

## C2: 悦趣化学习与社会 (Joyful Learning & Society)

悦趣化學習環境之動機設計對初學者程式語言學習之影響.....	82
王麗君、陳明溥	
運用雲端服務社群在數位遊戲學習設計之評估.....	90
陳鴻仁、薛慧婷	
具學習夥伴機制之遊戲式學習行為研究.....	98
蕭顯勝、宋曜廷、黃元暉、洪琬諦、蔡福興、林建佑	
結合心流理論於創造力教學之數位遊戲學習系統建置.....	107
蕭顯勝、林建佑、胡博閔、宋曜廷	
自我調整學習對國小學生電腦遊戲程式設計之影響.....	115
豐佳燕、陳明溥	
基于 TOPI 模型的小学数学动画学习的兴趣研究.....	123
李雪梅、方海光、Helge Høivik	
Using Online Sudoku Game as Learning Environment in Understanding the Learning Behaviour of Students with Low Efficacy .....	132
Leo Sun-wai FUNG	
支援加法心算練習的 PDA 魔術方塊遊戲設計與評估.....	137
葉彥呈、陳志洪、廖長彥、陳德懷	
台灣清末數位虛擬導覽系統.....	145
施如齡、曾家俊、莊茜雯、施百俊	
應用於圖書館導覽的行動遊戲式學習系統之介面設計.....	149
陳羿介、呂瑞蓮、陳昭秀、周倩	
游戏化研究性学习的案例比较研究.....	153
蔣宇、庄绍勇、尚俊杰	
第二人生於大學生涯輔導運用之環境設計與建置.....	157
謝曉婷、于富雲、張立杰、陳妍吟	
基於數位化虛擬銀行機制之班級經營管理網路化系統發展及應用 .....	161
林憲宏、賴阿福、楊政穎、陳惠如	

樂高機器人多媒體教材之評估—以偵查機器人為例.....	165
郭展馨、劉旨峰、林俊閔	
魔術方塊空間能力之悅趣學習題型概念設計研究.....	169
廖冠智、劉奕帆	
以改編科學史故事融入數位遊戲學習探究學童知識信念之初探 -- 以國小五年級學童對知識 本質觀點為例.....	173
陳景期、盧玉玲	
由家長觀點探討引入任天堂 Wii 於感覺統合失調之治療.....	177
莊宗嚴、李易清、周志家、林舒雅	
國小家長對於學童使用數位遊戲態度之初步研究.....	181
莊宗嚴、蔡家旻、余瑋涓	
群體手勢感測競爭教室中氣氛的偏好分析.....	185
張立杰 陳建文 陳妍吟	
Facebook: 研究與媒體關注焦點及其衍生之教育議題.....	189
楊淇涓、于富雲	
電腦代理人非語言行為對遊戲式互動學習系統使用者之認知影響.....	193
劉佳穎、許有真	
Girls Designing Digital Game-Narratives: An Exploration of Girls' Perceptions on Digital Games through a Case Study Approach.....	197
Jennifer Isabelle Ong Pei Ling, Tzuo Pei-Wen	
學習性電腦遊戲的學習專注度與效能評估.....	201
林奇賢、游明潤	
以網路同儕互評的試算紙工具來協助數學問題解題.....	205
鄭有為、黃靖穎、吳睦傑、鄭年亨、陳德懷	
计算机仿真辅助航天员出舱活动训练的应用研究.....	209
赵静、吴斌、田立平、李俊锋	
3D Video Conference for Learning: An Example of Mixed Reality in Education .....	211
Gwo-Dong Chen, Shil-Ching Yeh, Chin-Yeh Wang, Tuan Le	



## 悅趣化學習環境之動機設計對初學者程式語言學習之影響

### Effects of Motivational Design on Programming Learning of Novice Programmers in Game-based Learning Environment

王麗君

國立臺灣師範大學資訊教育研究所

cct101wang@gmail.com

陳明溥

國立臺灣師範大學資訊教育研究所

mpchen@ntnu.edu.tw

**【摘要】** 本研究旨在探討悅趣化學習環境中影響初學者對程式語言學習相關之動機因素及其對程式語言學習成效之影響。研究對象為國中 7 年級 4 個班共 117 位學習者。悅趣化學習活動目的在幫助學習者藉由學習歷程中不同的動機因素提高學習者之學習動機間接提高學習成效。實驗設計依動機因素相關遊戲功能之差異，分成推理性動機設計與策略性動機設計。研究結果顯示：(1)策略性動機設計可以顯著提高學習者在悅趣化學習環境中好奇心、奇幻性及挑戰性之動機因素；(2)悅趣化學習環境之動機設計能提升學習者的學習動機，但動機提升的效益並未促進學習成效的提升。

