

南華大學
資訊管理學系碩士班
碩士論文

遊戲式學習系統對補救教學成效影響之探討
—以二次函數圖形為例

**An Investigation of the Remedial Teaching Outcomes on Using
Game-Based Learning System
—A Case Study on the Graphs of Quadratic Function**

研究生：張 乃 方
指導教授：張 介 耀 博士

中華民國一〇五年六月

南 華 大 學

碩 士 學 位 論 文

資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

遊 戲 式 學 習 系 統 對 補 救 教 學 成 效 影 響

之 探 討 — 以 二 次 函 數 圖 形 為 例

研 究 生：張 乃 文

經 考 試 合 格 特 此 證 明

口 試 委 員：吳 柏 萱

蔡 德 誨

張 介 凱

指 導 教 授：張 介 凱

系 主 任 (所 長)：

口 試 日 期：中 華 民 國 105 年 5 月 30 日

南華大學碩士班研究生

論文指導教授推薦函

資訊管理系碩士班 張乃方 君

所提之論文

遊戲式學習系統對補救教學成效影響之探討

——以二次函數圖形為例

係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授

張介熙

105年6月22日

南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人： 張 乃 方 之碩士畢業論文

中文題目： 遊戲式學習系統對補救教學成效影響之探討
—以二次函數圖形為例

英文題目： An Investigation of the Remedial Teaching Outcomes
on Using Game-Based Learning System
—A Case Study on the Graphs of Quadratic Function

指導教授： 張 介 耀 博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權
- 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權
- 學生獨自享有著作財產權

學 生： 張 乃 方 (請親自簽名)

指導老師： 張 介 耀 (請親自簽名)

中 華 民 國 1 0 5 年 5 月 3 0 日

誌謝

感謝在研究所這兩年來，傾囊相授的資管及電商組的老師們，尤其是指導教授張介耀老師，還有修課及報告都一起奮戰彼此照應的同學們以及激勵我的家人及學校同事們！

所有的榮耀和挫折都是生命的滋養，親自走過這一段路，才能明白其中的酸甜苦辣，體會考驗中所需要的堅毅及智慧，享受事成圓滿後的成長與肯定，感恩這一切~

張乃方 謹誌
2016年 於南華



摘要

本研究主要利用PaGamO遊戲式學習平台，結合Android行動裝置進行補救教學的課程，探討對學生學習的興趣及成效之影響。

本研究採用準實驗研究法，以雲林縣某國中三年級兩個班級共59位學生為研究對象，以A班29人為實驗組，進行融入遊戲式學習平台的補救教學；B班30人為控制組，採用傳統講解式補救教學，進行三節課。再利用SPSS 22.0統計軟體做為分析工具，分析兩班學生在前、後測成績及遊戲式學習平台滿意度問卷填答，來獲知學生的使用及認知改變情形。

本實驗結果如下：

- 一、在遊戲式學習平台融入補救教學下，學生在學習二次函數圖形時，學習成效相較於傳統講述補救教學有明顯的進步。
- 二、在應用資訊融入教學方式下，發現有助於學生深刻熟練二次函數圖形之判斷與概念，也讓學生對學習產生自信。
- 三、學生對於遊戲式學習平台融入學習，普遍展現興趣樂於嘗試，肯定此種教學方式可以引發學習動機，便利且具互動性的特點可以讓學習者掌握自己的學習節奏，在競爭過關的心態下，促使自己了解圖形正確判讀、尋求解題策略，達到補救教學的目的。

關鍵詞：二次函數圖形、遊戲式學習、補救教學、PaGamO

Abstract

This study investigated the effect of a game-based remedial course on the students' interest and achievement in learning by using the game-based learning system (PaGamO) implemented on the Android mobile device.

The method adopted in this study was Pretest-posttest and quasi-experimental design with three equivalent classes, which selected from a junior high school in Yunlin County. Two 9th grade classes were randomly assigned to the experimental group and the control group. The experimental group, Class A-29 students, received a game-based remedial course for three classes, while the control group, Class B-30 students, received traditional expositive instruction. Data for this study were collected through a pre-test, a posttest, and a satisfaction questionnaire toward the game-based learning platform and were analyzed with SPSS 22.0

The results of this study are as follows:

1. With the help of this game-based learning platform, students made obvious progress in learning quadratic function graph.
2. The application of technology integrated teaching was found helpful to students' estimation and concept of quadratic function graph, and it also helped students generate confidence in learning.
3. Students showed great interest and were willing to try this learning platform. Thus, this teaching method was confirmed to help arouse students' learning motivation. Moreover, the characteristics of the convenience and the interactivity of this platform allowed students to control their own learning progress. And with the attitude of passing through competition, students helped themselves understand the correct estimation of graphs and seek problem-solving strategies, and the purpose of remedial teaching was then achieved.

Keywords: quadratic function graph, game-based learning, remedial teaching, PaGamO

目 次

誌謝	I
摘要.....	II
Abstract	III
目 次	IV
表目錄	VI
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	6
第三節 名詞釋義.....	6
第四節 研究範圍與限制.....	7
第二章 文獻探討	8
第一節 資訊科技融入教學.....	8
第二節 遊戲式學習系統.....	15
第三節 補救教學.....	23
第四節 PaGamO的發展與應用.....	28
第三章 研究方法	35
第一節 研究方法與架構.....	35
第二節 研究實施.....	39
第三節 資料處理與分析.....	40

第四章	研究結果與討論.....	41
第一節	實驗組與對照組前、後測分析與討論.....	41
第二節	遊戲式學習平台使用情形調查.....	45
第五章	結論與建議.....	48
第一節	結論與建議.....	48
第二節	未來研究方向建議.....	49
參考文獻	50
附件一	數學成就測驗前測試題.....	56
附件二	數學成就測驗後測試題.....	58
附件三	遊戲式學習平台使用情形調查問卷.....	60
附件四	康軒愛TEACH：PaGamO攻略.....	61

表 次

表 2-1 現代遊戲理論-----	17
表 3-1 準實驗設計法之不等組前後測設計-----	36
表 3-2 甲、乙兩班第一次數學平時考成績表-----	37
表 3-3 甲、乙兩班第一次數學平時考成績單因子變異數分析檢定表 -----	37
表 4-1 實驗前測、後測各組統計量-----	41
表 4-2 組內迴歸係數同質性檢定-----	42
表 4-3 單因子共變數分析-----	43
表 4-4 對於PaGamO整體平台環境部分的調查-----	45
表 4-5 對於PaGamO遊戲的設計、內容部分的調查-----	46
表 4-6 對於PaGamO進行補救教學部分的調查-----	47

圖 次

圖 3-1 研究架構-----38



第一章 緒論

本章旨在經由研究背景與動機的闡述，以了解本研究之相關目的與研究之重要性，並考量可行範圍與限制，以呈現本研究之研究主題。共分為四節予以說明，第一節為研究背景與動機，第二節為研究目的，第三節為名詞釋義，第四節為研究範圍與限制。

第一節 研究背景與動機

微軟創辦人Bill Gates(2015)發表年度公開信，對15年後的未來做出8項預測，最後一項提到：更好的軟體將引發學習革命。隨著高速網路密佈發展，智慧行動裝置日漸普及，線上教育將會星火燎原地發展起來，對於富裕國家來說，線上教育將是向前邁出的重要一步，對於其他國家，特別是那些因經濟增長而需要勞動者增能的地方，線上教育將是一場革命。

科技與教育結合已成趨勢，且藉由科技的輔助，讓教育能再創更多可能。行政院台灣數位內容產業年鑑(2014)提到，數位匯流概念近年興盛，數位內容產業儼然成為推動台灣文化軟實力不可或缺的重要一環，再加上智慧型手機、平板電腦等行動終端裝置的熱銷，更連動新興科技媒體平台的竄起，對於發展內容文化產業帶來極大助益與需求。

PricewaterhouseCoopers (PwC) 研究公司將電玩遊戲進行細分：廣告置入式遊戲、家用遊戲機（含掌上型遊戲、數位遊戲銷售、下載內容DLC訂閱服務等）、線上遊戲（MMO、線上休閒遊戲、線上社交遊戲）、電腦遊戲（或稱PC遊戲，包含電腦遊戲銷售收入、零售或數位商店平台下載的內容收入）、行動遊戲（包含平板、手機等所有App下載及數位行動遊戲的銷售、服務），另外，所有電玩遊戲中買賣虛擬物品或配件（用以提升使用者遊戲經驗值的物品）也都納入此行業總收益。線上遊戲產業

2014~2018年複合成長率達7.4%，市場營收預估將從213億美元（約6,359億元新台幣），成長至306億美元（約9,135億元新台幣），而帶動線上遊戲市場高速擴增的重要型態就是行動遊戲。線上遊戲以重度遊戲為主，屬於高消費高集中度；而行動遊戲的特點則是類型多樣化，族群及年齡層的普及性更廣。所以，各家遊戲開發商在保有原來的網頁遊戲優勢下，紛紛跨入行動遊戲開發，跨平台遊戲成為主流趨勢。2015年台灣遊戲市場春季大調查(資策會，2015)顯示，整體而言，電腦線上遊戲玩家最喜愛的類型前三名分別是「角色扮演RPG」、「鬥塔」與「射擊」。若從性別觀之，男性玩家喜愛的類型與整體一致，女性則依序是「角色扮演RPG」、「動作」與「冒險」。值得注意的是，女性當中有相當比例喜愛「音樂」與「棋牌麻將」類型，為與男性玩家較為不同之處。

2014年起，教育部並補助大學建置磨課師課程（Massive Open Online Courses, MOOCs, 採其音譯為磨課師），目前共有47所大學院校發展99門課程，各校依學校教學特色，建置不同領域課程，例如：人文社科、醫學與藝術、電機資訊等，提供學生及民眾多元、優質學習內容與終身學習管道。另外，建置磨課師開放資源平台，蒐集及整理以電子教科書為主的開放式教育資源，做為磨課師課程的輔助教材。

2016-2020資訊教育總藍圖(教育部，2016)願景為「深度學習、數位公民」，旨在培養學生及教師能有效使用資訊科技熟悉所學習的內容，並能在不同情境中應用及解決問題。同時，在學習歷程中培養其具有數位時代公民應有的態度與能力。在此願景下，包含學習、教學、環境以及組織等四個面向，具體目標為「培養關鍵能力，養成創新實作及自主學習之數位公民」、「強化培訓機制，支援教師發展及善用深度學習之策略」、「打破時空限制，提供學生隨時隨地學習之雲端資源」、「健全權責分工，落實資訊專業人力合理配置與進用」，可見數位學習勢不可擋。

教育部2014年持續結合學術界、縣市政府、學校教育現場及民間資源推動「中小學行動學習推動計畫」，鼓勵學校善用資訊設備來發展資訊科技應用在教學中的特色，與提供資源支持教師於教學策略中善用行動載具可攜帶、操作簡易、適合閱讀與瀏覽資訊、可以照相、錄影、錄音方式隨時進行紀錄，並結合學習平台及即時回饋等功能，發展以「學習者為中心」創新的教學模式，讓學習工具的品質更加精進。資訊科技所發展之工具，從計算、組織資料到人工智慧等各方面，已能執行人類的大多數基本的認知功能，如記憶，分析、詮釋，表達、溝通、儲存、傳播等，甚至更為精緻的功能（Donald，2010）。善用資訊科技可以減輕學習的負擔，使學生可以更專注於發展高層次之技能。

行動學習是個越來越熱門的議題，行動學習之所以吸引人的原因在於跨越地域限制，讓學習者隨時隨地都能進行學習或是與同儕交流，創造出個人化、彈性化及協同的學習環境。越來越多的企業開始將行動學習概念及技術導入運用在內部教育訓練用途上，也有越來越多的學校開始創建行動學習環境。早期自動化取代了藍領階級，而電腦如今逐漸取代了白領階級，若不求精進已無法生存，教育如不與時俱進，培育之人才極可能未出校門即已被淘汰（Cowen，2013）。另一方面，行動載具吸引淺閱讀人口，增加作者創作、內容流通、民眾閱讀之便利性，也有助於發展無縫式學習環境、多元化教學，更為網路服務、行動應用廠商帶來龐大的市場商機。

數位匯流亦顛覆數位出版產業，B4G(Beyond4G，後第四代)讓電子書升級，進一步結合影音、動畫和互動，借助視覺化表達，使得向來嚴肅的學習議題也能輕鬆呈現，增強學習效果。例如：學習結合遊戲可激發學習動力，以遊戲闖關的方式測驗第二外語學習者之聽說讀寫，通過測驗即可進入下一個關卡，若沒通過則必須重新挑戰關卡，學習平台會紀錄學習者的學習成效與模式，提供個人化的學習提醒功能。

「影響學習的一個重要觀念是學習者在學習前已經知道的那些知識，學習前的概念會跟剛學到的概念相互影響。因此，確定學生的迷思概念可使學生對於知識有正面的學習效果，而透過適當的評量工具來研究學生可能有的迷思概念是很重要的」。就數學領域的課程與教學目標而言，培養學生具有解決問題的能力，是數學的教學目標，而此能力的展現也是一種記憶、理解、邏輯推理思考、運算技能等能力的綜合表現（教育部，2000）。因此，教學者在進行數學教學時要能充分瞭解學生每個數學概念的形成，在教學時應以學生的直觀經驗為基礎，經過逐步數學化過程的引導，促使學生建立相關的知識與概念，進而達到數學學習的目標與成效，避免讓學生產生迷思概念（曾冠博，2009）。Thomas（1993）指出在教育改革中，電腦輔助教學對數學成就之促進尤其有效。而國內學者也認為電腦輔助教學是突破我國傳統班級教學、適應學生個別差異、提高教學品質的有效途徑之一。（吳鐵雄，1987）

張新仁（2001）認為學習活動的設計要考慮學生能力、學習動機、學生的接受度及注意廣度。對中、低程度的學生來說，更宜簡化教材，學習活動更應有變化、生活化、具體化以及具趣味性為原則。楊坤堂（1997）的研究指出，補救教學是指教師針對學生的學習困難，診斷出學生的問題，再進一步針對學生的問題設計適當的教學活動，幫助學生解決學習的障礙，以期能達到教學目標。補救教學的對象通常為低成就學生，而補救教學的實施前，必須先瞭解學生的先備知識及迷思概念，然後再決定補救教學的方向，之後再不斷地進行診斷及教學，直到能達到學習的目標。

PaGamO 最早是在 2014 年 3 月用在線上教育 MOOC 上，成為第一個把 MOOC 與遊戲結合的課程。他們讓學生可以既享受打電動、玩 RPG 的快感，又能順便練習國、英、數、理、社等各項學科。2014 年底，由台大電機系副教授葉丙成領軍的新創團隊，靠著一款結合教育意義的

