

區域文化影響PISA科學表現與科學態度 —— 分析其差異與關聯

張鈿富^{*} 吳慧子^{*} 吳舒靜^{***}

摘要

國際學生評量計畫（The Program for International Student Assessment，PISA）在 2006 年將科學態度列入科學表現調查項目，引起學習表現與學習態度是否有關聯？在何種狀態下有關聯的探討。本文以臺灣、香港、日本、韓國做為對象，探討在「儒家文化」的特殊性之下，這幾個國家或地區學生的 PISA 科學表現與科學態度之關聯。採用典型相關分析來探討科學表現與科學態度之關聯，詮釋儒家文化對科學表現與態度的關係。本文提出儒家文化區內學生科學成績表現與相關態度之間的特殊關聯性。

關鍵詞：科學表現、科學態度、國際學生評量計畫、儒家文化

^{*} 張鈿富，國立暨南國際大學教育政策與行政學系教授兼教育學院院長

^{**} 吳慧子，國立暨南國際大學教育政策與行政學系助理教授

^{***} 吳舒靜，國立暨南國際大學教育政策與行政學系博士候選人

電子郵件：dfchang@ncnu.edu.tw；htwu@ncnu.edu.tw；s95107901@ncnu.edu.tw

來稿日期：2011 年 3 月 31 日；修訂日期：2011 年 5 月 17 日；採用日期：2011 年 5 月 23 日

The Culture Impacts on Science Literacy and Student Attitude in PISA: Analysis of their Differences and Relationships

Dian Fu Chang^{*} Hui Tzu Wu^{**} Shu Ching Wu^{***}

Abstract

Since OECD/PISA 2006 included students' attitudes in the survey, much discussion has been aroused on whether science literacy and students' attitudes are related and, if yes, under what conditions. The purpose of this study is to analyze the OECD/PISA 2006 data to explore the relationship of science literacy and attitude of students in Taiwan, Hong Kong, Japan, and Korea, where Confucianism prevails. Correlation analysis was conducted and the findings showed some special correlations between student attitudes and science literacy in this area of Confucianism.

Keywords: attitudes to science, culture circle, science literacy, OECD/PISA 2006

^{*} Dian Fu Chang, Dean & Professor, Department of Educational Policy and Administration, College of Education, National Chi Nan University

^{**} Hui Tzu Wu, Assistant Professor, Department of Educational Policy and Administration, National Chi Nan University

^{***} Shu Ching Wu, Doctoral Candidate, Department of Educational Policy and Administration, National Chi Nan University

E-mail: dfchang@ncnu.edu.tw; htwu@ncnu.edu.tw; s95107901@ncnu.edu.tw

Manuscript received: March 31, 2011; Modified: May 17, 2011; Accepted: May 23, 2011

壹、前言

本文依據 2006 年「國際學生評量計畫」(The Program for International Student Assessment, 簡稱 PISA) 評量成績, 以儒家文化影響為軸心, 探討科學表現與科學態度之關聯。以 PISA 區域資料來分類, 可將參與的國家分為五區, 分別為: 1. 東亞與南亞地區 2. 中歐、東歐與中亞地區 3. 中東地區 4. 中美洲與南美洲地區 5. 北非地區。這些區域除了地理位置鄰近外, 與文化也有關聯。

一、研究動機

從 2000 年到 2006 年, OECD/PISA 的參與國已從 43 增加為 57 國, 2009 年的參與國增加至 66 國。繼香港(2000 年)、臺灣(2006 年)加入 PISA 之後, 中國上海也於 2009 年加入(OECD, 2009a)。兩岸三地學生的表現也相當令人矚目。2006 年 PISA 開始於測驗中加入「態度」的檢驗, 其調查報告認為, 「態度」(attitudes) 是學生能力(competencies) 的重要成份之一, 其中信心/信念(beliefs)、動機傾向(motivation orientation) 以及自我效能(self-efficacy) 都是學習態度的重要成份。一般認為態度與學習成效有高度相關(OECD, 2007)。

雖然 PISA 2006 提供許多與學習結果未明確的因素, 很難從報告中詮釋數據的關聯性, 大部分的研究主題環繞在跨國分數和排名比較的報導。本文鑑於東亞地區 PISA 評量結果相繼出現優異的表現, 選定文化因素針對這些參與國家進行研究, 希望能提供 PISA 在文化因素影響方面之詮釋。儒家文化一直影響著東亞的發展, 儒家文化的詮釋產生了近代從「儒學」、「新儒學」到「後新儒學」的研究。本文以 OECD/PISA 2006 的科學表現、科學態度與儒家文化進行關聯的探討, 聚焦於儒家文化在亞洲國家的可能詮釋。

二、研究目的與研究問題

以臺灣、香港、日本、韓國為儒家文化的主要範圍, 並以 PISA 2006 的科學表現與科學態度為素材, 本文之目的如下:

- (一) 探討儒家文化與 PISA 2006 學習表現、學習態度之關聯。
- (二) 分析儒家文化區與非儒家文化區 PISA 2006 科學表現與科學態度之差異。

(三) 分析臺灣、香港、日本、韓國 PISA 2006 科學表現與科學態度之關聯。

根據上述研究目的，本文發展之研究問題如下：

(一) 儒家文化與 PISA 2006 學習表現、學習態度之關聯為何？

(二) 儒家文化與非儒家文化區 PISA 2006 科學表現與科學態度之差異為何？

(三) 臺灣、香港、日本、韓國 PISA 2006 科學表現與科學態度之關聯為何？

三、名詞釋義

(一) 科學表現

PISA 2006 科學表現的評量，在學科部份包括物理、化學、生物及地球科學。試題類型分成三大類：1. 形成科學議題 (identify science issues)，表現內涵包括透過科學化研究辨識可能的議題、在科學訊息當中發現研究的關鍵、在科學研究當中辨識主要特徵；2. 合乎科學地解釋現象 (explain phenomena scientifically)，表現內涵包括在主題情境當中應用科學知識、科學地描述或解釋現象並且預測改變、給予恰當的描述、解釋與預測；3. 科學舉證 (use scientific evidences)，表現內涵包括佐以科學證據建立與延伸出結論、發現在結論背後的假設、證據與論述、將科學應用於社會與科技的發展。

