
幼兒數概念與數學教學探討研究

蔡淑桂

創新技術學院幼兒保育系助理教授

摘 要

本研究目的在強化幼兒園啟迪幼兒數學智能與增進幼兒數概念之學習成效。研究對象以台北市幼兒園二個園所之二個大班班級為主，一個園所實施數學智能教學方案模式，另一園所為傳統教學形式。研究時間長達一年。研究工具除使用「幼兒數學能力測驗」瞭解幼兒前測、後測之數概念發展差異外，另發展適合測試幼兒數學智能之評量工具。研究步驟方面，經一年時間，不同教學方案的教導後，進行對幼兒數概念的前、後測測量。資料處理上，用 F 考驗統計驗證二班幼兒數概念發展的差異性。研究結果有二方面：1. 幼兒數學智能教學模式之實驗組幼兒的數概念發展和對照組有顯著差異，實驗組幼兒的表現也優於對照組。2. 整理教師有關數學智能教學之省思訪談記錄。

關鍵詞：數學智能、數概念

壹、緒論

啟迪幼兒的數學智能，是在奠定個體未來數學學習的基礎。我們應具有每一位幼兒為獨特的個體，有無限潛能的教育信念，所以幼兒園所應普遍設立數學探索角，讓幼兒發現、遊戲與學習，來盡力開展幼兒的數學智能(Anastasi & Urbina, 1997)。教師應於幼兒期至中小學生求學階段，利用生活中有關「數字」與「數量」的相關事件，來吸引學生學習數學，以解決他們在生活中可能面對的一些問題，學生就會覺得數學非常有趣、也非常需要，可以透過實體數數與實際玩耍，啟迪幼兒數概念，使幼兒更喜愛數學(Brand, 1996)。

但是很多幼兒教師教導幼兒數概念方面內容較少，造成部分幼兒具有數學學習的困難情形，不利幼兒進入小學之銜接學習，應及時提供適當的介入教學方案，建立幼兒基礎穩固之數學學習能力，達成「向下紮根，往上結果」的教育目標，是極具研究的意義與價值(鍾至從、盧明、陳鳳卿、李彥霖、黃惠禪，2004)。而我國教育部也發現國小學童普遍不喜歡數學且兒童數學能力逐年落後，為改善此情形，自2000年起即逐年集會研討協助教師強化幼兒與學童的數學興趣與數學能力(教育部，2003)。葉家富(2003)比較新舊數學課程銜接問題指出教師對本身角色的認知非常重要，須針對學生的個別差異與創意做不同施教。強調教導幼兒與國小兒童之教師們，應共同努力提升學生之數學學習興趣，才能奠定其數概念與相關能力。

以美國數學教育現況為例，雖然問題與台灣有別，但也在如何加強學生數概念與其他基礎數學能力的教學法方面一直用心研發。美國聯邦教育部自2001年積極推動「幼兒與小學教育法案」，擬定提升數學、科學教學品質及學生成績的五年計畫，採取一連串的行動以求整治美國學童的數學能力。其具體的行動如下：1. 1993年於華府舉行一日的政策性宣示數學教育高峰研討會。揭發數學教育兩大重要議題：「加強教師重視開發學生數學智能與教師自身之數學知識與教學能力」及「建立改善數學教學新的研究方案」；2. 美國教育部長在會中提出一億二千萬美元的數學教育研究方案，作為五年計畫的第一步。其教育部亦已提出四十萬美元的獎助計畫，來幫助教師具備基本教學能力(Fraser, 1995；駐舊金山文化組提供，2003)。所以我國也應積極重視幼兒至中小學生的數學智能開發與數學能力的培養，方可造就未來數學、科學與其他重要領域之人才。

有關幼兒數概念教學方面，Evans & Goodman(1995)提出幼兒需透過直接接觸，要使幼兒覺知到數的趣味與意義，故，設計以遊戲活動或生活中有關數的操作教學模式，方式多元有趣化，可激起幼兒濃厚之學習興趣，由操作遊玩中逐漸內化數的概念，可減低其數學學習問題，且也啟迪幼兒的數學智能。而Lazear(1994)提出多元智能有以下之教學原則，包括1.喚醒(awaken)；2.擴展(amplify)；3.教授(teach)；4.遷移(transfer)。幼兒在學習過程中，除常表現其優勢智能外，也需伴隨使用其他的智能，經常訓練的結果，也會遷移其優勢智能到其他領域上，使其多項之智能都能有越來越佳之表現，對幼兒未來學習是非常重要的。

國內引進多元智能理論已有數年，但有關針對數學智能之教學模式、評量工具仍很欠缺，本土

性之相關研究仍顯不足。本研究依據 Evans & Goodman(1995)界定幼兒的數概念與數學能力包括會唱數、簡易之加減計算、心算與多的概念等為一般型定義，而操作型定義為以「幼兒數學智能評量表」經教師觀察所評量得到之分數來說明。

而幼兒教師能查覺進行有關數概念教學的重要性，且能精進其數學教學素養，從事教學省思不但能促進其專業教學知能成長，也深深有助於幼兒數學教學品質之提升。會更瞭解數學學習過程中，越有動態方式，幼兒注意力越佳，越增進幼兒解決問題策略的多元化能力（陳彥廷，2008）。

