

從高職教師角度比較95暫綱、99課綱高職數學B之 三角函數教材的差異

廖光永¹、楊德清²

1國立土庫商工 教師

2國立嘉義大學 數理教育研究所 教授

摘要

本研究旨在比較台灣 95 暫綱、99 課綱高職數學 B「三角函數」單元在教材內容及教材編排順序之差異。本研究採用內容分析法與問卷調查的方式，選取市占率超過五成的 L 版高職數學 B 為研究對象，並採立意取樣法以開放式問卷調查有 95 暫綱、99 課綱高職數學 B 實際授課經驗教師 8 位的意見。結果顯示：1. (1) 99 課綱增加「和差角公式與二倍角公式」和後續的章節並無關聯，而且在專業課程上並沒有相關的應用，只是徒增學生學習負擔。(2) 把「正弦與餘弦定理」改成選讀內容，缺乏實質意義。因為後續的「解三角形問題(含三角測量)」需要正弦或餘弦定理的先備知識。(3) 教學時數從 45 節調降到 40 節，在內容不減反增的情況下，無法在現有配置的時數下教完教材內容。(4) 99 課綱數學 B(I) (L 版)教科書使用 Geogebra 電腦軟體輔助教學「三角函數的圖形」及利用 Excel 2003 教「解三角函數值」，是符合 99 課綱『訓練學生運用計算器與電腦軟體，解決日常實際問題及未來商業專業及資訊應用領域內實務問題。』的教學目標，但受限於教學時數，只有半數的教師在課室中會利用電腦軟體來進行教學。2. 95 暫綱一上第三章的「三角形的解法」緊接在第二章「三角函數」之後。可是 99 課綱把「三角形的解法」的內容移到的二下第一章「三角函數的應用」。所有教師都認為缺乏連貫性，不利於學生的學習。

Keywords : 95 暫綱、99 課綱、高職數學 B、三角函數、L 版高職數學 B

壹、前言

課程及教科書的改革是目前世界教育改革的主要趨勢(楊德清、陳仁輝, 2011; Ding & Li, 2010; Yang, Reys, & Wu, 2010)。因為, 課程與教材內容和學生的學習成效有相輔相成的效果(陳仁輝、楊德清, 2010; Tarr, Chavez, Reys, & Reys, 2006), 一套設計完善的教科書, 對於學生的學習不但有事半功倍的效果, 對於教師而言更是提升教學成效的最佳幫手(黃立期, 2010)。Tornroos (2004) 也指出針對教材進行分析, 對於學生學習數學是有很大的助益。目前國內關於教材的分析研究雖然已經有相當大的篇幅和內容。但是研究的範圍主要是以小學數學內容為主, 也有少量關於國中數學教材內容的分析研究, 但是關於高職數學教材內容的分析研究卻相當缺乏! 台灣是以教科書導向(textbook-driven)為主的教學, 而教科書具有引導的作用(李隆盛, 2007)。希望透過本研究來增加高職數學教材的能見度, 作為未來高職數學教科書改革的參考。

教育部自 99 學年度起實施「職業學校群科課程綱要」(即為 99 課綱)。98 年 10 月, 「職業學校一般科目暨藝術群科中心學校」為了了解高職老師對課綱之意見, 特別設計「職業學校一般科目課程綱要政策之教師意見調查」問卷, 結果顯示有 52.5% 的數學教師不贊同『99 課綱的內容與架構優於 95 暫綱』, 顯示有半數第一線的高職老師對於 99 課綱的架構是有疑慮的!

黃靚雯(2008)調查研究發現, 超過 80% 的高中生認為高中三年中學習起來最難的就是「三角函數」這個單元。而在教學現場, 研究者任教學校所使用的 99 課綱的 L 版高職數學 B(I)教科書在 99 年版的三角函數這個單元的編排主要依照 99 課綱, 可是 100 年的版本編排順序卻和 95 暫綱是一樣的! 這樣有趣的改變讓人思考 99 課綱的高職數學 B 是否比 95 暫綱的高職數學 B 對高職生的數學學習更有助益? 值得研究者深入探究!

本研究是針對 95 暫綱與 99 課綱之「L 版」高職數學 B「三角函數」單元的教材內容進行探究與分析比較, 希望本研究之發現可以作為未來國內高職數學 B 課程改革之參考依據與方向。本研究目的為:

- 一、比較 95 暫綱與 99 課綱之「L 版」高職數學 B「三角函數」教材內容之差異。
- 二、比較 95 暫綱與 99 課綱之「L 版」高職數學 B「三角函數」教材內容編排順序之差異。

貳、相關文獻

國內多項以「三角函數」為主題的研究都建議增加三角函數的授課時數（江佳玲，2007；黃鈺芸，2006；張琇涵，2006）。因為九年一貫課程將三角函數單元從國中教科書中全數刪除，直接影響了高中、職學生學習三角函數的基礎，而三角函數單元在高職數學B就包括了「三角函數」與「三角函數的應用」兩章。三角函數對高一學生而言是全新的單元，對於抽象的符號、有向角的度量、三角函數的定義及基本性質...等概念都需要更多時間建構，而繁雜的三角恆等式及其推導過程也都需要時間摸索、推理與計算。