(二) 科學態度

PISA 2006 科學試題包含了評量科學態度的選項。PISA 2006 的科學態度 (attitudes) 題目是根據 OECD 在 2006 年的一份調查結果來擬定，包括四個項目：1. 支持科學探究 (support for scientific enquiry)；2. 自信成為科學的學習者 (self-belief as science learner)；3. 科學學習興趣 (interest in science)，以及 4. 自覺對資源與環境的責任 (responsibility towards resources and environments)。PISA 科學態度的評量主要有二個向度，一是測試學生對於學習科學的興趣，另一是有關於調查學生對於此項科學的支持度。

(三) 儒家文化

儒家文化最主要的影響是建立一個以世俗道德為基礎的倫理體系。儒家文化意識遠播至東亞華語地區，形成所謂的「儒家文化區」(或稱「儒家文化圈」、「漢字文化圈」、「筷子文化區」)。其特徵是：在社會、歷史、生活上曾經或現在依然擁有許多類同文化，與儒教倫理相結合，學習以漢字文化為中心

的地區，強調透過教育潛移默化將「價值結構」賦予人民身上。

貳、文獻探討

一、文化資本觀與社會資本觀

「文化資本」是指世代相傳的一般文化背景、知識、性情及技能（Bourdieu, 1986）。文化資產可以內化於意志與性情中，而文化資本可能是形成下一代子女行為及態度表現的另一項研究指標，亦指一種穩定的文化背景（何瑞珠，1999）。

Coleman（1987）提出「社會資本」以三種不同形式存在：責任與期望、資訊管道及社會規範；資訊管道是指利用社會關係取得資訊，而責任與期望及社會規範則為獎賞或制裁個人行為提供準則。正如 Coleman（1990）所言：「團體的結構，以職位而非個人為結構因素，社會設立了這種組織，提供了一種正規的社會網絡，在面對個人的不穩定性時，維持對個人作出要求，要個體為他人、為某事情、而不是為自己作出努力，因而產生社會資本」（引自何瑞珠，1999）。儒家文化的形成，同樣有著如此樣態的表現。因此，這種文化因素的影響造成了區域性的特性。

Roberts（2007）曾就科學素養（scientific literacy）提出兩個觀點：（一）科學教育的主要目標為提升學生的科學概念與科學過程，幫助學生對科學發現有更紮實的理解；（二）解構科學的概念，強調在脈絡中發展使用科學知識的機會，包括社會的、政治的、經濟的和倫理的科學決定。而以這種社會科學論述的方法，可以形成「社會 - 科學議題」（socio-scientific issues, SSI），連結至學生表現上的探討（Sadler & Zeidler, 2009）。Sadler（2009）認為，就一般水準而言，PISA 表現應該可以與社會科學議題論述連結，科學知識在社會背景上的應用，強調社會網絡與科學能力具有互相形塑的功能。SSI 研究者採用概念化的架構來評量學習結果，可以從多重的觀點了解分析的議題。

綜合上述論述，以文化因素詮釋、分析議題提供了可能性，甚至可能連結至 PISA 資料詮釋的運用上。研究者採取此一概念架構重新闡釋 PISA 評量結果。

二、儒家文化地區之界定

「文化區」(culture area)與「文化圈」(culture circle)的概念是在 20 世紀初即提出，以解決當時美洲無文字社會之文化歷史發展問題。「文化區」是由美國的人類學家 Clark Wissler 和 Alfred L. Kroeber 提出的文化人類學概念，德國的 Fritz Graebner 和奧地利的 Wilhelm Schmidt 兩位民族學家亦提過此名詞。歷史取向的美國人類學家，認為過去所留下的文化特質會展衍於當代的空間分布。因此透過當代空間所見到的文化特質，可以重現過去的歷史，可以將某些相同的文化特質歸納為文化區（潘英海，1998）。

馮天瑜（2004）指出，「文化圈」(cultural circle)是指具有相同文化特質、文化結叢的文化群體所構成之人文地理區域，即文化圈是文化傳播形成的文化場。于建福（2005）認為文化圈一般是指由主要文化特質和傳統相同或相近、功能相互聯繫的多個文化叢相連接而構成的有機文化體系。

「文化區」與「文化圈」為兩個相當近似的概念，但仍有所不同。「區」的概念相當清晰，指的是地域，而「圈」的概念則較為模糊。現今流行於日本的「文化圈」說法，事實上為一地域名詞，但因使用「圈」的說法，使得地域性質變得模糊，使人不易察覺。又「文化區」較著重於地理，少提及歷史，但日本所流行「文化圈」說法則著重「歷史發展」與「地域統合」（潘英海，1998）。

「儒家文化區」概念可能出現於 1970 年代，由歐美學者所提出。因亞洲國家（例如：臺灣、香港、新加坡、日本、韓國）現代化之優異表現，但他們卻找不出原因及動力所在。思考種種因素後，最後想到可能是儒家文化，因為儒家文化是東亞國家所共有的背景。臺北報紙曾載：早在 1984 年，歐洲各國經濟學家集會，討論日本、中華民國、韓國、香港、新加坡等地，如何能在世界性經濟不景氣中屹立不搖時，西方國家已廣泛注意到儒學的重要。當時會議的結論為上述五個地區深受孔子學說濡染，自成一「儒家文化區」，由於重視倫理關係，因此形成緊密的社會結構（楊仲揆，1994）。

文化區形成的原因，有宗教信仰、政治力量、軍事力量、歷史因素或偶然因素等，儒家文化區之形成則是基於歷史因素，因長期受到儒家文化影響，故位於此區域的國家，彼此間之文化同質性很高。林津治（1995）認為這些國家或地區雖然各有不同的歷史經驗，但其基本的文化價值和社會型態是類似的。當學者試圖追溯社會文化背景發展的一致性時，儒家文化自然地成為東亞地區

各國所能找到的共同約數（denominator）。這種文化地區的特質有助於本研究的展開。

三、儒家文化與學習表現、學習態度之關聯

（一）儒家文化之教育內涵與特性

儒家文化，又稱儒學、儒家學說、儒家思想，或稱為儒教但並非指宗教，主要特徵是：在社會、歷史、生活上曾經或現在依然擁有許多類同文化，教育強調透過潛移默化來傳遞傳統倫理和禮儀。