「線上遊戲 PaGamO」擊敗哈佛等 427 所大學、團隊，勇奪全球第一屆教學創新冠軍。會有這樣的產品出現，主要是因為葉丙成相信：「教育遊戲化是『必須』的。我們看現在的學生、年輕人跟以前不一樣，現在很多年輕人是看影片長大的，他們是 YouTube 世代，從影片獲取知識的能力遠比閱讀豐富許多。所以 MOOC 現在大部份都是提供影片。而 5 年後的學生是何型態，就看現在的小孩，他們現在都用手機、玩 GAME、看影片，所以如果你沒有遊戲因素，他就覺得無聊。」(科技報橘，2015)

綜上所述，本研究希望藉由以角色扮演(RPG)類型的大型線上多人競技PagamO遊戲學習平台行動版，在智慧裝置平板電腦上進行操作，結合二次函數圖形線上出題，讓數學成就學習落後的孩子們融入情境中，能透過答題正確闖關，擁有領地及寶物的正增強，建立自信及企圖心；而答題錯誤的孩子，也能藉由即時解答及尋求策略的遊戲機制，讓失敗經驗只留在虛擬裡，經過對錯誤題目的確實了解及再練習，可以再次成功解決問題完成任務，達到補救教學的目的；而教師也能藉由平台管理班級的功能，根據教學進度擬定學習任務，在教學過程中可利用訊息傳送功能和學生進行對話溝通，能看見競賽成果及排名的列表，平台也能提供全班及個人的對題、錯題記錄，讓教師能更有效進行激勵及輔導，尤其全班答錯率高的題目能再次講解，釐清學生觀念。

第二節 研究目的

基於前述研究背景與動機，本研究欲探討於遊戲式平台補救教學與傳統補救教學兩種不同方式下，學生學習二次函數圖形時，是否在學習成效上有明顯之差異。

具體目的如下：

- 一、藉由遊戲式學習平台的應用，整合補救教學、線上測驗、測驗結果回傳及記錄功能。
- 二、探討遊戲式學習平台融入及傳統講述式兩種補救教學方式，對於提升學生學習成效的影響與差異。
- 三、了解學生使用遊戲式學習平台的滿意度及建議。

第三節 名詞釋義

一、行動學習(Mobile-learning)

使用行動裝置，透過無線網路連結以取得學習資源並能進行無所不在的學習活動。行動學習使用的行動裝置包含智慧型手機、PDA、平板電腦、筆記型電腦，這些裝置都具備了可攜性、即時性、無限性等特性。Bekkestua (2003) 進一步指出，認為行動學習是學習在行動裝置的輔助下，可以在任何時間地點發生著，這裝置必須是要能夠呈現出學習的內容，並且在師生間提供雙向的無線溝通管道。

二、遊戲式學習系統(Game-Based learning System)

學習者利用一個包含一至數種電腦遊戲的數位遊戲平台進行學習，參與在這遊戲系統中，透過解決精心設計的模擬問題，學習如何克服挑戰或與他人競爭合作完成指定任務，以求提高學習者的學習動機，進而改善學習成效(王維聰、王建喬，2011)。

三、補救教學

補救教學是一種診療式教學，教師先行診斷學生學習的困難，再針對未達到學習目標的學生採取其他更有效的教學策略，幫助學生克服障礙提升學習信心及成就，是一種「教學－評量－再教學－再評量」的循環歷程(張新仁，2001)。

四、二次函數圖形 (quadratic Function graph)

在國中三年級數學課程中，將二次函數一般式設為 $y = ax^2 + bx + c$ ，二次函數可以表示為 $f(x) = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$)，因為 x 的最高次方數是2，所以二次函數的圖形是一條主軸平行於 y 軸的拋物線。 $f(x) = a(x-h)^2 + k$ 稱為標準式， (h, k) 即為此二次函數的頂點座標。其中 $a > 0$ 時，圖形開口朝上， $a < 0$ 時，圖形開口朝下。而 $|a|$ 越大，圖形越瘦長、開口越小。

第四節 研究範圍與限制

- 一、本研究以雲林縣某國中三年級兩個班級為研究對象，研究所得結果不適合推論至所有國三學生。
- 二、本研究選取康軒版國中三年級數學領域「二次函數」1-1單元，探討學生基本認識的程度，不適合推論至數學領域所有單元的學習成效。
- 三、本研究是選擇在平板電腦上執行遊戲式學習平台的操作，要考量到教室中無線網路環境的建置順暢、行動裝置的可視介面與運算效能以及受試學生本身使用資訊的先備能力，研究結果不適合推論至所有行動學習的學習情形。

第二章 文獻探討

本章共分四節進行說明；第一節先介紹資訊融入教學，第二節說明遊戲式學習相關理論，第三節再針對補救教學詳細論述，第四節為Pagam0的發展與應用。

第一節 資訊科技融入教學

壹、資訊科技融入教學的意義

資訊科技發達普及，讓許多在以往無法以視覺或動態呈現的學科及教材內容，出現新的教學可能，也讓教學更為真實活化，從最早的電腦輔助教學應用(Computer Assisted Instruction, CAI)，之後成為資訊素養(Computer Literacy)和技能的培育，直至如今資訊融入教學階段；所謂「資訊科技」是指運用電腦多媒體或網路科技，具有快速、易存取、數位化、聲光影音的刺激及便於溝通等功能（徐新逸、吳佩謹，2002）。資訊融入教學強調的是人機互動的機制，學童均有自行操作，個別化學習機會，並非由老師單向傳遞知識。黃政傑(1996)認為資訊融入教學並不只是教學過程都使用電腦來教學，而是教師根據教學目標、學生特性，配合教學內容、環境，採行適合的教學方法，以完成教學活動。故資訊融入教學不僅僅是教師會使用電腦而已，最主要是能否有效運用電腦的各項優勢，將資訊科技視為教學工具，適切的融入各科教學的過程中，來達成教學目標及提升教學效能，徐新逸（2003）研究指出，把資訊融入教學分為狹義與廣義兩種解釋，狹義的解釋是應用資訊科技的技術，廣義的解釋是應用系統化教學設計的科學方式，達成學習目標，並提供學習者有意義的學習歷程，以增進較佳的教與學的成效。

我國自民國86年推動「資訊教育基礎建設計畫」起，歷經87年資訊

教育擴大內需方案、90年中小學資訊教育總藍圖、97-100年中小學資訊教育白皮書及近年的數位學習相關推動計畫，再加上透過國民教育課程綱要的實施，培養學生的資訊科技基本能力與素養，使得在軟硬體建置、培養學生關鍵能力、提升教師資訊科技使用能力、及減少數位落差上，都有不錯的推動成果。尤其在教學面向上，應全面發展科技化評量工具，來評估學生「深度學習」之能力，提供學習者多元探索與實作空間，並從個別化自主學習支持與診斷的角度，透過建立教師與學習者的歷程記錄，以做為教學提升與輔導的依據，也增進親師生的溝通。(教育部，2016)

聯合國經濟合作與發展組織(OECD, 2010)指出，21世紀應具備之關鍵能力為：

1. 學習與創新能力：可分為創造力和創新力、批判性思考、問題解決能力、以及溝通與合作之能力。
2. 數位素養：包含資訊素養、媒體素養以及資訊與通訊科技素養。
3. 工作與生活能力：彈性與適應、主動與自我導引、生產力與責任以及領導與擔當。

教育部民國102年人才培育白皮書(教育部，2013)則指出，未來十年我國人才應具備6項關鍵能力，分別為：全球移動力、就業力、創新力、跨域力、資訊力、公民力。強調未來人才應能有效使用資訊工具進行深度學習、能應用工具發揮創造力進行分析、評斷、表達與解決問題，成為具備生產力與責任感的數位公民，在在都顯示教育身負重任及轉化賦能的角色，不容忽視。

2016-2020 資訊教育總藍圖主張，資訊科技也對傳統學習的觀點產生了衝擊，主要有下列三項：

(一)科技帶動學習的質量大幅提升

1. 學習工具數量和類別大量增加豐富了學習環境，提供了多元的學習鷹架，帶動了新的學習遷移。

2. 學習工具品質更為精進。可以減輕學習的負擔，使學生可以更專注於發展高層次之技能。

(二)學習情境多元

1. 無所不在的學習。學習不再侷限於校園，時間不再侷限於在校時間，學習範圍也不再限縮於教科書，教與學的型態有著去藩籬的改變。
2. 資訊科技成為重要的工作夥伴。強調培育人與資訊科技合作之能力，即培育所謂的 person-plus (A distributed view of thinking and learning)。(Perkins, 1995)
3. 快速更新的海量資訊。面對大量而更新快速之資訊，傳統學習方式已捉襟見肘，必須探討新的教學及學習策略來因應，也要培養師生應用與篩選資訊的能力。

(三)學習內涵及方式活化

1. 運算思維與效率：當代資訊工具以及產生之資訊建基於運算思維，為了能掌握其特性，並應用自如，必須熟知其邏輯。
2. 掌握資訊工具：資訊科技衍生之工具可分類為，一為資訊媒介，如電腦、平板電腦、智慧型手機以至於穿戴式載具。一為多媒體，文字、圖片、影像、聲音合一之多媒體已成為學習的新語言。
3. 深度學習：資訊科技工具的進步及普及改變了學習方式，促進學生深入瞭解學習內容，並應用所學至新情境。資訊科技也能更有效實踐專題學習、問題導向學習及探究學習等，使得學習能更深入，更專注於高層次思維的發展。
4. 連結學習：網路提供了跨域，學習不再侷限於教室及學校內，學生可以透過網路連結線上資訊及諮詢專家；學習也不再侷限於與班上的同學及教師互動，學生可以透過網路參與、組成校內外的學習社群，經由合作學習將更觸發多元刺激反應、打破界限。

5. 創作學習：資訊科技如3D列印、機器人提供了知行合一的機會，學生可以發揮「創客Maker」的精神，讓「發想」到「成真」的過程變得更容易，激發學生創意，在實踐創作的過程中，提升問題解決能力，更促成做中學的意義。

2010年Apple公司推出iPad之後，引發了各大研發製造商對智慧行動載具的重視，其一人一機的特色，讓手持載具取代電腦教室，透過行動載具和相關軟體結合，在教室中發揮輔助學童合作和主動學習的效果，亦可讓適性教學和適性評量真正實現，並且在非教室的場域，也能進行數位學習（宋曜廷，2012），突破時間、空間的限制。教科文總幹事伊琳娜·博科娃（Irina Gueorguieva Bokova）在啟動儀式上提到，「這是21世紀的教育革命」，使用者可以在幾秒鐘內連結到世界各地專家學者的課程，並涵蓋所有學科；學校圖書館或者博物館，就在掌中（黃亞琪，2012）。利用行動載具進行資訊融入教學，正蔚為風潮。

綜合以上幾點論述，資訊科技與學習的關聯日益密切，且在教育政策的促動下，位於第一線的教學者與學習者勢必得去思考如何運用這些軟、硬體科技工具，整合傳統教學內容與教室環境，讓教師的角色從教材的執行者轉化為設計者；學生不再只是課堂中的「客人」，而是學習的活化主體，以資訊科技為觸媒，來享受過程中的樂趣。

貳、資訊科技融入數學教學的相關研究

從近年來文獻探討中，對於資訊融入教學多持正面肯定，有別於一般傳統教學，也樂見若能善用資訊科技，教學現場將更具創意。

胡進興(2014)探討運用均一教育平台實施翻轉教室對於國中學生數學學習之歷程與學習成效之影響。採行動研究法進行教學，以任教國中七年級班級共27人為研究對象，進行數學課程的學習。目的希望透過學生在均

一教育平台使用記錄、教室教學觀察和學習成就評量等方式進行資料蒐集與分析，以了解翻轉教室對學生學習歷程的影響，及運用均一教育平台提供學生自主學習所遭遇的問題與解決方式。其研究結果顯示：1. 翻轉教室可以在國中數學科實行。2. 翻轉教室可以改善國中數學科的學習成效及提升數學態度。

陳筱佩(2013)進行各種不同程度學生之探究，在其接受「互動式電子白板」教學與「傳統講述式」教學法後，在分數概念單元的學習效益是否有明顯的差異。從其研究結果得知，1. 使用互動式電子白板教學能有效提昇學童學習效益。2. 高分組學童無論接受哪種教學方法，對其學習效益所造成的影響不大。3. 中分組學童能利用電子白板教學，能提升學習成就。4. 低分組學童能利用電子白板的功功能，提升其學習成就。5. 實驗組與對照組在男性學童的學習效益上無顯著差異。6. 實驗組與對照組在女性學童的學習效益上達顯著差異，實驗組女性學童學習效益高於對照組女性學童。7. 實驗組內的男性學童與女性學童在學習效益上無顯著差異。

歐世杰(2008)探討目前臺北市國中數學科教師對於資訊科技融入教學的看法，抽樣臺北市12行政區59所市立國中199位國中數學科教師，針對教學現況及教學過程中所遭遇到的瓶頸進行調查，並分析不同背景變項之教師在資訊科技融入教學實施上是否有所差異。最後嘗試了解教師在資訊科技融入教學時的教學及進修需求，並提出具體可行的建議。該研究結果顯示：1. 年齡愈輕、學歷愈高、教學資歷較資淺、每周使用電腦時數較多的數學教師，其在教學知能、教學態度方面的表現相對的較佳。2. 學校為資訊重點學校的數學教師在教學知能方面表現較一般學校好。3. 學校政策為提升教學知能之最大誘因。4. 九年一貫實施資訊科技融入教學方向確定後，臺北市政府在軟硬體設備方面全面充實，在課程內容資訊化的充實方面則有待努力。5. 教師在實施資訊科技融入數學教學時的確遭遇不少壓力，其最明顯的是教材製作時間的難以掌握及教學效果之難以呈現。在軟

硬體設施均大幅改善的今日，時間成了教師實施資訊科技融入教學所面對的最大困難。6. 年齡越大，任教年資愈長且不常使用電腦的資深教師在資訊科技融入數學教學所面臨到的瓶頸愈大。

何宜晏(2014)嘗試發展評量策略於國中數學三角形的外心、內心與重心單元，探討QR Code解題範例對學習動機與學習成效的影響。以國中三年級兩班學生為研究對象，分成一班實驗組33人，一班控制組35人，實驗組在形成性評量後使用QR Code解題範例讓學生自主學習，控制組則在形成性評量後進行傳統教學。三週後進行學習成效後測和動機問卷。經由該研究結果發現：1. 使用QR Code解題範例融入教學的學習成效優於傳統教學。2. 不管何種教學模式下，不同學習能力水準學生間其學習成效有顯著差異。3. 高分組與中分組的學習成效並不因為教學方法的不同而有顯著性差異但低分組在不同教學法下，其學習成效有顯著性差異存在。4. QR Code解題範例能激發學生的學習動機。

