

臺灣學生學習檢視與課程發展運用

陳麗華

台北市立教育大學課程與教學研究所／所長

任宗浩

國立臺灣師範大學科學教育中心／助理研究員

研究助理：蔡昫健／台北市立教育大學教育學系碩士

摘 要

本整合型計畫擬檢視與分析目前國內已有的國際比較教育資料庫（諸如 PISA、TIMSS、PIRLS、ICCS）以及本土的教育資料庫（如 TEPS），以了解國小、國中與高中學生在閱讀、數學、科學、公民素養與綜合能力等面向的能力表現與趨勢，並據以提出對未來發展十二年一貫課程綱要、教科書發展、師資培訓與教學評量等方面的啟示。

本整合型計畫將先擬定分析這些資料庫的共同概念架構、分析指標、統計模型與方法；其次，據以分析台灣學生在閱讀、數學、科學、公民素養與綜合能力等面向的能力表現與趨勢，並提出專業的詮釋。各個分析面向亦將根據其資料庫特有的性質、結構與變項，進行個殊性的分析，以提供更多元角度來了解學生的學習表現情形。復次，經過統計分析呈現學生各項能力表現之後，將對照現行課程綱要與教科書的內涵進行內容分析，以了解兩者間的一致性情形，尤其特別關照學生表現的弱項部分現行課程中是否涵蓋足夠教材來培養學生的能力。最後，本整合型計畫將歸納統整各個子計畫的研究成果，並邀請各個面向之學者專家與教育實務工作者對研究成果進行深度檢證、補充與詮釋，並提出對未來發展十二年一貫課程發展之意涵與啟示。

壹、研究背景

本整合型研究計畫是教育部 97.05.01 核定之「中小學課程發展之相關基础性研究」下的四個整合型研究之一，其主旨在利用現有的國際比較之教育資料庫（諸如，TIMSS、PISA、PIRLS、ICCS）以及本土的台灣教育長期追蹤資料庫（TEPS），來探討我國中小學學生的學習表現與趨勢，做為未來發展十二年一貫新課程之佐證與參據。

我國以往對於中小學課程總綱及各學科領域課程綱要、授課時數之擬訂，較為缺乏長期系統性的規劃，或缺乏堅實的理論檢驗與基礎的研究結果佐證，故遭受挑戰或質疑時，常無法提出具有說服力的理由，因而埋下課綱推動與實施的重重阻礙。本整合型研究計畫即在處理與整合學生學習表現的實證研究結果這個區塊的問題。

過去國科會與教育部向來重視我國學生在國際比較中的表現水準，除了從 1999 年開始每年培訓資優學生參與數學、化學、物理、生物等學科的奧林匹亞競賽之外，從 1999 年開始陸續參加以一般學生為對象的 TIMSS、PISA、PIRLS、ICCS 等學生學習表現的跨國比較。後者尤具政策制定與教育革新的意義。從這些年的參與中我國已經累積了相當豐富的中小學生學習表現的資料庫（詳見表 1）。此外，中央研究院社會學研究所和歐美研究所從 2001 年起針對我國國中、高中、高職、五專學生的綜合能力進行縱貫七年的追蹤調查所建立的 TEPS 資料庫，剛好呈現九年一貫課程實施這段期間國民教育階段學生的綜合能力，亦值得運用來深入的分析研究（詳見表 1）。本整合型計畫在探討我國學生的學習表現課題時，將不再重複這些資料庫所做的調查研究，而是充分使用這些資料庫的資源，進行進一步深度的分析，以充分發揮國家在這些資料庫所做投資的最大效益。

| 年份 資料 庫名稱 | 1999 | 2000 | 2001 | 2003 | 2005 | 2006 | 2007 | 2009 |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| TIMSS | 小四學生 數學科學 國二學生 數學科學 | | | 小四學生 數學科學 國二學生 數學科學 | | | 小四學生 數學科學 國二學生 數學科學 | |
| PISA | | 15歲學生 閱讀素養 科學素養 數學素養 | | 15歲學生 閱讀素養 科學素養 數學素養 | | 15歲學生 閱讀素養 科學素養 數學素養 | | 15歲學生 閱讀素養 科學素養 數學素養 |
| PIRLS | | | | | | 小四學生 閱讀能力 | | |
| ICCS | | | | | | | | 國二學生 公民素養 |
| TEPS | | | 第一波 國中高中 高職五專 綜合能力 | 第二波 國中高中 高職五專 綜合能力 | 第三波 國中高中 高職五專 綜合能力 | | 第四波 國中高中 高職五專 綜合能力 | |

表 1. 各項資料庫的資料年份與主題

註：TIMSS (Trends International Mathematics and Science Study) IEA 主辦

PISA (the Programme for International Student Assessment) OECD 主辦

PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) IEA 主辦

ICCS (International Civic and Citizenship Study) IEA 主辦

TEPS (Taiwan Education Panel Survey) 中央研究院主辦

貳、區塊研究一整合型研究（二）計畫項目及重點說明

本整合型計畫各子計畫主持人及其研究計畫名稱如下表：

| 計畫項目 | 主持人 | 服務機關及單位 | 職稱 | 計畫名稱 |
|------|-----|----------------------|-------|---------------------------------|
| 總計畫 | 陳麗華 | 台北市立教育大學 課程與教學所 | 教授兼所長 | 臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用 |
| | 任宗浩 | 國立台灣師範大學 科學教育中心 | 助理研究員 | |
| 子計畫一 | 盧雪梅 | 國立台灣師範大學 教育心理與輔導系 | 副教授 | 台灣學生學習表現之分析架構與方法 |
| 子計畫二 | 林吟霞 | 台北市立教育大學 課程與教學所 | 助理教授 | 台灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用（PISA、PIRLS） |
| 子計畫三 | 李源順 | 台北市立教育大學 數學資訊教育系 | 教授兼主任 | 台灣國中小學生數學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS） |
| 子計畫四 | 李哲迪 | 國立台灣師範大學 科學教育中心 | 助理研究員 | 台灣國中小學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS） |
| 子計畫五 | 劉美慧 | 國立台灣師範大學 教育學系 | 教授 | 台灣國中學生公民素養表現之分析與運用（ICCS） |
| 子計畫六 | 游錦雲 | 台北市立教育大學 心理與諮商系 | 助理教授 | 台灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用（TEPS） |

本整合型計畫的總體目標在利用現有的國際比較之教育資料庫（諸如，TIMSS、PISA、PIRLS、ICCS）以及本土的台灣教育長期追蹤資料庫（TEPS），來探討我國中小學學生的學習表現與趨勢，做為未來發展十二年一貫新課程之佐證與參據。子計畫一負責建構分析各個資料庫的共同分析架構與方法，其餘五個子計畫各自負責探討閱讀、數學、科學、公民素養或綜合能力等特定學科領域的學

生學習表現與趨勢，最後彙整統合六個子計畫之研究成果，即可窺見台灣中小學生學習表現的全貌。各個子計畫與總計畫間的關係如圖 1 所示。

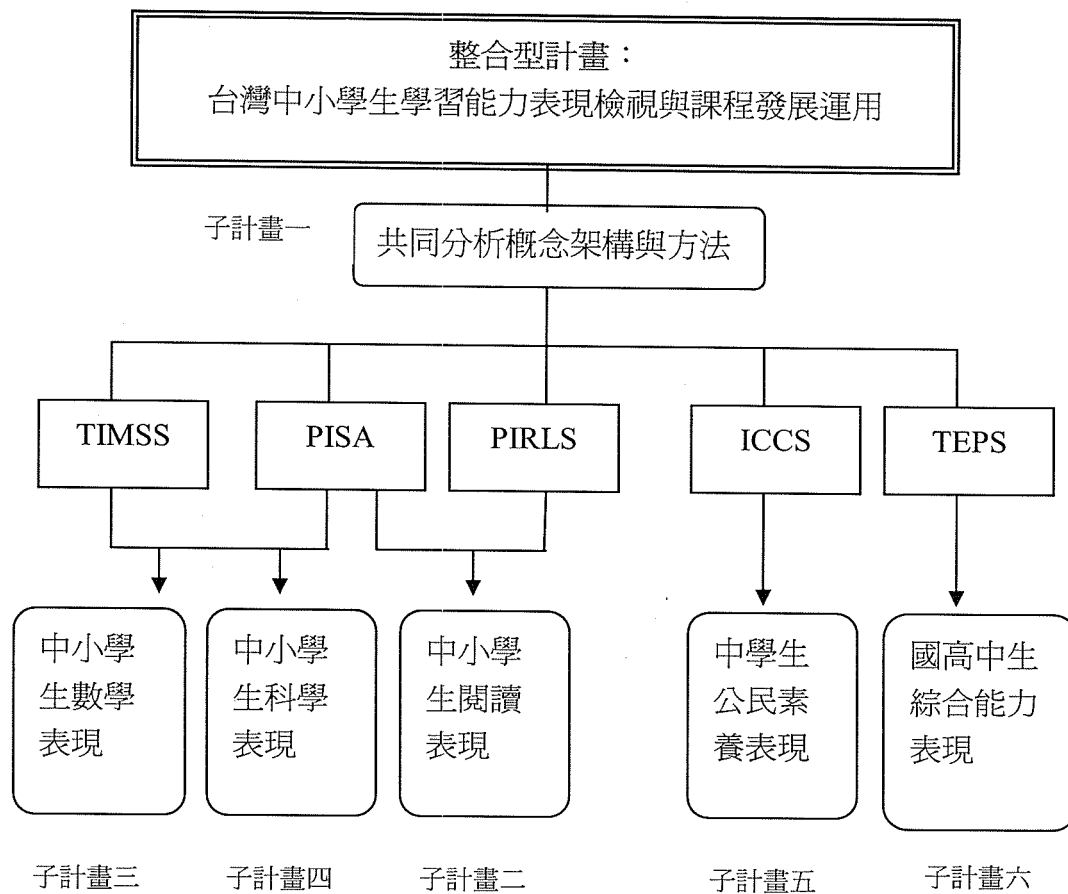


圖 1 本整合型計畫與各子計畫關係圖

本整合型計畫中有許多工作項目是由主持人、協同主持人與各子計畫主持人組成核心研究團隊，以焦點團體座談或專題論壇的形式，同心合力達成。此外，各資料庫都有其特定的學科領域或年級樣本，必須每一個子計畫都成功地進行資料分析與詮釋，才能完整地呈現我國中小學生在閱讀、數學、科學、公民素養、綜合能力（綜合能力）等各個面向的學習表現與趨勢。如果缺少任何一個子計畫的研究工作與成果，將使我們無法完整地認識台灣中小學生的學習表現，殊為可惜。

參、區塊研究—整合型研究（二）目前進行之情形

一、本整合型研究主要推動之工作項目

（一）召開例行會議。

本研究於 97 年五月底進行第一次討論會議，此後每月召開 1-3 次會議，討論、連結、整合相關議題及推動進一步研究方向與工作項目。

截至目前為止，本整合型研究共進行 27 次討論會議，其中也邀請邀請台灣地區對各資料庫之專業學者，進行諮詢及討論，是為「專題會議」；也針對本研究之進度及內容不斷做出討論及修正之「例行會議」；以及在成果討論會之前，為確定各子計畫報告內容之「統整會議」。其中幾次較為重要之會議重點內容分述如下：

- 1、在第四次討論會議時，邀請東華大學科學教育研究所劉聖忠助理教授，及專任助理趙淑慧小姐，針對 PISA 內容作專題報告。簡介臺灣 PISA 2006 計畫執行情形，包括學生取樣流程、各校到考率、受測學校的產生、樣本分佈、施測進行、試題介紹、評分標準、問卷介紹等等，是為專題會議。
- 2、在第六次討論會議時，邀請中央研究院調查研究專題中心助研究員，楊孟麗老師針對「台灣教育長期追蹤資料庫」(Taiwan Education Panel Survey) 進行專題報告，瞭解 TEPS 資料庫之追蹤過程，以及確認 TEPS 資料庫與目前現行課程之相關性，是為專題會議。
- 3、第八次討論會議時，請子計畫五主持人劉美慧老師，針對 ICCS 相關內容作報告及討論，提供 ICCS 資料手冊及評價架構，瞭解 ICCS（國際公民教育與素養調查計畫）基本內涵，及其目前發展情形，是為專題會議。
- 4、第十次討論會議時，邀請國立中央大學學習與教學研究所教授—柯華葳教授分享目前台灣地區兒童閱讀研究，由「眼動研究」的內容分析探討閱讀的歷程；除此之外，針對 PIRLS 及 PISA 2006 的內容進行介紹及分

析，並分析其試題特色。除了柯華葳老師的報告之外，計畫老師們也與柯老師一同討論，瞭解台灣與香港閱讀環境及背景因素各項比較，是為專題會議。

- 5、第十一次討論會議時，每位子計畫主持人以一張 ppt，分享自己對於子計畫之分析架構、內容與重點之初步想法。協同主持人任宗浩老師及子計畫一盧雪梅老師提出分析架構草案，針對各子計畫的想法，希望可有共同分析部分，也有個別分析部分。可能的研究方向有：不同群體表現比較、影響成就的因素、答題表現分析、國際比較、趨勢研究、跨資料庫比較等等。是為例行會議。
- 6、第十四次討論會議時，各子計畫進行進度報告，以確定每個子計畫研究之進行，是為例行會議。
- 7、第二十一一次討論會議時，各子計畫交換參考資料，由助理彙整後分送給每位子計畫主持人；確認各子計畫之進度甘梯圖，以利總計畫掌握各子計畫研究之進度；調整整合型計畫（二）98 年度之經費及計畫書，是為例行會議。
- 8、第二十四次討論會議時，為建立共同統計分析架構，邀請東吳大學國際經營與貿易學系溫福星老師介紹有關階層線性模式（HLM）之內容，是為專題會議。
- 9、第二十七次討論會議於台北市立湖山國民小學召開，確保各子計畫在成果討論會前都能完成其內容成果，屬於統整會議。

（二）本計畫就學生學習表現與運用之初步研究成果與進度，加以彙整，並與各子計畫密切討論，且扮演與總計畫溝通之角色。

（三）提供相關資料供各子計畫做參考，其中與各資料庫有相關之文獻，整理如下表：

| 相關資料庫 | 文獻名稱 |
|-------|---|
| TIMSS | <p>*<i>International Mathematics Report - Findings from IEA' s Report of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade (TIMSS 1999)</i></p> <p>*<i>Mathematics Achievement In the Primary School Years - IEA' s third International Mathematics and Science Study (TIMSS)</i></p> <p>*<i>Science Achievement in the Primary School Years - IEA' s third International Mathematics and Science Study (TIMSS)</i></p> <p>*<i>Secondary Analysis of the TIMSS Data</i></p> |
| PIRLS | <p>*<i>PIRLS 2006 International Report - IEA' s Progress in International Reading Literacy Study in Primary Schools in 40 Countries (PIRLS)</i></p> <p>*<i>PIRLS 2006 Encyclopedia - A Guide to Reading Education in the Forty PIRLS 2006 Countries (PIRLS)</i>、</p> |
| ICCS | <p>*<i>Civic Education Across Countries : Twenty-four National Cases Studies from the IEA Civic Education Project</i></p> <p>*<i>Civic Knowledge and Engagement - An IEA Study of Secondary Students in Sixteen Countries (IEA)</i>、</p> |

除上述與各資料庫相關之文獻外，還有 *WHY SCHOOLS MATTER - A Cross-National Comparison of Curriculum and Learning* 等書籍文獻，提供給各子計畫做為參考文獻，作初步分析。

(四) 有關未來就 K-12 課綱之發展，提出初步可能的建議。

總計畫設計圖表瞭解各子計畫主持人對於新課綱的基本理念、課程目標、基本能力、學習領域或重要議題等項目之建議。

二、對未來課綱修正的初步建議之細目表

本整合型研究整理出「對未來課綱修正建議細目表」(如表 2)，期望各子計畫能針對此細目表之內容，對未來課綱之修正給予建議。

| | 各細項 | 子計畫 | 子計畫 | 子計畫 | 子計畫 | 子計畫 | 子計畫 | |
|--|--------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | |
| 對我國 K-12 課 程綱要 總綱的 建議 | 基本理念 | | * | | | * | | |
| | 課程目標 | | * | * | | | | |
| | 基本能力 | | * | * | * | * | * | |
| | 課程設計 | | * | * | | | | |
| | 教學 | | * | * | * | * | | |
| | 學習 | * | * | * | * | * | * | |
| | 學習環境 | * | | | | | | |
| | 測驗與評量 | * | * | * | | | * | |
| 對我國 K-12 課 程綱要 各學習 領域的 建議 | 語 文 | 基本理念 | | | | | | |
| | | 課程目標 | | | | | | |
| | | 能力指標 | | * | | | | * |
| | | 能力指標與十大 基本能力的關係 | | | | | | |
| | | 實施要點 | | | | | | |
| | 數 學 | 基本理念 | | | | | | |
| | | 課程目標 | | | | | | |
| | | 能力指標 | | | * | | | * |
| | | 能力指標與十大 | | | | | | |

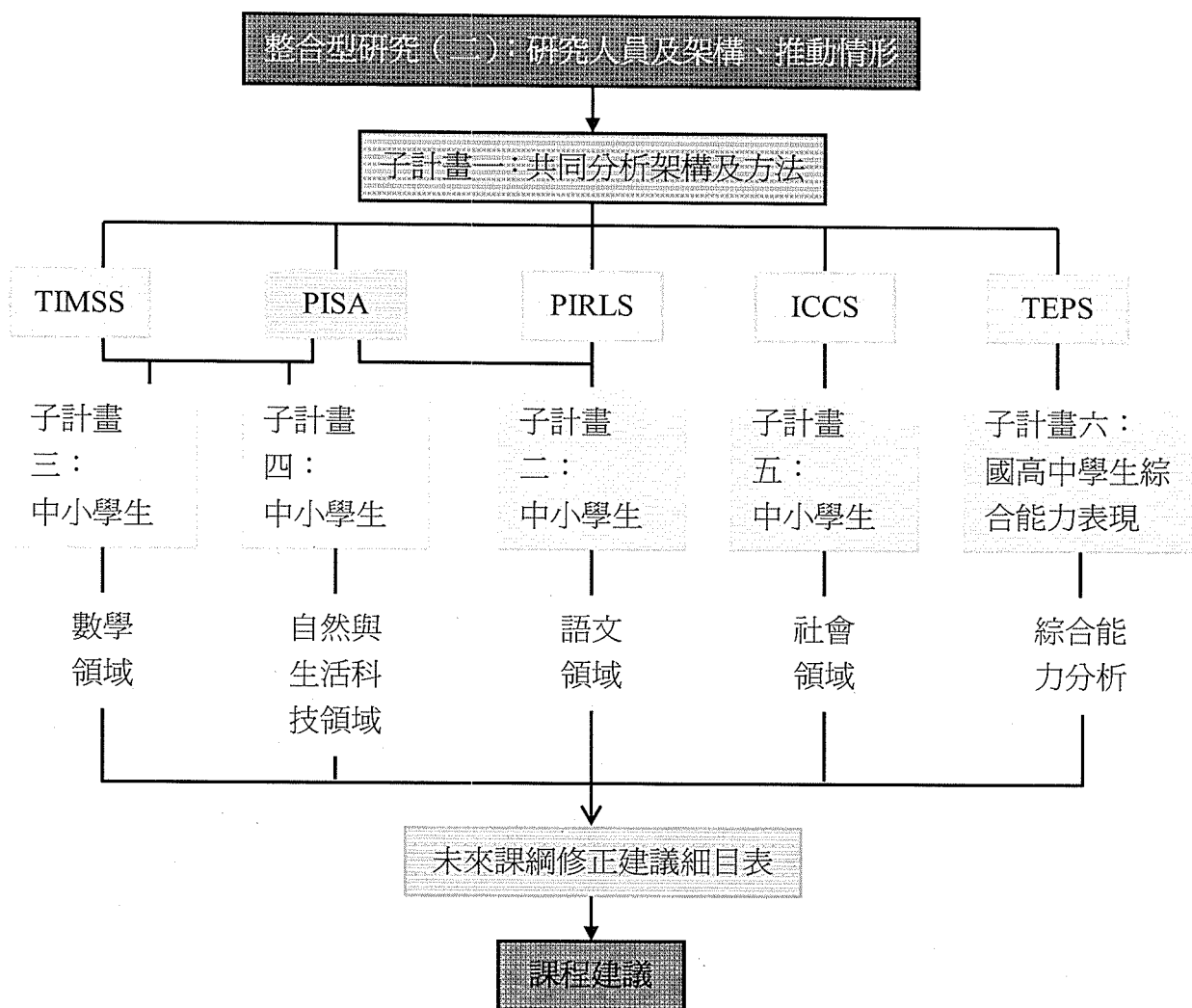
| | | | | | | | | |
|----------------|---------|----------------|--|--|--|---|---|--|
| | | 基本能力的關係 | | | | | | |
| | | 實施要點 | | | | | | |
| | 社會 | 基本理念 | | | | | | |
| | | 課程目標 | | | | | | |
| | | 能力指標 | | | | | * | |
| | | 能力指標與十大基本能力的關係 | | | | | | |
| | | 實施要點 | | | | | | |
| | 自然與生活科技 | 基本理念 | | | | | | |
| | | 課程目標 | | | | | | |
| | | 能力指標 | | | | | | |
| 能力指標與十大基本能力的關係 | | | | | | * | | |
| 實施要點 | | | | | | | | |

表 2 對未來課綱修正建議細目表

三、研究結果之論文發表

除了目前所推動各項活動部分，未來在論文發表時將以兩個方式呈現：

- (一)彙整各子計畫之研究成果內容，整合為一完整之論文報告，期望對未來課程綱要提出建議。內容架構如下：



(二) 彙整一篇論文投稿期刊

除了在年底進行總報告之外，本整合型計畫預計與子計畫一主持人盧雪梅老師共同發表論文，並投稿相關領域之期刊，論文名稱為「國際學習成就評量對我國中小學學習評量之啟示」。

本論文第一部份將以臺灣參加過的國際學習成就評量，主要以 PISA、TIMSS、ICCS 以及 PIRLS 作為研究依據，介紹其發展背景及測驗評量之架構，並挑選其中之範例試題，對其命題特色做分析與探討。

第二部分以臺灣目前進行中的測驗與評量現況為主，探討國種學生之學習狀況。藉由探討目前課綱（總綱及領域綱）之評量內容，以及選書的指標及現成的測驗卷進行教學現場評量評析；除此之外也分析教科書出版商的測驗卷，並分析各縣市命題比賽的題目，最後則分析基測題目。

第三部分則由上述之研究內容，期望能發現國際學習成就評量對臺灣的啟示，對目前現行之評量現況做出建議。

期望藉由此論文之研究，能夠針對目前臺灣國中小學評量現況做出評論及建議，並對未來課程綱要之內容發展有所貢獻。

肆、各子計畫研究目前研究進度與發現

目前各子計畫研究概況及研究人員如下列表：

| 子計畫名稱 | 研究目的 | 目前進行的分析工作及研究人員 | 目前研究結果 |
|--------------------------------------|---|--|---|
| 子計畫一 台灣學生 學習表現 之分析架 構與方法 | <p>一、彙整與統合目前使用 TIMSS、PISA、PIRLS、ICCS 與 TEPS 等資料庫所做的國內外相關研究成果。</p> <p>二、建立利用 TIMSS、PISA、PIRLS、ICCS 與 TEPS 等資料庫，探討台灣中小學生學習表現的共同分析架構、指標、統計模型與方法。</p> | <p>以階層線性模式 (hierarchical linear model, HLM)，分析影響學生閱讀、數學和科學成就的因素。</p> <p>分析法：回歸分析、SEM、HLM</p> | <p>本研究學校層次的變項包括學校所在地的人口數、校內家庭經濟環境差學生百分比、學校教學資源、校長學校氣氛知覺、校長校園安全知覺（或學生出勤狀況）和家庭和學校的連繫。</p> <p>跨資料庫的分析結果發現，以學校所在地的人口數的影響力最為明顯且一致。本研究學生層次的變項有性別、家中藏書量、作業時間、學科態度、學科自信心、學科評價和學生校園安全知覺，除性別和作業時間的影響力較不一致，其餘預測變項皆一致對不同資料庫有顯著正向影響。</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>子計畫二</p> <p>台灣國中 小學生閱 讀能力表 現之分析 與運用</p> <p>(PISA、 PIRLS)</p> | <p>一、彙整與統合目前使用 PISA 與 PIRLS 資料庫所做的國內外相關研究成果。</p> <p>二、根據 PISA 與 PIRLS 資料中台灣國中小與國生學生閱讀能力表現與發展之報告分析，進一步探討影響台灣國小與國中學生閱讀學習能力表現或發展的因素。</p> <p>三、彙整與統合 PISA 與 PIRLS 相關資料，檢視台灣學生閱讀學習表現，並對照現行課程綱要與教科書的內涵，以及教師課程與教學設計，提出課程發展與運用的意義與啟示。</p> | <p>林吟霞老師：PIRLS 之質性分析。</p> <p>丁一顧老師、葉韋伶：PIRLS 之量化分析。</p> <p>方志華老師、陳簾筑：PISA 質性分析、以 PISA 架構分析國中基測考題。</p> | <p>一、國小四年級學生從事課外閱讀活動以「因為想學會一些東西而看書」居多，而以「唸書給家人聽」為最低。閱讀課外閱讀材料以「看電視上的字幕」居多，而以「看雜誌」為最低。普遍具有良好的閱讀態度；良好的閱讀自我概念。</p> <p>二、國小四年級學生家中藏書量明顯不足。閱讀成就具有明顯差異。閱讀行為對其閱讀成就具有解釋力。</p> |
| <p>子計畫三</p> <p>台灣國中 小學生數 學能力表 現之分析 與運用</p> <p>(PISA、 TIMSS)</p> | <p>彙整與統合目前使用 TIMSS 和 PISA 等數學資料庫所做的國內外相關研究成果，利用 PISA 和 TIMSS 等資料庫，分析台灣國中小學生數學能力表現、趨勢與影響因素；並且深度分析 PISA 和 TIMSS 試題中的關鍵概念，並與教育部已修訂的九七課程綱要（教育部，</p> | <p>李源順老師：TIMSS、PISA 質性分析，彙整子計畫報告。</p> <p>王美娟老師：TIMSS 量化分析、TIMSS 四年級質性分析。</p> <p>李美賢老師：PISA 量化分析。</p> <p>蘇意雯老師：PISA 質性分析。</p> <p>陳怡仲：TIMSS 八年級質性分析。</p> | <p>一、應強調生活語意的內容、數學名詞的語意感覺、量感的教學、學生常犯的迷思概念問題、相對數值的問題。</p> <p>二、建議添加成人生活經驗問題、概念的反例問題、有規律的解答方法的問題、逆向思考和逆運算的問題、概念溝通的問題、正負數的前置概念問題、比例型的乘法</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | 2008) 對比，進而對九七課綱要提出有證據性的建言。 | | 問題、時間縮減的百分率問題、圖形放大縮小對面積的影響問題、獨立事件的機率問題。 三、建議各年級增加怎樣解題的能力指標、四年級增加空間中全等的指標、四、六年級增加生活中計圖表的報讀和解讀的指標、六年級增加機率的能力指指標。 |
| 子計畫四 台灣國中小學生科學能力表現之分析與運用 (PISA、TIMSS) | <p>一、彙整與統合目前使用 TIMSS 和 PISA 等資料庫所做的國內外相關研究成果。</p> <p>二、利用 TIMSS 資料庫探討科學教學方法、評量方式與學校資源三者與國中小學生科學探究能力之相關關係。</p> <p>三、利用 PISA 資料庫探討科學教學方法、評量方式與學校資源三者與國中小學生科學探究能力之相關關係。</p> <p>四、彙整與統合以上發現，對照現行課程綱要，檢視臺灣學生的學習表現，據以對課程發展與運用提出建言。</p> | <p>一、彙整與分析國內外與 TIMSS 及 PISA 二次分析有關的研究成果。</p> <p>二、比較 TIMSS 與 PISA 綜合評量架構與九年一貫自然與生活科技領域課程目標之異同。</p> <p>三、利用 TIMSS 2007 和 PISA 2006 資料庫分析國中學科學內容知識與科學能力之學習成果。</p> <p>四、利用 TIMSS 2007 及 PISA 2006 資料庫分析各國教學法之特色。</p> | <p>一、單獨選取 PISA 2006 國中部分的評量結果重新分析之後發現我國國三學生的科學能力在國際上名列前茅，並無落後。</p> <p>二、我國十三歲國三學生的科學素養及分項科學能力在跨國比較下的表現並不受閱讀能力的影響。</p> <p>三、利用 TIMSS 2007 的資料發現在各學科內容主題的學習上，僅在國二學生還沒有學到的三個主題上落後新加坡學生。</p> <p>四、TIMSS 與 PISA 綜合評量架構與九年一貫自然與生活科技領域課程目標之異同，並據此對課綱提出修訂意見。</p> |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>子計畫五 台灣國中 學生公民 素養表現 之分析與 運用 (ICCS)</p> | <p>一、根據 ICCS 資料庫的性質、結構與變項，進行個殊性的分析，以提供更多元角度來了解學生的公民素養表現情形。</p> <p>二、分析 ICCS 架構與我國九年一貫社會學習領域公民科能力指標與教科書之一致性。</p> <p>三、提供未來發展社會學習領域課綱之建議。</p> | <p>一、ICCS 評量架構與我國九年一貫社會領域分段能力指標的比對與分析。</p> <p>二、ICCS 評量架構與我國國中公民教科書內涵的比對與分析。</p> | <p>我國的公民教育較注重基本認知能力的培養，尤其特別著重在公民社會與制度的知識內容，有關公民參與的概念出現較少，至於情感行為面向上則缺少對學生從事公民活動的行為意向的激發，學生在公民知識與行動間難有緊密的連結。</p> |
| <p>子計畫六 台灣高中 國中學生 綜合能力 表現之分析與運用 (TEPS)</p> | <p>一、彙整與統合目前使用 TEPS 資料庫所做的國內外相關研究成果。</p> <p>二、利用 TEPS 資料來瞭解台灣國高中學生在綜合分析、一般分析、數學分析、以及數學或數字型分析等方面的能力表現與發展。</p> <p>三、利用 TEPS 資料來探討影響台灣國高中學生學習能力表現或發展的個人或環境因素。</p> <p>四、彙整與統合以上發現，再對照現行課程綱要與教科</p> | <p>一、TEPS 數學試題的分析：繼續分析第二波至第三波的試題，並檢視 TEPS 試題所測量的認知領域；</p> <p>二、繼續檢視影響學生數學能力與發展的因素，包含個人、家庭與學校因素。</p> <p>三、檢視影響學生綜合能力表現與發展的個人、家庭與學校因素。</p> | <p>一、學生在「數與量」與「幾何」的平均表現較差，其中又以數列規則性的判斷、圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。兩者平均答對率均未達五成。</p> <p>二、各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排。學生在 TEPS 測驗的能力表現，應可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。</p> <p>三、女學生在數學能力表現與國中時期的能力發展上都較男生處於劣勢。閩南人在數學能力表現及發展上都較原住民與客家人</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | <p>書的內涵，據以提出課程發展與運用的意義與啟示，並進一步發展學生學習能力的再精進策略。</p> | | <p>佔優勢，而家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現或發展上都較佔優勢。</p> <p>四、家長教育期望對數學能力表現、國中與高中時期的能力發展都有正向顯著影響。學生自我的教育與能力期望對數學能力表現也有顯著正向影響，值得注意的是，學生能力期望（而非教育期望）對能力表現及高中時期數學能力發展都有顯著直接影響。</p> <p>五、教師及家長評量的學生學習態度都能顯著預測學生數學能力表現及發展，且能解釋超過10%的能力表現與能力發展變異量。</p> |
|--|---|--|---|

各子計畫目前研究進度及重點分述如下：

一、子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法

本子計畫旨在研擬國內外若干教育資料庫的統計分析模型，包括 Programme for International Student Assessment（簡稱 PISA）、Trends in International Mathematics and Science Study（簡稱 TIMSS）、Progress in International Reading Literacy Study（簡稱 PIRLS）、International Civic and Citizenship Study（簡稱 ICSS），及「台灣教育長期追蹤資料庫」（Taiwan Education Panel Survey，簡稱 TEPS）。

本子計畫將以影響學生學習成就之相關因素為題進行研究，將 PISA、PIRLS 和 TIMSS 資料庫變項分成個人（含家庭）素、學校因素和教師因素三大群。本

子計畫將擷取 PISA、PIRLS 和 TIMSS 三種資料庫共有的變項，利用階層線性模式（hierarchical linear model, HLM）及結構方程模式（structural equation model, SEM）來分析各群因素與學生成就（閱讀、數學和科學）的關聯情形和變異量解釋的程度。

由於資料庫內容相當豐富和龐雜，變項相當具體特定，大部分變項仍需要再整併成為更高階或抽象的變項（例如：社經地位），有些新組合還要進行信度分析（例如：自信心和態度），所以資料庫的變項還需要進一步整理，方能進行更有意義的分析和詮釋，否則將流於零碎。

目前主要研究發現學校對學生的成就固然有影響力，但學生個人因素的影響力更大。

其次，城鄉和經濟弱勢是造成校際成就差異的重要因素。因此，對於未來課綱之初步建議可分為下列幾點：

- 1、城鄉差距和經濟弱勢對學生成就的影響力必須將以正視。
- 2、學科態度和自信心對閱讀、數學和科學的成就皆有顯著正相關，未來的課綱修正應重視學科的情意目標和教育。
- 3、學生對校園秩序和安全的知覺不可忽視，未來的課綱修正宜將學校安全教育納入，並重視給予學生安全有秩的受教環境。

二、子計畫二：臺灣國民中小學生閱讀能力表現之分析、教學實務與運用（PISA、PIRLS）

本子計畫擬運用國際比較教育資料庫 PISA 和 PIRLS，檢視並分析台灣國小、國中學生在閱讀能力表現與趨勢，了解國小和國中學生在閱讀面向的能力表現與趨勢，以提供整合型計畫『臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用』綜合分析之基礎資料，作為對未來發展十二年一貫課程綱要、教科書發展、師資培訓與教學評量等方面的建議。其研究分析架構如圖 2：

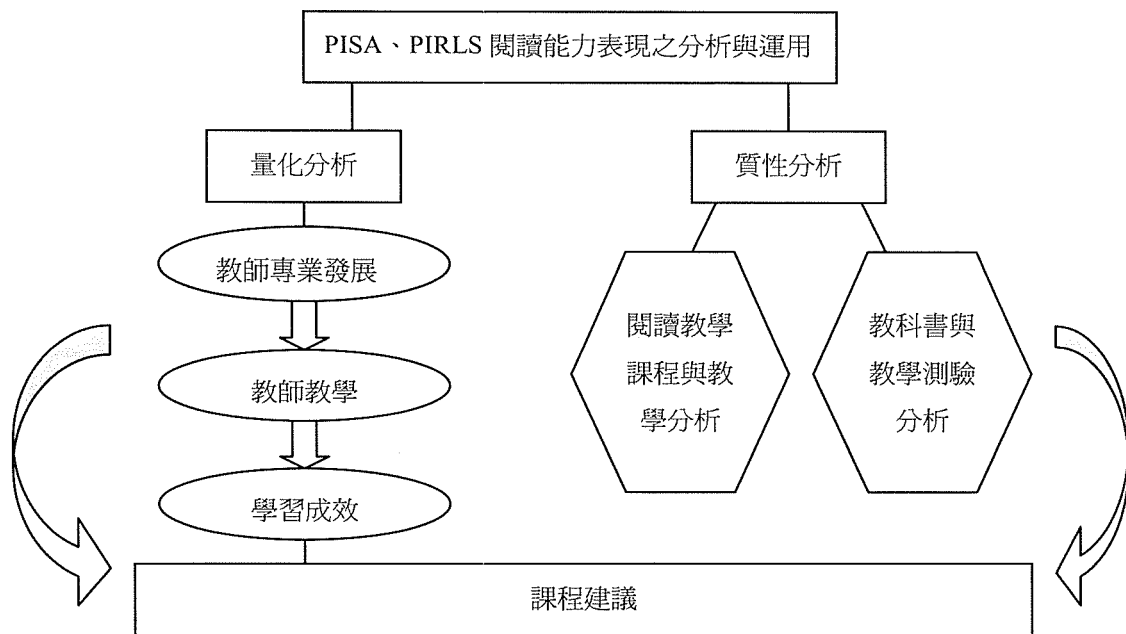


圖 2 子計畫二研究架構圖

目前子計畫二由多位老師協同參與研究，子計畫主持人林吟霞老師負責 PIRLS 質性分析，主要研究閱讀教學課程與教學分析；方志華老師（臺北市立教育大學教育學系副教授）及陳簾筑（臺北市立陽明中學教師）負責 PISA 質性研究內容，主要針對現行基本學力測驗評量架構，與 PISA 測驗架構之分析與探討；丁一顧老師（臺北市立教育大學教育行政與評鑑研究所助理教授）負責量化分析之內容。

目前正進行 PISA 閱讀能力指標與九年一貫閱讀能力指標之分析，將閱讀能力各層級所需任務、PISA 閱讀能力定義及九年一貫課綱中閱讀指標之對照表完成。目前主要研究發現分述如下：

- 1、教學集中於基測評量的分數提升，可能會抹殺能力指標中重要能力培養。
- 2、PISA 閱讀題非常強調生活實際應用和解讀、獨立反思等能力，這是基測評量可以參考的趨勢。
- 3、基測評量的題目如以背誦記憶為主時，批判、解釋的題目，就會減少，而使學生落入只有背誦修辭學的學習中。

- 4、教師的教學，課綱的準則和考試出題的內涵，是否仍具有其專業自主性？
- 5、PISA 閱讀題在台灣進行施測的題目內容和語句修辭，是否符合中文學生的閱讀習慣和需求，是可以再加以檢視的。
- 6、基測的訴求到底是保留傳統文化的認知？抑或是為求讓學生學到解決問題的能力？
- 7、開放式答題的考試策略雖有難以施行之困難點，但可參考他國的配套措施逐年逐漸實施，以利我國學子思辯能力的訓練。

三、子計畫三：臺灣國民中小學生數學能力表現之分析、教學實務與運用（PISA、TIMSS）

子計畫三擬進一步檢視與分析目前我國已參與的國際性中小學數學評量資料庫 PISA 和 TIMSS，以了解國小和國中學生在數學面向的能力表現和趨勢，以及了解現行課程綱要和試題關鍵概念的異同。第三年將進入教學現場觀察，了解意圖課程與實施課程的差異，或者探究學生對 PISA 和 TIMSS 試題中關鍵概念的思維歷程。

子計畫三除了計畫主持人李源順教授外，也有多位相關領域專長之老師一起加入研究，例如王美娟老師（臺北市立教育大學數學資訊教育學系副教授）、李美賢老師（臺北市立教育大學數學資訊教育學系助理教授）、蘇意雯老師（臺北市立教育大學數學資訊教育學系助理教授）以及研究助理陳怡仲。

其研究架構如圖 3，其主要研究區塊可分為量化研究部分及質性研究部分。從 TIMSS 和 PISA 試題的質性分析，讓我們找到一些我國課程綱要能力指標在鋪陳和說明時應強調或添加、增加的內容。其中主要的內容是應讓我國教師更了如何進行教學，例如：

- 1、應教導我們的學生用他的語文能力去了解數學名詞和數學的概念，應用對比的語法讓學生了解關鍵詞的差異；
- 2、應教導概念的正例和反例，使學生的概念能建構得更完整，知道什麼時候可以用，什麼時候不能用；

- 3、應強調營造數學感的教學，尤其是量感的教學；
- 4、應重視學生常犯的迷思概念的學習，甚至運用診斷教學策略破除學生的迷思概念；
- 5、應教導學生有規律的思考問題，強調溝通和解題性知識或推理的問題，讓我們的學生學得能力而非不能活用的知識。

上述這些內容，在我國近年來的數學教育研究上，已有許多的實證證據。例如營造數學感和診斷教學的理念，林福來（1997）早已提出。強調有規律的思考問題、溝通和解題則是美國數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics, 1989）提出的理念，同時也獲得數學教育界的認同。李源順、林福來、呂玉琴和陳美芳（2008）則在其制定的「小學教師數學教學發展標準」強調關鍵概念和正、反例的教學。因此若我國能力指標在撰寫上能多參考數學教育研究上的證據，教師在教學時能多留意數學教育上的研究資料，我國學生的數學學習可以學得更好。

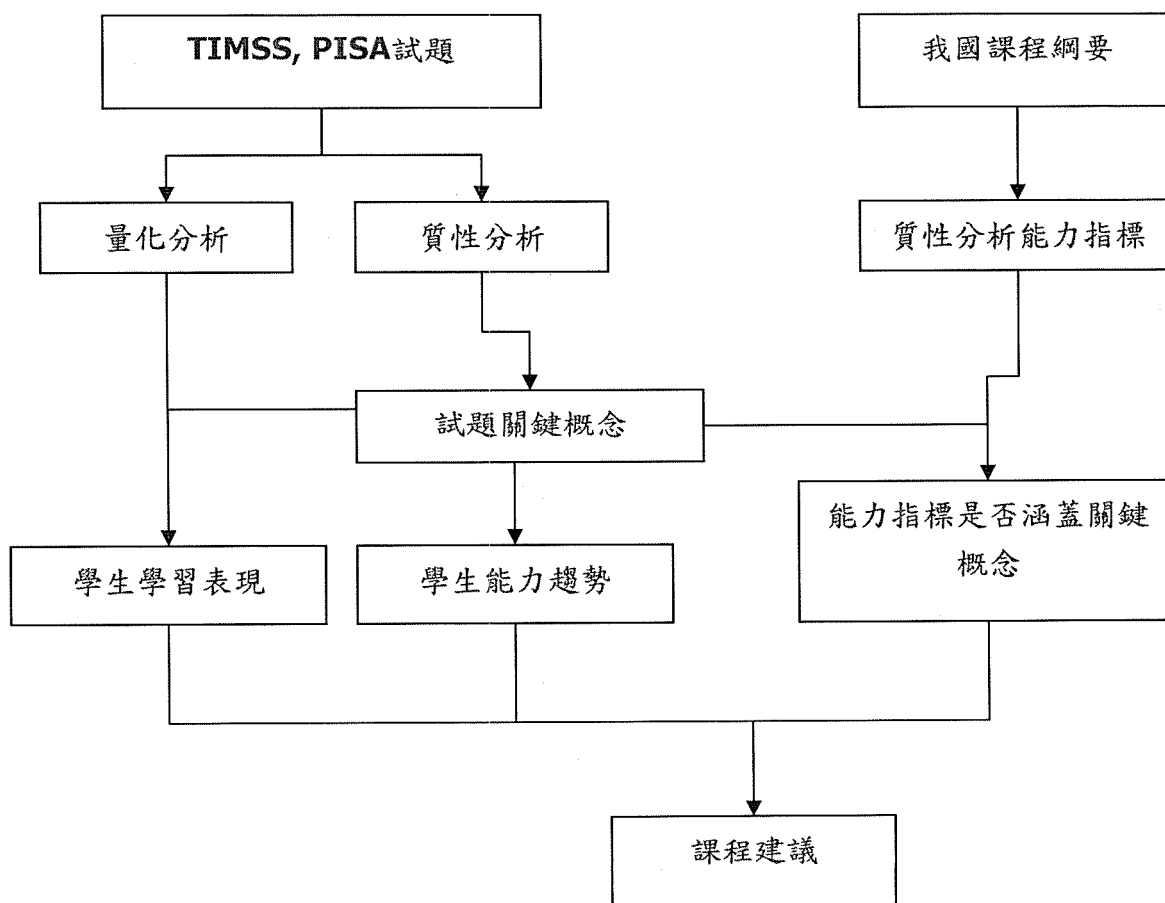


圖 3 子計畫 3 研究架構圖

四、子計畫四：臺灣國民中小學生科學能力表現之分析、教學實務與運用。(PISA、TIMSS)

本研究將以探討我國學生科學探究能力落後之課程實施因素作為研究主題，其一是由於 TIMSS 與 PISA 學習成就測驗之限制。其二是由於科學探究能力是我國學生之弱項，亟需加強。受限於 TIMSS 和 PISA 調查中學習成就測驗題目的數量，本研究無法針對課程目標各學科的概念主題（例如：能量）分析學生的表現。其次，我國學生在歷屆調查研究中，學科知識的學習向來居先，所亟需尋求改進者為科學探究的相關能力。子計畫四實施的課程與科學成就分析概念架構圖如下：

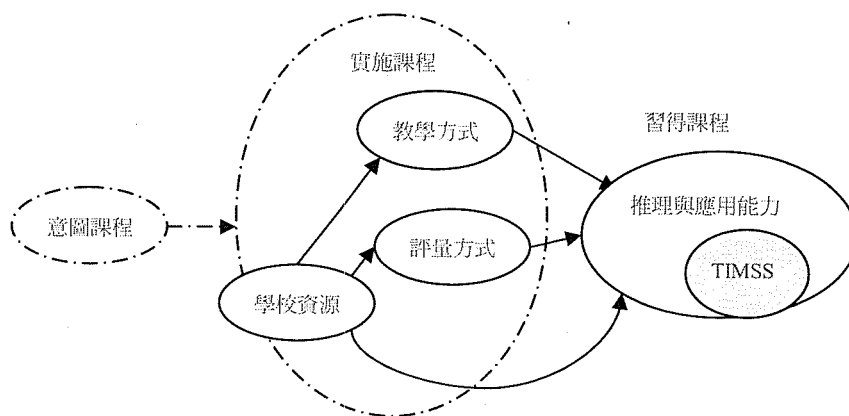


圖 4 實施的課程與科學成就分析概念

目前主要研究發現，科學學習成就方面有下列弱勢：

- 1、我國學生在認知領域的應用與推理能力較弱。
- 2、我國國二學生科學正向態度與科學學習自信低落。
- 3、我國學生之分科科學學習成就存在著性別差異。
- 4、我國課程綱要對學習目標的設計並無程度過淺的問題。

而在實施的課程上，有下列兩點結論：

- 1、若干有效的教學與評量策略已被確認，但諸如：小組合作教學、電腦輔助教學等教學策略在台灣實施之問題則有待進一步研究加以釐清。

2、有需要從科學讀寫素養之培養來改善科學教學。

對於未來課綱之建議可分述如下：

- 1、科學概念的學習目標並無修改之需要。
- 2、現行課綱之科學態度、過程技能、思考智能、科學應用等要項在各年段沒有培育重點，僅有具體的行為指標之列舉。
- 3、現行課綱「科學應用」此一要項欠缺理論架構。未來或可發展出如同「過程技能」與「思考技能」要項的不同面向，或可考慮併入思考智能。
- 4、在現行綱要中，思考智能此一要項劃分為「創造思考」、「批判思考」、「解決問題」、「綜合思考」、「推論思考」等面向，此一分類系統有按各種思考所需之心智能力重新耙梳整理之必要。
- 5、學習目標需透過教學和評量方法的規範，使之有效落實。亦即，新課綱應包含教學與評量的課綱。

五、子計畫五：台灣國中學生公民素養表現之分析與運用（ICCS）

本計畫主要希望能建構我國八年級學生的公民素養分析模式，並且分析ICCS架構與我國九年一貫社會學習領域公民科能力指標與教科書之共同性與相異性，最後提供學校公民教育課程改革建議。此子計畫之研究架構如下：

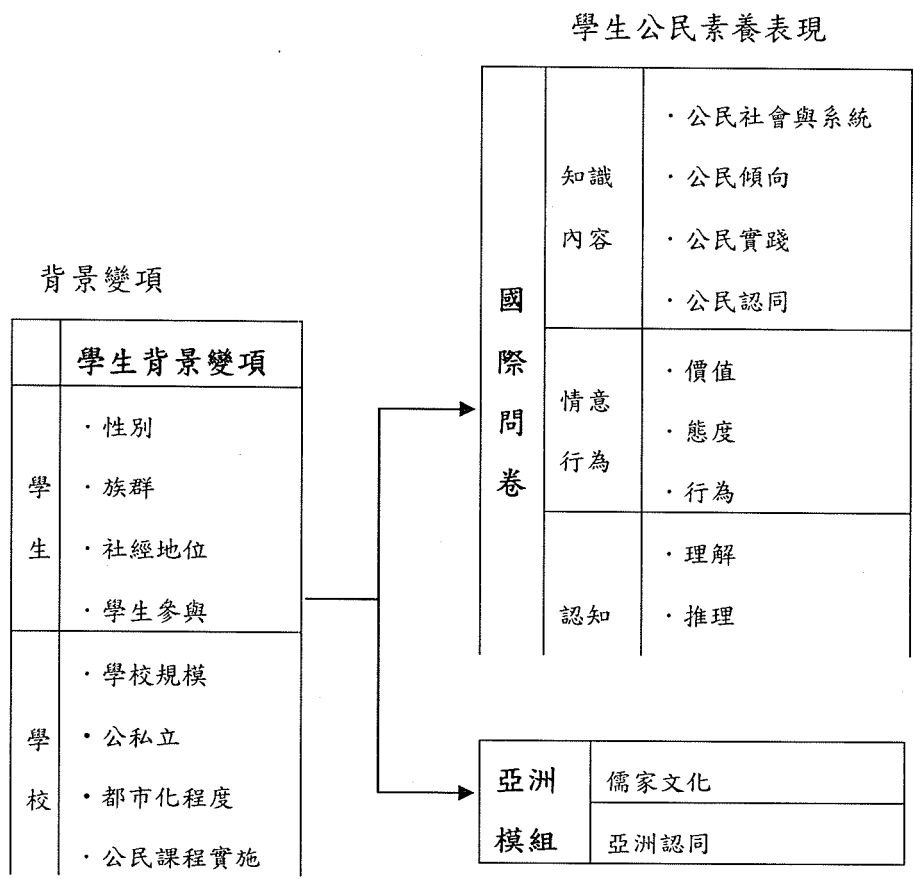


圖 5 子計畫五研究架構圖

由於 ICCS 於今年 5 月方正式施測，故本子計畫目前乃就 ICCS 評量架構與我國九年一貫社會科公民領域之分段能力指標進行比對與分析，主要研究發現如下：

1、認知領域

- (1) 知識層面：ICCS 評量架構有涉及宗教組織、私人企業、工會、文化團體的概念，但九年一貫社會科公民領域之分段能力指標卻未見此部分的討論；比較特別的是在公民價值觀和自我定位的知識方面，我國有多項能力指標與此相關，足見對此學習內容的重視。
- (2) 分析與理解層面：ICCS 評量架構涉及的概念，我國皆有相應的能力指標。

2、情感與行為領域

- (1) 價值觀層面：ICCS 評量架構於此層面並未出現與公民參與及公民認同相關的概念，但九年一貫社會科公民領域之分段能力指標則多有著墨。
- (2) 態度層面：ICCS 評量架構有涉及公民活動效能、政治興趣與愛國心的概念，但九年一貫社會科公民領域之分段能力指標卻未見此部分的討論，至於其他概念，兩者皆有相應的架構內涵或指標內容。
- (3) 行為動機層面：ICCS 評量架構於此層面並未出現與公民社會與制度、公民原則、公民認同相關的概念，但九年一貫社會科公民領域之分段能力指標則多有著墨。
- (4) 行為層面：ICCS 評量架構於此層面出現公民參與的多項概念，但九年一貫社會科公民領域之分段能力指標卻未見此部分的討論，反之，後者則有多項指標涉及公民社會與制度、公民原則、公民認同的概念，ICCS 評量架構中卻未見。

因此目前初步對於未來課綱的具體建議可分述如下：

- 1、在公民知識概念方面：可以納入更多面向與層級公民組織的知識。
- 2、在情意行為方面：教科書的內容上可以納入多元社會運動的介紹，並鼓勵學生以實際行動發表自己的訴求與聲音，從學校中開始培養參與及組織運動的能力。
- 3、在分析推理能力方面：建議國內的公民教學能跳脫教科書中心模式，運用不同的教學方法，培養學生不同層次的認知能力，將公民素養提升到獨立思考與判斷的層次，
- 4、區域公民模組方面：考量儒家文化對亞洲國家公民素養的影響，分析亞洲參與國家強調但是國際評量架構未能涵蓋的公民素養，再透過參與國的討論，發展出權威尊卑、內聖外望、差序格局等 18 項由別於西方社會強調的公民素養概念。

六、子計畫六：台灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用 (TEPS)

本子計畫主要目的在瞭解我國國中及高中生在學習能力上的表現與發展趨勢，進而探究學校環境、課程、教學與升學制度等變項與此能力發展間之關聯。本計畫分析的是台灣教育長期追蹤資料 (Taiwan Education Panel Survey, 以下簡稱 TEPS)，綜合分析能力測驗是 TEPS 資料庫的特點之一，除了分析能力測驗外，TEPS 也測量國高中學生在認知能力、心理健康與行為等方面的變項及蒐集其所處之各種環境資料 (例如家庭、班級、學校氣氛及資源等)；此外，TEPS 資料中含有不經高中聯考的國中樣本，而高中樣本則是舊制區域性高中聯考的最後一屆學生，因而這兩個樣本的比較有助我們進一步瞭解升學制度或授課時數等變項對學生學習能力發展的影響。綜括來說，本子計畫之主要目的包括有：

- 1、彙整與統合目前使用 TEPS 資料庫所做的國內外相關研究成果。
- 2、利用 TEPS 資料來瞭解台灣國高中學生在綜合分析、一般分析、以及數學分析等方面的能力表現與發展。
- 3、利用 TEPS 資料來探討影響台灣國高中學生學習能力表現或發展的個人或環境因素。
- 4、彙整與統合以上發現，再對照現行課程綱要與教科書的內涵，據以提出課程發展與運用的意義與啟示，並進一步發展學生學習能力的再精進策略。

本研究首先分析國中樣本的四波追蹤資料，初步分析結果發現，無論是在綜合分析能力、一般分析能力或是數學分析能力表現上，學生的能力發展趨勢並非直線，而是呈現國一至高二能力發展快速，但之後趨緩甚至略低的曲線軌跡，而且無論是學生在國一時的能力表現 (起始能力)，或是能力表現之斜率都有顯著的個別差異，顯示將學生的個別差異納入分析考量的重要性。除了繼續尋找能解釋學生不同分析能力表現的最適曲線成長模型外，也將進一步分析及探討能夠預測或解釋這些成長軌跡及個別差異的因素。

在試題內容保密的原則下，本研究嘗試與 TEPS 研究團隊溝通合作，初步決

定將每道試題依據內容領域（數、代數、測量、幾何、資料）與認知領域（知道事實與程序、使用概念、解例行性問題、推理）二面向分類。這些分類面向與TIMSS一致，以便日後能與TIMSS的試題分析結果對照與討論；也希望能藉由TIMSS資料庫豐富的課程與教學相關資料來與TEPS資料進行綜合分析，藉此豐富TEPS資料的課程討論內涵。

另外，也計畫依據九年一貫能力指標將試題分類，瞭解TEPS題目與九年一貫能力指標內容間相契合之程度，找出學生表現的弱項部分，據此提出對未來發展十二年一貫課程發展之意涵與啟示。目前先整理TEPS的研究文獻及相關資料，提出幾點作為學校教育和教育政策設計與執行的參考：

1、豐富家庭教育資源，降低社經地位的影響。

針對低社經地位家庭，相關單位應該有更積極的作為，補強低社經地位家庭的劣勢，學校可以加強親職教育的規劃，提升家長管教子女與參與子女教育活動的知能，而政府可制訂相關社會教育或補習教育政策，鼓勵家長參加，以降低因家庭社經地位的落差對於學業成就所造成的負面影響。

2、培養良好的學習態度，強化學生的教育期望。

擁有正向積極的學習態度及懷抱較高的教育期望時，學生能力表現及其成長量皆有顯著正面的提升。對於學習態度消極的學生，父母或教師應適度引導學生培養良好的學習習慣及正確的學習態度，達成有效學習並促進學生能力適切發展。

3、加強補救教育政策，拉近不同地區學校的差距。

偏遠地區學校文化水平和教育資源大都不足，學生對於學習的期望低落，學習態度和動機不足，因此政府可以透過持續性的補強政策，給予硬體和經費上的支援，並擴大文化建設、教學設施、師資素質、學習輔導等資源，全面性的提昇和加強，以拉近城鄉學校之間學業成就的差距。

4、培養學校優良校風，提升教師專業知能。

學校校風愈好，學生從國一至國三的能力成長量就愈高；也有研究發現學校

校風會藉由提升學生學習態度及教育期望，進而促進學生能力表現。因此，若能營造良好的學習環境，營造尊重、和諧的校園文化，應能激發學生學習潛能及學習興趣，提升學生能力表現。

TEPS 相關研究發現，教師教學困擾若是較少，學生由國一至國三之能力成長量就愈高，因此，校方若能建立與老師間良善的溝通平台，回應教師教學需求，並定期舉辦教師研習活動，提升教師專業知能，應可減少教師教學困擾，進而能促進學生能力發展。

伍、結語

本整合型計畫主要藉由我國學生在國際測驗評比上之表現，進而探討學生的學習表現課題，為了能充分使用這些資料庫的資源，進行進一步深度的分析，以充分發揮國家在這些資料庫所做投資的最大效益。因此本整合型計畫啟動研究以來，為了使各子計畫之研究能夠順利推動，所扮演角色分述如下：

一、促進各子計畫研究之進行

本研究扮演整合各子計畫研究內容之角色，為了促使研究順利進行，不定期舉辦各形式之討論會議，分述如下：

- 1、例行會議：每個月舉行 1-3 次例行會議，討論研究進行之內容，以及促各計畫進行之進度。
- 2、專題會議：邀請相關領域之專家學者出席，與子計畫進行諮詢及討論，藉由專家學者之意見，豐富研究內容。
- 3、統整會議：在成果發表前，召集所有參與研究之老師及研究人員進行統整會議，確定成果發表之內容，例如近期在湖山國民小學所召開之統整會議。

經過將近一年的研究，爾後將繼續扮演推動研究之角色，不定期舉辦討論會議，確定各子計畫間研究之進展。

二、整合人力資源以期發揮最大效益

本整合型研究除促進各子計畫本身研究之推行外，也整合跨子計畫間之研究合作。例如子計畫二丁一顧老師所負責之 PISA 及 PIRLS 閱讀能力表現量化研究方面，將與子計畫一主持人盧雪梅老師合作，由子計畫一所設計之統計架構，進行量化部分之研究；而子計畫三之量化分析部分，將與子計畫四季哲迪老師合作，分析 PISA 及 TIMSS 數學部分之量化研究。

三、召開諮詢會議修正研究成果

本整合型研究在下半年度的研究中，除例行討論會議、專題會議之外，將邀請各領域專家，召開諮詢會議。預計分兩方面進行，其一為各子計畫分組進行諮詢會議，分別邀請與語文、數學、科學、社會等相關專家出席；其二為本整合型研究召開統合型諮詢會議，希望接收多方意見，得以進行研究內容之改進及修正。

四、統整最後研究成果報告並發表論文

目前預定研究進行時程如下表：

| 時間 | 活動內容 | 目的 |
|------|-----------------|----------------------------|
| 8 月 | 整合型研究之例行會議、專題會議 | 促進各子計畫間研究之進行 |
| 9 月 | 邀請各面向之專家學者及教育實 | 對研究成果進行深度檢證、補充與 詮釋。 |
| 10 月 | 務工作者，召開諮詢會議 | |
| 11 月 | 整合型研究之統整會議 | 統整各子計畫之研究內容，進行修 正與討論。 |
| 12 月 | 召開諮詢會議 | 再次針對研究成果進行驗證、補充 及詮釋。 |
| | 總結報告 | 提出對未來發展十二年一貫課程發 展之意涵與啟示 |

在研究最後階段，將歸納統整各個子計畫的研究成果，並邀請各個面向之學者專家與教育實務工作者對研究成果進行深度檢證、補充與詮釋，並提出對未來發展十二年一貫課程發展之意涵與啟示。預計在最後成果討論會中提出完整論文，對未來課程綱要之實施提出建議。

子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法

盧雪梅

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系／副教授

影響學生閱讀、數學和科學成就的學校與個人因素： 階層線性模式的分析

摘 要

本研究應用階層線性模式（HLM）分析影響學生閱讀、數學和科學學習成就的學校與個人因素，資料取自「國際閱讀素養調查計畫」（PIRLS）2006和「國際數學與科學成就趨勢調查」（TIMSS）2007資料庫中臺灣學生樣本。本研究學校層次的變項包括學校所在地的人口數、校內家庭經濟環境差學生百分比、學校教學資源、校長學校氣氛知覺、校長校園安全知覺（或學生出勤狀況）和家庭和學校的連繫。跨資料庫的分析結果發現，以學校所在地的人口數的影響力最為明顯且一致。本研究學生層次的變項有性別、家中藏書量、作業時間、學科態度、學科自信心、學科評價和學生校園安全知覺，除性別和作業時間的影響力較不一致，其餘預測變項皆一致對不同資料庫有顯著正向影響。

關鍵詞：閱讀成就、數學成就、科學成就、階層線性模式

Effects of School and Student Characteristics on Reading, Mathematics and Science Achievement: Applications of Hierarchical Linear Modeling

Sheue-Mei Lu

Department of Educational Psychology and Counseling,
National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The study applied Hierarchical Linear Modeling approach to analyze the effects of school and student characteristics on reading, mathematics and science achievement. The data used in the study were from Taiwanese samples who participated in The Progress in International Reading Literacy Study 2006 and The Trends in International Mathematics and Science Study 2007. The school level predictors analyzed in the study included the population size of school location, percentage of students coming from economically disadvantaged homes, availability of school resources (reading, mathematics or science), principals' perception of school climate, principals' perception of school safety (or attendance at school) and home-school involvement. The results indicated the population size of school location showed the consistently significant effect on student reading, mathematics and science achievement. The student level predictors analyzed in the study included student sex, number of books in the home, time spent on homework, attitudes toward reading (math or science), self-confidence in learning mathematics (or science), reading self-concept, index of students' valuing mathematics (or science), and students' perception of being safe in school. The results revealed that number of books in the home, attitudes to subject, self-confidence (or self-concept) in learning and index of students' valuing subject showed consistently positive significant effect on student reading, mathematics and science achievement.

