

# 應用 PaGamO 數位遊戲式平台於國小六年級數學 低成就學生學習成效之研究

徐揚智

清華大學特殊教育學系研究所

孟瑛如

清華大學特殊教育學系

## 摘 要

本研究旨在探究國小六年級數學低成就學生對於使用 PaGamO 數位遊戲式平台進行數學課後複習其數學學業成就之成效影響。本研究之實驗設計採取準實驗研究法之不等組前測-後測設計，以選取國小六年級兩個班級共計 5 名數學低成就學生為主要研究觀察對象，實驗組為 2 名接受 PaGamO 學習方式之低成就生；對照組為 3 名未接受 PaGamO 學習方式之低成就生，實施每週一次，每次 40 分鐘，共計兩個月實驗教學時程。研究結果顯示：一、數學低成就學生使用 PaGamO 平台後對其科技接受度有正向影響；二、數學低成就學生使用 PaGamO 平台對於數學學習態度之提升有顯著影響；三、數學低成就學生導入 PaGamO 平台進行數學課後複習，對於提升數學學習成效有正向影響。最後，從研究結果顯示數位遊戲式學習能使數學低成就學生喜愛科技介入，進而提升數學學習成效。依據上述研究分析結果提出相關數學教學上之建議，作為教學工作者及未來研究之實務參考。

關鍵詞：PaGamO 數位遊戲式平台、數位遊戲式學習、數學低成就學生、數學科領域

## 壹、緒論

在資訊蓬勃發展的世代，數位資源環境也相當多元化，支援學生參與學科與跨領域學習，而豐沛的資源不但能激發學生學習動機，同時還能使學生主動運用資訊科技作為學習媒介，進而培養資訊科技應用能力（教育部，2016）。教育部（2014，2019）於十二年基本國民教育課程綱要中也提及科技資訊與媒體素養在國民小學至高級中等教育階段列為必修課程，顯示了運用資訊科技能力在教育中的重要性。

而傳統教學模式大多是以教師為中心，易淪為單向學習模式，教師難以瞭解每位學生的學習概況（Bergmann & Sam, 2012）。而數位學習平台則提供不受時空限制之學習模式，亦可達成學習目標。就國內數位遊戲式平台發展層面，國立臺灣大學電機系教授葉丙成率領學生共同開發 PaGamO 數位遊戲式平台（以下簡稱 PaGamO 平台），提供中小學師生更多元的學習工具，進而提升師生共學樂趣（林莉臻，2017；國前署，2017）。

相關數位科技融入教學之研究結果亦可發現，利用資訊融入數學解題教學法能於教學介入後有良好學習成效，並減少解題歷程錯誤，進而改善數學學習態度（吳雅琪、孟瑛如，2005；張世慧，2009）。對於數學低成就學生而言，則有助於提升數學概念知識的理解、自信心及學習態度（袁媛、許錦芳，2007）。再者，若學生知覺此數位學習系統為容易操作使用及有用時，能正向提升學生對於學習之認同，其教材特性及學習動機對於科技接受度之認知有用性也直接影響學生之學習態度及學習成效（方慧臻、李宏安、陳慧秋、楊楠華，2015；周君倚、陸洛，2014；陳玉婷、蔡立元 2009）。因此，教師在課程安排時，可將課程活動融合數位學習形式，藉此提升學

生正向使用數位學習意願（方慧臻、李宏安、陳慧秋、楊楠華，2015）。

儼然數位遊戲式學習融入學科課程已是炙手可熱的議題，但讓數位資訊內容貼近學生需求，善用合宜之資訊科技於教學中，也應值得正視（林宏旻，2013；許瑋芷、陳明溥，2010）。如在呈現教材資訊時，應該考量材料的複雜度、學習者資訊媒體組織的能力及其知識水準，才可有效提升學習動機。（涂金堂，2012；莊謙本、黃議正、沈家，2011）。而數位學習平台之優勢有別於傳統紙本測驗練習，教師可檢視學生作答歷程，從中分析學生學習問題，進而修正教學（許金山，2006）。

由此可知，數位學習之益處在於學習者能自己掌握學習主導權、學習時間較為彈性且不受時間及空間限制、提高學生學習興趣。再者，數位學習模式更能使學生學習成效有顯著提升。

基於上述問題背景及研究動機，本研究假設如下分述：

- 一、瞭解國小六年級數學低成就學生進行 PaGamO 平台學習活動之前後科技接受度情形。
- 二、分析國小六年級數學低成就學生運用 PaGamO 平台後，在數學科領域前後學習態度之差異。
- 三、檢視國小六年級數學低成就學生運用 PaGamO 平台，在數學科領域學習成效差異情形。

## 貳、文獻探討

- 一、數學低成就學生應用數位遊戲式學習於數學學習之重要性

數學低成就學生在學習上明顯出現習得無助感及自我效能低落現象，以至於因學習動機削弱導致直接放棄學習數學之欲求，有

些學生則因為害怕學習失敗或自信心低弱而出現學習焦慮(李宜玫, 2012; Lerner, 2000)。其數位遊戲式學習應用於教育領域, 侯惠澤(2016)表示遊戲式學習是強調運用遊戲來輔助教學, 以學習者為中心, 使遊戲的本質與特色可以提升學習者的認知及內在動機。在教學層面上, 傳統學習法易讓學生缺乏學習動機, 使得學生無法對學習內容產生學習興趣, 因此, 將數位遊戲與教育相結合, 促進學生在學習的高度參與及快樂學習已是新的學習趨勢(Hwa, 2018; Prensky, 2003)。有鑑於此, 其資訊科技融入數學教學也有眾多好處, 例如: 可以將學習的效果達到最佳化、提高數學動機、發揮多媒體的特性來傳達教學內容等優點, 對於數學學習困難的學生也能透過多媒體學習系統進行學習(吳東光、周育廉、孟瑛如、袁媛, 2001; 程璟滋、鐘樹椽, 2005), 亦可得知利用數位科技促進數學學習是有極大的優勢。

## 二、數位遊戲式學習在數學學習成效之相關研究

我國對於數位遊戲式學習應用於普通教育領域有眾多文獻探究, 亦也有針對數位遊戲式學習應用在數學科領域。Tsai 和 Fan (2013) 的研究針對數位遊戲式學習主要運用於以下幾個學科領域作概述: 科學與社會領域學習(41.6%)、系統設計探索(29.2%)、未指定領域(16.7%)、語言學習(8.3%)及數學學習(4.2%), 因此, 需要更多研究來探究數位遊戲式學習在輔助數學學科學習成效。有鑑於此, 針對國內、外數位遊戲式學習應用在數學教學相關研究顯示, 若學習者有接觸數位遊戲式學習之經驗, 則可以提高對於使用數位遊戲式學習形式進行學習, 亦可提升其學習態度(張佩蓉, 2016), 且促進在數學能力及表現(Brezovszky et al., 2019; Hwa, 2018; Moyer-Packenham et al., 2019),

