

P1-5

## 一、研究緣起及背景

### (一) 研究緣起

教育部自民國 97 年所啟動的「中小學課程發展之相關基礎性研究」總計畫，包含兩個區塊研究，區塊一為「課程檢視與後設研究彙整」，區塊二為「課程發展趨勢、機制及轉化」。本子計畫係屬區塊二研究整合型計畫一「中小學課程取向與內涵的研析」項下的子計畫。上述整合型研究計畫，97 年度已針對美國、英國、芬蘭、日本、紐西蘭、大陸和香港等七國或地區的國家課程綱要的發展脈絡、主要內涵與核心取向進行研究，並提出對我國課程綱要研修的啟示。根據 97 年 9 月 17 日教育部的「中小學課程發展之相關基礎性研究指導小組第 1 次會議紀錄」，98 年度的「中小學課程取向與內涵的研析」的整合型研究擬將調整以領域為研究範疇。根據此意見，本子計畫選擇從教學領域中的相關「數學課程」著手，進行相關研究。

### (二) 研究背景

經濟合作發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 探討各盟國的經濟與社會發展議題時，一致認為經濟之所以能夠蓬勃發展，社會能夠穩定進步，靠的不是用什麼手段拼經濟，而是各國國民優秀的基礎能力與素養(<http://www.deseco.admin.ch/>)，提出學生數學學習成就與國內生產毛額成正比的理論假設，事實上，測驗結果呈非線性，符合理論假設之國家約只佔 28%，經濟上的優勢不能保證學習成就之產出，課程與教學等實質因素，方影響學生數學學習成就(OECD, 2004; 周玉秀, 2006: 2)。面對國際經濟競爭與壓力、資訊科技的快速變遷及全球化趨勢的需求等之因素，教育改革被視為迎向 21 世紀挑戰的重要關鍵因素，數學成為公民必需的文化素養，數學課程(數學教育的目的、內容)與教學模式出現新變化的同時，我國數學教育也面對如下之課題：

**[數學運算練習與數學概念理解孰先孰後]** 我國民國 82 及 83 年公布的中小學數學領域課程標準，強調建構主義，主張學生主動參與教學活動下，學習方才發生；92 年 7 月 20 日「重建教育連線」指出當前教改十三大亂象，建構式數學被列入其

中（重建教育連線，2003）。建構主義理念的數學教學強調概念理解，而不僅只是計算能力的養成，該理念被中華民國數學學會視此舉為將造成教材的淺化及弱化學生數理能力，進而影響學生個人生涯發展與國家的競爭力，因此該學會向教育部建議暫緩實施「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」，以另行邀集以數學家為主的大學數學系教授重新審議暫行綱要的內容，以(1)以階段畫分的能力指標在一綱多本政策下的缺失；(2)對於學生計算能力不足的疑慮；(3)無法銜接高中數學課程；(4)與國際間一般標準的落差等之緣由，修訂 89 暫綱，於 92 年公布「九年一貫數學學習領域課程綱要」（劉柏宏，2004）。如表 1：89 暫綱與 92 課綱教學目標所示，92 課綱較著重於學生的演算能力，是否又會回到 60 或 70 年代，知識的建構必須和生活經驗連結，與生活脫節的知識，將面對如何內化的課題，即使是注重邏輯思考推理的數學，如何讓學習數學有意義、有趣等是我國必須面對的課題。

表 1：89 暫綱與 92 課綱教學目標

89 暫綱	92 課綱
1. 掌握數、量、形的概念與關係。 2. 培養日常所需的數學素養。 3. 發展形成數學問題與解決數學問題的能力。 4. 發展以數學作為明確表達、理性溝通工具的能力。 5. 培養數學的批判分析能力。 6. 培養欣賞數學的能力。	1. 培養學生的演算能力、抽象能力、推論能力及溝通能力。 2. 學習應用問題的解題方法。 3. 奠定下一階段的數學基礎。 4. 培養欣賞數學的態度及能力。

反觀美國過去十幾年發生的所謂「數學戰爭(Math Wars)」，其最主要的爭議點為究竟是須具備純熟的數學運算練習才能引出真正的概念理解，或是須先理解數學概念才能進行有意義的數學運算。數學家與數學教育家的「數學戰爭」，其伙伴關係被美國數學界視為數學教育改革成功的關鍵。美國數學家與數學教育家面對教學錄影帶中學童問及第一線教師每天在教室中都會遭遇有關教師的數學知識與對學童的認知特性理解的問題當下，無論是數學家或是數學教育家都束手無策，美國數學學會前會長 Hyman Bass 語重心長地指出：面對這種教育現實的處境，意識型態的爭執完全消失。對傑出數學領袖 Bass 放下身段從頭學習數學教育，洪萬生(2004)感

慨國內數學教育主導權爭議的拉鋸。美國 2000 年 4 月公布的《學校數學的原則和標準 (Principles and Standards for School Mathematics) 》，已邀請美國數學學會的數學家(26 位中佔 5 位)參與草案的撰寫(Roitman,2000)。美國布希總統為確保成為世界領袖的地位並改善學生的數學，簽署總統行政命令於 2006 年 4 月 18 日成立國家數學諮詢委員會(National Mathematics Advisory Panel[NMAP]，主席 Larry Faulkner)，論辯數學訓練是否同時加深學科見解，利用數學教學和學習的相關研究成果，解答「數學如何教才會使學生擁有基礎數學能力，從而順利銜接進階課程爭議」等之數學家與數學教育家的議論焦點，綜合分析後形成總報告，將美國未來數學教育改革方向論辯於實證研究。