Keywords: reading achievement, mathematics achievement, science achievement, hierarchical linear models

壹、緒論

一、研究緣起

近年來，我國陸續加入國際大型學生學習成就調查方案，如「國際數學與科學成就趨勢調查」(The Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS)、「國際閱讀素養調查計畫」(Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS)和「國際學生評量計畫」(The Programme for International Student Assessment, 簡稱 PISA)。TIMSS 和 PIRLS 由國際教育成就調查委員會 (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA) 主辦，前者調查的科目為數學和科學，對象為四年級和八年級學生，自 1995 年開始，每 4 年舉辦一次。後者調查的科目為閱讀，對象為四年級學生，自 2001 年開始，每 5 年舉辦一次。PISA 是由經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, 簡稱 OECD) 主辦，評量領域為數學、科學及閱讀素養，對象為十五歲學生，自 2000 年開始，每 3 年舉行一次。

我國於 1999 年首度參加 TIMSS，當屆只有八年級生參加研究，台灣八年級生在 38 個參與國家和地區當中，數學和科學平均分數分別居第 3 和第 1 名。TIMSS 2003 共有 48 個國家和地區參與，台灣八年級生的數學和科學成績分別居第 4 和第 2 名。在 TIMSS 2007，台灣八年級生的數學和科學成績在 57 個參與國家和地區中分別居第 1 和第 2 名。我國四年級生於 2003 年首度參加 TIMSS，在 26 個參與國家和地區中，台灣四年級生的數學和科學成績分別排第 4 和 2 名，在 TIMSS 2007，台灣四年級生的數學和科學成績在 44 個參與國家和地區中分別排第 3 和第 2 名。我國於 2006 年首次參加 PIRLS，台灣四年級生在 45 個參與國家和地區中排名第 22。我國也於 2006 年首次參加 PISA，PISA 2006 共有 57 個國家和地區參加，台灣十五歲學生在數學、科學和閱讀排名分別是第 1、4 和 16。整體來說，我國學生在國際間的學習成就評比，數學和科學表現相當亮麗，惟閱讀表現遠不及數學和科學。

TIMSS 主要目的在提供各國長期追蹤學生數學和科學成就的趨勢，課程、教學、學習環境、家庭背景、以及教師等影響因素的相關資料，以了解各國在其教

育改革或課程改革等改進措施的成效（張秋男，2005），因此，TIMSS研究在資料收集上，除了學生的學習成就測量外，還設計有學生問卷、教師問卷、學校問卷。PIRLS的宗旨大抵與TIMSS相近，除了閱讀評量工具外，另設計了學生、家長、學校和教師。PISA除了收集學生數學、科學及閱讀素養的表現資料外，也設計了學生問卷和學校問卷，由於PISA 2006年主要領域為科學，學生問卷除了收集個人和家庭背景資料外，也收集學生對各種科學議題和環保議題的觀點。總之，這些資料庫提供相當多元和豐富的資訊，包括各國課程、教學、學習環境、學生個人和家庭背景，及教師背景等相關資料，及長期學生在數學、科學和閱讀成就的趨勢資訊，有助了解各國在教育或課程改革的成效，也可做為教育政策擬定和課程改革的借鏡。

自我國開始參加國際大型學生學習成就調查方案後，國內利用資料庫資訊來探討影響學生學習成就因素的論文陸續出爐，由於我國加入TIMSS的時間較久遠，因此，目前以TIMSS相關論文為大宗。PIRLS 2006和PISA 2006的資料都是2008年12月才釋放公佈，目前相關論文為數仍然相當稀少，預期不久之後也將陸續出爐。綜觀多篇探究影響臺灣學生TIMSS表現因素之相關研究（如吳文瑜，2008；吳琪玉，2004；邱美虹，2005；林志哲，2007；林碧珍、蔡文煥，2005；張芳全，2006a、2006b；張美玉、羅珮華，2005；曹博盛，2005；許惠卿，2007；陳嘉成，2007；楊伯軒，2008；蔡佳燕，2007；羅佩華，2004），無論是跨國比較或單以台灣學生為樣本，研究變項主要取自於學生問卷，相較之下，探討學校因素對學生成就影響者並不多見，就研究者目前收集的文獻所及，惟見李懿芳與江芳盛（2008）研究學校領導對八年級生在TIMSS 2003數學表現的影響，及譚克平（2005）分析分析學校所在地之人口規模、校內學生來自經濟富裕和不充裕家庭百分比和學生表現的關聯。由於學生是嵌套（nested）在學校之內，因此，就讀同一所學校的學生，其相似度較就讀不同學校學生為高，學生的學習成就除了受到個人和家庭因素影響，也會受到其所屬學校和班級之環境因素影響，是不可否認的事實。迄今國內TIMSS相關研究甚少探討學校背景因素對學生成就的影響，職此，本研究將學校因素對影學生成就的影響列為探討焦點。此外，分析資料若具有階層結構，且階層結構中低階的變項（如學生個人成就）受高階變項影響（如學校環境）時，沿用傳統迴歸分析或變異數分析的方法，將可能會產生分析結果

有偏誤的情況(林俊瑩、吳裕益, 2007; 高新建, 1997; 劉子鍵、林原宏, 1997)。TIMSS等國際大型學生學習成就資料庫皆有階層結構的特性, 故本研究將應用階層線性模式(hierarchical liner modeling, HLM)分析影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人因素。

二、研究設計和變項

本研究擬用階層線性模式(HLM)分析影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人因素, HLM的特點可以分解不同層次的誤差來源。本研究選擇的資料庫為PIRLS 2006和TIMSS 2007, 因為兩者同為IEA舉辦的調查研究, 問卷結構和內容相近, 較有利比較。

在學校背景方面, 研究者關切點包括學校所在地都市化的程度、學校學生家庭經濟環境、學校教學資源、學校氣氛、校園安全知覺、學生出勤狀況和家庭與學校連繫情形對學生成就的影響, 選擇這些變項的理由, 一方面是出自研究者的關切, 另一方面IEA提供若干衍生指標(Derived Index)的國際評比資訊(Mullis, Martin, Kennedy & Foy, 2007; Mullis, Martin & Foy, 2008; Martin, Mullis & Foy, 2008), 有助輔佐本研究結果的詮釋。IEA的指標名稱見表1, 指標詳細內涵將呈現在研究方法一節的表2。

在學生個人方面, 本研究選擇性別、家中藏書量、學科態度、學科自信心、作業時間、學科評價、校園安全知覺等變項。選取的理由同學校變項。IEA的指標名稱亦見表1, 指標細內涵將呈現在研究方法一節的表3。

三、研究目的

根據研究的旨趣, 本研究目的臚列如下:

- (一) 瞭解學校因素和個人因素對於學生閱讀、數學和科學成就的影響程度。
- (二) 探討對學生閱讀、數學和科學成就有顯著影響的學校和個人變項。
- (三) 瞭解本研究探究的預測變項對學校和學生層次變異的解釋程度。

表1 本研究變項的IEA指標名稱和我國在國際評比的資訊

| 資料庫 | 研究變項 | IEA指標的名稱 | 國際評比 | |
|---------------|--------------|---|------|-----|
| | | | 四年級 | 八年級 |
| PIRLS2 006 | 學校閱讀教學 資源 | Index of Availability of School Resources, ASR | 34 | — |
| | 校長學校氣氛 知覺 | Index of Principals' Perception of School Climate, PPSC | 7 | — |
| | 校長學校安全 知覺 | Index of Principals' Perception of School Safety, PPSS | 4 | — |
| | 家庭與學校連 繫 | Index of Home-School Involvement, HSI | 32 | — |
| | 正向的閱讀態 度 | Index of Students' Attitudes Toward Reading, SATR | 15 | — |
| | 閱讀自我概念 | Index of Students' Reading Self-Concept, SRSC | 31 | — |
| | 學生校園安全 知覺 | Index of Student Safety in School, SSS | 43 | — |
| TIMSS 2007 | 學校數學教學 資源 | Index of Availability of School Resources for Mathematics Instruction, ASRMI | 19 | 15 |
| | 學校科學教學 資源 | Index of Availability of School Resources for Science Instruction, ASRSI | 15 | 13 |
| | 校長學校氣氛 知覺 | Index of Principals' Perception of School Climate, PPSC | 1 | 1 |
| | 學生出勤狀況 | Index of Good Attendance at School, GAS | 1 | 2 |
| | 正向的數學態 度 | Index of Students' Positive Affect to Math, PATM | 36 | 39 |
| | 正向的科學態 度 | Index of Students' Positive Affect to Science, PATS | 23 | 28 |
| | 數學自信心 | Index of Self-Confidence in Learning Math, SCM | 35 | 46 |
| | 科學自信心 | Index of Self-Confidence in Learning Science, SCS | 23 | 28 |
| | 數學作業時間 | Index of Time Spent on Mathematics Homework, TMH | 24 | 18 |
| | 科學作業時間 | Index of Time Spent on Science Homework, TSH | 26 | 12 |
| | 數學評價 | Index of Students' Valuing Mathematics, SVM | — | 47 |
| | 科學評價 | Index of Students' Valuing Science, SVS | — | 27 |
| | 學生校園安全 知覺 | Index of Students' Perception of being Safe in School, SPBSS | 32 | 30 |

註：PIRLS 指標評比的國家和地區數為 45；TIMSS 四年級為 36；TIMSS 八年級學校指標為 48，數學學生指標和學生校園安全知覺為 48；科學學生指標評比分一般科學組和分科（生物、地科、化學和物理）評比組，前者國家數為 29，後者為 19，臺灣八年級參加一般科學組的評比。

貳、研究方法

一、資料來源

本研究分析的資料取自 IEA 舉辦的 PIRLS 2006 (http://pirls.bc.edu/pirls2006/user_guide.html) 和 TIMSS 2007 資料庫 (http://timss.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html) 中的臺灣樣本 (國家代碼 158) 資料, 其中參加 PIRLS、TIMSS 四年級 (TIMSS-G4) 和 TIMSS 八年級 (TIMSS-G8) 調查研究的學校數皆為 150 所, 參加 PIRLS、TIMSS-G4 和 TIMSS-G8 的學生分別為 4589、4131 和 4046 名。

二、依變項

本研究以參加 PIRLS 學生的閱讀分數、參加 TIMSS-G4 和 TIMSS-G8 學生的數學和科學分數為依變項, 由於 TIMSS 和 PIRLS 的試題分派是採矩陣抽樣 (matrix sampling) 方式, 每位學生僅作答部分的試題, 因此, IEA 給每位學生 5 個估計成就分數似真值 (Plausible values)。本研究使用 HLM 6.06 軟體, 其估計條件設定提供使用似真值 (plausible values) 的選項, 本研究以 5 個似真值為依變項, HLM 輸出的估計參數值是以這 5 個似真值分別進行估計所得參數的平均值並提供其估計參數值的校正標準誤 (Raudenbush, Bryk, Cheong & Congdon, 2004)。

三、預測變項

(一) 學校層次

之前提及, 本研究關切本學校所在地都市化程度、學生家庭經濟環境和若干 IEA 學校指標對學生成就的影響, 研究變項取自學校問卷 (主要由參加研究學校的校長填寫), 包括學校所在地的人口數、家庭經濟環境差學生百分比, 以及 IEA 根據校長問卷填答資料轉換的衍生指標。PIRLS 和 TIMSS 學校問卷題目、衍生指標依據的題目和其題號 (以 Q 開始) 詳見表 2。由於 TIMSS 在學校所在地的人口數的編碼和 PIRLS 相反, 本研究分析時將之轉換成與 PIRLS 一樣, 也就是人口數多者其編碼代號越大。此外, IEA 的衍生指標皆區分成高 (high)、中 (medium) 和低 (low) 三級, 原資料檔分別以 1、2 和 3 代表, 為便利分析結果的閱讀, 本研究將之反向編碼, 將低轉換為 1, 高轉換為 3, 如此一來, HLM 輸出之估計參數值若為正, 表示預測變項對學習成就有正向影響。

表 2 學校層次的預測變項

| 變項 | PIRLS 2006 | TIMSS 2007 | |
|----------------------|---|--|--|
| 學校所在地 人口數 | Q3: 貴校所在地的鄉鎮(市) 或地區的人口數大約多 少? 只選擇一項 ①3,000人以下 ②3,001-15,000人 ③15,001-500人 ④50,001-100,000人 ⑤100,001-500,000人 ⑥500,000人以上 | G4-Q2/G8-Q2: 貴校所在的鄉、鎮或市有多少居住人口? 請只勾選一項 ①超過 500,000人 ②100,001 ~ 500,000人 ③50,001 ~ 100,000人 ④15,001 ~ 50,000人 ⑤3,001 ~ 15,000人 ⑥3,000 人以下 | |
| 家庭經濟環 境差學生百 分比 | Q6: 以下項目, 貴校學生 所佔的百分比大約是多 少? a) 來自經濟環境較差的家 庭 ①0-10% ②11-25% ③25-50% ④多於 50% | G4-Q2/G8-Q3: 貴校學生中, 下列背景的學生之百分比約 為何? a) 家境困難 ①0-10% ②11-25% ③25-50% ④50%以上 | |
| 學校教學資 源 | 閱讀 (ASR) Q18: 下列項目有短缺或不 足時, 影響貴校教學的程度 有多少? a) 合格教師 b) 具有閱讀教學資格的教 師 c) 第二語言 (外語) 教師 d) 教材 (例如課本) e) 耗材 (例如紙張、鉛筆) f) 校舍和操場 g) 空調和照明系統- h) 教學空間 (例如教室) i) 供殘障學生使用的特別 設施 j) 教學用的電腦 k) 教學用的電腦軟體 l) 維護電腦的職員 m) 圖書館藏書 n) 視聽資源 | 數學 (ASRMI) G4-Q18/G8-Q19: 貴校的教 學, 受到下列各項資源的缺 乏或不足之影響為何? a) 教材(如: 教科書) b) 庶務預算(如: 紙、筆) c) 學校建築及場地 d) 空調及照明系統 e) 教學空間(如: 教室) g) 數學教學用的電腦 h) 數學教學用的電腦軟體 i) 數學教學用的計算機 j) 與數學教學相關的圖書 k) 數學教學用的視聽設備 | 科學 (ASRSI) G4-Q18/G8-Q19: 貴校的教 學, 受到下列各項資源的缺 乏或不足之影響為何? a) 教材(如: 教科書) b) 庶務預算(如: 紙、筆) c) 學校建築及場地 d) 空調及照明系統 e) 教學空間(如: 教室) l) 自然科學實驗室的設備 與器材 m) 自然科學教學用的電腦 n) 自然科學教學用的電腦 軟體 o) 自然科學教學用的計算 機 p) 與自然科學教學相關的 圖書 q) 自然科學教學用的視聽 設備 |
| 校長學校氣 氛知覺 | Q22: 你會如何形容貴校以 下的項目? a) 教師對工作的滿意度 b) 教師對學生成績的期望 c) 家長支持學生學業的程 度 d) 學生愛護學校公物的程 | G4-Q8/G8-Q8: 您對貴校以下各項的評比如何? a) 教師的工作滿意度 b) 教師對學校課程目標的了解 c) 教師達成學校課程進度的程度 d) 教師對學生學習成就的期望 e) 家長對學生學習成就的支持 f) 家長對學校活動的參與度 | |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| | 度 f)學生關心彼此的權益 | g)學生愛惜學校資源的程度 h)學生力求在校有好表現的意願 |
| 校園安全知覺 (PIRLS) 學生出勤狀況(TIMSS) | Q23: 以下各項, 在貴校問題嚴重嗎? c)擾亂課堂秩序 d)作弊 e)粗言穢語 f)破壞公物 g)偷竊 h)學生間的恐嚇或勒索 i)學生間的肢體衝突 | G4-Q17/G8-Q18: 貴校四(八)年級學生出現下列問題行為的次數及其嚴重程度為何? A. 發生頻率 a)上課遲到 b)無故缺席 c)翹課 B. 問題嚴重性 a)上課遲到 b)無故缺席 c)翹課 |
| 家庭學校連繫 | Q20: 貴校多常為四年級學生或他們的家人提供下列活動和服務? a)親師座談(個別或團體) b)發信件、行事曆、通訊等, 讓家長知道更多學校的資訊 c)發書面的學生進度報告(成績單或學習檔案) d)邀請家長參與的學校活動 Q21: 貴校大約有多少百分比的學生家長或其監護人做以下的事項? b)出席親師座談 c)出席學校的文化、體育或社會活動 | |

(二) 學生層次

本研究選取的預測變項包括性別、家庭藏書量, 以及IEA根據學生問卷填答資料轉換的衍生指標。PIRLS和TIMSS學生問卷題目、衍生指標依據的題目和其題號(以Q開始)詳見表3。和學校問卷一樣, 為便利分析結果的閱讀, 本研究將亦將IEA衍生指標編碼進行轉換, 將低轉換為1, 高轉換為3。

表 3 學生層次的預測變項

| 變項 | PIRLS 2006 | TIMSS 2007 | |
|----------|---|--|--|
| 性別 | Q1：你是女生還是男生？ ①女生 ②男生 | G4-Q2/G8-Q2：你是男生還是女生？ ①女生 ②男生 | |
| 家庭藏書量 | Q20：你家裡大約有多少本書？（不要計算雜誌、報紙或學校的課本或參考書） ①很少或沒有（0-10 本書） ②足夠擺滿一層書架（11-25本書） ③足夠擺滿一個書架（26-100本書） ④足夠擺滿兩個書架（101-200本書） ⑤足夠擺滿三個或更多書架（200本書以上） | G4-Q4/G8-Q4： 你家大約有多少本書？（雜誌、報紙和學校的課本不算） ①沒有或很少（0-10 本書） ②可以放滿一排（11-25 本書） ③可以放滿一個書架（26-100 本書） ④可以放滿兩個書架（101-200 本書） ⑤可以放滿三個或三個以上的書架（200本書以上） | |
| 學科態度 | 對閱讀的態度(SATR) Q14：你對閱讀有什麼看法？請說出你對以下各項的同意程度 a) 我有必要時才閱讀 b) 我喜歡和別人談論書籍 c) 如果有人送書給我做為禮物，我會很高興 d) 我覺得閱讀很無聊 f) 我享受閱讀 | 正向的數學態度 (PATM) G4-Q6/G8-Q8：你對下列學習數學的說法同不同意？ d) 我喜歡學數學 g) 數學很無趣 h) 我喜歡數學 | 正向的科學態度 (PATS) G4-Q8/G8-Q11：你對下列學習自然科學的說法同不同意？ d) 我喜歡學自然科學 g) 自然科學很無趣 h) 我喜歡自然科學 |
| 自我概念或自信心 | 閱讀自我概念 (SRSC) Q15：你的閱讀能力有多好？請說出你對下面各項的同意程度。 a) 閱讀對我來說十分容易 b) 我的閱讀能力不如班上其他同學 c) 當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容 d) 我讀的比班上其他同學來得慢 | 數學自信心 (SCM) Q8：你對下列學習數學的說法同不同意？ a) 我在數學科的表现通常不錯 c) 相對於許多班上其他的同學，我覺得數學比較難 e) 我的數學不怎麼好 (G4) e) 數學不是我擅長的科目之一 (G8) f) 與數學有關的事我學得很快 | 科學自信心 (SCS) Q11：你對下列學習自然科學的說法同不同意？ a) 我在自然科學方面的表現通常不錯 c) 相對於許多班上其他的同學，我覺得自然科學比較難 e) 我的自然科學不怎麼好 (G4) e) 自然科學不是我擅長的科目之一 (G8) f) 與自然科學有關的事我學得很快 |
| 校園安全知覺 | Q16：你覺得你的學校如何？請選擇你對下面每一項的同意程度。 c) 在學校裡我覺得安全 SQ17：就你所知，在上個月 | G4-Q12/G8-Q16： 上個月你在學校有發生過下面的事情嗎？ a) 我有東西被偷了 b) 有同學傷害我(如：推撞、踢打) c) 有同學叫我做我不願意做的事- | |

| | | | |
|------|---|--|---|
| | <p>你的學校有沒有發生以下的事情？</p> <p>a)我的東西被偷走</p> <p>b)班上有人的東西被偷走</p> <p>c)我被其他學生欺負</p> <p>d)班上有人被其他學生欺負</p> <p>e)我被其他學生傷害</p> <p>f)班上有人受到其他學生的傷害</p> | <p>d)有同學嘲笑我或戲弄我</p> <p>e)同學不讓我參加他們的活動</p> | |
| 作業時間 | | <p>數學作業時間 (TMH)</p> <p>A. 你的數學老師多常指定家庭作業？</p> <p>①每天</p> <p>②一週 3-4 次</p> <p>③一週 1-2 次</p> <p>④一週不到 1 次</p> <p>⑤從來沒有做數學作業</p> <p>B. 當數學老師指定家庭作業時，通常你每次花大約多少時間做數學作業？</p> <p>①0 分鐘</p> <p>②1-15 分鐘</p> <p>③16-30 分鐘</p> <p>④31-60 分鐘</p> <p>⑤61-90 分鐘</p> <p>⑥超過 90 分鐘</p> | <p>科學作業時間 (TSH)</p> <p>A. 你的老師多常指定自然科作業？</p> <p>①每天</p> <p>②一週 3-4 次</p> <p>③一週 1-2 次</p> <p>④一週不到 1 次</p> <p>⑤從來沒有做自然科作業</p> <p>B. 當老師指定自然科作業時，通常你每次花多少時間做？</p> <p>①0 分鐘</p> <p>②1-15 分鐘</p> <p>③16-30 分鐘</p> <p>④31-60 分鐘</p> <p>⑤61-90 分鐘</p> <p>⑥超過 90 分鐘</p> |
| 學科評價 | | <p>數學評價 (SVM)</p> <p>G8-Q9：你對下面各項有關數學的敘述同不同意？</p> <p>a) 我認為學數學對我的日常生活有幫助</p> <p>b) 我需要用數學去學習其他學科</p> <p>c) 我需要學好數學以進入我心中理想的學校</p> <p>d) 我需要把數學學好才能得到我想要的職業</p> | <p>科學評價 (SVS)</p> <p>G8-Q12：你對下面各項有關自然科學的敘述同不同意？</p> <p>a) 我認為學自然科學對我的日常生活有幫助</p> <p>b) 我需要用自然科學去學習其他學科</p> <p>c) 我需要學好自然科學以進入我心中理想的學校</p> <p>d) 我需要把自然科學學好才能得到我想要的職業</p> |

四、分析方法

(一) 初始模型

學校和學生個人因素對於學生閱讀、數學和科學成就的影響程度分別為何？

本研究首先利用 HLM 將學生成就的總變異量依學校和學生兩個層次加以分割，進行不含任何預測變項的「完全沒限制模型」(fully unconditional model) 或初始模型 (null model) 的分析，估計各層次的變異成分，提供初步訊息，並做為分析其他模型時的比較基礎。

$$\text{層次一 (學生): } Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{ij}$$

$$\text{層次二 (學校): } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$$

在本研究中分別估計四年級的閱讀、數學和科學，以及八年級的數學和科學五個初始模型，層次一的 Y_{ij} 分別代表上述五個模型的學生成就。

(二) 影響學生閱讀成就的分析模型

本研究同時考量學校和學生層次之預測變項對學生成就的影響，學生閱讀成就的 HLM 分析模型如下：

層次一 (學生)：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{性別}) + \beta_{2j} (\text{家中藏書量}) + \beta_{3j} (\text{對閱讀的態度}) + \beta_{4j} (\text{閱讀自我概念}) + \beta_{5j} (\text{校園安全知覺}) + \gamma_{ij}$$

層次二 (學校)：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{學校所在地人口數}) + \gamma_{02} (\text{家庭經濟環境差學生百分比}) + \gamma_{03} (\text{學校閱讀教學資源}) + \gamma_{04} (\text{校長學校氣氛知覺}) + \gamma_{05} (\text{校長校園安全知覺}) + \gamma_{06} (\text{家庭與學校的連繫}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

(三) 影響學生數學成就的分析模型

因投入的預測變項略有不同，四年級和八年級 HLM 分析模型分述如下：

四年級——

層次一 (學生)：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{性別}) + \beta_{2j}(\text{家中藏書量}) + \beta_{3j}(\text{數學作業時間}) + \beta_{4j}(\text{正向的數學態度}) + \beta_{5j}(\text{數學自信心}) + \beta_{6j}(\text{校園安全知覺}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{學校所在地人口數}) + \gamma_{02}(\text{家庭經濟環境差學生百分比}) + \gamma_{03}(\text{學校數學教學資源}) + \gamma_{04}(\text{校長學校氣氛知覺}) + \gamma_{05}(\text{學生出勤狀況}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

$$\beta_{6j} = \gamma_{60}$$

八年級——

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{性別}) + \beta_{2j}(\text{家中藏書量}) + \beta_{3j}(\text{數學作業時間}) + \beta_{4j}(\text{正向的數學態度}) + \beta_{5j}(\text{數學自信心}) + \beta_{6j}(\text{數學評價}) + \beta_{7j}(\text{校園安全知覺}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{學校所在地人口數}) + \gamma_{02}(\text{家庭經濟環境差學生百分比}) + \gamma_{03}(\text{學校數學教學資源}) + \gamma_{04}(\text{校長學校氣氛知覺}) + \gamma_{05}(\text{學生出勤狀況}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

$$\beta_{6j} = \gamma_{60}$$

$$\beta_{7j} = \gamma_{70}$$

(四) 影響學生科學成就的分析模型

因投入的預測變項略有不同，四年級和八年級 HLM 分析模型分述如下：

四年級——

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{性別}) + \beta_{2j}(\text{家中藏書量}) + \beta_{3j}(\text{科學作業時間}) + \beta_{4j}(\text{正向的科學態度}) + \beta_{5j}(\text{科學自信心}) + \beta_{6j}(\text{校園安全知覺}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{學校所在地人口數}) + \gamma_{02}(\text{家庭經濟環境差學生百分比}) + \gamma_{03}(\text{學校科學教學資源}) + \gamma_{04}(\text{校長學校氣氛知覺}) + \gamma_{05}(\text{學生出勤狀況}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

$$\beta_{6j} = \gamma_{60}$$

八年級——

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{性別}) + \beta_{2j}(\text{家中藏書量}) + \beta_{3j}(\text{科學作業時間}) + \beta_{4j}(\text{正向的科學態度}) + \beta_{5j}(\text{科學自信心}) + \beta_{6j}(\text{科學評價}) + \beta_{7j}(\text{校園安全知覺}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{學校所在地人口數}) + \gamma_{02}(\text{家庭經濟環境差學生百分比}) + \gamma_{03}(\text{學校科學教學資源}) + \gamma_{04}(\text{校長學校氣氛知覺}) + \gamma_{05}(\text{學生出勤狀況}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

$$\beta_{6j} = \gamma_{60}$$

$$\beta_{7j} = \gamma_{70}$$

參、研究發現和討論

一、影響閱讀成就因素的分析

HLM 程式在處理學校層次的缺失資料時，採用完全排除(Listwise)的方式，只要學校有一個變項有缺失值就被排除在分析之外，由於本研究學校層次之預測變項頗多，因此，PIRLS 2006 資料庫實際分析的校數為 135 所。研究者比較過 150 所和 135 所學校初始模型(null model)的校間變異對學生成就的解釋量，所幸差異並不大，以下呈現 135 所學校的分析結果。

在初始模型(null model)，學校層次的變異成分(π_{00})為 392.486 ($\chi^2_{(134)} = 564.796, p < .001$)，學校間的閱讀成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分(σ^2)為 3699.002，可推算出，學校之間的變異約佔學生閱讀成就總變異數的 9.593% ($392.486 / [392.486 + 3699.002] = 0.09593$)，學生之間的變異則約佔學生閱讀成就總變異數 90.407% ($3699.002 / [392.486 + 3699.002] = 0.90407$)。

投入的預測變項對閱讀成就之影響的分析結果如表 4，表 4 顯示學校因素中，學校所在地的人口數對閱讀成就有顯著正向影響，家庭經濟環境差學生百分比對閱讀成就有顯著負向影響，換言之，學校都市化程度越高其學生成就有越高的趨勢，校內家庭經濟環境差學生越多者其學生成就有趨低的傾向。至於學校閱讀教學資源、校長學校氣氛和校園安全的知覺，及家庭和學校的連繫等變項對學生閱讀成就並無顯著的影響。

在個人因素方面，投入變項對閱讀成就之影響皆顯著，從估計係數的方向可看出，女生的成就較男生高，家中藏書量越多者其成就越高，對閱讀的態度越正向者其成就越高，閱讀自我概念越佳者其成就越高，校園安全知覺越高者其成就越高。

在學校層次和學生層次因素對閱讀成就影響力的評估上，投入預測變項之後，學校層次的變異成分由 392.486 降為 179.759，可估算出，投入變項對學校間成就的變異解釋量達 54.199% ($(392.486 - 179.759) / 392.486 = 0.54199$)。至於學生層次的變異成分，由 3699.002 降為 2856.400，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 22.779% ($(3699.002 - 2856.400) / 3699.002 = 0.22779$)。

表 4 影響閱讀成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

| 固定效果 | | 係數 | 標準誤 | t |
|--------------|---------------|----------|------|----------|
| 學校所在地人口數 | γ_{01} | 4.46 | 1.35 | 3.30** |
| 家庭經濟環境差學生百分比 | γ_{02} | -6.11 | 1.93 | -3.16** |
| 學校閱讀教學資源 | γ_{03} | 1.00 | 1.94 | 0.52 |
| 校長學校氣氛知覺 | γ_{04} | 0.34 | 3.32 | 0.10 |
| 校長校園安全知覺 | γ_{05} | -0.99 | 3.80 | -0.26 |
| 家庭和學校的連繫 | γ_{06} | -0.07 | 1.78 | -0.04 |
| 性別 | γ_{10} | -7.17 | 2.20 | -3.26* |
| 家中藏書量 | γ_{20} | 11.19 | 0.85 | 13.21*** |
| 對閱讀的態度 | γ_{30} | 9.08 | 1.90 | 4.77*** |
| 閱讀自我概念 | γ_{40} | 25.12 | 1.79 | 14.04*** |
| 校長校園安全知覺 | γ_{50} | 9.93 | 2.27 | 4.37** |
| 隨機效果 | | 變異成分 | | |
| 學校層次 | μ_{0j} | 179.759 | | |
| 學生層次 | γ_{ij} | 2856.400 | | |

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

二、影響數學成就因素的分析

(一) 四年級

因 HLM 程式排除有缺失資料的學校，本研究實際分析的學校數為 138。在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 445.590 ($\chi^2_{(137)} = 531.378, p < .001$)，學校間的數學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 (σ^2) 為 4356.584，可推算出，學校間的變異約佔學生數學成就總變異數的 9.279%，學生間變異則約佔學生數學成就總變異數 90.721%。

本研究的預測變項對數學成就之影響的分析結果如表 5，表 5 顯示學校因素

中，除學校所在地的人口數對數學成就有顯著正向影響外，其他變項對數學成就的影響力皆未達顯著。

在個人因素方面，除性別和作業時間外，其他變項皆對數學成就有顯著正向影響，也就是說家中藏書量越多者其成就越高，對數學態度越正向者其成就越高，數學自信心越高者其成就越高，校園安全知覺越高者其成就越高。

在學校層次和學生層次因素對數學成就影響力的評估上，投入研究變項之後，學校層次的變異成分由 445.590 降為 178.652，投入變項對學校間成就的變異解釋量達 59.907%。至於學生層次的變異成分，由 4356.584 降到 3014.733，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 30.801%。

表 5 影響四年級生數學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

| 固定效果 | | 係數 | 標準誤 | t |
|--------------|---------------|----------|------|----------|
| 學校所在地人口數 | γ_{01} | 6.12 | 1.51 | 4.05*** |
| 家庭經濟環境差學生百分比 | γ_{02} | -5.44 | 3.12 | -1.74 |
| 學校數學教學資源 | γ_{03} | 1.49 | 2.97 | 0.50 |
| 校長校園氣氛知覺 | γ_{04} | 1.53 | 3.61 | 0.42 |
| 學生出勤狀況 | γ_{05} | 1.16 | 3.84 | 0.30 |
| 性別 | γ_{10} | -1.37 | 2.30 | -0.60 |
| 家中藏書量 | γ_{20} | 13.16 | 0.95 | 13.82*** |
| 數學作業時間 | γ_{30} | 1.06 | 1.99 | 0.53 |
| 正向的數學態度 | γ_{40} | 5.86 | 1.88 | 3.11*** |
| 數學自信心 | γ_{50} | 28.70 | 1.66 | 17.27*** |
| 校園安全知覺 | μ_{0j} | 7.61 | 1.46 | 5.20*** |
| 隨機效果 | | 變異成分 | | |
| 學校層次 | μ_{0j} | 178.652 | | |
| 學生層次 | γ_{ij} | 3014.733 | | |

*** $p < .001$

(二) 八年級

HLM 排除有缺失資料的學校後，本研究實際分析的學校數為 131。在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 2364.542 ($\chi^2_{(130)} = 1068.482, p < .001$)，學校間的數學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 (σ^2) 為 8863.835，學校間的變異約佔學生數學成就總變異數的 21.059%，學生間的變異約佔學生數學成就總變異數 78.941%。值得一提的是，八年級學校差異對數學成就的解釋量達四

年級的 2 倍多，也就是說，八年級校際間的數學成就差異較四年級大。

本研究的預測變項對數學成就之影響的分析結果如表 6，表 6 顯示學校因素中，學校所在地的人口數和學生出勤狀況兩項對數學成就有顯著正向影響，家庭經濟環境差學生百分比和學校數學資源兩項對數學成就有顯著負向影響，也就是說，學校都市化程度高者其學生成就有越高的傾向，學生出勤狀況越佳的學校其學生成就越高，家庭經濟環境差學生百分比越高的學校，其學生成就有趨低的傾向，校長評估學校數學教學資源短缺對教學有嚴重影響的學校，其學生成就反而較高，這項發現似乎有些不合常理。根據 TIMSS 2007 的國際報告，臺灣八年級學校數學教學資源評比在 48 個國家中排第 15，資源指標高、中和低學校之的百分比分別為 36%、58%和 6%，其數學平均分數為 598、598 和 602 (Mullis et al., 2008: 345)，另外，值得一提的是，校長認為資源不足的學校大多數集中在 100,001~500,000 人和 50,001~100,000 人的中小型城市。因此，在解釋此項指標的影響力時，宜加留意，不能簡單直釋。

在個人因素方面，投入變項對數學成就之影響皆顯著，從估計係數方向可看出，女生的表現高於男生，家中藏書量越多者其成就越高，作業時間越長者其成就越高，數學態度越正向者其成就越高，數學自信心越高者其成就越高，對數學評價越高者其成就越高，校園安全的知覺越高者其成就越高。

在學校層次和學生層次因素對數學成就影響力的評估上，投入預測變項之後，學校層次的變異成分由 2364.542 降到 516.513，投入變項對學校間成就的變異解釋量達 78.156%。至於學生層次的變異成分，由 8863.835 降到 5598.226，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 32.220%。

表 6 影響八年級生數學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

| 固定效果 | | 係數 | 標準誤 | t |
|--------------|---------------|----------|------|----------|
| 學校所在地人口數 | γ_{01} | 11.18 | 2.45 | 4.56*** |
| 家庭經濟環境差學生百分比 | γ_{02} | -10.29 | 3.85 | -2.68** |
| 學校數學教學資源 | γ_{03} | -17.12 | 4.27 | -4.01*** |
| 校園氣氛知覺 | γ_{04} | 4.05 | 4.54 | 0.89 |
| 學生出勤狀況 | γ_{05} | 9.30 | 3.86 | 2.41* |
| 性別 | γ_{10} | -13.39 | 3.07 | -4.36*** |
| 家中藏書量 | γ_{20} | 13.95 | 1.34 | 10.38*** |
| 數學作業時間 | γ_{30} | 15.48 | 3.17 | 4.89*** |
| 正向的數學態度 | γ_{40} | 16.12 | 2.42 | 6.67*** |
| 數學自信心 | γ_{50} | 42.52 | 2.75 | 15.49*** |
| 數學評價 | γ_{60} | 7.92 | 2.38 | 3.33*** |
| 校園安全知覺 | γ_{70} | 5.98 | 1.89 | 3.16** |
| 隨機效果 | | 變異成分 | | |
| 學校層次 | μ_{0j} | 516.513 | | |
| 學生層次 | γ_{ij} | 5598.226 | | |

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

三、影響科學成就因素的分析

(一) 四年級

在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 465.365 ($\chi^2_{(137)} = 466.291$, $p < .001$)，學校間的科學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 (σ^2) 為 5488.809，學校間的變異約佔學生科學成就總變異數的 7.816%，學生間的變異則約佔學生科學成就總變異數 92.184%。

本研究投入的變項對科學成就之影響的分析結果如表 7，表 7 顯示學校因素中，除學校所在地的人口數對科學成就有顯著正向影響，其他的預測變項之影響力皆未達顯著。

在個人因素方面，除正向的科學態度一項外，其他的投入變項對科學成就之影響皆達顯著，男生的科學表現高於女生，家庭藏書量、科學自信心、校園安全知覺等項對科學成就有顯著正向影響，不過作業時間卻對科學成就有顯著負向影響，作業時間較長者其成就反而有較低的傾向。

在學校層次和學生層次因素對科學成就影響力的評估上，投入預測變項之

後，學校層次的變異成分由 465.365 降到 175.445，投入變項對學校間科學成就的變異解釋量達 62.300%。至於學生層次的變異成分，由 5488.809 降到 4366.963，投入變項對學生之間科學成就差異變異解釋量約有 20.439%。

表 7 影響四年級生科學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

| 固定效果 | | 係數 | 標準誤 | t |
|--------------|---------------|----------|------|----------|
| 學校所在地人口數 | γ_{01} | 4.85 | 1.69 | 2.88** |
| 家庭經濟環境差學生百分比 | γ_{02} | -3.31 | 4.23 | -0.78 |
| 學校科學教學資源 | γ_{03} | 2.50 | 3.25 | 0.77 |
| 校長校園氣氛知覺 | γ_{04} | 2.86 | 4.18 | 0.68 |
| 學生出勤狀況 | γ_{05} | 4.06 | 4.64 | 0.88 |
| 性別 | γ_{10} | 7.71 | 2.65 | 2.91** |
| 家中藏書量 | γ_{20} | 17.24 | 1.19 | 14.43*** |
| 科學作業時間 | γ_{30} | -24.39 | 3.40 | -7.17*** |
| 正向的科學態度 | γ_{40} | 3.20 | 2.62 | 1.22 |
| 科學自信心 | γ_{50} | 16.03 | 2.31 | 6.95*** |
| 校園安全知覺 | γ_{60} | 11.11 | 1.45 | 7.66*** |
| 隨機效果 | | 變異成分 | | |
| 學校層次 | μ_{0j} | 175.445 | | |
| 學生層次 | γ_{ij} | 4366.963 | | |

** $p < .01$ *** $p < .001$

(二) 八年級

在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 1516.492 ($\chi^2_{(130)} = 957.237$, $p < .001$)，學校間的數學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 (σ^2) 為 6462.77，學校間的變異約佔學生科學成就總變異數的 19.005%，學生間的變異則約佔學生科學成就總變異數 80.995%。值得一提的是，和數學相似，八年級學校差異對科學成就的解釋量達四年級的 2 倍多，也就是說，八年級校際間的科學成就差異較四年級大。

投入的變項對科學成就之影響的分析結果如表 8，表 8 顯示學校因素中，學校所在地的人口數對學生成就有顯著正向影響，校長評估的學校科學資源對學生成就有顯著負向影響，也就是，校長評估學校科學教學資源短缺對教學有嚴重影響的學校，其學生成就反而較高，和數學一樣。根據 TIMSS 2007 的國際報告，臺灣八年級學校科學教學資源評比在 48 個國家中排第 13，資源指標高、中和低

學校之的百分比分別為 39%、55%和 5%，其科學平均分數為 561、560 和 569(Martin et al., 2008: 369)，另外，值得一提的是，校長認為資源不足的學校大多數集中在 100,001~500,000 人和 50,001~100,000 人的中小型城市。因此，在解釋此項指標的影響力時，宜加留意。

在個人因素方面，除性別外，所有投入變項皆與科學成就有顯著正向影響，也就是，家中藏書量越多者其成就越高，作業時間越長者其成就越高，科學態度越正向者其成就越高，科學自信心越高者其成就越高，對科學評價越高者其成就越高，校園安全的知覺越高者其成就越高。

在學校層次和學生層次因素對科學成就影響力的評估上，投入研究變項之後，學校層次的變異成分由 1516.492 降到 495.356，投入變項對學校間科學成就的變異解釋量達 67.335%至於學生層次的變異成分，由 6462.77 降到 4800.931，投入變項對學生之間科學成就差異變異解釋量約有 25.714%。

表 8 影響八年級生科學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

| 固定效果 | | 係數 | 標準誤 | t |
|--------------|---------------|----------|------|----------|
| 學校所在地人口數 | γ_{01} | 9.53 | 2.44 | 3.91*** |
| 家庭經濟環境差學生百分比 | γ_{02} | -4.89 | 3.14 | -1.56 |
| 學校科學教學資源 | γ_{03} | -13.91 | 4.12 | -3.37** |
| 校長校園氣氛知覺 | γ_{04} | 3.35 | 4.25 | 0.79 |
| 學生出勤狀況 | γ_{05} | 5.17 | 4.04 | 1.28 |
| 性別 | γ_{10} | -1.70 | 3.39 | -0.50 |
| 家中藏書量 | γ_{20} | 17.36 | 1.39 | 12.49*** |
| 科學作業時間 | γ_{30} | 9.91 | 2.63 | 3.77*** |
| 正向的科學態度 | γ_{40} | 10.32 | 2.10 | 4.92*** |
| 科學評價 | γ_{50} | 10.88 | 2.35 | 4.64*** |
| 科學自信心 | γ_{60} | 18.94 | 2.77 | 6.83*** |
| 校園安全知覺 | γ_{70} | 6.51 | 2.09 | 3.12*** |
| 隨機效果 | | 變異成分 | | |
| 學校層次 | μ_{0j} | 495.356 | | |
| 學生層次 | γ_{ij} | 4800.931 | | |

** $p < .01$ *** $p < .001$

四、綜合討論

(一) 學校因素

表 9 摘述學校間的變異可解釋學生閱讀、數學和科學成就總變量百分比、預測變項影響力顯著性考驗結果，和其聯合可解釋學校間成就變異的百分比。

初始模型分析結果顯示，學校間的閱讀、數學和科學成就差異皆達顯著，就四年級來說，校際間變異可以解釋學生成就的總變異量約 7.8%至 9.6%，閱讀和數學相當接近，科學則稍低一些。就八年級來說，校際間變異可以解釋學生數學和科學成就的總變異量分別約為 21.1%和 19.0%，很明顯的，八年級學校之間的成就差異比四年級嚴重。

在跨資料庫的比較，學校所在地的人口數對學生閱讀、數學和科學成就皆有顯著正向影響，校長對學校氣氛的知覺對學生成就的影響力皆未達顯著，其他的預測變項之影響力則不盡一致。值得一提的是，臺灣學校有數項指標在國際評比當中(見表1)，排名在前，如校長對學校氣氛的知覺(詳細內涵見表2)，TIMSS 2007 四年級和八年級皆列第1，PIRLS 2006 排第7，校長對對學校安全的知覺(詳細內涵見表2)，PIRLS 2006 排在第4，校長對對學生出勤狀況的評估，TIMSS 2007 四年級和八年級分列第1和第2。整體來說，臺灣校長對於校園氣氛和安全觀感良好。對於學校教學資源的評估，在國際評比中，臺灣學校排名不如校園氣氛和知覺，TIMSS 八年級的校長評估教學資源短缺影響嚴重的學校反而成就較高，前面提過，這樣的學校比例很低，且多集中在中小型的城市，不過由此可推知，城鄉學校的教學資源差距可能已經不大，但都市化程度對學生成就的影響力依然不可忽視。

本研究投入的預測變項聯合可解釋學校之間閱讀成就差異變異量 54.2%，對科學的解釋量約在 60%左右，對數學的解釋量更多一些，四年級約 67%，八年級則將近 78%。換言之，本研究投入的預測變項已可解釋相當高的校際間的變異量，不過仍然有些學校因素的對學生成就的影響力值得再探究，如學校規模，學校的電腦資源。

表 9 學校層次分析結果彙整表

| | 閱讀 | 數學-G4 | 數學-G8 | 科學-G4 | 科學-G8 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 學校層次解釋量 (π_{00}) | 9.593% | 9.279% | 21.059% | 7.816% | 19.005% |
| 學校所在地人口數 | +*** | +*** | +*** | +*** | +*** |
| 家庭經濟環境差學生百分比 | -** | n. s. | -** | n. s. | n. s. |
| 學校教學資源 | n. s. | n. s. | -** | n. s. | -** |
| 校長學校氣氛知覺 | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. |
| 校長校園安全知覺(P) / 出勤(T) | n. s. | n. s. | +* | n. s. | n. s. |
| 家庭和學校的連繫 | n. s. | = | = | = | = |
| 投入變項解釋量百分比 | 54.199% | 59.907% | 78.156% | 62.300% | 67.355% |

註：+表正向影響，-表負向影響，n. s. 表未顯著，=表沒有分析，* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

(二) 學生個人因素

表 10 摘述學生之間的變異可解釋學生閱讀、數學和科學成就總變數百分比、預測變項影響力顯著性考驗，和其聯合可解釋學生間成就變異的百分比。

在跨資料庫的比較，本研究的預測變項幾乎都對學生成就有顯著的正向影響，除少數變項例外，影響力比較不一致的是作業時間，四年級的數學作業時間影響力未達顯著，科學作業時間卻有顯著負向影響，八年級的作業時間對成就卻有顯著正向影響。邱美虹 (2005) 對國內八年級 TIMSS 2003 科學成就相關因素探討，張芳全 (2006) 對八年級 TIMSS 2003 級數學成就相關因素探討，也有相同的發現，也就是，作業時間對成就有正向影響。TIMSS 2007 國際報告，臺灣四年級學生科學作業時間指標在高、中和低的分配為 2%、19%和 79%，高度因人數比例太少，未報告平均數，指標中和低的平均數分別為 538 和 567 (Martin et al., 2008:166)，臺灣四年級學生數學作業時間指標在高、中和低的分配為分別 17%、63%和 20%，其數學平均數分別為 568、584 和 569 分 (Mullis et al., 2008:170)，作業指標中者的數學成就最高。綜合言之，臺灣四年級生在科學和數學作業時間指標顯出不同型態，科學作業指標低者接近 80%，數學作業指標低者約 20%，但一致顯示作業時間多未必有利學習成就。值得一提的，TIMSS 2007 臺灣四年級生之作業時間指標和數學與科學成就的關聯組型和 TIMSS 2003 的發現非常相似 (見林碧珍、蔡文煥，2005；張美玉、羅珮華，2005)

學科態度、自信心和學科評價等情意指標對成就有顯著正向影響，不過我國學生在數學和成就表現都名列前茅，但在若干項情意指標卻幾乎是敬陪末座，具體言之，根據 TIMSS 2007 報告，臺灣四年級生在數學態度和自信心的評比分別居倒數第 1 和第 2 (Mullis et al., 2008:175 & 182)，八年級生在數學自信心和數學評價分別居倒數第 3 和第 2 (Mullis et al., 2008:183 & 179)，八年級生在科學態度、科學自信心和科學評價評比分別居倒數第 2、第 2 和第 3 (Martin et al., 2008:174、187 & 181)。和國際相較，不論是四或八年級，我們的學生不喜歡數學、學習自信心低落者偏多，到了國中之後，學生科學態度和自信心指標也下滑。臺灣四年級學生在 PIRLS 閱讀態度和自信心指標國際評比雖沒有數學和科學那樣不樂觀，但自信心在 45 個評比國家中居 31 名，也不容忽視。情意因素影響著學生未來的學習生涯，為何我們的學生學科自信心低落？為何我們的學生數理成就亮眼，卻學習興趣不高？值得教育工作者探究。

相較於其他的個人變項，學生校園安全知覺對學習成就的影響是比較少被注意到的，本研究發現此變項在跨資料庫的分析結果皆有顯著的影響，學生校園安全觀感高者其成就也有趨高的傾向。值得注意的是，無論是 PIRLS 或 TIMSS 的調查皆顯示，臺灣四年級生校園安全知覺指標評比亦敬陪末座，具體言之，在 PIRLS 2006 的評比居倒數第 3 (Mullis et al., 2007:277)，在 TIMSS 2007 的評比居倒數第 5 (Mullis et al., 2007:366)，不過臺灣校長在 PIRLS 校園安全知覺的評比排第 4 (Mullis et al., 2007:279)，也就是說，校長和學生的知覺出現相當大的落差，TIMSS 未提供此項評比指標評比資訊。近來校園霸凌事件頻傳，校園安全亮起警訊，如何提供學生一個心理沒有威脅感的安全受教環境是不可忽視的。

本研究學生層次的預測變項對於個人間成就變異的解釋量，就閱讀和科學來說，從 20.4%至 25.7%，數學較高一些，略高於 30%。顯然，還有其他的變項待探討。

表 10 學生層次分析結果彙整表

| | 閱讀 | 數學-G4 | 數學-G8 | 科學-G4 | 科學-G8 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 學生層次解釋量 (σ^2) | 90.407% | 90.721% | 78.941% | 92.184% | 80.995% |
| 性別 | *F>M | n. s. | ***F>M | **F<M | n. s. |
| 家中藏書量 | +*** | +*** | +*** | +*** | +*** |
| 作業時間 | = | n. s. | +*** | -*** | +*** |
| 學科態度 | +*** | +*** | +*** | n. s. | +*** |
| 學科自信心 | +*** | +*** | +*** | +*** | +*** |
| 學科評價 | = | = | = | +*** | +*** |
| 校園安全知覺 | +*** | +*** | +*** | +*** | +*** |
| 投入變項解釋量百分比 | 22.779% | 30.801% | 32.220% | 20.439% | 25.714% |

註：+表正向影響，-表負向影響，n. s. 表未顯著，=表沒有分析，* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

肆、結論與建議

一、結論

(一) 學校和個人因素對於學生成就的影響程度

HLM 初始模型分析結果顯示，學校分別約可以解釋四年級學生閱讀、數學和科學成就的總變異量的 9.593%、9.279%和 7.816%，約可以解釋八年級學生數學和科學成就的總變異量的 21.059%和 19.005%，其餘部分由則個人因素解釋。雖然學校間的成就差異皆達顯著，不過個人因素對學生成就的影響明顯大於學校因素。

(二) 顯著影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人變項

本研究投入的學校層次變項包括學校所在地的人口數、家庭經濟環境差學生百分比、學校教學資源、校長學校氣氛知覺、校長校園安全知覺、學生出勤狀況和家庭和學校的連繫，跨資料庫的分析結果發現，以學校所在地的人口數的影響力最明顯和一致，學校都市化程度越高其學生成就越高。投入的學生層次變項有性別、家中藏書量、作業時間、學科態度、學科自信心、學科評價和學生校園安全知覺，除性別和作業時間影響力較不一致，其餘預測變項對各資料庫皆有一致的顯著正向影響。

(三) 投入預測變項對學校和學生層次變異的解釋程度

就投入的學校變項聯合可解釋學校之間成就差異變異量來說，閱讀約 54.2%，四和八年級的科學約在 60%左右，對數學的解釋量更多一些，四年級約 67%，八年級則將近 78%。換言之，本研究投入的預測變項已可解釋相當高的校際間的變異量。就投入的學生變項對於個人間成就變異的解釋量來說，閱讀和科學約從 20.4%至 25.7%，數學較高一些，四和八年級皆略高於 30%，顯然，尚其他的個人變項之影響力待探討。

二、建議

（一）對未來課程綱要修訂的建議

本研究結果顯示學生的學科態度和信心對於閱讀、數學和科學成就皆有顯著正向影響。雖然我國學生數學和科學成就在國際評比皆名列前茅，但態度和自信心卻是敬陪末座，其中以數學科最為明顯。這種成就和情意間明顯落差的原因值得深入探究，另一方面，未來的課程綱要的修訂應重視學科的情意目標和教育，特別是提高學生的學習自信心。

（二）對教育當局的建議

本研究也發現學生校園安全的知覺對閱讀、數學和科學的成就有顯著正向影響，值得注意的是，臺灣四年級學生在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 校園安全的知覺指標國際評比也是居倒數，不過校長對在 PIRLS 校園秩序和安全的知覺指標卻名列第 4 名，學生的觀感有很大的落差。和國際間數據比較，為什麼國內有多數的小學生在學校缺乏安全感呢？值得深入探究。雖然近年教育部積極推動「友善校園」計畫，從許多的層面來關照校園文化和氣氛，以達友善校園的目標，不過學生最基本和切身的安全感，例如個人財物的安全、免於受霸凌、傷害和威脅，更應該加以重視，此外，除了考量校園建築和設施的安全外，學生心理層面的安全感也是不容忽視的。

（三）對後續研究的建議

本研究應用 HLM 分析影響學生成就的學校和個人因素，主要以 IEA 的衍生指標為主，從學校和學生層次投入預測變項的解釋量來看，還是有一些變項值得探究，也可以再嘗試其他的模型。此外，根據 TIMSS 和 PIRLS 的抽樣和資料收集方

法，未來研究也可以用 HLM 分析影響學生成就的教師層次的因素。

由於 HLM 軟體採完全排除 (Listwise) 法處理學校層次的缺失資料，因此，只要有一個研究變項有缺失值，該校即排除在分析之外，以致有時候校數減少不少，缺失資料是應用 HLM 軟體分析面臨的大困擾。未來可以研究可行的插補程序來處理缺失資料的問題，如此一來，便能投入更多的學校層次變項，不必擔心分析校數受影響的問題。

參考文獻

- 吳文瑜 (2008)。由 TIMSS 2003 的結果分析四年級學生課堂、課後學習、數學興趣、自信與數學成就之關係：以七國為例。國立新竹教育大學人資處數學教育碩士班碩士論文，未出版，新竹。
- 吳琪玉 (2004)。探討我國八年級學生在 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 數學與科學之表現。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 李懿芳、江芳盛 (2008)。有效的學校領導對數學學習成就之影響：以 TIMSS 2003 台灣調查資料為例。教育政策論壇，11 (2)，107-130。
- 邱美虹 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的科學成就及其相關因素之探討。載於張秋男 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (7-54 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 林志哲 (2007)。期望、價值與數學成就關係之結構方程模式驗證：以 TIMSS 2003 台灣地區資料為例。初等教育學刊，27，71-94。
- 林美珍、蔡文煥 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討。載於張秋男 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (125-164 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 林俊瑩、吳裕益 (2007)。家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響：階層線性模式的分析。教育研究集刊，53 (4)，107-144。
- 高新建 (1997)。階層線性模式在內屬結構教育資料上的應用：以數學學習機會為例。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，7 (4)，597-611。

- 許惠卿(2007)。影響數學成就因素在結構方程式模型之檢定：以台灣與美國八年級學生TIMSS 2003資料為例。國立臺北教育大學國民教育學系碩士班碩士論文，未出版，臺北。
- 張芳全(2006a)。影響數學成就因素在結構方程式模型檢定：以2003年台灣國中生TIMSS資料為例。國立臺北教育大學學報，19(2)，163-196。
- 張芳全(2006b)。影響數學成就因素探討—以台灣在TIMSS 2003年的樣本為例。課程與教學季刊，9(3)，151-179。
- 張秋男(2005)。國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 緒論。載於張秋男(主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (1-5 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 張美玉和羅珮華(2005)。TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的科學成就及其相關因素之探討。載於張秋男(主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003(95-123 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 曾博盛(2005)。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討。載於張秋男(主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (55-94 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 陳嘉成(2007)。區別高低分群學生數學成就因素的國際比較—以台灣、南韓、澳洲與賽普勒斯的TIMSS 2003學生背景變項為例。測驗學刊，54(2)，377-401。
- 楊伯軒(2008)。探討影響國二學生數學學習成就的因素—以TIMSS 2003為例。國立臺灣師範大學數學系碩士論文，未出版，臺北。
- 蔡佳燕(2007)。校園安全觀感對學生學習成就之影響：以TIMSS 2003資料庫為例。暨南國際大學比較教育學系碩士論文，未出版，南投。
- 劉子健、林原宏(1997)。階層線性模式之理論與應用：以「影響自然科成績之因素的研究」為分析實例。教育與心理研究，20，1-22。
- 羅珮華(2004)。從「第三次國際科學與數學教育成就研究後續調查(TIMSS 1999)」結果探討國中學生學習成就與學生特質的關係：七個國家之比較。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，臺北。
- 譚克平(2005)。TIMSS 2003 學校問卷調查的分析。載於張秋男(主編)，國際數

學與科學教育成就趨勢調查 2003 (165-191 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。

Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International science report: Findings from IEA' s Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades* . Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Kennedy, A. M. & Foy, P. (2007). *PIRLS 2006 International report: IEA' s Progress in International Reading Literacy Study in primary schools in 40 countries*. TIMSS & PIRLS, International Study Center, Chestnut Hill, MA: Boston College.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International mathematics report: Findings from IEA' s Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Raudenbush, S. W., Bryk, A. S., Cheong, Y. F., & Congdon, R. (2004). *HLM6: Hierarchical linear and nonlinear modeling*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International, Inc.

子計畫二：台灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用 (PISA、PIRLS)

林吟霞

台北市立教育大學課程與教學研究所／助理教授

丁一顧

台北市立教育大學教育行政與評鑑研究所／助理教授

方志華

台北市立教育大學課程與教學研究所／副教授

研究助理：葉韋伶、陳簾筑

報告一：國中基測國文科閱讀題之內容分析－對比於「PISA 閱讀能力」

報告二：影響臺灣學生閱讀成就因素之探究：以 PIRLS 2006 為例

摘 要

本研究報告包含兩部分：

壹、國中基測國文科閱讀題之內容分析－對比於「PISA 閱讀能力」

我國在 2006 年參加 PISA 三個領域的評量，在 57 個調查國家中，我國 15 歲學生閱讀成績名列第 16，差強人意，而臺灣中學的閱讀素養教育又深受升學考試的影響。第一部份報告主要分析自民國 90 年至 97 年八年間 16 次國中基測的國文科閱讀題目，以內容分析呈現歷屆出題與國際 PISA 閱讀素養評量的對比情形，提供一些分析結果暨建議，以作為九年一貫新課綱和中學閱讀教育的參考。

貳、影響臺灣學生閱讀成就因素之探究：以 PIRLS 2006 為例

第二部分探究影響臺灣國小四年級學生閱讀成就之相關因素。研究採用量化研究方法，以臺灣學生參與 PIRLS 2006 評定測驗之閱讀成就及受試學生填答學

生問卷之資料（課外閱讀活動、課外閱讀材料、閱讀態度、閱讀自我概念、家中藏書量）為分析對象，臺灣參與 PIRLS 2006 檢測之學校共計 150 所，受試學生共計 4589 名。資料收集整理後，分別以 SPSS 及階層線性模式等統計軟體對資料進行分析。依據資料分析與討論，本研究所得之結論如下：

一、臺灣國小四年級學生閱讀行為之現況

- （一）臺灣國小四年級學生從事課外閱讀活動以「因為想學會一些東西而看書」居多，而以「家人唸書給我聽」為最低
- （二）臺灣國小四年級學生閱讀課外閱讀材料以「看電視上的字幕」居多，而以「看雜誌」為最低
- （三）臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀態度
- （四）臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀自我概念
- （五）臺灣國小四年級學生家中藏書量尚有改善的空間

二、臺灣各受試學校國小四年級學生之閱讀成就具有程度上的不同

三、臺灣國小四年級學生之閱讀行為對其閱讀成就具有解釋力

最後根據研究結果與討論，提出數點建議，以供教育行政機關未來研擬十二年課程綱要之參考。

關鍵詞：閱讀成就、PIRLS、閱讀素養、國中基測、九年一貫課程

國中基測國文科閱讀題之內容分析—對比於「PISA 閱讀能力」

方志華、陳簾筑

壹、研究背景與目的

一、前言

知識經濟的年代，擁有知識即擁有力量。閱讀是開啟知識的一道大門，也是一座通往希望的橋樑。《遠見雜誌》在第 115 期中指出：「下個世紀，世界最重要的競爭單位，不是國家而是城市。而二十一世紀城市競爭力重要指標之一，即為閱讀。」(1995 年 12 月)

有鑑於閱讀的重要性，世界各國家紛紛推動閱讀運動。我國教育部也從民國 90 年起，開始推動閱讀成為全民運動。雖然我國在財力人力物力上都投注不少，然而在國際間閱讀素養的評比結果，卻未盡如人意，尤其在國中階段的閱讀素養仍有待加強。以下即針對國中階段的國際閱讀素養評比，作進一步的探討。

二、國際閱讀素養的評比 PISA

1999 年國際經濟合作與發展組織 (The Organization for Economic and Cooperation Development, 簡稱 OECD) 發展跨國的評量學生計劃，稱為「國際性學生評量計劃」(Program for International Student Assessment, 簡稱 PISA)。近年來已成為國際間為提升各國學生素質所重視的重要評比。PISA 測量 15 歲學生在閱讀、數學、科學等三個領域的素養 (林煥祥, 2008), 目的不在於知識獲取的多寡，而在於是否能擷取有用知識、反省思考、解決問題，進而能面臨二十一世紀進入知識爆炸的社會挑戰。

我國在 2006 年參加 PISA 三個領域的評量，在 57 個調查國家中，我國 15 歲學生的數學成績名列第 1，科學成績排名第 4，唯獨閱讀成績名列第 16，比同在亞洲的韓國的第 1 名、香港的第 3 名，都頗有差距，這樣的結果使得國內的閱讀素養教育又再次成為各方討論的焦點 (林巧敏, 2008; 張淑媚、朱啟華, 2008;)

游常山，2008)。

三、國中基測國文科命題趨勢與閱讀素養教育

教育部「國中基測貫徹一綱說帖」(教育部，2007)指出，為摒除臺灣教育的「機械學習」和「過度練習」，並促進學生的潛能發展，因此推行「國民中學學生基本學力測驗」政策。期能在「維持制度公平的前提下，消除入學考試對於國民中學教育的不利影響，進而充分發展學生的學習潛能」。

因此在國中基測的命題上，以評量學生未來學習與生活有幫助的基礎、核心與重要的知識與能力為主。重視完整而周延的概念，而非偏狹或殘缺的概念。且試題難度以中等偏易為主，以期約 50%至 75%的考生能答對。

根據鄭圓鈴《基測國文科試題品質分析與改善建議—以 90~95 年試題為例》(2008)一書指出，90~95 年的基測試題大多數都能呼應九年一貫課綱中的評量指標。但在試題品質方面，因試題過於簡單沒有鑑別度(閱讀題組難度平均值為 0.71)，因此應提高中、高難度的試題題數和品質。另外在試題內容方面則提出下列兩項改善的建議：1. 現代文、古文、韻文閱讀題組，高鑑別度試題少；讀音、古文閱讀題組，低鑑別度試題多；讀音、修辭法，瑕疵題多。2. 試題題幹用語凌亂，缺乏統一的格式以提升試題編寫品質。

每年五月和七月兩次的國中基測考題取向，無可諱言地，的確在無形中多少會主導國中國語文教學和閱讀教學的方向。因此對比於國際性 PISA 閱讀素養的評量、和九年一貫課程閱讀能力指標，來突顯歷年來國中基測國語文閱讀題目的內涵趨勢，實有助於我們進一步反省閱讀教育的未來走向。

本研究主要分析自民國 90 年至 97 年八年間 16 次國中基測的國文科閱讀題目，以內容分析呈現臺灣國中基測國文科閱讀題與國際 PISA 閱讀素養評量的對比情形，希冀在歷年基測國語文考題取向方面，進行一些現象分析，提供九年一貫新課綱和中學現場閱讀教學的參考。

貳、文獻探討

一、PISA 閱讀能力面向的內涵

OECD 對於 PISA 閱讀素養的定義文字如下：「……In PISA, reading literacy is defined as understanding, using and reflecting on written texts, in order to achieve one' s goals, to develop one' s knowledge and potential and to participate in society. 」(OECD, 2003)由此可知 PISA 閱讀素養評量的目的，在於瞭解學生是否具備「理解、運用、和反思文章內容，以實現個人目標、增進個人知識與潛能，並能參與社會的能力。」PISA 中的「閱讀能力」著重在比較廣義的了解，而不強調閱讀技術的意義。旨在反映當前的閱讀觀點是學生離開中學時，應該能建構、拓展與反應校內外不同情境所閱讀的內容。

PISA所提出的閱讀素養和閱讀歷程之能力架構如圖 2-1 (OECD, 2006)。閱讀的過程可分為擷取資訊、形成廣泛理解、發展解釋、省思及評鑑文本內容，和省思及評鑑文本形式。其中形成廣泛理解與發展解釋歸為同一類，反思文字內容與反思文字形式歸為同一類。因此可以形成三個面向的閱讀能力類目，即「擷取資訊」、「發展解釋」、及「反思與評價」。

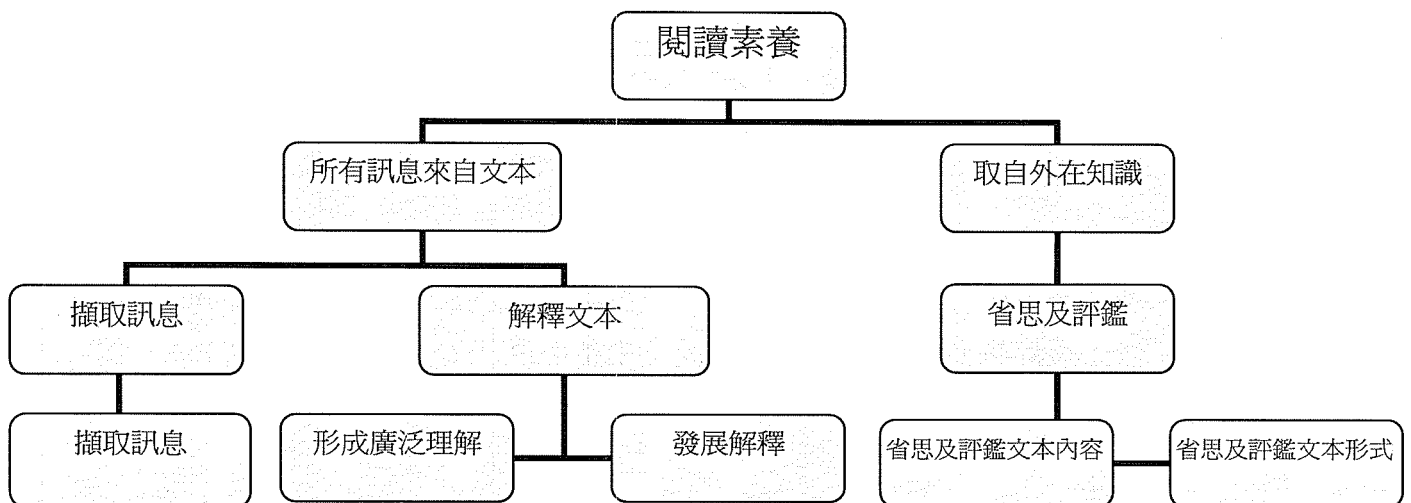


圖 2-1 閱讀素養與閱讀歷程架構

資料來源：研究者摘譯自 OECD(2006:56)

PISA將受測學生在閱讀的成績表現，每個面向再分為一到五的五級素養水準 (proficiency levels)(林煥祥，2008:191)。每一個層級的素養都有定義內涵(參見表2-1)(OECD, 2006)。在2006年的評比中，臺灣學生程度在最高的層級五的比例是4.7%，比一些亞洲國家地區來得低許多，如第1名韓國是21.7%，第3名香港是12.8%，第15名的日本是9.4%。而臺灣學生達到層級四以上(即層級四和層級五)的受測學生為26.3%，韓國為54.4%、香港為44.8%、日本為30.9%(林煥祥，2008:192)。層級四和五的能力關係到國家未來的競爭力，看到這樣的數字差距，表示臺灣的受測學生在較高層級的閱讀能力表現，真的有待加強。

表 2-1 PISA 閱讀素養層級

| 層 級 | 擷取資訊 | 發展解釋 | 反思與評價 |
|------|-------------------------------|---|--|
| 第一層級 | 找出文中明確陳述的資訊獨立的部分，尤其是單一的狀況或標準。 | 確認熟悉的主題文的主旨或作者的目的，主題是被重複或出現在文章的開頭。 | 將文中的資訊與一般日常知識進行簡單的連結，以明確的方向思考文中相關的因素。 |
| 第二層級 | 找出文中需要被推論的資訊，可能遭遇很多競爭資訊的狀況。 | 在明顯的資訊中確認文中的主旨。在文中有限的部分了解關係並推斷意義。比較或對照文中一項特色。 | 將正文與外部的知識進行比較及連結。以個人的知識經驗對文中一項特色進行解釋。 |
| 第三層級 | 找出並確認部分資訊之間的關係，需面對多重競爭資訊的狀況。 | 整合文中許多部份以確認主旨。了解字句的關係並推斷意義。在明顯的資訊中比較及分類多項特色。 | 對文中一項特色進行連結、比較及解釋或評價。從有關熟悉及日常的知識中表達對正文細微的理解。 |
| 第四層級 | 找出並組織文中部分深藏的資訊，尤其是不熟悉的內容 | 考量文章全面性，分析文中段落語言細微 | 使用正式的或公眾的知識對正文提出批判性的評價及假設。對長及複 |

| | | | |
|------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| | 及型態。 | 處的意義。在不熟悉的內容中呈現理解並應用分類。 | 雜的文字表達正確的理解。 |
| 第五層級 | 找出並組織文中部分不熟悉內容的資訊，且被深藏必須從文中推論其關聯。 | 在不熟悉的內容及型態中表達完整並細微的理解。處理與期望相對立的觀念。 | 使用專業的知識對文中的內容提出批判性的評價及假設。處理與期望相對立的觀念。 |

資料來源：

“OECD 國際性學生評量之探討”，張鈿富(2001)，教育研究月刊，83，33。
 Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000,
 OECD(2001), 36.

