

數學課程改革之路向

黃毅英

自八十年代中期，外地已陸續提出迎接九十年代的數學教育改革（如 Howson & Wilson, 1986；又見黃, 1992）；嗣後又提出邁向 2000 年（或廿一世紀）之數學課程（如 Malone, Burkhardt & Keitel, 1989）。談多了，給人一種錯覺：所謂數學課程改革只不過是因為某些日子蒞臨而謀求改變，只是因為要變而變。

自然，時間久了，課程理應不時作出檢討，以適應時代與社會之轉變。然而，作為每個人必修的數學，其改革之迫切性，實有另一重意義。在過去的數十年，社會轉型與教育本質由精英轉向普及之改變導致課程改革刻不容緩。

踏入九十年代，社會起了不少變化。它不只邁向高科技且變得開放與多元化。隨著資訊的容易獲得，不少工作之性質已由技能轉向資訊處理。快速通訊方式強化了知情之訴求。由小數精英領導社會亦開始轉到人民參與決策，而普及教育之推行正是要合此等變遷。

於此普及教育之新紀元，在一方面，學生以不同的社群背景及性向進入學校。另一方

面，又將要晉身各行各業，形成學校教育中不同的需要。故此，普及教育之目的，應由「教懂學生一輩子工作所需的知識技能」，轉而「為學生提供終生學習的鞏固基礎」(National Research Council, 1989)。外國承接著此轉變，亦以消除「數盲」及「使數學對人人有效」為趨勢，以數字感、度量感與符號感分別作小、中數學教學的重心（黃, 1992）。英國與美國先後有「數學在乎」(Cockroft, 1982)、「數學國家課程」(Department of Education and Science and the Welsh Office, 1991)、「人皆在乎」(National Research Council, 1989)、「學校數學課程與評鑑標準」(NCTM, 1989) 及「學校數學之重整」(NRC, 1990) 等之頒佈。其他地區如澳洲 (Australian Education Council, 1990) 及新西蘭 (Ministry of Education, Wellington, 1992) 等亦有相應的、為迎合普及教育與社會轉型的課程革新。華人地區亦可謂不遑多讓，大陸於一九九二年頒佈了九年義務教育全日制小學及初中數學教學大綱，台灣亦於同年開始檢討其中小學數學課程，新的國民小學課程標準並已於翌年出版

(中華民國教育部,1993),中學課程據知亦在定稿中(中華民國教育部高級中學數學科課程標準修訂研究小組,1994)。

在香港,現時的中學數學課程基本上是一九八五年的版本(香港課程發展委員會,1985)、小學則是一九八三年的版本(香港課程發展委員會,1983)。這只是說出版年份,草議時間應更早。換句話說,既沒有足夠照顧到普及教育這嶄新的理念,亦沒有考慮到其後社會上與學生性向上的種種變化。其中,中學課程強調「將數學作為應用工具,多於作為一種思維方法」⁽¹⁾,大抵仍只是反映七十年代勞力密集社會需要大量技術人員的情況(黃,1995)。總括而言,現行數學課程的問題大抵可歸納作三方面:基礎數學沒有配合普及教育的形勢、中學數學不能同時照顧文理科生、附加數未能為進修者作準備(黃,1995)。

一九九二年,隨著香港課程發展處的成立,香港政府推出了「目標為本課程」(香港教育處,1994),但它只是一個號稱跨科目的課程架構而不是一個課程改革,亦非要處理個別科目的問題(黃和曹,待刊)。直到一九九四年三月,香港課程發展議會與香港考試局各級數學科委員才召開了史無前例的聯席會議,目的是要檢視和重整自小學到預科的各個數學課程。第二輪會議已在一九九四年十一月至一九九五年五月舉行過了。

然而所欲探討之「課程」的範圍應蘊含著什麼部份呢? Tyler (1949) 指出發展任何一種教學課程與計劃必須回答四個問題: 一.

