

陳琍淑 (2014)。
以實務性數學教學提升職前幼教師專業成長。
臺灣數學教育期刊，1 (2)，53-81。
doi: 10.6278/tjme.20140904.003

以實務性數學教學提升職前幼教師專業成長

陳琍淑

臺南應用科技大學師培中心

本研究以實務性數學教學提升職前幼教師數學教學專業成長，並結合質與量的方法探討教學成效。研究對象為 54 名選修「數學課」的師資生，他們接受十五週的介入教學。教學一開始先引入生活實務，再從操作中加強數學概念，並引導他們將所學習到的內容轉化為幼兒數學教學，以提升幼兒數學教學專業能力。本研究以訪談與文件分析蒐集資料，並在教學前後實施數學知識與態度量表，以瞭解實務性數學教學成效。研究結果發現經實務性數學教學後，職前幼教師的數學教學專業知識及態度均獲得提升，並在學習過程中體驗到數學在生活中的實用價值，而研究結果將作為師資培育課程與教學參考。

關鍵詞：幼兒數學、實務性數學教學、職前幼教師

Chen, C. S. (2014).

Practical Mathematics in Promoting the Professional Development of Mathematical Teaching for Preservice Kindergarten Teachers.

Taiwan Journal of Mathematics Education, 1(2), 53-81.

doi: 10.6278/tjme.20140904.003

Practical Mathematics in Promoting the Professional Development of Mathematical Teaching for Preservice Kindergarten Teachers

Ching-Shu Chen

Tainan University of Technology Center for Teacher Education

This study applied practical mathematics in promoting professional mathematical teaching for preservice kindergarten teachers. The research involved combining qualitative and quantitative methods to explore the effectiveness of practical mathematics instruction. The subjects were 54 student teachers who were part of a mathematics class. All of them received the intervention of “practical mathematics instruction” for 15 weeks. The research was designed to promote regular daily practice of mathematics teaching, to strengthen mathematical concepts by using practice-based materials, and to enable preservice kindergarten teachers to apply their mathematics learning in teaching children mathematics. The results indicate that the intervention benefitted preservice kindergarten teachers, whose knowledge and attitudes toward teaching preschool mathematics exhibited a favorable change. Using the invention, preservice kindergarten teachers could experience the value of mathematics in daily life; furthermore, they applied the mathematical knowledge that they acquired through instruction to the mathematics that they taught to young learners through regular daily practice. The results warrant further discussion.

Keywords: childhood mathematics, practical mathematics instruction, preservice kindergarten

Corresponding author : Ching-Shu Chen , e-mail : tg0002@mail.tut.edu.tw

Received : 31 January 2014;

Accepted : 4 September 2014.

壹、緒論

近來數學教育不斷的改革，努力將數學落實在公民素養中，人人都能學數學（National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989），可見數學的重要性。在幼兒數學教育方面，坊間紛紛出版多種數學教材供幼兒學習，顯示幼兒數學被重視的程度。但過去的幼稚園課程標準（教育部，1987）把數學、社會和自然並列在「常識」領域中，新的幼稚園教保活動課程暫行大綱（教育部，2012b）又把它與自然和文化列在「認知」領域中，成為邊緣學科。而在幼教師資培育課程中，它只是一門兩個學分的選修課，選修的學生不多，因為在所有學科受歡迎的排序中，數學並不是被喜愛的科目（Epstein, Mendick, & Moreau, 2010）。根據過往研究發現職前幼教師對數學及數學教學抱持負面態度，如 Schuck 與 Grootenboer（2004）的研究發現小學職前教師具有避開教數學的態度，而有的職前幼教師甚至對數學的預備課程也持相同的態度（Davies & Savell, 2000；Rech, Hartzell, & Stephens, 1993）。

從過去職前教師的研究中得知，每位職前教師在進入師培機構以前，已經對教學持有特定的看法，過去的經驗影響到他們對課程與教學的詮釋和學習（Calderhead & Robson, 1991）。數學態度的養成始於幼年階段（Cross, Woods, & Schweingruber, 2009），若職前幼教師對數學存有負面態度及不會教數學，再加上師資培育課程忽視數學教育，將影響到幼兒學數學學習機會。因此若能在師資培育階段提升職前幼教師學習數學動機及教學能力，將有助於學童奠下數學教育的基礎。Skemp（2006）認為師資培育階段是建立正面態度的關鍵期，透過課程與教學可提升職前幼教師的學習動機與數學教學能力，同時，將有助於幼兒獲得完整學習及數學進深學習的機會。

職前幼教師需要厚實的專業知識為基礎，除了具有專業數學知識外，也需要瞭解幼兒學習數學的特質，以幫助幼兒明白重要的數學概念，並成功的傳遞數學知識，勝任數學教學。Scracho 與 Spodek（2006）認為師資的培育機構，應提供豐富及合適的教學實務及幼兒發展的基礎知識，以培植職前幼教師教幼兒數學的實力。因此，師資培育課程宜因應幼兒教學實務現場需求，兼顧知、情、意的學習，建立職前幼教師數學專業知能以利幼兒數學教學。為此，本研究提出從師資培育課程著手，以「實務性數學」教學促進職前幼教師數學教學專業成長，並探討「實務性數學」教學實施後，職前幼教師的數學知識、數學教學知識、數學教學能力與數學態度是否提升。因此，本研究目的的如下：

- （一）探討職前幼教師「實務性數學教學」設計與實施。
- （二）探究實施職前幼教師「實務性數學教學」成效。

貳、理論架構

一、實務性數學教學理論

實務性數學教學理論基礎來自真實數學教育及生活數學。真實數學教育（Realistic Mathematics Education, RME）所倡導的數學學習必須與社會真實相連結，以貼近學習者生活脈絡（Freudenthal, 1971, 1973）的方式提供數學學習的機會；生活數學強調解決生活問題、脈絡問題或真實世界的問題為主的學習。De Lange（1996）指出增進數學學習應以一般問題的解決能力與態度為中心，超越數學領域或日常生活中的問題解決，整合問題進入數學教學活動中，以增進數學的實用性，提升數學的學習態度。此外，van Putten、van den Brom-Snijders 與 Beishuizen（2005）認為以真實的問題為內容，以學生非正式的方法解題，在課堂中藉由討論獲得不同解決問題的策略，能夠提升學習者的能力與興趣。當實務性數學指生活中的數學或真實性的數學時，表示是用數學來檢驗不同的實務（Greiffenhagen & Sharrock, 2008）。另外，真實數學的論點是將數學視為人類的活動，數學是從做數學（doing mathematics）中獲得的數學學習（Freudenthal, 1971），讓學習者更能感受到與周遭環境產生意義，將真實情境作為學習數學的起點（林碧珍，2003）。因此，實務性數學教學以情境學習為主，在真實活動中透過主動探究與摸索的過程而獲得的（Brown, Collins, & Duguid, 1989）。

二、實務性數學課程

（一）實務性課程理念

實務性數學教學是因應教學實務需求而形成。就課程層面而言，實務性數學課程在整合學習經驗使學習者能有效的學習，因為數學學習考量到教室層面的實務。教師作課程決定時必須對學習者、學科內容，以及脈絡因素充分掌握（甄曉蘭，2001）。

以實務性數學教學作為師資培育課程的內涵時，除提升職前幼教師的數學教學專業外，也反應幼兒數學教學實務。當前的幼兒數學教學型態，配合多樣化的幼兒教學模式，形成重視數學學科或強調連結其他領域發展數學教學的爭議（阮淑宜，2011）。重視數學學科教學，內容採用螺旋式的組織課程方式，包含大領域數、量、形及邏輯概念，這種以學科為主的教學忽略幼兒認知發展與學習動機，教學被視為只是傳遞數學知識而已。由於學習者年幼，以情意為重則強調教學應以「兒童」為中心，課程與教學聚焦在引發幼兒興趣，而數學知識的學習應考量幼兒認知發展與學習動機。前者以智性為主的課程與教學，強調數學教學不能忽略數學知識的結構性與完整性，因為數學是一門邏輯性嚴密的學科。後者以兒童為中心的數學教學受到統整課程的影響，強調數學應連結其他領域，配合園所「主題」發展進行教學，重視幼兒的學習興趣，結合幼兒的經驗教學。但會因配合「主題」教學，數學知識失去完整性，甚至發生無法配搭「主

題」教學的情形。這種教學模式太廣博，與重視數學學科太專精的模式形成對比。

這兩種教學取向也反應出教師對幼兒數學教學的信念。視數學教學是數學知識的傳遞而言，屬傳統學科的靜態觀，強調數學的技能與知識是透過教師傳遞給學習者，數學是嚴緊且有系統的知識，數學知識有其指定的規則，有其精確的標準、速度與記憶的規定(Perry, Tracey, & Howard, 1999)。以兒童為中心的數學教學，主張學生是主動的參與數學，他們以學習經驗透過建構自己的意義挑戰既存的知識(Anderson, 1996)。本研究提出實務性數學教學為要調和兩者歧異，因應實務現場所需，並提升職前幼教師的數學教學專業成長。

