

三階段輔導模式下國小資深優良實習輔導教師數學教學能力成長之個案研究

黃雅靖^{1*} 李源順²

¹臺北市立社子國民小學

²臺北市立教育大學 數學資訊教育學系

*iyging@gmail.com

(投稿日期：2009.6.15；修正日期：2009.8.10；接受日期：2009.8.25)

摘 要

本研究旨在探究一位資深優良教師採用三階段輔導模式（學徒模式、能力模式及反思模式）輔導實習教師時本身數學教學能力的成長。研究方法採個案研究法，效度和信度採三角校正法。研究發現資深優良教師在學徒模式下，會產生一些數學教學能力的成長。在數學知識方面，資深優良教師會在教學前思考一節課所具備的關鍵概念，也學會短除法在計算最小公倍數上的應用原理。在教學方法方面，資深優良教師會製造學生認知衝突，也多瞭解一種資訊溝通科技的適用時機。進展到能力模式後，資深優良教師產生更深度的數學教學能力成長，包含數學知識、學生認知、教學方法及教學實務等方面。實習制度僅有半年，資深優良教師與實習教師互動尚無法達到反思模式，無法瞭解後續是否有更可觀的數學教學能力進展，為本研究可惜之處。

關鍵字：三階段輔導模式、實習輔導教師、數學教學能力

壹、前言與研究目的

擁有數學教學能力是國小導師的責任，精進數學教學能力是國小教師的重要課題，資深優良教師亦不例外。國內小學教師編制下，數學科幾乎是導師必授之科目，因此培養數學教學能力是每位國小教師須面對的重要課題；數學科的教學專業知能，是每位教師必備的能力之一，資深教師亦然（傅聖國，2003）。而資深教師大多能夠掌握教學，甚至在教學現場的教師遭遇教學困擾時，因資深教師具備教學情境類似、經驗豐富、能幫助「解決問題」等特質而成為新手教師諮詢的好對象（白青平，1999）。資深教師在教學現場中似乎總是扮演分享者的角色，而資深教師也需要持續精進本身的數學教學能力，如何才能夠讓資深教師有效地精進其數學教學能力，是值得我們探討的議題。

促使資深教師持續專業成長的方式有很多，例如：同儕視導下的教學觀察回饋、參加數學成長團體或以實習教師為主的成長團體等，都能直接或間接促進資深教師的專業成長（莊上霖，2005；萬榮輝，2002）。然而資深優良教師往往教學經驗豐富且深獲同儕肯定，若透過數學教育專家或同儕直接指導或評論其教學，恐怕會造成雙方的心理壓力而無法直言其須改進之處；若透過成長團體討論的型態，恐怕會形成資深優良教師絕大部分時間扮演分享者的角色而無法有效增進自我的教學能力。李源順和林福來（2003）發現實習輔導教師在輔導實習教師的同時，往往也會有所成長，研究者認為藉由實習輔導的機會，透過數學教育專家及資深優良教師採用三階段輔導模式共同指導實習教師，在學徒模式下，資深優良教師可以盡情發揮其既有的教學能力，採示範教學的方式指導實習教師；在能力模式下，資深優良教師可以從實習教師的教學中試著給予有系統的觀察與回饋；在反思模式下，實習教師會開始反思自己的教學並與資深優良教師進行同儕型的討論。在上述階段，資深優良教師不但能夠與實習教師互動時有所反思，也會聽取到數學教育專家對實習教師的輔導建議，必能促進資深優良教師有效地成長。

基於上述原因，研究者邀請一位資深優良教師與其實習教師參與本研究，希望將三階段輔導模式及其工具引入教育現場，讓教學經驗豐富的資深優良教師在半年實習輔導過程中也能精進其數學教學能力。

貳、文獻探討

一、資深優良教師相關研究

依據教育部頒布各級學校資深優良教師獎勵要點中，資深優良教師是指截至每年七月底連續實際從事教學工作屆滿十年、二十年、三十年、四十年，成績優良者（教育部，2000）。依據臺北市教育局歷年公布特殊優良教師評選及表揚實施要點中，教師經校內推薦審議通過後，校長核定推薦，再由教育局進行兩階段評選，通過第一階段者稱為優良教師，從中面試再評選出第二階段的受表揚者稱為特殊優良教師（即臺北市師鐸獎得主），每年每類至多五名，總人數以三十名為限（臺北市政府教育局，2007）。

研究者整理近十幾年來國內資深教師教學方面的相關研究，總數不到二十篇，以研究類型來說，大多是以比較教學研究為主，試圖瞭解資深教師與初任教師（實習教師）的教學差異，以促進初任教師教學（江玉婷，1994；林建能，2003；施惠珍，2005；陳慧君，1994；張賴妙理，1998；黃桂妮，1996；葉辰楨，1996；溫家男，2002；魏延斌，1996）。

有些研究是針對資深教師的教學實務，包含教學策略、實務知識及教學表徵等進行研究，試圖將資深教師的長處挖掘出來，以供後進參考（王韶霽，2002；王雪萍，2003；邱祺霈，2004；黃如玉，2002；黃郁芳，2005；劉麗玲，2000）。另外，萬榮輝（2002）發現同儕視導歷程中的教學觀察回饋行動，可以協助國小資深教師釐清自身教學的盲點、改進教學策略與批判自身教學實務工作。

以研究主題來說，大多數研究以國高中及科學類科為主，針對國小數學方面進行研究的僅有四篇：連麗菁（2001）國小資深教師實務知識與其影響因素之個案研究—以數學科為例，研究發現個案資深教師以實施教師為主的班級經營管理取向；學生知識方面，則是瞭解學生的學習障礙。施惠珍（2005）國民小學教師使用數學教科書教學之個案研究，研究發現因教學經驗不同，教師在使用相同版本數學教科書教學時，數學觀點、教科書使用方式、教學歷程及其評量方式都不同。江豐光（2005）國小資深教師數學課堂教學實務之個案研究，研究發現個案資深教師主要以講授與問答教學法為主，依據課程內容加入其他多元的教學策略。省思內容以「學生」為主，省思層級偏向「描述層

級」；班級學生整體數學學習態度上有顯著提升，教學實務的研究促進個案教師專業成長。莊上霖（2005）數學成長團體下一位資深在職教師數學教學知能成長之研究，研究發現只要教師有自覺，又有足夠的刺激，無論多麼資深的教師，都能獲得成長。也說明以實習教師為主的數學成長團體，在專家教師的帶領下，也能促進資深在職教師的成長。

二、實習輔導教師專業成長與數學專業知能

許多國內外研究報導都指出，實習輔導教師在輔導實習教師的教學專業知能過程中，同時會觸發實習輔導教師的教學知能成長（李源順、林福來，2003；Hagger, 1990; Lin, 2007）。蔡秉倫（1998）彙整國內外相關文獻，歸納出七個促進實習輔導教師專業成長的動力來源：自我的再次檢驗與反省、來自大學督導與研究者及實習教師的刺激、來自實習教師的尊重與自我肯定、教學示範與打開教室封閉系統的挑戰、獲取新知的管道增加、與同事和實習教師間合作研究的形成、輔導技能的發展與運用等。Hawk (1987) 針對178位實習輔導教師進行問卷研究，超過三分之二的實習輔導教師認為除了引導實習教師外，也迫使自己需注意且改善教學技巧、了解自己與其他教師彼此交流的重要性、了解觀察教導者角色的重要性的專業發展有所提升。

國內雖然有針對資深教師進行相關研究，但尚未發現以資深優良教師為研究對象之研究；也有以成長團體的方式促進資深教師專業成長，卻未發現在實習輔導歷程下探究資深教師專業成長之研究。研究者以國小資深優良教師在數學科實習輔導歷程中教學能力成長作為研究目的；透過數學教育專家與資深優良教師共同指導實習教師教學的過程中，直接或間接促進資深優良教師數學教學專業成長，為本研究獨特之處。

本研究團隊探究國內學者（丁一顧、簡賢昌、張德銳，2003；林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006）對於教師數學教學專業知能的內涵，以及國內外機構：全美數學教師協議會 (National Council for the Accreditation of Teacher Education, 簡稱 NCATE)、澳洲數學教師學會 (Australian Association of Mathematics Teachers, 簡稱 AAM)、英國教育標準局 (Office for Standards in Education, 簡稱 Ofsted) 或學者 (Fennema & Frank, 1992; Shulman, 1987) 所制定的各層級教師的教學專業標準、基準或指標，不難發現國內外學者對於數學專