學校應該追求那些教育目標? 二. 我們要提供那些教育經驗才可望達成這些目標? 三. 這些教育經驗如何才能有效地加以組織? 四. 我們如何才能確定這些目標正在被實現? 這些提問使設計課程者開始全面考慮課程我四個基本元素: 一. 教育目標; 二. 學習機會(學習內容、學習經驗)的選擇; 三. 學習機會的組織; 四. 評估。

普及教育下的數學教學,有著目性的轉移(黃,1993),由此,課程、教學法與評鑑方式均須大刀闊斧地重編,以配合新目的,乃是理所當然的。而在此轉變時期,課程改革無疑是勢所必然者,其中改變理應同時包括

目的
教學內容與編排
教學方式
評核方法

等範疇。而應從那一環節開始著手便變成了雞和雞蛋的問題。

目的

實際的日常教學的備課,未必會總是對照著宏觀的目標進行。但這些教育目的卻能產生指導作用。在教材取捨、教學重點與手法中,均應有直接之影響。

配合普及教育意念的數學教育目的又當如何? 猶如「學校數學的重整」(NRC, 1990, p.7)「擴展中之目的」所言「我們教授數學期以達到幾個甚為不同之目的,以反映數學於

(1) 原文中文版作「... 而並非僅作為一種思維方法」,即在思維方法之上還有工具的角色;但參看英文版並沒有「僅作」之含意,即不把數學看待成思維方法,只看待成應用工具。今從英文原文理解。

社會中所扮演的多元化角色：實用目的——協助個人解決日常生活的問題；公民目的——讓公民能智性地參與公民性活動；專業目的——為學生將來的職業與專業作準備；文化目的——延續人類文化的主要部份。」

事實上，美國早在 1977 年 (NCSM, 1977, p.2) 便提出「學習解難是研習數學之主要目的。」其後，美國全國數學教師議會 (NCTM, 1980) 即以「解難」為八十年代學校數學教育之焦點。

英國之「數學在乎」(Cockroft, 1982) 則較側重數學在各領域中之應用，文中首先指出：「我們相信，一般對數學有用的認定乃來自數學能提供一有力、簡潔、不含糊的溝通方式」，後即續稱：「教授數學的第二重要者為數學在其他領域中之運用與重要地位。它是物理科與各種工程的基本。它於醫學與生物科學、地理與經濟、商業與管理之應用正積極增加；於工商辦公室與工廠運作尤為重要」(p.1)。

學習數學之「過程」與學習教學的「結果」同樣重要。若能讓學習者欣賞做數學教學之過程，則數學才可能變成其思維的一部份。學習者必須見到數學在日常生活中的作用及過往所學數學的關係，上述目的方能達到。

至於美國所強調的數學訓練思維功能，「數學在乎」(p.2) 即有稍為不同的看法：「數學常被稱為一個能培養邏輯思維、運算能力與空間想像力之學科。數學固然可提供此等功能，但其效果欲關乎教些甚麼數學，而此些功能亦非數學所獨有；其他活動及不少學科亦可培養該等能力。故此我們相信這些能力

之訓練不能構成必須學習數學的主因。然教師卻應注意數學具有此等效能。」

中國大陸自一九七七年推行義務教育，即標出：「中學數學教學的目的是：使學生……具有正確迅速的運算能力，一定的邏輯思維能力和一定的空間想像力，從而逐步培養學生分析問題和解決問題的能力」(中華人民共和國國家教育委員會, 1977)。一九九二年頒佈的義務教育數學大綱 (中華人民共和國國家教育委員會, 1992a, 1992b) 明顯地是配合了普及教育的新形勢，包含了更擴展的教學目標 (黃, 1993a)。其中，中學大綱特別指出「發展思維能力是培養能力的核心」，並舉出一些一般的、非數學獨有的教學目標，包括正確的學習目的、濃厚的學習興趣、頑強的學習毅力、實是求是的學習態度、獨立思考、勇於創新的精神和良好的學習習慣等。台灣一九九二年民國中學數學課程標準修訂草案 (中華民國國民中學課程標準修訂委員小組, 1992) 所提出的目標中，亦將原先 (中華民國教育部國民教育司, 1985) 第五點 (前四點不變)「配合教育輔導，鑑別與試探學生數學的能力」修訂為「培養學生主動學習的態度及欣賞數學的能力」；在其後的修訂中，更把「培養學生以數學方法思考問題的素養與能力」及「培養學生欣賞數學內涵簡明有效及結構嚴謹優美的特質」等納入課程目標 (中華民國教育部高級中學數學科課程標準修訂研究小組, 1994)。

香港於一九八三年頒佈的小學數學課程 (課程發展委員會, 1983) 亦提出「整個 (小學數學) 課程之目的是：1. 引起兒童的創造力；2. 啟發兒童的數學思考，培養兒童的創造能