徐福源(2013)論文指出Moodle平台是現今很常被使用的學習管理系統(Learning Management System, LMS)，在國外和台灣的很多大學都已經在使用了，但在國中使用的普及率仍不是很高，尤其是應用在國中數學上更是寥寥無幾，大致的原因可能是和數學符號及算式在數位學習平台上的呈現不易以及無法在平台上讓教師和學生有更多的互動有關。從研究結果發現：藉由一些插件能夠讓國中數學在Moodle平台上的教學更加順暢，而測驗的回饋和插件的運用對於師生之間有了更好的互動。

楊宗偉(2013)運用智能電腦教學及學習系統(Intelligent Teaching And Learning with Computers, 以下簡稱為ITALC)是一套跨平台的螢幕廣播自由軟體，與電子白板結合導入於國中數學可讓教師以類似九宮格的監控畫面方式監控所有學生所書寫的數學算式，透過單槍投影機將指定學生所書寫的算式投射在互動式電子白板上，教師再根據其算式進行講解。研究過程將該系統和互動式電子白板結合導入國中數學領域教學，採

準實驗研究法，以二人一組進行為期八週的分組教學實驗，其研究對象為新北市某國中兩班七年級學生共57人，一班為實驗組實施「ITALC結合互動式電子白板」教學，另一班為對照組實施「互動式電子白板」教學。依據前後測數據比較兩組學生在學習成就和學習態度上的差異，並請實驗組和對照組學生分別填寫接受程度問卷，其研究結果如下。1. 實驗組與對照組之數學學習成就後測成績均顯著高於同組之前測成績，而在排除前測成績的影響下，實驗組後測數學學習成就成績顯著高於對照組後測數學學習成就成績。2. 實驗組之數學學習態度後測分數顯著高於前測分數，而對照組之數學學習態度後測分數未顯著高於前測分數，在排除前測分數的影響下，實驗組後測數學學習態度分數顯著高於對照組後測數學學習態度分數。3. 學生對ITALC結合IWB導入數學課的接受程度及幫助程度優於IWB導入數學課的接受程度及幫助程度。

林玫均(2015)比較「平板電腦融入翻轉教室概念」教學與「傳統講述式」教學兩種不同教學模式，對於國小一年級學生的數學學習表現及學習態度之影響，並探討不同性別學生對平板電腦學習數學的滿意度與想法之差異情形。該研究採用準實驗研究法，選取新北市某國民小學一年級兩個班級，共60位學生為研究對象，隨機分配兩個班分別為實驗組和對照組，進行實驗教學計十八節課，共720分鐘。實驗組使用「平板電腦融入翻轉教室概念」教學；對照組則用「傳統講述式」教學。研究工具包括「數學學習成就測驗」、「數學學習態度量表」及「平板電腦滿意度問卷」。研究結果發現：1. 兩組在實驗教學後的數學學習表現達顯著進步；但兩組學生的數學學習表現進步幅度未達顯著差異。2. 兩組在實驗教學後的數學學習態度達顯著進步；接受「平板電腦融入翻轉教室概念教學」的實驗組，其數學學習態度顯著優於對照組。3. 多數學生對使用平板電腦學習數學抱持正向的滿意度與想法。4. 不同性別學生對使用平板電腦學習數學在滿意度上未達顯著差異。

吳健嘉(2015)指出近年來APP程式成為教育界最熱門的教學運用，教師們也開始思考設計教學用的APP程式，幫助學生更有效的學習知識。行動載具可讓學生隨時隨地學習各種知識，教師們結合網路平台跟行動載具發展出新的教學模式。該研究主要利用MIT App Inventor 2製作一套數學APP程式，主題分為三部分：1. 規律2. 推理3. 趣味數學問題，可以讓學生在課餘時間，挑戰自己的能力，或是將數學APP程式融入到教學中，藉由結合數學APP程式的教學方式，提升學生的學習動機與意願；讓學生在有趣且無壓力的情狀之下學習數學，提升學生對數學的喜愛程度，進一步讓學生在解決數學問題中找到樂趣。研究結果顯示，使用數學APP教學後，可以提升學生對數學興趣，讓學生不排斥數學，改變對數學的態度，從中體會到解決數學問題的快樂及成就感，增加學生對規律、推理的認識，進而提昇學生學習數學的效率。

綜上各研究摘要所述，結合資訊科技進行數學教學，使受試學生在成就表現上有所進步，尤其是低成就學生，並提高其學習動機與興趣的結果是值得肯定的，未來教學模式可以朝向這方面探索與推廣；而教學平台的內容擴充及功能客製化，也考驗著教學者的教學規畫設計及設備運用的能力。如何減低對資訊融入學習的恐懼及質疑，更待有意推動的企業組織及公務機關們，能提供實質的資源支援及進修規劃，也對致力於此領域的教學者給予肯定。

第二節 遊戲式學習系統

教師在教學任務執行時，重要的原則是引起學習者的興趣與動機，而導入一個數學的具體遊戲，往往能引起共鳴與學習的高潮（張平東，1989）。而以數位遊戲的高度互動性與探索性，更容易讓使用者融入情境中、享受遊戲所帶來的虛擬世界與樂趣。發揮數位遊戲的互動性和多媒體能力，將可以使學童保持動機、活力、和深度沉浸、持續投入時間進行

學習活動（曾舒珮、王榆婷，2012）。因此，可以善用遊戲的優勢，發展適性的學習內容及媒介，讓學習者能從參與體驗中獲益良多。

壹、遊戲式學習

教育家杜威曾強調：「遊戲在學校課程中明確被需要，目的在增進知識及充實社會行為，遊戲的目的並非體力的短暫消耗或片刻歡悅，缺乏遊戲活動的教育，很難得到有效的學習。」遊戲教學可以讓兒童在遊戲中得到樂趣並可以發展兒童的五官、本能、認識能力、觀察能力、合群能力和創造能力（劉素幸，1994）。

關於遊戲的理論與見解不盡相同，其中1920年代左右的古典學派解釋遊戲存在的必要和目的，較不重視實驗結果（蔡淑苓，2004），（一）能量過剩論：提出者為Schiller以及Spencer，認為每個個體都有生物能量，耗費在基本欲求之上，當能量過多時可利用遊戲來消滅，解釋了教學現場的下課時間，讓學生能自由活動的必要。（二）休閒放鬆論：Lazarus認為遊戲的目的是在儲存回復能量以供往後工作的消耗，以睡眠或遊戲為佳，此外Patrick也主張遊戲可以幫助個體放鬆疲乏的身心，轉移注意力，解釋了教學現場的課程安排最好是靜態動態的交替進行。（三）重演論：由心理學家霍爾G. Stanley Hall所提出認為兒童的發展承續了祖先的生活階段，在遊戲中重演了人類行為的進化過程，認為追逐捉迷藏是原始狩獵的本能，游泳玩水則是生物源於海洋的活動。（四）練習論：Karl Gross認為遊戲不只有削弱原有能量的功能，而是讓兒童能為所需未來的技能做準備，藉由一種安全的方式來給予練習的機會，以利未來生活及學習的延續。

而現代遊戲理論不僅解釋遊戲對於人的重要性，也嘗試為兒童能在遊戲中所發展的能力做出定義。

表2-1 現代遊戲理論

理論	提出者	兒童所能發展的能力
心理分析論	Freud	調節受挫的經驗
	Erikson	自我內在的探究，發展自我能力
認知論	Piaget	鞏固及熟練技巧
	Vygotsky	強化區別能力，提升想像思考
	Bruner Sutton-Smith	學習變通的能力
警覺調節論	Berlyne	增加刺激保持個體警覺
系統理論	Bateson	溝通、解決問題的能力

資料來源：吳幸玲(2003)

考慮設計遊戲教學活動時，蘇育任（1993）建議必須掌握兩個要點：（一）每一個學生得以自發活動的機會愈多，其推理思考的成長愈快；（二）學生渴望從腦海中建立經驗元素間的關係，並將其化作自己的經驗，這種需求的強弱和其引發的認知推理活動，具有密切關聯。因此老師必須去營造學習環境，使學生有足夠機會能直接參與活動。而將教學透過可移動、無線式設備，讓學習者能藉由具備挑戰性、趣味性及邏輯性的遊戲設計，從回饋中完整學習經驗，就是一種數位化遊戲學習方式(黃朝曦等，2014)。

饒見維（1996）指出所謂『數學遊戲教學法』是讓學生在遊戲中運用數字，透過數字來思考，進而發展出各種「數、量、形」的概念，精熟各種基本的數學運算能力，以及學習如何問題解決等，使其能在遊戲中進行

有意義的學習。他也指出數學教學遊戲具備以下四個主要特性：

- (1) 適度的挑戰性：學生須設法通過由老師設定某種思考任務或目標。
- (2) 競賽性與合作性：若在團體的競賽中，同時具備競爭及合作成分。
- (3) 機遇性與趣味性：遊戲過程中常因為某種機遇的因素而造成遊戲的趣味性，讓學生樂於其中且加深印象。
- (4) 教育性：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。

繆發鑫（2009）對於「數學遊戲教學」課堂教學模式如何引入的操作時機有如下建議：

- (1) 在引言、緒論教學中引入遊戲：一開始就利用學生的興趣設計活動，能激發學生的學習積極性，獲得愉悅的學習體驗，同時促進學生主動去建構相關的數學知識。
- (2) 在新概念教學中引入遊戲：數學概念式進行推理及判斷的基礎，清晰的概念是進行正確思維的前題，也是教學的困難點，此時引入數學遊戲不失為一個好方法。
- (3) 在複習題教學中引入遊戲：有些教師為了讓學生多做練習以得到較佳的學習記憶保留，但學生並不喜歡單調反覆的練習，若教師能引入適當的遊戲，使學生在遊戲中鞏固舊知。

傳統式課堂教學，教學者比較容易掌握教學現場及進度，而不可諱言的是引進數位遊戲於學習中，必須花更多時間在熟悉軟硬體操作、控制學生高昂情緒及維持課堂秩序，楊雅婷、陳亦樺(2010)歸納出數位式遊戲學習的缺點如下：1. 容易過度沉迷 2. 學習失焦 3. 負向情緒 4. 軟硬體設備要求高，這些都端賴教學者事先的規畫和演練，在課程進行中能有隨機應變及考量學習者學習需求的能力，方能克服。

NCTM(2000)在學校數學教育的原則中的科技原則明確指出——科技應用在數學教育中有著至關重要的地位，它不僅影響教學的內容理解，而且能提高學生的學習層次。現代科技所提供的工具和情境能使學生有機會探討複雜問題及邏輯思考；能給予在技能上需要額外指導和練習的學生個別輔導，能使偏遠地區的學生接觸到在他們居住地所接觸不到的教學機會和智慧資源。遊戲既是娛樂媒體，也是生活科技，它是大眾文化，也是明星產業，想要發展遊戲式學習，必須先肯定「玩」本身的價值，並且同意「樂」是人生值得追求的目標，在Huizinga所倡的五種遊戲之樂：自由、反常、完成、秩序及社交當中，看見學習的創新與價值(孫春在，2013)。

綜合以上觀點，可以了解遊戲能克服有形與無形的限制，創造如何問題解決的深層學習，一旦存在於人類心智中的「發現模式」被啟動，藉由發現其中的規則與歧異，且透過再次驗證發現自己正確時，那種成就感是無法比擬的，當學習成為一種有信心的探索，效果及動機自然跟著增強，這也就是遊戲式學習能暢行、被肯定的原因。

貳、遊戲式學習系統

學習者在參與數位遊戲平台系統進行學習的過程中，透過解決精心設計的模擬問題，學習如何克服挑戰或和其他同學競爭合作，以便提高學習者的學習動機，進而提升學習成效(王維聰，王建喬，2011)。

游光昭等人(2004)認為，投入網路遊戲的玩家主要參與動機有以下四點：(一)進步動機：在遊戲中期望能發揮潛能、享受成功及挑戰難關，就算失敗了也不至於損失慘重，容易自我實現和滿足；(二)匿名動機：在遊戲中可以解放多面的自我，放下包袱以不同模式與人互動，具有新鮮感；(三)社交動機：在遊戲中結交有相同興趣的朋友，不分國界及年齡階級，甚至可以延伸至現實生活當中，拓展互動經驗；(四)休閒動機：透過遊戲可以轉移現實生活中的注意力，讓身心壓力得到暫時的

紓解，也能得到平時無法獲得的感官冒險與刺激。玩家在遊戲進行時，是直接體會當中的故事脈絡、聲光、操控便利性、競爭趣味等，若遊戲品質穩定互動愉快時，可以產生玩家的信賴感，提升使用的固著率。數位學習強調學習者能依據自己的學習節奏及自我管理來達成教學目標，而遊戲正好有特定的規則與設計來引導人們如何循序漸進(Mcloughlin, 2002)。

欲設計一套以數位遊戲為基礎的學習時，最重要的步驟就是將所欲建構導入的知識或訓練的單元，適當的呈現在數位遊戲的情境(A. Amory, 2001)，而如何不破壞數位遊戲的趣味性，卻又能利用遊戲的浸淫方式巧妙地達到學習與訓練的目的，其中涉及的技術與理論除了遊戲腳本的撰寫，還包含知識之管理與轉化(knowledge management and trans-formation) 與知識如何以遊戲形式展現(knowledge representation for game)，以及遊戲分析(game analysis)的能力(A. Rollings and D. Morris, 2004)。

數位式遊戲學習逐漸被廣為採用的原因，從文獻中整理可知具有以下特點(Kiili, 2005)：

1. 提供了具備「滿足學習需求元件」、「以解決問題為主」、「趣味易親近」、「可重複」等特性的學習環境。
2. 提供與課程相關且符合學習能力的任務，可以觸發學習動機與愉悅。
3. 藉由與遊戲的互動，獲得正向的「心流」經驗，驅使學習者能產生「新的學習認知」、「探索的意願」、「接受資訊科技」等行為。
4. 讓學生能經由設定目標、主動參與掌控、收集資訊尋求策略、監控及解決問題的完整學習過程，成為學習主體。

在數位遊戲中，發現解題輔助工具的功能對於玩家學習潛力所造成的影響是相當複雜的，會有降低挫折(有利學習)及解題依賴(不利學習)

的效果交互出現著，遊戲設計者也鮮少將它視為遊戲中的攻略，而以直接可得可用的型式存在，不需要離開遊戲去另做搜尋或閱讀思考(Sun、Wang & Chan, 2011)，然而，若從嘗試錯誤的觀點而言，錯誤路徑的導正及歸納卻是學習中重要的一環，不應因害怕挫折而過度省略，因此，遊戲式學習系統將解題輔助工具設定為被動呈現，等到累積卡關時由玩家自行啟動，會是較佳的設計，若能配合迷思概念診斷功能，那其在學習效果上的幫助將更加可觀。

學者Kiili, Smith & Mann(2005, 2002)提出遊戲設計的四大要素，說明如下(周升馨、孫培真，2009)：

1. 介面(Interface)

