



## 大專生科技素養通識課程調查及評鑑指標之研究

### A Study of College Science and Technology Literacy Course Survey and Evaluation Indicators

林建良<sup>1</sup> 陳怡其<sup>2</sup> 廖士興<sup>3</sup> 陳建州<sup>4</sup>

Chien-Liang, Lin<sup>1</sup>

Yi-Qi, Chen<sup>2</sup>

Shin-Hsing, Liao<sup>3</sup>

Chien-Chow, Chen<sup>4</sup>

南榮科技大學 資訊管理系助理教授<sup>1</sup>

南榮科技大學 美容系講師<sup>2</sup>

南榮科技大學 資訊科技系助理教授<sup>3</sup>

南榮科技大學 資訊管理系助理教授<sup>4</sup>

#### 摘要

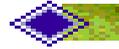
本研究旨在調查國內大專科技素養課程的現況並建置大專生科技素養評鑑指標。首先運用教育部網路資料庫蒐集 103 學年度的科技素養相關課程，依照課程簡介進行內容分析，藉以建置科技素養評鑑指標。課程資料庫分析發現國內 103 學年度大學院校科技素養課程佔總課程數比例(2.55%)比技職院校(1.78%)為高。就科技素養課程的教學模式分類，分析發現以「行為系統」(46.81%)居多，「社會」(26.83%)次之、「資訊處理」(21.74%)及「個人」(4.62%)最少。本研究運用教育部網路資料庫及參考臺灣公民科學素養概況(黃台珠，2014)，進行課程分析及編製大專生科技素養評鑑指標，可作為高等教育科技素養評鑑能力的參考。

關鍵詞： 科技素養、教學模式、評鑑指標

#### 壹、緒論

隨著網路科技的普及，藉由線上資料庫蒐集巨量資料已非難事，許多決策的應用亦應運而生，然而數據資料需分析並轉換成為有意義的資訊，才能做為決策的參考。國內教育機構已建置許多長期蒐集的資料庫系統，隨時隨地提供民眾查詢及使用。若能將相關的數據資料分析，將可提供教育相關人員課程教學及教育政策的決策參考。在進行課程教學實施前，教師亦可藉由相關課程的調查研究，做為課程實施規劃的參考。於是本研究運用教育部網路資料庫系統，篩選及分析 103 學年度大專科技素養課





程的資料。

科技素養視為 21 世紀重要的關鍵能力之一，當前許多國家將試圖藉由科技翻轉學校教育藉以有效培養科技素養相關的知能(National Science Board, 2014)。學校教育有助於引發學生對科技素養的關心及興趣，並可透過有效的教學設計產生潛移默化的教育意義。大專教育是多數國民進入社會工作前的最後求學階段，高等教育的薰陶對於即將進入工作職場人的影響也較深。為了深入瞭解科技素養課程在國內高等教育實施現況的發展，本研究的研究問題有(1)目前大專院校開設科學素養課程佔通識課程的比例為何？(2)目前大專院校通識科技素養課程的教學模式比例為何？(3)大專生的科技素養評鑑指標為何？本研究旨在針對國內大專校院實施科技素養相關的課程進行分析，藉以發展一大專生科技素養的評鑑指標。

## 貳、文獻探討

### 一、科技素養的意涵

根據國際教育科技協會 International Society for Technology in Education (ISTE) (2007)對科技素養的定義，意指學生應具備創意思考的能力，能運用數位媒體合作工作並能蒐集、評估及使用資訊，理解科技相關的社會及倫理議題。科技素養的教學上應提供學生探討科學及科技議題的機會，教材的設計除了科技的認知及技能，更需包含科技相關的社會及倫理議題。Benenson (2001)則指出生活科技的學習內容有助於促進學習者的科學及科技素養。科技素養教育要善用生活科學及科技議題，訓練學生思考批判解釋，進而蒐集資料，運用科技解釋所遭遇的問題，提昇學生的科學素養，培養學生獨立或小組式討論都希望學生能夠主動學習與觀察科學相關議題。林樹聲(1999)研究指出科學素養的教育本身是一種學習，也是經驗的累積，可以透過學習進而調整成符合自己的方式。故科技素養課程的設計應多著重在個人的發展。

