

# 迎頭趕上？！蒙特梭利數學教育對偏鄉原住民 幼兒數概念能力之影響

施淑娟\*

國立臺東大學幼兒教育學系副教授

\*通訊作者：施淑娟

通訊地址：950 臺東縣臺東市大學路二段 369 號

E-mail：elaineshih33@gmail.com

投稿日期：2019 年 12 月

接受日期：2020 年 5 月

## 摘要

本研究旨在探討蒙特梭利教育對原住民族幼兒數概念的影響，及瞭解蒙特梭利與單元教學的幼兒在數概念的差異，且進一步瞭解蒙特梭利教師在進行數學教育所使用的方法與策略。本研究採用立意取樣方式，選取花蓮兩所原住民地區的幼兒園，三到六歲的原住民族幼兒為研究對象。其中，蒙特梭利教育的幼兒園共有 28 位幼兒；另一所採取單元教學的幼兒園共有 27 位幼兒。本研究採量化研究為主，質性資料分析為輔的方法，運用幼兒數與運算能力測驗為研究工具，進行兩所幼兒園數概念能力的前、中、後等三波測量，以檢視蒙特梭利數學教育對原住民族幼兒數概念能力之效果與單元教學幼兒數概念之差異，最後分析觀察紀錄表、幼兒學習評量表及教師訪談等資料，瞭解蒙特梭利教師進行數學教育所使用的方法與策略。從資料分析結果顯示，(1) 單元教學幼兒園在前測明顯優於就讀蒙特梭利的幼兒，且達顯著性，不過中測與後測時，單元教學的幼兒平均數雖仍高於蒙特梭利幼兒園，但差異已未達到顯著水準，即差距並不大，且顯示蒙特梭利幼兒園似乎能讓原本落後，較為稚齡幼兒數概念能力之落後情形有效提升。(2) 蒙特梭利教育之幼兒的順數、序數、數字接龍、相對大小、計數技巧、基數、數量比較、比較類應用問題、加法題及減法題的分數皆比單元教學之幼兒高。唱數、倒數、數字接龍、數字比較、改變類應用問題及比較類應用問題則是單元教學優於蒙特梭利大班幼兒。(3) 蒙特梭利教師進行數學教育的方法和策略有蒙特梭利教育整體環境的設計與規劃、操作數學教具有更多自我檢視的機會，更增進數學計算能力、尊重每位幼兒的學習步調，進行一對一個別差異的教學、重複的操作與練習，讓弱勢幼兒的數學能力更好、人力的搭配與良好的教學策略精進幼兒數學能力。

**關鍵詞：**原住民族幼兒、數概念能力、蒙特梭利數學教育、單元教學

# Effect of Montessori Mathematics Education on the Numeracy of Indigenous Children Living in Rural Areas

*Shu-Chuan Shih*\*

Associate Professor, Department of Early Childhood Education, National Taitung University

\*Corresponding author: Shu-Chuan Shih

Address: No. 369, Sec. 2, University Road, Taitung City, Taitung County 950, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: elaineshih33@gmail.com

Received: December, 2019

Accepted: May, 2020

## Abstract

This study investigated whether implementing Montessori mathematics education significantly enhanced indigenous children's concept of the number and understand the difference between Montessori education and unit teaching children's concept of number. Purposive sampling was used to select research participants: indigenous children aged 3–6 years who were attending preschools in rural areas of Hualien in Eastern Taiwan. One of the sampled preschool primarily implemented Montessori education and had 28 children enrolled; the other sampled preschool adopted unit approach model and had 27 children enrolled. This study uses quantitative research as the main method and qualitative data analysis as the auxiliary method. The Early Informal Mathematics Abilities Test as a research tool to perform three wave measurements of first, middle and back of two preschools' concept of number. Finally, analyze the data such as the observation record form, the child learning assessment scale and the teacher interview to understand the methods and strategies used by Montessori teachers in mathematics education. The results of data analysis show that (1) The unit teaching preschool is significantly better than Montessori children in the front policy, and it is significant. However, the average number of children in the unit teaching is still higher than Montessori preschool in the mid-test and post-test. However, the difference has not reached a significant level, that is, the gap is not big. (2) Children in Montessori education have higher scores in order, ordinal, number solitaire, relative size, counting skills, cardinal numbers, number comparison, comparative application problems, addition and subtraction problems than those in unit teaching. Singing, countdown, number solitaire, number comparison, change application problems and comparative application problems are better than Montessori large class children in unit teaching. (3) Montessori teachers'

methods and strategies for mathematics education include the design and planning of the overall Montessori education environment, operational mathematics teaching has more opportunities for self-examination, enhances mathematical calculation ability, and respects the learning pace of each child, carry out one-to-one different teaching, repeated operations and exercises, so that disadvantaged children have better mathematics ability, the combination of manpower and good teaching strategies to improve children's mathematics ability.

Keywords: *indigenous children, numeracy, Montessori mathematics education, unit teaching*

## 壹、前言

在多元文化共處的社會中，出身於不同族群組成家庭的學生一起共學是相當普遍的現象，而近來許多研究者，皆提出少數族群學生的學習劣勢是相當鮮明的事實（Byun & Park, 2012; Rojas-LeBouef & Slate, 2011; Rowley & Wright, 2011）。而相似的研究結果也出現在臺灣，有關於原住民族與非原住民族學習落差的比較，研究發現原住民族的學習劣勢導因於家庭的低社經地位，與隨之受到影響的是家庭教育資源貧乏的問題（李佩嬭、黃毅志，2011；林俊瑩、謝亞恆、陳成宏，2014）。同樣的原住民族幼兒數學能力表現的相關議題近來頗受關注，已有研究指出原住民族幼兒的數學能力普遍會明顯比非原住民族家庭幼兒的數學能力低落（杜雪淇、阮淑宜、林珮仔，2011；高昱昕，2014）。究竟其原因為何？是文化的差異、宗教信仰、歷史背景，亦或是學習環境與教學模式的不同？是值得探討的。

有研究指出原住民族學童對於數學學習，若使用具體與操作的學習，才會有比較好的成效（林明芳，2000；郭玉婷，2001）。研究者本身有多年的蒙特梭利教學經驗，幾經思考，回想當年蒙特梭利在兒童之家透過觀察 42 位 3～6 歲的幼兒，發現幼兒是透過雙手來幫助其智慧的成長，也創造了許多操作性的教具（Standing, 1984），蒙特梭利教育非常強調數學與感官教育是相連的，且感官教育是數學教育的基礎，透過感官教育中的比較與操作，可反覆刺激幼兒的感官功能，培養幼兒數概念中的數學邏輯思考能力，而所有的數學教具都是強調具體操作來學習抽象概念，開啟幼兒學習數學具體化的開端（Montessori, 1964）。由此可

見，蒙特梭利數學教育的主張與實施，似乎相當契合原住民族孩子數學學習的特徵，協助幼兒數學能力有更好的發展。

從前幼稚園課程標準在常識領域提到數、量、形的學習內容（教育部國民教育司，1999），而教育部在 2016 年公布幼兒園教保活動課程大綱（簡稱課程大綱），其中的認知領域有三個學習面向，其中一個便是「生活環境中的數學」（教育部，2016），課程大綱進行改變之際，不變的是，幼兒在數學的學習不管是從前的常識領域，還是現在的認知領域都是相當重要的一環。再者，蒙特梭利教育中數學教育是五大學習領域之一，因此，興起研究者想瞭解幼兒在數學學習的情形。面對蒙特梭利教育如此強調幼兒在數學教育的學習，而目前實施蒙特梭利教學的幼兒園，是否真能提升幼兒的數概念能力。研究者身處偏遠的花東地區，也是原住民族群聚集主要區域，期待在臺灣偏鄉的角落，找到實現「揚助弱勢」的可能，將基本知識的種子散播到臺灣各個偏鄉學校，深化幼兒教育的推廣，擔負著對社會的關懷與使命。而應用蒙特梭利數學教學教育於原住民族 3～6 歲幼兒的研究卻是首見，期待本研究發展適合原住民族幼兒學習數學的方法，對原住民族幼兒數學能力提升有所助益。使他們不會輸在起跑點，未來更可以迎頭趕上反敗為勝。基於上述，本研究在花蓮地區選定了兩所幼兒園為研究對象，並以三波的測量檢視蒙特梭利與單元教學的幼兒園，一方面瞭解蒙特梭利幼兒在數概念的能力表現，也藉由與單元教學的原住民族幼兒比較整體數概念能力與各項數概念能力表現之差異，更進一步瞭解蒙特梭利教師在進行數學教育所使用的方法與策略，最後提出可能的現象進行解釋，以供教學實務者與後續研究者之參

考。因此本研究目的如下：

- 一、分析蒙特梭利與單元教學之幼兒整體數概念能力之差異。
- 二、探究蒙特梭利與單元教學之幼兒各項數概念能力之差異。
- 三、瞭解蒙特梭利教師進行數學教育所使用之方法與策略。

## 貳、文獻探討

本文獻內容針對蒙特梭利數學教育與相關研究、數概念內容及原住民的數學學習現況等兩項內容進行介紹。

### 一、蒙特梭利數學教育與相關研究

以下內容針對蒙特梭利數學教育的理論與內容及蒙特梭利數學教育之相關研究兩項內容進行介紹。

#### (一) 蒙特梭利數學教育理論與內容

蒙特梭利強調日常生活教育是培養幼兒生活自理能力的開始，除了養成幼兒自己動手做之外，小肌肉更能充分的發展，接下來便能發展出關心別人與環境的能力，以上這些都是外在能力的學習，最重要的是激發幼兒內在的秩序感、專注、手眼協調與獨立的內在本能，而這些內在本能是正式學習數學的必備條件（熊桂芬，2002）。Montessori（1914）認為讀、寫、算是文化學習的基礎，缺少這些就無法進行文化課程的學習。市丸成人與松本靜子認為數至少有三種不同的含意：1. 作為語言的數「數詞」，如一、二、三等數的名稱；2. 作為文字的「數字」，如1、2、3或一、二、三等文字；3. 數的本義「數目」，代表量的數（趙悌行譯，1993）。

蒙特梭利認為數學與感官知能是相連

的，感官教育是數學教育的基礎，萬物中共同的屬性不外是大小、高低、長短等，幼兒透過感覺及注意力的集中，才能掌握抽象的要素與關係，因此透過感官教育中的大小、形狀、顏色、味道、重量及聲音等比較與觀察的工作，反覆刺激幼兒的感官功能，培養幼兒數概念中的邏輯思考能力。而幼兒透過工作中的分類、配對、集合、序列、一對一對應與空間認知等邏輯運思能力，將抽象事物具體化，這才是進入數概念的先決準備（熊桂芬，2002；Montessori, 1964）。

根據各文獻整理，蒙特梭利數學教育的特色如下：1. 以感官為基礎：感官教育中的大小、形狀、顏色、味覺、嗅覺、觸覺與聽覺的認識，且透過序列、分類與配對的方法建構數學思考的模式；2. 由具體導入：每一項工作都可使用實物來操作；3. 重視數量、數名與數字三者結合的關係：不僅重視數量的具體認識，也很重視符號和語文的建構；4. 採用三階段教學：分為命名、辨別、發音三階段；5. 採用阿拉伯數字，並統一字體：世界通用的數字符號，固定的字形幫助幼兒的學習；6. 重視「0」的概念；7. 以不同顏色代表不同位數的名稱；8. 利用訂正板代替教具中錯誤控制的設計，讓幼兒自己發現錯誤並做修正，無須教師在旁指示或提示，能建立其自信心與獨立性；9. 課程自成系統：整體架構完整從具體到抽象、簡單到複雜，由預備到綜合、熟練的操作。最後，蒙特梭利數學教育的內容分為數學前準備、認識基數、十進位認識、記憶性四則運算和認識分數等五大內容（陳雯琪，2006；Montessori, 1964）。

