合項目：運用科技邏輯思考方式、科技對自己主修科目之影響、科學、哲學與宗教之相互關係、科技與道德倫理的關係。

North Dakota Department of Public Instruction (2003) 針對 4~12 年級的學生，以年級畫分成三種類別，分為四年級、五~八年級以及九~十二年級的學生。訂定五項科技素養之標準，包括研究；使用媒體/科技發展產品；科技系統；合作技能/自我學習/個人樂趣；道德、法律和社會習俗。

Maryland State Board of Education (2007) 從學前兒童至 8 年級各個階段的學生，設立五個科技素養標準，包括準則 1 科技系統：基礎科技系統的使用與理解；準則 2 數位公民：瞭解科技的歷史與其對社會的影響、倫理、法倫、與使用科技的安全性；準則 3 科技的學習與合作：使用各種的科技的學習與合作；準則 4 科技的交流與傳達：使用科技與各種媒體格式，來進行資訊的交流與傳達；準則 5 資訊科技的使用與管理：使用科技來定位、評估、收集和組織資訊和數據；而在 9~12 年級多設立準則 6：科技的問題解決與決策：使用科技的技能和發展問題解決與做出明確的決定。

Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2008) 針對 Grades K-12 的學生頒布三個科技素養標準，準則 1：展示使用電腦的能力，包括理解軟、硬體和網路連接的基本概念；準則 2：在家庭、學校與社會中使用科技要懂得其倫理道德與安全問題。準則 3：使用科技在研究、批判思考、問題解決、做決策、通訊、合作、創造和創新。並將學生就讀年級分成 Grade K-2；Grade 3-5；Grade 6-8；Grade 9-12；為符合學生之先備知識與學習能力，針對這四個階段規劃不同之科技素養內涵。

綜合上述可以發現，依據不同年齡之學生，亦發展適合該年齡學生之科技素

養目標與準則，使教師在教學與學生之學習上能有所依據。因此，本研究將以高級中學學生為研究對象，發展適合量測高級中學學生之科技素養量表，並進行全國施測以瞭解我國高級中學學生之科技素養現況。

參、研究設計與實施

茲就研究方法、對象、步驟、工具建構與資料分析方法分述如下。

一、研究方法

本研究利用問卷調查法以瞭解高中學生科技素養之現況。經文獻探討後，編製「高級中學學生科技素養調查問卷」，問卷包含科技知識、科技應用、科技態度、科技評估以及科技資源等五個構面，共 33 題項。

二、研究對象

本研究以全國高中生（含綜合高中）為母群體，先以立意取樣方式抽取中部 6 所高中計 300 位學生進行預試。正式問卷則利用分層取樣以區域分成北、中、南三個區域，抽取 30 所高中為樣本進行施測，學校屬性則是每區公立與私立各 5 間學校，因取樣時間鄰近三年級畢業升學準備期間，為避免造成困擾反感而隨意回答之效應，因此以高中一、二年級學生為抽樣對象，每間學校發放 50 份問卷，共計 1,500 份問卷。

三、研究步驟

本研究針對高中學生科技素養現況進行問卷調查。先確立問卷調查之目的，並透過文獻探討及文件分析擬訂問卷調查之內涵與項目，並敦請與科技相關領域之專家學者進行效度考驗，針對問卷內容之進行修正並實施預試。預試回收後進行項目分析與信度分析，再次修正問卷內容，以編製成正式問卷。依據母群體選取樣本以進行施測、回收問卷，並進行統計分析，整理研究發現。

四、工具建構

本研究茲就文獻探討及文件分析結果，初擬「高級中學學生科技素養調查問卷」，問卷內容共分為五個構面，包括：科技知識、科技應用、科技態度、科技評估與科技資源，共 37 題。並敦請五位專家學者進行專家審查以建立專家效度，依據專家意見進行問卷題項之修正，而後進行預試，預試問卷回收後進行項目分析、