孫綿濤與劉丹（2010）將儒家文化分為廣、狹二義。廣義之儒家文化是指儒家的思想觀點及在這種觀念影響下所形成的物質和精神產品的總和；狹義的儒家文化則專指儒家思想觀念本身。王鈞林（2008）認為儒家文化是儒學下移，普及於社會、普及於大眾而形成的文化，是基於儒學的發展、普及和教化而形成的社會成員的一般意識、觀念以及風俗、禮教等文化現象的總和。

儒家對社會抱有強烈的人文關懷，其特別強調教育的功能，因而可得知重視教育、提倡學習，父母對子女的期望值很高，家庭嚴格管束，要求子女努力學習，聽教師的話，遵守紀律，刻苦學習。儒家教育對象強調「有教無類」，在教育內容基於「明人倫」的教育目的，重視人才的培養，強調通過學習和考試競爭來取得社會的成就和地位，此一傳統使東亞國家和地區無論政府還是家庭都十分重視教育。

梁淑坤（2009）則認為儒家文化指的是「孔孟思想」。大部分的研究者認為儒家文化區的學習環境有以下特徵：學習強調背誦和記憶；學習者皆為被動學習；大班授課；以教師為中心的學習；以教師為權威。儒家文化亦被認為是一種集體主義文化，儒家文化的學習環境特點為：社會——成就取向，強調勤奮，深信熟能生巧，並將成功歸因於努力不懈的精神。此與西方個體成就取向有所區別。

（二）儒家文化與個人教育成效

提到文化對於學習概念的影響，近年來強調學習者文化背景對其學習過程影響的研究逐漸增加。在這些研究中，有些研究者想要解釋亞洲學習者在數學與科學比西方學習者要好的現象，並且得到一些結論：亞洲學習者有高成就動機是因為他們比起西方同儕有著更好的適應能力；亞洲的父母有著較高的期望並且在他們孩子的學習中有更多的參與；亞洲國家採取較有效率的數學與科學教學法（Lee, Johanson, & Tsai, 2007）。因此，文化影響家長期望、教學，

並且對學生學習信念產生潛在影響。

中島嶺雄教授認為，儒家文化區的特性之一是不論個人、團體或國家，都是認真學習求進步，即儒家好學不倦之精神，因此亞洲儒家文化區各國之所以教育水準高、文盲率低，都與此有很大的關係（楊仲揆，1994）。

臺灣、香港、日本、韓國或許因受儒家文化影響，對於高學歷即代表社會地位、高所得、光宗耀祖的觀念相當類似。例如在中小學課程教材的選擇上，臺灣、香港、日本、韓國對於儒家文化教育皆有一定比率的規定，在這種重視人才培養和文化素質提高的環境下，儒家文化承擔著地區傳統生活文化中心的功能，對教育成效具有相當的導向作用（婁傑，2008；湯恩佳，2008）。

根據楊思偉（2000）研究指出，菁英主義意識和文憑迷思，造成追求最大學業表現的學習壓力，升學競爭與儒家文化有關，儒家傳統雖會助長升學主義，但亦會激發學生學習動機，儒家文化讚揚學習歷程中的耐苦，使當今的社會大眾普遍接受各種升學症候群。紀惠英與林煥祥（2009）亦指出日本、韓國與香港，雖然在數學、科學的表現名列前五名，但是從學生問卷的分析之中可以看出，學生在學習過程中所感受到的緊張、壓力與焦慮，遠遠高於歐洲地區的學生。彭新強（2009）在國際比較研究中指出，在國際學業成就評比的結果中，常見到名列前茅的國家包括：日本、韓國、臺灣、香港及新加坡，會在不同範疇及指標中名列前五名，原因可能是受到儒家思想的影響。這些國家或地區在傳統儒家文化之薰陶下，家長十分重視子女的教育，對子女的學業寄予高度的期望。相對於其他西方國家而言，這些國家或地區「尊師重道」的價值觀較強，且家長或學生將考試做為晉升仕途的工具。儒家思想強調「萬般皆下品，唯有讀書高」的理念，其特點便是在教育上投注相當大的心力，視教育為滿足個人需求和國家目標達成的重要關鍵。

Tafarodi 等人在 2001 年亞洲社會心理學（AASP）會議中首次提出縱向傑出（vertical distinctiveness）及橫向傑出（horizontal distinctiveness）的概念（Tafarodi, Marshall & Katsura, 2001）。縱向傑出係指個人追求外在社會公認的目標（socially constructed goals），這些目標社會大眾多認為重要，追求者眾，競爭激烈，個人努力展現傑出。個人追求這種縱向傑出目標，主要是受縱向人際關係（如父母）的影響，個人較少有自由選擇權。而橫向傑出係指個人追求自我建構的目標（self-constructed goals），較為標新立異的目標，不受社會大眾觀感的影響，個人有較大的自由選擇權。華人社會傾向追求眾所公認的縱向傑出，而且縱向傑出的範圍頗為狹隘，多限於學業成就（考好成績、考上

好學校)。西方社會縱向傑出的範圍較為寬廣，對於個人追求的橫向傑出，社會大眾給予相當的包容（黃源河、符碧真，2004）。

Tweed 與 Lehman（2002）比較蘇格拉底與孔子的思想內涵中的學習觀，認為中西文化下的教育目標設定可以反應出這些根深蒂固的思想傳統。蘇格拉底式的學習強調提問與辯證，並認為知識可以從思辨中推演而來；而孔子的學習則強調努力學習、謙卑的學習（respectful learning），並從下苦工的過程中修身（behavioral reform）。追求學業成就對於西方和亞裔的學生而言，具有完全不同的意義：亞裔學生追求學業的成就卻相當具有文化特殊性，他們是在社會高度的期待下，實踐自己的角色義務，其追求縱向傑出的活動，也很難用學習的內隱理論或其他西方心理學理論來加以理解。

（三）影響科學表現與科學態度的因素

過去的研究顯示，學習動機、信心、興趣和學業成就（achievement）有關，是解釋學生學習成就的重要因子。PISA 2006 認為對科學的一般興趣的高低與科學表現平均表現高低有正相關（林煥祥主編，2008）。

