



國立中山大學教育研究所

碩士論文

國小學童二位數加減運算學習之數學遊戲設計研究



研究生：黃怡芳 撰

指導教授：梁淑坤 博士

中華民國 九十四 年 六 月

謝誌

回憶剛考上碩士班，內心是歡喜欲狂的，一年級剛進來時，所上便要選導師，於是我便選了她，我對她的第一眼印象是笑容可掬的親切媽媽，而在旁學習的這兩年，我覺得她更像電影中的「超人」，因為，她盡職的扮演每種角色，在有人需要她的時候，從我的眼中看到的她，是個好母親，對兩個小蘿蔔頭的照顧，從不因工作上的忙碌而稍有遺漏；是個好老師，即便是當上所長，對學生們的關懷與指導，從不因時間的限制而稍有剝奪；是個好學生，對學術新知的追求，從不因飽滿豐富的學養而稍有懈怠。你一定很想知道她是誰，她就是我的老師---梁淑坤教授。

淑坤教授是我的恩師，在老師身旁學習如入寶山，時時有新發現、處處有寶藏，認真的老師作學問之嚴謹態度深深影響著我，忙碌的老師對學生的關愛時時感動著我，心中對老師的敬畏與感激，實是凸筆難以形容，謹獻上我最誠摯的謝意。親愛的老師，謝謝您！很榮耀、也很幸福能跟在老師身旁學習。

在每個人的一生當中，一定都會接受到別人的幫助，相對的，也會幫助別人。有些是有形的，像是生活物質上的幫助；有些則是無形的，也許別人的一句話，讓我們對處理事物的態度上，能更加細心、謹慎，從各方面去考量，也或許能促使奮發向上，開啟對知識學習的興趣。而我很榮幸身邊有好多人在一路上支持、照顧、關懷著我，在此由衷的表達我的感謝。

感謝提攜照顧的學長姊們，嘉皇、千奇、淑珠、進寶、家杰學長姊們；

感謝一同成長的伙伴，松潔、士傑；

感謝中山熱情友情的贊助，曉琪、玲誼、芳瑩、威彤、冠鄺；

僅將這本論文

獻給我敬愛的父母，感謝您們的支持與體諒

獻給男友澤琦，謝謝你的包容與鼓勵

黃怡芳 謹誌

國小學童二位數加減運算學習之數學遊戲設計研究

摘要

本研究的目的是透過研擬四個數學遊戲來輔助學童在二位數加減法運算的學習，研究者在初版遊戲以 4 節課之外加式遊戲活動來輔助教學，藉由遊戲設計的歷程來探討其實施對兒童在數學運算的學習。選擇以高雄市某二間國小二年級學童的三個班級為對象，分別為先導研究、初版遊戲、再版遊戲等三個階段的試教用途。

研究進行期間資料的蒐集包括加減運算測驗(前測、後測)、數學態度檢核表、數學遊戲檢核表、遊戲租借表、學習單、學習日誌、參與觀察紀錄表、遊戲設計反省紀錄表等九種，研究者再以這些資料分別對遊戲的內容設計、實施成效、修正方向進行評估、調整、修訂。

綜合資料分析，包括遊戲設計、實施成效、修正方向三方面。在數學**遊戲的設計方面**，生活化的教材能與學童的生活經驗相互連結、趣味性等的遊戲設計特性能使學童持續高度的學習專注力，就四個遊戲來說，其設計掌握的主要遊戲特性，如同心協力的合作性、比速度比正確的挑戰性、運籌帷幄的教育性、機會或運氣的機運性等。至於**實施成效方面**，學童展現由「個人獨立作業」到「小組協調互助」、「信心滿滿」到「面有難色」、「邊緣參與」到「躍躍欲試」、「抑制不住的呼叫聲」等行為，而整理資料所得，學童們在認知、情意、技能的反應良好；最後，在**修正方向方面**，修訂的原則是依據各遊戲的優缺點進行評估，並適時調整遊戲設計，包括成人適時介入引導策略運用、以學童為遊戲的主導者、遊戲規範設立、內容設計增廣等。

本研究發現，透過數學遊戲輔助學童的效益高，如在數學二位數運算上的學習。教學者若能用心於遊戲設計，謹慎的實施遊戲，適時的調整遊戲修訂，藉由遊戲來吸引兒童的注意力，並以此為開端來達到學習目的，定能使學童在數學學習上有更佳的效能，達到寓學習於遊戲之上的理想。

關鍵字：數學遊戲、加減運算

The design of mathematical games in addition and subtraction two-digit computation learning for elementary children

Abstract

The purpose of this study was to develop mathematical games to assist children in learning addition and subtraction computation. The investigator designed games and experimented through four extra lessons, then studied children's mathematical learning after the lessons. Participants of this study were second grade children from two elementary schools in Kaohsiung. The experimentation was divided into three phases: pilot phase, first edition phase, and, second edition phase.

Data collection and administration included pre-test and post-test; questionnaire of children's attitude towards mathematics; questionnaire of children's attitude towards games; record sheets for loan of games; children's worksheets; learning diaries; researcher's observation notes; and, researcher's reflections on design of games. The researcher referred to the above data source, later, evaluated according to the results of experimentation, and completed final revisions.

Data analyses and results were three: Design, implementation, and revision.

Design. When designing a game, the materials followed that of children's real life experiences. The characteristics of the four games were: Cooperation, challenge, education, and, chance and luck. **Implementation.** Children changed from "individual responsibility" to "co-ordination and cooperation in group", from "assurance" to "lack of confidence", from "marginal participation" to "eager to play with laughter", and "no control of shouting". From the data analyses, children performed well in cognition, attitude, and skills. **Revision.** The principles of modification were to evaluate games' strengths and weaknesses, and adjusting games design. The respective revisions were tutoring play, children as key persons, formulating regulations, and, enriching contents.

The findings of this study suggested that children benefit from mathematical games and constitute mathematical learning in two-digit number computation. If instructors try hard to design games, be keen in administration, and adjusted games, children will learn through games and result more effective mathematics learning. Finally, it is concluded that the goal of enhancing mathematics learning through games-based instruction as feasible.

Key word : mathematics games, addition and subtraction computation

國小學童二位數加減運算學習之 數學遊戲設計研究 目錄

第一章	緒論	3
第一節	研究背景	3
第二節	研究動機	4
第三節	研究目的	5
第四節	研究問題	5
第五節	重要名詞解釋	6
第二章	文獻探討	7
第一節	建構主義	7
第二節	遊戲教學的理論基礎	15
第三節	國小二年級數學課程教材分析	22
第三章	研究方法	28
第一節	研究流程	28
第二節	遊戲研擬	30
第三節	研究對象	40
第四節	資料來源	42
第五節	資料彙集與編碼	45
第四章	研究結果與分析	49
第一節	加減拼盤	49
第二節	心跳九九	59
第三節	驚爆一百	65
第四節	我是神射手	71
第五節	四個遊戲的綜合比較分析	79
第五章	結論與建議	88
第一節	結論	88
第二節	建議與省思	90
參考文獻		92

表目錄

表 2- 1 建構主觀點與傳統的傳輸觀點之差異比較表	11
表 2- 2 數學與遊戲結構之比較	20
表 2- 3 九十二年版九年一貫數學領域之能力指標	25
表 3- 1 二位數加減法題數在前後測的分配表	422
表 4- 1 四個遊戲之學習單比較表	79
表 4- 2 四個遊戲之學習日誌比較表	800
表 4- 3 四個遊戲租借紀錄表	822
表 4- 4 內容設計比較表	822
表 4- 6 能力指標檢核表	833
表 4- 5 遊戲特性比較表	833

圖目錄

圖 2- 1 九年一貫數學領域分年能力指標-加減部分	27
圖 3- 1 研究流程圖	29
圖 3- 2 遊戲研擬架構	31
圖 3- 3 各遊戲流程圖	32
圖 3- 4 教室配置圖(異質分組).....	41
圖 3- 5 教室配置圖(同質分組).....	41

附錄

附錄 1 加減拼盤.....	976
附錄 2 心跳九九.....	988
附錄 5 運算前測.....	1011
附錄 6 運算後測.....	1033
附錄 7 對數學學習的想法.....	1055
附錄 8 我的數學學習日記.....	1066
附錄 9 參與觀察記錄表.....	1077
附錄 10 遊戲設計反省記錄表.....	1088
附錄 11 數學遊戲檢核表.....	10909
附錄 12 遊戲租借表.....	1100

第一章 緒論

第一節 研究背景

由於社會型態的劇變，今日的教育趨勢，比較過去與今日的訴求，可發現四點變化，包括，由以教師為中心改為以學生為中心；由以教科書為中心改為以學習活動為中心；由重視知識或學習結果的傳授(供給黃金)改為注重學習過程與方法的訓練(點金術)；由被動的學習改為主動的學習(吳俊憲，2000b；柳賢，1990；唐偉成，1999)。這樣的訴求可在教育改革的行動上看出端倪，從中華民國六十四年由教育部所公佈的課程標準，經民國八十二年新課程標準的修訂，到民國九十學年度實施的九年一貫課程，其均主張「在生活中學習」，以學生為主體、讓學生從對話、傾聽、討論、磋商的活動中能主動地獲得知識，而確認學生為學習的中心，尊重其主體性，強調知識是由認知主體主動建構，並重視真實生活情境之應用；讓學生經由對話傾聽、討論、磋商、辯證和分享等，使學生成為善於表達的人，並增進自我的能力；教師是佈題者、學生是解題者，同儕是合作者、解題者等，教學歷程是交互辯證的，正符合了建構主義的基本精神(吳俊憲，2000b；林燈茂，1982；楊龍立，1998；甯自強，1993)。

而在數學教育方面，民國六十四年版的數學課程標準，提到輔導兒童從日常生活經驗中，獲得有關數學知識，進而培養有效運用數學方法，以解決實際問題的態度和能力；在民國八十三年版中，更明白揭示以建構主義精神貫穿其中；而九年一貫課程裡，究其基本理念與課程目標，實際上也充滿了建構主義的精神。

第二節 研究動機

在研究者未進入研究所就讀之前，一直是處於一個「被傳輸者」的角色，而求學過程中受到傳統邏輯實證主義（Logical Positivism）的科學訓練，已習慣處於被動灌輸、填鴨式的學習方式。在研究所就學期間接觸建構主義的觀念，研究者的心靈受到了震撼，由於建構主義強調學習者的主動性，學生的學習不是被動的接受教師所傳授的知識，而是透過有意義的學習，教師利用學生所熟悉的情境作橋樑來引導學生，協助學生能主動的建構知識。的確，在研究者的學習歷程中，對有些科目的學習到現在仍是記憶猶新，而有些科目則是將學習用於應付考試後即拋諸腦後，於是，這樣的理念讓研究者深深地受到了感動，因此，研究者也認為教師的角色應逐漸調整成為「引導者」，引導學生學習，讓學生有參與感，並能主動地建構知識。反觀最能引起學童產生主動、積極參與的行為與動機之活動是「遊戲」，在與指導教授討論後，便著手進行數學遊戲設計的研究，希望能寓學習於遊戲之上，定能使學童在數學學習上有更佳的效能。

建構主義既是知識論，更是可實際應用的教育觀(廖信達，2002)。「建構式教學」基本上是一種「引導式的發現教學法」，而非「純發現式的教學法」，其論點在強調以學習者為主體，主體會依據其經驗而主動建構知識(詹志禹，1997；楊龍立，1998)。相較於過去的傳統教學法(在這裡的傳統教學並非泛指所有的傳統教學，而是專指過去被認為被動接受觀點的教學、較無效的教學或是指講演、記憶、背誦為主的教學，如行為主義式，刺激-反應連結的教學)，所謂的「建構式教學」並非指某一種特定的教學法，而是一種引發學生在教學活動歷程中學習的方式，更能提供學生多元的解題策略及理解思考能力的培養。

若能以建構的學習方式來學習數學，即在動態的學習活動建構知識，使兒童在活動中與數學相關概念作更有意義的連結，這對學童來說未嘗不是一項福祉，而這個最理想的活動就是「遊戲」，遊戲是兒童的第二生命，Whitaker(1982，引

自 Keller, 1990)研究指出大部份在國小四年級以前的學生對數學遊戲都是持正向的態度，當教師將之運用於數學教學上，將會使原本持負面態度的學生轉向於持正向態度。因此，若能將數學遊戲融入建構式教學中，除了能讓學童本身自行建構對數學知識的相關概念，如在過程中學童主動參與學習、溝通討論及尊重多元想法，透過經驗、察覺、轉換等步驟來瞭解，並培養學童分析資料、形成臆測、驗證與判斷的能力，亦能藉由此歷程培養學童對數學領域的學習興趣。

第三節 研究目的

基於以上的研究動機，本研究擬以國小二年級學童為對象，加減法教材為主要內容，發展出以「建構式教學精神」為導向的「數學遊戲」。具體而言，本研究的目的有以下三點：

- (一) 以數學遊戲融入教學之功能為原則，研擬國小二年級加減法數學遊戲。
- (二) 以建構學童之二位數加減法運算學習為宗旨，實施教材數學遊戲。
- (三) 針對已實施之加減法數學遊戲進行評估再修正。

第四節 研究問題

依據以上提出之研究目的，本研究擬探討之問題如下：

- (一) 國小二年級「加減法數學遊戲」之設計為何？【設計】
- (二) 國小二年級「加減法數學遊戲」之實施成效為何？【實施】
- (三) 國小二年級「加減法數學遊戲」之修正方向為何？【修正】

第五節 重要名詞解釋

(一)加減法運算學習

本研究的主軸放在二位數加減法運算的學習，其內容依據為現行南一版的二年級數學教材，研究者選擇以二位數的加減法，為研擬數學遊戲設計的重心。二位數的加減法，指在整數 100 以內的範圍，進行二位數的橫式加法或減法。學生在加減法運算學習的測定，在 15 分鐘內，以研究者自編的 50 題二位數橫式加減法來進行測驗，學生若能答對 45 題以上，則判定該生具有二位數橫式加減法的運算學習。

(二)遊戲教學

數學思考是指運用數學知識、技術、技巧來嘗試解題的思考活動，而數學遊戲則是要運用數學思考才能獲得解決的遊戲(Harvey and Bright, 1985)。數學遊戲教學法乃是把數學領域的教學活動轉變成遊戲活動的教學(饒見維，1996)。

(三)加減運算

運算是孩子們必須向成人學習的數學規約，本研究的加減法運算是指透過遊戲活動，讓學童能在歷程中熟練加、減法符號的運用，對個人得分及小組得分進行橫式列式、直式計算，以提昇二位數加減法運算的學習。

第二章 文獻探討

教育部於民國八十七年九月公佈「九年一貫課程總綱綱要」，並於九十學年度第一學期起分段實施。九年一貫課程至九十三年已進入最後階段，研究者探究其在數學領域課程編輯的特色在「生活化數學」，其課程研究發展的指針在重視學生先前經驗、營造有利學習環境、運用適宜教學方法、提供適當持續評量及幫助教師專業成長；而在課程活動設計重點則為解題溝通導向數學、鼓勵學生主動參與、督促學生負責學習、運用小組合作學習及促進親子互動關係。因此，本研究的主要目標是藉由遊戲導向教學的策略，讓兒童在愉快的情境中進行數學的學習。

本章分成三個部分來撰寫，研究者擬就數學課程教材分析、建構主義、遊戲教學這三方面做文獻探討，第一節為建構主義的理論基礎，第二節為遊戲教學的理論基礎，第三節為二年級數學課程教材的分析。

第一節 建構主義

本研究既然以建構主義為的理論基礎，在此便將建構主義理論的意涵敘述如下。對建構主義之意涵可從以下加以敘述：建構主義的教學理論基礎、建構主義的派別、建構主義的遊戲觀。

一、 建構主義的教學理論基礎

建構主義(constructivism)是一種處理知識(或認識)(a theory of knowledge / knowing)的理論，它是緣自於「人本」或「主體」的哲學觀點，它所強調的是學習者的主動性，是對十九世紀實證主義的過度重視工具理性的反動。建構主義強調，在學習的過程中，學習者並非被動全盤的接受，而是基於其先前的經驗主動

地建構知識(吳俊憲, 2000a; 廖信達, 2002)。

建構主義在近代深受現象學、存在主義、批判、詮釋及社會學派的影響, 而其更跨越了哲學、心理學與社會學, 吳俊憲(2000a)則依哲學、詮釋社會學及認知心理學三層面對建構主義概念作整理, 如下:

在*哲學層面*, 有純粹理性批判的康德(Kant), 康德將理性主義與經驗主義對知識論的爭論採調和觀, 認為知識是「感性」與「悟性」的共同產物, 並肯定人具有理性的認知能力。因此, 他確定認知的個體其內在心智具有主動建構知識的作用, 也肯定了認知者在知識論中的主體地位。實用主義的杜威(Dewey)則認為「兒童是教育的中心」, 「教育即經驗的不斷重組與改造」, 所以教師在教學前應設法發現兒童的興趣; 教學時注重教學內容與生活經驗的聯結, 並運用「從做中學」、「從經驗中學」及「從解決問題中學」的學習方法(韓景春, 1996)。

在*詮釋社會學層面*, 有現象學的胡賽爾(Husserl), 其主張「心物合一」、「回歸事物本身」, 認為主體和客體是結合在一起的, 主體和客體必須在個人的經驗和意義下, 才能完美的體現出來(Cresswell, 1998)。即學習者的學習行為是依據其經驗的主觀意識而反應的。符號互動論的米德(Mead), 其主張人類有主動思考的能力外, 更重視社會情境中人與人互動所建構的意義, 即視學習者為「社會人」, 學習是在特定的社會文化環境中、與他人互動中, 建構與獲得知識。批判理論的馬庫塞(Marcuse)和哈伯瑪斯(Habermas)則認為過度的工具理性使得人們喪失了對社會批判性的思考能力, 因此希望喚醒人們主體理性的批判能力, 即培養學生自思考與經驗中學習能力, 透過討論與思考, 經由同儕和師生不斷地交互辯證, 來協助學生培養質疑、反省、解放與重建的批判思考能力與氣質。

在*認知心理學層面*, 代表者有發生知識論的皮亞傑(Piaget), 其主張兒童自幼即具備內發與主動的求知傾向, 並會用他們自己的認知結構(即基模 schema)對環境進行同化、調適以瞭解外在世界。另外, 還有發現學習的布魯納(Bruner), 其主張教學在啟發學生主動去求知、在教學生學習如何思維, 藉主動發現過程中養成獨立求知的習慣。上述的代表人物提到了皮亞傑與布魯納, 在個人認知層面

尚有意義學習的奧蘇貝爾(Ausubel)，他認為只有配合學生能力與經驗的教學，學生才會產生有意義的學習。除了個人認知層面外，還有社會認知層面，在這個層面以鷹架(scaffolding)理論的維高斯基(Vygotsky)為代表，他相信學習是學習者與社會文化互動的產物。

綜上三方面所述，建構主義的中心概念可歸結出三點：首先，在哲學層面，強調以人為學習的中心，主張認知個體是主動地在解釋他們所生存的世界。另一方面，在詮釋社會學層面，強調每個人可以直接知道的客觀真實是不存在的，主張學習者的行為是透過與環境互動而逐漸建構的，由於每個人的經驗、背景不同，所以具有個殊性。最後，在認知心理學層面，強調認知個體處在不斷地發展與改變的歷程中，主張激發個體與知識產生有意義的連結，並透過與社會互動來達到認知的發展。在教育上，建構主義認為，學習者不是一個空的容器或一塊白板，而是知識的主動建構者，且知識是在個人與真實世界接觸後，不斷透過辯證、互動和溝通的歷程下產生的(吳壁純，1996；吳俊憲，2000a)。

二、 建構主義的兩個派別

建構主義大體來說可區分出兩派別：個人取向的建構主義(radical constructivism)及社會取向的建構主義(social constructivism)，兩者在大體上相似，但在對社會有不同的認定(楊龍立，1998；廖信達，2002)。

個人取向建構主義的代表學者為 Von Glaserfeld，他主張建構主義是一種知識的理論(theory of knowledge)甚至是認知的理論(theory of knowing)，他從 Piaget 觀點來說知識與外在世界關係，強調人經由主體經驗來建構外在世界的知識，這些知識是當前比較具存活能力(viability)而非真理(truth)，只是主體對其經驗的理解及意義化(make sense)而已，即知識是學習者本身主動建構的結果，無法假借他人之手。Piaget 著重有機體本身的認知問題，重視同儕互動的影響，雖不否認社會因素之影響，但卻未特別突出社會因素之決定性的影響(吳俊憲，2000a；楊龍立，1998)。

社會取向建構主義的代表人物為 Vygotsky, 此派強調人們的知識建構是互為主觀的並與他人進行社會互動且經協商達成共識, 社會互動及文化情境如價值觀、意識型態對人們知識建構有決定性的影響, 即其主張知識是學習者在社會互動與合作下, 藉由協商或討論而獲得共識的結果。Vygotsky 特別重視社會文化及語言對學習的影響尤其是師生互動之積極功效(吳俊憲, 2000b; 楊龍立, 1998)。

三、 建構主義的遊戲觀

建構主義的遊戲觀大體上也可分為兩大部份, 即以 Piaget 為代表的個人建構觀及 Vygotsky 的社會建構觀。Piaget 從認知發展的觀點解釋遊戲, 他認為認知發展影響兒童的遊戲行為, 所以遊戲行為是了解兒童認知發展的指標。遊戲中, 兒童將現實世界中的新事物、新情境及親行為納入現有的認知結構中。透過遊戲, 兒童可以練習日常生活中新學到的技巧, 使此技巧更為成熟, 必要時甚至透過想像去改變現實世界, 使它更符合現有的認知結構。Piaget 認為遊戲的發生是基於快樂原則。Vygotsky 則認為遊戲不單單只是能帶給兒童快樂的活動而已, 其主張兒童可透過遊戲來促進發展, 他強調遊戲有三個價值: (一)遊戲可以領導、促進兒童的認知發展。(二)兒童可透過遊戲由想像情境的優勢掌控轉變成規則的優勢掌控。(三)遊戲可引發兒童在發展上的內在轉變(陳正乾, 1995)。

四、 建構主義教學與傳統教學的比較

建構主義既是知識論, 更是可實際應用的教育觀(廖信達, 2002)。建構式的教學基本上是一種「引導式的發現教學法」, 而非「純發現式的教學法」, 其論點在強調以學習者為主體, 主體會依據其經驗而主動建構知識(詹志禹, 1997; 楊龍立, 1998)。在這裡的傳統教學並非泛指所有的傳統教學, 而是專指過去被認為被動接受觀點的教學、較無效的教學或是指講演、記憶、背誦為主的教學, 如行為主義式, 刺激-反應連結的教學。茲引用唐偉成(1999)對傳統的傳輸觀點與建構主義的觀點間的差異比較表。

表 2- 1 建構主觀點與傳統的傳輸觀點之差異比較表

	傳統的傳輸觀點	建構主義的觀點
教師角色	傳達知識	提供經驗，協助學生建構知識
學生角色	被動的知識接受者	主動的知識接受者
學生的心智狀態	空的容器，很容易裝入新的想法	以舊經驗為基礎的想法，不易改變
學習的方式	外在的學習環境，像是教師、教室情境、書、實驗	內在的學習環境，及學生的想法和舊有的經驗
學習的意義	注滿容器	修正或改變現存的想法或觀念
知識的意義	客觀的事實，在學習者的經驗之外，與學習者獨立無關的	被每一個體所建構或賦予的意義

資料來源：建構主義的基本概念與教學模式(一)(第 33 頁)，唐偉成，1999，翰林文教雜誌。

五、 建構主義與課程設計

建構主義由於主張探究學生個體科學概念的 formed、評估不同的科學理論價值、反對絕對數理哲學觀點，被認為是今日推動科學教育革新的主要力量之一，正符合現今教育潮流的需求(郭重吉，1995；趙金祈、許榮富、黃芳裕，1995)。既然建構主義教學已成為一種趨勢，接下來則是探討建構主義的課程設計，一般來說，課程設計大致可從三個部分著手：課程立場、教育慎思過程、設計(李子建、黃顯華，1996)。

課程立場指的是哲學觀，在本研究即是建構主義，從建構主義的觀點，其在自然科學教育領域的主張，是探究學生科學概念的 formed、評估不同的科學理論價值、反對絕對數理哲學觀點，因此，課程的意義是幫助教師與學生進行教與學的

教育媒介，教師與學生應該才是駕馭課程的主角。這種課程觀重視教學的動態歷程，進而啟發師生應用課程作為學習媒介，引導學生的質疑思辨與批判態度，進而增進師生在認知、情意、技能的發展。課程的目的在引導學生進入其知識文化的思想體系，並進而培養人類的理解，以促進人類思考的自由。理解旨在使學生在新情境中，應用過去所學的概念、問題或心智過程，強調學生在學習情境中的主動角色，允許學生明智的選擇，並反省這些選擇的後果。建構主義對教學歷程與學習結果持著較為開放的態度，其關注的重點在於教室情境當中知識的建構與實踐(歐用生，1996)。

教育慎思過程是奠基於課程立場的基礎之上，思考教育目的與教育手段之間實然與應然關係，明確地指出教與學的方法與內容，特別是將學習方法、教學方法與教育目的視為彼此互動，因此，在其課程設計上，不能僅重視學生所學習的，也應重視學生如何學習的過程，因為學生必須透過與環境的互動，才能產生學習的理解。在學習方法上，其所提倡的三段式學習環、五段教學法及以問題為依據的學習，在數學、物理、化學等科學教育領域受到十分的重視，此取向更主張學生應主動積極的參與知識的建構，且在與同儕、師生與社會的互動中建構知識，正因為肯定互動的重要性，所以，「同儕合作學習」為此取向倡導的學習方法，學生在小組內進行學習，透過討論來交換彼此對學習素材的理解觀點，相互檢證，並不斷的重新建構知識。在教學方法上，建構主義取向強調學生為主體，學生的具體經驗，認知失調與衝突，建構概念的運用等教學原則，重視與社會的互動，所以，「互動原則」、「適應原則」與「發展原則」為其主要主張。在本研究是以團體數學遊戲融入建構式教學。