因素分析以及信度分析。在因素分析方面刪除第 6 題、第 9 題與第 30 題，刪題之後之科技知識負荷量為 0.56~0.75、科技應用為 0.40~0.66、科技態度為 0.47~0.67、科技評估為 0.56~0.68、科技資源為 0.67~0.79。在項目分析部分刪除第 19 題後，正式問卷共 33 題，整體信度為 0.92，各構面信度科技知識為 0.84、科技應用為 0.83、科技態度為 0.63、科技評估為 0.83，而科技資源為 0.86。本研究共寄發 1500 份問卷，回收 1438 份，有效問卷為 1363 份，有效回收率為 90.87%。

五、資料分析

為得到本研究之結果，利用單一樣本 t 考驗瞭解科技素養之現況，以多變量分析進行差異性考驗，以探討不同背景變項對各選項之看法可能產生的差異。

肆、研究結果

針對回收資料進行統計分析，包括獨立樣本 t 考驗、相依樣本 t 考驗與單因子變異數分析，統計結果如下：

一、科技素養各構面之平均數與標準差

科技素養各構面如表 1 所示，科技素養各構面以單一樣本 ($\mu > 3.5$) 做考驗，除整體科技素養之外，其餘皆達顯著水準 ($p < .05$)。

表 1 科技素養各構面之平均數與標準差

因素構面	平均數	標準差	t 值($\mu > 3.5$)
科技知識	3.34	0.68	-8.43**
科技應用	3.60	0.62	05.91**
科技態度	3.76	0.59	16.36**
科技評估	3.54	0.65	02.27**
科技資源	3.31	0.85	-8.27**
科技素養整體	3.51	0.55	-0.76**

N=1363, **p<.01

二、不同背景的學生科技素養之差異分析

(一) 性別

不同性別之學生對科技素養各構面之考驗如表 2 所示，整體與科技素養各構面皆達顯著 ($p<.05$)，表示男性在科技知識、科技應用、科技態度、科技評估、科技資源與整體科技素養之認知程度高於女性。

表 2 不同性別對科技素養之差異分析

項目	背景變項	人數	平均數	標準差	t 值
科技知識	1.男	556	3.44	0.71	4.23**
	2.女	807	3.28	0.66	
科技應用	1.男	556	3.64	0.65	2.06**
	2.女	807	3.57	0.61	
科技態度	1.男	556	3.81	0.60	2.31**
	2.女	807	3.73	0.59	
科技評估	1.男	556	3.60	0.67	2.80**
	2.女	807	3.50	0.64	
科技資源	1.男	556	3.43	0.86	4.47**
	2.女	807	3.22	0.83	
整體	1.男	556	3.58	0.57	4.06**
	2.女	807	3.46	0.53	

* $p<.05$, ** $p<.01$

(二) 學校屬性

不同學校屬性之學生對科技素養各構面之考驗如表 3 所示，除科技知識構面與科技態度達顯著 ($p<.05$)，表示公立學校學生在科技知識與科技態度方面認知高於私立學校學生，而其餘各構面皆未達顯著。

表 3 不同學校屬性對科技素養之差異分析

項目	背景變項	人數	平均數	標準差	t 值
科技知識	1.公立	665	3.41	0.67	3.34**
	2.私立	698	3.28	0.69	
科技應用	1.公立	665	3.63	0.60	1.96**
	2.私立	698	3.57	0.65	
科技態度	1.公立	665	3.80	0.57	2.50**
	2.私立	698	3.72	0.61	
科技評估	1.公立	665	3.55	0.63	0.30**
	2.私立	698	3.53	0.67	
科技資源	1.公立	665	3.30	0.84	-0.53**
	2.私立	698	3.32	0.86	
整體	1.公立	665	3.54	0.53	1.71**
	2.私立	698	3.49	0.57	

* $p < .05$, ** $p < .01$

(三) 就讀年級

就讀不同年級之學生對科技素養各構面之考驗如表 4 所示，科技素養整體與各構面皆達顯著 ($p < .05$)，由 t 值來看，我們可以得知二年級學生在科技知識、科技應用、科技態度、科技評估、科技資源與整體科技素養之認知高於一年級學生。