力; 3. 教授基本的數學概念及計算技巧, 為中學的數學及科學的學習奠好基礎; 4. 讓兒童學習運用數學解決日常生活中的問題; 5. 誘導兒童對數和圖形的規律及結構的欣賞」。吳(1993)指出, 以上目的, 有別於一九七三年版本者, 是「突出了對兒童數學興趣的重視, 並強調基礎知識處理實際問題, 也注意學生數學的思維能力, 欣賞能力和創造能力」。反而香港中學數學課程綱要(香港課程發展委員會, 1985)中卻申明「將數學作為應用工具, 多於作為一種思維方法」, 這是令人感到可惜的(黃, 1993b)。

我們若續看各地區近年製訂數學課程所標示之目的, 我們可抽出以下一系列的字眼: 運算能力、邏輯思維能力、空間觀念、問題解決能力、正確的學習目的、濃厚的學習興趣、頑強的學習毅力、實是求是的學習態度、獨立思考、勇於創新、良好的學習習慣(中國大陸)、欣賞數學的能力(台灣 — 有重覆者不述, 下同)、為未來學習奠定基礎、思考與推理能力、解決日常生活問題、規律與結構、應用於其他學科(香港)、有條理的做事方式、觀察與探索、恆心與耐性(香港品德教育參考資料)、傳意、建立(香港目標為本課程)、連繫、數字感、符號感、度量感(英美)、統計的意識(新西蘭)。

環顧各地的教學目的, 可謂非常相近的。而無論它如何闡述, 大致可歸入(1)實用知識、(2)學科知識、(3)文化素養(NCTM, 1970), 也可以說與清代文學家袁枚所提的「才、學、識」相類似(蕭, 1983; 陳、黃、蕭, 1994; Siu, Siu, & Wong, 1993)。

在香港剛舉行過的聯席會議中亦指出數學教學之目標在於讓學生浸淫於如下的一個數學學習環境 —

一、在其中佈養成積極和有效的學習習慣, 使得其能閱讀及懂得如何提取知識; 能清楚地寫及講, 以求表達其意念及與人溝通; 能思考、提問、質疑及進行探索。

二、能獲得一手之數學經驗以認識數學既為準確科學亦為具想像力之工作, 既為抽象的智性追求亦為具有實際生活應用之具體學科之雙重本質; 以達致數學之美, 其意義所在、其力量與其及局限性。

其中, 實用目的包括了(1)以數學方式解決日常生活遇到的問題, (2)提供將來大部份職業所需的數學訓練, (3)瞭解數學與其他科目之關係及應用情況共為將來升學所需的數學奠下基礎。

學科目的包括了(1)數學、符號及其他數學對象的運算能力, (2)數字感(包括估量)、符號感、空間感、度量感、統計意識及結構與規律, (3)理解、推論並達致合乎邏輯之結論之能力, (4)運用數學組成與解決問題之能力, (5)以數學方式表達及傳遞意念。

文化目的包括了(1)欣賞數學之美, (2)認識各文化中數學理念的發展。

目的之重新釐定固然起著指導作用, 然而光是調整目的不足以推動課程之變革。我們必須把目的具體化、滲透到各個環節來。亦要進一步考慮如何在課程中體現這些目的。

評核方式

如上所述，數學教育目的之重新釐定固然重要，但亦必須同時考慮課程的各個元素。擬題風格便在考慮之列，於考試取向強烈如華人之社區內，擬題風格對教學的作用可謂立杆見影。譬如某年聯考多考了代數題，且數年來都如是，學校教學很快也會偏向代數技巧之鍛練。於是有一個想法，便是由此著手，例如用一些非常規題目、解難式題目，甚至競賽式題目，則學校即會作出反應，轉為放棄刻板操練，改作解難能力之培養云云。

這種方式之有效性尚有疑問，後果可能是：由機械性之操練變成另一種操練，非常規題目很快又變成常規題目。最重要的是，這種做法其實是強化了考試帶動課程的現狀，埋下了深遠而難以彌補的影響。況且，考試之節選作用已無可避免地在衰減中。有人即打了一個譬喻：考試這個向來用作驅策學生的鞭已開始失效。我們實應摒棄借助考試作動力的想法，而把焦點重新放回學習的成效上。

以上述目的之轉移作透視，評核的確要改了，但不只在擬題的風格上，而是其角色與作用上。它應有一種物競天擇的逐鹿轉為學習回饋的獲得，檢視學習者是否有下一階段學習之基礎。換言之，利用評估獲知每個學生的能力等級又如何？這必須包含精確的診斷和處方，以及因材施教之機制，例如進度之靈活調節、按表現等級分組分班、給予個別化和度身訂造 (tailoring) 之課程等。例如香港英文科「目標為本課程」(香港課程發展議會, 1994) 所舉出之「教師保存之學習紀錄」

