

第二章 文獻探討

本章僅就國內外相關資料進行文獻探討，本章內容共分三節：第一節描述幼兒數學學習的理論基礎；第二節探討幼兒分類能力的發展；第三節探討幼兒對應能力的發展與其相關研究。

第一節 幼兒數學學習的理論基礎

有關幼兒數學學習的理論基礎，目前有「建構論」與「吸收論」的相對觀點，亦有 Piaget 與 Gelman 和 Gallistel 對幼兒數概念認定的不同意見及研究經驗，以下僅逐一敘述之。

壹、「建構論」與「吸收論」

一、「建構論」的觀點

「建構論」是屬於認知心理學的論點，Piaget 與其追隨者 Kamiin 等人是主要代表人物。數學教育家 Dienes 的動態原則：自由遊戲階段、結構性經驗階段、重新運用階段與認知心理學家 Bruner 的操作層次、視像層次、符號層次等觀念上有類似的主張。建構論者的主要觀點認為：數學是一組關係，由學習者自己創造，要建立適當的學習理論，首先必須解釋個體如何設法建構與發明，而不僅是重複和模仿。換句話說，建構主義學者討論知識是如何被認知者主動建構，而不是被動接受的過程，他們認為學習是一種主動參與的過程，著重的是 the way to knowing 或 theory of knowing，因此又有人認為這是一種動態的認知理論。認知發展是一種個人在環境中為解決認知衝突，透過同化與調適二種功能以達成平衡的內在自我規制過程（Piaget, 1965）；數學教育是培養理解力及

巧妙地運用數學關係及原則，主張知識的是主動建構的，運用發現式學習與合作學習，讓兒童主動參與；教師在其中的角色是中間者、佈題者與假設測試者；學習過程注重個體的個別差異，考慮每個人的準備度；強調關聯式的學習，假設測試者強調數學是一組「關係」，這種關係必須由學習者內在心靈去創造，又「邏輯數學知識（logico-mathematical knowledge）」之源起非存於物體也非存於主體，而是二者之間複雜的交互作用，學習本身就是一種報酬，最重要的是學習者對他自己操作行動的省思（reflect on his own action）。正如他所說的：「要了解就必須去發現（to understand is to invent）」，真正要了解某概念或某理論意指這個理論或概念重新被這學習者所發現，個體內在心靈的建構才是知識的來源。建構論強調，教材運用與設計上如無法在兒童的認知結構上產生同化作用的話，則對兒童不具絲毫意義，為了使學習能發生，過程中必須鼓勵兒童建立自創性數學，教材就必須是部份已知和部份未知，已知的部分將被同化，未知部分會促使兒童對認知結構稍作修正，這種修正就是所謂的調整，也就是說，在學習過程中，幫助兒童了解連結之意義並改變其觀點，且兒童必須創造自己的內見（insight）與理解。所謂建構主義（constructivism）認為學習者本身在習得知識中扮演一個最根本且主動的角色並從中建構並重組自己獨一無二的世界（余民寧，86）亦即在學習活動中每個學生都在組合、轉換，或忽略部分傳遞訊息的意義，所以每位學生所持的看法與解題角度都有所不同（Von Glasersfeld 1989）。

Kamii 將 Piaget 的理論大力的拓展延伸至數概念的發展，強調「數（number）」是屬於「邏輯數學知識」，是由個人內心所創的「關係」所組成的，非存在於外在實體，實有別於「社會知識（social knowledge）」之獨斷性與「物理知識（physical knowledge）」之可觀察性，。她指出一般人並未區分這三種知識，錯以為算術必須由人們傳授灌輸（好像社

會知識一樣），完全忽略了算術的邏輯數學性。至於建構數概念涉及二種關係的合成：次序（order）與層級包含（class inclusion）；以上這二種關係各存在於兒童腦中，而非外在可觀察的實體中（周淑惠，民 80）。

因此，建構論特別強調學習者並非是空白接受器皿，應有其既有的認知系統。若學習者欲真正理解某一新概念，則必須在心靈內部將此新概念與現有既存的概念連串互動。換言之，新概念不是僅僅堆積於舊概念之上，而是能與舊概念整合為一關係系統。以學習 $5+5=10$ 的加法運算為例，多數兒童在生活中已習得「1 隻手是 5 根手指，2 隻手伸出來就是 10 根手指」的非正式算術，這是直覺既有的想法；若在學習過程中能設法將不熟悉的抽象符號運算： $5+5=10$ 與直覺既有的知識連貫，這樣的學習使兒童能創造自己的理解、意義化自己的學習，才是有意義的學習方式，也才能持久。幼兒能從既有計數技巧中「發明」演算解題的非正式數算：數全部的（counting all）、繼續往上計數（counting on）、與從大數往上數（counting on from larger added）的加法策略，就是創造自己的理解，意義化自己的學習（吳新華，民 81）。

另外，建構論亦強調兒童與環境互動、活躍地參與學習過程的重要性。Piaget 將兒童發展分為四階段：感覺運動期、前運思期、具體運思期、形式運思期，在未達具體運思期（六、七歲前）的幼兒是透過大量的探索、發現與環境互動而學習的，誠如他自己說過：「在數學教育上，我們必須強調行動的角色，特別是幼兒，操作實物的活動對瞭解數算是不可缺少的。」

(取自 <http://www.cyut.edu.tw/~wkwang/CMS1.htm>)

大陸的心理工作者曾對 Piaget 的實驗進行了檢驗性的研究，其針對 Piaget 的實驗進行批評性的實驗研究（方富熹，民 75；呂靜，民 73）。這些研究肯定了 Piaget 所提出的兒童思考發展趨勢，也指出了其實驗研究

中不足之處，例如，Piaget 認為幼兒不能進行邏輯思考，是低估了幼兒的能力，這種結論與 Piaget 研究中的實驗內容、實施方式、主試者的使用語言、以及實驗的指標等問題密切相關。幼兒思考的真正形成是兩歲左右，三至六歲的幼兒能依具體形象進行思考，如此由直觀行動的思考基礎，接著是往後建立抽象邏輯思考的必備條件（李穎，民 95）。

二、吸收論的觀點

吸收論者視數學是一組事實（facts）與技能，數學學習之主要目的乃在獲得這些事實與技能。基本上「吸收論」是屬於行為主義觀觀（Behaviorist Theoris），以 Thorndike、Skinner 和新行為學派的 Gagne 為代表人物。在行為主義觀點下，強調將數學知識透過工作分析（task analysis），有組織、有順序地呈現（傳授）給幼兒，並運用外在的增強方式及外部的控制來控制學習進度與行為，以記誦與練習強化連結關係的建立與聯想式的學習，因此，課程之設計，有非常清晰的行為目標以為遵行。Gagne 在〈學習要義（Essentials of learning for Instruction）〉一書中就曾指出安排先決必要順序（sequences of prerequisites）是授課計畫的重點工作。在此種情況之下，學習者通常被視為一個空白的接收器皿，被動吸收或抄襲（copy）知識，是一種接受性寫較被動的學習，強調外在動機引發，及有效及一致的學習。因之 Baroody（1987）稱此種學習型態為吸收式學習。

此外，吸收論也認為學習數學內容與技能必須要靠直接的教學方式及不斷地記誦和練習以強化連結關係之建立，以團體式的教學為主。教師的角色以傳達資訊、講課、獎勵、懲處。以學習二數之和為例，學習 $4+2=6$ 之主要工作乃在形成與建立 4、2 與 6 這三個數字間的連結關係，兒童必須透過重覆性練習----運用閃示卡、紙筆作業、背誦等，才能「膠