介面設計雖不容易，卻是一個很重要的關鍵因素，遊戲設計時需先考慮易於使用性，最好讓學習者不需讀任何操作指南就能操作系統，學習者能很快進入學習情境，達到學習成效。

2. 互動性(Interactivity)

系統與學習者的互動需要掌握三個因素，包含有聆聽(listen)、思考(think)與述說(speak)，在互動過程中不能僅限於單一因素，需要同理的聆聽、獨立的思考與精彩的述說，才能得到良好的互動。

3. 故事性(Storytelling)

故事鋪陳是遊戲設計最基本的部份，而越複雜的遊戲通常由越多的故事內容組合而成，因此，在設計遊戲時，需掌握故事的架構設計及述說故事的脈絡，才能吸引學習者投入其中。

4. 平衡度(Balance)

遊戲設計中需將平衡度列入設計考量，以增加遊戲的公平性，遊戲的困難度須採用漸進的方式，遊戲過程中發生的突發狀況，需要有足夠的資訊來引導學習者，技術好的學習者，比技術差的學習者，應該要有更好的表現。因此，一個好的遊戲式學習設計，首先必須顧及學習者的

易用性，讓學習者可以無障礙地操作系統，與其它學習者間維持良好的互動，搭配引人入勝的故事情節和兼顧遊戲的公平性。(許家彰，2011)

學者Sugata Mitra進行了一場很有趣的教育實驗，在印度的偏鄉給一群不懂英文的小孩們一台電腦，然而他們卻在幾個月內學會如何使用這台電腦上網、打電動和學習，還順便學會了英文，甚至DNA生物學。此實驗結果發表讓他獲得了2013年TED大獎的殊榮，也給了未來學習一個新的啟示。他以「Hole-in-the-Wall(牆中洞)」的研究結果為基礎，衍生出了「SOLE(Self-Organized Learning Environments)自我組織的學習環境」這個未來的教育概念計畫，SOLE強調寬頻網路(broadband)、互助合作(collaboration)、正向鼓勵(encouragement & admiration)這三個要素，希望在這三項要素都具備的環境之下，讓學習能自然而然的發生，此學習方式強調孩童置身的團體，以及孩童的自發學習。因此非常適合偏鄉與缺乏教師資源的地區，在教學上，教師只需規畫並維持SOLE的形成，接著就看著孩童們自己教會自己的驚喜(王偉錡，2014)，這個實驗的發現也給了發展遊戲化學習系統很大的推力。

透過以上探討遊戲式學習系統的相關論述得知，若能掌握足以誘發參與感及趣味的特性，融入於遊戲式學習系統之設計中，可以有效地提升學習者的信賴和使用意願；而在網路環境下進行學習時，除了期待學習者能因內、外在的驅動下產生自主學習行為之外，也必須藉由同儕合作、系統輔助及專家介入，提供具關聯且適時的鷹架支持，在遊戲中達成自我監控、自我指導、自我評價及自我增強的學習態度與成效。

第三節 補救教學

自102年度起整合「攜手計畫-課後扶助」及「教育優先區計畫-學習輔導」政策之「國民小學及國民中學補救教學實施方案」，正是實踐「帶好每一位學生」教育改革理念的重要措施，實踐教育均等的可行策略；教育部除了建置學生線上標準化評量系統，篩選需要進行補救教學之弱勢低成就學生之外，並進行個案學生追蹤和成長測驗，提供相關診斷結果，以追蹤其補救教學之學習進展歷程（國民小學及國民中學補救教學資源網站，2013）。目前的國民中學採取s型常態分班的做法，而低成就學生必須在額外利用平日時間抽離或寒暑假到校上課來進行補救教學課程，因為在雙重壓力及意願低落的狀況下，造成補救成效不彰。同時，班級內的學生程度差異大，如何同時兼顧個別學習需求及整體課程進度，對於教學者而言是很大的考驗，也是在教育責任下必須儘量克服的困境。

張新仁(2001)將補救教學的歷程分為以下三個階段：

1. 階段一：藉由篩選及測驗，診斷出需要進行補救教學的個案。
2. 階段二：從學生的評量資料，包括課堂作業、教室觀察、歷程報告等，瞭解學生學習成就低落的徵點及原因，以助對症下藥。
3. 階段三：設計符合學生需要的補救教學活動。透過教材教法當中所呈現的反應及迷思，確認學生的學習困難是否存在；再從後續診斷及測驗中，給予學生個別的輔助，以提升學習動機及成效。

補救教學的課程設計與一般教學設計原則是相同的，首先要考慮到學習的原則：由易至難、由簡而繁、從已學到未學等，才能建立學生的自我信心與學習動機。但是兩者間的差別在於補救教學的實施是為了幫助學生克服學習上的困難，改善學生的學習成效，因此分析學生學習的困難點是很重要的，才能找出有效的解決方法。包括師生關係、班級氣氛、學校風

氣、家庭教育、社會環境等都可能是造成其學習成就低落的因素，若再將發生困難原因的分析範圍縮小至師生的互動關係，也可能與教師的教學理念有關或教學活動內容過於偏激、單調所致，無法引起學生的興趣及參與感，又或者是學生學習態度不佳，作業輕率懶散，注意力無法持續等（許宗誠，2013）。

成功的補救教學應遵循下列十點原則：(Otto、Mcmeemy & Smith, 1973)

1. 獲得學習者的合作及參與。
2. 依據學生的學習程度教學。
3. 循序漸進化繁為簡，將教材切換成小單位進行。
4. 安排回饋和提供增強經驗。
5. 讓學習和教材意義化、趣味化。
6. 統整架構以協助記憶。
7. 鼓勵同儕間建立良好的學習夥伴關係。
8. 能夠持續的學習動機
9. 提供充分的練習機會及允許等待。
10. 塑造成功的經驗，容許失敗。

從近年來的研究文獻發現，結合資訊科技融入補救教學的模式日漸受歡迎，且研究結果也普遍顯示對於提升受試者的學習成就表現、學習動機及態度、甚至於學習保留，有正向的導引及幫助。

劉從雲(2015)以建置數位教學平台的方式，讓教材和網路結合，學生除了在學校學習之外，回到家裡也可以繼續加強，教師則可以透過網路隨時補充或更改教材內容，延伸了補救教學的範圍及時效。該研究透過準實驗研究法，以科技接受模型為研究架構之理論基礎，多媒體結合數位教學平台融入數學科補救教學行為量表及學習成效評量為研究工具，以苗栗縣某國中二年級共20位學生為研究樣本，進行實驗教學，探討學生對於使用數位教學平台來進行補救教學的接受度及其學習成效。研究結果顯示國中

學生對於使用數位教學平台的學習態度，教學後優於教學前，學習成效方面，運用數位教學平台的學習成效優於傳統的教育環境。

林俊宇(2013) 透過探討「GeoGebra融入補救教學」與「講述式補救教學」對國中三年級學生學習二次函數單元學習成效之影響，並藉此探究國民中學階段實施二次函數單元補救教學時融入GeoGebra軟體的可行性。研究結果將各項資料經統計處理分析之後獲得以下三項主要發現：1. 在二次函數單元學生經由GeoGebra融入補救教學後的學習成就顯著優於補救教學前。2. GeoGebra融入補救教學在二次函數單元能顯著的提升學生整體的學習態度，且對於學習自信與學習喜惡兩向度尤為明顯。3. 實施GeoGebra融入補救教學的實驗組在學習成就與學習態度在後測表現上都顯著優於實施講述式補救教學後的對照組。在學習成就方面，對於圖形表徵題型的答題表現，實施GeoGebra融入補救教學的實驗組的答題表現優於實施講述式補救教學的對照組。而在學習態度方面，對於提升學習自信與學習喜惡而言，GeoGebra融入補救教學都優於實施講述式補救教學。

王健華(2013) 針對國中數學，比較線上適性反覆練習與傳統補救教學學習成效之研究，。研究中使用「線上適性反覆練習式補救學習」平台進行補救教學，此一平台以Item Selection and Queuing Procedures作為適性反覆練習式補救學習的發展理論基礎。以新北市某國中七年級四個班，進行五週的補救教學實驗，線上適性反覆練習補救教學為實驗組，傳統補救教學為對照組，並採用團體藏圖測驗區分實驗組學生的認知風格，研究後發現：1. 不同補救教學的方式，在學習成效已達到顯著性的差異，顯示線上適性反覆練習比傳統補救教學效果佳。2. 不同數學學習成就能力，在學習成效已達到顯著性的差異，顯示學習高成就比學習低成就的學習成效佳。3. 不同認知風格，在學習成效已達到顯著性的差異，顯示認知風格場地獨立比場地依賴的學習成效佳。運用「線上適性反覆練習」方式進行國中數學補救教學，確實可以針對學生屬性，進

行適性的個別學習，發揮線上學習系統適性的功能，並且有良好的學習成效。

黃啟順(2012) 針對因為數學科表現低成就，接受教育部「攜手計畫－課後扶助」方案補救教學的十二名國中七年級個案，設計實施資訊科技融入教學並搭配Keller的ARCS動機模式策略，探討此一教學模式對其低成就學生的數學學習態度、動機與成就的影響及研究者可能遭遇之問題。研究結果顯示：1. 多數個案的數學成就能呈現顯著的進步，且學習數學的信心及學習焦慮等綜合表現，兩項都呈現統計上的顯著差異。2. 實施資訊科技融入ARCS模式教學歷程中，所呈現動畫及影片均能引起個案注意力，且有相當正面的看法，對於學習二元一次方程式圖形具有幫助。3. 個案對ARCS模式的感受，認為在A. (注意)能讓他們更專注於學習；R. (相關)例子能與個案日常生活結合；C. (信心)有信心學會二元一次方程式圖形；S. (滿足)認為獲得的獎勵與成績能證明數學表現獲得肯定。4. 個案認為操作GeoGebra有助於他們加深對二元一次方程式的印象，提高學習的注意力及興趣，另外認為GeoGebra操作簡單易懂。整體而言對GeoGebra抱持高度正向看法。5. 實施本模式教學所遭遇問題為：學生秩序不易控制；受限電腦教室借用不易；學生的聯立方程式解題能力不足；個案自覺學習狀況良好但無法達到獎勵門檻；個案對預期成績認同出現落差，自我歸因於數學能力低落；設計資訊科技搭配ARCS動機模式之教材費時費力。

林育竹(2011) 運用Moodle學習平台進行數學之補救教學，對於國中學生數學學習之影響進行行動研究。對象是任教的國中八年級共94名學生，研究時間為期五個月，歷經三個不同的補救教學階段。研究者運用Moodle平台整合學習資源，第一階段為Moodle平台線上測驗搭配線上影音教學單元之模式、第二階段為補考單搭配線上影音教學單元之模式、第三階段為結合前兩者功能之模式。學習者在課堂上透過形成性評量的

診斷未達設定標準時，需回家自行利用網路進行Moodle學習平台的補救教學。以學生上、下學期段考成績作量化資料，分析學生在數學學習成效上的影響。並以教學週誌與意見調查表等資料質性探討學生使用學習平台後的接受度與學習態度。該研究結果發現，Moodle學習平台輔助補救教學後對於學生的學習成就有所提升。尤其是對於班級中、後段學生進步達顯著差異。學習者在不同的補救教學模式表現上雖然沒有顯著性差異，但從教學現場觀察，能力偏中等學習者較喜歡使用線上補考模式，能力偏後段學習者較喜歡使用補考單模式。多數學習者在使用Moodle進行補救教學上都持正向態度與較高的接受度。

綜合以上各相關研究摘要發現，數學學習成就低落的學生能透過資訊科技的融入，將抽象觀念經由自己主動的操作學習或實際模擬，突破僅有聽和寫的學習風格，提升其學習動機及自信，學習是一種漸進的try-error的過程，隨著無謂的錯誤反應越來越少，正確的行為終將形成(Thorn-dike, 1911)。透過學生所發生的學習錯誤類型之迷思調查，了解他們在學習二次函數圖形單元時的盲點，對於學生而言有助破除學習障礙，對於教學者而言，才能進行關鍵且有效的教學(林靜宜，2013)。學童的數學態度經行動載具應用程式遊戲式補救教學後有顯著差異，在「數學學習信心」的層面，可增進學習信心的提升，幫助學習落後之學童，找回數學學習興趣及對數學學習不排斥、不害怕，進而達到數學學習的成效(陳芳齡，2013)。

因此研究者建議可以考慮基於遊戲的可玩性，先進行遊戲的架構設計，再將教學目的套入之模式，使數位遊戲式學習軟體能夠擺脫嚴肅遊戲的觀感，不僅讓教學者可以依據教學現場及進度做彈性的配合，掌握使用者的成就滿足感、任務挑戰性及社群合作功能來提升使用者使用的

意願及頻率，並依此模式建立出一個兼具娛樂性與學習性的數位遊戲式學習系統；也因為縮小學習團體的規模，教材內容及教學媒體個別差異化的友善設計中，把落後的孩子拉上來，補救教育的人道精神才能因此體現。

本研究據此針對國中三年級的學生，探討利用屬於資訊科技之一的遊戲式學習平台運用在數學科補救教學上，是否能提升其學習成就表現及興趣。

第四節 PaGamO的發展與應用

最近國外有人整理出16個學習趨勢(Zaid Ali Alsagoff, 2013)，分列如下：

1. 多元的社交媒體及升級的網頁技術
2. 學習環境個人化／個性化（學習工具、管道、載體等）
3. 結構化及智慧化的學習內容管理
4. 透過多種裝置來進行學習
(Bring Your Own Device, BYOD／帶上自己的設備)
5. 可跨平台使用的學習內容設計（例如 PC 及行動裝置）
6. 能便捷製作及打包的數位化教材內容
7. 互動式電子書
8. 直播及轉播型態的網路研討、分享會
9. 可重複使用、自由搭配的開放式教育資源
10. MOOC（大量開放線上課程）
11. 翻轉課堂的教育理念
12. 提升課堂學習的積極性（學生）及掌握性（老師）
13. 遊戲式學習

14. 擴增實境 (Augmented Reality) 、虛擬實境(virtual reality)的應用
15. 學習評量方式多樣化
16. 依據大腦認知規律而設計、非接觸式控制技術的學習輔具

從以上顯示傳統單一的教學模式已難敵被顛覆的潮流，可大致整理出四個教育型態革新方向(孫憶明，2015)：

一、(網路)教學模式的革新

MOOC 的風潮已經有目共睹，它不僅在技術上發揮了網路的精準、互動、隨選、社群、以及大數據分析等特性，也由於參與團體的豐富化（政府、教育機構、廠商、非盈利組織等），已經快速建立生態體系，頗有取代傳統教學形式、甚至學位制度的趨勢。

二、以學生為中心的教學設計

打破單向的、權威式的、以老師教授為主的課堂模式就是「翻轉課堂」的核心精神，讓更多學生主動投入學習，並從群體互動中產生更高且深度的學習效果。老師運用網路教材，以及即時互動工具（例如搭配回饋系統的平板電腦），能在進行「翻轉課堂」教學時，更精準地掌握學生（群體及個別）的學習狀況，做適當的教學調整及補強。