蒙特梭利數學教具開啟幼兒學習數學具體化的開端（Montessori, 1964），也驗證皮亞傑的理論，幼兒階段的學習型態



都是依賴感官，而知識的獲得則需要透過實物操作來建立內在的數學邏輯知識（張慧芝譯，2004；魏美惠，1994）。幼兒多花一點時間在數概念的準備活動上，就越能在以後的學習上學會理解，而知識的成長亦透過同化、調適及反省性抽象等歷程逐漸發展而成（邱文彬，2001；Kamii, 1982）。

## （二）蒙特梭利數學教育的相關研究

有關幼兒階段的研究，文獻指出蒙特梭利教育對幼兒學習數學頗有助益，根據許惠欣（1989）的文獻指出蒙特梭利學校的幼兒比傳統學校的幼兒在 1. 序列、2. 分類、3. 閱讀與 4. 數學成就等領域的表現較為優異，1～3 領域都與學習數學的邏輯思考能力有關；紐西蘭教育審查辦公室（Education Review Office, 2007）也指出蒙特梭利的幼兒在算術方面有明顯的優勢。而 Harris（2007）的研究比較實施於 3～5 歲傳統蒙特梭利教育及以音樂融入蒙特梭利教育的學校，其中實施融入音樂教育不僅顯現對幼兒的數學成績有所影響，也具有顯著性，且該組幼兒有較高的數學成績。最後，Lillard（2012）研究顯示古典式蒙特梭利學校的幼兒在數學能力優於一般傳統學校與輔以蒙特梭利教育的學校。在小學以上的研究，Fuson 和 Briars 提出當一和二年級的學生利用蒙特梭利數學的教具時，在多位數字學習是相當有效的（取自 Daoust, 2004）；Manner（1999）檢視蒙特梭利和傳統的學生在數學能力的差異，發現學生在史丹福成就測驗（Stanford Achievement Test）是沒有顯著性的，但是蒙特梭利學生的數學卻在平均的分數上高於傳統的學生；同時 Dohrman（2003）在公立蒙特梭利學校系統從幼兒園到五年級的學生進行數學標準

測驗的結果是顯著的且高於其他學校的學生；接著 Lillard 與 Else-Quest（2006）利用幼兒在幼稚園結束及五年級結束的兩個時間點進行研究，分析顯示在蒙特梭利教育模式下兒童在數學能力有較高的成就。Chisnall 與 Maher（2007）的研究發現蒙特梭利的學生在數字序列、加法與減法上有顯著性的高成就。最後，Dohrman（2003）比較畢業於 1997～2001 年的高中生的學業學習成效，參與蒙特梭利的團體在數學及科學有相當高的成績，因此以上研究皆顯示幼兒或小學階段以上的學生就讀蒙特梭利學校有較高的數學能力成就。

但也有一些研究指出蒙特梭利學校的幼兒在數學沒有比較好的成就，如 Fero（1997）在長期的縱貫性的研究發現，一般傳統教學學校二年級的學生在數學如計算、概念與應用能力的成就高於蒙特梭利的學生，但到了五年級以後蒙特梭利的學生在語言表達與社會研究則顯著高於傳統教學的學生。同時，蒙特梭利學校的男生表現不僅優於蒙特梭利學校的女生，也優於傳統教學的男生與女生。Peng 與 Md-Yunus（2014）研究臺灣讀過蒙特梭利幼兒園的一年級至三年級學生，他們的數學能力與就讀一般幼兒園的差異性，研究顯示一年級的學生的數學能力是具有顯著性的，但二及三年級學生則沒有顯著性。

綜合以上研究結果發現，蒙特梭利教育對學生的數學能力的成效雖然有不一致的現象，但大部分都顯現有較高的成就，再者，國內目前只有一篇探究實施蒙特梭利教育幼兒數學能力的研究（許惠欣，1989），而國外大量的研究結果顯示蒙特梭利教育對提升幼兒的數學能力是有助益的，因此本研究的實施更顯現其學術價值之意義與重要性。

## 二、數概念內容與原住民族幼兒數學學習現況

以下針對數概念內容、幼兒數概念能力的表現及原住民族幼兒數學學習現況進行介紹。

### (一) 數概念內容與幼兒數概念能力的表現

Piaget (1965) 認為數保留能力是邏輯思考的本質，是數學理解的基礎。而數與集合源於相同的運作機能，集合的邏輯包含了整體與部分的關係，數也是如此，包含部分與整體的關係。而數概念能力所包含的內容從以下介紹可得知。

幼稚園課程標準提到有關數、量、形的學習內容包含順數、倒數、零到十的數字辨識、時間概念、十以內的結合與分解（教育部國民教育司，1999）。簡楚瑛（1993）認為數概念的內容包含唱數計數、基數、數列及序數；許惠欣（1996）則認為數概念包含數算（含唱數、數字接龍、倒數、跳數、合理性數算）、相對大小、加減計算與心算、讀寫數字、數字運算表、直式加減運算及十進位等；Copley（2000）認為幼兒階段的數概念內容包含記誦數詞順序、指認數的形式、一對一對應、計數、基數原則、部分—整體關係、添加、拿走、數的比較、數字書寫等內涵；美國數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics, NCTM）在 2000 年提出 Pre-K 到 2 的數學標準中指出，數概念包含數的比較與排序、加減、合成與分解、全組與位值、等量分割等內容；袁媛（2001）則認為數概念包含數數、數的保留、基數、數的組成與分解、口述應用問題、排序、分類等；陳俞君、陳英娥、陳品華、楊筱明與曹純瓊（2003）將數能力分為唱數、計數、數字關係的認知、

序數、數的保留、一對一概念、認讀抽象數字、數的合成與分解及數的運算等九大類。最後，張麗芬（2015）認為數概念包含唱數、順數、倒數、跳數、序數、數字認讀、數字接龍、缺漏數字、數字比較、相對大小、計數概念、計數技巧、基數、聽數取物、數量比較、應用問題、加法及減法計算問題。最後，根據幼兒園教保活動課程大綱，認知領域中定義數學的內容包含數量、數數、數字、形狀和空間方位，且數學應該與生活環境中有關係才會有意義（教育部，2016）。

綜合以上文獻整理，研究者認為數概念能力指的是數字系統知識如唱數、順數、倒數、跳數、序數與數字認讀等內容；數字關係如數字接龍、闕漏數字、數字比較、相對大小等；計數如計數概念、計數技巧、基數、聽數取物及數量比較等；應用與計算問題等五大內容。針對以上的介紹瞭解數概念的內涵，但在幼兒階段數概念能力的表現狀況經由文獻的整理內容如下。

#### 1. 計數

許惠欣（1995）研究發現大班幼兒有 98.75% 會正確數 10 以內的實物，有 85% 會正確數 20 以內的實物；陳俞君等人（2003）則發現大班可計數到 30 並知道其數量；而原住民幼兒有 86.67% 大班可以計數到 30 以內（蔡馨儀，2008）；最後，原住民幼兒的數學能力表現在計數與基數、數的合成與分解、心算、讀寫數字等數能力上比新住民與非新住民幼兒低落（高昱昕，2014）。

#### 2. 基數

Baroody 與 Ginsburg（1982）研究顯示有 83% 的幼兒能正確應用基數規則在 6 ~ 12 個物品的集合體；許雅幸（2010）

的研究則指出 96.67% 的幼兒能說出 10 以內的計數物的總數量。

### 3. 相對大小

許惠欣（1995）的研究顯示，有 30% 之大班幼兒會用心算數線比較兩組數字誰比較接近；黃意舒（2003）研究指出大班幼兒會以知覺來推估比較多少，會用手、腳、身體或身邊的用品來當作計算的單位；常婷雲（2005）發現大班的幼兒能以數量的多少來判斷數字的大小，比較大小的能力已具備一般國小一年級的水準；蔡馨儀（2008）的研究結果指出 90% 的大班幼兒可以比較 10 以內的具體物數目。

### 4. 唱數

袁媛（2001）則發現幼兒可正確數出 1 ~ 30；陳俞君等人（2003）發現大班幼兒可以唱到 100 的幼兒有 64.3%，能唱到 50 的幼兒有 85.7%，能唱到 30 的幼兒有 96%；許肅梅（2004）研究發現 4 歲幼兒有 71.7% 可以唱數至 30 以內，只是在 20 以後會出現不穩定的順序；顏祺儒（2008）的研究顯示有 97.9% 的幼兒可唱數超過 20。

### 5. 倒數

陳俞君等人（2003）發現大班幼兒能從 10 倒數到 1 有 89.9%，能倒數 20 至 1 的有 42.9%；黃惠禪（2003）發現多數一年級學童已經具有 20 以下倒數的能力；王國亨（2005）則發現 65% 的一年級新生可以從 20 來倒數。

### 6. 數字接龍

許惠欣（1995）發現大班幼兒有 97.5% 會接 29，93.75% 會接 49，91.25% 會接 69，93.75 會接 89，85% 會接 149，28.75% 會接 179。陳俞君等人（2003）則發現有 71.4% 的大班幼兒可以會從 13

開始接龍數數，有 60.7% 的幼兒可以從 33 開始接龍數數。

### 7. 數的合成與分解

魏培容、郭李宗文、高志誠與高傳正（2011）的研究指出，新住民幼兒只有在數的合成與分解的概念能力上，表現得比非新住民幼兒弱，其他如計數與基數、比較大小、心算、數字讀寫等則有中等以上的數學能力。

### 8. 序數

陳俞君等人（2003）發現有 75% 的大班幼兒可以指出第 30 及第 23 的青蛙、小狗或草莓；顏祺儒（2008）的研究也顯示 91.7% 的大班幼兒可以找出序數第 1 及第 10 的位置。

## （二）原住民族幼兒數學學習現況

原住民族學生在學習表現上的落後現象一直被許多研究所提及，特別數學成就的落後，郭李宗文（2013）在研究中探討原住民族小一新生的數學能力，從幼兒數學能力測驗——第二版（Test of Early Mathematics Ability-Second Edition, TEMA-2）測驗結果發現原住民族地區的學童在剛入小學時的數學能力表現多數不佳。而高昱昕（2014）的研究也顯示新住民族與非新住民族幼兒的數學能力高於原住民族幼兒，而非弱勢家庭幼兒的非正式數學及正式數學能力也優於弱勢家庭（杜雪淇等人，2011）。

簡淑真（1998）研究中就指出雅美語言中數字系統複雜及無書寫文字，造成兒童數學學習困難，同時文化中強調分享、缺乏貨幣制度且不重視兒童教育，可能造成兒童學習數學動機與數學學習表現的低落。蔡馨儀（2008）研究中探討 5 歲一般幼兒與原住民族幼兒數概念表現情形，結果顯示一般幼兒數概念表現優於原住民族幼兒，結論也指出家庭學習環境、雙親教