(二) 實務性數學課程實踐

由於近來課程發展重視學習主體性，倡導「教師是課程設計者」也是「研究者」的角色，教師在課程決定上有其自主權，以培育職前幼教師幼兒數學教學能力，讓數學課程朝向統合學科知識的結構性及學生的心理性，並掌握學生的經驗以及學科內容的關聯性(甄曉蘭, 2001)。實務性數學教學模式是一種統合課程模式，在傳遞數學時落實在生活化、操作及遊戲的活動中，兼顧系統知識的學習。由於職前幼教師在數學教育中扮演幼兒數學學習者的角色，更是未來幼兒數學的教師，必須學習連結生活中的實務從事數學教學，將學習者生活中所接觸到的人事物，作為教學題材引入正式數學教學。由於幼兒數學教學宜透過生活或實際情境的參與或引導，活用知識、掌握知識及應用知識在生活中，因為抽離情境的概念學習方式，無法學到知識的實用性(幸曼玲, 1995)。因此，本研究的實務性數學課程強調引入真實數學與生活數學理論，在實踐課程教學時，從生活脈絡中學習數學與數學教學，並體驗生活中真實數學的實用性。

實務性數學教學將調和上述兩種不同的取向的教學觀，以統整學術與生活實務成為教學內涵。Moschkovich(2002)認為可將生活及數學的實務當作數學課堂發生的模式，因為學校的數學考慮生活實務，生活數學中有學生與教師參與在其中，在設計教學活動時，先由生活數學作為學童的學習內容，再連接數學知識的學習獲得數學概念作推理。因此，建議課堂教學的優先順序為先由成人引入學校校外的活動或生活中的問題，再教正式數學的猜測、論證及抽象推理與一般化，可以達成Park與King(2007)所主張的生活數學與數學學科知識取得平衡，學習動機與數學學科知識都受到重視。

基於上述，本研究結合真實數學與生活數學理論，提出實務性數學教學作為師資培育數學課程與教學的依據，並透過設計的教學活動，將真實數學傳遞給師資生，師資生學習再將所學的轉化為幼兒數學內容與活動。這個模式包含抽象的理論數學知識與概念，還得兼顧以實務經驗為主的活動歷程，而本研究的教學對象是帶有數學負面經驗的職前幼教師，又具有學習的自主性，在此模式運作下，他們所持的數學態度為何，這些將檢驗實務性數學教學的可行性。

(三) 實務性數學課程組織

課程組織是指教師教學選擇課題和組織教學。根據研究發現教師的數學知識會影響教學信念 (Ball & Bass, 2000)，而教學信念會決定教師的教學方式。教師教學要有獨特的學科知識滿足學習者的學習興趣，開展教學活動 (Ball, Thames, & Phelps, 2008)。實務性數學課程組織以統合方式將生活數學納入數學教學中，除顧及學習者的情意因素外，也看重專業知識，使師資課程內容組織具有系統性。因此，本研究將課程與教學實務連結，銜接相關的知識與經驗，以反應幼兒數學學習內容及組織學習內容，使得職前幼教師能夠理解整體的知識，而非片段的學習。

師資培育課程應納入幼兒數學內容的重要知識。在幼稚園課程標準中，在「數與量」方面包括數與量中物體的單位名稱、順數與倒數、辨認零至十的阿拉伯數字、知道十以內數的順序及十以內的合成與分解；在「形」方面有認識基本圖形，包含認識正方形、三角形、長方形及圓形等。至於教保活動課程大綱中所列出的幼兒數學內容，在「數與量」方面包含唱數、計數及十以內的合成與分解；而在「形」方面有空間位置及認識基本圖形與創作。各項數能力的發展有其順序性及關聯性，如幼兒會唱數和計數，保留概念、排數字卡、合成分解等數概念項目 (陳俞君, 2003)。

根據研究發現因幼教師不喜歡教數學，對幼兒數、量、形的啟發與教學確實是幼兒園教師較為缺乏關注的部份 (陳品華、陳俞君, 2006；陳彥廷、柳賢, 2005)。師資培育課程為改善現況，將具邏輯性的數學知識連結經驗性的活動，兼顧邏輯性與心理性組織內容，以實務性數學教學培植職前幼教師的教學能力。在「數與量」的內容上，從基本的唱數、計數建立數概念，再由數的關係，認識基數與序數、奇數與偶數的不同，理解加、減、乘、除的關係，最後會運用遞加、遞減及整體與部分的關係做十以內的運算。在「形」內容方面，從空間概念開始，在幼兒進入抽象幾何圖形的學習前要有感覺、觀看、建構、分解或探索圖形之間關係及圖形改變的機會，不忽略對於學習幾何圖形所蘊涵在其中的空間定位、空間知覺及視覺等複雜心智運思能力的培養。

因此，本研究將數學教學內容分兩部分，一為「數與量」，另一為「形」，包括空間與圖形。每一部分各有六個相關項目的數學主題。本研究在組織課程內容時，考慮到課程比重的適當性，期待能在一個具平衡性的課程中，職前幼教師可以有機會熟悉知識、內化知識且運用知識。職前幼教師能在實務性數學教學下，學科知識及學科教學知識一起提升。

三、實務性數學教學模式

實務性數學教學模式強調如 Freudenthal (1991) 所主張，數學教育應該「引導」學生經由做數學，有「再發明」數學的機會。因為數學是人類的活動，教學的重點在數學必須與真實情境連結。Freudenthal (1971, 1973) 認為數學行動才是數學的起點，透過解題、尋求問題與組織

數學知識應用在實際生活中。換言之，實務性數學教學活動應該是從事做數學(doing mathematics) 以求組織化(organizing)或是數學化(mathematizing)。由於職前幼教師未來的教學對象是幼兒，幼兒的學習型態以感官具體操作為主，師資培育的課程應以實務性數學教學提升數學教學專業成長，而實務性數學教學發展方向如下：

(一) 連結真實情境的數學引發學習興趣

實務性的數學教學能連結真實情境的數學學習。對於數學學習動機低的職前幼教師，最好的方式就是提供與他們生活情境相類似的議題討論，減少理論論述，例如荷蘭真實數學教育的計畫中(Realistic mathematics Education) 秉持著 Freudenthal (1973) 的教育哲學理念，讓學習者一開始的學習，就在真實與問題情境中，由教師引導探索數學概念之間的關係(Bishop & Forgasz, 2007)。因此，實務性數學教與學，即給予學習者實作機會培養知識應用的能力，有效的提升師資生教育專業知能(Haefner & Zembal-Saul, 2004)。

(二) 實務性數學教學以數學知識為基礎

教師數學知識影響教學與學生的成就(Ball & Bass, 2000)。數學教學的任務需要數學知識與技能，界定教師專業的角色也往往在於學科知識(Ball et al., 2008)，故實務性數學教學強調數學知識及數學教學知識的重要性。數學教學除兼顧邏輯性與心理性，還須瞭解數學內容的事實，探究知識之間的關係，由職前幼教師扮演知識的傳遞者，在學習數學過程中學會幼兒數學知識與教學知識。

(三) 提供學習者相互學習學習機會

實務性數學教學提供學習者合作學習的機會。參照 Boaler (2003) 從事數學課程改革，提倡教學中尊重所有學習者的數學看法，讓學生以團隊學習數學的方式，共同探測數學。這啟示本研究設計職前幼教師以團隊學習的方式，經由教室言談的參與活動，瞭解數學實務在教學上的重要性，而認同數學的價值性。

本研究針對數學非優勢之職前幼教師所設計的數學教學，儘量引入生活情境議題作討論，並且在實作學習中與同儕討論的方式完成數學作業，也透過團體同儕互動，理解數學原理原則的實用性，進而察覺數學概念之間的關係，以發展數學實務教學模式。因此，本研究提出的實務性數學教學將不同內涵的數學，統合真實性及生活數學實用性的特質，使數學學習的內容更為學習者所接受。

四、相關研究

(一) 實務性數學教學研究

實務性數學教學以學生學習為主。相關的研究有 Boaler (1997, 2002, 2003, 2006) 在英國以不同方式改變課程的實務幫助學生理解數學，由學生的觀點來建構數學概念，讓學生視自己是數學的學習者，發展出不同的解題途徑，提供不同論證的作業。Boaler 在 1997 年的研究是從課堂實務著手，讓學生理解數學概念，課程的重點放在解題而不是程序性的知識，學生運用所學的知識在不同的作業上；接著在 2002 年她把研究重點放在探討課堂更多數學連結的關係，讓學生看到數學在生活中的意義性及重要性，而能終久學習數學，亦即數學課堂活動的本質在於提供更多的機會給學生，讓學生把自己當作數學的學習者。

實務性數學教學連結生活數學，相關的研究在探討學生校外的數學活動，如 Saxe (1988) 研究學生校外數學解題的能力，發現他們的數學能力不輸給學校的學童。另外，Carraher、Carraher 與 Schliemann (1985) 比較學生校外每天使用的數學（賣糖果）跟學校數學表現，建議應把學生非正式的策略引入課堂的數學課中；Taylor (2004) 做幼童在真實生活中購物的研究，發現每天買東西的實務中可以用十進位數解題，也就是這些實務性的數學可以輔助課堂上基本數學概念的學習。從上述研究中啟示本研究，應用生活數學在學校數學教學中，將生活數學的內容依其知識的深淺難易不同加以組織排列，由淺入深、由具體到抽象、由思考到推理、由階層式或螺旋式的內容組織方式提供給學習者學習，而校外或生活數學因應脈絡需要，如購物解決立即性的生活問題，雖不如學校算式所講究的程序性，但其應用性大於理論性，具有邏輯性的步驟解題，對使用者而言卻是隱含著心智表徵活動或簡化的算術，可作實務性的解題。

