

九十年代的學校數學教育

黃毅英

0. 引言

六十年代，數學教育經歷了重大的改革，掀起了「新數學」的浪潮。於七十年代，由於新數學出現的種種問題，便提出了「回到基本」(BACK TO BASIC)。而在八十年代，美國國家數學教師議會 (NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS) 提出「解題為八十年代數學教育的焦點」。轉瞬間，八十年代經已過去，各國均向九十年代的數學教育作出了前瞻。本文即旨在對美國、英國、澳洲等數學教育界所做的研究報告之部份內容做一綜合簡述。其中參考資料包括了美國數學學會 (AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY) 的「人皆有份」(EVERYBODY COUNTS:NRC, 1989) 及「學校數學之重整」(RESHAPING SCHOOL MATHEMATICS:NRC, 1990)、美國國家數學教師議會之「學校數學之課程與評核標準」(CURRICULUM AND EVALUATION STANDARDS FOR SCHOOL MATHEMATICS: NCTM, 1989)、英國學校數學教學調查委員會報告書 (REPORT OF THE COMMITTEE OF IN-

QUIRY INTO THE TEACHING OF MATHEMATICS IN SCHOOLS)「數學在乎」(MATHEMATICS COUNTS: Cockroft, 1983)、國際數學教學促進委員會 (INTERNATIONAL COMMISSION OF MATHEMATICAL INSTRUCTION) 之「九十年代之學校數學」(SCHOOL MATHEMATICS IN THE 1990s)、美國國家數學教師議會 1990 年年刊「九十年代數學之教與學」(TEACHING AND LEARNING MATHEMATICS IN THE 1990s: NCTM, 1990) 及澳洲 CURTIN 大學之「邁向 2000 年之數學課程」(THE MATHEMATICS CURRICULUM TOWARDS THE YEAR 2000:Malone, Burkhandt & Keitel, 1989) 等。希望藉此能對未來的數學教學有一梗概的了解。

1. 嚇怕人的數學

「人皆有份」引述了美國國家卓越教育委員會 (NATIONAL MISSION ON EXCELLENCE IN EDUCATION) 之「國家正處危機」(A NATION AT RISK) 所

言：「若一非友好外力欲將庸材教育加諸美國，我們必視之為一種宣戰。而現實卻是，我們已容許此事於自身發生」。不少人以為我們的日常生活或職業無須太多的數學，事實上，美國百分之七十五的職業要求簡單之代數及幾何。英國成人及延續教育指導議會 (ADVISORY COUNCIL FOR ADULT AND CONTINUING EDUCATION) 的一項調查亦顯示，不少成人自認其數學知識不足應付日常生活所需 (Cockroft, 1989)。正如 NRC(1989) 指出，今日的社會是一數學化的社會，「在離開學校時認識如此少的數學，學生又何以於此數學社會中競爭呢？」

其中一個主要的問題源自不少人認為學好數學需特殊天賦，非一般人所具備 (NRC, 1989)。對數學之恐懼以女孩尤甚 (Cockroft, 1983; Howson & Wilson, 1986; NRC, 1989)。這種恐懼每屬心理因素。例如心理學家發現女孩之失敗每歸因到能力不足，相對於男孩之失敗只歸因到外在的盡力不夠，乃是促成女孩自信不足的原因。

現行的不少數學教科書過份強調嚴謹性、抽象化和符號化，這亦是數學怕人之處。這些教科書每每側重定理之證明，缺乏概念之解釋，用最優美的方法和最經濟的步驟書寫例題的答案，而不著重解釋從一步怎樣想出下一步來。一些教科書看去似是一個數學定理與證明，按邏輯推理系統編排的彙集。這些可能與長久以來認為數學乃「絕對真理」，不太照顧學生學習的個別差異有關。

認知心理學家如布魯納 (BRUNER)、歐欺伯 (AUSUBEL) 等均指出不能將數學

看成在白紙上書寫。知識系統有其結構，而學習者亦有其本身的認知結構，教學即將此兩種結構連繫起來。Siu & Siu (1979) 也指出應由展示「數學的製成品」轉向將「數學的製作過程」和盤托出。