郇錦程（2006）針對台灣與英國三角函數課程之教科書進行分析比較，研究結果發現英國教材在編製三角函數分為兩個時間點，在學生進入高一前施以函數概念相關的補充教材，高一才正式引入三角函數；而廣義角三角函數又是另一個時間點才切入，把三角函數拆成兩個部分在不同時間點教學，內容採螺旋式的編排加深、加廣在不同年級，幫助學生熟練相關定義，並且能以循序漸進的方式建構三角函數的知識。江佳玲等人的研究也建議台灣在三角函數單元拆成兩個部分教學，調整課本的編排順序，拉長三角函數的教學時程，給予學生一個喘息的空間，或許可以提高學生在三角函數單元的學習成效。

張琇涵（2006）比較分析台灣與新加坡三角函數課程，研究發現新加坡教材培養學生的量感，讓學生藉由生活經驗來猜測真實量的大小，再透過實際測量來比較兩者的誤差，以此強化學生量感的認識。而台灣雖然在小學就強調數、形、量的認知，但在教材編排中沒有強調量的估計能力。因此建議台灣在佈題的設計上，能依據學生的年齡發展設計不同層次的情境，讓學生能藉由教材拓展學習的視野，將生活情境與教材互相連結。另一項結果發現新加坡著重將科技融入教材，讓學生能利用電腦與計算器解決問題，並透過電算器的操作來學習數學的概念。在培養學生計算能力的同時，更教導學生能藉由輔助的工具自行驗證答案的合理性。建議台灣能讓學生應用計算器或電腦解決問題，落實資訊與數學之結合，希望能藉此提升學習效率。

從上述的討論可以發現，關於授課時數的配置、教學順序的編排都深深的影響三角函數的學習。而估算能力的培養、生活情境融入教學都是目前數學教育改革的主要趨勢（National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000），資訊教育在九十學年度起逐年實施的九年一貫課程中更是列為六大重大議題之一（教育部，2000）。透過對 95 暫綱、99 課綱高職數學 B「三角函數」教材的分析比較，對未來教科書的編排與內容設計應會有實質的幫助，進而有助於學生在三角函數的學習。

參、研究方法

基於研究主題的特性與目的，本研究同時採用內容分析法與問卷調查法，深入比較 95 暫綱、99 課綱高職數學 B 「三角函數」教材之差異。

一、研究對象

基於研究進行之便利性，研究對象的選定採用立意取樣，在教材部分選擇研究者任教學校所使用「L 版」的 95 暫綱、99 課綱高職數學 B 作為本研究之研究對象；問卷調查則以 8 位在職的高職數學教師為受試者。

(一) 95 暫綱、99 課綱 L 版高職數學 B

L 版高職數學 B 是目前市場占有率最高的版本，市場佔有率超過五成（剡文魁，私人通訊，2011，12 月 1 日；賴瑞勇，私人通訊，2011，12 月 12 日）（分別是 H 版和 L 版高職教材業務專員）。三角函數單元在 95 暫綱分成「三角函數」與「三角形解法」兩章；在 99 課綱則分成「三角函數」與「三角函數的應用」。兩套課綱在「三角函數」的內容是相同的；而 99 課綱的「三角函數的應用」和 95 暫綱的「三角形解法」的內容只差別在「三角函數的應用」增加了「和差角公式與二倍角公式」一節，詳細內容（如表 1）：

表 1：L 版（高宏輝）95 暫綱、99 課綱(100 年版) 「三角函數」單元比較

L 版 95 暫綱高職數學 B	L 版 99 課綱高職數學 B(100 年版)
B(I) CH2 三角函數	B(I) CH2 三角函數
2-1 有向角及其度量	2-1 有向角及其度量
2-2 三角函數的定義	2-2 銳角三角函數的定義及基本性質
2-3 任意角的三角函數	2-3 任意角的三角函數
2-4 三角函數的基本關係	2-4 三角函數的圖形
2-5 三角函數的圖形	
B(I) CH3 三角形的解法	B(IV) CH1 三角函數的應用
3-1 正弦定理與餘弦定理	1-1 和差角公式與二倍角公式
3-2 三角形的解法	1-2 正弦與餘弦定理*
3-3 平面三角測量	1-3 解三角形問題(含三角測量)
附錄： 三角函數值表	附錄： 電腦輔助教學「三角函數的圖形」：使用 Geogebra 軟體 電腦輔助教學「解三角函數值」：利用 Excel 2003

*為稍難的單元或例題，教師可依上課時數酌予免授

註：採自高宏輝（2009）。《數學 B (I) (95 課綱)》。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

註：採自高宏輝（2011）。《數學 B (I) (99 課綱)》。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