在設計中，則是指課程設計的實務行動，重視教室層次之課程設計與發展，強調教室情境中師生交互作用的動態歷程，主張課程設計與發展必須落實在教室情境中。由於學生才是課程中的主角，教師在此則扮演學生學習的引導者，引導學生進行探究科學概念與發現科學的學科知識架構，進而建構其學習意義。此取向的課程設計有六項原則，即過程導向的設計理念、學習者為課程主體、生活經

驗為起點、問題解決的教材、科際統整的組織及多元化的真實評量(游家政, 1998)。在九年一貫課程的數學領域中, 強調解題活動, 重視不同的解題思考和策略, 主張數學的學習與實際生活情境相結合, 皆可嗅出建構式教學的精神。

六、 個人建構下的個別差異

在教育上, 建構主義認為, 學習者不是一個空的容器或一塊白板, 而是知識的主動建構者, 且知識是在個人與真實世界接觸後, 不斷透過辯證、互動和溝通的歷程下產生的。由於學童才是學習的主體, 知識是由學童依據其經驗而主動建構, 透過與環境互動而逐漸建構的, 由於每個人的經驗、背景不同, 所以具有個別性, 即個別差異。個別差異(individual differences)是指每一個人和其他人不論在心理上或是生理上都存在著差別的現象, 這種差別現象就是每一個人獨具的特徵(吳清山、林天祐, 2003)。個別差異又可分為二種, 其一是個體間的差異(即每一個人之間的差異, 具有個人獨特性); 其二是個體內的差異(即一個人本身在知識、情意、技能等方面的差異)(吳清山、林天祐, 2003; 簡茂發, 1998)。

在教育上, 為了適應學生個別差異而透過特別設計, 從整個教學歷程來著手並靈活運用, 使適應個別需求, 作有效的學習, 達成教育目的的教學策略稱「個別化教學(individualization)」, 其不同於「個別教學」, 乃在班級體制下為適應個別差異所採取的一種教學策略, 主要在發揮學生個別才賦及特性(柳賢, 1990), 而其在數理科個別化教學實驗的主要發現有: 個別化教學法確實能提高數學科成績、個別化教學提高物理科的學習成績、個別化教學有利於推理能力的培養、個別化教學改善學生對學校教育的態度、個別化教學有益科學態度的發展、個別化教學獲得學生的歡迎、個別化教學獲得教師的回饋, 證實了個別化教學對學生在數理科的學習其各方面都有良好的成效。

七、 社會建構中的合作學習

學習者透過與同儕、師生及社會的互動中建構知識, 正因為肯定互動的重要性, 所以, 「同儕合作學習」為此建構式教學所倡導的學習方法, 經由合作互動,

合作者個別地重組自己的知識結構，產生一種質變，逐漸拉近與其他合作者間不同知識版本的距離，而趨近於相似、相容。Slavin (1990)則認為合作學習是一種有系統、有結構的教學策略，依學童能力、性別等因素實施異質分組，透過彼此討論，分享想法，來提高個人的學習效果，並達成團體目標。合作學習中，小組成員處在一個彼此合作、信任的環境，藉由互相討論、分享、協助來增進學習成效，藉以提昇參與成員認知、情意及社交上之發展(吳清山、林天祐，1996；Johnson & Johnson, 1987；Johnson & Johnson, 1978)。合作學習的特色有三：採異質性分組、積極互賴、團體與個人並重。因此，合作學習可解釋為分為若干小組的班級裡，同組成員為其共同目標而努力，這個目標不僅為團體也為個人；學習者藉由小組的合作技巧，經由成員間不斷地交換意見、互相支持，從個別的學習擴大到自己與他人的學習，最終以每位小組成員都完成學習為目的。

合作學習已發展出許多方法，如學生小組成就區分法(STAD)、小組遊戲競賽法(TGT)、拼圖法(Jigsaw)、拼圖法第二代(Jigsaw)、團體探究法(G-I)、共同學習(L.T.)、小組協助教學法(TAI)等(張淑美、沈慶揚、李明富，1992；黃政傑、林佩璇，1996；鄭晉昌，1996)。其中針對小組遊戲競賽法的實施提出說明：(1)分組方式：小組遊戲競賽法仍採用異質性分組，將全班依學習能力、性別、背景分成每組 3~6 人的小組。(2)教學架構：於每單元教學前，先由教師對全班授課或討論，使學生瞭解單元內容，而後再由小組學習與教材相關的學習單。(3)學業競賽：於單元作業完成後，舉行小組間成就測驗的競賽，先安排競賽桌，再依能力將各組中學習能力相近的分配至相同的競賽桌進行測驗，不同競賽桌有不同的測驗題目，每桌競賽者依競賽表現為小組爭取績點分數，最後總計即為各組的團體分數，並依此作獎勵及處罰。因此小組遊戲競賽法在小組學習上採異質性分組，但在學業競賽上採同質性分組(陳厚吉，2003)。

學者以各種不同的合作學習教學模式(含競爭的與個別的)進行實證性研究，均多發現合作學習確有其認知、心理及社會層面的正面積極效果，如增進認知及讓設認知能力、提昇學生的學習動機與學習成就、學生的學習能力與合作行

為、增進學生的自尊與人際互動(Johnson and Johnson , 1983 ; O'Donell et. al , 1987 , 1985 ; Slavin , 1983 ; Wiesman and Pertis , 1991)。

第二節 遊戲教學的理論基礎

一、 遊戲的特徵

對於遊戲的特徵，各學者因關注的焦點不同而對其有不同的見解，例如，Stoll (1971)將遊戲定義了五種標準：自由從事的、具有挑戰性的、規則結構的組織、與真實世界區隔的、具社會性的功能；Bright, Harvey and Wheeler 則依據 Stoll 的標準，對遊戲的時空限制加以延伸，增加二個標準，即有限制的時空及有限制的步數(Bright, Harvey and Wheeler, 1985)。Gaillois(1958)則指出遊戲具有六種特徵：自由的活動、分隔的活動、不確定的活動、無生產性的活動、受到規則的約束、假裝的活動。James E. Johnson等則提出遊戲是歡笑 愉悅和歡樂的(pleasurable and enjoyable), 它對參與者有正面意義(positive affect)。沒有外在目標(no extrinsic goals), 它是出自內在動機的。參與者只注重「遊戲」的過程，而不注重它的結果。是自願的(spontaneous and voluntary), 參與者可以自由參與和選擇「遊戲」。參加者都主動投入，參與「遊戲」(active engagement)。不是單一、獨立的行為，它和其他方面有密切關係，例如創造力、解決問題的能力，語言學習、社交技巧... 等等(James E. Johnson , 引自郭靜晃譯，1994)。

我們可由上述是對遊戲的標準及特徵看出，各學者對遊戲的觀點不盡相同，但在內含上大致是相似、重覆的，不過這也表示了這些觀點的重要不可磨滅性。以下是研究者將上述對遊戲的特徵綜合整理如下：(一)正向意義的活動：遊戲比傳統的教室學習更能引起兒童的興趣，是因其具備趣味性，可以帶給兒童歡樂。(二)內在動機的活動：參與者是主動、內發的參與遊戲，而不是被強制參與的，

且不具外在目標，強調遊戲的過程重於結果。(三)自由的活動：參與者可依其自由意志參與和選擇遊戲。(四)非實際性的活動：遊戲的時空與真實世界的時空並不相同，遊戲是透過想像，自成一個系統，在特殊結構下的一種暫時性組合。(五)綜合性的活動：不僅是單一、獨立的行為，它和其他方面有著密切關係，例如創造力、解決問題的能力，語言學習、社交技巧...等。(六)策略性的活動：兒童在遊戲中受到遊戲規則的約束，為了贏得競爭而產生策略，因此，可視遊戲為一種策略性的活動。相關研究指出策略式教學(如啟發式策略)有助於學童在問題解決能力上的提昇(Lucas, 1974; Kantowski, 1977)。

二、 遊戲理論

遊戲理論可以年代來做分野，將其區分為二大類，第一類是「古典理論」，指的是1920年代以前的理論。另外，第二類是「現代理論」，指的是1920年代以後所發展出來的理論。試分述如下：

(一) 古典理論

古典理論是在第一次世界大戰前所發展出來的。古典理論多是以哲學式的反省為其立論基礎，而較少以實證研究來支持其立論，再者，其解釋的範圍過於窄化，不夠完整，以至有過多例外無法解釋，上述二者為古典理論主要二大缺失。它們嘗試以不同的角度去解釋遊戲存在的原因及存在的目的，而未對遊戲的定義加以解釋。古典理論可細分為四種：能量過剩論、休養鬆弛論、重演論、本能演練論。但可將這四派對遊戲的定位及論述略分二：1. 能量過剩論與休養鬆弛論：將遊戲視為一種能量之調節行為；2. 重演論與本能演練論：將遊戲解釋為人的本能(郭靜晃譯，1994；詹志禹，1997；廖素霞，1992)。茲將四派古典理論分述如下：

1. 能量過剩論：以F. Schiller、H. Spencer為倡導者，主張遊戲的目的在消耗過剩的精力，尤其是能量過多時，以免積累反造成個體的壓力，如遊戲活動是產生於個體在工作之餘仍有過多的精力時。此理論的缺點為無法解釋為何兒童在精

疲力竭時，仍會想玩遊戲。Spencer認為個體的總能量=有目標所導引的活動(工作)+沒有目標所導引的活動(遊戲)。

2. 休養鬆弛論：以M. Lazarus為倡導者，其主張遊戲的目的在儲存能量以供工作所需，因此，工作時所耗損的能量，可藉由遊戲或睡眠來補足。Patrick(1916)聲稱遊戲以幫助個體讓疲乏的心理得到鬆弛。
3. 重演論：以G. S. Hall、L. Gulick為倡導者，主張遊戲的目的始自原始本能，在消除不適於現在的原始本能，遊戲是複製或重演人類的進化史，由低等向高等演化的歷程。此理論的缺點在無法解釋兒童藉由遊戲對未來世界的想像，如太空梭、外星人等。
4. 本能演練論：以K. Groos為倡導者，主張遊戲的目的是個體練習和準備未來成年生活所需的技能。McDougall(1923)認為遊戲由本能需求所衍生的活動，兒童藉由一種安全的方法來製造練習的機會，使這些本能更臻完善，以利日後成人生活所使用。

(二) 現代理論

古典遊戲理論雖有缺失，但卻提供了成人對兒童遊戲的新觀點，更為各家現代遊戲理論奠下立論基礎。反觀之，現代遊戲理論發展於一九二一年代之後期，不只是在解釋人為何要遊戲，更嘗試將其在兒童發展所扮演的角色下定義，強調遊戲的積極功能，除了能給予兒童有機會去探索各種物體，並能藉此發展兒童的感覺、集中、想像、認知及情緒等能力。現代遊戲理論亦分為四派，分述如下：

1. 心理分析論：以S. Freud為倡導者，主張遊戲是兒童人格型態與內在慾望的展現，兒童可透過遊戲調節其受挫經驗(如平撫、淨化受創情緒、發洩心理焦慮等)。Erikson則將其再伸延，認為遊戲是一種自我的功能，在遊戲情境中讓個體接觸內在的自我，並藉以發現自己的能力，即兒童透過遊戲與周遭人事互動，或模仿真實情況，進而學會自己處理現實需求。
2. 認知論：以J. Piaget、L.S. Vygotsky為倡導者，主張遊戲可促進兒童的認知發展，Piaget認為遊戲是兒童對環境刺激的同化，使現實符合自己原的認知基

模，並藉以熟練、鞏固所學的技巧；Vygotsky則認為遊戲可直接促進兒童的認知發展，遊戲代表兒童想像發展的開始，兒童才具有表徵想像的能力，以區別意義與實體，所以，遊戲是發展抽象思考能力的必經過程。Bruner及Sutton-Smith皆主張遊戲的方法與過程遠比遊戲結果來得重要，兒童可透過遊戲來變化行為、象徵性的轉換來增加兒童行為的自由度及助長其變通能力，以適應生活、解決問題。

3. 警覺理論：以D.E. Berlyne、Ellis為倡導者，由Berlyne首創，以生物觀點來做解釋，經Ellis修正。此理論將遊戲、好奇、創新等行為以一個系統的觀點來探討，主張遊戲是一種尋求刺激的行為，一但刺激不足，警覺程度提高，遊戲便開始；反之，遊戲結束。
4. 系統理論：以Bateson為倡導者，強調遊戲的溝通系統，兒童藉由「遊戲」的訊息，來交替協調其角色、物體和活動在遊戲中的意義及在真實生活中的意義。因此，遊戲是矛盾的，遊戲中的意義不代表真實生活中的意義。Bateson的理論促使後繼的研究者對兒童遊戲溝通訊息的注意，如兒童在遊戲的對話、表徵的轉移情形等。

三、 遊戲的功能

(一) 從三個層面探討遊戲的功能

遊戲是兒童的第二生命，也是其最自然的自我表達與人際溝通方式。兒童藉遊戲來探究自己所扮演的角色，練習生活技巧、發展社會關係、表達內心感受等，因此，遊戲不單單只是遊戲，更有其存在的意義與價值。對兒童而言，遊戲是一種學習、活動、適應、生活，甚或是工作。研究者綜合探討對遊戲功能的相關研究，進一步將其區分為三個層面：生理層面、心理層面、社會層面。分述如下：

生理層面：遊戲可增進兒童在腦神經系統及運動機能上的發展，如大小肌肉的發展、精細動作的熟練、掌握生活技能 等，透過遊戲的練習可提供兒童機會

以培養這些掌控能力，以增加兒童對自己身體的自主性的掌控(吳博明，1995；徐澄清、李心瑩，1984；詹志禹，1997；廖素霞，1992)。

心理層面：遊戲可促進兒童心理正常的發展，具有學習、適應、治療及休閒等的功能，如透過遊戲協助兒童語言、思考、想像的學習、問題解決能力的提昇、瞭解個人與環境的關係、表達內心感受、淨化其負向情緒等，而遊戲不僅是可以讓兒童舒緩情緒，更重要的是讓兒童領悟到自我情緒控制(吳博明，1995；徐澄清、李心瑩，1984；詹志禹，1997；廖素霞，1992)。

社會層面：遊戲可增進兒童的社會發展，兒童可透過遊戲來表現自我，在團體遊戲中學習與人相處、合作、尊重，發展合宜的人際關係，了瞭和諧活動的重要性，當兒童接受遊戲中的約束與規則時，更可養成社會生活中需要的基本概念與態度，以促進其社會行為的發展(吳博明，1995；徐澄清、李心瑩，1984；廖素霞，1992)。

(二) 以遊戲融入數學教學的功能

承心理層面的功能來看，遊戲具有學習的功能，透過遊戲可以協助兒童語言、思考、想像的學習、問題解決能力的提昇，因此，遊戲可提供教師在教學上不少的功能，如低年級之數學科教學，具體的經驗及遊戲常是建構其概念最常被使用的方式。Miguel de Guzman(1996)在〈數學與遊戲〉書中也指出遊戲與數學具有相當類似的元素和結構(如表 2-2)。數學的基本元素：一是選定的集合，如數字、圖形、函數的集合等；二是被定義的運算規則，如規定集合內的元素如何進行加、減、乘、除等基本運算。遊戲的基本元素：一是物體的集合，如棋子、撲克牌、骰子等；二是被定義的遊戲規則，如走棋的步驟、如何得分、分數的計算等(引自王克蒂，1998)。饒見維(1996)亦指出數學和遊戲的關係其實很密切，遊戲規則與數學規則都是人為的建構，數學建立在「數學家所建立的規則下」，如同一個符號，在不同的數學體系裡可以代表不同的意義，而遊戲亦沒有固定的模式與規則可循，可因人、因時、因地做適時的調整，因此，可將數學視為一種遊戲，數學體系可視為數學家所發明的不同遊戲規則。

表 2- 2 數學與遊戲結構之比較

	數學	遊戲
集合	數字、圖形、函數等	棋子、撲克牌、骰子等
規則	加、減、乘、除等基本運算	走棋的步驟、如何得分、分數的計算等

資料來源：數學遊戲教學之效益研究-以國小四年級為例(頁 25)，王克蒂，1998，國立台灣師範大學科學教育所未出版碩士論文，台北市。

這部分將焦點放在遊戲融入數學教學上的功能，傳統的學者認為數學遊戲的功能有限，只能在基礎技巧的訓練上有幫助，如：剛入學時，加強學生的基本技巧。在學期間，幫助學生改善其基本技巧及幫助學生發展基本技巧(鄭肇楨，1980)。

Harvey and Bright(1985)則不認為數學遊戲的功能僅只止於低階思維技巧的訓練，尚可以提供發現和應用數學概念及運算的機會，更可以促進推理策略、監控和自我調整的高階思維訓練。Polya 亦主張數學解題是一種問題解決活動，是為了發現而主動的投入，與其他知識相同，皆是「猜測-證明-發現」的實際活動，所以，數學遊戲還能培植學生具有問題解決能力(引自王克蒂，1998)。饒見維(1996)也指出人生實際問題的解決與遊戲的特性相符，數學遊戲的經驗具體而微地反映了人生的經驗與歷程。另外尚其他的優點，如審慎思考能力(饒見維，1996)、可透過遊戲以取代一些無趣的例行性訓練和引發學生自發性的練習，還有遊戲的情境能提供學生獲勝的機會和取得同儕的認同。

饒見維(1996)指出透過遊戲活動，學生的主要目標乃是在求取勝利，而所運用或建構出的數學技巧則只是手段，加上運氣，來求取勝利，使得整個過程充滿變、挑戰與樂趣，而這正是遊戲之所以能吸引學生目光的主因。每一次遊戲中所提供的數學經驗，讓學生在遊戲中解決問題，接受挑戰，並逐漸建構出數學概念、數學技巧、推理與思考策略。而其進一步提出若要將遊戲融入數學領域的教學，

須掌握四個主要特性：即適度的挑戰性(遊戲活動會設定某種思考任務或目標，學生設法運用自己既有的數學知能來達成該任務或目標)、競賽性與合作性(競賽往往能激起人類好勝的天性，增加學生參與活動的動機與興趣；合作則是學生在團體裡必須和其他同學合作，共同對抗別的團體)、機遇性與趣味性(遊戲的過程因具有某種機遇的因素，造成遊戲的趣味性)、教育性(優良的遊戲必須兼具教育性，即好的教學遊戲要能幫助學生養成數學的概念，讓學生運用數學的知能，或讓學生精熟數學的技能，以不著痕跡的方式達成教學目標)。

研究者綜合發現遊戲在數學教學上的功能，可依據 Bloom 在學習目標上的分類，而分為三個功能：認知功能、情意功能、技能功能。分述如下：

首先在認知功能方面：遊戲除了低階思維技巧的訓練外，亦可達到高階思維訓練，如知識：能記憶數學材料，透過遊戲可以強化對該單元數學材料的記憶。理解：能透過遊戲規則掌握該數學單元的原則。應用：能將數學原則應用到遊戲中。分析：能透過推理來分析數學原則以了解遊戲組織結構。綜合：將數學材料依遊戲規則需要，自我調整以重新組成新策略，達成在遊戲中勝出的目的。評價：能具依遊戲規則對他人遊戲策略做價值判斷的能力。

再者為情意功能方面：為遊戲在教學上最受用的功能，最主要的目的是藉由遊戲來吸引兒童的注意力，並藉由此為開端來達到學習目的，如接受：學生能願意參與遊戲。反應：學生在遊戲中是主動參與的，且具有強烈的內在動機。評價：能對該數學遊戲作出客觀的評判。組織：若為小組遊戲，在小組的合作學習中，可統整、認同小組合作的力量成為一個和諧的體系。品格：透過遵守數學遊戲規則的參與過程中內化為遵守社會規範。

接下來為技能功能方面：由於問題解決能力、創造能力為現階段各國教育欲培育的重點項目，而策略遊戲的思考模式相似問題解決的思考模式，在教學上，希望藉由遊戲教學來培育兒童發展問題解決能力及創造能力，如知覺：透過數學遊戲的具體感官經驗，獲取動作技能的線索。心向：經由數學遊戲來準備學習數學的心理狀態。模仿：在小組合作、優秀同儕或老師的示範中，能跟隨引導而反

應。機械反應：能依遊戲規則做依序反應。複雜反應：除了能運用遊戲規則外，為了能在遊戲中勝出，還要能熟練到靈活應用。技能調適：在嘗試解決數學遊戲問題的過程，可視為一種問題解決能力的遷移。創造：為了在遊戲中求得勝利，透過重新組合、發明新策略的創造能力。以上是研究者所歸納，將遊戲融入數學教學中的三個功能。

本節首先在關心遊戲有哪些定義特徵，了解其之所以能吸引學童注意力及提高參與動機的原因，如遊戲具歡樂性、具內在動機的、自由的、非實際性、綜合性、策略性等特質。再來則是探究遊戲的理論，古典理論採哲學式的反省來解釋人們為何遊戲；現代理論則是強調遊戲的積極功能，嘗試解釋遊戲在學童發展所扮演的角色。最後，結合遊戲的特徵與理論，研究者整理出遊戲在數學教學上有三層面的功能。由於遊戲比傳統的教室學習更能引起兒童的興趣，若能寓學習於遊戲之上，定能使學童在數學學習上有更佳的效能，接下來，研究者要探討國小二年級的數學課程教材中，那些單元可以結合遊戲以融入數學教學中。

第三節 國小二年級數學課程教材分析

一、學童數概念的運思發展

學童在解決問題時所產生的解題策略與學童的數概念發展有密切的關係，針對民國 82 年國小數學課程標準設立的「國小數學課程實驗研究小組」認為學童數概念發展的運思方式，分為五個發展階段：序列性合成運思期(integration)、累進性合成運思(progressive)、部分-全體運思(part-whole operation)、測量運思(measurement operation)、比例運思。

在低年級階段，僅以序列性合成運思、累進性合成運思及部分-全體運思，作為數與計算教材設計的基礎。這三種運思方式，表現在「合成或分解」(即加減法)活動時，亦產生不同解題活動方式，以「 $19+12=?$ 」及「 $31-12=?$ 」為例。

序列性合成運思期的學童，必須將 19 和 12 分別用 1 表出(進行兩次的做數活動，例如分別拿出 19 個與 12 個花片，或畫出 19 個與 12 個圈)，再將這兩個集聚單位合而為一，由 1 開始計數新集聚單位內的個數，得到答案是 31；或者先將 31 用具體物表現出來，再在 31 個具體物中，做出 12 個具體物拿走，再計數剩下的集聚單位內的個數，得到答案得 19。換句話說，序列性合成運思的學童，必須序列性地進行兩次做數活動及一次數數活動，才能夠得答案。

累進性合成運思期的學童，可以由一個集聚單位為起點，進行累加或累減的活動，來形成新的集聚單位，故而可以使用「向上數」的策略，以 19 為起點，累進性地逐次增加 12 個 1，來解決合成(即加法)的問題；相對，也可使用「向下數」的策略，以 31 為起點，逐次減少 12 個 1，來解決分解(即減法)的問題。

部分-全體運思期的學童，可以區辨壹單位與拾單位的計數意義，因此可以對以拾、壹為被計數單位的計數結果，分別進行合成或分解的活動，而不混淆計數的意義，並配合拾、壹兩單位間的化聚活動(將以拾為被計數單位的描述化為以壹為被計數單位的描述，或將以壹為被計數單位的描述，聚為以拾為被計數單位的描述)，進行成人所習慣的「加減運算」。如上例，若學童可直接進行合成 $12+19=31$ ，代表學童能理解 31 是 12 與 19 兩個集聚單位的合成之全體，且能不須進行運算即知 $31-19=()$ 的答案為 12；在分解 $31-12=19$ ，代表學童能理解 12 與 19 皆是 31 的部分，且能不須進行運算即知 $12+19=()$ 的答案為 31，由此可看出在此期的學童能視加減互逆為必然(黃敏晃、周筱亭，2002)。

二、 加減法教材的相關研究

許多研究在探討兒童如何解簡單的加減法文字題，因為，可由此看出問題的差異，又豐富到足夠提供問題的變化、解題策略及錯誤類型，另外發現有些兒童

在往後的解題活動中發生困難的原因可以追溯到開始接受正式的加、減法教育時 (Carpenter, Blume, Hibert, Anick and Pimm, 1982 ; Carpenter and Moser, 1983 ; Carpenter, Moser and Romberg, 1982 ; Riley, Greeno and Heller, 1983 ; 引自呂玉琴譯, 1988)。的確, 乘除概念的建構是以加減概念為根基而往上砌築, 而加減乘除運算更是日後高深數學的基礎, 由此我們可知, 加減法概念的重要性與根本性。

早期的 Gibb (1956)、Reckzeh (1956)、Van Engen (1949)將解加減法文字題分為「拿走」、「合併」和「比較」三類, 而 Carpenter (1985, 引自呂玉琴譯, 1988)及 Fuson (1992)又將其細分為四類, 即「改變」、「併加」、「比較」和「平衡」。國內張子貴、周君彥(2001)再將加法與減法的解題策略作細分, 加法問題的基本類型: 1. 添加。2. 併加。3. 求大數。減法問題的基本類型: 1. 求餘。2. 求差。3. 求補數。總歸來說, 我們可將加減法概念的解題分為三種: 即改變(change)、合併(combine)、比較(compare)。「改變」是指一個量上的改變, 由一個起始的狀態, 經過某一種行為的改變(如增加或減少), 而成改變後的狀態; 「合併」是探討一個集合和它的兩個互為補集的子集合之間的關係; 「比較」則是探討兩個互斥集合之間的關係。在解合併與比較的問題時, 都不含直接或間接的行為, 僅僅是某種靜態的關係(蔣治邦、鍾思嘉 1991)。楊美伶、蔣治邦(1992)的研究則更進一步的探討, 兒童在解加減法題時的認知概念下的內容, 即將焦點放在關鍵字的研究, 在其國民小學數學科加減法教材關鍵字之分析研究中, 發現學生常錯誤地使用關鍵字策略來解決文字題, 所以該研究在探討描述適用與違反關鍵字策略題目的比例, 以瞭解學童的學習環境。