黏 (cement) 」 「4+2」與「6」於腦中，所以此種理論又稱為「聯結論 (Association Theory) 」。

基本上，在形成聯結關係時，「理解」不被視為必要，只要「練習」與「記誦」越多，技能與概念就越純熟穩固，累積的聯結實體也越多。新的技能與概念只是個別孤立地堆積、存放於既有的知識庫上，而不是與既有的知識結構串聯、整合。當詢問「4+2」在他的記憶庫裡尋找與這個問題聯結的一個答案----「6」。在此種情況之下，「4+2」的意義無關緊要，問題的要點是兒童能否正確的聯結，產生正確答案「6」。在這樣的學習模式中，學習動機是受外在所控制，學習的本身沒有太多的內在報酬，學習者扮演著被動的角色，集中於刺激、反應的活動中。

貳、「Piaget」與「Gelman和Gallistel」的觀點

一、Piaget 的觀點

關於幼兒數概念的理論，根據 Piaget (1965) 的理論，認為幼兒需要完成一對一對應數的保留工作後才能了解數。一對一對應是指幼兒能了解兩組「物品」卻有相同的基數值 (Beker, 1989, cited from Jong, 1997)。而數的保留概念則指在兩排基數值相等的「物品」，如糖果 5 顆，先讓幼兒確定個數後，若一排排或間距較寬的橫列，另一排排成間距較窄的橫列，問幼兒哪一排的「物品(糖果)」較多？如果幼兒能清楚知道糖果的個數不會因為空間排列的長短而不同，則表示幼兒確實具有數的保留概念。依據 Piaget (1965) 的實驗，通常兒童在進入具體運思期，約六、七歲時，才能不透過直覺，不經過數數而真正表現出數的保留能力。Halford 和 Boyle (1985) 的研究發現也支持了 Piaget 的觀點，3-4 歲的幼兒會因二十顆珠子排列時的間隙不同(長度不同)而影響其對珠子數目「變多」或「變少」或「不變」的判斷，而 6-7 歲的幼兒則無疑問均能成功的回答問

題。

二、Gelman 和 Gallistel 的觀點

Gelman 和 Gallistel (1978) 對數提出不同研究的看法，Gelman 和 Gallistel 認為僅僅知道學前幼兒無法通過保留測驗是沒有意義的；因為沒有通過保留概念測驗並不表示這個年齡的幼兒不具備數概念，有些幼兒無法通過測驗，很可能是受了情境或其他因素的影響 (Gelman, 1969; Larson & Flavell, 1970; Rothenberg, 1969)，要正確瞭解幼兒數學知識，須正視幼兒可以做到的能力 (what they can do) 而非將焦點放在其不能做的事。Gelman (1972) 在「魔術」研究中發現即使 3、4 歲的幼兒也能在實驗者的操弄下 (即呈現給幼兒看的兩盤玩具老鼠，在數量、種類或排列長度加以變化)，在數量很少 (2 或 3 個) 的情形下，也能清楚的用數目來判斷盤中玩具老鼠的變化。幼兒只注意玩具數目而不注意物體排列長度之變化，顯示幼兒已有小數目的數概念。Brainerd (1978, 1979) 對 Gelman 的研究提出看法，認為未通過保留測驗的幼兒，除了該幼兒未具保留概念外，可能還有其他因素，例如：年紀較小的幼兒可能具有 2、3 的保留概念，但未具有 5、6 的保留概念；受試幼兒對刺激沒有興趣；問題的形式不適合幼兒；視覺線索顯著性的誤導，如長度就比大小、顏色有視覺判斷上的影響力；實驗者的期望過高。數的保留概念在個體認知發展上，最重要的意義在於它和其他數學能力的關係 (陳季綢，民 81)。Silverman 和 Briga (1981, cited from Gross, 1985) 的研究也支持三歲幼兒能運用簡單的計數比較，對項目少的物體數目表現出保留能力。研究者亦贊同 Gelman 所言，須正視幼兒可以做到的能力而非將焦點放在其不能做的事。依據研究現，多數二歲的幼兒都會屬 1 到 2，且幼兒於三至五歲之間可發展出一對一對應 (簡楚英，民 82)。

第二節 幼兒分類能力的發展

壹、幼兒分類能力的定義與內涵

一、Piaget 的觀點

幼兒的分類 (class) 及關係概念理解之關聯，是 Piaget 的一個創見，Piaget 認為開始時幼兒會將分類與關係概念分開，但最後會組成一個較大的運思系統。Piaget (1971) 認為合乎邏輯的分類架構要滿足三個條件：(一) 任何一個項目不能同時隸屬於二類；(二) 被歸為同一類的各項目間具有某些共同的屬性；(三) 內涵決定外延定義，具備定義性屬性的項目才能歸為此類。所謂的外延定義 (extension) 是指此類別包含的項目；內涵 (intension) 定義是指類別各項目共有的屬性。因此，分類 (classification 或 categorization)，乃指根據事物間的異同關係而形成各類組 (Sovchik, 1989)。

二、簡易分類與邏輯分類

阮淑宜 (民 79) 認為分類包括簡易分類 (sorting) 和邏輯分類 (classification) 兩種。簡易分類是一種很自然的活動，幼兒自然而然地把看起來相同或相似的物體放在一起；邏輯分類則是兒童在具體運思期才能獲得的能力，必須應用邏輯思考，協調並區別種類的內涵與外延。邏輯分類是科學家常用來整理其收集之事物與資料的方法之一，邏輯分類的技巧包括辨識物體，指出各種物體的相似點、相異點與相互關係。以教育觀點來看，分類某一群體物件時必須找出能觀察到的特性做為分類的憑藉；任何一組物體可能有好幾種分法，分類系統因人而異，具有獨創特點。

三、學者們延伸的觀點

羅文喇 (民 76) 認為分類能力分為上屬分類能力和互補分類能力兩

種。上屬分類是基於物體的共同特徵，或是根據某些特徵做分類，而此特徵可表現出某一類別內成員特色。他們彼此的外型差異可能很大，但在功能上或作用上是相近的，如柳丁和西瓜他們都是水果，桌子與椅子則是家中供使用的家具。互補分類是因為時空因素，導致部分事物經常共同出現，因此幼兒在分類上常將它們聯想在一起，並視為同一種類別，例如，狗與骨頭在一起，因為狗要吃骨頭；嬰兒與奶瓶在一起，則是因為嬰兒用奶瓶喝牛奶。

程小危（民 80）指出，根據 Piaget 認知階段論，學齡前幼兒處於運思預備期，在認知思維上展現的限制為具體性、不可逆性、自我中心觀、集中注意等等，因此在概念上呈現，內涵概念不精確：只反映事物外部的表面特徵，不能反映事物的本質特徵及外延概念不適當：過寬化或過於窄化事物的概念，而使概念不準確或概念內容貧乏，例如：所有能用的動物都叫「狗狗」。

杜麗燕（民 84）認為分類是種群集，把一群物體展示給兒童，要他把相同的放在一起，其心理運作是將具有相同或相類似性特徵的事物放在一起。鍾聖校（民 89）則將分類以「categorize」表示，是概念作用的表現，她認為分類就是把一組視為具有某程度相似性的事物，把它們放在同一堆，或是以相同的名稱來稱呼它們依此定義，分類蘊合著包含的概念。

林春妙（民 92）表示分類既是人們組織概念的方法之一，在成人的概念世界中，所稱的分類指的是「categorize」，事物與事物間有一定的抽象關係存在，才會將物體歸為同一類，是有階層關係的；而幼兒分類則是一種「classifications」的方式，他們是將所展現在他們眼前的物體，認為相同的放在一起，並非真正具有抽象的類別包含的概念。

綜合以上學者之說法，當某些事物與事物之間呈現某些關聯性，這

些存有關聯性的物體聚集在一起就是「分類」。

貳、幼兒分類概念的發展順序

最早探討兒童分類的學者，早在六十年代起，即已開始從事相關理論的建立，例如 Vygotsky (1962) 與 Piaget (1964)，Bruner、Olver 與 Greenfield (1967) 等。分類研究在曲折中走過了近一百年的歷史，回首研究進程，首先研究的重心是兒童分類能力的發展水準。

