國立臺灣師範大學教育學院創造力發展碩士在職專班

碩士論文

指導教授：洪榮昭　博士

數學學習障礙學童應用 Strike up 遊戲學習整數四則運算之成效研究

研 究 生 ： 劉 夢 如 撰

中華民國 101 年 1 月

數學學習障礙學童應用 Strike up 遊戲學習整數四則運算之成效研究

摘 要

本研究旨在探究 Strike up 遊戲對學習障礙學童學習整數四則運算的成效，以提升學習障礙學童數學學習的興趣與整數四則運算的能力。研究者選擇一位國小六年級數學學習障礙學生並搭配一位班上的同儕進行教學介入，採取行動研究法，透過研究參與者訪談資料、學習數學接受度問卷及研究者觀察記錄，評估個案學習態度之變化與整數四則運算能力的進步情形。

研究結果發現應用 Strike up 遊戲並依據學生個別差異調整遊戲內容的教學介入方案後，整數四則運算的列式的型式種類與嘗試錯誤的情形皆有提高。另一部分從二個方面來分析學童數學態度的改善情形：(1) 自我效能；(2) 學習數學焦慮，透過研究者自編問卷與各方訪談資料，學生在學習數學的自我效能變佳，數學焦慮的情形降低，並且願意接受更有挑戰的學習與嘗試思考其中的內涵。

研究建議，若教師在教學過程中能使用遊戲式的教學媒材，並依據個案的個別學習狀況做漸進式調整，相信能提供學生一個良好的學習環境，並能有效的達到教學目標。

關鍵字：Strike up 遊戲、數學學習障礙

Using Strike up game to improve arithmetic operation ability in children with mathematical learning disabilities

Abstract

This study aimed to explore the efficacy of a mathematical game entitled “Strike up” in assisting students with learning disabilities to grasp the principles of the four mathematical arithmetic operations (addition, subtraction, multiplication, and division). A sixth grade student subject with mathematic learning disability was chosen with a peer from the same class in the present study. The students were subjected to teaching interventions. Based on action research, data on student’s (1) learning self-efficacy, and (2) math-learning anxiety were collected and analyzed through means of interviews, questionnaire and researchers ’observatory records. The results revealed students with increased learning self-efficacy tend to have lower math-learning anxiety, in other words, by adjusting game difficulties, the use of “Strike up” can lead to improved learning outcomes in students with learning disabilities, as well as raising their math learning interests. The results from the present study suggests, the use of game is a suitable media in education, by taking into account the learning progress of different students, and make adjustments accordingly, a better teaching learning outcome can be achieved.

***Keywords**: Strike up game, learning disability*

謝 誌

終於完成這不可能的任務了，在撰寫論文期間，歷經了結婚、生子，幾度想要放棄寫論文，非常感謝師長及好友們的支持與鼓勵，我才能順利完成研究所的階段。

首先要特別感謝我的指導教授--洪榮昭教授，感謝您的細心指導，適時地給與我許多的彈性與空間，協助我在幾度快要放棄時，又給予我繼續努力的勇氣。再者，要感謝我的口試委員：劉明洲教授、李乙明教授、邱瓊慧教授的指導，並提供我許多寶貴的建議，讓我的論文能更完善。

此外，要謝謝我的個案、個案父親與個案的導師，在研究過程中，不僅是我的研究個案與參與者，更是我學習的對象。看到個案在研究過程中對數學的態度的轉變、在遊戲中的成長，是給予我最大的回饋。還要感謝工作上的夥伴，給予我許多專業上的諮詢與無私的鼓勵，在繁忙中能分擔我許多的工作，讓我能夠專心一意的完成論文。

最後還要謝謝我的家人--老公和兒子展展，你們是我對大的動力與支持，謝謝老公一路上嚴厲又溫柔的鼓勵，忍受我的壞脾氣與逃避，還是繼續鞭策我要堅持走對的路，讓我能積極的面對難關，謝謝兒子展展總是露出溫暖的笑容，給與我最大的撫慰。

夢如 謹誌

102 年 1 月

目　錄

表 目 錄

圖 目 錄

第一章　緒論

本研究旨在探究應用 Strike up 遊戲於學習障礙學童學習整數四則運算的學習成效，目的是以提升學習障礙學童數學學習的興趣、整數四則運算的能力，與改變其數學態度。欲透過教學方案設計、教學實施、觀察記錄、文件分析、問卷和訪談導師、家長等方式，蒐集相關資料予以分析。本章共分成三節：第一節為問題背景與研究動機，第二節為研究目的與研究問題，第三節為名詞釋義。茲分述如下：

第一節　問題背景與研究動機

研究者任教於台北市某國小資源班，學生的眾多類型中有絕大部分為學習障礙者，其中學習障礙學生又可以粗略分為語文學習障礙與數學學習障礙，數學學習障礙是指由於神經心理功能異常而顯現出注意、記憶、理解、知覺、知覺動作、推理等能力有問題，致在數學運算上有顯著困難，在數學學習上容易出現「三低」的表現—能力低、成績低、動機低（何珮菁，2006）。學習數學課程對於數學學習障礙學生自然會遭遇許多困難，他們在一般教育環境中學習時常見的狀況有：無法跟上教師的教學速度、課後練習時間不夠、數學先備知識不足等，長期遭遇數學學習挫折，造成對數學的恐懼、焦慮、低自尊，懷疑自己能力。因此數學學習障礙學童需要透過特殊教育服務以獲得改善。

目前國內常見的教育安置方式之一為資源教室方案，此方案是指學習障礙學生大部分時間在普通班學習，部份時間至資源班接受特教服務，採用外加或抽離的方式接受補救或補償教學，目的是期望透過個別化的特殊服務幫助學障兒童能改善學習以適應教育主流。研究者在教學現場觀察發現關於學習障礙兒童的教學介入，現今尚未有一種教學方法可以適用所有學習障礙兒童，他們從小長期遭受學業挫敗，導致自我概念低下、自我價值無法建立，經研究者深思熟慮下認為資源班教師的功能應更著重於幫助學障兒童找回自信心、引發兒童的學習動機與建

立他們的成就感，才能將他們真正導向到正確的學習方向上。

陳文心（1992）指出學習的最好刺激乃是對所學材料產生興趣，由此可見「學習的材料」的吸引性對學生的學習成敗有著不可小覷的影響力。Reber（2005）認為教學設計者可以佈置適當挑戰難度的學習情境，甚至可以選擇與學生生活經驗有關的教材內容以增強學習動機。Pintrich（1989）提出學生學習歷程中的動機成分包含三個部分，分別為（1）價值成份（can I do this task?）：指對工作表現的信心或判斷；（2）期望成份（why am I doing this work?）：指出學習本身的興趣及重要性；（3）情感成份（how do I feel about this task?）：學習者於學習時的情緒反應。由此處可以看出學習本身的興趣及重要性、自我效能、與工作中能否有良好的情緒等皆能強化學生在學習歷程中的動機。潘慧玲（1991）提出遊戲具備的五項特徵，（一） 非實際性（nonliterality）：遊戲的時空是透過想像的，自成一個系統，特定的人、事及物在特殊的定義或關係之下，形成一種暫時性的組合。（二）內在動機（intrinsic motivation）：遊戲中不可避免的緊張成分，可能也會帶來不安、挫折、無奈的負面情緒，遊戲者為了完成目標，過程是艱辛的，但是心情卻是愉悅的。（三）過程勝於結果（process over product）：遊戲的本質往往是十分簡單。例如在下棋的過程中，參與者不斷地接受挑戰，要綜觀全局，不斷地做出智慧的決策，一般而言，下棋的過程中獲得的經驗是遠於結果的勝負。（四） 自由選擇（free choice）：遊戲是自願的、非強迫性的，個人擁有非常充分的自主權，隨時可以加入或退出。（五）正面性的情意（positive affect）：遊戲的魅力，在於其能讓人沈湎於想像的國度裡面，欲罷不能，有一玩再玩的衝動。Kafai（1996）認為遊戲可以讓學生在完成遊戲目標同時，在歷程中也建構自己的概念或知識。研究者比較動機成份與遊戲特徵的關係，可以發現遊戲與動機息息相關，密不可分，透過遊戲輔助教學能夠引發學生學習的動機。

從動機理論思考，遊戲式的數學之所以能引發學生們熱烈的學習氣氛，正是因為內含濃厚的引發學習動機成分，例如由簡單進入困難的遊戲形式可以逐漸增加學生的學習動機，並且學生可以分段達成不同階段的目標；每一種遊戲皆有著

不同目標，透過遊戲的型式，可以讓學生學習如何建立學習的目標，並且逐步達成；通我們都是較喜歡愉悅感覺的，所以多元教學與遊戲式教學的寓教於樂方式，可以提升學習動機。也就是說，學習活動中孩子越清楚自己為何而學，則過程越具體可行，學習方法越有趣味性，則越能提升學習動機。

因此，教師若能營造一個饒富趣味、教材具備適當的難度、並且一個開放又安全的學習情境，學生應能產生高度的學習動機。將遊戲式的教學融入學科中不但能引起學生的學習興趣，讓學生覺得在生活中處處皆有數學，並且進一步能讓學生體會數學之美。研究者在臺灣師範大學洪榮昭教授主持的「數位遊戲學習實驗室」推廣活動中接觸到他們研發的「Strike up」遊戲，這是一種在團體中以合作方式進行的數學遊戲，遊戲過程中同隊伍的參與者可以互相協助與支援，以培養參與者的整數四則運算的能力、訓練問題解決與策略思考的能力，研究者發現Strike up遊戲能不僅能讓學童從遊戲中練習整數四則運算的能力，充滿趣味的遊戲方式能引起學童的動機。

上述動機理論的概念中可以得知遊戲在學習歷程中對動機的引發有不容小覷之功效，故本研究欲深入探究Strike up遊戲對學習障礙兒童學習整數四則運算與改善其學習態度之成效。目前研究者的教學現場中有一位數學學習障礙學生小珊，她的數學表現受到詞彙理解的不佳與語言邏輯概念的不足，每每遇到語意較複雜或較深的應用問題時，常常會不知道如何解決或不知道應該從何處著手解題，而造成解題上的困難。再加上受到原生家庭提供的支持與刺激較少，使小珊本身的學習處於弱勢，無法獲得成就感造成學習動機低下，而長期的學業挫敗導致她的自我信心不足，數學學業表現總是為全班最後30%，在與普通班導師深度訪談的過程中，發現雖然小珊在課堂中能認真學習，但成效總是不佳，再加上小珊受到學業、外表等弱勢因素影響下，原班級的同學對小珊不太友善，故她在課堂上的表現總是極為被動與安靜，下課時大多獨自一人坐在座位上觀看同學玩耍，以少與同學互動與學習。因此研究者欲採取藉由行動研究方式，期望透過與應用「Strike up」遊戲提升小珊對學習數學的興趣與改變學習數學的態度，並進

一步改善她在整數四則運算上的能力表現，並且期望能透過此研究的結果對特殊教育能提供棉薄之貢獻。

第二節　研究目的與待答問題

一、研究目的

探討數學遊戲「Strike up」是否能提升學障兒童學習數學的興趣與態度，並且運用調整教學方案協助數學學障兒童習得該數學遊戲規則與整數四則運算的成效。其研究目的如下：

(一)　探究小珊在「Strike up」遊戲中各階段的學習表現與改變

(二)　探究進行「Strike up」遊戲後，小珊在各階段中數學態度的表現與改變

二、待答問題

根據上述之研究目的，提出以下研究問題：

（一）　探究小珊在「Strike up」遊戲中各階段的學習表現與改變

1. 探究依個別化差異調整 Strike up 遊戲以進行教學方案的設計。
2. 探究小珊在遊戲各階段歷程中的感受與研究者的省思修正
3. 探究小珊在遊戲各階段歷程中學習的表現與改變

（二）　探究進行「Strike up」遊戲後，小珊在各階段中數學態度的表現與改變

1. 探究小珊在遊戲各階段歷程中數學態度的表現與改變
2. 探究教學方案對小珊的數學態度影響之分析

第三節　名詞釋義

一、　Strick up 遊戲

Strike up遊戲為一紙本數學遊戲練習平台，結合玩家數學運算能力以及策略的益智遊戲，由國立臺灣師範大學教授洪榮昭老師及其研究團隊創發及設計，目的期望最終能達到 learning by playing之目標。此遊戲是一種可以多人組隊共同進行演進式對抗的遊戲，玩者在遊戲中可以進行綜合四則運算、功能牌決策、認知策略轉換、社會行為互動等體驗。適合國小中高年級學生使用。其特色如下：

（1） 提升學生的整數四則運算的使用靈活度。

（2） 降低學生對數字的排斥感。

（3） 遊戲競賽中與同儕互動並討論，培養學生策略思考及團隊合作精神。

二、　數學學習障礙

數學學習障礙（students with mathematics learning disabilities）一詞係源於「學習障礙」。根據『身心障礙及資賦優異學生鑑定標準』第十條：「本法第三條第二項第八款所稱學習障礙，係統指因神經心理功能異常而顯現出注意、記憶、理解、推理、表達、知覺或知覺動作協調等能力有顯著問題，以致在聽、說、讀、寫、算等學習上有顯著困難者，其障礙並非因感官、智能、情緒等障礙因素或文化刺激不足、教學不當等環境因素直接造成之結果；其鑑定基準如下：

（一）智力正常或正常程度以上。

（二）個人內在能力有顯著的差異者。

（三）注意、記憶、聽覺理解、口語表達、基本閱讀技巧、閱讀理解、書寫、數學運算、推理或知覺動作協調等任一能力表現有顯著困難者，且經評估後確定一般教育所提供之學習輔導無顯著成效者。

數學學習障礙是指個體智能正常，但在學習與運用數學符號的能力有困難，而導致數學成就低下（Russell & Gingburg, 1984）。而本研究對象是台北市鑑輔會鑑定為學習障礙學生，在數學運算表現上有顯著困難者。

三、 學習成效

本研究中的學習成效包含兩部分：其一為整數四則運算上的表現；其二為數學態度的表現。整數四則運算的表現是指：運用+、−、×、÷處理三個變數和四個變數的能力，包含正確列出算式與列舉不同的算式種類。而數學態度是指對自我效能與數學焦慮。

(一) 自我效能：指受試者對自己的數學能力表現的信心與探究數學問題時會自我解決困難。

(二) 數學焦慮：指受試者面對數學時所產生不適的心理反應。

第二章文獻探討

本研究主要在探討 Strike up 遊戲結合動態評量，影響數學學障學生學習整數四則運算的成效。本章將相關研究背景資料及理論分成三節，第一節說明遊戲理論與 Strike up 遊戲發展歷程，第二節數學學習障礙兒童的學習特徵，第三節論析動態評量理論，第四節數學遊戲教學運用於學習障礙兒童之相關研究。

第一節 遊戲理論與 Strike up 遊戲發展歷程

一、　遊戲的意義

Rubin （1983）則談到遊戲（play）的三種定義，是目前被公認較為完整的定義（Power, 2000）：

1. 遊戲是特質的（play as disposition）：遊戲有六個特徵（1）由玩者本身所趨動、（2）重視其過程而非結果、（3）參與者積極的投入、（4）可自由應用外部的規則、（5）非文字或假裝的、（6）行為由團隊支配高於環境支配。

2. 遊戲是可觀察的行為（play as observable behavior）：描述遊戲的分類。如（Piaget, 1962）所提出的練習遊戲、象徵遊戲及規則遊戲。

3. 遊戲是脈絡的（play as context）：描述環境、場域的特性，盡可能地誘發兒童的遊戲。如吸引人的工具或玩伴的可得性，自由的選擇性。

早在數十年前，許多專家學者就著手研究遊戲行為與學習的關係，如Parten（1932）發展出社會遊戲的概念，Piaget （1962）及Smilansky （1968）也發展出認知遊戲的模式。Parten （1932）首先觀察兒童遊戲的狀況，將兒童遊戲依年齡成長分為六個階段：無所事事的行為（unoccupied behavior）、旁觀行為（onlooker behavior）、單獨遊戲（solitary play）、平行遊戲（parallel play）、聯合遊戲（associative play）、合作遊戲（cooperative play），是社會性遊戲分類之始。

Piaget （1962）則認為遊戲的發生乃是個體在環境中，處在一個不平衡的狀態，且是同化調適作用，調節個體內的認知基模，以適應外在環境，同時，遊戲也是學習新的、複雜的事物的方法，是形成和擴大知識與技能的管道，也是思維和行動結合起來的過程。Piaget 遊戲分期包括：感覺動作期-練習遊戲（practice play）、前運思期-象徵遊戲（symbolic play）、具體運思期-規則遊戲（play activities with rules）。Piaget （1962）也認為玩遊戲的過程可以讓孩子熟悉他們的生活環境造出他的想像世界。Smilansky （1968）則改良Piaget 的分類架構，將遊戲分為四個時期：功能性遊戲（functional play）、建構性遊戲（constructive play）、戲劇性遊戲（dramatic play）及規則性遊戲（games with rules）。

也由於上述的這些研究，很多人開始明白其實我們可以在遊戲中成長。Monighan-Nourot（1987）的研究指出七歲的兒童開始能夠參與規則性遊戲，這類遊戲是經由知覺感官遊戲的組合（如賽跑、球賽），或者是智慧的組合（如象棋、撲克牌），以及被流傳下來或相互同意的規則所規範著。

在遊戲中學習，兒童可藉由遊戲學到如何運用大小肌肉，學習手腳協調，得到主宰自己身體的能力，一般人則可透過遊戲來瞭解自己、他人以及周遭環境的關係，也能在遊戲中發抒自己的情緒，學習到解決衝突的能力。此外，學習不只是分享的歷程，學習是發生在參與社會活動的過程中，同時，知識連帶地被建構並散佈在各種有關的學習社群中（Mayes, 2001;Wenger, 1998）。Kafai （1996）也認為遊戲可以讓學生在完成遊戲目標同時，在歷程中也建構自己的概念或知識。規則遊戲與其他遊戲最大的不同在於，規則性遊戲是在事先就被建立完成的，有關於遊戲內容的玩法，也是事先決定好的，同時，任何規則的改變，必須經由所有參與遊戲者事先的同意（Monighan-Nourot et al., 1987）。

二、 遊戲的類型

（一）遊戲的種類

Northrup （2001）提出5 種與影像互動的種類：（1）與內容（content）

互動、（2）與人互動（合作）、（3）規範玩者、（4）支援玩者、（5）轉換玩者。Turkle （1984）指出遊戲有兩種，一種是給孩子自己決定遊戲規則（rules）和規範（boundaries）；另一種是孩子不能自己設定規則和規範，只能探索或解讀（deciphering）原設計者的想法，後者經常在電腦導向（computer-based）的遊戲中出現。Jones （1997）提出三個主要類別的遊戲：動作（action）、策略（strategy）、幻想（fantasy）。

