

研究論文

課程研究

4卷2期 2009年3月 頁57-80

從香港數學課程發展的歷史經驗透視 當前課程發展與決策的幾個問題

黃毅英、顏明仁、霍秉坤、鄧國俊、黃家樂

摘要

香港中小學數學課程自1960年代起經歷數次改革，其中涉及不少課程轉型，包括由技巧轉向能力、著重知識（數學）結構、強調操練轉至強調動手探索、改良評核模式等。回顧這一段漫長的改革路，「p（product——結果）和p（process——過程）」的對立，學科與跨學科學習的爭持（所謂打破學科藩籬），課程規劃與專業發展的張力及規範與自由的平衡等問題在歷史上似乎在不斷重演，本文欲以數學課程發展的歷史為鑑，透視當前課程發展與決策的問題。探討發現數學科面對的課程轉向，出現於中文、通識、中國歷史等科；而數學課程發展引起的爭論，也出現於其他各科。當局決定課程時，若未能借鑑歷史發展，相類問題仍會持續不斷。

關鍵詞：數學課程、課程決策、歷史發展

黃毅英，香港中文大學教育學院教授。E-mail: nywong@cuhk.edu.hk

顏明仁，香港教育學院課程與教學學系助理教授。E-mail: myngan@ied.edu.hk

霍秉坤，香港中文大學教育學院助理教授。E-mail: pkfok@cuhk.edu.hk

鄧國俊，香港浸會大學教育學系首席講師。E-mail: kctang@hkbu.edu.hk

黃家樂，香港大學教育學院教學顧問。E-mail: klwong3@hkucc.hku.hk

Journal of Curriculum Studies

Mar., 2009, Vol. 4 No. 2, pp. 57-80

History of Mathematics Curriculum Development in Hong Kong: Reviewing Several Issues of Recent Curriculum Development and Decision

Ngai-Ying Wong, Ming-Yan Ngan, Ping-Kwan Fok,

Kwok-Chun Tang, Ka-Lok Wong

Abstract

Since 1960, primary and secondary mathematics curricula changed several times in Hong Kong. Throughout these changes, the curriculum approach shifted from techniques to generic skills, emphasizing knowledge (mathematics) structure, transforming from drilling to hands- on inquiry, modifying assessment mode, etc. Reviewing this long and wandering reform, the history repeats itself in various aspects such as the conflict of product and process, argument between disciplinary and cross-disciplinary learning, tension among curriculum development and professional development and the balance of regulating and freedom. This article aims, learning from the historical development of mathematics curriculum, to review the recent development and decision of curriculum. This review finds that curriculum changes in mathematics are appearing in other subjects

Ngai-Ying Wong, Professor, Faculty of Education, The Chinese University of Hong Kong. E-mail: nywong@cuhk.edu.hk

Ming-Yan Ngan, Assistant Professor, Department of Curriculum and Instruction, The Hong Kong Institute of Education. E-mail: myngan@ied.edu.hk

Ping-Kwan Fok, Assistant Professor, Faculty of Education, The Chinese University of Hong Kong. E-mail: pkfok@cuhk.edu.hk

Kwok-Chun Tang, Principal Lecturer, Department of Education Studies, Hong Kong Baptist University. E-mail: kctang@hkbu.edu.hk

Ka-Lok Wong, Teaching Consultant, Faculty of Education, The University of Hong Kong. E-mail: klwong3@hkucc.hku.hk

like Chinese Language, Liberal Studies and Chinese History. Moreover, the debates arising out of mathematics curriculum development also emerged themselves in other subjects areas. When making curriculum decisions, similar problems will continue to occur if we cannot learn lessons from history.

Keywords: mathematics curriculum, curriculum decision, historical development

壹、引言

迎接二十一世紀之際，世界各地莫不進行著課程或教育的改革，規模可說是二次世界大戰以後，歷來最全面、最完整、最龐大的。僅說數學科，各地陸續頒布的新課程就包括：

一、美國：繼 1989 年國家數學教師議會發展《數學課程及評鑑標準》之後，2000 年經廣泛諮詢後，最終發表《學校數學的原理與標準》；其中還出現了「加州數學戰爭」的插曲。此係由 1992 年的加州數學新課程所引起，最後「回到基本」，敲定了一般人視為較「保守」的課程標準，有人稱之為第二次「回到基本」。

二、英國：1988 年推出《國家課程》（*National Curriculum*），經過不斷地修訂後於 2000 年由「教育就業署和資歷及課程局」頒布「千禧版」的《國家課程》。2004 年又頒布了關於高中數學教育的《讓數學算數》（*Making Mathematics Count*）¹。

三、澳紐：澳洲於 1990 年發表《澳洲學校數學國家宣言》，嗣後各省陸續發展其數學課程，如維多利亞省於 2000 年頒布其新的數學課程框架；紐西蘭則於 1992 年頒布《紐西蘭課程中之數學》（*Mathematics in the New Zealand Curriculum*）。

四、歐陸：其他歐洲國家亦進行了數學課程改革，例如東、西德於 1991 年統一後，各省重組其學校課程，法國、荷蘭等亦均有新的數學課程。

五、中國大陸：於 1992 年推行義務教育及一綱多本政策；1997 年推行多綱多本。2001 年及 2004 年分別頒布「基礎教育數學課程」及「高中課程」，其中，改革亦帶來不同的意見。2005 年一批中國科學院院士趁「兩會期間」，提出立即修改新課標，至 2007 年頒布「實驗修訂稿」，有人形容此為「中國數學戰爭」。

六、臺灣：1996 年推行偏向兒童建構數學概念的課程，2001 年推行「九年一貫數學課程」，期間爭論不斷（甚至要求「暫停建構」），2003 年再次修訂，其中亦有建議要回到早期的課程（丁銳、黃毅英、馬雲鵬、林智中，2009）。

七、香港：1996 年推行的「目標為本課程」惹來不少爭論，1997 年教育署進行了數學課程全面檢討，2000 年前後頒布了新中小學數學課程。

¹ 1982 年英國發表極具影響力之報告書，名為《數學算數》（*Mathematics Counts*）。

八、澳門：1994年參照中國大陸、臺灣和香港的模式，起草了不同科目、不同水平的試行教學大綱，但是政府在說服私立學校採用這套教學大綱時卻碰到極大的困難。1999年回歸後頒布第一份數學課程，其目標、內容、建議的教學及評估方法均與國際趨勢相符。課程目前正進一步修訂中。

九、日本：日本約每10年修訂數學課程一次，最近一次為加入「綜合學習」，於2000年修訂的數學課程內容刪減了30%，帶來反對聲音，甚至有人形容為「日本數學戰爭」，但最後仍於2002年推行。

十、其他亞洲國家：南韓2000年的課程加入選修課，並刪減30%的課程內容以騰出學習資訊科技的時間。新加坡在1997年新修課程後，又於2001年再度修訂以引入高階思維。馬來西亞於2001年提出「智慧型學校」的概念，發展相關的數學課程，大量引進資訊科技。此外，泰國、越南、菲律賓等於千禧年期間亦紛紛推出新數學課程（詳情可參考李小鵬，2007；鄧國俊，2004；鄧國俊、黃毅英、霍秉坤、顏明仁、黃家樂，2006；蘇式冬、謝明初，2007；Wong, Han, & Lee, 2004）。