一、Vygotsky的幼兒分類發展分期

Vygotsky (1962) 在其實驗中，他要求受試者在一堆不同顏色、形狀、長寬、高矮的積木中，選出與指定積木相同的所有積木來，實驗結果發現分類發展上的三個時期：

(一) 融合性堆積 (syncretic heap) 期

融合性堆積指幼兒未做任何形式的分類，積木多半依照隨機或根據接近性 (contiguity) 組合。例如，幼兒將兩個距離相近的積木組合在一起。

(二) 複雜性思考 (thinking in complexes) 期

此期幼兒經由具體特質來分類，但尚不會以周詳的邏輯方式作分類，往往造成整組積木間沒有一致的共同性。例如，幼兒看到某個積木與指定積木有某方面的特徵相同 (如：顏色)，就把它們放在一起。但並未將具有此種顏色的全部積木分類完成，就改以外形做為分類依據，將它們選出來，結果雖然這些積木均與指定積木有某些共同特徵，但整組積木間並無一致的共同性。

(三) 概念思考 (thinking in concept) 期

此期的分類表現，孩子能以概念方式思考，他們可以根據多個屬性和一致的標準。例如，將顏色完全相同的積木，分類在一起，也可根據

顏色、形狀兩個向度做一致的標準分類。

二、Kagan、Moss和Sigel的幼兒分類形態

Kagan、Moss 與 Sigel (1963) 根據概念的型態來分析兒童分類概念的發展，此測驗共有十三張卡片，每張卡片接以黑白圖畫，畫有三件物品，要求受試者從每張卡片中選出兩個相同或者可以放在一起的物品，並說明理由。結果，發現了分類的三種型態：

(一) 關係的概念 (relational concept)：根據二刺激功能性關係而分類。例如，人戴手錶。

(二) 分析的概念 (analytic concept)：根據整個刺激的一部分真實屬性之相同點來分類。例如，鐘、錶和尺都有數字。

(三) 推論的概念 (inferential concept)：對兩個刺激的屬性作推論和兩者具有共同的傳統名字而分類。例如，兩者皆為交通工具。研究結果顯示較小的兒童通常是根據比較廣泛 (global) 的比較作分類，所以可能是以整體知覺 (perception) 為分類的基礎。因此，認為兒童分類的發展，並不是逐漸地不用知覺性做分類，而是隨著年齡的發展兒童分類可慢慢地，由廣泛到分析性的反應。

三、Piaget和Inhelder的幼兒分類發展階段

繼 Vygotsky 之後，Piaget 與 Inhelder (1964) 也對兒童做相關實驗，在皮亞傑等人的分類研究中，將兒童的分類過程區分為三個主要發展階段：

(一) 形體聚集 (graphic collections) 階段

形體聚集階段，二至五歲的幼兒分類時可能會注意到刺激在空間排列方面的因素或者將刺激排列成現狀或者將刺激形成一個設計。例如，將積木形成一個設計，如房子、車子或風景圖。另外，在開始分類時只能掌握以類似的集中性為基礎，例如，本來以形狀為分類依據，之後又

改以顏色來分類。故此階段幼兒不能順利完成分類作業。

（二）非形體聚集（nongraphic collections）階段

此階段，幼兒能把一組物體按其特質區別為幾個小組，若小組本身還可分為更多小組，則有些幼兒能再依屬性分成不同的類別。此發展大約在五到七或八歲，幼兒能根據共同性來分類，但尚未具有完整的邏輯概念。

（三）真正分類（true classification）階段

此真正分類階段兒童已充分掌握部分與整體的關係。他們不僅能操作上下層級的分類，也同時了解不同層級的包含關係，不會時時更換分類基準，是真正確實分類的開始。

Ricciuti 與 Johnson（1965）發現三、四歲的兒童喜歡有趣、新奇的排列方法。他們通常利用自己的想像力以組合刺激而來分類刺激，因此他們的分類行為不再是單獨地受到分類基模所控制，可能有其他競爭的行為趨勢同時存在，而阻礙了邏輯性分類結構的運作。

四、Bruner、Olver和Greenfield的幼兒分類結構

Bruner、Olver 與 Greenfield（1967）根據兒童分類反應區分出三種主要結構：

（一）上屬分類（superordinate grouping）

上屬分類是依據共同的特徵或可代表同類別內屬性的特徵作分類。例如，香蕉蕃茄皆有皮。

（二）複雜結構（complexive structures）

只利用刺激的部份特徵，無法掌握完整的分類原則。例如，「報紙可以讀，書可以讀」「電話可以獲得訊息電視可以獲得訊息」或「鈴鐺號角電話都發出聲音」如果加入報紙，受試者則說：「報紙揉搓也會發出聲音。」

(三) 主題的分類 (thematic groupings)

幼兒利用一個主題或故事的方式，把各種物體組織在一起。例如，貓和魚的組合是因為貓要吃魚，所以貓和魚屬同一類；男孩和蘋果的組合，是因為他吃蘋果。

五、國內學者們的研究發現

(一) 王憲鈿、劉靜和和范存仁 (民53) 的研究發現

王憲鈿等曾對兒童分類中的概括特點進行了實驗研究。實驗繪有單一物體的圖片。圖片中物體的內容分為交通工具、餐具、工具、家具、文具、動物、植物等類別。實驗要求兒童對交叉搭配的各類物體進行分類，並從三個方面觀察兒童的分類水準：1.按照指導語自己分類、2.說明分類標準、3.對各類物體加以命名。該實驗查明了兒童分類的不同類型，以及兒童分類的年齡特點和發展趨勢。兒童分類的情況，可歸納為以下五類：

- 1.不能分類：把性質上毫無聯繫的一些圖片，按原排列順序或按數量平均地放入各個木格裡，不能說明分類原因；或任意把圖片分成若干類，也不能說出原因。
- 2.依感知特點分類：依顏色“形狀”大小或其它特點分類，例如把桌子和椅子歸為一類，因為都有四條腿等。
- 3.依生活情景分類：把日常生活情景中經常在一起的東西歸為一類。

例如，書包是放在桌上的，就把書包和桌子歸為一類。

- 4.依功用分類：如桌“椅是寫字用的，碗筷是吃飯用的，車船是運人用的等等。兒童只能說出物體的個別功能，而不能加以概括。
- 5.依概念分類：如按桌“椅”“紙”“筆”以及交通工具“玩具”“家具”等分類。並能給這些概念下定義，說明分類原因，如說車船等都是載人、運東西的交通工具等。(引自陳懋眉，民84)。

該實驗發現兒童分類的不同類型，會依兒童年齡特點和發展趨勢從第一類到第五類依次變化。六歲以下的兒童在分類作業上，會將猴子和香蕉分成一類，兔子和紅蘿蔔分成一類，因為猴子愛吃香蕉、兔子愛吃紅蘿蔔，但更大的兒童會將動物分成一類、蔬果分成一類。前一種概念稱「thematic」，此為一種主題式的分類；後一種概念稱為「taxonomic」，表示概念式的分類。

（二）蘇建文（民 65）的研究發現

蘇建文的研究以 55 名兩歲至八歲之兒童為研究對象，其中 36 名是幼稚園與托兒所兒童，19 名是小學一、二年級學生。每位受試者均個別施予形狀辨識、顏色辨識、顏色形狀分類、顏色分類、概念形成等五種測驗。研究結果顯示：1. 幼小受試者辨別形狀與顏色之能力發生在先，認識形狀與顏色之名稱在後。對於各種形狀與各種顏色之辨識能力並非同時出現。兩歲至兩歲半之受試者多能辨識圓形，方形，紅色以及黃色，而對三角形與藍綠二色則辨識力較差。2. 幼兒三歲前多喜紅色，三歲後對紅、黃二色喜愛之程度較優於藍、綠二色。3. 自兩歲開始，受試者能夠將測驗中之積木按其共同特徵分成類別，三歲之後能用舊經驗來解釋目前事物之能力。4. 兩歲至三歲之幼兒多以積木之形狀為分類標準，且均以積木之具體且能知覺的特徵為分類的標準，多只能以部份特徵不能同時考慮多種因素，缺乏將物體抽象化的能力。