三、多元進化的教學/學習內容

我們學習的媒介，從紙本進化到電子格式，從書本進化到各種多媒體，學習的內容及形式不斷創新呈現，都是為了創造更有效的學習體驗以及學習結果。台灣大學開發的遊戲式學習系統「PaGamO」，就是利用時下流行的線上遊戲模式，從角色互動、佔地攻略、到寶物獎金，將學習的主導權交到學生手上，提高他們的學習動機，讓學生在樂此不疲的學習下，同時產生超越期待的學習成效。「PaGamO」的遊戲設計能結合

不同類型的內容（以問答為主），因此也適用在不同年齡層，不同主題領域的學習，甚至於企業組織的培訓上，可廣泛應用與結合。

四、隨時隨地的學習

最後，智慧型行動裝置帶來的衝擊無法忽視，低頭族到處都是。行動性高的工具，加上總是連線狀態（Always Connected/On line）的雲端服務，實現無所不在，且跨越裝置限制，無縫式的學習是水到渠成。

有物報導(2015)深入訪問，由台灣大學電機系副教授葉丙成帶領學生創立的 Boni0 是一家專注教育科技（EdTech）的新創公司。其核心產品 PaGam0 是一套結合教育和遊戲的線上教學工具。Boni0 曾擊敗哈佛與賓州大學等常春藤名校，獲得 2014 年世界教學創新大賽首獎。葉老師在教學過程中，就常在課堂上以遊戲的模式設計作業。因緣際會下他和線上開放式課程 Coursera 創辦人 Andrew Ng 聊到自己設計的這些課堂遊戲，深受肯定，於是決定把遊戲放上 Coursera 平台。但 Coursera 的學生來自全世界，程度差異很大，經測試後發現不少題目對他們來說不符需求不感興趣，為了解決這問題，PaGam0 就因此誕生。此遊戲學習平台讓教學者可以針對學生程度，設計不同難度的學習任務及作業題目，造就了 PaGam0 在 Coursera 大受歡迎的局面。

Boni0 公司的商業模式基本上分為 B2B（business-to-business）和 B2C（business to customer）兩種模式。B2B 模式是提供 PaGam0 給學校、出版社等。學校可以在遊戲中建立自己的「世界」，或是大宗為學生訂閱帳號，例如：賓州大學醫學院就為牙醫學院學生訂了三年服務。B2C 模式則是老師或學生自己想用 PaGam0，可以以個人名義註冊登入，如同一般的線上遊戲。

對學生來說，PaGam0 的優勢無庸置疑就是讓學習變好玩。答題之後就可以佔領地盤或是獲得資源。看著領地擴展，可以很清楚得到答題

的成就感，獲得遊戲的樂趣。一般學生的專注力無法支持很久，如果沒有獎勵無法激發他們的學習動機；而對於教學者而言，PaGamO 最重要的特色是幫助老師記錄學生學習歷程及分析答題結果。老師可以在後台挑選或自行設計題目給學生。系統會自動統計哪些是全體學生的常錯題，甚至了解個別學生的答題迷思。

從數據中，可以清楚呈現學生的思考模式以及學習盲點讓教學者可以再行補救教學。PaGamO 實現因材施教的理念，可以針對不同學生指派不同難度的作業，但 PaGamO 不是教育特效藥，只是輔助工具，最終的教學成果還是要靠老師與學生一起努力。BoniO 的主要目標市場是國外，葉老師團隊並未設定從台灣賺錢。但畢竟公司仍需營利，才能維持營運甚至開發更好的產品，也才能為教育領域做更多事。目前他們本著推廣教育的初心，關注偏鄉弱勢學習情形，提供 500 所偏鄉弱勢學校免費使用 PaGamO，體驗讓學習遊戲化的美好，期許做到讓學生能「沈迷」於學習、「玩」出成長。

PaGamO 是定位為多人連線角色扮演遊戲 (Massive Multiplayer Online Role-Playing Game, MMORPG) 類型之數位學習遊戲，從遊戲可用元件分析的角度出發，結合知識特性，對照教學者擬定之教學大綱與目標，安排知識呈現的方式與位置，結合成合理並具戲劇性的任務架構，藉由學習者在遊戲中闖關答題與應用知識的認知歷程，自然地在富有競爭性的遊戲中進行學習及測驗相關的知識。

經過遊戲分析之後，多人連線角色扮演類型的遊戲中可用來表現知識，以及改變遊戲情境的元素包括：(陳帝安，2013；蔡文傑等，2004)

1. 環境設定 (environment)：

用於呈現知識在現實生活中出現的時空背景或是物理結構。每個玩家

都扮演著一國之主，擁有初始的領土、行動點數與寶物，必須靠自己的學習能量去開疆拓土。

2. 主角設定 (player-character) :

角色扮演遊戲的主角會隨著經歷的事件而不斷成長，各項能力值與技巧也會不斷增加。玩家在遊戲中學習的歷程會被記錄下來，包括所接觸過的知識以及喜好的學習型態。

3. 其他玩家角色 (other player-characters) :

其他學習者所操縱的角色，與主角有著共同的遊戲學習經歷。不僅是玩家在學習過程中的團隊合作伙伴，也可能是相互競爭的對手。除此之外，還能讓玩家在遊戲中除了原本設定的知識學習之外，也要展現適當的人際互動技巧。最重要的，這些成員在遊戲前後皆能繼續在現實生活中延伸成為「學習社群 (community)」，有共同的人際圈。

4. 非玩家角色 (non-player characters, NPCs) :

即電腦控制的遊戲中角色，有的會與主角為敵而攻擊或阻擾玩家的前進；有的會幫助玩家，讓玩家獲得所需的資訊或能力。教學者也可歸類於此項，進行監看、派遣及輔助。

5. 物品與裝備 (items & equipments) :

能表現真實世界中物品的功能與使用方法，甚至能夠代表一個知識元件或能力，以供玩家在遊戲中應用。(如附件四，康軒PaGamo攻略)

也運用了分數與排行榜來鼓勵使用者「力爭上游」，PaGamO 設計了兩個管道可以通往「成功」，一為土地數的排行，另一為解題數的排行。土地數是直接經由攻城掠地而得來的，解題數則在在攻城掠地時或是進入競技場與他人一較高下時增加。

6. 任務及謎題 (quests & puzzles) :

學習者應用所學知識，同時也是授課者測驗學習者學習成效的地方。依照所學的知識類型，玩家的解謎方式也有所不同，可以提供記憶性的謎題、技巧性的操作，甚至反應性的習慣養成等。這部分是參照學習大綱與教學目標來設定，良好的教學設計是必須緊扣學習主軸的。

7. 謎題的提示 (hints) :

無論任務成功或失敗，除了令人印象深刻的配樂之外，學習者都能立即觀看詳細解析，加強自己觀念的澄清，為下一次成功經驗奠基。

8. 規則 (rules) :

玩家可利用行動點數到競技場比賽解題，或攻打鄰近的無主地或他人的領土。攻打時，PaGamo 將考玩家習題，難度不等。若答對則攻打成功，答錯則攻打失敗。每塊領土每分鐘會產生一定的金幣，金幣可用以雇用靈獸來駐守自己的領土，讓他人進攻自己領土時，需解答更多題目、消耗更多行動點數。

9. 獎賞與懲罰(rewards and punishments)

除了一般線上遊戲中常見的金幣、寶物、升等及續命獎賞以外(葉思義, 2010)，玩家每分鐘也可以得到一定的行動點數，莫約 150 分鐘產生的行動點數可攻打一格土地，行動點數累計的上限為攻打 20 塊領土的量。遊戲評分的方式有二，領土的數量與總解題數。在課程結束時，玩家的將會得到額外的加分： $\$ \{ 20 * (1 - \frac{\min\{\text{解題數排名}, \text{佔地數排名}\}}{\text{線上遊戲人數}}) \}$ 。

此外，研究者也建議為了提高玩家的參與度，PaGamo 遊戲平台可以考慮增加的功能有：1. 提供遊戲的不定時優勢及特別獎勵，通知玩家使其有

所期待並保持對遊戲的新鮮感。2. 除了對戰功能之外，也能增加合夥、補給或救援功能，能夠在互動互助中願意增強及付出自己的能力幫助弱勢同儕。3. 讓玩家看見自己的進步指標，提供可炫耀性的特權功能，讓學習者更不吝惜為自己努力。4. 擴充教學者指派任務的功能，例如：能結合動畫、APP、搶答、學習者也能指派任務出題等。如同 Kevin Werbach 所言，目前仍沒有一套標準公式可以遵循來保證成功的遊戲化，我們只能透過觀察、訪談、資料分析來修正、加強起初設計的系統，使其臻至完善。



第三章 研究方法

本研究主要以資訊融入教學，來探討中、低成就之國中生目前在課堂上學習二次函數之學習情形，並試著使用遊戲式互動教學法與傳統教學法兩種不同補救教學方式，研究學生在學習成效上之改變情形。

本章共分三節說明研究的方法與步驟，主要採用量化研究分析為主的方式，論述如下：第一節研究方法與架構，第二節研究實施，第三節資料處理與分析。

第一節 研究方法與架構

本研究是以雲林縣某國中三年級兩個班級學生為實驗研究對象，人數分別為一班 29 位，另一班 30 位（共 59 位）。當時母群體在新生入學時班級數有十一班，扣除體育班外，剩餘十班之編班方式均依據入學前國中學業性向測驗成績，採取 S 型常態分配編班，從國二起，依法令得進行英、數兩科的能力分組教學，而本研究選用數學能力分組之班級，學生的平均數學成就表現屬於中、後段程度。為了讓研究更具客觀性及準確性，本研究分為前測及後測進行，安排實驗組與控制組之教學處理與研究分析。

一、數學學習成效預試樣本

為避免研究樣本因差異性太大而影響研究，故隨機選取國中三年級普通班三個班級為預試對象，共 89 位學生，使其接受第一次數學平時考學習成效預試，以做為設計實驗樣本問卷之參照與準備。

二、正式研究樣本

本研究採取準實驗設計法中的不等組前後測設計，實驗設計如表 3-1 所示。

表3-1 準實驗設計法之不等組前後測設計

前測	實驗控制變項	後測
O1	X1	O2
O3	X2	O4

X1：表示教師在課堂中使用遊戲式學習平台補救教學法之實驗。

X2：表示教師在課堂中使用傳統講述補救教學法之實驗。

O1：表示實驗組研究實施之前測，內容包含：研究者自編數學學習成就前測試卷(卷一)。

O2：表示實驗組研究實施之後測，測驗內容包含：研究者自編數學學習成就後測試卷。

O3：表示控制組研究實施之前測，內容包含：研究者自編數學學習成就前測試卷(卷一)。

O4：表示控制組研究實施之後測，測驗內容包含：研究者自編數學學習成就後測試卷。

甲班為實驗組 29人，乙班為控制組 30人，為了解兩班程度差異，故將先參考甲、乙兩班第一次數學平常考成績，兩組平均數各為 $M=39.52$ (實驗組)、 $M=41.6$ (控制組)，為了避免原先數學成績平均較高的班級可能影響實驗結果的判斷解釋，故本研究將成績較低之班級安排為甲班 (實驗組)，成績較高之班級安排為乙班 (控制組)，如表3-2 所示。

表3-2 甲、乙兩班第一次數學平時考成績表

	人數	平均數	標準差	變異數
甲班 (實驗組)	29	39.52	14.14	199.9
乙班 (控制組)	30	41.6	14.12	199.28

表3-3 甲、乙兩班第一次數學平時考成績單因子變異數分析檢定表

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	63.965	1	63.965	.320	.574
組內	11376.441	57	199.587		
總和	11440.407	58			

由表 3-3 得知，實驗組與控制組的前測成績單因子變異數分析檢定結果 $P=.574 > .05$ ，即表示受試者學生在第一次數學平時考成績無顯著差異，故我們將實驗組與控制組數學能力視為相同。

本系統評估方法採用「實驗組控制組前後測設計」的準實驗研究法，以兩組學生為研究樣本，一組為實驗組，採用本遊戲學習系統進行補救教學；另一組為控制組，進行傳統講述式補教教學，目的是評估使用本遊戲系統進行補救教學是否能提升學生的學習成效。在進行評估前，先進行補救教學數學科成就測驗前測，以此前測成績作為共變項，接著實驗組使用本系統進行補救教學，學習後，再對實驗組與控制組實施學習後測。