Peabody （1997）將遊戲分為兩大群：技巧/動作遊戲（skill/action games）以及策略遊戲（strategy game）。Squire （2003）則對數位遊戲進行大分類：（1）練習式遊戲（drill & practice games），（ 2）模擬式遊戲（simulation games）。練習式遊戲是指許多遊戲受到歡迎是因為它們能夠容易的被整合到傳統的、教導的課程中，像獨立研究期間的豐富練習（enrichment exercises）；模擬式遊戲是指利用角色伴演模擬系統讓學習者操作，其他方面不可改變的變項，或者使學生能夠從新的觀點來觀察現象，例如戰爭遊戲。Prensky （2001）也提出一個8 類的說明：動作（action）、冒險（adventure）、戰鬥（fighting）、猜謎（puzzle）、角色伴演（role-playing）、模擬（simulation）、運動（sports）以及策略（strategy）。

雖然 Prensky （2001）將遊戲分為八大類，Squire （2003）則將遊戲分成練習式與模擬式遊戲，但從遊戲中學習（learning by playing）的觀點而言，任何遊戲皆有教育意義（Dewey, 1938）。而談到教育意義，Csae （1992）將學習分成領域專業性（domain specific）及領域一般性（domain general）的學習。其中，領域專業性比較強調專業知識的學習；而領域一般性比較強調分析、分類思維的學習。加上遊戲在遊玩（play）中，必須多少會有對抗性，才會有玩興（playfulness）（Lieberman,1977）或玩性（fun engagement）（Natriello,1984）。另外，玩的目標與策略選擇有限制性（means-end）（Goddard ,2001）及開放性（means-open）。因而，遊戲可以分為練習式、格鬥式、簡單對抗式、演進式及情節式等幾種類型，其特性整理如下表2-1-1：

表2-1-1 教育遊戲類型與特質

特質 / 遊戲類型	知識性		對抗性	策略選擇性
	特殊性	**一般性**		
練習式	學科學習	配合動作反應	1. 單機：與時間/電腦對抗 2. 網路：與夥伴/教師對抗	較少
格鬥式		1. 動作反應 2. 試誤（try & error） 3. 建立邏輯	1. 單機：與時間/電腦對抗 2. 網路：與夥伴對抗為主	有限性策略選擇如攻/守
簡單對抗		1.動作反應 2.邏輯思維	1. 單機：與時間/電腦對抗 2. 網路：與夥伴對抗為主	1. 情境固定 2. 有限性策略選擇如攻/守/逃
演進式	學科性，如數學或物理概念應用	邏輯思維	時間較具彈性，多人組隊對抗（實體或網路）	1,情境變化 2. 多元策略選擇
情節式	學科性，如生物或生態概念建構	邏輯思維	時間較長，多人組隊對抗（實體與網路討論或資訊收集）	1. 情境固定：如問題導向學習、假設驗證、找出答案 2. 情境非固定：如小說接成故事，偏重邏輯性

資料來源：Hong et al., 2009

三、　　遊戲的教育功能

（一）遊戲對學習的影響

Longworth （1999）認為要維繫學習熱誠，必須讓學習者能產生反思（reflect）機會，或知識自我發現。亦即，必須對一些學習者在失去方向，失去熱誠時，要適當的給予鷹架。所謂鷹架是教師在協助初學者時，如同搭一個橋樑般，以幫助學習者認知轉換順利達成。這種橋樑是暫時性的，若學習者已經學會或掌握要領，鷹架可以除去。通常知識程度愈趨近者，愈能做出有效的的鷹架，稱為近側發展區（zone of proximal development,ZPD）（Vygotsky, 1978）。

在鷹架理念下，通常教學是由教師對所要教的原理、作用或概念闡釋說明，使得學習者可以獲得新概念或知識。但有些目標概念對學習者而言，會因先備知識不夠或錯誤，很難掌握進行知識概念的轉換。而知識遷移，可分成四種狀況（Dixon, 2000）：

1. 系列遷移（serial transfer）：同知識領域間，同樣情況的應用。
2. 接近遷移（near transfer）：類似知識領域，同樣情況應用（如物理/化學）。
3. 遙遠遷移（far transfer）：不同知識領域，同樣情況應用（如：理化/會計）。
4. 策略遷移（strategic transfer）：不同的知識領域，不一樣狀況的應用。

兒童經由遊戲的角色互動，發展本身的社會認識（Mead, 1975）。遊戲是兒童認識他人角色、減少自我中心的方式（Curry & Arnaud, 1984）。從遊戲中，兒童可以學習如何與他人對談互動，控制自己的佔有慾、遵守規則、對他人的行為做適度的反應、控制過分的衝動（Saltz et al., 1977）。遊戲可以表達思想、感覺與關係，認識自我，與他人分享、瞭解與經驗分享（Bruce,1991）。遊戲可以建立分享、輪流、合作與領導等社會技巧（Strickland, 2000）。

遊戲可以發展其基本溝通的技巧，有效改善其改變的世界（Elizabeth, 2003）。遊戲給予兒童機會去瞭解世界、與人互動、練習技巧、姿勢、動作，流利與複雜的認知，表達與控制情緒，發展語言、文學與象徵能力，挑戰任務、解決問題、創造自我實現（Hanline, 1999）。

遊戲與兒童的認知、創造、語言、社會、人格發展有關，遊戲在兒童發展中扮演有重要的角色（Klein et al.， 2003）。遊戲與認知發展是互動的，遊戲會導致更複雜的認知行為，進而影響遊戲的內容（Athey, 1984; Piaget,1962）。Vygotsky （1967）認為遊戲是連結內在心理歷程、邏輯性記憶、抽象思考的重要方式。

從遊戲的心理分析理論而言，遊戲的重要性是它能讓兒童自我表達、自我知覺及自我導向地找出一條情緒的出路（Freud, 1970）。遊戲是兒童情緒調節的主要工具，經由遊戲可以看出其情緒發展的情形（Trevarthen &Aitken, 2001）。兒童在遊戲中得以解決他們在情緒上的衝突（Erikson,1950）。在遊戲中，兒童可以發展出對事物的主導能力（Isaacs, 1930）。Piaget（1962）也認為，遊戲是一階段性的發展，此外，遊戲是具有同化（assimilative）的功能。

Squire （2003）曾對數位遊戲進行分類：1）練習式（drill and practice）遊戲；2）模擬式（simulation）遊戲。許多練習式遊戲很受大眾歡迎，是因為這些遊戲能夠容易的被整合到傳統的、為教學而設的課程中，像獨立學習時的補充練習（enrichment exercises）；而模擬式遊戲則採用角色扮演來模擬一個系統，讓學習者以不同的、多樣的方法操作，使學生有能力從新的觀點觀察現象，例如戰爭遊戲。Bippert and Bezuk （2003）特別指出遊戲對學習成就影響，其簡表如下

表 2-1-2 遊戲對學習成就的影響與發展途徑

途徑（pathway）	定義（definition）	方法（approaches）
認知的（cognitive）	基本知識可獲得與依賴性思考	以挑戰的推論性作業/活動以促進思考
社會性（social）	具同理心並發揮與人互動	喜歡與人在一起工作和討論的機會

心理性（psychological）	情感的自我管理	表現出對任何事（發生）正確、積極的看法
生理性（physiological）	身體、健康與飲食的自我控制	表現出合理性的飲食與運動
倫理性（ethical）	道德知覺的尊重與關懷	表現出責任感

資料來源：修自 Bippert and Bezuk （2003）

（二）遊戲的教育功能與價值

Freud （1990）認為小孩的重複性（to and fro）動作就是一種遊戲，而這個遊戲至今一直重演（repetition）。Coyne （2003）指出重複性是遊戲的推力，而變化性可伴隨重複性，使玩者尋找事物而產生學習動力，而進一步建立價值觀或其他事務的認知。Piaget （1951）認為玩遊戲的過程（process） 可以讓孩子熟悉（master）他們的生活環境造就出他的想像世界。此外，學習不只是分享的歷程，學習是發生在參與社會活動的過程中，同時，知識連帶地被建構並散佈在各種有關的學習社群中（Mayes, 2001）。Kafai（1996）認為遊戲可以讓學生在完成遊戲目標同時，在歷程中也建構自己的概念或知識。

此外，Prensky （2001）指出，在一個遊戲中我們所引發的是競爭與合作精神（competitive/cooperative spirit），我們所引發的是好玩（playfulness）、可達成（achievements）並保持挑戰性（keeping challenges），透過學習及對抗來獲得獎勵。Haynes et al. （2003）認為學生並沒有因此發展良好的社會及情緒能力，反而傾向於破壞的（destructed）、壓抑的（depressed）、煩躁的（irritable）以及更無法集中精神（worse concentrated），同時他們也指出社會性問題解決能力強者也比較有認知性問題解決的能力。

Vygotsky （1978）強調教師的鷹架（scaffolding）在學生的近側發展區

（ZPD）之內，才能產生學習的效果，而遊戲是最有機會在人與人之間產生良好互動的方式。另外，遊戲提供競爭（competition），競爭是一個相當有效的方法來激發人們去學習去勝過別人，換句話說，良性的競爭無論在遊戲、工作或教育當中，都具有廣泛的動機學習目的（Malone & Lepper, 1987）。

遊戲也可以提供不斷的練習（continuing practice），在不斷的練習之後學習者可以獲得較高的準確性並改善記憶力（Driskell et al., 1992）。然而，假如只有練習的話，過多的學習會引起乏味並且產生不確定的記憶力沉澱（Peladeau et al., 2003）。但是，若練習是被嵌進在遊戲中，則將有助於學術表現。Prensky （2001）認為，在一個遊戲中，我們所引發的是競爭及合作精神，我們所引發的是嬉鬧，我們所引發的是成就、貪婪以及成功防衛。Harris（1994）認為學習可以培育批判思考，資訊收集和分享及合作解決問題。Bork and King （1998）進一步指出，玩電動遊戲可以即時腦力激盪（real-time brainstorming），增進參與點子發展的能力。

（三）遊戲教育功能的評估

Van Hoorn et al. （1993）認為在學術課程中，遊戲具有多層面的關係，他們提出課程導向遊戲（curriculum generated play）：在正規課程中提供一些遊戲活動，以及遊戲導向課程（play-generated curriculum）：從學童的遊戲中發展出新的學習活動。Paley （1997）建議老師應仔細觀察學童自由遊戲的情形，並應將學童在自由遊戲中所發生的問題，在團體討論中加以回顧與討論。有效的遊戲應該1）鼓勵啟發性的（heuristic）行為、2）引發學生資訊探索的行為、3）建立在有意義的規則之下、4）獎勵學生的理解、5）平衡過度的以教師中心或以學生中心的學習（Westbrook & Braithwaite, 2001）。

若要評估遊戲是否具有良好的品質，應特別注意這些遊戲是否符合孩子們的連續經驗（Cuffaro, 1995）。所謂連續經驗（continuum of experience）是Dewey（1938）所提出的教育哲學，目的是讓兒童以其所熟知或是記憶猶新的過去，來發展出現在與未來。

另外，Laveault and Corbeil （1990）提出八階段的歷程來檢驗模擬遊戲（simulation games）的教育價值。評量的策略應與遊戲設計緊密結合，評量的要素應包含遊戲的效度（validity）、信度（reliability）以及適用性（utility）的檢驗（Westbrook & Braithwaite, 2001）。Koppi（1998）也提出五個檢驗遊戲成效的指標：(1）在廣泛的脈絡中進行整體的（holistic）評鑑、(2）有效的知識建構、(3）溝通、合作及團隊作業、(4）批判性思考及問題解決能力及(5）終身學習。

（四）小結：遊戲的教育功能

由上述文獻分析可知，遊戲確實會對學習產生影響，尤其在認知性（cognitive）、社會性(social)、心理性(psychological)、生理(physiological）及倫理性（ethical）等方面（Bippert & Bezuk, 2003）。

四、 Strike Up 遊戲發展歷程

1976年Bonnie Anderson首先在伊利諾大學設計出一個名為WEST的系統（Sleeman & Brown, 1982）。WEST系統是一個以電腦為基礎的學習環境，讓學生和電腦進行競賽，配合玩遊戲的學習方式使得整個學習過程生動活潑。學生的目的是打敗電腦，而四則運算則是此遊戲所應用的領域（Dugdale & Kibbey, 1997）。其後， Burton and Brown在1979年，發展出第一個具有智慧型指導員（coach）的學習系統（Burton & Brown,1979）。

在國內，因預期網路對未來教學的重要性，自1990年起中央大學陳德懷與他的研究團隊利用網路發展一連串的分散式同儕社會型學習系統，將上述的WEST系統擴展成分散式學習系統，稱為Distributed WEST系統（Chan & Baskin, 1990）。到了1997年，陳德懷的研發團隊持續修正Distributed WEST系統，發展出一套名為DWest的系統（Fan et al., 1997）。之後又持續發展可以與學習者互動的Joyce系統（Yu et al., 2005）。在Strike Up遊戲方面，本研究從Nash （1950）的對等條件論，Colman（2003）及Stanne et al. （1999）等人所提出玩的核心，配合Andresen and Ahdell （2002）所提出的遊戲設計原則，將West game 做一

些改變，使得玩者的玩興可以更投入。

Strike up 遊戲 除了將West的基本元素保留外，在知識性部分，以數學綜合四則運算為學習主題，作為練習性（drill & practice）遊戲設計應用；在競合性部分，玩者可選擇二對二、三對三的團隊遊戲來實現遊戲導向學習；在複雜度部分，以撲克牌代替骰子來增加遊戲時的複雜度（complex），撲克牌的任何一張牌皆有其功能，遊戲規則將數字牌當做四則運算的載具，另設有功能牌。另外，除固定的四則運算外，遊戲也可以增減或限定四則運算符號的使用，亦可增加括號（ ）功能，來讓不同算術程度的人皆可玩；從任務困難度（difficulty）的角度而言，推擠（bumping）的範圍愈大、愈容易被擠回（bumping back），則愈難快速完成任務。圖2-1-1說明WEST相關系統的發展歷程，以及各系統的特色。

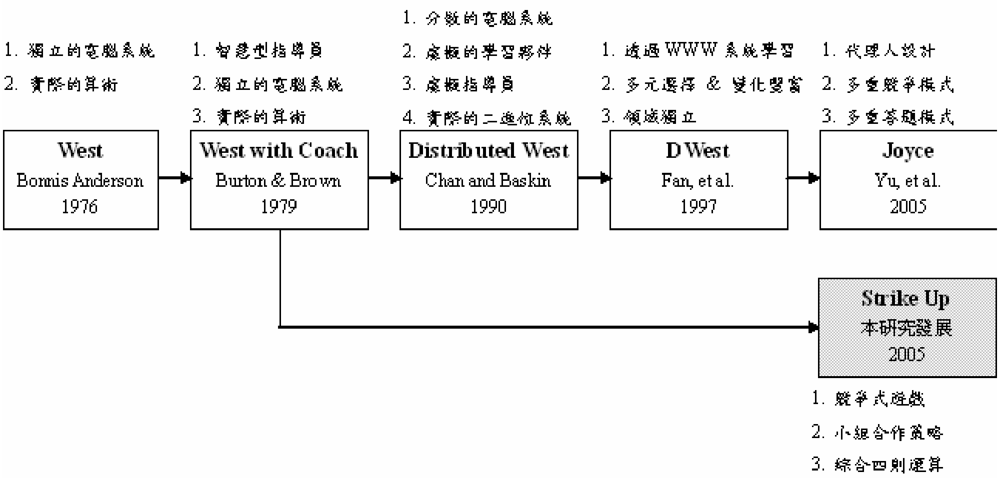

圖 2-1-1 WEST 相關系統的發展歷程說明圖

五、Strike Up 遊戲與West 遊戲之異同

依據 Iqbal & Toor （2001）所提出的觀點，West 遊戲比較偏向靜態穩定性遊戲（static stability game），本研究之Strike Up 遊戲則偏向動態調節遊戲（dynamical adjustment game）。以下依對等性、競合性、困難度、複雜度、互動性及選擇性，將Strike Up 與West 遊戲的差異說明如下：

表 2-1-3 Strike Up 與 West 的差異

	West game	Strike Up game
對等性	電腦以生手或專家來選擇對等性	每個團隊的競賽條件在規則一致性對等
競合性	個人對電腦 個人對個人	可2對2對2（三國）或3對3（二國）進行遊戲，玩者在遊戲中相互競爭又相互合作
困難度	目標固定	可調整推擠的範圍調整遊戲的困難度
複雜度	以三個骰子之點數進行四則運算	以撲克牌中之1~9做為數字牌，一次抽五張數字 牌，可做多種排列組合，提高遊戲的複雜度
互動性	僅與電腦互動	玩者在遊戲中可充分互動、鷹架
選擇性	無選擇性	遊戲中功能牌的設計，讓玩者可以依遊戲情境的轉變選擇功能牌的執行對象

進一步而言，Strike Up 是以社會互動認知論來設計，讓玩者有更多的體驗。

六、Strike Up 遊戲的特色

1. 以遊戲捷徑（short cut）的設計讓玩者積極算出最佳值：行進過程中遇到升降梯則必須上升或下降到對應的格子，在梯子中間則不適用此規則。當玩者坐落在升降梯的下方時，玩者就可以再向前推進至升降梯。的上方，反之，當玩者坐落在升降梯的上方時，玩者就必需再下降至升降梯的下方。在本活動中捷徑的設計，是要觀察玩者是否會善用捷徑的功能，提早達成遊戲目標，或者，玩者是否汲汲營營想利用捷徑，反而無法順利達成目標。

2. 以遊戲推擠（bumping back）的設計觀察玩者的攻擊傾向：在進行遊戲的過程中，代表不同團隊的玩者有可能會坐落在同一個位置附近。行進過程中若不同團隊的後來者與先到者差距在5格內（含5格），則先到者必須被推擠到後來者原先的格位，假設玩者A1原先是在78的位置上，玩者B1的是在36的位置上（玩者A與B屬於不同團隊），若玩者B1而計算出38的數字，走到74（36+38），其位置在

玩者A1的5格內，則玩者A1習就必需被推擠回到玩者B1的位置，亦即第36格。這樣的設計除了增加遊戲的運氣以及趣味成分外，主要在增加完成遊戲的困難度，若團隊之間刻意相互競爭，則可能造成兩敗俱傷的結果。

3. 以遊戲安全區（safety area）的設計觀察玩者保守傾向：此設計與推擠功能共生，玩者若坐落在安全區的範圍內，即可免除推擠的功能。這樣的設計可以看出保守型玩者的遊戲行為，有的玩者為了害怕被推擠，因而每次的計算都刻意走入安全區，雖然獲得短暫的安全，但卻可能延誤了團隊的行進。