（三）呂靜和汪文筠（民 76）的研究發現

呂靜等的研究中也指出，幼兒不能解決「類」包含任務，往往是由於不能同時把握部分與整體的關係。在她的實驗中，一般幼兒都能正確地把不同顏色的皮球（紅的比白的多）正確概括說：「這是皮球。」在分類實驗中，大部分幼兒能完成從「類」分為「子類」，再從「子類」綜合成「類」的操作過程。說明幼兒知道「類」和「子類」的包含關係。但

是在皮亞傑式的實驗中，問「紅珠子（皮球）多還是珠子（皮球）多」時，幼兒會說紅珠子多，進一步追問哪些是珠子時，他指著白珠子說：「這是珠子。」說明這時兒童將珠子的「類」概念轉變為「子類」了。

（四）方富熹和方格（民 75）的研究發現

方富熹等對幼兒分類能力的實驗研究發現，兒童解決類包含問題經歷了三個認知發展階段：

1. 子類跟子類比（或部分與部分比）：受試者不理會向他提出的整體和部分比較的要求，甚至不管主試者的啟發，堅持將子類間的一個別特點相比較。例如：（問：盆子裡的紅蘋果多還是帶綠葉的蘋果多？）帶綠葉的蘋果多（為什麼？）兩個帶綠葉，一個沒帶綠葉，（你數一下盆子裡有幾個紅蘋果，幾個帶綠葉的蘋果？）1 個紅蘋果，2 個帶綠葉的蘋果。（真的嗎？你再仔細數數，我問的是有幾個紅蘋果，幾個帶綠葉的蘋果？）3 個紅蘋果，2 個帶綠葉的蘋果。（對了，那麼紅蘋果多還是帶綠葉的蘋果多？）帶綠葉的蘋果多。大多數四歲幼兒處於這一階段。
2. 直觀上能將類跟子類相比較：在類和子類的知覺特性支持下，能夠直觀地同時思考個別和一般的屬性，將子類（部分）與類（整體）相比較，開始將一般從個別中抽象出來。例如，陳 ×（6；0）說：吃飯的猴子多，因為吃飯的猴子有 3 個，紅腳丫的猴子有 2 個，（問：你看圖中正在吃東西的猴子多，還是紅腳丫的猴子多？）大部分五、六歲兒童處於這一階段。
3. 能在抽象水準上將「類」和「子類」相比較：能擺脫子類知覺特點的干擾，將子類與類比較，在更高的抽象水準上理解個別與一般的關係。這一更高的發展階段在兒童入學後才能達到。

(五) 吳新華 (民 81) 的研究發現

吳新華書中提及，數基本概念的評量內容架構：物的認知與辨別、物的分類與組合包含：1.依物的形狀分類 (○、□)、2.依物的顏色分類 (紅、黃)、3.依物的用途或性質辨別、4.依單一要素來組合、5.依複雜要素來組合、6.依抽象概念來組合、7.能做 A 與非 A 的分類。

(六) 陳懋眉 (民 84) 的研究發現

陳懋眉認為兒童之分類能力遵循固定的發展順序:始於「絕對」單一類別的分類，繼「相似性」的分類，最後是「階層性」的分類。

1. 絕對單一類別：幼兒大約一歲時就有「絕對」的分類現象，他們利用「單一類別」作分類。例如，呈現娃娃和積木於兒童面前時，幼兒會依據「知覺的凸出性」選擇娃娃。
2. 相似性的分類：幼兒在二、三歲時會依據相同性與相似性來分類。
3. 階層性分類：幼兒五、六歲時會比較分析而依據層面性的結構來分類。四、五歲的幼兒雖將相同性或相似性的物品放在一起，但他們無法做真正的層面性分類。

陳懋眉 (民 84) 進一步指出，分類活動表現了幼兒的概括水準，分類能力的發展是邏輯思考發展的一個重要標誌。幼兒數概念的發生始於集合的籠統感知；感知集合是幼兒從集合的籠統感知到形成數概念的中介基礎；二至三歲左右幼兒產生了對集合的籠統知覺，順序為：籠統感知集合、確切感知集合、「1」和「許多」、一對一對應、比較多少。

(七) 林春妙 (民 92) 的研究發現

林春妙以 12 種動植物圖片為幼兒分類的測驗工具，出現大班 27 位幼兒面前，並請幼兒將「同一國的，塗上相同的顏色」。結果發現其中 14 位幼兒是以生活經驗中的情節作分類的依據；4 位幼兒會以外觀作分類的依據；9 位幼兒能察覺出這些動植物間的屬性涵義不同，能以種在地上、

有腳走路、在天上飛來形容或表達。研究者表示幼兒這樣的表現基於對事物尚未建立完整的層級概念，此研究結果及分析和皮亞傑派的實驗研究結果基本上是相符合的。

參、分類實證研究的另一發現

依據 Piaget 的觀點，年紀小的幼兒對於分類的邏輯無法掌握得當，換言之，在發展的初期（五歲以前）幼兒必須藉由刺激之間的關係作分類（如空間上的排列，主題的關係），漸漸地再根據物品間的共同性分類，只是其分類標準時常變更。到了成熟期才能發展成用穩定標準來分類，並把所有刺激組成不同類別以形成合乎邏輯的階層關係。

認知發展階段論揭示了每個階段之獨特思考造構，Piaget 獲得許多學者與研究者的支持，但同時也廣受批判，尤其是有關前運思期幼兒因缺乏邏輯運思能力，故而無法對物體真正理解分類概念之論調。有些學者批評皮氏之研究方法，遂改用不同的測試法，結果發現幼兒的邏輯運思能力是超乎皮亞傑所認定的。

一、七〇年代的研究發現

Berzansky (1971) 認為：皮氏要求幼兒以口語回答離幼兒經驗很遠的自然事件之因果關係，如雲、太陽、月亮的移動，這是幼兒無法做到的，結果幼兒當然會以超凡、神奇、或魔術等原因來解釋這些遙不可及的自然現象。伯桑斯基則在實驗中讓幼兒具體操作，結果發現前運思期幼兒能數熟悉之事件及可觸之事物作因果思考；相對遙遠發生於天上的事件，則無法做到。Gelman (1979) 也設計不讓幼兒用口語回答的測試，結果發現三至四歲幼兒能將一組圖片按因果關係排出正確順序。

Keil (1979, 引自羅文喇, 民 76) 也提出了一個存在知識階層性組織的觀念 (ontological knowledge hierarchical organization), 他在實驗中發

現甚至三歲的幼兒也能有這種組織。之後，陸續有些研究支持學齡前幼兒有階層分類的機模（Clark, 1983; Gelman & Baillargeon, 1983; Landau & Gleitman, 1985; Mandler, 1983）這些研究的結果似乎與 Piaget 等學者發現的結論有些相悖。有不少學者從事這類問題的探討。

Nelson (1978) 認為幼兒與成人一樣擁有一個其他選擇性的概念組織，也許是基於時空的關係。這種組織型式的基本單位不是類別，而是基模。基模理論學者如 Nelson 均強調日常生活的知識和事件呈現，會環繞在人們的腦海內以形成人們處理訊息的原則。Bullock 與 Gelman (1979) 發現三歲的兒童常以先前發生過的事情之原因來解釋後來碰到的事情，而不是根據該事件實際發生的原因來說明。此外，Nelson 分析學齡前兒童描述一些事件發生的步驟，例如：在家吃晚餐，在育幼中心吃午餐，和在麥當勞進餐的情形，結果發現兒童通常根據事件發生的次序而認為某件特定事物何時開始何時停止。這種強調時、空關係所形成的另一選擇性的概念組織，可用來解釋有些兒童為何無法根據類別蘊含（class-inclusion）的關係做分類。