另一個數學怕人之處乃過於強調公式與法則的記憶 (Howson & Wilson, 1986)，並強調繁複的代數運算 (Cockroft, 1983)。NRC (1989) 更指出，相對而言，幾何較為有趣，學生從之可發現更多的規律；故提議加強這方面的學習。

2. 數學的本質與功能

要探討為何要教數學，教些甚麼和如何教，讓我們先看看數學的本質與功能。

Cockroft(1983) 中稱：「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」。NRC (1989) 則指出數學乃尋找規律的學科：「數學是使我們理解事物的方法。它能使我們認識規律、瞭解資料及作小心的推理」。這亦是加強幾何之原因。從具體中抽象與推廣，規律便從中顯現 (Cockroft, 1983)。數學的這種特質 (從具體中抽象) 與功能 (應用回實際) 使它在眾多數科中找到應用。此即「數學模型」的觀念 (圖一)(NCTM, 1989; 蕭, 1978)。

Cockroft(1983) 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。它是物理科學與各種工程的基本。它於醫學與生物科學、地理與經濟、商業與管理之應用正續增加；於工商辦公室與工場運作尤

為重要」。NRC(1989) 亦有類似之說。Howson & Wilson(1986) 更傾向於不把數學看成中性 (純數學), 而教學時必須考慮數學在其他領域之應用。Cockroft(1983) 又提出橫貫課程的數學, 即「其他學科教師, 包括數學教師, 須察覺數學能清楚且經濟地表達資料的部份, 並鼓勵學生依此目的運用數學。」

當然, 數學作為一種思維方法亦甚重要。NRC(1989) 即舉出了模型化、優選、符號化、推斷、邏輯分析與抽象等。然而, 大部份文獻均不作強調。Cockroft(1983) 更進一步云:「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。」

4. 大眾的數學

NRC(1989) 指出, 在以往, 數學教育之目的乃教與學生所有他們將來所需要用到的數學知識; 在現在, 由於數學與科技的發展極為迅速, 這種想法可謂不可行了。反之, 學校教育須培養學生面對新知識的能力。換言之, 學校教育只是終身教育的開端; 這亦與布魯納所說的「學習如何學習」吻合。再者, 我們不應把上一代學到的數學硬推銷給學生; 而是應學生學習屬於他們年代的數學。

Howson & Wilson(1986) 亦有類似看法。文中建議把數學變得對人人有效, 不應讓學生產生恐懼而放棄, 讓學生享受數學的樂

趣。對於不同程度或階段的學生, 也應盡量使其經歷創造數學之成功感。Cockroft(1983) 則提出善用謎題以增加興趣。

NRC(1989) 與 NRC(1990) 一再強調要把數學變成每一個人的數學。在以往, 如六十年代的新數學運動中, 數學教育集中於培養大批的科技人才; 而在意識到當前整個社會乃一數學化之社會, 每個公民都應具備一定程度的數學知識、技能和素養,NRC(1989) 與 NRC(1990) 便提出數學教育使全體國民不至「數盲」(MATHEMATICALLY ILLITERATE) 之目的。

承上所述, 我們應從給與所有學生同一的數學轉而照顧不同學生的背景與特性安排學習經驗。Howson & Wilson(1986) 更提出「具社會特質的數學」(ETHNOMATHEMATICS)。此為建基於不同社會文化背景中的學前經驗, 如分類、排序、量化、測度、比較等不同方式之數學。文中續指出, 六十年代新數學運動成功地把中等數學與高等數學連貫起來, 現時即應將「具社會特質的數學」與學校教育貫串起來。那麼, 數學就能建立於學生的思維模式, 使不會令與生活脫節; 然後又從社會特質的數學過渡到正式的數學來。

