

屏東縣國小一年級新生的數與計算能力

王國亨、簡清華*

本研究之目的在於瞭解屏東縣國小一年級新生數與計算能力之表現情形，並探討在不同學前教育年資的變因下，學童該項能力是否有差異。研究對象為來自四個不同地區之公立國民小學共計六十九名學童，於九十三學年度第一學期開學後四週內，以「幼兒數學能力測驗—第二版」為測驗工具，採一對一方式進行施測，所得資料以單因子變異數分析瞭解差異情形。本研究主要發現如下：(1)屏東縣國小一年級新生在 10 以內的數字範圍內，無論相對大小比較、數數、讀寫與具體物、心算的加法方面，大多都能正確表現。(2)屏東縣國小一年級新生在正式數學能力的讀寫表現上，已達二位數字的水準，雖然正式教材尚未涵括此範圍。(3)關於屏東縣國小一年級新生之數與計算能力整體表現，包括二位數以內的讀寫、一位數以內的數算、計算、相對大小比較等，不同學前教育年資對其之影響並未達顯著差異。

關鍵詞：正式數學能力、非正式數學能力、國小一年級、屏東縣、數與計算能力、學前教育

* 王國亨：屏東縣枋寮鄉太源國民小學校長

Henkug@gmail.com

簡清華：國立屏東教育大學數理教育研究所助理教授

First Graders' Abilities of Number and Operations in Pingtung County

Kuo-Heng Wang & Ching-Hua Chien*

The purpose of this study is to understand the number and operation abilities of first grade students when entering elementary school, and to discuss the effects of pre-school education. The study was conducted on sixty-nine students in Pingtung County from elementary schools during the first four weeks of the fall semester. "TEMA-2" was adopted as the measurement instrument. Data were analyzed by "One-way ANOVA". Results are as follows: (1) Most subjects performed well on numbers under ten in all aspects. (2) The first grade students in Pingtung County can already recognize two digits numbers in reading and writing in spite that the materials are not covered in the formal mathematical curriculum. (3) Different years of pre-school education experiences do not significantly affect first graders' performances on reading and writing for two digits numbers, neither on counting, calculating, number comparisons for the one digit numbers.

Keywords: *first grade, formal mathematical ability, informal mathematical ability, number and operation ability, Pingtung County, pre-school*

* Kuo-Heng Wang: Principal, Taiyuan Elementary School, Pingtung County
Ching-Hua Chien: Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education, Taiwan

屏東縣國小一年級新生的數與計算能力

王國亨、簡清華

壹、緒論

一、研究動機

研究者服務的學校九十二學年度第一學期一年級的兒童在第一次形成性評量（即第一次知能考查）中，全年級數學平均成績為 94 分，為全校各年級中最高，再以得分分布情形，配合九年一貫課程（教育部，2000）以 80% 的兒童能通過的目標來看，顯見大多數的兒童都超越這個水準，換言之，達成了教學的目標；但再經研究者與實際擔任一年級教學的教師對談，多數教師都認為國小一上的數學教材對學生來說略顯容易，原因在於有些教材，學生在幼稚園（及托兒所）學前教育的過程中都已學過，如表 1，再加上坊間資訊的刺激，對國小一年級數學課程以完全從頭開始設計而言，似有重疊情形，至於重疊部份究竟有多少，則是無所定論。因此國小一年級的數學教材，是否符合目前兒童數學能力的發展，有其研究的必要。

表 1 我國學前教育數學課程標準中有關數與計算摘要比較表

分項	幼稚園	托兒所
相對大小概念	比較數量的大小與多少	了解及正確的使用數的詞彙
數算	10(順序、順數、倒數)	10
簡易之加減計算	10 以內	10 以內
心算		
傳統規定之知識	10 以內	

按我國現行體制，負責未滿六歲學齡前幼兒教保之機構主要為幼稚園與托兒所。根據林佩蓉與馮燕（1999）調查發現，六歲幼童入園率為 97.35%，其中四成就讀未立案機構，四成七就讀立案幼稚園，一成就讀立案托兒所，約 1%就讀立案安親班；

而據研究者調查所服務學校九十二學年度新生入學之學前經驗狀況（僅調查入學前一年，即大班），在 150 名學童中，45 名就讀幼稚園，99 名就讀托兒所，只有 6 名未接受學前教育，幼童的入園率約 96%，與前項調查數據相近。顯見國小一年級新生的學前教育經驗已非常普及，而就學前教育所教授教材來分析，由於學前教育園所競爭的激烈，除了雙語教育吵得沸沸揚揚之外，數學教材內容也是家長關心的焦點，幼稚園所無不重視數學的教學，雖然學前數學教育在幼稚園課程標準及托兒所教保手冊已有規範，但在各種幼兒教學理論之推廣下，學前數學教材的多樣性可說比國小數學教材有過之而無不及，兒童的數學經驗與過去相比應更為豐富才是，這使得兒童入學國小後，選擇適當程度的數學教材顯得較為困難。現階段幼稚園所雖未納入正式學制，但是否也應該不能忽視幼稚園課程標準與托兒所教保手冊所規範之數學教學內容，尤其近來政府宣示要將國民教育向下延伸一年，為了使國小一年級的教學更能反映學生實際的需求，國小數學領域課程勢必需要考慮學童不同之學前數學學習經驗，釐清出國小一年級與幼稚園數學課程的分界點；而從幼童進入幼稚園所的時間點來看，有些幼童因為家庭經濟因素無法進入學前教育機構就讀，有些家長則選擇在家自行教育，更有些是因為雙薪家庭因素讓幼童於二歲（甚至於二歲前）就進入幼稚園所內所謂的「幼幼班」就讀，托育與教學的混合，讓有些幼童在幼稚園所就讀時間長達四年（甚至更長），而這些長時間透過幼稚園所教師教學的幼童，其數學能力之表現是否與僅就讀一年大班或以下的幼童之數學能力表現有所差異呢？是研究者想要瞭解的地方。

二、研究目的

基於第一節所述，本研究的目的如下：

- （1）探討屏東縣國小一年級新生數與計算能力的表現。
- （2）分析不同學前教育年資之屏東縣國小一年級新生數與計算能力表現的差異性。

三、名詞釋義

茲將本研究所使用的專有名詞界定如下：

- （1）國民小學：指我國現制的小學，國民教育的第一階段，修業期限為六年。
- （2）一年級新生：為避免受國小數學教學活動影響研究結果，本研究所指一年級新生係指於民國九十三年學年度剛入學四週內的一年級學童。

(2) 幼稚園：係依幼稚教育法及幼稚園設備標準等相關規定設立之學前教育機構，招收四足歲至入國民小學前（未滿六歲）之幼兒，由所在地教育行政機關負責管轄（教育部，2003）。

(4) 托兒所：係依兒童福利法及省（市）政府訂定之托兒機構或托兒所設置標準與設立辦法等相關規定設立之兒童福利機構，收托一足月至未滿六歲之幼兒，主管單位為所在地社會行政機關（教育部，2003）。

(5) 數學能力：「幼稚園課程標準」及「托兒所教保手冊」內所訂數學領域包括數、量、形，但學前階段仍以發展幼兒之「數技能（number skills）」為主（許惠欣，1995，1996），本研究所指之數學能力考量國小一年級新生之學習經驗，範圍單指數與計算的能力。

(6) 非正式數學能力：指幼兒透過日常生活中的具體實際經驗所學得的一些數概念和技巧，特別指還未認識及使用符號系統之前的語言或非語言的表徵方式，如唱數、計數等等（許惠欣，1995，1996）。