二、八〇年代的研究發現

Sugarman (1983) 指出當兩個或更多分離的事件被對待為相等時，分類的觀念就存在（Kirova & Bhargava, 2002）。Case (1986) 在一項顏色形狀色角分類實驗中發現三歲半至五歲就能使用一個向度的分類策略，即能依形狀或顏色進行分類；五歲至七歲的幼兒甚至能協調二個向度，據以分類，例如紅色的正方形為一類、綠色的三角形為一類等。

Rosch、Mervis、Gray、Johnson 和 BoyosBraem (1976, cited from Gross, 1985) 將概念分為高層（superordinate）、基層（basic level）、與低層（subordinate）三個層次。高層概念如傢俱、交通工具等，往往較為抽象，成員之間的相似外形、共同屬性也較少，例如同是傢俱類的沙發與餐桌

外形即差異極大。相對地，基層的概念是兒童最先學會用來命名外界事物的概念，它的類別成員之間擁有最多共同的屬性與相似的外形，也因此比較容易與其他類別區分。Rosch 等人發現三歲幼兒能有 55%，四歲幼兒有 90% 答對以上簡化的三選二的高層歸類問題，足見幼兒的能力是超乎吾人所想像的。同時也說明了被分類事物之性質會影響幼兒分類能力的表現。

三、九〇年代之後的研究發現

Sophian、Heidi 和 Constance (1995) 以兩個實驗測試幼兒對於數字關係的判斷。發現 3 歲幼兒已經熟練表徵關係的推理。並能在未計數的數量中考慮其關係模式，為數概念發展進行準備。

近年來心理學或認知科學領域的學者，甚至開始將嬰兒的大腦比擬為一部「超級電腦」，雖然嬰兒的語言表達並不完全，也無法專注的動手將事物分類，但心理學家可運用偏好注視或習慣化的方法做研究，結果顯示嬰兒可分辨基本的形狀與紅黃藍綠四大類顏色色調。從皮亞傑之認知發展階段揭示了每個階段之獨特思考結構，到新皮亞傑學派提出邏輯思考時不限於具體運思期之後的兒童。綜合起來說都將分類之發展分為三個階段：不能（聚集）分類、複雜的感知與情境分類及真正邏輯思考的分類，只是，在擁有真正的邏輯思考上有年齡之別，至今學者們對嬰幼兒分類能力的探討不遺餘力，然而，國內針對二至三歲分類能力之研究資料則較為缺乏，尚待深入探究。

Meisels (2002) 融入了美國數學教師學會的教學實務標準，發展出有關幼兒的發展指引，其中在三歲發展指引中，提及幼兒數學思考部份指出：三歲幼兒以各種不同的方式進入數的世界，如看到大人買東西付錢及數算鈔票，開始對他人說一雙襪子、二隻眼睛感興趣；有規律與關係概念，能將物品依據一種屬性分類，三歲的孩子很著迷將物品分門別

類。當他們開始發現物體可以依某種特性分類時他們覺得自己控制了一個新的領域。顯現此分類能力的例子有：遊戲時將器材分類、挑出所有紅色蠟筆和將幼兒分為兩邊，一組是男生，一組是女生。

肆、幼兒分類能力發展的相關要素

一、指導語（知覺）明顯性的影響

指導語對分類行為的影響，在過去研究兒童分類實驗的指導語不太一致。如 Inhelder 與 Piaget (1964) 是要求受試把屬性相同的東西放在一起 (Put the things which belong together)。Denney (1972) 在其自由分類作業中則要求受試把物件分成不同的組別 (Put these things in different groups) 或把相同的或者是可以放在一起的分成一組 (Put the things that are alike or the things that go together into groups)。以上諸種指導語的說明，無非是希望受試能了解作業的要求，因此不同學者利用不同的指導語說明，期使兒童能做分類的工作。Denney (1975)、Denney 與 Moulton (1976) 認為「把所有相同的放在一起 (Put together all the ones that are same)」和「把所有可放在一起的放在一起 (Put together all the ones that are alike)」會產生分類 (taxonomic) 或互補 (complementary) 二種不同的分類反應。

Waxman、Chambers、Yntema 和 Gelman (1989) 認為，如 Inhelder 與 Piaget (1964) 所作的典型自由分類的作業，呈現一堆的刺激物給受試，而且其指導語是開放式的 (Put the things which belong together)。這種情形容易使兒童可以自由地運用任何組織基模，而不見得根據實際上的共同性來分類刺激。在羅文喇 (民 76) 實驗中的自由分類階段，亦使用類似的開放式指導語，確實發現兒童會用其他不是上屬分類的關係來分類，但若是他們已具備上屬分類的能力，在第二次機會分類時，則能按

操作型定義中的上屬分類之基準來分類。如同 Smiley 和 Brown (1979) 所說的，兒童在分類時，主題 (the matic) 和特質的 (idiosyncratic) 關係對他們來說較之上屬 (superordinate) 關係更為明顯。

羅文喇 (民 76) 的實驗為了使兒童能正確地做出分類行為，特別在預試階段驗證指導語的影響，結果就整體受試而言，針對兩種不同指導語的要求，兒童所表現出來的分類反應並沒任何差異。對年齡小的受試而言，不論那種指導語，有許多受試並未根據共同性來分類刺激，其反應或是拼圖、排列刺激，甚至沒反應，可能也是因為他們不太了解指導語的意義。

呂靜和汪文筠 (民 76) 實驗研究中還發現，透過提供更多的總類的知覺訊息以及指導語中對這些訊息的強調，能大大提高兒童解決「類包含」任務的成績，對「類」和「子類」的計數活動能幫助兒童進一步驗明任務要求，並激化認知活動中直接、間接認知成份的矛盾爭議，因而也能促進任務的解決。另外，給予數量有限的兩類刺激物讓兒童分類操作，即使三、四歲兒童也能把類分成子類，並將子類重新組合成類，並能對分類的標準作一定的概括，說明幼兒對熟悉的刺激物開始形成層次類概括系統，從而表現出初步的分類能力。

二、多重概念系統的影響

大部分學者認為兒童至少具有兩種潛在的競爭系統以組織他的世界，其中之一是分類系統，另一種系統則是由時、空因素導致兒童常把直接觀察到的事物，因經常出現而視為一體，這種關係稱為互補 (complementary) 關係。例如，狗吃骨頭，學前兒童比較容易利用互補關係系統。Greenfield 與 Scott (1986) 發現所有年齡組受試者均喜歡互補對應反應。

三、先備知識不足

此外，有些學者認為學前兒童無法有階層分類的反應，是因為兒童尚未獲得相關的知識，因此無法做正確的分類。Chi (1980) 曾研究對恐龍有興趣的學前兒童分類行為，結果發現對恐龍知識越豐富的話，則他在回答題目時，有較複雜的分類基模。Carey (1978) 的研究亦發現知識和分類結構的使用呈現相關。知識愈豐富則分類基模愈複雜。年齡小的兒童知識尚不夠豐富，將影響其分類能力的表現。

四、語言標籤的影響

如果不運用開放式的指導語而以自由分類時組織系統運作的自由性，則發現兒童分類表現大為進步。有關這種語文標籤的指導語對兒童分類表現的影響將作更詳細的討論。但是在皮亞傑式的實驗中，問「紅珠子（皮球）多還是珠子（皮球）多」時，幼兒會說紅珠子多，進一步追問哪些是珠子時，他指著白珠子說：「這是珠子。」說明這時兒童將珠子的類概念轉變為子類了。可見，兒童並不是由於思考的非邏輯性認為「許多」比「全部」多，而是他對珠子的概念不統一的認識所致。他們在同一時間內，只能注意物體的一種性質，不會同時注意一個物體所表現的兩種性質，不會把同一種紅珠子（皮球、鉛筆等等）既看成類的一部分，又看成一種子類，一旦要他注意到部分的紅珠子時，整體的珠子觀念就被破壞了。