(二) 開放式問卷受試者

以開放式問卷調查在職教師關於兩套課綱在三角函數教材的差異，採立意取樣選取同時具有 95 暫綱、99 課綱高職數學 B 實際授課經驗且使用 L 版教科書教學的教師。選取對象為雲林縣兩所國立高職教師共 8 位，5 位具有碩士學位、一位研究所 40 學分班畢業、一位正攻讀碩士學位、另一位師範大學數學系畢業，服務年資均在 5 年以上，分別以 T_1 、 T_2 ... T_8 表示。

二、研究工具

本研究旨在比較分析 95 暫綱、99 課綱高職數學 B 「三角函數」教材內容之差異性，所以問卷設計主要以蒐集高職教師關於課程內容調整的意見為主。為達成研究目的，依據研究目的從調查高職教師對 99 課綱高職數學 B 教學目標、內容與編排順序調整三個層面著手。自行設計「95、99 高職數學 B 三角函數教材之教師意見調查」問卷（如附件一）為研究工具。為提高問卷的內容效度，問卷內容參考相關文獻以及本研究之研究目的而編製。並邀請二位具碩士學位且有 95 暫綱、99 課綱高職數學 B 授課實務經驗的數學科同仁進行問卷內容的修正，以提高本問卷的效度與可行性。

肆、研究結果與討論

依據研究目的，將95暫綱、99課綱L版高職數學B的教材內容分析整理，針對這兩個課綱在教材內容與編排順序的差異作綜合比較。研究之分析單位的制定，主要參考國內課程分析之相關研究（尤欣涵，2010；陳仁輝、楊德清，2010；董修齊，2011；鄭婷芸，2011）。先以「章」做為區分單位，再以「節」作為分析單位。因此，首先呈現兩套課綱在三角函數單元的差異性（如表2）：

表 2：95 暫綱、99 課綱高職數學 B 「三角函數」教學綱要比較

95 暫綱高職數學 B		99 課綱高職數學 B	
內容綱要	分配節數	內容綱要	分配節數
B(I) CH2 三角函數	27	B(I) CH2 三角函數 24	24
1.有向角及其度量		1.有向角及其度量	
2.三角函數的定義		2.三角函數的定義與圖形★	
3.三角函數的基本關係		3.三角函數的基本性質	
4.任意角的三角函數			
5.三角函數圖形			
B(I) CH3 三角形的解法	18	B(IV) CH1 三角函數的應用	16
1.正弦定理。		1.和差角公式與二倍角公式。	
2.餘弦定理。		2.正弦與餘弦定理*。	
3.三角形的解法。		3.解三角形問題(含三角測量)★。	
4.平面三角測量。			

註：採自職業學校群科課程暫行綱要。教育部技職司，2005。台北：教育部。

註：採自職業學校群科課程綱要暨設備基準—一般科目。教育部技職司，2009。台北：教育部。

註記★之內容可使用計算器或電腦軟體求值與作圖。

註記*者為選讀內容，教師得依學生需求調整授課內容。

結果顯示 99 課綱增加了「和差角公式與二倍角公式」一節，而「正弦與餘弦定理」則改為選讀內容。在教學時數的配置上從 45 節調降為 40 節。並明確註明「三角函數的定義與圖形」與「解三角形問題(含三角測量)」可使用計算器或電腦軟體求值與作圖。在編排順序上，95 課綱在第一冊第二章教「三角函數」，緊接著第三章就教「三角形的解法」；99 課綱一樣在第一冊第二章教「三角函數」，可是「三角函數的應用」卻調整到第四冊第一章才教，教學時間點的編排延後了一年半。針對以上差異，設計「95、99 高職數學 B 三角函數教材之教師意見調查」的開放式問卷，調查 8 位具有 95 暫綱與 99 課綱 L 版高職數學 B 教學經驗的在職教師意見（如表 3）：