(二) 實務性數學教學與師資培育研究

有關實務性數學實施成效的相關研究中，由「做」數學的觀點從事研究的有姚如芬、郭重吉與柳賢 (2001)，他們探討職前教師從實作中學習教學，研究發現透過實作確能有助於職前教師學習教數學，從發現特定的數學教學問題到解決問題的過程中，產生一連串與研究情境有關的數學教學概念的改變。

結合情境教學的研究中，Grootenboer 與 Lowrie (2002) 從事三年的職前教師研究，在加入脈絡教學的數學課程實驗中，研究結果顯示經實驗教學之後，職前教師的數學態度改變，實驗第三年的表現比第一年的表現好。另外，由 White、Way、Perry 與 Southwell (2006) 針對職前教師數學態度、信念與成就的研究中，將數學信念分成對數學的看法及對數學教學的看法而形成的態度，研究發現數學態度可以因介入教學而產生改變，且職前教師的態度、信念及成就三者的相關高。因此從上述的研究中，得知在職前教師階段以介入教學或課程實施，可提升職前

教師數學專業知識與態度成長。故上述研究啟示本研究擬設計實務性數學教學提升職前幼教師的數學教學專業成長，並瞭解其實施成效。

參、研究方法

一、研究設計

本研究為探討實務性數學教學實施情形與成效，採用質量並重的方法。量的研究方面，在實務性數學教學前後對職前幼教師實施前、後測，測驗內容包含數學知識量表與數學態度量表。而在實施前測之前，先調查師資生對數學看法及何時放棄學習數學。在質的方面，以觀察、訪談及文件分析等方式蒐集職前幼教師學習情形。此外，在實務性數學教學後，安排職前幼教師分組在課堂上試教，以進一步瞭解職前幼教師數學教學能力是否提升。

二、研究對象

本研究對象為 54 名選修師資培育課程數學課的師資生，他們選課的動機是為補修學分而來。為瞭解職前幼教師的數學態度，在介入教學之前先調查他們的數學態度。調查結果顯示對數學不感興趣的人數，在 54 人當中除了 5 位未表示意見外，其餘 49 名都不喜歡數學，有 90.74% 的師資生不喜歡數學。再調查他們何時放棄學數學，大多數的師資生表示在中學階段就放棄學數學，54 名當中有 29 人 (53.7%) 在國中階段放棄學數學，而 12 人 (22.2%) 在高中放棄學數學，也就是大約有 75.9% 的人在中學階段就不喜歡學數學。探討原因發現大部分的人在求學過程中，就有數學失敗的經驗，學數學的經驗是負面的，如「每一次都要考試，努力之下分數都不理想，對數學漸漸不喜歡」(S24)、「因為國中的數學很難，每次考試都考不好，很不喜歡」(S41)、「總是在考試，考不完的試，越考越不好，喪失信心...」(S47)、「常常無法理解數學題目的意思，會無法解題」(S48) 等，這些因素類似 Park 與 King (2007) 指出數學低成就的成因。

三、研究者

研究者負責預備課程及教學工作、尋找合適的量表作教學成效調查、批改學習心得，以及在教學完之後，撰寫教學日記作教學省思。心得評分的部分，研究者每週看完心得後加以評分，並另請兩位助理再評一次，使學習心得的評分取得一致。

四、教學設計

(一) 教學內容

實務性數學教學為提供職前幼教師未來能從事數學教學的能力，課程內容與教學活動越能貼近實務現場，對職前幼教師越有幫助。除了遵照課程標準及教保活動暫綱內容外，在選擇課程內容時，以幼教師比較常教的內容為主。前七週課程內容以「數與量」為主，著重在生活解

題，後七週課程內容以「形」為主，聯結生活中常見的圖形教學，列出十二個單元，而各個單元教學活動則參照並調整研究者曾在 2008 年到 2010 年間，與臺灣南部一所國小附幼教師協同合作教學共同設計及實施的內容。各教學單元與教學活動內容如表 1。

表 1

實務性數學教學內容與活動

課程主題	教學活動	課程主題	教學活動
1.數與量	生活故事	8.空間定位	路標定位找寶藏
2.數的關係—基數與序數	生日比大小	9.基本圖形	製作餅干的形狀
3.數的關係—奇數與偶數	喜慶數字成語	10.圖形基本概念	滾動與不能滾動
4.位值數—十進位	滿十與不滿十積點	11.圖形變化	地震來時
5.合成與分解（一）	生活費的分配	12.平面到立體（一）	轉動風車
6.合成與分解（二）	小雞找到母雞	13.平面到立體（二）	骰子的組合
7.空間定位	盲人走路	14.立體形體製作	創意大集合

（二）實施教學

實務性數學教學每週上課兩小時，十五週共 30 小時，最後兩週由職前幼教進行課堂試教。課程實施方式先由研究者教學，再由研究對象兩人一組實作與討論。教學活動強調職前幼教師先具有數學知識之後，再體驗數學存在生活中，並引生活實務入幼兒數學教學，課堂上提供教具與教材供職前幼教師操作練習。

（三）教學評量

職前幼教師在接受實務性數學教學之後，安排兩週的時間，以四或五人為一組的方式在課堂上試教。各組先經討論選定教學主題為「數與量」或「形」後，再設計活動及製作可操作或實作的教材，並進行長度為十五分鐘的教學。教學評量由各組與研究者依評量標準評分及評論，為避免教學評量的評語與內容產生很大的差異，研究者提供半年全時教育實習課程內涵與成績評量方式（教育部，2012a）中的幼教師資類科教育實習表現指標，列出幾項教學指標如掌握教學重點、熟悉並善用教學技巧、適切實施教學與學習評量等指標，再由研究者將這幾點整理為三大項：（1）教學目標，強調職前幼教師是否能依循「實務性教學」的目標教學；（2）教學策略，指職前幼教師是否應用所學的教學策略，包括運用生活議題解題或編情境故事引入教學、以實物操作教學、設計遊戲競賽教學；（3）教學評量，指教學中是否回應學習者的反應。各組依提供的指標加以口述及撰寫評論，研究者再將各組評論與研究者的評論加以整理簡化，檢查每一項是否達成目標計分，若達到教學所列的標準，計 2 分；部分達到的計 1 分，例如第四組以聖誕節為題材直接教算數量；未以生活動實務教學，如第六組只教數字運算，故以 0 分計，

三大項滿分為 6 分。

五、資料蒐集

資料的蒐集有量表調查、訪談以及每週職前幼教師的學習心得，並且有課堂筆記、課堂錄影等資料。每週的學習心得包括有結構性的問題及心得敘述。資料蒐集說明如下：

(一) 觀察與訪談

在訪談方面，分成個別訪談與團體訪談。個別訪談是指對研究對象在課堂中學習解題或學習心得的訪談，在每堂課上完之後，進行簡短的訪談；團體訪談是指與全班進行重要數學概念討論，例如討論奇、偶數在生活場景中是否常見，或是從奇偶數的學習中可學習進深概念有哪些等等。

在觀察方面，每堂課安排攝影教學，共錄十五週的影帶。事後觀察錄影帶的焦點放在職前幼教師對「實務性數學教學」的學習反應，從影帶中分析職前幼教師課堂學習、同儕互動、解題、操作及教學等情形。錄影的內容也可作為下一次訪談的內容或資料分析的參考。

(二) 文件

蒐集文件包括課堂筆記、每週學習心得，這些資料提供職前幼教師學習情形。

1. 課堂筆記

課堂筆記主要是讓職前幼教師記下學習數學內容，幫助他們瞭解所學的概念是否清楚。筆記中也記錄課堂中實作解題、同儕互動心得與創新的數學教學方法。

2. 每週學習心得

包含有量的問題以及質性的描述（學習心得），依階段的不同，而有不同的問題。其中學習心得的內容分成：

(1) 學科概念

為瞭解職前幼教師在當週是否學到正確的數學知識，設計問題如下。

這一週的課妳贊同幼兒數學應教與生活相關的「奇數與偶數」？

1.不同意		2.同意		3.很同意		請勾選 ✓
-------	--	------	--	-------	--	-------

計分方式，不同意為 1 分；同意為 2 分；很同意 3 分。

問題一、若妳同意，請寫出一個教「奇偶數」的生活數學活動。

問題二、「請列出這堂課妳學到什麼數學概念(請寫出課堂中所教的數與量概念?)」評分標準(1-3分):若能寫出該單元基本概念得 1 分,例如在「數的關係—奇偶數」單元,能寫出「辨識奇數、偶數的不同」(S1);能陳述該單元數學概念得 2 分,如「奇數無法平分、偶數可平分,即整除」(S43);能寫出該單元完整的概念得 3 分,如「學習奇偶數是為了預備未來學習乘、除

法，可學到倍數概念及平分的概念。」(S54)