其他學科的發展亦不遑多讓，例如中、港、臺三地均進行了中文科的課程改革。以香港為例：

由2002年新學年開始，「新修訂中學中國語文課程」正式實施。這個新修訂課程的若干特點，諸如以「能力培養」取代「範文學習」、不再設定指定篇章、以單元方式組織教學等，都曾引起廣泛討論。（黃顯華、吳茂源，2006：1）

中國大陸亦有相類似的改革，教育部於2001年7月頒布了《全日制義務教育語文課程標準（實驗稿）》，其中強調語文的性質是最重要的溝通工具，而且提出「知識與能力」、「過程與方法」、「感情態度與價值觀」三個培養目標（中華人民共和國教育部，2001a），希望能使學生熱愛學習、學會學習、奠下終身學習的基礎。此一改革亦出現肯定（如楊再隋，2007）和反對（如張秋玲、王玲，2003）的聲音。臺灣在九年一貫的改革，在語文科（包含中國語文和英語）也注重語文的聽說讀寫、基本溝通能力、文化與習俗等方面的學習（臺灣教育部，1998），而且體現以能力取代知識累積的精神（許育健，2003）。

社會科亦如是，不只包含學科內容本身，而且牽涉跨學科的課程結構以至背後的理念，例如香港推行的通識教育科，其背後理念就是要打破學科的界限，培養有利各學習領域的「學會學習」能力（趙志成、麥君榮，2006）。臺灣亦有相關的課

程改革，把過去的地理、歷史、公民、鄉土教育、道德、政治、經濟納入社會領域中，使學生獲得完整的知識和生活經驗（歐用生，2000）；此外，日本的「綜合學習」、新加坡的「高階思維」等都有相同的意義。

從上面的描述，我們可以看到世紀之交，各學科均進行了不同的課程改革，而且其幅度頗大，然而其大方向有不少共通之處。讓我們先探討引發這一系列改革的誘因、共同面對的挑戰和回應挑戰的舉措。

貳、改革的背景與元素

各地新課程的內容不盡相同，改革步伐亦各異，但綜觀相關文件，不難發現以下「共通語言」：

- 一、學習範疇
- 二、核心與選修課程
- 三、評準、達成指標
- 四、把學科學習連結生活經驗
- 五、基本能力
- 六、一般共通能力
- 七、高階思維
- 八、道德價值
- 九、態度
- 十、專題研習
- 十一、愉快學習
- 十二、資訊科技教學

這些課程要素涵蓋多方面的教學內容（如有關學科內容：一～四，有關能力：五～七，及有關情意目標：八～九，和教學取向：十～十二）。雖然各地教改、課改所提出的新意念和舉措繁多，錯綜複雜，但是這些改革其實均可追溯至普及教育所帶來的轉型。

普及教育這理念可謂史無前例且對社會結構的影響至關重要。它遠超過所有適齡兒童提供足夠學位數目（簡稱為「量」的改變），且牽涉到社會利益的再分配，蘊含了「教育民主化」的理念。以下研究者用幾個核心角度剖釋各項教育新猷。首

先，普及教育所面對的種種挑戰，以學習差異最為凸顯。所謂學習差異，包括學習者在學習能力、學習模式和學習動機的差異。同時，包括教育系統必須為學生投身各行各業做準備，而不僅僅針對學生在學業階梯上爬升。故此，一方面我們有著課程分殊的強烈需求，這包括分班教學、分流、能力分組、輔導教學、增潤課題和加速學習（如跳級）等；另一方面，課程多元化的要求也同樣強烈，然而在課程多元化的背後卻是要確立多元化中之核心部分。在這核心課程的理念下，我們要釐訂課程的最低標準（所謂基本能力），使後進生的「補底教學」（臺灣稱為「補救教學」）有所依循，讓他們縱使學得較慢，仍可拾級而上。而這衍生了課程標準化（standardisation）的意念（Robson & Latiolais, 2000a, 2000b）。其他相關理念如達成目標、最低能力、基本能力、學習進展路線圖，以及學習軌跡等亦應運而生（如 Masters & Forcester, 1996; Simon, 1995）。

同時，學校系統必須回應社會日新月異的轉變，包括工作性質的急速轉型。教育目標從學習各式各樣的知識和技巧轉移至培養內在能力（包括學習的能力），這便是所謂「學會學習」的中心思想。正如《人人算數》（National Research Council, 1989: 11）所說：

工作性質的變化使持續教育成為成年人終身面對的現實。為此，學校將必須為所有學生提供終身學習所需的紮實基礎。

另一項要處理的問題是所謂「學科爆炸」。以香港為例，在課程改革之前，中學就有一百多門科目，雖然學生所選擇的只是八到十門，但仍存在將道德教育、公民教育、性教育、環保教育、毒品教育、生活教育及國民教育等擠進學校課程的壓力。為解決此一情況，許多地區開始進行課程精簡，其中包括兩個方面。

首先，減少科目的數量或進行統整——這體現為「學習領域」的劃分。香港新的課程結構便把各科統整成八個學習領域。臺灣九年一貫的新課程也出現同樣情況，其課程綱要改為採用合科方式，將現有中小學科目加以整合，統整為七個學習領域（臺灣教育部，1998）。然而香港把各科歸入「八個學習領域」，其中「科學與技術」領域就包含了十數科，有將不相關的科目也統整一起之嫌（見香港課程發展議會，2001b：I1-I4）。這種課程統整亦會導致「學科自尊」的喪失。不過，臺灣強調新課程的學習領域並非學科，而是學習的主要內容，教師要實施統整的、主題式的合科教學，使學生掌握完整的知識和生活經驗（林生傳，1999；歐用生，

2000：6；臺灣教育部，1998）。這就牽涉到第二點。

第二點與上述強調學會學習的想法轆出一轍，課程由著重傳遞知識轉為強調共通能力。中國大陸新課程便提出要改變過於著重書本知識、接受學習、死記硬背、機械訓練的現狀，轉而培養學生蒐集和處理資訊的能力、獲取知識的能力、分析和解決問題的能力，以及交流與合作的能力（中華人民共和國教育部，2001a）。香港即由「目標為本課程」時期提出五種高層次思維能力²擴展到後來的九項共通能力³。這種轉變進一步加強了課程精簡的需要，以騰出一些空間（包括教學時間）發展跨學科學習、高層次思維、共通能力及「學會學習」等。除了課程結構的轉變外，教師需要進行從「知識的傳遞者」到「學習的促進者」的範式轉移。從香港通識教育科的引入，日本、新加坡和南韓刪減各科教學時間，「讓路」給學科學習，都可以看到這種改變。

其實早在 1980 年代，中國大陸已對學科能力及「一般能力」之間的關係做出了詳細的討論。十三院校協編組（1987：18）便提出「傳授知識和培養能力應該並重，不可偏廢」，「發展智力（一般能力）是……各科教學的共同任務」（22），其後進一步指出「數學中的運算能力、邏輯思維能力、空間想像力是一般能力在數學知識領域中的具體表現形式」（22）。無論如何，一般能力在新一波課改中扮演著十分重要的角色。