(learning record kept by the teacher) 便與傳統的、交給家長的「成績報告」略有不同，稍稍減輕光是審核學生的意味。

由於過往的考試主導，學習流於背誦。雖然已經引入非常規性題目以察看學生的了解程度，然而，當考試效果極具作用時，非常規性題目出現後又會給人「背誦」而成常規性。癥結在於考核目的是要定出等第還是要知道學習之成效。在課堂裡，教師實可以透過發問、口試、堂課、工作紙、短答題 (quiz)、習作、短文 (essay) 等多種途徑得到學習之回饋。

教學內容的安排

無論如何，教學過程不可避免是以教學之內容與編排作藍本。縱然教學範圍與大綱不能詳盡的反映日常教學，課程之變動仍須以之作起點，於施教時亦有所依據。現試以香港於一九九四年中學課程發展議會和協試局各級數學科委員的第一輪聯席會議為例，闡明一些課程改革的原則，當時的會議便訂下幾個課程重整的大方向。

首先，課程設計必須由下而上，消除以往「向上迎合」的習慣。即中學數學並非以入大學為目的，不應以配合大學要求為前提。反過來，我們應先看看兒童在其發展階段中，於小學適宜學些甚麼數學；接著中學數學應與之配合，以小學數學作起點。同理，預科數學⁽²⁾亦應以中學數學作起點來進行設計。

這從表面看來，或許會為一些人帶來疑慮，即中學、預科以至大學的數學要求會由於

(2) 香港的學制是小學六年，中學五年，預科二年。

這種做法不斷降低，當時聯席會議得出以下看法：第一、現時縱然入大學是比以前容易了，但仍只是有百分之二十五左右有此機會，故將大學要求定作學校數學的標準對餘下的百分之七十五的學生並不公平。況且，所謂削減現行課程臃腫之部份（若有此需要），亦非為削減而削減，而是要騰出時間使學生可作深入的瞭解和各種能力之建立，反之，圖以增加內容對目前水準下降的現象無補於事，這只會製造早期便放棄學習的學生，做成不必要的重教現象。

這便歸結到聯席會議的第二個原則，亦即由技能與零碎知識轉移到能力的培養和心智啓迪。會議中來自大學的代表亦覺得縱然是將來進入大學的同學，亦無須擁有太多預備知識，反而正確的學習態度和方法、數學處理問題的意識、數學思考方式和數學的成熟程度來得更為重要。這可謂會議上的一大突破。

此外，每個學習階段亦宜先定出一個重心，再選擇學習內容以切合主題，而非在現行課程內容尋找主題與教學目標。

聯席會議更提出了各階級的學習重心。小學階段（以歸納為主）：數字、形狀、量度；初中階段（遞推為主）：運算、規律、函數及其圖像、代數概念、幾何概念、統計概念；高中階級（推廣及抽象為主）：逆運算、函數、三維空間、概律率觀念。

然而基礎數學，如同不少學科，也可以說總不離四則運算、量度、論證等等數大範疇。除了新數學時代有較特異的改變外，也可以說不論社會與教育制度如何轉變，也是教

那些數學的，不過在普及教育所面對個別差異之大可謂從古未有。故此教學內容與編排應趨向個別化，容許較大的彈性。這尤以進度為然。

上面所述的不論社會如何變遷，基礎數學萬變不離其宗，是指字面課程上所反映的學習內容，而非教學之手法與著眼點。比如在學習目的中多著重解題訓練，這不一定表示要增闢一類解題的題目以達到這目的。只是日常教學之重點。在現有的課題中達到解題訓練可謂是綽綽有餘的。

教學與教師

從上可見，課程變革非在教學範圍上的增刪可以達成。若把課程看作「學習經驗之安排」，則目的、內容、教學與評核四者均須配合作出改變，而一切改動，均是希望最後能影響日常教學。

這裡所說教學上的改變，如上所述，並非指某種特定之教學法，而是教學重點當因應學生之質素與性向不時作出調節，並須結果與過程並重，由知識技能推廣到能力培養與心智啓迪。於此，無可否認，教師乃為最重要一環。

事實上，教師乃為課程之執行者。設計得如何精密的課程仍有賴教師去執行（縱然編序學習與電腦教學的支持者可能有不同看法）。反過來，課程改革若得不到教師的支持，每易變得陽奉陰違，名存實亡。起碼亦無法發揮新課程的神髓。

