

## 共同學習機制之建立： 遠哲西子灣數學教師成長工作坊及分享創作成果

梁淑坤 台灣國立中山大學教育研究所

梁惠珍 台灣屏東縣立南華國小

曹潔如 台灣屏東縣立萬丹國小

本報告之目的，在於介紹如何建立一個共同學習機制，其中想改進的學習者包括大學教師（師資培育者）及現職教師。刺激他們共同學習的方法，包括研發有意義的教學素材，分析他人的教學案例，和自行與同儕編寫教案，並實踐、分析課堂或營隊活動。在此之前，我們產生了以上教育工作者的教學故事（Teaching story, Chapman, 1999），也收集了一些有意義的教學素材和個案。本研究是一個延伸，將教學故事和教學素材運用在教師成長工作坊裏，更要求教師執行教學研究並分享成果。

### 一、背景及目的

十年樹木、百年樹人，要把教學工作做得妥當，現在的教師除了要盡心盡力把學生教好，也包括精進自己，與同儕互動、加入團體，因應教改之萬變作理智的對策。

在台灣，近期教改次數頻密，數學教師的培育、入職、成長之路徑，因近期的改變，更可能在各種所需的培育態度及知識（學科、教學、學科教學等等）下去準備課程。面對這一種轉變，在職教師以及師培工作者均是「在學習」的一群，更是共同學習者（co-learners）。與其孤單的學習，不如成為共同體，一起的學習會產生更大意義。

本研究的目的，在搭設一個共同成長的架構，這模式來自於研究者服務 14 年師師資培育之工作經驗。

改革課程之成敗的核心，就在於師資的狀況，本研究的重要性，是教改下的教師共同體的建立，使互相勉勵及精進自己。根據美國數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, 2000）出版的《Principles and Standards》主張：學生對數學理解、解題的能力，以及在

課堂上展現的信心和態度，都是學校裏的教學所形塑而成的。美國教育協會 (American Council of Education, ACE, 1999) 也認為：學生在學業成就上是否能夠成功，與教師的品質有密切的關聯。教師被認為是學生有效率獲得標準測驗成績的基礎，所以教師品質的良窳，是決定學生學業表現的重要因素。Fennema 等人 (1996) 的教學實務研究發現學生會有較高的數學成就表現在於教師能夠：1、提供學生解題的情境上能完成數學理念的充分時間；2、提供學生與他人對話討論的機會，3、配合學生認知層次的教學。這些教師教學的實務其實牽涉到：1、以學生思考方式為基礎，2、提供學生豐富的問題，3、支持學生對不同數學概念和符號連結的設計。要完成上述這些目標，當然需以教師完善的學科知識為基礎，設計合適的數學作業，才能引發學生優良的表現，然而認證數學領域的職前教師需要何種數學領域的知識，才足以擔當此教職重任呢？

## 二、文獻探討

### 以個案故事及研究課堂培訓在職老師 (BIFOCAL 計畫)

Silver 等人 (2005) 認為教師改進方案當中，有些手法包括觀賞錄影帶使參考教學案例 (Case study) 或研究教學 (Lesson study)，兩者有限制也有優勢，應該是說，運用搭配或混合式會有互補功能。

「教學案例」的優點／ 「研究教學」的需要	「教學案例」的限制／ 「研究教學」的優勢
1. 與同儕討論的意願	1. 運用其他教師的教學想法融合於自己的教案
2. 對教學採取一般性的分析架構	2. 分析教學時針對個人的教學
3. 以證據 (而非個人意見) 立論	3. 不斷的改進教學
4. 一般教學目標議題	4. 分析別人教學也同時對照自己的教學
5. 一節課為一節分析單位	5. 一節課為一節改進單位