透過數位遊戲式學習的方式, 對於提升學生學習學習興趣、學習動機(張佩蓉, 2016)及學習成效有正向影響(邱俊皓, 2018; 張佩蓉, 2016; 楊時芬、歐陽閻, 2019; 楊凱翔、羅文好, 2017; 廖梧均, 2018)。由此可知, 使用數位遊戲式學習對於數學學業成就影響因素在於線上遊戲之使用能否達成學生學習目標(楊時芬、歐陽閻, 2019)。

綜合上述, 數位遊戲式學習應用於國小數學科領域顯得格外重要, 其數學低成就學生亦可透過 PaGamO 平台進行數學學習。相關研究也指出, 運用 PaGamO 遊戲平台亦能提升數學學習成效(邱俊皓, 2018; 楊時芬、歐陽閻, 2019; 楊詩瑩, 2019; 薛常泮, 2017)。對學生而言, 數位遊戲必須富有高度娛樂性且與課程環扣, 才可使學生以積極的態度學習數學(Coştu, Aydin, & Filiz, 2009)。因此, 使用遊戲在教育場域中有利於學習, 整體性來說, 數位遊戲要如何促進學習參與及學習動機? 勢必要找出哪些因素是影響學習參與及學習動機, 使學生能在課程中透過遊戲來與同儕互動, 並能投入其中(Huizenga, 2017)。再者, 教師於教學場域如何善用數位科技使教學更加多元化, 並讓教學評量更加多樣化, 才是資訊科技融入教學之重點所在(林佳蓉, 2017; 林燕珍、何榮桂, 2011; 許育健, 2012; Mitchell & Savill-Smith, 2004)。

## 三、PaGamO 平台對於數學低成就學生數學學習之優勢

數位遊戲式學習與傳統遊戲式學習之不同點在於改變取得知識與技能之方法, 強調以網路與電子設備為學習媒介, 讓學習者能經數位系統來即時記錄學習歷程。再者, 談及學生使用 PaGamO 平台進行數學學習之利處為 PaGamO 涵蓋不同學科領域, 以攻城掠地的型式呈現派題任務, 提供即時回饋之解題成效(康軒愛 teach-PaGamO, 2015; 蔡依

婷，2016)。此外，PaGamO 遊戲機制包含了平台介面具有互動性、遊戲設計有規則性、具體目標內容能引導學習者參與及具備遊戲適用性等益處 (Prensky, 2007)，可降低學生對於數學學習的畏懼 (邱俊皓，2018)。其 PaGamO 數位遊戲式學習應用於數學低成就學生於數位學習之優勢，分述如下：

(一) 科技接受度層面：學生使用數位遊戲式學習能有效提高課堂參與意願 (Deater-Deckard, Mallah, Chang, Evans, & Norton, 2014)，且 PaGamO 平台改變傳統教材教法的形式，更能激發學習樂趣，吸引學生自主學習 (蕭景德，2016)。

(二) 學習態度層面：導入 PaGamO 平台對於低、中、高不同能力成就水準之學生學習態度層面有其正向效益 (楊時芬、歐陽閻，2019)。

(三) 學習成效層面：數學低成就學生在數學學習上，多媒體教材若與學習者之互動性高，必能有效提升學習表現 (吳嘉惠，2011；陳欣儀，2012)。因此，使用 PaGamO 平台融入教學後，能正向提升學生學習成效 (楊詩瑩，2019)。

綜合上述，PaGamO 數位遊戲式學習應用於國小數學科領域顯得重要。此外，

PaGamO 系統設計易學性及遊戲吸引力能使學生更容易增加學習動機 (溫庭國，2017)，而此平台最大優勢為同時具備了故事情境、遊戲核心機制及互動性三項要素 (邱俊皓，2018)，激勵學生學習數學並對心理及認知能力帶來正向影響 (Drigas & Pappas, 2015)。基於數學低成就學生亦可透過 PaGamO 平台進行數學學習，本研究使用 PaGamO 課後複習方案探究數學低成就學生能否提高學習成效，如下分述：

## 參、PaGamO 課後複習方案設計

### 一、PaGamO 課後複習方案設計架構

本研究的實驗時程於 2019 年 11 月進行，其本研究實驗設計分為三部份。數學課堂教學亦即班級任教師教授數學單元課程；隨後單元課程結束後，由研究者與該班級任教師針對 PaGamO 課後派提任務進行試題分析及適性化出題；其本研究實驗介入為期兩個月 (於 2019 年 11 月至 2020 年 1 月，約每週進行一次，每次實驗時間 40 分鐘)，其 PaGamO 課後複習活動由研究者帶領學生至電腦教室進行 PaGamO 數學派題任務活動練習，檢視學生於數學單元課程之學習成效 (參見圖 1)。

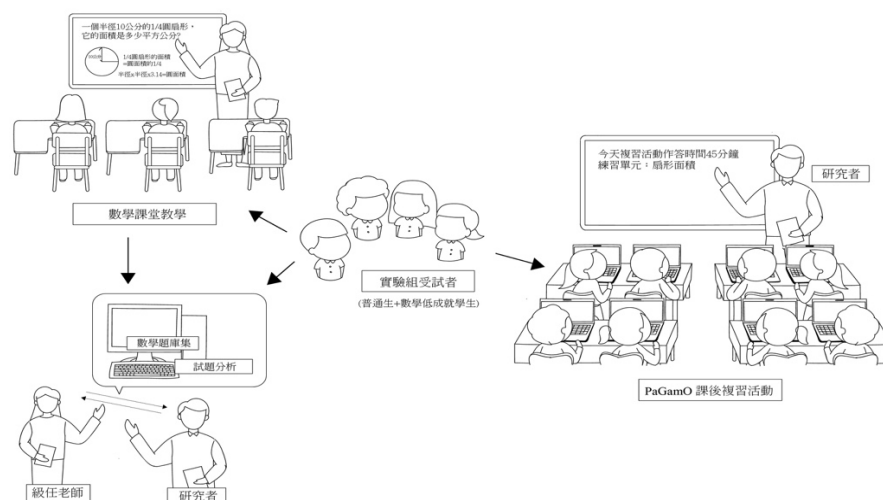


圖 1 PaGamO 課後複習方案研究流程



## 二、PaGamO 平台操作步驟

(一) 於個人電腦搜尋引擎輸入網址 <https://www.pagamo.org> 便可登入畫面 (參見圖 2、3)。



圖 2 首頁畫面



圖 3 PaGamO 登入畫面

(二) 在有網路支援下，即可登入此系統進行遊戲。當學生進入遊戲畫面後則需選擇遊戲角色，以便後續數學答題任務進行 (參見圖 4)。



圖 4 遊戲角色選擇

(三) 當學生選擇好遊戲角色後，研究者再創立班級群組，學生透過研究者所設置的班級代碼，加入同一個群組內，並針對群組內成員發布派題任務 (參見圖 5)。



圖 5 創建群組之畫面

(四) 其遊戲領土之攻佔模式目的為使用遊戲角色之攻擊力攻佔領土成功後，便歸為玩家所有 (參見圖 6)，且玩家需答題正確才能發動攻擊。其題目任務為玩家自行選擇練習 (參見圖 7) 或研究者所發佈之數學派題任務 (參見圖 8)。