二、我國九年一貫課程的國語文閱讀學習內涵

在這知識日新月異的時代裡，國際間充滿競爭。世界各國為贏得下一面錦旗，無不各盡其所能提高公民競爭力。為適應新世紀的需求，教育必須以培養能推動社會進步的公民作為最重要的任務。

教育部最新公布的《97 年國民教育階段九年一貫課程總綱綱要》(以下簡稱「97 課綱」)(教育部國民教育司，2008)，預訂於民國 100 年實施。其中在國民中小學國語文學習的基本理念中即提及要「培養學生正確理解和靈活應用本國語言文字的能力。使學生具備良好的聽、說、讀、寫、作等基本能力，並能使用語文，充分表情達意，陶冶性情，啟發心智，解決問題」以及「培養學生有效應用華語文，從事思考、理解、推理、協調、討論、欣賞、創作，以擴充生活經驗，拓展多元視野，面對國際思潮」。

此外，「97 課綱」中也提及，閱讀能力之評量宜參考階段能力指標，檢覈其文字理解與語詞辨析、文意理解與大意摘取、統整要點與靈活應用、內容深究與審美感受等向度來進行評量。

由以上的基本理念可以看出，我國的國語文學習基本理念即包含了 PISA 所

要求的閱讀素養——擷取資訊、發展解釋、反思與評價等能力。且不只重視 PISA 所提的解決生活問題、參與社會能力，也重視性情陶冶與審美感受等多面向的需求。又由於「97 課綱」指出要參考能力指標來提升閱讀能力，因此對於「97 課綱」閱讀能力指標和 PISA 的閱讀能力有何關連，值得進一步了解。

三、「九年一貫國文閱讀指標」在「PISA 閱讀能力」上的對應分析

在此先針對「97 課綱」中國文閱讀指標和 PISA 閱讀能力，作一對應分析，呈現我國閱讀能力指標的內涵與特性。

由研究者自行整理出來的表 2-2 可以看出，在我國小學一、二年級國文閱讀指標中尚未發展「反思評價」這個部分。三、四年級國文閱讀指標與 PISA 閱讀能力的三個向度「擷取資訊」、「發展解釋」、「反思評價」皆有所對應，即開始鼓勵學生發表自我看法。五、六年級和國中三年階段裡，「擷取資訊」指標比例降低，開始增加學生「反思評價」的訓練。這一現象正好與學生心智認知發展階段相配合。

由於九年一貫閱讀指標不只有 PISA 的閱讀能力要求，因此分類時有的指標即列入「其他」一項，如進一步分析表 2-2「其他」一項，也可看出九年一貫閱讀能力指標除了重視學生閱讀的「認知」能力發展外，也重視閱讀的「情意」和「技能」的培養。如：5-1-3 能培養良好的閱讀興趣、態度和習慣；5-2-2 能調整讀書方法，提升閱讀的速度和效能；5-2-14 能掌握基本的閱讀技巧；5-3-9 能結合電腦科技，提高語文與資訊互動學習和應用能力。

表 2-2 PISA 閱讀能力與九年一貫閱讀能力指標之對應

| 九年一貫閱讀能力 階段 PISA 閱讀能力面向 | 第一階段 | 第二階段 | 第三階段 | 第四階段 |
|-------------------------------|---|--|--|--|
| 擷取資訊 | 5-1-1 能熟習常用生字語詞的形音義 | 5-2-1 能掌握文章要點，並熟習字詞句型。 5-2-7 能配合語言情境閱讀，並瞭解不同語言情境中字詞的正確使用。 | | |
| 發展解釋 | 5-1-2 能讀懂課文內容，瞭解文章的大意 | 5-2-13 能讀懂課文內容，瞭解文章的大意。 | 5-3-1 能掌握文章要點，並熟習字詞句型。 | 5-4-8 能配合語言情境，理解字詞和文意間的轉化。 |
| 反思評價 | | 5-2-3 能認識文章的各種表述方式。 5-2-8 能共同討論閱讀的內容，並分享心得。 5-2-10 能思考並體會文章中解決問題的過程。 | 5-3-3 能認識文章的各種表述方式。 5-3-4 能認識不同的文類及題材的作品，擴充閱讀範圍。 5-3-7 能配合語言情境閱讀，並瞭解不同語言情境中字詞的正確使用。 5-3-8 能共同討論閱讀的內容，並分享心得。 5-3-10 能思考並體會文章中解決問題的過程。 | 5-4-1 能熟習並靈活應用語體文及文言文作品中詞語的意義。 5-4-7 能主動思考與探索，統整閱讀的內容，並轉化為日常生活解決問題的能力。 |
| 其他 | 5-1-3 能培養良好的閱讀興趣、態度和習慣。 5-1-4 喜愛閱讀課外讀物，擴展閱讀視野。 5-1-5 能瞭解並使用圖書室(館)的設施和圖書，激發閱 | 5-2-2 能調整讀書方法，提升閱讀的速度和效能。 5-2-4 能閱讀不同表述方式的文章，擴充閱讀範圍。 5-2-5 能利用不同的閱讀方法，增進閱讀的能力。 5-2-6 能熟練利用工具書，養成自我解決問題的能力。 5-2-9 能結合電腦科技，提 | 5-3-2 能調整讀書方法，提升閱讀的速度和效能。 5-3-5 能運用不同的閱讀策略，增進閱讀的能力。 5-3-6 能熟練利用工具書，養成自我解決問題的能力。 | 5-4-2 能靈活運用不同的閱讀理解策略，發展自己的讀書方法。 5-4-3 能欣賞作品的寫作風格、特色及修辭技巧。 5-4-4 能廣泛的閱讀各類讀物，並養成比較閱讀的能力。 |

| | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|--|
| | 讀興趣。 5-1-6 認識並學會使用字典、(兒童)百科全書等工具書，以輔助閱讀。 5-1-7 能掌握基本的閱讀技巧。 | 高語文與資訊互動學習和應用能力。 5-2-11 能喜愛閱讀課外讀物，主動擴展閱讀視野。 5-2-12 能培養良好的閱讀興趣、態度和習慣。 5-2-14 能掌握基本的閱讀技巧。 | 5-3-9 能結合電腦科技，提高語文與資訊互動學習和應用能力。 | 5-4-5 能主動閱讀國內外具代表性的文學名著，擴充閱讀視野。 5-4-6 能靈活應用各類工具書及電腦網路，蒐集資訊、組織材料，廣泛閱讀。 |
|--|--|--|---------------------------------|--|

說明：第一階段指小學一、二年級；第二階段指三、四年級；
 第三階段指五、六年級；第四階段指國中七、八、九年級。

在國中的教學現場，除了以「九年一貫課綱」作為教學依據以外，在臺灣仍難脫離考試領導教學的風氣下，主導中生升學的國中基測考題走向，多少仍會影響教學方向，因此以基測國文的閱讀題與國際評比的 PISA 閱讀能力，進行對比分析，是值得我們進一步了解的一個方向。

參、研究方法

一、研究方法

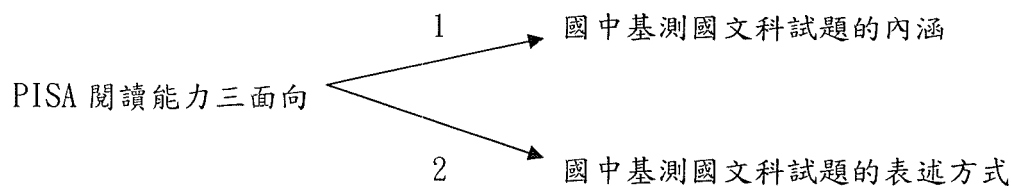
本研究以內容分析法為主，以 PISA 閱讀能力三面向為主要類目，分析國中基測國文科閱讀題內涵；以每一個閱讀題為一個單位，進行內容分析。本研究分為兩個部分，除了第一部分直接就每個閱讀題以 PISA 閱讀能力進行類目分析以外，第二部分則就每題的表述方式作類目分析，以呈現國文基測閱讀題的不同向度和歷屆趨勢。

在第一部分的類目分析中，研究者並以表 2-1 中的五個閱讀能力層級，對於國文基測閱讀題進行質性的分析與討論。在 PISA 的研究中，這五個能力層級的歸類，是依受測學生表現的能力結果進行區隔和定義。但由於國中基測閱讀題的類型只有選擇題，因此本研究的質性分析，是將每題閱讀題的題目和選項文字所呈現的閱讀能力層級加以評定，進而推論該題所要評量的學生閱讀能力層級。雖然無法如 PISA 研究一般，以學生答題結果直接判定學生閱讀能力層級，但間接

地分析各個出題文字所呈現的閱讀能力層級內涵，也可以得知考題所要導引的學生認知方向，仍有值得參考的價值。

二、研究架構

教育部頒布的「97新課綱」國文教材編選過程，將範文分成三種分類式：包括表述方式(包含：敘述、抒情、應用、說明、議論等)、當代議題(包含：資訊、人權、環境、生涯發展、性別、家政、海洋七大議題)和文類(如：詩歌、小說、新詩、散文等)。其中表述方式關涉到學生對於不同文體表述能力的學習，由於PISA閱讀素養強調「擷取資訊」、「發展解釋」和「反思評價」，進而能參與社會、解決實際問題。因此，本研究除了對歷屆「國文基測閱讀題」進行「PISA閱讀能力」類目分析外，也對國文基測閱讀題所運用的「表述方式」類型進行「PISA閱讀能力」的類目分析(參見本研究架構圖)。



本研究架構圖

(→ 表示分析的方向)

三、研究對象和研究工具

本研究以 90~97 年的 8 年間，16 次國中基本學力測驗國文科閱讀題為分析對象。

雖然 16 次國文基測試題共達 769 題，然而本研究著重在以九年一貫課綱定義的「閱讀題」為主，經過與「97 課綱」閱讀能力指標對照篩選之後，共有 657 題(85%)符合本研究的內容¹。

¹另外 15%的國文試題以評量寫作能力為主，包括：檢測國語文學習領域中「注音符號運用能力」(如：能運用注音符號，檢索資料)、「識字與寫字」(如：辨識各種書體、說出六書的基本原則)及「寫作能力」(能認識並練習使用常用的標點符號、能正確流暢的遣詞造句、安排段落、

在研究工具方面，本研究以 PISA 閱讀能力三向度作為主類目，以每一個基測國文科閱讀題為單位，進行內容分析。分析的向度包括每個閱讀題的內涵，和每題表述方式的內涵。

四、效度和信度考驗

本研究在效度方面，採用專家效度。在信度方面採評分員一致性信度考驗。

(一) 研究效度：在專家效度方面，內容分析的過程邀請到三位國中教師共同討論每一題試題分析的內容，以作出確定的分類規準。三位專家中，除了一位研究者本身五年教學年資，畢業於國立臺灣師範大學國文學系，另也分別邀請於國中國文領域任教三十年及三十九年的資深國文教師，共同進行討論。第一位為國中國文科教師，畢業於國立臺灣師範大學國文學系，具有三十九年教學年資。第二位為國中國文科教師，畢業於國立臺灣師範大學國文學系，研究所也於台師大四十學分班畢業，具三十年任教年資。

(二) 研究信度：為瞭解本研究是否會受到不同評分者的主觀判斷而影響得分結果，也找了三位評分員先了解三位專家討論的分類結果，並依據表 2-1「PISA 閱讀素養層級」各自分析事先所抽選的 PISA 閱讀試題 11 題，進行不同評分者間評分一致性之檢驗，結果信度達 97%。三位評分員也再針對「PISA 閱讀能力三向度」對所抽選國中基測國文閱讀試題，進行不同評分者間評分一致性之檢驗，結果信度達 99%。以上二者百分比皆達 80% 以上，因此本研究具有良好的效度和信度。

肆、研究結果與討論——90 年~97 年國中國文基本學力測驗試題分析

本研究分析的結果試圖呈現：歷屆國文基測試題呈現何種「PISA 閱讀能力」類目？這個部分會作量的和質的呈現。而不同「表述方式」的閱讀題承載著何種「PISA 閱讀能力」類目？此外，以上二者在歷屆試題中又各有何種趨勢呈現？這些正是以下內容分析的重點。

組織成篇)。

一、「90-97年基測國文閱讀題」在「PISA閱讀能力」上的內容分析

將基測試題中 657 項閱讀題進行分析，做成如下的細目分析表：

表 4-1 「90-97年基測國文閱讀題」在「PISA閱讀能力」上的分配比例

| 主類目 | | PISA 三向度閱讀能力 | | | |
|-------------|------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| 基測年度 與題數 | 次類目 | 1 擷取資訊 | 2 發展解釋 | 3 反思評價 | 4 其他 |
| | 9001 | 40 | 14 (35%) | 23 (57.5%) | 0 (0%) |
| 9002 | 39 | 18 (46.2%) | 20 (51.3%) | 1 (2.6%) | 0 (0%) |
| 9101 | 42 | 23 (54.8%) | 13 (31%) | 6 (14.3%) | 0 (0%) |
| 9102 | 45 | 24 (53.3%) | 18 (40%) | 2 (4.4%) | 1 (2.2%) |
| 9201 | 38 | 18 (47.4%) | 17 (44.7%) | 3 (7.9%) | 0 (0%) |
| 9202 | 40 | 26 (65%) | 14 (35%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 9301 | 40 | 25 (62.5%) | 10 (25%) | 4 (10%) | 1 (2.5%) |
| 9302 | 41 | 22 (53.7%) | 12 (29.3%) | 6 (14.6%) | 1 (2.4%) |
| 9401 | 43 | 21 (48.8%) | 16 (37.2%) | 4 (9.3%) | 2 (4.7%) |
| 9402 | 42 | 21 (50%) | 15 (35.7%) | 6 (14.3%) | 0 (0%) |
| 9501 | 43 | 16 (37.2%) | 19 (44.2%) | 6 (14%) | 2 (4.7%) |
| 9502 | 40 | 18 (45%) | 16 (40%) | 5 (12.5%) | 1 (2.5%) |
| 9601 | 44 | 20 (45.5%) | 15 (34.1%) | 8 (18.2%) | 1 (2.3%) |
| 9602 | 40 | 20 (50%) | 14 (35%) | 6 (15%) | 0 (0%) |
| 9701 | 41 | 18 (44%) | 17 (41.5%) | 5 (12.2%) | 1 (2.4%) |
| 9702 | 39 | 14 (35.9%) | 21 (53.8%) | 3 (7.7%) | 1 (2.6%) |
| 總計 | 657 | 318 | 260 | 65 | 14 |
| 百分比 | 100% | 48.4 % | 39.6 % | 9.9 % | 2.1 % |

說明：基測年度「9001」指 90 年第一次基測，其他依此類推。

(一)「PISA 閱讀能力」類目呈現的比例及「其他」一項的內涵

根據表 4-1 可繪出圖 4-1 的量化結果，由圖 4-1 可得知在 90~97 年裡基測的所有閱讀題中歸類於 PISA 定義的閱讀題中，有 318 題是屬於「擷取資訊」，占 48.4%；屬於「發展解釋」則有 260 題，占 39.6%；屬於「反思評價」的閱讀題，則有 65 題，占 9.9%。最後，「其他」類目則有 14 題，占 2.1%。

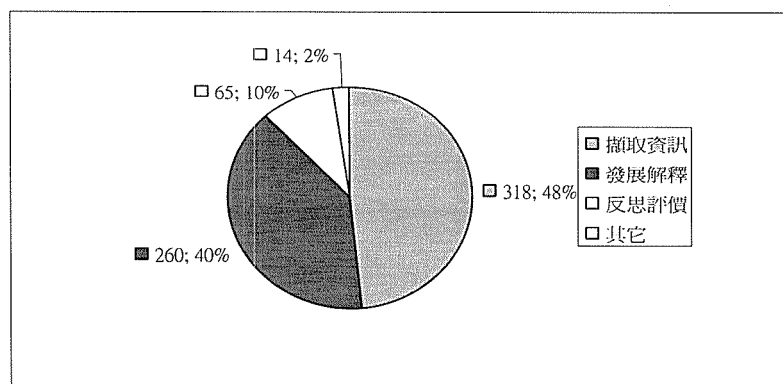


圖 4-1 「90-97 年基測國文閱讀題」在「PISA 閱讀能力」上的比例分配

由表 4-1 可看出 90-97 年基測國文閱讀題，以 PISA 閱讀能力為主題類目進行分類時，未符合 PISA 定義的閱讀題目有 14 題，占 2.1%，歸於「其他」類。而進一步分析歸於「其他」類的題目，發現這些題目是：純粹考形、音的記憶性題目。舉例如下：

(題目出處：900119)

下列各組字形相近的字，何者字音相同？

- (A)「朔」氣 / 「塑」膠 (B)「延」長 / 「筵」席 ※
- (C) 創「造」 / 粗「糙」 (D)「曾」子 / 「僧」侶

說明：1. 900119 指本題出自 90 年、第一次基測、第 19 題。2. 標 ※ 者為正確答案。

因此可歸納出 90-97 年基測國文閱讀題的類目，除了包含 PISA 閱讀能力的三面向之外，仍有一類歸類在「其他」的類目中，分析結果屬於純粹形、音的記憶性問題題目。但如題目中必須依據前後列句子的涵義才能得到正確的音，則不歸在「其他」類目，而是將其歸類至「擷取資訊能力」或「發展解釋」的類目。舉例如下：

(題目出處：940243)

庚寅冬，予自小港欲入川城，命小奚以木簡束書從。時西日沉山，晚煙縈樹，望程二里許。因問渡者尚可得南門開否。渡者熟視小奚，應曰：「徐行之，尚開也；速進可闔。」予慍為戲。趨行及半，小奚仆，束斷書崩，啼未即起。理書就束而前，門已牡下矣。

予爽然，思渡者言近道。天下之以躁急自敗，窮暮而無所歸宿者，其猶是也夫！其猶是也夫！

在字典中找到下列四種「從」字的音義說明，何者適用於「命小奚以木簡束書從」句中的從字？

- ※(A) ㄅㄨㄛˋ ㄨㄥˊ，跟隨 (B) ㄅㄨㄛˋ ㄨㄥˊ，向來
(C) ㄅㄨㄛˋ ㄨㄥˊ，附屬的 (D) ㄅㄨㄛˋ ㄨㄥˊ，隨侍的人

在上題中，雖然同樣是問受試者有關字的正確讀音，但此音必須依據前後文句的意義去判斷才能得到正解，因此將之歸類到「發展解釋能力」的類目。

(二) 國文基測閱讀題的質性分析舉隅

從質性分析而言，茲針對次類目「擷取資訊」、「發展解釋」、「反思評價」舉例，說明一些可歸類於表2-1「PISA閱讀素養層級」當中某些不同層級、且出題內容靈活的題目。

「擷取資訊」能力中的第一層級——「找出文中明確陳述的資訊獨立的部分，尤其是單一的狀況或標準」。可舉試題 970130 為例如下：

(題目出處：970130)

下列各行業所搭配的廣告標語，何者不恰當？

- ※(A) 製鞋業—削足適履 (B) 餐飲業—大快朵頤
(C) 旅館業—群賢並至 (D) 塑身美容業—穠纖合度

「擷取資訊」能力的第五層級為：「找出並組織文中部分不熟悉內容的資訊，且被深藏必須從文中推論其關聯」。茲舉一不錯的題例950102，如下：

(題目出處：950102)

○○市立圖書館借閱證申請說明

1. 辦理時間：每日上午九時至下午五時，每週一為休館日，不對外開放。
2. 請至本館一樓櫃檯辦理：
 - (1) 攜帶國民身分證、駕駛執照或戶口名簿正本，除本人外，直系親屬得代為申請。
 - (2) 填寫「○○市立圖書館借閱證申請單」乙份。
3. 本借閱證請持證人妥為保存，不得轉借他人使用。
4. 遺失或毀損申請補發新證時，應檢具相關文件並繳交工本費新臺幣壹佰元整。

根據這則圖書館借閱證申請說明，以下敘述何者正確？

- (A) 可以利用週日申請借閱證 ※
(B) 可以委託朋友代為申請借閱證
(C) 辦理借閱證可經由電話或網路申請

(D) 申請借閱證皆須繳交新臺幣壹佰元整

「發展解釋」第一層級——「確認熟悉的主題、文中的主旨或作者的目的。主題是被重複或出現在文章的開頭」，試題920202可歸於此，這是可讓學生思考的例子。內容如下：

(題目出處：920202)

「中國傳統教育並不鼓勵直接表達情緒。喜怒必須不形於色；生氣是不對的；人不應該妒嫉別人；男子有淚不輕彈；害怕？多沒出息！……類似這樣的教育方式，根深柢固的留在我們生活裡，以致人人壓抑、掩飾自己的感情，不敢以真面目見人。面具戴久了，連自己也找不到自己的樣子了。」下列何者是這段文字的主旨？

- (A) 抑制情緒，因人而異 (B) 抑制情緒，有礙健康
※(C) 掩藏情緒，失去真我 (D) 掩藏情緒，加深怨尤

「發展解釋」能力的第四層級——「考量文章全面性，分析文中段落語言細微處的意義」。可舉下題為例：

(題目出處：940237)

教室內發生糾紛，大家七嘴八舌的向蚊子老師描述事情的經過。
螞蟻：「我跟他們說：『別打了！再打，我要告訴老師哇！』」
蜘蛛：「我原先本來就沒有要打他，是他先來打我的。」
蟑螂：「他把我的食物記事本給撕破壞了，我才來打他的。」
蒼蠅：「大家能聚合會在一起就是我們的緣分，幹嘛打架呢？」

. 根據本文的敘述，這件紛爭最先惹事的是誰？

- (A) 螞蟻 (B) ※蜘蛛 (C) 蟑螂 (D) 蒼蠅

「反思評價」能力的第一層級——「將文中的資訊與一般日常知識進行簡單的連結，以明確的方向思考文中相關的因素」，可舉試題960140為例，內容如下：

(題目出處：960140)

不管是用來做盆景的樹苗，還是以後要長成大樹的樹苗，它們破土而出時幾乎都是一個樣。為了讓樹苗長成參天大樹，我們把它移栽在曠野裡，讓它自由自在成長，不受任何約束，頂多給它剪剪多餘的枝。而為了讓樹苗成為好看的盆景，那我們對待的方法就不同。我們用鋼絲網，用石頭壓，殷勤地澆水與施肥，最終讓它朝稀奇古怪的模樣發展。這樣經過九死一生的折磨，樹終於長成人人甚愛的模樣，可是它永遠喪失了一棵樹生存意義。

—改寫自《生活智慧故事集

粹》

根據本文所傳達的理念，下列何者是最佳的教育方式？

- (A) 儘量培食孩子廣泛的興趣
- (B) 預先為孩子規畫人生藍圖
- (C) 鼓勵孩子立定遠大的志向
- ※(D) 引導孩子適情適性地發展

「反思評價」能力的第三層級為——「對文中一項特色進行連結、比較及解釋或評價」。茲舉930231一題為例例子如下：

(題目出處：930231)

有一些報紙標題，除了簡要敘述事實之外，還帶有評論的性質，表達出撰寫者的看法。下列哪一個選項的標題帶有評論性質？

- ※(A) 英、法足球賽戰火點燃，又見球迷喪性瘋狂。
- (B) 根據科學研究指出，南極最容易找到隕石。
- (C) 九二一震災浩劫，南投縣境山移屋毀樹倒。
- (D) 腸病毒肆虐，中南部幼稚園全面停課一週。

上題如欲求得正解，受試者需將自身的外部知識，也就是所謂的文化素養和文中觀察到細微的訊息進行連結。正是「反思評價」中第三層級對受試者閱讀能力的要求。

比較特殊的是，PISA 第四層級和第五層級的「反思評價」能力，在歷屆國文基測閱讀題中是找不到的。第四層級「反思評價」能力的描述是「使用正式的和公眾的知識對正文提出批判性的評價及假設。對長及複雜的文字表達正確的理解。」第五層級「反思評價」能力的描述是「使用專業的知識對文中的內容提出批判性的評價及假設。處理與期望相對立的觀念。」這樣的題目並無法在歷屆基測考題中見到，深究其因，應是這兩個層級的能力需要開放性的申論或問答題目，因此無法在力求答案標準化的基測國文閱讀試題中出現測驗這樣能力的題目。

(三) 國文試題在「PISA閱讀能力」上的歷屆趨勢分析

根據表 4-1，可以繪出圖 4-2 的趨勢圖，顯示出從 90-97 年歷屆基測國文試題中歸類於「PISA 閱讀能力」之歷屆趨勢。根據這個趨勢圖，可以看出：歷屆的基測國文閱讀題中「擷取資訊」和「發展解釋」兩種題型一直占著極高的比例。在 16 次的測驗中，只有 4 次「發展解釋」的試題比例高於「擷取資訊」，分別為：90 年第一、二次，95 年第一次，和 97 年第二次。其中 92 年第二次基測的「擷取資訊」試題比例更高達 65%。

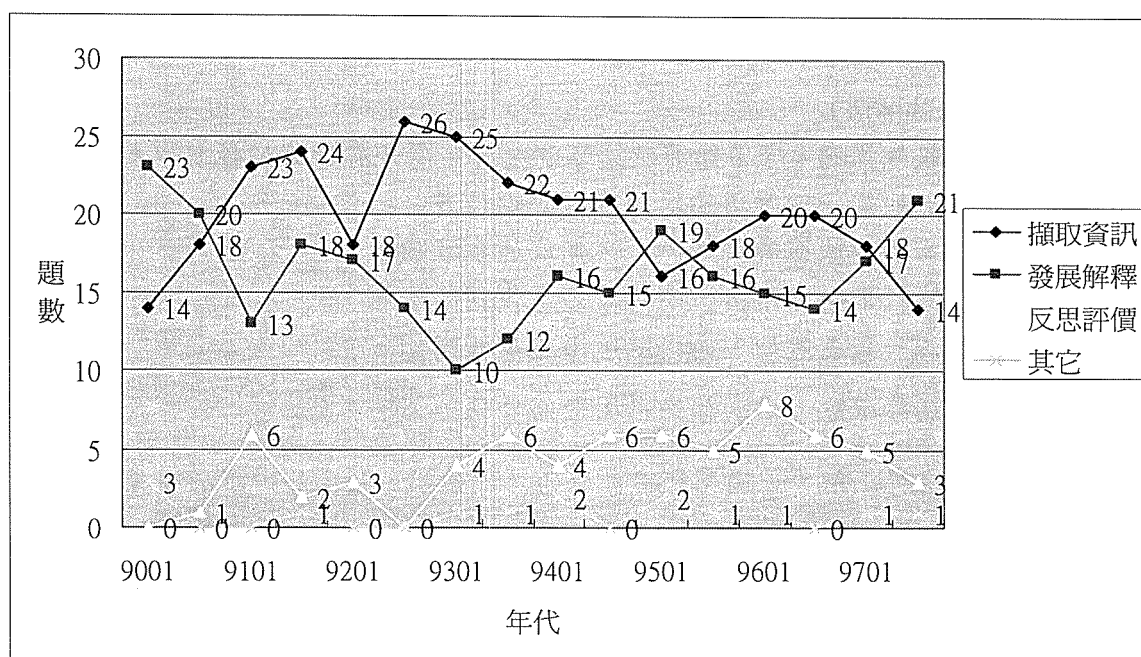


圖4-2 「90-97年基測國文閱讀題」在「PISA閱讀能力」上之歷屆趨勢

在歷屆基測國文試題中，「擷取資訊」試題每屆都占有極大的比例，在 16 屆中「擷取資訊」試題有 7 屆高達 50% 以上，只有 3 屆未達 40%。而「發展解釋」試題在 90 年第一次期測（9001）中占有 57.5%，在 9301 年中只有 25%，看出其出題穩定性較「擷取資訊」試題低。換句話說，「擷取資訊」試題一直以來是歷屆出題的重點。

反觀「反思評價」的試題，則分配在 0%-18% 之間。由此得知，臺灣的國中基測國文閱讀題，在刺激學生思考方向的題型，歷屆的題目並不是穩定分配的，也仍有很大的發展空間。

二、國文閱讀題「表述方式」在「PISA 閱讀能力」上的內容分析

教育部頒布的「97 年新課綱」指出，各種文章的表述方式，包括：敘述、

抒情、應用、議論、說明等五類表述的文體。對於國文基測題目表述方式的分析，可以了解基測題目所要引導學生的能力方向。以下首先分析「90-97年基測國文科閱讀題」在「表述方式」上的次數分配和百分比(參見表4-2)。

表4-2 「90-97年基測國文科閱讀題」在「表述方式」上的次數分配

| 表述方式 | | 表述方式 | | | | | |
|---------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | A 敘述文 | B 抒情文 | C 應用文 | D 議論文 | E 說明文 | F 其他 |
| 基測年度／題數 | | | | | | | |
| 9001 | 40 | 13(32%) | 3(8%) | 2(5%) | 8(20%) | 2(5%) | 12(30%) |
| 9002 | 39 | 15(38%) | 3(8%) | 4(10%) | 5(13%) | 0(0%) | 12(31%) |
| 9101 | 42 | 15(36%) | 2(5%) | 1(2%) | 9(21%) | 7(17%) | 8(19%) |
| 9102 | 45 | 15(34%) | 5(11%) | 4(9%) | 9(20%) | 2(4%) | 10(22%) |
| 9201 | 38 | 22(57%) | 4(11%) | 0(0%) | 4(11%) | 0(0%) | 8(21%) |
| 9202 | 40 | 14(34%) | 4(10%) | 1(3%) | 5(13%) | 2(5%) | 14(35%) |
| 9301 | 40 | 10(24%) | 3(8%) | 3(8%) | 7(18%) | 3(8%) | 14(34%) |
| 9302 | 41 | 14(35%) | 2(5%) | 1(2%) | 7(17%) | 3(7%) | 14(34%) |
| 9401 | 43 | 18(42%) | 1(2%) | 0(0%) | 2(5%) | 4(9%) | 18(42%) |
| 9402 | 42 | 16(38%) | 0(0%) | 0(0%) | 1(2%) | 4(10%) | 21(50%) |
| 9501 | 43 | 20(47%) | 0(0%) | 4(9%) | 3(7%) | 3(7%) | 13(30%) |
| 9502 | 40 | 25(62%) | 0(0%) | 1(3%) | 0(0%) | 0(0%) | 14(35%) |
| 9601 | 44 | 25(57%) | 0(0%) | 0(0%) | 5(11%) | 3(7%) | 11(25%) |
| 9602 | 40 | 19(47%) | 0(0%) | 0(0%) | 2(5%) | 5(13%) | 14(35%) |
| 9701 | 41 | 17(41%) | 0(0%) | 2(5%) | 0(0%) | 6(15%) | 16(39%) |
| 9702 | 39 | 13(33%) | 1(3%) | 0(0%) | 0(0%) | 8(21%) | 17(43%) |
| 總計 | 657 | 271(41%) | 28(4.3%) | 23(3.5%) | 67(10%) | 52(8%) | 216(33%) |

(一)「90~97年基測國文科閱讀題」在「表述方式」上的比例分配

根據表4-2可以繪出圖4-3，由圖4-3可看出：90-97年基測國文歷屆閱讀題的表述方式中以「敘述文」形式呈現者最多，共有271題，占41%；「其他」共有216題，占33%；「議論文」共有67題，占10%；「說明文」佔第三位，共有52題，占8%；最少的兩種表述方式分別是「抒情文」28題(占4.3%)和「應用文」23題(占3.5%)。

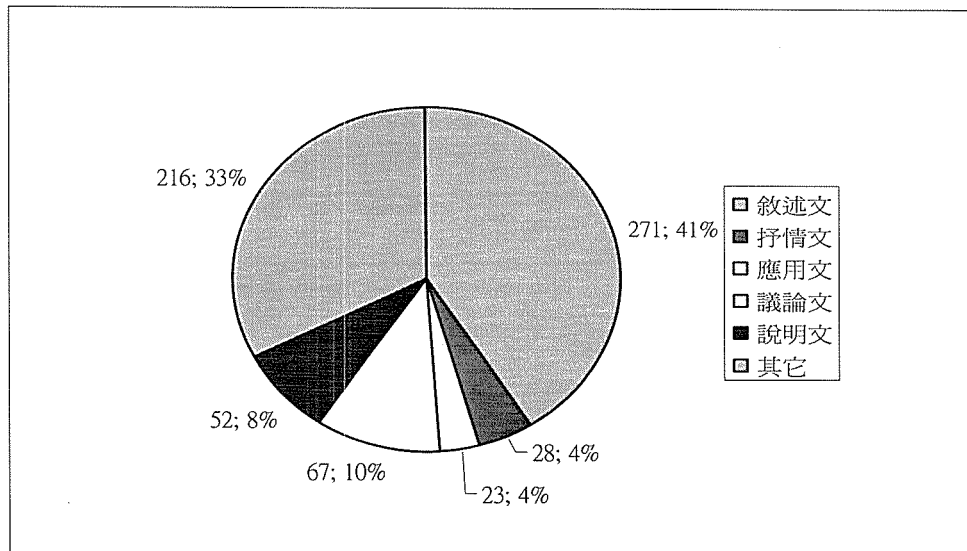


圖 4-3 「90~97 年基測國文科閱讀題」在「表述方式」上的比例分配

90-97 年的基測閱讀試題中，大多以「敘述性」的表述方式為主。

此外，由「其他」一項再進一步作質性分析時發現，「其他」一項多是歷屆的單選題，題幹偏向「極短」的描述性問題，不容易歸類表述方式，也不易測驗出受試者較高層次的閱讀能力。如：「『待到重陽日，還來就菊花』，句中『還』字的詞性與下列何者相同？」(900214) 此類题目的描述方面過於簡短，給學生的訊息過於少，以至於多重在記憶性問題，較少針對學生「反思評價」的生活能力作測試。

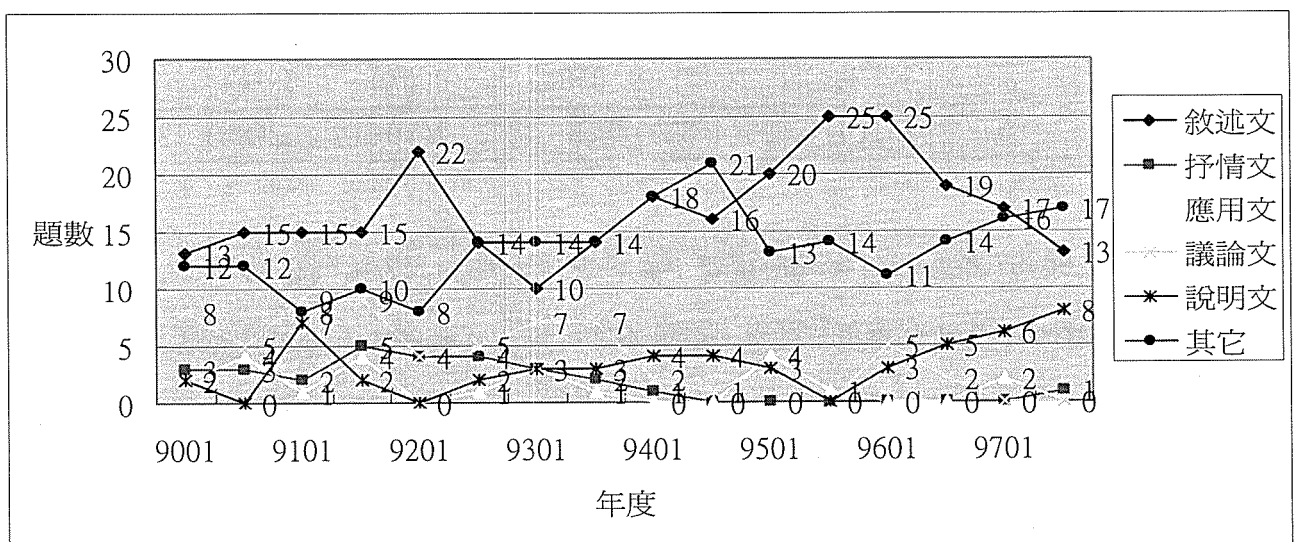


圖 4-4 「90-97 年基測國文閱讀題」在「表述方式」上之歷屆趨勢

由圖 4-4 中可看出歷屆出題的表述方式大多集中在「敘述文」，其次為「其

他」、「議論文」，接著為「說明文」，最後比例差不多的是「抒情文」和「應用文」。

但從民國 96 年第一次基測（9601）開始，我們可以發現「敘述文」出現的比例開始下降，而「說明文」出現的比例則有逐漸增加的現象。「說明文」從民國 90 年第一次基測（9001）開始，出現的比例一直以來都少於「議論文」和「抒情文」，但到民國 93 年第一次基測（9301）後卻皆保持超越「抒情文」的比例。而民國 94 年第一次基測（9401）後也開始超越「議論文」出現的次數。

「說明文」題型近 3 年來，都有維持在一成以上的趨勢，這個現象與「PISA 閱讀能力」提出的參與社會生活之需求相合。惟「議論文」和「抒情文」一直以來都是國文教材中所重視的文體類型，在考題中則有日漸減少的趨勢。最後，由「其他」項中，我們可以看出歷年來的基測國文閱讀試題中仍有極大比例屬於「簡短」的文字描述題目。

（二）閱讀題「表述方式」在「PISA 閱讀能力」上的比例分配

表 4-3 是「90~97 年基測國文科閱讀題」的「表述方式」在「PISA 閱讀能力」上的次數分配，根據表 4-3 可以繪出圖 4-5 的長條圖。由圖 4-5 可以看出國文閱讀題，就表述方式而言：由敘述文評量「擷取資訊能力」者共佔 100 題（37%），評量「發展解釋能力」者共佔 127 題（47%），評量「反思評價能力」者共佔 44 題（16%）。

表 4-3 「90~97 年基測國文科閱讀題」的「表述方式」在「PISA 閱讀能力」上的
次數分配

| 表述方式 PISA 閱讀能力 | 敘述文 | 抒情文 | 應用文 | 議論文 | 說明文 |
|-------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 擷取資訊 | 100 (37%) | 11 (38%) | 18 (79%) | 24 (36%) | 39 (73 %) |
| 發展解釋 | 127 (47%) | 14 (48%) | 4 (17%) | 33 (49%) | 12 (23 %) |
| 反思評價 | 44 (16%) | 4 (14%) | 1 (4%) | 10 (15%) | 2 (4 %) |

試題表述方式為抒情文者，評量「擷取資訊能力」共佔 11 題(38%)，「發展解釋能力」共佔 14 題(48%)，「反思評價能力」共佔 4 題(14%)。

應用文評量「擷取資訊能力」共佔 18 題(79%)，「發展解釋能力」共佔 4 題(17%)，「反思評價能力」共佔 1 題(4%)。

議論文評量「擷取資訊能力」共佔 24 題(36%)，「發展解釋能力」共佔 33 題(49%)，「反思評價能力」共佔 10 題(15%)。

說明文評量「擷取資訊能力」共佔 39 題(73%)，「發展解釋能力」共佔 12 題(23%)，「反思評價能力」共佔 2 題(4%)。

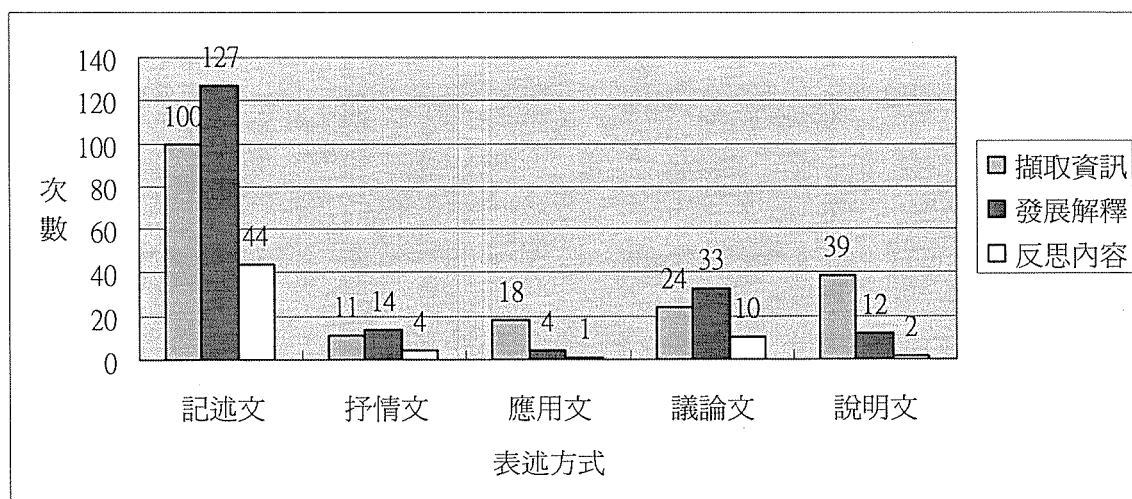


圖 4-5 「90~97 年基測國文科閱讀題表述方式」在「PISA 閱讀能力」上的次數分配

由圖 4-5 可以發現，在「敘述文」、「抒情文」和「議論文」為表述方式的題型中，評量「發展解釋」能力的題目，次數多於「擷取資訊」和「反思評價」的題目。而以「應用文」和「說明文」為表述方式的題目中，則多評量學生「擷取資訊」的能力；而且 8 年來國文基測評量「反思評價」能力的題目，應用文題型中只出現過 1 題，說明文題型中只出現過 2 題。

這其中即有個值得深思的現象。就表述方式而言，說明文很適合用來發展和考驗學生的反思能力。說明文是一種事實的描述說明，基測試題在力求考試結果公平的原則下，趨向於將答案標準化，也因此說明文題型評量「擷取資訊能力」的試題占了 73%，評量反思能力者，8 年來只出現 2 題。

伍、 結論與建議

一、 結論

1. PISA 國際評比重視「擷取資訊」、「發展解釋」、「反思評價」等三面向的閱讀素養能力，期望能培養參與社會的公民基礎能力。而我國九年一貫 97 新課綱能力指標內涵，可以涵蓋這三個面向，並也重視閱讀的「情意」和「技能」的培養。因此是否能在升學競爭風氣下的中學現場落實閱讀能力指標的教學，成為重要的因素。
2. 民國 90 年至 97 年 16 次國文基測試題共達 769 題，經與「97 課綱」閱讀能力指標對照篩選之後，共有 657 題(85%)為評量閱讀能力之試題，其餘 15%為評量寫作能力的試題。在評量閱讀能力的題目中，有近五成評量「擷取資訊」能力；有近四成評量「發展解釋」能力；有近一成是評量「反思評價」能力；另有約 2%的題目是評量形音的記憶性題目。因此「擷取資訊」試題一直以來是歷屆出題的重點。
3. 在歷屆基測國文試題中，「擷取資訊」試題數量在 35~62%間，「發展解釋」試

題在 25~57%間。「反思評價」的試題，則分配在 0~18%之間，16 次基測中有 6 次是只出了 0 到 3 題的「反思評價」題。由此得知，臺灣國中基測國文閱讀題，在刺激學生思考方向的題型，歷屆出題並非穩定分配，而「反思評價」的題型仍有很大的發展空間。

4. PISA 國際評比將閱讀素養三面向又各分為五層級素養能力，而在對民國 90 年至 97 年這 8 年 16 次國文基測閱讀題進行質性分析後發現，評量 PISA 第四層級和第五層級這類較高層級「反思評價」能力的題目，在出題中是付諸闕如的。基測的出題原則是中間偏易，這是表示不出具生活實用的高階思維問題，還是不出偏僻冷門的艱深題目，是可以再考量的。
5. 接上一點，上述高層「反思評價」題目付諸闕如的現象，除了可以歸因到基測都是選擇題型的限制外，也可以從而進一步反思：由於中學升學考試導向的關係，教育現場對於閱讀素養教學，是否會確實將九年一貫閱讀能力指標中較高層級的反思能力加以落實。因為在 2006 年的 PISA 評比中，臺灣學生閱讀程度歸在最高層級的比例只有 4.7%，比一些亞洲國家地區都來得低許多，這個現象的確可以與基測題目評量的思維層級不高作一聯想。
6. 在國文基測題目表述形式方面，90-97 年基測國文歷屆閱讀題的表述方式中以「敘述文」形式呈現者最多約四成；「其他」項約三成多；「議論文」一成；「說明文」佔 8%；最少的兩種表述方式分別是「抒情文」4.3%和「應用文」3.5%。其中佔三成多的「其他」項是題型描述簡短，給學生的訊息少，以至於多重在記憶性的問題。「說明文」題型近 3 年來，有至少維持在一成以上的趨勢，這與「PISA 閱讀能力」提出的參與社會生活之需求相合。
7. 就歷屆國文基測表述方式題型的深度而言，在國際評比 PISA 的閱讀試題中，說明文型式的閱讀題，大多會進一步讓學生發表其反思評價的能力，讓學生不再只是單純相信或解釋字面上的意思，而是要能進一步反思並評論文本之內容和形式的優缺點。8 年來國文基測評量「反思評價」能力的題目，應用文題型只出現過 1 題，說明文題型中只出現過 2 題。國文科基測在力求公平

的原則下，致使「說明文」、「應用文」表述方式的題型，幾乎不考反思評價能力的題目，這與國際評比的趨勢差異頗大，且對於國中國文的現場教學，是否會有導引的作用，皆值得深思。

二、建議

1. 從九年一貫新課綱的閱讀指標內容和 PISA 國際評比的閱讀素養能力對照來看，我國新課綱是符合國際潮流的，如閱讀指標「5-4-7 能主動思考與探索，統整閱讀的內容，並轉化為日常生活解決問題的能力」和「5-3-10 能夠思考並體會文章中解決問題的過程」都在強調閱讀能力於日常生活中問題解決的能力。重點在於實際的中學閱讀教學是否能落實高階思維能力的開放式教學。
2. 如果中學閱讀教學現場可以如九年一貫能力指標所提，以提升學生真實生活能力為優先考量，則國中國文閱讀教育應加強學生能反思和評價實用文字的「內容」和「形式」，多讓學生練習發表對於文本的另類思維，給予多元的後設思維參考架構，在平日培養閱讀的高層次思維，方能趕上國際評比的程度和趨勢。
3. 如果從順應臺灣升學引導教學的風氣來考量，則在國中國文基測出題上，可以考量的面向包括：「擷取資訊」、「發展解釋」、「反思評價」等三面向的閱讀素養評量題目可以穩定均衡地出題；在「敘述文」、「說明文」、「應用文」等表述方式的題型中，加入高層次反思評價的生活實用題型；在作文題目之外，適度加入一些開放性的反思簡答題目等。以上考題方向的引導，也許對於中學現場閱讀教學之導向高層次思維能力，也有所幫助。
4. 以上要加強學生導向高層次思維能力的需求，應在師資培育以及教師進修的管道中反映出來，加強課程中相關的教師專業素養，並減少考試領導教學的干擾，才能漸進地將學生的閱讀素養在學校教育中加以提昇。

參考文獻

- OECD (2001). *Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000*. Retrieved March 23, 2009, from <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/44/53/33691596.pdf>
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework—Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Retrieved March 23, 2009, from <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>
- OECD (2006). *Assessing Science, Reading and Mathematic Literacy: A Framework for PISA 2006*. Retrieved March 23, 2009, from <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>
- 林煥祥主編 (2008)。臺灣參加PISA2006成果報告。行政院國家科學委員會成果報告NSC95-2522-S-026-002。花蓮：國立花蓮教育大學。
- 林巧敏 (2008)。迎接閱讀新浪潮—閱讀與國家競爭力。全國新書資訊月刊，10月號，4-9。
- 教育部 (2007)。國中基測貫徹一綱說帖。2009年5月31日取自 <http://www.bctest.ntnu.edu.tw/flying/flying41-50/44-p2.pdf>
- 教育部國民教育司 (2008)。97年國民中小學九年一貫課程綱要〈100學年度實施〉。2009年5月31日取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 游常山 (2008)。新加坡培養天生讀書種。臺北：天下雜誌。
- 張淑媚、朱啟華 (2008)。德國對PISA的討論及對臺灣教育的啟示。教育資料集刊，37，2-18。
- 張鈿富 (2001)。OECD國際性學生評量之探討。教育研究月刊，83，33。
- 鄭圓鈴 (2008)。基測國文科試題品質分析與改善建議：以90~95年試題為例。臺北市：心理出版社。

影響臺灣學生閱讀成就因素之探究：以 PIRLS 2006 為例

丁一顧、葉韋伶

壹、前言

閱讀是教育的靈魂（引自齊若蘭，2003），而前教育部長曾志朗亦提及：「臺灣想要成為文明、有教化的國家，除了積極推動閱讀之外別無選擇。」除此之外，國內各教育行政機關也積極推動深耕閱讀相關活動，培養國小學生閱讀能力的重要性可見一斑。

促進國際閱讀素養研究（Progress in International Reading Literacy Study，簡稱 PIRLS）是一項由國際教育成就調查委員會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement，簡稱 IEA）所實施的閱讀理解評定測驗，這項計畫的目的為研究不同國家教育政策、教師教學之下的四年級學生的閱讀能力表現，而臺灣也於 2001 年開始參與此項學童閱讀成就的檢測。

PIRLS 的測驗結果幫助參與國家與地區了解當地學童的閱讀技巧，並且將這些四年級學生的閱讀素養放置於國際脈絡之下，提供測量和解釋不同國家教育體系之間的差異，藉以檢測學生閱讀學習成就及其是如何受環境相關因素的影響，PIRLS 不僅提供參與國家瞭解該如何提升學生的閱讀素養，也可以作為各個國家調整閱讀教學和政策的參考，並進一步協助改善全球的閱讀教學和學習。

另外，相關研究也發現影響學生閱讀表現的多元因素，諸如：課外閱讀對於學生學習成就有正面影響（李美月，2003）；閱讀數量愈多、頻率愈高，則學生閱讀理解能力明顯較高（鍾馥如，2009）；閱讀時間、閱讀數量及閱讀頻率愈多，學生之語文學習表現愈佳（林益群，2009）；課外閱讀態度、家庭閱讀環境與學生之國文成就皆呈顯著相關（江有，2005）；學生之課外閱讀態度和家庭文化資源能顯著預測學生之閱讀能力（沈佳蓉，2005）。上述研究均表示學生之校外閱

讀頻率、課外閱讀態度、家庭教育資源與其閱讀成就之間具有相關性，因此，本研究植基於國內目前累積的豐富研究成果，並以臺灣參與 PIRLS 2006 的資料為例，欲進一步探究影響臺灣國小四年級學生閱讀成就之相關因素。

因此，如果能發現影響學生閱讀成就的重要因素，並且提供各教育行政單位修訂課程綱要之參酌、以及學校與教師教學之參考，相信對我國學生閱讀成效之提升定有不錯的助益。準此而論，本研究主要之具體研究問題如下所述：

一、臺灣國小四年級學生閱讀行為之現況為何？

(一) 臺灣國小四年級學生從事課外閱讀活動之現況為何？

(二) 臺灣國小四年級學生閱讀課外閱讀材料之現況為何？

(三) 臺灣國小四年級學生閱讀態度之現況為何？

(四) 臺灣國小四年級學生閱讀自我概念之現況為何？

(五) 臺灣國小四年級學生家中藏書量之現況為何？

二、臺灣各受試學校國小四年級學生閱讀成就之現況為何？

三、臺灣國小四年級學生個人閱讀行為因素對其閱讀成就之影響為何？

貳、研究方法

PIRLS 是一項由 IEA 所實施的閱讀理解評定測驗，這項計畫的主要目的在於研究身處不同國家教育政策、教師教學之下的國小四年級學生的閱讀能力表現。因此，PIRLS 在研究工具上除了設計受試學生所需閱讀的每篇 1200 至 1600 個字之間的文章和待作答的題目之外，更進一步分別針對學校（校長）、教師、課程（國家整體閱讀教育政策）、學生、閱讀學習調查（家長 / 主要照顧者）設計了五份問卷，藉以蒐集影響學生閱讀能力表現的相關資料，並期望能全面性地瞭解影響閱讀能力表現的環境因素。

本研究旨在探究影響臺灣國小四年級學生閱讀成就之相關因素，因此，本研究採用臺灣國小四年級學生參與 PIRLS 2006 的測驗成績作為分析比較的基礎，

並選取 PIRLS 2006 學生問卷之部分試題與學生之閱讀成績進行分析。另外，填寫 PIRLS 2006 學生問卷之學生樣本數共計 4589 人，而樣本學生共分布於臺灣 150 所國民小學中。

PIRLS 2006 學生問卷將試題區分為學生背景資料（第 1 題、第 2 題及第 22 題）、校外閱讀（第 3 題至第 5 題）、校內閱讀（第 6 題及第 7 題）、閱讀作業（第 8 題至第 10 題）、電腦使用（第 11 題及第 12 題）、圖書館的使用（第 13 題）、對閱讀的看法（第 14 題及第 15 題）、學校知覺（第 16 題及第 17 題）、語言使用（第 18 題及第 19 題）、家庭教育資源（第 20 題及第 21 題）與雙親背景資料（第 23 題及第 24 題）共計 24 題。

基於研究目的及研究價值性之考量，研究者首先排除學生背景資料及雙親背景資料等人為無法改變與操控之因素，並選取與閱讀成就較相關，並且能藉由後天培養之因素（課外閱讀活動、課外閱讀材料、學生閱讀態度、學生閱讀自我概念、家中藏書量）進行探究與分析，藉以瞭解學生閱讀行為因素對其閱讀成就之影響程度，本研究架構如圖 1。

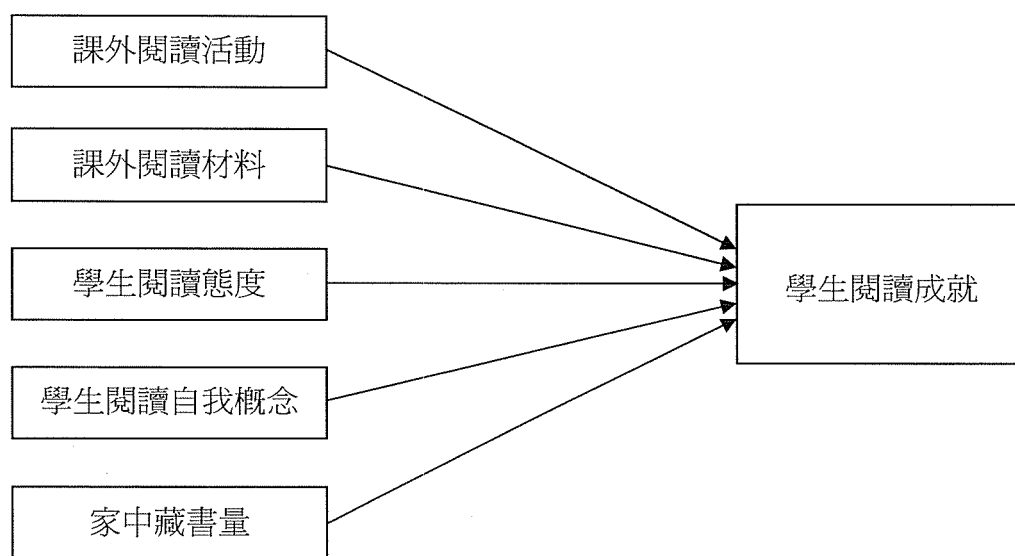


圖 1 本研究之研究架構圖

根據本研究架構欲探究之變項，表 2-1 詳述學生階層線性模式分析之變項概念、變項名稱，以及所包含的題目、選項分數範圍的說明。

表 2-1 為學生階層線性模式分析之變項測量

| 變項概念 | 變項名稱 | 變項之題目及選項分數範圍 |
|--------|--------|--|
| 學生個人層次 | | |
| 校外閱讀 | | |
| 課外閱讀活動 | 課外閱讀活動 | <p>試題 3：你多常在學校之外的地方做以下的事情？</p> <p>3-1 唸書給家人聽</p> <p>3-2 家人唸書給我聽</p> <p>3-3 和朋友聊我正在閱讀的東西</p> <p>3-4 和家人聊我正在閱讀的東西</p> <p>3-5 為了興趣會在學校以外的地方看書</p> <p>3-6 因為想學會一些東西而看書</p> <p>上述題項計分依「沒有或幾乎沒有」、「每個月一至兩次」、「每星期一至兩次」、「每天或幾乎每天」分別給予 1 到 4 分，數值愈大表示學生從事課外閱讀活動的頻率愈高。</p> |
| 課外閱讀材料 | 課外閱讀材料 | <p>試題 4：在學校之外的地方，你多常閱讀以下的東西？</p> <p>4-1 看漫畫書</p> <p>4-2 看故事書或小說</p> <p>4-3 看一些解釋事物的書（例如你看一些書，關於你喜愛的運動員、喜愛的動物，或你曾去過的地方等）</p> <p>4-4 看雜誌</p> <p>4-5 看報紙</p> <p>4-6 看指引或說明書（例如你看這些書組合模型、學玩某種遊戲、或其他東西）</p> <p>4-7 看傳單和產品目錄</p> <p>4-8 看電視上的字幕</p> <p>上述題項計分依「沒有或幾乎沒有」、「每個月一至兩次」、「每星期一至兩次」、「每天或幾乎每天」分別給</p> |

予 1 到 4 分，數值愈大表示學生閱讀課外閱讀書刊的頻率愈高。

學生對閱讀的看法

學生閱讀態度

學生閱讀態度

試題 14：你對閱讀有什麼看法？請說出你對以下各項的同意程度。

14-1 我有必要時才閱讀

14-2 我喜歡和別人談論書籍

14-3 如果有人送書給我做為禮物，我會很高興

14-4 我覺得閱讀很無聊

14-5 為了將來，我要有良好的閱讀能力

14-6 我享受閱讀

14-1 及 14-4 題項計分依「非常不同意」、「有點不同意」、「有點同意」、「非常同意」分別給予 4 到 1 分，數值愈大表示學生擁有較佳的閱讀態度。

14-2、14-3、14-5 及 14-6 題項計分依「非常不同意」、「有點不同意」、「有點同意」、「非常同意」分別給予 1 到 4 分，數值愈大表示學生擁有較佳的閱讀態度。

學生閱讀自我概念

學生閱讀自我概念

試題 15：你的閱讀能力有多好？請說出你對下面各項的同意程度。

15-1 閱讀對我來說十分容易

15-2 我的閱讀能力不如班上其他同學

15-3 當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容

15-4 我讀的比班上其他同學來得慢

15-1 及 15-3 題項計分依「非常不同意」、「有點不同意」、「有點同意」、「非常同意」分別給予 1 到 4 分，數值愈大表示學生擁有較佳的閱讀自我概念。

15-2 及 15-4 題項計分依「非常不同意」、「有點不同意」、「有點同

意」、「非常同意」分別給予 4 到 1 分，數值愈大表示學生擁有較佳的閱讀自我概念。

家庭教育資源

家中藏書量

家中藏書量

試題 20：你家裡大約有多少書本？
（不要計算雜誌、報紙或學校的課本或參考書）

選項包括：「很少或沒有（0-10 本書）」、「足夠擺滿一層書架（11-25 本書）」、「足夠擺滿一個書架（26-100 本書）」、「足夠擺滿兩個書架（101-200 本書）」及「足夠擺滿三個或更多書架（200 本書以上）」，分別給予 1 至 5 分，數值愈大代表家中藏書量愈多。

本研究首先以 SPSS 統計軟體進行臺灣國小四年級學生閱讀行為之分析，藉以瞭解其課外閱讀活動、課外閱讀材料、學生閱讀態度、學生閱讀自我概念及家中藏書量之現況；其次，再次運用 SPSS 統計軟體以平均數和標準差分析各校受試學生之閱讀成就，進一步瞭解臺灣各受試學校國小四年級學生閱讀成就之現況；最後，再運用階層線性模式（hierarchical linear model，簡稱 HLM）分析個人階層的預測變項對於臺灣國小四年級學生閱讀成就之影響，藉以探究影響學生閱讀成就之相關因素。

參、結果與討論

本研究旨在探究影響臺灣國小四年級學生閱讀成就之相關因素，研究者選取 PIRLS 2006 學生問卷之部份試題（第 3、4、14、15 及 20 題）與臺灣國小四年級學生參與 PIRLS 2006 之得分情形進行分析比對，並將所得資料以 SPSS 及 HLM 統計軟體進行資料處理與分析，針對研究結果詳細說明與討論如下：

一、臺灣國小四年級學生閱讀行為之現況分析

為了瞭解臺灣國小四年級學生閱讀行為之現況，研究者根據研究架構選取

PIRLS 2006 學生問卷第 3、4、14、15 及 20 題以 SPSS 進行統計分析，統計結果分述如下：

(一) 臺灣國小四年級學生從事課外閱讀活動之現況

以四點量表而言，本題得分若在 3.25 以上屬於高度表現、2.5-3.24 為中高度表現、1.75-2.49 為中低度表現、1.74 以下為低度表現。因此，由表 1 可知，臺灣國小四年級學生在學校之外的地方所從事之相關閱讀活動中，「因為想學會一些東西而看書」和「為了興趣會在學校以外的地方看書」兩項行為均屬於中高度表現；「和家人聊我正在閱讀的東西」、「和朋友聊我正在閱讀的東西」及「唸書給家人聽」皆屬於中低度表現；而「家人唸書給我聽」則為低度表現。

在「你多常在學校之外的地方做以下的事情？」題項上，「唸書給家人聽」的平均得分為 1.95，「沒有或幾乎沒有」從事此項課外閱讀活動的比率為 45.05% (2045)、「每個月一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 21.52% (977)、「每星期一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 26.94% (1223)、「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動的比率為 6.48% (294)，顯見約有五成以上的學生每個月至少一次以上會「唸書給家人聽」。

「家人唸書給我聽」的平均得分為 1.58，「沒有或幾乎沒有」從事此項課外閱讀活動的比率為 63.23% (2858)、「每個月一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率 19.14% (865)、「每星期一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 13.69% (619)、「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動的比率為 3.94% (178)。此結果表示，僅有近四成的學生家長每個月至少一次以上唸書給孩子聽。

「和朋友聊我正在閱讀的東西」的平均得分為 2.42，「沒有或幾乎沒有」從事此項課外閱讀活動的比率為 27.21% (1228)、「每個月一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 22.27% (1005)、「每星期一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 32.04% (1446)、「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動的比率為 18.48% (834)，顯見約有七成二的學生每個月至少一次以上和朋友聊自己正在閱讀的東西。

「和家人聊我正在閱讀的東西」的平均得分為 2.48，「沒有或幾乎沒有」從事此項課外閱讀活動的比率為 27.26% (1201)、「每個月一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 20.61% (908)、「每星期一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 29.40% (1295)、「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動的比率為 22.72% (1001)。此結果表示，約有七成二的學生每個月至少一次以上和家人聊自己正在閱讀的東西。

「為了興趣會在學校以外的地方看書」的平均得分為 2.57，「沒有或幾乎沒有」從事此項課外閱讀活動的比率為 22.61% (1015)、「每個月一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 21.94% (985)、「每星期一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 31.21% (1401)、「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動的比率為 24.24% (1088)，顯見約有七成七的學生每個月至少一次以上「為了興趣會在學校以外的地方看書」。

「因為想學會一些東西而看書」的平均得分為 2.82，「沒有或幾乎沒有」從事此項課外閱讀活動的比率為 14.04% (637)、「每個月一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 20.60% (935)、「每星期一至兩次」從事此項課外閱讀活動的比率為 35.02% (1589)、「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動的比率為 30.34% (1377)。由此結果可知，約有八成六的學生每個月至少一次以上「因為想學會一些東西而看書」。

表 1 臺灣國小四年級學生從事課外閱讀活動之統計分析結果

| 選 項 | 平均 得分 | 沒有或幾乎沒有 | | 每個月一至兩次 | | 每星期一至兩次 | | 每天或幾乎每天 | |
|--------|----------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 |
| A1 | 1.95 | 2045 | 45.05 | 977 | 21.52 | 1223 | 26.94 | 294 | 6.48 |
| A2 | 1.58 | 2858 | 63.23 | 865 | 19.14 | 619 | 13.69 | 178 | 3.94 |
| A3 | 2.42 | 1228 | 27.21 | 1005 | 22.27 | 1446 | 32.04 | 834 | 18.48 |
| A4 | 2.48 | 1201 | 27.26 | 908 | 20.61 | 1295 | 29.40 | 1001 | 22.72 |
| A5 | 2.57 | 1015 | 22.61 | 985 | 21.94 | 1401 | 31.21 | 1088 | 24.24 |
| A6 | 2.82 | 637 | 14.04 | 935 | 20.60 | 1589 | 35.02 | 1377 | 30.34 |

(二) 臺灣國小四年級學生閱讀課外閱讀材料之現況

以四點量表而言，本題得分若在 3.25 以上屬於高度表現、2.5-3.24 為中高度表現、1.75-2.49 為中低度表現、1.74 以下為低度表現。因此，由表 2 可知，臺灣國小四年級學生在學校之外的地方所閱讀之課外材料中，「看電視上的字幕」屬於高度表現；「看故事書或小說」、「看一些解釋事物的書」和「看指引或說明書」為中高度表現；而「看漫畫書」、「看傳單和產品目錄」、「看報紙」及「看雜誌」均為中低度表現。另外，由於本題所列舉之課外閱讀材料分屬不同屬性，例如：漫畫書和電視字幕的文學性較低、故事書和小說的文學性相對較高、雜誌和報紙則依其類型的不同而具有不同程度的文學性，因而在閱讀不同類型的課外閱讀材料時所需運用的閱讀能力及技巧也會有所不同，例如：看電視字幕所需運用的閱讀能力和閱讀指引和說明書所需具備的能力便有其差異，看傳單和產品目錄所需運用的能力和看故事書和小說也會有所不同。因此，本題不予以探討合計變項是否具有意義。

在「在學校之外的地方，你多常閱讀以下的東西？」題項上，「看漫畫書」的平均得分為 2.25，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 31.96% (1448)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 26.68% (1209)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 25.89% (1173)、「每天或幾乎每天」閱讀此類材料的比率為 15.47% (701)，顯見約有近七成的學生每個月至少一次以上「看漫畫書」。

「看故事書或小說」的平均得分為 2.82，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 14.56% (657)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 19.49% (879)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 35.71% (1611)、「每天或幾乎每天」閱讀此類材料的比率為 30.24% (1364)。此結果表示，有八成五的學生每個月至少一次以上「看故事書或小說」。

「看一些解釋事物的書（例如你會看一些書，關於你喜愛的運動員、喜愛的動物，或你曾去過的地方等）」的平均得分為 2.81，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 14.71% (661)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 20.70% (930)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 33.81% (1519)、「每天或幾

乎每天」閱讀此類材料的比率為 30.78% (1383)，顯見約有八成五的學生每個月至少一次以上「看一些解釋事物的書」。

「看雜誌」的平均得分為 1.77，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 53.04% (2378)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 24.05% (1078)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 16.06% (720)、「每天或幾乎每天」閱讀此類材料的比率為 6.85% (307)。由此結果得知，僅有四成七的學生每個月至少一次以上「看雜誌」。

「看報紙」的平均得分為 2.06，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 41.32% (1844)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 24.54% (1095)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 21.44% (957)、「每天或幾乎每天」閱讀此類材料的比率為 12.70% (567)，顯見約有近六成的學生每個月至少一次以上「看報紙」。

「看指引或說明書(例如你看這些書組合模型、學玩某種遊戲、或其他東西)」的平均得分為 2.68，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 18.22% (819)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 25.01% (1124)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 27.21% (1223)、「每天或幾乎每天」閱讀此類材料的比率為 29.57% (1329)。此結果表示，有近八成以上的學生每個月至少一次以上「看指引或說明書」。

「看傳單和產品目錄」的平均得分為 2.07，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 39.13% (1764)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 25.93% (1169)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 23.54% (1061)、「每天或幾乎每天」閱讀此類材料的比率為 11.40% (514)。由此結果得知，有六成的學生每個月至少一次以上「看傳單和產品目錄」。

「看電視上的字幕」的平均得分為 3.48，「沒有或幾乎沒有」閱讀此類材料的比率為 6.93% (314)、「每個月一至兩次」閱讀此類材料的比率為 6.02% (273)、「每星期一至兩次」閱讀此類材料的比率為 18.71% (848)、「每天或幾乎每天」

閱讀此類材料的比率為 68.34% (3097)。此結果表示，約有九成三的學生每個月至少一次以上「看電視上的字幕」。

表 2 臺灣國小四年級學生閱讀課外閱讀材料之統計分析結果

| 選 項 | 平均 得分 | 沒有或幾乎沒有 | | 每個月一至兩次 | | 每星期一至兩次 | | 每天或幾乎每天 | |
|--------|----------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 |
| B1 | 2.25 | 1448 | 31.96 | 1209 | 26.68 | 1173 | 25.89 | 701 | 15.47 |
| B2 | 2.82 | 657 | 14.56 | 879 | 19.49 | 1611 | 35.71 | 1364 | 30.24 |
| B3 | 2.81 | 661 | 14.71 | 930 | 20.70 | 1519 | 33.81 | 1383 | 30.78 |
| B4 | 1.77 | 2378 | 53.04 | 1078 | 24.05 | 720 | 16.06 | 307 | 6.85 |
| B5 | 2.06 | 1844 | 41.32 | 1095 | 24.54 | 957 | 21.44 | 567 | 12.70 |
| B6 | 2.68 | 819 | 18.22 | 1124 | 25.01 | 1223 | 27.21 | 1329 | 29.57 |
| B7 | 2.07 | 1764 | 39.13 | 1169 | 25.93 | 1061 | 23.54 | 514 | 11.40 |
| B8 | 3.48 | 314 | 6.93 | 273 | 6.02 | 848 | 18.71 | 3097 | 68.34 |

(三) 臺灣國小四年級學生閱讀態度之現況

以四點量表而言，本題得分若在 3.25 以上為具有高度閱讀態度、2.5-3.24 為具有中高度閱讀態度、1.75-2.49 為具有中低度閱讀態度、1.74 以下為具有低度閱讀態度。因此，由表 3 可知，臺灣國小四年級學生在「如果有人送書給我做為禮物，我會很高興」、「我覺得閱讀很無聊」和「為了將來，我要有良好的閱讀能力」具有高度閱讀態度；在「我喜歡和別人談論書籍」和「我享受閱讀」具有中高度閱讀態度；在「我有必要時才閱讀」則具有中低度閱讀態度。整體而言，臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀態度。

在「你對閱讀有什麼看法？請說出你對以下各項的同意程度」題項上，第一子題「我有必要時才閱讀」經過研究者反向記分後，平均得分愈高表示學生具有較佳的閱讀態度，「我有必要時才閱讀」的平均得分為 2.45，「非常不同意」的比率為 21.68% (978)、「有點不同意」的比率為 25.47% (1149)、「有點同意」的比率為 28.75% (1297)、「非常同意」的比率為 24.10% (1087)，顯見約有四成七的學生不同意「我有必要時才閱讀」。

「我喜歡和別人談論書籍」的平均得分為 2.95，「非常不同意」的比率為 11.69% (526)、「有點不同意」的比率為 18.00% (810)、「有點同意」的比

率為 34.03% (1531)、「非常同意」的比率為 36.27% (1632)。此結果表示，有七成的學生同意「我喜歡和別人談論書籍」。

「如果有人送書給我做為禮物，我會很高興」的平均得分為 3.49，「非常不同意」的比率為 4.77% (214)、「有點不同意」的比率為 7.27% (326)、「有點同意」的比率為 22.56% (1011)、「非常同意」的比率為 65.39% (2931)。由此結果得知，近九成的學生同意「如果有人送書給我做為禮物，我會很高興」。

第四子題「我覺得閱讀很無聊」經過研究者反向記分後，平均得分愈高表示學生具有較佳的閱讀態度，「我覺得閱讀很無聊」的平均得分為 3.25，「非常不同意」的比率為 54.66% (2423)、「有點不同意」的比率為 24.14% (1070)、「有點同意」的比率為 12.41% (550)、「非常同意」的比率為 8.80% (390)，顯見近八成的學生不同意「我覺得閱讀很無聊」。

「為了將來，我要有良好的閱讀能力」的平均得分為 3.39，「非常不同意」的比率為 5.33% (239)、「有點不同意」的比率為 8.46% (379)、「有點同意」的比率為 27.97% (1253)、「非常同意」的比率為 58.24% (2609)。此結果表示，約有八成六的學生同意「為了將來，我要有良好的閱讀能力」。

「我享受閱讀」的平均得分為 3.20，「非常不同意」的比率為 7.81% (347)、「有點不同意」的比率為 12.20% (542)、「有點同意」的比率為 32.20% (1431)、「非常同意」的比率為 47.79% (2124)。由此結果得知，約有近八成的學生同意「我享受閱讀」。