4. 以遊戲功能牌的設計增加遊戲的運氣成份：本活動功能牌的設計是想要增加遊戲的運氣成分。研究者在遊戲中增加運氣成分的原因，是希望讓落敗的學習者認為是輸在運氣不好，而不見得是輸在自己的四則運算能力上。如此一來，會讓學習者願意再多加嚐試進行遊戲活動，這也達到了讓學習者能多加練習四則運算的目的。

5. 剛好走到終點才算贏的設計讓玩者增加試算練習的機會：對於遊戲結束所設定的條件，不僅僅是看哪一位玩者先接近終點，而且還要剛好到達終點的位置才行。加上這樣的限制，除了不讓領先的玩者太容易贏得比賽之外，也可以讓能力差的玩者有機會可以更靠近遊戲終點，甚至可以增加獲勝的機會。此外，在接近終點時，為了算出剛剛好的數字，玩者會嘗試更多元的計算方式，進而訓練其綜合四則運算能力。

6. 全隊都到達終點才算贏的設計讓玩者體驗團隊合作的精神：對於遊戲獲勝所設定的條件，不僅僅是看哪一位玩者最先到達終點，而且還要全組的隊員都到達終點才算獲勝。能力強的玩者很容易就在遊戲上取得領先，會比較容易就接近終點，但為了幫助團隊中較弱的玩者，取得團隊的勝利，他必需保留自己的參賽權，才能協助團隊中較弱的玩者，如此一來能力較強的玩者就必需刻意不到達終點，而落後的玩者，也必需與領先的玩者配合。加上這樣的限制，主要是要增加玩者間的合作學習體驗，讓這個遊戲並非是獨立各自作戰的遊戲，團隊必需要合作才有獲勝的可能，也藉此讓團隊同儕之間相互鷹架，由領先的玩者指導落後的玩

者，進而增強其綜合四則運算能力。

七、Strike Up 的遊戲方式

（一） 學習目標

1. 讓學生熟練四則運算的計算方式。

2. 讓學生瞭解團隊合作的重要及精神。

3. 讓學生學習如何運用最佳化策略，取得適合的行進來完成目標。

4. 藉由升降梯的設置讓學生瞭解捷徑的作用，捷徑有其方便之處，相對的，也有危險之處。

5. 藉由安全區的設置可瞭解學生是屬於保守型玩者或衝動型玩者。

6. 藉由抽五張牌來自由四則運算其前進步數，訓練學生練習如何處理五個變數的四則運算。

（二）遊戲紙

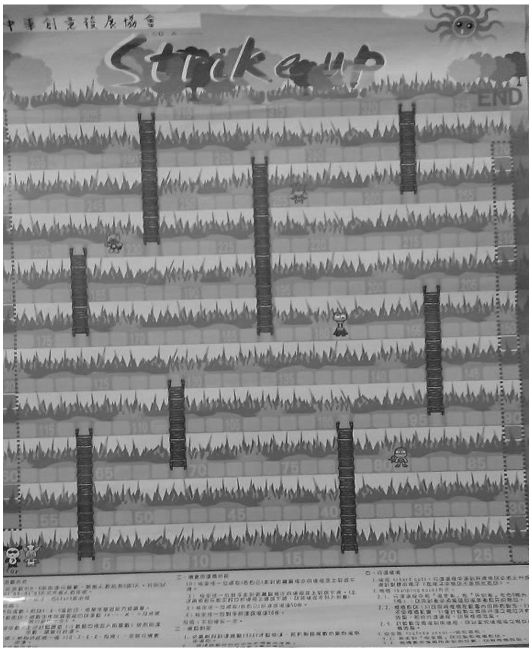

圖2-1-2 Strike up 遊戲紙

遊戲紙畫面簡介如下：

1. 起點為 0、終點為326。

2. 紅色直線為捷徑，在遊戲畫面中捷徑(short cut)共8 處，包括(4 ⟷113)、

（18 ⟷99）、（69⟷129）、（94 ⟷203）、（163 ⟷283）、（173 ⟷233）、（229 ⟷308）與（263 ⟷323）。

3. 紫色實心方格為安全區，在遊戲畫面中安全區（safe area）共10區，包括27~30、57~60、87~90、117~120、147~150、177~180、207~210、237~240、267~270與297~300，總計40 格。

（三） 遊戲方式

1. 此遊戲分 A、B 兩組進行競賽，各組人員皆為2 或3 人。分別以A1~A3、B1~B3方式代表人員序號。

2. 每人各執一棋子，由Start 處出發（例：抽牌順序為A1 →B1 →A2→B2…）。

3. 首位玩者抽取數字牌五張（數字1-9），將數字作加減乘除四則運算（+、-、×、÷及括號各只能用一次），所算得的總值（四捨五入取整數）即為前進步數。接著抽取功能牌一張（10、J、Q、K、鬼牌），並執行該功能。

4. 每位依序輪流進行。

（四） 功能牌效果

1. 10：指定任一位隊友（含自己）走到距離最接近的梯子，並上昇或下降。

2. J： 指定任一位對手走到距離最接近的梯子，並上昇或下降。

3. Q：指定任一位隊友（含自己）前進或後退50 步。

4. K：指定任一位對手前進或後退50 步。

5. 鬼牌：自己下回合停玩一次。

（五） 行進情境

1. 捷徑 （short cut）：行進過程中遇到紅色升降梯則必須上升或下降到對應的格子（在梯子中間則不適用此規則）。

2. 推擠（bumping back）：行進過程中若後來者在先到者左右5 格內（含5 格），則先到者必須被碰回後來者原先的格位。若非行進過程（如功能牌、捷徑等），則無推擠效果，不適用此規則。

3. 安全區 （safety area）：若走到安全區（紫色格子）則可豁免推擠原則。

同時，功能牌之指定功能亦失效。

（六） 勝負判定

最先整組到達終點者獲勝，若超過終點仍須依剩餘格數退回。

從遊戲的定義與演化，可以發現遊戲是一種在自然不過的真實情境，因此讓學童透過生活化的遊戲情境來學習是最好不過的方式。從Strike up 遊戲研發演進、遊戲設計與說明中可以發現這是一個需要合作學習的遊戲平台，除了訓練四則運算的概念外，亦能學習彈性思考與策略的運用，在本研究中作為教學的媒介素材是最恰當不過的學習途徑。

第二節 數學學習障礙學生的學習特徵與相關研究

一、數學學習障礙的定義

學障具有排他性的標準，學障排除了因智力因素、感官因素所造成的個人障礙性學習困難，也排除了因經濟、文化、教學等因素所造成的環境性學習困難。學障具有差距性的標準，學障指潛能與表現間的差距，常用標準化智力測驗與成就測驗間差距達兩個標準差為標準。學障具有特殊教育性標準，學障指無法經由一般教育的學習輔導獲得學習成效，一定要接受特殊教育服務者（洪儷瑜，1995）。而數學學習障礙為學障中的一型。數學學習障礙大都被定義為數學計算或推理能力的缺陷，但在早期研究中常以「運算能力異常」、「計算能力失常」名之。許天威（1986）指出「運算能力異常」是指個體運用數學語言有困難，而表現在數學之內在語言、收訊能力與發訊能力上，致使個體在數學概念與幾何符號之運作上的能力失常。數學之內在語言指簡單基礎的數量、大小、形狀等實質的數學或幾何學概念；收訊能力指將數學符號與數學經驗結合，透過數學符號的形與音的認知發展數概念；發訊能力是指在表達數量、空間、次序、時間數字變化上的念頭。毛連塭（1989）指出「計算能力失常」通常稱為「失算症」，是指個體會寫或讀錯數字、無法了解運算符號的意義與關係、數量的觀念，以及數間的關係。Serfontein（1997）指出數學障礙是基於個體無力去抓取抽象的觀念，和短期記憶保存的問題上，這兩樣問題會不停的對數學學習產生干擾，致使個體在數字的計算程序上、計算法的發展性技巧、乘除法綜合與分數計算上有困難。周台傑（1992）指出數學學習障礙意指個體智力正常，但對於數學符號運算能力的學習上有困難，致使數學能力低下。且排除智能不足、視覺、聽覺、和動作障礙、情緒障礙、文化不利等因素（引自鄭博信、詹勳國、劉曼麗、王瑋樺，2000）。黃淑玲（1998）整理出多位學者對數學學障定義如下：Russell and Ginsburg（1984）認為數學學習障礙是指個體智能正常，但在學習與運用數學符號的能力有困難，而導致數學成就低下。Lerner（1988）指出數學學習障礙是指

學生在學習數學、數量上發生問題，並將數學學習障礙分類為觀念了解、書寫數字符號系統、計算的過程步驟、算數技巧的運用、計算次序、數學語言、問題解決等障礙類型。Bender（1995）將數學學障分為兩大類：（一）與語文障礙無關的數學學障，（二）與語文障礙有關的數學學障。上述兩類又可細分為數字辨認的障礙、計算的障礙、概念形成的障礙、策略學習與應用的障礙、及數學語言理解障礙（引自郭靜姿、許慧如、劉貞宜、張馨仁、范成芳，2001）。

根據多位外國學者（Russell & Ginsburg,1984；Lerner,1988）指出數學學習障礙意指個體智力正常或正常程度以上，但在數學學習方面有顯著的困難發生，一般導致異常的因素包括知覺障礙、閱讀障礙、腦傷、輕微腦功能失調、和發展性失語症等情形，但排除視覺、聽覺、智能不足、情緒障礙、動作障礙或環境、經濟等不利因素（引自鄭博信、林穎義、詹勳國，2002）。在特教界常用的美國精神疾病診斷手冊第四版（DSM-IV）診斷標準中指出數學學習障礙兒童可能因有下列缺陷而導致其數學學習困難：（1）語文能力缺陷使其在了解或表達數學常用詞彙、關鍵字及概念方面有困難；（2）知覺能力缺陷使其在辨識或閱讀數字與數學符號、分類能力有困難；（3）注意力缺陷使其在正確抄寫數字或數學符號與檢視運算細節時有困難；（4）數學能力缺陷使其在依循計算步驟或推理方面有困難（引自孟瑛如，2002）。

由上述資料可知數學學習障礙是指個體的智能正常，排除了環境與感官及情緒障礙等不利因素，但是在數學學習上仍有困難者，可能是語文能力、知覺能力、注意力、數學能力、抽象觀念與短期記憶上有缺陷，導致個體產生數學概念、符號運算、數學語言、問題解決、策略學習與應用上有顯著困難。

二、數學學習障礙的學習特徵

學習障礙是種隱性障礙，他不像其他感官或肢體類的障礙，可以由兒童的外表觀察到，但學習障礙正如他名稱上所宣示的，障礙發生在兒童的學習上，因此我們可以由兒童的學習行為上看出端倪，學者專家（毛連塭，1989；台中市政府，2003；林月仙，2000；許天威，1986；孟瑛如，2002；黃秋霞，2000；鍾素香，

1998）列出許多的數學學障兒童常表現出的學習行為特徵，加以歸納成以下五大類：

（一）一般學習行為

數學學習障礙兒童有寫字困難，連仿寫、抄寫都有困難，快速又正確抄寫數字的能力很差；會口語數數，但無法辨讀數字；書寫時有疊字現象發生，數字會顛倒閱讀或書寫；對自己身體形象有困擾，例如：畫人像時會將鼻子畫在嘴巴下面；容易分心，以致無法在規定時間內完成指定的作業；學過就忘，老師必須反覆教導以前所學的。

（二）數學概念

在國小課程中數學的基礎知識分為概念和規律兩類。名詞、術語、定義屬於概念，公式、法則、定律、性質屬於規律。數學概念包括數的概念（如整數、分數、位值、進位制、記數單位）、運算方面的概念（如加、乘、商、因數、第一級運算）、形體方面的概念（如角、直線、梯形、圓錐、面積）、整除方面的概念（如整除、因數、互質、最小公倍數）、比和比例的概念（如比、比例尺、反比例）、量和計算單位（包括離散單位與連續單位，前者如個、匹、棵，後者如時間單位、體積單位、貨幣單位）、式的有關概念（如等式、方程式、解方程式）、其他術語（如平均、速度、剩餘、縮小）。數學規律性知識包括五大定律（如結合律、分配律）、和、差、積、商的變化規律、運算性質（如分數的基本性質、比的基本性質）、計算公式（如周長公式、表面積公式）（引自張秋林，2002）。

數學學習障礙兒童可能缺乏一對一配對的觀念，不會一對一的數數，只能背 20 以下的數字；缺乏數值的觀念，量的保留和換算有困難；沒有數字概念或不懂得數字之間的關係，無法分辨基數與序數的意義；缺乏時間概念，常會把時間搞混；對大小、遠近、輕重等相對關係判斷困難，區分方向能力不佳，對空間中距離、面積、體積等概念判斷困難；無法理解測量的原理，難以了解度量衡等測量單位的概念；雖然學過小數、分數，但小數、分數或比例，但概念差不會運用，不易運用數學符號以進行四則運算，對數學的運算法則難以理解或記憶；甚至是

理解數學概念有困難。

（三）數學運算

數學學習障礙兒童對位值意義的了解有困難，分不清百位數、十位數，需要手指協助運算加減；可能會加減，但不會乘除；分數概念難以建立，不會做分數的加減；對基本運算的規則和步驟不熟悉，無法一下子記住，而計算速度很慢，且無法由一種計算方式轉換成另一種計算方式。

（四）數學解題

數學學習障礙兒童可能會加減運算或加減乘除運算，但不會解應用問題；有可能不了解加減乘除的基本原則以致產生錯誤的答案，或是使用不適當的解題策略運作數學問題，以致得出錯誤答案；運作記憶較差，無法處理應用題等較複雜的數學問題；此外，解答應用問題時，無法排除不重要的細節，無法運用適當的運算方法；不易理解看到的文字、數字、符號所代表的意義，很難依照複雜的步驟來解題；甚至是解讀數學圖表有困難。

（五）態度動機

數學學習障礙兒童常無法專心完成一道題目，就進行下一道題目，題目沒看完就看其他題目以致無法完成作業，作業常是應付性、不求創新，從事學習活動時，如寫作業、考試，有不願意書寫或只求快速交卷的情形；對學習數學有焦慮感，不會主動學習，即使有，持續力也很短暫，學習意願低落，容易有挫折感，易於放棄，而且自我信心低落，覺得自己什麼事都做不好，易以哭泣或表現其他問題行為，以逃避閱讀或做作業，對於將來的成就，不抱持任何的希望。

三、數學學習障礙的教學法

數學學習障礙學童的數學教學法說明如下：

（一）從具體學習到抽象學習漸進法：

強調數學學習是一種持續性與漸進性的學習，學童在學習數學的過程中，逐漸的建構其數學力量和增加其數學知識，教導任一類別的數學，都可以在具體、半具體與抽象層面中進行學習，從具體學習到抽象學習，從不完全的知識到完全

的知識（Ginsburg,1997）。

1.具體層次：讓學童使用真實的材料或操作的教具，藉由身體的碰觸、移動或操作來解決數學問題。

2.半具體層次：學童使用圖片、圖表、縮寫符號等代表具體物體，進行數學解題。

3.抽象層次：學童逐漸以數字取代圖片或縮寫符號，最後直接以數字進行數學解題。

（二）直接教學：

是改善學習障礙學童數學成就的有效教學法，直接教學強調充分的學習時間、達到精熟技巧的足夠練習和主要概念的重點教學（Simmons & Kame'enui, 1996）。其教學步驟如下：

1,教師決定長程與短程的教學目標。

2.教師經由工作分析計畫教學。

3.教師實施精準教學。

4.教師設計與實施持續性的評量。

（三）認知學習策略教學：

目的在協助數學障礙學童習得數學的學習策略，以及主導和監控自己的數學學習活動。學童應用認知策略，進行自我對話和自我詢問，藉以解答數學問題。（Lerner,2000，取自楊坤堂，2003）

（四）輔導發現教學法：

輔導發現教學法，是一種重視思考啟發之教學模式，它有明確的學習步驟，主要以形成概念或發現原則的順序將學習作業做適當安排，並以適當的啟發引導兒童發現數學知識（劉秋木，1996）。

（五）DISTAR 數學模式：

楊坤堂（2003）認為針對數學學習障礙學童的教學而言，DISTAR 數學模式是建立於精熟學習（mastery learning）的理論上，將複雜的作業程序分成小單元的技巧，並利用操作制約的原理教導學童，由教師示範如何將分類的技巧組合

成更複雜的行為。

（六）知覺動作訓練模式：

凱伯在1960年發表「班級中的學習緩慢者」（The slow in the classroom），這是他致力於學習緩慢者之補救教學的名著。他強調要為此等兒童施行「知覺--動作訓練」（perceptual-motor training），需要動作的介入，經由知覺和動作的相互增強，構成穩定的知覺印象（包含視知覺、聽知覺），因為動作學習和知覺學習是息息相關的，知覺動作的發展是概念學習的基礎。抽象的認知能力是根源於具體的肌肉動作，凱伯說：「行為發展始自肌肉活動，而且吾人所謂高層次的行為，也是植基於低層次的動作，因此較高級的活動，係以肌肉的活動為基層結構」（許天威，2002）。

（七）建構學習：

如果讓學童自己去發現或建構知識，並不容易，所以有需要給兒童一些引導。這些引導包括以下幾項：

1.發現問題與理解問題

對於老師或同學所提出的問題，能否以自己的話來說明？若可以則表示已了解，如不了解時，可與同學討論或由老師解釋。

2.將解決問題的作業細步化

概念或原則的發現有時需要複雜的步驟，兒童可能無法自己發現而迷失在龐雜、混亂的資料中，所以安排作業的步驟是需要的，如何找出解決問題的方針或策略？可以用討論的也可以由老師提示。

3.以問題引導兒童思考

採用問問題的方式，引導兒童去發現他們所要的解答，幫他們發現新的觀念。如利用學過的策略來解決其他問題，以便發現其中的關係或計算的原理。在本研究將運用學習障礙常見教學法中「從具體學習到抽象學習漸進法」，與知識遷移的概念來規畫教學設計方案，將Strike Up遊戲分階段依序地從具體到抽像循序漸進地引導數學學障兒童學習整數四則運算。

第三節 數學遊戲教學運用於學習障礙兒童之相關研究

對數學學習障礙的兒童而言，數學這一門學科猶如洪水猛獸般可怕，若能在教學方式上稍作調整，採取寓教於樂的方式，讓學生在快樂輕鬆的學習環境之中，瞭解到數學與生活息息相關，進一步在反覆的遊戲活動中熟練數學的方法，提升他們的學習潛能。筆者將各學者對於數學遊戲應用於數學科的相關實證研究整理如下：

（一） 林嘉玲（2000）以四年級學生為研究對象，探討數學遊戲融入建構教學之協同行動研究，研究結果發現選擇適當的教學策略能有效的協助學生建構概念、引起學生的學習興趣及促進學生的思考。