至於數學應否必修, 大部份文獻均作贊成。NRC(1989) 更建議應設法減低輟學和退修率。

5. 評核方式

現時不少地區的公開試都是採取常模參照方式 (NORM-REFERENCED) 的。換

言之，依照某些方式給考生一個分數，這個分數就將考生排了一個高低分數的次序，再以某上準則定出一個及格分數，前排的稱作及格，後排稱作不及格。隨著教育之普及，不少公開試之及格分數偏低，亦同時降低了這種考核方式之有效性。Cockroft(1983) 便指出：「我們難以相信一個普通程度的學生，為了一紙文憑，被要求應考一項只能獲得滿分的三分之一的考試，在教育上是可取的」。

假若某科的及格分數只得三、四十分，我們即無法瞭解一個取得及格的考生究竟懂得課程中的那些內容。於是，一個升上三年級的學生未必完全掌握二年級的大部份內容，也就欠缺了唸三年級的預備知識。

美國等早年已提出標準參照測試 (CRITERION-REFERENCED TEST) 的觀念。簡言之，就形如考取駕駛執照的情況，不是與一些「對手」作比較，而是須達至某些基本要求方算及格。在香港，教育統籌委員第四號報告書便提出學習目標與目標為本評價方式 (LEARNING TARGETS AND TARGET RELATED ASSESSMENT)，便有此意。

在使數學變得對人人有效的前提下，Howson & Wilson(1986) 便提出，對於不同資質的學生應授與不同的數學，或以不同的進度講授，進行因材施教的個別化教學方式，而最終以一個統一標準作依歸，亦即 Cockroft (1983) 所稱：「所以我們考慮釐定一『基本項目表』，作為每個學生必須學習的部份……」即：「一、以多種形式能讀、寫及講數學，二、用不同方法，如心算、筆算或利用

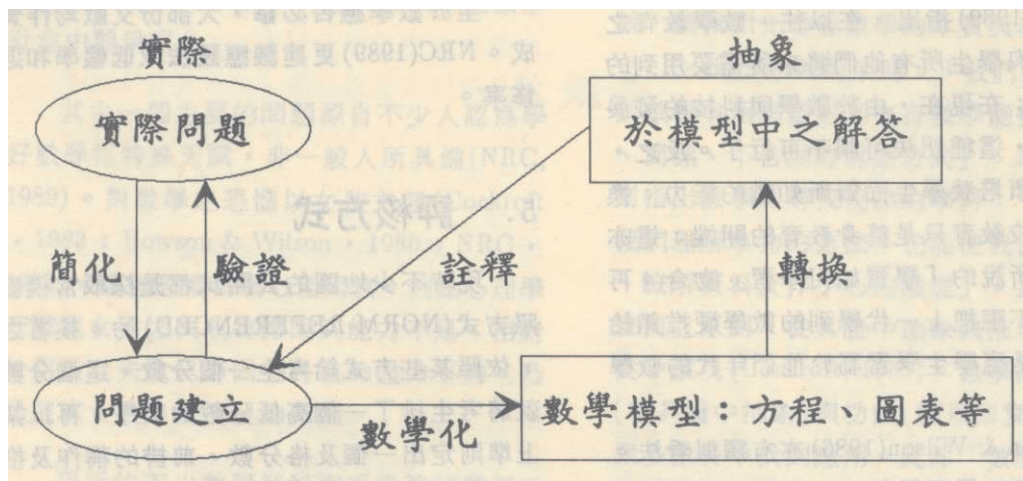
電算機運算，三、以適當之單位將運算與測量連結，而使學生對各單位之相對大小有所認識」。Cockroft(1983) 更對數字、金錢、百分比、電算機、時間、測量、圖表、空間概念、比例與比率及統計資料等作出詳述；而 NCTM(1989) 即是承接著 NRC(1989) 對人人有效之數學的觀念定出課程與評核標準。

這種以一最後達到的標準作依據，其間可因應不同學生作不同施教的方向，在實行時，分班與分組等自然是極難解決的問題。此即所謂「混能班」的問題。Howson & Wilson(1986) 便提出一個「核心加選修課程」的模式，Cockroft(1983) 亦提出了「額外的數學」之概念，使有興趣者可學到必修課程以外的數學知識。