表 3：95、99 高職數學 B 三角函數教材比較之教師意見

問題	次數	
(一) 對 99 課綱高職數學 B 教材內容調整的看法		
1. 99 課綱高職數學 B 在第四冊第一章「三角函數的應用」中增加了「和差角公式與二倍角公式」, 針對這樣內容的調整是有助於學生學習?	非常同意 (0) 不同意 (4)	同意 (3) 非常不同意 (1)
2. L 版的 99 課綱高職數學 B 課本在 100 年版的教科書內容中刪除了「利用三角函數值表和電算器求三角函數值」, 針對這樣內容的調整您認為會影響學生學習嗎?	會 (2)	不會 (6)
3. 99 課綱高職數學 B 在分配節數的調整 (95 暫綱 CH2 三角函數 27 節, 99 課綱 CH2 三角函數 24 節; 95 暫綱 CH3 三角形的解法 18 節, 99 課綱 CH1 三角函數的應用 16 節), 您是否能在分配節數內上完教材內容?	可以 (2) 會 (8)	不可以 (6) 不會 (0)
4. 99 課綱高職數學 B 把「正弦與餘弦定理」改為選讀內容, 您在「三角函數的應用」這章節授課時, 是否教授「正弦與餘弦定理」這個單元?		
(二) 對 99 課綱高職數學 B 教材編排順序調整的看法		
1. 95 暫綱一上第三章的「三角形的解法」緊接在第二章「三角函數」之後。可是 99 課綱把它移到的二下第一章「三角函數的應用」, 針對這樣內容的調整您認為有助於學生學習?	非常同意 (0) 不同意 (5)	同意 (0) 非常不同意 (3)
2. 下面兩種教學順序, 您認為哪一項較有助於學生學習?		
(1) 銳角三角函數的定義 \Rightarrow 任意角的三角函數 \Rightarrow 三角函數的基本關係	(1) 3	(2) 5
(2) 銳角三角函數的定義 \Rightarrow 三角函數的基本關係 \Rightarrow 任意角的三角函數		
3. 99 課綱課程把「三角函數的圖形」和「三角函數的定義」放在一起, 最後才教「三角函數的基本性質」, 針對這樣內容的調整您認為有助於學生學習?	非常同意 (0) 不同意 (7)	同意 (1) 非常不同意 (0)
(三) 對 99 課綱高職數學 B 教學目標調整的看法		
1. 99 課綱高職數學 B 強調『訓練學生運用計算器與電腦軟體, 解決日常實際問題及未來商業專業及資訊應用領域內實務問題。』您是否贊同?	非常同意 (2) 不同意 (1)	同意 (5) 非常不同意 (0)
2. 因應教學目標的調整, 99 課綱數學 B(I) (L 版)教科書在附錄中使用 Geogebra 電腦軟體輔助教學「三角函數的圖形」及利用 Excel 2003 教「解三角函數值」。您是否贊同這樣的調整和教學目標?	非常同意 (0) 不同意 (2)	同意 (6) 非常不同意 (0)
3. 請問在您的課室中是否會利用電腦軟體來進行「三角函數」單元的教學?	會 (4)	不會 (4)

以下針對兩套課綱教材內容與教材內容編排順序, 從在職教師的觀點來進行深入的分析比較其差異:

一、95 暫綱與 99 課綱 L 版高職數學 B 「三角函數」教材內容的差異

不論是在教材單元、教學時數及教學方法上，兩套課綱都有增減和調整，分項說明如下：

(一) 增加「和差角公式與二倍角公式」對其他單元的學習沒有幫助，徒增學生負擔

超過半數的教師不同意增加「和差角公式與二倍角公式」單元是有助於學生學習。T₅敘述原因如下：

1. 99 課綱高職數學 B 在第四冊第一章「三角函數的應用」中增加了「和差角公式與二倍角公式」，針對這樣內容的調整是有助於學生學習？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

麻煩敘述您的原因：

因本校學生資質屬中後段，且學生專業課程部份幾乎不會應用到三角的部份，因此增加「和差角公式與二倍角公式」徒增學生負擔

圖 1. T₅敘述原因

99 課綱的設計理念是希望課程能作縱向的銜接與橫向的溝通連結。希望課程知識是層層堆砌，銜接無礙的；並且能運用在其他相關科目的學習上。而不論是高職數學 B 後續的單元或高職專業科目，都沒有「和差角公式與二倍角公式」的相關應用。研究者另一個對 99 課綱高職數學 B 教學內容調整的意見調查，結果顯示有 73% 的在職教師不同意增加和差角公式與二倍角公式，有助於商業類群學生學習專業科目或解決實際問題。

(二) 雖然「正弦與餘弦定理」改成選讀內容，但是基於課程銜接卻勢必要教

所有的教師都會在課室中實施「正弦與餘弦定理」的授課不會因為它是選讀內容而略過，T₁敘述原因如下：

4. 99 課綱高職數學 B 把「正弦與餘弦定理」改為選讀內容，您在「三角函數的應用」這章節授課時，是否教授「正弦與餘弦定理」這個單元？

會 不會

麻煩敘述您的原因：

雖然在 99 課綱把正弦與餘弦定理改成選讀，但是這部份應視為是下一節「解三角形問題」的先備知識，若沒有正弦與餘弦定理的概念根本無法學習「解三角形問題」。

圖 2. T₁敘述原因

在 99 課綱 L 版「解三角形問題(含三角測量)」課本內容中，在 22 題（含例題與隨堂練習）的佈題中，就有 16 題需要使用正弦或餘弦定理，比例高達 73%，在「三角形的解法」觀念部分更是全部都需要用到正弦或餘弦定理（如圖 3）。

例題

$\triangle ABC$ 中，已知 $\angle A=30^\circ$ ， $b=2$ ， $c=\sqrt{3}+1$ ，試解此三角形。

解 已知三角形的兩邊 b 、 c 及其夾角 $\angle A$ ，
 利用餘弦定理先求出第三邊 a ，

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$= 2^2 + (\sqrt{3}+1)^2 - 2 \times 2 \times (\sqrt{3}+1) \times \cos 30^\circ$$

$$= 4 + (4 + 2\sqrt{3}) - 4 \times (\sqrt{3}+1) \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 4 + 4 + 2\sqrt{3} - 6 - 2\sqrt{3} = 2,$$
 即 $a = \sqrt{2}$ ，
 再利用正弦定理：

