台灣、新加坡與美國小學五、六年級分數教材「單元數、活動數與教學時數」差異之研究

吳麗玲*、楊德清**(通訊作者)
國立嘉義大學數學教育研究所研究生*
國立嘉義大學數學教育研究所**
jophy08@yahoo.com.tw*、dcyang@mail.ncyu.edu.tw**

摘　要

本研究之目的在探討台灣九年一貫康軒版、美國「情境數學」(Mathematics in Context, MIC）與新加坡「大家一起學數學」(My Pals are Here! Maths, MPHM）小學五、六年級分數教材內容之異同的分析與比較。

本研究採用內容分析法探討三版本之分數教材的教學時數、單元數與活動數，及其佔該版本之教材比例差異。研究結果顯示五、六年級教材中，「康軒數學」(17.8%、18.1%）在單元數、活動數之比例，明顯少於美國「MIC」(35.0%、32.3%）與新加坡「MPHM」(31.0%、43.6%)；「康軒數學」(1520 分鐘)之教學時數約為「MPHM」(6000 分鐘）之四分之一。

關鍵詞：內容分析法、分數概念、教學時數

一、　研究背景與動機

全美教育進展評量（The National Assessment of Educational Progress, 簡稱 NAEP）、TIMSS 和學生能力國際評估計畫（Programme for International Student Assessment, [PISA], 2003），皆針對國際學生的數學表現進行評鑑，全球對於數學的重視，從這些跨國際性評量中可見一斑。Haggarty 和 Pepin（2002）、Schmidt 等人（1997，2001）指出教材能反映課程綱要，而課程與學習成就間具正向關係。Tornroos（2004）更主張教材分析對於提升學生學習數學有很大助益。因此，若能針對國際間的教材進行分析，將對國內的課程改革有所助益。

教材能反映課程綱要，教材的實施更是依靠教師教學現場的執行。國內進行九年一貫課程後，教師常常覺得現行教材只透過一星期四堂的數學課，並無法完全教授完畢，研究者不禁懷疑究竟是因為課程內容過多導致教學無法順利進行，抑是教學時數過少所導致而成？因此，若能對教材之活動數、單元數、教學時數及其比重進行分析，瞭解各國對於數學教學的處理方式，將對數學課程改革有所幫助。

國小階段，分數的學習是國小數學的基石（呂玉琴，1991；林碧珍，1990；劉秋木，2002；NCTM, 2000），亦是未來發展更深數學概念的基礎。許多研究亦指出（林碧珍，1990；呂玉琴，1991；洪素敏、楊德清，2002；湯錦雲，2002；詹志禹，1997；劉秋木，2002），分數的學習對於學童是一相當難的課題，假如學童的分數概念無法正確建立，

將無法進行其他相關概念的學習。

綜觀上述，本研究之目的分述如下：

（一）比較台灣「康軒數學」、美國「情境數學（Mathematics in Context，簡稱 MIC）」與新加坡「大家一起學數學（My Pals are Here! Maths.，簡稱 MPHM）」之五、六年級「分數單元」之教學單元數、活動數、教學時數。

（二）比較「分數單元」之單元數、教學活動數、教學時數佔其年段總教材之比例。

二、 研究方法

（一）研究對象：本研究以美國「MIC」(Mathematics in Context)、新加坡「MPHM」(My Pals are Here! Maths.）及台灣康軒數學三版本五、六年級之分數教材（涵蓋分數、比和比值與百分率三個向度）為研究對象。「MIC」是為中學課程設計的一套教材，由美國威斯康辛大學--麥迪遜校區教育學院之教育研究中心、荷蘭烏特勒支大學之福祿丹索研究機構以及一群美國中等學校教師共同合作，秉持真實數學之理念所研發之教材。希冀學生在習得此教材的過程中，能（1）探索數學間的關係（2）發展並解釋解題過程中的推理與解題策略（3）適切的使用解題工具（4）聆聽、瞭解與珍視他人的解題策略。分數概念相關之教材，五年級有四個單元，分別為『部分與整體』、『測量』、『百分率』及『生活中的比例問題』；六年級有三個單元，分別為『分數乘法』、『多多少、少多少』，及『比和比值』。

「MPHM」是新加坡教育部 2001 年進行課程改革，釋放教材編輯權後所研發的一套教材，市場佔有率達百分之六十以上。課程強調使用具體與抽象的模式來呈現各個數學概念，遵循學生認知發展理論、建構觀點及後設認知理論。「MPHM」目前編製至五年級，因此，六年級採用「MPHM」的前身「基礎數學」之教材作為研究對象。五年級與分數概念相關之教材有 6 個單元，分別為『分數一』、『分數二』、『比』、『比值』、『百分率一』及『百分率二』；基礎數學六年級則有 3 個單元，分別為『比』、『百分率』及『文字挑戰題』。