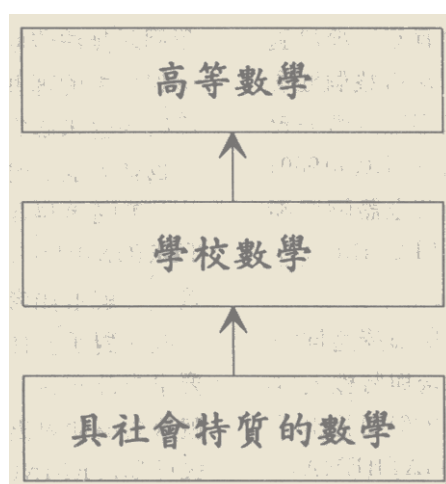
NRC(1989) 也指出了現行評核方式的問題，其中最惹人注目者乃多項選擇方式的濫用，建議應用多種方法評核，而非以單一形式。

6. 電算機與電腦的運用

隨著科技之一日千里和電算機、私人電腦的普及化，學校數學教育亦受到了衝擊 (黃, 1991a, 1991b)。現時認為學生因常用電算機而減低計算能力的相信已不太多。事實上，Cockroft (1983) 中指出：「從所有研究的證據均顯示電算機運用並未做成基本計算能力上的任何壞影響」。NCTM(1989) 也指出「並無證據顯示電算機的提供使學生倚賴電算機作簡單計算」，NRC (1990) 中亦有同樣結論。



圖一：數學模型



圖二

Cockroft(1983) 更指出：「由於在職業上與成年人生活之所需，我們相信有絕對理由在數學課中教授及容許學生運用電算機」；NCTM(1989) 即稱應讓「學生懂得選擇最適當的計算工具」。

在香港這些考試取向極強的地區，爭論

的焦點集中於容許那些類型的電算機在試場中運用；而外國早已轉而研究如何善用這些高科技輔助教學，即所謂「電腦輔助的學習」(CAL:COMPUTER ASSISTED LEARNING) 等。各文獻中亦撥出了頗多篇幅討論這問題。美國國家數學教師議會

1990年年刊 (NCTM, 1990) 及 Malone, Burkhardt & Keitel(1989) 關於下一世紀數學課程的展望中, 談到電腦與電算機在課堂中影響的亦不少。

例如 NCTM(1989) 便提出自幼兒院, 即應提供學童適當之電算機, 課程亦須因此修訂; Cockroft(1983) 即提議最遲在1985年前提供每學生一部電算機。Shumway(於 Malone, Burkhardt & Keitel, 1989內) 並謂「所有數學教授, 學習及測試應按當時最大功能的電算機作準」。

然而, 電算機絕不減低認識數學之需要 (Cockroft, 1983; NCTM, 1989)。NRC(1989) 提出「由於袋裝電算機之容易獲得, 小學數學之目的轉為建立學生之『數字感』(NUMBER SENSE)], 中學數學則在於建立「符號感」(SYMBOL SENSE)。

所言之數字感是對數字不存恐懼, 且對事物的數量特性存有觸覺。例如不少人就只知一百萬、一千萬是一些數字, 卻無法認知一百萬公尺、一千萬公斤有多高和多重。同理, 符號感是瞭知符號代表從具體事物抽象出的概念, 對符號的操作有著一定的能力。

Shumway(於 Malone, Burkhardt & Keitel, 1989內) 指出:「隨著科技的發展, 計算數學的份量必須減輕而應加強數學概念。為了教授數學概念, 教師必先學習概念」, 又云,「現存課程的大部份應被刪除」。

NCTM(1989) 亦提出盡量避免以逐點方式繪出函數圖像; 此外, 繪圖電算機及電腦繪圖軟體「開啓了利用視覺與圖像的方式溝通數學之可能」(Phillips, 於 Malone,