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}, \text{ 即 } \frac{\sqrt{2}}{\sin 30^\circ} = \frac{2}{\sin B},$$

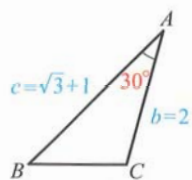


圖 3. 「三角形的解法」例題

註：採自 L 版數學 B(IV)（頁 28），高宏輝，2012。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

因此，99 課綱把「正弦與餘弦定理」列為選讀內容，沒有實質的意義與幫助。

（三）三角函數對學生而言是比較艱澀的單元，現有的時數配置明顯不足

絕大多數的教師認為部編的 40 節是無法完整呈現三角函數內涵與其應用。

T_8 敘述原因如下：

- 3| 根據附錄一（95 暫綱、99 課綱高職數學 B 差異比較），99 課綱高職數學 B 在分配節數的調整（95 暫綱 CH2 三角函數 27 節，99 課綱 CH2 三角函數 24 節；95 暫綱 CH3 三角形的解法 18 節，99 課綱 CH1 三角函數的應用 16 節），您是否能在分配節數內上完教材內容？
- 可以 不可以
- 麻煩敘述您看法：
- 根據這幾年來的教學，發現學生在三角函數的學習成效上並不理想，尤其是在任意角三角函數化銳角的三角函數的轉換，一方面是不知甚麼時候該變成餘函數，另一方面則是不知道該正還是負，因此常常需要花很多時間來解釋。加上在這兩冊有三角函數的教科書中，其他單元的份量及難度也不少於三角函數，所以減少授課節數之後，根本很難把教材內容清楚的讓學生瞭解，而且讓學生演練的時間也明顯不足。

圖 4. T_8 敘述原因

事實上 99 課綱在三角函數單元的內容增加了「和差角公式與二倍角公式」，雖然把「正弦與餘弦定理」改為選讀，但是基於課程內容的銜接還是要教。在教材內容增加，而教學時

數卻減少的情況之下，勢必嚴重影響學生的學習成效。

(四) 99 課綱數學 B(I) (L 版)教科書使用 Geogebra 電腦軟體輔助教學「三角函數的圖形」及利用 Excel 2003 教「解三角函數值」，是符合『訓練學生運用計算器與電腦軟體，解決日常實際問題及未來商業專業及資訊應用領域內實務問題。』教學目標的調整

多數的教師贊同 99 課綱高職數學 B 強調『訓練學生運用計算器與電腦軟體，解決日常實際問題及未來商業專業及資訊應用領域內實務問題。』的教學目標。也同意 99 課綱數學 B(I) (L 版)教科書在附錄中使用 Geogebra 電腦軟體輔助教學「三角函數的圖形」及利用 Excel 2003 教「解三角函數值」是符合教學目標。對於 L 版的 99 課綱高職數學 B 課本在 100 年版的教科書內容中刪除了「利用三角函數值表和電算器求三角函數值」，認為不會影響學生學習。但是，卻有半數的教師並不會在課室教學中利用電腦軟體來進行「三角函數」單元的教學。 T_8 敘述原因如下：

3. 請問在您的課室中是否會利用電腦軟體來進行「三角函數」這個單元的教學？
會 不會
若回答不會，麻煩敘述您的原因：
以目前課程的安排來說，第一冊的內容同時有四章，除了第一章大部分是國中學過的以外，其餘皆是新的單元。在授課節數的安排雖然「三角函數」比其他單元多，但是為了要兼顧學生對其他單元的學習，只好將電腦軟體輔助教學的部份暫時略過，如果時間上能夠允許，再考慮是否要進行電腦軟體的教學。

圖 5. T_8 敘述原因

電腦軟體輔助教學取代了三角函數值表和電算器來求三角函數值，資訊科技融入三角函數教學也符合課程目標。然而教材內容的廣度及缺乏教學時數的配套，讓第一線的在職教師無法落實資訊科技融入教學，課程設計的理念和目標也打了折扣。

二、95 暫綱與 99 課綱 L 版高職數學 B「三角函數」教材編排順序的差異

針對兩套課綱在教材內容編排順序的調整，分項說明如下：

(一) 99 課綱把「三角形的解法」和「三角函數」拆開，並延後到二下才上「解三角形問題(含三角測量)」，課程缺乏連貫性

絕大多數的教師都認為這樣課程的調整對學生學習並無幫助，而且間隔時間太長，需要重新複習三角函數的性質。 T_4 敘述原因如下：

1. 95 暫網一上第三章的「三角形的解法」緊接在第二章「三角函數」之後。可是 99 課綱把它移到的二下第一章「三角函數的應用」，針對這樣內容的調整您認為有助於學生學習？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