然而，課程標準化等的背後有著是教法統一等強烈教育監控的意味。例如英國在 1988 年推行國家課程、標準化的評估和教師評鑑，形成一種自我約制和自我監督的系統（Whitty & Gewirtz, 2000）。但教育監控過緊，就會出現中央對學生的學習、學習成果、教學活動和學生校外活動做出過於細緻規劃的趨勢（黃毅英、周昭和，2002），以至「一層卡一層」⁴（鄭毓信，2002）。

事實上，新一波教育改革的課程文件愈趨龐大，企圖無所不包，連教學法等都一一闡述，有淡化教師在教室表現教學專業角色之嫌。這不僅會使教學和學習變得僵化，而且專家（課程設計的人員）在辦公室內實難預見課堂內所發生的每項細節。故此，試圖用這些手段規管教學的細節，最終可能徒勞無功。

² 探究、傳意、推理、構思和問題解決。後稱「五種基本、互相關連而且是跨課程的學習、思考和運用知識的方法。」（香港教育署，1994：12）

³ 協作能力、溝通能力、創造力、批判性思考能力、運用資訊科技能力、運算能力、解決問題能力、自我管理能力和研習能力（見香港課程發展議會，2001b）。

⁴ 大綱（課程標準）「卡」教材；教材「卡」教師；教師「卡」學生。

在考試文化較盛之華人地區，考試取向把許多良善美意都扭曲了（Wong et al., 2004）。在這些地區，傾向事事都納入高持分評核。教育目標的擴展本非壞事，然而一旦與「考試文化」掛鉤，學生態度、自信心、操行、道德品行以及高層次思維等旋即演化以至矮化為各種不同的、可測量的評價標準。所以「產出為本課程」（outcome based curriculum）的倡導不絕於耳（Bousslama, Lansari, Al-Rawi, & Abonamah, 2003; Willis & Kissane, 1997）。當課外活動、社區服務等表現都要納入大學錄取等各種標準時，學生就只能合模到劃一的「人格套餐」中（Choi, 2001）。

學生社經背景的懸殊，亦是課程改革的另一個隱憂。大力推動資訊科技教學及專題研習拉開了資源差距帶來的教育不公平。當高持分考試制度與各種不同的「篩選」聯繫在一起，情況就會變得更加嚴重。

綜合上述分析，研究者將這一波教育改革各種觀念的來龍去脈勾畫成圖 1。由此可見，世界各地及各學習領域（科目）都面對類似的挑戰，如普及教育的挑戰、學生個別差異、課程之普及和分殊、課程分科或統整、教學內容知識和能力的平衡、考試文化的宰制。以下，會先以香港的情況作為一個典型例子做出討論，特別集中數學科。透過香港數學科的課程發展過程，嘗試得出一些歷史經驗和啟示，然後再以這些啟示探討其他學習領域，希望各學習領域也能借鑑。

參、香港新世紀各科的課程改革

香港在 1999 年進行了教育改革。在教改下衍生了課改，引入了「學會學習」的想法。如上所述，其中一個重點就是所謂要打破學科間之界限（黃毅英，2002）。其實在整體的教育改革之前，不同科目都在進行課程的修訂，例如香港中小學數學課程於 1997 年進行了全面檢討，新中小學數學課程分別於 2000 年及 2001 年頒布（黃毅英，2004）。中文科亦有很大的改變（香港課程發展議會，2001a）。從內容上來看，中文科過去重視「讀、寫」而不著重「聽、說」，新課程則要求重視「聽、說、讀、寫」四方面的能力；從教學策略來看，以往著力於教師講授，並以範文教學為基礎，但新課程建議教師做啟導者，教學要師生雙向互動，以及取消考核「範文」（經典文章）；從學生的學習而言，中文科課程改革者認為傳統是由教師灌輸，學生記憶、背誦、演練，新課程強調學習趨向培養學生的思考能力；就課程組織方面來說，以往是以單篇範文為教材，其序列及組織並無通則，