故本研究之目的有二：

- 一、設計與了解數學智能的教學模式對幼兒數概念之影響程度；
- 二、探討教師在數學智能教學後之教學成長情形。

貳、文獻探討

Gardner(1983~2001)有關多元智力認知理論和相關研究結果，提出智力是多元的理論，認為人類之智能有八種，分別為：語言智能、邏輯—數學智能、音樂智能、空間智能、身體動覺智能、人際關係智能、自我認知智能和自然智能，亦即個體之認知能力是有很多種的，非只是二元之智力或三元之智力。既然瞭解個體有不同之潛在能力，就應深入開發其優勢智能，盡力補救其弱勢智能。瞭解這八種智能後，教師可在教室設計各類神馳區(Flow Areas)，加深加廣各類智能的學習，讓孩子神馳於語言寫作區，針對關心之議題寫文章、朗誦詩詞、發表演說；在數學區與科學區，備計算機、各種測量工具、基本科學實驗儀器等，例如讓孩子以計算「花」各部位的直徑圓周長，啟迪邏輯數學之智能；設音樂聽感區，讓孩子作已有歌曲之翻唱和創作；其他尚可設辯論區、自省區與自然區來激發孩子多項認知的發展(Lubart & Sternberg, 1995；Hedlund, Sternberg, Horvath & Dennis, 1998；Messick, 1998；邱連煌，1998a，蔡淑桂，2004)。

在幼兒園的應用實例研究中，以 Sternberg(1989b)幼兒「摺紙」的學習研究結果得知，如果幼兒從未接觸過摺紙，他們摺紙的能力是從未被喚醒的。直到在教室或生活中接觸到摺紙，或者教師刻意介紹摺紙，並讓他們試著開始摺，進而完成一樣簡單的作品時，幼兒的摺紙能力便被喚醒，幼兒開始意識到這是一件他會做的事，是他可具有的能力。完成第一件作品後，幼兒可能很想繼續再摺一些。此時教師們可思考如何提供充分的材料及時間，鼓勵幼兒繼續下去。也許他們會折一樣的東西讓技巧更加熟練，越摺越整齊、漂亮；也許會開始嘗試不同的變化，越摺越複雜。在此重複的過程中，幼兒的摺紙能力與其他數概念能力會擴展，因摺紙再加計算自己一共做了多少數量，即開展了數學智能，能增強其數數之能力與數量概念發展(Sternberg & Grigorenko, 1997; Sternberg & Kalmar, 1997; Sternberg & Kaufman, 1998)。

另外教學生瞭解自己的智能，尤其是數學的能力方面，是很重要的(Williams, Blythe, White, Li, Yang & Sternberg, 1997b)。而孩童能說出共分為二塊、四塊、八塊等不同分法都是聰明的，接著衍生

分數的概念學習。所以發展幼兒的各類數概念，是發展其數字的聰明或邏輯推理能力的聰明，乃發展邏輯—數學智能(Jensen,1998)。

國外 Gardner, Krechevsky, Sternberg & Olcagaki(1994)主持的多元智能之教學研究，命名為光譜計劃 (Project Spectrum) 結果證實一名幼兒本來無法靜下來上課、看書、畫圖，透過光譜計劃在教室實施「拆機器」之學習角後，開發了其拆卸、組裝等相關視覺空間的智能，而且此幼兒漸漸喜歡參與教室活動，與人密切互動，又再開展了其人際、語文等其他的智能（詹文娟，2002）。

Gurganus(2004)針對兒童數感的研究結果說明，數感是對數量之直覺與洞察力，兒童的數感越敏銳，其對數量與數字計算越有概念，根據實驗教學後評量顯示，兒童的數感與數概念均有顯著增進，故越增加數感之學習經驗，越能提升兒童的數概念發展，也越能啟迪其數學智能。

國內田耐青（2002）也指出學前階段開啟幼兒之邏輯數學智能的方法有基本之數數，累加與遞減數量等，可運用於日常生活中，如爬樓梯時邊爬邊數，吃薯條時邊吃邊數吃的多少，還可透過玩遊戲時，進行「生活數學學習」，如大富翁，擲骰子、走格子，訓練幼兒計算數字，並將結果轉換成實際行動及遵守規則之能力；或玩撲克牌之「撿紅點」遊戲，均能提升幼兒數量計算能力，可開發其數學智能。

國內有關幼兒數學教學方案或活動的研究很少，小學生研究較多，整理說明如下：

作者	年代	研究名稱	依據之理論架構	實施方式、教學內容與教學時間	研究結果
張世宗	1998	幼兒遊戲性數學概念學習教材的規劃與設計	幼兒遊戲理論	研發幼兒遊戲性數學概念學習教材，包括數餅乾、計算樹上小鳥有幾隻等遊戲，教學時間半年。	後續進行此教材之實證性研究發現確實有助幼兒數學概念發展
吳惠芬、鍾志從、盧明	2001	自閉症幼兒學習數與金錢之效果探討	系統化教學	設計自閉症幼兒學習數與金錢活動，包括物的分類與組合、物的認知與辨別、認識錢幣等單元，教學時間半年。	結果發現該幼兒在實驗前後有顯著差異，學習遷移及保留效果很顯著。
陳真真	2003	幼稚園幼兒至小學二年級兒童數學解	問題解決理論	設計百位以下的數字計數能力、序數知識與十位數以下之加法的數學教學內容，教學時	實驗組幼兒有提升其數字興趣和百位以下的計數能力，使其未來開展更佳數學智能。