(7) 正式數學能力：指正式學制的國民小學以上學校教育中所教導的系統性數學知識，包括數字符號概念、數字的讀寫等等（許惠欣，1995，1996）。

(8) 數學商數：數學商數的取得是以學童測驗後的原始總分，依據其生理年齡對照「幼兒數學能力測驗—第二版」幼兒數學能力測驗之數學商數（MQs）對照表（Ginsburg & Baroody, 1990/1996）轉換而來。數學商數值 100 對照百分位數為 50，為中數。

貳、文獻探討

一、兒童數學能力的發展理論

（一）Piaget 的數理論

Jean Piaget 在其認知發展理論中，有關對兒童數字概念的發展有兩個重要的論點，認為數是有序分類（seriated class）的邏輯—數學性知識及數字保留概念。就他的觀察，發現幼兒對數的了解有三個發展階段：（林蘭香，1999）

1. 第一階段（四歲左右）：

對數概念無法了解的階段。此階段幼兒無法運用一對一對應關係去建構兩組具有同數之實物，通常焦點集中於以排列出實物的長度是否相同，以用來判定兩組數目是

否同等。在這個時期即使幼兒能夠計數，對於保留數目的同等性卻毫無助益。

2. 第二階段（五至六歲）：

此階段是過渡時期，此時幼兒會用一對一對應關係建構同等數目，但對一對一關係不是充分理解；當其所排出的一對一對應關係被破壞（例如拉長或縮短其中一組實物）後，幼兒就無法保留他自己所建立的同等性，即為二組實物非同數。此時幼兒的焦點已經擴展了一些，不像第一階段幼兒經常只注意長度，有時也會注意密度。

3. 第三階段（六歲半以後）：

此階段是對數概念能真正理解的階段。幼兒已能用各種方法建構同等性，例如：用數的，或用一對一對應方式，並且也能保留數目不變性，不管外觀安排如何變化（例如拉長或縮短），都不會影響其同等性之判斷。根據 Piaget 的劃分，第一、二階段幼兒是處於認知發展的前運思期，而第三階段幼兒則進入具體運思期。

兒童透過感官最先形成對實物數量的感受，不同年齡段的兒童對數量的認識方式和認識程度都不相同，在經過多次重複感知後，兒童的頭腦中建立起有關數量的表像，並與相關的數字建立聯結，在對數量關係充分認識的基礎上形成初步的數概念（曹雅玲，2004）。因此建議教導數學最好是從邏輯與集合次序著手，因為這些概念是學習數字能力的必要條件。

（二）Gelman 的數理論

而學者 Rochel Gelman 認為兒童在數字範疇中，是具備許多能力與知識的（Gelman, 1972），他認為很小的兒童其實已能使用數字保留概念的原則，甚至可以運用簡單的加減法則。Gelman 與 Gallistel（1978）透過對兒童在數物（counting object）活動中的一連串深入探究，將學前兒童的數字知識和技巧分為兩種型態：

1. 數字抽象能力（number abstraction abilities）：

兒童能對一堆物體用數字來表示的過程。例如給兒童一堆糖果，兒童會一個個數完，然後說出一共有幾個。

2. 數字推理原則（numerical-reasoning principle）：

兒童能用不同方法對陳列的集合體，以運作或轉換的方式來推得其數量。例如陳列一列數量為 8 個的鈕扣給兒童看，假如將每個鈕扣間的距離由 1 公分加大為 3 公分，兒童若認為其數量不變，就是具備瞭解某些轉換與數目無關的推理能力。

數字抽象能力是幫助兒童建立數字的量，而數字推理原則則是幫助兒童對數量做進一步的運作，如加、減法，而得到有效的推論（Flavell, 1985）。Gelman 與 Gallistel

(1978) 進一步整理兒童所展現出的數物現象，推論兒童數物活動本身反映互相協調的五種數物法則 (counting principle)：

1. 一對一法則 (the one-one principle)：

在集合體中的每一個項目只能有一個數字標記，此標記可以是任意的，但標記不能重複；即唱每一個數與點算每一物，要一對一對應。

2. 定序法則 (the stable order principle)：

標示在集合體中的每一個物體，它的記號都是有順序性的且相同，也就是在序列中出現的次序是固定的。

3. 基數法則 (the cardinal principle)：

在一集合體中數到最後一個物體時的記號，即為該集合體的數量，例如數 1、2、3，即表示此集合體中總共為 3 個物體。

4. 抽象法則 (the abstraction principle)：

任何種類的物體，只要是可分開的，都可以數，具體如有生命或無生命的東西，抽象如事情、心靈等皆可以數。前三個法則指的是如何數 (how to count) 的法則，此抽象法則指的是數什麼 (what to count)。

5. 無序法則 (the order-irrelevant principle)：

只要遵守其它計數原則，集合體中的項目無論從那一個開始數起，並不影響其結果。例如針對排成一排的玩具熊，無論從左邊數起、右邊數起或其中任一個開始數起，其總數均相同。

按照 Greeno、Riley 與 Gelman (1984) 的說法，要正確執行數物法則知識，須具備以下三種能力：概念的能力 (conceptual competence)、程序的能力 (procedural competence) 及執行的能力 (utilizational competence)，而兒童在進行數物活動時，往往是具備了概念的能力，但在程序的能力或執行的能力因不熟悉而表現得不穩定。程序的能力是使兒童在執行時知道目標與行動，而執行的能力則是使兒童在不同作業環境下能利用必要資源的知識。

而 Piaget 認為兒童早期這種數的現象，並不具有特殊的意義，它頂多只是使兒童瞭解序數的原則，而非基數，但 Gelman 等人明顯強調數物的現象是包含對序數與基數的理解，而他們也提到兒童雖然在很小的時候就具備上述五種法則的概念，但這並不意味著兒童能明確且有系統地完成不同種類的作業，在發展的過程中，這些能力的實際表現會逐漸統合而穩定的 (林蘭香，1999)。

（三）其他相關研究

Schaeffer、Eggleston 與 Scott (1974) 的研究將兒童早期計數個物分為以下四個發展階段：

1. 數數前的表現 (precounting achievements)：

此時無法正確地點數 5 個（或以上）的個物，尚無數的順序觀點。

2. 順序的觀點 (the ordinal aspect)：

至少能點數 5 個或 5 個以上的一排個物。它具有下列三個原則：

(1) 穩定的順序原則 (the stable order principle)：數數時能以固定順序的一串數詞唱數。

(2) 一對一原則 (one to one principle)。

(3) 基數規則 (the cardinality rule)：數數過程與有多少個物的連結。

3. 基數的觀點 (the cardinal aspect)：

此階段兒童能應用基數規則，能了解 7 一定比 6 多，並能應用數數的過程得到總數是多少，若將剛計數的個物覆蓋，亦能直接說出數量。

4. 數的相對大小 (relative size of numbers)：

已領悟數數過程並可使用於兩堆個物的比較，而且能利用自然數 (1~10) 的口語方式，解一些簡單的口語算術文字題。

而從 Gelman 的數物法則及 Schaeffer、Eggleston 與 Scott 的數物階段說，小孩在學會對數值的運作之前是先學會如何「數」，接著瞭解數字代表的意義、知道數數決定一組的數量後才會數的演算。Fuson (1988) 認為兒童可能經由數列中學習到數字，可能經由自己或觀察他人數數而學習到數字，或是經由對話中知道數字指的就是數量，不管他們知不知道此數字所指的正確數量。而根據其研究，大約三歲半的兒童就能瞭解由數數系統決定數量，而且能明瞭在他們能數的範圍內的數值意義。