Schibeci（1989）歸納出影響科學態度的因素包括：個人背景特性、家庭、學校（含老師）與同儕等四大因素，而 Talton 與 Simpson（1985）研究則發現科學教室裡的同儕態度明顯的會影響學生對科學的態度。比較中國學生、華裔美籍學生、與其他美國學生的數理成就認為，影響數理成就的因素包括：與教學相關的影響因素、與語言相關的因素、與學生自我概念和期望相關的因素、與家庭價值相關的因素。不過，國際性的教育成就比較研究往往忽略了這些複雜的因素（紀惠英、林煥祥，2009）。

李啟迪（2009）認為學生科學學習的成果可由學科知識、過程技能及態度情意三方面的學習來了解，並提出影響學生科學學習成就的因素分析可分為六個層面：文化、課程、學校、班級、家庭和個人，而影響學生科學學習興趣的因素，相關研究分為班級與個人兩個層面，其中班級層面又可分為課室氣氛、教學方法及評量方法三個方向探討；個人層面探討的因素則有科學學習成就、科學學習自信和科學評價。其歸納個人層面與學習成就正相關之研究，得到下列影響因素：學習方法的信念、做作業的時間、對科學的評價、對科學的正向態度、科學學習自信及對最高學歷的期待。

一般而言，PISA 2006 認為對科學的一般興趣的高低與科學表現平均表現高低有正相關（林煥祥主編，2008；OECD, 2007），日本和韓國的科學態度顯然違背此種基本假設。就上述集群分析結果發現，臺、港、日、韓 PISA 2006

科學表現同屬於高表現，然臺灣和香港在科學態度方面較相近，亦高於 OECD 國家的平均值；相對地，日本和韓國雖然科學表現優異，但是與 OECD 國家平均值相較下，其科學態度偏低。余民寧（2007）指出，這是值得研究的議題，過去西方學者的理論均認為「學習興趣」是激發學生努力的動力之一，興趣與成就之間為正向關係；但是，臺灣學生的學習表現，卻出現「低興趣卻有優異表現」之結果。儒家文化區與非儒家文化區的表現似有差異存在。傳統認為學生的學習興趣與自信因素，都能增強學習成就表現，但儒家文化區的學生表現未完全按照這樣的理論邏輯，卻是在這兩因素平均較低的情形，學習成就表現平均較高，究竟為何呈現如此現象呢？「儒家文化區」與「非儒家文化區」的學生在追求知識競爭的態度存有差異之假設是否可以成立？儒家文化強調人的感情因素，具有鮮明的「文化」和「教育」價值，表現、態度與儒家文化之關聯探究正是本文關注的焦點。

參、研究方法

本文使用「國際學生評量計畫」調查資料庫及 OECD「PISA 國家概況」資料庫（PISA country profiles database）作為數據資料，分別以 PISA 2006 的科學表現與態度為分析的素材。臺灣、香港、日本、韓國 PISA 2006 的資料樣本數分別為 8,815、4,645、5,952、5,176。檢驗差異與關聯方面，進行了 t-test、變異數分析 (ANOVA)、多變量變異數分析 (MANOVA) 與典型相關分析 (canonic correlation analysis)。依據 PISA 2006 對科學表現與科學態度之界定，將科學表現分為三個構面（合乎科學地解釋現象、形成科學議題、科學舉證），每一構面變項有 5 筆資料。科學態度分為科學興趣與支持科學探究，每一構面有 5 筆資料，其中「自覺對資源與環境的責任」(responsibility towards resources and environments) 調查內容與本文主題無關，未列入分析。在分析樣本選取方面，由於臺灣、香港、日本、韓國抽樣比率不同，甚至有過量抽樣 (over-sampled) 的情形 (OECD, 2009b)，為避免抽樣偏見，本文採用 PISA 資料庫中已調整過之權重數值分析有關變項。主要的分析方法說明如下：

一、平均數差異考驗

(一) t-test

用以檢定儒家與非儒家國家的學生在科學表現上的差異，顯著水準訂在 .5，作為顯著與否的判斷準則。

(二) 變異數分析 (ANOVA/MANOVA)

變異數分析以 F-test 檢驗分析資料的顯著性。因研究資料涉及大樣本，依據 Cohen (1988) 建議要考驗效果量。本研究判斷的準則：低度效果量為 $.059 > \eta^2 \geq .001$ ；中度效果量為 $.138 > \eta^2 \geq .059$ ；高度效果量為 $\eta^2 \geq .138$ 。

多變量變異數分析在概念上是單變量變異數分析的擴展，單變量變異數分析通常被運用在考驗一個或三個以上的樣本平均數的差異顯著性。此時的依變項僅有一個，而多變量變異數分析則能檢定多個依變項的平均數差異，若自變項只有一個時，使用獨立樣本單因子 MANOVA，若自變項有二個時，則使用獨立樣本二因子 MANOVA (王保進，2006；林清山，1992；陳正昌、程炳林、陳新豐與劉子鍵，2003)。本研究的依變項包括 PISA 2006 科學表現，以及 PISA 2006 科學態度，自變項包括不同區域與文化背景。因此使用獨立樣本二因子 MANOVA 檢定差異程度，以回答學習態度之區域差異程度為何的問題。

二、典型相關分析

典型相關用來確定兩組變數是否相關的方法，也是資料簡化的一個方法。如果兩組變數能夠區分出其中一組為自變項或預測變項 (predictor)，另一組為因變項或準則變項 (criterion)，則典型相關可以看出自變項是否影響因變項。典型相關的操作方法說明如下：

兩組變數： $(X_1, X_2, \dots, X_p)$ 與 $(Y_1, Y_2, \dots, Y_q)$

考慮的方程式組如下：

$$\begin{cases} W_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ V_1 = b_{11}Y_1 + b_{12}Y_2 + \dots + b_{1q}Y_q \end{cases}$$

典型相關的目的在估計 $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1p}$ 與 $b_{11}, b_{12}, \dots, b_{1p}$ 使得 W_1 與 V_1 的關係數 C_1 最大。當 W_1 與 V_1 估計好以後，再來估計另一組典型變數：

$$\begin{cases} W_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ V_2 = b_{21}Y_1 + b_{22}Y_2 + \dots + b_{2q}Y_q \end{cases}$$