上述是關於加減法問題的類型, 接著提到兒童在解題過程中所使用的三種表徵層次。兒童在解決加減法問題的表徵層次上, 大致可分為三個發展層次, 最基本的表徵層次是*模擬層次*, 即透過具體物、實物的協助, 形成具體的外在表徵, 如利用手指或物品來表示這二個加數, 然後再從 1 開始數這些手指或物品的總個數; 第二層的表徵層次是*數數層次*, 可藉由記憶「改變的過程», 形成部份的內在表徵, 即依數的順序可分從第一個數開始往上或往下數或從較大數開始數兩

種；第三層的表徵層次是記憶層次，由記憶提取九九加法或相對應的減法事實，這是使用由上而下的歷程，來分析各個數量間所具有的「部分-整體」關係(蔣治邦、鍾思嘉，1991；張麗芬，1990；Carpenter et al., 1982；Riley, Greeno and Heller, 1983)。

三、九年一貫數學課程之加減法教材(九十二年分年版)

九年一貫的加減法教材強調其規則必需由兒童透過經驗、察覺、轉換等步驟來瞭解，除了加減法本身的能力指標之外，還強調學科內部及與生活經驗、其他學科連結之能力指標。

(一)九年一貫課程之數學領域教材

在九十二年版中將九十年版的九年一貫課程做了些許的修正，將原來的分段指標改為分年指標，並將重心放在「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」和「連結」等五個主題。加減法在國小階段中，是整數計算的第一步驟，而整數計算是一切數學學習的基礎，在教學中，學童經由活動、情境掌握計算的意義，藉著各種例子體驗計算的規則與策略，培養學童具流暢的計算能力，流暢的計算能力不僅可以內化學童的數字感，更是日後學習抽象運算及形式推導的基礎。

(二)九年一貫課程二年級加減法相關之能力指標

九年一貫課程之總目標強調的是「能力」的建構，有別於以往傳統教學只重視數學知識的傳授，而數學領域的目標也是強調以學習者為主體，讓學童會依據其經驗而主動建構知識，並培養學童分析資料、形成臆測、驗證與判斷的能力。

以下將數學學習領域中與「二年級加減教材」相關之能力指標(教育部，2003)，一一列舉如下：

表 2- 3 九十二年版九年一貫數學領域之能力指標

階段能力指標	分年能力指標	指標內容
N-1-02、N-1-05	2-n-04	能熟練二位數加減直式計算。
N-1-02、N-1-03	2-n-05	能作連加、連減與加減混合計算。

N-1-08	2-n-09	能在具體情境中，解決兩步驟問題(加、減與乘，不含併式)。
A-1-02	2-a-02	能將具體情境中單步驟的加、減問題列成算式填充題，並解釋式子與原問題情境的關係。
A-1-04	2-a-04	能理解加減互逆，並運用於驗算與解題。

在 N-1-02 中，一年級要能理解加減法意義，解決生活中的問題。到了二年級可運用合成分解，加以解釋加減直式計算的原理，知道直式計算的書寫方式是利用不同位值來表達數學的意義，並理解進位、借位的意義。N-1-03 這是將一年級所學做延伸，處理一般的加減混合計算，總運算步驟在二到三步驟間。N-1-08，二年級學童在此階段要在日常生活的自然問題中，引入兩步驟問題。學童在解兩步驟問題時，應能將各步驟分開紀錄，但不處理併式的問題。A-1-02 當學童具有充足的學習經驗之後，教師可適時引入被加數未知、被減數未知等不同題型之算式填充題，讓學生列式並解釋式子和題目之間的關係。此指標主要在發展兒童列式之能力，問題中的數量、情境描述應配合學生的認知發展。A-1-04 也是一年級所學的延伸，但這裡不再涉入具體情境，應該用比較形式的方式應用加減互逆，來作加減算式的驗算或解題。

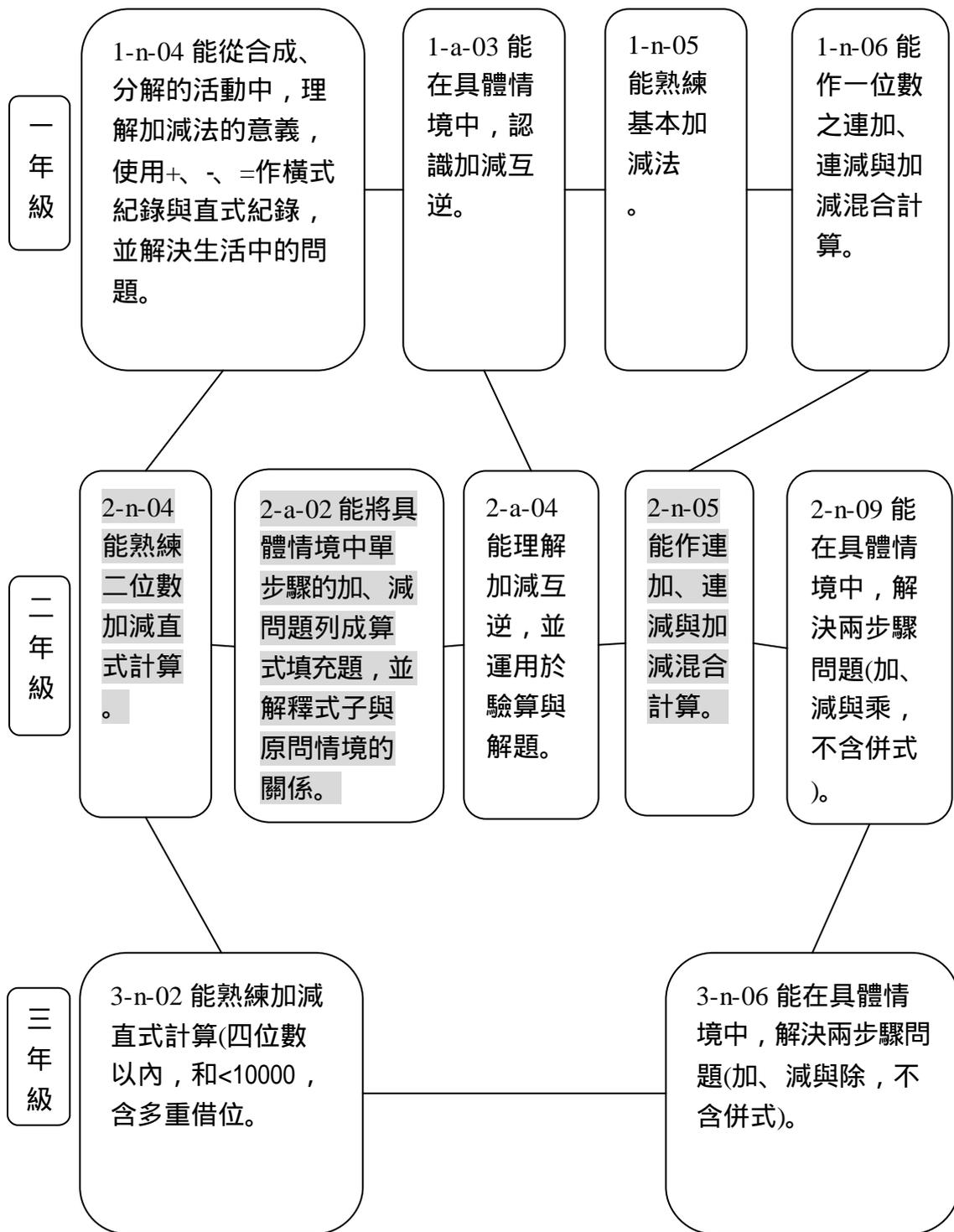


圖 2- 1 九年一貫數學領域分年能力指標-加減部分

第三章 研究方法

本研究嘗試研擬數學遊戲，融入數學教學活動，藉以建構學童在二位數加減法概念，讓學生在活潑、愉快的遊戲情境中學習數學，並使學生能藉由數學遊戲的活動中，結合日常生活經驗，並能將獲得的相關數學知識產生個人意義化的歷程。

第一節 研究流程

本研究是以二位數的加減法為主軸，參考九年一貫課程數學學習領域中與「二年級加減教材」相關之能力指標，及建構理論與遊戲教學理論之內涵，以遊戲融入數學教學的功能為本遊戲的設計精神，研擬四個將數學概念融入遊戲的數學教學活動，目的是希望藉由遊戲的趣味性吸引兒童積極主動參與遊戲，並在過程中，透過遊戲規則的設計來建構學童靈活運用加減法概念，並提昇列式計算的能力，並在過程中培養學童小組合作學習的態度，隨著遊戲的進行亦隨時修正數學遊戲的教學設計，使其精緻普遍化。基於此理念，茲將本研究的研究流程列於下圖(圖 3-1)。

研究者利用半年的時間蒐集相關文獻，與指導教授多次討論訂定研究主題，以及參考由南一出版社所編製的教材，於 93 年 9 月將數學遊戲設計初略編製完成，初步研擬出四個數學遊戲；計畫於 9~11 月進行與研究群研討、第一階段試教及相關教具的製作，並隨時修正數學遊戲的設計。11 月研擬各項資料蒐集工具，如前測作業單、後測作業單、學生的數學學習態度量表、學生數學學習日記、遊戲設計反省紀錄表、參與觀察紀錄表；第二實驗階段於 12 月正式實施，配合教學錄影錄音、數學日誌、省思札記與參與研究群討論之資料蒐集與分析；最後進行分析並完成報告之撰寫。

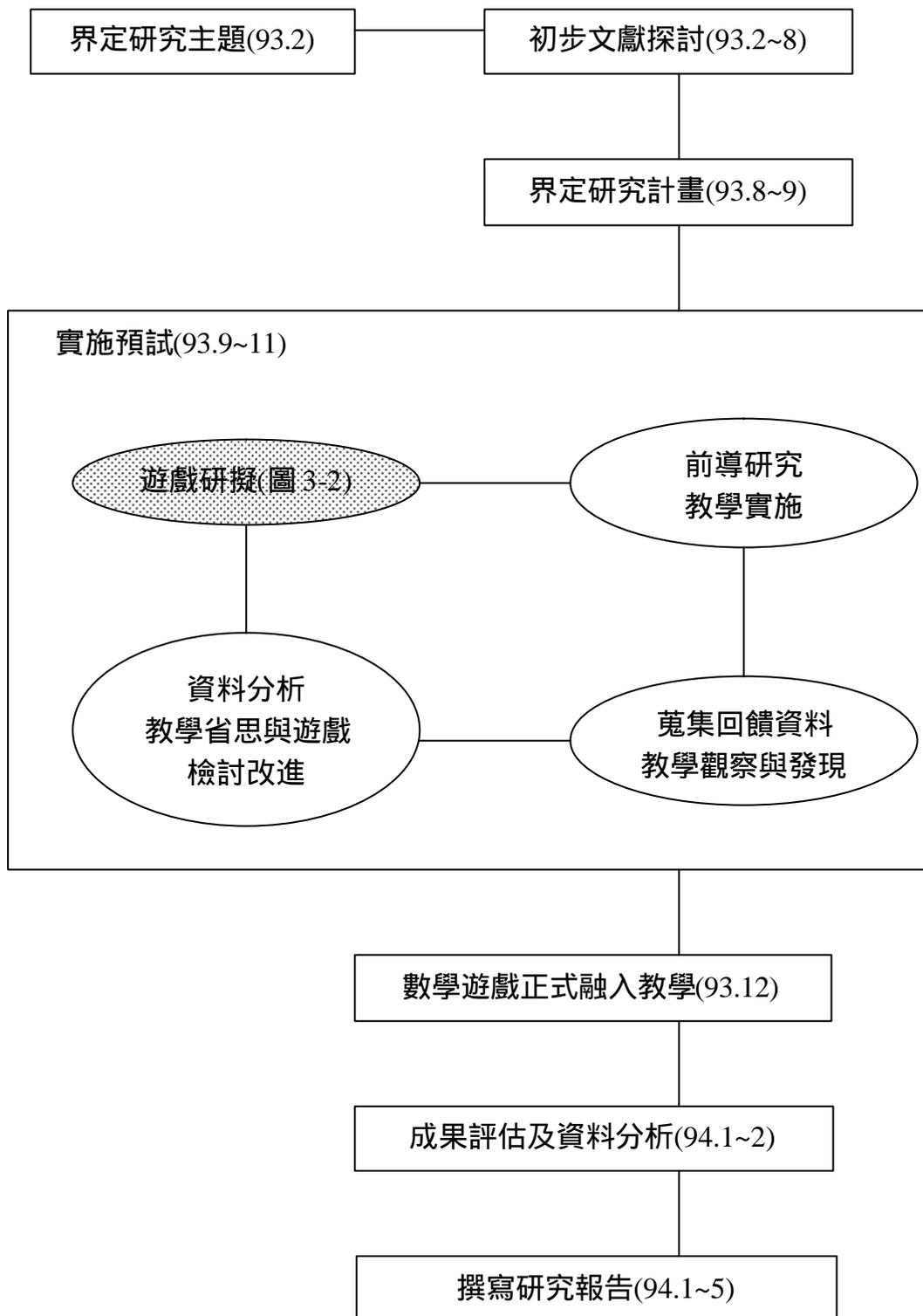


圖 3- 1 研究流程圖

第二節 遊戲研擬

一、 遊戲研擬架構圖

研究者在研擬遊戲的架構(如圖 3-2)，主要分為三個階段，第一個階段是**遊戲初版**，第二階段是**遊戲再版**，最後才是**遊戲精緻版**，而每一次遊戲版本的再修正、再設計皆是依據資料蒐集的評估，共九筆資料，如前測(前)、遊戲反省紀錄表(省)、參與觀察紀錄表(觀)、數學態度檢核表(即對數學學習的想法，想)、學習單(單)、學習日誌(日)、後測(後)、數學遊戲檢核表(戲)、遊戲租借表(租，為再版遊戲所新增的資料蒐集工具，初版遊戲並無此工具的設計)等資料的回饋。

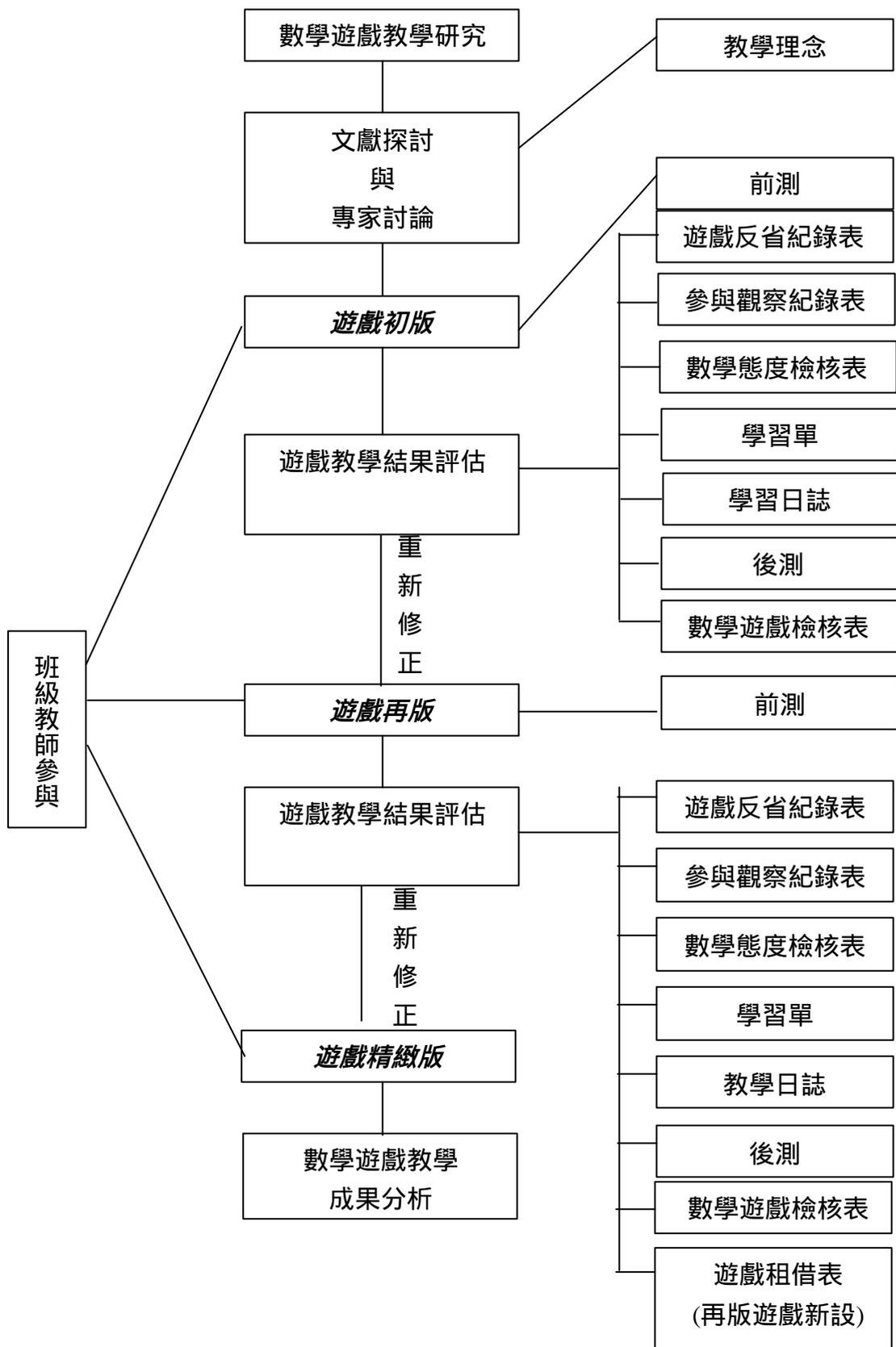


圖 3-2 遊戲研擬架構

二、各遊戲流程圖

至於每個遊戲的產出(如圖 3-3)，在主題的擬定上，配合能力指標及學生程度；在設計教學活動上，擬以小組合作的目的，所以，採行分組闖關的活動設計；相關的教具包括學習單、海報 等；綜合性評量包涵理解題意並做出適切的反應、參與動機及態度。遊戲結束後，還有學習日誌、學習單的設計，以完整了解學童的能力與態度。

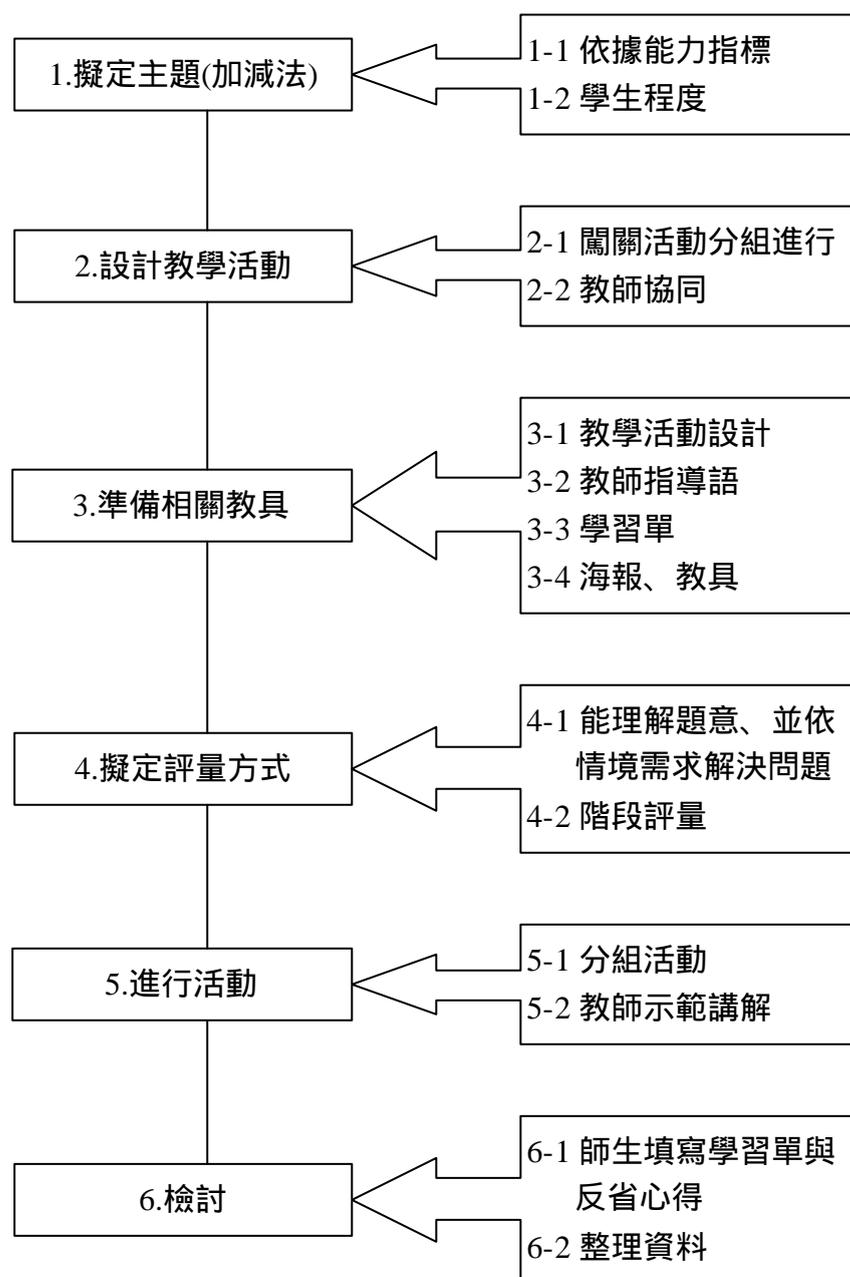


圖 3- 3 各遊戲流程圖

三、 數學遊戲活動設計理念

在數學遊戲活動設計理念主要分為三個部分，一是主題內容的設計，二為遊戲的進行形式，三為趣味性設計。在每個遊戲進行後，皆有一張學習單，是學童登記個人記分與小組記分，在個人記分的累算是屬於連加、連減或加減的解題概念；在小組記分的累算是連加的解題概念；在小組競賽中，比較各組的總分，以最高分組為勝利者，可獲紀念獎品。而遊戲的進行形式，一般競賽的基本方式有六種：個人與某種標準競賽、個人與自己的過去表競賽、個人與個人之間的競賽、團體與某種標準競賽、團體與團體的過去表現競賽、團體與團體之間的競賽(饒見維，1996)。本研究在四個遊戲的設計上，有組內個人競賽與組際競賽兩種，在每個遊戲中皆是小組競賽，但由於是個人積分的累加為小組的總分，所以亦包含個人競賽，歷程中並透過小組組員的策略討論來為個人積分，以求小組的總累積分為最高來獲得勝利。在趣味性的設計上，以學童所熟悉的遊戲作改良，稍加難度，使遊戲更具挑戰性。

(一) 活動目的

1. 學生能藉由遊戲活動增強加減法運算之運算技能。
2. 學生面對遊戲問題時，能運用數學知能解決的能力。
3. 學生能透過數學遊戲增進喜愛、有興趣學習數學的態度。
4. 學生能藉由小組合作中，培養尊重、欣賞他人，並能適時表現自我的態度與能力。

(二) 能力指標(同表 2-3)

(三) 活動對象：全班學生。

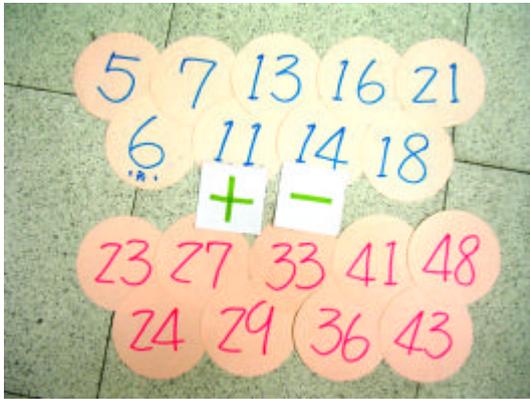
(四) 注意事項：

1. 應注意實施中的安全問題。
2. 鼓勵學生自我作答。
3. 鼓勵學生多嘗試挑戰並將答案正確的寫在學習單上。

4. 觀察並適時指導學生作答方式是否正確。

四、四個數學遊戲的活動設計

數學遊戲一：加減拼盤



(一) 活動器材：

1. 準備紙卡九張，在每張紙卡的兩面分別記下二個數字，正面為藍色，反面為紅色，藍色數字有：5、6、7、11、13、14、16、18、21，紅色數字有：23、24、27、29、33、36、41、43、48。另外，再有兩張為+、-符號的紙卡。因此，一組有九張加二張共十一張紙卡。
2. 數字籤筒，共十二張，有5、11、12、13、18、20、27、29、30、32、36、45。

(二) 活動過程：

1. 將全班分為以六人為一小組。
2. 小組競賽：
 - (1) 由教師自數字籤筒抽出一個數字，各小組在十一張紙卡中組合出適切的式子，以符合教師抽出的數字。
 - (2) 各組輪流派出一個人作答。
 - (3) 小組合作以將符合數字籤筒數字的式子列出，符合數字籤筒數字的式子會不只有一個。
 - (4) 最快將式子列出的小組，由輪流作答的學童將紙卡舉起來。

(三) 遊戲規則：

第一階段

- (1) 在數字籤筒抽一個數字籤，依照籤上所指定的數字，小組可自行組合以符合籤上的數字。
- (2) 在過程中，小組可任意組合組內的藍色數字卡，並可自由選擇採用加或減法，列出符合籤上數字的式子。
- (3) 每一組答題的時間限制為 10 秒。
- (4) 最快將符合數字籤筒數字的式子列出的小組得 5 分；第二快的小組得 3 分；另外列舉其他符合數字的式子之小組也可得 1 分。