（二） 鄭凱育（2000）探討電腦遊戲對國小四年級學童二為空間概念發展影響之研究，研究結果發現電腦遊戲對國小四年級學童二為空建概念之影響並不顯著。

（三） 徐右任（2001）以原住民學童為研究對象，探究數學遊戲教學對原住民學童的數學態度之關連，研究結果發現數學遊戲與學童的數學態度皆有所關聯。

（四） 葉盛昌（2003）探討遊戲式數學教學模式對學生數學學習的影響，研究結果發現學習態度及後設認知上顯示出有正面的效果。

（五） 林中斌（2004）以二年級學生為研究對象，探討遊戲融入國小數學科教學活動，研究結果發現遊戲融入教學方式，有助於提高學生數學科學習興趣、降低學生的數學焦慮，但不能增進學生的數學學習成就。

（六） 張乃悅（2005） 透過創意遊戲教學提升國小數學學習障礙學生數學學習興趣及學業表現之個案研究，研究結果發現創意遊戲教學能增進數學學習障礙學生的學習表現與學習興趣。

（七） 辛淑菁（2006）探討河內塔遊戲教學對數學學習障礙學童型式認知，研究結果發現河內塔遊戲教學對於數學學習障礙學童的認知具有良好的立即

學習效果與學習保留效果，在擬定解題計畫與問題解決類化上皆有達到預期目標。

（八） 林大森（2008） 迷思概念診斷式遊戲教學策略輔助國小因數倍數課程學習效益之研究，研究結果發現可提升學生數學因數倍數學習成效、學習態度、學習數學的信心、數學探究動機與降低數學焦慮。

（九） 沈桂珍（2010）探討遊戲融入國小二年級乘法單元之教學研究，研究結果發現透過遊戲情境寓教於樂，輔以實物操作增進乘法概念與有意義的思考學習；遊戲緊密結合課程目標，活化教材內涵，生動活潑的練習提升數學能力；遊戲採分組教學，培養小組互助合作爭取團體榮譽的精神；提升語文、數學和繪圖多元能力的培養；促進親、師、生之間的情誼；提升學生學習興趣與學習意願。

綜合上述，有關數學遊戲融入數學科教學的相關研究可歸納發現數學遊戲融入教學，能有效提升學生學習數學的興趣與意願。但是否能有效提升學習成效則有些許之差異，故本研究將以數學遊戲結合動態評量模式應用於數學學習障礙兒童學習整數四則運算，期望能因此增強數學遊戲在教學上的應用成效。

第三章　研究方法

本研究的主要目標是應用Strike up 遊戲探究對數學學習障礙學童學習整數四則運算的成效，目的期望能提升學習障礙學童數學學習的興趣與整數四則運算的能力。採用行動研究的方式，探討進行Strike up 遊戲課程後，對數學學習障礙學童學習整數四則運算能力與學習數學興趣的成效。

本章共分為六節， 第一節介紹研究設計與架構；第二節研究對象； 第三節研究參與者； 第四節說明研究工具；第五節研究流程；第六節資料蒐集與分析。

第一節 研究設計與架構

本研究根據數學學習障礙學童的學習特徵等的文獻資料，並結合Strike up 遊戲方式，建構出本研究架構如圖3-1-1。

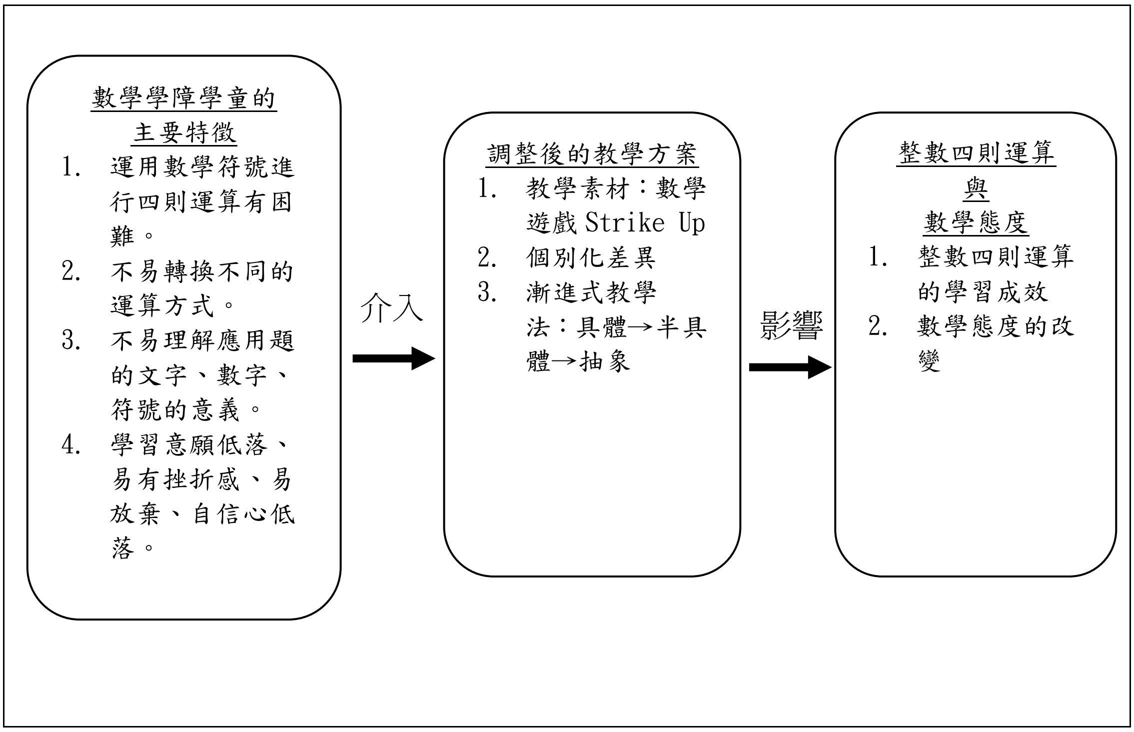

圖 3-1-1 研究架構

第二節 研究對象

本研究之對象為一位國小六年級就讀於普通班的學障學生—小珊，此生在97年被診斷為學障，國小二年級開始接受資源班的服務，根據學期評量結果顯示，小珊的國語及數學成績位於全班最後15%，整體學業成績亦為於全班最後15%，從歷年資源班教師輔導紀錄發現，小珊在數學方面的表現，已有基礎的數學運算能力，但遇到題目較長或語意較深的應用問題時，常會不知道如何解決或不知從何處思考，而造成解題上的困難，此外學習信心低落，影響小珊的學習意願。研究者省思後決定以小珊為研究對象，並搭配一位同儕共同參與，希望藉由此次行動研究提升小珊的整數四則運算、解題能力與改變其數學態度。

一、　小珊基本資料：

(一)　背景

小珊（化名）為女生，民國89年九月出生，實際年齡12歲，就讀台北市的國小六年級。家庭成員包含小珊、父親、奶奶，及兩位姊姊，家境清貧，主要照顧者為奶奶，父親為計程車司機，工作時間較長，無法協助解決小珊的學業、人際及在學校的各種問題。

(二)　各項能力表現與分析：

1. 認知能力：

根據小珊的魏氏智力量表第三版，顯示小珊的智力正常，各分測驗的表現有顯著的內在差異，作業智商優於語文智商，推測數學能力表現可能受到語文理解困難的影響而低落。

2. 學業表現：

小珊的基礎運算能力有五年級的水準，但面對複雜的數學問題時，容易放棄或不知道解題的方向，數學成績一直都不理想情況下，易使小珊的信心低落，覺得自己在數學方面尚無法有好的表現。

3. 溝通能力：

從小珊的生活詞彙與日常用語中，發現她的溝通能力稍弱於一般同儕，可用詞彙較少，用字遣詞較單調，能和老師簡單描述自我的感受與遭遇，在班上較少主動與同學聊天，但容易對同學的話語有較負面的想法與防衛的態度。

4. 社會人際：

小珊所屬班級對她較不友善，下課時小珊多半坐在位子上沒有與同學互動，從班級導師方面了解，同學受到小珊的衛生習慣不佳影響，不太喜歡與她做朋友，並會做出排斥小珊的行為表現，導致在班上大多獨來獨往無固定朋友，缺乏人際互動機會，在與他人互動上顯現較為退縮。

5. 情緒行為表現：

小珊的情緒大多保持穩定溫和的狀態，但將同學的行為表現解讀為不友善或有敵意的，因此有對立或反抗的語言表現。

二、 問題分析

小珊在數學領域長期表現不佳，可能原因為下：

1. 語文理解能力弱影響數學的表現
2. 學習動機低落
3. 自信心不足
4. 家庭環境無法提供較多的教育支持

第三節 研究參與者

本研究為協助個案的精熟與類化，故有以下協同研究者與同儕，分別說明如下：

一、 研究者

（一） 研究者簡介

研究者為台北市某國小資源班教師，身處教育現場，明顯感受學習障礙兒童在課業上的困難，期許能提供專業知能，以提供每一位特殊需求學生符合其需求的課程，但傳統的教學技巧與策略往往無法有效改善數學學習障礙學童對學習的動機、興趣與學業表現。故欲尋找能滿足此需求的課程，協助數學學習障礙學童能享受學習數學的樂趣。

（二） 研究者角色

1. 規劃家：

發掘實務環境中遭遇到的困難，作為行動研究的起點，規畫該如何解決問題。

2. 建設者：

藉由蒐集、研究相關文獻，並透過多方訪談方式釐清個案問題，分析相關策略文獻，發展適合個案之學習課程。

3. 執行員：

依事前計畫執行行動方案，研究者為主要執行者，相關人員如導師、家長及同儕為協助研究者，以動態評量結合Strike up 遊戲改善個案的學習問題與學習動機。

4. 評鑑者：

研究者透過省思監控行動方案過程，並以形成性及總結性方式評鑑方案成效，最後達到提升學障兒童數學態度的改變與整數四則運算的能力。

二、 協同研究者

（一） 小珊普通班導師

方案介入前，訪談導師平常觀察小珊於普通班學習情形，並推薦適合知普通班同儕。方案進行時，協助研究者觀察小珊在普通班中學習數學的情形表現。方案結束後，訪談導師有關小珊的數學態度的改變與數學能力的變化。

（二） 小珊爸爸

方案介入前，協助研究者蒐集有關小珊的各項資料與接受訪談，協助提供小珊學習情形。方案進行期間，協助觀察小珊學習數學態度的變化。方案結束後，接受研究者訪談，以其了解小珊在介入後的變化。

（三） 資源班教師

於方案中協助攝影，觀察研究者於方案進行中與小珊的互動狀況，並提供研究者不同角度之見解，協助觀察小珊平日學習的狀況。

三、 同儕

本研究的遊戲進行方式，將採取一對一的方式，研究者選取班上對小珊較為友善的同儕，協助小珊進行遊戲，以下為參與同儕之基本資料。

（一） 小恩

小恩（化名）為普通班六年級學生，個性溫和友善。在班上與小珊互動較為頻繁，與小恩進行遊戲，小珊能有正常表現。

第四節 研究工具

一、 教學介入前

1. 整數四則運算評量卷

評量卷（附錄一）的內容以六年級整數四則運算課本內容為基礎，包含兩部份：「計算題」5題與「應用題」5題，題數為10題，評量前後不作任何的講解與說明。

進行Strike up 遊戲後，測量學習行為與能力是否有改變。於第一階段教學介入前及第四階段介入後各施測一次，以了解學生整數四則運算變化情形。

2. 使用Strike up 遊戲學習數學接受度問卷

使用Strike up 遊戲學習數學接受度問卷，分為家長/老師版（附錄二）與學生版（附錄三)，是一種評估學生數學態度的表格。讓小珊爸爸與小珊填答，於第一階段教學介入前及第四階段教學介入後各評估一次，以了解學生數學態度的感受與進步情形。

二、 教學介入中

1. 數學行為意圖訪談問卷

使用數學行為意圖訪談問卷（附錄四）是一種評估學生在進行Strike up 遊戲後，立即評估學生在有趣性價值、學習性價值、黏著度，使用意願四個向度的變化，進行遊戲後請學生填答，以了解學生在四個向度的變化情形。

2. 遊戲計算紙

遊戲進行時，學生所使用的遊戲計算紙（附錄五)，將遊戲過程中使用整數四則運算的方式記錄下來，分析嘗試計算的次數量與每一次計算最大值與特定值的類型。檢視小珊遊戲歷程中解題方式的變化，作為介入期的資料。

三、 教學介入後

1. 整數四則運算評量卷

評量卷（附錄六）的題目類型與基線期評量卷相同，只是將名稱與數字稍作

修改，以六年級整數四則運算課本內容為基礎，包含兩部份：「計算題」5題與「應用題」5題，題數為10題，作為維持期小珊學習保留成效的資料。

2. 使用Strike up 遊戲學習數學接受度問卷

使用Strike up 遊戲學習數學接受度問卷，分為家長/導師版（附錄二）與學生版（附錄三)，是一種評估小珊在四階段教學介入後，經過一個月後數學態度的變化。

四、 其他研究工具

1. 數位攝影機

遊戲內容以錄影方式保存，以便事後觀察記錄，每次遊戲後藉由影片分析，提出對遊戲的看法與反省，作為下一次的修正。

2. 數位錄音機

活動前後對家長、導師、同儕訪談錄音，並於介入期間不定期與家長與導師討論小珊在家中及學校學習的情形，之後轉成逐字搞，以做為活動進行的修正及資料整理分析的依據。

3. 相關檔案文件

使用家長同意書讓家長瞭解研究性質及相關事項，再透過訪談記錄表、研究日誌、活動內容及省思紀錄表、及相關逐字稿記錄表，協助研究進行並提供相關質性資料以供未來研究分析使用。

第五節 研究流程

本研究擬以行動研究，藉由應用數學遊戲 Strike U 提升學障兒童的整數四則運算的能力與改善其數學態度。行動研究指的是實務工作者在其工作情境中，針對遭遇的問題進行研究，發展解決問題的方案，並將之付諸行動，過程中不斷的反省、評鑑和修正， 以解決實際問題，改善實務工作(鈕文英，2006)。研究者經由實務工作發現學障學生學習數學的問題，除反省先前的經驗與知識，再以蒐集相關文獻及閱讀相關理論方式探討動態評量與遊戲式教學的成效並執行。藉由行動過程的反思和修正，突顯自我轉變的歷程，期望能提升研究者的實務知識外更能達到改善小珊的數學態度的目的。

一、研究流程

本研究進度流程可分成準備探索階段、發展執行階段、資料分析彙整階段三部分，如圖3-5-1：

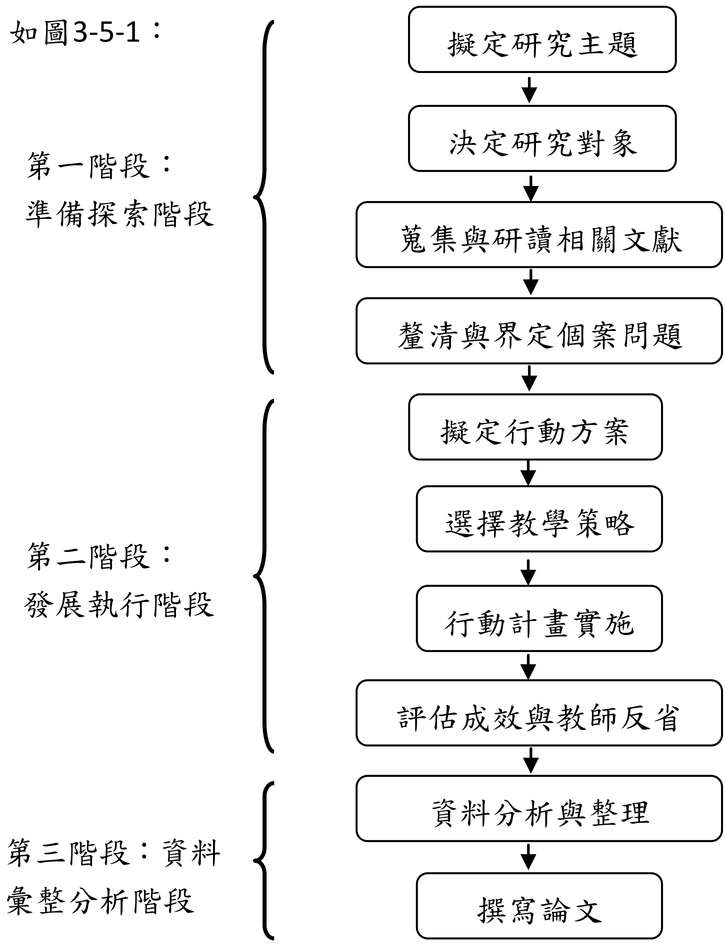

圖 3-5-1研究實施流程圖

（一）準備探索階段：蒐集相關文獻資料進行文獻探討，釐清研究問題及目標，選擇研究場域和對象、編選研究工具。

（二）發展執行階段：以動態評量方式，實施 Strike up 遊戲課程、蒐集資料、檢核資料、反省與修正。

（三）資料分析彙整階段：資料整理、資料分析完成後，撰寫研究報告。

二、研究甘梯圖

整個研究從準備到完成預計約一年時間，自 2012 年 1 月~2013 年 1 月為止，相關時間配置及內容說明如表 3-5-2。

表 3-5-2 研究實驗流程甘梯圖

月 次 / 項目		第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月	備 註
準備探索	蒐集文獻													
	研究問題													
	研究場域													
	研究工具													
發展執行	正式教學													
	蒐集資料													
	整理反省													
資料分析彙整	資料分析													
	撰寫研究													

資料來源：研究者自行整理

第六節 資料收集與分析

一、 資料收集

(一)訪談記錄

正式訪談部分以半結構式訪談為主，訪談對象為小珊家長、導師及同儕，研究者事先設計開放問卷及決定訪談對象，再視情況彈性調整訪談內容。以瞭解小珊介入前及介入後的數學態度與數學能力。非正式訪談則為不定時與導師或家長訪談，瞭解學生在學習過程中的改變與想法隨時修正教學進度與方式。

(二)觀察

在行動發展期間實地觀察學生課程進行中及課餘的情形，蒐集相關資料以確定問題焦點，進一步提出行動策略。

(三)錄音與錄影

透過錄影筆及錄音詳實記錄師生對話的內容及互動歷程，並於教學完畢後將錄影帶及錄音內容搭配製作成逐字稿，並標明時間、地點、階段名稱及參與人員，從中擷取相關訊息，並取得一致性做成重點摘錄以利於日後分析。

(四)研究日誌

研究者就行動研究中教學活動的情境、教學歷程及學生反應，在每次課程結束後以回憶和搭配影音紀錄的方式寫下活動經驗與想法，以做為日後自我監測與評鑑的依據。

二、 資料分析

(一)整理研究資料

觀察及訪談資料在當下或記憶尚未消退前立刻寫成記錄，研究日誌則可於教學活動後利用回憶的方式做記錄。訪談時錄下訪談內容以利完整記錄訪談內容，所有的資料將編號，以利辨識。

