

壹、前言

數與量的學習在國民教育階段的數學領域五大主題中，占有最重的比例，對於概念與演算能力的養成，其中又以整數的計算為一切學習的基石，甚至影響到將來國、高中數學能力發展（教育部，2008）；整數計算的發展起始於加法概念的理解與操作，然而，在成人的思維中，常會落入一個窠臼，對於眾人皆能建構出的知識概念，便認為它是簡單的，不認為具有困難的（柯華葳，2005）。若非有良好的學習成果，對於日後數學的學習發展，恐怕難以奠定穩定的基礎，也扼殺了往後對數學的學習興趣，造成害怕數學、排斥數學的心理恐懼，因此，數概念啟蒙兒童的數學學習發展，有著非常重要的關鍵地位。

數學領域的課程變革，歷經64年版國小數學課程標準、82年版國小數學課程標準、90年版九年一貫課程數學領域暫行綱要、92年版課程綱要等，至今為100學年度正式實施的97年版課綱微調，從教書的取向，改變為教人為取向，不但要讓學生學會，還必須能了解（鍾靜，2005）。新修訂數學領域課程綱要一年級細目詮釋中，將「合十」與「拆十」的練習納入基本加減法的學習中，以期達成細目詮釋「 $1-n-05$ 能熟練基本加減法」之教學目標（教育部，2008），此也正是本研究10補數概念遊戲所要讓學童（亦稱兒童）理解與精熟的能力；詮釋中提到，所謂的「熟練」是指不用透過數數就能知道答案，其中一種方式便是透過10補數的理解與精熟來解題（即指進行合十與拆十），例如： $8+9=?$ ，原需以序列數數的方式來算出答案，但若分解思索以 $8+(2+7)$ 或 $(7+1)+9$ 的合十邏輯，就不需再進行數數，以作為未來進階計算的基礎。

以往學者對於「低成就學童」（under-achieves）之定義為：「排除智力不足而實際學業成績低於其能力水準者。」近期在補救教學學生的擇定上則認為分為三類，分別為成績水準低於本身能力水準、成績水準低於班級水準和成績不及格而遠低於班級水準（張新仁，2001）。在小學的教學現場，研究者實際參與教育部補助各校辦理的課後補救教學——攜手計畫，注意到許多數概念發展較為緩慢的低成就學童，有許多是來自弱勢家庭，如單親、隔代教養的學童，抑或原住民子女、新移民子女，常伴隨著學習弱勢與文化不利因素，其學習成效上較為不足。為了解低成就學童在數學操作與學習的歷程中，其圖像思考在數概念學習的影響面向，以輔助數概念發展較為緩慢的學童。故從早期的電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction, CAI）的發展，迄今有更趨成熟、進步的數位環境與數位內容，如以數位遊戲進行學習（digital game-based learning）等，皆對於學習動機的激發多有助

益，讓學習者願意花更多的時間學習（Malone & Lepper, 1987）；根據2002~2007年之統計，如前述定義之悅趣化數位學習相關研究能有效提升學習成效達79篇相關論文，諸如學習動機、學習態度、問題解決能力、專注力等（劉旨峰等，2009）。

本研究嘗試發展補救教學的課程教材內容，以數學加法遊戲為主軸，進行圖像式思考的數概念學習遊戲設計，期望能強化學習成效與提升學習興趣；研究過程藉由文獻的探討與質性的檢視，反覆修正以完善數概念學習——加法的遊戲教學概念，並採取質化深入觀察與訪談以探究、分析低成就學童的學習歷程，研究成果期能作為未來數學加法遊戲等相關設計的參考依據。

貳、文獻探討

本研究主在進行低成就學童的數學加法數位學習，本節分述：遊戲、遊戲所承載的數概念、低成就學童的特徵及圖示策略等四個面向，探討相關的文獻脈絡，有助於釐清設計遊戲所運用的理念是否合宜。

一、遊戲領域

（一）遊戲的定義與悅趣化數位學習

了解遊戲的廣義定義，有助於了解遊戲的本質。Adams（2006）認為遊戲（game）是娛樂（fun）活動的最大化集合，其中遊玩（play）與參與（pretending）兩者是遊戲中必備的要素。有研究顯示，數位遊戲操作價值在其教育的效用，有助於學童的發展與學習，即使沒有刻意融入學習元素的電玩遊戲，也對於孩童認知的發展有所助益（Chuang & Chen, 2009）。許多知識的體驗與實現，其學習型態並不可分割於社會外所共存的社交行為及技術發展，也須經由呈現知識的象徵符號而輔助（Chuang & Chen, 2009; Mizuko, 1997）。

另有研究指出，數位遊戲學習的特質，易於引導學習者進行學習，強化學習動機，遊戲因適性化（adaptive）而吸引使用者這個因素對於本研究低成就學童的學習需求尤為切合（劉旨峰等，2009；Prensky, 2001）。學者指出「悅趣化數位學習」研究宣言中，提倡以情境脈絡（context）提供學習資源與主控權，配合沉浸（immersive）經驗，可提升學習動機與學習成效（梁朝雲、陳德懷、楊叔卿、楊接期，2008）。

遊戲之所以吸引玩家，操作過程所蘊含的特性，是關鍵性的因素，Alessi與Trollip（2001）主張有目標（goals）、規則（rules）、競爭（competition）、挑戰