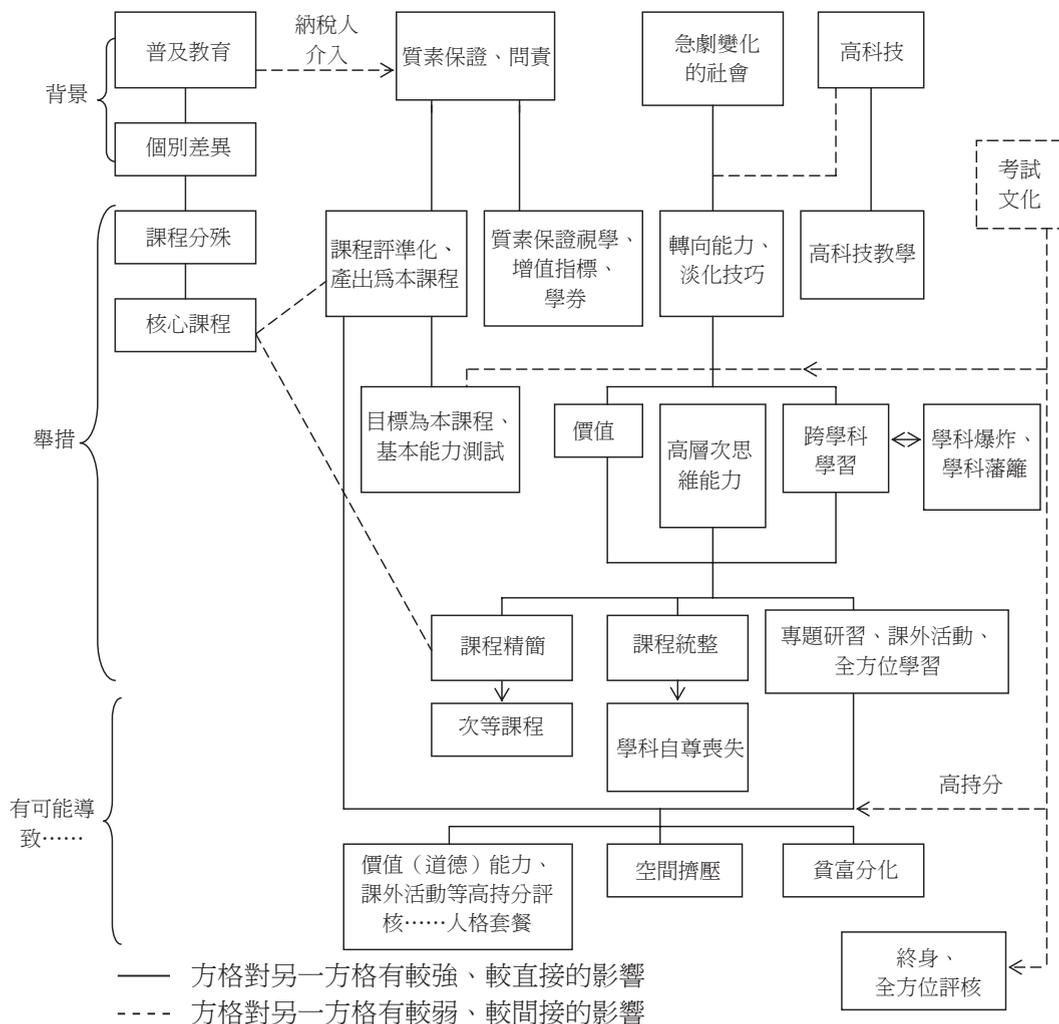


圖 1 教育改革脈絡

資料來源：修訂自黃毅英（2004）。

聽、讀、寫更是各自獨立，新課程鼓勵教師把學習內容有系統地組織（黃顯華、吳茂源，2002；譚彩鳳，2006）。

美術科是另一個改革較大的科目。踏入 2000 年後，美術科重新命名為「視覺藝術教育」（visual art education），以顯明其內在的寬度。2003 年，課程發展議會頒布《藝術教育學習領域：視覺藝術科指引（小一至中三）》，強調認識藝術情境和藝術評賞能力。此次改革，其課程意念包融了發展全人的目標，把適應社會的各種能力及發展價值觀等也視為課程的主要內容；教學方面強調真實性的、全方位的學習，而且重視學科的探究，讓學生學會學習（林碧霞，2006；黃素蘭，2006）。

另一個例子就是通識教育科的改變。通識教育科原是約 4% 預科學生的選修科目，於新高中學制一變而為必修科。⁵ 因此，該科的設計引起極大的關注和爭議。從課程文件上看，通識教育科的主要目標有二：

一是「讓學生探討的課題，涉及不同處境下的人類境況，藉此幫助學生理解現今世界的狀況及其多元化特質」，這方面強調生活化的教學內容；二是「幫助學生在學習過程中聯繫各科的知識，能從多角度研習不同的課題，從而建構與他們所身處的現今世界直接相關的個人知識」，這方面則強調融會不同科目的知識。（香港課程發展議會、香港考試及評核局，2007：2）

這兩個主要的目標與教育及課程改革一脈相承。再者，通識教育科著重能力的培養，強調組織跨學科的知識，引入不同的教學材料，以建立新的學與教文化（霍秉坤，2007）。通識教育科雖可說是新高中課程的產物，但與之相類之課程統整及專題研習早於2001年或以前即已提出（香港課程發展處，1997；香港課程發展議會，2001b），可見雖然爭議甚大，但這些課程改革亦非無的放矢。

除了各科各按所需進行的修訂外，宏觀的背景恐怕有兩個。第一是要處理普及教育所衍生的種種問題；第二是因應世界潮流而進行的變革，細節前已詳述。對香港而言，普及教育雖然在 1970 年代已實施，但箇中問題到了 1980 年代才慢慢湧現。可是在 1980 年代中期，主權回歸的談判正進行得如火如荼，很多課程的改革都有些停滯不前。因為當時瀰漫著一個氣氛，就是先待中英談判、回歸的安排（尤以學制等關於教育的安排）塵埃落定後，才進行各種的課程發展。於是教育積壓了甚多問題，涉及的範圍亦非常廣泛。舉例來說，普及教育實施後，香港大部分學科的課程元素仍停留在菁英篩選模式，並無應普及教育而轉型（黃顯華等，1996）；小學三年級學生已開始出現學習困難，而且漸漸失去學習興趣（黃毅英、梁貫成、林智中、莫雅慈、黃家鳴，1999；黃顯華，2005）。香港中文大學「香港躍進學校研究及發展計劃」於 1999 年對 26 所小學的一項研究亦發現學生年級愈高，其學習情況、自我觀察、學校生活情況等的平均值愈低（李子建，2006）。這些大型研究均表明處理普及教育所衍生的種種問題刻不容緩。因此，在香港各科主權回歸後都傾向進

⁵ 新的香港學制一般是 5 年中學、2 年預科、3 年大學的課程；新學制改為 3 年初中、3 年高中、4 年大學。

行課程改革，以切合普及教育施行後的新形勢。

除各學科有其修訂的需要外，如前所述，跨學科的整體課程框架亦有改革的必要。其中一個要點就是要探視整個學校學習經驗希望達致什麼成果？於是形成一種呼聲，就是無論從教學任務和知識體系來看，均不應單單以學科的角度去考慮課程問題，不能再讓不同學科各自為政，從而提出了共通能力及跨學科的能力，認為學科的框框分隔其實是「後天」的，只有知識的本身才是全民教育所應該要達到的。

這牽涉到傳統上課程上的「 p 與 p 」之間的經典問題。第一個 p 是學習結果（product）或學習內容（content）；第二個 p 是學習過程（process），包括了「過程能力」（process ability），即高層次思維能力。「 p 與 p 」的二分（dichotomy），早在 1960 年代新數學運動後即已提出。1975 年，美國的國家數學教育顧問委員會（National Advisory Committee on Mathematics Education, NACOME）報告更做出總結及分析，指出不應在新或舊、技巧或概念、具體或抽象、直觀或形式化、歸納或演繹之間做出「二分」。Howson 與 Wilson（1986）提出要在「 p 與 p 」之間取得平衡，黃毅英（1995：71）則提出：「怎樣在教授數學知識之同時，以之作為培養深層能力的基礎」。黃毅英、林智中、孫旭花（2006）進一步點出要搭建自一個 p 到另一個 p 的橋樑。既然數學科在這個「 p 與 p 」之間的種種問題上有不少反思，我們不妨先集中看看香港小學數學的發展，並從中汲取啟示，再嘗試引用到其他科目或學習領域。研究者在下節會先探討香港小學數學發展歷史所得到的經驗。

肆、香港小學數學發展的經驗

早在 1950 年代，香港已有算術課程。第一份數學課程在 1967 年出現，正式由「算術」擴展至「數學」。自此之後，出現了幾次修訂：1973 年十進制的引入促成了數學課程的第二版，嗣後有 1983 年課程發展委員會所制定的數學課程，1990 年代之後則有目標為本課程等。讓我們先看看由 1967 ~ 1983 年間香港小學數學課程發展中經歷的挑戰和當年的處理手法（參見鄧國俊等，2006）。

1967 年版本的出現有兩個主要的原動力。第一就是回應當時以兒童為中心（所謂進步主義（楊國賜，1982；Cremin, 1964））的這個課程改革潮流。在這個思潮下，希望課程能淡化無意義的演練，著重理解、動手、兒童親身經歷等。第二，在相關思潮下，中學的「新數學」運動已先行一步，其中包括強調數學結構和符號化

等⁶。然而，西方國家推行中學「新數學」遇上不少阻力，在香港亦有點進退兩難（黃毅英、黃家樂，2001）。當時，香港小學數學面對的問題是應否跟著中學走，施行「新數學」（否則就會出現小學行「舊數」、中學行「新數」的局面）。在此兩者之外，亦要處理當時著重繁瑣運算的問題。

