

「中小學課程發展之基礎性研究」

區一整（二）

台灣學生學習表現檢視

與課程發展運用

研究主持人：陳麗華 臺北市立教育大學課程與教學研究所教授
協同主持人：任宗浩 國立臺灣師範大學科學教育中心助理研究員
子計畫一主持人：盧雪梅 國立臺灣師範大學教育心理與輔導系副教授
子計畫二主持人：林吟霞 臺北市立教育大學課程與教學研究所助理教授
子計畫三主持人：李源順 臺北市立教育大學數學資訊教育學系教授
子計畫四主持人：李哲迪 國立臺灣師範大學科學教育中心助理研究員
子計畫五主持人：劉美慧 國立臺灣師範大學教育學系教授
子計畫六主持人：游錦雲 臺北市立教育大學心理與諮商系助理教授

「中小學課程發展之相關基礎性研究」 區塊研究一整合型研究（二）： 臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用

總 目 錄

整合型研究（二）：臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用

陳麗華、任宗浩、蔡昀捷

期末研究報告書	1

子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法	61

盧雪梅

研究一：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...	63

研究二：校園安全觀感與學習成就：PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼	91

研究三：校園安全觀感與學習成就：PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼	131

子計畫二：臺灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用（PISA、PIRLS）	145

林吟霞、丁一顧、方志華、葉韋伶、陳簾筑

一、前言	147

二、PIRLS 2006 學生閱讀表現前三名地區與台灣之比較分析	149

三、PIRLS 2006 東亞地區學生閱讀素養表現—臺灣、香港與新加坡三地比較	161

四、影響臺灣學生閱讀成就因素之探究—PIRLS 2006 資料庫分析	175

五、國中基測國文科閱讀題對比「PISA 閱讀能力」	195

六、對課綱之綜合建議	219

子計畫三：臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）	223

李源順、王美娟、李美賢、蘇意雯、陳怡仲

一、臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用	225

二、對課綱之綜合建議	309

子計畫四：臺灣國中小學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS） 315

李哲迪

一、臺灣國中學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）

研究一：在 TIMSS 2007 與 PISA 2006 跨國比較中分析臺灣國中學生之科學學習成就 319

研究二：臺灣國中學生在 TIMSS 及 PISA 之科學學習成果表現及其影響因素分析 345

研究三：在 TIMSS 2007 跨國比較下探討影響臺灣學生科學學習興趣之課堂教學因素 365

二、對課綱之綜合建議 375

子計畫五：臺灣國中學生公民素養表現之分析與運用（ICCS） 379

劉美慧、劉欣宜

一、ICCS 2009 公民素養評量架構與我國社會學習領域能力指標及公民教科書的比對分析 381

二、對課綱之綜合建議 413

子計畫六：臺灣高中國中學生數學能力表現之分析與運用（TEPS） 417

游錦雲、陳敏雲、曾秋華、李慧純、張真嘉

一、臺灣高中國中學生數學能力表現之分析與運用（TEPS）

研究一：TEPS 數學試題對應九年一貫能力指標與數學課程之分析研究 419

研究二：檢視影響學生數學能力表現的個人、家庭及學校因素 493

研究三：高中入學制度變革前後學生學習之比較分析 567

二、對課綱之綜合建議 605

附錄一：國際學習成就評量對我國中小學學習評量之啟示 611

附錄二：校園安全觀感和學習成就—PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼 ... 673

附錄三：PIRLS 2006 東亞地區學生閱讀素養表現—臺灣、香港與新加坡三地比較 687

附錄四：臺灣學生在 TIMSS 的數學表現及其啟示 701

附錄五：臺灣學生在 TIMSS 及 PISA 的科學學習成果及其啟示	717
附錄六：ICCS 2009 公民教育與素養評量架構對我國公民教育之啟示 ...	737
附錄七：臺灣學生在 TEPS 的數學表現及其啟示	747

「中小學課程發展之相關基礎性研究」

區塊研究一整合型研究（二）： 臺灣學生學習檢視與課程發展運用 期末研究報告書

計畫主持人：陳麗華（臺北市立教育大學課程與教學研究所教授）

協同主持人：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：蔡昀健（臺北市立教育大學教育學系碩士）

摘要

本整合型計畫檢視與分析目前臺灣學生所參與過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、公民素養等面向的能力表現與趨勢，並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。

本報告首先介紹此整合型計畫之研究人員及研究計畫之整體內涵；以及在研究期間，總計畫主要推動之工作項目，如召開討論會議、提供各子計畫相關參考文獻且扮演與國家教育研究院籌備處溝通與協調之角色。

第二部分簡要介紹本研究主要對象—臺灣學生所參與過的國際比較教育資料庫（PISA、TIMSS、PIRLS、ICCS）以及本土的教育資料庫（TEPS），分別從背景、主辦國、臺灣的主辦單位、受試對象及評量架構等，作一簡要敘述及分析。

第三部分對於各子計畫之研究結果作一概要敘述，並針對六個子計畫之研究結果做出綜合分析。本整合型研究除了將研究成果以期末報告形式發表外，總計畫也將研究內容整合為一篇論文，修改完成後預計投稿於相關領域之期刊；各子計畫也將其研究內容整理成一篇短論文，投稿國家教育研究院籌備處之《研習資訊》雙月刊電子期刊【學生學科能力品管機制】。

最後，本整合型計畫歸納統整各個子計畫的研究成果，統整出「對未來課綱修正意見表」，期望經由這段時間的研究結果，可以對未來課程綱要在修訂時，藉此提出對未來發展十二年一貫課程發展之意涵與啟示。

ABSTRACT

The Integrated Plan surveys and analyzes the international data bank of comparative education which Taiwanese students have participated (such as PISA、TIMSS、PIRLS、ICCS) and native data bank of comparative education (such as TEPS). In order to understand the displaying ability and trends of primary and junior high school students in reading、mathematics、science、citizen's accomplishment, we propose an announcement to the outline of curriculum, development of textbooks, teachers training and instruction evaluation of k-12.

The report is mainly about the members and whole proposal of The Integrated Plan first. During the study, the projects we promotes, such as holding meetings、offering relevant references, and necocitiong with National Academy for Educational Research Preparatory Office.

The second part is about the main target-- the international data bank of comparative education which Taiwanese students have participated in (PISA、TIMSS、PIRLS、ICCS) and Taiwan Education Panel Study (TEPS), along with statement and analysis on background、host、host commit teem in Taiwan、subjects、the framework of evaluation etc.

The third part is consisted of the statement and integrated analysis of outcomes each sub-plan. The Integrated Plan report will be presented not only in form of a final report, also as an essay which will be submitted to a relevant journal. Each sub-plan also submits a piece of writing to the periodical of National Academy for Educational Research Preparatory Office for publication.

Finally, The Integrated Plan generalizes the research outcome of each sub-plan and integrates 「a list of opinions for outline of curriculum modifying」. Within the research, we hope that we could inspire the future development of K-12 curriculum during revision of curriculum outline.

目 次

壹、前言	6
貳、區塊研究一整合型研究(二)計畫項目及重點說明	8
一、本整合型研究之人員及研究計畫簡介	8
二、本整合型研究之主要推動工作項目	12
三、本整合型研究相關之教育比較資料庫介紹	18
參、區塊研究一整合型研究(二)研究結果.....	28
一、子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法	28
二、子計畫二：臺灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用(PISA、PIRLS)	30
三、子計畫三：臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用(PISA、TIMSS)	30
四、子計畫四：臺灣國中小學生科學能力表現之分析與運用(PISA、TIMSS)	31
五、子計畫五：臺灣國民中學生公民素養表現之分析與運用(ICCIS)	32
六、子計畫六：臺灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用(TEPS)	33
七、研究結果之綜合分析	34
肆、區塊研究一整合型研究(二)研究發表方式	35
一、提出完整期末報告	35
二、彙整一篇論文投稿相關領域期刊	35
三、投稿國家教育研究院籌備處《研習資訊》雙月刊電子期刊	36
伍、對未來課綱修正之建議.....	37
陸、結語.....	58

壹、前言

本整合型研究計畫是教育部 2008 年 5 月 1 日核定之「中小學課程發展之相關基礎性研究」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）以及本土的臺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，或缺少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）。

如表 1 所示，TIMSS 每三年舉辦一次，臺灣學生於 1999 年開始參加，並於 2003 年及 2007 年都有參與，2007 年的結果已公布。臺灣學生於 2000 年開始參與 PISA 之測驗，在 2003、2006 年也均有參與，目前正在進行 2009 年的部分；2000 年以閱讀素養為評量重點，2003 年為數學素養，2006 年為科學素養，至 2009 年再回到閱讀素養。在 PIRLS 的部分，臺灣學生於 2006 年參與測驗。ICCS 的部分，目前正在進行測驗及回收背景問卷分析。

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。

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。

表 1 本整合型研究相關之各資料庫的資料年份與主題

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	

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—整合型研究（二）計畫項目及重點說明

一、本整合型研究之人員及研究計畫簡介

（一）本整合型研究各子計畫主持人及其研究計畫

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，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，其統計架構以階層線性模式（HLM，Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling）為主，另外子計畫二至子計畫六各自負責探討閱讀、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，瞭解學生各領域之學習表現，以對未來課程綱要之修正提出建議。各個子計畫與總計畫間的關係如圖 1 所示：

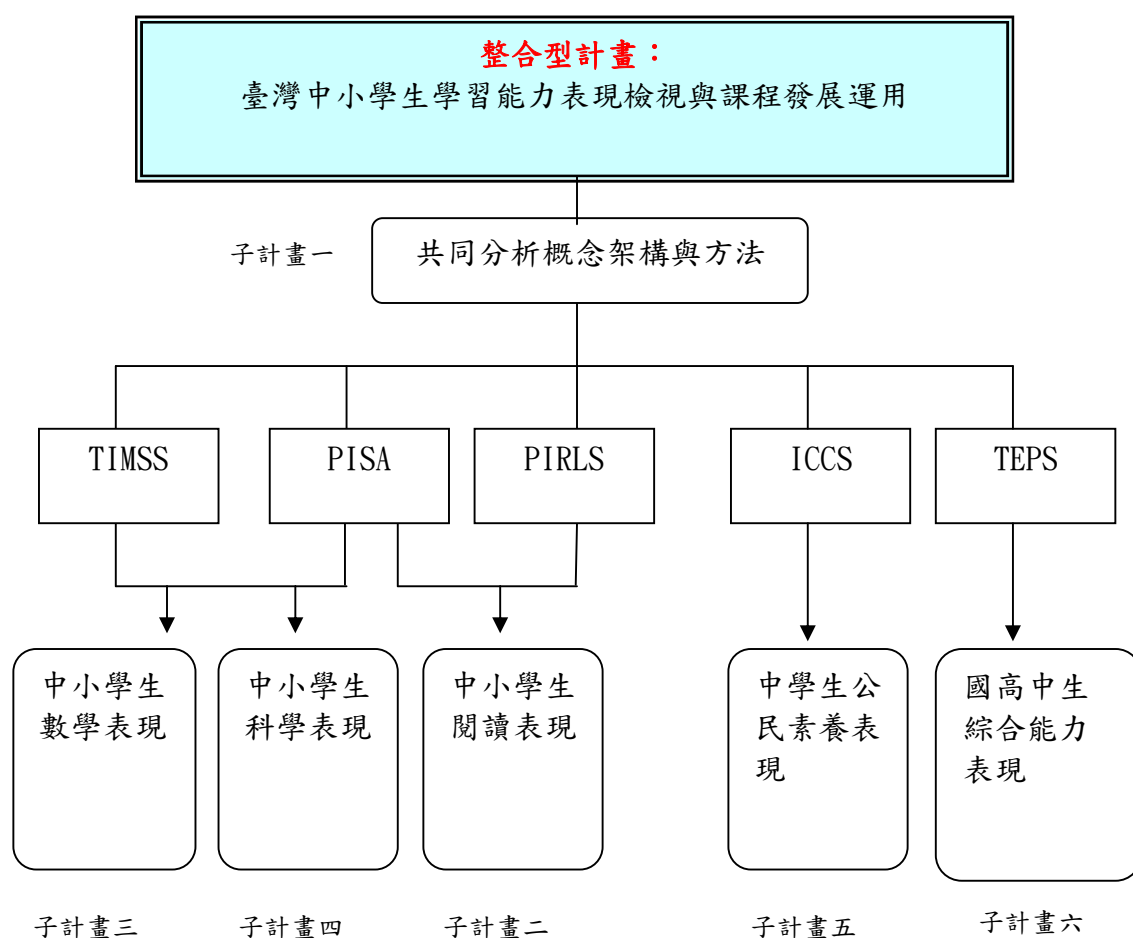


圖 1 本整合型研究與各子計畫關係圖

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：PISA 以 15 歲學生為對象，其內容包含閱讀、數學以及科學素養；TIMSS 以 8 歲（國小四年級）及 13 歲（國中二年級）學生為對象，其內容包含數學及科學成就；PIRLS 以國小四年級學生為對象，測驗學生之閱讀成就；ICCS 以 15 歲學生為對象，瞭解學生是否具備應有的公民素養；TEPS 則以同一批學生對象，進行長時間之追蹤及分析，其測驗內容包含語文、自然科學與數學，及類似一般智力測驗的題型，以瞭解學生在各種領域下思考及解決問題的綜合分析能力。因此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臺灣中小學生的學習表現，殊為可惜。

本整合型研究之總計畫名稱為「臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用」，主持人為臺北市立教育大學，課程與教學研究所陳麗華教授擔任，負責與各子計畫聯絡、協調，以及針對子計畫之研究內容給予意見及回饋，最後統整各子計畫之研究內容；協同主持人為國立臺灣師範大學，科學教育中心任宗浩助理研究員，負責協助各子計畫在統計方面相關之研究，並擔任各子計畫資料庫及統計方法諮詢之角色。

本整合型研究下共分六個子計畫，分別針對臺灣學生參加過之大型國際評比測驗，諸如 PISA (Programme for International Student Assessment)、PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study)、TIMSS (Trends International Mathematics and Science Study) 及 ICCS (International Civic and Citizenship Study)，進行內容探究及分析臺灣學生的成就表現，研究結果可對應到目前九年一貫課程之相關學習領域：語文（閱讀）、數學、科學、社會（公民）；除此之外，也就「臺灣教育長期追蹤資料庫（TEPS—Taiwan Education Panel Survey）」之內容，進行臺灣國中高中學生成就表現的縱向研究，及綜合能力表現之深度分析。

子計畫一之研究名稱為「臺灣學生學習表現之分析架構與方法」，計畫主持人為國立臺灣師範大學，教育心理與輔導學系盧雪梅副教授。子計畫一旨在探討建構各資料庫的共同架構、分析指標、統計模型與方法之可能性，做為分析臺灣學生在閱讀、數學、科學、公民素養與綜合能力等面向的能力表現與趨勢的依據，以完整了解和呈現臺灣中小學生學習表現樣貌，俾使總計畫彙整各子計畫的研究成果，進行詮釋和提出對發展十二年一貫課程發展之意涵與啟示。

子計畫二之研究名稱為「臺灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用（PISA、PIRLS）」，計畫主持人為臺北市立教育大學，課程與教學研究所林吟霞助理教授，並由臺北市立教育大學，課程與教學研究所方志華副教授，及教育行政與評鑑研究所，丁一顧助理教授擔任協同主持人，分別協助 PISA 及 PIRLS 資料庫中質與量之分析研究。子計畫二係根據子計畫一所擬定分析各資料庫的共同概念架構、分析指標、統計模型與方法，分析 PISA 和 PIRLS 兩個資料庫的資料；並將根據 PISA 和 PIRLS 等兩個資料庫特有的性質、結構與變項，進一步進行個殊性的分析，了解臺灣學生的閱讀表現與趨勢。經過統計分析呈現學生各項能力表現之後，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。

子計畫三之研究名稱為「臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）」，計畫主持人為臺北市立教育大學，數學資訊教育學系李源順教授，由同系之王美娟副教授擔任協同主持人，以及同系之蘇意雯助理教授、李美賢助理教授協助研究工作。主要檢視與分析 PISA 和 TIMSS 資料庫中臺灣學生之數學成就表現，以了解國小和國中學生在數學面向的能力表現和趨勢，及了解現行課程綱要和試題關鍵概念的異同。除了以試題及問卷內容進行量化分析之外，也分析臺灣學生在數學面向的能力表現和趨勢，並依據概念架構分析課程和試題關鍵概念的異同現，提出專業的詮釋；亦同時根據 PISA 和 TIMSS 這兩個資料庫特有的性質、結構與變項，進行個殊性的分析，提供更多元角度來了解學生的學習表現情形。

子計畫四之研究名稱為「臺灣國中小學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）」，計畫主持人為國立臺灣師範大學，科學教育中心李哲迪助理研究員。以 PISA 及 TIMSS 資料庫中臺灣學生科學成就表現部分進行分析，在總計畫與子計畫一主導下，協同其他子計畫擬定分析前述資料庫的概念架構、統計模型與方法；隨後，根據 PISA 及 TIMSS 資料庫特有的性質、結構與變項，進行分析，瞭解教學方式、評量方式與學校資源等屬於實施的課程的因素如何影響臺灣學生科學能力表現。

子計畫五之研究名稱為「臺灣國中學生公民素養表現之分析與運用（ICCS）」，計畫主持人為國立臺灣師範大學，教育學系劉美慧教授。主要根據 ICCS 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。

子計畫六之研究名稱為「臺灣高中國中學生數學能力表現之分析與運用 (TEPS)」，計畫主持人為臺北市立教育大學，心理與諮商學系游錦雲助理教授。主要目的在瞭解過去幾年我國國中及高中生在學習能力上的表現與發展趨勢，進而探究課程、教學、升學制度、授課時數等相關變項與此能力發展間之關聯。為了回答這些問題，需要有品質優良的長期縱貫資料。目前國內這類的資料庫，最適合者應首推 TEPS，TEPS 之抽樣樣本具全國代表性，測驗及問卷題項也都經過審慎的檢驗及信效度分析，故作為本研究之實證分析資料。

如上所述，本整合型研究分為總計畫及六個子計畫，其研究工作需要計畫主持人、協同主持人、研究人員及助理之通力合作，各子計畫及總計畫也互相交流，確認研究結果之完整性。本整合型研究之主持人與計畫名稱，以及相關研究人員與助理之基本資料整理如表 2 及表 3：

表 2 本整合型研究之主持人與計畫名稱

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	臺北市立教育大學 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 (協同)	國立臺灣師範大學 科學教育中心	助理研究員	
子計畫一	盧雪梅	國立臺灣師範大學 教育心理與輔導學系	副教授	臺灣學生學習表現之分析架構 與方法
子計畫二	林吟霞	臺北市立教育大學 課程與教學所	助理教授	臺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	臺北市立教育大學 數學資訊教育學系	教授兼主任	臺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	國立臺灣師範大學 科學教育中心	助理研究員	臺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	國立臺灣師範大學 教育學系	教授	臺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	臺北市立教育大學	助理教授	臺灣高中國中學生綜合能力表

		心理與諮商學系		現之分析與運用 (TEPS)

表 3 本整合型計畫各子計畫相關研究人員及助理

計畫項目	姓名	服務機關及單位	工作執掌
總計畫	蔡昀健	臺北市立教育大學 教育學系碩士 臺北市立教育大學 課程與教學研究所	專任助理
子計畫一	黃絢質	國立臺灣師範大學 教育心理與輔導系碩士班研究生	助理
子計畫二	方志華	臺北市立教育大學 課程與教學所副教授	協同主持人
	丁一顧	臺北市立教育大學 教育行政與評鑑研究所助理教授	協同主持人
	葉韋伶	臺北市立教育大學 課程與教學所碩士班研究生	助理
	陳簾筑	臺北市陽明高中附設國中部	研究人員
子計畫三	王美娟	臺北市立教育大學 數學資訊教育系副教授	協同主持人
	蘇意雯	臺北市立教育大學 數學資訊教育系助理教授	研究人員
	李美賢	臺北市立教育大學 數學資訊教育系助理教授	研究人員
	陳怡仲	臺北市立教育大學 數學資訊教育系碩士班研究生	助理
子計畫四	黃柏森	國立臺灣師範大學 科學教育所碩士班研究生	助理
子計畫五	劉欣宜	國立臺灣師範大學 教育學系博士 國立編譯館 副編審	助理
子計畫六	曾秋華	臺北市立教育大學 教育學系博士班研究生	研究人員
	陳敏瑜	臺北市立教育大學 教育學系博士班研究生	研究人員
	李慧純	臺北市立教育大學 心理與諮商學系碩士班研究生	研究人員
	張真嘉	臺北市立教育大學 心理與諮商學系碩士班研究生	助理

二、本整合型研究之主要推動工作項目

(一) 召開討論會議。

本研究於 2008 年六月中開始進行第一次討論會議，此後每月召開一至三次會議，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。

直到期末報告完成前，本整合型研究進行多次討論會議，確保研究之進度以及促進各子計畫間之交流。討論會議中也邀請臺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」；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」；以及在成果討論會以及完成期末報告之前，為確定各子計畫研究內容之「統整會議」。表 4 列出區塊研究一整合型研究（二）所召開的部分重要之會議時間以及內容：

表 4 區塊研究一整合型研究（二）重要會議時間以及內容（局部呈現）

日期	主要開會內容
2008 年 6 月 15 日 例行會議	一、有關基測、學測資料庫的運用可能性須再評估。TASSA 資料庫的完整性，將再確認後研議是否納入探討的範圍。 二、各子計畫主題暫定，請各子計畫負責教授，進一步探討可行性、研究方向與重點，下次會議再確認整合架構與項目。
2008 年 6 月 28 日 例行會議	一、暫定本計畫執行期程與工作內容，以甘梯圖表示。 二、下學期開學後之例行會議原則上訂週一早上開整合型計劃討論會議。 三、今年九月臺灣師大科學教育研究中心主辦 IEA 的 Third International Research Conference (IRC)，其中的兩場工作坊與本案的 secondary analysis 關係密切，請本案成員儘速頗冗上網註冊參與研習。 四、有關將來中文論文發表，將尋求課程與教學季刊合作的可能性，以專題方式完整且系統化發表。
2008 年 9 月 15 日 例行會議	一、請李哲迪老師針對 TIMSS 及 PISA 資料庫進行概要介紹。 二、請游錦雲老師針對 TEPS 資料庫進行概要介紹。 三、預計在年底前完成共同的分析重點與架構，以及對 TIMSS、TEPS 作相關文獻分析。 四、原總計畫協同主持人張芬芬教授，因故無法擔任協同主持人一務，改由國立臺灣師範大學科學教育中心，任宗浩助理研究員擔任總計畫之協同主持人。
2008 年 10 月 6 日 諮詢會議	一、邀請東華大學科學教育研究所劉聖忠助理教授，針對 PISA 內容作專題報告，並確認 PISA 測驗內容與臺灣目前實際教學內容有無相關。 二、本整合型研究擬增加半年研究期程，實際進入教學現場觀察。子計畫二至子計畫六名稱修改為「能力表現之分析、教學實務與運用」。有關教室觀察的架構、分析項目與標準化過程的建立，擬於 98 年確定觀察內容之規劃及經費額度，99 年完成架構及教學現場之觀察。

	三、預計 10 月 27 日或 11 月 3 日邀請，中央大學學習與教學研究所柯華蕙教授出席會議，報告學生閱讀相關研究內容。
2008 年 10 月 13 日 諮詢會議	一、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「臺灣教育長期追蹤資料庫」(Taiwan Education Panel Survey) 進行專題報告。 二、本整合型計畫各子計畫的共同分析架構之研擬，請雪梅教授與宗浩教授先研擬出草案，做為討論的基礎，以利共識之形成，報告提出時間定為 12 月 1 日。
2008 年 11 月 14 日 諮詢會議	一、國立中央大學學習與教學研究所教授-柯華蕙教授分享目前臺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。 二、與柯華蕙教授討論臺灣兒童閱讀學習之現況，並且與子計畫二-「臺灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用」之內容進行探討，由 PISA 與 PIRLS 資料庫建立出與目前臺灣學生閱讀能力之相關性。
2008 年 12 月 1 日 例行會議	一、各子計畫報告之架構、內容與重點之初步想法。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。 二、請任宗浩老師及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。 三、子計畫二協同主持人由丁一顧老師，改為臺北市立教育大學教育學系副教授方志華老師擔任。
2008 年 12 月 8 日 例行會議	一、確定各子計畫架構圖—各子計畫整理出架構圖，提出欲解決之問題及研究目的，總計畫以架構圖連結各子計畫之內容。 二、討論任宗浩老師及盧雪梅老師列出子計畫共同分析內容(如：城鄉差距、性別等)之進行；加強對現有文獻之搜尋與分析；針對架構以及課綱、課程等作分析；可就資料庫之結構中再形成一些研究問題；子計畫二及子計畫四需有跨國比較，可以香港為參考及比較對象。 三、各資料庫有無申請試題之程序及辦法？目前只有 TIMSS 之試題內容有申請辦法。 四、推薦明年成果討論會研欲邀請之學者，可考慮香港之相關專家學者。
2009 年 1 月 20 日	一、各子計畫報告目前所進行之進度，以及需要其他子計畫共同配合之處。 二、總計畫訂於每月第四週的星期四在國教院開會，整合型計畫(二)原則

例行會議	上定於每月第三週的星期一上午 10：00 召開討論會議。 三、下次開會時請各子計畫列出參考的資料，互相交換，並進行進度報告。 四、六月 26、27 日召開國際研討會，地點尚未確定，可推薦國際學者的名單。
2009 年 3 月 30 日 諮詢會議	一、為建立出共同統計分析架構，邀請東吳大學國際經營與貿易學系溫福星老師介紹關內容。 二、希望各子計畫在研究報告中針對「未來課綱修正的初步建議之細目表」之項目內容，做出建議；以教育部 97 年發佈微調後之課綱為參考資料，對總綱及分領域做出建議。 三、在六月中之期中報告要對課綱有具體建議，分別為對總綱及學習領域的建議。分領域之內容要以架構做出建議，每個子計畫對各個領域做出相關建議；細目表會再做修正，請各子計畫依各領域之架構做出建議。
2009 年 5 月 11 號 例行會議	一、子計畫一盧雪梅老師針對整合型研究（二）之研究內容，規劃整體之統計架構進行報告。 二、6/26、27 舉辦「中小學課程發展之基礎性研究」2009 年成果討論會，已於 4/30 在聯席會議達成初步決定。6/26 晚上的聚餐希望所有人都到，第二天的綜合討論所有子計畫主持人都要到。6/26 中午時段以及 6/27 的綜合討論會加上「圓桌論壇」（以討論教育中的重大議題為主，例如性別、中小學上課時數），希望主持人能夠參加，也可旁聽。 三、預定於 6/6（六）在高雄蓮潭國際會館舉行「成果討論會前之統整會議」，及研究報告之彙整。
2009 年 6 月 6 日 統整會議	一、原訂於高雄蓮潭國際會館之討論會議，改於臺北市立湖山國小舉行。 二、針對成果討論會之發表內容，先行於討論會議中發表，並請各計畫老師共同討論並給予意見： 1、總計畫報告主軸以「未來課綱修正細目表」，及「目前各子計畫研究概況」為主，請檢核子計畫內容有無配合總計畫之研究架構。未來課綱修正細目表之修正，將原本列於實施通則的部分（課程設計、教學、學習、學習環境、測驗與評量）合併於「對我國 K-12 課程綱要總綱的建議」。 2、子計畫一：針對「學習環境」部分提出「安全校園」，其定義除了物理

	性的外在環境安全外，也加上心理層面的「友善校園」；可考慮協助子計畫二量化研究部分的統計分析內容。 3、子計畫二：確認標準是否與國際評比相同；邀請的專家對題目作的分類是否跟 PIRLS、PISA 的分類標準有高相關；量化研究部分請是否請盧雪梅老師協助，形成更為完整的研究內容；成果報告當天從量化研究及質性研究中選其中一部份報告；主要以質性研究報告為主，量化研究部分年底報告時請提出完整內容。 4、子計畫三：將研究方法說明清楚，文獻的「後設分析」，或是「文獻分析」；做出想探討的架構，請統計專長的計畫主持人或老師給予協助；目次標題部分稍微修改；文獻分析請另立一個標題、量化分析也另立一個標題；質性分析之前的內容全部都是文獻探討（p. 36 以前）；量化部分可考慮跟著子計畫四的統計分析架構一起做。 5、子計畫四：量化研究的方法部分可以提供給子計畫三做參考。 6、子計畫五：可考慮要往下延伸至研究國小部分；可考慮是否進行國中社會課程綱要基本內容分析；以現行課綱的教科書為主要內容，其次以微調之後的課綱內容作比對。 7、子計畫六：報告內容的圖表部分要有標題說明；此次報內容將以 TEPS 中數學成就表現為主。 三、六月二十七當天報告時內容如何呈現之呈現方式：當天報告對象是關心教育現況的團體，而非學術報告，建議不用提到太過學術的內容。 四、感謝湖山國小何怡君校長，及總務主任顏世廷主任給予協助，提供場地及各項設備，讓會議能順利進行。
2009 年 6 月 26/27 日	國家教育研究院籌備處主辦之成果討論會，區塊研究一整合型研究（二）報告時間為 6/27（六）全日。
2009 年 8 月 10 日 統整會議	針對期中報告審查意見進行討論，並修正期中報告內容。
2009 年 9 月 14 日	一、會順利推動研究進行，每月舉行一次討論會議，以星期一上午 10 時為主。日期為 10/5（一）、11/16（一）、12/21（一）。

例行會議	二、期末報告初稿需於 11/30（一）前送達國家教育研究院，成果討論會預定在 99 年年初舉辦。為配合期末報告及成果討論會，預定舉行一次外出統整會議。
2009 年 10 月 5 日 例行會議	一、各子計畫針對期中報告後之研究內容報告並討論。 二、11/30（一）需將期末報告初稿（10 份）送交國家教育研究院進行審查，需預留統整及印刷裝訂時間，請在 11/16（一）前將期末報告初稿完成。
2009 年 11 月 16 日 統整會議	一、「未來課綱修正細目表」之內容作最後確認，並寄給每位計畫主持人，要針對此表內容做出建議。 二、確認期末報告初稿之內容有無任何問題，各子計畫分別報告並提出問題一同討論。 三、期末報告最終收件期限為 11/20，請各子計畫主持人注意時限完成初稿。

（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，整理如表 5：

表 5 整合型研究提供子計畫之參考文獻一覽表

相關資料庫	文獻名稱
TIMSS	*<i>International Mathematics Report - Findings from IEA' s Report of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade (TIMSS 1999)</i> *<i>Mathematics Achievement In the Primary School Years - IEA' s third International Mathematics and Science Study (TIMSS)</i> *<i>Science Achievement in the Primary School Years - IEA' s third International Mathematics and Science Study (TIMSS)</i> *<i>Secondary Analysis of the TIMSS Data</i>
PIRLS	*<i>PIRLS 2006 International Report - IEA' s Progress in International Reading Literacy Study in Primary Schools in 40 Countries (PIRLS)</i> *<i>PIRLS 2006 Encyclopedia - A Guide to Reading Education in the Forty PIRLS 2006 Countries (PIRLS)</i>、

ICCS	<i>*Civic Education Across Countries : Twenty-four National Cases Studies from the IEA Civic Education Project</i> <i>*Civic Knowledge and Engagement - An IEA Study of Secondary Students in Sixteen Countries (IEA)、</i>

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。(詳見頁)

三、本整合型研究相關之教育比較資料庫介紹

本整合型研究欲探究臺灣學生在國際評比資料庫各領域之成就表現，藉由與國際學生的表現之比較，對目前課程綱要做出建議及未來修正方向；除此之外，也藉由研究臺灣本土之長期教育資料庫，分析臺灣學生縱向的發展及成就表現。

本研究相關之國際教育比較資料庫計有：PISA (The Program for International Student Assessment)、PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study，促進國際閱讀素養研究)、TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study，數學和科學教育成就趨勢調查)、ICCS (International Civic and Citizenship Education Study，國際公民教育與素養調查計畫)；而國內之教育資料庫為 TEPS(Taiwan Education Panel Survey，臺灣教育長期追蹤資料庫)，茲簡介如下：

(一) PISA

1、背景

PISA (The Program for International Student Assessment，簡稱 PISA)，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。PISA 係由 OECD 會員國共同監督管理，目前已有許多非會員國 (稱為夥伴國家) 也加入合作進行。

PISA 國際評量計畫每三年舉行一次，第一次調查是在 2000 年，共有四十三國參加；

第二次調查是在 2003 年，參與國家數為 41 國；第三次調查於 2006 年舉行，共有 57 國參加，臺灣於 2006 年開始參加 PISA 調查計畫。目前進行的是第四次調查，將於 2009 年正式施測，截至目前為止，共有包括臺灣等 66 個國家、地區簽署參與此次調查。每次調查，各國通常會有四千五百名至一萬名學生接受施測調查。

PISA 每次評量會從數學、科學及閱讀三個領域中選定一個主要領域，賦予較多的重要性，另外兩個次領域的評量題數，相較之下不若主題領域深入。PISA 2000 的主要領域為閱讀，2003 為數學，2006 為科學，因此 2009 的主要領域又將回到閱讀。(PISA 2006 http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/PISA_001.html)

2、主辦國、臺灣的主辦單位

PISA 2000、2003、2006 和 2009 的資料蒐集負責機構為澳洲教育研究委員會 (Australian Council for Educational Research, 簡稱 ACER) 主導的國際性組織，並由 Ray Adams 擔任此項國際計畫的主持人。

臺灣於 2006 年參與 PISA 調查計畫，執行單位為國立花蓮教育大學及國立高雄師範大學，由林煥祥教授擔任計畫主持人；2009 年由國立臺南大學執行，由洪碧霞教授擔任計畫主持人。

3、受試對象

PISA 是一項以年齡為導向的調查研究，採取素養 (literacy) 的觀點設計測驗。重點在於評估接近完成基礎教育的十五歲學生，是否能將在校習得的知識與技能應用於進入社會後所面臨的各種情境及挑戰。換句話說，PISA 所評估的是，學生對於日常生活中可能接觸到的各種文書資料，運用其閱讀能力所能達到的理解和詮釋的程度；運用數學知識和技能去解決數學相關的難題及挑戰所能達到的程度；以及運用科學知識和技能去了解、解釋和解決各種科學情境及挑戰所能達到的程度。這三種素養不僅是學校課程的核心，也是成人社會所需具備的重要知能。(PISA 2009 <http://pisa.nutn.edu.tw/default.htm>)

4、評量架構

在 PISA 主要測驗—閱讀、數學、科學及問題解決，閱讀領域的評量要求學生在閱讀不同種類的文章後，完成一系列不同類型的作業。作業的設計要求學生對文章有深入的了解和詮釋。評量所採用的文章除包括一般文章外，還包括清單、圖表、表格及操作說明書等。

數學領域的評量包括普通的計算以及數學思考與分析能力。此外，亦會測量學生能

否應用機率、空間及圖形、量化推理等數學概念，同時也會涵蓋其他比較深入的範疇，如代數及幾何等。

科學領域的評量要求學生應用科學概念了解及判斷自然界的現象，還測量學生對科學問題的辨別能力，是否懂得運用證據作科學化的推論，並將結論與人溝通。評量所測量的科學概念與學生身處的世界有密切關係，這些概念包括科學日常生活、健康、環境和科技各方面的應用。

PISA 2006 以科學素養為調查主軸，佔 70%。測驗問題形式包括「是非選擇題」、「封閉式問答題」（短答題）、「開放式問答題」、「態度選項」。分述如下：

（1）是非選擇題

主要在於瞭解學生基礎的理解能力。在測驗的題本中，通常是兩題以上的是非題或選擇題作一叢集；叢集中所有選擇皆為正確時，才能得到分數。主要用於鑑別受測學生解決該題所需的基礎能力。

（2）封閉式問答題（短答題）

類似於是非選擇題，只有一個正式的答案。但與選擇題不同的是，受測學生無法以猜測的方式猜出正確答案，因為題目中並沒有標示出供答題選擇、參考的提示。

（3）開放式問答題

此類題型，不只希望學生說出答案，同時也要說出思考過程，來解釋答案的意義。如此可鑑別出受測學生是否具備解決該領域較為困難之提問的能力。

（4）態度選項（attitudinal item）

大部分 PISA 2006 科學試題都包含了一項新的態度選項，用來連結試題與學生對該科學議題的態度。主要有兩種形式，一是測試學生對於學習科學的興趣，另一事有關於調查學生對於此項科學的支持度（同意度）。這樣的項目會以灰色方框呈現，學生只要依照自己的意思去勾選，這些問題並沒有正確答案，也不會計算在測驗總分內。這些問題要求學生表示對特定議題的一些陳述的同意程度。對於每項陳述，學生應勾選出最能代表自己意見的答案。

5、本整合型計畫之相關子計畫

本整合型研究與 PISA 相關之子計畫分別有子計畫二、子計畫三及子計畫四。子計畫二針對 PISA 之閱讀素養部分進行研究及分析，對未來課綱之語文學習部分做出建議；子計畫三針對數學素養部分進行研究及分析，對未來課綱之數學學習領域給予建議；子計畫四針對科學素養部分進行研究及分析，對未來課綱之自然與生活科技領域之學習給

予建議。

（二）PIRLS

1、背景

PIRLS「促進國際閱讀素養研究（Progress in International Reading Literacy Study，簡稱 PIRLS）」是由國際教育成就評鑑協會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement，IEA）所主導，每五年一次針對國小四年級學生的閱讀進行國際性評量，希望藉由評比結果，作為各國改善閱讀教學及促進閱讀能力的參考。

2、主辦國、臺灣的主辦單位

由國際教育成就調查委員會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement；IEA）主辦；臺灣在國科會的資助下於 2004 年加入 IEA 主持的 PIRLS 2006，由中央大學學習與教學研究所柯華蕓教授主持。

3、受試對象

閱讀發展可以分為學習閱讀所需要的能力，以及透過閱讀學習新知識兩個階段。理論上，國小三年級以前要習得閱讀所需要的能力，包括識字、有基本的文體概念和理解；國小四年級以後，透過閱讀學習。因此 PIRLS 以國小四年級學生為主要評量對象，可以檢視他們是否具備了閱讀基本能力，並且朝著透過閱讀，吸收新知的階段繼續邁進。

4、評量架構

由於國小四年級的學生能夠掌握閱讀技巧並開始透過閱讀而擴展學習，故 PIRLS 針對國小四年級學生進行國際性閱讀成就比較。根據 PIRLS 2006 的定義，閱讀素養是指學生能夠理解並運用書寫語言的能力，而這些書寫語言的形式是社會所規範出來的。讀者能夠從各式各樣的文章中建構出意義。他們從閱讀中學習，參與學校及生活中閱讀社群的活動，並由閱讀獲得樂趣。

PIRLS 2006 閱讀評量以選擇題及問答題呈現文學類（故事體五篇）及資訊類（說明文五篇）共十篇文章。以了解閱讀理解的過程、閱讀目的、閱讀行為和態度並測出四個閱讀歷程：1、提取特定的觀點。2、推論。3、詮釋並整合訊息和觀點。4、檢驗或評估文章的特性。

PIRLS 測驗使用兩種題型：選擇題與問答題，其中選擇題每題均為一分，而問答題則有一分、兩分以及三分的設計，根據答案所需之理解深度而定。原則上，設計題目時，希望有一半的測驗分數是選擇題，另一半則是問答題。

(1) 選擇題

每題選擇題都有四個選項，只有一個是正確答案（單選題）。選擇題可以用來測量四種閱讀理解歷程，然而卻無法讓學童進一步解釋或提出支持或反對的論點，因此，除選擇題外，還有問答題。

(2) 問答題

問答題的主要目的在於讓學童自己「建構」答案，而非從選項中挑選出答案。相對於選擇題，問答題更適用於讓學童提出支持論點或是依據學童的背景知識與經驗提出解釋性的理解。問答題根據答案需要的理解深度或答案包含的範圍而訂出給分標準，每一道問答題旁邊都標示分數，所標示之分數可以讓學童知道該題答案的要求有多少。問答題的計分是依學童的理解程度而定，並非以寫作的好壞而論。

另有背景問卷：學生問卷、閱讀學習調查（家長或監護人填寫）、教師問卷、學校問卷、課程問卷（國家整體教育政策）。

5、本整合型計畫之相關子計畫

與 PIRLS 相關之子計畫為子計畫二，由臺北市立教育大學課程與教學研究所林吟霞老師擔任主持人。藉由研究 PIRLS 之測驗題、學生成就表現，以及背景問卷資料，探討臺灣學生在語文閱讀的能力，以及對未來課綱做出相關建議。

(三) TIMSS

1、背景

TIMSS 是國際教育成就調查委員會（The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA）自 1995 年以來連續每四年一個週期所舉辦的數學和科學教育成就趨勢調查（Trends in Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS）。

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與課程、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。另外，因為有近五十個國家的參加，故也提供了各國在教育實務上執行方法不同而獲致不同教育成果的各项資訊，作為各國在從事教育改進的參考。

我國自 2001 年元月開始加入 TIMSS 2003 國際調查工作，包括提供命題架構意見、數學和科學試題命題、試測（field test）資料收集、參加專家問卷會議、實測（main survey）資料收集、參加國際成果指標會議、國際資料分析會議等各項工作。

2、主辦國、臺灣的主辦單位

我國在教育部與國科會的支持下，依 IEA 規定以國立臺灣師範大學為我國負責推動 TIMSS 2003 全國研究工作的主管單位 (National Center)，以張秋男教授為國家研究聯絡人 (National Research Coordinator)，成員包括來自國立臺灣師範大學、臺北市立教育大學 (原臺北市立師範學院)、國立新竹教育大學 (原國立新竹師範學院) 等校的數學與科學教育專家組成研究團隊進行研究工作。

3、受試對象

以 13 歲群 (即國中二年級學生) 和 9 歲群 (即國小四年級學生) 為調查對象。

4、評量架構

在國二學生的科學部分可分為生命科學、化學、物理、地球科學、環境科學這五類；國中二年級數學所涵蓋的主題 (content areas) 有數 (number)、代數 (algebra)、測量 (measurement)、幾何 (geometry) 以及統計 (data)。至於各主題所涵蓋的內容，在數方面包括自然數 (whole numbers)、分數、小數、整數、比、比例以及百分比等題材；在代數方面包括樣式 (patterns)、代數式、公式以及關係 (relationships) 等題材；在測量方面包括單位與屬性、工具、技巧與公式等題材；在幾何方面包括線、角、二維與三維的圖形、全等與相似、位置 (location) 與空間關係、對稱與變換 (transformation) 等題材；至於統計部分則包括資料蒐集與組織、資料呈現、資料解讀、不確定性 (uncertainty) 與機率等題材。

國小四年級科學內容分成三個科目：生命科學、物質科學 (Physical Science) 和地球科學，其中物質科學包含化學和物理，生命科學和地球科學也包括有一些自然資源保育和環境變遷的議題。數學所涵蓋的主題包括：數 (number)、測量 (measurement)、幾何 (geometry)、數型和關係 (patterns and relations)、資料 (data)。在數主題又細分為全數 (whole number)、分數和小數、整數 (比、比值、比例) 題材。測量主題又細分為屬性、單位、工具、方法、和公式。幾何則包括邊和角、2 維和 3 維形體、全等與相似、位置和空間關係、對稱和變換。數型和關係包含數型、方程式和公式、及關係。資料則涵蓋蒐集及組織資料、呈現資料、及解釋資料。

在 TIMSS 2003 中的答題型態可分為選擇題 (單選)、填充題和問答題；其中填充題和問答題等非選擇題測驗部分稱為自由反應試題 (Free-Response Item)。這些題目中，有些題目是以題組的形式出現，有些題目是提供圖卡或紙尺給學生實際在測驗題本上測量。(方靜慈，2007)

5、本整合型計畫之相關子計畫

本整合型計畫與 TIMSS 相關之子計畫有子計畫三以及子計畫四。子計畫三談討 TIMSS 中臺灣學生數學能力之表現，子計畫四探討臺灣學生在科學方面的表現，並藉此對未來課綱給予建議。

(四) ICCS

1、背景

「ICCS 2009 國際公民教育與素養調查計畫」(International Civic and Citizenship Education Study, 簡稱 ICCS 2009), 為 IEA 延續 CIVED (公民教育研究, Civic Education Study, 簡稱 CIVED) 的研究成果, 再次邀請對公民教育研究有興趣的國家團隊, 於 2006-2010 年共同參與執行「ICCS 2009」。針對 13 歲半 (相當於我國國中二年級) 學生, 進行公民學習成就調查, 評估其公民知識、情意與能力, 以瞭解參與國家如何培養學生成為未來的公民, 並進行各參與地區或國家研究成果之比較, 目前包括臺灣共計有全球四十餘國參與 ICCS 2009 計畫。

ICCS 2009 的調查樣本為 4500 位學生, 基於未來能提供國內學者更具代表性的施測樣本, 以便對我國研究結果進行深入分析, 及能提供不同階段學生之資料, 以為比較分析, 臺灣的研究團隊於執行此計畫時將擴大施測對象為 9000 位學生, 同時進行延伸研究。此外, 考量 IEA 往年所進行的公民教育研究, 參與的國家多以西方國家為主, 其所發展的研究概念架構和工具不一定能顧及亞洲的文化脈絡, 因此發展適合亞洲國家的公民素養模式實有其必要性。臺灣的研究團隊將結合參與本計畫的其他亞洲國家, 共同發展適合亞洲的公民素養模式。

藉由執行 ICCS 2009 研究計畫, 將可達到探討臺灣國中二年級學生的公民素養、與各參與地區或國家公民教育成效進行比較, 以及和亞洲其他參與研究的國家, 依據亞洲特有的文化脈絡, 發展適合亞洲的公民素養模式之目的。此外, 透過參與這項國際性的計畫, 更能提升臺灣在國際公民教育領域的能見度, 累積臺灣在國際公民教育之研究成果, 使臺灣的學術研究與國際接軌, 並將研究結果提供國內公民教育改革之參考。(ICCS 2009 <http://iccs2009.creed.ntnu.edu.tw/index1.php?Select=1>)

2、主辦國、臺灣的主辦單位

臺灣地區 ICCS 2009 計畫的研究團隊, 由國立臺灣師範大學教育評鑑與發展研究中心主任彭森明教授、前副主任潘慧玲教授主導, 由國立臺灣師範大學教育學系劉美慧教授擔任研究主持人, 並邀請國內相關領域優秀學者擔任共同主持人, 組成跨校研究團隊。本計畫從 2007 年開始執行, 至 2011 年結束, 共計四年。

3、受試對象

針對 13 歲半（相當於國中二年級）學生，進行公民學習成就調查，評估其公民知識、情意與能力，以瞭解參與國家如何培養學生成為未來的公民，並進行各參與地區或國家研究成果之比較。

4、評量架構

ICCS 將公民認知能力區分為通曉、推理與分析。在推理與分析中相當強調理解資訊、關連、證明辯解、整合、歸納、評價、解決問題、假設、理解等能力。其中，ICCS 相當重視分析與推理方面的評量，這個面向的題目比例相當高，命題方式也相當靈活，常以情境題的方式命題，或運用各種符號、圖片等作為命題的素材。

ICCS 內容包含三項 CIVED 的公民概念領域：民主/公民素養 (Democracy/Citizenship)、國家認同/國際關係 (National Identity/International Relations)、社會和諧/多樣性 (Social Cohesion/Diversity)；其內容架構包含三個面向-知識內容(content dimension)：公民社會與系統、公民傾向、公民實踐、公民認同；情意行為面向(affective-behavioral dimension)：價值、態度、行為；認知面向(cognitive dimension)：理解、推理、分析。

學生公民相關的學習結果以及其公民指標的研究，必須放在不同影響因素的脈絡下瞭解。從家庭、學校、教室和社群的脈絡中，青少年經由現代社會的行動或經驗中，發展他們對自身公民角色的瞭解。因此，瞭解多層次架構中其不同層次的變異，其所影響青少年的知識、能力、傾向是非常重要的。每個學生是處在在相同的學校和家庭脈絡下，這些都是當地社區脈絡的一部份，依此類推，社區屬於從屬國家、國家和國際的脈絡。這樣的架構下，ICCS 將其區分為幾個層次：

(1) 社區的脈絡：這個層次包含了學校教育與家庭環境的工作，其要素存在於在地區及國家層次。

(2) 學校及教室的脈絡：這個層次的組成要素與學生教育、學校文化，以及普遍的學校環境有關。

(3) 家庭環境的脈絡：這個層次的組成要素與學生的家庭背景，及其校外的社會環境有關。(例如同儕團體的活動)

(4) 個人的脈絡：包含學生的個人特質。

除此之外，不論是根據背景 (Antecedents) 或是過程 (Processes) 相關的脈絡因素，可聚集成另一個重要的特點；背景及過程是在個別學生的層次下形成結果 (Outcome)

的因素，在學生層次中，學習結果與公民及公民素養教育相關，但若有能影響與過程相關的因素發生時，也可視為更高層次（學校、國家）的形成。

5、本整合型計畫之相關子計畫

本整合型研究與 ICCS 相關之子計畫為子計畫五，由國立臺灣師範大學教育系劉美慧老師擔任主持人。透過即將舉辦之 ICCS 2009 計畫，以及相關內容之分析，瞭解臺灣學生在公民領域的能力表現，並藉此給予未來課綱建議。

（五）TEPS

1、背景

「臺灣教育長期追蹤資料庫」主要是蒐集國高中階段的學生各方面的成長情形（包括認知能力、心理健康、行為），和他們所處的各種環境的資料（包括家庭、班級與學校的氣氛及其所提供的資源），資料庫藉著長期持續觀察同一批學生，提供學者各種資訊，以瞭解在大環境（教育政策與傳統文化）及小環境（家庭、教育及學校）的影響下，有就學的臺灣孩子的成長軌跡。因此它不僅針對學生蒐集資料，也詢問家長及導師、國文、英文、及數學三科的老師，關於學生在家即在學校所處的環境。

2、臺灣的主辦單位

「臺灣教育長期追蹤資料庫」是由中央研究院、教育部、國立教育研究院籌備處（從 2004 年迄今）和國科會（從 2000 年迄今）共同資助，並由中央研究院、社會學研究所和歐美研究所，共同負責規劃與執行的一項全國性長期的資料庫計畫。目前資料庫已經完成調查與資料釋出，並委託「中央研究院調查研究專題中心」管理資料釋出事宜；而後續調查：教育和勞力市場的連結，將由國立政治大學團隊持續進行。

3、對象

這個資料庫從 2001 年開始，對當年為國中一年級以及高中、高職和五專二年級之學生、學生家長、老師、和學校，進行二至四次的收集資料。總共約四萬名學生，家長也約四萬名，大約有八千多名老師受到訪問。這些學生則散佈在將近六百三十所學校中。

2003 年上半年，也就是在高中/高職三年級或五專三年級之下學期，針對同一批學生進行第二梯次的資料蒐集。因此所謂的「高中樣本」實際包括了高中、高職與五專的學生，在目前的規劃中，高中樣本只在 2001 年及 2003 年進行兩梯次的資料蒐集。如圖 2 所示：

1999/11 至 2000/12			時 段	2001		2002		2004		2003		2005		2006		2007	
上	中	下		上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
前期 作業 階段			國中 部份		國 一 資 料 收 集	檢誤整理 規劃追蹤 ————→		國 三 資 料 收 集	檢誤整理 規劃追蹤 ————→		高 二 資 料 收 集	檢誤整理 規劃追蹤 ————→		高 三 資 料 收 集	檢 誤 整 理		
			高中 職 部 份		高 二 資 料 收 集	檢誤整理 規劃追蹤 ————→		高 三 資 料 收 集	檢 誤 整 理								
			五專 部 份		專 二 資 料 收 集	檢誤整理 規劃追蹤 ————→		專 三 資 料 收 集	檢 誤 整 理								

圖 2 TEPS 資料蒐集進程表

4、評量架構

綜合分析能力測驗的設計工作，開始於民國八十九年初。TEPS 認為測驗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，最後擬定了六項測驗原則：

(1) 測驗目的在瞭解學生一般的學習能力，應避免死背記憶題，要強調學生思考活用知識的能力。

(2) 測驗題目應盡量跳脫課程的限制，避免涉及過於專門的領域，也盡可能讓所有題目選項都是各校學生有接觸過的。

(3) 測驗題項必須多元化，包含語文、自然科學與數學，及類似一般智力測驗的題型，以瞭解學生在各種領域下思考及解決問題的綜合分析能力。

(4) 在資料處理成本的考量之下，所以有題目都以選擇題的方式，每題都是四個選項，以利電腦讀卡作業。

(5) 測驗題應包含各種難度，且讓學生可以在限定時間內做完。

(6) 題目的呈現由易到難，避免學生一開始就遭受挫折，而無意繼續嘗試解題，因而影響測驗的校度。

題庫建立的方法，包含尋找並改編國外大型測驗或調查曾使用的題目，及聘請國內相關科目的教師及專家擬定題目。所有題目都經過該科目（領域）專家（高中教師）的多次修改或刪減，評量每個題目適合哪一個年級程度，並做最後的鑑定。

民國八十九年秋天針對兩千多國高中生進行預試，九十年代開始第一波高中高職、五專及國中學生的資料蒐集。高中職五專測驗領域分為一般分析能力、英文、數學、中文以及自然科學；國中部分測驗領域分為一般分析能力、數學、語文以及自然科學。

這些不同領域的測驗題庫中，比較特殊的是所謂的「一般分析能力」題庫。「一般分析能力」所測量的分析能力包含三方面的智能，包含分析能力、生活應用的能力以及創造力；而每一種智力的測量方式都又各以三種方式呈現測量：語文型、圖像型及數字型。（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2001）

5、本整合型計畫之相關子計畫

與 TEPS 相關之子計畫為子計畫六，由臺北市立教育大學心理與諮商學系游錦雲老師擔任主持人。透過 TEPS 裡對於臺灣學生長期追蹤之資料，以及學生在語文、數學、科學方面的表現趨勢變化，探討目前臺灣學生的學習發展情形，並藉此提供未來課綱修訂建議。

參、區塊研究一整合型研究（二）研究結果

一、子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法

本整合型研究由子計畫一負責探討共同分析架構之可能性，藉由階層線性模式（HLM, Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling），分析影響學生閱讀、數學和科學成就的學校與個人因素，以 PIRLS 2006 以及 TIMSS 2007 之問卷內容為主，分為學校層次變項及學生層次變項。學校層次變項取自學校問卷，主要由校長負責填寫，內容有「學校所在地人數」、「師資」、「校舍空間與設施」、「教學資源和設備」、「校長學校風氣觀感」、「校園行為問題嚴重性觀感」、「數學」及「自然科學教學資源和設備」等；學生層次變項取自學生問卷，內容為「閱讀作業頻率」、「閱讀正向態度」、「閱讀自信心」、「學生學校風氣觀感」、「校園受凌經驗」、「家中藏書量」、「數學的正向態度」、「數學的

自信心」、「自然科學的正向態度」、「自然科學的自信心」、「數學作業頻率」以及「科學作業頻率」等。

在經過跨資料庫的分析結果發現，以學校所在地人口數的影響力最明顯和一致，換言之，學校都市化程度越高其學生成就越高。學生層次的變項包括學科的正向態度、學科自信心、學科作業頻率、學生校園風氣觀感、校園受凌經驗，以及家中藏書量。學科自信心和家中藏書量一致有顯著正向影響，校園受凌經驗則一致有顯著負向影響，學科的正向態度大部分有顯著正向影響，作業頻率對八年級數學有顯著正向影響，但對四年級閱讀和科學有顯著負向影響，作業頻率高反不利學習成就。

由這些研究可以知道，臺灣學生的學科信心對於閱讀、數學和科學成就皆有顯著正向影響，學科態度在大部分情況也有顯著正向影響。不過我國學生數學和科學成就的國際評比皆名列前茅，但態度和自信心大部分卻是敬陪末座，其中以數學科最為明顯，四年級和八年級皆然，科學正向態度和自信心在八年級也出現明顯的滑落。情意因素影響著學生未來的學習生涯，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，特別是如何提高學生的學習自信心。

除了提高學習的自信心之外，學生在校所處的環境也是影響其成就表現的重要因素。和國際間做比較，我國有較高比例的國小學生校園安全觀感是偏低的，其原因值得深入探究。近年校園霸凌事件頻傳，校園霸凌問題不可不再正視，但從校長對在 PIRLS 2006 校園安全觀感指標卻名列第 4 名，與學生的觀感有很大的落差。近來教育部積極推動「友善校園」計畫，從許多的層面來關照校園文化和氣氛，然而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。在營造安全友善的校園上，掃除校園霸凌是不可忽略的一環，提供學生安全的學習和成長環境，以達友善校園的目標。因此未來課綱修訂在生命教育、品格教育、法治教育等議題上可加入反校園霸凌的課題。

研究分析發現，學校所在地人口數對對閱讀、數學和科學的成就有顯著正向影響，而且解釋量相當高，換言之，學校都市化程度對學生的學習成就有非常大的影響力，因此對教育當局而言，縮小城鄉的教育差距是不能忽視的課題。

二、子計畫二：臺灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用（PISA、PIRLS）

子計畫二針對 PISA 以及 PIRLS 之內容進行質與量之分析，並就分析結果對未來語文領域之課程綱要做出建議。除了臺灣學生之成就表現外，也與香港學生之成就表現作比較，期望藉由香港閱讀教學經驗，能夠帶給我們不同的啟示。

在量化部分，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，再依循子計畫一之架構，運用階層線性模式，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。

在質性研究部分，針對民國 90 年至 97 年之國中基測國文科閱讀題，與「PISA 閱讀能力」進行比對，以及針對 PIRLS 2006 年，東亞地區（臺灣、香港、新加坡）學生閱讀素養表現進行比較。

在基測國文科閱讀題與「PISA 閱讀能力」比對部分，發現我國九年一貫 97 新課綱能力指標同樣能夠涵蓋 PISA 在閱讀素養能力所強調的三個面向：「擷取資訊」、「發展解釋」、「反思評價」，但在比對完基測題型、題目表述形式及題目之深度後，基測題目重在「擷取資訊」的部分，「反思評價」面向的試題出現較少。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，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。

以 PIRLS 2006 閱讀總分而論，香港、新加坡和臺灣雖同屬東亞華人文化地區，但香港及新加坡學生之閱讀成就卻明顯優於臺灣；在所有 PIRLS 檢測的參與國和地區中，香港、新加坡與臺灣在社會文化與教育制度上較為相似。因此，未來國家教育政策決策當局，若能針對香港與新加坡兩地在參與 PIRLS 2001 之後所做的努力與改變進行深入的瞭解與探究，必能提供我國未來在閱讀教學及往後參與 PIRLS 檢測上的實質建議。

三、子計畫三：臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）

子計畫三利用 PISA 和 TIMSS 等資料庫，分析臺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，2008）對比，進而對九七課綱要提出有證據性的建言。研究方法分為量化分析和質性分析。信度和效度採三角校正法來檢核。

量化分析發現，我國學生的成就或素養表現都前列世界前茅，但是對數學的態度和自信心則遠低於歐美國家，造成這個結果的成因則有待深入研究。同時影響學生學習的因素有學生個人的因素、教師的因素、家長的因素、學校的因素、甚至國家的經驗因素都會影響學生的學習。

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、添加正頁數的前置概念問題、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。

四、子計畫四：臺灣國中小學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）

子計畫四分三個方向進行。研究一的分析包含：一、以文獻探討的方式比較我國課綱結構與 TIMSS 及 PISA 的評量架構；二、針對 PISA 2006 資料中我國 15 歲國中學生的部分進行分析，用以瞭解我國九年級學生的科學能力表現，以及閱讀能力對科學能力表現的影響；三、利用 TIMSS 2007 的資料分析八年級學生在各學科內容主題的學習表現。研究二進一步對照比較 TIMSS 和 PISA 的調查結果，以統整地瞭解我國國中學生科學學習自信、科學評價、科學學習興趣等有關科學的態度，並針對科學學習成就和學習興趣之影響因素，整理目前文獻中利用 TIMSS 資料庫所進行的二次分析結果。研究三延續研究二所做的分析，將運用 TIMSS 資料庫透過跨國比較以瞭解高學習成就高學習興趣國家之教學特徵。

在對照自然與生活科技領域之課綱內容及 PISA 的評量架構後，做出幾點建議；

1、科學與技術本質之認識：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：除此之外，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。

2、認知能力之培養：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；增補科學解釋的相關能力指標。現行課綱中「自我效能的覺知」以及「人際互動」這兩個層面的指標是此課綱的特色，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。

而綜合 TIMSS 和 PISA 的調查結果，我國國中的科學教育在學科知識內容的學習上表現優異，領先群倫，但在認知能力和態度情意面向則還有改善的空間：在認知能力上，無論是 TIMSS 評量的三項認知能力或是 PISA 評量的三種科學能力，我國八年級和九年級學生的表現也是出類拔萃，這點應先給予肯定。但若與第一名的國家相比，我國學生在活用所學的科學原理原則（TIMSS 定義的推理能力）以及辨識科學議題和運用科學證據這類科學探究的方法上（PISA 定義的科學素養）還可精益求精。

其次，在情意面向上，以 TIMSS 和 PISA 的調查結果來看，我國科學教育未來在政策與教學上，應著重於努力提昇低學習成就的學生之科學學習自信，與所有學生的科學學習興趣。

最後，在科學學習興趣上，TIMSS 和 PISA 的差異突顯了學生對學校科學和校外科學喜愛程度的差異。就此而言，TIMSS 更能反應學生在學校裡的科學學習現況。換言之，我國國中學生面對學校科學確實有學習興趣低落的狀況有待改進。

五、子計畫五：臺灣國民中學生公民素養表現之分析與運用（ICCS）

子計畫五就 ICCS 2009 公民素養評量架構，與我國社會學習領域之能力指標及公民教科書進行比對，在比對分析中可發現，ICCS 與我國對公民教育的定位並不完全相同，前者強調公民對抗政府權威與促進改革的驅力，但我國的公民教育則同時又包含了品德教育與道德教育等，故我國能力指標與教科書中有多處提及社會倫理與明辨是非的概念，ICCS 評量架構中則未見此些內容。事實上，品德教育並不等於公民教育，張秀雄（2005）認為品德教育範圍較公民教育更大，包含公民教育、道德教育、品德發展等面向，道德教育在探討個人與社會倫理的發展和如何建立是非的標準，公民教育則將重點置於學生對學校與社區之民主運作過程的參與，以及對民主原理價值及公民權利義務的學習，而 ICCS 評量架構與我國能力指標及教科書內容的比對分析結果的確也發現了不

少異同。

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。

六、子計畫六：臺灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用（TEPS）

子計畫六之研究分為三部分，研究一針對 TEPS 數學術題對應數學課程與九年一貫能力指標進行分析；研究二探究個人、家庭與學校因素對學生數學能力表現的影響；研究三比較高中入學制度變革前後學生學習能力之差異。

在研究一中發現每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應，且由 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。除此之外，發現在內容領域以「數」的試題最多，其中多數屬認知領域「解例行性問題」和「推理」。最少之內容領域為「測量」，屬概念試題。在認知領域多數試題分布在「使用概念」，其中以內容領域「幾何」所佔試題最多；其次是解例行性問題和推理；最少為「知道事實及過程」。在所有向度中，「測量」和「資料」因題數少，故集中在「使用概念」和「解例行性問題」。

第二部份的研究中，建議要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，並且重視家長對子女的教育期望、提升學生的教育與能力期望；要培養學生良好的學習態度及縮減校際間的差異性。

最後針對高中入學制度變革前後的學生表現比較發現，就差異幅度而言，在三項能力測驗上（「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」、「數學分析能力測驗」），高三學生變革前後的能力差異幅度都比高二學生的能力差異幅度大。而從學生家庭背景、補習時數及教師教學方面來看，多元入學實施之後（廢除聯考），升入普通高中的學生其家長的教育程度顯著高於多元入學實施之前的學生，且變革後學生父親的教育程度較變革前更同質，母親教育程度則比變革前有較高的異質性。在補習時數方面，變革後學生補習時間較變革前更長；在學生知覺教師教學方面，變革後學生所知覺到的教師教學比

變革前更有助於學生的學習，且變革後教師間的教學變異較小。以教學方式來看，變革後較常使用輸入式教學法，變革前則較常採用探索式教學法；在考試量與作業量方面，變革後也都比變革前多；在作業類型方面，變革後的家庭作業較常包括課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得，而變革前比變革後常使用作文練習或心得報告。在教師評量依據方面，變革前評分時較優先考慮作業成績、上課表現、進步情形，而變革後評分較優先考慮的為考試成績和學習態度。

七、研究結果之綜合分析

從子計畫一由 HLM 對影響學生閱讀、數學和科學成就的學校與個人因素，進行統計模分析中發現，不論何種領域或科目的學習，學生自信心、學習成就以及學校所在地之城鄉差距等，對學生之學習都有不小的影響。

一般而言，學習成就越高，學習自信心相對的也會較高，但綜合各子計畫之研究分析發現，就學生學習而言，臺灣學生在數學及科學方面之學習，與國際間相比，普遍都有興趣及自信心低落的現象，但在這樣的狀況下，臺灣學生的成就表現卻能名列前茅。情意因素影響著學生未來的學習生涯，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，特別是如何提高學生的學習自信心；除了學習興趣及自信心外，進一步對試題答對率進行分析後，發現臺灣學生在知識及認知方面的試題表現較高，若碰到需要反思或進一步邏輯推理的試題，答對率就有明顯的降低。

這樣的結果也反應在閱讀以及公民素養成就表現上。閱讀的部分，由子計畫二針對基測試題與 PISA 的比對中發現，基測試題內容多為「擷取資訊」類試題，而試題也多以敘述文呈現，但在國際測驗評量中，重視的是學生「反思評價」以及能夠進行高層次的邏輯推理。就臺灣目前的現況而言，升學考試應是一重要因素，教師教學多半會配合入學考試的題型及方向，因此在平時的教學及學生的練習上，或許就較缺乏此方面的學習，這樣的結果在國際評比中就很容易發現。而公民素養的部分，公民教科書重在「理解」，而「推論與分析」僅佔少部分，從這裡也可發現臺灣學生在推理部分較弱的原因。

針對學生所處的校園而言，從 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 資料庫分析都顯示參與國家或地區學生校園安全觀感和其閱讀、數學和科學的成就有正向關聯，我國也不例外，但我國學生校園安全觀感為高度者的比例在國際間比較是偏低的，校園霸凌在臺灣國中

和國小是普遍存在的事實，這項警訊再度提醒各界應正視校園霸凌問題。各界應群策群力掃除校園霸凌，營造安全友善的校園，提供學生安全的學習和成長環境。

除了校園本身的霸凌問題值得關注之外，分析結果顯示學校所在地人口數對對閱讀、數學和科學的成就有顯著正向影響，換言之，學校都市化程度對學生的學習成就有非常大的影響力，縮小城鄉的教育差距也是教育當局不能忽視的課題。

肆、區塊研究一整合型研究（二）研究發表方式

一、提出完整期末報告

彙整各子計畫之研究成果內容，整合為一完整之論文報告，並對未來課程綱要提出建議。

二、彙整一篇論文投稿相關領域期刊

本整合型計畫預計由計畫主持人陳麗華教授、子計畫一主持人盧雪梅老師，並由專任助理蔡昀使協助研究及蒐集資料，共同發表論文，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」，目前已完成初稿（如附錄一），進一步修改後將投稿相關領域之期刊。

本論文第一部份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，以及選書的指標進行教學現場評量評析；除此之外分析各縣市命題比賽的題目，最後則以基測題目為分析對象。

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。

三、投稿國家教育研究院籌備處《研習資訊》雙月刊電子期刊

各子計畫針對研究內容及結果，發表一篇簡要論文，投稿國家教育研究院籌備處《研習資訊》雙月刊電子期刊第 26 卷第 6 期。於 98 年 12 月 15 日發行，專論主題：【學生學科能力品管機制】。各子計畫篇名及作者整理如表 6，其文章完整內容見附錄二至附錄七：

表 6 《研習資訊》雙月刊電子期刊【學生學科能力品管機制】篇名及作者

子計畫	作者	服務單位	篇名
一	盧雪梅	國立臺灣師範大學 教育心理與輔導學系副教授	校園安全觀感和學習成就－PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼
二	林吟霞	臺北市立教育大學 課程與教學研究所助理教授	PIRLS 2006 東亞地區學生閱讀素養表現— 臺灣、香港與新加坡三地比較
	葉韋伶	臺北市立教育大學 課程與教學研究所	
三	李源順	臺北市立教育大學 數學資訊教育學系教授	臺灣學生在 TIMSS 的數學表現及其啟示
	王美娟	臺北市立教育大學 數學資訊教育學系副教授	
	蘇意雯	臺北市立教育大學 數學資訊教育學系助理教授	
	陳怡仲	臺北市立教育大學 數學資訊教育學系	
四	李哲迪	國立臺灣師範大學 科學教育中心助理研究員	臺灣學生在 TIMSS 及 PISA 的科學學習成果 及其啟示
五	劉美慧	國立臺灣師範大學 教育學系教授	ICCS 2009 公民教育與素養評量架構對我 國公民教育之啟示
	劉欣宜	國立編譯館副編審	
六	游錦雲	臺北市立教育大學 心理與諮商學系助理教授	臺灣學生在 TEPS 的數學表現及其啟示
	陳敏瑜	臺北市立教育大學 教育學系	
	曾秋華	臺北市立教育大學 教育學系	
	李慧純	臺北市立教育大學 心理與諮商學系	

伍、對未來課綱修正之建議

除了就各國國際評比資料庫作分析及探究外，藉由這些研究結果也可對於未來課程綱要修訂時，有其佐證依據。因此，本整合型研究整理出「對未來課綱修正建議細目表」，並且各子計畫針對此細目表之內容，對未來課綱之修正提出建議。表格設計如下，其中「*」代表該子計畫之研究結果，可對課綱之相關項目提出建議，其相關內容之詳細文字說明請見表 8 整合型研究之對未來課程綱要之修正建議。

表 7 對未來課綱修正建議表

	各細項	子計畫 一	子計畫 二	子計畫 三	子計畫 四	子計畫 五	子計畫 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		*				
	數學			*			*
	社會					*	
	自然與生活 科技				*		

本細目表分為兩大內容，分別為「對我國-K12 課程綱要總綱的建議」，以及「對我國

K-12 課程綱要各學習領域的建議」。在「對我國-12 課程綱要總綱的建議」下，又分八項內容，分別為「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」等內容；而在「對我國-12 課程綱要各學習領域的建議」部分，則有與國際測驗評比相關之領域，分別為「語文」、「數學」、「科學」、「社會」、「自然與生活」科技等四個學習領域，每個領域下再以 97 課程綱要內容之架構，分為「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」等內容。

子計畫一針對「對我國-12 課程綱要總綱的建議」的「學習」、「教學環境」及「測驗與評量」部分做出建議；子計畫二在「對我國-12 課程綱要總綱的建議」部分中，針對「基本理念」、「課程目標」、「基本能力」、「課程設計」、「教學」、「學習」、及「測驗與評量」做出建議，除此之外，在各學習領域的部分，對「語文」領域也做出建議；子計畫三在「對我國-12 課程綱要總綱的建議」中，對「課程設計」、「教學」、「學習」以及「學習環境」做出建議，在學習領域部分，針對「數學」領域做出修正建議；子計畫四在「對我國-12 課程綱要總綱的建議」的部分中，針對「基本能力」、「教學」及「學習」做出建議，而在各學習領域部分，則針對「自然與生活科技」學習領域作修正建議；子計畫五在「對我國-12 課程綱要總綱的建議」中，針對「基本理念」、「課程目標」、「基本能力」、「課程設計」、「教學」與「學習」相關內容做出建議，在學習領域則針對「社會」學習領域中公民相關部分做建議；子計畫六在「對我國-12 課程綱要總綱的建議」部分，針對基本能力、學習、測驗與評量等內容做出建議，在學習領域部分則以數學領域為主，對未來課綱做出較為綜合性的建議。表 8 為總計畫統合六個子計畫之內容，針對未來課程綱要修正作詳細之文字說明：

表 8 整合型研究之對未來課程綱要之修正建議

總計畫之建議（整合各子計畫）			
	各細項	具體建議	佐證依據
對我國 K-12 課程綱要總綱的建議	基本理念	1. 在人本情懷方面可以強調自信心的建立；除此之外，可加入關懷弱勢的內涵。	1. (1) 依據子計畫一：跨資料庫分析結果顯示學生的學科信心對於閱讀、數學和科學成就皆有顯著正向影響，學科態度在大部分情況也有有顯著正向影響。不過我國學生數學和科學成就的國際評比皆名列前茅，但態度和自信心大部分卻是敬陪末座，其中以數學科最為明顯，四年級和八年級皆然，科學正向態度和自信心在八年級也出現明顯的滑落。(2) 子計畫五：人本情懷之培養而非僅止於字面上陳述的尊重與欣賞差異而已，應引發學生更深層的實踐能力。
		2. 在終身學習的理念增加有關培養國民閱讀素養，以提升國民具備終身學習之基本能力和內在學習動機。 3. 加強科學學習興趣培養的論述。	2. 依據子計畫二：闡明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。 3. 依據子計畫四：TIMSS 和 PISA 的差異突顯了學生對學校科學和校外科學喜愛程度的差異。我國國中學生面對學校科學確實有學習興趣低落的狀況有待改進。對高學習成就的學生而言，在科學學習中若能體會到樂趣，應可提高其將來從事科學相關職業、發揮潛能的意願。對低學習成就的學生而言，激發其學習興趣應是使之重新願意學習科學的重要切入點。

	課程目標	1. 在 97 課程綱要有關課程目標與基本能力之培養的第六點中，將培養閱讀素養之重要性納入其中，指出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。 2. 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。 3. 增進推理能力。 4. 教科書的編輯除以專業為基礎外，應融合生活相關題材及情境。	1. 依據子計畫二：97 課程綱要有關課程目標與基本能力的培養共有十點，其中第三點：提升生涯規劃與終身學習能力，以及第六點：促進文化學習與國際瞭解，此兩者與國民之閱讀基本素養有關。 2. 依據子計畫五：完整面向的公民教育不只是提昇國際視野，也應具備全球關懷及本土認同。 3. 依據子計畫六：從分析中發現學生推理能力較弱，推理能力屬高階的認知能力，若在課程目標增進推理能力，可更發揮個人潛能與生活處理能力。 4. 依據子計畫六：教科書的編輯，除以專業為基礎，可融入生活相關的題材與情境，除可提升學習動機和態度，亦可培養學生基本知識技能以發展學生思維與解決問題的能力。
	基本能力	1. 在了解自我發展潛能一項要強調自信心的建立。	1. 依據子計畫一：跨資料庫分析結果顯示學生的學科信心對於學習成就皆有顯著正向影響，學科態度在大部分情況也有有顯著正向影響。不過我國學生數學和科學成就的國際評比皆名列前茅，但態度和自信心大部分卻是敬陪末座，其中以數學科最為明顯，四年級和八年級皆然，科學正向態度和自信心在八年級也出現明顯的滑落。情意因素影響著學生未來的學習生涯，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，特別是如何提高學生的學習自信心。 2. 應兼顧提升學生國際視野與培養學生全球關懷及本土認同等能力。	2. 依據子計畫五：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。
	課程設計	1. 相關的能力指標進行建議分為「強調」、「添加」和「增加」三類。 2. 教師可設計實踐取向的學習活動，使學	1. 依據子計畫三： (1) 當關鍵概念的內涵在該年級之前的能力指標已呈現其相關內容且學生的成就表現並不如理想，此時建議在該指標之中應再「強調」這類的內容； (2) 當關鍵概念的內涵在該年級之前的能力指標已呈現，但未觸及其內容，同時學生的成就表現並不如理想，建議在該指標之中應再「添加」這類的內容； (3) 當關鍵概念的內涵在該年級之前的能力指標均未呈現，同時學生的成就表現並不如理想，建議在應「增加」這類的能力指標。 2. 依據子計畫五：教科書在此層面的內容

	生有行動的機會。	屬於知識領域中比重最低者，且相關內容大多以參與選舉活動、行使投票權、投入義工服務、參加社會/社團組織等為主，相較於 ICCS 的評量架構，公民教科書內容對學生參與辯論或抗議、發展行動方案、進行道德消費、預防貪腐等概念著墨不多，且偏向基本且溫和的公民參與途徑之介紹，較缺乏行動力的促進，不易激發學生的積極參與與其對政治信任的態度。
教學	1. 應教導學生運用語文能力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；教導概念的正例和反例，使概念能建構得更完整；強調營造數學感的教學；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；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。 2. 科學能力的培養上，有三點建議：（1）學生主動投入，以學生為中心，讓學生在課堂上有更多投入學習活動的時間。（2）支持低學習成就的學生，提高其科學學習自信。（3）媒體和素材的運用上，應多運用校外報章雜誌或媒體的科學資料做為教學素材。	1. 依據子計畫三：從 TIMSS 和 PISA 試題的質性分析，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。 2. 依據子計畫四：在教師的引導與良好的學習材料設計下，進行問題發掘、實驗操作、運用證據進行報告和彼此批判的學習活動；以學生為中心，讓學生在課堂上有更多投入學習活動的時間。校外的科學學習材料由於新奇、切身相關，對低學習成就的學生而言，有吸引其興趣的功能；對高學習成就的學生，可使之在應用科學知識和技能的過程中，體

		會活用科學知識的樂趣。因此，在學習的素材上，學校科學還是可以運用校外報章雜誌中實際出現在學生生活裡的素材當作教材，成為課堂作業或活動的材料，儘量減少學校科學和校外科學的差距。 3. 教師可運用多元的提問、命題與評量方式發展學生推理分析與洞察的能力。 4. 教師應提供學生基本的參考教材，以學習基本知能，並鼓勵學生尋找相關課外資訊、引導學生主動發現和解決問題的能力，引起學生學習的動機。	3. 依據子計畫五：教科書最常使用描述、說明和定義的方式來編寫內容，偏向學生基本認知能力的培養，然而教育欲培養者乃為具備高層次認知能力的人才，僅能理解與描述知識是不夠的，尚需應用知識以為假設、探究、推理、分析方能於未來知識快速創新的時代中生存。 4. 依據子計畫六：在教學過程中，培養學生良好的學習態度、思維能力，將有助學生能力的提升與成績的表現。
	學習	1. 可在生命教育、品格教育、法治教育等議題可加入反校園霸凌的主題。 2. 應持續進行學生學習態度及自信心相關的研究，以了解影響學生學習的因素。 3. 教科書的書寫可以運用更多文體與正反	1. 依據子計畫一：和國際間做比較，我國有較高比例的國小學生校園安全觀感是偏低的，其原因值得深入探究。近年校園霸凌事件頻傳，校園霸凌問題不可不再正視。 2. 依據子計畫三：從 TIMSS 和 PISA 的量化分析發現，我國學生的成就或素養表現都前列世界前茅，但是對數學的態度和自信心則遠低於歐美國家，造成這個結果的成因則有待深入研究。 3. 根據子計畫五：ICCS 評量內容涉及知識

		面向並陳方式。 4. 培養學生主動學習的態度、解決問題的能力。	與能力面向，且以多元題型、多元素材方式出題。 4. 依據子計畫六：培養學生主動學習的態度、解決問題的能力，將有助於日後國高中之數學能力的發展與表現。
	學習環境	1. 應群策群力掃除校園霸凌，營造安全友善的校園上，提供學生安全的學習和成長環境。 2. 提升校內學生對其能力及教育的期望，並訓練其良好的學習態度，進而營造良好的學校學習氛圍，進而提升其學生的能力表現與發展。	1. 依據子計畫一：跨資料庫的學生層次的分析結果顯示學生校園受凌經驗對閱讀、數學和科學的成就有顯著負向影響，臺灣四年級學生在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 校園安全觀感指標國際評比皆敬陪末座，不過校長對在 PIRLS 2006 校園安全觀感指標卻名列第 4 名，與學生的觀感有很大的落差。 2. 依據子計畫六：平均社經地位較高、位於都市及非偏遠學校的學生普遍能力表現都較好，且這些學校背景因素對學生能力表現有很大的解釋力，顯示國中階段仍有校際間學習環境差異的問題。此外，學校整體的學生教育期望與學習態度亦是影響學生能力表現及發展的重要因素。
	測驗與評量	1. 作業頻率應適當規畫，以達成輔助學習之效。測驗和評量的設計應符合教學目標，以反映學習成果。不宜過度刁難學生，妨礙學習興趣和自信心。	1. 依據子計畫一：跨資料庫的分析結果發現，學科自信心和家中藏書量一致有顯著正向影響，校園受凌經驗則一致有顯著負向影響，學科的正向態度大部分有顯著正向影響，作業頻率對八年級數學有顯著正向影響，但對四年級閱讀和科學有顯著負向影響，作業頻率高反不利

		2. 數學課程中命題以綜合性題型為主，包含做基礎的知道事實與程序、使用概念以及解例行性問題及推理思考的題型之練習。	學習成就。 2. 依據子計畫六：學生在基礎的「知道事實及過程」表現都不錯，但是「數」和「幾何」的推理能力則有待加強；在解題時，使學生不要只有機械式的基礎練習，仍要有推理層次的命題，讓學生從解題中提高自己高層次的思考的能力。
對我國 K-12 課程綱要各學習領域的建議	語文	一、語文學習領域課程綱要 1. 基本理念：單獨列點強調閱讀能力是學習及建構知識的根柢，為培養終生國民學習之必備基礎。 2. 課程目標：說明閱讀理解能力與總綱課程目標之重要性與關連性。 3. 有關教材編選原則語文教學原則中應說明閱讀教學應包含學生閱讀策略指導。 二、國語文課程綱要 1. 分段能力指標：應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。 2. 實施要點： (1) 閱讀教材：第一階段圖文篇幅比例，各占一半為宜。第二、三階段，可視課實際需要，酌情增減。第四階段以文為主，插圖僅作必要之輔助。建議未來課綱應指出閱讀教學之教材選擇語文體應採多樣化。	1. 依據子計畫二：97 課程綱要語文科基本理念對於閱讀能力培養雖有提及，並不明顯。 2. 依據子計畫二：97 課程綱要語文領域課程目標針對總綱之十大課程目標對應說明語文目標，主要強調語文文字之重要性，以及語文學習與語文互動與課程目標之關係，並未將閱讀理解能力相關之內容納入說明。 1. 依據子計畫二：分段能力指標應單獨列出閱讀能力指標，並針對不同學習階段分列詳盡的能力指標。 2、依據子計畫二： (1) 97 課程綱要語文領域教材實施要點除有閱讀教材進行說明，包含 A. 宜涵括國內外文學中具代表性的作品，以增進學生對多元文化的認識、瞭解及尊重。B. 生字和課文字數應就難易程度，適當分配，力求合理，並有充分的複習機

	(2) 教學原則：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。此外，建議教師必須建立、設計愉悅的班級閱讀環境，並可與家長共同推動學童閱讀素養培育計畫，鼓勵家長進行親子共讀活動，帶動家中的閱讀環境。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。最後，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。 (3) 學習評量：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；作文題目之外，適度加入一些開放性的反思簡答題目等。	會。C. 應配合教材內容、學習需求，提供合適之插圖或圖表。 (2) 97 課程綱要語文領域教材中針對閱讀能力之教學原則說明甚為詳盡，除了課綱中的教學原則外，也需重視潛在課程及親師合作的部分。 (3) 97 課程綱要語文領域教材中對於閱讀能力之評量指出「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，進行評量。課外讀物得自第二階段開始，列入學習評量的範圍」。
數學	1. 能力指標編列時，建議明確區分指標中關於數、量的學習目標，以免二者內容有所混淆。在能力指標部分，有三點建議：「強調」、「添加」、「增加」。唯若於能力指標增列這些內容時，應考量數學	1. 依據子計畫六及子計畫三： 強調 (1) 依據子計畫三：建議在能力指標「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

	課堂的教學時數是否足夠的問題，否則會造成教師教學與學生學習的負荷問題。	調「三星期後」和「第三個星期」的差異。同時也在適當的能力指標中強調生活中常見的語意的定義。 (2) 依據子計畫三：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。 (3) 依據子計畫三：在「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。 (4) 依據子計畫三：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。 (5) 依據子計畫三：在「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。 (6) 依據子計畫三：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。 (7) 依據子計畫三：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。 (8) 依據子計畫三：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。 (9) 依據子計畫三：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。 添加 (1) 依據子計畫三：建議在能力指標「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)。」添加非平面的概念的介紹。 (2) 依據子計畫三：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。 (3) 依據子計畫三：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。 (4) 依據子計畫三：在「4-s-03 能認識平面圖形全等的意義。」教全等概念的直觀意義時，它是狀況一樣，大小相同。也要它的反例有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。 (5) 依據子計畫三：在「4-s-09 能理解長方形和正方形的面積公式與周長公式。」能添加讓學生能利用有規律的嘗試錯誤，或者有規律的思考可能的解答的問題。 (6) 依據子計畫三：在「5-n-02 能在具體情境中，解決三步驟問題，並能併式計算。」或者在「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)」添加這些成年人會碰到的問題，讓學生有解題的經驗，例如電話費率的問題。 (7) 依據子計畫三：「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。 (8) 依據子計畫三：在「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。 (9) 依據子計畫三：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。」 (10) 依據子計畫三：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。 (11) 依據子計畫三：在「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。 (12) 依據子計畫三：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。 (13) 依據子計畫三：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、添加有規律的找尋事件或母群體的問題

題、添加兩個獨立事件（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。

增加

- (1) 依據子計畫三：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。
- (2) 依據子計畫三：四年級 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。」
- (3) 依據子計畫三：修改 4-d-01 和 4-d-02 為「能報讀生活中常用的統計圖表」。
- (4) 依據子計畫三：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。」
- (5) 依據子計畫三：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

		2. 課程安排之建議： (1) 根據課程螺旋加深的安排原則，在小學階段安排簡單數列課程，到國中再加深加廣「等差數列及等比數列」的課程。 (2) 將圖形的對稱概念部分重新進行單元切割與加深，以提升學生在此方面的表現。 (3) 提前安排生活統計與簡單機率之相關適當課程並增加此內容的課程比例。	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。 2. 依據子計畫六： (1) 經過研究分析發現，目前學生在數列學習上困難較多。 (2) 圖形的對稱概念部分，研究指出學生學習困難偏多。 (3) 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，但 97 年版九年一貫小學階段能力指標全數更動安排在九年級，在深度與課程漸進安排上都有檢討空間。
社會	會	1. 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。 2. 在課程目標方面，應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。再者，建議可仿照高中公民科訂定「活動時間」，鼓勵教師運用多元創新的教學方法進行公民活動的教學設計。 3. 在能力指標方面，有關公民教育的重要	1. 依據子計畫五：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。 2. 依據子計畫五：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。 3. 依據子計畫五：ICCS 評量架構的概念未

	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。 4. 在實施要點方面，教師在課程與教學上可設計實踐取向的學習活動，並且以多元的提問、命題與評量方式發展學生推理分析與洞察的能力。其次，在教科書的內容中可以運用更多文體來呈現，讓學生有價值澄清和獨立思考的機會；再者，建議教科書內容可從正反兩面向來教導貪腐的概念。最後，建議教科書內容可包含不同層次的社群活動，讓學生對社群的概念有更深認識，並且可同時呈現溫和與激進的社會運動方式，貼近社會真實，則能使學生對公民教育的內涵有更整全、更真確的理解，並連結認知與行動，成為具實踐力的公民。	必具體化為能力指標，而是散見在六大議題的能力指標中，然六大議題融入各學習領域的程度常因教師的教學安排而異。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。 4. 依據子計畫五：ICCS 的題型多元且範圍廣泛，涉及知識與能力面向，題目可能是圖片、故事、對話或論述，出題方式活潑，兼具生活週遭與國際性的公民事件與主題，並要求學生表現出舉一反三的思辨能力，現行教科書的文體與編寫方式可能會讓學生在面對 ICCS 測驗時因為不熟悉評量型態或不善書寫而影響公民素養的評量結果，況且多文體的教材亦有助於提升學生的思考層次與學習興趣；除此之外，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；最後，教科書中雖然呈現了多元公民機構的概念與爭取權益的途徑，但是流於介紹性文字，未能就機構或社會運動之訴求與可發揮的功能深入闡釋，且學校與

			學生活動的舉例多侷限於校園自治行為。
自然與生活科技		1. 基本理念：加強科學學習興趣培養的論述。從國家的角度來看，學生對科學學習所懷之興趣勢將影響未來相關科技產業之勞動力，而從個人的角度來看，學習興趣也會影響其潛能之發揮，其影響非常深遠。 2. 能力指標： * 在「科學與技術本質」要項之修訂建議如下： (1) 在「科學與技術本質」此要項和具體行為指標之間，建議有中層的分類；亦即將科學與技術本質進一步分為若干面向。 (2) 針對每個面向，建議能有各年段的學習目標，然後在該學習目標下再進一步	1. 依據子計畫四：依據子計畫四：目前課程綱要在基本理念的論述中標舉了四點認識。這四點認識分別針對自然與生活科技課程在國民教育中的必要性（第一點認識）、探究和實作（第二點認識）以及「以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位」（第四點認識）的學習方式、以及科學與技術的精神及素養的學習目標（第三點認識）。這四點並無提及學生的學習興趣。學習興趣是在後續課程目標的第一點被提到。 衡諸當前我國科學教育之現況，TIMSS 與 PISA 的調查結果均顯示我國學生之科學學習興趣處於亟待提昇的狀況，因此對學習興趣的重視應提至基本理念中加以論述，以喚起國人之重視，並作為課程發展之重要指導原則。 (1) 依據子計畫四：在「科學與技術本質」此一要項下，現行課程綱要直接就展開了 19 項能力指標分年段的述寫。 (2) 依據子計畫四：例如：科學本質可參考 PISA 的評量架構區分為科學探究和

	發展出具體的行為指標。此一作法較容易使老師明瞭各階段學生的學習重點。 (3)在自然與生活科技課綱中有兩條孤立的科學存有學信念(3-2-0-3及3-4-0-6)，建議或者豐富其內涵，或者刪除之。 *對「過程技能」與「思考智能」兩要項之修訂建議如下： (1)「過程技能」與「思考智能」兩要項合併為「科學探究」。	科學解釋兩個面向，再加上目前課綱特有的存有學信念，構成三個面向。在科學探究這個面向又可進一步區分為對動機來源、目的和實驗等等向度的認識(PISA的分類架構)。各年段可著重在不同向度的培養上。各向度在各年段所要達到的學習目標也應有層次的區別。在這樣的描述系統下，所發展出來的行為指標較能讓教師瞭解到其間的組織原則。 (3)依據子計畫四：這兩條是因果律和自然律的信念，在科學學習過程中，或甚至在日常生活中，學生自然會瞭解此類信念，因此並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，在整個課綱架構中就會顯得突兀。學生的困難或許並不在於理智上接受這兩條信念，他們的困難是在於知行合一，也就是他們的行動往往並非以這兩條信念為基礎。課綱應針對此學習困難發展指標。 (1)依據子計畫四：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。 (3) 建議在建立「跨年段」的能力指標時以理論為基礎，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發展原則明白地表達出來。 * 針對科學興趣的培養，發展「情意指標」。 3. 教學實施要點： 為培養學生的科學學習興趣，建議如下： (1) 教學時力求促使學生投入意義建構的	(2) 依據子計畫四：目前課綱中關於科學探究的相關能力指標較為充足，亦即對培養學生建立證據的能力，描述得較為詳細，但是對利用科學知識與證據進行論證的能力——也就是科學解釋的能力，則有不足之處，需要增補。從 TIMSS 和 PISA 的學生成就表現來看，這方面的能力也是我國學生需要加強的。此外，從提昇學生學習興趣來看，若學生有科學解釋的能力，則會更容易投入在意義建構的學習過程中，而這對提昇學習興趣是有幫助的。 (3) 依據子計畫四以：「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。 * 依據子計畫四：目前課綱雖然在課程目標的概要說明中指出要「培養探索科學的興趣與熱忱」，但在分段指標中僅敘明了「能力指標」，而沒有「情意指標」。若要確實地提昇學生的學習興趣，建議發展此面向的情意指標。 (1) 依據子計畫四：根據對 TIMSS 2007

	科學學習活動中，以學生為中心，讓學生在課堂上有更多投入學習活動的時間。 (2) 多鼓勵支持低學習成就的學生，提高其科學學習自信。 (3) 在教學媒體和素材的運用上，為激發學生的學習興趣，除可藉助電腦、網際網路之外，還應多運用校外報章雜誌或媒體的科學資料做為教學素材。	的資料所做的分析顯示此策略是提高學生科學學習興趣的重要課堂教學因素。實驗與科學探究雖然可以提供學生具體經驗，但若此經驗無法成為建構意義的素材，其成效還是不佳。在建構主義的思潮下，當前科學教育研究在促使學生進行有意義的建構方面做了不少努力，也有許多研究成果；例如：教師課堂提問方法、論證、迷思概念、建模等等相關研究。然而，目前我國科學教師習以講課方式進行教學，課堂中並無留下讓學生思考的時間；且在授課進度的壓力下，難以有所改善。因此，在當前我國的科學教育現況下尋求實際的教學改革之道應該是當務之急。 (2) 依據子計畫四：對 TIMSS 所做的二次分析研究顯示科學學習自信和學習興趣之間有正相關。從動機理論來看，提高學生的學習自信，不僅可提高學生對成功機率的估計，也可促使學生願意設定較高的成就目標，從而可達到提高學習興趣的目的。 (3) 依據子計畫四：比較 TIMSS 和 PSA 的調查結果顯示校外非正式管道的科學接觸更為吸引人。校外的科學學習材料由於新奇、切身相關，對低學習成就的學生而言，有吸引其興趣的功能；對高學習成就的學生，可使之在應用科學知識

			和技能的過程中，體會活用科學知識的樂趣。因此，在學習的素材上，學校科學教學可以運用校外報章雜誌中實際出現在學生生活裡的素材當作教材，儘量減少學校科學和校外科學的差距。

陸、結語

本整合型研究藉由臺灣學生所參與過的大型國際測驗評比，如 PISA、PIRLS、TIMSS 以及 ICCS，對其評量架構及內涵進行深入瞭解，也其對其背景問卷之內容及數據作統計分析，瞭解臺灣學生學習表現之面向與趨勢；除此之外，也利用臺灣本土長期教育資料庫 TEPS 之資料，探討臺灣學生縱向的發展趨勢。

子計畫一針對影響學生學習的因素，從 PIRLS 及 TIMSS 背景問卷的內容中，進行階層線性模式的統計分析，瞭解學生在整體的學習過程中，所受到內在以及外在因素的影響。內在因素指出學生在學習的自信心、學習興趣等部分，而外在因素則指出目前日益嚴重的校園霸凌問題，以及學校所在地之城鄉差距。這些研究結果可在未來課程綱要修訂時給予參考。

子計畫二至子計畫六則針對臺灣學生在閱讀、數學、科學以及公民素養的部分進行研究分析。與國際間比較，臺灣學生在閱讀方面的成績較往年低，因此藉由學生的背景問卷以及國中基測試題，進行質、量之研究與分析；而數學與科學成就在國際間名列前茅，但學習自信心普遍低落，這一點值得注意及探討；而公民素養部分，臺灣教科書的編寫方式也與 ICCS 所重視之評量架構有所差異，在未來的課程綱要中，能對公民教科書的內容有所啟示。

這些研究結果，對未來課程綱要的修訂中，子計畫一能夠對課程綱要總綱的做出建議，在子計畫二到子計畫六的部分，也能分別針對九年一貫課程中的語文、數學、自然與生活科技以及社會等學習領域做出建議。

由於各個國際評比資料庫以及臺灣本土長期教育資料庫本身資料過於龐雜，且內容差異性極大，因此本整合型研究盡最大力量整合這些資料以及各子計畫之研究結果，並做出對未來課綱修正建議表，期望在未來課程綱要修訂時，提供更多元的參考角度及依

據。

「中小學課程發展之相關基礎性研究」 區塊研究一整合型研究（二）

子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法

期 末 報 告

研究報告一：

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－模型 I

研究報告二：

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－模型 II

研究報告三：

校園安全觀感與學習成就：PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼

計畫主持人： 盧雪梅 （國立臺灣師範大學教育心理與輔導系副教授）

研究助理： 黃絢質 （國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系碩士班研究生）

研究報告一

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－模型 I

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，臺灣八年級生在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，臺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，臺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，臺灣四年級生的數學和科學成績分別排第4和2名，在TIMSS 2007，臺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，臺灣四年級生在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，臺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臺灣學生為樣本，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) 空調及照明系統- 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	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	

	d)學生愛護學校公物的程度 f)學生關心彼此的權益	f)家長對學校活動的參與度 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) 我在數學科的表現通常不錯 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-	

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

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):

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

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

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

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

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

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

(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）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{性別}) + \beta_{2j} (\text{家中藏書量}) + \beta_{3j} (\text{科學作業時間}) + \beta_{4j} (\text{正$$

$$\text{向的科學態度}) + \beta_{5j} (\text{科學自信心}) + \beta_{6j} (\text{校園安全知覺}) + \gamma_{ij}$$

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異百分比、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.	NA	NA	NA	NA
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，NA 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	NA	NA	NA	+***	+***
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，NA 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與學校的連繫，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，特別是如何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 臺灣調查資料為例。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 臺灣地區資料為例。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：以臺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 年臺灣國二生 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—以臺灣在 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。

曹博盛 (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—以臺灣、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.

研究報告二

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—模型 II

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，每四年舉辦一次。後者調查的科目為閱讀，對象為四年級學生，自 2001 年開始，每五年舉辦一次。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，每三年舉行一次。

我國於 1999 年首度參加 TIMSS，2006 年首次參加 PIRLS 和 PISA，表 1 彙整臺灣學生歷來在國際大型學生學習成就調查方案的評比排名，整體來說，我國學生在國際間學習成就的評比，數學和科學表現相當傑出，惟閱讀表現遠不及數學和科學。

表 1 臺灣學生歷來在國際大型學生學習成就調查方案的排名

調查方案	數學		科學		閱讀	
	四年級	八年級	四年級	八年級	四年級	八年級
TIMSS 1999		3 (38)		1 (38)		
TIMSS 2003	4 (26)	4 (48)	2 (26)	2 (48)		
PISA 2006		1 (57)		4 (57)		16 (57)
PIRLS 2006					22 (45)	
TIMSS 2007	3 (44)	1 (57)	2 (44)	2 (57)		

註 1：PISA 的對象為十五歲學生。

註 2：() 內數字為參加的國家和地區總數。

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；林碧珍與蔡文煥，2005；張芳全，2006a、2006b；張美玉與羅珮華，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臺灣學生為樣本，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。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，較有利於跨資料庫的比較。

綜觀PIRLS 2006和TIMSS 2007調查之學校和學生問卷的內容，本研究選擇的學校層次變項包括：學校所在地人口數、師資、校舍空間與設施、教學資源和設備、校長學校風氣觀感和校長校園行為問題嚴重性觀感等六個變項。學生層次變項包括：學科的正向態度、學科的自信心、作業頻率、學生學校風氣觀感、校園受凌經驗和家中藏書量等六個變項。前篇研究（盧雪梅，2009）分析變項採用資料庫的衍生指標（Derived Index），這些指標做趨勢分析用的，計分只分高、中和低三種等級，此外，不同資料庫提供的衍生指標不盡相同，舉例來說，PIRLS 2006和TIMSS 2007的學校問卷都有校長校園行為問題嚴重性觀感的題目，PIRLS 2006提供校校園安全知覺指標，但TIMSS 2007卻沒有，故不利跨資料庫的比較，故本研究分析改採各題目原始分數計分，不必牽就資料庫資料提供的限制。此外，在分析方法也和前一篇研究略有不同，逐步投入不同的變項群，以利觀察投入變項之解釋量的變化。

二、相關研究

根據本研究的旨趣，以下擷取國內若干研究者利用 TIMSS 或 PIRLS 資料庫之相關研究，進行回顧和彙整。

（一）學校層面的因素

學校層面因素主要指來自學校問卷調查的課題，為進行跨資料庫的比較，本研究選取 TIMSS 和 PIRLS 學校問卷中共有的課題，包括學校所在地的人口數，學校對教學資源缺乏（師資、校舍空間、教學設備與資源）對教學影響程度的評估，校長對學校風氣和校園行為問題的觀感，其中學校所在地的人口數可視為都市化的指標。

陶韻婷（2006）分析TIMSS 2003八年級資料庫，發現城市地區與鄉村地區之學生的科學成就表現有顯著差異，城市學生表現優於鄉村學生。譚克平（2005）指出，臺灣四年級學生TIMSS 2003 科學平均分數有隨著學校所在地人口數目愈少而下降的趨勢，認為這或許有一點反映出城鄉的差距的情況，不過此一趨勢在較開發的國家中並沒有出

現，例如在美國的情況剛好相反，學生成績有隨著學校所在地人口數目愈少而增加的趨勢，換言之，美國人口規模與學生成績分布的結構與臺灣並不大相同。張芳全（2008）也指出，臺灣四年級生在TIMSS 2003的數學表現出現明顯的城鄉差距。

譚克平（2005）指出，根據TIMSS 2003學校資源的缺乏影響數學教學的程度的調查發現，臺灣四年級在24個參與評比的國家或地區中排在第17位，只有18%的學生是就讀於臺灣國小校長認為數學教學沒有因資源供應缺乏而受影響的學校，這百分比遠低於新加坡的86%，日本的57%以及香港的51%，比國際平均的百分比還要低。此外，有高達78%的學生是就讀於數學教學有點因資源供應缺乏而受影響的學校中。臺灣八年級在46個參與評比的國家或地區排在第19名，另外，有高達71%的國二學生是就讀於數學教學有點因資源供應缺乏而受影響的學校中。這些數據是否反映出有不少國民小中學在資源上感到不足，值得相關單位做進一步的調查，並探討改善的策略。陳美好（2007）分析TIMSS 2003八年級資料庫，發現學校教學資源與班級的科學平均分數沒有顯著的相關，不過在解讀學校資源對科學成就的影響時，必須和教學方式一起分析才比較有意義，舉例來說，如果教師普遍都採用講述式教學，此種教學方式所需資源相對較少，因此教學資源的影響自然就不大。

柯華葳、詹益綾、張建妤與游婷雅（2008）指出，在PIRLS 2006的調查中，校長需對問卷中一些校園行為問題的嚴重性進行評定，例如：學生遲到、學生缺席、擾亂課堂秩序、作弊、粗言穢語、破壞公物、偷竊、學生間恐嚇或勒索、學生間肢體衝突等等。分析發現大部份學校校長（85%）都認為學校是高度安全的，14%認為中度安全，只有1%認為低度安全。不過對學生學校安全觀感的調查發現，只有26%認為校園是高度安全的，66%認為中度安全，還有8%認為低度安全，校長和學生對校園安全的觀感有明顯的落差。譚克平（2005）指出，根據TIMSS 2003的分析發現，臺灣國小校長認為校園較常見的行為問題是說髒話、破壞公物及擾亂教室秩序，國中校長認為校園較常見的行為問題是偷竊及破壞公物。整體來說，國中校長認為校園行為問題的嚴重程度較國小為高。

李懿芳與江芳盛（2008）利用TIMSS 2003八年級資料庫探討學校領導對學生數學成就的影響，他們運用學校問卷和教師問卷關於學校風氣的題目做為學校領導效能的指標，研究發現在控制學生背景因素的影響後，有效的領導效對八年級學生的數學表現有顯著正向影響，其中，教師知覺的領導效能對學生成就產生的影響勝過由行政人員評比的效能之影響。

（二）學生層面的因素

學生層面因素主要指來自學生問卷調查的課題，為進行跨資料庫的比較，本研究選取 TIMSS 和 PIRLS 學生問卷中共有的課題，包括學科的正向態度、學習自信心、家中藏書量、作業的頻率、學校風氣觀感和學校安全（受凌的經驗）觀感。

在學科的正向態度與成就的關聯上，根據若干 TIMSS 的研究發現（如許惠卿，2007；陳嘉成，2007；楊伯軒，2008；黃馨萱，2007；羅珮華，2004），無論是數學或科學，學科的正向態度對學習成就有正向的影響。在 PIRLS 的研究方面，柯華葳、詹益綾、張建妤與游婷雅（2008）指出，持高度自發性閱讀態度者的閱讀表現明顯優於持中度與低度自發性閱讀態度者。持高度工具性閱讀態度者的成績表現明顯優於持中度與低度工具性閱讀態度者。

在學科的自信心與成就的關聯上，根據若干 TIMSS 的研究發現（如陶韻婷，2007；陳政帆，2006；羅珮華，2004），無論是數學或科學，學科的自信心對學習成就有正向的影響。在 PIRLS 的研究方面，柯華葳、詹益綾、張建妤與游婷雅（2008）指出，無論是自我效能評估或是社會比較評估為高者，其成績表現明顯優於中者以及低者。

在學生家庭背景方面，在 TIMSS 的調查中，社經地位最有效的指標是家中藏書量，許多研究皆指出；家中藏書量與學生 TIMSS 的表現有正向關聯（吳琪玉，2005；李懿芳與江芳盛；陶韻婷，2007；陳嘉成，2007；蔡佳燕，2007；羅珮華，2004）。

在家庭作業與學習成就的關聯方面，洪川富（2008）分析 TIMSS 2003 資料庫，發現國小四年級的學生數學家庭作業時間與學生數學學習成就為負相關；教師指派數學家庭作業頻率與學生數學學習成就之間為正相關，但並不顯著；在國中二年級，學生數學家庭作業完成時間與教師指派數學家庭作業頻率，對學生數學學習成就皆有正向的影響。張芳全（2007）比較臺灣、日本與美國八年級學生家庭作業與數學成就之間關係，發現臺灣在學生數學成就、完成數學時間比美國及日本還高，但是在課堂中寫數學作業則比日本與美國少；臺灣、美國及日本的國二不同組別的學生花在寫家庭作業時間與完成數學作業時間數沒有顯著影響數學成就，結論是從這三個國家的資料來看，家庭作業並不一定可以提高學生數學成就。換言之，家庭作業與學習成就的關聯方面似乎較無定論。

在學校風氣觀感與學習成就的關聯上，陳美好（2007）指出學校風氣對八年級學生 TIMSS 科學表現有正向的影響。

在學校安全觀感與學習成就的關聯上，譚克平（2005）指出，臺灣八年級學生 TIMSS 2003 數學分數與學生的校園安全觀感有關聯，高安全觀感的學生其成就高於低安全觀感的學生。蔡佳燕（2007）探討臺灣、香港、日本、韓國和新加坡等五個國家或地區八年級學生校園問題，及校園安全觀感與成就的關聯，發現除韓國外，學生的校園安全觀感對學習成就具有影響力，且學生對學校感到越安全，其學習成就越高。

（三）對本研究的啟示

由於我國首度參加PIRLS，PIRLS 2006的資料在2008年12月才釋放公佈，故目前相關論文為數仍然相當稀少，相關研究以TIMSS為大宗，不過之前的TIMSS的研究大部分是針對個別學科和年級的資料庫來分析和報告，顯少進行跨年級和跨資料庫的分析，在分析上也多以沿用傳統迴歸分析或變異數分析的方法，之前提過，TIMSS等國際大型學生學習成就資料庫皆有階層結構的特性，傳統分析方法將可能會產生分析結果有偏誤的情況，故本研究將應用階層線性模式（HLM）進行跨資料庫分析，探討影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人因素。

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。

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版軟體，其估計條件設定提供了使用似真值的選項，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

本研究利用 HLM 分析影響學生成就的學校因素和個人因素，學校層次變項取自學校問卷，主要由校長負責填寫，學生層次變項取自學生問卷，以下分別就各資料庫說明學校和學生層次變項的內涵和計分方式。

（一）PIRLS 2006

1. 學校層次變項

（1）學校所在地人口數

學校問卷第3題：「貴校所在地的鄉鎮（市）或地區的人口數大約多少？」請填答者從提供的選項中選擇一項，選「3,000 人以下」計1分，選「3,001-15,000 人」計2分，選「15,001-50,000 人」計3分，選「50,001-100,000 人」計4分，選「100,001-500,000 人」計5分，選「500,000 人以上」計6分。數值越高表示人口數越多，都市化程度越高。

（2）師資

學校問卷第18題：「下列項目有短缺或不足時，影響貴校教學的程度有多少？」取其中「(a) 合格老師」一項為指標，作答方式請受試者從「完全沒有」、「一點點」、「許多」、「非常大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。分數越高表示師資短缺對該校教學程度影響越大。

（3）校舍空間與設施

學校問卷第18題：「下列項目有短缺或不足時，影響貴校教學的程度有多少？」取這三項為指標：(f)校舍和操場；(g)空調和照明系統；(h)教學空間（例如教室）。作

答方式請受試者從「完全沒有」、「一點點」、「許多」、「非常大」，各選項依序計1、2、3、4分。以這三題的平均數分數做為校舍、空間和設施短缺的指標，分數越高表示校舍空間和設施短缺對該校教學程度影響越大。

(4) 教學資源和設備

學校問卷第18題：「下列項目有短缺或不足時，影響貴校教學的程度有多少？」以下列項目為指標：(j)教學用的電腦；(k)教學用的電腦軟體；(m)圖書館藏書；(n)視聽資源。作答方式請受試者從「完全沒有」、「一點點」、「許多」、「非常大」，各選項依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數分數做為教學資源和設備短缺的指標，分數越高表示教學資源和設備的不足對該校教學程度影響越大。

(5) 校長學校風氣觀感

學校問卷第22題：「你會如何形容貴校以下的項目？」共有六個題項：(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度；(e)學生期望在校內有良好表現的程度；(f)學生關心彼此的權益。作答方式請受試者從「很高」、「高」、「中等」、「低」、「很低」五個選項中選擇一項回答，依序分別計予為5、4、3、2、1分。以這六題的平均數做為校長學校風氣觀感指標，分數越高表示校長對學校風氣的觀感越正向。

(6) 校園行為問題嚴重性觀感

學校問卷第23題：「以下各項，在貴校問題嚴重嗎？」題項包括：(a)學生遲到；(b)學生缺席(即曠課)；(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。作答方式請受試者從「不構成問題」、「不太嚴重」、「中等嚴重」、「十分嚴重」四個選項中選擇一項回答，依序計分為1、2、3、4分。以這九題的平均數做為校長認知校園行為問題嚴重性的指標，分數越高表示其對認為校園行為問題越嚴重。

2. 學生層次變項

(1) 閱讀作業頻率

學生問卷第8題：「你的老師多常要求你為了完成作業而閱讀（包含所有科目）？」本題有五個選項，選「我從來沒有為了完成作業而閱讀」計1分，「每星期一次以下」計2分，「每星期一至兩次」計3分；「每星期三至四次」計4分；「每天」計5分。分數越高表示閱讀作業頻率越頻繁。

(2) 閱讀的正向態度

學生問卷第14題：「你對閱讀有什麼看法？請說出你對以下各項的同意程度。」本題共有六個題項：(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；(e)為了將來，我要有良好的閱讀能力；(f)我享受閱讀。作答方式請受試者從「非常同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「非常不同意」四個選項中選擇一項回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括(a)和(d)兩題，依序計1、2、3、4分。以這六題的平均數做為受試者閱讀的正向態度的指標，分數越高表示其對閱讀的態度越正向。

(3) 閱讀自信心

學生問卷第15題：「你的閱讀能力有多好？請說出你對下面各項的同意程度。」本題共有四個題項：(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。各題項請受試者從「非常同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「非常不同意」四個選項中擇一回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括(b)和(d)兩題，依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者閱讀自信心指標，分數越高表示其對自己閱讀能力的自信心越高。

(4) 學生學校風氣觀感

學生問卷第16題：「你覺得你的學校如何？請選擇你對下面每一項的同意程度。」本題共有六個題項：(a) 我喜歡待在學校裡；(b) 我覺得學校裡的老師很關心我；(c) 在學校裡我覺得安全；(d) 我學校裡的學生都會互相尊重；(e)我學校裡的學生都會互相照顧；(f)我學校裡的學生都會互相幫忙做事情。各題項請受試者從「十分同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「非常不同意」四個選項中擇一回答，各選項依序計予4、3、2、1分，以這六題的平均數做為受試者學校風氣觀感的指標，分數越高表示其對學校風氣的觀感越正向。

(5) 校園受凌經驗

學生問卷第17題：「就你所知，在上個月你的學校有沒有發生以下的事情？」共有六個項項，其中三項是親身經歷，三項是見聞同學的經歷，在此只選擇自身經歷的三項：(a)我的東西被偷走、(c)我被其他學生欺負和(e)我被其他學生傷害，作答方式請受試者從「有」和「沒有」兩選項中選擇一項，選「有」者計1分，「沒有」計0分，以三題

的總分做為其校園受凌經驗的指標。

(6) 家中藏書量

學生問卷第20題：「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）。」本題有五個選項，選「很少或沒有（0-10 本書）」計1分，「足夠擺滿一層書架（11-25本書）」計2分，「足夠擺滿一個書架（26-100本書）」計3分；「足夠擺滿兩個書架（101-200本書）」計4分；「足夠擺滿三個或更多書架（200本書以上）」計5分。分數越高表示家庭教育資本越豐富。

(二) TIMSS 2007

1. 學校層次變項

(1) 學校所在地人口數

四年級和八年級學校問卷第2題：「貴校所在的鄉、鎮或市有多少居住人口？」請填答者從提供的選項中選擇一項，選「3,000 人以下」計1分，選「3,001-15,000 人」計2分，選「15,001-50,000 人」計3分，選「50,001-100,000 人」計4分，選「100,001-500,000 人」計5分，選「超過 500,000 人」計6分。數值越高表示人口數越多，都市化程度越高。

(2) 校長學校風氣觀感

四年級和八年級學校問卷第8題：「您對 貴校以下各項的評比如何？」共有八個題項：(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；(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。作答方式請受試者從「很高」、「高」、「普通」、「低」、「很低」五個選項中選擇一項回答，依序分別計予5、4、3、2、1分。以這八題的平均數做為校長學校風氣觀感的指標，分數越高表示其對學校風氣的觀感越正向。

(3) 校園行為問題嚴重性觀感

四年級學校問卷第17題和八年級學校問卷第18題：「貴校四(或八)年級學生出現下列問題行為的次數及其嚴重程度為何？」本題有兩部分，第一部分問發生頻率，第二部分問問題嚴重性，本研究只取第二部分。問題行為題項包括：(a)上課遲到；(b)無故缺席；(c)翹課；(d)服裝儀容不合規定；(e)擾亂教室秩序；(f)作弊；(g)說髒話；(h)破壞公物；(i)偷竊；(j)言語恐嚇嘲弄其他同學；(k)肢體傷害其他同學。作答方

式請受試者從「不成問題」、「輕微問題」、「嚴重問題」三個選項中選擇一項回答，依序計1、2、3分。以這十題的平均數做為校長對校園行為問題嚴重性觀感指標，分數越高表示其對認為校園行為問題越嚴重。

(4) 師資

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取其中「(r)師資」一項為指標，作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。分數越高表示師資短缺對該校教學程度影響越大。

(5) 校舍空間與設施

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取這三項為指標：(c) 學校建築及場地；(d) 空調及照明系統；(e) 教學空間(如：教室)。作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。以這三題的平均數分數做為校舍、空間和設施短缺的指標，分數越高表示校舍、空間和設施短缺對該校教學程度影響越大。

(6) 數學教學資源和設備

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取這五個題項：(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。作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。以這五題的平均數分數做為數學教學資源和設備短缺的指標，分數越高表示數學教學資源和設備短缺對該校教學程度影響越大。

(7) 自然科學教學資源和設備

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取這六個題項：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。作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。以這六題的平均數分數做為自然科學教學資源和設備短缺的指標，分數越高表示自

然科學教學資源和設備短缺對該校教學程度影響越大。

2. 學生層次變項

(1) 家中藏書量

四年級和八年級學生問卷第4題：「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）」本題有五個選項，選「沒有或很少（0-10 本書）」計1分，「可以放滿一排（11-25 本書）」計2分，「可以放滿一個書架（26-100 本書）」計3分；「可以放滿兩個書架（26-100 本書）」計4分；「可以放滿三個或三個以上的書架（200本書以上）」計5分。分數越高表示家庭教育資本越豐富。

(2) 數學的正向態度

四年級學生問卷第6題和八年級學生問卷的8題：「你對下列學習數學的說法同不同意？」其中這四個題項是調查受試者對數學的態度：(2)我希望在學校多上一些數學課；(4) 我喜歡學數學；(7) 數學很無趣；(8) 我喜歡數學。各題項請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中擇一回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題（第(7)題），依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者數學的正向態度的指標，分數越高表示其對數學的態度越正向。

(3) 數學的自信心

四年級學生問卷第6題和八年級學生問卷的8題：「你對下列學習數學的說法同不同意？」以下這四個題項是調查受試者對數學的自信心，附帶說明的是，八年級第(1)和(5)題項內容翻譯的文字和四年級略有不同，四年級部分：(1)我的數學表現不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得數學比較難；(5)我的數學不怎麼好；(6)與數學有關的事我學得很快。八年級部分：(1)我在數學科的表現通常不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得數學比較難；(5) 數學不是我擅長的科目之一；(6)與數學有關的事我學得很快。作答方式請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中選擇一項回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括第(3)和(5)兩題，依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者數學的自信心指標，分數越高表示數學的自信心越高。

(4) 自然科學的正向態度

四年級學生問卷第8題和八年級學生問卷第11題：「你對下列學習自然科學的說法同不同意？」其中這四個題項是調查受試者對自然科學的態度：(2)我希望在學校多上一

些自然科學課；(4) 我喜歡學自然科學；(7) 自然科學很無趣；(8) 我喜歡自然科學。各題項請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中擇一回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題（第(7)題），依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者自然科學的正向態度的指標，分數越高表示其對自然科學的態度越正向。

(5) 自然科學的自信心

四年級學生問卷第8題和八年級學生問卷第11題：「你對下列學習自然科學的說法不同意？」其中這四個題項是調查受試者對自然科學的自信心，附帶說明的是，八年級第(1)和(5)題項內容翻譯的文字和四年級略有不同，四年級部分：(1)我在自然科學表現不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得自然科學比較難；(5)我的自然科學不怎麼好；(6)與自然科學有關的事我學得很快。八年級部分：(1)我在自然科學表現的表現通常不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得自然科學比較難；(5)自然科學不是我擅長的科目之一；(6)與自然科學有關的事我學得很快。作答方式請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中選擇一項回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括第(3)和(5)兩題，依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者自然科學的自信心指標，分數越高表示自然科學的自信心越高。

(6) 學生校園氣氛觀感

四年級學生問卷第11題和八年級學生問卷第15題：「你對下面對學校的說法同不同意？」本題共有三個題項，四年級和八年級翻譯的文字略有不同，四年級部分：(1) 我喜歡待在學校；(2) 我們學校的學生都想盡力做好；(3) 我們學校的老師都希望學生盡力做好。八年級部分：(1)我喜歡待在學校；(2)我認為學校裡的學生都試著盡力做好；(3)我認為學校裡的老師都希望學生能盡力做好。四個選項中擇一回答，各選像向依序計予4、3、2、1分，作答方式請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中選擇一項回答，各選項依序計予4、3、2、1分，以這三題的平均數做為受試者學校風氣觀感的指標，分數越高表示其對學校風氣的觀感越正向。

(7) 校園受凌經驗

四年級學生問卷第12題和八年級學生問卷第16題：「上個月你在學校有發生過下面的事情嗎？」本題共有五個題項：(1)我有東西被偷了；(2)有同學傷害我(如：推撞、

踢打)；(3)有同學叫我做我不願意做的事；(4)有同學嘲笑我或戲弄我；(5)同學不讓我參加他們的活動。作答方式請受試者從「是」和「否」兩選項中選擇一項，選「是」者計1分，「否」計0分。以五題項的總分做為其校園受凌經驗的指標。

(8) 數學作業頻率

四年級學生問卷第14題和八年級學生問卷第18題：「你的數學老師多常指定家庭作業？」本題有五個選項，選「從來沒有指定數學作業」計1分，「一週不到 1 次」計2分，「一週 1~2 次」計3分；「一週 3~4 次」計4分；「每天」計5分。分數越高表示數學作業頻率越頻繁。

(9) 科學作業頻率

四年級學生問卷第15題和八年級學生問卷第19題：「你的自然科學老師多常指定家庭作業？」本題有五個選項，選「從來沒有指定自然科學作業」計1分，「一週不到 1 次」計2分，「一週 1~2 次」計3分；「一週 3~4 次」計4分；「每天」計5分。分數越高表示科學作業頻率越頻繁。

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，並做為其他模型分析結果的比較基礎。

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

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

本研究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。

值得一提的是，不論是初始模型或以下各種分析模型，本研究使用 HLM 6.06 軟體，在參數估計時，一律以5個成就分數似真值為依變項，並根據 PIRLS 或 TIMSS 資料庫提供的抽樣權重 (TOTWGT) 進行加權處理。

(二) 影響學生成就因素的分析模型

本研究將學校和學生層次之預測變項各區分為三群，其中學校層次的變項群分別

為：(1) 設備資源群：包括師資、校舍空間與設施、教學設備與資源等三個變項；(2) 校園風氣和秩序觀感群：包括校長學校風氣和校園行為問題嚴重性觀感兩個變項；(3) 都市化指標：學校所在地人口數。學生層次的變項群分別為：(1) 學科相關因素群：包括學科正向態度、學科自信心，及學科作業頻率等三個變項；(2) 校園風氣和安全觀感群：包括學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩個變項；(3) 家庭教育資本：家中藏書量。將各群變項依序投入 HLM 模型，分別稱之為模式一、模式二和模式三，用此種模型設定方式最主要的目的在進一步瞭解各群因素對學生成就影響力的大小。和初始模型一樣，本研究中分別以四年級的 PIRLS 閱讀分數、TIMSS 數學和科學分數，及八年級 TIMSS 數學和科學分數為依變項，估計模式一、模式二和模式三之預測變項的影響力，各模型的層次一（學生）中的 Y_{ij} 代表學生的成就，各模型陳述如後。

1. 模式一

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{學科正向態度}) + \beta_{2j} (\text{學科自信心}) + \beta_{3j} (\text{學科作業頻率}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{師資}) + \gamma_{02} (\text{校舍空間設施}) + \gamma_{03} (\text{教學設備與資源}) + \mu_{0j}$$

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

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

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

2. 模式二

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{學科正向態度}) + \beta_{2j} (\text{學科自信心}) + \beta_{3j} (\text{學科作業頻率}) + \beta_{4j} (\text{學生學校風氣觀感}) + \beta_{5j} (\text{校園受凌經驗}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{師資}) + \gamma_{02} (\text{校舍空間設施}) + \gamma_{03} (\text{教學設備與資源}) + \gamma_{04} (\text{校長學校風氣觀感}) + \gamma_{05} (\text{校園行為問題嚴重性}) + \mu_{0j}$$

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

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

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

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

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

3. 模式三

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{學科正向態度}) + \beta_{2j} (\text{學科自信心}) + \beta_{3j} (\text{學科作業頻率}) \\ + \beta_{4j} (\text{學生學校風氣觀感}) + \beta_{5j} (\text{校園受凌經驗}) + \beta_{6j} (\text{家中藏書量}) \\ + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{師資}) + \gamma_{02} (\text{校舍與空間}) + \gamma_{03} (\text{教學設備與資源}) + \gamma_{04} \\ (\text{校長學校風氣觀感}) + \gamma_{05} (\text{校園行為問題嚴重性}) + \gamma_{06} (\text{學校所在地} \\ \text{人口數}) + \mu_{0j}$$

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

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

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

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

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

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

參、結果與討論

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，只要學校有一個預測變項有缺失值就被排除在分析之外，因此，本研究 PIRLS 2006 實際分析的校數為 142 所。研究者比較了 150 所和 142 所學校初始模型（null model），所幸兩種情況之校際間變異對學生成就的解釋量相當接近，具體言之，150 所學校之學校層次的變異成分（ π_{00} ）為 435.014，學生層次的變異成分（ σ^2 ）為 3693.931，可計算出，學校之間的變異約佔學生閱讀成就總變異數的 10.54%（ $435.014 / [435.014 + 3693.931] = 0.1054$ ），學生之間的變異則佔學生閱讀成就總變異數 89.46%（ $3693.931 / [435.014 + 3693.931] = 0.8946$ ）。142 所學校之學校層次的變異成分（ π_{00} ）為 408.414

($\chi^2_{(141)} = 609.585, p < .001$)，學校之間的閱讀成就有顯著差異存在，校際之間的變異佔學生閱讀成就總變異數的 9.98%；學生層次的變異成分 (σ^2) 為 3682.240，學生之間的變異則約佔學生閱讀成就總變異數 90.02%。整體來說，初始模型的分析結果顯示，學校因素雖對學生閱讀成就有顯著影響，然而學生個人因素對於閱讀成就的影響力更高於學校因素。

表 2 是本研究 PIRLS 分析變項的描述統計摘要表，旨在提供各變項概略的集中情形。學校師資、校舍空間設施，及教學資源短缺對教學影響的程度的平均值介於 2.35 到 2.63 之間（四點量尺），位置落在「一點點」到「許多」影響之間，校長對學校風氣的觀感偏正向（ $M = 3.88$ ，五點量尺），校長對學生校園問題嚴重性觀感（ $M = 1.41$ ，四點量尺）約落在於「不構成問題」到「不太嚴重」之間。學生的正向閱讀態度和自信心，以及校園氣氛觀感的平均值皆高於 3.00（四點量尺），稍偏於正向，平均閱讀作業頻率平均值（ $M = 3.04$ ），位置約在一週 1 到 2 次，家中藏書量（ $M = 2.85$ ）約在「26-100 本」，至於校園受凌經驗平均值是 1.09 分（滿分為 3）。附帶一提的，臺灣學生 PIRLS 2006 閱讀平均分數是 535，在 45 個評比國家和地區中排名第 22。

表 3 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。根據模式一的學校層次分析發現，設備資源群的三個變項對學生閱讀成就皆無顯著的影響。學生層次分析發現，閱讀相關因素群的三個變項對閱讀成就之影響皆顯著，從估計係數的方向可看出，對閱讀的態度越正向者其成就越高，閱讀自信心越佳者其成就越高，閱讀作業頻率高者其閱讀成就反而有趨低的傾向。在學校層次和學生層次因素對閱讀成就影響程度的評估上，投入設備資源群變項後，學校層次的變異成分由 408.414 降為 283.901，可計算出，投入變項對學校間閱讀成就的變異解釋量為 30.49% ($[408.414 - 283.901] / 408.414 = 0.3049$)。至於學生層次的變異成分，由 3682.240 降為 2986.853，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 18.88% ($[3682.240 - 2986.853] / 3682.240 = 0.1888$)。

模式二學校層次的分析發現，學校風氣和秩序群變項對學生閱讀成就皆無顯著的影響，此時，模式一的變項之影響力沒有明顯變動。學生層次的分析結果顯示，投入學校風氣和安全因素群對閱讀成就皆有顯著影響，從估計係數的方向可看出，學校風氣觀感正向者其閱讀成就反而有偏低的傾向，校園受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一變項之影響力依然皆顯著。在模式二，學校層次的變異成分變為 277.116，五個投入變項對校際之間學生閱讀成就之變異解釋量為 32.15% ($[408.414 - 277.116]$)

$/408.414=0.3215$)，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 1.66%。學生層次的變異成分變為 2831.185，五個投入變項聯合對學生間閱讀成就之變異解釋量為 23.11% ($[3682.240-2831.185]/3682.240=0.2311$)，和模式一的解釋量相比，納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項之後，解釋量增加了 4.23%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生閱讀成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，模式二的變項之影響力仍舊未達顯著。學生層次的分析結果顯示，家中藏書量變項對閱讀成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其閱讀成就有越高的傾向，此時，模式二的變項之影響力沒有明顯的變動。模式三的學校層次變異成分變為 183.823，六個投入變項聯合對校際之間學生閱讀成就之變異解釋量為 54.99% ($[408.414-183.823]/408.414=0.5499$)，和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 22.84%，大幅提升，都市化程度對學生學習成就的影響很大。模式三的學生層次變異成分變為 2653.079，六個投入變項聯合對學生之間閱讀成就之變異解釋量為 27.95% ($[3682.240-2653.079]/3682.240=0.2795$)，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量後，解釋量增加了 4.84%。

表 2 PIRLS 2006 分析變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	142	4.31	1.22	1.00	6.00
師資短缺	142	2.35	1.17	1.00	4.00
空間設施短缺	142	2.63	1.11	1.00	4.00
教學設備資源短缺	142	2.62	0.82	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	142	3.88	0.44	2.67	5.00
學生問題行為嚴重性	142	1.41	0.36	1.00	2.22
學生層次					
閱讀分數似真值 1	4346	536.44	63.63	276.20	756.39
閱讀分數似真值 2	4346	535.93	64.02	275.44	735.01
閱讀分數似真值 3	4346	535.02	63.67	285.23	756.63
閱讀分數似真值 4	4346	535.6	63.03	271.18	733.19
閱讀分數似真值 5	4346	536.25	63.57	280.20	735.07
閱讀正向態度	4284	3.12	0.6	1.00	4.00
閱讀自信心	4298	3.04	0.62	1.00	4.00
閱讀作業頻率	4194	3.04	1.29	1.00	5.00
學校風氣觀感	4298	3.13	0.65	1.00	4.00
校園受凌經驗	4286	1.09	1.09	0.00	3.00
家中藏書量	4230	2.85	1.29	1.00	5.00

表 3 影響閱讀成就 (PIRLS) 之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	-0.45	2.08	-0.22	-0.20	2.02	-0.10	-1.19	1.72	-0.69
校舍空間設施短缺	3.90	2.78	1.40	3.62	2.78	1.30	-0.13	2.36	-0.06
教學設備資源短缺	-5.81	3.93	-1.48	-5.45	3.98	-1.37	-0.55	3.41	-0.16
校長學校風氣觀感				-3.50	10.10	-0.35	-8.40	9.41	-0.89
校園行為問題				-1.20	4.72	-0.26	1.22	4.42	0.28
學校所在地人口數							5.14	1.36	3.77***
閱讀的正向態度	17.15	1.71	10.02** *	20.31	1.77	11.51** *	15.63	1.80	8.66***
閱讀自我概念	30.14	1.64	18.34** *	28.26	1.60	17.66** *	22.86	1.67	13.72** *
閱讀作業頻率	-3.35	0.97	-3.46**	-2.53	0.94	-2.68*	-2.69	0.93	-2.89**
學生學校風氣觀感				-11.32	2.11	-5.36** *	-9.69	2.06	-4.70** *
校園受凌經驗				-9.61	0.91	-10.55** *	-9.72	0.91	-10.73** *
家中藏書量							10.19	0.80	12.76** *

隨機效果	變異成分	變異成分	變異成分
學校層次 (μ_{0j})	283.901	277.116	183.823
學生層次 (γ_{ij})	2986.853	2831.185	2653.079

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

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 146，研究者比較了 150 所和 146 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生數學成就的解釋量非常接近，前者為 9.39%，後者為 9.38%，以下分析結果是根據 146 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 448.815 ($\chi^2_{(145)} = 565.741$, $p < .001$)，校際之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 4337.574，可推算出，學校間的變異約佔學生數學成就總變異數的 9.38%，學生間的變異則約佔學生數學成就總變異數 90.62%。綜合來說，學校因素對學生數學成就雖有顯著影響，然而學生個人因素的影響力更高於學校因素。

表 4 是本研究 TIMSS 2007 四年級數學分析變項之描述統計摘要表，學校師資、校舍設施和教學資源短缺對教學影響的程度的平均值介於 1.79 到 2.17 之間(四點量尺)，位置約在影響「很少」附近，校長對學校風氣的觀感偏正向 ($M = 4.07$ ，五點量尺)，校長對學生校園問題嚴重性觀感 ($M = 1.23$ ，三點量尺)，介於「不成問題」到「輕微問題」之間。學生的數學正向閱讀態度和自信心平均值趨中 ($M_{\text{態度}} = 2.68$, $M_{\text{信心}} = 2.68$ ，四點量尺)，校園氣氛觀感的平均值為 3.33，頗為正向，數學作業頻率 ($M = 4.02$ ，五點量尺)，位置約在一週 3 到 4 次，家中藏書量 ($M = 2.89$) 約在「26-100 本」，至於校園受凌經驗平均值是 1.85 分 (滿分為 5)。附帶一提的，臺灣四年級學生 TIMSS 2007 數學平均分數是 576，在 44 個評比國家和地區中排名第 3。

表 5 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一的學校層次分析發現，師資、校舍空間設施兩個變項的影響力未達顯著，數學教學設備資源短缺對學生數成就有顯著負向影響，短缺影響越嚴重的學校其學生成就有偏低的傾向。學生層次的分析結果顯示，數學相關因素群的三個變項中，只有數學自信心有顯著正向影響，自信心越高者其成就有越高的傾向，數學正向態度和作業頻率的影響力並未達顯著。評估學校層次和學生層次因素對數學成就影響程度，投入設備資源群變項之後，學校層次的變

異成分由 448.815 縮減為 396.861，投入變項對學校間數學成就的變異解釋量為 11.58%。至於學生層次的變異成分，由 4337.574 降為 3256.391，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 24.93%。

模式二學校層次的分析發現，學校風氣和秩序群變項對學生數學成就皆無顯著的影響，此時，模式一的變項之影響力並沒有明顯變動。學生層次的分析發現，學校風氣觀感對數學成就未有顯著影響，校園受凌經驗則有顯著負向影響，受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一的變項之影響力依舊沒有明顯變動。在模式二，學校層次的變異成分變為 376.153，五個投入變項對校際之間學生數學成就之變異解釋量達 16.19%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感這兩個變項後，解釋量增加了 4.61%。學生層次的變異成分變為 3197.270，五個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 26.29%，和模式一的解釋量相比，納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項後，解釋量增加了 1.39%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生數學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，數學教學資源短缺對成就的影響力由顯著變為不顯著，也就是說，學校所在地人口數具中介的效果，當城鄉因素控制後，數學教學資源短缺對成就的影響力變得不顯著。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對數學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其數學成就有越高的傾向，此時，模式二裡的變項之影響力並無變動。在模式三，學校層次的變異成分變為 196.495，六個投入變項聯合對校際之間學生數學成就之變異解釋量為 56.22%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 40.03%，提升幅度非常明顯。學生層次的變異成分變為 2961.542，六個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 31.72%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量後，解釋量增加了 5.43%。

表 4 TIMSS 2007 四年級數學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	146	4.59	1.15	1.00	6.00
師資短缺	146	1.79	0.80	1.00	4.00
空間設施短缺	146	1.87	0.84	1.00	4.00
數學教學設備資源短缺	146	2.17	0.81	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	146	4.07	0.41	2.88	5.00
學生問題行為嚴重性	146	1.23	0.36	1.00	2.69
學生層次					
數學分數似真值 1	4032	579.49	67.96	313.24	790.11
數學分數似真值 2	4032	578.55	68.03	325.74	791.96
數學分數似真值 3	4032	578.28	67.65	315.97	795.54
數學分數似真值 4	4032	578.89	68.34	304.93	830.31
數學分數似真值 5	4032	578.71	68.68	296.21	815.97
數學正向態度	4012	2.68	0.88	1.00	4.00
數學自信心	4011	2.61	0.74	1.00	4.00
數學作業頻率	3923	4.02	1.02	1.00	5.00
學校風氣觀感	3966	3.33	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3986	1.85	1.60	0.00	5.00
家中藏書量	3986	2.89	1.25	1.00	5.00

表 5 影響數學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G4)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	1.68	3.21	0.52	2.59	3.20	0.81	1.89	2.74	0.69
空間設施短缺	1.93	2.40	0.80	2.08	2.40	0.87	0.02	2.15	0.01
數學教學資源短缺	-8.27	3.01	-2.74**	-7.94	2.94	-2.70**	-3.95	2.48	-1.59
校長學校風氣觀感				6.96	5.63	1.24	1.45	4.79	0.30
校園行為問題				-3.54	5.96	-0.59	-3.86	4.83	-0.80
學校所在地人口數							7.43	1.57	4.72***
數學的正向態度	1.12	1.64	0.68	0.10	1.74	0.06	1.09	1.71	0.64
數學自信心	40.59	1.63	24.87** *	40.52	1.68	24.09** *	35.89	1.78	20.13** *
數學作業頻率	2.54	1.30	1.95	2.60	1.31	1.98	1.64	1.27	1.29
學生學校風氣觀感				1.87	2.11	0.89	0.44	2.18	0.20
校園受凌經驗				-4.06	0.72	-5.60** *	-4.26	0.70	-6.10** *
家中藏書量							12.44	0.95	13.15** *
隨機效果									
	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 (μ_{0j})	396.861			376.153			196.495		
學生層次 (γ_{ij})	3256.391			3197.27			2961.542		

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

(二) 八年級

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 140，研究者比較了 150 所和 140 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生數學成就的解釋量非常接近，前者為 21.07%，後者為 20.52%，以下分析結果是根據 140 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 2294.004 ($\chi^2_{(139)} = 1116.902, p < .001$)，校際之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 8883.576，可推算出，學校間的變異約佔學生數學成就總變異數的 20.52%，學生間變異則約佔學生數學成就總變異數 79.48%。綜合來說，學校因素對學生數學成就有顯著影響，然而學生個人因素對於數學成就的影響力更高於學校因素，另外，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，八年級學校之間的數學成就差異較四年級校際間為大。

表 6 是本研究 TIMSS 200 八年級數學分析變項之描述統計摘要表，師資、校舍空間設施和教學資源短缺對教學影響的程度的平均值介於 1.77 到 2.04 之間（四點量尺），位置約在影響「很少」附近，校長對學校風氣的觀感偏正向 ($M = 3.90$ ，五點量尺)，校長對學生校園問題嚴重性觀感 ($M = 1.45$ ，三點量尺)，介於「不成問題」到「輕微問題」之間。整體來說，八年級學校變項數值集中趨勢和四年級頗為相近。學生的數學正向閱讀態度和自信心平均值中間偏低 ($M_{\text{態度}} = 2.36, M_{\text{信心}} = 2.33$ ，四點量尺)，校園氣氛觀感的平均值為 2.96（四點量尺），略偏正向，數學作業頻率 ($M = 3.80$ ，五點量尺)，位置接近一週 3 到 4 次，家庭藏書量 ($M = 2.96$) 約在「26-100 本」，至於校園受凌經驗平均值是 1.08 分（滿分為 5）。附帶一提的，臺灣八年級學生 TIMSS 數學平均分數是 598，在 57 個評比國家和地區中排名第 1。

表 7 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一學校層次的分析發現，設備資源群變項對學生數學成皆沒有顯著影響。學生層次的分析結果顯示，數學相關因素群的三個變項對數學成就皆有顯著正向影響，數學正向態度分數越高者其成就有越高的傾向，數學自信心分數越高者其成就有越高的傾向，數學作業頻率越多者其成就有越高的傾向。評估學校層次和學生層次因素對數學成就影響程度，投入學校設施和

教學資源群變項之後，學校層次的變異成分由 2294.004 縮減到 1173.243，投入變項對學校間數學成就的變異解釋量為 48.86%。至於學生層次的變異成分，由 8883.576 降為 6225.917，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 29.92%。

模式二學校層次的分析發現，校長學校風氣觀感對學生數學有顯著正向影響，但學生校園問題嚴重性則沒有顯著的影響，此時，模式一的變項之影響力仍舊皆未達顯著。學生層次的分析發現，學校風氣觀感對數學成就沒有顯著影響，校園受凌經驗有顯著負向影響，受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一的變項依然皆有顯著正向影響。在模式二，學校層次的變異成分變為 1124.750，五個投入變項對校際之間學生數學成就之變異的聯和解釋量達 50.97%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 2.11%。學生層次的變異成分變為 6204.003，五個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 30.16%，和模式一的解釋量相比，再納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項，解釋量僅增加了 0.24%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生數學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，模式二變項的影響力依然沒有明顯改變。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對數學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其數學成就有越高的傾向，此時，模式二變項的影響力依然沒有明顯改變。在模式三，學校層次的變異成分變為 662.942，六個投入變項聯合對校際之間學生數學成就之變異解釋量為 71.10%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 20.13%，有非常明顯的提升。學生層次的變異成分變為 5862.435，六個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 34.10%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量之後，解釋量增加了 3.84%。

表 6 TIMSS 2007 八年級數學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	140	4.61	1.08	2.00	6.00
師資短缺	140	1.77	0.73	1.00	4.00
空間設施短缺	140	1.95	0.84	1.00	4.00
數學教學設備資源短缺	140	2.04	0.74	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	140	3.90	0.47	2.71	5.00
學生問題行為嚴重性	140	1.45	0.44	1.00	2.62
學生層次					
數學分數似真值 1	3780	598.74	104.05	185.99	898.42
數學分數似真值 2	3780	598.49	105.83	140.94	918.6
數學分數似真值 3	3780	600.90	105.63	167.73	879.21
數學分數似真值 4	3780	600.04	105.86	175.92	939.95
數學分數似真值 5	3780	600.75	105.85	128.9	939.03
數學正向態度	3768	2.36	0.86	1.00	4.00
數學自信心	3765	2.33	0.81	1.00	4.00
數學作業頻率	3745	3.80	1.06	1.00	5.00
學校風氣觀感	3764	2.96	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3770	1.08	1.36	0.00	5.00
家中藏書量	3767	2.96	1.32	1.00	5.00

