

壹、研究動機與目的

一、試算表融入代數學習的優勢

代數學習是數學教育的核心，它是一種思考方式，是觀察並表達關係的方法，有助於學校數學內容的整合，更是一種比算術有效率且自然的解題方法（National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000）。代數可以教導學生（或稱學習者）數學有關的定義與技巧，能做說明、類比及歸納的辨識；也提供學生對一些基礎數學步驟的理解，能對數字、圖表及符號表徵加以詮釋，說明「符號的感覺」，創造與解釋數學的模式，分析與比較關係，應用基本公式迅速解決問題（陳嘉皇，2007）。

國小數學的代數領域，其內涵比其他領域更為抽象複雜，已有部分實徵性研究指出，從一般化算術到符號化的代數學習過程，對學生來說，是深具艱難與挑戰的（Sfard, 1991）。根據學生代數的推理和使用工具的觀點，試算表（spreadsheets）學習環境能讓學生在學習代數上有不同且重要的開始途徑（Tabach & Friedlander, 2004）。試算表允許學生掌控、觀察且產生大量的數列，並很快地連結數字與符號，也就是算術與代數之間的關係（Haspekian, 2005）；尤其試算表能同時呈現文字、數值、符號或是圖形的多重表徵，也能彼此進行對照和轉換，讓學生在數與其他表徵連結中慢慢了解符號的使用目的（Calder, 2010）。如此一來，能用符號表示歸納的結果或將真實世界的問題數學化，並藉由學生的需要將試算表視為一種溝通的工具（Tabach, Hershkowitz, & Schwarz, 2006）。因此，研究者認為以試算表作為代數學習的介入工具是較適切也較具優勢。

二、以動態評量檢視介入效益的優勢

動態評量是相對於傳統靜態評量而提出的一種新的訊息蒐集取向，重視學習歷程訊息的彙整，而非靜態評量中單一時間點的資料，強調受試者的學習能力在中介協助下是可改變的（林素微，2003）。在動態評量中，評量者為中介者，學習者為主動參與者，藉由有意義的互動或回饋教學，能夠誘發更多學生的潛在能力（Lidz & Elliott, 2000）。基於動態評量這樣獨特的評量目的，因此，動態評量通常採取微觀的角度，蒐集學習者特定內涵的學習表現或改變剖面訊息，它的發展歷程包含了學生表現概況評估、依據學生的反應或文獻的建議，形成有效介入的假設。它能夠精確描述有效介入和量化學習的潛力，此應用效益在臺灣也普遍得到實徵的支持

(洪碧霞、陳沅、林宜樺，2004)。

動態評量著重學習歷程或認知改變的評量，在評量中進行施測者與受試者的關係是互動的。現今電腦科技蓬勃發展，加上硬體的普及與軟體精緻人性化，電腦化是一種降低成本以嘉惠學生的方式。電腦化動態評量設計能夠利用電腦化多媒體的互動性，運用不同媒體來加強支持的效果，並能立即提供學習上的回饋訊息，而藉由電腦的使用來促使學習者進行批判性及創造性等多種形式的思考，以支持有意義的學習 (Jonassen, 1996)。本研究欲使用試算表作為動態評量的介入工具，因試算表屬於心智工具 (mindtools or mental tools) 中的一種，在學習者利用心智工具進行學習時可以擴展認知功能，培養建構式學習，讓學習者主動地建構他們的知識，以反映他們所了解的資訊及概念，而非只是回憶教師所教導的知識或呈現知識而已 (賴阿福，2006)，且同時，能夠有效地協助學生重組過去的知識、探索與新知識之間的關係，並藉由連接舊有和新的訊息結合產生新的知識，甚至讓學生建構並發展更高層次的概念 (Iiyoshi, Hannafin, & Wang, 2005)；且試算表的儲存格學習環境中，每一個儲存格既是輸入也是輸出格，可以在任何的一個儲存格輸入文字及數值，再合併內部建構的函數即可輸出其結果，而輸入與輸出的儲存格是動態的連結，也就是只要更改輸入的儲存格，其連結的輸出儲存格就會被動地反應相關的結果 (謝哲仁，2000)，因此能立即與學生互動或給與回饋；此外，試算表擁有強大的繪圖功能，充分運用這些特點，可以創造出圖形、數值、文字等多重表徵的學習環境，並能幫助學生建構與連結知識，進行更有效地學習 (謝哲仁，2000；Calder, 2010)。

學生在數位環境中的探索學習與增進學生高層次思考的推理和問題解決能力是有關聯的。試算表在學生的學習過程中能夠成為建構合適鷹架的學習工具，且能激發學生學習的潛在能力 (Calder, 2010)，而動態評量所重視的是核心認知歷程的教學或學習，企圖找出影響學習者有效學習的重要因素，並發展能夠協助或激勵學習者有效學習的情境及條件 (林素微、洪碧霞、林世華，2004)，因此，以試算表為心智工具並利用動態評量方式介入是適合且適切的。

三、研究目的

根據研究背景與動機之分析，本研究以國民小學 (下稱國小) 六年級學生為研究對象，利用試算表的動態連結效果與多重表徵特性，發展試算表融入的國小代數動態評量系統 (Algebra Dynamic Assessment System, ALDAS)，探究ALDAS的介入效益。實徵檢視動態評量組學生數量關係能力進展斜率是否顯著高於控制組。