是故不少課程設計者每感教師乃課程改革的重大阻力。然而上面說的課程改革須得教師支持，所指的支持並非在課程設計完竣後從上而下的宣傳和再培訓，而是從一開始便有教師參與。所謂參與，亦應為一對等地位，即非請教師協助某些課程設計過程中之工作，而是教師的意見有影響課程設計的空間。這樣的設計結果，方有順利推展及在施教上掌握其精神之可能。

假若課程的推行老是由一小撮人想好了便推到其他科目要求實施，該科目的教育專家只權充在既定事實內安置教學內容的工作；之後又推到教師身上，教師也只擔當被迫執行的角色，則兩者勢必因缺乏參與而不作支持（黃和曹，待刊）。這些恐怕都是一意孤行之前應作出三思的。

從上看到無論課程如何變動，仍有賴教師按其專業判斷去體現。故此懂得執行既定方案仍不足夠。由於老師須對特定之學生群體進行診斷、探索其面對之學習問題、從而定出解決方案並評鑑方案之有效性。教師本身必須成為思索者、探究者、評核項目之製訂者和課程設計者。換言之，我們需要的是對數學、學生性向與有效教學均能通達者。有些人即冠以一銜，名為「學養教師」（陳、蕭、黃，1994；黃和蘇，1995；Siu, Siu, & Wong, 1993）。

為迎接此轉變時期之需要，數學教師須考慮如何使學生理解數學、具有解決問題的能力、傳意的技巧、數學思維與數學的文化修養，教師應於觀念、視野、數學能力、數學教育理論和方法等裝備自己。此乃學養教師之剪影。

然而，即使教學如何進步，若無合理之環境與高質素之教師，一切尚為空言。有關當局亦應製訂詳盡教材配套與教具，使「教師」與「教材」有相輔相承之效。

教師教育與教學資源

故此，真正改變教學質素，理應由提高教師質素做起。我們應有完備的教師訓練，培育新一代的教師；並以復修課程使在職教師得到更新。數學教師之培訓應從傳授向未來教師如何教學轉為強調他們能不斷反思以達致終身的自我成長。它應由授予未來教師教學理論轉而培養教師能察覺學生不同性向以抉擇適當的教學策略。

可惜的是，過往的教師每每只是既定教育機器的執行者（甚或看守者），既沒參與釐定的份兒，往往連事前諮詢也沒有，在新的伙伴關係中，縱使教師無法參與釐定，課程設計者起碼如生產商游說推銷新產品般，先作可行性實驗並以客觀結果令教師信服他們所將要施行的課程或教學方式比原有的有效。而非光是由上而下的指令執行。

此外，課程改革的成效亦受到教師有否足夠的資源與空間所限制，這些當然包括了上述制度上（分組分班）、課程上（進度之彈性等）之容量（capacity），亦包括了教師方面（足夠培訓、自主性與為不同學生編訂教材的充裕時間等）與資源（大量為不同類型學生而設的教材套）上的支援等。否則教師必因工作百上加斤而放棄。

故此，在長遠而言，教師教育固然重要，然在即時而言，支援教學的資源甚為重要。教師所收到的不應只是一套理論，一個方向，一些概念，而應有具體的指引，即時可用的教學資料與教材，甚至各種輔助教具，工作紙，高映機膠片等，以鼓勵利用遊戲學習為例，光是提供理論，實踐通則和一兩個示例實不足夠。教師必須得到整套在不同課題中可用遊戲為所用之物品，推行方會事半功倍。