表 7 影響數學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G8)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	-10.57	6.84	-1.55	-7.33	6.97	-1.05	-5.51	5.54	-1.00
校舍空間設施短缺	6.86	4.97	1.38	7.89	4.80	1.65	4.58	4.11	1.12
數學教學資源短缺	3.01	5.63	0.53	3.28	5.50	0.60	6.98	4.79	1.46
校長學校風氣觀感				15.80	6.97	2.27*	7.31	5.83	1.25
校園行為問題				-8.96	6.83	-1.31	-4.97	5.63	-0.88
學校所在地人口數							10.53	2.58	4.09***
數學的正向態度	17.87	2.53	7.06***	18.06	2.71	6.67***	17.68	2.57	6.87***
數學自信心	50.11	2.72	18.44** *	49.91	2.80	17.84** *	46.26	2.84	16.28** *
數學作業頻率	10.34	2.78	3.71***	10.47	2.77	3.78***	8.65	2.46	3.51**
學生學校風氣觀感				-2.08	3.45	-0.60	-4.87	3.42	-1.42
校園受凌經驗				-3.31	1.01	-3.29**	-3.80	1.00	-3.79** *
家中藏書量							16.79	1.28	13.07** *
隨機效果									
變異成分	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 (μ_{0j})	1173.243			1124.750			662.942		
學生層次 (γ_{ij})	6225.917			6204.003			5862.435		

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

三、影響科學成就因素的分析

(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 146，研究者比較了 150 所和 146 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生科學成就的解釋量非常接近，前者為 7.94%，後者為 7.88%，以下分析結果是根據 146 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 470.510 ($\chi^2_{(145)} = 494.384$, $p < .001$)，校際之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 5497.825，可推算出，學校間的變異約佔學生科學成就總變異數的 7.88%，學生間變異則約佔學生科學成就總變異數 92.12%。綜合來說，學校因素雖對學生科學成就有顯著影響，然而學生個人因素對於科學成就的影響力更高於學校因素。

表 8 是本研究 TIMSS 2007 四年級科學分析變項之描述統計摘要表，因來自同一資料庫學校變項，除科學教學設備與資源外，其餘變項數值與表 4 相同，科學教學設備與資源短缺對教學影響的嚴重性約在「很少」影響的程度 ($M = 2.15$)。學生的科學正向閱讀態度和自信心平均值略偏正向 ($M_{\text{態度}} = 3.26$, $M_{\text{信心}} = 3.03$, 四點量尺)，比數學更積極正向些。科學作業頻率 ($M = 2.66$)，位置接近一週 1 到 2 次，自然科學作業的頻率比數學低。其餘變項數值與表 4 相同。附帶一提的，臺灣四年級學生 TIMSS 2007 科學平均分數是 557，在 44 個評比國家和地區中排名第 2。

表 9 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一學校層次的分析發現，師資、校舍空間設施兩變項的影響力未達顯著，科學教學設備資源短缺對學生數成就有顯著負向影響。在學生層次方面，科學相關因素群的三個變項中，科學自信心有顯著正向影響，自信心越高者其成就有越高的傾向，科學作業頻率則顯顯著負向影響，科學作業頻率越高反而不利學習成就，科學正向態度則無顯著影響力。評估學校層次和學生層次因素對科學成就影響程度，納入設備資源群變項之後，學校層次的變異成分由 470.510 降為 410.796，投入變項對學校間科學成就的變異解釋量為 12.69%。至於學生層次的變異成分，由 5497.825 降為 4963.417，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 9.72%。

模式二學校層次的分析發現，學校風氣和秩序群變項對學生科學成就皆無顯著的影

響，此時，模式一的變項之影響力沒有明顯的變動。學生層次的分析發現，學校風氣觀感和校園受凌經驗對科學成就的影響皆達顯著，學校風氣觀感越正向者其成就有越高的傾向，受凌經驗多者其成就則有偏低的傾向，此時，模式一的變項之影響力沒有明顯的變動。在模式二，學校層次的變異成分變為 371.774，五個投入變項對校際之間學生科學成就之變異解釋量達 20.98%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 8.29%。學生層次的變異成分變為 4872.617，五個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 11.37%，和模式一的解釋量相比，再納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項，解釋量增加了 1.65%。

根據模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生科學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，科學教學資源短缺對成就的影響力由顯著變為不顯著，也就是說，學校所在地人口數具中介的效果，當城鄉因素控制後，科學教學資源短缺對成就的影響力變得不顯著。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對科學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其科學成就有越高的傾向，此時，學生學校風氣觀感由顯著變為不顯著外，家中藏書量具中介的效果。在模式三，學校層次的變異成分變為 198.122，六個投入變項聯合對校際之間學生科學成就之變異解釋量為 57.89%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 36.91%，有非常明顯的提升。學生層次的變異成分變為 4438.276，六個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 19.27%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量後，解釋量增加了 7.90%。

表 8 TIMSS 2007 四年級科學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	146	4.59	1.15	1.00	6.00
師資短缺	146	1.79	0.80	1.00	4.00
校舍空間設施短缺	146	1.87	0.84	1.00	4.00
科學教學設備資源短缺	146	2.15	0.77	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	146	4.07	0.41	2.88	5.00
學生問題行為嚴重性	146	1.23	0.36	1.00	2.69
學生層次					
科學分數似真值 1	4032	559.31	75.80	264.47	791.17
科學分數似真值 2	4032	558.65	77.10	248.47	830.74
科學分數似真值 3	4032	558.73	75.76	249.31	811.44
科學分數似真值 4	4032	559.69	77.20	208.43	807.12
科學分數似真值 5	4032	559.61	76.03	211.78	819.94
科學正向態度	3999	3.26	0.76	1.00	4.00
科學自信心	4002	3.03	0.69	1.00	4.00
科學作業頻率	3883	2.66	0.96	1.00	5.00
學校風氣觀感	3966	3.33	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3986	1.85	1.60	0.00	5.00
家中藏書量	3986	2.89	1.25	1.00	5.00

表 9 影響科學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G4)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	5.14	3.43	1.50	6.13	3.39	1.81	3.71	2.96	1.25
空間設施短缺	1.15	2.64	0.44	1.39	2.58	0.54	-1.45	2.26	-0.64
科學教學資源短缺	-10.12	3.65	-2.77**	-9.35	3.33	-2.81**	-3.24	2.87	-1.13
校長學校風氣觀感				11.29	6.19	1.82	5.11	5.51	0.93
校園行為問題				-3.23	6.41	-0.50	-4.11	5.33	-0.77
學校所在地人口數							5.67	1.85	3.07**
科學的正向態度	1.22	1.96	0.62	-0.12	2.09	-0.06	-0.30	2.16	-0.14
科學自信心	26.69	2.44	10.95** *	26.96	2.45	10.99** *	22.17	2.49	8.89***
科學作業頻率	-10.93	1.71	-6.40** *	-10.57	1.72	-6.14** *	-8.77	1.64	-5.35** *
學生學校風氣觀感				6.54	2.44	2.68**	3.93	2.50	1.57
校園受凌經驗				-5.42	0.80	-6.77** *	-5.59	0.76	-7.33** *
家中藏書量							16.88	1.11	15.22** *
隨機效果	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 (μ_{0j})	410.796			371.774			198.122		

學生層次 (γ_{ij})	4963.417	4872.617	4438.276

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

(二) 八年級

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 140，研究者比較了 150 所和 140 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生科學成就的解釋量非常接近，前者為 18.95%，後者為 18.53%，以下分析結果是根據 140 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 (π_{00}) 為 1478.140 ($\chi^2_{(139)} = 1001.357, p < .001$)，校際之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 6497.139，可推算出，學校間的變異約佔學生科學成就總變異數的 18.53%，學生間變異則約佔學生科學成就總變異為 81.47%。綜合來說，學校因素對學生科學成就有顯著影響，然而學生個人因素對於科學成就的影響力更高於學校因素。值得一提的是，和數學一樣，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。

表 10 是本研究 TIMSS 2007 八年級科學分析變項之描述統計，因來自同一資料庫學校變項，除科學教學設備與資源外，其餘變項數值與表 6 相同，科學教學設備與資源短缺對教學影響的嚴重性與約「很少」影響 ($M = 2.05$)。學生的科學正向閱讀態度和自信心平均值居中間偏低 ($M_{\text{態度}} = 2.52, M_{\text{信心}} = 2.35$ ，四點量尺)。科學作業頻率 ($M = 3.12$)，位置接近一週 1 到 2 次，自然科學作業的頻率比數學略低些，其餘變項數值與表 6 相同。附帶一提的，臺灣八年級學生 TIMSS 2007 科學平均分數是 561，在 57 個評比國家和地區中排名第 2。

表 11 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一學校層次的分析發現，設備資源群變項對學生科學成皆沒有顯著的影響。在學生層次方面，科學相關因素群的三個變項之中的科學正向態度和自信心對科學成就皆有顯著正向影響，科學正向態度分數越高者其成就有越高的傾向，科學自信心分數越高者其成就有越高的傾向，科學作業頻率的影響力並未達顯著。評估學校層次和學生層次因素對科學成就影響程度，投入設備資源群變項之後，學校層次的變異成分由 1478.140 降為 1056.351，投入變項對學校間科學成就的變異解釋量為 28.54%。至於學生層次的變異成分，由 6497.139

降為 5540.588，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 14.72%。

模式二學校層次的分析發現，校長學校風氣觀感對學生科學有顯著正向影響，但學生校園問題嚴重性觀感的影響則未達顯著，此時，模式一變項之影響力並沒明顯的變動。學生層次的分析發現，學校風氣觀感對科學成就沒有顯著影響，校園受凌經驗有顯著負向影響，受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一變項的影響力並沒有明顯的變動。在模式二，學校層次的變異成分變為 1015.549，五個投入變項對校際之間學生科學成就之變異的聯和解釋量達 31.30%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 2.76%。學生層次的變異成分變為 5515.851，五個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 15.19%，和模式一的解釋量相比，納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩個變項後，解釋量僅增加了 0.38%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生科學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，校長學校風氣觀感由顯著變為不顯著。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對科學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其科學成就有越高的傾向，此時，模式二裡的變項之影響力並沒有明顯的變動。在模式三，學校層次的變異成分變為 566.460，六個投入變項聯合對校際之間學生科學成就之變異解釋量為 61.68%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 30.38%，有非常明顯的提升。學生層次的變異成分變為 5058.168，六個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 22.15%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量之後，解釋量增加了 7.04%。

表 10 TIMSS 2007 八年級科學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	140	4.61	1.08	2.00	6.00
師資短缺	140	1.77	0.73	1.00	4.00
空間設施短缺	140	1.95	0.84	1.00	4.00
科學教學設備資源短缺	140	2.05	0.72	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	140	3.90	0.47	2.71	5.00
學生問題行為嚴重性	140	1.45	0.44	1.00	2.62
學生層次					
科學分數似真值 1	3780	562.83	89.1	246.98	814.21
科學分數似真值 2	3780	561.75	88.89	171.63	804.84
科學分數似真值 3	3780	563.39	88.38	175.18	823.83
科學分數似真值 4	3780	562.16	90.00	238.81	835.61
科學分數似真值 5	3780	562.75	89.60	209.80	843.43
科學正向態度	3749	2.52	0.82	1.00	4.00
科學自信心	3750	2.35	0.73	1.00	4.00
科學作業頻率	3729	3.12	1.02	1.00	5.00
學校風氣觀感	3764	2.96	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3770	1.08	1.36	0.00	5.00
家中藏書量	3767	2.96	1.32	1.00	5.00

表 11 影響科學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G8)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	-7.34	5.72	-1.28	-4.53	5.98	-0.76	-2.67	4.56	-0.59
校舍空間設施短缺	7.17	4.64	1.55	8.12	4.52	1.80	4.85	3.60	1.35
科學教學資源短缺	0.47	5.69	0.08	0.03	5.49	0.01	2.94	4.44	0.66
校長學校風氣觀感				14.29	6.66	2.15*	5.68	5.59	1.02
校園行為問題				-5.84	6.72	-0.87	-1.92	5.42	-0.36
學校所在地人口數							8.30	2.51	3.31**
科學的正向態度	21.29	2.73	7.80***	20.55	2.80	7.33***	17.32	2.61	6.63***
科學自信心	23.29	2.82	8.27***	23.88	2.78	8.58**	21.33	2.76	7.74***
科學作業頻率	3.54	2.21	1.60	3.51	2.25	1.56	2.71	2.02	1.34
學生學校風氣觀感				3.76	3.29	1.14	0.98	3.25	0.30
校園受凌經驗				-3.19	1.05	-3.04**	-3.67	1.02	-3.58**
家中藏書量							19.10	1.24	15.43** *
隨機效果									
變異成分	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 (μ_{0j})	1056.351			1015.549			566.460		
學生層次 (γ_{ij})	5540.588			5515.851			5058.168		

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

四、綜合討論

(一) 學校因素

從各資料庫之學校層次研究變項的描述統計可看出，校長對師資、校舍空間設施，以及教學資源短缺或不足對教學的影響程度之評估相當結果接近，大致來說，影響程度是有限的，不是很嚴重。校長對學校風氣觀感也相當一致，偏向積極正向，值得一提的是，根據 PIRLS 2006 (Mullis et al., 2007) 和 TIMSS 2007 (Mullis et al., 2008; Martin et al., 2008) 的國際報告，臺灣校長校園風氣觀感指標名列前茅，PIRLS 排第 7，TIMSS 四和八年級皆排第 1。在學生校園行為問題嚴重性的評估上，不同資料顯示校長一致認為並不構成太大的問題。值得一提的是，根據 PIRLS 2006 報告，臺灣校長校園安全觀感指標排第 4 名，TIMSS 2007 沒有提供此一國際評比資料。

表 12 摘述本研究初始模型學校間的變異分別可解釋學生閱讀、數學和科學成就總變異的百分比，以及模式一、模式二和模式三的預測變項對學校間成就變異的解釋量。初始模型分析結果顯示，學校之間的閱讀、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在 7.88%至 9.98%，閱讀和數學相當接近，科學則稍低一些。就八年級來說，校際之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 20.52%和 18.53%，很明顯的，八年級學校之間的成就落差比四年級更嚴重些。

模式一的分析發現，設備資源群的變項對不同資料庫的校際成就變異的解釋量多寡不一，四年級數學和科學約在 12%和 13%左右，四年級閱讀和八年級科學達 29%和 30%左右，八年級數學更是將近 49%。納入校園風氣和秩序群變項之後，模式二的五個變項對校際間成就變異的聯合解釋量介於 16.19% 到 50.97%，計算納入此群變項後解釋量提升幅度，約從 1.66%至 8.29%，其中四年級數學和科學的增加量較多些，四年級閱讀是最少的。納入學校所在地人口數之後，模式三的六個變項校際間成就變異的聯合解釋量介於 54.99% 到 71.10%，解釋量提升幅度從 20.13%至 40.03%，所有的資料庫都有大幅度的提升，足見都市化程度對學生成就的影響甚大。值得一提的是，本研究投入的六個預測變項對於四年級的閱讀、數學和科學之校際間變異的整體解釋量相當接近，約介於 55%至 58%之間，對八年級的科學成就約 62%左右，數學又高一些，約為 71%。雖然本研究的六個預測變項已可解釋相當高的校際間的變異量，不過發現學校的近側變項如師資、校舍空間設施、教學資源、學校風氣和秩序等對學生成就之影響力遠遠不及學校所在地人

口數這一個遠側變項，城鄉差距對學生成就的影響力是一個重要的事實，如何縮短城鄉差距對學生成就的影響力是一個重要教育政策課題。

表 12 初始模型、模式一、模式二和模式三對學校間變異的解釋量

資料庫	初始模型	模式一	模式二	模式三
閱讀 (PIRLS)	9.98%	30.49%	32.15%	54.99%
數學 (TIMSS-G4)	9.38%	11.58%	16.19%	56.22%
科學 (TIMSS-G4)	7.88%	12.69%	20.98%	57.89%
數學 (TIMSS-G8)	20.52%	48.86%	50.97%	71.10%
科學 (TIMSS-G8)	18.53%	28.54%	31.30%	61.68%

(二) 學生個人因素

從各資料庫之學校層次研究變項的描述統計可看出，四年級學生對閱讀和科學的態度和自信心平均值都在 3.0 以上，偏向正向，不過四年級生對數學正向態度和自信心就不如科學來得積極，八年級對數學和科學正向態度和自信心的平均值又往下滑落，平均值大部分低於 2.5。根據 PIRLS 2006 的國際報告 (Mullis et al., 2007)，臺灣四年級學生在 PIRLS 閱讀態度和自信心指標國際評比在 45 個評比國家和地區中分別排第 15 名和 31 名。根據 TIMSS 2007 的科學國際報告 (Martin et al., 2008)，臺灣四年級學生的科學正向態度和自信心指標在 36 個評比國家和地區中都是 23 名，臺灣八年級學生一般科學的正向態度和自信心指標在 29 個評比國家和地區中皆排第 28 名，即倒數第二，和四年級相比，落差頗大。根據 TIMSS 2007 的數學國際報告 (Mullis et al., 2008)，臺灣四年級學生的數學正向態度指標在 36 個評比國家和地區中居第 36 名，即倒數第一，數學自信心指標排第 35 名，即倒數第二。臺灣八年級學生的數學正向態度指標在 49 個評比國家和地區中居第 39 名，數學自信心排第 46 名，幾乎敬陪末座。總的來說，在國際的比較，不論是四或八年級，我們的學生不喜歡數學、數學自信心低落者偏多，到了國中之後，學生科學態度和自信心指標也明顯下滑。

從作業的頻率來看，整體來說，數學作業的頻率較科學和閱讀作業為高，平均來說，數學約一周 3 到 4 次，科學和閱讀約一周 1 到 2 次。學生的校園風氣觀感還算正向，至於校園受凌經驗，PIRLS 平均值 1.09 (滿分為 3)，TIMSS 四年級為 1.85、八年級為 1.08 (滿分為 5)，值得一提的是，就校園安全觀感指標的評比來說，在 PIRLS 2006，臺灣四年級學生在 45 個評比國家和地區中排第 43 名，在 TIMSS 2007，臺灣四年級學生在 35 個評比國家和地區中居第 32 名，八年級學生在 47 個評比國家和地區中排第 30 名，

換言之，臺灣四年級生認為校園是高度安全的人數比例在國際間是相對偏低的。

表 13 摘述初始模型學生之間的變異可解釋學生閱讀、數學和科學成就總變量的百分比，以及模式一、模式二和模式三之預測變項對學生之間成就變異的解釋量。

模式一的分析發現，學科相關因素群的變項對不同資料庫的學生間成就變異的解釋量多寡不一，從 9.72%到 29.92%不等，其中四年級數學和八年級數學最較高，分別接近 25%和 30%，四年級科學最低，接近 10%。納入校園風氣和安全觀感群變項之後，模式二的五個變項對學生間成就變異的聯合解釋量介於 11.37% 到 30.16%，計算納入此群變項後解釋量提升幅度，約從 0.24%至 4.23%，其中四年級閱讀增加量最多，八年級的數學和科學較少。納入家中藏書量之後，模式三的六個變項學生間成就變異的聯合解釋量介於 19.27% 到 34.10%，解釋量提升幅度從 3.84%至 7.90%，提升幅度皆高於校園風氣和安全觀感群變項，足見家庭教育資本對學生成就的重要性。綜合來說，本研究納入的變項對於四年級的閱讀、數學和科學之學生之間變異的整體解釋量從 19.27%到 34.10%，其中對數學成就的解釋量相對較多，超過 30%，此外，對於科學的解釋量相對略低些，在 20%上下，顯然，還有其他的變項待探討。跨資料庫一致有顯著影響力的變項包括學科自信心、家中藏書量和學生受凌經驗，前兩項對成就有正向影響，後一者有負向影響。正向態度對四年級閱讀和八年級的數學和科學有顯著正向影響，但對四年級的數學和科學則無顯著影響力；作業頻率在不同資料庫有不同的效果，作業頻率高對八年級的數學有顯著的正向影響力，但反而不利四年級的閱讀和四年級科學。

表 13 初始模型、模式一、模式二和模式三對學生間變異的解釋量

資料庫	初始模型	模式一	模式二	模式三
閱讀 (PIRLS)	90.02%	18.88%	23.11%	27.95%
數學 (TIMSS-G4)	90.62%	24.93%	26.29%	31.72%
科學 (TIMSS-G4)	92.12%	9.72%	11.37%	19.27%
數學 (TIMSS-G8)	79.48%	29.92%	30.16%	34.10%
科學 (TIMSS-G8)	81.47%	14.72%	15.19%	22.15%

肆、研究發現與建議

一、研究發現

(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，學校因素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 9.98%、9.38%和 7.88%，約可以解釋八年級學生數學和科學成就的總變異量的 20.52%和 18.53%，其餘部分由個人因素解釋。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，此外，八年級學校之間的成就差異比四年級更嚴重些。

（二）顯著影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人變項

本研究學校層次的變項包括師資、校舍空間與設施、教學資源與設備、校長校園風氣觀感、學生校園行為問題嚴重性，以及學校所在地的人口數，跨資料庫的分析結果發現，以學校所在地人口數的影響力最明顯和一致，換言之，學校都市化程度越高其學生成就越高。學生層次的變項包括學科的正向態度、學科自信心、學科作業頻率、學生校園風氣觀感、校園受凌經驗，以及家中藏書量。跨資料庫的分析結果發現，學科自信心和家中藏書量一致有顯著正向影響，校園受凌經驗則一致有顯著負向影響，學科的正向態度大部分有顯著正向影響，作業頻率對八年級數學有顯著正向影響，但對四年級閱讀和科學有顯著負向影響，作業頻率高反不利學習成就。

（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，對於四年級的閱讀、數學和科學之校際間變異的整體解釋量相當接近，約介於 55%至 58%之間；對八年級的科學成就約 62%左右，數學又高一些，約在 71%，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，四年級的閱讀、數學和科學之學生之間變異的解釋量從 19.27%到 34.10%，其中對數學成就的解釋量相對較多，皆超過 30%，對於科學的解釋量相對略低些，在 20%上下，顯然，還有其他的變項待探討。

二、建議

（一）對未來課程綱要修訂的建議

跨資料庫分析結果顯示學生的學科信心對於閱讀、數學和科學成就皆有顯著正向影響，學科態度在大部分情況也有顯著正向影響。不過我國學生數學和科學成就的國際評比皆名列前茅，但態度和自信心大部分卻是敬陪末座，其中以數學科最為明顯，四年級和八年級皆然，科學正向態度和自信心在八年級也出現明顯的滑落。情意因素影響著學生未來的學習生涯，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，特別是如何提高學生的學習自信心。具體言之，在總綱基本理念的「1. 人本情懷」的內涵可以增加自信心的建立。在基本能力的「1. 了解自我發展潛能」的內涵可以增加自信心的建立。

跨資料庫的學生層次的分析結果顯示學生校園受凌經驗對閱讀、數學和科學的成就有顯著負向影響，值得注意的是，臺灣四年級學生在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 校園安全觀感指標國際評比皆敬陪末座，換言之，和國際間做比較，我國有較高比例的國小學生校園安全觀感是偏低的，其原因值得深入探究。近年校園霸凌事件頻傳，校園霸凌問題不可不再正視，未來課綱修訂在生命教育、品格教育、法治教育等議題上可加入反校園霸凌的課題。

（二）對教育當局的建議

跨資料庫的學校層次的分析結果顯示學校所在地人口數對閱讀、數學和科學的成就有顯著正向影響，而且解釋量相當高，換言之，學校都市化程度對學生的學習成就有非常大的影響力，縮小城鄉的教育差距是不能忽視的課題。

前面提過，跨資料庫的學生層次的分析結果顯示學生校園受凌經驗對閱讀、數學和科學的成就有顯著負向影響，臺灣四年級學生在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 校園安全觀感指標國際評比皆敬陪末座，不過校長對在 PIRLS 2006 校園安全觀感指標卻名列第 4 名，與學生的觀感有很大的落差。近來教育部積極推動「友善校園」計畫，從許多的層面來關照校園文化和氣氛，然而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。在營造安全友善的校園上，掃除校園霸凌是不可忽略的一環，提供學生安全的學習和成長環境，以達友善校園的目標。

（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 主辦的 PIRLS 和 TIMSS 為主，因為兩者資料結構較相近，為有利跨資料庫的比較，在研究變項的選取也選擇兩者共有的變項。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，例如一些個別資料庫殊異的變項，此外，也可以再嘗試其他的模型。本研究沒有分析 PISA 資料庫，後續研究也值得用 HLM 取向去分析 PISA 資料庫。

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。
- 李懿芳與江芳盛（2008）。有效的學校領導對數學學習成就之影響：以 TIMSS 2003 臺灣調查資料為例。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 臺灣地區資料為例。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。
- 柯華葳、詹益綾、張建妤、游婷雅（2008）。PIRLS 2006 報告：臺灣四年級學生閱讀素養。2008 年 11 月 29 日，取自
<http://lrn.ncu.edu.tw/pirls/PIRLS%202006%20Report.html>
- 洪川富（2008）。家庭作業完成時間與頻率對學習成就的影響之研究—TIMSS 2003 臺灣數學科資料的階層線性模式。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版。
- 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：以臺灣與美國八年級學

- 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。
- 陶韻婷 (2007)。國中生科學成就與學生背景、學校規模及城鄉之關聯性探討——以 TIMSS 2003 為例。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文，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年臺灣國二生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——以臺灣在TIMSS 2003年的樣本為例。課程與教學季刊，9(3)，151-179。
- 張芳全 (2007)。臺灣、美國與日本之國二學生家庭作業與數學成就關係比較。教育資料集刊，34，285-316。
- 張芳全 (2008)。數學成就的城鄉差距探討：以 TIMSS 2003 為例。國民教育，48(6)，22-29。
- 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。
- 張美玉與羅珮華 (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。
- 曹博盛 (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——以臺灣、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。
- 陳政帆(2006)。我國八年級學生在 TIMSS 2003 中之科學自信心、價值觀分析。科學教育，291，2-10。
- 陳美好(2007)。從 TIMSS 2003 探討學習機會與學生科學學習成就之關聯。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 黃馨萱 (2007)。從 TIMSS 2003 探討國中生科學學習成效和教室教學與氣氛及教師特質之關聯。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文，未出版，臺北。

- 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。
- 盧雪梅 (2009)。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—模型 I。論文發表在「中小學課程發展之相關基礎性研究」2009 年成果討論會，臺北市。
- 劉子健與林原宏 (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.

研究報告三

校園安全觀感與學習成就：PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼

壹、緒論

根據研究者《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》的研究發現，跨資料庫（PIRLS和TIMSS）分析結果顯示，學生校園受凌經驗對學習成就有顯著負向影響力，校園受凌經驗多的學生其成就有趨低的傾向。Akiba（2008）曾利用TIMSS 1999資料庫研究校園暴力恐懼的預測指標，針對33個參與國家和地區的八年級生進行比較研究，發現那些曾目睹朋友受欺凌或自己親身受過欺凌者，比較害怕變成校園暴力或霸凌事件的受害者。若干學者也指出，學生對成為校園暴力受害者的恐懼會影響到他們的學校出席率和參與、學習動機，以及學業成就（Bowen & Bowen, 1999; Juvonen, Nishina & Graham, 2000; Schwartz, Gorman, Nakamoto & Toblin, 2005），因此，校園安全問題不容忽視。

校園安全觀感是IEA舉辦之調查（PIRLS和TIMSS）的趨勢調查指標之一，不過和其他的趨勢指標評比結果相較，例如學科的正向態度指標與自信心指標，校園安全觀感指標的評比結果是比較受忽略的，以PIRLS 2006為例，臺灣四年級學生在45個評比國家和地區中排第43名，就TIMSS 2007來說，臺灣四年級學生在35個評比國家和地區中居第32名，換言之，臺灣四年級生認為校園是高度安全的人數比例在國際間是相對偏低的，國際評比幾乎是敬陪末座。由於近來校園霸凌事件頻傳，引發各界對此問題的關切，然而相關的調查研究卻非常少，兒童福利聯盟文教基金會（2004）對國小兒童校園霸凌現象的調查是目前最引用最頻繁的資料，職此，本文擬利用PIRLS 2006和TIMSS 2007資料庫對校園安全觀感與學習成就進行深度分析，具體言之，本研究擬對下列幾項主題進行探究：（一）比較我國和鄰近東亞國家或地區學生校園安全觀感指標；（二）了解我國學生校園安全觀感與學習成就的關聯情形；（三）了解國內學生校園霸凌現象出現的情況；（四）了解國內校長對於學生校園行為問題嚴重性的認知，期待分析發現供關心校園安全相關問題之人士參考。

貳、PIRLS 2006

一、校園安全觀感指標的內涵

PIRLS 2006 學生問卷和學校問卷都針對校園安全觀感進行調查，學校問卷主要由校長填寫。學生問卷蒐集校園安全觀感資料包括第 16 大題的第 3 小題，題目陳述為「在學校裡我覺得安全」，填答學生從「十分同意」、「有點同意」、「有點不同意」和「非常不同意」四選項中選出最能反映其感受的一項；此外，第 17 大題「就你所知，在上個月你的學校有沒有發生以下的事情？」內容包括個人親身經歷和班上同學受害的事件，共有 6 小題（詳見表 3），填答學生從「有」和「沒有」兩選項中擇一回答。PIRLS 將學生填答資料轉換成校園安全觀感指標（Index of Student Safety in School，簡稱 SSS），分高、中和低三種程度。轉換方法敘述如後，學生在「在學校裡我覺得安全」一題傾向同意，且本身在上個月沒發生受害事件，勾選同學受害事件不超過一件，則 SSS 指標為高度；若「在學校裡我覺得安全」一題傾向不同意，且本身發生和同學受害事件皆在兩件或兩件以上，則 SSS 為低度，其餘組合為中度 SSS。

校長校園安全觀感指標（Index of Principals' Perception of School Safety，簡稱 PPSS）來自學校問卷第 23 大題「以下各項，在貴校問題嚴重嗎？」共有 12 題（詳見表 4），其中第 3 到 9 項得分轉換成 PPSS。計分和指標轉換方式如後，各項行為勾選「十分嚴重」計 1 分，「中等嚴重」計 2 分，「不太嚴重」計 3 分，「不構成問題」計 4 分，PPSS 轉換方法如後，如果平均得分高於 3 分，則 PPSS 為高度，如果低於 2 分則 PPSS 為低度，介於 2 分到 3 分之間則 PPSS 為中度。

臺灣參加 PISA 2006 的學校數為 150，學生數為 4589，以下分別陳述學生和學校的分析結果。

二、學生校園安全觀感指標的國際比較

表 1 節錄 PIRLS 2006 部分國家學生校園安全觀感指標（SSS）百分比分配和閱讀分數平均值，除了臺灣之外，還包括排序最前（挪威）、最後（南非）和鄰近的香港和新加坡。就國際平均值來說，高、中和低度 SSS 百分比分別為 47%、50%和 3%，閱讀平均分數分別為 512、494 和 487，Mullis、Martin、Kennedy 與 Foy（2007，p. 275）也指出，所有評比國家和地區之學生學校安全觀感與閱讀成就都有正向的關聯。臺灣高 SSS

學生的百分比為 26%，在 45 個評比國家和地區中排第 43 名，遠低於國際平均值 41%，也低於香港（42%）和新加坡（38%），值得注意的是，低 SSS 學生有 8%，是所有評比國家中最高的，此外，臺灣學生安全觀感安全感和閱讀成就顯現正向關聯趨向，安全觀感高的學生之閱讀平均分數比中度者高出 20 分，比低度者高出 26 分。

表 1 PIRLS 2006 學生校園安全觀感指標（SSS）和閱讀表現

排序/ 國家或地區	高SSS		中SSS		低SSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 挪威	72 (1.4)	505 (2.1)	27 (1.3)	488 (3.8)	1 (0.3)	~ ~
30. 香港	42 (1.4)	573 (2.6)	53 (1.2)	558 (2.5)	5 (0.5)	544 (5.7)
35. 新加坡	38 (0.9)	575 (3.5)	58 (0.8)	549 (2.9)	4 (0.3)	545 (6.3)
43. 臺灣	26 (1.3)	551 (3.0)	66 (1.2)	531 (2.0)	8 (0.6)	525 (4.5)
45. 南非	23 (0.7)	322 (8.3)	73 (0.6)	303 (5.4)	4 (0.2)	291 (11.7)
國際平均值	47 (0.2)	512 (0.7)	50 (0.2)	494 (0.6)	3 (0.1)	487 (1.5)

註1：資料來源：Mullis 等人（2007, p.277）。

註2：（ ）內數字為標準誤值。

註3：~ ~表示人數不足以計算出代表性平均分數。

三、臺灣學生校園霸凌事件分析

表 2 呈現 PIRLS 2006 臺灣學生各事件回答「有」和「沒有」的百分比和其閱讀平均分數，回答「有」百分比比較高的事件是「班上有人被其他學生欺負」（67.2%）、「班上有人的東西被偷」（61.0%）和「班上有人受到其他學生的傷害」（57.2%），其次是「我被其他學生欺負」（40.3%）和「我的東西被偷走」（39.6%），最低的是「我被其他學生傷害」（29.2%），可以看出見聞班上同學受害的百分比皆高於親身受害的百分比，整體來看，霸凌現象在國小校園是普遍存在的事實。此外，各事件選「沒有」者的閱讀平均表現皆高於選「有」者，值得一提的是，在親身受害事件上，回答「有」和「沒有」者的分數差距都比見聞同學受害事件大出許多，具體言之，「我被其他學生欺負」、「我被其他學生傷害」、「我的東西被偷走」三項的分數差距皆達 20 分以上，在同學受害事件上，差距最大的是「班上有人的東西被偷」，達 15.9 分，其餘兩項則低於 7 分。

表 2 PIRLS 2006 臺灣學生校園霸凌事件和閱讀表現分析

事 件	有		沒有	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 我的東西被偷走	39.6	524.3	60.4	543.3
2. 班上有人的東西被偷	61.0	529.5	39.0	545.4
3. 我被其他學生欺負	40.3	521.4	59.7	545.4
4. 班上有人被其他學生欺負	67.2	533.9	32.8	539.8
5. 我被其他學生傷害	29.2	519.6	70.8	542.5
6. 班上有人受到其他學生的傷害	57.2	533.0	42.8	539.5

註：彙整自 PIRLS 2006 Student Almanac, pp. 75-80，來源：

http://pirls.bc.edu/pirls2006/user_guide.html。

四、校長對校園行為問題嚴重性認知的分析

表 3 節錄 PIRLS 2006 部分國家校長校園安全觀感指標 (PPSS) 百分比分配和學生閱讀平均分數。就國際平均值來說，高、中和低度 PPSS 百分比分別為 60%、32%和 7%，平均閱讀分數分別為 503、495 和 447，整體來說，校長有高度校園安全觀感的百分比比較學生為高，不過國與國之間的變異比學生大 (Mullis et al., 2007)，高 PPSS 百分比最高的國家是英國 (90%)，其次是香港 (88%)，最低是摩洛哥 (12%)，臺灣為 85%，在 44 個評比國家和地區中排第 4 名，臺灣校長 PPSS 指標的名次和學生 SSS 的名次似乎有很大的落差，此外，高 PPSS 和中 PPSS 的平均分數差異微乎其微，也就是說，校長校園安全觀感高低和學生閱讀表現似乎沒有關聯，這個現象也出現在香港和新加坡。不過 Mullis 等人 (2007, p. 278) 指出，在大部分的國家，校長校園安全觀感高低和學生閱讀成就有正向的關聯。

表 4 呈現 PIRLS 2006 臺灣校長對各種校園行為問題嚴重程度的認知，其中「不構成問題」的百分比較低的是「擾亂課堂秩序」(46.2%)、「破壞公物」(46.5%)、「粗言穢語」(51.2%)和「學生間的肢體衝突」(52.4%)，換言之，這些行為是校長認為相對較嚴重的問題，約有 5 成左右的校長認為有某種程度的嚴重性，其次是「學生遲到」和「偷竊」，約有 4 成左右的校長認為有某種程度的嚴重性。

表 3 PIRLS 2006 校長校園安全觀感指標 (PPSS) 和學生閱讀表現

排序/ 國家或地區	高PPSS		中PPSS		低PPSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 英國	90 (1.9)	547 (3.0)	9 (2.1)	496 (5.6)	1 (0.0)	~ ~
2. 香港	88 (2.9)	564 (2.4)	11 (2.8)	572 (7.4)	1 (0.0)	~ ~
4. 臺灣	85 (3.0)	535 (2.3)	14 (2.9)	536 (4.3)	1 (0.0)	~ ~
11. 新加坡	77 (0.0)	558 (3.0)	23 (0.0)	559 (7.4)	0 (0.0)	~ ~
45. 摩洛哥	12 (3.4)	340 (13.8)	15 (3.6)	326 (17.4)	73 (4.5)	324 (9.3)
國際平均值	60(0.6)	503(0.8)	32(0.6)	495(1.1)	7(0.3)	442(3.0)

註1：資料來源：Mullis et al. (2007, p.279)。

註2：()內數字為標準誤值。

註3：~ ~表示人數不足以計算出代表性平均分數。

表 4 PIRLS 2006 臺灣校長對校園行為問題嚴重度的認知

	不構成問題	不太嚴重	中等嚴重	十分嚴重
1. 學生遲到	58.6	39.2	2.2	0.0
2. 學生缺席 (即曠課)	72.7	26.6	0.0	0.8
3. 擾亂課堂秩序	46.2	50.3	2.7	0.8
4. 作弊	76.6	22.7	0.0	0.8
5. 粗言穢語	51.2	44.0	4.8	0.0
6. 破壞公物	46.5	47.6	6.0	0.0
7. 偷竊	60.8	35.6	2.8	0.8
8. 學生間的恐嚇或勒索	76.4	22.2	0.6	0.8
9. 學生間的肢體衝突	52.4	45.9	0.9	0.8
10. 藥物濫用	96.5	2.1	0.6	0.8
11. 攜帶利器	95.8	2.8	0.6	0.8
12. 族群歧視	90.4	8.2	0.6	0.8

註：彙整自 PIRLS 2006 School Almanac, pp.91-102，來源：

http://pirls.bc.edu/pirls2006/user_guide.html。

參、TIMSS 2007

一、校園安全觀感指標的內涵

在學生問卷部分，四和八年級學生校園安全觀感指標分別由學生第 12 大題和第 18 大題蒐集，題目相同，皆為「上個月你在學校有發生過下面的事情嗎？」共有 5 小題（詳見表 7 和 8），填答學生從「有」和「沒有」兩選項擇一回答，TIMSS 將學生作答資料轉換成校園安全觀感指標（Index of Students' Perception of being Safe in School，

簡稱 SPBSS)，分高、中和低三種程度，轉換方法如後，如果學生在這五項事件都回答「沒有」，則 SPBSS 為高度，如果回答「有」的題目是三題或更多，則 SPBSS 為低度，其餘的反應組合則為中度。

在學校問卷部分，四和八年級的17大題和18大題調查校長對若干項學生問題的認知，題目為「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？」共有13小題（詳見表9），在發生頻率方面，有「從未」、「很少」、「每月」、「每週」和「每天」五個選項；在問題嚴重性方面，有「不成問題」、「輕微問題」和「嚴重問題」三個選項，TIMSS 2007將前三題轉成良好出勤指標（Index of Good Attendance at School，簡稱GAS），在此附帶一提，臺灣GAS指標在TIMSS 2007的評比，四年級和八年排名分居第一和第二。本文只報告校長對行為問題嚴重度認知的分析結果。

臺灣四年級和八年級參加 TIMSS 2007 的學校數皆為 150 所，學生數分別為 4131 和 4046 名，分析結果陳述如後。

二、學生校園安全觀感指標的國際比較

表 5 節錄部分國家 TIMSS 2007 四年級學生的校園安全觀感指標（SPBSS）的分配和其平均數學和科學分數。除了臺灣之外，還包括排序最前（哈薩克斯坦）、最後（突尼西亞）和鄰近的日本、香港和新加坡。就國際平均值來看，高、中和低 SPBSS 百分比分別為 42%、40%和 18%，其數學平均分數分別為 485、472 和 452，科學平均分數分別為 489、475 和 455。臺灣高 SPBSS 的學生只有 28%，遠低於國際平均值 42%，也低於鄰近的日本（52%）、香港（37%）和新加坡（30%），在 35 個評比國家排第 32 名，值得注意的是，低度安全觀感的學生有 35%，是所有評比國家中最高的，此外，臺灣學生的校園安全觀感和成就有正向的關聯，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 13 分，比低度者高出 26 分，在科學表現上，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 15 分，比低度者高出 27 分。

表 6 節錄部分國家 TIMSS 2007 八年級學生的校園安全觀感指標（SPBSS）的分配和其平均數學和科學分數。除了臺灣之外，還包括排序最前（瑞典）、最後（波紫那）和鄰近的日本、南韓、香港和新加坡。就國際平均值來看，高、中和低 SPBSS 百分比分別為 51%、37%和 12%，其數學平均分數分別為 460、448 和 427，其平均科學分數分別為 475、464 和 442。臺灣高 SPBSS 的學生只有 49%，略低於國際平均值的 51%，也低於鄰

近的日本 (65%)、新加坡 (52%)、南韓 (51%) 和香港 (51%)，在 47 個評比國家排第 30 名，此外，臺灣學生的校園安全觀感和成就有正向的關聯，在數學表現上，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 8 分，比低度者高出 16 分，在科學表現上，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 9 分，比低度者高出 10 分。

表 5 TIMSS 2007 四年級學生校園安全觀感指標 (SPBSS) 與數學和科學表現

排序/ 國家或地區	高SPBSS		中SPBSS		低SPBSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 哈薩克斯坦	80 (2.3)	552 (8.0)	18 (2.2)	542 (6.4)	3 (0.4)	530 (11.7)
		535 (6.4)		524 (5.7)		518 (13.9)
6. 日本	52(1.3)	574(2.5)	34(0.9)	566(2.9)	14(0.8)	553(4.1)
		553(2.6)		547(2.3)		536(4.6)
22. 香港	37(1.3)	613(3.8)	42(0.9)	608(3.7)	22(1.1)	594(5.0)
		561(3.7)		555(3.8)		541(4.8)
30. 新加坡	30(0.9)	622(4.1)	45(0.7)	597(3.9)	25(0.7)	579(5.0)
		609(4.5)		585(4.1)		566(5.5)
32. 臺灣	28 (1.1)	590 (2.3)	38 (0.9)	577 (2.2)	35 (1.1)	564 (2.7)
		572 (2.6)		557 (2.5)		545 (2.7)
35. 突尼西亞	23 (1.4)	367 (6.3)	49 (1.1)	334 (4.8)	28 (1.1)	310 (6.1)
		362 (8.4)		327 (6.8)		300 (7.5)
國際平均數	42(0.2)	485(0.7)	40(0.2)	471(0.7)	18(0.2)	452(1.0)
		489(0.8)		475(0.8)		455(1.2)

註1：資料來源：數學取自Mullis、Martin與Foy (2008, p. 366)，科學取自Martin、Mullis與Foy (2008, p. 392)。

註2：各國家或地區之上列為數學平均分數，下列為科學平均分數。

註3：()內數字為標準誤值。

表 6 TIMSS 2007 八年級學生校園安全觀感指標 (SPBSS) 與數學和科學表現

排序/ 國家或地區	高SPBSS		中SPBSS		低SPBSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 瑞典	75 (0.8)	496 (2.3)	20 (0.7)	491 (2.7)	5 (0.4)	456 (6.7)
		514 (2.7)		515 (3.0)		474 (8.2)
9. 日本	65(1.0)	574(2.8)	28(0.8)	566(3.5)	7(0.5)	559(6.0)
		556(2.3)		552(2.8)		548(5.3)
21. 新加坡	52(0.9)	605(3.5)	37(0.7)	588(4.4)	11(0.7)	557(7.6)
		578(4.2)		562(5.1)		537(8.7)
23. 南韓	51(1.3)	597(3.1)	41(1.1)	599(3.5)	8(0.5)	594(5.9)
		550(2.5)		558(2.5)		553(4.9)
24. 香港	51(1.0)	581(5.5)	39(0.8)	571(6.1)	10(0.7)	543(10.3)
		535(4.6)		530(5.5)		512(8.3)
30. 臺灣	49 (1.2)	604 (5.4)	35 (0.8)	596 (4.4)	16 (0.7)	588 (6.3)
		566 (4.4)		557 (3.7)		556 (5.1)
47. 波紫那	10 (0.6)	393 (3.9)	59 (0.9)	372 (2.4)	31 (1.0)	343 (3.1)
		391 (4.9)		368 (3.1)		323 (1.4)
國際平均數	51(0.2)	460(0.6)	37(0.1)	448(0.6)	12 (0.1)	427(1.0)
		475 (0.6)		464 (0.6)		442 (1.0)

註1：資料來源：數學取自Mullis、Martin與Foy (2008, p. 367)，科學取自Martin、Mullis與Foy (2008, p. 393)。

註2：各國家或地區之上列為數學平均分數，下列為科學平均分數。

註3：()內數字為標準誤值。

三、臺灣學生校園霸凌事件分析

表 7 和表 8 分別呈現 TIMSS 2007 臺灣學生四和八年級各事件的回答「有」和「沒有」的百分比和選答者的數學和科學平均分數。在四年級部分，以「有同學傷害我（如：推撞、踢打）」(48.3%) 和「有同學嘲笑我或戲弄我」(45.2%) 兩項較高，其次是「我有東西被偷了」(34.2%) 和「有同學叫我做我不願意做的事」(33.9%)，最低的是「同學不讓我參加他們的活動」(24%)。此外，各事件回答「沒有」者的數學和科學平均分數皆一致都高於選「有」者，平均差距最大的是「我有東西被偷了」，兩科都超過 20 分，「有同學叫我做我不願意做的事」的平均差距也都約在 20 分上下，平均差距最小的是「有同學嘲笑我或戲弄我」，兩科皆約 8 分。

在八年級部分，以「有同學嘲笑我或戲弄我」(34.9%) 最高，其次是「有同學叫我做我不願意做的事」(23.7%) 和「有同學傷害我（如：推撞、踢打）」(23.6%)，最低的是「同學不讓我參加他們的活動」(9.3%)，整體來看，八年級校園霸凌的出現

率較四年級低。除此之外，各事件回答「沒有」者的數學和科學平均分數皆一致都高於選「有」者，平均差距最大也是「我有東西被偷了」，兩科皆超過 15 分，其次是「有同學傷害我（如：推撞、踢打）」，兩科都在 10 分以上，平均差距最小的是「有同學叫我做我不願意做的事」和「有同學嘲笑我或戲弄我」，兩科皆不到 4 分。

表 7 TIMSS 2007 臺灣四年級學生校園霸凌事件與數學和科學表現分析

	有			沒有		
	百分比	數學	科學	百分比	數學	科學
1. 我有東西被偷了	34.2	561.8	541.9	65.8	583.7	565.1
2. 有同學傷害我（如：推撞、踢打）	48.3	572.4	550.1	51.7	579.7	563.8
3. 有同學叫我做我不願意做的事	33.9	563.4	543.7	66.1	582.5	563.8
4. 有同學嘲笑我或戲弄我	45.2	571.6	552.5	54.8	579.8	560.8
5. 同學不讓我參加他們的活動	24.0	566.9	548.4	76.0	578.9	559.7

註：彙整自 TIMSS 2007 G4 Mathematics Student Almanac, pp. 71-75 和 TIMSS 2007 G4 Science Student Almanac, pp. 71-75，來源 http://pirls.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html。

表 8 TIMSS 2007 臺灣八年級學生校園霸凌事件與數學和科學表現分析

	有			沒有		
	百分比	數學	科學	百分比	數學	科學
1. 我有東西被偷了	15.9	585.5	545.6	84.1	601.0	564.1
2. 有同學傷害我（如：推撞、踢打）	23.6	588.9	553.0	76.4	601.5	563.6
3. 有同學叫我做我不願意做的事	23.7	596.5	560.7	76.3	599.2	561.2
4. 有同學嘲笑我或戲弄我	34.9	596.0	560.5	65.1	599.9	561.5
5. 同學不讓我參加他們的活動	9.3	587.8	559.9	90.7	599.6	561.2

註：彙整自 TIMSS 2007 G8 Mathematics Student Almanac, pp. 97-101 和 TIMSS 2007 G8 Science Student Almanac, pp. 97-101，來源 http://pirls.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html。

四、校長對校園行為問題嚴重性認知的分析

表 9 呈現 TIMSS 2007 臺灣校長對該校四或八年級學生若干項行為問題嚴重程度的認知分析結果。在四年級部分，「不成問題」百分比較低的項目是「說髒話」（66.5%）、「擾亂課堂秩序」（67.7%）、「言語恐嚇嘲弄其他同學」（69.6%），換句話說，這些是校長認為相對較嚴重的問題，皆約有 3 成多的校長認為其有某種程度的嚴重性，其次是「破壞公物」（73.1%）和「偷竊」（75.8%），也就是說，約有 2 成 5 左右的校長認為其有某種程度的嚴重性。雖然校長認知問題嚴重性的百分比似乎都低於 PIRLS 2006

的調查，不過認知的行為問題類型仍然非常接近。值得一提的是，PIRLS 在「不構成問題」的選項外，把問題區分成「不太嚴重」、「中等嚴重」、「十分嚴重」，TIMSS 只把問題區分成「輕微」和「嚴重」，這可能是影響到受調查校長對問題嚴重程度判斷的原因。

在八年級部分，「不成問題」百分比比較低的項目是「服裝儀容不合規定」(45.4%)、「說髒話」(47.8%)、「擾亂課堂秩序」(48.1%)，也就是說，這些是校長認為相對較嚴重的問題，皆約有 5 成多的校長認為其有某種程度的嚴重性，其次是「言語恐嚇嘲弄其他同學」(57.6%)、「破壞公物」(57.8%)和「上課遲到」(58.8%)，換言之，約有 4 成多的校長認為其有某種程度的嚴重性。整體來說，八年級各行為「不成問題」的百分比皆低於四年級，也就是說，校長認為八年級的行為問題普遍比四年級嚴重，不過校長認為相對較嚴重的行為問題項目還頗為相近，包括「說髒話」、「擾亂課堂秩序」、「言語恐嚇嘲弄其他同學」和「破壞公物」。

表 9 校長對校園行為問題嚴重度的認知

	四年級			八年級		
	不成問題	輕微問題	嚴重問題	不成問題	輕微問題	嚴重問題
1. 上課遲到	80.9	19.1	0.0	58.8	37.8	3.4
2. 無故缺席	83.0	15.6	1.3	62.9	33.5	3.6
3. 翹課	89.8	8.1	2.1	63.2	33.7	3.1
4. 服裝儀容不合規定	80.2	19.8	0.0	45.4	45.8	8.8
5. 擾亂教室秩序	67.7	30.4	1.9	48.1	48.0	3.9
6. 作弊	79.2	18.7	2.1	66.3	31.3	2.3
7. 說髒話	66.5	31.2	2.3	47.8	40.9	11.3
8. 破壞公物	73.1	24.2	2.7	57.8	38.6	3.6
9. 偷竊	75.8	20.8	3.4	66.1	30.3	3.6
10. 言語恐嚇嘲弄其他同學	69.6	27.5	2.9	57.6	38.8	3.6
11. 肢體傷害其他同學	77.2	18.5	4.3	66.6	29.5	3.9
12. 言語恐嚇污辱教職員	90.1	6.3	3.6	76.0	18.8	5.2
13. 肢體傷害教職員	92.1	4.3	3.6	86.9	8.5	4.7

註：資料彙整自 TIMSS 2007 G4 Mathematics (and Science) School Almanac, pp. 62-74 和 TIMSS 2007 G8 Mathematics (and Science) School Almanac, pp. 70-82，來源

http://pirls.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html。

肆、主要發現

本研究透過 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 資料庫來了解我國中小學生和校長的校園安全觀感，及校園安全觀感與學習成就的相關情形，主要發現臚列如下：

一、我國學生校園安全觀感的國際評比

我國四年級學生校園安全觀感為高度者在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 分別 26%和 28%，在國際評比的排名皆在倒數，八年級（49%）排名雖稍佳，但也在中後段班，整體來說，我國學生有校園安全觀感為高的百分比皆低於國際平均值，也低於鄰近的東亞國家和地區。PIRLS 和 TIMSS 高度校園安全觀感界定的共同點是學生上個月本身沒有遭遇到問卷調查的事件，由此推估，校園霸凌現象在國內國小和國中校園中是普遍存在的事實，國小又比國中更普遍些。

二、學生校園安全觀感與學習成就的關聯

PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 的資料顯示各參與國家和地區的學生校園安全觀感與閱讀、數學和科學成就有正向關聯，我國也不例外。此外，我國學生各項霸凌事件的調查分析結果，無論是親身經歷的或是見聞同學發生的，回答「沒有」者其閱讀、數學和科學的平均分數皆高於回答「有」者，四年級學生在部分事件上的分數差距甚至超過 20 分之多。

三、學生的校園霸凌事件

PIRLS 2006 調查 6 項校園霸凌事件，半數問及親身經驗，半數問及見聞同學受害事件，其中見聞同學受害百分比皆比親身經驗為高，回答見聞過同學受欺負和遭竊者超過 6 成，受傷害者也將近 6 成。回答自身受過欺負和遭竊者皆約 4 成，受傷害者將近 3 成。

TIMSS 2007 調查 5 項校園霸凌事件，皆問及學生親身經驗，四年級回答受過傷害有和受嘲笑戲弄者皆超過 4 成 5，遭竊和受強迫者皆在 3 成 4 左右，受排擠者約有 2 成 4；八年級回答受過嘲笑戲弄將近 3 成 5，受強迫和受傷害者皆約 2 成 4，遭竊者約 1 成 6，受排擠者將近 1 成。

整體看來，國小校園霸凌事件發生率高出國中許高，霸凌類型以言語的霸凌和肢體的霸凌發生的比例較高，關係的霸凌出現比例較低。

四、校長校園行為問題嚴重性的認知

PIRLS 2006 調查顯示校長認為較嚴重的校園行為問題是擾亂課堂秩序、破壞公物、粗言穢語和學生肢體衝突、遲到和偷竊，各約有 4 到 5 成左右的校長有此認知。

TIMSS 2007 調查顯示校長對認為該校四年級學生較嚴重的行為問題是說髒話、擾亂課堂秩序、言語恐嚇嘲弄其他同學，各約有 3 成多的校長有此認知。在八年級部分，較嚴重的行為問題是服裝儀容不合規定、說髒話、擾亂課堂秩序、言語恐嚇嘲弄其他同學、破壞公物和上課遲到，各約有 4 到 5 成多的校長有此認知。

綜合觀之，說髒話、擾亂課堂秩序、言語恐嚇嘲弄其他同學，以及遲到是國中和國小校長共同認為較嚴重的校園行為問題。

伍、結語

PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 資料庫分析都顯示參與國家或地區學生校園安全觀感和其閱讀、數學和科學的成就有正向關聯，我國也不例外，但我國學生校園安全觀感為高度者的比例在國際間比較是偏低的，校園霸凌在臺灣國中和國小是普遍存在的事實，這項警訊再度提醒各界應正視校園霸凌問題。各界應群策群力掃除校園霸凌，營造安全友善的校園，提供學生安全的學習和成長環境。

參考文獻

- 兒童福利聯盟文教基金會 (2004)。國小兒童校園霸凌 (bully) 現象調查報告。臺北市：作者。
- Akiba, M (2008). Predictors of student fear of school violence: a comparative study of eighth graders in 33 countries. *School Effectiveness and School Improvement*, 19(1), 51-72.
- Bowen, N. K., & Bowen, G. L. (1999). Effects of crime and violence in neighborhood

- and schools on the school behavior and performance of adolescents. *Journal of Adolescent Research*, 14, 319 – 342.
- Juvonen, J., Nishina, A., & Graham, S. (2000). Peer harassment, psychological adjustment, and school functioning in early adolescence. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 349 – 359.
- 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.
- Schwartz, D., Gorman, A.H., Nakamoto, J., & Toblin, R.L. (2005). Victimization in the peer group and children' s academic functioning. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 425 – 435.

「中小學課程發展之相關基礎性研究」 區塊研究一整合型研究（二）

子計畫二：臺灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用 （PISA、PIRLS）

期 末 報 告

- 一、前言
- 二、PIRLS 2006 學生閱讀表現前三名地區與台灣之比較分析
- 三、PIRLS 2006 東亞地區學生閱讀素養表現—臺灣、香港與新加坡三地比較
- 四、影響臺灣學生閱讀成就因素之探究—PIRLS 2006 資料庫分析
- 五、國中基測國文科閱讀題對比「PISA 閱讀能力」
- 六、對課綱之綜合建議

計畫主持人： 林吟霞 （臺北市立教育大學課程與教學研究所助理教授）

共同主持人： 丁一顧 （臺北市立教育大學師培中心助理教授）

方志華 （臺北市立教育大學課程與教學研究所副教授）

研究人員： 葉韋伶 （臺北市立教育大學課程與教學研究所碩士班）

陳簾筑 （臺北市立陽明高中國中部國文教師）

前言

林吟霞

本研究報告內容包含下面三大部分：

壹、PIRLS 資料庫國際比較分析

檢視 PIRLS 2001 和 PIRLS2006 資料庫，針對台灣與其他表現優異之參與地區進行國際比較，分析不同地區學生閱讀表現能力之特徵與異同。

一、PIRLS 2006 學生閱讀表現前三名地區與台灣學生閱讀表現之比較分析

根據 PIRLS 2006 資料庫，分析比較閱讀表現前三名地區，包括俄羅斯、香港與加拿大亞伯特省，比較分析台灣與學生閱讀表現前三名地區之學生表現、教師專業發展、教學資源與教學策略之特徵，以供國內閱讀素養教育之參考。

二、東亞地區學生閱讀素養表現比較分析—臺灣、香港與新加坡三地比較

以 PIRLS 2001 及 PIRLS 2006 國際報告書之統計資料為依據，藉由對照臺灣、香港與新加坡三個東亞華人文化地區在 PIRLS 閱讀測驗之表現，以突顯臺灣小學生閱讀素養之特性，作為我國在閱讀素養教育上之省思。

貳、PIRLS 2006 資料庫台灣學生閱讀能力表現分析

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。研究問題：

（一）臺灣國小四年級學生閱讀行為之現況為何？

1. 臺灣國小四年級學生從事課外閱讀活動之現況為何？

2. 臺灣國小四年級學生閱讀課外閱讀材料之現況為何？
 3. 臺灣國小四年級學生閱讀態度之現況為何？
 4. 臺灣國小四年級學生閱讀自我概念之現況為何？
 5. 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？

參、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。第三部份報告主要分析民國 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。

本報告最後於結語中，根據上述研究結果與討論，綜合提出建議，供教育行政機關未來研擬十二年課程綱要之參考。

PIRLS 2006 學生閱讀表現前三名地區與台灣之比較分析

林吟霞

壹、前言

前教育部長曾志朗先生認為：「閱讀是教育的靈魂」（引自齊若蘭，2003），由於閱讀是獲得知識的主要途徑，而閱讀是一種需要學習的能力，因此，培養學生閱讀能力即為培養學生自我學習的能力。另外，曾志朗先生亦提及：「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」（許淑芬，2007）藉由閱讀，我們可以依照自己的學習步調來吸收知識，並使思想更豐富多元。有鑑於閱讀能力的重要性，國內各教育行政機關也積極推動各項閱讀相關活動，例如：全國兒童閱讀運動、深耕閱讀、「閱冠王」、小小說書人、線上讀書會…等，培養國小學生閱讀能力的重要性可見一斑。

Chall提出的閱讀發展階段中，每個階段有不同的發展任務，學校教育從幼稚園到小學三年級的閱讀發展任務主要在於「學習閱讀」（learning to read），而國小四年級開始則是「閱讀學習」（reading to learn），亦即學生將閱讀當作一種工具以獲得某些科目領域的特定知識（郭翠秀，2007）。由此可知，學生的學習離不開閱讀，閱讀教學的主要目的即是培養學生的閱讀能力，而閱讀能力則包括認字能力與閱讀理解能力。由於閱讀是影響學生學習的關鍵因素，因此，國際教育成就調查委員會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement，簡稱 IEA）便於2001年實施第一次促進國際閱讀素養研究（Progress in International Reading Literacy Study，簡稱 PIRLS），試圖檢測受試國家與地區國小四年級學童之閱讀能力，而臺灣也於2006年正式參與此項閱讀能力評定測驗。

PIRLS 是一項由 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。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。

「教育，決定人才；人才，決定世界大未來」(引自天下雜誌《海闊天空Ⅱ：跨世紀希望工程師》)優秀的人才為影響知識經濟規劃與推動的關鍵因素，人才的培育則有賴學校教育，而掌握教育關鍵性影響力的則是教師(張明輝，2002)，因此，各國紛紛將提升教師素質視為教育改革的首要任務，例如：英國在其「投資改革」(Investment for Reform)教育報告書中強調：「我們將投資於增進所有教師的專業技能和訓練，以確保教育符合學生個別需求」；美國公共教育網路和教育週報(Public Education Network and Education Week)於2001年舉行全國性民意調查發現：「提升教師素質是改進美國學校的第一途徑」(吳清山，2004)；在日內瓦召開的第23屆國際教育會議中，各國的出席代表也一致認同：所有教育改革計畫能否實施，大部分有賴於教師的素質。而我國教育部也於九十三年底公佈一項未來四年施政主軸方向，其中為了培養現代化的國民，特別在具體的行動方案中將「提升教師專業素養」列為重要實施政策(洪英雄，2008)。學校教育品質關攸學生的學習成效，因此，本研究欲針對 PIRLS 2006 排名前三名地區與台灣進行比對，比較前三名地區與台灣學生表現，與教師專業發展、學校教學資源、教室空間安排、教師教學策略以及作業安排等之特徵，以供國內教育界之參考。

貳、PIRLS 研究對象與工具

一、研究對象

PIRLS 的評定對象為各國九歲學生，這些受試者在大多數受試國家中屬於四年級，然而，因為每個國家的正規入學年齡和學校教育正式推行閱讀的年齡並不相同，因此每個國家的受試年級和受試學生的平均年齡均呈現略微的不同。此項研究經由多年的醞釀與準備，首次於2001年正式施測，之後每五年一輪進行國際閱讀素養調查。PIRLS 參與國家和地區遍佈於全球各地，其中共計有35個國家與地區參與 PIRLS 2001 的檢測，至 PIRLS 2006 則增加為45個參與國家與地區。而臺灣已於2004年加入此項國際性研究，2005年進行預試，並於2006年正式參與 PIRLS 第二輪檢測。臺灣全島共計有150所學校參與 PIRLS 2006 之檢測，其中參與研究之校長與教師共計151人，而受試之國小四年級學生共計4589人。

二、研究工具

由於學生的閱讀成就、態度及行為與其所生長的环境息息相關(柯華葳等, 2008), 因此, PIRLS 在研究工具分為兩大部分: 一是針對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, 亦即閱讀理解歷程評量; 二是針對學校(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, 亦即閱讀環境評估。期望透過有關學生閱讀行為、家庭背景、現況, 以及學校、課程與教學等相關資料之分析, 能全面性地瞭解影響閱讀能力表現的環境因素。

(一) 閱讀理解歷程評量

PIRLS 所定義之閱讀理解歷程包含: 提取特定的觀點、推論、詮釋並整合訊息和觀點以及檢驗或評估文章的特性。前兩者稱直接理解歷程, 指直接由書面取得訊息; 後兩者稱解釋理解歷程, 需要讀者在較不明顯的敘述中推理(柯華葳, 2007)。PIRLS 鑑定的閱讀能力區分為四個部分: (1)「直接提取能力」即能找出文中清楚寫出的訊息, 例如: 找出與閱讀目標有關的訊息、找尋特定的觀點、找尋字詞或句子的定義、指出故事的場景(例如: 時間和地點)及找尋主題句或主旨; (2)「直接推論能力」即連結文中兩項以上的訊息, 例如: 推斷事情的因果、總結論據的要點、尋找代名詞與主詞的關係、歸納文章主旨、描述人物之間的關係; (3)「詮釋、整合觀點和訊息」即提取自己的知識以便連結文中未明顯表達的訊息, 例如: 明白文章的主旨或教訓、比較及對比文章的資料、推測故事的語調、把文章資料應用在現實生活, 並加以解釋; (4)「檢視、評估內容、語言和文章的元素」即批判性考量文章中的訊息, 例如: 評估文中的事情, 會否在現實生活中發生、形容作者怎樣設計一個出乎意料的結局、評論文章資料是否完整或清晰、解釋形容詞的選擇怎樣影響意義。(柯華葳等, 2008)

表 1 PIRLS 2006 檢測之閱讀理解歷程

閱讀理解歷程	直接歷程	直接提取
		直接推論
	解釋歷程	詮釋、整合觀點和訊息
		檢視、評估內容、語言和文章的元素

(二) 閱讀環境評估

1. 學生問卷 (Student Questionnaire)

此份問卷由受試學生填寫, PIRLS 2006 學生問卷將試題區分為學生背景資料、校外

閱讀、校內閱讀、閱讀作業、電腦的使用、圖書館的使用、對閱讀的看法、學校知覺、語言使用、家庭教育資源與雙親背景資料等共計 24 題。各項題目分配如表 2。

表 2 學生問卷各項題目分配

類別	題號	題數
學生背景資料	第 1 題、第 2 題及第 22 題	3
校外閱讀	第 3 題至第 5 題	3
校內閱讀	第 6 題及第 7 題	2
閱讀作業	第 8 題至第 10 題	3
電腦的使用	第 11 題及第 12 題	2
圖書館的使用	第 13 題	1
對閱讀的看法	第 14 題及第 15 題	2
學校知覺	第 16 題及第 17 題	2
語言使用	第 18 題及第 19 題	2
家庭教育資源	第 20 題及第 21 題	2
雙親背景資料	第 23 題及第 24 題	2

2. 教師問卷 (Teacher Questionnaire)

此份問卷由受試學生之國語科教師填寫，PIRLS 2006 教師問卷將試題區分為班級背景資料、國語科與閱讀教學、電腦和圖書館資源、家庭作業、閱讀困難、評量、家庭與學校、教師背景資料與專業背景資料及作答時間等共計 42 題。各項題目分配如表 3。

表 3 教師問卷各項題目分配

類別	題號	題數
班級背景資料	第 1 題至第 7 題	7
國語科與閱讀教學	第 8 題至第 17 題	10
電腦和圖書館資源	第 18 題至第 20 題	3
家庭作業	第 21 題至第 22 題	2
閱讀困難	第 23 題至第 24 題	2
評量	第 25 題至第 27 題	3
家庭與學校	第 28 題	1
教師背景資料與專業背景資料	第 29 題至 41 題	13
作答時間	第 42 題	1

3. 學校問卷 (School Questionnaire)

此份問卷由受試學校之校長填寫，PIRLS 2006 學校問卷將試題區分為學校招生及特色、教學、閱讀情況、學校資源、家庭與學校、學校風氣、教師間的合作、校長的角色及作答時間等共計 27 題。各項題目分配如表 4。

表 4 學校問卷各項題目分配

類別	題號	題數
學校招生及特色	第 1 題至第 6 題	6
教學	第 7 題及第 8 題	2
閱讀情況	第 9 題至第 14 題	6
學校資源	第 15 題至第 18 題	4
家庭與學校	第 19 題至第 21 題	3
學校風氣	第 22 題及第 23 題	2
教師間的合作	第 24 題及第 25 題	2
校長的角色	第 26 題	1
作答時間	第 27 題	1

4. 學習閱讀調查 (Learning to Read Survey)

此份問卷由受試學生之父母或主要照顧者填寫，PIRLS 2006 學習閱讀調查將試題區分為填答者之背景資料、學生入學前從事的閱讀活動及閱讀能力、學前教育、學生入學年齡、學生入學時的閱讀能力、目前親子間的閱讀互動、家庭作業、對學校的看法、父母的閱讀習慣與態度、家中的閱讀資源、家庭經濟狀況及作答時間等共計 22 題。各項題目分配如表 5。

表 5 學習閱讀調查各項題目分配

類別	題號	題數
填答者之背景資料	第 1 題、第 18 題至第 20 題	4
學生入學前從事的閱讀活動	第 2 題及第 3 題	2
學生入學前的閱讀能力及學前教育	第 4 題及第 5 題	2
學生入學年齡	第 6 題	1
學生入學時的閱讀能力	第 7 題	1
目前親子間的閱讀互動	第 8 題及第 9 題	2
家庭作業	第 10 題	1
對學校的看法	第 11 題	1
父母的閱讀習慣與態度	第 12 題至第 14 題	3
家中的閱讀資源	第 15 題至第 17 題	3
家庭經濟狀況	第 21 題	1
作答時間	第 22 題	1

5. 課程問卷 (Curriculum Questionnaire)

此份問卷由參與國家及地區主持 PIRLS 的研究者填寫，PIRLS 2006 課程問卷的內容主要關注國家整體閱讀教育政策的現況與發展，問卷內容包括國家規範的閱讀課程（例如：閱讀目標、能力指標、閱讀教育時間）及閱讀師資的培育（柯華葳等，2008）。

表 6 課程問卷各項題目分配

類別	題號	題數
國家規範的閱讀教學	第 1 題及第 2 題	2
閱讀課程的發展	第 3 題至第 5 題	3
閱讀課程的定義	第 6 題及第 7 題	2
閱讀歷程	第 8 題	1
閱讀目標	第 9 題	1
閱讀課程與學生差異	第 10 題	1
閱讀課程的形式	第 11 題	1
閱讀教學時數	第 12 題	1
師資培訓	第 13 題至第 15 題	3
閱讀教師專業發展	第 16 題及第 17 題	2
家長與閱讀課程	第 18 題	1
閱讀課程的評鑑	第 19 題	1

參、前三名地區與台灣之比較分析

一、教師專業發展

學生閱讀素養高居全球第一之俄羅斯有 60.97%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀和一般教學有關之書刊；學生閱讀素養排名全球第二之香港，其有 21.83%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀和一般教學有關之書刊；閱讀總分位居全球第三之加拿大亞伯特省，其有 8.41%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀和一般教學有關之書刊；而臺灣則有 43.03%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀和一般教學有關之書刊。由上述結果可知，臺灣國小四年級教師每週為了專業發展閱讀和一般教學有關書刊之百分比僅亞於俄羅斯，但臺灣學生之閱讀表現卻明顯落後於上述國家。

俄羅斯有 69.83%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀兒童讀物；香港有 14.72%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀兒童讀物；加拿大亞伯特省有 52.21%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀兒童讀物；臺灣有 41.18%之國小四年級教師為了專業發展「至少每週一次」閱讀兒童讀物。由上述分析可知，臺灣國小四年級教師為了專業發展而至少每週閱讀兒童讀物一次之情形，不及俄羅斯與加拿大亞伯特省，然而另一方面，雖然台灣老師為了專業發展每週閱讀兒童讀物之百分比雖高於香港，但學生之閱讀表現卻無法與同屬華語文化之香港匹敵。

表 1 各國國小四年級教師每週為了專業發展而閱讀各項書刊之統計分析結果

Item	俄羅斯	香港	加拿大 亞伯特省	臺灣
閱讀和一般教學有 關之書刊	60.97	21.83	8.41	43.03
閱讀兒童讀物	69.83	14.72	52.21	41.18

二、空間環境安排

俄羅斯有 66.38%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」給予學生時間於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角；香港有 45.60%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」給予學生時間於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角；加拿大亞伯特省有 84.04%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」給予學生時間於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角；臺灣則有 63.39%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」給予學生時間於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角。由上述結果可知，臺灣教師帶領學生於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角之百分比雖遠高於香港，然而，臺灣學生之閱讀成就不及之。

表 2 各國國小四年級教師每天或幾乎每天給予學生時間於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角之統計分析結果

Item	俄羅斯	香港	加拿大 亞伯特省	臺灣
課堂上使用班級圖 書櫃或圖書角	66.38	45.60	84.04	63.39

三、教學資源

俄羅斯有 99.23%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用課本進行閱讀教學或活動；香港有 85.04%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用課本進行閱讀教學或活動；加拿大亞伯特省有 17.65%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用課本進行閱讀教學或活動；臺灣則有 80.50%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用課本進行閱讀教學或活動。由上述分析可知，加拿大亞伯特省使用課本進行閱讀教學之百分比皆低於臺灣教師，然而學生之閱讀成就仍舊相當優異。

俄羅斯有 7.53%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用叢書進行閱讀教學或活動；香港有 2.10%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用叢書進行閱讀教學或活動；加拿大亞伯特省有 10.86%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用叢書進行閱讀教學

或活動；臺灣則有 1.61%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用叢書進行閱讀教學或活動。由上述結果可知，臺灣國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用叢書進行閱讀教學或活動之百分比低於前述各國，顯見臺灣教師使用叢書進行教學之策略仍有改善的空間。

俄羅斯有 12.25%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用其他科目的教材進行閱讀教學或活動；香港有 1.46%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用其他科目的教材進行閱讀教學或活動；加拿大亞伯特省有 38.84%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用其他科目的教材進行閱讀教學或活動；臺灣則有 4.85%之國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用其他科目的教材進行閱讀教學或活動。由上述資料可知，臺灣國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用其他科目的教材進行閱讀教學或活動之百分比雖高於香港，然而，香港學生之閱讀成就卻明顯較臺灣優異。

表 3 各國國小四年級教師每天或幾乎每天使用各項教學資源之統計分析結果

Item	俄羅斯	香港	加拿大 亞伯特省	臺灣
使用課本進行閱讀 教學或活動	99.23	85.04	17.65	80.50
使用叢書進行閱讀 教學或活動	7.53	2.10	10.86	1.61
使用其他科目的教 材進行閱讀教學或 活動	12.25	1.46	38.84	4.85

四、閱讀作業

俄羅斯有 65.42%之國小四年級教師「每天都有」指定閱讀做為學生之家庭作業；香港有 17.41%之國小四年級教師「每天都有」指定閱讀做為學生之家庭作業；加拿大亞伯特省有 54.50%之國小四年級教師「每天都有」指定閱讀做為學生之家庭作業；臺灣則有 5.81%之國小四年級教師「每天都有」指定閱讀做為學生之家庭作業。由上述結果可知，華語文地區香港與台灣之教師每天都有指定閱讀做為家庭作業之百分比均偏低，而俄羅斯與加拿大亞伯特省教師每天指定閱讀做為家庭作業之百分比明顯偏高。

表 4 各國國小四年級教師每天都有指定閱讀做為學生家庭作業之統計分析結果

Item	俄羅斯	香港	加拿大 亞伯特省	臺灣
指定閱讀做為學生 之家庭作業	65.42	17.41	54.50	5.81

五、監控工具

俄羅斯有 49.07%之國小四年級教師「最重視」以國家或地區性的成就測驗做為監控學生閱讀進度之工具；香港有 17.81%之國小四年級教師「最重視」以國家或地區性的成就測驗做為監控學生閱讀進度之工具；加拿大亞伯特省有 5.31%之國小四年級教師「最重視」以國家或地區性的成就測驗做為監控學生閱讀進度之工具；臺灣則有 23.05%之國小四年級教師「最重視」以國家或地區性的成就測驗做為監控學生閱讀進度之工具。由上述分析可知，臺灣國小四年級教師最重視採用國家或地區性成就測驗監控學生閱讀進度之百分比僅次於俄羅斯。

俄羅斯有 83.53%之國小四年級教師「最重視」以教師本身的專業判斷做為監控學生閱讀進度之工具；香港有 46.37%之國小四年級教師「最重視」以教師本身的專業判斷做為監控學生閱讀進度之工具；加拿大亞伯特省有 72.57%之國小四年級教師「最重視」以教師本身的專業判斷做為監控學生閱讀進度之工具；臺灣則有 40.66%之國小四年級教師「最重視」以教師本身的專業判斷做為監控學生閱讀進度之工具。由上述結果可知，臺灣國小四年級教師最重視採用教師本身的專業判斷監控學生閱讀進度之百分比居於各國之末。

表 5 各國國小四年級教師採用監控學生閱讀進度工具之統計分析結果

Item	俄羅斯	香港	加拿大 亞伯特省	臺灣
採用國家或地區性成就測驗做為監控學生閱讀進度之工具	49.07	17.81	5.31	23.05
採用教師本身的專業判斷做為監控學生閱讀進度之工具	83.53	46.37	72.57	40.66

六、閱讀評量

俄羅斯有 78.03%之國小四年級教師「至少一週一次」以閱讀後回答簡答題評量學生之閱讀表現；香港有 32.86%之國小四年級教師「至少一週一次」以閱讀後回答簡答題評量學生之閱讀表現；加拿大亞伯特省有 40.09%之國小四年級教師「至少一週一次」以閱讀後回答簡答題評量學生之閱讀表現；臺灣則有 52.21%之國小四年級教師「至少一週一次」以閱讀後回答簡答題評量學生之閱讀表現。由上述結果可知，臺灣國小四年級教師每週以閱讀後回答簡答題評量學生閱讀表現之百分比高於香港和加拿大亞伯特省。

表 6 各國國小四年級教師評量學生閱讀表現方式之統計分析結果

Item	俄羅斯	香港	加拿大 亞伯特省	臺灣
以閱讀後回答簡答題評量學生之閱讀表現	78.03	32.86	40.09	52.21
以口頭問答評量學生之閱讀表現	99.53	85.19	74.45	82.30
以學生閱讀後做口頭總結／報告評量學生之閱讀表現	85.78	37.42	39.82	32.51
以和學生面談，討論他們閱讀過的材料，以及其作業評量學生之閱讀表現	66.18	18.38	22.22	27.42

如表 6 所示，俄羅斯有 99.53%之國小四年級教師「至少一週一次」以口頭問答評量學生之閱讀表現；香港有 85.19%之國小四年級教師「至少一週一次」以口頭問答評量學生之閱讀表現；加拿大亞伯特省有 74.45%之國小四年級教師「至少一週一次」以口頭問答評量學生之閱讀表現；臺灣則有 82.30%之國小四年級教師「至少一週一次」以口頭問答評量學生之閱讀表現。由上述結果可知，臺灣國小四年級教師每週以口頭問答評量學生閱讀表現之百分比低於俄羅斯和香港。

俄羅斯有 85.78%之國小四年級教師「至少一週一次」以學生閱讀後做口頭總結／報告評量學生之閱讀表現；香港有 37.42%之國小四年級教師「至少一週一次」以學生閱讀後做口頭總結／報告評量學生之閱讀表現；加拿大亞伯特省有 39.82%之國小四年級教師「至少一週一次」以學生閱讀後做口頭總結／報告評量學生之閱讀表現；臺灣則有 32.51%之國小四年級教師「至少一週一次」以學生閱讀後做口頭總結／報告評量學生之閱讀表現。由上述分析可知，俄羅斯國小四年級教師每週以閱讀後做口頭總結／報告評量學生閱讀表現之百分比明顯高於其他國家，而臺灣之百分比居於前述各國之末。

俄羅斯有 66.18%之國小四年級教師「至少一週一次」以和學生面談，討論他們閱讀過的材料，以及其作業評量學生之閱讀表現；香港有 18.38%之國小四年級教師「至少一週一次」以和學生面談，討論他們閱讀過的材料，以及其作業評量學生之閱讀表現；加拿大亞伯特省有 22.22%之國小四年級教師「至少一週一次」以和學生面談，討論他們閱讀過的材料，以及其作業評量學生之閱讀表現；臺灣則有 27.42%之國小四年級教師「至少一週一次」以和學生面談，討論他們閱讀過的材料，以及其作業評量學生之閱讀表現。

由上述資料可知，臺灣國小四年級教師每週以和學生面談評量學生閱讀表現之百分比僅低於俄羅斯，然而，臺灣國小四年級學生之閱讀成就卻明顯落後於前述三國。

肆、結論

根據上述的統計資料分析，最後歸納下列幾點值得深思之結果：

- 一、臺灣國小四年級教師每週為了專業發展閱讀和一般教學有關書刊之百分比優於第二名和第三名地區，僅次於學生表現第一名的俄羅斯，但臺灣學生之閱讀表現卻明顯落後於上述國家。
- 二、雖然台灣老師為了專業發展而每週閱讀兒童讀物之百分比雖高於香港，且教師帶領學生於課堂上使用班級圖書櫃或圖書角之百分比也高於香港，但學生之閱讀表現卻無法與同屬華語文化之香港匹敵。
- 三、臺灣國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用叢書進行閱讀教學或活動之百分比低於前述各國，顯見臺灣教師使用叢書進行教學之策略仍有改善的空間。另一方面，臺灣國小四年級教師「每天或幾乎每天」使用其他科目的教材進行閱讀教學或活動之百分比雖高於香港，然而，香港學生之閱讀成就卻明顯較臺灣優異。
- 四、華語文地區香港與台灣之教師每天都有指定閱讀做為家庭作業之百分比均偏低，而俄羅斯與加拿大亞伯特省教師每天指定閱讀做為家庭作業之百分比明顯偏高。
- 五、臺灣國小四年級教師最重視採用國家或地區性成就測驗監控學生閱讀進度之百分比雖然僅次於俄羅斯，但臺灣國小四年級教師最重視採用教師本身的專業判斷監控學生閱讀進度之百分比遠低於前三名地區。
- 六、若以教師使用的學生學習成效之評量工具、檢測方式來看，臺灣國小四年級教師每週以閱讀後回答簡答題評量學生閱讀表現之百分比高於香港和加拿大亞伯特省，臺灣國小四年級教師每週以口頭問答評量學生閱讀表現之百分比則低於俄羅斯和香港。由於台灣學生之閱讀理解層次直接理解能力高於解釋理解能力，高層次之理解表現遠低於本文比較分析之三個地區，因此，學校中教師所運用的學生學習評量方法，對於學生的閱讀理解層次之影響，值得國內教育工作者進一步瞭解與探討。

參考文獻

- 柯華葳(2007)。臺灣四年級學生參加國際閱讀素養調查結果。2009年11月7日，取自：
http://www.nsc.gov.tw/_newfiles/head.asp?add_year=2007&tid=56
- 柯華葳、張建妤、游雅婷、詹益綾(2008)。PIRLS 2006 報告：台灣四年級學生閱讀素養。2009年11月13日，取自：
<http://lrn.ncu.edu.tw/pirls/PIRLS%202006%20Report.html>
- 洪英雄(2008)。高屏兩縣原住民地區國小教師專業發展現況之調查研究。高雄師範大學教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 許淑芬(2007)。臺北市國小教師實施閱讀教學現況之探討。臺北市立教育大學課程與教學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 郭翠秀(2007)。閱讀教學與國民小學學童閱讀動機及行為的關係—以2005年PIRLS資料為例。國立中央大學學習與教學研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 張明輝(2002)。學校經營與管理研究：前瞻、整合、學習與革新。台北：學富。

PIRLS 2006 東亞地區學生閱讀素養表現—臺灣、香港與新加坡三地比較¹

林吟霞、葉韋伶

壹、促進國際閱讀素養研究

閱讀（Reading）乃是讀者理解文章，從內容中獲取意義的認知過程，而閱讀素養則包含了閱讀能力及閱讀行為。「促進國際閱讀素養研究」（Progress in International Reading Literacy Study，簡稱 PIRLS，以下本文以 PIRLS 稱之）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）進行的國際性閱讀理解素養之調查研究。PIRLS 2006 閱讀素養之定義包括：（一）學生能夠理解並運用書寫語言的能力；（二）學生能從各式各樣的文章中建構意義；（三）學生能從閱讀中學習；（四）學生能參與學校及生活中閱讀社群的活動；（五）學生能從閱讀中獲得樂趣（柯華葳、詹益綾、張建妤、游雅婷，2008）。這項計畫主要針對國小四年級學生閱讀能力與行為進行調查研究，旨在研究不同國家教育政策、學校與家庭環境，以及教師教學等背景環境下各國四年級學生之閱讀能力表現。PIRLS 將受試學生的閱讀素養表現放置於國際脈絡之下，測驗結果不僅幫助參與國家與地區了解當地學童的閱讀技巧，並藉以檢測學生的閱讀學習表現及其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，透過解釋不同國家的教育政策、學校與家庭環境，以及教師教學等背景之間的差異，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成效。

PIRLS 首次於 2001 年正式施測，之後每五年一輪進行國際閱讀素養調查，PIRLS 參與國家和地區遍佈全球各地，其中共計有 35 個國家與地區參與 PIRLS 2001 檢測，至 PIRLS 2006 則增加為 45 個參與國家與地區。臺灣於 2004 年加入 PIRLS 研究，2005 年進行預試，並於 2006 年正式參與 PIRLS 第二輪檢測。臺灣全島共計有 150 所學校及校長參與 PIRLS 2006 檢測，參與研究之教師共計 151 人，而受試之國小四年級學生共計 4589 人。

¹ 本文發表於研習資訊，26（6），出版中。

由於學生之閱讀成就、態度及行為與其生長的环境息息相關(柯華葳等人, 2008), 因此, PIRLS 在研究工具分為兩大部分: 一是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, 即「閱讀理解歷程評量」, 而 PIRLS 定義之閱讀理解歷程包含: 直接理解歷程及解釋理解歷程(參閱表 1), 前者指直接由書面取得訊息, 而後者需要讀者在較不明顯的敘述中推理(柯華葳, 2007); 二是針對學校、教師、學生、閱讀學習調查(家長或主要照顧者)、課程(國家整體閱讀教育政策)設計了五份問卷, 亦即「閱讀環境評估」, 期望透過有關學生的閱讀行為、家庭背景, 以及學校、課程與教學等相關資料之分析, 全面性地瞭解影響閱讀能力表現的环境因素(參閱圖 1)。

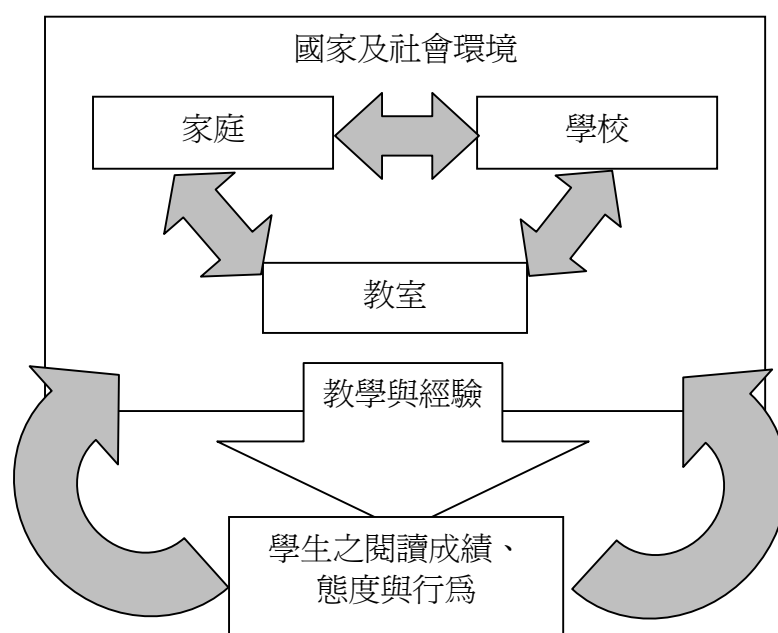


圖 1 影響閱讀素養的環境因素(引自柯華葳等人, 2008)

表 1 PIRLS 2006 檢測之閱讀理解歷程

閱讀理解歷程	直接歷程	直接提取：找出文中清楚寫出的訊息
		直接推論：連結文中兩項以上的訊息
	解釋歷程	詮釋、整合觀點和訊息：提取自己的知識以便連結文中未明顯表達的訊息
		檢視、評估內容、語言和文章的元素：批判性考量文章中的訊息

臺灣於 2006 年首度參與 PIRLS 閱讀素養測驗, 學生成績表現排名為 45 個參與國及地區中第 22 名。在參與 PIRLS 測驗之地區中, 同樣也使用中文文本的香港, 於 2001 及

2006 年均參加 PIRLS 閱讀素養檢測，根據 PIRLS 2006 國際報告指出，在參與前後兩次國際測驗之所有國家和地區中，香港學生成就的變化趨勢為參與國中進步最多的地區之一，學生成績表現由 2001 年第十四名躍升至 2006 年第二名。新加坡在 PIRLS 2001 測驗中與香港同樣名列第十四名，2006 年學生閱讀成績排名則提升為第四名，表現也同樣非常優異。因此本文以 PIRLS 2001 及 PIRLS 2006 國際報告書之統計資料為依據，希望藉由對照臺灣、香港與新加坡三個東亞華人文化地區在 PIRLS 閱讀測驗之表現，以突顯臺灣小學生閱讀素養之特性，作為我國在閱讀素養教育上之省思。

貳、PIRLS 2006 閱讀成績比較分析

一、PIRLS 2006 閱讀總分

2006 年共計有 45 個國家和地區參與 PIRLS 之研究，全體學生之閱讀平均成績為 500 分。分析香港、新加坡和臺灣三地學生之閱讀成績發現，香港學生之閱讀成績僅次於俄羅斯（565 分，標準誤為 3.4），總分為 564 分，標準誤為 2.4，居於全球第二；新加坡學生之閱讀成績為 558 分，標準誤為 2.9，該國學生之閱讀成就排名全球第四；而臺灣學生之閱讀成績則為 535 分，標準誤為 2.0，名列全球第二十二。由上述比較可知，香港、新加坡和臺灣雖同屬東亞華人文化地區，但香港及新加坡學生之閱讀成就卻明顯優於臺灣。

表 2 為臺灣、香港與新加坡三國參與 PIRLS 之閱讀成績，香港與新加坡於 2001 年即接受 PIRLS 之檢測，而臺灣則於 2006 年首次參與此項評定。與 PIRLS 2001 閱讀成績相較可知，香港於 PIRLS 2006 的閱讀成績大幅進步了 36 分，國際排名更往前躍進了 12 個名次；新加坡在 PIRLS 2006 的表現也進步了 30 分，國際排名則進步了 10 個名次，香港與新加坡在 PIRLS 2006 均有長足的進步。

表 2 PIRLS 2001 及 2006 臺灣、香港與新加坡學生之閱讀成績

	閱讀成績 / 標準誤		國際排名		平均年齡	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
香港	564 / 2.4	528 / 3.1	2	14	10.0	10.2
新加坡	558 / 2.9	528 / 5.2	4	14	10.4	10.1
臺灣	535 / 2.0		22		10.1	
國際	500 / 0.0	500 / 0.6				10.3

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 1.1, 1.3),” by Ina V.S. Mullis, Michael

O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

二、PIRLS 2006 閱讀理解之表現

PIRLS 將閱讀理解區分為「直接理解歷程」與「解釋理解歷程」，受試各國在直接理解歷程與解釋理解歷程的表現不一，臺灣學生「直接理解歷程」的平均得分為 541 分，標準誤為 2.0，「解釋理解歷程」的平均得分為 530 分，標準誤為 1.9，臺灣學生在上述兩歷程的表現達到統計上的顯著差異。香港學生在直接理解歷程的平均得分為 558 分，標準誤為 2.5，在解釋理解歷程的平均得分為 566 分，標準誤為 2.4；新加坡學生在直接理解歷程的平均得分為 560 分，標準誤為 3.3，在解釋理解歷程的平均得分為 556 分，標準誤為 2.7。由上述結果得知，香港學生在「直接理解歷程」的平均得分優於「解釋理解歷程」，而新加坡與臺灣學生在「直接理解歷程」的表現優於「解釋理解歷程」。而三個區域相較，臺灣學生不論在「直接理解歷程」或「解釋理解歷程」之平均成績皆低於香港與新加坡學生之表現。

表 3 為臺灣、香港與新加坡參與 PIRLS 之閱讀理解表現。與 PIRLS 2001 閱讀成績相較，香港學生於 PIRLS 2006「直接理解歷程」之成績大幅進步了 36 分，「解釋理解歷程」則進步了 33 分；新加坡學生於 PIRLS 2006「直接理解歷程」之成績進步了 29 分，「解釋理解歷程」也同樣進步了 29 分，上述兩國無論是在「直接理解歷程」或是「解釋理解歷程」的表現，均有大幅度的進步。

表 3 PIRLS 2001 及 2006 臺灣、香港與新加坡之閱讀理解表現

	直接理解歷程 / 標準誤		解釋理解歷程 / 標準誤	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
香港	558 / 2.5	522 / 3.2	566 / 2.4	533 / 3.2
新加坡	560 / 3.3	531 / 5.6	556 / 2.7	527 / 4.9
臺灣	541 / 2.0		530 / 1.9	
國際平均		500 / 0.6		500 / 0.7

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 1.11, 1.12),” by Ina V.S. Mullis, Michael

O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

三、PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡在國際分級指標上的表現

PIRLS 將閱讀成績區分為五個等級：625 分以上、551-625 分（550 分以上）、476-550 分（475 分以上）、401-475 分（400 分以上）和 400 分以下，表 4 為以國際分級指標看

PIRLS 2006 各參與國閱讀成績之統計分析結果。由表 4 可知，參與 PIRLS 2006 檢測之 45 個國家地區中有 4 個國家地區的閱讀成績為 400 分以下，百分比為 8.89%；有 4 個國家地區的閱讀成績介於 401-475 分，百分比為 8.89%；有 28 個國家地區的閱讀成績達到 476-550 分，百分比為 62.22%；有 9 個國家地區的閱讀成績達到 551-625 分，百分比為 20%；另外，在受試的 45 個國家地區中未有閱讀成績達 625 分以上者。上述結果顯示，有六成以上的國家地區的閱讀成績介於 476-550 分之間，有兩成的國家地區的閱讀成績介於 551-625 分之間。進一步分析可知，閱讀總成績排名全球前三名的俄羅斯、香港及加拿大亞伯特省學生的閱讀表現均介於 551-625 分之間。

以國際分級指標看東亞地區閱讀成績發現：香港及新加坡學生的閱讀成績均介於 551-625 分之間，而臺灣學生之閱讀成就則介於 476-550 分之間，與香港、新加坡比較，學生的閱讀成績有等級上的差異。

表 4 以國際分級指標看 PIRLS 2001 及 2006 各參與國閱讀成績之統計分析結果

	國家數		百分比 (%)	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
400 分以下	4	3	8.89	8.57
401-475 分	4	5	8.89	14.29
476-550 分	28	24	62.22	68.57
551-625 分	9	3	20	8.57
625 分以上	0	0	0	0

若依據參與國在分級指標前兩個等級的人數百分比觀之，參與檢測的各國和區域所有學生閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 9%，第二等級介於 551-625 分之人數百分比為 31%；香港學生閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 15%，第二等級介於 551-625 分之百分比為 47%；新加坡學生閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 19%，學生的閱讀成績介於 551-625 分之百分比為 39%；臺灣閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 7%，第二等級介於 551-625 分之百分比為 36%。亦即香港與新加坡學生閱讀成績落於前兩個等級的學生約有六成（香港 62%，新加坡 58%），其百分比遠高於國際平均（40%），而臺灣則為 43%，與國際平均接近。

此外，比較 PIRLS 2001 與 PIRLS 2006 之閱讀成績可知，PIRLS 2006 香港閱讀成績在前兩個等級的百分比為 62%，與 PIRLS 2001 相較增加了 23%；成績位於後兩個等級之百分比為 8%，與 PIRLS 2001 相較減少了 11%。新加坡在兩次檢測的表現，PIRLS 2006 學生閱讀成績在前兩個等級的百分比為 58%，比 PIRLS 2001 增加了 13%；成績位於後兩

個等級之學生百分比為 14%，比 PIRLS 2001 降低了 10%。

綜合上述統計結果得知，PIRLS 2006 臺灣在第一與第二分級指標之學生人數百分比遠低於香港與新加坡。而與 PIRLS 2001 第一次檢測結果相較之下，香港與新加坡兩地在 PIRLS 2006 閱讀檢測之表現上，學生在各分級指標的結果均顯示有顯著的進步。

表 5 PIRLS 2001 及 2006 臺灣、香港與新加坡在各分級指標人數百分比之統計分析結果

	400 以下		401-475		476-550		551-625		625 以上	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
香港	1	3	7	16	30	42	47	34	15	5
新加坡	3	10	11	14	28	31	39	33	19	12
臺灣	3	--	13	--	41	--	36	--	7	--
國際	10	11	16	17	34	34	31	30	9	8

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 2.2),” by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

參、PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡受試學生之家庭經濟環境

表 6 為 PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡受試學生的家庭經濟環境差之統計分析結果。由表可知，香港有 40%的校長報告學校有少於 10%的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀平均成績為 574；有 26%的校長報告學校有 11-25%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 559；有 18%的校長報告學校有 26-50%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 559；有 15%的校長表示學校有 50%以上的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀成績為 550。由統計資料得知，家庭經濟背景較差的香港學生其閱讀成績（550）僅低於家庭經濟背景較佳學生（574）成績 24 分，亦即來自不同家庭經濟環境的香港學生，其閱讀成績差異不大。

新加坡有 63%的校長報告學校有少於 10%的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀平均成績為 568；有 29%的校長報告學校有 11-25%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 547；有 7%的校長報告學校有 26-50%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 531；僅有 1%的校長表示學校有 50%以上的學生來自經濟環境較差的家庭。由統計資料可知，家庭經濟環境較差的新加坡學生其閱讀成績（531）低於家庭經濟背景較佳的學生（568）

成績 37 分，亦即來自不同家庭經濟環境的新加坡學生，其閱讀成績差異較大。

臺灣有 61%的校長報告學校有少於 10%的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀平均成績為 539；有 29%的校長報告學校有 11-25%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 532；有 7%的校長報告學校有 26-50%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 515；僅有 2%的校長表示學校有 50%以上的學生來自經濟環境較差的家庭。由統計資料可知，家庭經濟環境較差的台灣學生其閱讀成績（515）低於家庭經濟背景較佳的學生（539）成績 24 分，亦即不同家庭經濟環境之學生，其閱讀成績表現有所差異。

根據三地校長的問卷回答顯示，臺灣與新加坡學生的家庭環境皆優於香港學生。然而，比較香港與臺灣學生的閱讀表現可以發現，即便是家庭環境最差的香港學校，其學生之閱讀成績（550 分）仍優於家庭環境最佳的臺灣學校學生之表現（539 分）。此外，相同家庭經濟背景的學校相較下，臺灣學生之閱讀成績均低於香港及新加坡學生之表現。

表 6 PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡受試學生的家庭經濟環境差之百分比

	0-10%		11-25%		26-50%		50%以上	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	40	574	26	559	18	559	15	550
新加坡	63	568	29	547	7	531	1	--
臺灣	61	539	29	532	7	515	2	--
國際	39	521	26	504	17	488	18	465

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 7.2),” by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

肆、PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡學生之校外閱讀行為

校外閱讀行為在 PIRLS 2006 學生問卷意指「校外閱讀小說」、「校外為吸收訊息閱讀」、「校外為興趣閱讀」等三項，以下分別說明臺灣學生校外閱讀行為在國際上的表現。

一、校外閱讀小說

表 7 為臺灣、香港與新加坡受試學生校外閱讀小說之統計分析結果。由表可知，香港有 36%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 575；有 40%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 568；有 17%的學生

表示「一個月一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 550；有 7%的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 518。由統計資料得知，「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說的香港學生其閱讀成績遠高於「沒有或幾乎沒有」從事此項活動學生 57 分，顯見於校外閱讀小說的頻率會影響香港學生的閱讀表現。

新加坡有 44%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 579；有 33%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 555；有 15%的學生表示「一個月一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 534；有 8%的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 505。由統計資料可知，「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說的新加坡學生其閱讀成績高於「沒有或幾乎沒有」從事此項活動的學生 74 分，其差異明顯高於國際差異（33 分），也比香港更高，顯見於校外閱讀小說的頻率明顯影響新加坡學生的閱讀表現。

臺灣有 30%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 549；有 36%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 541；有 20%的學生表示「一個月一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 531；有 15%的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 505。統計資料顯示，校外閱讀小說的頻率會影響台灣學生的閱讀表現，閱讀頻率最高（549 分）與閱讀頻率最低（505 分）學生成績差異達 44 分。

由上述比較得知，無論是臺灣、香港或新加坡，學生在校外閱讀小說的頻率均會影響其閱讀表現，而香港和新加坡學生每天於校外閱讀小說之頻率均高於臺灣學生，且閱讀表現也比臺灣學生優異。

表 7 臺灣、香港與新加坡受試學生校外閱讀小說之統計分析結果

	每天或幾乎每天		一個禮拜一或兩次		一個月一或兩次		沒有或幾乎沒有	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	36	575	40	568	17	550	7	518
新加坡	44	579	33	555	15	534	8	505
臺灣	30	549	36	541	20	531	15	505
國際	32	512	31	503	18	500	19	479

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 4.3),” by Ina V.S. Mullis, Michael O.

Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

二、校外為吸收訊息閱讀

表 8 為臺灣、香港與新加坡受試學生於校外為吸收訊息而閱讀之統計分析結果。由表可知，香港有 12% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 554；有 43% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 569；有 32% 的學生表示「一個月一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 567；有 13% 的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 550。由上述結果得知，香港學生「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息而閱讀之頻率較高，而其閱讀成績也較為優異。

新加坡有 16% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 558；有 47% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 561；有 28% 的學生表示「一個月一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 561；有 8% 的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 538。由上述結果可知，於校外為吸收訊息而閱讀頻率不同之新加坡學生其閱讀成績差異達 23 分，其差異明顯高於國際差異（14 分），顯見是否於校外為吸收訊息而閱讀明顯影響新加坡學生之閱讀成就。

臺灣則有 8% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 538；有 38% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 538；有 38% 的學生表示「一個月一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 536；有 16% 的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 529。由統計資料可知，於校外為吸收訊息而閱讀頻率不同之臺灣學生其閱讀成績差異僅達 9 分，其差異低於國際差異（14 分），顯見於校外為吸收訊息而閱讀之頻率對臺灣學生之閱讀成就並沒有大幅的影響。

此外，上述結果也顯示，香港與新加坡學生在校外為了吸收訊息而閱讀之行為頻率高於臺灣學生。若將相同閱讀頻率之三地學生成績加以比較，無論是「每天或幾乎每天」、「一個禮拜一或兩次」、「一個月一或兩次」在校外為了吸收訊息而進行閱讀行為，臺灣比香港和新加坡兩地學生之閱讀表現都差。

表 8 臺灣、香港與新加坡受試學生於校外為吸收訊息而閱讀之統計分析結果

	每天或幾乎每天		一個禮拜一至兩次		一個月一至兩次		沒有或幾乎沒有	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	12	554	43	569	32	567	13	550
新加坡	16	558	47	561	28	561	8	538
臺灣	8	538	38	538	38	536	16	529
國際	16	492	43	503	29	506	12	496

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 4.4),” by Ina V.S. Mullis, Michael O.

Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

三、校外為興趣閱讀

表 9 為臺灣、香港與新加坡學生於校外為興趣而閱讀之統計分析結果。由表可知，香港有 35% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 575；有 33% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 567；有 32% 的學生表示「一個月兩次或更少」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 549。由統計資料可知，高閱讀頻率與低閱讀頻率之香港學生其閱讀差異為 26 分，低於國際平均差異（32 分）。

新加坡有 27% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 587；有 26% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 564；有 47% 的學生表示「一個月兩次或更少」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 540。由統計資料可知，「每天或幾乎每天」於校外為興趣而閱讀的新加坡學生其閱讀成績（587 分）高於「沒有或幾乎沒有」從事此項活動學生（540 分）成績 47 分，其差異明顯高於香港（26 分）與國際差異（32 分），亦即於校外為興趣而閱讀的頻率明顯影響新加坡學生之閱讀成績。

臺灣有 24% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 553；有 31% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 539；有 45% 的學生表示「一個月兩次或更少」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 525。由統計資料可知，高閱讀頻率與低閱讀頻率之臺灣學生其閱讀成績差異達 28 分，其差異略低於國際差異（32 分）。

比較三地可知，香港在校外為了興趣而閱讀的學生比新加坡和臺灣都多，新加坡與臺灣學生為興趣而閱讀的頻率則較為接近，但若將同一閱讀頻率相較，臺灣學生之閱讀

成績均低於香港及新加坡學生。

表 9 臺灣、香港與新加坡受試學生於校外為興趣而閱讀之統計分析結果

	每天或幾乎每天		一個禮拜一或兩次		一個月兩次或更少	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	35	575	33	567	32	549
新加坡	27	587	26	564	47	540
臺灣	24	553	31	539	45	525
國際	40	516	28	503	32	484

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 4.6),” by Ina V.S. Mullis, Michael O.

Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

伍、結論

以 PIRLS 2006 閱讀總分而論，香港、新加坡和臺灣雖同屬東亞華人文化地區，但香港及新加坡學生之閱讀成就卻明顯優於臺灣。在閱讀理解表現方面，臺灣學生在「直接理解歷程」與「解釋理解歷程」表現皆低於香港與新加坡，香港學生在「解釋理解歷程」的閱讀得分優於「直接理解歷程」，而新加坡與臺灣學生在「直接理解歷程」的表現優於「解釋理解歷程」。若從 PIRLS 2006 分級指標觀之，臺灣學生的閱讀成績與香港、新加坡比較具有等級上的差異，亦即香港與新加坡學生表現為最高等級 625 分以上之人數百分比遠高於臺灣學生，在第二等級 551-625 分的表現上，臺灣學生人數百分比也較香港和新加坡低。此外，與 PIRLS 2001 第一次檢測結果相較，香港與新加坡兩地在 PIRLS 2006 閱讀檢測表現上，學生在各分級指標的結果均顯示有顯著的進步。

若從家庭因素分析之，根據三地校長的問卷回答顯示，臺灣與新加坡學生的家庭環境均優於香港，但即便是家庭環境最差的學校，香港學生的閱讀表現仍優於家庭環境最佳的臺灣學校學生表現，且相同家庭經濟背景的學校相較之下，臺灣學生之閱讀成績均低於香港及新加坡學生之表現。

以閱讀行為而論，香港和新加坡學生每天於校外閱讀小說之頻率均高於臺灣學生，且無論是臺灣、香港或新加坡，學生在校外閱讀小說的頻率皆會影響其閱讀表現。在校外為了吸收訊息而閱讀之行為方面，香港與新加坡學生之閱讀頻率均高於臺灣學生。在校外為了興趣而閱讀方面，新加坡與臺灣學生為興趣而閱讀的頻率較為接近，而香港則較新加坡和臺灣為高，但相較相同閱讀頻率的表現可以發現，臺灣學生之閱讀成績均低

於香港及新加坡學生之表現。

臺灣於 2006 年首度參與 PIRLS 閱讀檢測，學生表現在國際 45 個參與國和地區中表現中等，但相較於臺灣其他學科在國際測驗名列前茅的表現，例如：TIMSS、PISA 在科學與數學方面的測驗結果，顯然我國學生在閱讀的表現上仍有待加強。綜合比較東亞地區臺灣、香港與新加坡三地學生 PIRLS 2006 閱讀素養表現結果顯示，香港與新加坡國小四年級學生之閱讀素養表現遠優於臺灣國小四年級學生，並且香港與新加坡學生在 PIRLS 2006 之表現均較 PIRLS 2001 各項表現有顯著的進步。

PIRLS 2001 香港學生閱讀表現排名為參與國中第十四名，當時震撼香港社會，從 2001 到 2006 這段期間，香港教育相關部門投注大量教育經費，積極進行教育改革計畫，進行教師專業培訓、推動校本閱讀課程，在教學上進行各種相關調整與改進措施，並分析閱讀媒材的特徵與缺點以進行修正（天下雜誌教育基金會編著，2008；李雪莉，2007；廖雲章，2008）。香港教育界過去這幾年努力推動學生閱讀興趣與素養之提升，於五年後的 PIRLS 2006 第二輪閱讀素養測驗中，確實展現出顯著的成效。

在所有 PIRLS 檢測的參與國和地區中，香港、新加坡與臺灣在社會文化與教育制度上較為相似。因此，未來國家教育政策決策當局，若能針對香港與新加坡兩地在參與 PIRLS 2001 之後所做的努力與改變進行深入的瞭解與探究，必能提供我國未來在閱讀教學及往後參與 PIRLS 檢測上的實質建議。

參考文獻

天下雜誌教育基金會編著（2008）。**閱讀，動起來 2**。台北：天下。

李雪莉（2007）。卡住的閱讀：台灣十年為何不如香港四年？。天下雜誌，386，206-209。

柯華葳、張建妤、游雅婷、詹益綾（2008）。PIRLS 2006 報告：臺灣四年級學生閱讀素養。2009 年 9 月 3 日，取自：

<http://lrn.ncu.edu.tw/pirls/PIRLS%202006%20Report.html>

柯華葳（2007）。臺灣四年級學生參加國際閱讀素養調查結果。2009 年 8 月 10 日，取自：

http://www.nsc.gov.tw/_newfiles/head.asp?add_year=2007&tid=56

廖雲章（2008）。香江看教育系列完：香港閱讀能力全球第 2 從大量認字開始。台灣立報，第 1 版。2009 年 9 月 5 日，取自：

<http://reading.cw.com.tw/doc/page.jsp?id=40288ae41a490c39011a6d64c445000b&number=1>

Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy (2007) . *PIRLS 2006 International Report*. Retrieved August 10, 2009, from the World Wide Web : http://pirls.bc.edu/pirls2006/intl_rpt.html

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., & Kennedy, A.M. (2003) . *PIRLS 2001 International Report*. Retrieved August 10, 2009, from the World Wide Web : http://pirls.bc.edu/pirls2001i/PIRLS2001_Pubs_IR.html

影響臺灣學生閱讀成就因素之探究—PIRLS 2006 資料庫分析¹

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。

¹本文題目修改自「中小學課程發展之相關基礎性研究」期中報告〈影響臺灣學生閱讀成就因素之探究：以 PIRLS 2006 為例〉一文

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。

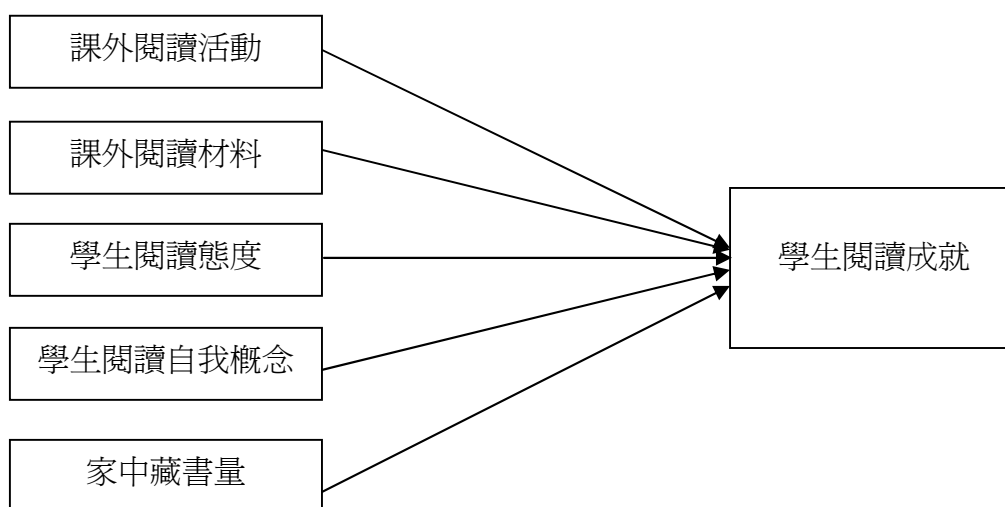


圖 1 本研究之研究架構圖

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	試題 3：你多常在學校之外的地方做以下的 事情？ 3-1 唸書給家人聽 3-2 家人唸書給我聽 3-3 和朋友聊我正在閱讀的東西 3-4 和家人聊我正在閱讀的東西 3-5 為了興趣會在學校以外的地方看書 3-6 因為想學會一些東西而看書 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。

課外閱讀材料	課外閱讀材料	試題 4：在學校之外的地方，你多常閱讀以下的東西？ 4-1 看漫畫書 4-2 看故事書或小說 4-3 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） 4-4 看雜誌 4-5 看報紙 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） 4-7 看傳單和產品目錄 4-8 看電視上的字幕 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

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。

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。

國中基測國文科閱讀題對比「PISA 閱讀能力」¹

方志華、陳簾筑、林吟霞

中文摘要

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。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，提供一些分析意見，作為九年一貫新課綱和中學閱讀教育的參考。

關鍵字：閱讀素養、國中基測、九年一貫課程

¹本文修改自「中小學課程發展之相關基礎性研究」期中報告〈國中基測國文科閱讀題之內容分析－對比於「PISA 閱讀能力」〉一文

ABSTRACT

In 2006 Program for International Student Assessment (PISA), the reading literacy level of students in Taiwan ranked 16 among 56 countries. Our ranking is not as good as that of our performance in math and science literacy. In Taiwan, the reading literacy education in middle school is deeply influenced by the scores of Junior-High-School Basic Literacy Tests (JBLT). This research analyzed the questions given in Chinese literacy tests among the 16 JBLT during 2001 to 2008. Using the method of content analysis, we contrasted the levels of questions given in Chinese literacy tests in JBLT with the PISA reading literacy levels. Based on our analysis and discussions, we give some suggestions to Taiwan's reading literacy education for middle school.

KEY WORD: Reading literacy, Junior-High-School Basic Literacy Tests,
Nine-Year Compulsory Curriculum

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」。

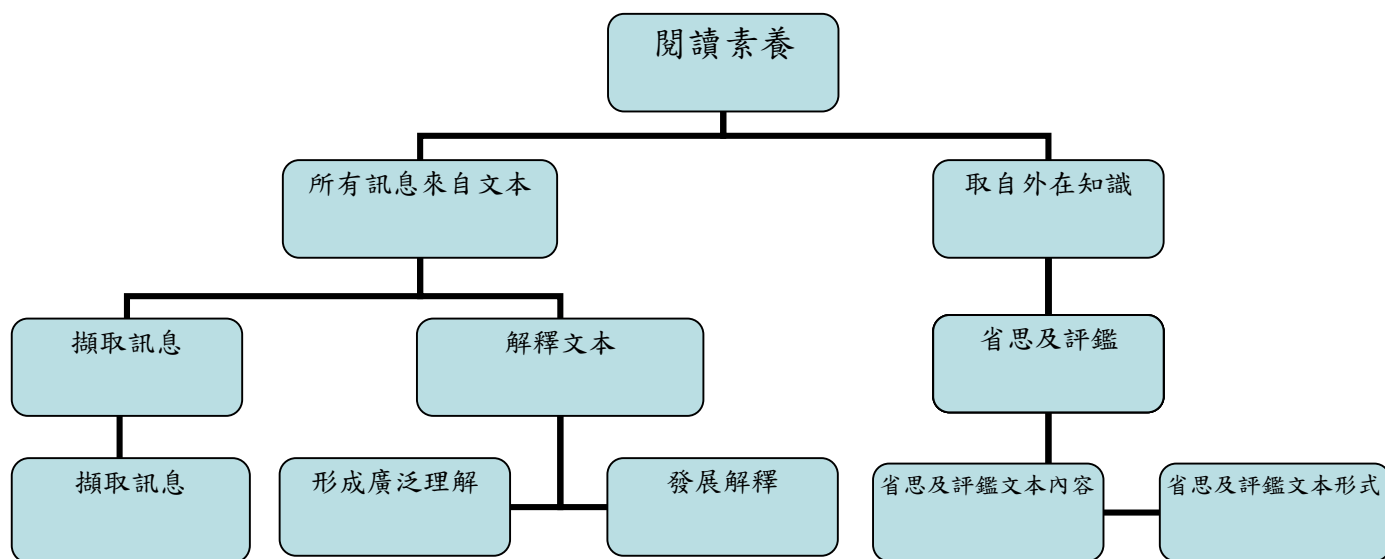


圖 2-1 閱讀素養與閱讀歷程架構

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, 2001)。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。	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及型態。	考量文章全面性,分析文中段落語言細微處的意義。在不熟悉的內容中呈現理解並應用分類。	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：國際性學生閱讀能力評量之分析（頁 59），暨南大學教育政策與行政研究所碩士論文張瓊元，2003，南投縣

“*Outcomes of learning*” OECD, 2001, Paris: Author, p. 17.

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。	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	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。 5-3-9 能結合電腦科技，提高語文與資訊互動學習和應用能力。	5-4-2 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。 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。

		和習慣。 5-2-14 能掌握基本的閱讀技巧。		

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，主導國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

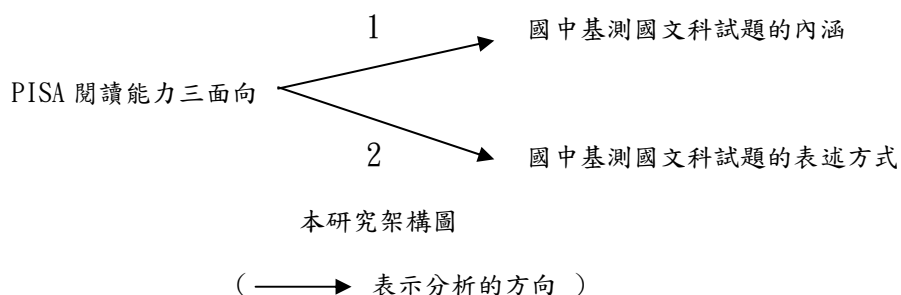
本研究以內容分析法為主，以 PISA 閱讀能力三面向為主要類目，分析國中基測國文閱讀題內涵；以每一個閱讀題為一個單位，進行內容分析。本研究分為兩個部分，除了第一部分直接就每個閱讀題以 PISA 閱讀能力進行類目分析以外，第二部分則就每題的表述方式作類目分析，以呈現國文基測閱讀題的不同向度和歷屆趨勢。

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型式：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)。



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。

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)、專家效度

本研究在效度方面，採用專家效度。評分員方面除了一位研究者本身有五年教學年資，畢業於國立臺灣師範大學國文學系，另外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，作為評分員。第一位評分員為國中國文科教師，畢業於國立

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、組織成篇)。

臺灣師範大學國文學系，具有三十九年教學年資。第二位評分員為國中國文教師，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)、評分員信度

本研究在信度方面採評分員一致性信度考驗，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，三位評分員要先研讀、熟悉課綱中語文學習領域「國語文六項能力指標」和表 2-1「PISA 閱讀素養層級」兩者分類的依據和定義。

然後，每位評分員再各自將民國 90 年第一次國中基測國文科試題，與課綱中語文學習領域「國語文六項能力指標」進行不同評分者一致性檢驗，找出共同認為的「國中基測國文科閱讀題」，信度達 94%。

此外，也抽選 11 題的 PISA 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 90%。接著，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 89%。以上信度百分比皆達 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。

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%)	3 (7.5%)
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%。

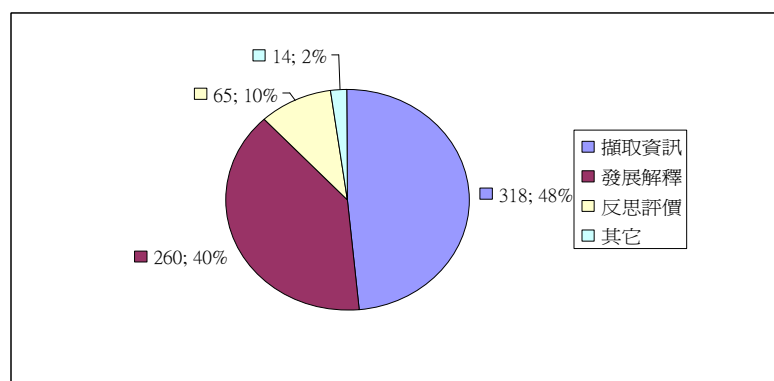


圖 4-1 「90-97 年基測國文閱讀題」在「PISA 閱讀能力」上的比例分配

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 / 「糙」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，晚煙紫樹，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) ㄘㄨˋ ㄨㄥˊ，跟隨 (B) ㄘㄨˋ ㄨㄥˊ，向來
(C) ㄘㄨˋ ㄨㄥˊ，附屬的 (D) ㄘㄨˋ 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？

「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「使用正式的或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%。

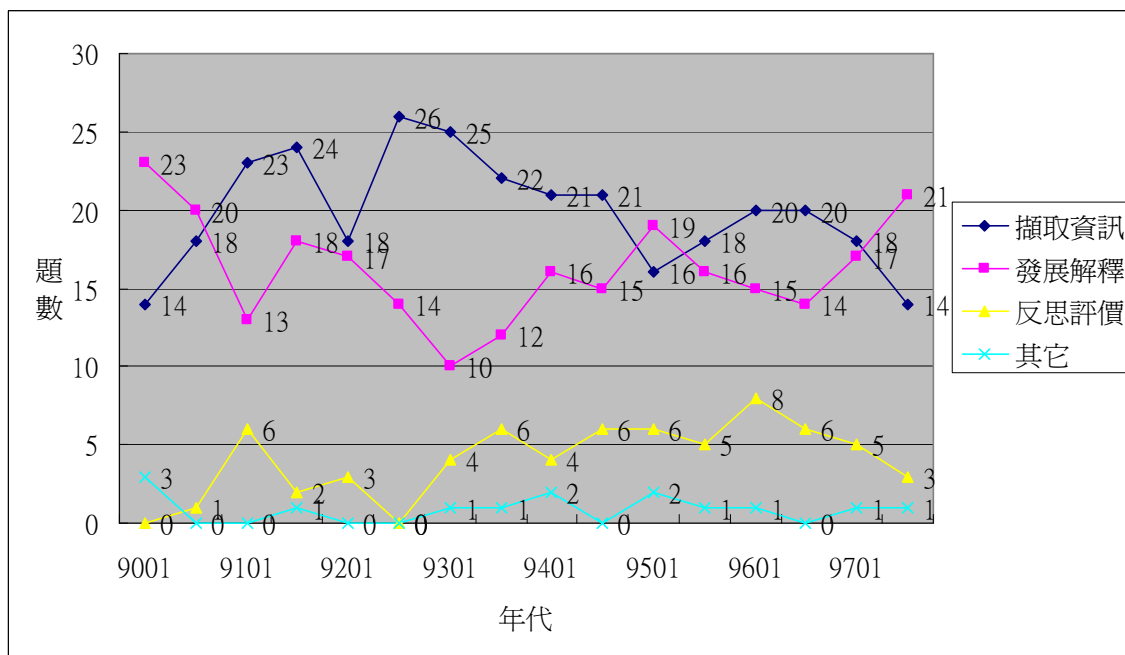


圖 4-2 「90-97 年基測國文閱讀題」在「PISA 閱讀能力」上之歷屆趨勢

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

基測年度／題數		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
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%)。

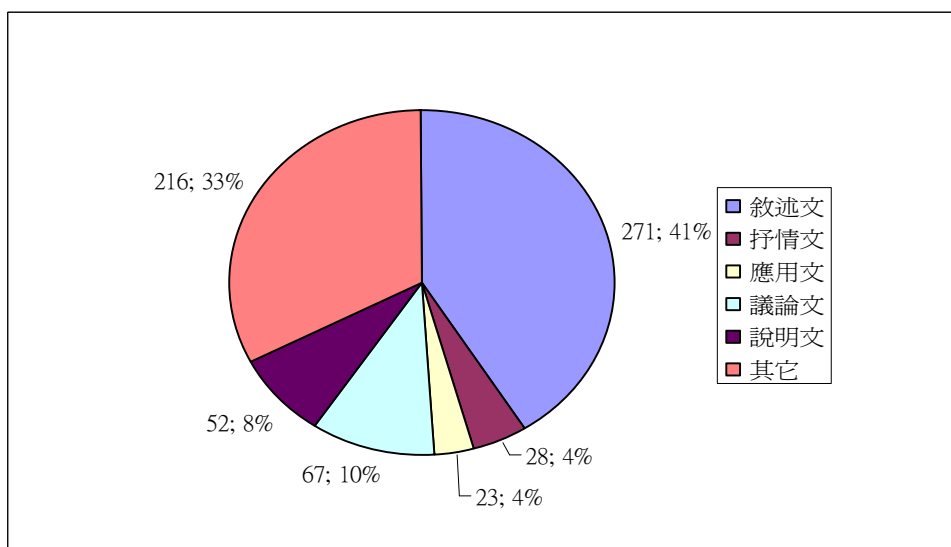


圖 4-3 「90~97 年基測國文科閱讀題」在「表述方式」上的比例分配

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。

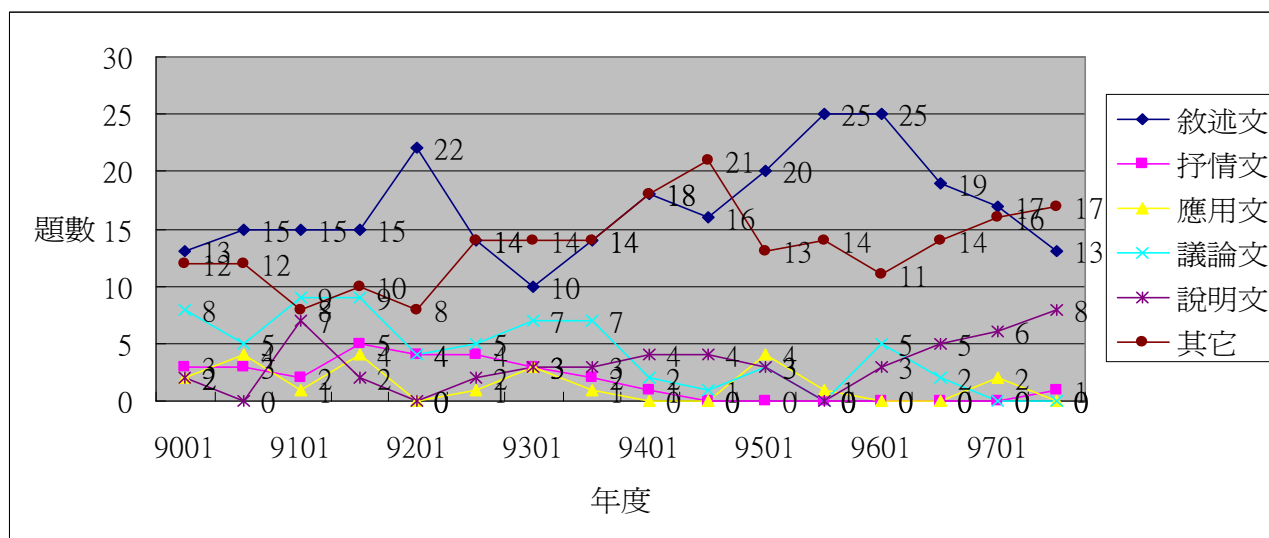


圖 4-4 「90-97 年基測國文閱讀題」在「表述方式」上之歷屆趨勢

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%)。

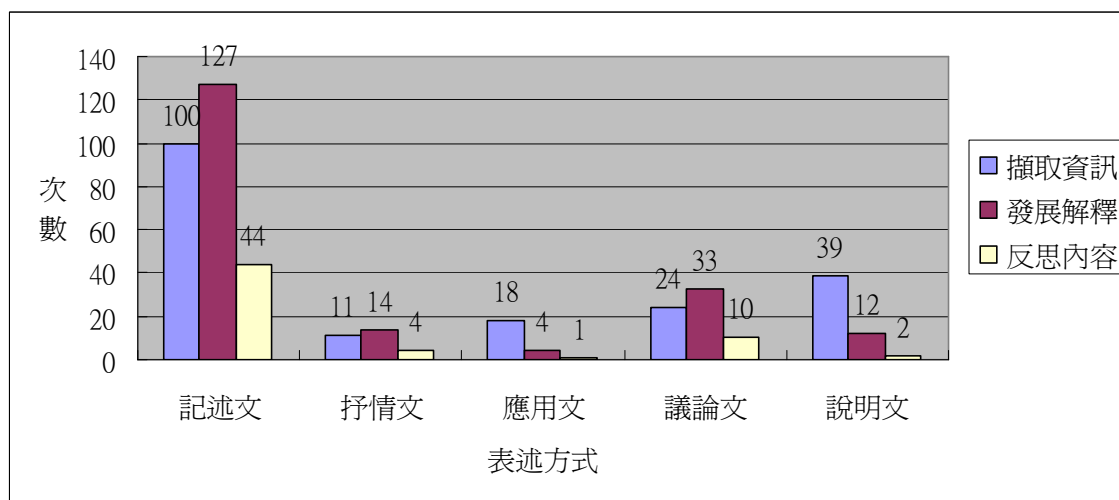


圖 4-5 「90~97 年基測國文科閱讀題表述方式」在「PISA 閱讀能力」上的次數分配

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

本研究根據上述結果分析與討論提出以下之結論：

一、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。

二、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。

三、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。

四、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。

五、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。

六、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。

七、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。

參考文獻

- OECD (2001). *Outcomes of learning*. Paris: Author, p. 17.
- 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。
- 張瓊元 (2003)。國際性學生閱讀能力評量之分析。暨南國際大學教育政策與行政研究所碩士論文，頁59，已出版，南投縣。
- 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。

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。

「台灣國中小學生閱讀能力表現之分析與運用」 對課綱之綜合建議

林吟霞

根據上述研究與討論，本計畫最後針對 97 課程綱要內容提出以下建議，以供未來研擬十二年課程綱要修訂之參考。以下分別針對課程綱要總綱、語文學習領域課程綱要，以及國語文課程綱要提出具體建議：

壹、對課程綱要總綱之建議

一、基本理念方面

97 課程綱要開宗明義指出教育之目的在於「培養人民健全人格、民主素養、法治觀念、人文涵養、強健體魄及思考、判斷與創造能力，使其成為具有國家意識與國際視野之現代國民」。其基本理念包含五大面向：人本情懷、統整能力、民主素養、本土與國際意識，以及終身學習。建議可以在終身學習的理念增加有關培養國民閱讀素養，以提升國民具備終身學習之基本能力和內在學習動機。換言之，闡明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。

二、課程目標與基本能力方面

97 課程綱要有關課程目標與基本能力的培養共有十點，其中第三點：提升生涯規劃與終身學習能力，以及第六點：促進文化學習與國際瞭解，此兩者與國民之閱讀基本素養有關，建議可以在第六點中將培養閱讀素養之重要性納入其中，指出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。

三、實施要點方面

（一）學習節數：

建議未來課綱中應具體編列「閱讀教學」時數，建議每週 1 至 2 小時。此閱讀教學之重點為提供閱讀活動並教導學生閱讀策略。

（二）課程實施：

建議未來課綱應在課程計畫中說明學校課程計畫應包含「閱讀教學」課程計畫，行政權責中則應規範各級政府應編列預算，進行閱讀教學專業訓練課程，中央政府應協調師資培育之大學培育閱讀教學師資，並進行閱讀教學種子教師培訓工作。

貳、語文學習領域課程綱要之建議

一、基本理念方面

97 課程綱要語文科基本理念對於閱讀能力培養雖有提及，並不明顯，建議未來語文科之課程綱要中單獨列點強調閱讀能力是學習及建構知識的根柢，為培養終生國民學習之必備基礎。

二、課程目標方面

97 課程綱要語文領域課程目標針對總綱之十大課程目標對應說明語文目標，主要強調語文文字之重要性，以及語文學習與語文互動與課程目標之關係，並未將閱讀理解能力相關之內容納入說明。建議為來課程綱要修訂時，說明閱讀理解能力與總綱課程目標之重要性與關連性。

三、實施要點方面

建議為來課程綱要之實施要點中，有關教材編選原則語文教學原則中應說明閱讀教學應包含學生閱讀策略指導。

參、國語文課程綱要

一、分段能力指標方面

分段能力指標單獨列出閱讀能力指標，並針對不同學習階段分列詳盡的能力指標。建議除了指出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，應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。

二、實施要點方面

(一) 閱讀教材：

97 課程綱要語文領域教材實施要點除有閱讀教材進行說明，包含 A. 宜涵括國內外文學中具代表性的作品，以增進學生對多元文化的認識、瞭解及尊重。B. 生字和課文字數應就難易程度，適當分配，力求合理，並有充分的複習 機會。C. 應配合教材內容、學習需求，提供合適之插圖或圖表。插圖主題要正確，畫面要生動有趣。第一階段圖文篇幅比例，各占一半為宜。第二、三階段，可視 課實際需要，酌情增減。第四階段以文為主，插圖僅作必要之輔助。建議未來課綱應指出閱讀教學之教材選擇語文體應採多樣化。

(二) 教學原則：

97 課程綱要語文領域教材中針對閱讀能力之教學原則說明甚為詳盡，包含(1)語文教學以閱讀為核心，兼顧聆聽、說話、作文、寫字等各項教學活動的密切聯繫。(2)以學生為主體，宜依文章的性質類別，指導學生運用不同閱讀理解策略，培養其獨立閱讀能力。(3)課文教學，要先概覽全文，然後逐節分析，先深究內容，再探求文章的形式，進而能欣賞修辭技巧、篇章結構，乃至其內涵特色、作品風格。(4)對不同文體的教學，宜掌握不同文體閱讀的方法，並與實際生活情境相聯結，以便學生能充分瞭解。(5)宜深入指導學生認識篇章的布局，並理解語詞的安排及情境的轉化。(6)文法的指導，宜採教材中的詞句為教材，提示文法概念，並提供相關語言情境，練習應用，使臻精熟。(7)生字語詞的認識應由完整句子的語言情境中去認識，以理解語詞在不同情境中的不同意義。(8)朗讀教學時，宜注意發音、語調及姿勢的正確，並進而指導美讀或吟唱作品，以品味文學的美感。(9)引導閱讀不同文化背景、不同族群的文學作品，培養學生對多元文化尊重的態度，以及對不同族群和文化的關懷。(10)指導學生瞭解及使用圖書室的設施和圖書，能熟練的應用工具書乃至電腦網路，蒐集資訊，廣泛閱讀，以養成主動探索研究的能力。建議未來課綱應注意下列幾點：

1. 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。

2. 建議教師必須建立、設計愉悅的班級閱讀環境，並可與家長共同推動學童閱讀素養培育計畫，鼓勵家長進行親子共讀活動，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。
3. 若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，我國目前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。因此，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。
4. 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。

（三）學習評量：

97 課程綱要語文領域教材中對於閱讀能力之評量指出「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，進行評量。課外讀物得自第二階段開始，列入學習評量的範圍」。有關評量與測驗方面，本文提出一下幾點建議：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。

「中小學課程發展之相關基礎性研究」
區塊研究一整合型研究（二）

子計畫三：臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用
（PISA、TIMSS）

期 末 報 告

一、臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用

二、對課綱之綜合建議

計畫主持人： 李源順 （臺北市立教育大學數學資訊教育學系教授）
共同主持人： 王美娟 （臺北市立教育大學數學資訊教育學系副教授）
研究人員： 李美賢 （臺北市立教育大學數學資訊教育學系助理教授）
蘇意雯 （臺北市立教育大學數學資訊教育學系助理教授）
陳怡仲 （臺北市立教育大學數學資訊教育學系）

臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用

摘 要

本研究的目的是在利用 PISA 和 TIMSS 等資料庫，分析臺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，2008）對比，進而對九七課綱要提出有證據性的建言。研究方法分為量化分析和質性分析。信度和效度採三角校正法來檢核。量化分析發現，我國學生的成就或素養表現都前列世界前茅，但是對數學的態度和自信心則遠低於歐美國家，造成這個結果的成因則有待深入研究。同時影響學生學習的因素有學生個人的因素、教師的因素、家長的因素、學校的因素、甚至國家的經驗因素都會影響學生的學習。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、添加正頁數的前置概念問題、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）遂提出此一含括小學、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（詳見表一）。

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。

表一 TIMSS、PISA 資料庫的資料年份與主題

年份 資料庫	1999	2001	2003	2005	2006	2007
TIMSS	小四數學 國二數學		小四數學 國二數學			小四數學 國二數學
PISA					十五歲學生 數學素養	

貳、研究目的

明確地說，本計畫的具體的目的在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，分析臺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，2008）對比，進而對九七課綱要提出有證據性的建言。

參、文獻探討

一、TIMSS 沿革

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，由歐、美學者推動。其目的主要在於瞭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）。自 1960 年以來，IEA 為了瞭解各國學生的學業表現，計畫長期追蹤調查學生學業成就表現（Walker, 1976）。IEA 於 1970 年舉行第一次國際數學與科學教育成就調查，共有 19 個國家參與。經過十年後，於 1980 年舉行第二次國際數學與科學教育成就調查（SIMSS），有 24 個國家參與。

其後，IEA 於 1990 年開始推動進行「第三次國際數學與科學教育成就研究（Third International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS）」，此次的研究重點在比較學生的數學和科學成就。IEA 自 1990 至 1993 年先進行課程分析、調查項目及測驗工具發展、取樣設計、試測等研究工作，於 1994-1995 年正式進行調查工作，共有 41 個國家參與，共計有五個年級的學生：國小三年級和四年級、國中一年級和二年級、高中三年級，超過 50 萬名學生參加測驗（Robitaille et al., 1993; Beaton et al., 1996）。

參與 1995 年 TIMSS 調查的共有四十二個國家/地區參加，不過臺灣並未參與此次的調查之中（吳琪玉，2004）。由於世界各國對 TIMSS 的熱烈反應，IEA 計畫往後每隔四年辦理一次，並於 1999 年開始改名為「國際數學與科學教育成就趨勢調查(Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS)」。

IEA 在 1999 年舉辦了第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查 (the Third International Mathematics and Science Study Repeat, 簡稱 TIMSS-R 或稱 TIMSS 1999), 主要是為了追蹤各國家學生在 TIMSS 1995 是國小四年級的學生到了 1999 年升上國中二年級時, 數學與科學的學習成就及態度是否有所變化, 並評估各國八年級學生的學習成就而推動之。TIMSS 1999 的調查對象為 13 歲群, 包含臺灣在內, 共有三十八個國家/地區參加, 臺灣參與測驗的為八年級生, 成績表現相當出色, 科學學習成就平均成績的國際排名為第一; 數學總平均成績排名為第三 (羅珮華, 2000; 洪志明, 2001)。

我國是從 1999 年開始參加這項國際評比, 計畫的籌畫與執行是以國立臺灣師範大學理學院研究人員為主要班底, 並結合國立臺北教育大學、國立新竹教育大學、臺北市立教育大學的研究人員; 以國立臺灣師範大學科學教育中心為工作平臺, 支援各項所需之人力及物力。之後也陸續參加了 2003 年及 2007 年的調查研究。

2003 年的國際數學與科學教育成就趨勢調查, 我國這次同時參加了四年級與八年級的測驗調查, 這是我國國小四年級學生第一次參加的國際性測驗。在此次的調查中, 參與八年級測驗的有 48 個國家, 四年級的則有 26 個國家 (Martin et al., 2004, p. 6&7)。由此可以看出, TIMSS 的數學與科學教育成就調查已被許多國家認同, 並且各國都希望透過這樣的調查能了解自己的國家在全球的教育概況中, 學生的成就趨勢以及表現情形。

TIMSS 2007 是調查國小四年級與八年級 (國中二年級) 之學生數學與科學學科學習成就, 評估他們能否掌握參與社會所需的知識與技能, 並比較各參與地區或國家的教育成效, 其調查結果可作為我國數學與科學教育研究與實施之參考。四年級的參與國家有 37 國, 八年級則有 50 個國家 (Mullis, et al., 2008)。

二、TIMSS 歷年的數學評量架構

(一) TIMSS1999 評量架構

TIMSS 1995 的測驗架構是從學習內容 (content)、外在表現 (performance expectations)、觀點與立場 (perspectives) 三方面 (Robitaille, 1992), 來蒐集學生在學習數學三個面向課程中的概念、過程、態度資料, 然後在各分類項目之下再分別制訂完整的架構細目, 藉以發展測驗和問卷內容, 用來研究學生成就本質和學生自己的特性、他們受教的課程、老師的教學方法、教室和學校資源等。

TIMSS 1999 採用 TIMSS 1995 的測驗架構然後稍做修改，其數學評量架構主要分為內容領域和外在表現，各部分的試題所佔的百分比分佈情形如表二（Martin, et al., 2000）。

表二 TIMSS 1999 數學試題分佈情形

內容領域	百分比
分數與數感	38%
測量	15%
資料呈現、分析與機率	13%
幾何	13%
代數	22%
外在表現	百分比
知道	19%
使用例行性程序	23%
使複雜性程序	24%
探究與解題	31%
溝通與推理	2%

註（譯自 TIMSS 1999 International Mathematics Report 第 319 頁）。

（二）TIMSS 2003 評量架構

TIMSS 2003 的數學評量架構，主要可分為內容和認知兩個層面。在數學的內容領域，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。表三為各主題在各年級所佔的百分比：

表三 TIMSS 2003 數學評量架構主要分類

內容領域	百分比	
	四年級	八年級
數	40%	30%
代數*	15%	25%
測量	20%	15%
幾何	15%	15%
資料	10%	15%
認知領域	四年級	八年級
知道事實與程序	20%	15%
使用概念	20%	20%
解例行性問題	40%	40%
推理	20%	25%

*四年級的代數內容領域又稱為模式（patterns）、等式（Equations）、關係（Relations）等。（譯自 TIMSS 2003 Mathematics Framework 第 9 頁）。

（三）TIMSS 2007 評量架構

TIMSS 2007 的內容架構是依賴 TIMSS 2003 的架構，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。表四為各主題在各年級所佔的百分比：

表四 TIMSS 2007 數學評量架構

四年級內容領域		百分比
數		50%
幾何圖形與測量		35%
資料呈現		15%
八年級內容領域		百分比
數		30%
代數		30%
幾何		20%
資料與機率		20%
百分比		
認知領域	四年級	八年級
知道	40%	35%
應用	40%	40%
推理	20%	25%