麻煩敘述您的原因：

沒有運費，因台高課程節後，學生口呼都將三角函數的
基本定義遺忘，若要重新複習（口呼重新上這）
相當沒有效益！

圖 6. T_4 敘述原因

95 暫綱把三角函數連續呈現的方式，在教學上感覺比較不會浪費時間。以 99 課綱的編排順序來說，二年級下學期的學生在經過一年多的時間之後，對一上所學的三角函數的印象大概已經忘差不多了，所以在三角形的解法的單元開始之初，有必要把之前教過的三角函數的定義再大略的複習一遍，這樣的結果，勢必會增加授課時間，影響課程的進行。研究者在另一個針對在職教師對 99 課綱高職數學 B 教學順序編排調整的意見調查，結果顯示有 92%（不大同意 47%，完全不同意 45%）的在職教師不贊同編排順序的調整。

(二) 「三角形的圖形」和「三角函數的定義」應該拆開，先教「三角函數的定義、性質」，在教「三角形的圖形」

絕大多數教師都認為應該要先教「三角函數的定義、性質」，在教「三角形的圖形」。 T_3 敘述原因如下：

3. 99 課綱課程把「三角函數的圖形」和「三角函數的定義」放在一起，最後才教「三角函數的基本性質」，針對這樣內容的調整您認為有助於學生學習？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

麻煩敘述您的原因：

應先將性質教授完畢再進次畫圖
可以讓學生前後比較且可以利用
畫圖當成前面性質的佐證

圖 7. T_3 敘述原因

事實上，99 課綱的 L 版高職數學 B(I)教科書在 99 年版的三角函數這個單元的編排是把三角函數的性質和三角函數的圖形放在同一節；可是 100 年的版本編排順序卻調整和 95 暫網是一樣，先教三角函數的定義與性質，最後才教三角函數的圖形（如表 4）。

表 4：L 版數學 B(I)三角函數單元 99 年、100 年版編排順序差異比較

95 暫綱高職數學 B(I)	99 課綱高職數學 B(I)	99 課綱數學 B(I) (L 版 99 年)	99 課綱數學 B(I) (L 版 100 年)
CH2 三角函數	CH2 三角函數	CH2 三角函數	CH2 三角函數
1.有向角及其度量	1.有向角及其度量	2-1 有向角及其度量	2-1 有向角及其度量
2.三角函數的定義	2.三角函數的定義與圖	2-2 三角函數的定義	2-2 銳角三角函數的定
3.三角函數的基本關係	形	2-3 三角函數的基本性	義及基本性質
4.任意角的三角函數	3.三角函數的基本性質	質與圖形	2-3 任意角的三角函數
5.三角函數圖形			2-4 三角函數的圖形

註：採自高宏輝（2010）。數學 B (I) (99 年版)。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

註：採自高宏輝（2011）。數學 B (I) (100 年版)。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

綜合上述分析，99 課綱增加了「和差角公式與二倍角公式」和使用 Geogebra 電腦軟體輔助教學「三角函數的圖形」及利用 Excel 2003 教「解三角函數值」，也把「三角形的解法」和「三角函數」拆開，並延後到二下才上「解三角形問題(含三角測量)」，這些調整都需要足夠的教學時數。可是教學時數卻從 45 節調降為 40 節，雖然調整了「正弦與餘弦定理」為選讀內容，但後一節的「解三角形問題(含三角測量)」卻需要正弦與餘弦定理的基礎，改列為選讀內容並沒有減少教材內容。

伍、結論與建議

一、結論

本研究有以下結論：

(一) 99 課綱教材內容太豐富，加入和差角公式與二倍角公式，卻又對高職學生其他專業科目的學習沒有幫助，依現有教學時數上課,可能上不完。這和 99 年「職業學校一般科目群科中心學校」對東區高職數學教師所做的「職業學校群科課程綱要教師意見調查表」中與會教師表達的意見是一致的！

(二) 把「正弦與餘弦定理」改為選讀內容沒有實質意義。缺乏「正弦與餘弦定理」的先備知識，學生難以銜接與學習下一節的主題「解三角形問題(含三角測量)」。

(三) 99 課綱把 95 暫綱四冊的內容壓縮成三冊，時數的配置原本就很緊湊。在三角函數單元又加入「和差角公式與二倍角公式」；又把「三角形的解法」延後到二下才教，需要花更多時間去複習三角函數的性質。可是教學時數卻反而縮減，嚴重衝擊高職生在三角函數單元的學習。而教學時間的減少也和相關文獻中江佳玲等人（2007）在關於三角函數研究中所建議的增加授課時數背道而馳。

(四) 雖然課程設計能讓學生應用計算器與電腦軟體，解決三角函數相關問題。在職教師也認同這個目標和理念。但在教學時數的限制下，恐難落實資訊科技融入教學的理念。

(五) 99 課綱把「三角函數」和「三角函數的應用」拆開，並且拉長教學時程，採螺旋式的課程安排，調整課本的編排順序，符合郜錦程等人(2006)在研究中所作的建議。然而教學時程拉的太長，反而造成單元主題間的連貫性不足。而三角函數內容對學生而言較艱深，又把「三角函數」及「三角函數的應用」拆開，分別在一上和二下授課。這樣的調整不但延遲教師上課進度，更不利學生學習。在 100 年「綜合高中數學科一、二年級課程銜接意見彙整摘要」中，教師也同樣指出高職數學 B 中第一冊教三角函數的內容，但事隔一年後再教三角函數的應用，同學在銜接上困難度高。