（續後頁）

(接前頁)

作者	年代	研究名稱	依據之理論架構	實施方式、教學內容與教學時間	研究結果
		決問題歷程之研究		間半年。	
李盈璉	2005	輔學式與自學式的多媒體教學對幼兒數學學習之影響	知覺理論與多媒體教學理論	設計輔學式多媒體數學活動，包括數與量的應用觀察、分辨幾何圖形與空間、分類、型式與序列關係，教學時間四週。	輔學式比自學式的多媒體教學在數與量、分辨幾何圖形、分類與序列關係三方面均有較佳之表現。
陳彥廷、洪明全	2006	幼兒數數記憶、序數與空間記憶等數學概念之研究	皮亞傑認知理論	創意數學教學模式，包括「數數概念、序數概念與空間記憶概念」活動，每次教學 30-40 分，教學時間約半年。	1. 幼兒在教師引導下學到「名稱—名稱—數量—數量」計數策略；2. 幼兒多以「心中默唸」的策略，學會數的順序與數字遞增之數概念。
陳欣欣	2007	幼兒數量直觀判斷電腦化測驗的發展	知覺理論	設計電腦內之幼兒直觀比較測驗，讓幼兒操作滑鼠學習數學，內容包括數量大小、排列，教學時間六週。	促進幼兒的數學經驗與數學直覺之培養，並增進幼兒數量比較概念。
張麗芬	2008	結合圖畫書與數學以提升幼兒的數學能力與學習態度之研究	多元智能理論	運用圖畫故事中加入「具體物件加法計算」、「加法應用題」的數學內容而教導之，教學時間每週一次，共十次十週。	採不等組前後測設計，實驗組幼兒在「具體物件加法計算」、「加法應用題」分數顯著高於控制組。
陳彥廷	2008	數概念教學活動實	皮亞傑認知理	透過記錄二位職前幼兒教師所設計之「十以	發現幼兒表現出的解題策略有 1.數全部；2.往上數；

(續後頁)

(接前頁)

作者	年代	研究名稱	依據之理論架構	實施方式、教學內容與教學時間	研究結果
游健弘	2011	踐中幼兒的表現：以台北市學前幼兒優勢才能發展方案：數學邏輯領域課程發展經驗分享	論多元智能理論	內合成與分解」的數學教學活動，進行試教設計學前幼兒數學邏輯教學方案，包括「測量大師」、「丟丟骰子真有趣」、「月曆上的秘密」等單元，教學時間一學期（半年）。	3.試誤法；4.直觀；5.猜測；經很多次數學領域課程規劃與修改歷程，師資專業交流、專也指導介入與教師自省，建構出此幼兒優勢才能發展方案。

綜合以上的研究努力成果，得知幼兒多接受數學教學活動與方案的學習，無論是應用遊戲化教材、多媒體教學、電腦測驗式教學、結合圖畫書或數學單元教學等，對幼兒數概念知識上，皆有正向之成效，教學時間四周（一個月）至半年（六個月）。且得知影響幼兒習得數概念的因素，含 1. 教學要能操作與玩耍，必須遊戲化，迎合幼兒的好奇心；2. 活動中要有與數量相關的競賽，運用幼兒好勝心來習得內化；3. 教具與玩具要豐富充足，幼兒用「直觀」、「觸摸實物」、「由指算至心算」方式來學習；4. 幼兒數刺激不足，無法建構更多數量的知識。

基於給於幼兒數感刺激越多，即學習內容越豐富，教學時間更加長，幼兒玩中學越久，應有更佳的成效。所以研究者嘗試擴大並延長教學時間與內容，設計啟迪幼兒的數學智能教學活動，以增進幼兒數概念的能力。

另外影響幼兒數概念學習很大的因素是教師素養。在環境營造與教師省思成長方面，有陳俞君（2003）研究結果發現幼兒的非正式數知識可藉著回答問題時發現錯誤，被教師指正來習得，故營造教師友善與親切之幼兒數概念學習環境非常重要。且得知幼兒數能力的發展乃依年齡排序發展，各項數能力的發展有其順序性及關聯性，共比較了唱數和計數，保留概念、排數字卡、合成分解等數概念項目。研究對象，涵括南部地區某一托兒所 66 位二至六歲幼兒與 223 所幼托機構。研究得知，幼兒從多種管道學習解決數概念問題的方法，乃源於學前機構在數概念學習環境的安排上有呈現多元樣貌，同時教師能積極尋求外來資源，才能充分啟發幼兒之數學智能。而鍾志從等，2004 研究也呼應幼兒教師必須多諮詢專家的意見與進行自我省思，才能強化自己在數學教學的專業能力。

在陳彥廷、柳賢，2005；陳品華、陳俞君，2006；蔡淑英，2011 於進行數學教學活動或方案

的反思紀錄上，均提到幼兒對數、量、形的啟發與教學確實是幼兒園教師較為缺乏的部分，原因多在自己也不喜歡教數學，還有省思與發現幼兒跟我說：「我好喜歡跟你一起玩數學遊戲」；「我連作夢都夢見我贏了」等這些童言童語，是鼓舞我們（教師）不斷的設計有趣課程，改善教學方法的最大動力，故探套教師的教學省思，不但促進教師教學專業成長，也間接助益幼兒的數學教學情境與成效。