林志鴻、廖錦文、李秀琴與李志偉(2013)研究指出大專校院科學素養課程的發展，是為了符合當前社會的需要，以及面對生活當中的基本科學技能。故大專學習科技素





養對於學習者的助益，不限於科技或科學的知識，更能幫助學生處理所面臨的科技議題，進而做出正確的決策。靳知勤(2007)研究指出科學教育強調問題解決能力、合作學習能力以及終身學習能力，目的在確保學習者能夠與環境做互動並適存於社會。學生除了在課堂上學習知識及技能外，碰到問題時能夠將所學知識做出合適的選擇，課餘利用線上資源自我學習與瞭解科學素養相關知識。

## 二、高等教育的大數據分析

Inmon 與 Linstedt (2015)指出大數據的分析詮釋應具備其所屬的情境(Contextualization)，不同的情境下相同的資料會呈現完全不同的意涵，決策者不可不察。各國的教育因地區情境的不同，而會展現差異的趨勢。臺灣高等教育政策面臨少子化的衝擊，各學校無不積極提升課程的教學品質。故從教育網路資料庫相關趨勢的大數據分析，將有助於大專院校課程的實施及發展。Berman(2013)定義大數據(Big Data)為大量(Volume)的資料，且為多變(Variety)的型式及快速(Velocity)持續變化的資料。正如教育部網路的調查資料庫，是針對全國學校多年期持續大量的蒐集資料，其中不少資料會隨時間而有所變動。Daniel(2014)指出發掘組織大數據價值的三個階段如圖 1，分別為資料蒐集、資料分析及資料視覺化。

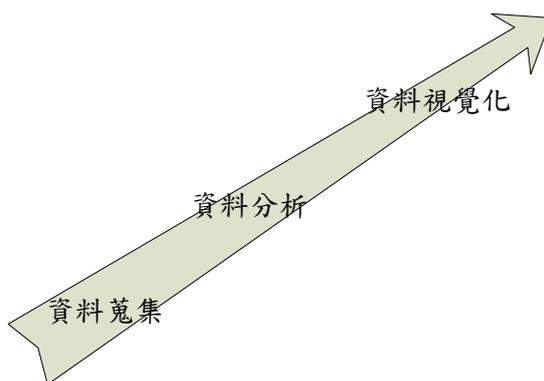
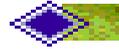
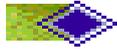


圖 1 大數據的三個基本階段(Daniel, 2014)

美國教育部教學研究所 (Institute of Education Science, U.S. Department of Education)所長 John Easton 研究指出，運用大數據資料分析可用來提昇學校教學的效能與學生的學習成效 (Mandinach & Gummer, 2013；王金龍，2015；陳鏗任，2014)。





可見教育上，大數據分析提供教學單位評鑑課程教學品質的參考，確實可增進課程教學的改善及學生學習的學習成效。本研究透過教育部課程資源網下載「科技」或「科學」通識課程，藉由下載的大數據資料進行分析大專科技素養課程。

### 三、課程的資料特性

課程的教學模式即是一種學習模式，教師的教學營造一個學習環境對於學生的學習會有很大的影響(Joyce, Weil, & Calhoun, 2000)。隨著課程及教學模式的不斷演進，累積巨量課程資料根據 Daniel(2014)指出大數據的六個特性如表 1，課程資料是巨量且隨著教師、學校及環境而快速變化，課程資料的價值在於提供教學的改進及課程的發展，因此課程資料可視為巨量資料的彙整。

表 1 大數據資料的特性(修正自 Daniel, 2014)

特性	意涵
巨量(Volume)	大量的資訊通常會挑戰儲存、程序、轉換、分析及展示。
速度(Velocity)	組織內資訊流成長的速率。
正確度(Veracity)	資料中的偏差、雜訊及異常關係到資料的儲存方式。
多樣性(Variety)	資料的不同型態包含結構及非結構性。
驗證性(Verification)	資料的驗證及安全。
價值(Value)	最重要的特性，意指處理的資料可產生觀點、利益及商業程序的價值。

大數據資料彙整自不同的資料來源及資料特性，需運用不同的資料處理程序，並影響其產生的價值及攸關決策的品質(Krishnan & Krish, 2013; Schmarzo Bill, 2013)。教育部定期彙整國內各級學校的數萬筆以上的課程等資料，課程資料的成長速度及多樣性相當可觀，因應學校評鑑查核其亦具相當的正確性及驗證性，對於課程教學的參考價值更是值得教育人員從中挖掘及借鏡。Larkin, Seyforth 與 Lasky (2009)針對一個長期的課程改革專案進行研究，結果指出課程的持續發展及修正需要共享目標(shared goals)及教師教學的交流。高等教育的學科廣泛且學術自主，教師的課程教學彈性較大，然而藉由跨校跨領域的交流及學習，勢必有助於課程的活化及共享。林建良、黃台珠、莊雪華、趙大衛(2013)指出課程牽涉到課程設計者對課程的計畫，包含課程所處的背景、教師的教學信念及教材內容的設計。課程的教學與發展可視為一個交互影響的系統，課程的分析需要





