

## 壹、緒論

### 一、研究動機與目的

近年來研究者逐漸注意到表徵 (representation) 在數學學習的重要性 (Goldin & Shteingold, 2001)，這可以從美國數學教師協會 (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) 數學標準的演變看出。NCTM在1989年的數學標準中將表徵納入溝通標準中，但是到2000年時，就將表徵獨立為一個歷程標準，原因就在於表徵對數學學習相當重要 (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)。NCTM (2000) 並在「學校數學教學原則與標準」中強調，表徵是理解與應用數學的基礎，它可以支持兒童瞭解數學概念與關係，與自己或別人溝通數學觀念，協助瞭解數學概念之間的關係，以及協助解決生活中的數學問題 (Witeck & Ennis, 2007)。

Lesh、Post與Behr (1987) 將數學概念的表徵系統分為五種：靜態的圖畫 (static pictures)、書寫符號 (written symbols)、口語 (spoken language)、真實情境 (real scripts) 及操作模型 (manipulative models)，並強調這五種表徵方式之間的轉換。本文目的在瞭解幼兒自發使用的數量表徵方式及其與抽象化的關係，著重在幼兒以書寫方式的表達。Worthington與Carruthers (2003) 也認為，鼓勵幼兒使用自發的符號表達數學觀念是協助幼兒從非正式數學 (informal mathematics) 過渡到正式數學的方法。用數字符號表徵集合與數字的關係是邁向抽象數學思考的重要步驟 (Clements, 2004)。而數學符號就是一種表徵的方式，雖然幼兒生活中充滿了各式數學符號，但是對於幼兒如何瞭解這些符號的研究並不多 (Brizuela, 2004)。有些研究者探討符號及其代表的意義，這可以稱為「符號做為參照—溝通工具」 (notations



as referential-communicative tools) 的觀點 (Tolchinsky Landsmann & Karmiloff-Smith, 1992)，這種觀點著重在研究幼兒如何表徵數量，以及這些符號與數量的關係。

早期Sinclair、Siegrist與Sinclair (1983) 曾做過有關幼兒如何表徵數量的研究，他們給幼兒看一些物件，之後要求幼兒畫出符號以表示物件的數量；之後Hughes (1986) 使用罐頭遊戲 (tin games) 也做過類似研究，他們都嘗試描述兒童在接觸不同數量的物件時，兒童自發使用符號去表示數量的方式。而他們與後來的許多研究發現的結果也大致相似，即幼兒從會使用沒有數量意義或籠統的特異表徵 (idiosyncratic responses)，到使用圖案表示的圖畫式表徵 (pictographic responses)、用標籤 (tally) 表示的形象表徵 (iconic responses)，最後能使用數字的符號表徵 (symbolic responses) 表示數量。研究也發現，表徵方式的使用主要受年齡影響，呈現發展趨勢 (Bialystok & Codd, 2000)，3、4歲幼兒傾向使用特異的表徵或形象表徵表示數量，6、7歲幼兒則用數字符號表徵，而5歲幼兒則大致能使用一對一對應正確地表示數量。後來有關日本幼兒 (Kato, Kamii, Ozaki, & Nagahiro, 2002)、中國大陸幼兒 (Zhou & Wang, 2004) 及國內幼兒 (蔡亞倫, 2001) 的研究所發現的表徵類型也大致相同。然而國外研究也有發現，即使幼兒都會書寫數字，但是他們不一定會以數字表徵集合數量，也就是說，即使他們知道如何寫5，也大多無法以5 (抽象數字) 表示5個物件。由於表徵應是包含過程與結果 (Goldin & Shteingold, 2001)，這些研究大多只分析表徵的結果，對於幼兒如何進行表徵的過程，則很少提及。本研究擬對幼兒如何表徵集合數量的過程與結果進行研究，以增加對國內幼兒數量表徵能力的瞭解。

由不同研究所發現的表徵方式雖然相似，但幼兒所能表徵的數量、發展的年齡似有文化上的差異，例如：Zhou與Wang (2004) 發