表 4 不同年級學生對科技素養之差異分析

項目	背景變項	人數	平均數	標準差	t 值
科技知識	1.一年級	783	3.28	0.69	-3.92**
	2.二年級	580	3.43	0.67	
科技應用	1.一年級	783	3.56	0.65	-2.47**
	2.二年級	580	3.65	0.58	
科技態度	1.一年級	783	3.73	0.61	-2.24**
	2.二年級	580	3.81	0.57	
科技評估	1.一年級	783	3.47	0.65	-4.86**
	2.二年級	580	3.64	0.64	

表 4 不同年級學生對科技素養之差異分析(續)

項目	背景變項	人數	平均數	標準差	t 值
科技資源	1.一年級	783	3.21	0.87	-5.22**
	2.二年級	580	3.45	0.80	
整體	1.一年級	783	3.45	0.56	-4.78**
	2.二年級	580	3.59	0.53	

*p<.05, **p<.01

(四) 父母教育程度

學生父母之教育程度對科技素養各構面的多變量分析結果 Wilk'Λ 值為 0.98。其中，科技知識達顯著水準 (F=8.71, p<.001)，經 Scheffé 事後比較發現父母教育程度在大學程度及研究所以上之學生分別高於父母教育程度在專科以下之學生。科技應用構面達顯著水準 (F=5.38, p<.01)，父母教育程度在大學程度之學生高於父母教育程度在專科以下之學生；科技態度構面達顯著水準 (F=3.72, p<.05)，父母教育程度在大學程度之學生高於父母教育程度在專科以下之學生；在整體科技素養層面亦達顯著水準 (F=6.16, p<.01)，且父母教育程度在大學程度之學生高於父母教育程度在專科以下之學生如表 5 所示。

表 5 不同父母教育程度之變異數分析

多變量變異數分析								
變異來源	df	項目代號	Wilks'Λ	Mean			F 值	Scheffé 事後比較
				父母教育程度代號				
				1	2	3		
組間	3	a	0.98**	3.29	3.45	3.46	8.71***	2>1, 3>1
		b		3.55	3.67	3.62	5.38**	2>1
		c		3.69	3.79	3.74	3.72*	2>1
		d		3.51	3.61	3.58	2.96	
		e		3.28	3.38	3.36	1.92	
		f		3.46	3.58	3.55	6.16**	2>1
組內		同上		父母教育程度組別人數				
				915	308	140		
項目代號說明								
a.科技知識, b.科技應用 c.科技態度, d.科技評估 e.科技資源, f.整體科技素養			1.專科以下, 2.大學, 3.研究所以上					

(五) 居住地區

不同居住地區之學生對科技素養各構面分析結果 Wilk'Λ 值為 0.98，其中僅科技態度層面達顯著水準 ($F=6.11, p<.01$)，經 Scheffé 事後比較發現居住在中部與南部之學生科技態度皆高於居住在北部之學生，如表 6 所示。

表 6 不同就讀學校所在之變異數分析

多變量變異數分析								
變異來源	df	項目代號	Wilks'Λ	Mean			F 值	Scheffé 事後比較
				學校所在代號				
				1	2	3		
組間	2	a	0.98**	3.32	3.35	3.36	0.45	
		b		3.53	3.63	3.63	3.63*	
		c		3.68	3.78	3.82	6.11**	2>1, 3>1

表 6 不同就讀學校所在之變異數分析(續)

多變量變異數分析								
變異來源	df	項目代號	Wilks' Λ	Mean			F 值	Scheffé 事後比較
				學校所在代號				
				1	2	3		
		d		3.49	3.56	3.57	1.77	
		e		3.31	3.34	3.27	1.00	
		f		3.47	3.53	3.53	1.96	
組內				學校所在人數				
		同上		410	528	425		
項目代號說明								
a.科技知識, b.科技應用			1.北部, 2.中部, 3.南部					
c.科技態度, d.科技評估								
e.科技資源, f.整體科技素養								