育程度與職業、教師教學時間、幼兒學習興趣等因素，會使原住民族幼兒數概念的表現與其他同儕有顯著差異。徐偉民與楊雅竹（2009）研究中探討影響原住民國小學生數學學習的因素，並進行兩階段的觀察、訪談與教學行動，其中家長和教師認為缺乏練習是原住民數學學習表現不佳的主因。最後，陳必卿與鄒宜庭（2012）研究中探討原漢家長於不同社會與文化觀點下，所產生之幼兒數學學習的差異，結果發現原漢家長對幼兒數學學習觀點於社會環境與文化價值有明顯不同，相類似的研究結果也出現在高昱昕（2014）及魏培容等人（2011）的文獻中。

但原住民族學生學習落後的原因真如以上文獻所述嗎？蒙特梭利早在 1907 年的兒童之家中提出：「令幼兒學習數學困難的原因，並不是數學抽象的問題，而是大人所提供的方法錯誤所導致。」（吳旭昌、吳如玉譯，1991）。再者，林明芳（2000）和郭玉婷（2001）的研究皆指出原住民學生偏好具體、操作的學習方式，比較容易提高他們的學習動機。同時鍾佩娟、歐嬌慧與葉川榮（2008）的研究也發現，老師使用具體的實例比喻、擬人化、對話，及生活經驗融入教學的方式，都較能符合原住民學生的學習特性，讓原本深奧難懂的抽象概念變得較容易理解。

最後，從以上研究分析原住民幼兒數學能力低落的原因，除了受到自身文化傳統、家庭學習環境、雙親教育程度與職業及數學學習觀點所產生的結果外，更重要的是教師教學時間與幼兒興趣確實影響原住民族幼兒數學學習的成效（高昱昕，2014；陳必卿、鄒宜庭，2012；蔡馨儀，2008；魏培容等人，2011；簡淑真，1998）。另一方面，研究結果也發現在教學上利用實物具體操作方式、融入生活經驗及反覆練習來進行教學，不僅提升原住

民族兒童學習意願與動機，更能提升數學學習的成效（林明芳，2000；徐偉民、楊雅竹，2009；郭玉婷，2001；鍾佩娟等人，2008）。而蒙特梭利的數學教具的設計根據具體到抽象及簡單到複雜的原則，不僅強調以具體實物為主，還要滿足幼兒反覆練習的慾望，且根據幼兒的年齡、能力與興趣為幼兒示範合宜的教學內容，並透過工作時間自由操作來進行數學的學習，最後融入在地文化與生活經驗來設計教具（Montessori, 1914, 1964; Standing, 1984），因此分析蒙特梭利教育與原住民族兒童的學習特性之間的關係，確實有其共通性，然而實施後的成效如何，仍有待本研究的探究與確認。因為蒙特梭利數學教育採用實際操作教具的方式來學習數學，相當適合幼兒學習數概念，再加上文獻指出蒙特梭利教學法對幼兒學數學頗有助益，因此，本研究選擇以蒙特梭利數學教育為方法，建立幼兒數概念的能力。目前蒙特梭利數學教育應用於原住民族幼兒數概念的研究較少著墨，而本研究運用蒙特梭利教育於原住民族幼兒數概念能力的提升，期待能提供有意義的研究與參考價值，發展適合原住民族幼兒學習數學的方法，使他們不會輸在起跑點，未來更可以迎頭趕上，反敗為勝。

## 參、研究設計與方法

本研究採取量化研究為主，質性資料分析為輔的方式進行研究。藉由幼兒數概念能力之標準化測驗工具得出實際的現象，且在一學年進行前、中、後三個時間的測量，以瞭解原住民族幼兒之數概念能力表現之差異。再透過質性資料的蒐集，瞭解蒙特梭利教師在數學教育進行的方法，主要包括參與觀察課堂的課程運作；

並對教師進行半結構訪談，且檢視幼兒學習評量表等方式進行不同資料間交互檢驗。

## 一、研究對象

本研究採立意取樣的方式來選擇研究對象，一則以蒙特梭利教學為主的原住民族幼兒園不多，安安幼兒園實施蒙特梭利教育已十多年；再則，要選擇與安安幼兒園社經地位相近的原住民族幼兒園亦不多，因此選擇在安安幼兒園附近且全園皆為原住民族的培培幼兒園，兩間幼兒園皆為天主教附設之私立幼兒園，期許降低幼兒之間的差異性以增進研究的信效度，研究者以幼兒園原有的教學方式與內容為主，在前、中、後期針對幼兒的學習進行施測，不對任何一間幼兒園實施任何的教學介入與改變。

### (一) 蒙特梭利原住民族幼兒園

蒙特梭利原住民族幼兒園位於原住民的部落中，全園師生皆為太魯閣族，幼兒園共有兩班，一班為 2~3 歲幼兒，另一班為 3~6 歲幼兒，故選擇 3~6 歲混齡班之幼兒進行本研究，其中大班有 14 位，中班有 8 位，小班有 10 位，男生 21 位，女生 11 位，共 32 位幼兒，但因資料蒐集時有 4 位幼兒資料不完整，因此實際研究對象為 28 位。本幼兒園實施蒙特梭利教育以混齡方式進行，並設有日常生活、感官、數學、語文與文化教育等學習區，幼兒每天有兩小時的自由工作時間。

教室中有 3 位老師，A 老師為太魯閣族，教育大學幼教系畢業未取得教師證，正在接受蒙特梭利師資培訓課程；B 老師為太魯閣族，科技大學幼保系畢業沒有教師證，正在接受蒙特梭利師資培訓課程；C 老師為太魯閣族，科技大學幼保系畢業沒有教師證，持有臺灣本地蒙特梭利師資

培訓機構的初級證書。

### (二) 單元教學原住民族幼兒園

單元教學原住民族幼兒園位於非原住民的鄉鎮裡，幼兒含太魯閣族、阿美族與布農族三種族群，該園共有兩班，一班為中大混齡班，另一班則為小幼混齡班幼兒，故選擇中大混齡班，大班 14 位及中班 11 位幼兒，小幼混齡班中的小班 7 位幼兒進行本研究，男生 15 位，女生 17 位，共有 32 位原住民族幼兒，但因資料蒐集時有 5 位幼兒資料不完整，因此實際研究對象為 27 位。本幼兒園以老師為主的單元教學輔以學習區的方式進行課程，每天皆有一小時的學習區與 40~50 分鐘的主題課程，因應家長的需求在下午時間使用坊間教材，進行大班數字 1~20 及小中班 1~10 的書寫與認識，並讓幼兒帶數學簿本回家書寫。

參與本研究教師有 3 位，兩位為中大班教師，A 老師為漢人，師範專科畢業沒有教師證；B 老師為漢人，高職幼保科畢業；一位小班教師，C 老師為布農族，高職幼保科畢業。

## 二、研究工具

本研究使用量化資料的研究工具是幼兒數與運算能力測驗，質性研究資料則有觀察紀錄表、教師訪談、幼兒學習評量等，以下敘述量化與質性資料內容。

### (一) 量化資料

本研究取得張麗芬同意，採用張麗芬（2015）編製的「幼兒數與運算能力測驗」，該測驗以評量 4~6 歲的幼兒為主，內容有 1. 數字系統知識：包含唱數、順數、倒數、跳數、序數、數字認讀；2. 數字關係：數字接龍、缺漏數字、數字比較、相對大小等；3. 計數：包含計數概念、計

數技巧、基數、聽數取物、數量比較等；4. 應用問題：包含改變類應用問題、合併類應用問題、比較類應用問題；5. 計算問題：包含加法題及減法題。測驗內容共五個分測驗，有 20 項作業，而每一項題目不等，共有 70 題。幼兒數與運算能力測驗具有內容效度與構念效度，在信度方面則有內部一致性，以 Cronbach's  $\alpha$  係數，探討測驗之內各題項的同質性，各分測驗的  $\alpha$  係數在 .575 ~ .830 之間。該測驗的重測信度在 .630 ~ .905 之間，因此顯示測驗中的大部分題目具穩定性（張麗芬，2015），因此本研究採用該測驗為瞭解幼兒數概念之研究工具。

本測驗由施測者以說故事方式，逐一呈現圖片並提出問題，且搭配施測題本及實物、花片與遊戲方式採個別施測的方式進行，施測時間約 30 分鐘。題目中有 67 個題目以每題達成者得 1 分，另有三個題目如唱數，以幼兒答對率計算，計算分數從 1 ~ 5 分計算；倒數，以幼兒答對率計算，計算分數從 1 ~ 2 分計算；跳數，以幼兒答對率計算，計算分數從 1 ~ 4 分計算。因此計算研究對象在 20 項作業答對的分數作為每項作業的總分，且因每項作業的題數不同，可以再將每項作業的總分除以題數，便可得到各項作業的平均分數，平均分數越高表示幼兒在該項的數學能力越好。最後，再依五大分測驗的總分除以作業數目，便可得到各分測驗的平均分數，平均分數越高表示幼兒在各分測驗的數學能力越好（張麗芬，2015）。

## （二）質性資料

1. 觀察紀錄表：本研究在蒙特梭利幼兒園的觀察時間從早上 8 時至 12 時，在蒙特梭利工作時間採觀察紀錄表方式進行觀察。研究者每週進班兩次，詳

實記錄工作時間或學習區操作及文化課程的內容。

2. 幼兒學習評量表：教師根據每天的工作觀察紀錄的內容，統整在每個月的學習評量表上，學習評量表上則包含日常生活、感官、數學、語文及文化教育等內容，教師依幼兒各個教育項目的內容將操作的次數與情形填寫在該項目中。
3. 教師訪談：資料蒐集時間研究者與蒙特梭利幼兒園的 3 位教師，各進行兩次的訪談，以瞭解其進行教學後對幼兒數概念能力的表現。

## 三、資料分析與處理

本研究資料收集來源中量化的資料是幼兒數與運算能力測驗，質性的資料則有觀察紀錄表、幼兒學習評量表及教師訪談等，透過資料的收集，檢驗與增強資料來源的證據（黃瑞琴，1991）。

### （一）量化資料

本研究將 55 位研究對象施以幼兒數與運算能力測驗，以套裝軟體 SPSS 20.0 for Windows 進行資料分析工作，統計方法以描述性統計及單因子  $T$  考驗為主進行幼兒數概念能力的資料分析，分析出各種研究工具的平均數與標準差，並將所得原始分數換算成百分等級以彙整出前、中、後三次施測後的成績差異。施測時間設計如下，前測時間為八月底，中測時間為次年一月，後測則為六月。

### （二）質性資料

本研究之質性資料包含觀察紀錄表、幼兒學習評量表及教師訪談等資料收集，以瞭解幼兒數概念能力資料之分析。根據 Crabtree 與 Miller (1992) 將各家資料分析整理後分為四類：準統計式（內容分