使得 W_2, V_2 與 W_1, V_1 互相獨立，且 W_2 與 V_2 的相關係數 C_2 最大。
以此類推估計第 m 組典型變數的方式為：

$$\begin{cases} W_m = a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mp}X_p \\ V_m = b_{m1}Y_1 + b_{m2}Y_2 + \cdots + b_{mq}Y_q \end{cases}$$

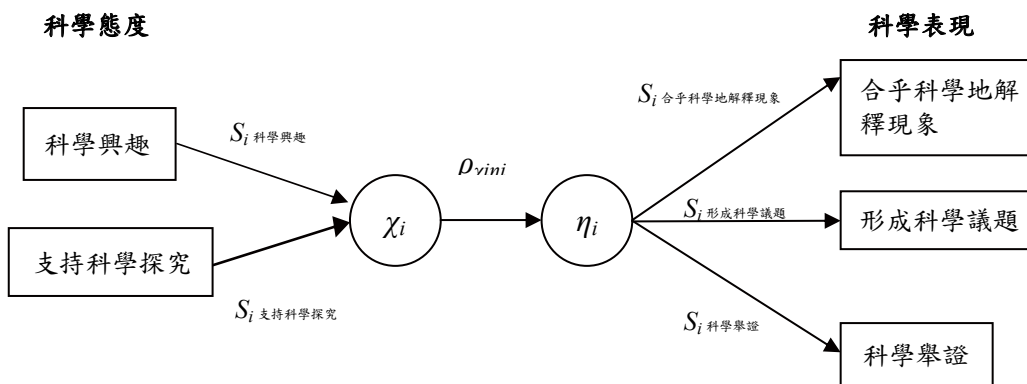
使得 W_m, V_m 與前面的典型變數均獨立，且 W_m 與 V_m 的相關係數 C_m 最大。

因此，典型相關在找 m 對典型變數 $(W_1, V_1), (W_2, V_2), \cdots, (W_m, V_m)$ ，使得其對應之典型相關係數 $C_1, C_2, \cdots, C_m$ 最大，且 $\forall j \neq k$

$$\begin{cases} \text{Corr}(W_j, W_k) = 0 \\ \text{Corr}(V_j, V_k) = 0 \\ \text{Corr}(W_j, V_k) = 0 \end{cases}$$

本文以科學態度與科學表現之關聯為典型相關考驗的重點，兩者納入的變項及其因素的結構如圖 1 所示。

圖 1 科學態度與科學表現之典型因素結構



肆、研究結果與討論

一、儒家文化區與非儒家文化區 PISA 表現之比較

根據 PISA 2006 科學表現的資料，先進行儒家文化區與非儒家文化區之差異分析，以臺灣、香港、日本、韓國為儒家文化地區代表。儒家文化區與非儒家文化區 PISA 2006 表現之比較發現，無論科學、閱讀或數學表現，在儒家文化區與非儒家文化區類別中皆呈現差異，如表 1 所示。以儒家文化作為詮釋類別在 PISA 的表現裡似找到差異的證據。

表 1

儒家文化區與非儒家文化區 PISA 2006 表現之比較

評量內容	類別	個數	平均數	標準差	平均數標準誤	t 檢定
科學表現	儒家	2,059,028	529.47	102.75	.0716085	-984.646***
	非儒家	20,237,563	454.49	96.18	.0233112	
閱讀表現	儒家	2,059,028	515.20	98.83	.0688744	-979.899***
	非儒家	16,659,523	437.61	108.18	.0265039	
數學表現	儒家	2,059,028	534.70	93.78	.0653567	-1188.772***
	非儒家	20,237,563	446.03	102.77	.0228445	

*** $p < .001$

表 2

儒家文化區與非儒家文化區 PISA 2006 科學表現與科學態度之比較

構面	變項	儒家		非儒家		t 檢定
		平均數	標準差	平均數	標準差	
科學表現	合乎科學地解釋現象	526.41	96.00	454.36	107.12	-927.953***
	形成科學議題	519.61	99.55	454.37	103.90	-861.675***
	科學舉證	540.76	108.78	451.18	117.94	-1045.602***
科學態度	科學興趣	508.25	102.75	543.26	107.07	448.757***
	支持科學探究	488.90	110.01	513.60	98.58	338.836***

*** $p < .001$

就科學表現而言，表 2 顯示，儒家文化區與非儒家文化區在科學表現合乎科學地解釋現象的變項有差異，且平均得分儒家類別高於非儒家類別 72 分。儒家文化區與非儒家文化區在科學表現形成科學議題的變項有差異，平均得分儒家類別高於非儒家類別 65 分。在科學舉證變項上，儒家文化區與非儒家文化區亦有差異，平均得分儒家類別高於非儒家類別 90 分。

就科學態度而言，儒家文化區與非儒家文化區的科學興趣有差異。值得注意的是，平均數儒家類別「低於」非儒家類別 35 分。在支持科學探究變項上，儒家文化區與非儒家文化區亦有差異，平均數儒家類別「低於」非儒家類別 25 分，如表 2。

誠如 PISA 研究報告顯示，對科學的一般興趣的高低與科學表現平均表現高低有正向關係，然部分亞洲國家在科學態度上低於 OECD 國家平均值（林煥祥主編，2008；OECD, 2007）。儒家類別在科學表現與科學態度變項呈現不一致現象。

二、臺灣、香港、日本、韓國 PISA 科學表現與科學態度之差異

在科學表現方面，表 3 顯示，在合乎科學地解釋現象變項，臺灣、香港、日本、韓國平均數差異考驗達顯著。依據 Cohen（1988）建議的判斷準則其差異介於低度效果量（ $\eta^2=.015$ ），香港優於臺灣、日本、韓國。在形成科學議題變項上，臺灣、香港、日本、韓國平均數考驗達顯著，但差異為低度效果量（ $\eta^2=.002$ ），香港優於日本、韓國、臺灣。在科學舉證變項上，臺灣、香港、日本、韓國平均數考驗達顯著，差異為低度效果量（ $\eta^2=.002$ ），即臺灣、香港、日本、韓國四國在科學表現合乎科學地解釋現象，日本優於香港、韓國、臺灣。