第二次的挑戰是1970年代「活動教學」的出現。活動教學的先導計畫名為「小學教學試驗計畫」，於1972年推行，最主要是嘗試在小學課程內引入以兒童為中心的活動教學法。至1976年正式推行「活動教學」。透過該計畫，當局希望能以單元教學代替以個別學科為單位的教材編排方式，以打破學科之間的藩籬；同時，也希望利用科目組合式時間表，更有彈性地策劃一些互有聯繫的學習活動（鄧國俊等，2006）。箇中理念其實與日後的課程統整、專題研習等有不少共通之處，如何在學科與跨學科之間做出協調，確是一項考驗。

最後的挑戰就是如何將數學課程改革的意念逐步落實，使前線教師漸漸從實踐中掌握改革的精神。

關於中學「新數學」所引申的挑戰，當時香港已開始對「新數學」做出不同的反彈，小學數學要做出一個決定，就是應否跟隨中學推行新數學。在機遇巧合下，處理小學數學的官員接觸到英國的「納菲爾特數學教學實驗」，他們有遠見地看到了以兒童為中心這個理念與中學「新數學」運動的共通性，然而前者較為親和。於是在撰寫第一份小學數學課程時，一方面淡化過分形式化的「新數學」課程元素，同時把兒童動手探索作為課程核心，去改革當時的小學課程，並得到一定的成功。這便是小學課程如何面對第一次的挑戰（鄧國俊等，2006）。

當然，這種作法並未能即時落實。直到1973年十進制的推行，減省了許多繁複的運算，以及如公制與英制換算的兌換，騰出了不少課程空間。主事者藉著這個機會，進一步深化兒童動手探索意念，希望教學能更多運用學具、動手活動及遊戲等。

為針對「滿堂灌」（即教師在整課堂灌輸知識，只是單向傳輸）的情況，香港課程發展委員會於1970年代提出了活動教學。如上所述，當中其實已蘊含了課程統整、專題研習等基本想法。按照進步主義的理念，學習應以學生的學習為中心，而不是受課程設計者所劃分的科目所主宰。當時，香港亦提出以「長教節」將各科

⁶ 中學新數學和以兒童為中心這兩個潮流，其實不盡相同。香港中學新數學運動的詳情，請參閱黃毅英與黃家樂（2001）。

整合出活動教學。經過一些妥協，數學科有著香港學童的數學成績不錯的這個「議價能力」，最終爭取保留為獨立的一個科目。更微妙的是，數學以兒童為中心的動手教學和一般的活動教學相輔相成。這亦體驗到「上」（整體課程發展）「下」（學科發展）雙方的智慧。當時，課程發展官員給予學科發展有很大的自由度，在這樣互動的情況下，成功地把由上而下扭轉為上下互動的一種課程發展取向，即由一般的課程改革指令學科如何改動，轉變為整體課程發展與學科課程發展的互相配合。最後，數學以兒童為中心的這種作法，較其他學科更能體現活動教學的精神。

最後一項挑戰出現於 1970 年代，隨著香港本土意識（關心本土事務）的興起，不同的「壓力團體」開始對教育提出意見。一個名為「教育行動組」的教育團體於 1975 年發表了一份教科書質素的報告，猛烈批評當時出版的數學教科書質素拙劣，著重演練（教育行動組，1975），這令教育署感到不安。當時主理小學數學教育的官員向上司表示，希望用 3～5 年的時間去扭轉這個局面。此後，教育署一方面吸納民間團體的活躍分子進入課程發展委員會，另一方面透過許多官民互動，令很多新的教育理念，在前線教師中間得到體現。最終，此一策略影響了教科書撰寫的風格（鄧國俊等，2006）。

當 1980 年發表新課程的諮詢稿時，教師的反應十分正面。最值得一提的是，不少教師在收到新課程的諮詢稿時，認為「新」的教學建議其實耳熟能詳，而且已經實行了一段時間。這種細水長流的改革手法，不是要求教師在旦夕之間執行新教學法，而是透過長年累月，讓教師瞭解這種教學方式。1980 年的初稿（和日後 1983 年的最後版本）與之前的課程最大分別是在各個課題下附有教學建議。這些建議並非在辦公室內閉門造車地撰寫出來的，而是長久以來經實際教學或工作坊等試行後的經驗總結。當然，這些教學法不一定已廣泛推行，但最少某個課題曾在某個範圍裡面試用，大家有信心這些教學的方法是曾經實行的、有效的、可行的。

伍、香港小學數學課程發展的啟示

從以上香港小學數學課程的歷史發展中，我們可以反思「p 與 p」的問題。兩者之間是否壁壘分明呢？高層次思維能力是如何培養的？學科是否就一定無法培養高層次思維能力？高層次思維能力的建立是否應該以基本功作為基礎？高層次思維能力的培養是否是一個全新的教育方式？高層次思維是否可以剔除基本功的訓練

來達成？基本功是否沒有好處呢？這些能力可否空洞地抽離教學內容而達到（黃毅英，2005）？如何避免由「滿堂灌」轉向「滿堂問」、甚至「滿堂動」（黃毅英，2006）？在香港小學數學科的經歷中，以兒童為中心的想法並沒有抽離慣常基本功的學習，甚至納菲爾特強調所謂「發現數學」，除了「發現」，還得有「數學」。「納菲爾特數學計畫」正是要在兩者之間做出聯繫。我們是否應轉而仔細設計從一個 p 到另一個 p 的橋樑搭建，而不是把程序性學習與「不求甚解」劃上等號（黃毅英，2007；黃毅英等，2006；Star, 2007）。「以兒童為中心」與「教師帶動」也不一定對立，鄧國俊等（2006）便曾做出論述。Watkins（2008）甚至提出，「以學習為中心」（learning centred）更勝於「以學習者為中心」（learner centred），而且更適切地描述華人及東亞地區的教學特色。

另一個相關的啟示，學科與跨學科之間的平衡與矛盾。跨學科的能力是如何體現的呢？我們時常將「學科」視為人為的範圍，這些學習領域範疇是否一定是人為做出來的呢？這些學科在人類的歷史上又是如何產生的呢？以數學這一古老學科為例，數學科所以有今天的內容、思想和方法，因為數學是自然衍生出來的產物，而不完全是人為所界定的地盤（Wilder, 1952）。在漫長的歷史過程中，數學這門學科形成了獨特的知識體系，擁有與別科不同的方法論，逐漸變成一門值得學習的領域。例如 Hirst 和 Peters（1970）便提出數學知識乃七種值得獲取的「知識形式」之一⁷。若抽離了各學科，是否有一個更有效的途徑去培養共通能力呢？從另一個角度來說，數學科乃至各科也許本身就有自給自足培養大部分的共通能力的一套傳統，只是現時沒有充分得到重視和發揮吧了（見鄧國俊等（2006）和十三院校協編組（1987）中的論述）。

這當然涉及權力關係。學科課程發展在官僚架構中，是從屬於一般課程發展委員會。是否由於這個從屬關係，一般性的課程發展往往凌駕於學科的發展，使學科的發展得不到應有的尊重呢？