圖 6 選定攻占領土



圖 7 選擇題目範圍



圖 8 遊戲答題畫面

(五) PaGamO 平台遊戲設計為了使玩家透過遊戲任務沈浸於學習，於答題過程中也可獲得相關道具或虛擬貨幣（參見圖 9）。



圖 9 遊戲道具種類

(六) PaGamO 平台在學生答題錯誤時，可選擇觀看詳解（參見圖 10）。於遊戲介面左下角設計省力模式，可讓攻擊力有小幅下修，使學科較弱之學生不因連續答題錯誤而喪失學習動力（參見圖 11）。

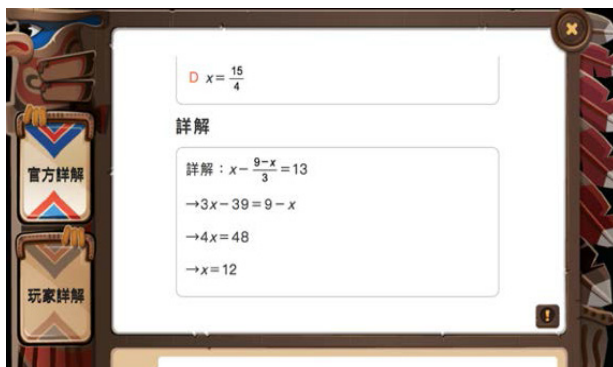


圖 10 答題詳解圖



圖 11 省力模式

(七) 教師管理介面權責由研究者擔任，並進行成員管理（參見圖 12）。此外，亦可獨自發展個人題目，存到此系統中，形成教師個人化題庫管理，作為爾後數學活動所需（參見圖 13）。



圖 12 群組成員之管理



圖 13 個人題庫管理

(八) 數學派題任務之建立由研究者與實驗組級任教師共同挑選數學題目集，依照學生個別學習差異，採取適性調整，進行試題分析，並輔以相同數學核心概念，不同版本之題庫集作為題型擴充之依據，其題目以選擇題形式呈現於學生面前（參見圖 14），而題目數制定則由研究者與實驗組之級任教師共同決定（參見圖 15）。



圖 14 編輯派題任務題庫



圖 15 編輯及篩選派題任務內容

(九) 研究者可透過教師管理介面查詢學生答題狀況，其學習紀錄檢視則以 Excel 檔案形式匯出學習歷程表（參見圖 16），而排行榜分為領土及解題排名兩種，其排名紀錄可檢視學生學習狀況，並作為教師教學修正之依據（參見圖 17）。

姓名	整體表現			7 正比		
	正確率	完成度	總答對率	正確率	完成度	總答對率
A	70.0%	100.0%(10/10)	70.0%	70.0%	3.0%(10.0)	70.0%
B	60.0%	100.0%(10/10)	60.0%	60.0%	3.0%(10.0)	60.0%
C	50.0%	100.0%(10/10)	50.0%	50.0%	3.0%(10.0)	50.0%
D	90.0%	100.0%(10/10)	90.0%	90.0%	3.0%(10.0)	90.0%
E	80.0%	100.0%(10/10)	80.0%	80.0%	3.0%(10.0)	80.0%
F	65.00%	100.0%(10/10)	65.00%	65.00%	3.0%(10.0)	65.00%
G	30.0%	100.0%(10/10)	30.0%	30.0%	3.0%(10.0)	30.0%
H	70.0%	100.0%(10/10)	70.0%	70.0%	3.0%(10.0)	70.0%
I	100.0%	40.0%(4/10)	40.0%	100.0%	3.0%(4.0)	40.0%
J	100.0%	100.0%(10/10)	100.0%	100.0%	3.0%(10.0)	100.0%
K	30.0%	100.0%(10/10)	30.0%	30.0%	3.0%(10.0)	30.0%
L	80.0%	100.0%(10/10)	80.0%	80.0%	3.0%(10.0)	80.0%
M	40.0%	100.0%(10/10)	40.0%	40.0%	3.0%(10.0)	40.0%
N	80.0%	100.0%(10/10)	80.0%	80.0%	3.0%(10.0)	80.0%

圖 16 學習歷程表現之統計表.



圖 17 群組成員排名



## 肆、研究設計與實施

### 一、研究方法

本研究採用準實驗研究法之不等組前測-後測設計，用以探討對於數學低成就學生數

學學習興趣與學習成效是否因採取不同的學習方式有所差異性，實施為期兩個月的實驗教學。

### 二、實驗設計與實施

（一）實驗設計與實施（參見表 1）

表 1  
研究實驗設計模式

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O <sub>1</sub> O <sub>3</sub> O <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub> O <sub>4</sub> O <sub>5</sub> O <sub>6</sub>
對照組	O <sub>1</sub> O <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>

註：1. X<sub>1</sub>：採取 PaGamO 數學課後複習；2. X<sub>2</sub>：採取傳統紙本作業課後複習；3. O<sub>1</sub>：學習態度前測量表；4. O<sub>2</sub>：學習態度後測量表；5. O<sub>3</sub>：PaGamO 學習前測訪談問卷；6. O<sub>4</sub>：PaGamO 學習後測訪談問卷；7. O<sub>5</sub>：數學成就測驗（期中、期末考數學成績）；8. Q<sub>6</sub>：國民小學五至六年級數學診斷測驗甲、乙式

#### 1. 自變項

- (1) 實驗組：高雄市某國小普通班六年級 A 班 2 名數學低成就學生（觀察對象），經由該班之級任教師直接教學後，由研究者採取 PaGamO 進行課後複習。
- (2) 對照組：高雄市某國小普通班六年級 B 班 3 名數學低成就學生（觀察對象），經由該班之級任教師直接教學後，並由該班之級任教師採取傳統紙本課後複習。

#### 2. 依變項

- (1) 數學領域學習態度量表：檢視數學低成就學生對於數學學習態度之差異情形。
- (2) 數學學習成效：本研究以實驗組及對照組之期中-期末數學科成績平均數變動情形，檢視實驗組數學低成就學生是否透過 PaGamO 而達到顯著之學習成效。

#### 3. 控制變項

- (1) 題目集挑選：以南一版本之國小六年級上學期共五個數學單元之出版商題庫

為教材內容，且研究者針對學生個別學習差異，採取適性化形式，並對數學試題難易度進行試題分析，輔以相同數學單元，不同版本之題庫集作為數學概念題型擴充之依據準則。

- (2) 實驗教學者：本研究數學課程為該班級任教師進行教授，並針對其學習教材、教學策略、教學環境等進行控制，用以確保教師之教學效能趨於一致性，不影響實驗結果。而 PaGamO 課後複習方案則由研究者於電腦教室帶領實驗組參與學生進行。
- (3) 教學時間：本研究實驗介入時程於 2019 年 11 月至 2020 年 1 月為止。兩班之數學課堂教學時間皆相同，由該班之級任教師進行教學。其 PaGamO 課後複習方案則由研究者進行，並於每個單元課程結束後實施 PaGamO 課後複習，為期二個月研究時程。