(二)分析資料

將平時蒐集的資料依據研究問題加以分解、概念化及整合。本研究 的編碼方式將使用代號表示每一位研究參與者，並設定及說明資料編號的原則，代號說明及編碼原則舉例說明，如表 3-6-1。

表 3-6-1 代號說明及編碼原則

資料代碼	說明
訪 1001120 父	表示 100 年 11 月 20 日訪談父親內容
訪 1001202 導	表示 100 年 12 月 02 日訪談導師內容
訪 1001210 同	表示 100 年 12 月 10 日訪談同儕內容
訪 1001220 資	表示 100 年 12 月 20 日訪談資源班教師內容
誌 1001225	表示 100 年 12 月 25 日研究日誌
影 1001230	表示 100 年 12 月 30 日錄影記錄
察 1001231	表示 100 年 12 月 20 日觀察記錄
導	表示導師說
珊	表示小珊說
恩	表示小恩說
父	表示父親說
資	表示資源班小亮老師說

三、　信效度

（一）　信度

本研究採行動研究，研究參與者包含研究者、小珊、家長、導師和同儕。本研究採三角驗證法，利用不同方法及不同資料來源檢驗，藉由觀察、訪談、不同研究參與者（研究者、個案、導師、 家長、資源班教學伙伴）所提供的資料及觀點，以及四則運算解題正確率、各階段內與階段間的資料分析，來驗證資料的一致性及可靠性。將訪談資料做成逐字稿後與參與者核對其正確性，確認逐字稿內容之真實性與可信度。

（二）　效度

本研究將透過多方資料蒐集，進行資料間的相互印證。蒐集資料的方式包含：訪談、錄影、文件檔案、觀察及行動方案的省思等多元方式，另外蒐集資料的對象亦包含家長、導師、普通班同學，以避免資料來源之單獨性。

第四章 結果與討論

本研究是根據數學學習障礙學童的特徵與相關理論並應用數學遊戲 Strik Up 為主要教學方案設計的理論基礎，目的在於幫助小珊改善整數四則運算的能力與改變其數學態度。

本章針對研究目的與待答問題,將分四節加以探討敘述。第一節教學方案設計。第二節受試者的感受轉變與研究者的省思與修正。第三節是教學方案的學習成效分析。第四節為教學活動對數學態度影響之分析。

第一節 教學方案設計

本節將根據小珊的數學能力與數學態度的評估、教學目標的設定等做為教學方案設計的基礎。將分為兩部分，其一受試者小珊的學習情形；其二教學方案設計。

（一）小珊的學習情形

小珊是一位國小六年級的學生，每週至資源班進行數學科補救教學，時間平均約 160 分鐘，在資源班學習數學科的情形，幾乎是小組中表現最優異的，在每單元的基本概念與運算能力都能吸收與了解，但在班上的學習表現卻不佳，國語和數學科定期評量的成績幾乎都是全班最後 15%，成績幾乎不及格。

綜合各方訪談資料，整理如下：

小珊平時在班上十分安靜，在數學課時很少會主動發言或回答問題，教學過程中導師會不時詢問小珊是否了解？若不懂時再教一次等待小珊理解。此外，班級同學對小珊較不友善，因此很少和小珊互動；有些比較友善的同學想和小珊接近的，有時也會受到排擠，漸漸地也不太和小珊玩在一起。

（資料來源:訪 1010915 導）

同儕印象中小珊的數學成績和大家相差很多，原班上課時她都表現的很安

靜，有時候會忘記小珊的存在。有些以前會跟她玩在一起的同學，現在比較少了，因為其他人比小珊更有吸引力。

（資料來源：訪 1010920 儕）

由於小珊家庭的經濟狀況不甚理想，她的父親工作時間較長，無法兼顧小珊回家後的學習，都依靠學校老師和安親班老師的照顧。根據父親觀察小珊回到家後都在看電視，很少花時間在念書，父親只能口頭叮嚀的方式要小珊考試前要用功。

（資料來源：訪 1010923 父）

上數學課時，小珊大概都只能聽懂一半，不懂的時候老師會等待並耐心地解釋意思給她聽。小珊表示考數學時容易緊張，因為擔心自己考不好被爸爸罵。平日的功課都是在安親班寫完，回家後的生活都是在看電視，然後洗完澡就去睡覺了。

（資料來源：訪 1010919 珊）

研究者歸納，小珊的家庭功能不佳，回家後沒有人能陪伴她做額外的複習；在班上與同儕互動少，學習上缺乏自信與主動性。

（二）教學方案設計

研究者蒐集與研讀相關文獻資料，著手設計一套課程以改變小珊的數學態度，引導小珊學習正確學習數學的方法，以下擬訂目標與方案編寫兩方面說明：

一、　擬訂目標

研究者編制了一份學習數學接受度問卷－「家長版」和「學生版」，以了解家長平日觀察小珊的學習數學的情形與小珊評估自我的數學態度。從家長填寫的問卷中發現，父親覺得小珊學習數學時的自我效能較低落，而另外兩部分「學習數學焦慮」與「後設認知」部分大部分都勾選「普通」，在得知後訪談父親，原因是較少和小珊溝通學習方面的問題，因此對此情況不太了解。而在小珊自行勾選的問卷中發現，這三個部份都表現得不好，「自我效能」部分顯示小珊容易放

棄，學習沒有目標;「數學焦慮」部分，小珊學習數學時缺乏積極的動機，雖然不排斥數學，但是卻不太喜歡上數學課，有時會害怕數學考不好被父親責罵而緊張;「後設認知」部分，不太會針對自我的學習問題嘗試形成解決方法。

從上述相關資訊與平日小珊至資源班上課的觀察，研究者發現小珊學習數學時，會產生下列狀況－遇到困難容易馬上放棄、沒有周延完整的解題方式、並缺乏學習動機。

因此研究者將以『Strike up 遊戲』為學習四則運算的課程題材，透過遊戲的方式觀察到學生的學習面向，如四則運算的表現、依賴性學習、人際互動的方式等…更重要地是遊戲形式的學習能讓小珊放鬆不排斥，能表現出真實的學習面貌，同時搭配漸進式教學法，將遊戲切分為四個階段以符合「前測－學習－遷移－後測」方式進行，企圖讓小珊透過該遊戲能正常發揮學習潛能。

二、 方案教學編寫

方案的題材－Strike up 遊戲的取得來自中華創意發展協會，研究者將該遊戲區依四則運算的變數情形分四個階段：Ａ1、Ａ2、B1、B2來進行，如表4-1-1，。主要改變遊戲中的目標達成度、四則運算的變數與情境設計，讓學生由簡到難，經由遊戲逐步學習數學的整數四則運算。取消遊戲中「推擠」與「安全區」的情境，將學習四則運算焦點聚集於計算「最大值」和「特定值」上。依據Campion＆Brown以Vygotsky「可能發展區」的概念，採用「前測－學習－遷移－後測」方式進行，每一階段皆進行介入前與介入教學。前測即為介入前，學生最原始的表現，用以評估學生的初始能力；介入教學即為學習，教師將提供協助系統，使用漸進提示教學，逐步引導學生寫出不同變數下所有的四則運算列式，進一步比較哪一種可以產生最大值。接著下一階段的介入前（前測）即為遷移，每當情境改變，評估學生真正的理解程度，以及運用先前知識和已習得原理的能力。每一階段的介入前亦為前一階段的後測，一步步漸進的方式評估學生最大可能的表現水準。

在上述過程中，主要強調學生學習歷程與認知改變的評量，目的是評估學生的潛能，並結合評量與教學，可隨時看學生的反應來調整教學提示。檢視學生的學習表現有三：其一為每一階段介入時的教學提示量，若提示量越少代表學生能力越高；其二為比較小珊與同學小恩在遊戲結束時所在位置的差距，差距越少代表學生進步越多。其三：小珊與小恩互動協助的狀況，小恩協助小珊越多表示小珊越依賴小恩，或是表示嘗試解題意願越低。以下為研究者的教學提示說明：

1. 口頭鼓勵，多嘗試不同的計算方式。
2. 從口訣思考列舉四則運算的方式。
3. 提醒思考的方向，評估要計算最大值還是特定值。
4. 提示要按照步驟進行解題。（檢視離目標差距多遠→評估計算最大值或特定值→嘗試不同的計算方式找出最大值或特定值或最接近最大值或特定值）

表4-1-1　遊戲四階段內容分析

		遊戲目標（終點）	四則運算的變數	捷徑（特地目標練習）	功能牌	備註
A1	介入前	90	3	無	無	四個階段，皆取消「推擠」與「安全區」的情境。
	教學支持					
A2	介入前	90	3	有	無	
	教學支持					
B1	介入前	210	4	有	有	
	教學支持					
B2	介入前	326	5	有	有	
	教學支持					

1. A1：熟悉遊戲規則

教師揭示 Strike up 遊戲遊戲紙，並說明該遊戲的玩法，提示此階段的遊戲目標為 90，須剛剛好抵達目標才算是勝利。請學生利用撲克牌抽取出 3 張牌，牌面上的 3 個數字為四則運算時可以使用的變數，嘗試運用（＋、－、×、÷）四個運算符號計算出一個數值，作為前進的步數。

2. A2：新增「捷徑」情境

教師說明此階段的遊戲目標仍為 90，須剛剛好抵達目標才算是勝利，但是新增加「捷徑」情境，「捷徑」是指到達遊戲紙中梯子的圖式的可以從梯子的底端上升至梯子的頂端，以快速前進，如 A1 階段利用撲克牌抽取出 3 張牌，牌面上的 3 個數字為四則運算時可以使用的變數，嘗試運用（＋、－、×、÷）四個運算符號計算出一個數值，作為前進的步數。

3. B1：

教師說明此階段的遊戲目標為 210，須剛剛好抵達目標才算是勝利，除了「捷徑」情境外，新增加功能牌的使用，功能牌的功效如下：

（1）10：指定任一位隊友（含自己）走到距離最接近的梯子，並上昇或下降。

（2）J： 指定任一位對手走到距離最接近的梯子，並上昇或下降。

（3）Q：指定任一位隊友（含自己）前進或後退50 步。

（4） K：指定任一位對手前進或後退50 步。

（5）鬼牌：自己下回合停玩一次。

功能牌完成在前進步數後使用，在這個階段須利用撲克牌抽取出 4 張牌，牌面上的 4 個數字為四則運算時可以使用的變數，嘗試運用（＋、－、×、÷）四個運算符號計算出一個數值，作為前進的步數。

4. B2：

此階段的遊戲目標為 326，須剛剛好抵達目標才算是勝利，其餘規則如 B1 階段。研究進行中教學介入的歷程將分為四個階段進行，將配合資源班服務的時間進行研究，目的是希望能夠更貼近真實的教學環境中的情形，因此受試者小

珊將每週來資源班 2 次，每次上課時間 40 分鐘。每一階段的介入歷程時間，如下：

1. 教學介入前觀察（2012 年 9 月 17 日至 9 月 21 日）
2. 教學介入 A1 階段（2012 年 9 月 17 日至 9 月 21 日）
3. 教學介入 A2 階段（2012 年 9 月 24 日至 9 月 28 日）
4. 教學介入 B1 階段（2012 年 10 月 1 日至 10 月 5 日）
5. 教學介入 B2 階段（2012 年 10 月 8 日至 10 月 19 日）
6. 教學介入後的觀察（2012 年 10 月 22 日至 10 月 26 日）。

第二節　受試者的感受轉變與研究者的修正

本研究中的教學活動實施，會受到教學環境、教學者及學生的互動是一種動態複雜情境。因此在介入過程中，研究者須不斷針對每次的活動進行檢討與修正，以更加符合小珊與同儕的學習需求。

在方案進行前一周時，研究者向小珊表示將邀請小珊與班上同學小恩一同進行遊戲式的數學課程，課程內容會利用遊戲的方式學習整數四則運算，小珊對於這樣的課程感到新奇而興奮，似乎聽到小恩一同參與相當地高興，因此欣然同意，而另一位同儕小恩，也在家長與同學同意下，參與此課程。

本研究共計 10 週（2010 年 9 月中，2011 年 10 月底），進行四個階段的課程，研究者透過錄影機詳實記錄師生互動過程，再於課後觀看影片，擷取相關訊息撰寫省思紀錄表，並與協同研究者－資源班搭檔討論課程內容。持續地透過討論及文字撰寫，檢視方案執行過程中所遭遇到的困難與問題，尋求解決策略以作為修正方案之依據。

以下將依照時間先後說明在教學歷程中小珊的感受變化、當下研究者教學修正及執行後的省思做說明。

（一）　教學介入前小珊普通班上課觀察

研究者在觀察階段至小珊普通班觀課 2 節數學課，並與導師訪談以了解平日小珊數學課的表現情形。數學課時老師教學方式大多為直接講述教學法，小珊呈現出的學習態度良好，幾乎都保持專心聽課的狀態，但學習效果有限，經常會出現疑惑不解的表情，和導師討論結果，可能因為理解力弱再加上基礎不穩，造成新的概念與複雜概念吸收困難，有時老師需要多次解釋才能稍微理解一些。

（二）　　小珊在教學歷程中的感受變化

研究者採用直接觀察方式，檢視四個教學歷程階段中，小珊的心情變化，並分別將不同時期變化的予以命名，以下將分階段說明(圖 4-2-1)：

1.興奮期（A1階段）

A1階段的遊戲目標為90，沒有「捷徑」或「功能牌」可以使用。解題方式大多以尋求「最大值」為主，只有快接近目標時，需開始尋找「特定值」以抵達終點。

（1）上課動機高

一開始小珊剛接觸此教學方案時，相當的興奮、開心與期待，不時會在沒課的時間來詢問下次和小恩一起來上課的時間是什麼時候，或是會詢問今天可以來上課嗎？在參與此教學方案後，明顯來資源班上課的動機比未參與此教學方案時來的高。

（2）學習動機高

在遊戲過程中小珊顯現出興致勃勃的態度，願意對於Strike up 遊戲的內容相當喜愛，細心聆聽老師講解遊戲規則，遊戲中能嘗試使用不同的運算方式，此外也會嘗試同儕小恩所分享的解題技巧。

2. 停滯期（A2階段）

A2階段的遊戲目標為90，沒有「功能牌」可以使用，但新增「捷徑」情境。解題方式為在一開始時可以先尋找「特定值」抵達「捷徑」以搶佔先機，是否尋找則依牌面大小來評估「最大值」是否比「特定值」占優勢，快接近目標時，仍需尋找「特定值」以抵達終點。

經過A1階段學習後，小珊在A2階段遊戲中明顯感受出疲倦感，對於遊戲中需要嘗試「最大值」或「特定值」的選擇似乎呈現「都可以」的狀態，四則運算方式的多元性也降低，不太會想要嘗試各多方法來解題。雖然小珊未顯現出不想參與此教學方案的態度，但卻有「較輕鬆」與「隨便都好」的態度。

3. 穩定期（B1階段）

B1階段的遊戲目標為210，新增「功能牌」與「捷徑」情境。解題方式建議為在一開始時可以先尋找「特定值」抵達「捷徑」以搶佔先機，是否尋找則依牌面大小來評估「最大值」是否比「特定值」占優勢，快接近目標時，仍需尋找「特定值」以抵達終點，但因遊戲目標變大，因此功能牌的使用會使遊戲局面產生許多不同的變化。

在B1階段中，小珊的表現較A2階段積極，研究者推測可能因素為遊戲目標變困難與情境多變化，多了功能牌的使用，小珊與小恩的互動變得更多了，促使小珊重燃對遊戲的興趣。此外，小珊在解題過程中也較為積極，漸漸嘗試多元的運算方式與解題策略。

4. 挑戰期（B2階段）

B2階段的遊戲目標為326，「功能牌」與「捷徑」情境均可使用。解題方式建議為在一開始時可以先尋找「特定值」抵達「捷徑」以搶佔先機，是否尋找則依牌面大小來評估「最大值」是否比「特定值」占優勢，快接近目標時，仍需尋找「特定值」以抵達終點，遊戲目標比B1階段更大，因此功能牌的使用會使遊戲局面產生許多不同的變化。

B2階段的遊戲目標最大，對小珊而言充滿了挑戰性，因在B1階段有了很好的成功經驗，促使小珊會想要在B2階段中能夠有好的表現，在遊戲過程中可以見到小珊安靜專注進行四則運算的神情。

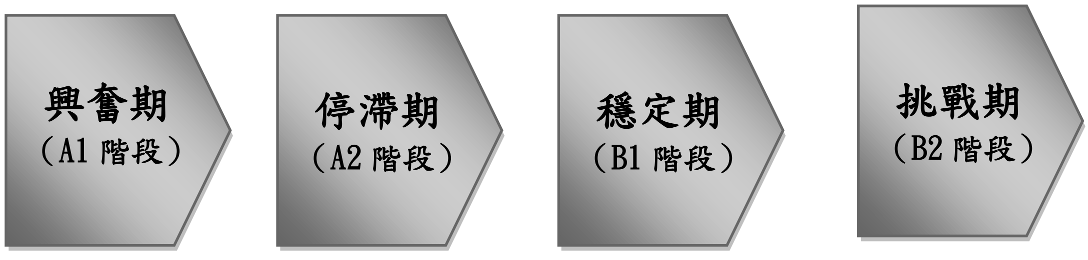

圖4-2-1　　小珊感受變化分期

（三） 研究者的修正

1.增強正向行為

A1階段時，小珊十分地興奮能夠參與此方案，研究者面對小珊時，採取方是為多肯定她的學習動機與表現，以增強她好的學習態度能夠繼續保持。並在遊戲過程中，多肯定小珊的正向行為，讓同儕小恩能發現更多小珊的好表現，以改變以往小珊給班上同學們的印象。

2.持續的關心與鼓勵

在A2階段中小珊出現停滯期時，研究者採取的策略是持續不斷的關心與鼓勵；小珊遊戲中表現出不積極的狀態時，研究者會不斷地鼓勵她嘗試其他的方法試試看，尤其是同儕小恩給小珊的支持對她的學習更是一大幫助，小恩似乎也有發現小珊的狀態不佳，馬上就協助小珊解題，一句話「你拿到的牌是多少？我來幫你。」，讓研究者與小珊備感窩心，也適時地鼓勵了小珊。遊戲後，研究者詢問了小珊的狀態，她仍習慣性的顧左右而言他，表示有些疲倦。為了不想給小珊太大的壓力，研究者向小珊表示這次的教學方案只是一個小小的數學遊戲，希望能夠讓小珊和 小恩能夠玩得很開心又可以學到東西，因此希望小珊能夠快樂投入。聊完後，小珊和小恩又開開心心地結伴回家。