羅文喇（民76）探討學前兒童分類行為，針對指導語對兒童分類反應的影響，兒童在分類、歸類作業的表現，分類概念組織中，競爭行為趨勢的探討，語文標籤在分類作業上所扮演的角色，以及有關歸類與分類的關係探討。其結果為 1.不同指導語不會影響兒童分類反應。2.部分四歲半至五歲半之幼兒已具有上屬分類能力。3.學前兒童未表現上屬分類能力部分受競爭行為趨勢的干擾。4. 語文標籤可提升幼兒在分類作業上的

能力。5.歸類比分類行為表現佳的關係探討。6.歸類是分類的充分條件，分類則是歸類的必要條件。

根據 Whorf (1956) 的說法，語言是可以塑造思考的，藉著特定的語言使人類的認知 (cognition) 受到限制和決定。Markman (1984, 引自 Callanan, 1985) 認為語言的輸入 (input) 可以修飾兒童的概念結構，朝著更正確上屬關係組織的方向而行。由本實驗發現簡單的一個上屬關係之標籤 (如：兩隻腳的動物)，往往可以使共同類別內成員間的關係明顯化，可幫助兒童在一堆刺激物當中抽取某特定類別內的成員刺激物出來。

由羅文喇 (民 76) 的實驗可發現，在自由分類作業中無法做上屬分類反應的兒童經由語文標籤的提示之後，有些兒童已經可以做正確的歸類行為。本研究者認為可能與刺激物的內容以及兒童的知識架構有關係。在 Waxman 等人的實驗當中，其實驗結果與羅文喇所做結果有出入，羅文喇認為和次級物的內容與幼兒的知識架構有關，在 Waxman 等人的實驗當中材料的內容可分為動物類 (animals)、衣著類 (clothes) 和食物 (food) 等大類，因此受試要從一堆刺激當中尋找出某特定類別內的刺激 (如：獅子屬動物類) 可能較容易。而在羅文喇實驗中 (沒有混淆刺激下)，第一種工具為身體部份的圖片 (手、腳、手臂、眼睛、耳朵、鼻子)，而第一種工具則為動物類 (小雞、鴨子、小鳥、小白兔、猴子、小狗)，這些都是屬於同一類別內的刺激，若要受試者再從這同一大類裏面再區分更細的類別 (例如：動物類裏面再區分出二隻腳和四隻腳的動物，身體部份再區出四肢和五官) 對年齡小的幼兒比較困難。根據 Chi (1983) 的說法，知識愈豐富則分類基模愈複雜。年齡小的幼兒知識尚不夠豐富對這些語文標籤均不熟悉 (因為語文標籤是實驗者給的，而非幼兒自動設定出來的基準)，所以他們比較無法做較詳細和複雜的歸類。

第三節 幼兒一對一對應能力的發展

壹、幼兒一對一對應能力的定義與內涵

一、一對一對應能力的定義

一對一對應的定義，來自 Piaget 的論點，Piaget 認為「一對一對應(one to one correspondence)」是兩組物品有相同的基數關係，可以一個對一個（常孝貞，民 93；Becker, 1989）。「一對一對應」是幼兒建構數概念(number concept)的基本條件，因為建立數概念必須有數量「3」和數名「3」的對應能力。「一對一對應」也是學習判斷兩組集合是否等量最直接、最簡單的方法。

一對一對應能力的發展不是起始於數量和數名的對應，而是由知覺檢驗物體之間的關係發展而來。如顏色、形狀的對應，以顏色來說，幼兒要先會透過知覺檢驗來區分不同的顏色，且正確的說出顏色的名稱，如紅、黃、綠、藍、黑、白等。在形狀方面，幼兒不論看到規則或不規則的圖案，都可以透過知覺找到大小及形狀相同的積木對應上去。(取自 http://140.111.1.12/primary/math/ch_dc/small/concept3.htm)

二、一對一對應能力的內涵

Piaget 歸納出兩種一對一對應的型態：相似物體之間的對應和異質性互補的物體對應。同質性相似物體之間的對應，是個體透過視知覺產生的自發性對應表現，包含相同物的一對一對應（如：五顆糖果和五顆糖果，一個對一個對應）和相同圖形的對應（如：用籌碼排出一樣的圖形）。異質性互補物的對應是由社會生活環境的模式所界定的，又可分成靜態對應與動態對應兩種類型。靜態對應就如：咖啡杯和盤的對應；動態對應是指一對一的交換而言，例如：拿錢幣去買糖果，透過錢數與糖果對應的模式，謹將其內涵詳述如下：

（一）皮亞傑的一對一對應型態分類

1.同質性相似物體之間的對應

相似物體之間的對應是個體透過視知覺產生的自發性對應表現，例如：兩個幼兒玩彈珠，一個幼兒放了四個彈珠在地上，另一位幼兒未經計數，只透過數知覺（numeriosity）即相對地也放4顆彈珠。如此對應表現是自發的，也如生活中人們會自然地依生活經驗，把杯子和瓶子作對應。

2.異質性互補物的對應

異質但互補的物體對應是物與物之間的對應關係，也是由社會生活環境的模式所界定的。又可分成靜態對應與動態對應兩種類型。其中靜態對應就如：花與花瓶的對應、蛋和蛋杯的對應等；動態對應則是指一對一的交換或拿取與圖示等量之籌碼兩種形式而言，例如：拿錢幣去買餅乾或糖果，透過錢數與糖果對應的模式，兒童在做一對一交換或取與籌碼等量物以前必須估算自己手中有多少硬幣可以買餅乾或糖果，或者在兒童取物之前必須先數算到底該拿幾樣東西才能和籌碼等量。

（二）一對一的對應是學習數概念的基礎

一對一的對應活動是幼兒學習數不可或缺的活動，也是適合學前兒童的活動方式之一，例如，幼兒玩影子配對遊戲或鑲嵌物的配對，應屬於相似物的對應遊戲；而在熟悉的「金髮姑娘與三隻熊」童話故事中，三隻熊可與不同大小的稀飯碗、床、與椅子做互補物的對應。或家中喝茶時，孩子可以做杯子與杯墊的互補物對應。

1.幫助幼兒建立序數（ordinalily）的概念

集合中的「一對一」關係是了解集合之順序關係的先決條件（Cruikshank, Douglas, Martin, & John, 1981）。一對一之對應是比較兩組集合的數量時，了解「多於」與「少於」關係的重要技能（Kennedy, 1984）。

比較兩組集合的數量時，如果對應完後，有剩下物體，就表示某一組集合數量較多，另一組較少。換言之，學習比較數量大小時，必先了解一對一之對應關係。至於兒童比較數量的能力亦隨年齡增加而漸增（常孝貞，民93）。

比較數量時會受到數對中數字呈現次序以及兒童在語意上對「比較多」、「比較少」、「一樣」理解程度的影響。Hudson（1983）曾比較兩種情況：一組幼兒回答以下問題：「假設現在有一群鳥和一群蟲子，..，每隻鳥是不是都會吃到蟲子？有多少隻鳥沒吃到蟲子？」，另一組幼兒則回答以下問題：「鳥兒比蟲子多多少隻？」，結果發現前一組幼兒答對的比率較高。因此 Hudson 推論：幼兒可以很有效地使用一對一對應的程序，而第二組幼兒表現得比較差是因為語言複雜度的關係；此外，許多研究守恆概念的結果，反映出一些幼兒在作業上的失敗，是屬於對應程序上的錯誤，而不是幼兒不瞭解對應的關係（Fuson & Hall, 1983）。Hudson（1983）亦曾發現幼兒在比較鳥和蟲的數量時，會先將鳥（數量較多）分成兩個集合：一個集合的數量和蟲子相等，另一個集合則代表比蟲多的數量，而幼兒只數一數多出集合的數量，即知道鳥比蟲多多少。「假設現在有一群鳥和一群蟲子，...，每隻鳥是不是都會吃到蟲子？有多少隻鳥沒吃到蟲子？」，另一組幼兒則回答以下問題：「鳥兒比蟲子多多少隻？」，結果發現前一組幼兒答對的比率較高。因此 Hudson 推論：幼兒可以很有效地使用一對一對應的程序，而第二組幼兒表現得比較差是因為語言複雜度的關係；此外，許多研究守恆概念的結果，反映出一些幼兒在作業上的失敗，是屬於對應程序上的錯誤，而不是幼兒不瞭解對應的關係（Fuson & Hall, 1983）。