(4) 學生起點能力：為了避免實驗組及對照組學生起始條件的差異，造成實驗結果失去參考價值。於 PaGamO 課後複習方案介入前，須先採用全六年級二個班級之期中數學成績 t 分數作為前測基準評定，用以瞭解數學低成就學生起始能力是否有顯著差異，並輔以孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿（2015）所編製的國民小學五至六年級數學診

斷測驗低於就讀年級切截數，以篩選符合資格之數學低成就學生作為實驗觀察對象之依據。

(二) 研究對象

本研究係以整個班級全體參與研究學生進行實驗，於研究探討上以 5 名數學低成就學生作為研究主要研究觀察對象(參見表 2)，其數學低成就學生須符合以下篩選標準結果（參見表 3）：

表 2  
實驗研究參與對象摘要表

對象	實驗組	對照組
全體參與研究受試者	14	24
扣除觀察對象（普通生）	12	21
觀察對象（數學低成就學生）	2	3

表 3  
實驗研究觀察對象基本資料摘要表

觀察對象		實驗組		對照組		
		60101	60102	60201	60202	60203
實足年齡		12	12	12	12	12
性別		男	男	女	女	女
國小六年級期中 考數學學習成就	分數	53.5	28	60	60	77
	百分等級	10.7	3.6	6.3	6.3	23
學習扶助資源 平臺檢測	分數	68	56	52	60	60
	測驗結果	均未通過				
甲式國民小學 五至六年級 數學診斷測驗	原始分數	29	24	30	30	30
	百分等級	8	4	8	8	8
測驗結果		均低於就讀年級（國小六年級）切截數				

三、研究工具

本研究所使用之研究工具，如下所述：

(一) PaGamO 平台：本研究使用國立臺灣大學葉丙成教授所發展之線上平台，其遊戲特色以攻城掠地形式結合數學任務及遊戲兩種概念形式進行課後複習方案，用以檢視實驗組學生於數學學習成效之影響情形。

(二) PaGamO 平台學習前測訪談問卷：本研究以研究者自編問卷，作為瞭解受試者對於 PaGamO 平台的學習意願、使用預期性、使用頻率及科技接受度情形（參見附錄一）。

(三) 數學學習態度量表：本研究參考張佩蓉（2016）改編至康雅芳（2007）國小高年級數學態度量表，為符合研究所需，調整題數

為二十題，採取五點尺度量表並涵蓋四個向度，依序為數學自信 5 題、數學有用性 5 題、學習動機 5 題及學習焦慮 5 題，用以檢視實驗組及對照組研究參與者對於數學學習態度之差異情形（參見附錄二）。

（四）數學科學習成就測驗：本研究以全六年級二個班級之數學科期中-期末考總成績轉換  $t$  分數，從兩次  $t$  分數變動情形，檢視實驗組數學低成就學生是否能經由導入 PaGamO 平台後，達到學習顯著成效，同時並用孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿（2015）所編製的國民小學五至六年級數學診斷測驗甲/乙式作為數學學習能力前-後測之比較。

（五）國民小學五至六年級數學診斷測驗甲/乙式：本研究使用孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿（2015）所編製之甲式測驗結果低於全國常模，用以篩選符合資格之數學低成就學生。

（六）PaGamO 平台學習後測訪談問卷：本研究以研究者自編問卷，主要瞭解實驗組數學低成就學生在進行 PaGamO 課後複習方案介入後，於數學學習成效顯著情形，並提出相關改進方式，作為未來相關研究之探討依據（參見附錄三）。

#### 四、資料處理與分析

本研究依據研究假設所搜集之資料，包含 PaGamO 平台使用前-後測訪談問卷、數學學習態度前-後測量表及數學成就測驗。以 SPSS18.0 作為資料分析及處理工具，針對各項資料內容詳述說明，並將訪談問卷結果編碼建檔，進行質化資料分析。分別運用描述性統計、單一樣本  $t$  檢定、成對樣本  $t$  檢定、獨立樣本  $t$  檢定進行統計分析與解釋。

## 伍、研究結果分析與討論

本研究探究數學低成就學生經由 PaGamO 介入對其學習態度、科技接受度及數學學業成效之顯著情形為何。根據研究結果分述之：

### 一、PaGamO 數位遊戲式學習之科技接受度分析

以研究者自編之 PaGamO 學習前-後測訪談問卷及輔以數學態度後測量表之平台學習時間及使用次數作為檢視使用頻率之依據，藉此回應研究假設一。如下所示：

其使用頻率次數和全體實驗組學生相比，皆無顯著差異。再者，60102 觀察對象於學習時間有顯著差異（ $p=.022 < .05$ ），意味著在學習時間花費心力較多（參見表 4）。在導入 PaGamO 平台後，其使用意願上呈現正向態度，且兩位數學低成就學生對於未來繼續使用此平台輔助學習抱持著正向肯定（參見表 5）。

綜合上述，和先前研究探討國中小學生使用 PaGamO 平台能提高科技接受度（邱俊皓，2018；楊時芬、歐陽閻，2019）及有高度的持續使用意願（楊詩瑩，2019）和本研究結果相互呼應。亦即數位學習形式可增加學習參與度（Deater-Deckard, Mallah, Chang, Evans, & Norton, 2014），藉此應證 PaGamO 平台對數學低成就學生之科技接受度有正向影響。

表 4

實驗組受試者每週使用平台之學習時間與次數之單一樣本 *t* 檢定摘要表

對象	使用次數			學習時間		
	<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>M</i>	<i>SD</i>	
n=14	2.71	2.43		17.86	9.75	
n=12	2.83	2.62	<i>p</i>	17.08	10.33	<i>p</i>
60101	2		.30	20		.35
60102	2		.30	25		.022*