業知能標準所著重的項度或名詞因應研究面向的不同而顯得多元化，但其內涵卻有所重疊。李源順與呂玉琴（2006）整理上述國內外學者之研究結果制訂出數學教學專業知能標準分為數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量和專業責任等六個面向，其內涵已包括國內外相關專業知能分類且適用於數學教學。本研究受限於篇幅，僅針對前四個面向來分析資深優良教師在數學教學能力的改變。

三、實習輔導模式

實習輔導教師所扮演的角色就是能夠有效地幫助實習教師適應教學，而不同觀點會有著不同的輔導模式。

（一）學徒模式 (the apprenticeship model)

學徒模式要從英國傳統師資培育談起，十九世紀中葉英國師資培育制度是讓見習教師 (pupil teachers) 從十三歲進入教室當試用者，跟在大師身邊見習，其中真正的學徒制應該要在實習者教學前由大師進行一個半小時的指導。五年後通過測試者可以進入培訓學校 (training college) 開始接受學科訓練的培養，此制度下發現學習教學技巧 (practical training) 是進入培訓學校前的主要培養重點，個人教育 (personal education) 是其次。見習教師包含幾項學徒制的特性，例如：新進者透過一位有經驗的實作者導入教學事務，徒弟緊跟在師傅旁邊，觀察師傅如何工作，並嘗試模仿他們的方式。

當時英國政府為了能更直接控制教育專業而去規範教師培育，選擇贊助學徒制，而採用學徒制的結果可造就教書匠 (craft) 而非專業教育人員。學徒不加質疑和卑屈的模仿現有教學實務，無法讓他們掌握在這些教學決定與教學行為背後的知識、理解和判斷，很難得知其深層的意義，另外學徒模式隱含著有經驗的實作者是絕無謬誤的專家，因此學徒制下實習者不太有機會挑戰、修正或改進現有的實務，只能行為再造，而無進一步專業發展的可能性。因此在實習輔導階段若只採用學徒制是難以培養出一位專業教育人員。

Furlong 與 Maynard (1993) 肯定「看」的價值，在實習的初期階段，希望開始形成概念或描繪教學過程，以期具備實際學生、教學情境、課室策略和學科教材的直接經驗。Furlong 與 Maynard (1995) 認為在初始教學時期輔導教師必須扮演楷模的角色，觀察實習教師與其進行班級常規方面的合作教學。

Brooks 與 Sikes (1997) 認為在學徒模式下實習輔導教師扮演著具技術性的教書匠 (skilled craftsman)。

(二) 能力本位模式 (the competency model)

能力本位模式是英國官方政策要求，所有師資培育機構所提供的職前培訓課程都必須遵行，以獲得政府的許可，強調特定的成就指標和正確行為反應能力。能力本位是以事先設定的行為結果和與技術相關的能力為基礎，以進行培訓和評量的程序，因此，訓練者的工作是設計一個方案，使實習教師來達成評鑑的規準，這個方案必須詳細記載關於實習教師的表現規準檢查表，強調在此模式下的實習教師需達成官方所認可的能力，但師資培育機構可以自由決定更為詳細的培訓與評鑑方案，而不能採取與政府完全不同的做法。然而，有了特定的指標意味著刻板的規定，對教學心智發展仍有所限制。

Furlong 與 Maynard (1995) 認為在視導教學階段輔導教師應該扮演指導員，觀察實習教師並對於實習教師的表現給予系統的觀察與回饋。Brooks 與 Sikes (1997) 認為在能力本位模式下實習輔導教師扮演著訓練者 (trainer) 的角色。能力本位的訓練者比學徒模式的輔導者擔負更大的責任，不再只是呈現教學技巧的楷模而已，輔導教師必須有系統的導入實習教師學習預設的具體能力 (李奉儒，1998)。

然而，實習教師已經達成這些規準後，也許就會停止學習，能力本位所強調的成就指標，刻板應用某些知識，使教學看不到認知歷程，限制了教學的心智，容易形成教學僵化，因此產生反思實作模式。

(三) 反思實作模式 (the reflective practitioner model)

Brooks 與 Sikes (1997) 整理 Furlong 與 Maynard 於1995年提出的實習教師發展階段、輔導策略，發現在反思實作模式下，實習輔導教師扮演批判的諫友，觀察實習教師再次檢視課程規劃，協助實習教師使用反思做為自我發展的工具；實習輔導教師和實習教師是處於平等地位的共同探究者角色，其採用的特別技巧是觀察與合作教學，以及伙伴式視導，而其優先性是跟學習者商議以辨明注意的焦點。在此情形下，實習輔導教師不是以專家身分出現，也不是要進行診斷式評量或規範實習教師未來的行動，而是平等地參與探究的歷程，並從歷程中透過討論來激發想法以及進行教學試驗，以帶給彼此極佳的專業發展機會。Brooks 與 Sikes (1997) 認為在此反思實作模式下學習教學的優點遠勝過單一使用學徒模式或能力本位模式，例如：透過經驗能提供更多具嘗試性、探究

性、具體脈絡等優點。其他輔導模式必須再考量專業主義觀點。輔導模式採用反思實作模式對於實習教師專業發展具有必要性，這鼓勵了實習教師了解思想與行動的關聯，並從理論與實作中來檢驗自己的理念和觀點，而對實習輔導教師來說，透過這樣的實際引導、運用策略及承擔責任過程中，自己本身也能不斷地成長。

本研究團隊所擬訂的三階段輔導模式（學徒、能力及反思模式）包含上述三種模式內涵且妥善運用各模式的特性，因此本研究將採用三階段輔導模式，包含研究團隊所設計的實習輔導教師輔導數學教學專業知能研習手冊、半年制輔導時程表（附錄一）、觀察反思對話紀錄表（附錄二），提供資深優良實習輔導教師作為輔導實習教師之參考工具。

參、研究方法與過程

本研究採用質性研究中之個案研究法。主要在探究一位資深優良實習輔導教師利用三階段輔導模式輔導實習教師的過程下，資深優良實習輔導教師本身獲得的數學教學能力發展。我們找尋有意願進行研究的實習輔導教師 Mary（簡稱為M）和實習教師 Ida（簡稱為I）配合此研究。Mary 在師專時期是念語文組，純數方面學得不多。教學年資三十三年，其中有十六年是擔任高年級導師且曾獲頒師鐸獎之殊榮。研究發現 Mary 在其數學課堂中能掌握主題單元內的教學順序及各單元的教學目標並進行連結；能使用啟蒙例引發學生學習興趣且會有意圖的選用適當的教學方法達到教學目標。Mary 在實習輔導方面也相當有經驗，近六年內已經輔導過五位實習教師，Mary 與他們相處都非常融洽，輔導時會視個別情況調整輔導時程。Ida 畢業於北部某私立大學財金系，求學階段數學學習成效良好，而 Ida 修的是教育學程，曾修過的數學相關課程僅有普通數學及數學科教材教法，沒有集中實習的經驗，也沒有上台面對兒童教學的經驗。

本研究所蒐集的資料包括數學教育專家（簡稱R）、Mary 與 Ida 三人間或 Mary 與 Ida 兩人間的對談錄音檔，觀察上課的教學錄影和教案，研究者（簡稱R1）與 Mary 和 Ida 的訪談資料以及 Mary 與 Ida 所寫的上課觀察紀錄表。本研究採文獻分析及錄影、對談、訪談逐字稿分析，將所蒐集的資料作相對比較、綜合、詮釋等循環過程來進行分析。R1 在研究過程中扮演觀察者、攝影者與訪

談者及資料分析者等多重角色。大約每週進行一次資料分析、解讀。本研究的信度和效度採三角校正法。R1將教學錄影資料、配合對談資料、訪談資料，以及 Mary 與 Ida 的教學觀察反思對話紀錄表、專業責任紀錄表及 Mary 輔導知能紀錄表進行多重資料交叉比對，觀察 Mary 與 Ida 的教學言行檢核是否一致，以期得到較高的信、效度。

肆、研究結果

一、學徒模式

(一) 輔導歷程

從第一單元「一億以上的數」至第四單元「圖形的面積公式」教學，Mary 對 Ida 的輔導是屬於學徒模式。學期初 Mary 在數學教學方面希望能夠跟著三階段輔導模式的規劃來進行輔導，但當時本身較不進入狀況加上畢業班活動較多，故有些部分沒有跟上三階段輔導模式的安排。

M：原則上會跟著R的三階段輔導時程表進行，但是一方面我自己剛開始的時候也有點比較沒有進入情況，然後再加上時間的問題，所以有的地方真的是沒有完全搭上，那就是從上次錄過她第一次教學之後，這後面的部份會比較完全配合，……

(20071022訪談M)

學期初連續兩次研究團隊進入班級觀察時，第二單元「平面圖形的特質」及第三單元「最大公因數與最小公倍數」都是 Mary 負責教學，希望 Ida 透過觀摩其教學能夠從中累積一些專業知能。其中 Mary 覺得把一節課分成兩位教師輪流上課，可能會有學生不尊重實習教師的狀況發生，而沒為 Ida 安排一個小組及一個概念的上課機會。

M：大致上有按照規劃進行…但沒有完全。Ida 有個別指導一個資源班的學生，大部分是請她依據資源班老師出的考卷再出一份雷同的考卷讓學生練習。那一個小組、一個概念就沒有上，當然是有講一個概念會比較清楚。原本是有可能按照輔導時程表做！只是說我總覺得一堂課分成兩節有點奇怪，感覺學生會比較不尊重實習老師，所以就直接讓她上一堂課。

(20071114訪談M)

Ida 正式上一整堂課之前，Mary 是沒有完全按照輔導時程表的安排進行輔導。Ida 進行一個學生的教學後，就直接上一整堂課。事後 Mary 在訪談中提及如果能讓 Ida 先上一個概念，對於 Ida 的教學能力培養應該幫助很大。

（二）數學教學能力成長

1. 教學前會思考關鍵概念

Mary 在期末填寫的數學教學反思紀錄表中表示自己對於教學目標、關鍵概念和正反例的掌握，較以往更加注意。在新單元教學前都會加以思考「這個單元的教學目標是什麼？」、「關鍵概念有哪些？」、「是否能找到恰當的正反例讓學生對於觀念印象更深刻？」等問題，尤其是特別留意關鍵概念分析的部分。

對於教學目標、關鍵概念和正反例的掌握，現在更注意了，每個單元教學前會先思考，尤其是關鍵概念的分析。

（20080303M 紀錄表）

學期初，Mary 在「平行四邊形的底與高」教學中雖然有把關鍵概念強調出來，包含第一、畫高，平行四邊形的高有無限多條且高都相等。第二、平行四邊形斜邊上的高要怎麼畫（指導學生旋轉紙張或轉動三角板來畫高）。然而課後 Mary 對於自己這堂教學卻只能說出本節課主要的活動目標是兩條平行線之間的線段，垂直平行四邊形下底的同時，它也會垂直於上底，還有兩平行線之間的距離都是一樣長的，平行四邊形的高是等距離的。

M：…主要上的是說兩條平行線之間的距離，垂直於下一條線段時候，它也會垂直於上一條線段，還有它們之間所畫出來的都是，那個距離都是一樣的，它們是等距離的。

R：今天的關鍵概念裡面大概就是這幾個地方而已，第一個畫高，所有的高有無限多條，每條高都相等。其實M在教的時候都已經凸顯出來了，甚至斜邊的高要怎麼畫，M也特別突顯出來了，一個是轉紙，一個是轉三角板…。

（20070911RMI對話）

經過R的課後指導，Mary在數學教學反思紀錄表上還能夠清楚寫出這節課的活動目標及關鍵概念，且在指導Ida時清楚說明這節課的活動目標；關鍵概念的部分能作條列式的說明。

M：…這節課的教學目標第一個是畫兩平行線之間的垂直線段，另一個就是平行四邊形的高，他們要學的關鍵概念包含兩條垂直線段裡面，垂直線和該線段的夾角是九十度，平行線的任一線段是垂直於…垂直線一定會垂直於另一個線段；第三個是兩條平行線段他的垂直線段是無限多條的；第四個是平行四邊形的高一定要跟底邊垂直的，所以後來他們出現一個像這樣斜的，他們不是垂直就不對；第五個是狹長型的平行四邊形高與兩底相交要先將底邊等長才畫的出來。

(20070914MI對話)

爾後Mary在填寫每一單元的數學教學反思紀錄表時，均會列出此節課的活動目標或關鍵概念，作為課堂教學的基礎。

本節課教學目標是：

①會畫兩平行線間的垂直線段。

②會畫平行四邊形的高

學生必須學得的關鍵概念是：

①垂直線與該線段的夾角是 90°

②平行線任一線段的垂直線必垂直於另一線段

③兩平行線間的垂直線段有無限多條。

④平行四邊形的高必與底邊垂直。

⑤狹長形的平行四邊形，高無法與兩底相交時，應先將底邊延長。

(20070911M紀錄表)

關鍵概念和正反例：

本節課所教的關鍵概念是「正

比例」。布題時除正比例的例子，

還包含反比例及不成比例的題目。

(20071225M紀錄表)

2. 學會短除法

Mary 在準備「最小公倍數及其應用」教學時，發現教學指引中有使用因式分解及短除法來找最小公倍數，但教學指引呈現了因式分解的解法後就連結到短除法的解法，使得 Mary 內心浮現短除法是從何而來的疑問，趁著與R對談時主動詢問質因數分解與短除法在解決最小公倍數的問題上有什麼關聯呢？為什麼教學指引會將他們連結起來？該如何向學生說明呢？

M：（最小公倍數用短除法）就是從這個部分帶到這地方，我是忽略的啦，因為過去我們都沒有做因式分解，因式分解歸因式分解，它是兩個部份，就是從質因式分解到最小公倍數，就是從這地方到這個地方，我自己有一點愣了，我在想說為什麼這個地方是這個樣子，我怎麼跟小朋友解釋？

M：這個部份過去我們都沒有做過、也沒有思考過。…其實我在看這個部份的時候，過去真的完全沒有去想過，就是這樣子就直接告訴他，我們這樣算公因數的時候就乘旁邊的，要算公倍數的時候就連下面也一起乘，一直都是這樣。

R從質因數分解談起，並連結到公倍數的概念，介紹因式分解如何應用在最小公倍數的短除法等概念。經過R介紹短除法的來龍去脈後，Mary 對於質因數分解與短除法應用在求最小公倍數的原因有了瞭解。後續與 Ida 對談時，也認為自己教學多年，直到聽R詳盡的分析才知道如何用短除法求出最小公倍數的原理。

R：…（算最大公因數的短除法的概念性知識）它關鍵概念到底在哪裡嗎？如果我們都會算，可是它怎麼來，我們其實都不是很清楚，所以我們要去思考那個問題，…比如說我們講8和6，…，反正我一定要把它乘上某一個整數倍，我也要把它們乘上一個整數倍，它們兩個才會是最小的整數倍，公倍數的概念不就在這裡嗎？

R：那我怎麼知道（這個公倍數）它是最小的，發現到這邊是三個2，這邊是兩個3，對不對，8就是三個2，6是2乘3，一個2一個3嗎，那我乘上3就剛好乘上它沒有的3，這個4就是他們有一個共同的2，有兩個2所以我要乘上那兩個2，所以那時候那個所謂因式分解的必要性就進來了，所以其實一般在教最小公倍數短除法之前，我們會先教因式分解，…至少從歸納裡面發現到公因數就是把它所有的東西因式分解完以後，找它共同的因數乘起來，共同的質因數乘起來就是它最大公因數，這是一個脈絡、一個脈絡進來的地方，

變成說至少我可以歸納出來，我們找最小公倍數的方法就是以前質因數分解以後，為什麼假如兩個次方最小的，一個大，一個小的話，我要把它乘上讓它變成是最大，各位國中、高中應該學過這個方法，其實它是這樣子來的…

M：我沒有讀高中。…但是這樣講我還是清楚。

(20071009RMI對話)

I：…M說她教了那麼多年，就是才發現原來(短除法)是這樣。

(20071019訪談I)

3. 會製造學生認知衝突

期初 Mary 進行「認識平行四邊形的底與高」教學，若發現學生個別解題時寫錯，總會顧慮學生的心情而採用全班講解的方式。課後R建議可以借力使力製造認知衝突，加深學生學習印象。

M：…畫平行四邊形中較短底邊時，發現有學生是斜畫的，因為他的作業本很小，別的小朋友也看不到，而且我也不想提出來說某某小朋友你畫的是錯誤的，所以我就在黑板上讓他們畫，讓他知道這樣是不對的，錯誤在哪裡？

R：可以故意用反問的方式來做。譬如說，我們現在畫長方形的高，是不是畫那個高一定會跟上下兩邊都會相交，然後平行四邊形我們一開始做出一條高，所以那個高會跟它相交，其斜邊的高也會相交，那有時候我們可以故意再問，那是不是所有的高都會跟兩邊相交，也許有人會講會，也許有人會講不會，那我們就會故意講，要不會的學生來講，或者要會的學生來講，這樣會有認知衝突的存在，有認知衝突存在的話，每一個人就會想去知道到底是誰對，……

(20070911RMI對話)

爾後，Mary 在最小公倍數教學就試著利用反問的方式製造認知衝突，教學後談話還主動提及製造認知衝突的方式確實可以降低學生的錯誤率。

(Mary在學生進行解最小公倍數時行間巡視，發現S1寫錯了，於是向全班詢問S1的答案錯在哪？引導全班進行討論)

M：S1你的答案怎麼那麼奇怪？S2算出的答案是多少？

S2：一百四十四人！

M：剛剛有小朋友的答案是72！

S2：不行，老師的題目說有一百多人。

M：為什麼？這個答案為什麼錯了？

S1：因為老師剛剛說一百多人。

M：對呀！我說一百多人，你才七十二人。它比七十二人還少，所以你改成多少？

S1：所以要兩倍！

M：如果我說兩百多人呢？

S1：三倍。

(20071009M教學)

M：如果從小朋友寫的當中去討論，就去告訴小朋友說這樣寫才比較完整，小朋友這樣才印象會更深刻，尤其妳是被拿上去的那一個，之後發生這樣錯誤的機率會比較少，有不一樣可以比較，可以馬上比較算的可能會有不一樣的方式，大家一起找出錯誤這樣…

(20071009RMI對話)

4. 多瞭解資訊溝通科技的適用時機

Mary 對於資訊融入教學深感興趣，也曾自行設計三角形畫高的動畫，希望透過動畫能夠讓學生清楚看到三角形畫高的技巧，但對於此教材的使用時機感到疑惑而未在課堂中使用此動畫。期初藉機請教R，藉由R的指導瞭解若能巧妙地在鈍角三角形畫高的情境下使用這個動畫，不但可以引起學生興趣，也把這種學生容易犯錯的關鍵概念用動畫呈現，加深學生的印象。

M：…我有做過三角形畫高的動畫，但是我們現在強調說，先讓小朋友畫，而不是我直接放動畫給他看，那他馬上就照著那個去畫。那我應該把它放在教學過程中哪個位置比較恰當？

R：…，教學為什麼會像藝術，因為我們有很多不同的呈現方式，那才會像藝術嘛，…類似這種動畫，其實它最大的好處就是說，當學生沒辦法很清楚看到很細膩的動作時，利用動畫來讓他看的很清楚，這是一個很不錯的地方。所以可以等於說，要學生畫這個，鈍角三角形的高，他不會畫，然後我們撥放一次給你看，我們要注意怎麼畫，這樣子是 ok 的。

(20070911RMI對話)

二、能力模式

(一) 輔導歷程

第五單元「分數的乘法」起，Mary 對 Ida 的輔導開始依照規劃的時程進入能力模式。Mary 在課前都會與 Ida 進行教學討論，大部分都是 Mary 先詢問 Ida 設計教案的想法，再從中給予建議。直到開始進行第八單元「小數的除法」教學時，Mary 與 Ida 仍會在課前與課後進行討論，但是屬於沒有系統的對話。

M：我向來不會要求她完全照我的方式。每一個人有每一個人的想法，每一個人有每一個人的特長。不見得我的做法她可以完全學得來，所以我不會要求她一定要照我的。比如說，我某些地方會跟她提示說怎麼可能怎樣子，但是真正開始去做一定是她自己先看一次，那開始之後有需要改的再來改。

(20071114訪談M)

R1：Ida在進行一個單元的教學時，你們課前都有對話嗎？

M：沒有很系統的對話。…每一節的課，她教案寫完以後會給我看，然後會作一些討論。最後一節課，課前我就沒有直接跟她討論那個上課的內容，只是小數的這個最後一節課就沒有直接跟她討論了，就是讓她直接自己準備上課。上完以後我們再作討論這樣子。

(20071203訪談M)

第八單元前五堂課教學結束後，Mary 認為 Ida 的教學能力有了較明顯的進步，也因為 Ida 表示期末自己有許多報告需要繳交且已經安排別科目的教學實習，經過 Mary 與 Ida 討論後，就決定在第八單元教學結束後，只再上第十單元「比、比值與正比例」的一堂課而非三階段輔導模式原訂一個完整的單元。

M：因為前面（教學）就是一小部分一小部分，那時候等於就是說我也比較不放心，然後等到一整個單元的時候，已經第一節課、第二節課、第三節課這樣下來的時候，就覺得說已經很多東西都反反覆覆一直再講了，就感覺說應該是可以了，就開始有放手讓她去試這樣子。

（20071203訪談M）

I：「小數除以小數」這個單元其實老師有幫我看，然後可是大部分的是自己，就是以前老師會一題一題的討論，然後現在老師就是說有沒有甚麼問題？對，然後就等我提這樣子。

I：然後我提出來跟M討論，再來M就是說還有其他問題嗎？我就說，喔，差不多沒有，M就說：嗯。就是不會像以前M會一題一題問我，那M現在就會直接問我說有沒有問題，若沒有問題就直接先教學再說。

（20071205訪談I）

Mary 因此嘗試在第八單元「小數除以小數」的最後一堂課，就不事先與 Ida 討論教案內容，想知道兩人互動是否可以達到反思模式階段。然而 Mary 與 Ida 在教學後均表示此堂課的班級經營及數學知識方面都表現不良。

I：我感覺今天比較抓不住，小朋友比較輕鬆，他們不夠專注，S1也比較不認真，每一小組小朋友都是…。

M：再來就是說餘數的小數點，為什麼前面你說（餘數的部分）寫整數就好？第一題一開始的時候，你這樣講，我嚇一跳！怎麼會是這樣子？

I：我是說如果這題是整數除法的時候就是寫整數，小數除法要記得補零。

M：可是商數是整數，餘數怎麼可能有小數？不可能啊！除非商不是整數，答案是小數。譬如：算到小數第二位，求餘數，這時候才會有，但也不可能會有新的小數點跟舊的小數點，那是前面的跟現在的是不一樣的。

I：其實到這邊，我覺得我自己有點搞混。因為課本用不同顏色來標示餘數的零點零一，然後整數部分是顏色正常的，所以我以為是直式寫整數，答案才寫小數。所以我後來有想通就直接寫小數，可是沒講清楚，講出去是後來那個答案的時候，我自己也呆掉，所以才會這樣回答。

（20071127RMI團談）

Mary 再度嘗試在第十單元第一堂課，完全由 Ida 自行設計教案，而不事先與 Mary 討論。教學後，Ida 認為自己還不夠能力可以自己準備一堂課，仍需要 Mary 的肯定與事前指導。而 Mary 認為 Ida 在教學上是沒有問題的，但是 Ida 本身的數學知識較為薄弱，因此造成教學準備較沒有信心，也比較容易在數學知識上出錯。經過一學期的輔導後，Mary 對 Ida 的輔導已達到能力模式，但尚未達到反思模式。

I：教完一個單元，然後本來後面不是要再上一個單元嗎？因為最近太忙碌，所以就上第一節而已，還有這一次教案都是我自己寫，然後老師只幫我挑錯字。

R1：你是寫一節還是？

I：我寫一節課的詳案，其他都是簡案。

(20071221訪談I)

I：我覺得自己只到能力模式，就是還沒有到我可以自己完全上課，然後 Mary 都不用事先幫我看過教案。我覺得我還沒有很放心，就是到 Mary 可以全部放給我自己，我還是希望我可以問一下 Mary，然後受到 Mary 的肯定這樣。

(20071226訪談I)

M：事實上她自己準備的這些都沒問題，然後主動性也都夠，然後對於學生的掌控這些也都沒有問題，她唯一比較弱的部份就是數學本身、數學知識有些地方比較弱了一點，所以有時候還會有一些不是那麼清楚的地方，會有一些錯誤產生。

M：她應該就是已經進步到她會自己去設計教材，準備教材，也會自我檢討。

(20071231訪談M)

(二) 數學教學能力成長

1. 運用正反例凸顯關鍵概念

Mary 在期末填寫的數學教學反思紀錄表中表示自己對於教學目標、關鍵概念和正反例的掌握，較以往更加注意。在新單元教學前都會加以思考「這個單元的教學目標是什麼？」、「關鍵概念有哪些？」、「是否能找到恰當的正反例讓學生對於觀念印象更深刻？」等問題，尤其是特別留意關鍵概念分析的部分。

對於教學目標、關鍵概念和正、反例的掌握，現在更注意了，每個單元教學前會先思考，尤其是關鍵概念的分析。

(20080303M 紀錄表)

學期初R與 Mary 及 Ida 對話時，提到利用反例凸顯正例的方式，能夠讓學生更清楚接受到關鍵概念。期末 Mary 進行「比的符號及認識比的前後項」教學時就試著在教學前考量到正反例的運用，例如：請學生思考「紅茶與牛奶的比」和「牛奶與紅茶的比」兩者答案及題目的差異來凸顯「比的前後項是不能夠隨意對調」的概念。

R：在關鍵概念裡面，我們說要強調讓學生能夠很清楚接受到的話，有時候我們會故意用反例來凸顯正例的重要性，……

(20070911RMI對話)

關鍵概念：

以「紅茶與牛奶的比」與「牛奶與紅茶的比」，讓小朋友確知前、後項是不可以任意對調的生活連結。

(20071218M 紀錄表)

在教「正比例的認識」時，Mary 會交錯使用正反例，甚至出現不成比例或成反比例的例子，例如：請學生思考「有一百位學生參加校外教學進行平均分組時，當參加人數固定時『組數』與『每組人數』是成反比嗎？」「洗髮精用去的量與剩下的量是成正比例嗎？」等問題，讓學生透過比較不同的題目更清楚瞭解成正比例的關鍵概念是比值相等。

M：那我就找了七個題目來教正比例的觀念，一個題目我先講，然後六個題目就讓他們分組來討論，所以這裡面有成正比的、成反比的，還有不成比例三種類型的題目。…那裡面比較有意義的題目就是說，洗髮精那一題，用去的量跟剩下的量，因為它既不是正比也不是反比，它根本就是不成比例的。但是在過去的教學法裡面，成正比我們講的就像剛

才XX提到的倍數關係，甲項的兩倍，乙項也會乘以二，也是乘兩倍，這樣子的情形的時候它會成正比。

(20071225RMI對話)

2. 多瞭解學生迷思概念的源由

Mary 已經具有三十多年的教學經驗，對於學生容易犯錯的地方瞭解甚多，例如：小朋友容易以為互質的兩數必有一個是質數。遇到這樣的情形，往常 Mary 會透過反覆的詢問，藉此提高學生的注意力，使其能夠深入思考質數與互質的關係。經過R的指導後，Mary 才瞭解到學生對於數學不清楚之成因可能是老師教學不夠清楚，而非學生專注力不足。期末 Mary 輔導Ida 時，指出學生對於小數除法應用問題—甲數為乙數的幾倍中是以何者當被除數或除數，學習成效不佳是因為講解概念不夠清楚造成的，而非學生不夠專注聽題目所造成的。

M：質數跟互質的部份，質數到底是什麼？互質是什麼？這個部分也是孩子容易混淆的部份。他會以為互質就是裡面有一個質數，他會有這樣的錯誤的想法，像我在上課的時候有遇到這樣的問題，都會反覆的去問他們，主要是要刺激他們去思考。

(20071009RMI團談)

R：學生在這堂課裡面表現出來的是什麼，理論上假如說他有犯錯，都有他犯錯的原因存在，這犯錯原因我們要仔細去了解它，思考用哪一種教學方法可以讓我們的學習效果更好。

(20070911RMI團談)

R：學生不管在畫圖或是在說方面都沒有學的很好。那有可能的原因是說，老師在講的時候並沒有把它講的很清楚，讓他充分的接收到，所以你才會看到，最後還是會有各種不同的形狀出來。學生的認知一定是跟我們的教學有關，為什麼會這樣做？因為你前面就已經這樣做給他看了，他就會變成這樣做。因為學生是用模仿來的嘛！

(20071023RMI團談)

M：這一題我發現你好像一直都沒有講的很清楚，小朋友沒有講的很清楚，你最後也沒有很清楚的跟小朋友說：這甲數是乙數的幾倍到底是誰除以誰！這到底怎麼說？

I：我想的是基準量。甲數除以乙數是以乙數為基準量。

(20071204MI對話)

3. 營造數學感的教學

Mary 參與研究三個月後，發現自己以往的數學教學較著重程序性知識，經過R的指導後漸漸感受到概念性知識的重要，也嘗試作一些改變。期末訪談時Mary自認為在營造數學感的教學方面也有所成長。

十二月訪談時，Mary主動談到自己以往的教學都是將解題與計算分開，一個單元的教學都是先讓學生學會計算技巧，再安排一兩節課進行概念統整，與學生探討如何解題。例如：進行「小數除法」教學中，課本內容絕對不會出現小數乘法的題目，造成學生會取巧猜測這單元的題目只要用除法來計算就會正確，但卻未必知道為什麼要用除法而不是乘法來解題，往往在單元教學結束後才透過一兩節課的概念統整，試圖讓學生辨認不同題目要使用不同的解題策略。

這學期參與研究讓Mary開始更加注意學生的思考。經過R三個多月的指導後，Mary進行每堂課的教學時，就試著向學生解讀題目背後的數學概念，讓學生清楚連結不同的概念，讓學生對數學題目更有感覺，數學不再只是計算數字而已。

M：…我最近一直在思考一個問題就是說，計算跟解題，我有的時候會把它分的很清楚，…可是現在我比較會把它們結合起來，我的意思就是說，像以前我會很重視計算而忽略解題，因為我們的課本裡面，你知道上到什麼單元它的題目全部都是一樣的，所以我們就不會去刻意的去問他說這題為什麼要用除的，…所以比較忽略解題的技巧，…如果我在教小數的除法的時候，就讓他很清楚說為什麼這一題是用除的，那在後面我就不必刻意去說，為什麼這一題要用除的。我的意思是在教這個單元的時候，就把解題技巧跟計算技巧同時讓他去熟悉這樣子。

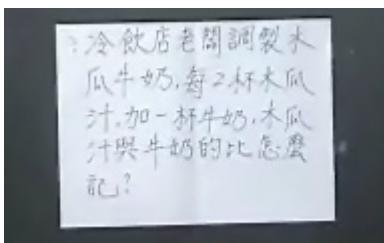
M：我的感覺就是過去我會很重視計算，等於在教小數的除法就是教小數的除法，而不是題目裡面帶小數的除法的時候，我應該怎麼計算不是這樣子，那現在就是比較直接去從解題開始下手這樣子。其實我大部分時候會很重視孩子去思考是沒有錯，但是應該是說這學期比以前更重視就對了。

(20071203訪談M)

4. 更瞭解資訊溝通科技的適用時機

Mary 參與研究而對資訊硬體設備有更深一步的認識：在12月19日進行數學

教學時採用白板來寫題目，產生讓學生因白板反光而看不清楚的問題，在12月25日教學時就改用單槍投影簡報的方式呈現佈題。透過R的指導才知道除了單槍簡報的方式外，還可以採用網路攝影機 web cam 直接呈現佈題，具有隨時秀出學生答案的功能，更有利於進行全班溝通討論。事後還主動與 Ida 談及這項收穫，將來可請校方添購相關資源輔助教學。



(20071219 教學)

M：…在使用教學媒體的部分也是要經常去改變。當你發現（上一次教學的時候使用）白板會反光，所以作改變（製作 powerpoint 進行布題），後來R是有跟我講，現在有種東西可以直接連到電腦，類似於實物投影機（指 web cam ），實物投影機你知道嗎？實物投影機就是我把東西放到這個上面，它就直接拍出來。…有種機器類似實務投影機，就是拍出來直接用出來，意思就是直接將小朋友討論的結果投影在螢幕上面，那這樣就更直接了啦！因為我們事先不知道，那現在知道了，將來就可以跟學校申購，以後就可以方便使用了！

(20071227MI對談)

5. 能破除學生的迷思概念，提升學習成效

Mary 在期末數學教學反思紀錄表中提到自己會特別關注學生迷思概念的破除。研究也發現 Mary 在這部分仍是有所成長的，是一種深度的成長。

Mary 的豐富教學經驗使其能夠預知學生容易犯錯的關鍵點，在期初 Mary 完成「認識平行四邊形的底與高」教學後，R談到在教學中可注意學生犯錯的原因，透過改變教學方法來破除學生的迷思概念，對於教學成效會有所幫助。Mary 在下一「最小公倍數及其應用」教學後就注意到破除學生迷思概念的重要，但 Mary 僅是利用「反問」的方式促進學生思考互質與質數的差異何在，試圖破除學生的迷思概念。到了期末「正比例的認識」教學，Mary 就將學生容易犯錯的關鍵問題（包含正比例、反比例及不成比例的問題）安排在教學設

計中，化被動為主動，採用更具體的行動去破除學生的迷思概念。

在學生認知方面，特別關注學生迷思概念的破除。如圓周長與弧長的分別，一定要學生在幾何圖上指出它們的相異處。

(20080303M 紀錄表)

R：…，學生在這堂課裡面表現出來的是什麼？理論上假如說他有犯錯，都有他犯錯的原因存在，這犯錯原因我們要仔細去了解它，然後老師用的是哪一種教學方法？那種教學方法不可有一些改變的方法？可以讓我們的學習效果更好，…

(20070911RMI對話)

M：…質數跟互質的部份，質數到底是什麼？互質是什麼？這個部分也是孩子容易混淆的部份，…他會以為互質就是裡面有一個質數，他會有這樣的錯誤的想法，像這個部分也是我在上課的時候，就是有遇到這樣的問題，都會反覆的去問他們，主要是要刺激他們去思考……。

(20071009RMI對話)

R：學生比較容易有一個迷思的地方，就是剛M有注意到的，一個是有成倍數的關係，一個是成平方倍的關係，那種邊長跟周長，還有邊長跟面積，其實學生很容易感覺，只要放大、增加了就變成就會是成正比，事實上同時增加的不一定成正比，只有某一部份成正比，其實這是學生的常犯的迷思。

M：…在教正比的時候，舉例邊長跟周長和邊長跟面積這個題，小朋友常常會誤以為都是成正比，那是因為面積本身它是邊長乘以邊長，邊長的平方，所以它不是成正比，以前教學是強調這個部分，那在邊長跟周長，邊長跟面積的時候，如果用倍數來講的話，他就會發現，甲項邊長兩倍的時候，周長也會兩倍，這沒有問題。那面積的時候，它不是兩倍，它是兩倍的兩倍，它是平方倍，所以這兩個題目的對照是比較有意義的。…還有時速、時間、跟路程，這三項的關係，這是小朋友經常會混淆的，就是時間跟路程它不是成正比，還有速度跟時間，還有速度跟路程，這一共有三種，這個是…也是過去考試會比較會考的東西，也是小朋友會比較混淆的，那這樣子的話我們就是可以讓他們直接在裡面去比較……。

(20071225RMI對話)

6. 能製造認知衝突讓學生知道迷思之處，重整知識體

期初 Mary 進行「最小公倍數及其應用」教學時，課堂中發生學生因不瞭解題目意義而錯把短除法所算出來的最大公因數當成最小公倍數之值的狀況，Mary 依據學生在課堂中產生的問題進行全班溝通討論，透過同學間互動討論使犯錯學生瞭解產生迷思的關鍵點，減低未來學生答題的錯誤率。爾後R又提醒 Mary 在出最小公倍數的應用題時，可以刻意出大一點的數字，避免學生一眼就可以看出答案且能製造學生的認知衝突，讓學生去思考有沒有別種解題策略可以解決這樣的問題，再慢慢引導出採用短除法解題優於一一列出公倍數才得到最小公倍數之解題方法的原因。

M：…請算6和8的最大公因數。

M：下面要寫出來答案來，好！好！你先放下來，你先放下來，S1你的拿過來。

M：好！S2你的拿上來，請大家看一下誰的對？

S：S2！

M：S2的對不對？

S：對！

M：好，剛剛要你們算什麼？

S：最大公因數。

…

M：那這一個，這一個其實是我們用短除法算的時候的。

S：最小公倍數。

M：…那現在問題在哪裡？現在問題在哪？一個是最大的公因數對不對？

S：對！

M：一個是最小的公倍數。…

(20071009 M教學)

M：如果從小朋友寫的當中，就去討論，就去告訴小朋友說要這樣寫才比較完整，小朋友這樣才印象會更深刻，尤其是你是被拿上去的那一個，他之後發生這樣錯誤的機率會比較少，有不一樣可以比較，可以馬上比較算的可能會有不一樣的方式，大家一起找出錯誤這樣。

R：…其實我建議是說有時候不妨在（找10與4的最小公倍數）這個地方稍為停留一下，再舉一個例子，故意給他大一點的，他沒辦法很快找出他們最小公倍數，他就會發現這個方法很好用，他就會用那個方法去做，…假如有時候我們真的想要帶出這個概念時，就是

故意一開始故意給他很複雜的數，讓他感覺出這數不是很大也可以用其他方法來算。

(20071009RMI對話)

期末 Mary 進行教學設計時就有意圖地製造學生認知衝突，刻意安排了七個不同類型的題目，包含正比例、反比例及不成比例的問題促進學生思考不同類型題目間的差異，藉此破除學生易產生的迷思概念，重整學生本身的知識體。

M：…設計這個題目也有評量的意義，也是故意，所以我前面一、二、三、四題，小朋友講的時候我沒有特別在他們報告前說什麼；第四個、第五個要報告之前我先說什麼？

I：老師就會先問這題是不是正比例，讓小朋友舉手發言。

M：對啊！為什麼要這樣？

I：我覺得老師是要幫他們思考！

M：對阿！因為前面一、二、三、四他已經知道有正比例跟不是正比例的部分，他已經知道有這樣子的分別了，所以到第四題的時候就先問他們是不是正比例？讓他們想想看，讓他們思考一下…去檢驗我們前面的教學他真的有沒有學到？有多少小朋友學到？…那到後面發現的時候還是回頭去讓他們去比較，讓他回想剛剛學過算過什麼？為什麼成正比？為什麼不成正比？讓他們想一下，因為他們的關係是不一樣的。

(20071227MI對談)

7. 能不斷嘗試激發學生的主動思考能力，提升學習成效

Mary 很重視學生的思考邏輯，認為學生能夠說出自己思考的過程，才能真正獲得知識，因此在課堂中常常會要求學生試著說出答案的來源，希望他們能學得真正的數學能力，但是發現學生還是無法正確說出解題的道理何在。

M：其實過去非數學系的人，在數學這一塊可能都是比較含糊其辭啦，所以就教的不是很清楚。只要我講的你也懂就好了，不會去很要求，但是我對我教過的學生我都會很要求，數學就是數學，你不能用國語的方法去做，不可以用心靈神會的方式。我常常題目出來，他們很容易就算出答案，他們告訴我答案，我會說我不要答案，我要的是你的算式，我很注意你的思考邏輯。

(20071024訪談M)

M：請你告訴我為什麼這樣算？

S：老師我擦掉了！

M：好，好幾個不對喔！算錯誤了喔！誰告訴我們，你為什麼那樣算，想好你算出來的是什麼？

S：是他們的最小公倍數。

M：為什麼要算最小公倍數？

S：因為，因為…

M：因為安親班老師告訴我的？

S：是延後放學時候學的！

M：延後放學的老師告訴我要這樣算，有嗎？誰知道為什麼要這樣算？先坐下。

S：…

M：嗯！

S：…

M：誰知道？誰會講？誰會講的很清楚？那個xx我等一下找你講。

S：…

M：為什麼呀？

(20071009 M教學)

Mary 對於現實環境（安親班等）造成學生大多採用記憶法學習數學，相對來說學生就無法體認「培養思考能力」的價值而產生一種教學上的無力感，即使 Mary 多次提醒學生此概念，仍覺得效果有限。因此利用期末與R談話的機會徵求R的意見，學習到「多問為什麼」應能逐步培養學生溝通、推理、解題的能力。爾後 Mary 在教學上也朝向這樣的數學教學目標邁進，多問學生「為什麼」要求學生寫出解題的列式來刺激學生主動思考與學習，希望全班的孩子可以漸漸獲得數學能力。期末 Mary 就發現學生在解題時已經能夠完整寫出其計算過程，遺憾的是學生仍然無法正確說出解題過程。

M：…我是覺得我們的小朋友到現在為止他們仍然是用記憶解題的還是佔多數，再加上現在上安親班的小朋友很多，所以安親班他都學過了，學過了之後他們都覺得我都會了。而且大部分的小朋友比較重視計算的過程，他不重視思考解題的方法，他不會去注意說我這一題的解題策略是什麼，他不會去想這個，最主要也是因為國小的數學對於程度好的小朋友來講，那個應用問題其實還是簡單的，對於程度好的，至於中等程度或者是中下

程度的，他根本對應用問題他都懶的去理它，他根本就覺得不會，再不然的話他就是裡面有的數字他就加加減減用猜的。

M：…除非那個題目是非常基本的題目，他會懂，他知道應該是會怎麼樣，就像那天I在講四分之一張紙的三分之二，小朋友就會說「的」，所以是用乘，小朋友就會直接這樣子，他們就知道這個，他就利用這些解題的訣竅去解題。

…

M：如果要達到算的出來，有好的成績是容易的。你要讓他真的去懂得思考，這個我是覺得比較困難一點的，那一般在教學上比較不會那麼去重視這個部份。…但是我覺得這部分很重要阿！但有時間的壓力阿！其實這樣子教，小朋友的成效會，絕對會…考試成績好，將來的表現都很明顯的比較好。

(20071024訪談M)

M：現在教學有的時候會有一些無力感，就是因為現在孩子上安親班的比例很高，安親班老師為了要快速看到成果，常常就會給他們一些類似於公式阿，或者是訣竅阿，他們就寫寫，不問為什麼是這樣子，我們上課告訴他「你要這樣子，要了解這個部份」，可是就他不怎麼聽，就照著安親班很快速的方法去做，結果很快的就忘記，所以有些東西就是學了就忘，學了就忘。

R：假如方法記太多的話，最後一定會混淆掉，…所以談「為什麼」很重要，常談為什麼，學生也會去想為什麼，其實只要他去想為什麼，就大概成功一半了，只要他能夠主動的去想為什麼，理論上就比較不會放棄掉數學，而且那個記憶的負荷量也會變少，他不見得要強迫性去背它，他對它會有感覺，…

(20071225RMI對話)

M：…例如這個部份（相等的比），有些小朋友他們上安親班的話，他們會教內向積等於外向積，這個部份我就不鼓勵學生做了，…我要求他像這個來講的話，你一定要先寫十二除以三等於四，式子要列給我看，等於四以後你就知道十二是三四的四倍，那後項X也要四的四倍，所以X就要等於四乘以四，你一定要寫給我看。…我在他們小學階段，我一定要他們所有的計算過程都要很詳細的都列給我看，因為我要確定他曉得，而不是湊出來的答案，因為你小學如果湊答案的話，國中就很麻煩。

(20071231訪談M)

。溝通、推理、解題能力的培養是較困難的部分，許多孩子仍習慣於「背算式」，是較遺憾的部分。

(20080303M 紀錄表)

雖然學生無法正確說出解題思考的過程，但是透過 Mary 多問學生「為什麼」，卻能夠引發學生的學習興趣與動機，讓學生的數學學習有所進步。在期末數學教學反思紀錄表中 Mary 表示「引發學生學習興趣與動機」雖然是她一貫的教學目標，但在參與這半年研究後，Mary 認為班級學生的數學成績是有所進步的，也讓學生對數學學習有了成就感，漸漸產生數學學習興趣。

。教學實務上，引發學習興趣與動機雖是我一貫的教學目標，但在這方面卻頗有成長，其實應該是學生成績進步，有成就感，就有興趣。（20080303M 紀錄表）

伍、結論與啟示

本研究對象是一位資深優良教師，其所帶的實習教師是一位對於數學學習有信心，但是數學知識較為不足的學生。經過半年的實習輔導後，雙方互動從學徒模式進展到能力模式，但尚未達到反思模式。在學徒模式下，資深優良教師主要受到數學教育專家的影響，產生一些數學教學能力的成長，在數學知識方面，她在教學前開始會思考一節課所具備的關鍵概念，也學會短除法在計算最小公倍數上的應用原理。在教學方法方面，她開始會製造學生認知衝突，也多瞭解一種資訊溝通科技的適用時機。

進展到能力模式後，資深優良教師指導實習教師教學及受到數學教育專家的影響，產生更深度的數學教學能力成長。在數學知識方面，她能運用正反例來凸顯關鍵概念。在學生認知方面，她多瞭解一種學生迷思概念的源由。在教學方法方面，她能夠營造數學感的教學且又多瞭解一種資訊溝通科技的適用時機。在教學實務方面，她已經能破除學生的迷思概念且能不斷嘗試激發學生的主動思考力，提升學生學習成效；能製造認知衝突，重整學生的知識體。

研究發現資深優良教師在實習輔導過程中能獲得教學能力成長的主因來自於數學教育專家的影響。一般教師帶領實習教師乃屬於工作以外的負擔，通常無多餘時間規劃與實習教師的互動，而大多採取經驗傳授或機會教育的方式來進行實習輔導，本研究中數學教育專家曾在暑假期間辦理實習輔導計劃說明會，也規劃於學期間進入教學現場輔導，因此資深優良教師在規劃或進行實習

輔導時均受到數學教育專家影響較大。然而除了數學教育專家的課後談話外，與實習教師進行的教學觀察與討論，也能引發資深優良教師的教學反思。可惜實習教師本身的數學知識較為薄弱，修畢的是一般大學的教育學程，對於教學方法著墨也不是太深，能夠引發資深優良教師反思的原因大多來自於實習教師教學上發生的狀況。也因此兩位的互動模式半年後仍未能進入反思模式。

本研究規劃數學教育專家每兩週進入教育現場一次，觀看教學後進行約一節課的討論，透過三方討論的模式，短短半年中數學教育專家能直接或間接促進教學經驗豐富的資深優良教師獲得許多教學能力的成長。不難發現數學教育專家若能夠定期與教育現場教師進行教學實務的觀察、討論與溝通，相信教育現場的每位教師均能提升其教學能力。研究者認為資深優良教師與數學教育專家共同輔導實習教師的模式能夠使參與者在理論與實務方面有更多的收穫。未來實習教師因師資飽和而減少，但仍可在校園內採用資深教師與教育專家共同輔導新手教師的模式，形塑國小教師精進教學能力的氛圍。

參考文獻

- 丁一顧、簡賢昌、張德銳（2003）。國民中小學教師教學專業發展標準及其資源檔之研究。教育資料集刊，28，213-239。
- 王雪萍（2003）。一位資深國小語文教師教學實際知識之個案研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。
- 王韶霽（2002）。國中生物科資深教師教學策略之個案研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，高雄縣。
- 白青平（1999）。臺北縣市國民小學初任教師工作困擾與解決途徑之研究。國立臺北師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 江玉婷（1994）。國中地球科學教師學科教學知識之研究。國立臺灣師範大學地球科學系碩士論文，未出版，臺北市。
- 江豐光（2005）。國小資深教師數學課堂教學事物之個案研究。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 李奉儒（1998）。英國實習輔導教師之輔導模式、策略與評鑑。載於特約實習

- 學校的實習輔導理論與實務學術研討會論文集 (pp. 271-250)，花蓮市。
- 李源順、呂玉琴 (2006, 11月)。國小教師數學教學專業知能初探：學者的觀點。論文發表於優質數理師資培育國際學術研討會。屏東市：國立屏東教育大學。
- 李源順、林福來 (2003)。實習教師的學習：動機、身份與反思互動下的成長。科學教育學刊，11 (1)，1-25。
- 林建能 (2003)。資深老師詮釋生活課程的專業素養——以兩班國民小學生活課程為例。國立臺北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 林碧珍、蔡文煥 (2006)。國小實習輔導教師數學輔導知能與實習教師數學教學知能專業發展之研究 (2/3)。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告 (報告編號：NSC 94-2522-S-134-002)，未出版。
- 邱祺霏 (2004)。一位資深教師教學歷程的反思。國立臺北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 施惠珍 (2005)。國民小學教師使用數學教科書教學之個案研究。國立臺北師範學院數學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 張賴妙理 (1998)。初任暨資深國中生物教師在運輸作用、遺傳與演化單元的教學表現之個案研究。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，臺北市。
- 教育部 (2000)。各級學校資深優良教師獎勵暨請頒服務獎章要點。2007年10月15日，取自：http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/HUMAN-AFFAIR/EDU5453001/rule/r7l.htm
- 莊上霖 (2005)。數學成長團體下一位資深在職教師數學教學知能成長之研究。國立新竹教育大學人資處數學教育碩士班碩士論文，未出版，新竹市。
- 連麗菁 (2001)。國小資深教師實務知識與其影響因素之個案研究-以數學科為例。國立臺中師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 陳慧君 (1994)。個案研究-影響教師發問技巧的內素。國立臺灣師範大學生物