國內學者常孝貞 (2004) 在三至五歲幼兒一對一對應、計數能力與基數概念在不同年齡的發展表現之研究中發現：(1) 三至五歲幼兒的一對一對應能力的發展層次依序為相同物的對應發展、異質互補物的靜態對應發展、相同圖形的對應發展、異質互補物的動態對應發展。(2) 幼兒在數物活動中計數原則的發展狀況依序為固定順序原則發展在先，一對一原則發展其次，基數原則發展第三，抽象原則發展第四，最後是發展順序無關原則。

由以上國內外學者的研究發現，多數學者皆認同兒童數學能力的發展源起於數數，從數數的過程中逐步衍生計數、分類、序列、基數及至抽象，可見數數活動在兒童數學發展的重要性。因此本研究在數與計算的數學能力測驗配合兒童數學發展的歷程，數數的相關活動應為重要設計基礎。而以國小一年級新生入學實際年齡六足歲來看，其發展階段應已略具 Piaget 所稱的數保留概念，接近具體運思期。而學者之間看法最大的差異性在於兒童的數概念發展是否真的如 Piaget 所說的必須成長到一定的年齡，才能跨越到不同的學習階段？還是這個年齡的限制能夠運用教育的方式予以突破？研究者基於現今兒童接受學前教育相當普及，甚至於有些兒童因為家庭因素，從二歲起即就讀托兒所所謂的幼幼班，想了解不同學前教育年資是否會對其數學能力的表現有所影響。

二、兒童數學能力發展的內容

在大多數的社會中，五六歲左右的孩童進入學校時已具有數學運算的知能（Ginsburg & Baron, 1992），就像 Resnick（1984）研究指出，幼兒在學前教育階段已能夠利用腦中的「心算數線」（mental number line）解決計算與比較多少之問題，其中數算技能是數學能力的核心，可預測兒童在學校之數學成就（許惠欣，1995）。這些數算技能包括相對大小概念、唱數、數字接龍、倒數、跳數、合理性數算、簡易加減心算與數字的讀寫等。

這類的數算技能內涵又可粗分為非正式數學能力與正式數學能力二種（黃惠禪，2003）。非正式數學能力與正式數學能力名稱雖有不同，但其實是不可畫分的一體兩面，非正式數學能力是學童正式數學能力學習的基礎，兩者的關係密不可分。

（一）非正式數學能力

非正式數學能力是指兒童從自然的環境中或非正式的管道，如模仿成人、看電視節目、成人、兄姊或同儕之非正式教導，所學得的一些數概念和技巧，因為這些非正式概念和技能並非在學校正式教育環境中習得，且通常在兒童入學前就已經具有，故稱為「非正式」（informal）數學能力。因為生活是兒童數學知識的源泉，兒童的數學能力來源於他的實際生活，兒童在生活中遇到的是真實、具體的問題，真正是他「自己」的問題，因而最容易被兒童所理解，比起大人給他的那些問題來的容易解決（曹雅玲，2004）。Ginsburg（1989）特別強調，非正式數學能力是指兒童在還未認識及使用符號系統之前

的語言或非語言的表徵方式，此階段的表徵方式是沒有數學符號的（蔡亞倫，2001），也可說明兒童的非正式數學能力是一種普遍的現象，遍及各種社會階層、種族與文化。

從教育的觀點而言，兒童之非正式數學能力的重要性在於非正式數學概念是正式數學能力的基礎，可以利用這種現有的知識來協助學習在學校所教之新知識，而如果缺乏這些非正式的概念或技能可能導致學習正式數學之困難（黃惠禪，2003）。我們必須理解，當幼兒真正有意識地用數學方法解決生活中的問題時，他們對數學的應用性也會有更直接的體驗，從而真正理解數學和生活的關係（曹雅玲，2004），因此，認清兒童非正式數學能力之優缺點是發展有效教育策略之關鍵（Baroody & Ginsburg, 1982）。

（二）正式數學能力

相對於非正式數學能力的概念，正式數學能力是指學校教育中所教給兒童具有明確原理、原則與過程之系統性數學知識，像是數字符號概念、數字的讀寫、加減乘除運算原則、十進位與位數概念等。例如在國小低年級階段，學童被教導讀及書寫數字，像「四」要寫成「4」；一些常用的數學符號，像「加」寫成「+」；加與減的數學事實，像 $3+4=7$ ， $8-3=5$ ；進位以及運算式的寫法等，這些通常必須經由正式的教導才能學會（蔡亞倫，2001）。因此正式數學知識不同於非正式數學概念，並不是兒童在生活中就可以接觸的實際事物，而是一些抽象符號的演算，所以對學童而言，正式數學的學習可能會產生較大的困難，或是因而導致學習的動機低落。因為學校是被依社會制度人為地製造設計好來傳遞累積社會的才智給學童，正式數學就是其中一項，與孩童的非正式系統相比，正式數學是書面的、有系統編纂、一個照慣例解釋且取得一致意見、有組織和詳盡的工具主體，正式數學就像 Vygotsky 所稱的科學的系統：一致、詳盡、有組織的且合邏輯的；相較之下，學童的非正式數學是自發性系統：直覺的、感性的、含蓄的並且與每天生活有所聯繫的（Ginsburg & Baron, 1992），所以正式數學表面上幾乎和生活脫節，完全連不上關係。但多數學者都認同兒童的非正式數學能力與正式數學能力之間其實是相關的，也明白這些非正式數學知識其實是兒童日後就學的數學學習基礎，因此適當的聯結這兩種能力，尤其以兒童的日常生活經驗為起點，將是減少兒童學習正式數學知識挫折的重要概念。

學者大都認同兒童數學能力的發展開始於兒童就讀國小以前，且數學能力的內涵以數學符號系統的認識及使用與否，區分為非正式數學能力與正式數學能力，就非正式數學能力的表現上來說，它是沒有符號的，其來源主要是透過日常生活中的具體實

際經驗所學得的一些數概念和技巧，此數算技能是兒童習得數學能力的一種認知技能（許惠欣，1995；Gelman & Gallistel, 1978；Wilkinson, 1984），也是一種自然且普遍具有的能力（許惠欣，1995；Gelman, 1980；Saxe, 1983），更是幼兒日後學習小學正式數學教育之基礎（許惠欣，1995；Ginsburg & Baroody, 1983）。

因此要了解國小一年級新生的數與計算能力表現及其可能差異性，就有必要分別了解學童完成學前教育後之非正式數學數與計算能力以及正式數學數與計算能力的個別表現情形，才能有所討論與比較，並佐以國內與美國加州幼兒數學教育（California Dept of Education, n.d.）、英國國民教育數學課程（National curriculum Online, n.d.）之課程標準（整理如表 2）作為對應。另從文獻的研究中發現，由於國小一年級新生識字及語譯能力仍明顯不足，且學童剛進入小學，尚不適於全程做紙筆測驗，因此學者大都採一對一訪談方式，從訪談過程中，進一步去了解兒童數學能力的發展，所以研究者決定採一對一訪談測驗方式，因為「幼兒數學能力測驗－第二版」（Ginsburg & Baroody, 1990/1996）可測量學童之非正式數學數與計算能力與正式數學數與計算能力，因此本研究將以此份測驗分析學童非正式數學數與計算能力及正式數學數與計算能力的表現情形，並進一步探討比較不同變因的可能差異。

表 2 我國、美國加州、英國學前教育數學課程標準中有關數與計算摘要比較表

能力 區分	分項	我國		美國加州	英國
		幼稚園	托兒所		
非 正 式 數 學 能 力	相對大小概念	比較數量的 大小與多少	了解及正確的 使用數的詞彙	10 以內個體 間的數量	
	數算	10(順序、順 數、倒數)	10	30	20
	簡易之加減計算	10 以內	10 以內	10 以內	10 以內
	心算				10
正 式 數 學 能 力	傳統規定之知識	10 以內			20
	數字運算表				10
	加減運算				
	位數的概念				認識數字的位值 及知道每個數字 代表的意義