(2) 同儕學習

從同儕的學習中，可以瞭解職前幼教師如何透過操作、解題及討論中加深概念及創作教學活動，像是在「這堂課中同儕互動的學習對妳的幫助是什麼？」(0-4 分)這個問題中，評分標準為與同儕無互動(0 分)、詢問(1 分)、互相操作校正(2 分)、討論教學(3 分)、創新即提出新的教學法(4 分)。例如，進行「尋寶」的遊戲時，自行訂定遊戲的規則，還要將規則詳細的解釋給對方聽，並在遊戲的過程中，協助對方配合規則完成遊戲(S48)，會評 4 分在於不只有彼此操作後瞭解遊戲規則，還會討論如何完成創新遊戲教學。

(3) 數學學習興趣

為瞭解職前幼教師在每週實務性數學教學後，對數學的學習興趣是否有提升，請他們用數字及文字描述回答下列問題：

數字(0-8 分)描述：每週學習後對數學的學習興趣為何？

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
上完這週的課，我對數學的學習興趣有幾分(數字愈多表示愈高)？									

也有開放性問題，像是「妳對這堂課的學習有何感想？」此類問題。

(三) 量表

1. 態度量表

數學態度量表的設計從預試建立量表的信度到施測，都遵照量表編製及施測的程序完成。本研究為瞭解實施實務性數學教學對職前幼教師數學態度的影響，引用及修改 White 等人(2006)所編製的職前教師數學態度量表。原態度量表的信度.88，有二十題。因為需要轉譯及考慮文化脈絡因素加以編訂。編訂完後，經過 109 人的預試，再經因素分析轉軸之後，確定二因子，一為「數學信念」對數學態度的因子，另一個因子有關「數學教學」學習與教學態度，含量只有.683。因此，再度刪除四題及再轉譯，試題信度達到.839，代表試題可以反應受試者對數學及數學教學的看法，並且量表的題目有反向題。數學教學信念四個因素包括有勝任能力，指的是對數學教學上的勝任感；反向題教學限制，指的是自己在數學教學上的限制與逃避；學科熟悉，指的是對數學教學熟悉度；價值感，指教好學生數學教學的價值感。數學教學勝任能力的題目敘述如「我一點也不怕教數學」、「我對數學教學方法有信心」、「當我要教數學時我不確定要教什麼」。至於，對數學看法的題目敘述如「數學是很有用的，所以我學數學」、「為了我將來的工作，我需要精通數學」、「我發現很多數學問題很有趣和令人興奮」；反向題敘述如「數學對我的生活不是重要的」、「我認為數學是我以後很少用到的一門科目」等等。

2. 數學知識量表

職前幼教師經由實務性數學教學後應具有幼兒數學知識與數學教學的概念。本研究使用建構內容效度，以雙向細目表的原理設計出數學知識量表。量表編制過程中，先建立專家效度，由擅長幼兒數學教學的兩位幼教師、兩位大學數學專家，及兩位師資培育教授審核量表，再依審查建議修改題目，再經預試職前幼教師（120 人）後決定題目與題數，原設計十六題刪掉兩題，正式的量表有十四題，供前、後測使用。數學知識的量表內容包含幼兒數、量、形的概念，「數與量」和「形」各七題，除數學知識外，包含幼兒數、量、形的教學知識。施測結果計分方式，以答對者計 1 分，答錯以 0 分計，例題如下。

例題一、當幼兒拿到糖果時，他一邊拿糖果一邊數，他拿一顆糖時就說 1，再拿一顆時說 2，這是用到點數原則的哪一項？(A) 累加原則 (B) 交換原則 (C) 一對一原則 (D) 遞減原則。

例題二、圓柱體展開之後，有幾個面？(A) 三個 (B) 四個 (C) 五個 (D) 六個。

量表施測方式採團體測驗，施測者為本研究之助理，共施測二次，分別在實施實務性數學教學前後，前後測時間相距十五週，施測時間為三十分鐘。

六、資料蒐集

(一) 研究信、效度的建立

質性資料的蒐集與分析以不預設立場的態度，用三角校正的方法蒐集與分析資料。將「資料來源」與「分析者」的三角校正建構本研究信度。關於資料來源的三角校正，本研究共蒐集五種不同資料來源，如研究對象資料包括課堂筆記、每週的學習心得，課堂中的解題、上課的錄影以及訪談資料，並藉由交叉比對這些資料，建構研究結果。本研究在資料分析過程，如評分的部分是由研究者與二位研究生所組成的研究團隊共評，若有評分的差異，經討論後決定計分。若是內容有爭議處，則重新審視研究資料，持續反覆磋商，直到達成共識。如為瞭解 S54 態度是否改變不再排斥數學，研究團隊蒐集有關她的資料，重複討論分析。

R：S54 的改變跟第一次來上課的態度有何不同？

R1：我把作業 PO 教學平台時到快關平台時 S54 還沒交，但傳 mail 說她一定補交，剛開始都不交，後來還會貼圖表示很高興呢！

R：是不排斥交心得？

R2：看她的筆記及心得寫得很多，尤其兩兩一組的創作圖畫很多。

R：好像有改變，校對一下心得及筆記再看量表好了...

因此，在質性的資料分析有多種資料及評量者作多方面的校正，使資料的來源符合研究目的。

(二) 資料編碼

本研究蒐集的資料包含開放性的問卷，教學錄影、觀察記錄與訪談。每種資料轉錄成文字後，進行編碼。編碼如研究者：R；研究對象：S (S1-54)；日期：(月日)；觀察：O；訪談：I；問卷：Q；團體訪談：D；筆記：N；學習心得：L。

肆、研究結果與討論

本研究為達成研究目的將實務性數學教學實施分成三個階段探討：第一階段以連結生活實務為數學教學目標，納入學習者生活實務為數學教學內容；第二階段加強職前幼教師生活實務性數學教學策略，第一、二階段回應研究目的一；第三階段瞭解實務性數學教學的成效，則以職前幼教師教學評量及量表調查回應研究目的二。

一、連結生活實務教學為目標

實務性數學課程前五週強調數學連結生活實務為教學目標，從生活故事開始，再以數學解決生活實務問題，讓職前幼教師感受數學價值，理解數學的重要性，進而認同生活或實務數學作為幼兒數學教學的重心。

(一) 生活故事啟動教學

實務性數學教學先以「生活故事」引發職前幼教師學習數學的動機，開啟「數與量」第一個單元的教學。活動設計以兩人一組討論一天的生活作息，回想一天的開始到學校上課之間，所接觸到的數字及應用數學在生活中的情形。由兩人一組編成生活故事作分享，分享完之後，任選一組快速的重述前一組的生活故事，並提示正確重述故事的策略在於記錄數字，且能從活動中發覺生活中處處有數學：「早上聽到六點鬧鐘響，穿上一雙襪子，到 7-11 買杯 30 元咖啡及 20 元吐司，走過 3 燈的交通號誌，進入 604 教室等八點十分上課。」(S2-D0928)

在重述故事時，因為重述組運用數字作記錄，使故事重述的正確率達到 90%，而且以數字為主軸重述故事時，能有條理的排列出事件的先後順序，不混淆地還原故事的原貌。從活動中，職前幼教師學習到應用數學記錄生活軼事的技巧，不只覺得生活故事有趣，更可以體驗生活中處處有數學，感受數字真的很奇妙，他們回應「生活數學超有趣也超好玩！」(S54-L0928、S57-L0928)

(二) 數學生活化

實務性數學不僅強調數學內部的連結，且重視數學外部的連結，目標在於達到「生活數學化、數學生活化」的境界，運用數學解決問題。除獲得數學概念外，更讓學習者體驗到數學在生活中的意義性及重要性 (Boaler, 1997, 2002, 2003)。例如職前幼教師學習「合成與分解」基本概念時，必須理解「數的組成」是由兩個以上的各個數分成幾個數，而這幾個數合起來就是原來的數；「數的關係」是一個數和它分出的幾個數之間的關係，而分出來的數都比原來的數還要小 (陳彥廷, 2008)。為使「合成與分解」中「整體」與「部分」的概念更明確為職前幼教師所理解，輔之以樹狀圖說明整體與部分的關係，並讓每位職前幼教師實際動手運算，將個人每個月的生活費當成「整體」，再把不同花費的項目當部分呈現出來，如圖 1。

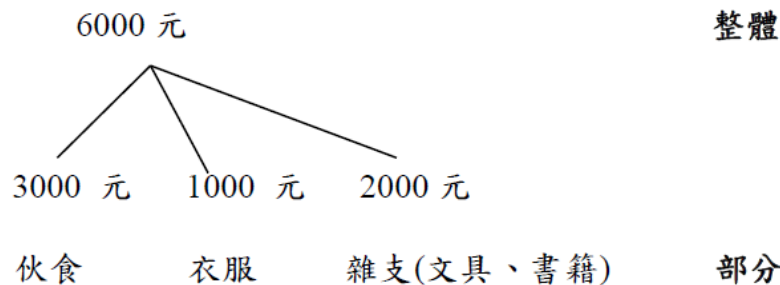


圖 1 S26-N1026 合成與分解樹狀圖

職前幼教師在分列生活費項目時，除明白合成與分解的「整體」與「部分」關係之外，也瞭解自己生活費分配的情形。這種數學生活化的方式讓他們很訝異到利用數的「合成與分解」，可以「作好金錢管理，節制自己亂花錢的習慣，而達到省錢的功用，真正不錯的方式。」(S40-I1026)