註：\**p* < .05

表 5

實驗組觀察對象 PaGamO 平台學習前-後測訪談摘要表

前測訪談問卷內容
1. 你曾經使用過數位學習平台作為課後複習嗎？請說明你的使用感想？
60101 有，覺得有趣
60102 有，我覺得很好玩
2. 你在使用數位學習平台進行學習時，有遇到什麼困難？
60101 還好，沒有困難
60102 沒有，操作蠻容易的
3. 如果以打怪遊戲的方式進行數學練習，你有興趣嗎？
60101 會，我覺得會比上課有趣
60102 有，會覺得可以邊玩遊戲邊算數學題目聽起來很好玩
4. 你會期待使用數位遊戲式平台作為數學課後複習嗎？
60101 會，可以複習
60102 想，因為可以玩遊戲來學習
後測訪談問卷內容
1. 你覺得使用 PaGamO 平台，有沒有需要改進的地方？
60101 好像沒有，覺得遊戲方式很有趣
60102 有，遊戲角色的攻擊力可以高一點，常常玩到血量快要沒了
2. 你覺得使用電腦來進行數學測驗會很難嗎？
60101 還好，大部分的題目想一下還是可以寫出來
60102 不會，但有些比較難的題目要花一點時間計算
3. 對於使用 PaGamO 平台進行數學學習的輔助，你可以接受嗎？
60101 接受，因為用遊戲的方式很好玩，很有趣
60102 可以，覺得很開心
4. 你喜歡老師在 PaGamO 平台內所出的數學測驗嗎？
60101 喜歡，老師出題目不會太難，在練習的過程中是有足夠的時間作答
60102 還好，第一次的題目有點多，後面就還好，老師有調整出題的方式
5. 使用 PaGamO 平台進行課後複習，能幫助你的數學成績嗎？
60101 會，如果有練習的話可以了解這題怎麼算，讓我增加知識



60102 可以，一直練習，數學會有進步，可以熟悉題型

6. 你希望未來繼續使用 PaGamO 平台來進行學習嗎？

60101 好，可以學習，而且比較方便，因為不用用紙本方式進行練習

60102 可以，因為很好玩，除了數學，裡面有自己年級的科目可以練習

註：觀察對象為數學低成就學生（參見表 3）

二、數學學習態度分析

研究者以學習態度前-後測量表檢視並分析數學低成就學生於學習態度是否因

PaGamO 平台的導入而有顯著影響，藉此回應研究假設二。如下所示：

表 6

數學學習態度量表之獨立樣本 *t* 檢定之分析摘要表

數學學習 態度量表	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	顯著性 (雙尾)
pre	實驗組 (n=14)	67.64	12.04	.061
	對照組 (n=24)	60.67	6.61	

表 7

數學學習態度量表成對樣本 *t* 檢定之統計摘要表

向度		組別		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	顯著性 (雙尾)
成對一	數學自信	實驗組	pre-	-.68	2.77	-.83	11	.423
		對照組	post	.14	.36	1.83	20	.083
成對二	數學有用 性	實驗組	pre-	-1.00	4.26	-.81	11	.434
		對照組	post	.95	3.07	1.42	20	.171
成對三	學習動機	實驗組	pre-	-1.83	2.25	-2.82	11	.017*
		對照組	post	.19	1.89	.46	20	.659
成對四	學習焦慮	實驗組	pre-	.42	2.15	.67	11	.516
		對照組	post	.29	2.10	.62	20	.540

表 8

數學學習態度量表分向度之單一樣本 *t* 檢定分析摘要表

向度	組別	對象	pre		post	
			<i>M</i>		<i>M</i>	
數學自信	實驗組	n=14	17.43		18.07	
		n=12	17.50		18.17	
		60101	16	.127	17	.366
		60102	18	.593	18	.895
	對照組	n=24	15.46		15.50	
		n=21	15.81		15.81	
		60201	15	.061	16	.086
		60202	16	.237	15	.116
數學有用性	實驗組	n=14	16.71		18.07	
		n=12	16.50		17.50	
		60101	17	.726	22	.002**
		60102	19	.100	21	.011*
	對照組	n=24	16.08		15.54	
		n=21	16.10		16.76	
		60201	16	.56	15	.374
		60202	17	.438	16	.329
學習動機	實驗組	n=14	16.14		15.57	
		n=12	16.08		15.00	
		60101	15	.296	19	.011*
		60102	18	.079	21	.001**
	對照組	n=24	14.33		14.04	
		n=21	14.33		14.67	
		60201	14	.504	15	.089
		60202	15	.188	14	.769
學習焦慮	實驗組	n=14	17.36		17.93	
		n=12	17.58		17.17	
		60101	12	.000***	21	.01*
		60102	20	.133	24	.001***
	對照組	n=24	14.79		13.88	
		n=21	14.95		14.90	
		60201	14	.329	14	.910
		60202	14	.329	15	.033*
		60203	15	.059	14	.910

註：\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

### 三、數學學習成效分析

研究者探究數學低成就學生導入 PaGamO 平台後，能否有效提升數學學習成效，藉此回應研究假設三。如下所示：

從統計分析發現，兩班學生前測學習態度無顯著差異，即可證明在研究者進行實驗教學介入前之學習態度原本無差異存在，用以確保所得之實驗結果無偏差之情形（參見表 6）。再者，學習動機呈現顯著差異（ $p=.017<.05$ ），亦即最為顯著，表示對於實驗組數學低成就學生於學習動機層面有顯著提升，可知於學習態度層面極具正向意義（參見表 7）。而實驗組及對照組數學低成就學生學習態度分析結果如下說明（參見表 8）：

#### （一）數學自信方面

60101 及 60102 觀察對象之數學自信均無顯著差異，表示導入 PaGamO 對於提升數學自信無顯著影響；60201、60202 及 60203 觀察對象數學自信均無顯著差異，表示採取傳統紙本課後複習對於數學自信之提升無顯著影響。

#### （二）數學有用性方面

60101（ $p=.002<.05$ ）及 60102 觀察對象（ $p=.011<.05$ ）數學有用性均達到顯著差異，由此可知，導入 PaGamO 對於數學有用性有所提升；60201、60202 及 60203 觀察對象數學有用性均無顯著差異，表示採取傳統紙本課後複習對於提升其數學有用性則無顯著影響。

#### （三）學習動機方面

60101（ $p=.011<.05$ ）及 60102 觀察對象（ $p=.001<.01$ ）學習動機均達到顯著差異，顯示導入 PaGamO 對於學習動機有正向影響；60201、60202 及 60203 觀察對象學習動機均無顯著差異，表示採取傳統紙本課後複習對於提升其學習動機無正向影響。

#### （四）學習焦慮方面

60101（前測之  $p=.000<.05$ ；後測之  $p=.01<.05$ ）及 60102 觀察對象（ $p<.001$ ）學習焦慮均達到顯著差異，可知導入 PaGamO 能有效降低學習焦慮；60201 及 60203 觀察對象學習焦慮均無顯著差異，而 60202 觀察對象學習焦慮達到顯著差異（ $p=.033<.05$ ），亦即採取傳統紙本課後複習能降低學習焦慮。

綜合上述，導入 PaGamO 後，數學低成就學生之學習態度有顯著差異，和先前研究結果指出，以國小生（張佩蓉，2016）及國中生使用數位遊戲式學習（楊時芬、歐陽閻，2019）並應用於數學課程教學（張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019）能提升學習態度相互呼應（張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019）。基於本研究 and 先前研究結果，亦可推知對於普通生及數學低成就學生之學習態度正向提升是相互應證。