參、研究方法

一、研究樣本

研究樣本取自台北市二個幼兒園所大班幼兒，平均年齡為六歲，該幼兒園每班有 30 名幼兒，配置二位老師。選擇一個園所為實施數學智能的教學模式，為實驗組學校。另一園所為實施一般式教學形式，作為對照組。

二、研究設計

本研究採「等組前後測之準實驗設計」(equivalent pretest-posttest experimental design)，實驗組與對照組比較在不同教學方案下的幼兒數概念發展情形。實驗教學方面，研究者帶領實驗組之園所長與該班實施實驗教師，參與實驗教學前之多元智能教學工作坊進修活動計十週，在充分了解數學智能教學之理論後，設計教學方案與教學活動，並進行實驗教學計一年，進行長期觀察、記錄，來瞭解數概念的教學成效。

本研究之「數學智能教學模式」採幼兒在形成數概念時之順序性建構歷程教學，先教幼兒數的先備知識、遊戲化擴展、再處理與計算未知數，繼之學會歸納與建構自我計數法則，最後從會讀數、唸數串至會簡單計算，找到答案。見圖 1：

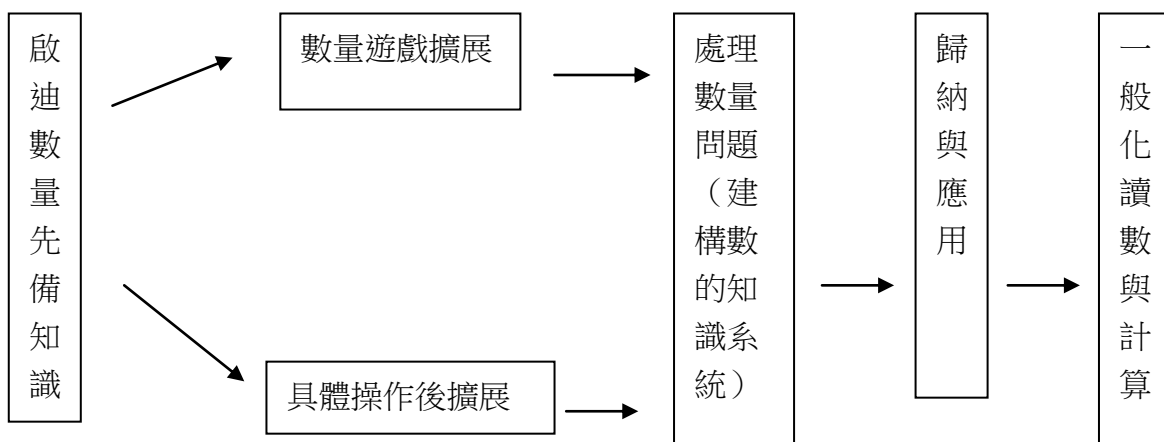


圖 1 幼兒數學智能之一般化建構歷程教學模式

在數學遊戲與數概念學習方面，舉「數字讀數」單元的活動遊戲為例：例.跳格子學讀數：(備玩具：1-50 個巧拼板或格子軟墊)

利用幼兒園地磚或巧拼板(有不同顏色、數字)，讓幼兒玩邊跳邊數數的遊戲，先啟迪數量之先備知識教導 1-10 的讀數，再進行數量遊戲之擴展，如數吃的餅乾 1-10 塊，接著從事「具體操作後之擴展」，玩寫有 1-10 數字之巧拼板的跳躍，再增加到 11-20 的巧拼板一邊數數和一邊跳躍的學習，學會處理數量，瞭解數的序列，漸漸能擴展至更多數量，如 1-50，然後會歸納與應用，增強其 1-50 讀數與計算能力。

有關數學智能教學模式之教材內容融入幼兒園各大單元(每月份)之主題網課程下，在「認知領域」內，每週均有二節課，每月約八節課，進行十二個月(一年)，共有 192 節之課程。每單元第一節課從事「數學遊戲」，例如「認識與計算錢幣的具體操作」、「買東西」、「拿錢來發」的玩耍過程，來吸引幼兒學會正確讀數、認數與算數。後一節乃從事「數錢競賽」，分組比賽讓幼兒為勝過別人，努力思考與頓悟正確答案，並且努力搶答，強調幼兒之同儕間的動態教學，激發幼兒自我思考並與同伴合作互動，來獲得認識數量大小的相關知識。其他單元也均設計有各類遊戲與分組競賽活動，見表 1。

表 1 幼兒數學智能教學內容

每月主題名稱	數學智能教學活動名稱	數學教學領域	備註
一月主題：過新年	誰的壓歲錢最多？	100 以內認數與數字讀寫	依幼兒數學之認知成長與數概念由簡單至複雜的順序
二月主題：元宵節	湯圓分色排排看	100 以內數量順序	
三月主題：來種花	誰的花苗最便宜？	100 以內數量比較	
四月主題：小樹	樹共有幾棵？	10 以內加法計算	
五月主題：各類車子	車少最環保	10 以內減法計算	
六月主題：端午節	粽子價錢知多少？	數字配對	
七月主題：好吃冰品	冰棒誰最貴？	十進位概念	
八月主題：玩具世界	玩具價錢比一比？	1-20 加法	
九月主題：開學用品	誰最會省錢？	1-20 減法	
十月主題：雙十節	雙十形狀遊行有幾排？	100 以內加法	
十一月主題：動物園	那種動物數量最少？	1-50 減法	
十二月主題：聖誕節	聖誕禮物的形狀	形狀分類(圓、三角、四角)	