**【關鍵詞】** 學習動機；悅趣化學習；程式語言學習

***Abstract:** The purpose of this study was to investigate the effects of motivational design on junior high learners' motivation and performance to program in Flash action script. Participants were 117 seventh graders who learned to program through an game activity for 6 weeks. Experiment design was identified as reasoning motivational design and strategic motivational design by the difference of motivational factors of game-based learning. The results revealed that (a) the strategic motivational design could enhance learner's curiosity, fantasy and challenge of motivation; (b) motivational design could enhance learner's motivation while not enhancing performance in game-based learning.*

**Keywords:** motivation, game-based learning, programming learning

## 1. 前言

程式語言技能(Programming skills)被視為是資訊原民(information native)必備的新興資訊素養，也是問題解決能力的基石。但由於程式語言的知識屬性抽象不易理解，加上教學方式與學習者偏好興趣及學習經驗不一致等因素，導致初學者在學習程式語言時動機低落或認為程式語言是很難學習的科目而發生困難(West & Ross, 2002; Resnick, Maloney, Monroy-Hernández, Rusk, Eastmond, Brennan, Millner, Rosenbaum, Silver, Silverman, & Kafai, 2009)。近來，悅趣化學習(game-based learning)被視為是最具應用潛力的學習工具之一，因為

悅趣化學習結合參與式遊玩(participatory)、問題解決(problem solving)、情境式學習(situated learning)及挑戰式學習(challenge)等特質，可以幫助學習者在遊戲歷程中維持高度動機(Pivec & Dziabenko, 2004; Kiili, 2005; Connolly, Stansfield, & Hailey, 2007; Gros, 2007; Van Eck, 2007; Adcock, 2008)。然而，大部分關於悅趣化學習的研究都強調遊戲對學習動機有正面影響，但仍缺乏實證性的研究資料佐證遊戲在促進學習動機之後，對學習效益影響為何及如何維持遊戲過程之動機？因此，本研究從教學設計觀點，採取不同動機設計(motivational design)之遊戲功能，幫助初學者理解程式語言之抽象概念並探究遊戲歷程中影響學習者學習動機之遊戲設計。

## 2. 文獻探討

關於悅趣化學習相關之文獻研究顯示，遊戲提供支持學習動機及技能發展的機會(de Freitas, 2006)，但也有研究者認為遊戲可能對學習造成負面的影響(Asgari & Kaufman, 2004)。在遊戲的正面效益方面，遊戲可能影響學科內容的學習態度，而其中好的遊戲設計能夠引起學習者的動機，Malone (1981)研究詳細說明內在動機較外在動機更能引發學習者興趣，當學生受內在動機驅使學習時，他們將花費更多的時間並努力學習，對於所學的內容記憶也較深刻。研究者也認為包含教育目標及學科內容之遊戲，潛在讓學科內容的學習更傾向學習者中心、更容易、更愉悅、更有趣及產出更多效益(Prensky, 2001)。因此，遊戲提供消彌負面態度及引起學習動機的機會(Van Eck, 2006)。在負面效益方面，在遊戲功能中增加學習內容也可能讓學習者分心而降低學習成效，或增加學習者的專注力而幫助學習(Asgari & Kaufman, 2004)。因此悅趣化學習功能之設計需更嚴謹規畫，以提高學習者之內在學習動機及學習成效，而不致造成負面影響。