表 3 臺灣國小四年級學生閱讀態度之統計分析結果

| 選 項 | 平均 得分 | 非常不同意 | | 有點不同意 | | 有點同意 | | 非常同意 | |
|--------|----------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 |
| C1 | 2.45 | 978 | 21.68 | 1149 | 25.47 | 1297 | 28.75 | 1087 | 24.10 |
| C2 | 2.95 | 526 | 11.69 | 810 | 18.00 | 1531 | 34.03 | 1632 | 36.27 |
| C3 | 3.49 | 214 | 4.77 | 326 | 7.27 | 1011 | 22.56 | 2931 | 65.39 |
| C4 | 3.25 | 2423 | 54.66 | 1070 | 24.14 | 550 | 12.41 | 390 | 8.80 |
| C5 | 3.39 | 239 | 5.33 | 379 | 8.46 | 1253 | 27.97 | 2609 | 58.24 |
| C6 | 3.20 | 347 | 7.81 | 542 | 12.20 | 1431 | 32.20 | 2124 | 47.79 |

(四) 臺灣國小四年級學生閱讀自我概念之現況

以四點量表而言，本題得分若在 3.25 以上為具有高度閱讀自我概念、2.5-3.24 為具有中高度閱讀自我概念、1.75-2.49 為具有中低度閱讀自我概念、1.74 以下為具有低度閱讀自我概念。因此，由表 4 可知，臺灣國小四年級學生在「當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容」具有高度閱讀自我概念；在「閱讀對我來說十分容易」、「我的閱讀能力不如班上其他同學」和「我讀的比班上其他同學來得慢」則具有中高度閱讀自我概念。

在「你的閱讀能力有多好？請說出你對下面各項的同意程度」題項上，「閱讀對我來說十分容易」的平均得分為 3.08，「非常不同意」的比率為 7.73%(350)、「有點不同意」的比率為 15.34%(695)、「有點同意」的比率為 37.68%(1707)、「非常同意」的比率為 39.25%(1778)。由此結果得知，有七成七的學生同意「閱讀對我來說十分容易」。

第二子題「我的閱讀能力不如班上其他同學」經過研究者反向記分後，平均得分愈高表示學生具有較佳的閱讀自我概念，「我的閱讀能力不如班上其他同學」的平均得分為 2.80，「非常不同意」的比率為 29.80%(1343)、「有點不同意」的比率為 31.75%(1431)、「有點同意」的比率為 27.18%(1225)、「非常同意」的比率為 11.27%(508)，顯見有近六成以上的學生不同意「我的閱讀能力不如班上其他同學」。

「當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容」的平均得分為 3.35，「非常不同意」的比率為 4.63%(208)、「有點不同意」的比率為 8.38%(377)、「有點同意」的比率為 33.93%(1526)、「非常同意」的比率為 53.06%(2386)，顯見有八成七的學生同意「當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容」。

第四子題「我讀的比班上其他同學來得慢」經過研究者反向記分後，平均得分愈高表示學生具有較佳的閱讀自我概念，「我讀的比班上其他同學來得慢」的平均得分為 2.95，「非常不同意」的比率為 37.85%(1711)、「有點不同意」的比率為 30.40%(1374)、「有點同意」的比率為 20.33%(919)、「非常同意」

的比率為 11.42% (516)。此結果表示，有近七成的學生不同意「我讀的比班上其他同學來得慢」。

表 4 臺灣國小四年級學生閱讀自我概念之統計分析結果

| 選 項 | 平均 得分 | 非常不同意 | | 有點不同意 | | 有點同意 | | 非常同意 | |
|--------|----------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 |
| D1 | 3.08 | 350 | 7.73 | 695 | 15.34 | 1707 | 37.68 | 1778 | 39.25 |
| D2 | 2.80 | 1343 | 29.80 | 1431 | 31.75 | 1225 | 27.18 | 508 | 11.27 |
| D3 | 3.35 | 208 | 4.63 | 377 | 8.38 | 1526 | 33.93 | 2386 | 53.06 |
| D4 | 2.95 | 1711 | 37.85 | 1374 | 30.40 | 919 | 20.33 | 516 | 11.42 |

(五) 臺灣國小四年級學生家中藏書量之現況

為瞭解臺灣國小四年級學生家中藏書量之現況，研究者選取 PIRLS 2006 學生問卷第 20 題「你家裡大約有多少本書？」進行統計分析，表 5 為臺灣國小四年級學生家中藏書量之統計分析結果。由表可知，家中藏書量為「0-10 本書」的比率為 18.07% (807)、「11-25 本書」的比率為 22.31% (996)、「26-100 本書」的比率為 30.30% (1353)、「101-200 本書」的比率為 14.51% (648)、「200 本書以上」的比率為 14.80% (661)。

綜上所述，臺灣國小四年級學生家中藏書量以「26-100 本書」的人數最多，其次依序為「11-25 本書」、「0-10 本書」、「200 本書以上」，而以「101-200 本書」的人數最少。

表 5 臺灣國小四年級學生家中藏書量之統計分析結果

| 類別 | 次數 | 百分比 |
|------------------------|------|-------|
| 很少或沒有 (0-10 本書) | 807 | 18.07 |
| 足夠擺滿一層書架 (11-25 本書) | 996 | 22.31 |
| 足夠擺滿一個書架 (26-100 本書) | 1353 | 30.30 |
| 足夠擺滿兩個書架 (101-200 本書) | 648 | 14.51 |
| 足夠擺滿三個或更多書架 (200 本書以上) | 661 | 14.80 |

二、臺灣各受試學校國小四年級學生閱讀成就之現況分析

表 6 為各受試學校閱讀成就之描述統計結果。由表可知，參與 PIRLS 2006 評定測驗之受試學校共計 150 所，受試學生共計 4589 人，臺灣國小四年級學童

之閱讀平均成績為 534.77，標準差為 55.35。

就各校閱讀成就而言，各校受試者人數分別為 9 至 43 人不等，其中以編號第 56 所學校之閱讀平均成績 590.35 為最高，而以編號第 150 所學校之閱讀平均成績 471.80 為最低，兩校差距達 118.55 分，顯見兩校受試學生之閱讀成就存在明顯的差異。

就標準差而言，其中以編號第 65 所學校之標準差 80.59 為最高，顯示該校受試學生間之閱讀成就差異極大；而以編號第 146 所學校之標準差 34.31 為最低，顯示該校受試學生間之閱讀成就差異較小，學生閱讀成就較趨向常態分布。

表 6 各受試學校閱讀成就之描述統計結果 (N=150)

| 學校 編號 | 平均數 | 受試學 生人數 | 標準差 | 學校 編號 | 平均數 | 受試學 生人數 | 標準差 |
|----------|--------|------------|-------|----------|--------|------------|-------|
| 1 | 521.33 | 31 | 58.78 | 34 | 563.69 | 33 | 46.86 |
| 2 | 535.75 | 34 | 62.49 | 35 | 551.58 | 35 | 55.68 |
| 3 | 542.53 | 28 | 49.30 | 36 | 561.48 | 22 | 67.37 |
| 4 | 539.70 | 33 | 50.37 | 37 | 548.57 | 32 | 53.17 |
| 5 | 490.29 | 33 | 67.14 | 38 | 541.01 | 31 | 52.57 |
| 6 | 543.28 | 32 | 62.62 | 39 | 508.03 | 32 | 52.75 |
| 7 | 563.31 | 31 | 50.62 | 40 | 581.07 | 31 | 48.16 |
| 8 | 522.44 | 29 | 57.26 | 41 | 537.75 | 31 | 53.12 |
| 9 | 560.09 | 33 | 52.70 | 42 | 539.43 | 35 | 40.28 |
| 10 | 538.92 | 36 | 68.56 | 43 | 567.73 | 43 | 47.12 |
| 11 | 528.94 | 33 | 52.11 | 44 | 557.95 | 29 | 61.68 |
| 12 | 521.70 | 32 | 55.07 | 45 | 508.31 | 36 | 53.99 |
| 13 | 536.09 | 30 | 65.41 | 46 | 572.05 | 33 | 44.60 |
| 14 | 545.63 | 29 | 53.24 | 47 | 553.59 | 32 | 47.90 |
| 15 | 529.54 | 30 | 60.20 | 48 | 575.36 | 24 | 55.83 |
| 16 | 545.38 | 34 | 55.31 | 49 | 525.04 | 30 | 60.66 |
| 17 | 563.75 | 36 | 44.25 | 50 | 545.47 | 33 | 48.94 |
| 19 | 537.70 | 33 | 52.60 | 51 | 532.17 | 31 | 50.39 |

| | | | | | | | |
|----|--------|----|-------|-----|--------|----|-------|
| 20 | 538.67 | 34 | 59.86 | 52 | 576.45 | 32 | 45.88 |
| 21 | 551.43 | 32 | 52.06 | 53 | 526.70 | 27 | 61.16 |
| 22 | 500.38 | 30 | 50.93 | 54 | 563.80 | 35 | 47.94 |
| 23 | 498.04 | 33 | 59.77 | 55 | 549.06 | 23 | 50.56 |
| 24 | 553.26 | 33 | 52.82 | 56 | 590.35 | 41 | 41.59 |
| 25 | 533.72 | 30 | 63.12 | 57 | 545.80 | 30 | 51.05 |
| 26 | 530.94 | 32 | 63.44 | 58 | 510.17 | 31 | 61.96 |
| 27 | 529.57 | 33 | 51.54 | 59 | 528.23 | 35 | 64.30 |
| 28 | 560.07 | 31 | 59.14 | 60 | 498.08 | 28 | 63.33 |
| 29 | 531.56 | 31 | 57.83 | 61 | 528.07 | 29 | 45.71 |
| 30 | 527.24 | 34 | 52.00 | 62 | 524.93 | 26 | 74.83 |
| 31 | 532.28 | 28 | 57.54 | 63 | 541.41 | 27 | 54.15 |
| 32 | 554.14 | 31 | 53.49 | 64 | 539.57 | 26 | 50.34 |
| 33 | 560.39 | 30 | 36.80 | 65 | 487.37 | 29 | 80.59 |
| 66 | 546.81 | 27 | 47.17 | 106 | 496.41 | 9 | 69.63 |
| 67 | 515.05 | 16 | 60.82 | 107 | 529.49 | 30 | 65.63 |
| 68 | 581.75 | 21 | 50.94 | 109 | 555.97 | 36 | 48.69 |
| 69 | 548.12 | 35 | 51.34 | 110 | 534.16 | 33 | 53.47 |
| 70 | 556.30 | 35 | 53.83 | 111 | 572.94 | 35 | 46.84 |
| 71 | 547.17 | 36 | 59.08 | 112 | 515.32 | 34 | 55.33 |
| 72 | 572.26 | 27 | 52.79 | 113 | 555.79 | 34 | 44.49 |
| 73 | 533.91 | 34 | 52.04 | 114 | 526.31 | 34 | 65.16 |
| 74 | 544.70 | 35 | 42.19 | 115 | 586.04 | 36 | 47.15 |
| 75 | 570.59 | 37 | 52.81 | 116 | 540.65 | 35 | 64.43 |
| 76 | 550.97 | 31 | 63.81 | 117 | 495.63 | 34 | 57.33 |
| 77 | 527.50 | 30 | 55.36 | 118 | 534.54 | 33 | 50.14 |
| 78 | 539.24 | 32 | 50.04 | 119 | 547.96 | 35 | 56.70 |
| 79 | 547.09 | 31 | 71.06 | 120 | 575.72 | 33 | 52.76 |
| 80 | 541.03 | 36 | 63.20 | 121 | 541.93 | 36 | 63.27 |
| 81 | 521.40 | 34 | 48.73 | 122 | 534.59 | 35 | 58.68 |
| 82 | 530.38 | 36 | 48.41 | 123 | 502.02 | 33 | 56.54 |
| 83 | 531.16 | 36 | 45.52 | 124 | 547.89 | 30 | 57.17 |
| 84 | 512.80 | 32 | 45.41 | 126 | 541.44 | 32 | 58.63 |
| 85 | 532.89 | 30 | 42.72 | 127 | 516.41 | 31 | 45.78 |
| 86 | 528.64 | 33 | 55.78 | 128 | 551.97 | 28 | 53.43 |
| 87 | 526.20 | 32 | 51.81 | 129 | 528.51 | 28 | 64.29 |
| 88 | 518.54 | 37 | 63.95 | 130 | 528.78 | 30 | 50.84 |
| 89 | 548.82 | 33 | 45.82 | 131 | 504.90 | 32 | 67.34 |

| | | | | | | | |
|-------|--------|------|-------|-----|--------|----|-------|
| 90 | 511.49 | 32 | 61.85 | 132 | 580.60 | 33 | 41.73 |
| 91 | 550.52 | 28 | 38.92 | 133 | 537.74 | 33 | 68.78 |
| 92 | 543.28 | 29 | 59.00 | 134 | 551.84 | 33 | 50.03 |
| 93 | 521.28 | 26 | 59.43 | 135 | 553.74 | 35 | 52.63 |
| 94 | 533.65 | 27 | 60.67 | 136 | 551.55 | 31 | 60.86 |
| 95 | 511.19 | 31 | 62.16 | 137 | 543.25 | 26 | 46.91 |
| 96 | 523.53 | 31 | 63.73 | 138 | 505.82 | 32 | 58.76 |
| 97 | 531.78 | 30 | 51.23 | 139 | 527.79 | 35 | 50.14 |
| 98 | 523.00 | 25 | 58.21 | 140 | 527.25 | 34 | 57.57 |
| 99 | 520.53 | 30 | 65.19 | 141 | 496.08 | 31 | 64.98 |
| 100 | 503.58 | 23 | 53.71 | 142 | 501.98 | 22 | 52.34 |
| 101 | 511.05 | 26 | 66.23 | 143 | 497.75 | 23 | 67.59 |
| 102 | 524.35 | 27 | 45.31 | 144 | 505.47 | 20 | 57.42 |
| 103 | 492.89 | 21 | 66.03 | 145 | 473.24 | 28 | 64.64 |
| 104 | 513.79 | 23 | 44.18 | 148 | 531.34 | 25 | 49.00 |
| 105 | 533.06 | 17 | 52.70 | 149 | 480.78 | 18 | 72.30 |
| 150 | 471.80 | 16 | 68.94 | | | | |
| 1018 | 516.28 | 35 | 58.93 | | | | |
| 1108 | 543.80 | 34 | 50.35 | | | | |
| 1125 | 521.23 | 30 | 54.23 | | | | |
| Total | 534.77 | 4589 | 55.35 | | | | |

三、臺灣國小四年級學生個人閱讀行為因素對其閱讀成就之影響

為了瞭解臺灣國小四年級學生之個人階層對於閱讀成就之影響量，本研究採用 HLM 的隨機效果單因子變異數分析模式，進行學生閱讀行為因素對於閱讀成就影響程度之探究，而投入之學生個人層次的變項為課外閱讀活動、課外閱讀書刊、學生閱讀態度、學生閱讀自我概念及家中藏書量。

隨機效果單因子ANOVA模式即為下列不包含任何預測變項的「零模型」(null model)：

Level-1 Model

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{ij}$$

Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \nu_{0j}$$

本研究旨在探究影響臺灣四年級學生閱讀成就之相關因素，投入閱讀成就做為結果變項後，隨機效果的變異數分析模型呈現如下：

$$\text{Level-1 Model: 閱讀成就}_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

$$\text{Level-2 Model: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \nu_{0j}$$

混合模型為：

$$\text{Mixed: 閱讀成就}_{ij} = \gamma_{00} + \nu_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

本研究欲探討個人因素對學生閱讀成就之影響，因此，本研究利用零模型作為比對的基準，表 7 為投入學生閱讀成就為結果變項之零模型摘要表。由表可知，學生閱讀成就之估計值為 539.881，估計標準誤為 1.771。

表 7 零模型的係數估計與檢定結果

| 參數估計 | | 零模型 |
|------------|---------------|-----------------------|
| 固定效果 | | |
| 學生閱讀成就 | β_0 | |
| 截距項 | γ_{00} | 539.881*** (1.771) |
| 變異數成分 | | |
| 第二層 | | |
| 學生閱讀成就 | τ_{00} | 342.804*** |
| 第一層 | σ^2 | 2969.987 |
| 離異數 (-2LL) | | 40099.684 |

註：(1) *** $P < .001$ ；(2) 括弧內為標準誤

在學生個人因素層次影響方面，由表 8 學生閱讀成就以隨機效果單因子之共變數分析模式的分析結果可知，對學生閱讀成就的影響有達到顯著水準的變項為：課外閱讀活動、課外閱讀書刊、閱讀態度、閱讀自我概念及家中藏書量。根據迴歸係數來說明：課外閱讀活動頻率愈高的國小四年級學生其閱讀成就愈低、閱讀課外閱讀書刊頻率愈高的國小四年級學生其閱讀成就愈低、閱讀態度愈佳的學生其閱讀成就愈高、閱讀自我概念愈佳的學生其閱讀成就愈高、家中藏書量愈豐富的學生其閱讀成就愈高。

表 8 學生閱讀成就以隨機效果單因子之共變數分析模式的分析結果摘要表

| 學生層次 | | | | |
|------------------------|----------|-------|------------|-------|
| 依變項 學生閱讀成就 | | | | |
| 預測變項 | 係數 | 估計標準誤 | t值 | p值 |
| 固定效果 | | | | |
| 截距, γ_{00} | 409.862 | 6.556 | 62.516*** | .000 |
| 課外閱讀活動 | -6.376 | 1.762 | -3.619*** | .001 |
| 課外閱讀書刊 | -4.932 | 1.975 | -2.498* | .014 |
| 閱讀態度 | 15.892 | 1.841 | 8.632*** | .000 |
| 閱讀自我概念 | 25.901 | 1.543 | 16.790*** | .000 |
| 家中藏書量 | 9.796 | 0.774 | 12.654*** | .000 |
| 隨機效果 | | | | |
| | 變異數 | 自由度 | χ^2 值 | p值 |
| 截距, ν_{00} | 1569.999 | 148 | 181.763* | .031 |
| 課外閱讀活動 | 106.036 | 148 | 189.863* | .012 |
| 課外閱讀書刊 | 111.157 | 148 | 172.898 | .079 |
| 閱讀態度 | 66.659 | 148 | 154.610 | .338 |
| 閱讀自我概念 | 7.197 | 148 | 113.452 | >.500 |
| 家中藏書量 | 17.320 | 148 | 184.296* | .023 |
| Level-1, γ_{ij} | 2229.907 | | | |

註：* $p < .05$ *** $p < .001$

在學生閱讀成就模式的預測中，學生個人層次對學生閱讀成就之影響效果上，學生個人層次在加入了課外閱讀活動、課外閱讀書籍、閱讀態度、閱讀自我概念及家中藏書量之預測變項後，殘差變異數由 2969.987 減為 2229.907，殘差變異數減少之比率為 0.249 [$(2969.987 - 2229.907) / 2969.987$]，即學生個人層次可以解釋學生閱讀成就變異量近 25%，表示閱讀態度、閱讀自我概念及家中藏書量等學生個人層次變項對學生閱讀成就具有解釋力。表 9 為零模型與共變數模型的比較。

表 9 零模型與共變數模型的比較

| | | 零模型 | 共變數模型 |
|------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| 固定效果 | | | |
| 學生閱讀成就 | β_0 | | |
| 截距項 | γ_{00} | 539.881*** (1.771) | 409.862 (6.556) |
| 變異數成分 | | | |
| 第二層 | | | |
| 學生閱讀成就 | τ_{00} | 342.804*** | 1569.999* |
| 第一層 | σ^2 | 2969.987 | 2229.907 |
| 離異數 (-2LL) | | 40099.684 | 39131.589 |

註：(1) *** $P < .001$ ；(2) 括弧內為標準誤

肆、結論與建議

根據上述分析結果，本研究綜合歸納出下列幾點結論，分別說明如下：

一、臺灣國小四年級學生閱讀行為之現況

(一) 臺灣國小四年級學生從事課外閱讀活動以「因為想學會一些東西而看書」居多，而以「家人唸書給我聽」為最低

臺灣國小四年級學生在學校之外的地方所從事之相關閱讀活動中，以「因為想學會一些東西而看書」的頻率最高，有 30.34% 的受試學生反應「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動，屬於中高度表現；而以「家人唸書給我聽」的頻率最低，僅有 3.94% 的受試學生反應「每天或幾乎每天」從事此項課外閱讀活動，屬於低度表現。

(二) 臺灣國小四年級學生閱讀課外閱讀材料以「看電視上的字幕」居多，而以「看雜誌」為最低

臺灣國小四年級學生在學校之外的地方所閱讀之課外材料中，以「看電視上

的字幕」的頻率最高，有 68.34%的受試學生反應「每天或幾乎每天」閱讀此類課外閱讀材料，屬於高度表現；而以「看雜誌」的頻率最低，僅有 6.85%的受試學生反應「每天或幾乎每天」閱讀此類課外閱讀材料，屬於中低度表現。

（三）臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀態度

臺灣國小四年級學生有 65.39%反應「如果有人送書給我做為禮物，我會很高興」；有 58.24%的受試學生反應「為了將來，我要有良好的閱讀能力」；而有 47.79%的受試學生反應「我享受閱讀」；僅有 8.80%的受試學生反應「我覺得閱讀很無聊」。整體而言，臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀態度。

（四）臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀自我概念

臺灣國小四年級學生有 53.06%反應「當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容」；有 39.25%的受試學生反應「閱讀對我來說十分容易」。另外，臺灣國小四年級學生僅有 11.42%反應「我讀的比班上其他同學來得慢」；而僅有 11.27%反應「我的閱讀能力不如班上其他同學」。由上述結果得知，臺灣國小四年級學生普遍具有良好的閱讀自我概念。

（五）臺灣國小四年級學生家中藏書量尚有改善的空間

臺灣國小四年級學生有 30.30%反應家中藏書量為「26-100 本書」為最多，其次依序為「11-25 本書」、「0-10 本書」、「200 本書以上」，而以「101-200 本書」的 14.51%為最少。由此結果顯示，臺灣國小四年級學生家中藏書量尚有改善的空間。

二、臺灣各受試學校國小四年級學生之閱讀成就具有程度上的不同

臺灣參與 PIRLS 2006 評定測驗之受試學校共計 150 所，其中以編號第 56 所學校之閱讀平均成績 590.35 為最高，而以編號第 150 所學校之閱讀平均成績 471.80 為最低，兩校成績差距達 118.55 分，顯見參與 PIRLS 2006 受試學生之閱讀成就存在程度上的不同。

就各校標準差而言，其中以編號第 65 所學校之標準差 80.59 為最大，顯示該校受試學生間之閱讀成就差異極大；而以編號第 146 所學校之標準差 34.31

為最小，顯示該校受試學生間之閱讀成就差異較小，學生閱讀成就較趨向常態分布。

三、臺灣國小四年級學生之閱讀行為對其閱讀成就具有解釋力

本研究發現，臺灣國小四年級學生之閱讀成就的確具有個人閱讀行為（課外閱讀活動、課外閱讀書刊、閱讀態度、閱讀自我概念、家中藏書量）之差異。從事課外閱讀活動愈頻繁，學生之閱讀成就愈低；閱讀課外閱讀材料愈頻繁，學生之閱讀成就愈低；學生具有良好的閱讀態度，其閱讀成就愈高；學生具備良好的閱讀自我概念，其閱讀成就愈高；家中藏書量愈豐富的學生，其閱讀成就愈高。

由上述結論可知，臺灣國小四年級學生抱持的閱讀態度、閱讀自我概念，以及家庭藏書量對於其閱讀成就具有正向影響力，也顯示培養學生良好閱讀態度和自我概念的重要性，以及家庭閱讀環境的影響力；而課外閱讀活動、課外閱讀材料對於學生之閱讀成就則具有負向影響力，進一步分析其可能原因，發現臺灣國小四年級學童在從事課外閱讀活動時以「因為想學會一些東西而看書」居多，而以「家人唸書給我聽」為最低，在閱讀課外閱讀材料方面則以「看電視上的字幕」居多，而以「看報紙」和「看雜誌」為最低，學生校外閱讀之現況可能是導致其閱讀成績低落的原因，亦或是其中有未納入考量的其他因素，值得後續研究進一步加以探討。

根據上述結論，本研究提出以下建議，以供未來研擬十二年課程綱要之參考：

一、對課程綱要總綱之建議

在基本理念的部分，建議可以在終身學習的理念當中增加閱讀能力的培養，而非僅止於語言的運用而已，培養學生的閱讀能力即為培養學生如何學習的能力，也是達成終身學習理念的途徑之一。

在課程目標和基本能力方面，除了培養學生生涯規劃與終身學習的能力，亦應培養學生良好的閱讀態度和自我概念，使學生樂於終身學習。

在課程設計、教師教學及學生學習的部份，建議教師可以善於運用潛在課程，藉以培養學生樂於閱讀的態度，並建立學生良好的自我概念與自信。另外，

教師也必須注意學生校外閱讀的狀況，並輔以讀報教育、閱讀課程…等，培養學生良好的課外閱讀習慣。

在學習環境的部份，建議教師必須建立、設計愉悅的班級閱讀環境，並可藉由親子共讀的活動帶動家中的閱讀環境，在親師適時適量的合作下必能提升學生的閱讀能力，並進而使學生喜愛閱讀。

二、對各學習領域課程綱要之建議

在基本理念的部份，建議可納入培養學生良好的閱讀行為，如此學生便會主動學習新知，為終身學習奠定良好的基礎。

在課程目標及基本能力的部份，除了培養學生語文學習的自學能力、培養探索語文的興趣及養成主動學習語文的態度之外，建議可以納入培養學生良好的閱讀自我概念，使學生樂於閱讀，並進而悅讀。

參考文獻

江有（2005）。桃園縣國中生課外閱讀與基本學力測驗成績相關暨差異之研究。

國立臺灣師範大學社會教育學系碩士論文，未出版，臺北市。

沈佳蓉（2005）。國小高年級學生課外閱讀態度、家庭文化資源與閱讀能力之相關研究—以桃園縣為例。臺北市立師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，臺北市。

李美月（2003）。高中生課外閱讀與學業成就關係之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。

林益群（2009）。國小學童對課外讀物的閱讀行為與國語文成就之相關性研究。華南大學出版與文化事業管理研究所，未出版，嘉義。

鍾馥如（2009）。國小學童閱讀環境對自由閱讀行為與閱讀理解能力之影響。大葉大學教育專業發展研究所碩士論文，未出版，彰化。

子計畫三：台灣國中小學生數學能力表現之分析與運用

李源順

台北市立教育大學數學資訊教育系／教授

王美娟

台北市立教育大學數學資訊教育系／教授

研究人員：李美賢 蘇意雯 陳怡仲

摘 要

本研究的目的是在深度分析 PISA 和 TIMSS 試題中的關鍵概念，並與九七數學課程綱要（教育部，2008）對比，進而對數學課綱要提出有證據性的建言。研究方法為質性分析。信度和效度採三角校正法進行檢核。質性分析發現，建議我國的課程綱要應強調生活語意的內容、應強調數學名詞的語意感覺、應強調量感的教學、應強調學生常犯的迷思概念問題、應強調相對數值的問題。建議添加成人生活經驗問題、建議添加概念的反例問題、建議添加有規律的解答方法的問題、添加逆向思考和逆運算的問題、添加概念溝通的問題、添加正負數的前置概念問題、添加比例型的乘法問題、添加時間縮減的百分率問題、添加圖形放大縮小對面積的影響問題、添加獨立事件的機率問題。建議各年級增加怎樣解題的能力指標、四年級增加空間中全等的指標、四、六年級增加生活中計圖表的報讀和解讀的指標、六年級增加機率的能力指指標。

壹、前言

我國以往對於中小學課程綱要及各學科領域課程綱要、授課時數之擬訂，較為缺乏系統性的規劃，或缺少證據導向的結論為依據。甚至在新課程實施之後，才發現職前師資培育並未配合改變，導致產生實施新課程之阻礙（教育部，2008）。另外，由於所擬訂的課程綱要沒有理論依據或研究結果做為佐證，因此在遭受挑戰或質疑時，也無法提出具有說服力的理由。

再者小學、國中、高中課程規劃分別由不同團隊執行，若未實施統整，可能產生銜接的遺漏或不必要的重覆。因此，教育部（2008）遂提出此一包括小學、國中、高中職學習階段之課程發展研究計畫。

國科會與教育部向來重視我國學生在國際比較中的表現水準。除了從 1999 年開始每年培訓資優學生參與數學的奧林匹亞競賽之外，從 1999 年開始陸續參加以一般學生為對象的國際數學和科學趨勢研究(Trends International Mathematics and Science Study [TIMSS])和國際學生評量計畫(the Programme for International Student Assessment [PISA])等學生數學學習表現的跨國比較。這些年的參與中，我國已經累積了相當豐富的中小學生學習表現的資料庫，包括 TIMSS 1999 八年級數學、TIMSS 2003 和 TIMSS 2007 的八年級和四年級、以及 PISA 2006 的 15 歲組學習表現的資料。

教育部為了充分使用這些資料庫的資源，進行進一步深度的分析，充分發揮我國在這些資料庫所做投資的最大效益。於是核定「中小學課程發展之相關基礎性研究」下的整合型計畫「臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用」之子計畫，期望利用我國參與的國際性中小學數學評量之資料庫 TIMSS 和 PISA，探討我國中小學學生的數學學習表現與趨勢，做為未來發展十二年一貫數學新課程之佐證與參據。

貳、研究目的

為了給我國數學課程綱要有實質證據的建議，本研究擬從評量試題著手分析，解析其相關的能力指標，以及解答每一試題所需的關鍵概念，再依據我國能力指標是否含蓋此一鍵概念的教學，做出適當的分析並提出相關的建言。明確地說，本計畫的具體的目的在深度分析 PISA 和 TIMSS 數學試題中的關鍵概念，並與教育部已修訂的九七數學課程綱要（教育部，2008）對比，進而對數學課綱要提出有證據性的建言。

參、文獻探討

一、TIMSS 數學成就評量

國際教育學習成就評量委員會（The International Association for the Education Achievement, IEA）成立於 1959 年。其目的主要在了解各國學生數學及科學學習成就及其各國文化背景、學習環境、教師因素等影響因子之相關性；同時，對於連續參加的國家可以進行縱向的趨勢比較，以協助參加的國家瞭解其在教育改革或課程改革的成效（林碧珍、蔡文煥，2003）。IEA 在 1995 年之前總共舉辦了三次的國際性數學與科學成就評量，主要的評量對象為八年級和四年級學生。由於世界各國的熱烈反應，IEA 計畫往後每隔四年辦理一次，並於 1999 年開始將此一評量定名為「國際數學與科學教育成就趨勢調查(TIMSS)」，並加上施測的西元年。

我國自 1999 年開始參加這項國際評比，當時主要的評量對象為八年級學生。之後 2003 年和 2007 年也再次參加了四年級與八年級的評量。在 TIMSS 2003 的評量中，八年級的參與國家有 48 個，四年級則有 26 個國家（Martin et al., 2004, p. 6&7）。TIMSS 2007 的參與國家八年級有 50 個國家，四年級則有 37 國（Mullis, et al., 2008）。

TIMSS 1999 的數學評量架構主要分為內容領域和外在表現，內容領域分為分數、數感、測量、資料呈現、分析與機率、幾何、代數。外在表現分為知道、使用例行性程序、使複雜性程序、探究與解題、溝通與推理。(Martin, et al., 2000)。TIMSS 2003 的數學評量架構，主要分為內容和認知兩個層面。在內容領域，分為數、代數、測量、幾何、資料等五個主題；認知領域分為知道事實與程序、使用概念、解例行性問題、推理。TIMSS 2007 更進一步的整合主要的內容領域，並分別在四年級和八年級兩個年級提出數學內容領域為：數、幾何圖形與測量、資料呈現；數、代數、幾何、資料與機率。兩個年級的認知領域分類相同，都是分為：知道、應用與推理。

我國歷年來在 TIMSS 的數學評量成績都表現不錯。TIMSS 1999 八年級學生的成就是全世界第三名 (Mullis, et al., 2000)。在代數的排名為第一名，在分數與數感及資料呈現分析與機率的排名均為第三名，在測量與幾何的排名均為第四名。TIMSS 2003 八年級學生的成就仍居世界第四名，在幾何及代數的排名均為第三名，在數、測量及統計的排名均為第四名 (張秋男主編，2005)。TIMSS 2007 八年級學生的成就則位居首位，在數、統計、幾何和代數的排名則分別位居 3, 4, 1, 1 名 (Mullis, et al., 2008)。

四年級學生在 TIMSS 2003 世界的排名為第四名，在數、數型和關係及資料的排名均為第三名，在測量及幾何的排名均為第四名 (張秋男主編，2005)。四年級學生在 TIMSS 2007 的排名為第 3 名。至於數、幾何圖形與測量和資料的排名則分別為第 3, 4, 4 名 (Mullis, et al., 2008)。

每當 TIMSS 在收集學生的成就評量的同時，也會收集學生的背景資料，包括學生問卷、教師問卷和學校問卷。希望從這些問卷中探究影響學生學習的因素。同時，TIMSS 為了讓各國了其評量趨勢，每次都會將一半的試題公布出來讓所有的人了解其評量內容，同時保密一半的試題，做為之後的評量之用，做為評量學生的成就趨勢的基準。

本研究從六個線上資料庫：中華民國期刊論文索引、教育論文線上資料庫、國科會研究計畫、全國博碩士論文資訊網及師範校院聯合學位論文系統，查詢國內 TIMSS 相關研究之文獻，至 97 年 11 月 30 日止，總計 64 篇。發現針對 TIMSS 的資料進行質性研究的只有兩篇，其它幾乎都是量化研究或者報導 TIMSS 的研究結果和進行資料詮釋。少有針對 TIMSS 的試題內容深度分析的研究。

二、PISA 數學素養評量

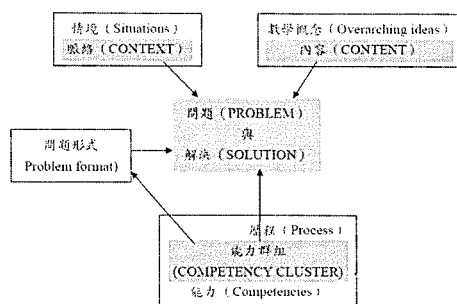
PISA(林煥祥主編 2008)，是由經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, 簡稱 OECD)所委託的計畫，於 1990 年代末期開始對 15 歲學生的數學、科學、及閱讀進行持續、定期的國際性比較研究。每次評量會從數學、科學及閱讀三個領域中選擇一個主要領域，進行深入評量，另外兩個領域仍會進行施測，但涵蓋的面向較少。PISA 2000 年主要領域為閱讀，2003 年為數學，2006 年為科學。我國則於 2006 年第一次參與此項調查計畫，這一年參與的國家共有 57 國。

PISA 與一般調查針對特定學校學科的能力有所不同，在數學方面，PISA 強調數學素養的評量，希望有助於反映未來課程改變為知識應用取向，而非只是知識的獲取。數學素養之意為「個體能夠辨認和瞭解數學在世界上所扮演的角色，能夠進行有根據的評斷，並且針對個體在生活中的需求來運用或者投入數學活動，以成為一個積極的、關懷的、以及反思的國民」。

PISA 企圖清楚地描述並評量出十五歲學生的數學素養(林煥祥主編 2008)。因應這樣的目的，學生的數學知識和技能是根據三個向度來進行評定(詳見 0)：(1) 與問題有關的各種數學內容、(2) 以數學來連結所觀察到的現象接著進行解題的歷程、(3) 做為題材來源以及問題設計的情境和脈絡。因此，有三個成分是需要被重視的：(1) 把問題置於一個脈絡或者情境中。(2) 數學的內容必需用來解決問題，並且組織成豐富的想法。(3) 為了連結真實的世界，能力必需被活化，用數學的能力去解決問題。

我國十五歲組的學生在 PISA2006 的數學評量排名是世界第一名。PISA 在評量學生的同時，也會收集學生問卷、學校問卷，但由於 2006 年評量科學，因此沒有收集數學相關的問卷。

由於 PISA 2006 的研究報告公告不久，因此針對 PISA 進行研究的報告並不多見。同時 PISA 相關研究員告訴研究者，PISA 所公佈的試題，並不是 PISA 正式施測的試題。因此 PISA 的研究結果，並無法與它的試題進行比對。



三、PISA 評量架構

但是 PISA 所公布的試題可以反應 PISA 評量的意圖與方向。因此我們在進行質性分析時，仍將其所公布的試題列為分析的範圍。

肆、研究規劃

本研究採取的研究方法為內容分析法。首先由具數學教育專長與教育統計專長的研究成員四人針對逐 TIMSS 和 PISA 試題逐題分析其內容領域、認知領域、九七課程綱要相關分年指標、以及解題時所需要學會的關鍵概念。我們以 TIMSS 2003 的架構進行分析，也就是在內容領域方面，我們以數、測量、幾何、資料（機率和統計）、代數為分析的依據。在認知領域方面則以知道事實與程序、使用概念、解例行性問題、推理為分析的依據。

之後將此關鍵概念與民國 100 年要實施的九七年國民中小學數學課程綱要進行比對，解析出 TIMSS 和 PISA 所評量的能力，我國課程綱要是否已呈現。最

後，再對課綱提出建言。當然，我們在分析時，也會適時聘請專家學者提供建言，使我們儘可能在 TIMSS 和 PISA 試題的解析中，對課綱提出更貼切的建言。

本研究將關鍵概念所屬的能力指標分為屬於該年級（四年級、八年級、九年級 - 指 15 歲組）或該年級之前、該年級之後、以及指標未羅列的關鍵概念。當關鍵概念在該年級或該年級之前的能力指標或說明已呈現其相關內容，但學生的成就表現並不如理想，此時我們建議在該指標之中應再「強調」這類的內容。當關鍵概念的內涵在該年級或之前的能力指標已呈現，但未觸及或說明其內容，同時學生的成就表現並不如理想，此時我們建議在該指標之中應再「添加」這類的內容。當關鍵概念的內涵在該年級之後的能力指標呈現，或者指力指標未羅列，同時學生的成就表現並不如理想，此時我們建議在應「增加」這類的的能力指標。本研究在比對能力指標時是將所有相關的能力指標與指標之說明一一檢視，務求指標與關概念的妥適性與系統性。

資料分析的信度和效度則採三角校正法檢核之。我們也在不同時間點對同一問題進行分析務求分析的一致性，同時也邀請二位學者同時進行檢核。

伍、研究結果

本研究針對 TIMSS 和 PISA 試題逐題分析其內容之後，針對能力指標提出應強調、添加或增加的內容分析如下，但限於文章篇幅，試題內容與分析之表格不再加以呈現。

一、強調之內容

（一）強調生活語意的問題

八年級學生在 TIMSS 試題 M012037 的統計圖表問題中，對於問題「有多少學生的成績超過 7 分？」的答對率只有 50.5%，另一個包含 7 分的錯誤選項：10 人卻有 40.7% 的學生填答。分析發現這個試題的內涵在我國的能力指標 3-d-01

中已呈現，但學生作答不理想，主要是對生活中「超過」和「以上」語意的混淆。此外四年級 M011017 的試題中，也有 14.9% 的學生把「三星期後」的問題，選擇成「第三個星期」的答案。雖然有些語意我國的課程在教學時已不再特別強調，例如「增加 2 倍」和「增加為 2 倍」，「6 除以 2」和「2 除 6」的問題。但是 TIMSS 在八年級的試題中仍出現類似的語意的了解的問題。因此我們建議在能力指標「3-d-01 能報讀生活中常見的直接對應（一維）表格。」中強調生活中「超過」和「以上」的語意的差異；在能力指標「2-n-13 能認識年、月、星期、日，並知道某月有幾日、一星期有七天」中強調「三星期後」和「第三個星期」的差異。

我們在生活當中有時候對於「7 分以上」是否包含 7 分的問題；「增加 2 倍」到底是變成來的兩倍或是三倍；可不以說「下降 2 倍」？有些人似乎沒有共識，但它在數學上的意義是很明確的，因此在數學學習過程當中應加以強調。若我國要針對每一個生活語意逐指標建議強調，怕會掛一漏萬。因此我們建議在老師的教學過程中要適當的強調生活中常見的語意的定義。我們期望學生能依據他對中文語意的了解來了解類似的語意問題，而非盲目的背誦語意。

（二）強調數學名詞語意的感覺問題

我們的研究及實務經驗發現，教師在教導數學名詞時，都不強調數學名詞的感覺問題，例如小數的百分位是把一平分成一百等分的感覺，因此有些學童會過度一般化他在整數位值名詞——個位、十位、百位——到小數為個分位、十分位、百分位。所以，有 34.6% 的八年級學童在 M022044 的小數問題中把 78.2437 四捨五入到百分位時選擇 78.244。有 13.8% 的四年級學生在 M011020 的分數化成小數問題中把 $\frac{7}{10}$ 的答案選擇 0.07。八年級 M022154 的問題是將長方形旋轉成另一長方形，然後要求學生找出它的「旋轉中心」。旋轉中心的名詞，我國在能力指標「4-s-05 能理解旋轉角(包括平角和周角)的意義。」是針對旋轉角提到的名詞，此外再也沒有提到。因此我們建議在「3-n-12 能認識一位小數，並做比較與加減計算。」和「4-n-09 能認識二、三位小數與百分位、千分位的位名，

並作比較。」中強調十分位、百分位、千分位的數學名詞的語意的感覺是因為它代表著十分中的幾分、百分中的幾分的感覺。在「4-s-05 能理解旋轉角(包括平角和周角)的意義。」中強調旋轉中心的語意的感覺，使學生能將此一名詞應用到相關的概念的學習上。

除了上述問題之外，八年級 M022035 的統計圖表報讀，是問「冷卻了 20 度」但有 40.4%的學童選擇「冷卻到 20 度」的答案。八年級 M012037 的統計問題中是問「超過」的語意，但卻有 40.7%的學生填答「以上」的答案。因此若我國要針對每一個數學名詞（或者 TIMSS、PISA 出現的名詞），再一一強調，會掛一漏萬。研究者認為最重要的就是讓學生能依據他對中文語意的了解，來學習數學的名詞。把數學名詞和它的數學意涵連結在一起，這樣學生對數學名詞便會更有感覺。如此他面對新的數學名詞，他便可以會意，再配合數學的概念，兩者結合成一個新的知識結構體。他的數學可以學得更好，我們也可以不用再怕那些名詞，我們沒有教過。

（三）強調量感

在 TIMSS 四年級 M012023 的量感問題，有 24.9%的學生用公斤來秤一個蛋的重量，顯示我國學生的量感有待加強。因此建議在能力指標「3-n-16 能認識重量單位「公斤」、「公克」及其關係，並做相關的實測、估測與計算。」強調公斤和公克的量感。當然，有關量感的學習建議教師要多強調「參考量」的概念。通常的參考量是學生生活週遭常見的量的感覺。例如學生的身高大約是 140 公分或 1.4 公尺；一瓶小的瓶裝水大約 600 毫公升；教室的長度大約 8 公尺；…。當學生所熟知的參考量愈多時，他愈能正確的估計量感。當然，我們也可以思考，我們時常用的單位時常是可以用愈接近 1 的整數來表示。因為愈接近 1 的整數我們愈能掌握。

（四）強調學生易犯的迷思概念問題的釐清

TIMSS 八年級 M012016 問題是要求學生將分數化成小數或者小數化成分數

的大小比較問題。學生的答對率只有 60.2%。分析這個問題，學生將分數化成小數再來比較，較為簡單。同時發現有 22% 的學生選擇 $2.5 < 2.25 < 2.75$ 。這個錯誤符合學者研究的小數大小比較的整數法則的迷思概念：學生把小數當做整數來比較。八年級 M022198 的問題則是小數的大小比較問題，學生的答對率只有 62.5%，且有 29.2% 的學生選擇 $0.3 < 0.32 < 0.332 < 0.233$ 。其原因比較符合學者研究中分數法則的迷思概念：分割的分數愈多，小數愈小。

因此我們建議在「4-n-11 能認識二位小數與百分位的位名，並做比較。」和「5-n-08 能認識多位小數，並作比較與加、減的計算，以及解決生活中的問題。」的教學過程中強調小數大小比較中易犯的迷思概念問題的釐清。

TIMSS 四年級 M011025 的面積與周長的問題，有 41.2% 的學生將周長的問題選擇了面積的答案。八年級 M012030 只有 25.9% 的學生用面積求周長的邊長問題。因此我們建議老師教學時應強調學生的迷思概念。在「3-n-18 能認識面積單位「平方公分」，並做相關的實測與計算。」應強調長度和面積的差異。

TIMSS 八年級 M012004 的比例問題，只有 65.5% 的學生答對，其餘的學生大都可能犯了使用加法來計算。因此在「7-n-16 能理解比例的意義（以實例說明正比、反比關係的意義）」應強調學生使用加法進行比例計算的迷思概念的釐清。

為了防止掛一漏萬，我們建議在適當的能力指標上，應強調學生迷思概念的釐清，尤其是研究上已實證的迷思概念。例如，真分數愈乘愈大的迷思概念，……等等。

（五）強調相對數值的問題

八年級 M032557 的問題是三個未知數兩個方程式的問題，它無法把 a, b, c 的值先求出來，再求出 $a+2(b+c)$ 的值。這類的問題在某些能力指標中曾經出現過。例如「7-a-06 能理解二元一次方程式及其解的意義，並能由具體情境中列出二元一次方程式。」但未知數比方程式多的問題的求解，在我國的能力指標中

未被強調，僅談到它有無限多解。因此我們建議在「7-a-01 能熟練符號的意義，及其代數運算。」剛開始建立學生未知數的概念時，能強調我們雖然不知道未知數的值，但是我們仍然可以知道在某些特定情形下的解。

其實這類的問題是一種相對數值的問題。它雖然有無限多解，但是在特定的情況下仍然可以求出它的解。有時候我們的公式也有相似的結果，例如 $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta$ ，無論 θ 的值是多少，它的結果永遠等於 1。例如爸爸和兒子的年齡每年變動，但是它們的差永遠固定。

相對數值的概念，在課程綱要中並未被充分討論它的意義。例如，它的一個特例的值也是對的， $\sin^2 55^\circ + \cos^2 55^\circ$ 也會等於 1。因此它可以用某一特例來求它。但是它有一個危險性，所以最好多找幾個數值來檢驗是否完全相等。當然最好的求解方法是找出已知方程式和求解方程式間的關係，並利用其關係求解

二、添加之內容

(一) 添加成人生活經驗的問題

我國的數學課程綱要強調數學與生活連結的問題，同時我們發現大部份強調的問題都是學童生活中的問題。在 TIMSS M032762-4 的題組中是一個不同方案的電話費率問題。在這類的問題中，學童的答對率在 30% 以下。因為這類的問題是成人生活中的問題，學童生活中是無法驗到的。倘若學童能學習這類的問題，也將有助於他將來的生活理財。因此我們建議在相關的單元中添加成人生活經驗的問題。例如在「5-n-02 能在具體情境中，解決三步驟問題，並能併式計算。」或者「7-a-03 能理解一元一次方程式及其解的意義，並能由具體情境中列出一元一次方程式。(修 7-a-04)」添加電話費率的問題。

在數學課程綱要中，我們強調學生的學習要連結生活經驗，而學生的生活經驗是有限度的，成年人的生活經驗，並不是他們在學期間可以經驗到的。例如

生活中電費的問題、手機費率的問題、計程車計費的問題…等等，雖然是學生生活中會碰到的成年人的問題，但是他們都是沒有機會去解決這些成年人生活中的問題。若我們想培養學生解答問題的能力，讓他成年以後能解決成年人的問題。我們建議在學生時期，相關的單元和能力指標應添加這些成年人會碰到的問題，讓學生有解題的經驗。

(二) 添加概念的反例問題

PISA 2006 M505 的問題要求學生說明一統計表為什麼不能繪成統計圖。M509 是探究機率和比例概念差異的問題。在概念的學習過程中，若學生一直學習正向的概念，他對反向的問題便會失去警惕心，他的概念學習便無法察覺在什麼情況下不能使用，而容易將概念過度一般化。因此學生在學習每一個概念的時候，需要一些反例來突顯正例的重要性。因此我們建議在「6-d-01 添加不能製作長條圖的問題。」添加一些不能繪成統計圖的相關問題。在「9-d-05 能在具體情境中認識機率的概念。」添加一些不是機率的概念的相關概念的釐清。相同的，我們也建議在所有概念的能力指標上適時的添加反例的問題來突顯正例的重要性。例如分數概念學習時，平分概念的學習上添加不平分的判別；在加法交換律的學習上，添加減法不能交換的例子。

TIMSS 四年級 M011006 的問題需要讓學生判別平面和曲面，我國學生的答對率只有 61.6%。我國在能力指標「1-s-01 能認識直線與曲線。」中有曲線的介紹，但在「2-s-01 能認識周遭物體上的角、直線與平面(含簡單立體形體)。」沒有曲面的介紹。它也可以看成不是平面的問題，因此我們建議在 2-s-01 中添加非平面的概念的介紹。

TIMSS 四年級 M031267 的問題需要學生直觀的判斷兩個圖形是否形狀相同(相似)學生的答對率只有 66.0%。我國的能力指標在四年級「4-s-03 能認識平面圖形全等的意義。」教授平面圖形全等的意義，而到了九年級「9-s-02 能理

解多邊形相似的意義。」才教授相似的意義。本研究發現，若針對每一個 TIMSS 或 PISA 的施測問題，我國的能力指標都要添加或增加該能力指標，那可能會掛一漏萬。研究者認為在每個單元中添加概念反例的問題，可能可以解決此一問題。例如，在教全等概念的直觀意義時，它是狀況一樣，大小相同。因此我們需要介紹形狀一樣但大小不同的反例，要教大小一樣但形狀不同的反例。學生有了這樣的能力，便能解決 M031267 的問題。

(三) 添加有規律的解答方法

四年級 M022227 的題組主要的概念是要求學生從已知的正方形面積中求出邊長或周長。雖然這個問題是求平方根的問題，但是當它要做為四年級學生可以解答的問題一定是整數邊長的問題。它是課程中由邊長求面積的逆向思考的問題，它只需要學生有規律的去思考邊長是 1, 2, 3, … 的時候正方形面積是 1, 4, 9, … 便可以解答，但我們的學生只有 64.1% 可以正確回答。因此我們建議在「4-s-09 能理解長方形和正方形的面積公式與周長公式。」的學習過程中，能添加出現這類的問題，讓學生能利用有規律的試錯誤，或者有規律的思考可能的解答，以便解答相類似的問題。

PISA 2006 M510 是一個簡單的排列組合的問題，它只需要學生有規律的進行配對或者用樹狀圖便可以解答問題。因此我們建議在「9-d-05 能在具體情境中認識機率的概念。」添加有規律的找尋事件或母群體的問題。

相同的，建議在所有概念的學習上，在適當的時機都能添加或強調有規律的找尋答案，或者有規律的嘗試錯誤的方法。

(四) 添加逆向思考和逆運算的問題

八年級 M032046 的問題是給學生最習慣的表示法 $y=3x+2$ ，要求學生逆運算用不習慣的 y 來表示 x 的問題，我們的學生只有 47.7% 的學生答對。此外四年級 M022227 的題組也需要學生運用逆向思考的問題。

逆向思考或運算的問題，在數學的學習上有著非常重要的地位。有些逆向的性質仍然成立，有些逆向的性質就會錯誤，例如「正方形的四個邊長都相等」，但「四個邊長都相等的正方形並不一定是正方形」。

但這個概念在我們的能力指標中都已出現，只是沒有逆向思考的問題。M032046 和 M022227 相對應的能力指標中並未見到這樣的內容。因此，我們建議在「7-a-05 能利用移項法則來解一元一次方程式，並做驗算。」和「4-s-09 能理解長方形和正方形的面積公式與周長公式。」應該添加逆向思考和逆運算的問題，同時在所有的數學概念的學習上也應該一致的被強調出來。若我們的老師都知道教一概念時，也應該反問它的逆向問題或概念，老師的教學將會更有條理。若學生了解每一概念都需要思考它的逆向概念或逆向問題，我們的學生可以學得更有感覺，會學得更好。

(五) 添加概念溝通的問題

八年級 M022261 的題組問題中，主要是找尋規律的問題，之後寫出「你如何得到答案的理由」。解釋理由的問題學生的答對率 48.9%。八年級 M022002 的問題中，也是一個概念溝通的問題，在這問題中只有 50.3% 的學生能了解問題中 K 所代表的意義。

從八二年版開始，我國的課程綱要便開始強調學生建構自己的知識，強調學生能溝通他的數學概念。雖然我國的數學課程綱要列有「連結」的主題，也強調溝通的內涵，但是這類的理念，在課程綱要能力指標的說明中，並未被強調出來。同時學生口述他的數學概念與書寫他的數學概念仍有一段的差距。因為用講的比較快，用寫的比較花時間，同時要考慮是否能清楚表達的文法問題。因此我們建議在相關的能力指標「6-n-13 能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並驗解的合理性。」中能添加相關的說明，要求學生用書寫的方式解釋他的想法，或說明他的理由。在相關的能力指標「7-a-01 能熟練符號的意義，

及其代數運算。」中要求學生溝通他人所表示出來的式子或者符號的意義。此外，在各概念的學習上也應添加概念溝通的內容，使我國學生習於書寫概念的構通。

(六) 添加正負數的前置經驗問題

TIMSS 四年級 M011013 的問題是零下溫度的上升和下降問題。我國學童的答對率只有 60.1%，有 31.7% 的學生直接將 5 度和零下 3 度的兩數相減 $5-3=2$ 。因為我國地處亞熱帶，因此不會出現零下的溫度，所以在教材上沒有這類的問題。若我國想要讓學童能解答這類的問題，建議在「3-n-09 能由長度測量的經驗來認識數線，標記整數值與一位小數，並在數線上做大小比較、加、減的操作。」的教材中，可以添加輸贏、比多少、…等等有正負數概念的前置概念的問題，以增加學生的解答經驗，使學生有助於七年級正負數概念的學習。

(七) 添加比例型的乘法問題

TIMSS 四年級 M031108 的問題是一種比例型的乘法問題，我國有 20.1% 的學童用加法來解題。因為比例型的問題的單位可以全部相同，它與學生學習累加型的乘法啟蒙概念（不相同的單位）不同，因此學童有沒真正了解問題的情形下，會誤用加法來解題。因此我們建議，在「3-n-04 能熟練三位數乘以一位數的直式計算。」的問題中添加相同單位卻需要用乘法來算的問題，例如比例型的乘法問題。

(八) 添加時間縮短的百分率問題

有關 TIMSS 八年級 M022039 時間改變的百分率問題「25 分鐘變成 20 分鐘，縮短的時間百分比」，我國學童的答對率只有 39.7%，且有 47.8% 的學童都回答 5%。我們相信學童可能不知道怎麼作答，因此直接用 $25-20=5$ 來作答。有關這類的問題，我國六到八年級能力指標的內容並未出現。但在「5-n-14 能認識比率及其在生活中的應用(含百分率、折)。」和「5-n-15 能解決時間的乘除計算問題。」分別有百分率和時間的乘除問題。我們認為這兩個能力指標已經可以含蓋

其內涵，只是從未出現這類的問題。因此我們建議在「5-n-15 能解決時間的乘除計算問題。」的能力指標中添加時間的改變的百分率問題。

(九) 添加圖形放大、縮小對面積的影響問題

PISA 的 M148 試題是有關圖形放大、縮小對面積的影響的問題。而我國的相關能力指標，在「6-s-02 能認識平面圖形放大、縮小對長度、角度的影響，並認識比例尺。」我們認為除了了解圖形放大、縮小對於長度、角度之影響外，也應了解對於面積之影響。因此我們建議添加「6-s-02 為能認識平面圖形放大、縮小對長度、角度以及面積的影響，並認識比例尺。」

(十) 添加獨立事件的機率

PISA 2006 的 M417 是兩個獨立事件的機率問題，然而我國「9-d-05 能在具體情境中認識機率的概概念。」只是基本的機率問題。兩個獨立事件（或者不同母群體）的機率問題，學生可以很直觀將兩個機率乘起來。因此建議我國課程綱要可以添加類似的問題說明，以引導教科書編列相類似的問題。

二、增加之指標

(一) 各年級增加怎樣解題的能力指標

在 TIMSS 和 PISA 的試題中，有許多的推理或解題性知識的問題，例如八年級的 M022008、M032744，四年級 M031347、M031344、M031345，PISA2006 M316 和 M484 的問題。這些問題雜散在各個單元之中，同時學生的答對率不高。雖然我國的能力指標列有「連結」的主題，之內也強調「解非例行性的問題」，但是連結的主題時常被忽視。因此我們建議在各個年級都增加的能力指標，或者要求教科書著者在每一本教科書的最後一個單元加列「怎樣解題」，以增加學生解題的經驗。

(二) 四年級增加空間中全等的能力指標

四年級 M012069 的問題是空間形體的旋轉問題。我國學生的答對率只有 57.5%。它是智力測驗常見的問題，可是我國的能力指標在並未出現類似的問題，只有在「4-s-03 能認識平面圖形全等的意義。」有判別平面圖形的全等問題。因此我們建議在四年級的能力指標中，可以增加一個能力指標「4-s-04 能認識空間圖形全等的意義。」

(三) 四、六年級增加生活中統計圖表的報讀和解讀的能力指標

八年級學童在試題 M022035 的曲線統計圖表報讀中，答對率只有 44.7%。TIMSS 四年級 M031333 的問題需要學生報讀兩點高、低溫差的問題，學生的答對率只有 57.1%。此外，我們也發現我們的能力指標編排方式，八年級學童在五、七、八年級是學習統計單元，在六年級是強調長條圖和折線圖製作，以及圓餅圖的報讀與製作。在四年級則報讀長條圖和折線圖，完全沒有出現曲線圖的內容。由於生活中仍會出現曲線圖的報讀，因此我們建議在四年級的能力指標中修改 4-d-01 和 4-d-02 為「能報讀生活中常用的統計圖表」。

此外 PISA M150 也是曲線圖表的報讀和解讀問題。M525 則是統計圖表的報讀和解讀問題。因為統計圖表的解讀問題，有時候會涉及比率問題，因此我們建議將 6-d-03 能報讀生活中常用的圓形圖，並能整理生活中的資料，製成圓形圖。」一分為二：「6-d-03 能報讀和解讀生活中常用的統計圖(包含圓形圖、曲線圖、...)。」和「6-d-04 能整理生活中的資料，製成圓形圖。」。

(四) 六年級增加機率的能力指標

2003 年八年級 M032271 的問題、M022252 的問題是機率的問題。機率的問題，在八二年版和九年一貫暫行綱要中，六年級都要進行教學，但是在九年一貫課程綱要和 97 年的課綱中都被刪除。此一問題的答題學生當時還就讀暫綱之前的版本，因此答對率尚可 77.2%。可是現在學習九年一貫課程綱要的學生在八

年級之前已沒有機率的問題。再者研究者今年在某縣市進行國小數學科展的評審時，六年級學生在做「猜 1 到 100 之間的數，用中位數的方法是最好的方法」的問題，發現學生只知道他是算 1 到 100 被猜中的次數的平均數，他並不知道機率的觀念。

機率的問題在日常生活中是一個常見的問題，但它不是平均數的概念，不是比例的概念，同時相關的國際評量仍然會施測，因此我們考量整個能力指標的編排精神，建議我國課程綱要在六年級時，可以增加機率相關概念的能力指標。

陸、討論與啟示

一、討論

雖然我國歷年來在 TIMSS 和 PISA 的成就或素養表現都非常優異，但是從 TIMSS 和 PISA 的個別試題表現，仍有許多試題的表現不如理想。因此值得進行質性分析。

在質性分析方面，我們依據 TIMSS 和 PISA 的試題內容，以及學生的答題情形，建議我國課程綱要應強調的指標內容有：應強調生活語意的內容、應強調數學名詞的語意感覺、應強調量感的教學、應強調學生常犯的迷思概念問題、應強調相對數值的問題。

應添加的指標內容有：建議添加成人生活經驗問題、建議添加概念的反例問題、建議添加有規律的解答方法的問題、添加逆向思考和逆運算的問題、添加概念溝通的問題、添加正負數的前置概念問題、添加比例型的乘法問題、添加時間縮減的百分率問題、添加圖形放大縮小對面積的影響問題、添加獨立事件的機率問題。

應增加的能力指標有：各年級增加怎樣解題的能力指標、四年級增加空間中全等的指標、四、六年級增加生活中計圖表的報讀和解讀的指標、六年級增加

機率的能力指指標。

二、啟示

從 TIMSS 和 PISA 試題的質性分析，讓我們找到一些我國課程綱要能力指標在鋪陳和說明時應強調或添加、增加的內容。其中主要的內容是應讓我國教師更了如何進行教學，例如

- 應教導我們的學生用他的語文能力去了解數學名詞和數學的概念，應用對比的語法讓學生了解關鍵詞的差異；
- 應教導概念的正例和反例，使學生的概念能建構得更完整，知道什麼時候可以用，什麼時候不能用；
- 應強調營造數學感的教學，尤其是量感的教學；
- 應重視學生常犯的迷思概念的學習，甚至運用診斷教學策略破除學生的迷思概念；
- 應教導學生有規律的思考問題，強調溝通和解題性知識或推理的問題，讓我們的學生學得能力而非不能活用的知識。

上述這些內容，在我國近年來的數學教育研究上，已有許多的實證證據。例如營造數學感和診斷教學的理念，林福來(1997)早已提出。強調有規律的思考問題、溝通和解題則是美國數學教師協會(National Council of Teachers of Mathematics, 1989)提出的理念，同時也獲得數學教育界的認同。李源順、林福來、呂玉琴和陳美芳(2008)則在其制定的「小學教師數學教學發展標準」強調關鍵概念和正、反例的教學。因此若我國能力指標在撰寫上能多參考數學教育研究上的證據，教師在教學時能多留意數學教育上的研究資料，我國學生的數學學習可以學得更好。

參考文獻

- 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計畫編號：NSC 95-2522-S-026-002。
- 林碧珍、蔡文煥(2003)。四年級學生在國際教育成就調查試測的數學成就表現。國立新竹師範學院數學教育系。科學教育月刊，258，2-20。
- 張秋男、邱美虹、方泰山、李田英、洪志明、洪有情、楊文金、林陳涌、譚克平、張永達、曹博盛和林碧珍(2005)。國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003。國科會 NSC 93-2511-S-003-001。
- 教育部(2008)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。引自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326。
- Martin, M. O., Gregory, K. D. & Stemler S. E. (ed.) (2000). TIMSS1999 International Technical Report. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., and Chrostowski, S. J. (2004). TIMSS 2003 International Mathematics Report: Findings from IEA' s Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I. V. S.; Martin, M. O.; Foy, P.; Olson, J. F.; Preuschoff, C.; Erberber, E.; Arora, A.; Galia, J. (2008). TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA' s Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

子計畫四：臺灣國民中小學生科學能力表現之分析、教學實務與運用（PISA、TIMSS）

李哲迪

國立臺灣師範大學科學教育中心／助理研究員

在 TIMSS 2007 與 PISA 2006 跨國調查脈絡中分析

臺灣國中學生之科學學習成果

摘要

本研究旨在對照 TIMSS 2007 與 PISA 2006 兩次國際調查之結果，以求較完整地瞭解我國國中學生科學學習之成果。根據 TIMSS 2007 的調查結果，在學科知識和認知能力的學習成果上，我國國二學生名列前茅。然而我國十五歲學生在 PISA 2006 辨識科學議題與運用科學證據兩項能力的表現就分別落到了第十七名和第八名。

本研究針對科學能力，在選取 PISA 國中部分的評量結果重新分析之後發現：我國國三學生的科學能力在國際上還是名列前茅（科學素養排名第三，辨識議題能力排名第五，科學解釋能力排名第三，運用證據能力排名第四）。不同閱讀能力層級的國三學生在 PISA 科學能力的國際比較上表現也很傑出。在「關於科學的知識」的學習上，PISA 沒有提供量尺分數，但在其評量架構中辨識科學議題和運用科學證據是兩項運用科學本質知識的能力，從這兩項能力來看我國 15 歲國三學生在 PISA 定義的科學本質的學習上，其學習成果並無落後。

針對 TIMSS 2007 試題答對率所做的分析顯示：在各學科內容主題的學習上，僅在國二學生還沒有學到的三個主題上落後新加坡學生。從學生的成果表現來看，我國國中小學階段科學教育的成效是值得肯定的。由此看來，現行程綱要似乎不需要修訂。然而從 TIMSS 與 PISA 評量架構和九年一貫課程目標的對照比較

中，仍可發現還有改善的空間。

對自然與生活科技領域課程目標中「科學與技術本質」要項之修訂建議如下：(1) 結合科學哲學家、教育心理學家、科學課程專家、科學家共同發展課程目標的理論架構。(2) 若自然與生活科技課綱中對科學存有學信念的學習目標不變，不擬豐富其內涵，建議刪除。(3) 現行課綱在科學探究的起源、目的和實驗上對應的能力指標不夠豐富，應予補充。對「過程技能」與「思考智能」兩要項之修訂建議如下：(1) 刪除思考智能此一要項，將之與過程技能合併為「科學探究」要項。(2) 增補科學解釋的相關能力指標。(3) 自我效能的覺知以及人際互動等向度的課程目標是現行課綱的特色應有系統地加以發展。(4) 建立組織跨年段能力指標的理論架構。

關鍵詞：課程設計、學習成就、大型調查研究、課程目標、科學教育

壹、前言

針對學生的科學學習成果，我國目前參加了兩種國際評比——國際數學與科學教育成就趨勢調查 (Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱為 TIMSS) 和學生能力國際評量計畫 (The Programme for International Student Assessment, 簡稱為 PISA)。TIMSS 最近一次調查是在 2007 年，PISA 則是在 2006 年。一般說來，TIMSS 較偏重學科知識學習成就的評量，PISA 偏重認知能力的評量 (PISA 稱之為科學能力)。本研究旨在對兩次調查的結果綜合分析，從互補的角度來瞭解學生的科學學習成果，藉以較為完整地瞭解我國科學教育的成效。

TIMSS 的調查對象包含了四年級和八年級 (國中二年級) 的學生 (Olson, Martin, & Mullis, 2008)。PISA 的調查對象是七年級以上的 15 歲學生，在我國主要是九年級 (國三，佔 30.7%) 和十年級的學生 (佔 69.2%) (OECD, 2009a)。在 2007 年接受 TIMSS 調查的八年級學生，從四年級開始接受九年一貫課程，在 2006 年接受 PISA 調查的九年級學生，從七年級開始接受九年一貫課程。雖然這兩次調查的結果不能完全反應九年一貫課程的影響，但是受測學生在接近受測時間點的國中階段都接受了九年一貫課程，因此對兩次調查結果的解析仍可為未來課綱修訂提供極為重要的實徵研究基礎。

一、TIMSS 與 PISA 之評量架構

TIMSS 和 PISA 調查的目的不同。TIMSS 的目的是要瞭解各國學生是否學會了學校課程中預定的學習目標。因此其測驗基本上就是以學校課程——尤其是學科知識——為架構而設計的 (Martin, Gregory, & Stemler, 2000, p. 6; Mullis, et al., 2005, p. 41)。除了學科知識之外，TIMSS 還評量學生的認知能力，包含：認識、應用與推理三項。PISA 的目的是要瞭解各國受完義務教育後的 15 歲學生所具有的閱讀、數學與科學素養；所謂素養指的是運用知識和技能處理日常問題的能力 (OECD, 2009a, p. 20)。以科學素養來說，PISA 評量三項科學能力：辨識科學議

題、科學地解釋現象與運用科學證據的能力。PISA 對科學素養的評量與 TIMSS 一樣，是在科學知識的脈絡中進行的。PISA 將科學知識分為科學內容知識及關於科學的知識兩類。

TIMSS 的評量是在意圖的課程、實施的課程與獲得的課程這個架構之下發展出來的(Mullis, et al., 2005, p.5)。然而，各國的科學課程並不相同，因此 TIMSS 所謂的「課程」指的是各國科學與數學課程的最大公約數。實務上，TIMSS 是透過國家計畫主持人會議的討論來做成最後選題的決議。對 TIMSS 2007 八年級的試題來說，在 49 國家/地區中，只有 Cyprus 的課程涵蓋率低於 50%；80% 的國家/地區的課程涵蓋率高於 70% (Martin, Mullis, & Foy, 2008, pp.470-471)。我國的涵蓋率為 91%。