參、研究方法

一、研究情境與樣本

本研究樣本以九十三學年度屏東縣公立小學一年級新生學童為主，為顧及屏東縣地區與族群的多樣性，自屏東縣之屏東市、潮州鎮、琉球鄉、泰武鄉等鄉鎮市，選取一所學校，商請校長同意後再從這四所學校之一年級新生班級中，徵詢導師同意後各選取一班寄發家長同意書徵求同意，計發出 123 份，回收後剔除不同意及曾經就讀心算班、數學才藝班等兒童，共選取 69 名，其中屏東市為城市地區計有 17 名，潮州鎮為一般鄉鎮地區計有 17 名，琉球鄉為離島地區計有 16 名，泰武鄉為原住民族地區，由於班級人數較少，本校選取 7 名、分校選取 12 名計有 19 名。

依據回收的樣本背景問卷資料來看，69 名受測兒童中，僅 4 名於國小入學前，未就讀幼稚園或托兒所等學前教育機構，因其人數太少不適於獨立計算，故與學前年資一年之學童合併為「一年以下」之組別，平均學前教育經驗約為 2 年，整理如表 3。

表 3 測驗樣本學前年資統計表

	屏東市	潮州鎮	琉球鄉	泰武鄉	合計
一年以下	4	0	4	8	16
二年	8	5	8	6	27
三年以上	5	12	4	5	26
合計	17	17	16	19	69

二、研究工具

本研究使用之測驗工具為「幼兒數學能力測驗－第二版（The Test of Early Mathematics Ability－Second Edition，簡稱 TEMA－2）」（Ginsburg & Baroody, 1990/1996）。

（一）測驗的內容

「幼兒數學能力測驗－第二版」為 1990 年由 Ginsburg 與 Baroody 根據 1983 年原設計編製之「幼兒數學能力測驗（The Test of Early Mathematics Ability）」修訂而來的，

並加入較低年齡層之試題，將原有適用年齡由四至八歲擴展到三至八歲兒童，此測驗為個別式施測測驗。國內學者許惠欣則於民國 85 年將之翻譯成中文，中文版的題本除兩題美鈔改為新台幣之外，其餘內容均與英文原版相同，題本共計 65 題，每題一分，最後累計通過之題數即為原始總分。此測驗工具可用來評量兒童之非正式數學能力及正式數學能力中數與計算之能力，內容如下：

1. 非正式數學數與計算能力：(共 35 題)

(1) 相對大小之概念：包含判斷口說的數字何者為大以及判斷一組數字在心算數線上之相對距離 (共 5 題)。

(2) 數算技能：包含唱數、跳數、倒數、數字接龍及數算東西等 (共 24 題)。

(3) 計算技能：包含具體實物的加法及加、減法心算 (共 6 題)。

2. 正式數學數與計算能力：(共 30 題)

(1) 傳統規定之知識：主要測驗兒童數字讀、寫之基本技能 (共 9 題)。

(2) 數字運算表：含不同難度之加、減與乘法數字運算表題目 (共 9 題)。

(3) 計算技能：除了測量兒童加減法運算「答案正確」外，亦有測量「過程正確」的題目 (共 5 題)。

(4) 十進位概念：透過直接與金錢之加減法有關的題目、金錢兌換及探討兒童是否能辨認與書寫正確的一位、二位與三位阿拉伯數字的題目來測量兒童之位數概念 (共 7 題)。

(二) 測驗的信度

「TEMA-2」在國外之內部一致性信度係數 (α 係數) 為 .94，在可接受之範圍，重測信度係數為 .94，是一個非常顯著、相當不錯之值 (許惠欣，1996)。學者許惠欣曾經以國內三所幼稚園各 20 名四歲與五歲組幼童為研究對象，進行「幼兒數學能力測驗—第二版」之信度分析，所獲得之 Cronbach α 係數分別為.89 與.91，顯示該測驗工具中文版對國內學前幼兒之施測信度相當高 (黃惠禪，2003)。

(三) 測驗的效度

「幼兒數學能力測驗—第二版」在試題建立時已透過有系統與控制性的試題選擇與分析，具有內容效度。而此測驗在國外與其他測驗結果比較分析之相關係數均超過 .05 的顯著水準 (許惠欣，1996)，在效標效度方面獲得支持；黃惠禪 (2003) 亦曾以此份測驗工具針對台北市公立小學 84 位一年級學生測驗，並用國小低年級數學

科篩選測驗作為效標關聯效度進行效度考驗，利用斯皮爾曼相關，得到相關係數為 .70 ($p < .01$)，認為此份測驗工具亦適用於國內六歲之國小一年級學童，具有相當高之施測效度。

(四) 測驗方式

本測驗採一對一訪談方式進行，為了可能縮短施測時間，使用開始施測之點、基準點與最高點。開始施測之點為符合兒童年齡之題數開始，例如兒童年齡為 6 歲，則由第 22 題開始施測；而自開始施測之點施測直至連續五題不通過為最高點或直至最後一題做完，最高點以後的題目均視為不通過；最高點往前找尋連續答對五題之點為基準點，如兒童在最高點以前皆未能連續答對五題，則回到開始施測之點往前施測直至連續五題答對或直至第一題做完為止，基準點以前的題目皆視為通過；總分核計依指導手冊所載方式計算，基準點以前的題目皆視為通過，每題 1 分，基準點至最高點間答對的每題給 1 分，答錯的不計分。施測過程針對兒童回答之答案予以紀錄，施測過程為觀察與訪談同時進行。

三、資料蒐集與處理

(一) 資料蒐集

訪談測驗於九十三年九月十日開始針對樣本實施一對一施測，至九十三年九月二十三日為止，共獲得 69 份樣本資料。以樣本受測時間計算，整體樣本受測平均生理年齡約為 6 歲 7 個月，此值接近整體就學生理年齡之中數（6 歲至 7 歲間）。本研究由於施測時間有限，同時為避免干擾教師正常教學，均利用該班級導師時間及課業輔導時間進行施測、觀察，且基於尊重原測驗之精神，測驗時均依照原指導手冊（Ginsburg & Baroody, 1990/1996）的意涵實施測驗，每位學童的平均施測時間約為 20 分鐘。訪談測驗結果逐題載於計分表，該題通過者得 1 分，不通過者得 0 分，最後以測驗指導手冊之計分方式核計總分，依其對照表核算數學商數及百分位數，並依不同學前教育年資（分為一年以下、二年、三年以上）分類註記。

(二) 資料處理

1. 描述統計：

利用測驗原始總分轉換之數學商數以及非正式數學數與計算能力原始分數、正式數學數與計算能力原始分數及其分、細項測驗分數，統計其人數百分比、平均數及標

準差，以圖表方式呈現屏東縣國小一年級新生數與計算能力的表現情形。

2. 推論統計：

探討不同學前教育年資屏東縣國小一年級新生數與計算能力表現的差異情形，以測驗原始總分、非正式數學數與計算能力原始分數、正式數學數與計算能力原始分數為依變項，以接受學前教育時間長短的不同為自變項，運用獨立樣本單因子變異數分析，透過圖表方式，檢驗組間之差異性，並進行各組間之差異性比較。

肆、研究結果與討論

一、屏東縣國小一年級新生數與計算能力表現情形

(一) 屏東縣國小一年級新生數學商數整體表現情形

1. 受測樣本數學商數的表現：

表 4 中，受測樣本在「幼兒數學能力測驗－第二版」的表現上，92.76%的學童在數學商數 90 以上，其中 46.38%的學童數學能力表現在數學商數 90-110，而數學商數 >130 的學童達 13.04%，比例比數學商數 121-130 的 5.80%還高；受測樣本中僅有一位落於數學商數 70-79，佔 1.45%，數學商數 <70 的學童則無。