二、建議

依照上述結果提出三點建議提供課程設計者一些參考方向。

(一) 增加授課時數

三角函數對學生而言是較困難的單元，尤其九年一貫課程刪除三角函數，對高職生而言三角函數是前所未見的知識，抽象的概念學生需要一段時間去學習、摸索。也讓教師能運用電腦軟體去教三角函數值與圖形的描繪，落實科技資訊應用在解決三角函數問題，進而達成教學目標。

(二) 教材設計的連貫性

教學時程拉太長，學生需要更多的時間去重新建構相關的先備知識，感覺就不是螺旋式的編排方式，反而像是學習上的斷層。建議將三角函數分成「三角函數的基本概念」以及「三角函數的性質」與「三角函數的應用」三個部分。將「三角函數的基本概念」提早在國中教授，讓學生能慢慢的接觸、熟悉三角函數教材內容，讓學生進入高中、職後三角函數的學習能順利的銜接，讓學生能循序漸進的建構三角函數的知識。

(三) 回歸技職教育「務實致用」的精神

高職教育和綜合高中及普通高中的教學體制、精神和目標原本就不同，不能為了在三種學制上做橫向的整合，而在高職課程中增加較無應用性的理論課程。還是要以課程的應用性為主，讓學生能熟練的運用這些知識、技能去解決日常生活中所可能面對的實際問題及專業領域內的實務問題。

參考文獻

- 尤欣涵 (2010)。台灣、美國與新加坡中學階段幾何教材內容之分析比較-以三角形為例。未出版之碩士論文，國立嘉義大學數學教育研究所，嘉義。
- 江佳玲 (2007)。九年一貫課程實施後對三角函數學習之影響。國立中央大學數學研究所，桃園。
- 李隆盛 (2007)。教科書制度與影響—序言。台北：五南。
- 南投高商 (2011)。綜合高中數學科一、二年級課程銜接意見彙整摘要。國立南投高商，南投。
線上檢索日期：2011 年 12 月 26 日。網址：http://www.pntcv.ntct.edu.tw/~hischool/uploads/upfile/72_%E7%B6%9C%E5%90%88%E9%AB%98%E4%B8%AD%E6%95%B8%E5%AD%B8%E7%A7%91%E6%84%8F%E8%A6%8B%E5%BD%99%E7%B8%BD%E6%91%98%E8%A6%81.pdf
- 部錦程 (2006)。台灣與英國三角函數課程之教科書比較。未出版之碩士論文，國立中央大學數學研究所，桃園。
- 陳仁輝、楊德清 (2010)。台灣、美國與新加坡七年級代數教材之比較研究。科學教育學刊，18(1)，43-61。
- 黃立期 (2010)。臺灣四十年來國編版國小數學教科書「分數乘法」教材之分析比較。未出版之碩士論文，國立台北教育大學數學教育研究所，台北。
- 黃鈺芸 (2007)。九十四學年度高一學生三角函數之學習狀況研究。未出版之碩士論文，國立中央大學數學研究所，桃園。
- 黃靚雯 (2008)。高職一年級學生解三角函數問題思考表徵之個案研究。高雄師範大學數學系，高雄。
- 教育部 (2000)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北：教育部。
- 教育部技職司 (2005)。職業學校群科課程暫行綱要。台北：教育部。
- 教育部技職司 (2009)。職業學校群科課程綱要暨設備基準—一般科目。台北：教育部。
- 張琇涵 (2006)。台灣與新加坡三角函數課程之教科書比較。國立中央大學數學研究所，桃園。
- 董修齊 (2011)。台灣與芬蘭國小數學教科書幾何教材內容之分析比較。未出版之碩士論文，國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東。
- 楊德清、陳仁輝 (2011)。台灣、美國和新加坡三個七年級代數教科書發展學生數學能力方式之研究。科學教育學刊，19(1)，39-67。

臺師大教育研究與評鑑中心附設「職業學校一般科目暨藝術群科中心學校」(2009)。職業學校一般科目課程綱要政策之教師意見調查。台北：國立臺灣師範大學。線上檢索日期：2011年12月19日。網址：<http://www.cer.ntnu.edu.tw/gcss/paper/> 職業學校一般科目課程綱要政策之教師意見調查結果分析(北區)20091118.doc 臺師大教育研究與評鑑中心附設「職業學校一般科目暨藝術群科中心學校」(2010)。99年職業學校群科課程綱要教師意見調查表東區(數學科)。台北：國立臺灣師範大學。線上檢索日期：2011年12月26日。網址：<http://cer.ntnu.edu.tw/gcss/record/99%E5%88%86%E5%8D%80%E8%AB%AE%E8%A9%A2%E8%BC%94%E5%B0%8E%E6%9C%83%E8%AD%B0%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E7%89%88%E6%9D%B1%E5%8D%80/99%E5%B9%B4%E8%81%B7%E6%A5%AD%E5%AD%B8%E6%A0%A1%E7%BE%A4%E7%A7%91%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81%E5%95%8F%E5%8D%B7%E7%B5%B1%E6%95%B4%20%E6%95%B8%E5%AD%B8%E7%A7%91.doc>