從統計分析發現，兩班學生前測數學學業成就無顯著差異，即可證明在研究者導入 PaGamO 課後複習方案介入前之數學學業成就原本無差異存在，不造成實驗研究之偏差。而數學低成就學生導入 PaGamO 後，實驗組後測總體平均高於前測總體平均，且實驗組及對照組後測總體平均是有明顯進步，以實驗組進步幅度最大，可以推知導入 PaGamO 平台後，對於實驗組學生於學業成就上有所提升。就顯著性之結果分析，導入 PaGamO 平台對於實驗組學業成就之提升無顯著差異（參見表 10）。再者，從分析結果顯示，使用 PaGamO 平台進行課後複習後，於 60101 觀察對象之前-後測成績進步 12.5 分、60102 觀察對象之前-後測成績進步 37.5 分，由此可知，60102 觀察對象之進步幅度為最大。藉此推論 PaGamO 課後複習方案對於實驗組數學



低成就學生學業成就提升表現有正向影響（參見表 9）。

其數學低成就學生導入 PaGamO 平台後，前-後測測驗有顯著差異（ $p=.029<.05$ ），且進一步探究，實驗組後測測驗平均高於前測測驗；對照組後測測驗低於前測測驗，可窺知實驗組學生導入 PaGamO 平台，對於提升數學能力表現有助益（參見表 11）。

綜合上述，使用 PaGamO 平台對於數學低成就學生學業表現有正向影響，且於後測分數進步幅度大，和先前研究相比，使用數位遊戲式學習確實有助於提升學生學習成效

（邱俊皓，2018；張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019；楊凱翔、羅文妤，2017；廖梧均，2018），進而探討其研究對象以國小生（張佩蓉，2016；楊凱翔、羅文妤，2017；廖梧均，2018）、國中生（邱俊皓，2018；楊時芬、歐陽閻，2019）使用數位遊戲式學習於數學課後複習（邱俊皓，2018）及數學課程教學（張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019；楊凱翔、羅文妤，2017；廖梧均，2018）皆有顯著成效。從而推知國中小學生使用數位遊戲式學習能提升學業成就，與本研究之分析結果相互應證。

表 9  
實驗研究觀察對象各項成績之描述性統計摘要表

組別	觀察對象	期中考成績 (pre)	期末考成績 (post)	甲式測驗 (pre)	乙式測驗 (post)
實驗組	60101	53.5	66	8	10
	60102	28	65.5	5	12
	60201	60	67	11	5
對照組	60202	60	73	12	11
	60203	77	80	9	5

註：觀察對象為數學低成就學生（參見表 3）

表 10  
數學學業成就之獨立樣本 *t* 檢定之分析摘要表

測驗	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	顯著性（雙尾）
期中考（pre）	實驗組（n=14）	72.46	17.97	-1.28	36	.208
	對照組（n=24）	79.71	16.10			
期末考（post）	實驗組（n=14）	87.04	11.78	.57	36	.574
	對照組（n=24）	84.71	12.44			

表 11  
國民小學五至六年級數學診斷測驗甲/乙式之獨立樣本 *t* 檢定之分析摘要表

測驗	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	顯著性 (雙尾)
甲式 (pre)	實驗組 (n=14)	10.57	5.316	-8.23	36	.420
	對照組 (n=24)	11.92	3.966			
乙式 (post)	實驗組 (n=14)	12.86	3.718	2.329	36	.029*
	對照組 (n=24)	10.08	3.216			

註：\**p* < .05

陸、結論與建議

本研究依據研究工具，搜集相關研究結果加以量化分析，歸納並討論，進而提供相關實質建議作為未來研究之參考，希冀對於科技融入數學教育實務面能有所助益。

一、結論

本研究依據研究結果發現加以整理及分析，歸納以下結論，以回應研究假設。如下分述：

（一）國小六年級數學低成就學生使用 PaGamO 平台後對科技接受度有正向影響

其數學低成就學生使用態度為正向，原因為 PaGamO 平台優點能將數學試題包裝成攻城略地的遊戲任務，答對題目後可獲得積分，並可為遊戲角色進行裝備升級，如此一來可促進對於 PaGamO 平台學習的正向使用態度。再者，透過遊戲包裝及即時回饋的特點能增進未來繼續使用 PaGamO 平台之使用意願。

（二）國小六年級數學低成就學生使用 PaGamO 平台對於提升數學學習態度有顯著差異

數學低成就學生認為學習數學可以提升自我思考能力，使頭腦變靈活，並能實踐於日常生活中，如能運用數學概念去商場比價。透過導入 PaGamO 平台，能活化數學課程，且複習的形式經由遊戲任務包裝使學習變得

更加有趣，讓學生更主動學習數學，降低以往學習數學時的排斥性。

（三）國小六年級數學低成就學生導入 PaGamO 平台後,其數學學習成效有正向影響

其 PaGamO 平台之導入有助於個別成績有提升，主要原因為研究者依照學生數學能力調整題目模式，使數學低成就學生在經由每次派題練習任務，逐步加深與熟絡對於數學單元題型之熟悉，進而使成效反映於期末考試學成績。且導入 PaGamO 平台對於實驗組之數學能力有正向提升之效益。

二、建議

本研究依據研究者於統計資料及研究實驗觀察之現況，提出以下建議及說明作為未來相關研究之參考，如下分述：

（一）教學者於 PaGamO 平台進行數學教學之注意事項

教學者使用正向激勵的形式對於學習者在進行數學活動之學習成效有正向影響，如面對數學低成就或學習動機不高之學生，在引導上，研究者使用增強制度（平台內部積分獎勵設定）作為誘因，使學生提高答題興趣。再者，每次進行遊戲任務前，給予學生準備時間，緩和上節課程之情緒影響後續活動進行，並以口頭方式概述學生此次活動任務之內容，以利學生能有效執行後續活動任務。綜合上述，說明了循序漸進且正向引導形式有助於教學之進行。由此可知，在教學環境

的營造，教師若採取較為正向積極的教學態度，能提升整體學習氣氛，達到良好的學習效能。

## （二）落實 PaGamO 平台之教學設計之原則

學習者在使用 PaGamO 平台易面臨介面登入問題、頁面資訊搜索能力，降低學習成就感。因此，前置作業安排與引導學生能否有效率使用 PaGamO 平台進行學習並降低干擾訊息就顯得格外重要。研究者建議教材設計上需與課程上銜接，如使用之教材版本、試題難度、活動時間分配等，且應將學生之個別差異納入教材設計考量，以適性輔助或在擴充數學教材單元設計為原則，使學習者更容易接收相關數學概念資訊，進而提升學習上之思考、組織及統整。此教學設計精神宜套用於不同學科領域，使數位遊戲式學習模式能增加教學實務上更多的可能性。

## （三）PaGamO 平台之題目設計對於低成就學生之學習成效

從本研究結果發現數學低成就學生在每一個數學單元派題任務之練習，於難度低之數學題型答對率較佳，而對須運用兩個數學概念以上進行思考之題型答題正確率極低。因此，在課程教學活動實際層面上，教師須針對每位學生個別需求及數學概念知識學習情形，個別化進行派題練習，如數學低成就學生在試題分配上以基本練習題概念為主，單一概念應用問題為輔，再逐步加深多重概念題型之運用，確實使學生能達成有效練習，並使學習效能事半功倍，教師也更能善用 PaGamO 平台於教學場域中。