表 1：「教學案例」與「研究教學」互補性質

以上之研究發現，教師從事以上之教學研究，會不斷成長。

### 教師成長團背景

台灣教師成長團體也有多種，例如，國立台北教育大學之實驗小學教師成長團，每週定期開會，由校長及校外教授帶領，研究教師團因 1993 實驗課程而組織，六年來成果彙整成北師叢書(如：鍾靜，1995；Chung，2000)。此種成長模式，是校本的，亦即參加成長團的團員來自同一學校，針對同年級各班所出現的問題，也包括跨年級參觀上課，力求改進。另一方面，也有成長團以學校為中心，由鄰近師院教授往國小觀課，例如新竹協同數學成長團體，由林碧珍、蔡文煥教授於週一下午往頂埔國小與該校教師共同研究，包括教室觀察，教學實例問題討論和學生解題類型分析。另外，重點也在多元評量，該組教師還撰寫文章分享成長過程，其中說明自我反省的必要。該團體由主持人安排定期之活動，或請客座演講，成長團包括主持人的研究生，其成效也相當高 (Lin，2000)。

### 民間組織工作坊及數學營：以遠哲為例

研究者近期完成的是一次民間團體營辦之遠哲西子灣種子教師工作坊，課程由研究者策畫 (梁淑坤，2007)，基金會負責人安排招生及行政工作，上課地點是中山大學，活動主目標在於提供數學教師自我成長的空間與機制。時期共 3 個月，雙週一次的星期六，需出席率七分之六以上和擲交研究報告才能領證書，成長團還要繳費。工作坊課程設計包括演講：課程理念、教學要領、評量重點。演講者均為大學教授及國小資深教師，兩者參半。上課當天有安排小組成員及諮詢時間：其功能在於確定研究進度，使教師能擲交報告及領取證書。是次參加者共 40 位共分四組，各組由一位指導老師負責午餐後的 90 分鐘諮詢時間。工作坊還有提供平台互動：課程設計是隔週六上課，可以上網求助或分享。該平台設於中山大學電算中心的數位學園 <http://ds.k12.edu.tw>。

### 三、執行方法

研究者在過去 6 年共舉辦遠哲西子灣數學教師工作坊 6 期，在她策劃的課程中，均邀請大學教授，也邀請實務教師分享具體的學生作品，帶動了不少「自願參與」及「主動學習」的學員。過往的成長班報告，每年約 40 人，繳費數千元台幣，於三到六月份兩週一次到高雄西子灣的中山大學上課 (早上 9 時至下午 5 時)。在這七週共 14 次上課中，缺席不能超過 2 次，更要交出教學研究書面報名一份，才能拿到證書。

本研究更強調，讓大學部的師資培育機構教授，與在職教師共同學習，而共同改進的內容，則以數學教學相關知識為主。

#### 四、成果分享

##### 數學教師成長工作坊團隊表現

本年度的工作，在分析過往成長班（第 1 – 5 期）的資料，並統計已通過出席率及完成教學研究之結業人數及佔全班學員之百分比，發現自費學員之結業百分比極高（第 1 期：38 人，95%；第 2 期：34 人，97%；第 3 期：46 人，100%；第 4 期：33 人，97%；第 5 期：38 人，95%）。研究者更並舉辦第 6 期進階班，進階班學員資格有二，其一，曾參加過第 1 – 5 期的學員，其二，已攻讀碩士或博士班。進階班課程分三方面策畫，包括如何執行教學研究，如何形成教師成長班，及如何舉辦營隊。最後，也有介紹國內學術團體及研討會的參與，以及準備書面報告投稿及口頭發表要領，詳細課程如下：

##### 2007 遠哲西子灣數學教師成長工作坊（進階班）課程表

- 2 月 6 日 共同成長機制與教師專業發展，梁淑坤教授；  
數學教師社群的形成及運作，柳賢教授
- 2 月 7 日 研究報告及教學分享之撰搞，楊德清教授；  
研究工具之編輯及修正，楊德清教授
- 2 月 8 日 數學教師團體之帶領，鍾靜教授；  
教學行動成果的彙編，鍾靜教授
- 2 月 9 日 數學營隊的理論與實作，劉曼麗教授；  
教學參觀的安排及記錄，劉曼麗教授
- 2 月 12 日 數學教師成長班策畫及實施，林碧珍教授；  
教師參與研究的範例，林碧珍教授
- 2 月 13 日 數學教育研究主題及趨勢，林福來教授；  
數學發現之旅的背景及理念，林福來教授
- 3 月 10 日 教師工作坊及營隊經驗分享，梁淑坤教授；  
演講稿及學術會議之準備，梁淑坤教授