研究架構含幼兒數學智能之前測、進行實驗教學與後測外，並進行協助教師能自我回顧、省思教學歷程與教學方法；在訪談方面，進行對二班老師訪談，採半結構式交談，來進行對教學歷程之深度分析。見圖 2

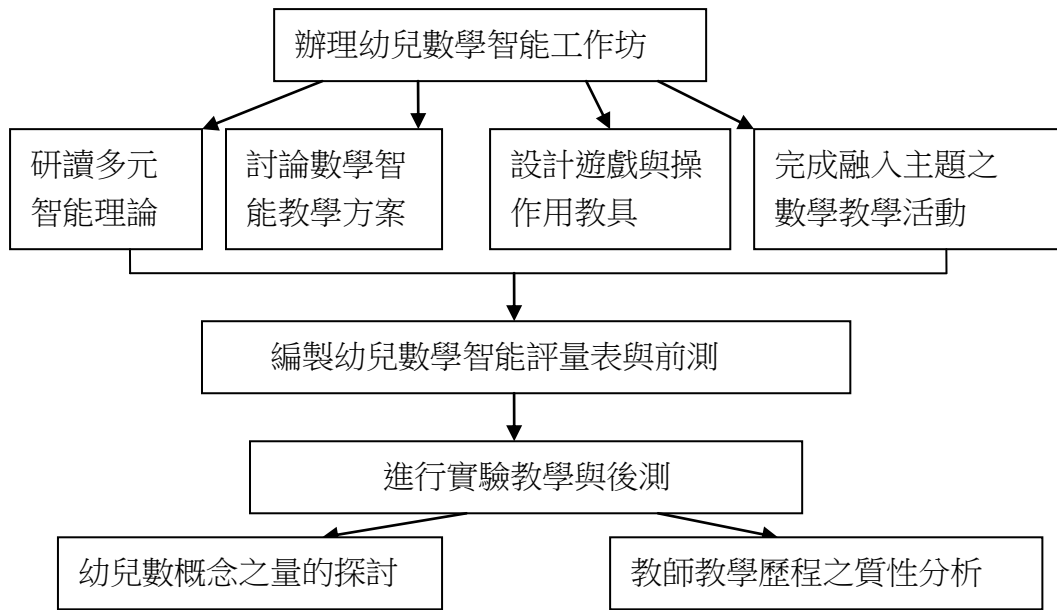


圖 2 幼兒數學智能教學模式之研究架構

三、研究工具

在了解與評量幼兒數學智能方面，參考許惠欣（1996）所編製之「幼兒數學能力測驗」，另參考郭靜姿（2000）所設計之「多元智能—數學—邏輯特質檢核表」後，自編成「幼兒數學智能評量表」，以新北市幼兒園之 70 名的有效預試樣本之幼兒人數，進行探索性因素分析，刪除因素負荷量未達.40 之顯著值的題目，所留下之量表題目分五個數學智能領域，每一領域有二細項項目如下：（一）數字讀寫類：包括 1. 讀數：讀出 100 以內之數；2. 認數：指認出 100 以內之數。（二）數量順序比較類：包括 1. 加法計算：10 以內數字加法；2. 減法計算：10 以內數字減法（三）十進位概念類：包括 1. 10 以上的配對加法；2. 10 以上的配對減法。（四）簡易計算類：包括 1. 十位加法；2. 十位減法。（五）形狀分類：包括圓形 三角形、四角形辨識與比較大小。每一領域設計有 10 題，共計 50 題。

由教師給各生進行評量，每題達成者得 2 分，總分為 100 分。所有題目均採正向計分，在該分量表之所得分數越高，代表該受試者之數學智能程度越高。信度方面，所得 Cronbach 之 α 係數在.77~.89 之間。效度方面，以因素分析法，得知所屬之各因素之負荷量介於 0.40 至 0.79 之間，量表之可解釋總變異量為 74.92%，表示本量表之題目能夠反應出研究者所提出之建構概念；也以李盈璉（2005）所編製之「幼兒數學成就正式測驗」為效標，所得之效標關聯效度為.89，顯示效度極高。

設計教師教學省思訪談表，以了解教師感受與意見。

四、資料處理

以同質性考驗、F 考驗、共變數統計法，瞭解幼兒數概念之前、後測之變化情形，並將訪談教師之結果，進行教師省思記錄之質性分析而說明之。

肆、結果與討論

一、實驗教學結果

表 3 全體受試者在幼兒數學智能成效評量表之平均數與標準差

	實驗組 (n=60)				對照組 (n=60)			
	前測		後測		前測		後測	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
數字讀寫	70.67	3.78	81.93	4.56	71.71	4.63	72.72	5.78
數量順序比較	70.83	2.78	80.84	3.87	77.52	5.73	78.01	6.83
十進位概念	50.63	4.71	89.79	5.76	75.71	6.84	75.83	6.74
簡易計算	70.75	3.65	81.32	4.83	77.85	5.03	77.93	7.93
形狀分類	71.64	3.84	84.43	4.92	72.76	5.03	73.23	7.43