(六) 父母職業

父母不同職業之學生對科技素養各構面之分析結果 Wilk' Λ 值為 0.97，科技素養各構面皆達顯著水準 ($p < .05$)，其中科技知識 F 值為 6.27，父母職業為高級專業層級之學生高於父母職業為半技術與技術之學生；科技應用構面 F 值為 6.92，父母職業為專業與高級專業層級之學生高於父母職業為半技術之學生，且父母職業為高級專業之學生亦高於父母職業為技術層級之學生；科技態度構面 F 值為 3.81，父母職業為高級專業層級之學生高於父母職業為半技術與技術之學生；科技評估構面 F 值為 6.15，父母職業為高級專業層級之學生高於父母職業為半技術與技術之學生；科技資源構面 F 值為 3.65，父母職業為高級專業層級之學生高於父母職業為技術層面之學生；整體科技素養構面 F 值為 7.94，其中父母職業為專業層級之學生高於父母職業為半技術與技術層面之學生，且父母職業為高級專業層級之學生亦高於父母職業為半技術之學生，如表 7 所示。

表 7 不同父母職業之變異數分析

多變量變異數分析										
變異來源	df	項目代號	Wilks'Λ	Mean					F 值	Scheffé 事後比較
				父母職業代號						
				1	2	3	4	5		
組間	4	a	0.97**	3.26	3.26	3.36	3.42	3.57	6.27**	5>1, 5>2
		b		3.47	3.55	3.63	3.68	3.77	6.92**	4>1, 5>1, 5>2
		c		3.68	3.72	3.79	3.81	3.90	3.81**	5>1, 5>2
		d		3.43	3.48	3.57	3.60	3.74	6.15**	5>2
		e		3.24	3.24	3.30	3.39	3.52	3.65**	4>1, 5>1, 5>2
		f		3.40	3.44	3.51	2.57	3.69	7.94**	4>1, 4>2 5>1, 5>2
組內		同上		父母職業組別人數						
				219	429	316	279	120		
項目代號說明										
a.科技知識, b.科技應用			1. 半技術、非技術性人員, 2. 技術性人員							
c.科技態度, d.科技評估			3. 半專業人員、一般公務員, 4. 專業人員、中級行政人員,							
e.科技資源, f.整體科技素養			5. 高級專業人員、高級行政人員							

不同之背景變項學生在科技素養各構面差異分析整理如表 8 所示，其中在科技知識構面，在性別、學校屬性、就讀年級、父母職業達顯著；在科技應用方面，在性別、就讀年級、父母教育程度與父母職業達顯著；在科技態度方面，在學校屬性、就讀年級、居住地區、父母職業達顯著；在科技評估與科技資源方面，在性別、就讀年級、父母職業達顯著；整體科技素養上，在性別、就讀年級、父母教育程度與父母職業達顯著。

表 8 各背景學生在科技素養各構面之差異分析

項目	性別	學校 屬性	就讀年級	父母教育程度	居住地區	父母職業
科技知識	男性>女性	公立>私立	二年級>一年級	大學>專科以下		高級專業>半技術 高級專業>技術
科技應用	男性>女性		二年級>一年級	大學>專科以下		專業>半技術 高級專業>半技術 高級專業>技術
科技態度	男性>女性	公立>私立	二年級>一年級		中部>北部 南部>北部	高級專業>半技術 高級專業>技術
科技評估	男性>女性		二年級>一年級			高級專業>技術
科技資源	男性>女性		二年級>一年級			高級專業>技術
整體	男性>女性		二年級>一年級	大學>專科以下		專業>半技術 專業>技術 高級專業>半技術 高級專業>技術

伍、結論與建議

本研究依據研究目的與研究發現，提出研究結論並提出建議，供國內高級中學在推動科技教育時之參考。

一、結論

(一) 高級中學學生科技素養量表具有良好之信效度

本研究所發展的高級中學科技素養量表經由文獻探討與文件分析之後，認為技素養為人們為適應科技變遷快速的現代社會，運用其科技知識、技術能力、相關資源與價值判斷，且透過科學化的思考、態度及能力進行個人問題解決、創造思考以及批判思考能力，以改善實務問題與生活品質。其中，包含科技知識、科技應用、科技態度、科技評估、科技資源等 5 構面，共 33 題，其量表具有經由專家審查，並透過預試問卷，進行項目分析、因素分析以及信度分析，科技素養整體信度為 0.92，故本研究所發展之高級中學學生科技素養量表具有良好之信效度。