分析悅趣化學習隱含影響學習者對學科內容之學習態度的因素包括：遊戲學習的方式與遊戲功能的設計。在遊戲學習方式方面：遊戲支援多重感官情境(multi-sensory context)、參與式遊玩(participatory)、體驗式學習(experiential learning)及問題導向學習(problem-based learning)。在遊戲功能設計方面：(1)遊戲經由漸進式挑戰關卡(progressive challenge)引起學習者的動機而驅使學習者獲得更佳的成效；(2)遊戲提供立即回饋，讓學習者能夠從試誤(trial-and-error)的歷程中學習；(3)遊戲經由總結性回饋及不同目標導向之機制，激發學習者之內在或外在動機。而研究者也明確指出遊戲功能設計關鍵因素在學習動機，因為內在動機與學業成就有正相關(Lepper & Corpus, 2005)。Lepper 和Malone (1987)研究發現影響學習者內在動機之因素包含：好奇心(curiosity)、奇幻性(fantasy)、挑戰性(challenge)及控制性(control)。de Freitas (2006)研究也指出悅趣化學習中影響學習者動機因素包括：讓學習者感受到挑戰性、遊戲理念、提供探索發現新資訊的機會及學習者控制。因此歸納文獻結果，提高學習者內在動機之遊戲設計包含：好奇心、奇幻性、挑戰性及控制性等分述如下(如表1)：

(1)好奇心(Curiosity): 好奇心是學習的動機，電腦遊戲能夠藉由提供最佳的資訊複雜度而引起學習者的好奇心 (Malone, 1981)。藉由感官上的刺激以激發其好奇心，而能引起遊戲者之注意。使用感官好奇引起學習者動機的方式包括：裝飾、強化奇幻性、獎賞、表徵系統(Malone, 1981)。而引起認知好奇的方式例如：提供建設性回饋或明確指出學習者不足的知識(Lepper & Malone, 1987)。

(2)奇幻性(Fantasy): 奇幻性是能挑起人們超越感官與實際生活經驗的想像事物，並經由滿足情感上的需要或學習者的需求而引起內在動機(Malone, 1981)。內部奇幻性將學習內容嵌入在奇幻情境中，並與欲學習之技能相關，使學習者能夠適當的使用技能，讓學習更有意義。Malone (1981)同時建議應用隱喻或類比引起學習者之認知奇幻性(cognitive fantasy)。

(3)挑戰性(Challenge):有挑戰性的電腦遊戲必需提供一個有意義的目標、而且達成此目標之結果具有不確定性，並在遊戲歷程中隨著挑戰和困難度增加時能夠同時維持學習者的自尊。

(4)控制性(Control): 在遊戲情境中提供多種選擇，增加學習者對遊戲之控制感，以提昇學習者內在動機。並藉由學習者操控學習進度，驅使學習者更主動積極的投入遊戲的互動情境中。

總結提高學習者內在動機遊戲設計之好奇心、奇幻性、挑戰性及控制性，本研究結合回饋引起學習者之認知好奇、應用推理性遊戲設計引起認知奇幻性、多層次困難挑戰及讓學習者控制等四大遊戲功能設計，以引起學習者之學習動機。

表 1 影響內在動機之遊戲設計

內在動機	遊戲設計
好奇心(Curiosity)	情境表徵，引起學習者之感官好奇(sensory curiosity) 知識性回饋、持續提供新資訊及非預期結果，滿足學習者之認知好奇(cognitive curiosity)
奇幻性(Fantasy)	依學習者背景知識(background)及興趣(interest)設計奇幻性 奇幻性內容能夠滿足學習者需求並與學習者欲使用的技能相關 應用隱喻或類比引起學習者之認知奇幻性(cognitive fantasy)
挑戰性(Challenge)	多層次困難度(variable difficulty level)增加遊戲的挑戰性 提供適時之回饋(performance feedback)，以提高其成就感 多層次目標(multiple level goals)增加遊戲的挑戰性 結果的不確定性
控制性(Control)	提供多種選擇，增加學習者對遊戲之控制感 學習者操控學習進度，驅使學習者更主動積極的投入遊戲的互動情境

### 3. 研究方法

#### 3.1. 研究目的與對象

本研究旨在探討悅趣化學習環境中影響初學者對程式語言學習相關之動機因素及其對程式語言學習成效之影響。研究對象為國中 7 年級 4 個班共 117 位，其中男性 56 位，女性 61 位。學習者對程式語言是初學者，學習內容為動畫製作(Flash Action Script)課程。