析法)、模版式、編輯式及融入/結晶式等。本研究以內容分析法將觀察紀錄表、幼兒學習評量表及教師訪談等文本資料登錄後，進行 1. 資料編碼：以整個段落形式將文本資料命名，名稱來源主要是實境代碼，其次是原始資料的概念。2. 抽繹主題：確認該片段資料呈現的主題概念，而同一資料可能抽繹出二個以上概念。3. 歸類：抽繹出的主題可歸納成幾個大類別，後再歸成數個小類別。最後，根據研究目的為資料分析蒙特梭利教育整體環境的設計與規劃、操作數學教具有更多自我檢視的機會，更增進數學計算能力、尊重每位幼兒的學習步調，進行一對一個別差異的教學、重複的操作與練習，讓弱勢幼兒的數學能力更好及人力的搭配與良好的教學策略精進幼兒數學能力五個大類別的架構。在信效度方面，本研究同時藉由錄影機、錄音機、現場筆記及訪談記錄等方式蒐集資料，且透過詳盡記錄、長時間投入與有焦點的觀察來提升資料搜集的信度。其次，透過研究者個人理論敏銳度與對資料分析過程的嚴謹留意教師的回饋，與現場成員發展信任關係等提升內在效度。而外在效度的確保則藉由詳實描述田野工作資料、研究者個人角色說明、使用多元資料蒐集方法、重視與研究夥伴互動倫理等。研究者每次訪談結束，將當日訪談內容轉譯成文字資料，並在下次進行訪談前交付給接受訪談的教師，就上次文字記錄再次確認以防轉譯上的錯誤，增加研究之

效度。最後文件資料之代號編碼如「訪」代表訪談，編碼格式為(代號-年月日)，如(訪 T21070430)意指：對第二位教師於 107 年 4 月 30 日所做的訪談(表 1)。

## 肆、研究發現與討論

根據本研究目的，將蒙特梭利教育及單元教學幼兒數概念能力之差異，及蒙特梭利數學教育進行方法與策略之研究發現敘述如下。

### 一、蒙特梭利與單元教學之幼兒整體數概念能力之差異

首先，從表 2 發現在三波測量之不同幼兒園幼兒數概念能力的發展比較，發現前測時，就讀單元教學幼兒園的幼兒之發展( $M = 48.44, SD = 11.07$ )明顯優於就讀蒙特梭利的幼兒( $M = 34.14, SD = 19.02$ )，且前測達顯著性( $p < .05$ )。兩種不同教學特色的幼兒起始表現的確有明顯不同，探究原由，其一，單元教學的幼兒居住接近都市的社區，而蒙特梭利的幼兒則身處於部落，環境的接觸與所受的刺激與學習可能是影響的原因。其二，單元教學在小班便有數學回家功課，所以本研究對象中大班幼兒有學習數概念 1~10 的經驗，但相反的蒙特梭利教學的幼兒未提早接觸，只在工作時間讓幼兒自由選擇數學區的工作，因此大中班的幼兒在研究前並不都有接觸數概念的經驗。因此，本結果也呼應某些研究提到原住民族幼兒

表 1  
資料編碼代號表

資料類別	範例	說明
觀察紀錄表	觀 1061022	106 年 10 月 22 日觀察紀錄表
幼兒學習評量表	評 1070311	107 年 3 月 11 日幼兒學習評量表
訪談	訪 T21070430	107 年 4 月 30 日訪談第二位教師



數學學習成效受到自身文化傳統、家庭學習環境、教師教學時間與幼兒興趣的影響（陳必卿、鄒宜庭，2012；蔡馨儀，2008；簡淑真，1998）。

再者，單元教學之大、中、小班幼兒的整體月齡皆大於蒙特梭利教育之幼兒，且單元教學（24人）之大、中班人數多於蒙特梭利教育（20人）之幼兒，連小班都是單元教學（3人）少於蒙特梭利教學（8人）幼兒的人數，這些皆有可能是影響前測的結果，但不管如何，單元教學的幼兒的確在數概念是優於蒙特梭利教學的幼兒。至於中測與後測分數上，單元教學幼兒園（ $M = 55.18/56.70$ ）之幼兒數概念表現的平均數仍高於蒙特梭利幼兒園（ $M = 49.53/49.93$ ），其差異亦達到顯著水準（ $p < .05$ ），因此，單元教學的幼兒在數概念優於蒙特梭利教學的幼兒。

另外，在受試者間的效應比較上，不同幼兒園之幼兒三波數概念得分上，從前測的單因子變異數分析來看這兩間幼兒園是達顯著性（ $F = 8.44, p < .01$ ，見表2）。而整體而言，此三次幼兒數概念表現不同組別也達顯著差異，中測後顯示蒙特梭利幼兒數概念發展落後的現象減低許多，因此，研究結果顯示蒙特梭利教學能有效改善原本落後的幼兒數概念能力，這也印證

文獻提到教學上利用實物具體操作方式、融入生活經驗及反覆練習來進行教學，不僅提升原住民族兒童學習意願與動機，更能提升數學學習的成效（林明芳，2000；徐偉民、楊雅竹，2009；郭玉婷，2001；鍾佩娟等人，2008），說明蒙特梭利教學提供教具操作與讓幼兒反覆學習的方式是正確的，也的確適合原住民族幼兒。

由圖1的幼兒數概念重複量數的折線圖來看，在沒有考量所有受試幼兒的月齡時，單元教學幼兒的三波測量，呈現出前測較低，中測有明顯進步及後測時仍有成長，但成長趨勢已趨緩的狀態。而同樣的成長趨勢也出現在蒙特梭利幼兒園。所不同的是，在數概念的前測表現上，單元教學的幼兒比蒙特梭利教學之幼兒數概念表現要來得好，差距也頗大，不過到了中測時差距變小，在後測時，二者的差距又縮小了些，這二者在三波測量上皆有成長且差距被縮小，因此可看出蒙特梭利幼兒園數概念的成長斜率要比單元教學幼兒園來得明顯。

接著，研究者進一步納入幼兒的月齡，瞭解各項數概念與蒙特梭利教育或單元教學之間的相關性，從表3的Person相關來看，蒙特梭利教育的幼兒在唱數、順數、倒數、跳數、序數、數字認讀、數

表2  
不同教學模式幼兒數概念能力三個時間點之比較

項目	前測		中測		後測	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
蒙特梭利教育 ( $N = 28$ )	34.14	19.02	49.53	20.62	49.93	20.27
單元教學模式 ( $N = 27$ )	48.44	11.07	55.18	11.30	56.70	11.18
單因子變異數分析	$F = 8.44$		$F = 15.36$		$F = 14.75$	
<i>t</i> 檢定	-3.392		-1.254		-1.527	
顯著性	.005		.000		.000	
重複量數分析	$F = 2.30$					

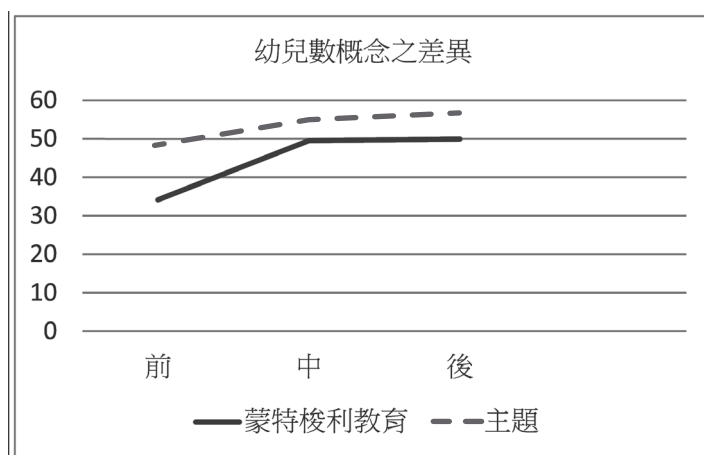


圖 1 組別與受試時間 (未考慮月齡)

字接龍、闕漏數字、數字比較、相對大小、計數概念、聽數取物、合併類應用、比較類應用、加法題及減法題在中測後相關都在 .70 以上，說明數概念能力與月齡的相關性，也代表年齡越大幼兒該項數概念能力越好；但單元教學的幼兒則在中測後只有跳數、數字比較及減法題三類 Person 相關高於 .70，只有三項數概念能力顯現出與年齡相關。因此研究結果顯示幼兒園類型與月齡的相關性，顯示蒙特梭利教育幼兒的數概念發展明顯與年齡有很大的關係，單元教學則不然。

大部分文獻的研究結果皆呈現，蒙特梭利學校的數概念優於一般或傳統教學 (Dohrman, 2003; Harris, 2007; Lillard, 2012; Lillard & Else-Quest, 2006; Manner, 1999; Dohrman, 2003)，但本研究結果卻顯示單元教學幼兒優於蒙特梭利教育。本研究與其他研究的差別在於研究對象的背景，大部分的研究對象皆是小學以上的學生，只有 Harris (2007) 及 Lillard (2012) 兩篇是幼兒階段，但本研究對象為原住民幼兒，不同於 Harris 與 Lillard，因此蒙特梭利教育是否有助於提升幼兒數概念能力，仍需要再進一步探討。再者，也可深

入探討幼兒園到小學階段學生的數學能力，不外乎是值得進行的一種研究方式。

## 二、蒙特梭利與單元教學的幼兒各項數概念能力之差異

從表 4 中可看出，蒙特梭利教育的幼兒各項數概念能力在前、中、後三波的測量中都顯示穩定成長，但單元教學之幼兒數概念能力則發現，闕漏數字、基數及比較類應用問題等三項能力明顯退步，且單元教學幼兒之順數和基數的成績，在中測後明顯比蒙特梭利教育的幼兒弱，唯有在比較類應用題中測時，單元教學之幼兒略下降了一些，在後測後又比蒙特梭利教育的幼兒高了一些。

表 4 的  $F$  和顯著性在前測中可看出計數概念、計數技巧及改變類應用問題具顯著性 ( $p < .001$ ) 差異；但在中測和後測後，則是順數、數字比較、計數技巧具顯著性 ( $p < .001$ ) 差異；在各項數概念中，只有計數技巧一項在前、中、後測皆具顯著性 ( $p < .001$ ) 差異。最後從表中可明顯看出順數和基數兩項原本是單元教學的幼兒表現優於蒙特梭利幼兒，但在中測以後蒙特梭利幼兒便急起直追優於單元教學

表 3  
不同教學模式幼兒各項數概念能力與月齡之相關比較

各項數概念	蒙特梭利教育											
	前測		中測		後測							
	Person 相關	顯著性 (雙尾)	Person 相關	顯著性 (雙尾)	Person 相關	顯著性 (雙尾)						
唱數	.64	.000	.83	.000	.84	.000	.59	.001	.50	.009	.47	.014
順數	.58	.001	.83	.000	.86	.000	.56	.002	.26	.197	.20	.307
倒數	.47	.011	.74	.000	.74	.000	.51	.007	.58	.002	.34	.080
跳數	.33	.087	.80	.000	.78	.000	.75	.000	.87	.032	.92	.022
序數	.41	.031	.79	.000	.78	.000	.20	.321	.18	.369	.18	.369
數字認讀	.59	.001	.73	.000	.73	.000	.34	.086	.62	.001	.62	.001
數字接龍	.56	.002	.77	.000	.76	.000	.44	.021	.52	.001	.58	.001
闕漏數字	.44	.021	.78	.000	.76	.000	.13	.514	.42	.030	.45	.019
數字比較	.44	.021	.78	.000	.76	.000	.13	.514	.42	.030	.45	.019
相對大小	.21	.278	.75	.000	.71	.000	.48	.011	.70	.000	.61	.001
計數概念	.42	.027	.70	.000	.69	.000	.50	.008	.29	.138	.61	.001
計數技巧	.36	.062	.69	.000	.65	.000	.09	.664	.44	.022	.44	.022
基數	.26	.179	.52	.005	.48	.011	.19	.346	.11	.570	.02	.914
聽數取物	.48	.011	.76	.000	.74	.000	-.02	.917	.46	.016	.46	.016
數量比較	.24	.212	.68	.000	.71	.000	.16	.438	.07	.745	.09	.664
改變類應用	.16	.414	.69	.000	.70	.000	.23	.210	.58	.002	.49	.009
合併類應用	.25	.201	.77	.000	.77	.000	-.05	.810	.06	.776	.06	.776
比較類應用	-.13	.519	.75	.000	.75	.000	-.02	.936	.13	.516	.04	.845
加法題	.33	.085	.83	.000	.85	.000	.37	.055	.44	.021	.30	.124
減法題	.33	.084	.71	.000	.74	.000	.72	.000	.77	.000	.68	.000