在科學態度方面，表 3 顯示，在科學興趣變項上，臺灣、香港、日本、韓國平均數差異考驗達顯著，且具低度效果量（ $\eta^2=.028$ ），即臺灣、香港、日本、韓國四國在科學態度科學興趣變項中香港優於臺灣、日本、韓國。在支持科學探究變項上，臺灣、香港、日本、韓國平均數考驗達顯著，且具中度效果量（ $\eta^2=.072$ ），即臺灣優於香港、韓國、日本。

表 3

臺灣、香港、日本、韓國 PISA 2006 科學表現與科學態度之比較

構面	變項	臺灣		香港		日本		韓國		F 檢定	η^2
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差		
科學表現	合乎科學地解釋現象	545.18	97.09	549.25	90.07	527.29	94.13	511.65	87.07	10482.756***	.015
	形成科學議題	508.65	90.39	527.80	97.52	522.05	101.53	519.07	87.13	1704.793***	.002
	科學舉證	531.84	96.47	542.36	95.34	544.34	111.93	538.46	98.34	1221.432***	.002
科學態度	科學興趣	533.27	101.42	536.06	99.81	511.71	99.85	485.52	89.74	19454.975***	.028
	支持科學探究	545.65	96.10	528.87	92.75	467.66	104.50	495.33	91.85	53588.467***	.072

*** $p < .001$ ；依據 Cohen (1988) 建議的判斷準則：低度效果量： $.059 > \eta^2 \geq .001$ ；中度效果量： $.138 > \eta^2 \geq .059$ ；高度效果量： $\eta^2 \geq .138$ 。

三、臺灣、香港、日本、韓國科學表現與科學態度之典型相關

根據表 4 分析結果發現，典型變量有兩組，且兩組達 $\alpha = .05$ 顯著水準，表示科學表現與科學態度兩組變項之間有兩種不同線性組合關係，典型相關係數分別為 .374 與 .119。科學態度在兩組典型相關對科學興趣與支持科學探究兩個變項的平均解釋量分別為 .793 與 .207，以第一組較高。科學表現對合乎科學地解釋現象、形成科學議題與科學舉證三個變項的平均解釋量分別為 .803 與 .162，以第一組較高。兩個科學態度變項透過兩組典型因素對三個科學表現變項的總解釋量為 .114 (.112+.002)，而三個科學表現變項透過兩組典型因素對兩個科學態度變項的總解釋量則為 .114 (.111+.003)。

表 4

臺灣、香港、日本、韓國科學表現與科學態度之典型相關分析

X 變項 (科學態度)	典型因素		Y 變項 (科學表現)	典型因素	
	χ_1	χ_2		η_1	η_2
科學興趣	-0.771	-0.637	合乎科學地解釋現象	-0.990	0.106
支持科學探究	-0.995	0.097	形成科學議題	-0.802	0.515
			科學舉證	-0.886	0.458
抽出變異數	.793	.207	抽出變異數	.803	.162
重疊量數	.111	.003	重疊量數	.112	.002
ρ_2		.140			.014
典型相關		.374***			.119***

各組典型因素變異量如下：

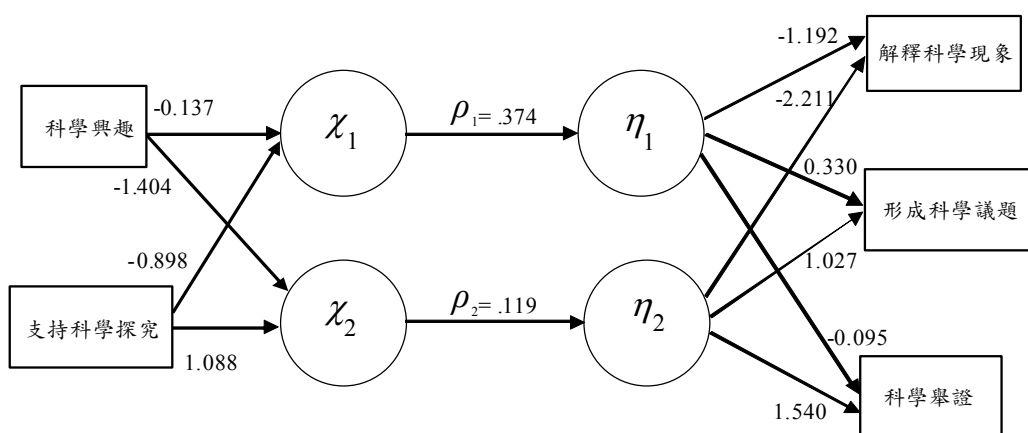
$$\eta_1 = -1.192 \times Z_{\text{合乎科學地解釋現象}} + 0.330 \times Z_{\text{形成科學議題}} - 0.095 \times Z_{\text{科學舉證}}$$

$$\eta_2 = -2.211 \times Z_{\text{合乎科學地解釋現象}} + 1.027 \times Z_{\text{形成科學議題}} + 1.540 \times Z_{\text{科學舉證}}$$

$$\chi_1 = -0.137 \times Z_{\text{科學興趣}} - 0.898 \times Z_{\text{支持科學探究}}$$

$$\chi_2 = -1.404 \times Z_{\text{科學興趣}} + 1.088 \times Z_{\text{支持科學探究}}$$

圖 2 臺灣、香港、日本、韓國科學表現與科學態度典型因素結構



分析結果顯示，在第一組與第二組典型相關中，科學表現方面以合乎科學地解釋現象的影響較高。科學態度方面，第一組典型相關以支持科學探究的影響高於科學興趣，第二組則反之。第一組典型相關顯示科學興趣與支持科學探究兩個科學態度變項，與合乎科學地解釋現象與科學舉證有正向關係。但與形成科學議題則有負向關係，表示有正向的科學態度，將能提升學生合乎科學地解釋現象與科學舉證的能力，但可能無益於學生形成科學議題的能力。在第二組典型相關顯示，科學興趣與合乎科學地解釋現象有正向關係。此外，兩組典型相關的分析顯示，支持科學探究與科學舉證有正向關係。

根據上述的研究結果，科學態度對科學表現的解釋量高於科學表現對科學態度的解釋量，顯示學生的科學態度對其科學表現扮演重要的角色。學生具有高度的科學興趣，或者支持科學探究，將與其提升合乎科學地解釋現象的能力有關。此外，學生若能支持科學探究，將能提升科學舉證的能力。因此，在科學教育的教學過程中，教師應適時地激發學生的學習興趣，以及指引學生發現科學問題與提出批判，應有助於提升學生的科學表現。