#### 3.2. 實驗設計

本研究以動機設計為實驗處理之研究變項。實驗設計依動機因素相關遊戲功能之差異(如表 1)，分成推理性動機設計(reasoning motivational design)與策略性動機設計(strategic motivational design)，其中動機設計之架構以Lepper和Malone (1987)所提，影響遊戲之內在動機:好奇心、奇幻性、挑戰性及控制性等4個因素為主，應用在設計遊戲功能之差異，如表2所示。而動機設計之主要理念採取Malone (1981)與Stenberg (1977, 1982)之研究建議。其中Malone (1980)建議應用隱喻或類比在遊戲奇幻情境中，並利用既有之知識觀念與新的事物產生連結關係，或利用與教材內容相關之影像或圖片來幫助遊戲者學習。而Stenberg (1977, 1982)建議在類比推理情境中將新學習內容編碼(encoding)、推論(inferring)其關聯性、對映(mapping)其關聯性、應用(applying)類比關聯在新學習、驗證(justifying)並做出反應(making the response)等六個步驟，幫助類比推理學習。因此，推理性動機設計目的在遊戲過程中，藉由已知(prior

knowledge)推理欲知(new materials)之推論(inferring)、對映(mapping)及應用(applying)過程，幫助學習者理解程式語言概念，並將習得之概念應用在Flash Action Script專題。因此，推理性動機設計的功能包括:(1)學習者日常生活與程式語言相關之範例及其對應之程式語言概念之對映關係相關之資訊;(2)遊戲情境中依每個範例，提供對映之提示說明及新情境應用的推論;(3)多層次困難度及總結性回饋;(4)學習者操控學習進度(如圖1)。而策略性動機設計則是藉由情境範例表徵程式概念及真實範例，並提供多重選擇並讓學習者操控學習進度的方式，達到與推理性動機設計相同的學習目的。因此，策略性動機設計的功能包括:(1)日常生活與程式語言概念相關之範例;(2)多重學習任務，學習者依不同先備知識選擇不同學習速度、依照不同任務提供不同的績效回饋;(3)知識性競速賽車(4)歷程性回饋資訊及總結性回饋(如圖2)。因此，推理性與策略性動機設計之主要差異在於，推理性動機設計強調真實範例與程式概念之「隱喻→對映→推論」為動機設計之策略，而策略性動機設計強調真實範例與程式概念之「理解→競速→練習」為動機設計之策略，其餘實驗設計之學習教材內容、學習時間及範例均相同。

表 2 動機設計隱含之動機因素及其遊戲功能

動機設計(motivational design)	動機因素(motivational factors)	遊戲功能(functions)
推理性(reasoning)	Curiosity	情境範例、範例隱喻之對映關係
	Fantasy	情境範例之推論、應用相關提示
	Challenge	多層次困難度及總結性回饋
	Control	學習者操控學習進度
策略性(strategic)	Curiosity	情境範例
	Fantasy	知識性競速賽車
	Challenge	多層次困難度、歷程性及總結性回饋
	Control	多重選擇

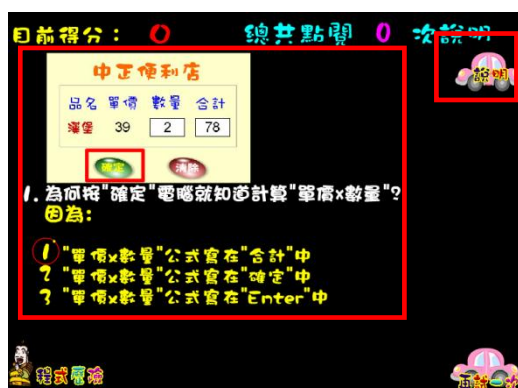


圖1 推理性動機設計之功能畫面



圖2 策略性動機設計之功能畫面

### 3.3. 研究工具

本研究之研究工具包括:悅趣化專題學習規畫、專題產出評分規則、後測與動機量表，分別敘述如下:

#### 3.3.1. 悅趣化專題學習規畫(Game project plan)

悅趣化專題學習規畫之目的在幫助學習者藉由悅趣化學習環境下建構程式語言抽象概念，並將習得之概念應用在Flash Action Script之專題產出。專題學習共進行6週，分成程式語言概念知識、動機性遊玩與專題產出等3個階段(如表3所示)。在程式語言概念知識階段，學

習者以傳統教學方式學習與程式語言相關之概念知識；在動機性遊戲階段，學習者進行推理性動機設計與策略性動機設計，而此階段為實驗處理之中介變項；在專題產出階段，學習者必需將遊玩階段所建構之知識，將程式語言概念與 Flash Action Script 結合，產出專題作品。