表 4 屏東縣國小一年級新生數學商數百分比統計比較表

數學商數	美國常模		台北市國小一年級兒童			屏東縣樣本		
	所佔百分比	累積百分比	人數	所佔百分比	累積百分比	人數	所佔百分比	累積百分比
> 130	2.33%	2.33%	20	23.81%	23.81%	9	13.04%	13.04%
121-130	6.85%	9.18%	6	7.14%	30.95%	4	5.80%	18.84%
111-120	16.09%	25.27%	24	28.57%	59.52%	19	27.54%	46.38%
90-110	49.46%	74.73%	31	36.91%	96.43%	32	46.38%	92.76%
80-89	16.09%	90.82%	3	3.57%	100%	4	5.80%	98.56%
70-79	6.85%	97.67%	0	0.00%		1	1.44%	100%
< 70	2.33%	100%	0	0.00%		0	0.00%	

數學商數 100 相當於百分位數 50

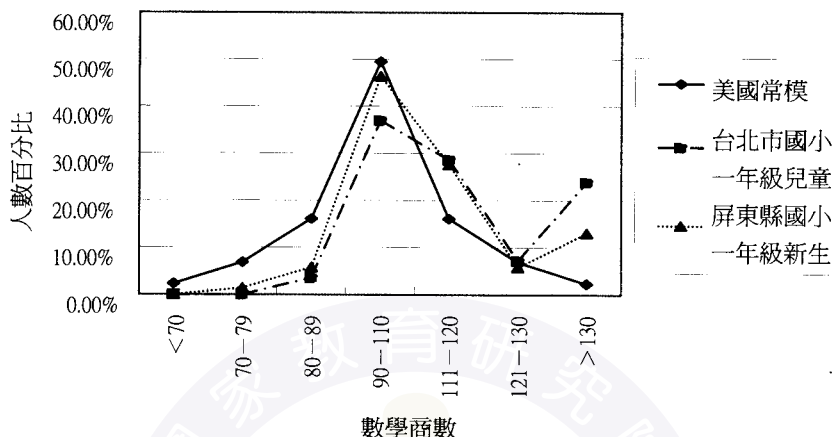


圖 1 國小一年級新生數學商數與常模比較折線圖

2. 與現有常模及施測案例結果之比較：

配合圖 1 之統計圖進一步與美國常模 (Ginsburg & Baroody, 1990/1996) 比較發現，如以美國常模為常態分配圖來看，屏東縣國小一年級新生數與計算能力在該測驗的表現為中等以上；進一步和台北市國小一年級兒童樣本表現 (黃惠禪, 2003) 比較，本次研究樣本與台北市一年級兒童樣本受測結果脈絡相似，在數學商數 111-120 都有人數較多之現象。不過在整體數據來看，台北市國小一年級兒童樣本數學商數在 111 以上所佔的比例為 59.52%，比屏東縣國小一年級新生樣本之比例 46.38% 還高。

另一個比較值得注意與特殊的現象，則是此次樣本的測驗結果，與台北市國小一年級兒童樣本的表現相近 (圖 1)，尤其在數學商數 > 130 的部份，都呈現突然提高的現象，黃惠禪 (2003) 曾針對此一情況提出進一步的討論發現其所研究的 84 位受試學童中，數學商數超過 130 以上者共有 20 名，而其中學習過珠心算的學童則有 18 名，所佔的百分比為 90%，比例相當高。唯本次研究者的研究樣本，在同意書及問卷的調查後，研究者已將曾學習過珠心算或其他非幼稚園、托兒所等學前教育機構之數學才藝班的樣本排除在外，卻仍得到此一結果。從表 5 屏東縣四鄉鎮市學童數學商數指標人數統計表來看，數學商數 > 130 的學童以屏東市最多，已佔了 9 位中的 2/3，而根據樣本表現的分析比較 (王國亨, 2005)，屏東市的學童相對於琉球鄉、泰武鄉之學童的表現上達顯著差異，參酌台北市樣本的表現，顯然屏東縣城鄉差距在學前階段的數學能力表現上已顯現出來。

表 5 屏東縣四鄉鎮市學童數學商數指標人數統計表

數學商數	屏東市	潮州鎮	琉球鄉	泰武鄉	合計
>130	6	2	0	1	9
121-130	0	3	1	0	4
111-120	5	6	2	6	19
90-110	6	5	11	10	32
80-89	0	1	1	2	4
70-79	0	0	1	0	1
<70	0	0	0	0	0

(二) 屏東縣國小一年級新生的數與計算能力表現分析

1. 非正式數學數與計算能力方面：

(1) 相對大小之概念：

此分項題目計有兩部份，主要測驗之能力為判斷兩數間何者較多的概念以及一組數字間的相對距離，測驗樣本的通過情形如表 6。

表 6 屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力「相對大小之概念」分析表(N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
相對大小	5 以內的圖像數量的比較	100%
	10 以下口說數量的比較	98%
心算數線	一位數	94%
	二位數	58%
	二、三、四位數混合	16%

此分項整體表現，就測驗內容來看，大多數之學童都已具備 10 以下的數字相對大小判斷能力，且有半數以上學童能正確判斷二位數的心算數線上之相對距離，更有 16%的學童已達四位數的心算數線上相對距離的判斷能力。

(2) 數算技能：

數算是非正式數學思考之基礎，本分項測驗共有三種類型的題目來測量學童之數算能力。第一類型為唱數，第二類型為較高層次之跳數、倒數及數字接龍，第三類型

為合理性數算，測驗樣本之通過情形如表 7。

表 7 屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力「數算技能」分析表 (N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
唱數	數到 21	100%
	數到 41	94%
跳數	100 以內以十跳數	96%
	100 至 200 間以十跳數	84%
	以四跳數	1%
倒數	從 10 倒數	98%
	從 20 倒數	65%
數字接龍	10 以內	100%
	50 以內 (共 2 題, 97%、83%)	83%
	100 以內	77%
	200 以內	14%
數算東西	10 以內 (共 10 題)	100%
	數算 20 以內之具體物	97%
	點算 20 以內之半具體物	68%

整體來看，10 以內的數算技能（包含唱數、倒數、數字接龍、數算東西）學童都毫無困難，20 以內也都還有 60% 以上的通過率。

(3) 計算技能：

本分項測驗主要針對學童對具體實物的加法及加、減法心算能力，測驗題目之計算困難度由具體實物的加法到較複雜的加、減法心算。測驗結果如表 8。

表 8 屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力「計算技能」分析表 (N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
具體物加法	兩數 5 以內、和為 10 以內	98%
	兩數為 10 以內、和為 10 以內	100%
心算加法	和為 10 以內	94%
	和為 20 以上、40 以下	4%
心算減法	二位數 (20 以內) 減一位數	3%
	二位數 (21 以內) 減二位數 (20 以內)	0%

就本分項而言，屏東縣國小一年級新生非正式計算的普遍能力在 10 以內的加法問題大致都能正確反應。

從上述非正式數學數與計算能力各分項的表現來看，研究者根據九年一貫課程暫行綱要（教育部，2000）數學領域的實施要點：80%學生能夠學會之精神，嘗試將屏東縣國小一年級新生在非正式數學數與計算能力各分項之表現做一綜合整理如表 9。我們將表 9 的結果與幼稚園課程標準（教育部，1987）做一比較，幼稚園課程標準無論在心算數線、順數、倒數或數的分解結合都是以 10 為設計標準，而屏東縣國小一年級新生在這方面的表現皆已達成課程標準的要求，尤其在數算技能上更有超越的表現，已達美國加州幼兒數學教育標準（California Dept of Education, n.d.）所訂 30 以內的表現。