表 3 中顯示實驗組與對照組數學智能各項目分數之平均數和標準差，實驗組後測平均數在 80 分以上，而對照組在 72~78 之間。

表 4 全體受試者在幼兒自然智能班級學習評量表中之迴歸係數同質性考驗

變異來源		SS'	df	MS'	F
數字讀寫	(組間迴歸係數)	7.83	1	7.83	8.24 n.s.
	(組內誤差)	3298.40	56	58.90	
數量順序比較	(組間迴歸係數)	7.95	1	7.95	5.53 n.s.
	(組內誤差)	5125.12	56	91.52	
十進位概念	(組間迴歸係數)	8.62	1	8.62	6.97 n.s.
	(組內誤差)	2525.36	56	43.31	
簡易計算	(組間迴歸係數)	6.53	1	6.53	9.07 n.s.
	(組內誤差)	3038.00	56	54.25	
形狀分類	(組間迴歸係數)	6.53	1	6.53	9.17 n.s.
	(組內誤差)	3179.68	56	56.78	

*** $P < .001$ N=60

從表 4 可看出各項目之組間迴歸係數(F 值介於 5.53~9.17 間)均不顯著，表示兩組具有同質性，二組對象之條件、背景均相等。

表 5 全體受試者在幼兒自然智能班級學習評量表中之共變數分析摘要表

變異來源		SS'	df	MS'	F 值	顯著水準
數字讀寫	共變項	39.23	1	39.23	27.56	
	(組間)	1312.07	1	1312.07	22.62***	.000
	(組內) 誤差	59.74	58	1.03		
數量順序比較	共變項	40.76	1	40.76	28.24	
	(組間)	1432.18	1	1432.18	24.69***	.000
	(組內) 誤差	64.38	58	1.11		
十進位概念	共變項	48.89	1	48.89	29.65	
	(組間)	1511.60	1	1511.60	26.06***	.000
	(組內) 誤差	65.54	58	1.13		
簡易計算	共變項	45.67	1	45.67	28.13	
	(組間)	1817.51	1	1817.51	31.34***	.000
	(組內) 誤差	68.44	58	1.18		
形狀分類	共變項	56.68	1	56.68	29.47	
	(組間)	2019.42	1	2019.42	33.56***	.000
	(組內) 誤差	60.90	58	1.05		

*** $P < .001$ N=60

表 5 進行共變數分析，得知為排除實驗前幼兒可能因不同之學習能力、經驗、家庭背景等會影響實驗教學效果的因素，故以幼兒前測分數為共變量，進行各項分數的共變數分析，發現實驗組幼兒在數字讀寫方面，其組別間達顯著差異($F=22.62, P<.001$)；數量順序比較方面，也有達顯著差異($F=24.69, P<.001$)；十進位概念方面，亦達顯著差異($F=26.06, P<.001$)；在簡易計算方面，顯著達到差異性($F=31.34, P<.001$)，形狀分類方面，F 值更高，其實驗組與對照組幼兒的組間考驗，也達顯著差異($F=33.56, P<.001$)。

以上結果與 Gardner, Krechevsky, Sternberg & Olcagaki, 1994; Sternberg & Grigorenko, 1997; Sternberg & Kalmar, 1997; Sternberg & Kaufman, 1998 的研究相同，均證實採用智能理論的教學模式，確實可開展幼兒數學智能，能增強其數數之能力與數量概念發展。另本研究比國內張麗芬，2008；游健弘，2011 在運用多元智能理論架構所設計之數學教學上，增加了數字讀寫、認數、簡易計算除加法外，還有減法遊戲與競賽的內容，教學時間增為一年，可能是給幼兒之數學刺激強度與長度上均良好，故幼兒的數概念表現有顯著提升。

也呼應 Gurganus(2004)研究發現強調教學要增進兒童數感，本研究準備豐富的教具並重視幼兒充分遊玩，驗證兒童的數感越敏銳，其對數量與數字計算越有概念，也越能啟迪其數學智能。

另和張世宗，1998；鍾志從、盧明、陳鳳卿、李彥霖、黃惠禪，2004；李盈璉，2005；陳彥廷、洪明全，2006；陳欣欣，2007；陳彥廷，2008 等其他運用多元教學媒體、素材與方式或數學遊戲的研究結果相吻合，重視多元化教學，激起幼兒濃厚的學習樂趣和學習動機，來促進其數概念發展。

本研究設計很多幼兒喜歡玩的數學遊戲，讓其不斷動腦思考問題或操作教玩具；使幼兒樂於觀察自己擁有多少錢幣可購物，並強烈希望解決問題；確實能增強幼兒的數概念發展。另外本研究充

分應用幼兒「好勝心」之心理，設計「分組競賽」，讓幼兒去爭取榮譽，搶答所思考到的答案，這種「動態之數學智能教學模式」，確實能激發幼兒熱愛發表與學習動機，使其數概念能力更強。

二、訪談之質性分析

實驗組教師經過十週之「數學智能研習營」訓練後，積極地將所學之許多數學遊戲融入實驗教學中，吸收不同的資訊與見聞，訪談其教學心得與省思可分如下三階段：

(一) 摸索期

老師提到：「像玩各類配對 1-10 的器材遊戲，那個東西太花教學時間，我只希望趕快教孩子有這個概念就好，特效藥給我就好，直接跟我說怎麼教就好了！」（訪 011023）

雖然數學研習營確實帶給該老師許多的幫助，但該階段吳老師最希望的是「特效藥」，希望直接獲得有關實際教學的相關資訊，沒想到幼兒透過「具體操作去玩」與「碰觸數學」之深層用意。