表 4  
蒙特梭利與單元教學之幼兒各項數概念能力

題目類別	蒙特梭利教育				單元教學				F				顯著性		
	前測	中測	後測	前測	中測	後測	前測	中測	後測	前測	中測	後測	前測	中測	後測
唱數	0.64	0.00	0.83	0.00	0.84	0.00	0.59	0.00	0.49	0.10	0.10	0.470	.010	.010	.010
順數	0.82	2.14	2.25	1.81	1.96	2.04	0.08	21.60	20.49	.774	.774	.000	.000	.000	.000
倒數	0.25	1.21	1.21	0.89	1.56	1.70	0.86	4.11	0.98	.358	.358	.048	.328	.328	.328
跳數	1.21	2.75	2.71	2.52	3.00	2.96	4.47	1.45	0.14	.039	.039	.234	.711	.711	.711
序數	0.79	1.61	1.61	1.15	1.67	1.67	0.04	0.02	0.02	.853	.853	.890	.890	.890	.890
數字認讀	1.61	2.93	2.93	2.30	3.26	3.26	4.47	0.23	0.23	.039	.039	.634	.634	.634	.634
數字接龍	1.14	2.04	2.11	1.52	2.78	2.81	0.17	2.48	0.03	.679	.679	.121	.160	.160	.160
闕漏數字	2.29	3.04	3.07	3.52	3.52	3.48	9.61	3.42	3.75	.003	.003	.070	.058	.058	.058
數字比較	2.29	2.71	2.79	2.63	3.52	3.63	2.75	15.22	17.26	.103	.103	.000	.000	.000	.000
相對大小	2.71	3.18	3.32	3.19	3.33	3.48	9.98	9.78	6.51	.003	.003	.003	.014	.014	.014
計數概念	3.46	5.21	5.18	4.63	5.41	5.59	12.48	1.11	11.02	.001	.001	.297	.002	.002	.002
計數技巧	2.50	3.11	3.07	3.78	3.81	3.81	35.64	44.69	40.71	.000	.000	.000	.000	.000	.000
基數	2.54	2.82	2.79	2.70	2.37	2.56	70.02	6.27	0.75	.881	.881	.015	.390	.390	.390
聽數取物	1.25	1.68	1.71	1.74	1.85	1.85	9.69	9.98	6.46	.003	.003	.003	.014	.014	.014
數量比較	3.04	3.40	3.43	3.56	3.44	3.56	3.96	6.14	6.16	.052	.052	.016	.016	.016	.016
改變類應用	1.79	2.79	2.79	2.44	3.04	3.26	11.32	8.31	5.80	.001	.001	.006	.020	.020	.020
合併類應用	0.93	1.29	1.29	1.41	1.52	1.52	2.07	2.72	2.72	.156	.156	.105	.105	.105	.105
比較類應用	0.25	0.43	0.43	0.67	0.41	0.52	9.00	0.10	1.69	.004	.004	.754	.199	.199	.199
加法題	1.93	3.29	3.32	2.63	3.56	3.63	5.97	9.08	10.08	.018	.018	.004	.003	.003	.003
減法題	1.71	2.64	2.43	2.52	2.81	2.96	3.98	2.82	2.59	.051	.051	.099	.113	.113	.113



之幼兒。

從數概念各項目的內容來看，蒙特梭利教育之幼兒在後測時的順數、序數、數字接龍、相對大小、基數、聽數取物、比較類應用問題、加法題及減法題的分數共九項比單元教學之幼兒高；而單元教學之幼兒則是唱數、倒數、數字認讀、闕漏數字、數字比較、計數概念、數量比較、改變類應用問題及合併類應用問題共九項高於蒙特梭利教學之幼兒；再者，蒙特梭利教育之幼兒在後測時分測驗的總分與平均數，則以數字系統知識、計數與計算問題等三項高於單元教學之幼兒；數字關係及應用問題兩項則是單元教學高於蒙特梭利教育之幼兒，因此整體而言，蒙特梭利教

育之幼兒在後測的分測驗能力略高於單元教學之幼兒，如表 5 所示。

以下分別介紹蒙特梭利與單元教學之幼兒在各項數概念能力之差異。

### (一) 數字系統知識能力

從幼兒各項數概念能力測驗中可看出，蒙特梭利大班的唱數能力有 11 位獲得 5 分，代表可以唱數 1~50 占 92%，中班唱數 1~50 占 38%，小班唱數 1~39 者占 13%；單元教學大班有 14 位能唱數 1~50 占 100%，中班唱數 1~50 占 70%，小班唱數 1~19 則占 100%。蒙特梭利大班順數能力滿分四分者占 25%，中班占 25%；單元教學之順數能力得四

表 5  
蒙特梭利與單元教學幼兒分測驗後測分數與平均數

分測驗	題目類別	蒙特梭利教育			單元教學		
		分數	總分	平均數	分數	總分	平均數
數字系統知識	唱數	102			119		
	順數	67			54		
	倒數	36			41		
	跳數	78			78		
	序數	47			44		
	數字認讀	83	515	85.50	90	426	71.00
數字關係	數字接龍	81			74		
	闕漏數字	87			91		
	數字比較	82			97		
	相對大小	95	345	86.25	93	355	88.75
計數	計數概念	147			150		
	基數	89			46		
	聽數取物	22			12		
	數量比較	49	405	81.00	50	352	70.40
應用問題	改變類應用問題	77			87		
	合併類應用問題	37			40		
	比較類應用問題	15	129	43.00	14	141	47.00
計算問題	加法題	96			87		
	減法題	68	164	82.00	59	146	73.00
總分			1,186			1,420	

分者大、中、小班皆 0 人。蒙特梭利大班倒數能力滿分兩分有 10 人占 83%，中班有 5 人占 63%；單元教學大班有倒數能力 13 人占 93%，中班 5 人占 50%。蒙特梭利大班跳數能力滿分四分 8 人占 75%，中班占 38%，單元教學大班得四分者 8 人，占 57%，中班占 60%。蒙特梭利大班有序數能力滿分兩分者占 100%，中班 6 人占 75%；單元教學有序數能力大班 9 人占 64%，中班 9 人占 90%。蒙特梭利大班的數字認讀滿分四分者有 9 人占 75%，中班 4 人占 50%；單元教學大班有數字認讀能力 13 人占 93%，中班 4 人占 40%。

## (二) 數字關係能力

蒙特梭利大班有數字接龍滿分四分者 5 位占 42%，中班只有 2 人占 25%；單元教學大班有 9 人得四分占 64%，中班 1 人得四分。蒙特梭利大班闕漏數字滿分四分者 12 位占 100%，中班得四分者有 63%；單元教學大班的闕漏數字有 12 位占 86%，中班有六位占 60%。蒙特梭利大班數字比較滿分四分者有 12 人占 100%，中班有 5 人占 63%；單元教學大班有 13 人占 93%，中班有 7 人占 70%。蒙特梭利大班相對大小滿分四分有 11 位占 92%，中班有 7 位占 88%；單元教學之大班幼兒有 11 位占 79%，中班有 5 人占 50%。

## (三) 計數能力

蒙特梭利大班計數概念滿分六分者 12 人占 100%，中班 7 人占 88%；單元教學大班 13 人占 93%，中班 6 人占 60%。蒙特梭利大班計數技巧滿分四分者 12 人占 100%，中班 7 人占 88%；單元教學大班 13 人占 93%，中班 10 人占 100%。蒙特梭利大班基數能力滿分四分者只有 1 人；單元教學只有中班一人得四分。蒙特

梭利大班聽數取物能力滿分兩分者 12 位占 100%，中班 8 人達 100%；單元教學大班 13 位占 93%，中班 9 位占 90%。蒙特梭利大班數量比較滿分四分有 11 人占 92%，中班 6 位占 75%；單元教學大班 8 人占 57%，中班 7 人占 70%。

## (四) 應用問題與計算問題

蒙特梭利大班改變類應用問題能力滿分四分者 7 人占 58%，中班得四分只有 1 人；單元教學大班有 7 人得四分占 50%，中班 4 人得四分占 40%。蒙特梭利大班合併類應用問題滿分 2 分者 11 位占 92%，中班 3 人占 38%；單元教學大班 8 位占 58%，中班 7 位占 70%。蒙特梭利大班比較類應用問題滿分兩分者只有 1 位；單元教學大班得兩分者 2 位占 14%，中班有兩分有 1 位。蒙特梭利大班加法題能力滿分六分者 4 位占 33%，中班最高得四分有 3 位占 38%；單元教學大班得六分者只有 1 位，中班最高分得五分有 2 位占 20%。蒙特梭利大班減法題能力滿分五分者大、中、小 0 位；單元教學大、中、小班幼兒滿分五分 0 位。

綜合上述蒙特梭利大班幼兒在順數、跳數、序數、闕漏數字、相對大小、計數概念、計數技巧、基數、聽數取物、數量比較、合併類應用問題及加法題優於單元教學之大班幼兒；唱數、倒數、數字接龍、數字比較、改變類應用問題及比較類應用問題則是單元教學優於蒙特梭利大班幼兒；數字認讀和減法題兩項則沒有差異性，如表 6 所示。

在唱數能力方面，蒙特梭利的大班能唱數 1 ~ 50 占 92%，中班能唱數 1 ~ 50 占 38%，小班能唱數 1 ~ 39 者占 13%；單元教學的大班能唱數 1 ~ 50 占 100%，中班能唱數 1 ~ 50 占 70%，小班能唱數 1

表 6  
蒙特梭利與單元教學幼兒各項數概念分數與人數

題目類別	蒙特梭利教育			單元教學		
	大班 12 人	中班 8 人	小班 8 人	大班 14 人	中班 10 人	小班 3 人
唱數 (1~50) 5 分	11	3	0	14	7	0
唱數 (1~49) 4 分	1	2	0	0	2	0
唱數 (1~39) 3 分	0	3	1	0	1	0
唱數 (1~29) 2 分	0	0	1	0	0	0
唱數 (1~19) 1 分	0	0	6	0	0	3
順數 4 分	3	2	0	0	0	0
倒數 2 分	10	5	0	13	5	0
跳數 4 分	9	3	0	8	6	0
序數 2 分	12	6	1	9	9	0
數字認讀 4 分	9	4	0	13	4	0
數字接龍 4 分	5	2	0	9	1	0
關漏數字 4 分	12	5	0	12	6	0
數字比較 4 分	12	5	0	13	7	0
相對大小 4 分	11	7	0	11	5	0
計數概念 6 分	12	7	0	13	6	0
計數技巧 4 分	12	7	0	13	10	0
基數 4 分	1	0	0	0	1	0
聽數取物 2 分	12	6	0	13	9	1
數量比較 4 分	11	6	0	8	7	0
改變類應用問題 4 分	7	1	0	7	4	0
合併類應用問題 2 分	11	3	0	8	7	0
比較類應用問題 2 分	1	0	0	2	1	0
加法題 6 分	4	0	0	1	0	0
加法題 5 分	0	0	0	0	2	0
加法題 4 分	0	3	0	0	0	0
減法題 6 分	0	0	0	0	0	0