「康軒數學」是民國 82 年課程改革下研發的一套教材，強調以現實生活題材為中心，讓學生從中掌握數、量、形的概念與關係，並培養欣賞數學的能力。與分數概念相關之教材，五年級則有 2 個單元，分別為『分數』和『等值分數』；六年級有 6 個單元，分別為『分數的加減』、『分數的乘法』、『比與比值』、『分數除法』、『比率、百分率及成正比』及『分數四則應用』。

（二）內容分析單位與類目：本研究以「單元」為分析單位，類目為主題類目。三版本之單元名稱說法不一，說明如下：台灣康軒版數學教材以單元名稱作為區隔，比如第十二冊第一單元『分數除法』、第三單元『比率、百分率及成正比』和第七單元『分數四則應用』，故計數為三個單元；美國情境數學教材中，每個單元以一單本教材呈現，五年級有『部分與整體』、『測量』、『百分率』和『生活中的比例問題』四本教材，以單本教材計數為一個單元，共計數為四個單元；新加坡「大家一起學數學」 5A 教材，有『分數一』、『分數二』和『比』三個單元，故計數為三個單元。

主題類目是用以探究傳播內容是屬於什麼類的問題，本研究之主題類目探討五、六年級之教材中，計數屬於分數概念之活動數、單元數與教學時數，並從三版本所佔總教

材之比例，探究與分析其差異。

（三）內容分析資料處理：本研究之資料處理為統計「主題類目」之時數與百分比，針對計算結果，進行質性分析。

（四）本研究之信、效度：本研究採用評分者一致性作為信度的檢驗方式，邀請兩位現職國小教師，同時亦是數學教育研究所研究生，共計三位評分員進行信度檢定。採用王石蕃（1993）信度簡易公式計算，得到本研究之相互同意度為 P=0.766，信度＝0.908。

三、 研究結果與討論

針對三版本之「教學單元數」、「教學活動數」與「教學時數」進行統計分析，以探討分數教材（包含分數、比和比值和百分率三個向度）在三版本五、六年級所佔之比重。「康軒數學」在每一個單元的每個教學活動都有明顯區隔，故教學活動的計數，以其教材本身之命名活動一、活動二、活動三等方式計數；「MIC」之教學活動，則每個小活動（section）為計數單位；「MPHM」則以課本中每個單元下之教學活動計數，以 5A 第五單元分數一為例，其分為活動一、活動二之方式進行計數。教學時數計數以教師手冊之建議教學時數為主，至於教師額外增加時數則不計數在內。不過，「MIC」以天數為單位設計教學計畫，無法計數出正確教學時數。編輯者之一荷蘭學者 Gravemeijer, K. P. E.（私人通訊，2005，11 月 9 日）認為教師可依教學需要自行增減；美國 Show Me Center 研究計畫研究人員陳榮治（私人通訊，2005，10 月 12 日）指出「MIC」在美國各州的教學時數不同，即使同一份教材在不同區域，教授時數仍有差異。基於此故，「MIC」之教學時數則不予以分析。

依上述說明進行研究分析，研究結果如表 1、2、3。為分析解釋之便，將表 1、2、3，依其單元數、活動數與教學時數佔五、六年級之比例，彙整如表 4。

表 1 ***「MIC」教學單元數、活動數與教學時數統計***

單元名稱	活動數	教學時數（分）	單元名稱	活動數	教學時數（分）	單元名稱	活動數	教學時數（分）
部分與整體	**5**		**測量**	**4**		**百分率**	**4**	
生活中的比例問題	**5**		樣式與符號	6		表示海平面的數	5	
平面圖	4		角	7		數的表示法	5	
機會	4							
分數乘法	**5**		**多多少、少多少**	**4**		**比和比值**	**5**	
表達方式與公式	6		圖表	5		量的比較	5	
運算	6		實際的情況	5		動手量量看	4	
資料處理	5							
小計	40		小計	31		小計	28	
總計	99		分數內容總計	32				