考量不同課程間教學的差異。於是本研究旨在調查國內大專科技素養課程的現況並建置大專生科技素養評鑑指標。

## 參、研究方法

目前我國大專院校都有開設有關於「科技」或「科學」相關方面的課程，培養學生科技素養相關的知識及技能。本研究針對國內大專院校科技素養相關通識課程的調查研究，瞭解現行科技素養相關通識課程開課情形、教學內容以及教學方式。調查研究以國內教育部所建置的資料庫為資料蒐集來源，透過下載大專科技素養課程的資料及數據。將相關的課程資料彙整加以分析，並轉換成有用的資訊。課程資料庫搜尋時以「科技」或「科學」作為主要的資料篩選條件。故科目類別為專業科目、共同科目、校定科目以及其他則不在分析範圍內。並就下載開課學校及課程名稱，搜尋可查到的課程大綱，進行內容分析。

### 一、研究對象

本研究針對 103 學年度國內大專院校科學素養相關通識課程的調查，瞭解現行科技素養相關通識課程實施的內涵及教學方式。以大專院校通識開設的科技素養課程為主要蒐尋，包括開課學校、開課年級、學分數、開課學年度、科目類別、教學型態、課程名稱以及課程大綱網址。

### 二、研究工具

本研究針對國內 148 所大專院校於 103 學年度開設的科技素養相關課程進行調查，以技職院校課程資源網(教育部，2015a)與大學院校課程資源網(教育部，2015b)，蒐集授課教師相關課程的教學方式及教材內涵。根據上述兩個課程資源網依據大專院校屬性(一般技職院校及大學院校等分類)下載資料分別為：開課系科及年級、教學模式等進行分類及分析，藉以瞭解當前國內高等教育中科技素養相關課程的實施概況。為了瞭解當前國內大專科技素養課程的教學方式及教學大綱，於是將所蒐集的課程其意涵及所屬的教學策略進行分類。基於學生學習的評鑑會受課程教學所影響，科技素養的評





鑑指標可從相關課程的教學模式尋求對應的指標。依據 Joyce, Weil 與 Calhoun (2000) 所提出四種教學模式家族，其對應的科學素養評鑑指標如表 2。

表 2 課程教學模式與科技素養評鑑指標對應表

教學模式	資訊處理			社會			個人			行為系統		
特色	強調協助學習者發現資訊、建立概念及檢驗假設獲取和組織資料。			強調藉由互動且建設性的規範，並支持各種學習活動。			強調以個人觀點出發，提升自我意識，為自己的目標負責。			以社會學習理論為共通的理論基礎，指引各種教學模式的設計。		
科技素養指標	1.形成科學議題			2.科學解釋			3.科學舉證			4.運用技術解決問題		
分項	瞭解科學相關的問	辨識科學資訊中的關鍵字	辨識科學研究中的特徵	應用科學知識於情境中	描述或解釋科學現象及其變化	辨識合適的描述、解釋及預測	解釋證據並與結論形成連結	辨識假設、證據與推理的過程	反思科學與技術發展的意涵	運用科技工具與方法	收集與分析資料	發展問題的解決方案

### 三、調查方式及步驟

本研究參考 Daniel(2014)提出大數據分析包含的蒐集、分析及視覺化三個基本階段，其中高等教育的分析模式包含描述性(Descriptive)、規範性(Prescriptive)及預測性(Predictive)三種分析模式。研究者蒐集國內大專院校科技素養相關通識課程，運用教育部技職院校課程資源網與大學院校課程資源網，進行通識課程調查，使用「科學」或「科技」為搜尋主要關鍵詞如圖 2。針對技職院校課程資源網與大學院校課程資源網，進行課程資料的蒐集，目的在圖示及瞭解大專科學與科技素養課程的概況。課程分析方面，研究者依照 Joyce, Weil 與 Calhoun (2000)的教學模式分類，將蒐集的課程資料依據四大教學模式：資訊處理(Information processing)、社會(Social)、個人(Personal)、行為系統(Behavior System)分類。