伍、結論與建議

PISA 雖然提供許多未明確的關聯因素，卻很難詮釋數據的關聯性，研究主題亦只環繞在跨國分數和排名比較的報導，針對區域或文化圈的概念進行研究，可以更深入解析各區域文化的差異。根據上述文獻分析以及 PISA 2006 的資料分析，我們得到下列的結論，並提出建議以及研究的限制供參考。

一、結論

（一）以儒家文化作為類別可獲得另類的詮釋，儒家文化與科學態度具有關聯性

以臺灣、香港、日本、韓國為儒家文化區代表樣本，以 PISA 2006 資料分析，可以說明特定區域文化影響學生表現與學習態度。這樣的結果過去 PISA 調查的相關研究並未提出。然從亞洲參與國家排名優異表現上，研究者找出一些有力的證據來詮釋文化因素的作用。

在儒家文化中，對個人自謙的期待來自於更深層的對社群和諧的重視，因此此一文化價值並不容易改變。文化影響家長期望、老師教學，並且對學生

學習信念產生潛在影響。在傳統儒家文化薰陶下，家長十分重視子女的教育，對子女的學業寄予高度的期望。本文針對 PISA 2006 資料分析的結果可以呼應此一論述。

（二）科學態度影響科學表現的統計解釋力較高

「表現」與「態度」所呈現的是一種「互惠的因素」(reciprocal contributors)，本文從 PISA 2006 資料分析中得知：科學態度影響科學表現的統計解釋力較科學表現影響科學態度的統計解釋力為高。透過典型相關分析發現，臺灣、香港、日本、韓國在科學表現與科學態度的關聯，有其特殊性。典型相關顯示科學興趣與支持科學探究兩個科學態度變項，與合乎科學地解釋現象與科學舉證有正相關，但與形成科學議題則為負相關。這表示有正向的科學態度，將能提升學生合乎科學地解釋現象與科學舉證的能力，但可能無益於學生形成科學議題的能力。此外，科學興趣與合乎科學地解釋現象有正相關，支持科學探究與科學舉證亦有正向關係。

（三）就 PISA 調查區域而言，臺灣、香港、日本、韓國科學態度差異不大

臺灣、香港、日本、韓國四國在科學興趣變項的表現有差異，香港優於臺灣、日本、韓國。在支持科學探究變項上，臺灣、香港、日本、韓國四國表現有差異，且臺灣優於香港、韓國、日本。科學態度方面的分析顯示，同屬儒家文化薰陶的四國其差異並不大，這點與區域文化影響的相關論述頗為契合。

二、建議

本文透過 PISA 資料進行分析，聚焦於儒家文化影響的詮釋研究，對相關研究議題的啟發與未來發展或有參考的價值。本研究提出的建議如下：

（一）PISA 資料的分析可以區分不同類別來進行，尋求有趣的理論透過理論與數量的交互驗證，將更能擴充相關研究的內涵；

（二）區域文化研究應獲得更多的重視，文化因素是教育發展的重要關鍵，本土的教育研究宜多加著墨；

（三）學校需重視學習結果與學習態度落差的問題，積極培育學生正向的學習態度。

三、限制

由於資料取得的限制，本文受限於既有樣本，僅以參加 PISA 2006 東亞臺

灣、香港、日本、韓國四國為儒家文化區代表，研究考量只限於地域、歷史等因素。此外，可能受限於 PISA 測驗內容及問卷調查內容之界定，影響科學表現與科學態度因素的其他因素，因此研究結果只能說明 PISA 2006 資料所呈現的現象。

參考文獻

- 于建福 (2005)。儒家文化教育傳統對「儒家文化圈」的影響。**教育研究**，4，72-78。〔Yu, J. F. (2005). Rujia wenhua jiaoyu chuantong dui “rujia wenhuaquan” de yingxiang. *Journal of Education Research*, 4, 72-78.〕
- 王保進 (2006)。中文視窗版 SPSS 與行為科學研究。臺北市：心理。〔Wang, B. J. (2006). *Zhongwen shichuangban SPSS yu xingwei kexue yanjiu*. Taipei: Psychological Publishing.〕
- 王鈞林 (2008)。儒家文化定位、定義與功用。**孔子研究**，5，85-88。〔Wang, J. L. (2008). Rujia wenhua dingwei, dingyi yu gongyong. *Confucius Studies*, 5, 85-88.〕
- 余民寧 (2007)。影響科學與數學學習成就因素之國際評比資料分析——總計畫：以 TIMSS2003、PISA2003、和 TEPS 跨資料庫比較為例。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。臺北市：中華民國行政院國家科學委員會。〔Yu, M. N. (2007). *Study of the international comparison of factors affecting mathematics achievement—The comparison of TIMSS 2003, PISA 2003, and TEPS used as an example*. Taipei: National Science Council.〕
- 何瑞珠 (1999)。家長參與子女的教育：文化資本與社會資本的闡釋。**當代華人教育學報**，27 (1)，233-261。〔He, R. Z. (1999). Jiazhang canyu zinu de jiaoyu: wenhua ziben yu shehui ziben de chanshi. *Journal of Contemporary Chinese Education*, 27(1), 233-261.〕
- 林津治 (1995)。儒家文化的現代意義。**醒吾學報**，19，101-109。〔Lin, J. Z. (1995). Rujia wenhua de xiandai yiyi. *Xingwu xuebao*, 19, 101-109.〕
- 林清山 (1992)。心理與教育統計學。臺北市：東華。〔Lin, Q. S. (1992). *Xinli yu jiaoyu tongjixue*. Taipei: Donghua.〕
- 林煥祥 (主編) (2008)。臺灣參加 PISA 2006 成果報告。行政院國家科學委員會