3. 適時地協助與提醒

進入B1與B2階段後，隨著遊戲的挑戰性增加，難度也隨之增加，遊戲過程中研究者會適時地提醒小珊目前遊戲的狀態，並且協助她在停頓時，分析選擇「最大值」與「特定值」的優弱勢。

第三節　教學方案的學習成效分析

本節將藉由曲線圖、視覺分析摘要表，以及在處理期，遊戲中小珊四則運算的表現，探討 Strike up 遊戲對學習障礙兒童學習整數四則運算的成效，包含認知概念建立的過程、擬定解題策略計劃能力與對問題解決類化能力影響之分析。

一、 A1 階段至 B2 階段的學習表現

在處理期間， 教學方案進行的四個階段中，用圖表的方式將小珊的學習表現繪製成 4-3-1 統整表，並將各項目繪製成曲線圖（圖 4-3-1~4-3-3)，以方便研究者觀察小珊在這四個階段中學習的變化。

註：以下表格內各項目的意義如下

1. 運算正確率：指每一輪中所有算式計算結果的正確情形
2. 最大值出現率：每一輪中，最後決定值為最大值的出現率
3. 特定值出現率：每一輪中，最後決定值為特定值的出現率
4. 第一輪最大值出現的情形：第一輪中最後決定值為最大值的有無。
5. 第一輪特定值出現的情形：第一輪中最後決定值為特定值的有無。
6. 最後一輪特定值出現的情形：最後輪中最後決定值為特定值的有無。
7. 嘗試次數：每一階段，每一輪嘗試不同算式的次數。
8. 「✓」符號是指有出現。
9. 「×」符號是指有沒有出現
10. 小珊取得勝利的情形：+是指多出同儕步數。-是指差距同儕的步數。

表 4-3-1 四階段學習表現總表

	A1 階段	A2 階段	B1 階段	B2 階段Ⅰ	B2 階段Ⅱ
運算正確率（正/全）	88.9%	100%	53.8%	60.5%	78.6%
最大值出現率（次/輪）	16.7%	57.1%	20.5	38.1%	45.4%
特定值出現率（次/輪）	83.3%	42.9%	80.5%	41.9%	55.6%
第一輪最大值出現情形	×	✓	×	×	✓
第一輪特定值出現情形	✓	×	✓	✓	×
最後一輪特定值出現情形	✓	✓	✓	✓	✓
嘗試次數	1→1→1→3→1→2	1→1→3→2→1→2→2	1→1→2→2→3→3→2→3→3	1→2→1→3→3→2→2→1→3→3→4	3→2→4→1→2→3→1→4→4→1→3→2
小珊取得勝利情形	勝（+2）	勝（+2）	負（-23）	勝（+10）	負（-13）

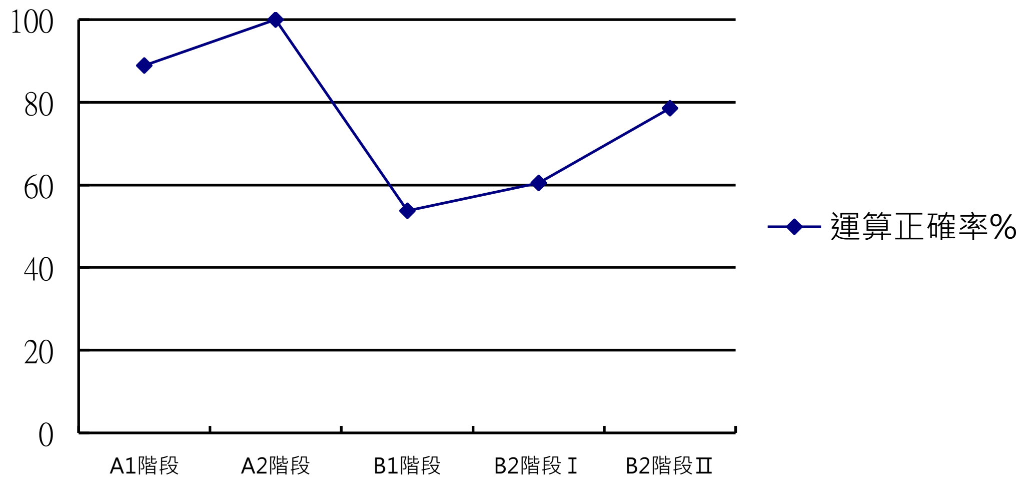

圖 4-3-1 各階段四則運算正確率

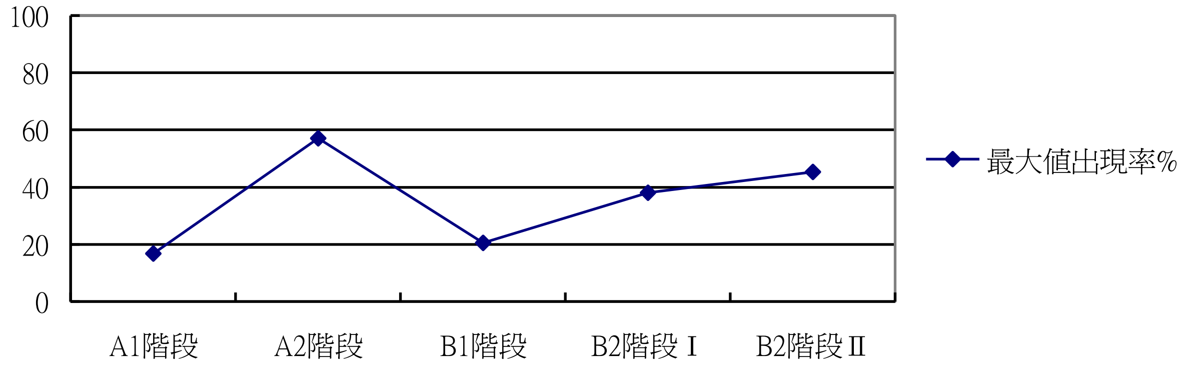

圖 4-3-2 各階段最大值出現率

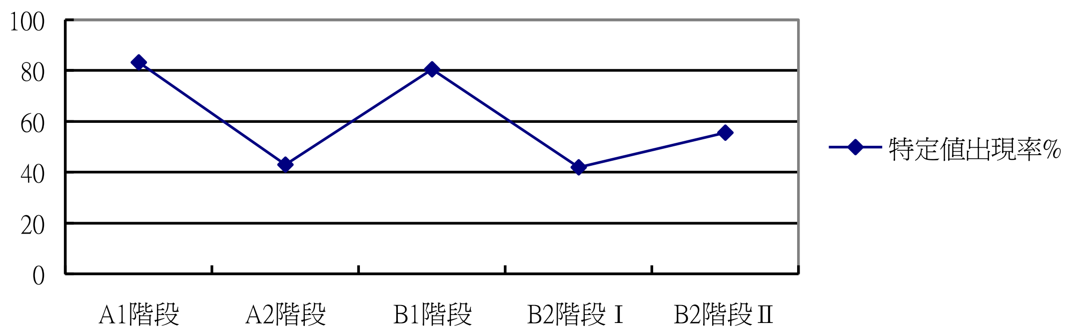

圖 4-3-3 各階段特定值出現率

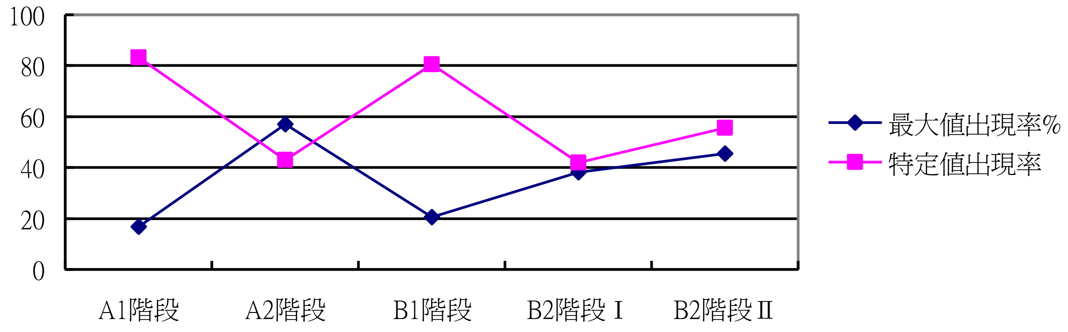

圖 4-3-4 各階段最大值出現率與特定值出現率的比較

從圖 4-3-1 各階段四則運算的正確率，可以發現小珊在四則運算能力的表現上，3 個變數的狀況下表現良好，正確率可以 88%以上，而四個變數的狀況下，錯誤情形較高，從 B1 階段剛開始使用四個變數做整數四則運算時，基本四則運算概念開始混淆，會出現小數字減大數字的情形，且自行檢視出錯誤，但經過教學介入後，B2 階段（Ⅰ）與 B2 階段（Ⅱ）明顯改善許多，錯誤情形慢慢減少。

從圖 4-3-2 ~ 4-3-4，每一階段最大值與特定值的出現率情形分析，在 A2 階段最大值出現率最高，從 B1 階段使用四個變數開始時，最大值出現率又開始下降，經過教學介入後，最大值出現率才又持續變佳。明顯與圖 4-3-1 各階段四則運算的正確率有相吻合之處，B1 階段四個變數的四則運算對小珊而言是一個困難的關卡，透過教學介入後，慢慢引導她列舉出不同組合的算式方式，並一一檢視最大值的運算列式有何特性，在下兩階段的表現上慢慢有所進步與突破。

二、 認知概念建立的過程

在遊戲過程中，讓小珊不斷地從列舉算式、嘗試錯誤的操作建立形式認知的概念，教學介入時，老師教導小珊一套尋找與計算最大值與特定值的策略，從中建立形式認知的概念。依照漸進式動態評量模式，採用「前測－學習－遷移－後測」方式進行，前測即為介入前，學生最原始的表現，用以評估

學生的初始能力；介入教學即為學習，教師將提供協助系統，使用漸進提示教學，逐步引導學生寫出不同變數下所有的四則運算列式，進一步比較哪一種可以產生最大值或特定值。接著下一階段的介入前（前測）即為遷移，每當情境改變，評估學生真正的理解程度，以及運用先前知識和已習得原理的能力。每一階段的介入前亦為前一階段的後測，一步步漸進的方式評估學生最大可能的表現水準。

將 Strike up 遊戲四階段遊戲的解題策略依照遊戲進行過程分為三部分，如表 4-3-2，共計有四次前測、四次教學與四次後測，主要分析小珊在遊戲過程中「嘗試錯誤」、「解題策略」、「四則運算形式」的情形，如表 4-3-3。其評分標準如下說明：

（一） 嘗試錯誤

每一輪中每一個正確運算列式的嘗試可得 1 分，每一階段計算出一個平均嘗試錯誤的分數，平均嘗試錯誤分數越高，表示受試者的操作動機越高。

（二） 解題策略

從受試者在遊戲中位置評估目前要尋找最大值或特定值的策略，分成三個層次評分，第一層次未能成功尋找到最大值或特定值，而形成某一個非特定值的數值，可得 1 分；第二層次未成成功尋找到特定值時，轉而尋求最大值，可得 2 分。第三層次能成功尋找到目前最佳的策略（最大值/特定值），可得 3 分。每一階段可以獲得一個平均解題策略分數。

（三） 四則運算形式

每一階段中四則運算的列式的種類，每一個不同種類的正確運算列式可以獲得 1 分，或正確列出最大值的運算列式可以獲得 1 分。

表 4-3-2 遊戲四階段解題策略分析

	起點開始	遊戲中	接近終點	備註
A1 階段	尋找最大值	尋找最大值	尋找特定值	沒有功能牌與捷徑
A2 階段	尋找特定值或尋找最大值	尋找最大值或特定值	尋找特定值	有功能牌與捷徑
B1 階段	尋找特定值或尋找最大值	尋找最大值或特定值	尋找特定值	有功能牌與捷徑
B2 階段Ⅰ	尋找特定值或尋找最大值	尋找最大值或特定值	尋找特定值	有功能牌與捷徑
B2 階段Ⅱ	尋找特定值或尋找最大值	尋找最大值或特定值	尋找特定值	有功能牌與捷徑

表 4-3-3 各階段「嘗試錯誤」、「解題策略」、「四則運算形式」的情形

	嘗試錯誤	解題策略	四則運算形式
A1 階段	1.12（次）	1（層次）	2
A2 階段	1.7（次）	2（層次）	5
B1 階段	1.4（次）	1（層次）	6
B2 階段Ⅰ	2.1（次）	2（層次）	8
B2 階段Ⅱ	2.7（次）	2（層次）	10

從表 4-3-3 各階段「嘗試錯誤」、「解題策略」、「四則運算形式」的情形與表 4-3-1 四階段學習表現總表，發現小珊在 A1 階段時四則運算形式種類較少，嘗試錯誤的次數低，解題策略層次仍未建立尋找最大值或特定值的情形；進入 A2 階段開始，可以看見四則運算形式種類變多，漸漸地嘗試錯誤的情形增加，解題策略也進入第二層次，出現尋找最大值的解題策略；B1 階段 4 個變數情境中，小珊明顯遭遇到困難，雖然四則運算的形式種內類

仍增加，但都非最佳的解題策略，嘗試錯誤的動機變低，解題的層次也退回到第一層次；經過教學介入後，在 B2 階段（Ⅰ）與（Ⅱ）明顯看到四則運算的形式種類與嘗試錯誤的情形進步了，但解題層次仍未突破到第三層次。

小珊在最後一階段的操作表現上，在四則運算的形式種類與嘗試錯誤的情形皆有明顯的改善，可以發現 Strike up 遊戲是一個有趣的教學媒材，透過此遊戲能夠讓單調的四則運算變得豐富又多元，並且無形中增加了許多運算的練習，可以提升學生的熟練度。

三、 擬定解題策略計劃能力

擬定解題策略計劃的能力是指在 Strike up 遊戲第一階段進行後，在教學介入時，教導學生要練習將遊戲時「使用四則運算產生一個數值作為前進的步數」的解題計畫用口述的方式表達出來，A2 階段開始時，每一輪結束後，都請小珊說出剛剛所擬定的解題計畫，讓小珊透過後設認知的反思行為能夠幫助學障學童類化更多運算形式，以及難度更深的問題解決上。

(一)實施方式

讓數學學習障礙學童將其操作過程用自己的話，有順序的說出來，這就是一種自己思考所擬定的解題計畫的行為表現。將數學學習障礙學童口述的解題計畫流程和 Strike up 遊戲操作流程細目表（表 4-3-4）作核對，如果主要的項目和邏輯順序都有口述出來，表示小珊在解決問題時，具有擬定解題計劃的能力。

表 4-3-4Strike up 遊戲操作流程細目表

	10 個步驟流程~檢核項目
步驟 1	抽取 3 或 4 張撲克牌，決定四則運算的變數。
步驟 2	觀察與計算目標位置（捷徑或是終點）與所在位置的差距步數。
步驟 3	使用 3 或 4 個數字計算欲得出的差距步數值。
步驟 4	口訣，思考列式的方式：(1) ×和＋值越大，÷和－值越小。(2) 相近值互除值越小。(3) 相差值互除值越大。

步驟 5	檢視列式與答案是否正確？嘗試其他的方法以得出差距步數值。
步驟 6	選擇最佳的算式答案。
步驟 7	若無法得出差距步數值或較佳的特定值時，改計算最大值。
步驟 8	口訣，思考列式的方式：(1) ×和＋值越大，÷和－值越小。(2) 相近值互除值越小。(3) 相差值互除值越大。
步驟 9	檢視列式與答案是否正確？此值是否為最大值。
步驟 10	選擇最佳的算式答案。

(二)實施結果

小珊在擬定解題計畫的表現如表 4-3-5、4-3-6 與 4-3-7 所式：

表 4-3-5　A1 階段第三輪的解題計畫

	小珊的解題計畫	檢核編號
1	抽取 3 張撲克牌，把數字 8、8、9 寫在學習單上。	1
2	目前位置在 85，目標終點 90。 說明：先算 90 和 85 差多少？	2
3	列出算式： （8+8） ×9=144　（8÷8） +9=10	3、4、5
4	選擇（8÷8） +9=10，因為這樣離終點最近。	6

表 4-3-6　A2 階段第三輪的解題計畫

	小珊的解題計畫	檢核編號
1	抽取 3 張撲克牌，把數字 3、5、5 寫在學習單上。	1
2	目前位置在 74，目標終點 90。 說明：先算 90 和 74 差多少？	2
3	列出算式： （3+5） ×5=40　（5+5） ×3=30　（5÷5） ×3=3	3、4、5
4	選擇（5÷5） ×3=3，因為這樣離目標最近。	6

從表 4-3-5 與 4-3-6，可以發現小珊對於操作 Strike up 遊戲的流程情形皆有掌握到解題的重點，已經具備有解題之能力，但以解題策略的層次仍處於處理單一目標，小珊會先鎖定某一個欲達到的目標做計算，沒辦法同時間兼顧捷徑和目標，同時做尋找與計算的工作。

四、 對問題解決類化能力之分析

(一) 實施方式

在 A1 階段與 A2 階段處理三個變數的整數四則運算後，為驗證小珊是否能將處理三個變數的整數四則運算的解題策略運用於處理四個變數的整數四則運算上，此時，研究者使用表 4-3-4 Strike up 遊戲操作流程細目表來檢核小珊解決問題的類化能力。

如果小珊能夠將處理三個變數的整數四則運算的解題策略運用於處理四個變數的整數四則運算上，並成功獲取最大值或特定值時，表是小珊具備有問題解決的類化能力。

(二) 實施結果

使用表 4-3-4 Strike up 遊戲操作流程細目表來檢核小珊在第三階段與第四階段解決問題的類化能力，檢核情形如下表 4-3-7。

表 4-3-7 問題解決類化能力檢核表

編號	10 個步驟流程~檢核項目	作到請打✓	
		B1 階段	B2 階段
步驟 1	抽取 4 張撲克牌，決定四則運算的變數。	✓	✓
步驟 2	觀察與計算目標位置（捷徑或是終點）與所在位置的差距步數。	✓	✓
步驟 3	使用 3 或 4 個數字計算欲得出的差距步數值。	✓	✓
步驟 4	口訣，思考列式的方式：(1) ×和＋值越大，÷和－值越小。(2) 相近值互除值越小。相差值互除值越大。		✓

步驟 5	檢視列式與答案是否正確？嘗試其他的方法以得出差距步數值。	✓	✓
步驟 6	選擇最佳的算式答案。	✓	✓
步驟 7	若無法得出差距步數值或較佳的特定值時，改計算最大值。	✓	✓
步驟 8	口訣，思考列式的方式：(1) ×和＋值越大，÷和－值越小。(2) 相近值互除值越小。相差值互除值越大。	✓	✓
步驟 9	檢視列式與答案是否正確？此值是否為最大值。	✓	✓
步驟 10	選擇最佳的算式答案。	✓	✓