註（譯自 TIMSS 2007 Mathematics Framework 第 14 頁）。

三、我國 TIMSS 數學評量的排名

臺灣學生僅有國中二年級學生參與 TIMSS 1999 的測驗。從 TIMSS 1999 的成績分析統計結果得知，在參與的 38 個國家（或地區）中，在數學方面的前五名依序為新加坡、韓國、臺灣、香港和日本（Mullis, et al., 2000）。此外，在內容領域的代數排名為第一名，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 的調查對象包括國小四年級及國中二年級學生，於 2001 年開始相關的試務工作，我國學童表現仍然優異，國中二年級學生在數學方面的總成績位居所有參加國之第四名，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 我國的總成績位居首位，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)。三次成績詳細的排名如表五：

表五 我國國二學生在 TIMSS 的數學成就表現

1999 年排名	數學總排名 3				
	分數與數感	測量	資料呈現分析與機率	幾何	代數
	3	4	3	4	1
2003 年排名	數學總排名 4				
	數	測量	統計	幾何	代數
	4	4	4	3	3
2007 年排名	數學總排名 1				
	數		統計	幾何	代數
	3		4	1	1

TIMSS 2003 的調查，我國學童表現仍然優異，國小四年級學生在數學方面的總排名為第四名，在各內容領域裡，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）。TIMSS 2007 的調查，四年級學生的排名前進一名，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)。如表六：

表六 我國小四學生在 TIMSS 的數學成就表現

2003 年排名	數學總排名 4				
	數	數型和關係	測量	幾何	資料
	3	3	4	4	3
2007 年排名	數學總排名 3				
	數	幾何圖形與測量			資料
	3	4			4

四、國內 TIMSS 相關研究

本研究透過文獻分析法 (Document Analysis)，並從以下五個線上資料庫搜尋國內過去 TIMSS 相關文獻。本研究將分散各處的文獻資料，經過分析後歸納在一起，比較各種文獻的異同正誤，並且分析歷史事件淵源、原因、背景、影響及其意義等，以便解釋。資料庫包括：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等。研究者並依其發表屬性分為「期刊類」、「計畫類」與碩士學位「論文類」三種，查詢時間至 97 年 11 月 30 日止，總計 64 篇，詳如表七。

表七 資料庫 * 研究領域

資料庫		研究領域				總計
		數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
期刊類	中華民國期刊論文索引	16	5		1	22
	教育論文線上資料庫	2	2		0	4
	小計	18	7		1	26
計畫類	國科會研究計畫	7	10	1		18
	小計	7	10	1		18
論文類	全國博碩士論文資訊網	16	3			19
	師範校院聯合學位論文系統	1	0			1
	小計	17	3			20
總計		42	20		1	64

至於詳細的研究文獻分析，將在研究結果中進一步解析。

五、PISA 的沿起

PISA(The Program for International Student Assessment，簡稱 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，主要領域的測驗時間較長、題目較多、內容較為深入，另外兩個領域仍會進行施測，但測驗時間較短、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。臺灣於 2006 年第一次參與此項調查計畫，這一年進行施測的國家共有 57 國，各國接受評量的學生數大約在 4500 至 10000 位學生之間，由 OECD 組織審查學生資格、確認參與研究的總人數，並經由評量中心進行分區、不同學制的抽樣工作，臺灣此次接受評量的學生共計 8815 人。

PISA 與一般調查針對特定學校學科的能力有所不同，尤其有助反映未來課程改變為知識應用取向，而非只是單方面的知識獲取。由於相信學生在知識及技能上的準備是未來國家社會及經濟人力資源的重要指標之一。因此 PISA 提供的學生資訊及國家間的比較，對於研究者、政策制定者、教育者、家長及學生都有非常之價值。

六、PISA 的數學評量架構

在 PISA 主要測驗—閱讀、數學、科學及問題解決，PISA2006 以科學素養為調查主軸，佔 70%。測驗問題中有選擇題、簡答題、亦有非傳統結構式的題型，使學生可有更

多樣的回答。測驗外有學生問卷和學校問卷，調查下列有關內容：包括學生及家庭背景：包含經濟，社會和文化的資源。學生的生活：如學習態度，習慣，校園生活，家庭環境。學校：學校的資源，公私立金費來源，決策過程，學校員工。學校教學：教學的結構及方法，班級大小，家長參與程度。個人學習：自我規範的策略、動機和目標、個人規範認知機制、行為控制策略、不同的學習狀況、學習風格及合作學習之社會技能。學習與教學：學生動機、素養之自信、對於學業成就學習策略之影響。資訊科技：接觸機會、使用的機會、使用的地點、自信及態度、學習內容。教育背景：包括過去背景：留級、中輟、轉校；現在背景：學科課程、學科程度；未來職業：期待的教育程度、30 歲時的期待職業。

在數學評量方面，PISA 運用了數學素養的概念來描述學生提出、解決及解釋各式各樣牽涉到數量、空間、機率或是其他數學概念的問題情境時，能有效進行分析、推理以及溝通的能力。透過 Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006 (OECD, 2006)，OECD 國家建立了用來比較 PISA 中參與國之間數學表現的指導方針，並定義數學素養為「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」。

由於 PISA 2003 數學為主軸，因此，數學的部份以 PISA 2003 的調查為基準，PISA 2003 的平均分數設定為 500 分，以此分數為參照點，進行 PISA 2006 的數學表現比較，未來此類的比較中，此參照點將會持續使用。PISA 2003 與 PISA 2006 的差異在於 PISA 2006 在數學領域的測驗時間比 PISA 2003 還要短，PISA 2006 的測驗時間只有 120 分鐘，而 PISA 2003 則進行了 210 分鐘。PISA 2003 的試題分配及涵蓋面較廣，因此可以針對數學素養進行知識和技能的深度分析，而 PISA 2006 的主軸是科學，數學部份主要著眼於整體表現。

七、我國 PISA 2006 數學評量的排名

我國十五歲組的學生在 PISA2006 的數學評量排名是世界第一名。

八、國內 PISA 相關研究

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。

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、研究方法

本研究採取的研究方法有量化分析和內容分析法。首先我們深度解讀 TIMSS 和 PISA 等資料庫的網站、出版品，以了解其宗旨與資料庫的結構、相關研究等基要資訊，同時將進一步蒐集、彙整與統合目前使用這些資料庫所做的國內外相關研究成果，以呈現研究現況與趨勢，釐清其優點與缺點，以作為執行本研究之基礎。

在量化分析方面，本計畫除了建構分析概念的架構、指標、統計模型與方法之外，也和各相關子計畫共同討論是否可以形成共同的分析概念架構、指標、統計模型與方法。同時也將適時邀請相關的數學教育學者或教育實務工作者，進行焦點團體的激盪。此後，定期向整合型計畫報告本計畫的成果。

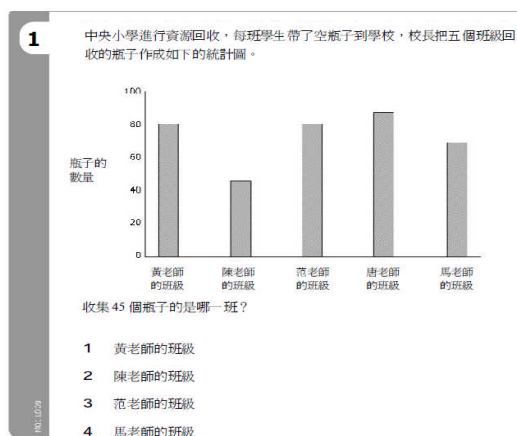
將根據研議出來的分析架構與統計模型與方法，抽取各資料庫中的 DATA，進行統計分析與結果解讀。同時，將視各資料庫特有的性質、結構與變項，進行個殊性的分析，以提供更多元角度來了解學生的學習表現情形。

在內容度分析方面，我們針對 TIMSS 和 PISA 試題進行關鍵概念的深度分析，並了解這些關鍵概念是否內蓋於現行課程綱要或教科書之中，做為提出數學課程綱要的建言基礎。

本研究所採取的內容分析法，主要是質性分析，首先針對逐 TIMSS 和 PISA 試題逐題分析其內容領域、認知領域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(如下圖一)。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，使我們儘可能能在 TIMSS 和 PISA 試題的解析中，對課綱提出更貼切的建言。

資料分析的信度和效度則採三角校正法檢核之。我們在不同時間點對同一問題進行分析，同時也邀請多位學者同時進行解析與檢核。



M01_01.
 考題領域：Mathematics (Data)
 考題內容：Bar graph: which shows 45 bottles?
 正確答案：B

M011009

國家 選項	台灣 (N=784)	香港 (N=773)	日本 (N=756)	新加坡 (N=1122)	國際平均
A	1.7%	0.3%	0.4%	0.6%	5.1%
B*	96.6%	98.1%	96.9%	98.1%	82.8%
C	0.6%	0.9%	0.7%	0.4%	4.0%
D	0.0%	0.3%	0.3%	0.5%	2.2%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料－資料表徵	解例行性問題	4-d-01 能報讀生活中資料的統計圖，如長條圖、折線圖與圓形圖等。	認識生活中常用的統計圖； 運用等分概念估算出長條圖對應的數據。

圖一 內容分析架構

伍、研究結果

一、TIMSS 量化分析 -- 學生數學能力表現、趨勢與影響因素

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。並依資料庫、研究地區、年份及年級、資料運用、研究方法、是否運用 TIMSS 數據資料、研究背景變項等因素進行量化分析。其中，對課程綱要的建言最為重要的研究背景變項分為「世界因素」、「國家因素」、「學校因素」、「教師因素」、「家庭因素」和「個人特質」等六類。由於 PISA2006 的官方報告在 2008 年才公開，因此到目前為止研究較少。但本研究也正試圖利用上述的研究背景變項解析那些因素對學生學習的影響因子較為重要。

(一) 依資料庫分類

期刊類是由期刊由中華民國期刊論文索引及教育論文線上資料庫查詢，共 26 篇；

計畫類是由國科會研究計畫資料庫查詢，共 18 篇；碩士論文是由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，共 20 篇。若綜合各資料庫之研究，在數學領域方面有 42 篇，數學與科學領域方面有 20 篇，數學與閱讀領域方面有 1 篇，其他領域（探討有關 TIMSS 1999 的抽樣方法）有 1 篇。總計 64 篇。詳如表八。

在期刊類 24 篇中，以數學領域方面的篇數最多，共有 18 篇；數學與科學領域方面有 7 篇，其他領域有 1 篇。在計畫類 18 篇中，數學與科學領域方面篇數最多，共有 10 篇；在數學領域方面有 7 篇、數學與閱讀領域方面有 1 篇。在論文類 19 篇中，以數學領域方面最多，共有 17 篇；在數學與科學領域方面有 3 篇。

表八 資料庫 * 研究領域

資料庫	研究領域				總計
	數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
期刊類					
中華民國期刊論文索引	16	5		1	22
教育論文線上資料庫	2	2		0	4
小計	18	7		1	26
計畫類					
國科會研究計畫	7	10	1		18
小計	7	10	1		18
論文類					
全國博碩士論文資訊網	16	3			19
師範校院聯合學位論文系統	1	0			1
小計	17	3			20
總計	42	20		1	64

（二）依報告者身分分類

研究者將國內文獻依其報告者身分分為二類：若為國立臺灣師範大學科學教育中心公佈之訊息乃歸屬為「官方報導」；其他則歸為「國內學者的研究」。

官方報導在數學領域有 4 篇，在數學與科學領域有 6 篇，共有 10 篇；國內學者的研究在數學領域方面有 38 篇、在數學與科學領域有 14 篇、數學與閱讀領域和其他方面各有 1 篇，共有 54 篇。總計為 64 篇，詳如表九。

表九 官方報導或學者研究 * 研究領域

	研究領域				總計
	數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
官方報導	4	6	0	0	10
國內學者的研究	38	14	1	1	54
總計	42	20	1	1	64

（三）依研究地區分類

研究者將國內文獻依其研究地區分類：若僅以臺灣學生為研究或報導對象者，歸類為「臺灣」；若研究或報導對象除了臺灣學生之外，尚有與其他國家學生做比較者，歸類為「國際比較」；若尚未授權公開查詢者，歸類為「待查」；若無法依研究地區歸類者則歸類為「其他」。

以探討臺灣學生參加 TIMSS 測驗相關問題的篇數最多，在數學領域方面有 24 篇，數學與科學領域方面有 5 篇，數學與閱讀領域方面有 1 篇，共 30 篇；其次，國際比較之相關研究，在數學領域方面有 15 篇，數學與科學領域方面有 14 篇，共 29 篇。另外，林妙香（2007）與張芳全（2007c）二篇尚未授權公開查詢，故列為待查；羅珮華（2000）報導 TIMSS 1999 抽樣設計方法與另二篇國立臺灣師範大學科學教育中心（2005），為 TIMSS 2003 國小四年級與國中二年級數學測驗試題之中文翻譯，故歸類為其他。詳如表十。

表十 研究地區 * 研究領域

		研究領域				總計
		數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
研究地區	臺灣	24	5	1	0	30
	國際比較	15	14	0	0	29
	待查	1	1	0	0	2
	其他	2	0	0	1	3
總計		42	20	1	1	64

（四）依年份及年級分類

研究者將國內文獻利用 TIMSS 資料做相關研究者依其 TIMSS 測驗年份，分別有 TIMSS 1995 有 1 篇；TIMSS 1999 有 14 篇；TIMSS 2003 有 41 篇；TIMSS 2007 有 2 篇；其他是跨年度資料研究者有 6 篇。

其中，以 TIMSS 2003 的 41 篇數最多，且以八年級為研究對象的篇數最多，有 23 篇；以四年級為研究對象有 11 篇；同時以四年級和八年級為研究對象有 6 篇。其次，為 TIMSS 1999 的 14 篇，其中也是以八年級為研究對象的篇數最多，有 12 篇。詳如表十一。

表十一 Timss 年 * 研究年級 * 研究領域

Timss 年	研究年級	研究領域				總計
		數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
TIMSS 1995	四年級	1				1
	小計	1				1
TIMSS 1999	八年級	8	4		0	12
	四年級和八年級	0	1		1	2
	小計	8	5		1	14
TIMSS 1995, 1999	八年級		1			1
	小計		1			1
TIMSS 2003	四年級	10	0	1		11
	八年級	16	7	0		23
	四年級和八年級	4	2	0		6
	待查	0	1	0		1
	小計	30	10	1		41
TIMSS 1995, 1999, 2003	八年級		1			1
	小計		1			1
TIMSS 1999, 2003	四年級	1	0			1
	八年級	0	2			2
	四年級和八年級	0	1			1
	小計	1	3			4
TIMSS 2007	四年級	2				2
	小計	2				2
總計		42	20	1	1	64

(五) 依資料運用分類

研究者將國內文獻依其資料運用分類：若由 TIMSS 主辦機構所發表的書籍或資料，歸類為「原始資料分析」；若利用 TIMSS 主辦機構所公佈的資料另外做統計分析者，歸類為「資料二次分析」；若除了將資料做統計分析外，尚有進行其他相關的研究，歸類為「資料應用研究」；若僅就 TIMSS 主辦機構所公佈的資料作全釋或表達個人看法者，歸類為「資料詮釋」；無法依前述屬性歸類者，則列為「其他」。

其中，資料應用研究的篇數最多，在數學領域方面有 19 篇，數學與科學領域方面有 8 篇，共 27 篇；其次為資料二次分析，在數學領域方面有 13 篇，數學與科學領域方面有 6 篇，數學與閱讀領域齊其他方面各有 1 篇，共 20 篇；原始資料分析在數學領域方面有 3 篇，數學與科學領域方面有 6 篇，共 9 篇；資料詮釋和其他的篇數，分別有 4 篇及 1 篇。無法依此屬性歸類者，有 2 篇。詳如表十二。

表十二 資料運用 * 研究領域

		研究領域				總計
		數學	數學與科學	數學與閱讀	其它	
資料運用	原始資料分析	3	6	0	0	9
	資料二次分析	13	6	1	0	20
	資料應用研究	19	8	0	0	27
	資料詮釋	5	0	0	1	6
	其他	2	0	0	0	2
總計		42	20	1	1	64

(六) 依研究方法分類

研究者將國內文獻依其研究方法分為「研究類」和「非研究類」二類。其中研究類再細分為「質性研究」、「量化研究」與「質性與量化研究」三類。而非研究類中僅屬資料報導者，則列為「報導」。

其中，以量化研究的篇數最多，在數學領域方面有 30 篇，數學與科學領域方面有 20 篇，數學與閱讀領域與其他方面各有 1 篇，共 52 篇；質性與量化研究有數學領域 5 篇；而質性研究和非研究類的報導僅在數學領域，分別有 2 篇和 5 篇。詳如表十三。

表十三 研究方法 * 研究領域

		研究領域				總計
		數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
研究類	質性研究	2	0	0	0	2
	量化研究	30	20	1	1	52
	質性與量化研究	5	0	0	0	5
非研究類	報導	5	0	0	0	5
總計		42	20	1	1	64

(七) 依是否運用 TIMSS 數據資料分類

在國內學者的研究（54 篇）且屬於研究類（59 篇）的研究中，研究者依其是否運用 TIMSS 數據資料分析，再進一步細分為「運用 TIMSS 數據資料」和「外延的研究」二類，分別有 41 篇和 10 篇，總計 51 篇，詳如表十四。

表十四 是否運用 TIMSS 的數據資料 * 研究領域

		研究領域				總計
		數學	數學與科學	數學與閱讀	其他	
運用 TIMSS 數據內的研究		26	14	1	1	41
外延的研究		9	0	0	1	10
總計		35	14	1	1	51

(八) 依背景變項分析

研究者蒐集國內有關TIMSS的相關研究彙整，依其研究探討問題的背景變項分為「表現趨勢」、「世界因素」、「國家因素」、「學校因素」、「教師因素」、「家庭因素」和「個人特質」等六類。茲將本研究所蒐集文獻之背景變項及各文獻之重要研究結果，歸納整理如下：

1、表現趨勢

值得注意的是，若將學生的數學分層，我國 TIMSS 四年級學生成績分布不會比世界排名領先的國家分散（如圖二），但是在 TIMSS 八年級的成績則比世界排名領先的國家分散（如圖三）。

Country		Average Scale Score	2003 to 2007 Difference	1995 to 2007 Difference	Mathematics Achievement Distribution					
Hong Kong SAR										
†	2007	607 (3.6)								
	2003	575 (3.2)	32 (4.8) ●							
	1995	557 (4.0)		50 (5.4) ●						
Singapore										
	2007	599 (3.7)								
	2003	594 (5.6)	5 (6.7)							
	1995	590 (4.5)		9 (5.9)						
Chinese Taipei										
	2007	576 (1.7)								
	2003	564 (1.8)	12 (2.5) ●							
Japan										
	2007	568 (2.1)								
	2003	565 (1.6)	4 (2.6)							
	1995	567 (1.9)		1 (2.8)						

圖二 TIMSS 四年級學生數學成績分佈

Country		Average Scale Score	2003 to 2007 Difference	1999 to 2007 Difference	1995 to 2007 Difference	Mathematics Achievement Distribution																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Chinese Taipei																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

圖三 TIMSS 八年級學生數學成績分佈

在我國學生對數學學習的正向態度與自信心方面，調查發現無論 TIMSS 四年級、八年級學生的排名都在 36 名之後，遠低於國際平均（PISA2006 並沒有對數學的態度與自信心進行調查）（如圖四、圖五、圖六、圖七）。顯示我國學生的成就表現雖佳，但對數學的態度和自信心則表現負向。

四年級學生對數學的正向態度指標 (PATM) 的趨勢分析										
國家/地區	平均成績 (排序)	高 PATM			中 PATM			低 PATM		
		2007 百分比 (標準誤)	平均成績	1999-2007 差異	2007 百分比 (標準誤)	平均成績	1999-2007 差異	2007 百分比 (標準誤)	平均成績	1999- 2007 差異
1 喬治亞	438(27)	90(0.9)	450(3.7)	00	6(0.6)	415(9.0)	00	4(0.5)	415(10.2)	00
國際平均	500(19.5)	72(0.2)	483(0.6)		14(0.1)	457(1.1)		14(0.1)	454(1.3)	
17 新加坡	599(2)	71(0.8)	610(3.5)	-15(1.1) ▼	14(0.6)	575(5.9)	5(0.8) ▲	15(0.6)	575(5.6)	11(0.7) ▲
19 德國	525(12)	70(0.9)	534(2.7)	00	16(0.6)	520(3.7)	00	14(0.7)	509(3.6)	00
21 挪威	473(25)	68(1.2)	478(3.1)	-4(2.1)	15(0.6)	470(5.1)	1(1.1)	18(1.0)	462(3.7)	3(1.6) ▲
22 瑞典	503(18)	67(1.2)	505(2.8)	00	16(0.7)	501(3.2)	00	17(1.0)	497(4.1)	00
23 香港	607(1)	67(1.3)	619(3.5)	-5(1.8) ▼	15(0.7)	588(4.2)	-2(1.2)	19(1.1)	579(5.1)	7(1.5) ▲
24 澳洲	516(14)	66(1.4)	525(3.6)	-7(1.7) ▼	16(0.8)	512(4.6)	3(1.0) ▲	18(1.1)	494(5.1)	4(1.2) ▲
25 美國	529(11)	66(0.8)	535(2.7)	-8(1.4) ▼	16(0.5)	526(3.0)	3(0.8) ▲	18(0.6)	517(2.5)	5(1.0) ▲
26 紐西蘭	492(23)	66(1.0)	499(2.6)	-5(1.6) ▼	18(0.8)	485(3.8)	3(1.2) ▲	17(0.8)	484(3.3)	3(1.2) ▲
31 奧地利	505(17)	62(1.0)	513(2.0)	-5(1.7) ▼	16(0.7)	499(4.1)	1(1.1)	22(0.9)	492(2.9)	4(1.3) ▲
32 日本	568(4)	62(1.4)	584(2.4)	-1(1.8)	21(0.8)	547(3.3)	-1(1.2)	17(1.0)	543(4.4)	3(1.2) ▲
33 蘇格蘭	494(22)	59(1.3)	497(2.7)	--	18(0.8)	496(3.5)	--	24(1.1)	490(3.9)	--
34 荷蘭	535(9)	58(1.4)	540(2.7)	-5(2.0) ▼	17(0.9)	531(3.6)	3(1.2) ▲	27(1.3)	528(3.4)	3(1.9)
35 丹麥	523(13)	55(1.8)	526(3.0)	00	24(1.0)	521(3.4)	00	21(1.4)	523(3.1)	00
36 台灣	576(3)	50(1.2)	595(2.4)	00	21(0.8)	563(3.2)	00	29(0.9)	555(2.9)	00 50

圖四 TIMSS 四年級學生對數學的態度表現

四年級學生對學習數學的自信心指標 (SCM) 的趨勢分析

國家/地區	平均成績 (排序)	高 SCM				中 SCM				低 SCM			
		2007 百分比 (標準誤)	平均成績	2003-2007 差異		2007 百分比(標準誤)	平均成績	2003-2007 差異		2007 百分比(標準誤)	平均成績	2003-2007 差異	
1瑞典	503(18)	77 (0.9)	514 (2.4)	0	0	19 (0.8)	467 (4.5)	0	0	5 (0.4)	459 (5.2)	0	0
2奧地利	505(17)	70 (0.8)	524 (1.9)	0	0	22 (0.8)	470 (2.6)	0	0	8 (0.5)	445 (5.5)	0	0
3德國	525(12)	70 (0.9)	548 (2.1)	0	0	21 (0.7)	493 (3.5)	0	0	10 (0.5)	468 (4.5)	0	0
4丹麥	523(13)	70 (1.1)	540 (2.5)	0	0	23 (1.0)	493 (3.5)	0	0	7 (0.6)	469 (5.8)	0	0
5挪威	473(25)	69 (0.8)	490 (2.7)	5	(1.2) ▲	24 (0.8)	441 (3.8)	-3	(1.2) ▼	7 (0.4)	429 (7.1)	-1	(0.7)
8美國	529(11)	67 (0.8)	551 (2.4)	13	(1.1) ▲	22 (0.6)	493 (2.8)	-17	(0.9) ▼	10 (0.4)	478 (3.1)	3	(0.5) ▲
9蘇格蘭	494(22)	67 (1.1)	511 (2.4)	3	(1.4) ▲	24 (1.0)	472 (3.5)	-2	(1.3)	9 (0.6)	450 (5.3)	-1	(0.8)
10荷蘭	535(9)	66 (1.0)	551 (2.5)	0	(1.4)	22 (0.9)	511 (3.1)	-1	(1.3)	12 (0.7)	489 (4.2)	1	(0.9)
14英格蘭	541(7)	64 (1.0)	566 (3.0)	5	(1.5) ▲	26 (0.8)	507 (3.7)	-4	(1.3) ▼	10 (0.7)	483 (5.0)	-1	(0.9)
15澳洲	516(14)	64 (1.3)	542 (2.8)	0	(1.6)	26 (0.9)	480 (3.8)	1	(1.2)	10 (0.8)	457 (6.7)	-1	(1.1)
國際平均	500(19.5)	57 (0.2)	500 (0.6)			32 (0.2)	449 (0.8)			11 (0.1)	429 (1.2)		
24紐西蘭	492(23)	52 (0.7)	527 (2.3)	13	(1.3) ▲	37 (0.7)	465 (2.6)	-19	(1.2) ▼	11 (0.5)	438 (4.8)	7	(0.6) ▲
28新加坡	599(2)	46 (1.2)	639 (3.0)	-3	(2.0)	35 (0.8)	580 (3.8)	-1	(1.3)	19 (0.8)	544 (4.9)	3	(1.2) ▲
29香港	607(1)	46 (1.0)	634 (3.7)	6	(1.5) ▲	38 (1.0)	588 (3.6)	-3	(1.3) ▼	16 (0.7)	574 (4.6)	-3	(1.1) ▼
32日本	568(4)	45 (1.1)	602 (2.4)	6	(1.4) ▲	36 (0.9)	553 (2.9)	-5	(1.2) ▼	20 (0.7)	522 (3.1)	-1	(1.1)
35台灣	576(3)	36 (1.0)	612 (2.1)	-5	(1.3) ▼	37 (0.8)	566 (2.7)	-2	(1.2)	27 (0.8)	542 (2.7)	7	(1.1) ▲
36葉門	224(36)	35 (1.5)	261 (7.4)	0	0	52 (1.5)	225 (5.8)	0	0	13 (1.0)	210 (9.6)	0	0

圖五 TIMSS 四年級學生對數學的自信心表現

八年級學生對數學的正向態度指標 (PATM) 的趨勢分析

國家/地區	平均成績 (排序)	高 PATM				中 PATM				低 PATM			
		2007 百分比 (標準誤)	平均成績	1999-2007 差異		2007 百分比(標準誤)	平均成績	1999-2007 差異		2007 百分比(標準誤)	平均成績	1999-2007 差異	
1阿爾及利亞	387(39)	83(0.7)	394(2.2)	0	0	10(0.5)	364(3.9)	0	0	7(0.5)	357(3.8)	0	0
16新加坡	593(3)	60(1.0)	615(3.6)	-7	(1.5) ▼	20(0.6)	575(5.3)	1	(1.0)	20(0.8)	545(5.4)	6	(1.1) ▲
國際平均	500(12.5)	54(0.2)	471(0.6)			21(0.1)	441(0.7)			26(0.1)	428(0.7)		
29香港	572(4)	47(1.2)	603(5.5)	-9	(1.6) ▼	22(0.9)	566(6.4)	-2	(1.1)	31(1.2)	532(7.3)	11	(1.4) ▲
33美國	508(9)	41(0.8)	524(2.9)	-11	(1.4) ▼	24(0.5)	511(3.3)	2	(0.8) ▲	35(0.8)	490(3.3)	9	(1.2) ▲
35英格蘭	513(7)	40(1.4)	532(5.7)	-25	(1.9) ▼	25(0.9)	515(6.1)	6	(1.2) ▲	35(1.5)	495(4.9)	19	(1.8) ▲
36瑞典	491(15)	39(1.1)	517(2.9)	0	0	24(0.6)	488(2.9)	0	0	37(1.1)	470(2.7)	0	0
39台灣	598(1)	37(1.2)	657(3.7)	-8	(1.6) ▼	18(0.6)	605(5.1)	-4	(0.8) ▼	45(1.4)	547(4.6)	12	(1.7) ▲
40挪威	469(21)	37(1.1)	488(2.4)	0	0	24(0.6)	474(2.6)	0	0	39(1.1)	451(2.1)	0	0
42澳洲	496(14)	34(1.3)	521(6.2)	--		27(0.8)	498(3.7)	--		39(1.2)	476(4.1)	--	
43蘇格蘭	487(17)	33(1.0)	502(4.5)	0	0	29(0.8)	490(4.1)	0	0	38(1.0)	476(4.1)	0	0
44韓國	597(2)	33(0.9)	650(2.9)	3	(1.1) ▲	23(0.6)	600(3.4)	-12	(0.9) ▼	44(0.9)	558(3.1)	8	(1.3) ▲
46日本	570(5)	30(1.1)	609(3.7)	-1	(1.5)	30(1.0)	567(3.0)	-4	(1.2) ▼	40(1.2)	543(2.5)	5	(1.6) ▲
48斯洛伐尼亞	501(12)	25(1.1)	520(4.3)	--		22(0.7)	507(3.0)	--		53(1.1)	353(9.4)	--	51

圖六 TIMSS 八年級學生對數學的態度表現

八年級學生對學習數學的自信心指標 (SCM) 的趨勢分析

國家/地區	平均成績 (排序)	高 SCM			中 SCM			低 SCM		
		2007 百分比 (標準誤)	平均成績	2003-2007 差異	2007 百分比(標 準誤)	平均成績	2003-2007 差異	2007 百分比(標 準誤)	平均成績	2003-2007 差異
1以色列	463(24)	59(1.0)	495(4.1)	0(1.5)	29(0.9)	432(5.3)	-1(1.3)	12(0.7)	417(7.2)	1(1.0)
7美國	508(9)	53(1.0)	537(2.5)	2(1.3)	28(0.7)	487(3.2)	-1(0.9)	19(0.7)	462(3.0)	-1(1.0)
8英格蘭	513(7)	53(1.4)	543(4.9)	6(2.1) ▲	32(1.0)	494(4.7)	-2(1.6)	15(0.8)	457(5.5)	-4(1.3) ▼
11挪威	469(21)	50(0.8)	505(2.1)	4(1.4) ▲	31(0.7)	450(2.1)	-1(1.1)	19(0.7)	415(2.2)	-2(1.1) ▼
12瑞典	491(15)	49(1.0)	528(2.6)	1(1.6)	35(0.7)	468(2.4)	-1(1.2)	16(0.6)	438(3.6)	0(1.1)
6蘇格蘭	487(17)	53(1.3)	515(4.0)	1(2.0)	33(1.0)	456(3.6)	1(1.4)	14(0.7)	442(4.6)	-1(1.2)
20澳洲	496(14)	45(1.2)	539(4.8)	-5(2.1) ▼	35(0.8)	472(4.1)	5(1.3) ▲	19(0.9)	445(3.7)	0(1.5)
國際平均	500(12.5)	43(0.2)	492(0.6)		37(0.1)	433(0.6)		20(0.1)	412(0.7)	
30新加坡	593(3)	41(1.0)	638(3.3)	2(1.3)	34(0.9)	572(4.6)	0(1.1)	25(0.8)	547(4.7)	-2(1.0)
42香港	572(4)	30(1.1)	622(5.1)	1(1.4)	40(1.0)	562(6.7)	2(1.2)	30(0.7)	539(5.8)	-2(1.1) ▼
43韓國	597(2)	29(0.8)	668(2.6)	-2(1.1)	34(0.7)	606(3.1)	-2(1.0) ▼	38(0.8)	536(2.8)	4(1.2) ▲
46台灣	598(1)	27(1.1)	674(3.7)	1(1.5)	27(0.7)	610(5.0)	-3(1.0) ▼	46(1.2)	547(4.4)	2(1.6)
48日本	570(5)	17(0.6)	638(3.9)	0(0.9)	35(0.8)	586(2.9)	-3(1.1) ▼	48(0.9)	535(2.6)	2(1.3) ▲

圖七 TIMSS 八年級學生對數學的自信心表現

2、世界因素

本研究所定義的「世界因素」是以 TIMSS 的相關資料，將臺灣與其他國家做國際比較的研究。

我國在各次參與歷屆 TIMSS 的數學測驗成績均表現相當優異。研究顯示在 49 個參與 TIMSS 2003 調查的國家或地區中，我國的國二和小四學生的數學總平均成績排名都是第四，表現極為優異（國科會，2003；林碧珍和蔡文煥，2005b）。臺灣小四學生的整體數學排名，與第三名的日本並無顯著性的差異，但與排名第一的新加坡、及第二名的香港則有顯著性的差異。雖然國際排名第四，但臺灣學生的數學成就表現分佈圖接近於均稱的常態分配，並無雙峰的現象產生（林碧珍和蔡文煥，2005b）。

從 TIMSS 1999 和 TIMSS 2003 的研究均發現，各國經濟發展情形與學生的科學和數學學習成呈正相關（羅珮華，2003；江芳盛，2007）。而 TIMSS 1999 的研究顯示臺灣是位於中度教育資源國家，我國學生在學業上的成就（科學、數學成績）並不亞於高度教育資源國家的平均值，甚至高於高度教育資源國家的平均值，但就教育指標來說，生師比、中等教育在學率不及高度教育資源國家（鄭心怡，2004）。

東亞（臺灣、日本、韓國）與西方（美國、英國、加拿大）六國在 TIMSS 1999 的八年級學生對數理科的重要性、難易度、成就歸因、努力程度、興趣、成就評估等方面，與學生的數理成績均有明顯差異（王秀槐，2001）；同樣探討東方國家（臺灣、南韓）和西方國家（澳洲、賽普勒斯）影響八年級學生數學成就高、低的因素，在 TIMSS 2003 的研究卻發現並沒有因文化而產生差異，但是數學態度在每一個國家，都是區辨高低分群的最有力變項。（陳嘉成，2003，2007）。然而，在 TIMSS 2003 的研究探討有關東方（新加坡、香港、日本、臺灣）與西方（荷蘭、美國及澳大利亞）國小四年級學生的課堂、課後學習、數學興趣、自信與數學成就之關係也發現：東方國家的小四學生其數學成就和數學興趣高於西方國家的學生，但是數學自信顯著低於西方國家的學生（吳文瑜，2008）。

國內學者將臺灣與美國或歐洲地區國家（包括俄羅斯聯邦、立陶宛、荷蘭、拉脫維亞、比利時）的 TIMSS 2003 資料做比較，研究發現家庭資源、社會背景、教師品質、學生特質、教室情境、課堂學習、課後學習、數學興趣、數學自信等均是影響國小四年級數學成就的重要因素（蘇一如，2007；楊蓓芬，2008）。對臺灣與美國八年級學生而言，則是在家庭資源、家庭背景、學校教學與學生心理特質影響數學成就因素皆有顯著差異存在（許惠卿，2007）。

有關八年級學生家庭作業與數學成就之間關係，研究發現臺灣八年級學生在數學成就、完成數學時間比美國及日本還高，但是在課堂中寫數學作業則比日本與美國少（張芳全，2007a）。另外，家庭作業與課後補習為九國/地區（新加坡、南韓、香港、日本、俄羅斯、美國、蘇格蘭和義大利等）八年級學生共通的課後學習方式，但其對學業成就的影響力，會隨著國家/地區不同而有差異（喬麗文，2007）。

就臺灣、香港、日本和新加坡四個國家或地區而言，八年級學生的校園安全觀感對學習成就具有影響力，且學生對學校感到越安全，其學習成就越高；校園安全中最常見的問題為「嘲弄」；最少見的問題為「排擠」。（蔡佳燕，2007）。

從 TIMSS 2003 的 28 國八年級學生資料分析發現，科學與數學在不同國家的學生有不同程度的「互補」與「相對」觀點（邱美秀，2006）。

綜合以上國際比較之文獻，影響臺灣與其他各國學生之數學成就差異的各種因素，可能會因文化差異或各國經濟發展能力情形而有所不同，但是各國的經濟發展能力確實是影響各國學生學業成就差異的重要因素。國家經濟能力愈好的國家，學生的學業成就

表現似乎也愈好；東亞學生的成績比西方的成績好可能是因為東方國家重視數理學科，課程內容的難易度較高。這些現象顯示各國的國家經濟發展能力和東西方文化價值觀，均可能是影響數理成績與其學習信念的重要因素。然而，臺灣的學童數學成就雖高，但是對數學的興趣或是學習信心卻偏低，這是家長和教育當局必須要關切的問題。

3、國家因素

本研究所定義的「國家因素」是從學生作答情況、評量內容和國內課程等面向來探究影響成就表現的可能因素，主要的研究發現如下：

從臺灣學生參與 TIMSS 1999 的作答情況發現，我國多數的八年級學生對於數學知識與運算技巧可以瞭解和使用，但較缺乏與生活經驗相連結與數學溝通的能力（洪瑞鎡，2001）。根據 TIMSS 2003 數據探討影響臺灣四年級的數學成就的可能因素，發現學生的答題表現不佳的可能主要原因是他們沒有學過這些概念，而且我國幾何課程相較於國際間的幾何課程進度較為緩慢；此外，我國學生可能對於評量的形式（選擇題、填充題）或評量的內容（操作性的圖卡）不熟悉，題目本身命題不適當、題目的語意不清，**題目的情境不合臺灣國情文化、解題時忽略真實情境的考量等，都可能是影響學生答題表現的可能因素**（林碧珍和蔡文煥，2003；吳慈紋，2008；方敬慈，2008）。

綜合以上文獻，發現學生答題情形不理想的原因，可能是還沒學過、對於評量的題型不熟悉，或是較缺乏與生活經驗相連結所致。

4、學校因素

本研究所定義的「學校因素」是有探討學校、教師和學生問卷中與學校議題相關的變項，例如：在校學習時間、校園安全、學校經營等。

分析 TIMSS 1999 國際報告中，**學生每日的學習時間與學生數學成就有顯著相關**（羅珮華，2003）。臺灣地區南、北區域之國民中學績效頗高，且並不因為所屬地區而有差異（劉春初，2004）。

分析 TIMSS 2003 學校問卷所發現，**校園安全問題的發生與否，在學生的學習成就上有差異存在**，未遭受過問題行為的學生，其學習成就高於曾遭受過問題行為的學生（蔡佳燕，2007）。在控制學生背景因素的影響後，**有效的領導效能會提升八年級學生的數學表現**（2401 李懿芳和江芳盛，2008）。依各校長所估計其學生來自富裕家庭所占的百分比而言，如果有較多家境富裕者就讀之學校，其學生在數學方面的整體平均表現有愈高的趨勢（譚克平，2005a、2005b、2006a、2006b）。

綜合以上文獻可知，在校學習時間、校園安全與學校經營等，都可能是影響數學成就的重要因素。

5、教師因素

本研究所定義的「教師因素」是有探討學校、教師和學生問卷中與教師議題相關的變項，例如：教師年資、最高學歷、如何使用教科書等。

運用 TIMSS 2003 的資料發現，對我國八年級學生而言，不同教學方式對數學成就表現的影響方式，亦有所不同（余民寧，2006）。**教學策略、教學氣氛與評量層是教師效能的良好指標；教師效能越強，學生的數學學習成就越高（楊伯軒，2008）。教師知覺的領導效能對學生成就產生的影響，勝過由行政人員評比的效能之影響（李懿芳和江芳盛，2008）。**

綜合以上文獻可知，教學方式與策略、教師效能與知覺等，都可能是影響數學成就的重要因素。

6、家庭因素

本研究所定義的「家庭因素」是有探討家庭背景變項，例如：出生地、是否常說國語、家中書本量、家中設備、父母最高學歷等。

影響臺灣與美國學生數學成就因素以家庭資源最大（蘇一如，2007）。**家庭教育資源（家長教育程度與家中藏書量）、自我教育期望與學生之學習成就有正相關（蔡佳燕，2007）。臺灣模式的家庭資源與學生心理特質對數學成就具有正向顯著影響關係（許惠卿，2007）。「家中藏書」的區辨效果，整體而言僅次於「數學態度」（陳嘉成，2007）。學生的家中教育資源，會影響學生的數學態度與教師效能，進而影響數學學習成就（楊伯軒，2008）。**

國內學者僅有林佩蓉（2008）探討造成臺灣國小四年級的新移民子女與非新移民子女的數學成就差異因素。她的研究發現：非新移民子女的數學成就高於新移民子女，不但在統計上達顯著差異，在教育上亦達顯著差異。

綜合以上文獻可知，家庭是影響學業成就的重要因素。其中是否常說國語、家中書本量、家中設備、父母最高學歷等，都可能是影響數學成就的因素。

7、個人特質

本研究所定義的「個人特質」屬個人背景變項，例如：性別、個人心理特質、課後學習、家庭作業、學習時間等。

(1) 性別與數學成就

國內學者利用 TIMSS 的相關資料探究有關不同性別在數學學業成就上是否會有差異的研究。男女在答題表現上並沒有顯著差異；**影響學生學習成就的因素在數學方面相關係數最高的是「自評在數學的表現」**(吳琪玉，2005)。性別並非影響數學成就的主要因素；臺灣八年級學生的性別也未影響數學成就的趨勢(曹博盛，2005)。臺灣的國小四年級男女學生在數學成就的表現也無顯著性差異(林碧珍和蔡文煥，2005b)。國小四年級男生的數學自信、學習興趣、學習能力優於女學生；但影響學生數學成就因素仍是以家庭資源最大，其次為學校因素、最後為學生學習特質(蘇一如，2007)。

國內學者以臺灣的國小四年級學生立意取樣，分別運用 TIMSS 1995 數學試題、TIMSS 2003 和 TIMSS 2007 數學評量架構之自編試題施測，均發現我國國小四年級數學成就在性別間沒有顯著差異(徐美英，2000；蔡嘉宮，2006；周素芳，2008；蔡志隆，2008)。

綜合以上文獻可知，不同性別的數學成就沒有顯著差異。此結果與國內大多數的數學教育在性別變項上的研究結果可以相呼應。

(2) 個人心理特質與數學成就

國內學者利用 TIMSS 2003 的資料，許多研究發現有關個人心理特質(例如：數學態度、數學學習信心、自我教育期望、數學成就動機、數學評價等)會影響八年級學生的數學學業成。

對於喜歡數學與否的看法有偏向負面的趨勢；臺灣學生對於數學學習相當缺乏自信心(曹博盛，2005)。「數學態度」在每一個國家，都是區辨高低分群的最有力變項(陳嘉成，2007)。**臺灣模式的家庭資源與學生心理特質對數學成就具有正向顯著影響關係，其中以學生心理特質因素影響最大**(許惠卿，2007)。**影響力多寡依序為自我教育期望、家中藏書量、家長教育程度和校園安全觀感**(蔡佳燕，2007)。學生的成就動機、自我效能與數學評價是學生數學態度的良好指標；學生的數學態度越佳，其數學學習成就越高；數學態度對數學成就的影響力最大，家中教育資源次之，教師效能的影響力最小(楊伯軒，2008)。個體的期望—能力信念與價值之間存有正向關係；個體的期望—能力信念對其數學成就具有正向影響(林志哲，2007a、2007b)。

綜合以上文獻可知，個人對自我的期望或判斷，會影響數學學習動機與學習信心，進而影響數學成就，而且成正相關。

(3) 課後學習與數學成就

國內學者利用 TIMSS 的問卷資料發現，臺灣、南韓、澳洲與賽普勒斯四個國家發現，「額外課程」在區辨高低分群上，東西方有截然不同的影響力，在臺灣與韓國典型區別函數係數是正值（陳嘉成，2007）。家庭作業與課後補習為新加坡、南韓、香港、日本、俄羅斯、美國、蘇格蘭和義大利等九國/地區八年級學生共通的課後學習方式，但其對學業成就的影響力，會隨著國家/地區不同而有差異（喬麗文，2007）。課後學習活動（補習）對小四學生的數學成就不具有影響力（吳文瑜，2008）。

以學生家庭文化資本、學校教學因素（例如數學課以方程式與函數來解說關係的頻率、以小組討論頻率、數學課與生活結合頻率）、課後因素（包括學生寫數學課時間、課外補習時間）、學生特質因素建立潛在自變項，對學生數學成就（包括算數、幾何、代數、測量與資料處理五個面向）設定為潛在依變項都有正向顯著影響，在這些變項之中又以學生特質影響力最大，而課後因素影響力最小（張芳全，2005, 2006a, 2006b, 2006c）。

臺灣的國二男女生在校外的活動類型之時間有明顯不同，同時在不同數學成就組別在校外活動類型與時間亦有不同，這可以作為家長及學校在關心及輔導學生的參考（張芳全，2007b）。

綜合以上文獻可知，課後補習對臺灣學生的數學成就不具影響力；而參與校外活動的類型可能會影響數學成就。

（4）家庭作業與數學成就

國內學者利用 TIMSS 的資料，探究有關家庭作業（例如：課堂檢討數學作業頻率、課堂寫作業頻率、學生花在家庭作業時間、學生完成數學作業時間等）與數學學業成就的關係發現：臺灣在學生數學成就、完成數學時間比美國及日本還高，但是在課堂中寫數學作業則比日本與美國少；臺灣、美國及日本的國二不同組別的學生花在寫家庭作業時間與完成數學作業時間數沒有顯著影響數學成就。這代表這三個國家的資料顯示家庭作業並不一定可以提高學生數學成就（張芳全，2007a）。在國小四年級，學生數學家庭作業完成時間與學生數學學習成就為負相關；教師指派數學家庭作業頻率與學生數學學習成就之間為正相關，但並不顯著；在國中二年級，學生數學家庭作業完成時間與教師指派數學家庭作業頻率，對學生數學學習成就皆有正向的影響（洪川富，2008）。

綜合以上文獻可知，教師指派數學家庭作業頻率與完成作業時間有可能會影響數學成就。

（5）學習時間與數學成就

國內學者利用 TIMSS 的資料，探究有關學習時間（例如：每年上課日數、每天平均在校時數、每天學習時間等）與數學學業成就的關係：由 TIMSS 1999 的調查結果顯示，在平時（上學的日子）裡，我國國二學生花在數學學習的時間為每天 0.7 小時，顯著低於國際平均值每天 1.1 小時；有 31% 的學生在課餘沒有花時間在數學的學習上（洪志明，2001）。國家經濟能力對學生的科學和數學學習成就有正相關；經濟能力較強國家群，學生的科學與數學成就平均成績比經濟能力較弱國家群學生高；但是經濟能力較強國家群，學生的每日課後讀書時數與每日學習時數，顯著低於經濟能力較弱國家群（羅珮華，2003）。

綜合以上文獻可知，學生在校的學習時間與數學成就表現可能有關。

（九）其他相關研究

1、資料庫的統計分析方法研發

以 TIMSS 1999 實作評量試題在國內試行，其結果除可作國際比較以瞭解臺灣八年級學生的數學學習成就與操作數學實作評量的能力與其在國際間的相對地位外，並可藉由結構方程模式的統計分析方法（Structure Equations Modeling, SEM）技術建構較易瞭解之關連模式，可研究臺灣國小學生之多元化數學性向與實作評量之間的關係（楊志堅，2000）。同樣以結構方程模式的統計分析方法，證實所提出的理論模式具有良好的適配度（楊伯軒，2008）。

從跨學科的角度，針對 TIMSS 1995 年、1999 年、2003 年資料庫中的科學與數學領域，來分析經濟與教育環境指標對各國科學與數學學習成就的影響程度，並比較影響科學與數學學習成就因素的模型是否具有不變性的特質，亦期望能建立一套獲國際評比資料驗證的理論模型架構（張芳全，2006a，成果暫不公開）。以數學和科學成就同時預測數學和科學自我概念，其路徑係數皆能符合 I/E 模式之預測，數學（科學）成就對數學（科學）自我概念有正面預測力，而數學（科學）成就對科學（數學）自我概念則有抑制效果（簡晉龍、任宗浩和張淑婷，2008）。

從跨資料庫的角度，針對 TIMSS 2003 和 PISA 2003 的資料庫為分析對象，研究發現，影響數學學習成就的因素結構模型是均等的，亦即，TIMSS 2003 的臺灣資料、TIMSS 2003 的臺灣資料與 TIMSS 2003 的香港資料之間、TIMSS 2003 的香港資料與 PISA 2003 的香港資料之間，在因素結構模型中的因素負荷量、因素共變數矩陣、測量誤差上均無顯著差異，此即表示跨資料庫間，亦具有相同的表現結果（余民寧，2005）。

2、特殊對象與數學成就

利用 TIMSS 2003 已公開的數學試題與學生問卷，立意取樣育幼機構與一般家庭的八年級學生，研究發現查臺北市育幼機構因為安置年齡最早，且安置時間最長，加上育幼機構的家中同住人數接近一般家庭，為家庭式機構教養的模式，其數學學習成就最高，並與臺北市一般家庭學童的數學成就無顯著差異；新竹縣育幼機構因為知名度高，課輔志工人數與社會資源豐富，數學學習成就顯著高於新竹縣一般家庭學童。研究結果顯示若能及早安置與補救，育幼機構學童也能和一般家庭學童有相同的表現，甚至更好（邱仕凱，2007）。

分析 TIMSS 2003 臺灣地區國小四年級的數學學習成就的資料，發現：在使用語言的調查方面，新移民子女在家中使用國語的頻率低於非新移民子女；在家中設備方面，新移民子女家中擁有電算器、電腦、書桌及字典的百分比及家中藏書量皆低於非新移民子女；新移民子女參加課後補習的頻率高於非新移民子女；新移民子女的數學自信、數學學習興趣普遍低於非新移民子女；非新移民子女的數學成就高於新移民子女，不但在統計上達顯著差異，在教育上亦達顯著差異（林佩蓉，2008）。

綜合以上文獻可知，學童本身的家庭背景可能會影響數學成就。但是，國內學者僅有邱仕凱（2007）和林佩蓉（2008）分別是以育幼學童和新移民子女為研究對象，國內相關研究對於特殊學童的關注仍是較缺乏。

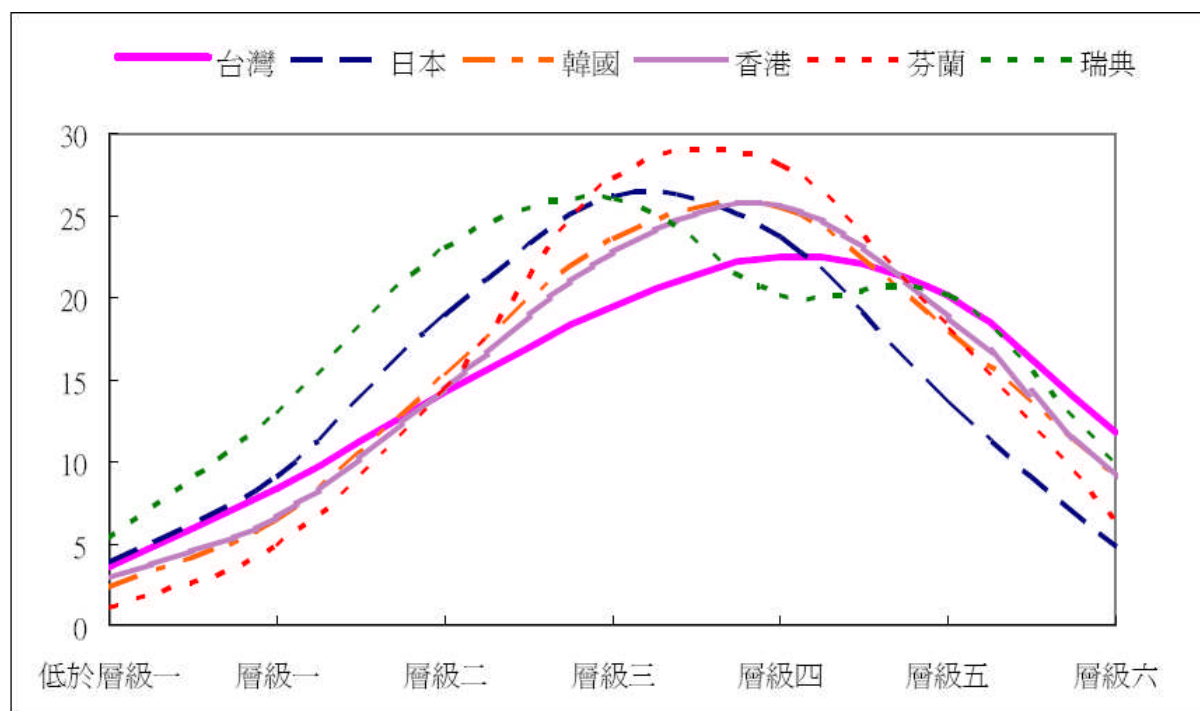
二、PISA 量化分析結果

由於 PISA 2006 的資料和結果報告才公布不久，因此我們沒有找到學者的相關研究資料。加上 PISA 並沒有公布它的部份試題，因此我們只能以其已公布的結果進行初步的結果分析。

（一）世界排名

臺灣於 2006 年首次參加 PISA 國際評量計畫，在 57 個參與計畫的國家中，臺灣數學平均成績排名第一，平均成績為 549 分（S.E.=4.1）。而 57 個國家的數學平均分數為 498 分，數學能力平均表現前四名的國家依序為：臺灣（549 分，s.e.=4.1）、芬蘭（548 分，s.e.=2.3）、香港（547 分，s.e.=2.7）、韓國（547 分，s.e.=38），這四個國家在數學素養平均表現上並沒有達到統計上的顯著差異。然而臺灣學生的數學成績分佈卻是四個國家中變異最大的，顯示臺灣學生的成績差異幅度最大，亦即相較於其他三個國家，

臺灣 15 歲學生的數學表現有較大的個別差異。變異最小的國家為芬蘭，亦即芬蘭國內學生的數學素養差距不大。若依照數學成績由低至高，將學生表現分為一至六的層級(如圖八)，相較於芬蘭、香港、與韓國，臺灣學生在高數學素養(第六層級)及低數學素養(第一層級)的比例明顯高於其他國家，尤其臺灣學生最高層級的比例為 11.8%，居各國之冠；在第五層級以上(607 分以上)的學生比例為 31.9%，顯著地高出香港(27.7%)、韓國(27.1%)、芬蘭(24.4%)以及 OECD 的平均比例 13.5% 甚多；在最低層級的學生比例亦達 3.6%，也高出香港(2.9%)、韓國(2.3%)、與芬蘭(1.1%)。值得注意的是，芬蘭學生在兩個極端表現的比例明顯低於其他國家，且芬蘭大部分學生的數學素養都集中在中間層級。反觀臺灣學生的表現，位在中間層級的比例遠低於這三個國家，在最高與最低兩個極端層級的學生比例高於其他國家。因此，縮短國內學生之間的個別差異，探究造成國內學生個別差異的原因(如城鄉差距等)，以提升較低層級的學生素養，是未來臺灣教育發展需要努力達到的目標之一。



圖八 PISA 2006 學生成績分層

(二) 數學各題表現

由於 PISA2006 是以科學為主要評量的領域，因此數學評量的比重較少，此次 PISA 共有 13 種題本，數學部分有四個群組(clusters)，以 M1~M4 表示，每個群組各有 12 題，

故此次 PISA 的數學試題共有 48 題，每種群組出現四次、亦即共有四個題本含括 M1 群組、四個題本納入了 M2 的試題…以此類推。受測題目分佈如表十五所示，從表一中可以得知，有三種題本未包含數學試題、有四種題本僅包含一個群組（12 題）數學試題，剩下六個題本則是含括了兩個群組（24 題）的數學試題；故臺灣總受測學生 8815 人中，僅 6777 人接受數學方面的評量。

表十五 數學試題分佈表及各題本受測學生

題本編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
數學群組 I		M3	M1	M2			M2	M1	M2	M3	M4	M1	M1
數學群組 II			M4	M3			M4	M2		M4			M3
數學總題數	0	12	24	24	0	0	24	24	12	24	12	12	24
受測學生數(臺灣)	680	687	679	673	678	680	671	673	676	686	685	676	668

在接受數學評量的 6777 為學生中，各題的答對率如表十六所述，其中第 4、5、27、44 題為部分給分的計分方式。若是部分答對的學生，則是給予 0.5 的比重，故全部 48 題中，有 3/4 的題目答對率超過 50%，僅有 3 題（6.25%）答對率低於 30%。而這些題目內容、難度及所需要的能力，則需進一步的資料才能夠作分析，因目前尚無法取得這方面的資料，故僅以答對率呈現數學試題的分佈概況。

表十六 PISA 2006 數學各題的答對率

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答題人數	2696	2694	2696	2696	2696	2696	2724	2714	2696	2696	2696	2724
答對率	81.6 8	59.3 2	68.4 0	54.1 9	12.2 0	60.5 0	61.4 2	66.6 9	95.0 3	85.9 4	39.8 4	70.1 5
Item	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
答題人數	2724	2724	2714	2695	2696	2714	2696	2696	2696	2724	2696	2714
答對率	51.7 3	34.8 8	58.8 4	54.7 7	60.1 3	55.2 7	85.8 7	30.7 1	67.5 8	93.3 6	54.1 2	77.0 8
Item	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
答題人數	2710	2714	2696	2708	2696	2724	2724	2714	2724	2724	2724	2696
答對率	21.8 8	82.2 8	47.9 6	51.8 8	78.4 1	71.0 0	75.0 7	83.1 2	58.7 7	62.8 5	50.4 8	76.9 7

Item	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
答題人數	2724	2719	2696	2714	2674	2696	2696	2695	2714	2714	2714	2696
答對率	48.6 0	46.4 9	51.0 8	95.7 3	45.0 3	77.5 6	84.3 5	22.4 1	53.2 4	62.8 2	33.6 8	36.4 2

(三) 問卷調查結果

從學生問卷結果我們可以發現，學生的對於數學的學習時間、家裡常說的語言是否為國語、以及家裡是否擁有較多與學習相關的資源、甚至是家庭經濟條件的差異，都會造成學生數學表現的差異，並達到統計上的顯著相關（顯著水準為 0.05）。詳細探究其中的細目可以發現：臺灣受測學生中有 73.08% 的家庭慣常用的語言為國語，22.2% 為臺語，僅有 0.59% 的家庭為客家話。雖然樣本中學生家庭講客語及臺語的人數不多，但這樣的人口比例似乎也反映了臺灣目前的現況。從 PISA2006 的數學成績與家庭慣用語言的結果可知，家庭中慣常說國語的學生平均成績（565 分）顯著地高於非國語的學生。這樣的差距已達統計上的顯著差異，但家裡說臺語（515 分）及客家話（504 分）的兩個族群學生在數學上的平均成績並無顯著差異，詳細情形如表十七所示。

表十七 PISA 2006 數學素養平均成績及標準誤（依家庭常說的語言分類）

你在家裡最常說哪種語言	% (S. E.)	Mean (S. E.)
1. 國語	73.08 (1.46)	565 (3.69)
2. 臺語	22.2 (1.33)	515 (6.24)
3. 客家話	0.59 (0.07)	504 (13.13)
4. 原住民語	0	0
5. 英語	0	0
6. 其他	0	0
7. missing	4.12 (0.36)	473 (9.8)

此外，家庭中與學習相關的物品越多，將有助於提升學生的學習素養。從學生問卷可得，家庭書籍的多寡與學生的數學平均成績有顯著相關，且達 0.05 的顯著水準。從表十八可以發現，家裡的藏書越多、學生學習表現有越佳的趨勢，但家庭書籍超過 200 本與超過 500 本，學生的數學素養則無顯著差異。反倒是家庭書籍在 0-10 本、11-25 本、26-100 本、101-200 本以及超過 200 本之間數學的平均素養有顯著的差異。其中表中的 c 皆為 missing 之意。

表十八 PISA 2006 數學素養平均成績及標準誤（依家庭中書籍多寡分類）

你家有多少本書籍	% (S.E.)	Mean (S.E.)
1. 0-10 本	14.36 (0.76)	468 (6.79)
2. 11-25 本	19.86 (0.60)	525 (4.63)
3. 26-100 本	32.54 (0.54)	557 (3.44)
4. 101-200 本	14.90 (0.49)	579 (4.05)
5. 201-500 本	11.31 (0.44)	604 (4.05)
6. 超過 500 本	6.74 (0.34)	602 (5.33)
7. missing	0.30 (c)	c (c)

在家庭學習與環境方面可知，受測者家裡具備與學習相關的資源將有助於數學能力的提升。如表十九所示，從家裡有哪些物品的問卷中可知，除了是否擁有自己的房間與數學學習表現沒有相關外，受測學生中，若擁有自己書桌、安靜的讀書空間、以及用來做學校功課的電腦、或是具備教育方面的電腦軟體、自己專用的計算機、可協助完成學校功課的叢書等，數學成就表現皆顯著地高於沒有這些資源的學生。而各類別中學生數學平均分數的差異以及各族群的標準誤。此外，沒有洗碗機的家庭，學生的數學平均素養優於有洗碗機的家庭，這部分的問卷可能僅能當作家庭經濟狀況的一個參考指標。

另外 PISA 的學生問卷有一項是以家庭中電子器材（電視、電腦、行動電話）以及汽車數量，來量度家庭經濟狀況與學習成就的關係。從表二十的分析可知，家中擁有三個或更多電視的學生，數學素養表現顯著低於家中沒有電視或是有一、兩臺電視的學生。因此，家中擁有電視的數量超過某個限度，可能會干擾學生的學習狀況。此外，家中擁有三臺或是更多汽車的學生，其數學表現亦顯著的低於家中只有一臺及兩臺汽車的學生，且和家中沒有汽車的學生在數學素養方面的表現沒有顯著差異。亦即，家中擁有一臺或兩臺汽車的學生，其數學表現顯著的優於家中沒有汽車或汽車數量多於三臺的學生。在電腦的數量方面，呈現電腦數量越多、平均數學成就顯著越高的趨勢。

表十九 PISA 2006 數學素養平均成績及標準誤（依家庭中是否具備上述物品分類）
在你家中有下列哪些東西 Mean (S. E.)

	是	否	Missing
1. 讀書用的書桌	553 (3.94)	487 (7.28)	c
2. 你自己的房間	550 (4.37)	550 (4.11)	457 (22.45)
3. 安靜的讀書空間	556 (3.86)	527 (5.49)	483 (23.93)
4. 可以用來做學校功課的電腦	556 (3.73)	499 (8.23)	464 (21.54)
5. 教育方面的電腦軟體	565 (3.55)	535 (5.04)	491 (15.62)
6. 可以連結上網際網路	553 (3.72)	511 (11.09)	459 (22.62)
7. 自己專用的計算機	557 (3.80)	531 (5.16)	455 (17.77)
8. 古典文學讀物	576 (3.36)	509 (4.93)	449 (17.85)
9. 詩、詞集	573 (3.37)	513 (5.36)	456 (20.73)
10. 藝術作品	564 (3.76)	529 (4.65)	468 (21.14)
11. 可協助完成學校功課的叢書	564 (3.49)	512 (5.56)	455 (19.06)
12. 字典（辭典）	552 (3.96)	454 (10.90)	c
13. 洗碗機	539 (4.67)	557 (4.18)	492 (18.16)
14. 錄影機、VCD 或 DVD 放映機	552 (3.96)	526 (8.09)	476 (27.65)

表二十 PISA2006 數學素養平均成績及標準誤（依家庭電子器材與汽車數量分類）
下列各項物品你家擁有的數量 Mean (S. E.)

	沒有	一個	兩個	三個或更多
行動電話	529 (12.51)	516 (7.22)	552 (6.42)	552 (4.03)
電視	550 (15.58)	553 (5.81)	552 (4.04)	542 (4.31)
電腦	482 (14.48)	545 (4.31)	558 (3.92)	571 (4.22)
汽車	527 (5.89)	554 (3.99)	558 (4.84)	535 (6.60)

在數學學習時間方面，如表是二十一所示，呈現學習時間越長，平均數學成就越高的趨勢，但學生每週學習時間超過四小時後，則無顯著的差異。在數學課後補習方面，沒有補習的學生，數學成就顯著的高於補習時間少於兩個小時的學生，但低於補習時間超過兩小時以上的學生。此外，每週課後補習時間兩小時以上的學生，無論補習時間介在 2-4 小時、或是 4-6 小時、甚或是 6 小時以上，其數學成就皆無顯著的差異。但值得注意的是，每週課後補習時間超過六小時以上的學生，其數學成就表現的變異卻最大。顯示對於一部份的學生，課後長時間的補習，有增強的效用，但對於某些學生卻會造成反效果。但整體而言，每週花四小時以上投入在數學上面，平均表現皆優於低於四小時

的學生。

表二十一 PISA 2006 數學素養平均成績及標準誤（依數學各項學習時間分類）

一星期之中，通常花多少 時間學習數學？	Mean (S. E.)					Missing
	沒有	每週少於 2 小時	每週 2-4 小時	每週 4-6 小時	每週 6 小 時以上	
1. 我學校的數學正規課程	437 (8.44)	463 (6.53)	525 (5.94)	589 (3.3)	596 (2.95)	419 (7.78)
2. 數學的課後補習	526 (4.75)	513 (5.97)	596 (3.59)	591 (4.74)	590 (10.75)	496 (13.29)
3. 我自己自修數學或完成 數學作業	467 (5.21)	542 (4.31)	594 (3.73)	609 (4.62)	615 (8.52)	498 (12.59)

從學校環境的角度來看，可以發現愈都市化的環境，學生的平均數學成就愈高，且其數學的表現有顯著的差異。另外，在能力分班的議題上，則是所有學科能力分班與完全沒有能力分班的學習成就沒有顯著的差異，但這兩種學習環境下學生的平均數學素養卻顯著的優於某些學科能力分班的學校（見表二十二）。

表二十二 PISA 2006 數學素養平均成績及標準誤（依學校所在區域分類）

何者敘述最符合貴校目前的所在位置	% (S. E.)	Mean (S. E.)
少於 3000 人的鄉村	0.61 (0.37)	486(50.34)
介於 3,000-15,000 人的小型城鎮	7.32 (2.54)	482 (15.7)
介於 15,000-100,000 人的大型城鎮	26.49 (2.91)	537 (7.33)
介於 100,000-1,000,000 人的城市	43.49 (3.28)	554 (8.27)
超過 1,000,000 人以上的大型城市	22.09 (2.01)	579 (7.72)
貴校針對高中一年級學生之政策為何？	% (S. E.)	Mean (S. E.)
所有學科能力分班	7.71 (1.58)	580 (14.48)
某些學科能力分班	18.07 (2.65)	521 (8.55)
沒有能力分班	67.22 (3.05)	556 (5.49)
Missing	6.99 (2.15)	523 (22.62)
貴校針對高中一年級學生之政策為何？	% (S. E.)	Mean (S. E.)
班級內所有學科能力分組	0.49 (0.49)	565 (4.06)
班級內某些學科能力分組	30.33 (2.95)	538 (9.22)
班級內沒有能力分組	65.92 (3.21)	556 (5.87)
Missing	3.25 (1.34)	524 (22.82)

三、質性分析 -- 對未來課綱內容的具體建議

本研究針對 TIMSS 和 PISA 試題逐題分析其內容領域、認知領域以及解題時所需要學會的關鍵概念，之後據此與民國 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。關鍵概念可以分為概念建構時的關鍵概念，以及概念建構之後的一般化（或者公式）的關鍵概念。此二種關鍵概念正可以提供老師教學時，先強調概念建構的關鍵概念，然後在適當時機會再讓學生把概念抽象化為一般化的關鍵概念。

關鍵概念所屬的能力指標也可分為屬於該年級（四年級、八年級、九年級）、該年級之前、該年級之後、以及指標未羅列的關鍵概念。當關鍵概念的內涵在該年級之前的能力指標已呈現其相關內容且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之前的能力指標已呈現，但未觸及其內容，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前的能力指標均未呈現，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。

（一）強調之內容

1、強調生活語意的問題

八年級學生在試題 M012037 的統計圖表問題中答對率只有 50.5%，另一個錯誤答案 C：10 人卻有 40.7% 的學生填答（如圖九）。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（如圖十）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。同時也在適當的能力指標中強調生活中常見的語意的定義。當然，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。

7

下表顯示一班學生的測驗成績（滿分為 10 分）。

測驗分數	計數符號欄	次數（人）
4	/	1
5	///	3
6	//// /	6
7	//	2
8	////	4
9	///	3
10	/	1

問該班有多少學生的成績超過 7 分？

- a 2
b 8
c 10
d 12
e 20

M01_07.

考題領域：Mathematics (Data)

考題內容：Test score frequency table

正確答案：B

M012037

國家 選項	台灣 (N=904)	香港 (N=827)	日本 (N=806)	韓國 (N=885)	新加坡 (N=993)	國際平均
A	5.0%	6.7%	5.1%	0.9%	9.4%	19.9%
B*	50.5%	48.1%	44.3%	85.4%	63.4%	48.8%
C	40.7%	41.4%	45.5%	12.5%	24.4%	19.6%
D	2.7%	2.4%	3.4%	0.6%	1.3%	2.9%
E	1.2%	0.9%	0.6%	0.3%	0.9%	2.9%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料 -- 資料說明	理解	1-d-02 能將紀錄以統計表呈現並說明。 3-d-01 能報讀生活中常見的直接對應（一維）表格。	1. 統計圖表的報讀 2. 超過 7 分並不包含 7 分 3. 資料相加

圖九 統計圖表的報讀的語意問題

5

以下是十二月份的月曆

十二月						
星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

妹妹的生日是十二月 2 日星期四，從生日那天算起的三個星期後她要出去旅遊。請問她哪一天要去玩呢？

- 1 十二月 16 日
2 十二月 21 日
3 十二月 23 日
4 十二月 30 日

M01_05.

考題領域：Mathematics (Measurement)

考題內容：When is Mary's trip?

正確答案：C

M011017

國家 選項	台灣 (N=784)	香港 (N=773)	日本 (N=756)	新加坡 (N=1122)	國際平均
A	14.0%	13.6%	8.7%	12.2%	13.5%
B	7.0%	5.4%	5.6%	8.8%	11.0%
C*	74.5%	76.3%	83.1%	74.8%	64.4%
D	3.2%	4.6%	0.8%	4.0%	5.5%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量-工具、 方法和公式	解例行性問題	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」。	1. 知道一星期有七天、乘法累加概念、日期的點算、加法；2. 了解星期四到下星期三為一星期（星期的週期概念）。

圖十 日期報讀的語意問題

2、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（如圖十一）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（如圖十二）的分數化成小數問題中把 $\frac{7}{10}$ 的答案選擇0.07。

10 下列哪一個數字是 78.2437 以四捨五入法取近似值到百分位的結果？

a 100

b 80

c 78.2

d 78.24

e 78.244

M03_10.
考題領域：Mathematics (Number)
考題內容：Decimal rounded to nearest hundredth
正確答案：D

國家 選項	台灣 (N=888)	香港 (N=828)	日本 (N=802)	韓國 (N=886)	新加坡 (N=1004)	國際平均
A	3.3%	23.7%	1.7%	0.3%	9.0%	5.0%
B	2.1%	7.7%	3.4%	1.8%	3.2%	5.8%
C	10.3%	14.8%	22.7%	4.2%	7.2%	13.9%
D*	49.3%	28.7%	54.2%	87.9%	54.4%	47.1%
E	34.6%	24.2%	17.0%	5.7%	25.2%	23.2%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數— 分數與小數	使用概念	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。 6-n-07 能在具體情境中，對整數及小數在指定位數取概數(含四捨五入法)，並做加、減、乘、除之估算。	一、利用數的位值概念知道百分位數的位置。 二、用四捨五入法取近似值至某一位值要以位值的下一位來做判斷是否進位。

圖十一 四捨五入到百分位的問題

8 $\frac{7}{10}$ 可表示為下面哪一個數？

1 70

2 7

3 0.7

4 0.07

M01_08.
考題領域：Mathematics (Number)
考題內容：Fraction to decimal
正確答案：C

國家 選項	台灣 (N=784)	香港 (N=773)	日本 (N=756)	新加坡 (N=1122)	國際平均
A	2.8%	6.7%	16.6%	0.7%	29.3%
B	8.3%	9.3%	15.7%	0.5%	10.8%
C*	74.2%	77.7%	60.2%	95.2%	43.2%
D	13.8%	6.3%	4.0%	2.3%	8.7%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數—分數 與小數	知道事實 與程序	4-n-09 能認識等值分數，進行簡單異分母分數的比較，並用來做簡單分數與小數的互換。	知道小數的定義，例： $\frac{7}{10}=0.7$

圖十二 分數化成小數的問題

3

用 250 公撮 (毫升) 的瓶子，來裝 400 公升的水，可以裝多少瓶？

- a 16
b 160
c 1600
d 16000

M04_03.

考題領域：Mathematics (Measurement)

考題內容：250 ml bottles filled by 400 liters

正確答案：C

M022005

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
A	22.4%	18.3%	19.3%	26.9%	13.0%	17.1%
B	26.1%	24.8%	31.6%	27.6%	10.8%	25.7%
C*	41.0%	47.2%	43.5%	41.0%	67.8%	39.4%
D	9.9%	8.9%	5.2%	4.2%	7.5%	11.2%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量—屬性與單位	知道事實與步驟	3-n-15 能認識容量單位「公升」、「毫公升」(簡稱「毫升」)及其關係，並做相關的實測、估測與計算。(同 3-n-14) 4-n-03 能熟練較大位數的乘除直式計算。	一、知道毫升與公升的關係 二、包含除的觀念並運用整數的除法來解決問題

圖十三 公升與毫公升的語意問題

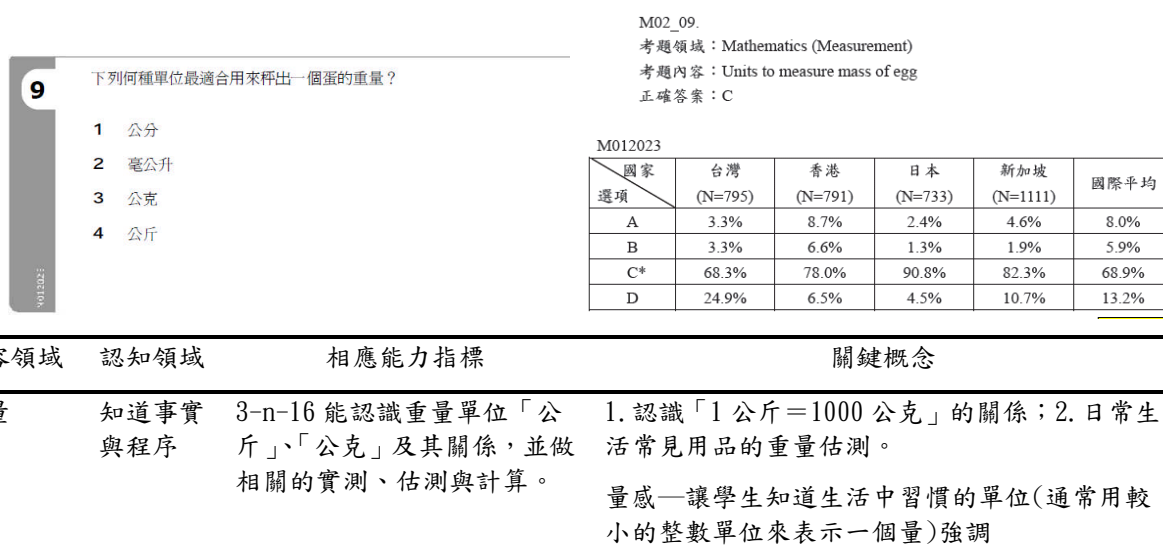
此外，八年級 M022154 的問題是將長方形旋轉成另一長方形，然後要求學生找出它的旋轉中心。旋轉中心的名詞，我國在能力指標「4-s-05 能理解旋轉角(包括平角和周角)的意義。」是針對旋轉角提到的名詞，此外再也沒有提到。八年級 M022035 的統計圖表報讀(如 0)，是問「冷卻了 20 度」但有 40.4%的學童選擇「冷卻到 20 度」的答案。八年級 M012037 的統計問題中是問「超過」的語意，但卻有 40.7%的學生填答(如圖九)「以上」的答案。

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。

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。

3、強調量感

在 TIMSS 四年級 M012023（如圖十四）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。



圖十四 重量的量感問題

4、強調學生易犯的迷思概念問題的釐清

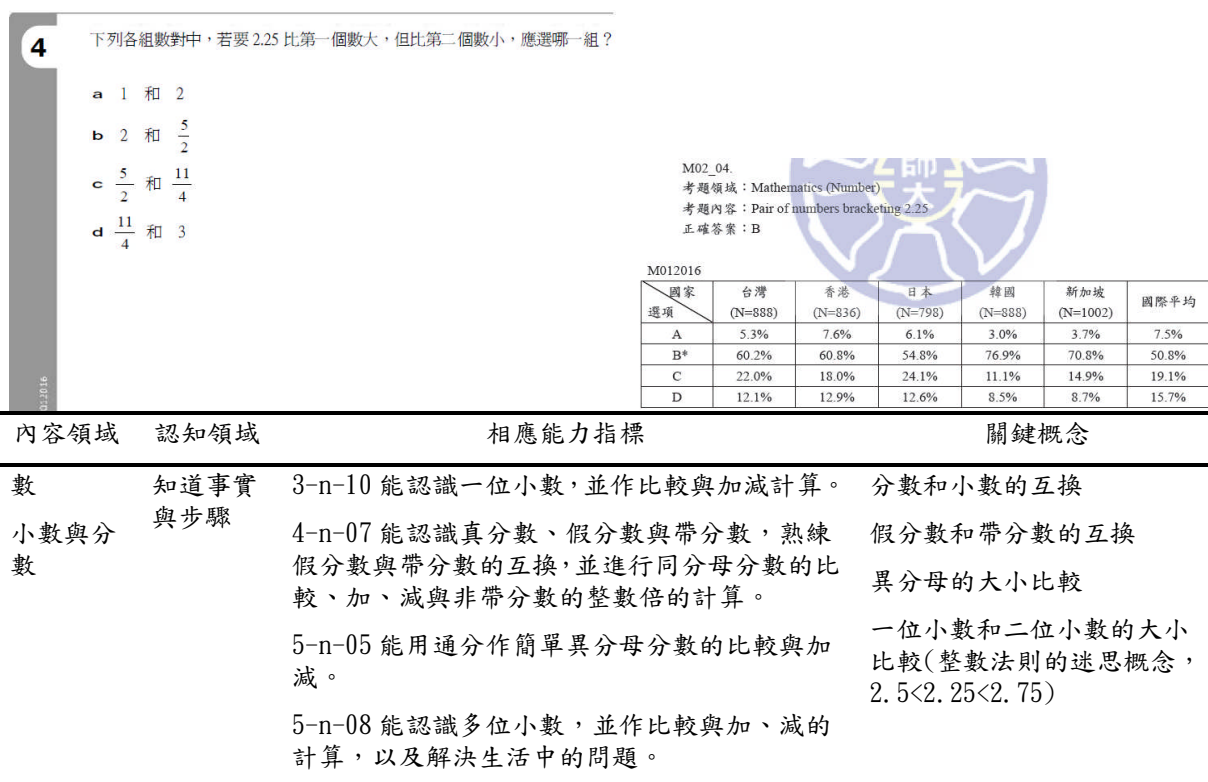
TIMSS 八年級 M012016（如圖十五）問題是要求學生將分數化成小數或者小數化成分數的大小比較問題。學生的答對率只有 60.2%。分析這個問題，學生將分數化成小數再來比較，較為簡單。同時發現有 22% 的學生選擇 C： $2.5 < 2.25 < 2.75$ 。這個錯誤符合學者研究的小數大小比較的整數法則的迷思概念：學生把小數當做整數來比較。八年級 M022198（如圖十六）的問題則是小數的大小比較問題，學生的答對率只有 62.5%，且有 29.2% 的學生選擇 $0.3 < 0.32 < 0.332 < 0.233$ 。其原因比較符合學者研究中分數法則的迷思概念：分割的分數愈多，小數愈小。

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 (如圖十七) 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 (如圖十八) 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 (如圖十九) 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，應強調學者已熟知的學生的迷思概念的釐清。例如，真分數愈乘愈大的迷思概念，…等等。



圖十五 分數和小數互換的大小比較問題

13

下列哪一組數是由最大的數依序排到最小的數？

- a 0.233 , 0.3 , 0.32 , 0.332
- b 0.3 , 0.32 , 0.332 , 0.233
- c 0.32 , 0.233 , 0.332 , 0.3
- d 0.332 , 0.32 , 0.3 , 0.233

M02_13.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Decimals ordered greatest to least

正確答案：D

M022198

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=798)	韓國 (N=888)	新加坡 (N=1002)	國際平均
A	5.2%	3.6%	16.9%	20.2%	4.2%	10.7%
B	29.2%	21.8%	24.2%	17.1%	14.3%	29.2%
C	2.9%	1.9%	4.7%	3.5%	2.4%	10.4%
D*	62.5%	72.1%	53.4%	58.9%	78.7%	44.1%

內容領域 認知領域

相應能力指標

關鍵概念

數—分數
與小數

使用概念

4-n-11 能認識二位小數與百分位的
位名，並做比較。一、小數比較大小須從最高位值比較
易陷入小數位值的迷失概念。

圖十六 小數的大小比較問題

9

長方形的長為 6 公分寬為 4 公分，它的四周圍的長度稱為此長方形的周長。



下列何者是長方形的周長？

- 1 $6+4$
- 2 6×4
- 3 $6 \times 4 \times 2$
- 4 $6+4+6+4$

M03_09.

考題領域：Mathematics (Measurement)

考題內容：Perimeter of rectangle

正確答案：D

M011025

國家 選項	台灣 (N=780)	香港 (N=782)	日本 (N=720)	新加坡 (N=1111)	國際平均
A	2.2%	2.4%	3.3%	1.2%	11.8%
B	41.2%	16.2%	55.8%	4.1%	22.3%
C	13.9%	18.1%	14.5%	1.1%	9.9%
D*	42.3%	62.4%	25.4%	93.4%	51.1%

內容領域 認知領域

相應能力指標

關鍵概念

測量

解例行性
問題3-s-02 能認識周長，並實測周長。
3-n-18 能認識面積單位「平方公分」，並做
相關的實測與計算。1. 知道長方形的周長= $6+4+6+4$ 或
 $=6 \times 2 + 4 \times 2$ 。

圖十七 面積與周長的迷思（一）

6

用一條 20 公分長的鐵線可以做成一個長方形。如果長方形的寬是 4 公分，那麼它的長是多少？

a 5 公分
b 6 公分
c 12 公分
d 16 公分

M03_06.

考題領域：Mathematics (Measurement)

考題內容：Length of rectangle from width / perimeter

正確答案：B

M012030

國家	台灣 (N=888)	香港 (N=827)	日本 (N=802)	韓國 (N=886)	新加坡 (N=1004)	國際平均
A	25.9%	28.9%	17.9%	27.1%	11.3%	27.8%
B*	62.0%	62.0%	65.2%	61.8%	81.1%	37.6%
C	4.5%	4.2%	8.1%	5.4%	4.4%	12.3%
D	7.2%	4.5%	8.3%	5.7%	3.0%	18.8%

內容領域 認知領域

相應能力指標

關鍵概念

測量—
工具、技
巧與公式

解例行性
問題

2-a-04 能理解加減互逆，並運用於驗算與解題。

4-a-04 能用中文簡記式表示長方形和正方形的面積公式與周長公式。

一、了解長方形的周長為長與寬之和的兩倍，進行逆運算。

二、假設未知數，列出一元一次方程式並利用移項法則，等量公理解出未知數。

圖十八 面積與周長的迷思 (二)

4

麗明繞跑道走 4 圈所用的時間，恰巧是嘉嘉走 3 圈所用的時間。
問嘉嘉走完 12 圈時，麗明走了多少圈？

a 9
b 11
c 13
d 16

M01_04.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Laps run by Carol and Alice from ratio

正確答案：D

M012004

國家 選項	台灣 (N=904)	香港 (N=827)	日本 (N=806)	韓國 (N=885)	新加坡 (N=993)	國際平均
A	11.7%	21.1%	2.4%	27.0%	6.0%	13.0%
B	7.9%	4.0%	2.4%	8.6%	4.0%	8.7%
C	14.8%	13.4%	26.5%	13.5%	15.0%	28.8%
D*	65.6%	61.4%	68.3%	50.9%	74.9%	47.5%

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

數

解例行性

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）。

比、比例、問題

7-n-17 能熟練比例式的基本運算（含 $a:b=c:d \Rightarrow a/b=c/d$ ； $a:b=c:d \Rightarrow ad=bc$ ； $a:b=c:d \Rightarrow a/bk=c/dk$ ； $a/b=c/d \Rightarrow ad=bc$ ； $a/b=c/d \Rightarrow a/bk=c/dk$ ；比的化簡）。

百分比

一、以括符或文字符號代表數。

二、理解比例式的意義、利用比值相等、等值分數或是內項乘積等於外項乘積的方法解出比例式中的未知數或括符

圖十九 比例的迷思

5、強調相對數值的問題

八年級 M032557 的問題(圖二十)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。

3

若 $a + 2b = 5$ 且 $c = 3$ ，則 $a + 2(b + c)$ 的值是多少？

答：_____

M10_03

考題領域：Mathematics (Algebra)

考題內容：The value of $a + 2$ times $(b \text{ plus } c)$

M032557

國家 選項	台灣 (N=902)	香港 (N=819)	日本 (N=806)	韓國 (N=891)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	56.6%	55.9%	37.4%	64.0%	58.4%	22.4%
70	10.9%	11.7%	17.7%	11.2%	17.0%	15.6%
79	20.9%	24.7%	33.5%	21.7%	21.5%	40.0%
99	11.6%	7.7%	11.4%	3.1%	3.0%	22.0%

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

代數—代數表徵
推理

7-a-01 能熟練符號的意義，及其代數運算。

一、對於代數式中有括號的部份利用分配律優先展開。
二、學生習慣於三個未知數須三個方程式才能求解的問題，很少進行三個未知數兩個方程式的問題解答。（強調）
三、利用二組特殊解來求值。

M032557

圖二十 三個未知數二個方程式的求值問題

(二) 添加之內容

1、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 2003 的問題中 M032762-4 的題組（如圖二十一）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。

➡ 電話方案

說明：第 7 題、第 8 題、第 9 題是有關於電話方案的問題。

貝蒂、英明和小玉剛搬到瑞蘭市，他們都想安裝電話。他們從電話公司拿到兩種不同通話費率方案的資料。

他們必須每個月付電話費，且他們每分鐘通話的費率是不同的。費率的計算是和他們在白天或晚上使用電話的時間，以及他們所選擇付費的方案有關。兩個方案都包含免費通話時間。底下表格是兩種方案的細節

方案	月租費	每分鐘費率		每月免費通話時間(分鐘)
		白天 (上午 8 點至下午 6 點)	晚上(下午 6 點 至隔天上午 8 點)	
方案 A	20 zeds	3 zeds	1 zed	180
方案 B	15 zeds	2 zeds	2 zeds	120

7

貝蒂每月通話不超過 2 小時，那一個方案對她說較便宜？

較便宜的方案

請依據兩個方案的月租費和每月免費通話時間來解釋你的答案。

M10_07.

考題領域：Mathematics (Data)

考題內容：Phone Plans Least expensive plan for Betty

M032762

國家 選項	台灣 (N=902)	香港 (N=819)	日本 (N=806)	韓國 (N=891)	新加坡 (N=995)	國際平均
20	26.6%	27.8%	49.2%	39.6%	39.6%	21.4%
10	5.9%	4.6%	3.7%	5.5%	4.1%	6.0%
70	47.9%	55.5%	32.2%	42.4%	44.4%	32.4%
71	14.8%	9.6%	10.5%	8.3%	8.8%	13.7%
79	1.6%	1.3%	1.9%	2.6%	1.8%	13.3%
99	3.2%	1.2%	2.5%	1.6%	1.2%	13.2%

繼續電話方案的題目 ➡

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
統計—資料詮釋	推理	3-d-01 能報讀生活中常見的表格。	一、能判讀資料中對月租費的免費通話的優惠，對於本題不超過 2 小時的通話，較便宜的方案必為月租費較低的方案。

電話方案（繼續）

8

英明在晚上時段每個月通話 5 小時。兩個方案各花費他每個月多少錢？請寫出你的算法。

方案 A 的每個月花費：_____ zeds

方案 B 的每個月花費：_____ zeds

M10_08.

考題領域：Mathematics (Data)

考題內容：Phone Plans Cost of plans for Frank

M032763

國家 選項	台灣 (N=902)	香港 (N=819)	日本 (N=806)	韓國 (N=891)	新加坡 (N=995)	國際平均
20	17.6%	15.5%	18.7%	15.3%	27.4%	5.8%
10	3.6%	7.8%	5.8%	2.9%	3.5%	1.6%
11	8.6%	4.3%	6.1%	5.4%	5.0%	3.2%
79	58.2%	66.6%	58.5%	67.9%	59.0%	68.0%
99	12.1%	5.8%	10.8%	8.5%	5.1%	21.5%

繼續電話方案的題目 ➡

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

統計—資料詮釋

解例行性問題

3-d-01 能報讀生活中常見的表格。
5-n-02 能在具體情境中，解決三步驟問題，並能併式計算。（修5-n-01）

一、先將通話時間減去月租費中免費的通話時間，將剩餘的時間換算為分的單位。對照統計表中的計費價格，將其相乘，最後再加上月租費。

電話方案（繼續）

9

小玉採用方案 B，且她一個月的電話費是 75 zeds，那麼她一個月的通話時間是多少分鐘？寫出你的算法。

通話時間_____

M10_09.

考題領域：Mathematics (Data)

考題內容：Phone Plans Minutes talk by Darlene

M032764

國家 選項	台灣 (N=902)	香港 (N=819)	日本 (N=806)	韓國 (N=891)	新加坡 (N=995)	國際平均
20	20.0%	21.4%	19.5%	22.3%	27.6%	6.2%
10	1.0%	5.0%	4.1%	2.6%	1.1%	2.3%
11	1.1%	1.6%	1.0%	0.2%	1.1%	0.4%
12	7.1%	10.6%	5.9%	10.7%	17.7%	5.7%
79	52.5%	49.5%	52.5%	53.1%	44.8%	55.6%
99	18.4%	11.9%	17.0%	11.1%	7.6%	29.9%

電話方案部分結束 ●

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

統計—資料詮釋

解例行性問題

3-d-01 能報讀生活中常見的表格。
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）

電話費中扣除掉月租費的部份，再除以每分的通話費，最後再加上120分鐘，則為全部的通話時間。
將通話時間設為未知數，並根據題列出一個一元一次方程式，並解出未知數。【 $15+2(X-120)=75$ 】

圖二十一 電話費率的問題

2、添加概念的反例問題

PISA 2006 M505（如圖二十二）的問題要求學生說明一統計表為什麼不能繪成統計圖。M509（如圖二十三）是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（如圖二十四）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（如圖二十五）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。

M505：廢棄物

問題 1：廢棄物

M505Q01 - 019

爲了做環境的回家功課作業，學生收集了幾種廢棄物所需分解時間的資料：

廢棄物種類	分解時間
香蕉皮	1—3 年
橘子皮	1—3 年
瓦楞紙箱	0.5 年
口香糖	20—25 年
報紙	幾天
塑膠杯	超過 100 年

有一位學生想用長條圖來表示這個調查結果。

寫出一個理由解釋爲何長條圖不適合用來表示這個結果。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	6-d-01 能整理生活中的資料，並製成長條圖。	了解長條圖如何繪製 知道資料變異太大，不適用於長條圖表示 知道某些類別的分解時間不確定，也不適合用長條圖表示

圖二十二 不能繪製統計圖的問題

M509：地震

問題 1：地震

M509Q01

有一個節目報導關於地震和其發生頻率，同時也討論地震的可預測性。

一個地質學家提到：

「未來的 20 年內，在 Zed 這個城市發生地震的機會是三分之二」

以下哪一個敘述最能夠反映出這個地質學家的意思？

- A 因爲 $\frac{2}{3} \times 20 = 13.3$ ，所以在 Zed 這個城市從現在經過 13~14 年將會發生一次地震。
- B 因爲 $\frac{2}{3}$ 大於 $\frac{1}{2}$ ，所以我們可以確定在未來 20 年內將會發生一次地震。
- C 未來 20 年內，在 Zed 這個城市發生地震比沒有發生地震的可能性大。
- D 我們不能判斷未來會發生什麼事，因爲沒有人可以確定何時會有地震發生。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	9-d-05 能在具體情境中認識機率的概念。	機率意義的了解 機率和比例的差異

圖二十三 機率和比例差異的問題

2 錐體的表面有一部份是平的，有一部份是彎曲的。



下面哪一個形體的表面也是有一部份是平的，一部份是彎曲的？

1


2


3


4


M03_02.
考題領域：Mathematics (Geometry)
考題內容：Which has flat and curved surface?
正確答案：D

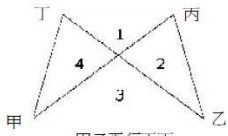
M011006

國家 選項	台灣 (N=780)	香港 (N=782)	日本 (N=720)	新加坡 (N=1111)	國際平均
A	2.4%	2.0%	4.1%	1.5%	4.6%
B	14.0%	15.1%	12.7%	11.0%	10.6%
C	18.9%	24.0%	32.5%	15.3%	21.4%
D*	61.6%	55.5%	47.8%	71.7%	55.1%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
幾何	知道事實與程序	1-s-01 能認識直線與曲線。 1-s-02 能辨認、描述與分類簡單平面圖形與立體形體。 6-s-05 能認識直圓錐、直圓柱與直角柱	1. 了解立體圖形的平面與曲面；2. 知道各立體圖形的名稱；3. 認識三維形體的二維 表徵的過渡和透視圖的表示法。 2、一部份、平的、彎曲的

圖二十四 平面和曲面的問題

9



甲乙平行丁丙

在上圖中的四個三角中有兩個是形狀相同但大小不同。請把這兩個三角形塗上顏色。

M10_09.
考題領域：Mathematics (Geometry)
考題內容：Shade in two triangles of different sizes

M031267

國家 選項	台灣 (N=776)	香港 (N=757)	日本 (N=767)	新加坡 (N=1103)	國際平均
10	66.0%	47.5%	62.5%	62.0%	42.7%
70	23.1%	21.2%	28.4%	25.0%	27.9%
71	3.9%	3.8%	4.5%	5.0%	4.2%
79	4.3%	16.8%	1.6%	5.8%	8.2%
99	2.6%	10.7%	2.9%	2.1%	17.0%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
幾何	知道事實與程序	4-s-03 能認識平面圖形全等的意義。 9-s-02 能理解多邊形相似的意義。	能以「對應頂點」、「對應角」與「對應邊」的關係來描述三角形全等的意義。 建議：增加在 4-s-03 能認識平面圖形全等和相似的意義。

圖二十五 相似圖形的直觀認識

3、添加有規律的解答方法

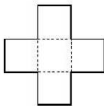
四年級 M022227（如圖二十六）的題組主要的概念是要求學生從已知的正方形面積中求出邊長或周長。雖然這個問題是求平方根的問題，但是當它要做為四年級學生可以解答的問題一定是整數邊長的問題。它是課程中由邊長求面積的逆向思考的問題，它只

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（如圖二十七）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。

11 這個圖形是由 5 個相同面積的正方形所組成的，總面積為 245 平方公分。



A. 找出每個正方形的面積。

答：_____平方公分

B. 找出正方形一個邊的長度。

答：_____公分

C. 整個圖形的周長是多少公分？

答：_____公分

M04_11A.
考題領域：Mathematics (Measurement)
考題內容：5 squares / area of one square

M04_11B.
考題領域：Mathematics (Measurement)
考題內容：5 squares / length of one side

M022227A

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	82.5%	87.9%	86.4%	86.8%	88.6%	51.8%
70	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	1.2%
79	13.4%	8.5%	9.7%	10.9%	9.4%	29.0%
99	4.0%	3.7%	3.8%	2.3%	1.9%	18.0%

M04_11C.
考題領域：Mathematics (Measurement)
考題內容：5 squares / perimeter whole figure

M022227B

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	64.1%	77.5%	41.7%	69.4%	78.0%	27.3%
11	1.2%	0.8%	0.2%	0.9%	2.3%	1.1%
70	0.5%	0.0%	0.7%	0.3%	0.2%	2.9%
71	4.9%	2.9%	5.3%	4.8%	3.5%	6.9%
72	2.7%	1.9%	15.5%	2.9%	2.0%	2.7%
79	19.0%	11.0%	20.7%	15.8%	9.2%	32.0%
99	7.6%	5.9%	15.9%	5.9%	4.7%	27.0%

M022227C

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	47.9%	55.6%	31.6%	48.2%	66.0%	15.8%
11	0.2%	0.4%	0.5%	0.0%	0.3%	0.9%
12	3.2%	2.0%	14.6%	4.5%	5.5%	3.4%
70	5.2%	13.3%	8.6%	4.9%	6.9%	5.4%
71	0.4%	1.3%	1.9%	1.1%	1.5%	1.1%
72	0.8%	0.6%	1.8%	2.6%	0.6%	3.2%
79	31.5%	20.1%	19.4%	30.2%	13.7%	37.7%
99	10.7%	6.8%	21.7%	8.4%	5.4%	32.4%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量—工具、技巧與公式	解例行性問題	3-s-07 能由邊長和角的特性來認識正方形和長方形。	利用點數算出正方形的數目，並利用除法求出一個正方形的面積。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量—工具、技巧與公式	解例行性問題	3-s-07 能由邊長和角的特性來認識正方形和長方形。 4-s-09 能理解長方形和正方形的面積公式與周長公式。	了解正方形的四邊等長，故可利用周長除以 4 得到一邊的長。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量—工具、技巧與公式	解例行性問題	3-s-02 能認識周長，並實測周長。	一、對於組合圖形的周長概念需了解到只計算周圍的長度(學生有可能會計算裡面的長度，周長的迷失概念) 二、可利用點數方式算出幾段相等的邊長，並利用乘法解決問題。

圖二十六 已知面積求邊長的問題

M510：選擇

問題 1：選擇

M510Q01

在披薩店，你可以拿到一個有兩種配料的基本披薩，這兩種配料是起司和蕃茄；此外，你還可以選擇額外的配料製作自己專屬的披薩，這四種額外的配料如下：橄欖、火腿、蘑菇和臘腸。

雨珊想要點一個有兩種不同額外配料的披薩，有多少種組合是雨珊可以選擇？

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	9-d-05 能在具體情境中認識機率的觀念。	語意的了解 知道如何配對

圖二十七 求簡單的排列組合問題。

4、添加逆向思考和逆運算的問題

八年級 M032046 的問題（如圖二十八）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（如圖二十六）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很少看到，也未被強調。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。

5

若 $y = 3x + 2$ ，下列何者是用 y 來表示 x 的寫法？

a $x = \frac{y-2}{3}$

b $x = \frac{y+2}{3}$

c $x = \frac{y}{3} - 2$

d $x = \frac{y}{3} + 2$

M09_05.

考題領域：Mathematics (Algebra)

考題內容：If y equals $3x$ plus 2

正確答案：A

M032046

國家 選項	台灣 (N=902)	香港 (N=829)	日本 (N=814)	韓國 (N=883)	新加坡 (N=1002)	國際平均
A*	47.7%	59.6%	46.1%	52.0%	60.9%	25.6%
B	24.3%	15.8%	30.3%	24.3%	20.3%	33.0%
C	13.7%	13.7%	12.4%	11.4%	8.4%	15.3%
D	13.2%	10.1%	9.8%	11.9%	9.8%	20.1%

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

代數—方程
式與公式

使用概念

反函數

7-a-05 能利用移項法則來
解一元一次方程式，並做驗
算。

四、利用移項法則或等量公理解題。

五、移項方面等號右邊加 2，移至左邊須
改成減 2

六、利用等量除法公理時，留意每一項都
要被除（不能忽略常數項）

七、學生習慣用 X 表示 Y ，很少用 Y 表示
 X 。（強調）

圖二十八 用 y 表示 x 的問題

5、添加概念溝通的問題

八年級 M022261（如圖二十九）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（如圖三十）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溝通。

10 下面三個圖形都被分割成一些全等的小三角形。

圖 1 圖 2 圖 3

A. 請完成下表。首先，請填入圖 3 中那些全等小三角形的數目。接著，如果依照這些圖的規律畫到第 4 個圖，請填入圖 4 的全等小三角形的數目。

圖	小三角形的數量
1	2
2	8
3	
4	

B. 依照這些圖的規律繼續畫到第 7 個圖，圖 7 有幾個全等的小三角形？

答：_____

C. 若依照此規則畫到第 50 個圖，請不要畫出第 50 圖，也不要一個個數其包含的全等小三角形。請找出圖 50 中全等小三角形的數目，並解釋你如何得到答案。

M04_10A
 考題領域：Mathematics (Algebra)
 考題內容：Sequence of figures with triangles / fill table

國家	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	68.6%	71.7%	73.6%	78.3%	74.5%	36.6%
70	18.8%	15.2%	17.0%	13.9%	18.8%	30.2%
71	0.9%	1.0%	2.7%	0.8%	0.7%	6.4%
79	8.3%	7.8%	4.5%	5.8%	4.8%	15.4%
99	3.4%	4.2%	2.1%	1.2%	1.2%	11.4%

M04_10C
 考題領域：Mathematics (Algebra)
 考題內容：Sequence of figures with triangles / 50th figure

國家	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
20	2.7%	7.5%	12.2%	12.5%	12.1%	2.6%
21	46.2%	37.6%	31.4%	35.5%	31.7%	11.4%
10	0.4%	1.5%	0.8%	1.3%	0.1%	1.5%
19	0.8%	0.3%	0.7%	0.7%	1.0%	0.5%
70	1.1%	1.0%	1.1%	0.9%	1.5%	1.6%
71	0.7%	1.0%	0.5%	0.1%	1.1%	1.0%
79	22.9%	26.5%	24.9%	34.3%	34.9%	29.3%
99	25.2%	24.6%	28.5%	14.7%	17.6%	52.1%

M04_10B
 考題領域：Mathematics (Algebra)
 考題內容：Sequence of figures with triangles / 7th figure

國家	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	56.2%	55.8%	55.0%	60.4%	56.3%	22.1%
70	1.1%	1.3%	0.3%	0.4%	0.8%	1.1%
71	1.4%	0.7%	2.4%	3.0%	1.4%	2.3%
79	31.8%	35.4%	33.5%	32.0%	36.4%	47.9%
99	9.5%	6.8%	8.7%	4.1%	4.8%	26.5%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數—樣式	解例行性問題	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。(同 6-a-04)	畫圖並利用點數的方式進行解題。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數—樣式	解例行性問題	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。(同 6-a-04)	畫圖並利用點數的方式進行解題。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數—樣式	推理	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。(同 6-a-04) 8-n-04 能在日常生活中，觀察有次序的數列，並理解其規則性。	一個正方形 推理出 $2n^2$ 的關係

圖二十九 數量關係的溝通問題

1

小龍想要找出加起來總和是 84 的三個連續偶數。於是他寫了一個式子：
 $k + (k + 2) + (k + 4) = 84$ 。這個文字 k 代表什麼呢？

- a 三個偶數中的最小的一個
- b 中間那個偶數
- c 三個偶數中最大的一個
- d 三個偶數的平均數

M04_01.
考題領域：Mathematics (Algebra)
考題內容：Three consecutive even numbers
正確答案：A

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
A*	50.1%	57.4%	34.1%	46.0%	48.4%	24.7%
B	12.0%	8.8%	15.8%	14.7%	9.7%	17.3%
C	13.3%	13.2%	30.0%	17.7%	14.6%	28.7%
D	23.8%	19.5%	18.9%	20.9%	25.2%	22.1%

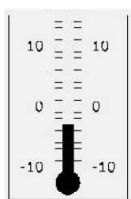
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數—代數式	解例行性問題	7-a-01 能熟練符號的意義，及其代數運算。 7-a-03 能理解一元一次方程式及其解的意義，並能由具體情境中列出一元一次方程式。	一、知道代數式於題意中所代表的意義。 二、知道未知數加上正整數後，能比較其大小關係。

圖三十 解釋問題中的意義

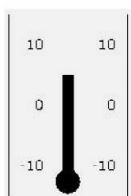
6、添加正負數的前置經驗問題

TIMSS 四年級 M011013 (如圖三十一) 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。

小喜上學時，溫度計上的顯示是零下 3 度。



在午休時的溫度為 5 度。



請問氣溫上升了幾度？

- 1 2 度
- 2 3 度
- 3 5 度
- 4 8 度

M02_02.

考題領域：Mathematics (Measurement)

考題內容：How much did temperature rise?

正確答案：D

M011013

國家 選項	台灣 (N=795)	香港 (N=791)	日本 (N=733)	新加坡 (N=1111)	國際平均
A	31.7%	30.9%	15.2%	37.4%	23.9%
B	3.7%	3.9%	4.6%	3.4%	5.2%
C	3.8%	7.2%	8.3%	6.5%	10.7%
D*	60.1%	57.6%	71.1%	52.6%	57.5%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量	知道事實與程序	7-n-04 能認識負數，並能以「正、負」表徵生活中性質相反的量。 7-n-06 能理解負數的特性並熟練數(含小數、分數)的四則混合運算。	1. 能認識負數是比零小的數，例如：零下 3 度是指比零度還低 3 度的溫度；2. 能理解 $5 - (-3) = 8$ 。 建議在四年級增加有正負的生活實例問題。(例如：輸贏、)

圖三十一 正負溫度的問題

7、添加比例型的乘法問題

TIMSS 四年級 M031108(如圖三十二)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单位可以全部相同，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。

2	每當阿福收集到 1 個寶特瓶時，美莉就能收集到 3 個。那麼當阿福收集到 9 個寶特瓶時，美莉可以收集到幾個寶特瓶？			M10_02. 考題領域：Mathematics (Number) 考題內容：Maria collected soft drink bottles 正確答案：D	
	1	3			
	2	12			
	3	13			
	4	27			

M031108					
國家	台灣 (N=776)	香港 (N=756)	日本 (N=767)	新加坡 (N=1103)	國際平均
A	1.8%	6.7%	5.3%	11.4%	19.4%
B	20.1%	12.7%	24.1%	18.4%	24.6%
C	2.7%	5.5%	5.2%	2.4%	4.0%
D*	74.1%	74.3%	65.3%	67.4%	48.7%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數	解例行性問題	2-n-06 能理解乘法的意義，使用 $\times$ 、 $=$ 做橫式紀錄與直式紀錄，並解決生活中的問題。 3-n-04 能熟練三位數乘以一位數的直式計算。	了解「幾的幾倍」是運用乘法，例如：9 的 3 倍是 $9 \times 3 = 27$ 。 建議：在 3-n-04 添加比例型的乘法問題。

圖三十二 比例型的乘法問題

8、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（如圖三十三），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。

8	高速公路通車後，一輛公車從甲地到乙地的時間，由 25 分鐘變為 20 分鐘。這趟旅程所縮短的時間百分比是多少？			M03_08. 考題領域：Mathematics (Number) 考題內容：Percent decrease in travel time 正確答案：C	
	a	4%			
	b	5%			
	c	20%			
	d	25%			

M022039						
國家	台灣 (N=888)	香港 (N=827)	日本 (N=802)	韓國 (N=886)	新加坡 (N=1004)	國際平均
A	5.3%	4.0%	7.9%	5.9%	3.4%	7.1%
B	47.8%	22.2%	46.4%	42.8%	13.8%	45.8%
C*	39.7%	61.0%	38.7%	44.6%	70.2%	31.7%
D	6.1%	11.4%	5.5%	6.1%	11.6%	9.0%

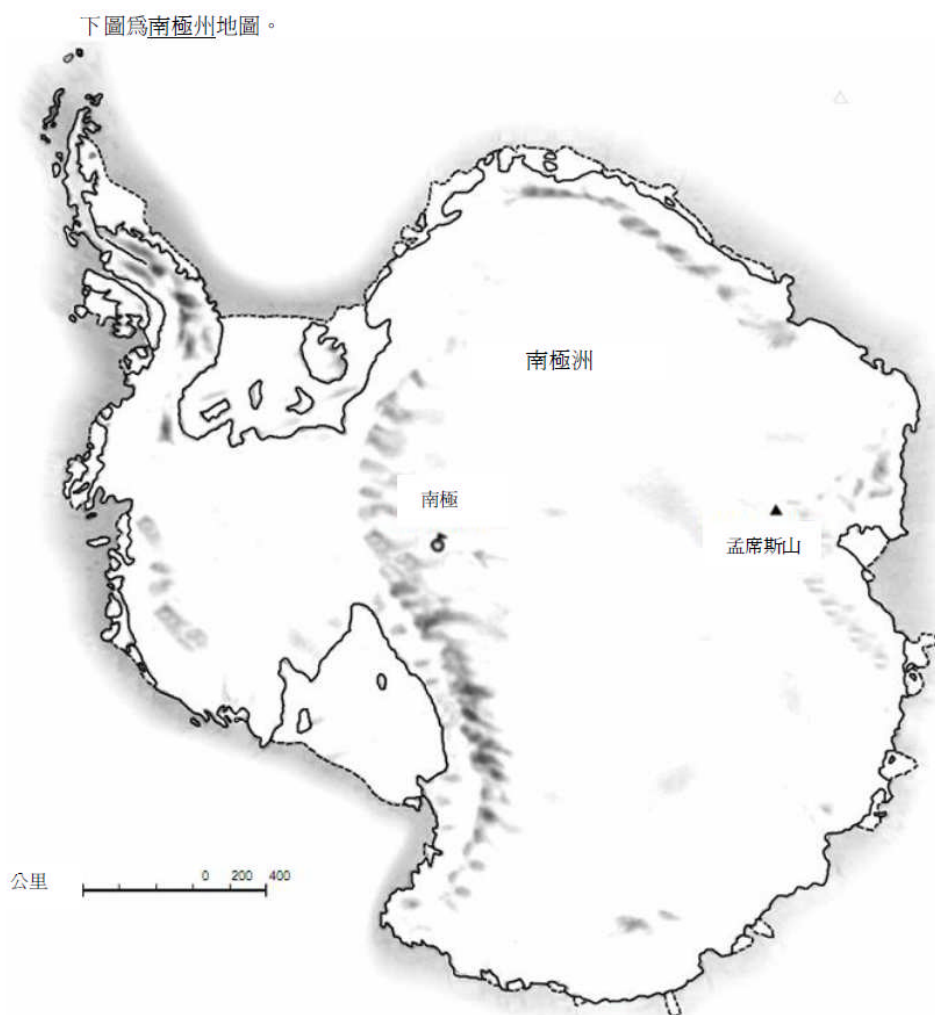
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數—— 比、比例以及百分率	知道事實與步驟	5-n-14 能認識比率及其在生活中的應用（含「百分率」、「折」）。 5-n-15 能解決時間的乘除計算問題。	一、由縮短的時間透過基準量、比較量的概念轉化為用分數表徵的比率。 二、將分數表徵的比率，透過分子除以分母或是利用擴分將分母定為 100，轉化為百分率。

圖三十三 時間的改變的百分率問題

9、添加圖形放大、縮小對面積的影響問題

PISA 的 M148（如圖三十四）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。」

M148：大陸面積



問題 2：大陸面積

P01480

利用地圖的比例尺，估算出南極洲的面積。

寫出你的作法並解釋你是如何估計的。（若利用作圖能幫助你估計的話，可直接畫在地圖上。）

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
測量	推理	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。 建議 6-s-02 中添加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。	了解比例尺的意義 能利用一些規則的幾何圖形估計出面積

圖三十四 放大縮小對面積的影響問題

10、添加獨立事件的機率

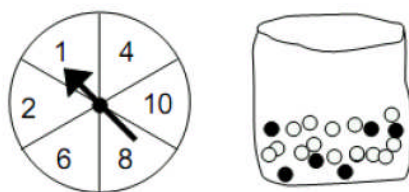
PISA 2006 的 M417（如圖三十五）是兩個獨立事件的機率問題，然而我國「9-d-05 能在具體情境中認識機率的概念。」只是基本的機率問題。兩個獨立事件（或者不同母群體）的機率問題，學生可以很直觀將兩個機率起來。因此建議我國課程綱要可以添加類似的問題說明，以引導教科書編列相類似的問題。

M471：春天園遊會

問題 1：春天園遊會

M471Q01

春天園遊會有一個攤位的遊戲，是先旋轉一個轉盤的指針。如果指針箭頭停在奇數的位置，玩的人就可以從袋子抽出一個彈珠。轉盤和袋子裡的彈珠如下圖所示。



當抽到黑色的彈珠就能得到獎品。小書玩了這個遊戲一次。請問小書得到獎品的可能性為何？

- A 不可能
- B 不太可能
- C 大約 50% 的可能
- D 非常有可能
- E 一定可以

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	9-d-05 能在具體情境中認識機率的概念。	知道停在奇數的機率 知道抽到黑色彈珠的機率 機率的乘法原理運用

圖三十五 不同母群體的獨立事件機率問題

（三）增加之指標

1、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(如圖三十六)、M032744(如圖三十七), 四年級 M031347(如圖三十八)、M031344(如圖三十九)、M031345(如圖四十), PISA2006 M316(如圖四十一)和 M484(如圖四十二)的問題。這些問題雜散在各個單元之中。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」, 但是結連的主題時常被忽視。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。

4

有一組數列為 7, 11, 15, 19, 23, ... 每次增加 4。另外一組數列為 1, 10, 19, 28, 37, ... 每次增加 9。數字 19 同時出現在兩組數列中。如果這兩組數列一直進行下去, 下一個同時出現在第一組和第二組數列的數字是什麼呢?

答: _____

M04_04

考題領域: Mathematics (Algebra)

考題內容: Numbers in sequence increasing by 4

國家 選項	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
10	38.6%	38.9%	46.1%	51.1%	49.5%	31.0%
70	0.3%	1.1%	0.5%	0.5%	7.0%	6.6%
71	4.1%	5.7%	4.3%	4.7%	3.5%	5.1%
79	45.8%	44.6%	41.5%	40.8%	35.6%	40.2%
99	11.0%	9.6%	7.6%	2.9%	4.3%	17.0%

TIMSS 2003 Released Items: Fourth Grade Mathematics

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數—樣式	推理	8-n-05 能觀察出等差數列的規則性，並能利用首項、公差計算出等差數列的一般項。	第一組等差數列和第二組差數列同時出現的數，公差為二組公差的最小公倍數。 第一個出現的數字為 19，利用等差數列公差的概念，下一個數為 19+36=54 學生較少去做二個不同的等差數列去找出共同公差的問題。

圖三十六 兩等差數列的問題

幾何紙牌（繼續）

5

紙牌有四種不同的方式放置於方格中，分別以字母 A、B、C、D 來命名作為區別。

A

B

C

D

這些字母可以用來形容所鋪紙牌的規律圖案。舉例來說，下圖便可用旁邊方格中的字母描述。

C	A	C	A	C
A	C	A	C	A
C	A	C	A	C

幾何紙牌（繼續）

若下列方格中的規律圖案要繼續延伸，則哪一個字母的紙牌可用來標示位置 X？

M13_05.
考題領域: Mathematics (Algebra)
考題內容: Geometry Tiling Identify cell with letter

M032744

國家 選項	台灣 (N=445)	香港 (N=410)	日本 (N=402)	韓國 (N=439)	新加坡 (N=500)	國際平均
10	55.1%	56.6%	72.8%	35.7%	62.5%	32.8%
70	31.4%	25.1%	23.6%	24.3%	24.2%	19.3%
79	3.6%	7.0%	1.2%	5.6%	5.9%	18.8%
99	9.9%	11.4%	2.4%	4.4%	7.4%	29.1%

繼續幾何紙牌的題目 ➡

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數—樣式	使用概念	8-n-04 能在日常生活中，觀察有次序的數列，並理解其規則性	一、先排列或繪製圖形，再將圖形轉換為文字符號，利用符號的規則順序找出答案。

幾何紙牌（繼續）

6

繼續使用上面的紙牌作答。在下面的方格中，寫出 A、B、C 或 D，以完成一個以直線 PQ 與直線 RS 為對稱軸的對稱圖案。並使鋪排的紙牌形成規律圖案。

M032745

幾何紙牌的問題結束

M13_06
考題領域：Mathematics (Geometry)
考題內容：Geometry Tiling _ Produce a pattern using letters

國家	台灣 (N=445)	香港 (N=410)	日本 (N=402)	韓國 (N=439)	新加坡 (N=500)	國際平均
20	8.6%	10.4%	14.3%	12.0%	11.3%	4.3%
10	8.6%	3.7%	8.6%	4.9%	6.0%	4.6%
70	5.9%	14.6%	11.9%	6.3%	18.5%	6.4%
79	55.4%	48.9%	50.1%	65.2%	52.2%	47.1%
99	21.5%	22.3%	15.1%	11.6%	12.1%	37.6%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
幾何—對稱與變換	推理	5-s-04 能認識線對稱與簡單平面圖形的線對稱性質。 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。	一、將 ABCD 四張圖卡放入方格中，再利用線對稱的概念畫出其他圖形。

7

某一個電腦俱樂部有 40 位成員，60%的成員是女生。後來再加入 10 個男生，則現在女生佔全部成員的百分比是多少？寫出你的算法。

答：_____

M032231

M13_07
考題領域：Mathematics (Number)
考題內容：A computer club had 40 members

國家	台灣 (N=445)	香港 (N=410)	日本 (N=402)	韓國 (N=439)	新加坡 (N=500)	國際平均
20	41.3%	29.5%	16.4%	43.9%	63.8%	12.0%
10	0.2%	2.9%	12.8%	16.8%	2.3%	4.2%
11	0.4%	3.3%	1.0%	0.2%	0.5%	0.4%
12	1.5%	13.7%	4.9%	0.7%	2.8%	2.2%
70	9.5%	5.0%	17.3%	11.1%	4.3%	14.8%
79	34.4%	33.0%	29.4%	23.6%	23.7%	39.4%
99	12.7%	12.6%	18.2%	3.6%	2.5%	26.9%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數—比例、機率與百分率	推理	5-n-14 能認識比率及其在生活上的應用(含「百分率」、「折」)。 7-n-13 能理解比、比例式、正比、反比的意義，並能解決生活中有關比例的問題。	一、部份量、全部量、百分率，知道其中二者，求第三者的問題。(速率也是相類似的問題) 二、如何讓學生學得有感覺。 三、百分率與分數、小數的連結。 四、利用全部量乘以百分率推得部份量，由於全部量增加再重新求百分率。

圖三十七 對稱圖形的解題性知識問題



幾何方塊

問題 5 和問題 6 是有關幾何方塊問題

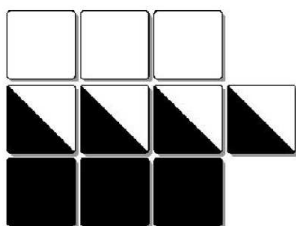
在這一題，你會拿到一張紙板，紙板上有 10 張小卡片（如下圖）。請將這些正方形卡片分開。

若你沒有拿到紙卡，請舉手

3 個白色方塊

4 張黑白相間方塊

3 個黑色方塊



下一頁開始幾何方塊的題目



幾何方塊（請繼續）

5

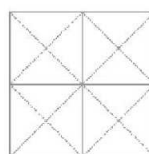
甲、利用 2 張黑白相間方塊拼出一個較大的黑色三角形，並將您的拼法塗在下面指定的區域。

在這裡用斜線塗出
您拼出的黑色三角形



乙、利用 4 張黑白相間方塊拼出一個黑色的正方形，並將您的拼法塗在下面指定的區域。

在這裡用斜線塗出
您拼出的黑色正方形



丙、在第 2 題中，塗黑色的部分佔了全部的幾分之幾？

答：_____

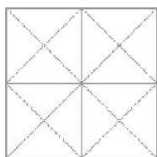
翻到下一頁幾何方塊題目，繼續作答



內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
幾何	知道事實 與程序	3-s-06 能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形。 4-s-02 能透過操作，認識基本三角形與四邊形的簡單性質。	利用平移、旋轉將兩個直角三角形拼出另一較大的三角形
幾何	知道事實 與程序	3-s-06 能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形。 4-s-02 能透過操作，認識基本三角形與四邊形的簡單性質。	知道四個全等的等腰直角組成正方形。
數	知道事實 與程序	4-n-09 能認識等值分數，進行簡單異分母分數的比較，並用來做簡單分數與小數的互換。	1. 運用四個一樣的等腰直角三角形可合併成一正方形；2. 知道部分佔全體的多寡與其表示法。 建議：在 3-s-06 添加拼湊幾何圖形的問題。

甲、不准使用黑白相間方塊，將 4 張方塊拼出一個正方形使得黑色的部分佔 $\frac{1}{2}$ 。並將您的拼法塗在下面指定的區域。

在這裡用斜線塗出
您拼出的黑色部分



乙、請用 8 張方塊拼出一個如下圖的長方形，使得黑色部分佔 $\frac{5}{8}$ ，並將您的拼法塗在下面指定的區域。

在這裡用斜線塗出
您拼出的黑色部分



幾何方塊題目全部完畢

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數	知道事實與程序	3-s-06 能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形。	1. 運用四個一樣的等腰直角三角形可合併成一正方形；2. 知道部分佔全體的多寡與其表示法。
數	推理	4-s-02 能透過操作，認識基本三角形與四邊形的簡單性質。 4-n-09 能認識等值分數，進行簡單異分母分數的比較，並用來做簡單分數與小數的互換。	建議：在 3-s-06 添加拼湊幾何圖形的問題。 建議：在問題中強調隱含的限制條件及外顯的限制條件。

圖三十八 幾何的拼排問題

數字卡

說明：數字卡包含 43 和 44 兩大題

在這部分，你將會拿到一張印有 0 到 9 的數字卡，如下圖，請將這些數字卡取下來。

假如你沒有拿到數字卡的請舉手。



數字卡的題目在下一頁

小杰和小明開始玩遊戲了。

小杰抽出了 [2]、[7]、[9] 三張數字卡、小明抽出了 [1]、[3]、[6] 三張數字卡。

甲、小杰要如何安排三張數字卡做出一個加法問題，才能讓它的總和最接近 20？記得要寫總和。

乙、小明要如何安排三張數字卡做出一個加法問題，才能讓它的總和最接近 20？記得要寫總和。

丙、小明說：假如我抽到 [1]、[4] 和 [6]，我可以用兩種方法做出總和 20，請告訴我們，小明用哪兩種方法可以使 [1]、[4] 及 [6] 做出總和 20。

第一種方法：

第二種方法：

數字卡的題目請翻到下一頁，繼續作答

M13_01C.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Number Tiles Get to 20 using 1, 4, 6

M031344C

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
20	65.9%	55.8%	58.1%	64.6%	44.0%
10	5.8%	3.3%	8.3%	5.1%	6.7%
79	17.4%	23.3%	21.6%	19.5%	21.1%
99	10.9%	17.7%	12.0%	10.8%	28.2%

總和為“20”的數字遊戲

小杰與小明這兩個小孩正在玩一個“總和為 20”的遊戲，其規則如下：

總和為“20”

規則

抽數字卡：每一個人抽出三張數字卡

加數字卡：每一個人利用這三張數字卡做出一個加法問題，使得算出的總和最接近 20。

例如：假如抽出的數字卡為 [1]、[4] 和 [5]，將數字任意組合後，下面是其中四種可能的方法

$$\begin{array}{r} 8 \\ + 1 \\ \hline 55 \end{array} \quad \text{或} \quad \begin{array}{r} 4 \\ + 5 \\ \hline 46 \end{array} \quad \text{或} \quad \begin{array}{r} 1 \\ + 8 \\ \hline 19 \end{array} \quad \text{或} \quad \begin{array}{r} 1 \\ + 5 \\ \hline 10 \end{array}$$

這時玩家應該選擇 19 因為它的總和 19 最接近 20。

數字卡的題目請翻到下一頁，繼續作答

M13_01A.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Number Tiles Get to 20 using 2, 7, 9

M031344A

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
10	38.4%	57.2%	63.7%	45.6%	37.7%
11	0.7%	4.3%	0.8%	3.8%	3.1%
70	0.3%	4.2%	2.7%	0.8%	2.0%
79	24.4%	19.9%	25.5%	37.4%	29.2%
99	6.3%	14.4%	7.3%	12.4%	28.0%

回上一頁

M13_01B.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Number Tiles Get to 20 using 1, 3, 6

M031344B

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
10	65.0%	47.4%	60.4%	54.8%	39.3%
11	0.4%	3.5%	0.5%	2.3%	1.5%
70	0.0%	2.0%	1.0%	0.2%	1.4%
79	25.2%	32.7%	28.8%	28.7%	27.4%
99	9.4%	14.4%	9.4%	14.0%	30.5%

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

數

使用概念

2-n-11 能做簡單的二位數加減估算。

了解「最接近」的語意。

建議：在各個年級增列「怎麼解題」的問題。將 timss 和 pisa 中依據學生學到的數學概念，在適當的年級增加解題性知識的問題。(舉一些例子)

例如本題適合放在四年級。

圖三十九 數感問題（一）

2

找出最大的數

小杰和小明利用數字卡，玩另一個新的遊戲，就是利用三張數字卡，做出最大的數。

甲、將 1，5 和 9 三張數字卡填入加法算式的格子內，讓它的總和為最大。

+

乙、請你將 2，3，7 三個數字填入下列的格子讓它相減的結果為最大。

-

M031345_1

M031345_2

丙、請你將 1，4，5 三個數字填入下列的格子內讓他們相乘的結果為最大。

×

數字卡的題目全部完畢

數字卡的題目請翻到下一頁，繼續作答

M13_02A.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Number Tiles Largest number (+)

M031345A

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
10	64.4%	68.9%	74.5%	70.8%	52.3%
70	31.4%	22.9%	17.1%	23.7%	26.7%
79	1.8%	3.1%	4.2%	3.2%	9.1%
99	2.5%	5.1%	4.3%	2.4%	11.9%

M13_02B.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Number Tiles Largest number (-)

M031345B

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
10	62.6%	66.6%	73.4%	69.0%	49.6%
70	0.9%	2.0%	0.8%	1.9%	3.4%
71	31.8%	21.7%	17.2%	23.6%	24.5%
79	2.2%	4.2%	3.8%	3.1%	9.5%
99	2.5%	5.4%	4.8%	2.4%	13.0%

M13_02C.

考題領域：Mathematics (Number)

考題內容：Number Tiles Largest number (X)

M031345C

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
10	22.4%	24.1%	34.7%	26.3%	16.5%
70	24.6%	31.9%	22.5%	26.0%	17.2%
71	48.2%	34.0%	32.4%	39.4%	42.9%
79	2.6%	4.3%	5.3%	5.5%	9.6%
99	2.2%	5.6%	5.0%	2.8%	13.8%

Unique ID	MS Block	MS Block Seq	Item Type	Key	Trend	Content Domain	Main Topic	Cognitive Domain
M031345A	M13	02	CR	X	No	Number	Whole numbers	Solving Routine Problems
M031345B	M13	02	CR	X	No	Number	Whole numbers	Solving Routine Problems
M031345C	M13	02	CR	X	No	Number	Whole numbers	Solving Routine Problems

TIMSS 2003 Released Items: Fourth Grade Mathematics

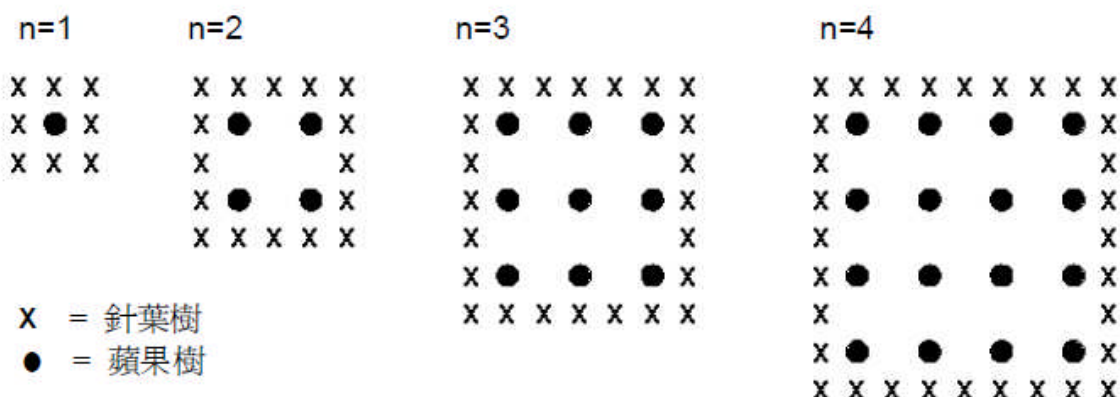
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數	解例行性問題	2-n-04 能熟練二位數加減直式計算。 2-n-06 能理解乘法的意義，使用×、=做橫式紀錄與直式紀錄，並解決生活中的問題。	熟練四則運算。 建議：在各個年級增列「怎麼解題」的問題。將 timss 和 pisa 中依據學生學到的數學概念，在適當的年級增加解題性知識的問題。（舉一些例子） 例如本題適合放在四年級。

圖四十 數感問題（二）

M136：蘋果

農夫將蘋果樹種在正方形的果園。爲了保護蘋果樹不怕風吹，他在蘋果樹的周圍種針葉樹。

在下圖裡，你可以看到農夫所種植蘋果樹的列數(n)，和蘋果樹數量及針葉樹數量的規律：



M136Q01-01 02 11 12 21 99

問題 1: 蘋果

完成下表的空格

n	蘋果樹數	針葉樹數
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數	推理	8-n-04 能在日常生活中，觀察有次序的數列，並理解其規則性。	語意的了解 能做點數並歸納出 n 與蘋果樹數之關係 能做點數並歸納出 n 與針葉樹數之關係

問題 2: 蘋果

M136Q02- 00 11 12 13 14 15 99

你可以用以下的 2 個公式來計算上面提到的蘋果樹數量及針葉樹數量的規律：

$$\text{蘋果樹的數量} = n^2$$

$$\text{針葉樹的數量} = 8n$$

n 代表蘋果樹的列數

當 n 為某一個數值時，蘋果樹數量會等於針葉樹數量。找出 n 值，並寫出你的計算方法。

.....

.....

.....

.....

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數	解例行性問題	8-a-09 能在具體情境中認識一元二次方程式，並理解其解的意義。 8-a-10 能利用因式分解來解一元二次方程式。 8-a-12 能利用一元二次方程式解應用問題。	能根據題意，列出一元二次方程式並求解。 一 能由方程式的解中選擇合於原問題的答案。

問題 3: 蘋果

M136Q03- 01 02 11 21 99

若農夫想要種更多列，做一個更大的果園，當農夫將果園擴大時，那一種樹會增加得比較快？是蘋果樹的數量或是針葉樹的數量？解釋你的想法。

.....

.....

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
代數	推理	7-a-10 能認識常數函數及一次函數。 7-a-12 能在直角坐標平面上描繪常數函數及一次函數的圖形。 9-a-01 能理解二次函數的意義。 9-a-02 能描繪二次函數的圖形。 能力指標中缺乏一次函數與二次函數的圖形與數值比較問題	知道蘋果樹數為 nxn ，針葉樹數為 $8xn$ ，兩個公式都有因數 n ，而蘋果樹有另一個 n ， n 可以越來越大，但針葉樹另一個因數還是 8。 知道蘋果樹數是二次函數。針葉樹是線性函數。所以蘋果樹數量會增加的比較快。 用作圖法證明當 $n=8$ 之後， n^2 會大於 $8n$ 。

圖四十一 數的規律問題

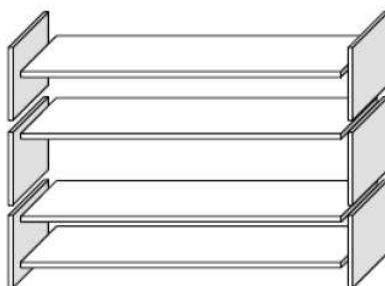
M484：書架

問題 1: 書架

M484Q01

木匠製作一個書架需要以下材料：

- 4 個長木板，
- 6 個短木板，
- 12 個短夾，
- 2 個長夾和
- 14 個螺絲。



現在木匠有 26 個長木板，33 個短木板，200 個短夾，20 個長夾和 510 個螺絲，請問木匠可以做幾個書架？

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數	推理	3-n-05 能理解除法的意義，運用$\div$、$=$做橫式紀錄(包括有餘數的情況)，並解決生活中的問題。 6-n-13 能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	除法的計算 了解必須要備齊所有材料，因此選取五種材料所能各自做成書架的答案中，最小的一個

圖四十二 數量關係的問題

2、四年級增加空間中全等的能力指標

四年級 M012069 (如圖四十三) 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。」

8

下面的圖形可以任意轉成不同的位置。



請問下面哪一個圖形可能是由上面的圖形轉成的。



M03_08.

考題領域：Mathematics (Geometry)

考題內容：Rotated 3-dimensional figure

正確答案：A

M012069

國家 選項	台灣 (N=780)	香港 (N=782)	日本 (N=720)	新加坡 (N=1111)	國際平均
A*	57.5%	43.1%	49.5%	54.4%	42.6%
B	16.1%	18.4%	13.6%	12.8%	19.1%
C	20.4%	31.1%	35.1%	30.0%	28.2%
D	3.5%	6.3%	1.0%	2.3%	4.3%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
幾何	推理	4-s-03 能認識平面圖形全等的意義。	1. 了解立體圖形的平移、旋轉、反射；2. 瞭解空間概念。(在 4-s-03 添加平面圖形的全等操作來推廣至立體圖形。)

圖四十三 空間形體的旋轉問題

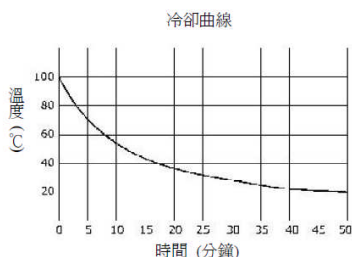
3、四、六年級增加生活中統計圖表的報讀和解讀的能力指標

八年級學童在試題 M022035 的統計圖表報讀中(如圖四十四), 答對率只有 44.7%, 同時有 40.4%的學童回答 D: 50 分鐘。分析發現, 這是一題「冷卻了 20 度」與「冷卻到 20 度」的了解的問題。題意的了解是學童解題中首先必需了解的問題。TIMSS 四年級 M031333 (如圖四十四) 的問題需要學生報讀高、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 (如圖四十五) 也是曲線圖表的報讀和解讀問題。M525 (如圖四十六) 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。」。

7

一個燒杯的水加熱到沸點後開始冷卻, 每隔 5 分鐘記錄一次溫度圖如下。



請問杯裏的水, 從一開始最先冷卻了 20 度, 大約花費多少分鐘?

- a 3
- b 8
- c 37
- d 50

M03_07.

考題領域: Mathematics (Data)

考題內容: Graph of cooling water

正確答案: A

M022035

國家	台灣 (N=888)	香港 (N=827)	日本 (N=802)	韓國 (N=886)	新加坡 (N=1004)	國際平均
選項						
A*	44.7%	25.6%	38.5%	10.9%	53.7%	33.6%
B	6.1%	5.8%	9.3%	4.0%	8.2%	13.4%
C	8.5%	7.8%	3.2%	5.8%	8.5%	12.1%
D	40.4%	60.2%	48.5%	79.7%	29.0%	35.7%

內容領域

認知領域

相應能力指標

關鍵概念

統計— 資料詮釋	解例行性問題	3-d-02 能報讀生活中常見的交叉對應 (二維)表格。	1. 「冷卻了 20 度」與「冷卻至 20 度」語意了解。
		4-d-01 能報讀生活中常用的長條圖。	2. 題意的了解。
		4-d-02 能報讀生活中常用的折線圖	

圖四十四 曲線的統計圖的報讀問題

6

M031333

一星期的溫度

上面為一星期內每日最高溫與最低溫的圖表。

哪一天的最高溫與最低溫的溫度相差最大？

1 星期一

2 星期四

3 星期五

4 星期六

M13_06

考題領域：Mathematics (Data)

考題內容：High and low temperatures for a week

正確答案：A

M031333

國家 選項	台灣 (N=391)	香港 (N=383)	日本 (N=362)	新加坡 (N=561)	國際平均
A*	57.1%	69.3%	73.3%	47.3%	42.1%
B	7.3%	5.4%	1.8%	7.6%	8.0%
C	4.3%	1.4%	1.6%	8.5%	6.6%
D	28.1%	22.5%	19.7%	34.2%	28.4%

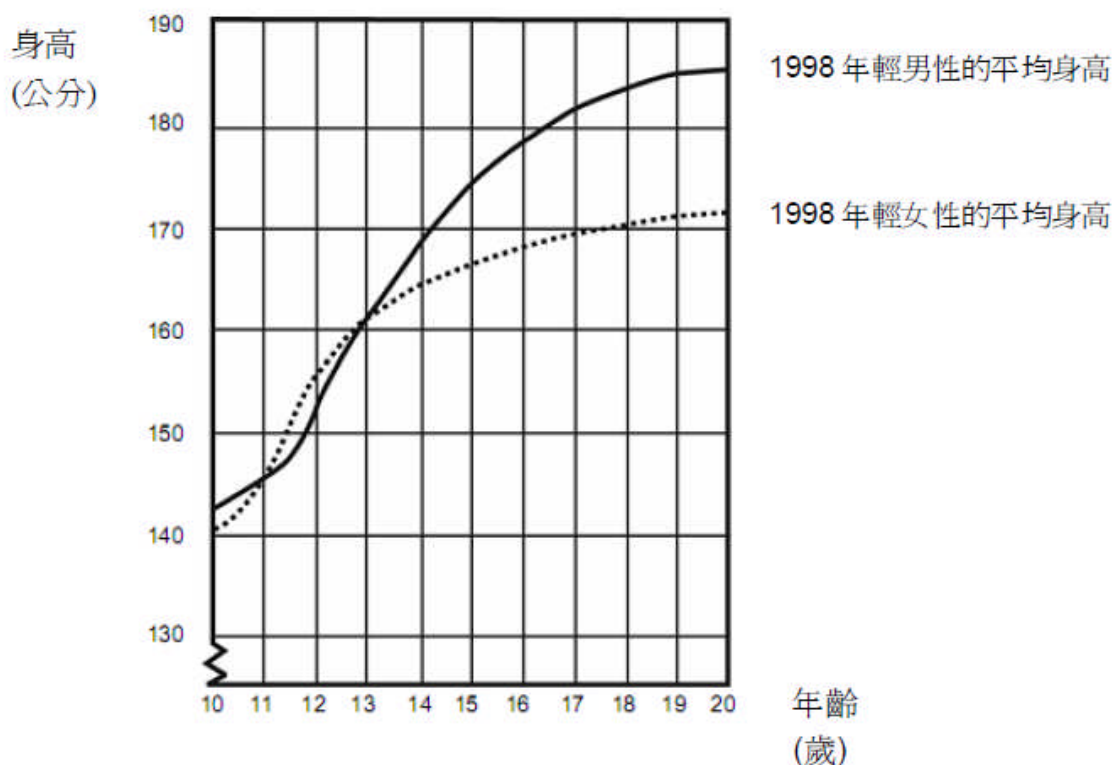
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	解例行性問題	4-d-01 能報讀生活中常用的長條圖。 4-d-02 能報讀生活中常用的折線圖。	能從圖表中解讀數據。 建議：增加其他類型的統計圖形，及解讀統計圖形。

圖四十五 高低溫差的統計圖問題

M150：成長

青少年長得更高了

下圖顯示 1998 年荷蘭的年輕男性和女性的平均身高：



問題 1: 成長

M150Q01-0 1 9

自 1980 年以來 20 歲女性的平均身高增加了 2.3 公分，變成 170.6 公分。則 1980 年 20 歲女性的平均身高是多少？

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
數	知道事實與程序	4-n-12 能用直式處理二位小數加、減與整數倍的計算，並解決生活中的問題。	語意的了解 小數減法的運用

問題 2: 成長

M150Q02-00 11 21 22 99

根據這張圖，平均而言，哪一段時期的女孩身高會比同年齡的男孩高？

.....

.....