第二階段

- (1) 在數字籤筒抽一個籤，依照籤上所指定的數字，運用加減法，小組自行組合紅色及藍色數字卡以符合條件。
- (2) 每一組答題的時間限制為 10 秒。
- (3) 最快將符合數字籤筒數字的式子列出的小組得 5 分；第二快的小組得 3 分；另外列舉其他符合數字的式子之小組也可得 1 分。

數學遊戲名稱二：心跳九九

第一關：



(一) 活動器材：

1. 準備紙卡，共三十張。
2. 在紙卡的上面寫上二位數加法或減法的式子，如 $10+11$ 或 $32-29$ 。

3. 二位數的範圍在一百以內。

(二) 活動過程

1. 將全班分為以六人為一小組。

2. 一輪遊戲由每組各派 3 個人參與，兩組為一大單位進行競賽。

(三) 遊戲規則

1. 此遊戲的玩法類似撲克牌「心臟病」的玩法，即由教師翻紙卡，並在口中唸數字，若唸出的數字與翻開的紙卡數字相同時，即拍打紙卡。在本遊戲中，唸出的數字為 1~5，紙卡上的數字則是改為由 99 以內的二位數加減法算式取代。

2. 每唸一個數字，即翻一張紙卡，若紙卡內式子的答案與該數字相符，即拍打紙卡，將牌全數用盡即一輪結束。

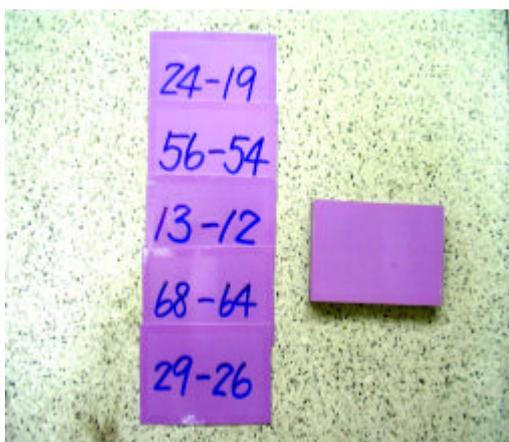
(四) 評量標準

1. 答題速度最快者得 5 分(+5)，最慢者扣 3 分(-3)。

2. 學習單二(附錄二)。

3. 累積各組員的個人得分為小組在此關卡的得分，一組交一張學習單。

第二關：



(一) 活動器材

1. 準備紙卡三十二張，紙卡上寫上數字 10~13 各八張。

(二) 活動過程

1. 將全班分為以六人為一小組，以兩組為一競賽單位。
2. 每組每輪派三位組員出來競賽。

(三) 遊戲規則

1. 此遊戲的玩法類似撲克牌「心臟病」的玩法，由教師翻紙卡，並唸數字 20~23。
2. 每唸一個數字，即翻兩張撲克牌，若兩張撲克牌上的數字相加與教師唸出的數字相符，即拍打紙卡。
3. 將牌全數用盡即一輪結束。

(四) 評量標準

1. 答題速度最快者得 5 分(+5)，第二快者得 3 分，最慢者扣 1 分(-1)。
2. 學習單二(附錄二)。
3. 累積各組員的個人得分為小組在此關卡的得分，一組交一張學習單。

數學遊戲名稱三：驚爆一百



(一) 活動器材：

1. 自製撲克牌，裁剪 9×6 的紙卡 32 張。
2. 紙牌共有 8 種數字(分別為 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30)，每一種數字各四張，所以一付牌有 32 張。。

(二) 活動過程：

1. 將全班分為以四人或八人為一小組競賽。

(三) 遊戲規則：(舉例說明，如四人一組：ABCD)

1. 四人輪流出牌。
2. 下一個人出的牌要與上一個人出的牌，進行數字的累加。
3. 桌面上的紙牌數字和不能超過 99。
4. 輪到出牌卻無牌可出，即喪失參賽資格。
5. 特殊紙牌：5(跳過)、9(迴轉)、10(加 10 或減 10 皆可)、20(加 20 或減 20 皆可)
6. 舉例：四人玩牌(ABCD)，每人各出一張牌，桌上有牌四張，分別為 30，30，30，9，所以桌面上牌數字總和為 $30+30+30+9=99$ ，又換 A 出牌，若 A 手上的牌有 5, 9, 20, 30，則 A 可出的牌有 5(跳過), 9(迴轉), 20(加 20 或減 20)，A 最後出減 20，則桌面上牌的數字總和為 $99-20=79$ ，79 成為新的數字總和；若對手上的牌有 6, 7, 8, 30，則 A 就沒有牌可以出，即喪失參賽資格，桌面上牌的數字總和仍為 99，換 B 出牌。

(四) 評量標準：

1. 在桌面紙牌數字和不超過 99，而最先將紙牌用完者得 5 分，次之得 3 分，再次之得 1 分，並紀錄至學習單上。
2. 學習單(附錄三)。
3. 累積各組員的個人得分為小組在此關卡的總得分，一組交一張學習單。

數學遊戲名稱四：我是神射手



(一) 活動器材：

1. 準備 16~20 個、大小皆有的圓型瓶子(可用塑膠瓶、玻璃瓶)。

2. 將瓶子進行切割，由底座算起約十公分的地方即可。
3. 再切割處貼上有顏色的膠帶，可用顏色區分加分或扣分。
4. 大小空心球共二十六顆，大的二顆(每一顆 10 分)、中的四顆(每一顆 5 分)、小的二十顆(每一顆 1 分)。

(二) 活動過程：

1. 將全班分為以六人為一小組，以各組員的得分為小組的總得分，進行小組競賽。
2. 每位學童均需告訴研究者，他(她)選了幾顆球，是否符合總分 20 分的需求。
3. 20 分的球用盡後，要告訴研究者，他(她)得了幾分，以口頭的方式先列出個人得分的式子，再回座位填寫於學習單上。

(三) 遊戲規則：

1. 每人有 20 分，可自行選擇組合方式，如大球二顆或大球一顆，中球兩顆或中球兩顆，小球十顆等。
2. 每人將手中的球往瓶子堆丟，若丟中紅色的瓶子，則該球的分數可加成一倍(即中球代表 5 分，丟中紅色的瓶子，則得 10 分)；若丟中黃色的瓶子，則該球的分數不變(即中球代表 5 分，丟中黃色的瓶子，則得 5 分)；若丟中黑色的瓶子，則是扣該球的分數(即中球代表 5 分，丟中黑色的瓶子，則扣 5 分)。
3. 遊戲者之得分，由同學自行在學習單上紀錄，並在學習單勾選出球的組合方式及選擇此種組合的理由為何。
4. 舉例說明，若學童選擇一顆大球(10 分)和二顆中球(5 分)，丟球後的結果是大球進了黃色瓶框(增一倍，+10 分)、一顆中球進了紅色瓶框(增二倍， $5+5=10$ 分)、另一顆中球進了黑色瓶框(扣一倍，-5 分)，則 $5+5=10$ ， $10+10=20$ ， $20-5=15$ ，15 分為該學童的得分。

(四) 評量標準：

1. 累積一組的總得分，以最高分組為勝利。
2. 學習單四(附錄四)。
3. 累積各組員的個人得分為小組在此關卡的得分，交回學習單。

第三節 研究對象

由於研究者目的在研擬二年級學童加減法概念之數學遊戲，所以，在研究對象範圍的選取為國小二年級學生，先導研究階段與正式實施遊戲階段的學童為不同班級的學童(共三班)，乃位於高雄市的某二間國小。在數學遊戲設計流程中，分為兩個階段，首先為前導研究階段，以一整個班級為對象，為正式數學遊戲融入教學活動的前導實驗，將包含不同數學程度的學生，以保證遊戲的設計能讓每個兒童有參與的機會，此階段研究對象的回饋是為了修正數學遊戲的設計；再來是正式實施遊戲階段，亦以整個班級的學生為研究對象，透過此階段來評估此數學遊戲的成效及限制，正式實施階段亦分為兩小階段，其一是初版遊戲的實施(星期五上午)，其二是再版遊戲的實施(星期二上午)。

正式實施遊戲時，初版有學童 29 位，再版有學童 25 位，每次遊戲的實施，該班級的所有學童不一定會全部參與，有些學童會因上節課是體育課而受傷前往保健室，有些學童則因上資源班、生病請假等情形的發生。初版遊戲進行時，學校的課程正在學習二位數加減法的單元；再版遊戲實施時，學校的課程二位數加減法的單元已告一個段落。遊戲進行時採小組競賽的形式，由於每組的人數限定在六人左右，所以，初、再版各分為五組與四組，遊戲採異質分組時(與導師討論，將全班依數學能力進行分派)，小組的配置圖如下：初版遊戲的學童有五組、再版遊戲的學童有四組(圖 3-4)；遊戲採同質分組時(與導師討論，將全班依數學能力進行分派)，小組的配置圖如下：初、再版遊戲相同，皆分為三大組(圖 3-5)。

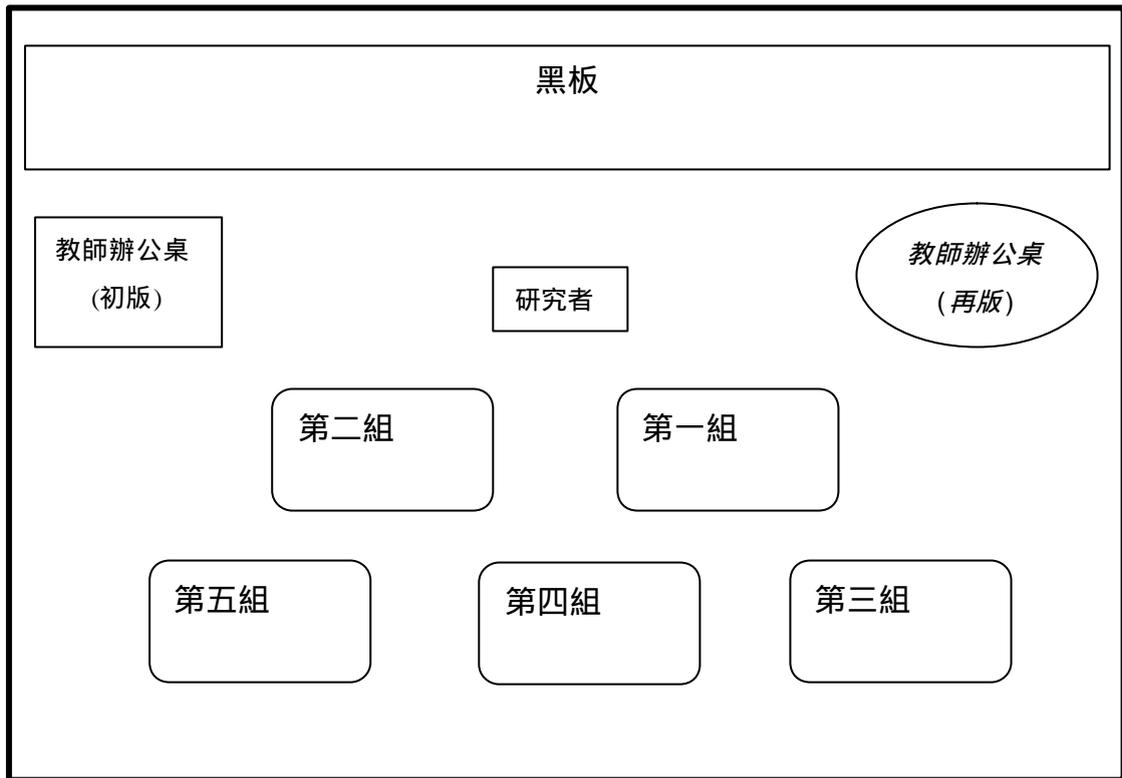


圖 3- 4 教室配置圖(異質分組)

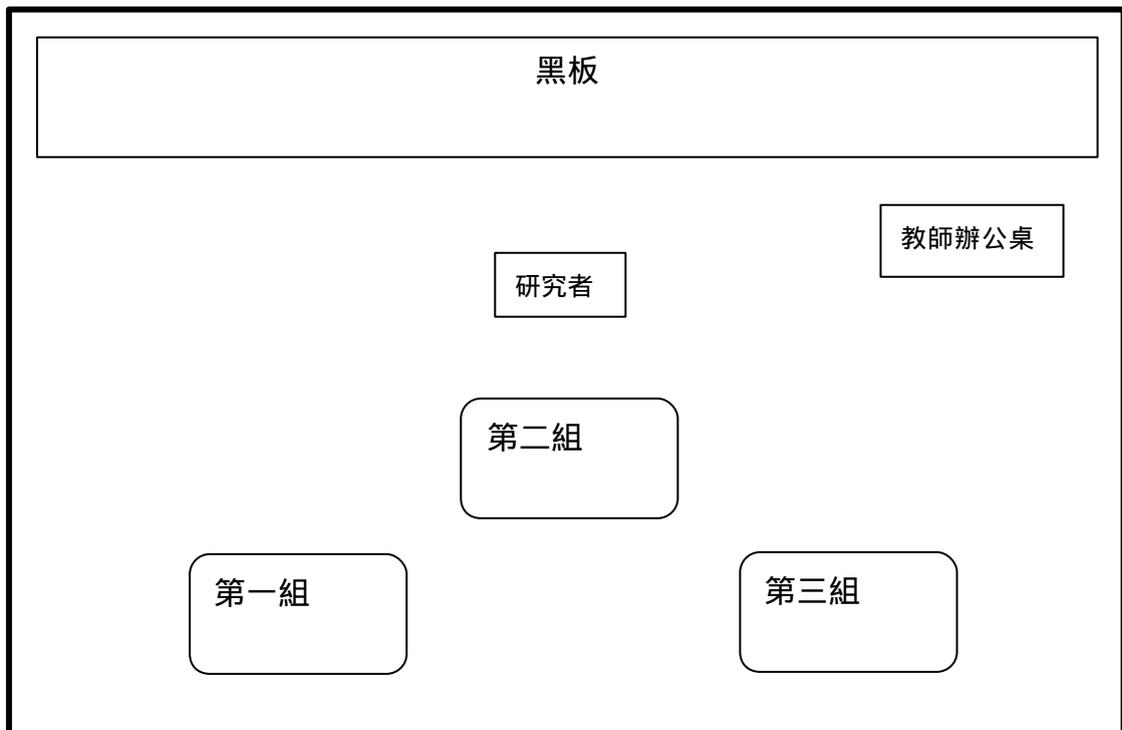


圖 3- 5 教室配置圖(同質分組)

第四節 資料來源

本研究共有九種資料來源，分別以九種研究工具進行資料的蒐集，如加減運算測驗(前、後測)、數學態度檢核表、數學遊戲檢核表、遊戲租借表、學習單、學習日誌、參與觀察紀錄表、遊戲設計反省紀錄表，在研究工具的設計上有研究者自行編擬與參考他人研究工具進行改編兩種。關於資料來源的對象又可分為二種，其一是來自學童，如下的第一項至第六項；其二是來自研究者，如下的第七、第八項。

一、 加減運算測驗(自編)

加減運算測驗的編製，是由研究者自編，內容以國小二年級之二位數的加減法為主軸，試題卷中各有五十題，皆為單純運算題，包含進位及借位題，沒有文字題。前測(附錄五)有加法 24 題(包含進位 10 題)，減法 26 題(包含借位 12 題)，後測(附錄六)有加法 25 題(包含進位 11 題)，減法 25 題(包含借位 13 題)(如表 3-1)，前後測的試題中，被減數或被加數、減數或加數及答案範圍皆在一百以內的正整數，在題目的題數分配上，將答案範圍自十到一百分為九等份，這每一等份的題數都在四題到七題間，目的是希望兒童能熟練一百以內的兩位數，不要僅靈活運用某些等份的數字，而忽略某些等份的數字之現象產生。

答案範圍自正整數十至一百以內，其題數在前、後測的配置如下：10~29 的有六題及四題、20~29 的有六題及六題、30~39 的有六題及六題、40~49 的有七題及六題、50~59 的有七題及六題、60~69 的有七題及六題、70~79 的有四題及六題、80~89 的有六題及六題、90~99 的有一題及四題。

表 3- 1 二位數加減法題數在前後測的分配表

題型		前測		後測	
二位數 加法	不進位	24	14	25	14
	進位		10		11

二位數	不借位	26	14	25	12
減法	借位		12		13

二、 數學態度檢核表(改編)

除了收集學童在數學遊戲實施的前後測資料，以作為了解學童在計算能力上的變化外，研究者使用數學態度檢核表(附錄七)，以瞭解學童對於數學學習的態度，由於考量學童為國小二年級，可能在完整的表達上有所限制，所以，僅讓兒童以勾選的方式來評估，對數學學習的想法之設計內容乃參考曹宗萍、周文忠(1998)之國小數學態度量表編制之研究，包含：包含你對學數學的想法是什麼？(即對數學學習的信心)、說說看，你覺得為什麼要學數學呢？(即數學有用性)、遇到數學難題時，你會如何做？(即對數定的探究動機)、數學考卷得高分時，你會 (即對數學成功的態度) 爸爸或媽媽對你數學成績的想法(即重要他人的數學態度)、想到要上數學課，你的心情是 (即數學焦慮)等六方面。

三、 數學遊戲檢核表(自編)

數學遊戲檢核表(附錄十一)是以學童的觀點對四個遊戲進行評估，分為六項：最喜歡那個遊戲、原因為何、與哪些同學討論、發現什麼、對以遊戲學習數學的態度、遊戲可作何種修訂。

四、 遊戲租借表(自編)

遊戲租借表(附錄十二)是再版遊戲所新增的，主要是藉由紀錄學童對遊戲的租借類別與次數等直接反應，來判別四個遊戲中何者最受學童歡迎的程度。

五、 學習單(自編)

此設計理念為希望學童除了寫基礎的運算過程外，也希望學童能寫出自己在遊戲時所使用的解題思路，譬如，如何選擇乒乓球個數的策略來獲得勝利、如何在驚爆一百遊戲中出牌、如何更有效率的進行運算來反應在遊戲上。因此，在每

一個數學遊戲活動結束後，皆有一張學習單，除了要求學童將該小組或個人的得分列出算式外，同時亦要求學童將遊戲中所採取的得分策略寫出來，目的是希望能更深入瞭解學童的解題思路。

六、 數學日誌(自編)

在每一次的數學遊戲活動後，透過數學日誌寫作，讓學童當成心得感想來抒發，來幫助學童探索自我的解題思路及對數學的感覺。數學日誌(附錄八)的內容主要以二個目的：(一)能對數學遊戲的重點做整理及對抒發該數學遊戲難易度的觀感。(二)讓學童再面對自我的困難及疑惑處，有再次自我察覺的機會。共分為六項：讓學童回想當日在遊戲中所學習到的內容、當時所採用的策略、與同學分享討論後的心得或策略、主要發現、對自己學習困難的反思，最後則是對遊戲的建議或批評，這欄的設計是讓小朋友自由發揮，因為有時成人常會自以為是的以自己的思考模式來判斷學童可能的想法，因而對學童的想法有了錯誤的解讀，所以，特地設計此欄。

七、 參與觀察紀錄表(自編)

參與觀察紀錄表(附錄九)的重點為學童在數學遊戲中的現場表現及該遊戲實踐的可行性，是對學童在現場反應的客觀描述，以作為遊戲設計反省紀錄表的基礎。在學童的遊戲現場表現中，主要是觀察學童根據研究者所設計的遊戲，學童對該遊戲的主動參與度及配合度。

八、 遊戲設計反省紀錄表(自編)

遊戲設計反省紀錄表(附錄十)的設計為研擬數學遊戲的反省，主要是針對四個部分：遊戲設計的反省(即附錄十的第一項，希望藉由學童的反應，來對該數學遊戲進行評估，以了解遊戲的設計是否適切，目的是否能透過遊戲傳達給學生)、學童在遊戲中的表現(即附錄十的第二項，了解學童在該數學遊戲中對兩位數加減法概念的運思層次及操作情形)、遊戲進行的流暢度(即附錄十的第三項，是否能掌握遊戲的動線，若無法控制應作何種調整)、個人想法(即附錄十的第四項，

即針對遊戲作個總體性的評量，是否可行，亦或雖有缺失但可透過修正改善，甚或刪除該遊戲)。在透過每一次活動後，紀錄印象較深刻的事件、困難處、發現或成果、察覺各種可能訊息，來激發對數學遊戲改進的思考，是一連串再反思、再評估、再修正的循環，以使數學遊戲的設計在各層面，如在認知上、情意上、小組合作上能更完善。

第五節 資料彙集與編碼

本節為先導研究階段，其實施的主要目的在探究遊戲的現場表現、內容設計的可行性、學童的反應等，以作為即將正式實施之遊戲初版的修訂基礎，於時間 93 年 11 月 16 日進行遊戲活動，以一整個班級為對象，依學童在數學能力的分佈採異質分組、同質競賽的模式。

以下是運用先導研究的結果解說如何進行本研究正式資料的分析，由於本階段為先導研究階段，且經計畫發表後，採納建議並與指導教授多次討論後，對正式實施遊戲階段的資料分析則改以遊戲內容的設計、遊戲的實施成效、遊戲的修正為三大主軸進行探討分析。

一、資料蒐集

本研究在遊戲的初版所收集的資料包含，前後測、數學日誌、學習單、數學態度檢核表、數學遊戲檢核表、參與觀察紀錄表、遊戲設計反省紀錄表、遊戲租借表。每個數學遊戲活動為一節課，資料的編碼原則為四碼：第一碼共三種，分別為 0：先導研究、1：初版遊戲、2：再版遊戲；第二碼為遊戲代碼共四種，分別為 1：加減拼盤、2：心跳九九、3：驚爆一百、4：我是神射手；第三碼為資

料排序的流水號，以二位數字紀錄。例如「1201 觀」即為初版「心跳九九」進行的第一次觀察。研究者便針對這些資料進行原案分析(protocol analysis)。

二、以數學遊戲二「心跳九九」為例

本階段擬藉由數學遊戲「心跳九九」為開頭，複習二位數加減法的學習，初版遊戲實施時，學校在二位數加減法的課程在教學中。遊戲的二位數的範圍在一百以內，以三十張紙卡，在紙卡的上面寫上二位數加法或減法的式子，如「 $10+11$ 」或「 $78-75$ 」以分組競賽的方式進行遊戲活動，在加法的部分，其二位數的範圍在三十以內；在減法的部分，其二位數的範圍在一百以內。目的希望學童能透過遊戲達成能力指標有 A-1-02 能將具體情境中單步驟的加、減問題列成算式填充題，並解釋式子與原問題情境的關係。

(一) 數學遊戲的現場表現(觀、省)

0206 觀：Ss 都很認真聽但仍有七嘴八舌現象

0210 觀：學童們開始出現躁動、不耐煩、注意分散

0215 觀：Ss 開始出現混亂

0216 觀：S 有不合作的行為產生

由於是二年級的小朋友，所以，在場面的控制上，仍有限制，無法讓每個小朋友都能專注在遊戲上。可能也由於將小組活動改為全班性活動，所以，參與遊戲的責任被分散了，形成只有某些學童會積極主動參與，有些學童則為陪伴者的角色，有些學童就自己做自己的事，但大部分學童是參與遊戲中的。

0201 省：由於在預試有實習老師幫忙，但今天沒有，所以人手不足，無法將兩關遊戲分開進行

在人力資源上，這次數學遊戲活動的進行是以教師為主導，遊戲設計者為輔，可能在事先對遊戲活動的實施未充分溝通及人手不足，今後將加強在這方面的改進。

(二) 數學遊戲的設計(觀、省)

0202 省：遊戲由小組競賽改為個人競賽，無法進行學習單上的得分累積

原本此數學遊戲的設計是以小組進行競賽，目的是為能讓同儕合作，小組學

習。藉由小組競賽中，學童為了增取小組的得分，會彼此交流、交互學習。在此次活動中並無法看出，擬在選擇其他對象，再實施一次由小組合作的方式進行此遊戲。整體而言，此數學遊戲具實踐可行性的。

0204 省：仍有重複性太低的問題，造成學童期待太久，容易分散注意力

遊戲的重複性上，仍稍嫌不足，由原本的 1~10 改以 1~5 為單位進行循環。

並在遊戲初始將加法的數字紙卡在順序上略做安排，使在一輪遊戲中，每翻五張牌中就有兩次符合；在減法的數字紙卡則每三張牌中就有一次符合。

0205 省：紙卡對全班學童而言太小，造成學童只有藉由 T 口中唸出式子進行加減的運算，在難度上相對提高了

0206 省：有些學童可能因為速度太快，無法跟上，漸漸喪失參與感

0207 省：學童可能仍無法達到心算，所以有些式子的答案與黑板上的數字相符時，仍未有正確反應

在難度上，不知是否由於學童間個別差異太大的問題，造成學童在反應上的落差，多數學童可能仍無法達到心算。擬將改為小組競賽，而異質競賽中又同質分組，每組將派反應最快的三位學童為第一輪，剩下的三位為第二輪，使得遊戲競賽中的學童在程度上能均等。由於評估遊戲範圍在一百以內，對正在學二位數加減法的學童仍稍有難度，擬於遊戲再版實施時，放置為最後一個遊戲，進位、借位改以逐步性的擴大範圍，即先將範圍以 20 以內的二位數為主，再來是 50 以內的二位數，而逐漸擴至 100 以內的二位數為範圍。

0207 觀：Ss 將頭往前傾並有要看清楚的動作

0217 觀：有些學童應看不清楚，而有向前傾身的動作

0203 省：由於改為全班競賽，紙卡上的式子對學童而言字太小，可能會間接分散學童的注意力及參與度

0211 省：紙卡上的字太小

紙卡上的字體太小，由於原本是小組進行的方式，臨時改為全班進行，的確會造成學童因看不清楚，而會間接影響到學童的參與及配合度，擬改為小組實施後再進一步評估。

(三) 學童的反應(觀、省)