表3 悅趣化專題學習規畫表

Session	主題	學習活動	學習目標
Phase1	概述	悅趣化學習活動說明	
Phase1	程式語言概念知識	程式語言概念知識介紹	理解程式語言抽象概念
Phase2	動機性遊玩	動機設計 - 推理性動機設計 - 策略性動機設計	理解如何應用程式語言抽象概念
Phase3	專題產出	程式語言概念與 Flash Action Script 結合	應用程式語言抽象概念

### 3.2.2. 專題產出評分規則 (Project production grading rubrics)

專題產出評分規則目的在評量學習者對程式語言抽象概念的理解、應用及學習遷移。學習者必需將程式語言的概念正確的應用在Flash Action Script中，Flash 產出評量內容分為程式語言概念理解、概念應用及概念遷移共3個向度。每個向度包含兩個評分的项目，每個項目評分從0-4分，滿分為24分。如果未完成為0分，已理解但誤用得1分，已理解但混用得2分，正確使用得3分，正確使用並遷移至其他學領域為4分。

### 3.2.3. 後測 (Posttest)

後測主要目的在評量學習者對程式語言概念的理解。後測題目共分為 18 題，題目為學科專家自行發展，主要以程式語言概念為主。

### 3.2.4. 動機量表(Motivation Scale)

動機量表主要目的在評量學習者在遊玩歷程中的動機。本研究之動機量表架構參考Malone (1981)及Lepper和Malone (1987)發展之影響學習者電腦遊戲之動機因素，其中包括：好奇心(curiosity)、奇幻性(Fantasy)、挑戰性(Challenge)及控制性(Control)等4個向度。而好奇心、奇幻性及挑戰性等3個向度之題目改編自Mayer (1990)學習者喜歡遊戲的因素量表，共18題。控制性向度則是自編，共6題。本動機量表採用李克特5點量表，完全符合為5分、非常符合4分、有些符合3分、非常不符合2分、完全不符合1分。分數愈高表示學習者對悅趣化學習抱持較高的好奇心、奇幻性、挑戰性及控制性等動機因素。學習動機量表於學習活動第3週遊玩結束時施測。學習動機量表之內部一致性信度為.924 (Cronbach's alpha)。

## 4. 結果與討論

本研究以多變量變異數分析(MANOVA)探討動機設計對程式語言學習動機及學習成效之影響，其中自變數為動機設計(推理性與策略性)，依變數為學習動機(好奇心、奇幻性、挑戰性與控制性)與學習成效(理解與應用)，顯著水準為.05。由動機設計對程式語言學習動機及學習成效之平均數分配表(如表4所示)顯示，在學習動機方面，策略性動機設計組在好奇心、奇幻性及挑戰性的平均分數均高於推理式動機設計組。在學習理解成效方面，推理性動機設計組則略高於策略性動機設計組。

表4 動機設計對程式語言學習動機及學習成效影響之平均數摘要表



變異數	構面	Mean		Std. Deviation		N	
		推理	策略	推理	策略	推理	策略
動機	好奇心	2.686	3.420	1.061	1.043	59	58
	奇幻性	2.839	3.368	1.061	1.054	59	58
	挑戰性	3.133	3.670	1.061	1.054	59	58
	控制性	3.316	3.520	1.107	0.893	59	58
學習成效	理解	59.03	57.09	18.049	12.859	59	58
	應用	18.56	18.67	2.673	2.274	59	58