表 9 屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力各分項能力表現統計表

能力 區分	分項	細項	通過率		
			大於 80%	小於 80% 大於 50%	小於 50% 大於 10%
非 正 式 數 學 能 力	相對大小之概念	相對大小	10 以下		
		心算數線	一位數	二位數	四位數以下混合
	數算技能	唱數	41 以上		
		跳數	200 以下	以十跳數	
		倒數	10 以內	20 以內	
		數字接龍	50 以內	100 以內	200 以內
		數算東西	20 以內		
	計算技能	具體物加法	和為 10 以內		
		心算加法	和為 10 以內		
		心算減法			

2. 正式數學數與計算能力方面：

在正式數學數與計算能力方面的測驗題目，主要在了解兒童對具有明確原理、原則與過程的思考方式，題目共有 30 題，屏東縣國小一年級新生之平均得分為 8.7 分，約達美國兒童常模生理年齡七歲三個月的能力。以下根據其細項得分情況分析說明：

（1）傳統規定之知識：

有關數字讀、寫與其他符號之某些基本傳統規定是學童了解正式數學所必須熟悉的。本分項主要測驗學童讀數字與寫數字能力，測驗結果如表 10。

表 10 屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力「傳統規定之知識」分析表(N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
讀	一位數	100%
	十幾	97%
	二位數	94%
	三位數	23%
	四位數	1%
寫	一位數（共 2 題）	100%
	二位數	94%
	三位數	35%

整體來說，屏東縣國小一年級新生的數字讀寫能力普遍已達二位數字，在三位數的讀寫能力也達 23%以上，而從測驗的結果來看，發現學童對於三位數字，寫表現略高於讀的表現。

（2）數字運算表：

此分項測驗主要在測驗兒童對數學的數字運算表認識情形，測驗方式是兒童必須不經計算就回答問題，如「二加二是四」(N+N 型式)，學習正確的數字運算表有兩個明顯的重要理由，一方面使計算簡單化，另一方面讓兒童有時間了解高層次的概念。本分項測驗有加法、減法及乘法等數字運算表，測驗結果如表 11。

表 11 屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力「數字運算表」分析表(N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
加法數字運算表	和為 10 以內	16%
	和為 10	10%
	N+N 型式的個位數字	12%
	和為 10 以上的個位數字	1%
減法數字運算表	N-N 型式	37%
	2N-N 型式	10%
	10-N 型式	8%
乘法數字運算表	Nx1 型式	13%
	Nx2 型式	1%

本分項之數字運算表屬於學校正式數學能力的表現，受測學童於這方面的表現並不高，通過率大致上介於 1%至 37%之間，只有部份學童具有此項之能力。

(3) 計算技能：

本分項測驗主要在了解學童直式加減法運算，為免學童常常未使用學校所教的方法，而運用非正式之數算過程融入計算過程中，故測驗中除了編製有注意答案正確的題目外，也編製有測試過程是否採用正式紙筆運算的題目。本分項測驗計有加法及減法兩部份，測驗結果如表 12。

表 12 屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力「計算技能」分析表 (N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
加法	二位數不進位（答案正確）	12%
	二位數進位（答案正確）	6%
	三位數進位（過程正確）	0%
減法	二位數借位（答案正確）	0%
	三位數借位（過程正確）	0%

直式加、減法在學前教育課程雖都未編列，而我國國小教材也大致安排在國小二年級課程裡，但屏東縣國小一年級新生在此部份仍有少部份的學童能正確回答二位數不進位及二位數進位的題目，而根據研究者觀察學童的計算過程，答對的學童都使用指算且運用往上數的方式算出答案，沒有學童採用正式紙筆運算方式正確解答題目。

(4) 十進位概念：

數與計算不僅包含計算，也涉及基本概念的了解，此分項測驗主要在了解學童的「十進位」與「位數」概念之情形，測驗題目以學童日常熟悉的錢幣為設計，運用金錢加減及金錢的兌換來瞭解其「十進位」概念發展情形，再以直式加、減型式之題目，來了解學童的位數概念。測驗結果如表 13。

表 13 屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力「十進位概念」分析表 (N=69)

細項能力	測驗能力	通過率
金錢加減	10 的倍數之加法	12%
	10 的倍數之減法	6%
金錢兌換	100 元兌換 10 元	39%
	1000 元兌換 100 元	26%
位數概念	直式減法運算的算式判斷	6%
	直式加法運算的算式判斷	7%
	一位數、二位數、三位數的最大數與最小數測驗	1%

此分項整體來說，雖然幼稚園課程標準和托兒所教保手冊中並無編纂十進位及位數的綱要目標，但透過學童熟悉的錢幣運算反應，約有 6% 的學童具有位數和十進位的數學能力。

正式數學數與計算能力是指學校教育中所教導的系統性數學知識，包括數字符號概念、數字運算表、數字的讀寫、加減乘除運算原則、十進位與位數概念等。研究者檢視潮州鎮地區較具規模的三家幼稚園所使用的數學教材，其中數與計算的部份，大都在數字符號的讀寫與數的分解合成，算則與位數概念則著墨不多；在數的分解合成上，也都採取具體物操作的方式讓學童嘗試理解，不重視算則的運用，因此在正式數學數與計算能力的表現上，通過率明顯較低。尤其在測驗的過程中，有些學童對直式加、減法的算則呈現茫然的反應，顯示其對直式算則的陌生，驗證了這些經驗的缺乏。

從上述正式數學數與計算能力各分項的表現來看，研究者根據九年一貫課程暫行綱要（教育部，2000）數學領域的實施要點：80% 學生能夠學會之精神，嘗試將屏東縣國小一年級新生在正式數學數與計算能力各分項之表現做一綜合整理如表 14。

表 14 屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力各分項能力表現統計表

能力 區分	分項	細項	通過率		
			大於 80%	小於 80% 大於 50%	小於 50% 大於 10%
正式 數學 能力	傳統規定之知識	讀 寫	二位數 二位數		三位數 三位數
	數字運算表	加法			和為 10 以內
		減法			$N-N$ 、 $2N-N$
		乘法			$N \times 1$
	計算技能	加法			二位數不進位
		減法			
	十進位概念	金錢加法			10 的倍數累加
		金錢兌換			100 元兌換 10 元
					1000 元兌換 100 元
		位數概念			

屏東縣國小一年級新生在正式數學數與計算能力中之讀寫能力已達二位數，遠超過幼稚園課程標準 10 以內之設計標準，亦超過美國加州幼兒數學教育及英國國民教

育數學課程（National Curriculum Online, n.d.）之設計標準。而在數字運算表、計算技能及十進位概念方面，雖然幼稚園課程標準及托兒所教保手冊並未匡列，但仍有約 10 % 以上的兒童能達成，是否代表這些兒童的正式數學數與計算能力確有特殊之處或其所接受的學前教育機構之數學教材已含納這些能力而呈現之教學成效，宜再設計相關研究方法，予以進一步的了解。