操作結果分析：

A2 階段結束後，經過一個星期，進入 B1 階段後，整體的解題策略小珊皆能掌握，唯四則運算上由三個變數改變為四個變數時，在運算技巧上未能掌握得較好，但經過再次教學介入後，小珊已經能成功類化到 B2 階段的問題解決上。

第四節　教學方案的對學習態度影響之分析

Strike up 遊戲對小珊學習態度的影響，本研究將從三個方面來分析：(1) 自我效能；(2) 學習數學焦慮；(3) 後設認知。主要透過學習數學接受度問卷，在遊戲進行與教學介入前後，由小珊與導師填寫，輔以檢視小珊在數學行為意圖問卷中的表現，再由其他研究參與者共同檢視 Strike up 遊戲教學方案介入後，小珊數學態度的轉變。

(一) 學習數學接受度問卷結果

1. 導師版（附件二)，整理資料如表 4-4-1

表 4-4-1　學習數學接受度問卷導師版分析結果

	總項目	進步項目	退步項目	進退狀況
自我效能	12	4	0	進步一級-4 項
學習數學焦慮	9	3	0	進步一級-3 項

(1) 自我效能：共有 12 項（附件二)，有四項進步一級，導師認為小珊在「小孩很樂意面對具有挑戰性的學習」，由普通變為同意；「當小孩發現自己學習數學效果不佳時，會找尋其他方式來幫助理解」，由不同意變為普通；「學習數學時，小孩會測試自己的熟練程度再決定是否要進行多次複習」，由不同意變為普通；「上課時老師說出不同的數學解題方法時，小孩也試著思考它的意思」，由不同意變為普通。

(2) 學習數學焦慮：共有 9 項（附件二)，有三項進步一級，導師認為小珊「在上數學課時，小孩一直盼望下課鐘趕快響」，由普通變為不同意；「小孩一看到數目字就感到頭昏腦脹」，由同意變為普通；「當要做數學題目時，小孩的頭腦就一片空白」，由由同意變為普通。

綜合上述導師版的部分，發現經過遊戲與教學介入後，學生在自我效能、學習數學焦慮與後設認知上都有進步，其中數學焦慮與後設認知的情形進步最多，導師也表示小珊在面對數學的態度上變得比較積極，對於學校的數學

功課或考試也比較願意嘗試挑戰，不輕易放棄。

2. 學生版（附件三），整理資料如表 4-4-2

表 4-4-2　學習數學接受度問卷導師版分析結果

	總項目	進步項目	退步項目	進退狀況
自我效能	12	2	0	進步一級-2 項
學習數學焦慮	9	2	0	進步一級-2 項

(1) 自我效能：共有 6 項（附件三），有二項進步一級，小珊認為自己在「我很樂意面對具有挑戰性的學習」，由普通變為同意；「上課時老師說出 不同的數學解題方法時，我也試著思考它的意思」，由普通變為同意。

(2) 學習數學焦慮：共有 9 項（附件三），有二項進步一級，小珊認為自己在「在上數學課時，我一直盼望下課鐘趕快響」，由同意變為普通；「同學們在討論數學時，我會感到緊張」，由由同意變為普通。

綜合上述學生版的部分，發現經過遊戲與教學介入後，小珊在自我效能、學習數學焦慮與後設認知上都有進步，雖然小珊自己感受出的進步幅度不大，但進步的項目都顯現她學習數學的內在動機變得更為強烈，願意接受更有挑戰的學習、會嘗試思考其中的內涵。

(二) 數學行為意圖問卷，整理資料如表 4-4-3，如下

表 4-4-3　數學行為意圖問卷分析結果

	總項目	同意項目	普通項目	不同意項目
有趣性價值	4	2	2	0
學習性價值	4	3	1	0
黏著度	4	1	3	0
使用意願	4	3	1	0

從上述資料中，小珊相當肯定 Strike up 遊戲的價值，非常同意該遊戲對學習四則運算與策略使用式有很大的幫助，並且願意將解決問題的能力應用在數學

學習上，也期待往後數學單元都像 Strike Up 這樣的遊戲有趣又好玩。

（三）研究者於資源班觀察結果

透過小珊來資源班上課時間觀察在 Strike up 遊戲介入後的表現，如下：

1.數學態度轉變

透過 Strike up 遊戲介入後，研究者發現小珊在資源班數學課堂上的表現變得更專注、更願意挑戰比較複雜且困難的題目，雖然在遊戲介入過程中，小珊一度有些挫折（B1 階段），表現出不願意配合的行為，如將撲克牌搶走不願意還給老師或是把同儕小恩的旗子拿走等…，但經過細心開導與教學介入後，小珊願意面對眼前的挫折，並試著挑戰困難。

2.解題與類化的能力

在六年級數學單元中，小珊的解題與類化的能力表現也有改善，雖然小珊非自立學習的學習者，但透過老師教授解題技巧時，能夠透過理解、反覆練習而內化，並類化到其他變化的題型中。

（四）訪談父親的結果

她以前都很愛看電視，回家都不寫功課，現在會貼心一些，幫忙奶奶做家事，有進步啦！這次月考前就有比較乖，拿課本出來複習。

（資料來源：訪 1011230 父）

父親對小珊在家中的表現並沒有特殊的發現或不同的地方，但有提到考試前會拿課本出來複習功課，其他部份比較沒有看到不一樣的地方。另外，父親表示感覺小珊似乎變得比較懂事了，會主動關心家人、幫忙做家事。

第五章　結論與建議

本研究的理念為「遊戲中學習，操作中認知」，冀望藉由 Strike up 遊戲的解題過程中，幫助數學學障學童學習解決問題與四則運算的能力，並協助改善其數學態度。以國小六年級學生為研究對象，探討 Strike up 遊戲結合漸進式動態評量模式對數學學障兒童的學習成效與數學態度的影響，並於行動研究過程中，探究學生的轉變、教師專業成長及收穫。本章共分為兩節，第一節根據研究結果提出結論，第二節則對未來教學及研究方向提出建議，以提供日後相關人員參考。

第一節　結論

本研究從動機理論出發，透過Strike up遊戲歷程提升數學學習障礙學童的內在動機、引發其學習興趣與改變其數學態度。鷹架理念下，通常教學是由教師對所要教的原理、作用或概念闡釋說明，使得學習者可以獲得新概念或知識。但有些目標概念對學習者而言，會因先備知識不夠或錯誤，很難掌握進行知識概念的轉換。從知識遷移的概念，將Strike up 遊戲分為四個階段，依序地讓數學學習障礙學童能逐步地在遊戲歷程中產生系列遷移（serial transfer），進一步地能讓數學學習障礙學童能有效地學習。

從本研究目的、待答問題、教學方案進行歷程檢核及觀察、訪談等資料分析，研究者歸納出下列幾點結論：

(一)　Strike up 遊戲能提升數學學障學童的學習成效

認知概念建立的過程，透過漸進式的教學內容的引導，小珊在整數四則運算的形式種類與嘗試錯誤的情形皆有明顯的改善，而擬定解題策略計劃方面，四個階段皆有掌握到解題的重點，推估已經具備有解題之能力，但從解題策略的層次分析仍處於處理單一目標，因為小珊會先鎖定某一個欲達到的目標做計

算，沒辦法同時間兼顧捷徑和目標，同時做尋找與計算的工作。而對問題解決類化能力，亦能夠透過Ａ1、A2 階段三個變數的整數四則運算問題類化到 B1、B2 階段的四個變數的整數四則運算問題。

(二)　Strike up 遊戲能引發數學學障學童的學習興趣

Strike up 遊戲的遊戲設計趣味且富有變化，能夠引發學生的學習興趣，讓學生在歡愉的氛圍中學習到預訂的教學目標。數學學障學童在傳統教學方式的課堂中學習，要長時間保持專注是一件極為困難的事情，加上自我效能低落，與班上同學互動學習的機會較少，Strike up 遊戲的遊戲設計，能提供了學障學童與同儕互動合作的學習情境，此外實際情境的操作，能協助學童理解，讓學童更有解題的動機，有利於解題能力的提升。

(三)　Strike up 遊戲能改善數學學障學童的數學學習態度

本研究發現，在教學介入前後小珊的數學態度有所改善，小珊自己表示在挑戰困難與願意進一步接受不同的解題策略與思維上有改善，此外從導師方面的觀察，也明顯感受到小珊在面對數學時不像以往較為懼怕。

第二節　建議

本研究發現透過 Strike up 遊戲並結合漸進式動態評量方式的教學方案，對數學學障學童小珊進行教學介入後，確實可以提升她在認知概念的建立、擬定解題計畫與類化的能力，對於其他障礙類別的學童能否達成，尚有待研究。因此對於未來教學及研究方面提出以下建議，作為往後從事相關教學及研究者之參考：

一、教學上的建議

（一）鼓勵資源班老師在數學課時採用遊戲方式教學

本研究發現數學遊戲式的教學素材能提升學障兒童的學習興趣與學業表現，故建議資源班老師可以採用遊戲式的教學素材進行教學。

（二）遊戲時要考量學生的個別差異做漸進式的調整

本研究的教學與遊戲內容與進行方式，是依據學生的能力與優弱勢後做漸進式的設計，能切合本研究對象的學習需求，因此未來教師若要採用本研究中的教學遊戲時，應考量學生的個別差異。

二、未來研究方面的建議

（一）研究對象

本研究僅針對研究者任教學校資源班中一名數學學學習障礙學童進行教學介入，且教學目標已受試者之特州與需求為主要考量，因此未來研究可考慮不同年級、不同障礙類別或低成就學生為研究對象。

（二）研究設計

本研究的遊戲進行是使用遊戲紙做為平台，優點是方便進行操作，缺點為進行中玩家的對話不易記錄下來，未來可以思考採用電腦平台進行遊戲，方面檢視與分析玩家們的對話，與分析四則運算的型式種類。

參考文獻

一、中文部分

毛連塭（1989）。學習障礙兒童的成長與教育。台北市：心理。

台中市政府（2003）。認識學習障礙—教師實務手冊。台中市：台中市政府。

何佩菁（2006）。直接教學模式應用在國中資源班學生數學學習成效之研究。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。

沈桂珍（2010）。遊戲融入國小二年級乘法單元之教學研究。國立臺北教育大學數學資訊教育學系數學資訊教育所碩士論文，未出版，台北。

辛淑菁（2006）。河內塔遊戲教學對數學學習障礙學童型式認知之研究探討。臺中師範學院，台中。

林大森（2008）迷思概念診斷式遊戲教學策略輔助國小因數倍數課程學習效益之研究。臺中師範學院，台中

林中斌（2003）。遊戲融入國小數學科教學活動之探究。未出版之碩士論文，國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，台北市。

林月仙（2000）。數學科學習障礙學生的補救教學，國立屏東師範學院特殊教育叢書，33，353-363。國立屏東師範學院特較中心印行。

林展立（2005）。演進式遊戲的內容設計與遊戲行為之研究：以Strike Up遊戲為例。臺灣師範大學工業教育學系博士論文，未出版，臺北。

林嘉玲（2000）。數學遊戲融入建構教學之行動研究。國立花蓮師範學院科學教

育研究所碩士論文，未出版，花蓮。

周台傑（1992）。學習障礙者之評量。載於周台傑（主編），特殊兒童診斷手冊（頁1-28）。彰化市：國立彰化師範大學特殊教育中心編印。

孟瑛如（2002，2 月 20 日）。【家有學障兒】厭惡數學的七種理由。轉載自中國時報。2006 年 1 月 15 日，取自 http://general.daleweb.org/

孟瑛如（2002，3 月1 日）。【家有學障兒】先搞清楚總共和總和。轉載自中國時報。2006 年1 月15日，取自http://general.daleweb.org/

孟瑛如（2002，3 月15 日）。【家有學障兒】你了解數學學障嗎？轉載自中國時報。2006 年1 月15日，取自http://general.daleweb.org/

孟瑛如（1992）。學習障礙與補救教學—教師及家長實用手冊。台北市：五南。

洪榮昭（2006.3.22-23）。遊戲的教育意義。發表於國立中央大學主辦的遊戲式數位學習研討會。

洪榮昭、林展立（2006.3.24）。教育性遊戲的內容設計原則探討。發表於國立新竹教育大學主辦的電腦與網路科技在教育上的應用研討會。

徐右任（2001）。跟原住民學童「玩」數學：一個探究數學遊戲與數學態度的質性研究。國立臺東師範學院教育研究所碩士論文，未出版，台東。

洪儷瑜（1995）。學習障礙者教育。台北市：心理。

教育部（2003）。國民小學九年一貫課程綱要。台北：作者。

許天威（1986）。學習障礙者之教育。台北市：五南。

陳文心(1992)。布魯納的「學習興趣」教育觀點述評。現代教育，28，頁 157-162。

陳淑惠（譯）（1997）。Gordon Serfontein 著。如何幫助孩子克服隱性障礙（Thehidden handicap）。台北市：新苗文化。

郭靜姿、許慧如、劉貞宜、張馨仁、范成芳（2001）。數學學習障礙之鑑定工具發展與應用研究。特殊教育研究學刊，21，135-163。

黃淑苓（民87）：數學學習障礙－一種發展異常。引自國科會數學學障研討會論文。臺東：臺東師範學院數學教育系承辦（未出版）。

張乃悅（2005）。透過創意遊戲教學提升國小數學學習障礙學生數學學習興趣及學業表現之個案研究—以長度、加法和減法與周界和記錄為例。臺中師範學院，台中

楊坤堂（2003）。數學學習障礙學生的課程與教學。特殊教育叢書（91），15-18。

葉盛昌（2003）。遊戲式數學教學模式對學生數學學習的影響。國立臺中師範學院數學教育學系在職進修教學碩士學位班碩士論文，未出版，台中。

劉秋木（1996）。國小數學科教學研究。臺北市：五南。

潘慧玲（1991）。兒童遊戲的研究。（行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告，計畫編號：NSC79-0301-H-003-07）。國立台灣師範大學教育研究所，台北市。

鄭凱育（2000）。電腦遊戲對國小四年級學童二維空間概念發展影響之研究。中國文化大學　生活應用科學研究所碩士論文，未出版，台北市。

鄭博信、詹勳國、劉曼麗、王瑋樺（2000）。數學學習障礙學生解題與錯誤類型之研究。載於國立新竹師範學院舉辦之「八十九學年度師範院校教育學術論文發表會」論文集（頁571-595），新竹市。

鄭博信、林穎義、詹勳國（2002）。從資源班教師觀點分析數學學障學生之學障成因、錯誤類型與補救教學。載於國立嘉義大學舉辦之「九十一學年度師範院校教育學術論文發表會」論文集（頁1305-1332），嘉義市。

鍾素香（1998）。數學學習障礙兒童教學策略，國立屏東師範學院特殊教育叢書，32，89-99。國立屏東師範學院特教中心印行。

二、西文部分

Andresen, G., & Ahdell, R. (2002). *Games simulation in corporate e-learnin*g. Master thesis of University of Illinois.

Athey, I. (1984). Contributions of play to development. In T. D. Yawkey, A. D. Yawkey & A. D. Pellegrine (Eds.), *Child's play: Development and applied* (pp. 9-28). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bender, W. N. (1995). *Learning disabilities: Characteristic, identification, and teaching strategies* (2nd ed.). Needham Heights, Mass: Allyn and Bason.

Bippert, J., & Bezuk, N. (2003). Development pathways to mathematics achievement. In N. M. Haynes, M. Ben-Avie & J. Ensign (Eds.), *How social and emotional development add up: Getting results in math and science education*. NY: Teachers College Press.

Bork, A. (1992). Learning in the 21 century interactive multimedia technology. In M. Giardina (Ed.), *Interactive multimedia learning environments: Human factors and technical considerations on design issues* (pp. 2-18): NATO ASI Series.

Bork, C. J., & King, K. (1998). Computer conferencing and collaborative writing tool starting a dialogue about student dialogue. In C. J. Bork & K. King (Eds.), *Electronic collaborators: Learner-centered technologies for literacy apprenticeship and discourse* (pp. 3-23). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bruce, T. (1991). *Time to play in early childhood education*. London: Hodder & Stoughton.

Burton, R. R., & Brown, J. S. (1979). An investigation of computer coaching for informal learning activities. *International Journal of Man-Machine Studies*, *11*(1), 5-24.

Chan, T. W., & Baskin, A. B. (1990). *Learning companion systems. In Intelligent tutoring system: At the crossroad of ai and education*. Norwood, NJ: ABLEX Publishing Corporation.

Colman, A. M. (2003). Cooperation, psychological game theory and limitations of rationality in social interaction. *Behavioral and Brain Science, 26,* 139-198.

Coyne, R. (2003). Mindless repetition: Learning from computer games. *Design Studies, 24*(3), 199-212.

Cuffaro, H. (1995). *Experimenting with the world: John Dewey and the early childhood classroom.* NY: Teachers College Press.

Curry, N. E., & Arnaud, S. H. (1984). Play in developmental preschool setting. In T. D. Yawkey & D. Pellegrini (Eds.), *Child's play: Developmental and applied* (pp. 273-290). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Csae, R. (1992). Neo-piagetian theories of child development. In R. J. Sternberg & C. A. Berg (Eds.), *Intellectual development.* NY: Cambridge University Press.

Dewey, J. (1938). *Experience & education*. NY: Collier.

Dixon, N. M. (2000). *Common knowledge: How companies thrive by sharing what they know*. London: HBS Press.

Driskell, J. E., Willis, R. P., & Cooper, C. (1992). Effect of overlearning on retention. *Journal of Applied Psychology, 77*, 615-622.

Dugdale, S., & Kibbey, D. (1997). *Elementary mathematics with Plato*. Urbana, IL: Computer-based Education Research Laboratory, University of Illinois.

Elizabeth, J. (2003). Playing to get smart: Viewpoint. *Young Children*, *58*(3), 32-36.

Erickson, F. (1992). The interface between ethnography and microanalysis. In M. D. LeCompte, W. L. Milroy & J. Preissle (Eds.), *The handbook of qualitive research in education* (pp. 201-225). San Diego: Academic Press.

Erikson, E. H. (1950). *Childhood and society*. NY: W.W. Norton.

Fan, F. L., Chen, J. H., Hsia, Y. T., Chang, L. J., & Chan, T. W. (1997). A www-based competitive game system for learning. *Paper presented at the 7th International Conference on Computer-Assisted Instructio*n.

Freud, A. (1970). The symptomatology of childhood. In M. Kris & S. L. Lustman (Eds.), *Psychoanalytic study of the child*. NY: Internation Universities Press .

Freud, S. (1990). Beyond the pleasure principles. In A. Richards (Ed.), *The penguin freud volume 11: On meatpsychology* (pp. 269-338). Harmondmoorth, UK:

Penguin.