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	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。	報讀生活當中的統計圖

問題 3: 成長

M150Q03- 01 02 11 12 13 99

依據上圖說明為何女孩 12 歲以後身高的增加率會減小。

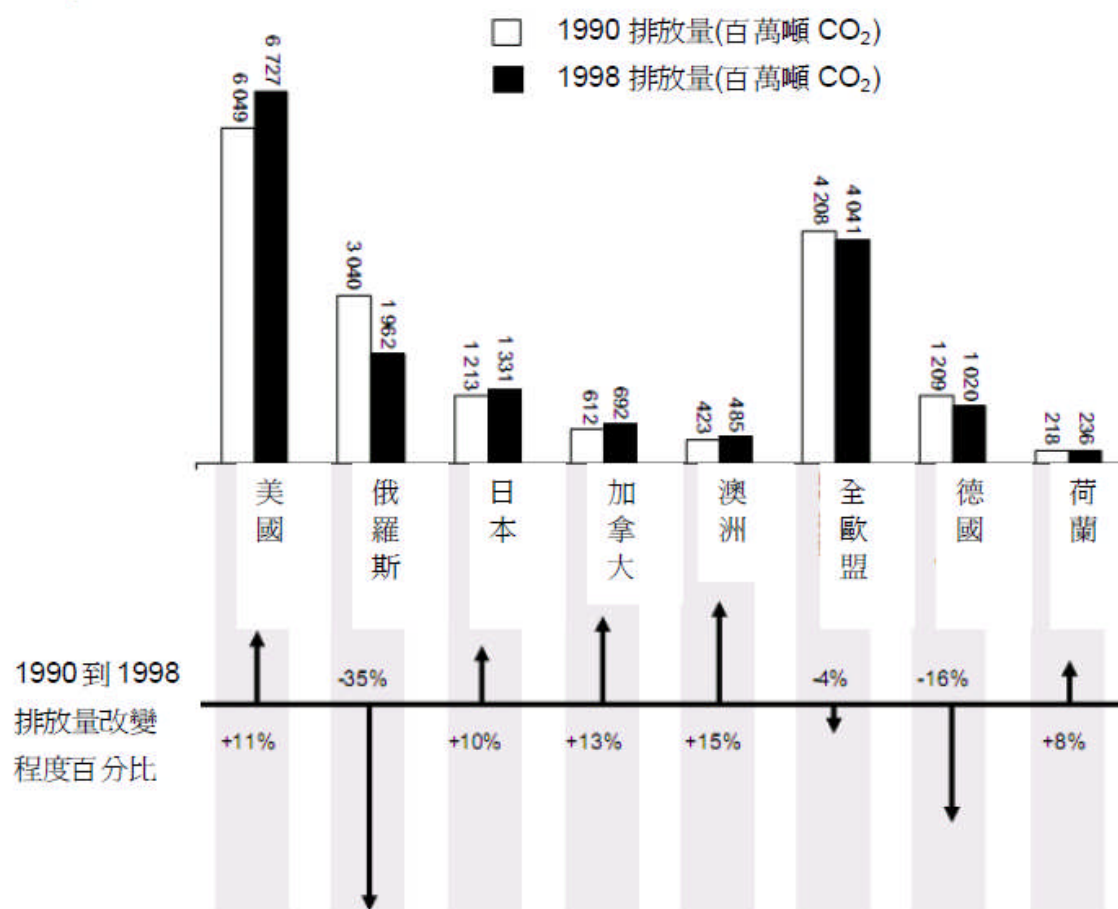
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	建議於六年級增加統計圖表的解讀，例如增加率。	能解讀統計圖表 察覺到 12 歲以後女生身高曲線斜率的減小 能比較真正的增加高度

圖四十六 曲線的統計圖的報讀與解讀問題

M525：減少二氧化碳(CO₂)濃度

許多科學家害怕大氣中 CO₂ 濃度的增加會導致氣候的改變。

下圖顯示幾個國家(或區域)在 1990 年(白色長條)和 1998 年(黑色長條)CO₂ 的排放量，以及在 1990 年到 1998 年之間排放量改變程度的百分比(箭頭代表百分比)。



問題 1: 減少CO₂ 濃度

M525Q01 - 0 1 2 9

上圖可以看出美國從1990年到1998年CO₂排放量增加了11%。

寫出計算過程說明如何得到11%。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	解例行性問題	5-n-14 能認識比率及其 <u>在生活中的應</u> 用(含「百分率」、「折」)。 6-d-01 能整理生活中的資料，並製成長條圖。	長條圖的解讀 百分比的計算

問題 2: 減少CO₂ 濃度

M525Q02 - 0 1 9

佩娟分析圖表後，聲稱她發現在排放量改變程度的百分比中有一個錯誤：「德國減少的百分比(16%)大於整個歐盟所減少的百分比(4%)。這是不可能的，因為德國是歐盟的一部分。」

你同意佩娟的說法嗎？給一個解釋來說明你的答案。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	5-n-14 能認識比率及其 <u>在生活中的應</u> 用(含「百分率」、「折」)。 6-d-01 能整理生活中的資料，並製成長條圖。	部分與全體的分析 百分比的了解

問題 3: 減少CO₂ 濃度

M525Q03 - 0 1 2 9

佩娟和伯凱討論哪一個國家(或區域) CO₂的排放量增加最多。

兩個人從上圖產生不同的結論。

根據這個問題提出兩種「正確」答案，並且解釋你如何得到這些答案。

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	推理	「絕對增加」和「相對增加」	對於「絕對增加」和「相對增加」的了解

圖四十七 統計圖表的解讀問題

4、六年級增加機率的能力指標

2003 年八年級 M032271 的問題（如圖四十八）、M022252 的問題（如圖四十九）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。

14 某校總共有 1200 個學生（含男生和女生）。隨機抽樣 100 名學生，在此樣本中有 45 個男生。則該校男生的人數最有可能是多少？

a 450
b 500
c 540
d 600

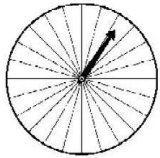
M09_14.
考題領域：Mathematics (Data)
考題內容：In a school there were 1200 students
正確答案：C

國家	台灣 (N=902)	香港 (N=829)	日本 (N=814)	韓國 (N=883)	新加坡 (N=1002)	國際平均
A	11.2%	9.1%	16.3%	13.0%	9.5%	26.9%
B	6.6%	5.3%	9.3%	7.3%	5.1%	11.0%
C*	77.2%	81.3%	66.1%	75.3%	79.8%	47.4%
D	4.3%	3.8%	6.7%	3.5%	4.0%	9.2%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
統計—不確定性和機率	推理	9-d-05 能在具體情境中認識機率的觀念。	一、機率的意義。至國三課程才出現。找出該批學生國小是否有機率課程。

圖四十八 機率的問題（一）

9 下圖是一個分成 24 等分扇形的轉盤。如果旋轉這個箭頭，它落在每個扇形的機率都相等。



這些扇形中有 $\frac{1}{8}$ 是藍色， $\frac{1}{24}$ 是紫色， $\frac{1}{2}$ 是橘色， $\frac{1}{3}$ 是紅色。如果某人轉動這個箭頭，哪一種顏色被指到的機率最小？

a 藍色
b 紫色
c 橘色
d 紅色

M04_09.
考題領域：Mathematics (Data)
考題內容：Most likely sector on spinner
正確答案：B

國家	台灣 (N=887)	香港 (N=836)	日本 (N=814)	韓國 (N=873)	新加坡 (N=995)	國際平均
A	2.0%	3.1%	11.4%	8.4%	4.1%	8.4%
B*	85.4%	86.7%	82.0%	78.7%	79.3%	60.4%
C	11.4%	7.3%	5.3%	11.3%	13.2%	19.4%
D	0.7%	2.1%	0.3%	1.1%	3.1%	7.1%

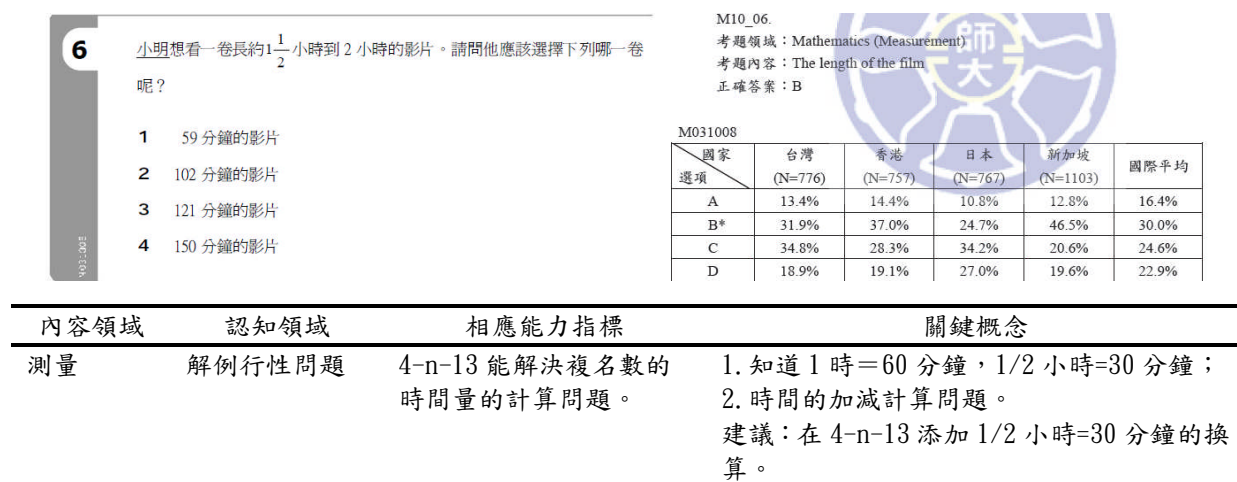
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
統計—不確定性 (uncertainty) 與機率	推理	4-n-09 能認識等值分數，進行簡單異分母分數的比較，並用來做簡單分數與小數的互換。 5-n-14 能認識比率及其在生活中的應用(含「百分率」、「折」)。 5-n-07 能用通分做簡單異分母分數的比較與加減。	一、理解機率愈小，所代表的意義為顏色的比例最低 二、利用通分去比較分數的大小。 三、或是利用分子相同，分母愈大，則該分數愈小，亦可比較出分數大小

圖四十九 機率的問題（二）

（四）有待研究的問題

1、時間的換算問題

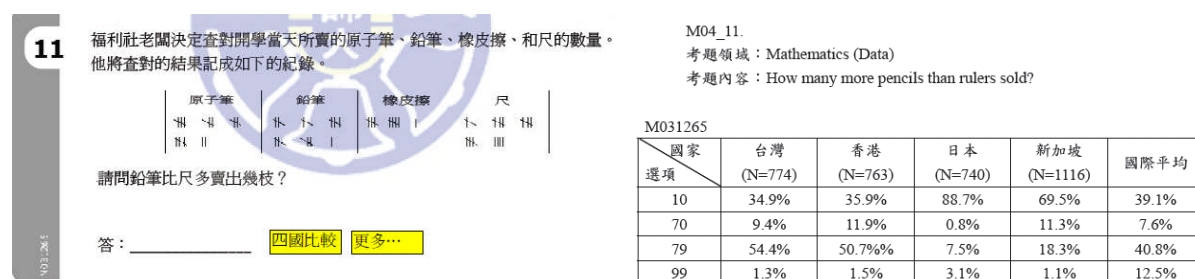
TIMSS 四年級 M031008（如圖五十）的問題是判斷兩個時刻間的時刻問題。雖然 $1\frac{1}{2}$ 小時，我國學生在四年級之前尚未學習，也就是此一問題超過學生的學習經驗，但是此一問題只要學生了解一小時=60 分鐘，它至少在 1 小時和 2 小時之間，也就是在 60 分鐘和 120 分鐘之間，便可以找到答案。但是學生的答對率只有 31.9%，有 63.7% 的學生選擇超過 120 分鐘的時間。這是研究者所無法理解的。因此這類的問題，有待進行相關的研究來釐清問題所在。



圖五十 時間的問題

2、畫記的比較問題

TIMSS 四年級 M031265（如圖五十一）問題是要求學生比較畫記中鉛筆和尺多賣幾枝的問題，我國學生只有 34.9% 答對。M031315（如圖五十二）的問題只有 61.4% 的學生答對。其原因研究者無法理解。因為畫記代表的數學生應該沒有問題，兩物的比較問題學生也應該會，那為什麼會有 65.1% 的學生不會做，值得再深入研究。



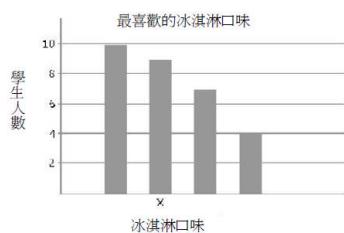
內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	解例行性問題	3-d-01 能報讀生活中常見的表格。	了解畫記符號所代表的量。 表格包含一維表格、二維表格。 (建議：在 3-d-01 添加常見畫記符號的表示)

10

最喜歡的冰淇淋口味	學生人數
奶油	
巧克力	
草莓	
香草	

老師問班上 30 個學生最喜歡的冰淇淋口味。上面的表格為老師依照學生的回答所畫記出來的結果。

在下列的長條圖上，標有 x 的長條是哪種口味的冰淇淋？



- 1 奶油
- 2 巧克力
- 3 草莓
- 4 香草

較問題 (一)

M10_10.
考題領域：Mathematics (Data)
考題內容：The favorite ice creams of 30 students
正確答案：C

M031315

國家 選項	台灣 (N=776)	香港 (N=756)	日本 (N=767)	新加坡 (N=1103)	國際平均
A	5.4%	3.7%	1.7%	2.5%	10.7%
B	27.8%	23.9%	5.0%	12.4%	28.4%
C*	61.4%	64.8%	89.8%	81.5%	47.3%
D	3.5%	5.8%	3.2%	3.2%	5.2%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
資料	使用概念	1-d-02 能將紀錄以統計表呈現並說明。 4-d-01 能報讀生活中常用的長條圖。	能報讀生活中常見的圖表（長條圖、次數分配表）。 在 1-d-02 添加國外的畫記符號。

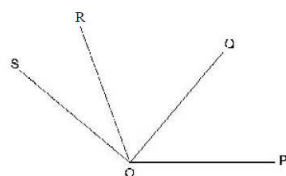
圖五十二 畫記的比較問題 (二)

3、角度的加減計算問題

TIMSS 八年級 M022202 (如圖五十三) 試題主要是角度加計算問題，我國學生應有這種問題的解題經驗，可是為什麼答對率只有 49.3%。這個問題值得研究者持續進行探究。

15

如下圖， $\angle POR$ 的度數是 110° ， $\angle QOS$ 的度數是 90° ， $\angle POS$ 的度數是 140° 。



求 $\angle QOR$ 的度數是多少？

答：_____

M02_15.
考題領域：Mathematics (Geometry)
考題內容：Measure of angle in adjacent angles

M022202

國家 選項	台灣 (N=888)	香港 (N=836)	日本 (N=798)	韓國 (N=888)	新加坡 (N=1002)	國際平均
10	49.3%	56.5%	59.8%	63.5%	58.0%	28.1%
70	8.1%	12.2%	13.1%	11.5%	10.1%	8.2%
71	3.1%	2.4%	3.5%	2.7%	0.9%	4.4%
79	36.0%	26.4%	21.2%	21.1%	29.9%	44.3%
99	3.5%	2.5%	2.3%	1.2%	1.2%	15.0%

內容領域	認知領域	相應能力指標	關鍵概念
幾何—直線和角	推理	8-s-01 能認識一些簡單圖形及其常用符號，如點、線、線段、射線、角、三角形的符號。	一、幾何圖形中角度的表示方法。 二、建立角度組合的心像，並減去重複的部分。 三、對於幾何圖形中，角度彼此間的包含問題，學生平常很少練習。

圖五十三 角度的加法計算問題

陸、討論與啟示

一、討論

(一) 量化分析

從 TIMSS 的量化分析發現，大部份學者利用 TIMSS 的資料進行的研究主要集中在量化的研究上佔 52/64。進行質性分析的佔少數 7/64。學者對 PISA 資料的分析則不多見。

我國歷年來在 TIMSS 和 PISA 的表現都佔世界前茅。八年級學生在 TIMSS1999 是第三名，TIMSS2003 年是第四名，TIMSS2007 是第一名。四年級學生在 TIMSS2003 是第四名，TIMSS2007 是第三名。15 歲學生在 PISA2006 是第一名。顯示我國在這幾年來從八二年版課程、九年一貫課程暫行綱要、九年課程綱要的數學課程變革，對學生的成績的影響有限。

值得注意的是，若將學生的數學分層，我國 TIMSS 四年級學生成績分布不會比世界排名領先的國家分散（如圖二），但是在 TIMSS 八年級的成績則比世界排名領先的國家分散（如圖三），PISA2006 的 15 歲組學生的分層也有比世界各國離散的結果（如圖八）。研究者的實務與研究經驗發現，我國國小教師的教學，在課程改革的過程中，愈來愈多的教師採用溝通討論的方式進行教學，讓學生有充分的討論與發表機會，而中學教師則因為教材的難度與抽象化程度加深，因此還是有比較多的教師採用講述教學的方式進行。再者國小的數學課程和日常生活經驗比較相關，而中學的數學就愈抽象化、愈與日常生活無關。因此是數學教材內容或者教師的教學方式，使得我國學童的數學成就因為愈年長而愈離散的情形，有進一步的研究。

在我國學生對數學學習的正向態度與自信心方面，調查發現無論 TIMSS 四年級、八年級學生的排名都在 36 名之後，遠低於國際平均（PISA2006 並沒有對數學的態度與自信心進行調查）（如圖四、圖五、圖六、圖七）。顯示我國學生的成就表現雖佳，但對數

學的態度和自信心則表現負向。研究者與學者的對話發現有些學者認為亞洲國家的數學教學向來比其他歐美國家難，教師和學生家長對學生的要求較高，時常學生說：「怎麼才考 90 分」，不像歐美國家跟學生說：「不錯，你考 90 分」，因此學生對數學的態度和自信心便會比其他國家偏向負向。至於其確實成因也有待研究。

（二）質性分析

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、添加正頁數的前置概念問題、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標。

至於有待研究加以了解的問題有：時間的換算問題、畫記的比較問題、角度的加減計算問題。

二、啟示

從 TIMSS 和 PISA 的量化分析發現，我國學生的成就或素養表現都前列世界前茅，但是對數學的態度和自信心則遠低於歐美國家，造成這個結果的成因則有待深入研究。同時影響學生學習的因素太過複雜，例如學生個人的因素、教師的因素、家長的因素、學校的因素、甚至國家的經驗因素都會影響學生的學習。至於各種影響因素的影響力有多大，則有待進一步探究。

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。

柒、對未來後續研究/重要課題的建議

我國在TIMSS和PISA的表現都佔世界前茅，但我國學童的數學成就因為愈年長而愈離散的情形，有進一步的研究。

我國學生對數學的態度和自信心便會比其他國家偏向負向，其確實成因也有待研究。

因為影響學生學習的因素太過複雜，例如學生個人的因素、教師的因素、家長的因素、學校的因素、甚至國家的經驗因素都會影響學生的學習。至於各種影響因素的影響力有多大，則有待進一步探究。

從TIMSS和PISA試題的質性分析，雖然我國學生的成就名列國際前茅，但仍有一些試題表現不如理想，若我們想要進一步提升學生的數學成就，前述應強調添、加或增加的內容，便是我國在制定數學學習領域課程綱要時，應注意的重要課題。當然若課綱

中沒有刪除能力指標，又要加入內容，此時數課程的教學時數是否足夠，便是一個需要仔細思考的課題。

參考文獻

- 方敬慈（2008）。*透過教科書分析探討 TIMSS 2003 試測和實測我國國小四年級學生在幾何成就表現*。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。
- 比較教育（2000）。TIMSS[第三次國際數學與科學研究]。*比較教育*，49，107-109。
- 王秀槐（2001）。*從分析 TIMSS 1999 資料出發探討影響我國學生數理學業成就的本土教育觀之研究*。國立臺灣大學師資培育中心。國科會(NSC 90-2511-S-002-023)。
- 江芳盛（2007）。學生學業成就和國家經濟發展：Heyneman-Loxley 效應的再檢驗。*教育政策論壇*，9(3)，161-176。
- 余民寧（2005）。*影響科學與數學學習成就因素之國際評比資料分析—總計畫：以 TIMSS 2003、PISA 2003、和 TEPS 跨資料庫比較為例*。國立政治大學教育學系。國科會(NSC 94-2522-S-004-002)。
- 余民寧（2006）。*他們為什麼不喜歡數學？中學生數學素養之追蹤研究：以 TIMSS 資料分析為例*。國立政治大學教育學系。國科會(NSC 95-2521-S-004-001)。
- 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。
- 吳修廉（2000）。TIMSS 簡介。*測驗統計簡訊*，33，10-22。
- 吳琪玉（2005）。*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。
- 吳慈紋（2008）。*透過教科書分析探討我國小學四年級學生在 TIMSS 2003 試測與實測之測量成就表現*。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。
- 呂明欣（2007）。*電腦輔助試題翻譯：以國際數學與科學教育成就趨勢調查為例*。國立政治大學資訊科學學系碩士論文，未出版。

- 李源順、林福來、呂玉琴和陳美芳(2008)。**小學教師數學教學發展標準之探究：學者的觀點**。科學教育學刊，16(6)，627-650。
- 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 臺灣調查資料為例。教育政策論壇，11(2)，107-130。
- 沈青嵩(2006)。**出席 TIMSS Advance (2008)計畫協調會議**。國立臺灣師範大學物理學系(所)。國科會(NSC 95-2517-S-003-010)。
- 周素芳(2008)。**TIMSS2007 評量架構在臺灣國小學童數學成就評量發展模式之應用**。國立臺北教育大學數學教育研究所碩士論文，未出版。
- 林妙香(2007)。**深度探研 TIMSS 2003 學生數學/科學成就之教育體系背景因素及量化模式**。中央研究院統計科學研究所。國科會。
- 林志哲(2007a)。期望、價值與數學成就關係之結構方程模式驗證：以 TIMSS 2003 臺灣地區資料為例。初等教育學刊，27，71-94。
- 林志哲(2007b)。以結構方程模式驗證期望、價值與數學成就的關係。國立高學師範大學教育學系，教育學刊，29，103-127。
- 林福來(1997)。**教學思維的發展：整合數學教學知識的教材教法(1/3)**。行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告。
- 林佩蓉(2008)。**國小四年級新移民學童之家庭背景、數學自信與數學興趣對數學成就的影響-TIMSS 2003 次層次資料分析**。國立臺中教育大學數學教育學系在職進修教學碩士學位班碩士論文，未出版。
- 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。
- 林碧珍、蔡文煥(2005a)。TIMSS 2003 國小四年級數學新試題的開發及建構反應試題診斷性編碼系統的製定。科學教育月刊，280，51-62。
- 林碧珍、蔡文煥(2005b)。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。科學教育月刊，285，1-38。
- 林鳳女(2000)。TIMSS。比較教育，49，107-109。

- 邱仕凱 (2007)。北部地區育幼機構八年級學童數學學習成就相關因素之調查研究。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 邱美秀 (2005)。學生在 TIMSS 不同數學題型上的成就及其與性別、數學學習情意、學習情境的交互作用 (1/2)。國立政治大學教育學系。國科會 (NSC 94-2522-S-004-001)。
- 邱美秀 (2006)。學生在 TIMSS 不同數學題型上的成就及其與性別、數學學習情意、學習情境的交互作用 (2/2)。國立政治大學教育學系。國科會 (NSC 95-2522-S-004-001)。
- 洪川富 (2008)。家庭作業完成時間與頻率對學習成就的影響之研究—TIMSS 2003 臺灣數學科資料的階層線性模式。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版。
- 洪志明 (2001)。我國國二學生課餘學習時間與學習成就之關係，*科學教育月刊*，236，3-13。
- 洪瑞鎂 (2001)。從「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」探究臺灣國二學生的數學基本能力。國立臺灣師範大學數學研究所碩士論文，未出版。
- 徐美英 (2000)。TIMSS 數學實作評量在臺灣之試用探討。臺中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文，未出版。
- 國立臺灣師範大學科學教育中心 (2001)。「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」可公布之試題與我國學生的答對率(一)。*科學教育月刊*，236，14-26。
- 國立臺灣師範大學科學教育中心 (2001)。「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」可公布之試題與我國學生的答對率(四)。*科學教育月刊*，244，60-67。
- 國立臺灣師範大學科學教育中心 (2005)。TIMSS 2003 國小四年級數學測驗試題。*科學教育月刊*，277，33-45。
- 國科會 (2005)。近年來我國中、小學生數理科表現升?或降?:國際數學與科學教育成就趨勢調查結果，276，58-64。
- 張幼賢 (2006)。我國參加 TIMSS Advanced 可行性評估。國立臺灣師範大學數學系(所)。國科會 (NSC 95-2517-S-003-003)。
- 張芳全 (2006)。經濟與教育環境對教育成就影響之探討—以 TIMSS 1995、1999、2003 資料庫跨學科比較為例(I)。國立臺北教育大學國民教育學系。國科會 (NSC 94-2522-S-152-001)。

- 張芳全(2006a)。*經濟與教育環境對教育成就影響之探討－以 TIMSS 1995、1999、2003 資料庫跨學科比較為例(II)*。國立臺北教育大學國民教育學系。國科會(NSC 95-2522-S-152-002)。
- 張芳全(2006b)。*影響數學成就因素在結構方程式模型檢定：以 2003 年臺灣國二生 TIMSS 資料為例*。*國立臺北教育大學學報*，19(2)，163-196。
- 張芳全(2006c)。*影響數學成就因素探討－以臺灣在 TIMSS 2003 年的樣本為例*。*課程與教學季刊*，9(3)，151-179。
- 張芳全(2007a)。*臺灣、美國與日本之國二學生家庭作業與數學成就關係比較*。*教育資料集刊*，34，285-316。
- 張芳全(2007b)。*臺灣學生的校外活動與數學成就之關係：以 TIMSS 2003 資料為例*。*臺灣教育*，647，31-43。
- 張芳全(2007c)。*學生數學信念與數學成就關係分析：以 TIMSS 2003 的小四及國二生資料為例*。國立臺北教育大學教育經營與管理學系(所)。國科會。
- 張建妤(2006)。*國小四年級學童在 TIMSS 2003 和 PIRLS 2006 的數學和閱讀成就表現*。國科會(NSC 95-2522-S-008-002)。
- 張秋男(主編)(2005)。*國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003*。國立臺灣師範大學科技教育中心。
- 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(2003)。*國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 期中報告(第三年)*。國科會 NSC 92-2511-S-003-016。
- 張殷榮(2002)。*我國國中學生在 TIMSS-R 中數學學習成就研究(1/2)*。國立臺灣師範大學科學教育中心。國科會(NSC 92-2521-S-003-001)。
- 張殷榮(2003)。*我國國中學生在 TIMSS-R 中數學學習成就研究(2/2)*。國立臺灣師範大學科學教育中心。國科會(NSC 92-2521-S-003-001)。
- 張殷榮、羅珮華(1999)。*我國參加「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」研究工作報導*。*科學教育月刊*，224，64-70。
- 教育部(2008)。*「中小學課程發展之相關基礎性研究」計畫書*。970501 教育部核定版。
- 教育部(2008)。*國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域*。
- http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326。

- 曹博盛 (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。
科學教育，283，2-34。
- 許惠卿 (2007)。影響數學成就因素在結構方程式模型之檢定：以臺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。
- 陳竹村 (2003)。TIMSS 1999 臺灣名列前茅及可能因素探討。*教育研究月刊*，108，133-146。
- 陳昭地、張殷榮、洪志明、林陳涌、沈青嵩、傅學海、洪有情 (2000)。第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查。國立臺灣師範大學科學教育中心。國科會(NSC 87-2511-S-003-058 & 89-2511-S-003-007)。
- 陳嘉成 (2005)。影響數學學習成就因素之國際比較研究－以 TIMSS 1995、1999、2003 資料庫縱貫面比較為例。國立臺灣藝術大學師資培育中心。國科會(NSC 94-2522-S-144-001)。
- 陳嘉成 (2007)。區別高低分群學生數學成就因素的國際比較－以臺灣、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。
- 陳穎希 (2008)。從 TIMSS-R 來談數學新、舊教材之分析研究。*政大附中學報*，1，163-174。
- 陳穎希 (2001)。國中數學新舊教材之比較研究－從第三次國際數學與科學教育成就研究的後續調查來探究。國立臺灣師範大學數學研究所碩士論文。3845
- 單維彰 (2006a)。數·生活與學習——TIMSS 的啟示。*科學月刊*，37(4)，312。
- 單維彰 (2006b)。能力分班與社會關懷。*科學月刊*，37(7)，552。
- 喬麗文 (2007)。課後學習對國中生數學成就的影響——九國/地區之比較。暨南國際大學比較教育學系碩士論文，未出版。
- 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。
- 楊志堅 (2000)。由 TIMSS 的學習成就評量與其在臺灣的試測結果分析實作評量在評鑑多元智能的功能。國立臺中教育大學數學教育學系含碩士班。國科會(NSC 89-2511-S-142-005)。
- 楊蓓芬 (2008)。臺灣與歐洲地區小四學生之數學學習成就之國際比較分析：以 TIMSS 2003 為例。國立臺北教育大學教育行政碩士在職進修專班碩士論文，未出版。

- 劉春初 (2004)。TIMSS-R 架構與 DEA 分析法的運用－以臺灣地區國民中學學校經營效率南北地區比較為例。*臺東大學教育學報*，15(1)，167-184。
- 蔡志隆 (2008)。TIMSS 2007 評量架構應用在金門縣國小學童數學成就之調查研究。國立臺北教育大學教育行政碩士在職進修專班碩士論文，未出版。
- 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。
- 蔡嘉宮 (2006)。TIMSS 數學實作評量試題在臺灣試行施測結果之分析比較。國立臺中教育大學教育測驗統計研究所碩士論文，未出版。
- 鄭心怡 (2004)。教育指標與經濟指標對學業成就影響之國際比較：以 TIMSS 為例。國立臺北師範學院教育政策與管理研究所碩士論文，未出版。
- 簡晉龍、任宗浩、張淑婷 (2008)。跨學科間自我概念與學業成就路徑模式之檢驗－整合模式在數學和科學領域的適用性。*國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系，教育心理學報*，40(1)，107-126。
- 羅珮華 (2000)。「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」之抽樣設計。*科學教育月刊*，235，14-20。
- 羅珮華 (2000)。「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」介紹。
- 羅珮華 (2003)。從 TIMSS 1999 探討國二學生的學習成就與學習時間及國家經濟能力之關係。*科學教育月刊*，256，3-11。
- 譚克平 (1999)。東亞地區 TIMSS 資料分析國際研習會。國立臺灣師範大學科學教育研究所。國科會。
- 譚克平 (2001)。TIMSS-R 資料分析工作坊。國立臺灣師範大學科學教育研究所。國科會(NSC 90-2517-S003-003)。
- 譚克平 (2005a)。TIMSS 2003 調查研究的資料分析(1/2)。國立臺灣師範大學科學教育研究所。國科會(NSC 94-2522-S-003-004)。
- 譚克平 (2005b)。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)。國科會(NSC 93-2511-S-003-001)。
- 譚克平 (2006a)。TIMSS 2003 調查研究的資料分析(2/2)。國立臺灣師範大學科學教育研究所。國科會(NSC 95-2522-S-003-004)。

- 譚克平 (2006b)。TIMSS 2003 學校問卷調查的分析。 *科學教育*，286，2-23。【轉載自張秋男主編：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (pp.165-191)】
- 蘇一如 (2007)。 *影響國際數學成就因素之比較—以 TIMSS 2003 臺灣與美國為例*。國立臺北教育大學教育政策與管理研究所碩士論文，未出版。
- Beaton, A. E., Martin, M. Q., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., and Kelly, D. L. (1996) *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's TIMSS*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Garden, R. A. and Smith, T. A. (2000) TIMSS Test Development. In Martin et al. (ed.) *TIMSS1999 International Technical Report*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Martin, M. O., Gregory, K. D. & Stemler S. E. (ed.) (2000). *TIMSS1999 International Technical Report*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Martin, M. O.; Gregory, K. D.; Stemler, S. E. (2000). *TIMSS 1999 Technical Report*. International Study Center Lynch School of Education Boston College.
- Mullis, I. S, Martin, M. O., Smith, T. A, Garden, R. A, Gregory, K. D, Gonzalez, E. J, Chrostowski, S. J & O' conner, K. M. (2001). *TIMSS Assessment Framework and specification 2003*, 2 ed. International Study Center. Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O' Connor, K. M., Chrostowski, S. J., and Smith, T. (2000) *TIMSS 1999 International Mathematics Report. : Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade*. 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.

- Mullis, I.V.S. ; Martin, M.O. ; Ruddock, G.J. ; O' Sullivan, C.Y. ; Arora, A. ; Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Mathematics Framework*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S. ; Martin, M.O. ; Smith, T.A. ; Garden, R.A. ; Gregory, K.D. ; Gonzalez, E.J. ; Chrostowski, S.J. ; O' Connor, K.M. (2001). *TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003*. International Study Center, Lynch School of Education, Boston College °
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics , Reston , VA : Author.
- Robitaille, D. F. (1992) *Third International Mathematics and Science Study: Issues and Ways Overview*.
- Robitaille, D.F. (1993) *Curriculum Frameworks for Mathematics and Science*. TIMSS Monograph .No.1. Pacific . Educational press, Vancouver, Canada.

「臺灣國中小學生數學能力表現之分析與運用」

—對課綱之綜合建議

根據上述研究與討論，本計畫最後針對 97 課程綱要內容提出以下建議，以供未來研擬十二年課程綱要修訂之參考。以下分別針對數學學習領域課程綱要提出具體建議：

一、實施要點方面

學習節數：從 TIMSS 和 PISA 的試題分發現，我國學生仍有許多需加強學習之處。若我國課程綱要要納入本研究建議，則需考量教學時數是否足夠的問題，建議每週應增盃 1 節課，否則學童的學習負荷以及教師的教學負荷將更為吃重。

二、學習環境方面

文獻探討發現，影響學生學習的因素太過複雜，例如學生個人的因素、教師的因素、家長的因素、學校的因素、甚至國家的經驗因素都會影響學生的學習。至於各種影響因素的影響力有多大，則有待進一步探究。

三、學習方面

應持續進行相關的研究，以了解影響學生學習的因素：從 TIMSS 和 PISA 的量化分析發現，我國學生的成就或素養表現都前列世界前茅，但是對數學的態度和自信心則遠低於歐美國家，造成這個結果的成因則有待深入研究。

四、教學方面

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。

五、對未來能力指標的具體建議

我們從 TIMSS 試題和 PISA 試題中進行質性分析，探究學生做答不理解的地方，再依據相關的能力指標進行建議，並分為強調、添加和增加三類。

當關鍵概念的內涵在該年級之前的能力指標已呈現其相關內容且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之前的能力指標已呈現，但未觸及其內容，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前的能力指標均未呈現，同時學生的成就表現並不如理想，此時我們建議在應「增加」這類的能力指標。

我們的分析只是從學術性的角度提出對能力指標的建議，但若真的要加到能力指標時，指標的委員需要考慮教學時數足不足夠的相關問題。至於詳細內容請參閱完整的成果報告。

(一) 強調

建議在能力指標「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。同時也在適當的能力指標中強調生活中常見的語意的定義。

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「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。

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。

在「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「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。

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。

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。

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。

（二）添加

建議在能力指標「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)。」添加非平面的概念的介紹。

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。

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。

在「4-s-03 能認識平面圖形全等的意義。」教全等概念的直觀意義時，它是狀況一樣，大小相同。也要它的反例有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。

在「4-s-09 能理解長方形和正方形的面積公式與周長公式。」能添加讓學生能利用有規律的嘗試錯誤，或者有規律的思考可能的解答的問題。

在「5-n-02 能在具體情境中，解決三步驟問題，並能併式計算。」或者在「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）」添加這些成年人會碰到的問題，讓學生有解題的經驗，例如電話費率的問題。

「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。

在「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「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。」

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「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。

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。

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、添加有規律的找尋事件或母群體的問題、添加兩個獨立事件（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。

（三）增加

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。

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。」

修改 4-d-01 和 4-d-02 為「能報讀生活中常用的統計圖表」。

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。」。

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，建議我國課程網要在六年級時，可以增加機率相關概念的能力指標。

「中小學課程發展之相關基礎性研究」
區塊研究一整合型研究（二）

子計畫四：臺灣國中小學生科學能力表現之分析與運用
（PISA、TIMSS）

期 末 報 告

一、臺灣國中學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）

研究一：在 TIMSS 2007 與 PISA 2006 跨國比較中分析臺灣
國中學生之科學學習成就

研究二：臺灣國中學生在 TIMSS 及 PISA 之科學學習成果表
現及其影響因素分析

研究三：在 TIMSS 2007 跨國比較下探討影響臺灣學生科學
學習興趣之課堂教學因素

二、對課綱之綜合建議

計畫主持人： 李哲迪 （國立臺灣師範大學科學教育中心助理研究員）

摘要

本研究分三個方向進行。研究一的分析包含：一、以文獻探討的方式比較我國課綱結構與 TIMSS 及 PISA 的評量架構；二、針對 PISA 2006 資料中我國 15 歲國中學生的部分進行分析，用以瞭解我國九年級學生的科學能力表現，以及閱讀能力對科學能力表現的影響；三、利用 TIMSS 2007 的資料分析八年級學生在各學科內容主題的學習表現。研究二進一步對照比較 TIMSS 和 PISA 的調查結果，以統整地瞭解我國國中學生科學學習自信、科學評價、科學學習興趣等有關科學的態度，並針對科學學習成就和學習興趣之影響因素，整理目前文獻中利用 TIMSS 資料庫所進行的二次分析結果。研究三延續研究二所做的分析，將運用 TIMSS 資料庫透過跨國比較以瞭解高學習成就高學習興趣國家之教學特徵。綜合 TIMSS 2007 和 PISA 2006 的調查結果，我國國中的科學教育在學科知識內容的學習上表現優異，在認知能力和態度情意面向則還有改善的空間。在認知能力上，無論是 TIMSS 評量的三項認知能力或是 PISA 評量的三種科學能力，我國八年級和九年級學生的表現也是出類拔萃，這點應先給予肯定。但若與第一名的國家相比，我國學生在活用所學的科學原理原則（TIMSS 定義的推理能力）以及辨識科學議題和運用科學證據這類科學探究的方法上（PISA 定義的科學素養）還可精益求精。在情意面向上，以 TIMSS 和 PISA 的調查結果來看，我國科學教育未來在政策與教學上應著重於努力提昇低學習成就的學生之科學學習自信與所有學生的科學學習興趣。在跨國比較中發現，我國科學課堂中使學生投入於意義建構的學習活動相對不足（如：要求學生解釋所學的內容，或將所學與日常生活連結等），此因素很可能是造成我國學生科學學習興趣低落的重要原因。

關鍵詞：課程設計、學習成就、科學教學、科學教育、比較教育

研究一：在 TIMSS 2007 與 PISA 2006 跨國比較中分析臺灣國中學 生之科學學習成就

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

		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			
			辨識科學議題	科學地解釋現象	運用科學證據	合計
科學知識	科學內容知識	物質系統		15	2	17
		生物系統		24	1	25
		地球與太空系統		12	0	12
		科技系統		2	6	8
	關於科學的知識	科學探究	24		1	25
		科學解釋	0		21	21
總計			24	53	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 對應類別	範疇	指標	PISA 對應類別
認識	回憶與再認 ^T		推理	分析與問題解決 ^T	議題(2)
	定義 ^T			統整/綜合 ^T	
	描述 ^T	解釋(2)		假設/預測 ^T	解釋(2)
	舉例說明 ^T			設計/計畫 ^T	
	工具與程序之運用 ^T			結論 ^T	舉證(1)
應用	比較、對照與分類 ^T	議題(2)、解釋(1)	反省	一般化 ^T	舉證(1)
	模型之運用 ^T	解釋(1)、(2)		評鑑 ^T	解釋(3)、舉證(3)
	相關知識之關連 ^T	解釋(1)、(2)		證成 ^T	舉證(2)
	資料詮釋 ^T	解釋(1)、(2)		科學探究之辨識與評估	議題(1)、(3)
	答案求解 ^T	解釋(1)、(2)		科學解釋之辨識與評估	舉證(2)
	解釋 ^T	解釋(1)、(2)			

^T：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」中做功的概念，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，九年一貫課綱在「科學與技術本質」此要項下欠缺分類體系。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。此一作法與其他要項明顯不同；其他要項下先有一層分類，然後才進入指標的描述。而在「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) 動機來源(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。

表 6(續)：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
	(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改變而有不同的詮釋。 3-4-0-5 察覺依據科學理論做推測，常可獲得證實。 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>邏輯推論及運用想像來構思假說和解釋數據</u> 。
	(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		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。 3-4-0-6 相信宇宙的演變，有一共同的運作規律。
其他		3-1-0-1 能依照自己所觀察到的現象說出來。 [†]

[†]：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		

表 7(續)：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
應用	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) 組織與關連(4)、歸納與推斷(2)	推論思考(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：

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

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：

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

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 $\sigma_{\hat{\theta},j}^2$ 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、研究結果與討論

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。

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) ▼
運用證據	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)
	3	芬蘭	399 (5.6)	愛沙尼亞	517 (2.2) ▼	臺灣	617 (3.5)
	4	臺灣	399 (5.2)	列支敦斯登	516 (5.4) ▼	愛沙尼亞	616 (2.7)
	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。

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。
4. 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。

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)
地球科學	地球結構與物理特徵 (7)	0.56 (0.08)	0.52 (0.06)	0.57 (0.06)
	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，在科學學習過程中，或甚至在日常生活中，學生自然會瞭解此類信念，因此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。學生的困難或許並不在於理智上接受這兩條信念，他們的困難是在於其行動並非以這兩條信念為基礎。
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。

4.

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。
4. 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*. Maxico: OECD.
- OECD (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World (Volume 1 – Analysis)*. Mexico: OECD.
- OECD (2009a). *PISA 2006 Technical Report*. Maxico: OECD.
- OECD (2009b). *PISA Data Analysis Manual – SPSS* (2 ed.). Maxico: 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		
	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。
推理	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」

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
			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	歸納、研判與推斷	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	1-1-5-2 嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物。 1-1-5-3 養成注意周邊訊息做適切反應的習慣。 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。

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
			1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應。 1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。

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。

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
	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。

研究二：臺灣國中學生在 TIMSS 及 PISA 之科學學習成果表現及其影響因素分析

壹、前言

為了在國際比較的脈絡中，瞭解我國科學教育的成效，我國目前參加了兩種國際評比，分別是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 每四年舉行一次調查，最近的一次是在 2007 年，我國除此次調查外，還參與了 1999 及 2003 年的調查。至於 PISA，我國僅參加過一次，即 2006 年的調查。利用此類調查研究所建立的資料庫，研究者進行二次資料分析後，可進一步深入瞭解影響學習成果的相關因素。

TIMSS 與 PISA 所針對的母群不同，兩種調查的評量內容也不相同。關於母群，TIMSS 的調查對象為各國四年級和八年級兩個年級的學生（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（九年級，佔 30.7%）和十年級的學生（佔 69.2%）（OECD, 2009）。換句話說，在國中階段，TIMSS 與 PISA 分別調查了八年級和九年級的學生。關於評量的內容，一般而言，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）。這兩種調查在調查對象和評量內容上的差異能互補地幫助我們對我國國中科學教育有更為完整的瞭解。

本文旨在回顧前述兩種調查及其二次分析的結果，藉以勾畫出當前我國國中學生的自然科學學習現況。首先，本文將簡介 TIMSS 和 PISA 的評量架構及背景問卷之設計。其次是摘要說明 TIMSS 與 PISA 調查結果，呈現我國國中學生的科學學習成果。本文所指「科學學習成果」除學科成就和科學能力之外，還包含與科學學習相關的態度，如：科學學習自信、科學學習興趣以及科學評價等。其三是綜合整理相關的二次分析研究，說明影響我國國中學生科學學習成果的課程與教學因素。最後，針對國中自然科學課程綱要與教學的改進方向提出建言。

貳、TIMSS 與 PISA 調查內容簡介

TIMSS 和 PISA 所做的調查基本上可分為兩部分：學習成果及學習背景。TIMSS 和 PISA 調查的內容與兩者在調查初始所設定的計畫目標息息相關。以學習成果的調查而言，TIMSS 的目的是要瞭解各國學生是否學會了學校科學與數學課程中預定的學習目標，因此其成就測驗基本上是以學校課程——尤其是學科知識內容——為架構而設計的（Martin, Gregory, & Stemler, 2000, p.6; Mullis et al., 2005, p.41）。PISA 的目的是要瞭解各國受完義務教育後的 15 歲學生是否具有適應現代生活的基本能力，因此其評量的內容是閱讀、數學與科學素養，而所謂素養指的是運用知識和技能處理日常問題的能力（OECD, 2009, p.20）。為研究影響學生科學學習成果的因素，TIMSS 與 PISA 還調查了與科學學習有關的各種背景資料。同樣，基於計畫目標的差異，兩種調查所蒐集的背景資訊也有不同的偏重。

一、TIMSS 的評量架構

TIMSS 的評量是在預期的課程、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）。由於各國的科學課程實際上不可能相同，因此 TIMSS 所謂的「課程」是各國科學與數學課程的最大公約數。對 TIMSS 2007 八年級的試題來說，在 49 個國家/地區中，只有賽普勒斯的課程涵蓋率低於 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 的成就測驗是在「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（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。「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，以獲致解答（Mullis, et al., 2005, p.72）。TIMSS 2007 八年級科學的成就測驗有 210 題，試題在各內容領域及認知領域的分配如表 2 所示。

TIMSS 對學生學習背景的調查包含五個層面：課程、學校、教師及師資培育、課堂活動及其特徵、學生。在背景脈絡的調查架構中，再一次，我們又看到 TIMSS 對學校課程的重視。TIMSS 2007 進行背景調查時，各層面所包含的面向以及蒐集各層面的資料時所使用的問卷如表 3 所示 (Mullis et al., 2005)。在此要特別說明的是，關於科學學習自信、對科學的態度及科學評價等三項情意面向的學習即包含在學生層面「態度」的調查之中。

表 14：TIMSS 2007 所評量之學科主題及各主題所配題數 (Mullis, et al., 2005)

領 域	主 題
生物	(4) 生物體的特性、分類和生長過程(15)† (7) 生物多樣性、適應和天擇(5)
	(5) 細胞及其功能(12) (8) 生態系統(25)
	(6) 生命週期、繁殖與遺傳(10) (9) 人體健康(8)
化學	(1) 物質分類及組成(22) (3) 化學變化(12)
	(2) 物質特性(7)
物理	(7) 物質的物理狀態及變化(9) (10) 聲音(5)
	(8) 能量轉換、熱與溫度(13) (11) 電與磁(8)
	(9) 光(6) (12) 力與運動(13)
地球科學	(5) 地球結構與物理特徵(7) (7) 地球資源、運用及保護(6)
	(6) 地球的作用、循環與歷史(18) (8) 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 15：TIMSS 2007 試題在各內容領域及認知領域之題數分配

		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

表 16：TIMSS 2007 背景調查的層面、面向及各層面所對應之問卷 (Mullis et al., 2005)

層 面	面 向	問 卷
課程	1. 課程的制訂、2. 課程的範圍與內容、3. 課程的組織方式、4. 對實施的課程的督導與評鑑、5. 課程的教材與支援	課程問卷
學校	1. 學校人口統計資料、2. 學校組織、3. 學校目標、4. 校長角色、5. 支持數學與科學學習的資源、6. 技術、支援與設備、7. 學校氣氛、8. 家長參與程度、9. 教師招募、10. 教師評鑑	學校問卷
教師及師資培育	1. 學院的準備與教師認證、2. 教師教學分派、3. 初任教師輔導、4. 專業成長、5. 教師特質	教師問卷
課堂活動及其特徵	1. 課程中學科主題的教學、2. 班級大小、3. 教學時間、4. 教學活動、5. 評量與家庭作業、6. 電腦及網路的使用、7. 計算機的使用、8. 對探究的強調	教師問卷、學生問卷
學生	1. 家庭背景、2. 態度	學生問卷

二、PISA 的評量架構

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 4）。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; 2009, p. 30）。PISA 強調對學校課程的精熟與否並非該調查研究評量的重點，因此在發展評量架構時，PISA 並不以各國課程為參照。PISA 在選取科學知識時有自己的三個標準：(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）。以 PISA 2006 為例，其科學試題由 108 個題目構成（見表 5）。

針對學生背景資料的調查，PISA 建構了一個二維的概念架構指導其問卷的設計與發展。此二維架構由教育系統的階層和教育活動的組成成分所構成，如表 6 所示（OECD, 2009, pp. 51-54）。為蒐集背景資料，PISA 要求各國校長和學生均需填寫一份大約三十分鐘的背景問卷。學校問卷所蒐集的訊息包含：學校資源（如：資源的品質與利用、電腦可用程度、教師資格、每年上課小時數、師生比等）、學校政策與常規（如：正式與非正式學習評量之使用、決策過程、教師專業發展、影響學校氣氛的因素、教師士氣與人力等）以及教室情境（如：班級氣氛、成就壓力、教師支持、影響班級氣氛的因素、師生關係、班級大小等）。學生問卷包含：學生的人口統計資料、家庭背景、學習偏好和行為、學習的態度等等（OECD, 2006）。為了獲取更多的背景資料，PISA 2006 另有家長問卷與資訊溝通技術熟悉程度問卷可加選（OECD, 2009）。我國在 PISA 2006 沒有進行加選問卷的調查。

在情意面向的學習上，PISA 的調查分為四個幅度：包含科學學習自信、對科學探究的支持、科學學習興趣、以及對資源與環境的責任感（OECD, 2007）。這四個幅度分別透過學生背景問卷以及成就測驗卷進行調查。背景問卷的調查是概括地詢問學生對科學和科學學習整體的態度；結合成就測驗卷，則可在特定的問題情境中進行態度調查，這是 PISA 特別之處（OECD, 2006）。

表 17：PISA 2006 所評量之科學能力（OECD，2006，pp. 29-30）

面向	次類別
辨識科學議題	(4) 能辨識出有可能以科學方式進行探究的議題。 (5) 能找出對搜尋特定主題的科學資訊有用的關鍵詞。 (6) 能認出科學探究中的關鍵特徵。
科學地解釋現象	(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。
運用科學證據	(4) 詮釋科學證據、下結論、傳達結論。 (5) 能辨認出結論背後的假設、證據和推理。 (6) 反省科學和技術發展的社會意涵。

表 18：PISA 2006 試題在各個科學知識與科學能力的題數分配（OECD，2009，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	
科學知識	科學內容知識	物質系統		15	2	17
		生物系統		24	1	25
		地球與太空系統		12	0	12
		科技系統		2	6	8
	關於科學的知識	科學探究	24		1	25
		科學解釋	0		21	21
總計			24	53	31	108

表 19：PISA 2006 背景問卷設計之概念架構（OECD，2009，p. 54）

教育階層	教育活動		
	先行條件	過程	成果
整體教育系統	經濟、社會、文化和政治背景	教育政策與組織	教育系統層面的成果
教育機構	教育機構的特質	機構的政策與實務	機構層面的成果
教學單位	教學單位的特質	學習環境	教學單位此層面的成果
學習者個人	學生背景與特質	個人層面的學習	個人層面的學習成果

參、當前我國國中學生之科學學習成果

學生的科學學習成果可從學科知識、過程技能與態度情意等三方面的學習來瞭解。關於學科知識的學習，我國「國中」學生的成就表現僅能透過 TIMSS 而得知。因為雖然 PISA 調查的 15 歲在學學生中有高中生也有國中生（絕大多數是九年級學生），但是針對各個自然系統的知識和關於科學的知識，PISA 沒有提供每一位學生的學習成就量尺分數，因此無法將國中學生的部份單獨挑選出來分析。其次是過程技能的學習，TIMSS 評量的是認知能力，PISA 評量的是科學能力，兩種能力各有定義。最後是態度情意的養成，TIMSS 有科學學習自信、對科學的正向態度和科學評價等三項調查，PISA 有科學學習自信、科學學習興趣、對科學探究的支持、以及對資源與環境的責任感等四項調查。

一、學科成就

在學科知識的學習上，我國八年級學生參加 TIMSS 的歷屆表現非常優異，無論是整體表現或分科表現都在前四名之內（表 7）。

在參加 TIMSS 2007 八年級學生科學成就調查的 49 個國家/地區中，我國八年級學生的科學成就整體表現排名第二，與第一名的新加坡沒有顯著差異；TIMSS 2003 時，排名的表現也是如此；TIMSS 1999 時，我國第一而新加坡第二，但兩國間仍無顯著差異。在平均得分上，TIMSS 2007 與 2003 兩次的調查相差了 10 分，有顯著退步；TIMSS 2007 與 1999 兩次調查相差 8 分，沒有顯著差異（Martin et al., 2008）。

表 20：TIMSS 歷屆我國八年級學生科學知識學習之國際排名與平均分數

	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007	
	排名	平均（標準誤）	排名	平均（標準誤）	排名	平均（標準誤）
整體	1	569 (4.4)	2	571 (3.5)	2	561 (3.7)
生命科學	1	550 (3.3)	2	563 (3.1)	3	549 (1.9)
化學	1	563 (4.3)	1	584 (4.0)	1	573 (4.2)
物理	2	552 (3.9)	3	569 (3.3)	4	554 (3.7)
地球科學	3	538 (3.0)	4	548 (3.1)	1	545 (2.9)

在八年級學生的整體科學成就表現的分布上，歷屆 TIMSS 的調查結果都呈現常態分布。於 TIMSS 2007，我國學生得分分布的寬度（標準差）是 89 分，此分布比新加坡集中（其標準差為 104 分），而與參加受測的全體國際學生得分分布相差不多（其標準差為 86 分）（Olson et al., 2008）。此分布寬度與 TIMSS 1999 相同（Martin, Mullis, et al., 2000），而比 TIMSS 2003 寬（該次標準差為 78 分）（邱美虹，2005）。

針對學科主題，將我國與 TIMSS 2007 前十名國家/地區相比，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 8）。與新加坡相比，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 8）（李哲迪，2009）。在答對率顯著低於新加坡的三個主題中，「電與磁」和「地球與太陽系及宇宙」這兩個主題目前多安排在九年級施教；「生態系」此一主題雖是八年級的教學範圍，但教學時間是八年級下接近 TIMSS 施測的時間，因此很可能有部分學生還沒有學到。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。

二、認知能力與科學能力

TIMSS 將科學學習的認知能力細分為三種：認識、應用和推理。TIMSS 2007 的調查結果顯示：我國八年級學生在認識能力上排名第一，平均得分 565 分（標準差為 3.5）；應用能力排名第二，平均得分 560 分（標準差為 3.4）；推理能力排名第五，平均得分 541 分（標準差為 3.5）（Martin et al., 2008）。在三種認知次領域之間，我國八年級學生的認識能力與應用能力沒有顯著差異，而推理能力則顯著比認識和應用能力弱。雖然在各認知領域，我國八年級學生的表現都在五名之內，不可算不優異，但是在推理能力上低於第一名的新加坡達 23 分之多（效果量為 0.25）（Martin et al., 2008），造成此差異的原因值得深思。

在能力表現的散佈寬度上，與全體參加國/地區的學生相比，我國八年級學生的認識能力分布（標準差 82 分）顯著較窄（全體學生的標準差為 90）；在其餘兩種能力上，我國學生與全體學生的散佈程度沒有顯著差異（Olson et al., 2008）。

PISA 將科學能力區分為三項次能力：辨識科學議題、科學地解釋、運用科學證據。PISA 2006 施測時，我國受測的 15 歲國中學生八年級有 2 位，九年級有 2709 位。將各國 7-9 年級學生單獨挑出來分析（樣本大小未達 100 者不予分析。刪除七國後，留下 50 國進行比較），結果顯示我國國中學生的整體科學素養排名第三，平均分數為 526 分，與第二名的愛沙尼亞（平均 530 分）沒有顯著差異，但與第一名的芬蘭（平均 563 分）有顯著差異，與第四名的列支敦斯登（平均 513 分）及第五名的香港（平均 506 分）有顯著差異。在三項科學能力之間，我國九年級學生的能力從強到弱依序是科學地解釋的能力、運用科學證據的能力、辨識科學議題的能力（表 9）（李哲迪，2009）。

表 21：TIMSS 2007 之我國八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)
	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)

學科	主題 (題數)	答對率		
		台灣	前十名國家/地區	新加坡
	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)
地球科學	地球結構與物理特徵 (7)	0.56 (0.08)	0.52 (0.06)	0.57 (0.06)
	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 ($p < .05$)。

表 22：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、平均分數與標準差

排名	辨識科學議題		科學地解釋		運用科學證據	
	國家	平均/標準差	國家	平均/標準差	國家	平均/標準差
1	芬蘭	555 (2.3) ▲/84	芬蘭	566 (2.0) ▲/88	芬蘭	567 (2.3) ▲/96
2	愛沙尼亞	515 (2.6) ▲/75	愛沙尼亞	540 (2.6) /90	愛沙尼亞	530 (2.7) /92
3	列支敦斯登	514 (4.0) /88	臺灣	538 (4.2) /94	列支敦斯登	525 (4.5) /107
4	愛爾蘭	504 (3.7) /97	香港	515 (4.0) ▼/92	臺灣	525 (4.4) /95
5	臺灣	504 (4.4) /91	捷克	509 (3.8) ▼/102	瑞士	504 (3.3) ▼/105

▲：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：刮號中的數字為標準誤。

雖然我國國中學生在 PISA 定義的三項科學能力表現上都在五名內，但若將我國學生的表現與第一名的芬蘭相比，差距不僅顯著，而且都相當大。在科學解釋的能力上兩國學生的表現相差 28 分（效果量為 0.31），在運用科學證據的能力上相差 42 分（效果量為 0.44），在辨識科學議題的能力上相差 51 分（效果量為 0.58）。由表 9 可知，芬蘭在各項科學能力上都遠遠高於第二名，其經驗非常值得借鏡，而造成我國與之差異如此大的原因更值得進一步深入檢視分析。

三、與科學學習相關的態度

在科學學習的情意層面，TIMSS 和 PISA 的調查包含四個面向：科學學習自信、科學評價、科學學習興趣及對環境與資源的責任感。前三項為兩種調查所共有，但所問的問題並不相同，第四項為 PISA 所獨有（Martin et al., 2008; OECD, 2007）。

首先，在科學學習自信這個面向上，根據 TIMSS 2007 的調查，我國八年級學生持

高度自信的人數百分比為 23%，中度自信者佔 36%，低度自信者為 41%（表 10）。我國八年級學生持高度自信的百分比遠低於國際全體學生。不僅如此，與 2003 年的調查結果相比，高度自信者的比例顯著下降了 4%，而低度自信者的比例則顯著上升了 7%（表 11）。PISA 2006 將科學學習自信分為兩個變項：科學學習自我效能和自我概念。前者要調查的是學生對自己有效克服困難的能力的判斷；後者要調查的是學生對自己在學校科學學習中學科能力的判斷。由表 12 可見，我國九年級學生在面對 PISA 問卷所列舉的八項困難工作時，表現的自信高於 OECD 和全體國家 15 歲 7-9 年級學生的平均；但在評估自己在學校的科學學習能力時，所表現的自信卻低於 OECD 和全體國家學生的平均。TIMSS 定義的科學學習自信，其內涵相當於 PISA 定義的科學學習自我概念；兩者調查的對象所屬年段不同，但結果是一致的。

其次，TIMSS 2007 對學生評價科學的調查顯示：我國八年級學生有 35%對科學持高評價，42%持中評價，24%持低評價（表 10）。與 TIMSS 2003 的調查結果相比，差異未達顯著（表 11）。與參與調查的國際全體學生相比，我國八年級學生對科學持高評價之人數百分比低了 31%，持中評價之人數百分比高了 19%，持低評價者則高了 13%（表 10）。我國八年級學生對科學持高評價的人數百分比在與我國同樣實施統整課程的 29 個國家中排名第 27，是倒數第三（Martin et al., 2008）。PISA 的調查結果則顯示我國九年級學生對科學的評價，無論是一般性的、針對特定科學主題的、或是個人性的，其評價都遠高於 OECD 和全體國家 15 歲 7-9 年級學生的平均（表 12）。

表 23：TIMSS 2007 八年級學生在科學學習三個情意變項各水準之百分比分佈

國家	科學學習自信			科學評價			對科學持正向態度		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
臺灣	23(1.0)	36(0.9)	41(1.2)	35(1.0)	42(0.9)	24(0.9)	40(1.3)	24(0.7)	36(1.2)
新加坡	40(1.0)	38(0.9)	21(0.7)	67(0.9)	25(0.7)	8(0.6)	68(0.9)	19(0.7)	13(0.6)
英格蘭	53(1.5)	31(1.1)	15(0.9)	52(1.3)	31(1.0)	17(0.8)	55(1.3)	20(0.8)	25(1.1)
國際全體	48(0.2)	38(0.2)	13(0.1)	66(0.2)	23(0.1)	11(0.1)	65(0.2)	19(0.1)	16(0.2)

註 1：新加坡為學習成就排名第一且文化與我國接近的國家，英格蘭為西方文化中成就排名最高的地區。

註 2：括號內為標準誤。

表 24：我國八年級學生在 TIMSS 2007 科學學習三個情意變項各水準之百分比分佈及其與 TIMSS 2003 和 TIMSS 1999 之差異

	科學學習自信			科學評價			對科學持正向態度		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
2007 學生百分比	23 (1.0)	36 (0.9)	41 (1.2)	35 (1.0)	42 (0.9)	24 (0.9)	40 (1.3)	24 (0.7)	36 (1.2)
Δ 2007-2003	- 4* (1.4)	-2 (1.2)	7* (1.6)	2 (1.4)	-1 (1.2)	-1 (1.3)	--	--	--
Δ 2007-1999	--	--	--	--	--	--	-22* (1.7)	8* (0.9)	14* (1.4)

--：沒有對應的指標。 *：差異達顯著。 註：刮號內為標準誤。

表 25：PISA 2006 之 15 歲 7-9 年級學生在科學學習情意變項上的平均表現

領域	面向	臺灣	OECD 國家	全體國家
科學學習 自信	科學學習自我效能	0.18 (0.03)	-0.07 (0.04)	-0.09 (0.03)
	科學學習自我概念	-0.41 (0.02)	0.06 (0.03)	0.18 (0.03)
科學探究 支持度	一般性科學評價	0.73 (0.03)	-0.04 (0.03)	0.11 (0.03)
	特定主題科學探究支持度‡	544 (3.9)	499 (3.8)	509 (3.8)
	個人性科學評價	0.56 (0.02)	-0.01 (0.03)	0.23 (0.03)
科學學習 興趣	一般性科學學習興趣	0.12 (0.03)	0.01 (0.03)	0.20 (0.03)
	科學學習喜愛程度	0.19 (0.02)	-0.02 (0.03)	0.19 (0.03)
	特定主題科學學習興趣‡	533 (3.1)	510 (4.0)	537 (3.6)
	學好科學之重要性†	80%(1.1%)	65% (1.6%)	69%(1.5%)
	學科學之工具動機	0.30 (0.02)	0.00 (0.03)	0.20 (0.04)
	學科學之遠景動機	0.09 (0.02)	0.00(0.03)	0.23 (0.03)
	科學相關活動之參與	0.39 (0.02)	0.07 (0.03)	0.35 (0.03)
環境與資源 責任感	對環境議題之覺知	0.44 (0.02)	-0.13 (0.03)	-0.23 (0.03)
	對環境議題之關心	0.47 (0.03)	0.01 (0.03)	0.06 (0.03)
	對環境議題之樂觀程度	0.06 (0.04)	0.10 (0.04)	0.27 (0.03)
	全球永續發展之責任感	0.81 (0.02)	-0.04 (0.03)	0.04 (0.03)

†：認為重要與非常重要的學生百分比。

‡：以 OECD 國家 15 歲（含 9 年級以上）學生全體的平均為 500 分，變異量為 100 分。

註 1：除「特定主題科學探究支持度」、「特定主題科學學習興趣」、「學好科學之重要性」之外，其餘

變項都是以 OECD 國家 15 歲（含 9 年級以上）學生全體的平均為 0 分，變異量為 1 分。

註 2：刮號內為標準誤。

TIMSS 定義的「科學評價」包含下列四個陳述：(1) 我認為學自然科學對我的日常生活有幫助；(2) 我需要用自然科學去學習其他學科；(3) 我需要學好自然科學以進入我心目中理想的學校；(4) 我需要把自然科學學好才能得到我想要的職業。其中，陳述 (1) 屬於 PISA 所建構的「個人性科學評價」(在科學探究支持度之下)，陳述 (2) 至 (4) 屬於 PISA 的「學科學之工具動機」(在科學學習興趣之下)。由表 12 可知，在「學科學

之工具動機」上，我國九年級學生對科學的評價仍高於 OECD 和全體國家學生的平均水準。由此看來，從八年級到九年級，我國學生對科學的評價似有改善的趨勢。

其三，在科學學習興趣上，TIMSS 2007 調查的「對科學的正向態度」相當於 PISA 2006 調查的「一般性科學學習興趣」、「特定主題科學學習興趣」和「科學學習喜愛程度」。TIMSS 2007 僅整體地問學生是否同意下列敘述：「我喜歡學自然科學」、「自然科學很無趣」以及「我喜歡自然科學」。PISA 2006 在這三個向度上所問的問題則對科學和科學學習做了更細的劃分。其「一般性科學學習興趣」把科學分為不同的學科分別詢問學生的學習興趣。「特定主題科學學習興趣」把科學分為不同的研究主題詢問學生的學習興趣。「科學學習喜愛程度」則把科學學習活動做了更細的描述，例如：閱讀科學、獲得新知、解決難題等等。此外，PISA 在「特定主題科學學習興趣」和「科學學習喜愛程度」中所問的問題還包含了在日常生活中接觸科學的情境。

根據 TIMSS 2007 的調查，我國八年級學生對科學的正向態度不僅遠低於國際全體學生（表 10），而且與 1999 的調查相比，對科學持高度正向態度的學生顯著地下降了 22%，持低度正向態度的學生則顯著地上升了 14%（表 11）。然而，在 PISA 2006 的調查中，我國九年級學生在前述三個向度上所表現的學習興趣都高於 OECD 國家 15 歲 7-9 年級學生的平均；與國際全體國家的學生相比，在「一般性科學學習興趣」上顯著較低，在其餘兩項上則沒有顯著差異（表 12）。整體說來，我國九年級學生的科學學習興趣約略和國際全體學生的平均水準相當，而高於 OECD 國家學生的平均。TIMSS 和 PISA 調查結果的差異很可能是由於兩種調查所問的問題，其問題情境不同所致。TIMSS 的問法使學生在填答時所想到的科學是學校科學，而 PISA 的問卷不僅題目本身不會使學生的想法侷限在學校科學，而且在問卷中明白就提示學生問題中所提到的議題包含了校外可能接觸到的議題。顯然，學校科學較難，也因此學生興趣較低。

在「學科學的遠景動機」一項，也就是在判斷個人未來是否選擇與科學有關的職業時，我國九年級學生的回答略高於 OECD 國家學生的平均水準，但遠比國際全體學生的平均低（表 12）。由於學生未來的職業選擇攸關國家的競爭力，更和個人潛能發揮與自我實現有關，此一結果值得在未來 PISA 調查中持續關注。

最後，在對環境與資源的責任感上，PISA 2006 的調查結果呈現我國九年級學生自認非常重視與瞭解環境與資源議題，也非常願意面對與處理相關問題（表 12）。在「對環境議題的樂觀程度」上，針對空氣污染、能源短缺、動植物滅絕、為開闢用地而濫伐

森林、水資源短缺、核廢料等六項問題，我國學生認為未來會改善的人數百分比分別是20%、19%、23%、22%、20%、17%。OECD 國家學生的平均樂觀程度和我國學生相當。而所有國家的學生在這些問題上認為未來會改善的百分比沒有一項是超過50%的（OECD, 2007）。換句話說，各國學生對全球環境的遠景都不表樂觀。

肆、我國國中學生科學學習成果之影響因素

由於我國的PISA調查資料建立不久，因此相關的二次分析都是利用TIMSS資料所做的研究。而多數研究又都集中在探討影響學習成就的因素，少部分的研究探討了科學學習興趣的影響因素。由於在分析方法上國內絕大多數研究都沒有考慮測量誤差與取樣誤差，因此在運用研究結果時要極為小心。

一、影響科學學習成就的因素

對學科內容和認知能力的科學學習成就之影響因素分析可分為六個層面：文化、課程、學校、班級、家庭和個人。

在文化層面，主要被探討的因素是性別。性別雖然是個人特徵，但影響的機制是社會文化的，因此本質上性別是社會文化層面的因素。TIMSS 2007的調查顯示我國八年級男女生的總體科學成就表現沒有顯著差異。TIMSS 2003我國八年級男女學生科學成就表現也沒有顯著差異。從TIMSS 2003到TIMSS 2007，男生的科學成就下滑，但沒有顯著差異，女生的退步則達顯著。在TIMSS 2007科學分科成就表現上，僅物理的男生平均得分顯著高於女生，其餘各科均無性別差異；在各認知領域上，僅應用能力的男生平均得分顯著高於女生，其餘兩個認知領域均無性別差異（Martin et al., 2008）。

在課程層面，目前國內利用TIMSS資料對課程實施結果所做的比較都是採逐題分析的方式進行；亦即，在不同課程或教科書的對照下，針對學生單題的答對率推測造成差異的可能原因。如：洪佳慧（2002）指出：教科書編排方式、涵蓋的概念範圍、課文敘述方式等都可能影響答對率。逐題分析的方法屬探索性研究，在此基礎上可思考與規劃後續的研究方向，但由於評量工具本身信效度存在較大的問題，因此難以作為評斷課程實施成效的證據。

在學校層面，陳美好（2007）分析 TIMSS 2003 的資料後認為學校教學資源、電腦數量等與班級平均成績之間沒有顯著相關。然而，這些學校資源必須和教學方式一起分析才比較有意義。例如：如果教師普遍都採用講述式教學，此教學方式所需資源相較較少，因此教學資源的影響自然就不大。另外，陳美好（2007）和蔡佳燕（2007）都注意到學校氣氛與校園安全對學生學習成就有顯著影響。

班級層面的探討進一步可分為課室氣氛、教學方式與評量方式等三個分析方向。從課室氣氛來看，陳美好（2007）和黃馨萱（2007）指出 TIMSS 2003 的資料顯示學習氣氛、教學氣氛和學習成就之間為正相關。針對教學方式，黃馨萱（2007）對 TIMSS 2003 資料的分析顯示無論是我國或新加坡探究式教學的頻率和學習成就之間的相關未達顯著；資訊融入教學的頻率也與學習成就無關。House（2005）發現 TIMSS 1999 的資料顯示在我國使用小組教學和學習成就之間有顯著負相關。不過，此結論與陳乃綺（2008）利用 TIMSS 2003 所得到的結果相反。陳乃綺（2008）指出在各種探究式教學活動中，做實驗和小組合作一起做實驗對提昇學生各領域的認知能力，效果最為顯著。在家庭作業的指派頻率和作業時間上，陳美好（2007）認為適當就好，約一半的課給作業的班級平均成就最高；每次作業時間在半小時到一小時之間較佳，過短或過長也都不好。在評量方式上，陳乃綺（2008）指出紙筆測驗和指派習題作業僅能提昇學生的認識能力。

以家庭層面的因素來看，許多研究均指出社經地位對學生學習成就影響最大。在 TIMSS 的調查中，社經地位最有效的指標是家中藏書（吳琪玉，2005；陶韻婷，2007；蔡佳燕，2007；羅珮華，2004）。此外，電腦和書桌也是重要指標（邱美虹，2005；羅珮華，2004）。除社經地位之外，陳美好（2007）指出家長對學生成就的支持、對學校活動的參與度越高，班級科學平均成績越高。

最後，個人層面與學習成就正相關的因素包含：學習方法的信念（羅珮華，2004）、做作業的時間（邱美虹，2005；羅珮華，2004）、對科學的評價（陳政帆，2006，2007；羅珮華，2004）、對科學的正向態度（黃馨萱，2007；羅珮華，2004）、科學學習自信（余民寧，趙珮晴，& 許嘉家，2009；陳政帆，2006；陶韻婷，2007；簡晉龍，任宗浩，& 張淑婷，2008；羅珮華，2004）、對最高學歷的期待（陳立琇，2006；陶韻婷，2007；蔡佳燕，2007；羅珮華，2004）。

二、影響科學學習興趣的因素

針對影響科學學習興趣的因素，相關研究主要分屬班級和個人兩個層面。

在班級層面的探討又可分為三個方向：課室氣氛、教學方法和評量方法。針對課室氣氛，黃馨萱（2007）分析 TIMSS 2003 的資料後指出對我國學生而言，學習氣氛是預測學生「對科學的正向態度」最有效的變項。在教學方法上，鄭士鴻（2006）利用 TIMSS 2003 的調查分析「高成就但不想多上一點理化課」和「低成就但想多上一點理化課」兩種班級的教學特徵。他發現高成就但不想多上一點理化課的班級理化課堂活動以老師為中心，偏重於老師的板書講解、解題、家庭作業檢討訂正和小考等等；而非以實驗、探究活動、小組合作、解釋論證與報告等等以學生為中心的活動。在評量方法上，黃馨萱（2007）比較我國與新加坡教師的評量方式後主張為了提高學生的學習興趣，評量方式應該要多元，讓學生做更多的專題和報告，老師應更加重視作業，而不要僅僅靠紙筆測驗來評核學生。

在個人層面，被探討的因素有科學學習成就、科學學習自信和科學評價。在科學學習成就和學習興趣的關係上，TIMSS 歷次的調查均顯示兩者是正相關（Martin et al., 2008；黃馨萱，2007）。余民寧等（2009）運用 TIMSS 1999 和 2003 的資料針對女生作了分析，結果顯示科學學習自信和科學評價對科學學習興趣有正向的影響。

伍、結論與討論：TIMSS 與 PISA 調查對我國課綱及教學的啟示

綜合 TIMSS 和 PISA 的調查結果，我國國中的科學教育在學科知識內容的學習上表現優異，領先群倫，在認知能力和態度情意面向則還有改善的空間。

首先，在認知能力上，無論是 TIMSS 評量的三項認知能力或是 PISA 評量的三種科學能力，我國八年級和九年級學生的表現也是出類拔萃，這點應先給予肯定。但若與第一名的國家相比，我國學生在活用所學的科學原理原則（TIMSS 定義的推理能力）以及辨識科學議題和運用科學證據這類科學探究的方法上（PISA 定義的科學素養）還可精益求精。

其次，在情意面向上，以 TIMSS 和 PISA 的調查結果來看，我國科學教育未來在政策與教學上應著重於努力提昇低學習成就的學生之科學學習自信與所有學生的科學學習興趣。

以科學學習自信來說，TIMSS 和 PISA 的調查皆顯示我國八年級和九年級學生的自信心低落。此一調查結果很可能反應了我國文化中自律自謙的要求（Heine, Lehman, Markus, & Kitayama, 1999）和課程的高標準（Shen & Tam, 2006）。在我國文化中，對個人自謙的期待來自於更深層的對社群和諧的重視，因此此一文化價值並不容易改變。然而，從提高低學習成就學生學習動機的角度來看，提升其學習自信仍然是重要的手段。

從 PISA 對科學評價的調查看來，九年級學生對科學的評價可能比八年級高。此一科學評價的改善很可能是由於九年級學生面臨升學考試的壓力，特別體會到科學的工具價值所致。如此看來，在 TIMSS 強調的工具性科學評價這個面向上，在我國教育體制中已經有機制能使之提高。而針對 PISA 所強調的一般性科學評價和個人性科學評價，其調查結果顯示，我國學生的評價很高。在整體臺灣社會強調科學重要的脈絡下，此一表現並不意外。

最後，在科學學習興趣上，TIMSS 和 PISA 的差異突顯了學生對學校科學和校外科學喜愛程度的差異。就此而言，TIMSS 更能反應學生在學校裡的科學學習現況。換言之，我國國中學生面對學校科學確實有學習興趣低落的狀況有待改進。對高學習成就的學生而言，在科學學習中若能體會到樂趣，應可提高其將來從事科學相關職業、發揮潛能的意願。對低學習成就的學生而言，激發其學習興趣應是使之重新願意學習科學的重要切入點。

一、對課綱的啟示

承上所述，課綱應在科學能力與科學學習興趣的培養上回應目前我國國中學生的科學學習現況。

在科學能力的培養上，本研究一所做的分析，建議未來課綱的修訂方向如下。首先，將「過程技能」與「思考智能」兩要項合併為「科學探究」。其次，針對「科學探究」與「科學與技術本質」的課程目標，應從教師的角度，建立清晰而容易明瞭的描述架構，以使得國中小學教師能清楚地掌握課程的教學目標，如此也能使教師間容易溝通瞭解，從而促成彼此合作。

關於科學學習興趣的培養，當思考的層次是在課程目標時，就必須考慮到課程難度和學習興趣之間的平衡。從國家競爭力的角度來看，一國的課程標準高，科學水準高，

這當然很好，但如果此課程標準的難度會影響到從事科學相關職業的意願，那麼國家競爭力未必就會好。可以說，在課程難度和學習興趣之間存在著張力。如果我們認為提高學生的學習興趣是重要的課程目標，那麼這個平衡點就應該是我國國中課綱修訂時所要面對的困難抉擇。此外，目前課綱雖然在課程目標的概要說明中指出要「培養探索科學的興趣與熱忱」，但在分段指標中僅敘明了「能力指標」，而沒有「情意指標」。若要確實地提昇學生的學習興趣，建議發展此面向的情意指標。

二、對教學方法的啟示

為了落實科學能力的培養，在教學方法上，為提昇學生辨識科學議題及運用證據的論證能力，在顧及國中學生能力的情況，建議採引導式的發現教學法。在教師的引導與良好的學習材料設計下，進行問題發掘、實驗操作、運用證據進行報告和彼此批判的學習活動。在作業和評量的類型上，應配合教學，以多元的方式進行評量，並在評量的內容上考核學生提出科學問題和科學論證的能力。

為培養學生的科學學習興趣，在教學方法上，建議以促使學生主動投入為目標，以學生為中心，讓學生在課堂上有更多投入學習活動的時間。可使用的教學策略有引導式探究學習、小組合作等等。在作業和評量方式上，除了以報告、作業、測驗等多元的方式評量學生之外，教師還應以多元的面向來評量學生，讓學生以其擅長的智能來學習科學，此外教師應更重視學生的作業和學習活動的參與，給予學生鼓勵、提升其自信，給予具體有用的學習改進意見，而非僅僅是透過紙筆測驗的分數給予回饋。為了在學生的作業和學習活動的參與中進行評量，教師需要發展一套行為指標的觀察系統，並將之落實在評量工具中。此一評量工具應結合資訊科技使之在繁重的教學工作中具體可行。最後，由於學習興趣是學生的內在態度，此一態度固然可透過觀察其行為而獲得瞭解，但學生自己的評估也應加以考量，如此方能對學生有更為完整的瞭解。因此，在瞭解學生的學習興趣時，每學期一至兩次的訪談應屬必要，此一訪談後並應以評估單留下訪談的記錄。

在教學媒體的運用上，為激發學生學習興趣，除可藉助電腦、網際網路之外，還每學習應多運用校外報章雜誌或媒體的科學資料。PISA 的調查顯示：顯然，校外非正式管道的科學接觸更吸引人。此一結果意味著如果學校科學像校外科學，那麼學生就會喜歡科學了。但是，學校科學像校外科學是什麼意思呢？在 PISA「科學學習喜愛程度」的調

查中，有一條陳述是「解決科學難題我覺得是快樂的事」，同意這個看法的學生比例相對而言大幅下滑。因此，學生想到校外科學的學習時，很可能僅僅想到的是和這些科學議題接觸的有趣經驗，但是，如果談到要真的瞭解這些議題，甚至解決它們，學生們的興趣可能就不大了。問題是學校科學教學就是期待學生對基本的科學觀念有一定程度的瞭解。因此在教育的目標上學校科學與校外科學是不同的，學校科學在這個層面上不可能和校外科學一樣。雖然如此，這些校外的科學學習材料由於新奇、切身相關，對低學習成就的學生而言，有吸引其興趣的功能；對高學習成就的學生，可使之在應用科學知識和技能的過程中，體會活用科學知識的樂趣。因此，在學習的素材上，學校科學還是可以運用校外報章雜誌中實際出現在學生生活裡的素材當作教材，成為課堂作業或活動的材料，儘量減少學校科學和校外科學的差距。

參考文獻

- Heine, S. J., Lehman, D. R., Markus, H. R., & Kitayama, S. (1999). Is there a universal need for positive self-regard? *Psychological Review*, 106(4), 766-794.
- House, J. D. (2005). Classroom instruction and science achievement in japan, hong kong, and chinese taipei: Results from the timss 1999 assessment. *International Journal of Instructional Media*, 32(3).
- 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.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., et al. (2000). *Timss 1999 international science report*.

- Chestnut Hill, MA: 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. (2009). *Pisa 2006 technical report*. 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.
- Shen, C., & Tam, H. P. (2006). The paradoxical relationship between student achievement and self-perception: A cross-national analysis based on three waves of timss data, *2nd IEA International Research Conference*. Washington D. C.
- 余民寧, 趙珮晴, & 許嘉家. (2009). 影響國中小女學生學業成就與學習興趣因素——以臺灣國際數學與科學教育成就趨勢調查(timss)資料為例. *教育資料與研究*, 87, 79-104.
- 吳琪玉. (2005). 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.
- 李哲迪. (2009). 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. Paper presented at the 「中小學課程發展之相關基礎性研究」2009 年成果討論會, 台北市.
- 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.
- 洪佳慧. (2002). 由教科書內容與性別面向分析我國國二學生在第三次國際數學與科學

- 教育成就研究後續調查 (timss-r) 的學習表現-生命科學以及環境與資源議題部分。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 陳乃綺. (2008). 由教科書內容、學生特質及課堂活動探討我國八年級學生在 *timss 2003* 中理化部分之學習表現。國立臺灣師範大學化學系碩士論文。
- 陳立琇. (2006). 我國八年級學生在 *timss 1999* 與 *timss 2003* 科學成就與學生特質之趨勢研究—以生命科學部分為例。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文。
- 陳政帆. (2006). 我國八年級學生在 *timss 2003* 中之科學自信心、價值觀分析。科學教育, 291, 2-10.
- 陳政帆. (2007). 我國八年級學生在 *timss 2003* 中之科學自信心、價值觀及課堂活動分析。國立臺灣師範大學化學系碩士論文。
- 陳美好. (2007). 從 *timss 2003* 探討學習機會與學生科學學習成就之關聯。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文。
- 陶韻婷. (2007). 國中生科學成就與學生背景、學校規模及城鄉之關聯性探討---以 *timss 2003* 為例。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文。
- 黃馨萱. (2007). 從 *timss 2003* 探討國中生科學學習成效和教室教學與氣氛及教師特質之關聯。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文。
- 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。
- 鄭士鴻. (2006). 由 *timss 2003* 的結果分析各國八年級學生科學學習成就與影響因素以及探討我國不同特質的班級理化課課堂活動。國立臺灣師範大學 化學系碩士論文。
- 簡晉龍, 任宗浩, & 張淑婷. (2008). 跨學科間自我概念與學業成就路徑模式之檢驗——整合模式在數學和科學領域的適用性 教育心理學報, 40(1), 107-126.
- 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。

研究三：在 TIMSS 2007 跨國比較下探討影響臺灣學生科學學習興趣之課堂教學因素

壹、前言

承研究二，學生科學學習成就的國際調查顯示，我國八年級學生科學學習興趣低落。本研究之目的乃在利用 TIMSS 2007 的資料，瞭解我國八年級科學課堂教學之現況，藉以探究影響學生學習興趣之可能因素。

在 TIMSS 2007 的科學教師與學生背景問卷中，有三類關於課堂教學的問題可能與科學學習興趣有關。這三類分別是科學探究活動、教師教學策略及課堂測驗方式 (House, 2002; Martin, Mullis, 和 Foy, 2008; Papanastasiou, 2002)。這些題目所問的課堂教學特徵並非獨立無關的，例如：在常常進行實驗或探究活動的課堂中，很可能也會常常看到老師示範實驗或探究活動。在這些有關連的特徵背後應有共同的因素。若能確認出這些因素，將有助於我們瞭解各國的科學教學型態。

由於教育思潮與制度沿革等國家層級的因素對各國的教學方式有整體的影響 (Holmes 和 Mclean, 1999)，因此在國家/地區層級就存在著前述課堂教學特徵的結構因素。為此，本研究是以國家/地區整體作為研究對象。此外，由於 TIMSS 的取樣並非針對教師，因此本研究所探討的教學特徵並不屬於該國之教師，而是屬於該國學生所處的科學課堂。

既然本研究最終想瞭解的是影響學生科學學習興趣的教學因素，因此對各國教學特徵的分析就不是針對 TIMSS 背景問卷中所有與科學教學有關的問題（亦即所有問卷中所問到的教學特徵），而是限定在可能與科學學習興趣有關的教學特徵上。針對前述研究目的，本研究之問題進一步展開為二：

- 一、對 TIMSS 2007 採統整課程的 25 國而言，在各項可能與科學學習興趣相關的課堂教學特徵中，其構成因素為何？
- 二、承問題一，各項課堂教學因素對科學學習興趣的影響為何？

貳、研究方法

在研究對象上，雖然在參與 TIMSS 2007 的國家/地區中，國中階段科學課程與我國同為統整課程的共有 29 個，但是其中有三國的資料因各種原因並不完整，因此可分析的國家為 26 個。這 26 國/地區是澳大利亞、巴林、波札那、哥倫比亞、埃及、薩爾瓦多、英格蘭、迦納、香港、伊朗、義大利、日本、約旦、韓國、馬來西亞、挪威、阿曼、巴勒斯坦、卡達、蘇格蘭、新加坡、臺灣、泰國、突尼西亞、土耳其、美國。

為了在關於課堂教學的問卷問題中，挑出可能與科學學習興趣有關的部分，所採取的策略是先找出少數幾個科學學習成就與我國相當而科學學習興趣差異較大的國家/地區，然後對照比較這些國家的教師和學生在相關問題中的平均答題反應，最後把有差異的課堂教學特徵挑出。

為進行比較，我們挑出的五個國家是台灣、韓國、日本、新加坡和英格蘭。韓國和日本與我國相同，都是科學學習成就名列前茅但學習興趣低落的國家(表 1)(Martin 等, 2008)。新加坡和英格蘭則是成績優異，而學生學習興趣還保持在國際平均的水準上下；此外，兩者分屬亞洲和西方國家，此一選擇乃為了顧及多樣性(表 1)。經比較後，選出 16 個相關問題，如表 2。

為分析表 2 所列 16 個教學特徵的構成因素，所採取的方法是因素分析。因素分析的前提是變項(即教學特徵)間必須存在相關關係，因此首先要檢視相關係數表，刪除那些與過多的變項間沒有顯著相關的變項。此時 Bartlett 球形考驗應達顯著，且取樣適切性量數(KMO 值)應至少為 0.6。如此表示變項間相關的情形足以進行因素抽取。然後，以主軸因素法結合最優斜交法(Promax)轉軸進行因素抽取。在抽取出共同因素後，檢視每個題目的共同性指數(communality)，該指數值需在 0.6 以上，且所有共同性指數的平均值需達於 0.7 以上；如此可確認每個變項(教學特徵)可有效地被共同因素所解釋。在判斷因素個數時，結合數項指標進行，包含特徵值、陡坡圖、解釋變異量累計百分比。

在本研究中，所謂科學學習興趣就是 TIMSS 所定義之對科學的正向態度(Positive Attitudes Towards Science, PATS)。該指標由學生對三個問題的回答所建立(Martin 等, 2008)。這三個問題是：

1. 我喜歡學自然科學。

2. 自然科學很無趣。

3. 我喜歡自然科學。

學生分別對這三個陳述表達「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」。

根據對這三個陳述的自評，學生對科學所持正向態度分為三個程度，分別是高度正向、中度正向和低度正向（Martin 等, 2008）。高度正向指的是學生在三個陳述上都表達「很同意」或「有點同意」（第二個陳述是反向題，在計算時需反向處理）。低度正向指的是學生在三個陳述上都表達「不太同意」或「很不同意」（同樣，第二個陳述要反向處理）。中度正向指的是學生的其他反應。

待課堂教學因素確認後，即以對科學持高度正向態度的學生百分比作為依變項，而以所抽取的因素作為自變項，進行迴歸分析，以瞭解各課堂教學因素對 PATS 的影響。

表 26：新加坡等五國學生之科學學習成就及正向科學態度

國家	科學學習成就		正向科學態度		
	總分	排名	高度正向 學生百分比	中度正向 學生百分比	低度正向 學生百分比
新加坡	567(4.4)	1	68(0.9)	19(0.7)	13(0.6)
臺灣	561(3.7)	2	40(1.3)	24(0.7)	35(1.2)
日本	554(1.9)	3	47(1.1)	28(0.9)	25(1.1)
韓國	553(2.0)	4	38(1.1)	27(0.7)	36(1.0)
英格蘭	542(4.5)	5	55(1.3)	20(0.8)	25(1.1)
國際平均			65(0.2)	19(0.1)	16(0.2)

註：括號內為標準誤。

表 27：與科學學習興趣有關的 16 個問卷問題及作答反應

TIMSS 的分 類	問題	台灣	韓國	日本	新加坡	英格蘭
科學 探究 活動	你上自然課時，常做下面的事情嗎？ ^a	一半以上的課做左列事情的學生百分比				
	a) 觀察並做紀錄	35(1.3)	29(0.9)	66(1.6)	61(0.9)	67(1.2)
	b) 看老師示範實驗或演示探究活動	41(1.2)	46(1.2)	62(1.4)	55(1.0)	61(1.2)
	c) 設計及規劃實驗或探討活動	27(1.1)	21(0.8)	45(1.5)	37(0.8)	51(1.3)
	d) 做實驗或進行探究	29(1.3)	28(1.1)	72(1.7)	50(1.0)	60(1.4)
	e) 以小組方式做實驗或進行探究	28(1.3)	29(1.0)	76(1.7)	54(1.0)	70(1.2)
	i) 解釋學習和研究的結果	42(1.3)	26(0.7)	38(1.2)	66(0.9)	61(1.1)
	j) 將所學的自然科學連結到日常生活上	38(1.2)	35(1.0)	29(0.9)	59(0.9)	41(1.0)
教學 策略	在該班教學過程中，您如何使用教科書？ ^b	選取左列選項的老師所教學生的百分比				
	作為主要教學依據	75(3.5)	73(3.4)	57(3.5)	44(2.5)	13(2.3)
	受測班級每週上自然科學課時，學生進行下列各項活動所佔時間的百分比為何？ ^b	學生在科學課堂中進行左列活動的時間百分比				
	b) 聽老師講課	48(1.5)	49(1.6)	47(1.5)	34(0.8)	16(0.9)
	c) 在您的指導下進行解題	11(0.6)	9(0.4)	15(1.0)	14(0.5)	28(1.0)
	d) 在沒有您的指導下自行解題	5(0.4)	8(0.4)	5(0.8)	10(0.3)	20(0.8)

評量 方式	您多常在該班實施自然科學測驗或考 試？ ^b	選取左列兩個選項的老師所教學生的百分比				
	約每週一次 約兩週一次	98(1.0)	39(3.6)	13(2.4)	25(1.7)	15(2.4)
	您多常將以下各類題目納入測驗中？ ^b	經常或總是做左列事情的老師所教學生百分比				
	a) 需要知道事實與概念的題目	76(3.8)	80(3.2)	77(3.7)	60(2.4)	60(2.8)
	b) 知識應用與理解的題目	74(4.0)	80(3.3)	73(3.9)	61(2.5)	63(2.9)
	c) 涉及發展假設與設計科學探究的題目	15(2.9)	20(2.6)	19(2.8)	6(1.1)	25(2.7)
	d) 需要解釋或證明的題目	16(2.8)	16(2.9)	52(4.3)	44(2.4)	44(2.9)

^a：此問題選自學生問卷。^b：此問題選自教師問卷。

註：刮號內為標準誤。

參、研究發現

以下分別針對兩個研究問題說明研究之發現。

一、科學課堂教學因素

按前述因素分析的步驟，最後共刪除六個問題，取得三個課堂教學因素。這六個被刪除的問題包含教科書的使用方式一題，以及評量方式的五題（表 2）。無論是根據特徵值或陡坡圖（圖 1），應抽取的因素個數均為三個。各因素解釋變異量的百分比，從因素一到因素三，依序是 56%、17%和 13%。三個因素對總變異量的累計解釋程度達 86%（> 60%）。這三個因素解釋個別教學特徵的能力可從共同性指數來評估。在 10 個教學特徵的共同性指數中，最小為 0.74（> 0.6），最大為 0.98，平均 0.86，標準差為 0.075（表 3）。這三個因素解釋原來 10 個教學特徵間相關的能力可從殘差相關係數來評估。殘差相關係數（再製相關係數與原來變項間相關係數的差值）僅有 4 個（8%）大於 0.05，最大也僅為 0.062。從這些評估指標來看，我們所提取的這三個因素能相當好地解釋原來的 10 個教學特徵。

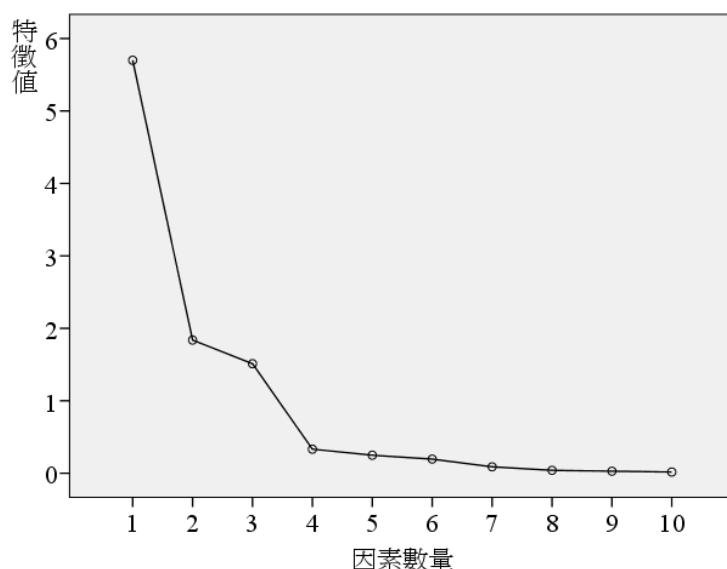


圖 1：科學課堂教學因素分析之陡坡圖

三個教學因素與 10 個教學特徵之間的相關關係如表 3 之結構因素與組型因素負荷量所示。從表 3 可知，本研究因素分析的結果事實上是把 TIMSS 所歸類的科學探究活動進一步區分為兩個因素，而與因素三有關的教學特徵都是從 TIMSS 歸類的教學策略中挑選出來的。

表 28：教學特徵之結構與組型因素負荷量及各教學特徵之共同性指數

教學特徵	結構/組型因素負荷量			共同性指數
	因素一	因素二	因素三	
1. 做實驗：做實驗或進行探究	0.98/1.04	0.40/-0.14	0.27/-0.05	0.98
2. 小組探究：以小組方式做實驗或進行探究	0.91/1.00	0.29/-0.26	0.32/0.15	0.88
3. 規劃探究：設計及規劃實驗或探討活動	0.88/0.66	0.76/0.42	0.35/0.03	0.91
4. 觀察：觀察並做紀錄	0.85/0.64	0.81/0.47	0.36/-0.18	0.92
5. 看演示：看老師示範實驗或演示探究活動	0.83/0.59	0.73/0.51	0.15/0.03	0.85
6. 解釋：解釋學習和研究的結果	0.26/-0.25	0.85/0.91	0.44/0.20	0.79
7. 生活連結：將所學的自然科學連結到日常生活上	0.46/0.07	0.84/0.89	0.09/-0.25	0.77
8. 指導下解題：在老師的指導下進行解題	0.22/-0.05	0.33/0.03	0.94/0.94	0.74
9. 獨自解題：在沒有老師的指導下自行解題	0.39/0.28	0.22/-0.20	0.82/0.82	0.88
10. 聽講：聽老師講課	-0.37/0.09	-0.76/-0.59	-0.79/-0.61	0.90

與因素一關係密切的幾個教學特徵都和動手做有關。小組探究是在一起做實驗，看老師演示，動手做的人是老師。動手做的意義是使自然現象現身，出現在我們面前，換句話說是使學生獲得直接經驗。從結構因素負荷量可知，和因素一相關最高的前四個教學特徵都是透過動手做，學生「自己」獲得直接經驗。因此，這個教學因素應該是課堂科學探究活動中「提供實做經驗」的部分。

相對於因素一，因素二是課堂科學探究活動中，「學生投入意義建構」的部分。首先，與因素二相關最高的兩個教學特徵是「解釋」和「與生活連結」。從組型因素負荷量也可知，在這兩個教學特徵上，由於因素二的組型因素負荷量遠大於另外兩個因素的負荷量，因此因素二是主要的解釋因素。「解釋」是把目前所學和先前所學與經驗連結。「與生活連結」是把「學校科學」和「校外生活」連結。從這兩個教學特徵來看，因素二和「有意義的理解有關」。其次，很特別的是，因素二和「聽老師講課」之間的關係是負相關。這個特徵和「解釋」及「生活連結」的差異在於建構意義者；「聽講」時意義建構者是老師，「解釋」和「生活連結」的意義建構者是學生。因此，此因素不僅僅是「學生獲得有意義的理解」，而且是「學生自己必須投入在意義建構的過程中」。

在因素一和因素二所構成的構念空間中，各國科學課堂的科學探究活動可定位如圖2。由圖2可見，我國和韓國都屬於實做經驗之提供與學生意義建構之投入都不高的群組。

因素三很明顯是「解題」。無論是在老師指導下，或學生獨立進行，所從事的學習活動都是在解決問題。此因素和聽講成負相關，這是因為在教學中，聽講和解題的時間是彼此競爭的。老師講課時間越多，學生解題的時間就越少。這和因素二的情況一樣；老師在上課中講課時間越多，學生思考的時間就越少，因此兩者成負相關。

綜合而言，可用以描述各國科學課堂情況的三個和科學學習興趣可能有關的教學因素分別是「提供實做經驗」、「學生投入意義建構」和「解題」。

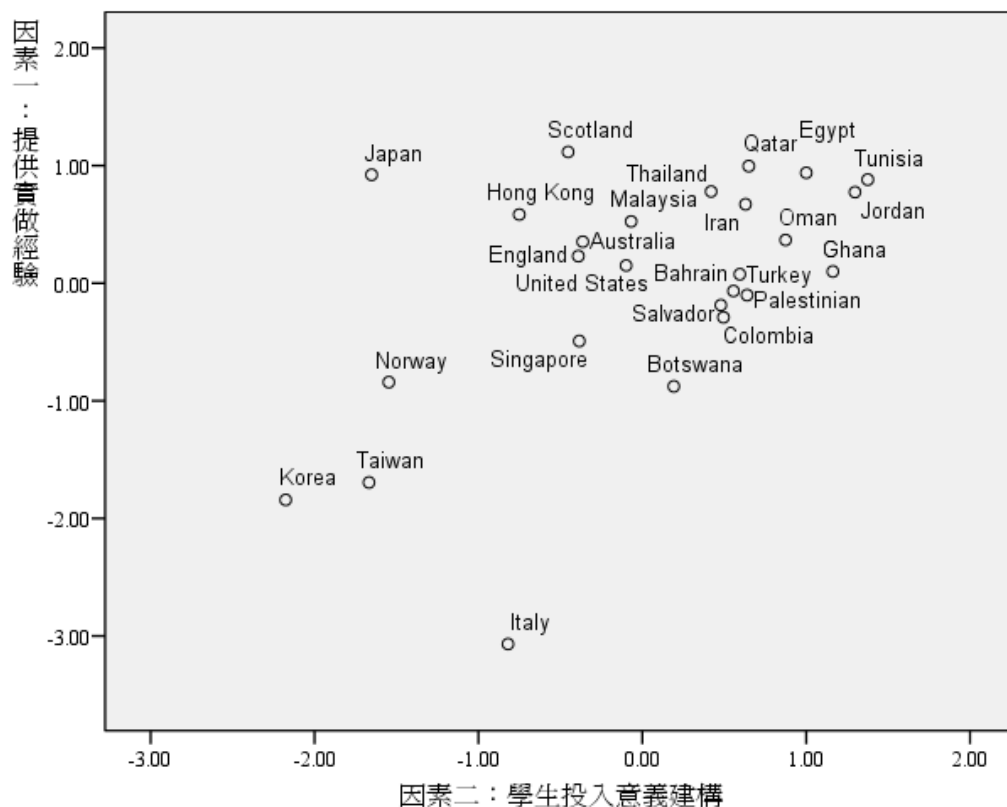


圖 2：各國科學課堂之科學探究活動

二、課堂教學因素與科學學習興趣之關係

一般說來，實做經驗具有使學生感到新奇有趣、產生認知衝突、補充學生經驗之不足、統整理論與實務等等教學功能。學生投入意義建構的過程可使學生體認到所學是可理解的、是切身相關的。解題可澄清學生的概念、使學生獲得應用所學的能力。所有這些功能都可能使學生比較喜歡學習科學。那麼，對參與 TIMSS 2007 且實施統整課程的 26 個國家/地區來說，這三個課堂教學因素是否是造成彼此的學生在科學學習興趣上有差異的原因呢？

首先，從這三個教學因素和科學學習興趣（高 PATS 人數百分比）的相關關係來看，因素三——解題——和科學學習興趣沒有顯著相關。從因素一到因素三，三者與科學學習興趣的相關係數依序是 0.41、0.85 和 0.31；其中因素三和科學學習興趣的相關未達顯著水準（ $p > 0.05$ ）。

其次，當我們把「提供實做經驗」和「學生投入意義建構」放在一起預測科學學習興趣時，僅「學生投入意義建構」具有預測力（表 4、5）。「提供實做經驗」的解釋力完全可被「學生投入意義建構」所取代。而且，單單「學生投入意義建構」此一因素就可

以解釋國際間科學學習興趣變異量的 70% (表 5)。換句話說，在科學探究活動中，讓學生投入於意義建構的過程不僅是影響學生科學學習興趣的主要因素，而且是決定的因素 (圖 2)。

表 29：教學因素與科學學習興趣之迴歸分析摘要表

變異來源	SS	自由度	MS	F
模式	3851.4	2	1925.7	30.3***
誤差	1460.5	23	63.5	
全體	5311.8	25		

*** $p < 0.001$

表 30：教學因素與科學學習興趣之迴歸係數估計值

變項	原始係數	標準誤	標準化係數	t 值
截距	65.92	1.56		42.18***
因素一：提供實做經驗	-0.68	1.87	-0.05	-0.36
因素二：學生投入意義建構	13.07	1.91	0.88	6.84***
R=0.85		R ² =0.73	Adj. R ² =0.70	

*** $p < 0.001$

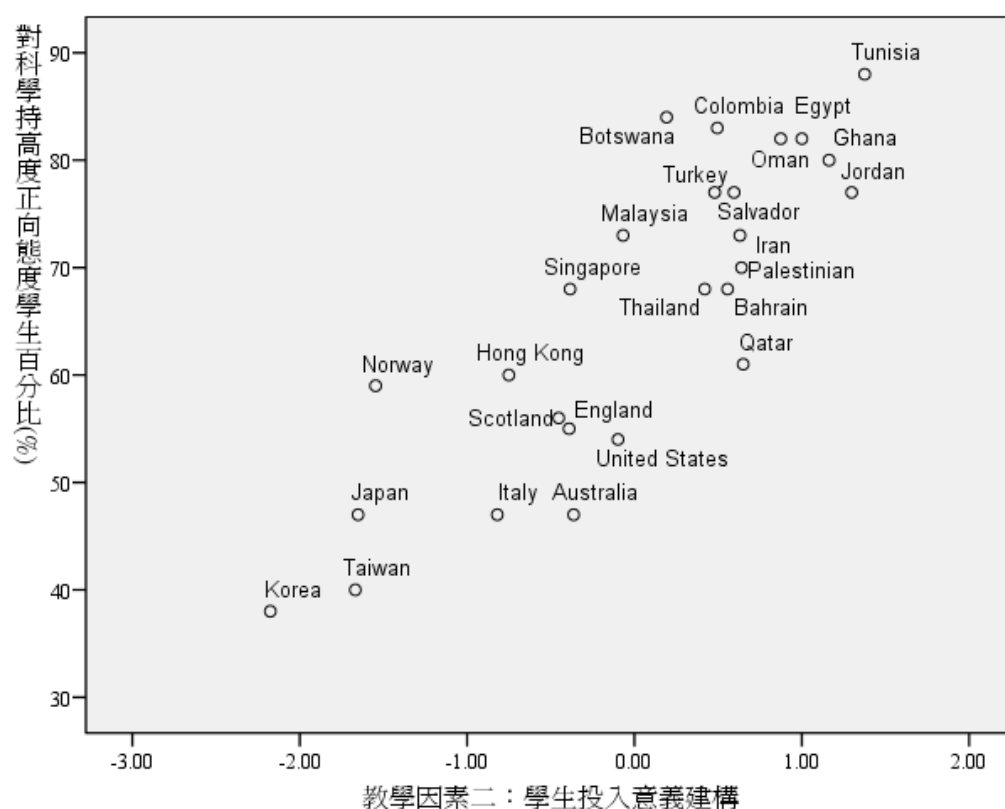


圖 3：學生投入意義建構與科學學習興趣的關係

肆、結論：對科學教學之啟示

本研究之發現主要有二：一、科學探究活動的各項教學特徵可進一步分析為兩個構成因素——提供實做經驗和學生投入意義建構；二、學生投入意義建構此一因素是造成國際間各國學生科學學習興趣不同的主要因素。

根據本研究之發現，若要提高我國學生之科學學習興趣，重點還是要讓學生投入於意義建構的科學學習活動中。實驗與科學探究雖然可以提供學生具體經驗，但若此經驗無法成為建構意義的素材，其成效必然不佳。在建構主義的思潮下，當前科學教育研究在促使學生進行有意義的建構方面做了不少努力，也有許多研究成果；例如：教師課堂提問方法、論證、迷思概念、建模等等相關研究。然而，目前我國科學教師習以講課方式進行教學，課堂中並無留下讓學生思考的時間；且在授課進度的壓力下，難以有所改善。因此，在當前我國的科學教育現況下尋求實際的教學改革之道應該是當務之急。

本研究屬初探性質的研究。在本研究所發展的概念架構下，可進一步發展更為細緻的量表，以進一步建構「提供實做經驗」和「學生投入意義建構」的概念內涵。此外，科學探究活動並非萬能的教學法，新加坡和英格蘭的科學探究活動在這兩個因素上都處在國際平均的位置，這表示他們採取了中庸的作法（圖2）。他們是如何取捨的，背後的理念為何，這些都值得進一步瞭解。

參考文獻

- Holmes, B., & Mclean, M. (1999):各國課程比較研究（張文軍譯）。台北市：揚智文化。
- House, J. D. (2002). The motivational effects of specific teaching activities and computer use for science learning: Findings from the third international mathematics and science study (timss). *International Journal of Instructional Media*, 29(4), 423-439.
- 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.

Papanastasiou, C. (2002). School, teaching and family influence on student attitudes toward science, based on timss data for cyprus. *Studies in Educational Evaluation*, 28(1), 71-86.

「臺灣國中小學生科學能力表現之分析與運用（PISA、TIMSS）」 對課綱之綜合建議

根據前述研究，本計畫最後針對 97 課程綱要提出下列建議，以供未來研擬十二年課程綱要修訂參考。以下分別針對自然與生活科技課程綱要之基本理念、能力指標、以及教學實施要點提出具體建議。

一、基本理念

建議於基本理念加強科學學習興趣之培養的相關論述。

目前課程綱要在基本理念的論述中標舉了四點認識。這四點認識分別針對自然與生活科技課程在國民教育中的必要性（第一點認識）、探究和實作（第二點認識）以及「以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位」（第四點認識）的學習方式、以及科學與技術的精神及素養的學習目標（第三點認識）。這四點並無提及學生的學習興趣。學習興趣是在後續課程目標的第一點被提到。

從國家的角度來看，學生對科學學習所懷之興趣勢將影響未來相關科技產業之勞動力，而從個人的角度來看，學習興趣也會影響其潛能之發揮，其影響非常深遠。衡諸當前我國科學教育之現況，TIMSS 與 PISA 的調查結果均顯示我國學生之科學學習興趣處於亟待提昇的狀況，因此對學習興趣的重視應提至基本理念中加以論述，以喚起國人之重視，並作為課程發展之重要指導原則。

二、能力指標

對能力指標之修訂分為「科學與技術本質」、「科學探究」及「科學學習興趣」等三部分說明之。

首先，針對「科學與技術本質」要項之修訂建議如下：

（一）在「科學與技術本質」此要項和具體行為指標之間，建議有中層的分類；亦即將科學與技術本質進一步分為若干面向。

（二）針對每個面向，建議能有各年段的學習目標，然後在該學習目標下再進一步發展出具體的行為指標。此一作法較容易使老師明瞭各階段學生的學習重點。例如：科學本質可參考 PISA 的評量架構區分為科學探究和科學解釋兩個面向，再加上目前課綱特

有的存有學信念，構成三個面向。在科學探究這個面向又可進一步區分為對動機來源、目的和實驗等等向度的認識（PISA 的分類架構）（參見研究一）。各年段可著重在不同向度的培養上。各向度在各年段所要達到的學習目標也應有層次的區別。在這樣的描述下，所發展出來的行為指標方能讓教師瞭解到其間的組織原則。

（三）在自然與生活科技課綱中有兩條孤立的科學存有學信念（3-2-0-3 及 3-4-0-6），建議或者豐富其內涵，或者刪除之。這兩條是因果律和自然律的信念，在科學學習過程中，或甚至在日常生活中，學生自然會瞭解此類信念，因此並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，在整個課綱架構中就會顯得突兀。學生的困難或許並不在於理智上接受這兩條信念，他們的困難是在於知行合一，也就是他們的行動往往並非以這兩條信念為基礎。課綱應針對此學習困難發展指標。

其次，對「過程技能」與「思考智能」兩要項之修訂建議如下：

（一）建議將「過程技能」與「思考智能」兩要項合併為「科學探究」。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（比較表參見研究一之表 7 及附錄）。

（二）增補科學解釋的相關能力指標。目前課綱中關於科學探究的相關能力指標較為充足，亦即對培養學生建立證據的能力，描述得較為詳細，但是對利用科學知識與證據進行論證的能力——也就是科學解釋的能力，則有不足之處，需要增補（比較表參見研究一之表 7 及附錄）。從 TIMSS 和 PISA 的學生成就表現來看，這方面的能力也是我國學生需要加強的。此外，從提昇學生學習興趣來看，若學生有科學解釋的能力，則會更容易投入在意義建構的學習過程中，而這對提昇學習興趣是有幫助的。

（三）建議在建立「跨年段」的能力指標時以理論為基礎，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發展原則明白地表達出來。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。

最後，針對科學學習興趣的培養，建議針對科學學習興趣的培養，發展「情意指標」。目前課綱雖然在課程目標的概要說明中指出要「培養探索科學的興趣與熱忱」，但在分段指標中僅敘明了「能力指標」，而沒有「情意指標」。若要確實地提昇學生的學習興趣，

建議發展此面向的情意指標。

三、教學實施要點

關於教學的實施要點，分科學能力和學習興趣的培養，分述如下。

在科學能力的培養上，建議採引導式發現教學法。在教師的引導與良好的學習材料設計下，進行問題發掘、實驗操作、運用證據進行報告和彼此批判的學習活動，藉以提昇我國學生在辨識科學議題及運用證據的論證能力。在當前教學現況下，採引導式發現教學法可在教師控制下，有效利用教學時間，在實施上較為可行。

為培養學生的科學學習興趣，建議如下：

（一）教學時力求促使學生投入意義建構的科學學習活動中，以學生為中心，讓學生在課堂上有更多投入學習活動的時間。根據研究三，此策略是提高學生科學學習興趣的重要課堂教學因素。實驗與科學探究雖然可以提供學生具體經驗，但若此經驗無法成為建構意義的素材，其成效還是不佳。在建構主義的思潮下，當前科學教育研究在促使學生進行有意義的建構方面做了不少努力，也有許多研究成果；例如：教師課堂提問方法、論證、迷思概念、建模等等相關研究。然而，目前我國科學教師習以講課方式進行教學，課堂中並無留下讓學生思考的時間；且在授課進度的壓力下，難以有所改善。因此，在當前我國的科學教育現況下尋求實際的教學改革之道應該是當務之急。

（二）多鼓勵支持低學習成就的學生，提高其科學學習自信。對 TIMSS 所做的二次分析研究顯示科學學習自信和學習興趣之間成正相關。從動機理論來看，提高學生的學習自信，不僅可提高學生對成功機率的估計，也可促使學生願意設定較高的成就目標，從而可達到提高學習興趣的目的。

（三）在教學媒體和素材的運用上，為激發學生的學習興趣，除可藉助電腦、網際網路之外，還應多運用校外報章雜誌或媒體的科學資料做為教學素材。比較 TIMSS 和 PSA 的調查結果顯示校外非正式管道的科學接觸更為吸引人。校外的科學學習材料由於新奇、切身相關，對低學習成就的學生而言，有吸引其興趣的功能；對高學習成就的學生，可使之在應用科學知識和技能的過程中，體會活用科學知識的樂趣。因此，在學習的素材上，學校科學可以運用校外報章雜誌中實際出現在學生生活裡的素材當作課堂作業或活動的材料，儘量減少學校科學和校外科學的差距。

「中小學課程發展之相關基礎性研究」
區塊研究一整合型研究（二）

子計畫五：臺灣國中學生公民素養表現之分析與運用
（ICCS）

期 末 報 告

- 一、ICCS 2009 公民素養評量架構與我國社會學習領域能力指標及公民教科書的比對分析
- 二、對課綱之綜合建議

計畫主持人： 劉美慧 （國立臺灣師範大學教育學系教授）
研究人員： 劉欣宜 （國立編譯館世著會副編審）

ICCS 2009 公民素養評量架構

與我國社會學習領域能力指標及公民教科書的比對分析

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，並以 ICCS 評量架構與九年一貫社會領域能力指標及公民教科書的比對分析來著手。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，並且探究能力指標與公民教科書內容在各分析類目的比重情形，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、教科書分析

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，並以 ICCS 評量架構與九年一貫社會領域能力指標及公民教科書的比對分析來著手。

我國於 2007 年加入 ICCS 研究，由國立臺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，目前已大致完成資料蒐集與輸入，待所有資料齊備後將就學生認知測驗、態度問卷、學校問卷的結果進行統計分析。在此之前，為能對 ICCS 與我國在公民教育內涵上的差異有更清楚之理解，本研究乃對 IEA 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、國中公民教科書進行比對分析，以期對未來社會學習領域課程發展提供建議。

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；再次則為 ICCS 研究架構與國中一至三年級公民教科書內容的比對與分析，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、文獻探討

一、ICCS 2009 公民教育與素養調查的產生

ICCS 2009 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，但在此之前，IEA 已曾進行兩項與中等教育階段之公民教育有關的調查研究，包括 1971 年的六個學科研究 (Six subject study)、1994 年的國民教育研究 (Civic Education Study，簡稱 CIVED) 研究，這兩項研究乃為 ICCS 的重要研究基礎，尤其 ICCS 更被定位為是 CIVED 計畫的延伸，接續其研究架構進行進階研究，因此倍受重視，參與國家數量也較過去更多。以下茲此三項研究計劃的特性與研究重點簡要說明如下（劉美慧、董秀蘭，2009；Walker, 1976）：

（一）1971 年的六個學科研究

六個學科的研究包含科學、閱讀能力、文學、英語、法語、公民教育等六科，前三科於 1970-1971 年間施測，後三科則在 1971 年方施測，共有 22 國參與本計劃，但非所有國家皆接受全部六個學科的測驗，而實際參與公民教育調查研究的共有十國，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，故稱為「十國公民教育研究」，由 Torney、Oppenheim 與 Farnen 所主導，除了蒐集 14 歲與大學預科學生在公民教育認知的成就資料外，亦調查教師對教學與評量的方式與看法，作為研究分析的輔助資料。研究結果發現各國公民教育的內容、教學態度與方法有很大的差異，這些差異對學生的影響需要探究，同時參與國學生對其政府和國際事務的知識並不充足，這部份有待校園氣氛、課程設計、教材教法、學校活動等因素的配合以提升公民教育的成效。

（二）1994 年的 CIVED 研究

CIVED 的產生與民主潮流對社會與教育的影響有關，為了進一步強化公民教育的實證基礎，CIVED 發展出研究的概念架構，包含民主/公民資格、國家認同、社會和諧/多元等三個面向，同時除了蒐集學生成就測驗的量化資料外，其亦輔以個案研究方式蒐集質性資料，以顧及各參與國的公民教育特色及背景脈絡。本研究的參與國家較六個學科研究者更多，共有 24 國 90,000 名 14 歲學生為研究對象，香港則是唯一參與的亞洲國家，而臺灣最初亦加入調查，但僅完成國家背景資料後即因故中斷參與。研究結果發現多數國家的學生對於民主價值與憲政的了解不夠深入，且對公民活動與校外社群的參與情況乃因個人公民知識的豐富程度而異，尤其媒體、組織及學校運作的方式對學生的訊息獲得與公民參與具有很大的影響力。

（三）2009 年的 ICCS 研究

ICCS 研究乃被定位為 CIVED 計畫的延伸，為能持續發展先前公民教育的研究成果，IEA 乃以上述兩項研究資料為基礎，並參考 CIVED 的研究架構，繼而增加近來各國重視的公民教育新興議題，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，以求讓公民教育與素養調查的內更符合國際情勢與未來發展，由於 ICCS 的正式調查乃從 2009 年 5 月開始實施，故又稱為 ICCS 2009，本文將視前後文脈絡斟酌使用 ICCS 或 ICCS 2009 以求確切表達文意。相較於六個學科研究著重的狹義公民教育議題，以及 CIVED 增加的女性與移民權利議題，ICCS2009 更強調差異性公民資格的議題，例如全球關聯性與世界公民角色，擴大了公民教育調查研究的面向。ICCS 2009 主要以十三歲學生為研究調查對象，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，並且將社會科授課教師與校長納入問卷蒐集範圍，共計有 38 國參與，規模較 CIVED 更大。其除參考之前兩次研究所發展出的公民教育概念架構，也順應世界發展趨勢特別關注全球化時代下世界公民的資格、角色與責任，並考量參與國的公民教育特色與文化差異，鼓勵各區域參與國家另組團隊合作研擬符合地區性文化脈絡的區域公民素養模組問卷，以同時進行公民素養共同性的比較與特殊性的理解，換言之，ICCS 乃據其評量架構研發出國際性與區域性調查的工具，前者包含國際性認知測驗、國際性學生背景問卷、國際性學生觀點與立場問卷、教師問卷、學校問卷、國家背景資料，後者則有區域性認知測驗、區域性學生問卷，所有參加研究的學生皆需回答國際性的調查工具，僅部分學生需填答區域性的調查工具，而研究工具的研發、修改、翻譯歷經多次的信效度檢驗，以將研究工具的偏誤降至最低。

二、亞洲各國公民教育的內涵

前述所提之 ICCS2009 區域模組問卷的研發，目的在改善過去公民教育研究忽略參與國獨特文化脈絡的情形，一方面也突顯不同國家的公民教育在核心價值與實施方式上的區域差異。

以身為 ICCS 參與國之一的臺灣來說，在公民教育上便有其獨特性，特殊的政治情勢加上社會變遷與民主思潮的影響，公民教育的本質於近年來逐漸產生轉變，莊富源（2009）歸納臺灣自 2000 年首次政黨輪替以來，公民教育明顯產生轉型，由過去強調定於一尊、國家優先於社會的「國家的」公民教育，轉向現今多元開放、以培養和平、成熟、理性與自主人格之公民文化為取向的「社會的」公民教育。換言之，我國公民教育的特色有四：在公民教育的發展目標上，重點在建構理想而完善的公民社會，重視公民成長的概念、公民參與的能力、異質性的接納與認同；在公民資格的概念論述上，著重在社群主義的構成式生命共同體、多元文化主義的肯認多元文化及差異、保障特殊群體權益；在公民生活的互動關係上，強調公民社會的主體性和實體性，公民教育的作為必須由各種社會力量的促成及參與；在公民教育的課程內涵上，則以民主教育、法治教育、倫理教育、生活教育作為課程的主軸。

若將關注焦點進一步擴大至亞洲國家，甚至區域間各國公民教育的比較，則可發現東西方在公民教育的目的、內涵、課程運作上亦有明顯不同。Morris、Cogan 和 Liu(2008)曾對亞太地區公民教育進行跨國的比較研究，包括日本、泰國、臺灣、美國、澳洲、香港等六國，結果發現西方社會強調民主自由主義的公民教育觀，東方的公民教育則著重在道德教育上，強調社群主義的公民教育觀。

首先可以從公民教育的學科定位來分析，日本、泰國、臺灣的學校教育中，公民教育與其他學科間長期存在著明確的界線，但在美國，公民教育則是統整至其他社會科和歷史課程中讓學生學習，而澳洲、香港的學科界線亦較薄弱，公民價值的傳遞主要依賴其他傳統學科的統整，如社會、歷史和地理，不同國家對公民教育的學科定位也反映師生對決定課程內容與教學方法的影響力多寡，因為學科取向的國家常會有制定學科課程標準與評量制度，變動的彈性便較小。

其次，是有關公民教育內涵的部份，由於亞洲教育系統多為中央集權，因此公民教育的目標明顯在於個人的道德行為、溝通技巧、國家認同、社會穩定與獲得知識，相反的，美國和澳洲則傾向將重點置於公民的權利與義務、社會多樣性，以及爭議性議題的檢視，這個部分的差異或與西方國家對學校教育有再製社會不均等的疑慮有關。但差異

之下亦有共同性的存在，有八個主題是在東西方的公民教育內容中同樣存在的，只是比重不同而已。這八個主分別是：自我發展、家庭價值、民主價值、公平的政府、社會和諧/多樣性、公民生活和社群、國家認同等，只是西方國家常將此些主題與民主、政治過程、人權和自由市場經濟的概念相結合，東方國家則以國家認同、道德行為和個人貢獻為主要概念。

最後是有關公民教育的實施，日本、臺灣和泰國因為將公民教育視為學科，自然有文本與評量制度的產生，雖可讓學生皆有修習此類課程的機會，但公民教育學科畫的結果亦讓教師教學著重在知識的傳授，而且產生考試引導教學的困境；反之，當以學校本位或者教師中心的方式來設計，則公民教育的內涵是較真實、符合學生需要且具有彈性的，卻也可能使得公民教育內涵產生地方變異性的情況，難確保有一致的核心價值，例如美國、澳洲便是如此。

準此，ICCS2009 區域模組問卷的設計即反映了該區域公民教育的核心特色與議題，總共有歐洲模組、拉丁美洲模組與亞洲模組三個區域模組問卷。歐洲模組的問卷內容強調外語學習、人們的移動性、對移民與種族主義的跨文化理解能力、衝突的解決與歐洲的認同；拉丁美洲模組的問卷則強調和平共處、民主參與、多元與多樣性、社會正義和均等、績效責任與政府貪腐和威權主義的概念；至於亞洲模組則聚焦在大政府與小政府的角色和功能、社會和諧的責任、亞洲認同、群己權利與義務的平衡，以及面子與關係等亞洲特有的文化傳統概念。

三、ICCS 2009 的研究架構

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。

（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，進行九年一貫社會領域能力指標與國中公民教科書內涵的分析。

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及公民教科書為研究對象，進行能力指標及教科書內容的比對與分析，茲將分析方式說明如下。

（一）定質分析：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，研究者詳細解讀九年一貫社會學習領域能力指標，注重其能力與概念關鍵詞，再將指標歸入適當的類目中。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。

(二) 定量分析：定量分析包含能力指標與教科書兩部分，除上述以定質分析比對能力指標內涵外，並將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。再者，本研究亦將以 ICCS 評量架構類目分析教科書內容，並就其進行定量分析。在教科書版本的選擇上，由於我國採一綱多本政策，各校有選用不同版本教科書的自由，因此本研究以康軒版的公民教科書為例進行比對與分析，首先是確認教材內含的總分析單位數，包含課文段落、課後練習以及圖片三者，段落的部份乃以「大段落」為主，亦即課文中以彩色標題或者粗體標示的段落，目的在避免以字、詞或句子作為分析單位時可能產生的瑣碎或語意不清，而難以歸類的困擾；其次則採用 ICCS2009 評量架構的主類目與次類目作為教科書內容分類的依據，最後再根據分析結果統計各類目出現的次數並計算百分比。

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、能力指標部份

(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。

表 2 認知面向之比對分析

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	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機會。	理解	
	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
	公民機構	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，且被論功行賞，所以日漸進步。	理解
			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能。	理解
			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	人類在尊嚴和權利中生而平等的概	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

	平	念，所有人都有受到公正及合理對待之權利	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
	社會和諧	社會凝聚力是關於歸屬感、關聯性以及一個民主的社會中存在於個人和社群之間共同願景	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，更能應付不同的外在與內在環境。	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
			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、社會型態等如何相互影響。	理解
		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	理解

			質與科技研究等)。	
		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	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
			5-2-1 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	3-4-2 舉例說明個人追求自身幸福時，如何影響社會的發展；而社會的發展如何影響個人追求幸福的機會。	理解
			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或競爭的關係。	理解
			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連結起來。	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 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

1、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。

2、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成，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。
公民認同	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。
		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							
					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	ICCS	能力指標	ICCS	能力指標
公民社會和制度	公民	1. 在公民社會中公民與團體所被分派及期待的角色 2. 在公民社會中公民與團體所被分派及期待的權利 3. 在公民社會中公民與團體所被分派及期待的責任 4. 公民與團體去支持公民社會往前發展的機會與能力	1. 理解 2. 推論 和分析	1-3-11、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、 6-3-1、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	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	1. 立法/議會 2. 政府 3. 跨國/跨部會的統治實體 4. 司法制度 5. 法律實施 6. 國防 7. 官僚體系 8. 選舉權		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	1. 宗教 2. 公司/企業 3. 工會 4. 政黨 5. 非政府機構 6. 壓力團體 7. 媒體 8. 學校 9. 文化/特定興趣組織										
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	1. 理解 2. 推論	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、	學生對民主價值的信念	4-3-4、4-4-1、 8-3-2	1. 對性別權利的態度 2. 對族群/種族權利的態	9-1-2 9-1-2	無	無	無	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	和分析	7-4-1、9-1-2、9-3-2、9-4-2、9-4-3			度 3. 對移民權利的態度	9-1-2				
	社會和諧	社會凝聚力是關於歸屬感、關連性以及在一個民主的社會中存在於個人和社群之間共同願景										
公民參與	決策	1. 致力於組織性治理 2. 投票	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	1. 對政治參與的自我概念 2. 公民自我效能 3. 學生對參與學校活動的信心	無 無 無	1. 參與公民抗議形式的準備 2. 對於在成人生活中未來參與的行為意向 3. 對於未來參與公民活動的行為意向	無 無 無	1. 社群中的公民相關活動 2. 學校中的公民相關活動	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
	影響	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										
	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										
公民認同	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	1. 對政治事件和社會議題的興趣 2. 對國家的態度 3. 對宗教的態度	4-4-2、 無 4-2-2	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										

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。

二、公民教科書部分

除了公民科的分段能力指標影響我國公民教育的內涵之外，教科書的內容編輯亦為重要因素之一，因為教科書乃是教師教學時最常使用的教材，學生亦據其內容進行學習，故接下來將就國中六冊公民教科書進行內容分析，以比對其與 ICCS 2009 研究架構的異同。教科書的內容包含段落、習題與圖片，詳細的分析單位數統計表如表 10。

表 10 各冊社會科教科書中的總分析單位

冊別 分析單位數		第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊
分析單位	段落	26	20	22	21	24	25
	習題	9	6	6	6	7	6
	圖片	70	78	88	108	102	71
	小計	105	104	116	135	133	92
	總計	685					

分析教科書內容後的主要研究發現為：

（一）認知面向分析

1、認知面向的整體分析

基本上，教科書內容皆涵蓋了 ICCS 知識內容面向的各主要類目，其中以「公民社會與制度」的比重最高，共有 63.4% 的分析單位提及此概念，尤其是對國家機構與民主政治的說明就佔了總分析單位的三分之一強，但在是 ICCS2009 強調的公民參與概念則出現較少。其次依序為「公民認同」(23.5%)、「公民原則」(7.7%)、「公民參與」(5.4%)，若就次類目來看，則以政府制度與國家機構的知識著墨最多，達 36.2%，最少的是與公民參與相關的影響知識(0.4%)以及決策知識(1.6%)，至於公民(12.4%)、公民機構(14.7%)、公民關聯性(14.6%)等次類目的知識出現比例則差異不大。

以認知層次而言，教科書內容與 ICCS2009 評量架構便出現較大的差異。在主類目方面，「理解」的比重遠遠高於「推論與分析」，共有 95% 的總分析單位主要以理解方式呈現，「推論與分析」僅佔 5% 而已，比重呈現明顯的懸殊；若就次類目來看，則在「描述」的部分最多，達 56.4%，再次為「舉例說明」，佔了 35.6%，「定義」佔了 3.1%，「理解資訊」佔 1.6%，「評價」佔 1.0%，至於其他次類目的比重都不高，未達 1%，尤其是「理解動機」與「理解改變」的方式並未出現在教科書裡。

2、認知面向各領域分析

(1) 公民社會和制度層面：ICCS 與我國公民教科書內容在此層面皆重視公民在社會中應享義務與權利、各種國家機構與公民機構運作與實施的知識，尤其以國家機構的比重最高。另外，教科書中也呈現了工會的概念，但僅限於說明簡單的介紹文字，篇幅不大，未能就其成立之目的、發揮之功能、與公民參與的關係等加以闡釋；再者，教科書對儲蓄、理財、投資、成本效益等概念著墨甚深，但在 ICCS 評量架構中卻難以找到內涵完全相符的類目，也

是兩者的差異處。

(2) 公民原則層面：我國公民教科書在此層面特別重視如何達到人人平等以及維持社會和諧的概念，尤其以前者為最，同時也提到憲法保障的各種自由權利與爭取自我權益的方式；此外，教科書中也有多處提到種族、語言、性別差異等多元文化概念，進一步說明文化殊異、文化交流、文化創新的意義與目的。

(3) 公民參與層面：教科書在此層面的內容屬於知識領域中比重最低者，且相關內容大多以參與選舉活動、行使投票權、投入義工服務、參加社會/社團組織等為主，相較於 ICCS 的評量架構，公民教科書內容對學生參與辯論或抗議、發展行動方案、進行道德消費、預防貪腐等概念著墨不多，且偏向基本且溫和的公民參與途徑之介紹，較缺乏行動力的促進，不易激發學生的積極參與與其對政治信任的態度。

(4) 公民認同層面：ICCS 評量架構與我國公民教科書內容皆重視個人對公民價值與角色的理解與信念，比較特別的是，教科書在談全球關聯性的時候，會以正反兩面的敘述文字書寫，一方面提到科技發展導致地球村時代的來臨，國與國之間的界線隨之消弭，彼此存亡相依，一方面也提到全球化可能加劇貧富不均、優勢文化入侵而弱勢文化凋零的危機，讓學生能同時思考全球化帶來的正反效應。

(二) 情感行為面向分析

1、情感行為面向的整體分析

教科書內容與 ICCS2009 研究架構的內涵大致相符，皆提到相同或相似概念，在主類目方面，以「態度」的比重最高，共有 46.9% 的分析單位提及此概念，其次依序為「價值信念」(42.8%)、「行為意向」(2.5%)、「行為」(7.9%)，若就次類目來看，則以對政府、公民、國際機構之態度的著墨最多，達 26.0%，有關「公民素養」的價值觀呈現比重也頗高，達 23.8%，最少的是行為意向下的「成人生活參與」、「未來參與」、「公民抗議」三者，比例分別是 0.6%、0.9%、1.0%。

2、情感行為面向各領域分析

(1) 價值觀層面：我國教科書對於民主價值與公民素養等價值觀多所著墨，尤其強調社會永續發展、企業永續經營的概念。

(2) 態度層面：ICCS 評量架構與教科書內容同樣都提到對自我、他人、機構與政策的態度，但我國公民教科書對於機構之態度的書寫遠多於其他三者，尤其是對政府、立法、司法制度、選舉等方面的描述甚多，雖然在能力指標中並未出現 ICCS 評量架構中「對機構的信

任」，但在教科書中有以分權制衡、選賢與能的概念說明政府的廉潔與效能，培養學生對政府的信任態度，這是比較特別的地方。

（3）行為動機層面：此部分雖未發現相應的能力指標，但在教科書內容中則有提及，多集中在選舉、投票等活動的描述，但整體所佔的篇幅並不多，屬於情感行為面向中比重最低者，對於引發學生參與公民活動的行為意向程度有限。

（4）行為層面：教科書有書寫鼓勵學生參與班級自治、公民機構與周遭生活環境改善等活動的文字，同時也不斷強調化解群己衝突以達群己和諧的重要性，不過在公民活動的參與上偏向以平和式的活動為主，例如遊行、溝通、投票，而屬較激烈手段的抗議、論辯等方式則明顯著墨甚少。

（三）綜合分析

教科書的知識內容以介紹公民社會與系統的部份居多，尤其是對國家機構與民主政治的說明就佔了總分析單位的三分之一強，但在是 ICCS2009 強調的公民參與概念則出現較少。特別值得一提的是，雖然能力指標中未有對多元公民機構的討論，但教科書內容中卻有相關的文字段落與圖片展示，但多為介紹性質，較缺少進一步對這些多元公民機構的宗旨、功能、貢獻的介紹，此外，教科書內容中也納入許多青少年身心發展、成本效益與理財觀念的知識內容，此部分在 ICCS 架構內涵中不甚明顯，亦為兩者的差異之一。

而兩者在認知面向上的異同，總體而論，教科書最常使用描述、說明和定義的方式來編寫內容，偏向學生基本認知能力的培養，然而教育欲培養者乃為具備高層次認知能力的人才，僅能理解與描述知識是不夠的，尚需應用知識以為假設、探究、推理、分析方能於未來知識快速創新的時代中生存，尤其 ICCS 的問卷題目呈現方式相當多元，意在評量學生的後設認知能力，學生如不習於此種命題或者教材的呈現方式，亦可能影響國際評比的成果表現。

在情感行為面向上，公民教科書對於「民主價值」與「公民素養」相當注重，花了極多篇幅來讓學生瞭解民主法治、人權教育、生命教育、環境保護、經濟發展的重要性，以及全球化時代下現代公民應具備的自我認同與關懷尊重，與能力指標的分析結果相一致。雖然教科書內容對於學生參與抗議、未來參與、成人生活參與等行為意向有鼓勵與促進之意，但在整體呈現的比例上來說，卻是情感與行為面向中比重較少的內容。以能力指標分析時缺少的「抗議」概念來說，雖然教科書中有文字與圖片提及此點，但僅以簡單幾句話帶過，並未針對社會運動的訴求、動員、行動與優缺點等，進行深度說明與分析，而且皆僅呈現以溫和手段抗議的圖片，與現實生活中常有激烈抗爭的社會運動狀況不甚相符，再者，不論文字或圖

片介紹上，都傾向以「抗爭」、「發聲」來代替「抗議」的字眼，而未直接使用後者來描述，而且學生或學校活動部份皆侷限在學生自治行為，很少觸及多面向公民活動與多元社群等行動方面的內容，學生不易連結認知與行動，而且對於社會衝突層面的認識也過於薄弱，難以提升其批判思考與實踐能力，也難以達到積極參與社會公義活動的目標。

有關 ICCS 評量架構與我國公民教科書的詳細比對結果請參考下頁表 11 至表 13。

表 11 ICCS 2009 知識內容面向與公民教科書內容對照表

次類目 主類目		第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊	小計 (%)	合計 (%)
公民社會與制度	1. 公民	30	14	1	9	23	8	85 (12.4)	434 (63.4)
	2. 國家機構	0	8	107	97	35	1	248 (36.2)	
	3. 公民機構	4	18	1	6	45	27	101 (14.7)	
公民原則	1. 公平	1	8	1	10	7	2	29 (4.2)	53 (7.7)
	2. 自由	0	1	2	6	0	0	9 (1.3)	
	3. 社會和諧	8	1	0	1	3	2	15 (2.2)	
公民參與	1. 決策	9	2	0	0	0	0	11 (1.6)	37 (5.4)
	2. 影響	0	2	0	0	1	0	3 (0.4)	
	3. 社群參與	6	9	4	0	3	1	23 (3.4)	
公民認同	1. 公民自我形象	41	3	0	2	9	6	61 (8.9)	161 (23.5)
	2. 公民關聯性	6	38	0	4	7	45	100 (14.6)	

表 12 ICCS 2009 認知面向與公民教科書內容對照表

次類目 主類目		第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊	小計 (%)	合計 (%)
理解	1. 定義	4	4	3	6	2	2	21 (3.1)	651 (95.0)
	2. 描述	54	49	58	80	113	32	386 (56.4)	
	3. 舉例說明	40	45	49	44	11	55	244 (35.6)	
推論與分析	1. 理解資訊	0	1	3	0	5	2	11 (1.6)	34 (5.0)
	2. 關聯	0	1	0	1	0	1	3 (0.4)	
	3. 證明辯解	0	0	3	2	0	0	5 (0.7)	
	4. 整合	0	1	0	0	0	0	1 (0.1)	
	5. 歸納	1	0	0	0	0	0	1 (0.1)	
	6. 評價	4	2	0	0	1	0	7 (1.0)	
	7. 解決問題	2	0	0	2	1	0	5 (0.7)	
	8. 假設	0	1	0	0	0	0	1 (0.1)	
	9. 理解動機	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	
	10. 理解改變	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	

表 13 ICCS 2009 情感與行為面向與公民教科書內容對照表

次類目 主類目		第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊	小計 (%)	合計 (%)
價值觀	1. 民主價值	5	12	15	62	24	12	130 (19.0)	293 (42.8)
	2. 公民素養	4	28	11	13	68	39	163 (23.8)	
態度	1. 自己	43	2	0	2	7	0	54 (7.9)	321 (46.9)
	2. 他人	25	6	20	2	2	0	55 (8.0)	
	3. 機構	8	38	40	45	20	27	178 (26.0)	
	4. 政策	0	2	22	5	5	0	34 (5.0)	
行為意向	1. 公民抗議	1	5	0	1	0	0	7 (1.0)	17 (2.5)
	2. 未來參與	3	1	1	0	0	1	6 (0.8%)	
	3. 成人生活參與	1	2	0	0	0	1	4 (0.6%)	
行為	1. 學生活動	5	6	3	1	1	8	24 (3.5)	54 (7.9)
	2. 社群參與	10	2	0	1	2	2	17 (2.5)	
	3. 學校活動參與	0	0	4	3	4	2	13 (1.9)	

伍、結論與建議

不論是 ICCS 評量架構、我國九年一貫社會領域能力指標，或是國中公民教科書，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，在比對分析中可發現，ICCS 與我國對公民教育的定位並不完全相

同，前者強調公民對抗政府權威與促進改革的驅力，但我國的公民教育則同時又包含了品德教育與道德教育等，故我國能力指標與教科書中有多處提及社會倫理與明辨是非的概念，ICCS 評量架構中則未見此些內容，事實上，品德教育並不等於公民教育，張秀雄（2005）認為品德教育範圍較公民教育更大，包含公民教育、道德教育、品德發展等面向，道德教育在探討個人與社會倫理的發展和如何建立是非的標準，公民教育則將重點置於學生對學校與社區之民主運作過程的參與，以及對民主原理價值及公民權利義務的學習，而 ICCS 評量架構與我國能力指標及教科書內容的比對分析結果的確也發現了不少異同。

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，是對教科書內容的建議。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 ICCS 的題型多元且範圍廣泛，涉及知識與能力面向，題目可能是圖片、故事、對話或論述，出題方式活潑，兼具生活週遭與國際性的公民事件與主題，並要求學生表現出舉一反三的思辨能力，現行教科書的文體與編寫方式可能會讓學生在面對 ICCS 測驗時因為不熟悉評量型態或不善書寫而影響公民素養的評量結果，況且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。最後，教科書中雖然呈現了多元公民機構的概念與爭取權益的途徑，但是流於介紹性文字，未能就機構或社會運動之訴求與可發揮的功能深入闡釋，且學校與學生活動的舉例多侷限於校園自治行為，建議教科書內容可包含不同層次的社群活動，讓學生對社群的概念有更深認識，並且可同時呈現溫和與激進的社會運動方式，貼近社會真實，則能使學生對公民教育的內涵有更整全、更真確的理解，並連結認知與行動，成為具實踐力的公民。

（四）對後續研究的建議

本研究聚焦在 ICCS2009 之評量架構與我國社會學習領域能力指標及公民教科書等內涵的比對，建議之後可進行 ICCS2009 問卷資料的實證分析，並以階層線性模式分析學校脈絡與學生個人因素對學生認知測驗與態度問卷的影響，因為階層線性模式係用以解決個體層次（學生）處在不同群體層次（學校）所造成的樣本不獨立問題，傳統分析方法是將這些觀察值視

為不同個體，但相同學校之學生處於相同脈絡下，具備相似特質，與樣本獨立性之假設不同，故建議以階層線性模式來分析，將各校脈絡間的差異納入考量。

參考文獻

- 莊富源 (2009)。前瞻與期待：現代化公民教育的浮現。《研習資訊》，26 (1)，13-18。
- 張秀雄 (2005)。品德教育與公民教育可以合作嗎？——以美國經驗為例。《國立編譯館館刊》，33 (4)，51-60。
- 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.
- Henrny, 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. (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.