第 6 期進階班，學員共 22 位，於首次上課有填寫前測。資料分析包括學員問卷統計表，大部分教師個人專業技能相當高，對個人及教學要求也相當高。學員表示，成長班講義及上課紀錄已建檔，內容符合預期理想。例如：最後一天上課的演講稿談學術會議或期刊之送稿，包括國際數學教育心理年會 PME 和台灣數學教師電子期刊，直接影響學員，使他們自信地完成書面報名及投稿。

### 數學教師成長工作坊學員個別表現

獨立或結伴發表方面，共完成 12 篇教學研究論文，2 篇舉辦成長班之論文及 8 篇舉辦營隊心得報告。學員擲交專題研究報告後，其中 2 位學員之教學研究篇已於 PME 31 發表 (Chou, Chen & Leung, 2007; Leung & Chen, 2007)，更有 8 位表示，已發表於台灣舉辦之學術研討會及台灣數學教師電子期刊。已發表於研討會之學員，更主動請研究者整理報告後再投稿期刊。以下是一份教學研究報告內容之活動設計之成果，其初步成果已於研討會發表。

### 教學研究篇：立方體的衣服的活動設計

#### 課程目的

將數學課程中的幾何概念——立方體展開圖，結合藝術創作，進行統整教學。本活動預期參與的學生，除能從動手操作中，認識立方體的展開圖，獲得良好的學習成效，達到幾何概念學習目標外；更能從創作中引發學生的想像力和創造力，增進學生在藝術創作上的認知與技能，提升生活美學的能力。

#### 課程內容

「立方體」是由三對互相平行的面，各面均為全等的正方形，所構成的一個封閉六面體。從柱體的角度來觀察立方體，它是四角柱的一種。從分類上來看立方體，它是眾多長方體的一個特例。但由於立方體的特殊性，有時在溝通時，會特意區分立方體與長方體的不同。就一個立方體而言，包括了 6 個全等的正方形、8 個頂點和 12 個等長的邊。「立方體展開圖」是指沿著一些邊把立方體中相鄰的面剪開，剪開後能使 6 個面仍然連成一整片，並可平貼於桌面上，而且摺起來時又可以摺成立方體。這種被剪開後連成一片的圖形就叫做立方體的「展開圖」。有關立方體的 11 種展開圖，如圖 1 所示。