另一個香港小學數學課程發展所給出的啟示是，在某種意義來說，要修訂課程文件並不困難，最困難的是將意念落實；而這是一個細水長流的漫漫過程。甚至有人提到，課程改革的一個主要目的或評價其是否成功的主要指標，是改革能否促進教師的專業性。這是推行課程改革時必須考慮的重點（鄧幹明、黃毅英、蘇式冬，2003；Clarke, B., Clarke, D., & Sullivan, 1996）。

⁷ 其他六種為宗教知識、哲學知識、審美知識、道德知識、人文科學、自然科學。

陸、他山之石：數學科歷史經驗可以給予 新世紀課改的借鑑

當研究者轉看其他學科或學習領域時，對他們所面對挑戰的共通性感到詫異。研究者無意提出香港小學數學課程的成功，把其「成功經驗」移植到其他學科來，問題會迎刃而解。研究者只是想提出其中的雷同性打開了互相借鑒的可能性。簡單地說，對於某些問題，當年數學科能相對妥善地處理，其他學科又怎會不能？

首先，一些學科的課程發展並非一帆風順的。以中文科為例，長期以來有一個爭論，是透過中文科想學生學習語文？學習中國文化（在中國大陸，「傳經」亦開始流行起來）呢？還是學習品德教育（所謂做人的道理）呢？譚彩鳳（2006）研究發現，中文科老師的教學信念取向可歸納為「傳授觀」和「啟發觀」，前者以內容為主導，後者以過程為本位。而譚彩鳳對由學習範文轉到「聽、說、讀、寫」的作法不是沒有意見，她指出無論傳授觀，還是啟發觀，教師均不認同他們應負起發展教材的任務，他們只認為要按規定的教材編寫教學活動（譚彩鳳，2005）。她進一步引用張日昇（1990）和 Kember（1997）的研究指出，「傳統」與「進步」兩詞含有濃厚的價值取向。「進步主義」不一定意味優越的教學理念。

這不也就是「p 與 p」的問題嗎？一方面是古典範文傳經解義的基本功。另一方面，則是運用語文能力，甚至中國文化傳統。數學課程的啟示是要搭建從一個 p 到另一個 p 的橋樑。中文科的基本功和語文技巧學習以至中國文化就是那麼水火不容嗎？透過範文豐富的情境會否是學習語文運用以及培養文化素養的上佳場景（《論語》「季氏第十六」：「子曰：『不讀詩，無以言。』」）。反過來，猶如數學的情況，空洞的教「聽、說、讀、寫」，會否過於抽離而難以達到應有的效果呢？

談到培養能力的問題，《藝術教育學習領域課程指引（小一至中三）》強調作為一個學習領域，藝術教育學習領域讓學生發展及應用共通能力，如創造力、溝通能力、批判思考能力和協作能力，以及藝術教育本科特定的技能。黃素蘭（2001）清楚說明：「藝術教育應該以認識文化、認識自己為它的深層意義與價值，而不應被『共通能力』牽著走」。她亦質疑，藝術教育課程要培養共通能力時，有否考慮藝術教育具有本質價值呢？培養「共通能力」背後信念是否讓學生的潛能得以發揮，還是為了配合商業發展？事實上，數學這學科擁有獨特的知識體系和探討方

法，形成一個學習領域。藝術教育是否亦具備其獨特的地位？

另一個處境是跨學科能力的培養，Griffith 與 Howson（1974）早已預料到，諸如課程統整以至通識教育等想法會在歷史上不斷出現。香港近年提出的「小班教學」，其背後理念都牽涉這樣的想法。因為小班教學到最後並不是班裡少了人數這麼簡單，而是透過小班，能夠進行動手、分組等的活動，達到高層次能力的培養，並不只是學習學科的硬知識。早前提倡專題研習時已蘊含這種想法。專題研習的弊端近年開始暴露出來，課程統整亦受到不少質疑（林智中、陳健生、張爽，2007；張爽、林智中，2004；黃毅英，2005），例如張爽、林智中（2004）便指出，不少課程統整實證研究的結果，通常受到其他因素的影響，因此並沒有足夠的證據證明統整課程的成效和優點。林智中、張爽（2005）又質疑，設立通識教育科，壓縮傳統分科，能否達致培養共通能力？且付出什麼代價？這又是上面談到的問題：學科與跨學科之間是否真的水火不容呢？跨學科的能力如何體現呢？學科是否不能在跨學科的能力培養中扮演一個角色呢？數學科的經驗是兩者可以相輔相成。我們能否得到一些啟示，引申到整個「學會學習」的精神，從而尋到一條出路呢？

甚至乎中國大陸所謂的「王鍾之爭」⁸，「教人」（跨學科能力）與「教書」（學科知識）是否無法有一個更好的整合呢？當然這牽涉課程決策的權力關係。當年香港小學數學課程發展的經歷中，總體的課程發展主任對學科的發展採取非常尊重的態度，給予學科很大的自由度和發展空間。反觀香港今日的情況，學科課程發展委員會在學科課程發展上有多大的主導權呢？學科課程發展委員會是否只知執行總體課程委員會的指令，把政策強加於個別學科之內？（而若委員會被會內官方成員所主導，淪為認可官員執行其上級指令的橡皮圖章則更嚴重！）⁹ 研究者從香港 1990 年代「目標為本課程」的課程改革（林智中，1997；馮振業，1997）到新世紀的課程改革，卻見到這不良現象的痕跡。

甚至，在現時香港的課程發展委員會架構中，各學科的成員在總體課程發展委員會中沒有足夠的代表性，更遑論「上」情「下」達、「下」情「上」達（若姑且接受這「上、下」關係）了。現時只靠官員作為跨學科及學科發展間的橋樑，顯然並不足夠，因為官員在官僚架構內受制於一種上下從屬的權力關係。

⁸ 王策三和鍾啟泉之間的爭論，見江峰（2006）及相關文章如王策三（2004，2005a，2005b，2006）、李耀宗（2005）、張洪高（2005）、鍾啟泉（2005）、鍾啟泉與有寶華（2005）。

⁹ 在香港的課程發展架構中，課程發展議會是諮詢機構，其成員包含官民雙方，官方成員主要來自教育局的課程發展處。課程發展處和課程發展議會皆有總體課程及學科課程兩層（見圖 2）。