從實務性數學教學中，職前幼教師所學到數學概念能與生活經驗緊扣，發展出生活數學化，進而找到數學工具解決生活問題，就如 Lange (1996) 主張增進數學的學習應以一般的問題解決能力與態度為中心，超越數學領域或日常生活中的問題解決，整合問題進入數學教學活動中，增進數學的實用性，以提升數學的學習態度。

(三) 生活數學教學取向

經過五週實務性數學教學後，職前幼教師能認知數學實用性，並感受到以生活實務為教學的重要性。研究者為進一步瞭解職前幼教師經由實務性數學教學對幼兒數學的教學信念為何，以及是否贊同以生活或真實數學為幼兒數學教學目標，或以學習學科知識為主。因此，從前五週的學習心得中探討職前幼教師的幼兒數學教學取向 (1-3 分)。調查結果如表 2，顯示將近八成 (79.50%) 的職前幼教師贊同幼兒數學應以生活數學為教學目標。

表 2

職前幼教師贊成以生活數學為教學目標

週次	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	合計
總分	143	126	128	123	124	644
比例	88.27%	77.77%	79.01%	75.92%	76.54%	79.50%

註：人數：54 人；全贊同總分：162 分。

第三列是每週贊成的人數比例，如第一週 $143/162=88.27$ 表同意 3 分，共 54 人，全同意總分 162。

從表 2 數字顯示，職前幼教師贊同以生活數學為教學目標的比例，從第一週到第五週有逐漸下降的趨勢，但這種現象可藉由課程因素作解釋。因為從第二週起，職前幼教師在課堂上運算數字的次數多，如包括估算、運算、列算式及推導公式 $(N(N-1)/2 + N)$ ，這對職前幼教師而言較生疏，比不上對生活故事的敘說來得熱切，但職前幼教師認同生活數學對幼兒學習的重要性，認為幼兒從中學習也會比較有趣。因為「將數學融入生活經驗中，藉由具體的事物讓幼兒理解數學的概念，可以引導幼兒學會正確的觀念，並引起對數學的興趣，藉此提升往後數學學習的能力。」(S48-L0928) 在數學教學上，職前幼教師認為生活數學的教學比正式數學的教學重要，較能幫助幼兒學習數學，「不管是時間、物品、數量等都跟數學有關，幼兒不一定需要正式的數學課程，才可以接觸到數學，生活中就有很多的機會可以讓幼兒學到數學。」(S18-N0928；S33-I0928) 因為透過連結生活教數學，幼兒才能感受到數學的存在。職前幼教師贊同「透過實際生活所能碰到的數學經驗帶入教學，用實際的經驗讓幼兒體驗到數學。」(S29-D0928) 所以，職前幼教師教學取向贊成以生活或真實數學作為幼兒數學教學的目標。

職前幼教師從前五週的學習中，經歷如真實數學教育所強調的數學結合生活情境使學習數學更有意義。因為數學與有趣的內容交互，使生活數學與學科數學知識產生聯繫，除學習到數學知識外，也能理解數學的實用性，認同數學在生活上與培養邏輯思考上具有功能，更能從實作中體驗學習，具體化數學學習。在生活數學化的情境中，職前幼教師數學教學信念肯定幼兒數學的教學應由生活數學引入帶出數學概念，先引起數學學習興趣之後，再強調幼兒數學概念的學習，如 Moschkovich (2002) 所認為生活及數學的實務同在數學課堂發生。

二、實務性數學教學策略

第二階段是強化職前幼教師的實務性教學策略，將生活實務放入正式數學教學中，職前幼教師再把所學的數學轉化為幼兒數學教學。教學策略有(1)從生活情境中引入議題討論並解題，例如設計的活動有切奶油、生日比大小、生活費分配、路標定位及製作餅干形狀等；(2)提供教材實作建立抽象數學概念，如以雪花片作量的估算、數棒教十進位、七巧板學圖形變化等。同時，為加強教與學的能力，課堂上安排兩人一組的同儕討論，輪流扮演師生演練教學。因此，

實務性數學教學能連結生活經驗、以操作、體驗及演練教學，增進職前幼教師數學教學專業能力。

(一) 從真實情境引入議題作討論

實務性數學重視引起學習動機，及提供數學學習機會，在教室言談中探究、建構及辯證解題，並統整學科數學知識和生活數學。例如在「奇數與偶數」單元的教學上，讓職前幼教師在生活中發現奇偶數的存在，再共同驗證奇偶數的出現的情形，最後，學習如何教幼兒奇偶數。

在教學過程中，以「請問有哪些常在生活喜慶中被使用的祝賀詞與一到十的數字有關？人們較喜歡用奇數或是偶數來祝賀？」這個生活議題提問職前幼教師時，職前幼教師反應為「面對這些問題起初以為這跟數學課好像不相關。」(S57-L1012) 經思考之後，他們提出與偶數相關的成語有「雙雙對對」、「好事成雙」、「兩全其美」及「雙喜臨門」與「十全十美」等。接著他們發現與偶數有關的祝賀詞比較多，之後他們開始思考相對的奇數是不是也受歡迎，經過討論之後他們回答：「無獨有偶、三三兩兩、七零八落等，通常偶數相關的成語給人的感覺較為喜氣、圓滿；反而與奇數相關的成語就較為悲傷、孤單。」(S54-N1012) 他們覺得奇數實在不適合用來祝賀。同時，這也引起他們關切生活中奇數或偶數那一類出現比較多，為滿足他們的好奇心，他們決定「動手驗證一下，就可以查覺生活中存在著『奇偶數』或多或少的現象。」(S52-L1012)

因此，教學者提出讓職前幼教師帶入數字驗算的五種情境，分別為「奇數+奇數=奇數或偶數?」、「奇數+偶數=奇數或偶數?」、「奇數-奇數=奇數或偶數?」、「奇數-偶數=奇數或偶數?」與「偶數+偶數=奇數或偶數?」經過動手筆驗算的結果，他們發現偶數出現的情況還是比較多。透過這個活動他們認識到奇偶數是存在生活中，也體認將這些概念教給幼兒，幫助幼兒辨識奇偶數。實用數學教學策略就是透過具體事物的操作建立幼兒數學概念，因幼兒的學習需仰賴具體事物的操作建立概念，職前幼教師也須學習以操作為幼兒學習途徑教導幼兒學數學。

(二) 提供教材實作學習

職前幼教師經由實務性數學教學，學會運用技巧將所學的內容轉化為幼兒數學教學。實務性數學教學強調透過實物操作強化奇偶數概念學習，由於奇偶數概念對幼兒而言很抽象，必須以具體物來表徵幫助學習。同時，幼兒透過奇偶數的學習也可預備他們進入正式數學之前，先具有乘除的先備知識。

一般幼教師對奇偶數的教學，偏重讓幼兒記誦 2、4、6...是偶數，1、3、5...是奇數。本研究提出的教學方法，目的在讓幼兒學習奇偶數概念時能捨棄背誦，而能從操作中瞭解奇偶數的

原理。有鑒於幼教現場有不同的課程與教學模式，本研究提供三種不同的教學方法供職前幼教師參考，讓職前幼教師可以舉一反三的教學。以下三種奇偶數的教法，都需要先以數字卡排列出數字 1 至 10，再以籌碼或雪花片以兩兩並排的方式，排列出相對應的數量，使數與量相合（如圖 2-圖 4）。三種奇偶數的教法詳細說明如下：

1. 奇偶數教法一：餘數的概念



圖 2 奇偶數教法一的數字卡與籌碼排列示意圖

如圖 2，可發現當排列奇數的籌碼時，有一個籌碼會出現落單沒有伴（有餘數）的情形，而偶數是兩兩有伴不落單，例如，數字 3 相對應的籌碼因為剩一個籌碼沒有伴，所以數字 3 是奇數；數字 4 相對應的是兩兩有伴的籌碼，所以數字 4 是偶數。奇偶數教法一中，讓學習者可瞭解奇偶數的原理為偶數沒有餘數，而奇數有餘數。

2. 奇偶數教法二：整除、平分的概念



圖 3 奇偶數教法二的數字卡與籌碼排列示意圖

如圖 3，排列籌碼後，從中間畫一直線下來，即可判斷奇偶數，這是蒙特梭利的教法。畫一條線表示平分、或相等分割的動作。此教法的原理在於不能平分的就是奇數，直線畫下來撞到中間的籌碼，就是不能平分，而能平分的是偶數。在教這個教法前，學習者會先運用實物操作，如拿一些珠子和兩個盤子，讓學習者一邊輪流在盤子上各擺一顆珠子，一邊口中說：「你一個、我一個。」，直到把珠子分完時，兩盤的珠子數量相等就是偶數，數量不相等就是奇數（石井昭子、岩田陽子，1998；Wolf，1996）。所以，此教法中，可以平分的數就是偶數，不能平分的數是奇數。職前幼教師對這種教法很感興趣。S36 認為這種教學法「蠻特別的！在幼兒園裡面小朋友數學就是最基本要學的，如果我學會以後就可以把這裡學的教學方法教給小朋友，數學蠻簡單的！小朋友也可以學到很多東西。」(S36-I0112)