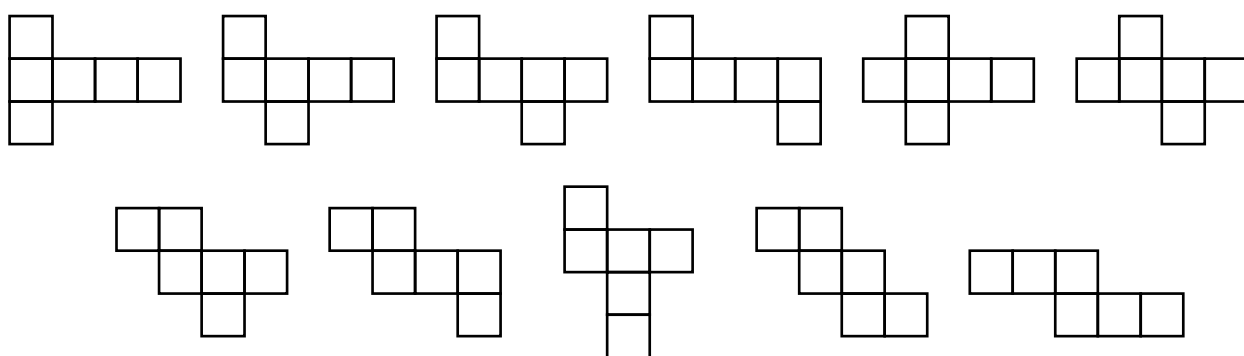


圖 1：立方體的 11 種展開圖

在九年一貫課程中，與本活動有關的數學能力指標如下（教育部，2003）：

### 數學部分

S-2-01：能運用簡單幾何形體的組成要素，作不同形體的分類。

5-s-06：能運用「頂點」、「邊」與「面」等構成要素，辨認簡單立體形體。

除了數學能力之外，本活動要求學生嘗試以視覺、聽覺及動覺的藝術創作形式，表達豐富的想像與創作力。

### 課程實施方式

本活動適用的教學年級為國小四至六年級學生。教學節數為二節，數學學習領域及藝術與人文領域各佔一節課。若非同一位教師任教，則需妥善溝通後才進行本活動之教學實施方式，首先，透過積木的拼排，製作一個邊長為 6 公分的立方體；其次，利用幾何智慧片將立方體完全包覆（意指幫立方體穿上衣服），讓學生知道立方體有 6 個面；接著，藉由幫立方體脫衣服的過程中，尋找立方體展開圖的樣式；最後，讓學生依據個人經驗及想像，利用立方體展開圖進行裁剪、拼貼及創意彩繪，設計有趣的造型。

以下是實施方式之 4 個階段。

#### （一）準備階段

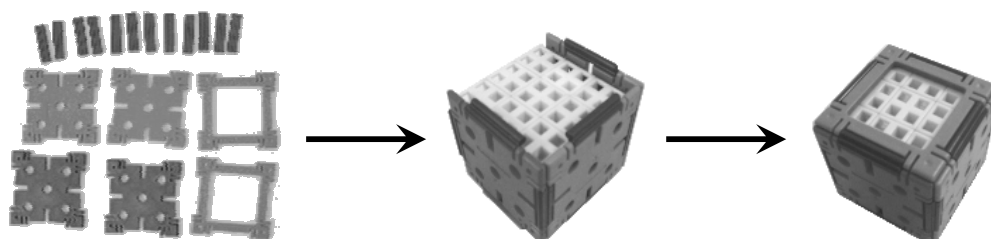
教師部分：11 種立方體展開圖、立方體造型展開圖的範例。

學生部分：8 立方公分的積木（27 塊）、幾何智慧片、百格板、正方形紙卡（6 張）、剪刀、美工刀、膠帶、彩色筆。

## (二) 發展階段

### 1. 認識立方體的構成要素

- (1) 學生利用 8 立方公分的方塊，共 27 個，拼出一個立方體。
- (2) 學生利用幾何智慧片幫立方體穿上衣服。



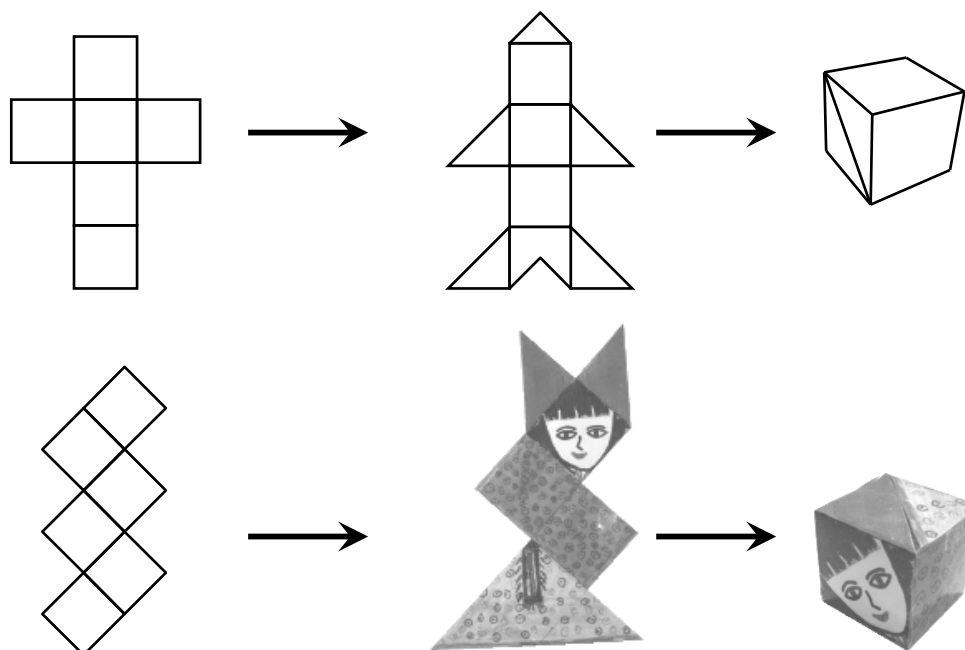
- (3) 師生共同討論立方體的構成要素，包括 6 個全等的面（均為正方形）、8 個頂點和 12 個等長的邊。