就整個測驗結果來看，屏東縣國小一年級新生學童之數與計算能力對於 10 以內的數字，無論在相對大小比較、數數、讀寫與具體物、心算的加法方面，大多數都已能正確表現，換句話說，他們已有相當的既有經驗存在，不再是張空白紙，比照研究者服務之學校所使用的數學領域版本（南一書局，2004），10 以內之數與計算的教材共有五個單元，設計節數合計為 24 節，以該領域每週三節（以 15% 上限計算）來計算，預計達八週，此段時間的教材對國小一年級新生來說，已變成舊經驗的再複習。學者葉信宏（2002）在其針對九年一貫一年級數學學習領域教案編修的行動研究中提及，國小一年級新生入學時，在「數字」的表徵上，因學前教育或在家父母之教導，似乎都已學會，因此不再有興趣與老師玩「數數」，而對教師進行之教學活動欠缺興趣；其次，部分老師可能誤以為低年級教材，學童在學前教育機構都已學過，因而未加以檢驗學童的具體物表徵、圖像表徵而至數字表徵之歷程是否確實建立，因此沒能進行處理、補救之教學，有可能因此導致學童在往後的數學學習領域階段無法適當的連結與銜接。

二、不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生數與計算能力表現之比較

（一）不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生整體數與計算能力表現之差異情形

從不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生整體數與計算能力表現來觀察（表 15），三組不同學前教育年資的國小一年級新生，在整體數與計算能力表現情形的平均數高低，依序分別為 2 年、3 年以上、1 年以下，為進一步了解不同學前教育年資在整體數與計算能力表現上的差異情形，以獨立樣本單因子變異數分析進行討論。結果如表 16 之摘要表，在 .05 的顯著水準檢定下，未呈現顯著性差異（ $F=.109, p>.05$ ），顯示不同學前教育年資的學童在整體數與計算能力表現上並未達顯著差異。

表 15 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生整體數與計算能力表現
描述統計摘要表

學前教育年資	人數	平均數	標準差	最小值	最大值
1 年以下	16	35.44	9.550	18	56
2 年	27	36.33	5.974	28	56
3 年以上	26	36.31	4.922	28	47
總和	69	36.12	6.543	18	56

表 16 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生整體數與計算能力表現
單因子變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>p</i>
組間	9.597	2	4.798	.109	.897
組內（誤差）	2901.476	66	43.962		
全體	2911.072	68			

（二）不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力表現之差異情形

從表 17 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力表現描述統計摘要表之各組的平均數來看，三組不同學前教育年資的國小一年級新生，在非正式數學能力表現情形的高低順序方面，平均數依高至低排列為 3 年以上、2 年、1 年以下。為進一步了解不同學前教育年資在非正式數學數與計算能力表現上的差異情形，以獨立樣本單因子變異數分析進行討論。

表 17 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力表現
描述統計摘要表

學前教育年資	人數	平均數	標準差	最小值	最大值
1 年以下	16	26.50	4.676	14	33
2 年	27	27.67	2.130	23	32
3 年以上	26	27.73	2.164	23	31
總和	69	27.42	2.923	14	33

進行單因子變異數分析結果如表 18 之摘要表，結果在.05 的顯著水準檢定下，也未呈現顯著性差異（ $F=1.034$ ， $p>.05$ ），顯示不同學前教育年資在非正式數學數與計算能力表現上並未達顯著差異。

表 18 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生非正式數學數與計算能力表現
單因子變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方	F	p
組間	17.696	2	8.848	1.037	.360
組內（誤差）	563.115	66	8.532		
全體	580.812	68			

（三）不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力表現之差異情形

從表 19 不同學前教育年資的正式數學數與計算能力表現描述統計摘要表各組的平均數來看，三組不同學前教育年資的國小一年級新生在正式數學數與計算能力表現情形的高低順序與前述非正式數學數與計算能力表現有所不同，分別為 1 年以下、2 年、3 年以上；相互比較結果，學前教育年資越少的組別在正式數學數與計算能力表現上反而較好。為進一步了解不同學前教育年資在正式數學數與計算能力表現上的差異情形，以獨立樣本單因子變異數分析進行討論。

表 19 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力表現
描述統計摘要表

學前教育年資	人數	平均數	標準差	最小值	最大值
1 年以下	16	8.94	5.802	4	23
2 年	27	8.67	4.341	5	24
3 年以上	26	8.58	3.215	5	17
總和	69	8.70	4.295	4	24

進行單因子變異數分析結果如表 20 之摘要表，結果在.05 的顯著水準檢定下，未呈現顯著性差異（ $F=.330$ ， $p>.05$ ），顯示不同學前教育年資在正式數學數與計算能力表現上並未達顯著差異。

表 20 不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生正式數學數與計算能力表現
單因子變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>p</i>
組間	1.325	2	.663	.035	.966
組內（誤差）	1253.284	66	18.989		
全體	1254.609	68			

從本節有關不同學前教育年資學童數學能力表現情形分析來看，無論在整體數與計算能力、非正式數學數與計算能力及正式數學數與計算能力方面，未有足夠的統計證據顯示學前教育年資有顯著差異。從幼稚園所課程安排情況來探討，現職幼稚園教師與研究者討論中談到，幼稚園所在幼幼班的階段大致以托育為主，主要目標為養成幼童日常生活習慣的自理，如穿著、衛生習慣等，但為考量家長的心態，其餘課程也有安排，但僅以遊戲方式呈現，且時間所佔比例較少；之後兩者比例逐年增減，至大班時，教學課程佔有比例最高。因此，就算幼童從幼幼班就進入幼稚園所就讀，仍會針對兒童發展階段之生理狀況給予教材與教學，學習成果自然會不如想像中的那樣高。

伍、結論與建議

一、結論

（一）屏東縣國小一年級新生數與計算能力的表現

1. 整體數學商數表現與常模之比較：

受測樣本在「幼兒數學能力測驗－第二版」的表現上，92.76%的學童在數學商數 90 以上，其中 46.38%的學童數學能力表現在數學商數 90-110，而數學商數 > 130 的學童達 13.04%，此一比例比數學商數得分位於 121-130 之間的比例（5.80%）還高；受測樣本中僅有一位落於數學商數 70-79 之間，比例為全部的 1.45%，無學童數學商數小於 70。以本研究結果與原測驗之美國常模對照，屏東縣國小一年級新生數與計算能力在該測驗的表現為中等以上。

2. 非正式數學數與計算能力表現：

本研究之非正式數學數與計算能力包括相對大小概念、數算技能及計算技能等，

主要內容在了解學童透過日常生活中的具體實際經驗所學得的一些數概念和技巧，如相對大小、心算數線、數算、簡單計算及心算等，根據測驗結果，屏東縣國小一年級新生在非正式數學數與計算能力各分項之表現通過率達 80%以上的細項與幼稚園課程標準（教育部，1987）比較，屏東縣國小一年級新生無論在心算數線、順數、倒數或具體物、心算的加法表現皆已達成幼稚園課程標準以 10 為設計之規範，特別在數算技能上更有超越的表現，已達美國加州幼兒數學教育標準所訂 30 以內的表現。

3. 正式數學數與計算能力的表現：

本研究之正式數學數與計算能力包括傳統規定之知識、數字運算表、計算技能及十進位概念等，主要內容在了解學童在接受學前教育後所學得的數與計算的能力如數的讀寫、加減乘法數字運算表的熟悉度、加減法直式算則及位數概念等，根據測驗結果，以各分項之表現通過率達 80%以上的細項內容來看，發現屏東縣國小一年級新生在正式數學數與計算能力中之讀寫能力已達二位數，遠超過幼稚園課程標準 10 以內之設計標準，亦超過美國加州幼兒數學教育及英國國民教育數學課程之設計標準。