這種教材套的概念在外國（甚至香港）早已有之，每個課題所包含的不只是「教師用書」或「問題解答」，甚或包括錄影帶、遊戲用具、教具、工作紙等等，教師必定樂於採用。

參考文獻

1. 中華人民共和國國家教育委員會 (1977), 全日制中學數學教學大綱, 北京: 人民教育出版社。
2. 中華人民共和國國家教育委員會 (1992a), 九年義務教育全日制小學數學教學大綱, 北京: 人民教育出版社。
3. 中華人民共和國國家教育委員會 (1992b), 九年義務教育全日制中學數學教學大綱, 北京: 人民教育出版社。
4. 中華民國教育部國民教育司 (1985), 國民中學課程標準, 台北: 台灣正中書局。
5. 中華民國國民中學課程標準修訂委員小組 (1992), 國民中學數學課程標準修訂 (草案), 台北: 中華民國教育部。
6. 中華民國教育部高級中學數學科課程標準修訂研究小組 (1994), 高級中學數學科課程標準修訂研究計畫: 研究報告, 台北: 中華民國教育部。
7. 中華民國教育部 (1993), 國民小學課程標準, 台北: 台捷國際文化。
8. 吳重振 (1993), 數學教育, 於黃顯華 (編), 「小學教育 — 課程與發展」內, 53-69. 香港: 商務印書館。
9. 香港教育處 (1994), 目標為本課程簡介, 香港: 香港政府。
10. 香港課程發展委員會 (1983), 小學課程綱要 — 數學科, 香港: 教育署。
11. 香港課程發展委員會 (1985), 中學課程綱要 — 數學科, 香港: 教育署。
12. 香港課程發展議會 (1994), 目標為本課程: 英文科學習綱要 (第一學習階段), 香港: 教育署。
13. 陳鳳潔、黃毅英、蕭文強 (1994), 教 (學) 無止境: 數學學養教師的成長, 於林智中、韓孝述、何萬貫、文綺芬、施敏文 (編)「香港課程改革: 新時代的需要研討會論文集」內, 53-56, 香港: 中文大學課程與教學學系及教育署課程發展處。
14. 黃毅英 (1992), 九十年代的數學教育, 數學傳播, 64期, 79-87。
15. 黃毅英 (1993a), 數學教育目的性之轉移, 數學傳播, 67期, 73-75。
16. 黃毅英 (1993b), 數學教育, 於黃顯華 (編)「中學教育 — 課程發展」內, 43-64, 香港: 商務印書館。
17. 黃毅英 (1995), 普及教育期與後普及教育期的香港數教育, 於蕭文強 (編)「香港數學教育的回顧與前瞻」內, 香港: 香港大學出版社。
18. 黃毅英、曹錦明 (待刊), 評論數學科目標為本課程的設計: 於林智中 (編)「目標為本課程設計與實施」, 香港: 牛津大學出版社。
19. 黃毅英、蘇式冬 (1995), 普及教育與數學教師培訓: 轉變時期數學教師面臨之新挑戰, 數學教育學報, 4卷2期, 10-13。
20. 蕭文強 (1983), 數學、數學史、數學教師「抖擻雙月刊」, 53期, 67-72。
21. Australian Educational Council (1990), *A National Statement on Mathematics for Australian Schools*, Carlton, Vic.: Curriculum Corporation.

22. Cockroft, W.H. (1982), *Mathematics Counts*, London: HMSO.
23. Department of Education and Science and the Welsh Office (1991), *National Curriculum: Mathematics for Ages 5 to 16*, London: HMSO.
24. Howson, G., & Wilson, B. (Ed.s) (1986), *School Mathematics in the 1990s*, Cambridge: Cambridge University Press.
25. Malone, I., Burkhardt, H., & Keitel, C. (Ed.s), *The Mathematics Curriculum Towards the Year 2000*, Perth, Australia: Curtin University of Technology.
26. Ministry of Education, Wellington (1992), *Mathematics in the New Zealand*, Wellington: Author.
27. National Council of Supervisors of Mathematics (1977), *Position Paper on Basic Mathematics Skills*, Washington, D.C.: National Institute of Education.
28. National Council of Teachers of Mathematics (1970), *A History of Mathematics Education in the United States and Canada: The NCTM 32nd Yearbook*. Washington, D.C.: NCTM.
29. National Council of Teachers of Mathematics (1980), *Problem Solving in School Mathematics: The NCTM 1980 Yearbook*, Washington, D.C.: NCTM.
30. National Research Council (1989), *Everybody Counts*, Washington, D.C.: National Academy Press.
31. National Research Council (1990), *Reshaping School Mathematics*, Washington, D.C.: National Academy Press.
32. Siu, F.K., Siu, M.K., & Wong, N.Y. (1993), Changing times in mathematics education: The need of a scholar-teacher, in C.C. Lam, H.W. Wong, & Y.W. Fung (Ed.s), *Proceedings of the International Symposium on Curriculum Changes for Chinese Communities in Southeast Asia: Challenges of the 21st Century*, 223-226, Hong Kong: Department of Curriculum Studies, The Chinese University of Hong Kong.
33. Tyler, R.W. (1949), *The Basic Principles of Curriculum and Instruction*, Chicago: Chicago University Press.

—本文作者任教於香港中文大學課程與教學學系—