(二) 高級中等學校學生科技素養表現為中等程度

根據表一，高級中等學校學生科技素養整體表現為中等程度 ($M=3.51$)。其中，科技態度 ($M=3.76$)、科技應用 ($M=3.60$)、科技評估 ($M=3.54$) 表現為中上程度。而科技知識 ($M=3.34$) 與科技資源 ($M=3.31$) 構面表現則在中下程度，顯示高中學生在科技知識與科技資源構面認知較為不足。由此可知，高中學生對於實用方面的應用與評估，以及對於科技產品的求知慾表現較好，而對於科技的基礎知識、製造過程以及資源使用的認知仍有待加強。

(三) 不同背景學生在科技素養各構面顯著差異情形

1. 高級中學之男性學生科技素養高於女性學生

研究結果發現男性學生之整體科技素養、科技知識、科技態度、科技評估與科技資源等構面高於女性學生。Volk 和 Yip (1999) 研究香港學生發現男性學生科技態度高於女性；Volk, Yip 和 Lo (2003) 再次針對香港學生進行調查時發現，男性學生科技態度僅在「Role Pattern」and「Technology is Difficult」構面男性學生表現高於女性。因此，性別在不同就學階段或者不同區域性，其性別在科技素養上不一定會產生差異。換言之，即男性科技素養不一定高於女性，而女性科技素養亦不一定高於男性。而本研究經由調查發現高中男性學生科技素養優於女性，可能原因為隨著年紀的成長，男性學生受到社會觀感、家庭、學校以及同儕之影響，在就學的過程中對科技產品之使用與科技知識之吸收與應用較有興趣，進而導致整體科技素養及其構面較女性為高。

2. 公立學校在科技知識與科技態度之表現高於私立學校

公立學校之學生在科技知識與科技態度之構面，表現優於私立學校之學生。就國中學生考取高中之基測成績來說，公立學生整體學測平均成績高於私立學生學測平均成績，而對照本研究抽取公私立學校之樣本，發現抽取對象之公立學校基測成績大多高於私立學校，因此，公立學生在各項學業平均高於私立學校之學生。由此推論，公立學生在科技知識方面之認知亦高於私立學生，且公立學生自動自發尋求課外知識之求知慾亦高於私立學生。

3. 中、南部高中學生科技態度高於北部高中學生

態度在社會環境中能提供結構和連貫性，並引導我們的行為 (Wood & Wood, 1993)。亦是一種博學的傾向，是反應學習者對學習的態度 (Koballa & Glynn,

2007)。研究結果顯示，中南部學生在科技態度程度高於北部的學生。而陳銘鐘（2008）、劉仲哲（2008）針對台南與高雄縣市進行調查時，發現台南縣市的學生科技素養高於高雄縣市學生。再者，陳蘊斌（2002）進行科技素養調查，發現東部地區學生低於其它地區的學生。研究結果在整體科技素養上，居住區域間無顯著差異，僅在科技態度構面上，中、南部學生得分較高於北部學生。學者 Maslow（1970）在知的需求中提到若個人在好奇、探索、樂以獲得進一步知識等產生求知衝動時，其求知態度會較其他人明顯。因此，推其可能，北部學生居住在資訊、交通、經濟較發達的城市，吸收資訊較為便利，導致主動求知的積極性較不如中、南部學生，故導致結果呈現中、南部學生科技態度程度較高。

4. 父母社經地位較高之學生科技素養程度較高

父母學歷為大學之學生在科技知識、科技應用以及整體科技素養高於其他學歷父母之學生。而父母職業為專業人員以上之學生，在科技知識、科技應用、科技態度、科技評估、科技資源以及整體科技素養上均高於父母職業為技術人員之學生。與劉仲哲（2008）、陳銘鐘（2008）研究結果發現父母社經地位較高，其學生科技素養較高，與本研究結果相符。而國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心（2008）以 2004 到 2008 年間基測成績的比較研究證實，家庭收入、社經地位低的學生學習成效較差。相對來說，當父母社經地位較高之學生，較能注重學生在知識方面的需求，給予實質上的支援，對於學生瞭解科技產品以及相關訊息能有更多的幫助。