表 2「*MPHM*」教學單元數、活動數與教學時數統計

單元名稱	活動數	教學時數(分)	單元名稱	活動數	教學時數(分)	單元名稱	活動數	教學時數(分)
整數一	4	540	整數二	3	510	整數三	4	630
三角形的面積	2	330	**分數一**	**7**	**630**	**分數二**	**7**	**990**
比	**5**	**600**	角	2	480			
小數	5	690	平均數	2	390	**比值**	**2**	**360**
百分率一	**2**	**330**	**百分率二**	**2**	**330**	圖表	1	240
方位	1	180	三角形與四邊形	3	570	幾何圖形製圖	2	330
圖形排列	1	300	立方體的體積	2	390			
代數	1	450	畫出立方體	2	360	**比**	**3**	**1350**
百分率	**3**	**1140**	速度	1	660			
圓	3	840	圖表	1	300	體積	1	360
三角形與四邊形	1	270	**文字挑戰題**	**5(3)**	**480 (270)**			
小計	28	5670	小計	30	5100	小計	20	4260
總計	78	**15030**	分數內容總計	34	6000			

註一：新加坡每節課為 30 分鐘。

表 3　「*康軒數學*」教學單元數、活動數與教學時數統計

單元名稱	活動數	教學時數(分)	單元名稱	活動數	教學時數(分)	單元名稱	活動數	教學時數(分)
整數除法	3	240	重量和容量	4	240	**分數**	**4**	**240**
角和三角形	3	160	學習廣角一	4	160	圖形與數	3	240
小數	4	240	時間的計算	4	160	統計圖表	3	160
體積與表面積	4	160	學習廣角二	4	160			
估計與小數乘法	6	240	四邊形	4	240	數量關係	5	200
線對稱圖形	4	200	學習廣角一	4	120	整數四則	4	160
等值分數	**4**	**160**	立方公尺與體積	3	160	圓周長	3	120
柱體與椎體	6	240	學習廣角二	3	120			
數的十進結構	4	240	因數與倍數	7	200	**分數的加減**	**3**	**200**
平面與立體圖形	3	160	**分數的乘法**	**4**	**160**	學習廣角一	5	120
整數乘法與小數乘法	4	240	面積	3	200	除法	4	240
比與比值	**3**	**160**	平面座標	3	120	學習廣角二	4	120
分數除法	**5**	**200**	小數除法	3	160	**比率、百分率及成正比**	**6**	**200**
生活中使用的大單位	3	120	圓面積	3	160	學習廣角一	6	120
以符號代表數	5	160	**分數四則應用**	**3**	**200**	等式與數量關係	3	200
速率	3	160	學習廣角二	4	120			
小計	64	3080	小計	60	2680	小計	53	2320

總計	177	8080	分數內容總計	32	1520

表 4　*三版本五、六年級分數教材之教學單元數、活動數與教學時數百分比*

版本 / 項目	康軒數學	MIC	MHPM
單元數	17.8%（8/45）	35.0%（7/20）	31.0%（9/29）
活動數	18.1%（32/177）	32.3%（32/99）	43.6%（34/78）
教學時數	18.8%（1520/8080）		39.9%（6000/15030）

註一：（）內代表各項度分數教材之個數÷總教材個數。

茲將上述結果，分為單元數、活動數與教學時數三向度，進行比較分析，說明如下：

（一）單元數：

三版本之總單元數，以「康軒數學」最多，其次為「MPHM」,「MIC」最少；以分數教材之單元數來看，三版本在單元數的數量相差不大。但若以分數教材之單元數佔總單元數之比例來看，以「MIC」比例最多（35.0%），其次為「MPHM」(31.0%),「康軒數學」最少（17.8%)。可見,「康軒數學」在五、六年級雖有最多單元數，但著重在分數比例上反而最少。當其他兩版本在五、六年級的數學教材，將重點著重在分數相關概念時,「康軒數學」並沒有在此部分花相同比例的單元在分數相關概念上。

（二）活動數：

三版本之總活動數,「康軒數學」最多，其次為「MIC」,「MPHM」最少；以分數教材之活動數來看，三版本差異不大。若以分數教材之活動數佔總活動數之比例來看，以「MPHM」比例最多（43.6%)，其次為「MIC」(32.3%)，康軒數學最少（18.1%)。從活動數觀之，可發現「MIC」和「MPHM」對於分數相關教材的重視，但「康軒數學」卻只花了 18.1%的活動著重在分數相關教材。