在多變量變異數分析(MANOVA)中，多變項變異數同質性檢定中Box's M 值未達顯著水準(Box's M=32.731,  $F=1.472$ ,  $p=.075$ )，符合多變項變異數同質性假設。如表5動機設計對程式語言學習動機及學習成效之多變量變異數分析(MANOVA)摘要表所示，在學習動機方面，動機設計在好奇心、奇幻性及挑戰性三構面之主效果達顯著差異(好奇心:  $F_{(1,115)}=14.194$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=.11$ ; 奇幻性:  $F_{(1,115)}=7.315$ ,  $p=.008$ ,  $\eta^2=.06$ ; 挑戰性:  $F_{(1,115)}=8.2$ ,  $p=.005$ ,  $\eta^2=.067$ ); 而控制性及學習成效方面則未達顯著差異(控制性:  $F_{(1,115)}=1.197$ ,  $p=.276$ ,  $\eta^2=.01$ ; 學習理解成效:  $F_{(1,115)}=.451$ ,  $p=.503$ ,  $\eta^2=.004$ ; 學習應用成效:  $F_{(1,115)}=.061$ ,  $p=.806$ ,  $\eta^2=.001$ )。研究結果顯示：策略性動機設計組對學習者在悅趣化學習環境中，對學習動機之好奇心、奇幻性及挑戰性的影響顯著優於推理性動機設計組。而在學習成效方面，兩組則沒有顯著差異。此研究結果顯示，策略性動機設計之情境範例、知識性競速賽車、多層次困難度、歷程性及總結性回饋及多重選擇之功能，對學習者在遊玩過程中引起好奇心、奇幻性及挑戰性之動機因素有顯著的助益。因此，本研究結果意涵「悅趣化學習環境之動機設計能提升學習者的學習動機，但動機提升的效益並未促進學習成效的提升」，在「悅趣化學習對學習動機有正向的影響」方面與Kiili (2005)及Inal和Cagiltay (2007)等研究者研究結果相符，但並不意涵學習者的學習動機與學習成效成正向關係。

表 5 動機設計對程式語言學習動機及學習成效之多變量變異數分析摘要表

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
動機設計	好奇心	15.719	1	15.719	14.194*	.000	.110
	奇幻性	8.180	1	8.180	7.315*	.008	.060
	挑戰性	8.427	1	8.427	8.200*	.005	.067
	控制性	1.214	1	1.214	1.197	.276	.010
	理解	110.952	1	110.952	.451	.503	.004
	應用	.374	1	.374	.061	.806	.001
誤差	好奇心	127.351	115	1.107			
	奇幻性	128.596	115	1.118			
	挑戰性	118.182	115	1.028			
	控制性	116.598	115	1.014			
	理解	28318.501	115	246.248			
	應用	709.318	115	6.168			

\*  $p<.05$

#### 4.1. 策略性動機設計可以顯著提高學習者在悅趣化學習環境中好奇心、奇幻性及挑戰性之

## 動機因素

本研究旨在探討悅趣化學習環境中影響初學者對程式語言學習相關之動機因素及其對程式語言學習成效之影響。研究結果在學習動機方面顯示：策略性動機設計可以顯著提高學習者在悅趣化學習環境中好奇心、奇幻性及挑戰性之動機因素。其原因可能是策略性動機設計之情境範例、知識性競速賽車、多層次困難度、歷程性及總結性回饋及多重選擇之功能，相較於推理性動機設計，學習者在情境範例之對映、推論、應用過程中，無法激發其像策略性動機設計組中競速賽車般的動機。

### 4.2. 悅趣化學習環境之動機設計能提升學習者的學習動機

本研究結果在學習成效方面顯示悅趣化學習環境之動機設計能提升學習者的學習動機，但動機提升的效益並未促進學習成效的提升。依研究結果歸納其原因可能源自推理性動機設計隱含概念推理之對映、關聯與應用功能，對學習者產生一定程度之影響，而達到與策略性動機設計組相同的成效。另一原因推論可能是學習時間短，動機提升的效益無法立即展現於學習成效上，或者學習者只是短暫的動機提升。

## 5. 建議

本研究依動機因素相關遊戲功能之差異，將實驗設計分成推理性動機設計組與策略性動機設計組。本研究結果提供之建議分述如下：(1)對推理性動機設計組學習者而言，雖然內在動機因素之好奇心、奇幻性及挑戰性三構面，顯著低於策略性動機設計組，但在學習成效上，卻與策略性動機設計組達到類似的成效，此結果揭橥同時考量遊戲功能設計與學習內容而讓學習者維持高度學習動機與並提升學習成效，需要更深入及嚴謹的研究；(2)而本研究提供遊戲設計與學習內容結合之實證性研究資料，並支持「遊戲對學習的影響如雙面刃」之論證，其中遊戲設計研究者擔心以促進學生學習為目標的遊戲設計將冒著犧牲部分遊戲之風險，而遊戲功能中增加學習內容也可能讓學習者分心而降低學習成效，或增加學習者的專注力而幫助學習(Squire, 2003; Asgari & Kaufman, 2004)；(3)關於學習動機研究結果的另一個推論，原因可能學習者只是短暫的動機提升，而學習動機對學習成效的影響，並未立即反應在學習成效上，因此，關於學習動機對學習成效的影響，在長期動機的維持方面仍需後續研究更深入的分析及探討。

