

## 十二年國教數學課綱芻議

單維彰·103 年 8 月 11 日

因應十二年國民基本教育而重新修訂的課程綱要，已經由國家教育研究院召集完成了領域綱要的前導研究，其結案報告提出八項議題 [1]，並且在本刊的姊妹刊物報導過 [2]。本欄作者想要追加一些個人意見，其中牽涉數學內容的技術性議題，就不在這裡煩擾大家了，以下提出原則性與策略性的議題，就教於讀者群，讓大家都參與討論的機會。（大家都能在網路上找到我。）

### (1) 小單位教材設計

我國中學數學教材（課綱）的編排，自民國 60 年代首度規定課程標準以來，皆屬「塊狀」安排：一章完整的多項式，一章完整的指對數，一章完整的古典機率，諸如此類。其所以然必有歷史緣故，以前本欄有多篇觸及高中數學課程歷史的簡報，不在此細表。但塊狀設計並非教科書或課程設計的唯一方式，也無堅持這種安排的客觀必要性。但是，我們也知道教師的習慣不容易改變，除非萬不得已，才嘗試作一點小改變。

除了關於  $\sin$ 、 $\cos$ 、和  $\log$  的教學需求及其限制以外，還有物理及高職部分學群所需的正弦波（正弦與餘弦的函數圖形），也是一項我們必須考慮回應的課題。我個人也很不情願這樣做，但是，思索學習的邏輯，若僅限正弦波的認識，我們需要的前置知識有廣義角、弧度量、圓周上（圓心在原點）的點坐標（還不需要正式處理圓方程式）、利用圓的對稱性決定廣義角的正弦值、函數圖形的漲縮平移，如此而已。三角比之間的平方關係、餘角與補角關係、和角與差角公式，以及各種三角測量的技能，都不需要。所以，如果僅限正弦波，而且在難度上限制在「全體必修」的水準，在技術上是可能安排在高一的。

我個人不情願上述安排的原因是，第一，不符合數學史的認知歷程；第二，背離教師習慣太遠。但是看來現在有其需要。

而如果採用前述安排，在高一先講正弦波，讓週期性現象的數學模型成為必修數學的一部份，也算是有其價值。但是，我想大家都不願意為了這個目的而將「整套」三角函數都搬進高一，變成全體必修。何況高一還有其他重要的課題，不宜全盤捨棄。這樣，又出現了不宜「塊狀」設計課程的理由。

相對於「塊狀」設計（一冊課本只有三、四章）的小單元設計，意思是把課本（課綱）切成 10—12 個單元，單元之間以學習的脈絡連結，而不限於相同或相近的數學主題。課本的標題，或許可以從 Chapters 改成 Lessons。有一些英國、德國、美國的數學教科書如此編排，可供參考。

## (2) 必修課程的分級、分版施作：支持差異化教學的差異化課綱

雖然 11 年級以前的數學是「必修」課程，但我們或許還是可以經過與課發會、社會、教師、心測中心與大考中心溝通，而嘗試在必修之中分級或分版。此作法與「分流」不同，前者基本上維持在同樣的學習課題與進度上，只是深淺或補充的題材有些差異，而後者可以容許完全不同的課題。

我們知道，國中畢業生將有 55% 左右升學進入職業進路（高職），其他人則是學術進路（高中，包含在綜高二年級所做的選擇）。這些學生在國中所學的「國民數學」，就課題而言應該一致，譬如比例式、直角三角形、平行線、直線、二次方程式、根式、不確定性等，但是顯然其所需的深淺程度可以不同。

既然舉國上下已經花了許多力氣推行「差異化教學」，如果 7—9 年級的課程就有「差異化課綱」，課本教材也有「差異化內容」，不是更能幫助教師執行差異化教學，學生也更有機會「適性揚才」嗎？

如果我們可以在課綱中針對每個國中階段的課題，訂出「基礎」與「精熟」兩階段，而會考的題目必須使得只學習「基礎」段落的學生，一定能考到「基礎」等級，而且要能達到 B++ 等級，讓部分的學生、教師和家長，放心地處理基礎課程，更要讓教師知道，拉長教學時間，確實讓全體學生達到「基礎」目標，是他（她）的職業責任和專業良心。我認為在同一堂課裡面，讓學生分群學習「基礎」和「精熟」的差異化教學，是可行的理想。其執行面，另有大型計畫實施中，我們能做的是課綱，最好能提供示範教材。

而進入高一（10 年級）之後，高職學生已經分流，依其職科專業採用 A, B, C 版本的數學教材。高中學生尚未分流，實務上也有分流的困難，但延續國中階段「差異化」的想法，可以採取 99 課綱「A 版包含於 B 版」的權宜之計，讓高一有基本上全體必修的課題，置於 A 版，但在部分課題上延伸至 B 版。

數學的共同必要性是個不容忽視的事實，但是學生的數學性向差異也是一個不能假裝不存在的事實。要把全國學生綁在一起直到 10 年級，將造成許多教育資源的浪費。我們只好在「必修」的制度帽子底下，以「必修」的精神，設計差異化選修的可能性。

## (3) 高職數學須更貼近學生需求

就現況而言，全國約有十分之一的學生進入綜合高中。為了這一群高中和高職的「交集」學生，高中和高職的數學課程內容，在 10 年級階段必須密切協商。雖然不必然要為十分之一的學生而「犧牲」主體學生，但應該努力兼顧那個學制。

為了兼顧綜高的學生，高職的三個版本和高中的一個版本必須有些協同性。除此而外，高職數學已經從高一起分流，可以容納根本不同的課題，其深淺程度與教學目標也可以完全獨立。三個版本的高職數學之適用群科是明確的，而且高

職數學教師對於教科書的倚賴程度是比較強的 [4]，課程綱要應該盡可能地貼近職業群科的學習需求。具體的作法，是與職業科目的教師對話，瀏覽他們的專門科目教材，參訪他們的教室與實習工坊，然後以小組合作的方式產生課題和教案。職業教育攸關全民的生活福祉，甚至也可能是應用數學的問題來源，值得數學家與教育學者更多的關注。

### 參考資料

- [1] 林福來、單維彰，十二年國教數學課程綱要前導研究簡報，《科技報導》民 102 年 10 月 15 日。
- [2] 林福來、單維彰、李源順、鄭章華，「十二年國民基本教育數學領域綱要內容之前導研究」研究報告，國家教育研究院，民 102 年 12 月。
- [3] 鄭章華、李源順，直角三角比的學習應在十二年國教國中課程佔有一席之地，《科學教育月刊》368 (2014)，pp. 20—24.
- [4] 張復萌、葉盈君、曾大千，「職校一般科目審定本教科書使用現況及教師使用行為意圖之研究」研究報告，國家教育研究院，民 102 年 12 月。