二、建議

（一）提昇學生在科技知識與科技資源之認知

由於學生在使用科技產品時，往往是透過企業行銷產品外觀與功能做為選用產品之考慮，在科技產品其背後所隱藏的科技演進、涵意、製造過程、材料選用之部分及科技基本原理，未深入瞭解，另外目前多數製造公司未強調其產品本質與製造過程，多以行銷包裝手法吸引購買者。Weinberger、Anderson 和 Schumacher（2009）指出影響學生的科技素養的因素很多，包括科技教師本身有限的科技技能與消極的態度。因此，教師在以升學為主的教育體制內，未詳細教導此部分，若學生未主動學習與提問，則無法獲致此相關訊息。故在日後教師在進行教學時，可納入科技產品生產的過程、材料選用、產品的科技意義與演進等資訊納入上課教材之中；企業界可針對新產品舉辦說明會或體驗活動，以期提昇高中學生科技

知識與科技資源相關之認知。企業社會責任的落實不該淪為口號，目前國內除國立科學館及少數民間企業的展覽館外，相對於國內高科技業的蓬勃發展，學生可以參觀及瞭解科技的基本原理、演進、意義、內涵與科技範圍之運用場館卻是貧瘠，導覽解說的人力培育更應該是企業落實社會責任，涵養中學生科技知識與資源的重要資源之一。

（二）提昇北部學生之科技態度

北部學生對於科技態度的認知不如中、南部之學生，推究其原因為處於資訊發達的城市，對於資訊的來源較方便，其主動求知慾較不如中、南部學生。學者 Judson (2006) 當教師對於科技擁有積極的態度，會影響學生對於科技之使用。建議除了在校基本學科外，學校也應加強學生對於科技相關認知，並舉辦通識教育講座，建立學生對於主動求知的態度與動機，進一步提昇學生的科技態度。

（三）學校多舉辦企業參訪、參觀科博館與短期研習

本研究中學校屬性在科技知識與科技態度中顯示差異，因此建議不論公、私立學校應可透過舉辦演講、研習以及社團活動，並邀請父母親一起參與，使學生父母與學生對於科技產品有所認識，使家長與學生一起成長，並舉辦戶外教學，到企業、政府機關或各地科博館進行參訪或參觀教學，藉由與產品第一線的接觸，使學生瞭解產品的生產過程，進一步引發學生興趣，主動願意吸收相關訊息，期能從中啟發靈感，與學校老師、同學進行討論，以提昇學生在科技素養各方面之能力。然而本研究中有關父母教育程度及父母職業對於高中生科技素養之影響，因取樣關係，於後續研究建議中說明。

（四）研究省思

由於本研究是以問卷的方式進行調查，研究結果發現高中學生科技素養認知程度不高。但 World Economic Forum (2010) 全球競爭力報告中，我國科技競爭力排名為第 20 名，且 PISA (2006) 科學測驗排名，表示我國無論在科學或科技的表現上，皆表現不俗。根據 TIMSS (2008) 統計，在數學正向態度上，台灣 4 年級生，數學正向態度人數百分比，在 36 個列入排序的國家中敬陪末座，8 年級的學生則在 49 個列入排序國家中排名第 39，均顯著低於國際平均。而在科學正向態度部分，4 年級和 8 年級的高科學正向態度人數百分比亦顯著低於國際平均，分列第 23 及 28 名，TIMSS 調查發現，台灣學生的學習自信心顯著低於國際平均。由此可知，我國學生縱使在各項競賽上之表現良好，但對於自我能力之培養仍顯自