Ginsburg, H. (1997). Mathematics learning disabilities: A view from development psychology. *Journal of Learning Diabilities, 30*(1), 20-33.

Goddard, L., Dritschel, B., & Burton, A. (2001). The effects of specific retrieval instruction on social problem-solving in depression. *British Journal of Clinical Psychology, 40,* 297-308.

Hanline, M. F. (1999). Developing a preschool play-based curriculum. *International Journal of Disability, Development and Education, 46*(3), 289-305.

Harris, C. (2003). Correspondence to what? Coherence to what? What is good scenario-based decision making? *Technological Forecasting & Social Change, 70*(8), 797-817.

Harris, J. (1994). "Opportunities in work clothes": Online problem-solving project structures. *Computing Teacher, 21*(7), 52-55.

Hayne, S. C., Smith, C. A. P., & Dan Turk. (2003). The effectiveness of groups recognizing patterns. *International Journal of Human Computer Studies, 59,* 523-543.

Hong, J. C., Hwang, M.Y., Lu, C.H., Cheng, C.L., Lee, Y.C., & Lin, C.L. (2009). Playfulness- based design in educational games: A perspective on an evolutionary contest game. *Interactive Learning Environments, 17*(1), 15-35.

Iqbal, A., & Toor, A. H. (2001). Entanglement and dynamic stability of nash equilibria in symmetric quantum game. *Physics Letters: [Part A], 286*(4), 245-250.

Isaacs, S. (1930). *Intellectual growth in young children.* NY: Schocken Books.

Jones, M. Q. (1997). Learning to play, playing to learn: Lesson learned from computer games. http://www.gsu.edu/%7Ewwwitr/does/mjgames/index.html.

Kafai, Y. B. (1996). Gender difference in children's constructions of video games. In P. M. Greenfield & R. R. Cocking (Eds.), *Interacting with video* (pp. 39-66). Norwood, NJ: Ablex.

Klein, T. P., Wirth, D., & Linas, K. (2003). Play: Children's context for development. *Young Children, 58*(3), 38-45.

Koppi, A. J., Lublin, J. P., & Chaloupka, M. J. (1998). Effective teaching and learning in a high-tech environment. *Innovation in Education and Teaching International, 34*, 245-251.

Laveault, D., & Corbeil, P. (1990). Assessing the impact of simulation games on learning: A step-by-step approach. *Simulation/Games for Learning, 20*(1), 42-54.

Lerner, J. W. (1988). *Learning disabilities: Theory, diagnosis, and teaching strategies* (5th ed.). Boston: Houghton Mifflin.

Lerner, J. (2003). *Learning disabilities: Theories, diagnosis, and teaching strategies* (9th Ed.). Boston: Houghton Mifflin.

Lieberman, J. N. (1977). *Playfulness: Its relationship to imagination and creativity*. NY: Academic Press.

Longworth, N. (1999). *Making lifelong learning work: Learning cities for a learning century.* London: Kogan.

Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). *Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning, aptitude, and instruction-cognitive and affective process analysis.* Nicllsdak, NJ: Erlbaum.

Mayes, T. (2001). Learning, technology and learning relationships. In J. Strphenson (Ed.), *Teaching and learning on-line: Pedagogies for new technologists*. London: Kogan Page.

Mead, M. (1975). Growing up in New Guinea. NY: William Morrow & Go.

Monighan-Nourot, P., Scales, B., van Hoorn, J., & Almy, M. (1987). *Looking at children's play: A bridge between theory and practice*. NY: Teachers College Press.

Nash, J. F. (1950). Equilibrium points in n-person games. *National Academy of Science, 36,* 48-49.

Natriello, G. (1984). Problems in the evaluation of students and student disengagement from secondary schools. *Journal of Research and Development in Education, 17,* 14-24.

Northrup, P. (2001). A framework for designing interactivity in web-based instruction. *Educational Technology, 41*(2), 31-39.

Paley, V. (1997). *The boy who would be a helicopter: The uses of story telling in the classroom.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Parten, M. B. (1932). Social participation among preschool children. *Journal of Abnormal and Social Psychology, 27,* 243-269.

Peabody, S. (1997). A taxonomy of computer games. Retrieved from http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/chapter3.html.

Peladeau, N., Forget, J., & Gagne, F. (2003). Effect of paced and unpaced practice on skill application and retention: How much in enough? *American Educational Research Journal, 40*(3), 769-801.

Piaget, J. (1932). *The moral judgment of the child.* Glencoe, IL: Free Press.

Piaget, J. (1951). *Play, dreams, and incitation in children*. NY: W.W. Norton.

Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child.* NY: Ballantine Books.

Piaget, J. (1962). *Play, dreams and imitation in childhood*. NY: W. W. Norton.

Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. *Advances in Motivation and Achievement: Motivation Enhancing Environment, 6,*117-160.

Power, T. G. (2000). *Play and exploration in children and animals*. Mahwah, NJ:

Lawrence Erlbaum Associates.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. NY: McGraw-Hill.

Reber, R. (2005). Assessing motivational factors in educational technology: The case of building a web site as course assignment. *British Journal of Educational Technology, 36*(1), 93-95.

Rubin, K. H., Chen, X., McDougall, P., Bowker, A., & McKinnon, J. (1995). The waterloo longitudinal project: Predicting internalizing and externalizing problems in adolescence. *Development and Psychopathology, 7,* 751-764.

Russell, R.L., & Ginsburg, H. P. (1984). Cognitive analysis of children's mathematics difficulties. *Cognitive and Instruction, 1*(2), 217-244.

Strickland, E. (2000). The power of play. *Early Childhood Today, 14*(6), 36-44.

Sleeman, D., & Brown, J. (1982). *Intelligent tutoring system.* London: Academic Press.

Simmons, D. C, & Kame'enui, E. J. (1996). A Focus on curriculum design: When children fail. *Focus on Exceptional Children, 28*(7), 1-16.

Smilansky, S. (1968). *The effects of sociodramatic play on disadvantaged preschool children.* NY: John Wiley.

Squire, K. (2003). Design principles of next-generation gaming for education. *Educational Technology, 43*(5), 17-23.

Stanne, M., Johnson, D., & Johnson, R. (1999). Does competition enhance or inhibit motes performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 125,* 133-154.

Trevarthen, C., & Aitken, K. (2001). Infant intersubjectivity: Research theory and clinical implications. *Journal of Child Psychology & Psychiatry, 42*, 2-48.

Van Hoorn, J., Nourat, P., Scales, B., & Alward, K. (1993). *Play at the center of the early childhood curriculum.* NY: Macmillan.

Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology, 12,* 62-76.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice*. NY: Cambridge University Press.

Westbrook, H. I., & Braithwaite, J. (2001). The health care game: An evaluation of a heuristic, web-based simulation. *Journal of Interactive Learning Research, 12*(1), 89-104.

Yu, F. Y., Liu, Y. H., & Chan, T. W. (2005). A web-based learning system for question-posing and peer assessment. *Innovations in Education and Teaching International*, *42*(4), 337-348.

附錄

附錄一

整數四則運算評量卷（基線期）

班級：________姓名：________

1. 800－（101＋399）＝（　　　）	2. 36×12÷6
3. （6890－2132）÷3＝（　　　）	4. 4970÷（5×14）＝（　　　）
5. 500－5×12×7＝（　　　）	6. 1 個馬克杯 259 元，1 個小茶壺 357 元，1 個杯墊 41 元，三種各買一個共要多少元？
7. 汽水一瓶 18 元，可樂一瓶 20 元，媽媽買了 4 瓶汽水和 6 瓶可樂，共要多少元？	8. 咖啡一瓶 50 元，綠茶一瓶 25 元，咖啡和綠茶各買 4 瓶的錢，合起來剛好可以買 10 杯奶茶，一杯奶茶多少元？
9. 哥哥體重的 3 倍是 78 公斤，妹妹體重的 4 倍是 96 公斤，兄妹兩人的體重相差多少公斤？	10. 蘋果 1 公斤 25 元，芭樂 1 公斤 35 元，果汁店老闆兩種水果各買了 10 公斤，一共要付多少元？

附錄二

使用 Strike up 遊戲學習數學接受度問卷（家長/老師版）

各位親愛的小朋友，你好：

首先感謝你熱心的填答，這是一份學術性的研究問卷，本研究旨在了解使用 Strike up 遊戲學習數學接受度的探討,需要你依照以下問題提供你的想法與意見，感謝你協助本研究之進行。其中個人資料僅作為本問卷參考之用，絕對保密，由於你詳實的填答資料，將對本研究有莫大的助益，有勞之處，僅致謝忱。

敬祝　順心如意

國立臺灣師範大學創造力發展碩士在職專班

指導教授：洪榮昭博士

研 究 生：劉夢如　　　　敬上

基本資料：以下資料僅供本研究專用，絕對不對外公開，請您放心填答。

以下為填答者基本資料，請你閱讀後就個人實況，在適當的□中打（☑）

平均孩子每週花多少時間學習數學?(上課時間除外)	□ 1 小時以下	□ 2~4 小時	□ 5~7 小時
	□ 8~10 小時	□ 10 小時以上	

第一部份：**自我效能** 以下題目是衡量小孩在學習數學時對自我效能的看法，總共分成五個等級，請依小孩實際的狀況，在您認為最適當的「□」內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 小孩很樂意面對具有挑戰性的學習。	1□	2□	3□
2. 在學習上小孩是個能自立學習的學習者。	1□	2□	3□
3. 學習上碰到失敗會使小孩更加努力繼續學習。	1□	2□	3□
4. 小孩相信只要努力就能獲得良好的學習成效。	1□	2□	3□
5. 小孩能夠達成自己所設立的學習目標。	1□	2□	3□
6. 小孩會訂出一個學習計畫後就能將它付諸實行。	1□	2□	3□
7. 學習數學時，小孩會為自己訂定學習目標	1□	2□	3□
8. 背誦數學公式時，小孩會先了解公式的意思才背誦。	1□	2□	3□
9. 當小孩發現自己學習數學效果不佳時，我會找尋其他方式來幫助理解	1□	2□	3□
10. 小孩會針對自己經常犯錯或搞混的地方，設法找到便捷的方式減少再犯錯。	1□	2□	3□
11. 學習數學時，小孩會測試自己的熟練程度再決定是否要進行多次複習。	1□	2□	3□
12. 上課時當老師說出不同的數學解題方法時，小孩也會試著思考它的意思。	1□	2□	3□
第二部份：**學習數學焦慮** 以下題目是衡量小孩在學習數學時對於學習焦慮的看法，總共分成五個等級，請依小孩實際的狀況，在您認為最適當的「□」內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 數學課中，小孩不喜歡被老師叫起來問問題。	1□	2□	3□
2. 上數學課的時候，小孩一直盼望下課的鐘趕快響。	1□	2□	3□
3. 在考數學的時候，小孩常因過度緊張而把應該會的都忘記了。	1□	2□	3□

4. 數學考試時，小孩愈想考得好，愈覺得慌亂。	1□	2□	3□
5. 考數學的時候，小孩常緊張得手心出汗或有拉肚子的現象…。	1□	2□	3□
6. 小孩會因為明天要考數學而睡不著覺。	1□	2□	3□
7. 同學在討論數學時，小孩會感到緊張。	1□	2□	3□
8. 小孩一看到數目字就感到頭昏腦脹。	1□	2□	3□
9. 當要做數學題目時，小孩的頭腦就一片空白。	1□	2□	3□

謝謝你撥冗填寫！懇請您再次確認每題是否均已作答。謝謝！

附錄三

使用 Strike up 遊戲學習數學接受度問卷（學生版）

各位親愛的小朋友，你好：

首先感謝你熱心的填答，這是一份學術性的研究問卷，本研究旨在了解使用 Strike up 遊戲學習數學接受度的探討，需要你依照以下問題提供你的想法與意見，感謝你協助本研究之進行。其中個人資料僅作為本問卷參考之用，絕對保密，由於你詳實的填答資料，將對本研究有莫大的助益，有勞之處，僅致謝忱。

敬祝 順心如意

國立臺灣師範大學創造力發展碩士在職專班

指導教授：洪榮昭博士

研 究 生：劉夢如 敬上

基本資料：以下資料僅供本研究專用，絕對不對外公開，請您放心填答。

以下為填答者基本資料，請你閱讀後就個人實況，在適當的☐中打（☑）			
性　　別	☐ 男	☐ 女	
年　　級	☐ 六年級＿＿班	☐ 五年級＿＿班	☐ 四年級＿＿班
你平均每週花多少時間學習數學?（上課時間除外）	☐ 1 小時以下	☐ 2~4 小時	☐ 5~7 小時
	☐ 8~10 小時	☐ 10 小時以上	

第一部份：**自我效能** 以下題目是衡量您在學習數學時對自我效能的看法，總共分成五個等級，請您依實際的狀況，在您認為最適當的「☐」內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 我很樂意面對具有挑戰性的學習。	1☐	2☐	3☐
2. 在學習上我是個能自立學習的學習者。	1☐	2☐	3☐
3. 學習上碰到失敗會使我更加努力繼續學習。	1☐	2☐	3☐
4. 我相信只要努力就能獲得良好的學習成效。	1☐	2☐	3☐
5. 我能夠達成自己所設立的學習目標。	1☐	2☐	3☐
6. 我訂出一個學習計畫後就能將它付諸實行。	1☐	2☐	3☐
7. 學習數學時，我會為自己訂定學習目標	1☐	2☐	3☐
8. 背誦數學公式時，我會先了解公式的意思才背誦。	1☐	2☐	3☐
9. 當我發現自己學習數學效果不佳時，我會找尋其他方式來幫助理解	1☐	2☐	3☐
10. 我會針對自己經常犯錯或搞混的地方，設法找到便捷的方式減少再犯錯。	1☐	2☐	3☐
11. 學習數學時，我會測試自己的熟練程度再決定是否要進行多次複習。	1☐	2☐	3☐
12. 上課時當老師說出不同的數學解題方法時，我也會試著思考它的意思。	1☐	2☐	3☐
第二部份：**學習數學焦慮** 以下題目是衡量您在學習數學時對於學習焦慮的看法，總共分成五個等級，請您依實際的狀況，在您認為最適當的「□」內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 數學課中，我不喜歡被老師叫起來問問題。	1☐	2☐	3☐

2. 上數學課的時候，我一直盼望下課的鐘趕快響。	1☐	2☐	3☐
3. 在考數學的時候，我常因過度緊張而把應該會的都忘記了。	1☐	2☐	3☐
4. 數學考試時，我愈想考得好，我愈覺得慌亂。	1☐	2☐	3☐
5. 考數學的時候，我常緊張得手心出汗或有拉肚子的現象…。	1☐	2☐	3☐
6. 我會因為明天要考數學而睡不著覺。	1☐	2☐	3☐
7. 同學在討論數學時，我會感到緊張。	1☐	2☐	3☐
8. 我一看到數目字就感到頭昏腦脹。	1☐	2☐	3☐
9. 當要做數學題目時，我的頭腦就一片空白。	1☐	2☐	3☐

謝謝你撥冗填寫！懇請您再次確認每題是否均已作答。謝謝！

附錄四

數學行為意圖訪談問卷

親愛的小朋友好：

這是一份學術性的研究問卷，本研究旨在了解使用 Strike up 遊戲學習數學行為意圖的探討，需要依照以下問題提供你的想法與意見。其中個人資料僅作為本問卷參考之用，絕對保密，有勞之處，僅致謝忱。

敬祝　順心如意

國立臺灣師範大學創造力發展碩士在職專班

指導教授：洪榮昭博士

研 究 生：劉夢如　　　　敬上

第一部份：**有趣性價值** 以下題目總共分成三個等級，請你依據對數學遊戲Strick up的有趣性價值，在你認為最適當的空格內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
7. 我很喜歡這個遊戲的進行方式。			
8. 我常會被遊戲內容吸引而忘了時間。			
9. 我喜歡這個遊戲理隊友彼此的互動方式。			
10. 我玩過的類似數學遊戲中，這個數學遊戲是我玩過最有趣的。			
第二部份：**學習性價值** 以下題目總共分成三個等級，請你依據對數學遊戲Strick up 的學習性價值，在你認為最適當的空格內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 這個遊戲對熟練四則運算是有用的。			
2. 這個遊戲對如何運用策略是有幫助的。			
3. 這個遊戲可以讓我學習團隊合作。			
4. 透過這個遊戲可以讓我知道自己的性格屬性。			
第四部份：**黏著度** 以下題目總共分成三個等級，請你依據對數學遊戲Strick up的黏著度，在你認為最適當的空格內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 玩過 Strike up 後，我願意去學習相關的數學觀念。			
2. 我會嘗試與 Strike up 遊戲有關的數學四則運算。			
3. 我會將遊戲中解決問題的能力應用在數學學習上。			
4. 在相關的數學遊戲中，Strike up 是我玩最久的。			
第五部份：**使用意願** 以下題目總共分成三個等級，請你依據對數學遊戲Strick up的有使用價值，在你認為最適當的空格內打勾（☑）。	不同意	普通	同意
1. 我會推薦更多人一起玩這個遊戲。			
2. 玩過 Strike up 後，我會期待下次再玩一次。			
3. 我期望每個數學單元都有像 Strike up 這樣的遊戲。			
4. 只要有新的類似遊戲，我會積極嘗試參與。			

懇請再次確認每題是否均已作答。謝謝！

附錄五

遊戲紙

日期：__________ 姓名：____________

請你運用+、－、×、÷、( )，和（ ）個數字組合出不同的答案。

提醒每一個運算符號只能使用一次喔。

1.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）	5.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）
嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）	嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）
嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）	嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）
2.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）	6.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）
嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）	嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）
嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）	嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）
3.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）	7.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）
嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）	嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）
嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）	嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）
4.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）	8.所在位置（ ）	數字（ ）（ ）（ ）
嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）	嘗試 1（ ）	嘗試 2（ ）
嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）	嘗試 3（ ）	嘗試 4（ ）

附錄六

整數四則運算評量卷（維持期）

班級：________姓名：________

2. 600－（201＋199）＝（ ）	2. 35×12÷7
3. （5888－2104）÷4＝（ ）	4. 3960÷（3×22）＝（ ）
5. 600－4×13×5＝（ ）	6. 1枝鋼筆168元，1個存錢筒297元，1個印章45元，三種各買一個共要多少元？
7. 紅茶一瓶17元，果汁一瓶28元，媽媽買了4瓶汽水和6瓶可樂，共要多少元？	8. 咖啡一瓶45元，可樂一瓶20元，咖啡和可樂各買4瓶的錢，合起來剛好可以買10杯奶茶，一杯奶茶多少元？
9. 姊姊體重的3倍是81公斤，弟弟體重的4倍是92公斤，兄妹兩人的體重相差多少公斤？	10. 柳丁1公斤25元，蘋果1公斤35元，果汁店老闆兩種水果各買了20公斤，一共要付多少元？