（三）教學時數：

「MPHM」和「康軒數學」五、六年級之總教學時數，分別為 15030 分鐘、8080 分鐘。以總授課時數來說,「康軒數學」之授課時數明顯少於「MPHM」,「MPHM」之教學時數幾乎為「康軒數學」的兩倍，可見兩版本中,「康軒數學」之教學時數明顯過少。而「MPHM」和「康軒數學」分數教材之教學時數分別為 6000 分鐘、1520 分鐘，「MPHM」的教學時數幾乎為「康軒數學」的四倍。以比例來說，則分別為 39.9%（MPHM)、18.8%（康軒數學)。可見，不管從哪一個面向觀之,「康軒數學」之教學時數明顯過少。

從以上資料分析教學單元數與活動數，可發現「康軒數學」在分數教材之比例，明顯低於另外兩個版本。分數的學習是國小數學的基石，亦是未來發展更深數學概念的基礎。然而「康軒數學」在國小最後的學習階段，對於分數的學習卻著墨不多，是否因此而形成未來學習數學的障礙，導致整個學習進度延後，則為數學教育改革者需重新思考之處。尤其在總教學時數方面，明顯低於「MPHM」，此一現象呼應目前台灣數學教育現場，對於數學授課時數明顯過少，教師教授數學所面臨之困境。本研究雖未對「MIC」之教學時數進行探討，但從陳宜良等人（2005）之研究結果可知，新加坡之教學時數略低於美國加州，且台灣之數學授課時數明顯低於其他國家。故本研究結果與陳宜良等人

（2005）之研究結果相同，一致認為台灣數學課之授課時數明顯偏低。

四、 結論與建議

一、結論：

結論部分共分教材比重與教學時數兩個部分進行陳述。

（一）教材比重

「康軒數學」之分數教材在單元數比例、活動數比例上都明顯少於「MIC」和「MPHM」。「康軒數學」五、六年級數學教材約略花了 17%-18%的比重在分數教材（含分數、比和比值與百分率），另外兩版本則花了 31%-44%的比重在分數教材，但是分數是學習未來發展高深知識的基礎（呂玉琴，1991；林碧珍，1990；劉秋木，2002），「康軒數學」卻花了如此少的比例在分數教材，恐將影響孩子未來的數學能力，由此可見，在九年一貫暫行綱要之基礎下，所發展之數學課程內容的確是簡單化。

（二）教學時數

位於亞洲國家的台灣，學生上課時數一直是高於歐美國家，然而，陳宜良等人（2005）研究結果卻顯示台灣在數學學習的時數卻少於美國加州和新加坡，本研究更顯示「康軒數學」之教學時數僅是新加坡「MPHM」的一半，數學公認是未來國家是否具有競爭力的指標之一，然台灣卻花了很少的時間在學習數學上，此現象值得堪憂。

「MIC」的教學時間則不受限制，編輯者 Gravemeijer, K. P. E.（私人通訊，2005，11 月 9 日）認為教師可依教學需要自行增減。每一個班級的孩子所討論的方式不同，因此，很難訂出明確的教學時數，故只能給予大約時間，反觀國內，教材所給予的也是建議教學時數，實際教學時數仍盡量由老師配置。不同的是，國內容易產生一現象，若無明訂教學時數，教師往往無所適從。因此，在這強調教師專業自主的時代，不免讓人擔心教師本身是否具有足夠的專業。

二、建議

研究顯示台灣康軒版的教學時數比另外兩版本之授課時數來的少，在國際上強調數學重要性的同時，台灣在數學的教學時數不升反降，因此，建議教育改革者在進行課程改革時應重視此問題。

誌謝

本文內容為第一作者之碩士論文的一部份，且「本論文獲國立編譯館博（碩）士論文研究獎助」。特此感謝國立編譯館之獎助。

中文部分

王石番（1996）。*內容傳播分析法—理論與實證（二版三刷）*。台北：幼獅。

洪素敏、楊德清（2002）。創意教學～～分數的補救教學。*科學教育研究與發展季刊，29*，33-52。

陳宜良、單維章、洪萬生、袁媛（2005）。*中小學數學科數學綱要評估與發展研究報告書-台灣之 1 至 12 年級數學綱要的一貫性與銜接性研究，以及和美國加州、英國、新加坡、日本、中國大陸、南韓之跨國比較*。台北：教育部。

外文部分

Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classroom: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal, 28*(4), 567-590.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Schmidt, W. H., Mcknight, C. C., Valerde, G. A., Houang, R. T., Wang, H., & Wiley, D. E. (1997). *Many visions, many aims: A cross-national investigation of curricular intentions in school mathematics*, 1. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Tornroos, J. (2004). Mathematics textbooks, opportunity to learn and achievement. *ICME-10, Discussion Group 14 Copenhagen, Demark.*