## 參考文獻

- Adcock, A. (2008). Making digital game-based learning working: An instructional designer's perspective. *Library Media Connection*, 26(5), 56-57.
- Asgari, M., & Kaufman, D. (2004). Relationships among computer games, fantasy, and learning. *Proceedings of the 2nd International Conference on Imagination and Education*. Retrieved February 25, 2009, from [http://www.ierg.net/confs/2004/Proceedings/Asgari\\_Kaufman.pdf](http://www.ierg.net/confs/2004/Proceedings/Asgari_Kaufman.pdf)
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2007). An application of games-based learning within software engineering. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 416-428.
- de Freitas, S. (2006). Learning in immersive worlds: A review of game-based learning. JISC (Joint Information Systems Committee) report (2006), Retrieved February 23, 2009 from [http://www.jisc.ac.uk/eli\\_outcomes.html](http://www.jisc.ac.uk/eli_outcomes.html)

- Gros, B. (2007). Digital games in education: The design of game-based learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23-38.
- Inal, Y. & Cagiltay, K. (2007). Flow experiences of children in an interactive social game environment. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 454-464.
- Kiili, K. (2005). Content creation challenges and flow experience in educational games: The IT-Empreor case. *Internet and Higher Education*, 8, 183-198.
- Lepper, M. R. & Malone, T. W. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction: Vol. 3. Cognitive and affective process analyses* (pp. 255-286). NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lepper, M. R. & Corpus, H. J. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184-196.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory in intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333-369.
- Myers, D. (1990). A Q-study of game player aesthetics. *Simulation & Gaming*, 21(4), 375-396.
- Pivec, M. & Dziabenko, O. (2004). Game-based learning in universities and lifelong learning: "UniGame: Social skills and knowledge training" game concept. *Journal of Universal Computer Science*, 10(1), 14-26.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-based Learning*. McGraw-Hill 2001.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for Everyone. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Games & Simulation*, 2( 1), 49-62.
- Steinberg, R.J. (1977). *Intelligence, information processing and analogical reasoning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sternberg, R.J. (1982). Reasoning, problem solving, and intelligence. In R.J. Steinberg (Ed.), *Handbook of human intelligence* (pp. 225-307). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Van Eck, R. (2006). The effect of contextual pedagogical advisement and competition on middle-school students' attitude toward mathematics and mathematics instruction using a computer-based simulation game. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(2), 165-195.
- Van Eck, R. (2007). Six ideas in search of a discipline. In B.E. Shelton & D.A. Wiley (Eds.) *The design and use of simulation computer games in education* (pp.31-56). Rotterdam: Sense Publishers.
- West, M., & Ross, S. (2002). Retaining females in computer science: A new look at a persistent problem. *JCSC*, 17(5), 1-7.

## 運用雲端服務社群在數位遊戲學習設計之評估

### Development and Evaluation of the Digital Game-based Learning Design in Cloud Service Community

陳鴻仁

國立台中教育大學數位內容科技系

hrchen@ntcu.edu.tw

薛慧婷

國立台中教育大學數位內容科技系

環球技術學院 資訊中心

huiting.hsueh@gmail.com

**【摘要】**遊戲學習是運用遊戲方式結合問題解決及挑戰性等學習特性，具有引發學習動機、減少學習挫折及容易融入學習情境等特色。社交網路平台提供全新人際互動模式，創造更多在遊戲中與人互動的機會，透過與人的互動讓遊戲變得更吸引人。而雲端服務社群的應用議題目前吸引許多學者的關注與討論，用以減少服務的建置成本與穩定的服務品質。本研究以雲端服務社群平台為基礎架構，並以資料庫課程為學習範例，建置互動式數位遊戲學習內容。探討數位遊戲學習設計對於學習認知及學習動機之影響，並期望藉由服務社群網站上同儕相互影響的力量，在課後能夠呼朋引伴進行遊戲學習，讓學習變成一件有趣的事情。經由學習者訪談評估，結果顯示學習者認為有助提升學習認知及學習動機。