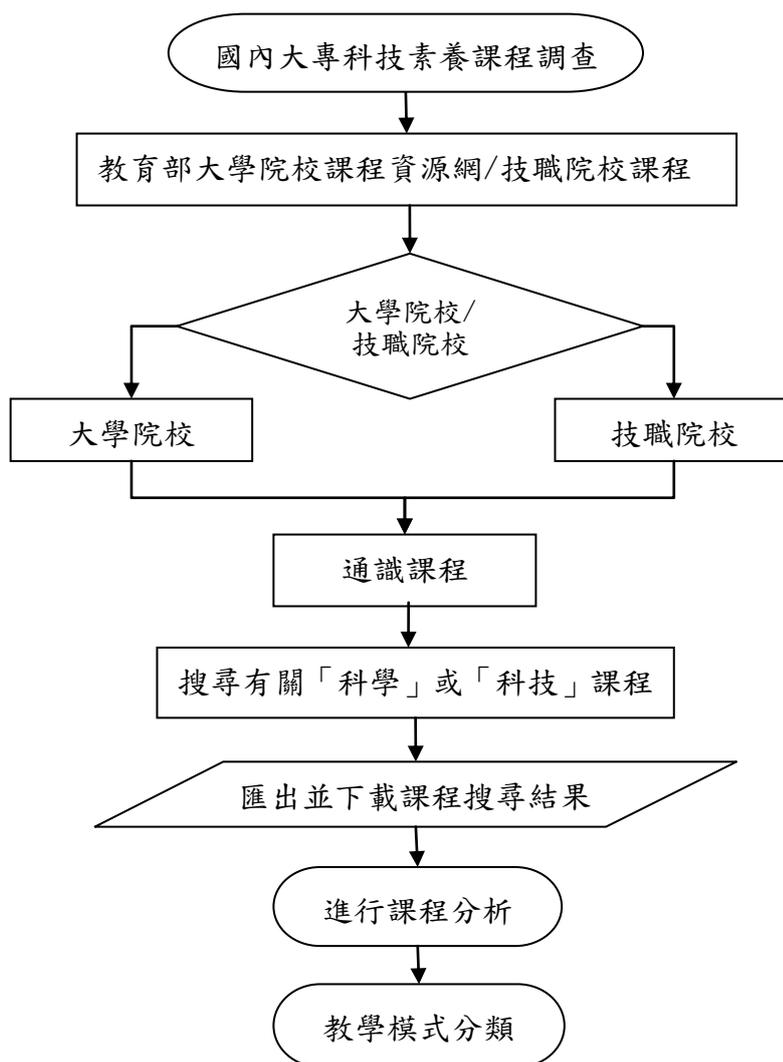


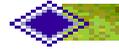
圖 2 大專科技素養課程調查步驟流程圖

#### 肆、研究結果與討論

本研究根據國內高等教育學校依照大學及技職兩分類，103 學年度大學院校有 843 門佔科技素養總課程數 55.98%，技職院校有 663 門佔科技素養總課程數 44.02%，可發現大學科技素養課程的數目遠多於技職院校開設的課程。根據國內高等教育學校依照大學及技職兩分類，103 學年度大學院校總通識課程數為 33,194 門，科技素養總課程數為 845 門，佔 103 學年度總課程數比例為 2.55%。技職院校 103 學年度總通識課程數為 37,347 門，科技素養總課程數為 663 門，佔 103 學年度總課程數比例為 1.78%。

研究者以 Joyce, Weil 與 Calhoun (2000) 的四大教學模式，分析大專科技素養課程的教





學模式分類，103 學年度科技素養相關課程的教學模式比例以「行為系統」(46.81%)居多，「社會」(26.83%)次之、「資訊處理」(21.74%)及「個人」(4.62%)最少。可見目前國內大專科技素養課程採取的教學模式以「行為系統」的教學模式居多，「社會」及「資訊處理」取向其次，「個人取向」的教學模式仍偏少。

本研究根據林煥祥(2007)提出的學生科學能力素養評量架構及向度，同時參考黃台珠(2014)臺灣公民科學素養概況的情境，並增加一個行動裝置應用的情境，編製大專生科技素養評鑑指標如表 3，藉以作為大專生科技素養評鑑的指標。