3. 奇偶數教法三：乘法倍數的概念

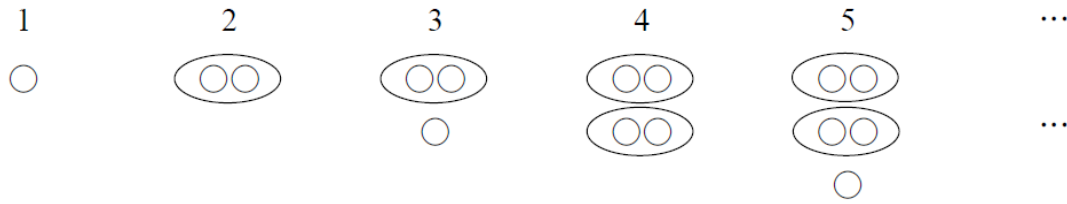


圖 4 奇偶數教法三的數字卡、籌碼與橡皮筋排列示意圖

如圖 4，以一條橡皮筋把兩個籌碼套在一起，數字 2 相對應的籌碼就會是將兩個籌碼套在一個橡皮筋內；數字 3 相對應的籌碼會只有兩個套進橡皮筋裡面，剩下一個不能套；數字 4 相對應的籌碼就是兩個、兩個套進兩條橡皮筋裡，共重複套二次（可表徵 4 為 2 的倍數）；6 則重複三次，以此類推，可以看偶數重複倍數表徵的情形。

以上三種奇偶數的教法，將除法的餘數、平分概念及乘法的倍數概念，透過實物操作示範教學將重要的概念呈列出來，有助於學習者瞭解數學概念及未來增進數學的學習。因此，以實物示範教學的方法，職前幼教師比較能瞭解如何運用具體教材教幼兒數學。另外，在進行其他單元的數學教學時，每堂課也會配合不同的單元提供教材協助職前幼教師操作學習，每堂課提供操作的教具，如表 3。

表 3

各堂課提供操作的教材

課程	教材	課程	教材
1.數與量（生活數學）	作息圖片	7.空間定位評量	圖畫紙、彩色筆
2.數的關係－基數與序數	雪花片、數字卡	8.基本圖形	積木、實物
3.數的關係－奇數與偶數	不同形狀塑膠片	9.圖形基本概念	積木、幾何扣條
4.位值數－十進位	古氏數棒	10.圖形變化	色紙、七巧板
5.合成與分解（一）	雪花片、古氏數棒	11.平面到立體（一）	骰子、色紙
6.合成與分解（二）	圖片、骰子	12.平面到立體（二）	角椎、圓椎、骰子
		13.立體圖形創作	圓紙筒、色紙

從操作學習中，職前幼教師每一週都有演練機會，從不同的教材提供操作下，職前幼教師體認到原來教幼兒數學不是只數字的計算而已，而是給予幼兒實際操作加深數學概念，同時，明白數學不單單是符號的運算，而是動手「做」數學。

實務性數學教學策略以學習動機為起點，引入生活議題連結數學概念作討論，再進入教學以解決生活問題為依歸，進行方式如 Boaler (2003) 設計學生團隊學習數學的方式共同探測數學，再以實作操作練習建立數學知識，並檢驗數學效用。

在實務性數學教學中，職前幼教師需要瞭解幼兒學習數學特性，教學時要與他們的生活世界形成連結，以適合幼兒的表徵方式教學，提升他們對抽象數學概念的理解 (White & Mitchelmore, 2010)。在實務性數學教學下，職前幼教師學習抽象的理論數學知識與概念，以及以實務經驗為主的教學活動，轉化為幼兒數學教學，並達到 Park 與 King (2007) 主張的生活數學與理論性數學宜取得平衡。

三、實務性數學教學成效

探討經過十五週實務性數學教學後，職前幼教師數學教學專業成長情形，本研究從職前幼教師的數學知識、數學教學知識、教學能力以及對數學態度等向度進行資料分析。

(一) 數學專業知識

職前幼教師在數學專業知識整體表現以及在職前幼教師的數學知識、數學教學知識表現為何，經由「數學知識量表」的前、後測，所得分數經統計 t 考驗，得知三者前、後測的分數達到顯著差異。在數學知識整體後測的平均數 (13.36) 高於前測的平均數 (12.17)；在數學知識前、後測方面，後測平均數 (7.48) 高於前測平均數 (6.04)；在數學教學知識前、後測，則後測平均數 (5.31) 比前測平均數 (4.69) 高，顯示經過實驗教學增進職前幼教師的數學專業知識，資料如表 4 所列。

表 4

職前幼教師數學專業知識前、後測比較

變項	前測		後測		$t(54)$	p	95% CI		Cohen's d
	M	SD	M	SD			LL	UL	
整體表現	12.17	1.58	13.36	2.24	3.68	.001	.54	1.83	1.00
數學知識	6.04	1.36	7.48	.85	7.75	.000	1.07	1.82	2.11
數學教學知識	4.69	.89	5.31	.886	2.99	.004	.21	1.05	.813

註：CI=信賴區間；LL=下界；UL=上界。

因此，經由上述資料得知，職前幼教師在數學教學的專業上，除專業學科知識成長外，也瞭解對數學知識的傳遞應兼顧邏輯性與心理性，並透過實務性數學的教與學過程中瞭解如何教幼兒數學。

(二) 實務性數學教學能力

職前幼教師經由實務性數學教學提升數學教學專業知識外，是否也學會連結生活實務運用教學策略，並能掌握教學狀況，為此本研究設計職前幼教師課堂演練教學，探究他們是否能在試教中依循「實務性教學」的目標、應用所學的教學策略教學（生活議題解題或情境引進教學、實物操作體驗教學）。

職前幼教師課堂演練教學是指將所學的透過理解、詮釋與同儕學習互動建構的教學理念，以分組試教的方式呈現出來，每組試教十五分鐘。試教的主題、教案及教材由各組自行決定與預備，如第二小組的教學教案為教幾何圖形平面與立體的不同，說明如下。

教學主題：平面與立體。

教學目標：幼兒瞭解平面和立體幾何的差別。

引起動機：以小短劇結合生活中發生的事情，當作引起動機。

有一位小朋友拿著兩樣東西把玩，分別是一張紙和一個積木，老師試問這兩者到底哪裡不同？這時出現一位平面先生與立體小姐的對話。平面先生問立體小姐為什麼她站得起來？立體小姐告訴平面先生說因為她有六個面，立體小姐帶著大家數是六個面。

教學活動：

活動一、會站與不會站的幾何圖形：

助教出現幫大家說明與複習紙〈平面〉和積木〈立體〉的差別，再試問如何製作積木〈立方體〉呢？請老師〈主教〉來幫我們變魔術。

活動二、立體魔術：

主教者帶入摺紙教學，製作正立方體。複習所教的數學概念。〈平面：只有一個面；立體：有六個面組成〉。

這組教學所得的評論為「數學知識是數學概念正確，適合幼兒學習實務生活教學；結合生活教學方法；利用短劇故事演出平面與立體差別，再實作；流暢性上雖然中間有停頓，但整體順暢」(G-D0115)。以下列出各組的課堂試教的三項標準得分，如表 5。

表 5

各小組教學內容與得分

組別	生活數學為目標	教學活動策略	教學評量
一	數與量	介紹圖形、剪圖形	無 (0)
二	部分融入生活實務教學 (2)	實物操作 (2)	讓學習者上台
三	立體與平面不同	認識圖形與形體以	分享平面與立體不同 (2)
四	認識生活中的圖形 (2)	故事、實物操作 (2)	完成地圖評量 (2)
五	教學上下左右	以小紅帽故事引入製地圖，	
六	與生活相關 (2)	尋找小紅帽家 (2)	
七	故事教數量和方向	聖誕老人找麋鹿算數量	綜合討論 (2)
八	部分生活數學相關 (1)	空間定位 (2)	
九	故事引導帶入圖形角、邊	圖形拼湊	帶討論回應圖形 (2)
十	聯想生活物件 (2)	給學習者創作圖形 (2)	
十一	數與量配對、算式	手指謠引入數與量	最後讓幼兒回應 (2)
十二	無生活數學 (0)	帶入合成分解 (0)	
一	基本圖形結合生活用品引起	從生活物品找圖形	適切評量瞭解
二	學生興趣 (2)	教材合適 (2)	幼兒學習狀況 (2)
三	以生活中的事物教 1-10 再帶	善用教學技巧	實際操作的評量
四	入合成與分解 (2)	引起學習動機與興趣 (2)	確定學生學會 (2)
五	將圖形結合生活的用品，達	不同圖卡與圖形結合	讓小朋友抽籤作評量
六	成生活數學教學 (2)	(0)	(2)
七	將圖形與生活中實務連結	帶入遊戲	無 (0)
八	(2)	學習圖形概念 (2)	
九	無 (0)	結合故事情境與遊戲	以圖的格子評量
十		加強上下左右概念 (2)	是否學會 (2)
十一	圖形與生活物品作連結	透過卡通人物教形狀	複習並瞭解幼兒
十二	跟幼兒生活經驗結合 (2)	帶入基本圖形 (2)	學習情形 (2)

註：括號中數字代表得分。

本研究為便於分析試教成果，將十二組分成前、後六組討論。前六組，每組五人，其中三組教數量（一組也教空間），一組教空間定位，二組教幾何圖形。而這六組中達到以生活數學為教學目標的有三組，另外兩組只有部分帶入生活數學，只有一組偏向學科教學。總計達成教學目標的六組得分為 9 分、教學策略得 10 分，以及教學評量得 10 分，總 29 分，達成率為 80.55%。後六小組，每組四人，其中一組教合成與分解、一組教空間定位，其餘的四組教幾何圖形。而這六組中只有一組未能掌握生活數學教學外，其餘五組都有與生活連結做教學。經試教結果分