信心不足。因此，除持續培養高中學生之科技素養之能力外，教師持續鼓勵學生參與競賽以及學生自信心的加強亦是首重目標。

(五) 後續研究建議

本研究在母群抽樣上，公私立學校各抽取 15 間之學校，由於公立學校學生基測成績大多高於私立學校學生，且在問卷內容中含有科技知識、科技態度與評估等構面，有可能會造成公立學生科技素養高於私立學校之學生之現象，但此現象仍需進一步研究調查。再者，研究結果發現中南部學生科技態度高於北部學生，北部學生身處於科技與交通發達之都市，科技態度卻偏低，此現象仍有待進一步調查。另外，研究過程中發放預試問卷時，先以立意取樣方式取樣，正式問卷則利用分層取樣方式取樣，但無法控制問卷回收後受試者的一些個人背景資訊（父母教育程度及父母職業）分佈情形，可能造成過度集中而違反變異數分析前的同質性檢定，因此在推論上尚須進一步考驗。

參考文獻

- 王金沼 (2005)。南部地區國小自然與生活科技領域教師科技素養之研究。國立台南大學自然科學教育學系碩士論文，未出版，台南。
- 李大偉 (1992)。談與工藝／生活科技教育課程發展有關的因素及其影響。中等教育，42 (1)，10-17。
- 李隆盛 (1993)。橫看成嶺側成峰：「技學面面觀」。技術與職業教育雙月刊，13，18-20。
- 孟繼洛、李大偉、余鑑、方崇雄、饒達欽、羅文基、胡夢鯨、許榮富、林宏熾 (1992)。大學科技／人文科系學生對人文／科技知識之需求研究。教育部顧問室專題研究計畫。台北：國立台灣師範大學工藝教育系。
- 林坤誼、游光昭 (2004)。透過中小學科技素養課程以培育學生創造力之探討。南大專報，38 (2)，15-30。
- 林福來 (2005)。高中職科學與科技課程實驗計畫構想書。台北：國科會。
- 國科會 (2004)。中華民國科技白皮書。台北：國科會。
- 教育部中等教育司 (2008)。普通高級中學必修科目「生活科技」課程綱要。2009 年 10 月 2 日，取自 <http://140.116.223.225/98course/07/16-technology.pdf>。
- 陳銘鐘 (2008)。南部地區國小六年級學生九年一貫科技素養之研究。國立臺南大

- 學材料科學系自然科學教育碩士論文，未出版，台南。
- 陳蘊斌 (2002)。國民中學科技素養量表常模建立之研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄。
- 黃志燾 (2004)。國中教師科技與資訊素養課程目標之研究。國立高雄師範大學工業科技教育系碩士論文，未出版，高雄。
- 經濟部 (2008)。經濟部通過 15 項中小企業創新研發計畫及 696 件中小企業即時技術輔導計畫。2009 年 10 月 2 日取自 http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/policy/2008/policy_08_154.htm
- 劉仲哲 (2008)。南部地區國小六年級學生自然與生活科技領域－認識工業時代科技素養之研究。國立臺南大學材料科學系自然科學教育碩士論文，未出版，台南。
- 鄭湧涇 (2005)。我國科學教育改革的回顧與展望。科學教育月刊，284，2-22。
- 羅文基 (1990)。科技教育理論的形成與演變。載於技職教育專題研究 (頁 518-536)。高雄：復文書局。
- Benson, J. T. (1998). *Wisconsin's model academic standards for information and technology literacy*. Madison, Wisconsin: Wisconsin Department of Public Instruction.
- Blankenbaker, E. K. (1981). *Technology literacy: What contributions will industrial arts make?* Columbus, Ohio: The Ohio State University.
- DeVore, P. W. (1985). *Differentiating between science and technology*. Paper presented at the annual conference of the international technology education association. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 265407)
- DeVore, P. W. (1987). Dichotomies, relationships and the development of technological literacy. In Blankenbaker, E. K. & Miller, A. J. (Eds), *Technological literacy: The roles of practical arts and vocational education* (pp. 209-221). Proceedings from and international symposium on technological literacy. (ERIC Document Reproduction Service No. ED291956).
- Dewey, J. (1899). *The School and Society*. Chicago: University of Chicago Press.
- Dyrenfurth, M. J. (1983). The route to technological literacy. *Vocational Education*, 58(1), 42-44. (ERIC EJ 273891).
- Fleming, R. (1987). *Technological literacy: A common essential learning for Saskatchewan students*. Regina, Saskatchewan, Canada: Saskatchewan Department