表 3 大專生科技素養評鑑指標

情境 (題數)	評鑑指標											
	1.形成科學議題			2.科學解釋			3.科學舉證			4.運用技術解決問題		
	瞭解科學相關的問題	辨識科學資訊中的關鍵字	辨識科學研究中的特徵	應用科學知識於情境中	描述或解釋科學現象及其變化	辨識合適的描述、解釋及預測	解釋證據並與結論形成連結	辨識假設、證據與推理的過程	反思科學與技術發展的意涵	運用科技工具與方法	收集與分析資料	發展問題的解決方案
抗生素再生紙環境品質	1			1					1			
水災		1								1		
行動裝置應用	1		1			1		1				
風力發電					1			1		1		





## 伍、結論與建議

現今高等教育累積大量資料，透過大數據分析，可以增進教育工作者對當前課程發展趨勢的了解。本研究以大專科技素養課程為例，探討其教學模式的分類比例，藉以發展大專生科技素養評鑑的指標。研究發現目前國內大專科技素養課程採取的教學模式以「行為系統」的教學模式居多，「社會」及「資訊處理」取向其次，「個人取向」的教學模式仍偏少。故大專科技素養課程可多元運用不同的教學策略，增進學生對科學及科技的知能及情意的培養。大數據分析會影響高等教育的課程實務，從增進教師教學、學生學習到改善教學活動，藉由有效的資料分析及正確的決策，將有助提升高等教育課程教學的品質。

未來研究方向可藉由大數據資料分析技術，分析課程資料庫資料的趨勢，進而提供教育工作者課程教學的參考。結合線上資料庫分析結果的即時報表，將可快速回饋教學現場人員學生學習的即時資訊。



## 參考文獻

1. 王金龍(2015)。銘傳 Moodle 大數據分析與學生學習成效。評鑑雙月刊，(56)22-21。
2. 林志鴻、廖錦文、李秀琴、李志偉(2013)。大專校院通識教育實施現況分析：以「科學素養」所開設之相關課程為。長庚科技學刊，18，33-42。
3. 林建良、黃台珠、莊雪華、趙大衛(2013)。發展一延伸性 CIPP 課程評鑑模式運用於高瞻計畫課程—以高中機器人課程為例。科學教育學刊。21(3)，237-262。
4. 林煥祥(2007)。臺灣參加 PISA 2006 成果報告。行政院國家科學委員會計畫報告 (NSC 95-2522-S-026-002)。
5. 林樹聲(1999)。科學素養的省思。科學教育月刊，22，16-26。
6. 教育部(2015a)。技職院校課程資源網。2015 年 5 月 6 日，取自 <http://course-tvc.yuntech.edu.tw/Web/Default.aspx>
7. 教育部(2015b)。教育部大學院校課程資源網。2015 年 4 月 29 日，取自 <http://ucourse-tvc.yuntech.edu.tw/WebU/Default.aspx>
8. 陳鏗任(2014)。大學院校應用學習分析之概況。教育資料與圖書館學，51(4)，597-636。
9. 黃台珠(2014)。2012 年臺灣公民科學素養概況。科技部計畫執行成果報告。高雄市：中山大學公民素養推動研究中心。
10. 靳知勤(2007)。科學教育應如何提升學生的科學素養—台灣學術精英的看法。科學教育學刊：15(6)，627-646。
11. Benenson, G. (2001). The unrealized potential of everyday technology as a context for learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 730–745.
12. Berman, Jules J (2013). *Principles of big data: preparing, sharing, and analyzing complex information*. Elsevier Science Ltd.
13. Daniel, B. (2014). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904-920.
14. Inmon, W. H., & Linstedt, D. (2015). *Data architecture: a primer for the data scientist: big data, data warehouse and data vault*. Waltham, MA: Elsevier Science Ltd.
15. International Society for Technology in Education (ISTE) (2007). ISTE Standards For Students. Retrieved Feb 1, 2016, from <http://www.iste.org/standards/iste-standards/standards-for-students>.





16. Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2000). *Models of Teaching*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
17. Larkin, D. B., Seyforth, S. C., & Lasky, H. J. (2009). Implementing and Sustaining Science Curriculum Reform: A Study of Leadership Practices among Teachers Within a High School Science Department. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 813-835.
18. Mandinach, E. B., & Gummer, E. S. (2013). A systemic view of implementing data literacy in educator preparation. *Educational Researcher*, 42 (1), 30-37.
19. National Science Board (2014). *Science and Engineering Indicators 2014*. Retrieved from <http://nsf.gov/statistics/seind14/content/etc/nsb1401.pdf>.
20. Krishnan, Krish (2013). *Data warehousing in the age of big data*. Waltham, MA: Elsevier.
21. Schmarzo, Bill (2013). *Big data: understanding how data powers big business*. John Wiley & Sons Inc. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons.