~ 19 則占 100%，本研究結果皆高於袁媛（2001）的研究幼兒可正確數出 1 ~ 30；陳俞君等人（2003）能唱到 50 的大班幼兒有 85.7%，能唱到 30 的幼兒有 96%；許肅梅（2004）的 4 歲幼兒有 71.7% 可以唱數至 30 以內；顏祺儒（2008）有 97.9% 的幼兒可唱數超過 20。在倒數能力方面，蒙特梭利的大班在 1 ~ 15 倒數能力占 83%，中班占 63%；單元教學的大班

占 93%，中班占 50%，因此本研究皆高於陳俞君等人（2003）的研究倒數 10 到 1 有 89.9%，能倒數 20 至 1 的有 42.9%；及黃惠禪（2003）及王國亨（2005）的 65% 的一年級新生有 1 ~ 20 的倒數能力的研究結果。

在序數能力方面，蒙特梭利之大班有 1 ~ 10 序數能力占 100%，中班占 75%；單元教學大班占 64%，中班占 90%，

本研究結果的蒙特梭利幼兒高於顏祺儒（2008）的研究，但單元教學幼兒卻低於顏祺儒的研究結果 91.7% 的大班幼兒可以找出序數第 1 及第 10 的位置。有關數字接龍能力，蒙特梭利之大班有 1~25 數字接龍能力占 42%，中班占 25%；單元教學之大班占 64%，中班占 10%，與許惠欣（1995）研究結果明顯差異較大，大班幼兒有 97.5% 會接 29，93.75% 會接 49，91.25% 會接 69，93.75% 會接 89，85% 會接 149，28.75% 會接 179；且與陳俞君等人（2003）有 71.4% 的大班可以從 13 開始接龍數數，有 60.7% 的幼兒可以從 33 開始接龍數數也不同，可能是測量的內容不同所以結果差異較大的原因。

本研究結果顯示蒙特梭利幼兒在相對大小方面有 30 以內的比較能力大班占 92%，中班占 88%；單元教學之大班占 79%，中班占 50%，高於許惠欣（1995）的研究 30% 的大班，也高於蔡馨儀（2008）的研究結果有 90% 的大班可以比較 10 以內的具體物數目。有關計數技巧內容是測量 1~20 以內的數數能力，蒙特梭利大班在計數技巧占 100%，中班占 88%；而單元教學大班占 93%，中班占 100%，因此平均是 96.5% 的大班及 94% 的中班幼兒會正確數 20 以內的實物，超越了許惠欣（1995）的研究發現大班有 98.75% 會正確數 10 以內的實物，有 85% 會正確數 20 以內的實物的研究結果。基數的部分本研究是測量幼兒說出 20 以內的計數物的總數量，而研究結果顯示蒙特梭利大班及單元教學中班各只有 1 位得四分，明顯低於 Baroody 與 Ginsburg（1982）及許雅幸（2010）的研究結果，但兩個研究結果的基數範圍是 12 以內的計數量，和本研究的計數範圍是不同的。

### 三、蒙特梭利教師進行數學教育之方法與策略

根據研究資料的分析，整理出蒙特梭利教師有五項實施數學教育的方法與策略，其敘述如下。

#### （一）蒙特梭利教育整體環境的設計與規劃

##### 1. 教學環境中提供更多的數學教具的具體操作機會

蒙特梭利教學的教育哲學理念是提倡讓幼兒透過具體教具的操作學習數學、語文、日常生活自理能力與邏輯思考概念（Lillard, 2005）。因此當幼兒在操作教具時，並不覺得是在做數學題目，而是像遊戲般的玩玩具，這樣對幼兒而言是沒有負擔的，也顯得比較有趣，最後透過自主性不斷的重複操作中學會數量 1~10，甚至能進行加減乘除的計算。

當初修女在幼兒園實施蒙特梭利教學的原因，就是因為可以有更多的機會進行教具的操作，而且可以培養幼兒的專注力，讓幼兒可以快樂地進行知識的學習。（訪 T11070403）

##### 2. 提供一個更開放的操作環境，讓幼兒自主學習

蒙特梭利教學中每天提供兩個小時讓幼兒自由選擇操作教具的方式，讓幼兒在不受限的空間中依照自己的興趣自由選擇教具進行操作，也強調自發性的主動學習（Lillard, 2005），經由觀察看到幼兒在此環境中都能自在地選擇想要操作的教具，在操作中展現強大的專注力，並不會有爭吵的情形發生，偶爾看到有些幼兒雖然沒有在操作教具，但也是和同儕之間進



行交談與對話，這也是語文學習的一種機會。

正皓操作除法板、靖芳操作數字與籌碼、紘鈞操作小數棒的加法、心彤操作加法蛇……。 (評 1070129)

## (二) 操作數學教具具有更多自我檢視的機會，更增進數學計算能力

因為蒙特梭利工作時間老師要照顧全班的幼兒，無法一一觀察到每一位幼兒操作的過程，因此透過學習單的設計讓幼兒寫下操作數學教具後的答案，方便讓幼兒操作後讓老師檢視，老師便可依據此學習單瞭解幼兒操作的困難與問題，透過老師的檢視，請幼兒再次修正錯誤的答案，便有機會進行第二次的操作與學習，因此也增進幼兒的計算能力。

靖芳拿著乘法板和有十個個位數的乘法學習單，透過乘法板的教具操作寫出答案後，拿給老師檢查，老師圈出有四題是錯的，並請靖芳再做一次這四個題目 6 乘 7、8 乘 8、2 乘 7、9 乘 6，再修正後一樣拿給老師檢查……。 (觀 1070522)

## (三) 尊重每位幼兒的學習步調，進行一對一個別差異的教學

雖然都是大班的幼兒，但每個幼兒都可以在工作時間，依照自己的數學能力來進行教具操作的選擇，例如有些幼兒已經有乘法與除法的能力，他便可以自由的選擇該項教具來進行操作，但同樣是大班的幼兒有些只有 1~10 的數量能力，並沒有加法或減法的能力，他依然可以按照自己

的能力操作適合的教具，因此幼兒可以依照自己的速度來進行學習，學習是沒有壓力的，也不用跟同年齡的幼兒進行比較，因此老師對幼兒進行的是個別差異一對一的教學。因此蒙特梭利教學所提倡的方式和差異化教學中提及教師能依兒童的個別差異及需求，彈性地進行教學內容與進度，引導學生進行適性的發展的言論不謀而合 (丘愛鈴, 2013)。

蒙特梭利教學的重點不是全班式的教學方式，而是針對每個幼兒進行個別的示範，幼兒的能力到哪？老師就示範適合幼兒的能力的教具，老師也不用趕進度。(訪 T21070304)

## (四) 重複的操作與練習，讓弱勢幼兒的數學能力更好

蒙特梭利教學透過設計符合幼兒興趣的教具，並給予重複的練習與操作的機會，讓幼兒進行抽象概念的學習 (Lillard & Else-Quest, 2006)，因著蒙特梭利教學的理念，老師允許幼兒依照內在的需求重複性的操作相同的教具，直到內在需求滿足，也因為自主重複的練習讓幼兒對於某項數學能力的學習可以越來越好。

幼兒可以自由地操作想要玩的教具，也依自己的需求想要操作幾次教具便可隨心所欲的操作，教師不會阻止幼兒每天操作相同的教具。(觀 1061022)

## (五) 人力的搭配與良好的教學策略精進幼兒數學能力

1. 透過輔導教授的建議，採用美國蒙特

### 梭利小學的方法

因幼兒園正好執行專業發展的輔導計畫，每個月有輔導教授入園訪視，透過教授訪視與討論的機會，老師提及幼兒數學與語文能力有待進步，因此輔導教授提供美國蒙特梭利小學的做法，老師在大班幼兒尚未到學校之前，便依據幼兒的能力在白板寫下幼兒今天工作的任務，幼兒到校後便先在簿本中仿寫老師安排的任務，接著，便依據任務的內容進行教具的操作，如此的方式進行了半年的時間，老師也發現幼兒的數學能力相對於上一屆的幼兒有明顯的進步。

修女提到大班幼兒的語文與數學能力在上小學後還是有明顯的落差，因此請輔導教授提供方法來解決該問題，該方法是小學的進行方式，老師將幼兒的工作內容寫在白板上，幼兒抄寫每天的任務後，便按照工作內容進行操作，任務操作完之後便可自由操作喜歡的教具，這樣的方式進行了半年的時間。（訪 T31070412）

### 2. 三位教師的協同方式，照顧到每位幼兒的需求

幼兒園本是兩個混齡班有三個教師的編制，因為教師的轉換，新的教師對蒙特梭利教學尚不清楚的情況下，輔導教授建議將兩個班級打通變成一間大教室，於是在進行蒙特梭利學習區的分配時，一位教師管理數學與文化教育區，一位教師管理感官與日常生活教育區，一位教師管理語文教育區，相較於以往一位教師要管理三至五個學習區的情況下，目前減輕了教師的負擔，因此更能充分地進行學習區的輔

導工作，相對也較能個別照顧到幼兒的需求。

以前一個班級的老師要管理五個學習區，另一個班級則是二至三個學習區，因此老師有時沒辦法顧到幼兒的操作，也不清楚幼兒操作教具的情形，現在兩個班級變成一個大班級，老師只要學習一或兩個學習區的教具，不僅減輕了工作，也比較能看到幼兒的操作，協助幼兒的學習。（訪 T21070325）

### 3. 落實蒙特梭利教學的個別計畫

蒙特梭利教學提倡的是個別差異的一對一示範教學，也強調根據幼兒的各種能力設計適合幼兒程度的學習內容，這一次教師確實的執行蒙特梭利教學的個別計畫，在一月進行幼兒的能力觀察後，在二月便依據觀察後的結果寫下每一位幼兒在各個學習區示範的教具名稱，透過確實的執行，讓幼兒能依據每月不同的進度，在數學方面能有效的學習。

其實教授很久以前就要我們幫幼兒寫個別計畫，但是以前一個教師要管理三至五個學習區，根本無法清楚幼兒的能力，現在因為一個教師只有管理一至二個學習區，所以對於幼兒各區的能力便能掌握得很清楚，所以現在就可以確實地進行個別計畫，也發現幼兒的數學能力真的有進步了。（訪 T31070502）

### 4. 師生比的降低，提高教學品質也增進學習效果

之前兩個混齡班的編制 A 班是 1:15，

B 班是 2:28，當轉換成一個大班級時，師生比變成 3:32，一方面是少子化的關係降低了入學的人數，但也是因師生比的降低，讓老師在教學上更有品質，三個教師進行分組活動只有 10~11 位幼兒的情形，讓活動進行得更順利，也因幼兒人數的降低，老師與幼兒的互動更多，也更能掌握幼兒個別學習的情形，讓學習的效果更佳。

以前一個老師要照顧將近 15 位幼兒，在教學上根本忙不過來，再來因為一個班級有三至六歲的幼兒，對於不同年齡幼兒的照顧也不是很好，現在三個老師分組可以依照幼兒的能力或年齡來分組，老師進行教學比較方便，已發現幼兒學習的比較好。（訪 T11070504）