(二) 茅塞頓開期

老師提到：「自己是有理念，但剛開始實驗教學時，不見得那麼能夠符合以幼兒為中心，當幼兒一直想再玩不同物品之數數時，我會有點不耐煩的催促他們或皺眉，覺得浪費時間或怕趕不上教學進度。」（訪 011109）

說明老師雖有自己的教學理念，亦知曉其教學策略，但在教學的技巧方面，卻感到沒有與自己理念如此契合，在實際的教學上，不免有力不從心和不深入瞭解啟迪幼兒數學智能之意涵。

老師再提到：「至第三週時，發現幼兒玩越久之數學遊戲，其數概念或數數技能都表現比較好，所以後來各週教學，就設計不同之玩具、操作教具，讓幼兒們盡情數各類物品，還有真實錢幣之計算，發現幼兒很愛數錢，數得越多越開心，所以應在實際生活經驗中或進行搶答等遊戲，讓幼兒強化其數字概念。」（訪 011210）

指出教師在幼兒精熟數字名稱之後，必須介紹學生數算各類物品的概念，物品可為教室內的學生人數或筆筒內的鉛筆等作為數數的對象。教師可以運用很多玩具、錢幣之數數遊戲的方式，在團體數數或個別數數活動中，協助幼兒增強數數能力。團體數數可使個別學生獲得額外的練習機會，個別數數可以確認所有學生皆有正確的學習。

(三) 豐收期：

老師言：「小朋友不只是在評量表上有良好之數學能力，進行相關數概念活動時，都很高興並喜愛很多猜數或數數的活動，表現出高昂之數學樂趣，教起來很有成就感。」（訪 012213）

由上述分析結果顯示有關數學智能之教學模式能激起幼兒之學習興趣，且小朋友樂在其中，無論是數學的知識、技能或數學情感均有增強，老師覺得此種模式有相當良好之學習效果，老師本身教的很帶勁，感覺很好。同時也得知教師本身也獲得多元智能理論專業的成長，也能在教學歷程上，省思自己對教導幼兒數概念之啟發，從心態急躁，只想找特效藥，希望快速透過「講解」，就想讓幼兒都學會。到體認數學的學習是需要經過個體的具體操作玩具、實體教具或日常生活可數數的物品，幼兒才漸漸能將觸摸的、數過的、玩過的概念內化到腦中並記憶、儲存下來。

經實驗教學之歷程，瞭解到幼兒是透過「數學遊戲」、「算錢的具體操作」與「摸觸實物」的玩耍過程，來發現順序之原理，建構其數量的知識，形成幼兒可理解與領悟之數概念基模系統，所以應多用真實錢幣與實物，讓幼兒不斷的嘗試讀數與數數，幼兒的肢體動作反應越多，越能喚醒、擴展其數學智能。與陳俞君，2003；鍾志從等，2004；陳彥廷、柳賢，2005；陳品華、陳俞君，2006；蔡淑英，2011 等研究指出幼兒教師要常進行自我省思，才能查覺自己教學的盲點，依據幼兒需求，強化自己在數學教學的專業能力。

伍、結論與建議

一、結論

- (一) 提供幼兒園數學智能教學模式並進行實驗教學，結果證實實驗組幼兒表現優於對照組；
- (二) 建立幼兒數學智能評量表，可評估、發現幼兒之數學潛能，使教師有一客觀且有效之工具，來瞭解幼兒並深入啟發，讓幼兒具有數學學習之興趣、良好數學信念和數學基礎能力；
- (三) 透過訪談，瞭解教師之教學心得與省思情形，提供其他教學者參考。

二、建議

- (一) 盡量排除其他研究干擾因素，使二組之研究對象之年齡、年級、園所之相關條件相同，而可純粹比較「不同教學模式」此變項，但是幼兒的自然成熟之因素無法去除，故解釋研究結果時，要妥善考慮與限制說明；
- (二) 延長研究時間，可深入瞭解教學模式之影響情形。擴大研究樣本數，使研究推論可更客觀。

參考文獻

- 中華民國駐舊金山文化組（2003）：**美國中小學數學教育之爭議**。中華民國駐美辦事處出版。
- 田耐青（2002）：開啟幼兒之邏輯—數學智能。**學前教育**，**25**，68-70。
- 吳惠芬、鍾志從、盧明（2001）：自閉症幼兒學習數與金錢之效果探討。**特殊教育季刊**，**81**，1-10。
- 李盈璉（2005）：**輔學式與自學式的多媒體教學對幼兒數學學習之影響**。國立屏東科大幼保研究所碩士論文，未出版。
- 邱連煌(1998a)：啟發兒童之智能，多元智能理論在教學上之應用。載於台灣師大中華資優教育學會編印，**多元智能與成功智能的理論與實務學術論文集**，7-23。
- 張世宗（1998）：**幼兒遊戲性數學概念學習教材的規劃與設計**。國科會研究報告 NSC87-2511-S152-006。
- 張麗芬（2008）：**結合圖畫書與數學以提升幼兒的數學能力與學習態度之研究**。國科會研究報告 NSC96-2413-H024-009。
- 教育部（2003）：**數學教育政策白皮書**。教育部出版。
- 許惠欣（1996）：**幼兒數學能力測驗**，心理出版社。
- 郭靜姿（2000）：「**數學—邏輯智能特質檢核表**」，台師大特殊教育系印行。
- 陳欣欣（2007）：**幼兒數量直觀判斷電腦化測驗的發展**。國立化連教育大學數學教育研究所碩士論文，未出版。
- 陳俞君(2003):**營造幼兒數概念學習環境之研究**。國科會研究報告 NSC91-2521-S-242-001。
- 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：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。
- 陳彥廷、洪明全（2006）：數學活動實踐中幼兒數數概念、序數、空間記憶概念表現之研究。**科學教育研究與發展**，**45**，65-86。
- 陳真真（2003）：**台灣幼稚園到國小二年級兒童數學解決問題歷程當中所需之知識與能力之探討**。國科會研究報告,NSC91-2521-S-242-002。
- 游健弘（2011）：台北市學前幼兒優勢才能發展方案：數學邏輯領域課程發展經驗分享。**資優教育季刊**，**121**，10-16。
- 葉家富（2003）：新舊數學課程銜接問題。**師友**，**437**，32-34。
- 詹文娟(2002)：Gardner & Feldman 的光譜計畫(Project Spectrum)。台灣師大多元智能教學研討會會議手冊，64-68。
- 蔡淑英（2011）：參與學前數學優勢才能方案經驗分享。**資優教育季刊**，**121**，17-24。