鄭婷芸(2011)。台灣、美國與新加坡國中階幾何教材內容之分析比較。未出版之碩士論文，國立嘉義大學數學教育研究所，嘉義。

高宏輝(2009)。數學B(I)(95課綱)。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

高宏輝(2010)。數學B(I)(99年版)。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

高宏輝(2011)。數學B(I)(100年版)。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

高宏輝(2012)。數學B(IV)(99課綱)。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。

Ding, M. & Li, X. (2010). A Comparative Analysis of Distributive Property in U.S. and Chinese Elementary Mathematics Textbooks. *Cognition and Instruction*, 28(2), 146-180.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Tarr, J. E., Chavez, O, Reys, R. E., & Reys, B. J. (2006). From the Written to the Enacted Curricula: The Intermediary Role of Middle School Mathematics Teachers in Shaping Students' Opportunity to Learn. *School Science and Mathematics*, 106(4), 191-201.

Tornroos, J. (2004). *Mathematics Textbooks, Opportunity to Learn and Achievement*. ICME-10M, Discussion Group 14 Copenhagen, Denmark.

Yang, D.C., Reys, R.E., & Wu, L.L. (2010). Comparing the Development of Fractions in the Fifth- and Sixth-Graders' Textbooks of Singapore, Taiwan, and the USA, *School Science and Mathematics*, 110 (3), 118-127.

附錄一

95、99 高職數學 B 三角函數教材之教師意見調查

第一部份：基本資料 (請您在適當的選項中打『V』)

1. 學歷：大學 _____
 研究所 _____
2. 服務年資：_____ 年
3. 是否有95課綱高職數學B的授課經驗 是 否
4. 是否有99課綱高職數學B的授課經驗 是 否

第二部份：95 暫綱與 99 課綱高職數學 B 三角函數單元調整內涵

(一) 對 99 課綱高職數學 B 教材內容調整的看法

1. 99 課綱高職數學 B 在第四冊第一章「三角函數的應用」中增加了「和差角公式與二倍角公式」，針對這樣內容的調整是有助於學生學習？
非常同意 同意 不同意 非常不同意
麻煩敘述您的原因：

2. L 版的 99 課綱高職數學 B 課本在 100 年版的教科書內容中刪除了「利用三角函數表和電算器求三角函數值」，針對這樣內容的調整您認為會影響學生學習嗎？
會 不會
麻煩敘述您的原因：

3. 99 課綱高職數學 B 在分配節數的調整 (95 暫綱 CH2 三角函數 27 節，99 課綱 CH2 三角函數 24 節；95 暫綱 CH3 三角形的解法 18 節，99 課綱 CH1 三角函數的應用 16 節)，您是否能在分配節數內上完教材內容？
可以 不可以
麻煩敘述您看法：

4. 99 課綱高職數學 B 把「正弦與餘弦定理」改為選讀內容，您在「三角函數的應用」這章節授課時，是否教授「正弦與餘弦定理」這個單元？
會 不會
麻煩敘述您的原因：

(二) 對 99 課綱高職數學 B 教材編排順序調整的看法

1. 95 暫綱一上第三章的「三角形的解法」緊接在第二章「三角函數」之後。可是 99 課綱把它移到的二下第一章「三角函數的應用」，針對這樣內容的調整您認為有助於學生學習？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

麻煩敘述您的原因：

2. 下面兩種教學順序，您認為哪一項較有助於學生學習？

銳角三角函數的定義 \Rightarrow 任意角的三角函數 \Rightarrow 三角函數的基本關係

銳角三角函數的定義 \Rightarrow 三角函數的基本關係 \Rightarrow 任意角的三角函數

麻煩敘述您的原因：

3. 99 課綱課程把「三角函數的圖形」和「三角函數的定義」放在一起，最後才教「三角函數的基本性質」，針對這樣內容的調整您認為有助於學生學習？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

麻煩敘述您的原因：

(三) 對 99 課綱高職數學 B 教學目標調整的看法

1. 99 課綱高職數學 B 強調『訓練學生運用計算器與電腦軟體，解決日常實際問題及未來商業專業及資訊應用領域內實務問題。』您是否贊同？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

2. 因應教學目標的調整，99 課綱數學 $B(I)$ (L 版)教科書在附錄中使用 Geogebra 電腦軟體輔助教學「三角函數的圖形」及利用 Excel 2003 教「解三角函數值」。

您是否贊同這樣的調整幅和教學目標？

非常同意 同意 不同意 非常不同意

3. 請問在您的課室中是否會利用電腦軟體來進行「三角函數」這個單元的教學？

會 不會

若回答不會，麻煩敘述您的原因：

再次感謝您的協助!感恩不盡~~