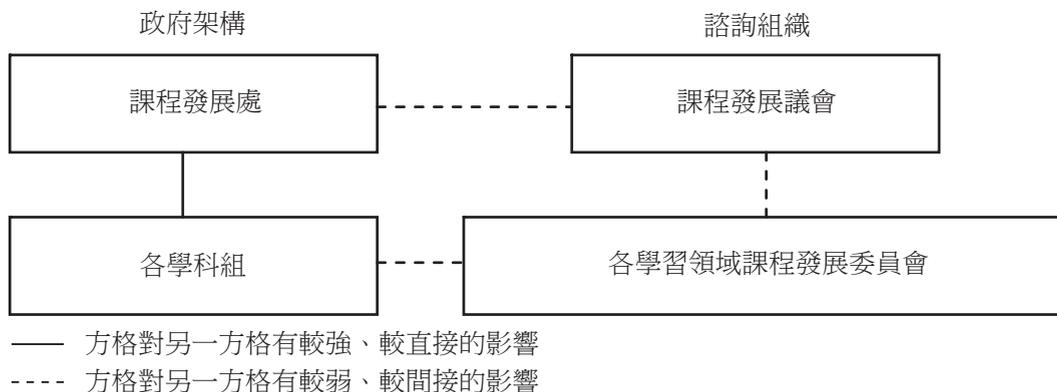


圖 2 香港課程發展機制簡圖

最後，關於第一線老師的專業發展。在整個教改／課改中，都聲稱教師要進行
的範式轉移。在理論上，這個轉移並沒有減少老師的功能，亦從沒聽過要採取「去
教師」（teacher free）的課程，只不過是提出老師要由知識的傳遞者轉變為學習的
促進者吧了。但現實恰恰相反，因為課程文件上愈來愈多條條框框，課程甚至寫得
過於詳細，差不多是要指揮每位老師每日在課堂裡如何教學。這與教師的專業發展
背道而馳。所出現的問題是教師進一步被「去專業化」（de-skill），教師好像只需
學會如何按課程、細則、指引、工作坊所提供的技巧便可以去執教了。再加上中央
設計的評估工具（如基本能力測試），使教師淪為「派卷員」，從診斷到「補底」
均由中央統一處理了。這會窒礙老師發展自己的教學理念、構思和專業成長，這是
數學科發展的另一啟示。當年香港小學課程發展採取官民互動、細水長流的作法值
得我們參考。

上述雖然只談香港的情況，研究者認為各地亦可從中借鑑。以上許多的問題，
均是由於香港經歷過「新數學」的衝擊和反彈，得到討論和反思。中國大陸則未有
經過「新數學」的洗禮，臺灣當時屬「威權時期」，亦無多大討論或反彈。澳門數
學科則未曾經歷有系統的改革（鄧國俊，2004），故此各地數學科對進步主義等想
法可能感到新鮮，未必能看出其反面觀點。透過香港的歷史教訓或許可以得到更多
的啟發。

參考文獻

- 丁銳、黃毅英、馬雲鵬、林智中（2009）。兩岸三地基礎教育數學課程改革比較及對課程改革的啟示（學校教育改革系列之52）。香港：香港中文大學教育學院香港教育研究所。
- 十三院校協編組（1987）。中學數學教材教法·總論（第二版）。北京：高等教育出版社。
- 中華人民共和國教育部（2001a）。基礎教育課程改革綱要（試行）。北京：作者。
- 中華人民共和國教育部（2001b）。全日制義務教育語文課程標準（實驗稿）。北京：北京師範大學出版社。
- 王策三（2004）。認真對待輕視知識的教育思潮——再評由「應試教育」向素質教育轉軌提法的討論。北京大學教育評論，2（3），5-23。
- 王策三（2005a）。認真對待「輕視知識」的教育思潮（上）。校長閱刊，2月號，23-26。
- 王策三（2005b）。認真對待「輕視知識」的教育思潮（下）。校長閱刊，4月號，19-22。
- 王策三（2006）。關於課程改革「方向」的爭論。教育學報，2（2），3-35。
- 江峰（2006）。評「王鍾之爭」及其後續爭論的三個問題。南京曉莊學院學報，3月號，55-60。
- 李子建（2006）。學校改革與廿一世紀香港特區教育。載於曾榮光（主編），廿一世紀教育藍圖？香港特區教育改革議論（頁27-52）。香港：香港教育研究所、中文大學出版社。
- 李小鵬（2007）。澳門小學數學教育的革新與挑戰。基礎教育學報，16（1），67-80。
- 李耀宗（2005）。「發霉的奶酪」和「填不飽肚子的維C」——評關於應試教育與素質教育的一場爭論。教育發展研究，8月號，62-65。
- 林生傳（1999）。九年一貫課程的社會學評析。載於中華民國課程與教學學會（主編），九年一貫課程之展望（頁1-28）。臺北市：揚智。
- 林智中（編）（1997）。目標為本課程：設計與實施。香港：天地圖書。
- 林智中、張爽（2005）。通識教育科：水中撈月？。香港教師中心學報，4，35-42。
- 林智中、陳健生、張爽（2007）。課程組織。北京：教育科學出版社。
- 林碧霞（2006）。香港視覺藝術課程之發展趨勢分析。當代教育研究，14（1），93-112。
- 香港教育署（1994）。目標為本課程簡介。香港：作者。

- 香港課程發展處（1997）。課程統整：實踐與理論。香港：作者。
- 香港課程發展議會（2001a）。中國語文課程指引（初中及高中）。香港：作者。
- 香港課程發展議會（2001b）。學會學習：終身學習、全人發展。香港：作者。
- 香港課程發展議會、香港考試及評核局（2007）。通識教育科課程及評估指引（中四至中六）。香港：作者。
- 張日昇（1990）。語文運用與課程設計。載於李學銘、何國祥（編著），語文運用、語文教學與課程「語文教育學院第五屆國際研討會」論文集（頁69-87）。香港：香港大學出版社。
- 張洪高（2005）。教育：理想與現實的鐘擺——評《輕視知識》和《發霉的奶酪》。教育專刊，5月號，7-10。
- 張秋玲、王玲（2003）。反思《義務教育語文課程標準（實驗稿）》中存在的問題。學科教育，9，6-12。
- 張爽、林智中（2004）。課程統整效能的研究：批判性的文獻回顧（教育政策研討系列之52）。香港：香港中文大學教育學院及香港教育研究所。
- 教育行動組（1975）。小學課本質素調查報告。香港：作者。
- 許育健（2003）。九年一貫課程語文領域的困境與解決之道——單元統整教學設計。教育資料與研究，52，68-74。
- 馮振業（編著）（1997）。香港數學課程改革之路。香港：香港數學教育學會。
- 黃素蘭（2001）。美術教育的「邊緣性」——「人文主義」的教育價值往哪裡去？。2008年3月31日，取自http://www.hksea.org.hk/publish/arti_pdf/13.pdf
- 黃素蘭（2006）。視覺藝術科的「課堂學習研究」——學與教的新文化。教育學報，34（2），47-72。
- 黃毅英（1995）。普及教育期與後普及教育期的香港數學教育。載於蕭文強（編著），香港數學教育的回顧與前瞻（頁69-87）。香港：香港大學出版社。
- 黃毅英（2002）。解讀《學會學習》。載於蔡寶瓊、黃家鳴（編著），姨媽姑爹論盡教改（頁188-200）。香港：進一步出版社。
- 黃毅英（2004）。第三份香港數學教育另類報告——天翻地覆教改話滄桑。載於鄧幹明、黃家樂、李文生、莫雅慈（編著），香港數學教育研討會——2004論文集（頁8-29）。香港：香港大學教育學院及香港數教育學會。
- 黃毅英（2005）。通識教育：一個遙不可及的夢——這究竟是否我們的夢？。教師中心傳真，55，6-7。