- of Education. (ERIC Document Reproduction Service No.ED286737).
- Florida Department of Education. (2008). *Florida innovates school survey results 2007-2008 overview*. Retrieved September 25, 2010, from http://www.flinnovates.org/survey/PDF/FL_Innovates_Report200708.pdf
- International Technology Education Association (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Retrieved October 2, 2009, from http://www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html
- International Technology Education Association. (ITEA) (1996). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: International Technology Education Association.
- ISTE (2007a). *Profiles for technology(ICT) literate students*. Retrieved September 25, 2009, from Http://www.iste.org/inhouse/net/cnets/students/pdf/NETS-S_Student_Profiles.pdf
- ISTE (2007b). *The ISTE national educational technology standards(NETS.S) and performance indicators for students*. Retrieved February 25, 2010, from http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForStudents/2007Standards/NETS_for_Students_2007_Standards.pdf
- ISTE (2008). *The ISTE national educational technology standards(NETS.S) and performance indicators for teachers*. Retrieved February 25, 2010, from http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForTeachers/2008Standards/NETS_T_Standards_Final.pdf
- Judson, E. (2006). How teachers integrate technology and their beliefs about learning: Is there a connection? *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(3), 581-597.
- Koballa, T. R., & Glynn, S. M. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. (pp. 75-102). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Loepp, F. L. (1986). Technological literacy: An educational challenge. In M. Sanders (Ed.), *Technology Education Symposium VIII Proceedings* (pp. 37-40). Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute & State University. (ERIC ED 277879).
- Maryland State Board of Education (2007). *Maryland technology literacy standards for students*. Retrieved October 2, 2009, from <http://www.montgomeryschoolsmd.org/departments/techlit/docs/Standard%203%20Grade%20PreK-3.pdf>

- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality* (2nd ed.). NY: Harper & Row.
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2008). *Massachusetts technology literacy standards and expectations*. MA: Malden.
- Moore, D. R. (2010). Technology literacy: The extension of cognition. *International Journal of Technology and Design Education*. Published online 23 January 2010 in springerlink. DOI: 10.1007/s10798-010-9113-9.
- National Educational Technology Standards for Students (NETS) (1998). *Technology foundation standards for all students*. Retrieved February 25, 2010, from <http://www.west.asu.edu/achristie/NETS-S.doc>
- National Science Foundation (1983). *Educating Americans for the 21st Century*. Washington DC: National Science Foundation.
- North Dakota Department of Public Instruction (2003). *North Dakota standards and benchmarks content standards library/technology literacy*. North Dakota.
- Richey, R. C. (2008). Reflections on the 2008 AECT definitions of the field. *TechTrends*, 52(1), 24-25.
- Smalley, L. & Brady, S. (1984). *Technological literacy test*. Unpublished report supported by a grant from the American Council on Industrial Arts Teacher Education. Menomonie, WI: Author, University of Wisconsin-Stout. ERIC ED 255637.
- Stashak, G. (1981). *Technological literacy: The publisher's role*. (ERIC ED 206915).
- U.S. Department of Education. (1996). *Getting America's students ready for the 21st century: Meeting the technology literacy challenge*. Retrieved February 25, 2010, from <http://www2.ed.gov/about/offices/list/os/technology/plan/national/index.html>
- Volk, K. S., & Yip, W. M. (1999). Gender and technology in Hong Kong: A study of pupils' attitudes toward technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 9, 57-71.
- Volk, K., Yip, W. M., & Lo, T. K. (2003). Hong Kong pupils' attitudes toward technology: The impact of design and technology programs. *Journal of Technology Education*, 15(1), 48-63.
- Weinberger, N., Anderson, T., & Schumacher, P. (2009). Young children's access and use of computers in family child care and child care centers. *Computers in Human Behavior*, 25(1), 183-190.

Wood, E., & Wood, S. (1993). *The world of Psychology*. Boston: Allyn & Bacon.

World Economic Forum (2010). *The global competitiveness report*. Retrieved September 21, 2010, from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf