

「生活魔數師」——小學教師數學專業成長之探究

陳滢如
嘉義縣興中國小
yj2910740@yahoo.com.tw

姚如芬
嘉義大學數教所
rfyau@mail.ncyu.edu.tw

摘要

本研究主要在於探究一個小學數學團隊教師在數學教學專業的成長。研究者係透過自身參與任教學校之「生活魔數師」數學團隊的運作歷程，作為探究教師數學教學專業成長的研究情境。經由訪談數學團隊內的教師，研究者發現：透過「數學團隊」成員之間的合作、討論、對話，成員的數學知識不但有所增進、且對數學課程知識擴展至縱向及橫向連結，而經由團隊的討論所引發的反思，成員對數學教學活動設計有了新的視野，進而在學生學習數學的理解方面突破自設的框架，有了增能的機會，並有助於成員累積豐富的教學資源。

關鍵詞：教學團隊、教師專業成長、數學教學

一、緣起

基於下列原因，一群對數學教育充滿熱忱的國小教師組成數學團隊，開始為數學教育努力，而在這個過程中，團隊教師的數學教學專業能力也逐漸有了成長：

（一）數學在學科教育中具有相當的重要性

在國小階段，課室教學採取包班制，每位班級導師都會教到數學科目，而班級導師又約佔占學校全體教師之三分之二，數學教學的專業知能對於老師的重要性可見一斑。由於社會的快速變遷，近年來教育政策歷經多次改革，面對課程的快速變化，站在教育第一線的國小數學教師需持續提升教育專業能力，以應付目前多變的教育工作。

（二）教師的角色已躍升為課程的「生產者」

九年一貫課程實施之後，學校課程更趨多元，學校的教育任務強調培養學生「帶得走的能力」。且在國民教育九年一貫課程之實施要點中亦呼籲學校應發展學校本位課程，及因應地區特性、學生特質與需求，選擇或自行編輯合適之教材。學校教師之於課程的角色已由過去的課程「消費者」躍升為課程「生產者」的角色（姚如芬，2001）。

（三）合作的情境有助於教師專業發展

根據許多研究結果顯示：為教師們營造一個共同合作的專業發展情境，透過討論、對話以及教學觀摩等方式，有助於改善自身的教學實務與學生的課室學習品質（Matsumura & Steinberg, 2002），另外亦有許多研究發現：教師參與課程發展與教學設計確實有助於促進自身教學專業的成長（Kosunen, 1994；Bell & Gilbert, 1996）（以上轉

引自姚如芬, 2006:310)。

雖然國內已有教師成長的相關研究，但多屬由上而下，配合上級政策或研究單位而成立教師專業成長團體，但本研究的樣本為國小教師自發性組成的教學團隊，在國內仍屬少見，因此，此一團隊之運作及其對團隊教師之專業成長是否有所助益，有其探究之價值。

因此，研究者試圖透過自身任教學校所參與之「數學團隊」的運作，探究小學數學團隊教師數學教學專業的成長情形。期盼透過此一研究之訪談歷程，探究「數學團隊」的參與教師之數學教學專業的成長，以及了解教師在參與團隊的過程中，所遭遇的困境。希望研究的結果可以提供有志發展教師專業團隊之參考，並供培育教師數學專業能力之方向。此乃本研究之主要目的。

二、文獻探討

本研究主要在探究小學數學團隊教師數學教學專業的成長。以下將從二方面去說明本研究設計及資料分析所依據之理論。

(一) 由相關文獻探討「教師專業」向度之分析架構

Shulman (1986) 將教師知識分為七大領域：學科知識、一般教學知識、課程知識、學科教學知識、對學生認知或特質知識、對教育情境的知識、對教育目的、價值、哲學知識。

Cobb 和Steffe (1983) 認為學習者與教學者的認知結構和學習能力是不同的，教師無法將自己所擁有的數學知識直接移植給學生，所以教學要有成效，需要去找到能和學生溝通的方法。

基於以上之文獻，本研究將教師的數學專業知能的範疇至少包括數學知識、數學課程知識、對學習者認知的理解三個領域。

(二) 由文獻中歸納有助「教師專業成長」的因素

單小琳 (2000) 認為自我反思是專業成長的第一步，專業發展產生之前教師必須先誠實體認到自己的長處與弱點，與其他老師分享自己解決問題的方式、分享如何決定學生需求？或是如何從事與新知能有關的行動研究等。

許多專家學者也有相同的看法，Brown和Borko (1992) 認為數學教師必須具備認知和反思能力。Krainer (1999) 也認為教師可透過反省與檢討自己的教學實務而對學習者的學習有更深入的理解並促進教學的改進。

三、研究工具

(一) 研究類型及參與者

本研究屬於個案研究，採立意取樣。參與本研究之數學團隊成員選擇是採行政人員二名、教師六名（含低、中、高年級老師）。此八名參與成員皆為正職教師，其中數學教育方面的碩士二名，國民教育碩士一名，資訊教育碩士一名，數學教育研究生一名。其餘三名大學就學背景皆非數理方面，團隊成員的異質性高，且教學涵蓋各年段。

(二) 研究情境：團隊發展歷程

本研究以「嘉義縣某國小的數學團隊」運作歷程做為研究之情境。民國92年，與中國小的四位教師為因應九年一貫的課程改革提升自身專業能力，並有感於本校學生長期在數學學習的困境，期望能讓孩子喜歡且提升數學能力，因此，自發性組成「生活魔數師」數學團隊，開始了一連串的數學課程行動研究。

團隊的數學課程發展分成五個階段逐步實施：

(一) 萌芽期(92-93年)：成員含教師4人，以設計能力指標題庫，評估學生數學能力為主 (二) 發展期

(94-95年)：成員含教師5人、行政人員2人，本階段重點在於設計主題數位教學，強化學生數學能力 (三) 茁壯期(96年)：成員含教師

7人、行政人員3人，建構出「創新、資訊、行動、多元」課程願景共享，激發學生多元數學展能 (四) 綻放期(97年)：成員含教師7人、行政人員5人，課程融入了社區，發展「數fun興中，舞動數學生命力」學校本位數學課程，帶領孩子走出校園，從更多的角度展現數學學習活力。(五) 交流期(98年～)：成員含教師8人、行政人員5人，團隊發展的學校本位數學課程得到了97年度教育部教師教學卓越獎的肯定，課程方案並朝向「走出社區，與其他小學進行數學教學交流」的目標前進。

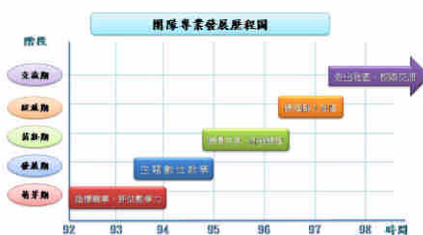


圖1：團隊專業發展歷程圖



(三) 研究流程

1.進入現場 → 2.進行訪談 → 3.其他文件資料的蒐集

(四) 資料蒐集與分析

由於本研究的焦點在於教師數學教學專業成長之探究，因此，在研究過程中蒐集資料的主要管道有下列四項：1.聚會觀察與記錄。2.團隊部落格的留言及回應。3.晤談。4.國小學生的學習表現（包括學習單、數學護照、作品、學習感受問卷等）。

研究者在資料分析初期採用「分析歸納法」：蒐集文獻探討所得的數學教學專業向度作為參考架構進行資料分析，逐步歸納形成初步的研究發現；並採用「三角校正法」做為進一步的資料分析依據，研究者利用聚會時的觀察、以及問卷、部落格、訪談等方式來了解數學團隊成員對數學教學知能的轉變；並從不同的資料來源（心得、工作單和教學設計方案等）和不同的時間點來檢驗研究發現的一致性，以及將研究結果與成員討論以檢驗其詮釋上的客觀性。

四、團隊教師之專業成長

研究者經由觀察、晤談及相關文件(含會議記錄、部落格、教學檔案等)之分析，以

Shulman 的分類為骨架，將數學團隊成員的數學教學專業成長與改變，分述如下：

(一) 透過數學團隊成員之間的討論、對話，成員的「數學知識」有所增進

成員的數學知識增進之主要來源係透過數學團隊定期開會，或是在課程設計時，成員之間經由討論、對話的歷程，增進成員本身課程的數學知識，這些知識包含教育理論，及數學概念等，鳳老師與研究者晤談時便提到：『在團隊運作過程中，我遇到過許多數學的教育理論，我覺得這些其實對我的教學都有很多的幫助，比如剛提到的真實數學教育理論，對於我在設計數學步道的時候，它可以幫我釐清很多的觀念，在設計的重點上面也會抓得比較準確。』(晤 980522-鳳)

而卿老師亦在團隊成員討論教學活動的歷程中，增進了自己對凹四邊形的認知：『上次我們討論四邊形，其實我從來沒想過凹四邊形這件事情，因為在我的認知裡面就沒有凹四邊形，經過團隊討論凹四邊形，我才知道原來有凹四邊形這件事情，...』(晤 980527-卿)

(二) 藉由數學教學活動設計的歷程，數學團隊成員對於「數學課程知識」由個人主觀意識進展為依據課程綱要之分年細目的客觀條件，且經由團隊成員間的交流，成員對「數學課程知識」的認識更擴展至縱向及橫向連結

以往成員在設計教學活動時，習慣以自身的經驗及想法去設計，很少考慮到所設計的教學活動在數學課程中的教材地位為何，透過在團隊裡共同設計課程的討論歷程，重新讓自己了解教材地位的重要，例如，興老師就提到：『設計課程時要去看分年細目，以前根本不會去管它，那設計課程的話，就要去對應，就會去研究它是怎麼訂的，要達到什麼能力。』(晤 980524-興)

而卿老師更提到了在課程設計的過程中，經由團隊中不同教學年段的成員間的分享，可以讓課程的設計層面更加深、加廣：『你在高年級教久了，可能只對五、六年級的教材比較熟悉，但是你經過團隊課程設計的討論之後，因為它是必須要縱向連結，還要跟各個領域統整，你所學到的教材教法不會只是你的高年級教材，你可能會對中年級的教材了解，甚至對低年級的教材了解，...』(晤 980527-卿)

(三) 經由參與「數學團隊」的討論所引發的反思，成員重新省視自己或團隊的「數學教學活動設計」，有了新的視野

在研究者訪談團隊成員的過程中，發現經由團隊定期的討論過程及參與課程設計的歷程中，成員不僅會相互提醒在設計教學活動設計時應注意的事項，也會去反思自己或是團隊的教學活動設計與他人的差異性；不但提升自己教學活動設計的能力，也進而對教學活動有了不同的期許。

例如，當伶老師提到他針對班上學生做二年級的乘法補救教學的活動設計時，卿老師會提醒他：『你的教學目標是不是要呼應你的困難分析？課程有三個困難點，所以你要分成三個目標去實踐它，你有三個教學目標後，你的教學策略也應該呼應那三個教學目標拉下來。』(會 980311)

卿老師則是對自己的教學活動設計有很大的期許：『我想做的是，數學不只是符號化，而是數學和人文的結合，因為我設計的是嘉義酒廠的東西，我覺得小孩子學數學，他也可以認識嘉義酒廠，最後可以把它做成專題報告，我喜歡我這樣的設計，那是學生可以發揮的。』（晤 980527-卿）因著這樣的期許，卿老師結合學區附近的嘉義酒廠，設計了一連串的數學教學活動，並與團隊成員共同合作，實際進行教學，不但提升了學生對數學學習的興趣，也讓學校獲商業週刊評選為百大特色學校之「數學力特色學校」。

（四）在團隊合作的模式下，透過討論及教學活動實施後的檢討，成員在「對學生學習數學的理解」方面突破自設的框架，而有了增能的機會

有些成員以往習慣用自己過去的學習經驗去看待學生數學學習的問題，透過在團隊成員間的討論，增進了對學生學習數學的理解，找到了改變教學的起點：

延老師就表示，以前常「不了解學生為什麼學不會」而經常找不到改善學生學習的解決方式，經過團隊討論的歷程，讓自己學會「由學生的想法」出發，適時調整教學的方式，提升了學生學習的效果：『加入團隊之後，透過跟同事討論，我比較知道小孩子為什麼不會，會去適時的調整自己的教法。像我們班有一個小朋友，他的乘法不會，我發現他沒有辦法像其他小朋友可以很快的把三個步驟濃縮在一個直式子裡，第一個步驟是個位乘多少，再來十位乘多少，然後百位，他沒辦法把這個一次看清楚，他一次只能乘以一個數，我後來這樣教他以後，他進步幅度很大。』（晤 980518-延）

而伶老師也說：『我針對的主題是二年級的乘法，...發現小朋友容易犯的錯誤是被乘數和乘數搞不清楚，我在思考說為什麼他們會有這個毛病，那我去推測的原因是他們的單位量沒辦法建構出來，所以我們的下一個步驟是如何讓他們能建立單位量的概念。...』（會 980311）

有些理解則來自於實踐數學教學設計後的省思：『我在設計「嘉義酒廠」酒精濃度時，原本只是想要讓學生去認識圓形圖，它是可以用百分濃度去畫出來的圖，我認為那是很簡單的，.....那在這個過程中，我突然發現小朋友學習圓形圖，他們是不理解的，他們沒有建立圓形圖是百分率的概念，.....我也因為這樣的教材設計，可以去突顯學生的迷思概念，在這個地方剛好可以做一個認知衝突和學習改變』（晤 980527-卿）

（五）在參與「數學團隊」的運作歷程及教學活動設計、實施的歷程中，成員逐漸累積了豐富的「數學教學資源」

研究者將「數學團隊」累積的數學教學資源分為「人力資源」及「物力資源」二大部分。

1. 「人力資源」：

又分為「內部」及「外部」。在內部的人力資源包含了團隊內成員所衍生出的數學教學資源、研究資源及情感上的支持。所謂的教學資源和研究資源來自於：其一是團隊成員間的分享、交流；其二是，由於團隊成員間的異質性高，各有所長，因此透過成員的任務分工，教學資源的管道更加豐富。另外，團隊成員之間的情感支持，更是協助教

師成長的重要資源。

而團隊「外部」的人力支援，係透過邀請大學教授來指導「數學團隊」的運作：『姚教授幾年來，帶著我們團隊成長，...帶領著我們延伸出比較敏銳的數學及教學的觸角，甚至重新釐清我們這多觀念及想法。』（部 980330-穗）

2. 「物力資源」：

第一個教學資源來自在團隊運作過程中所蒐集的數學教育理論，像是鳳老師就提到：『真實數學教育理論，對於我在設計數學步道的時候，它可以幫我釐清很多的觀念，在設計的重點上面也會抓得比較準確。』（晤 980522-鳳）

其次，團隊積極爭取學校提供團隊研習時間及對外爭取經費，讓數學團隊的運作更加得心應手並有助團隊老師將課程發展做更好的規畫、實踐及整合。而「時間」對於在工作、家庭之間兩頭燒的老師而言，更是提供了強有力的支援。

總體而言，參與「數學團隊」的運作，透過成員間的討論、對話、經驗分享及教學活動設計，以及教學實踐後的反思，還有成員間的情感支持，對團隊成員之數學教學各方面的專業，皆有所成長。

五、省思與建議

李源順、林福來(1998, 2000)的研究發現，在同事互動的過程中，可以分享自己教學問題的意見或處理教學問題的經驗，引發教師自主性的學習動機，有助提升教師專業發展。另從許多的文獻也指出教師的專業知能不僅影響教師的教學效能，更直接影響學生的學習成效。因此，如何提升教師的專業能力，是當前教育的重要議題。

研究者以自身參與「數學團隊」的歷程，探究團隊成員在其參與過程中對數學教學的專業成長，綜合各項發現，提出下列二項結論：

1. 以團隊互助合作的方式，對於促進教師數學專業的成長是有所助益的。

所謂的「團隊互助合作的方式」，係指在團隊分工合作的模式中，透過對教學活動的討論、交流，以及互相觀摩課室教學並給予回饋等方式，引發教師的自我反思；並藉由資源的分享，提升教師的數學教學專業能力。而在本研究中即發現：「數學團隊」的合作情境對於教師的數學知識的擴充、數學課程知識的客觀性及內外部的連結都有所提升，並且使教師在對學生學習數學的理解方面找到出口，而得以適時調整教學的方式，提升教學成效。

2. 經由「數學團隊」的課程設計及定期討論的過程，增進了教師數學教學活動設計的能力，有助學生的數學學習。

由研究歷程中，看見了團隊教師在設計教學活動時，發揮教學的創意及巧思，積極蒐集教學資料、閱讀相關文獻，並主動與團隊成員討論，明顯展現其在教學設計能力上的成長。而其教學內涵以學生為主體，透過教學技巧，引發學生主動學習的興趣，由學生的回饋中，發現有別於傳統教學的教學設計，確實較能引起學生共鳴，改善學生數學的學習。

3.數學團隊成員間的良性互動及情感支持，是維持教師持續成長的重要動力來源。

在本研究中亦發現，數學團隊的運作，能提供成員情感上的支持，讓成員在發展課程，追求專業成長的過程中所遭遇的困難和壓力得以舒緩，在團隊運作的歷程中，成員有時會在課程設計或實踐的過程中遭遇困難，例如：課程知識不足、教學設計無法創新、教學實踐需要支援，抑或是家庭、學校事務繁忙等，團隊成員皆能相互體諒，主動支援，讓成員有繼續前進的動力。是教師能夠持續專業成長的重要因素。

4.建立教師支援系統，給予教師良好的進修環境，有助於教師致力於專業成長。

在研究過程中發現，團隊教師因著自身的教育熱忱，經常犧牲課餘及下班後的時間在發展課程，學校能給予的只是有限的週三下午的研習時間，而發展課程所需的經費，也必須由團隊再額外申請計畫籌措，工作量大，加上家庭、學校既有的工作，讓教師的身心都承受不小的壓力。若能在教育資源上多加挹注，給予教師更完善的專業成長機制，相信對於教師投入專業成長的意願應會大幅提升。

主要參考文獻

1. 姚如芬(2006)。成長團體之「成長」－小學教師數學教學專業之探究。科學教育學刊，14(3)，309-331
2. Shulman, L. (1986). Those who understand:knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.