TIMSS 成就測驗的試題是在「知識內容」與「認知能力」二維架構下設計發展的。八年級科學的知識內容按科學學科進一步細分為生命科學、化學、物理、地球科學等四個內容領域。四個內容領域各自又區分為三至六不等的若干主題(見表 1)。科學的認知能力則分為「認識」、「應用」與「推理」三個認知領域。所謂「認識」指的是「學生關於科學事實、訊息、概念、工具和程序的知識基礎(Mullis, et al., 2005, p.69)」。「應用」指的是在類似於科學概念教學與學習的情境中對知識的直接運用(Mullis, et al., 2005, p.70)。「推理」指的是在較複雜的作業中所涉及思考能力；這些作業是學生不熟悉的，學生必須運用已知的科學原理原則，加以推演，從而獲致解答(Mullis, et al., 2005, p.72)。TIMSS 2007 八年級科學的成就測驗由 210 題組成，試題在各內容領域及認知領域的分配如表 2 所示。

在 TIMSS 的設計中，試題分配的主要考量是學科知識。TIMSS 在所欲評量的各個知識主題上至少都分配了五題(表 1)。主題數較多的學科分配了較多的題目(表 1、2)。這是 TIMSS 為了確保測驗在學科知識的評量上具有代表性所做的努力。相對而言，TIMSS 在認知能力的評量上就沒有關照到認識、應用和推理三個領域下面的指標能力。在 TIMSS 所提供的技術手冊中沒有說明各指標能力所配的試題

數，在描述試題的資料中，也沒有說明各個試題所對應的指標能力。

表 1：TIMSS 2007 所評量之學科主題及各主題所配題數 (Mullis, et al., 2005)

| 領域 | 生物 | 化學 | 物理 | 地球科學 |
|----|--|--|---|--|
| 主題 | (1) 生物體的特性、分類和生長過程(15) [†] (2) 細胞及其功能(12) (3) 生命週期、繁殖與遺傳(10) (4) 生物多樣性、適應和天擇(5) (5) 生態系統(25) (6) 人體健康(8) | (1) 物質分類及組成(22) (2) 物質特性(7) (3) 化學變化(12) | (1) 物質的物理狀態及變化(9) (2) 能量轉換、熱與溫度(13) (3) 光(6) (4) 聲音(5) (5) 電與磁(8) (6) 力與運動(13) | (1) 地球結構與物理特徵(7) (2) 地球的作用、循環與歷史(18) (3) 地球資源、運用及保護(6) (4) 地球與太陽系及宇宙(9) |

[†]：括號內之數字為該主題所配之題數。

表 2：TIMSS 2007 試題在各內容領域及認知領域之題數分配

| 內容領域 | | 認知領域 | | | 合計 |
|------|------|------|----|----|-----|
| | | 認識 | 應用 | 推理 | |
| 內容領域 | 生物 | 32 | 26 | 17 | 75 |
| | 化學 | 15 | 16 | 10 | 41 |
| | 物理 | 14 | 28 | 12 | 54 |
| | 地球科學 | 22 | 14 | 4 | 40 |
| 總計 | | 83 | 84 | 43 | 210 |

PISA 關心的主要是學生是否具足了適應現代生活的基本科學能力。其所謂之科學能力包含三個面向：辨識科學議題、科學地解釋現象以及運用科學證據(見表 3)。由於科學能力之運用必然涉及科學知識，因此其測驗的發展同樣是在「科學知識」與「科學能力」二維架構下進行的 (OECD, 2007, p. 21; 2009a, p. 30)。PISA 強調對學校課程的精熟與否不是該調查研究評量的重點，因此在發展評量架構時，與 TIMSS 不同，PISA 並不以各國課程為基礎。PISA 在選取科學知識時有其自己的三個標準：(1) 在現實生活情境中的重要性，(2) 能代表重要的科學概念，因而具有持久的效用，(3) 適合 15 歲學生的發展水準 (OECD, 2006,

p. 32)。PISA 2006 科學的試題由 108 個題目構成，這些題目在各個科學知識與科學能力範疇的分配見表 4。

表 3：PISA 2006 所評量之科學能力 (OECD, 2006, pp. 29-30)

| 面向 | 辨識科學議題 | 科學地解釋現象 | 運用科學證據 |
|-----|--|---|---|
| 次類別 | (1) 能辨識出有可能以科學方式進行探究的議題。 (2) 能找出對搜尋特定主題的科學資訊有用的關鍵詞。 (3) 能認出科學探究中的關鍵特徵。 | (1) 在給定的問題情境中運用科學知識。 (2) 以科學的方式描述或詮釋現象，以及預測變化。 (3) 能區別出恰當的描述、解釋及預測。 | (1) 詮釋科學證據、下結論、傳達結論。 (2) 能辨認出結論背後的假設、證據和推理。 (3) 反省科學和技術發展的社會意涵。 |

表 4：PISA 2006 試題在各個科學知識與科學能力的題數分配 (OECD, 2009a, p. 44)

| | | 科學能力 | | | 合計 |
|----|------|---------|---------|--------|-----|
| | | 辨識科學議題 | 科學地解釋現象 | 運用科學證據 | |
| 科學 | 科學內容 | 物質系統 | 15 | 2 | 17 |
| 知識 | 知識 | 生物系統 | 24 | 1 | 25 |
| | | 地球與太空系統 | 12 | 0 | 12 |
| | | 科技系統 | 2 | 6 | 8 |
| | 關於科學 | 科學探究 | 24 | 1 | 25 |
| | 的知識 | 科學解釋 | 0 | 21 | 21 |
| 總計 | | | 24 | 31 | 108 |

在 PISA 定義的科學知識中，除了 TIMSS 也有的科學內容知識之外，還包含了「關於科學的知識」，此一知識即一般所稱「對科學本質的瞭解」，這是科學的後設知識，是對科學進行反省之後所產生的。PISA 將關於科學的知識劃分為兩類：關於科學探究的知識與關於科學解釋的知識。科學探究與科學解釋，前者指的是科學家獲得證據資料的手段，後者指的是科學家運用證據資料的方式 (OECD, 2006, p. 33)。從表 4 可以看出在 PISA 的設計中，辨識科學議題的能力所運用的知識是關於科學探究的知識，運用科學證據的能力主要運用的是關於科學解釋的知識，這兩種能力和關於科學的知識息息相關；而科學解釋現象的能力指的是運用科學內容知識的能力。

TIMSS 和 PISA 的評量目標綜合而言有三：科學內容知識、關於科學的知識以及認知能力 (PISA 稱為科學能力)。

關於科學內容知識的評量，TIMSS 對學生的學習成就提供了較為詳細的訊

息。以量尺分數的提供來說，TIMSS 提供了各學科學習成就的量尺分數，而 PISA 連科學內容知識學習成就的量尺分數都沒有提供，科學內容知識之下物質、生物和地球系統學習成就的量尺分數就更沒有提供了。如果以 TIMSS 為標準，要產生夠準確的量尺分數，每個學科至少需要 40 題。然而，PISA 對每一個科學系統僅配了大約 10 至 25 題（表 4）。

至於「關於科學的知識」，這是 PISA 評量的特色。但是 PISA 並沒有提供量尺分數，因此我們無法在這個面向上跨國比較以進一步瞭解臺灣學生的表現。其原因可能是因為根據其配題的設計（表 4），關於科學的知識的學習就表現在辨識科學議題的能力以及大部分的運用科學證據的能力上，因此不需重複地報導。

最後，在認知能力的評量上，PISA 所評量的範圍比 TIMSS 要廣。PISA 所謂科學解釋的能力和部分運用科學證據的能力都是運用科學學科知識的能力，也就是 TIMSS 所指的認知能力。但由於 PISA 更強調將所學的知識運用在新的問題情境下的能力（OECD, 2007, p. 20），因此其運用科學知識的能力主要是 TIMSS 所指的應用與推理能力，而不是認識能力（表 5）。PISA 所評量的辨識科學議題和運用科學證據的能力則涵蓋了認識、應用與推理之外的認知能力，還包含對科學活動進行反省的能力（表 5）。

表 5：TIMSS 與 PISA 認知能力之評量架構比較表

| 範疇 | 指標 | PISA 的對應類別 | 範疇 | 指標 | PISA 的對應類別 | |
|----|-----------------------|-----------------|-----------|----------------------|-------------|-----------|
| 認識 | 回憶與再認 [†] | | 推理 | 分析與問題解決 [†] | 議題(2) | |
| | 定義 [†] | | | 統整/綜合 [†] | | |
| | 描述 [†] | 解釋(2) | | 假設/預測 [†] | 解釋(2) | |
| | 舉例說明 [†] | | | 設計/計畫 [†] | | |
| | 工具與程序之運用 [†] | | | 結論 [†] | 舉證(1) | |
| 應用 | 比較、對照與分類 [†] | 議題(2)、解釋(1) | | 一般化 [†] | 舉證(1) | |
| | 模型之運用 [†] | 解釋(1)、(2) | | 評鑑 [†] | 解釋(3)、舉證(3) | |
| | 相關知識之關連 [†] | 解釋(1)、(2) | | 證成 [†] | 舉證(2) | |
| | 資料詮釋 [†] | 解釋(1)、(2) | | 反省 | 科學探究之辨識與評估 | 議題(1)、(3) |
| | 答案求解 [†] | 解釋(1)、(2) | | | 科學解釋之辨識與評估 | 舉證(2) |
| | | 解釋 [†] | 解釋(1)、(2) | | | |

[†]：該指標是 TIMSS 的指標。

二、TIMSS、PISA 評量架構與九年一貫課程目標之比較

TIMSS 與 PISA 這類國際調查研究畢竟並非為我國科學課程量身定做的評量，因此其評量架構必然與我國科學課程目標不同。對照 TIMSS 及 PISA 的評量架構，按學科內容知識、關於科學的知識以及認知能力三項，分析九年一貫課綱之課程目標如下。

首先，以科學內容知識來說，如前所述，在 TIMSS 與 PISA 之中僅 TIMSS 較為完整地發展了對應於課程知識內容的試題。因此若欲透過跨國比較瞭解我國學生在學科知識的學習成就，只能藉助 TIMSS。

九年一貫課程目標在國中階段並未分年級述寫，因此若僅就國中階段的課程目標而言，TIMSS 2007 所列舉的學科主題，九年一貫課程皆有涵蓋。但由於 TIMSS 施測的對象是國二學生，因此仍有部分知識內容學生尚未學習。這些內容必須對照目前一般被學校採用的教科書來進行分析。在 TIMSS 2007 所評量的各項知識主題（表 1）中，下列內容屬於國三教材：物理的「電與磁」、「力與運動」中作

功的概念，以及地球科學的「地球的作用、週期與歷史」及「地球與太陽系和宇宙」（林英智等，2004）。

其次要比較的是「關於科學的知識」。此知識僅出現在 PISA 的評量架構中。我國課程綱要中有對應的要項，稱為「科學與技術本質」。

OECD (2006, p. 32) 對「關於科學的知識」之下的兩個面向「科學探究」與「科學解釋」分別進一步發展了次類別的分類體系（見表 6）。表 6 是以 PISA 的分類架構為基礎，分析九年一貫課程能力指標所對應的 PISA 類別。由該表可有下列發現：

- (1) 科學探究：九年一貫課綱強調了測量和結果的特徵這兩個類別。在科學探究的資料類別上，現行課綱沒有對應的能力指標。在科學探究的起源、目的和實驗上，課綱對應的能力指標不夠豐富。例如，「科學問題」的判準，學生應有所瞭解，否則連問題好壞都無法分辨，遑論接下來的探究活動了。
- (2) 科學解釋：在科學解釋的各個類別上，現行課綱都有對應的指標。相對而言，課綱對科學解釋的形成方式所發展的指標較為詳盡。
- (3) 存有學信念：在九年一貫課程目標中，3-2-0-3 及 3-4-0-6 兩項指標屬於「存有學的知識」，這是 PISA 評量架構沒有的。PISA 的架構包含的是認識論和方法學的知識。如果科學的存有學是我國國中自然與科技領域重視的課程目標，那麼在這個面向上就需要加以發揮，發展出更為細緻豐富的體系，並且要思考要深入到何種程度。不過，此一面向是否要放在課程目標中還值得討論。
- (4) 綜合比較：與 PISA 的評量架構相較，九年一貫課綱欠缺理論架構。九年一貫課程綱要（教育部，2008）在「科學與技術本質」此一要項之下，沒有進一步的分類架構，直接就進入了能力指標的描述。其結果是在「科學與技術本質」此一要項下直接就展開了 19 項能力指標分年段的述寫。讀者不僅難以瞭解不同年段之間能力指標的組織原則，更對「科

學與技術本質」留下「零碎知識」的意象。

表 6：PISA 之「關於科學的知識」與九年一貫課程目標之「科學與技術本質」比較表

| PISA 「關於科學的知識」 | | 九年一貫課程「科學與技術本質」 |
|----------------|--|--|
| 面向 | 類別 | 能力指標 |
| 科學 探究 | (1) 起源 (如：好奇、科學的問題) | 3-1-0-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。 |
| | (2) 目的 (如：建立證據以裨回答科學問題；當前的想法、模型或理論引導著科學探究) | 3-2-0-1 知道可用驗證或試驗的方法來查核想法。 |
| | (3) 實驗 (如：不同的研究問題有不同的科學探究方式，實驗之設計) | 3-4-0-7 察覺科學探究的活動並不一定要遵循固定的程序，但其中通常包括蒐集相關證據、邏輯推論及運用想像來構思假說和解釋數據。 |
| | (4) 資料類別 (如：量化的、質性的) | |
| | (5) 測量 (如：內在的不確定性、重複性、變異、準確度/精確度) | 3-2-0-2 察覺只要實驗的情況相同，產生的結果會很相近。 3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異。 3-4-0-8 認識作精確信實的紀錄、開放的心胸與可重做實驗來證實等，是維持「科學知識」可信賴性的基礎。 |
| | (6) 結果的特徵 (如：實徵的、暫時的、可檢驗的、可否證的、自我修正的) | 3-3-0-1 能由科學性的探究活動中，瞭解科學知識是經過考驗的。 3-3-0-2 知道有些事件(如飛碟)因採證困難，無法做科學性實驗。 3-4-0-1 體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識。 |
| 科學 解釋 | (1) 類型 (如：假說、理論、模型、定律) | 3-4-0-2 能判別什麼是觀察的現象，什麼是科學理論。 |
| | (2) 形成方式 (如：資料表徵、現有知識與新證據的角色、創造力與想像、邏輯) | 3-3-0-3 發現運用科學知識來作推論，可推測一些事並獲得證實。 3-3-0-4 察覺在「以新觀點看舊資料」或「以新資料檢視舊理論」時，常可發現出新問題。 3-4-0-4 察覺科學的產生過程雖然嚴謹，但是卻可能因為新的現象被發現或新的觀察角度 |

| | | |
|-------|----------------------------------|--|
| | | <p>改變而有不同的詮釋。</p> <p>3-4-0-5 察覺依據科學理論做推測，常可獲得證實。</p> <p>3-4-0-7 察覺科學探究的活動並不一定要遵循固定的程序，但其中通常包括蒐集相關證據、<u>邏輯推論</u>及<u>運用想像來構思假說和解釋數據</u>。</p> |
| | (3) 規則(如：必須邏輯一致；以證據、過去和現在知識為基礎) | 3-4-0-3 察覺有些理論彼此之間邏輯上不相關連，甚至相互矛盾，表示尚不完備。好的理論應是有邏輯的、協調一致、且經過考驗的知識體系。 |
| | (4) 成果(如：產生新的知識、方法、技術；引發新的問題和探究) | 3-3-0-4 察覺在「以新觀點看舊資料」或「以新資料檢視舊理論」時，常可發現出新問題。 |
| 存有學信念 | | <p>3-2-0-3 相信現象的變化，都是由某些變因的改變所促成的。</p> <p>3-4-0-6 相信宇宙的演變，有一共同的運作規律。</p> |
| 其他 | | 3-1-0-1 能依照自己所觀察到的現象說出來。 ¹ |

¹: 此一能力指的是能做什麼，而不是對科學的瞭解，因此不適合放在「科學與技術本質」項下。

最後，針對科學探究和解題所需之認知能力，比較分析如下。

根據先前的討論，TIMSS 和 PISA 的評量架構可綜合為四個範疇：認識、應用、推理和反省。各個範疇下又可分為若干指標。在九年一貫自然與生活科技領域課綱中對應於綜合架構認知能力的要項是「過程技能」與「思考智能」兩項。該認知能力綜合架構的每個指標在課綱中對應的課程目標如表 7 所示(能力指標層次的對照比較詳見附錄)。以下按四個範疇以及新增的「人際互動」範疇說明現行課綱的特徵。

- (1) 認識：認識指的是運用感官和工具辨認事物的特徵、形成概念和定義，也指回憶，以及透過描述、舉例、各種表徵工具表達認識的結果。課綱的指標偏重在描述辨認、描述、工具與程序的運用等三項(表 7)。至於定義與舉例說明，是否需要在課綱中載明強調之，仍有討論的空間。以定義為例，明列並評量之，恐有造成學生死記定義的疑慮。然定義並非不可改變，定義可以有不同的說法，定義也有定性的和定量的差異，

也需要適應不同的情況採用不同操作型定義的需要。此外，定義作為一種能力，學生應該要能面對新的情境自己定義名詞。因此，定義的評量並不同於課本定義的回憶。

- (2) 應用：在應用的六個指標中，課綱的指標集中在「比較與分類」(表 7)。其餘的五個指標都涉及科學概念。模型之運用是以圖表或模型來表徵科學概念。相關知識之關連是看出物理現象背後涉及的科學概念。資料詮釋是根據某個科學概念來解釋資料。答案求解是利用科學概念來求得未知的答案。解釋是根據科學概念來解釋已知的現象。這五個指標都是科學知識的直接運用。換句話說，這些指標都蘊含在科學概念知識的學習中。因此九年一貫課綱在過程技能中沒有明白列出是可以理解的。
- (3) 推理：九年一貫課綱「過程技能」和「思考智能」兩個要項涵蓋了推理八個指標中的六個。相對而言，特別強調了「問題分析與解決」、「假設/預測」、「設計/計畫」和「結論」四個指標(表 7、附錄)。「統整/綜合」指的是在解決問題時能考慮多個因素和概念，或整合數學概念於物理問題解決中(Mullis, et al., 2005, p.73)。別的指標事實上是按照科學研究的過程來分類，唯獨「統整/綜合」是按照解釋的複雜程度來分類。「證成」指的是運用證據和科學知識來說明科學解釋成立的理由(Mullis, et al., 2005, p.75)。在這兩個指標上，現行課綱沒有對應的能力指標(表 7、附錄)。
- (4) 反省：在這個面向上，九年一貫課綱缺少對「科學解釋」要素的辨識與評估，但在課綱中有一項能力指標是 TIMSS 與 PISA 評量架構中沒有的，該指標是對「自我效能」的覺知，這是針對自我和科學的關係所做的反省。此一指標反映了我國科學教育亟待改善的面向(邱美虹, 2005)。
- (5) 人際互動：九年一貫課綱特別強調了在科學學習中與同儕的互動。這個

範疇的指標呼應了九年一貫課綱的總綱「表達、溝通與分享」及「尊重關懷與團隊合作」這兩項基本能力的要求(教育部, 2008), 也回應了社會建構主義的思潮 (Solomon, 1993)。

- (6) 綜合比較：整體而言，以科學探究（建立證據）和科學解釋（運用證據）兩個面向來看，九年一貫課綱設定的科學學習目標偏重在科學探究這個面向。此外，為因應我國科學教育現況，現行課綱特別納入了自我效能的覺知以及人際互動這兩個層面的指標。這是此課綱的特色應有系統地加以發展。最後，課綱中思考智能此一要項中的次項目，仔細加以分析，其實都可以利用科學探究過程來加以重新分類，例如：推論思考就是預測，綜合思考就是下結論。因此為使課綱之條目更為清晰易懂，思考智能和過程技能應可合併為「科學探究」，並對各次項目重新命名。

表 7：TIMSS、PISA 與九年一貫課程標定之認知能力比較表

| TIMSS 與 PISA 綜合架構 | | 九年一貫課程 | |
|-------------------|----------|----------------------|----------------------------|
| 範疇 | 指標 | 過程技能之次項目 | 思考智能之次項目 |
| 認識 | 回憶與再認 | 觀察(2) | |
| | 定義 | | |
| | 描述 | 傳達(4) | |
| | 舉例說明 | | |
| | 工具與程序之運用 | 觀察(1)、比較與分類(1)、傳達(6) | |
| 應用 | 比較與分類 | 觀察(3)、比較與分類(5) | |
| | 模型之運用 | | 創造思考(2) |
| | 相關知識之關連 | | |
| | 資料詮釋 | | |
| | 答案求解 | | |
| | 解釋 | | |
| 推理 | 問題分析與解決 | 組織與關連(1) | 批判思考(1)、創造思考(1) 解決問題(4) |
| | 統整/綜合 | | |
| | 假設/預測 | 比較與分類(1) | 推論思考(2) |

| | | | |
|------|------------|--------------------------------|---------------------|
| | | 組織與關連(4)、歸納與推斷 (2) | |
| | 設計/計畫 | 觀察(3)、比較與分類(1) 組織與關連(1) | 解決問題(4) |
| | 結論 | 組織與關連(9)、歸納與推斷 (5) 傳達(1) | 綜合思考(1) |
| | 一般化 | 歸納與推斷(1) | |
| | 評鑑 | 比較與分類(1)、歸納與推斷 (1) | 批判思考(2) |
| | 證成 | | |
| 反省 | 科學探究之辨識與評估 | 比較與分類(1)、歸納與推斷 (1) | 創造思考(1)、解決問題 (1) |
| | 科學解釋之辨識與評估 | | |
| | 自我效能 | | 創造思考(2)、解決問題 (1) |
| 人際互動 | | 傳達(6) | 解決問題(2) |

註：刮號內為九年一貫課綱對應的指標數量（指標內容詳見附錄）。

三、研究問題

根據 TIMSS 2007 及 PISA 2006 所公布的試題資訊和學生的量尺分數(表 8)，二次分析能比較的是各國學生科學內容知識和認知能力的學習成果（此處所言「二次分析」是指不另外對試題進行內容分析或重新建立量尺估計學生能力，而僅直接利用 TIMSS 和 PISA 所提供的試題描述和量尺分數，以及學生原始作答資料）。在科學知識的學習上，跨國比較只能透過 TIMSS。PISA 不僅沒有公告每個試題屬於哪一類的自然系統知識，連量尺分數也都沒有。至於「關於科學的知識」，TIMSS 2007 並未將之納入評量架構，而 PISA 2006 既沒有提供試題資訊，也沒有提供量尺分數。如前所述，根據 PISA 的評量架構(表 4)，這部分的知識會影響學生在辨識議題和運用證據的表現，但無法透過量尺分數直接進行國際比較。最後，針對認知能力，TIMSS 和 PISA 都提供了量尺分數，但是對試題的描述都只有達到領域/面向的層次(表 2 及表 3)；亦即國際比較僅能在 TIMSS 所評

量的三個認知領域上，以及 PISA 所評量的科學能力的三個面向上與參與國家/地區進行比較。

根據 TIMSS 2007 的調查結果，我國國二學生各學科知識與認知能力的學習成就都名列前茅，至少排名第五（表 8）。根據 PISA 2006 的結果，我國十五歲學生的整體科學表現不錯，排名第四。但從分項認知能力來看，運用證據的能力為第八名，辨識議題的能力更是落到了 17 名（表 8）。如此看來，似乎我國學生在學科知識的學習以及運用學科知識的能力上領先各國，但是論及科學探究的能力，我國學生就不如人了。然而，此一結果與 TIMSS 2007 調查中我國學生認知能力的表現不太一致。

PISA 的受測對象是 15 歲學生，在許多國家裡，15 歲學生裡既有國中生，也有高中生。我國在 PISA 2006 和 TIMSS 2007 的研究結果不一致，其原因很可能是因為 PISA 的受測學生包含了高中學生所致。同樣是 15 歲，高一學生比國三學生多接受了一年的高中科學課程。雖然一般而言，多接受一年的課程高中生的能力理當要比國中生好，但在國際比較的脈絡下，如果我國高中課程提升學生科學能力的效果比別的國家差，那麼學生能力就會落後了。

此外，PISA 的試題提供了較多問題背景的說明，此一特徵一方面可能使得 TIMSS 和 PISA 的評量結果不一致，另一方面也引起在 PISA 評量中科學能力表現較差其實是受到閱讀能力影響的疑慮。Dossey、McCrone 和 O' Sullivan (2006) 曾比較過 TIMSS 2003 和 PISA 2003 的「跨學科問題解決」測驗題，其中 TIMSS 有 23 題，PISA 有 15 題。他們發現在 PISA 的試題中，學生要能詮釋提供訊息的文字才能作答的試題比例上顯著較高。

為了瞭解我國國中學生的認知能力，本研究擬回答下列研究問題：

- (1) 與國際上其他國家/地區 15 歲國中生比較，我國國中學生在 PISA 科學素養及各項科學能力的平均分數及排名為何？
- (2) 在 PISA 各個閱讀素養層級上的我國國中學生，其科學素養與各項科學能力的平均分數及國際排名為何？

為進一步瞭解我國國二學生在各個科學主題的學習成就，擬回答問題如下：

- (3) 分別以 TIMSS 2007 科學成就排名前十名國家/地區學生的平均表現以及新加坡學生的表現作為參照，我國國二學生在哪些科學主題上相對表現較弱？

表 8：TIMSS 與 PISA 提供的試題資訊及量尺分數之類型

| 學習目標 | 描述層次 | TIMSS | | PISA | |
|-----------|----------|-------|------|----------------|------|
| | | 試題資料 | 量尺分數 | 試題資料 | 量尺分數 |
| 科學內容知識 | 學科領域 | ○ | ○ | × | × |
| | 科學主題 | ○ | × | × | × |
| 關於科學的知識 | 面向 | NA | NA | × | × |
| | 次類別 | NA | NA | × | × |
| 認知能力/科學能力 | 領域/面向 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 指標能力/次類別 | × | × | × [†] | × |

註：○表示有該層次的試題資訊或量尺分數。×表示無該層次的試題資訊或量尺分數。NA 表示該學習目標根本不存在於評量架構中。

[†]：除了已公布試題之外，在未公布試題的資料中僅公布了各試題所屬的科學能力面向，沒有說明各試題所對應的科學能力面向次類別。

表 9：TIMSS 2007 與 PISA 2006 我國學生於各項學習成果之國際排名平均分數

| | TIMSS 2007 | | | PISA 2006 | | |
|--------|------------|----|-----------|-----------|----|-----------|
| | 次項 | 排名 | 平均 (標準誤) | 次項 | 排名 | 平均 (標準誤) |
| 整體 | | 2 | 561 (3.7) | | 4 | 532 (3.7) |
| 科學內容知識 | 生物 | 3 | 549 (1.9) | | | |
| | 化學 | 1 | 573 (4.2) | | | |
| | 物理 | 4 | 554 (3.7) | | | |
| | 地球科學 | 1 | 545 (2.9) | | | |
| 認知能力 | 認識 | 2 | 560 (3.4) | 辨識科學議題 | 17 | 509 (3.7) |
| | 應用 | 1 | 565 (3.5) | 科學解釋現象 | 3 | 545 (3.7) |
| | 推理 | 5 | 541 (3.5) | 運用科學證據 | 8 | 532 (3.7) |

貳、研究方法

研究問題一及二所分析的是 PISA 的資料庫，研究問題三分析的是 TIMSS 的資料庫。二者有所不同，分述如下。

在研究問題一及二中，首先要利用「學生年級」這個變項將 PISA 資料庫中 7-9 年級學生的部分挑選出來。其次在計算各國學生科學素養及分項科學能力平均分數時要考慮樣本權值，在計算標準誤時還要考慮取樣誤差及測量誤差。最後在比較我國與他國學生之間有無顯著差異時，以獨立樣本 t 檢定為之。

根據 PISA 資料分析手冊 (OECD, 2009b)，標準誤中取樣誤差的部分透過複製法 (replication) 來估計。所謂複製法意思就是重複估計統計量。在每一次在估計平均值的時候，部分觀察體會被系統地去除，其觀察值視作缺漏值。如此重複計算平均值之後，求取平均值的標準差。實務上，PISA 採用所謂平衡式重複複製的 Fay 方法 (Fay' s variant of the Balanced Repeated Replication) 來系統地去除觀察體和處理缺漏值，重複計算的次數是 80 次。公式如下：

$$\sigma_{\hat{\theta}}^2 = \frac{1}{20} \sum_{j=1}^{80} (\hat{\theta}_j - \bar{\theta})^2$$

式中 $\bar{\theta}$ 是沒有刪除任何觀察體時的平均值估計值， $\hat{\theta}_j$ 是刪除部分觀察體的平均值估計值。標準誤中測量誤差的部分則利用 PISA 提供的學生量尺分數的五組似真值 (Plausible Value) 來處理。亦即，利用每一組似真值都會求得一個平均值估計值，五個平均值估計值的標準差，就是標準誤中測量誤差的部分，公式如下：

$$\sigma_{test}^2 = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^5 (\hat{\mu}_j - \bar{\mu})^2$$

式中 $\hat{\mu}_j$ 是第 j 組似真值求得的平均值， $\bar{\mu}$ 是五個 $\hat{\mu}_j$ 的平均，也就是最後的平均值估計值。最後考慮了取樣誤差和測量誤差的標準誤如下 (OECD, 2009b, p. 118)：

$$\sigma_{error}^2 = \frac{1}{5} \left(\sum_{j=1}^5 \sigma_{\hat{\theta},j}^2 \right) + 1.2 \cdot \sigma_{test}^2$$

式中 $\sigma_{\theta,j}^2$ 是以第j組似真值計算出來的取樣誤差。PISA 提供了 SPSS 的巨集檔可供利用，可方便地計算出平均值及標準誤。

在研究問題三中，學生在各個科學主題上的表現是以答對率作為指標。亦即先計算學生在該主題上各個試題的答對率，然後求取該主題所有試題的平均答對率，以此作為學生在該主題上的平均表現。跨國比較時，答對率的變異呈現在該主題各個試題的答對率上，由於不同國家都做了相同的試題，因此以配對 t 檢定來考驗差異的顯著性。

參、結果與討論

一、我國十五歲國三學生之科學能力

TIMSS 2007 施測時，我國受測的 15 歲國中學生僅兩位在國二，其餘 2709 位都在國三。統計結果顯示我國學生在科學素養排名第三，平均分數為 526 分，與第二名的愛沙尼亞沒有顯著差異（表 10）。辨識議題的能力排名第五，平均分數為 504 分，與第三及第四名沒有顯著差異。科學解釋的能力排名第三，平均分數為 538 分，與第二及第三名沒有顯著差異。運用證據的能力排名第四，平均分數 525 分，與第二及第三名沒有顯著差異（表 11）。

此結果顯示若將 PISA 國中學生單獨選出，我國國三學生在 PISA 2006 國際比較下的表現和國二學生在 TIMSS 2007 的表現並沒有相去太遠。

在 PISA 2006 國際比較下我國 15 歲學生科學能力表現落後是受到高一學生的影響。在跨國比較之下，我國 15 歲高中學生（高一 6097 名及高二 7 名受測）的科學能力整體表現落到了第 10 名，平均分數 536 分（標準誤為 5.3）；此平均分數與我國 15 歲國中學生相比，沒有顯著差異；亦即雖然多了一年的科學學習，但能力並無增長。此一現況及其原因值得未來進一步深入探討。

表 10：PISA 2006 之 15 歲 7-9 年級學生科學素養前 11 名國家/地區之排名與平均分數

| 排名 | 國家 | 平均分數 | 學生樣本大小 | 學校樣本大小 | 佔 15 歲學生百分比 |
|----|-------|-------------|--------|--------|-------------|
| 1 | 芬蘭 | 563 (2.0) ▲ | 4713 | 155 | 100% |
| 2 | 愛沙尼亞 | 530 (2.5) | 4770 | 169 | 98% |
| 3 | 臺灣 | 526 (4.2) | 2711 | 89 | 36% |
| 4 | 列支敦斯登 | 513 (4.3) ▼ | 301 | 11 | 89% |
| 5 | 香港 | 506 (3.7) ▼ | 1662 | 146 | 37% |
| 6 | 瑞典 | 502 (2.4) ▼ | 4349 | 176 | 98% |
| 7 | 瑞士 | 499 (2.9) ▼ | 10937 | 473 | 79% |
| 8 | 波蘭 | 497 (2.3) ▼ | 5423 | 179 | 99% |

▲：顯著高於我國學生平均分數($p < .05$)。▼：顯著低於我國學生平均分數($p < .05$)。

註：學生樣本大小未達 100 者不予計入排名。刪除七國後，共 50 國計入排名。

表 10 (續)：PISA 2006 之 15 歲 7-9 年級學生科學素養前 11 名國家/地區之排名與平均分數

| 排名 | 國家 | 平均分數 | 學生樣本大小 | 學校樣本大小 | 佔 15 歲學生百分比 |
|----|-----|-------------|--------|--------|-------------|
| 9 | 愛爾蘭 | 495 (3.7) ▼ | 2842 | 165 | 61% |
| 10 | 丹麥 | 495 (3.1) ▼ | 4440 | 203 | 97% |
| 11 | 捷克 | 494 (3.9) ▼ | 2947 | 158 | 48% |

▲：顯著高於我國學生平均分數($p < .05$)。▼：顯著低於我國學生平均分數($p < .05$)。

註：學生樣本大小未達 100 者不予計入排名。刪除七國後，共 50 國計入排名。

表 11：PISA 2006 之 15 歲 7-9 年級學生三種科學能力前五名國家/地區之排名與平均分數

| 排名 | 辨識科學議題 | | 科學地解釋 | | 運用科學證據 | |
|----|--------|-------------|-------|-------------|--------|-------------|
| | 國家 | 平均分數 | 國家 | 平均分數 | 國家 | 平均分數 |
| 1 | 芬蘭 | 555 (2.3) ▲ | 芬蘭 | 566 (2.0) ▲ | 芬蘭 | 567 (2.3) ▲ |
| 2 | 愛沙尼亞 | 515 (2.6) ▲ | 愛沙尼亞 | 540 (2.6) | 愛沙尼亞 | 530 (2.7) |
| 3 | 列支敦斯登 | 514 (4.0) | 臺灣 | 538 (4.2) | 列支敦斯登 | 525 (4.5) |
| 4 | 愛爾蘭 | 504 (3.7) | 香港 | 515 (4.0) ▼ | 臺灣 | 525 (4.4) |
| 5 | 臺灣 | 504 (4.4) | 捷克 | 509 (3.8) ▼ | 瑞士 | 504 (3.3) ▼ |

▲：顯著高於我國學生平均分數($p < .05$)。▼：顯著低於我國學生平均分數($p < .05$)。

註：學生樣本大小未達 100 者不予計入排名。刪除七國後，共 50 國計入排名。

二、閱讀能力與我國十五歲國三學生科學能力之關係

PISA 2006 將閱讀能力劃分為六個層級 (OECD, 2007)。由於本研究僅考慮十五歲 7-9 年級的學生，若將這部分學生再區分為六個層級，每個層級的樣本可能太小。各層級樣本若太小，平均值估計誤差 (標準誤) 將會太大 (一般而言，樣本大小若小於 50，標準誤將大於 10)。因此將能力層級簡併為高中低三個階層。原來的第 0 及 1 階層合併為低能力階層，第 2 及 3 階層合併為中能力階層，第 4 及 5 階層合併為高能力階層。

我國 15 歲國三各閱讀能力層級學生的科學能力跨國比較結果如下：

- (1) 在整體科學素養上，低閱讀能力層級學生平均分數 406，排名第四，與第二、三名無顯著差異；中閱讀能力層級學生平均分數 526，排名第一；高閱讀能力層級學生平均分數 616 分，排名第二，與第一名的芬蘭無顯著差異。
- (2) 在辨識議題的能力上，我國低閱讀能力層級學生平均分數 387，排名第 15，但與第四名到第 14 名國家/地區學生無顯著差異；中閱讀能力層級學生平均分數 505，排名第四，與第二、三名無顯著差異；高閱讀能力層級學生平均分數 589，排名第八，與第四至第七名無顯著差異。
- (3) 在科學解釋的能力上，我國低閱讀能力層級學生平均分數 418，排名第五，與第二至四名生無顯著差異；中閱讀能力層級學生平均分數 538，排名第一；高閱讀能力層級學生平均分數 628，排名第一。

在運用證據的能力，我國低閱讀能力層級學生平均分數 399，排名第四，與第一至三名無顯著差異；中閱讀能力層級學生平均分數 526，排名第一；高閱讀能力層級學生平均分數 617，排名第三，與第二名無顯著差異。

表 12：PISA 2006 之 15 歲 7-9 年級各閱讀能力學生三種科學能力前五名國家/地區之排名與平均分數

| | 排 名 | 低閱讀能力層級 | | 中閱讀能力層級 | | 高閱讀能力層級 | |
|----------|--------|---------|----------------|---------|----------------|-----------|----------------|
| | | 國家 | 平均分數 | 國家 | 平均分數 | 國家 | 平均分數 |
| 科學 | 1 | 愛沙尼亞 | 421 (4.3) ▲ | 臺灣 | 526 (3.0) | 芬蘭 | 617 (2.8) |
| | 2 | 芬蘭 | 413 (6.4) | 芬蘭 | 523 (2.2) | 臺灣 | 616 (5.7) |
| | 3 | 澳門 | 408 (2.8) | 愛沙尼亞 | 518 (2.0) | 愛沙尼亞 | 611 (4.2) |
| | 4 | 臺灣 | 406 (4.6) | 列支敦斯登 | 506 (5.0) ▼ | 捷克 | 605 (4.8) |
| | 5 | 捷克 | 401 (5.5) | 捷克 | 503 (2.7) ▼ | 澳大利亞 | 603 (6.8) |
| 辨識 議題 | 1 | 愛沙尼亞 | 415 (3.5) ▲ | 芬蘭 | 517 (2.0) ▲ | 芬蘭 | 606 (2.0) ▲ |
| | 2 | 芬蘭 | 405 (6.1) ▲ | 列支敦斯登 | 507 (4.7) | 澳大利亞 | 605 (5.8) ▲ |
| | 3 | 荷蘭 | 399 (4.3) ▲ | 澳大利亞 | 505 (4.2) | 荷蘭 | 604 (5.0) ▲ |
| | 4 | 拉脫維亞 | 398 (3.9) | 臺灣 | 505 (3.6) | 列支敦斯登 | 597 (6.4) |
| | 5 | 克羅埃西亞 | 395 (3.3) | 愛沙尼亞 | 504 (2.2) | 瑞士 | 595 (2.3) |
| | 8 | | | | 臺灣 | 589 (3.4) | |
| | 15 | 臺灣 | 387 (4.9) | | | | |
| 科學 解釋 | 1 | 愛沙尼亞 | 429 (3.3) ▲ | 臺灣 | 538 (3.1) | 臺灣 | 628 (3.6) |
| | 2 | 芬蘭 | 428 (5.2) | 芬蘭 | 528 (2.1) ▼ | 愛沙尼亞 | 621 (3.3) |
| | 3 | 捷克 | 420 (4.5) | 愛沙尼亞 | 528 (2.1) ▼ | 捷克 | 618 (4.2) |
| | 4 | 澳門 | 419 (3.2) | 捷克 | 516 (2.8) ▼ | 芬蘭 | 616 (1.9) ▼ |
| | 5 | 臺灣 | 418 (3.9) | 匈牙利 | 515 (2.6) ▼ | 匈牙利 | 608 (3.9) ▼ |
| 運用 證 | 1 | 愛沙尼亞 | 409 (3.4) | 臺灣 | 526 (3.2) | 芬蘭 | 626 (1.9) ▲ |
| | 2 | 澳門 | 400 (3.2) | 芬蘭 | 522 (2.3) | 列支敦斯登 | 626 (7.9) |

| 據 | | | | | 登 | |
|---|-----|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 3 | 芬蘭 | 399 (5.6) | 愛沙尼亞 | 517 (2.2) | 臺灣 | 617 (3.5) |
| | | | | ▼ | | |
| 4 | 臺灣 | 399 (5.2) | 列支敦斯 | 516 (5.4) | 愛沙尼亞 | 616 (2.7) |
| | | | 登 | ▼ | | |
| 5 | 俄羅斯 | 388 (3.5) | 瑞士 | 502 (2.1) | 瑞士 | 613 (2.8) |
| | | | | ▼ | | |

▲：顯著高於我國學生平均分數($p < .05$)。▼：顯著低於我國學生平均分數($p < .05$)。

註：各層級學生樣本大小未達 50 者不予計入排名。共 37 國計入排名。

我國低閱讀能力層級學生的辨識議題能力雖然看起來排名不佳，然而事實上我們和第四名的拉脫維亞並沒有顯著差異，這就表示我國也可能是第四名，因此我國低閱讀能力層級學生的辨識議題能力其實並不差。在辨識議題的能力上，我國高閱讀能力層級學生的情況也是一樣，和其他國家比較，僅顯著低於芬蘭、澳大利亞和荷蘭。

綜合而論，我國十三歲國三學生的科學素養及分項科學能力在跨國比較下的表現並不受閱讀能力的影響。

三、科學學科主題之學習

與 TIMSS 2007 前十名國家/地區比較，在 19 個主題中有七個主題我國學生的答對率顯著較高，其餘 12 個主題，我國與之無顯著差異（表 13）。與新加坡比較，我國學生的答對率在三個主題上顯著較高，在三個主題上顯著較低，在其餘 13 個主題上無顯著差異（表 13）。

我國學生答對率顯著低於新加坡的三個主題是物理的「電與磁」、地球科學的「地球與太陽系及宇宙」以及生物的「生態系」。「電與磁」以及「地球與太陽系及宇宙」這兩個主題目前多安排在國三施教。「生態系」此一主題雖然是國二的教學範圍，但教學時間是國二下接近 TIMSS 施測的時間。因此很可能部分學生學了，但部分學生還沒有學。綜合而論，我國學生在這三個主題的表現之所以顯著低於新加坡，皆因學生尚未學到之故。雖然九年一貫課綱並未規範到國中三年每一年的教學內容，因此各校可以自行調整教學次序。然而，衡量自然與生活科

技領域的整體教學範圍以及教學內容的次序安排，各校並不需要因為 TIMSS 的這個調查結果而有所調整，課綱也不需因此而有所更改。

表 13：TIMSS 2007 之我國 8 年級學生於各學科主題答對率與前十名國家/地區平均及新加坡之比較

| 學科 | 主題 (題數) | 答對率 | | |
|----|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 台灣 | 前十名國家/地區 | 新加坡 |
| 生物 | 生物體的特性、分類和生長過程 (15) | 0.60 (0.05) | 0.56 (0.04) | 0.60 (0.05) |
| | 細胞與其功能 (12) | 0.58 (0.06) | 0.51 (0.05) | 0.66 (0.05) |
| | 生命週期、繁殖與遺傳 (10) | 0.49 (0.08) | 0.46 (0.05) | 0.55 (0.04) |

表 13(續)：TIMSS 2007 之我國 8 年級學生於各學科主題答對率與前十名國家/地區平均及新加坡之比較

| 學科 | 主題 (題數) | 答對率 | | |
|----|------------------|-------------|---------------|--------------|
| | | 台灣 | 前十名國家/地區 | 新加坡 |
| 生物 | 生物多樣性、適應和天擇 (5) | 0.62 (0.07) | 0.56 (0.06) | 0.49 (0.06) |
| | 生態系統 (25) | 0.58 (0.03) | ▼ 0.54 (0.03) | 0.64 (0.03)▲ |
| | 人體健康 (8) | 0.73 (0.05) | ▼ 0.67 (0.04) | 0.61 (0.05)▼ |
| 化學 | 物質分類及組成 (22) | 0.60 (0.04) | ▼ 0.52 (0.04) | 0.61 (0.04) |
| | 物質特性 (7) | 0.72 (0.06) | ▼ 0.59 (0.05) | 0.57 (0.06)▼ |
| | 化學變化 (12) | 0.64 (0.05) | ▼ 0.52 (0.05) | 0.55 (0.05)▼ |
| 物理 | 物質的物理狀態及變化 (9) | 0.48 (0.07) | 0.49 (0.03) | 0.52 (0.04) |
| | 能量轉換、熱與溫度 (13) | 0.59 (0.06) | 0.52 (0.04) | 0.62 (0.05) |
| | 光 (6) | 0.65 (0.07) | ▼ 0.54 (0.05) | 0.65 (0.07) |
| | 聲音 (5) | 0.70 (0.05) | 0.62 (0.05) | 0.64 (0.06) |
| | 電與磁 (6) | 0.37 (0.11) | 0.46 (0.04) | 0.66 (0.04)▲ |
| | 力與運動 (13) | 0.55 (0.06) | 0.52 (0.06) | 0.60 (0.05) |
| 地球 | 地球結構與物理特徵 (7) | 0.56 (0.08) | 0.52 (0.06) | 0.57 (0.06) |
| 科學 | 地球的作用、週期與歷史 (18) | 0.58 (0.06) | 0.52 (0.05) | 0.55 (0.04) |

| | | | |
|----------------|-------------|---------------|-----------------|
| 地球資源、運用及保護 (6) | 0.65 (0.05) | ▼ 0.56 (0.06) | 0.61 (0.04) |
| 地球與太陽系及宇宙 (9) | 0.51 (0.04) | 0.55 (0.04) | 0.58 (0.06)▲ |

▲：顯著高於我國學生 ($p < .05$)。▼：顯著低於我國學生 ($p < .05$)。

肆、結論與建議

針對科學能力，在單獨選取 PISA 2006 國中部分的評量結果重新分析之後發現我國國三學生的科學能力在國際上還是名列前茅（整體排名第三，辨識議題能力排名第五，科學解釋能力排名第三，運用證據能力排名第四）。在 TIMSS 2007 所測量的三項認知能力上，我國國二學生的國際排名是在第一到第五之間。在內容知識的學習成就上，根據 TIMSS 2007 的調查結果，我國國二學生各科科學學習成就排名至少為第四名。在各學科主題的學習上，僅在國二學生還沒有學到的三個主題上落後新加坡學生。在「關於科學的知識」的學習上，PISA 沒有提供學生的量尺分數，但在其評量架構中辨識科學議題和運用科學證據是兩項運用科學本質知識的能力，從這兩項能力來看我國 15 歲國三學生在 PISA 定義的科學本質的學習，其學習成果也相當不錯。

從學生的成果表現來看，我國國中小學科學教育的成效是值得肯定的。課程綱要似乎不需要有大幅的修訂。但從 TIMSS 與 PISA 評量架構和九年一貫課程目標的對照比較中，仍可發現還有改善的空間。對自然與生活科技領域能力指標的修訂建議，分兩部分說明如下。

一、科學與技術本質之認識

對照 PISA 的評量架構，對自然與生活科技領域課程目標中「科學與技術本質」要項之修訂建議如下：

- (1) 結合科學哲學家、教育心理學家、科學課程專家、科學家共同發展課程目標的分類體系。課程之精心安排乃為了提供學生有組織的學習經驗，藉以有效地達成教育的宗旨。就此而論，課程乃對經驗的理性重建。亦

即對所欲提供給學生的學習經驗，課程設計者應發展出合理的架構使之得以被清楚明確地分類與描述。此一分類體系對「科學與技術本質」之內涵應進一步分為不同之面向。在每一年段，對每一個面向述明所包含的指標。此外，每一個面向應有不同的發展水準，以作為不同年段該面向之指標發展的基礎。藉此分類體系，使課程目標之組織得以符合順序性、繼續性、統整性與銜接性之要求（黃政傑，1991）。

- (2) 若自然與生活科技課綱中對科學存有學信念的學習目標僅為目前這兩條（3-2-0-3 及 3-4-0-6），建議刪除。因為這兩條是因果律和自然律的信念，此些信念在當代社會中已為常識而為一般人所接受，不需特別放在課綱中。課綱將之特別列出，而又未豐富其內涵，在整個課綱架構中顯得突兀。
- (3) 現行課綱在科學探究的起源、目的和實驗上對應的能力指標不夠豐富，應予補充。課程目標之述寫既為對科學探究經驗的理性重建，就有必要將這些對科學探究的認識外顯而有系統地表明，以達課程綱要建立教師共識之功能。

二、認知能力之培養

對照 TIMSS 與 PISA 的評量架構，對自然與生活科技領域課程目標中「過程技能」與「思考智能」兩要項之修訂建議如下：

- (1) 刪除思考智能此一要項，將之與過程技能合併為「科學探究」要項。在現行綱要中，思考智能此一要項劃分為「創造思考」、「批判思考」、「解決問題」、「綜合思考」、「推論思考」等面向，然細究其指標，實皆為科學探究過程之執行能力，應無獨立成為單一要項之必要。
- (2) 增補科學解釋的相關能力指標。我國九年一貫課程綱要設定了全國國中小學學生的學習目標，就此而言，此學習目標應該反映社會及學生學習之現況。亦即在社會需要以及學生需加強培養之處，課綱應特別加以強

調。科學探究（建立證據）的能力固然重要，但利用科學知識與證據進行論證的能力在當代民主與科技社會中也很重要，不應偏廢。

(3) 為因應我國科學教育現況，現行課綱特別納入了自我效能的覺知以及人際互動這兩個層面的指標。這是此課綱的特色應有系統地加以發展。

建立組織跨年段能力指標的理論架構。藉此理論架構將現行課綱之過程技能要項在各年段間能力指標的組織原則明白表達出來。以「觀察」此一次要項為例，課綱中的「觀察」包含了「辨認」的觀察，「運用工具」的觀察，「比較」的觀察，有「設計/計畫」的觀察。這些「觀察」在認知的複雜程度上存在著差異，是隱藏在課綱中的組織原則，有待分析並表明。

參考文獻

- 林英智等（編著）（2004）：國中自然與生活科技領域（全六冊）。台北縣：康軒文教。
- 邱美虹（2005）：TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的科學成就及其相關因素之探討。科學教育，282，2-40。
- 教育部（2008）：國民中小學九年一貫課程綱要：自然與生活科技學習領域。
- 黃政傑（1991）：課程設計。台北市：東華。
- Dossey, J. A., McCrone, S. S., & O' Sullivan, C. (2006). *Problem Solving in the PISA and TIMSS 2003 Assessments* (No. NCES 2007-049). Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Martin, M. O., Gregory, K. D., & Stemler, S. E. (2000). *TIMSS 1999 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O' Sullivan, C. Y., Arora,

A., & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Mexico: OECD.

OECD (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World (Volume 1 - Analysis)*. Mexico: OECD.

OECD (2009a). *PISA 2006 Technical Report*. Mexico: OECD.

OECD (2009b). *PISA Data Analysis Manual - SPSS (2 ed.)*. Mexico: OECD.

Olson, J. F., Martin, M. O., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2008). *TIMSS 2007 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

Solomon, J. (1993). Four frames for a field. In P. J. Black & A. M. Lucas (Eds.), *Children's informal ideas in science* (pp. 1-19). London: Routledge.

附 錄

附錄 1：自然與生活科技領域過程技能能力指標與 TIMSS 及 PISA 認知能力綜合架構比較表

| TIMSS 與 PISA 綜合架構 | | 九年一貫課程 | |
|-------------------|-------|--------|---|
| 範疇 | 指標 | 過程技能 | 能力指標 |
| 認識 | 回憶與辨認 | 觀察 | 1-1-1-1 運用五官觀察物體的特徵(如顏色、敲擊聲、氣味、輕重等)。 1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。 |
| | 定義 | | |
| | 描述 | 傳達 | 1-1-5-1 學習運用合適的語彙，來表達所觀察到的事物(例如水的冷熱能用燙燙的、熱熱的、溫溫的、涼涼的、冰冰的來形容) 1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果。 1-4-5-3 將研究的內容作有條理的、科學性的陳述。 1-4-5-4 正確運用科學名詞、符號及常用的表達方式。 |
| | 舉例說明 | | |

| | | | |
|----|----------|---|--|
| | 工具與程序之運用 | 觀察 | 1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作。 |
| | | 比較與分類 | 1-2-2-1 運用感官或現成工具去度量，做量化的比較。 |
| | | 傳達 | 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 1-2-5-3 能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊。 1-3-5-1 將資料用合適的圖表來表達。 1-3-5-2 用適當的方式表述資料(例如數線、表格、曲線圖)。 1-4-5-1 能選用適當的方式登錄及表達資料。 1-4-5-6 善用網路資源與人分享資訊。 |
| 應用 | 比較與分類 | 觀察 | 1-1-1-2 察覺物體有些屬性會因某些變因改變而發生變化(如溫度升高時冰會融化)。 1-3-1-2 察覺一個問題或事件，常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。 1-3-1-3 辨別本量與改變量之不同(例如溫度與溫度的變化)。 |
| | | 比較與分類 | 1-1-2-1 依特徵或屬性，將事物歸類(如大小、明暗等)。 1-1-2-2 比較圖樣或實物，辨識相異處，說出共同處(如二棵樹雖大小不同，但同屬一種)。 1-2-2-4 知道依目的(或屬性)不同，可做不同的分類。 1-3-2-2 由改變量與本量之比例，評估變化程度。 1-3-2-3 依差異的程度，做第二層次以上的分類。 |
| | 模型之運用 | | |
| | 相關知識之關連 | | |
| | 資料詮釋 | | |
| | 答案求解 | | |
| | 解釋 | | |
| 推理 | 問題分析與解決 | 組織與關連 | 1-3-3-1 實驗時，確認相關的變因，做操控運作。 |
| | 統整/綜合 | | |
| | 假設/預測 | 組織與關連 | 1-2-3-2 能形成預測式的假設(例如這球一定跳得高，因……)。 |
| | | 比較與分類 | 1-2-2-3 瞭解即使情況一樣，所得的結果未必相同，並察覺導致此種結果的原因。 1-3-2-1 實驗前，估量「變量」可能的大小及變化範圍。 1-4-2-2 知道由本量與誤差量的比較，瞭解估計的意義。 1-4-2-3 能在執行實驗時，操控變因，並評估「不變量」假設成立的範圍。 |
| | 歸納、研判與推斷 | 1-1-4-1 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。 1-4-4-1 藉由資料、情境傳來的訊息，形成可試驗的假 | |

| | | | |
|-------|------------|--|----|
| | | | 設。 |
| 設計/計畫 | 觀察 | 1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察。 1-4-1-2 能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察。 1-4-1-3 能針對變量的性質，採取合適的度量策略。 | |
| | 比較與分類 | 1-2-2-2 能權宜的運用自訂的標準或自設的工具去度量。 | |
| | 組織與關連 | 1-2-3-3 能在試驗時控制變因，做定性的觀察。 | |
| 結論 | 歸納、研判與推斷 | 1-2-4-1 由實驗的資料中整理出規則，提出結果。 1-3-3-2 由主變數與應變數，找出相關關係。 1-3-3-3 由系列的相關活動，綜合說出活動的主要特徵。 1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法。 1-3-4-2 辨識出資料的特徵及通則性並做詮釋。 1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係。 1-3-4-4 由實驗的結果，獲得研判的論點。 1-4-4-2 由實驗的結果，獲得研判的論點。 1-4-4-3 由資料的變化趨勢，看出其中蘊含的意義及形成概念。 | |
| | 組織與關連 | 1-1-3-1 由系列的觀測資料，說出一個變動的事件(如豆子成長的過程)。 1-1-3-2 將對情境的多樣觀察，組合完成一個有意義的事件(如風太大了葉子掉滿地，木板吹倒了……)。 1-2-3-1 對資料呈現的通則性做描述(例如同質料的物體，體積愈大則愈重……)。 1-4-3-1 統計分析資料，獲得有意義的資訊。 1-4-3-2 依資料推測其屬性及其因果關係。 | |
| | 傳達 | 1-4-5-2 由圖表、報告中解讀資料，瞭解資料具有的內涵性質。 | |
| | 一般化 | 1-2-4-2 運用實驗結果去解釋發生的現象或推測可能發生的事。 | |
| 評鑑 | 比較與分類 | 1-4-2-1 若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性。 | |
| | 歸納、研判與推斷 | 1-4-4-4 能執行實驗，依結果去批判或瞭解概念、理論、模型的適用性。 | |
| 證成 | | | |
| 反省 | 科學探究之辨識與評估 | 1-1-4-2 察覺若情境相同、方法相同，得到的結果就應相似或相同。 | |

| | | | |
|------|------------|-------|---|
| | | 比較與分類 | 1-2-2-3 瞭解即使情況一樣，所得的結果未必相同，並察覺導致此種結果的原因。 |
| | 科學解釋之辨識與評估 | | |
| 人際互動 | | 傳達 | <p>1-1-5-2 嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物。</p> <p>1-1-5-3 養成注意周邊訊息做適切反應的習慣。</p> <p>1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。</p> <p>1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。</p> <p>1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應。</p> <p>1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。</p> |

附錄 2：自然與生活科技領域思考智能能力指標與 TIMSS 及 PISA 認知能力綜合架構比較表

| TIMSS 與 PISA 綜合架構 | | 九年一貫課程 | |
|-------------------|----------|--------------------------|---|
| 範疇 | 指標 | 思考智能次項目 | 能力指標 |
| 認識 | 回憶與再認 | | |
| | 定義 | | |
| | 描述 | | |
| | 舉例說明 | | |
| | 工具與程序之運用 | | |
| 應用 | 比較、對照與分類 | | |
| | 模型之運用 | 創造思考 (表徵自己的想法, 非科學概念) | 6-1-1-2 培養將自己的構想動手實作出來, 以成品表現的習慣。 6-2-2-2 養成運用相關器材、設備來完成自己構想作品的習慣。 |
| | 相關知識之關連 | | |
| | 資料詮釋 | | |
| | 答案求解 | | |
| | 解釋 | | |
| 推理 | 問題分析與解決 | 批判思考 | 6-2-1-1 能由「這是什麼?」、「怎麼會這樣?」等角度詢問, 提出可探討的問題。 |
| | | 解決問題 | 6-2-3-2 養成遇到問題時, 先試著確定問題性質, 再加以實地處理的習慣。 |
| | | 創造思考 | 6-2-2-1 能常自問「怎麼做?」, 遇事先自行思考解決的辦法。 6-3-2-3 面對問題時, 能做多方思考, 提出解決方法。 6-4-4-1 養成遇到問題, 先行主動且自主的思考, 謀求解決策略的習慣。 6-4-4-2 在不違背科學原理的最低限制下, 考量任何可能達成目的的途徑。 |
| | 統整/綜合 | | |
| | 假設/預測 | 推論思考 | 6-4-2-1 依現有的理論, 運用類比、轉換等推廣方式, 推測可能發生的事。 6-4-2-2 依現有理論, 運用演繹推理, 推斷應發生的事。 |

| | | | |
|------|------------|---|--|
| | 設計/計畫 | 解決問題 | 6-1-2-2 學習安排工作步驟。 6-3-3-1 能規劃、組織探討活動。 6-4-5-1 能設計實驗來驗證假設。 6-4-5-2 處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進行操作。 |
| | 結論 | 綜合思考 | 6-4-1-1 在同類事件，但由不同來源的資料中，彙整出一通則性(例如認定若溫度很高，物質都會氣化)。 |
| | 一般化 | | |
| | 評鑑 | 批判思考 | 6-3-1-1 對他人的資訊或報告提出合理的求證和質疑。 6-4-3-1 檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑。 |
| | 證成 | | |
| 反省 | 科學探究之辨識與評估 | 創造思考 | 6-3-2-1 察覺不同的辦法，常也能做出相同的結果。 |
| | | 解決問題 | 6-3-3-2 體會在執行的環節中，有許多關鍵性的因素需要考量。 |
| | 科學解釋之辨識與評估 | | |
| | 自我效能的覺知 | 創造思考 | 6-1-1-1 察覺自己對很多事務也有自己的想法，它們有時也很管用。 6-3-2-2 相信自己常能想出好主意來完成一件事。 |
| 解決問題 | | 6-1-2-1 養成動手做的習慣，察覺自己也可以處理很多事。 | |
| 人際互動 | 解決問題 | 6-1-2-3 學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 | |

子計畫五：臺灣國民中學生公民素養表現之分析、教學實務 與運用（ICCS）

劉美慧

國立臺灣師範大學教育學系／教授

劉欣宜

國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心／博士後研究員

ICCS2009 公民素養評量架構與我國社會學習領域 能力指標的比對分析

摘 要

我國近幾年積極參與國際教育組織主導的國際評比調查研究，其中一項為 IEA 主導的「國際公民教育與素養調查研究」(International Civic and Citizenship Education)特別值得一提，因為它是歷來參與國家最多、規模最大的國際公民教育評比研究，其目的在評量 13 歲學生的公民素養以及探究參與國家的公民教育模式，在評量架構上特別強調全球關聯的議題與世界公民的角色，以促進學生參與公民活動的意願與行動。另一方面，我國的九年一貫課程改革也同樣重視全球化趨勢的影響，尤其在社會領域課程目標中即明白指出要培養學生的民主素質與公民素養，使其成為具有行動與參與能力的世界公民。準此，則 ICCS 評量架構與我國九年一貫課程社會領域內涵有何異同，以及兩者對公民教育的著重點有無差異等，即為本文欲探究之主題。本文首先簡介 ICCS 研究計畫的產生與其評量架構的內涵，其次則採內容分析法來比較 ICCS 評量架構與我國九年一貫課程社會領域能力指標在公民教育知識內容領域、認知面向的公民能力、情感行為面向的公民能力等三方面的異同，以兼顧比對與分析的深度與廣

度。研究結果發現，我國的公民教育較注重基本認知能力的培養，尤其特別著重在公民社會與制度的知識內容，有關公民參與的概念出現較少，至於情感行為面向上則缺少對學生從事公民活動的行為意向的激發，學生在公民知識與行動間難有緊密的連結。本文最後則根據研究結果對九年一貫課程總綱、社會學習領域課綱、課綱實施通則等三方面提出結論與建議。

關鍵詞：公民教育、公民素養、國際公民教育與素養調查計劃、社會學習領域能力指標

壹、前言

近幾年來，全球化的快速發展已成為不可抗拒的世界趨勢，廣泛的影響了人們的思維、生活方式與互動關係。許多全球事務我們已無法袖手旁觀、冷眼相待，唯有積極參與才是生存之道。因此，教育應如何回應全球化的潮流與挑戰，尤其是如何培養具有全球觀之現代公民，已成為許多國家制定教育政策的重要考量（Ayyar, 1996; Green, 1999; Henry, Lingard, Rizvi & Taylor, 1999）。

因為全球化趨勢而引起的公民教育反思，也反映在國際公民教育研究上。有許多學者或機構紛紛投入公民教育的比較研究，包括九國公民教育政策研究（Cogan & Derricott, 1998）、亞太地區公民教育個案研究（Cogan, Morris & Print, 2002）、亞太地區公民教育的概念與議題（Lee, Grossman, Kennedy, Fairbrother, 2004）、亞太地區的公民課程比較（Grossman, Lee, Kennedy, 2008）。其中參與國家最多、規模最大的研究為「國際教育成就評鑑協會」（The International Association for Evaluation of Education Achievement, IEA）主導的「國際公民教育與素養調查研究」（International Civic and Citizenship Education, 以下簡稱 ICCS），旨在評量 13 歲學生的公民素養以及探究參與國家的公民教育模式。

ICCS 計畫的評量架構特別強調全球關聯的議題與世界公民的角色，以促進學生參與公民活動的意願與行動。我國的九年一貫社會領域課程目標第四項：「培養對本土與國家的認同、關懷及世界觀」、第五項：「培養民主素質、法治觀念以及負責的態度」、第八項：「培養社會參與、做理性決定以及實踐的能力」亦清楚揭示對學生公民知識、公民認同與公民參與的重視。究竟 ICCS 評量架構與我國九年一貫課程社會領域內涵有何異同，以及兩者對公民教育的著重點有無差異等，即為本文欲探究之主題。

我國於 2007 年加入 ICCS 研究，由國立台灣師範大學教育研究與評鑑中心組成跨校研究團隊執行研究計畫。由於我國的 ICCS 計畫目前尚在資料蒐集階段，

目前僅能就其出版的《公民教育評量架構》與我國九年一貫社會學習領域課綱進行比對分析，希望能提出對未來社會學習領域課程發展之啟示。

本文首先簡介 ICCS 研究計畫的評量架構，其次以內容分析法來探討我國九年一貫課程社會領域課綱在 ICCS 的評量架構下，能力指標在各領域面向的分佈情形，並進一步以定量分析方式計算能力指標統計於知識內容領域出現的頻率，以兼顧比對與分析的深度與廣度。最後則根據研究結果對九年一貫課程總綱、社會學習領域課綱、課綱實施通則等三方面提出結論與建議。

貳、ICCS 2009 的評量架構

ICCS2009 的調查研究旨在了解各國學生公民教育與素養的成就表現。在此之前，IEA 曾進行兩項與公民教育有關的調查評比研究，第一個是 1971 年的六個學科研究 (Six subject study) 中的公民教育研究，參與國家包括美國、西德、芬蘭、荷蘭、伊朗、愛爾蘭、以色列、義大利、紐西蘭和瑞典，學界稱之為「十國公民教育研究」。第二個研究是 1994 年的公民教育研究 (Civic Education Study, 簡稱 CIVED)，共有 24 個國家參與研究。這兩項研究為 ICCS2009 的重要研究基礎，尤其 ICCS 更被定位為是 CIVED 計畫的延伸，以 CIVED 的評量架構為主，增加公民教育的新興議題，例如全球化與本土化的衝突與調合、恐怖主義的攻擊，以及飢餓和貧窮的問題等，使 ICCS 的研究更符合國際情勢與未來發展。

ICCS 2009 主要以十三歲半學生為調查對象，相當於我國八年級學生，共計 38 國參與，每個參與國的學生樣本數至少 4500 位。ICCS2009 的評量架構包括三個面向：「知識內容」面向 (content domain)、「情感行為」面向 (affective-behavior domain) 與「認知」面向 (cognitive domain)，本研究稱後二者為能力面向。ICCS 以知識內容面向為橫軸，以能力面向為縱軸，形成公民素養評量架構，可視為 ICCS 對國中學生公民素養的期待。各面向下包含數個次領域與關鍵概念，茲就各領域的定義與具備之關鍵概念說明如下 (Schulz,

Fraillon, Ainley, Losito, Kerr, 2008)。

知識內容面向包含四個次領域，即「公民社會與制度」、「公民原則」、「公民參與」與「公民認同」，構成了 ICCS 評量架構的公民教育知識內涵：

(一) 公民社會與制度(civic society and systems)

「公民社會與制度」聚焦在構成公民與社會的契約關係以及社會運作基礎的正式與非正式機制與機構，包含「公民」、「國家機構」與「公民機構」三個次領域，強調的關鍵概念包括權力/權威、規則/法律、憲法、統治、決策制訂、談判協商、績效責任、民主、君權、建國、無國籍、公民權/投票、經濟、福利國家、條約、永續發展、全球化等。

(二) 公民原則(civic principles)

「公民原則」聚焦在公民社會共享的道德倫理基礎，強調公民責任與群己參與公民活動的動機乃在於支持、保護與促進這些原則，包含「平等」、「自由」與「社會和諧」三個次領域，關鍵概念包括共善、人權、同情、尊重、社會正義、包容、平等等。

(三) 公民參與(civic participation)

「公民參與」是指個人在其社群中的行動表現形式，公民參與可以在任何社群層次和社群脈絡中運作，包括覺察、投入或是影響等不同層次的參與。公民參與包含「決策」、「影響」與「社群參與」三個次領域，關鍵概念包括公民涉入、公民自我效能、合作/協同、協商/解決、公民投入等。

(四) 公民認同(civic identities)

「公民認同」包含個人的公民角色及對這些角色的覺知，個人可以影響自己和家庭、同儕與公民社群的關係，也會被這些關係所影響，因此個人的公民認同可連結到個人和公民的交互關係。公民具有多重性的認同，而非單一面向的公民認同。此領域強調的關鍵概念包括公民自我概念、多重性、多樣性、文化/位置、愛國主義、國家主義、公民與公民素養價值等。

認知面向包含「理解」、「推論與分析」兩個次領域，前者意指學生在投入更

複雜的認知任務時，可以運作所學的公民資訊使其公民世界產生意義，因此學生被期望能定義、描述公民概念和內容的關鍵特質，並且能舉例說明。後者則指學生運用公民資訊而形成較單一概念內容更廣的結論，推理包括知識的直接應用，或者透過知識的選擇與類化而能在相似情境下做出結論的能力，能夠做出比「理解」層次更複雜、更多面向、更特殊與抽象的結論。