Burkhardt & Keitel, 1989內; Demana & Waits, 於 NCTM, 1990內)。

7. 未來數學教育之目標

展望未來, NRC(1989) 鑑於電算機之普遍性, 指出初等數學再不是要使學生運算純熟, 而是要具數字感; 亦即 Cockroft(1983) 所說的「可計」(NUMERACY)。NRC(1989) 以「『可讀』(LITERACY) 與『可計』為學校教育多元化與力量的主要來源」。學生在進入社會時, 應具有數字感覺 (FEELING OF NUMBERS) 和度量感覺 (FEELING OF MEASUREMENT)(Howson & Wilson, 1986)。在這些前提下, NCTM(1989) 便提出, 於社會層面的新目標:

- 一、養成有數學素養(MATHEMATICALLY LITERATE)的工人, 包括具備運作問題之能力、認識多種技能以處理問題、認識問題之數學性、與人合作解決問題之能力、看出數學對一般及複雜問題之應用性、將實際問題表達與陳述及相信數學的價值與實用性等;
- 二、強調終身學習;
- 三、每人均應有學習機會;
- 四、公民有獲得足夠資料權。

學生層面的新目標則為

- 一、學會數學之可貴;
- 二、對自己的能力感到自信;

- 三、成爲一數學解難者；
- 四、學會以數學溝通；
- 五、學會以數學推理。

NRC(1989) 則提出初等數學應引發學生對找尋規律的好奇心，從資料中觀察而得到推斷，並盡量利用電算機以建立數字感。而中學數學之目的則是講授將來職業所需的數學，其中傳統代數只是其中之一。中學數學更須從實際轉向概念、從數字到變量、從描述到證明、從特例到一般方程，從而理解數學之功能。從最確切而言，中學數學教育的主要目標乃在建立符號感 (SYMBOL SENSE)，亦即如前所述，對符號之觸覺和符號操作的一定能力。

再者，「所有學生在離開中學時必須在成爲具有貢獻的公民之智性生活上有足夠準備」，而非再集中爲少數將來有機會修讀高等數學者服務，亦即 NRC(1989,1990) 提出「爲每一個人而設的數學」之觀念。承接於此，NRC(1989) 標出了七項革新的建議：

- 一、學校數學的焦點應由「給大部份人最低限度的數學。給少數人高等數學」轉爲集中給所有學生一致的核心課程。
- 二、數學之教學應由權威性灌輸轉爲以學生爲中心之實習式「引發學習」。
- 三、公衆對數學之態度應由敵意或漠不關心轉而認識到數學在今日社會裡扮演的重要角色。

四、數學教學應由屢述刻板技巧轉而建立廣泛基礎的數學能力。例如懂得選取適當之方法、善用電算機、電腦軟體、圖表等。

五、數學教育應由著重將來所需之工具轉到更加著重對學生現代及將來均需之項目。例如概率、數據分析、統計、模型建立、離散數學等。

六、數學教學應由偏重筆算轉爲盡量利用電算機與電腦。

七、公衆對數學之觀念應由一套死板的法則轉爲一有強烈動力規律的科學。

8. 對教學內容方面的建議

一些教育專家較爲著重學習過程中自我發現的經歷，而另一些則看到學校在傳遞人類知識寶庫之功能。例如歐斯伯提出「先行組織者」的表露法便是要有效地將過往的知識交與下一代。Howson & Wilson(1986) 中便提出「過程」與「結果」並重的觀點，並指出數學家與教育學家想法之分歧。新數學運動中即太偏重數學家的觀點而令學生感到不切實際，故兩者應互相協調，文內更對概率、統計、幾何、應用、電算機和電腦幾個較受關注的課題作出了分析。