析，在生活教學目標方面，後六組得分是 10 分、教學策略得 10 分以及教學評量得 10 分，三項共得分 30 分，達成率為 83.33%。

在教學策略上，後六組有的用幼兒能經驗到的生活物品，有的用生活情境引入幾何圖形或數量教學，至於掌握幼兒的學習反應只有一組未做到，其他五組的教學能對幼兒的學習作回應。原因如其中一位研究對象認為「我發覺我常會只顧著教，而忽略了評量，評量在教學中也是很重要的一環，可以知道學生是否學會，藉此思考是否需要調整教學方式？所以，我覺得多練習是很重要的，因為準備充分才會有把握、才不會那麼緊張，教學才能做得更完整。」(S48-L1102) 從 S48 的教學省思中瞭解到她肯定數學教學能力是可以透過練習培養出來。

就整體而言，十二組的教學成效都有達到 80% 以上，顯示實務性數學教學可以幫助職前幼教師掌握幼兒數學教學目標、使用多元的策略教幼兒學數學，提升職前幼教師的數學教學專業能力。因此，從職前幼教師的試教中得知，職前幼教師會運用多元的方式傳遞幼兒數學知識，並以所認同的幼兒數學來「做（實踐）」數學及「使用」數學，幫助幼兒能在生活脈絡中學習數學。

（三）數學情意態度轉變

職前幼教師經實務性數學教學後，是否數學學習態度形成改變，本研究從每週的心得及態度量表的調查可得知，說明如下。

1. 每週心得的回應

因為實務性數學教學共十五週，職前幼教師撰寫十三週的學習心得，後兩週進行教學評量。整理各週的心得資料如表 6 所列，資料顯示職前幼教師在接受實務性數學教學期間，數學學習興趣呈現持續增長的現象。

表 6

職前幼教師十三週數學學習心得回應

週次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>N</i>	54	54	53	54	54	54	48	48	53	53	53	53	54
<i>M</i>	4.96	5.41	5.64	5.39	5.26	5.31	5.35	5.67	6.11	6.17	5.98	6.15	6.28
<i>SD</i>	1.60	1.37	1.42	1.43	1.52	1.27	1.26	1.26	1.13	1.05	1.08	1.09	.95

從統計研究對象的背景資料得知，職前幼教師對數學抱持負面的態度，調查他們何時放棄學數學，結果有 49 人（90.07%）在中學或更早就放棄數學，不喜歡數學。而在此情形下，職前幼教師在實務性數學教學期間，對數學的學習興趣，如表 6 所列有持續增長的情形，這與他們進入實務性數學教學的初始態度所有不同，相較之下他們的數學態度轉變，再由他們撰寫的心

得說明與初始態度不同的原因：

(1) 實務數學教學引發學習興趣

實務性數學教學對職前幼教師而言，從課堂學習到除獲得數學概念外，也幫助他們學習如何連結生活實務教幼兒數學，改變他們對數學學科刻板的印象。職前幼教師認為「這門課好玩！上完後讓我對數學不再那麼討厭，開始覺得它很有趣！課堂中除了能學到理論，還學到很多實際的教學方法，上完課後覺得收穫良多。」(S48-L9028)「課程內容讓我們瞭解數學在生活中的重要性，教學活動豐富且多樣性。」(S55-L0928) 研究者認為這是因為數學生活化，讓他們體驗到數學理論可以在生活實務中找得到。

(2) 實際操作理解數學

實務性數學教學協助職前幼教師透過真實操作理解數學，也從中發展出不同的解題途徑，加上教具教材提供操作，反比只教數學理論來得更吸引職前幼教師。他們反應「很喜歡這種上課方式，實際操作的學習，比理論容易學習和吸收。」(S59-L1207)「這學期上課上下來，感覺很充實，除了有理論方面的東西，還有很多活動讓我們可以實際動手做。」(S60-L1214) 加上「課程多元又好玩，尤其是還可以自己動手，覺得這樣的課程真的很棒！」(S18-I1238)

因此，職前幼教師經由實務性數學教學，而能對數學產生學習興趣，與初始的態度不同，職前幼教師認為「上課方式簡單易懂，而且上課也很活潑，輕鬆的方式學習，更能夠讓我快速學到很多東西，原本對於數學我很沒興趣，但上完課，慢慢的愛上了數學，更喜歡在生活中運用到數學。」(S56-L1109)

由於實務性數學教學強調數學在生活中的應用，消弭學科使人生畏的僵硬界線，職前幼教師感受到它的趣味性，而喜歡數學，「這門課讓我學到很多數學概念，卻不會有很大的壓力，我越來越喜歡上數學課，把數學搞懂並且加以運用。」(S61-L1221) 因此，從各週學習心得反應中，可以得知職前幼教師對數學態度跟原先的討厭數學的態度有所不同。

2. 態度量表的反應

除每週心得職前幼教師反應數學學習態度外，本研究在「實務性數學教學」前後，也對職前幼教師的數學態度從事調查，從「數學態度量表」的前、後測分數顯示，經統計 t 考驗，瞭解整體數學態度前、後測的分數達到顯著差異，後測的分數 (78.00) 高於前測 (71.59)，如表 7 所列。調查結果呈現整體態度反應，顯示職前幼教師的數學態度經介入教學之後產生改變。

由於「數學態度量表」包含數學態度與數學教學態度，再對照職前幼教師的初始態度（對數學抱持負面不喜歡數學），對態度量表的數學態度（對數學看法）的得分加以分析，發現職前幼教師經過實務性數學教學之後，對數學的看法前後測表現，經 t 考驗，發現兩者達到顯著差異。亦即職前幼教師認為「數學是很有用的」、「為了我將來的工作我需要精通數學」及「發現

很多數學問題很有趣和令人興奮」等題目的後測平均數（38.19）比前測（32.50）高，資料如表 7。

根據 Beswick（2005）的研究確認信念與態度相互影響，而本研究職前幼教師的數學信念與數學態度經過實務性數學教學都有提升。至於，在數學教學態度上，因為職前幼教師未到實務現場教學，在數學教學態度的前後測表現，未有明顯的改變，因此，這個向度可以在職前幼教師「教學實習」之後再作進一步探討。

表 7

職前幼教師數學態度前、後測比較

變項	前測		後測		<i>t</i> (54)	<i>p</i>	95% CI		Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			<i>LL</i>	<i>UL</i>	
整體表現	71.59	13.57	78.00	10.52	2.735	.008	1.71	11.12	.527
數學知識	32.50	8.44	38.19	4.78	5.47	.000	3.60	7.77	.83
數學教學知識	39.09	6.45	39.81	8.78	.462	.64	2.41	3.86	.093

註：CI=信賴區間；LL=下界；UL=上界。

實務性數學教學提升數學負面態度的職前幼教師數學教學專業成長，從生活情境中引入議題做討論，並且在實作中與同儕互動完成數學作業，連結生活經驗的教材，以操作、體驗取代概念分析，也透過同儕互動理解原理原則，進而察覺數學概念之間的關係，發展數學實務教學模式，如 Foote（2010）提出讓過去不被重視學習者的學習，因為多給他們有探索操作及同儕合作學習的機會，而建立數學能力，進而改變他們對數學的態度。因此，實施以實務為主的數學教學，職前幼教師對數學教學的看法改變，能體驗數學與生活連結產生經驗的重要性，建立正確的數學知識概念，認同數學的重要性而不排斥數學教學。

肆、研究結果與討論

一、結論

本研究為提升職前幼教師數學教學專業成長及反應幼兒數學教學實際，結合真實數學與生活數學理論，提出實務性數學教學作為師資培育數學課程與教學的依據，並透過設計的教學活動，將真實數學傳遞給師資生，師資生學習將所學的轉化為幼兒數學內容與活動。

本研究提出研究目的，其一研究目的在瞭解實務性數學教學實施情形。在十五週實施實務性數學教學的過程中，由課程組織有系統的傳遞數學知識，將生活中的實務當成背景知識，以聯結真實情境或生活脈絡為目標，從連結真實情境引發職前幼教師學習數學興趣，也瞭解幼兒數學「數學生活化，生活數學化」的重要性，讓職前幼教師體驗數學在生活中的實用價值，並

使生活實務的數學與學術性數學產生聯繫，從實作中體驗數學而具體化數學學習，且以實作的方式建立數學知識，透過同儕討論與練習下，累積幼兒數學教學能力，並在學習社群分組演練數學教學下，學習將生活中的事務轉化為生活數學，學習教幼兒數學。同時，在演練數學教學過程中，職前幼教師學會應用生活數學的教學策略，以生活議題帶入數學教學，以說故事、遊戲活動建構脈絡、學習環境及實物操作引發幼兒學習數學興趣。

其二研究目的在探討實務性數學教學的教學成效，經由實務性數學教學增進職前幼教師在數學教學專業成長。職前幼教師在數學專業知識上，無論在數學知識與數學教學都比未經實務性數學教學提升。而在數學態度上，師資生原本對數學態度抱持負面的看法，但在實施實務性數學期間，職前幼教師數學的學習興趣持續提升，在接受數學態度量表前、後測，發現職前幼教師的數學態度轉變。顯示，職前幼教師接受實務性數學教學之後，數學教學專業成長。因此，研究結果也達成本研究的目的，透過實務性數學教學，職前幼教師數學教學專業知能與態度形成改變。可知，實務性數學教學有助於職前幼教師數學教學專業發展。