「臺灣國中學生公民素養表現之分析與運用」

—對課綱之綜合建議

根據上述研究與討論，本計畫最後針對 97 課程綱要內容提出以下建議，以供未來研擬十二年課程綱要修訂之參考。以下分別針對課程綱要總綱、社會學習領域課程綱要，提出具體建議：

壹、對課程綱要總綱之建議

一、基本理念方面

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，除了培養學生的覺察與包容能力外，多元文化教育應該要能引發學生更深層的實踐能力。

二、課程目標與基本能力方面

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、本土認同，兼具知識、情感與行動的陶冶，使其習得更完整面向的公民教育。

三、實施要點方面

高中九八課綱乃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，因此建議國中社會學習領域課綱亦可加上此項活動時間，增加公民活動的教學設計，使教與學更加豐富、多元而活潑，也讓孩子有更多親身實踐的機會。

貳、社會學習領域課程綱要之建議

一、基本理念方面

全球化時代已然來臨，影響著我們的生活與學習，但在社會學習領域的基本理念中卻未見此部分的說明，建議可納入全球化趨勢對知識的創新、創意與速度的影響，使得培養具批

判思考、獨立判斷與解決問題之能力的人才益加重要。

二、課程目標方面

在課程目標方面，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，因為基本能力所包含的非僅是瞭解世界公民的角色、權利與責任而已，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。

三、能力指標方面

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。

四、實施要點方面

（一）教學與學習：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

（二）教科書內容：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 ICCS 的題型多元且範圍廣泛，涉及知識與能力面向，題目可能是圖片、故事、對話或論述，出題方式活潑，兼具生活週遭與國際性的公民事件與主題，並要求學生表現出舉一反三的思辨能力，現行教科書的文體與編寫方式可能會讓學生在面對 ICCS 測驗時因為不熟悉評量型態或不善書寫而影響公民素養的評量結果，況且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。最後，教科書中雖然呈現了多元公民機構的概念與爭取權益的途徑，但是流於介紹性文字，未能就機構或社會運動之訴求與可發揮的功能深入闡釋，且學校與學生活動的舉例多侷限於校園自治行為，建議教科書內容可包含不同層次的社群活動，讓學生對社群的概念有更深認識，並且可同時呈現溫和與激進的社會運動方式，貼近社會真實，則能使學生對公民教育的內涵有更整全、更真確的理解，並連結認知與行動，成為具實踐力的公民。

「中小學課程發展之相關基礎性研究」

區塊研究一整合型研究（二）

子計畫六：臺灣高中國中學生數學能力表現之分析與運用
（TEPS）

期 末 報 告

一、期末研究報告

研究一：TEPS 數學試題對應數學課程與九年一貫能力指標之
分析研究

研究二：個人、家庭與學校因素對學生數學能力表現及發展
之影響

研究三：高中入學制度變革前後學生學習能力之比較分析

二、對課綱之綜合建議

計畫主持人：游錦雲（臺北市立教育大學心理與諮商系助理教授）

研究人員：曾秋華（臺北市立教育大學教育學系）

陳敏瑜（臺北市立教育大學教育學系）

李慧純（臺北市立教育大學心理與諮商學系）

張真嘉（臺北市立教育大學心理與諮商學系）

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「臺灣高中國中學生數學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。

TEPS 數學試題對應數學課程與九年一貫能力指標之分析研究

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——臺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。

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以及認知領域來劃分TEPS試題、探究TEPS試題在各內容領域與認知領域的比例，並瞭解學生在這些內容領域與認知領域的表現如何。本研究所以依據的內容領域是根據九年一貫數學能力指

標所分類的數學學習領域：數與量、代數、幾何、統計與機率等四個內容領域，比較TIMSS所類的數學內容領域：數與量、代數、幾何、測量、資料等五個內容領域，將所要分析的TEPS試題分成：數與量、代數、幾何、資料等四個內容領域。而認知領域是利用TIMSS命題架構中的認知領域：知道事實及過程、使用概念、解例行性問題、推理等四個向度來分析TEPS試題。

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. 檢視 TEPS 數學試題所對應的認知領域
4. 從內容領域與認知領域看 TEPS 試題之學生綜合表現

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在於數學試題的分析，利用內容及試題分析的方法，依據能力指標、內容領域及認知領域，將 TEPS 試題進行分類，並比較學生於各試題或領域的表現。

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」。

參、研究方法

一、資料來源

本研究使用的是 TEPS 數學能力測驗中的試題資料。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，本研究使用 TEPS 資料庫第一波及第三波國中學生之數學能力測驗卷試題進行內容分析，並針對國一數學評量資料進行試題分析。

二、研究架構

本研究的分析著重的是 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。

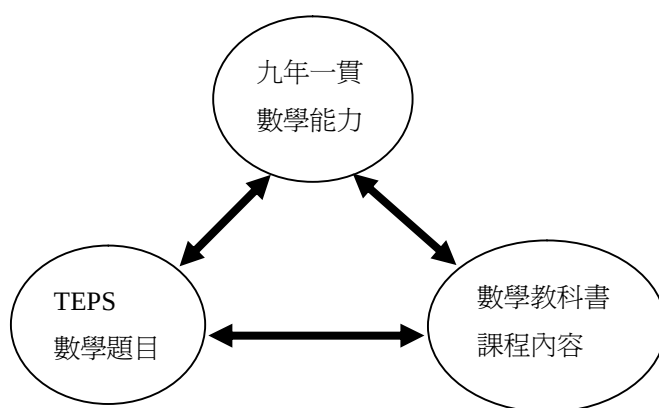


圖 1 TEPS 試題暨內容分析研究架構圖

三、分析方法

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」、「97 年康軒版數學領域課程內容」各六冊、及「TEPS 數學試題」做能力指標與分年細目之對應分析。

(一)分析流程

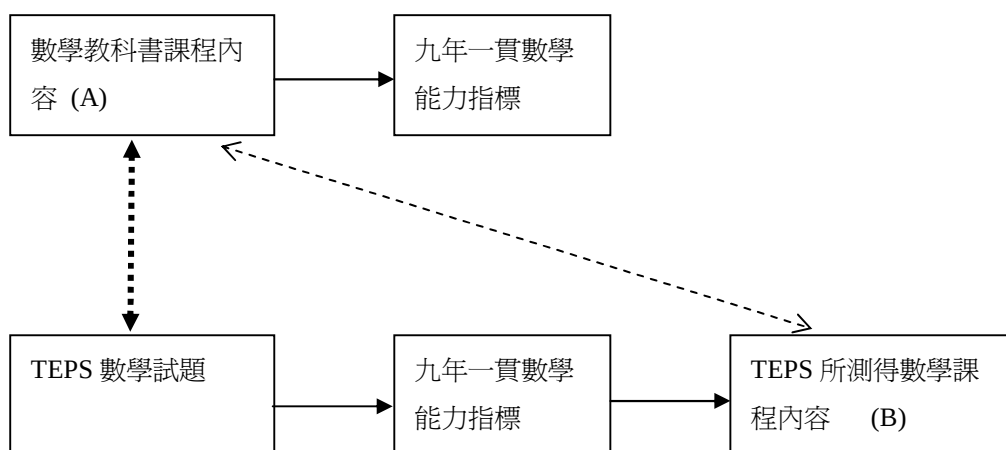


圖 2 分析流程圖

1、分析 83 年版、97 年康軒版數學教科書與 97 年版九年一貫數學能力指標之對照情況(A)。

根據 83 年版課綱由國立編譯館所編撰之國中數學一至六冊之課本與教師手冊，以及 97 年康軒版國中數學一至六冊之課本與教師手冊作為分析的內容，先將此兩版本六冊之冊數、章節、單元名稱及教學目標表列後（附錄一：83 年版教科書課程內容與九年一貫能力指標對應表），尋找各自相對應之 97 年版九年一貫數學能力指標及分年細目。若無法由教學目標明確對應之內容與能力指標，必須將該項課本及教師手冊作內容對照，才確定能力指標的對應。

2、分析 TEPS 數學試題與 97 年版九年一貫數學能力指標之對照情況。

本研究在 TEPS 試題的歸類部份，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，以及 TIMSS 命題架構之認知領域將試題歸類，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。各自將 TEPS 數學試題對應到 97 年版九年一貫能力指標及分年細目上(附錄二：TEPS 數學試題評定表)；再將五位評分員對應結果表列分析(附錄三：TEPS 數學試題對應九年一貫能力指標分析表)。

3、將 TEPS 數學試題與數學教科書所對應相同的九年一貫能力指標做比對，進而推測出 TEPS 數學試題所測得的數學課程內容(B)。

(二) 內容分析信度

內容分析信度檢定目的為檢測研究者分析類目時，是否將內容歸入相同類目使所得結果一致(歐用生，1991)；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(楊孝榮，1989)，本研究採用兩種評分者信度，以期能獲得更為準確穩定的結果。說明如下方：

1、評分者信度(R)

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

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

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

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(楊孝榮，1989)。

本研究使用公式 1 分別計算這四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；在認知領域的評分者信度則為 .89，顯示這幾位評分者間歸類的高度一致性。

2、Kappa 一致性係數 (K coefficient of agreement ; K)

Kappa 一致性係數是「評分者實際評定一致的次數百分比」與「評分者理論上評定的最大可能次數百分比」的比率 (林清山, 1992)。公式為：

$$K = \frac{P(A) - P(E)}{1 - P(E)} \quad (\text{公式 2})$$

$$P(A) : K \text{ 位評分者評定一致的百分比} ; P(A) = \left[\frac{1}{NK(K-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m n_{ij}^2 \right] - \frac{1}{K-1}$$

$$P(E) : K \text{ 位評分者理論上可能評定一致的百分比} ; P(E) = \sum_{j=1}^m P_j^2 ; C_j = \sum_{i=1}^N n_{ij} ; P_j = \frac{C_j}{NK}$$

其中，N 代表總人數；K 為評分者人數；m 為評定類別；n 為細格資料。

當評分者的評定等第完全一致時，則 K=1，當評分者的評定等第完全不一致時，則 K=0。

運用公式二進行內容領域與認知領域之 Kappa 一致性係數⁵，得到內容領域之 K 係數為 .898，代表在內容領域四位評分者在各試題的分類幾乎完全一致；而認知領域之 K 係數為 .565，則顯示在認知領域的分類屬中等吻合。

雖在評分者信度考驗中認知領域的評分者信度為 .89，顯示這幾位評分者間歸類具有一致性，但因認知領域之 K 係數為 .565 屬中度吻合，表示四位評分者的分類有些許差異，為求更精確的分析結果，故研究團隊針對認知領域，請二位專家將有疑問的題目到中研院現場再進行第二次的歸類確認。在對各試題的歸類劃分部份，則將四位評分者的劃記資料進行分析，若四位評分者中有三位的劃記是一致的，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。

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

本研究共分析國中第一波（國一）、第二波（國三）的數學試題共有 56 題⁶，茲將分析

⁵ Kappa 一致性係數判斷標準：

κ 計算的結果為 -1~1，但通常 κ 是落在 0~1 間，可分為五組來表示不同等級的吻合度：0.0~0.20 極低的吻合度 (slight)、0.21~0.40 一般的吻合度 (fair)、0.41~0.60 中等的吻合度 (moderate)、0.61~0.80 高度的吻合度 (substantial) 和 0.81~1 幾乎完全吻合 (almost perfect) (崔懷芝, 2008)。

⁶ 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

結果分數如下：

(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 1 所示：

表 1 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 、 $\cdots$ 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

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。

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概念。

(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

九年一貫能力指標中，數與量、幾何、代數、資料等內容領域所對應到的 TEPS 試題詳細歸納分析請參考附錄四；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表 2 所示。

表 2 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
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 2 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）從能力指標比對出 TEPS 試題所能測得的課程內容

1、83 年版課程內容

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，詳細內容比對請參考附錄五，而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。

2、97 年康軒版課程內容

相同的步驟比對 97 年康軒版，分析結果發現，TEPS 數學試題除了 w2-1-16 這題所對應的能力指標和分年細目，在 97 年康軒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。

3、討論

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 年版與 97 年康軒的數學課本內容，發現 83 年版沒有「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 數學試題沒有對應到 83 年版的課程內容；而 97 年版沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」。雖然每一題 TEPS 試題都能對應到九年一貫能力指標，97 年康軒版是根據九年一貫能力指標編撰，但是本研究是根據 100 年即將實施之修正後的能力指標做對應，而 97 年康軒版是根據 92 年公布的九年一貫能力指標編撰，故沒有「能理解正多邊形的幾何性質(含線對稱、內切圓、外接圓)。」這一項，也因此 97 康軒版的課程內容沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」。

(五) 比較 TEPS 所測得的課程內容與數學教科書的課程內容

1、與 83 年版數學課程內容相比較

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，各冊詳細分布內容請參考附錄六，TEPS 數學試題所涵蓋的單元數共 24 個單元，故 TEPS 數學試題所占全部課程比例為 38%，茲將各冊單元課程比例、TEPS 試題在各冊分布的課程比例、占全部課程的比例及各冊所含試題比例之分析結果，分述如下：

- (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%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 11.1%。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%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 4.8%。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%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 3.2%。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%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 11.1%。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%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 1.6%。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%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 6.4%。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%。

統整上述各冊結果，將各冊的單元占有所有 63 個單元的比例，各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占有所有 63 個單元的比例，及 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，整理如下表：

表 3 TEPS 試題與 83 年版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
各冊單元課程比例	19%	15.9%	22.2%	20.6%	11.1%	11.1%
試題占各冊的課程比例	58.3%	30%	14.3%	53.8%	14.3%	57.1%
試題所占全部課程比例	11.1%	4.8%	3.2%	11.1%	1.6%	6.4%
各冊所含試題比例	40.7%	5.6%	9.3%	20.4%	3.7%	20.4%

註：「各冊單元課程比例」指各冊單元數占全部課程 63 個單元數之比例；「試題占各冊的課程比例」即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 3 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。

2、與 97 年康軒版數學相比較

依六冊 97 年康軒版數學課本，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。各冊詳細分布內容請參考附錄七，TEPS 數學試題所涵蓋的單元數共 21 個單元，故 TEPS 數學試題所占全部課程比例為 32%，茲將各冊單元課程比例、TEPS 試題在各冊分布的課程比例、占全部課程的比例及各冊所含試題比例之分析結果，摘要如下所示：

(1) 第一冊數學課本

全部六冊共 65 個單元，第一冊占 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 5 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 18.5%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 41.7%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 7.6%。全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16 一題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 55 題，其中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40%。

(2) 第二冊數學課本

第二冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 20%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 30.8%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 6%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 7 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 12.7%。

(3) 第三冊數學課本

第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 21.5%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 7.1%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 1.5%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 1 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 1.8%。

(4) 第四冊數學課本

第四冊全部 11 個單元，TEPS 試題分布於其中的 8 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 16.9%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 72.7%，TEPS 數學試題所占

全課程比例為 12.3%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 21 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 38.1%。

(5) 第五冊數學課本

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 10.7%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 14.3%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 1.5%。全部 55 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 3.6%。

(6) 第六冊數學課本

第六冊全部 8 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 12.3%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 25%，TEPS 數學試題所占全課程比例為 3.07%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 4 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 7.2%。

(7) 綜合比較

統整上述各冊結果，將各冊的單元占有所有 65 個單元的比例，各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占有所有 65 個單元的比例，及 TEPS 分布在各冊的題數占涵蓋到課程的全部試題(55 題)的比例，整理如下表：

表 4 TEPS 試題與 97 年康軒版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
各冊單元課程比例	18.5%	20%	21.5%	16.8%	10.7%	12.2%
試題占各冊的課程比例	41.7%	30.8%	7.1%	72.7%	14.3%	25%
試題所占全部課程比例	7.6%	6%	1.5%	12.3%	1.5%	3.07%
各冊所含試題比例	40%	12.7%	1.8%	38.1%	3.6%	7.2%

由上表可以看出，97 年康軒版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，占有所有 63 個單元的比例的比例的總合只有 31.97%。而 TEPS 試題主要分布在第一冊和第四冊約占 40%和 38.1%。

(六) 比較 83 年版與 97 年康軒版數學教科書的課程內容

從上述資料可以發現相較於 83 年版的數學課程內容(63 單元)，TEPS 數學試題所涵蓋單元為 24 個單元，占全部課程比例為 38%，97 年康軒版雖然單元數增加為 65 單元，但 TEPS 試題所涵蓋之單元反而下降為 21 個單元，占全部課程比例降為 31%。顯然 TEPS 試題在 97

年康軒版有集中的現象，尤其是第四冊的部分占了最多比例。故我們進一步瞭解兩者之差異。

筆者將 83 年版各冊數學單元內容與 97 年版康軒版數學單元內容進行核對與比較，將其異同點整理如下表 22，並描述新課程在「新增課程」、「刪減課程」、「更換教學年段」之變更資料明列如下

1、新增之課程：

- (1) 第一冊單元「1-4 指數律」與「1-5 科學記號」：前者教學目標「1. 了解乘方的意義、2. 熟悉指數律」；後者教學目標「1. 了解科學記號的意義、2. 進行簡單的科學記號運算。」
- (2) 第二冊單元「3-3 正比與反比」、「第五單元、一元一次不等式」：前者教學目標「能理解正反比意義」；後者教學目標含「1. 能列出一元一次不等式。2. 能判斷一元一次不等式的解。3. 能找出不等式解的範圍。4. 能描述一元一次不等式解的意義。5. 能列出不等式，並求出所有可滿足式子的數，再配合具體情境，檢驗其合理性。」
- (3) 第三冊單元「2-3 勾股定理」：教學目標含「1. 由拼圖及面積的計算認識勾股定理。2. 已知直角三角形的兩邊長，能應用勾股定理計算第三邊長。3. 應用勾股定理解決日常生活中的問題。4. 能在數線上標出平方根的點。5. 能運用勾股定理求直角坐標平面上兩點的距離。」
- (4) 第四冊單元「2-2 垂直平分與線對稱圖形」：教學目標「1. 了解垂線、垂足、中點、角平分線、中垂線的意義。2. 能理解平面圖形線對稱的意義。3. 能認識對稱點、對稱線、對稱角、對稱軸。4. 能利用線對稱性質說明等腰三角形兩底角相等。5. 能作出線對稱圖形。6. 能理解單一圖形透過格子點作出線對稱的鏡射圖形。」並新增「梯形」的概念。
- (5) 第六冊單元「2-2 統計圖表」和「3-2 抽樣調查」：前者教學目標含「1. 能認識全距，並理解全距大小的意義。2. 能認識第 1、2、3 四分位數，及四分位距。3. 能理解當資料中有極端值時，四分位距比全距更適合用來描述資料的分散程度。」；後者教學目標含「1. 了解要正確的解讀統計圖表，需要有正確而且具有代表性的資料。2. 了解隨機抽樣調查的意義。3. 能體會機會不均等(每一個樣本被抽到的機率不一樣)時所呈現的資訊。4. 能體會簡單的統計推論方法。」

2、刪減之課程：

- (1) 第三冊單元「3-2 簡易平方根的乘除運算」：教學目標含「1. 能計算兩個平方根的

乘積。2. 能由數值實例的演算知道平方根乘法規則。3. 能計算兩個平方根的商。4. 能由數值實例的演算知道平方根除法規則。」

- (2) 第四冊單元「3-2 多邊形的內角與外角」：教學目標含「1. 能指出多邊形的內角與外角，並檢驗出多邊形的外角和等於 360° 。2. 能推出四邊形的內角和等於 360° 。3. 能用分割成三角形的方法推出多邊形的內角和。」
- (3) 第五冊單元「3-2 綜合證題法」：教學目標含「1. 知道並能證明：一線段的垂直平分線上任一點，與此線段的兩端點等距離。2. 能利用「一線段的垂直平分線上任一點，與此線段的兩端點等距離」的性質，作簡易的證明或計算。3. 知道並能證明：與線段兩端點等距離的點，在它的垂直平分線上。4. 能利用「與線段兩端點等距離的點，在它的垂直平分線上」的性質，作簡易的證明或計算。5. 知道並能證明：角平分線上任一點到角的兩邊等距離。6. 能利用「角平分線上任一點到角的兩邊等距離」的性質，作簡易的證明或計算。7. 知道並能證明：與角的兩邊等距離的點在它的角平分線上。8. 能利用「與角的兩邊等距離的點，在它的角平分線上」的性質，作簡易的證明或計算。」
- (4) 第六冊單元「1-3、1-4 等比數列」：教學目標含「1. 能指出多邊形的內角與外角，並檢驗出多邊形的外角和等於 360° 。2. 能推出四邊形的內角和等於 360° 。3. 能用分割成三角形的方法推出多邊形的內角和。4. 能了解等比級數的意義。5. 能利用首項和公比求等比級數的前 n 項之和。」

3、變更教學時間之課程：

- (1) 原 83 課程安排在第二冊之單元「近似值」，在 97 數學課程向後挪到第三冊與平方根合併。
- (2) 原 83 課程安排在第四冊之單元「二次函數」，在 97 數學課程向後挪到第六冊。
- (3) 原 83 課程安排在第三冊之單元「變數與函數」、「函數的圖形」，在 97 數學課程往前挪到第二冊。
- (4) 原 83 課程安排在第六冊之單元「等差級數」，在 97 數學課程往前挪到第四冊。

綜合整理如下表 5。

表 5 各冊數學課程內容的轉化

章	83 年版單元名稱	97 年康軒版	備註
第一冊			
數與數線	1-1 正數與負數	✓	增加「1-4 指數律」與「1-5 科學記號」
	1-2 數線	✓	
	1-3 數的大小和絕對值	✓	
	1-4 整數的加減法	✓	
	1-5 整數的乘除法	✓	
因數與倍數	2-1 因數與倍數	✓	
	2-2 分數的加減運算	✓	
	2-3 分數的乘除運算	✓	
	2-4 分數的四則運算	✓	
一元一次方程式	3-1 以符號代表數	✓	
	3-2 式子的運算	✓	
	3-3 一元一次方程式的列式與解法	✓	
第二冊			
聯立二元	1-1 二元一次聯立方程式與代入消去法	✓	■ 增加「3-3 正比與反比」、「第五單元、一元一次不等式」 ■ 原 83 課程安排在第三冊之單元「變數與函數」、「函數的圖形」，在 97 數學課程往前挪到第二冊。
	1-2 加減消去法	✓	
元標直 一次角坐	2-1 平面上的直角坐標	✓	
	2-2 二元一次方程式的圖形	✓	
式比與比例	3-1 比與比值	✓	
	3-2 比例式	✓	
	3-3 連比	✓	
根近似值與方	4-1 近似值的意義與取法	✓	
	4-2 平方根的意義	✓	
	4-3 立方根與乘方開方表	✓	
第三冊			
項式與乘法公	1-1 乘法公式	✓	■ 增加「2-3 勾股定理」 ■ 刪除「3-2 簡易平方根的乘除運算」 ■ 原 83 課程安排在第二冊之單元「近似值」，在 97 數學課程向後挪到第三冊與平方根合併。
	1-2 多項式與其加減運算	✓	
	1-3 多項式的乘除運算	✓	
因式分解	2-1 因式與倍式	✓	
	2-2 提出公因式與分組分解	✓	
	2-3 利用乘法公式作因式分解	✓	
	2-4 十字交乘法作因式分解	✓	
一元二次方程式	3-1 用因式分解法解一元二次方程式	✓	
	3-2 簡易平方根的乘除運算	×	
	3-3 用配方法解一元二次方程式	✓	
	3-4 一元二次方程式的公式解	✓	
	3-5 應用問題	✓	

及其圖形	4-1 變數與函數	✓	
	4-2 數的圖形及線型函數	✓	
第四冊			■ 增加「2-2 垂直平分與線對稱圖形」 ■ 刪減「3-2 多邊形的內角與外角」 ■ 原 83 課程安排在第六冊之單元「等差級數」，在 97 數學課程往前挪到第四冊。
數二次函	1-1 簡易二次函數的圖形	✓	
	1-2 配方法與二次函數的圖形	✓	
	1-3 二次函數的最大值與最小值	✓	
何圖形的幾	2-1 生活中的平面圖形	✓	
	2-2 點、線、角與尺規作圖	✓	
	2-3 垂直與平分	✓	
	2-4 生活中的立體圖形	✓	
本性質 三角形的基	3-1 三角形的內角與外角	✓	
	3-2 多邊形的內角與外角	x	
	3-3 三角形的全等	✓	
	3-4 三角形的邊角關係	✓	
平行	4-1 平行線	✓	
	4-2 平行與四邊形	✓	
第五冊			■ 刪除「3-2 綜合證題法」
相似形	1-1 相似形的意義	✓	
	1-2 相似三角形	✓	
圓形	2-1 直線與圓及兩圓的位置關係	✓	
	2-2 圓心角、圓周角與弦切角	✓	
幾何與證明	3-1 幾何推理	✓	
	3-2 綜合證題法	x	
	3-3 三角形的外心、內心與重心	✓	
第六冊			■ 增加「2-2 統計圖表」和「3-2 抽樣調查」 ■ 刪除「1-3、1-4」等比數列 ■ 原 83 課程安排在第四冊之單元「二次函數」，在 97 數學課程向後挪到第六冊。
等比數列與	1-1 等差數列	✓	
	1-2 等差級數	✓	
	1-3 等比數列	x	
	1-4 等比級數	x	
資料整理與機率	2-1 次數分配與資料展示	✓	
	2-2 算術平均數、中位數和眾數	✓	
	2-3 機率	✓	

中正大學數學系王慶安教授(2005)在九十四年度 "國民中小學數學領域課程綱要教師研習"綜合座談發表之「九年一貫數學領域新綱要—國中課程的想法與架構」中提到，

90 年暫行綱要修訂時我國國中小數學課程首度以階段能力指標的方式呈現。課程內容的設計接近 1989 年美國數學教師協會（NCTM）所訂的課程標準。相較於美國加州 1996 年課程標準，若僅就課程大綱而言，在暫綱中，「數與量」、「代數」等主題則已落後一年；若以 2000 年 NCTM 的新課程標準而言，則有落後一至一年半的現象；若相較於 83 年課程標準（不含選修部分），亦落後至少一年。

而本研究進一步對課程內容相比較結果，發現根據 92 年九年一貫能力指標所編的 97 年康軒版增加了「科學記號」和「解的圖示」加重符號式解題方式，而刪除了「綜合證題法」、「多邊形的內角與外角」等較深的課程內容，明顯簡化數學教學內容。而預計在 100 年推行的 97 課綱僅對之前課綱進行微調，將數學原本的學習階段從三個階段修改為四個階段，國中三年獨立為第四階段，課程架構並未修改，因此在內容領域的教學並未加深加廣。

二、從內容領域來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})⁷，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 6 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，

⁷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。

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 整數的乘除法」範圍中。

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_{pbi} 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 7 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_{pbi}
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何面積的計算，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 8 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 9 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	γ_{pbi}
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

(三) 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 10 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、從認知領域來探討學生的課程學習表現

(一) TEPS試題所對應的認知領域

本研究利用TIMSS命題架構中的認知領域：知道事實及過程、使用概念、解例行性問題、推理等四個向度來分析TEPS試題，結果如下表11所示：

表 11 TEPS 試題的認知領域分析表

認知 領域 內容 領域	知道事實及過程 (回憶、辨認、 計算、使用工 具)	使用概念 (知道、分辨、 表徵、形成、區 分)	解例行性問題 (選擇、模式 化、解釋、應 用、驗證)	推理 (臆測、分析、 評鑑、證明、綜 合)	合計題數 (%)
數	4	5	7	7	23(40%)
代數	2	2	4	5	13(22%)
幾何	2	9	3	3	17(29%)
測量	0	1	0	0	1(2%)
資料	0	3	1	0	4(7%)
合計題數	8(14%)	20(34%)	15(26%)	15(26%)	58(100%)

註：第一波國中數學試題在一般分析能力共 18 題，數學分析能力共 20 題，其中題本順序 w1-2-17 因題意不清不知如何作答，已被刪除。第二波國中數學試題之一般分析能力扣除與第一波相同者餘 3 題，數學分析能力有 19 題，其中有 3 題與第一波重複，故兩波之數學試題計 56 題。但因題本順序 w1-2-10 及 w1-2-16 跨兩類內容領域，故上表之總題數為 58 題。

從上表中，可以發現在內容領域以「數」的試題最多共23題(40%)，其中多數屬認知領域「解例行性問題」(7題)和「推理」(7題)。最少之內容領域為「測量」(2%)，屬概念試題。在認知領域多數試題分布在「使用概念」共20題(34%)，其中以內容領域「幾何」所佔試題最多(9題)；其次是解例行性問題和推理均有15題(26%)；最少為「知道事實及過程」(14%)。在所有向度中，「測量」和「資料」因題數少故集中在「使用概念」和「解例行性問題」。因此，有五個向度之學生能力我們無法取得。詳細TIMSS數學認知向度如附錄八，茲將各個內容領域所對應到的認知領域向度及其題型分析如下：

1、數與認知領域

- (1) 屬於「知道事實及過程」有4題，均為計算題型，知道 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 或四則混合算法的程序、知道近似值的程序、估計測量、解方程式、值的計算表達模式和公式、照百分比比例分量，依百分比增加或者減少數量。簡化因子（係數）、擴大代數和數值表達式、

集合同類項。

- (2) 屬於「使用概念」有五題，知道、表徵、公式的運算等題型分別各有一題(各題型內容請參考附錄八)，有兩題是屬問題的辨識題型，指能使用給定的資訊或數據，將問題辨識出來。
- (3) 屬於「解例行性問題」有七題，皆屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題，即：那些學生在課上可能遭遇類似的問題。
- (4) 屬於「推理」有七題，均屬於假設／推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在某些操作或實驗進行前，明確說明將會產生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

表 12 數的 TEPS 試題認知領域分配表

內容領域	認知領域	題數	比例
數	K-3	4	17%
	U-1	1	4%
	U-3	1	4%
	U-4	1	4%
	U-5	2	9%
	S-4	7	30%
	R-1	7	30%

K:知道事實及過程；U:使用概念；S:解例行性問題；R: 推理

2、代數與認知領域

- (1) 屬於「知道事實及過程」有2題，一題為記憶題型，關於詞彙；單位；數的事實；數的特性；級數的屬性；數學的集合等。（例如： $a \times b = ab$ ； $a + a + a = 3a$ ； $a \times a \times a = a^3$ ； $a/b = a \div b$ ）。一題為計算類型（相關內容如前述，參考附錄八）。
- (2) 屬於「使用概念」有2題，均為分類題型，根據共同分類的標準如：形狀、數字、表示和想法，將欲分類的對象加以正確的分類。
- (3) 屬於「解例行性問題」有4題，一題是選擇題型，選擇／使用有效率的方法或策略解決問題，知道哪個地方用何種算法或方法來解決，例如期望學生在目標水準上一定要熟悉某個算法或方法，選擇適當的算法、公式或單位。三題屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題。
- (4) 屬於「推理」有5題，一題屬於假設／推測類型，（相關內容如前述，參考附錄八）。

三題屬於綜合／統整題型，結合（不同的）數學步驟以得到結果；結合不同結果以產生更進一步的結果。

表 13 代數的 TEPS 試題認知領域分配表

內容領域	認知領域	題數	比例
代數	K-1	1	8%
	K-3	1	8%
	U-4	2	15%
	S-1	1	8%
	S-4	3	23%
	R-1	2	15%
	R-6	3	23%

K:知道事實及過程；U:使用概念；S:解例行性問題；R: 推理

3、測量與認知領域

只有一題，是屬於「使用概念」中的知道題型，知道長度、面積和體積彼此之間的守恆關係，有正確的概念例如：排容性（inclusion and exclusion）、普通性、相等的可能性、表示法、證明、基數和數列、數學關係、位值（place value）。

4、資料與認知領域

- (1) 屬於「使用概念」有3題，2題屬於知道題型，（相關內容如前述，參考附錄八），1題屬於表徵題型，使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖案，圖表的數學信息或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。
- (2) 屬於「解例行性問題」有1題，屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題。

表 14 資料的 TEPS 試題認知領域分配

內容領域	認知領域	題數	比例
資料	U-1	2	50%
	U-3	1	25%
	S-4	1	25%

U:使用概念；S:解例行性問題

5、幾何與認知領域

- (1) 屬於「知道事實及過程」有2題，一題為識別題型，認出和識別數學就是數學上的相等，即：全部的部分的數來表示分數，也可以用相等的分數、小數，和百分比表示；簡化代數的表達模式；不同面向的簡單幾何圖形。一題為計算類型。
- (2) 屬於「使用概念」有8題，3題屬於表徵題型，（相關內容如前述，參考附錄八）。5題屬於問題的辨識題型，能使用給定的資訊或數據，將問題辨識出來。
- (3) 屬於「解例行性問題」有3題，1題是選擇題型，選擇／使用有效率的方法或策略解決問題，知道哪個地方用何種算法或方法來解決，例如期望學生在目標水準上一定要熟悉某個算法或方法，選擇適當的算法、公式或單位。2題屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題。
- (4) 屬於「推理」有4題，均屬於假設／推測類型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在某些操作或實驗進行前，明確說明將會產生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

表 15 幾何的 TEPS 試題認知領域分配表

內容領域	認知領域	題數	比例
幾何	K-2	1	6%
	K-3	1	6%
	U-3	3	18%
	U-4	5	29%
	S-1	1	6%
	S-4	2	12%
	R-1	4	24%

K:知道事實及過程；U:使用概念；S:解例行性問題；R: 推理

（二）從內容領域與認知領域之雙向細目表看 TEPS 試題之學生綜合表現

下表僅以第一波之國中數學成就表現加以分析，就第一波國中數學各向度答對百分比來看，在認知領域整體答對率中，以「知道事實及過程」答對率最高76.68%，最低為「推理」41.97%。認知領域所包含的認知歷程乃採線性假設，由低層次至高層次安排主類別目標的順序，而TEPS試題分析結果符合課程的順序性，低階易懂的題目答對率要較其他向度來得高。而在細目中，可以發現學生較弱的範圍為「數」(32.48%)和「幾何」(39.87%)的推理能力。由此可以推知學生基礎數的辨認與計算能力相當不錯，但當學生要運用所學基礎來分析、推

理時表現較弱，故在97年新課程安排中建議加強學生之推理能力。

表 16 TEPS 第一波國中數學題目各向度答對率

認知 領域 內容 領域	知道事實及過程	使用概念	解例行性問題	推理	平均答對率 (%)
數	3 題(81.37%)	2 題(54.65%)	4 題(45.58%)	6 題(32.48%)	48.7%
代數	2 題(75.25%)	3 題(55.9%)	4 題(45.05%)	3 題(63.03%)	57.3%
幾何	1 題(65.5%)	4 題(47.95%)	1 題(71.4%)	3 題(39.87%)	49.8%
測量	—	1 題(50.1%)	—	—	50.1%
資料	—	2 題(83.3%)	—	—	83.3%
平均答對率	76.68%	43.3%	48.21%	41.97%	

(三) 從九年一貫第三學習階段課程在認知領域之百分比檢視新課程

最後，採用鄭蕙如、林世華(2004)以Bloom 認知領域教育目標對九年一貫數學領域分段能力指標之第三學習階段進行分類結果⁸，對照本研究所參照之「認知領域」各向度內涵，將「記憶」轉為「知道事實及過程」、「理解」轉為「使用概念」、「應用」轉為「解例行性問題」、「分析」及「評鑑」轉為「推理」。進一步抽取出國一所屬之九年一貫第三階段學習領域之認知領域百分比，結果如下表17。

表17 九年一貫第三學習階段在認知領域之百分比

認知領域 內容 領域	知道事實及過程	使用概念	解例行性問題	推理	總百分比(%)
數	10%	50%	40%	0	100%
代數	0	5%	47%	48%	100%
幾何	0	57%	43%	0	100%
資料	0	33%	33%	34%	100%

發現第三階段數學教學多集中在「概念使用」和「解例行性問題」，除最基礎的認知領

⁸修訂版 Bloom 認知領域認知歷程向度說明：記憶包含「再認、回憶」、理解包含「詮釋、舉例、分類、推論、比較、解釋」、應用包含「執行、實行」、分析包含「辨別、組織、歸因」、評鑑包含「檢查、評論」、創造包含「產生、計劃、製作」。

域範圍「知道事實及過程」，雖九年一貫課程所佔比例不高，但從答對率(>65%)可得知，對大多數的學生而言，這方面的能力較為具備。相對於「數與量」與「幾何」之推理能力偏低(<40%)，從上表也可發現在國一仍然缺少此兩內容領域的推理課程內容，建議在未來課綱中是否可增加此兩向度的能力指標以供教科書進行課程設計。

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）從認知領域來探討學生的課程學習表現

1、發現在內容領域以「數」的試題最多，其中多數屬認知領域「解例行性問題」和「推理」。最少之內容領域為「測量」，屬概念試題。在認知領域多數試題分布在「使用概念」，其中以內容領域「幾何」所佔試題最多；其次是解例行性問題和推理；最少為「知道事實及過程」。在所有向度中，「測量」和「資料」因題數少故集中在「使用概念」和「解例行性問題」。

（1）數的認知領域中「解例行性問題」與「推理」最多，解例行性問題」皆屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題，即：那些學生在課上可能遭遇類似的問題。「推理」均屬於假設／推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在某些操作或實驗進行前，明確說明將會產生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

（2）幾何的認知領域中「使用概念」最多題，包含屬於問題的辨識題型，能使用給定的資訊或數據，將問題辨識出來。以及屬於表徵題型，使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖案，圖表的數學信息或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。其次是推理」均屬於假設／推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在某些操作或實驗進行前，明確說明將會產生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

2、從內容領域與認知領域之雙向細目表看 TEPS 試題之學生綜合表現，就第一波國中數學各向度答對百分比來看，在認知領域整體答對率中，以「知道事實及過程」答對率最高

76.68%，最低為「推理」41.97%。認知領域所包含的認知歷程乃採線性假設，由低層次至高層次安排主類別目標的順序，而 TEPS 試題分析結果符合課程的順序性，低階易懂的題目答對率要較其他向度來得高。而在細目中，可以發現學生較弱的範圍為「數」和「幾何」的推理能力。由此可以推知學生基礎數的辨認與計算能力相當不錯。

3、發現國一數學教學多集中在「概念使用」和「解例行性問題」，除最基礎的認知領域範圍「知道事實及過程」，雖九年一貫課程所佔比例不高，但從答對率(>65%)可得知，對大多數的學生而言，這方面的能力較為具備。相對於「數與量」與「幾何」之推理能力偏低(<40%)，從下表也可發現在國一仍然缺少此兩內容領域的推理課程內容，建議在未來課綱中是否可增加此兩向度的能力指標以供教科書進行課程設計。

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）；臺灣只在 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，臺灣則在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；臺灣則於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；臺灣則無（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，臺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。

學生在基礎的「知道事實及過程」表現都不錯，但是「數」和「幾何」的推理能力則有待加強，建議數學課程中命題以綜合性題型為主，包含做基礎的知道事實與程序、使用概念以及解例行性問題及推理思考的題型之練習，使學生不要只有機械式的基礎練習，仍要有推理層次的命題，讓學生從解題中提高自己高層次的思考的能力。

（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。

參考書目

王慶安(2005)。九年一貫數學領域新綱要－國中課程的想法與架構。九十四年度國民中小學數學領域課程綱要教師研習研習手冊。

- 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。臺北: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。
- 張茆雲(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。臺北:中央研究院。
- 張茆雲(2008)。臺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】。
- 教育部(2003)。國民小學九年一貫課程綱要數學學習領域。臺北,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
- 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
- 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。臺北: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。臺北: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。
- 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
- 鄭蕙如、林世華(2004)。Bloom 認知領域教育目標分類修訂版理論與實務之探討—以九年一貫課程數學領域分段能力指標為例。臺東大學教育學報,15(2),247~274。

崔懷芝(2008)。量表信度的測量： kappa 統計量之簡介。中國醫藥大學生統E報，第 011 期。http://www2.cmu.edu.tw/~biostat/epaper/paper_011.htm

附錄一 83 年版教科書課程內容與九年一貫能力指標對應表(例)：

冊	章	單元 名稱	教學目標	九年一貫 能力指標	九年一貫 分年細目	TEPS 試 題	題目領域	內容 領域	備註
一	一 數 與 數 線	1-1 正數 與負 數	1. 了解量的計算可以轉換為數的計算。 2. 能舉例說明一個算式可以解決幾個不同的日常生活問題。 3. 了解同類量才可以比較大小。 4. 能用生活上的例子來描述負數的意義。	7-n-07	A-4-02	w1-1-13 w1-1-15 w1-2-01 w1-2-03 w1-2-04 w1-2-15	一般分析 7 一般分析 9 數學 01 數學 03 數學 04 數學 15	數	
		1-2 數線	1. 了解數線的要素：原點、正向和單位長。 2. 對於數線上的已知點，能說出這點所表示的數。 3. 給一個數，能在數線上找到表示這個數的點。 4. 了解相反數的意義。	7-n-08	N-4-07	w1-2-13 w2-1-23	數學 13 數學 29	數	

	1-3 數的 大小 和絕 對值	1. 能舉例說明數量大小關係的兩個性質：三一律與遞移律。 2. 了解正負數的大小與其在數線上對應點的位置關係。 3. 能由數線上的點與原點的距離，說出數的絕對值的意義。 4. 能指出表示一個數的絕對值符號。	7-n-04 7-n-05 7-n-06 7-n-07	N-4-05 N-4-06 N-4-08 N-4-07 A-4-08	w1-1-18 w1-2-14 w1-2-15 w2-1-24 w2-2-13 w2-2-14 w1-2-18 w2-1-15	一般分析 12 數學 14 數學 15 數學 30 數學 38 數學 39 數學 18 數學 18	數	
	1-4 整數 的加 減法	1. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。 2. 了解整數的加法合於交換律及結合律。 3. 了解整數減法的意義及計算法則。	7-n-07	A-4-02 N-4-08	w1-1-18 w1-2-14 w1-2-18 w2-1-15 w2-1-24	一般分析 12 數學 14 數學 18 數學 18 數學 30	數	
	1-5 整數 的乘 除法	1. 了解整數乘法的意義及計算法則。 2. 了解整數的乘法合於交換律及結合律。 3. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。				一般分析 7 一般分析 9 一般分析 21 一般分析 22 數學 01 數學 03 數學 04 數學 15		

附錄二 TEPS 數學試題評定表

TEPS 學生能力表現數學領域題目內容領域分析計分表

計分說明：

題 目	內容領域					認知領域				分年細目	能力指標	備註
	數	代 數	測 量	幾 何	資 料	知道事 實程序	使用 概念	解例行 性問題	推理			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

附錄三 TEPS 數學試題對應九年一貫能力指標分析表

題本順序	T1	T2	T3	T4	T5	分年細目	T1	T2	T3	T4	T5	能力指標
w1-1-04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w1-1-05	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w1-1-06	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w1-1-07	8s06	8s06	8s06	8s06	8s06	8s06	S408	S408	S408	S408	S408	S408
w1-1-08	8s06	8s06	8s06	8s06	8s06	8s06	S408	S408	S408	S408	S408	S408
w1-1-09	8s06	8s06	8s06	8s06	8s06	8s06	S408	S408	S408	S408	S408	S408
w1-1-13	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	A402	A402	A402	N402	A402	A402
w1-1-14	7n07	7a16	7a16	7a16	7a02	7n07 7a16	A402	A403 A408	A408	A403	A403	A403 A408
w1-1-15	7n07	7n07	7n13	7n07	7a02	7n07 7n13 7a02	A402	A402	N403	N402	A403	A402
w1-1-16	8s10	8s10 8s12	8s10	8s10	8s10	8s10	S411	S411 S402S404	S411	S411	S411	S411
w1-1-17	8s10	8s12	8s10	8s10	8s10	8s10	S411	S402 S404 S412	S411	S411	S411	S411
w1-1-18	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	N408	N408	N408	N408	N408
w1-1-22	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	A401	A401	A401	A401	A401	A401
w1-1-23	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	A401	A401	A401	A401	A401	A401
w1-1-24	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	A401	A401	A401	A401	A401	A401
w1-1-25	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w1-1-26	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w1-1-27	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w1-2-01	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	A407	A402	N408	A402	N408 A402	A402 N408
w1-2-02	9d05	9d05	9d05	9d05	9d05	9d05	D404	D404	D404	D404	D404	D404
w1-2-03	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	A402	A407	A402	N408 A402	A402 N408

w1-2-04	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	A402	A402	A402	N408 A402	A402 N408
w1-2-05	9d01	9d01	9d01	9d01	9d01	9d01	D402	D402	D402	D402 D403	D402 D403	D402
w1-2-06	7a05	7a01 7a05	7a05	7a05	7a05	7a05	A407	A402 A407	A407	A407	A407	A407
w1-2-07	7a04	7a04	7a05	7a04	7a01	7a04	A405	A405 A407	A407	A405	A401	A405 A407
w1-2-08	8s19	8s19	8s19	8s19	8s19	8s19	S404	S404	S404	S404	S404	S404
w1-2-09	7n13	7n13	7n13	7n02	7n02	7n13 7n02	N403	N403	N403	N402	N402	N403 N402
w1-2-10	8s03	8s02 8s03	8s02	7a03	7a03	8s02 8s03 7a03	S406	S401 S406	S401	A403 A406 A407	A403 A406 A407	S401 A403 A407
w1-2-11	7a03	7a03	7a03	7a02	7a02	7a03 7a02	A403	A403 A407	A403	A403	A403 A404	A403 A404 A407
w1-2-12	8s07	9s03	8s07	8s07	8s07	8s07	S409	S415	S409	S409	S409	S409
w1-2-13	7n08	7n08	8s11	7n08	7n08	7n08	N407	N407	S410	N407	N407	N407
w1-2-14	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	A402	N408	N408	A402	N408 A402
w1-2-15	7n07	7n07 7a03	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	A402 A403	N408	N408	A402	N408 A402
w1-2-16	8s06	8s13 8s14	8s06	8s14	8s14	8s06 8s14	S408	S402 S407 S413	S408	S408	S408	S408
w1-2-17	7n07			7n02	7n02		N408			N402	A403	
w1-2-18	7n07	7n07	7n07	7n07	7n02	7n07	N408	A402	N408	N408	A402	N408 A402
w1-2-19	7a03	7a03 7a04	7a03	7a03	7a03	7a03	A403	A403 A405 A407	A403	A403 A404	A403	A403
w1-2-20	7n07	7a03 7a04	7a03	7a05	7a05	7a03 7a05	N408	A403 A405 A407	A403	A407	A407	A407 A403
w2-1-12	9s14	9s14	8s14	9s14	9s14	9s14	S402	S401 S402	S401	S401	S401	S401
w2-1-13	9d05	9d05	9d05	9d05	9d05	9d05	D404	D404	D404	D404	D404	D404
w2-1-14	7a03	7a03 7a04	7a03	7a03	7a03	7a03	A403	A403 A405 A407	A403	A403 A404	A403	A403
w2-1-15	7n07	7n07	7n07	7n07	7n02	7n07	N408	A402	N408	N408	A402	N408
w2-1-16	9s11	9s11 8s03	9s11	9s11	9s11	9s11 8s03	S413	S413 S406	S413	S413	S413 S406	S413
w2-1-17	9d01	9d01	9d01	9d01	9d01	9d01	D401	D401	D401	D403	D403	D401
w2-1-18	7n15	7n15	7n15	7n15	7n15	7n15	N404	N403 N404	N404	N403	N403	N403
w2-1-19	7a10	7a10	7a10	7a10	7a10	7a10	A404	A404	A404	A404	A404	A404

w2-1-20	7n07	7a03 7a04	7a03	7a05	7a05	7a03 7a05	N408	A403 A405 A407	A403	A407	A407	A407
w2-1-21	9s16	9s16	9s16	9s16	9s16	9s16	S401	S401	S401	S401	S401	S401
w2-1-22	9s05	9s05	9s05	9s05	9s05	9s05	S415	S415	S415	S415	S415	S415
w2-1-23	7n08	7n08	7n08	7n08	7n08	7n08	N407	N407	N407	N407	N407	N407
w2-1-24	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	N408	N408	N408	N408	N408
w2-1-25	7n10	7n10	7n10	7n10	7n10	7n10	N409	N409	N409	N409	N409	N409
w2-1-26	8s10	8s10	8s03	8s10	8s10	8s10	S411	S411 A412	S411 S412	S411 S412	S411 S412	S411 S412
w2-1-27	8s03	8s03	8s03	8s03	8s03	8s03	S406	S406	S406	S406	S406	S406
w2-1-28	9s05	9s05	9s05	9s05	9s05	9s05	S415	S415	S415	S415	S415	S415
w2-1-29	8s10	8s10	8s10	8s10	8s10	8s10	S411	S411	S411	S411	S411	S411
w2-1-30	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	7a09	A401	A401	A401	A401	A401	A401
w2-2-01	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w2-2-13	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	N408	N408	N408	N408	N408
w2-2-14	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	N408	N408	N408	N408	N408

附錄四 TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標

研究者所分析的 59 題中，扣掉重複分析的三題，每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應。茲將 56 題試題依據九年一貫能力指標所分的數與量、幾何、代數、資料四種內容領域進行說明如下：

(一)數與量

整合數與量內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

數與量內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	數量代號	題數
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。	w1-2-09	7-n-02	1	1
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。	w1-2-09	7-n-13	1	2
	w2-1-18	7-n-15	2	
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。	w2-1-23	7-n-08	3	2
	w1-2-13	7-n-08	4	
N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。 此項之 w1-2-01、w1-2-03、w1-2-04、w1-2-14 w1-2-15、w1-2-15 同時具有 A-4-02 之能力指標。	w1-1-18	7-n-07	5	10
	w1-2-01	7-n-07	6	
	w1-2-03	7-n-07	7	
	w1-2-04	7-n-07	8	
	w1-2-14	7-n-07	9	
	w1-2-15	7-n-07	10	
	w1-2-18	7-n-07	11	
	w2-1-24	7-n-07	12	
	w2-2-13	7-n-07	13	
	w2-2-14	7-n-07	14	
N-4-09 能認識指數的記號與指數律。	w2-1-25	7-n-10	15	1
N-4-13 能辨識數列的規則性。	w1-1-04	8-n-04	16	7
	w1-1-05	8-n-04	17	
	w1-1-06	8-n-04	18	
	w1-1-25	8-n-04	19	
	w1-1-26	8-n-04	20	
	w1-1-27	8-n-04	21	
	w2-2-01	8-n-04	22	

表中代號相同者，代表同一題，但是具有不同的能力指標。

(二)幾何

整合幾何內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

幾何內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	幾何代號	題數
S-4-01 能理解常用幾何形體之定義與性質。	w1-2-10	8-s-02	1	3
	w2-1-12	9-s-14	2	
	w2-1-21	9-s-16	3	
S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。	w1-2-08	8-s-19	4	1
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。	w2-1-27	8-s-03	5	1
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。	w1-1-07	8-s-06	6	4
	w1-1-08	8-s-06	7	
	w1-1-09	8-s-06	8	
	w1-2-16	8-s-06 8-s-14	9	
S-4-09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。	w1-2-12	8-s-07	10	1
S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。	w2-1-29	8-s-10	11	4
	w2-1-26	8-s-10	12	
	w1-1-16	8-s-10	13	
	w1-1-17	8-s-10	14	
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。	w2-1-26	8-s-10	12	1
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。	w2-1-16	9-s-11	15	1
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。	w2-1-22	9-s-05	16	2
	w2-1-28	9-s-05	17	

表中代號相同者，代表同一題，但是具有不同的能力指標。

(三)代數

整合代數內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

代數內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	代數代號	題數
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)。	w1-1-22	7-a-09	1	4
	w1-1-23	7-a-09	2	
	w1-1-24	7-a-09	3	
	w2-1-30	7-a-09	4	
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。 此項除了 w1-1-13、w1-1-15 兩題，其餘六題皆同時具有 N-4-08 之能力指標編碼。	w1-1-13	7-n-07	5	2
	w1-1-15	7-n-07 7n13 7a02	6	6
	w1-2-01	7-n-07	7	
	w1-2-03	7-n-07	8	
	w1-2-04	7-n-07	9	
	w1-2-14	7-n-07	10	
	w1-2-15	7-n-07	11	
A-4-03 能用 x 、 y 、 $\cdots$ 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)。	w1-1-14	7-a-16	13	5
	w1-2-10	7-a-03	14	
	w1-2-11	7-a-03	15	
	w1-2-19	7-a-03	16	
	w1-2-20	7-a-03 7-a-05	17	
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。	w1-2-11	7-a-02	15	2
	w2-1-19	7-a-10	18	
A-4-05 能理解等量公理的意義，並做應用。	w1-2-07	7-a-04	19	1
A-4-07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。	w1-2-06	7-a-05	20	5
	w1-2-07	7-a-04	19	
	w1-2-10	7-a-03	14	
	w1-2-11	7-a-03	15	
	w1-2-20	7-a-03 7-a-05	17	
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)	w1-1-14	7-a-16	13	1

表中代號相同者，代表同一題，但是具有不同的能力指標。

(四)資料

研究者扣掉重複分析的三題所分析 56 題中，共有 4 題屬於「資料」的內容領域，佔了全部內容領域的 7%；其中第一波共 37 題，其中有 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%。整合資料內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

資料內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	資料代號	題數
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。	w2-1-17	9-d-01	1	1
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。	w1-2-05	9-d-01	2	1
D-4-04 能在具體情境中認識機率的概念。	w1-2-02	9-d-05	3	2
	w2-1-13	9-d-05	4	

附錄五 從能力指標對應 TEPS 試題所能測得的 83 年版課程內容

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，分析結果如下：

數與量能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

數與量之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
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。	w1-2-09	7-n-02	1. 能判別一個數是否為另一個因數或倍數。 2. 能利用標準分解式求出幾個數的最小公倍數。	一	2-1 因數與 倍數
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。	w1-2-09	7-n-13	1. 能由實例了解比和比值的意義及說明比和比值的有關名詞。 2. 熟練比值的求法。	二	3-1 比與比 值
	w2-1-18	7-n-15	1. 能了解連比和連比例式的意義。 2. 能將 $x:y:z=a:b:c$ 寫成 $\frac{x}{a}=\frac{y}{b}=\frac{z}{c}$ ，其中 $abc \neq 0$ 。 3. 熟練簡易連比例式的應用。	二	3-3 連比
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。	w2-1-23	7-n-08	1. 了解數線的要素：原點、正向和單位長。 2. 對於數線上的已知點，能說出這點所表示的數。 3. 給一個數，能在數線上找到表示這個數的點。 4. 了解相反數的意義。	一	1-2 數線
	w1-2-13				
N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。 此項之 w1-2-01、w1-2-03、w1-2-04、w1-2-14 w1-2-15、w1-2-15 同時具有 A-4-02 之能力指標。	w1-1-18	7-n-07	4. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。 5. 了解整數的加法合於交換律及結合律。 6. 了解整數減法的意義及計算法則。 4. 了解整數乘法的意義及計算法則。 5. 了解整數的乘法合於交換律及結合律。 6. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。	一	1-4 整數的 加減法 1-5 整數的 乘除法
	w1-2-01				
	w1-2-03				
	w1-2-04				
	w1-2-14				
	w1-2-15				
	w1-2-18				
	w2-1-24				
	w2-2-13				
	w2-2-14				
N-4-09 能認識指數的記號與指數	w2-1-25	7-n-10	能指出乘方開方表中每一行的上標所代表的意義。	二	4-3 立方 根與乘

律。					方開方 表
N-4-13 能辨識數列的規則性。	w1-1-04	8-n-04	1. 能舉出等差列的實例，並能判別哪些數列是等差數列。 2. 能在等差數列中，指出何者為首項、第二項、…，並能計算其公差。 3. 能利用首項和公差計算等差數列的每一項。	六	1-1 等差數 列
	w1-1-05				
	w1-1-06				
	w1-1-25				
	w1-1-26				
	w1-1-27				
	w2-2-01				

幾何能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

幾何之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
S-4-01 能理解常用幾何形體之定義與性質。	w1-2-10	8-s-02	能用尺規作一角等於已知角。	四	2-2 點、線、角與尺規作圖
	w2-1-12	9-s-14	能指出外表含有圓柱、圓錐及多面體與角柱、角椎等立體圖形的實物。		2-4 生活中的立體圖形
	w2-1-21	9-s-16	能用剪紙和摺紙製作簡單立體圖形的模型以觀察其性質。		
S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。	w1-2-08	8-s-19	能用剪紙和摺疊的方式，展現簡單平面圖形的性質。	四	2-1 生活中的平面圖形
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。	w2-1-27	8-s-03	1. 能指出三角形的內角與外角。 2. 能說出三角形的外角和的意義，並檢驗出三角形的外角和等於 360° 。 3. 能檢驗出三角形的內角和等於 180° 。 4. 能從三角形的外角和等於 360° 的事實，推證三角形的內角和等於 180° 。 5. 能從三角形的內角和等於 180° 及平角是 180° 的事實，推得三角形的外角定理，及三角形的任何一外角等於兩個內對角的和。	四	3-1 三角形的內角與外角
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。	w1-1-07	8-s-06	能用剪紙和摺疊的方式，展現簡單平面圖形的性質。	四	2-1 生活中的平面
	w1-1-08				
	w1-1-09				

					圖形
	w1-2-16	8-s-06 8-s-14	1. 知道畫平行線時所用的性質，例如，兩線被一直線所截，若同位角相等或內錯角相等，則此兩線平行。 2. 能透過這類活動發現平行四邊形、梯形的性質。		4-2 平行與四邊形
S-4-09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。	w1-2-12	8-s-07	能說出全等形的意義及記法。	四	3-3 三角形的全等
S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。	w2-1-29 w2-1-26 w1-1-16 w1-1-17	8-s-10	1. 知道三角形任意兩邊的大於第三邊。 2. 知道三角形任意兩邊的差小於第三邊。 3. 知道三角形中若有兩邊不相等，則大邊對大角。 4. 知道三角形中若有兩角不相等，則大角對大邊。	四	3-4 三角形的邊角關係
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。	w2-1-26	8-s-10			
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。	w2-1-16	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)。			
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。	w2-1-22 w2-1-28	9-s-05	1. 能由操 1-2 相似三角形作活動發現三角形的 SSS 相似性質，即三組對應邊成比例的兩個三角形相似。 2. 能利用三角形的相似性質作簡易的應用。	五	1-2 相似三角形

代數幾何能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

代數之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
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)。	w1-1-22 w1-1-23 w1-1-24 w2-1-30	7-a-09	1. 能舉例說明函數是一種特殊的對應關係。 2. 能舉出函數的例子。 3. 能用符號來表示函數。 4. 對一個所給定的函數 $f(x)$ 和指定的 $x=a$ ，能求出對應的函數值 $f(a)$	三	4-1 變數與函數
A-4-02	w1-1-13	7-n-07	1. 了解量的計算可以轉換為數的計算。	一	1-1

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。 此項除了 w1-1-13、w1-1-15 兩題，其餘六題皆同時具有 N-4-08 之能力指標編碼。	w1-1-15	7-n-07 7n13 7a02	2. 能舉例說明一個算式可以解決幾個不同的日常生活問題。		正數與負數
	w1-2-01	7-n-07	3. 了解同類量才可以比較大小。		1-4
	w1-2-03		4. 能用生活上的例子來描述負數的意義。		整數的
	w1-2-04		5. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。		加減法
	w1-2-14		6. 了解整數的加法合於交換律及結合律。		1-5
	w1-2-15		7. 了解整數減法的意義及計算法則。		整數的
	w1-2-18		8. 了解整數乘法的意義及計算法則。 9. 了解整數的乘法合於交換律及結合律。 10. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。		乘除法
A-4-03 能用 x 、 y 、 $\cdots$ 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)。	w1-1-14	7-a-16 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。			
	w1-2-10	7-a-03	1. 能使用文字符號，將文字敘述中一些簡單的數量關係列成算式。	一	3-3 一元一次方程式的列式與解法
	w1-2-11		2. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。		
	w1-2-19				
	w1-2-20	7-a-03 7-a-05	1. 能使用文字符號，將文字敘述中一些簡單的數量關係列成算式。 2. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。 3. 能適當地使用文字符號代表未知數，將某些有關數量的問題列成一元一次方程式。 4. 了解等量公理。 5. 能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。 6. 能檢驗所求的解是否合乎題意。 7. 知道利用文字符號代表數有助於解決日常生活中有關數量的問題。		
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。	w1-2-11	7-a-02	1. 知道利用文字符號代表數有助於思考日常生活中有關數量的問題。 2. 了解文字式的表示方式。 3. 了解當 a 與 b 為常數時，文字式 ax ， $ax+b$ ， x^2 ， x^3 所代表的意義。 4. 給定文字符號的數值時，能計算出文字式	一	3-1 以符號代表數

			所代表的數值。		
	w2-1-19	7-a-10	1. 能說出函數圖形的意義。 2. 能從函數的實例中指出一次函數。	三	4-2 數的圖 形及線 型函數
A-4-05 能理解等量公理的意義，並做應用。	w1-2-07	7-a-04	了解等量公理。	一	3-3 一元一 次方程 式的列 式與解 法
A-4-07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。	w1-2-06	7-a-05	能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。		
	w1-2-07	7-a-04	了解等量公理。		
	w1-2-10	7-a-03	1. 能使用文字符號，將文字敘述中一些簡單的數量關係列成算式。		
	w1-2-11		2. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。 3. 能適當地使用文字符號代表未知數，將某些有關數量的問題列成一元一次方程式。		
	w1-2-20	7-a-03 7-a-05	1. 能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。 2. 能檢驗所求的解是否合乎題意。 3. 知道利用文字符號代表數有助於解決日常生活中有關數量的問題。		
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）	w1-1-14	7-a-16 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。			

資料能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

資料之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
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。	w2-1-17	9-d-01	能知道原始資料尚須經過整理和分析後，才易於顯示它所蘊含的資料的意義。	六	2-1 次數分配與資料展示
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。	w1-2-05	9-d-01	能求出所給數據資料或其次數分配的算術平均數。		2-2 算術平均數、中位數和眾數

				數
D-4-04 能在具體情境中認識機率的 概念。	w1-2-02	9-d-05	1. 能知道實驗得到的相對次數與機率的關係。 2. 能設計及記錄簡單事件實驗，並從其所得數據歸納出該事件的機率。 3. 能了解在機會均等下機率的意義。 4. 能求簡單事件的機率。	2-3 機率
	w2-1-13			

附錄六 比較 TEPS 所測得的 83 年版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。

其結果如下所示：

(一)第一冊數學課本

下表一為第一冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表一 涵蓋 TEPS 試題第一冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
1-1 正數與負數	1. 了解量的計算可以轉換為數的計算。 2. 能舉例說明一個算式可以解決幾個不同的日常生活問題。 3. 了解同類量才可以比較大小。 4. 能用生活上的例子來描述負數的意義。	A-4-02	7-n-07	w1-1-13 w1-1-15	2
1-2 數線	1. 了解數線的要素：原點、正向和單位長。 2. 對於數線上的已知點，能說出這點所表示的數。 3. 給一個數，能在數線上找到表示這個數的點。 4. 了解相反數的意義。	N-4-07	7-n-08	w2-1-23 w1-2-13	2
1-4 整數的加減法 1-5 整數的乘除法	1. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。 2. 了解整數的加法合於交換律及結合律。 3. 了解整數減法的意義及計算法則。 4. 了解整數乘法的意義及計算法則。 5. 了解整數的乘法合於交換律及結合律。 6. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。	N-4-08 A-4-02	7-n-07	w1-1-18 w1-2-01 w1-2-03 w1-2-04 w1-2-14 w1-2-15 w1-2-18 w2-1-24 w2-2-13 w2-2-14	10
2-1 因數與倍數	1. 能判別一個數是否為另一個因數或倍數。 2. 能利用標準分解式求出幾個數的最小公倍數。	N-4-02	7-n-02	w1-2-09	1
3-1 以符號代表數	1. 知道利用文字符號代表數有助於思考日常生活中有關數量的問題。 2. 了解文字式的表示方式。 3. 了解當 a 與 b 為常數時，文字式 ax ， $ax+b$ ， x^2 ， x^3 所代表的意義。 4. 給定文字符號的數值時，能計算出文字式所代表的數	A-4-04	7-a-02	w1-2-11	1

	值。				
3-3 一元一次方程 式的列式與解 法	1. 了解等量公理。 2. 能使用文字符號，將文字敘述中一些簡單的數量關係列成算式。 3. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。 4. 能適當地使用文字符號代表未知數，將某些有關數量的問題列成一元一次方程式。 5. 能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。 6. 能檢驗所求的解是否合乎題意。 7. 知道利用文字符號代表數有助於解決日常生活中有關數量的問題。	A-4-03 A-4-05 A-4-07	7-a-03 7-a-04 7-a-05	w1-2-07 w1-2-06 w1-2-10 w1-2-11 w1-2-19 w1-2-20	6

根據上表進一步將第一冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二 第一冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、數與數線	1-1 正數與負數	2
	1-2 數線	2
	1-3 數的大小和絕對值	0
	1-4 整數的加減法	10
	1-5 整數的乘除法	
二、因數與倍數	2-1 因數與倍數	1
	2-2 分數的加減運算	0
	2-3 分數的乘除運算	0
	2-4 分數的四則運算	0
三、一元一次方程式	3-1 以符號代表數	1
	3-2 式子的運算	0
	3-3 一元一次方程式的列式與解法	6

全部六冊共 63 個單元，第一冊占 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 11.1%。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，其中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40.7%。

(二) 第二冊數學課本

下表三為第二冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表三 涵蓋 TEPS 試題第二冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
3-1 比與比值	1. 能由實例了解比和比值的意義及說明比和比值的有關名詞。 2. 熟練比值的求法。	N-4-03	7-n-13	w1-2-09	1
3-3 連比	1. 能了解連比和連比例式的意義。 2. 能將 $x:y:z=a:b:c$ 寫成 $\frac{x}{a}=\frac{y}{b}=\frac{z}{c}$ ，其中 $abc \neq 0$ 。 3. 熟練簡易連比例式的應用。	N-4-03	7-n-15	w2-1-18	1
4-3 立方根與乘方開方表	能指出乘方開方表中每一行的上標所代表的意義。	N-4-09	7-n-10	w2-1-25	1

根據上表進一步將第二冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表四 第二冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二元一次聯立方程式	1-1 二元一次聯立方程式與代入消去法	0
	1-2 加減消去法	0
二、直角坐標與二元一次方程式的圖形	2-1 平面上的直角坐標	0
	2-2 二元一次方程式的圖形	0
三、比與比例式	3-1 比與比值	1
	3-2 比例式	0
	3-3 連比	1
四、近似值與方根	4-1 近似值的意義與取法	0
	4-2 平方根的意義	0
	4-3 立方根與乘方開方表	1

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 4.8%。全部 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%。

(三) 第三冊數學課本

下表五為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表五 涵蓋 TEPS 試題第三冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
4-1 變數與函數	1. 能舉例說明函數是一種特殊的對應關係。 2. 能舉出函數的例子。 3. 能用符號來表示函數。 4. 對一個所給定的函數 $f(x)$ 和指定的 $x=a$ ，能求出對應的函數值 $f(a)$	A-4-01	7-a-09	w1-1-22 w1-1-23 w1-1-24 w2-1-30	4
4-2 數的圖形及線型函數	1. 能說出函數圖形的意義。 2. 能從函數的實例中指出一次函數。	A-4-04	7-a-10	w2-1-19	1

根據上表進一步將第三冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表六 第三冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、乘法公式與多項式	1-1 乘法公式	0
	1-2 多項式與其加減運算	0
	1-3 多項式的乘除運算	0
二、因式分解	2-1 因式與倍式	0
	2-2 提出公因式與分組分解	0
	2-3 利用乘法公式作因式分解	0
	2-4 十字交乘法作因式分解	0
三、一元二次方程式	3-1 用因式分解法解一元二次方程式	0
	3-2 簡易平方根的乘除運算	0
	3-3 用配方法解一元二次方程式	0
	3-4 一元二次方程式的公式解	0
	3-5 應用問題	0
四、一次函數及其圖形	4-1 變數與函數	4
	4-2 數的圖形及線型函數	1

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 3.2%。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%。

第四冊數學課本

下表七為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表七 涵蓋 TEPS 試題第四冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
2-1 生活中的平面圖形	能用剪紙和摺疊的方式，展現簡單平面圖形的性質。	S-4-04 S-4-08	8-s-19 8-s-06	w1-2-08 w1-1-07 w1-1-08 w1-1-09	4
2-2 點、線、角與尺規作圖	能用尺規作一角等於已知角。	S-4-01	8-s-02	w1-2-10	1
2-4 生活中的立體圖形	1. 能指出外表含有圓柱、圓錐及多面體與角柱、角椎等立體圖形的實物。 2. 能用剪紙和摺紙製作簡單立體圖形的模型以觀察其性質。	S-4-01	9-s-14 9-s-16	w2-1-12 w2-1-21	2
3-1 三角形的內角與外角	1. 能指出三角形的內角與外角。 2. 能說出三角形的外角和的意義，並檢驗出三角形的外角和等於 360° 。 3. 能檢驗出三角形的內角和等於 180° 。 4. 能從三角形的外角和等於 360° 的事實，推證三角形的內角和等於 180° 。 5. 能從三角形的內角和等於 180° 及平角是 180° 的事實，推得三角形的外角定理，及三角形的任何一外角等於兩個內對角的和。	S-4-06	8-s-03	w2-1-27	1
3-3 三角形的全等	能說出全等形的意義及記法。	S-4-09	8-s-07	w1-2-12	1
3-4 三角形的邊角關係	1. 知道三角形任意兩邊的和大於第三邊。 2. 知道三角形任意兩邊的差小於第三邊。 3. 知道三角形中若有兩邊不相等，則大邊對大角。 4. 知道三角形中若有兩角不相等，則大角對大邊。	S-4-12	8-s-10	w2-1-26	1
4-2 平行與四邊形	1. 知道畫平行線時所用的性質，例如，兩線被一直線所截，若同位角相等或內錯角相等，則此兩線平行。 2. 能透過這類活動發現平行四邊形、梯形的性質。	S-4-08	8-s-06 8-s-14	w1-2-16	1

根據上表進一步將第四冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表八 第四冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二次函數	1-1 簡易二次函數的圖形	0
	1-2 配方法與二次函數的圖形	0
	1-3 二次函數的最大值與最小值	0
二、簡單的幾何圖形	2-1 生活中的平面圖形	4
	2-2 點、線、角與尺規作圖	1
	2-3 垂直與平分	0
	2-4 生活中的立體圖形	2
三、三角形的基本性質	3-1 三角形的內角與外角	1
	3-2 多邊形的內角與外角	0
	3-3 三角形的全等	1
	3-4 三角形的邊角關係	4
四、平行	4-1 平行線	0
	4-2 平行與四邊形	1

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 11.1%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 14 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 25.9%。

（五）第五冊數學課本

下表九為第五冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表九 涵蓋 TEPS 試題第五冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
1-2 相似三角形	1. 能由操 1-2 相似三角形作活動發現三角形的 SSS 相似性質，即三組對應邊成比例的兩個三角形相似。 2. 能利用三角形的相似性質作簡易的應用。	S-4-15	9-s-05	w2-1-22 w2-1-28	2

根據上表進一步將第五冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十 第五冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、相似形	1-1 相似形的意義	0
	1-2 相似三角形	2
二、圓形	2-1 直線與圓及兩圓的位置關係	0
	2-2 圓心角、圓周角與弦切角	0
三、幾何與證明	3-1 幾何推理	0
	3-2 綜合證題法	0
	3-3 三角形的外心、內心與重心	0

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 1.6%。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%。

（六）第六冊數學課本

下表十一為第五冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十一 涵蓋 TEPS 試題第六冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
1-1 等差數列	1. 能舉出等差列的實例，並能判別哪些數列是等差數列。 2. 能在等差數列中，指出何者為首項、第二項、…，並能計算其公差。 3. 能利用首項和公差計算等差數列的每一項。	N-4-13	8-n-04	w1-1-04 w1-1-05 w1-1-06 w1-1-25 w1-1-26 w1-1-27 w2-2-01	7
2-1 次數分配與資料展示	能知道原始資料尚須經過整理和分析後，才易於顯示它所蘊含的資料的意義。	D-4-01	9-d-01	w2-1-17	1
2-2 算術平均數、中位數和眾數	能求出所給數據資料或其次數分配的算術平均數。	D-4-02	9-d-01	w1-2-05	1
2-3	1. 能知道實驗得到的相對次數與機率的關係。	D-4-04	9-d-05	w1-2-02	2

機率	2. 能設計及記錄簡單事件實驗，並從其所得數據歸納出該事件的機率。 3. 能了解在機會均等下機率的意義。 4. 能求簡單事件的機率。			w2-1-13	

根據上表進一步將第六冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十二 第六冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、等差數列與等比數列	1-1 等差數列	7
	1-2 等差級數	0
	1-3 等比數列	0
	1-4 等比級數	0
二、資料整理與機率	2-1 次數分配與資料展示	1
	2-2 算術平均數、中位數和眾數	1
	2-3 機率	2

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 6.4%。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%。

附錄七 比較 TEPS 所測得的 97 年康軒版數學教科書的課程內容

首先依六冊 97 年康軒版數學課本，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。其結果如下所示：

(一) 第一冊數學課本

下表十三為第一冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十三 涵蓋 TEPS 試題第一冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
1-1 負數與數線	1. 能以「正、負」表徵生活中相對的量。 2. 認識負數在數線上的位置。 3. 了解正、負數的大小。 4. 了解相反數的意義。 5. 了解絕對值的意義。	w1-1-13 w1-1-15 w2-1-23 w1-2-13	5
1-2 整數的加減	5. 能做整數的加法。 6. 能做整數的減法。 7. 能求數線上兩點間的距離。 8. 能做整數的加減運算。	w1-1-18 w1-2-01 w1-2-03 w1-2-04	10
1-5 整數的乘法與四則運算	1. 了解正、負整數除法的意義及運算法則。 2. 了解正、負整數的四則運算。	w1-2-14 w1-2-15 w1-2-18 w2-1-24 w2-2-13 w2-2-14	
3-1 以符號列式	1. 能由具體情境中，用 x 、 y 等符號列出一元一次式。 2. 能將文字符號所代表的數代入算式中求值。	w1-2-11	1
3-3 解一元一次方程式	1. 由具體情境中列出一元一次方程式。 2. 理解一元一次方程式解的意義。 3. 以代入法或枚舉法求一元一次方程式的解，並判斷其解是否適合於原問題情境。 4. 列出等式，並求出所有可滿足式子的數，再配合具體情境，檢驗其合理性。	w1-2-07 w1-2-06 w1-2-10 w1-2-11 w1-2-19 w1-2-20	5

根據上表進一步將第一冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十四 第一冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、數與數線	1-1 負數與數線	5
	1-2 整數的加減法	10
	1-3 整數的乘除與四則運算	
	1-4 指數律	0
	1-5 科學記號	0
二、因數與倍數	2-1 因數與倍數	0
	2-2 最大公因數與最小公倍數	0
	2-3 分數的加減	0
	2-4 分數的乘除與四則運算	0
三、一元一次方程式	3-1 以符號列式	1
	3-2 式子的簡化	0
	3-3 解一元一次方程式	5
總合		21

全部六冊共 65 個單元，第一冊占 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 5 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 18.5%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 7.6%。全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16 一題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 55 題，其中有 21 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 38.1%。

(二) 第二冊數學課本

下表十五為第二冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十五 涵蓋 TEPS 試題第二冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	教學目標	TEPS 試題	題數
3-1 比例式	1. 能熟練比例式的基本運算。 2. 能了解比例式的性質。	w1-2-09	1
3-2 連比例	1. 能由兩個兩個的比求出三個的連比。 2. 能理解連比和連比例的意義。 3. 能熟練連比例式的應用。熟練簡易連比例式的應用。	w2-1-18	1
4-1 變數與函數	1. 能認識變數與函數。 2. 能知道一次函數是一種特殊的對應關係。	w1-1-22 w1-1-23 w1-1-24 w2-1-30	4

4-2 函數圖形	1. 能畫出一次函數的圖形。 2. 能由圖形求出函數。	w2-1-19	1

根據上表進一步將第二冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十六 第二冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二元一次聯立方程式	1-1 二元一次方程式	0
	1-2 解二元一次聯立方程式	0
	1-3 應用問題	0
二、直角坐標與二元一次方程式的圖形	2-1 直角坐標平面	0
	2-2 二元一次方程式的圖形	0
三、比與比例式	3-1 比例式	1
	3-2 連比例	1
	3-3 正比與反比	0
四、線型函數及其圖形	4-1 變數與函數	4
	4-2 函數圖形	1
	4-3 立方根與乘方開方表	0
五、一元一次不等式	5-1 一元一次不等式	0
	5-2 解一元一次不等式	0
總合		7

第二冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 20%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 6%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 7 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 12.7%。

（三）第三冊數學課本

下表十七為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十七 涵蓋 TEPS 試題第三冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
2-2 根式的運算	1. 能理解： a 是任意一個整數、分數或小數， b 是大於或等於 0 的數，則 $a\sqrt{b}=a\sqrt{b}$ ，形如 $a\sqrt{b}$ 的根式都是 $\sqrt{b}$ 的同類方根。 2. 能理解：「 $a \geq 0, b \geq 0$ ，則 $\sqrt{a \times b} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$ 」，並熟練使用。 3. 能理解：「 $a \geq 0, b > 0$ ，則 $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$ 」，並熟練使用。 4. 能理解： a, b 是正整數， $\sqrt{a^2 b} = a\sqrt{b}$ 的過程稱為根式的化簡。 5. 能將任意根式持續化簡到形如 $a\sqrt{b}$ ，其中 a 是任意整數、分數或小數，而 b 沒有因數是完全平方數時，稱 $a\sqrt{b}$ 為二次方根的最簡式，或最簡根式。 6. 能利用最簡根式判斷是否為同類方根。	w2-1-25	1

根據上表進一步將第三冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十八 第三冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、乘法公式與多項式	1-1 乘法公式	0
	1-2 多項式與其加減運算	0
	1-3 多項式的乘除運算	0
二、平方根與勾股定理	2-1 平方根與近似值	0
	2-2 根式的運算	1
	2-3 勾股定理	0
	2-4 十字交乘法作因式分解	0
三、因式分解	3-1 因式、倍式與因式分解	0
	3-2 提出公因式與分組分解	0
	3-3 利用乘法公式做因式分解	0
	3-4 十字交乘法做因式分解	0
四、一元二次方程式	4-1 因式分解解一元二次方程式	0
	4-2 配方法與公式解	0
	4-3 應用問題	0
總合		1

第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 21.5%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 1.5%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 1 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 1.8%。

(四) 第四冊數學課本

下表十九為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十九 涵蓋 TEPS 試題第四冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
1-1 等差數列	1. 能在等差數列中求出首項、公差、項數、第 n 項。 2. 能了解等差中項的代數意義及幾何意義。	W1-1-04 w1-1-05 w1-1-06 w1-1-25 w1-1-26 w1-1-27 w2-2-01	7
2-1 生活中的平面 圖形	1. 能認識點、線、角及其符號的表示法。 2. 能認識兩角的關係：互餘、互補、對頂角。 3. 能理解等腰三角形、正三角形、鈍角三角形、銳角三角形、直角三角形的定義。 4. 能認識一般凸多邊形(四邊以上)形狀，及正多邊形(四邊以上)形狀。 5. 能認識圓心、半徑、弦、直徑、弧、弓形、扇形、圓心角等名詞。 6. 能理解扇形及弓形面積、周長的求法。	W1-2-08 w1-1-07 w1-1-08 w1-1-09	4
2-3 尺規作圖	1. 能認識尺規作圖的意義。 2. 能利用尺規作線段、角、圓弧、圓周、扇形的複製。 3. 能利用尺規作圖做：過線外一點的垂直線、過線上一點的垂直線、角平分線、中垂線	w1-2-10	1
2-4 生活中的 立體圖形	1. 能描述複合立體圖形構成要素間的可能關係。 2. 計算簡單複合立體圖形的體積與表面積。 3. 能理解錐體的展開圖及頂點、面、邊的組合因素。 4. 能描述複合立體圖形構成要素間的可能關係。 5. 能計算錐體體積與表面積的問題。 6. 計算簡單複合立體圖形的體積與表面積。	W2-1-12 w2-1-21	2
3-1 三角形的內角 與外角	6. 能指出三角形的內角與外角。 7. 能說出三角形的外角和的意義，並檢驗出三角形的外角和等於 360°。 8. 能檢驗出三角形的內角和等於 180°。 9. 能從三角形的外角和等於 360° 的事實，推證三角形的內角和等於 180°。 10. 能從三角形的內角和等於 180° 及平角是 180° 的事實，推得三角形的外角定理，及三角形的任何一外角等於兩個內對角的和。	W2-1-27	1
3-3 三角形的	1. 能理解：三角形全等的意義。	W1-2-12	1

全等	2. 能理解：三角形的 <i>SSS</i> 、 <i>SAS</i> 尺規作圖與全等性質。 3. 能理解：三角形沒有 <i>SSA</i> 尺規作圖與全等性質。 4. 能理解：三角形的 <i>RHS</i> 全等性質。 5. 能理解：三角形沒有 <i>AAA</i> 尺規作圖與全等性質。 6. 能理解：三角形的 <i>ASA</i> 、 <i>AAS</i> 全等性質與尺規作圖 7. 能理解：三角形的 <i>ASA</i> 、 <i>AAS</i> 全等性質與尺規作圖。 8. 能理解：角平分線性質。 9. 能理解：線段中垂線性質。 10. 能理解：等腰三角形的性質。		
3-4 三角形的 邊角關係	1. 理解三角形兩邊之和大於第三邊，兩邊之差小於第三邊。 2. 了解三角形中，等邊對等角，等角對等邊。 3. 了解三角形中，大邊對大角。 4. 了解三角形中，大角對大邊。	W1-1-16 w1-1-17 w2-1-29 w2-1-26	4
4-2 平行與四 邊形	1. 了解平行四邊形的意義。 2. 探討平行四邊形的性質。 3. 判別一個四邊形是否為平行四邊形。 4. 利用工具作出平行四邊形。 5. 了解四邊形的包含關係。 6. 了解等腰梯形的性質。	W1-2-16	1

根據上表進一步將第四冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二十 第四冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、等差數列	1-1 等差數列	7
	1-2 等差級數	0
二、幾何圖形與尺規作圖	2-1 生活中的平面圖形	4
	2-2 垂直與平分與線對稱圖形	1
	2-3 尺規作圖	0
	2-4 生活中的立體圖形	2
三、三角形的基本性質	3-1 三角形的內角與外角	1
	3-2 三角形的全等	1
	3-3 三角形的邊角關係	4
四、平行	4-1 平行	0
	4-2 平行四邊形與梯形	1
總合		21

第四冊全部 11 個單元，TEPS 試題分布於其中的 8 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 16.9%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 12.3%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 21 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 38.1%。

(五) 第五冊數學課本

下表二十一為第五冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表二十一 涵蓋 TEPS 試題第五冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
1-2 相似三角形	1. 平行線截比例線段性質：若一組平行線 $L_1//L_2//L_3$ 被另兩條直線 M_1、M_2 所截出來的截線段會成比例。 2. 如果一條直線將三角形的兩邊截成比例線段，那此直線會與三角形的第三邊平行。 3. 利用尺規，將一線段按整數比等分。 4. 三角形的中點連線。 5. 相似三角形的判別性質： (1) AAA 相似：如果兩個三角形中有三組角對應相等，那麼這兩個三角形是相似的 (2) AA 相似：如果兩個三角形中有二組角對應相等，那麼這兩個三角形是相似的。 (3) SAS 相似：如果兩個三角形中有一組角對應相等，而且夾這個等角的兩組邊長度對應成比例，則這兩個三角形相似。 (4) SSS 相似：如果兩個三角形中，三組邊長度對應成比例，則這兩個三角形相似。 6. 對於兩個相似三角形而言，三角形內部對應的線段比，例如角平分線、高、中線，都與原來三角形的邊長比相同，而兩個相似三角形的面積比為邊長的平方比。 7. 三角形的中點連線。 8. 對於兩個相似三角形而言，三角形內部對應的線段比，例如角平分線、高、中線，都與原來三角形的邊長比相同，而兩個相似三角形的面積比為邊長的平方比。 9. 能理解直角三角形中母子相似形性質。 10. 能明瞭相似三角形中任意對應線段比等於邊長比；面積比等於對應邊長平方比。 11. 能利用相似形比例線段，進行實物的測量。 12. 能明瞭相似三角形中任意對應線段比等於邊長比；面積比等於對應邊長平方比。 13. 能利用相似形比例線段，進行實物的測量。	w2-1-22 w2-1-28	2

根據上表進一步將第五冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二十二 第五冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、相似形	1-1 相似形	0
	1-2 相似三角形	2
	1-3 相似三角形的應用	0
二、圓形	2-1 點、直線與圓的關係與兩圓的位置關係	0
	2-2 圓心角、圓周角與弦切角	0
三、幾何與證明	3-1 幾何推理	0
	3-2 三角形的外心、內心與重心	0
總合		2

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 10.7%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 1.5%。全部 55 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 3.6%。

(六) 第六冊數學課本

下表二十三為第六冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表二十三 涵蓋 TEPS 試題第六冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
2-1 資料整理與 統計圖表	1. 能將資料視需要加以排序或分組整理成「次數分配表」、「累積次數分配表」、「相對次數分配表」、「累積相對次數分配表」。 2. 能繪製直方圖、折線圖。	w2-1-17	1
3-1 機率	1. 能藉由日常生活中的經驗判斷事件發生的可能性。 2. 在實驗(活動)中觀察並討論事件發生的可能性，以判斷其中某特定事件發生的機會大小多寡。 3. 能以比值描述某事件發生的機會。 4. 能求出簡單事件的機率。	w1-2-02 w2-1-13	2

根據上表進一步將第六冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二十三 第六冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二次函數	1-1 簡易二次函數的圖形	0
	1-2 配方法與二次函數的圖形	0
	1-3 二次函數的最大值與最小值	0
二、敘述統計	2-1 資料整理與統計圖表	1
	2-2 統計量	0
	2-3 統計圖表	0
三、機率與抽樣	3-1 機率	2
	3-2 抽樣調查	0
總合		3

第六冊全部 8 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 12.3%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 3.07%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 3 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 5.5%。

附錄八 TIMSS 數學認知向度中文翻譯

(資料來源：TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003, 2nd Edition, 2003)

知道事實與程序

熟練使用數學或有關數學的情境推理，主要倚賴數學知識。學生愈能記得相關知識就愈有能力解決更多問題。沒有透過知識基礎，學生不可能會發現有目的的數學思考，這個知識基礎是要依賴於語言和基本的事實及數的集合、符號表徵以及空間關係等的記憶。事實包涵提供數學的基礎語言，必要的數學事實和屬性，以為數學思考形成基礎。

程序則是基礎知識與解決日常問題之間的一座橋樑，特別是很多人在日常生活中所遭遇到的問題。基本上流暢的使用程序，需要一系列行動的記憶及提取。學生需要有效率且準確的使用多種計算程序和工具。他們需要看見特別的程序，以用來解決「整體」的問題，並非「個別」的問題。

一、記憶

記憶的定義：關於詞彙；單位；數的事實；數的特性；級數的屬性；數學的集合等。（例如： $a \times b = ab$ ； $a + a + a = 3a$ ； $a \times a \times a = a^3$ ； $a/b = a \div b$ ）。

二、識別

認出和識別數學就是數學上的相等，即：全部的部分的數來表示分數，也可以用相等的分數、小數，和百分比表示；簡化代數的表達模式；不同面向的簡單幾何圖形。

三、計算

知道 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 或四則混合算法的程序、知道近似值的程序、估計測量、解方程式、值的計算表達模式和公式、照百分比比例分量，依百分比增加或者減少數量。簡化因子（係數）、擴大代數和數值表達式、集合同類項。

四、使用工具

使用數學和測量工具、讀尺規、依照說明畫線、角度或形狀。使用直尺和圓根據測量規畫出一條線的垂直等分線、角的等分線，和三角形及四邊形。

使用概念 (using concepts)

熟悉數學概念是有效運用數學來解決問題、推理和發展對數學理解的基本要素。

這種數學概念的知識有助於學生將兩種被隔絕的知識加以聯結並記憶；同時它有助於延伸到學生現有的知識之外，有效地以數學的方法加以陳述此知識，並創造出數學的表達方式。因此，若能以概念形式（ideas forms）來做為數學思考和溝通的核心，並且能以此方

式創造出相同的表達是成功學好數學的基本要素。

一、知道

知道長度、面積和體積彼此之間的守恆關係，有正確的概念例如：排容性(inclusion and exclusion)、普通性、相等的可能性、表示法、證明、基數和數列、數學關係、位值(place value)。

四年級的例子：在紙片被切成小紙片後，決定小紙片是否比原紙片來得大，或者較小（圖示出完全的紙片和被切後的小紙片）。

八年級的例子：知道如果一枚公平的硬幣連續五次拋出正面，那麼下一次拋出正、反面的機率。

二、分類

根據共同分類的標準如：形狀、數字、表示和想法，將欲分類的對象加以正確的分類。

四年級的例子：從各種各樣的幾何圖形，選擇三角形出來。

八年級的例子：對數量加以編組(長度、重量、費用等)第一個數量比第二個數量大。

三、表徵

使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖案，圖表的數學信息或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。

四年級的例子：將圖形陰影區域用特定的分數代表。

八年級的例子：給一個公式，導出另一個相同的公式。

四、公式的運算

能使用給定的算式或符號，將問題或處境以公式表達。

四年級的例子：Jane 有一本 87 頁的書，她已經讀完 29 頁，那麼她還有幾頁要讀？
在等式中 $87 - \underline{\quad} = 29$ ，空格中要填入多少？其他的情境也可使用此等式。

八年級的例子：方程式 $4X + 3 = 51$ ，能用來解決下列問題：有 4 個盒子裝滿高爾夫球，3 個高爾夫球被遺留在外，若共有 51 個高爾夫球，請問每個盒子裝幾個高爾夫球？

五、問題的辨識

能使用給定的資訊或數據，將問題辨識出來。

四年級的例子：給一個統計長條圖，從一組問題中選出此圖可回答的問題。

八年級的例子：已知班級中男生的體重。請辨識可回答的問題：班級中男生的平均體重是多少？男生和女生的平均體重誰重？多少男生體重超過 70 公斤？班上的程度如何？

解決例行性問題

應該教育學生知道數學為一項人類的巨大成就，並對之心存感激。然而，數學知識因其自身的緣故，在學校課程中，或許最令人信服的並不是數學的普遍內涵。數學內涵的首要目的，是使公民在工作場所中，藉由知識而大大提升成功的效力之覺識，而更重要的是，能夠使用數學。數學家在使用數學的過程中，要求高水準的熟練，或數學模式的思考，已經由於科技進步和現代管理方法急速發展。

問題解決是主要目的，且通常意指學校數學教學將以此支援解決問題的技術（例如：操作表達模式、選擇、模型、證明／驗證），特別是在解決日常問題範圍。同樣地，在數學問題的安排上要與日常生活問題一致，不要脫鉤，日常生活問題將做為課堂練習設計的標準，以在特定方法和技術上提供練習。有些問題將用文字設計成類似真實情境的問題，其他像「課本」形式的問題解決，則與延伸數學工具的知識有關（例如：解決方程式）。雖然很難，每一種「課本」形式的問題期望學生能充分熟練，如此學生將自然地選擇和使用學習的程序。

問題解決是一種數學教學要求的結果，在TIMSS架構裡很多數學題目與其相關。問題可能被確定在真正生活的情境中，或可能只屬於純粹的數學問題，例如：包含數值或代數的表達模式、函數、方程式、幾何圖形或統計數據等。因此，問題解決的內涵，取決於學生是被要求解決日常問題還是純數學問題。

一、選擇

選擇／使用有效率的方法或策略解決問題，知道哪個地方用何種算法或方法來解決，例如期望學生在目標水準上一定要熟悉某個算法或方法，選擇適當的算法、公式或單位。

四年級的例子：有一班級要舉辦班級演奏會，這班有 28 位學生，每人有 7 張票要賣，一共有幾張票？你應該用 28 除以 7、28 乘以 7，還是 7 加 28？

八年級的例子：假使由簡單方程式可能塑造的一個問題，選擇合適的方程式。

二、模型

產生一個合適的模型，例如一個方程式或者圖解，來解決一個日常問題。

三、解釋

數學模型的解釋（方程式、圖表等）；接著執行一系列的數學教學。

四年級的例子：假使有一個不熟悉，但不複雜的數或程序，寫出你將給另一個學生的口授過程，讓他／她複製出那個數。

八年級的例子：給一組表達模式包括 $4(3+2)=4\times3+4\times2$ ，圖解能用來表示哪一個？

四、使用知識事實、程序和概念解決問題

使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題，即：那些學生在課上可能遭遇類似的問題。

五、驗證解決問題的正確方法

證明／驗證解決問題的正確方法；評價解決問題方法的合理性。

四年級的例子：Mario 以平方公尺為單位，在他的房子裡估計一個房間的面積。他的估價是 1300 平方公尺。這可能成為一個好估計嗎？請解釋。

八年級的例子：Jack 想要找出最高速度 965 公里/時的飛機，在 3.5 個小時內可飛行多遠。他使用他的電算機用 965 乘以 3.5 並告訴他的朋友 Jenny 答案是 33,775 公里，Jenny 說「不對」，她如何得知？

推理

在數學上，推理涉及邏輯性和系統性的思考能力。它包含了依據圖像與規則去解決非慣例性（non-routine）問題時所進行的直覺上和歸納上的推理。非慣例問題指的是對學生來說，很有可能不熟悉的題目。即使學生已經學習解題所需的知識和技能，相較於解決慣例問題所需的認知要求，解決非慣例問題要求得更多。非慣例問題可能純粹是數學上的問題，也有可能有其真實的生活背景。兩種題型都涉及了將知識和技能轉換到新情境，而且推理技能間的交互作用通常為其特色之一。

列入推理領域的其他行為，許多是那些可被劃入思考和解決問題的行為，但是每一種自身都代表數學教育的一項有價值的成果，能夠更廣泛地影響學習者思考。例如：推理涉及了觀察和推測的能力。它也牽涉到根據某些假定和規則來進行邏輯推論、並檢證結果。

一、 假設／推測

在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在某些操作或實驗進行前，明確說明將會產生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

八年級的例子：雙重（成對）的質數就是帶有另一個數字的質數。這樣的話，5 和 7，11 和 13，17 和 19 是成對的雙質數。在雙質數之間做一個推理。

二、分析

決定和描述或使用變項間或數學情境中事物間的關係；分析單變項統計資料；分解幾何圖形來簡單地解決問題；畫出一個給定、不常見之固體的淨值（net）；從被給予的資訊中做出有效的推論。

三、評鑑

討論及批判性地評鑑一個數學想法、推論、問題解決策略、方法、證明等。

八年級的例子：評論一項調查報告中的明顯錯誤（樣本太小、樣本沒有代表性等）。

四、推導

藉由較普遍及廣泛應用的措辭來重新陳述結果，以延伸至數學思考和問題解決的結果可適用的領域。

八年級的例子：三角形的內角和等於兩個直角，給予被分割成三角形的四、五、六邊形的圖示，描述任何一個多邊形的邊數與其內角和的關係。

五、連結

連結新知識與既有的知識；連結知識的不同元素及相關的表述；連結相關的數學想法或事物。

八年級的例子：三角形 ABC 中， $AB = 3$ 公分， $BC = 4$ 公分， $CA = 5$ 公分。哪一個是三角形的面積：6 平方公分，7.5 平方公分，10 平方公分或 12 平方公分？

六、綜合／統整

結合（不同的）數學步驟以得到結果；結合不同結果以產生更進一步的結果。

八年級的例子：結合兩個不同的圖來解決問題。

七、解決非慣例問題

解決學生非常不可能遇到的數學上的或真實生活脈絡的類似問題；應用數學程序於不熟悉的脈絡背景中。

八年級的例子：給予不同產品之廣告中的資料和情境，選擇適切的資料，並找到方法進行有效的比較，以決定哪一個產品在某個特定情境中最为適當。

八、證明

藉由參考數學結果或特性，提供一項行動之有效性或一個陳述之真實性的證據；在給予適切資料的情形下，發展數學論點來證明或駁斥某些說法。

八年級的例子：證明任兩個奇數數字的總和是個偶數。

個人、家庭與學校因素對學生數學能力表現及發展之影響

壹、緒論

本研究所使用的是臺灣教育長期追蹤資料庫（Taiwan Education Panel Survey，以下簡稱 TEPS）的資料，係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，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，為本土研究提供相當優良的縱貫性研究資源。

自從 Coleman 等人(Coleman, Campbell, Hobson, McPartland, Mood, Weinfeld, & York, 1966) 在其報告書「教育機會均等」(Equality of Educational Opportunity) 中提出學校教育資源投入對學生學習成績影響有限，而對學生學習表現主要的影響來自於家庭及個人背景後，便激盪出許多相關的討論及研究，直至今日，教育機會均等在教育研究領域中仍持續是相當重要的課題，而促進教育機會均等也一直是政府教育各界所努力的目標，例如教育部於 1995 年試辦的教育優先區及 2007 年推動的教育優先區計畫等，便是政府為了照顧偏遠和離島地區學生，希望平衡城鄉差距並改善教育機會不均等的現象，進而提升這些弱勢學生之教育成就所做的努力。

楊瑩（1998）提到國內在教育機會均等的研究主要有（1）升學進路的分析；（2）教育資源投入平等與否；（3）家庭背景因素與學生學習表現關係之探討等三方向。本研究便是希望藉由檢視學生個人及家庭因素與其學習結果的關係及其間的因果機制，以瞭解及檢視個人與家庭因素在教育機會不均等上所扮演的角色，此為本研究的主要目的之一。

在此部份的分析中，本研究將使用潛在生長曲線模型（latent growth modeling; LGM）中的分段式成長模型（piecewise growth models）來檢視 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。由於國內分段式成長模型的應用研究相當少，因此，藉由本研究的分析，也希望增進後續研究者對此模型的瞭解，能夠進而應用在其縱貫性的實徵研究中。

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，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。

除了個人與家庭層級變項外，本研究也將檢視國中學校環境與學校資源對學生能力表現的影響，在統計分析上，為了適切分析學生與學校兩層級的資料，我們使用二層(two-level)階層線性模型(hierarchical linear modeling；簡稱HLM)，也就是同時考慮學生及學校層級來同時檢視個人、家庭、及學校因素對國中學生數學表現及發展的影響，而這部份的分析結果也會與LGM的結果進行比較與討論。

綜而言之，本研究欲達成下列幾項研究目的：一、瞭解臺灣國高中學生在數學分析能力的表現與發展軌跡。二、探討個人背景與家庭社經因素對臺灣國高中學生學習能力表現或發展的影響。三、探討家庭教育資源，例如文化資本、社會資本與財物資本等對學生學習能力發展的影響。四、探討學校背景、學校環境與教學資源等學校層級變項對國中學生數學能力表現與發展的影響力。

貳、文獻探討

一、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，探討學生能力表現的文獻佔較多數。截至2009年11月為止，我們收集到與分析能力表現相關的TEPS文獻已有41篇，其中學術論文有20篇，博士論文有4篇，碩士論文有17篇。在這些文獻中，許多都以TEPS的能力分析成績作為依變項，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，本研究主要聚焦在TEPS的數學分析能力成績上，欲探討影響此能力表現與發展的因素包含個人背景、家庭資源、學生教育期望與學習態度等，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的。

國內研究也發現性別在教育取得或學業表現上存在差異，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有優勢地位，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，2006；巫有鑑，1997；張善楠、黃毅志，1999；楊肅棟，2001）等。

而林俊瑩（2006）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（巫有鑑，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（2006）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，且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 第二波高中職學生為對象，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所者，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（巫有鑑，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（巫有鑑，2005；林俊瑩，2006；洪希勇，2004；郭淑娟，2007；蔡淑芳，2007；郭丁榮、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（2006）、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 Spenners、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（巫有鑑，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（巫有鑑，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教的東西」、「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 資料庫對影響國中學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)。

二、影響學習表現的學校因素

本研究所探討的學校因素包括學校背景與學校教育資源等變項，學校背景變項包括學校所在地、公私立別、及學校平均家庭收入與父親教育程度等，而學校教育資源則泛指在學校教育過程中，學校與教師所投入的相關心力及所營造的學校風氣，包括優良校風、教師教學困擾、教學投入、教學創新等。以下分別探討與這些因素相關的文獻與研究發現：

(一) 學校所在地

學校所在地往往反應學區住戶的社經地位與教育水平，低社經地位家庭的學生，比高社經地位家庭的學生更有可能進入低社經地區學校，這些學校的資源大多貧乏，使得學生學業成就較低(Wenglinsky, 1997)。Kobrin、Milewski、Everson 與 Zhou (2003) 運用 HLM 探討個人層次與學校層次預測變項對美國學生學業成就的表現差異性之影響，在個人層次中，社經地位可用來預測學校校內的差異性，而學區好壞則可顯著預測校際間的斜率。

就臺灣地區而言，偏遠地區的學校往往規模小，教師除了教學，還要負擔行政工作，工作量較大，因而影響教學品質。再加上學校交通不方便，不容易吸引正式教師前去任教，因此代課老師比率高，教師流動率高(陳麗珠、鍾蔚起、林俊瑩、陳世聰、葉宗文，2005)。

此外，教學年資淺，進修機會少，也會導致老師的教學專業知能不足，學校讀書風氣不盛，學生缺席與中輟情形都會比較嚴重，老師與學生互動品質差，教師對學生的教育期待低，因此學校社會資本可能較差，進而影響學生的學業成就（楊肅棟，2001）。

吳裕益（1993）針對國小學校平均社經地位與學生表現之相關研究發現：學校平均社經地位較高的都市地區國小學童，個人學業成就優於一般地區，一般地區學童的個人學業成就又優於偏遠地區。郭淑娟（2007）針對臺灣國中生補習與學業成就之研究發現，居住地區與學生一般能力分析測驗成績呈負相關，居住在鄉村地區的學生，一般測驗成績會低於都市地區的學生，此結果與林俊瑩（2006）、劉正（2006）、蔡本元（2008）針對 TEPS 國中樣本資料進行分析的結果相呼應，都市學業成就高於城鄉，城鄉學業成就又高於鄉村。林生傳（1995）針對臺灣地區公立高中的大學聯考成績之預測研究也發現，學校所在地之社經地位會正面影響高中生的聯考成績，學校平均社經地位越高，學生大學聯考成績越高。

（二）公私立別

不同類型的學校，所擁有的經濟資源、社會資源不同，家長對子女的關注情形也有所差異。Coleman 與 Hoffer（1987）以美國高中生為對象的研究發現，天主教學校的學生，學業成就高於其他私立學校，其他私立學校又高於公立學校學生的學業成就，出席率和中輟率也有類似的情形。蘇曉蓉（2008）以 TEPS 第二波國中學生為樣本，研究「臺灣公私立國民中學經營特性對學生成就的影響」，研究發現私立國中的學生成就較公立國中學生高，推測可能是因為學生素質和家庭背景較佳，此推論與訪談結果相近，私立國中家長社經地位較高，亦較關注子女的教育。不過林生傳（1995）針對公私立高中所做的研究卻發現，公立高中的升學率，整體而言高於私立高中。以上研究顯示，公私立學校在學業成就的表現上的確有差異，且在不同學制對於學業成就可能產生不同的影響。

（三）優良校風

學校除了提供學生、教師充足的教學資源，還需要給予師生有形或無形的支持與鼓勵，以提升教師教學和增進學生學習效果（謝亞恆，2008）。單小琳（1990）研究發現，校長、同事、家長或社會人士，若能給予技術性、情感性或工具性的各種援助策略，表達高度社會支持或鼓舞激勵，有助於降低教師工作壓力，減輕負向情緒困擾，增進健康，對學生學業成就也會發揮正向作用。

Willms 與 Somers（2001）的研究調查發現，整體學校校風較優良時，可以提高學生的學業表現。國內學者林生傳（1995）針對臺灣地區高中升學率分配的成因與預測做探討，顯

示優良校風對學生學業成就有正向影響。學校座落在位置適宜、歷史悠久、保有良好文化傳統的地區，較能吸引優秀師資，而且採取較多輔導措施和作法，如設置獎學金、升學輔導、校友座談、保送甄選等，能吸引較佳的學生入學，因此有助於提高學生的升學率。此結論和林俊瑩（2006）針對 TEPS 第一波國中學生所進行的分析結果相呼應。

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，並以教師填答之有關校內行為問題、缺席或蹺課學生的數量，學校是否尊重老師及認真學習等題項來定義學校校風，結果發現學校校風對學業成就成長量有直接正向的影響，顯示學校校風較佳（即問題行為、缺席蹺課的學生越少，學生對老師越尊重，學生越認真學習，家長配合度越高），對學生能力的成長量越有利。

（四）教師教學困擾

教師工作非常多樣且複雜，包含許多活動，例如課前準備、上課教學、生活輔導、兼辦行政管理工作、研習進修活動，以及家長的臨時要求或干預等繁重事物（吳明清、吳毓瑩、蔡敏玲、張煌熙、詹婷姬、林旦聖、林偉人，1996），以致於常常會面臨到許多困擾。

謝亞恆（2008）以教師感受在過去一年於教材與教學方法、評量與考試方式、教師文化、校方行政措施、家長各種要求，教育政策變化等各方面的困擾加總表示教師困擾程度變項，結果顯示教學困擾對學業成就成長量有直接負向的影響，代表教師知覺的教學困擾愈少，學生在學業成就成長量愈差。此項分析與盧富美（1991，1992）、鐘梅菁（2002）的研究結果相符合，反映出教學困擾越少的教師，並非真正代表沒有教學方面的困擾，有可能是刻意忽略所遭遇到的困擾，也沒有積極尋求改善的方法，可能因此影響到教師教學以及身心調適，甚至有礙於學生學業的成長。相對的，教師如果能自覺教學工作以及學校行政上所面臨到的困擾，可能會造成學生學習上負面的影響，則會促使教師進行檢討反思，反而有助於學生在學習上的成長。當教師將教師在教學上的困擾，轉化成對學生的用心，將有助於學生學業上的成長（盧富美，1991，1992；鐘梅菁，2002）。

（五）教學創新

「教學創新」是指教師對原來所使用的傳統教學教材或教學內容，能夠有所調整，引用舊的觀念或想法，創造出新的事物、方法或工具於教學上，激發學生的內在學習興趣，引起學習動機，並且培養學生主動學習態度，使其有良好的學業表現（林偉文，2007；簡紅珠，2007）。

整個教學過程中，隨著資訊科技的與時俱進，學生獲得知識的來源不再拘泥於單一方

式，各種教學策略或是教學方法都是一種手段。林奕民（2002）認為，若教師能秉持民主開放的胸襟，在教學上力求創新，激發學生的好奇心，啟迪其批判思考及解決問題的能力，學生的學業成就也會有良好表現。謝亞恆（2008）在 TEPS 資料的分析中，將教師填答校內嘗試新教材教法，以及實際與其他教師協同合作與教學的老師數量的題項合併代表教學創新，結果並未發現教學創新對一般分析或數學與數自行分析能力成長量有顯著影響。

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。在使用 TEPS 所做的研究中，除了王枝燦（2009）使用第一波、第二波與第三波、第四波學生追蹤樣本資料及家長第一波、第三波與第四波追蹤樣本資料，分析家庭結構變遷對於青少年子女學習成就之影響；林詩琪（2006）、張繼寧（2009）、郭淑娟（2007）、勞賢賢（2006）、黃敏雄（2007，2008）、蔡淑芳（2007）、謝亞恆（2008）、關秉寅與李敦義（2008）、蘇曉蓉（2008）、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，瞭解國中學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。

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；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（張芷雲，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 團隊在權衡利弊下，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。TEPS研究人員也曾分析這些能力測驗與基測分數間的相關，發現估計值高達.80⁹，顯示試題應能適切反應學生於學校課程及教學過程中所累積的能力與成就。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

本研究主要分兩部分進行，第一部份檢視學生由國中至高中時期的數學能力表現及發展軌跡，並進而探究學生個人及家庭因素對此能力表現與發展之影響；第二部份則是檢視國中學校環境對其學生能力及發展的影響情形，研究架構分述如下。

（一）國高中學生個人與家庭因素對數學能力表現與發展之影響

圖 1 呈現的是此部份的基本架構，首先瞭解學生數學能力的表現及發展軌跡（A），進一步再探討影響這些能力表現及發展的預測變項（B）。主要探討的家庭資源為包含義務、期望、資訊管道、規範及制裁等五範疇的社會資本變項，本研究將探討並比較這些變項對學生能力表現及能力成長的影響力。另外納入分析的預測變項還有個人背景、家庭社經、以及期望與學習態度，其他控制的社會資本變項則包含文化資本、財務資本及補習時間等。

⁹由於資料保密關係，TEPS 並未公開基測相關資料及其相關分析結果，此資訊是由與 TEPS 團隊成員中的私下對話得知。

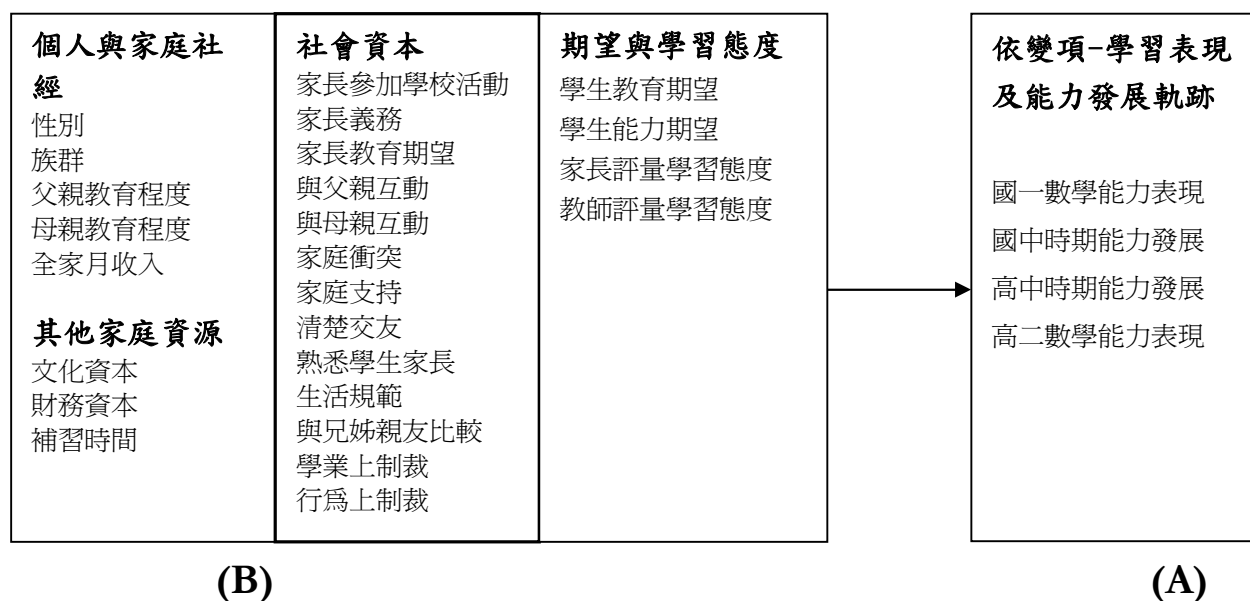


圖 1 國高中學生個人及家庭因素之研究架構圖

(二) 國中環境對學生數學能力表現與發展之影響

此部份主要著重於國中學生數學能力表現與發展的探討。由於學校因素的探究涉及學校與學生不同層級的資料，因此在這部份使用二階層HLM來進行分析。除了包含在第一部份所探討的學生個人背景及家庭因素來分析個人層級資料外，也進一步探討在學校層級的資料上，有哪些學校或教師相關因素會影響學生的數學能力表現與發展。所分析的學校層級變項包含學校背景（學校為公私立、是否為偏遠學校、學校平均家庭收入及平均父親教育程度），學校教育資源（學校校風、教師教學創新、教學困擾、校園正向與負向氣氛，學校的課業規範與主動聯繫程度等），以及學校整體教育期望與學習態度等。

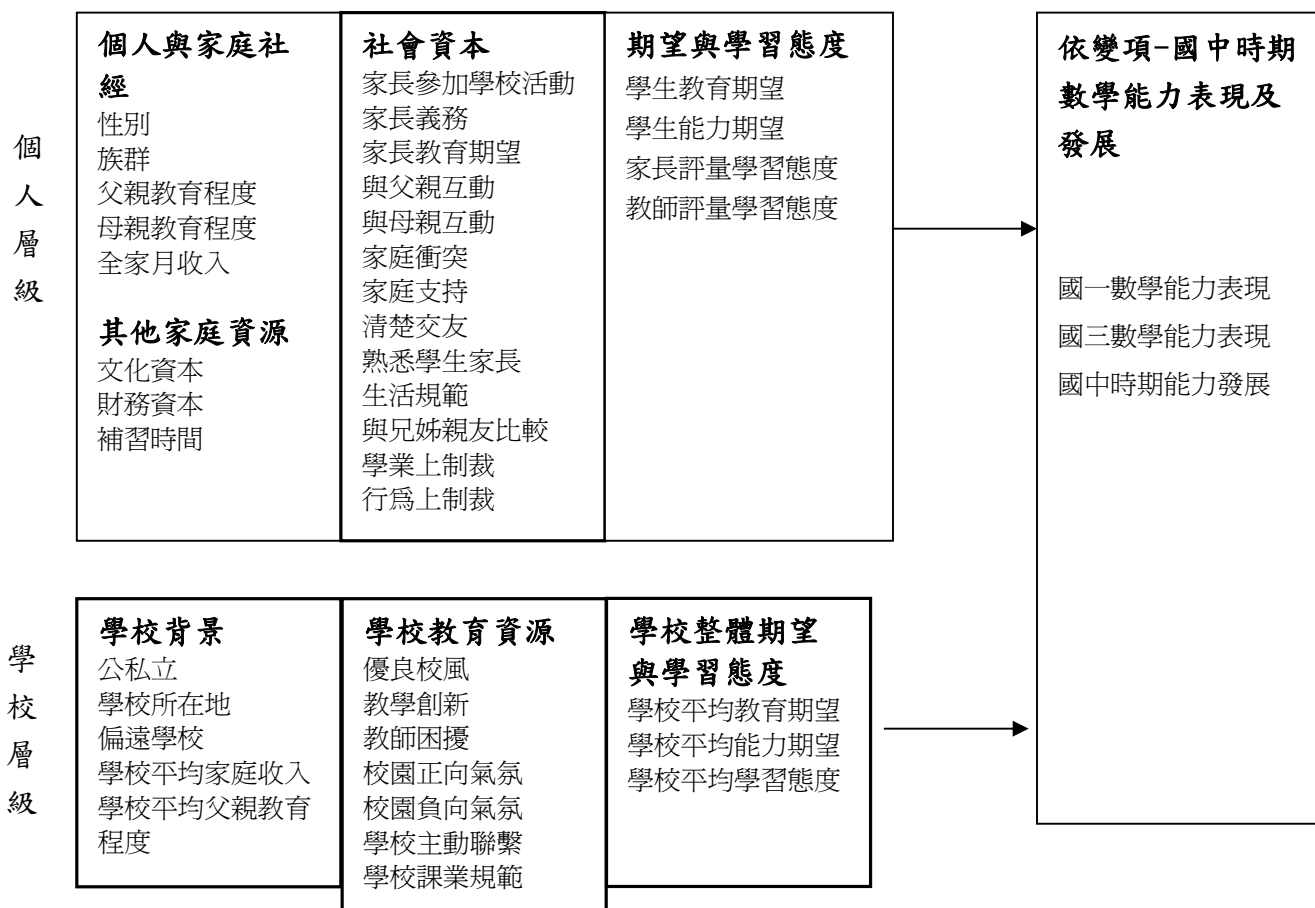


圖 2 影響國中生數學能力表現與發展的個人、家庭與學校因素之研究架構圖

三、分析方法

(一) LGM 分析

本研究使用統計軟體 Mplus 5.1 版 (Muthén & Muthén, 1998-2008) 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，資料具非比例 (non-proportion) 與集聚式抽樣 (cluster sampling) 的兩項特點 (張苙雲, 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)。因此，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

¹⁰，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¹¹，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）。

由於 TEPS 四波數學 IRT 成績的平均數軌跡並非呈現穩定成長的直線，而是呈現國一至高二數學成績上升，但高二至高三數學有些微滑落的軌跡，在高二時間點上有分數轉折的現象（相關討論請見「肆、研究結果」），分段式潛在成長曲線模型（piecewise latent growth curve models，以下簡稱 PGM）尤其適合分析有轉折點（transition point）存在的資料，此轉折點可由理論決定，也可由實際資料的探索而得。在理論上，國一至國三（國中時期）的數學能力成長和高中時期的能力成長率很可能相當不同，其影響機制也可能不一樣，因此，本研究將會使用 PGM 模型來分析 TEPS 國一至高三，橫跨國中與高中時期數學能力表現與發展的資料，也會與其他非直線成長模型相較，選出最適合描繪 TEPS 四波數學能力成長的模型。由於 PGM 模型在國內文獻中較少被應用或提及，因此以下先進行簡單介紹。

PGM 可說是潛在生長曲線模型 LGM 其中的一種類型，這裡先介紹較簡單的線性（linear）LGM 模型，這模型假設成長軌跡為直線，方程式可寫為

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_t \beta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中，足標 i 與 t 分別代表的觀察個體及其測量的時間點； y_{it} 即為個體 i 在時間點 t 所被觀察到的變項數值， α_i 和 β_i 分別為個體 i 的截距與斜率（或稱成長率，growth rate）； ε 為模型的預測誤差，也稱為干擾項（disturbance）。由公式(1)看來，LGM 允許每一個體有不同的截距與斜率估計值，也就是不同的成長曲線，因此，截距及斜率為隨機（random）變項，在 LGM 模型中以潛在變項來表示。而 λ_t 代表時間分數（time scores），在潛在變項分析中又可稱為負荷值。假設成長軌跡為直線，在四個時間點且這些時間間隔相同，則 i 個體在四個時間點的觀察值可以下列矩陣表示：

¹⁰ 未使用權重之分析結果列於附錄 1，對照可發現主要研究結果是一致的。

¹¹ TEPS 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。

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ y_{i3} \\ y_{i4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_i \\ \beta_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \varepsilon_{i3} \\ \varepsilon_{i4} \end{bmatrix} \quad (2)$$

這可視做一個驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis, CFA) 模型。LGM 和典型的 CFA 很大的一點不同在於負荷值的設定，在 LGM 中，負荷值通常是設定好的，例如在公式(2)中，對 α_i 的 λ_t 設定為 1, 1, 1, 1，而對 β_i 的負荷值 λ_t 在資料分析前就設定為 0, 1, 2, 3；設定 β_i 的負荷值在第一個時間點為 0，使得 α_i 反應的是個體 i 在第一個測量時間點所呈現的真實能力（又可稱初始狀態(initial status)），而 β_i 反應的是由第一至第四時間點能力穩定線性發展的斜率。

若想進一步瞭解個體在這些潛在成長軌跡（初始狀態 α 與能力發展 β ）上的差異，以及有哪些變項會影響潛在成長軌跡，則可加入變項來預測 α 與 β ：

$$\begin{aligned} \alpha_i &= \mu_\alpha + \gamma_{\alpha 1}x_{1i} + \gamma_{\alpha 2}x_{2i} + \zeta_{\alpha i} \\ \beta_i &= \mu_\beta + \gamma_{\beta 1}x_{1i} + \gamma_{\beta 2}x_{2i} + \zeta_{\beta i} \end{aligned} \quad (3)$$

μ_α 與 μ_β 為預測方程式的截距， γ_α 和 γ_β 則分別是變項 x_1 與 x_2 預測初始狀態 α 與能力發展 β 的迴歸係數，而 ζ 為模型的預測誤差。

但若成長軌跡不是直線，則可使用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)函數轉換等方式，或以 PGM 來進行分析，PGM 的方程式可寫為

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_{1t}\beta_{1i} + \lambda_{2t}\beta_{2i} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

和公式(1)的不同僅在於需要另外估計不同波段的斜率 β_2 ，而利用 λ_{1t} 及 λ_{2t} 兩段不同時間分數的設定，我們得以結合兩段直線軌跡來描繪非直線的成長軌跡。假設現在有五個時間點的觀察值以下列矩陣表示：

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ y_{i3} \\ y_{i4} \\ y_{i5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_i \\ \beta_{1i} \\ \beta_{2i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \varepsilon_{i3} \\ \varepsilon_{i4} \\ \varepsilon_{i5} \end{bmatrix} \quad (5)$$

公式(5)對 α_i 的 λ_i 設定值與公式(2)相同，設定 β_1 的負荷值為0, 1, 2, 2, 2主要目的在描繪由第一至第三時間點間的穩定線性成長率，而 β_2 的負荷值0, 0, 0, 1, 2則在描繪由第三至第五時間點間的穩定線性成長率，以這樣的方式將軌跡分段處理後，我們還可進一步加入變項來預測能力的初始狀態及不同波段的能力發展率。

判斷 LGM 模型適配度所使用的指標和一般驗證性因素分析相同，本研究使用包括 χ^2 值（或 χ^2/df ），CFI（Comparative Fit Index；比較適配指標），TLI（Tucker-Lewis index），RMSEA（Root Mean Square Error of Approximation），SRMR（Standardized Root-mean-square Residual），AIC（Akaike Information Criterion）與 BIC（Bayesian Information Criterion）等指標來比較模型間的適配度。

（二）二階層 HLM 分析

在檢視國中學校環境對學生能力及發展的影響上，本研究使用的是二階層 HLM，方程式可寫為：

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + r_{ij} \quad (6)$$

其中， y_{ij} 代表個體 i 在群組 j （在本分析中為學校 j ）所被觀察到的依變項數值，本研究分別將國一與國三數學能力表現，以及國一至國三的數學能力表現差異（能力發展）視為依變項進行分析，此為第一層級（學生層級）的方程式， x 為個人層級的變項， β_{0j} 和 β_{1j} 分別為截距與斜率，而在第二層級的分析中，截距 β_{0j} （在本研究中為學生的數學能力表現）會隨學校而有差異，我們加入學校層級的變項 w_j 來進一步找出顯著影響學生能力表現的因素。

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}w_j + u_{0j} \quad (7a)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad (7b)$$

由於此部份的研究著重於國中環境對學生能力表現的影響，因此國一至國三就讀同一所學校的學生才納入分析，共有 14388 位，所分析的學校共有 299 所。所使用的統計軟體仍為 Mplus 和估計法 MLR，此方法所估計的強韌性標準誤估計值和階層線性模型 HLM 軟體

（Raudenbush & Bryk, 2002）所提供的強韌性標準誤估計值相當接近，衍生的結論也是一致的。

四、研究變項界定與測量

（一）個人與家庭因素

第一部份之研究主要在探討家庭社會資本對國高中學生數學能力表現之影響，除了數學

能力表現外，我們還嘗試將數學能力發展分成國中及高中兩個不同時期加以檢視，並進一步比較個人背景與社會資本在這兩個不同時期對數學能力表現與發展的影響程度。本研究使用的個人背景與家庭社經變項來自於第一波學生與家長問卷。由於國中與高中時期的家庭資源可能有所變動，因此，我們分別使用第一波（國一）及第三波（高二）所蒐集的家庭資源變項分別代表國中及高中時期學生擁有的家庭資源，藉此分別探討不同時期的家庭資源在其對應時期之能力表現與發展的影響程度。

會選擇第一波和第三波資料為預測變項主要是基於時間順序與因果推論的理由，例如國一蒐集的家庭資源等變項可用來預測國一時的能力表現及國中時期的能力發展，但國三蒐集的家庭資源變項作為國中時期能力表現與發展的預測變項便產生時間順序與推論上的問題。同樣地，高二蒐集的變項可用來預測高二、高三能力、及高二至高三之能力成長率，但高三（第四波）時期反映的家庭資源或學生期望等卻不適宜用來預測高二能力表現或高中時期的能力成長情形。

以下依序定義本研究所使用的個人背景與家庭社經、社會資本、以及其他控制變項，並呈現部份變項的描述統計結果：

1、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。除了性別以外，其他背景變項皆由第一波調查所蒐集的資料整理而來。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 1=女	7518 7232	51.0 49.0	學生問卷
族群	W1faethn	本省閩南 本省客家 大陸各省市 原住民 其他	10500 1651 1566 531 176	72.8 11.4 10.9 3.7 1.2	家長問卷
父親教育程度	W1faedu	國中或以下 高中、高職 專科、技術學院或科技大學 一般大學 研究所 其他	5156 5402 2124 1202 457 92	35.7 37.4 14.7 8.3 3.2 0.6	家長問卷
母親教育程度	W1moedu	國中或以下 高中、高職 專科、技術學院或科技大學 一般大學 研究所 其他	5644 6241 1557 852 169 113	38.7 42.8 10.7 5.8 1.2 0.8	家長問卷
家庭月收入	W1p515	不到 2 萬元 2 萬元~5 萬元（不含 5 萬） 5 萬元~10 萬元（不含 10 萬） 10 萬元~15 萬元（不含 15 萬） 15 萬元~20 萬元（不含 20 萬） 20 萬元以上	1716 6406 5181 1299 416 312	11.2 41.8 33.8 8.5 2.7 2.0	家長問卷

2、社會資本

本研究主要探討的是社會資本變項。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，社會資本相關變項的描述請見表 2。本研究的分類主要是依據 Coleman(1988)理論，並檢視 TEPS 在第一波與第三波的相關問卷題項，主要將這些變項區分為五個範疇：義務、期望、資訊管道、規範及制裁，而由各範疇再細分建立的面向與變項請見表 2¹²。其中，由於

¹²在社會資本題項的分類方面，除了依據 Coleman 理論外，本研究另外還進行探索性因素分析來檢視這些題項分類的適切性。在「與父親互動」、「與母親互動」、「家長參加學校活動」、「家庭支持」及「家庭衝突」等面向決定上，便是將其所對應的題項共同進行探索性因素分析後，依據因素負荷值、特徵值及解釋的變異量等指標決定因素的數目，最後再加以命名所獲致的結果。由於篇幅限制的關係，這些分析過程與結果並不在此詳細列出。

家長教育期望與學生教育及能力期望的選項相近，所以將此變項的選項及百分比綜合整理於表 5，並與學生教育及能力期望等變項綜合討論。

表 2 社會資本變項描述及編碼方式

範疇	變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	處理方式	來源
義務	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。	計算平均分數，分數愈高顯示家長經常參與學校活動或擔任委員或義工	學生問卷
	W3 家長參與學校活動	W3s316 W3s323	同第一波	同第一波	學生問卷
	W1 家長義務	W1p501-w1p502, w1p505-507	題目包含您(或您的配偶)「是否曾經為了讓他上比較好的學校而遷戶口」，「是否曾經為他安排到較好的班級」，「是否曾經為了他而改換工作」，「是否曾經私下送禮給他的老師」，「有沒有為他的教育存錢」等五題。	各題選項：0=「沒有」，1=「有」，五題加總為此面向的分數	學生問卷
期望	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？	各選項及其百分比請見表 5	家長問卷
	W3 家長教育期望	w3p512	同第一波	各選項及其百分比請見表 5	家長問卷
資訊管道	W1 與父親互動	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	學生問卷
	W3 與父親互動	W3s313-w3s315	同第一波	同第一波	學生問卷
	W1 與母親互動	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	學生問卷
	W3 與母親互動	W3s320-w3s322	同第一波	同第一波	學生問卷
	W1 家庭衝突	w1s227, w1s233	題目包括：「你和爸爸會不會吵架或冷戰？」及「你和媽媽會不會吵架或冷戰？」。	計算平均分數，分數愈高顯示與爸媽的吵架或冷戰頻率愈高	學生問卷
	W3 庭衝突	W3s317 W3s324	同第一波	同第一波	學生問卷
	家庭支持	w1s236, w1s253, w1s254, w1s230	題目包括第一波問卷中的「和媽媽相處的情況是她很能接納我」、「和爸爸相處的情況是他很能接納我」、「家是支持我的重要力量」、「全家一起討論重大事情」。	四題平均分數代表此面向分數。分數愈高顯示家庭支持程度愈高	學生問卷
	W1 清楚交友	w1p223	請問您認識他常在一起的朋友嗎？	重新編碼：0=「不清楚」，1=「他沒什麼常在一起的朋友」，2=「他常在一起的朋友我都不認識到」到5=「我們都叫得出他們的名字」	家長問卷

	W3 清楚交友	W3p502	同第一波	同第一波	家長問卷
	熟悉學生家長（國小）	w1p313	w1:上國小時您(或您的配偶)認識孩子班上其他同學的家長	重新編碼：0=「都不認識」到 3=「大多認識」	家長問卷
	W1 熟悉學生家長	W1p226 W1p229 W1p232	(國中)您是否認識他這位朋友的家長？ 共需填答與學生三位朋友家長的熟悉度	以三題平均代表面向分數，分數愈高顯示與其他學生家長見面聊天的頻率愈高	家長問卷
	W3 熟悉學生家長	W3p505 W3p508 w3p511	(高中)您是否認識他這位朋友的家長？ 共需填答與學生三位朋友家長的熟悉度	同第一波	家長問卷
規範	生活規範	w3s3431~w3s3435	w3：你念國小五、六年級時，爸爸媽媽對下面哪 些事情會有限制或要求【複選題】 w3:看電視或玩的時間 w3:讓他們知道你的行蹤 w3:學校考試表現	各題選項：0=「沒有」， 1=「有」；三題加總為此面向的分數，分數愈高顯示家長在生活上的規範種類愈多	學生問卷
	與兄弟親友比較	w1p508, w1p509	題目包含您(或您的配偶)會不會「拿親朋好友小孩的表現跟他比」及「拿兄弟姊妹的表現跟他比？」	兩題之平均分數代表此面向分數；分數愈高，顯示家長比較子女間或親朋好友小孩間表現的頻率愈多	家長問卷
制裁	學業上制裁	w3p307	他讀國中時，當他的學業表現不好或退步時，您會不會嚴厲的責罵或處罰他？	重新編碼：0=「幾乎不會」到 3=「經常會」	家長問卷
	行為上制裁	w3p308	他讀國中時，當他的行為表現不好或犯錯時，您會不會嚴厲的責罵或處罰他？	同「學業上制裁」	家長問卷

3、其他家庭資源因素

除了社會資本外，過去的理論與研究也指出其他對學生學習表現有關的家庭資源因素，如果將其納入模型，更有助於釐清家庭社會資本與這些變項概念之間的關係，確定家庭社會資本的影響力。根據文獻分析的結果，研究者選取 TEPS 資料庫中適合的變項，並在模型中納入財務資本、文化資本、以及補習時間，財務資本與文化資本分別代表其他面向之家庭投入。補習時間則是較為模糊的概念，可能同時代表了財務資本、文化資本、社會資本、以及學生本人的努力與投入程度，因為其概念上的不明確性以及實際上對學生學習表現的影響力，本研究擬將其單獨成立一變項分析。財物資本、文化資本及補習時間相關變項的描述分別列於表 3 及表 4。

表 3 財務及文化資本變項描述及編碼方式

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	處理方式	來源
W1 文化資本	W1p301-w1p302 W1p3052-w1p3056	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。	家長問卷
W3 文化資本	W3p301-w3p302 W3p3043-w3p3046	同第一波。	同第一波。	家長問卷
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 6 題分數相加，做為財務資本的分數	家長問卷
W3 財務資本	W3p1111-w3p1114 W3p205-w3p206	同第一波。	同第一波。	家長問卷

表 4 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%。劉正（2006）分析 TEPS 資料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 4 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 2：不到 4 小時 3：4 到 8 小時 4：8 到 12 小時 5：12 小時以上	4416 3960 3865 1968 1269	28.5 25.6 25.0 12.7 8.2	學生問卷
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 2：不到 4 小時 3：4 到 8 小時 4：8 到 12 小時 5：12 到 16 小時 6：16 小時以上	1734 773 721 338 141 36	46.3 20.7 19.3 9.0 3.8 1.0	學生問卷

4、學生教育期望及能力期望

本研究分別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 5。由表 5 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」的學生則視為遺漏值。

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 5 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 高中/高職畢業 專科、技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 研究所畢業 沒想過/不知道	297 1351 4866 3457 3658 1690	1.9 8.8 31.8 22.6 23.9 11.0	家長問卷
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 專科、技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 念到碩士學位 念到博士學位 沒特別期待/不知道	59 833 890 814 647 396	1.6 22.9 24.5 22.4 17.8 10.9	家長問卷
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 高中/高職畢業 專科、技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 研究所畢業 沒想過/不知道	624 1936 2992 3360 3557 2959	4.0 12.5 19.4 21.8 23.1 19.2	學生問卷
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 專科、技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 念到碩士學位 念到博士學位 沒想過/不知道	54 534 671 927 764 784	1.4 14.3 18.0 24.8 20.5 21.0	學生問卷
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 高中/高職畢業 專科、技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 研究所畢業 沒想過/不知道	949 3167 1905 3855 1545 3967	6.2 20.6 12.4 25.1 10.0 25.8	學生問卷
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 技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 念到碩士學位 念到博士學位 沒想過/不知道	154 565 894 632 424 1071	4.1 15.1 23.9 16.9 11.3 28.6	學生問卷

5、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 6。在教師評量學習態度的題目中，填答「不清楚」的資料則視為遺漏值。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 6 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」、「都會自動複習上課教的東西」、「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

(二) 國中學校因素

在此部份的分析中，我們將學校因素分為三個類別：(1)學校背景，(2)學校環境與教育資源，與(3)學校教育期望及學習態度。學校背景包含學校所在地（在 299 所學校中，15 所位於鄉村，111 所位於城鎮，而 173 所位於都市），學校為公私立（在 299 所學校中，251 所為公立，48 所為私立），以及學校是否為教育部 94 年度核定之偏遠學校（共有 18 所被核定為偏遠學校）。為反映學校之平均社經地位，我們納入了家庭收入及父親教育程度等學生層級變項，將其依學校代碼平均後視為學校社經地位的指標。在學校環境及教育資源部份，我們分別在個人層級及學校層級的資料上進行因素分析，找出不良校風、教學困擾、校園正向、負向氣氛、及學業課業規範等測量指標。在這些教育資源部份，學業課業規範及學校主動聯繫屬於學校社會資源範疇。此外，學校教育期望變項也是由學生層級的教育期望及能力期望的資料依據學校代碼總平均而來，代表學校平均的教育期望及能力期望程度。學習態度則分別由學校內家長及數學教師所評量的學習態度分數平均而來，據以代表該校學生的平均學習態度。較詳細的變項內涵及編碼方式說明請見表 7。

表 7 學校層級變項之內涵說明

變項概念	所依據之 TEPS 變項	變項內容說明	處理方式	來源
公私立	W1priv	學校屬性	公立學校為 0，私立學校為 1	學生問卷
學校所在地	W1urban3	學校所屬地區，分成鄉村、城鎮、都市三類	使用虛擬變項，以都市地區為對照組	學生問卷
偏遠學校	W1far	教育部 94 年度核定偏遠地區學校	否=0，是=1	學生問卷
學校平均家庭收入	W1p515	學生家庭月收入	將該校受訪學生的家庭月收入總平均後代表此學校的平均家庭收入指標，	家長問卷
學校平均父親教育程度	W1faedu	學生父親教育程度	將該校受訪學生的父親教育程度總平均後代表此學校的平均父親教育程度指標	家長問卷
不良校風	w1t308~w1t312	題目請教老師包含「貴校有行為問題的學生的量」、「貴校缺席或翹課學生的量」、「貴校學生尊重老師的量」、「貴校學生認真學習的量」、及「貴校學生家長配合學校活動的量」	計算平均分數，分數愈高，顯示校園風氣愈不良。	教師問卷
教學創新	w1t313	貴校老師使用新教學方式的量	1=' 大部分老師如此' ;2=' 至少一半如此' ;3=' 少部分如此' ;4=' 幾乎沒有老師如此'。將該校受訪教師的意見總平均後代表此學校的教學創新程度，分數愈高，顯示教學創新程度較低。	教師問卷
教師困擾	w1t321~w1t326	詢問教師過去一年是否有「新的教材與教學方法」、「有關評量與考試方式」、「學校教師文化」、「校方種種行政措施」、「家長各種要求」、「教育政策變化」的困擾	計算平均分數，分數愈高，顯示愈常感到困擾	教師問卷
校園正向氣氛	w1s301,w1s302,w1s304	詢問學生是否覺得所就讀的學校為「快樂的地方」、「交朋友的地方」、「可以學到東西的地方」	計算此三題的平均分數，分數愈高，顯示學生愈不同意校園的正向氣氛	學生問卷
校園負向氣氛	W1s306~W1s309	詢問學生是否覺得所就讀的學校為「獎懲或成績評分不公平」、「校園不安全」、「不關心學生」、「讀書風氣不盛」的地方	計算此四題的平均分數，分數愈高，顯示學生愈不同意校園的負向氣氛	學生問卷
學校主動聯繫	W1p401~w1p404	詢問家長：學校或老師是否有主動聯絡關於學生的「功課或學業」、「心理適應或健康問題」、「品行問題」、及打電話、拜訪或寫信通知家長學校的相關活動。	重新編碼為有=1，無=0，四題相加為學校主動聯繫指標分數。愈高顯示學校或老師主動聯繫之頻率較高。	家長問卷
學校課業規範	W1p405~w1p407	詢問家長：這所學校「重不重視學生的出路（升學或就業）」、「對學生的管教如何？」、「重不重視學生的個別	分數經重新編碼，並將同一學校的家長填答分數總平均後視為該校的課業規範程度。分數愈高，顯示學校愈重視學生的管教及課業。	學生問卷

		差異，因材施教？」		

肆、研究結果

一、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國一（第一波）至國三（第二波）是增長的，在國三至高二（第三波）間的成長則較前一段（國一至國三）更為快速，但高二至高三（第四波）卻有停滯甚至退步的現象。

TEPS 第四波現場使用版資料中提供學生可能在能力測驗中不用心作答機率的變項（w4illp）資訊，而機率.95 以上的有 354 位。雖然這並不是單獨針對數學能力測驗所進行的機率估計，但也顯示部份學生在第四波數學分數的下滑，有可能是因為作答不用心，而非能力降低的原因，這是在學生利害攸關較低（Low-Stakes）的測驗中常發現的現象。本研究直接使用 TEPS 所釋出的第四波 IRT 分數進行分析，並不使用機率變項進行調整或刪除受試對象，因此，我們所描繪的是 TEPS 資料中有效樣本由國一至高三的 IRT 數學分數軌跡，而且，利用 PGM 的分析方法，我們得以將高二至高三的分數滑落情形和國中時期的能力成長區分成兩段分別來檢視和比較，藉此，我們可進一步檢視第四波分數滑落較多的學生（無論是考試不認真或實際分數退步的學生），其背景、家庭社經及家庭資源為何。

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。

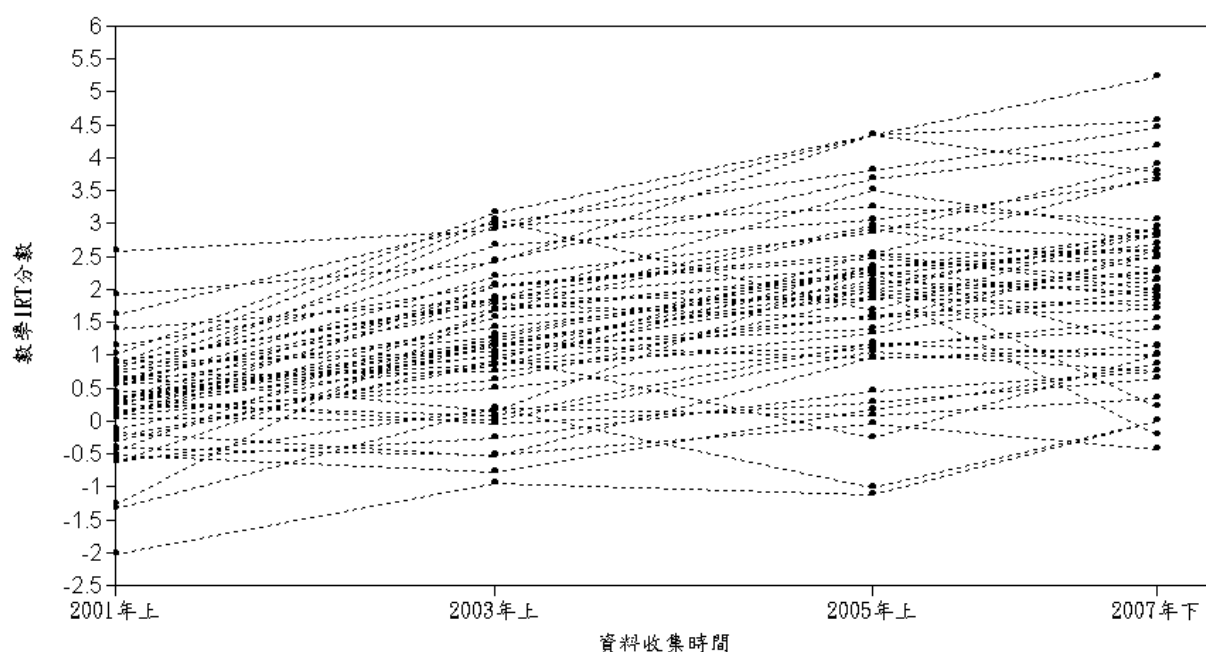


圖 3 50 位隨機抽樣的學生在四波數學分析能力的分數軌跡圖

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，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，也比較分段式潛在成長曲線模型(PGM)，結果發現有兩個 PGM 模型（以下簡稱 PGM1，PGM2）較能描繪由資料所觀察到的學生數學能力成長趨勢。為了從 PGM1 與 PGM2 中選出較適切的模型，我們分別使用 PGM1 及 PGM2 來分析納入遺漏值（模型 a：符合遺漏值資料分析理論的最大概似法）及刪除遺漏值（模型 b：使用表列刪除法）的 TEPS 現場使用版資料。以下呈現的是皆是使用權重並以 MLR 估計法對集聚式抽樣的標準誤進行修正後的分析結果。