0208 觀：Ss 能理解遊戲規則並做出正確反應，反應時間約 3 秒

0211 觀：大部分學童能依據遊戲規則的修正做出正確反應

0212 觀：大部分同學都正確反應

對遊戲規則的理解方面，學童都能理解教師所進行的遊戲規則說明；在學童的正確反應方面，在遊戲進行活動中，學童們並能依據該規則做出正確的答題反應；反應時間方面，如前述所言，由於學童們間個別差異的問題，所以，在反應時間上有很大的落差。另外，由於未進行學習單的寫作，所以，在「A-1-02 能將具體情境中單步驟的加、減問題列成算式填充題，並解釋式子與原問題情境的關係」未能評量到。

(四) 策略為何(省)

0202 省：遊戲由小組競賽改為個人競賽，無法進行學習單上的得分累積

由於遊戲的設計原採小組合作，但在進行中改為個人競賽，所以，沒有發放學習單，因此，無法探查到學童在進行答題時的運思歷程。擬再實施一次時，在學童的策略探知上，以學習單的寫作方式進行探究。

(五) 學童的態度

這個部分是遊戲結束後，以口頭非正式的尋問學童對遊戲的反應為何，隨機問五個學童，包括男、女學童，學童的反應很兩極，有些學童說很好玩，好玩的原因是很簡單、在安親班上過了；有些則表明不好玩，但學童說不出來原因。猜想可能是由於學童跟不上速度，或是在遊戲中沒有參與感所造成。

第四章 研究結果與分析

本研究之目的在研擬國小二年級加減法數學遊戲，並透過數學遊戲提昇學童在二位數加減法運算的學習，經教學實踐後，透過所收集的相關資料及前後測結果來進行分析，探究學童在二位數學加減法運算的能力與對數學學習的態度，以下將研究結果分為兩個部分，其一是各個遊戲的分析，以四個遊戲為主軸，分為四個小節來討論，第一節是加減拼盤，第二節為心跳九九，第三節則是驚爆一百，第四節則是我是神射手；其二則是將四個遊戲在資料的蒐集比較(如學習單、學習日誌、遊戲租借紀錄表)、遊戲的設計、實施、修正(認知、情意、技能方面)進行比較分析，即第五節四個遊戲的綜合比較分析。

在一至四個小節中又以遊戲的內容設計、遊戲的實施成效、遊戲的評估與修正為次主軸，以參與觀察紀錄表、遊戲反省紀錄表(用以探討數學遊戲活動實施與修訂)、學習單(透過紙筆的紀錄以了解學童在二位數加減法上的學習)、及數學日誌(透過紙筆的紀錄以了解學童在二位數加減法上的學習態度)等資料來源作分析探討。最後則以遊戲的租借表、數學態度檢核表、數學遊戲檢核表、前後測結果的 t 考驗輔以說明與分析，以了解數學遊戲對國小二年級學童發展二位數加減法運算學習的變化情形。

第一節 加減拼盤

一、同心協力的「合作性」遊戲設計

(一) 主題內容的設計

初版「加減拼盤」的內容設計主要是引入和數或差數已知算式填充題，要求學童在理解算式填充題所表達的問題後，運用已習得的知識，計算未知部

分，完成整個算式。算式填充題的引入，具備有三種功能：(1)使算式填充題成為一種「問題」的溝通工具；(2)繼續練習合成與分解活動；(3)為以後使用算式填充題摘要紀錄文字題(黃敏晃等，2001)。

由於，在遊戲歷程中，有十二次的運算機會(第一關六次，範圍在 20 以內；第二關六次，範圍在 50 以內)，加上學習單的橫式列式，總計有十五次，讓學童反覆使用整數之二位數加減法運算，必然加速算式成為學習進一步數學教材的工具。

(二) 遊戲活動的進行形式

在進行形式上主要是以小組合作的遊戲設計型態，小組的分組乃採異質分組。由於計分的方式是以小組為單位，即在遊戲中透過累積小組成員間之得分為各小組之總得分，所以，期望學童在團體遊戲中學習與人相處、合作、尊重，發展合宜的人際關係，了瞭和諧活動的重要性。研究者出題後，小組成員便開始尋找適切的數字卡，每一題的代表組員會拿著該組選擇可能符合解題所需的數字卡，從研究者出題到代表組員解題的過程中，小組成員間皆相互討論，直到找出該組認為適切的答案。

(三) 遊戲特性

為了吸引學童對本遊戲的注意力及增加學童參與動機，本遊戲以比「速度」(最快的組別得 5 分)、「正確性」(符合研究者出題的數字)、「聯想力」(其他的解法可得 1 分)作設計，具有合作性、競賽性、挑戰性、趣味性、教育性等特性，更期待學童在遊戲受到遊戲規則的約束，如紙牌上數字的限制、時間的限制，期待能激發學童為了贏得競爭而產生策略性的思考。

二、 由「個人獨立作業」到「小組協調互助」的實施

(一) 遊戲活動進行形式之適切性(自己反省、與師的晤談)

初版遊戲實施的週期是每週一次，在星期五上午，學童的活動力狀態良好，有 28 個人可以參與遊戲，學童在第二個數學遊戲實施時，其在二位數加

減法的課程剛告一個段落。再版遊戲實施的週期亦是每週一次，在星期二上午，學童的活動力狀態良好，有 25 個人可以參與遊戲，學童在第二個數學遊戲實施時，已在學期末。「加減拼盤」在初版遊戲是第二個實施的遊戲，在再版遊戲是第二個實施的遊戲，由於皆與學童是第二次相見，所以，學童們都已不感到陌生，在行為表現上也有較多的互動，例如，主動跟研究者打招呼、主動尋問今天要玩的遊戲為何，甚或圍在研究者身旁或拉著研究者的手，而在提到上次玩的遊戲名稱，研究者本預計學童可能不記得了，不過，學童回應的很熱烈，讓研究者很感動。

此遊戲的動線在初版、再版皆能在時間內完成，不論是第一關還是第二關都能銜接順暢，且每個學童們皆能參與一次，即這次的遊戲每位學童都參與兩次，第一次是 20 以內的數字，第二次是 50 以內的數字，所以，能以此保持遊戲的新奇感與挑戰性(1112 省、1113 省)。

在此次活動中，可看到學童間發展出小組互助的合作精神，在小組中有討論現象的產生(1107 省、2105 省、2107 省)。在對解題型式的運用上，由只想到找出一種答案到去思考還有其他種解題型式，如 12 可由 $7+5$ 或 $23-11$ 所組成，第二關比第一關在運用的人數上有明顯增加(1106 省、2104 省、2108 省)。另外，在遊戲初版中採用了吸引學童們注意的獎勵(即搓洞樂)，增強學童積極參與這項遊戲活動的動機，包含某些在上次遊戲中遊蕩(指未能積極遊戲)的小朋友(1109 省)，再版遊戲便一再延用。

(二) 學童對遊戲之反應(觀察)

學童們對這次的遊戲活動，參與意願及配合度都明顯觀察到有所提昇，且在整個遊戲活動中，學童已與我排除了第一次見面的陌生感。在小組競賽中，研究觀察到學童們皆為自己的小組得分而努力合作(1103 觀 1108 觀 2102 觀、2105 觀、2109 觀、2110 觀)，也觀察到學童為能參加搓洞樂而增強學童積極參與這項遊戲活動的動機(1108 觀、1114 觀、2103 觀)。

對遊戲規則的理解上，在經過一次示範後，有大部分的學童皆能依據遊

戲規則需求正確做出反應，且過程中能做彈性的調整，不拘泥單一解題型式來獲取分數(1111 觀、2106 觀)。另外，在這個遊戲中，觀察到個別差異的現象，如有些學童反應很快地說出答案，能力較慢的學童會停止其解題活動的進行，而直接採用別人的答案(1112 觀、2111 觀)，此時的研究者會告訴反應快的學童時間還沒到，並一再強調不一定要拼最快的，找出其他種解答者的小組也可以得分，給予較長的等待時間，以確保學童都有完成解題活動的機會，鼓勵學童去找出其他種解法，以確保學習的機會，所以整體上的得分大致還算平均，學童間的個別差異問題並沒有特別被突顯出來。

另外學童在找出的紙牌列式(如 $7+6$)與研究者出題的數字(如 12)不符時，研究者再重複問一次學童，學童能進行驗算，如問學童 $7+6=12$ 嗎？該學童及其小組的組員亦會思索，並以手指協助；再問 7 加多少會等於 12 啊？學童會說出 5，可觀察到學童有驗算的動作(1106 觀、2108 觀)。

在活動進行中，研究者觀察到學童在解題時，有多數學童會以手指協助計算的行為產生(1109 觀、2107 觀)，先由被加數或被減數開始，逐一往上或往下數，因此，這些學童在數概念的運思上乃處於累進性合成運思，在解決加減法問題的表徵層次上為數數層次。

學童口頭上對這次的遊戲大致都表示好玩，有些學童還尋問研究者下次要帶什麼好玩的遊戲來，希望我能透露些端倪，好讓他們能磨拳擦掌的準備，以贏得準備，這樣就可以再次參加「搓洞樂」。

遊戲中最大的挑戰是秩序，對於班級秩序的掌控仍是稍嫌薄弱，一開始，教師先介紹研究者，並要求全班學童看研究者並注意聽講遊戲規則(1101 觀、2107 觀)，在學童表明對遊戲規則沒問題後，即正式進入遊戲，秩序也就在此時每況愈下(1104 觀、1115 觀、2105 觀、2112 觀、2117 觀)。

(三) 以學習單探究學童對主題內容的學習成效

學習單的寫作是每一次遊戲中及結束後進行得分的紀錄，在遊戲一開始即告知學童，個人必須將自己的得分及小組的得分紀錄在學習單上，以作為

競賽的名次比較，初版遊戲共收到 28 張，再版遊戲共收到 20 張，也將每個項目均唸過一遍，讓學童明瞭該項目的主題，每位學童會將小組的得分以橫式在學習單上紀錄下來，式子共有三個，分別是第一關的小組得分、第二關的小組得分、第一關及第二關的和(即小組總分)。要求學童使用算式紀錄解題活動的目的，在學習或增強對算式中符號的組織規則、建立算式為溝通解題過程的工具，因為評量算式的標準，應在於此算式(1)是否反映學童的解題過程；(2)是否符合算式書寫規則(黃敏晃等，2001)。在關卡的得分上，由於是登記小組內每個組員的得分來計算，因此，便產生有些學童登記的分數與其他組員不同，因此，研究者在這部份資料整理，不論學童所登記的得分為何，只要他(她)式子完整，解答正確，即表該學童對兩位數加減概念的理解。茲將所得的資料整理歸納為四部分：式子完整且解答正確、式子完整而解答錯誤、式子不完整且解答錯誤、無式子或空白。

在第一關的橫式列式中(含初版及再版遊戲，見表 4-1)，有 35 位學童式子完整且解答正確，有 1 位學童式子不完整且解答錯誤，有 17 位學童無式或空白；第二關的橫式列式中，有 25 位學童式子完整且解答正確，有 5 位學童式子完整而解答錯誤，有 4 位學童式子不完整且解答錯誤，有 19 位學童解答正確而無式子或空白。在小組總得分的部分，有 25 位學童寫出總分，但只有 1 位有將總得分以直式列出，10 以上的合併只能觀察到 1 位學童，有 24 位學童的總得分皆正確但未列式子。

由於再版遊戲的學習單，約有三分之二以上的學童，除了小組成員分數的填寫外，其餘的都是空白，也因為學童在學習單的填寫太過簡略，所以，無法藉由此學習單觀察學童在二位數加減列式的學習。僅以初版遊戲作分析，在得分的計算方面，是採搶答計分，依照搶答的優先次序之得分分別為 5 分、3 分及 1 分(若有不同答法可加 1 分)，在一輪下來各組在二個關卡的得分超過 10 只有一組，一個關卡各一組，所以，大部分的學童僅作 10 以內的加減，式子完整且解答正確的學童在第一關中 27 人，第二關中有 21 人，顯示

出學童都能成功解決十位數以內「合併」的問題，另外，在小組總得分的部分，由於只有六位學童有寫出總分，所以，10 以上的合併只能觀察到六位學童，這六位學童的求解皆正確但未列式子，其中一位是以直式計算求解。

在學童的運思方面，兩步驟列式求解 3 位學童，如某位學童其小組在該關卡的得分為 3, 3, 1，其列式為 $3+3=6$ ，但其在該關卡的得分寫 7，學童未寫出 $6+1=7$ ，卻在該關卡的得分格子裡寫下 7，顯示出學童可以將+1 的計算內化，是一種視知的能力(1106 單)；又如某位學童其小組在該關卡的得分為 3, 1, 1, 1, 3，其列式為 $3+6=9$ ，其寫在該關卡的得分 9，顯示出學童有視知的能力，先將數字較小的先心算，在以式子將數字較大的合併(1108 單)。多步驟列式求解，有四位學童呈相同運思，如有一位學童其小組在該關卡的 3, 3, 3, 1，其列式為 $3+3=6$ ， $6+3=9$ ， $9+1=10$ ，其寫在該關卡的得分 10，顯示出學童呈累進性合成運思(1107 單)。僅有一位學童其小組在該關卡的得分為 3, 5, 5, 5, 5, 5，其列式為 $20+8=28$ ，其寫在該關卡的得分 28，研究者猜想該學童將得分分為二階單位，混合使用「又十」與「又一」累進性合成運思，來簡化合成或分解的解題過程。

在學習單中，有 18 位學童表示在遊戲的過程中，小組成員們是大家一起找答案，相互幫忙來得分，可看出遊戲的設計有小組合作的功效(1110 單)；在計算過程中有 4 位學童提到有使用手指協助(1111 單)，有 4 位學童提到使用頭腦協助(1112 單)，僅有 1 位學童提到使用直式計算(1113 單)，另外，有 4 位學童對計算過程表明不知道。

(四) 以學習日誌探究學童對主題內容的學習成效

數學日誌與學習單之相異處有三個，(1)促使學童對解題活動的反省；(2)在討論中，彼此學習不同的解題方式，提供提昇解題策略、層次的機會；(3)逐漸培養學童的溝通表達能力。因此，加減拼盤遊戲活動的數學日誌，主要有六個問題，分別為學童體認此遊戲活動的重點為何、採用何種策略進行活動、與誰討論、有沒有新發現、對自己學習困難的反思及對遊戲的建議與批

評。

資料整理所得(見表 4-2)，初版遊戲有 28 張，再版遊戲有 20 張，在學童體認此遊戲活動的重點為何方面，有 28 位學童都提到學習數學的加與減、有 14 位表示此活動是為了提昇數學的學習、有 6 位則表示空白或不知；在採用何種策略進行活動方面，有 19 位學童提到小組互相幫忙、有 12 位表示使用頭腦來進行、有 5 位表示以手協助計算、有 1 位表示可採用花片協助計算、有 3 位則表示反應快一點、有 2 位表示可採用九九乘法協助計算、有 2 位則表示使用加減法、有 1 位表示可使用直式計算、有 2 位表示不知道；與誰討論方面，有 37 位學童有表示與其他同學討論、有 7 位表示沒有與人討論、有 4 位是空白；在有沒有新發現方面，有 24 位學童表示無發現、有 13 位學童表示這是個好玩的遊戲，可以讓頭腦變好，數學變好的遊戲、有 11 位學童表示在遊戲中發現到要相互幫助；在對自己學習困難的反思方面，有 17 位學童表示在找答案是有困難的、有 7 位學童表示遊戲有一點難度、有 3 位學童表示這個遊戲算術要好、有 1 位學童表示反應太慢、有 1 位學童表示時間太短、有 1 位學童表示將數字卡翻來翻去的有困難、有 1 位學童表示反應太慢、有 9 位學童表示不知道；對遊戲的建議與批評方面，有 24 位學童表示這個數學遊戲很好玩，很期待下次的遊戲、有 4 位提到表示這是一種數學的學習、有 1 位表示可以再難一點、有 13 位學童表示不知道、有 6 位學童則是感謝研究者的遊戲。

由學童抒寫的日誌資料觀之，學童大都能體認該遊戲活動的設計是以加減法計算為主軸，而遊戲的實施是為了提昇學童們的數學計算能力，可在學童日誌上的各個格子內不規則寫出如這個遊戲可以幫助在數學上的學習中看出；實際過程及學童日誌上的抒發也都展現了遊戲設計的小組合作精神，大部分的學童都提到找答案過程中，是同學幫忙、相互討論、彼此協助來為該小組尋求適切答案以爭取得分，但都沒有再進一步說明採用何種方式或策略來得分；遊戲的第一關是 20 以內的二位數加減，第二關是 50 以內的二位數

加減，在遊戲的難度設計上，有約二分之一以上的學童表示在尋求適切答案的過程中有難度，但並未說明是在那一個部分，可能是對文字的掌握能未開熟，無法確切表達想法，僅有三位學童有表示在第二關的部分有困難，其中有兩位提到在 30 幾及 40 幾的部分列式求解有困難，研究者猜想可能大部分學童都在 50 以內的二位數加減法中，和數或差數已知算式填充題之列式求解仍有困難；另外，在數學遊戲設計的教具上，由於一張紙卡在兩面皆有數字，有學童表示在尋求適切列式過程有翻轉困難，所以，在再版遊戲時，擬將一張紙卡呈現一個數字以利學生進行活動。

三、 成人適時介入引導策略運用之遊戲修訂

(一) 遊戲的內容設計

再版遊戲在內容設計上，增加了數字與數詞二者間的轉換活動，建立數詞與數字的意義，使數詞或數字成為描述數量的溝通工具，所以，研究者會先唸題目的數詞，接著在黑版上寫下數字，學童若能在數詞即知道便可節省時間，馬上尋找適切的數字，若等到研究者在黑版上寫下數字，時間已過 5 秒，藉此以訓練學童將兩者間做連結。

再來是增加紙牌張數，將初版遊戲中原來的紙牌張數改為增加一倍的張數，由兩面是不同數字改為兩面是同一數字，讓學童不須將時間花在記憶數字。研究者假設學童在遊戲歷程中，第一時間必須對可能產生該數字的列式進行篩選，接著對可能的式子進行確認，最後選出正確符合該數字的式子，所以，可讓學童花更多的時間在對研究者所公佈的數字，選用加法或減法的列式模擬。但再版遊戲的實施上卻有另外的發現，經由觀察中，研究者猜想學童可能在聽到或看到研究者公佈數字的同時便在心底浮現出式子、或是學童依據看到或手上的數字紙牌做聯想到某個式子，便想找出其他紙牌中是否有符合該預設式子的另一張紙牌、或是就是兩張紙牌不斷試誤拼湊(2118 觀、2112 省)，不論哪一種形式，學童都能在腦中對該數字進行列式模擬運算，但

研究者應適時介入引導對策略運用，引導學童在過程中能使用舊有的知識主動去探索新的知識，加上遊戲後若能透過策略的分享，相信除了讓學童能彼此分享、協助、討論而達到相互學習的效果外，還可由此確認學童是否能藉由遊戲的歷程中建構出自己的新知。

最後是學習單的填寫，由於實施再版遊戲的學童在學習單的填寫太過簡略，於是研究者便於下次遊戲活動進行之初，好奇的隨機尋問班上學童，有些學童表示不想寫，也有些學童說因為不知道怎麼寫，因此，研究者猜想(1)上次是第一次到班級中實施遊戲，所以學童可能覺得新鮮，所以願意進行寫作；(2)可能是二年級的學童對於文字的掌握能力未能嫻熟，要確實的將想法行諸於文字是有困難的；(3)學童的注意力有限，又要拼音又要寫句子，可能在拼完一個音後，便將之前的想法忘了；便與指導教授討論如何改善此問題，除了在發放學習單時，對學習單上的每一格做簡單的敘述外，包括可用注音或畫圖，另外，在學童寫學習單時下去尋問學童在該遊戲時有什麼想法，先引導其說出對遊戲有何想法，再協助其將想法紀錄至學習單上。

(二) 遊戲活動的進行形式

進行形式有兩點修正：第一是秩序的掌控，由於學童在遊戲進行過程中在秩序有多次失控，要常常提醒學童聲音放小聲，所以，乃與老師討論將小組秩序列入小組競賽。第二是合作精神的提倡，於實施遊戲前，與學童分享團結合作力量大的經驗，避免有學童被排斥，讓班級氣氛變尷尬；由於再版遊戲的第二關中，因個別差異，有一位 A 學童在算術能力相較同組同學在程度上較弱，所以該位學童對遊戲就顯得使不上力，參與度也較低，但該組 B 學童可能較在意競賽得分，所以，形成對 B 同學對 A 同學有辱罵的行為，說 B 不合群，不努力為小組得分，使得 A 同學當場就哭了，這時，班級導師適時的介入調停，研究者也在當時給予機會教育，再次呼籲這是個小組合作的遊戲，如果當中有同學能力較不足，是小組成員一起協助他找出答案而不是怪罪他，最後事件在 B 同學接受了 A 同學的道歉中結束，但研究者自省原是

個促進人際互動的遊戲為何會有反效果產生，其一是小組合作解題的效率除了有賴於溝通及社會能力外，還要有共同合作的技巧，但組員未必有合作的技巧，有的組員不知如何解題，但也不知如何尋求同組員的幫助，而同伴也不知如何引導他解引，或引導他與群體合作。其二可能是小朋友的得失心太重了，造成學童將遊戲的手段與目標錯置，但危機也是一種轉機，若能在這時給予合宜的機會教育，不正是本遊戲設計的情意功能之一。

小組合作、彼此討論的立意雖好，但對有些反應慢的學童仍無法跟上，若能在遊戲結束後引導學生有關遊戲內容的教學策略，並分享彼此不同的想法會更好。

(三) 遊戲特性

透過遊戲租借表的紀錄(表 4-3)中可觀察到，本遊戲相較於我是神射手、心跳九九、驚爆一百等三個遊戲下，受學童歡迎程度排第四位，研究者猜想可能是遊戲本身較不具吸引力，因為遊戲涉及了在加減法的運算活動，下課時間，學童寧願奔向操場也不願進行加減的運算。另外，還有可能是本遊戲的歷程中，主要是透過一位主導人物引導，學童們尚無法自行主導且意願亦不高。

初版遊戲的設計是由研究者自行研擬，而再版遊戲的修訂方向，在內容的設計上增加了數字與數詞二者間的轉換活動；在器材的設計上增加了紙牌的張數；另外，擬在遊戲中或後介入成人適時的引導，如在遊戲結束後引導學生有關遊戲歷程的策略運用，或逐步引導學童進行學習單及學習日誌的寫作。

第二節 心跳九九

一、比正確、比速度的「挑戰性」遊戲設計

(一) 主題內容的設計

初版「心跳九九」的內容設計主要是以學童能熟練二位數加減法進位及借位的運算能力為目的，引入和數或差數固定的算式填充題，要求學童在理解算式填充題所表達的問題後，運用已習得的知識，驗證式子是否符合問題需求。

在難度上，採以漸進式的進位、借位，即第一關，加法，先將範圍定在以 20 以內的二位數為主；第二關，減法，再擴至 100 以內的二位數為範圍。

(二) 遊戲活動的進行形式

本遊戲的設計仍是以小組競賽，但以累積個人得分為小組總得分，以四人為一小組進行第一關競賽，因此，在進行遊戲中是採個人競賽，由於考量學童可能有個別差異的問題，乃與教師討論將全班依數學能力分組，採同質競賽。

(三) 遊戲特性

本遊戲在對吸引學童注意力及增加學童參與動機，有如下的設計：具有競賽性(個人競賽)、挑戰性(比速度)、趣味性、機運性(不能預知紙卡數字)、教育性(熟練單步驟加減運算)等特性，透過遊戲規則的約束，如數詞固定的限制、不能預知紙牌數字，期待學童能藉由積極參與遊戲中而不斷地練習二位數加減運算。

二、自「信心滿滿」到「面有難色」的實施

(一) 遊戲活動進行形式之適切性(自己反省、與師的晤談)

初版遊戲實施在星期五上午，有 28 個人可以參與遊戲；再版遊戲實施的週期在星期二上午，有 20 個人可以參與遊戲。「心跳九九」在初版遊戲是第

一個實施的遊戲，在再版遊戲是第三個實施的遊戲。

本遊戲分二個關卡，第一關是加法，加數、被加數的範圍在 20 以內；第二關是減法，減數、被減數的範圍在 100 以內。第一關的遊戲實施，學童們的反應大致良好，也跟得上，但到了第二關，學童在反應上有明顯的落差，原以為是初版遊戲的學童其課程正上到二位數加減，是因為不熟練的原故，但再版遊戲的學童也在第二關的反應不佳，研究者自省可能是紙卡上的二位數範圍在 100 以內，對學童來說數字大，且涉及借位的換算，即使是檢驗二位數減二位數的結果有否等於 1 至 5 等五個數字，對學童來說難度仍偏高。學童除了頭腦要進行運算外，手的動作也不能忽略，是一個重視「速度」的遊戲，因此，研究者還觀察到，反應較慢的學童甚至直接仿做反應較快的學童或同組的 A 學童負責運算，B 學童負責動作的分工合作行為。這些因學童間個別差異大造成學童在反應上的落差，造成某些反應慢的學童只會模仿的動作，但並未真正執行加減的運算。

(二) 學童對遊戲之反應(觀察)

對遊戲規則的理解方面，學童都能理解教師所進行的遊戲規則說明(1201 觀、2201 觀)；在學童的正確反應方面，在遊戲進行活動中，學童們並能依據該規則做出正確的答題反應(1203 觀、2202 觀)；反應時間上，學童在加法的反應良好，在減法的反應明顯遲緩很多(1208 觀、2210 觀)。

初版遊戲進行中，有學童會說怎麼那麼久還沒出現啊！可能是紙卡的重複性太低(1204 觀)；再版遊戲經過修訂後，即將此問題解決(2204 觀)。由於初版遊戲的設計原本是小組進行的形式，但實施時臨時改為全班進行，使得紙卡上的字體對學童而言顯得太小，的確會造成學童因看不清楚，而團體遊戲則會使參與遊戲的責任被分散，形成只有某些學童會積極主動參與，有些學童則為陪伴者的角色，發呆或做自己的事，這些都是會直接或間接影響到學童的參與感及配合度，因此，但大部分學童是參與遊戲中的(1205 觀、1206 觀)；再版遊戲採小組競賽的形式，無紙卡數字太小的問題，但仍有少部分學