根據以上研究結果發現，蒙特梭利教師透過環境的設計讓幼兒有許多具體操作數學教具的機會；且透過數學教具的操作有更多檢視，進而增進計算能力的學習；教師也能針對幼兒的學習步調進行一對一個別差異的引導；再來透過重複的操作與練習讓幼兒數學能力更精進，使原本數概念落後的幼兒情形有效改善，這也印證文獻提到教學上，利用實物具體操作方式、融入生活經驗及反覆練習來進行教學，不僅提升原住民族兒童學習意願與動機，更能提升數學學習的成效（林明芳，2000；徐偉民、楊雅竹，2009；郭玉婷，2001；鍾佩娟等人，2008），這說明蒙特梭利教育提供教具操作且讓幼兒反覆學習的方式是正確的，也的確適合原住民族幼兒。課程大綱在實施原則中強調依據幼兒發展狀態與學習需求、規劃動態多的學習環境提供幼兒自由操作的機會，且重視幼兒在

自由遊戲的學習，及讓幼兒有探索操弄與學習的機會是重要的方法（教育部，2016），從研究結果來看，蒙特梭利教育的確都符合課程大綱的精神。

## 伍、結論與省思

### 一、結論

根據本研究目的，以下介紹四項研究結果。

#### （一）蒙特梭利教育與單元教學幼兒整體數概念發展之差異

前測時，單元教學幼兒園之發展明顯優於就讀蒙特梭利的幼兒，且前測達顯著性，不過中測與後測的分數上，單元教學的幼兒數概念表現的平均數雖仍高於蒙特梭利幼兒園，但差異已未達到顯著水準，即差距並不大，顯示蒙特梭利幼兒園似乎能讓原本落後，較為稚齡幼兒數概念能力之落後情形有效提升。再者，兩組幼兒的數概念發展都會隨著時間而成長，但在中測時，蒙特梭利教育的幼兒顯現多項數概念與年齡有相當大的相關，單元教學之幼兒卻不明顯，因此研究結果顯示幼兒園類型與月齡的相關性是不同的，尤以蒙特梭利教育幼兒的年齡越大，其數概念發展越好。

#### （二）蒙特梭利與單元教學的幼兒各項數概念能力差異之情形

蒙特梭利教育的幼兒各項數概念能力在前、中、後三波的測量中都顯示穩定成長，但單元教學之幼兒數概念能力則發現，闕漏數字、基數及比較類應用問題等三項能力明顯退步，且單元教學幼兒之順數和基數的成績，在中測後明顯比蒙特梭利教育的幼兒弱，唯有在比較類應用題中測時，單元教學之幼兒略下降了一些，

在後測後又比蒙特梭利教育的幼兒高了一些。從數概念各項目的內容來看，蒙特梭利教育之幼兒的順數、序數、數字接龍、相對大小、計數技巧、基數、數量比較、比較類應用問題、加法題及減法題的分數皆比單元教學之幼兒高。

蒙特梭利教育之幼兒分測驗的總分與平均數則以數字系統知識、計數與計算問題等三項高於單元教學之幼兒；數字關係及應用問題則為單元教學之幼兒高於蒙特梭利教學之幼兒。蒙特梭利大班幼兒在順數、跳數、序數、闕漏數字、相對大小、計數概念、計數技巧、基數、聽數取物、數量比較、合併類應用問題及加法題優於單元教學之大班幼兒；唱數、倒數、數字接龍、數字比較、改變類應用問題及比較類應用問題則是單元教學優於蒙特梭利大班幼兒；數字認讀和減法題兩項則沒有差異性。

### (三) 蒙特梭利教師進行數學教育的方法和策略

1. 蒙特梭利教育整體環境的設計與規劃：
  - (1) 教學環境中提供更多的數學教具具體操作機會。
  - (2) 提供一個更開放的操作環境，讓幼兒自主學習。
2. 操作數學教具有更多自我檢視的機會，更增進數學計算能力。
3. 尊重每位幼兒的學習步調，進行一對一個別差異的教學。
4. 重複的操作與練習，讓弱勢幼兒的數學能力更好。
5. 人力的搭配與良好的教學策略精進幼兒數學能力：
  - (1) 透過輔導教授的建議，採用美國蒙特梭利小學的方法。
  - (2) 三位教師的協同方式，照顧到每位

幼兒的需求。

- (3) 落實蒙特梭利教學的個別計畫。
- (4) 師生比的降低，提高教學品質也增進學習效果。

## 二、研究省思

蒙特梭利教育非常強調數學與感官知能是相連的，而感官教育更是數學教育的基礎，透過感官教育中的比較與觀察的工作，可反覆刺激幼兒的感官功能，培養幼兒數概念中的邏輯思考能力（Montessori, 1964）。蒙特梭利數學教育到底對弱勢幼兒的數學學習有何影響，特別是對臺灣普遍家庭低社經、文化不利因素較多的原住民族幼兒而言，數學能力普遍會明顯比非原住民族家庭幼兒的數學能力低落（杜雪淇等人，2011；高昱昕，2014）。本研究發現蒙特梭利數學教育，對於偏鄉原住民族幼兒數概念能力的發展之提升效果，明顯比單元教學來得好，且此種效果是縱使幼兒一開始的數概念能力發展落後，蒙特梭利數學教育仍能讓這些幼兒，能力發展的成長趨勢明顯比接受單元教學的幼兒來得快，呈現出明顯急起直追，可迎頭趕上態勢。且臺灣原住民族家庭與文化，似乎對孩子的數學能力發展，不具有優勢，例如這個族群文化推崇分享、交換，對於講求公平性的計數與比較，並不是那麼擅長，也有可能是因為整體家庭文化不利的結果，而不管是如何，這都造成原住民族幼兒數學能力落後的事實，特別是地處於後山，多屬偏鄉的原住民族幼兒更是如此。

不過，回歸本質，數學能力要有好的發展，首當提高孩子的學習興趣，並選用適合孩子的學習方法，就能畢其功。本研究發現，蒙特梭利教育利用其課程與教學的設計與開放教育理念，能給孩子更



多機會與空間具體操作與學習，且透過自我探索的工作，老師有更多時間來觀察幼兒的學習，並給予個別差異化的引導，而蒙特梭利教育的數學教育，更是讓幼兒透過具體操作方式來瞭解抽象概念的設計（Lillard, 2005），可避免一般教學者自行設計數學教學的活動，缺乏結構化與學習素材較為零散的缺點（Lillard, 2005），這都是蒙特梭利教育得以讓原住民幼兒數概念能力得以迎頭趕上的重要因素。

## 謝詞

本文感謝行政院國家科學委員會予以部分經費補助，計畫編號為 NSC-105-2410-H-259-055。

## 參考文獻

王國亨（2005）。國小一年級新生數學能力表現之研究（未出版之碩士論文）。國立屏東師範學院，屏東縣。

[Wang, K.-H. (2005). *Study of first graders' mathematical ability* (Unpublished master's thesis). National Pingtung Teachers College, Pingtung.]

丘愛鈴（2013）。成就每一個學生：差異化教學之理念與教學策略。*教育研究月刊*，**231**，18-33。

[Qiu, A. L. (2013). Making all students more successful: Ideas and teaching strategies for differentiated instruction. *Journal of Education Research*, *231*, 18-33.]

吳旭昌、吳如玉（譯）（1991）。*蒙臺梭利教育理論與實踐：算數教育*（原作者：石井昭子、岩田陽子）。臺北市：新民幼教。

[Ishii, S., & Iwata, Y. (1991). *Montessori*

*education theory and practice: Arithmetic education* (X. Wu & R. Wu, Trans.). Taipei: Xinmin.]

李佩嫻、黃毅志（2011）。原漢族群、家庭背景與高中職入學考試基測成績、教育分流：以臺東縣為例。*教育科學研究期刊*，**56**(1)，193-226。doi:10.3966/2073753X2011035601007

[Lee, P.-H., & Hwang, Y.-J. (2011). Aboriginals and Hans, family background and their relationship with the basic competence test, and educational tracking: A study in Taitung. *Journal of Research in Education Sciences*, *56*(1), 193-226. doi:10.3966/2073753X2011035601007]

杜雪淇、阮淑宜、林珮仔（2011）。弱勢家庭與非弱勢家庭大班幼兒數學能力之研究。*幼兒教育年刊*，**22**，21-41。doi:10.6475/JECE.201110.0022

[Du, S.-C., Juan, S.-Y., & Lin, P.-Y. (2011). Kindergarteners' mathematics abilities between disadvantaged and advantaged families. *Journal of Early Childhood Education*, *22*, 21-41. doi:10.6475/JECE.201110.0022]

邱文彬（2001）。創造力發展模型與教學觀：從全人生發生認識論與建構取向。*嶺東學報*，**12**，151-180。

[Chiou, W.-B. (2001). Creativity development model and teaching concept: From the whole life generation epistemology and construction orientation. *Ling Tong Journal*, *12*, 151-180.]

林明芳（2000）。泰雅族學童國語及數學學習式態之探究——以翡翠國小為例（未出版之碩士論文）。國立花蓮師範學院，花蓮縣。

[Lin, M. F. (2000). *A probe into the Taiya children's learning style of Chinese language*

- and mathematics—Feicui elementary school as an example* (Unpublished master's thesis). National Hualien Teachers College, Hualien.]
- 林俊瑩、謝亞恆、陳成宏（2014）。暑期學習對族群學習差距的影響：潛在成長曲線模型分析。《教育政策論壇》，17(4)，103-134。doi:10.3966/156082982014111704004
- [Lin, C.-Y., Hsieh, Y.-H., & Chen, C.-H. (2014). The effects of summer learning on ethnic learning achievement gap: A latent growth curve model approach. *Education Policy Forum*, 17(4), 103-134. doi:10.3966/156082982014111704004]
- 高昱昕（2014）。一所原住民幼兒園幼兒數學教學歷程探究——以三位幼兒為例（未出版之碩士論文）。國立東華大學，花蓮縣。
- [Kao, Y.-H. (2014). *A study on the process of early childhood math teaching in an idigenous preschool: An example of three children's learning* (Unpublished master's thesis). National Dong Hwa University, Hualien.]
- 徐偉民、楊雅竹（2009）。影響原住民學生數學學習的因素：從屏東縣部落小學的教學行動來看。《臺中教育大學學報：教育類》，23(1)，129-152。doi:10.7037/JNTUE.200906.0129
- [Hsu, W.-M., & Yang, Y.-C. (2009). What factors influence aboriginal students' mathematics learning: An action research in a tribal elementary school of Pingtung County. *Journal of National Taichung University: Education*, 23(1), 129-152. doi:10.7037/JNTUE.200906.0129]
- 袁媛（2001）。新竹地區學齡前幼兒數概念研究。《明新學報》，27，207-216。
- [Yuan, Y. (2001). Research on preschool children's number concept in Hsinchu. *Mingshin Journal*, 27, 207-216.]
- 陳必卿、鄒宜庭（2012）。原漢家長對幼兒數學學習觀點之探究。《南臺人文社會學報》，7，53-81。doi:10.29841/STUTJHSS.201205.0003
- [Chen, B.-C., & Chou, Y.-T. (2012). The study of children mathematical learning viewpoints between aboriginal and non-aboriginal parents. *STUT Journal of Humanities and Social Sciences*, 7, 53-81. doi:10.29841/STUTJHSS.201205.0003]
- 陳俞君、陳英娥、陳品華、楊筱明、曹純瓊（2003年12月）。幼兒數能力之探索研究。第十九屆國際科學教育學術研究研討會，國立臺灣師範大學，臺北市。
- [Chen, Y. J., Chen, Y. G., Chen, P.-H., Yang, X. M., & Cao, C. Q. (2003, December). *Exploratory research on children's mathematical ability*. Paper presented at the 19th National Science Educational Academic Research Symposium, National Taiwan Normal University, Taipei.]
- 陳雯琪（2006）。蒙特梭利數學教育特色。載於邱淑雅等人著，認識蒙特梭利教育（286-297頁）。臺北市：蒙特梭利文化。
- [Chen, W. Q. (2006). Features of Montessori mathematics education. In S. Y. Qiu et al. (Eds), *Understanding of Montessori education* (pp. 286-297). Taipei: Montessori Culture.]
- 郭玉婷（2001）。泰雅族青少年學習型態之質的研究（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學，臺北市。
- [Guo, Y.-T. (2001). *The qualitative study of Atayal tribe adolescents' learning styles* (Unpublished master's thesis). National Taiwan Normal University, Taipei.]