至於情感行為面向包含「價值觀」、「態度」、「行為意向」與「行為」四個次領域。「價值觀」可定義為概念、機構、人類或觀念價值的信念，其較「態度」更強調長期的、根深蒂固的、更寬廣與更基礎的信念表徵，價值信念可以幫助解決矛盾與形成看待自我與他人態度的基礎。「態度」則是對觀念、人們、物體、事件、情境或關係的感覺或感受，它和「價值觀」相反，本質上是較狹隘的，可隨時間改變，且較不深植人心的。而「行為意向」是指學生對未來公民行動的期望，「行動」則進一步指涉學生的公民實踐。

ICCS 以知識內容面向為橫軸，能力面向為縱軸，架構出 24 格的評量架構，然而並非所有細格都能發展有意義的評量項目，例如行為與行為意向只有在公民參與領域才有意義，最後有 16 格可以發展評量項目（如表 1），本研究以此架構作為分析類目，進行能力指標內容分析。

表 1 ICCS 公民素養評量架構表

| 內容面向 能力面向 | 公民社會和制度 | 公民原則 | 公民參與 | 公民認同 |
|--------------|---------|------|------|------|
| 認知領域 | | | | |
| 理解 | I | II | III | IV |
| 推論與分析 | V | VI | VII | VIII |
| 情感行為領域 | | | | |
| 價值信念 | A | B | | |
| 態度 | C | D | E | F |
| 行為意向 | | | G | |
| 行為 | | | H | |

參、研究方法

本研究採用內容分析法進行能力指標的比對與分析，以 ICCS 的評量架構為分析類目，以九年一貫社會學習領域課程綱要為研究對象，進行能力指標比對與分析，茲將分析方式說明如下。

本研究採定質分析方式進行 ICCS 評量架構與九年一貫社會學習領域能力指標的分析，由於 ICCS 旨在評量八年級學生「已經」具備的公民素養，而公民素養有賴長期的培養，因此在比對能力指標時，不能僅侷限在國中階段的能力指標，也應涵蓋小學階段的能力指標。

在進行比對分析前，研究者先探究 ICCS 評量架構知識內容面向每一領域與次領域的意義，以及各領域包含的關鍵概念，再分別探究各能力面向在各次領域欲達到的能力，例如內容面向的「公民和團體在公民社會中應扮演角色的知識」與能力面向的「理解」交會後，形成「理解公民和團體在公民社會中應扮演角色」的能力指標。再者，研究者依據九年一貫社會學習領域能力指標的附錄說明深入

理解並解讀能力指標的內涵，並注重其能力與概念關鍵詞，再將指標歸入適當的類目中，而同一指標視其意義與性質可以歸類在不同的類目中。希望透過全面性的指標比對，更清楚理解我國與 ICCS 對國中學生公民素養期待上的異同。

在利用附錄說明來解讀能力指標內涵的步驟上，首先可以利用附錄一的「九大主題軸及其內涵」瞭解各主題軸下涵蓋的重要主張與概念，其次詳讀附錄二的「部分能力指標的補充說明」，該內容除就能力指標欲培養學生學會何種能力加以解說外，亦就某些能力指標的意涵與重要概念加以闡釋，如果有必要，還會以舉例說明方式幫助讀者理解能力指標內涵，接著附錄三的「情意目標的補充說明」則就能力指標涉及的認知能力外，進一步說明其欲培養學生達到哪些情意目標。因此，透過社會學習領域能力指標的附錄說明，研究者可以理解能力指標在知識、認知與情意三方面的著重點，有助於比對能力指標與 ICCS 評量架構內涵時的概念釐清與類目歸類。

本研究運用評分者信度來檢核兩位研究者將分析內容歸入相同類別的一致程度，也就是相互同意程度，之後檢視評分員之間同意及不同意的項目，探求差異性所在，並進行研究者間的討論與磋商，以達成最後共識，作為研究最終的歸類結果。

另一方面，研究者也統計各類目與次類目涵蓋的能力指標的次數與百分比，以瞭解能力指標於知識內容各類目的比重情形。

肆、研究發現

本文先進行認知與情感行為面向的個別分析，最後再進行綜合分析。

一、認知面向分析

由於 ICCS 僅提及認知面向應包含理解、推論與分析，並未進一步說明其在各內容領域與次領域的對應關係，因此，本研究先將社會學習領域的能力指標歸入各次領域後，在表格最右欄逐一分析該指標是屬於理解或推論與分析。指標動詞採

用「瞭解」、「舉例」、「認識」、「說明」等，歸於「理解」層次；採用「分析」、「探討」等，則歸於「推論與分析」層次。認知面向的分析結果列於表 2，能力指標於 ICCS2009 知識內容各類目之次數統計表請見表 3，能力指標於 ICCS2009 認知面向各類目之次數統計表請見表 4。

| 內容領域 | 次領域 | 九年一貫分段指標 | 認知層次 |
|---------|-----------------------|--|-------|
| 公民社會和制度 | 公民和團體在公民社會中應扮演角色的知識 | 5-1-4 瞭解自己在群體中可以同時扮演多種角色。 | 理解 |
| | | 5-4-4 分析個體所扮演的角色，會受到人格特質、社會制度、風俗習慣與價值觀等影響。 | 推論與分析 |
| | | 7-4-2 瞭解人類在成長的歷程中，社會如何賦予各種人不同的角色和機會。 | 理解 |
| | 公民和團體在公民社會中應享權利的知識 | 5-2-1 舉例說明自己可以決定自我的發展並具有參與群體發展的權利。 | 理解 |
| | | 6-2-2 舉例說明兒童權(包含學習權、隱私權及身體自主權等)與自己的關係，並知道維護自己的權利。 | 理解 |
| | | 6-4-4 舉例說明法律與其他社會規範的差異及相互關係，以及違反義務或發生衝突時所須面對的法律責任。 | 理解 |
| | | 6-3-4 列舉我國人民受到憲法所規範的權利與義務，並解釋其內涵。 | 理解 |
| | 公民和團體在公民社會中應享責任的知識 | 6-3-4 列舉我國人民受到憲法所規範的權利與義務，並解釋其內涵。 | 理解 |
| | | 7-4-1 分析個人如何透過參與各行各業與他人分工，進而產生整體的經濟功能。 | 推論與分析 |
| | 公民和團體幫助公民社會發展機會和能力的知識 | 3-4-2 舉例說明個人追求自身幸福時，如何有助於社會的發展；而社會的發展如何庇護個人追求幸福的 | 理解 |

| | | | | |
|------|-------|--|--------------------------------------|----|
| | | | 機會。 | |
| 國家機構 | 立法／議會 | 6-3-1 認識我國政府的主要結構與功能。 | 理解 | |
| | 政府 | 6-3-1 認識我國政府的主要結構與功能。 | 理解 | |
| | | 6-4-1 以我國為例，瞭解權力和政治、經濟、文化、社會型態等如何相互影響。 | 理解 | |
| | | 6-4-2 以歷史及當代政府為例，分析制衡對於約束權力的重要性，並推測失去制衡時權力演變的可能結果 | 推論與分析 | |
| | | 6-4-6 探討民主政府的正當性與合法性。 | 推論與分析 | |
| | | 7-4-5 舉例說明政府進行公共建設的目的。 | 理解 | |
| | | 7-4-6 舉例說明某些經濟行為的後果不僅及於行為人本身，還會影響大眾、生態及其他生物，政府因此必須扮演適當的角色。 | 理解 | |
| | | 跨國/跨政府的統治 | 9-3-5 列舉主要的國際組織(如聯合國、紅十字會、WTO等)及其宗旨。 | 理解 |
| | | 9-4-6 討論國際組織在解決全球性問題上所扮演的角色。 | 推論與分析 | |
| | 司法制度 | 6-4-3 舉例說明各種權利(如學習權、隱私權、財產權、生存權、自由權、機會均等權及環境權等)之間可能發生的衝突。 | 理解 | |
| | | 6-4-4 舉例說明法律與其他社會規範的差異及相互關係，以及違反義務或發生衝突時所須面對的法律責任。 | 理解 | |
| | | 6-4-5 說明個人如何爭取保障及權利、紛爭解決的機制及司法系統的基本運作程序與原則。 | 理解 | |

| | | | | |
|--|------|--|-------------------------------|----|
| | 法律實施 | 6-3-1 認識我國政府的主要結構與功能。 | 理解 | |
| | | 6-3-3 瞭解並遵守生活中的基本規範。 | 理解 | |
| | | 6-3-4 列舉我國人民受到憲法所規範的權利與義務。 | 理解 | |
| | | 6-4-4 舉例說明法律與其他社會規範的差異及相互關係，以及違反義務或發生衝突時所須面對的法律責任。 | 理解 | |
| | 國防 | 1-3-11 瞭解臺灣地理位置的特色及其對臺灣歷史發展的影響。 | 理解 | |
| | | 1-3-12 瞭解臺灣具備海洋國家發展的條件及優勢。 | 理解 | |
| | | 1-4-10 瞭解海洋主權與經濟發展、國防、政治主權的關係。 | 理解 | |
| | | 6-3-1 認識我國政府的主要結構與功能。 | 理解 | |
| | 官僚體系 | 6-3-1 認識我國政府的主要結構與功能。 | 理解 | |
| | | 6-4-2 透過歷史或當代政府的例子，瞭解制衡對於約束權力的重要性。 | 理解 | |
| | 選舉權 | 6-2-5 從學生自治活動中舉例說明選舉和任期制的功能。 | 理解 | |
| | | 6-3-4 列舉我國人民受到憲法所規範的權利與義務。 | 理解 | |
| | 公 | 宗教 | 4-2-2 列舉自己對自然與超自然界中感興趣的現象。 | 理解 |
| | | | 4-3-2 認識人類社會中的主要宗教與信仰。 | 理解 |
| | | | 4-4-3 瞭解道德、藝術和宗教如何影響人類的價值和行為。 | 理解 |
| | | 公司／企業 | 7-3-4 瞭解產業與經濟發展宜考量區域的自然和人文特色。 | 理解 |
| | | | 3-4-5 舉例指出某一人類團體，因有重組之可能性，且 | 理解 |

| | | | |
|-------------|-------|--|-------|
| 民 機 構 | | 被論功行賞，所以日漸進步。 | |
| | | 7-4-1 分析個人如何透過參與各行各業與他人分工、合作，進而產生整體的經濟功能。 | 推論與分析 |
| | | 7-4-4 舉例說明各種生產活動所使用的生產要素。 | 理解 |
| | | 7-4-9 探討經濟發展對受雇者的影響。 | 推論與分析 |
| | 工會 | 無 | |
| | 政黨 | 3-4-5 舉例指出某一人類團體，因有重組之可能性，且被論功行賞，所以日漸進步。 | 理解 |
| | | 5-4-5 在面對個體與個體、個體與群體之間產生合作或競爭的情境時，能進行負責任的評估與取捨。 | 推論與分析 |
| | | 6-4-6 探討民主政府的正當性與合法性。 | 推論與分析 |
| | 非政府機構 | 9-3-5 列舉主要的國際組織(如聯合國、紅十字會、WTO等)及其宗旨。 | 理解 |
| | | 9-4-6 探討國際組織在解決全球性問題上所扮演的角色。 | 推論與分析 |
| | 壓力團體 | 3-4-5 舉例指出某一人類團體，因有重組之可能性，且被論功行賞，所以日漸進步。 | 理解 |
| | | 5-4-5 在面對個體與個體、個體與群體之間產生合作或競爭的情境時，能進行負責任的評估與取捨。 | 推論與分析 |
| | 媒體 | 4-2-1 說出自己意見與其他個體、群體或媒體意見的異同。 | 理解 |
| | 學校 | 5-4-2 瞭解認識自我及認識周圍環境的歷程，會受主客觀因素的影響，但是經由討論和溝通，可以分享觀點與形成共識。 | 理解 |
| | | 6-2-5 從學生自治活動中舉例說明選舉和任期制的功 | 理解 |

| | | | | |
|------|--------|--|--|-------|
| | | | 能。 | |
| | | | 6-3-2 瞭解各種會議、議會或委員會(如學生、教師、家長、社區或地方政府的會議)的基本運作原則。 | 理解 |
| | | 文化／特定興趣組織 | 5-4-2 瞭解認識自我及認識周圍環境的歷程，會受主客觀因素的影響，但是經由討論和溝通，可以分享觀點與形成共識。 | 理解 |
| 公民原則 | 公 平 | 人類在尊嚴和權利中生而平等的概念，所有人都有受到公正及合理對待之權利 | 6-2-2 舉例說明兒童權(包含學習權、隱私權、身體自主權等)與自己的關係，並知道維護自己的權利 | 理解 |
| | | | 6-2-4 說明不同的個人、群體(如性別、種族、階層等)與文化為何應受到尊重與保護，以及如何避免偏見與歧視 | 理解 |
| | | | 6-4-5 說明個人如何爭取保障及權利、紛爭解決的機制及司法系統的基本運作程序與原則。 | 理解 |
| | 自 由 | 人有信仰、言論、免於恐懼的自由及世界人權宣言載明的自由，社會有責任保護自由 | 5-1-1 覺察自己有權決定自我的發展。 | 推論與分析 |
| | | | 5-2-1 舉例說明自己可以決定自我的發展並具有參與群體發展的權利。 | 理解 |
| | | | 5-3-2 瞭解自己有權決定自我的發展，並且可能突破傳統風俗或社會制度的期待與限制。 | 理解 |
| | | | 6-2-2 舉例說明兒童權、學習權、隱私權及環境權與自己的關係。 | 理解 |
| | | | 6-4-5 說明個人如何爭取保障及權利、紛爭解決的機制及司法系統的基本運作程序與原則。 | 理解 |
| | 社 | 社會凝聚力是關於歸屬感、關聯性以及在一個民主的社會中 存在於個人和社群之間共同 | 3-4-3 舉例指出人類之異質性組合，可產生同質性組合所不具備的功能及衍生的問題。 | 理解 |
| | | | 3-4-4 說明一個多元的社會為何比一個劃一的系統，更 | 理解 |

| | | | | |
|------|-------------|--------------|---|-------|
| | 會 和 諧 | 願景 | 能應付不同的外在與內在環境。 | |
| | | | 5-4-5 在面對個體與個體、個體與群體之間產生合作或競爭的情境時，能進行負責任的評估與取捨。 | 推論與分析 |
| | | | 7-3-1 瞭解個人透過參與各行各業的經濟活動，與他人形成分工合作的關係。 | 理解 |
| | | | 7-4-1 分析個人如何透過參與各行各業與他人分工，進而產生整體的經濟功能。 | 推論與分析 |
| | | | 9-1-2 覺察並尊重不同文化間的歧異性。 | 推論與分析 |
| | | | 9-3-2 探討不同文化的接觸和交流可能產生的衝突、合作和文化創新。 | 推論與分析 |
| | | | 9-4-2 探討強勢文化的支配性、商業產品的標準化與大眾傳播的影響力如何促使全球趨於一致，並影響文化的多樣性和引發人類的適應問題。 | 推論與分析 |
| | | | 9-4-3 探討不同文化背景者在闡釋經驗、對待事物和表達方式等方面的差異，並能欣賞文化的多樣性。 | 推論與分析 |
| 公民參與 | 決 策 | 參與組織治理 | 5-4-3 從生活中推動學習型組織(如家庭、班級、社區等)，建立終身學習理念。 | 推論與分析 |
| | | 投票 | 6-3-4 列舉我國人民受到憲法所規範的權利與義務 | 理解 |
| | | | 6-2-5 從學生自治活動中舉例說明選舉和任期制的功能。 | 理解 |
| | 影 響 | 參與公共辯論 | 4-4-2 在面對爭議性問題時，能從多元的觀點與他人進行理性辯論，並為自己的選擇與判斷提出理由。 | 推論與分析 |
| | | 參與公共支持或抗議的活動 | 6-4-5 說明個人如何爭取保障及權利、紛爭解決的機制及司法系統的基本運作程序與原則 | 理解 |
| | | 參與政策發展 | 6-4-1 以我國為例，瞭解權力和政治、經濟、文化、社 | 理解 |

| | | | | |
|------|------------------|--------------------------------------|---|-------|
| | | | 會型態等如何相互影響。 | |
| | | 發展行動方案或提議 | 1-3-10 舉例說明地方或區域環境變遷所引發的環境破壞，並提出可能的解決方法。 | 理解 |
| | | | 1-4-7 說出對生活空間及周邊環境的感受，並提出改善建言或方案。 | 推論與分析 |
| | | 道德消費 | 無 | |
| | | 貪腐 | 6-4-2 透過歷史或當代政府的例子，瞭解制衡對於約束權力的重要性。 | 理解 |
| | 社 群 參 與 | 義工工作 | 9-1-3 舉出自己周遭重要的全球性環境問題(如空氣污染、水污染、廢棄物處理等)，並願意負起維護環境的責任。 | 理解 |
| | | 參加宗教、文化和運動組織 | 9-3-4 列舉當前全球共同面對與關心的課題(如環境保護、生物保育、勞工保護、飢餓、犯罪、疫病、基本人權、經貿與科技研究等)。 | 理解 |
| | | 掌握訊息 | 5-4-3 從生活中推動學習型組織(如家庭、班級、社區等)，建立終身學習理念。 | 推論與分析 |
| 公民認同 | 公 民 自 | 個人在其所屬公民社群的經驗，特別是個人對公民價值與角色的理解、態度與管理 | 3-4-6 舉例指出在歷史上或生活中，因缺乏內、外在的挑戰，而影響社會或個人發展。 | 理解 |
| | | | 4-3-1 說出自己對當前生活型態的看法與選擇未來理想生活型態的理由。 | 理解 |
| | | | 4-4-1 想像自己的價值觀與生活方式在不同的時間、空間下會有什麼變化。 | 推論與分析 |
| | | | 4-4-3 瞭解文化(包含道德、藝術與宗教等)如何影響人類的價值與行為。 | 理解 |
| | | | 5-1-3 舉例說明自己的發展與成長會受到家庭與學校的 | 理解 |

| | | | |
|---|----|--|---------------------------------------|
| 我 形 象 | | 影響。 | |
| | | 5-1-4 瞭解自己在群體中可以同時扮演多種角色。 | 理解 |
| | | 5-2-1 舉例說明自己可以決定自我的發展並具有參與群體發展的權利。 | 理解 |
| | | 5-3-1 說明個體的發展與成長，會受到社區與社會等重大的影響。 | 理解 |
| | | 5-3-2 瞭解自己可以決定自我的發展，並且突破傳統風俗或社會制度的期待與限制。 | 理解 |
| | | 5-3-4 舉例說明影響自己角色扮演的因素。 | 理解 |
| | | 5-4-2 瞭解認識自我及認識周圍環境的歷程，會受主客觀因素的影響，但是經由討論和溝通，可以分享觀點與形成共識。 | 理解 |
| | | 5-4-4 分析個體所扮演的角色，會受到人格特質、社會制度、風俗習慣與價值觀等影響。 | 推論與分析 |
| | | 7-4-2 瞭解人類在成長的歷程中，社會如何賦予各種人不同的角色和機會。 | 理解 |
| | | 公 民 關 | 個人對不同公民社群與不同公民角色的連結感，以及個人對多樣性的包容程度和信念 |
| 3-4-4 說明多元社會與單一社會，在應付不同的外在與內在環境變遷時的優勢與劣勢。 | 理解 | | |
| 3-4-5 舉例指出某一團體，其成員身分與地位之流動性對於該團體發展所造成的影響。 | 理解 | | |
| 5-1-4 瞭解自己在群體中可以同時扮演多種角色。 | 理解 | | |
| 5-2-2 舉例說明在學習與工作中，可能和他人產生合作 | 理解 | | |

| | | | |
|--------|--|---|-------|
| 聯 性 | | 或競爭的關係。 | |
| | | 5-3-3 瞭解各種角色的特徵、變遷及角色間的互動關係。 | 理解 |
| | | 5-3-5 舉例說明在民主社會中，與人相處所需的理性溝通、相互尊重與適當妥協等基本民主素養之重要性。 | 理解 |
| | | 6-2-4 說明不同的個人、群體(如性別、族群、階層等)文化與其他生命為何應受到尊重與保護，以及如何避免偏見與歧視。 | 理解 |
| | | 9-1-1 舉例說明各種關係網路(如交通網、資訊網、人際網、經濟網等)如何把全球各地的人聯結起來。 | 理解 |
| | | 9-1-2 覺察並尊重不同文化間的歧異性。 | 推論與分析 |
| | | 9-3-4 列舉當前全球共同面對與關心的課題(如環境保護、生物保育、勞工保護、飢餓、犯罪、疫病、基本人權、經貿與科技研究等)。 | 理解 |
| | | 9-4-1 探討各種關係網路(如交通網、資訊網、人際網、經濟網等)的發展如何讓全球各地的人類、生物與環境產生更緊密的關係，對於人類社會又造成什麼影響。 | 推論與分析 |

表 2 認知面向之比對分析

表 3 能力指標於 ICCS2009 知識內容各類目之次數統計表

| 主類目 | 次類目 | 能力指標小計 (%) | 合計 (%) |
|---------|--------|------------|------------|
| 公民社會與制度 | 公民 | 10 (9.26) | 54 (50.00) |
| | 國家機構 | 24 (22.22) | |
| | 公民機構 | 20 (18.52) | |
| 公民原則 | 公平 | 3 (2.78) | 17 (15.74) |
| | 自由 | 5 (4.63) | |
| | 社會和諧 | 9 (8.33) | |
| 公民參與 | 決策 | 3 (2.78) | 12 (11.11) |
| | 影響 | 6 (5.56) | |
| | 社群參與 | 3 (2.78) | |
| 公民認同 | 公民自我形象 | 13 (12.04) | 25 (23.15) |
| | 公民關聯性 | 12 (11.11) | |

能力指標總數：108

表 4 能力指標於 ICCS2009 認知層次各類目之次數統計表

| 主類目 | 次類目 | 能力指標小計 (%) | 合計 (%) |
|-------|-------|------------|------------|
| 理解 | 瞭解/認識 | 29 (26.85) | 82 (75.93) |
| | 舉例說明 | 31 (28.70) | |
| | 列舉 | 10 (9.26) | |
| | 說明 | 10 (9.26) | |
| | 說出 | 2 (1.85) | |
| 推論與分析 | 分析 | 6 (5.56) | 26 (24.07) |
| | 探討 | 8 (7.41) | |
| | 討論 | 1 (0.93) | |
| | 評估 | 3 (2.78) | |
| | 覺察 | 3 (2.78) | |
| | 推動 | 2 (1.85) | |
| | 提出理由 | 1 (0.93) | |
| | 想像 | 1 (0.93) | |
| | 提出建言 | 1 (0.93) | |

能力指標總數：108

(一) 認知面向的整體分析

整體而言，除了公民機構的「工會」與「貪腐」類目外，在 ICCS 的四大知識內容領域及其次領域，都有相對應的能力指標。以知識內容的四大領域而言，相對應的能力指標數排序為：「公民社會與制度」共 54 條，佔指標總數的 50%，「公民認同」共 25 條，佔指標總數的 23.15%，「公民原則」共 17 條，佔指標總數的 15.74%，「公民參與」共 12 條，佔指標總數的 11.11%。由此可知我國公民教育比較強調公民社會與制度的認知，包括公民的權利與義務、國家機構與公民機構等知識內容。最不強調的是公民參與領域知識的認知，包括公民參與的決策、影響與社群參與。

以認知層次而言，「理解」層次的能力指標有 82 條，佔指標總數的 75.93%，「推論與分析」有 26 條，佔指標總數的 24.07%，可見我國的公民教育還是比較注重基本認知能力的培養。ICCS 將認知能力區分為理解、推論與分析，理解包含界定、描述並舉例說明的歷程；推論與分析則強調關連、證明辯解、整合、歸納、評價、解決問題、假設等能力，雖然評量架構中難以看出其對兩種不同知識層次的重視程度，但在其公民知識測驗的問題比重上則清楚可見，測驗題目總共有 80 題，其中測量學生理解能力的題目有 12 題（佔測驗題目總數的 15.00%），測量學生推論與分析能力的題目則有 68 題（佔測驗題目總數的 85.00%），明顯對高層次認知能力較為強調。我國社會學習領域的能力指標強調的認知能力包括瞭解/認識、描述、說明、舉例、解釋、比較、分析、探討/探索/探究、評估、解決問題等，若進一步考量比例，發現在理解方面，以舉例說明（31 條，佔 28.70%）、瞭解/認識（29 條，佔 26.85%）等能力出現比例最高，尤其在「公民社會與制度」、「公民參與」、「公民認同」的知識內容上，強調培養學生理解能力的的能力指標明顯多於推論與分析能力，公民知識的獲得似乎偏向較低層次的瞭解資訊與舉例說明，在主動探索與獨立研究的能力培養上略有不足；至於在推論與分析方面則以強調探討的能力指標最多，共有 8 條，佔指標總數的 7.41%，其

次則為分析，共 6 條，佔指標總數的 5.56%。不過，在公民原則的知識上，我國社會學習領域的能力指標則以培養學生推論與分析的能力居多，強調學生的探究、探索、規劃行動方案的能力，以培養學生成為具有批判反省思考的人。

（二）認知面向各領域分析

1. 公民社會和制度層面：ICCS 與我國能力指標在此面向皆提及學生對公民權利與義務、國家機構與公民機構的知識，尤其能力指標有多條與政府、公司／企業、公民應享權利、法律實施的知識相關，足見對這些學習內容的重視。比較特別的是，ICCS 評量架構尚涉及工會此類多元公民機構的概念，而九年一貫社會領域能力指標並未有與此相關的內容，但在教科書內容中卻有編寫相關內容。再者，能力指標對公民機構的介紹很強調經濟行為的概念，著重在經濟發展對個人與社會的影響，尤其教科書內容更有許多篇幅在介紹儲蓄、理財與投資的概念，雖尚能與 ICCS 評量架構的「公司／企業」之概念有所對應，但兩者的內涵並不完全相同。

2. 公民原則層面：ICCS 與能力指標皆強調公民平等權、自由權，以及社會凝聚力的知識，且各重要內涵所對應的能力指標皆有多條，尤其是在「社會和諧」的部分，顯見我國的能力指標相當注重該方面知識的培養。再者，能力指標似較 ICCS 評量架構更強調與個人對自我發展的決定權以及多元文化教育的概念，有多條能力指標提及對文化多樣性的尊重與保護，以及不同文化間可能產生的衝突與支配權力高低。

3. 公民參與層面：ICCS 評量架構與我國能力指標在此部分的知識皆包含組織性的治理、投票、公共辯論、抗議活動、政策發展、行動方案、貪腐、義工、多元社會運動組織的內涵；比較特別的是，ICCS 評量架構中的「道德消費」概念雖未有對應的社會領域能力指標中，但在環境教育議題的能力指標是具備的，例如 5-2-3（執行綠色消費、環境保護節目及環境關懷行動），同時還有其他形式的公民參與活動也散見在教科書內容之中，相較於其他層面知識的比重來說，此層面的能力指標數量較少，公民參與的知識似非為我國公民教育特別著重的內

涵。

4. 公民認同層面：ICCS 與能力指標皆強調個人對公民價值與角色的理解、包容多樣性與全球關聯的信念，且各重要內涵所對應的能力指標皆有多條，顯見我國九年一貫課程社會學習領域相當注重有關公民認同的知識，比較特別的是我國的能力指標尤其強調個人對自我身心發展的認識與自我概念的形，認為此些知識乃為個人理解公民價值與角色的基礎，同時從交通、資訊、經濟與人際方面讓學生理解個人與全球的互動關係，關心環保、生態、勞工、科技、經貿、飢餓、犯罪、疾病等議題。

二、情感行為面向分析

以下就 ICCS 評量架構的「認知」面向與「情感行為」面向的交錯關係，來比對我國九年一貫社會學習領域分段能力指標的內容，結果發現能力指標缺少對學生從事公民活動的「行為意向」的引發，多數能力指標著重在強調培養學生的公民知識，情感與行為層面涉及較少。詳細比對結果請見表 5 至表 8。

表 5 ICCS 情感與行為面向(價值觀)之比對與分析

| 內容領域 | ICCS 情感與行為領域 1-價值觀 | 九年一貫分段指標 |
|---------|--------------------|-------------------------------------|
| 公民社會和制度 | 學生對公民價值的信念 | 4-4-4 探索促進社會永續發展的倫理。 |
| 公民原則 | 學生對民主價值的信念 | 4-4-1 想像自己的價值觀與生活方式在不同時間、空間下會有什麼變化。 |
| | | 4-3-4 反省自己所珍視的各種德行與道德信念。 |
| | | 8-3-2 探討人類的價值、信仰和態度如何影響科學技術的發展。 |
| 公民參與 | 無 | 無 |
| 公民認同 | 無 | 無 |

表 6 ICCS 情感與行為面向(態度) 之比對與分析

| 內容領域 | ICCS 情感與行為領域 2-態度 | 九年一貫分段指標 |
|---------|-------------------|--|
| 公民社會和制度 | 對機構的信任 | 無 |
| 公民原則 | 對性別權利的態度 | 9-1-2 覺察並尊重不同文化間的歧異性。 |
| | 對族群／種族權利的態度 | 9-1-2 覺察並尊重不同文化間的歧異性。 |
| | 對移民權利的態度 | 9-1-2 覺察並尊重不同文化間的歧異性。 |
| 公民參與 | 對政治參與的自我概念 | 無 |
| | 公民自我效能 | 無 |
| | 學生對參與學校活動的信心 | 無 |
| 公民認同 | 對政治事件和社會議題的興趣 | 4-4-2 在面對爭議性問題時，能從多元的觀點與他人進行理性辯論，並為自己的選擇與判斷提出理由。 |
| | 對國家的態度 | 無 |
| | 對宗教的態度 | 4-2-2 列舉自己對自然與超自然界中感興趣的現象。 |

表 7 ICCS 情感與行為面向(行為意向) 之比對與分析

| 內容領域 | ICCS 情感與行為領域 3-行為動機 | 九年一貫分段指標 |
|---------|---------------------|----------|
| 公民社會和制度 | 無 | 無 |
| 公民原則 | 無 | 無 |
| 公民參與 | 參與公民抗議形式的準備 | 無 |
| | 對於在成人生活中未來參與的行為意向 | 無 |
| | 對於未來參與公民活動的行為意向 | 無 |
| 公民認同 | 無 | 無 |

表 8 ICCS 情感與行為面向(行為) 之比對與分析

| 內容領域 | ICCS 情感與行為領域 4-行為 | 九年一貫分段指標 |
|---------|-------------------|--|
| 公民社會和制度 | 無 | 6-2-3 實踐個人對其所屬之群體(如家庭和學校班級)所擁有之權利和所負之義務。 |
| 公民原則 | 無 | 4-4-2 在面對爭議性問題時，能從多元的觀點與他人進行理性辯論，並為自己的選擇與判斷提出理由。 |
| | | 5-4-6 分析人際、群己、群體相處可能產生的衝突及解決策略，並能運用理性溝通、相互尊重與適當妥協等基本原則。 |
| 公民參與 | 社群中的公民相關活動 | 1-4-7 說出對生活空間及周邊環境的感受，並提出改善建言或方案。 |
| | | 5-4-5 在面對個體與個體、個體與群體之間產生合作或競爭的情境時，能進行負責任的評估與取捨。 |
| | | 5-4-6 分析人際、群己、群體相處可能產生的衝突及解決策略，並能運用理性溝通、相互尊重與適當妥協等基本原則。 |
| | | 6-2-3 實踐個人對其所屬之群體(如家庭和學校班級)所擁有之權利和所負之義務。 |
| | | 9-4-7 關懷全球環境和人類共同福祉，並身體力行。 |
| | 學校中的公民相關活動 | 1-4-7 說出對生活空間及周邊環境的感受，並提出改善建言或方案。 |
| | | 5-4-5 在面對個體與個體、個體與群體之間產生合作或競爭的情境時，能進行負責任的評估與取捨。 |
| | | 5-4-6 分析人際、群己、群體相處可能產生的衝突及解決策略，並能運用理性溝通、相互尊重與適當妥協等基本原則。 |
| | | 6-2-3 實踐個人對其所屬之群體(如家庭和學校班級)所擁有之權利和所負之義務。 |
| | | |
| 公民認同 | 無 | 4-4-4 探索促進社會永續發展的倫理。 |
| | | 9-4-5 舉出全球面臨與關心的課題(如環保、飢餓、犯罪、疾病、基本人權、經貿與科技研究等)，分析其因果並建構問題解決方案。 |

1. 價值觀層面：ICCS 評量架構與我國能力指標同樣僅述及學生對公民社會制度與公民原則的價值信念，在公民參與及公民認同部分的價值觀則未有提

及。

2. 態度層面：ICCS 評量架構於此部份包含對機構信任、多元群體權利、政治參與的自我概念與效能、學生參與學校活動的信心、參與公民活動之興趣、對國家與宗教態度的相關概念，而九年一貫社會領域能力指標的內涵雖與其大致相符，但在「對機構的信任」、「對政治參與的自我概念」、「公民自我效能」與「學生參與學校活動的信心」、「對國家的態度」上則未見相關的能力指標，且在能力指標的書寫上可看出以培養學生覺察、尊重、感興趣的態度為主。
3. 行為動機層面：ICCS 評量架構於此層面將重點完全置於個人於現在、成年、未來參與公民活動的意向，尤其提到「參與公民抗議活動的準備」，但在九年一貫能力指標的部分則完全付之闕如，缺少相關內涵，在誘發與引起學生從事公民活動的意向上明顯不足。
4. 行為層面：ICCS 與九年一貫社會領域公民能力指標於此層面的差異很大。前者在此層面僅強調學生參與公民行為的實踐，例如參加校內外公民活動的情況；但後者則四個領域皆有所著墨，尤其是在公民參與的部份，有許多能力指標強調群己權利義務的平衡，以及如何透過理性評估而合作與競爭，但能力指標強調學生參與個人所屬群體的公民活動，例如家庭與學校，以個人生活週遭的社群活動為主要範圍，至於 ICCS 則是學生應參與學校公民活動之外的其他社群活動，兩者指涉範圍不同。

三、綜合分析

ICCS 評量架構與九年一貫能力指標在「認知」、「情感行為」、「知識內容」面向的綜合比較表請見表 9。

表 9 ICCS 評量架構與能力指標的綜合比較表

| 領域 | 次領域 | 知識內容 | 認知面向 | | 情感行為面向 | | | | | | | |
|---------|---|---|---|--|--|---|---|--|------|------|----|--|
| | | | ICCS | 能力指標 | 價值觀 | | 態度 | | 行為意向 | | 行為 | |
| | | | | | ICCS | 能力指標 | ICCS | 能力指標 | ICCS | 能力指標 | | |
| 公民社會和制度 | 公民 | <ol style="list-style-type: none"> 在公民社會中公民與團體所被分派及期待的顏色 在公民社會中公民與團體所被分派及期待的權利 在公民社會中公民與團體所被分派及期待的責任 公民與團體去支持公民社會往前發展的機會與能力 | <ol style="list-style-type: none"> 理解 | <ol style="list-style-type: none"> 1-8-11、1-3-12、1-4-10、3-4-2、3-4-5、4-2-1、4-2-2、4-3-2、4-4-3、5-1-4、5-2-1、5-4-2、6-2-4、6-2-5、6-8-1、6-3-2、6-3-3、6-3-4、6-4-1、6-4-2、6-4-3、6-4-4、6-4-5、7-3-4、7-4-2、7-4-4、7-4-5、7-4-6、9-3-5 | <ol style="list-style-type: none"> 學生對公民價值的信念 | 4-4-4 | 對機構的信任 | 無 | 無 | 無 | 無 | 6-2-3 |
| | 國家機構 | <ol style="list-style-type: none"> 立法/議會 政府 跨國/跨部會的統治實體 司法制度 法律實施 國防 官僚體系 選舉權 | <ol style="list-style-type: none"> 推論和 分析 | <ol style="list-style-type: none"> 5-4-4、5-4-5、6-4-2、6-4-6、7-4-1、7-4-9、9-4-6 | | | | | | | | |
| 公民機構 | <ol style="list-style-type: none"> 宗教 公司/企業 工會 政黨 非政府機構 壓力團體 媒體 學校 文化/特定興趣組織 | | | | | | | | | | | |
| 公民原則 | 公平 | 人類在尊嚴和權利中而生而平等的概念，所有人都有受到公正及合理對待之權利 | <ol style="list-style-type: none"> 理解 | <ol style="list-style-type: none"> 3-4-3、3-4-4、5-2-1、5-3-2、6-2-2、6-2-4、6-4-5、7-3-1 5-1-1、5-4-3、5-4-5、 | <ol style="list-style-type: none"> 學生對民主價值的信念 | <ol style="list-style-type: none"> 4-3-4、4-4-1、8-3-2 | <ol style="list-style-type: none"> 對性別權利的態度 對族群/種族權利的 | <ol style="list-style-type: none"> 9-1-2 9-1-2 | 無 | 無 | 無 | <ol style="list-style-type: none"> 4-4-2、5-4-6、 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|-------------------|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|
| 自由 | 人有信仰、言論、免於恐懼的自由及世界人權宣言載明的自由，社會有責任保護自由 | 2. 推論和分析 | 7-4-1、9-1-2、9-3-2、9-4-2、9-4-3 | 無 | 無 | 無 | 無 | 9-1-2 | 無 | 1. 參與公民抗議形式的準備 2. 對於在成人生活中未參與的行為意向 3. 對於未來參與的行為意向 | 無 | 無 | 無 | 1-4-7、5-4-5、5-4-6、6-2-3、9-4-7、1-4-7、5-4-5、5-4-6、6-2-3 |
| 社會和諧 | 社會凝聚力是關於歸屬感、關連性以及在一個個人和社群之間共同願景 | | | | | | | | | | | | | |
| 決策影響 | 1. 致力於組織性治理 2. 投票 1. 致力於公共辯論 2. 致力於公共支持或抗議的示威 3. 致力於政策發展 4. 發展行動提倡或的提議 5. 道德消費主義 6. 貪污 | 1. 理解 2. 推論和分析 | 1-3-10、6-2-5、6-3-4、6-4-1、6-4-2、6-4-5、9-1-3、9-3-4、1-4-7、4-4-2、5-4-3、 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | |
| 社群參與 | 1. 義工工作 2. 參加宗教、文化和運動組織 3. 掌握知識 | | | | | | | | | | | | | |
| 公民自我形象 | 個人在其所屬公民社群的經驗，特別是個人對公民價值與角色的理解、態度與管理，影響與他人的相處方式 | 1. 理解 2. 推論和分析 | 3-4-2、3-4-4、3-4-5、3-4-6、4-3-1、4-4-3、5-1-3、5-1-4、5-2-1、5-2-2、5-3-1、5-3-2、5-3-3、5-3-4、5-3-5、5-4-2、6-2-4、7-4-2、9-1-1、9-3-4、4-4-1、5-4-4、9-1-2、9-4-1 | 無 | 無 | 無 | 無 | 4-4-2、無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 4-4-4、9-4-5 |
| 公民關聯性 | 個人對不同公民社群與不同公民角色的連結感，以及個人對多樣性的包容程度和信念 | | | | | | | | | | | | | |
| 公民認同 | | | | | | | | | | | | | | |

ICCS 評量架構與我國社會領域能力指標在知識內容上均重視現代公民對於自身權利義務的認知，以及自由與平等權在法律上的保障，並強調在民主社會中公民身分的角色定位，以及多元潮流下多重身份認同的可能性，藉由公民對於國家與政府的普遍認知，深化公民社會的真實意涵，但能力指標較 ICCS 更著重於公民社會與制度，以及公民認同的知識涵養，至於多元公民機構及公民參與等知識的相關指標數量較少。

其次是兩者在認知面向上的異同，我國的公民教育相當強調各種不同認知能力的培養，若與 ICCS 相較，雖然未使用證明辯解、整合、歸納、假設等名詞，但這些能力其實都涵蓋在探究能力之內，但整體而言，ICCS 較偏重於學生理解、分析、推理概念的能力，能力指標在知識理解層次的比重較高，如舉例說明、瞭解、認識等，在對學生認知能力的要求上有些微不同。

至於兩者在情感行為面向上均肯定民主價值對於未來公民的重要性，尤其是理性溝通、相互包容、適度妥協與尊重差異等價值，以尋求共識為民主社會的基本前提，以永續發展為全球關懷的理想。二者都強調因應多元文化社會所應培養的公民素養，例如能顧及弱勢群體的存在與需求，以及對其平等權的保障。而在行為上，也都鼓勵學生應更積極的參與政治活動，為自己或他人發聲，並且要有維繫民主體制的勇氣，當民主體制受到破壞時，公民應積極行動以維繫民主。在此方面較大的差異有二，一是對公民參與程度的要求不同，ICCS 強調的參與包括各種不同型式的公民抗爭，以及學生是否有組織群體的能力以及參與學生自治組織的情形，但能力指標的重點著重在群己權利義務的平衡與化解衝突的技巧，較少論及其他權益內涵以及他種爭取權益的方式；第二個差異則是兩者對「社群」概念的指涉不同，能力指標強調家庭與學校層次的公民活動參與，但 ICCS 所指的社群則強調地方性、區域性、國家性的社群活動，兩者的指涉範圍明顯不同。

伍、結論與建議

不論是 ICCS 評量架構，亦或我國九年一貫社會領域能力指標，皆涵蓋了知識內容、情感與行為、認知能力的面向，同樣強調培養學生對民主法治與公民素養的認識，並且能促進自身發展、權利義務、身分認同、關懷弱勢的概念和行動，這些都是公民教育的重要內涵。然而，若欲以培養世界公民作為公民教育的目標，九年一貫社會領域公民能力指標皆應考量增加 ICCS 評量架構中強調的公民參與高層次認知能力培養的相關概念，例如多元公民機構、學校與社區層次之外的公民活動、社會中真實的衝突可能等主題，同時教科書的內容呈現方式也應提供學生批判思考與獨立判斷的空間，而不僅僅是介紹性的說明文字而已，如此方能提升學生的認知能力。

此外，依據比對與分析結果，本研究亦嘗試對九年一貫課程綱要與實施通則提供建議，茲說明如下：

(一) 對課程綱要總綱之建議

在基本理念部分，可在人本情懷的理念中加入關懷弱勢的內涵，而非僅止於字面上陳述的尊重與欣賞差異而已，多元文化教育應該要能引發學生更深層的實踐能力。至於在課程目標和基本能力的部份，除了提升學生的國際視野，亦應培養學生的全球關懷以及本土認同，習得更完整面向的公民教育。

(二) 對社會學習領域課綱之建議

在基本理念部分，可納入全球化趨勢的影響，導致知識的創新、創意與速度更加重要，因此需要培養能批判思考、獨立判斷與解決問題的能力；故在課程目標方面，更應該擴大學生對公民活動的認識，納入學校之外的更多面向與層級的公民組織知識。正如劉美慧、董秀蘭（2009）對我國公民教育的反思中提到，基本能力所注重的不只是讓學生瞭解世界公民的角色、權利與責任，還要培養學生積極參與公民活動與爭取權益的能力，提升對公民活動效能的信任與自我行動能力的自信。

再者，高中九八課綱針對各必修課程皆訂出「活動時間」，公民科也不例外，目的之一即在鼓勵教師運用多元創新的教學方法，建議社會領域課綱中亦能加上此項活動時間，增加公民活動的教學設計。最後，雖然 ICCS 評量架構中，有一些概念難以在九年一貫社會領域中找到相對應的能力指標，但其實散見在六大議題的能力指標中，例如「道德消費」即為一例，環境教育的能力指標便提到「綠色消費」的概念，強調提升學生的環保意識，雖然六大議題需要融入個學習領域的課程當中，但融入程度常因教師的教學安排而異，因此有關公民教育的重要內涵建議直接增加在社會領域的能力指標中，提升其重要性。

(三) 對課程綱要實施通則之建議

在學生學習與教學方面，教師在教學時可設計實踐取向的學習活動，使學生有接觸體驗行動的可能性，並且善用多元的提問、命題與評量方式，讓學生除了教科書偏重的理解層次之外，亦能發展推理分析與洞察的能力。

其次，初步檢視公民教科書的結果，發現教科書內容多以記敘文與說明文編寫，重點在增進學生對公民知識的理解，然而多文體的教材亦有助於提升學生的思考層次與學習興趣，故建議在教科書的內容可以運用更多文體來呈現，甚或提供兩難情境或者道德思考問題，讓學生有價值澄清和獨立思考的機會，而非僅止於教科書內容偏向說明與定義式的知識學習；再者，有關「貪腐」的概念，教科書多以正面角度書寫政府權力制衡的重要性，並未直接碰觸到貪腐的負面議題，例如對政策實施、政府效能、公民對參與政治活動的信心的影響等，建議教科書內容可從正反兩面向來教導貪腐的概念。

(四) 對後續研究之建議

教科書乃為學生最重要的學習教材之一，且其內容必須依據能力指標的內涵而編製，因此建議在後續研究上，可進一步分析公民教科書的內涵，以對我國公民教育傳遞概念有更全面的瞭解。

參考文獻

- 劉美慧、董秀蘭 (2009)。我國公民教育革新之反思——國際公民教育與素養調查計畫之研究與啟示。《教育資料與研究》，87，145-162。
- Ayyar, R. V. (1996). Educational policy planning & globalization. *International Journal of Educational Development*, 16(4), 347-354.
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. New York: Hafner Publishing Company.
- Cogan, J. J., & Derricott, R. (1998). *Citizenship for the 21st century*. London: Kogan Page.
- Cogan, J. J., Morris, P., & Print, M. (2002). *Civic education in the Asia-Pacific region*. London: Routledge Falmer.
- Green, A. (1999). Education & globalization in Europe & East Asia: Convergent & divergent trends. *Journal of Education Policy*, 14(1), 55-71.
- Grossman, D., Lee, W. O., & Kennedy, K. (2008). *Citizenship curriculum in Asia and the Pacific*. Hong Kong: Comparative Education Research Centre, The university of Hong Kong, and Springer.
- Henry, M., Lingard, B., Rizvi, F., & Taylor, S. (1999). Working with/against globalization in education. *Journal of Education Policy*, 14(1), 85-97.
- Husén, T. (1967). *International Study of Achievement in Mathematics*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Lee, W. O., Grossman, D. L., Kennedy, K. J., & Fairbrother, G. P. (2004). *Citizenship education in Asia and the Pacific concepts and issues*. Hong Kong: Comparative Education Research Centre.

- Morris, P., Cogan, J. J., & Liu, M. (2002). A Comparative overview: Civic Education across the six societies. In J. J. Cogan, P. Morris, & M. Print (Eds.), *Civic education in the Asia-Pacific region: Case studies across six societies*. New York: Routledge Falmer.
- Morris, P., Cogan, J. J., & Liu, M. (2008). A: Comparative overview: Civic Education across the six societies. In J. Arthur & I. Davies (Eds.), *Citizenship Education*(Vol. 3) (pp. 371-393). London: SAGE.
- Schulz, W., Fraillon, J., Ainley, J., Losito, B., Kerr, D. (2008). *International civic and citizenship education study: Assessment framework*. Amsterdam, Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Vickers, E., & Jones, A. (2005). *History education and national identity in East Asia*. NY: Routledge.
- Walker, D. A. (1976). *The IEA Six Subject Survey: An Empirical Study of Education in Twenty-One Countries*. Stockholm ; New York: John Wiley.

子計畫六：臺灣高中國中學生綜合能力表現之分析、教學實務與運用 (TEPS)

游錦雲

臺北市立教育大學心理與諮商學系／助理教授

曾秋華、陳敏瑜、李慧純

由 TEPS 數學試題與測驗來檢視九年一貫課程指標及學生學習表現

摘要

本研究主要目的有二：(1) 透過台灣教育長期追蹤資料庫 (Taiwan Education Panel Survey, TEPS) 數學試題之內容分析，檢視其所對應的九年一貫能力指標與內容領域，並比較學生在這些試題及指標上的表現；(2) 使用 TEPS 的數學能力評量資料，以分段式潛在成長模式 (piecewise growth models) 檢視學生在這 4 波，共 7 年間的數學能力表現及發展趨勢，並分別探討影響學生國一數學表現、高二數學表現、國中時期能力發展 (即成長率)、及高中時期能力發展的個人與家庭因素。本研究主要發現如下：

1. 分析的 TEPS 試題共 56 題，每一試題，都有九年一貫能力指標與之對應；在內容領域方面，以「數與量」的比例佔最多，近乎四成，其次分別是「幾何」與「代數」，而「資料」所佔比例最少，僅有 5%。
2. 試題表現方面，學生在「數與量」與「幾何」的平均表現較差，其中又以數列規則性的判斷、圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。兩者平均答對率均未達五成，「資料」的表現最好，平均答對率為 83.3%。
3. 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安

排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。

4. 在個人及家庭因素方面，女學生在數學能力表現與國中時期的能力發展上都較男學生處於劣勢。閩南人在數學能力表現及發展上都較原住民與客家人佔優勢，而家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現或發展上都較佔優勢。
5. 家長教育期望對數學能力表現、國中與高中時期的能力發展都有正向顯著影響。學生自我的教育與能力期望對數學能力表現也有顯著正向影響，值得注意的是，學生能力期望（而非教育期望）對能力表現及高中時期數學能力發展都有顯著直接影響。
6. 教師及家長評量的學生學習態度都能顯著預測學生數學能力表現及發展，且能解釋超過 10% 的能力表現與能力發展變異量。

關鍵字：數學成就、九年一貫數學課程指標、數學內容領域、教育期望、潛在成長模式

To investigate the Grade 1-9 integrated curriculum index and students' academic performance from the TEPS Mathematics items and tests

There are two main purposes in this study. The first is to analyze the corresponding content area and ability index for each TEPS item, and then compare students' performance on these items. The second is to apply a latent growth curve model to depict developmental trajectories of students observed for four waves crossing junior and high school stages, with math achievement as the outcome variables. Then, the factors associated with math achievement and developmental trajectories are identified. The main findings are listed below:

1. There are 56 TEPS math items in total, and each item has its corresponding Grade 1-9 integrated ability index. In terms of content domains, there are about 40% of the TEPS items in the Number domain, 30% in the Algebra domain, and only 5% in the Data domain.
2. Students perform less well in the Number and Algebra domains, and the average item-difficulty values are less than .5. To the contrary, students perform best in the Data domain, the average item-difficulty value is .83.
3. Percentage of the TEPS items in the content domains is consistent with the curriculum arrangement. Therefore, the performance of students on the TEPS math tests should be able to inform us about what students learn from the curriculum.
4. In search of the factors associated with students' math achievement and developmental trajectories, we found that male students performed and developed better than female students.

Moreover, those students from families with high parental education, family income and better home resources performed better.

5. Parental educational expectations exert a direct and significant influence on students' math achievement and development. Notably, it is students' ability expectations, not educational aspirations, to have a significant influence on students' math achievement and development during the high school stage.
6. Learning attitude scores rated by students' parents and math teachers are strong predictors of students' math performance and development. The variance of math performance and development explained by learning attitude is over 10%.

Keywords: mathematics achievement, Grade 1-9 integrated mathematics curriculum index, mathematics content domains, educational expectation, latent growth curve model

壹、緒論

我國以往對課程總綱及各學科領域綱要之擬訂，較缺乏長期系統性的規劃及實徵研究的佐證，故遭受挑戰或質疑時，常無法提出具有說服力的理由，因而埋下課綱推動與實施的阻礙。本研究的主要動機便是希望透過對國內現有資料庫——台灣教育長期追蹤資料庫（Taiwan Education Panel Survey，以下簡稱 TEPS）的試題、測驗及相關資訊進行分析，以檢視課程指標與學生學習表現，並為教學或課程課綱的設計提供實徵研究基礎。TEPS 是由中央研究院社會學研究所與歐美研究所、教育部及國科會共同規劃的全國性調查計畫，由 2001 年開始針對我國國中生及高中/高職、五專學生進行調查，其中，分析能力測驗是 TEPS 研究群花費許多心血自編而成，也大規模施測獲得具代表性的學生能力表現分數，因此相當具有研究價值。

我國曾於民國82、83年陸續修訂國小、國中數學課程標準，復於85、86學年度分別實施國小、國中數學新課程，而九年一貫的數學課程則於90學年度國小一年級開始實施，再於91學年度自一、二、四、七年級開始全面實施。因此，參加2001年TEPS第一波測驗的國一學生，所使用的數學教科書，是以民國83年的課程綱要為主。雖然TEPS的施測對象並非接受九年一貫課程的學生，且TEPS試題在設計過程和原則並非依據課程或課綱而來，不過，TEPS訴求試題內容必須測量學生解決問題的能力，而非一般的學科成就測驗。此原則恰與九年一貫的精神相符：讓學生運用課堂上所學到的數學概念與演算能力來解決真實生活面臨的問題，以培養學生帶著走的能力。因此，本研究依據九年一貫能力指標將TEPS試題分類，瞭解TEPS數學試題與九年一貫的能力指標相對應契合之程度，藉由試題所反應出之能力表現，找出學生表現的弱項部分，進一步提供對九年一貫課綱及能力指標的建議，此為本研究目的一。

本研究為符應目前九年一貫課程綱要改版的時效性，故以最新版本—民國100年即將實施的97年5月修訂版之九年一貫課程綱要為分析標準。我們也計畫與83年課綱版本對照，回歸TEPS數學試題所測到的課程涵蓋範圍，進而瞭解TEPS的數學試題是否反映當時學生所學的課程內容，以及試題是否切合當時課程內容所欲達到的教學目標。我們並將依據內容領域（數與量、代數、幾何、資料）來劃分

TEPS 試題、探究 TEPS 試題在各內容領域的比例，並瞭解學生在這些內容領域的表現如何，此為研究目的二。

TEPS 於 2001 年開始蒐集學生評量及問卷資料，之後每隔兩年進行追蹤，直到 2007 年為止，總共已進行四波的調查，獲得相當具有代表性的學生能力表現分數。因此，除了對 TEPS 的數學試題進行分析外，本研究也將檢視 TEPS 所釋出的四波數學能力表現分數，以瞭解橫跨 7 年期間學生的整體數學能力表現及發展，提出解釋數學能力發展軌跡的模型，此為研究目的三。

最後，本研究也將檢視學生在數學能力表現及發展上是否有個別差異，若有顯著的個別差異，再進一步探討有哪些變項可解釋能力表現與發展上的差異。由於 TEPS 在分析能力測驗外，也測量國中高中學生在認知能力、心理健康與行為等方面的變項及蒐集其所處之家庭、班級及學校環境資料，因此，在 TEPS 中有豐富多元的變項可對影響學生表現及能力發展差異的因素或機制進行探討，本研究納入分析的包含有學生性別、族群、家庭社經、家庭資源、教育期望及學習態度等個人與家庭層次變項。

本研究具體的研究目的包括有：

1. 檢視 TEPS 數學試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域。
2. 比較國一學生在各能力指標與分領域的試題表現。
3. 瞭解台灣國高中學生在數學分析能力的表現與發展軌跡。
4. 探討影響台灣國高中學生學習能力表現或發展的個人或家庭因素。

最後彙整與統合研究發現，提出課程發展與運用的意義與啟示，並進一步發展學生學習能力的再精進策略。

綜合以上討論，本研究所欲分析的資料及研究問題主要可區分為兩部分，第一部份在於數學試題的分析，主要利用內容及試題分析的方法，依據能力指標與內容領域將 TEPS 試題進行分類，並比較學生於各試題或領域的表現。第二部份則著重在學生整體數學測驗成績的檢視，瞭解學生在 7 年間的數學能力發展軌跡，並探討可解釋這軌跡及學生間個別差異的因素與變項。由於這兩部份的研究

方法，分析架構都不同，因此在以下的文獻探討、研究方法及結果討論也將區分為兩個部份分別說明及討論。

貳、文獻探討

一、九年一貫數學課程綱要及能力指標

本研究運用內容分析法，以民國 100 年即將實施的 97 年修訂版之九年一貫能力指標為分析標準，對「83 年版國立編譯館所編的數學國中教科書」共六冊、及「TEPS 數學試題」進行能力指標與分年細目之對應分析。

(一) 九年一貫數學學習領域

九年一貫課程強調以學習者為主體，以知識的完整面為教育的主軸，以終身學習為教育的目標。在進入 21 世紀且處於高度文明化的世界中，數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。基於以上的認知，國民教育數學課程的目標，須能反映下列理念：(1)數學能力是國民素質的一個重要指標；(2)培養學生正向的數學態度，瞭解數學是推進人類文明的要素；(3)數學教學（含教材、課本及教學法）應配合學童不同階段的需求，協助學童數學智能的發展；(4)數學作為基礎科學的工具性特質（教育部，2008）。

九年一貫數學學習領域將九年國民教育區分為四個階段：第一階段為國小一至二年級，第二階段為國小三至四年級，第三階段為國小五至六年級，第四階段為國中一至三年級。另將數學內容分為「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」、「連結」等五大主題。由於 TEPS 的施測對象為國中與高中生，因此本研究著重在第四階段（國中一至三年級）的探討。在「數與量」方面，能認識負數與根號之概念與計算方式，並理解坐標表示的意義。「代數」方面則要熟練代數式的運算、解方程式，並熟悉常用的函數關係。「幾何」部份要學習三角形及圓的基本幾何性質，認識線對稱與圖形縮放的概念，並能學習簡單的幾何推理。另外，要能理解統計與機率的意義，並認識各種簡易統計方法（教育部，2008）。

(二) 能力指標

能力指標在本質上是介於一般性的教育目的與高度具體化的教學目標間的課程目標，也是介於學習領域課程目標與學習目標之間的分段課程目標（高新建，2004）。目前學者與實務工作者所提出的能力指標分析方式大致分兩種，一是以教材或教學活動為主的能力指標對應方式；二是系統化的能力指標分析方式，將能力指標分析為較具體的教學目標或學習目標，明確的指出分析成細項時所根據的類目或概念項目（高新建，2003）。本研究即參考第二種系統化的能力指標分析方式，來對照教科書中的教學目標及TEPS數學試題所對應的能力指標。

九年一貫數學學習領域在「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」等四項主題的能力指標以三碼編排，其中第一碼表示主題，分別以字母N、S、A、D表示。第二碼表示階段，分別以1、2、3、4表示第一、二、三、四階段；第三碼則是能力指標的流水號，表示該細項下指標的序號。指標雖以主題與階段來區分，仍有若干能力指標採跨主題方式同時編列，如「數與量」、「幾何」，以強調其連結，此類指標皆以相關連結編碼註記。第五個主題「連結」亦以三碼編排，第一碼以字母C表示主題，第二碼分別以字母R、T、S、C、E表示察覺、轉化、解題、溝通、評析；第三碼流水號，表示該細項下指標的序號。

例如：

N-1-01 能說、讀、聽、寫1000以內的數，比較其大小，並做位值單位的換算。

N代表「數與量」

1代表「第一階段」（國小1-2年級）

01代表「流水號」。

（三）分年細目

能力指標係依主題與階段的學習能力而訂定，然因多數指標須採分年教學才能達成其教學目標，因此，由階段能力指標演繹出更細緻的分年細目及詮釋，方能明確掌握分年教學的目標。分年細目與能力指標相同，亦採三碼編排，第一碼表示年級，分別以1、…、9表示一至九年級；第二碼表示主題，分別以小寫字母n、s、a、d表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」等四個主題；第三碼則是分年細目的流水號，表示該細項下分年細目的序號。

例如：

7-a-09 能認識函數。

7代表「七年級」

a代表「代數」

09代表「流水號」。

二、影響學習表現的個人與家庭因素

自從 TEPS 開放公開下載及申請使用後，愈來愈多研究者及學生使用 TEPS 來進行學術論文與碩博士論文的撰寫，其中，探討學生學習能力表現的文獻佔較多數。截至四月為止，我們收集到與分析能力表現相關的 TEPS 文獻已有 36 篇，其中學術論文有 15 篇，博士論文有 3 篇，碩士論文有 18 篇。在這些文獻中，許多都以 TEPS 的能力測驗作為依變項，進而探討影響學生能力表現的因素，這些因素主要可分成個人、家庭資源和學校等層面的變項。本研究所欲探討變項的包含個人背景、家庭資源、教育期望及學生學習態度等，以下整理與歸納這些變項與學習表現關聯之理論背景與研究結果。

（一）學生個人背景與家庭社經地位對其學業成就的影響

1. 性別

有關性別與教育成就的關連性，許多研究（郭淑娟，2007；陳怡靖，2004；章英華、薛承泰、黃毅志，1996；曾天韻，2004；黃毅志，1995；Lockheed, Fuller, & Nyirongo, 1989；Zhou, Moen, & Tuma, 1998）都顯示，女性的教育成就低於男性。國外研究方面，Christie 與 Shannon（2001）、Lopez（2002）研究發現，教育成就中反映出性別差異，學校其實存在性別差異的鴻溝，女生在教育取得過程中是處於劣勢。

國內研究也發現臺灣地區教育機會不均等的情形，仍然存在性別的差異，在實際教育年限方面，男性高於女性（周裕欽、廖品蘭，1997），且男性所就讀學

校的聲望和品質較高的機會也比女性多（謝小苓，1992）。陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）運用 TEPS 資料針對高中學生學業成就表現作分析，發現女生的學業成就表現略差於男生。

然而，吳裕益（1993）調查分析發現，國小高年級女生學業成就稍高於男生，特別是國語科，但男生在數量及圖形兩方面的學術性向，稍優於女性。而劉正（2006）針對 TEPS 第一波國一樣本進行分析，結果發現男生的數學分析能力較佳，但在綜合分析能力方面則與女生差別不大。此外，鄭建良（2002）針對國小六年級學童數學學業成就的研究、謝亞恆（2004）以 TEPS 資料庫第一波國中學生為分析對象，都發現男女生在學業成就上的表現均無顯著差異。由以上研究發現，學生學業成就似有性別差異，但差距應不大，而且男女生在不同學科表現上各有不同。

2. 族群

Orr（2003）研究發現，控制了父母教育程度、職業、家庭收入之後，黑人學生的學業表現還是低於白人學生。同時，透過多篇國外文獻的討論也說明族群之間的確存在著學業成就的差異性（Ai, 2002；Broh, 2002；Crosnoe, 2001；Gutman, Sameroff & Eccles, 2002）。

在國內研究方面，學生學業成就也存在著族群的差異性，以臺灣主要族群來分類，研究顯示閩南人、客家人、外省人和原住民族的學業成就不同，所提供給子女的教育資源也不同（陳怡靖、鄭耀男，2000）。孫清山與黃毅志（1996）、黃毅志（1990）的研究發現，臺灣民眾教育年限的取得上，外省族群（大陸各省市）的民眾，其教育年限明顯高於閩南、客家和原住民族群。不過，雖然外省族群在平均接受教育年數上按優勢地位，但客家族群的教育成就反而最高，可能是客家族群較重視子女教育，對子女有較高的教育期待，因此近年來其子女的教育取得有高於外省族群的趨勢（巫有鑑，1997；周裕欽、廖品蘭，1997；孫清山、黃毅志，1996）。而其中以原住民族群的教育年限最低，原住民子女的學業成就也長期處在劣勢地位（巫有鑑，1999；陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006），原住民的教育劣勢主要是因為文化不利與低家庭社經背景所致（林俊瑩，2007；巫有鑑，1997；張善楠、黃毅志，1999；楊肅棟，2001）等。

而林俊瑩(2007)分析 TEPS 第一波綜合分析能力的答對題數，發現在控制其它學生及學校層級的變項後，閩南人的綜合能力表現顯著高於客家人及原住民，一般分析能力的分析也有類似的發現，無論控制學校或其它變項與否，閩南人的表現都較客家人及原住民好；在數學分析能力上，此研究則發現閩南人顯著高於原住民，閩南人的數學能力成績表現也有高於外省人的情形，但在控制學生學習態度後，閩南人與外省人間之能力表現則無顯著差異。

3. 家庭社經地位

測量家庭社會經濟地位的方式，大多是指父母教育程度、職業或所得指標(馬信行, 1990)，許多研究都顯示，社經地位與教育取得或成就具有正相關，來自高社經地位的學生，會有較佳的學習表現(巫有鎰, 1997, 2005; 林亮雯, 2004; 陳正昌, 1994; 曾天韻, 2004; 謝孟穎, 2003; 謝亞恆, 2008; 李敦仁、余民寧, 2005; 陳怡靖、鄭耀男, 2000; Coleman, 1988; Lareau, 2002; Orr, 2003; Scott, 2004)。

林俊瑩(2007)分析 TEPS 資料，發現家庭社經地位對學生學業成就有直接正向的影響，家庭社經地位高的學生在教育取得過程中，佔有優勢。劉正(2006)比較家庭總收入、父親職業及家長最高教育程度等變項對學習成績的影響，結果發現收入中等的家庭，其子女的學習表現最好，收入偏低或高者間則未見顯著影響；另外，父親未曾工作者，其子女的成績最差，教師子女的成績表現則最為優越；父母的教育程度愈高，則其子女之學習成績愈好。陳孟聰(2008)以 TEPS 第二波高中職為對象，進行「家庭相關因素對中產階級高中生能力表現的影響」的研究，結果發現在家庭背景因素中，父親教育程度能有效預測其子女的能力表現，中產階級高中生的能力表現與父親教育程度有關，父親教育程度為研究者，其能力表現明顯高於父親教育程度為大學、專技、高中職者。Kuan 與 Yang (2004)探討家庭背景對個人學習成就的影響，也發現：當家庭月收入越高，或家長教育程度越高，學生學習成就也越好，這兩個家庭背景因素對學生學習成就的預測結果基本上是相似的。

這些研究結果顯示出教育階級化的事實。家庭社經背景越高者，能提供給子女越豐富的家庭物質資源(教育支出與各種閱讀材料)、時間資源(接受家人指

導功課的時間、參加才藝與補習的時間)、空間資源(提供子女專用書桌及房間)與價值資源(子女教育期望),都會正向影響學生的學業成就表現(巫有鎰,1997,2005;洪希勇,2004;陳正昌,1994;謝孟穎,2003;陳怡靖、鄭耀男,2000;林亮雯,2004;Orr, 2003)。

此外,家庭社經背景越高,父母也越關心子女的學習,對子女的教育期望越高,參與學校活動越積極,子女出現負面文化行為的機會和頻率會越少,也有助於子女的學習成就(巫有鎰,2005;林俊瑩,2007;洪希勇,2004;郭淑娟,2007;蔡淑芳,2007;郭丁熒、許竣維,2004;張善楠、黃毅志,1999;Lareau, 2002;Sartor & Youniss, 2002)。由上述的討論,可看出家庭社經背景不僅對學生學業成就有直接影響,另外,也透過家長教育期望、家庭資源等變項間接影響學習成效。

(二) 家庭因素與學業成就的關聯

家庭教育資源的包含甚廣,本研究延續林俊瑩(2007)、李敦仁、余民寧(2005)與林俊瑩、黃毅志(2008)等人在 TEPS 資料上的研究,將家庭教育資源涵蓋家庭財務資本、文化資本及社會資本等面向。家庭「財務資本」主要反映在父母親的財富和收入方面,透過財務資本,可以為子女提供較佳的學習環境以利學習。財務資本的測量包括有形物質資源和無形物質資源:有形物質資源除了以家庭收入為直接測量指標,也可用家庭讀書環境的布置,如專用書桌、書房、課外讀物、電腦、字典、百科全書等教育設施為財務資本的間接測量(陳建志,1998;Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999);無形的物質資源是指父母花錢投資在子女身上的補習費用,包括上安親班、補習班、才藝班、請家教及課後輔導,都可做為財務資本的測量指標(陳順利,2001;楊肅棟,2001;孫清山、黃毅志,1996;黃毅志,1996;陳怡靖、鄭耀男,2000)。本研究為避免「財務資本」和「父母社經地位」測量指標重疊,因此將「家庭收入」做為父母社經地位的測量指標,而把「有形物質的間接測量指標」和「無形物質資源」做為財務資本的測量指標。

許多實證研究發現,排除其他影響因子後,家庭的財務資本確實會影響子女的學業表現,父母親提供充沛的教育設備和良好的讀書環境,將有助於子女教育

成就的取得 (Teachman, 1987 ; Fejgin, 1995 ; Wong, 1998 ; Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999)。國內研究方面，洪希勇 (2004)、孫清山與黃毅志 (1996) 發現，父母對子女教育之激勵和教育物質的提供，有助於子女升學，對於學業成績有正面影響。