童在遊戲中呈發呆的情形(2205 觀)。

另外，研究者觀察到再版遊戲的學童們在之前的「加減拼盤」是異質分組的小組競賽，但本遊戲「心跳九九」是同質分組的個人競賽，所以，學童們有搞不清楚自己在那一組的情況產生，常常問導師自己在哪一組(2406 觀)。

再版遊戲的第一關(即加法部分)，由於，數字範圍小(20 以內)，總和的數字固定(20, 21, 22, 23)，所以，學童只要判別翻出的兩張紙卡，其數字相加是否符研究者唸出的數詞，因此，學童參與度高、反應也很熱列，有些平常不被看好的學童還因得分過高引起其他學童的質疑(2207 觀)；因為有商請導師協助帶領遊戲，與導師談到該學童的反應，導師提出學童有觀察導師的表情變化，而做動作的可能(2208 觀)。

學童的反應很兩極，有些學童說很好玩，好玩的原因是很簡單，還有學童表示太刺激了，心跳好快，並有拍胸脯的動作(2213 觀)；有些則表明還好，但學童說不出來原因，其他的學童便替他說「因為他不會」(1209 觀)。另外，當研究者由原小組改帶領其他組時，原帶領的小組有學童會主動說「那們我們自己來玩」(2212 觀)。

刺激秩序的掌控仍是最大的困擾，在研究者講解遊戲規則時，秩序還算良好，當正式進入遊戲時，學童的音量就不斷提高，雖有導師的多次介入規勸但效益不大(1202 觀、1207 觀、2203 觀、2211 觀)。

(三) 以學習單探究學童對主題內容的學習成效

學習單的寫作是在每一次遊戲中及結束後進行得分的紀錄，但由於初版遊戲改為團體活動，所以，並未實施學習單的寫作，因此，本遊戲僅以再版遊戲的學習單作分析，每位學童會將小組的總得分以橫式在學習單上紀錄下來。學習單的寫作是為了理解學童的解題過程，並評量是否符合算式書寫規則為主。由於，學童是各自登記組員分數，所以易有口誤與筆誤的情形產生，因此，研究者在這部份資料整理，不論學童所登記的得分為何，只要他(她)式子完整，解答正確，即表該學童對兩位數加減概念的理解。資料的整理歸

納亦分為四部分：式子完整且解答正確、式子完整而解答錯誤、式子不完整且解答錯誤、無式子或空白。

再版遊戲中共有學習單 20 張(見表 4-1)，在第一關採用直式運算的有 2 位，採橫式列式的有 5 位學童式子完整且解答正確，有 6 位學童式子完整而解答錯誤，有 2 位學童式子不完整且解答錯誤，有 5 位學童解答正確而無式子或空白。在第二關採用直式運算的有 1 位，採橫式列式的有 8 位學童式子完整且解答正確，有 7 位學童式子完整而解答錯誤，有 1 位學童式子不完整且解答錯誤，有 3 位學童無式子或空白。

在得分的計算方面，研究者會要求學童以橫式列出，並用自己的方式算出小組總得分，但大部分的學童僅有橫式列式，不知算式為何。學童在橫式列式中(再版遊戲)，有 8 位是採連加法列式，如某位學童其組員的得分為 10, 10, 12, 32, 15, 23, 該學童的列式為 $10+10+120+32+15+23=102$ (2201 單、2202 單、2203 單、2204 單)；有 2 位採多步驟列式，有如某位學童其組員的得分為 3, 13, 8, 38, 21, 10, 該學童的列式為 $3+13=16, 8+38=46, 21+10=31, 16+46=62, 62+31=93$ (2206 單)；又有如某位學童其組員的得分為 21, 38, 10, 13, 8, 3, 該學童的列式為 $21+38=59+10=69+13=82+8=90$ (2205 單)，雖反映了解題的過程，但不符合算式的組織原則。

(四) 以學習日誌探究學童對主題內容的學習成效

本遊戲的數學日誌，亦分為六大項，即學童體認此遊戲活動的重點為何、採用何種策略進行活動、與誰討論、有沒有新發現、對自己學習困難的反思及對遊戲的建議與批評。

本遊戲僅以再版遊戲的學習日誌作分析(見表 4-2)，共有 20 張，學童體認此遊戲活動的重點為何方面，有 10 位學童都提到學習數學的加與減、有 6 位表示此活動是為了提昇數學的學習，有 4 位表示要比速度；在採用何種策略進行活動方面，有 7 位表示使用頭腦來進行，有 8 位表示要使用心算，有 3 位表示使用加減法，有 2 位表示不知道；與誰討論方面，有 18 位學童有表

示與其他同學討論，有 2 表示空白或不知道；在有沒有新發現方面，有 4 位學童表示無發現，有 7 位學童表示這是個好玩的遊戲，有 2 提到心算要好的遊戲，有 5 位學童表示在遊戲中發現到要使用加減法，有 2 位提到要比速度；在對自己學習困難的反思方面，有 4 位學童表示在找答案是沒有困難的，有 1 位學童表示遊戲很簡單，有 10 位學童表示要使用加減，有 2 位學童表示心算很慢，有 3 位感到自己的速度太慢；對遊戲的建議與批評方面，有 12 位學童表示這個數學遊戲很好玩，很期待下次的遊戲，有 1 位提到表示自己的心算太慢，有 1 位學童則是感謝研究者的遊戲，有 7 位學童表示不知道或空白。

綜合學童抒寫的學習單與學習日誌資料觀之，學童在學習單的列式部分不慎理想，由於四組的得分大都 60 以上，100 左右，所以，有式子正確而答案錯誤的學童較其他的遊戲多，加上遊戲的進行時間有延誤，所以，下課後才要求學童寫畢交過來，可能有學童一下課就無心在學習單的寫作。在解題過程紀錄的部分仍只觀察到少數學童。在學習日誌部分，有五分之四的學童能體認該遊戲活動是一種加減運算的設計；另外，學童都分散提到本遊戲是一個比心算、比正確、比速度的遊戲，並表示這是個好玩、刺激的遊戲，還有提出還要再玩的想法。

三、以學童為遊戲的主導者之遊戲修訂

(一) 遊戲的內容設計

本遊戲的內容設計共有二關，第一關，加法，先將範圍定在以 20 以內的二位數進位之練習為主；第二關，減法，再擴至 50 以內的二位數借位之練習為範圍。在實際進行的遊戲中，不論初版或再版，學童在第二關的表現均不理想，與導師討論後，導師也提出這個部分對學童來說難度偏高，其一是數字的範圍大；其二是涉及借位的換算，因此，研究者擬將遊戲的範圍由 100 以內的範圍縮至 50 以內的二位數借位之練習。

(二) 遊戲活動的進行形式

初版遊戲因有重複性太低的問題，再版遊戲時將重複的機率增加後，又發現另一個問題，即學童不會自行組團進行遊戲，探究其原是本遊戲設計的人數限制為二人以上即可進行，但在實際的遊戲進行中，因紙牌的製作有限，所以是研究者及導師帶領小組進行遊戲，完全是以研究者或導師為主導進行遊戲，研究者也忽略未再次強調，所以雖有學童在遊戲後的當天與研究者商借紙牌，但之後在遊戲的租借紀錄表卻看不到學童出借的紀錄。

據此，研究者擬將遊戲的進行形式改為學童自行發牌、出牌，並由出牌的學童唸出數詞 1, 2, 3, 4, 5，採以學童為主導、研究者及教師巡視給予協助、引導的遊戲進行方式。

(三) 遊戲特性

本遊戲相較於加減拼盤、我是神射手、驚爆一百等三個遊戲下，其趣味性的排名在第三位，而再版遊戲的遊戲租借表(見表 4-3)並無看到學童租借的紀錄，因此擬修訂遊戲增加了合作性，即遊戲需經由大家輪流發牌、唸數詞才得以進行，更提高遊戲的實用性。

研究者在遊戲的設計歷程中，經由初版、再版、精緻版的循環修訂，期望學童能透過遊戲熟練二位數加法之進位、減法之借位，初版遊戲的設計是參考撲克牌遊戲(心臟病)進行改編的，研究者自忖遊戲的目的既是要學童能熟練二位數加法之進位、減法之借位，所以，遊戲的設計即朝此方向去搜尋，因考量學童正在學二位數加減法的課程，遊戲的目的便是讓學童在歷程中能不斷地進行進位、借位的換算，且範圍訂在一百以內為最適切，但不論初版或再版遊戲，學童在第二關的表現遠不如第一關的表現，研究者便理解到學童由能理解單步驟的加減、進而操作列式到熟練仍需一段時間。因此，再版遊戲在內容的修訂上，將會大幅修訂第二關的難度，依循序漸進的方式讓學童不斷地接觸中得以熟練 50 以內減法之借位。在進行形式上，改以四人一組輪流發牌取代以教師或研究者為主導的方式。

第三節 驚爆一百

一、運籌帷幄的「教育性」遊戲設計

(一) 主題內容的設計

初版「驚爆一百」的內容設計主要是以能達成九年一貫課程標準之能力指標「能作連加、連減與加減混合計算(2-n-05)」為目的，引入和數或差數未知的連加、連減與加減混合計算，要求學童運用已習得的知識，計算未知部分，在遊戲進行中反覆進行二位數加減的運算，由於，紙牌數字有 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30，而 5, 9 是特殊牌，不列入累加，因此，紙牌數字的加減是屬於又十累進性合成運思及又一累進性合成運思的運算能力培養。

本遊戲的規則是出牌的數字，其加減範圍不能超過 99，最先將牌用罄者即為勝利者，所以，學童得依據手中的牌，決定出牌的順序，在出牌時，將欲出的牌之數字與上一位的總和相加，產生新的數字總和，在遊戲進行中，學童在出牌時(不論是自己出牌或是他人出牌)，便作一次連加、連減或加減混合的運算。

(二) 遊戲活動的進行形式

本遊戲仍是以小組競賽，亦是累積個人得分為小組總分，但在進行的方式一付牌可有四人或八人參加，因此，在競賽時，與導師討論將全班依照學童的運算能力進行分組，以八人為一大組，採同質競賽。

由於是四人或八人即可進行的活動，在遊戲規則說明後亦不須由研究者作帶領，所以，即使是下課時間，學童亦可自行組隊進行本遊戲。

(三) 遊戲特性

本遊戲在對吸引學童注意力及增加學童參與動機，有如下的設計：具有競賽性(小組競賽、個人競賽)、挑戰性(不能超越 99)、趣味性(贏得勝利)、機運性(無法預知紙牌數字)、教育性(又十又一累進性合成運思)等特性，更期待

學童在遊戲受到遊戲規則的約束，如特殊紙牌的限制、不能超過 99 的限制，期待能激發學童為了贏得競爭而產生策略性的思考。

二、從「邊緣參與」到「躍躍欲試」的實施

(一) 遊戲活動進行形式之適切性(自己反省、與師的晤談)

初版遊戲實施的週期是每週一次，在星期五上午，有 28 個人可以參與遊戲。再版遊戲實施的週期亦是每週一次，在星期二上午，有 22 個人可以參與遊戲。

本遊戲具有競賽性、挑戰性、趣味性、機運性、教育性的特性，因此在遊戲期間即感受到本遊戲受學童的歡迎程度，而遊戲的實施在理解規則後，學童便可自組小隊進行遊戲，而遊戲進行中，亦可從中不斷地練習合成與分解的運算。

唯在小組進行競賽時，由於學童個別差異的問題，所以，需要研究者間接引導或介入，建立規範，以確保計算能力較慢的學童也有學習的機會。

(二) 學童對遊戲之反應(觀察)

研究者在說明遊戲規則時，學童都很認真收聽(1301 觀、2301 觀)，學童有主動提問的情況增加，如什麼叫做死掉、他為什麼死掉、怎樣才叫結束(1302 觀、2302 觀)，有些學童則會幫研究者解釋(2303 觀)，可能是研究者與學童的溝通詞彙上的認定有所不同造成學童在理解上的誤差，在經過一次示範後，有大部分的學童皆能依據遊戲規則需求正確做出反應(1305 觀、2305 觀)。在示範過程中，有學童還會小聲的提示同學不能超過，顯示已對遊戲規則的理解(1304 觀)。

在研究者提到還可以出牌陷害別人時，學童都睜大眼睛，相爭尋問研究者要如何陷害別人(1306 觀、2304 觀)，在確定所有學童是否都能明白遊戲規則時，便有學童等不及的要求趕快進行遊戲(2306 觀)。

在活動進行中，研究者觀察到學童在加減紙牌上的數字時，有多數學童

會以手指協助計算的行為產生，先由被加數或被減數開始，逐一往上或往下數(1307 觀、2307 觀)，因此，學童在數概念的運思上乃處於累進性合成運思，在解決加減法問題的表徵層次上為數數層次。

另外，研究者觀察到因個別差異存在而造成的問題，如同組的 A 學童因為同組的 B 學童反應能力較慢，便想幫他玩，但有些學童願意被幫，有些則不願被幫(1309 觀、2309 觀、2310 觀)，因此，研究者建議 A 學童可以給 B 學童意見，但是還是得由 B 學童自己決定是否接受(1310 觀、2311 觀、2312 觀)；還有，C 學童出牌後並未為說出加減的總和，經研究者提醒後，C 學童正在想時，便有 D 學童快速地說出答案，C 學童便有附合的現象產生，研究者除了跟在場的學童再次強調要由出牌的學童算出答案才行，並鼓勵 C 學童慢慢算沒關係，給予 C 學童時間後，C 學童能正確說新的總和，C 學童因研究者的堅持及鼓勵下，在下次又輪到他出牌時，雖多花些時間但願意進行運算，並說出正確答案(1312 觀、1313 觀、2313 觀、2314 觀、2315 觀)。

學童口頭上對這次的遊戲大致都表示好玩，有些學童還表示下次還要再玩(1314 觀、2317 觀)，下課的鐘聲鈴響時，還主動跟研究者借紙牌去看並說要自己玩(2319 觀)。

秩序的掌控仍是本遊戲中最大的困擾，對於班級秩序的掌控仍是不理想，在研究者聽講遊戲規則時，秩序還算良好，當正式進入遊戲，學童的音量就愈來愈大聲，連老師的規勸都沒有多大效應，使得老師都動怒了，學童才有一時的安靜(1303 觀、1308 觀、1311 觀、2308 觀、2316 觀、2318 觀)。

(三) 以學習單探究學童對主題內容的學習成效

學習單的寫作是在每一次遊戲中及結束後進行得分的紀錄，在遊戲一開始即告知學童，個人必須將自己的得分及小組的總得分紀錄在學習單上，以作為競賽的名次比較。將每個項目均唸過一遍，讓學童明瞭該項目的主題，此遊戲的學習單共收到 22 張，每位學童會將小組的總得分以橫式在學習單上紀錄下來。評量算式的標準以是否反映學童的解題過程、是否符合算式書寫

規則為主。在關卡的得分上，由於是登記小組內每個組員的得分來計算，因為口誤與筆誤的情形，同組學童的分數登記不一，因此，研究者在這部份資料整理，不論學童所登記的得分為何，只要他(她)式子完整，解答正確，即表該學童對兩位數加減概念的理解。茲將所得的資料整理歸納為四部分：式子完整且解答正確、式子完整而解答錯誤、式子不完整且解答錯誤、無式子或空白。

初版遊戲中共有學習單 28 張(見表 4-1)，採用直式運算的有 1 位，採橫式列式的有 17 位學童式子完整且解答正確，有 4 位學童式子完整而解答錯誤，有 2 位學童式子不完整且解答錯誤，有 4 位學童解答正確而無式子或空白。再版遊戲中共有學習單 22 張，採用直式運算的有 2 位，採橫式列式的有 13 位學童式子完整且解答正確，有 2 位學童式子完整而解答錯誤，有 1 位學童式子不完整且解答錯誤，有 4 位學童無式或空白。

在得分的計算方面，研究者皆會呼籲學童以橫式列出，並用自己的方式算出小組總得分，但大部分的學童僅有橫式列式，不知算式為何。學童在橫式列式中(含初版及再版遊戲)，有 25 位是採連加法列式，如某位學童其組員的得分為 15, 15, 10, 10, 12, 15，該學童的列式為 $15+15+15+10+10+12=77$ (1301 單、1302 單、2301 單、2304 單)；有 2 位採多步驟列式，如某位學童其組員的得分為 15, 10, 10, 5, 5, 15，該學童的列式為 $10+10=20$ ， $20+15=35$ ， $35+15=50$ ， $50+5=55$ ， $55+5=60$ (1303 單、2302 單)；有 2 位採單步驟列式，如某位學童其組員的得分為 5, 10, 10, 15, 5, 15，該學童的列式為 $25+35=60$ ，研究者猜想學童可能是將前三個數字的和加後三個數字的和為總和(1304 單、2303 單)；有 1 位採又十又一兩階混合列式，如某位學童其組員的得分為 12, 12, 12, 15, 12, 10，該學童的列式為 $2+2+2+2+5=13$ ， $10+10+10+10+10+10+10=60$ ， $13+60=73$ (2305 單)。

另外，在遊戲策略的部分，有 26 張是呈現在空白或不知道，有 24 位學童表示可在出牌的順序上作調整以贏得勝利，如先出數字小的紙牌，再出數

字大的紙牌(1405 單、2406 單)；把救命牌留在最後出(1406 單、2407 單)；先出 7、8，再出救命牌(1407 單、2408 單)；本身如果沒牌出，就可以出 10 或 20 的紙牌，讓數字減少(1408 單、2409 單)；使用 9(迴轉)、5(跳過)的紙牌(2410 單)。學童對如何贏得勝利各有一套自己的想法，在遊戲歷程除了讓學童能熟練二位數加減的運算外，加上學習單可以讓學童去表達在策略使用上的想法。

(四) 以學習日誌探究學童對主題內容的學習成效

本遊戲的數學日誌，亦有六個問題，分別為學童體認此遊戲活動的重點為何、採用何種策略進行活動、與誰討論、有沒有新發現、對自己學習困難的反思及對遊戲的建議與批評。

資料整理所得(含初版及再版遊戲，見表 4-2)，學童體認此遊戲活動的重點為何方面，有 35 位學童都提到學習數學的加與減、有 6 位表示此活動是為了提昇數學的學習、有 2 位則表示是 100 以內的加減，有 5 位提到要如何出牌，有 1 位表示要比速度，有 1 位提到要使用心算；在採用何種策略進行活動方面，有 20 位學童提到出牌的順序，有 10 位表示使用頭腦來進行，有 7 位表示要使用心算，有 8 位表示使用加減法，有 5 位表示不知道；與誰討論方面，有 43 位學童有表示與其他同學討論，有 7 表示空白或不知道；在有沒有新發現方面，有 11 位學童表示無發現，有 12 位學童表示這是個好玩的遊戲，有 12 提到是可以讓數學變好的遊戲，有 9 位學童表示在遊戲中發現到要使用加減法，有 6 位提到出牌的順序；在對自己學習困難的反思方面，有 30 位學童表示在找答案是沒有困難的，有 7 位學童表示遊戲有一點難度，有 10 位學童表示要使用加減，有 1 位學童表示心算很慢，有 2 位感到出牌有困難；對遊戲的建議與批評方面，有 26 位學童表示這個數學遊戲很好玩，很期待下次的遊戲，有 4 位提到表示玩遊戲讓數學變更好，有 9 位學童則是感謝研究者的遊戲，有 11 位學童表示不知道或空白。

綜合學童抒寫的學習單與學習日誌資料觀之，有五分之四的學童能體認該遊戲活動的設計是一種數學的學習，且範圍在 100 以內的加減法運算為主

軸，有五分之三的學童列式正確，但在解題過程紀錄的部分只能觀察到少數學童，而在使用文字溝通表達上，本遊戲的使用策略是遊戲實施以來，學童敘述最多的一個遊戲，可能是由於研究者的介入，在學童執行學習日誌的寫作時，研究者巡視其間發現有很多學童是呈現空白的，研究者便介入引導學童：首先再次提示學童要贏得勝利是不是要把手中的牌最先全部出完，那你要如何出，牌才會最快出完；再來問學童要如何選擇手中的牌，並尋問學童有沒有任何想法；最後，將為何如此出牌的順序做個說明，並讚賞鼓勵學童的分享，因此，在研究者的引導下，學童用簡單的方式表達了自己對此遊戲的想法。

三、 遊戲規範設立之遊戲修訂

(一) 遊戲的內容設計

本遊戲在內容上的設計是又十累進性合成運思及又一累進性合成運思的運算能力的培養，研究者在精緻版遊戲設計時，擬將紙牌數字由 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30 八種，其中特殊牌為 5(跳過), 9(迴轉), 10(加或減 10), 20(加或減 20)，改為 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20 十二種，其中特殊牌為 9(迴轉), 5(跳過), 10(加或減 10), 20(加或減 20)，使得遊戲具有培育學童能作又十又一兩階段混合運思。

(二) 遊戲活動的進行形式

研究者自省應於遊戲規則說明之初便要建立規範，在學童的個別差異問題上，可採取：由出牌者說出新的總和；不能有催促、幫忙運算、或是直接取代他人遊戲的行為等來加以改善。在班級秩序方面，則採取：班級秩序的維護是每個人的責任；互動式口號的實施等來加改善。

(三) 遊戲特性

本遊戲相較於加減拼盤、心跳九九、我是神射手等三個遊戲下，其趣味性的排名在第一位，亦可在遊戲租借紀錄(見表 4-3)中看出端倪，有八位學童

登記，且登記的座號都不相同，由於學童無法獨自進行遊戲活動，所以，每次借出遊戲會有四位學童參與。遊戲本身的設計還算完善，所以，除了內容設計的修訂外，不作其他的修改。

本遊戲在實施歷程中，可以看到學童能作連加、連減與加減混合計算。初版遊戲的設計是由研究者自撲克牌遊戲改編，再版遊戲的修訂方向，在內容的設計上增加了學童能作加減法又十又一兩階段混合運思；在器材的設計上對紙牌的數字做了調整並增加了紙牌的張數。另外，由於本遊戲頗受到學童歡迎，即便是計算能力較慢的學童，也都積極參與，在趣味性、教育性也都能兼顧，是個實用價值高的遊戲。

第四節 我是神射手

一、是運氣還是機會的「機運性」遊戲設計

(一) 主題內容的設計

初版「我是神射手」的內容設計主要是以能達成九年一貫能力指標「能將具體情境中單步驟的加、減問題列成算式填充題，並解釋式子與原問題情境的關係(2-a-02)」為目的。本遊戲是透過丟球計分的形式讓學童繼續練習合成與分解活動，進行二位數加、減問題的運算並將得分列式之活動，其需要運算的部分較為單純，僅有和數未知。

(二) 遊戲活動的進行形式

本遊戲活動的進行方式仍是小組競賽，是累積個人積分為小組總分。在初版遊戲實施的順序是排第三個，因考量到本遊戲的趣味性濃厚，很受到學童歡迎，因此，再版遊戲實施的順序是排第一個，希望以此為起點，成功吸引學童對數學遊戲的注意力。

由於，研究者只製做一個轉盤，因此活動歷程中，初版是以小組輪流進行的活動，考量到若一位學童進行遊戲，其他學童可能有嬉戲胡鬧，干擾群體秩序的情形產生，因此，在遊戲的順序上，是 A 學童進行遊戲，B 學童幫 A 學童記分，而其他組的學童則先進行學習單在的寫作。再版則考量學童可能有嬉鬧、發呆、搗亂的情形發生，便每一組輪流派兩個組員上來，該組學童會關注組員的成敗，而提供意見，可藉此集中學童的注意力，以減低上述發生的事件頻率。

(三) 遊戲特性

本遊戲特性具有競賽性(即小組競賽)、機運性(在與指導教授討論後，更將遊戲器材的底盤由固定式改為旋轉式，使得學童不能預測瓶框的位置)、挑戰性(將球丟進旋轉的瓶框)、教育性(將得分列式)。

二、「抑制不住的呼叫聲」的遊戲實施歷程

(一) 遊戲活動進行形式之適切性(自己反省、與師的晤談)

「我是神射手」在初版遊戲是第三個實施的遊戲，在再版遊戲是第一個實施的遊戲，不論在初版還是再版遊戲，遊戲本身都很受到學童的歡迎。由於遊戲器材只有一個，所以，初版遊戲中研究者乃要求其他尚未進行遊戲的學童能作記分與學習單的寫作，沒想到有些學童只選擇幫自己的好友做，或是只做自己喜歡的工作，不與其他組員配合，因此遊戲時間拖長、秩序吵鬧，還有學童發呆、搗蛋的情形，加上學童有自主性的需求，因此，組員間相互記分的方式可能不適合。再版遊戲中，雖然是每組派兩位學童上來進行遊戲，發呆、搗蛋的情形有減少，也觀察到學童有討論出意見、或加油歡呼聲，但整體而言遊戲中的音量仍是過量。

(二) 學童對遊戲之反應(觀察)

初版遊戲實施的週期是每週一次，在星期五上午，有 29 個人可以參與遊戲。再版遊戲實施的週期亦是每週一次，在星期二上午，有 24 個人可以

參與遊戲。

學童在見到研究者拿的遊戲器材時，都忍不住發問「這是像夜市的那樣嗎？」、「是用丟的嗎？」，並上前來觸碰遊戲器材，可見本遊戲在一開始即對學童有很大的吸引力(1401 觀、2401 觀)。

對遊戲規則的理解上，在經過一次示範後，還是有學童會將瓶框的倍數弄錯，再經過約五次的澄清與練習後，有大部分的學童皆能依據遊戲規則說出自己的正確得分(1402 觀、2402 觀)。在這個遊戲中，有位學童質疑本身的得分，該學童選擇 1 顆大球、2 顆中球，大球沒進，中球 1 顆進了黑色瓶框、1 顆進了紅色瓶框，研究者要學童說出自己的得分，學童說 15 分，研究者便一再向學童說明，並要大家幫忙該位學童計算得分，可是該學童好像不能接受且說了兩次「我明明有 20 分的」，研究者猜想學童在此時的想法是 $20(\text{基本分}) - 5(\text{中球進黑色瓶框}) = 15$ ，沒考慮到另一中球進紅色瓶框(2403 觀)。