在 PGM1a 模型中，第一波段成長率(growth rate，以下簡稱 S1¹³) 在四波的時間分數(time scores)設為[0, 1, 2, 2]，第二波段成長率(以下簡稱 S2)的時間分數則設為[0, 0, 1, -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

¹³以下討論並不以公式(4)的 α 、 β_1 與 β_2 簡稱，而是分別以 I、S1、S2 來簡稱截距及兩段能力發展率，主要原因是為了避免在結果與討論中和常用的標準化迴歸係數 β 混淆。

模型中所估計的截距(以下簡稱 I)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), 因此未於表 8 列出。

PGM2a 在 S1 與 S2 的負荷值設定與 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成長率; 而 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表 8。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 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 並沒有統計顯著性的變異量。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。因此，依據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察，本研究選擇 PGM2 進一步分析，以下僅呈現及解釋 PGM2 的分析結果。

表 8 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 S_2 的變異數設定為 0。

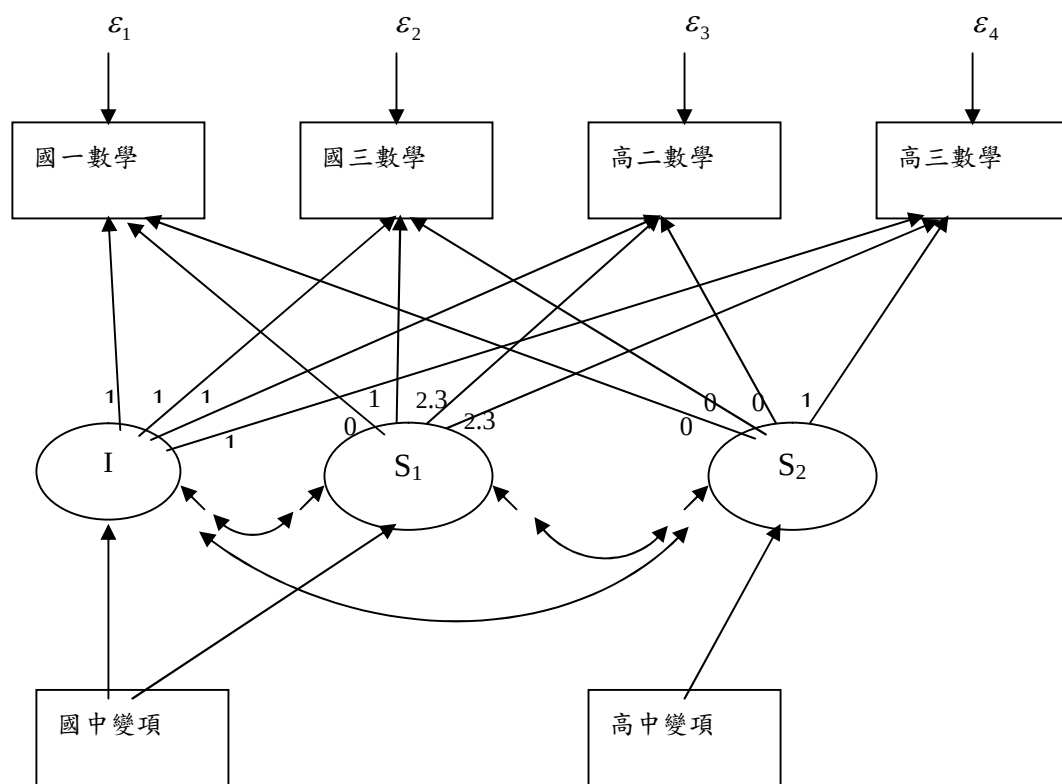


圖 4 分段式潛在成長模型及加入預測變項之路徑圖

圖 4 呈現的是分段式潛在成長模型及加入預測變項的路徑圖，此模型中的測量模型及顯示的負荷值即為以國一為參照點的 PGM2 及其設定值。我們使用三個潛在變項（以圓圈表示）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），由於圖 4 中的 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，第一波段是從國一至高二的成長率，第二波段則代表高二至高三時期的成長率。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 S_1 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， S_1 及 S_2 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 S_1 及 S_2 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 (S_1) 較高 ($r = .28$)，高中成長率也較高 ($r = .20$)。除了 S_1 與 S_2 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。

二、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。主要共分成四個區組，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，例如社會資本，文化資本，財務資本，補習時間及家長教育期望等，其中為了更深入瞭解社會資本變項所產生的影響，另將社會資本與其它家庭教育資源分別放入模型中。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¹⁴。

(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9呈現的是分別放入各區組變項的分析結果。第一區組變項(個人及家庭社經變項，為表9的Model 1)的分析結果顯示，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，這些變項共解釋約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

¹⁴ 在進行分析之前，本研究先針對預測變項(包含同一波的變項，以及不同波的相同變項)進行共線性的檢測：這些變項間的相關係數估計值未超過.5，VIF值皆未高於10，標準誤的估計值也皆合理，而且變項的加入或刪除對既有變項的標準誤估計值影響不大，顯示共線性應不至於造成估計及推論上的偏誤。

也較高。

在加入文化資本、財務資本、補習時間及社會資本等家庭資源變項後(表 9 的 Model 3)，可看到家庭社經、社會資本的部份變項、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，此外，Model 3 中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 (標準化迴歸係數 (以下簡稱 β) 由 .128 降為 .054)，雖然仍有顯著的直接效果，但顯示家庭收入可能透過部份的家庭資源、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，母親教育程度雖然對國一成績表現的影響仍達顯著，但未標準化及標準化迴歸係數估計值皆減低，顯示部份家庭資源可能於家庭社經與學生能力表現間的關係扮演中介角色。

進一步比較 Model 3 各預測變項對 I 的影響力：家長教育期望的 β 值為 .28 最高，父親、母親教育程度、及全家收入的 β 值分別為 .13，.10 及 .05，文化及財務資本的 β 值則各有 .06 與 .03。補習時間與其平方項的 β 分別為 .269 ($p < .01$) 及 $-.156$ ($p < .01$)，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。社會資本中達 $p < .05$ 雙尾顯著的變項包括「與母親互動」，「與兄弟親友比較」，及「熟悉學生家長 (國小)」，其 β 估計值分別為 .041， $-.021$ ，.03，顯示與母親較多的互動及父母於子女國小時期熟悉其他學生家長會正向影響國一學生能力表現；但若家長常比較其子女間或親友子女的表現，反而對其子女的表現影響為負向的。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 (Model 3)，文化資本與家長教育期望對 $S1$ 的影響顯著 (β 分別為 .08 及 .21)，但母親教育程度的影響由原本 Model 1 的顯著轉為 Model 3 中的不顯著 (β 由 .09 降為 .05)，對 $S1$ 不再有顯著直接效果，這也顯示部份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，這些家庭社經及資源變項僅能解釋高中能力成長率約 3% 的變異量，而有顯著影響力 ($p < .05$) 的變項主要包括性別、母親教育程度 ($\beta = .09$)，家長清楚交友 ($\beta = -.07$)，國一的補習時間 ($\beta = .29$) 及補習時間的平方項 ($\beta = -.28$) 等。

無論是 Model 1 至 Model 4，分析結果都顯示女學生有較高的高中能力成長率，母親教育程度愈高，其子女之高中能力成長率也愈好，補習時間與高中成長率間的關係也是呈現曲線關係，也就是國中補習雖對高中能力成長雖有正向顯著影響，但時間過長反而對能力成長出現不利的情形。

表 9 的 Model 4 及 Model 5 分別呈現使用第三區組變項（學生教育與能力期望）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）的分析結果。Model 4 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 3 與進一步加入學生教育與能力期望變項的 Model 4，可看出原本於 Model 3 雙尾顯著的「與母親互動」與「熟悉學生家長（國小）」在 Model 4 中轉為不顯著（雙尾）。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 3 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 -.043，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 4 的 S1 有顯著（雙尾）預測力的變項為族群、父親教育程度（ $\beta = .10$ ）、家長義務（ $\beta = -.05$ ）、文化資本（ $\beta = .07$ ）、家長教育期望（ $\beta = .15$ ）、以及學生的教育期望（ $\beta = .10$ ）與能力期望（ $\beta = .11$ ）。綜合 Model 4 的結果來看，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 .38），但對 S1 與 S2 的變異量解釋力增加不大。對 S2 較有影響的因素為：性別（女學生較男學生佳）、母親教育程度、清楚交友（負向）及補習時間（顯著曲線相關），與 Model 3 的結果相近，加入的學生國中時的教育與能力期望對高中能力成長並無顯著預測或解釋力。

表 9 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			Model 3			Model 4			Model 5		
	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2
女性	0.007 (0.020)	-0.011 (0.014)	0.106 (0.047) *	-0.032 (0.020)	-0.022 (0.015)	0.101 (0.047) *	-0.017 (0.019)	-0.018 (0.015)	0.109 (0.048))	-0.043 (0.019)*	-0.022 (0.014)	0.105 (0.048) *	-0.159 (0.017)* *	-0.055 (0.014)* *	0.088 (0.049) †
客家人	-0.184 (0.034)* *	-0.074 (0.031)*	0.048 (0.080)	-0.156 (0.034)* *	-0.070 (0.031) *	0.049 (0.080)	-0.153 (0.033) **	-0.069 (0.031) *	0.040 (0.081))	-0.153 (0.030)* *	-0.071 (0.030) *	0.039 (0.081)	-0.135 (0.027)* *	-0.065 (0.030)*	0.042 (0.080)
外省人	-0.089 (0.037)*	-0.064 (0.028)*	-0.009 (0.076)	-0.077 (0.035)*	-0.063 (0.028) *	-0.016 (0.075)	-0.079 (0.033) *	-0.063 (0.028) *	-0.011 (0.075))	-0.072 (0.031)*	-0.064 (0.028) *	-0.010 (0.075)	-0.036 (0.030)	-0.054 (0.027)*	-0.005 (0.074)
原住民	-0.749 (0.051)* *	-0.163 (0.035)* *	-0.104 (0.199)	-0.623 (0.051)* *	-0.144 (0.036) **	-0.128 (0.200)	-0.603 (0.048) **	-0.121 (0.037) **	-0.133 (0.198))	-0.600 (0.047)* *	-0.122 (0.037) **	-0.131 (0.198) *	-0.457 (0.044)* *	-0.082 (0.041)*	-0.127 (0.195)
父親教育程度	0.069 (0.005)* *	0.018 (0.004)* *	0.010 (0.012)	0.056 (0.005)* *	0.015 (0.004) **	0.011 (0.012)	0.042 (0.005) **	0.013 (0.004) **	0.010 (0.012))	0.034 (0.005)* *	0.011 (0.004) **	0.008 (0.012) *	0.030 (0.005)* *	0.011 (0.004)* *	0.009 (0.012)
母親教育程度	0.061 (0.005)* *	0.012 (0.005)* *	0.030 (0.013) *	0.048 (0.005)* *	0.009 (0.005) *	0.030 (0.014) *	0.035 (0.005) **	0.007 (0.004))	0.032 (0.014))*	0.029 (0.005)* *	0.006 (0.004))	0.031 (0.014) *	0.028 (0.004) **	0.006 (0.004))	0.031 (0.014) *
全家收入	0.118 (0.012)* *	0.026 (0.010)* *	0.007 (0.030)	0.073 (0.012)* *	0.021 (0.009) *	0.014 (0.030)	0.051 (0.011) **	0.018 (0.009) *	0.012 (0.030))	0.042 (0.011)* *	0.016 (0.009) ⁺	0.011 (0.030) *	0.040 (0.011)* *	0.014 (0.009)	0.008 (0.030)
文化資本				0.054 (0.006)* *	0.017 (0.005) **	0.007 (0.015)	0.028 (0.007) **	0.013 (0.005) **	0.009 (0.016))	0.020 (0.006)* *	0.012 (0.005) *	0.008 (0.016)	0.011 (0.006)*	0.009 (0.005) ⁺	0.006 (0.016)
財務資本				0.017 (0.004)* *	-0.003 (0.003)	-0.014 (0.010)	0.009 (0.004) *	-0.004 (0.003)	-0.015 (0.010))	0.006 (0.004)* *	-0.004 (0.003)	-0.016 (0.010)	0.001 (0.003)	-0.006 (0.003) ⁺	-0.017 (0.010) †
補習時間				0.257 (0.040)* *	0.068 (0.029) *	0.193 (0.096) *	0.198 (0.039) **	0.054 (0.029) ⁺	0.198 (0.097))*	0.162 (0.037)* *	0.045 (0.028)	0.192 (0.097) *	0.083 (0.033)*	0.023 (0.027)	0.183 (0.097) †
補習時間平方				-0.028 (0.007)* *	-0.007 (0.005)	-0.033 (0.015) *	-0.020 (0.007) **	-0.006 (0.005)	-0.033 (0.015))*	-0.016 (0.006) *	-0.005 (0.005)	-0.032 (0.016) *	-0.007 (0.006)	-0.002 (0.005)	-0.031 (0.015) *
家長參加學							-0.012	0.001	-0.030	-0.010	0.000	-0.030	-0.007	0.001	-0.032

校活動				(0.013)	(0.010)	(0.028)	(0.012)	(0.010)	(0.028)	(0.012)	(0.010)	(0.028)
家長義務				-0.001 (0.010)	-0.016 (0.009) ⁺	-0.007 (0.024)	-0.005 (0.010)	-0.017 (0.008) *	-0.008 (0.024)	0.009 (0.009)	-0.013 (0.008)	-0.005 (0.025)
與父親互動				-0.002 (0.015)	-0.007 (0.011)	0.001 (0.039)	-0.020 (0.015)	-0.010 (0.011)	-0.002 (0.039)	-0.031 (0.013)*	-0.014 (0.011)	-0.005 (0.040)
與母親互動				0.047 (0.017) **	0.022 (0.013) ⁺	0.013 (0.040)	0.018 (0.016)	0.016 (0.013)	0.009 (0.041)	-0.003 (0.015)	0.010 (0.013)	0.008 (0.040)
家庭衝突				-0.003 (0.014)	-0.016 (0.011)	-0.073 (0.040) ⁺	-0.004 (0.013)	-0.017 (0.011)	-0.073 (0.040) +	0.008 (0.013)	-0.016 (0.011)	-0.073 (0.040) +
家庭支持				-0.022 (0.021)	-0.006 (0.017)	0.018 (0.054)	-0.041 (0.019)*	-0.010 (0.017)	0.016 (0.055)	-0.065 (0.019)* *	-0.018 (0.017)	0.011 (0.055)
清楚交友				0.014 (0.008) ⁺	-0.002 (0.006)	-0.043 (0.018) [*]	0.009 (0.008)	-0.003 (0.006)	-0.044 (0.018) *	0.008 (0.007)	-0.004 (0.006)	-0.043 (0.018) *
熟悉學生家 長（國小）				0.042 (0.015) **	-0.001 (0.012)	0.021 (0.036)	0.026 (0.014) ⁺	-0.004 (0.012)	0.019 (0.036)	-0.001 (0.013)	-0.010 (0.012)	0.013 (0.036)
W1 熟悉學生 家長				0.010 (0.013)	0.000 (0.009)	0.046 (0.034)	0.014 (0.012)	0.001 (0.009)	0.047 (0.034)	0.002 (0.012)	-0.002 (0.009)	0.047 (0.034)
生活規範				0.036 (0.022)	0.006 (0.011)	-0.016 (0.026)	0.025 (0.021)	0.004 (0.011)	-0.018 (0.026)	0.032 (0.020)	0.008 (0.011)	-0.018 (0.026)
與兄姊親友 比較				-0.026 (0.013) *	0.005 (0.011)	-0.041 (0.032)	-0.025 (0.012)*	0.005 (0.011)	-0.041 (0.032)	0.002 (0.012)	0.016 (0.011)	-0.034 (0.033)
家長教育期 望				0.132 (0.006) **	0.037 (0.005) **	0.018 (0.018)	0.092 (0.006)* *	0.028 (0.005) **	0.012 (0.019)	0.060 (0.006)* *	0.019 (0.005)* *	0.007 (0.019)
學生教育期 望							0.072 (0.006)* *	0.013 (0.005) **	0.014 (0.016)	0.045 (0.006)* *	0.005 (0.005)	0.009 (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												0.620 (0.019)* *	0.183 (0.016)* *	0.079 (0.048)	
家長評量學 習態度												0.185 (0.018)* *	0.065 (0.014)* *	0.037 (0.050)	
R2	0.183	0.073	0.016	0.231	0.094	0.021	0.304	0.140	0.034	0.376	0.168	0.038	0.542	0.285	0.044

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 9 的 Model 5），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（ $p < .01$ ），閩南人與外省人間無顯著差異，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，在控制學習態度後，「與父親互動」的迴歸估計值呈現顯著負向（ $\beta = -.03$, $p < .05$ ），由於此指標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。

此外，社會資本中的「家庭支持」於 Model 4 及 Model 5 對國一數學能力的迴歸係數估計值皆為顯著負向（ β 分別約為 -.03 與 -.05），顯示控制其他家庭社經、資源、期望及態度變項後，學生所知覺的家庭支持與其國一數學能力表現間呈現負向關係，顯示對教育期望及學習態度相同的學生而言，知覺較多的家庭支持（父母的接納、家是支持的重要力量、全家一起討論重大事情），其國一數學能力表現是較差的。

Model 5 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 .10），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 .29。

在 Model 5 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 上的差異轉為雙尾不顯著。也就是於 Model 1 至 Model 4 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

本研究納入的第一波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 29%，對高中時期的能力成長率 S2 解釋力最差，僅有 4%。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 TEPS 於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。完整的分段式潛在成長模式路徑圖請見圖 4。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 10。

表 10 的最後結果（step 3）顯示，高二時期的補習時間、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，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。在社會資本的相關變項部份，高中時測量的「清楚交友」及高二時測量的「國中學業懲罰」對 S2 有顯著的負向影響， β 分別為-.07 及-.11，值得注意的是，雖然國中時期家長針對其子女的學業懲罰對後來高中成長率 S2 有負面影響，但在此時期針對學生不當行為進行處罰的話，反而對 S2 有正向影響。

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 12%。此外，由表 10 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 10 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 9 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

表 9 的 Model 3 顯示預測 S1 的雙尾顯著變項為：族群，父親教育程度（標準化迴歸係數 $\beta=.13$ ）、全家收入（ $\beta=.02$ ）、文化資本（ $\beta=.08$ ）及家長教育期望（ $\beta=.2$ ）；而表 10 的 step1 結果顯示預測 S2 的顯著變項為性別，清楚交友（ $\beta=-.08$ ）、W3 測量的國中學業懲罰（ $\beta=-.13$ ）、W3（第三波）補習時間（ $\beta=.56$ ，平方項的 $\beta=-.42$ ）及 W3 家長教育期望（ $\beta=.16$ ）。在這兩模型中，都顯示家長教育期望為成長率重要的預測變項。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。

表 9 的 Model 4 顯示對國中 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 .11，能力期望的影響稍微高些。在高中 S2 的部份(見表 10 的 step 2)，在加入 W3 學生教育與能力期望後，W3 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，未達統計顯著性 ($\beta=.01$)，反而是學生能力期望有顯著預測力 ($b=.038$, $\beta=.11$)，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 .17 提升至 .29，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 .10，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 ($\beta=.11$)，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 10 的 step 3)，W3 家長教育期望 ($\beta=.12$) 與 W3 學習態度 ($\beta=.13$) 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 ($\beta=.10$, $p<.05$)。表 10 也顯示在社會資本的變項方面，家長於國中時期對子女所進行的學業懲罰會負向影響其子女於高中時期的能力成長。

表 10 加入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	0.122 (0.050)*	0.138(0.049)**	0.117(0.048)*
客家人	0.072 (0.084)	0.070(0.084)	0.082(0.085)
外省人	-0.004 (0.074)	0.008(0.074)	0.011(0.074)
原住民	-0.090 (0.196)	-0.074(0.187)	-0.004(0.188)
父親教育程度	0.000 (0.011)	0.000(0.011)	0.001(0.011)
母親教育程度	0.027 (0.014)*	0.025(0.014) ⁺	0.023(0.014)
全家收入	-0.010 (0.030)	-0.012(0.031)	-0.010(0.031)
W1 文化資本	0.005 (0.017)	0.005(0.017)	0.010(0.017)
W1 財務資本	-0.020 (0.010)*	-0.020(0.010) ⁺	-0.019(0.010) ⁺
W1 補習時間	0.168 (0.099) ⁺	0.168(0.100) ⁺	0.164(0.099) ⁺
W1 補習時間平方	-0.029(0.016) ⁺	-0.030(0.016) ⁺	-0.029(0.016) ⁺
W1 家長參加學校活動	-0.036(0.032)	-0.034(0.032)	-0.029(0.032)
家長義務	-0.006 (0.024)	-0.006(0.024)	-0.004(0.024)
W1 與父親互動	-0.013 (0.043)	-0.018(0.042)	-0.010(0.042)
W1 與母親互動	-0.009(0.045)	0.003(0.045)	0.004(0.045)
家庭衝突	-0.076(0.039) ⁺	-0.071(0.039)	-0.074(0.039) ⁺
家庭支持	0.024(0.052)	0.022(0.052)	0.010(0.052)
清楚交友	-0.045(0.019)*	-0.042(0.019)*	-0.042(0.019) *
熟悉學生家長 (國小)	0.012(0.037)	0.009(0.037)	0.009(0.037)
W1 熟悉學生家長	0.043(0.034)	0.037(0.035)	0.035(0.035)
生活規範	-0.024(0.027)	-0.020(0.027)	-0.017(0.027)
與兄姊親友比較	-0.026(0.033)	-0.031(0.033)	-0.034(0.033)
W1 家長教育期望	-0.010(0.019)	-0.011(0.020)	-0.009(0.020)
W1 學生教育期望	0.004(0.016)	-0.001(0.017)	0.000(0.017)
W1 學生能力期望	-0.001(0.014)	-0.010(0.015)	-0.006(0.015)
W1 數學老師評量學習態度	-0.002(0.049)	-0.013(0.049)	-0.054(0.050)
W1 家長評量學習態度	-0.011(0.050)	-0.025(0.050)	-0.052(0.051)
W3 文化資本	-0.016(0.020)	-0.022(0.020)	-0.025(0.020)
W3 財務資本	-0.020(0.014)	-0.019(0.014)	-0.019(0.014)
W3 補習時間	0.362(0.093)**	0.353(0.093)**	0.348(0.093)**
W3 補習時間平方	-0.050(0.015)**	-0.049(0.016)**	-0.048(0.016)**
W3 家長參加學校活動	0.013(0.043)	0.004(0.043)	-0.005(0.042)
W3 與父親互動	0.024(0.050)	0.026(0.051)	0.026(0.050)
W3 與母親互動	0.038(0.048)	0.036(0.047)	0.031(0.048)
W3 家庭衝突	0.028(0.035)	0.026(0.034)	0.026(0.034)
W3 清楚交友	0.010(0.019)	0.006(0.019)	0.004(0.019)
W3 熟悉學生家長	-0.013(0.030)	-0.006(0.030)	-0.004(0.030)
國中學業懲罰	-0.124(0.029)**	-0.117(0.029)**	-0.107(0.029)**
國中行為懲罰	0.043(0.028)	0.042(0.027)	0.043(0.028)
W3 家長教育期望	0.053(0.011)**	0.043(0.012)**	0.040(0.012)**
W3 學生教育期望		0.002(0.015)	0.001(0.015)
W3 學生能力期望		0.039(0.015)*	0.034(0.015)*
W3 數學老師評量學習態度			0.193(0.050)**
R2	0.10	0.11	0.12

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。

（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 11 呈現的便是以高二數學表現為截距所進行的預測分析，主要目的在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 11 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 .55 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；在增加的第三波變項方面，雙尾顯著的包含高二時的補習時間（ $\beta = .27$ ）、補習時間平方項（ $\beta = -.19$ ）、W3 家長教育期望（ $\beta = .07$ ）、社會資本方面則有「家長參加學校活動」（ $\beta = -.05$ ）、「國中學業懲罰」（ $\beta = -.1$ ），皆是負向影響高二學業表現。接下來將 W3 學生教育與能力期望加入模型中（表 11 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產生中介作用。

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 .1（ $p < .01$ ）。值得注意的是 W3 家長教育期望的迴歸係數（ $b = .01$ ， $\beta = .04$ ）轉為不顯著，W3 學生能力期望的估計值（ $b = .03$ ， $p < .01$ ）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。

在表 11 的 step1 至 step3 的模型中，國中時期的預測變項，包含性別（男學生表現較女學生佳），族群（本省人表現較客家人及原住民佳），父母親教育程度（教育程度愈高，其子女數學表現愈好），全家收入（家庭收入愈高，數學表現愈好），國一補習時間（補習時間愈多，數學表現愈好），社會資本中的家庭支持（學生知覺家庭支持愈高，其數學表現較差）與家長教育期望，學生教育與能力期望，數學教師與家長評量之學習態度都對高二數學能力表現有顯著影響。

（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 5 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、社會資本中的與父親互動(負向)、「家庭支持」(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 11 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	-0.145(0.018)**	-0.130 (0.019)**	-0.148(0.018)**
客家人	-0.128(0.027)**	-0.129 (0.027)**	-0.122 (0.026)**
外省人	-0.048(0.031)	-0.038 (0.030)	-0.032 (0.030)
原住民	-0.381(0.046)**	-0.366 (0.046)**	-0.315 (0.047)**
父親教育程度	0.021(0.005)**	0.021 (0.005)**	0.021 (0.005)**
母親教育程度	0.022(0.004)**	0.020 (0.005)**	0.019 (0.005)**
全家收入	0.020(0.010)*	0.019 (0.010) ⁺	0.020 (0.010)*
W1 文化資本	0.004(0.007)	0.004 (0.006)	0.007 (0.006)
W1 財務資本	-0.005(0.003)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)
W1 補習時間	0.078 (0.037)*	0.080 (0.037)*	0.078 (0.037)*
W1 補習時間平方	-0.007(0.006)	-0.008 (0.006)	-0.007 (0.006)
W1 家長參加學校活動	0.009(0.014)	0.009 (0.014)	0.013 (0.014)
家長義務	0.008(0.009)	0.007 (0.009)	0.008 (0.009)
W1 與父親互動	-0.039(0.020) ⁺	-0.042 (0.020)*	-0.035 (0.021) ⁺
W1 與母親互動	-0.008(0.018)	0.002 (0.019)	0.002 (0.019)
家庭衝突	0.011(0.013)	0.015 (0.013)	0.013(0.013)
家庭支持	-0.059(0.021)**	-0.062 (0.021)**	-0.069 (0.021)**
清楚交友	0.006 (0.008)	0.008 (0.008)	0.009 (0.008)
熟悉學生家長(國中)	-0.002 (0.013)	-0.006 (0.013)	-0.006 (0.013)
熟悉學生家長(國小)	-0.002 (0.014)	-0.007 (0.014)	-0.008 (0.014)
生活規範	0.038 (0.022) ⁺	0.042 (0.021) ⁺	0.044 (0.021)*
與兄姊親友比較	0.012 (0.013)	0.007 (0.013)	0.005 (0.013)
W1 家長教育期望	0.049 (0.007)**	0.049 (0.007)**	0.051 (0.007)**
W1 學生教育期望	0.040 (0.006)**	0.036 (0.006)**	0.037 (0.006)**
W1 學生能力期望	0.027 (0.005)**	0.021 (0.005)**	0.023 (0.005)**
W1 數學老師評量學習態度	0.552 (0.023)**	0.543(0.023)**	0.511 (0.025)**
W1 家長評量學習態度	0.138 (0.018)**	0.125 (0.019)**	0.106 (0.019)**
W3 文化資本	0.018 (0.018)	0.013 (0.018)	0.010 (0.017)
W3 財務資本	0.017 (0.009) ⁺	0.017 (0.009) ⁺	0.016 (0.009) ⁺
W3 補習時間	0.196(0.062)**	0.191 (0.062)**	0.188 (0.060)**
W3 補習時間平方	-0.025 (0.010)*	-0.025 (0.010)*	-0.024 (0.010)*
W3 家長參加學校活動	-0.061 (0.029)*	-0.064 (0.028)*	-0.069 (0.027)*
W3 與父親互動	0.016(0.037)	0.017(0.038)	0.017 (0.037)
W3 與母親互動	-0.002(0.034)	-0.004 (0.033)	-0.008 (0.033)
W3 家庭衝突	-0.008 (0.011)	-0.009 (0.011)	-0.007 (0.011)
W3 清楚交友	0.020 (0.014)	0.017 (0.014)	0.016 (0.014)
W3 熟悉學生家長	-0.020 (0.027)	-0.015(0.026)	-0.015(0.026)
國中學業懲罰	-0.100 (0.022)**	-0.094 (0.022)**	-0.086 (0.022)**
國中行為懲罰	-0.008 (0.022)	-0.009 (0.022)	-0.007 (0.022)
W3 家長教育期望	0.026 (0.008)**	0.015 (0.008) ⁺	0.013 (0.008)
W3 學生教育期望		0.004 (0.010)	0.002 (0.010)
W3 學生能力期望		0.033(0.010)**	0.030(0.010)**
W3 數學老師評量學習態度			0.151 (0.038)**

R2	0.56	0.57	0.57

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。

在高二的數學能力表現 (見表 11 的 Step 3) 上，男生約比女生多 .19 個標準單位分數，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 $.05$)、全家收入 ($\beta = .03$)、第一波的與父親互動 ($\beta = -.03$)、家庭支持 ($\beta = -.05$)、文化資本 ($\beta = .04$)、補習時間 ($\beta = .11$)、家長教育期望 ($\beta = .13$)、學生教育期望 ($\beta = .09$) 與能力期望 ($\beta = .07$)、教師評量的學習態度 ($\beta = .4$) 與家長評量的學習態度 ($\beta = .09$) 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 ($\beta = -.04$)、W3 補習時間 ($\beta = .18$)、補習時間平方項 ($\beta = -.13$)、學生能力期望 ($\beta = .06$) 及教師評量學習態度 ($\beta = .06$) 等。此外，國中學業懲罰也對高中數學能力成長呈現顯著負向影響 ($\beta = -.06$)。由結果可知第一波個人因素、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 59%。

三、影響國中生數學能力表現及發展的學校因素

(一) 對國一數學表現的影響

與學生層級的分析相似，此部份的分析中仍分成四個區組逐步加入學校層級變項，分別為學校背景、學校環境與教育資源、學校教育與能力期望、最後為學校平均學習態度。以國一數學能力、國三數學能力及國中數學發展為依變項的二階層 HLM 分析結果請依序參考表 12 至表 14。

在以國一數學能力為依變項的分析中，我們計算學校層次能解釋約 20.8% 國一數學能力表現變異 (未顯示在表 12)，其餘的則是學生層次的變異。表 12 呈現的是以國一數學能力為依變項的二階層 HLM 分析結果，其中，Model 1 呈現的是在學生及學校層級中分別加入個

人背景（性別、族群、父母親教育程度、全家收入）與學校背景變項（公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均家庭收入及平均父親教育程度）加以預測的結果。在學生層級的分析部份，結果與 LGM 結果（表 9）相似，在影響學生國一數學能力的顯著變項（ $p < .05$ ）包含有族群（閩南人數學能力表現較原住民與客家人好），父母親教育程度（父母親教育程度愈高，國一數學能力表現愈好），以及全家收入（收入愈高，國一數學表現愈好），納入的這些變項能解釋約 9.8% 的學生層級變異。

在學校層次部份，納入學校背景變項（Model 1）進行預測後，對學生國一數學能力表現有顯著影響的為：公私立（私立學校表現較好）、都市學校表現的較好，偏遠學校（非偏遠學校的學生表現較佳）、學校平均父親教育程度（平均教育程度愈高，此學校學生的數學能力表現也較佳），納入的這些學校層級變項能解釋約 51.9% 的學生數學能力校際差異的變異量，顯示學校背景及學校平均社經對學生數學能力表現影響很大。

Model 2 則分別加入家庭資源及學校教育資源作為不同層級資料的預測變項。在學生層級的分析中，結果仍與 LGM 相似，達顯著的預測變項有：家長教育期望（ $\beta = .239$ ），父親、母親教育程度、及全家收入的 β 值分別為 .08，.07 及 .04，文化資本的 β 值則為 .04。補習時間與其平方項的 β 分別為 .264（ $p < .01$ ）及 -.151（ $p < .01$ ），顯示補習時間與國一數學能力表現呈曲線相關，補習時間太長反而對學業表現有減分的情形。除家長教育期望外，家庭社會資本中達 $p < .05$ 雙尾顯著的變項包括「與母親互動」，「與兄姊親友比較」，及「熟悉學生家長（國小）」，其 β 估計值分別為 .041，-.021，.03，顯示與母親較多的互動，以及父母於子女國小時期熟悉其他學生家長會正向影響國一學生能力表現；但若家長常比較其子女間或親友子女的表現，反而對其子女的表現影響為負向的。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學生層級變異量比例由 .10 提升至 .19。在學校層次的分析部份，新加入的學校環境與教育資源變項並無任何一項達到 .05 的雙側顯著水準，僅有不良校風及學校主動聯繫達到單側的顯著水準（ β 分別為 -.142 及 -.117），皆為負向關聯，顯示校園風氣愈良好，學生數學能力表現愈佳。加入這些學校環境與教育資源變項並未提升在學校層級變異量的解釋力， $R^2 = .51$ ，反而較 Model 1 些微降低，這可能是由於 Model 2 納入較多的變項，有較多的遺漏值，兩模型樣本數不同所造成的結果。

在 Model 3 及 Model 4 中，又分別加入學生期望及學習態度變項進行探討。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 .18 及 .13）。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 雙尾顯著的「與母親互動」與「清楚交友」在 Model 3 中轉為不顯著（雙尾）。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 $-.071$ ，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。

控制學習態度變項後（見表 12 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 ($p < .01$)，閩南人與外省人間無顯著差異，父親教育程度、家長教育期望、學生教育期望、學生能力期望對國一數學表現的影響雖然減低，但仍達到顯著 (β 分別為 $.04$ ， $.09$ ， $.1$ ， $.06$)，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 $.4$ 與 $.13$ ，能解釋國一數學表現的個人層次變異量比例大幅提高至 $.49$ 。此外，社會資本中的「家庭支持」於 Model 3 及 Model 4 對國一數學能力的迴歸係數估計值皆為顯著負向 (β 分別約為 $-.03$ 與 $-.05$)，顯示控制其他家庭社經、資源、期望及態度變項後，學生所知覺的家庭支持與其國一數學能力表現間呈現負向關係，此結果也與 LGM 的分析結果相呼應。

在學校層級的分析部份，Model 3 及 Model 4 都顯示平均能力期望較高的學校，其學生之數學能力表現也較好 ($\beta = .36$)，而學校平均教育期望則無顯著影響。其它顯著的學校層級變項包含有：鄉村、城鎮（顯示都市學校的學生數學能力表現要較鄉村與城鎮佳），偏遠學校（非偏遠地區學校表現較佳），教學創新（在控制平均學習態度後，達到 $.05$ 顯著性），顯示在控制學校平均學習態度後，教學創新程度愈高的學校（也就是較多校內老師使用新教學方式），其學生之數學能力表現是較差的。加入平均能力期望及學習態度後，能解釋校際間數學能力表現的變異比例達 62.4% 。

表 12 以國一數學能力表現做為依變項的二階層線性模型分析結果

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
學生層級變項	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β
女性	.002(.018)	.001	-.045(.019)*	-.025	-.071(.02)**	-.039	-.179(.019)**	-.1
客家人	-.055(.026)*	-.019	-.071(.028)*	-.026	-.088(.031)**	-.031	-.064(.029)*	-.023
外省人	-.042(.028)	-.014	-.052(.029) ⁺	-.018	-.058(.035)	-.01	-.023(.034)	-.008
原住民	-.51(.05)**	-.101	-.454(.059)**	-.083	-.402(.058)**	-.074	-.255(.058)**	-.047
父親教育程度	.046(.004)**	.142	.024(.004)**	.077	.018(.005)**	.056	.011(.004)*	.035
母親教育程度	.043(.004)**	.118	.026(.005)**	.074	.029(.005)**	.081	.028(.005)**	.079
全家收入	.075(.009)**	.082	.031(.01)**	.035	.014(.012)	.015	.013(.011)	.014
文化資本			.016(.006)**	.035	.015(.006)*	.033	.005(.006)	.011
財務資本			.004(.003)	.013	-.002(.004)	-.006	-.004(.004)	-.014
補習時間			.193(.036)**	.264	.147(.042)**	.198	.084(.039)*	.114
補習時間平方			-.019(.006)**	-.151	-.014(.007)*	-.109	-.008(.007)	-.062
家長參加學校活動			.008(.012)	.008	.005(.014)	.005	.005(.013)	.005
家長義務			-.016(.009) ⁺	-.018	-.005(.014)	-.024	-.012(.01)	-.014
與父親互動			-.015(.013)	.013	-.001(.015)	.00	-.016(.014)	-.014
與母親互動			.031(.014)*	.027	-.003(.016)	-.002	-.014(.015)	-.011
家庭衝突			.008(.011)	.007	-.004(.014)	-.003	-.012(.013)	.01
家庭支持			-.037(.015)*	-.025	-.046(.017)**	-.031	-.071(.015)**	-.048
清楚交友			.02(.006)**	.031	.013(.008)	.02	.001(.008)	.001
熟悉學生家長(國小)			.058(.015)**	.044	.046(.017)**	.035	.016(.015)	.012
與兄姊親友比較			-.045(.012)**	-.036	-.052(.014)**	-.041	-.023(.014) ⁺	-.019
家長教育期望			.117(.005)**	.239	.084(.006)**	.170	.046(.006)**	.094
學生教育期望					.069(.007)**	.175	.040(.006)**	.1
學生能力期望					.047(.006)**	.130	.022(.005)**	.062
數學老師評量學習態度							.619(.022)**	.403
家長評量學習態度							.235(.023)**	.133
個人層級 R2	.098		.191		.257		.403	
學校層級變項								
公私立	.21(0.062)**	.242	.168(0.064)**	.214	.093(.064)	.122	.062(.057)	.078
鄉村	-.113(.052)*	-.077	-.118(.056)*	-.089	-.143(.068)*	-.113	-.148(.068)*	-.11
城鎮	-.009(.038)	-.013	-.047(.039)	-.079	-.085(.04)*	-.148	-.082(.038)*	-.134
偏遠學校	-.208(.049)*	-.155	-.248(.055)**	-.204	-.199(.066)**	-.171	-.24(.062)**	-.195
平均家庭收入	-.01(.086)	-.016	-.026(.078)	-.046	-.051(.069)	-.095	-.023(.062)	-.041
平均父親教育程度	.113(.024)**	.51	.076(.023)**	.38	.02(.024)	.106	.036(.023)	.177
不良校風			-.119(.067) ⁺	-.142	-.093(.066)	-.115	-.110(.064) ⁺	-.128
教學創新			.029(.034)	.046	.037(.032)	.061	.078(.034)*	.123
教師困擾			.044(.047)	.057	.004(.047)	.006	.02(.044)	.025
校園正向氣氛			.183(.184)	.066	.086(.168)	.032	-.003(.165)	-.001
校園負向氣氛			.07(.12)	.044	-.143(.112)	-.094	-.148(.114)	-.092
學校主動聯繫			-.07(.038) ⁺	-.117	-.013(.034)	-.023	-.023(.036)	-.038
學校課業規範			.138(.123)	.082	.051(.118)	.031	.034(.116)	.02

平均教育期望	.047(.045)	.139	.046(.043)	.127
平均能力期望	.125(.04)**	.394	.121(.039)**	.36
平均學習態度 (家長)			.296(.163) ⁺	.102
平均學習態度 (數學教師)			-.19(.105) ⁺	-.117
學校層級 R2	.519	.514	.573	.624

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(SE)， β 則為標準化迴歸係數估計值。

(二) 對國三數學表現的影響

接下來檢視這些在第一波(國一)收集的學生個人及學校層級的變項對爾後學生在國三數學能力表現上的影響。變項加入的順序同(一)，分析結果請見表13。

在國三數學能力表現的總變異量中，學校層次能解釋約19.5%的變異比例。表13中Model 1呈現的是在學生及學校層級中分別加入個人背景(性別、族群、父母親教育程度、全家收入)與學校背景變項(公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均家庭收入及平均父親教育程度)加以預測的結果。在學生層級的分析部份，影響學生國三數學能力的顯著變項($p < .05$)包含有族群(閩南人數學能力表現較原住民、外省人與客家人好)，父母親教育程度(父母親教育程度愈高，國三數學能力表現愈好)，以及全家收入(收入愈高，國三數學表現愈好)，納入的這些變項能解釋約10.8%的學生層級變異。

在學校層次部份，納入學校背景變項(Model 1)進行預測後，對學生國一數學能力表現有顯著影響的為：公私立(私立學校表現較好)、偏遠學校(非偏遠學校的學生表現較佳)、學校平均父親教育程度(平均教育程度愈高，此學校學生的數學能力表現也較佳)，納入的這些學校層級變項能解釋約54%的學生數學能力校際差異的變異量，顯示學校背景及學校社經對學生數學能力表現影響很大。

在納入家庭資源與學校教育資源的變項後(Model 2)，和國一數學能力表現的分析結果相似，家庭資源能提升學生層級的變異解釋比例約10%，但學校教育資源變項則對變異量的解釋比例無多少幫助。學校層級變項達顯著的有：公私立(私立學校表現較佳)、平均父親教育程度(學校平均父親教育程度愈高，其學生的數學能力表現也較佳， $\beta = .356$)，及學校主動聯繫(學校或老師主動聯繫之頻率愈高，學生國三數學表現較不佳)。

在分別加入期望及學習態度的學生及學校層級變項後，無論是學生層級或學校層級的變異量解釋比例都有相當程度的提升。在學生層級的變異部份，解釋比例由Model 2的19.8%

提升至 Model 4 的 43.1%，Model 4 也顯示父母親教育程度、補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望、學生學習態度等皆為影響國三學生數學能力表現的重要學生層級變項。在學校層級部份，在控制期望及平均學習態度後，學校背景變項多轉為不顯著，達到雙側顯著的變項有平均教育期望與平均學習態度（家長評量），這顯示學校背景變項對學校學生數學能力的影響力可能是間接透過學生整體教育期望及學習態度等變項而來的。加入這些學校層級的期望及學習態度等變項後，對校際間數學表現的變異解釋比例由 Model 2 的 51.9% 提升至 67.3%。

表 13 以國三數學能力表現做為依變項的二階層線性模型分析結果

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
學生層級變項	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β
女性	-.003(.023)	-.001	-.076(.025)**	-.032	-.095(.026)**	-.039	-.238(.026)**	-.1
客家人	-.035(.036)**	-.036	-.148(.04)**	-.04	-.169(.045)**	-.046	-.130(.042)**	-.035
外省人	-.122(.039)**	-.031	-.110(.04)**	-.029	-.148(.045)**	-.038	-.112(.04)**	-.03
原住民	-.675(.06)**	-.1	-.601(.073)**	-.082	-.54(.086)**	-.074	-.354(.089)**	-.047
父親教育程度	.068(.005)**	.164	.039(.005)**	.094	.031(.006)**	.074	.02(.005)**	.049
母親教育程度	.057(.006)**	.121	.035(.007)**	.075	.035(.007)**	.076	.036(.007)**	.078
全家收入	.091(.012)**	.077	.035(.014)**	.03	.009(.017)	.008	.014(.015)	.012
文化資本			.036(.008)**	.059	.032(.009)**	.052	.016(.008)*	.027
財務資本			-.001(.005)	-.002	-.004(.006)	-.01	-.008(.005)	-.021
補習時間			.275(.042)**	.284	.235(.053)**	.238	.152(.045)**	.155
補習時間平方			-.028(.007)**	-.166	-.025(.009)**	-.146	-.016(.008)*	-.094
家長參加學校活動			.022(.014)	.016	.014(.017)	.01	.009(.015)	.007
家長義務			-.032(.012)**	-.029	-.031(.014)*	-.028	-.014(.013)	-.012
與父親互動			-.004(.017)	-.003	-.031(.02)	-.019	-.04(.019)*	-.025
與母親互動			.044(.017)*	.028	-.029(.02)	.018	-.002(.018)	-.001
家庭衝突			.005(.014)	.003	-.016(.018)	-.01	.001(.01)	.0
家庭支持			-.035(.02) ⁺	-.018	-.067(.024)**	-.034	-.1(.021)**	-.051
清楚交友			.019(.009)*	.023	.012(.011)	.013	.001(.01)	.001
熟悉學生家長(國小)			.047(.019)*	.027	.022(.022)**	.012	-.025(.02)	-.014
與兄姊親友比較			-.037(.016)*	-.022	-.043(.018)*	-.025	-.004(.017)	-.002
家長教育期望			.158(.007)**	.242	.117(.008)**	.178	.07(.008)**	.106
學生教育期望					.08(.008)**	.151	.044(.007)**	.084
學生能力期望					.074(.008)**	.154	.038(.007)**	.079
數學老師評量學習態度							.865(.029)**	.421
家長評量學習態度							.285(.029)**	.121
個人層級 R2	.108		.198		.269		.431	
學校層級變項								
公私立	.223(.065)**	.23	.174(.077)*	.19	.027(.078)	.122	-.049(.07)	-.057
鄉村	-.052(.073)	-.03	-.006(.082)	-.004	.016(.08)	-.113	.03(.078)	.021
城鎮	.037(.045)	-.048	-.007(.045)	-.009	-.025(.043)	-.148	-.017(.039)	-.026
偏遠學校	-.001(.07)**	-.001	-.039(.08)	-.027	-.016(.074)	-.171	-.015(.058)	-.011
平均家庭收入	.102(.105)	-.142	.057(.097)	.087	.07(.087)	-.095	.134(.076) ⁺	-.218
平均父親教育程度	.123(.03)**	.478	.083(.028)**	.356	.025(.03)	.106	.04(.027)	.183
不良校風			-.114(.079)	-.116	-.044(.078)	-.115	-.054(.078)	-.058
教學創新			-.022(.039)	-.03	-.01(.036)	.061	.056(.037)	.082
教師困擾			.037(.055)	.041	-.034(.056)	.006	-.006(.05)	-.007
校園正向氣氛			.159(.224)	.049	.03(.194)	.032	.015(.191)	-.005
校園負向氣氛			.247(.153)	.134	.012(.132)	-.094	.069(.128)	.040
學校主動聯繫			-.116(.045)*	-.166	-.023(.038)	-.023	-.028(.039)	-.042
學校課業規範			.168(.182)	.085	.084(.165)	.031	.119(.155)	.064
平均教育期望					.102(.058) ⁺	.139	.117(.058)*	.302

平均能力期望		.086(.052) ⁺	.394	.054(.051)	.149
平均學習態度 (家長)				.47(.189)*	.150
平均學習態度 (數學教師)				-.22(.125) ⁺	-.127
學校層級 R2	.541	.519	.605	.673	

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 (SE)， β 則為標準化迴歸係數估計值。

(三) 對國中時期數學能力發展的影響

接下來檢視這些國中學生個人及學校層級的變項對其數學能力發展 (也就是國一至國三的數學能力差異分數) 上的影響，分析結果請見表 14。

在國三與國一數學差異分數的總變異量中，學校層次僅能解釋約 5.8% 的變異比例。表 14 中的 Model 1 呈現分別加入個人背景 (性別、族群、父母親教育程度、全家收入) 與學校背景變項 (公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均家庭收入及平均父親教育程度) 預測的分析結果。在學生層級的分析部份，影響學生國中數學能力發展的顯著變項 ($p < .05$) 包含有族群 (閩南人數學能力發展較原住民、外省人與客家人好)，父母親教育程度 (父母親教育程度愈高，國中數學能力發展愈好)，以及全家收入 (收入愈高，國中數學發展愈好)，納入的這些變項能解釋約 1.8% 的學生層級變異。這部份找出的顯著變項和 LGM 預測 S1 的主要發現是相當一致的。

而 Model 1 中學校層級的分析則顯示偏遠學校與平均家庭收入為顯著的預測變項。不過，由迴歸係數估計值 ($b = .18$) 看來，偏遠學校反而較非偏遠學校有較好的國中數學能力發展 (成長率較高)，而平均家庭收入較高的學校，其學生的國中數學成長也是較好的。這些學校層級變項能解釋約 16.8% 的校際國中數學成長差異的變異比例。

在加入家庭資源及家長教育期望 (Model 2) 的學生層級分析結果顯示，文化資本與家長教育期望對國中時期數學能力發展之影響顯著 (β 分別為 .05 及 .09)，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 (β 由 .04 降為 .03)，對 S1 不再有顯著直接效果，這也顯示部份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 ($\beta = .05$)，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數學發展能力能解釋的 R^2 也由 1.8% 增加至 3.1%。

Model 2 的學校層級分析中，達顯著的變項有：偏遠學校 (偏遠學校學生的數學能力成長較多) 與教學創新 (學校教學創新程度較高，其學生之數學能力成長也較多)，這些學校

背景與教育資源變項共能解釋校際間數學成長差異變異量的 22.3%。

Model 4 中顯示，在控制期望及學習態度的學生與學校層級變項後，對數學能力成長有顯著影響的變項為：性別（女學生之國中數學能力成長量低於男生），外省籍學生的數學能力發展斜率要較閩南人為低，家長教育期望愈高，學生之數學能力發展也較佳。無論是數學教師或家長所評量的學生學習態度，對國中時期之數學能力成長皆有正向顯著影響（ β 分別為.18 及.03），國一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，學生教育期望對國中數學能力成長的影響，在加入學習態度變項後，由顯著轉為不顯著，不過，學生能力期望的係數估計值雖然也有降低，但仍達雙側顯著水準（ $\beta=.05$ ）。整體所解釋的學生層級變異量提升至 7.4%。

學校層級的分析方面，在控制學校平均期望及學習態度後，顯著的變項有：偏遠學校（偏遠學校學生的數學能力成長較多），平均家庭收入（學區內家長收入愈高的學校，其學生數學能力發展就愈佳），以及校園負向氣氛（愈沒有負向氣氛的校園，其學生數學能力發展就愈佳）。綜合這些學校層級變項能解釋約 37.6%的校際間數學成長差異的變異比例。

表 14 以國中數學能力發展做為依變項的二階層線性模型分析結果

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
學生層級變項	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β
女性	-.002(.015)	-.001	-.028(.019)	-.017	-.022(.022)	-.013	-.059(.023)*	-.036
客家人	-.067(.028)*	-.026	-.069(.031)*	-.027	-.075(.036)*	-.029	-.058(.038)	-.023
外省人	-.074(.026)**	-.028	-.051(.028) ⁺	-.019	-.083(.035)*	-.031	-.083(.035)*	-.032
原住民	-.145(.05)**	-.031	-.144(.066)*	-.028	-.143(.084) ⁺	-.028	-.084(.086)	-.016
父親教育程度	.023(.004)**	.08	.015(.004)**	.051	.012(.005)*	.042	.009(.005) ⁺	.031
母親教育程度	.014(.004)**	.044	.009(.005) ⁺	.028	.008(.005)	.025	.009(.005)	.028
全家收入	.02(.009)*	.024	.008(.011)	.01	-.001(.014)	-.001	.004(.013)	-.004
文化資本			.019(.006)**	.046	.016(.007)*	.037	.011(.008)	.026
財務資本			-.005(.004)	-.019	-.002(.004)	-.007	-.004(.004)	-.015
補習時間			.087(.032)**	.131	.094(.038)*	.138	.068(.038) ⁺	.101
補習時間平方			-.01(.006) ⁺	-.084	-.012(.007) ⁺	-.103	-.008(.007)	-.069
家長參加學校活動			.015(.011)	.016	.009(.014)	.009	.005(.014)	.005
家長義務			-.016(.009) ⁺	-.021	-.01(.011)	-.013	-.002(.012)	-.003
與父親互動			-.02(.013)	-.018	-.027(.016)	-.025	-.021(.016)	-.019
與母親互動			.013(.014)	.012	.031(.016)*	.028	.011(.016)	.010
家庭衝突			-.003(.011)	-.002	-.01(.015)	-.009	-.01(.015)	-.009
家庭支持			.004(.016)	.003	-.018(.02)	-.013	-.026(.02)	-.019
清楚交友			.001(.007)	.002	-.001(.008)	-.001	.001(.009)	.001
熟悉學生家長 (國小)			-.011(.013)	-.009	-.023(.016)	-.019	-.041(.016)*	-.034
與兄姊親友比較			.009(.013)	.007	.012(.015)	.01	.02(.016)	.018
家長教育期望			.04(.005)**	.09	.033(.007)**	.073	.023(.007)**	.050
學生教育期望					.01(.006) ⁺	.028	.003(.006)	.008
學生能力期望					.026(.005)**	.079	.015(.006)**	.046
數學老師評量 學習態度							.253(.024)**	.179
家長評量學習 態度							.046(.022)*	.028
個人層級 R ²	.018		.031		.043		.074	
學校層級變項								
公私立	.19(.038)	.04	-.003(.05)	-.006	-.066(.054)	-.149	-.109(.054)*	-.239
鄉村	.063(.062)	.077	.115(.067) ⁺	.141	.166(.072)*	.222	.183(.075)*	.238
城鎮	.048(.028) ⁺	.129	.043(.032)	.116	.06(.034) ⁺	.177	.066(.034) ⁺	.189
偏遠學校	.18(.069)**	.240	.189(.075)*	.252	.171(.077)*	.249	.219(.071)**	.312
平均家庭收入	.116(.057)*	.335	.096(.057) ⁺	.277	.122(.063) ⁺	.386	.161(.06)**	.196
平均父親教育 程度	.009(.018)	.071	.003(.019)	.024	.00(.022)	.003	.001(.022)	.013
不良校風			.012(.047)	.023	.057(.049)	.119	.053(.055)	.108
教學創新			-.051(.025)*	-.134	-.051(.027) ⁺	-.145	-.024(.028)	-.067
教師困擾			-.004(.037)	-.009	-.033(.039)	-.074	-.018(.040)	-.041
校園正向氣氛			-.033(.135)	-.02	-.059(.142)	-.037	-.007(.150)	-.005
校園負向氣氛			.184(.094) ⁺	.187	.158(.094) ⁺	.177	.198(.093)*	.215
學校主動聯繫			-.041(.029)	-.11	-.009(.032)	-.028	-.003(.033)	-.008
學校課業規範			.037(.124)	.036	.03(.123)	.032	.076(.119)	.077
平均教育期望					.061(.039)	.309	.077(.039) ⁺	.373

平均能力期望			-.038(.036)	.204	-.067(.037) ⁺	.350
平均學習態度 (家長)					.186(.159)	.112
平均學習態度 (數學教師)					-.041(.100)	-.045
學校層級 R2	.168	.223	.288	.376		

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 (SE)， β 則為標準化迴歸係數估計值。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 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。

(二) 影響學生於國中高中能力表現與成長的家庭因素

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弱勢。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，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%。

（三）影響學生於國中能力表現與成長的學校因素

本研究使用二階層線性模型檢視影響學生國一數學能力表現、國三數學表現及國中時期能力發展的個人、家庭與學校因素，由於個人層級的主要分析結果與前一部份的 LGM 分析結果相當一致，因此，以下僅主要呈現學校層級變項的分析結果：

1、國一數學表現方面：在控制學校平均教育期望與學習態度後，都市學校的學生數學能力表現要較鄉村與城鎮佳，非偏遠學校學生的表現要較偏遠學生佳，而教學創新程度愈高的學校，其學生之國一數學能力表現是較差的。綜合這些學校背景、環境與教育資源、以及平均期望與學習態度等變項共能解釋約 62.4%的校際間數學能力表現差異。

2、國三數學表現方面：在控制學校平均教育期望與學習態度後，學校背景變項的影響大多轉為不顯著，顯著的學校層級變項為平均教育期望及平均學習態度：學校平均教育期望愈高，其學生國三數學能力表現也愈佳；學校內家長評量之平均學習態度愈高，其學生之數學能力表現也愈好。這些學校背景、學校環境與教育資源、平均期望與學習態度等變項共能解釋約 67.3%的校際間數學能力表現差異。

3、國中數學能力發展：在控制學校平均教育期望與學習態度後，偏遠學校學生的數學能

力成長較佳，學區內家長收入愈高的學校，其學生數學能力發展就愈佳，以及愈沒有負向氣氛的校園，其學生數學能力發展就愈佳。綜合這些學校層級變項能解釋約 37.6% 的校際間數學能力成長差異的變異比例。值得注意的是，雖然對平均教育期望與學習態度相同的學校來說，教學創新與國一數學能力表現呈反向相關，但在未控制學校平均教育期望與學習態度等變項時，教學創新對學生國中數學能力發展是有正向影響的，也就是學校教學創新程度較高，其學生於國中時期之數學能力成長也較多，至國三時，教學創新對數學表現的負向影響已經消失。

4、無論是國一還是國三的數學能力表現，學校層級的因素對這些能力表現的影響力約在二成左右。普遍來說，本研究所檢視的學校層級變項中，學校教育資源的影響力不大，多數變項未達顯著，而學校背景、平均期望與學習態度等變項對學生數學能力表現與發展的影響力較大。

二、建議

（一）教育實務上的建議

1、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。

2、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，臺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。

3、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。

4、避免過度補習與針對學生學業上的懲罰

研究結果發現補習時間對學生數學能力表現或發展呈現曲線相關，也就是學生花費過度的時間補習反而對其數學能力表現與發展有負向影響，因而建議父母勿讓學生花費過多時間補習，此外，也建議父母避免對其子女在學業表現上的制裁。本研究發現家長於國中時期因為子女學業表現不好或退步而採取責罵或處罰的頻率愈高，對於其子女之後高中的數學能力表現與發展的負向影響也愈多。

5、縮減校際間由於地理位置或社經地位上產生的差異性

研究發現學校背景等因素（公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均社經地位）對校際間學生數學能力表現的差異有很大的解釋力：在都市、非偏遠地區、且學區內家庭社經地位高的學校，學生的數學能力表現普遍較為優秀，仍顯示有教育階層化的現象。且由分析結果看來，這些學校背景因素很可能透過對學生教育期望或學習態度，進而對學生的能力

表現與發展產生影響。因此，如何拉近校際間的差異，縮減學校間由於環境及平均社經地位的差距是相當重要的課題。

6、提升學校整體的學生教育期望及學習態度

無論是在個人層級還是學校層級，國中還是高中階段，本研究結果發現學生學習態度、教育期望及能力期望都是影響其能力表現與發展的重要因素。在學校資料的分析方面，我們發現學校整體的學生教育期望、能力期望與學習態度能解釋相當多比例的校際間學生能力表現與發展差異，亦是影響學生能力表現及發展的重要因素，因此建議學校及教師加強提升校內學生對自己的能力及教育期望，並培養學生良好的學習態度，藉以營造良好的學校學習氛圍，進而有效提升校內學生的能力表現與發展。

（二）未來研究上的建議

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，建議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。

教師採用新教學方式（教學創新）的教學效果也值得更進一步的探究，本研究發現雖然對平均教育期望與學習態度相同的學校來說，教學創新與國一數學能力表現呈反向相關（有可能是因為學生數學能力較差，因此老師偏向啟用新教學方法；也有可能是新教學方法在國一學生的數學能力表現上還未能展現效果等原因），但在未控制學校平均教育期望與學習態度等變項時，教學創新對學生國中數學能力發展是有正向影響的，也就是校內教師教學創新程度較高，其學生於國中時期之數學能力成長也較多，至國三時，使用新教學方法對數學表現的負向影響已經消失。建議未來研究可更進一步檢視使用新教學方法對爾後學生在高中時的數學能力發展的影響，若對高中數學能力發展仍持續有正向影響，則啟用新教學方法仍是

相當值得的。

本研究所加入的學校資源變項對校際間數學能力表現與發展的解釋力不強，建議可針對學校層級的變項再進一步搜尋，尋找更有解釋力的學校環境與教育資源變項。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，而且班級層級有較多的教師教學方法及課程安排的相關變項，因此建議後續研究將班級相關變項納入分析，對影響學生能力與發展的教學與課程因素做更進一步的瞭解。

參考書目

三民書局大辭典編纂委員會（1985）。**大辭典**。臺北：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（2009）。**家庭結構對青少年子女學習成就之影響**。國立政治大學社會學系博士論文。

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。

江芳盛（2006）。國中學生課業補習效果之探討。**臺北市立教育大學學報**，37(1)，131-148。

吳明清，吳毓瑩，蔡敏玲，張煌熙，詹婷姬，林曜聖，林偉人（1996）。**臺灣地區國民小學教師服務狀況之調查研究**。臺北：國立教育資料館。

吳裕益（1993）。臺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——以臺北市和臺東縣作比較。國立臺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——以臺北市和臺東縣做比較。**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臺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。
- 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。
- 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。
- 林生傳(1995)。我國公立高中升學率分配之成因與預測。**教育研究資訊**，3(2)，57-84。
- 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(2006)。**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)。影響臺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。
- 林奕民(2002)。創新教學—從教師專業倫理出發。**中等教育**，4，36-49。
- 林偉文(2007)。教學創新的梅迪奇效應：以英國創意夥伴計畫為例。**教育研究月刊**，157，31-41。
- 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)。**臺灣參加 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、地區與家庭背景對臺東國小學童成績之影響機制**。國立臺東大學教

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。**臺灣社會學刊**，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。

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。

張茆雲 (2008)。**臺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。

張繼寧 (2009)。**臺灣偏遠地區國民中學學生學業成就影響因素之研究**。國立臺灣師範大學教育學系碩士論文。

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。

郭丁榮、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)。**臺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)。**臺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。
- 陳建志（1998）。族群與家庭背景對學業成績影響模式-以臺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-以臺東縣關山地區為例。**教育與心理研究**，24，67-98。
- 陳麗珠、鍾蔚起、林俊瑩、陳世聰、葉宗文（2005）。國民小學教師合理授課節數與員額編制之研究。**教育學刊**，25，25-50。
- 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。臺北市：行政院教育改革審議委員會。
- 勞賢賢（2006）。單親家庭結構及父母資源對國中生學習成就的影響。**中華家政學刊**，39，65-81。
- 單小琳（1990）。教師的社會支持及其相關因素之探討。**臺北市師範學院學報**，20，37-54。
- 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。**臺灣社會學**，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。**臺灣社會學刊**，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）。臺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）。臺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。
- 楊瑩（1998）。當前臺灣地區教育機會均等問題的探討。載於中華民國比較教育學會、中國教育學會主編：社會變遷中的教育機會均等，29-54。臺北：揚智。

- 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。
- 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。
- 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。
- 盧富美(1991)。國小實習教師工作困擾問題之研究。(國科會專案研究：0103-80A-F-123)。
- 盧富美(1992)。師院結業生實習困擾極其相關因素之研究。**嘉義師範學院學報**，6，219-274。
- 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、趙靜菀(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。
- 簡紅珠(2007)。教學創新的省思。**教育研究月刊**，157，5-11。
- 關秉寅、李敦義(2008)。補習數學有用嗎？一個「反事實」的分析。**臺灣社會學刊**，41，97-148。
- 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。
- 鐘梅菁(2002)。學前教師困擾問題之研究-以融合班教師為例。**新竹師院學報**，15，429-452。

- 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.
- 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., E. Campbell, C. Hobson, J. McPartland, A. Mood, F.D. Weinfeld and R. York. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington D.C. : Department of Health, Education and Welfare.
- 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.
- Kobrin, J. L., Milewski, G. B., Everson, H., & Zhou, Y. (2003). An investigation of school-level factors for students with discrepant high school GPA and SAT scores. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, Chicago, IL, April 22-24, 2003.
- Kuan Ping-Yin and Meng-Yi Yang (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.
- 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. and Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models* (Second Edition). Thousand Oaks: 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(4), 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, Tony, Meng-Yi Yang, Ly-Yun Chang, and Ping-Yin Kuan (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.
- Wenglinsky, H. H. (1997). "How money matters: Models of the effect of school district spending on academic achievement." *Sociology of Education*, 70(3), 221-237.
- 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.
- Willms, J. D. & Somers, M. -A. (2001). Family, classroom and school effects on children's educational outcomes in Latin America. *School Effectiveness and School Improvement*, 12(4), 409-445.

- 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 未加權的分析結果

附錄表 1-1 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			Model 3			Model 4			Model 5		
	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2
女性	0.015 (0.017)	-0.025 (0.011)*	0.086 (0.041)*	-0.027 (0.016)	-0.035 (0.011)* *	0.077 (0.042)	-0.020 (0.016)	-0.030 (0.012)* *	0.080 (0.043)	-0.056 (0.015)* *	-0.035 (0.012)* *	0.075 (0.043)	-0.172 (0.014)* *	-0.062 (0.012)* *	0.053 (0.042)
客家人	-0.148 (0.028)* *	-0.028 (0.023)	-0.009 (0.068)	-0.126 (0.028)* *	-0.026 (0.023)	-0.010 (0.069)	-0.126 (0.027) **	-0.025 (0.023)	-0.023 (0.068)	-0.124 (0.026)* *	-0.025 (0.023)	-0.022 (0.068)	-0.106 (0.023)* *	-0.019 (0.023)	-0.020 (0.068)
外省人	-0.062 (0.027)+	-0.064 (0.019)* *	0.065 (0.064)	-0.046 (0.027)*	-0.062 (0.019)* *	0.063 (0.064)	-0.042 (0.026)	-0.060 (0.019)* *	0.065 (0.064)	-0.031 (0.025)	-0.059 (0.019)* *	0.067 (0.064)	0.010 (0.023)	-0.048 (0.019)+	0.072 (0.063)
原住民	-0.735 (0.042)* *	-0.187 (0.036)* *	-0.052 (0.134)	-0.621 (0.041)* *	-0.173 (0.036)* *	-0.061 (0.136)	-0.586 (0.041)* *	-0.159 (0.038)* *	-0.075 (0.135)	-0.570 (0.040)* *	-0.158 (0.039)* *	-0.073 (0.135)	-0.470 (0.049)* *	-0.138 (0.041)* *	-0.084 (0.132)
父親教育程度	0.065 (0.004)* *	0.018 (0.003)* *	0.013 (0.010)	0.052 (0.004)* *	0.016 (0.003)* *	0.013 (0.010)	0.038 (0.004)* *	0.013 (0.003)* *	0.012 (0.010)	0.031 (0.004)* *	0.012 (0.003)* *	0.010 (0.010)	0.026 (0.003)* *	0.012 (0.003)* *	0.010 (0.010)
母親教育程度	0.059 (0.004)* *	0.011 (0.003)* *	0.028 (0.010)* *	0.046 (0.004)* *	0.009 (0.003)* *	0.026 (0.011)+	0.034 (0.004)* *	0.006 (0.003)*	0.026 (0.011)+	0.029 (0.004)* *	0.005 (0.003)	0.025 (0.011)+	0.030 (0.003)* *	0.006 (0.003)*	0.027 (0.011)+
全家收入	0.125 (0.009)* *	0.021 (0.007)* *	-0.001 (0.023)	0.079 (0.009)* *	0.017 (0.007)+	-0.004 (0.024)	0.055 (0.009)* *	0.012 (0.007)	-0.001 (0.024)	0.044 (0.008)* *	0.010 (0.007)	-0.004 (0.024)	0.041 (0.008)* *	0.009 (0.007)	-0.004 (0.024)
文化資本				0.052 (0.005)* *	0.015 (0.004)* *	0.011 (0.012)	0.027 (0.005)* *	0.011 (0.004)* *	0.012 (0.013)	0.020 (0.005)* *	0.010 (0.004)+	0.010 (0.013)	0.011 (0.004)+	0.007 (0.004)	0.008 (0.013)
財務資本				0.020 (0.003)* *	-0.003 (0.002)	-0.001 (0.008)	0.012 (0.003)* *	-0.005 (0.002)*	-0.002 (0.008)	0.009 (0.003)* *	-0.005 (0.002)*	-0.003 (0.008)	0.006 (0.003)+	-0.005 (0.002)+	-0.003 (0.008)
補習時間				0.247 (0.030)* *	0.073 (0.020)* *	0.090 (0.075)	0.185 (0.029)* *	0.061 (0.020)* *	0.099 (0.075)	0.144 (0.028)* *	0.054 (0.020)* *	0.091 (0.075)	0.054 (0.024)*	0.031 (0.021)	0.085 (0.076)
補習時間平方				-0.028 (0.005)*	-0.008 (0.004)+	-0.018 (0.013)	-0.019 (0.005)*	-0.007 (0.003)	-0.019 (0.013)	-0.015 (0.005)	-0.006 (0.004)	-0.018 (0.013)	-0.004 (0.004)	-0.003 (0.003)	-0.017 (0.013)

		*		*		**						
家長參加 學校活動				-0.010 (0.010)	0.004 (0.007)	-0.014 (0.026)	-0.008 (0.010)	0.003 (0.007)	-0.015 (0.026)	-0.007 (0.009)	0.004 (0.007)	-0.017 (0.025)
家長義務				-0.008 (0.008)	-0.011 (0.006)	-0.009 (0.020)	-0.010 (0.007)	-0.011 (0.006)	-0.009 (0.021)	0.001 (0.007)	-0.007 (0.006)	-0.005 (0.021)
與父親互 動				0.000 (0.012)	-0.014 (0.009)	0.006 (0.033)	-0.019 (0.011)	-0.016 (0.009)	0.003 (0.033)	-0.028 (0.010)* *	-0.019 (0.009)*	0.000 (0.033)
與母親互 動				0.050 (0.012)* *	0.001 (0.009)	0.033 (0.035)	0.017 (0.011)	-0.007 (0.009)	0.027 (0.035)	-0.001 (0.010)	-0.011 (0.009)	0.022 (0.035)
家庭衝突				-0.003 (0.010)	-0.011 (0.008)	-0.060 (0.031)	-0.001 (0.010)	-0.012 (0.008)	-0.061 (0.031)	0.011 (0.009)	-0.011 (0.008)	-0.061 (0.031)
家庭支持				-0.005 (0.015)	0.011 (0.011)	0.007 (0.042)	-0.021 (0.014)	0.007 (0.011)	0.003 (0.043)	-0.057 (0.013)* *	-0.001 (0.011)	-0.002 (0.043)
清楚交友				0.014 (0.006) ⁺	-0.001 (0.004)	-0.048 (0.016)* *	0.010 (0.006)	-0.002 (0.004)	-0.049 (0.016)* *	0.007 (0.005)	-0.003 (0.004)	-0.051 (0.016)* *
熟悉學生 家長（國 小）				0.033 (0.012)* *	0.002 (0.009)	0.000 (0.032)	0.018 (0.011)	0.000 (0.009)	-0.003 (0.032)	-0.010 (0.010)	-0.006 (0.009)	-0.010 (0.032)
W1 熟悉學 生家長				0.007 (0.011)	0.001 (0.008)	0.053 (0.030)	0.009 (0.010)	0.002 (0.008)	0.054 (0.030)	0.001 (0.009)	-0.001 (0.008)	0.053 (0.030)
生活規範				0.059 (0.017)* *	0.028 (0.008)* *	-0.006 (0.022)	0.046 (0.016)* *	0.027 (0.008)* *	-0.008 (0.023)	0.046 (0.015)* *	0.029 (0.008)* *	-0.008 (0.023)
與兄弟親 友比較				-0.029 (0.010)* *	-0.012 (0.008)	-0.041 (0.029)	-0.025 (0.010)* *	-0.011 (0.008)	-0.040 (0.029)	-0.001 (0.009)	-0.002 (0.008)	-0.029 (0.029)
家長教育 期望				0.126 (0.005)* *	0.030 (0.004)* *	0.008 (0.014)	0.087 (0.005)* *	0.022 (0.004)* *	0.001 (0.015)	0.055 (0.004)* *	0.013 (0.004)* *	-0.007 (0.015)
學生教育 期望							0.074 (0.004)* *	0.009 (0.004)+	0.014 (0.015)	0.047 (0.004)* *	0.001 (0.004)	0.007 (0.014)
學生能力							0.051	0.018	0.011	0.027	0.012	0.008

期望									(0.004)* *	(0.004)* *	(0.013)	(0.004)* *	(0.004)* *	(0.013)
數學老師 評量學習 態度												0.609 (0.016)* *	0.158 (0.013)* *	0.061 (0.046)
家長評量 學習態度												0.199 (0.013)* *	0.065 (0.012)* *	0.094 (0.041)+
R2	0.202	0.075	0.015	0.247	0.095	0.017	0.314	0.133	0.027	0.389	0.162	0.031	0.551	0.038

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。

附錄表 1-2 加入第三波個人及家庭測量變項來預測 S2（未使用權重）

預測變項	Step 1	Step 2	Step 3
女性	0.122(0.050)*	0.138 (0.049)**	0.117 (0.048)+
客家人	0.072 (0.084)	0.070 (0.084)	0.082 (0.085)
外省人	-0.004 (0.074)	0.008 (0.074)	0.011 (0.074)
原住民	-0.090 (0.196)	-0.074 (0.187)	-0.004 (0.188)
父親教育程度	0.000 (0.011)	0.000 (0.011)	0.001 (0.011)
母親教育程度	0.027 (0.014) #	0.025 (0.014)	0.023 (0.014)
全家收入	-0.010 (0.030)	-0.012 (0.031)	-0.010 (0.031)
W1 文化資本	0.005 (0.017)	0.005 (0.017)	0.010 (0.017)
W1 財務資本	-0.020 (0.010)*	-0.020 (0.010)	-0.019 (0.010)
W1 補習時間	0.168 (0.099)	0.168 (0.100)	0.164 (0.099)
W1 補習時間平方	-0.029 (0.016)	-0.030 (0.016)	-0.029 (0.016)
W1 家長參加學校活動	-0.036 (0.032)	-0.034 (0.032)	-0.029 (0.032)
家長義務	-0.006 (0.024)	-0.006 (0.024)	-0.004 (0.024)
W1 與父親互動	-0.013 (0.043)	-0.018 (0.042)	-0.010 (0.042)
W1 與母親互動	-0.009 (0.045)	0.003 (0.045)	0.004 (0.045)
家庭衝突	-0.076 (0.039)	-0.071 (0.039)	-0.074 (0.039)
家庭支持	0.024 (0.052)	0.022 (0.052)	0.010 (0.052)
清楚交友	-0.045 (0.019)+	-0.042 (0.019)*	-0.042 (0.019)*
熟悉學生家長（國小）	0.012 (0.037)	0.009 (0.037)	0.009 (0.037)
W1 熟悉學生家長	0.043 (0.034)	0.037 (0.035)	0.035 (0.035)
生活規範	-0.024 (0.027)	-0.020 (0.027)	-0.017 (0.027)
與兄姊親友比較	-0.026 (0.033)	-0.031 (0.033)	-0.034 (0.033)
W1 家長教育期望	-0.010 (0.019)	-0.011 (0.020)	-0.009 (0.020)
W1 學生教育期望	0.004 (0.016)	-0.001 (0.017)	0.000 (0.017)
W1 學生能力期望	-0.001 (0.014)	-0.010 (0.015)	-0.006 (0.015)
W1 數學老師評量學習態度	-0.002 (0.049)	-0.013 (0.049)	-0.054 (0.050)
W1 家長評量學習態度	-0.011 (0.050)	-0.025 (0.050)	-0.052 (0.051)
W3 文化資本	-0.016 (0.020)	-0.022 (0.020)	-0.025 (0.020)
W3 財務資本	-0.020 (0.014)	-0.019 (0.014)	-0.019 (0.014)
W3 補習時間	0.362 (0.093)**	0.353 (0.093)**	0.348 (0.093)**
W3 補習時間平方	-0.050 (0.015)**	-0.049 (0.016)**	-0.048 (0.016)**
W3 家長參加學校活動	0.013 (0.043)	0.004 (0.043)	-0.005 (0.042)
W3 與父親互動	0.024 (0.050)	0.026 (0.051)	0.026 (0.050)
W3 與母親互動	0.038 (0.048)	0.036 (0.047)	0.031 (0.048)
W3 家庭衝突	0.028 (0.035)	0.026 (0.034)	0.026 (0.034)
W3 清楚交友	0.010 (0.019)	0.006 (0.019)	0.004 (0.019)
W3 熟悉學生家長	-0.013 (0.030)	-0.006 (0.030)	-0.004 (0.030)
國中學業懲罰	-0.124 (0.029)**	-0.117 (0.029)**	-0.107 (0.029)**
國中行為懲罰	0.043 (0.028)	0.042 (0.027)	0.043 (0.028)
W3 家長教育期望	0.053 (0.011)**	0.043 (0.012)**	0.040 (0.012)**
W3 學生教育期望		0.002 (0.015)	0.001 (0.015)
W3 學生能力期望		0.039 (0.015)+	0.034 (0.015)*
W3 數學老師評量學習態度			0.193(0.050)**
R2	0.08	0.09	0.11

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。

附錄表 1-3 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	-0.163 (0.015)**	-0.130 (0.019)**	-0.148 (0.018)**
客家人	-0.105 (0.023)**	-0.129 (0.027)**	-0.122 (0.026)**
外省人	0.004 (0.023)	-0.038 (0.030)	-0.032 (0.030)
原住民	-0.395 (0.050)**	-0.366 (0.046)**	-0.315 (0.047)**
父親教育程度	0.019 (0.004)**	0.021 (0.005)**	0.021 (0.005)**
母親教育程度	0.024 (0.004)**	0.020 (0.005)**	0.019 (0.005)**
全家收入	0.022 (0.008)**	0.019 (0.010)	0.020 (0.010)*
W1 文化資本	0.006 (0.005)**	0.004 (0.006)	0.007 (0.006)
W1 財務資本	0.002 (0.003)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)
W1 補習時間	0.041 (0.025)	0.080 (0.037)*	0.078 (0.037)*
W1 補習時間平方	-0.002 (0.004)	-0.008 (0.006)	-0.007 (0.006)
W1 家長參加學校活動	0.013 (0.010)	0.009 (0.014)	0.013 (0.014)
家長義務	0.000 (0.007)	0.007 (0.009)	0.008 (0.009)
W1 與父親互動	-0.013 (0.016)	-0.042 (0.020)*	-0.035 (0.021)
W1 與母親互動	-0.008 (0.014)	0.002 (0.019)	0.002 (0.019)
家庭衝突	0.011 (0.009)	0.015 (0.013)	0.013 (0.013)
家庭支持	-0.056 (0.014)**	-0.062 (0.021)**	-0.069 (0.021)**
清楚交友	0.003 (0.006)	0.008 (0.008)	0.009 (0.008)
熟悉學生家長 (國中)	-0.012 (0.010)	-0.006 (0.013)	-0.006 (0.013)
熟悉學生家長 (國小)	-0.002 (0.011)	-0.007 (0.014)	-0.008 (0.014)
生活規範	0.049 (0.015)**	0.042 (0.021)	0.044 (0.021)*
與兄姊親友比較	0.016 (0.009)	0.007 (0.013)	0.005 (0.013)
W1 家長教育期望	0.041 (0.005)**	0.049 (0.007)**	0.051 (0.007)**
W1 學生教育期望	0.042 (0.004)**	0.036 (0.006)**	0.037 (0.006)**
W1 學生能力期望	0.026 (0.004)**	0.021 (0.005)**	0.023 (0.005)**
W1 數學老師評量學習態度	0.546 (0.018)**	0.543 (0.023)**	0.511 (0.025)**
W1 家長評量學習態度	0.154 (0.014)**	0.125 (0.019)**	0.106 (0.019)**
W3 文化資本	0.005 (0.013)	0.013 (0.018)	0.010 (0.017)
W3 財務資本	0.018 (0.007)+	0.017 (0.009)	0.016 (0.009)
W3 補習時間	0.194 (0.049)**	0.191 (0.062)**	0.188 (0.060)**
W3 補習時間平方	-0.026 (0.008)**	-0.025 (0.010)+	-0.024 (0.010)+
W3 家長參加學校活動	-0.072 (0.022)**	-0.064 (0.028)+	-0.069 (0.027)+
W3 與父親互動	-0.019 (0.027)	0.017 (0.038)	0.017 (0.037)
W3 與母親互動	0.002 (0.025)	-0.004 (0.033)	-0.008 (0.033)
W3 家庭衝突	0.002 (0.008)	-0.009 (0.011)	-0.007 (0.011)
W3 清楚交友	0.024 (0.011)*	0.017 (0.014)	0.016 (0.014)
W3 熟悉學生家長	-0.014 (0.019)	-0.015 (0.026)	-0.015 (0.026)
國中學業懲罰	-0.079 (0.018)**	-0.094 (0.022)**	-0.086 (0.022)**
國中行為懲罰	-0.020 (0.017)	-0.009 (0.022)	-0.007 (0.022)
W3 家長教育期望	0.031 (0.007)**	0.015 (0.008)	0.013 (0.008)
W3 學生教育期望		0.004 (0.010)	0.002 (0.010)
W3 學生能力期望		0.033 (0.010)**	0.030 (0.010)**
W3 數學老師評量學習態度			0.151 (0.038)**
R2	0.57	0.58	0.58

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。

高中入學制度變革前後學生學習能力之比較分析

壹、緒論

臺灣地區實施多年的高中聯考制度自 2000 年開始，正式劃下句點，取而代之的是多元入學制度。「展現多元特色、發揮多元智慧、提供多元選擇」是多元入學制度的主要精神，然而改革期間，卻遭到各界不少批評，不但考生、家長、教師、學校必須重新摸索高中入學的方式，課程與教學也必須大幅調整（林玲伊，2004），改革後多元的「入學方式」，似乎造成學生多元的「壓力」。然而高中多元入學方案是否優於傳統的聯考制度？學生的學習能力是否有所改變？是更好抑或更差？的確是一個令人關心的問題。

「臺灣教育長期追蹤資料庫」（Taiwan Education Panel Survey, TEPS）樣本的規劃特色與優勢在於調查時機的掌握，因為第一波資料中，高中樣本的學生是參與臺灣地區舊制區域性高中聯考的最後一屆學生，而國中樣本的學生是不經高中聯考的學生；所蒐集之資料可提供研究者做高中入學制度變革前後之學生學習的比較分析（張苙雲，2008c）。因此，本研究使用 TEPS 資料中 89 與 93 學年度入學的學生資料對照，來檢視高中入學制度變革前後學生學習的相關問題。以 89 學年度入學的學生代表聯考制度廢除前，即「變革前」的學生，93 學年度入學的學生代表廢除聯考制度後，即「變革後」的學生。本研究的研究對象為「普通高中」學生，分析 TEPS 公開版及限制版資料，探討變革前後高二學生¹⁵及高三學生¹⁶學習能力差異情形。並進一步描述變革前後高二、高三學生的能力差異幅度，以瞭解何者差異較大。學生學習能力包括「綜合分析能力」、「一般分析能力」與「數學分析能力¹⁷」。

本研究除了瞭解變革前與變革後學生學習能力的差異之外，同時也針對家庭背景、學生補習時數、教師教學方式三項因素進行比較，瞭解變革前後學生的家庭背景（月收入、家長教育程度）、補習時數、教師教學是否有差異。研究目的如下：

15 高二學生部分，比較的是第一波高二學生（變革前）與第三波高二學生（變革後）的學習能力。

16 高三學生部分，比較的是第二波高三學生（變革前）與第四波高三學生（變革後）的學習能力。

¹⁷ 資料庫釋出的分析能力估計值來自分析能力測驗的四種組合：（1）綜合分析能力：包括一般分析能力測驗、數學測驗、語文測驗、科學測驗；（2）一般分析能力：使用一般分析能力測驗；（3）數學分析能力：數學測驗。這些測驗中比較特別的是一般分析能力測驗，所測量的能力包含三方面的智能：分析能力、生活應用的能力及創造力；而每一種智能的測量方式都又各以三種呈現方式測量：語文型、圖像型、數字型（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2003）。

- 一、瞭解變革前後高二學生的家庭背景（家庭月收入、父親教育程度、母親教育程度）與補習時間、教師教學的差異情形。
- 二、瞭解變革前後高二學生學習能力的差異情形。
- 三、瞭解變革前後高三學生學習能力的差異情形。
- 四、比較「高二學生變革前後能力差異幅度」與「高三學生變革前後能力差異幅度」何者差異較大。

過去針對高中多元入學變革的研究指出，高社經地位的家長可能會利用優勢為子女取得有利的機會，多元入學的管道有可能更有利於中產以上階級（陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006）。因此，本研究假設：（1）多元入學實施之後，普通高中學生的社經地位（家庭月收入、父親教育程度、母親教育程度）優於多元入學實施之前的學生。

此外，多元入學管道的主要目的在於降低學生課業壓力，使教學正常化，學校可以不只依智育成績篩選學生，而能將其他方面的成就納入考量（陳建洲、劉正，2003）。因此，本研究假設：（2）多元入學實施後，學生的補習時數會比多元入學實施前的學生還少。

在多元入學改革的目的或理念之下，多元入學變革後，教師的教學方式應有所改變。因此，本研究假設：（3）多元入學變革後，教師的教學方式應有所改變，教學方式、評量方式應該更多元、更適性、更活潑，考試量與作業量也應該會降低。以上三個假設將以 TEPS 資料作驗證。

貳、文獻探討

一、高中入學制度的變革

（一）89 學年度（2000 年）以前的高中入學制度—以聯考制度為主

民國 47 年開始，「聯合招生」是後期中等教育的主要入學方式，然而施行漸久，卻逐漸發現聯考的負面影響，包括造成學生承受過度之課業壓力、使教學朝向升學目標、助長惡質補習行為的出現、一試定終生等（陳建洲、劉正，2003），因此教育部開始不斷改良命題技術，直至民國 80 年代便有了較大規模的入學制度改革。首先是「國中畢業生自願就學輔導方案」於民國 79 年開始試辦，90 年度臺北市停辦。其次是 89 學年度的「高職免試入學方案」，以兩次統一命題定期考察的成績登記分發，但因高中多元入學方式實施之故，僅實施一屆。至民國 85 年「教育改革總諮議報告書」的建議，遂於民國 87 年 7

月公布「高級中學多元入學方案」(林玲伊, 2004), 多元入學管道的做法, 目的在於降低學生課業壓力, 使教學正常化, 學校可以不只依智育成績篩選學生, 而能將其他方面的成就納入考量(陳建洲、劉正, 2003)。當時公布之入學方式有六種: 基本學力測驗分發入學、自願就學輔導方案分發入學、直升入學、資賦優異及特殊身分學生保送入學、申請入學、推薦甄選入學, 如表 1 所示。但 89 學年度時, 由於基本學力測驗尚未實施, 仍沿用聯考制度。

表 1 89 學年度國中畢業生升學管道表

	實施對象	入學方式及條件	成績採計
直升入學	完全中學國中部畢業生	校內甄試	參酌在校成績
推薦甄選	1. 臺北區國中應屆畢業生 2. 臺北區國二跳級生	1. 由各國中推薦, 學生僅能選擇一校 2. 分二階段甄試, 第一階段各校可自行決定是否採用國中學科基本能力測驗(國文、英文、數學、自然、社會科)	參酌在校成績
特殊學生入學方案	數理、音樂、美術、舞蹈、體育資優生及身心障礙學生	各類特殊學生入學方式不同, 詳見各招生簡章	參酌在校成績
申請入學	1. 國中應屆畢業生 2. 國二跳級生	1. 免考試 2. 不限申請校數	參酌在校成績
自學方案	自學班應屆畢業生	限縣市內自學班應屆畢業生, 採登記分發	採計在校成績
高中聯招	十八歲以下國中畢業生	參加聯招考試, 並依成績分發	不採計在校成績

資料來源: 修改自 89 學年度、90 學年度國中畢業生升學高中管道(2002)。

而當時以各種入學方式進入公立高中、私立高中、公立高職、私立高職的比例究竟占了多少? 陳建洲、劉正(2003)分析 2001 TEPS 高二學生的資料, 表 2 的結果顯示 2000 年七月, 在國中升高中、高職方面, 採取「聯考」方式升學者占 37.6%; 以「登記分發入學」者占 14.8%; 以「申請入學」方式升學者占 14.7%; 以「推薦甄試」升學者占 25.5%; 以「直升入學」方式者占 7.4%。公立高中方面, 學生主要來源為通過推薦甄試與聯考, 私立高中的學生主要是經由聯考、申請入學與直升入學, 公立高職的學生則大多數是以推薦甄試及登記分發而進入, 私立高職的學生則以申請入學及登記分發為主。本研究以 TEPS 第一波高二學生問卷進行分析, 發現結果亦是如此, 即不論是公立或私立的高中, 以聯考方式升學的學生仍占多數。

表 2 各類學校學生來源（百分比）

學校屬性 入學方式	公立高中 (N=4944)	私立高中 (N=2250)	公立高職 (N=1775)	私立高職 (N=982)	總和 (N=9951)
推薦甄試	33.11	8.13	34.31	11.10	25.50
申請入學	6.25	19.60	11.77	51.32	14.70
聯考	54.65	40.18	4.90	4.68	37.57
登記分發	2.47	11.38	48.23	24.54	14.82
直升入學	3.52	20.71	0.79	8.35	7.40
總和	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

資料來源：引自陳建州、劉正（2003：15）。

（二）90 學年度（2001 年）之後高中入學制度—廢除聯考，實施三種主要入學管道

89 年 6 月 30 日公布修正之「九十學年度高中多元入學方案」，揭示了「高中多元入學」的意義，「高中多元入學」是指改變現行高中聯考制度，以國民中學基本學力測驗等取代，實施「考招分離」以多元的入學管道進入高中。並決定自 90 學年度起廢止高中聯考，並全面實施高級中學多元入學方案，87 學年度入學的國一新生開始適用高中多元入學方案（林玲伊，2004）。

此外，將原本六個入學管道（基本學力測驗分發入學、自願就學輔導方案分發入學、直升入學、資賦優異及特殊身分學生保送入學、申請入學、推薦甄選入學）簡併為三種：登記分發入學、甄選入學、申請入學。「申請入學」、「直升入學」、「自學方案」等三個管道，是以學生自我選擇學校為主，故將此三者合併為「申請入學」；而「推薦甄選」、「資優保送」等是以學生本身符合被推薦的條件而來申請學校為主，故此兩項合併為「甄選入學」；而「登記分發入學」則延續過去。經由此種方式，將六種升學管道精簡為「申請入學」、「甄選入學」、「登記分發入學」三種，其沿革對照如表 4 所示。

至於以各種入學方式進入不同類型高中的比例為何，由於 TEPS 資料中代表變革後的樣本中並沒有入學方式的題項，因此本研究回溯第二波國三學生問卷（屬於變革後升入高中的學生）探究此問題，該問卷第 4-43 題為「高中/高職時，你會不會參加登記分發、申請入學或甄選入學？（可複選）」，雖然仍不可知實際入學方式的比例，但可略知代表變革後的國三學生，多數願意採行「申請入學」方法，有約 39.9% 的學生願意參加申請入學，為三種入學方式中比例最高者，詳細數據可參見附錄二。

本研究代表「變革後」（廢除聯考後）的樣本即是 2004 年（93 學年度）升入高中的學生，當時採行的正是精簡過後的三種入學方式，其詳細辦法見表 3：

1、高中職申請入學：(1) 93 年「國民中學學生基本學力測驗」的分數。(2) 各招生學校得擇一至二科加權計分。(3) 參採學生之在校表現、優良品德、綜合表現或特殊事蹟等。(4) 採書面審查方式，各招生學校不再另辦測驗。

2、高中高職. 五專甄選入學：(1) 93 年「國民中學學生基本學力測驗」的分數。(2) 各招生學校另舉行實驗、口試、小論文、實作、表演或術科測驗等。

3、高中高職. 五專登記分發入學：依據 93 年「國民中學學生基本學力測驗」的分數分發。

表 3 93 學年度高中多元入學方式

	申請/甄選區域	實施範圍	實施方式
高中申請入學方式	全國高中職分為十五個招生區。	【不得跨區】 學生限向國中三年級學籍所在地招生區聯合申請入學委員會提出申請，其申請校數： (1) 可以向一所高中提出。 (2) 可以向一所高職提出。 (3) 可以同時向一所高中及高職提出。	(1) 國中生依招生學校所訂條件，自行向欲就讀之學校或聯合申請入學委員會提出申請。 (2) 各招生學校以國民中學學生基本學力測驗分數為申請條件，並得擇一至二科加權計分。 (3) 各招生學校應參採學生之在校成績、優良品德、綜合表現或特殊事蹟等。 (4) 各招生學校得考量社區地緣因素，提供若干名額予鄰近國中，其提供名額之原則及錄取方式，應報經主管教育行政機關核定。 (5) 各招生學校採書面審查方式辦理，不得再辦理任何形式之測驗。 (6) 直升入學以本校學生為原則，但經主管教育行政機關核准者，不在此限。
高中甄選入學方式	高中職全國共分為十四個招生區。	【得跨區報名】 (1) 音樂、美術、舞蹈、戲劇、體育特殊才能班、各單類科高中。 (2) 高職海事、水產、護理、藝術、農業類科等經主管教育行政機關核准設立之班、科、校。 (3) 學生應就單一學校或跨區聯合甄選入學委員會擇一報名。 【不得跨區報名】 各高中職依一般智能及學術性向所設之數理、語文資優班，招生區內各校得聯合辦理甄選。學生限向國中三年級學籍所在地之單一學校或聯合甄選入學委員會報名。	(1) 以 93 年國民中學學生基本學力測驗分數為甄選條件，不採計在校學科成績。 (2) 各招生學校應配合招生之科、班性質參採學生在校藝能表現、綜合表現或特殊才能等。 (3) 各招生學校應視實際需要就實驗、口試、小論文、實作、表演或術科等項選擇辦理，但不得加考任何學科紙筆測驗。 (4) 學生依聯合甄選入學委員會或招生學校所訂條件，提出申請報名。
五專聯合甄選	全國五專分成三區：北區、 <u>中</u>		(1) 以 93 年國民中學學生基本學力測驗分數為甄選條件，不採計在校學科成績。

	申請/甄選區域	實施範圍	實施方式
入學方式	區、南區		(2) 各招生學校應配合招生之科、班性質參採學生在校藝能表現、綜合表現或特殊才能等。 (3) 各招生學校應視實際需要就實驗、口試、小論文、實作、表演或術科等項選擇辦理，但不得加考任何學科紙筆測驗。 (4) 學生依聯合甄選入學委員會或招生學校所訂條件，提出申請報名。
高中職、五專登記分發入學方式	(1) 全國高中職分為 15 個登記分發區 。 (2) 全國五專合為一個區。	以報名參加 93 年國民中學學生基本學力測驗時所選填的登記分發區為依據。如有參加第二次學力測驗者，則以第二次報名時所選填的登記分發區為分發依據。	(1) 以 93 年國民中學學生基本學力測驗分數為分發依據，不得加權計分。 (2) 學生應以 93 年第一次或第二次國民中學學生基本學力測驗分數完整使用。

資料來源：研究者自行整理。

綜合以上可知，從 89 學年度至 93 學年度各項多元入學方案的變革如表 3 所示。

表 3 89、90、93 學年度多元入學方式的變革

89 學年度	90 學年度	93 學年度
推薦甄試 資優保送	→ 甄選入學	→ 高中甄選入學 五專聯合甄選入學方式
直升入學 申請入學 自學方案	→ 申請入學	→ 高中申請入學
高中聯考	→ 登記分發入學（比例高於 50%）	→ 高中職、五專登記分發入學方式

資料來源：修改自林玲伊（2004）。

綜合以上可知，從 89 學年度至 93 學年度各項多元入學方案的變革如表 4 所示。

表 4 89、90、93 學年度多元入學方式的變革

89 學年度	90 學年度	93 學年度
推薦甄試 資優保送	→ 甄選入學	→ 高中甄選入學 五專聯合甄選入學方式
直升入學 申請入學 自學方案	→ 申請入學	→ 高中申請入學
高中聯考	→ 登記分發入學（比例高於 50%）	→ 高中職、五專登記分發入學方式

資料來源：修改自林玲伊（2004）。

二、家庭背景、補習時數、教師教學與學生學習能力之相關研究

劉正、紀金山（2003）認為即使多元入學方案深具教育正常化、減輕升學壓力、提供適性學習、高中自主選才等美意，但是文憑主義仍然使得多數家長和學生無法抗拒追求明星學校，高地位的家長仍會利用優勢為子女取得有利的機會，因此多元入學的管道有可能更有利於中產以上階級，並以TEPS分析家庭背景和多元入學的關係，發現：家庭收入越高者，以聯考及直升入學為升學管道者比例越高、採登記分發入學者比例越低；家庭收入越低者，除了「直升入學」的方式之外，其他四種不同升學管道者的比率趨於平均。陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）認為：相較於低社經背景的學生，高社經背景的學生在多元入學中的確占了優勢，他們有較多機會透過聯考入公立高中，與直升私立名校，而且高中成績較佳。低社經背景的學生在聯考與直升中都居劣勢，他們較多以申請或登記分發進入私立高中，成績較差，不過透過推甄進入公立高中的機會，並不低於高社經背景的學生。

此外，補習時間亦會影響學生學習成就，江芳盛（2006）以TEPS第一波國中學生問卷探究補習時數與學生學習表現的關係，發現兩者之間呈現曲線相關，亦即：適度補習有助於提升學生學業成就，但過度補習則會招致反效果。每週補習「8到12小時（不含12小時）」是學習成就最高峰的組別，而12小時以上開始呈現邊際效用遞減現象。

在教師教學方面，聯考最為社會大眾所詬病的地方在於對教學的不當影響，升學主義加上聯考的一試定終生，許多教師以填鴨與灌輸的方式磨盡了學生的學習興趣，違反適性教學的原則。多元入學就是為了因應聯考的這些缺失而作的改革。就教改設計方向而言，不論制度面、課程、教學、評量等，方向都是向上的，多元入學方案亦不例外（林玲伊，2004）。教育部公布「多元入學方案」的精神特色之一即是：「多元智慧」，藉由多元入學方案，促使教學正常化，發展學生多元性向。但是，林玲伊（2004）提到，多元入學實施後，政策考量與學校對新制的認知，存有相當的落差。學校認為基本學力測驗的試題難度將影響國中教學，如果真的很「基本」，國中就不必再教太多艱深的題目，有利於教學正常化。但是，普遍簡化的試題很可能讓學生為了避免失誤，而把大部份的時間用來做反覆練習。

上述研究顯示，高社經地位的家長可能會利用優勢為子女取得有利的機會，多元入學的管道有可能更有利於中產以上階級，因此本研究假設多元入學實施之後，普通高中學生的社經地位（家庭月收入、父親教育程度、母親教育程度）優於多元入學實施之後的學生，並以高二學生資料作驗證。此外，多元入學管道的做法，目的在於降低學生課業壓力，

使教學正常化，學校可以不只依智育成績篩選學生，而能將其他方面的成就納入考量（陳建洲、劉正，2003），因此本研究假設多元入學實施後，學生的補習時數會比多元入學實施前的學生還少，並由上述對教師教學的論述，本研究相信在多元入學變革後，教師的教學方式應有所改變，更教學方式、評量方式應該更多元、更適性、更活潑，考試量與作業量也應該會降低。

參、研究方法

一、研究對象

根據《臺灣教育長期追蹤資料庫資料使用手冊》中的說明，進行高中多元入學變革前後學生學習能力的比較是可行的，手冊中提到：

「在 TEPS 兩個樣本中，經由國中樣本的調查架構，研究者可以得到國中學生二至四年之學習變化的資料。而高中樣本與國中樣本的規劃特色與優勢在於調查時機的掌握，因為高中樣本的學生是參與臺灣地區舊制區域性高中聯考的最後一屆學生，而國中樣本的學生是不經高中聯考的學生；因此所蒐集之資料將可提供研究者做高中入學制度變革前後之學生學習的比較分析（張茆雲，2008：3）。」

換句話說，亦即：TEPS 這七年間所蒐集的資料包括三種樣本，一為國中樣本，一為高中樣本，一為五專樣本。在高中樣本中，2001 年第一波高二學生，及 2003 年第二波高三學生所蒐集的樣本，正好是參與舊制高中聯考制度入學的學生（89 學年度升入高中的學生）；而 2005 年第三波的高二學生，及 2007 年第四波高三學生，則是經過教改後，採高中多元入學制度進入高中就讀的學生（93 學年度升入高中）。資料庫收集資料的時程如圖 1：

1999/11 至 2000/12			時 段	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
上	下	上		下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上
前期作 業階段			國 中 部 分		國一 (A) 資料 收集	檢誤整理 規劃追蹤		國三 (A) 資料 收集	檢誤整理 規劃追蹤		高二 (B) 資料 收集	檢誤整理 規劃追蹤		高三 (B) 資料 收集	檢誤整理		
			高 中 職 部 分		高二 (C) 資料 收集	檢誤整理 規劃追蹤		高三 (C) 資料 收集	檢誤整理								
			五 專 部 分		專二 (D) 資料 收集	檢誤整理 規劃追蹤		專三 (D) 資料 收集	檢誤整理								

圖 1 TEPS 資料庫收集資料的時程

資料來源：張苙雲（2008）。

註：1. 藍色圈圈代表變革前的樣本，紅色圈圈代表變革後的樣本

2. A、B、C、D 代表不同學生樣本群，但 B Sample 中含有 A 的部分國中樣本學生

因此本研究之樣本採用 TEPS 第一波至第四波普通高中學生之資料。其中變革前之高中學生資料為第一波高二和第二波高三生為主；變革後資料以第三波高二和第四波高三生為主。

我國後期中等教育有四類（普通高中、綜合高中、高職、五專），附錄三為各種類型的高中在變革前後的觀察值摘要表，由於不同類型高中有不同的教育目標及學習型態，例如：「綜合高中」內又分為學術、專門、跨學程三種學程，而高職、五專較偏向非學術學

程，因此本研究針對以升學為主要目的之「普通高中」學生為對象，僅以「普通高中」為探討範圍，其個數如表 5，可以見得高二樣本中，變革前的次數(N=5880)與比例(43.6%)，和變革後的次數(N=7608)與比例(56.4%)各約佔了總數一半，高三亦是如此。

表 5 普通高中變革前與變革後樣本個數

樣本數(%)		
高二	變革前(w1)	5880(43.6)
	變革後(W3)	7608(56.4)
	總和	13488(100)
高三	變革前(W2)	5751(43.7)
	變革後(W4)	7404(56.3)
	總和	13070(100)

二、研究方法

(一) 描述統計

1、以描述統計瞭解變革前後的高二學生在綜合分析能力測驗、一般分析能力測驗、數學分析能力測驗成績的統計量。

2、以描述統計瞭解變革前後的高三學生在綜合分析能力測驗、一般分析能力測驗、數學分析能力測驗成績的統計量。

(二) 單變項獨立樣本 T 考驗

1、以單變項獨立樣本 T 考驗分析變革前後高二學生的家庭背景(月收入、父親教育程度、母親教育程度)是否有顯著差異。

2、以單變項獨立樣本 T 考驗分析變革前後高二學生的補習時數是否有顯著差異。

3、以單變項獨立樣本 T 考驗分析變革前後高二學生的教師教學方法是否有顯著差異。

(三) 多變項獨立樣本 T 考驗

1、以 Hotelling T^2 考驗變革前後高二學生的學習能力是否有顯著差異。

2、以 Hotelling T^2 考驗變革前後高三學生的學習能力是否有顯著差異。

三、變項說明

(一) 高中入學制度變革前後

本研究的自變項為「高中入學制度變革前後」，以第一波高二學生及第二波高三學生，代表高中入學制度變革前的學生，即 89 學年度傳統高中聯考制度廢除前入學的學生；以

第三波高二學生及第四波高三學生，代表高中入學制度變革後的學生，即 93 學年度採多元入學方式進入高中的學生。

（二）學生學習能力

TEPS 能力測驗的原則在於：測試學生透過分析、推理來解決問題的「能力」，而非可以背誦的「知識」。其內容可分為「綜合分析能力」(all3p)、「一般分析能力」(cf3p)與「數學分析能力」(m3p)。「綜合分析能力」包括一般分析能力測驗、數學測驗、語文測驗、科學測驗；「一般分析能力」使用的是一般分析能力測驗；「數學分析能力」則使用數學測驗。這些測驗中比較特別的是「一般分析能力測驗」，所測量的能力包含三方面的智能：分析能力、生活應用的能力及創造力；而每一種智能的測量方式都又各以三種呈現方式測量：語文型、圖像型、數字型（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2003）。

本研究採取資料中「3-p 模式所估算的學生學習能力」，該分數是經過項目反應理論（Item Response Theory，簡稱 IRT）等化程序處理過的分數，可以反應同一受試者在兩個時間點之間所產生的變化，或比較不同波次的受試者在相同年齡時的表現（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2003），因此可以直接進行跨波次的比較。

（三）家庭背景

本研究之家庭背景變項包括家庭月收入、父親教育程度、母親教育程度。

1、家庭月收入

家庭月收入取自第一波家長問卷第 5-15 題「您家裡每個月的總收入是多少？」，及第三波家長問卷第 6-1 題「您家裡平均每個月的總收入是多少？」。

在第一波資料中，1 代表不到 2 萬元，2 代表 2 萬元～5 萬元（不含 5 萬），3 代表 5 萬元～10 萬元（不含 10 萬），4 代表 10 萬元～15 萬元（不含 15 萬），5 代表 15 萬元～20 萬元（不含 20 萬），6 代表 20 萬元以上。在第三波資料中，1 代表 20,000 元以下（含），2 代表 20,001～30,000 元，3 代表 30,001～50,000 元，4 代表 50,001～100,000 元，5 代表 100,001～200,000 元，6 代表 200,001 元以上（含）。

為了進行跨波次比較，將選項重新整理為：1=20,000 元以下（含）；2=20,001～50,000 元；3=50,001～100,000 元；4=100,001～200,000 元；5=200,001 元以上（含）。分別依序給予 1～5 分，分數愈高表示家庭月收入愈高。其次數分配表可參見附錄四。

2、父親教育程度、母親教育程度

家長教育程度則以第一波及第三波家長問卷詢問父親（含繼父、養父）及母親（含繼

母、養母)教育程度為依據。

第一波資料中,選項1代表國中或以下;選項2代表高中、高職;選項3代表專科(二、三、五專)、技術學院或科技大學;選項4代表一般大學;選項5代表研究所;選項6代表不清楚。第三波資料中,選項1代表國中或以下;選項2代表高中;選項3代表高職;選項4代表專科(二、三、五專)、技術學院或科技大學;選項5代表一般大學;選項6代表研究所(碩博士)。

為了進行跨波比較,統計分析前,先將各選項轉換為受教年數,「國中或以下」給予9分,「高中、高職」給予12分,「專科(二、三、五專)、技術學院或科技大學」給予16分,「一般大學」給予16分,「研究所」給予18分,選擇「其他」則設為遺漏值,分數愈高表示家長教育程度愈高。在本研究的分析中,父親的教育程度與母親的教育程度是分別探討的¹⁸。其次數分配表可參見附錄四。

(四) 補習時數

本研究欲比較變革前後高二學生補習時數的差異。變革前的資料取自第一波高中職學生問卷1-8題「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?」為了與變革後的補習時數做比較,將之轉換為補習時數,選項1「都沒有參加」給0分,選項2「不到4小時」給2分,選項3「4到8小時(不含8小時)」給6分,選項4「8到12小時(不含12小時)」給10分,選項5「12小時以上」給12分。

變革後的資料取自第三波高中職學生問卷1-26、1-27題,分別為「你每星期通常花多少時間參加校內的課後輔導?(含第八節課)」,「你每星期通常花多少時間參加校外的補習或家教?」為了與變革前的資料作比較,先將「校內」、「校外」兩個題項轉換成時數後計算總和。選項1「4小時以下(不含4小時)」給2分,選項2「4~8小時(不含8小時)」給6分,選項3「8~12小時(不含12小時)」給10分,選項4「12~16小時(不含16小時)」給14分,選項5「16小時(含以上)」給16分,選項6「都沒有參加」給0分,加總後將總分12分以上者合併為12分(為了與變革前做比較,故皆視為12小時以上)。其次數分配表可參見附錄五。

(五) 教師教學

¹⁸由以下的分析發現:變革後高二學生的父親教育程度與母親教育程度皆顯著高於變革前的高二學生。由此可知,父親教育程度與母親教育程度的分析結果是相同的,但在分析前為了瞭解是否在父親教育程度與母親教育程度的結果不同,以及父親教育程度與母親教育程度在相關統計量(如變異數)的差異,因此不考慮合併為「家長教育程度」一個變項,而採取將父親與母親教育程度分別探討的分析策略。

本研究欲比較變革前後高二學生的教師教學情形。教師教學相關的題項分為兩個部分：一是學生知覺教師的教學，二是教師自陳所採行的教學法。

1、學生知覺

選自第一波高中學生問卷第 3-26 題至第 3-29 題，以及第三波高中學生第 1-34 題至第 1-37 題。題目依序為：「老師會用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」、「老師常出作業，增加我們練習機會」、「如果作業沒交或沒做好，老師必定追究」、「考完試後，老師會檢討說明」。兩波題目之順序、敘述、選項完全一樣，選項 1 代表「大部分老師如此」，選項 2 代表「至少一半如此」，選項 3 代表「少部分如此」，選項 4 代表「沒有老師如此」。

分數愈低表示有愈多的教師採行此項教學方法。惟需注意，其分數所代表的是學生所知覺的教師教學，並不一定符合客觀上教師的教學情形，且學生知覺的教師教學與教師自陳的教師教學題項不同，此為本研究的限制。

2、教師自陳

變革前的資料取自限制版第一波高中教師問卷，變革後的資料取自限制版第三波高中教師問卷，為了進行跨波比較，將兩波樣本問卷題目、選項及處理方式列於表 6。由於科目不同，教師的教學也會不同，因此本研究僅選取數學科教師的教學方式進行探討。

表 6 變革前後樣本問卷題目、選項及處理方式

	變革前題目（第一波）	選項	變革後題目（第三波）	選項	選項處理
教學法	您常用哪種教學方法？ 1-7輸入式（如講解、反覆練習） 1-8探索式（如討論、對話、辯論、反省等）	1=經常；2=有時；3=偶爾；4=從不	您常使用哪種教學方法？ 5-7輸入式（如講述、反覆練習） 5-8探索或啟發式（如討論、對話、辯論、反省等）	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	1=經常；2=有時； 3=偶爾；4=從不 分數愈 <u>低</u> 表示愈常使用該項教學法
教材類型	是否常使用下列教材？ 1-9教科書 1-10課外參考書 1-11自行編寫或設計的教材 1-12其他	1=經常；2=有時；3=偶爾；4=從不	是否常使用下列教材？ 5-9教科書 5-10自修或參考書 5-11自行編寫或設計的教材 5-12其他資料	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	1=經常；2=有時； 3=偶爾；4=從不 分數愈 <u>低</u> 表示愈常使用該項教材
教具類型	常使用下列教具或教學媒體輔助教學嗎？ 1-13視聽或電腦設備	1=經常；2=有時；3=偶爾；4=從不	常用下列教具或教學媒體輔助教學嗎？ 5-13視聽或電腦設備	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	1=經常；2=有時； 3=偶爾；4=從不 分數愈 <u>低</u> 表示愈常使用該項教具
考試量	1-18您通常一週要給這班考幾次試？（包括平時考、週考、段考等各種考試）	1=0 次； 2=1-2 次； 3=3-4 次；	5-20您平均一週給這班考試幾次？（包括平時考、週考、段考等各種考試）	1=都沒有； 2=不到1次； 3=1次；	1=0 次或不到 1 次；2=1~2次；3=3 次以上（含）。

		4=5次以上 (含)		4=2次； 5=3次； 6=4次(含)以上	分數愈高表示每 週考試量愈多
作業 量	1-19您通常每週給學生幾次 作業？	1=0次； 2=1次； 3=2次； 4=3次以上 (含)	5-21您平均一週給學生幾次 作業？	1=都沒有； 2=不到1次； 3=1次； 4=2次； 5=3次； 6=4次(含)以 上	1=0次或不到1 次；2=1次；3=2 次；4=3次以上 (含)。 分數愈高表示每 週作業量愈多
作業 類 型	學生的家庭作業通常包括哪 些部分？ 1-21課本內的習題 1-22參考書練習題 1-23課外讀物 1-24作文練習 1-25簡報、收集資料、寫心 得	1=一定有； 2=有時；3= 偶爾；4=從 不；5=不適 用	學生的家庭作業通常包括哪 些部分？ 5-22課本內的習題 5-23參考書練習題 5-25閱讀課外讀物 5-26作文或心得報告 5-27簡報或蒐集資料	1=經常有； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不； 5=不適用	1=一定有或經常 有；2=有時；3=偶 爾；4=從不。 分數愈 <u>低</u> 表示家 庭作業愈常包括 此項類型
評 量 依 據	您評量學生成績的優先順序 為何？ 1-33考試成績 1-34作業成績 1-35上課表現 1-36學習態度(如努力程 度、出席率) 1-37進步情況	1=優先考 慮； 2=次要；3= 再其次； 4=不考慮	您評量學生成績的優先順序 為何？ 5-36紙筆考試成績 5-37作業成績 5-38上課表現 5-39出席率 5-40進步情況	1=優先考慮； 2=次要； 3=再其次； 4=不考慮	1=優先考慮；2=次 要；3=再其次；4= 不考慮。 分數愈 <u>低</u> 表示評 分時愈優先考慮 此項條件

肆、研究結果與討論

一、變革前與變革後學生能力表現之比較

由表7的平均數可知，不論是「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」或是「數學分析能力測驗」，變革後的學生學習能力均高於變革前，高二與高三皆是如此，惟此差異是否達顯著，仍須經進一步考驗。

由表7的標準差來看，我們發現高二與高三學生在三項能力測驗上，變革後的標準差都大於變革前，表示多元入學變革後，普通高中學生之間的能力變異性較大。附錄六為變革前後普通高中學生學習能力測驗直方圖。

表7 變革前與變革後學生學習能力統計量

		變革前後	個數	平均數	標準差
高二	綜合分析能力測驗	變革前	5858	2.39	.92
		變革後	7578	2.42	1.01
	一般分析能力測驗	變革前	5858	2.40	1.13
		變革後	7578	2.63	1.14
	數學分析能力測驗	變革前	5858	2.39	1.01
		變革後	7578	2.42	1.08
高三	綜合分析能力測驗	變革前	5666	2.06	1.02
		變革後	7165	2.40	1.26
	一般分析能力測驗	變革前	5666	2.24	1.23
		變革後	7165	2.57	1.27
	數學分析能力測驗	變革前	5666	1.92	1.14
		變革後	7165	2.25	1.59

二、變革前與變革後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）、補習時數、教師教學之比較

（一）變革前與變革後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）比較

在家庭月收入方面，由表8可以看出，變革後的家庭月收入小於變革前的家庭月收入，進行獨立樣本T考驗時，Levene的F考驗未達.05的統計顯著水準（ $p=.329$ ），顯示兩組樣本符合變異數同質性的假定，進一步進行t考驗，結果未達.05顯著水準（ $p=.292$ ）。由此可知：變革前與變革後學生的家庭收入沒有顯著差異，由平均數可推測家庭月收入約在50,000元上下（因為選項2=20,001~50,000元，選項3=50,001~100,000元）。且變革前與變革後，家庭月收入的離散情形相同（因為符合變異數同質的假定）。

在父親教育程度方面，由表8可以看出，變革後的父親教育程度大於變革前的父親教育程度，進行獨立樣本T考驗時，Levene的F考驗達.05統計顯著性，顯示兩組樣本不符合變異數同質性的假定，進一步進行t考驗，結果達.05顯著水準。由此可知：變革前與變革後學生的父親教育程度有顯著差異，變革後學生的父親教育程度比較高。且變革前與變革後，父親教育程度的離散情形並不相同（因為不符合變異數同質的假定），從表8父親教育程度在變革前後的標準差比較中，可知變革後父親教育程度的標準差比變革前小，表示變革後學生之間的父親教育程度較具一致性（亦即較同質性）。由附錄七的次數分配表來看，變革前與變革後，父親教育程度都以「12年」為比例最多者，但是父親教

育程度 9 年（約國中）的比例在變革後下降了，而父親教育程度 12 年（約高中職）、16 年（約大學）、18 年（約研究所）的比例在變革後是上升的。

在母親教育程度方面，由表8可以看出，變革後的母親教育程度大於變革前的母親教育程度，進行獨立樣本T考驗時，Levene的F考驗達.05統計顯著性（ $p=.000$ ），顯示兩組樣本不符合變異數同質性的假定，進一步進行t考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000$ ）。由此可知：變革前與變革後學生的母親教育程度有顯著差異，變革後學生的母親教育程度比較高。

總之，從學生的家庭社經背景變項，我們可以發現，雖然變革前後學生的家庭月收入在平均數上沒有顯著的差異，但是新制實施後就讀普通高中學生的父親與母親教育程度顯著提高，而且變革後，學生間的父親教育程度的同質性變高了。次數分配表及T考驗的詳細結果請參見附錄七、附錄八。

表8 變革前後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）之比較

	變革前後	個數	平均數	標準差	變異數同質性檢定	平均數相等的 t 檢定	
					顯著性	t 值	顯著性
家庭每月收入	變革前	5844	2.57	.87	.329	1.053	.292
	變革後	7340	2.55	.87			
父親教育程度	變革前	5540	12.14	2.89	.000	-11.474***	.000
	變革後	6851	12.74	2.88			
母親教育程度	變革前	5664	11.38	2.53	.000	-16.152***	.000
	變革後	7148	12.12	2.62			

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

（二）變革前與變革後學生補習時數之比較

在補習時數方面，由表9可以看出，變革後的補習時數大於變革前的補習時數，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。表示變革前後學生的補習時數並不相同，多元入學變革後，學生補習的時間較變革前更長，由變革前的平均每週4.6198小時，增至平均每週7.8007小時。T考驗的詳細結果請參見附錄八。

表9 變革前後學生補習時數之比較

	變革前後	個數	平均數	標準差	變異數同質性檢定	平均數相等的 t 檢定	
					顯著性	t 值	顯著性
補習時數	變革前	5873	4.62	4.03	.727	-44.921***	.000
	變革後	7588	7.80	4.11			

*P<.05 **P<.01 ***P<.001

(三) 變革前與變革後學生知覺教師教學之比較

在學生知覺教師教學方面，分數愈低表示有愈多的教師採行此項教學方法。由表9可以看出：（1）在「老師會用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」項目上，變革前學生較同意老師會用各種教法或教材，幫助學生瞭解課程內容，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000$ ）。（2）在「老師常出作業，增加我們練習機會」項目上，獨立樣本T考驗的結果未達.05顯著水準（ $p=.051$ ）。（3）在「如果作業沒交或沒做好，老師必定追究」項目上，變革前學生較同意作業沒交或沒做好，老師必定追究，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000$ ）。（4）在「考完試後，老師會檢討說明」項目上，變革前學生較同意考完試後，無論加權與否，老師會檢討說明，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000$ ）。T考驗的詳細結果請參見附錄九。

總之，在學生知覺教師教學方面，變革後的學生沒有比變革前的學生更同意「老師會用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」、「如果作業沒交或沒做好，老師必定追究」、「考完試後，老師會檢討說明」。但是在「老師常出作業，增加我們練習機會」項目上，變革前後並沒有顯著的不同。

表10 變革前後學生知覺教師教學方式之比較

	變革前後	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定	
					t 值	顯著性
老師/各種教法或教材	變革前	5876	1.98	.83	-4.027***	.000
	變革後	5807	2.04	.82		
老師/常出作業	變革前	5878	2.10	.77	-1.956	.051
	變革後	5805	2.13	.77		
老師/追究作業沒交	變革前	5875	1.79	.79	-8.010***	.000
	變革後	5815	1.91	.81		
老師/考試後檢討	變革前	5857	1.40	.64	-9.366***	.000
	變革後	5794	1.52	.70		

*P<.05 **P<.01 ***P<.001

（四）變革前與變革後教師自陳教學方式之比較

教師自陳教學方式是以「數學教師」所自陳的教學方式為主。在教學法方面，分數愈低表示愈常使用該項教學法，由表11可知，變革前較常使用輸入式教學法，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。變革後則較常採用探索式教學法，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。

在教材類型方面，分數愈低表示愈常使用該項教材，由表11可知：（1）在「教科書」項目上，變革前較變革後常採用教科書，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（2）在「自修或課外參考書」項目上，變革前較常採用自修或課外參考書，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（3）在「自行設計教材」項目上，變革後數學教師較常自行設計教材，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（4）在「其他」項目上，變革後數學教師較常或採用上述以外的其他教材，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。

在教具類型方面，分數愈低表示愈常使用該項教具，由表11可知，變革後的數學教師使用視聽或電腦設備的頻率比變革前多，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。

在考試量方面，分數愈高表示每週考試量愈多，由表11可知，變革後學生每週的考試量比變革前少，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。

在作業量方面，分數愈高表示每週作業量愈多，由表11可知，變革後學生每週的作業量比變革前少，進行獨立樣本T考驗，結果達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。

在作業類型方面，分數愈低表示家庭作業愈常包括此項類型，由表11可知：（1）在「課本練習題」項目上，變革前較變革後的作業較常包括課本內習題，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（2）在「參考書練習題」項目上，變革前較變革後的作業較常包括參考書練習題，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（3）在「課外讀物」項目上，變革前較變革後的作業較常包括課外讀物，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.002<.05$ ）。（4）在「作文練習或心得報告」項目上，變革後較變革前的作業較常包括作文練習或心得報告，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（5）在「簡報資料」項目上，變革前較變革後的作業較常包括簡報資料心得，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。但是，若我們從平均數來看，教師使用課本內習題、參考練習題的頻率

（都在平均數3以下，表示一定有、經常有或者有時），還是比課外讀物、作文練習或心得報告、簡報資料心得（都在平均數3以上，表示偶爾或從不）還多。

在教師評量依據方面，分數愈低表示評分時愈優先考慮此項條件。由表11可知：（1）在「考試成績」上，變革前的評分比變革後優先考慮考試成績，獨立樣本T考驗達.05顯著水準（ $p=.034<.05$ ）。（2）在「作業成績」項目上，變革後評分時數學教師比變革前優先考慮「作業成績」，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（3）在「上課表現」項目上，變革後的評分也較優先考慮「上課表現」，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.001<.05$ ）。（4）在「學習態度」上，變革前評分也較變革後優先考慮學習態度，進行獨立樣本T考驗，結果皆達.05顯著水準（ $p=.000<.05$ ）。（5）在「進步情況」上，變革後較變革前優先考慮進步情況，進行獨立樣本T考驗後發現，達.05顯著水準（ $p=.012<.05$ ）。T考驗的詳細結果請參見附錄十。

綜合上述結果，我們發現變革後的改變有：在「教學法」部分，變革後比變革前較不常使用輸入式教學法，變革後則較變革前常採用探索式教學法。在「教材類型」部分，變革後數學教師所使用的教材類型比變革前更超出教科書、自修或課外參考書的範圍，並且較常自行設計教材，或採用上述以外的其他教材。在「教具類型」部分，變革後的數學教師使用視聽或電腦設備的頻率比變革前多。在「考試量」和「作業量」部分，變革後學生都比變革前少。在「作業類型」部分，雖然數學教師使用課本內習題、參考練習題的頻率，比課外讀物、作文練習或心得報告、簡報資料心得還多。但是變革後較變革前更常包括作文練習或心得報告，然而在課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得上，卻比變革前還少。在「教師評量依據」部分，變革後評分時數學教師比變革前優先考慮作業成績、上課表現、進步情況，較不考慮考試成績、學習態度（如努力程度、出席率）。

表11 變革前後教師自陳教學方式之比較

		變革前後	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定	
						t值	顯著性
教學法	輸入式教學法	變革前	4439	1.11	.35	-8.677***	.000
		變革後	3142	1.19	.49		
	探索式教學法	變革前	4424	2.38	.76	9.403***	.000
		變革後	3138	2.20	.82		
教材類型	教科書	變革前	4432	1.31	.69	-10.945***	.000
		變革後	3142	1.52	.88		
	自修或課外參考書	變革前	4433	2.61	.96	-4.405***	.000
		變革後	3143	2.71	1.11		
	自行設計教材	變革前	4439	2.20	.94	6.630***	.000
		變革後	3147	2.05	.99		
	其他	變革前	4179	3.13	.77	28.231***	.000
		變革後	3145	2.60	.82		
教具類型	視聽或電腦設備	變革前	4328	3.57	.65	8.554***	.000
		變革後	3128	3.43	.79		
考試量	每週考試量	變革前	3486	2.00	.35	17.516***	.000
		變革後	3147	1.82	.49		
作業量	每週作業量	變革前	3484	2.37	.75	6.630***	.000
		變革後	3147	2.22	.99		
作業類型	課本內習題	變革前	3501	1.31	.69	-10.036***	.000
		變革後	3120	1.50	.83		
	參考書練習題	變革前	3287	2.50	.93	-6.459***	.000
		變革後	2859	2.66	1.07		
	課外讀物	變革前	3318	3.45	.66	-3.084**	.002
		變革後	2367	3.51	.70		
	作文練習或心得報告	變革前	1425	3.84	.51	8.865***	.000
		變革後	1711	3.65	.70		
評量依據	考試成績	變革前	2489	3.57	.57	-4.458***	.000
		變革後	1974	3.66	.69		
	作業成績	變革前	4404	1.34	.58	-2.119*	.034
		變革後	3147	1.37	.58		
	上課表現	變革前	4372	2.05	.71	5.477***	.000
		變革後	3142	1.96	.74		
	學習態度	變革前	4404	1.87	.79	5.613**	.001
		變革後	3143	1.76	.79		
	進步情況	變革前	4436	1.70	.76	-48.352***	.000
		變革後	3137	2.77	1.06		
		變革前	4410	2.02	.86	2.521*	.012
		變革後	3147	1.97	.86		

*P<.05 **P<.01 ***P<.001

三、變革前後高二學生學習能力之比較

由表 12 可知，就三個依變項整體來看，在 Hotelling T^2 考驗中，Hotellings Value = .02298，Wilks Λ 值檢定法中，Wilks Λ = .97754， $F=102.89261$ ， $P=.000$ ，達到 .05 統計顯著水準。顯示就整體而言，學習能力是有達到顯著的。

為瞭解在哪幾項學習能力有顯著差異，研究者進一步進行後續分析：將表 13 三個變項的 P 值分別與 α/p (α 值除以變項個數，即 $.05/3=0.0167$) 做比較，發現綜合分析能力測驗 = .058，一般分析能力測驗 = .000，數學分析能力測驗 = .079，僅有一般分析能力小於 0.0167，達到顯著差異。

由表 14 可知，若我們用同時信賴區間與 BONFERRONI 信賴區間進行平均數比較法，也可以得到同樣的結果，也就是說：不論同時信賴區間或 BONFERRONI 方法估計的 95% 信賴區間，三個變項中只有「一般分析能力」的上下界不包含 0，顯示變革前與變革後的高二學生在一般分析能力測驗上達到顯著差異，也就是變革後的高二學生一般分析能力分數（平均值 = 2.63）較變革前的一般分析分數（平均值 = 2.41）顯著為高。

表 12 變革前後高二學生學習能力之 MANOVA 分析

	數值	F 值	P 值
Pillais	.02246	102.89261	.000
Hotellings	.02298	102.89261	.000
Wilks	.97754	102.89261	.000
Roys	.02246		

表 13 變革前後高二學生學習能力差異之 F 考驗

	F 值	P 值
綜合分析	3.58180	.058
一般分析	125.68845	.000
數學分析	3.08909	.079

表 14 變革前後高二學生學習能力差異之區間估計

		t-Value	Sig.	95% CL Lower	95% CL Upper
HOTELLING	綜合分析	-1.89256	.05844	-.07265	.00850
	一般分析	-11.21109	.00000	-.26855	-.17403
	數學分析	-1.75758	.07884	-.07578	.01162
BONFERRONI	綜合分析	-1.89256	.05844	-.07265	.00850
	一般分析	-11.21109	.00000	-.26855	-.17403
	數學分析	-1.75758	.07884	-.07578	.01162

四、比較變革前後高三學生的學習能力

由表 15 可知，就三個依變項整體來看，在 Hotelling T^2 考驗中，Hotellings Value = .02545，Wilks Λ 值檢定法中，Wilks Λ = .97518， $F=108.82226$ ， $P=.000$ ，達到 .05 統計顯著水準。顯示就整體而言，學習能力是有達到顯著的。

為瞭解在哪幾項學習能力有顯著差異，研究者進一步進行後續分析：將表 16 三個變項的 P 值分別與 α/p (α 值除以變項個數，即 $.05/3=0.0167$) 做比較，發現綜合分析能力測驗 = .000，一般分析能力測驗 = .000，數學分析能力測驗 = .000，三個變項皆小於 0.0167，達到顯著差異。

由表 17 可知，若我們用同時信賴區間與 BONFERRONI 信賴區間進行平均數比較法，也可以得到同樣的結果，也就是說：不論同時信賴區間或 BONFERRONI 方法估計的 95% 信賴區間，三個變項的上下界都不包含 0，顯示變革前與變革後的高三學生，在綜合分析能力測驗、一般分析能力測驗、數學分析能力測驗上都達到顯著差異，也就是說，多元入學變革後之高三學生在綜合、數學、一般分析能力的表現都顯著優於變革前的學生表現（詳細能力分數的平均估計值請參見表 18）。

表 15 變革前後高三學生學習能力之 MANOVA 分析

	數值	F 值	P 值
Pillais	.02482	108.82226	.000
Hotellings	.02545	108.82226	.000
Wilks	.97518	108.82226	.000
Roys	.02482		

表 16 變革前後高三學生學習能力差異之 F 考驗

	F 值	P 值
綜合分析	278.26477	.000
一般分析	222.70100	.000
數學分析	173.89813	.000

表 17 變革前後高三學生學習能力差異之區間估計（未加權）

		t-Value	Sig.	95% CL Lower	95% CL Upper
HOTE LLING	綜合分析	-16.68127	.00000	-.40089	-.28579
	一般分析	-14.92317	.00000	-.39328	-.26916
	數學分析	-13.18704	.00000	-.40051	-.26038
BONFERRONI	綜合分析	-16.68127	.00000	-.39262	-.29406
	一般分析	-14.92317	.00000	-.38436	-.27808
	數學分析	-13.18704	.00000	-.39044	-.27045

五、比較「高二學生變革前後能力差異幅度」與「高三學生變革前後能力差異幅度」之差異

能力差異幅度指的是能力 IRT 分數的平均數差異，由表 18 可知，高二學生在「綜合分析能力測驗」變革前後的能力差異幅度是 0.0321，到了高三，變革前後的能力差異幅度變為 0.3433；在「一般分析能力測驗」上，高二學生變革前後的能力差異幅度是 0.2213，到了高三，變革前後的能力差異幅度變為 0.3312；在「數學分析能力測驗」上，高二學生變革前後的能力差異幅度是 0.0321，到了高三，變革前後的能力差異幅度變為 0.3305，代表高二變革前後的學習能力差異，到了高三更為明顯。綜合上述結果，在三項能力測驗上，高三能力差異幅度都比高二能力差異幅度大。用這種描述的方式說明，可以更容易理解，此差異幅度有實際的重要性，而不是僅用顯著檢定。

表 18 變革前後的能力差異幅度表

		綜合分析能力	一般分析能力	數學分析能力
變革前後的能力差異幅度	高二學生	0.0321(2.4217-2.3896)	0.2213(2.6298-2.4085)	0.0321 (2.4243-2.3922)
	高三學生	0.3433(2.4028-2.0595)	0.3312(2.5716-2.2404)	0.3305 (2.2487-1.9182)

伍、結論

一、高二、高三學生學習能力的比較

就平均數與標準差的估計值來看，高中多元入學制度變革後，學生在「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」或是「數學分析能力測驗」上的成績均高於變革前，高二與高三皆是如此。再由三項測驗成績的標準差可以得知，變革後普通高中學生之間的能力變異性較大。另外，在三項能力測驗上，高三學生變革前後的能力差異幅度都比高二學生的能力差異幅度大，代表高二變革前後的學習能力差異，到了高三更為明顯。

進一步的顯著考驗結果顯示變革後高二學生只有在「一般分析能力測驗」上是顯著高於變革前的高二學生；而變革後高三學生在「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」、「數學分析能力測驗」三項測驗上都比變革前的高三學生高。由此結果看來，變革後的學生雖然在高二的數學能力與綜合能力與變革前無顯著差異，但這些學生升上高三之後，在各項能力表現上都顯著優於變革前的高三學生，顯示多元入學變革有助於學生在各項能力的提升。

二、比較變革前後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）、補習時數、教師教學

在家庭月收入方面，我們發現：變革前後的差異並不顯著。在父親、母親教育程度方面，新制實施後，就讀普通高中的學生，其父親與母親的教育程度都顯著提高。

在補習時數方面，結果顯示：變革後學生補習時間較變革前更長，由變革前平均每週4.6198小時，增至平均每週7.8007小時。

在學生知覺教師教學方面，變革後的學生沒有比變革前的學生更同意「老師會用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」、「如果作業沒交或沒做好，老師必定追究」、「考完試後，老師會檢討說明」。但是在「老師常出作業，增加我們練習機會」項目上，變革前後並沒有顯著的不同。

至於數學教師所自陳的教學方式：（1）在教學法方面，變革前較變革後常使用輸入式教學法。變革後則較變革前常採用探索式教學法；（2）在教材類型方面，變革後數學教師所使用的教材類型比變革前更超出教科書、自修或課外參考書的範圍，並且較常自行設計教材，或採用上述以外的其他教材；（3）在教具類型方面，變革後的數學教師使用

視聽或電腦設備的頻率比變革前多；（4）在考試量方面，變革後比變革前少；（5）在作業量方面，變革後比變革前少；（6）在作業類型方面，雖然數學教師在變革後使用課本內習題、參考練習題的頻率，比課外讀物、作文練習或心得報告、簡報資料心得還多。但是教師在變革後較變革前更常包括作文練習或心得報告，然而在課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得上，卻比變革前還少；（7）在教師評量依據方面，變革前的評分比變革後優先考慮考試成績、學習態度（如努力程度、出席率），變革後的評分比變革前優先考慮作業成績、上課表現、進步情況。

多元入學是否公平？針對本研究之假設一：「多元入學實施之後，普通高中學生的社經地位（家庭月收入、父親教育程度、母親教育程度）優於多元入學實施之後的學生」。結果顯示，高中多元入學實施之後（廢除聯考），雖然就讀普通高中的學生在「家庭收入」上，和變革前的學生沒有差異，但是父母的教育程度卻顯著的比變革前高，因此，變革後學生之父母親教育程度優於變革前學生的研究假設成立。此結果似乎顯示多元入學變革後對父母教育程度低的學生進入普通高中可能是較不利的。

雖然學習能力是上升的，但是還有一項議題也令人關心，即：高中多元入學制度變革後，教師的教學方法是否更多元適性、更能減輕學生壓力，教學是否更正常化？畢竟多元入學制度是以「減輕學生壓力、導正教學」為目標。此為本研究的假設二與假設三。結果顯示，雖然假設三「多元入學變革後，教師的教學方式應有所改變，教學方式、評量方式應該更多元、更適性、更活潑，考試量與作業量也應該會降低」似乎是可以被證實的，如：變革後教師自陳較常使用探索式教學法，使用教材、教具也更多元；在考試量與作業量方面，變革後教師自陳每週的作業量與考試量也比變革前少。但假設二「多元入學實施後，學生的補習時數會比多元入學實施前的學生還少」卻被推翻了，變革後的學生每週的補習時數比變革前明顯的多出3小時左右。

三、實務與研究上的建議

根據上述結果，本研究提出以下建議：

（一）檢視多元入學制度的公平性

本研究的結果支持陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）及劉正、紀金山（2003）的觀點，即：父母教育程度較高的學生在多元入學中占了優勢。多元入學變革後似乎仍存在公平性的問題，建議應檢視入學制度，讓低社經背景學生也有公平的受教機會。

（二）繼續採用多元的教學方式

研究發現變革後高三學生在各項能力表現都優於變革前學生，顯示多元入學變革的實施並不會降低學生的能力表現，且促成教師採用更多元的教學方式與教材教法：數學教師在變革後較變革前常採用探索式教學法；在教材類型方面，變革後也比變革前更超出教科書、自修或課外參考書的範圍，並且較常自行設計教材，或採用上述以外的其他教材；在教具類型方面，也比變革前更常使用視聽或電腦設備；在教師評量依據方面，變革後評分時數學教師比變革前優先考慮作業成績、上課表現與進步情況。

因此，變革後教師在教學方法與教材使用上，似乎有朝向適性多元的方面，而且考試及作業量於變革後有顯著減少，顯示教學愈趨正常化，建議學校及教師繼續採用多元的教學方式。

（三）反省補習風氣

在多元入學制度實施後，學校教師的教學方式似乎已經更多元、適性、活潑，而且作業量與考試量也都減少了，但為何學生的平均補習時數卻不減反增？在此提出對家長或教育當局的建議，應減少補習時數，而且許多文獻指出，補習時間過長反而有反效果。

（四）探討學生知覺與教師自陳教學方式差異的原因

未來研究可深入探討學生知覺與教師自陳教學方式差異的原因。雖然教師自陳變革前較變革後常使用輸入式教學法，變革後則較變革前常採用探索式教學法。但是學生知覺教師教學方面，變革前學生較變革後的學生更同意「老師會用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」，其中差異可再深入探討。而在作業量方面，教師自陳變革後比變革前少。學生知覺的卻是在「老師常出作業，增加我們練習機會」項目上，變革前後並沒有顯著的不同。

參考文獻

八十九、九十學年度國中畢業生升學高中管道（2002）。2009年11月18日，取自

<http://www.nocsh.tpc.edu.tw/91hentermenu/jjjang/升學高中管道.HTM>

江芳盛（2006）。國中學生課業補習效果之探討。*臺北市立教育大學學報*，37（1），131-148。

林玲伊（2004）。臺灣後期中等教育多元入學機制探討。中等教育專題報告。2009年11月18日，取自：

[http://web.ed.ntnu.edu.tw/~minfei/researchpaper/taipeicitystudeatneed\(2004-2008\).htm](http://web.ed.ntnu.edu.tw/~minfei/researchpaper/taipeicitystudeatneed(2004-2008).htm)

張茆雲 (2008a)。臺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) 資料使用手冊【2009.2.13 版】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。

張茆雲 (2008b)。臺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) 學生資料【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】。

張茆雲 (2008c)。臺灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第三波 (2005) 家長資料【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】。

張茆雲 (2008d)。臺灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第三波 (2005) 高中職學生問卷【2004.02.25 版】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。

張茆雲 (2008e)。臺灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第三波 (2005) 教師資料【限制使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。

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聯性之實徵研究。《教育與心理研究》，29 (3)，433-459。

陳建州、劉正 (2003)。從多元入學方案談教育機會均等。2003 年臺灣社會學會年會暨「邁向新世紀的公平社會--社群、風險與不平等」研討會，政治大學。

楊孟麗、譚康榮、黃敏雄 (2003)。心理計量報告：TEPS2001 分析能力測驗。2009 年 11 月 18 日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw/publication.htm>

劉正、紀金山 (2003)。多元入學，誰的多元？宣讀於臺灣與國際長期追蹤資料庫中南部工作坊，國科會主辦，東海大學、臺中師院承辦。

附錄一 變革前：入學方式×學校屬性（單選）交叉表

			學校屬性				總和
			公立高中	私立高中	公立高職	私立高職	
入學方式	聯考	個數	2779	902	91	49	3821
		學校屬性內的 %	54.2%	40.3%	5.2%	4.8%	37.7%
	登記分發入學	個數	129	248	850	258	1485
		學校屬性內的 %	2.5%	11.1%	48.3%	25.1%	14.6%
	申請入學	個數	345	440	203	530	1518
		學校屬性內的 %	6.7%	19.7%	11.5%	51.6%	15.0%
	推薦甄試	個數	1685	181	601	111	2578
		學校屬性內的 %	32.9%	8.1%	34.1%	10.8%	25.4%
	直升入學	個數	186	466	15	79	746
		學校屬性內的 %	3.6%	20.8%	.9%	7.7%	7.4%
	總和	個數	5124	2237	1760	1027	10148
		學校屬性內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

附錄二 變革後：學程類別×入學方式意願（複選）交叉表

			學校屬性（高中就讀時之學校屬性）				總和
			公立高中	私立高中	公立高職	私立高職	
參加登記 分發、申 請入學或 甄選入學 意願（國 中時回 答） 總和	登記分發入學	個數	2445	937	683	368	4433
		學校屬性內的 %	35.0%	35.2%	34.7%	35.7%	35.1%
	申請入學	個數	2795	1043	793	412	5043
		學校屬性內的 %	40.0%	39.2%	40.3%	40.0%	39.9%
	推薦甄試	個數	1743	681	491	251	3166
		學校屬性內的 %	25.0%	22.6%	25.0%	24.3%	25.0%
		個數	6983	2661	1967	1031	12642
		學校屬性內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

附錄三 各種高中類型的變革前後觀察值摘要表

	變革前	變革後	總和
有效的	13251	13997	27248 (99.44%)
遺漏值	68	86	154 (.56%)
總和	13319 (48.6%)	14083 (51.4%)	27402 (100.0%)