- 蔡淑桂 (2004) : 多元智能教學方案對幼兒創造力之影響研究。 **醫護科技學刊**, 6(4), 330-348。
- 鍾至從、盧明、陳鳳卿、李彥霖、黃惠禪(2004) : 數學學習困難幼兒的篩選、介入與評鑑。 **家政教育學報**, 6, 22-45。
- Anastasi,A.,& Urbina,S. (1997). *Psychological testing*(7" ed.). Upper Saddle River, NJ:Prentice- Hall.
- Brand,C. (1996). The g factor;general intelligence and its implication. Chicheser, England:Wiley.
- Evans,R. & Goodman,K. (1995). A review of factors associated with young children's Difficulties in acquiring age-appropriate mathematical abilities. *Early Child Development and Care,114* ,81-95.
- Fraser,S. (Ed.). (1995). *The bell curve wars:Race ,intelligence and the future of America*. New York : Basic Books.
- Gardner(2001). *Intelligence reframed*. New York:Basic Books.
- Gurganus,S. (2004). Promote number sense.*Intervention in school and clinic,40*(1),55-58.
- Hedlund ,J., Sternberg,R.J ., Horvath ,J.A ., & Dennis ,.M.(1998, April). *The acquisition of tacit knowledge for military leadership : Implications for training*.paper presented at the society for Industrial and organizational psychology conference ,Dallas ,Texas.
- Lazear,(1994). *Seven multiple intelligence approaches to sssessment*. Tucson,Arizona: Zephyr Press.
- Lubart,T.I.,& Sternberg,R.J.(1995). An investment approach to creativit: theory and data In.S.M .Smith , T.B.Ward , &R.A.Finke(EdS.) , *The creative cognition approach*,269-302. Cambridge , MA : MIT Press.
- Jensen,A.R.(1998). *The g factor: The science of mental abilit*. Westport,CT : raeger/ Greenwood.
- Messick,S.J.(1998):*Alternative modes of assesment,uniform standards of validity*. In M.D.Hakel(Ed.) , Beyond multiple choice. Mahwah , NJ : Erlbaum.
- Sternberg , R.J.,& Grigorenko , E.L. (1997, Fall).The cognition costs of physical and menral i11 health : Applying the psychology of the developed world to the problems of the developing world. *Eve on Psi Chi* ,2 ,20—27.
- Sternberg , R.J.,& Kalmar,D.A. (1997). When will the milk spoil? Everyday induction in human intelligence. *Intelligenc* ,25 ,185-203.
- Sternberg , R.J.,& Kaufman , J.C.(1998). Human abilities *An Nunesal Review of Psychology,9* ,479—502.
- Ulmann, H.J.(1998). Key Renaiddance School: A far broader range of important skills and abilities emerges. *The Good Health Magazine,15*(17), 28-29.
- Williams , W.M.,Blythe , T.,White , N.,Li , J , Sternberg , R.J.,& Gardner ,H.L(1996). *Practical intelligence for school:A handbook for teachers of grades 5-8*.New York : Harper Collins.
- Yang , S.,& Sternberg , R.J.(1997b). Taiwanese Chinese people conceptions of intelligence. *Intelligence* ,25 ,21-36.

Exploring children's mathematical concepts and mathematical teaching

Shu-Kuei Tsai

Assistant Professor

Taovuan Innovation Institute of Technoloav
Department of Early Childhood Care and Education

Abstract

The purpose of this study was to reinforce the effectiveness about preschoolers' intelligences and learning of mathematical. Two kindergarten classes were selected with one class adopting mathematical intelligence model of teaching program and the other one, the traditional teaching method. "The Test of Early Mathematics Ability" was used to measure the differences of the development of children's mathematical concepts before and after the implementation of these two methods. Additionally, a proper evaluating tool to assess children's mathematical intelligences was developed by this study. The author measured the mathematical concepts of children before different teaching methods were adopted and then did the posttest one year later. *F*-test was used to examine the differences between children's mathematical concepts of two top classes. The results showed that there were statistically significant differences between experimental group's and control group's development of mathematical concepts. Experimental group's performance was better than that of control group.

Keyword: Mathematical intelligence, Mathematical concept