在活動進行中，研究者要求學童在丟球遊戲結束後，要說出自己的得分，促使學童對得分進行運算，觀察學童在解題時，有多數學童會以手指協助計算的行為產生(1405 觀、2407 觀)，先記憶某一個得分，再逐一往上數，因此，這些學童在數概念的運思上乃處於累進性合成運思，在解決加減法問題的表徵層次上為數數層次。另外，研究者觀察到有些學童只想玩球卻不想計算得分，要求學童說出得分時，學童會看著我或同學、還有說不知道(2404 觀)，不知學童是因為不會算還是不想算，在研究者引導下，先問學童你覺得你的得分為多少，再逐一與學童驗證答案，學童可說出正確得分。

學童在遊戲一開始都表現了對遊戲的躍躍欲試，但在沒進半球後，小臉就整個垮下來，直說很難玩(2405 觀、2408 觀)，有些得高分的學童則表示很簡單、很好玩(1403 觀)，反差很大。遊戲進行中，可觀察到學童會對同組的組員給予意見，如丟高一點、丟大力一點、選大球比較容易中、選小球可以丟很多次 等(1407 觀、1408 觀、2410 觀、2411 觀)，還有加油聲，如 XXX，加油(1409 觀)！，而對別組的學童則有漏油聲，如丟不中(2412 觀)。

遊戲中最大的挑戰是秩序，對於班級秩序無法掌控，雖然一開始教師在介紹研究者時，有設下條件要求全班學童控制自己的音量，看那一組最乖就給那一組先玩，但正式進入遊戲後，小組的歡呼聲、加油聲、漏油聲、給意見的聲音，就使得秩序一再失控(1404 觀、1406 觀、1410 觀、2406 觀、2409 觀、2413 觀)。

(三) 以學習單探究學童對主題內容的學習成效

本遊戲的學習單寫作亦在遊戲一開始即告知學童，個人必須將自己的得分及小組的得分紀錄在學習單上，以作為競賽的名次比較，也將每個項目均唸過一遍，讓學童明瞭該項目的主題，初版遊戲的學習單共收到 29 張，再版遊戲的學習單共收到 24 張，每位學童會將小組的得分以橫式在學習單上紀錄下來。要求學童透過使用算式紀錄解題，在學習或增強對算式中符號的組織規則、建立算式為溝通解題過程的工具。在關卡的得分上，由於是登記小組內每個組員的得分來計算，因此，本遊戲有學童登記的分數與其他組員不同，因此，研究者在這部份資料整理，不論學童所登記的得分為何，只要他(她)式子完整，解答正確，即表該學童對兩位數加減概念的理解。在所得的資料整理歸納亦分為四部分：式子完整且解答正確、式子完整而解答錯誤、式子不完整且解答錯誤、無式子或空白。

初版遊戲的橫式列式中(見表 4-1)，有 11 位學童式子完整且解答正確、有 4 位學童式子完整而解答錯誤、有 4 位學童式子不完整且解答錯誤、有 10 位學童則呈空白，可能是第一次到該班級進行遊戲活動，研究者並未對學童多加呼籲所致。再版遊戲的橫式列式中，有 18 位學童式子完整且解答正確、有 3 位學童式子完整而解答錯誤、有 1 位學童式子不完整且解答錯誤、有 2 位學童無式子或空白。

進一步作分析，在得分的計算方面，依照球類的分數不同(大、中、小球)及丟進的瓶框不同(紅框、黃框、藍框)而有不同的得分，在一輪下來各組的得分差距懸殊，有的組別只有 5 分、7 分，有的組別得分是 30~50 分，甚至

高達 92 分(1401 單、2401 單)。察看在學習單上的列式，初版遊戲的學童有 11 位是以單步驟的加、減列成算式，有 8 位學童是採取連加或加減混合列式(1402 單、1403 單)；再版遊戲的學童則是有 3 位採單步驟的加、減列成算式，有 17 位學童是採取連加或加減混合列式(2402 單 2407 單)，有些學童在連加或加減混合列式旁會輔以直式計算求解(2403 單)，再版遊戲學童的學習單還看到有一位學童使用乘法，如 $0 \times 5 = 0$ (2404 單)。可由此看出，大部分的學童可透過遊戲活動將在課堂中所學知識加以運用展現，初版遊戲的學童在遊戲實施時，其二位數加減法課程剛結束；而再版遊戲的學童已教到乘法倍數的概念。

在學童的運思方面，有一位學童其組員的得分分別為 15, 10, 10, 10, 5, 5，其列式為 $10+5=15$, $5+5=10$, $5+5=10$, $5+5=10$, $3+2=5$, $3+2=5$ ，其小組的總得分寫 55，學童未寫出 $15+10+10+10+5+5=55$ ，僅單步驟的列出組員個人得分的式子(2405 單)，無法得知 55 是如何計算出的；有一位學童其組員的得分為 0, 1, 3, 9, 10, 6，小組總分列式為 $0+1+3+9+10+6=29$ 及 $13+16=29$ ，該學童在 3 與 9 的中間寫下 12，在 10 與 6 的中間寫下 16，因此可得知學童先計算部份再總合，在式子 $13+16=29$ 中是兩步驟的求解，13 是由 $12+1$ 視知所得(2406 單)；其餘大部分的學童僅用連加法或加減混合列式，並將總分寫出，如 $12+5+0+10+0+7=34$ (1404 單)等。另外，在球種的選擇上(含初版與再版遊戲)，選 2 顆大球有 4 位學童、選 1 顆大球 2 顆中球有 21 位學童、選 1 顆大球 1 顆中球 5 顆小球有 12 位學童、選 1 顆大球 10 顆小球有 4 位學童、選 20 顆小球有 8 位學童。在選擇該種組合的原因，有 24 位學童表示大球的分數高(1405 單、2408 單)、有 15 位表示小球機會多(1406 單、2409 單)、有 15 位表示採平均分配(1407 單、2410 單)、還有 1 位學童表示選大球較有機會參加搓洞樂，可見搓洞樂確實有增強學童積極參與這項遊戲活動的動機(2411 觀)。

比較兩班的差異中，研究者發現實施初版遊戲的班級，有 24 位學童在

球種的選擇上偏向選用大球或中球，僅有 1 位僅選擇 1 顆大球 10 顆小球，沒有學童選擇 20 顆小球；再版遊戲中，有 13 位偏向大球或中球，有 11 位選擇 10 顆以上的小球，可能是由於學童間彼此的討論及觀察造成球種選擇策略上的差異。

(四) 以學習日誌探究學童對主題內容的學習成效

我是神射手遊戲活動的數學日誌與前述相同，分別為學童體認此遊戲活動的重點為何、採用何種策略進行活動、與誰討論、有沒有新發現、對自己學習困難的反思及對遊戲的建議與批評。

由表 4-2 可知，初版遊戲資料整理所得共 29 張，再版遊戲資料整理所得共 17 張，在學童體認此遊戲活動的重點為何方面，有 18 位學童都提到學習數學的加與減，有 17 位表示此活動是為了提昇數學的學習，有 7 位則表示丟球，有 4 位表示不知或空白；在採用何種策略進行活動方面，有 7 位學童提到使用加減法，有 5 位學童提到小組互相討論，有 7 位表示使用頭腦來進行，有 4 位表示以直式協助計算，有 1 位表示以手協助計算，有 1 位表示可採用乘法協助計算，有 1 位則表示使用心算，有 14 位則表示丟球的技術，如球種的選擇、瓶框顏色、力道或準確性等，有 5 位提到不知道或空白；與誰討論方面，有 33 位學童表示有與其他同學討論，有 13 位表示不知道或空白；在有沒有新發現方面，有 12 位學童表示可以輕鬆的玩也可快樂的學數學，有 12 位學童表示這是個加強加減法的遊戲，有 7 位學童表示在選擇球的種類，有 3 位學童表示在遊戲中算術要好、有 1 位學童提到要自己算答案、有 11 位則是空白或不知道；在對自己學習困難的反思方面，有 29 位學童表示丟球的技術要好，有 1 位表示其數學加強了，有 2 位提到要加減運算，有 14 位是空白；對遊戲的建議與批評方面，有 20 位學童表示很期待下次的來臨，有 15 位提到表示其實數學很好玩，數學也可以變成好玩的遊戲，有 1 位表示此遊戲是透過丟球來提昇計算能力，有 7 位則是空白。

綜合學童抒寫的日誌資料觀之，學童們大都能體認該遊戲活動的設計是

除了玩遊戲外，亦能學習到加減法的計算，而學童們更提到了可提昇其數學計算能力，可在學童日誌上的各個格子內不規則寫出如這個遊戲可以幫助在數學上的學習中看出；實際過程、學習單及學童日誌上的寫作，可觀察到學童對此遊戲的好感，亦觀察到學童對如何把球丟進作了很多紀錄，如球種的選擇、如何丟球、力道大小 等；在遊戲的難度設計上，有約二分之一以上的學童表示把球丟進瓶框的過程中有難度，由於遊戲中轉盤的底座設計為可旋轉式，即把球丟進在旋轉的瓶框中，增加了本遊戲的機運性，因此，大部份學童都感到很困難。

三、 內容設計增廣之遊戲修訂

(一) 遊戲的內容設計

在內容設計上，其計分方式擬改為每位學童有基本得分 20 分，後來球進瓶框的得分以 20 分為底向上累加，如某位學童丟進黃色瓶框有大球一顆、紅色瓶框有中球一顆、黑色的瓶框有中球一顆，則 $10+5+5-5=15$ 為該學童進球的得分，而該學童的總分為 $20+15=35$ (20 是基本得分+15 是進球得分=35 總得分)，由於遊戲進行間有位學童質疑計分方式(如遊戲的實施成效之學童對遊戲之反應所述)，對學童而言，給了 20 分的球，卻不算這 20 分，可能會造成學童有混淆的可能，因此，擬改為每位學童有基本得分 20 分，除了避免學童產生混淆或有負分的情形外，亦可避免學童因為得到 0 分心裡介意而難過。

由於本遊戲只有學習單的紀錄上可以進行橫式列式，有趣味性飽滿而教育性不足的現象，因此除了要求學童將得分以橫式列出外，還增加讓學童以直式計算輔以求解，以達現九年一貫課程標準之能力指標「能熟練二位數加減直式計算(2-n-04)」為目的。

(二) 遊戲活動的進行形式

「我是神射手」在初版遊戲的實施是排第三個，再版遊戲的實施是排第

一個，精緻版則是固定在第一個，除了能引起學童的注意力，增加參與數學遊戲的動機外，還考量到其需要運算的部分較為單純，僅有和數未知。

活動進行中的秩序一直是研究者所遭遇的最大困境，與班級導師討論後雖將小組秩序列入計分範圍後，也未見有明顯改善，每回都是由班級導師再三跟學童提醒，但維持時間實在是非常有限，一直未能找出改善的方法。

由於遊戲器材只有一個，所以，在等候遊戲時，雖有安排學童進行學習單的寫作及可與同學討論要如何選球，不過，還是有學童會發呆、做自己的事，若能有兩個器材可供同時使用，應該可節省等候時間，減少學童發呆、做其他事情的產生。

(三) 遊戲特性

本遊戲相較於加減拼盤、心跳九九、驚爆一百等三個遊戲下，在驚爆一百未實施前，一直都是最吸引學童租借的遊戲，其趣味性的排名在第二位，由遊戲租借表的紀錄中(見表 4-3)，研究者自省是遊戲本身的趣味性濃厚，因此很受到學童的歡迎，但在學習上的功能偏弱，學童的登記遊戲租借表中，也僅有出借的紀錄而無得分的紀錄。

本遊戲在實施歷程中，可以看到學童能在學習單上，個人積分以單步驟、小組積分以多步驟的列成，並理解式子與原問題情境的關係；在學習日誌則看到了學童對此遊戲的想法，包括是關於加減法的遊戲、如何丟球、選球、對此遊戲的觀感等。初版遊戲的設計是由研究者自夜市遊戲改版，再版遊戲的修訂方向，在內容的設計上，有二點修訂，其一在學習單的寫作裡增加了以二位數加減直式計算得分；其二在計分方式改為每位學童有基本得分 20 分，後來球進瓶框的得分以 20 分為底向上累加，以求學童能透過遊戲熟練二位數加減直式計算。

第五節 四個遊戲的綜合比較分析

一、資料的蒐集比較

(一) 學習單的比較分析

在學習單的紀錄中，綜觀學童在初、再版遊戲的人數，四個遊戲中，大都有二分之一以上的學童其在得分上的列式是完整且答案正確，而在求解的部分可觀察到學童有使用直式運算、兩步驟列式、多步驟列式、又一又十兩階混合列式等多種求解最式。

表 4-1 四個遊戲之學習單比較表

			式子完整且 解答正確	式子完整而 解答錯誤	式子不完整 且解答錯誤	無式子或空 白
加 減 拼 盤	初 版	第一關	27		1	
		第二關	21	2	3	2
	再 版	第一關	8		17	
		第二關	4	3	1	17
心 跳 九 九	初 版	第一關				
		第二關				
	再 版	第一關	7	6	2	5
		第二關	9	7	1	3
驚 爆 一 百	初版	18	4	2	4	
	再版	15	2	1	4	
我 是 神 射 手	初版	11	4	4	10	
	再版	18	3	1	2	

(二) 學習日誌的比較分析

在學習日誌的紀錄中觀察到，學童在對遊戲活動的重點為何，有二份之一以上的學童提到遊戲的實施可以提昇在數學加與減的學習；在使用何種策

略以進行活動，則有五分之二以上的學童可提出遊戲歷程所採行的策略；有四分之三以上的學童表示在遊戲中會與同學討論如何進行遊戲以利得分；有二分之一以上的定童表達很喜歡此種以遊戲學習數學的型式；另外，學童表示在遊戲中感到困難部分，僅有心跳九九的遊戲，有二分之一的學童提出在加減運算感到困難，研究者推測為第二關減法部分是造成學童感到困難的主因。

表 4- 2 四個遊戲之學習日誌比較表

		遊戲活動的重點	採用何種策略	與誰討論	新發現	自己學習困難的反思	遊戲的建議與批評
加減拼盤	初版	學習數學的加與減：18 提昇數學的學習：6 空白：4	小組互相幫忙：16 使用頭腦：3 手指協助：4 其他：5	有與同學討論：23 空白或無：5	好玩的數學遊戲：10 相互幫助：8 無發現：10	覺得找答案有困難：10 有一點難：7 其他或無：11	好玩：11 是一種數學的學習：4 謝謝研究者：6 其他或無：7
	再版	學習數學的加與減：10 提昇數學的學習：8 空白：2	小組互相幫忙：3 使用頭腦：9 手指協助：1 其他：7	有與同學討論：14 空白或無：6	好玩的數學遊戲：3 相互幫助：3 無發現：14	覺得找答案有困難：7 算術要好：3 其他或無：10	好玩：13 其他或無：7
心跳九九	初版						
	再版	學習數學的加與減：10 提昇數學的學習：6 比速度：4	使用頭腦：7 使用心算：8 其他：5	有與同學討論：18 空白或無：2	好玩的數學遊戲：7 使用加減法：5 其他：4 無發現：4	覺得找答案無困難或簡單：5 使用加減：10 其他或無：5	好玩：12 其他或無：8

驚爆一百	初版	學習數學的 加與減：20 如何出牌：3 其他或無：5	如何出牌：13 使用心算：2 使用頭腦：4 其他或無：9	有與同學討論：26 無：2	好玩的遊戲：8 數學變好的遊戲：7 使用加與減：5 其他或無：8	無困難：17 加減法：5 其他：6	很好玩：14 數學變好：4 其他或無：10
	再版	學習數學的 加與減：15 如何出牌：2 其他或無：5	如何出牌：7 使用心算：5 使用頭腦：6 其他或無：4	有與同學討論：17 無：5	好玩的遊戲：4 數學變好的遊戲：5 使用加與減：4 其他或無：9	無困難：13 加減法：5 其他：4	很好玩：12 其他或無：10
我是神射手	初版	學習數學的 加與減：11 提昇數學的學習：10 如何丟球：5 其他或無：3	小組討論：5 使用頭腦：5 使用直式：4 丟球技術：13 其他或無：2	有與同學討論：18 無：11	輕鬆學數學：7 加強加減法：12 其他或無：10	丟球技術：17 其他或無：12	很好玩：6 期待下次：20 其他或無：3
	再版	學習數學的 加與減：7 提昇數學的學習：7 如何丟球：2 其他或無：1	使用加減法：7 使用頭腦：2 其他或無：8	有與同學討論：15 無：2	輕鬆學數學：5 球類的選擇：7 其他或無：5	丟球技術：12 其他或無：5	很好玩：9 其他或無：8

(三) 遊戲租借紀錄表的比較分析

由於遊戲租借紀錄表是再版遊戲所新增，所以，僅以再版遊戲中，學童對四個遊戲的租借紀錄，觀察對四個遊戲的喜好程度，可看出以「驚爆一百」為最受歡迎，雖有八次的租借紀錄(且每次租借的學童都為不同人)，但由於每次遊戲可有四個人參加，所以，人數為最多。其次，第二受歡迎的遊戲為「我是神射手」。

表 4- 3 四個遊戲租借紀錄表

	加減拼盤	九跳九九	驚爆一百	我是神射手
再版遊戲	0	0	8×4=24	6

二、 遊戲之設計、實施、修正的比較

由表 4-1 與表 4-2 中可看到四個遊戲在學習單及學習日誌的比較，接下來則是檢討透過四個遊戲活動的內容設計、實施、修正之循環歷程中，對學童產生何種影響，因此，針對四個遊戲的差異、遊戲的初、再版，配合數學態度檢核表、內容設計比較表(表 4-4)與遊戲特性比較表(表 4-5)、數學遊戲檢核表與前後測之 t 檢定作進一步的分析，輔以說明在認知方面、情意方面、技能方面的實施成效，如下：

(一) 認知方面

1. 內容設計比較表

在認知方面以四個遊戲在「內容設計的差異」(如表 4-4)進行比較，沒有灰底的部分為遊戲初版的設計，在遊戲實施歷程中，透過對四個遊戲的特性(如表 4-5)進行評估後，灰底部分為再版遊戲的增修，如驚爆一百在紙牌的設計上原為又十、又一兩階分開的運思，改為又十、又一兩階混合的運思；我是神射手原只有在學習單以橫式列出得分，增加了以直式輔助計算等，再再都是讓學童在不斷地遊戲歷程中，增強在二位數加減法運算的能力。

表 4- 4 內容設計比較表

遊戲名稱	主題內容的設計
加減拼盤	引入和數或差數已知算式填充題，要求學童在運用已習得的知識，計算未知部分，完成整個算式
九跳九九	能熟練二位數加減法進位及借位的運算能力
驚爆一百	能作連加、連減與加減混合計算(2-n-05) 能進行加減法又十又一兩階段混合運思(再版新增)

我是神射手	能將具體情境中單步驟的加、減問題列成算式填充題，並解釋式子與原問題情境的關係(2-a-02) 能熟練二位數加減直式計算(2-n-04)(再版新增)
-------	--

2. 能力指標檢核比較表

表 4-6 則是對四個遊戲是否有達成能力指標所作的檢核表，由學童的現場反應及學習單上都可以看出在 2-n-05、2-a-02 等三個能力指標的效果，2-n-04 在精緻版才看得到，2-n-09 是能在具體情境中，解決兩步驟問題，但學童在學習單上的得分紀錄，可看到多步驟的解題歷程，也算達成此指標。

表 4-5 能力指標檢核表

	2-n-04	2-n-05	2-n-09	2-a-02	2-a-04
加減拼盤			🤔		
九跳九九			🤔		
驚爆一百		🤔	🤔		
我是神射手	🤔		🤔	🤔	

(🤔：表遊戲能達成此指標；🤔：表遊戲的效果不彰，待加強)

(二)情意方面

1. 遊戲特性比較表

在情意方面首先是依據饒見維(1996)對遊戲融入數學教學須掌握的特性對四個遊戲進行比較。可看出在「加減拼盤」的設計是偏重合作性、「九跳九九」的設計是偏重挑戰性、「驚爆一百」的設計是偏重趣味性、「我是神射手」的設計是偏重機運性。

表 4-6 遊戲特性比較表

遊戲名稱 遊戲特性	加減拼盤	九跳九九	驚爆一百	我是神射手
競賽性				
挑戰性				

機運性				
合作性				
趣味性				
教育性				

2. 數學態度檢核表

接下來是「數學態度檢核表」，是以學童在對數學學習所持的態度作探討，是參考曹宗范、周文忠(1998)之國小數學態度量表編制之研究進行改編，其施測的時間是在實施遊戲（包含初版、再版遊戲）之前；再來是以「數學遊戲檢核表」對四個遊戲進行比較，其施測的時間是在實施遊戲（包含初版、再版遊戲）之後。分述如下：

此表是在遊戲之前即對學童進行評估，包含你對學數學的想法是什麼、說說看，你覺得為什麼要學數學呢、遇到數學難題時，你會如何做、數學考卷得高分時，你會、爸爸或媽媽對你數學成績的想法、想到要上數學課，你的心情是，等共六個細目。

未實施遊戲的班級共收到 30 張，初版遊戲的班級共收到 27 張，再版遊戲的班級共收到 25 張，由資料整理可看出，比較未實施遊戲的學童、初版遊戲的學童與再版遊戲的學童，相同處是：(1)在學數學的信心方面沒有差異，即學童有三分之一的學童認為學數學很簡單，有二分之一的學童認為上課認真點，就可以學好數學；(2)對數學的探究動機方面，有二分之一以上的學童表示遇到數學難題時，會問人或找書直到找出答案為止；(3)對數學成功的態度方面，有二分之一以上的學童對數學考高分時表示沒感覺；(4)在重要他人的數學態度方面，有二分之一以上的學童表示爸爸或媽媽會要求其在數學考高分；(5)數學焦慮方面，有約三分之二的學童表示上數學課的心情是很快樂的。相異處：(1)數學的有用性方面，未實施遊戲與初版遊戲的學童，有三分之一提到學數學是為了能讓頭腦變更聰明；再版遊戲的學童有約五分之

三的學童不知道為何要學數學。由此可知，大多數的二年級學童對數學學習的想法並無明顯差異，而其對數學學習亦呈現正向的態度與前述Whitakeer(1982，引自 Keller，1990)的研究一致。

3. 數學遊戲檢核表

此表是以學童的觀點對遊戲作評估，亦分為六細目：最喜歡那個遊戲、原因為何、與哪些同學討論、發現什麼、對以遊戲學習數學的態度、遊戲可作何種修訂，茲將分類以表說明。

初版遊戲共收到 29 張，再版遊戲共收到 21 張。初版遊戲在最喜歡的遊戲方面，「心跳九九」有 4 位，「加減拼盤」有 2 位，「我是神射手」有 14 位，「驚爆一百」有 9 位；再版遊戲在最喜歡的遊戲方面，「心跳九九」有 4 位，「加減拼盤」有 2 位，「我是神射手」有 5 位，「驚爆一百」有 10 位。在原因為何方面，有 41 位提到遊戲很好玩但僅有 15 位對原因加以敘述，有 4 位表示要想辦法把球進，有 2 位表示轉盤轉的快還要把球丟進，有 1 位提到我是神射手的遊戲較簡單、壓力較小、比較好玩，有 6 人提到可以藉此學數學，有 1 位覺得把牌出出去很好玩，有 1 人覺得很刺激；在與同學討論方面，有 42 位學童表示有與人討論，而討論的項目包含出牌的順序、怎麼丟球、如何選球；在遊戲中的發現方面，有 7 位提到學數學很有趣，有 5 位提到是一種數學的學習，有 10 位提到這些遊戲都是關於加減法的運用，其他則是對各遊戲的發現，如何出牌、要彼此合作等；對以遊戲學習數學的態度方面，有 44 位學童表示喜歡這種方式，有 2 位表示非常棒，有 3 位則是勾選沒什麼感覺，另 1 位則是勾選其他；在遊戲可作何種修訂方面，有很多學童有表示想法，有 3 位學童建議更改遊戲規則，如改為心臟病、大老二等，有 8 位則是針對遊戲作修訂，如增加扣分的瓶子、再多發一些牌、數字再大一點(99 101)、把遊戲再變簡單些、或是不要有算術，有 2 位則是對遊戲的進行方式提出建議，如先討論再開始玩、不要太吵。

在四個遊戲的設計中，初版以我是神射手最受歡迎，再版則以驚爆一百

最受歡迎，其中有十分之三的學童可對喜好的原因加以說明(研究者猜想驚爆一百在再版遊戲中受歡迎，是因為初版遊戲所做的修正得到成效)，雖然驚爆一百在再版遊戲中是排名第一，但在填寫時，有學童表明如果有兩個都很喜歡可不可以都勾，研究者便打勾為最喜歡，畫三角形為第二喜歡，因此，我是神射手在再版遊戲中受學童歡迎的程度幾乎與驚爆一百不相上下。在學童對此遊戲的描述中，可想見要在旋轉的盤子將球丟進是一件具有挑戰性的事，其中某位學童提到我是神射手的遊戲較簡單、壓力小、較好玩中，可知若在遊戲中作加減法的運算對學童而言，是會降低遊戲的趣味性，這也可以從「加減拼盤」的遊戲有較少的喜好者中可以窺知。