三、研究架構

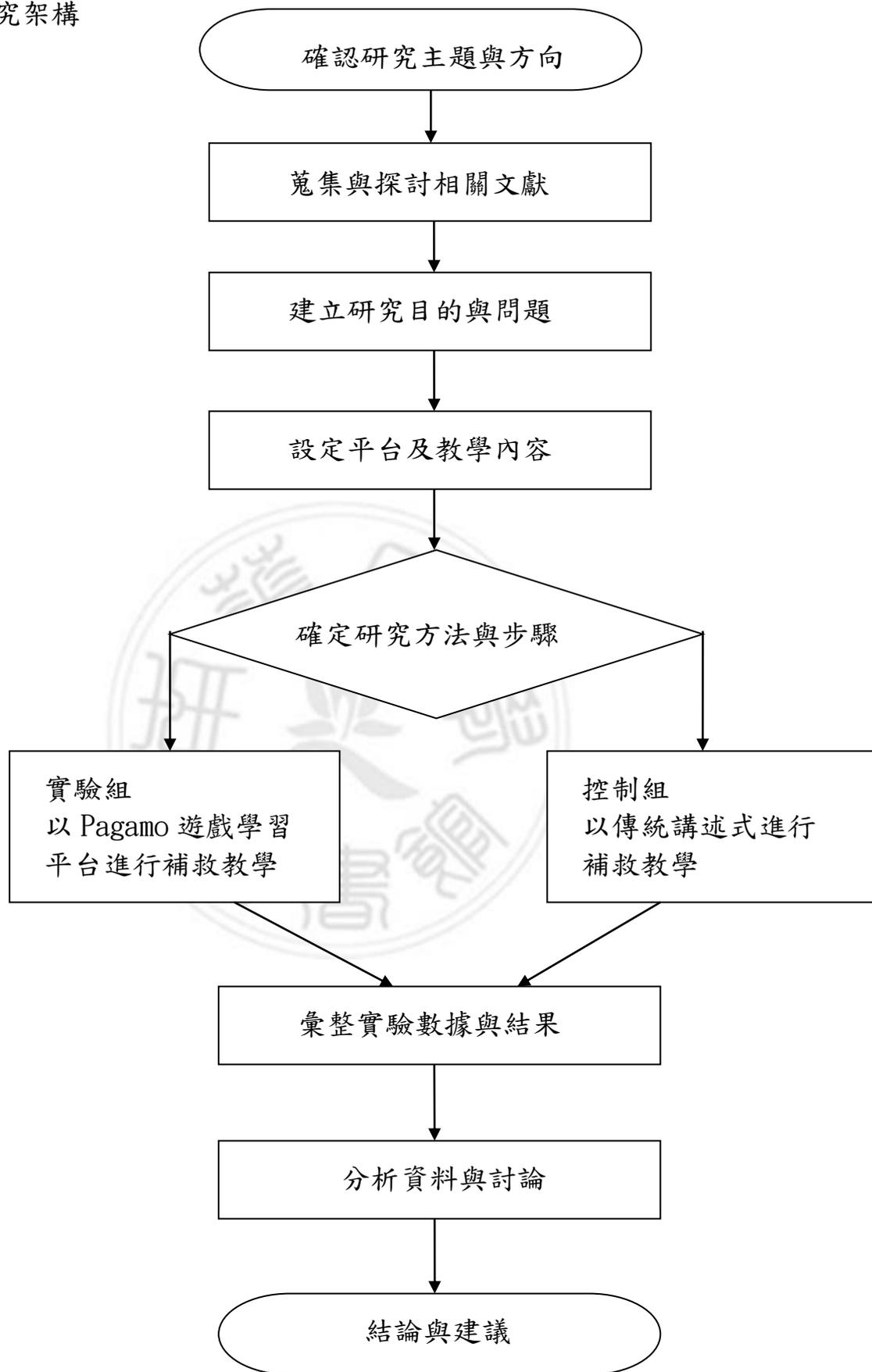


圖3-1 研究架構

第二節 研究實施

PaGam0是一個多人線上競賽遊戲式學習平台，研究者於教學實驗前一星期先進行國中三年級下學期二次函數圖形的課堂教學，其中在二次函數圖形的部分，主要教學方式是讓學生親自根據基本二次函數方程式找出頂點及另外兩組左右對稱符合的解，轉化為點座標，然後描點形成二次函數拋物線圖形。讓學生在過程中能觀察發現方程式與圖形之間的連結，進而探索歸納出頂點、對稱軸方程式、開口方向及開口大小的圖形特點，為本單元最基本的能力，教學過程中以動態數學幾何軟體GeoGebra為圖形輔助呈現工具。在本單元學習完備時，對於後續章節及較進階的題型才能銜接順利，因此，當學生的學習出現落後或盲點時，研究者認為有施行補救教學的必要性。

在課堂教學結束後，先對兩組學生實施二次函數圖形的前測，施測工具為研究者自編數學學習成就前測試卷(卷一)，結束後收集成績留待統計，並於教學實驗週的第一節課，帶領實驗組學生至電腦教室，利用行動裝置(平板電腦)操作平台，說明PaGam0行動版的系統環境及使用方法，並確保每個學生都已建立帳號按照分組做號加入指定班群中，而且能在帳號中看到老師所建立的題目任務。在第二節課時，利用三人一組，採異質分組，各組皆有一名相對高成就帶領兩名中低成就者，先由一名指定該組低成就者登入帳號並進行答題手，另兩名同學擔任解題指導及輔助，三人各司其職但要共同解決任務，為了避免相對高成就學生出現投機取巧或不願指導的心態，教學者會言明第三節課將由該名低成就者代表該組單獨登入平台應考，其答對的題數越多，代表該組得分越多，也有利同組得到額外獎賞。教學實驗的最後一節課，打破組別採個人答題應戰，累積自己的積分和領地。

於教學實驗週後，針對實驗組同學進行遊戲式補救教學平台使用情形調查問卷，也對兩組同學進行二次函數圖形的後測，施測工具為研究者自編數學學習成就後測試卷。

第三節 資料處理與分析

本研究所蒐集到的數據資料，主要分為兩個部分：

(一)數學成就測驗的前後測得分進行統計比較，目的在於了解兩組學生在進行補救教學之後，對於二次函數圖形學習成效的表現差異。

分析時，以補救教學方式為自變項，以學生的後測分數為依變項，並以學生的前測分數為共變項，進行單因子共變數分析(one-way ANCOVA)，所使用統計工具為SPSS 22.0。

在進行單因子共變數分析前，需先進行組內迴歸係數同質性的假定，其目的在於檢定各實驗處理組內，各分組的自變項與共變項之間是否存在顯著的交互作用。

(二)遊戲式補救教學平台滿意度調查的資料分析，進而了解受試者對於此平遊學習平台的使用看法。

問卷採用李克特五點量表的計分方式，分為極不同意1分、不同意2分、普通3分、同意4分、非常同意5分。回收問卷共85份，

各構面分析表中的

同意程度人數百分比(%)=(該同意程度的人數/85)×100%，四捨五入至小數第一位。

平均分數=(該同意程度得分×該同意程度人數比重)之總和

第四章 研究結果與討論

本研究主要探討遊戲式學習平台融入教學與傳統教學法，在這兩種不同補救教學方式下學習二次函數時，對於國中學生之數學學習成效提升上有何不同之影響。

本章共分為二節予以說明，第一節為實驗組及對照組前、後測分析與討論，第二節為遊戲式學習平台使用滿意度調查。

第一節 實驗組及對照組前、後測分析與討論

本研究參與實驗研究共有59人使其分為兩組：一組為實驗組29人（採用遊戲式學習平台補救教學法），另一組為控制組30人（採用傳統講述補救教學法）；將收集到的資料輸入電腦，然後再利用 Excel 計算出平均數與標準差，如表4-1 所示。

表4-1 實驗前測、後測各組統計量

		平均數		標準差		人數
		前測	後測	前測	後測	
教學 方式	實驗組	40.97	53.93	18.04	14.88	29
	控制組	41.87	46.67	18.06	18.56	30

以上表格數據說明了，就是在研究時使用不同補救教學方法介入前，其實驗組與控制組之前測成績差異不大（平均差約 0.9 分），但經研究使用不同教學法後，實驗組前測與後測之成績相差較大（平均差約 7.26分）。由此可見，應用遊戲式學習平台融入補救教學後成績高於傳統式講解補救教學之成績。

本節主要分析實驗組在使用遊戲式學習平台進行補救教學後，與進行傳統講述補救教學的對照組，在數學學習成效上的差異情形。分析時，以教學方式(遊戲式學習平台補救教學與傳統講述式補救教學)為自變項，以學生在數學成就測驗的後測分數為依變項，並以數學成就測驗的前測分數為共變項，進行單因子共變數分析(α 值為0.05)。

由表 4-1 可知，二組學生的數學測驗，後測平均數皆高於前測平均數，實驗組學生後測平均數高於控制組後測平均數，但實驗組和控制組分數上的差異是否達到統計上的顯著性，必須再以共變數分析進行檢定，在進行共變數分析之前，先檢定組內迴歸係數同質性之假定。

		數值標籤	N
教學法組別	1	傳統補救教學	30
	2	遊戲式學習平台 補救教學	29

表4-2 組內迴歸係數同質性檢定

主旨間效果檢定

因變數： 後測成績

來源	第 III 類平方和	df	平均值平方	F	顯著性
修正的模型	9254.656 ^a	3	3084.885	21.995	.000
截距	4623.360	1	4623.360	32.964	.000
教學法X	413.580	1	413.580	2.949	.092
前測成績Co	8357.172	1	8357.172	59.586	.000
教學法X * 前測成績Co	84.219	1	84.219	.600	.442
錯誤	7714.022	55	140.255		
總計	165872.000	59			
校正後總數	16968.678	58			

a. R 平方 = .545 (調整的 R 平方 = .521)

表 4-2 為組內迴歸係數同質性檢定之結果(教學法*前測成績之數據)，F 檢定為 0.600，顯著性為0.442>0.05，未達0.05的顯著水準，接受虛無假設，表示兩組迴歸線的斜率相同，亦即共變項(前測成績)與依變項(後測成績)的關係不會因自變項(教學法)各處理水準的不同而有所差異，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性的假定，可以繼續進行共變數分析。

接下來探討以數學成就測驗前測成績為共變項，後測成績為依變項，不同補救教學法為自變項，進行共變數分析，減少前測成績所產生的影響後，考驗兩種教學法之間是否存在顯著差異。

描述性統計資料

因變數： 後測成績

教學法組別	平均數	標準偏差	N
傳統補救教學	46.67	18.565	30
遊戲學習平台補救教學	53.93	14.876	29
總計	50.24	17.104	59

Levene's 錯誤共變異等式檢定^a

因變數： 後測成績

F	df1	df2	顯著性
2.688	1	57	.107

檢定因變數的錯誤共變異在群組內相等的空假設。

a. 設計：截距 + 前測成績Co + 教學法X

表4-3 單因子共變數分析

主旨間效果檢定

因變數： 後測成績

來源	第 III 類平方和	df	平均值平方	F	顯著性
修正的模型	9170.436 ^a	2	4585.218	32.927	.000
截距	4614.210	1	4614.210	33.135	.000
前測成績Co	8392.287	1	8392.287	60.266	.000
教學法X	912.749	1	912.749	6.555	.013
錯誤	7798.242	56	139.254		
總計	165872.000	59			
校正後總數	16968.678	58			

a. R 平方 = .540 (調整的 R 平方 = .524)

表 4-3 顯示，排除共變項（前測成績）對依變項（後測成績）的影響力之後，其 F 檢定為 6.555，顯著性為 $.013 < 0.05$ ，達到 0.05 顯著水準，表示後測成績會因實驗樣本接受實驗處理（自變項）的不同，而有顯著的差異，即排除前測成績的影響後，使用遊戲式學習平台補救教學的實驗組比進行傳統講述式補救教學的對照組，其學習成效顯著。



第二節 遊戲式學習平台使用情形調查

針對Pagam0遊戲式學習平台使用情形調查，因研究者推廣使用至任教的三個班級，即不受限參與教學實驗的人才進行受訪，回收問卷共85份。

問卷採用李克特五點量表的計分方式，分為極不同意1分、不同意2分、普通3分、同意4分、非常同意5分。

表4-4 對於PaGam0整體平台環境部分的調查

	同意程度人數百分比(%)					平均分數
	1	2	3	4	5	
註冊登入過程 很容易上手	2.3	9.4	30.6	41.2	16.5	3.602
網路連線穩定	25.9	43.5	17.6	13	0	2.177
介面設計流暢	0	3.5	14.1	49.4	33	4.119
互動性佳	4.7	5.9	36.5	38.8	14.1	3.517

針對PaGam0整體平台環境部分調查結果，顯示平均得分最高的是介面設計流暢，沒有複雜難懂的按鈕或分頁，讓學生覺得具可近性及友善；而平均得分最低的是網路連線穩定，施測過程中發生若在同一空間多人利用學術網路登入，發現部分學生會容易卡在第二畫面無法進行下一程序，而隨著時間越長就越多學生會產生當機無法繼續操作，但跳離平台介面，連結其他的網頁操作瀏覽皆是順暢的，疑是學習平台所屬伺服器的緣故，已向PaGam0團隊反映改善；而本研究使用的Android平板電腦的螢幕尺寸偏小，也有閃退、續電力短及易過熱的現象，影響到了學習者的投入熱情及使用評價。

表4-5 對於PaGamO遊戲的設計、內容部分調查

	同意程度人數百分比(%)					平均分數
	1	2	3	4	5	
使用說明清楚，易於操作	2.3	7	38.8	30.6	21.3	3.616
內容緊扣主題	0	0	0	77.6	22.4	4.304
關卡具有挑戰性，有參與感	0	0	5.9	50.6	43.5	4.376
場景人物設計生動活潑	0	1.2	18.8	50.6	29.4	4.082

針對PaGamO遊戲的設計、內容部分的調查結果，顯示平均得分最高的是關卡具有挑戰性，讓學習者有參與感的選項，且幾乎全數同學都表示同意；而平均得分最低的是遊戲功能及使用方式說明清楚易於操作，發現雖然平台在學習者第一次登入使用時，就會有引導式依步驟的使用說明，但仍有部分遊戲規則，例如：能量值會隨答題時間及數量而減少，甚至會歸零無法再繼續遊戲，這個情形直到發生後，學生才知道會如此，但確切要如何再補足能量可以繼續答題的方法，只有再等待自行恢復能量值或研究續命秘技，當下讓學生感到錯愕及失落；而且獎賞及寶物的出現和使用時機，若不是深度玩家，也不大能清楚掌握。

發現在內容緊扣主題的選項得分也不低，顯示教學者利用小單元式、密集重複式的出題準則，針對需要進行補救教學的學習者進行學習引導及觀念澄清，避免多重概念交錯增加負擔，降低其闖關信心及學習意願；再加上PaGamO的場景安排及人物刻劃生動活潑，能引起孩子們以往遊戲符號與語言經驗的共鳴，這也是有效帶動遊戲式學習重要的一環。

表4-6 對於PaGam0進行補救教學部分的調查

	同意程度人數百分比(%)					平均分數
	1	2	3	4	5	
可以增進我對二次函數圖形的熟練度	0	2.3	16.5	52.9	28.3	4.072
提升我對於數學的自信	5.9	3.5	24.7	43.5	22.4	3.73
會常用補救教學平台來提升自己學習成效	1.2	3.5	42.3	49.5	3.5	3.506
使用手機或平板來進行補救教教學，讓學習更方便	3.5	5.9	29.4	36.5	24.7	3.73
使用手機或平板來進行補救教教學，增加學習的樂趣	0	2.3	52.9	42.4	2.3	3.444

針對利用PaGam0進行補救教學部分的調查結果，顯示平均得分最高的是可以增加我對二次函數圖形的熟練度，主要在於任務中的題目由教學者控制編排，能緊扣教學目標及學習重點；而平均得分最低的是使用手機或平板來進行補救教教學，增加學習的樂趣，再進一步由開放式問答中了解學生的想法，對於數學低成就群的孩子，大致出現兩種現象，平時就有使用手機或平板習慣的學生，對於平台用在補救教學的樂趣專注力持續不久；而平常鮮少或沒有行動裝置使用習慣的學生，必須花相對多的時間在弄懂硬體操作方式上，對於在補救教學中感到的樂趣持普通的意見。

第五章 結論與建議

本章擬陳述本研究的主要發現，並將之歸納整理做成結論，最後，提出具體建議，以作為教學者及未來進一步研究之參考。

第一節 結論與建議

本研究主要探討遊戲式學習平台融入補救與傳統講述式補救兩種不同教學方式下，學生在學習二次函數圖形時所造成學習成效上之差異情形，並對於受試學生使用PaGamO遊戲平台情形及再利用意願進行調查了解。

主要使用不等組前後測準實驗研究法，以雲林縣某國中三年級隨樣抽取三個班級進行預試，以兩個數學能力分組班級共 59 位中、低成就學生進行研究。研究實驗教學在Android行動裝置(平板)上操作PaGamO遊戲平台，闖關測試內容為以國中三年級下學期的二次函數圖形單元為主軸的遊戲，來做為教學研究的輔助。