二、建議

根據本研究發現提出以下幾點建議，供未來研究者及師資培育者參考。首先，實務性數學教學的研究對象雖不是立意抽樣來，但大部分都是對數學不感興趣的學生，雖然實施結果有其成效，但研究結果不能推論到一般的師資生。至於，實務性數學教學的時間只有一學期，為更進一步的瞭解教學成效，應增加教學時間，並將教學評量延伸到職前幼教師的校外教學，包括教學實習與教育實習階段，並追蹤師資生不同情境實務性教學實施成效。

由於影響教學成效的因素複雜，在量化資料的蒐集上，建議探討職前幼教師數學學習興趣提升的情形時，可延長實驗教學時間，並將教學時間分成不同的時段可以月或週分段，並採用不同的教學策略，整理蒐集的資料後，再以時間系列的統計方法探究職前幼教師數學學習興趣改變的趨勢。同時，進一步探討不同時段的教學與數學興趣的交互情形，更能瞭解職前幼教師學習態度改變的原貌。

參考文獻

- 阮淑宜 (2011)。幼兒認知領域：數學理論篇。載於蔣姿儀 (主編)，*幼兒園教保活動與課程* (頁 63-121)。臺北：五南圖書。
- 幸曼玲 (1995)。從情境認知看幼兒教育。*幼教天地*，**11**，13-36。
- 林碧珍 (2003)。生活情境中的數學。*新竹縣教育研究集刊*，**3**，1-26。
- 姚如芬、郭重吉、柳賢 (2001)。職前教師數學教學概念之初探：從研究實作中學習教學。*科學教育學刊*，**9** (1)，1-13。
- 教育部 (1987)。*幼稚園課程標準*。臺北：正中書局。

- 教育部 (2012a)。半年全時教育實習課程內涵與成績評量方式。檢自 <http://140.111.34.54/files/download/B0036>。
- 教育部 (2012b)。幼兒園教保活動課程暫行大綱。檢自 <http://www.ece.moe.edu.tw/wp-content/uploads/2012/10/幼兒園教保活動課程暫行大綱含發布令.pdf>。
- 陳俞君 (2003)。營造幼兒數概念學習環境之研究 (I) (行政院國科會專題研究計畫報告, NSC 91-2521-S-242-001)。高雄縣：輔英科技大學。
- 陳品華、陳俞君 (2006)。幼稚園教師數概念教學知識之探究。《當代教育研究》，14 (2)，81-118。
- 陳彥廷 (2008)。數概念教學活動實踐中幼兒的表現分析：以「十以內合成與分解」為例。《科學教育研究與發展季刊》，51，60-90。
- 陳彥廷、柳賢 (2005)。前塵與展望：幼兒園幼兒數學教學之實際與反思。《華醫學報》，23，1-14。
- 甄曉蘭 (2001)。從課程組織的觀點檢討統整課程的設計與實施。《課程與教學季刊》，4 (1)，1-19。
- 石井昭子、岩田陽子 (1988)。《蒙台梭利教育：理論與實踐—算數教育》(吳旭昌、吳如玉譯)。臺北：新民。(原作出版於 1985 年)
- Wolf, A. D. (1996)。《一間蒙特梭利教室》(蕭麗君譯)。臺北：及幼文化。(原作出版於 1995 年)
- Anderson, J. (1996). Some teachers' beliefs and perceptions of problem solving. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education (Proceedings of the 19th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (pp. 30-37). Melbourne, Australia: MERGA.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Bolar (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics* (pp. 83-104). Westport, CT: Ablex.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. doi: 10.1177/0022487108324554
- Beswick, K. (2005). It depends on the students: Influencing teachers' beliefs about the ends and means of numeracy teaching. In P. Clarkson et al. (Eds.), *Building connections: Research, theory and practice (Proceedings of the 28th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, held at RMIT, Melbourne, 7th-9th July, 2005)* (Vol. 1, pp. 137-144). Sydney, Australia: MERGA.
- Bishop, A. J., & Forgasz, H. J. (2007). Issues in access and equity in mathematics education. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 420-464). New York, NY: Macmillan.
- Boaler, J. (1997). *Experiencing school mathematics: Teaching styles, sex and setting*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Boaler, J. (2002). Learning from teaching: Exploring the relationship between reform curriculum and equity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(4), 239-258. doi: 10.2307/749740
- Boaler, J. (2003). When learning no longer matters: Standardized testing and the creation of inequality. *Phi Delta Kappan*, 84(7), 502-506.
- Boaler, J. (2006). Urban success: A multidimensional mathematics approach with equitable outcomes. *Phi Delta Kappan*, 87(5), 364-369.

- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. doi: 10.3102/0013189X018001032
- Calderhead, J., & Robson, M. (1991). Images of teaching: Student teachers' early conceptions of classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 7(1), 1-8. doi: 10.1016/0742-051X(91)90053-R
- Carraher, T. N., Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (1985). Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Development Psychology*, 3(1), 21-29. doi: 10.1111/j.2044-835X.1985.tb00951.x
- Cross, C. T., Woods, T. A., & Schweingruber, H. (Eds.) (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. Washington, DC: National Academies Press.
- Davies, N., & Savell, J. (2000, August). "Maths is like a bag of tomatoes": Student attitudes upon entry to an early years teaching degree. Paper presented at the Teacher Education Forum of Aotearoa New Zealand Conference. Christchurch, New Zealand.
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A. J. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 49-97). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/978-94-009-1465-0_3
- Epstein, D., Mendick, H., & Moreau, M. R. (2010). Imagining the mathematician: Young people talking about popular representations of maths. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 31(1), 45-60. doi: 10.1080/01596300903465419
- Foote, M. Q. (Ed.). (2010) *Mathematics teaching and learning in K-12: Equity and professional development*. New York, NY: Palgrave Macmillan. doi: 10.1057/9780230109889
- Freudenthal, H. (1971). Geometry between the devil and the deep sea. *Educational Studies in Mathematics*, 3(3-4), 413-435. doi: 10.1007/BF00302305
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education. China lectures*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Greiffenhagen, C., & Sharrock, W. (2008). School mathematics and its everyday other? Revisiting Lave's 'Cognition in Practice'. *Education Studies in Mathematics*, 69(1), 1-21. doi: 10.1007/s10649-008-9115-7
- Grootenboer, P. J., & Lowrie, T. (2002). The affective views of preservice primary school teachers. In D. Edge & B. H. Yeap (Eds.), *Mathematics education for a knowledge-based era (Proceedings of the Second East Asia Regional Conference on Mathematics Education and the Ninth Southeast Asian Conference on Mathematics Education)* (Vol. 2, pp. 232-239). Singapore: Association of Mathematics Educators.
- Haefner, L. A., & Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674. doi: 10.1080/0950069042000230709

- Moschkovich, J. N. (2002). An introduction to examining everyday and academic mathematical practices. In M. E. Brenner & J. N. Moschkovich (Eds.), *Journal for research in mathematics education: Everyday and academic mathematics in the classroom* [Monograph] (Vol. 11, pp. 1-11). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. doi: 10.2307/749961
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Park, R., & King, C. S. (2007). Culture, race, power and mathematics education. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. (pp.405-433). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Perry, B., Tracey, D., & Howard, P. (1999). Head mathematics teachers' beliefs about the learning and teaching of mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 11(1), 39-53. doi: 10.1007/BF03217349
- Rech, J., Hartzell, J., & Stephens, L. (1993). Comparisons of mathematical competencies and attitudes of elementary education majors with established norms of a general college population. *School Science and Mathematics*, 93(3), 141-44. doi: 10.1111/j.1949-8594.1993.tb12212.x
- Saxe, G. B. (1988). Candy selling and math learning. *Education Researcher*, 17(6), 14-21. doi: 10.3102/0013189X017006014
- Schuck, S., & Grootenboer, P. (2004). Affective issues in mathematics education. In B. Perry, G. Anthony, & C. Diezmann (Eds.), *Research in mathematics education in Australasia 2000 – 2003* (pp. 53-74). Flaxton, UK: Post Pressed.
- Scracho, O. N., & Spodek, B. (2006). Preschool teachers' professional development. In B., Spodek & O. N., Saracho (Eds.), *Handbook of research on education of young children* (pp. 423-439). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Skemp, R. R. (2006). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 12(2), 88-95.
- Taylor, E. V. (2004, April). *Engagement in currency exchange as support for multi-understanding in African-American children*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- van Putten, C., van den Brom-Snijders, P. A., & Beishuizen, M. (2005). Progressive mathematization of long division strategies in Dutch primary schools. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(1), 44-73.
- White, A. L., Way, J., Perry, B., & Southwell, B. (2006). Mathematical attitudes, beliefs and achievement in primary pre-service mathematics teacher education. *Mathematics Teacher Education and Development*, 7, 33-52.
- White, P., & Mitchelmore, M. C. (2010). Teaching for abstraction: A model. *Mathematical Thinking and Learning*, 12, 205-226. doi: 10.1080/10986061003717476