

教育部 102 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：116

計畫名稱：數學差異化教材教法與問題本位式學習

主持人：何俊明

共同主持人：黃詩婷，謝宏政

壹、計畫目的及內容：

本研究旨在發展高一數學科差異化教材，並於高一選修數學課程中進行教學實驗，瞭解差異化教材之實施成效。具體而言，本研究之主要研究目的如下：

1. 瞭解本校高一學生數學科能力差異化之程度。
2. 發展高一數學科三角函數單元之差異化教材。
3. 瞭解三角函數單元差異化教材之實施成效。

貳、研究方法及步驟：

本研究以高一下選修數學課的學生，選取二個班進行差異化教材與問題本位式學習(Problem-Based Learning，以下簡稱 PBL)，其他班的學生為對照組，進行一般性教材教法。教材內容為三角函數的定義、正弦定理與餘弦定理。在第二次期中考前，實施差異化教材教法的研究，第二次期中考後，由學生針對正、餘弦定理及三角測量進行問題本位式學習。

以問卷調查的方式，了解所有高一選修數學學生是否因為這樣的教材編寫方式，提高整體的學習效果，並追蹤調查進入高二時，學習三角函數單元，是否能因為這樣的學習方式產生助益。

本計畫針對學生上課方式分成兩個部分實施：首先，第二次月考前：針對三角函數的定義與性質，編寫相關差異化教材施教，但教材內容涵蓋各種難易度，希望能達到最大族群效益。而差異化教材的內容，主要在於操作面的改變。將試著把類題分成三個難易等級，由學生自行選定要做的題目，待完成後，再分享給其他同學，讓學習進程不同的同學皆能得到適當的成就感，也藉由分享的過程中，讓其他同學也能學習更多。其次，第二次段考後：先將各班 30 名學生採異質性分組，進行小組討論，每組 7 至 8 名學生。給予每組二至三份的多階段型教案，分別進行探索與發現正弦定理、餘弦

定理與三角測量。此時每組皆有一位老師擔任促進者(tutor)加以協助，觀察其討論的過程。

參、目前完成進度

下表為排定的會議時程與簡要記錄

	時間	預定工作內容	記錄
0	0627	資料搜集的內容與工作分配	分享想法與資料收集方向確認。
1	0903	預備會議	分享想法與資料收集方向再確認。
2	0917	教材編寫單元分配	確認教材的統一格式。 黃師：銳角三角函數的差異化教材編寫， 何師：正餘弦定理的 PBL 教案， 謝師：三角測量的 PBL 教案
3	1001	教材初稿繳交、研討、修訂	增加差異化教材的單元 何師：正餘弦定理 謝師：三角測量
4	1015	教材定稿 1	
5	1017	教材定稿 2	三份差異化教材定稿，也提供數學演習其他班級使用。上課採三種模式， 一：使用差異化教材，採傳統講課方式。 二：採分組方式上課，各項主題皆採差異化教材。 三：採分組方式上課，在正餘弦定理與三角測量進行 PBL 學習法
6	1023	差異化教學研習	數學學科中心主辦，於台中一中舉行。 二組教師進行示例分享，一位老師講有效教學。
7	1025	研習分享與試教	101 班進行銳角三角函數差異化教材的試教，額外增加一份團體學習單。
8	1031	試教檢討與問卷結果分析	學生對活動的目的與進行方式需要再宣導與適應，教材內容必須更明確。
9	1106	PBL 研習	台中女中數學科主辦，中國醫吳禮字教授主講。簡介 PBL 的進行模式與理念，並由與會老師實際操作一回。

10	1114	PBL 教案寫作 討論	確定採 PBL 的結構，不採用團體學習單
11	1126	PBL 教材初稿	初稿討論與修訂
12	1210	PBL 教材定稿	第 1 堂：第一、二冪 總結正弦定理 第 2 堂：第三冪 總結餘弦定理 第 3 堂：例題檢討 三角測量簡介 第 4 堂：校內測量活動 第 5 堂：看見玉山
13	1227	PBL 教材試教	
14	0103	PBL 教材試教	
15	0114	開課籌備	

肆、目前研究成果：

1. 差異化教材的編寫與試教。(如附件 1)
2. PBL 教案的編寫。(如附件 2)

伍、預定完成進度

本計畫預計一年內結合高一選修的數學演習課程，進行差異化教材的編寫與 PBL(問題本位式學習)的教學模式，期能找出一種新的教材模式，以符合十二年國教個別化學習與合作學習的目標。目前皆按照排定的時程完成各項準備工作，以便於進行下學期課程的進行。