NCTM(1989) 則對小學 (K-4)，初中 (5-8) 及高中 (9-12) 定出了極詳明之評核標準，今將重點列出如下。

小學部份：

- 一、數字：加強數字感、位值觀念、分數與小數之意義、數量之估計。減少過早以符號讀、寫或排列數字。
- 二、運算：加強運算的意識、心算、估計與驗算答案、適當選擇運算工具、用電算機處理複雜之運算及加強對基本事實的思維策略。減少複雜之筆算、孤立的筆算、除法、長除、分數筆算和四捨五入法等。
- 三、幾何與測量：加強幾何形狀的性質和關係、空間感、測量程序、與測量單位有關的概念、實際測量及估計等。減少幾何形狀的命名及背誦單位互換公式。
- 四、概率與統計：加強資料收集與整理及探索機會觀念。
- 五、規律與關係：加強規律的認識及以變量表達關係。
- 六、解題：加強不同形式的解題、日常生活問題、應用、規律關係之研究、解題策略。減少利用文字中字眼去決定運算之選擇。
- 七、教學法：加強計算工具之運用、合作與討論數學、發問、思維之判決、書寫數學、以解題方式教學、綜合內容及應用電算機與電腦。減少機械方法、背誦法則、單一答案、運用工作紙、抄寫及講述式教授等。

初中部份：

- 一、解題：加強各類之解題，由問題學會分析及列方程及將處境用口述、數字、圖表、幾何與符號方式表達。減少太多刻板式、一步過的問題及定型的問題。
- 二、表達：加強討論、寫、讀和聽數學理念。減少填充習作、是非題。
- 三、理解：加強以空間觀念與圖表等作理解，以歸納及遞推理解。減少以教師的解說及標準答案方式理解。
- 四、連繫：加強與其他科目及課堂以外之連繫，數學中各環節間之連繫及加強數學之運用。減少孤立的課題及培養教學內容以外的技巧。
- 五、數字與運算：加強數字與運算感、創作運作與程序、運用估計進行解題及驗算、探索整數、分數、小數等之關係及建立比例、比率、百分比之理解。減少背誦規則、練習繁複的筆算、強記程序及無內容之四捨五入計算。
- 六、規律與函數：加強認識與運用函數、對圖表及法則描述處境，對不同表示作註釋。減少課程外之課題。
- 七、代數：加強對變量與方程之認識。用不同方法解方程及對不等式與非線性方程作非正式探討，減少運算符號、記誦與操練方程之解法。
- 八、統計：加強以統計方法描述、分析、評價及作出決定。減少記誦公式。
- 九、概率：加強概率之實驗與模型。減少記誦公式。

- 十、幾何：加強幾何關係之理解及解題。減少記誦字彙與定理。
- 十一、測量：加強用估計與測量去解題。減少記誦與代入公式與涉及轉換單位的計算。
- 十二、教學法：加強個別在小組之積極參與、探索、猜想、分析及應用數字於數學本身及日常生活中。用適當的科技以計算及探索。加強應用實體教材、促進學習及將評鑑作為教學中之部份、減少教授沒內容之筆算與操練、或背誦等。減少灌輸和以給予等第作為測驗之目的。

高中部份：

- 一、代數：加強由實際問題引發之應用、利用電腦建立概念並以連續迫近、圖表等解方程與不等式。加強數系之結構性與矩陣。減少定型之文字題、根式簡化、用因式分解解方程及簡化分式，用逐點方式繪圖，查對數表、用行列式解方程組及錐體切面之學習等。
- 二、幾何：加強各級課題之綜合、坐標與變量，用口述、句子或段落作推理，用電腦協助探索二、三維圖形。加強立體幾何、對現實世界之應用與模型建立。減少歐氏幾何作為一整套公理系統之推出、關聯與中介定理之證明，由綜合觀點介紹幾何、兩行形式的證明方式及將坐標幾何作為獨立課題處理。

- 三、三角：加強利用適當之電算機，對實際之應用及模型建立，加強直角三角形比例、三角函數與弧形函數間之關係並用繪圖解方程與不等式。減少複雜恆等式之驗證，和、差、雙角及半角公式的數字代入，用筆算解三角方程等。