依據研究結果顯示發現，分析如下：

- 一、在遊戲式學習平台融入補救教學下，學生在學習二次函數時，學習成效相較於傳統講述補救教學有明顯的進步。
- 二、在應用資訊融入教學方式下，發現有助於學生深刻熟練二次函數圖形之判斷與概念，也讓學生對學習產生自信。
- 三、學生對於遊戲式學習平台融入學習，普遍展現興趣樂於嘗試，肯定此種教學方式可以引發學習動機，便利且具互動性的特點可以讓學習者掌握自己的學習節奏，在競爭過關的心態下，促使自己了解圖形正確判讀、尋求解題策略，達到補救教學的目的。

本研究針對將遊戲式學習系統融入教學之研究目的、研究方法與研究結果整理後做最後總結，並提供未來應用資訊融入數學教學之研究時的建議如下：

- 一、資訊融入教學雖然多數研究皆發現學習者的明顯進步，但老師教學時仍應先對低成就學生的學習盲點進行評估，教學及評量內容簡化重點，提供正向增強，如此低成就學生的學習才具有方向和動能。
- 二、應用資訊融入教學前，老師應多觀察學生從舊有觀念遷移到新知識中，新舊觀念之銜接是否順利，並協助學生搭鷹架進入新的知識領域。
- 三、應用資訊融入教學過程中，老師可以透過鼓勵學生表達想法促進互動，在參與學生討論、分享及解決問題的過程給予指導及增強，活化教室中的師生關係，機器永遠取代不了人氣。

第二節 未來研究方向建議

- 一、在遊戲化學習平台中，在置入知識教學或評量時，能夠結合其他多媒體呈現方式，例如：動畫說明、影音互動等，加深學習者的直觀印象及參與動機，讓學習更加有趣及效率。
- 二、擴充於數學科其他單元內容，甚至別的學科，也能在不同智慧載具上共用流通，讓學習者能有一個系統化、統整化的資訊輔具，實現學習的無障礙空間。
- 三、強化人與機、人與人的互動性，增加即時交談、小團體結盟闖關、線上小老師等，相信學習是需要有夥伴來讓熱情持續的。
- 四、學生的補救教學，資訊科技融入只是個暫時媒介之一，教師仍要根據其個別差異，擬定教學策略方案，重視直接、化繁為簡、允許等待、隨時指導的原則，可以運用在遊戲化學習系統的設計考量中。

參考文獻

一、中文部分

- 王維聰、王建喬(2011)。**數位遊戲式學習系統**。科技發展，**467**，46-51。
- 王健華(2013)。**以線上反覆練習進行國中數學補救教學之研究**。國立台灣師範大學圖文傳播學系碩士班，台北市。
- 王偉錡(2014)。**應用遊戲式學習於自我組織的學習環境**。國立中山大學資訊管理研究所，高雄市。
- 有物報導(2015)。**好運來自不停的嘗試---專訪教育科技公司 Boni0 創辦人葉丙成**。
<https://yowureport.com/20756/>
- 吳幸玲(2003)。**兒童遊戲與發展**。台北市：揚智文化。
- 吳鐵雄(1987)。**電腦輔助教學之補救教學效果初探**。國立台灣師範大學教育心理學報，第十六期，61-70 頁。
- 吳健嘉(2015)。**國小數學 APP 之製作與應用**。華梵大學資訊管理碩士班，新北市。
- 宋曜廷(主編)(2012)。**數位學習研究方法**。台北市：高等教育。
- 何宜晏(2014)。**基於 QR Code 解題範例發展評量策略以增強學習成效：以國中數學三角形的外心、內心與重心為例**。國立虎尾科技大學資管碩士班，雲林縣。
- 林育竹(2011)。**運用 Moodle 學習平台進行國中數學補救教學之行動研究**。國立彰化師範大學資訊工程學系研究所，彰化縣。
- 林俊宇(2013)。**GeoGebra 融入二次函數補救教學成效之研究-以高雄市某國中為例**。國立高雄師範大學數學教學碩士班，高雄市。
- 林靜宜(2013)。**資訊科技融入國三學生數學補救教學之研究---以二次函數圖形為例**。國立嘉義大學數理教育研究所，嘉義市。
- 林玫均(2015)。**平板電腦應用於一年級數學領域教學之研究 -以數與量單元為例**。國立新竹教育大學教育與學習科技學系課程與教學碩士班，新竹市。
- 周升馨、孫培真(2009)。**遊戲式學習之探討：模式、設計與應用**。高雄師範大學資訊教育研究所，高雄市。
- 胡進興(2014)。**國中數學教學之翻轉教室行動研究**。大葉大學教育專業發展研究所，彰化縣。

科技報橘(2015)。專訪葉丙成：PaGamO 就是要讓台灣相信年輕人也能創業改變世界。網址：<http://buzzorange.com/techorange/2015/04/29/benson-pagamo/>

陳筱佩(2013)。互動式電子白板在國小數學教學之研究——以國小數學領域四年級分數單元為例。亞洲大學光電與通訊學系碩士專班，台中市。

陳帝安(2013)。遊戲化 (gamification) 案例分析與建議：PaGamO
<http://sdachen.blogspot.tw/2013/10/gamification-pagamo.html>

陳芳齡(2013)。行動載具應用程式遊戲式補救教學對國小學童面積學習影響。
國立台灣師範大學圖文傳播學系碩士班，台北市。

張平東 (1989)。國小數學教材教法新論。台北市：五南。

張新仁 (2001)。實施補救教學之課程與教學設計。教育學刊，17，85-106。

徐新逸、吳佩謹 (2002)。資訊融入教學的現代意義與具體作為。教學科技與媒體，59，63-73。

徐新逸 (2003)。學校推動資訊融入教學的實施策略探究。教學科技與媒體，64，68-84。

徐福源(2013)。Moodle 平台在國中數學教學上之應用。中原大學應用數學碩士班，桃園縣。

教育部(2000)數學學習領域，九年一貫課程綱要。

教育部 (2013)。教育部人才培育白皮書。

教育部(2016)。2016—2020 資訊教育總藍圖。網址：<http://ppt.cc/KFHWT>

國民小學及國民中學補救教學資源網站(2013) <http://priori.moe.gov.tw/>

游光昭、蕭顯勝、洪國勳、蔡福興(2004)。線上遊戲式學習系統之設計與評估。教學科技與媒體，(68)，59-75。

許家彰(2011)。應用Android行動設備於國小數學科補救教學之系統設計。國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士專班，台中市。

許宗誠(2013)。台東縣某國中之實施數學補救教學困境之研究——以攜手計畫為例。
國立台東大學教育研究所，台東縣。

孫憶明(2015)。不想落伍？快看這 16 個最新的數位學習趨勢。
<http://www.thenewslens.com/article/12815>

孫春在(2013)。遊戲式數位學習，台北：高等教育。

黃政傑(1996)。台灣省高級職業學校合作學習教學法實驗研究。台北：國立台灣師範大學教育研究中心。

黃啟順(2012)。資訊科技融入ARCS動機教學模式對國中數學低成就學生進行補救教學成效之探討。國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化縣。

黃亞琪(2012)。「iPad」老師掀起教室大革命。商業週刊，1300，140-146。

黃朝曦、朱達勇、張建凱(2014)。遊戲式學習應用在行動裝置 APP 上之研究探討——以能源之式遊戲為例。2014 Conference on Teaching Excellence。

葉思義(2010)。數位遊戲設計達人講座(電子書)。碁峰資訊股份有限公司

曾冠博(2009)。國中二次函數相關概念 Geogebra 補救教學之研究。中華大學應用數學系碩士班，新竹縣。

曾舒珮、王榆婷(2009)。數位遊戲式正方體展開圖教材於提升國小數學空間能力成效之研究。教學科技與媒體，95，20-42。

楊坤堂(1997)。低成就學生的學習輔導策略。教育實習輔導，3，53-60。

楊雅婷、陳亦樺(2010)。電子書包實驗計畫數位遊戲式學習教材設計工作坊。成功大學教育研究所，台南。

楊宗偉(2013)。智能電腦教學及學習系統結合互動式電子白板導入國中數學領域之研究。國立台北科技大學技術及職業教育研究所，台北市。

資策會(2015)。2015 年台灣遊戲市場春季大調查。
網址：<http://gnn.gamer.com.tw/4/117454.html>

經濟部數位內容產業推動辦公室(2014)。2014 台灣數位內容產業年鑑。

網址：<http://ppt.cc/fXtUQ>

劉素幸(1994)。寓教學為遊戲—談遊戲教學的價值。學校體育雙月刊，46，40-41。

劉從雲(2015)。多媒體結合數位教學平台融入數學科補救教學：以國中「畢氏定理」單元為例。育達科技大學資訊管理研究所，苗栗縣。

歐世杰(2008)。資訊科技融入國中數學教學之研究—以臺北市國中數學教師為對象。國立台灣師範大學社會教育學系碩士專班，台北市。

蔡文傑 a、胡秋明 b、徐建業 c(2004)。建構一個數位遊戲學習平台之醫學內容發展模式。台北醫學大學醫學資訊研究所，台北市。

蔡淑苓(2004)。遊戲理論與應用，台灣五南。

賴勤薇(2011)。數學遊戲融入國中數學科函數單元教學成效之研究。國立新竹教育大學數理教育研究所，新竹市。

賴信行(2013)。以線上反覆練習進行國中數學補救教學之研究。國立台灣師範大學圖文傳播學系碩士班，台北市。

繆發鑫(2009)。淺論“遊戲教學”課堂協作模式要素構建。資治文摘(管理版)，9，94。

蘇育任(1993)。課程與教學——漫談遊戲導向的教學設計。國教輔導，33(2)，4-6。

饒見維(1996)。國小數學遊戲教學法。台北：五南。

PaGamO 遊戲平台 <https://www.pagamo.org/>

二、英文部分

- A. Amory (2001), *Building an educational adventure game: Theory, design and lessons*. Journal of Interactive Learning Research, 12, 249-263
- A. Rollings and D. Morris (2004), *Game Architecture and Design: A New Edition*. Indianapolis: New Riders.
- Bekkestua (2003) . *Mobile Education - A Glance at the Future*. Retrieved May 10, 2016 from http://www.dye.no/articles/a_glance_at_the_future/
- Bill Gates(2015). Retrieved May 8, 2016 from <https://www.gatesnotes.com/2015-annual-letter?page=0&lang=en>
- Cowen, T. (2013). *Average is Over: Powering America beyond the Age of the Great Stagnation*. Penguin.
- Donald, M. (2010). The flexographic revolution: Neuropsychological sequelae. In Malafouris, Lambros, & Renfrew, Colin (Eds.), *The Cognitive Life of Things: Recasting the Boundaries of the Mind*. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research, pp.71-80.
- Kristian Kiili (2005). *Digital game-based learning: Towards an experiential-gaming model*, Internet and Higher Education ,8 ,13–24
- Mcloughlin, C.(2002). *Learner support in distance and networked learning environments : Ten dimensions for successful design*. Distance Education , 23(2),149-162.
- National Council of Teachers Mathematics(2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers Mathematics. Author.
- Otto, W. McMenemy, R.A., &Smith, R.J.(1973). *Corrective and remedial teaching*. Boston: Houghton Mifflin.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)(2010). *21st Century Skills: How can you prepare students for the new Global Economy?* <http://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>

Perkins, D. N. (1995). Person-plus: A distributed view of thinking and learning. In Salomon, Gavriel (Ed.), *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge:Cambridge University Press, pp. 88-110.

Smith, L., & Mann, S. (2002). *Playing the Game: A Model for Gameness in Interactive Game Based Learning*. Proceedings of the 15th Annual NACCQ.

Sun, C.T., Wang, D.Y., & Chan, H.L. (2011). *How digital scaffolds in games direct problem-solving behaviors*. *Computers & Education*, 57(3), 2118-2125.

Thorndike, E.L. (1911). *Animal Intelligence*. New York : Macmillan.

Thomas, A. B. (1993) .*The Magic of Technology. Proceedings of the National Educational Computing Conference*. 14, pp.27-30.

Zaid Ali Alsagoff (2013), *16 learning trends*

<http://www.slideshare.net/zaid/16-learning-trends-we-simply-cant-ignore>

附錄一：自編數學成就測驗前測(卷一)

1. 下列何者為二次函數？_____

(A) $y=x^2$ (B) $y=3x^2-\frac{1}{4}+6x^3$ (C) $y=-x+2$ (D) $y=-2x+5x^2$

(E) $y=\frac{1}{x^2}+4x+2$ (F) $y=\sqrt{2}x^2+5$ (G) $y=\sqrt{8x^2-3x+1}$ (H) $y=-2^2x+4$

2. 下列各二次函數中：

甲： $y=\frac{9}{2}x^2$ 乙： $y=-5x^2$ 丙： $y=x^2$

丁： $y=-\frac{1}{3}x^2$ 戊： $y=-\frac{1}{2}x^2$ 己： $y=\sqrt{2}x^2$

(1) 開口向下的圖形有_____。

(2) 圖形的開口大小由小排到大為_____ < _____ < _____ < _____ < _____ < _____。

3. 寫出下列各二次函數圖形的對稱軸與頂點坐標：

二次函數	$y=2\left(x-\frac{1}{3}\right)^2+1$	$y=-(x+3)^2+\frac{2}{3}$	$y=-5x^2+11$
對稱軸			
頂點坐標			

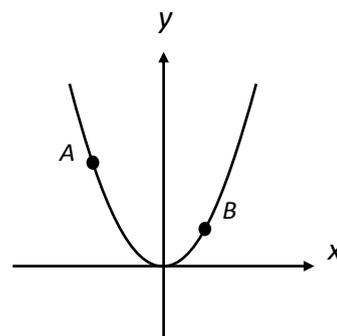
4. 將二次函數 $y=\frac{1}{2}x^2$ 的圖形向_____移動_____個單位，可得二次函數 $y=\frac{1}{2}x^2-7$ 的圖形。

4. 將二次函數 $y=-\frac{1}{2}x^2-2$ 的圖形，以 x 軸為對稱軸上下翻轉，其圖形函數為_____。

6. 將二次函數 $y=3(x+2)^2$ 的圖形向_____移動_____單位，可得二次函數 $y=3(x-4)^2$ 的圖形。

7. 將二次函數 $y = \frac{1}{2}(x+4)^2 - 1$ 圖形向上移動 5 個單位，再向右移動 1 個單位，可得二次函數_____的圖形。

8. 如圖，A、B 兩點皆在二次函數 $y = \frac{2}{3}x^2$ 的圖形上，其中 A 點在第二象限，距離 y 軸 3 個單位長，B 點在第一象限，距離 x 軸 2 個單位長，則 A 點坐標為_____，B 點坐標為_____。