在林俊瑩、黃毅志 (2008) 的研究中，將文化資本，社會資本，財務資本視為家庭教育資源的面向，結果發現家庭教育資源對學習成績之影響為正向顯著的。陳正昌 (1994) 研究發現，社經地位越高的家庭，家庭物質資源 (教育支出與各種閱讀材料)、時間資源 (接受家人指導功課的時間、參加才藝與補習的時間)、空間資源 (提供子女專用書桌及房間) 與價值資源 (子女教育期望) 越多，都會正向影響學生的學業成就表現。綜合上述，家庭社經地位越高，所提供之家庭教育資源越豐富，越有利於學生的學業成就。

在補習對學業表現的影響方面，劉正 (2006) 發現補習時間對學習成績的確有幫助。每週補習一小時者，其綜合分析能力成績較未參加補習者高出約 .063 分，數學能力則高出 .067 分。而補習時間平方項的參數估計值為負值，達統計顯著水準，顯示補習時間若是過長，對學習成績的效果反而會打折扣。江芳盛 (2006) 分析 TEPS 第一波綜合分析能力，發現父母教育程度愈高，其子女補習之時數也愈多，最多是落在「專科、技術學院或科技大學」這一層級，父母親教育程度為一般大學和研究所時，補習時數反而有下降之趨勢。在控制家庭社經、城鄉差距、族群後，補習時數對學習表現的預測力仍達顯著。沈君翰 (2007) 研究則發現校外補習與校內課輔都能明顯提升學習成就，但兩者之間無顯著差異。校外補習時間越長學習成就越佳，但有邊際效用遞減的現象，課輔時間過短，對學習成就有負面影響。一年內的補習或課輔效用依然顯著，但補習的影響力下降較大。

文化資本概念是指人們對於上層階級文化所能掌握的程度，可以表現在物質層面，也可以表現在非物質層面。Bourdieu (1986) 將文化資本內涵分成三類：第一類是型式化的文化資本，指的是精神、心靈狀態表現於外的形體，包括談吐、氣質、習慣、品味等；第二類是客觀化的文化資本，即文化財，如所擁有的服飾、書籍、藝術品等；第三類是制度化的文化資本，是指由機構或制度所產生的物品，

例如學歷、證照、資格等。國外諸多研究顯示，父母的文化資本對於子女的學校教育、學業成就有顯著影響 (Dumais, 2002; Kalmijn & Kraaykamp, 1996)。Werfhorst 與 Kraaykamp (2001) 進一步以大型資料庫進行分析，結果發現，學生如能獲得較多的文化資本，通常對於未來職業地位的取得有幫助，此結果可與 Spenner、Buchmann 與 Landerman (2005) 的研究發現相呼應。國內也有學者針對文化資本與學業成就之間的關係進行研究，結果證實文化資本對學業成就有正面影響，文化資本越高，越有利於提升子女學業成就 (巫有鎰, 1997, 2005; 李文益, 2004; 黃毅志, 1999; 王麗雲、游錦雲, 2005; 陳怡靖、鄭耀男, 2000)。

關於「社會資本」, Bourdieu (1986) 認為是由社會關係所組成，以交換、相互認可或是對會員身份認可的方式再製團體，而社會資本的取得需要關係的建立和維持，是一種社會關係網絡的聯繫，例如從事社交聯誼工作，相互邀請，維護共同的嗜好等即是社會資本。依據 Coleman (1988) 的看法，社會資本是指能做為個人資本財的社會結構資源，與其他資本一樣具有生產性，能幫助行動者實現目標。就教育而言，父母與子女的親密互動，對子女教育與學習之關注、支持教導，可視為「家庭內的社會資本」。其他如父母的社會網絡，如與鄰居相處、與子女老師聯絡，與子女朋友及他們家長認識等，則歸屬於「家庭外的社會資本」。國外研究發現，社會資本會對子女抱負產生直接正影響，並進一步提升教育成就 (Khattab, 2002; Lareau, 2002)。Israel、Beaulieu 與 Hartless (2001) 以階層線型模式驗證家庭社經、社會資本與學生學業成就的關係，結果發現，家長社經背景可以為子女提供良好舒適的學習環境，並發展出好的家庭社會資本，幫助子女取得較佳的學業表現。

國內研究也發現，父母社經地位越高，則家庭社會資本越多，對學生的教育抱負有正面影響，有助於提高學業成就和教育年數 (巫有鎰, 2005; 陳怡靖、鄭耀男, 2000; 張善楠、黃毅志, 1999)。周新富 (2003) 採用文獻分析方式探討家庭社會資本與子女學習結果的關係，歸納相關研究發現：家庭互動、父母參與教育、子女行為監督、父母與鄰居或學校的關係等這些社會資本，會顯著影響學生學業成就。

(三) 教育期望、學習態度與學業成就之關聯

1. 家長與學生教育期望

根據中英文辭典（三民書局大辭典，1985；Longman Dictionary of American English, 1983；Oxford Advanced Learner's English-Chinese Dictionary, 1995）的解釋，期望（expectation）的意義為：未來希望達到的狀態，是一個欲追求、欲達到的境界或標準，有希望並期待他人或自己可以達到某些境界或狀態的意思。教育期望主要反應人們對教育內在價值與外在效用的認知（謝小苓，1998）。

張世平（1984）發現與家長教育期望及教師期望相比，學生自我期望與學業表現的相關最高，但相關差異不大。劉正（2006）分析 TEPS 中的國一樣本，將教育期望分為家長教育期待和自我教育期待兩類，發現有升學至大專程度的自我期待或父母期待者，其學習表現都較好。楊孟麗（2005）分析 TEPS 第一波高中職樣本，發現學生自我教育期望對心理健康有直接與間接的負面影響，且此影響較家長期望來得大。

許多研究發現父母教育期待，父母教育期望越高，會提高學生教育期待和成就動機，學業成績也會越佳（巫有鎰，1999，2005；張善楠、黃毅志，1999；郭智晉，2008；Khattab, 2002；Gill & Reynold, 1999）。林義男（1988）、謝孟穎（2003）研究小學生，黃富順（1974）、林義男（1993）、謝金青、侯世昌、趙靜苑（2003）以國中學生為研究對象，都發現父母的期望水準與子女學業成就有密切關係，對子女期望越高的父母，子女的學業成績會越佳。

2. 學習態度

從學習的角度來看，學習態度是一種持久性的學習傾向，包括學生在學習活動過程中對學校、教師、同儕、課程安排、設備環境等，所抱持的一種心理傾向（李秀華，2005）。學習態度對學生學業成就有顯著影響，學生出席率狀況越差，學習態度越差，準備功課時間越少，越不認真，學生學業成就也會越差；而家庭教育資源、學校教育資源越豐富，學生的學習價值越正面，學習興趣越高，讀書時間越長，則有助於學業成就表現的提升（陳正昌，1994；郭智晉，2008）。

林俊瑩、黃毅志（2008）分析 TEPS 公開版的國一學生資料，將家長問卷中評量子女的「從小他就不會讓別的事耽誤功課」、「從小他都會自動複習上課交的

東西」、「從小在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」視為學習態度中的三個指標，分析其對一般分析及數學分析能力分數的影響力。結果發現學習態度對能力成績有直接正向的影響。而王正婷（2007）中所定義的學習態度則是由英文及數學科任老師所填答關於學生「是否常處動發問或回答問題」等五個題項來代表，學業成就也由英文及數學老師所評量的學生成績來代表，結果發現擁有較積極學習態度的學生，其學業成就較好。謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，也發現學習態度和教育期待對學業成長量有直接正向的影響，學生自我教育期望越高，學生學習態度越認真積極，學生在國中教育階段的學業成長量越高。此外，許多研究均指出若學生能抱持積極的學習態度、養成良好的學習習慣、奠定正確的學習方法，就會增進學生學習效果，以提升學業成就的表現（李秀華，2005；莊筱玉，2000；馮莉雅，2003）。

歸納上述諸多討論，可以發現與學生學業成就相關的因素非常多。但許多研究發現並未獲得一致的結論。在使用 TEPS 所做的研究中，除了林詩琪（2006）、郭淑娟（2007）、黃敏雄（2007，2008）、蔡淑芳（2007）、謝亞恆（2008）、蘇曉蓉（2008）及 Tam、Yang、Chang 與 Kuan（2004）取第一波、第二波學生以及家長問卷資料，進行縱貫性研究外，其餘研究者多以單獨一波的資料分析為主，較少從事跨波的比較，而同時使用三或四波資料進行的研究就更少了。在本研究第二部份的分析中，我們欲依據 TEPS 的縱貫資料特性、同時利用四波資料進行分析，瞭解國中生學習能力的表現及發展軌跡，並探究影響學生能力表現與發展軌跡的因素或變項。

參、研究方法

一、資料來源

本研究使用的是 TEPS 資料庫中的學生及其家長、科任教師的填答資料，以及這些學生在四波數學能力測驗卷上的評量資料。此外，我們也針對數學能力測驗卷中的試題進行內容與試題分析。

本研究所分析的是 2001 年的國一樣本，TEPS 之後分別在 2003 年、2005 年

及 2007 年對此樣本進行追蹤調查，因此，我們共有此樣本在四波時間點的測量資料，有豐富的資訊提供我們進行縱貫性的分析研究。

TEPS 先採取分層隨機的抽樣方法，區分國中、高中、高職、五專等四種學程，個別抽出樣本學校，再從被抽取的學校中，隨機抽取樣本班級，再從樣本班級中隨機抽出 15 名學生進行施測。抽樣排除特殊教育班級及因身心障礙無法填寫問卷或測驗卷的學生。TEPS 第一波的實際完訪學校共有 333 所，實際完訪班級數及學生數分別是 1244 班及 20055 人（張苙雲，2008）。之後 TEPS 於 2003 年針對第一波的學生進行第二波的追蹤調查，而這些樣本在第三波測量時已進入高中職及五專就讀，並分散在全國各地，若要全數追蹤，成本相當高。TEPS 團隊在權益考量下，抽出約 4000 名學生進行追蹤，並稱為追蹤樣本（Core Panel，簡稱 CP）（張苙雲，2008），本研究使用的是現場使用版（正式版）資料。此版本所釋出的第一波國中學生人數共有 15582 人，第三波至第四波所釋出的 CP 人數各為 3746 與 3645。

此外，分析能力測驗並非一般的學科測驗，主要是測量學生解決問題的能力，並盡可能確保題項內容是各類學校學生皆有接觸過的知識（張苙雲，2008）。TEPS 的能力測驗所要評量的是學生經學習後展現的能力，與國際性學生評量計畫（The Programme for International Student Assessment，簡稱 PISA）的能力素養概念相似。因此，本研究所分析的 TEPS 數學測驗性質應較接近成就測驗，而非智力測驗。TEPS 使用項目反應理論（Item Response Theory，簡稱 IRT）技術分析這些測驗並釋出 IRT 分數，使得我們能夠比較同一受試對象在不同時間點的成績，據以瞭解學生學習能力的發展與趨勢。

二、研究架構

本研究的分析分為兩部分，第一部份著重的是 TEPS 數學題目，九年一貫能力指標及數學教科書課程內容間之關聯探討，圖 1 呈現的是此部份的研究架構。圖 2 呈現的則是第二部份研究（學生整體數學能力的表現及影響因素）的架構。

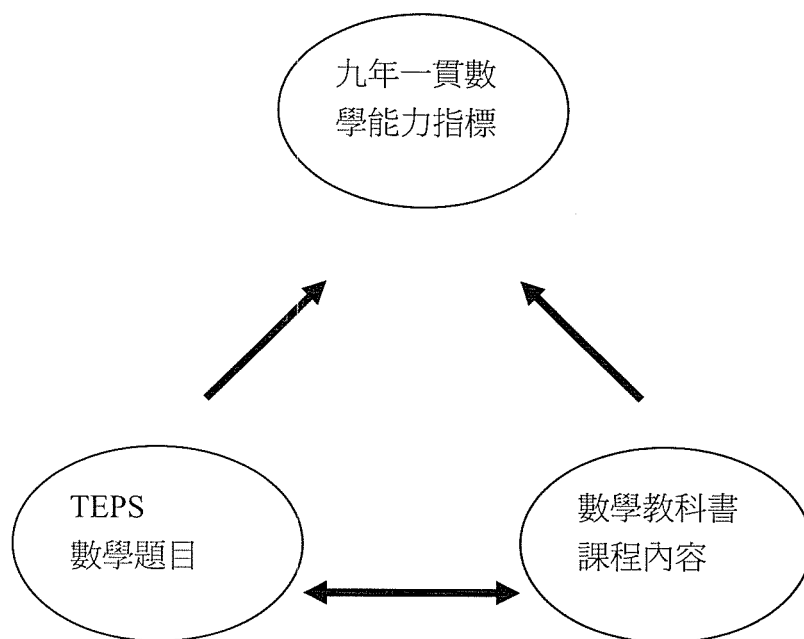


圖 1 TEPS 試題暨內容分析研究架構圖

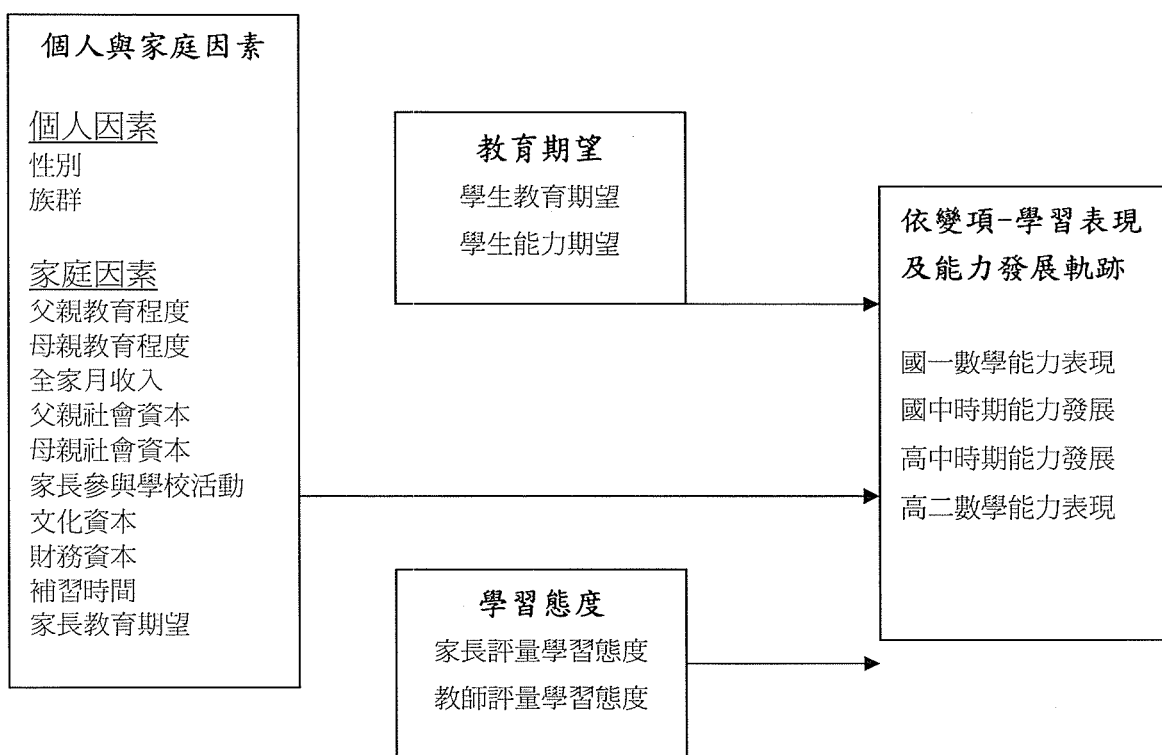


圖 2 TEPS 數學分析能力表現及其影響因素之研究架構圖

三、分析方法

(一) TEPS 試題的內容分析

本研究運用內容分析法，以民國 100 年即將實施的 97 年修訂版之九年一貫能力指標為分析標準，對「83 年版國立編譯館所編的數學國中教科書」共六冊、及 TEPS 數學試題進行能力指標與分年細目之對應分析。在 TEPS 試題的歸類部份，本研究聘請五位具研究熱忱與國高中教學經驗之教師擔任評分員，在檢視 TEPS 數學試題之前，先以五題 PISA 數學試題為範例，討論如何使用 97 年修訂版之九年一貫能力指標與分年細目為分析標準將試題歸類，待五位專家分析標準達到共識之後，再進入中央研究院人文社會科學研究中心限制資料室內進行現場閱卷。

在將 TEPS 試題歸類到不同內容領域及能力指標的過程中，評分者間是否能夠一致地將試題歸於同一類目中是相當重要的信度議題。本研究所採用之信度計算方式為評分者信度 (scorer reliability)，係指不同評分者能否將內容歸入相同類目中，也就是不同評分者內容分析結果之一致程度，一般而言，內容分析的信度應該在 0.8 以上，公式如下 (楊孝榮，1989)：

$$\text{評分者信度 (R)} = \frac{\text{評分人員數} \times \text{平均相互同意度}}{1 + [(\text{評分人員數} - 1) \times \text{平均相互同意度}]} \quad (\text{公式 1})$$

$$\text{平均相互同意度 (P)} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_i}{N} \quad (N = \text{相互比較的次數})$$

$$\text{相互同意度 (P}_i\text{)} = \frac{2M}{N_1 + N_2}$$

其中，M 為完全同意的項目數，N₁ 為第一評分員應有的同意數目，N₂ 為第二評分員應有的同意數目。

我們使用公式 1 分別計算這五位評分者在內容領域、分年細目及能力指標分類的評分者信度，估計值分別為 .99，.98 及 .97，皆在 .90 以上，顯示這幾位評分者間歸類的高度一致性。在對各試題的歸類劃分部份，則將五位評分者的劃記資

料進行分析，若五位評分者中有四位的劃記是一致的，我們便將此試題進行歸類。但若超過一位的評分員在歸類上有歧見，我們便保留這些試題，進行更進一步的討論與檢視，直到將試題歸類為止。

(二) TEPS 的四波數學能力分數分析

我們使用潛在生長曲線模型 (latent growth modeling; LGM) 分析學生在這 7 年間的個別能力發展趨勢，在這部份的分析，本研究使用的是統計軟體 Mplus 5.1 版 (Muthén & Muthén, 1998-2008)，採用結構方程模式取向來進行 LGM 的分析。在遺漏值的處理上，將包含遺漏值的資料皆納入分析，使用的是符合遺漏值資料分析理論 (missing data theory) 的最大概似法 (Muthén & Muthén, 1998-2008)。

TEPS 採多階段分層 (multistage stratified sampling) 方法取樣，因此資料具非比例 (non-proportion) 與集聚式抽樣 (cluster sampling) 的兩項特點 (張荳雲, 2008, p50-51)。非比例抽樣可能造成估計值偏誤的問題，TEPS 資料使用手冊中建議使用權重來解決此問題。此外，分析時若忽視集聚式抽樣的特性，會導致標準誤估計值過低，使得第一類型錯誤膨脹，對此，TEPS 手冊上建議使用強韌的標準誤 (robust standard errors)。

針對這些資料特性及 TEPS 使用手冊上的建議，本研究決定採用 TEPS 資料所提供的權重進行分析，並採用 Mplus 針對集聚式樣本 (屬於複雜性調查 complex survey 的模型範疇) 所建議的方法，使用 TEPS 第一波的數學班級資訊，將同一班級學生之同質性納入分析²，據此修正標準誤估計值。所使用的估計法為具強韌標準誤的最大概似法 (maximum likelihood estimation with robust standard errors, 簡稱 MLR)，此方法的估計值對非常態分配及依賴性資料

(non-independence of observations) 具強韌性，能夠修正模式適配度的估計值，也能提供強韌的標準誤估計值 (Muthén & Muthén, 1998-2008)。

四、研究變項界定與測量

²TEPS 第一波資料中，僅有 45 位學生的數學班級代碼與所填班級代碼不同，其他 15537 位學生所填班級與數學班級代碼是完全一致的，所以使用數學班級或一般學科班級來進行分析的結果會是相似的。數學班級間變異能解釋第一波數學成績的比例，也就是組別相關係數 (intraclass correlation) 值為 .25，顯示將班級間變異納入考量，進一步修正標準誤估計值的重要性。

以下就本研究第二部份所使用的各變項定義及分析內容進行說明：

(一) 個人背景與家庭社經變項

個人背景變項包括性別及族群，家庭社經變項則包含父親教育程度，母親教育程度，及家庭月收入。族群變項以學生父親所填答的父親籍貫作為測量，分為本省閩南、本省客家、大陸各省市、原住民四類。由表 1 看來，男生所佔比例較女生稍多，四大族群部分，則以閩南人佔多數 (72.8%)，原住民最少 (3.7%)，客家及外省人的比例則各約佔 11%；在以族群為預測變項的迴歸中，本研究建立三個虛擬變項，並以閩南人為對照組，。

父母親教育程度則以學生父親及母親所填答的教育程度作為測量，由表 1 看來，TEPS 國中學生的母親有高達四成三的比例是「高中、高職」教育程度，其次是「國中或以下」(38.7%)，「一般大學」及「研究所」教育程度的比例則分別約有 6%及 1%。父親教育程度在「專科、技術學院或科技大學」、大學及研究所以上的比例皆較母親高些。父母親教育程度分別轉換為教育年數之方式編碼：「國中及以下」=9、「高中、高職」=12、「專科、技術學院或科技大學」=16、「一般大學」=16 而「研究所」=18，在有效樣本中，重新編碼後所計算出的父親與母親的平均教育年數分別為 12.04 與 11.57。

在家庭月收入方面，約 42%的受訪家庭月收入在 2 至 5 萬元，約 34%的家庭月收入在「5-10 萬」元，而家庭月收入不到 2 萬元的家庭也佔了 11%。在分析的編碼上，「2 萬元以下(含)」給 1 分、「2 萬元~3 萬元」給 2 分、「3 萬元~5 萬元」給 3 分、「5 萬元~10 萬元」給 4 分、「10 萬元~20 萬元」給 5 分、「20 萬元以上(含)」給 6 分。

表 1 個人與家庭社經變項名稱，編碼方式以及人數百分比

| 變項概念 | TEPS 變項名稱 | 選項 | 人數 | 百分比 % | 來源 |
|------|-----------|------|-------|-------|------|
| 學生性別 | W2s445 | 0=男 | 7518 | 51.0 | 學生問卷 |
| | | 1=女 | 7232 | 49.0 | |
| 族群 | W1faethn | 本省閩南 | 10500 | 72.8 | 家長問卷 |
| | | 本省客家 | 1651 | 11.4 | |

| | | | | | |
|--------|---------|-----------------------|------|------|------|
| | | 大陸各省市 | 1566 | 10.9 | |
| | | 原住民 | 531 | 3.7 | |
| | | 其他 | 176 | 1.2 | |
| 父親教育程度 | Wlfaedu | 國中或以下 | 5156 | 35.7 | 家長問卷 |
| | | 高中、高職 | 5402 | 37.4 | |
| | | 專科、技術學院或科技大學 | 2124 | 14.7 | |
| | | 一般大學 | 1202 | 8.3 | |
| | | 研究所 | 457 | 3.2 | |
| | | 其他 | 92 | 0.6 | |
| 母親教育程度 | Wlmoedu | 國中或以下 | 5644 | 38.7 | 家長問卷 |
| | | 高中、高職 | 6241 | 42.8 | |
| | | 專科、技術學院或科技大學 | 1557 | 10.7 | |
| | | 一般大學 | 852 | 5.8 | |
| | | 研究所 | 169 | 1.2 | |
| | | 其他 | 113 | 0.8 | |
| 家庭月收入 | Wlp515 | 不到 2 萬元 | 1716 | 11.2 | 家長問卷 |
| | | 2 萬元~5 萬元 (不含 5 萬) | 6406 | 41.8 | |
| | | 5 萬元~10 萬元 (不含 10 萬) | 5181 | 33.8 | |
| | | 10 萬元~15 萬元 (不含 15 萬) | 1299 | 8.5 | |
| | | 15 萬元~20 萬元 (不含 20 萬) | 416 | 2.7 | |
| | | 20 萬元以上 | 312 | 2.0 | |

(二) 家庭資源變項與補習時間

本研究所探討的家庭資源變項包含有社會資本、文化資本、財務資本、以及補習時間等。所使用的包括第一波及第三波的學生、家長及教師問卷資料，變項的描述及本研究的編碼方式列於表 2。本研究將社會資本分為家庭內社會資本(父親及母親社會資本)與家庭外社會資本(家長參與學校活動)等三個變項，以檢視父親與母親、家庭外及家庭內社會資本對學習表現的影響是否一致³。文

³在社會資本的題項部分，本研究先進行因素分析，發現需要 2 或 3 個因素來解釋總共 8 題的變項相關矩陣，二因素模型呈現的分別是父親社會資本及母親社會資本，而三因素模型除了父親及母親社會資本外，其中父親或母親是否參加學校活動或擔任義工的兩題自成另一個因素，由於第三個因素(家長是否參加學校活動)在理論上屬於家庭外社會資本，林俊瑩(2008)研究中也發現家長參與學校活動，甚至主動聯繫學校等行為對學生學習表現反而有負向影響，綜合理論及因

化資本及財務資本則是使用相關題項（請見表 2）的分數進行加總，本研究主要參考文獻來選擇變項及編碼方式，不同波段測量的變項也都盡量給予一致的編碼，以利結果與不同波段分數間的比較。

表 2 家庭資源變項描述及編碼方式

| 變項概念 | TEPS 變項名稱 | 變項內容說明 | 量尺 | 來源 |
|-------------|----------------|---|-----------------------------------|------|
| W1 父親社會資本 | W1s219-w1s221 | 題目包含請你回想國中到現在：「爸爸會不會和你談升學或就業的事情」，「爸爸會不會聽你講內心的話」，「爸爸會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等三題，計算其平均分數，愈高顯示父親參與學生教育與學習情形的頻率越多。 | 1：從來沒有 2：偶爾會 3：有時會 4：經常會 | 學生問卷 |
| W3 父親社會資本 | W3s313-w3s315 | 同第一波 | 同第一波 | 學生問卷 |
| W1 母親社會資本 | W1s223-w1s225 | 題目包含請你回想國中到現在：「媽媽會不會和你談升學或就業的事情」，「媽媽會不會聽你講內心的話」，「媽媽會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等三題，計算其平均分數，愈高顯示母親參與學生教育與學習情形的頻率越多。 | 1：從來沒有 2：偶爾會 3：有時會 4：經常會 | 學生問卷 |
| W3 母親社會資本 | W3s320-w3s322 | 同第一波 | 同第一波 | 學生問卷 |
| W1 家長參與學校活動 | W1s222, W1s226 | 題目包含請你回想國中到現在：「爸爸會不會參加你學校的活動，或擔任家長會委員或義工」及「媽媽會不會參加你學校的活動，或擔任家長會委員或義工」兩題，計算其平均分數，分數愈高顯示家長經常參 | 1：從來沒有 2：偶爾會 3：有時會 4：經常會 | 學生問卷 |

素分析的結果，本研究於是將社會資本分成三個變項分別進行探究。

| | | | | |
|---------------------|--|--|---|----------|
| | | 與學校活動或擔任委員或義工。 | | |
| W3 家長 參與學 校活動 | W3s316 W3s323 | 同第一波 | 同第一波 | 學生問 卷 |
| W1 文化 資本 | W1p301- w1p302 W1p3052 -w1p305 6 | 題目包含上國小/國中時您或配偶是否和他一起「逛書店、書展或各種展覽」及「去聽古典音樂、觀賞舞蹈或戲曲表演？」等兩題。 題目包含請上國小/國中時您或配偶是否曾讓他參加「音樂、樂器」、「珠心算、棋藝」、「繪畫美勞」、「舞蹈體操」或「其他」才藝班。將這 5 題分數加總，參加的才藝班愈多，分數則愈高，最高為 5 分。 將 W1p301, W1p302 及所參加的才藝班數目加總，做為文化資本面向的分數。 | 1：從來沒有 2：偶爾如此 3：有時如此 4：經常如此 0：不是 1：是 | 家長問 卷 |
| W3 文化 資本 | W3p301- w3p302 W3p3043 -w3p304 6 | 同上，文化資本分數為 6 題分數的加總。 | | |
| W1 財務 資本 | W1p134- w1p137 w1p512 w1p513 | 題目包含家中是否「有訂閱或購買中文雜誌或刊物」，「訂閱或購買外文報紙、雜誌或刊物」、「有百科全書」、「有裝網際網路」等四題。 題目包含學生這學期的「學業課外補習(包括請家教)，平均每個月花多少錢」及「才藝補習，平均每個月花多少錢」等兩題。 將這 5 題分數相加，做為財務資本的分數 | 0：沒有 1：有 0：沒有補習 1：1000元以下 2：1001~2000元 3：2001~3000元 4：3001~4000元 5：4001元以上 | 家長問 卷 |
| W3 財務 | W3p1111 | 同上，財務資本分數為 5 題分數的加總。 | | |

| | | | | |
|----|-----------------------------------|--|--|--|
| 資本 | -w3p111 4 W3p205- w3p206 | | | |
|----|-----------------------------------|--|--|--|

表 3 呈現的是第一波及第三波補習時間的量尺、選填人數及百分比。在第一波及第三波的各選項填答人數中，皆以未參加補習的人數百分比為最多，各約佔總人數的 29% 及 46%，高二（第三波）填答未補習的人數百分比相對較多，幾乎佔了一半。國一補習人數的比例則相對較多，超過一半的學生補習時數在 8 小時以內，但也有約 20% 的學生補習時數在 8 小時以上。高二補習時數在 8 小時以上的學生約佔 14%。由於過去文獻發現補習時間與學習表現呈現的是曲線相關，因此本研究在分析補習時間對學習表現的影響時，會加入平方項加以檢視補習時間對學習表現的影響型態。

表 3 補習時間變項描述及編碼方式

| | 變項 | 內容說明 | 量尺 | 人數 | 有效百分比 | 來源 |
|---------|---------|-------------------------------|--------------|------|-------|------|
| W1 補習時間 | w1s108a | 目前你每星期總共花多少時間參加校內外課業輔導、補習或家教？ | 1：都沒有參加 | 4416 | 28.5 | 學生問卷 |
| | | | 2：不到 4 小時 | 3960 | 25.6 | |
| | | | 3：4 到 8 小時 | 3865 | 25.0 | |
| | | | 4：8 到 12 小時 | 1968 | 12.7 | |
| | | | 5：12 小時以上 | 1269 | 8.2 | |
| W3 補習時間 | W3s127 | 每星期通常花多少時間參加校外補習或家教 | 1：都沒有參加 | 1734 | 46.3 | 學生問卷 |
| | | | 2：不到 4 小時 | 773 | 20.7 | |
| | | | 3：4 到 8 小時 | 721 | 19.3 | |
| | | | 4：8 到 12 小時 | 338 | 9.0 | |
| | | | 5：12 到 16 小時 | 141 | 3.8 | |
| | | | 6：16 小時以上 | 36 | 1.0 | |

（三）家長教育期望、學生教育期望及能力期望

本研究檢視來自家長及學生的教育期望，另外也檢視學生的能力期望，所使用的 TEPS 變項名稱、量尺及選填百分比請見表 4。由表 4 可看出，高達二成

八的國一學生在能力期望的回答是不知道，且約有二成的學生認為自己的程度僅能唸到高中/高職，但在問及學生的教育期望時，則相對少數（約13%）的學生期望唸到高中/高職，約20%的學生期望唸到「專科、技術學院或科技大學畢業」，更有高達22%及23%的學生期望由一般大學或研究所畢業。高二學生自我及家長的教育期望就更高了，各約84%的學生及76%的家長期望至少大學畢業。

這六個期望變項和父母親教育程度一樣，都是以教育年數重新編碼。在第三波的測量部份，TEPS 將這些教育或能力期望變項的「研究所」選項進一步區分為「念到碩士學位」及「念到博士學位」，因此，在第三波的變項將「念到碩士學位」編碼為 18，而將「念到博士學位」編碼為 22，選填「沒想過/不知道」的學生則不納入分析。

第一波的家長及學生教育期望平均年數（未加權）約為16.0及15.6年，學生能力期望平均年數為14.6年，國一學生的平均教育期望略較家長低些，而問到學生認為自己的能力可唸到什麼程度時，學生的回答較為保守，平均年數較低。第三波家長及學生的平均教育期望年數則分別為17.6及18.1，學生能力期望平均年數為17.2年，仍較家長及學生平均教育期望為低，而且高達約三成的高二學生填寫「沒想過/不知道」。

表 4 教育與能力期望變項的名稱，選項以及人數百分比

| 變項概 念 | TEPS 變 項名稱 | 變項內容說明 | 選項 | 人數 | 有效 百分比 | 來源 |
|-------------------|---------------|----------------------------------|--------------------|------|-----------|----------|
| W1 家長 教育期 望 | w1p510a | 請問您(或您 的配偶)期待 他唸到甚麼程 度? | 國中畢業 | 297 | 1.9 | 家長問 卷 |
| | | | 高中/高職畢業 | 1351 | 8.8 | |
| | | | 專科、技術學院或科技大學 畢業 | 4866 | 31.8 | |
| | | | 一般大學畢業 | 3457 | 22.6 | |
| | | | 研究所畢業 | 3658 | 23.9 | |
| | | | 沒想過/不知道 | 1690 | 11.0 | |
| W3 家長 教育期 望 | w3p512 | 請問您(或您 的配偶)期待 他唸到甚麼程 度? | 高中/高職畢業 | 59 | 1.6 | 家長問 卷 |
| | | | 專科、技術學院或科技大學 畢業 | 833 | 22.9 | |
| | | | 畢業 | 890 | 24.5 | |

| | | | | | | |
|-------------------|---------|---------------------------------|--------------------|------|------|----------|
| | | 度？ | 一般大學畢業 | 814 | 22.4 | |
| | | | 念到碩士學位 | 647 | 17.8 | |
| | | | 念到博士學位 | 396 | 10.9 | |
| | | | 沒特別期待/不知道 | | | |
| W1 學生 教育期 望 | w1s553a | 你期望自己唸 到何種教育程 度？ | 國中畢業 | 624 | 4.0 | 學生問 卷 |
| | | | 高中/高職畢業 | 1936 | 12.5 | |
| | | | 專科、技術學院或科技大學 畢業 | 2992 | 19.4 | |
| | | | 3360 | 21.8 | | |
| | | | 一般大學畢業 | 3557 | 23.1 | |
| | | | 研究所畢業 | 2959 | 19.2 | |
| | | | 沒想過/不知道 | | | |
| W3 學生 教育期 望 | w3s425 | 你期望自己唸 到何種教育程 度？ | 高中/高職畢業 | 54 | 1.4 | 學生問 卷 |
| | | | 專科、技術學院或科技大學 畢業 | 534 | 14.3 | |
| | | | 671 | 18.0 | | |
| | | | 一般大學畢業 | 927 | 24.8 | |
| | | | 念到碩士學位 | 764 | 20.5 | |
| | | | 念到博士學位 | 784 | 21.0 | |
| | | | 沒想過/不知道 | | | |
| W1 學生 能力期 望 | w1s554a | 以你的能力， 你認為自己可 唸到什麼程 度？ | 國中畢業 | 949 | 6.2 | 學生問 卷 |
| | | | 高中/高職畢業 | 3167 | 20.6 | |
| | | | 專科、技術學院或科技大學 畢業 | 1905 | 12.4 | |
| | | | 3855 | 25.1 | | |
| | | | 一般大學畢業 | 1545 | 10.0 | |
| | | | 研究所畢業 | 3967 | 25.8 | |
| | | | 沒想過/不知道 | | | |
| W3 學生 能力期 望 | w3s426 | 以你的能力， 你認為自己可 唸到什麼程 度？ | 高中/高職畢業 | 154 | 4.1 | 學生問 卷 |
| | | | 技術學院或科技大學畢業 | 565 | 15.1 | |
| | | | 一般大學畢業 | 894 | 23.9 | |
| | | | 念到碩士學位 | 632 | 16.9 | |
| | | | 念到博士學位 | 424 | 11.3 | |
| | | | 沒想過/不知道 | 1071 | 28.6 | |

(四) 學習態度

本研究分別檢視來自家長評量及數學教師評量的學生學習態度，由於 TEPS 第三波的追蹤樣本並未再要求家長評量學生學習態度，因此「家長評量學習態度」的變項僅有第一波。所使用的 TEPS 變項名稱、量尺及選填百分比請見表 5。在教師評量學習態度的題目中，填答「不清楚」的資料不納入分析。數學教師評量學習態度變項的平均分數在第一波及第三波分別為 2.63 及 2.62，相當接近，這兩波的教師評量學習態度變項的相關估計值為.26。第一波家長評量學習態度的平均值為 2.73，此變項與教師評量學生態度分數在第一波的相關為.32，而與第三波的教師評量分數的相關則為.19。

表 5 學習態度變項的內容及量尺說明

| 變項概念 | TEPS 變項名稱 | 變項內容說明 | 量尺 | 來源 |
|---------------|---------------|--|------------------------------------|------|
| W1 數學教師評量學習態度 | W1tms1-w1tms4 | 題目包含請國一數學老師評量學生「是否跟得上進度」、「用功程度」、「作業表現」、「是否常主動發問或回答問題」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示老師評量學生學習態度愈好。 | 1：從未 2：偶爾 3：經常 4：總是 | 教師問卷 |
| W3 數學教師評量學習態度 | W3tms1-w3tms4 | 題目包含請國一數學老師評量學生「是否跟得上進度」、「用功程度」、「作業表現」、「是否常主動發問或回答問題」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示老師評量學生學習態度愈好。 | 1：從未 2：偶爾 3：經常 4：總是 | 教師問卷 |
| W1 家長評量學習態度 | W1p206-w1p209 | 題目包含家長評量其子女從小「就不會讓別的事耽誤功課」、「都會自動複習上課交的東西」、「在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」、「喜歡接觸新事物或活動」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示家長評量學生學習態度愈好。 | 1：非常不符合 2：不符合 3：符合 4：非常符合 | 家長問卷 |

肆、研究結果

一、 TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

根據 TEPS 數學測驗題數分配表，其中國中第一波（國一）、第二波（國三）的數學試卷共有 57 題，第一波與第二波相同的試題有 10 題，w1-2-17 此題題意不清，TEPS 已經刪除，所以針對國一及國三試卷實際需分析的題目有 46 題。此外，本研究另外還分析了 10 題在一般分析能力測驗內的題目（w1-1-07、w1-1-08、w1-1-09、w1-1-16、w1-1-17、w1-1-18、w1-1-25、w1-1-26、w1-1-27、w2-1-26），五位專家評分員在討論後，認為這 10 題可運用數學概念來解題，故一併納入本研究加以分析。

（一） TEPS 數學試題所對應到的九年一貫能力指標

研究結果顯示每一 TEPS 試題都有其對應的九年一貫能力指標。因為一個題目不一定只涵蓋一種概念，可能包含兩種以上的概念或解題方式，例如 w1-2-10 題，S-4-01、A-4-3、A-4-07 均可代表該題所欲測量的能力指標，由本研究專家共同討論，決定同時採納才不致失去原來題目所欲測試學生不同基本能力的面向，茲整合 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如表 6 所示。：

表 6 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

| 能力指標 |
|---|
| N-4-02 能熟練求質因數分解、最大公因數、最小公倍數的短除法，並解決生活中的問題。 |
| N-4-03 能理解比例關係、連比、正比、反比的意義，並解決生活中的問題。 |
| N-4-07 能將負數標記在數線上，理解正負數的比較與加、減運算在數線上的對應意義，並能計算數線上兩點的距離。 |
| N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。 |
| N-4-09 能認識指數的記號與指數律。 |
| N-4-13 能辨識數列的規則性。 |
| S-4-01 能理解常用幾何形體之定義與性質。 |

| |
|--|
| S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。 |
| S-4-06 能理解外角和定理與三角形、多邊形內角和定理的關係。 |
| S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。 |
| S-4-09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。 |
| S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。 |
| S-4-12 能理解特殊三角形(如正三角形、等腰三角形、直角三角形)的幾何性質。 |
| S-4-13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。 |
| S-4-15 能理解三角形和多邊形的相似性質，並應用於解題和推理。 |
| A-4-01 能用符號代表數，表示常用公式、運算規則以及常見的數量關係(例如：比例關係、函數關係)。 |
| A-4-03 能用 x 、 y 、 \dots 符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式(等式或不等式)。 |
| A-4-04 能理解生活中常用的數量關係(例如：比例關係、函數關係)，恰當運用於理解題意，並將問題列成算式。 |
| A-4-05 能理解等量公理的意義，並做應用。 |
| A-4-07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。 |
| A-4-08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。(此題同時具有 A-4-03) |
| D-4-01 能利用統計量，例如：平均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置。 |
| D-4-02 能利用統計量，例如：全距、四分位距等，來認識資料分散的情形。 |
| D-4-04 能在具體情境中認識機率的觀念。 |

(二) 第四階段能力指標中，TEPS 試題所占的能力指標比例

1. 數與量內容領域的能力指標 N-4-01~N-4-14 共 14 條，TEPS 試題對應 6 條的指標占了 43%。
2. 幾何內容領域的能力指標 S-4-01~S-4-19 共 19 條，TEPS 試題對應 9 條的指

標占了 47%。

3. 代數內容領域的能力指標 A-4-01~A-4-20 共 20 條，TEPS 試題對應 6 條的指標占了 30%。
4. 資料內容領域的能力指標 D-4-01~D-4-04 共 4 條，TEPS 試題對應 3 條的指標占了 75%。
5. 第四階段能力指標共 57 條，TEPS 試題對應 24 條的指標共占 42%。

由以上 TEPS 數學試題與九年一貫能力指標對應的結果，第四階段能力指標（國中一至三年級）中，TEPS 試題所占的能力指標比例，數與量、幾何和資料都達四成以上的對應比例，資料更達七成以上的對應比例，只有代數較少，占了三成的對應比例。但全部試題所對應的指標數占第四階段能力指標的 42%，即 TEPS 試題在第四階段能力指標所占的比例平均達四成以上。

（三） TEPS 試題所測量的內容領域

研究者將所分析的 56 題 TEPS 試題依據九年一貫能力指標所劃分的數與量、幾何、代數、資料四種內容領域進行說明如下：

1. 「數與量」的內容領域

有 22 題屬於「數與量」的內容領域，佔了全部內容領域的 39.3%；其中第一波共 37 題，其中有 15 題屬於「數與量」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 40.5%。

2. 「幾何」的內容領域

有 17 題屬於「幾何」的內容領域，佔了全部內容領域的 30.4%；第一波共 37 題，其中有 9 題屬於「幾何」的內容領域，佔第一波數學題內容領域的 24%。

3. 「代數」的內容領域

有 26 題屬於「代數」的內容領域，第一波 37 題中有 19 題編屬於「代數」的內容領域。在此要特別說明，經由分析得到 A-4-02 中有六題 w1-2-01、w1-2-03、w1-2-04、w1-2-14、w1-2-15、w1-2-15 同時具有 N-4-08 之能

力指標，且其分年細目編碼是 7-n-07，屬於數與量的範圍；細看其能力指標內容，「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算」內容很像是數與量的範圍，是代數的前導概念，與「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」極為相似，也同時屬於分年細目 7-n-07，經研究者與專家們共同討論，決定其編屬於數與量的範圍。故實際屬於代數的題目為 14 題，占全部內容領域題目的 25%，其中第一波共 37 題，其中有 12 題編屬於「代數」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 32.4% (詳如附件所示)。

4. 「資料」的內容領域

有 4 題屬於「資料」的內容領域，佔了全部內容領域的 7%；第一波數學試題中有 2 題屬於「資料」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 5%。

由以上分析得知，占最多題數的是數與量的「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」共有 10 題，均是屬於 7-n-07；其次是「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」共有 8 題，但是其中有 6 題與 N-4-08 重複且分年細目也均屬於 7-n-07，原因是 A-4-02 與 N-4-08 兩者概念相近，而 TEPS 試題多屬綜合題型，故在編碼時，若非特別明顯是負數運算，則該題可能會將兩者一併編入。而分年細目 7-n-07 是屬於七年級數與量的部分，因為參加第一波測驗的國中學生是國中一年級學生，也就是七年級的學生，可以看出第一波 TEPS 數學試題剛好也著重在第一冊數與量的部分，屬於七年級的課程範圍。

w1-2-10 的能力指標包含 S-4-01、A-4-03、A-4-07，即包含幾何領域和代數領域，因為其題型為幾何，但亦可運用代數方法列式解題，故可以屬於兩種領域。因此，在計算 TEPS 數學試題領域分配時，幾何與代數部分須各自計算 w1-2-10 這題進去，但當要計算總合時，則必須將此題與所佔的比例扣到才能符合總數。本研究之 TEPS 數學試題內容領域分配如下表：

表 7 TEPS 數學試題內容領域分配表

| | 數與量 | | 幾何 | | 代數 | | 資料 | | -w1-2-10 | 總合 |
|--------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|--------|-----------|---------------|--------------|
| | 題數 | % | 題數 | % | 題數 | % | 題數 | % | | |
| 總共分析 56 題 | 22 題 | 39.3 % | 17 題 | 30.4 % | 14 題 | 25% | 4 題 | 7.1 % | -1 題 -1.8% | 56 題 100% |
| 第一波 37 試題 | 15 題 | 40.54 % | 9 題 | 24.32 % | 12 題 | 32.43 % | 2 題 | 5.41 % | -1 題 -2.7% | 37 題 100% |

由表 7 可以看出，在所有題型中數與量的內容領域在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的題目占 25%，最少的是資料內容領域的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量內容領域的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的題目 32.43%，第三為幾何內容領域的題目 24.32%，最後仍為資料內容領域的題目占 5.41%。當時第一波所測的國一學生，他們所學的第一冊與第二冊數學課程安排即是數與量、代數等兩個領域，而幾何領域編屬於國二第四冊才有的課程內容。因此第一波中的題目以數與量、代數兩個領域居多的情況是相當符合當時學生所學的課程內容。到第二波追蹤試題則是針對已測過第一波的學生來測驗，且第二波實施時那些學生已經是國三學生，幾何領域的分佈是在當時課程的第四冊和第五冊，而第二波測驗幾何內容領域的題目也增加到比代數領域還多。由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的能力表現。

(四) TEPS 試題所能測得的課程內容

本研究根據 TEPS 數學試題與 83 年版數學教科書所對應的能力指標進行分析，先依四個內容領域之能力指標，列出其所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標，進行比對分析結果發現，TEPS 數學試題除了 w2-1-16、w1-1-14 兩題所對應的能力指標和分年細目，在 83 年版課程內容中並沒有教學目標與之相對應，其餘 TEPS 數學試題均有與之相對應的課程內容。

w2-1-16 該題對應到的能力指標為「S-4-13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。」、分年細目「9-s-11 能理解正多邊形的幾何性質(含線對稱、內切圓、外接圓)。」，w1-1-14 所對應

的能力標為「A-4-08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。」、分年細目為「7-a-16 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。」；再次比對 83 年版的數學課本內容，發現沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」及「簡單的一元一次不等式。」，此兩項為 TEPS 數學試題沒有對應的課程內容。

(五) 比較 TEPS 所測得的課程內容與數學教科書的課程內容

首先依六冊 83 年版數學課本，列出其有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標，再根據有 TEPS 試題單元數與所有課程單元數的比例來計算 TEPS 數學試題所涵蓋的課程比例。83 年版數學課本全部六冊共 63 個單元，全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16、w1-1-14 兩題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 54 題，茲將各冊單元課程比例、TEPS 試題在各冊分布的課程比例及各冊所含試題比例之分析結果，分述如下並整理於表 8：

1. 第一冊全部 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 19%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 58.3%。54 題 TEPS 數學試題中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40.7%。
2. 第二冊全部 10 個單元，TEPS 試題分布於其中的 3 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 15.9%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 30%。54 題 TEPS 數學試題中有 3 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 5.6%。
3. 第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 22.2%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 14.3%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 5 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 9.3%。
4. 第四冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 20.6%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 53.8%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 20.4%。

5. 第五冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第五冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 14.3%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 2 題在第五冊，所以第五冊所占的試題比例為 3.7%。
6. 第六冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 57.1%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 20.4%。

表 8 TEPS 試題與各冊課程分布比例表

| | 第一冊 | 第二冊 | 第三冊 | 第四冊 | 第五冊 | 第六冊 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 各冊單元數占全部課程 63 個單元數比例 | 19% | 15.9% | 22.2% | 20.6% | 11.1% | 11.1% |
| 試題分布於各冊的課程比例 | 58.3% | 30% | 14.3% | 53.8% | 14.3% | 57.1% |
| 各冊所含試題比例 | 40.7% | 5.6% | 9.3% | 20.4% | 3.7% | 20.4% |

註：「試題分布於各冊的課程比例」指的是各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占各冊單元總數的比例；「各冊所含試題比例」指的是 TEPS 分布在各冊的題數占涵蓋到課程的全部試題(54 題)的比例。

由表 8 可以看出，83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，而 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，應該可以測到國一學生的課程學習表現。

二、從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

依據上述 TEPS 相關之數學試題所對應之九年一貫能力指標，探討學生在 TEPS 試題所對應的九年一貫數學內容領域的表現，研究者以第一波國中一年級學生為對象，將試題所屬之內容領域進行整理分析，包含各題的答對率、鑑別度、

點二系列相關(γ_{pbi}^4)，以瞭解課程內容對應之分年細目安排是否適當。本研究第一波數學試題共 37 題，茲將學生在第一波 TEPS 試題測驗結果，分析其所得各內容領域的平均答對率與鑑別度，結果如下表所示：

表 9 TEPS 第一波數學試題內容領域之答對率與鑑別度表

| 項目 | 數與量 | 幾何 | 代數 | 資料 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均答對率 | 48.7% | 49.8% | 57.3% | 83.3% |
| 鑑別度 | 42% | 37% | 45% | 31% |

從上表可以看出，學生在「數與量」與「幾何」的平均答對率相當接近，接近五成。在資料的平均表現最好，答對率為 83.3%。以下分別就第一波國中一年級學生在各內容領域中，試題答對率、鑑別度與點二系列相關(γ_{pbi})的分析結果進一步說明。

(一) 學生在「數與量」試題的表現

TEPS 試題在「數與量」內容領域共計 15 題，答對得 1 分，答錯 0 分，不倒扣的方式，故總分 15 分。此波學生在此領域之平均分數為 7.36，平均答對率為 48.71%。

1. 國一課程範圍內的試題表現較佳

表 10 列出的是屬於學生在「數與量」領域的各題試題分析結果。從表 10 可發現對應到分年細目 7-n-07 之試題之表現較好，代表符合 7 年級即國一課程的試題，在第一波國一學生的測驗表現較佳，其中又以 w1-2-01、w1-2-03 和 w1-2-04 表現尤佳，答對率均在 75% 以上，只有第 w1-1-18 雖屬 7 年級之試題，但答對率僅 24.7%，鑑別度亦差，其所對應的能力指標均為「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」。這些「數與量的四則混合計算」的題目，在課程內容屬於第一冊第一單元「1-1 正數與負數、1-4 整數的加減法、1-5 整數的乘法」範圍中。

⁴點二系列相關(γ_{pbi})是指題項與總分之間的相關係數，透過此指標可以瞭解答對 i 題者，是否傾向在整個測驗得高分，因此間接顯示該題項是否能區別出得高分者與得低分者。通常認為在測驗中大多數題項的 γ_{pbi} 在 .3 與 .6 之間最佳。

2. 數列問題表現不理想

另發現其在 w1-1-04、w1-1-05、w1-1-06、w1-1-26、w1-1-27 答對率均在 25.8%~30.8%，而其對應的分年細目是 8-n-04，能力指標為「N-4-13 能辨識數列的規則性。」，課程內容為「能舉出等差列的實例，並能判別哪些數列是等差數列。能在等差數列中，指出何者為首項、第二項、…，並能計算其公差。能利用首項和公差計算等差數列的每一項。」，而這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想，且九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程已經沒有簡單的數列課程，根據課程螺旋加深的安排原則，建議考慮到學生在數列的課程學習情況可能較弱，或對數列規則性的判斷較不敏感，對將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加深加廣「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

3. 「數與量」的試題鑑別度

從下表可以得知在內容領域「數與量」的試題中，較具有鑑別度的試題為 w1-2-03、w1-2-04、w1-2-09、w1-2-15，這些題目所對應的分年細目是屬於 7 年級的課程範圍，其 γ_{phi} 均在 .4 與 .5 之間，當這些題目答對時，得到的總分亦較高，顯示該題項能區別出得高分者與得低分者。

表 10 內容領域「數與量」之試題分析

| 題本順序 | 題目領域 | 能力指標 | 分年細目 | 內容領域 | 答對率(%) | 鑑別度 | γ_{phi} |
|---------|---------|--------|--------|------|--------|------|----------------|
| w1-1-04 | 一般分析 1 | N-4-13 | 8-n-04 | 數 | 26.2 | 0.31 | 0.25 |
| w1-1-05 | 一般分析 2 | N-4-13 | 8-n-04 | 數 | 28.2 | 0.39 | 0.32 |
| w1-1-06 | 一般分析 3 | N-4-13 | 8-n-04 | 數 | 25.8 | 0.28 | 0.2 |
| w1-1-18 | 一般分析 12 | N-4-08 | 7-n-07 | 數 | 24.7 | 0.26 | 0.16 |
| w1-1-25 | 一般分析 16 | N-4-13 | 8-n-04 | 數 | 55.3 | 0.57 | 0.35 |
| w1-1-26 | 一般分析 17 | N-4-13 | 8-n-04 | 數 | 28.6 | 0.35 | 0.23 |
| w1-1-27 | 一般分析 18 | N-4-13 | 8-n-04 | 數 | 30.8 | 0.32 | 0.2 |

| | | | | | | | |
|---------|-------|------------------|------------------|---|-------|------|------|
| w1-2-01 | 數學 01 | A-4-02 N-4-08 | 7-n-07 | 數 | 89.4 | 0.2 | 0.29 |
| w1-2-03 | 數學 03 | A-4-02 N408 | 7-n-07 | 數 | 78.3 | 0.5 | 0.48 |
| w1-2-04 | 數學 04 | A-4-02 N-4-08 | 7-n-07 | 數 | 76.4 | 0.44 | 0.42 |
| w1-2-09 | 數學 09 | N-4-03 N-4-02 | 7-n-13 7-n-02 | 數 | 62.8 | 0.55 | 0.43 |
| w1-2-13 | 數學 13 | N-4-07 | 7-n-08 | 數 | 46.5 | 0.45 | 0.31 |
| w1-2-14 | 數學 14 | N-4-08 A-4-02 | 7-n-07 | 數 | 49.5 | 0.51 | 0.37 |
| w1-2-15 | 數學 15 | N-4-08 A-4-02 | 7-n-07 | 數 | 62.1 | 0.63 | 0.48 |
| w1-2-18 | 數學 18 | N-4-08 A-4-02 | 7-n-07 | 數 | 46 | 0.55 | 0.38 |
| 平均值 | | | | | 48.71 | 0.42 | 0.32 |

(二) 學生在「幾何」試題的表現

TEPS 試題在「幾何」內容領域共計 9 題，此波學生在此領域之平均分數為 4.5，平均答對率為 49.81%。從下表之分年細目可以發現此內容領域幾乎皆屬於 8 年級的範圍，其中 w1-1-08、w1-1-09 表現較差答對率分別為 39.2%、27.4%，所對應的能力指標為「S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。」、分年細目為「8-s-06 能理解線對稱的意義，以及能應用到理解平面圖形的幾何性質。」。其次是 w1-1-16、w1-1-17 兩題表現亦不佳答對率分別為 41.3%、43.5%，所對應的能力指標為「S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。」、分年細目為「8-s-10 能理解三角形的基本性質。」，這些幾何的對稱概念和三角形基本幾何性質亦安排在國二 8 年級的課程中，雖然國小階段已有簡單的幾何介紹與計算，但是從這些題目的表現，可見國一學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解。

其餘題目之答對率幾乎近一半，尤以 w1-2-08 表現最好。就能力指標「S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。」及分年細目「8-s-19 能熟練計算簡單圖形及其複合圖形的面積。」來看，可能小學階段已經學過簡單幾盒面積的計算，所以這方面題目的表現不錯。

較具鑑別度的試題為 w1-2-08、w1-2-12 其 γ_{pbi} 0.46 及 0.39；其餘幾何題項之 γ_{pbi} 均小於 .3 鑑別度偏低。

表 11 內容領域「幾何」之試題分析

| 題本順序 | 題目領域 | 能力指標 | 分年細目 | 內容領域 | 答對率(%) | 鑑別度 | γ_{pbi} |
|---------|---------|-------------------|-------------------|------|--------|------|-----------------------|
| w1-1-07 | 一般分析 4 | S-4-08 | 8-s-06 | 幾何 | 53 | 0.37 | 0.19 |
| w1-1-08 | 一般分析 5 | S-4-08 | 8-s-06 | 幾何 | 39.2 | 0.43 | 0.27 |
| w1-1-09 | 一般分析 6 | S-4-08 | 8-s-06 | 幾何 | 27.4 | 0.32 | 0.17 |
| w1-1-16 | 一般分析 10 | S-4-11 | 8-s-10 | 幾何 | 41.3 | 0.27 | 0.06 |
| w1-1-17 | 一般分析 11 | S-4-11 | 8-s-10 | 幾何 | 43.5 | 0.32 | 0.14 |
| w1-2-08 | 數學 08 | S-4-04 | 8-s-19 | 幾何 | 71.4 | 0.53 | 0.46 |
| w1-2-12 | 數學 12 | S-4-09 | 8-s-07 | 幾何 | 65.5 | 0.47 | 0.39 |
| w1-2-10 | 數學 10 | S401 A403 A407 | 8s02 8s03 7a03 | 幾何代數 | 56.9 | 0.35 | 0.26 |
| w1-2-16 | 數學 16 | S-4-08 | 8s06 8s14 | 幾何測量 | 50.1 | 0.30 | 0.2 |
| 平均值 | | | | | 49.81 | 0.37 | 0.24 |

(三) 學生在「代數」試題的表現

TEPS 試題在「代數」內容領域共計 12 題，此波學生在此領域之平均分數為 6.95，平均答對率為 57.29%。從下表之分年細目可以發現此內容領域幾乎皆屬於 7 年級的範圍，因此表現在平均水準之上，除 w1-1-14、w1-2-20 的 γ_{pbi} 值較低外，其餘試題之難度和鑑別度都相當適中，因為代數課程內容大多安排於 7 年級，且 TEPS 試題中代數領域集中在能力指標 A-4-01、A-4-03、A-4-04、A-4-05、A-4-07、A-4-08 等六條，所測題目並不偏離 7 年級的代數課程，可見符合課程的試題，學生表現較佳。

表 12 內容領域「代數」之量化分析

| 題本順序 | 題目領域 | 能力指標 | 分年細目 | 內容領域 | 答對率 (%) | 鑑別度 | $\gamma_{\text{pb}i}$ |
|---------|---------|-------------------------|----------------|------|------------|------|-----------------------|
| w1-1-13 | 一般分析 7 | A-4-02 | 7-n-07 | 代數 | 56.3 | 0.48 | 0.32 |
| w1-1-14 | 一般分析 8 | A403 A408 | 7-n-07 7-a-16 | 代數 | 41.9 | 0.31 | 0.17 |
| w1-1-15 | 一般分析 9 | A-4-02 | 7n07 7n13 7a02 | 代數 | 40.8 | 0.45 | 0.31 |
| w1-1-22 | 一般分析 13 | A-4-01 | 7-a-09 | 代數 | 72.8 | 0.41 | 0.32 |
| w1-1-23 | 一般分析 14 | A-4-01 | 7-a-09 | 代數 | 66 | 0.53 | 0.4 |
| w1-1-24 | 一般分析 15 | A-4-01 | 7-a-09 | 代數 | 50.3 | 0.62 | 0.42 |
| w1-2-06 | 數學 06 | A-4-07 | 7-a-05 | 代數 | 79.5 | 0.42 | 0.43 |
| w1-2-07 | 數學 07 | A405 A407 | 7-a-04 | 代數 | 71 | 0.58 | 0.51 |
| w1-2-10 | 數學 10 | S401 A403 A407 | 8s02 8s03 7a03 | 幾何代數 | 56.9 | 0.35 | 0.26 |
| w1-2-11 | 數學 11 | A-4-03 A-4-04 A-4-07 | 7-a-03 7-a-02 | 代數 | 71.3 | 0.62 | 0.54 |
| w1-2-19 | 數學 19 | A-4-03 | 7-a-03 | 代數 | 39.5 | 0.4 | 0.29 |
| w1-2-20 | 數學 20 | A-4-07 A-4-03 | 7-a-03 7-a-05 | 代數 | 41.2 | 0.22 | 0.14 |
| 平均值 | | | | | 57.29 | 0.45 | 0.34 |

(四) 學生在「資料」的表現

TEPS 試題在「資料」內容領域共計 2 題，此波學生在此領域之平均分數為 1.67，平均答對率為 83.3%。雖然此兩題在九年一貫課程安排在 9 年級數學課程中，不過，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的命題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不錯，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率拿掉，針對生活統計與簡單機率的課程的安排，尚須再蒐集其他資訊再進行調整。

表 13 內容領域「資料」之量化分析

| 題本順序 | 題目領域 | 能力指標 | 分年細目 | 內容領域 | 答對率(%) | 鑑別度 | 點二系列相關(γ pbi) |
|---------|-------|------|------|------|--------|------|-----------------------|
| w1-2-02 | 數學 02 | D404 | 9d05 | 資料 | 80 | 0.35 | 0.36 |
| w1-2-05 | 數學 05 | D402 | 9d01 | 資料 | 86.6 | 0.27 | 0.35 |
| 平均值 | | | | | 83.3 | 0.31 | 0.355 |

三、學生的數學能力表現及發展軌跡

在本研究分析的追蹤樣本 CP 中，第一波至第四波釋出的有效樣本分別為 15551，14566，3681 及 3555 筆，綜合這些資料所算出的學生數學測驗平均 IRT 值分別約為-0.04，0.57，2.01，1.87 分。若檢視四波皆有成績的學生（共 2847 位），其平均數學分數則為 0.42，1.20，1.99 及 1.84 分，較包含遺漏值（在任一或多波以上分數有所缺漏）時所計算的分數為高。由這些平均數看來，學生數學分析能力由第一波至第二波是增長的，在國三至高二間的成長則較前一段（國一至國三）更為快速，但高二至高三卻有停滯甚至退步的現象。圖 3 呈現由四波皆有成績的 2847 位學生中隨機抽取 50 位學生所繪製出來的數學能力發展曲線圖。每位學生都有國一至高三期間的數學能力發展軌跡曲線。由此圖可看出，學生的發展軌跡似乎存在個別差異：有些學生在國一時能力中等，但能力持續增長至高三；有些學生至高二的數學分數持續成長，但至高三卻有突然下降的趨勢，也有學生國一至國三間分數下降，至高二才有回升的現象。

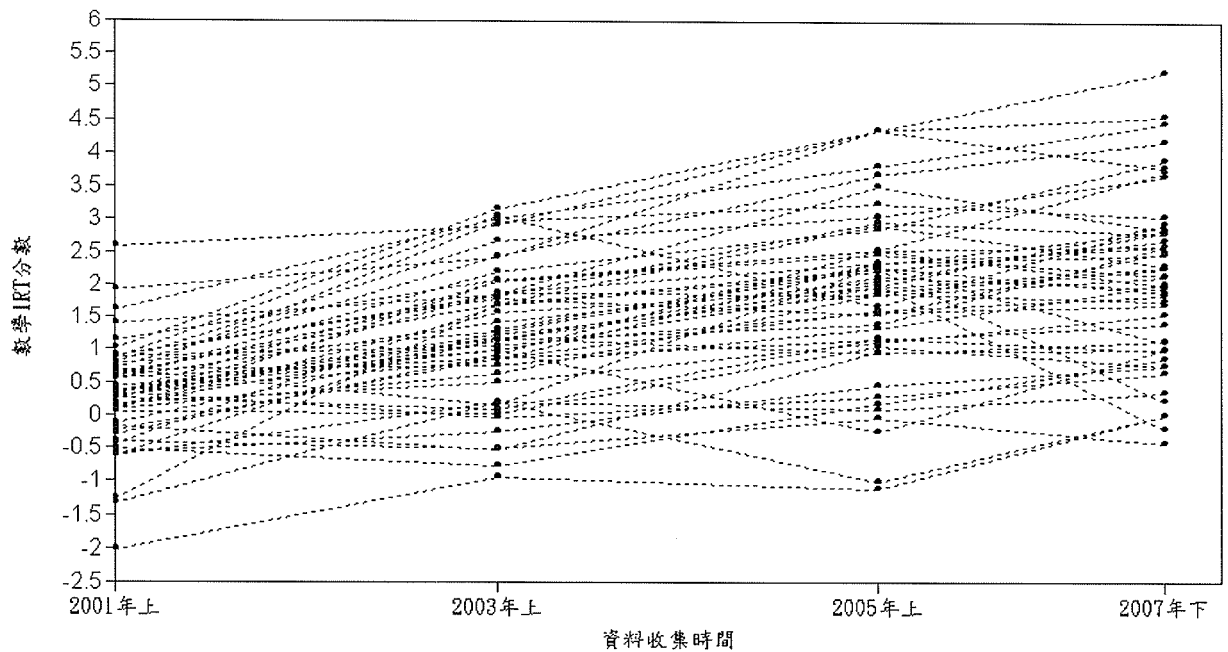


圖 3 50 位隨機抽樣的學生在四波數學分析能力的分數軌跡圖

我們比較了幾種潛在生長曲線模型來嘗試解釋學生在這 7 年間的數學能力的發展趨勢，包括直線、非直線(non-linear)及分段式成長模型(piecewise growth models, 以下簡稱 PGM)等，所比較的非直線成長模型包括二次式(quadratic)，自由估計幾個時間波段(time steps)，對數(logarithm)及指數(exponential)函數轉換等，結果發現有兩個 PGM 模型（以下簡稱 PGM1，PGM2）較符合且能解釋由資料所觀察到學生數學能力成長趨勢。本研究依據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察，選擇 PGM2 進行進一步的分析，兩模型的比較及較詳細的說明列在附錄 1，詳細的模型估計結果則參見附錄表 1-1，以下僅簡要解釋 PGM2 的分析結果。

在 PGM2 模型中，我們使用三個潛在變項來解釋學生由國中至高中的數學能力發展。第一個是截距(intercept, 簡稱 I)，由於 PGM2 所設定的分數參照點是國一，因此截距分數代表國一時的成績表現。另外兩變項則代表兩段不同時期的成長率(growth rates)，第一波段是從國一至高二的成長率（主要代表國中時期的成長率，於本研究簡稱 S1），第二波段則代表高二至高三時期的成長率（主要代表高中時期的能力成長率，簡稱 S2）。分析出來的截距與兩段斜率平均估計值分別為 0，.601 ($p < .01$) 與 $-.208$ ($p < .01$)，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間之平均成長率 S1 為 601，為顯著的正向成長，而高

二至高三間則有顯著的滑落現象。

而由成長率的變異數估計值來看，S1 及 S2 皆有顯著的學生個別差異，變異數估計值分別為.12 及.91，達統計顯著。共變異數的估計值則顯示國一初始數學分數與 S1 及 S2 的成長率呈顯著正相關，也就是國一初始數學能力較好的學生，其國中成長率（S1）較高（ $r=.28$ ），高中成長率也較高（ $r=.20$ ）。除了 S1 與 S2 有顯著個別差異外，學生的初始（2001 年，即國一時期）能力表現也有顯著性的個別差異，以下我們將加入個人背景及家庭變項來探討影響學生數學成績及成長率的因素，也由於分析的變項相當多，若使用表列刪除法將會喪失太多樣本數，因此使用遺漏值資料分析方法，將所有資料皆納入分析。

四、影響學生數學能力表現及發展的個人及家庭因素

基於理論及變項間的因果關聯架構，本研究使用區組(block)的方式逐步加入個人背景/家庭社經、家庭資源、學生教育期望及學習態度等變項。總共分成四個區組，以瞭解變項間的關聯及對學習表現的影響。第一群為學生性別、族群、父母親教育程度及家庭每月收入等家庭社經及背景變項，由於這些變項不受其它預測變項的影響，因此放入最初分析的區組中。第二群為家庭資源相關因素，例如父母親社會資本，家長參與學校活動，文化資本，財務資本，補習時間及家長教育期望等。第三組放入的變項為學生教育期望及能力期望，過去文獻提出家長教育期望是透過學生教育期望來影響學習表現，因此，本研究將家長教育期望及學生教育期望分為不同區組放入模型中，藉此探討學生教育或能力期望是否有中介作用。最後放入的區組是學習態度，包括家長評量及教師評量的學生學習態度。