### 2. 找出立方體的 11 種展開圖

- (1) 學生把幾何智慧片打開，找出立方體的展開圖，並畫在百格板上。
- (2) 師生共同討論立方體的展開圖有哪些。

### 3. 設計立方體的衣服

- (1) 教師說明展開圖就如同立方體的衣服一樣，並示範如何將展開圖的部分加以切割重新組合彩繪，製成有趣的造型。



- (2) 學生針對立方體的任一展開圖，透過裁剪、黏貼，進行創意彩繪，設計有趣的造型。

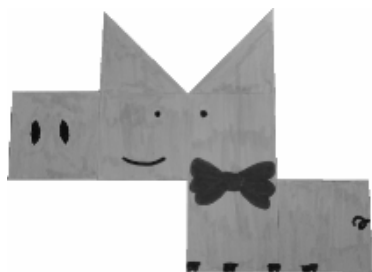
### (三) 綜合階段

1. 學生將完成的作品張貼在黑板上。
2. 教師引導學生欣賞同學的作品。

### (四) 延伸階段

教師可針對學生所找出的立方體展開圖，進行分類，並歸納立方體展開圖中 6 個正方形的排列規則為何。

### 學生成果



粉紅豬



金剛鸚鵡



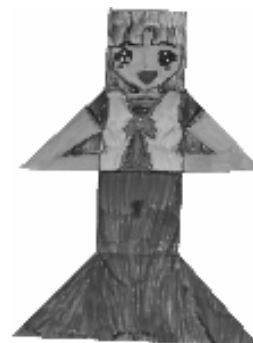
相撲選手



翡翠海馬



歌仔戲花旦



美人魚

### 試教心得

本活動的教學目標在於加強學生立方體展開圖的概念，缺乏幾何造形活動的缺點，希望提供相關的幾何造形活動。此外，在具體的操作下本活動更期望能結合藝術與人文領域，使學生透過裁剪、黏貼及手繪等方式，發揮豐富的想像與創作力，利用展開圖特性進行變形彩繪，設計有趣的造型。



由本研究，發現學生所找出的展開圖，有些經過旋轉或翻轉後會重合。此時，教師應引導學生發現這些圖形算是同一種圖形。此外，藉由討論與分享立方體 11 種展開圖中的每個正方形的擺放位置，不僅可加深學生對立方體展開圖的認識，更可進一步培養學生探索與研究的能力。

在結合藝術與人文領域的學習下，可以發現，學生的創造力是無限的。教育工作者如能深入了解「立方體的衣服」設計之教育意義與價值，則更能為學生規劃出許多有意義的教學活動，啟發學生的數學能力和藝術創造力。

## 五、結語

特別的共同成長機制的建立，是可行的。以學員自費的民間團體的遠哲科學基金會的數學教師成長班為例，強調讓教師及師資培育機構的教授共同學習，而以上多種共同學習的機制已建立。最後，研究者更透過舉辦營隊促進更多的共同學習機會。