9. 二次函數 $y = x^2 - 4$ 的圖形與 x 軸相交於 A、B 兩點，則：

(1) $\overline{AB} = ?$

(2) 若頂點為 C，求 $\triangle ABC$ 的面積。

10. 在坐標平面上，若二次函數圖形的頂點坐標為 (3, 1)，且通過點 (2, 3)，則此二次函數為_____。

附錄二：自編數學成就測驗後測

1. 請填入下列二次函數圖形的頂點、對稱軸及開口方向：

(1) $y=2x^2+3$ ，頂點為_____，對稱軸為_____，開口朝_____。

(2) $y=-(x-4)^2$ ，頂點為_____，對稱軸為_____，開口朝_____。

(3) $y=\frac{2}{3}(-x+1)^2-10$ ，頂點為_____，對稱軸為_____，開口朝_____。

2. 下列哪些為二次函數？_____

(A) $y=x^2(x-6)$ (B) $y=-3x^2+1$ (C) $y=5x-4$ (D) $y=-|2x^2-5|$

(E) $y=-2x+5x^2$ (F) $y=-\frac{1}{2}(x-3)^2$ (G) $y=\frac{1}{x^2}+4x+3$ (H) $y=\sqrt{2}x^2+5$

3. 已知二次函數 $y=3x^2+4$ ，當 $x=a$ 時， $y=52$ ，求 $a=_____$ 。

4. 比較下列 4 個二次函數圖形的開口由大至小：_____ > _____ > _____ > _____。

A: $y=4x^2$ B: $y=-3x^2$ C: $y=\frac{1}{4}x^2$ D: $y=-\frac{1}{3}x^2$

5. 關於二次函數 $y=5x^2$ 與 $y=-5x^2$ 的圖形，下列敘述何者錯誤？_____

(A) 頂點坐標相同 (B) 開口大小相同 (C) 對稱軸相同 (D) 圖形都有最低點

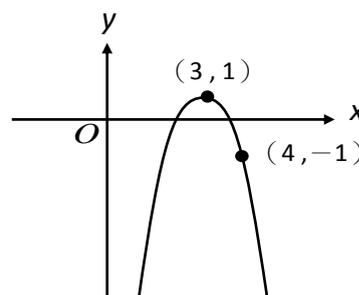
6. 將二次函數 $y=-\frac{5}{2}x^2-1$ 的圖形向_____移動_____個單位，可得二次函數 $y=-\frac{5}{2}x^2-\frac{7}{3}$ 的圖形。

7. 將二次函數 $y=10(x-1)^2$ 的圖形向右移動 8 個單位，可得二次函數_____的圖形。

8. 將二次函數 $y=\frac{1}{2}(x+4)^2-1$ 圖形向上移動 5 個單位，再向右移動 3 個單位，可得二次函數_____的圖形。

9. 如圖，已知頂點 $(3, 1)$ ，此拋物線的二次函數為

_____。



10. 將二次函數 $y=2x^2+3$ 的圖形，以 x 軸為對稱軸上下翻轉，其圖形函數為_____。

11. 二次函數 $y=-x^2+7$ 的圖形與直線 $y=-2$ 交於 A 、 B 兩點，則：

(1) $\overline{AB} = ?$

(2) 若頂點為 C ，求 $\triangle ABC$ 的面積。

12. 已知某二次函數圖形通過 $(0, 3)$ ， $(-2, 0)$ ， $(4, 0)$ 三點，

請判斷此函數開口方向及對稱軸為下列何者？

(A) 開口向下，對稱軸為 $x=1$

(B) 開口向下，對稱軸為 $x=-1$

(C) 開口向上，對稱軸為 $x=1$

(D) 開口向上，對稱軸為 $x=-1$

附錄三：遊戲式學習平台使用情形調查問卷

整體平台環境部分

	極不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 補救教學平台在註冊登錄過程很容易上手	<input type="checkbox"/>				
2. 補救教學平台的網路連線穩定	<input type="checkbox"/>				
3. 補救教學平台的遊戲下載順暢	<input type="checkbox"/>				
4. 補救教學平台的互動性佳	<input type="checkbox"/>				

遊戲的設計、內容部分

5. 遊戲的說明清楚，易於操作	<input type="checkbox"/>				
6. 遊戲的內容緊扣主題(二次函數圖形)	<input type="checkbox"/>				
7. 遊戲的關卡具有挑戰性、有參與感	<input type="checkbox"/>				
8. 遊戲的畫面設計生動活潑	<input type="checkbox"/>				

補救教學部分

9. 經由遊戲的練習可以增進我對二次函數圖形的熟練度	<input type="checkbox"/>				
10. 經由遊戲的練習可以提升我對於數學的自信	<input type="checkbox"/>				
11. 我會常使用補救教學平台來提升自己學習成效	<input type="checkbox"/>				
12. 使用手機或平板電腦進行補救教學，讓學習更方便	<input type="checkbox"/>				
13. 使用手機或平板電腦進行補救教學，可以增加學習的樂趣	<input type="checkbox"/>				

14. 請寫下你對遊戲式學習平台的建議或使用感想

愛 Teach



PaGamO [全新攻略]

註冊申請

申請帳號

輸入網址：PaGamO.com.tw →註冊→收認證信→完成帳號申請 ❶

課程選擇

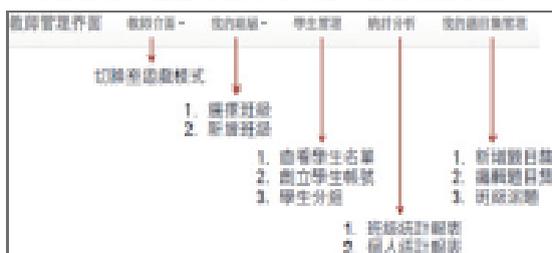
登入→進入課程大廳→選擇要進入的課程→選擇身份 ❷ (老師或學生)

老師身份是申請制，系統審核後，即可擁有老師權限囉！(審核通過之前，可先用學生身份遊戲)



教師介面

班級管理：透過班級代碼，簡單管理班上學生！



1. 新增班級

- ◆我的班級→新增班級→輸入資訊→完成！ ❶
- ◆把代碼告訴學生，學生就可以加入囉！
- ◆若學生的座號跟資訊不正確，直接點選該學生大頭照，就可以編輯資訊囉！ ❷



2. 分組管理

- ◆直接以拖曳的方式調整分組或換組
- ◆若想要更改小組名稱，按 + 即可
- ◆只要小組裡面沒人，該小組就會自動消失！

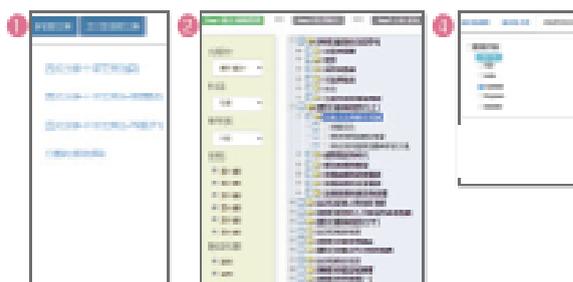


3. 新增題目集

我的題目集管理：康軒 1-9 年級的選擇題題目，配合教學，線上隨選即用！

小提醒：找題目時，可以使用搜尋小工具囉！

- ◆新增題目集→選擇科目、章節→選擇命題模式→確認題目內容→完成完成 ❶❷❸
- ◆命題模式：
 1. 自動出題：選擇題目數量、系統自動取題
 2. 半自動出題：先選擇題目的難易度、系統再自動取題
 3. 手動出題：直接從題目列表中，逐題勾選題目
- ◆我要取題：完成題目集後，直接選擇要取題的題目集→班級使用狀況 ❹ (勾給需要的班級或小組)



3.新增題目集

◆點選題目可看到完整內容



4.分享題目集

◆開啟分享模式，其他的老師就可以在題目集分享大廳中使用您的題目集，利益眾生囉！

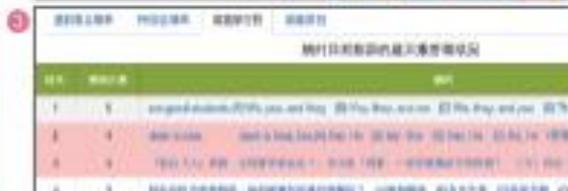


5.統計分析

即時掌握學生學習狀況、調整教學腳步！

◆班級統計表(直接放下我的班級就可以看不同班級資料！)

- 1.各題目集的正確率①→點選題目集，還可以看到該題目集的錯題排行榜！
- 2.科目正確率：一眼看出班上同學的各科目表現②
- 3.錯題排行榜：統計班上同學全部題目集當中的錯題排行，方便掌握待加強概念③
- 4.班級排名④：班上同學的領土數以及答題數排名



◆個人報表：清楚列出每位同學於每個題目集的作答情形！也可以直接點選別學生，看詳細的答題狀況！

- 1.總覽：分題目集或看每個學生的答題情形⑤⑥
- 2.答題歷程⑦：詳細紀錄學生所答的每個題目、答題時間及所選答案



遊戲介面



1. 課程選擇

遊戲開始前，必須先選擇“想要練習的題目範圍”

◎選擇練習題目

- ◆ 課程設定①→題目來源→老師指派(老師派出去的題目集) 或自選題目(自己決定要練習的範圍)②
- ◆ 沒有加入班級的學生，可以直接自選範圍練習、遊戲③
- ◆ 加入班級的方式：課程設定→我的班級→輸入班級代碼及座號即可！④

◎ 提示 若學生一直無法加入，可能是老師沒有在班級管理處設定好足夠的座號



2. 我要攻城掠地

黑色的旗子，就是自己的領土，沿著自己的領土往外攻擊吧！

◎遊戲方式：選擇一塊緊鄰著自己土地的土地→攻擊→回答問題

◆不答對或答錯，都可以看詳解

◎小地圖：點開可以看到所在位子的座標；只要輸入座標，還能看到其他人的領土！

◎找不到自己的領土怎麼辦？

直接點左下角的角色圖，就可以回到自己的位置！

◎土地血條是什麼？

每塊土地都有血條，不同地形所擁有的血量也不同！只要答對問題，系統會依據題目的難易度，減少不同的血量，只有搶到每一塊土地最後一滴血的玩家，才能夠佔領該塊地！

◎回答問題時會發現左下角的三個數值有所變動，分別代表什麼意思呢？

◆金錢：只要答對題目，就會獲得100元Pa幣，Pa幣會因為角色不同，而有不同的利息報酬！

◆領土：目前擁有的領土數。

◆能量值：遊戲的平衡機制，為防止學生亂猜題目，只要答錯就會扣15點；但是為了避免學生花太多時間在Pa(打)Gam(Game)O(學)而影響正常作息，答對題目也會酌量扣3點。



3. 商店

點選左下角的背包，就可以進入商店囉！還分成幾個類型：防守型、攻擊型、能量值補充、地相關

◎防守型：Lv1 怪獸及防護罩

◆Lv1 怪獸，只要放上怪獸，他人必須要先回答一題簡的問題，將怪獸打敗後，才能開始攻佔土地血條！目前怪獸有三種：

青翼鳥之卵

變色蜥之卵

貝魯獸之卵



防護罩：防止自己的土地被其他玩家放置道具

◎攻擊型

◆捕獸夾：直接獵捕其他玩家土地上一隻怪獸

◆炸彈：直接炸掉其他玩家的土地，讓其土地變成野地

◎能量值補充

◆綠色魔法藥水：補充玩家能量值10點

◆橘色魔法藥水：補充玩家能量值25點

◆紫色魔法藥水：補充玩家能量值60點

◎土地相關

◆隨機傳送門：系統隨機將您帶到其他的地區

◆傳送門：將您的土地搬家到指定的位置

◆土地營養劑：補充土地血條，增加他人佔地的難度

◆地形卡：可以將地形升級成不同的地形；沙地→草地→建立→房子...等。



4.個人資訊

左：左下角的大頭點進去，可以看到自己的學習歷程、遊戲資訊！

- 1.個人檔案①：學生個人的遊戲資訊，特別是等級的部分喇！
- 2.排名②：分為已答題日跟領土數日，也可以選擇班級排名或世界排名。
- 3.題目列表③：製作考前大補帖的好工具！依照章節分類出答對、答錯的題目！另外，按下“檢視檔案”，更可以直接作複習喇！
- 4.學習分析④：紀錄學生的學習狀況、掌握優弱勢，作重點加強！
 - ◆科目統計：各領域的答題正確率
 - ◆時間區間：詳細紀錄每一天的各科答題情形
- 1.怪獸列表⑤：只要已經搜集到的怪獸，就會出現囉！
- 2.成就⑥：努力答題，獲取更高的成就，show給其他玩家看！



1. **個人檔案** (Personal Profile): Shows player name, level, and various stats. Includes a character illustration.

2. **學習分析** (Learning Analysis): Displays a table of subject performance and a donut chart.

科目	答對	答錯	正確率
國文	100	10	90.9%
英文	80	20	80.0%
數學	70	30	70.0%
自然	60	40	60.0%
社會	50	50	50.0%
藝術	40	60	40.0%
體育	30	70	30.0%
音樂	20	80	20.0%
勞作	10	90	10.0%

3. **排名** (Ranking): Shows class and world rankings.

排名	姓名	分數
1000	Indie	600
1001	志雲	341
1002	藍子	340
1003	藍子	340
1004	Waddy	30
1005	Waddy	30
1006	Waddy	30
1007	Waddy	30
1008	Waddy	30
1009	Waddy	30
1010	Waddy	30

4. **題目列表** (Question List): Lists questions with correct/incorrect status and a 'View Archive' button.

5. **怪獸列表** (Monster List): Shows a grid of collected monster icons.

6. **我的成就列表** (My Achievement List): Shows a grid of achievement icons.

5. 角色選擇

PaGamO 遊戲中，有三種角色可以選擇，分別是 蝟、狼、鷹

※ 老師只要在左上角的功能分區下的選擇切換就可以進入遊戲囉！



防守型

蝟

防守型 土地的血量較多，他人需要花費較多的能量攻擊。

技能 土地產錢速度 +5%
土地血量上限 +20%

適合 不常上線的玩家。



攻擊型

狼

攻擊型 對土地造成額外的傷害，並擁有較多的能量。

技能 能量上限 +20%
能量回復速度 +20%
額外造成總傷害 10% 的傷害

適合 有鬥魂的玩家！



經濟型

鷹

經濟型 賺錢速度快。

技能 土地產錢速度 +20%
獲得獎金 +25%

適合 喜歡理財的玩家。

情報中心

相信有了此寶典後，PaGamO 即可簡單上手！但若還有問題也不用擔心，以下還有三個實用小情報！

情報 1 訂閱隔周二出刊的 PaGamO 電子報，<https://official.PaGamO.com.tw/>。

情報 2 臉書 PaGamO 教師交流圈地，有許多熱心的老師會在線上討論教學方法或遇到的困難唷！

情報 3 收看 Youtube 上 PaGamO TW 頻道，<http://goo.gl/mL5lxo>。