由於 PBL(問題本位式學習)必須在學生對該學習方法有足夠認知的情況下，才能使得討論的進行順暢，因此將在下學期針對上課的學生舉辦一場研習，讓學生能先認識即將面對的學習模式。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 本計畫期能找到一種教材適合各種老師的教學，因此不同的老師在使用差異化教材時，也可以採用不同的教學模式，但實際操作上，可能需要更多老師的參與，給予意見與回饋，才能達到這目的。

2. 由於 PBL(問題本位式學習)的教案主要的強調重點有兩個，其一是與實際生活情境的導入，其二是非單一方向的學習，要有廣泛的討論空間，但高中數學的學習上並不容易達成這兩個指標，因此在正弦定理與餘弦定理的 PBL 的教案上，採用引導性較強的方式來編寫。
3. 在試教的過程中，學生對模糊問題的討論容易失去信心與耐心，常常會覺得不知從何下手，初期需要老師的協助與引導。
4. 傳統的 PBL 進行模式，每個小組皆需要一位教師陪同，因應高中的教學現場，必須做適度的修改。

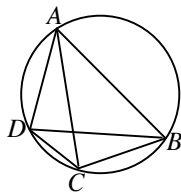
附件一：差異化教學的教材型式

差異化教學教材的編寫以一個例題搭配三個同概念但不同程度的類題。主要希望學生能以分組討論的方式完成類題，但也可以採用傳統講述的方式。如下：

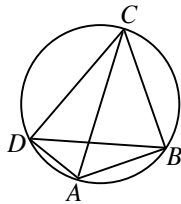
例題 $\triangle ABC$ 中， $\frac{1}{4}(a+b-c) = \sin A + \sin B - \sin C$ ，求 $\triangle ABC$ 的外接圓直徑。

類題

1. $\triangle ABC$ 中，若 $\overline{AB} = 8$ ， $\angle B = 60^\circ$ ， $\angle C = 45^\circ$ ，求 \overline{BC} 的長。
2. 如圖， $ABCD$ 為圓內接四邊形；若 $\angle DBC = 30^\circ$ ， $\angle ABD = 45^\circ$ ， $\overline{CD} = 6$ ，求 \overline{AD} 的長。【95 學測】

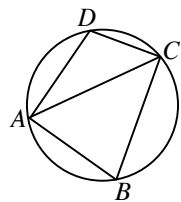


3. 如圖，圓內接四邊形 $ABCD$ 中， $\overline{AB} = 6$ ， $\overline{BC} = 8$ ， $\overline{CA} = 10$ ， $\angle BCD = 60^\circ$ ，求 \overline{BD} 的長。



延伸：

4. 圓內接四邊形 $ABCD$ 中， $\overline{AB} = \overline{AD} = 2$ ，如圖， $\angle BCD = 90^\circ$ ， $\angle D = 105^\circ$ ，求 \overline{AC} 的長。 $(\sin 15^\circ = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$ ， $\cos 15^\circ = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4})$



附件二：PBL(問題本位式學習)的教案

看見玉山

學習目標:善用三角測量方法實作

工具:三角函數表，量角器，直尺，三角板，等高線地圖(google map)

延伸學習:地圖閱讀

第一劇幕

冬日清晨，朝會後，在 8 樓陽台，喜歡登山的阿茂老師與愛游泳的謝胖老師分享了爬鳶嘴山的心得。

阿茂老師:謝胖你來看，往新社那個方向望過去，那個尖尖的像鳥嘴一樣的山峰，就是鳶嘴山。

謝胖老師:哇！很清楚哩，你有爬過嗎?

阿茂老師:上次教師會辦活動去爬過，開車來回加上走步道上下山大約要 6 個小時，加上稍來步道的話大約 8 小時。

謝胖老師:鳶嘴山海拔多少溫差很大嗎?

阿茂老師:鳶嘴山海拔 2180m，氣溫比平地溫度約低 13 度。

第 2 劇幕:

謝胖：阿茂老師，那你爬過玉山囉！

阿茂：當然啦！來看這張我在玉山主峰的照片，海拔 3952m，以前當小學生時，課本上寫 3997m 加上于右任的 3m 銅像，變成東南亞第一高峰 4000m，跟本就不對。

謝胖：阿茂老師，從學校(臺中女中)可以看見玉山嗎?

阿茂：應該可以。

謝胖：可是學校旁的建築物很高哩！

阿茂：依照等高線圖來看，以玉山接近 4000m 的高度來說，只要我們不要距離四周建築物太近，在台中市的高樓層或郊外，配合好天氣，應該都有機會看見玉山。

謝胖：阿茂老師，你能證明或找一個可行的觀測方法嗎?