（二）不同學前教育年資之屏東縣國小一年級新生數與計算能力表現差異情形

三組不同學前教育年資的屏東縣國小一年級新生數與計算能力表現情形，依高低順序分別為 2 年、3 年以上、1 年以下，其中 1 年以下教育年資的組別其標準差最大，個別差異較大。以獨立樣本單因子變異數分析不同學前教育年資在整體數與計算能力表現的結果未達顯著差異，以樣本的表現來看，未有足夠的統計證據顯示學前教育年資對學童之非正式與正式數學能力表現有顯著差異，可能的原因就在於大班之前的學前教育重在托育之生活照護與指導，數學課程並未參酌太多所致。

二、建議

（一）對數學課程綱要研修之建議

在六歲幼童的入園率為 97.35%的情況下，國小一年級數學綱要之擬定至少應考量幼稚園課程標準及托兒所教保手冊所載之數學課程標準，以前述的研究結果來看，屏東縣國小一年級新生的數與計算能力已大致符合幼稚園課程標準及托兒所教保手冊之要求，甚至超越，因此國小一年級數學課程不宜再以毫無基礎為起點，而應適當地提昇。而政府既有心規劃國民教育向下延伸一年，或許在當初的政策考量上是基於雙

薪或弱勢家庭的子女照護，但在此次研究中，也發現不只是學童的非正式數學能力早已具備，正式數學能力亦已略具發展而非毫無基礎的零，顯見幼稚園所現階段雖不是正式學制，但其在正式數學的教學效果已有其成效；更何況城鄉差距在屏東縣的樣本上已有所顯現，為避免城鄉差距日益擴大，以及因教材重疊致使教學時間的耗費，研究者認為國民教育向下延伸一年及九年一貫課程數學綱要隨之修正為十年一貫有其必要性，如此可一併解決幼稚園、托兒所教材設計規範的不同，亦可讓各階段的教師在教材設計時更為明確。

（二）對數學領域教學者的建議

屏東縣國小一年級新生學童之數與計算能力在 10 以內的數字，無論在相對大小比較、數數、讀寫方面，大多數都已能正確表現。在數學課程綱要尚未修訂之前，以研究者服務之學校所使用的數學領域版本，10 以內之數與計算的教材共有五個單元，建議節數合計為 24 節，以該領域每週三節（以 15% 上限計算）來設計，預計達八週，面對學童都已熟悉或已學會的內容，教師的教材設計或活動方式就顯得相當重要了，因此研究者有以下建議：

（1）教學者對國小一年級新生入學時的數學教材設計和教學活動，在目前學前教育尚未與國小課程一貫設計的情況，且面對學童似乎都會的反應下，應該著重檢測學童具體物表徵、圖像表徵、數字表徵是否正確連結，以檢驗學生是否真的達到概念理解抑或僅是強記的表象，期能使學童建立完整而正確的概念。

（2）國小學童學習數學時，教材的內容發展應是以兒童的經驗為出發點，而知識獲得的方式是透過了解及欣賞與評鑑別人解題方式而主動建構形成。因此為使國小一年級新生入學後養成良好的數學學習態度，數學教學活動可重在導引學童討論、質疑、辯證的溝通模式，讓學童透過同儕合作，來培養表達、溝通與分享及尊重、關懷與團隊合作的基本能力。

（三）對未來研究者的建議

本研究受限於人力、時間，因此取樣只選擇屏東縣公立小學，雖已顧及屏東縣地理環境的特殊性，選取城市、鄉鎮、離島及原住民地區，但因樣本數仍嫌不足，故推論有其限制，因此研究者有以下建議：

（1）增加受試樣本，以求找出國小一年級新生數學能力更穩定的平均表現值，建構國小一年級新生完整的數學能力表現情形。

(2) 學童非正式數學能力的來源大都來自家庭及其周遭環境，因此父母背景、家庭因素、社經地位都可能有所影響，值得作為延伸研究的考量。

參考文獻

- 王國亨（2005）。國小一年級新生數學能力表現之研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 林佩蓉、馮燕（1999）。七歲以下幼兒就讀學前機構比例之調查專案計劃。台北：台北市立師範學院。
- 林蘭香（1999）。花蓮縣國小一年級泰雅族新生數概念詮釋性研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 南一書局（2004）。國民小學數學教師手冊第一冊。台南市：作者。
- 常孝貞（2004）。三至五歲幼兒一對一對應、計數能力與基數概念之研究。國立臺灣師範大學人類發展與家庭研究所碩士論文，未出版，台北。
- 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。台南師院學報，28，533~568。
- 許惠欣（1996）。四歲與五歲幼兒數學能力比較之研究。載於國立台東師範學院（主編），八十五學年度師範學院教育學術論文發表會論文集 4（頁 212-246）。台東：國立台東師範學院。
- 教育部（1987）。幼稚園課程標準。台北：正中。
- 教育部（2000）。國民中小學九年一貫程（第一學習階段）暫行綱要。台北：作者。
- 教育部（2003）。幼托整合政策規劃專案報告。2003 年 9 月 3 日，取自 http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/E0001/EDUION001/menu01/sub05/01050016b.htm#A1。
- 黃惠禪（2003）。國小一年級學童數學能力之研究。國立臺灣師範大學人類發展與家庭研究所碩士論文，未出版，台北。
- 曹雅玲（2004）。數學教育對學前兒童的發展的重要性。文教新潮，9（3），5-9。
- 葉信宏（2002）。教案編修之行動研究：以九年一貫一年級數學學習領域為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 蔡亞倫（2001）。學前與國小一年級兒童數字符號表徵能力與數能力的關係。國立中正大學心理學研究所碩士論文，未出版，嘉義。

- Baroody, A. J., & Ginsburg, H. P. (1982). Preschoolers' informal mathematical skills: Research and diagnosis. *American Journal of Diseases of Children*, 136, 195-197.
- California Dept of Education (n. d.). *Kindergarten mathematics content standards*. Retrieved July 19, 2003, from <http://www.cde.ca.gov/standards/math/index.htm>.
- Flavell, J. H. (1985). *Cognitive development*. Englewood Cliffs, N J.: Prentice-Hall.
- Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer Verlag.
- Gelman, R. (1972). Logical capacity of very young children: Number invariance rules. *Child Development*, 43, 75-90.
- Gelman, R. (1980). What young children know about numbers? *Educational Psychologist*, 15(1), 54-68.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The children's understanding of number*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Ginsburg, H. P. (1989). *Children's arithmetic: How they learn it and how you teach it*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Ginsburg, H. P., & Baron, J. (1992). Cognition: Young children's construction of mathematics. In R. J. Jensen (Ed.), *Research ideas for the classroom-Early childhood mathematic* (pp. 3-21). New York: Macmillan Publishing Company.
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (1983). *Test of early mathematics ability*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Ginsburg H. P., & Baroody A. J. (1996)。幼兒數學能力測驗 TEMA-2 指導手冊（許惠欣譯）。台北：心理出版社。（原著出版於 1990）
- Greeno, J., Riley, M., & Gelman, R. (1984). Conceptual competence and children's counting. *Cognitive Psychology*, 16, 94-143.
- National Curriculum Online (n. d.). *Mathematics programme of study*. Retrieved April 22, 2004, from <http://www.nc.uk.net/webdav/servlet/XRM?Page/@id=6016>.
- Resnick, L. B. (1984). *A developmental theory of number understanding* (ERIC Document Reproduction Service No. 251 328).
- Saxe, G. B. (1983). Culture, counting, and number conservation. *International Journal of Psychology*, 18(3-4), 313-318.
- Schaeffer, B., Eggleston, V. H., & Scott, J. L. (1974). Number development in young children. *Cognitive Psychology*, 6, 357-379.

Wilkinson, A. C. (1984). Children's partial knowledge of the cognitive skill of counting.
Cognitive Psychology, 16(1), 28-64.

投稿收件日：2007 年 11 月 1 日

接受日：2008 年 8 月 7 日