## （四）未來相關研究之研究對象篩選要件

本研究之研究對象因學校組織性質不同，且本研究涉及實驗進行，需學生家長簽署同意書後進行實驗，且為立意取樣形式進行抽樣。再者，研究對象須排除非在原班課

堂上授課者，亦即抽離至資源班之研究受試者須排除，加上願意參與實驗之受試者有限，綜合上述原因，以致研究樣本上人數不平均，而造成研究上之誤差情形。因此，在研究對象篩選上可以年級為單位納為樣本，亦即將高年級涵蓋 5、6 年級作為研究群體，藉此提高研究結果之推論性，抑或是在學校挑選上，其學校組織性質為市區大校，所得之研究樣本人數較為平均，不易造成研究誤差。

## 參考文獻

- 方慧臻、李宏安、陳慧秋、楊楠華（2015）。以科技接受模式探討國中生線上學習使用意願之研究-以臺中市為例。**管理資訊計算**，4（1），132-141。
- 吳東光、周育廉、孟瑛如、袁媛（2001）。數學學習障礙學生多媒體學習系統的開發與建構：一步驟乘除法文字題。**國小特殊教育**，32，81-92。
- 吳雅琪、孟瑛如（2005）。資訊融入解題策略教學對國小數學學習障礙學生乘除法文字解題成效之研究。**特殊教育學報**，21，103-128。
- 吳嘉惠（2011）。視覺引導在代數教材設計之探討-以解二元一次連立方程式為例（未出版之碩士論文）。國立交通大學，新竹市。
- 李宜玫（2012）。數學低成就學習動機之類型與區別分析：中小學弱勢學生與學生與一般學生之比較。**教育科學研究期刊**，57（4），39-71。
- 周君倚、陸洛（2014）。以科技接受模式探討數位學習系統使用態度-以成長需求為調節變項。**資訊管理學報**，21（1），83-106。



- 孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿 (2015)。**國民小學五至六年級數學診斷測驗 (MDA/G5-6)**。新北市：心理出版社。
- 林宏旻 (2013)。概念圖取向數位學習對高職資源班學習障礙學生數學科學習成效之影響。**中華民國特殊教育學會年刊**，2013，147-162。
- 林佳蓉 (2017)。探討數位學習下的翻轉教室迷思與新素養的「良心品德」翻轉案例。**國民教育**，55 (1)，78-89。
- 林莉臻 (2017)。**PaGamO 遊戲融入六年級社會領域教學之研究** (未出版之碩士論文)。國立清華大學，新竹市。
- 林燕珍、何榮桂 (2011)。數位學習服務平台簡介及其應用。**臺灣教育**，670，12-21。
- 邱俊皓 (2018)。「PaGamO」平台對數學學習成效與態度影響之研究-以國中一年級學生為例 (未出版之碩士論文)。高苑科技大學。高雄市。
- 侯惠澤 (2016)。**遊戲式學習：啟動自學×喜樂協作，一起玩中學！**臺北：親子天下。
- 涂金堂 (2012)。應用認知負荷理論的數學解題教學實驗。**屏東教育大學學報**，38，227-256。
- 袁媛、許錦芳 (2007)。資訊融入教學對國中資源班數學低成就學生學習影響之個案研究。**教育科學期刊**，7 (1)，36-57。
- 國民及學前教育署 (2017年1月12日)。教學資源與學習平台簽約典禮暨記者會。**【即時新聞】**。取自 [https://epaper.edu.tw/news.aspx?news\\_sn=52047](https://epaper.edu.tw/news.aspx?news_sn=52047)
- 康軒愛 teach-PaGamO (2015)。取自 [https://www.945enet.com.tw/Upload/Edu\\_Discussion/康軒愛 teach - PagamO 特刊.pdf](https://www.945enet.com.tw/Upload/Edu_Discussion/康軒愛 teach - PagamO 特刊.pdf)
- 張世慧 (2009)。**學習障礙學生的教學與趨勢。國小特殊教育**，47，1-13。
- 張佩蓉 (2016)。**數位遊戲學習對國小五年級因數與倍數學習之影響** (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 教育部 (2014)。**十二年國民基本教育課程綱要總綱**。取自 [https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/87/pta\\_5320\\_2729842\\_56626.pdf](https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/87/pta_5320_2729842_56626.pdf)
- 教育部 (2016)。**2016-2020 資訊教育總藍圖**。取自 <http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/65ebb64a-683c-4f7a-bcf0-325113ddb436.pdf>
- 教育部 (2019)。**十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高中等學校-科技領域**。取自 <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-14113,c639-1.php?Lang=zh-tw>
- 莊謙本、黃議正、沈家 (2011)。植基認知負荷取向在課程教材設計及其教學成效分析。**屏東教育大學學報**，36，169-206。
- 許育健 (2012)。「數位教材融入於教學」，抑或是「教學融化於數位教材」？電子教科書設計與使用之省思。**臺灣教育評論月刊**，1 (8)，30-32。
- 許金山 (2006)。混合式數位學習歷程及成效之分析。**生活科技教育**，39 (1)，66-84。
- 許瑋芷、陳明溥 (2010)。數學表徵及數學自我效能對國小學生樣式推理學習成效之影響。**數位學習科技期刊**，2 (3)，42-60。
- 陳玉婷、蔡立元 (2009)。從科技接受模式觀點探討資訊科技融入學習。**臺南科學大學學報**，28，217-236。
- 陳欣儀 (2012)。**多媒體組合方式與先輩知識對小五學生「線對稱圖形」學習影響之探究** (未出版之碩士論文)。國立臺北教