研究者及教師們，將教學素材編成教學資源手冊，這手冊已運用在遠哲西子灣數學教師成長工作坊。研究者更把這些教學素材、個案和課堂研究的成果編輯為研討會手冊，於 2006 年 11 月 18 日及 19 日，由中山大學師培中心舉辦「營隊策劃與實施研討會」，把共同研究成果分享，與地方教育結合。因篇幅所限，本文僅介紹此數學教師成長工作坊部分的舉辦情形，更分享其中一份學員的創作，此研發教材已於營隊（2006 年遠哲西子灣數學發現之旅）中試用，將另文報告。

## 參考目錄

教育部（2003）。《國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域》。教育部。

梁淑坤（2003）。教學故事之編寫：以「爬到二十」為例。《數學教育》，第 16 期，31 – 39 頁。

梁淑坤（2007）。共同學習機制之建立：以數學教學知識的提昇為例（1/3），台灣國家科學委員會成果報，NSC95-2521-S-110-001-MY3，2006 年 08 月至 2007 年 07 月。

- American Council of Education (1999). *To touch the future: Transforming the way teachers are taught*. An action agenda for college and university presidents. Washington, DC: ACE.
- Chapman, O. (1999). Reflection in mathematics: The storying approach. In Nerida Ellerton (Ed.). *Mathematics Teacher Development: International Perspectives*. West Perth: Meridan Press.
- Chung, J. (2000). *School-based Teacher Improvement as an Effective Support for Mathematical Curriculum Reform*. Proceedings of the National Science Council: Part D, R.O.C. Taiwan, 10 (2), 71 – 89.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. R., & Empson, S. B. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 403 – 434.
- Leung, S. S. & Chen, J. (2007). *A Study of Students' Structuring of Tile Arrays and Figure Reconstructions Related to the Area of Triangle*. Paper presented at the 31<sup>st</sup> International Group for the Psychology of Mathematics Education, Seoul.
- Chou, S., Chen, J., Leung, S. S. (2007). *The Implementation of Games in the Mathematics Teaching of One Elementary Sixth Grade Class*. Poster presented at the 31<sup>st</sup> International Group for the Psychology of Mathematics Education, Seoul.
- Lin, P.J. (2000). Two Approaches of Assisting Teachers in Adjusting to Curriculum Reform in Taiwan. *The Mathematics Educator*, 5 (1/2), 68 – 82.
- Silver, E.A., Mills, V, Castro, A., Ghouseini, H., & Stylianides, G. (2005, May). *Mathematics teacher professional development: Integrating case analysis and lesson study in the BI:FOCAL project*. Paper prepared for ICMI 15: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics, (Aguas de Lindoia, Brazil). Available from [http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/log\\_in.html/](http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/log_in.html/)

## 聲明

本文乃梁淑坤主持之「共同學習機制之建立：以數學教學知識的提昇為例(1/3)」的部分成果，由台灣國家科學委員會補助（NSC-95-2521-S-110-001-MY3，執行日期：2006年8月1日至2007年7月31日）。而本文之內容，僅代表作者們之論點，並不代表補助單位立場。作者們感謝助理宋欣蓉小姐文書方面的協助。

作者電郵：law@mail.nsysu.edu.tw；huijean@ms2.hinet.net；diana321@wtps.ptc.edu.tw

附錄：第一至第五期遠哲西子灣數學教師成長工作坊課程表第一期（2002年）

1. 認識大家、課程說明、分組、經驗分享：梁淑坤教授、李德水老師、洪雪芬老師、林月仙教授
2. 九年一貫能力指標分析：劉曼麗教授
3. 數學領域之課程統整：鍾靜教授
4. 數學教科書佈題的比較分析：梁淑坤教授
5. 數學教學活動編織：黃敏晃教授
6. 數學遊戲實例的探討：許文化教授
7. 教學模組的開發：劉祥通教授
8. 數學教室的師生互動：林文生教授
9. 生活的數學：洪雪芬老師
10. 成果分享 I：相關導師
11. 數學動態評量的設計與評估：許家驊教授
12. 從歷程檔案評量看數學領域的連結：林碧珍教授
13. 談數學實作評量的實施：林月仙教授
14. 成果分享 II：相關導師