		普通學程	綜合學程	高職	五專	總和
變革前	個數	5880	1507	2804	3128	13319
	變革前後內的%	44.1%	11.3%	21.1%	23.5%	100.0%
	學程類別內的%	43.6%	43.7%	49.1%	65.8%	48.6%
革後	個數	7608	1941	2907	1627	14083
	變革前後內的%	54.0%	13.8%	20.6%	11.6%	100.0%
	學程類別內的%	56.4%	56.3%	50.9%	34.2%	51.4%
總和	個數	13488	3448	5711	4755	27402
	變革前後內的%	49.2%	12.6%	20.8%	17.4%	100.0%
	學程類別內的%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

附錄四 家庭社經背景變項之次數分配表

家庭月收入之次數分配表

	次數	百分比
20,000元以下(含)	1027	7.7
20,001~50,000元	5782	43.2
50,001~100,000元	4793	35.8
100,001~200,000元	1516	11.3
200001元以上(含)	265	2.0
總和	13383	100.0

父親教育程度之次數分配表

	次數	百分比
9年	3696	29.3
12年	4695	37.3
16年	3662	29.1
18年	546	4.3
總和	12599	100.0

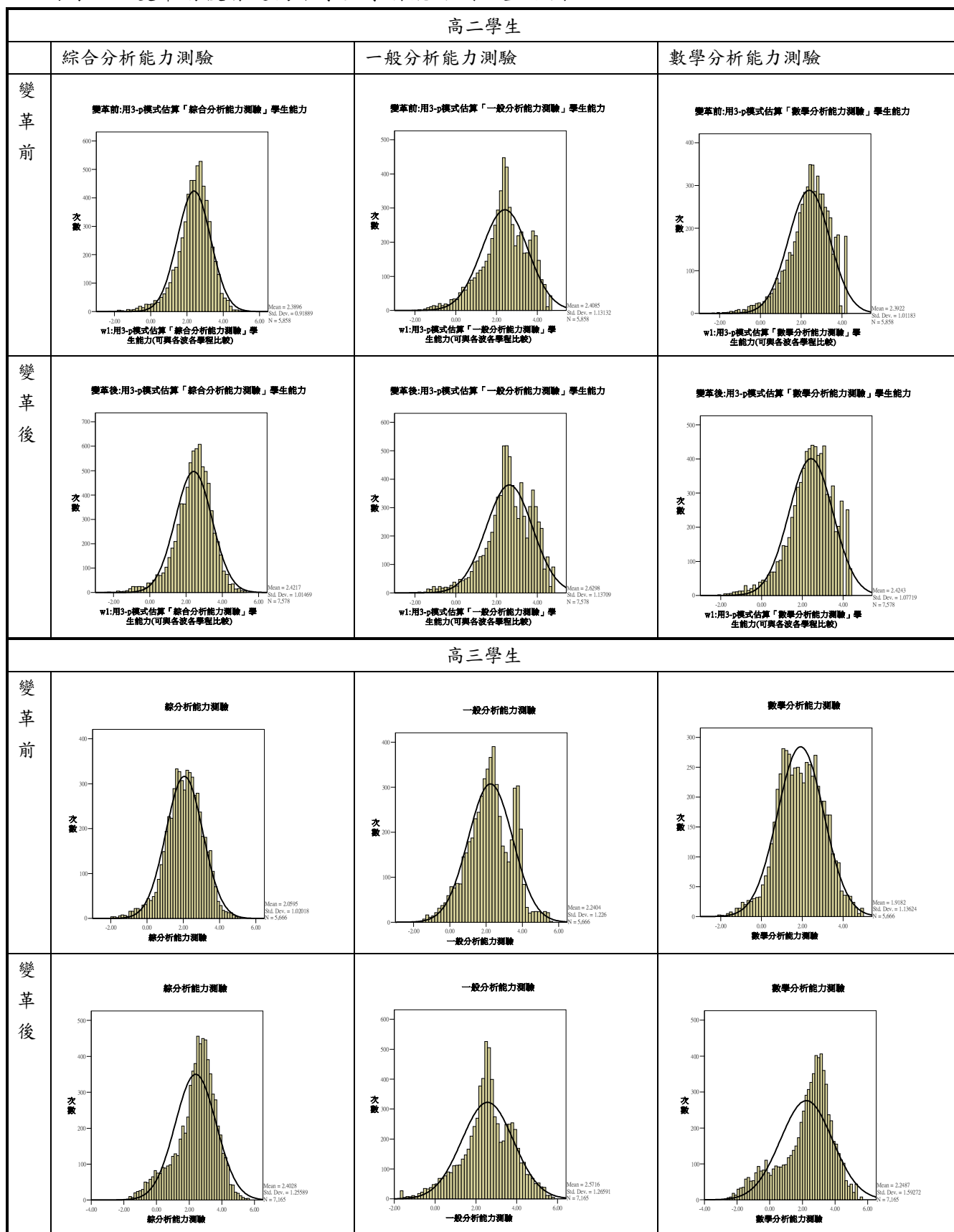
母親教育程度之次數分配表

	次數	百分比
9年	4546	34.9
12年	5670	43.5
16年	2620	20.1
18年	190	1.5
總和	13026	100.0

附錄五 補習時數之次數分配表

	次數	百分比
都沒有補習	2027	15.1
約 2 小時(1-3 小時)	2248	16.7
約 4 小時(3-5 小時)	542	4.0
約 6 小時(5-7 小時)	2848	21.2
約 8 小時(7-9 小時)	1157	8.6
約 10 小時(9~11 小時)	1176	8.7
12 小時以上	3463	25.7
總和	13461	100.0

附錄六 變革前後普通高中學生學習能力測驗直方圖



附錄七 變革前後父親教育程度、母親教育程度次數分配表

父親教育程度									
		變革前				變革後			
		次數	百分比	有效百分比	累積百分比	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	9.00	1961	33.4	35.4	35.4	1739	22.9	25.4	25.4
	12.00	1998	34.0	36.1	71.5	2694	35.4	39.3	64.7
	16.00	1404	23.9	25.3	96.8	2103	27.6	30.7	95.4
	18.00	177	3.0	3.2	100.0	315	4.1	4.6	100.0
總和		5540	94.2	100.0		6851	90.0	100.0	
遺漏值	系統界定的遺漏	340	5.8			757	10.0		
總和		5880	100.0			7608	100.0		

母親教育程度									
		變革前				變革後			
		次數	百分比	有效百分比	累積百分比	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	9.00	2468	42.0	43.6	43.6	2101	27.6	29.4	29.4
	12.00	2245	38.2	39.6	83.2	3315	43.6	46.4	75.8
	16.00	897	15.3	15.8	99.0	1607	21.1	22.5	98.3
	18.00	54	.9	1.0	100.0	125	1.6	1.7	100.0
總和		5664	96.3	100.0		7148	94.0	100.0	
遺漏值	系統界定的遺漏	216	3.7			460	6.0		
總和		5880	100.0			7608	100.0		

附錄八 家庭社經背景、補習時數之獨立樣本 T 考驗

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區 間	
									下界	上界
家庭 每月 收入	假設變異數相等	.952	.329	1.053	13182	.292	.01603	.01522	-.01381	.04586
	不假設變異數相等			1.052	12505.876	.293	.01603	.01523	-.01382	.04587
父親 教育 程度	假設變異數相等	29.321	.000	-11.479	12389	.000	-.59873	.05216	-.70096	-.49649
	不假設變異數相等			-11.474	11831.815	.000	-.59873	.05218	-.70101	-.49644
母親 教育 程度	假設變異數相等	19.651	.000	-16.091	12810	.000	-.73894	.04592	-.82895	-.64892
	不假設變異數相等			-16.152	12315.699	.000	-.73894	.04575	-.82861	-.64926
補習 時數	假設變異數相等	.122	.727	-44.921	13459	.000	-3.18095	.07081	-3.31975	-3.04215
	不假設變異數相等			-45.041	12748.334	.000	-3.18095	.07062	-3.31938	-3.04252

附錄九 學生知覺教師教學方式之獨立樣本 T 考驗

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴 區間	
									下界	上界
老師/各種教法或教材	假設變異數相等	4.839	.028	-4.026	11681	.000	-.061	.015	-.091	-.032
	不假設變異數相等			-4.027	11680.983	.000	-.061	.015	-.091	-.032
老師/常出作業	假設變異數相等	.319	.572	-1.956	11681	.051	-.028	.014	-.056	.000
	不假設變異數相等			-1.956	11678.120	.051	-.028	.014	-.056	.000
老師/追究作業沒交	假設變異數相等	6.570	.010	-8.012	11688	.000	-.118	.015	-.147	-.089
	不假設變異數相等			-8.010	11666.188	.000	-.118	.015	-.147	-.089
老師/考試後檢討	假設變異數相等	121.686	.000	-9.371	11649	.000	-.116	.012	-.140	-.092
	不假設變異數相等			-9.366	11524.411	.000	-.116	.012	-.140	-.092

附錄十 教師自陳教學方式之獨立樣本 T 考驗

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信 賴區間	
									下界	上界
輸入式 教學法 探索式 教學法	假設變異數相等	314.184	.000	-9.161	7579	.000	-.088	.010	-.107	-.069
	不假設變異數相等			-8.677	5361.946	.000	-.088	.010	-.108	-.068
	假設變異數相等			9.403	7560	.000	.173	.018	.137	.209
	不假設變異數相等			9.280	6424.513	.000	.173	.019	.137	.210
教材-教 科書 教材-自 修或課 外參考 書 教材-自 行設計 教材 教材-其 他	假設變異數相等	395.142	.000	-11.403	7572	.000	-.206	.018	-.241	-.171
	不假設變異數相等			-10.945	5698.125	.000	-.206	.019	-.243	-.169
	假設變異數相等	185.890	.000	-4.515	7574	.000	-.108	.024	-.155	-.061
	不假設變異數相等			-4.405	6132.347	.000	-.108	.024	-.156	-.060
	假設變異數相等	4.050	.044	6.682	7584	.000	.150	.022	.106	.194
	不假設變異數相等			6.630	6578.835	.000	.150	.023	.105	.194
	假設變異數相等	125.526	.000	28.500	7322	.000	.532	.019	.496	.569
	不假設變異數相等			28.231	6518.600	.000	.532	.019	.495	.569
教具-視 聽或電 腦設備	假設變異數相等	182.889	.000	8.837	7454	.000	.148	.017	.115	.180
	不假設變異數相等			8.554	5870.359	.000	.148	.017	.114	.181
每週考 試量	假設變異數相等	968.717	.000	17.806	6631	.000	.18440	.01036	.16410	.20471
	不假設變異數相等			17.516	5647.026	.000	.18440	.01053	.16377	.20504
每週作 業量	假設變異數相等	214.439	.000	6.720	6629	.000	.14401	.02143	.10200	.18602
	不假設變異數相等			6.630	5859.250	.000	.14401	.02172	.10143	.18659
作業-課 本內習 題 作業-參 考書練 習題 作業-課 外讀物 作業-作 文練習 或心得 報告 作業-剪	假設變異數相等	267.793	.000	-10.144	6619	.000	-.189	.019	-.226	-.153
	不假設變異數相等			-10.036	6071.162	.000	-.189	.019	-.226	-.152
	假設變異數相等	117.687	.000	-6.522	6144	.000	-.166	.025	-.216	-.116
	不假設變異數相等			-6.459	5701.745	.000	-.166	.026	-.216	-.116
	假設變異數相等	.962	.327	-3.084	5683	.002	-.056	.018	-.092	-.020
	不假設變異數相等			-3.051	4894.826	.002	-.056	.018	-.092	-.020
	假設變異數相等	244.346	.000	8.623	3134	.000	.191	.022	.147	.234
	不假設變異數相等			8.865	3083.438	.000	.191	.022	.149	.233
	假設變異數相等	.045	.833	-4.458	4461	.000	-.084	.019	-.121	-.047
	不假設變異數相等			-4.458	4461	.000	-.084	.019	-.121	-.047

報資料 心得	不假設變異數相等			-4.361	3801.531	.000	-.084	.019	-.122	-.046
評量-考 試成績	假設變異數相等	8.646	.003	-2.122	7549	.034	-.029	.014	-.055	-.002
	不假設變異數相等			-2.119	6747.682	.034	-.029	.014	-.055	-.002
評量-作 業成績	假設變異數相等	7.804	.005	5.517	7512	.000	.093	.017	.060	.126
	不假設變異數相等			5.477	6583.907	.000	.093	.017	.060	.126
評量-上 課表現	假設變異數相等	22.046	.000	5.616	7545	.000	.104	.018	.068	.140
	不假設變異數相等			5.613	6756.304	.000	.104	.018	.068	.140
評量-學 習態度	假設變異數相等	676.637	.000	-51.043	7571	.000	-1.067	.021	-1.108	-1.026
	不假設變異數相等			-48.352	5355.918	.000	-1.067	.022	-1.110	-1.023
評量-進 步情況	假設變異數相等	.376	.540	2.521	7555	.012	.050	.020	.011	.090
	不假設變異數相等			2.518	6747.572	.012	.050	.020	.011	.090

「臺灣高中國中學生數學能力表現之分析與運用」

對課綱之綜合建議

由於 TEPS 資料庫中在數學試題及測驗之相關資料較為豐富及齊全，因此本計畫尤其著重在數學試題及能力分數上之分析，分析結果分成三部分呈現，第一部份由微觀的數學試題著手，著重於 TEPS 數學試題對應數學課程與九年一貫能力指標之分析，第二部份檢視影響國高中學生數學能力表現與發展的個人、家庭與學校因素，第三部份則運用 TEPS 資料中分屬高中入學制度變革實施前後兩個不同世代的施測樣本進行能力表現、社經背景及教師教學方法等變項的比較分析，由較宏觀的面向切入並瞭解入學制度對學生學習與能力發展所造成的影響。

本計畫綜合這三部份的研究成果，針對 97 課程綱要內容提出以下建議，以供未來研擬十二年課程綱要修訂之參考。以下分別針對課程綱要總綱、數學學習領域課程綱要提出具體建議：

壹、對課程綱要總綱之建議

一、基本理念部份

本研究結果顯示學生自我能力肯定及學習態度對能力表現及發展的重要性，因此建議在基本內涵中之「終身學習方面」加入肯定自我能力及良好學習態度的重要性，以利學生的學習表現與發展。

二、課程目標與基本能力方面

從分析中發現學生推理能力較弱，因推理能力是化繁為簡的工具，有助於學生從事邏輯思考與從多元角度來解決日常生活中可能遇到的問題。且推理能力屬高階的認知能力，若在課程目標增加推理能力的訓練，可縮短學生面對事件的反應時間與處理因應能力。此外，也建議在課程目標 1 及其對應的基本能力「增進自我瞭解，發展個人潛能」中，加入增進自我教育與能力期望的重要性；除了瞭解自我，也需肯定自我的能力，提升對自我的教育與能力期望，才能有效開發自我潛能，促進能力之表現與發展。

三、課程設計方面

課程安排上建議採螺旋加深的原則，將複雜課程由簡到難分布在不同學習階段加深加廣，使學生循序漸進的學習。另外，教科書的編輯，除以專業為基礎，可融入生活相關的題材與情境，除可提升學習動機和態度，亦可培養學生基本知識技能以發展學生思維與解決問題的能力。

四、教學方面

研究顯示數學教師在 2000 年高中入學變革實施後較常採用探索式教學法，教材使用會採用教科書、自修或課外參考書之外的教材，並且較常自行設計教材並運用視聽或電腦設備進行教學。教師透過提供學生基本的參考教材並鼓勵學生尋找相關課外資訊，除可以學習基本知能，尚可引導學生主動發現和主動解決問題的能力，引起學生學習的動機，培養學生良好的學習態度、思維能力，皆有助學生能力的提升與成績的表現。

五、學生學習方面

無論是在國中或高中階段，研究發現學生學習態度、教育期望及能力期望都是影響其能力表現與發展的重要因素，因此在學生學習方面，應首重培養學生主動學習的態度與解決問題的能力、並且提升學生在教育的期許及對自我能力的肯定。

六、學習環境方面

研究顯示在都市、非偏遠地區、且學區內家庭社經地位高的學校，學生的數學能力表現普遍較為優秀，這些學校背景因素很可能透過對學生教育期望或學習態度，進而對學生的能力表現與發展產生影響，因此，如何拉近校際間的差異，縮減學校間由於環境及平均社經地位的差距是相當重要的課題。此外，研究發現學校整體的學生教育期望、能力期望與學習態度能解釋相當多比例的校際間學生能力表現與發展差異，亦是影響學生能力表現及發展的重要因素，因此建議學校及教師加強提升校內學生對自己的能力及教育期望，並培養學生良好的學習態度，藉以營造良好的學校學習氛圍，進而有效提升校內學生的能力表現與發展。

貳、數學學習領域課程綱要之建議

一、對基本理念的建議

研究結果顯示學生若能在數學科目上早些養成認真寫作業、用功、且主動發問或回答問題的學習態度，在日後國高中之數學能力表現及發展上都會擁有優勢，因此，建議在關注數學智能發展的面向「7. 教師關懷」中，建議數學教師鼓勵及協助學生培養學生良好的學習態度，並在教學過程中，適時給予學生自信心，以提升學生之學習興趣及能力期望，進而正向促進數學能力表現與發展。此外，也建議增加教師對弱勢（低社經、低家庭資源、原住民等）學生的關懷，研究顯示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，因此，教師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。

研究發現過度的補習及家長的學業懲罰會負向影響其子女日後的能力表現與發展，而家長教育期望則是影響其子女能力表現與發展的重要因素，因此，在關注數學智能發展的面向「8. 對家長的建議」中，建議家長勿讓其子女花費過度的時間補習，也避免針對子女在學業上的不佳表現進行懲罰，此外，也建議家長從小培養子女良好的學習態度，持續以正向態度與子女溝通，並傳達正向的教育與能力期望給子女，以促進其子女的能力發展與表現。

而在學校環境的影響上，也建議強調學校整體教育期望、能力期望與整體學習氛圍的重要性。學校及教師應努力提升校內學生對自己的能力及教育期望，並培養學生良好的學習態度，藉以營造良好的學校學習氛圍，進而有效提升校內學生的能力表現與發展。

二、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。

三、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，由本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）；臺灣只在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，臺灣則在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；臺灣則於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；臺灣則無（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，臺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。

學生在基礎的「知道事實及過程」表現都不錯，但是「數」和「幾何」的推理能力則有待加強，建議數學課程中命題以綜合性題型為主，包含做基礎的知道事實與程序、使用概念以及解例行性問題及推理思考的題型之練習，使學生不要只有機械式的基礎練習，仍要有推理層次的命題，讓學生從解題中提高自己高層次的思考的能力。

四、測驗與評量

學生在基礎的「知道事實及過程」表現都不錯，但是「數」和「幾何」的推理能力則有待加強，建議數學課程中命題以綜合性題型為主，包含做基礎的知道事實與程序、使用概念以及解例行性問題及推理思考的題型之練習，使學生不要只有機械式的基礎練習，仍要有推理層次的命題，讓學生從解題中提高自己高層次的思考的能力。

附錄一

國際學習成就評量對我國中小學學習評量之啟示（初稿）

陳麗華（臺北市立教育大學課程與教學研究所教授兼所長）

蔡昀捷（臺北市立教育大學教育學系碩士）

摘 要

本文第一部份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，以及選書的指標進行教學現場評量評析；除此之外基測題目，最後則以分析命題比賽的題目為分析對象。

第三部分則由上述之研究內容，期望能由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。

壹、前言

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 年開始陸續參加一些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。後者尤具政策制訂與教育革新的意義。從這些年的參與中，我國已累積相當豐富的中小學生學習表現的資料庫，針對這些資料的內容，再對照目前臺灣九年一貫執行情形，或許對我國之後的課程改革能有一些啟發。

本文以 PISA、PIRLS、TIMSS 以及 ICCS 做為國際評比測驗的分析對象，再探討臺灣目前九年一貫課程綱要的學習評量內容、國中基本學力測驗、命題比賽等相關內容，作一簡要的分析及探究，期望能獲得一些啟示。

貳、臺灣參加過的國際學習成就評量架構及其命題特色分析

臺灣從 1999 年起，陸續參加國際評比測驗，而其測驗本身的評量架構及命題架構也值得臺灣的課程改革學習及參考。本文將以 PISA、PIRLS、TIMSS 以及 ICCS 為對象，探討其評量架構及命題特色。

一、PISA

（一）背景

PISA (The Program for International Student Assessment, 簡稱 PISA)，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。PISA 係由 OECD 會員國共同監督管理，目前已有許多非會員國(稱為夥伴國家)也加入合作進行。

PISA 國際評量計畫每三年舉行一次，第一次調查是在 2000 年，共有四十三國參加；第二次調查是在 2003 年，參與國家數為 41 國；第三次調查於 2006 年舉行，共有 57 國參加，臺灣於 2006 年開始參加 PISA 調查計畫。目前進行的是第四次調查，將於 2009 年正式施測，截至目前為止，共有包括臺灣等 66 個國家、地區簽署參與此次調查。每次調查，各國通常會有四千五百名至一萬名學生接受施測調查。

PISA 每次評量會從數學、科學及閱讀三個領域中選定一個主要領域，賦予較多的重要性，另外兩個次領域的評量題數，相較之下不若主題領域深入。PISA 2000 的主要領域為閱讀，2003 為數學，2006 為科學，因此 2009 的主要領域又將回到閱讀。(PISA 2006 http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/PISA_001.html)

（二）主辦國、臺灣的主辦單位

PISA2000、2003、2006 和 2009 的資料蒐集負責機構為澳洲教育研究委員會 (Australian Council for Educational Research, 簡稱 ACER) 主導的國際性組織，並由 Ray Adams 擔任此項國際計畫的主持人。

臺灣於 2006 年參與 PISA 調查計畫，執行單位為國立花蓮教育大學及國立高雄師範大學，由林煥祥教授擔任計畫主持人；2009 年由國立臺南大學執行，由洪碧霞教授擔任計畫主持人。

（三）受試對象

PISA 是一項以年齡為導向的調查研究，採取素養（literacy）的觀點設計測驗。重點在於評估接近完成基礎教育的十五歲學生，是否能將在校習得的知識與技能應用於進入社會後所面臨的各種情境及挑戰。換句話說，PISA 所評估的是，學生對於日常生活中可能接觸到的各種文書資料，運用其閱讀能力所能達到的理解和詮釋的程度；運用數學知識和技能去解決數學相關的難題及挑戰所能達到的程度；以及運用科學知識和技能去了解、解釋和解決各種科學情境及挑戰所能達到的程度。這三種素養不僅是學校課程的核心，也是成人社會所需具備的重要知能。（PISA 2009 <http://pisa.nutn.edu.tw/default.htm>）

（四）評量架構及命題介紹

在 PISA 主要測驗—閱讀、數學、科學及問題解決，閱讀領域的評量要求學生在閱讀不同種類的文章後，完成一系列不同類型的作業。作業的設計要求學生對文章有深入的了解和詮釋。評量所採用的文章除包括一般文章外，還包括清單、圖表、表格及操作說明書等。

數學領域的評量包括普通的計算以及數學思考與分析能力。此外，亦會測量學生能否應用機率、空間及圖形、量化推理等數學概念，同時也會涵蓋其他比較深入的範疇，如代數及幾何等。

科學領域的評量要求學生應用科學概念了解及判斷自然界的現象，還測量學生對科學問題的辨別能力，是否懂得運用證據作科學化的推論，並將結論與人溝通。評量所測量的科學概念與學生身處的世界有密切關係，這些概念包括科學日常生活、健康、環境和科技各方面的應用。

PISA 2006 以科學素養為調查主軸，佔 70%。測驗問題形式包括「是非選擇題」、「封閉式問答題」（短答題）、「開放式問答題」、「態度選項」。分述如下：

1、是非選擇題

主要在於瞭解學生基礎的理解能力。在測驗的題本中，通常是兩題以上的是非題或選擇題作一叢集；叢集中所有選擇皆為正確時，才能得到分數。主要用於鑑別受測學生解決該題所需的基礎能力。

2、封閉式問答題（短答題）

類似於是非選擇題，只有一個正式的答案。但與選擇題不同的是，受測學生無法以猜測的方式猜出正確答案，因為題目中並沒有標示出供答題選擇、參考的提示。

3、開放式問答題

此類題型，不只希望學生說出答案，同時也要說出思考過程，來解釋答案的意義。如此可鑑別出受測學生是否具備解決該領域較為困難之提問的能力。

4、態度選項 (attitudinal item)

大部分 PISA 2006 科學試題都包含了一項新的態度選項，用來連結試題與學生對該科學議題的態度。主要有兩種形式，一是測試學生對於學習科學的興趣，另一事有關於調查學生對於此項科學的支持度（同意度）。這樣的項目會以灰色方框呈現，學生只要依照自己的意思去勾選，這些問題並沒有正確答案，也不會計算在測驗總分內。這些問題要求學生表示對特定議題的一些陳述的同意程度。對於每項陳述，學生應勾選出最能代表自己意見的答案。

二、TIMSS

（一）背景

TIMSS是國際教育成就調查委員會（The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA）自1995年以來連續每四年一個週期所舉辦的數學和科學教育成就趨勢調查（Trends in Mathematics and Science Study，簡稱 TIMSS）。

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與課程、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。另外，因為有近五十個國家的參加，故也提供了各國在教育實務上執行方法不同而獲致不同教育成果的各项資訊，作為各國在從事教育改進的參考。

我國自2001年元月開始加入TIMSS 2003國際調查工作，包括提供命題架構意見、數學和科學試題命題、試測（field test）資料收集、參加專家問卷會議、實測（main survey）資料收集、參加國際成果指標會議、國際資料分析會議等各項工作。

（二）主辦國、臺灣的主辦單位

我國在教育部與國科會的支持下，依IEA規定以國立臺灣師範大學為我國負責推動TIMSS 2003全國研究工作的主管單位（National Center），以張秋男教授為國家研究聯絡人（National Research Coordinator），成員包括來自國立臺灣師範大學、臺北市立教育大學（原臺北市立師範學院）、國立新竹教育大學（原國立新竹師範學院）等校的數學與

科學教育專家組成研究團隊進行研究工作。

（三）受試對象

以13歲群（即國中二年級學生）和9歲群（即國小四年級學生）為調查對象。

（四）評量架構及命題介紹

在國二學生的科學部分可分為生命科學、化學、物理、地球科學、環境科學這五類；國中二年級數學所涵蓋的主題（content areas）有數（number）、代數（algebra）、測量（measurement）、幾何（geometry）以及統計（data）。至於各主題所涵蓋的內容，在數方面包括自然數（whole numbers）、分數、小數、整數、比、比例以及百分比等題材；在代數方面包括樣式（patterns）、代數式、公式以及關係（relationships）等題材；在測量方面包括單位與屬性、工具、技巧與公式等題材；在幾何方面包括線、角、二維與三維的圖形、全等與相似、位置（location）與空間關係、對稱與變換（transformation）等題材；至於統計部分則包括資料蒐集與組織、資料呈現、資料解讀、不確定性（uncertainty）與機率等題材。

國小四年級科學內容分成三個科目：生命科學、物質科學（Physical Science）和地球科學，其中物質科學包含化學和物理，生命科學和地球科學也包括有一些自然資源保育和環境變遷的議題。數學所涵蓋的主題包括：數（number）、測量（measurement）、幾何（geometry）、數型和關係（patterns and relations）、資料（data）。在數主題又細分為全數（whole number）、分數和小數、整數（比、比值、比例）題材。測量主題又細分為屬性、單位、工具、方法、和公式。幾何則包括邊和角、2維和3維形體、全等與相似、位置和空間關係、對稱和變換。數型和關係包含數型、方程式和公式、及關係。資料則涵蓋蒐集及組織資料、呈現資料、及解釋資料。

在 TIMSS 2003中的答題型態可分為選擇題（單選）、填充題和問答題；其中填充題和問答題等非選擇題測驗部分稱為自由反應試題（Free-Response Item）。這些題目中，有些題目是以題組的形式出現，有些題目是提供圖卡或紙尺給學生實際在測驗題本上測量。（方靜慈，2007）

三、PIRLS

（一）背景

PIRLS「促進國際閱讀素養研究（Progress in International Reading Literacy

Study，簡稱 PIRLS)」是由國際教育成就評鑑協會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement，IEA）所主導，每五年一次針對國小四年級學生的閱讀進行國際性評量，希望藉由評比結果，作為各國改善閱讀教學及促進閱讀能力的參考。

（二）主辦國、臺灣的主辦單位

由國際教育成就調查委員會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement；IEA）主辦；臺灣在國科會的資助下於 2004 年加入 IEA 主持的 PIRLS 2006，由中央大學學習與教學研究所柯華葳教授主持。

（三）受試對象

閱讀發展可以分為學習閱讀所需要的能力，以及透過閱讀學習新知識兩個階段。理論上，國小三年級以前要習得閱讀所需要的能力，包括識字、有基本的文體概念和理解；國小四年級以後，透過閱讀學習。因此PIRLS以國小四年級學生為主要評量對象，可以檢視他們是否具備了閱讀基本能力，並且朝著透過閱讀，吸收新知的階段繼續邁進。

（四）評量架構及命題介紹

由於國小四年級的學生能夠掌握閱讀技巧並開始透過閱讀而擴展學習，故 PIRLS 針對國小四年級學生進行國際性閱讀成就比較。根據 PIRLS 2006 的定義，閱讀素養是指學生能夠理解並運用書寫語言的能力，而這些書寫語言的形式是社會所規範出來的。讀者能夠從各式各樣的文章中建構出意義。他們從閱讀中學習，參與學校及生活中閱讀社群的活動，並由閱讀獲得樂趣。

PIRLS 2006 閱讀評量以選擇題及問答題呈現文學類（故事體五篇）及資訊類（說明文五篇）共十篇文章。以了解閱讀理解的過程、閱讀目的、閱讀行為和態度並測出四個閱讀歷程：1、提取特定的觀點。2、推論。3、詮釋並整合訊息和觀點。4、檢驗或評估文章的特性。

PIRLS測驗使用兩種題型：選擇題與問答題，其中選擇題每題均為一分，而問答題則有一分、兩分以及三分的設計，根據答案所需之理解深度而定。原則上，設計題目時，希望有一半的測驗分數是選擇題，另一半則是問答題。

1、選擇題

每題選擇題都有四個選項，只有一個是正確答案（單選題）。選擇題可以用來測量四種閱讀理解歷程，然而卻無法讓學童進一步解釋或提出支持或反對的論點，因此，除選擇

題外，還有問答題。

2、問答題

問答題的主要目的在於讓學童自己「建構」答案，而非從選項中挑選出答案。相對於選擇題，問答題更適用於讓學童提出支持論點或是依據學童的背景知識與經驗提出解釋性的理解。問答題根據答案需要的理解深度或答案包含的範圍而訂出給分標準，每一道問答題旁邊都標示分數，所標示之分數可以讓學童知道該題答案的要求有多少。問答題的計分是依學童的理解程度而定，並非以寫作的好壞而論。

另有背景問卷：學生問卷、閱讀學習調查（家長或監護人填寫）、教師問卷、學校問卷、課程問卷（國家整體教育政策）。

四、ICCS

（一）背景

「ICCS 2009 國際公民教育與素養調查計畫」(International Civic and Citizenship Education Study, 簡稱 ICCS 2009), 為 IEA 延續 CIVED(公民教育研究(Civic Education Study, 簡稱 CIVED)) 的研究成果，再次邀請對公民教育研究有興趣的國家團隊，於 2006-2010 年共同參與執行「ICCS 2009」。針對 13 歲半（相當於我國國中二年級）學生，進行公民學習成就調查，評估其公民知識、情意與能力，以瞭解參與國家如何培養學生成為未來的公民，並進行各參與地區或國家研究成果之比較，目前包括臺灣共計有全球四十餘國參與 ICCS 2009 計畫。

ICCS 2009 的調查樣本為 4500 位學生，基於未來能提供國內學者更具代表性的施測樣本，以便對我國研究結果進行深入分析，及能提供不同階段學生之資料，以為比較分析，臺灣的研究團隊於執行此計畫時將擴大施測對象為 9000 位學生，同時進行延伸研究。此外，考量 IEA 往年所進行的公民教育研究，參與的國家多以西方國家為主，其所發展的研究概念架構和工具不一定能顧及亞洲的文化脈絡，因此發展適合亞洲國家的公民素養模式實有其必要性。臺灣的研究團隊將結合參與本計畫的其他亞洲國家，共同發展適合亞洲的公民素養模式。

藉由執行 ICCS 2009 研究計畫，將可達到探討臺灣國中二年級學生的公民素養、與各參與地區或國家公民教育成效進行比較，以及和亞洲其他參與研究的國家，依據亞洲特有的文化脈絡，發展適合亞洲的公民素養模式之目的。此外，透過參與這項國際性的計畫，

更能提升臺灣在國際公民教育領域的能見度，累積臺灣在國際公民教育之研究成果，使臺灣的學術研究與國際接軌，並將研究結果提供國內公民教育改革之參考。(ICCS 2009

<http://iccs2009.creed.ntnu.edu.tw/index1.php?Select=1>)

(二) 主辦國、臺灣的主辦單位

臺灣地區 ICCS 2009 計畫的研究團隊，由國立臺灣師範大學教育評鑑與發展研究中心主任彭森明教授、前副主任潘慧玲教授主導，由國立臺灣師範大學教育學系劉美慧教授擔任研究主持人，並邀請國內相關領域優秀學者擔任共同主持人，組成跨校研究團隊。本計畫從 2007 年開始執行，至 2011 年結束，共計四年。

(三) 受試對象

針對 13 歲半（相當於國中二年級）學生，進行公民學習成就調查，評估其公民知識、情意與能力，以瞭解參與國家如何培養學生成為未來的公民，並進行各參與地區或國家研究成果之比較。

(四) 評量架構及命題介紹

ICCS 將公民認知能力區分為通曉、推理與分析。在推理與分析中相當強調理解資訊、關連、證明辯解、整合、歸納、評價、解決問題、假設、理解等能力。其中，ICCS 相當重視分析與推理方面的評量，這個面向的題目比例相當高，命題方式也相當靈活，常以情境題的方式命題，或運用各種符號、圖片等作為命題的素材。

ICCS 內容包含三項 CIVED 的公民概念領域：民主/公民素養

(Democracy/Citizenship)、國家認同/國際關係 (National Identity/International Relations)、社會和諧/多樣性 (Social Cohesion/Diversity)；其內容架構包含三個面向-知識內容(content dimension)：公民社會與系統、公民傾向、公民實踐、公民認同；情意行為面向(affective-behavioral dimension)：價值、態度、行為；認知面向(cognitive dimension)：理解、推理、分析。其內容架構可由圖 1 表示：

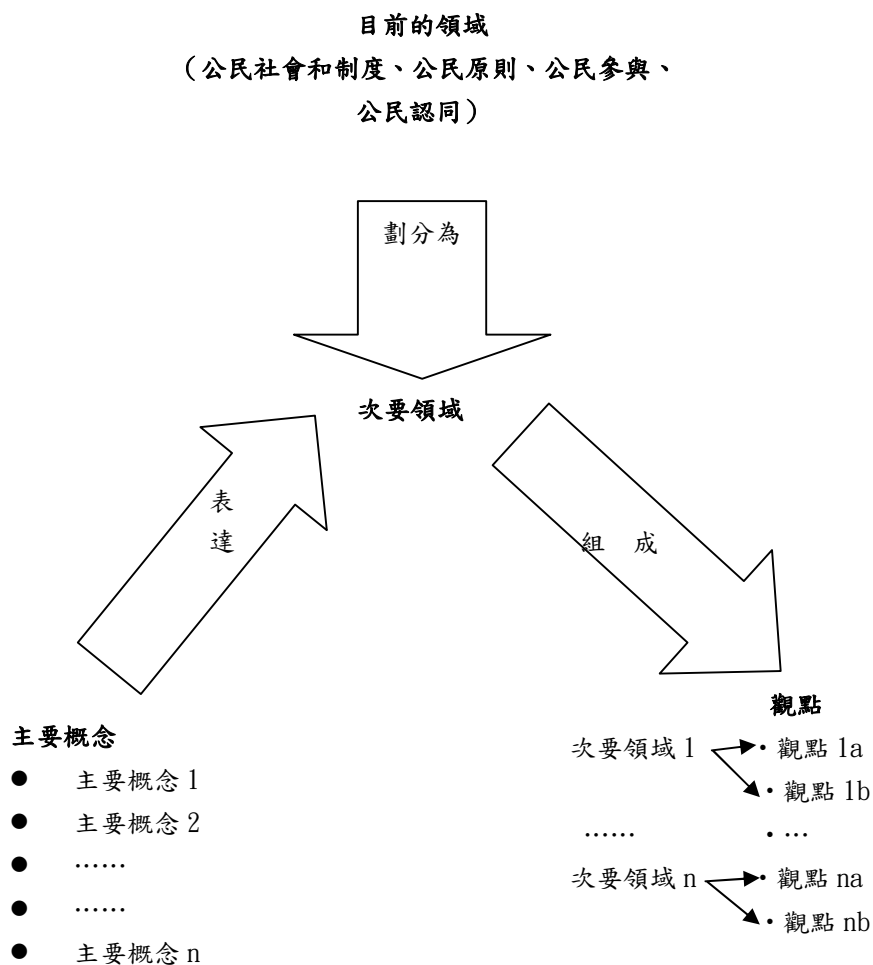


圖 1 ICCS 內容架構

學生公民相關的學習結果以及其公民指標的研究，必須放在不同影響因素的脈絡下瞭解。從家庭、學校、教室和社群的脈絡中，青少年經由現代社會的行動或經驗中，發展他們對自身公民角色的瞭解。因此，瞭解多層次架構中其不同層次的變異，其所影響青少年的知識、能力、傾向是非常重要的。每個學生是處在在相同的學校和家庭脈絡下，這些都是當地社區脈絡的一部份，依此類推，社區屬於從屬國家、國家和國際的脈絡。這樣的架構下，ICCS 將其區分為幾個層次：

1、社區的脈絡：這個層次包含了學校教育與家庭環境的工作，其要素存在於在地區及國家層次。

2、學校及教室的脈絡：這個層次的組成要素與學生教育、學校文化，以及普遍的學校環境有關。

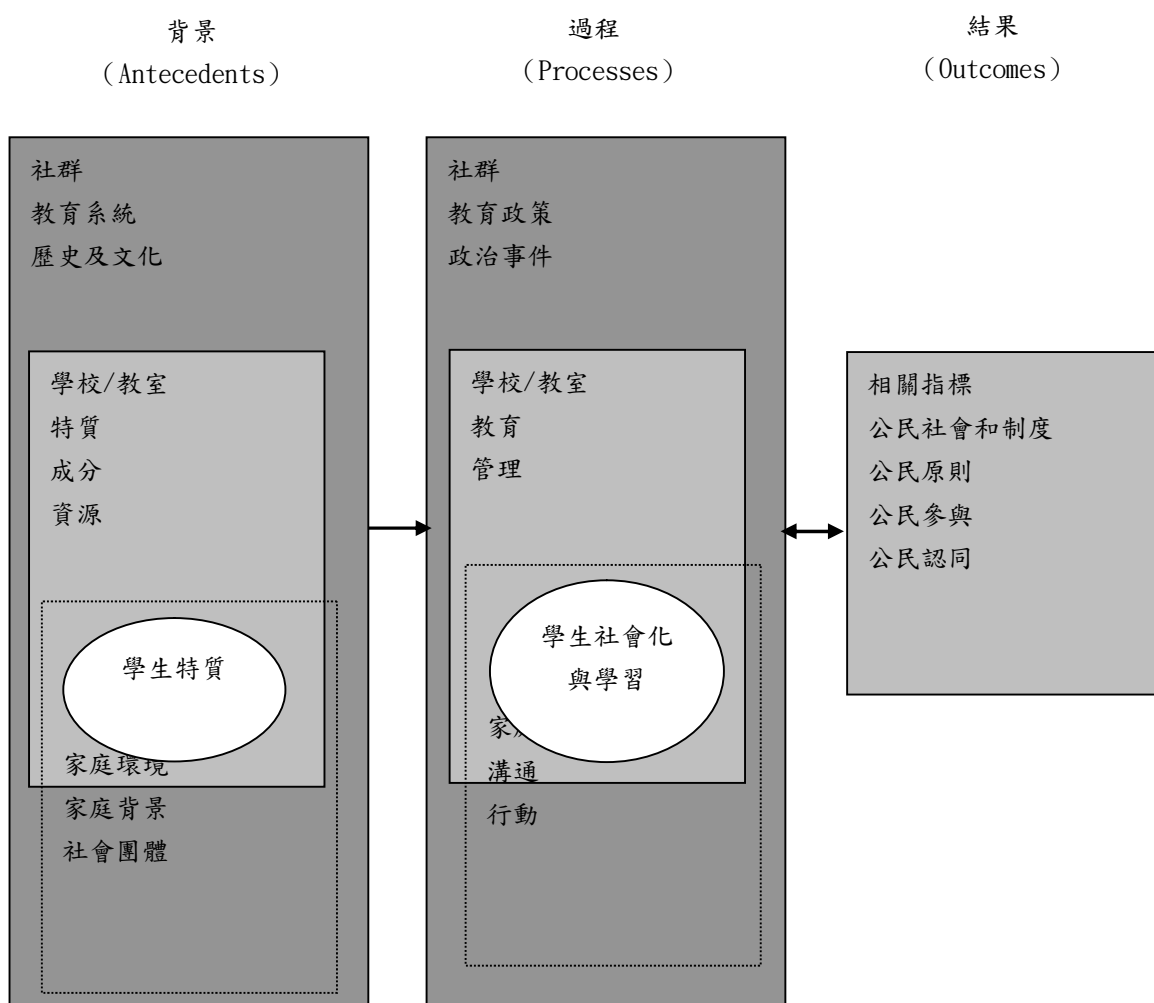
3、家庭環境的脈絡：這個層次的組成要素與學生的家庭背景，及其校外的社會環境有

關。(例如同儕團體的活動)

4、個人的脈絡：包含學生的個人特質。

除此之外，不論是根據背景 (Antecedents) 或是過程 (Processes) 相關的脈絡因素，可聚集成另一個重要的特點；背景及過程是在個別學生的層次下形成結果 (Outcome) 的因素，在學生層次中，學習結果與公民及公民素養教育相關，但若有能影響與過程相關的因素發生時，也可視為更高層次 (學校、國家) 的形成。舉例來說，學生若有較高層次的公民理解，就能夠影響學校的公民及公民素養的教育方法。

圖 2 主要說明可能影響公民及公民素養教育之學習結果的脈絡因素。在過程與結果之間的雙箭頭表示其相互關係，要強調其在公民相關的學習結果與過程之間的「回饋」(feedback)；在背景及過程中的單箭頭，則描述其每個層次中的兩個形式因素之間的關係是單向的，然而，在較高層次的過程能夠影響背景，經由長期的觀察，「結果」可能會影響學習過程的背景變化。



五、國際學習成就評量的命題特色

由上述臺灣所參加過的國際學習成就評量來看，可將評量內容分為四個領域，分別為閱讀（PISA、PIRLS）、數學（PISA、TIMSS）、科學（PISA、TIMSS）以及公民（ICCS）。以下將由領域為主，介紹及分析其命題特色。

（一）閱讀

在 PISA 的閱讀素養試題部分，題目類型包括了個人小說信件、教育相關的說明文、工作的申請表格、公眾議題的官方文獻。主要是透過「連續文本」(continuous text) 與「非連續文本」(non-continuous text) 的設計來引導受試者來回答 What、When、How、Why、What to do 等問題。「連續文本」的題型，是透過使用文字之敘述、說明、立論、指示等陳述方式來引導受試者的題型設計；「非連續文本」題型，則是透過曲線圖、表格、圖示、廣告等方式引導受試者作進一步的思考。範例試題如下：

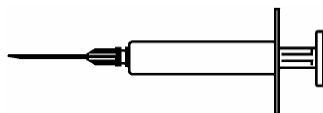
「連續文本」範例試題

流行感冒

雅高公司自願注射流感預防疫苗計劃

大家都應該注意到冬季來臨時，流感會迅速並廣泛蔓延。一旦感染，病症會持續數個星期之久。

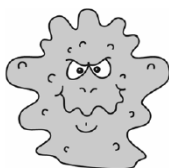
對抗病毒的最佳方法是保持健康的體魄。而每日做運動、進食大量蔬菜和水果等都是很好的方法，幫助身體的免疫系統戰勝這種入侵的病毒。



本公司現決定為員工提供流感預防疫苗注射，這是一種額外補充的方法，以防止這種潛藏的病毒在同事之間傳播。公司已安排一名護士負責疫苗注射，計劃將於 5 月 17 日起一周內，在上班時間的早上或下午進行。這次疫苗注射是免費的，所有員工均可參加。

參加疫苗注射純屬自願性質。願意接受注射的員工要填寫同意書，證明本身並無任何過敏症，並知道注射後可能會產生輕微的副作用。

醫學資料顯示，疫苗注射不會引致流感，但卻可能導致其他副作用，如疲乏無力、輕微發熱和臂膀酸痛等。



誰應該接受注射？

任何有興趣受到保護以對抗病毒的人。

這項注射計劃特別向六十五歲以上的員工推薦。但無論年紀大小，任何人患有慢性疾病，特別是心臟病、肺部疾病、支氣管病和糖尿病，都極力推薦他們接受注射。身處在辦公室裏，每個人都有機會染上流行感冒。

誰不應接受注射？

對蛋過敏、患急性熱病者及孕婦均不適宜接受注射。

如果你正服用藥物，或以前曾對流感疫苗有特殊反應，注射前應先徵求醫生的意見。



如果你想在 5 月 17 日那星期內接受疫苗注射，請於 5 月 7 日（星期五）前，通知人事部主任麥思妮。人事部會根據護士的工作時間、參加人數和大部分員工較方便的時間，安排接受注射的日期和時間。若你有意接受今年冬天的疫苗注射，但卻不能按所定的時間參加，亦請通知麥思妮。若有足夠人數，人事部可能會安排另一次疫苗注射。

查詢其他詳細資料，請撥內線 5577 與麥思妮聯絡。

保持
身體健康

麥思妮是雅高公司的人事部主任，她為雅高公司的員工預備了前兩頁的通告。請參考通告並回答以下問題。

問題 1： 流行感冒

以下哪句描述了雅高公司的流感疫苗注射計劃的特色？

- A. 公司將會在冬天每日舉辦體操班。
- B. 在辦公時間內進行疫苗注射。
- C. 參加疫苗注射的員工會得到少許獎金。
- D. 會由一位醫生負責注射疫苗。

問題 2： 流行感冒

我們可以討論一篇文章的內容（它說些甚麼）。

我們可以討論一篇文章的風格（它的表達手法）。

麥思妮想將這篇通告的風格寫成較親切和有鼓勵性。

你認為她成功嗎？

請仔細地根據版面編排、寫作風格、圖畫或其他圖像來解釋答案。

題旨：文章形式的反映辨別出與文章風格集寫作目的有關的特色。準確的引述原文，把風格和目的聯繫，指出「親切和有鼓勵性」。

問題 3： 流行感冒

根據通告所說，如果你要預防流行感冒病毒的侵襲，流感疫苗注射是：

- A. 比每日做運動和健康的飲食更有效，但較危險。
- B. 是一個好的方法，但並不能代替運動和健康的飲食。
- C. 與運動和健康的飲食同樣有效，而且比較不麻煩。
- D. 如果你有足夠的運動和健康的飲食，這個方法便不值得考慮。

問題 4： 流行感冒

在通告上有一句這樣寫：

誰應該接受注射？
任何有興趣受到保護以對抗病毒的人。

通告發出後，一位同事建議麥思妮應該刪去「任何有興趣受到保護以對抗病毒的人」這句句子，因為它有誤導成分。你同意這句句子有誤導成分，並且應該刪除嗎？請解釋答案。

問題 5： 流行感冒

根據通告所寫的資料，以下哪個員工需要與麥思妮聯絡？

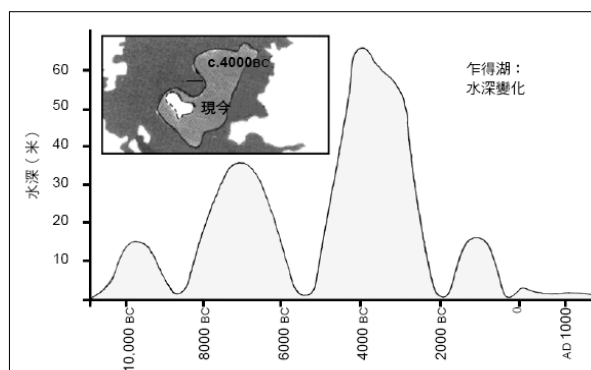
- A. 在店舖工作的小健。他寧願信賴自己的免疫能力，而不去接受疫苗注射。
- B. 銷售部的麗麗。她想知道疫苗注射是否屬強制性的。
- C. 郵遞室的小思。她想參加這個冬天的疫苗注射，但她兩個月後便要生孩子了。
- D. 會計部的小高。他想接受疫苗注射，但卻會在5月17日的那一周休假。

題旨：文章內容的反映-就文章的主旨和目的，評論文章內某個部分的内容是否合適。就「誤導」一詞評論此部分文章，指出潛在的矛盾。

「非連續文本」範例試題

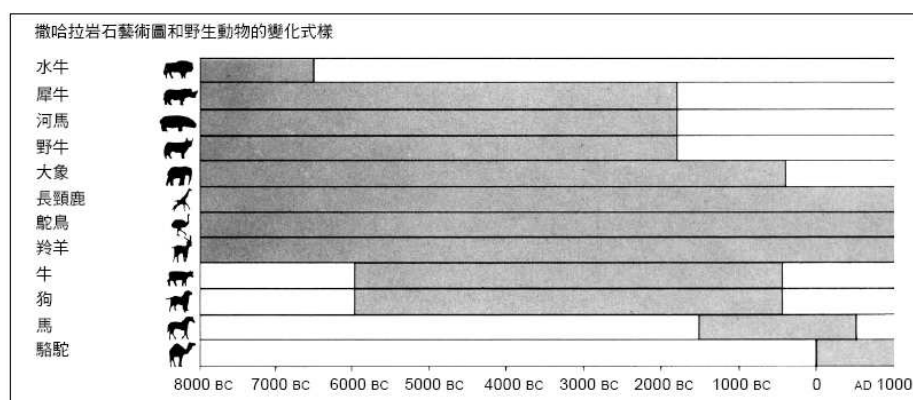
查德湖

圖一顯示位於北非撒哈拉的查德湖的水深改變狀況。約在公元前20,000年，即最後一次冰河時期，查德湖完全消失了。直至公元前11,000年，它又再次出現。今天湖水的深度仍然跟公元1,000年大致相同。



圖一

圖二顯示撒哈拉岩石藝術圖（在山洞石壁上的古代圖案或圖畫）和野生動物的變化樣式。



圖二

運用前頁有關查德湖的資料，回答以下問題。

問題 1：查德湖

查德湖目前的湖水深度是多少？

- A. 約2米。
- B. 約15米。
- C. 約50米。
- D. 完全消失不見了。
- E. 並沒有提供資料。

問題 2：查德湖

圖一的圖表大約是起自何年？

題旨：檢索資料
問題 3： 查德湖 為甚麼作者選擇這年作為開始？ 題旨：文章形式的反映-推斷作者選擇的理由。
問題 4： 查德湖 圖二是根據以下哪一項假設而制定的？ A. 岩石藝術圖上的動物是在繪製的時候就已存在的。 B. 繪製動物的藝術家的技巧十分高超。 C. 繪製動物的藝術家曾到很多地方旅行。 D. 沒有人嘗試過要飼養在岩石藝術圖上所描繪的動物。
問題 5： 查德湖 你要從圖一和圖二搜集資料來回答這條問題。 犀牛、河馬和野牛從撒哈拉岩石藝術圖中的消失是始於： A. 最近一次冰河時期的開始。 B. 查德湖湖水最深的中段時期。 C. 當查德湖湖水深度持續下降已一千多年。 D. 不間斷乾旱時期的開始。

PISA 閱讀素養測驗所欲評鑑的項目包含學生們「資訊檢索」、「解讀資訊」，以及在資訊集得當中所啟發之「思考與判斷能力」：

- 1、擷取資訊：能否從所閱讀的文字資料中，找到所需資訊。
- 2、解讀資訊：閱讀後，能否正確解讀資訊的意義。
- 3、反思和評鑑：能否將所讀內容與自己原有的知識、想法和經驗相連結，綜合評鑑後，提出自己的觀點。

閱讀試題當中受測學生必須要能「使用文章中的資訊」，並加以「引用外在相關知識」，方能滿足試題設計之滿分標準。在PISA閱讀測試當中，學生除了需具備理解、擷取文章內容之能力，來建立個人之詮釋，更必須要能引用外在之知識加以反思與評鑑。

PIRLS試題的設計，是以五篇故事體及五篇說明文來測試國小四年級學童的理解能

力。如前文所述，PIRLS將閱讀分為四個歷程，其中「提取特定的觀點」及「推論」為直接歷程；「詮釋並整合訊息的觀點」及「檢驗或評估文章的特性」為解釋歷程。以下為PIRLS試題範例（說明文）：

太空漫步



莎莉·賴德

莎莉·賴德是最早進入太空的女士之一。她花了很多年的時間接受太空旅行的訓練，成為太空人。從挑戰者號太空梭完成任務回來之後，她寫了一本書描述她在太空的探險。讀一讀她提到關於穿上太空衣到太空梭外面工作的一段話。

準備

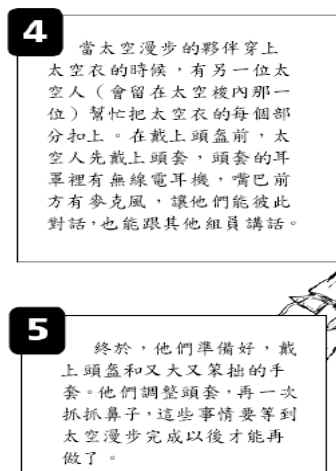
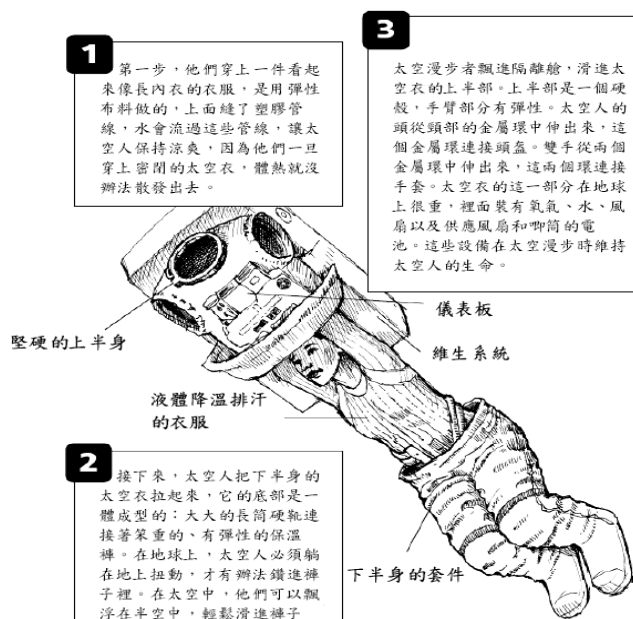
在太空中，準備工作並不像在地球上那麼容易。太空人在太空梭上有各式各樣的工作要做。大部分的工作都可以在太空梭裡完成，但是，有時候他們必須到太空梭外面，去修理太空梭或做實驗。

在太空裡和在地球上不太一樣。地球上，地心引力讓我們不會飄浮在空中。在太空中，太空人沒有重量。輕輕的一碰，就會使他們飄到房間的另一邊或是慢動作的翻筋斗。唯一停下來的方法就是抓住固定的東西。

穿平日的衣物，人無法在太空存活。人在太空梭裡面受到保護，不會被外太空的真空傷害。但是在外面沒有空氣可以呼吸，溫度可能極冷或極熱。太空中，物體曬到太陽的那一面可以熱到華氏 240 度，而曬不到的那一面可能會冷到華氏零下 140 度！

要離開太空梭的保護，太空人必須穿上太空衣。每次太空漫步都是兩個太空人一起，因為在一個陌生的環境裡，有別人一起工作會比較容易，也比較安全。要出去外面的人得在幾個小時前便開始著裝。他們會搬兩套太空衣進隔離艙。這個小房間的一邊可以與主艙房隔離，另一邊可以對外太空打開。

穿太空衣的步驟



幫忙著裝的太空人離開隔離艙，把艙門關上。兩個太空漫步者穿著厚重的衣服把小小的空間幾乎塞滿了。他們在隔離艙裡等幾分鐘，這時候，空氣逐漸被抽出去。他們一邊等待氣壓表顯示空氣被抽光了，一邊可以感覺到耳朵砰砰作響。

終於，他們可以打開艙門，進入太空。飄出隔離艙以前，他們必須用一條細纜線把太空衣和太空梭扣在一起，這些纜線可以避免太空人飄離太空梭。

走進太空

進行太空漫步的太空人飄進太空，變成了「衛星人」，他們繞著地球運行！他們不需要太空梭，至少暫時不需要，因為太空衣有足夠的空氣和電力可以維持大約七個小時的生命。每個頭盔當中甚至還有食物棒和飲水袋。

太空漫步需要的工具放在太空梭貨艙的大工具箱裡，他們移動到貨艙裡，拿出想要的工具，把它們掛在腰際或手腕上。



穿著太空衣工作是很不容易的事，太空人的每一個動作都必須從太空衣裡面推動某些部位才做得出來，所以手指頭、手掌和手臂都會很疲累。

在外面幾個鐘頭後，該回太空梭跟其他組員會合時，太空人飄回隔離艙。即使他們已經很累了，在關上艙門以前，他們還是會停下來，看看地球和天空的景色最後一眼。

問題：太空漫步

1. 下列哪一項是你在這篇文章裡主要學習到的？

- A、為什麼兩個太空人一起工作
- B、挑戰者太空梭是怎麼樣的
- C、為什麼太空人參與太空任務
- D、在外太空工作是怎麼一回事

2. 太空人到太空梭外面的理由會是下面哪一項？

- A、修理東西
- B、看清楚地球
- C、保持涼爽
- D、去探險

3. 在太空與在地球上最大不一樣的地方在哪裡？

4. 太空人在太空梭外漫步，為什麼需要穿太空衣？從文章裡找出兩個理由。_

5. 為什麼太空人需要準備幾個小時才能離開太空梭，舉出兩個理由說明。（直接推論）

6. 為什麼太空人到太空梭外總是兩個人一起去？

- A、他們可以互相幫忙
- B、他們可以在外面待久一點
- C、他們才不會飄走
- D、他們會比較好玩

7. 為什麼隔壁艙裡需要有第三個太空人？（直接提取）

8. 依序寫下太空人穿太空衣的順序。第一項已經填好了。

____ 上半身

____ 頭盔

__1__ 彈性內衣

____ 下半身

____ 有無線電耳機的頭套

9. 太空衣下的塑膠管線怎樣幫助太空人在太空工作？

- A、把太空人綁到太空梭上

B、提供氧氣給太空人
C、讓太空人保持涼爽
D、幫助太空人跟其他組員講話
10. 為什麼堅硬的上半身是太空衣最重要的部分？
11. 為什麼作者提到，太空人走進太空前會「再一次抓抓鼻子」？（檢驗、評估內容、語言及文章的元素）
12. 有編號的框框怎樣幫助讀者更能了解文章的內容？寫出其中一個方法。（檢驗、評估內容、語言及文章的元素）
13. 太空人在太空梭外的時候，什麼東西讓他們不會飄走？
A、電力包
B、太空靴
C、細纜線
D、手牽手
14. 為什麼隔離艙是太空梭最重要的部分？從文章中舉出兩個例子。
15. 想像一下，如果你想當太空人，從文章的資料，說明當一個太空人的一項好處和一項壞處，並說明為什麼。（詮釋、整合觀點及訊息）
好處和它的理由。
壞處和它的理由。_

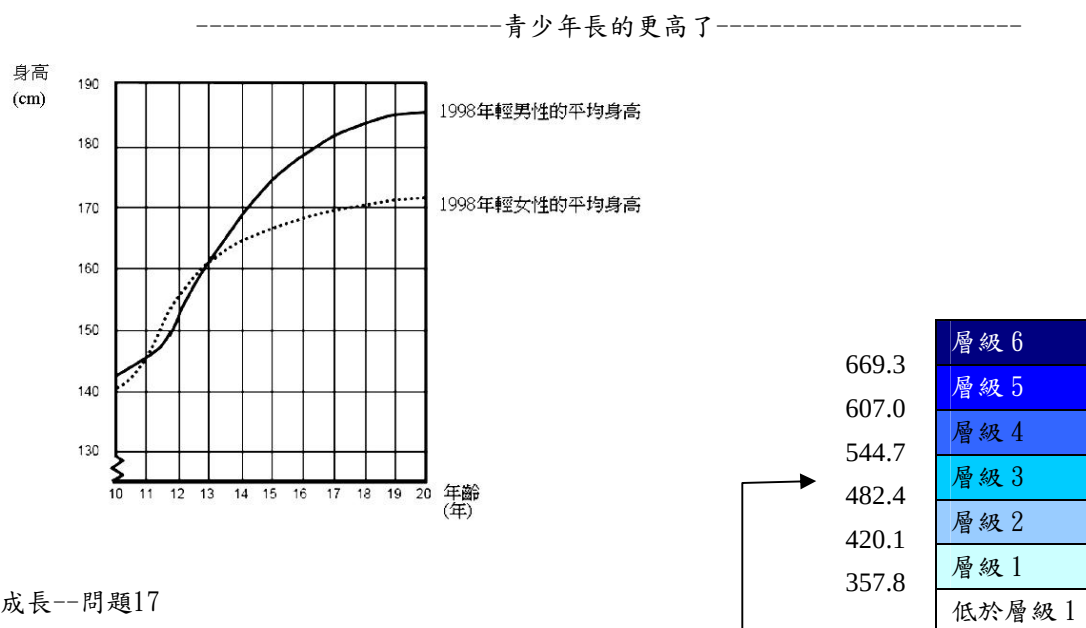
（二）數學

PISA檢驗學生在各種情境中提出、形成、以及解決和解釋數學問題時能否有效地分析、推理、以及溝通數學概念的能力。這樣的問題解決需要學生運用學校教學以及生活經驗所習得的技能和能力。

其試題有不同的難度水準，難度水準越高的試題通常包含了許多不同的元素，並也需要更高階的詮釋，情境通常是較不熟悉，因此需要較高程度的反思和創意。問題通常需要某種型態的論證（通常為解釋說明的形態）。典型的問題活動包含了：解釋複雜及陌生的資料、在複雜的真實世界情境中呈現數學的構念、並且運用數學建模歷程。以下為PISA數學試題範例之一：

試題範例：成長

下圖顯示1998年荷蘭的年輕男性和女性的平均身高：



成長--問題17

內容領域：改變與關係

難度：525●

答對百分比：54.8%

根據這張圖，平均而言，哪一段時期的女孩身高會比同年齡的男孩高？

計分：滿分一給予正確的時段（從11到13歲），或是直接指出女孩在11 和12 歲時比男孩高。

試題說明：

這個試題著重於年齡及身高，屬於改變及關係的內容領域，它的難度為 420 分（水準 1）。學生被要求進行兩組數據特點的比較、詮釋這些數據並且提出結論。要能成功解決這個問題需要的能力涉及對於已知的數學物件之合理常見、標準的表徵進行詮釋和解碼。學生需要具備有思考及推理能力來回答這樣的問題：「這些圖表有哪些共通點？」，並且要有論證及溝通能力來解釋在發現追求的答案時的這些重點所扮演的角色。得到部分分數的能夠展現出他們的推理和／或洞察是有相當的掌握，但他們卻無法寫出一個完整、周延的答案。他們可能是回答 11 歲和／或 12 歲和／或是 13 歲，此種標示年齡的方式只完成部分的答案，卻無法標示出從 11 歲到 13 歲的連續性。這個試題可以清楚說明層級 1 和層級 2 的界線。此題的滿分者可以達到層級 3，難度為 525 分。得到滿分的學生不僅可以展現出他們的推理和／或洞察能力有相當的掌握，同時他們也可以寫出完整且周延的答案。成功

解決這個問題的學生能夠熟悉地使用統計圖表所呈現的資訊、提出結論以及溝通他們的發現。

在 TIMSS 的部分，分為 13 歲（國二）及 9 歲（國小四年級）兩個年齡層的測驗，如前文所介紹，兩個年齡層所涵蓋的測驗主題也不盡相同；而 TIMSS 將數學成就分為四個等級：優級、高級、中級以及初級。以下分別由優級基準點及高級基準點，各列出國中二年級國小四年級之範例試題說明：

範例一（優級基準點）-國二

貝蒂、英明和小玉剛搬到瑞蘭市，他們都想安裝電話。他們從電話公司拿到兩種不同通話費率方案的資料。

他們必須每個月付電話費，且他們每分鐘通話的費率是不同的。費率的計算是和他們在白天或晚上使用電話的時間，以及他們所選擇付費的方案有關。

方案	月租費	每分鐘費率		每月免費通話時間(分鐘)
		白天 (上午 8 點至下午 6 點)	晚上(下午 6 點 至隔天上午 8 點)	
方案 A	20 元	3 元	1 元	180
方案 B	15 元	2 元	2 元	120

貝蒂每月通話不超過 2 小時，哪一個方案對她來說較便宜？

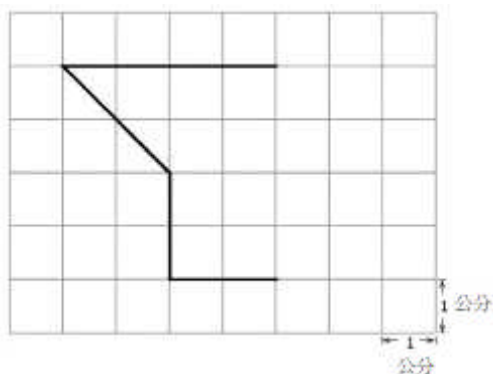
較便宜的方案 _____

請依據兩個方案的月租費和每月免費通話時間來解釋你的答案。

試題說明

此題在測驗學生解讀表格，並利用它來獲得結論或對所做結論提供理由。其實最近臺灣行動電話的使用相當普及，學生應該是對費率的計算是相當熟悉才對，但事實上中小學生由於尚無謀生能力，且打工不多，因此他們所使用的行動電話大都是父母提供，而且每個月的行動電話費用也是由父母繳納居多，因此對於費率的計算，國二學生其實不太清楚。

範例二（優級基準點）-國小四年級



上面的每一個小方格子面積為1平方公分。請依現有的粗線條繼續完成畫出，使它圍出的圖形面積為13平方公分。

試題說明

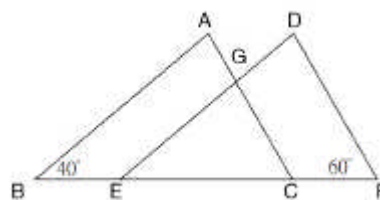
此題主題為測量（工具、方法），屬於推理部分；此題要求學生畫出給定面積大小的不規則圖形，其目標是在於瞭解學生是否有能力在方格紙上點數面積。

範例三（高級基準點）-國二

如圖所示，三角形ABC與三角形DEF全等，且已知 $BC = EF$

請問角EGC是多少度？

- A. 20°
- B. 40°
- C. 60°
- *D. 80°
- E. 100°



試題說明

此題在測驗學生使否會利用全等三角形的性質去找出一個角的角度。這裡的內容在國民中小學九年一貫課程暫行綱要(教育部，民90)並未找到一個明確的能力指標與此題內容對應。這些全等內容的出現，大都將三角形全等的內容安排到國三上學期，例如康軒版、南一初版，而翰林版雖安排在國中二年級下學期，但TIMSS 2003在臺灣施測時間是在05/19~06/06之間，因此大多數國中二年級的受測學生尚未正式學習過這些內容。

範例四（高級基準點）-國小四年級

☐ 代表小玲每星期閱讀雜誌的數量，下列何者可以用來表示小玲6個星期閱讀雜誌的總數量？

- A. $6 + \square$

*B. $\square \times 6$

C. $\square + 6$

D. $(\square + \square) \times 6$

試題說明

此題主題為數型和關係（方程式、公式），學生要能解決日常的問題；學生達到高級水準時，能使用知識和理解進行解題。

（三）科學

PISA 2006 根據以下四個相互關連的向度定義了科學素養，也根據這四個向度發展了它的評量工作（tasks）與題目（questions）：（1）與生活相關的情境（context）、（2）學生必須具備的能力（competencies）（簡稱科學能力素養）、（3）相關的科學知識（knowledge）（簡稱科學知識素養）、以及（4）學生的態度（attitudes）（簡稱科學態度素養）（參見圖3）。我們稱上述發展出來的四個向度為科學評量的理論架構（framework）。

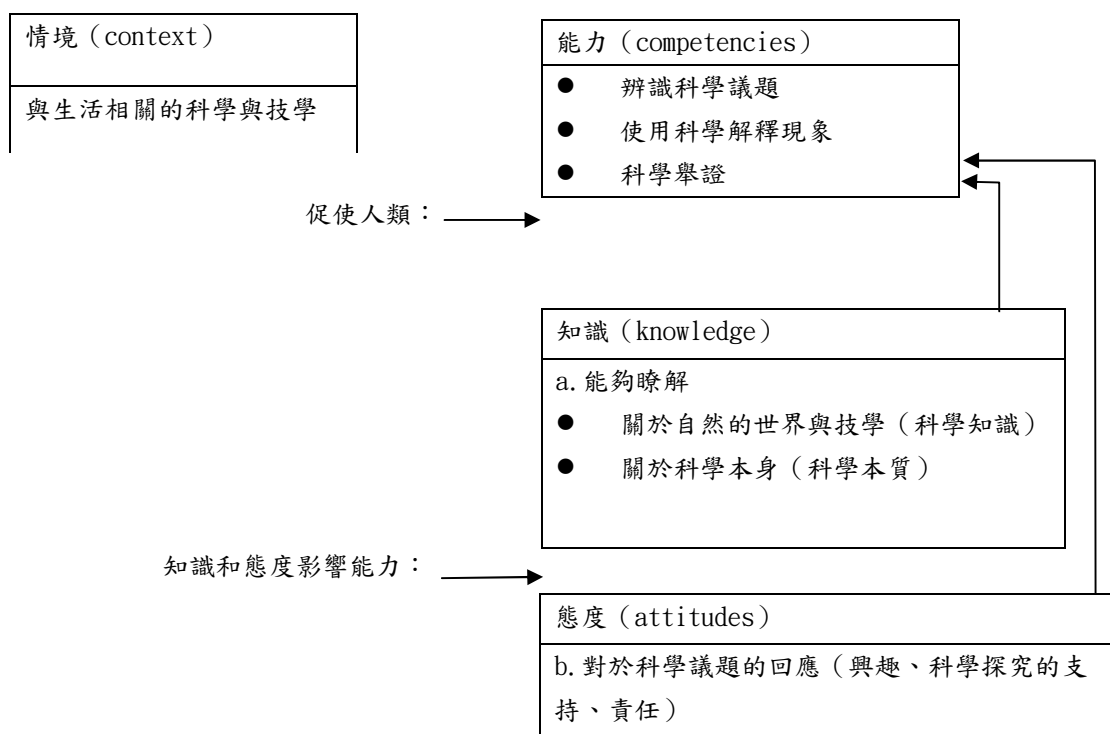


圖3 PISA2006 評量理論架構（framework）

在PISA 2006的試題基本上是以題組（unit）的方式呈現。一個題組首先會以學生熟悉的情境（stimulus）開始，再根據這個情境發展數個題目，每一題都會評量學生不同的

能力（competencies）項目以及學生在科學知識和/或科學本質上的了解；學生的得分被分為七層素養水準（levels），第六層（level 6）代表題目最難分數最高的題目，第一層（level 1）代表題目最簡單但分數也最低的題目。

以下為PISA2006科學試題範例及試題說明：

運動	
定期但適度的運動對我們的健康有益	
	
問題1：運動	
定期運動有什麼好處？請就各項陳述，圈出「是」或「否」。	
這是定期運動的一項好處嗎？	是 或 否？
運動幫助預防心臟和循環的疾病。	是 / 否
運動引導健康的飲食。	是 / 否
運動幫助避免變的過重。	是 / 否
試題說明 這是一個複雜的選擇題，學生必須就所列之三個小題選擇「是」或「否」。能夠正確的回答全部（三個）問題（依序為：是、否、是）才能得分。學生必須具有某些運動知識會較具優勢，因此問題被列為使用科學解釋現象的能力。問題對十五歲的學生有高度的關聯因為這關係到他們自己的個人健康。這個問題在545分呈現困難層級，這要高於平均的困難度，故被列入層級3的較高部份。在此層級中，學生能夠選擇事實與知識去解釋現象，也可以從不同的學科中解釋與利用科學概念，而且可以直接應用它。	

試題類型：是非題組		
科學能力：解釋科學現象能力		
知識類別：生命科學（科學知識）		707.9
應用範圍：健康		633.3
背 景：個人		558.7
試題難易度：545分（層級三）		484.1
答對率（OECD國家）：56.6%		409.5
		334.9
		層級 6
		層級 5
		層級 4
		層級 3
		層級 2
		層級 1
		低於層級 1

問題3：運動	
當肌肉被運動時發生了什麼事情？請就各項陳述，圈出「是」或「否」。	
當肌肉被運動時這情況會發生嗎？	是 或 否？
肌肉獲得增加的血液流動。	是 / 否
脂肪在肌肉中形成。	是 / 否

試題說明

在這個問題中，得分的學生要能夠正確地想起關於肌肉運作和體內脂肪生成的知識。亦即學生必須具有科學事實的知識，包括活動肌肉可以增加血液流動，以及當肌肉被運動時不會生成脂肪。學生要能夠接受選擇題中的第一個解釋（選擇「是」），而拒絕第二個解釋（選擇「否」）。

這兩個包含在問題中的事實解釋並無關聯。無論回答「是」或「否」都代表一種關於肌肉運動效果被廣為流傳的知識。因此，本題具有層級1特性，位於「使用科學解釋現象」能力量尺的最底部。

試題類型：是非題組		
科學能力：解釋科學現象能力		
知識類別：生命科學（科學知識）		707.9
應用範圍：健康		633.3
背 景：個人		558.7
試題難易度：386分（層級一）		484.1
答對率（OECD國家）：82.4%		409.5
		334.9
		層級 6
		層級 5
		層級 4
		層級 3
		層級 2
		層級 1
		低於層級 1

問題5：運動	

為什麼當你在做運動時比起當你的身體在休息時，你必須更用力呼吸？

試題說明

關於本題學生必須解釋呼吸變得更沉重（更深或更急促）為何與增加運動有關。要得到分數必須能夠解釋運動時比未運動時，肌肉需要更多的氧氣 且／或 必須清除更多的二氧化碳。因為學生為了明確的解釋問題必須召回知識，因此本題屬於「科學知識」的範疇。關於人體生理學的相關知識相當適合應用在「健康」上，雖然只是個人的情境。為了要敘述增加運動會使發生在肺部的氣體交換增加，學生需要獲取身體系統的知識。為了產生對現象的解釋，一些特殊知識會被用到，因此本問題屬於層級4。

試題類型：開放式問答

科學能力：解釋科學現象能力

知識類別：生命科學（科學知識）

應用範圍：健康

背景：個人

試題難易度：583分（層級四）

答對率（OECD國家）：45.2%

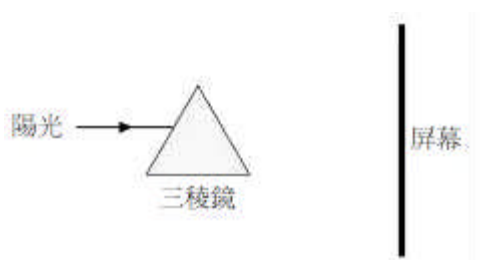
707.9	層級 6
633.3	層級 5
558.7	層級 4
484.1	層級 3
409.5	層級 2
334.9	層級 1
	低於層級 1

除了PISA的科學測驗外，TIMSS的科學部分，TIMSS 2003訂出四個基準點

（Benchmarks），來作為鑑定學生科學表現的依據，以具體、有意義的描述來清楚地劃分及瞭解學生所具有的能力與所理解的知識。優級基準點是達到量尺分數625，高級基準點是550分，中級基準點是475分，而初級基準點則是400分（Martin, Mullis, Gonzales, & Chrostowski, 2004）。以下分別從優級基準點、中級基準點各挑一範例試題說明：

範例一（優級基準點）-國二

下圖所示為一道陽光射入一個三稜鏡。



請描述在屏幕上會看到什麼？

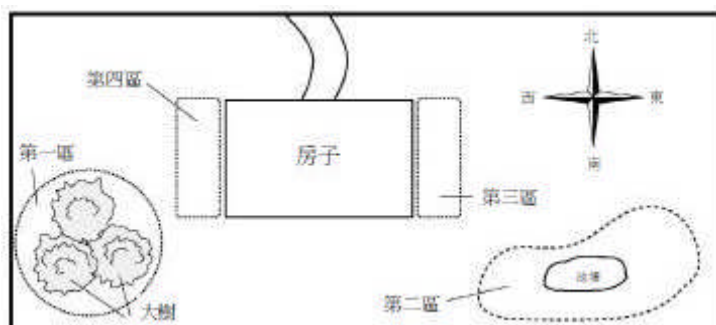
(你可以在上圖中畫圖說明你的答案)

試題說明

此題是列為優級基準點的試題說明，其內容領域是物理，主題是光，認知領域是屬於概念性理解。本題所要測驗的是學生是否知道當光經過三稜鏡時，路徑變化為何。優級基準點所要具備的能力是學生必須要能夠對於複雜和抽象的科學概念，給予正確的描述。

範例二（優級基準點）-國小四年級

小民設計的房子和花園如下圖，1~4區是小民想種植物的地方。



早上，小民的房子哪一邊可以照射到較多的陽光？（請在□中勾選一個）

☐ 東邊（第三區）

☐ 西邊（第四區）

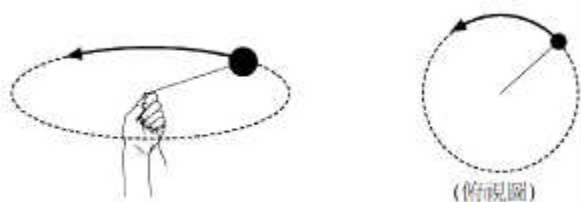
請寫下你的理由。

試題說明

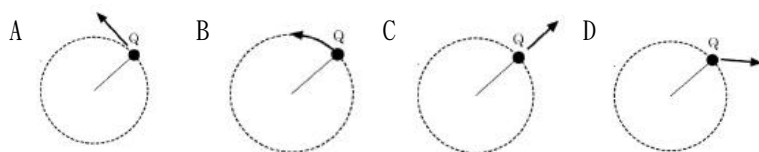
學生必須選擇東邊，並且解釋他們的答案，此題希望學生能使用對科學的知識和理解來進行科學探究。

範例三（中級基準點）-國二

左圖顯示連在繩端的球，用手繞轉做圓周運動。右圖顯示由上面往下看，該球的轉動情形。



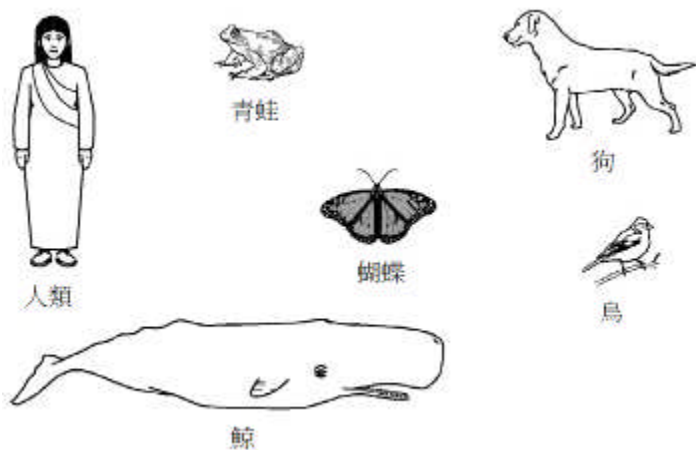
經過轉動數圈後，當球到達Q點時鬆手。下面哪一個圖能正確表示鬆手後，球的運動方向。



試題說明

此題列為中級基準點的試題說明，其內容領域是物理，主題是力與運動，認知領域則是屬於概念性理解。本題是要學生知道圓周運動中物體的運動方向及路徑為何，也就是朝垂直直線的方向移動。中級基準點為學生要具有認識及說明基本科學知識的能力，且範圍是跨主題的；要能夠知道一些科學知識的特徵，並能夠解釋圖表。

範例四（中級基準點）-國小四年級



上圖的生物中，有些是在媽媽身體內發育成下一代；有些是由媽媽身體產下的卵在體外發育成下一代。

在媽媽身體內發育成下一代（胎生）	從媽媽身體產下的卵在體外發育成下一代（卵生）

請將上面的生物，分別填入下方適當的表格中。

試題說明

學生要能指出人、狗和鯨魚是胎生。青蛙、蝴蝶和鳥是卵生；要能瞭解一些熟悉的物理現象和變化。

（四）公民

如前文所述，ICCS 2009 有四個主要領域內容：公民社會與制度、公民原則、公民參與、公民認同；往下再分次要領域：認知領域、情感及行為領域。認知領域、情感及行為領域與其內容領域的關係可由下表來表示：

表 1 ICCS 認知領域、情感及行為領域與其內容領域的關係

	公民社會和制度	公民原則	公民參與	公民認同
認知領域				
知識	I	II	III	IV
分析和理解	V	VI	VII	VIII
情感及行為領域				
價值觀	A	B	C	D
態度	E	F	G	H
行為的動機			I	
行為			J	

以下試題為 ICCS 2009 給學校參考的範例題目：

範例一
什麼人有資格在國會中投票？ *A. 國家選舉中所推選出的代表 B. 國家最高法院的法官 C. 支付選舉酬金的商業領導人 D. 國家警力中的資深成員 試題說明 此題應屬於<u>內容領域一：公民社會和制度</u>，認知領域的「知識」部分，學生應瞭解關於國家立法機構及議會的知識。
範例二
聯合國有負責監督各國是否舉行公平選舉的選舉監督員，只有在該國政府要求選舉監督員前來時，聯合國才能派他們到該國參觀。Z 國要求聯合國監督他們的選舉，在選舉結束後，選舉監督員報告此選舉是為公平的。 問題： 選舉公平報告對新上任的政府在領導 Z 國上有何幫助？ A. 沒有投票給新政府的人民，可能改變他們的想法且同意新政府的所有決定。

*B. 沒有投票給新政府的人民可能會接受新政府有作決定的權力。

C. 投票給新政府的人民未來可能會再度支持此執政團隊。

D. 投票給新政府的人民可能同意政府所做的任何事。

試題說明

此題應屬於內容領域三：公民參與，認知領域中的「知識」，學生應瞭解政治參與的知識，以及如何影響及傳達政策或社群中他人意見的知識。

範例三

某地的小學有個義工日，家長們在這一天都會自願到學校來粉刷教室，家長們並沒有為此工作領薪水。
小明的爸爸是個不愛粉刷的家長，但他卻心甘情願的當義工。

問題：

為什麼小明的爸爸自願幫忙粉刷教室，寫下最好的理由來解釋。

試題說明

此題應屬於內容領域三：公民參與，其領域屬於情感及行為領域中「行為的動機」，學生要表現出對志願服務的態度。

參、我國中小學學生學習評量現況評析

前文介紹了臺灣參加過的國際評比測驗之背景、評量架構以及其範例試題之簡要分析，接下來將以臺灣教學現況，分析目前學生實際接觸到的各類評量試題，做簡要的描述及分析。

在這部分的內容中，首先由九年一貫的課程綱要，其教學評量的部分作描述及分析，除了九年一貫課程綱要的總綱之外，也針對相關領域（語文、社會、數學、自然與生活科技）綱要之教學評量部分做探討；其次分析教學現場的評量實施狀況，主要以教科書之選用情形為主；第三部份探討地區所舉辦之命題測驗競賽之題目，分析其命題架構；最後則以國中學力基本測驗為分析對象，探討各領域之命題架構及試題內容。

一、課綱（總綱及領域綱）評量內容

在九年一貫課程綱要總綱內的修訂背景提到，為了迎接 21 世紀的來臨與世界各國之

教改脈動，政府應致力於推動教育改革以提升國名素質及國家競爭力。

本文以民國 97 年國民中小學九年一貫課程綱要（100 學年度實施）之總綱及各領域內容為分析對象，主要探討實施內容中之教學評量部分。以下將分別由總綱、語文、社會、自然與生活科技、數學等內容進行探討。

（一）總綱

在「國民中小學九年一貫課程綱要總綱」中，介紹了九年一貫課程之修訂背景、基本理念、課程目標、基本能力、學習領域以及實施要點，其中教學評量部分是涵蓋在實施要點的內容中，內容如下：

- 1、有關學生之學習評量，應依照國民小學及國民中學學生成績評量準則之相關規定辦理。
- 2、教育部為配合高中職多元入學制度之推動，應參酌本課程綱要內容舉辦「國民中學基本學力測驗」，據以檢視學生學習成效，其分數得作為入學之參據。
- 3、有關國民中學基本學力測驗之編製、標準化及施測事宜，應參照國民中小學課程綱要之能力指標及相關法令之規定辦理。（國民中小學九年一貫課程綱要總綱）

由上述內容可知，在總綱中所提到教學評量內容，要依照「國民小學及國民中學學生成績評量準則」之規定辦理。在「國民中小學學生成績評量準則」中提到，學生成績評量範圍分別為「學習領域評量」及「日常生活表評量」，並本著適性化、多元化之原則，兼顧形成性評量、總結性評量，必要時應實施診斷性評量及安置性評量。希望藉由成績評量瞭解學生學習情形，激發學生多元潛能，促進學生適性發展，肯定個別學習成就，並做為教師教學改進及學生學習輔導之依據。（國民中小學學生成績評量準則，民 90）

（二）語文

在 97 年修訂的九年一貫課程中，語文領域之綱要內容分為基本理念、課程目標、分段能力指標、分段能力指標與十大基本能力之關係以及實施要點，其中學習評量部分是包含在實施要點中敘述。

在語文領域的評量目的在於提升學生學習效能，宜包含形成性及總結性評量二部分，前者用於平常教學活動中隨機檢覈，以發現和診斷問題；而評量範圍包含了注音符號運用、聆聽、說話、識字與寫字、閱讀、寫作等六大項目。此六大項目的評量，宜參考能力指標，配合各項目其主要特點進行評量，例如，聆聽能力之評量，宜參考能力指標，就態

度、主題掌握、內容摘記、理解程度、記憶能力等要點進行評量；而說話能力之評量，宜參考階段能力指標，就儀態、內容、條理、流暢、反應、語音、音量、聲調等要點進行評量。（國民中小學九年一貫課程綱要語文學習領域，民 97）

評量方式的選擇應兼顧公平、適切和經濟等層面，除紙筆測驗外，可由教師配合教學，採多元評量方式，兼顧認知、情意與技能等面向，自行設計；除此之外亦可採檔案評量，將學生之學習態度、學習活動、指定作業及相關作品加以記錄，整理為個人檔案，作為評量參考，列入評量標準。

（三）社會

97 年的社會領域課程綱要內容分為基本理念、課程目標、分段能力指標、分段能力指標與十大基本能力之關係、七至九年級基本內容，以及實施要點；在學習評量的部分則列入實施要點中說明。

就社會領域的學習評量來看，課程綱要以針對能力指標的評量為主，希望掌握下列原則：

1、長期發展測驗與評量。由政府設立專業性的測驗發展機構，彙整中小學教師及相關專業學者發展各種評量政策、評量程序與工具，以供各級政府及國民中小學使用。

2、採用多元化的評量方式。為引導教學趨向活潑與多元化，評量方式應該考量學習領域性質，適度採納教師觀察、自我評量、同儕互評、紙筆測驗、標準化測驗、實作評量、動態評量、檔案評量、或情境測驗等各種方式。

3、採用校標參照測驗的精神。效標參照測驗的目的不在區辨學生的個別差異，而在評估教學或學習的成敗，因能力指標的目的在評估學生是否完成某些基本能力的學習，也在評鑑學校教學的成敗，因此採用校標參照測驗較為適合。（國民中小學九年一貫課程綱要社會學習領域，2008）

（四）自然與生活科技

97 年的九年一貫自然與生活科技領域的課程綱要內容分為基本理念、課程目標、學習領域要點說明、分段能力指標、分段能力指標與十大基本能力之關係，以及實施要點，其中關於學習評量之內容包含在實施要點中。

自然與生活科技領域中的學習評量提到，其評量目的在於瞭解學生學習實況，以做為改進教學、促進學習的參考；而評量方式不宜侷限於同一種方式，除由教師考評之外，得輔以學生自評及互評來完成。其型式可運用如觀察、口頭詢問、實驗報告、成品展示、專

案報告、紙筆測驗、操作、設計實驗及學習歷程檔案等多種方式，以藉此瞭解學生的學習情況來調適教學為目的。

評量的層面應包括認知、技能與情意；兼顧形成性評量及總結性評量，評量結果應用於幫助學生瞭解自己學習的優缺點，藉以達成引導學生自我反思與改善學習的效果。（國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域，民 97）

（四）數學

在 97 年的九年一貫數學領域的課程綱要內容分為基本理念、課程目標、能力指標、實施要點及附錄，評量之內容則包含在實施要點中說明。

數學領域之評量部分提到，評量時應視教學現場之需要，選擇適切的評量方式，並且同時關照到學習成就與學習歷程，分析學生是否能達到能力指標的要求；應以教材內容、教學目標與相關課程能力指標，訂定評量的標準，也應配合評量的目的，讓問題能恰當反映學生的學習狀態，並讓所有的評量題型，發揮該題型的特長。除了單一選擇題與填充題以外的其他題型，均宜訂定分段給分標準，依其作答過程的適切性，給予部分分數，並讓學生理解其錯誤的原因。且在評量時，應注意評量時機的選擇，避免對評量結果做錯誤或不適當解讀。（國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域，2008）

二、教學現場評量評析

教科書的選用是為了提昇教科書的品質，目的是要提供學生最適合的教科書，而教科書的選用也必須不斷的規劃、評估其適用性，因此選用教科書必須是學校所有人承擔的責任。（林美君，2008）

在教育改革的聲浪不斷以及九年一貫課程實施後，教科書全面開放審定制，依照課程綱要所編制的各種版本在市面上並行。根據國民教育法第八條第二項規定：

國民小學及國民中學之教科圖書，由教育部審定，必要時得編定之。

教科圖書審定委員會由學科及課程專家、教師及教育行政機關。（國民教育法，2007 年 7 月 4 日修正）

以及第八條第三項規定：

國民小學及國民中學選用之教科圖書，得由教育部或教育部指定之直轄市、縣（市）政府辦理採購；其相關採購方式，由教育部定之。

前項國民小學及國民中學藝能及活動科目之教科圖書，應免費借用予需要之學生；其相關借用辦法，由直轄市、縣（市）政府定之。代表等組成。教師代表不得少於三分之一；其組織由教育部定之。國民小學及國民中學之教科圖書，由學校校務會議訂定辦法公開選用之。（國民教育法，2007年7月4日修正）

每年的四～六月為各國中小學的選書期，各校教師針對學校狀況及學生需求，選出下學年適合的教科用書，選書過程由各校自行召開教學委員會議決定選書辦法，必要時會邀請各出版社業務員前往簡報，讓相關任課老師能夠徹底的瞭解各教科書的優缺點，以協助選擇較為適合的教科書組合。（胡哲生、毛禮興，2005）

教科書是教育過程中重要的媒介及材料，也是教學領域中的依據之一，在選用教科書時若有參考規準，則可幫助選用人員做出更加可觀、周延、適切的選擇及判斷。依據游家政（2008）研究中，提出了對教科書評鑑的原則，即：教科書評鑑必須符合「效用性」原則、教科書評鑑必須符合「可行性」原則、教科書評鑑必須符合「適切性」原則、教科書評鑑必須符合「精確性」原則。（游家政，2008）

學校選用教科書的過程中，同時也是對教科書進行內容之檢視及評鑑，因此上述四原則，也可作為學校層級選用教科書時之參考依據，說明如下：

- 1、「效用性」原則：教科書要能為特定使用者提供其所需資訊。
- 2、「可行性」原則：教科書選用成員應當包含教師、學生和家長等利害關係者。
- 3、「適切性」原則：教科書選用時應當合法、且合倫理，以確保教科書業者及學校方面的福祉。
- 4、「精確性」原則：選用教科書時，必須能更提出足夠的、有效的資訊來證明某版本教科書的優缺點。

三、命題比賽題目之分析

本文之命題比賽範例，以「苗栗縣政府辦理 97 年度國民中小學優良試題徵選」之內容為參考對象，(<http://etoe.mlc.edu.tw/game/index.jsp?gameid=33>)其範圍包含了國中小國語文、英語文、數學、社會、自然等五學習領域。此優良試題徵選有幾項目的：希

望能提升教師依據「能力指標」發展評量工具之專業能力；鼓勵教師發展統整與創新之評量試題，精進課堂教學品質；充實苗栗縣各學習領域優良試題題庫，提供教師觀摩及學生學習、家長參考使用。

其試題格式包含了「試題題型」、「題號」、「能力指標」、「核心概念說明」、「誘答分析」、「補救建議策略」、「題材出處」、「參考資料」、「試題解答及解析」等，每一題試題都要說明上述之內容。本文則以國文科、數學科、自然科及社會科為主要取材對象，分述如下：

（一）國文科

國文科的優良試題是由竹南國中蔡娟娟老師得到優等，內容為 97 年的七年級國文教材，共有二十道題目。為配合本文之主題，所參考之試題則以閱讀、修辭相關為主，範例試題如下：

試題題型	☒ 單題	☐ 題組：自題號 至題號 共 題
題號： <u>10</u>	下列詩句，何者所對應的季節是錯誤的？ (A) 長天凍雪、大地飛霜—秋天 (B) 荷風送香氣，竹露低清響—夏天 (C) 停車坐愛楓林晚，霜葉紅於二月花—秋天 (D) 東風作節、暗雨銷魂—春天。	
能力指標	E-3-2-7-5 在閱讀過程中，利用語文理解，發展系統思考。	
核心概念說明	從文句內容判斷題意所指的季節，屬於閱讀的基本功夫。	
誘答分析	由「凍雪」判斷應為冬天，此二字誘答力最強。有雪也有霜，就不可能是秋天了。	
補救建議策略	日常閱讀指導，從詩詞名句的舉例，加強對季節的判斷。	
題材出處	康軒版、翰林版教材（七年級皆適用之範圍）	
參考資料	唐詩三百首、寫作名句辭典、綜合與模擬各類考題	
試題解答 及解析	解答：(A) 解析：(A)冬天以「雪」為季節表徵	

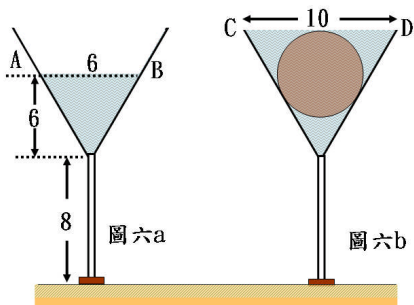
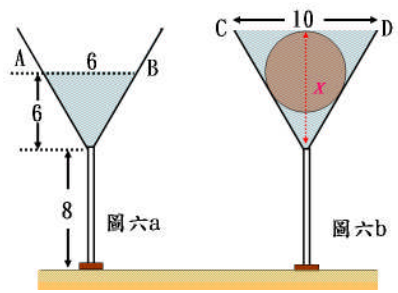
此題的重點在於學生要能從文句的內容來判斷題意所指的季節，出題老師認為這是閱讀的基本功夫。雖然題目是以文言文出題，不過在康軒版及翰林版七年級的教材中都可找的到相關內容，因此是學生應具備的能力。同時，出題老師也提及平時與此內容相關的補救建議策略，教師在日常的閱讀指導中，多從詩詞名句的舉例來分析，加強對季節的判斷。

試題題型	☒ 單題	☐ 題組：自題號 至題號 共 題
題號： <u>14</u>	在金黃色的豐饒的土地上/你開著用珍珠串成的花/在颶風落雪結冰的北方/你點燃著熊熊的火把（出自楊喚詩集）。請問此詩所指，最適當的題目是什麼： (A) 檳榔 (B) 稻子 (C) 高粱 (D) 玉米	
能力指標	E-3-4 能廣泛的閱讀各類讀物，並養成比較閱讀的能力。	
核心概念說明	文學表達與形容的對象，是與生活的食衣住行育樂息息相關。	
誘答分析	「在颶風落雪結冰的北方」此句表達此植物生長之氣候與地方，呈現最強之誘答力。 「玉米」，是考驗判斷力的錯誤答案。	
補救建議策略	在廣泛文章中，能對植物生態的有基本認知。	
題材出處	康軒版、翰林版教材（七年級皆適用之範圍）	
參考資料	楊喚詩集、綜合與模擬各類考題	
試題解答及解析	解答：(C) 解析：本詩出自楊喚詩集〈高粱〉一詩。 高粱是北方農作物，不畏嚴寒。	

此題之核心概念是希望學生能瞭解文學的內容表達及所形容的對象，與生活的食衣住行育樂息息相關。題目中「在颶風落雪結冰的北方」中可看出植物生長地的氣候與地點，是最容易判斷答案的地方。題材出自康軒版、翰林版之教材，內容是參考《楊喚詩集》、及綜合與模擬各類考題。此題除了閱讀的能力之外，學生也要具備有對植物生態的基本認知，教師在進行閱讀的教學時，對於文章中所提及的其他領域之內容，也應稍做介紹；答案中的「高粱」是北方農作物，具有不畏嚴寒的特性，因此學生應具備相關基礎知識，才能作答。

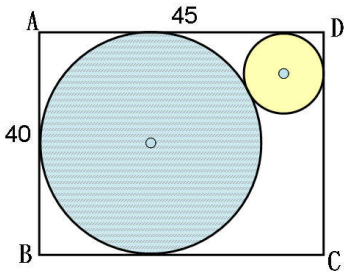
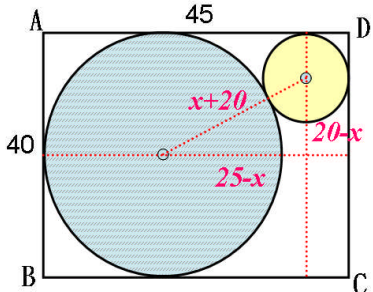
（二）數學科

數學科個人組的優良試題是由竹南國中的林榮耀老師獲得特優，共有十五道題目，範圍有第2、4、5及第6冊，大部分題目以第5冊為主。其評語讚賞題目設計創新、有趣，且結合了生活情境，易引起學生的學習動機；版面設計精緻美觀，可看出其用心，且試題難度偏高，具思考性。以下為其中幾題試題：

試題題型	☐ 單題	☐ 題組：自題號__至題號__共__題
題號： <u> 6 </u>	有兩個相同的圓錐形高腳杯放置於桌上，其杯腳長8公分，倒入一些水後，水深6公分，水面寬6公分（如附圖六a）。再放入一顆鋼珠後，水剛好溢出，此時水面寬10公分（如附圖六b），請問此高腳杯高多少公分？(A) 10 (B) 14 (C) 18 (D) 20 	
能力指標	S-4-13	
核心概念說明	兩相似三角形對應高的比等於對應邊的比	
誘答分析	學生算出水深10公分常大意以為答案，忘了加上腳高的8公分故以10公分誘答	
補救建議策略	加強相似三角形的性質與應用	
題材出處	南一數學5-p35	
參考資料		
試題解答 及解析	解答：(C) 解析：設杯滿水深 x 公分 則 $6 : x = 6 : 10$ $x = 10$ 高腳杯高 $10 + 8 = 18$（公分） 	

此題為第五冊的內容，也就是國中三年級階段學生所必須具備的能力，核心概念是希望學生能具備相似三角形的概念知識，並且應用在題目上，就此題來說，是要學生能夠瞭解兩相似三角形的對應高的比等於對應邊的比。此題的選項除了正確答案的選項之外，也

將學生容易忽略的部分考慮進去，將易出錯的答案也列在選項中，就此出題老師的說明來看，學生容易在最後忘記將高腳杯原本腳高 8 公分忽略，而選擇錯誤的選項。在教學過程中，若需要針對此題相關能力進行補救，則要由相似三角形的性質與應用進行加強。

試題題型	☐ 單題	☐ 題組：自題號__至題號__共__題
題號： 11	純如想在 40×45 平方公尺的矩形土地上規劃大小兩個圓形花園，(如附圖)，大小兩圓相外切，且同時與矩形的邊相切。若大圓的半徑 20 公尺，則小圓的半徑多少公尺？ (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 125 	
能力指標	s-4-14，A-4-03	
核心概念說明	能理解兩圓外切連心線必過切點的性質，勾股定理及其應用	
誘答分析	解一元二次方程式 $(20-x)^2 + (25-x)^2 = (20+x)^2$ 時，得 $x=5$ ，125 (不合)，可能忘記驗算，故以 $x=125$ 誘答	
補救建議策略	多練習勾股定理及其應用	
題材出處	南一數學 5-p43	
參考資料		
試題解答及解析	解答：(A) 解析：設小圓半徑 x，則 $(20-x)^2 + (25-x)^2 = (20+x)^2$ $x^2 - 130x + 625 = 0$ $(x-5)(x-125) = 0$ ，解得 $x=5$ ，125(不合) 小圓半徑=5 公尺 	

此題為第五冊範圍，也就是國三學生應具備的能力，核心概念在能理解兩圓外切連心線必過切點的性質，勾股定理及其應用。此題在誘答項目的設計也考慮到學生可能忘記驗

算，因此在選項中也將可能未驗算而錯誤的答案列入。不過在此題的補救建議策略中，出題老師只建議要多練習勾股定理及其應用，無其他的補充說明。

（三）社會科（公民）

在 97 年苗栗縣優良試題甄選的公民試題部分，是由竹南國中的許家豪老師獲得優等，範圍為國中社會的一到六冊，共有十八道題目，試題題型有單題也有題組；除此之外，文英國中的李文貴老師獲得甲等，其範圍以第三冊的民主政治為主，共有十道題目，試題題型有單題也有題組。此部分的試題以李文貴老師的題目為主，因為配合 ICCS 之內容，因此以民主政治的範圍為主要參考內容。以下為挑選出的試題：

試題題型	☒ 單題	☐ 題組：自題號__至題號__共__題
題號： <u>03</u>	2008 年大陸毒奶事件爆發第 14 天，衛生署政策反覆遭受質疑，衛生署長林芳郁請辭獲准，任期僅 129 天，成了劉內閣第一個下臺的閣員。請問：上述衛生署長的作為展現了民主政治的哪一項特色？(A)法治政治(B)責任政治(C)民意政治(D)政黨政治。	
能力指標	6-4-5 探索民主政府的合理性、正當性與合法性。	
核心概念說明	權力、規則與人權	
誘答分析	選項中有各項民主政治的特色，觀念不清楚的學生會誤選。	
補救建議策略	理解、熟記	
題材出處	聯合報 2008 年 9 月 25 日國內要聞版	
參考資料	翰林出版社社會第三冊第三篇	
試題解答及解析	解答：(B) 解析：官員無論是因為法律責任或政治責任而下臺，均屬責任政治的表現。	

此題配合當時社會上的時事，題材來自 2008 年 9 月 25 日聯合報的國內要聞版，參考資料為翰林版的社會第三冊第三篇。核心概念是能力指標中的「權力、規則與人權」，希望學生對於各項民主政治的特色能夠清楚區分，因此在教學上教師要能讓學生理解民主政治的特色，學生也必須在學習過後複習並熟記內容，則在面對類似問題時容易產生混淆。

試題題型	☒ 單題	☐ 題組：自題號__至題號__共__題
題號：__10__	廣受國民擁戴的不丹第四世國王吉格梅·辛格·旺楚克 2001 年宣布籌備起草憲法，建立議會民主制國家。2008 年 3 月 24 日，不丹舉行國民議會選舉，繁榮進步黨在國民議會（下院）選舉中獲勝。依照憲法，國王仍是不丹的國家元首，但議會在三分之二多數的支持下可以彈劾國王。請問：現在不丹的國家類型是屬於下列何者？（A）獨裁共和國（B）君主獨裁國（C）民主共和國（D）君主立憲國。	
能力指標	6-4-6 分析國家的組成及其目的。	
核心概念說明	權力、規則與人權	
誘答分析	有各項君主國、共和國及民主政體、獨裁政體的組合選項。	
補救建議策略	理解、熟記	
題材出處	Yahoo 新聞(http://hk.news.yahoo.com/article/081106/4/93ug.html)	
參考資料	翰林出版社社會第三冊第三篇	
試題解答 及解析	解答：(D) 解析：不丹國有國王、憲法、議會，故知不丹國為君主立憲國。	

此題的題材出自於 2001 年不丹國王起草憲法一事，參考翰林版社會第三冊之內容，核心概念是能力指標中的「權力、規則與人權」，而學生必須清楚瞭解各項君主國、共和國及民主政體、獨裁政體的含意，才能在選項的各種組合中做出正確判斷。此題中提到不丹有國王、憲法、議會，因此可知不丹國為君主立憲國。

（四）自然科

在自然科優良試題方面，分為理化、生物、地科三個範圍，其中理化由文英國中的江彥穎老師獲得甲等，生物由文國中的蕭文瑤老師獲得甲等，地科由明仁國中的謝祥仁老師獲得甲等。以下由理化、生物、地科各選一題試題做範例說明。

理化的部分共有十六道題目，包含 12 題單題、2 題題組，均為第三冊的內容。整體來說，此份理化試題能夠符合學生程度，試題的敘述簡潔易懂，符合評量目標，且能與學生經驗相結合；不過自我創建的題目較少，多為參考的題型。

試題題型	單題	☐ 題組：自題號 至題號 共 題
題號： <u>5</u>	5. () 當一顆質量很大的流星撞擊到月球而產生大爆炸時，人造衛星正在觀測紀錄此現象，有關爆炸聲的敘述，何者正確？(A)能聽到爆炸聲，因為爆炸的聲音非常大聲 (B)可以聽到爆炸聲，人造衛星把聲音透過無線電波傳送到地球 (C)能聽到爆炸聲，因為地球上的大氣層能傳遞聲音 (D)不能聽到爆炸聲，因為聲音需要靠介質傳播。	
能力指標	1-4-1-2 2-4-5-6 1-4-5-4	
核心概念說明	聲波傳播需要介質	
誘答分析	B，學生容易以為人造衛星可以傳送聲音，但其實缺少介質	
補救建議策略	複習聲波的基本概念	
題材出處	康軒第三冊第三章	
參考資料		
試題解答及解析	解答：D 解析： A 跟聲音大小無關 B 沒有介質，人造衛星也無法接收聲音 C 沒有介質把聲音傳到大氣層	

此題題材出自康軒版第三冊，核心概念在於學生應瞭解聲波的傳播需要介質，其中 B 選項的敘述中，出題老師針對學生易出錯的部分，設計了人造衛星在太空中情境，因為學生容易以為人造衛星可以傳送聲音，但其實在太空中缺少了介質，所以無法傳送聲音。

生物的部分共有 15 道題目，均為單題，範圍為第一冊。其核心概念、試題解析敘述清晰，誘答分析據以文英國中 703 班為樣本分析的數據說明，且補救策略敘述清晰且有建設性；題型活潑，且與學生生活經驗相關。

試題題型	☒ 單題	☐ 題組：自題號 至題號 共 題
題號： <u>14</u>	小乖運動完之後，滿頭大汗，風一吹覺得很涼快，植物和小乖一樣，也有自己的降溫方法，請問是用什麼作用？ (A)光合作用(B)吸收作用(C)滲透作用(D)蒸散作用	
能力指標	2-4-2-2	
核心概念說明	了解蒸散作用除了讓根吸收水，還具有降溫效果。	
誘答分析	(A)10%，誘答力佳，觀念容易混淆 (B)0%，誘答力差，因較容易判斷無關 (C)3%，誘答力差，因較容易判斷關係不大 (A) 87%，答案正確，多數學生會思考比較 (以文英國中 703 班為樣本分析的數據)	
補救建議策略	讓學生了解蒸散作用的功能。	
題材出處	自然與生活科技 南一版 第一冊 第三章	
參考資料	自然與生活科技 各版本教科書	
試題解答 及解析	解答：(D)蒸散作用 解析：蒸散作用和流汗，都回將生物表面的熱帶走，以降低溫度。	

此題題材出自於南一版第一冊第三章，並參考了各版本的教科書，核心概念希望學生瞭解蒸散作用除了讓根部吸水，還具有降溫的效果。題幹以學生本身的生活經驗出發，流汗後吹風會覺得涼快，是一種降溫的方法，從而帶到植物的降溫方式。在選項的設計中，誘答力部分以數據佐證，可瞭解學生觀念易混淆的部分，從而進行相關的補救策略。

地科部分共有 15 道題目，11 題單題，2 題題組（各兩小題），範圍出自第五冊及第六冊。整題內容簡潔、主題清楚，能切合教學內容，符合學生程度；不過教材內容較為簡略，敘述過於簡要，考題也多為記憶性問題，少有創意。

試題題型	☐ 單題	☒ 題組：自題號 <u>1</u> 至題號 <u>2</u> 共 <u>2</u> 題																		
題號： <u>1</u>	※下表係某日<u>臺灣</u>五個海岸地區的乾潮時刻表： <table border="1"> <thead> <tr> <th>地 點</th><th>第一次乾潮時刻</th><th>第二次乾潮時刻</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>淡水</td><td>05：58</td><td>18：16</td></tr> <tr> <td>梧棲</td><td>06：10</td><td>18：24</td></tr> <tr> <td>東石</td><td>06：04</td><td>17：42</td></tr> <tr> <td>高雄</td><td>04：07</td><td>15：27</td></tr> <tr> <td>花蓮</td><td>01：45</td><td>13：08</td></tr> </tbody> </table> 試回答下列 1-2 題： 1、當天上午九點時，淡水及花蓮海邊的漲、落潮情形為何？ (A) <u>淡水</u>海邊漲潮；<u>花蓮</u>海邊落潮 (B) <u>淡水</u>海邊落潮；<u>花蓮</u>海邊漲潮 (C) 兩個地區海邊皆漲潮 (D) 兩個地區海邊皆落潮		地 點	第一次乾潮時刻	第二次乾潮時刻	淡水	05：58	18：16	梧棲	06：10	18：24	東石	06：04	17：42	高雄	04：07	15：27	花蓮	01：45	13：08
地 點	第一次乾潮時刻	第二次乾潮時刻																		
淡水	05：58	18：16																		
梧棲	06：10	18：24																		
東石	06：04	17：42																		
高雄	04：07	15：27																		
花蓮	01：45	13：08																		
能力指標	1-4-4-2																			
核心概念說明	了解潮汐起落的變化																			
誘答分析	比較資料的差異																			
補救建議策略	學會資料的判讀，加強潮汐的概念																			
題材出處	自然與生活科技南一版第六冊第三章第四節、康軒版第五冊 7-2																			
參考資料	同上																			
試題解答 及解析	解答：A 解析：上午九點時，<u>淡水</u>海邊正在漲潮而<u>花蓮</u>海邊正在落潮。																			

試題題型	☐ 單題	☒ 題組：自題號 <u>1</u> 至題號 <u>2</u> 共 <u>2</u> 題
題號： <u>2</u>	2、想要觀察淡水地區紅樹林之潮間帶生物活動情形，應選哪一個時刻到達較適合？ (A)上午九時 (B)上午十一時 (C)下午三時 (D)下午八時	

能力指標	1-4-4-3
核心概念說明	了解滿潮及乾潮之時間週期
誘答分析	分析資料的異同
補救建議策略	學會資料的判讀，加強潮汐的概念
題材出處	自然與生活科技南一版第六冊第三章第四節、康軒版第五冊 7-2
參考資料	同上
試題解答 及解析	解答：C 解析：下午三時潮間帶已出現，適合觀察其生態變化。

此題組內容出自南一版第六冊及康軒版第五冊，核心概念希望學生能夠瞭解潮汐起落的變化，並具備資料判讀的能力。第一題以表格方式呈現，選項要學生能夠比較資料的差異；第二題希望學生瞭解滿潮及乾潮之時間週期，題目要能觀察生態變化，因此要選出潮間帶出現的時間。

五、基本學力測驗題目之分析

民國八十五年教改總諮議報告書中，有關入學政策最重要的主張是「推動多元入學制度」，其中有關評量的積極主張則是「基礎學科能力的評量」與「其他項目表現的評量」，上述主張的主要目的即是為了達成教改的目的—讓學生「快樂學習，健康成長」。

國中基本學力測驗就是在前述的前提下所形成的，旨在評量國民中學學生能力表現及其發展潛能。其測驗內容是考生國中階段所習得的基本（基礎、核心、重要）知識與培養的基本能力，試題內容排除艱深繁瑣與高層專業的知識技能；同時結合生活與學習經驗，試題呈現方式注重學生生活經驗。（國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會，2009）

在基本學力測驗之測驗內容，部分採用整合型試題，以評量學生整合學習內容的能力；部分試題也以圖表呈現代替文字敘述，測驗學生對圖表資料的理解及應用的程度，分為國文科、數學科、英語科、社會科、自然科五科。本文使用之試題均出國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會於其網頁(<http://www.bctest.ntnu.edu.tw/>)所公布之內容。

在「九十七年國民中學學生基本學力測驗 Q&A」中，說明了國文、數學、英語、社會、自然五科之一般命題原則，其內容如下：（國民中學學生基本學力測驗推動工作委員

會，2008 年）

1、以能經由紙筆測驗評量的能力指標為主：採用紙筆測驗所能評量的能力指標，期能客觀、公平的實施國中基測。

2、以評量學生所習得的基本能力為目的：採用基礎、核心及重要的能力指標，期能可靠（信度）、有效（效度）的評量學生基本能力。

3、以符合綱要不涉及素材（版本）為選取方針：國中基測內容根據能力指標，學生無論使用哪一版本教材，只要能融會貫通，並習得基本能力，皆足以應考國中基測。

除了一般性的命題原則外，本文也分領域進行試題範例之說明，因欲與國際測測驗評量之內容相對照，因此本文分析內容將不包含英語科。

（一）國文科

在國文科的試題中，其結構是由「單題」及「題組」組成，其試題特色是以能力指標為依據、試題取材廣泛、部分試題內容生活化。（國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會，2009）測驗內容包含了：

1、正確認念一般字詞，分辨破音字在不同用法下的讀音，進而理解音義關係。

2、聆聽要點、聆聽方法的掌握。

3、說話要點、說話方式的掌握，及思維方法、組織結構的鍛練。

4、基本識字量3,500~4,500字。配合部首、簡易六書常識、工具書（字、辭典）的使用及寫字教學，以確實把握文字之形、音、義，進而擴充詞彙，理解語詞結構。辨識、欣賞各種書體及楷書名家碑帖的特色。

5、認識各類文體文類；理解語詞在不同情境中的不同意義，簡易文法、句型及基本修辭技巧；分析篇章結構、內涵主旨、作品風格；並與實際生活情境相聯結。

6、熟習作文基本工夫及寫作步驟，進而運用各種敘寫技巧，配合生活經驗，恰當地使用標點符號，以寫作不同類型的作品。

以上測驗內容歸納自《國民中小學九年一貫課程綱要》國文科分段能力指標，為基本學力測驗取材之最大範疇。（國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會，2008）試題示例如下：

範例一

「蟬噪林逾靜，鳥鳴山更幽。」是藉聲音的描寫來反襯寂靜。下列詩句何者屬於此類？

- (A)春眠不覺曉，處處聞啼鳥
- (B)三更子規啼，松夜益寂寥*
- (C)川為靜其波，鳥亦罷其鳴
- (D)江靜潮初落，林昏瘴不開

94參考題本-17

試題說明

〈能力指標〉E-3-3-2-5能欣賞作品的寫作風格、修辭技巧及特色。

〈測驗內容〉修辭技巧。

〈說明〉本題在題幹中說明反襯修辭法的特性，學生可藉此類推，選出答案，不須熟記修辭法的定義。不論學生使用哪一種版本，只要具備基本的修辭概念，即可作答。

範例二

請閱讀以下詩文，並回答 43~44 題：

明 鑑 詠日月潭 向陽	
白鵝鴿飛過lalu島的肩胛時 天方才醒轉過來 把月潭的水波留給昨夜咀嚼 而茄苳樹則迎著朝陽 以日潭為鏡 在晨風中梳理亂髮 彷彿白鹿還奔馳於潭畔小路 翻過山，越過嶺，在山桂花的指點下 眼前奔入一泓明珠 這才睜開了邵族的天空	三百年來，風來過，雨來過 水草搖曳，把日精月華 送到祖靈paclan安居的lalu 這一切，老茄苳以年輪清楚銘刻 潭畔的山櫻或許也依稀記得 蔓草中深烙的邵人腳印 如何狂奔如何匍匐如何抬起而又跌落 一樁樁心事，且交玉山古月鑑照 明潭本是邵族家鄉 今為臺灣靈魂之窗

lalu：日月潭中的小島名

白鹿：傳說邵族因追趕白鹿而發現日月潭

paclan：邵族的最高祖靈

43. 根據本詩，下列詩句的說明，何者最恰當？

- (A)「眼前奔入一泓明珠」——湖水清澈的日月潭，似明珠般映入眼簾
- (B)「這才睜開了邵族的天空」——日月潭使邵族的文化廣為流傳、影響深遠
- (C)「老茄苳以年輪清楚銘刻」——邵族人在茄苳樹上刻木記事
- (D)「一樁樁心事，且交玉山古月鑑照」——表達邵族祖靈對後人的期許

試題說明

能力指標：E-3-3-2-4 能欣賞作品的內涵及文章結構。

測驗內容：理解句意

44. 關於本詩的寫作方式，下列敘述何者不正確？

- (A)大量引用日月潭附近的動、植物作為題材
- (B)運用許多擬人技巧，使詩的意象更加鮮明
- (C)採用順敘筆法以細述日月潭三百年來的變化
- (D)結尾運用今昔對比手法，點出日月潭的地位

試題說明

能力指標：E-3-3-2-5 能欣賞作品的寫作風格、修辭技巧及特色。

測驗內容：指出文章寫作方式

根據「九十七年國民中學學生基本學力測驗Q&A」針對國文科的命題說明中表示，九年一貫語文學習領域在國語文的教學上，旨在培養學生正確理解和應用本國語言文字的能力。期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。而國中基測國文科的命題理念，一方面是要評量學生於國民中學階段所習得的基本語文能力，另一方面則要考核學生的人文涵養。此一理念與九年一貫語文學習領域的理念相切合，二者皆著重生活基本能力的養成，期望學生能培養「可以帶著走的能力」，而不是學習繁雜、瑣碎、片斷的知識。

（二）數學科

在數學科的試題部分，由單題及題組所組成，以「國民中小學九年一貫課程綱要」數學領域的能力指標為命題依據，其試題特色如下：

- 1、避免特殊、繁瑣的解題方法，強調基本能力的重要性
- 2、試題跨越不同學習主題、學習內容，評量學生的整合能力。
- 3、題材貼近學生生活經驗，著重數學知識的實用性。

數學領域分為數與量、圖形與空間、統計與機率、代數、連結等五大主題，其中「連結」此一主題可分為數學內外部的連結：數學內部的連結貫穿數與量、圖形與空間、統計與機率、代數四個主題，強調的是解題能力的培養；數學外部的連結則強調生活經驗及其他領域中數學問題的察覺、轉化、解題、溝通、評析諸能力的培養。（國民中學學生基本

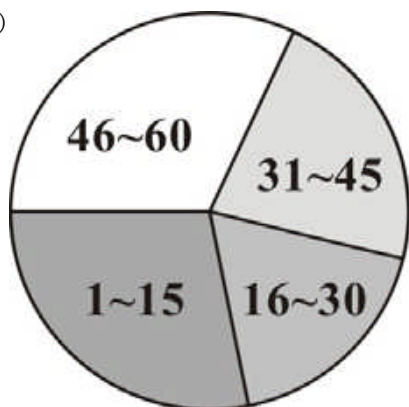
學力測驗推動工作委員會，2008)

由「九十八年第一次國民中學學生基本學力測驗試題說明」、及「九十七年國民中學學生基本學力測驗Q&A」中所提供之範例試題如下：

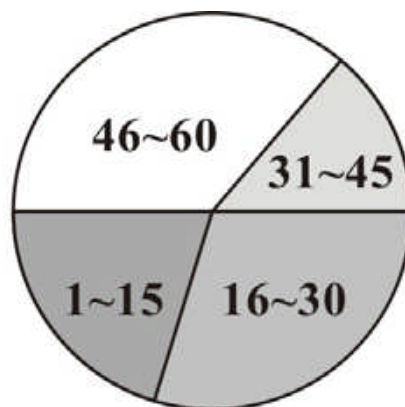
範例一

阿良將全校學生某次數學成績分成1~15、16~30、31~45、46~60四組，並製成圓形圖，其中該校數學成績的第25、50、75百分位數分別為14、32、45。若下列有一選項為此資料的圓形圖，則此圖為何？

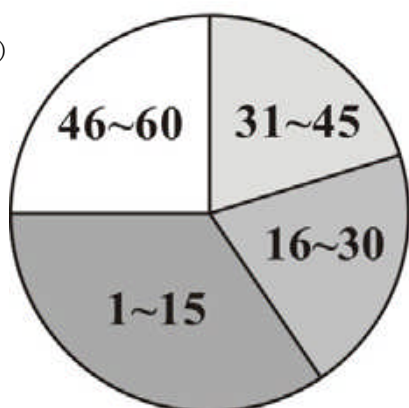
(A)



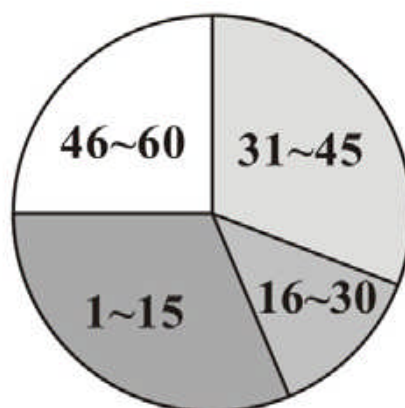
(B)



(C)



(D)



試題分析

能力指標：9-d-03能利用較理想化的資料說明常見的百分位數，來認識一筆或一組資料在所有資料中的位置

測驗內容：統計與機率

範例二

甲、乙兩店賣豆漿，每杯售價均相同。已知：

甲店的促銷方式是：每買2杯，第1杯原價，第2杯半價。

乙店的促銷方式是：每買3杯，第1、2杯原價，第3杯免費。

例如，分別在甲、乙兩店購買豆漿5杯，均需4杯的價錢。

若東東想買豆漿24杯，則下列哪一個方式花的錢最少？

- (A)在甲店買24杯
- (B)在乙店買24杯*
- (C)在甲店買12杯，在乙店買12杯
- (D)在甲店買6杯，在乙店買18杯

試題說明

＜能力指標＞7-a-09能由具體情境中描述解的意義。

＜測驗內容＞代數。

（三）社會科

在社會科的部分，其試題由單題及題組所組成，依據九年一貫課程綱要分段能力指標命題，符合一綱多本的命題原則；評量學生的基本能力並強調學科能力的統整性，力求知識內容與實際生活經驗相連結，故有關目前生活時空環境的試題比例超過百分之五十。

由於本文在社會科中所探討的內容以公民為主，因此範例試題將不考慮關於歷史及地理等試題。

範例一

部分廠商透過網路大量散發廣告電子郵件，這種未經收信人同意的郵件，侵害個人不受干擾的權利，雖然業者主張其有言論自由權，但政府仍主張有權對濫發郵件者的行為進行規範。上述政府的主張應是以下列何者作為考量？

- (A)促進經濟成長
- (B)強化自我發展
- (C)推動公平交易
- (D)維護公眾權益

試題分析

能力指標：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，因此政府乃進行管理或干預。

測驗內容：評量學生是否能藉由察覺日常生活中，不同行為之間可能發生的衝突，理解

政府透過相關作法介入的源由及意涵。

範例二

亞太經濟合作會議(APEC)是由包括我國在內的太平洋周邊國家所組成，每年底均召開高峰會議，交換當年主要經濟問題的意見，但由於未簽署貿易協定，故難以發揮真正促進會員國間貿易的效果。而素有經貿聯合國之稱的世界貿易組織(WTO)，其成立的主要目的為減少國際間各種形式的貿易障礙與對不同國家的歧視，我國也於西元2002年正式成為會員國之一。各會員國主要透過共識決的方式，決定各項國際貿易規範的內容，但當無法取得共識時，則採多數決方式做成決議，以避免受到大國主導議題的缺點。

94參考題本-56~58

(1) 下列哪一個國家，最可能同時是這兩個組織的會員國？

(A)巴西 (B)印度 (C)義大利 (D)澳大利亞*

試題說明

＜能力指標＞1-4-2分析自然環境、人文環境及其互動如何影響人類的生活型態。

＜測驗內容＞人與空間。

(2) WTO兼採多數決方式做決議，可避免採共識決容易受到大國主導的缺點，其主要精神為何？

- (A)大小國均有平等的投票權*
- (B)小國可依附大國爭取權利
- (C)大小國皆能充分表達意見
- (D)大國可說服小國放棄定見

試題說明

＜能力指標＞9-4-4分析國際間衝突和合作的原因，並提出增進合作和化解衝突的途徑。

＜測驗內容＞全球關連。

(3) 我國先後參與文中所述的兩個組織，主要在達成下列哪一項目的？

(A)增加就業機會 (B)吸引外來移民 (C)促進經貿往來* (D)提高農民收入

試題說明

＜能力指標＞9-4-6討論國際組織在解決全球性問題上所扮演的角色。

＜測驗內容＞全球關連。

(四) 自然科

自然科命題以「自然與生活科技」學習領域中之自然學科國中階段能力指標為依據。「自然與生活科技」領域之能力指標建構主要用以提升「科學素養」，其指標之分類計有下列八項：

- 1、過程技能：觀察、比較與分類、組織與關連、歸納研判與推斷、傳達。
- 2、科學與技術認知。
- 3、科學本質。
- 4、科技的發展：科技的本質、科技的演進、科技與社會。
- 5、科學態度：喜歡探討、發現樂趣、細心切實、求真求實。
- 6、思考智能：綜合思考、推論思考、批判思考、創造思考、解決問題。
- 7、科學應用。
- 8、設計與製作。

根據「九十八年第一次國民中學學生基本學力測驗試題說明」，自然科之評量內容及試題設計說明如下：

1、試題評量「自然學科」部分：九年一貫自然科課程由以往分科學習調整為領域(綜合)學習，自然考科評量自然與生活科技學習領域之「自然學科」部份，主要評量國中學生所習得的基本(基礎、核心、重要)的能力與知識。

2、試題按綱要規範內容均勻配題：九年一貫自然學科課程的調整，自然科組題無法採用以往分科上課時數，改由綱要規範內容(「能力指標與教材內容細目」)均勻配題，期能兼顧各單元學習，以利下一階段分科學習之需要。

3、著重知識活用並結合生活經驗：試題著重在知識的靈活運用，避開單純記憶性的試題，並導引正確的學習態度及觀念。

4、重視圖表資料轉譯理解與應用：為評量學生對於科學性圖表資料之理解與應用能力，測驗試題以圖或表的形式呈現、提供資料，學生在答題時須由圖表、報告中解讀資料，了解資料具有的內涵性質。(國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會，2009)

根據「九十七年國民中學學生基本學力測驗Q & A」之自然科試題說明中提到，自然科只考自然學科有關之能力與知識，因此試題取材須先從九年一貫「自然與生活科技」學習領域中之自然學科與生活科技部分做界定，以作為試題取材之原則。以下三原則為試題取材與否之參考依據：

- 1、自然學科與生活科技學科之界定，以能契合該學科精神與意涵為原則，下列能力指

標與測驗內容，因屬生活科技的典型內涵，不為自然科試題取材範疇。

＜能力指標＞2-4-8-7認識房屋的基本結構、維生系統及安全設計。

2-4-8-8認識水、陸及空中的各種交通工具。

＜測驗內容＞415居住、416運輸。

2、凡是自然學科或是其知識原理之應用，皆屬自然學科學習之內容，為試題取材之範疇。例如，下列所舉的能力指標，因屬自然學科原理於生活上之應用，故為試題取材範疇。

＜能力指標＞2-4-8-5認識電力的供應與運輸，並知道如何安全使用家用電器。

3、「自然學科」與「生活科技」重疊部分，此重疊部分因平常均為自然學科教授之內容，故為可取材範疇。（國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會，2008）

以下由「九十七年國民中學學生基本學力測驗Q & A」提供之試題範例作說明：

範例一

如圖所示，取基因型為AA的草莓植株(甲)，以匍匐莖產生子代(乙)；若甲與基因型aa的植株受粉，產生草莓果實之種子(丙)。則乙和丙的基因型分別為下列何者？

- (A)乙為aa；丙為aa
- (B)乙為Aa；丙為Aa
- (C)乙為AA；丙為Aa*
- (D)乙為AA；丙為AA



95-1-22

試題說明

＜能力指標＞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。

＜測驗內容＞310-4b知道基因可控制性狀的遺傳，以及了解基因會突變，及人類遺傳與性別的關係。

範例二

有兩包未標示的白色粉末，已知它們分別為葡萄糖與麵粉。下列哪一項實驗最適合用來區分兩者？

- (A)取適量粉末配成水溶液，分別以藍色石蕊試紙測試，觀察是否變色
- (B)取適量粉末置於試管，分別加入少量稀碘液，觀察是否變藍紫色*
- (C)取適量粉末置於試管，分別加入一滴濃硫酸，觀察是否變黑色
- (D)取適量粉末配成水溶液，分別通以直流電，觀察是否導電

試題說明

＜能力指標＞2-4-1-2由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述。

＜測驗內容＞218-4c認識實驗中各種不同的變化（三態、沉澱、顏色與溫度的變化）。

肆、國際學習成就評量對臺灣的啟示

前文介紹了臺灣參加過國際學習成就評量，以及國內九年一貫課程學習評量執行的現況，以下將以語文（閱讀）、數學、自然與生活科技（科學）、社會（公民素養）領域為主，分別敘述這些國際學習成就測驗對臺灣目前九年一貫課程學習評量的簡要啟示。

一、語文（閱讀）

在九年一貫課程推行之後，教育部也針對閱讀教育推出一系列的計畫，九十年起推動為期三年的「全國兒童閱讀計畫」、九十四年起在針對弱勢地區國小推動為期四年的「焦點三百國小兒童閱讀計畫」、九十六年起規劃推動「國民中小學閱讀五年中程計畫」等等，（教育部國教司，2009）而 PISA 2006 的研究結果也適時給目前推動閱讀教育一些新想法及省思。

從上述 PISA 及 PIRLS 的範例試題可看出，其測驗的試題內容是以說明文或故事體的內容呈現，說明文希望學生有獲取資訊的能力，故事體希望學生能有文學賞析的能力，因此其測驗題的字數較平常臺灣學生習慣的測驗多；除此之外，題目內容不單是文字敘述，也加上的圖表、插圖等內容，增加題目的多樣性。而臺灣學生平常在學校所做的習作、測驗練習，大多是以該單元所欲達成的單元目標為主，重點不在於增進學生本身的閱讀能力，因此題目字數少，且題型多以選擇題的形式為主。

從 PISA 2006 及 PIRLS 2006 的國際排名來看，臺灣學生在 PISA 2006 參與的 57 個國家中，閱讀素養排名第十六名，PIRLS 2006 參與的 45 個國家中排名第二十二名，在國際間屬於中間地位；根據臺灣的 PIRLS 2006 的研究團隊分析臺灣學生的閱讀能力表現發現，臺灣學生在直接歷程的得分較高，解釋歷程的得分較低，可以看出臺灣國小四年級學生的閱讀

能力還停留在字面意義的閱讀層次，欠缺高層次的思考歷程。(柯華葳，2008)根據 PISA 2006中的報告中指出，臺灣學生在臺灣受測學生成績達到「層級五」的比重僅佔全體的4.7%，遠落後於韓國（第一名）的21.7%，香港（第三名）的12.8%，日本（十五名）的9.4%。同時，臺灣學生達成「層級四以上」（「層級四」與「層級五」）的受測學生僅有26.3%，也與韓國、香港、日本有一段差距；除了高層次的學生比例不多，臺灣學生在「低於層級一」的學生比例也比韓國、香港來的高。(林煥祥主編，2008)從這些數據可以發現，不論是國小四年級（PIRLS）亦或15歲學生（PISA），大部分臺灣學生的閱讀能力只停留在中等程度，無法進行高層次的解釋及表達應用。

從目前九年一貫語文領域的課文內容來看，以翰林版四年級上學期為例，有八篇記敘文，平均字數為470字，說明文（應用文）四篇，平均字數555字，詩歌兩篇，平均字數131字；而 PIRLS 2006的測驗字數來看，記敘文五篇，平均字數1289字。(柯華葳，2008)從這樣的比較可以看出，學生平時在課堂上所接觸的教材字數原本就不算多，內容本身不夠豐富，較無法訓練學生高層次的能力，因此若只以平時上課閱讀的份量，是不足以應付 PIRLS等大型的國際閱讀測驗的。

二、數學

九年一貫課程綱要數學學習領域課程目標是希望培養學生的演算能力、抽象能力、推論能力及溝通能力；學習應用問題的解題方法；奠定高中階段的數學基礎，且能培養學生欣賞數學的態度及能力。(教育部，2008)而PISA將數學能力定義為：「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」。(林煥祥，2008)

PISA 認為數學內容包含：數、測量、估計、代數、函數、幾何、機率、統計、離散數學。而九年一貫數學領域之內容包含：數與量、圖形與空間、統計與機率、代數、連結五部分，其中數與量包括「數與計算」、「量與實測」和「關係」。而數學內部的連結可貫穿前四個主題，強調的是解題能力的培養，數學外部的連結則強調生活及其他領域中數學問題的察覺、轉化、解題、溝通、評析諸能力的培養。

由以上之比較發現：PISA 認為數學內容和九年一貫課程所使用的數學名詞雖不相同，但包含相似之領域。例如：前者的「數」、「測量」，相當於後者的「數與量」；前者的「幾何」相當於後者的「圖形與空間」。九年一貫數學領域課程比 PISA 強調與其它領域課

程之「連結」。至於「函數」、「離散數學」等領域課程則較無強調。(王瑞璦，2002)

在 PISA 2006 的數學素養測驗中，臺灣總體分數第一，但程度最低的學生(Below Level 1)的比率較第二名芬蘭、並列第三名的香港、韓國還多，程度次低部分(Level 1)亦然如此；程度最佳(Level 6)與次佳部份(Level 5)卻都名列各國之首。在前四名裡面，芬蘭的成績分散程度最小：標準差 81，香港和韓國都是 93，而臺灣最大：103，這是 PISA 2006 數學測驗中第三大的標準差！（吳書銘，2008）

PISA 的數學素養測驗中，同一組題目分別希望學生能夠有下列三個能力：(周玉秀，2006)

1、閱讀題幹，簡約問題情境為數學概念等基本能力，發現單一數學模式的能力。(封閉性文字題為主，標準唯一的答案)。

2、統整幾個數學基本公式解決問題之能力（選擇題或開放性結構）。

3、建立複雜多個數學模式，並且掌握數學內部結構等能力（開放性結構或多項式選擇）。

再從TIMSS測驗中答對率最低的試題來看，大都是以題組型的形式出現，及以尺或紙版圖卡操作，學生可能比較不習慣於這種評量方式，而造成學生解題表現不好的原因。（林碧珍、蔡文煥，2005）因此，在數學的課堂進行中，建議教師能夠多提供機會讓學生有機會進行實際操作的活動，且評量時可以採用開放式的解題或操作式評量方式，讓學生熟悉操作的數學學習活動及評量方式。

林碧珍、蔡文煥（2005）在 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中指出，國際間約有 66% 國小四年級教師將教科書當作教學的基本參考資料，29% 教師將教科書視為補充資料；對臺灣教師而言，臺灣教師更依賴教科書，有 92% 將教科書作為基本參考資料，只有 6% 的教師將教科書視為補充教材。可以看出臺灣與國外教師依賴教科書的比重差異，教科書對臺灣教師而言幾乎是課程內容的全部，這樣的教學方式對於學生在面對國際評量的測驗上是有影響的，尤其對於沒有學過的內容，也就是課程中未涵蓋的試題概念，而這些試題的出現也最易造成學生學習成就的差異。

除了正式課程中的數學教學，課後的數學練習也是延伸課堂學習的一種教學策略，也被認為是與學生數學成就相關的重要因素。在 TIMSS 2003 的國小四年級學生數學成就表現的相關因素中發現，（張秋男主編，2005）每週花在數學功課的時間並不是越多越好，而是要適量，依據研究結果顯示：最好每週花在數學功課的時間介於兩次到三次之間，每

次約半小時。

數學的課後練習影響了學生的數學成就表現，除了在學校內本身的作業外，課後補習在臺灣也是蔚為風氣。國小學生因為父母親工作無法照顧子女，因此讓補習以安親、才藝班為主；國中階段，由於必須面對升高中的入學考試，因此補習以課業為主。多數的研究顯示參與補習的學生其學習成就相較於沒有參與補習班者佳，可以看出補習教育對學習成就就是有正向關係。

根據中央研究院所建立的臺灣教育長期追蹤資料庫（TEPS）之資料顯示，有 10% 的學生每週補習時數超過 12 小時。（柯巨航，2008）但由上述 TIMSS 的學生背景調查顯示，並非數學作業的練習越多，成就越高；但適度的進行補習的確對學習成有助益，根據劉正（2006）研究中發現，每週的數學補習時間在 8.9 小時的學生，學習成就表現最好，不過若是補習時間過長，對學習成績的提高效果卻會打折扣。

三、自然與生活科技（科學）

臺灣學生參加的國際成就評量，與科學部分相關的有 PISA 及 TIMSS 兩個成就測驗，而臺灣學生的科學成績也相當不錯：PISA 2006 以科學素養為主，臺灣學生排名第四；在 TIMSS 2003 及 TIMSS 2007 的調查中，國中二年級及國小四年級學生科學成就均排名第二名。但在 TIMSS 2003 的報告指出，雖然臺灣學生的科學成就表現在國際比較來是優良的，性別差異小、成績分佈也良好，但在國中二年級數學與科學成就趨勢而言不見進步，學生學習的興趣與信心指標偏低等其他因素，（張秋男主編，2005）顯示臺灣目前的科學教育仍有其改進空間。

以測驗題的形式來看，PISA 2006 科學題組的形成是根據其的科學評量理論架構中的四個向度（情境—能力—知識—態度），且在國際專家團隊的指導下建構而成。試題基本上是以題組的方式呈現，一個題組首先會以學生熟悉的情境開始，再根據這個情境發展數個題目，每一題都會評量學生不同的能力項目以及學生在科學知識或科學本質上的了解。（林煥祥主編，2008）

根據 97 自然與生活科技領域課程綱要中指出，自然與生活科技的學習，在於經由對自然現象的探究活動同時對其巧妙的運用，增進國民的科學與科技素養。其中做為探究題材的自然現象包括有物質的變化性質、能的轉換、生命世界、地球環境、生態保育等。若是教學由生活上所遭遇的問題為議題來進行，瞭解現象演變的原因，以及設法解決這些問

題，這些進行的探究活動本身即是一種學習。(教育部，2008)

PISA則希望測驗出學生應用科學知識的能力，將物理、化學、生物及地球科學應用到各個題目當中，以獲得新的科學知識、解釋科學現象、用證據解讀科學相關議題及科學與技術的關係；而國中基測的試題根據九年一貫自然與生活科技領域能力指標為出題架構，其能力評量指標如上文所述，有過程技能、科學認知、科學本質、科學態度、思考智能及科學應用等項。

PISA與九年一貫自然與生活科技學習領域皆重視科學的理論性認知，與生活上實務的結合。但是，PISA較重視科學精神所講究之「證據」及過程中是否具有「科學性」，而將之應用於日常生活。相對的，九年一貫課程自然與生活科技學習領域，則較重視「自然」與「生活科技」之關係，因此較強調實用生活的「自然科學」。事實上，科學結合生活固然重要，但仍不能忽視科學講求「證據」的精神。(王瑞璦，2002)因此，PISA科學素養評量架構中著重培養學生科學證據的能力，可作為現行九年一貫課程執行時的參考。

雖然臺灣學生在PISA 2006科學素養的整體排名為第四名，但從細部的分析結果來看，臺灣學生解釋科學現象的能力最強，排名全球第三，但要以證據反駁他人意見的「科學舉證能力」則掉到第八名，思考發展科學題目等「形成科學議題能力」更是只有十七名。(林煥祥主編，2006)此兩項能力較低，有兩項可能因素，第一，跟我國教育現場較少讓學生實驗練習、上臺報告、交叉討論有關；第二，和PISA測驗中，我國學生在閱讀領域能力較不佳情況有可能相關，因為閱讀、文字轉化、口語表達都和科學的論述能力有關。(吳書銘，2008)