- 專題研究計畫成果報告（編號：NSC 95-2522-S-026-002）。臺北市：中華民國行政院國家科學委員會。〔Lin, H. S. (Ed.) (2008). *Taiwan tsunjia PISA 2006 cheng guo bao gao*. (No. NSC 95-2522-S-026-002). Taipei: National Science Council.〕
- 紀惠英、林煥祥（2009）。從 PISA 測驗結果看九年一貫課程成效與高中職學生成績的差異。**教育政策論壇**，12（1），1-39。〔Chi, H. Y., & Lin, H. S. (2009). A review of the impact of grade 1-9 integrated coordinated curriculum and performances differences between high school and vocational high school students based on the PISA test. *Educational Policy Forum*, 12(1), 1-39.〕
- 孫綿濤、劉丹（2010）。中國大陸儒家文化背景下的教育研究：現狀與趨勢。**復旦教育論壇**，2，21-26。〔Sun, M. T., & Liu, D. (2010). Zhongguo dalu rujia wenhua beijingxia de jiaoyu yanjiu: Xianzhuang yu qushi. *Fudan jiaoyu luntan*, 2, 21-26.〕
- 婁傑（2008）。儒學是海峽兩岸文化的重要根基。取自 http://203.192.15.115/wh/zhxw/tyyrlt/200801/t20080128_579355.htm〔Lou, J. (2008). *Ruxue shi haixia liangan wenhua de zhongyao genji*. Retrieved from http://203.192.15.115/wh/zhxw/tyyrlt/200801/t20080128_579355.htm〕
- 梁淑坤（2009）。中小學數學領域課程綱要實施相關研究之後設分析。發表於「中小學課程發展之相關基礎性研究 2009 年成果討論會」，國立教育研究院籌備處，臺北市。〔Liang, S. K. (2009). *Zhongxiaoxue shuxue lingyu kecheng gangyao shishi xiangguan yanjiu zhi houshe fenxi*. Paper presented at “zhongxiao xue kecheng fazhan zhi xiangguan jichu xing yanjiu 2009nian chengguo taolunhui.” Taipei: National Academy for Educational Research Preparatory Office.〕
- 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵（2003）。多變量分析方法：統計軟體應用。臺北市：五南。〔Chen, Z. C., Cheng, B. L., Chen, X. F., & Liu, Z. J. (2003). *Duobianliang fenxi fangfa: Tongji ruanti yingyong*. Taipei: Wunan.〕
- 彭新強（2009）。評香港學生在國際性教育水平比較研究中的表現。**通訊**，8，1-2。〔Peng, X. Q. (2009). Ping xianggang xuesheng zai guoji xingjiaoyu shuiping bijiao yanjiuzhong de biao xian. *Tongxun*, 8, 1-2.〕
- 湯恩佳（2008）。孔教儒家思想在當代社會的六大功能。取自 <http://www.kmzx.org/wenhua/ShowArticle.asp?ArticleID=3826>〔Tang, E. J. (2008). *Kongjiao*

- rujia sixiang zai dangdai shehui de liuda gongneng*. Retrieved from <http://www.kmzx.org/wenhua/ShowArticle.asp?ArticleID=3826>]
- 馮天瑜 (2004)。漢字文化圈芻議。 *湖南吉首大學學報*，25 (2)，1-6。[Feng, T. Y. (2004). *Hanzi wenhuaquan chuyi*. *Hunan jishou daxue xuebao*, 25(2), 1-6.]
- 黃源河、符碧真 (2004 年 7 月)。An attempt to build Indigenous educational theory: Are alternative schools so heretical to Taiwan's culture? 發表於 The Alternative and Ideal-driven Schools Conference，國立政治大學，臺北市。[Huang, Y. H. & Fu, B. Z. (2004, July). *An attempt to build indigenous educational theory: Are alternative schools so heretical to Taiwan's culture? Paper presented at the alternative and ideal-driven schools conference*. National Chengchi University, Taipei.]
- 楊仲揆 (1994)。 *儒家文化區初探*。臺北市：高寶。[Yang, Z. K. (1994). *Rujia wenhuaqu chutan*. Taipei: Gaobao.]
- 楊思偉 (2000)。 *亞洲儒家文化圈 (地區) 升學競爭之比較研究*。(行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (編號：NS187-2418-M-003-S14)。臺北市：中華民國行政院國家科學委員會。[Yang, S. W. (2000). *A study on competitions of education in Asia Confucious societies*. No. NS187-2418-M-003-S14). Taipei: National Science Council.]
- 潘英海 (1998)。「文化系」、「文化叢」與「文化圈」：有關「壺的信仰叢結」分佈與西拉雅族群遷徙的思考。載於劉益昌、潘英海 (主編)， *平埔族群區域研究論文集* (頁 163-202)。南投縣：臺灣省文獻委員會。[Pan, Y. H. (1998). "Wenhuaxi", "wenhuacong" and "wenhuaquan": youguan "hu de xinyang congjie" fenbu yu xilaya zuqun qianxi de sikao. In Y. C. Liu., & Y. H. Pan. (Eds.), *Pingpu zuqun quyu yanjiu lunwenji* (pp. 163-202). Nantou: Taiwansheng wenxian weiyuanhui.]
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital (R. Nice, Trans.). In L. C. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241-258). New York: Greenwood Press.
- Coleman, J. S. (1987). Families and schools. *Educational Researcher*, 16(6), 32-38.
- Coleman, J. S. (1990). *Foundations of social theory*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2007). Exploring Taiwanese high school

- students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education*, 92(2), 191-220.
- OECD. (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world: Volume 1—Analysis*. Paris: Author.
- OECD. (2009a). *PISA: Participating countries*. Retrieved from http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32236225_1_1_1_1,00.html
- OECD. (2009b). *PISA data analysis manual*. SPSS (2nd ed.). Paris: Author.
- Roberts, D. A. (2007). *Scientific literacy/science literacy*. In S.K. Abell, & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45, 1-42.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socio-scientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Schibeci, R. A. (1989). Home, school and peer group influences on student attitudes and achievement in science. *Science Education*, 73(1), 13-24.
- Tafarodi, R., Marshall, T. C., & Katsura, H. (2001). *Standing out in Japan and Canada*. Paper presented at The Asian Association of Social Psychology Conference 2001, Melbourne, Australia.
- Talton, E. L., & Simpson, R. P. (1985). Relationship between peer and individual attitudes toward science among adolescent students. *Science Education*, 69, 19-24.
- Tweed, R. G., & Lehman, D. R. (2002). Learning considered within a culture context. *American Psychologist*, 57, 89-99.

致謝

本文為國立教育資料館專案研究報告之部分成果，特此致謝。