

壹、緒論

一、研究背景與動機

學前階段是許多重要數學知識發展的時期 (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)，而且也是幼兒從非正式數學 (informal mathematics) 進入正式數學的轉換時期 (Baroody, Lai, & Mix, 2006)，學前數學經驗會是幼兒將來到小學學習正式數學的基礎 (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009)，進入幼稚園時的解決簡單應用問題能力最能預測小學一年級將結束時的數學成就 (Jordan, Kaplan, Locuniak, & Ramineni, 2007)，而且無法熟練地作數字運算也是數學學習困難的顯著特徵 (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005)。可見學前幼兒運算能力是作複雜計算與解決應用問題的基礎 (Fuchs, Geary, Compton, Fuchs, Hamlett, & Bryant, 2010)，對後來的數學學習特別重要。因此本研究即以幼兒日常生活中經常見到的簡單加法問題 (simple addition problems) 為研究焦點。

研究發現，學前幼兒已具有許多非正式數學能力 (Clements & Sarama, 2007)，也能解決簡單的計算問題 (Jordan, Huttenlocher, & Levine, 1992)，甚至幼兒還能使用許多不同策略解決計算問題 (陳彥廷, 2008)。以往研究發現，幼兒最常使用的簡單加法計算策略有六種：數具體實物 (using manipulatives)、數手指 (finger counting)、畫圖 (drawing)、口頭計數 (verbal counting)、衍出策略 (derived-fact strategy)、及提取策略 (number fact retrieval；王國亨、簡清華, 2008；李淑娟, 2008；陳怡如, 2011；陳俞君等人, 2003；張麗芬、林毓芬, 2012；Carpenter & Moser, 1984; Geary, 1994; Siegler & Jenkins, 1989; Worthington & Carruthers, 2003)。但是因為幼兒尚未接受過正式的數學教學，因此常常可以在幼兒身上發現，某位幼兒可能在某時間點，會擁有多種不同的策略可供使用 (Siegler, 1996, 2006; Siegler & Jenkins, 1989)。本研究的目的之一即在分析幼兒會使用那些策略進行簡單加法計算。

本研究的重點在分析幼兒使用的加法計算策略，根據以往研究指出，兒童學會基本計算技巧是經過三個階段，先從依靠計數 (counting strategies) 進行計算，再進到根據已知數字組合的推理策略 (reasoning strategies)，到最後能快速提取答案的精熟策略 (mastery strategies；Fuchs et al., 2010; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001)。雖然國內有研究探討學前幼兒在加法策略的使用，但是大部分研究者探討的是數學能力，運算能力與策略只佔其中一小部分 (王國亨、簡清華, 2008；袁媛, 2001；許惠欣, 1997；陳俞君等人, 2003)；有些研究是針對幼兒如何解決分解與結合問題 (陳彥廷, 2008)，只有少數是針對幼兒的加法策略進行深入研究 (李淑娟, 2008；陳怡如, 2011)。然而這些研究也很少探討這些策略如何隨著幼兒經驗的增加而產生變化。依 Siegler 等人 (Siegler, 2000; Siegler & Jenkins, 1989) 的看法，策略發展除了包含建構新策略，也包括選擇更有效策略、依問題及情境選擇最具適應性的策略、有效執行現有策略及放棄舊策略等的變化。因此學前幼兒進行加法計算時不同策略之間消長的變化也是本研究想探討的另一個主題。

然而要在日常生活中了解兒童策略的使用與變化並不容易，使用縱貫法（longitudinal method）或跨序列研究（cross-sectional method）時，往往觀察時間的間隔太長，以致於很難看出發展的改變是如何發生，也無法提供學習過程的詳細訊息（Chen & Siegler, 2000）。而最近出現的微發生學方法（microgenetic method）可以在短暫時間內，透過重複呈現同一刺激或情境，觀察這種經驗對發展的影響（Siegler, 2006; Siegler & Crowley, 1991）。國內近來也有研究使用微發生學方法探討兒童的科學概念（江淑卿、陳昱蓁、潘于君, 2008），而本研究擬用微發生學方法，透過四次測量，以了解幼兒在解決簡單加法問題時不同策略的變化。

最後，根據情境認知理論（situated cognition perspective），認知蘊含於情境中（Solomon, 2007），知識需透過真實活動而發展，兒童才能有真正的理解。研究發現，兒童在真實情境中的數學表現優於類似學校情境下的表現，而且在兩種情境中使用的策略也不相同（Carragher, Carragher, & Schielmann, 1985）。情境會在許多層次上影響兒童使用策略，例如不同的學校與文化重視不同策略，並且會在教室教學中強調這些策略（Carr & Hettinger, 2003）。國內幼兒園普遍強調正式、課業導向的學習方式，幼兒的數學學習偏重使用練習本，內容偏重基數與運算的情形很嚴重（馬祖琳, 2001），這種方式是否會與使用遊戲方式讓幼兒的加法計算策略有不同？因此本研究也想探討在不同情境下，幼兒使用的加法計算策略是否有不同。本研究推測，如果在幼兒生活中自然產生的需要使用計算的情境（例如遊戲），與強調課業的情境，幼兒在不同情境中解決加法計算題的策略會有差異。

綜合以上所述，本研究將分析不同情境下（遊戲及課業情境），幼兒解決簡單加法計算題的能力與策略，並使用微發生學設計，探討這些策略在不同測試階段會有何種變化，最後並分析幼兒的加法計算錯誤有那些類型。本研究發現的結果在理論上可以增加未來研究者對於幼兒使用計算策略的了解；在實務上也可以讓老師及家長了解幼兒如何進行加法計算，以及計算策略的進程，除了可以評估幼兒的能力，也能設計適合教學活動。

二、研究目的

綜合以上所言，本研究的研究目的有三：

- （一）分析不同情境下，幼兒解決簡單加法問題的計算能力與策略。
- （二）探討不同情境下，使用多次測試時，幼兒簡單加法計算策略的變化。
- （三）分析幼兒解決簡單加法計算題的錯誤類型。

根據以上的研究目的，本研究的研究問題如下：

- （一）幼兒在不同情境下的簡單加法計算能力與策略有何差異？
- （二）不同情境下，使用多次測試時，幼兒的簡單加法計算策略有何變化？
- （三）幼兒解決簡單加法計算題時，出現那些錯誤題目與答案類型？