- 學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 傅聖國（2003）。輔導教師與實習教師在數學教學上互動歷程之個案研究。國立臺北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 黃如玉（2002）。國小教師彈性課程設計之探究：以一位教師在「彈性學習節數」的設計為例。國立臺北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 黃郁芳（2005）。一位資深教師的專業發展歷程與實踐智慧—廖美菊的教師生涯故事。國立花蓮教育大學國民教育研究所碩士論文，未出版，花蓮市。
- 黃桂妮（1996）。國中數學教師的數學教學知識之分析—關於文字符號的使用。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文，未出版，高雄縣。
- 溫家男（2002）。高中生物科資深與實習教師發問策略之個案研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，高雄縣。
- 萬榮輝（2002）。國小資深教師實施同儕視導之研究。國立臺北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 葉辰楨（1996）。國中初任與資深生物教師運用發問策略之比較。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。
- 臺北市政府教育局（2007）。2007特殊優良教師評選及表揚實施要點。2007年10月15日，取自：http://www.edunet.taipei.gov.tw/public/pub2_content.asp?SEQ=6769
- 劉曼麗（2006）。國小職前教師數學專業基準與發展之研究（含實習）（2/3）。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告，未出版。
- 劉麗玲（2000）。國中資深理化教師教學表徵之個案研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。
- 蔡秉倫（1998）。國民中學實習輔導教師專業成長之研究。國立台東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，台東市。
- 魏延斌（1996）。國中英語教師教學策略之個案研究。國立彰化師範大學英語研究所碩士論文，未出版，彰化市。

- Brooks, V., & Sikes, P. (1997). *The good mentor guide: Initial teacher education in secondary schools*. PA: Open University Press.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillan Publishing Company.
- Furlong, J., & Maynard, T. (1995). *Mentoring student teachers: The growth of professional knowledge*. London: Routledge.
- Hagger, H. (1990). The impact on the schools. In P. Benton (Ed.), *The Oxford internship scheme: Integration partnership in initial teacher education* (pp. 101-112). London: Calouste Gulbenkian Foundation.
- Hawk, P. (1987). Beginning teacher programs: Benefits for the experienced educator in recruiting and inducting quality personnel for schools. *The Journal of The Association of Teacher Educators*, 8(4), 59-63.
- Lin, P. J. (2007). The effect of a mentoring development program on mentors' conceptualizing mathematics teaching and mentoring. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park, & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 201-208.
- Maynard, T., & Furlong, J. (1993). Learning to teach and models of mentoring. In D. McIntyre, H. Hagger, & M. Wilkin, (Eds.), *Mentoring: Perspectives on school-based teacher education*, London, Kogan Page.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.

三階段輔導模式下國小資深優良實習輔導教師數學教學能力成長之個案研究

附錄一：半年制輔導時程表

週次	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
認識學校的人、事、物																		
認識班上的人、事、物																		
整體教學實習的規畫(包含導師實習、行政實習)																		
學徒模式(事先討論教案)			一個學生	一個小組	一個概念	一個概念	教一堂課											
能力模式(事先討論教案)								教一堂課		教一個單元、評量								
反思模式(不事先討論教案)														教一個單元、評量				
觀察「數學知識」「學生認知」「教學評量」		MK SC	MK SC	MK SC	MK SC	TA	全	全	全	全	全	全	全	全	全	全	全	全
進行「教學實務(含教學方法)」、「教學評量」																		
填寫表格-實習老師		觀察對話	觀察對話	觀察對話	觀察對話	觀察對話	觀察對話	觀察反思對話	觀察對話	反思對話	反思對話	觀察對話	觀察對話	反思對話	反思對話	觀察	觀察	
填寫表格-輔導老師		對話		對話		對話		觀察對話		觀察對話	觀察			觀察	觀察	對話		
專業責任的培養與鞏固	培養									鞏固								
填寫表格-實習老師	觀察	對話		觀察		對話		反思		對話		反思		對話				
填寫表格-輔導老師		反思				反思				觀察				觀察				
輔導知能的培養與鞏固	培養									鞏固								
填寫表格-輔導老師	反思		反思		反思		反思		反思		反思							
填寫表格-研究團隊			對話		對話													

註：

1. 實習老師

- 教學知能的觀察表：MK, SC, TP (含TM) 之觀察，可以第三週之每一節分別觀察MK, SC, TP (含TM)；第四週之每一節再分別觀察MK, SC, TP (含TM) 中之二個面向；第五週之每一節再觀察MK, SC, TP (含TM) 全部之面向。也可以反之。
- 教學知能的觀察表：第七週之前，每週至少寫三張，第八週之後，每週至少一張。
- 教學知能的對話表：每週寫一張。
- 專業責任的觀察表：每二週寫一次。

2. 實習輔導老師

- 教學知能對話表：每二週寫一次（配合研究團隊進入）。
- 教學知能觀察表：當實習教師教學時，每週寫一張以上。
- 專業責任反思表：指反思自己。
- 專業責任觀察表：指觀察實習教師。

附錄二：觀察反思對話紀錄表之一

數學教學知能 觀察 反思 對話 記錄表

教學者：_____ 年級：_____ 單元：_____ 日期：_____ 填表者：_____

知能內涵	知能展	理	證據(兩種：1.能展現, 2.說出理由)
	現 50,60,70,80 生,實,合,輔	由 90 專	
一、數學知識	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
了解數學的先備知識	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
掌握教學目標	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
合適的教學順序	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
掌握關鍵概念，以及正、反例	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能進行生活、概念、學科間的連結	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
運用合適的表徵進行教學	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能培養學生的溝通、推理、解題能力	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
釐清生活概念和數學概念的異同	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
二、學生認知	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
符合宏觀認知發展理論	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
關照微觀認知發展理論	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能關注迷思概念的源由	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能破除學生的迷思概念	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
了解學生的語言和書寫習慣	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
三、教學策略	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
營造安全、互信的學習環境	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
運用恰當的班級經營策略	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
引發學習興趣與動機	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
有效率的使用 ICT 與教學資源	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
運用多元優選的教學策略	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能讓學生清晰的體認關鍵點	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能擴展學生的學習機會	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
學生學得數學能力或後設認知能力	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能評析教學教材	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
四、教學評量	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
了解評量理論的使用時機和優缺點	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
適切評量學生的學習	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
監控和檢視教學成效	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
和學生、家長或他人溝通	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

1. 觀察指看別人教，我記錄；反思指自己教學後記錄；對話指兩人討論之記錄。
2. 數學教育學者和輔導團成員認為：實習教師的平均數為 61-65、合格教師為 70-75、實習輔導教師為 80-84、專家教師為 88-91。其中教學的展現佔 80%，理由的說明佔 20%。
3. 教學的展現，以 50%(學生教師), 60%(實習教師), 70%(合格教師), 80%(輔導教師), 90%(專家教師)評定。沒觀察到的部份可以不填。可以一次觀察某一個主題、兩個主題，或更多。
4. 在進行教學反思或教學對話時，若教學者能說明理由，則在理由欄打勾。

A Case Study of Experienced Excellent Mentor Teacher's Growth in Mathematics Teaching Profession under Three Stages of Mentoring Model

Ya-Ching Huang^{1*} Yuan-Shun Lee²

¹Taipei Municipal Shezi Elementary School

²Department of Mathematics and Computer Science Education,
Taipei Municipal University of Education

[*iyging@gmail.com](mailto:iyging@gmail.com)

Abstract

This study was to explore the experienced excellent mentor teacher's taking the Three Stages of Mentoring Model (the Apprenticeship Model, Competency Model, and Reflective Model) and her growth in mathematics teaching profession thereafter. It was based on case study; reliability and validity are by triangulation. We find out the mentor teacher does make progress in mathematics teaching profession under the Apprenticeship Model. About Mathematics Knowledge, the mentor teacher does work on the key concepts that will be taught later in the class and also realizes the application of Short Division Method in finding lowest common multiple. About Teaching Method, the mentor teacher learns how to make cognitive conflicts and how to use Information Communication Technology in class. When stepping into Competency Model, the mentor teacher makes further progress in Mathematics Knowledge, Students Cognition, Teaching Method, and Teaching Practice. The mentor teacher and the student teacher still reach no Reflective Model because internship lasted only half year; it's a pity we have no chance to see any other further progress in mathematics teaching profession thereafter.

Keywords: three stages of mentoring model, experienced excellent mentor teacher, mathematics teaching profession