認識上的「非此即彼」將導致行動上的左右搖擺，「賦權」激發創造，「問責」促進反思，而創造與反思帶來自我更新與重建(楊小微，2009)，我國社會各界對數學課程的爭議與美國「數學戰爭」有頗多相似之處(劉柏宏，2004)，溯自我國歷屆數學課程改革亦深受美國影響，因此美國列為本研究的對象。

**[數學學習意願低]** TIMSS2007 我國國二與小四學生的數學表現分列全球第 1 與第 3，但小四生「喜歡學習數學」與「喜歡數學」，兩者都倒數第一，「數學自信心」倒數第四，小四生喜歡學習數學只有 25.9%，到國二只剩 14.6%，而國際上，國二生「喜歡學習數學」逐回上升(24.0%→29.3%→34.8%)，而我國只維持一成五左右，顯示我國學生的數學學習「卓越有餘，快樂不足」的現象，如何提高學生的學習意願是我國數學課程必須面對的課題。

TIMSS2007 日本小四與國二學生的「數學自信心」都倒數第一；PISA2006 日本學生對於數學學習感到不安的學生比例比國際平均值高；日本的國內數學喜惡調查，也發現小六及中一學生回答喜歡數學的比例有下降的現象(文部科学省，2007)。基此，日本已針對如何提高數學學習意願反應於 2008 年 3 月公布的新課程，日本新數學課程的探討，對我國如何提升學習意願的課題應有所助益。

此外，PISA2006 名列第 5 名(PISA2003 第 4 名)的荷蘭，百分之九十的大學生選課時，會選修高等數學(何淑真，2003)，為何荷蘭的小孩不怕數學?如何引出學習

意願，是我國數學教育的課題，荷蘭的數學課程亦值得我們深入探討。

**[數學表現優劣差距大]** TIMSS2007 我國的國二生成績優等占 45%，排名第一，但是低分群方面，相對於韓國和新加坡國二生未達「初級」標準僅 2%和 3%，我國卻高達 5%(Mullis, Martin, Gonzalez, & Chrostowski, 2004; Mullis, Martin, Olson, Galia, & Erberber, 2008)，小四數學中級以下只有 8%，但到了八年級，卻增加到 14%(Mullis & Martin & Foy, 2008: 71; OECD, 2007)。PISA2006 年我國數學素養居冠，然我國低於基本程度（第 1 級及其以下）者占 11.9%(OECD, 2007)，如何縮短數學表現優劣差距，是我國數學課程必須面對的課題。

各國增加時數加強數學學習的當下，PISA2003 及 2006 都位居第 2 名的芬蘭，每年上學 190 天，有秋季假、耶誕節假以及一週的滑雪假(家長陪同)，任何假期都沒有家庭留作業(盧楓，2003)，上課時間少，素質卻是世界頂尖(高正忠，2006)，而且芬蘭學生數學低於基本程度僅 5.9%，雖整體成績落於我國之後位居第 2，但為何芬蘭學生的數學表現的優劣差距遠較我國小，值得深究。2002 年布希總統簽署實施的「不讓任何一位孩子落後法案(No Child Left Behind Act)」，對弱勢孩子伸出援手的經驗，美國的經驗對於我國如何幫助低分群學童應可為借鏡。

總而言之，本研究基於如何解決我國「卓越有餘，快樂不足」學習意願偏低，以及優劣差距甚大等之現況，由於芬蘭 PISA2003 及 2006 位居第 2，素質頂尖，上課時間少，學生優劣差距小；荷蘭 90%大學生會選修高等數學，學生不怕數學且數學學習意願高；日本由於 PISA 表現節節敗退，已針對未能活用及自信心不足等課題反應新課程中；美國 2002 年實施 NCLB 法案，向弱勢孩子伸出援手，2006 年成立國家數學諮詢委員會參閱 16,000 份研究出版物等，總報告點出不曾被重視的數學改革重點，所以即便這些國家的背景脈絡等與我國有所差異，基於這些國家的經驗，足以為我國解決學習意願偏低及優劣差距甚大等現況問題之借鏡，所以選擇這些國家為研析之對象，針對「為何」如此課程規劃，探討這些國家的數學課程沿革；針對「如何」落實於教學現場，探討其課程內涵與特色；並根據上述之探討，比對我國 97 年版數學課程綱要，進而思索我國數學課程綱要之走向，以為我國未來規畫中

小學數學課程綱要之參考。

本研究從我國如上之現有課題出發，首先從我國數學課程實施經驗與現況釐清我國數學教育的課題，再探討國際間數學教育改革的脈絡、趨勢及其立論基礎，進而展望我國數學課程的主要內涵與核心取向，勾勒出台灣數學教育未來可以發展的方向，以期能繼續維持我國既有的數學水準，提升弱勢學童數學能力以縮小優劣之差距，以及引發學童數學學習之意願，以為我國中小學數學課程的研修機制奠立合理性、永續性發展基礎。

## 二、研究目的 ps

本計畫即欲從我國數學課程的實施現況中發展問題意識，希冀達成下列研究目的：

1. 瞭解我國數學課程實施經驗、現況與問題。
2. 探討他國近期數學領域課程、教學、評量等理論或發展趨勢。
3. 提出對未來課綱擬定的啟示與建議，以為我國未來規畫中小學數學課程綱要參考。

## 三、研究方法及流程 ps 8

### (一) 研究範疇

本研究以中小學數學課程的數學教育目標與教學模式等為主要研究範疇，詳述如下：

1. 研究區域：我國、芬蘭、荷蘭、日本、美國。
2. 中小學：各國中小學學制或有不同，本研究以我國的國民中小學國民教育階段(9年)為參考基準。

### (二) 研究架構

本研究之架構如下：