- 育大學，臺北市。
- 程璟滋、鐘樹椽 (2005)。資訊科技應用於數學科教學之探討。**教育資料與圖書館學**，43 (2)，249-266。
- 楊時芬、歐陽閻 (2019 年 5 月)。PaGamO 線上遊戲應用於數學教學對不同成就之七年級學生數學學習態度與學習成就之影響。李蔡彥、楊雅婷 (主持人)，行動學習、創新教學、教育創新與應用、數位教材設計及開發、STEM 運算思維及教學分享。數位學習與教育科技國際研討會，國立成功大學。
- 楊凱翔、羅文妤 (2017)。結合經驗學習圈理論之遊戲式學習模式對國小數學科學習成效之影響。**教育研究月刊**，282，74-92。
- 楊詩瑩 (2019)。**PaGamO 遊戲學習平台增進國小學生數學學習表現之行動研究** (未出版之碩士論文)。國立臺灣海洋大學，基隆市。
- 溫庭國 (2017)。**探討遊戲化線上學習之學習體驗-以 PaGamO 之使用經驗為例** (未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學，雲林縣。
- 廖梧均 (2018)。**數位遊戲融入合作學習對國小學生數學學習成效與心流經驗之影響** (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 蔡依婷 (2016)。國中理化教師在課堂上使用行動學習教學模式。**臺灣教育評論月刊**，5 (9)，101-104。
- 蕭景德 (2016)。**利用 PAGAMO 網站提升國中學生學習動機與成效之研究** (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 薛常泮 (2017)。**應用「PaGamO 遊戲學習平台」對補救教學學生學習成就、學習動機及自我效能之影響—以新北市板橋區某國小五年級數學科為例** (未出版之碩士論文)。中華大學，新竹市。
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E., & Lehtinen, E. (2019). Effect of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers & Education*, 128, 63-74.
- Coştu, S., Aydin, S., & Filiz, M. (2009). Students' conceptions about brower-game-based learning in mathematics education: TTNetvitamin case. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1848-1852.
- Deater-Deckard, K., Mallah, E. S., Chang, M., Evans, M., & Norton, A. (2014). Student behavioral engagement during mathematics educational video game instruction with 11-14 year olds. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2, 101-108.
- Drigas, A. S., & Pappas, M. A. (2015). Online and other game-based learning for mathematics. *International Journal of online and Biomedical Engineering*, 11,(4), 62-67.
- Huizenga, J. C. (2017). Digital game-based learning in secondary education (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://dare.uva.nl/search?identifier=c2bf59b2-82f0-4791-ae50-981865e955aa>

- Hwa, S. P. (2018). Pedagogical change in mathematics learning: Harnessing the power of digital game-based learning. *Educational Technology & Society*, 21(4), 259-276.
- Lerner, J. (2000). *Learning disabilities: theories, diagnosis, and teaching strategies*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning: A review of the literature. London, England: Learning and Skills Development Agency.
- Moyer-Packenham, P. S., Lommatsch, C. W., Litster, K., Ashby, J., Bullock, E. K., Roxburgh, A. L., Shumway, J. F., Speed, E., Covington, B., Hartmann, C., Clarke-Midura, J., Skaria, J., Westenskow, A., MacDonald, B., Symanzik, J., & Jordan, K. (2019). How design features in digital math games support learning and mathematics connections. *Computers in Human Behavior*, 91, 316-332.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Tsai, C. W., & Fan, Y. T. (2013). Research trends in game based learning research in online learning environments: A review of studies published in SSCI-indexed journals from 2003 to 2012. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), E115-E119.

## 附錄一 PaGamO 平台學習前測訪談問卷

訪談對象：數學低成就學生

訪談內容：

1. 你曾經使用過數位學習平台作為課後複習嗎？請說明你的使用感想？
2. 你在使用數位學習平台進行學習時，有遇到什麼困難？
3. 如果有一個數位遊戲式平台以打怪遊戲的方式進行數學練習，你有興趣嗎？請說明你的想法？
4. 你會期待使用數位遊戲式平台作為數學課後複習嗎？為什麼？



## 附錄二 數學學習態度量表

數學學習態度量表（前-後測）

班級：\_\_年\_\_班 座號：\_\_號 姓名：\_\_\_\_\_ 性別：□男□女 日期：\_\_\_\_\_

各位同學好：

此份數學學習態度量表不會影響個人數學成績表現，只需要依照自己真實的學習狀況進行填答問題，為了保障個人隱私，這份量表也不會對外公開，請您可以放心填答。請仔細閱讀每一道題目，在最符合自己真實情況下填答，不得有複選情況。

我一週使用 PaGamO 平台\_\_\_\_\_次，每次學習時間\_\_\_\_\_分鐘

題號	題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意	反向題標記
1	我覺得我可以學好老師教的數學單元						
2	大部份的數學題目，我都可以答出來						
3	我覺得我的數學學的不錯						
4	學數學對我來說很有用處						
5	學習數學可以讓我的頭腦變得靈活						
6	現在教的數學單元對我而言是困難的						■
7	我覺得再怎麼努力，也無法把數學考好						■
8	學習數學會讓我感到緊張						■
9	只要上數學課，我開始害怕						■
10	在寫數學題目時，常讓我感到頭昏腦脹						■
11	我會主動去學習數學						
12	我認為現在教的數學單元很有趣						
13	學習數學可以提升我的思考能力						
14	我認為學數學很有用，值得花時間去學習						
15	現在教的數學單元可以讓我應用在生活中						
16	在空閒時間，我願意去學習數學						
17	看到數學問題，我不會想去算算看						■
18	一聽到要上數學課，我就覺得沒有精神						■
19	只要考數學時，我都會很焦慮						■
20	只要想到要做數學作業，我就感到煩惱						■

謝謝你的填寫！請再仔細檢查有無遺漏的題目。

### 附錄三 使用 PaGamO 平台學習後測訪談問卷

訪談對象：數學低成就學生

訪談內容：

1. 你覺得使用 PaGamO 平台，有沒有需要改進的地方？請說明你的想法？
2. 你覺得使用電腦來進行數學測驗會很難嗎？請說明你的想法？
3. 對於使用 PaGamO 平台進行數學學習的輔助，你可以接受嗎？為什麼？
4. 你喜歡老師在 PaGamO 平台內所出的數學測驗嗎？請說明你的想法？
5. 使用 PaGamO 平台進行數學課後複習，能幫助你的數學成績嗎？為什麼？
6. 你希望未來繼續使用 PaGamO 平台來進行學習嗎？為什麼？

# **The Learning Effect of the Application of PaGamO Digital Gaming Platform for Students with Mathematical Underachievement**

Yang-Chih Hsu

National Hsinchu University of Education  
Department of Special Education

Ying-Ru Meng

National Hsinchu University of Education  
Department of Special Education

## **Abstract**

This study aims to research the learning effect of digital game-based learning for mathematics after-school programs on students with mathematical underachievement. Given the experimental design of this study, nonequivalent pretest-posttest designs from quasi-experimental design were adopted with two and three six-grade students with mathematical underachievement selected from two classes for the experimental group and the control group, respectively. The teaching was implemented for two months (per week in 40 minutes). The major findings of this study were presented as follows: 1. According to the acceptance of technology questionnaire, high extent of technology acceptance is found, and the PaGamO digital gaming platform consequently exhibits positive influences on students with mathematical underachievement; 2. A significant enhancement of students' learning attitudes toward mathematics after the implementation of PaGamO digital gaming platform ( $p = .017 < .05$ ); 3. The results of the mathematical achievement test showed that the PaGamO digital gaming platform enhances students' mathematical achievements.

Collectively, digital game-based learning demonstrates the ability to immerse in math-underachieving students' technology infusion, improve their learning attitudes and enhance their mathematics achievement, of mathematics teaching provide a practical reference for the teaching practitioners and the future research.

**Keywords : Digital Game-based Learning, Mathematics, PaGamO Digital Gaming Platform, Students with Mathematical Underachievement**