另外，僅有 11 位學童對喜好的原因加以說明，研究者猜想其一可能是透過文字表達及溝通想法對二年級的學童而言仍是吃力，學童無法完整表達意念，但已與第一次的寫作進步許多；其二是學童可能對問句的要求主題不夠明瞭，研究者在問句設計時不採用勾選的方式，是怕過多的引導會造成學童有仿效的可能，但也因此，造成學童有不明題意或無法將想法訴諸文字的問題。在四個遊戲的實施中，學童皆有與人討論，討論的主題是透過出牌的順序、如何選球及丟球等以利得分的獲取，這些策略想法的交流，顯示小組合作學習的情況；在遊戲的發現部分，有五分之二的學童能察覺這些遊戲都是關於學習數學中的加減法，也能察覺各遊戲的重點及策略；實施成效中，有十分之九的學童都對這種學習數學的方式表達喜歡之意。有大於五分之一的學童對遊戲提出的建議，研究者擬選用兩個部分做修改，在「我是神射手」增加扣分的瓶子、在「驚爆一百」增加紙牌的數目。另外，有學童提到太吵，研究者在檢討如何降低學童在遊戲中的音量中，擬於遊戲之初便與學童訂定規範。

(三)技能方面

在技能方面是以「前後測驗」的設計，來對初版中是否實施遊戲的學童、實施前後版遊戲的學童，其在二位數加減法運算能力表現上的差異進行比較。測驗

題型是採計算題型一種，茲就學童答題狀況進行答對率統計，探究透過數學遊戲的輔助功能，以提昇學童在二位數加減運算學習的成效。

下列是將比較初、再版遊戲、實施遊戲前後測作 t 檢定，共四項，分述如下：

1.對有否實施遊戲的學童在前測所得成績進行獨立樣本 t 檢定(初版)

在初版遊戲中，對有否實施遊戲的學童在前測所得成績進行獨立樣本 t 檢定，Levene 考驗的 F 值為 .761，且機率 $0.387 > 0.05$ ，因此兩組的變異數同質，t 值為 .105， $p = .917$ ，表初版遊戲中，有否實施遊戲的學童在前測所得成績沒有差異，可知初版遊戲，實施遊戲的班級與未實施遊戲的班級，兩班學童在二位數加減法運算能力的初始狀態並無不同。

2.對有否實施遊戲的學童在後測所得成績進行獨立樣本 t 檢定(初版)

在初版遊戲中，對有否實施遊戲的學童在後測所得成績進行獨立樣本 t 檢定，Levene 考驗的 F 值為 .000，且機率 $0.987 > 0.05$ ，因此兩組的變異數同質，t 值為 .168， $p = .867$ ，表初版遊戲中，有否實施遊戲的學童在後測所得成績沒有差異，研究者猜想可能是由於初版遊戲的實施仍有待改進，且並未實施遊戲租借方案，所以，學童在四次遊戲結束後，並未有再次接觸遊戲的機會，使得透過遊戲提昇學童二位數加減運算的功能成效不彰。

3.對有實施遊戲班級的學童在前後測所得成績進行單一樣本 t 檢定(初版)

在初版遊戲中，對有實施遊戲班級的學童在前後測所得成績進行單一樣本 t 檢定，實施初版遊戲的班級在後測減前測差異所進行的單一樣本 t 檢定，t 值為 .156， $p = .877$ ，表實施初版遊戲的班級在二位數加減運算能力上並無差異，研究者猜想可能是由於前項的原因，使得實施初版遊戲的學童在前後測並無差異，學童並未因數學遊戲的實施而提昇在二位數加減運算上的學習。

4.對有實施遊戲班級的學童在前後測所得成績進行單一樣本 t 檢定(再版)

在再版遊戲中，對有實施遊戲班級的學童在前後測所得成績進行單一樣本 t 檢定，實施再版遊戲的班級在後測減前測差異所進行的單一樣本 t 檢定，t 值為 2.672， $p = .014$ ，表實施再版遊戲的班級在前後測有差異，即實施再版遊戲的

學童在二位數加減運算能力上有差異，學童因數學遊戲的實施而提昇在二位數加減運算上的學習。

比較初版與再版遊戲的最大差別在「再版遊戲經過修訂」及「開放學童租借遊戲方案」的實施，使得學童有更多、更完整的機會演練二位數加減運算，進而提昇學童在二位數加減運算的學習，但也有可能是因為再版遊戲的跨學期實施、正式課程的教學、學童因時間而成熟等因素所造成。

第五章 結論與建議

本研究旨在透過數學遊戲的設計輔助教學，以提昇二年級學童在二位數加減運算上的學習，研究者依循序漸進的三個階段遊戲設計(初版、再版、精緻版)，藉由理念設計、實施成效、評估修正之研究結果與討論，提出以下的結論與建議。

第一節 結論

一、 本研究在數學遊戲設計方面

(一)「生活化」的教材能與學童的生活經驗相互連結

在教材的選用上，包括了夜市常見的遊戲、類似撲克牌的紙卡，都引起學童熱烈回應，透過熟悉的週遭生活事物來進行學習，使數學學習能自然的融入遊戲活動之中，讓學生將所學知識可得到適時的發揮並藉此達到熟練的目的。

(二)「趣味性」的遊戲設計能使學童持續高度的學習專注力

在遊戲設計的特性，包含競賽性、機運性、挑戰性、合作性 等，都大幅提高遊戲本身的趣味性，這種趣味化的學習方式，使學生在學習的過程中積極

地去參與，且能夠保持高度的專注力，有助於學習效果的提升。

二、 本研究在數學遊戲實施成效方面

(一) 知識方面

由研究者現場觀察，在遊戲歷程中，學童能藉由「驚爆一百」進行連加、連減與加減混合計算，學童能在「加減拼盤」中展現小組合作、互助互動的行為，學童能藉由「心跳九九」熟練單步驟加減運算，在「我是神射手」的學習單寫作中，可看出學童能解決兩步驟以上的問題，整體而言，學童都能展現遊戲所預設達成的能力指標的行為，且由於再版遊戲的前後測有差異，所以可以推斷持續的數學遊戲輔助教學是有效果的。

(二) 情意方面

在遊戲實施歷程、學習單及學習日誌的寫作紀錄中，觀察到學童對學學習保持高度的興趣，如學童會表示「歡迎下次再來」、「下次是什麼時候來啊!」、「希望再玩 10 次」、「可以一面玩、一面學數學」、「學數學也可以很輕鬆」、「快樂學數學」等，可知道學童是喜歡這樣的數學學習方式，此種遊戲化的學習方式在情意目標方面達到良好的成效。

(三) 技能方面

加減運算能力的提昇，可由再版遊戲之前後測驗有顯著差異看到，而初版並無差異，初版遊戲與再版遊戲的實施上有二點不同，其一是再版遊戲於下課時間，開放學童自由租借遊戲，使得學童在一個月中增添了許多練習的機會。其二是正式課程的練習，再版遊戲的實施時間是在學童已學過二位數加減法單元之後，學童在二位數加減運算能力的掌握已漸趨成熟。

三、 本研究在數學遊戲修訂方面

(一) 各遊戲的修訂

在精緻版遊戲中，「加減拼盤」在內容的設計上增加了數字與數詞二者間的轉換活動；在器材的設計上增加了紙牌的張數；「心跳九九」內容的修訂上，

將會大幅修訂第二關的難度，依循序漸進的方式讓學童不斷地接觸中得以熟練 50 以內減法之借位。在進行形式上，改以四人一組輪流發牌取代以教師或研究者為主導的方式；「驚爆一百」的修訂方向，在內容的設計上增加了學童能作加減法又十又一兩階段混合運思；在器材的設計上對紙牌的數字做了調整並增加了紙牌的張數；「我是神射手」的修訂方向，在內容的設計上，在學習單的寫作裡增加了以二位數加減直式計算得分，並在計分方式改為每位學童有基本得分 20 分，後來球進瓶框的得分以 20 分為底向上累加，以求學童能透過遊戲熟練二位數加減直式計算。

(二) 研究者或教師適時的介入引導

在遊戲結束後，若能分享不同的策略應用，討論這些不同的解法(直式、多步驟、又十又一)，如「加減拼盤」可提供學習交換律或結合律的基礎經驗，透過與環境的互動，讓學童自己建構對運算學習的理解。

由於再版遊戲的學童在此之前並未從事過學習日誌的寫作，加上學童為二年級，所以在文字表達能力上顯得較弱，因此，在學習日誌寫作中，需由成人適時的介入引導，讓學童能逐步透過文字表達溝通想法。

第二節 建議與省思

在研究的過程中，研究者不斷地進行遊戲設計的評估與修正，希望能夠經由完善數學遊戲的設計來提昇學生的加減運算的學習。而在遊戲的實施歷程中，由觀察、反省去評估遊戲的適切性及可行性，如下次遊戲實施時，應注意的方向為何？是否改變遊戲的設計方式，要如何改變呢？遊戲的進行方式是以幾人為宜？雖然在遊戲實施前也對這些進行過思考，但想法與現場實施仍有落差。因此，研究者的建議有：

一、 輔助教學方面

加減法運算能力的培養對低年級的學童來說，是未來進入數與計算部分的重要關鍵點，學童若在基本計算能力即遭遇到困難與限制，如何進一步學習其他更深且較複雜之數學的概念，加減運算能力既是一項基本能力，若能讓學童自遊戲中因積極參與而獲得熟練，更可持續學童對數學學習的興趣。因此，本研究的建議為將遊戲輔助教學的時間由維持一個月延長為一學期，並由現場在職教師進行帶領，理由有二，其一是由於研究者無法在加減課程結束後的短時間內即實施遊戲，乃將遊戲延長為一個月，即每週固定一次，所以，無法精確評估遊戲的成效。其二是研究者以外來者的身份帶領遊戲活動，對該班級學童的個別差異、文化背景、學習狀況無法確切掌握，所以，無法適時對遊戲作彈性的調整。

二、 遊戲設計方面

數學遊戲設計是強調「生活化」、「趣味性」、「教育性」的原則，所以，遊戲都還能深獲學童歡迎，但研究者在設計之初卻煞費苦心，由於與學童的年齡有距離，對學童的喜好、想法都無法猜想而知，所以，在遊戲的設計僅靠研究者發揮想像，由數學遊戲檢核表的紀錄，可看到有大於五分之一的學童可對遊戲的設計表達想法，所以，在這部分的建議即是讓學童參與遊戲的設計。

三、 未來研究方面

研究者希望藉由數學遊戲融入以輔助教學，學童能在遊戲歷程中，透過遊戲的特徵、功能等，讓學童建構其本身在數學領域的學習，不論是認知、情意或技能方面。讓生活化的數學、遊戲化的數學能持續學童對數學的興趣，進而支持其學習。由於研究者本身的限制，僅對一個單元實施四個遊戲，未能深入探索數學遊戲在輔助教學的影響，因此對未來研究的建議，可將「二年級加減運算學習」擴充為適合整個國小階段之完整的「國小數學領域之加減學習」，使國小加減法遊戲設計有整套且系統的規劃。

參考文獻

一、中文部分：

- 王克蒂(1998)。數學遊戲教學之效益研究-以國小四年級為例。國立台灣師範大學科學教育所未出版碩士論文。
- 李子建、黃顯華(1996)。課程：範式、取向和設計。台北：五南。
- 呂玉琴譯(1988)。加、減法文字題的分類、解題策略及影響因素。國民教育，28，17-29。
- 吳博明(1995)。如何指導幼兒在遊戲中學習音樂。國民教育，35(7/8)，55-60。
- 吳清山、林天祐(1996)。合作學習。教育資料與研究，13，75。
- 吳清山、林天祐(2003)。個別差異。教育研究月刊，116，160。
- 吳璧純(1997)。建構主義取向的教學-師生交互猜測、相互成長的活動。教育資料與研究，18，17-20。
- 吳俊憲(2000a)。建構主義的教學理論與策略及其在九年一貫課程之相關性探討。人文及社會學科教學通訊，11(4)，73-88。
- 吳俊憲(2000b)。從「新課程」到「九年一貫課程」---談建構主義下的數學教育。國教輔導，40(1)，10-14。
- 林佩璇、黃政傑(1996)。合作學習。台北：五南。
- 柳賢(1990)。從學生的個別差異談國中的數理教學。國教研究雙月刊，12，15-20。
- 唐偉成(1999)。建構主義的基本概念與教學模式(一)。翰林文教雜誌，3，32-35。
- 徐澄清、李心瑩(1984)。啟發兒童發展的遊戲。健康世界雜誌社，1-3。
- 陳正昌(2004)。行為及社會科學統計學。台北：巨流。
- 陳正乾(1995)。從維高斯基的理論來討論其對幼兒教育的應用。教育資料與研究，4，14-19。
- 陳厚吉(2003)。數學步道對國中生數學學習的成效研究。國立高雄師範大學數學所未出版碩士論文。

- 曹宗范、周文忠(1999)。國小數學態度量表編製之研究。八十七學年度教育學術研討會論文集，3，1211-1246。
- 郭靜晃 譯 (1992) James E. Johnson 著：兒童遊戲：遊戲發展的理論與實務。台北：揚智。
- 郭重吉(1996)。建構論：科學哲學的省思。教育研究雙月刊，49，16-24。
- 甯自強(1993)。「建構式教學法」的教學觀-由根本建構主義的觀點來看。國教學報，5，33-42。
- 黃敏晃、周筱亭主編，蔣治邦、謝堅、陳竹村、吳淑娟、林昌珍編著(2001)。國小數學教材分析-整數的數概念與加減運算。台北：教育部臺灣省國民學校教師研習會。
- 黃國勳、劉祥通(2003)。一個創意數學教學活動的實踐-以撲克牌融入因數教學為例。科學教育研究與發展季刊，33，70-90。
- 游家政(1998)。建構主義取向課程設計的評析。課程與教學季刊，1(3)，31-46。
- 張麗芬譯(1990)。兒童簡單加減法計算能力的發展。國教輔導，277，5-11。
- 張子貴、周君彥(2001)。師範學院普通數學教材(上)。台北：五南。
- 張雲景、賴弼仰 譯 (2003) George, D. and Mallery, P. 著：SPSS 統計軟體的應用。台北：華騰。
- 張淑美、沈慶楊、李明富(1992)。合作學習的涵義、實施與成敗。教育文粹，21，20-25。
- 詹志禹(1997)。行萬里路 ≠ 讀萬卷書---談建構主義式的參觀。現代教育論壇，3，105-107。
- 葉啟村(1998)。教兒童懂得去玩：談數學教學與遊戲。國教之友，49(4)，9-12。
- 楊美伶、蔣治邦(1992)。國民小學釋科加減法教材關鍵字之分析研究。國立政治大學科學教育所未出版碩士論文。
- 楊龍立(1998)。建構教學的研究。臺北市立師範學院學報，29，21-37。
- 鄭肇楨(1981)。數學遊戲。台北：華聯。

鄭晉昌(1996)。建構主義與合作學習-CYBERSPACE 中的合作學習。教育研究雙月刊, 49, 13-15。

廖信達(2002)。建構主義及其對幼教課程的啟示-從皮亞傑與維高斯基的理論談起。德育學報, 18, 93-109。

廖素霞(1992)。兒童遊戲理論。父母親, 92, 46-48。

蔣治邦、鍾思嘉(1991)。低年級學童加減法概念的發展。國立政治大學科學教育所未出版碩士論文。

趙金祈、許榮富、黃芳裕(1995)。建構論在科學教育研究的典範類型與應用(一): 建構論的典範與評析。科學教育, 180, 2-16。

歐用生(1996)。教師專業成長。台北: 師大書苑。

韓景春(1996)。教育哲學。台北: 師大書苑。

簡茂發(1998)。適性教育的心理觀。教育資料集刊, 23, 13-24。

饒見維(1996)。國小數學遊戲教學法。台北: 五南。

教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要: 數學學習領域。台北: 教育部。

二、英文部分:

Bright, G. W. , Harvey, J. G. and Wheeler, M. M. (1985). *Journal for research in mathematics education*. USA: National Council of Teachers of Mathematics.

Cresswell, C.(1998). *Qualitative inquiry and research design*. California: Sage.

Carpenter, T. P., Blume, G., Hiebert, J., Anick, C. M., and Pimm, D. *A review of research on addition and subtraction* (Working Paper No.330). Madison:Wisconsin Center for Education Research, 1982.

Fuson, K. C. (1992). Research on Whole Number Addition and Subtraction. In D. A.Grouws (Ed.), *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.243-275). New York: Macmillan Pub.

Gibb, E. G. (1956). Children's thinking in the process of subtraction *Journal of experimental education* , 25, 71-80.

- Harvey, J. G. and Bright, G. W. (1985). Mathematical Games : Antithesis or Assistance?
Arithmetic Teacher, 32(6), 23-26.
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (1987). Learning together and alone : cooperative, competitive, and individualistic learning. Englewood Cliffs. NJ : Prentic-Hall.
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (1983). The socialization and achievement crisis: Are cooperative learning experiences the solution? In Bickman, L. and Beverly Hills (Eds.), *Applied Social Psychology Annual (4)*. Newbury Park CA: Sage.
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (1978). Cooperative, competitive, and individualistic learning. *Journal of Research and Development in Education*, 12 (1), 3-15.
- Keller, J. J. (1990). *Strategy Games : Developing Positive Attitudes and Perseverance toward Problem Solving with Fourth Graders*, Jan., Master's Practicum Report, Nova University.
- Kantowski, M. G. (1977). Processes involved in mathematical problem solving. *Journal for research in matematics education*, 8,163-180.
- Lucas, J. F. (1974). The teaching of heuristic problem-solving strategies in elementary calculus. *Journal for research in matematics education*, 5, 36-46.
- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F. et al. (1985). Effects of elaboration friequency on cooperative learning. *Jour. of Edu. Psy.*, 77(5), 572-580.
- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F. and Hall, R. H. (1987). Cognitive, socoal/affective, and metagnitive outcomes of scripted cooperative learning. *Jour. of Edu. Psy.*, 79(4), 431-437.
- Riley, M. S., Greeno, J. G. and Heller, J. I. (1983). Development of children's problem-soving ability in arithmetic. In H.P. Ginsburg(Ed.). *The development of mathematical thinking* (pp.153-196). New York: Academic Press.
- Slavin, R. (1983). *Cooperative Learning*. New York: Longman.

Slavin, R. E. (1990). Cooperative learning. Celin Rogers: The social psychology of the primary school. New York: KKY.

Wieseman, R. A. and Pertis, S. (1991). Strategies for putting dependent and independent learners on the winner's circle. *Jour. of instructional Psy.*, 17(31), 161-167.

附錄 1 加 減 拼 盤



--

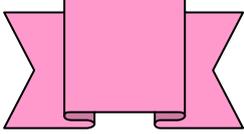
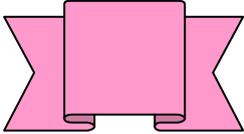
第一關 得分 	座號						
	得分						
	並用式子將第一關得分列出： 						
	我的小密訣： 						
第二關 得分 	姓名						
	得分						
	並用式子將第二關得分列出： 						
	我的小密訣： 						

附錄 2 心跳九九



我是第 _____ 組

我的名字是：

<p>第一關</p> <p>我的得分</p> 	座號						
	得分						
	並用式子將第一關得分列出：						
	我的小密訣：						
<p>第二關</p> <p>我的得分</p> 	座號						
	得分						
	並用式子將第一關得分列出：						
	我的小密訣：						

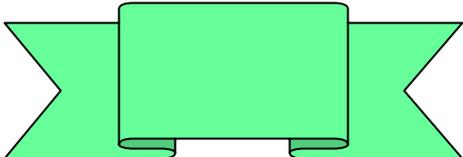


附錄 3 加 加 減 減

我們是第 _____ 組				小組得分		
座號						
得分						
請將得分，用式子，在空白處列出：						
在遊戲中，有什麼方法，可以讓他人提早結束，例如：知道小明沒有牌出了，卻指定小明出牌。（可用注音說明哦！）						
方法一：						
方法二：						
方法三：						



附錄 4 加減轉盤

我是第_____組 我的名字_____		我的總分 				
座號						
得分						
請用式子將得分列出：						
我選的球有： 大球有_____顆， 中球有_____顆， 小球有_____顆。			為什麼： ()小球的機會多 ()大球的分數高 ()平均分配 ()其他_____			
我有話要說：						

附錄 5 運算前測

親愛的小朋友：

下面有一些題目要你(妳)去想一下，這不是考試，只是想要了解你(妳)對數學二位數加減法的學習。這些都是課堂上學習過的，因為我們不會把做答的結果告訴別人，所以請你(妳)放心的做答。

謝謝你(妳)！

中山大學教育研究所
指導教授：梁淑坤博士
研究生：黃怡芳

♡ _____ 年 _____ 班 _____ 號

♡ 各位小朋友，下面有許多式子，
動手填填看哦！

例如： $51-45 = \underline{\quad}$ ； $33+22 = \underline{\quad}$

$45-36=$	$57-19=$	$50-12=$
$22+35=$	$51-16=$	$47+25=$
$61-58=$	$72+23=$	$31+47=$
$43+17=$	$11+15=$	$22+61=$

$13+25=$	$13+21=$	$55+15=$
$62-17=$	$27-13=$	$36-22=$
$87-76=$	$84-35=$	$72-14=$
$81-22=$	$69+22=$	$62+28=$
$16+8=$	$16+37=$	$58-41=$
$35+39=$	$42-18=$	$80-10=$
$42-26=$	$64-22=$	$76-33=$
$17+64=$	$40+36=$	$26+22=$
$31+12=$	$68+10=$	$67-48=$
$22+17=$	$29-11=$	$41+44=$
$77-11=$	$59+38=$	$37+10=$
$94-23=$	$55-27=$	$38-26=$
$85-61=$	$82-21=$	

親愛的小朋友，加加減減已到一個段落了哦！謝謝你(妳)的合作！



附錄 6 運算後測

親愛的小朋友：

下面有一些題目要你(妳)去想一下，這不是考試，只是想要了解你(妳)對數學二位數加減法的學習。這些都是課堂上學習過的，因為我們不會把做答的結果告訴別人，所以請你(妳)放心的做答。

謝謝你(妳)！

中山大學教育研究所
指導教授：梁淑坤博士
研究生：黃怡芳

♡ _____ 年 _____ 班 _____ 號

♡ 各位小朋友，下面有許多式子，
動手填填看哦！

例如： $51-45=$ _____ ； $33+22=$ _____

$18+41=$	$56+19=$	$30-18=$
$65-31=$	$61-13=$	$25+18=$
$59+38=$	$99-13=$	$57+20=$
$79-42=$	$46-24=$	$32-16=$

$28+35=$	$60+19=$	$73-19=$
$37-25=$	$39+23=$	$45+13=$
$41-15=$	$69-52=$	$33+51=$
$22+61=$	$11+17=$	$74-27=$
$52+38=$	$16+73=$	$52-16=$
$43+56=$	$58-34=$	$54+40=$
$18+15=$	$81-39=$	$48-21=$
$67-11=$	$84-15=$	$91-39=$
$80-59=$	$35+38=$	$23+16=$
$17+32=$	$97-15=$	$95-19=$
$96-53=$	$29+32=$	$27+26=$
$12+53=$	$19+12=$	$93-26=$
$41+47=$	$89-17=$	

親愛的小朋友，加加減減已到一個段落了哦！謝謝你(妳)的合作！





附錄 7 對數學學習的想法

姓名： 組別： 日期：

小朋友請回答下面格子裡的問題，在一個括弧內打勾就好，如果都不是你想打勾的，請在其它打勾並說明，可用注音哦！

<p>你對學數學有什麼想法？</p> <p>()學數學很簡單 ()上課認真點，就可以學好 ()學數學有困難 ()其他：</p>	<p>數學考卷得高分時，你會</p> <p>()跟同學炫耀 ()沒有感覺 ()趕快藏起來 ()其他：</p>
<p>遇到數學難題，你會如何做？</p> <p>()問人或找書直到找出答案為止 ()自己努力想，想不出就算了 ()直接跳過 ()其他：</p>	<p>爸爸或媽媽對你數學成績的想法</p> <p>()我考及格就好 ()不管我考幾分都不介意 ()會要求我考高分 ()其他：</p>
<p>想到要上數學課，你的心情是</p> <p>()很快樂 ()沒有感覺 ()皺眉頭 ()其他：</p>	<p>說說看： 你覺得為什麼要學數學呢？</p>

結束啦！謝謝小朋友的合作哦！



附錄 8 我的數學學習日記

姓名：

組別：

日期：

<p>我認為這個遊戲的重點是：</p>	<p>我可以用什麼方法來解決：</p>
<p>我和 _____ 同學討論：</p>	<p>在這個遊戲中，我(們)發現到：</p>
<p>在遊戲中，我感到困難的地方是：</p>	<p>我有話要說：</p>

附錄 9 參與觀察記錄表

觀察主題			
日期時間		填寫者	
教學者		研究者角色	
教學地點			
觀察目的			
教學方式			
心得感想			

附錄 10 遊戲設計反省記錄表

填寫日期：

填寫者：

1. 遊戲設計及主要概念之評估

2. 學童表現

3. 發生事件和處理方式

4. 個人想法



附錄 11 數學遊戲檢核表

姓名：

組別：

日期：

<p>這四個遊戲中，我最喜歡那個：</p> <p>()心跳九九 ()加減拼盤 ()加減轉盤 ()加加減減</p>	<p>請寫出為什麼最喜歡這個遊戲：</p>
<p>我和哪些同學討論如何在遊戲中獲勝，有：</p>	<p>在這個遊戲中，我(們)發現到：</p>
<p>如果要讓遊戲更好玩，我認為可以</p>	<p>這些數學遊戲都在學習加減法，如果用這樣的方式來學習數學，你的感覺是</p> <p>()很高興、很喜歡 ()沒什麼感覺 ()很討厭、很煩 ()其他_____</p>

附錄 12 遊戲租借表

租借規則：

1. 我會好好愛護遊戲的所有器材。
2. 在遊戲玩完後，我會點收所有遊戲器材。
3. 我會把遊戲器材整理好並歸位。

座號	得分	遊戲名稱
		我借了_____
		()遊戲玩完，有整理歸位
		我借了_____
		()遊戲玩完，有整理歸位
		我借了_____
		()遊戲玩完，有整理歸位
		我借了_____
		()遊戲玩完，有整理歸位
		我借了_____
		()遊戲玩完，有整理歸位
		我借了_____
		()遊戲玩完，有整理歸位