- 四、函數：加強各級課題的綜合性與問題處境，並以函數作為模型與圖像的關連及從實際問題導出之函數。減少筆算、用手繪圖，將公式套入問題等。

9. 結論

從美國的幾份報告書，自「人皆有份」(NRC, 1989) 到「學校數學之重整」(NRC, 1990)，我們可以看到他們提倡提高整體國民之數學水平的一道主線。使未來公民在這高度數學化的社會中不至「數盲」，具有數字感和符號感。「學校數學之課程與評核標準」(NCTM, 1989) 則承接了這道主線，在美國各州各省可有不同課程的情況下，標示了未來公民所須達到之統一基本要求與評核方法。

八十年代，美國提出以解題為學校數學的焦點，集中於學生學習過程中自我發現解題策略和數學規律。然而英國的 Howson & Wilson(1986) 明確指出，此非數學獨有之功能。例如一個精通奕棋的學生、其解題能力不可謂不高，然我們卻不能認為他已學好了數學。故此文中便提出「過程」與「結果」必須並重。換言之，除了著重培養學生發現數學規律與解難之能力，讓其經歷發現數學的過程

外,亦著重他們在數學結果、知識和定理之掌握。至於充份利用電算機和電腦,則於英、美、澳諸報告中均佔相當可觀之篇幅。

各文獻中亦有不少提到數學教師之處,因他為推動改革的執行者。例如 Shumway(於 Malone, Burkhandt & Keitel, 1989內)便提到「為了教授數學概念,教師必先學習概念」。Cockroft(1983)甚至用了三個章節討論教師之短缺及應付之對策,其中建議,為了提高教師素質,可在大學裡吸引未決定將來職業者投身教育,並提供有關之準備課程。

在香港,令許多年輕人對教師行業望而卻步的原因恐怕是社會地位不高和工作之繁瑣,每位教師平均每天六節和每班人數大多在四十人以上令人疲於奔命。教師工作量與班內人數之多往往成為不少教育政策無法推行的絆腳石(Wong, 1988)。我們亦欲以 Howson & Wilson(1986)以下一段作結束:

「...一位每天擔當五六節的教師沒有時間去反省其教學、準備教材、探討不同教學法及與同事合作教學計劃。一位缺乏工作空間、器材、購買用品資金及交通費、與同事及學生合作之靈活時間的教師不能期望在建立成一『反思的實踐者』可走多遠。若再負荷以午餐時間的工作、行政工作、進行被指令的測驗,士氣勢必崩潰。若其在社會中之地位受到威脅,則情況每況愈下。此等問題雖為各科所共有,然這並未消除我們關心之源。事實上,不滿之數學教師進入更高薪、更有社會地位、需要數學專業的行業之機會已導致能幹數學教師之挽留成為十分嚴重的問題」。

參考文獻

1. 黃毅英 (1991a)。高科技對學校數學教學的衝擊 (上)《數學傳播》59期,103-110。
2. 黃毅英 (1991b)。高科技對學校數學教學的衝擊 (下)《數學傳播》60期,112-118。
3. 蕭文強 (1978)。「為甚麼要學習數學」。學生時代出版社,香港。
4. Cockroft, W. H. (1983). *Mathematics Co- unts*, H. M. S. O. England: London.
5. Howson, G., & Wilson, B. (Eds.) (1986). *School Mathematics in the 1990s*. U. S.: Cambridge University Press.
6. Malone, J., Burkhandt, H., & Keitel, C. (Eds.) (1989). *The Mathematics Curriculum: Towards the year 2000*. Australia: Curtin University of Technology.
7. National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. U. S.
8. National Council of Teachers of Mathematics (1990). *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s*. U. S.
9. National Research Council (1989). *Everybody Counts*. U. S.: National Academy Press.
10. National Research Council (1990). *Reshaping School Mathematics*. U. S. National Academy Press.

11. Siu, F. K., & Siu, M. K. (1979). History of Mathematics and its relation to mathematical education, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 10, 561-567.
12. Wong, N. Y. (1988). Reducing Workload would be first step towards greater teacher effectiveness, *Hong Kong Standard*. H. K.

—本文作者為香港中文大學教育學院講師—