從TIMSS 2003針對國小四年級與國中二年級學生的科學成就調查研究中發現，幾乎每個國家花較少時間寫自然科作業的國小四年級學生，其平均科學成就高於花較多時間寫自然科作業的學生。但是這個現象並沒有繼續存在國中二年級，我國國中二年級的調查結果恰好和國小相反：花多較時間寫自然科作業的國中學生，其平均科學成就高於花較少時間寫自然科作業的學生。(張秋男，2005)除此之外，到了國中二年級，學生成就表現高者，在學習科學上的自信程度並非完全呈正向關係，這或許是與臺灣國中學生在面對升學的壓力之下，課程的教學過程中忽略了讓學生在科學方面產生興趣及正面的態度。

四、社會（公民素養）

九年一貫的社會學習領域是統整自我、人與人、人與環境間互動關係所產生的知識領

域，從而設計出九大主題軸；課程目標共十點，兼具認知、情意、技能三個層面，三者彼此有不可分割之關係。課程內涵以九個主題軸統整歷史、地理、公民三個科目的內涵，其課程目標也兼顧認知、情意、技能三層面。公民教育是包含於社會領域之中，以主題軸的方式打破學科界線，實踐課程統整，並以分段能力指標凸顯能力本位的課程性質。

而 ICCS 的評量架構，也將其內容分為內容知識面向、情感行為面向以及認知面向。就知識面向而言，關注現代公民對於自身權利義務、國家與政府組織、公民機構的理解，以及對於自由、平等基礎概念的認知；除了知識面向之外，亦探究學生在學校、校外社群和公共論辯與行動的參與，同時亦強調民主社會中個人定位以及多元潮流下多重身份認同的可能性，用以瞭解學生所認知到現代公民社會的真實樣貌。（劉美慧、董秀蘭，2009）

從命題形式來看，ICCS 相當重視分析與推理方面的評量，這個面向的題目比例相當高，命題方式也靈活，常以情境題的方式命題，或運用各種符號、圖片等作為命題的素材。（劉美慧、董秀蘭，2009）

從國中基測的命題原則與趨勢可發現，公民科的整合測驗題增加，出現了公民科跨冊或社會科跨科考題；題型變化多，更加生活化；題目內容以教科書為主，重視基本概念，不會出艱澀難懂得課外題；考題結合時事，會以重要時事的内容作為題幹敘述，但仍是考驗已學過的概念；以圖表為題，考驗讀圖讀表的判斷分析能力，必須根據題目所提供的線索解題。（黃金鐘，2009）

由此來看，國中基測的命題方式似乎與 ICCS 之命題架構有其相似之處，重視統合性的思考及判斷；但若以社會領域的内容來看，可從 ICCS 的評量架構中瞭解課程綱要的不足之處。

由劉美慧、董秀蘭（2009）的分析發現，在知識概念面向上，ICCS 及我國強調的公民概念並無顯著的差異，比較特別是除了政府與政黨方面的知識，ICCS 相當強調各種不同組織的公民相關知識；但我國社會領域有關於公民的能力指標，雖已關注到國際組織的介紹，但對於國內的非政府組織相關知識界少卻相當有限，教科書是以通則性的方式，並以圖片輔助說明這些不同性質的社會團體，但未進一步在課文内容說明這些團體的宗旨。

而情意行為方面，ICCS 及九年一貫都強調因應多元文化社會所應培養的公民素養，但較大的差異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形式的公民抗爭，以及學生是否有組織群題的能力和參與學生自治組織的情形；而目前臺灣教科書大部分是強調投入志工服務與社區參與等較為「安全」的公民參與形式，對於較激進的爭取

權益的社會運動型態的介紹，大多以圖片方式呈現，並未針對社會運動訴求、組織與行動方式、利弊得失等進行深度分析。此外，我國也較缺乏紮根於學校行動的意識培養，僅聚焦學生自治會議程序的介紹，不鼓勵其他形式的校園學生參與。

在分析推理能力方面，我國公民教育相當強調各種不同認知能力的培養，且在能力指標上特強調讓學生獨立思考與解決問題的能力，但這些較高層次的認知能力轉化到教科書時，還是容易被忽略，敘寫方式還是以說明、舉例、比較等為主。

隨著學生年齡的增長，也必須面對日益複雜的公民問題，若能透過漸進式的推理與分析的訓練，將有助於學生的思考，而理性思考更可以協助學生進行合宜的判斷與抉擇。

伍、結語

九年一貫課程推動至今經歷了十個年頭，其改革成果除了可由從學校測驗及基本學力測驗中瞭解外，也可藉由參與不同領域的國際評比，來瞭解我國的課程改革內容是否與國際接軌。因此本文除了分析我國九年一貫的評量與國中基本學力測驗命題外，也與國際評比測驗之題目作一簡要的分析。

臺灣學生所參與過的國際評比測驗中，本文以 PISA、PIRLS、TIMSS 以及 ICCS 為例，其分別能夠對應到臺灣九年一貫課程中的語文領域、數學領域、自然與生活科技領域以及社會領域，藉由測驗結果以及背景問卷的分析，能夠瞭解臺灣學生的學習情況，以及在學習過程中所遇到的問題。

就語文方面，臺灣學生在閱讀部分在國際間表現屬於中間地位，普遍無法進行高層次的解釋及表達應用；而由國中基本學力測驗及命題比賽中國文科的試題來看，由於配合九年一貫評量架構，題目內容要能測量出學生是否達到該年級所需具備的能力，因此題目型態與出題方式與 PISA、PIRLS 也較為不同。

就數學及科學方面，臺灣學生在 PISA、TIMSS 測驗的表現都非常傑出，但從學生背景問卷發現，臺灣學生與國際間相比，學習成就雖然高，但普遍自信心低落，這一點是非常值得關注的，是否臺灣學生在學習過程中，教師的教學方式、家長的要求以及升學壓力等，忽略了讓學生在數學及科學方面產生興趣及正面態度，以致於讓學生雖然具有高成就，但在心理上卻沒有得到滿足及自信心。

在社會領域的公民素養方面，ICCS 除了要學生知道處在公民社會中應具備的知識

外，同時強調情感及行為態度上的素養；在題目上，會強調學生推理及應用的部分。而本學力測驗的命題趨勢近年來增加了整合測驗題，重視基本概念，結合時事並以其作為題幹敘述，且更佳生活化。不過在分析推理方面，這些高層次的能力在轉化到教科書時，還是容易被忽略，敘寫方式還是多以說明、舉例、比較為主。

利用這樣的國際評比測驗，可看出國內命題方式與國際上的差異，作為改進的依據；且藉由參與國際評比測驗，也可看出臺灣學生在國際間的表現，透過各式背景問卷，瞭解學生在學習上所產生的困難，做為教師教學改進的參考。

國際評比測驗的結果可做為國內課程改革的參考，但也不能完全依照測驗的結果來決定課程改革的下一步，畢竟臺灣有其特有文化及生活方式，這些測驗結果只是學生在學習過程中的其中一項表現，要進行課程的改革，還是需要政府、社會、學校、家長等各方面的配合，才能讓課程內容更加完整，國內的各項測驗更加豐富。

參考文獻

胡哲生、毛禮興（2005），*產業網路觀點下的教科書出版業經營策略分析*。國立編譯館館刊，33（4）2-17。

林美君（2008），*教科書選用之探討*。網路社會學通訊，第69期。

游家政（2008），*國民中小學教科書評鑑的問題與改進：後設評鑑的觀點*。載於中華民國課程與教學學會主編，*課程評鑑—理念、研究與應用*（pp.192-219）。臺北：五南。

國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會（2009），*九十八年第一次國民中學學生基本學力測驗試題說明*。

國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會（2008），*九十七年國民中學學生基本學力測驗 Q & A*。

林碧珍、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*。科學教育月刊，285，2-38。

林煥祥主編（2008），*臺灣參加PISA2006成果報告*。花蓮市：國立花蓮教育大學。

王瑞璿（2002），*OECD 組織 PISA 評量對國小數學與科學教育之啟示*。科學教育研究與發展，第27期，39-55。

張秋男主編（2005），*國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003*。北市：國立臺灣師範大學

科學教育中心。

周玉秀 (2006)，從 *PISA* 看數學素養與中小學數學教育。*科學教育月刊*，293 期，2-21。

柯巨航 (2008)，補習教育與國中學生數學成就關係之探討。國立花蓮教育大學，數學系碩士班碩士論文。

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)。

柯華葳 (2008)，臺灣四年級學生閱讀素養報告 (PIRLS 2006 報告)。

教育部國教司 (2009)。「悅讀 101」-教育部國民中小學提升閱讀計畫。教育部全國兒童閱讀網，<http://www.openbook.moe.edu.tw/index.php>。

吳書銘 (2008)。*OECD* 組織 *PISA* 評量對我國教育的啟示與反思。*網路社會學通訊*，第 75 期，<http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/75/75-07.htm>。

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。*教育資料與研究雙月刊*，87，145-162。

附錄二

校園安全觀感與學習成就：PIRLS 和 TIMSS 告訴我們什麼

盧雪梅（國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系副教授）

壹、緒論

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，每四年舉辦一次。後者調查的科目為閱讀，對象為四年級學生，自 2001 年開始，每五年舉辦一次。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，每三年舉行一次。

我國於 1999 年首度參加 TIMSS，2006 年首次參加 PIRLS 和 PISA，表 1 彙整臺灣學生歷來在國際大型學生學習成就調查方案的評比排名，整體來說，我國學生在國際間學習成就的評比，數學和科學表現相當傑出，惟閱讀表現遠不及數學和科學。

表 1 臺灣學生歷來在國際大型學生學習成就調查方案的排名

調查方案	數學		科學		閱讀	
	四年級	八年級	四年級	八年級	四年級	八年級
TIMSS 1999		3 (38)		1 (38)		
TIMSS 2003	4 (26)	4 (48)	2 (26)	2 (48)		
PISA 2006		1 (57)		4 (57)		16 (57)
PIRLS 2006					22 (45)	
TIMSS 2007	3 (44)	1 (57)	2 (44)	2 (57)		

註 1：PISA 的對象為十五歲學生。

註 2：() 內數字為參加的國家和地區總數。

雖然臺灣學生在國際間數學和科學表現相當亮眼，但在數學和科學的正向態度與自信心的評比結果卻大部分是敬陪末座，以 TIMSS 2007 為例，臺灣四年級學生的數學正向態度指標在 36 個評比國家和地區中居第 36 名，即倒數第一，數學自信心指標排第 35 名。臺灣八年級學生的數學正向態度指標在 49 個評比國家和地區中居第 39 名，數學自信心排第 46 名，數學評價指標排 47 名；臺灣八年級學生一般科學的正向態度和自信心指標在 29 個評比國家和地區中皆排第 28 名，科學的評價指標排第 27 名。這種成就高卻自信心低、學習興趣低落的現象引發熱切關注，不過我國學生尚有一項評比指標也是排名在後段的，但較少被人注意，就是學生的校園安全觀感指標，以 PIRLS 2006 為例，臺灣四年級學生在 45 個評比國家和地區中排第 43 名，就 TIMSS 2007 來說，臺灣四年級學生在 35 個評比國家和地區中居第 32 名，換言之，臺灣四年級生認為校園是高度安全的人數比例在國際間是相對偏低的。校園安全觀感是 IEA 舉辦之調查（PIRLS 和 TIMSS）的趨勢調查指標之一，PISA 並無此一指標。由於近來校園霸凌事件頻傳，引發各界對此問題的關切，然而相關的調查研究卻非常少，兒童福利聯盟文教基金會（2004）對國小兒童校園霸凌現象的調查是目前最引用最頻繁的資料，職此，本文擬利用 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 資料庫進行下列幾項探究：（一）比較我國和鄰近東亞國家或地區學生校園安全觀感指標；（二）了解我國學生校園安全觀感與學習成就的關聯情形；（三）了解國內學生校園霸凌現象出現的情況；（四）了解國內校長對於學生校園行為問題嚴重性的認知，期待分析發現供關心校園安全相關問題之人士參考。

貳、PIRLS 2006

一、校園安全觀感指標的內涵

PIRLS 2006 學生問卷和學校問卷都針對校園安全觀感進行調查，學校問卷主要由校長填寫。學生問卷蒐集校園安全觀感資料包括第 16 大題的第 3 小題，題目陳述為「在學校裡我覺得安全」，填答學生從「十分同意」、「有點同意」、「有點不同意」和「非常不同意」四選項中選出最能反映其感受的一項；此外，第 17 大題「就你所知，在上個月你的學校有沒有發生以下的事情？」內容包括個人親身經歷和班上同學受害的事件，共有 6

小題（詳見表 3），填答學生從「有」和「沒有」兩選項擇一回答。PIRLS 將學生填答資料轉換成校園安全觀感指標（Index of Student Safety in School，簡稱 SSS），分高、中和低三種程度。轉換方法敘述如後，學生在「在學校裡我覺得安全」一題傾向同意，且本身在上個月沒發生受害事件，勾選同學受害事件不超過一件，則 SSS 指標為高度；若「在學校裡我覺得安全」一題傾向不同意，且本身發生和同學受害事件皆在兩件或兩件以上，則 SSS 為低度，其餘組合為中度 SSS。

校長校園安全觀感指標（Index of Principals' Perception of School Safety，簡稱 PPSS）來自學校問卷第 23 大題「以下各項，在貴校問題嚴重嗎？」共有 12 題（詳見表 4），其中第 3 到 9 項得分轉換成 PPSS。在此附帶一提，PIRLS 2006 校長校園安全觀感指標評比，臺灣在 44 個評比國家和地區中排第 4 名。

臺灣參加 PISA 2006 的學校數為 150，學生數為 4589，以下分別陳述學生和學校的分析結果。

二、學生校園安全觀感指標的國際比較

表 2 節錄 PIRLS 2006 部分國家學生校園安全觀感指標（SSS）百分比分配和閱讀分數平均值，除了臺灣之外，還包括排序最前（挪威）、最後（南非）和鄰近的香港和新加坡。就國際平均值來說，高、中和低度 SSS 百分比分別為 47%、50% 和 3%，閱讀平均分數分別為 512、494 和 487，Mullis、Martin、Kennedy 與 Foy（2007，p. 275）也指出，所有評比國家和地區之學生學校安全觀感與閱讀成就都有正向的關聯。臺灣高 SSS 學生的百分比為 26%，在 45 個評比國家和地區中排第 43 名，遠低於國際平均值 41%，也低於香港（42%）和新加坡（38%），值得注意的是，低 SSS 學生有 8%，是所有評比國家中最高的，此外，臺灣學生安全觀感安全感和閱讀成就顯現正向關聯趨向，安全觀感高的學生之閱讀平均分數比中度者高出 20 分，比低度者高出 26 分。

表 2 PIRLS 2006 學生校園安全觀感指標 (SSS) 和閱讀表現

排序/ 國家或地區	高SSS		中SSS		低SSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 挪威	72 (1.4)	505 (2.1)	27 (1.3)	488 (3.8)	1 (0.3)	~ ~
30. 香港	42 (1.4)	573 (2.6)	53 (1.2)	558 (2.5)	5 (0.5)	544 (5.7)
35. 新加坡	38 (0.9)	575 (3.5)	58 (0.8)	549 (2.9)	4 (0.3)	545 (6.3)
43. 臺灣	26 (1.3)	551 (3.0)	66 (1.2)	531 (2.0)	8 (0.6)	525 (4.5)
45. 南非	23 (0.7)	322 (8.3)	73 (0.6)	303 (5.4)	4 (0.2)	291 (11.7)
國際平均值	47 (0.2)	512 (0.7)	50 (0.2)	494 (0.6)	3 (0.1)	487 (1.5)

註1：資料來源：Mullis 等人 (2007, p.277)。

註2：() 內數字為標準誤值。

註3：~ ~ 表示人數不足以計算出代表性平均分數。

三、臺灣學生校園霸凌事件分析

表 3 呈現 PIRLS 2006 臺灣學生各事件回答「有」和「沒有」的百分比和其閱讀平均分數，回答「有」百分比比較高的事件是「班上有人被其他學生欺負」(67.2%)、「班上有人的東西被偷」(61.0%)和「班上有人受到其他學生的傷害」(57.2%)，其次是「我被其他學生欺負」(40.3%)和「我的東西被偷走」(39.6%)，最低的是「我被其他學生傷害」(29.2%)，可以看出見聞班上同學受害的百分比皆高於親身受害的百分比，整體來看，霸凌現象在國小校園是普遍存在的事實。此外，各事件選「沒有」者的閱讀平均表現皆高於選「有」者，值得一提的是，在親身受害事件上，回答「有」和「沒有」者的分數差距都比見聞同學受害事件大出許多，具體言之，「我被其他學生欺負」、「我被其他學生傷害」、「我的東西被偷走」三項的分數差距皆達 20 分以上，在同學受害事件上，差距最大的是「班上有人的東西被偷」，達 15.9 分，其餘兩項則低於 7 分。

表 3 PIRLS 2006 臺灣學生校園霸凌事件和閱讀表現分析

事 件	有		沒有	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 我的東西被偷走	39.6	524.3	60.4	543.3
2. 班上有人的東西被偷	61.0	529.5	39.0	545.4
3. 我被其他學生欺負	40.3	521.4	59.7	545.4
4. 班上有人被其他學生欺負	67.2	533.9	32.8	539.8
5. 我被其他學生傷害	29.2	519.6	70.8	542.5
6. 班上有人受到其他學生的傷害	57.2	533.0	42.8	539.5

註：彙整自 PIRLS 2006 Student Almanac, pp.75-80，來源：

http://pirls.bc.edu/pirls2006/user_guide.html。

四、校長對校園行為問題嚴重性認知的分析

表 4 呈現 PIRLS 2006 臺灣校長對各種校園行為問題嚴重程度的認知，其中「不構成問題」的百分比比較低的是「擾亂課堂秩序」（46.2%）、「破壞公物」（46.5%）、「粗言穢語」（51.2%）和「學生間的肢體衝突」（52.4%），換言之，這些行為是校長認為相對較嚴重的問題，約有 5 成左右的校長認為有某種程度的嚴重性，其次是「學生遲到」和「偷竊」，約有 4 成左右的校長認為有某種程度的嚴重性。

表 4 PIRLS 2006 臺灣校長對校園行為問題嚴重度的認知

	不構成問題	不太嚴重	中等嚴重	十分嚴重
1. 學生遲到	58.6	39.2	2.2	0.0
2. 學生缺席（即曠課）	72.7	26.6	0.0	0.8
3. 擾亂課堂秩序	46.2	50.3	2.7	0.8
4. 作弊	76.6	22.7	0.0	0.8
5. 粗言穢語	51.2	44.0	4.8	0.0
6. 破壞公物	46.5	47.6	6.0	0.0
7. 偷竊	60.8	35.6	2.8	0.8
8. 學生間的恐嚇或勒索	76.4	22.2	0.6	0.8
9. 學生間的肢體衝突	52.4	45.9	0.9	0.8
10. 藥物濫用	96.5	2.1	0.6	0.8
11. 攜帶利器	95.8	2.8	0.6	0.8
12. 族群歧視	90.4	8.2	0.6	0.8

註：彙整自 PIRLS 2006 School Almanac, pp.91-102，來源：

http://pirls.bc.edu/pirls2006/user_guide.html。

參、TIMSS 2007

一、校園安全觀感指標的內涵

在學生問卷部分，四和八年級學生校園安全觀感指標分別由學生第 12 大題和第 18 大題蒐集，題目相同，皆為「上個月你在學校有發生過下面的事情嗎？」共有 5 小題（詳見表 7 和 8），填答學生從「有」和「沒有」兩選項擇一回答，TIMSS 將學生作答資料轉換成校園安全觀感指標（Index of Students' Perception of being Safe in School，

簡稱 SPBSS)，分高、中和低三種程度，轉換方法如後，如果學生在這五項事件都回答「沒有」，則 SPBSS 為高度，如果回答「有」的題目是三題或更多，則 SPBSS 為低度，其餘的反應組合則為中度。

在學校問卷部分，四和八年級的第17大題和18大題調查校長對若干項學生問題的認知，題目為「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？」共有13小題（詳見表9），在發生頻率方面，有「從未」、「很少」、「每月」、「每週」和「每天」五個選項；在問題嚴重性方面，有「不成問題」、「輕微問題」和「嚴重問題」三個選項，TIMSS 2007將前三題轉成良好出勤指標（Index of Good Attendance at School，簡稱GAS），在此附帶一提，臺灣GAS指標在TIMSS 2007的評比，四年級和八年排名分居第一和第二。本文只報告校長對行為問題嚴重度認知的分析結果。

臺灣四年級和八年級參加 TIMSS 2007 的學校數皆為 150 所，學生數分別為 4131 和 4046 名，分析結果陳述如後。

二、學生校園安全觀感指標的國際比較

表 5 節錄部分國家 TIMSS 2007 四年級學生的校園安全觀感指標（SPBSS）的分配和其平均數學和科學分數。除了臺灣之外，還包括排序最前（哈薩克斯坦）、最後（突尼西亞）和鄰近的日本、香港和新加坡。就國際平均值來看，高、中和低 SPBSS 百分比分別為 42%、40%和 18%，其數學平均分數分別為 485、472 和 452，科學平均分數分別為 489、475 和 455。臺灣高 SPBSS 的學生只有 28%，遠低於國際平均值 42%，也低於鄰近的日本（52%）、香港（37%）和新加坡（30%），在 35 個評比國家排第 32 名，值得注意的是，低度安全觀感的學生有 35%，是所有評比國家中最高的，此外，臺灣學生的校園安全觀感和成就有正向的關聯，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 13 分，比低度者高出 26 分，在科學表現上，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 15 分，比低度者高出 27 分。

表 6 節錄部分國家 TIMSS 2007 八年級學生的校園安全觀感指標（SPBSS）的分配和其平均數學和科學分數。除了臺灣之外，還包括排序最前（瑞典）、最後（波紫那）和鄰近的日本、南韓、香港和新加坡。就國際平均值來看，高、中和低 SPBSS 百分比分別為 51%、37%和 12%，其數學平均分數分別為 460、448 和 427，其平均科學分數分別為 475、464 和 442。臺灣高 SPBSS 的學生只有 49%，略低於國際平均值的 51%，也低於鄰近的日本（65%）、新加坡（52%）、南韓（51%）和香港（51%），在 47 個評比國家排第 30 名，此外，

臺灣學生的校園安全觀感和成就有正向的關聯，在數學表現上，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 8 分，比低度者高出 16 分，在科學表現上，安全觀感高的學生的平均分數比中度者高出 9 分，比低度者高出 10 分。

表 5 TIMSS 2007 四年級學生校園安全觀感指標（SPBSS）與數學和科學表現

排序/ 國家或地區	高SPBSS		中SPBSS		低SPBSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 哈薩克斯坦	80 (2.3)	552 (8.0)	18 (2.2)	542 (6.4)	3 (0.4)	530 (11.7)
		535 (6.4)		524 (5.7)		518 (13.9)
6. 日本	52(1.3)	574(2.5)	34(0.9)	566(2.9)	14(0.8)	553(4.1)
		553(2.6)		547(2.3)		536(4.6)
22. 香港	37(1.3)	613(3.8)	42(0.9)	608(3.7)	22(1.1)	594(5.0)
		561(3.7)		555(3.8)		541(4.8)
30. 新加坡	30(0.9)	622(4.1)	45(0.7)	597(3.9)	25(0.7)	579(5.0)
		609(4.5)		585(4.1)		566(5.5)
32. 臺灣	28 (1.1)	590 (2.3)	38 (0.9)	577 (2.2)	35 (1.1)	564 (2.7)
		572 (2.6)		557 (2.5)		545 (2.7)
35. 突尼西亞	23 (1.4)	367 (6.3)	49 (1.1)	334 (4.8)	28 (1.1)	310 (6.1)
		362 (8.4)		327 (6.8)		300 (7.5)
國際平均數	42(0.2)	485(0.7)	40(0.2)	471(0.7)	18(0.2)	452(1.0)
		489(0.8)		475(0.8)		455(1.2)

註1：資料來源：數學取自Mullis、Martin與Foy（2008, p.366），科學取自Martin、Mullis與Foy（2008, p.392）。

註2：各國家或地區之上列為數學平均分數，下列為科學平均分數。

註3：（ ）內數字為標準誤值。

表 6 TIMSS 2007 八年級學生校園安全觀感指標（SPBSS）與數學和科學表現

排序/ 國家或地區	高SPBSS		中SPBSS		低SPBSS	
	百分比	平均分數	百分比	平均分數	百分比	平均分數
1. 瑞典	75 (0.8)	496 (2.3)	20 (0.7)	491 (2.7)	5 (0.4)	456 (6.7)
		514 (2.7)		515 (3.0)		474 (8.2)
9. 日本	65(1.0)	574(2.8)	28(0.8)	566(3.5)	7(0.5)	559(6.0)
		556(2.3)		552(2.8)		548(5.3)
21. 新加坡	52(0.9)	605(3.5)	37(0.7)	588(4.4)	11(0.7)	557(7.6)
		578(4.2)		562(5.1)		537(8.7)
23. 南韓	51(1.3)	597(3.1)	41(1.1)	599(3.5)	8(0.5)	594(5.9)

		550(2.5)		558(2.5)		553(4.9)
24. 香港	51(1.0)	581(5.5)	39(0.8)	571(6.1)	10(0.7)	543(10.3)
		535(4.6)		530(5.5)		512(8.3)
30. 臺灣	49 (1.2)	604 (5.4)	35 (0.8)	596 (4.4)	16 (0.7)	588 (6.3)
		566 (4.4)		557 (3.7)		556 (5.1)
47. 波紮那	10 (0.6)	393 (3.9)	59 (0.9)	372 (2.4)	31 (1.0)	343 (3.1)
		391 (4.9)		368 (3.1)		323 (1.4)
國際平均數	51(0.2)	460(0.6)	37(0.1)	448(0.6)	12 (0.1)	427(1.0)
		475 (0.6)		464 (0.6)		442 (1.0)

註1：資料來源：數學取自Mullis、Martin與Foy (2008, p. 367)，科學取自Martin、Mullis與Foy (2008, p. 393)。

註2：各國家或地區之上列為數學平均分數，下列為科學平均分數。

註3：()內數字為標準誤值。

三、臺灣學生校園霸凌事件分析

表 7 和表 8 分別呈現 TIMSS 2007 臺灣學生四和八年級各事件的回答「有」和「沒有」的百分比和選答者的數學和科學平均分數。在四年級部分，以「有同學傷害我（如：推撞、踢打）」(48.3%) 和「有同學嘲笑我或戲弄我」(45.2%) 兩項較高，其次是「我有東西被偷了」(34.2%) 和「有同學叫我做我不願意做的事」(33.9%)，最低的是「同學不讓我參加他們的活動」(24%)。此外，各事件回答「沒有」者的數學和科學平均分數皆一致都高於選「有」者，平均差距最大的是「我有東西被偷了」，兩科都超過 20 分，「有同學叫我做我不願意做的事」的平均差距也都約在 20 分上下，平均差距最小的是「有同學嘲笑我或戲弄我」，兩科皆約 8 分。

在八年級部分，以「有同學嘲笑我或戲弄我」(34.9%) 最高，其次是「有同學叫我做我不願意做的事」(23.7%) 和「有同學傷害我（如：推撞、踢打）」(23.6%)，最低的是「同學不讓我參加他們的活動」(9.3%)，整體來看，八年級校園霸凌的出現率較四年級低。除此之外，各事件回答「沒有」者的數學和科學平均分數皆一致都高於選「有」者，平均差距最大也是「我有東西被偷了」，兩科皆超過 15 分，其次是「有同學傷害我（如：推撞、踢打）」，兩科都在 10 分以上，平均差距最小的是「有同學叫我做我不願意做的事」和「有同學嘲笑我或戲弄我」，兩科皆不到 4 分。

表 7 TIMSS 2007 臺灣四年級學生校園霸凌事件與數學和科學表現分析

	有			沒有		
	百分比	數學	科學	百分比	數學	科學
1. 我有東西被偷了	34.2	561.8	541.9	65.8	583.7	565.1
2. 有同學傷害我（如：推撞、踢打）	48.3	572.4	550.1	51.7	579.7	563.8
3. 有同學叫我做我不願意做的事	33.9	563.4	543.7	66.1	582.5	563.8
4. 有同學嘲笑我或戲弄我	45.2	571.6	552.5	54.8	579.8	560.8
5. 同學不讓我參加他們的活動	24.0	566.9	548.4	76.0	578.9	559.7

註：彙整自 TIMSS 2007 G4 Mathematics Student Almanac, pp. 71-75 和 TIMSS 2007 G4 Science Student Almanac, pp. 71-75，來源 http://pirls.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html。

表 8 TIMSS 2007 臺灣八年級學生校園霸凌事件與數學和科學表現分析

	有			沒有		
	百分比	數學	科學	百分比	數學	科學
1. 我有東西被偷了	15.9	585.5	545.6	84.1	601.0	564.1
2. 有同學傷害我（如：推撞、踢打）	23.6	588.9	553.0	76.4	601.5	563.6
3. 有同學叫我做我不願意做的事	23.7	596.5	560.7	76.3	599.2	561.2
4. 有同學嘲笑我或戲弄我	34.9	596.0	560.5	65.1	599.9	561.5
5. 同學不讓我參加他們的活動	9.3	587.8	559.9	90.7	599.6	561.2

註：彙整自 TIMSS 2007 G8 Mathematics Student Almanac, pp. 97-101 和 TIMSS 2007 G8 Science Student Almanac, pp. 97-101，來源 http://pirls.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html。

四、校長對校園行為問題嚴重性認知的分析

表 9 呈現 TIMSS 2007 臺灣校長對該校四或八年級學生若干項行為問題嚴重程度的認知分析結果。在四年級部分，「不成問題」百分比比較低的項目是「說髒話」（66.5%）、「擾亂課堂秩序」（67.7%）、「言語恐嚇嘲弄其他同學」（69.6%），換句話說，這些是校長認為相對較嚴重的問題，皆約有 3 成多的校長認為其有某種程度的嚴重性，其次是「破壞公物」（73.1%）和「偷竊」（75.8%），也就是說，約有 2 成 5 左右的校長認為其有某種程度的嚴重性。雖然校長認知問題嚴重性的百分比似乎都低於 PIRLS 2006 的調查，不過認知的行為問題類型仍然非常接近。值得一提的是，PIRLS 在「不構成問題」的選項外，

把問題區分成「不太嚴重」、「中等嚴重」、「十分嚴重」，TIMSS 只把問題區分成「輕微」和「嚴重」，這可能是影響到受調查校長對問題嚴重程度判斷的原因。

在八年級部分，「不成問題」百分比較低的項目是「服裝儀容不合規定」（45.4%）、「說髒話」（47.8%）、「擾亂課堂秩序」（48.1%），也就是說，這些是校長認為相對較嚴重的問題，皆約有 5 成多的校長認為其有某種程度的嚴重性，其次是「言語恐嚇嘲弄其他同學」（57.6%）、「破壞公物」（57.8%）和「上課遲到」（58.8%），換言之，約有 4 成多的校長認為其有某種程度的嚴重性。整體來說，八年級各行為「不成問題」的百分比皆低於四年級，也就是說，校長認為八年級的行為問題普遍比四年級嚴重，不過校長認為相對較嚴重的行為問題項目還頗為相近，包括「說髒話」、「擾亂課堂秩序」、「言語恐嚇嘲弄其他同學」和「破壞公物」。

表 9 校長對校園行為問題嚴重度的認知

	四年級			八年級		
	不成問題	輕微問題	嚴重問題	不成問題	輕微問題	嚴重問題
1. 上課遲到	80.9	19.1	0.0	58.8	37.8	3.4
2. 無故缺席	83.0	15.6	1.3	62.9	33.5	3.6
3. 翹課	89.8	8.1	2.1	63.2	33.7	3.1
4. 服裝儀容不合規定	80.2	19.8	0.0	45.4	45.8	8.8
5. 擾亂教室秩序	67.7	30.4	1.9	48.1	48.0	3.9
6. 作弊	79.2	18.7	2.1	66.3	31.3	2.3
7. 說髒話	66.5	31.2	2.3	47.8	40.9	11.3
8. 破壞公物	73.1	24.2	2.7	57.8	38.6	3.6
9. 偷竊	75.8	20.8	3.4	66.1	30.3	3.6
10. 言語恐嚇嘲弄其他同學	69.6	27.5	2.9	57.6	38.8	3.6
11. 肢體傷害其他同學	77.2	18.5	4.3	66.6	29.5	3.9
12. 言語恐嚇污辱教職員	90.1	6.3	3.6	76.0	18.8	5.2
13. 肢體傷害教職員	92.1	4.3	3.6	86.9	8.5	4.7

註：資料彙整自 TIMSS 2007 G4 Mathematics (and Science) School Almanac, pp. 62-74 和 TIMSS 2007 G8 Mathematics (and Science) School Almanac, pp. 70-82，來源
http://pirls.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html。

肆、主要發現

本研究透過 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 資料庫來了解我國中小學生和校長的校園安全觀感，及校園安全觀感與學習成就的相關情形，主要發現臚列如下：

一、我國學生校園安全觀感的國際評比

我國四年級學生校園安全觀感為高度者在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 分別 26%和 28%，在國際評比的排名皆在倒數，八年級（49%）排名雖稍佳，但也在中後段班，整體來說，我國學生有校園安全觀感為高的百分比皆低於國際平均值，也低於鄰近的東亞國家和地區。PIRLS 和 TIMSS 高度校園安全觀感界定的共同點是學生上個月本身沒有遭遇到問卷調查的事件，由此推估，校園霸凌現象在國內國小和國中校園中是普遍存在的事實，國小又比國中更普遍些。

二、學生校園安全觀感與學習成就的關聯

PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 的資料顯示各參與國家和地區的學生校園安全觀感與閱讀、數學和科學成就有正向關聯，我國也不例外。此外，我國學生各項霸凌事件的調查分析結果，無論是親身經歷的或是見聞同學發生的，回答「沒有」者其閱讀、數學和科學的平均分數皆高於回答「有」者，四年級學生在部分事件上的分數差距甚至超過 20 分之多。

三、學生的校園霸凌事件

PIRLS 2006 調查 6 項校園霸凌事件，半數問及親身經驗，半數問及見聞同學受害事件，其中見聞同學受害百分比皆比親身經驗為高，回答見聞過同學受欺負和遭竊者超過 6 成，受傷害者也將近 6 成。回答自身受過欺負和遭竊者皆約 4 成，受傷害者將近 3 成。TIMSS 2007 調查 5 項校園霸凌事件，皆問及學生親身經驗，四年級回答受過傷害有和受嘲笑戲弄者皆超過 4 成 5，遭竊和受強迫者皆在 3 成 4 左右，受排擠者約有 2 成 4；八年級回答受過嘲笑戲弄將近 3 成 5，受強迫和受傷害者皆約 2 成 4，遭竊者約 1 成 6，受排擠者將近 1 成。整體看來，國小校園霸凌事件發生率高出國中許高，霸凌類型以言語的霸凌和肢體的霸凌發生的比例較高，關係的霸凌出現比例較低。

四、校長校園行為問題嚴重性的認知

PIRLS 2006 調查顯示校長認為較嚴重的校園行為問題是擾亂課堂秩序、破壞公物、粗言穢語和學生肢體衝突、遲到和偷竊，各約有 4 到 5 成左右的校長有此認知。TIMSS 2007 調查顯示校長對認為該校四年級學生較嚴重的行為問題是說髒話、擾亂課堂秩序、言語恐嚇嘲弄其他同學，各約有 3 成多的校長有此認知。在八年級部分，較嚴重的行為問題是服裝儀容不合規定、說髒話、擾亂課堂秩序、言語恐嚇嘲弄其他同學、破壞公物和上課遲到，各約有 4 到 5 成多的校長有此認知。綜合觀之，說髒話、擾亂課堂秩序、言語恐嚇嘲弄其他同學，以及遲到是國中和國小校長共同認為較嚴重的校園行為問題。

伍、結語

PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 資料庫分析都顯示參與國家或地區學生校園安全觀感和其閱讀、數學和科學的成就有正向關聯，我國也不例外，但我國學生校園安全觀感為高度者的比例在國際間比較是偏低的，校園霸凌在臺灣國中和國小是普遍存在的事實，這項警訊再度提醒各界應正視校園霸凌問題。各界應群策群力掃除校園霸凌，營造安全友善的校園，提供學生安全的學習和成長環境。

參考文獻

- 兒童福利聯盟文教基金會 (2004)。國小兒童校園霸凌 (bully) 現象調查報告。臺北市：作者。
- 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.

附錄三

PIRLS 2006 東亞地區學生閱讀素養表現—臺灣、香港與新加坡三地比較

林吟霞（臺北市立教育大學課程與教學研究所助理教授）

葉韋伶（臺北市立教育大學課程與教學研究所研究生）

壹、促進國際閱讀素養研究

閱讀（Reading）乃是讀者理解文章，從內容中獲取意義的認知過程，而閱讀素養則包含了閱讀能力及閱讀行為。「促進國際閱讀素養研究」（Progress in International Reading Literacy Study，簡稱 PIRLS，以下本文以 PIRLS 稱之）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）進行的國際性閱讀理解素養之調查研究。PIRLS 2006 閱讀素養之定義包括：（一）學生能夠理解並運用書寫語言的能力；（二）學生能從各式各樣的文章中建構意義；（三）學生能從閱讀中學習；（四）學生能參與學校及生活中閱讀社群的活動；（五）學生能從閱讀中獲得樂趣（柯華葳、詹益綾、張建妤、游雅婷，2008）。這項計畫主要針對國小四年級學生閱讀能力與行為進行調查研究，旨在研究不同國家教育政策、學校與家庭環境，以及教師教學等背景環境下各國四年級學生之閱讀能力表現。PIRLS 將受試學生的閱讀素養表現放置於國際脈絡之下，測驗結果不僅幫助參與國家與地區了解當地學童的閱讀技巧，並藉以檢測學生的閱讀學習表現及其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，透過解釋不同國家的教育政策、學校與家庭環境，以及教師教學等背景之間的差異，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成效。

PIRLS 首次於 2001 年正式施測，之後每五年一輪進行國際閱讀素養調查，PIRLS 參與國家和地區遍佈全球各地，其中共計有 35 個國家與地區參與 PIRLS 2001 檢測，至 PIRLS 2006 則增加為 45 個參與國家與地區。臺灣於 2004 年加入 PIRLS 研究，2005 年進行預試，並於 2006 年正式參與 PIRLS 第二輪檢測。臺灣全島共計有 150 所學校及校長參與 PIRLS

2006 檢測，參與研究之教師共計 151 人，而受試之國小四年級學生共計 4589 人。

由於學生之閱讀成就、態度及行為與其生長的环境息息相關（柯華葳等人，2008），因此，PIRLS 在研究工具分為兩大部分：一是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，即「閱讀理解歷程評量」，而 PIRLS 定義之閱讀理解歷程包含：直接理解歷程及解釋理解歷程（參閱表 1），前者指直接由書面取得訊息，而後者需要讀者在較不明顯的敘述中推理（柯華葳，2007）；二是針對學校、教師、學生、閱讀學習調查（家長或主要照顧者）、課程（國家整體閱讀教育政策）設計了五份問卷，亦即「閱讀環境評估」，期望透過有關學生的閱讀行為、家庭背景，以及學校、課程與教學等相關資料之分析，全面性地瞭解影響閱讀能力表現的環境因素（參閱圖 1）。

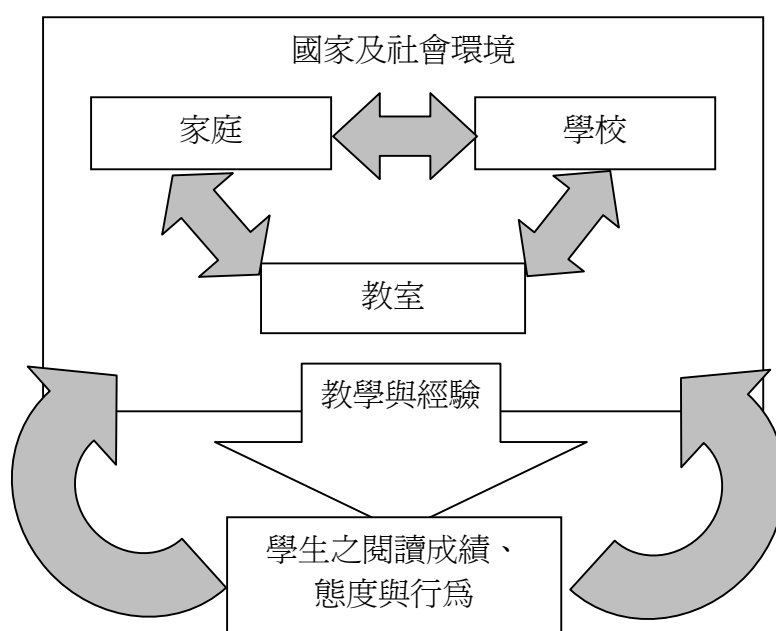


圖 1 影響閱讀素養的環境因素（引自柯華葳等人，2008）

表 1 PIRLS 2006 檢測之閱讀理解歷程

閱讀理解歷程	直接歷程	直接提取：找出文中清楚寫出的訊息
		直接推論：連結文中兩項以上的訊息
	解釋歷程	詮釋、整合觀點和訊息：提取自己的知識以便連結文中未明顯表達的訊息
		檢視、評估內容、語言和文章的元素：批判性考量文章中的訊息

臺灣於 2006 年首度參與 PIRLS 閱讀素養測驗，學生成績表現排名為 45 個參與國及地區中第 22 名。在參與 PIRLS 測驗之地區中，同樣也使用中文文本的香港，於 2001 及 2006 年均參加 PIRLS 閱讀素養檢測，根據 PIRLS 2006 國際報告指出，在參與前後兩次國際測驗之所有國家和地區中，香港學生成就的變化趨勢為參與國中進步最多的地區之一，學生成績表現由 2001 年第十四名躍升至 2006 年第二名。新加坡在 PIRLS 2001 測驗中與香港同樣名列第十四名，2006 年學生閱讀成績排名則提升為第四名，表現也同樣非常優異。因此本文以 PIRLS 2001 及 PIRLS 2006 國際報告書之統計資料為依據，希望藉由對照臺灣、香港與新加坡三個東亞華人文化地區在 PIRLS 閱讀測驗之表現，以突顯臺灣小學生閱讀素養之特性，作為我國在閱讀素養教育上之省思。

貳、PIRLS 2006 閱讀成績比較分析

一、PIRLS 2006 閱讀總分

2006 年共計有 45 個國家和地區參與 PIRLS 之研究，全體學生之閱讀平均成績為 500 分。分析香港、新加坡和臺灣三地學生之閱讀成績發現，香港學生之閱讀成績僅次於俄羅斯（565 分，標準誤為 3.4），總分為 564 分，標準誤為 2.4，居於全球第二；新加坡學生之閱讀成績為 558 分，標準誤為 2.9，該國學生之閱讀成就排名全球第四；而臺灣學生之閱讀成績則為 535 分，標準誤為 2.0，名列全球第二十二。由上述比較可知，香港、新加坡和臺灣雖同屬東亞華人文化地區，但香港及新加坡學生之閱讀成就卻明顯優於臺灣。

表 2 為臺灣、香港與新加坡三國參與 PIRLS 之閱讀成績，香港與新加坡於 2001 年即接受 PIRLS 之檢測，而臺灣則於 2006 年首次參與此項評定。與 PIRLS 2001 閱讀成績相較可知，香港於 PIRLS 2006 的閱讀成績大幅進步了 36 分，國際排名更往前躍進了 12 個名次；新加坡在 PIRLS 2006 的表現也進步了 30 分，國際排名則進步了 10 個名次，香港與新加坡在 PIRLS 2006 均有長足的進步。

表 2 PIRLS 2001 及 2006 臺灣、香港與新加坡學生之閱讀成績

	閱讀成績 / 標準誤		國際排名		平均年齡	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
香港	564 / 2.4	528 / 3.1	2	14	10.0	10.2
新加坡	558 / 2.9	528 / 5.2	4	14	10.4	10.1
臺灣	535 / 2.0		22		10.1	
國際	500 / 0.0	500 / 0.6				10.3

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 1.1, 1.3),” by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

二、PIRLS 2006 閱讀理解之表現

PIRLS 將閱讀理解區分為「直接理解歷程」與「解釋理解歷程」，受試各國在直接理解歷程與解釋理解歷程的表現不一，臺灣學生「直接理解歷程」的平均得分為 541 分，標準誤為 2.0，「解釋理解歷程」的平均得分為 530 分，標準誤為 1.9，臺灣學生在上述兩歷程的表現達到統計上的顯著差異。香港學生在直接理解歷程的平均得分為 558 分，標準誤為 2.5，在解釋理解歷程的平均得分為 566 分，標準誤為 2.4；新加坡學生在直接理解歷程的平均得分為 560 分，標準誤為 3.3，在解釋理解歷程的平均得分為 556 分，標準誤為 2.7。由上述結果得知，香港學生在「直接理解歷程」的平均得分優於「解釋理解歷程」，而新加坡與臺灣學生在「直接理解歷程」的表現優於「解釋理解歷程」。而三個區域相較，臺灣學生不論在「直接理解歷程」或「解釋理解歷程」之平均成績皆低於香港與新加坡學生之表現。

表 3 為臺灣、香港與新加坡參與 PIRLS 之閱讀理解表現。與 PIRLS 2001 閱讀成績相較，香港學生於 PIRLS 2006「直接理解歷程」之成績大幅進步了 36 分，「解釋理解歷程」則進步了 33 分；新加坡學生於 PIRLS 2006「直接理解歷程」之成績進步了 29 分，「解釋理解歷程」也同樣進步了 29 分，上述兩國無論是在「直接理解歷程」或是「解釋理解歷程」的表現，均有大幅度的進步。

表 3 PIRLS 2001 及 2006 臺灣、香港與新加坡之閱讀理解表現

	直接理解歷程 / 標準誤		解釋理解歷程 / 標準誤	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
香港	558 / 2.5	522 / 3.2	566 / 2.4	533 / 3.2
新加坡	560 / 3.3	531 / 5.6	556 / 2.7	527 / 4.9
臺灣	541 / 2.0		530 / 1.9	
國際平均		500 / 0.6		500 / 0.7

資料來源：“PIRLS 2006 International Report (Exhibit 1.11, 1.12),” by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

三、PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡在國際分級指標上的表現

PIRLS 將閱讀成績區分為五個等級：625 分以上、551-625 分（550 分以上）、476-550

分(475 分以上)、401-475 分(400 分以上)和 400 分以下，表 4 為以國際分級指標看 PIRLS 2006 各參與國閱讀成績之統計分析結果。由表 4 可知，參與 PIRLS 2006 檢測之 45 個國家地區中有 4 個國家地區的閱讀成績為 400 分以下，百分比為 8.89%；有 4 個國家地區的閱讀成績介於 401-475 分，百分比為 8.89%；有 28 個國家地區的閱讀成績達到 476-550 分，百分比為 62.22%；有 9 個國家地區的閱讀成績達到 551-625 分，百分比為 20%；另外，在受試的 45 個國家地區中未有閱讀成績達 625 分以上者。上述結果顯示，有六成以上的國家地區的閱讀成績介於 476-550 分之間，有兩成的國家地區的閱讀成績介於 551-625 分之間。進一步分析可知，閱讀總成績排名全球前三名的俄羅斯、香港及加拿大亞伯特省學生的閱讀表現均介於 551-625 分之間。

以國際分級指標看東亞地區閱讀成績發現：香港及新加坡學生的閱讀成績均介於 551-625 分之間，而臺灣學生之閱讀成就則介於 476-550 分之間，與香港、新加坡比較，學生的閱讀成績有等級上的差異。

表 4 以國際分級指標看 PIRLS 2001 及 2006 各參與國閱讀成績之統計分析結果

	國家數		百分比 (%)	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
400 分以下	4	3	8.89	8.57
401-475 分	4	5	8.89	14.29
476-550 分	28	24	62.22	68.57
551-625 分	9	3	20	8.57
625 分以上	0	0	0	0

若依據參與國在分級指標前兩個等級的人數百分比觀之，參與檢測的各國和區域所有學生閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 9%，第二等級介於 551-625 分之人數百分比為 31%；香港學生閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 15%，第二等級介於 551-625 分之百分比為 47%；新加坡學生閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 19%，學生的閱讀成績介於 551-625 分之百分比為 39%；臺灣閱讀成績在第一等級 625 分以上佔 7%，第二等級介於 551-625 分之百分比為 36%。亦即香港與新加坡學生閱讀成績落於前兩個等級的學生約有六成（香港 62%，新加坡 58%），其百分比遠高於國際平均（40%），而臺灣則為 43%，與國際平均接近。

此外，比較 PIRLS 2001 與 PIRLS 2006 之閱讀成績可知，PIRLS 2006 香港閱讀成績在前兩個等級的百分比為 62%，與 PIRLS 2001 相較增加了 23%；成績位於後兩個等級之百分比為 8%，與 PIRLS 2001 相較減少了 11%。新加坡在兩次檢測的表現，PIRLS 2006 學

生閱讀成績在前兩個等級的百分比為 58%，比 PIRLS 2001 增加了 13%；成績位於後兩個等級之學生百分比為 14%，比 PIRLS 2001 降低了 10%。

綜合上述統計結果得知，PIRLS 2006 臺灣在第一與第二分級指標之學生人數百分比遠低於香港與新加坡。而與 PIRLS 2001 第一次檢測結果相較之下，香港與新加坡兩地在 PIRLS 2006 閱讀檢測之表現上，學生在各分級指標的結果均顯示有顯著的進步。

表 5 PIRLS 2001 及 2006 臺灣、香港與新加坡在各分級指標人數百分比之統計分析結果

	400 以下		401-475		476-550		551-625		625 以上	
	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001	PIRLS 2006	PIRLS 2001
香港	1	3	7	16	30	42	47	34	15	5
新加坡	3	10	11	14	28	31	39	33	19	12
臺灣	3	--	13	--	41	--	36	--	7	--
國際	10	11	16	17	34	34	31	30	9	8

資料來源：“PIRLS 2006 International Report(Exhibit 2.2),” by Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

參、PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡受試學生之家庭經濟環境

表 6 為 PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡受試學生的家庭經濟環境差之統計分析結果。由表可知，香港有 40%的校長報告學校有少於 10%的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀平均成績為 574；有 26%的校長報告學校有 11-25%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 559；有 18%的校長報告學校有 26-50%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 559；有 15%的校長表示學校有 50%以上的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀成績為 550。由統計資料得知，家庭經濟背景較差的香港學生其閱讀成績（550）僅低於家庭經濟背景較佳學生（574）成績 24 分，亦即來自不同家庭經濟環境的香港學生，其閱讀成績差異不大。

新加坡有 63%的校長報告學校有少於 10%的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀平均成績為 568；有 29%的校長報告學校有 11-25%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 547；有 7%的校長報告學校有 26-50%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 531；僅有 1%的校長表示學校有 50%以上的學生來自經濟環境較差的家庭。由統計資料可知，家庭經濟環境較差的新加坡學生其閱讀成績（531）低於家庭經濟背景較佳的學生（568）成績

37 分，亦即來自不同家庭經濟環境的新加坡學生，其閱讀成績差異較大。

臺灣有 61%的校長報告學校有少於 10%的學生來自經濟環境較差的家庭，其閱讀平均成績為 539；有 29%的校長報告學校有 11-25%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 532；有 7%的校長報告學校有 26-50%學生的家庭經濟環境較差，其閱讀成績為 515；僅有 2%的校長表示學校有 50%以上的學生來自經濟環境較差的家庭。由統計資料可知，家庭經濟環境較差的臺灣學生其閱讀成績（515）低於家庭經濟背景較佳的學生（539）成績 24 分，亦即不同家庭經濟環境之學生，其閱讀成績表現有所差異。

根據三地校長的問卷回答顯示，臺灣與新加坡學生的家庭環境皆優於香港學生。然而，比較香港與臺灣學生的閱讀表現可以發現，即便是家庭環境最差的香港學校，其學生之閱讀成績（550 分）仍優於家庭環境最佳的臺灣學校學生之表現（539 分）。此外，相同家庭經濟背景的學校相較下，臺灣學生之閱讀成績均低於香港及新加坡學生之表現。

表 6 PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡受試學生的家庭經濟環境差之百分比

	0-10%		11-25%		26-50%		50%以上	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	40	574	26	559	18	559	15	550
新加坡	63	568	29	547	7	531	1	--
臺灣	61	539	29	532	7	515	2	--
國際	39	521	26	504	17	488	18	465

資料來源：“PIRLS 2006 International Report(Exhibit 7.2),” by Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

肆、PIRLS 2006 臺灣、香港與新加坡學生之校外閱讀行為

校外閱讀行為在 PIRLS 2006 學生問卷意指「校外閱讀小說」、「校外為吸收訊息閱讀」、「校外為興趣閱讀」等三項，以下分別說明臺灣學生校外閱讀行為在國際上的表現。

i. 校外閱讀小說

表 7 為臺灣、香港與新加坡受試學生校外閱讀小說之統計分析結果。由表可知，香港有 36%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 575；有 40%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 568；有 17%的學生表示「一個月一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 550；有 7%的學生表示「沒有或幾乎沒有」

於校外閱讀小說，其閱讀成績為 518。由統計資料得知，「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說的香港學生其閱讀成績遠高於「沒有或幾乎沒有」從事此項活動學生 57 分，顯見於校外閱讀小說的頻率會影響香港學生的閱讀表現。

新加坡有 44%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 579；有 33%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 555；有 15%的學生表示「一個月一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 534；有 8%的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 505。由統計資料可知，「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說的新加坡學生其閱讀成績高於「沒有或幾乎沒有」從事此項活動的學生 74 分，其差異明顯高於國際差異（33 分），也比香港更高，顯見於校外閱讀小說的頻率明顯影響新加坡學生的閱讀表現。

臺灣有 30%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 549；有 36%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 541；有 20%的學生表示「一個月一或兩次」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 531；有 15%的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外閱讀小說，其閱讀成績為 505。統計資料顯示，校外閱讀小說的頻率會影響臺灣學生的閱讀表現，閱讀頻率最高（549 分）與閱讀頻率最低（505 分）學生成績差異達 44 分。

由上述比較得知，無論是臺灣、香港或新加坡，學生在校外閱讀小說的頻率均會影響其閱讀表現，而香港和新加坡學生每天於校外閱讀小說之頻率均高於臺灣學生，且閱讀表現也比臺灣學生優異。

表 7 臺灣、香港與新加坡受試學生校外閱讀小說之統計分析結果

	每天或幾乎每天		一個禮拜一或兩次		一個月一或兩次		沒有或幾乎沒有	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	36	575	40	568	17	550	7	518
新加坡	44	579	33	555	15	534	8	505
臺灣	30	549	36	541	20	531	15	505
國際	32	512	31	503	18	500	19	479

資料來源：“PIRLS 2006 International Report(Exhibit 4.3),” by Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin,

Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

ii. 校外為吸收訊息閱讀

表 8 為臺灣、香港與新加坡受試學生於校外為吸收訊息而閱讀之統計分析結果。由表可知，香港有 12% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 554；有 43% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 569；有 32% 的學生表示「一個月一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 567；有 13% 的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 550。由上述結果得知，香港學生「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息而閱讀之頻率較高，而其閱讀成績也較為優異。

新加坡有 16% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 558；有 47% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 561；有 28% 的學生表示「一個月一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 561；有 8% 的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 538。由上述結果可知，於校外為吸收訊息而閱讀頻率不同之新加坡學生其閱讀成績差異達 23 分，其差異明顯高於國際差異（14 分），顯見是否於校外為吸收訊息而閱讀明顯影響新加坡學生之閱讀成就。

臺灣則有 8% 的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 538；有 38% 的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 538；有 38% 的學生表示「一個月一或兩次」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 536；有 16% 的學生表示「沒有或幾乎沒有」於校外為吸收訊息閱讀，其閱讀成績為 529。由統計資料可知，於校外為吸收訊息而閱讀頻率不同之臺灣學生其閱讀成績差異僅達 9 分，其差異低於國際差異（14 分），顯見於校外為吸收訊息而閱讀之頻率對臺灣學生之閱讀成就並沒有大幅的影響。

此外，上述結果也顯示，香港與新加坡學生在校外為了吸收訊息而閱讀之行為頻率高於臺灣學生。若將相同閱讀頻率之三地學生成績加以比較，無論是「每天或幾乎每天」、「一個禮拜一或兩次」、「一個月一或兩次」在校外為了吸收訊息而進行閱讀行為，臺灣比香港和新加坡兩地學生之閱讀表現都差。

表 8 臺灣、香港與新加坡受試學生於校外為吸收訊息而閱讀之統計分析結果

	每天或幾乎每天		一個禮拜一至兩次		一個月一至兩次		沒有或幾乎沒有	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	12	554	43	569	32	567	13	550
新加坡	16	558	47	561	28	561	8	538
臺灣	8	538	38	538	38	536	16	529
國際	16	492	43	503	29	506	12	496

資料來源：“PIRLS 2006 International Report(Exhibit 4.4),” by Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin,

Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

iii. 校外為興趣閱讀

表 9 為臺灣、香港與新加坡學生於校外為興趣而閱讀之統計分析結果。由表可知，香港有 35%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 575；有 33%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 567；有 32%的學生表示「一個月兩次或更少」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 549。由統計資料可知，高閱讀頻率與低閱讀頻率之香港學生其閱讀差異為 26 分，低於國際平均差異（32 分）。

新加坡有 27%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 587；有 26%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 564；有 47%的學生表示「一個月兩次或更少」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 540。由統計資料可知，「每天或幾乎每天」於校外為興趣而閱讀的新加坡學生其閱讀成績（587 分）高於「沒有或幾乎沒有」從事此項活動學生（540 分）成績 47 分，其差異明顯高於香港（26 分）與國際差異（32 分），亦即於校外為興趣而閱讀的頻率明顯影響新加坡學生之閱讀成績。

臺灣有 24%的學生表示「每天或幾乎每天」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 553；有 31%的學生表示「一個禮拜一或兩次」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 539；有 45%的學生表示「一個月兩次或更少」於校外為興趣閱讀，其閱讀成績為 525。由統計資料可知，高閱讀頻率與低閱讀頻率之臺灣學生其閱讀成績差異達 28 分，其差異略低於國際差異（32 分）。

比較三地可知，香港在校外為了興趣而閱讀的學生比新加坡和臺灣都多，新加坡與臺灣學生為興趣而閱讀的頻率則較為接近，但若將同一閱讀頻率相較，臺灣學生之閱讀成績均低於香港及新加坡學生。

表 9 臺灣、香港與新加坡受試學生於校外為興趣而閱讀之統計分析結果

	每天或幾乎每天		一個禮拜一或兩次		一個月兩次或更少	
	百分比	成績	百分比	成績	百分比	成績
香港	35	575	33	567	32	549
新加坡	27	587	26	564	47	540
臺灣	24	553	31	539	45	525
國際	40	516	28	503	32	484

資料來源：“PIRLS 2006 International Report(Exhibit 4.6),” by Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy, 2007, IEA.

伍、結論

以 PIRLS 2006 閱讀總分而論，香港、新加坡和臺灣雖同屬東亞華人文化地區，但香港及新加坡學生之閱讀成就卻明顯優於臺灣。在閱讀理解表現方面，臺灣學生在「直接理解歷程」與「解釋理解歷程」表現皆低於香港與新加坡，香港學生在「解釋理解歷程」的閱讀得分優於「直接理解歷程」，而新加坡與臺灣學生在「直接理解歷程」的表現優於「解釋理解歷程」。若從 PIRLS 2006 分級指標觀之，臺灣學生的閱讀成績與香港、新加坡比較具有等級上的差異，亦即香港與新加坡學生表現為最高等級 625 分以上之人數百分比遠高於臺灣學生，在第二等級 551-625 分的表現上，臺灣學生人數百分比也較香港和新加坡低。此外，與 PIRLS 2001 第一次檢測結果相較，香港與新加坡兩地在 PIRLS 2006 閱讀檢測表現上，學生在各分級指標的結果均顯示有顯著的進步。

若從家庭因素分析之，根據三地校長的問卷回答顯示，臺灣與新加坡學生的家庭環境均優於香港，但即便是家庭環境最差的學校，香港學生的閱讀表現仍優於家庭環境最佳的臺灣學校學生表現，且相同家庭經濟背景的學校相較之下，臺灣學生之閱讀成績均低於香港及新加坡學生之表現。

以閱讀行為而論，香港和新加坡學生每天於校外閱讀小說之頻率均高於臺灣學生，且無論是臺灣、香港或新加坡，學生在校外閱讀小說的頻率皆會影響其閱讀表現。在校外為了吸收訊息而閱讀之行為方面，香港與新加坡學生之閱讀頻率均高於臺灣學生。在校外為了興趣而閱讀方面，新加坡與臺灣學生為興趣而閱讀的頻率較為接近，而香港則較新加坡和臺灣為高，但相較相同閱讀頻率的表現可以發現，臺灣學生之閱讀成績均低於香港及新加坡學生之表現。

臺灣於 2006 年首度參與 PIRLS 閱讀檢測，學生表現在國際 45 個參與國和地區中表現中等，但相較於臺灣其他學科在國際測驗名列前茅的表現，例如：TIMSS、PISA 在科學與數學方面的測驗結果，顯然我國學生在閱讀的表現上仍有待加強。綜合比較東亞地區臺灣、香港與新加坡三地學生 PIRLS 2006 閱讀素養表現結果顯示，香港與新加坡國小四年級學生之閱讀素養表現遠優於臺灣國小四年級學生，並且香港與新加坡學生在 PIRLS 2006 之表現均較 PIRLS 2001 各項表現有顯著的進步。

PIRLS 2001 香港學生閱讀表現排名為參與國中第十四名，當時震撼香港社會，從 2001 到 2006 這段期間，香港教育相關部門投注大量教育經費，積極進行教育改革計畫，進行教師專業培訓、推動校本閱讀課程，在教學上進行各種相關調整與改進措施，並分析閱讀媒材的特徵與缺點以進行修正（天下雜誌教育基金會編著，2008；李雪莉，2007；廖雲章，2008）。香港教育界過去這幾年努力推動學生閱讀興趣與素養之提升，於五年後的 PIRLS 2006 第二輪閱讀素養測驗中，確實展現出顯著的成效。

在所有 PIRLS 檢測的參與國和地區中，香港、新加坡與臺灣在社會文化與教育制度上較為相似。因此，未來國家教育政策決策當局，若能針對香港與新加坡兩地在參與 PIRLS 2001 之後所做的努力與改變進行深入的瞭解與探究，必能提供我國未來在閱讀教學及往後參與 PIRLS 檢測上的實質建議。

參考文獻

天下雜誌教育基金會編著（2008）。**閱讀，動起來 2**。臺北：天下。

李雪莉（2007）。卡住的閱讀：臺灣十年為何不如香港四年？。天下雜誌，386，206-209。

柯華葳、張建妤、游雅婷、詹益綾（2008）。PIRLS 2006 報告：臺灣四年級學生閱讀素養。

2009 年 9 月 3 日，取自：

<http://lrn.ncu.edu.tw/pirls/PIRLS%202006%20Report.html>

柯華葳（2007）。臺灣四年級學生參加國際閱讀素養調查結果。2009 年 8 月 10 日，取自：

http://www.nsc.gov.tw/_newfiles/head.asp?add_year=2007&tid=56

廖雲章（2008）。香江看教育系列完：香港閱讀能力全球第 2 從大量認字開始。臺灣立報，

第 1 版。2009 年 9 月 5 日，取自：

<http://reading.cw.com.tw/doc/page.jsp?id=40288ae41a490c39011a6d64c445000>

[b&number=1](#)

Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Ann M. Kennedy, and Pierre Foy (2007) . *PIRLS 2006 International Report*. Retrieved August 10, 2009, from the World Wide Web : http://pirls.bc.edu/pirls2006/intl_rpt.html

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., & Kennedy, A.M. (2003) . *PIRLS 2001 International Report*. Retrieved August 10, 2009, from the World Wide Web : http://pirls.bc.edu/pirls2001i/PIRLS2001_Pubs_IR.html

臺灣學生在 TIMSS 的數學表現及其啟示

李源順（臺北市立教育大學數學資訊教育學系教授）

王美娟（臺北市立教育大學數學資訊教育學系副教授）

蘇意雯（臺北市立教育大學數學資訊教育學系助理教授）

陳怡仲（臺北市立教育大學數學資訊教育學系碩士班）

摘 要

本研究的目的是在利用 TIMSS 數學資料庫，深度分析 TIMSS 試題中的關鍵概念，並與教育部已修訂的九七課程綱要對比，進而對九七課綱要提出可以考慮的建言。研究方法為質性分析法。信度和效度採三角校正法來檢核。研究發現，我國的課程綱要可以考慮是否在能力指標的說明中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。可以考慮是否在能力指標的說明中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、比例型的乘法問題、時間縮減的百分率問題、獨立事件的機率問題。可以考慮是否增加下列能力指標：在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標。

壹、前言

近十多年來，我國在國科會與教育部的支持下，積極參與國際數學教育成就評比。1999 年參加八年級學生為研究對象的國際數學和科學趨勢研究(Trends International Mathematics and Science Study [TIMSS])，2003 和 2007 年也持續參加八年級和四年級的 TIMSS 研究。這幾次的國際評比中，我國學童在國際上的表現令人滿意，成績都在前四名。同時 TIMSS 資料庫中也公布了一些研究結果和試題，這些研究結果和試題潛藏著國際上重視或者強調的內涵，若我們能夠進一步進行解析，便可以做為我國數學教育的借鏡，尤其供教育部已修訂的九七課程綱要（教育部，2008）的參考。因此本文的目的在對於

TIMSS 的公開試題進行深入解析，希望能對我國的教師進行數學教學，甚至編訂未來課程綱要時有一些啟發。

貳、TIMSS 數學評量

一、TIMSS 沿革

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，目的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，對連續參加的國家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的成效（林碧珍、蔡文煥，2003）。IEA 於 1970 年舉行第一次國際數學與科學教育成就調查(The First International Mathematics and Science Studies[FIMSS])，當時共有 19 個國家參與。1980 年再次舉行第二次國際數學與科學教育成就調查（The Second International Math and Science Studies[SIMSS]），則有 24 個國家參與。1995 年舉行第三次國際數學與科學教育成就研究(Third International Mathematics and Science Study[TIMSS], Martin & Kelly(eds), 1996)，共有 45 個國家參與。在此之前，臺灣並未參與調查研究。

由於世界各國對 TIMSS 的熱烈反應，IEA 計畫往後每隔四年辦理一次，並於 1999 年舉辦了第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查（the Third International Mathematics and Science Study Repeat[TIMSS-R], 羅珮華，2000），同時之後的評量皆定名為「國際數學與科學教育成就趨勢調查(TIMSS)」。TIMSS 1999 的調查對象為八年級學生，包含臺灣在內，共有 38 個國家/地區參加。

臺灣參與 TIMSS 1999 的籌畫與執行是由國立臺灣師範大學科學教育中心負責。之後國立臺灣師範大學科學教育中心也持續負責臺灣參加 TIMSS 2003 及 TIMSS 2007 的調查研究相關事務，此時參加的年級則有四年級與八年級的評量調查。TIMSS 2003(Martin et al., 2004) 參與八年級評量的有 48 個國家，四年級的則有 26 個國家。TIMSS 2007(Mullis, et al., 2008) 參與八年級評量的有 50 個國家，四年級的則有 37 個國家。

二、TIMSS 的數學評量架構

由於篇幅所限，有關 TIMSS 的評量架構，我們僅探討臺灣參與的幾次評量架構。歷年

來 TIMSS 的數學評量架構都分為兩個領域。TIMSS 1999 (Martin, et al., 2000) 的數學評量架構的第一個領域為包含分數與數感、測量、資料呈現、分析與機率、幾何以及代數等五個內容領域，其試題分布分別為 38%, 15%, 13%, 13%, 22%。第二個領域為包含知道、使用例行性程序、使複雜性程序、探究與解題、以及溝通與推理等五個外在表現，其試題分布分別為 19%, 23%, 24%, 31%, 2%。

TIMSS 2003(Mullis, et.al., 2001)的數學評量架構，在內容領域方面，分為數、代數、測量、幾何、資料等五個主題，4 年級和 8 年級的試題分布則分別為 40%, 15%, 20%, 15%, 10%，以及 30%, 25%, 15%, 15%, 15%。認知領域分為知道事實與程序、使用概念、解例行性問題、推理等四個面向。4 年級和 8 年級的試題分布則分別為 20%, 20%, 40%, 20%，以及 15%, 20%, 40%, 25%。

TIMSS 2007(Mullis, et.al., 2005)的數學評量架構把四年級和八年級的內容領域分開來了，4 年級的內容領域分為數、幾何圖形與測量、資料呈現等三個主題，試題分布分別為 50%, 35%, 15%。8 年級則分為數、代數、幾何、資料與機率等四個主題，試題分布分別為 30%, 30%, 20%, 20%。但兩個年級的認知領域則相同，都分為知道、應用與推理等三個面向。4 年級和 8 年級的試題分布則分別為 40%, 40%, 20%，以及 35%, 40%, 25%。

從近三次的評量架構發現，在內容領域方面，不管在 4 年級或 8 年級，數的主題都是評量的重點，之後 4 年級則是幾何與測量，8 年級則是代數。在認知領域方面，基本的知道事實與程序、使用概念、解例行性問題是 4 年級和 8 年級的評量重點，但隨著年級愈高，評量推理的百分比從 20%提高到 25%。

三、我國在 TIMSS 數學評量的排名

臺灣八年級學生在 TIMSS 1999 (Mullis, et al., 2000) 的數學評量成績在 38 個參與國家/地區中，排名第三，僅次於新加坡和韓國，香港排名第四。若從統計的角度看，新加坡的成績獨領群國，與其他國家的評量成績都有顯著差異，而我國和韓國與香港在第二群，彼此間沒有顯著差異，且與第五名的日本有顯著差異。若從內容領域分析，臺灣的代數排名為第一名，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 (張秋男主編，2005) 的數學評量成績，臺灣八年級學生 48 個參與國家／地區中排名第四，僅次於新加坡、韓國和香港。若從統計的角度看，新加坡的成績仍然

獨領群國，與其他國家的評量成績都有顯著差異，而我國和韓國與香港在第二群，彼此間沒有顯著差異，且與第五名的日本有顯著差異。若從內容領域分析，臺灣八年級學生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。至於四年級學生在 26 個參與國家／地區中，排名也是第四，次於新加坡、香港和日本。韓國的四年級學生則沒有參與評量。若從統計的角度看，新加坡的成績仍然獨領群國，與其他國家的評量成績都有顯著差異，香港在第二群與其他國家有顯著差異，而我國和日本在第三群，與其他國家有顯著差異。若從內容領域分析，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。

TIMSS 2007(Mullis, et al., 2008) 的評量，臺灣八年級學生在 50 個參與國家／地區中排名第一。若從統計的角度看，我國與第二、三名的韓國和新加坡的成績沒有顯著差異，且獨領群國，而其後的香港和日本則在第二群彼此間沒有顯著差異，但與其他國家有顯著差異。若從內容領域分析，臺灣八年級學生在數、統計、幾何和代數的排名則分別位居 3, 4, 1, 1 名。四年級學生在 37 個參與國家／地區中，排名第三，僅次於香港和新加坡。韓國的四年級學生則沒有參與評量。若從統計的角度看，香港和新加坡的成績沒有顯著差異，且獨領群國，而我國在第二群，且與第四名的日本有顯著差異。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。

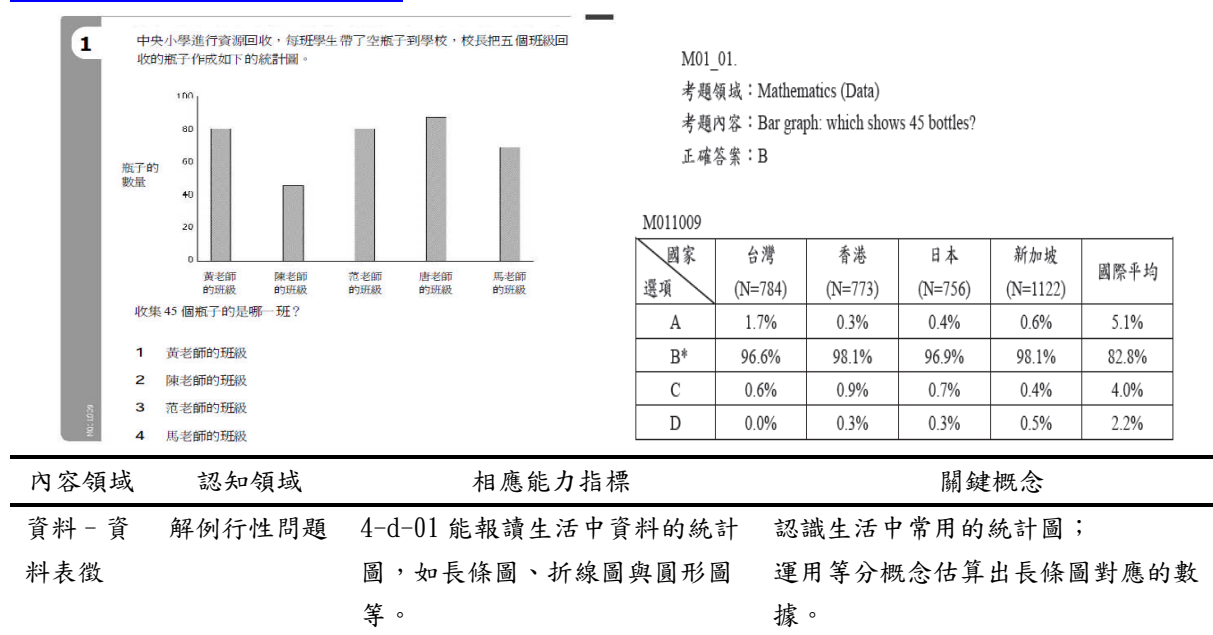
從三次的 TIMSS 評量發現，我國八年級和四年級學生大都在第二領先群，但八年級學生在 TIMSS 2007 年變成在第一領先群，顯示八年級學生的成績，在國際間有好的進展。

參、TIMSS 試題的次級分析

我們從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等五個資料庫搜尋國內有關 TIMSS 數學評量的相關文獻，查詢時間至 97 年 11 月 30 日止，發現總計 64 篇。其中針對 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 的試題內容進行深度分析的研究。因此我們採用內容分析法針對 TIMSS 2003 的數學評量試題進行深度分析，試圖了解臺灣學生表現欠佳的原因，做為我國教師教學或者修訂課程綱要的建議。

在試題分析的過程中，我們針對其內容領域、認知領域以及解題時所需要學會的關鍵

概進行解析，並且了解這些關鍵概念是否被羅列在民國 100 年要實施的九七年國民中小學數學課程綱（教育部，2008）中，以做為提出數學教學或綱要修訂的建言基礎。所謂的關鍵概念是指在解答此一試題過程中，具關鍵性的概念，了解此一概念便能順利解答或者避免不必要的迷思。至於內容領域與認知領域則以 TIMSS2003 所提的架構為主。資料分析的信度和效度則採三角校正法檢核之。我們在不同時間點對同一問題進行分析，同時也邀請多位學者同時進行解析與檢核。0 是本文分析的一個例子。本文因篇幅所限無法將相關的題目與答對率等相關資訊一一羅列，有興趣的讀者可以在 <http://www.sec.ntnu.edu.tw/NSC/TIMSS/TIMSS-2003.htm> 找到相關的資料。



圖一 內容分析架構

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。」的說明中

可以考慮強調生活中「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」的說明中可以考慮強調「三星期後」和「第三個星期」的差異。

我們在生活中有時候對於「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

試題分析發現，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。」的說明中可以考慮強調十分位、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。」的說明中可以考慮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。

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一個位、十位、百位...到小數為個分位、十分位、百分位。若我國要針對每一個數學名詞一一強調，會掛一漏萬，因此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。以後當他面對新的數學名詞時，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。如此一來，學生的數學可以學得更好，教師也可以不用再擔心那些沒有教過的名詞。

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。」的說明中可以考慮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。

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。」的說明中可以考慮強調小數大小比較中易犯的迷思概念問題的釐清。

此外 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。」的說明中可以考慮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）」的說明中可以考慮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其意義。例如，以前述例子 $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta$ 來說，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。因此可以用某一特例來求解。但是這樣會有危險性，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。

六、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）」的說明中可以考慮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。

七、添加概念的反例問題

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 的說明中可以考慮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 的施測問題，我國的能力指標都要添加該能力指標，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。

八、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。」的說明中可以考慮添加這類的問題，讓學生能利用有規律的嘗試錯誤，或者有規律的思考可能的解答，以便解答相類似的問題。

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。

九、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。」的說明中可以考慮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。

十、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。」的說明中可以考慮添加相關的說明，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。」的說明中可以考慮要求教師讓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溝通。

十一、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。」的說明中可以考慮添加輸贏、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。

十二、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。」的說明中可以考慮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。

十三、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。」的能力指標的說明中可以考慮添加時間的改變的百分率問題。

十四、各年級增加怎樣解題的能力指標

在 TIMSS 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 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。

十五、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，可以考慮是否增加一個能力指標「4-s-04 能認識空間圖形全等的意義。」

十六、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，因此我們建議可以考慮是否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」。

十七、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，可以考慮是否增加機率相關概念的能力指標。

肆、討論

雖然我國歷年來在 TIMSS 的成就或素養表現都非常優異，但是從 TIMSS 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 的試題內容，以及學生的答題情形，建議我國課程綱要能力指標的說明中可以考慮是否強調下列問題：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。

能力指標的說明中可以考慮添加下列問題：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、比例型的乘法問題、時間縮減的百分率問題、獨立事件的機率問題。

同時可以考慮是否增加下列的能力指標：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標。

我們之所以用「可以考慮」一詞，主要是考量到現在中小學的數學教學時數比六十四年版時期少，但現今的要進行教學的內容和六十四年版相仿，同時現在是大眾教育，所有的人都可以就讀中小學，不像以前有一些人無法就讀。因此老師是否能在更少的時間下，又去強調從 TIMSS 試題分析所得的問題，學生是否能因此而受惠，是我們不敢直言之因。

我們雖然沒有實足的證據，但是從我們的研究經驗，若教師能持續的進行我們從 TIMSS 試題的質性分析中，得出的下列建議中的教學，我們相信我們的老師可以把所有的指力指標教授完畢，我們的學生可以把數學學得更好，學生會學到數學的能力。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，相信我國學生的數學學習可以學得更好。

參考文獻

- 李源順、林福來、呂玉琴和陳美芳(2008)。小學教師數學教學發展標準之探究：學者的觀點。*科學教育學刊*，16(6)，627-650。
- 林福來(1997)。教學思維的發展：整合數學教學知識的教材教法(1/3)。行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告。
- 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(主編)(2005)。國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003。國立臺灣師範大學科技教育中心。
- 教育部(2008)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。
http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326。
- 羅珮華(2000)。「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」之抽樣設計。*科學教育月刊*，235，14-20。
- Martin, M.O., Kelly, D.L.(eds)(1996). *Third International Mathematics and Science Study Technical Report Volume I: Design and Development*. Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Martin, M.O.; Gregory, K.D.; Stemler, S.E.(2000). *TIMSS 1999 Technical Report*. International Study Center Lynch School of Education Boston College.

- Mullis, I., Martin, M. O., Gonzalez, E.J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O'Connor, K. M., Chrostowski, S.J., and Smith, T. (2000) ***TIMSS 1999 International Mathematics Report. : Findings from IEA' s Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade.*** Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I. S, Martin, M.O., Smith, T.A, Garden, R.A, Gregory, K.D, Gonzalez, E.J, Chrostowski, S.J & O'conner, K.M. (2001). ***TIMSS Assessment Framework and specification 2003, 2 ed.*** International Study Center. Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S; Martin, M.O.; Gonzalez, E.J.; Chrostowski, S.J.(2004). ***TIMSS 2003 International Mathematics Report.*** 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 Mathematics Famework.*** TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, 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.
- NCTM.(1989). ***Curriculum and evaluation standards for school mathematics.*** National Council of Teachers of Mathematics , Reston , VA : Author.

附錄五

臺灣國中學生在 TIMSS 及 PISA 的科學學習成果表現及其啟示

李哲迪（國立臺灣師範大學科學教育中心助理研究員）

一、前言

為了在國際比較的脈絡中，瞭解我國科學教育的成效，我國目前參加了兩種國際評比，分別是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 每四年舉行一次調查，最近的一次是在 2007 年，我國除此次調查外，還參與了 1999 及 2003 年的調查。至於 PISA，我國僅參加過一次，即 2006 年的調查。利用此類調查研究所建立的資料庫，研究者進行二次資料分析後，可進一步深入瞭解影響學習成果的相關因素。

TIMSS 與 PISA 所針對的母群不同，兩種調查的評量內容也不相同。關於母群，TIMSS 的調查對象為各國四年級和八年級兩個年級的學生（Olson, Martin, 和 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（九年級，佔 30.7%）和十年級的學生（佔 69.2%）（OECD, 2009）。換句話說，在國中階段，TIMSS 與 PISA 分別調查了八年級和九年級的學生。關於評量的內容，一般而言，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）。這兩種調查在調查對象和評量內容上的差異能互補地幫助我們對我國國中科學教育有更為完整的瞭解。

本文旨在回顧前述兩種調查及其二次分析的結果，藉以勾畫出當前我國國中學生的自然科學學習現況。首先，本文將簡介 TIMSS 和 PISA 的評量架構及背景問卷之設計。其次是摘要說明 TIMSS 與 PISA 調查結果，呈現我國國中學生的科學學習成果。本文所指「科學學習成果」除學科成就和科學能力之外，還包含與科學學習相關的態度，如：科學學習自信、科學學習興趣以及科學評價等。其三是綜合整理相關的二次分析研究，說明影響我國國中學生科學學習成果的課程與教學因素。最後，針對國中自然科學課程綱要與教學的改進方向提出建言。

二、TIMSS 與 PISA 調查內容簡介

TIMSS 和 PISA 所做的調查基本上可分為兩部分：學習成果及學習背景。任何一種調查，其內容必然與該調查初始所設定的計畫目標息息相關。以學習成果的調查而言，TIMSS 的目的是要瞭解各國學生是否學會了學校科學與數學課程中預定的學習目標，因此其成就測驗基本上是以學校課程——尤其是學科知識內容——為架構而設計的（Martin, Gregory, 和 Stemler, 2000; Mullis 等, 2005）。PISA 的目的是要瞭解各國受完義務教育後的 15 歲學生是否具有適應現代生活的基本能力，因此其評量的內容是閱讀、數學與科學素養，而所謂素養指的是運用知識和技能處理日常問題的能力（OECD, 2009）。為研究影響學生科學學習成果的因素，TIMSS 與 PISA 還調查了與科學學習有關的各種背景資料。同樣，基於計畫目標的差異，兩種調查所蒐集的背景資訊也有不同的偏重。

（一）TIMSS 的評量架構

TIMSS 的評量是在預期的課程、實施的課程與獲得的課程這個架構之下發展出來的（Mullis 等, 2005）。由於各國的科學課程實際上不可能相同，因此 TIMSS 所謂的「課程」是各國自然科學與數學課程的最大公約數。對 TIMSS 2007 八年級的試題來說，在 49 個國家/地區中，只有賽普勒斯的課程涵蓋率低於 50%；80% 的國家/地區的課程涵蓋率高於 70%（Martin, Mullis, 和 Foy, 2008）我國的涵蓋率為 91%。

TIMSS 的成就測驗是在「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（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。「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 等, 2005）」。「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 等, 2005）。「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，以獲致解答（Mullis 等, 2005）。TIMSS 2007 八年級科學的成就測驗有 210 題，試題在各內容領域及認知領域的分配如表 2 所示。

表 31：TIMSS 2007 所評量之學科主題及各主題所配題數 (Mullis 等, 2005)

領域	主 題	
生物	(10) 生物體的特性、分類和生長過程	(13) 生物多樣性、適應和天擇(5)
	(15) †	(14) 生態系統(25)
	(11) 細胞及其功能(12)	(15) 人體健康(8)
	(12) 生命週期、繁殖與遺傳(10)	
化學	(4) 物質分類及組成(22)	(6) 化學變化(12)
	(5) 物質特性(7)	
物理	(13) 物質的物理狀態及變化(9)	(16) 聲音(5)
	(14) 能量轉換、熱與溫度(13)	(17) 電與磁(8)
	(15) 光(6)	(18) 力與運動(13)
地球科學	(9) 地球結構與物理特徵(7)	(11) 地球資源、運用及保護(6)
	(10) 地球的作用、循環與歷史(18)	(12) 地球與太陽系及宇宙(9)

†：各項主題最後所附刮號內之數字為該主題所配之題數。

表 32：TIMSS 2007 試題在各內容領域及認知領域之題數分配

		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

表 33：TIMSS 2007 背景調查的層面、面向及各層面所對應之問卷 (整理自 Mullis 等, 2005)

層 面	面 向	問 卷
課程	1. 課程的制訂、2. 課程的範圍與內容、3. 課程的組織方式、4. 對實施的課程的督導與評鑑、5. 課程的教材與支援	課程問卷
學校	1. 學校人口統計資料、2. 學校組織、3. 學校目標、4. 校長角色、5. 支持數學與科學學習的資源、6. 技術、支援與設備、7. 學校氣氛、8. 家長參與程度、9. 教師招募、10. 教師評鑑	學校問卷
教師及師資培育	1. 學院的準備與教師認證、2. 教師教學分派、3. 初任教師輔導、4. 專業成長、5. 教師特質	教師問卷
課堂活動及其特徵	1. 課程中學科主題的教學、2. 班級大小、3. 教學時間、4. 教學活動、5. 評量與家庭作業、6. 電腦及網路的使用、7. 計算機的使用、8. 對探究的強調	教師問卷、學生問卷
學生	1. 家庭背景、2. 態度	學生問卷

TIMSS 對學生學習背景的調查包含五個層面：課程、學校、教師及師資培育、課堂活動及其特徵、學生。在背景脈絡的調查架構中，再一次，我們又可看到 TIMSS 對學校課程的重視。TIMSS 2007 進行背景調查時，各層面所包含的面向以及蒐集各層面的資料時所使用的問卷如表 3 所示（Mullis 等，2005）。在此要特別說明的是，關於科學學習自信、對科學的態度及科學評價等三項情意面向的學習即包含在學生層面「態度」的調查之中。

（二）PISA 的評量架構

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 4）。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; 2009）。PISA 強調該研究並非以學生對學校課程的精熟程度作為調查重點，因此在發展評量架構時，PISA 並不以各國課程為參照。PISA 在選取科學知識時有三個自己的標準：（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）。以 PISA 2006 為例，其科學試題由 108 個題目構成（見表 5）。

針對學生背景資料的調查，PISA 建構了一個二維的概念架構指導其問卷的設計與發展。此二維架構由教育系統的階層和教育活動的組成成分所構成，如表 6 所示（OECD, 2009）。為蒐集背景資料，PISA 要求各國校長和學生均需填寫一份大約三十分鐘的背景問卷。學校問卷所蒐集的訊息包含：學校資源（如：資源的品質與利用、電腦可用程度、教師資格、每年上課小時數、師生比等）、學校政策與常規（如：正式與非正式學習評量之使用、決策過程、教師專業發展、影響學校氣氛的因素、教師士氣與人力等）以及教室情境（如：班級氣氛、成就壓力、教師支持、影響班級氣氛的因素、師生關係、班級大小等）。學生問卷包含：學生的人口統計資料、家庭背景、學習偏好和行為、學習的態度等等（OECD, 2006）。為了獲取更多的背景資料，PISA 2006 另有家長問卷與資訊溝通技術熟悉程度問卷可加選（OECD, 2009）。我國在 PISA 2006 沒有進行加選問卷的調查。

表 34：PISA 2006 所評量之科學能力（OECD, 2006）

面向	次類別
辨識科學議題	(7) 能辨識出有可能以科學方式進行探究的議題。
	(8) 能找出對搜尋特定主題的科學資訊有用的關鍵詞。
	(9) 能認出科學探究中的關鍵特徵。
科學地解釋現象	(4) 在給定的問題情境中運用科學知識。
	(5) 以科學的方式描述或詮釋現象，以及預測變化。
	(6) 能區別出恰當的描述、解釋及預測。
運用科學證據	(7) 詮釋科學證據、下結論、傳達結論。
	(8) 能辨認出結論背後的假設、證據和推理。
	(9) 反省科學和技術發展的社會意涵。

表 35：PISA 2006 試題在各個科學知識與科學能力的題數分配（OECD, 2009）

		科學能力			
		辨識科學議題	科學地解釋現象	運用科學證據	合計
科學 知識	科學內容知 識	物質系統	15	2	17
		生物系統	24	1	25
		地球與太空系統	12	0	12
		科技系統	2	6	8
	關於科學的 知識	科學探究	24	1	25
	科學解釋	0	21	21	
	總計		24	53	31

表 36：PISA 2006 背景問卷設計之概念架構（OECD, 2009）

教育階層	教育活動		
	先行條件	過程	成果
整體教育系統	經濟、社會、文化和政治背景	教育政策與組織	教育系統層面的成果
教育機構	教育機構的特質	機構的政策與實務	機構層面的成果
教學單位	教學單位的特質	學習環境	教學單位此層面的成果
學習者個人	學生背景與特質	個人層面的學習	個人層面的學習成果

在情意面向的學習上，PISA 的調查分為四個幅度：包含科學學習自信、對科學探究的支持、科學學習興趣、以及對資源與環境的責任感（OECD, 2007）。這四個幅度分別透過學生背景問卷以及成就測驗卷進行調查。背景問卷的調查是概括地詢問學生對科學和科學學習的整體態度；利用成就測驗卷中的測驗題，則可在特定的問題情境中進行態度調查，這是 PISA 特別之處（OECD, 2006）。

三、當前我國國中學生之科學學習成果

學生的科學學習成果可從學科知識、過程技能與態度情意等三方面的學習來瞭解。關於學科知識的學習，我國「國中」學生的成就表現僅能透過 TIMSS 而得知。因為雖然 PISA 調查的 15 歲在學學生中有高中生也有國中生（絕大多數是九年級學生），但是針對各個自然系統的知識和關於科學的知識，PISA 沒有提供每一位學生的學習成就量尺分數，因此無法將國中學生的部份單獨挑選出來分析。其次是過程技能的學習，TIMSS 評量的是認知能力，PISA 評量的是科學能力，兩種能力各有定義。最後是態度情意的養成，TIMSS 有科學學習自信、對科學的正向態度和科學評價等三項調查，PISA 有科學學習自信、科學學習興趣、對科學探究的支持、以及對資源與環境的責任感等四項調查。

（一）學科成就

在學科知識的學習上，我國八年級學生參加 TIMSS 的歷屆表現非常優異，無論是整體表現或分科表現都在前四名之內（表 7）。

表 37：TIMSS 歷屆我國八年級學生科學知識學習之國際排名與平均分數

	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007	
	排名	平均（標準誤）	排名	平均（標準誤）	排名	平均（標準誤）
整體	1	569 (4.4)	2	571 (3.5)	2	561 (3.7)
生命科學	1	550 (3.3)	2	563 (3.1)	3	549 (1.9)
化學	1	563 (4.3)	1	584 (4.0)	1	573 (4.2)
物理	2	552 (3.9)	3	569 (3.3)	4	554 (3.7)
地球科學	3	538 (3.0)	4	548 (3.1)	1	545 (2.9)

在參加 TIMSS 2007 八年級學生科學成就調查的 49 個國家/地區中，我國八年級學生的科學成就整體表現排名第二，與第一名的新加坡沒有顯著差異；TIMSS 2003 時，排名的表現也是如此；TIMSS 1999 時，我國第一而新加坡第二，但兩國間仍無顯著差異。在平均得分上，TIMSS 2007 與 2003 兩次的調查相差了 10 分，有顯著退步；TIMSS 2007 與 1999 兩次調查相差 8 分，沒有顯著差異（Martin 等，2008）。

在八年級學生的整體科學成就表現的分布上，歷屆 TIMSS 的調查結果都呈現常態分布。於 TIMSS 2007，我國學生得分分布的寬度（標準差）是 89 分，此分布比新加坡集中（其標準差為 104 分），而與參加受測的全體國際學生得分分布相差不多（其標準差為 86 分）（Olson 等，2008）。此分布寬度與 TIMSS 1999 相同（Martin, Mullis, 等，2000），

而比 TIMSS 2003 寬（該次標準差為 78 分）（邱美虹，2005）。

針對學科主題，將我國與 TIMSS 2007 前十名國家/地區相比，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 8）。與新加坡相比，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 8）（李哲迪，2009）。在答對率顯著低於新加坡的三個主題中，「電與磁」和「地球與太陽系及宇宙」這兩個主題目前多安排在九年級施教；「生態系」此一主題雖是八年級的教學範圍，但教學時間是八年級下接近 TIMSS 施測的時間，因此很可能有部分學生還沒有學到。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。

表 38：TIMSS 2007 我國八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		
		臺灣	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)
	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)

表 8（續）：TIMSS 2007 我國八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		
		臺灣	前十名國家/地區	新加坡
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 ($p < .05$)。

（二） 認知能力與科學能力

TIMSS 將科學學習的認知能力細分為三種：認識、應用和推理。TIMSS 2007 的調查結果顯示：我國八年級學生在認識能力上排名第一，平均得分 565 分（標準誤為 3.5）；應用能力排名第二，平均得分 560 分（標準誤為 3.4）；推理能力排名第五，平均得分 541 分（標準差誤 3.5）（Martin 等，2008）。在三種認知能力之間，我國八年級學生的認識能力與應用能力沒有顯著差異，而推理能力則顯著比認識和應用能力弱。雖然在各認知領域，我國八年級學生的表現都在五名之內，不可算不優異，但是在推理能力上低於第一名的新加坡達 23 分之多（效果量為 0.25）（Martin 等，2008），造成此差異的原因值得深思。

在能力表現的散佈寬度上，與全體參加國/地區的學生相比，我國八年級學生的認識能力分布（標準差 82 分）顯著較窄（全體學生的標準差為 90）；在其餘兩種能力上，我國學生與全體學生的散佈程度沒有顯著差異（Olson 等，2008）。

PISA 將科學能力區分為三項次能力：辨識科學議題、科學地解釋、運用科學證據。PISA 2006 施測時，我國受測的 15 歲國中學生八年級有 2 位，九年級有 2709 位。將各國 7-9 年級學生單獨挑出來分析（樣本大小未達 100 者不予分析。刪除七國後，留下 50 國進行比較），結果顯示我國 15 歲 7-9 年級國中學生的整體科學素養排名第三，平均分數為 526 分，與第二名的愛沙尼亞（平均 530 分）沒有顯著差異，但與第一名的芬蘭（平均 563 分）有顯著差異，與第四名的列支敦斯登（平均 513 分）及第五名的香港（平均 506 分）有顯著差異。在三項科學能力之間，我國九年級學生的能力從強到弱依序是科學地解釋的能力、運用科學證據的能力、辨識科學議題的能力（表 9）（李哲迪，2009）。

雖然我國九年級國中學生在 PISA 定義的三項科學能力表現上都在五名內，但若將我國學生的表現與第一名的芬蘭相比，差距不僅顯著，而且都相當大。在科學解釋的能力上兩國學生的表現相差 28 分（效果量為 0.31），在運用科學證據的能力上相差 42 分（效果量為 0.44），在辨識科學議題的能力上相差 51 分（效果量為 0.58）。由表 9 可知，芬蘭在各項科學能力上都遠遠高於第二名，其經驗非常值得借鏡，而造成我國與之差異如此大的原因更值得進一步深入檢視分析。

表 39：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、平均分數與標準差

排名	辨識科學議題		科學地解釋		運用科學證據	
	國家	平均/標準差	國家	平均/標準差	國家	平均/標準差
1	芬蘭	555 (2.3) ▲/84	芬蘭	566 (2.0) ▲/88	芬蘭	567 (2.3) ▲/96
2	愛沙尼亞	515 (2.6) ▲/75	愛沙尼亞	540 (2.6) /90	愛沙尼亞	530 (2.7) /92
3	列支敦斯登	514 (4.0) /88	臺灣	538 (4.2) /94	列支敦斯登	525 (4.5) /107
4	愛爾蘭	504 (3.7) /97	香港	515 (4.0) ▼/92	臺灣	525 (4.4) /95
5	臺灣	504 (4.4) /91	捷克	509 (3.8) ▼/102	瑞士	504 (3.3) ▼/105

▲：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：刮號中的數字為標準誤。

(三) 與科學學習相關的態度

在科學學習的情意層面，TIMSS 和 PISA 的調查包含四個面向：科學學習自信、科學評價、科學學習興趣及對環境與資源的責任感。前三項為兩種調查所共有，但定義和所問的問題並不完全相同，第四項為 PISA 所獨有 (Martin 等, 2008; OECD, 2007)。

首先，在科學學習自信這個面向上，根據 TIMSS 2007 的調查，我國八年級學生持高度自信的人數百分比為 23%，中度自信者佔 36%，低度自信者為 41% (表 10)。我國八年級學生持高度自信的百分比遠低於國際全體學生。不僅如此，與 2003 年的調查結果相比，高度自信者的比例顯著下降了 4%，而低度自信者的比例則顯著上升了 7% (表 11)。PISA 2006 將科學學習自信分為兩個變項：科學學習自我效能和自我概念。前者要調查的是學生對自己有效克服困難的能力的判斷；後者要調查的是學生對自己在學校科學學習中學科能力的判斷。由表 12 可見，我國九年級學生在面對 PISA 問卷所列舉的八項困難工作時，表現的自信高於 OECD 和全體國家 15 歲 7-9 年級學生的平均；但在評估自己在學校的科學學習能力時，所表現的自信卻低於 OECD 和全體國家學生的平均。TIMSS 定義的科學學習自信，其內涵相當於 PISA 定義的科學學習自我概念；兩者調查的對象所屬年段不同，但結果是一致的。

其次，TIMSS 2007 對學生評價科學的調查顯示：我國八年級學生有 35% 對科學持高評價，42% 持中評價，24% 持低評價 (表 10)。與 TIMSS 2003 的調查結果相比，差異未

達顯著（表 11）。與參與調查的國際全體學生相比，我國八年級學生對科學持高評價之人數百分比低了 31%，持中評價之人數百分比高了 19%，持低評價者則高了 13%（表 10）。我國八年級學生對科學持高評價的人數百分比在與我國同樣實施統整課程的 29 個國家中排名第 27，是倒數第三（Martin 等，2008）。PISA 的調查結果則顯示我國九年級學生對科學的評價，無論是一般性的、針對特定科學主題的、或是個人性的，其評價都遠高於 OECD 和全體國家 15 歲 7-9 年級學生的平均（表 12）。

TIMSS 定義的「科學評價」包含下列四個陳述：（1）我認為學自然科學對我的日常生活有幫助；（2）我需要用自然科學去學習其他學科；（3）我需要學好自然科學以進入我心中理想的學校；（4）我需要把自然科學學好才能得到我想要的職業。其中，陳述（1）屬於 PISA 所建構的「個人性科學評價」（在科學探究支持度之下），陳述（2）至（4）屬於 PISA 的「學科學之工具動機」（在科學學習興趣之下）。由表 12 可知，在「學科學之工具動機」上，我國九年級學生對科學的評價仍高於 OECD 和全體國家學生的平均水準。由此看來，從八年級到九年級，我國學生對科學的評價似有改善的趨勢。

其三，在科學學習興趣上，TIMSS 2007 調查的「對科學的正向態度」相當於 PISA 2006 調查的「一般性科學學習興趣」、「特定主題科學學習興趣」和「科學學習喜愛程度」。TIMSS 2007 僅整體地問學生是否同意下列敘述：「我喜歡學自然科學」、「自然科學很無趣」以及「我喜歡自然科學」。PISA 2006 在這三個向度上所問的問題則對科學和科學學習做了更細的劃分。其「一般性科學學習興趣」把科學分為不同的學科分別詢問學生的學習興趣。「特定主題科學學習興趣」把科學分為不同的研究主題詢問學生的學習興趣。「科學學習喜愛程度」則把科學學習活動做了更細的描述，例如：閱讀科學、獲得新知、解決難題等等。此外，PISA 在「特定主題科學學習興趣」和「科學學習喜愛程度」中所問的問題還包含了在日常生活中接觸科學的情境。

根據 TIMSS 2007 的調查，我國八年級學生對科學的正向態度不僅遠低於國際全體學生（表 10），而且與 1999 的調查相比，對科學持高度正向態度的學生顯著地下降了 22%，持低度正向態度的學生則顯著地上升了 14%（表 11）。然而，在 PISA 2006 的調查中，我國九年級學生在前述三個向度上所表現的學習興趣都高於 OECD 國家 15 歲 7-9 年級學生的平均；與國際全體國家的學生相比，在「一般性科學學習興趣」上顯著較低，在其餘兩項上則沒有顯著差異（表 12）。整體說來，我國九年級學生的科學學習興趣約略和國際全體學生的平均水準相當，而高於 OECD 國家學生的平均。TIMSS 和 PISA 調查結果的差異

很可能是由於兩種調查所問的問題，其問題情境不同所致。TIMSS 的問法使學生在填答時所想到的科學是學校科學，而 PISA 的問卷不僅題目本身不會使學生的想法侷限在學校科學，而且在問卷中明白就提示學生問題中所提到的議題包含了校外可能接觸到的議題。顯然，學校科學較難，也因此學生興趣較低。

表 40：TIMSS 2007 八年級學生在科學學習三個情意變項各水準之百分比分佈

國家	科學學習自信			科學評價			對科學持正向態度		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
臺灣	23(1.0)	36(0.9)	41(1.2)	35(1.0)	42(0.9)	24(0.9)	40(1.3)	24(0.7)	36(1.2)
新加坡	40(1.0)	38(0.9)	21(0.7)	67(0.9)	25(0.7)	8(0.6)	68(0.9)	19(0.7)	13(0.6)
英格蘭	53(1.5)	31(1.1)	15(0.9)	52(1.3)	31(1.0)	17(0.8)	55(1.3)	20(0.8)	25(1.1)
國際全體	48(0.2)	38(0.2)	13(0.1)	66(0.2)	23(0.1)	11(0.1)	65(0.2)	19(0.1)	16(0.2)

註 1：新加坡為學習成就排名第一且文化與我國接近的國家，英格蘭為西方文化中成就排名最高的地區。

註 2：刮號內為標準誤。

表 41：我國八年級學生在 TIMSS 2007 科學學習三個情意變項各水準之百分比分佈及其與 TIMSS 2003 和

	TIMSS 1999 之差異								
	科學學習自信			科學評價			對科學持正向態度		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
2007 學生百分比	23 (1.0)	36 (0.9)	41 (1.2)	35 (1.0)	42 (0.9)	24 (0.9)	40 (1.3)	24 (0.7)	36 (1.2)
△ 2007-2003	- 4* (1.4)	-2 (1.2)	7* (1.6)	2 (1.4)	-1 (1.2)	-1 (1.3)	--	--	--
△ 2007-1999	--	--	--	--	--	--	-22* (1.7)	8* (0.9)	14* (1.4)

--：沒有對應的指標。 *：差異達顯著。 註：刮號內為標準誤。

表 42：PISA 2006 之 15 歲 7-9 年級學生在科學學習情意變項上的平均表現

領域	面向	臺灣	OECD 國家	全體國家
科學學習	科學學習自我效能	0.18 (0.03)	-0.07 (0.04)	-0.09 (0.03)
自信	科學學習自我概念	-0.41 (0.02)	0.06 (0.03)	0.18 (0.03)
科學探究	一般性科學評價	0.73 (0.03)	-0.04 (0.03)	0.11 (0.03)
支持度	特定主題科學探究支持度‡	544 (3.9)	499 (3.8)	509 (3.8)
	個人性科學評價	0.56 (0.02)	-0.01 (0.03)	0.23 (0.03)
科學學習	一般性科學學習興趣	0.12 (0.03)	0.01 (0.03)	0.20 (0.03)
興趣	科學學習喜愛程度	0.19 (0.02)	-0.02 (0.03)	0.19 (0.03)
	特定主題科學學習興趣‡	533 (3.1)	510 (4.0)	537 (3.6)
	學好科學之重要性†	80%(1.1%)	65% (1.6%)	69%(1.5%)
	學科學之工具動機	0.30 (0.02)	0.00 (0.03)	0.20 (0.04)
	學科學之遠景動機	0.09 (0.02)	0.00(0.03)	0.23 (0.03)
	科學相關活動之參與	0.39 (0.02)	0.07 (0.03)	0.35 (0.03)
環境與資源	對環境議題之覺知	0.44 (0.02)	-0.13 (0.03)	-0.23 (0.03)
責任感	對環境議題之關心	0.47 (0.03)	0.01 (0.03)	0.06 (0.03)
	對環境議題之樂觀程度	0.06 (0.04)	0.10 (0.04)	0.27 (0.03)
	全球永續發展之責任感	0.81 (0.02)	-0.04 (0.03)	0.04 (0.03)

†：認為重要與非常重要的學生百分比。

‡：以 OECD 國家 15 歲（含 9 年級以上）學生全體的平均為 500 分，變異量為 100 分。

註 1：除「特定主題科學探究支持度」、「特定主題科學學習興趣」、「學好科學之重要性」之外，其餘

變項都是以 OECD 國家 15 歲（含 9 年級以上）學生全體的平均為 0 分，變異量為 1 分。

註 2：刮號內為標準誤。

在「學科學的遠景動機」一項，也就是在判斷個人未來是否選擇與科學有關的職業時，我國九年級學生的回答略高於 OECD 國家學生的平均水準，但遠比國際全體學生的平均低（表 12）。由於學生未來的職業選擇攸關國家的競爭力，更和個人潛能發揮與自我實現有關，此一結果值得在未來 PISA 調查中持續關注。

最後，在對環境與資源的責任感上，PISA 2006 的調查結果呈現我國九年級學生自認非常重視與瞭解環境與資源議題，也非常願意面對與處理相關問題（表 12）。在「對環境議題的樂觀程度」上，針對空氣污染、能源短缺、動植物滅絕、為開闢用地而濫伐森林、水資源短缺、核廢料等六項問題，我國學生認為未來會改善的人數百分比分別是 20%、19%、23%、22%、20%、17%。OECD 國家學生的平均樂觀程度和我國學生相當。而所有國家的學生在這些問題上認為未來會改善的百分比沒有一項是超過 50%的（OECD, 2007）。換

句話說，各國學生對全球環境的遠景都不表樂觀。

四、我國國中學生科學學習成果之影響因素

由於我國的 PISA 調查資料建立不久，因此相關的二次分析都是利用 TIMSS 資料所做的研究。而多數研究又都集中在探討影響學習成就的因素，少部分的研究探討了科學學習興趣的影響因素。由於在分析方法上國內絕大多數研究都沒有考慮測量誤差與取樣誤差，因此在運用研究結果時要極為小心。

（一）影響科學學習成就的因素

對學科內容和認知能力的科學學習成就之影響因素分析可分為六個層面：文化、課程、學校、班級、家庭和個人。

在文化層面，主要被探討的因素是性別。性別雖然是個人特徵，但影響的機制是社會文化的，因此本質上性別是社會文化層面的因素。TIMSS 2007 的調查顯示我國八年級男女生的總體科學成就表現沒有顯著差異。TIMSS 2003 我國八年級男女學生科學成就表現也沒有顯著差異。從 TIMSS 2003 到 TIMSS 2007，男生的科學成就下滑，但沒有顯著差異，女生的退步則達顯著。在 TIMSS 2007 科學分科成就表現上，僅物理的男生平均得分顯著高於女生，其餘各科均無性別差異；在各認知領域上，僅應用能力的男生平均得分顯著高於女生，其餘兩個認知領域均無性別差異（Martin 等，2008）。

在課程層面，目前國內利用 TIMSS 資料對課程實施結果所做的比較都是採逐題分析的方式進行；亦即，在不同課程或教科書的對照下，針對學生單題的答對率推測造成差異的可能原因。如：洪佳慧（2002）指出：教科書編排方式、涵蓋的概念範圍、課文敘述方式等都可能影響答對率。逐題分析的方法屬探索性研究，在此基礎上可思考與規劃後續的研究方向，但由於評量工具本身信效度存在較大的問題，因此難以作為評斷課程實施成效的證據。

在學校層面，陳美好（2007）分析 TIMSS 2003 的資料後認為學校教學資源、電腦數量等與班級平均成績之間沒有顯著相關。然而，這些學校資源必須和教學方式一起分析才比較有意義。例如：如果教師普遍都採用講述式教學，此教學方式所需資源相較較少，因此教學資源的影響自然就不大。另外，陳美好（2007）和蔡佳燕（2007）都注意到學校氣氛與校園安全對學生學習成就有顯著影響。

班級層面的探討進一步可分為課室氣氛、教學方式與評量方式等三個分析方向。從課室氣氛來看，陳美好(2007)和黃馨萱(2007)指出 TIMSS 2003 的資料顯示學習氣氛、教學氣氛和學習成就之間為正相關。針對教學方式，黃馨萱(2007)對 TIMSS 2003 資料的分析顯示無論是中國或新加坡探究式教學的頻率和學習成就之間的相關未達顯著；資訊融入教學的頻率也與學習成就無關。House(2005)發現 TIMSS 1999 的資料顯示在中國使用小組教學和學習成就之間有顯著負相關。不過，此結論與陳乃綺(2008)利用 TIMSS 2003 所得到的結果相反。陳乃綺(2008)指出在各種探究式教學活動中，做實驗和小組合作一起做實驗對提昇學生各領域的認知能力，效果最為顯著。在家庭作業的指派頻率和作業時間上，陳美好(2007)認為適當就好，約一半的課給作業的班級平均成就最高；每次作業時間在半小時到一小時之間較佳，過短或過長也都不好。在評量方式上，陳乃綺(2008)指出紙筆測驗和指派習題作業僅能提昇學生的認識能力。

以家庭層面的因素來看，許多研究均指出社經地位對學生學習成就影響最大。在 TIMSS 的調查中，社經地位最有效的指標是家中藏書(吳琪玉，2005；陶韻婷，2007；蔡佳燕，2007；羅珮華，2004)。此外，電腦和書桌也是重要指標(邱美虹，2005；羅珮華，2004)。除社經地位之外，陳美好(2007)指出家長對學生成就的支持、對學校活動的參與度越高，班級科學平均成績越高。

最後，個人層面與學習成就正相關的因素包含：學習方法的信念(羅珮華，2004)、做作業的時間(邱美虹，2005；羅珮華，2004)、對科學的評價(陳政帆，2006；羅珮華，2004)、對科學的正向態度(黃馨萱，2007；羅珮華，2004)、科學學習自信(余民寧，趙珮晴，和許嘉家，2009；陳政帆，2006；陶韻婷，2007；簡晉龍，任宗浩，和張淑婷，2008；羅珮華，2004)、對最高學歷的期待(陳立琇，2006；陶韻婷，2007；蔡佳燕，2007；羅珮華，2004)。

(二) 影響科學學習興趣的因素

針對影響科學學習興趣的因素，相關研究主要分屬班級和個人兩個層面。

在班級層面的探討又可分為三個方向：課室氣氛、教學方法和評量方法。針對課室氣氛，黃馨萱(2007)分析 TIMSS 2003 的資料後指出對中國學生而言，學習氣氛是預測學生「對科學的正向態度」最有效的變項。在教學方法上，鄭士鴻(2006)利用 TIMSS 2003 的調查分析「高成就但不想多上一點理化課」和「低成就但想多上一點理化課」兩種班級的教學特徵。他發現高成就但不想多上一點理化課的班級理化課堂活動以老師為中心，偏

重於老師的板書講解、解題、家庭作業檢討訂正和小考等等；而非以實驗、探究活動、小組合作、解釋論證與報告等等以學生為中心的活動。在評量方法上，黃馨萱（2007）比較我國與新加坡教師的評量方式後主張為了提高學生的學習興趣，評量方式應該要多元，讓學生做更多的專題和報告，老師應更加重視作業，而不要僅僅靠紙筆測驗來評核學生。

在個人層面，被探討的因素有科學學習成就、科學學習自信和科學評價。在科學學習成就和學習興趣的關係上，TIMSS 歷次的調查均顯示兩者是正相關（Martin 等，2008；黃馨萱，2007）。余民寧等（2009）運用 TIMSS 1999 和 2003 的資料針對女生作了分析，結果顯示科學學習自信和科學評價對科學學習興趣有正向的影響。

五、結論與討論：TIMSS 與 PISA 調查對我國課綱及教學的啟示

綜合 TIMSS 和 PISA 的調查結果，我國國中的科學教育在學科知識內容的學習上表現優異，領先群倫，在認知能力和態度情意面向則還有改善的空間。

首先，在認知能力上，無論是 TIMSS 評量的三項認知能力或是 PISA 評量的三種科學能力，我國八年級和九年級學生的表現也是出類拔萃，這點應先給予肯定。但若與第一名的國家相比，我國學生在活用所學的科學原理原則（TIMSS 定義的推理能力）以及辨識科學議題和運用科學證據這類科學探究的方法上（PISA 定義的科學素養）還可精益求精。

其次，在情意面向上，以 TIMSS 和 PISA 的調查結果來看，我國科學教育未來在政策與教學上應著重於努力提昇低學習成就的學生之科學學習自信與所有學生的科學學習興趣。

以科學學習自信來說，TIMSS 和 PISA 的調查皆顯示我國八年級和九年級學生的自信心低落。此一調查結果很可能反應了我國文化中自律自謙的要求（Heine, Lehman, Markus, 和 Kitayama, 1999）和課程的高標準（Shen 和 Tam, 2006）。在我國文化中，對個人自謙的期待來自於更深層的對社群和諧的重視，因此此一文化價值並不容易改變。然而，從激發低學習成就學生學習動機的角度來看，提高其學習自信仍然是重要的手段。

從 PISA 對科學評價的調查看來，九年級學生對科學的評價可能比八年級高。此一科學評價的改善很可能是由於九年級學生面臨升學考試的壓力，特別體會到科學的工具價值所致。如此看來，在 TIMSS 強調的工具性科學評價這個面向上，在我國教育體制中已經有機制能使之提高。而針對 PISA 所強調的一般性科學評價和個人性科學評價，其調查

結果顯示，我國學生的評價很高。在整體臺灣社會強調科學重要的脈絡下，此一表現並不意外。

最後，在科學學習興趣上，TIMSS 和 PISA 的差異突顯了學生對學校科學和校外科學喜愛程度的差異。就此而言，TIMSS 更能反應學生在學校裡的科學學習現況。換言之，我國國中學生面對學校科學確實有學習興趣低落的狀況有待改進。對高學習成就的學生而言，在科學學習中若能體會到樂趣，應可提高其將來從事科學相關職業、發揮潛能的意願。對低學習成就的學生而言，激發其學習興趣應是使之重新願意學習科學的重要切入點。

（一）對課綱的啟示

承上所述，課綱應在科學能力與科學學習興趣的培養上回應目前我國國中學生的科學學習現況。

在科學能力的培養上，本研究一所做的分析，建議未來課綱的修訂方向如下。首先，將「過程技能」與「思考智能」兩要項合併為「科學探究」。其次，針對「科學探究」與「科學與技術本質」的課程目標，應從教師的角度，建立清晰而容易明瞭的描述架構，以使得國中小學教師能清楚地掌握課程的教學目標，如此也能使教師間容易溝通瞭解，從而促成彼此合作。

關於科學學習興趣的培養，當思考的層次是在課程目標時，就必須考慮到課程難度和學習興趣之間的平衡。從國家競爭力的角度來看，一國的課程標準高，科學水準高，這當然很好，但如果此課程標準的難度會影響到從事科學相關職業的意願，那麼國家競爭力未必就會好。可以說，在課程難度和學習興趣之間存在著張力。如果我們認為提高學生的學習興趣是重要的課程目標，那麼這個平衡點就應該是我國國中課綱修訂時所要面對的困難抉擇。此外，目前課綱雖然在課程目標的概要說明中指出要「培養探索科學的興趣與熱忱」，但在分段指標中僅敘明了「能力指標」，而沒有「情意指標」。若要確實地提昇學生的學習興趣，建議發展此面向的情意指標。

（二）對教學方法的啟示

為了落實科學能力的培養，在教學方法上，為提昇學生辨識科學議題及運用證據的論證能力，在顧及國中學生能力的情況，建議採引導式的發現教學法。在教師的引導與良好的學習材料設計下，進行問題發掘、實驗操作、運用證據進行報告和彼此批判的學習活動。在作業和評量的類型上，應配合教學，以多元的方式進行評量，並在評量的內

容上考核學生提出科學問題和科學論證的能力。

為培養學生的科學學習興趣，在教學方法上，建議以促使學生主動投入為目標，以學生為中心，讓學生在課堂上有更多投入學習活動的時間。可使用的教學策略有引導式探究學習、小組合作等等。在作業和評量方式上，除了以報告、作業、測驗等多元的方式評量學生之外，教師還應以多元的面向來評量學生，讓學生以其擅長的智能來學習科學，此外教師應更重視學生的作業和學習活動的參與，給予學生鼓勵、提升其自信，給予具體有用的學習改進意見，而非僅僅是透過紙筆測驗的分數給予回饋。為了在學生的作業和學習活動的參與中進行評量，教師需要發展一套行為指標的觀察系統，並將之落實在評量工具中。此一評量工具應結合資訊科技使之在繁重的教學工作中具體可行。最後，由於學習興趣是學生的內在態度，此一態度固然可透過觀察其行為而獲得瞭解，但學生自己的評估也應加以考量，如此方能對學生有更為完整的瞭解。因此，在瞭解學生的學習興趣時，每學期一至兩次的訪談應屬必要，此一訪談後並應以評估單留下訪談的記錄。

在教學媒體的運用上，為激發學生學習興趣，除可藉助電腦、網際網路之外，還每學習應多運用校外報章雜誌或媒體的科學資料。PISA 的調查顯示：顯然，校外非正式管道的科學接觸更吸引人。此一結果意味著如果學校科學像校外科學，那麼學生就會喜歡科學了。但是，學校科學像校外科學是什麼意思呢？在 PISA「科學學習喜愛程度」的調查中，有一條陳述是「解決科學難題我覺得是快樂的事」，同意這個看法的學生比例相對而言大幅下滑。因此，學生想到校外科學的學習時，很可能僅僅想到的是和這些科學議題接觸的有趣經驗，但是，如果談到要真的瞭解這些議題，甚至解決它們，學生們的興趣可能就不大了。問題是學校科學教學就是期待學生對基本的科學觀念有一定程度的瞭解。因此在教育的目標上學校科學與校外科學是不同的，學校科學在這個層面上不可能和校外科學一樣。雖然如此，這些校外的科學學習材料由於新奇、切身相關，對低學習成就的學生而言，有吸引其興趣的功能；對高學習成就的學生，可使之在應用科學知識和技能的過程中，體會活用科學知識的樂趣。因此，在學習的素材上，學校科學還是可以運用校外報章雜誌中實際出現在學生生活裡的素材當作教材，成為課堂作業或活動的材料，儘量減少學校科學和校外科學的差距。

參考文獻

- 余民寧、趙珮晴、許嘉家 (2009)：影響國中小女學生學業成就與學習興趣因素——以臺灣國際數學與科學教育成就趨勢調查(TIMSS)資料為例。**教育資料與研究**，87，79-104。
- 吳琪玉 (2005)：探討我國八年級學生在 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 數學與科學之表現。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 李哲迪 (2009)：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。論文發表於「中小學課程發展之相關基礎性研究」2009 年成果討論會，臺北市。
- 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。
- 洪佳慧 (2002)：由教科書內容與性別面向分析我國國二學生在第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查 (TIMSS-R) 的學習表現-生命科學以及環境與資源議題部分。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 陳乃綺 (2008)：由教科書內容、學生特質及課堂活動探討我國八年級學生在 TIMSS 2003 中理化部分之學習表現。臺北市：國立臺灣師範大學化學系碩士論文（未出版）。
- 陳立琇 (2006)：我國八年級學生在 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 科學成就與學生特質之趨勢研究——以生命科學部分為例。臺北市：國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文（未出版）。
- 陳政帆 (2006)：我國八年級學生在 TIMSS 2003 中之科學自信心、價值觀分析。**科學教育**，291，2-10。
- 陳美好 (2007)：從 TIMSS 2003 探討學習機會與學生科學學習成就之關聯。臺北市：國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文（未出版）。
- 陶韻婷 (2007)：國中生科學成就與學生背景、學校規模及城鄉之關聯性探討——以 TIMSS 2003 為例。臺北市：國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文（未出版）。
- 黃馨萱 (2007)：從 TIMSS 2003 探討國中生科學學習成效和教室教學與氣氛及教師特質之關聯。臺北市：國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文（未出版）。
- 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。南投縣埔里鎮：國立暨南國際大學比較教育學系碩士論文（未出版）。

- 鄭士鴻 (2006)：由 TIMSS 2003 的結果分析各國八年級學生科學學習成就與影響因素以及探討我國不同特質的班級理化課課堂活動。臺北市：國立臺灣師範大學化學系碩士論文（未出版）。
- 簡晉龍、任宗浩、張淑婷 (2008)：跨學科間自我概念與學業成就路徑模式之檢驗——整合模式在數學和科學領域的適用性。《教育心理學報》，40(1)，107-126。
- 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。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文（未出版）。
- Heine, S. J., Lehman, D. R., Markus, H. R., & Kitayama, S. (1999). Is there a universal need for positive self-regard? *Psychological Review*, 106(4), 766-794.
- House, J. D. (2005). Classroom instruction and science achievement in japan, hong kong, and chinese taipei: Results from the TIMSS 1999 assessment. *International Journal of Instructional Media*, 32(3).
- 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.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., et al. (2000). *TIMSS 1999 international science report*. Chestnut Hill, MA: 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. (2009). *PISA 2006 technical report*. 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.
- Shen, C., & Tam, H. P. (2006). The paradoxical relationship between student achievement and self-perception: A cross-national analysis based on three waves of TIMSS data, *2nd IEA International Research Conference*. Washington D.C.

附錄六

ICCS 2009 公民教育與素養評量架構對我國公民教育之啟示

劉美慧（國立臺灣師範大學教育學系教授）

劉欣宜（國立編譯館副編審）

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，其中一項由 IEA 主導的「國際公民教育與素養調查研究」（International Civic and Citizenship Education, 簡稱 ICCS）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，亦為我國首次正式參與的公民教育成就調查計畫，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。其發展的評量架構相當完整，可以從中瞭解理想的公民資質。本文先就 ICCS 的評量架構進行說明與分析，此評量架構從內容面向、認知面向與情感行為面向，架構出公民資質的重要概構念。其次，介紹 ICCS 的評量形式，瞭解 ICCS 由何種途徑評量學生的公民資質。最後則針對九年一貫社會學習領域課綱、公民教科書設計等方面提出建議。

關鍵詞：公民教育、公民素養、國際公民教育與素養調查研究

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 ICCS¹⁹），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。目前所有問卷雖已回收完畢，但尚在資料整理階段，故本文主要討論焦點在於 ICCS 評量架構的評析。

整體而論，ICCS 的評量架構內涵與我國九年一貫社會領域課程同樣強調學生的民主素養、公民認同、公民參與和實踐，惟前者明確的將公民知識的內容區分為四項，即公民社會與制度、公民原則、公民參與和公民認同等，並特別強調全球關聯的議題、世界公民的角色、公民活動的參與及行動意向等。準此，則了解 ICCS 所定義之公民教育內容乃為妥適分析後續評比問卷資料的重要工作，本文即以此為主題，首先說明 ICCS2009 研究計畫的評量架構，其次進行東西方公民教育內涵的比較，最後依據研究結果歸納對我國社會學習領域課綱的啟示。

¹⁹由於 ICCS 的正式調查乃從 2009 年 5 月開始實施，故又稱為 ICCS 2009，本文將視前後文脈絡斟酌使用 ICCS 或 ICCS 2009 以求確切表達文意。

貳、ICCS 2009 的評量架構

相較於定期舉辦的「國際數學與科學教育成就調查」(Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS, 每四年舉辦一次)、促進國際閱讀素養研究 (Progress in International Reading and Literacy Study, 簡稱 PIRLS, 每五年舉辦一次),「國際公民教育與素養調查研究」尚未成為定期施測的國際評比計畫,但歷次的評比規模則有逐漸擴大的趨勢,且評量架構亦趨完整而多面向。在 ICCS2009 計畫之前,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),而公民教育研究為其子計畫之一,參與國家包括美國、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),參與國數量增加至二十四國,包括澳洲、比利時、英國、加拿大、芬蘭、德國、希臘、香港、瑞典、瑞士、美國等等。該研究的焦點包括學校本位的學習狀況和校外公民參與的機會,實施過程可分為兩階段,第一階段是研究工具的產生,由參與國的研究者進行一系列的個案研究,檢視公民教育的脈絡和意義,並以個案觀察作為蒐學生公民知識、公民態度、公民參與等資訊的工具。評量的知識領域有三,分別為民主/公民資格、國家認同/國際關係、社會和諧/多樣性,主要測量學生對基本民主原則的知識、政治溝通的詮釋能力、民主與公民資格的概念、對機構、國家、移民機會、女性政治權及其未來公民活動參與的信任程度。至於第二階段則產出了兩份資料豐碩的國際報告即為正式施測階段,一為所有參與國十四歲學生的評量成果,另一則為其中十六國額外就十六至十八歲學生的評量結果分析 (Schulz, Fraillon, Ainley, Losito, Kerr, 2008)。

而 ICCS2009 便以上述兩項研究為基礎,並參考 CIVED 的評量架構,增加近來各國重視的公民教育新興議題,故被視為是 CIVED 計畫的延伸。增加的議題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,以求讓公民教育與素養調查的內更符合國際情勢與未來發展等。其主要特色如下:

一、調查對象方面

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。

二、研究工具方面

為兼顧共同性發展與區域性脈絡，ICCS2009 研發出國際性與區域性調查的工具，前者包含國際性認知測驗、國際性學生背景問卷、國際性學生觀點與立場問卷、教師問卷、學校問卷、國家背景資料，後者則有區域性認知測驗、區域性學生問卷，所有參加研究的學生皆需回答國際性的調查工具，參與區域模組發展國家的學生需填答區域性的調查工具，而研究工具的研發、修改、翻譯歷經多次的信效度檢驗，以將研究工具的偏誤降至最低。

三、區域模組方面

除了參與國與抽測樣本數較過去國際公民教育評比研究來的更加龐大之外，ICCS2009 的另一創舉便是鼓勵各區域參與國家另組團隊合作研擬符合地區性文化脈絡的區域公民素養模組問卷，以同時進行公民素養共同性的比較與特殊性的理解，藉此回應各參與國公民教育特色與文化差異，本次評比計畫共研發出三個區域模組的問卷，即歐洲模組（共二十國，包括英國、義大利、芬蘭、瑞典、希臘、荷蘭等）、亞洲模組（共五國/地區，包括香港、印尼、韓國、中華民國、泰國）、拉丁美洲模組（共六國，包括智利、哥倫比亞、多明尼加、墨西哥、瓜地馬拉、葡萄牙）。

四、評量架構方面

（一）區域模組問卷

歐洲模組和拉丁模組問卷皆包括認知測驗和態度問卷，但在亞洲模組部份則僅有態度問卷，此為模組間問卷項目的差異性。

（二）國際性認知測驗上

在說明 ICCS2009 的評量架構之前，必須先解釋貫穿其中的五個關鍵詞彙，因為其意義之釐清關係著各國對架構內容的一致性理解。首先是「社群」(community) 的概念，指一群人共同享有某些東西，如歷史、價值、忠誠等等，因此社群成員必須依循社群為維繫功能所定義的外在規準，以及個人本身對成員資格的信念。其次是「社會」(society)，

指由地理領土因素所定義之社群，其成員享有共同文化與生活方式，且自主、獨立並自給自足。「公民資格」(citizenship)除指成為一個公民的合法地位外，尚包含個人於其社群中參與或缺乏參與的事實。「市民」(civil)指社會上人群彼此共同關聯的氛圍，大於家庭層次但不及國家層次的連結。最後是「公民」(civic)，意指任何一個人群共同關聯性大於家庭層次的社群，也可指存在於社群之中的原則、機制、決策過程、參與、支配及法律控制。

而 ICCS2009 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、包含之次領域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：

1、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。

2、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。

3、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。

4、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 (knowing)」、「推論與分析 (reasoning and analyzing)」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，包括理解資訊、關連、證明辯解、整合、歸納、評價、解決問題、假設、理解動機和理解改變等能力。

至於情感行為面向包含「價值觀」(value beliefs)、「態度」(attitudes)、「行為意向」與 (behavioral intentions)「行為」(behaviors) 四個次領域。「價值觀」包括學生對民主價值、公民價值的信念，可將其定義為概念、機構、人類或觀念價值的信念，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」則包括學生對公民與公民資格的自我認知、對權利和責任的態度，以及對機構的態度，亦即對觀念、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，包括參與公民抗爭的準備、未來成年後政治參與的行為意向，以及未來參與公民活動的行為意向等。「行為」則進一步指涉學生的公民實踐，學校與社群的公民活動接包含在內。

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）。

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				
價值觀	A	B		
態度	C	D	E	F
行為意向			G	
行為			H	

資料來源：Schulz, Fraillon, Ainley, Losito, Kerr (2008)

參、ICCS 2009 的評量形式

國際性學生公民知識測驗的目的在獲得各國學生公民知識和理解的得分情形，題目涵蓋內容面向的各領域，一共有七份題本，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%），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%），測量學生高層次認知能力的題目數明顯高於基本認知能力題目。公民知識測驗包含兩種題型：其一為多重選擇題，每個題目有四個答案選項，只有一個是正確的，其他三個皆是錯誤選項。其二為開放式問題，學生對此類問題必須書寫簡短的答案，最後由評分者進行評分。

理解性題目皆為多重選擇題，採簡單問句命題，命題範圍多以知識領域的「公民社會和制度」為主，請學生根據問題選出最正確或最適當的答案。推論與分析的題目則上述兩種題型兼具，並且在多重選擇題中尚存在不同的變化題。在選擇題部分，首先可再細分為圖解題，以富含公民教育意涵的圖畫作為題目，附加幾句簡介圖畫的敘述，請學生選出圖畫可能代表的意義或象徵，學生必須理解圖畫隱含的意思及象徵意義，方能選出正確答案。第二種題目是一般的文字題，給予學生簡短的文字敘述、一個情境、一段對話，請學生依據這些資訊選出最適當的理由、行為或行為動機，學生必須理解並整合題目訊息而作答。第三種是連鎖應用題，乃為文字題的變化題型，以一段文字敘述一個公民事件或法律

問題後，請學生連續回答兩個題目，且第二個題目常與第一個題目的作答理由或正反條件相關，若學生未能具備足夠的公民素養與民主知識，容易產生連續錯誤的情形，此種題目亦能檢核學生是否具備正確的公民知識或是隨意猜答。至於開放式問題方面，則可能以敘述公民事件、法律問題、國家政策的小段文字呈現，其後出現一個問題，請學生看完敘述與問題後書寫兩種「不同」的選擇理由、判斷依據或優缺點，此類問題著重在評量學生多面向的思考能力，以及民主與公民知識的程度，如學生雖有書寫兩項理由/原因，但實際所指卻僅能歸為同一類答案者，則仍然只能獲得一半得分。

至於情感與行為面向能力的評比則主要憑藉學生問卷的作答資料而獲得，題型包括李克特氏四點計分題 (Likert-type items)、多重選擇題 (multiple-response items)、類別反應題 (categorical response items)、開放式問題 (open-response items) 等，開放式問題最後會由評分者就學生書寫的答案進行編碼。

承上，ICCS 的題型多元且範圍廣泛，涉及知識與能力面向，題目可能是圖片、故事、對話或論述，出題方式活潑，兼具生活週遭與國際性的公民事件與主題，並要求學生表現出舉一反三的思辨能力，此項特色對於作答的學生來說，也是一種挑戰。

肆、對我國社會學習領域課綱及教科書設計的啟示

公民教育的內涵或因區域文化脈絡而有不同著重點，但 ICCS 評量架構中的知識內容、情感與行為、認知等面向之公民素養乃是培養世界公民的重要面向，因此公民教育的課程安排上實應兼顧知情意三方面的陶冶與養成。初步檢視我國九年一貫社會領域課程綱要內容，可以發現主要著重在知識面向的傳授，在情感和行為的促進上並不明顯，但新世紀的公民教育在知與行上卻是缺一不可，誠如劉美慧、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。因此，在修訂九年一貫社會領域課程綱要時，可以思考在培養世界公民的目標下，需要讓學生具備哪些關懷或認同，又該如何設計課程以促進其參與公民活動的信任與意願。

此外，公民教科書的設計亦能更佳完善，以現今的教科書內容而言，大都採記敘文與

說明文文體編寫，測驗時亦多以簡短問句的選擇題型命題，著重在評量學生對公民社會和制度、公民原則的理解情形，長久下來，學生在面對 ICCS2009 測驗時，可能會因不熟悉評量型態或不善書寫與判斷而影響公民素養的成效，此亦為我國學生參加本次公民教育國際評比需特別留意之處。因此，在教科書內容的呈現方式上，或可考量 ICCS 的題型與命題材料，以多文體、生活性的教材提供學生批判思考與獨立判斷的空間，而非僅將公民教育的目標囿限於知識性的理解與記憶。

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 and globalization. *International Journal of Educational Development*, 16(4), 347-354.
- 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 and globalization in Europe and East Asia: Convergent and 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.
- Henrny, M., Lingard, B., Rizvi, F., & Taylor, S. (1999). Working with/ against globalization in education. *Journal of Education Policy*, 14(1), 85-97.
- 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.
- 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.

臺灣學生在 TEPS 的數學表現及其啟示

游錦雲（臺北市立教育大學心理與諮商學系助理教授）

陳敏瑜（臺北市立教育大學教育學系）

曾秋華（臺北市立教育大學教育學系）

李慧純（臺北市立教育大學心理與諮商學系）

前 言

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。本研究的主要動機是希望透過對國內現有資料庫——臺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。

壹、介紹 TEPS 資料庫

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，本調查研究有五項特色：1. 以問卷調查方法收集資料，焦點放在學校及家庭學習環境（制度及社會面向）對學生的影響上。2. 為研究者提供多面向、長期追蹤的資料。3. 資料範圍包含學生個人、班級和學校等多層次。4. 本調查對兩個年級的學生收集的資料，可以讓未來的分析有準實驗設計的可能性。5. 本資料庫在第一梯次的資料收集和整理完成後，隨即會對外公開，成為學界和政策制訂部門的共同資產（中研院，2008）。

資料之蒐集始於 2001 分別蒐集國中及高中/高職兩個樣本，並於之後每隔兩年進行追蹤，共進行六學期四波的資料蒐集，資料年份與主題列於表 1

表 1 TEPS 資料庫的資料年份與主題

資料庫 名稱 \ 年份	2001 年上學期	2003 上學期	2005 上學期	2007 下學期
TEPS	第一波 國中 高中高職五專 分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）	第二波 國中 高中高職五專 分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）	第三波 高中高職五專 分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）	第四波 高中高職五專 分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）

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。綜合分析能力測驗是 TEPS 資料庫的特點之一，以第一波試卷為例，測量題材包括一般分析、科學、數學、語文等領域。除了綜合分析能力分數（即這些分領域分數的總分）外，TEPS 也釋出一般分析能力及數學分析能力分數以供分析，其中，一般分析能力測量包含分析、生活應用、創造力等三方面的能力（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2003）。TEPS 研究群更進而使用項目反應理論（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。不過，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）。

貳、TEPS 相關研究發現

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 2009 年 4 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 15 篇，博士論文 3 篇，碩士論文 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。本研究初步探討的變項包含個人背景、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

（一）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；陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006；曾天韻，2004）運用 TEPS 資料進行分析都顯示，女生的教育成就低於男生，女生的學業成就表現也略差於男生，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。

然而，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，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。

（二）族群

有關 TEPS 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、外省人和原住民的學業成就不同，所提供給子女的教育資源也不同，其中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（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）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。

（三）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（林亮雯，2004；曾天韻，2004；謝孟穎，2003；謝亞恆，2008；李敦仁、余民寧，2005；Coleman, 1988）。

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所者，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（謝孟穎，2003；林亮雯，2004）。

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（林俊瑩，2007；郭淑娟，2007；蔡淑芳，2007）。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。

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，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。國內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（王麗雲、游錦雲，2005）。

關於「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」。

三、教育期望、學習態度與學業成就之關聯

（一）家長與學生教育期望

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）。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。郭智晉（2008）、謝孟穎（2003）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。

（二）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（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「是否常主動發問或回答問題」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。

歸納上述諸多討論，可以發現學業成就的定義相當多，主要是以綜合分析能力、一般分析能力、數學或數字型分析能力之答題數、能力估算值為測量標準，其中分析數學能力的研究有王正婷（2007）、李敦仁、余民寧（2005）、林俊瑩（2007）、林詩琪（2006）、林俊瑩、黃毅志（2008）、黃敏雄（2007，2008）、劉正（2006）及謝亞恆（2008）。此外，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。而在使用 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。

參、TEPS 數學試題與九年一貫課程指標及學生學習表現

本研究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，並比較學生在各試題或領域之表現。第二部份則著重學生整體數學測驗成績的檢視，瞭解學生在 7 年間的數學能力之發展軌跡，並探討可解釋這軌跡及學生間個別差異的因素與變項。本研究主要發現如下：

一、TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

（一）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佔的比例平均達四成以上。

（二）在四大內容領域中，以數與量之題型在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何占 30.4%，第三是代數的題目占 25%，最少的是資料的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數的題目 32.43%，第三為幾何的題目 24.32%，最後仍為資料的題目占 5.41%。

（三）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。

（四）根據本研究發現 83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數之比例以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

（一）學生在內容領域「數與量」與「幾何」的試題表現較差，兩者平均答對率均未達五成，在「資料」的試題表現最好，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。

（二）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。

（三）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。

（四）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

本研究使用分段式潛在成長模式 (piecewise latent growth curve models) 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

（一）個人及家庭因素方面，女學生的數學能力表現上較男學生處於劣勢，閩南人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，在數學能力表現上也都較佔優勢。此結果與林俊瑩（2007）、林俊瑩、黃毅志（2008）、劉正（2006）的研究結果相呼應。而本研究更進一步發現在能力發展上，女生國中時期的數學能力發展率低於男生，

但高二至高三的數學能力發展率卻較男生高，也就是這個時期的女生，數學能力的滑落程度不若男生嚴重。不同族群間的數學能力發展呈現顯著的不同，其中，原住民與閩南人的數學能力發展差異最大。此外，父親教育程度對國中數學能力發展有顯著影響，但是家庭社經及國中時期的家庭資源對高中時期數學能力發展的預測力則不高。

（二）家長教育期望、學生自我的教育與能力期望對國中數學能力表現，都有正向顯著影響。劉正（2006）分析 TEPS 中的國一樣本同樣發現，學生自我期待或父母期待較高者，其學習表現都較好。除此之外，本研究也發現家長教育期待對國中與高中時期的能力發展都有正向顯著影響。值得注意的，學生能力期望（而非教育期望）對高中時期數學能力發展有顯著直接的影響，也就是學生越相信自己可以念到較高的教育程度，在高中時期的數學能力發展會越好。

（三）教師及家長評量的學生學習態度會影響國中數學表現，此結果與王正婷（2007）、林俊瑩、黃毅志（2008）的研究結果相呼應，國中教師及家長評量學習態度越積極的學生，學業成就越好。此外，謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成長量之相關因素進行探討，發現學習態度對學習成長量有直接正向的影響，而本研究進一步針對高中時期的數學能力發展進行分析，發現教師評量學習態度較好的學生，高中時期的數學能力發展會越好。

肆、對我國教學及課綱的啟示

一、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。

二、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）；臺灣只在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，臺灣則在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；臺灣則於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；臺灣則無（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，臺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。

三、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

更早期時，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。

四、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，臺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。

五、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。

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。本文是從國家教育研究院籌備處所主辦的「中小學課程發展之相關基礎性研究」2009 年成果討論會中發表之「臺灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用 (TEPS)」的部份分析成果整理撰寫而成。

參考書目

- 中研院 (2008)。學術調查研究資料庫：臺灣教育長期追蹤資料庫 (TEPS) 使用手冊。2008 年 11 月 24 日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw>
- 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。
- 江芳盛 (2006)。國中學生課業補習效果之探討。**臺北市立教育大學學報**，37(1)，131-148。
- 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。
- 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。
- 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)。影響臺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）。臺灣參加 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)

孫清山、黃毅志（1996）。補習教育、文化資本與教育取得。臺灣社會學刊，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。

教育部（2007）。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

郭淑娟（2007）。臺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）。臺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。

陳建志（1998）。族群與家庭背景對學業成績影響模式-以臺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-以臺東縣關山地區為例。教育與心理研究，24，67-98。

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

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。

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。**臺灣社會學**，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。**臺灣社會學刊**，40，1-44。

黃毅志 (1996)。臺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。

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。臺北：中央研究院。

楊孟麗、譚康榮、黃敏雄 (2003)。臺灣教育長期追蹤資料庫：心理計量報告：TEPS2001 分析能力測驗【第一版】。中央研究院調查研究中心【管理、釋出單位】。

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。

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。

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。

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。

Coleman, J. S. (1988). *Equality of educational opportunity* (reprint edition). New Hampshire : Ayer Company.

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.

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.

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.