2. 幫助幼兒建立基數（cardinality）的概念

一對一之對應也是形成基數概念之先決條件（Barron, 1979; Dawes,

1977), 計數原則中亦有「一對一原則」(Gelman & Gallistel, 1978), 或「數名與物之對應」(Briars & Siegler, 1984)。換言之, 計數需要了解一對一之對應關係。雖然計數的能力似乎比一對一的對應能力發展較早, 然而, 一對一原則可說是基數原則、抽象原則與無次序原則的基礎, 也就是說, 此原則是 Gelman 和 Gallistel (1978) 計數五原則中的基本能力。

Saxe (1977) 認為一對一對應能力是數物及應用數字的基本能力, 換言之, 數物活動與數字保留概念, 二者都需要了解一對一對等概念; 然而數物活動所要求的只是了解一種「靜態的」一對一對等關係, 而數字保留概念則必須了解「動態的」一對一對等關係。所以由數物活動到數字保留概念, 就是對一對一對等關係從「靜態」到「動態」的了解。

小結: 根據上述各學者對對應能力的定義與內涵, 得知一對一對應能力, 是幼兒各種數能力的基礎能力, 在幼兒學習此能力的過程中, 同時可獲得相等與不相等的概念, 且使用一對一對應策略, 可完成多種幼兒具有數保留概念才能解決的問題。由此可知, 一對一對應關係概念發展, 對幼兒邏輯思考的重要。再者, 綜合學者對一對一對應的形態可得知其內涵應包含同質性相似物的對應發展、異質性物互補物靜態對應發展、相同圖形的對應發展、異質性互補物動態對應發展。本研究擬針對二至三歲幼兒根據上述所歸納的對應內涵為基礎, 考慮受試者年齡較小之故, 只探討同質性相似物的對應發展與異質性互補物靜態兩項度的一對一對應發展, 並比較不同年齡與性別的孩子在一對一對應作業中的能力表現。

貳、幼兒對應能力的發展階段

Piaget (1964) 經由數概念的發展, 觀察到幼兒一對一的對應能力亦

有三個發展階段：

一. 第一階段

約於四歲左右，幼兒無一對一對應能力，無法運用一對一對應關係去建構兩組具有同數之實物，也是對數概念無法了解的階段。通常幼兒的焦點集中於測驗中實物的排列長度以判定兩組數目是否同等。在這個時期幼兒可能會計數，但不會表現一對一的對應能力。

二. 第二階段

約於五至六歲左右，是一對一對應能力發展的過渡時期。幼兒會運用一對一對應關係建構兩列實物的數目是否相等，但對於一對一的關係並不是充份理解；當其所排出的一對一對應關係被破壞（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，即認為二組實物的數目不同。此時，他的焦點較前一階段擴展，有時注意到長度，有時會注意密度，不像第一階段的幼兒經常只注意長度。

三. 第三階段

約於六歲半後，是一對一對應能力發展的成熟時期。也是幼兒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，或在一對一對應方式，並且也能保留數目之不變性，不管外觀安排如何變化（例如拉長或縮短），都不會影響其數量多少之判斷。

國內研究者張建妤（民 74）也觀察到幼兒一對一對應能力的運用是兒童數物發展由前數量化形式（pre-quantitative form）逐漸轉變到數量化形式（quantitative form）中的重要媒介。在兒童早期，當比較二集合孰多孰少或回答「有幾個」的問題時，幼兒多半不是以一對一的方式數物體，而是用手把物體一把抓起來，除非特別要求用數的；之後，幼兒就能以一對一對應方式來比較多少；接著透過數數來比較二組東西哪一組比較多。

參、幼兒對應能力的相關研究

一.六〇年代的研究發現

Piaget (1965) 在其一系列對邏輯思考的研究中，與對應概念有關者不在少數，尤其是傳統的數保留概念測驗最廣為人知。Piaget 的數保留實驗，除了想瞭解兒童是否熟悉轉換的內涵（一種邏輯轉換）。更重要的，是想知道兒童是否懂得一對一相對應的原則，因為要完成數保留作業，必先了解一對一相對應的原則。Piaget 發現，一對一對應是由檢驗知覺或圖形間的全體對應到實際量的對應，對於瞭解等量和基數不變的觀念是很重要的，為此 Piaget 進一步作了一些對應發展的研究—異質互補物的對應研究。此回 Piaget 在桌子上放六個小瓶子及一盤子的玻璃杯，請幼兒從這盤子上拿足夠的玻璃杯，讓每個瓶子都有一個玻璃杯。直到他清楚一對一對應關係為止。一旦他建立了對應關係，再將玻璃杯聚集在一起，問幼兒玻璃杯和瓶子一樣多嗎？他發現在此實驗中，若讓幼兒倒空瓶內的水至玻璃杯，會使對應變的容易，而且僅有四至五歲的幼兒，在建立一對一的關係上發生錯誤。

Piaget 進一步設計了一對一的交換實驗(異質互補性-動態)，是一個和幼兒玩購物的遊戲，首先給幼兒幾分錢讓他買花，一分錢只能買一朵花，要幼兒評估他可以買多少東西，買賣活動結束後，將收到的錢蓋起來，問幼兒剛剛給實驗者多少錢？花和錢的數量一樣多嗎？結果發現未能回答被遮蓋的錢與換來的花有相同的數目的幼兒，是因為對於使用數去指出兩者的對應關係有困難。

皮亞傑學派堅信具邏輯運思本質之數量保留（守恆）能力是數學理解之先決條件，學前幼兒心智邏輯能力尚未發展，無法保留數量之不變性，因而無法真正理解數量。對於此一論點，有諸多學者與研究投以肯定的回響，但同時也廣受質疑，主要的爭論點大部份來自於保留實驗的

本身。有些研究指出知覺上的線索（perceptual clues）會影響保留能力的表現。其中 Gelman（1969）就發現幼兒在典型的保留實驗中之所以無法保留是因為幼兒只注意一些無關的特徵。

Potter 和 Levy（1968）指出 2 歲大的幼兒，在許多一對一對應的情境下，就能表現的很好——他們能夠發給在屋子裡的每個人一片餅乾，能夠說出照片中被指到的人名，如：爸、媽、我，也能將襪子放在每隻腳上或是在每個盤子上放一支湯匙等等。當這樣的工作普遍且經常性地發生在他們的活動中，幼兒可能就有機會學習，去理解和回應兩組物體間的一對一對應概念。

二.七〇年代的研究發現

Miller、Held-Meyer 和 Miller（1973）曾用一組保留實驗測試六十四位平均年齡四歲四個月的幼兒：在第一個實驗中特別提供強調一對一對應關係的「知覺線索」，即施測者告知幼兒每一組籠中動物都是一樣，但是施測者與幼兒的籠子顏色互不相同，而且排列方式是非直線的；當原一對一關係被破壞後，幼兒被詢以是否與施測者具有同等實物時，有 77% 幼兒給予正確答案。但相對地，在第二個實驗中，兩排珠子呈傳統保留實驗中之直線一對一對應關係，然後將其中一排擴散拉長；也就是在沒有任何知覺線索的提供下，祇有 41% 能正確回答。在整個實驗中，「長度」是一個主要的知覺干擾因素，會誤導幼兒。Gelman 和 Gallstedt（1978）更進一步指出為了真正瞭解幼兒的數學能力須正視幼兒可以做的，而非將焦點著重於其不能做的事。