第二期（2003年）

1. 九年一貫數學領域階段間的銜接：黃敏晃教授
2. 認識大家、課程說明、分組、經驗分享：康木村老師、洪雪芬老師、林月仙教授、梁淑坤教授
3. 國中數學論證活動的設計：林福來教授
4. 網路教學的基礎與應用：洪雪芬老師
5. 數學老師的佈題：甯自強教授
6. 數學教學活動的設計：歐志昌教授
7. 數字常識與多重表徵：楊德清教授
8. 機率教材分析：林月仙教授
9. 圖形與空間的教材編輯：陳冠州教授
10. 成果發表 I：小組導師
11. 擬題的教學與評量：梁淑坤教授
12. 國中基本學力測驗簡介：譚克平教授
13. 淺談數學競賽與教學：左太政教授
14. 成果發表 II：小組導師

第三期 (2004 年)

1. 認識大家、課程說明、分組、經驗分享：梁淑坤教授、洪雪芬老師、林月仙老師、陳嘉皇教授
2. 幾何領域的聯結與教學：黃敏晃教授
3. 行動研究之應用：以商高定理和圓形為例：姚如芬教授
4. 國中圖形與空間：一個 HPM 的觀點：洪萬生教授
5. 面積文本設計及教學的探討：陳嘉皇教授
6. 代數指標詮釋及活動設計：柳賢教授
7. 比感與比例：單位化的觀點：洪志成教授
8. 分數教材與教法的分析：謝堅教授
9. 小數的教材與教法：劉曼麗教授
10. 成果報告 I：小組導師
11. 以學習風格理論談幾個數學單元課程的安排：溫武男教授
12. 探討國中生在基本學測的數學表現：譚克平教授
13. 共同成長契約與機制：以『數學評量』為例：梁淑坤教授
14. 成果報告 II：小組導師

第四期 (2005 年)

1. 遠哲成長工作坊課程說明、分組、經驗分享：梁淑坤教授
2. 生活數學的推廣與實作：李勝義老師
3. 數學繪本的評析與設計：鍾靜教授
4. 數學繪本的實作與討論：鍾靜教授
5. 資訊融入數學教學：以 GSP 為例：謝哲仁教授
6. Excel 在數學教學設計的應用：謝哲仁教授
7. 數學遊戲設計及帶領：梁淑坤教授
8. 數學教學錦囊的製作：梁淑坤教授
9. 多元評量的實作分享：楊富美老師
10. 學習評量的資料分析：王淵智老師
11. 數學教室的資料分析：陳英娥教授
12. 成果報告 I：小組導師
13. 教科書內容與能力指標的詮釋：黃金鐘教授
14. 成果報告 II：小組導師

第五期 (2006 年)

1. 圖形與空間教材及教法：柳賢教授
2. 積木與紙雕的創作：林義強老師
3. 教學設計：寶尺、圓錐曲線、截角錐體：梁淑坤教授
4. 面積教材之聯結：三角形面積公式：陳嘉皇教授
5. 數與量教材及教法：黃敏晃教授
6. 負數的四則運算：黃敏晃教授
7. 我國學生在 TIMSS 數學成就表現：林碧珍教授
8. 分數的乘法與除法：林碧珍教授
9. 代數教材與教法：曹博盛教授
10. 變數、函數、等量公理：曹博盛教授
11. 因數和倍數的試題分析：許淑珠老師
12. 乘法算則的另類教學：蔡玉玲老師
13. 臆測、反駁與證明 I：林福來教授
14. 臆測、反駁與證明 II：林福來教授



遠哲西子灣數學教師工作坊第 6 期學員