（一）檢視第一波變項對國一能力表現、國中時期及高中時期能力發展的影響

我們使用第一波的學生個人及家庭變項分別預測學生於國一時的數學能力表現、國一至高二時的數學能力成長率（S1）及高二至高三的數學能力成長率（S2）。表 14 呈現的是使用第一區組變項（個人及家庭社經變項；為表 14 中的 Model 1）及加入第二區組變項（家庭資源、補習時間及家長教育期望；為表中的 Model 2）的分析結果。Model 1 的結果顯示，除男女生的國一數學能力無顯著差異外，族群及家庭社經因素皆對國一數學能力有顯著影響：閩南人的數學表現高於客家人、外省人，及原住民；父母親教育程度高、全家收入高的學生，其

國一數學能力也較強，這些變項共解釋 18% 的國一數學能力表現變異量。在對 S1 的影響上，性別仍無顯著差異，閩南人在國中時期的能力成長率顯著高於原住民、外省人及客家人；父母親教育程度高、全家收入高的學生，其 S1 也愈高。這些個人及家庭社經變項對高中數學能力的成長率 S2 則較無影響，僅有母親教育程度及性別達到顯著 ($p < .05$)：女生於高中的成長率高於男生，母親教育程度愈高，其子女於高中時的成長率也較高。

在加入家庭資源後 (Model 2)，可看到家庭社經、母親社會資本、文化資本、財務資本、補習時間、以及家長教育期望對國一數學能力的影響顯著，但家庭社經對成績表現的影響程度皆較 Model 1 減低。例如，全家收入對國一數學能力程度的迴歸係數估計值 b 由 .117 降至 .052，雖然仍有顯著的直接效果，但顯示家庭收入可能透過家庭資源、補習時間或家長教育期望等變項來間接影響成績表現；同樣地，父母親教育程度雖然對國一成績表現的影響仍達顯著，但迴歸係數估計值皆減低。由此顯示家庭資源的確於家庭社經影響學生能力表現間扮演中介角色。進一步比較 Model 2 各預測變項的影響力：家長教育期望的標準化迴歸係數 (以下簡稱 β) 估計值為 .281 最高，父親、母親教育程度、及全家收入的 β 值分別為 .13，.10 及 .04，文化及財務資本的 β 值則各有 .07 與 .03。此外，值得注意的是補習時間與其平方項的 β 分別為 .279 及 -.164，顯示顯示補習時間與國一數學能力表現呈曲線相關，與劉正 (2006) 等人的發現一致，補習時間太長反而對學業表現有減分的情形。綜合來說，加入家庭資源與家長教育期望變項，對國一數學表現能解釋的變異量比例由 .18 提升至 .30。

對 S1 的影響也有類似的發現，在加入家庭資源及家長教育期望後，文化資本與家長教育期望對 S1 的影響顯著 (β 分別為 .07 及 .20)，但母親教育程度的影響由原本 Model 1 的顯著轉為 Model 2 中的不顯著，對 S1 不再有顯著直接效果，這也顯示家庭資源或家長教育期望可能扮演在母親教育程度影響 S1 間的中介角色。父親教育程度則仍具直接影響力 ($\beta = .11$)，加入家庭資源、補習時間及家長教育期望等變項對國中時期的成長量 S1 能解釋的 R^2 也由 .07 增加至 .14。加入家庭資源等變項對 S2 的解釋力則增加不大，僅有補習時間達單尾顯著，且和 Model 1 相同，僅能解釋 2% 的變異量。會影響高中成長率 S2 的個人、家庭社經及資源變項主要是性別、母親教育程度，以及國一的補習時間。

表 14 加入個人、家庭社經因素及家庭資源變項的逐步預測分析

| 預測變項 | Model 1 | | | Model 2 | | |
|----------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 國一數學能力 | S1 | S2 | 國一數學能力 | S1 | S2 |
| 女性 | 0.006(0.020) | -0.012(0.014) | 0.105(0.047)* | -0.023(0.019) | -0.02(0.015) | 0.102(0.047)* |
| 客家人 | -0.178(0.034) ** | -0.075(0.031) * | 0.046(0.08) | -0.145(0.033) ** | -0.07(0.031)* | 0.050(0.081) |
| 外省人 | -0.088(0.037) * | -0.064(0.028) * | -0.01(0.076) | -0.079(0.033) * | -0.066(0.028) * | -0.016(0.075) |
| 原住民 | -0.75(0.051)* * | -0.162(0.035) ** | -0.104(.199) | -0.579(0.047) ** | -0.133(0.036) ** | -0.124(0.199) |
| 父親教育程度 | 0.069(0.005)* * | 0.018(.004)** | 0.01(0.012) | 0.042(.005)** | 0.013(0.004)* * | 0.01(0.012) |
| 母親教育程度 | 0.061(0.005)* * | 0.012(0.005)* * | 0.03(0.013)* | 0.036(0.005)* * | 0.006(0.005) | 0.029(0.014)* |
| 全家收入 | 0.117(0.012)* * | 0.026(0.01)** | 0.007(0.03) | 0.052(0.011)* * | 0.017(0.009) [†] | 0.012(0.031) |
| 父親社會資本 | | | | -0.004(0.014) | -0.006(0.011) | -0.001(0.036) |
| 母親社會資本 | | | | 0.051(0.015)* * | 0.021(0.012) [†] | 0.012(0.04) |
| 家長參加學校活動 | | | | -0.005(0.013) | -0.001(0.01) | -0.028(0.028) |
| 文化資本 | | | | 0.035(0.006)* * | 0.012(0.005)* | 0.007(0.015) |
| 財務資本 | | | | 0.009(0.004)* | -0.005(0.003) | -0.015(0.01) |
| 補習時間 | | | | 0.204(0.039)* * | 0.056(0.029) [†] | 0.189(0.097) [†] |
| 補習時間平方 | | | | -0.021(0.007) ** | -0.006(0.005) | -0.033(0.016) * |
| 家長教育期望 | | | | 0.133(0.006)* * | 0.036(0.005)* * | 0.013(0.017) |
| 學生教育期望 | | | | | | |
| 學生能力期望 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 數學老師 評量學習 態度 | | | | | | |
| 家長評量 學習態度 | | | | | | |
| R2 | .18 | .07 | .02 | .30 | .14 | .02 |

註：* p<.05; ** p<.01; † p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。

表 15 呈現的是使用第三區組變項(學生教育與能力期望;為表 15 中的 Model 3) 及加入第四區組變項(數學教師評量及家長評量學生學習態度;為表中的 Model 4) 的分析結果。Model 3 所加入的學生教育與能力期望都達統計顯著性，顯示此兩變項對國一數學表現有正向影響 (β 分別為.19 及.15)。比較 Model 2 與進一步加入學生教育與能力期望變項的 model 3，可看出原本於 Model 2 顯著的母親社會資本及財務資本，在 Model 3 中轉為不顯著。文化資本，補習時間及家長教育期望雖然都還有正向顯著的影響，但強度都較 Model 2 減弱，顯示這些變項可能透過學生教育與能力期望來影響成績表現。

在納入學生教育與能力期望後，性別變項的係數估計值為-.048，且達統計顯著性(p<.05)，顯示在控制家庭資源、尤其是學生教育與能力期望等變項後，男學生在國一的數學能力表現是優於女學生的。

對 Model 3 的 S1 有顯著(雙尾)預測力的變項為族群、父親教育程度、文化資本、家長教育期望、以及學生的教育期望與能力期望。加入學生教育及能力期望對國一數學能力表現(I)的解釋力提升較有幫助(由.30 提升至約.37)，但對 S1 與 S2 的變異量解釋力增加不大。對 S2 較有影響的因素仍為：性別、母親教育程度、及補習時間(單尾顯著)。

表 15 加入學生教育期望及學習態度的逐步預測分析

| 預測變項 | Model 3 | | | Model 4 | | |
|------|--------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------|
| | 國一數學能力 | S1 | S2 | 國一數學能力 | S1 | S2 |
| 女性 | -0.048(0.019) * | -0.023(0.014) | 0.098(0.047)* | -0.161(0.017) ** | -0.055(0.014) ** | 0.077(0.048) |
| 客家人 | -0.144(0.03)* | -0.072(0.031) | 0.050(0.081) | -0.13(0.026)* | -0.066(0.03)* | 0.051(0.08) |

| | | | | | | |
|------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| | * | * | | * | | |
| 外省人 | -0.073(0.031) * | -0.066(0.028) * | -0.014(0.075) | -0.037(0.03) | -0.057(0.027) * | -0.009(0.075) |
| 原住民 | -0.583(0.046) ** | -0.135(0.036) ** | -0.123(0.199) | -0.452(0.044) ** | -0.098(0.04)* | -0.119(0.195) |
| 父親教育程度 | 0.034(0.005)* * | 0.011 (0.004)** | 0.009(0.012) | 0.031(0.005)* * | 0.011(0.004)* * | 0.009(0.012) |
| 母親教育程度 | 0.03(0.005)** | 0.005(0.004) | 0.028(0.014)* | 0.029(0.004)* * | 0.005(0.004) | 0.028(0.014)* |
| 全家收入 | 0.042(0.011)* * | 0.015(0.009) | 0.011(0.031) | 0.04(0.011)** | 0.013(0.009) | 0.008(0.031) |
| 父親社會資本 | -0.025(0.013) [†] | -0.009(0.011) | -0.005(0.036) | -0.039(0.013) ** | -0.014(0.011) | -0.009(0.037) |
| 母親社會資本 | 0.014(0.015) | 0.014(0.012) | 0.007(0.041) | -0.011(0.013) | 0.007(0.012) | 0.004(0.04) |
| 家長參加學校活動 | -0.005(0.012) | -0.001(0.01) | -0.028(0.028) | -0.007(0.012) | -0.002(0.01) | -0.032(0.028) |
| 文化資本 | 0.024(0.006)* * | 0.01(0.005)* | 0.006(0.015) | 0.014(0.005)* * | 0.007(0.005) | 0.004(0.015) |
| 財務資本 | 0.006(0.004) | -0.005(0.003) [†] | -0.015(0.01) | 0.001(0.003) | -0.006(0.003) [†] | -0.017(0.01) [†] |
| 補習時間 | 0.167(0.037)* * | 0.047(0.029) [†] | 0.183(0.097) [†] | 0.088(0.033)* * | 0.025(0.028) | 0.174(0.097) [†] |
| 補習時間平方 | -0.017(0.006) ** | -0.005(0.005) | -0.032(0.016) * | -0.008(0.006) | -0.002(0.005) | -0.03(0.016) [†] |
| 家長教育期望 | 0.092(0.006)* * | 0.026(0.005)* * | 0.009(0.018) | 0.061(0.006)* * | 0.018(0.005)* * | 0.004(0.018) |
| 學生教育期望 | 0.073(0.006)* * | 0.014(0.005)* * | 0.012(0.016) | 0.045(0.006)* * | 0.006(0.005) | 0.006(0.016) |
| 學生能力期望 | 0.052(0.006)* * | 0.014(0.004)* * | 0.005(0.014) | 0.028(0.005)* * | 0.007(0.004) | 0.001(0.014) |
| 數學老師評量學習態度 | | | | 0.618(0.019)* * | 0.184(0.016)* * | 0.082(0.048) [†] |
| 家長評量 | | | | 0.176(0.018)* | 0.057(0.014)* | 0.056(0.048) |

| | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 學習態度 | | | | * | * |) |
| R2 | .37 | .16 | .03 | .54 | .28 | .03 |

註：* p<.05; ** p<.01; † p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。

控制學習態度變項後（見表 15 的 Model 4），性別間在國一數學能力上的差異更為顯著，男生的能力表現優於女生 (p<.01)，閩南人與外省人的差異無顯著差異，父親教育程度、家長教育期望、學生教育期望、學生能力期望對 I 的影響雖然減低，但仍達到顯著 (β 分別為 .10, .13, .12, .08)，數學教師評量及家長評量學生學習態度所估計的 β 值則分別為 .42 與 .10，能解釋 I 的變異量比例大幅提高至 .54。不過，一個較意外的結果是在控制學習態度後，父親社會資本數學能力的負向顯著估計值 (b=-.04, p<.01)，由於社會資本分數是由三題題目平均而成，內容包含「爸爸會不會和你談升學或就業的事情」及「爸爸會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等題目，這顯示對學習態度相當的學生來說，父親愈常關心課業或升學狀況，其子女的數學表現愈不理想；但是否也可能是學生的成績表現不理想，使得父親較常關心課業狀況？這兩變項間的影響關聯還需更進一步的研究檢視。

Model 4 中對 S1 有顯著影響的變項為：性別（女學生之數學能力成長量低於男生），外省、客家與原住民學生的數學能力發展斜率要較閩南人為低，父親教育程度與家長教育期望愈高，學生之數學能力發展斜率也較高。無論是數學教師或家長所評量的學生學習態度，對國一數學能力及國中時期之成長率 S1 皆有正向顯著影響 (β 分別為 .33 及 .09)，數學教師所評量的學生學習態度較家長所評定的學習態度有預測力。值得注意的是，學生教育及能力期望對 S1 的影響，則在加入學習態度變項後，由顯著轉為不顯著。整體所解釋的變異量則提升至 .28。

在 Model 4 中對 S2 的預測部份，新加入的數學老師評量學生學習態度變項僅達單尾顯著 (b=.082, β =.06)，對整體解釋力及其他變項的係數估計值影響不大，但值得注意的是，當控制學習態度後，男女學生在 S2 上的差異轉為不顯著。也就是於 Model 1 至 Model 3 的分析中，女生的 S2 成長率都高於男生（若是以滑落程度來說，女生的滑落程度不若男生多），但對學習態度相同（控制學

習態度後)的男女學生而言，這差異不再顯著。

(二) 檢視第三波變項對高中數學能力成長的影響

本研究所納入的個人及家庭因素變項總和起來對國一數學能力(I)的解釋百分比達54%，對國一至高二時期成長率S1變異量的解釋百分比為28%，對高中時期的能力成長率S2解釋力最差，僅有3%。綜合這些分析結果，第一波測量時期所收集的個人及家庭變項對高中時期的學習表現成長率預測力不強，因此，本研究加入第三波變項，也就是學生高二時所蒐集的家庭資源及教育期望等變項，來檢視其對高中學生能力成長的影響力。在分析上，我們仍依據區組分析的架構，逐步加入第三波測量收集的變項來檢視影響S2的因素，結果請見表16。

由表16的結果看來，高二時期測量的父親社會資本、補習時間、家長教育期望、學生能力期望及數學教師評量的學習態度對高中時期的數學能力成長有顯著的正向影響，值得注意的是國一測量的父親社會資本對國中時期的成長率有負向影響(見表15之Model 4)，但由表16的結果看來，高二時測量的父親社會資本，即使控制了其他變項後，對高中之能力成長率仍有顯著的正向影響。此外，高二補習時間對高中能力成長率的影響與國中時間觀察的結論相當接近。補習時間平方的迴歸係數為負值，顯示高中與國中時期一致，補習時間若是過多，對能力的發展反而減分。加入第三波測量的家庭資源與教育期望變項後，對S2的解釋比例提升至10%。此外，由表16的三個模型可看出性別在高中成長率S2上有差異，而且這性別差異在控制家庭資源、教育期望及學習態度等變項後仍達顯著：此迴歸估計值為正值，顯示女生在高二至高三的數學能力成長率上優於男生。不過，在表16的分析結果，性別在Step 3的係數估計值較Step 2稍減，由.01的顯著水準提高到.05，這結果可和表15的Model 4結果相對照，在控制無論是國中或高中教師評量的學習態度後，男女生在高中成長率的差異都有所降低。

(三) 比較國中與高中能力成長的影響機制

對照(Model 2 & Step 1)預測S1的顯著變項為：族群，父親教育程度(標準化迴歸係數 $\beta=.11$)、文化資本($\beta=.07$)及家長教育程度($\beta=.2$)，值得注意的是補習時間的 β 估計值也有.21。而預測S2的顯著變項為性別(女生高於

男生.15 個標準差單位)，W3（第三波）補習時間（ $\beta=.53$ ，平方項的 $\beta=-.4$ ）及 W3 家長教育期望（ $\beta=.16$ ）。結果顯示無論對國中或高中時期的成長率而言，家長在“那時期”的教育期望皆會對學生的數學能力成長有正向影響， β 值約在.2 左右，也就是國中（高中）時期的家長教育期望會影響學生國中（高中）能力成長率，但國中時期的家長教育期望並未顯著影響高中成長率。高二補習時間正向且顯著影響高二至高三的數學能力發展，增加一標準單位的補習時間能夠增加.53 個標準單位的 S2 成長率（對照 Model 2 中的國一補習時間對 S1 的 β 值約為.16， $p=.06$ ），不過此影響是曲線的，若補習時間過多，對數學能力發展率反而是減分的。

表 16 使用第三波個人及家庭測量變項來預測 S2

| 預測變項 | Step 1 | Step 2 | Step 3 |
|---------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 女性 | 0.123(0.05)* | 0.141(0.048)** | 0.117(0.048)* |
| 客家人 | 0.070(0.083) | 0.067(0.083) | 0.080(0.084) |
| 外省人 | -0.005(0.074) | 0.009(0.074) | 0.012(0.074) |
| 原住民 | -0.097(0.191) | -0.079(0.182) | -0.003(0.184) |
| 父親教育程度 | 0.002(0.011) | 0.001(0.011) | 0.002(0.011) |
| 母親教育程度 | 0.026(0.014) [†] | 0.024(0.014) [†] | 0.023(0.014) |
| 全家收入 | -0.005(0.031) | -0.008(0.032) | -0.006(0.032) |
| W1 父親社會資本 | -0.021(0.04) | -0.025(0.04) | -0.017(0.04) |
| W1 母親社會資本 | -0.015(0.045) | -0.002(0.045) | -0.002(0.045) |
| W1 家長參加學校活動 | -0.034(0.032) | -0.032(0.031) | -0.028(0.031) |
| W1 文化資本 | -0.002(0.017) | -0.002(0.017) | 0.006(0.017) |
| W1 財務資本 | -0.021(0.01) | -0.02(0.01) [†] | -0.019(0.01) [†] |
| W1 補習時間 | 0.154(0.099) | 0.155(0.099) [†] | 0.15(0.098) |
| W1 補習時間平方 | -.029(.016) [†] | -0.029(0.016) [†] | -.028(.016) [†] |
| W1 家長教育期望 | -0.016(0.019) | -0.017(0.02) | -0.015(0.02) |
| W1 學生教育期望 | 0.001(0.016) | -0.004(0.017) | -0.002(0.017) |
| W1 學生能力期望 | -0.002(0.014) | -0.011(0.015) | -0.008(0.015) |
| W1 數學老師評量學習態度 | 0.016(0.05) | 0.002(0.05) | -0.043(0.051) |
| W1 家長評量學習態 | 0.028(0.049) | 0.011(0.049) | -0.023(0.05) |

| 度 | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| W3 父親社會資本 | 0.022(0.052) | 0.025(0.053) | 0.025(0.052) |
| W3 母親社會資本 | 0.035(0.048) | 0.032(0.048) | 0.029(0.048) |
| W3 家長參加學校活動 | 0.015(0.043) | 0.005(0.043) | -0.006(0.043) |
| W3 文化資本 | -0.01(0.02) | -0.016(0.02) | -0.02(0.02) |
| W3 財務資本 | -0.02(0.014) | -0.019(0.014) | -0.019(0.014) |
| W3 補習時間 | 0.351(0.094)** | 0.343(0.094)** | 0.337(0.094)** |
| W3 補習時間平方 | -0.048(0.016)** | -0.047(0.016)** | -0.046(0.016)** |
| W3 家長教育期望 | 0.053(0.011)** | 0.042(0.012)** | 0.04(0.012)** |
| W3 學生教育期望 | | 0.003(0.015) | 0.002(0.015) |
| W3 學生能力期望 | | 0.043(0.015)** | 0.037(0.015)* |
| W3 數學老師評量學習態度 | | | 0.202(0.05)** |
| R2 | 0.07 | 0.08 | 0.10 |

註：* $p < .05$ ；** $p < .01$ ；[†] $p < .05$ (單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b ，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

對照(Model 3 & Step 2) 對國中 S1 而言，在加入學生教育與能力期望後，家長教育期望對 S1 的直接影響減低 ($\beta = .15$)，而學生教育與能力期望對國中時期成長率都有顯著預測力， β 估計值各為 .1 及 .103，能力期望的影響稍微高些。在高中 S2 的部份，在加入 W3 學生教育與能力期望後，家長教育期望的影響也減低，但仍有顯著的直接影響 ($\beta = .13$)，不同的是，學生教育期望迴歸估計值不高，反而是學生能力期望有顯著預測力 ($b = .043$, $\beta = .13$)，此結果顯示在高中時期的數學能力發展上，學生能力期望較學生教育期望有影響力。

在加入第一波數學老師及家長所評量的學習態度後，對國中 S1 的解釋力 R^2 由 .16 提升至 .28，且此兩變項的迴歸係數皆為正向顯著， β 估計值分別為 .33 及 .09，顯示數學老師所評量的學生學習態度對國中時期學生數學能力之成長率影響相當高。在控制學習態度變項後，家長教育期望仍對 S1 有顯著直接影響 ($\beta = .10$, $p < .01$)，但學生教育期望 ($\beta = .04$) 與能力期望 ($\beta = .05$) 則轉為不顯著，有一種可能的解釋方式是學生對自我的高教育或能力期望會影響其學習態度或行為，進而增進其能力成長率；也就是學習態度扮演在學生教育期望與能力

成長間的中介變項。但由於在此使用的教育期望及學習態度來自於同一波資料，尚須更進一步的研究來檢證此類因果關係的推論。

對照加入 W3 學習態度的分析結果（表 16），W3 家長教育期望（ $\beta=.12$ ）與 W3 學習態度（ $\beta=.14$ ）對高中時期成長率亦達到顯著的影響，不同的是，在高中時期，學生能力期望在控制學習態度後仍對 S2 有顯著影響（ $\beta=.11, p<.05$ ），而且補習時間也有顯著影響（ $\beta=.50$ ），補習時間平方項的 β 估計值為 $-.37$ （ $p<.01$ ），顯示補習時間若過多，對數學能力發展率反而是減分的

（四）檢視影響高二能力表現的第一波與第三波變項

在 LGM 模型中，設定不同的時間分數便能改變所欲參照的時間點（截距分數）。若是想要瞭解高二時期（第三波）學生的數學表現、個別差異及影響個別差異的因素，只要重新設定時間分數即可。表 17 呈現的便是以高二數學表現為截距所進行的預測分析，主要欲探討影響高二學習表現的因素，並與影響國一數學表現的因素進行對照比較。

表 17 的 step1 呈現加入第三波家庭資源、學生補習時間及家長教育期望等變項的分析結果，加入這些第三波變項後， R^2 由原本 .54 的提升到 .56。多數在國中測量的個人及家庭因素變項仍然對高二成績有顯著影響；顯著的（ $p<.05$ ）第三波變項包含高二時的補習時間（ $\beta=.19$ ）及家長教育期望（ $\beta=.05$ ）。接下來將學生教育與能力期望加入模型中（表 17 的 step2），結果發現學生能力期望（而非教育期望）對高二成績有顯著影響，W3 家長教育期望對高二分數的直接影響減弱，而其他變項的係數估計值則與 step1 相當接近，兩模型所解釋的 R^2 也差異不大；這顯示學生能力期望可能在家長期望對成績表現的影響中有著中介作用。

最後將教師評量學生學習態度的變項加入（step3），教師評定的學習態度對高二 TEPS 數學成績有顯著影響， β 估計值為 .07（ $p<.01$ ）， R^2 提升到 .58。值得注意的是 W3 家長教育期望的迴歸係數（ $b=.01, \beta=.03, p=.07$ ）轉為雙尾不顯著，W3 學生能力期望的估計值（ $b=.03, \beta=.05, p<.01$ ）也稍微降低。這是否顯示若家長對其子女有較高的教育期望，會促成子女對自我能力的相信及肯定，而自我能力的肯定會促使學生更有意願去學習，有較好的學習態度，進而影響成

績表現？幾位學者（Byrne & Flood, 2005; Lumsden, 1994）的研究中討論到相近的理論與概念，但仍須實徵研究的支持檢證。

（五）比較影響國一與高二數學能力表現的變項

在國一數學能力表現的 Model 4 中，有顯著預測力（ $p < .05$ ）的變項包括性別（男生較女生高.18 個標準單位分數）、族群、父母親教育程度、全家收入、父親社會資本（負向）、文化資本、補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望、教師與家長評量的學習態度等。

表 17 以高二數學能力表現作為截距並加入第三波家庭資源與教育期望變項

| 預測變項 | Step1 | Step2 | Step3 |
|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 女性 | -0.255(0.035)** | -0.24(0.035)** | -0.262(0.036)** |
| 客家人 | -0.273(0.07)** | -0.274(0.07)** | -0.266(0.07)** |
| 外省人 | -0.17(0.059)** | -0.16(0.059)** | -0.155(0.058)** |
| 原住民 | -0.629(0.101)** | -0.617(0.1)** | -0.568(0.1)** |
| 父親教育程度 | 0.047(0.009)** | 0.047(0.009)** | 0.047(0.009)** |
| 母親教育程度 | 0.037(0.01)** | 0.035(0.01)** | 0.034(0.01)** |
| 全家收入 | 0.052(0.02)** | 0.049(0.02)* | 0.05(0.02)* |
| W1 父親社會資本 | -0.072(0.027)** | -0.074(0.027)** | -0.069(0.027)* |
| W1 母親社會資本 | -0.004(0.028) | 0.005(0.029) | 0.004(0.029) |
| W1 家長參加學校活動 | 0.003(0.025) | 0.003(0.025) | 0.006(0.025) |
| W1 文化資本 | 0.021(0.011) [†] | 0.021(0.011) [†] | 0.024(0.011)* |
| W1 財務資本 | -0.02(0.008)* | -0.019(0.008)* | -0.019(0.008)* |
| W1 補習時間 | 0.128(0.065)* | 0.128(0.065)* | 0.126(0.064)* |
| W1 補習時間平方 | -0.012(0.011) | -0.012(0.011) | -0.011(0.011) |
| W1 家長教育期望 | 0.087(.013)** | 0.086(.013)** | 0.088(.013)** |
| W1 學生教育期望 | 0.054(0.012)** | 0.05(0.012)** | 0.052(0.012)** |
| W1 學生能力期望 | 0.041(0.01)** | 0.035(0.01)** | 0.037(0.01)** |
| W1 數學老師評量學習態度 | 0.974(0.037)** | 0.963(0.037)** | 0.928(0.038)** |
| W1 家長評量學習態度 | 0.279(0.033)** | 0.264(0.034)** | 0.239(0.034)** |
| W3 父親社會資本 | 0.004(0.038) | 0.006(0.038) | 0.007(0.038) |
| W3 母親社會資本 | -0.001(0.034) | -0.003(0.034) | -0.005(0.033) |
| W3 家長參加學校活動 | -0.052(0.028) [†] | -0.056(0.028)* | -0.062(0.027)* |
| W3 文化資本 | 0.017(0.018) | 0.012(0.018) | 0.009(0.018) |
| W3 財務資本 | 0.017(0.009) [†] | 0.017(0.009) [†] | 0.017(0.009) [†] |
| W3 補習時間 | 0.209(0.062)** | 0.205(0.062)** | 0.202(0.06)** |
| W3 補習時間平方 | -0.028(0.01)** | -0.027(0.01)** | -0.027(0.01)** |
| W3 家長教育期望 | 0.028(0.008)** | 0.017(0.008)* | 0.014(0.008) [†] |
| W3 學生教育期望 | | 0.006(0.01) | 0.004(0.01) |
| W3 學生能力期望 | | 0.034(0.01)** | 0.03(0.01)** |
| W3 數學老師評量學習態度 | | | 0.158(0.039)** |

| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| R2 | .56 | .57 | .58 |
|----|-----|-----|-----|

註：* $p < .05$ ；** $p < .01$ ；¹ $p < .05$ (單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b ，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

在高二的數學能力表現上，男生仍維持較女生多.18 標準單位分數，顯示在控制第一波與第三波家庭資源、教育與能力期望等變項後，男學生在高二的數學能力表現仍優於女學生。此外，族群（閩南人表現比其他族群好）、父母親教育程度（ $\beta = .09$ 及 $.06$ ）、全家收入（ $\beta = .04$ ）、第一波的父親社會資本（負向， $\beta = -.04$ ）、文化資本（ $\beta = .03$ ）、補習時間（ $\beta = .11$ ）、家長教育期望（ $\beta = .12$ ）、學生教育期望（ $\beta = .09$ ）與能力期望（ $\beta = .07$ ）、教師與家長評量的學習態度仍然有顯著影響，唯一不同的是在高二數學表現中，第一波財務資本有顯著影響，但此影響為負向的（ $\beta = -.04$ ）。在第三波的預測變項中，有顯著預測力（ $p < .05$ ）的為 W3 家長參加學校活動（ $\beta = -.03$ ）、W3 補習時間（ $\beta = .18$ ）、補習時間平方項（ $\beta = -.13$ ）、學生能力期望（ $\beta = .05$ ）及教師評量學習態度（ $\beta = .07$ ）等。第一波個人因素、家庭資源及教育期望持續影響到高二的數學能力表現，而高二時的補習時間、學生能力期望及數學教師評量學習態度等也影響學生高二時的數學成績表現；在第三波的變項中，以補習時間的標準化迴歸係數最高，由負的平方項看來，補習時間對高二數學能力表現亦是呈曲線相關，過高的補習時間並不利於成績表現。綜合這些第一波及第三波變項可解釋高二數學表現變異量的 58%。

伍、結論與建議

一、結論

（一）TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

1. 研究發現每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應，此外，TEPS 試題在九年一貫第四階段能力指標所占的比例平均達四成以上。
2. 在所有題型中數與量的內容領域在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的題目占 25%，最少的是資料內容領域的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量內容領域的

題目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的題目 32.43%，第三為幾何內容領域的題目 24.32%，最後仍為資料內容領域的題目占 5.41%。

3. 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。
4. 根據本研究發現 83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，及 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題剛好著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，剛好可以測到學生的課程學習表現。

(二) 從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

1. 學生在數與量與幾何的表現較差，兩者平均答對率均未達五成，在資料的表現最好，平均答對率為 83.3%。可能原因有二：(1) 在「數與量」相關試題中混合較高年級的題目，「幾何」領域試題幾乎全部屬於 8 年級試題，因而降低了學生成績表現；(2) 各內容領域的題數不一，如「資料」領域僅兩題，且偏簡單的生活統計與簡單機率試題，相較於其他內容領域易有好表現。
2. 從研究結果可發現符合國一課程範圍內的試題學生表現較佳。但值得注意的是 w1-1-25、w1-2-08、w1-2-02、w1-2-05 雖非屬 7 年級之試題，但亦有一半以上的答對率。
3. 在「數與量」內容領域中，學生對數列規則性的判斷較不敏感。這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想。
4. 在「幾何」內容領域中，國一學生在計算圖形面積的表現較佳，而對圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。國小的幾何概念主要以能認識簡單平面與立體形體的幾何性質，並理解其面積或體積之計算。國一重點在坐標、數線的內容。因此，此階段的學生尚未學習到三角形的基本幾何性質及圖形對稱的概念，如內錯角、同位角、同側內角或對稱軸、對

稱點，因而表現較差。

(三) 學生的數學分析能力發展軌跡

本研究使用分段式成長模型來檢視學生的數學分析能力表現與發展，並將能力的發展分成兩波段來看，第一波段代表的是由國一至高二的成長曲線：呈現國一至國三穩定上升，而國三至高二間的數學能力呈現快速成長的曲線。第二波段則代表的是高二至高三的成長直線，有平均下滑的情況。分析結果顯示國一數學表現無論是與第一波段及第二波段的成長率都有正相關，也就是國一數學表現較好的學生，其在國中時期或高中時期之數學能力成長率也都較高。此外，學生在數學能力的表現及兩波段的成長率上都有顯著的個別差異。

(四) 影響學生於國中高中能力表現與成長的因素

本研究進一步檢視影響學生在國一數學能力表現、高二數學表現、國中時期及高中時期數學能力發展的個人及家庭因素，結果整理分述於下：

1. 國一數學表現方面：在控制教育期望及學習態度等變項後，女生表現低於男生；閩南人的表現明顯優於客家人及原住民；家庭社經地位愈高或家庭文化資本愈高，學生的數學能力表現也愈好。此結果顯示出教育階層化的現象，弱勢族群及弱勢家庭的學生表現較居於劣勢。國一補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望對國一數學表現也都有顯著影響力。教師與家長評量的學習態度也都影響數學表現，相較之下，教師評量的學習態度與 TEPS 數學表現之關聯最強，這些變項總共能解釋國一數學表現變異量的 54%。
2. 高二數學表現方面：女生數學能力表現仍顯著低於男生；閩南人的表現明顯優於客家人、外省人及原住民；家庭社經地位與國一時的家庭文化資本仍然持續影響高二時的學生數學能力表現。國一及高二補習時間、國中時期的家長教育期望、學生教育與能力期望、學生學習態度也都對高二數學表現有顯著影響，不過由高二補習時間顯著的平方項估計值顯示補習時間過高的話，對高二數學表現反而是減分的。此外，學生於高中時的能力期望（而非教育期望）及學習態度也顯著影響高二成績表現。綜合這些國中及高中時期的個人、家庭社經及資源變項共可解釋高二數學表現變異量的 58%。

3. 國中時期的數學能力發展方面：女生的數學能力發展率低於男生；不同族群間的數學能力發展也呈現顯著不同，其中，原住民與閩南人的數學能力發展差異最大。父親教育程度及家長教育期望對國中能力發展也有顯著影響。此外，數學教師及家長評量學生學習態度愈好，此學生於國中時期數學能力成長率也愈高，這些變項共可解釋國一至高二數學能力成長量的 28%。
4. 高中時期的數學能力發展方面：女生於高二至高三的能力成長率較男生高（若以滑落程度來說，也就是女生於數學能力之滑落程度不若男生嚴重），家庭社經及國中時期之家庭資源對此時期的能力成長預測率不高，有顯著影響力的是高二時的補習時間、家長教育期望、學生能力期望（而非學生教育期望）、以及教師評量的學習態度。補習時間平方項達顯著，顯示補習時間過長，對數學能力發展是不利的；而家長教育期望愈高、愈相信自己可以唸到較高教育程度、或教師評量學習態度愈好的學生在此時期的數學能力發展會愈好。綜合這些變項可以解釋的數學能力成長量約為 10%。

二、建議

（一）教育實務上的建議

1. 對能力指標的建議

數與量的能力指標「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與代數的能力指標「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」，兩者概念相近，雖然 A-4-02 是代數課程的前導概念，建議編寫時能明確和數與量的內容有所區辨。

2. 對課程安排的建議

根據 TEPS 數學測驗的學生能力表現，首先，數與量的學習是整個國中數學的基礎，也是學習的第一個重點。對數與量有充分的瞭解與掌握之後，才可以進一步的學習其它的學習領域（代數、幾何、統計與機率）（教育部，2007）。在此內容領域的學習中，由前述研究結果可得知學生在數列的課程學習情況可能較弱，而九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程未列入簡單的數列課程，而是將此課程全部安排在國二 8 年級數學課程中。根據課程螺旋加深的安排原則，建

議將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加深加廣「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

其次，TEPS數學測驗在「幾何」領域雖未包含7年級的試題，但從本研究試題分析結果可知學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解，參考各國數學課程比較，在方位辨識上，新加坡於5年級教導羅盤上的八個方向，9年級教導方位 (bearings)；台灣只在7年級運用直角坐標系來標定位置。新加坡在6年級已學習基本展開圖，台灣則在8年級才學習。對於外角一詞，新加坡於5年級先說明三角形外角，8年級說明多邊形外角和；台灣則於8年級說明多邊形外角和定理時提及外角一詞。在「對稱」上，新加坡於8年級提及旋轉對稱；台灣則無 (陳宜良，2005)。或許國內在此概念的安排上，可以再進行單元切割與加深以提升學生在此方面的表現。

另，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的命題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不錯，但是97年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率拿掉，而是全安排在九年級。若相較於加州的數學課程，加州綱要敘述性統計在七年級已完成，八年級之後將排列組合、機率安排在代數一、二，另外亦安排機率與統計 I、II，而機率與統計 II 的深度超過我國高中所學範圍。我們在此課程的進度稍嫌落後，且似乎不夠重視。在「機率與抽樣的意義」這個部份，台灣綱要以簡單扼要的幾句話來表達，而大陸課程標準從第一學段 (1 至 3 年級) 到第三學段 (7 至 9 年級)，由淺漸深地加以描述，由此可見大陸課程標準對此能力指標似乎較為重視 (陳宜良，2005)。考量生活統計與簡單機率的課程都是生活中較常使用到的數學知能，或許可以提前並增加此領域的課程比例。

3. 提早注意男女學生或弱勢族群在數學能力表現的差異，避免差異逐漸擴大

女生無論是在國一的數學表現、高二的數學能力表現、以及國一至高二之數學能力成長率上，都較男生為低。原住民及客家人在數學能力表現及發展上也都較閩南人居於劣勢。於家庭社經與家庭資源的變項分析上，也顯示國中與高中都仍存在教育階層化的現象，家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現及能力發展上都具有優勢，且此差異有由國中至高中時期漸趨擴大的情形

(國一數學表現較好的學生，於之後的數學能力發展也愈快，顯示數學能力上的差異只會愈來愈大)。因此，如何在國中時期或更早時，能夠針對弱勢學生提供學習上的資源或協助是相當重要的。

4. 重視家長對子女的教育期望、提升學生的教育與能力期望

家長的教育期望無論對國一或高二的數學能力表現，還是國中與高中的能力發展都有顯著影響力。而且，在加入學生自我教育及能力期望後，家長教育期望仍對學生能力表現及發展有直接且獨立的影響力，這結果顯示家長教育期望對其子女學習表現及能力發展的重要性。國中學生自我的教育與能力期望也相當重要，能顯著影響學生國一及高二數學表現，對國中時期的數學能力成長率，則在加入學習態度後，轉為不顯著。值得注意的是，高中時期學生的能力期望(而非學生教育期望)對高二的數學能力表現及高中時期的數學能力成長率皆有顯著影響力，這裡的結果顯示或許升至高中後，學生能力期望開始有別於學生教育期望，對自己能力、升學的信心開始對學生的能力表現與發展有更加重要的影響與作用。

雖然 TEPS 問卷題目中，並無與學科自信心直接相關的題目，不過由學生能力期望的分析中，或許可一窺學生自信心對其學業表現之重要性。林煥祥等人(2008)分析我國 15 歲學生在 PISA2006 年的資料，發現學生對科學科目的信心(科學自我概念)能夠預測科學素養成績，但也發現與國際學生相比，台灣學生在各學科的信心或興趣評量值皆有偏低的現象，因此如何提昇學生在學習及升學上的自信心，也是教師及研究者在教材設計與教學時所應密切關注的課題。

5. 培養學生良好的學習態度

本研究顯示國中時期的教師與家長評量的學生學習態度對學生國一數學表現與國中時期成長率皆有顯著影響，且能單獨解釋相當多的國一數學表現及國中成長率變異量(17%及 12%)。由家長評量子女學習態度的相關研究結果來看，學生若從小養成自動複習課業、不抱佛腳，主動學習新事物，且設法尋求解答等良好習慣的話，均能在日後國高中之數學能力表現及發展上擁有優勢。

與家長評量子女學習態度相較之下，數學教師評量的學習態度預測力更高。

高中數學教師評量之學習態度對高中數學能力表現及能力發展均有顯著影響。此結果顯示學生若能在班級中主動發問或回答問題，認真寫作業、用功且跟得上進度的話，其數學能力表現及發展都會是相當良好的。

(二) 未來研究上的建議

在試題分析方面，本研究將 TEPS 數學試題針對九年一貫能力指標與分年細目做課程的比對分析，建議後續研究可以參考國際數學與科學成就趨勢調查 (Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS) 或 PISA 的試題架構，對 TEPS 數學試題所屬的認知領域歸類，並進一步與 TIMSS、PISA 課程相關的資料進行比較分析。此外，本研究僅就 TEPS 數學題目進行分析，建議可以分析 TEPS 的其他學科試題，並與其他學科的九年一貫能力指標與課程內容做比對，進而分析學生在這些領域上的表現。

本研究於分析過程中發現一些變項間可能的中介關係，但由於所使用的分析方法及變項，尚不適宜進行因果機制的推論，建議未來研究能進一步釐清這些變項間的因果或關聯機制。例如家長教育期望與學生期望或能力期望間之關聯或影響機制為何？是否家長教育期望影響學生教育期望（還是能力期望），進而影響學生的學習表現？是否學生教育或能力期望又影響其學習態度，進而影響其能力表現與發展？學生教育期望及能力期望間之關聯又為如何？這些都有待進一步的研究釐清。

本研究目的在瞭解對學習能力表現及成長率有影響的個人及家庭因素，因此並未對無預測力的變項進行刪減，而是將這些變項當作控制變項，留在模型中。包含無關變項在迴歸方程式時，迴歸係數的估計並沒有偏差，但會造成模型的自由度減少，而且估計所得的標準差較大，後續研究可找出較簡效(parsimonious)的模型，找出較能通則化到其他樣本的模式。

此外，由於 TEPS 的抽樣涉及三個層級：學生個人層級、班級（或老師）層級與學校層級，因此建議後續研究將班級及學校層級變項納入分析，對影響學生能力與發展的學校或班級因素做更進一步的瞭解，並建議使用適切的多階層模型 (multilevel models) 技術進行分析，以避免估計標準誤過小以及型一錯誤增加的後果(Barcikowski, 1981; Raudenbush & Bryk, 2002; 劉子鍵、陳正昌, 2003)。

誌謝

本研究使用的是 TEPS 數學試題與測驗分數資料，授權碼為 TEPS2A002098。謝謝 TEPS 資料庫主持人張苙雲教授與協同主持人楊孟麗教授在 TEPS 試題分析上所給予的協助與建議。本研究使用教育部所補助的整合型計畫「臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用」中之子計畫「台灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用 (TEPS)」的部份分析成果撰寫而成，感謝整合計畫主持人陳麗華教授、協同主持人任宗皓教授、子計畫主持人及參與老師對本文初稿的指正與建議。

參考書目

- 三民書局大辭典編纂委員會 (1985)。大辭典。台北：三民。
- 牛津大學出版社 (1995)。牛津高階英漢雙解辭典 Oxford Advanced Learner's English-Chinese Dictionary。香港：敦煌書局。
- 王正婷 (2007)。國中生英語科及數學科學習態度、父母教養方式與其學業成就之關係：以 TEPS 資料庫資料為例。中華教育學報，14，55-76。
- 王枝燦、關秉寅 (2008)。家庭結構變遷對青少年學業能力之影響。兒童與家庭研討會—社區中的兒童與家庭，輔仁大學兒童與家庭學系主辦，2008 年 11 月 22 日。台北：輔仁大學。
- 王麗雲、游錦雲 (2005)。學童社經背景與暑期經驗對暑期學習成就進展影響之研究。教育研究集刊，51(4)，1-41。
- 王儷蓉 (2006)。編班方式對於國中生學習成就的影響。國立臺灣大學經濟學研究所碩士論文。
- 江芳盛 (2006)。國中學生課業補習效果之探討。台北市立教育大學學報，37(1)，131-148。
- 吳裕益 (1993)。台灣地區國民小學學生學業成就調查分析。初等教育學報，6，1-31。
- 巫有鎰 (1997)。影響國小學生學業成就的因果機制——以台北市和台東縣作比較。國立台東師範學院國民教育研究所碩士論文。

- 巫有鎰(1999)。影響國小學生學業成就的因果機制—以台北市和台東縣做比較。國立臺灣師範大學研究集刊，43，213-242。
- 巫有鎰(2005)。學校與非學校因素對台東縣國小學生學業成就的影響：結合教育機會均等與學校效能研究的分析模式。屏東師範學院教育行政研究所博士論文。
- 李文益(2004)。文化資本、多元入學管道與學生學習表現—以臺東師院為例。臺東大學教育學報，15(1)，1-32。
- 李秀華(2005)。國小書法欣賞教學對學生書法學習態度的影響。師大學報：人文與社會類，50(2)，69-88。
- 李敦仁、余民寧(2005)。社經地位、手足數目、家庭教育資源與教育成就結構關係模式之驗證：以 TEPS 資料庫資料為例。臺灣教育社會學研究，5(2)，1-47。
- 李蕙芳(2007)。台灣地區國中學生家庭教育關聯資本與學習成就之模式建構。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 沈君翰(2007)。城鄉地區高中生補習與學習成就之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 周新富(2003)。家庭社會資本組成構面及其與學習結果之關係。臺灣教育社會學研究，3(2)，85-112。
- 周裕欽、廖品蘭(1997)。出身背景、教育程度及對子女教育期望之關連性研究。教育與心理研究，20，313-330。
- 林亮雯(2004)。James S. Coleman 社會資本論及其教育應用-TEPS 之檢證。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 林俊瑩(2007)。檢視個人與家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響：以 SEM 與 HLM 分析我國國中教育階段機會均等及相關問題。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 林俊瑩、黃毅志(2008)。影響台灣地區學生學業成就的可能機制：結構方程模式的探究。臺灣教育社會學研究，8(1)，45-88。
- 林義男(1988)。國小學生家庭社經背景、父母參與及學業成就的關係。國立臺灣教育學院輔導學報，11，95-141。
- 林義男(1993)。國中學生家庭社經背景、父母參與及其學業成就的關係。國立

- 彰化師範大學輔導學報，16，157-212。
- 林詩琪（2006）。單一性別環境對國中女生數學成就的影響。國立政治大學社會學研究所碩士論文。
- 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉（2008）。台灣參加 PISA2006 成果報告。參見網址
[http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA_report_\[1\]...pdf](http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA_report_[1]...pdf)
- 洪希勇（2004）。族群、地區與家庭背景對台東國小學童成績之影響機制。國立台東大學教育研究所碩士論文。
- 孫清山、黃毅志（1996）。補習教育、文化資本與教育取得。台灣社會學刊，19，95-139。
- 馬信行（1990）。一九九〇年臺灣人口普查中教育資料之分析與詮釋。國科會人文與社會科學發展處編：國科會教育學門研究計畫成果發表論文彙編。
- 高新建（2003）。能力指標轉化模式(一):能力指標之分析及其教學轉化。輯於黃炳煌(主編)，社會學習領域課程設計與教學策略(增訂一版)，P51-99。台北：師大書苑。
- 高新建（2004）。誰需要分析能力指標?做什麼用?九年一貫課程社會學習領域能力指標意涵解讀與學測方向研討會。國立教育研究院籌備處，臺北市立師範學院。
- 張世平（1984）。高中生的教師期望、父母期望、自我期望與學業成就的關係。教育研究集刊，26，115-122。
- 張怡婷（2008）。中學階段家長參與之相關因素研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 張莛雲（2005）。Parental Closure Effects on learning: Coleman's Theory of Social Capital on Learning Revisited. 中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 張莛雲（2008）。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波（2001）、第二波（2003）、第三波（2005）、第四波（2007）資料手冊【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張善楠、黃毅志（1999）。臺灣原漢族群、社區與家庭對學童教育的影響。載於

- 洪泉湖、吳學燕（主編），臺灣原住民教育，149-178。臺北市：師大書苑。
- 張慧儀（2004）。台灣地區高中生社會網絡、學業成績與心理健康關係之研究。國立台東大學教育研究所碩士論文。
- 教育部（1998）。公布自學方案綜合評估報告。教育部公報，277，33-34。
- 教育部（2003）。國民小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台北，教育部。
- 教育部（2008）。97年國民中小學九年一貫課程綱要。摘自網址
http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 莊筱玉（2000）。專科入學新生英文字彙學習態度之研究。國立政治大學教育與心理研究，23，255-284。
- 郭丁熒、許竣維（2004）。不同社經背景小學生的數學科學業成就、文化資本、經濟資本暨財務資本，及社會資本關係之差異。教育學誌，17，77-119。
- 郭淑娟（2007）。台灣國中生補習與學習成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 郭智晉（2008）。影響高中學生學習態度與能力表現相關因素之關係研究-以2005TEPS資料庫為例。國立臺東大學教育學系(所)碩士論文。
- 陳正昌（1994）。從教育機會均等觀點探討家庭、學校與國小學業成就之關係。國立政治大學教育學系博士論文。
- 陳宏璋（2006）。國中生性別、電腦使用型態、電腦使用時間與學習成就的關係——科技社會學的觀點。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 陳孟聰（2008）。中產階級高中生能力表現的家庭相關因素：以TEPS資料庫為例。國立臺灣師範大學教育學系碩士論文。
- 陳怡靖（2004）。台灣地區高中多元入學與教育階層化關連性之研究。國立高雄師範大學教育學系博士論文。
- 陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）。臺灣地區高中多元入學與教育機會的關連性之實徵研究。教育與心理研究，29（3），433-459。
- 陳怡靖、鄭耀男（2000）。臺灣地區教育階層化之變遷——檢證社會資本論、文化資本論及財務資本論在臺灣的適用性。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，10（3），416-434。

- 陳玫君、林毓玲 (2005)。Political Exclusion or Socioeconomic Reproduction ? Ethnic Educational Stratification in Taiwan. 中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 陳建志 (1998)。族群與家庭背景對學業成績影響模式-以台東縣原漢學童做比較教育與心理研究，21，85-106。
- 陳順利 (2001)。原、漢青少年飲酒行為與學業成就之追蹤調查-以台東縣關山地區為例。教育與心理研究，24，67-98。
- 陳曉佳 (2004)。台灣地區國中學生文化資本、習性與學業成就之關係。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 陳宜良 (2005)。《中小學數學科課程綱要評估與發展研究》報告書。研究主持人：陳宜良；研究員：單維彰、洪萬生、袁媛；研究助理：魏士傑、舒宇宸、姜志遠、翁婉珣、黃子倩、洪雅齡。參考網址
http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report_full.doc
- 章英華、薛承泰、黃毅志 (1996)。教育分流與社會經濟地位-兼論對技職教育改革的政策意涵。台北市：行政院教育改革審議委員會。
- 曾天韻 (2004)。臺灣地區出身背景對大學及研究所入學機會之影響。教育與心理研究，27 (2)，255-281。
- 馮莉雅 (2003)。影響國中數學科低成就學生學習之因素調查研究。國立高雄師範大學教育學系教育學刊，20，79-99。
- 黃敏雄 (2007)。班級內與班級間數學表現差異：跨國與跨年級比較。台灣社會學，14，155-189。
- 黃敏雄 (2008)。班級同質程度、家庭背景及數學表現：運用雙重差分法的跨國分析。台灣社會學刊，40，1-44。
- 黃富順 (1974)。影響國中學生學業成就的家庭因素。國立臺灣師範大學教育研究所集刊，16，1-104。
- 黃毅志 (1990)。台灣地區教育機會之不平等性。思與言，28 (1)，93-125。
- 黃毅志 (1995)。臺灣地區教育機會不平等性之變遷。中國社會學刊，18，243-273。
- 黃毅志 (1996)。台灣地區民眾地位取得之因果機制：共變結構分析。東吳社會學報，5，213-248。
- 黃毅志 (1999)。臺灣地區教育取得新探。行政院國家科學委員會

NSC88-2412-H143-002。

楊孝榮 (1989)。內容分析，載於楊國樞、文崇一、吳聰賢及李亦園主編：社會及行為科學研究法下冊，十三版。台北：東華書局。

楊孟麗 (2005)。教育成就的價值與青少年心理健康。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。

楊孟麗 (2005)。教育成就的價值與青少年的心理健康。中華心理衛生學刊，18 (2)，75-99。

楊肅棟 (2001)。學校、教師、家長與學生特質對原漢學業成就的影響-以臺東縣國小為例。臺灣教育社會學研究，1 (1)，209-247。

臺灣教育長期追蹤資料庫 (2006)。您的孩子補過頭了嗎？臺灣教育長期追蹤資料庫電子報，51。

http://www.teps.sinica.edu.tw/TEPSNews/TEPS~News_051.pdf

劉正 (2006)。補習在臺灣的變遷、效能與階層化。教育研究集刊，52 (4)，1-33。

蔡本元 (2008)。城鄉差異對國中學生學業成就之影響。元智大學資訊社會學研究所碩士論文。

蔡淑芳 (2007)。國中學生父母期望、自我期望與學習成就關係之追蹤研究。銘傳大學教育研究所碩士在職專班碩士論文。

蔡毓智 (2008)。台灣地區國中生家庭教育資源結構之探究及其與學業表現之關連。國立政治大學社會學研究所博士論文。

蔡瑞明、莊致嘉 (2005)。台灣分流教育的階層化機制：高中職學生的教育期望分析。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。

鄭建良 (2002)。國民小學六年級學童數學科教師期望、成就動機、學業成就與成敗歸因關係之研究。國民教育研究學報，9，47-77。

鄭雅心 (2007)。探討國三青少年個人、家庭、學校因素對憂鬱情緒之影響。國立成功大學教育研究所碩士論文。

盧科位 (2007)。母親網絡封閉性和國一生數學能力。東海大學社會學系碩士論文。

- 盧淑華 (2008)。文化資本與學習成就的關係：以台灣教育長期追蹤資料庫 2001 年至 2005 年三波追蹤樣本為例。國立政治大學社會學研究所碩士論文。
- 謝小苓 (1992)。性別與教育機會：以二所北市國中為例。行政院國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，2 (2)，179-201。
- 謝小苓 (1998)。性別與教育期望。婦女與兩性學刊，9，205-231。
- 謝亞恆 (2004)。族群、家庭背景與國中學業成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 謝亞恆 (2008)。影響國中階段學生學業成就成長量的個人、家庭及學校因素之研究。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 謝孟穎 (2003)。家長社經背景與學生學業成就關聯性之研究。教育研究集刊，49(2)，255-287。
- 謝金青、侯世昌、趙靜苑 (2003)。國民中學家長教育期望及其影響因素之研究。新竹師院學報，16，89-115。
- 譚康榮 (2004)。誰家小孩學習成就最高？哪群學生心理最不健康？—「台灣教育長期追蹤資料庫」的最新發現。中央研究院學術諮詢總會通訊，13，1(1)，86-91。
- 關秉寅 (2006)。拿出教改證據來吧！中國時報，B6/浮世繪/時報科學與人文，2006 年 4 月 9 日。
- 蘇曉蓉 (2008)。臺灣公私立國民中學經營特性對學生成就的影響：政治與市場邏輯的檢證。國立臺灣師範大學教育政策與行政研究所碩士論文。
- Ai, X. (2002). Gender differences in growth in mathematics achievement: Three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences. *Mathematical Thinking and Learning*, 4, 1-22.
- Barcikowski, R. S. (1981). Statistical power with group mean as the unit of analysis. *Journal of Educational Statistics*, 6, 267-285.
- Bourdieu, P. (1986). *Outline of a theory of practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Broh, B. A. (2002). Linking extracurricular programming to academic achievement: Who benefits and why? *Sociology of Education*, 75, 69-91.

- Byrne, M., & Flood, B. (2005). A study of accounting students' motives, expectations, and preparedness for higher education. *Journal of Further and Higher Education, 29*, 111-124.
- Christie, P., & Shannon, M. (2001). Educational attainment and the gender wage gap: Evidence from the 1986 and 1991 Canadian Censuses. *Economics of Education Review, 20*, 165-180.
- Coleman, J. S. (1988). *Equality of educational opportunity* (reprint edition). New Hampshire : Ayer Company.
- Coleman, J. S., & Hoffer, T. (1987). *Public and Private School*. NY: Basic Books
- Crosnoe, R. (2001). The social world of male and female athletes in high school. *Sociological Studies of Children and Youth, 8*, 87-108.
- Dumais, S. A. (2002). Cultural capital, gender, and school success: The role of habitus. *Sociology of Education, 75*(1), 44-68.
- Fejgin, N. (1995). Factors contributing to the academic excellence of American Jewish and Asian students. *Sociology of Education, 68*, 746-761.
- Gill, S. & Reynolds, A. J. (1999). Educational expectations and school achievement of urban African American children. *Journal of School Psychology, 37*(4), 403-424.
- Gutman, L. M., Sameroff, A. J., & Eccles, J. S. (2002). The academic achievement of African American students during early adolescence: An examination of multiple risk, promotive, and protective factors. *American Journal of Community Psychology, 30*, 367-399.
- Israel, G. D., Beaulieu, L. J., & Hartless, G. (2001). The influence of family and community social capital on educational achievement. *Rural Sociology, 66*(1), 43-68.
- Kalmijn, M., & Kraaykamp, G. (1996). Race, cultural capital, and schooling: An analysis of trends in the United States. *Sociology of Education, 69*, 22-34.

- Khattab, N. (2002). Social capital, students' perceptions and educational aspirations among Palestinian students in Israel. *Research in Education, 68*, 77-88.
- Kuan, P.-Y., & Yang, M.-L. (2004). *Educational Achievement and Family Structure : Evidence from Two Cohorts of Adolescents in Taiwan* ° Spring Meeting on Social Stratification, Mobility, and Exclusion, the Research Committee on Social Stratification and Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Lareau, A. (2002). Invisible inequality: Social class and child reading in black families and white families. *American Sociological Review, 67*, 747-776.
- Lockheed, M. E., Fuller, B. & Nyirongo, R. (1989). Family effects on students' achievement in Thailand and Malawi. *Sociology of Education, 62*, 239-256.
- Longman Dictionary of American English* (1983). Hong Kong: Longman.
- Lopez, N. (2002). Rewriting race and gender high school lessons: Second-generation Dominicans in New York. *Teachers College Record, 104*(6), 1187-1203.
- Lumsden, L. (1994). *Student motivation to learn*. (Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management). [ED370200]
- Matre, J. C. V., Valentine, J. C., & Cooper, H. (2000). Effect of students' after-school activities on teachers' academic expectancies. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 167-183.
- Muthén, L., & Muthén, B. (1998-2008). *Mplus user' s guide*. Los Angeles: Author.
- Orr, A. J. (2003). Black-White differences in achievement: The importance of wealth. *Sociology of Education, 76*, 281-304.
- Raudenbush, S. W. & Bryk A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods* (Second Edition). Newbury

- Park : Sage Publications.
- Roscigno, V. J. & Ainsworth-Darnell, J. W. (1999). Race, cultural capital, and educational resources: persistent inequalities and achievement returns. *Sociology of Education*, 72, 158-178.
- Sartor, C. E., & Youniss, J. (2002). The relationship between positive parental involvement and identity achievement during adolescence. *Adolescence*, 37, 221-234.
- Scott, J. (2004). Family, gender, and educational attainment in Britain: A longitudinal study. *Journal of Comparative Family Studies*, 35, 565-589.
- Spenner, K. I., Buchmann, C., & Landerman, L. R. (2005). The black-white achievement gap in the first college year: Evidence from a new longitudinal case study. *Research in Social Stratification and Mobility*, 22, 187-216.
- Tam, T., Yang, M.-L., Chang, L.-Y., and Kuan, P.-Y. (2004). *Family in the Making of Educational Inequality: A Comparative Analysis of Taiwan and the U.S.* Paper presented at the conference on Social Stratification, Mobility, and Exclusion, the Research Committee on Social Stratification and Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Teachman, J. D. (1987). Family background, educational resource, and educational attainment. *American Sociological Review*, 52(4), 548-557.
- Werfhorst, H. G., & Kraaykamp, G. (2001). Four field-related educational resources and their impact on labor, consumption, and sociopolitical orientation. *Sociology of Education*, 74(4), 296-317.
- Wong, R. S. (1998). Multidimensional influences of family environment in education: The case of socialist Czechoslovakia. *Sociology of Education*, 71, 1-22.
- Zhou, X., Moen, P., & Tuma, N. B. (1998). Education stratification in urban

China: 1949-94. *Sociology of Education*, 71, 199-222.

附錄 1：分段式成長模型 (PGM1 與 PGM2) 的比較與討論

附錄表 1-1 呈現的是以現場使用版資料，加權並以 MLR 估計法對集聚式抽樣的標準誤進行修正後的分析結果。PGM1 及 PGM2 模型用來分析納入遺漏值（模型 a）及刪除遺漏值（模型 b；使用表列刪除法）的資料。

在 PGM1a 模型中，第一階段成長率(S1)在四波的時間分數(time scores)設為[0, 1, 2, 2]，第二階段成長率(S2)的時間分數則設為[0, 0, 1, -.3]，經由這樣的設定，估計所得的截距分數即代表國一時學生的初始數學能力分數，S1 代表的是由國一至高二的直線成長率，而 S2 所代表的是國三至高三的非直線成長率。此模型的整體適配度 $\chi^2 = 12.87(df=1, p<.01)$ ，其它整體適配指標，包括 CFI=1，TLI=.99，RMSEA=.028，SRMR=.029，此模型能解釋第一波至第四波綜合能力分數的變異量(R^2)分別為.80，.80，.85 及.75，除了 χ^2 值外，其他估計值皆顯示此模型良好的資料適配性。在此模型中所估計的截距與兩段斜率分別為 0，.601 ($p<.001$) 與.261 ($p<.001$)，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間以.6 的直線速率成長，國三至高三間所估計的成長率則為.261。截距與第一波階段斜率 S1 的變異量估計值為.8 及.17，皆達到統計顯著性，顯示學生的國一初始能力表現與國一至高二的成長速率有顯著的個別差異，而且初始綜合能力較高的學生，其國一至高二的成長速率也較快（截距與斜率間之共變異數估計值為.18，截距與 S1 間的相關係數 $r=.5$ ）。

而 PGM1a 中第二階段斜率(s2)的平均估計值為.261，其變異量估計值為.113 ($p=.48$)，顯示國三至高三的發展曲線整體來說為正向的斜率，且個別學生間的 S2 斜率差異並不顯著。由於 S2 的變異量未達顯著，因此進一步將 S2 的變異量設定為 0，修正所獲得的模型適配度 χ^2 值為 125.67 ($df=4, p<.01$)，CFI=.99，TLI=.98，RMSEA=.044，SRMR=.077，AIC=96304.98，BIC=96381.48。當刪除遺漏值後，PGM1b 出現違犯估計的問題（若使用 TEPS 公開版資料，此模型是可估計的，但模型適配度仍較 PGM2 差），因此未於附錄表 1-1 列出。

PGM2a 在 S1 與 S2 的時間負荷值與 PGM1 不同。在此模型中，S1 在前兩波時間點的因素負荷值設為[0, 1]，後兩波則自由估計，但設定此兩波的時間分數相同。因此，S1 代表的是由國一至高二間的非直線成長率；S2 的時間分數則設為

[0, 0, 0, 1]，代表高二至高三的直線成長率。此模型的適配度 $\chi^2 = 93.32$ (df=1, $p < .01$)，整體適配指標 CFI=.99，TLI=.95，RMSEA=.077，SRMR=.062，能解釋第一波至第四波綜合能力分數的變異量(R^2)分別為.87，.72，.93及.95，除了 χ^2 的檢定結果外，其它估計都顯示此模型具有不錯的適配性，在四波的資料解釋力 (R^2) 皆比 PGM1a 要高。詳細的模型估計結果請見附錄表 1-1。在此模型中所估計的截距與兩段斜率分別為 0，.601 ($p < .01$) 與 -.208 ($p < .01$)，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間平均成長率為 601，高二至高三間則為負成長（平均估計值為-.21），皆顯著不等於 0。

而由 PGM2a 的變異數估計值看來，S1 及 S2 皆有顯著的學生個別差異，變異數估計值分別為.118 及.906，皆達統計顯著。共變異數的估計值則顯示國一初始數學分數與 S1 及 S2 的成長率呈顯著正相關，也就是國一初始數學能力較好的學生，其國一至高二的成長率 (S1) 較高 ($r = .28$)，高二至高三的成長率也較高 ($r = .20$)。PGM2a 是納入遺漏值的分析結果，以完整資料進行分析的結果發現 PGM2b 也有良好的模型適配度。

本研究根據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察選擇 PGM2 進行作為進一步分析的模型，理由羅列於下：第一、PGM2 所描繪的成長曲線符合我們所觀察的平均數軌跡：由四波的平均數估計值顯示在高二時數學分數有個轉折點，國一至高二的數學能力呈正向發展，但在高二後有下降的傾向，顯示分段探討高二前及高二後成長率的必要；若是如 PGM1 模型中將國三至高三間（第二波至第四波）的成長率綜合分析，則可能有高中時期學生數學分數緩步上升成長的錯覺（例如，PGM1a 的 S2 平均估計值呈現顯著的正值，這應該是國三/高二的高度正向成長率與高二/高三的負向成長率相互抵銷的結果）。

第二個原因與 PGM1 中的 S2 變異量估計值有關。由於 PGM1 中的 S2 為曲線軌跡（先為正向成長然後轉折向下），使其變異量較難被估算及理解，因此，雖然我們從資料中看到學生在高中時期的數學表現有個別差異，但在 PGM1a 的估計結果中，S2 並沒有顯著的變異量（未顯著地不等於 0）。相對地，由 PGM2 模型中所估計的 S2（即高二至高三的線性成長率）較易估算，較易瞭解，也較符合我們於資料中所觀察到的個別學生差異；第三、由 PGM1a 的估計結果，顯示應進一步

將 S2 的變異量設定為 0，而修正後的模型適配度則 PGM2a 差距不大，一些模型比較指標例如 AIC，BIC 等則指出 PGM2a 為較好的模型。此外，PGM2 的模型也較穩定，不像 PGM1 模型較易發生違犯估計（例如負的變異數估計值）的問題。

附錄表 1-1 PGM1 與 PGM2 模型納入遺漏值及刪除遺漏值的分析結果比較

| | PGM1a (N=15523) | PGM1a 修正模式 (N=15523) | PGM2a (N=15523) | PGM2b (N=2842) |
|---------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| I 截距平均值 | 0 (.022) | -0.001(.022) | 0.001(.022) | 0.481(0.03)** |
| S1 平均值 | 0.601(0.012)** | 0.609(.012)** | 0.601(.013)** | 0.828(.019)** |
| S2 平均值 | 0.261(0.021)** | 0.163(0.019)** | -0.208(0.029)** | -0.139(0.026)** |
| I 截距變異數 | 0.800(0.032)** | 0.838(0.024)** | 0.876(0.023)** | 0.582(0.03)** |
| S1 變異數 | 0.170(0.021)** | 0.141(0.013)** | 0.118(0.013)** | 0.107(0.016)** |
| S2 變異數 | 0.113(0.158) | ----- ¹ | 0.906(.103)** | 0.640(0.072)** |
| Cov(I, S1) | 0.186(0.027)** | 0.139(0.018)** | 0.091(0.016)** | 0.046(0.015)** |
| Cov(I, S2) | -0.183(0.019)** | ----- | 0.175(0.026)** | 0.137(0.02)** |
| Cov(S1, S2) | -0.096(0.019)** | ----- | -0.023(0.022) | 0.04(0.017)* |
| 殘差變異量(Residual variances) | | | | |
| Time1 | 0.202(.028)** | 0.169(.02)** | 0.133(.02)** | 0.152(.031)** |
| Time2 | 0.345(.017)** | 0.398(0.017)** | 0.451(0.02)** | 0.344(.018)** |
| Time3 | 0.289(.198) | 0.248(0.026)** | 0.155(0.045)** | 0.289(.032)** |
| Time4 | 0.805(.087)** | 0.968(0.049)** | 0.155(0.045)** | 0.289(.032)** |
| 模型適配度 | | | | |
| $\chi^2(df)$ | 12.87(1) | 125.67(4) | 93.32(1) | 11.80(1) |
| CFI | 1.0 | .99 | .99 | 1.0 |
| TLI | .99 | .98 | .95 | .98 |
| RMSEA | .028 | .044 | .077 | .062 |
| SRMR | .029 | .077 | .062 | .025 |
| AIC | 96129.30 | 96304.98 | 96282.406 | 28883.443 |
| BIC | 96228.75 | 96381.48 | 96381.857 | 28960.822 |
| SBIC | 96187.44 | 96349.70 | 96340.544 | 28919.517 |

註：* p<.05；** p<.01。¹ 將 S2 的變異數設定為 0。CFI: Comparative Fit Index；

TLI: Tucker-Lewis index；RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation；

SRMR: Standardized Root-mean-square Residual; AIC: Akaike Information Criterion; BIC: Bayesian Information Criterion; SBIC: Sample-Size Adjusted Bayesian Information Criterion.