- 黃毅英（2006）。滿堂灌、滿堂問、滿堂動：基本功與建構式教學。中學數學教學研究，2月號，封面裡-2。
- 黃毅英（2007）。數學化過程與數學理解。數學教育，25，2-18。
- 黃毅英、周昭和（2002）。課外活動、非正式課程與全方位學習。課外活動通訊，24，3-6。
- 黃毅英、林智中、孫旭花（2006）。變式教學課程設計原理：數學課程改革的可能出路。香港：香港中文大學教育學院香港教育研究所。
- 黃毅英、梁貫成、林智中、莫雅慈、黃家鳴（1999）。各界人士對數學課程觀感的分析（教育署委託研究最後報告）。2008年3月3日，取自http://cd1.edb.hkedcity.net/cd/maths/tc/ref_res/publication_c/cResearch2.htm
- 黃毅英、黃家樂（2001）。「新數學」運動的過程及對當代數學教育之啟示。載於黃毅英（編著），香港近半世紀漫漫「數教路」：從「新數學」談起（頁9-111）。香港：香港數學教育學會。
- 黃顯華（2005）。篩選教育與普及義務教育的課程設計。載於黃顯華、霍秉坤（主編），尋找課程論和教科書設計的理論基礎（頁43-48）。北京：人民教育出版社。
- 黃顯華、吳茂源（2002）。課程取向轉變與教師角色轉移——對中國語文科新課程教師角色變化的初步分析。載於香港教育署課程發展處中文組（編著），涓涓江河：面向中學中國語文課程新世紀（頁395-409）。香港：教育署課程發展處。
- 黃顯華、吳茂源（2006）。從課程設計角度剖析中學中文科教師對新修訂中學中國語文課程的意見。香港：香港中文大學教育學院香港教育研究所。
- 黃顯華、李子建、倪玉菁、侯傑泰、許國輝、韓孝述等（1996）。九年免費強迫教育研究報告書。香港：香港中文大學教育學院及香港大學教育學院。
- 楊再隋（2007）。困惑中的思索：對當前語文教學中幾個問題的反思。語文教通訊（小學刊），1，9-11。
- 楊國賜（1982）。進步主義教育哲學體系與應用。臺北市：水牛。
- 臺灣教育部（1998）。國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。臺北市：作者。
- 趙志成、麥君榮（2006）。香港通識教育課程發展評析（學校教育改革系列之34）。香港：香港中文大學教育學院及香港教育研究所。
- 歐用生（2000）。課程改革。臺北市：師大書苑。
- 鄭毓信（2002）。文化視角下的中國教育。課程·教材·教法，10，49-51。
- 鄧國俊（2004）。比較港澳回歸前後中學數學課程發展。載於教育暨青年局及北京師範大

- 學（主編），兩岸四地中、小學數學課程與教學改革學術論壇：數學教育與學生發展（頁40-43）。澳門：教育暨青年局及北京師範大學。
- 鄧國俊、黃毅英、霍秉坤、顏明仁、黃家樂（2006）。香港近半世紀漫漫「小學數教路」：現代化、本土化、普及化、規範化與專業化。香港：香港數學教育學會。
- 鄧幹明、黃毅英、蘇式冬（2003）。課程改革的成功關鍵：教師專業的培訓與提高。載於鄧幹明、曾倫尊（主編），*學會學習：數學課程改革評析*（頁193-211）。香港：香港數學教育學會。
- 霍秉坤（2007）。香港通識教育科的理念與實施：社會層面與學校層面之間。*教育曙光*，55（2），104-121。
- 鍾啟泉（2005）。概念重建與我國課程創新——與《認真對待「輕視知識」的教育思潮》作者商榷。*北京大學教育評論*，3（1），48-57。
- 鍾啟泉、有寶華（2005）。對認真對待「輕視知識」的教育思潮的爭鳴——讀王策三《認真對待「輕視知識」的教育思潮》有感。*校長閱刊*，5月號，14-18。
- 譚彩鳳（2005）。中文教師的教學信念及其對課程實施的影響。香港中文大學課程與教學學系博士論文，未出版，香港。
- 譚彩鳳（2006）。香港中文教師教學信念及背景因素之研究。*當代教育研究*，14（1），113-146。
- 蘇式冬、謝明初（2007）。中國大陸數學教育改革的回顧與展望。*基礎教育學報*，16（1），57-66。
- Bousslama, F., Lansari, A., Al-Rawi, R., & Abonamah, A. A. (2003). A novel outcome-based educational model and its effect on student learning, curriculum development, and Assessment. *Journal of Information Technology Education*, 2, 203-214.
- Choi, P. K. (2001, November). *Counting our losses: The sacrifice of education to economic globalization*. Paper presented at the Public Conference in Re-inventing Hong Kong in the Age of Globalization, Chung Chi College and Faculty of Social Science, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong.
- Clarke, B., Clarke, D., & Sullivan, P. (1996). The mathematics teacher and curriculum development. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 1207-1233). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cremin, L. A. (1964). *The transformation of the school: Progressivism in American education*,

1867-1957. New York: Vintage Books.

- Griffith, H. B., & Howson, A. G. (1974). *Curricula and society*. London: Cambridge University Press.
- Hirst, P. H., & Peters, R. S. (1970). *The logic of education*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Howson, G., & Wilson, B. (Eds.). (1986). *School mathematics in the 1990s*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kember, D. (1997). A reconceptualisation of the research into university academics' conceptions of teaching. *Learning and Instruction*, 7(3), 255-275.
- Masters, G., & Forcester, M. (1996). *Assessment resource kit: Progress maps*. Melbourne, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- National Advisory Committee on Mathematics Education (1975). *Overview and analysis of school mathematics, Grades K-12*. Washington, DC: Conference Board of the Mathematical Sciences.
- National Research Council (1989). *Everybody counts (Report to the Nation on the future of mathematics education)*. Washington, DC: National Academy Press.
- Robson, R., & Latiolais, M. P. (2000a). Standard-based education and its applications for mathematics faculty. *MAA Online*. Retrieved March 3, 2008, from <http://www.maa.org/features/robson.html>
- Robson, R., & Latiolais, M. P. (2000b). Standards-based education. *Focus*, May/June. 12-13.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 114-145.
- Watkins, D. A. (2008, February). *Learning-centered teaching: An Asian perspective*. Keynote address at the 2nd International Conference on Learner-centered Education, Manila, the Philippines.
- Whitty, G., & Gewirtz, S. (2000). New schools for new time: Notes towards a sociology of recent education reform. In T. S. Popkewitz (Ed.), *Education knowledge: Changing relationships between the state, civic society and the educational community* (pp. 111-129). New York: Suny.
- Wilder, R. L. (1952). *An introduction to the foundations of mathematics*. New York: John Wiley & Sons.
- Willis, S., & Kissane, B. (1997). *Achieving outcome-based education: Premises, principles and*

implications for curriculum and assessment. Deakin West, ACT: Australian Curriculum Studies Association.

Wong, N. Y. (黃毅英), Han, J. W. (韓繼偉), & Lee, P. Y. (李秉彝) (2004). The mathematics curriculum: Towards globalisation or Westernisation? In L. Fan, N.-Y. Wong, J. Cai, & S. Li (Eds.), *How Chinese learn mathematics: Perspectives from insiders* (pp. 27-70). Singapore: World Scientific.

(本篇已授權收納於高等教育知識庫，<http://www.ericdata.com>)