- 郭李宗文(2013)。具體化在地化數學操作活動對原住民小一學童數學學習之影響。屏東教育大學學報：教育類，40，183-213。
- [Kuo, L. T.-W. (2013). The influence of materialization and localization of mathematics activities on the indigenous first grade students' mathematics learning. *Journal of Pingtung University of Education: Education*, 40, 183-213.]
- 教育部(2016)。幼兒園教保活動課程大綱。臺北市：作者。
- [Ministry of Education. (2016). *Early childhood education and care curriculum framework*. Taipei: Author.]
- 教育部國民教育司(主編)(1999)。幼稚園課程標準。臺北市：正中。
- [Department of Elementary Education, Ministry of Education. (Ed.). (1999). *Curriculum standards for kindergarten*. Taipei: Cheng Chung.]
- 許惠欣(1989)。幼兒「該」如何學習數概念?：統合模式。臺南市：光華女中。
- [Xu, H. X. (1989). *How do children "should" learn the concept of number?—Integrated mode*. Tainan: Kuang Hua Girls' Senior High School.]
- 許惠欣(1995)。我國傳統與蒙特梭利教育之幼兒數學能力比較之研究。臺南師院學報，28，553-568。
- [Xu, H. X. (1995). A comparative study of children's learning ability between traditional Chinese and Montessori education. *Journal of National Tainan Teachers College*, 28, 533-568.]
- 許惠欣(1996)。四歲與五歲幼兒數學能力比較之研究。載於國立臺東師範學院(主編)，八十五學年度師範學院教育學術論文發表會論文集(第4卷，274-323頁)。臺東市：國立臺東師範學院。
- [Xu, H. X. (1996). A comparative study of mathematics abilities between four-year-old and five-year-old children. In National Taitung Teachers College (Ed.), *The eighty-five academic year educational academic essays of teachers college* (Vol. 4, pp. 274-323). Taitung: National Taitung Teachers College.]
- 許雅幸(2010)。親子數學活動對幼兒數學能力的影響(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東縣。
- [Hsu, Y.-H. (2010). *Analysis of the effects of parent-child math activity on children's math ability* (Unpublished master's thesis). National Taitung University, Taitung.]
- 許肅梅(2004)。家庭因素對幼兒數學能力發展之影響(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- [Hsu, S.-M. (2004). *The impact of family factors on young children's mathematics ability* (Unpublished master's thesis). National Taiwan Normal University, Taipei.]
- 常婷雲(2005)。幼兒數概念之研究——以三名大班幼兒為例(未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院，屏東縣。
- [Chang, T.-Y. (2005). *Research on infant's number concept (Take three infants of the top class in a kindergarten as an example)* (Unpublished master's thesis). National Pingtung Teachers College, Pingtung.]
- 張慧芝(譯)(2004)。人類發展：兒童心理學(第三版)(原作者：D. E. Papalia, S. Wendkos, & R. D. Feldman)。臺北市：麥格羅希爾。
- [Papalia, D. E., Wendkos, S., & Feldman, R. D. (2004). *Human development: Child psychology* (3rd ed., H.-Z. Zhang, Trans.).

- Taipei: McGraw-Hill.]
- 張麗芬 (2015)。幼兒數與運算能力測驗編制報告。兒童與教育研究, **10**, 87-122。
- [Chang, L.-F. (2015). The development of the test of early number and operations. *The Journal of Study in Child and Education*, *10*, 87-122.]
- 黃惠禪 (2003)。國小一年級學童數學能力之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學, 臺北市。
- [Huang, H. C. (2003). *A study on the mathematics ability for elementary school children* (Unpublished master's thesis). National Taiwan Normal University, Taipei.]
- 黃意舒 (2003)。幼稚園課程與幼兒基本學習能力。臺北市: 臺北市立師院兒童發展研究中心。
- [Huang, Y. S. (2003). *Kindergarten curriculum and children's basic learning abilities*. Taipei: Center of Research on Children Development in Taipei Normal Teacher College.]
- 黃瑞琴 (1991)。質的教育研究方法。臺北市: 心理。
- [Huang, R. C. (1991). *Quality educational research methods*. Taipei: Psychological.]
- 趙悌行 (譯) (1993)。蒙臺梭利教育的比較研究與實踐 (上卷) (原作者: 市丸成人、松本靜子)。臺北市: 新民。
- [Ichimaru, S., & Matsumoto, S. (1993). *A comparative study and practice of Montessori education* (Vol. 1, T. X. Zhao, Trans.). Taipei: Xinmin.]
- 熊桂芬 (2002)。親子數學 **DIY**。臺北市: 蒙特梭利文化。
- [Xiong, G.-F. (2002). *Parent-child math DIY*. Taipei: Montessori Culture.]
- 蔡馨儀 (2008)。原住民幼兒數概念之研究——以屏東縣為例 (未出版之碩士論文)。國立臺東大學, 臺東縣。
- [Tsai, H.-Y. (2008). *The study of indigenous children's number concepts—Pingtung County as an example taking* (Unpublished master's thesis). National Taitung University, Taitung.]
- 鍾佩娟、歐嬌慧、葉川榮 (2008)。原住民地區教師的教育實踐: 以雲海國小為例。中等教育, **59**(1), 8-21。
- [Jong, P.-C., Ou, C.-H., & Yen, C.-R. (2008). Teachers' pedagogical practice in indigenous Areas: Yun-Hai Elementary School as an example. *Secondary Education*, *59*(1), 8-21.]
- 魏美惠 (1994)。創造力的認識與培養。幼兒教育年刊, **7**, 117-129。
- [Wei, M.-H. (1994). Recognition and cultivation of creativity. *Journal of Early Childhood Education*, *7*, 117-129.]
- 魏培容、郭李宗文、高志誠、高傳正 (2011)。新住民與非新住民家庭之幼兒數學能力與語言能力的比較研究。幼兒教育年刊, **22**, 153-171。doi:10.6475/JECE.2011.10.0154
- [Wei, P.-J., Kuo, L. T.-W., Kao, C.-C., & Kao, C.-C. (2011). A comparison study on mathematical and language ability of young children between new immigrant and local families. *Journal of Early Childhood Education*, *22*, 153-171. doi:10.6475/JECE.201110.0154]
- 簡淑真 (1998)。文化與數學學習關係初探: 以蘭嶼雅美族為例。臺東師院學報, **9**, 283-306。
- [Chien, S.-J. (1998). Cultural features and math learning: A case of Yami people in the Orchid Island. *Journal of National Taitung Teachers College*, *9*, 283-306.]



- 簡楚瑛 (1993)。幼兒數學知識結構及其發展趨勢之文獻探討。新竹師院學報, 7, 17-57。
- [Chien, C.-Y. (1993). Literature discussion on the structure of children's mathematical knowledge and its development trend. *Journal of National Hsin Chu Teachers College*, 7, 17-57.]
- 顏祺儒 (2008)。五歲幼兒數概念基本學力遊戲化實作評量工具之發展 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學, 臺北市。
- [Yen, C.-J. (2008). *The development of basic skills for numerical concept with play-oriented performance assessment for 5-year-old children* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education, Taipei.]
- Baroody, A. J., & Ginsburg, H. P. (1982). Preschoolers' informal mathematical skills: Research and diagnosis. *American Journal of Diseases of Children*, 136, 195-197. doi: 0.1001/archpedi.1982.03970390009001
- Byun, S.-Y., & Park, H. (2012). The academic success of East Asian American youth: The role of shadow education. *Sociology of Education*, 85, 40-60. doi:10.1177/0038040711417009
- Chisnall, N., & Maher, M. (2007). Montessori mathematics in early childhood education. *Curriculum Matters*, 3, 6-29.
- Copley, J. V. (2000). *The young child and mathematics*. Reston, VA: National Association for the Education of Young Children.
- Crabtree, B. F., & Miller, W. L. (1992). *Doing qualitative research*. London, UK: Sage.
- Daoust, C. J. (2004). *An examination of implementation practices in Montessori early childhood education* (Unpublished doctoral dissertation). University of California, Berkeley, CA.
- Dohrman, K. R. (2003). *Outcomes for students in a Montessori program*. Rochester, NY: Association Montessori International.
- Education Review Office. (2007). *Early childhood monographs: The quality of education and care in Montessori early childhood services*. Nelson, New Zealand: Montessori Association of New Zealand.
- Fero, J. R. (1997). *A comparison of academic achievement of students taught by the Montessori method and by traditional methods of instruction in the elementary grades* (Unpublished doctoral dissertation). Montana State University, Bozeman, MT.
- Harris, M. A. (2007). Differences in mathematics scores between students who receive traditional Montessori instruction and students who receive music enriched Montessori instruction. *Journal for Learning Through the Arts*, 3(1). doi:10.21977/D93110059
- Kamii, C. (1982). *Number in preschool and kindergarten*. Washington, DC: National Association for the Education of Children.
- Lillard, A. S. (2005). *Montessori: The science behind the genius*. New York, NY: Oxford University Press.
- Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50, 379-401. doi:10.1016/j.jsp.2012.01.001
- Lillard, A. S., & Else-Quest, N. (2006). Evaluation Montessori education. *Science*, 313, 1893-1894. doi:10.1126/science.1132362
- Manner, J. C. (1999). *A comparison of academic achievement of Montessori and non-Montessori students in a public school setting* (Unpublished doctoral dissertation). Florida International University, Miami, FL.
- Montessori, M. (1914). *Dr. Montessori's own handbook*. New York, NY: Frederick A. Stokes.
- Montessori, M. (1964). *The Montessori method*. New York, NY: Schocken.



- Peng, H. H., & Md-Yunus, S. (2014). Do children in Montessori schools perform better in the achievement test? A Taiwanese perspective. *International Journal of Early Children*, 46, 299-311.
- Piaget, J. (1965). *The child's concept of number*. New York, NY: W. W. Norton.
- Rojas-LeBouef, A., & Slate, J. R. (2011). The achievement gap between white and non-white students: A conceptual analysis. *International Journal of Education Leadership Preparation*, 6(4). Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ974337>
- Rowley, R. L., & Wright, D. W. (2011). No "white" child left behind: The academic achievement gap between black and white students. *The Journal of Negro Education*, 80, 93-107.
- Standing, E. M. (1984). *Maria Montessori: Her life and work*. New York, NY: Plume Books.