Brainerd（1973）在數字保留實驗中一對一相對應的現象，他設計的實驗是靜態（Static）呈現兩列集合體（包括長度不同，數量相同；長度相同，數量不同及長度不同，數量不同等三種情況），來問兒童兩集合體中的數量是否相等？但要求幼兒不能用數的方式來完成，結果發現，6、

7 歲的兒童很少能正確判斷(尤其是長度,數量皆不同的情況下)。Brainerd (1979) 更發現, 11 歲兒童也幾乎都不能對其基數測驗 (cardinality test) 做正確判斷, 因此, Brainerd 認為: 即使到國小三、四年級, 兒童也並不了解一對一相對應的現象。

七〇年代以來, 也有學者修正 Brainerd (1973) 的實驗方式, 他們認為 Brainerd 早期所採用的方法, 使得兒童相當難去使用對應的策略來完成 (Cowan, 1987a; 1987b; Cowan & Daniels, 1989), Cowan (1987a) 即發現, 大部分 7 歲的兒童, 在簡單的指導下 (即教兒童怎麼把兩列物體對應起來), 就可以完成 Brainerd (1973) 式的基數測驗。另一方面, 也有學者採用日常生活所使用的物品為材料 (如叉子和盤子), 要求兒童用數的方式來推論是否呈現的集合體為相等? (如每一個叉子都有它們的盤子嗎?) Becker (1989) 結果發現, 三至四歲的幼兒大都能理解一對一相對應的現象。

Schaeffer、Eggleston 和 Scott (1974) 提出關於幼兒獲得數技能的新數據。6 項技能是: 基數原則、計數程式、獲得更多的 X、有關的數字, 小數量的圖樣識別以及一對一的對應的判斷。

三.八〇年代後至今的研究發現

Becker (1989) 發現: 三至四歲幼兒大都能理解一對一相對應的現象。一些研究也表明約在兩歲左右學齡前兒童可以確切的回答相等量的問題 (Huttenlocher, Newcombe, & Sandberg, 1994; Jordan, Huttenlocher, & Levine, 1994; Mix, Huttenlocher, & Cohen, 1996; Mix & Melissa, 2001)。根據基本觀點, 當幼兒發展成熟時有一個代表性的發展, 幼兒會增大與建立在分離量數目。這是一種自然且基本變化, 幼兒自然而然開始並漸趨精確描繪數量與尺寸或者集合的每個項目。這是一種進階發展, 當這變化發生時, 幼兒不再估計集合的量, 而是能精確配對兩個集合。一些幼

兒甚至可以正確地解決計算問題到二這個數量，並逐漸擴大到更大的集合數量 (Mix & Melissa, 2001)。

通常，在 2 和 4 的年齡之間的幼兒，可發展「比較多、少」和「一樣多」關係的理解 (Bruch, 1972; Gelman & Galistel, 1978)。配對是分類的一個必要條件；這是發展的最早的數學概念之一並且為邏輯思维的發展形成基礎，對應是數目的概念的基本成分，理解一集合與另一個相同的數量事情，它是計數和理解相等和或多或少想法的基礎。

Huttenlocher (1994) 和 Mix (2001) 提到幼兒發展心理模型聲音、描述圖像象徵性及假裝遊戲能力在相同的年齡。透過在嬰幼兒獲得數目象徵的一對一的表現，孩子透過描述對於計算必要的收集的特徵，建造一個被隱藏的收集思考版本。Baroody (2002) 亦提及幼兒心中描述的對於計算是必要性的特徵表現，幼兒的心理表現不包括不相關的特徵，例如單項商品或者他們的空間安排的顏色。允許幼兒連續而空間操作符號，最後刺激幼兒的加或者減的能力發展。

林嘉綏 (民 88) 在一份關於幼兒數概念發展的實驗報告指出，幼兒在沒有學會數數以前就已有對少量物體的模糊數量觀念。例如；二歲半的幼兒雖然還不會數數，但對數量不同的糖果會產生不同的選擇反應，幼兒通常傾向於要多的糖果。從這分研究報告知道，幼兒在計數和算數之前，就已經具有模糊籠統的數量概念了。

另一個實驗進一步論證了這一觀點。他們研究了二至五歲幼兒辨數 (對兩堆數目不同的物體能辨別出哪堆多，哪堆少)、認數 (在瞬間內不憑點算，只憑直覺說出物體的數目)、點數 (既能逐一按物數數，並說出一共有幾個) 的水準，實驗中並用統計數字說明 (引自林嘉綏，民 88)。

黃頭生 (民 69) 的書中提及，不管生活經驗如何豐富，只經驗是無法做出數來的，不過數，不經驗不能體會，但只有經驗，數能力不能成

熟悉是事實。幼兒的數發展階段，先是在感覺上意識到數，例如你把三塊餅乾送給二歲左右的幼兒，取回其中的一個，幼兒會感覺餅乾減少了，若把取回的一個退還給他，幼兒會意識到餅乾的增加，但這只是在感覺直觀上意識到數的增減。感覺的數是直觀的，通過感覺運動得知，幾乎不必透過學習就會。皮亞傑的發展階段提及：零歲至兩歲是感覺運作的階段，兩歲至七歲八歲是運思前期，也就是前操作表徵階段。此時「感覺的數」和「概念的數理解」中間有一條鴻溝，概念的數必須經過學習，沒有學習絕對不會，由感覺的數至概念的數要經過辛苦的學習道路。而學習的方法則是由「集合」→「一對一的對應」→「判斷多少」→「相同」→「多、少」以 1 至 3 的順序教導孩子。

常孝貞（民 93）以三到五歲 161 位台北市幼兒為對象，探討幼兒一對一對應、計數能力與基數概念在不同年齡的發展表現，研究者採自編之評量工具，以測驗及訪談方式，研究結果發現，一對一能力發展層次依序為：同質性相似物的對應發展、異質性互補物的靜態對應發展、相同圖形的對應發展、異質性互補物動態對應發展。其研究結果在發展層次方面，雖與 Piaget 的研究發現略有不同，但同質性相似物的對應發展與異質性互補物的靜態對應發展順序皆為前二名，而異質性互補物的動態對應發展只有少數三歲幼兒通過此項測驗，且通過百分比皆未超過 20%，顯示異質性互補物的動態對應對應發展對三歲幼兒都顯現出其困難度，本研究之研究對象為二至三歲幼兒，因年齡更小，基於以上理由，乃不探討同質性相同圖形的與異質性互補的動態對應發展，僅就同質性相似物的對應發展與異質性互補物的靜態對應發展兩方面作探討。

小結：根據相關研究與文獻發現：集合中的「一對一」關係是了解集合之順序關係的先決條件，「一對一之對應」是了解「一樣多」、「多於」

與「少於」關係之重要技能。「一對一之對應」也是形成基數概念之先決條件，計數原則之一即「一對一原則」或「數名與物之對應」對幼兒而言，集合比較多少與計數都和一對一的對應有著密不可分的關係。一對一對應關係的建立是非常重要的活動。一對一對應能力是了解數保留概念的基礎，也是建立保留概念最常使用的策略，是幼兒接受數概念的基礎，且由上述的數概念發展先後次序來看，幼兒一對一對應能力約在二至五歲間陸續發展出來，一般幼兒於何時可有效的使用一對一對應的程序？其對應能力的發展層次依序為何？國內雖有針對此之相關研究，然研究對象以三至五歲者較多，因此，本研究擬針對二至三歲的幼兒，根據皮亞傑所歸納的對應型態為根基，探討此年齡層的幼兒在一對一對應能力的概況，並比較不同年齡與性別孩子的表現上有無差異存在。