**【關鍵詞】**遊戲學習;社交社群;雲端服務

**Abstract:** Game-based learning applies the game approach combined with problem solving and competitive exercise to promote learning motivation and decrease the learning frustration for learner. Another characteristic of game-based learning is easily to fuse with the learning environment and enable the learner gaming by learning. The platform of social networking provides an innovative human interaction mode. It is able to increase the opportunity of interpersonal relationship through human interaction in game. Nowadays, social community in cloud service is an innovative service platform. It can efficiently reduce the cost of service construction and provide more stable services for users. In this study, we try develop a game-based learning system in social networking platform to instruct database design courser for investigating the increase of learning willingness and motivation by using the digital game-based learning model. In additions, we also invited the users to take the formative evaluation to survey our developed system. The results revealed that the learners will enhance learning willingness and motivation through our proposed social-networking game-based learning system.

**Keywords:** game-based learning, social community, cloud service

## 1.前言

近年來高等教育越來越重視學生理論與實務能力並重的訓練，資料庫系統設計課程是一門在社會資訊化中廣泛被使用的技術，而在資訊管理科系中多數有開設此一課程。在過去研究中指出，資料庫設計是個充滿精簡符號的課程，許多學習者無法理解資料庫系統設計的邏輯，因此無法運用這些邏輯觀念來設計一個資料庫管理系統 (Fessakis, Dimitracopoulou, & Komis, 2005)。而且在課堂中因受限於課堂時間安排，無法讓每位學習者充份瞭解課程內容，造成學習者因不理解而產生學習挫折，進而放棄學習。近來遊戲學習被視為最具應用潛力的學習模式。遊戲學習結合參與式遊玩、問題解決、情境式學習及挑戰式學習等特質，幫助學習者以嘗試錯誤和練習方式澄清模糊不清概念及建構知識，並且在遊戲歷程中維持高度動機 (王麗君和陳明溥，2009)，是一個相當值得運用的學習模式。

網路通訊技術發展至 Web 2.0 時代，網路使用者已成為網站內容提供者，因此產生了同好社群的概念。在微網誌和社群網站(Social Networking)風潮之下為社群通訊帶來巨大改變，社群網站成為最受矚目的科技應用。社群網站提供全新人際互動模式，社群成員以自己為中心再向外擴展，創造與他人更多的互動機會。然而遊戲也最重視玩家之間的互動，在互動的過程中讓玩家體驗網路遊戲的娛樂性與遊戲性 (黃絮如，王禎瑩，陳浩然，郭政忠與盧詩韻，2009)，這也正是社群網站的迷人之處。而雲端運算技術的出現，使得雲端服務社群的議題受到許多學者的關注與討論，用以減少服務的建置成本與穩定的服務品質。本研究將提出在雲端服務社群網站平台建置遊戲學習的機制，藉由社群網站上同儕相互影響的力量，在課後能夠呼朋引伴的使用遊戲系統，讓學習變成一件有趣的事，並期望能增進學習與動機與成效。

## 2.文獻探討

### 2.1.遊戲學習與資料庫課程設計

遊戲學習(Game-based learning)是透過遊戲策略與遊戲情境促進學習者的學習動機、提升學習成效、增進正向的學習態度 (王麗君和陳明溥，2009)。學習遊戲的主要特性是教育性和趣味性，它與傳統教學的區別在於透過遊戲的方式能夠吸引學習者主動積極的學習，讓學習者沉浸於遊戲的情境當中，在沒有壓力的情況下透過遊戲的方式進行學習，擺脫課堂上學習的壓力。利用遊戲進行學習的三大優點，包括：(1)引發學習動機、(2)使沉浸其中增加學習成效以及(3)在錯誤中依然具有信心，並且可以重覆學習 (蕭顯勝和黃元暉，2009)。而在資料庫設計與管理課程，在資訊科學的領域中是一門相當重要的課程，然而在資料庫設計與管理的課程的內容中充滿了許多邏輯以及用符號代表的意涵，因而讓學習者不容易理解 (Fessakis, Dimitracopoulou, & Komis, 2005)。資料庫系統設計課程在實務應用上而言是一門相當重要的課程，如何運用遊戲學習能讓學習者在遊戲的情境中習得資料庫設計的邏輯為本研究設計的重點。

### 2.2.遊戲設計

Csikszentmihalyi(1975)提出沈浸理論(Flow)指出，當人們在進行活動時，如果完全投入於情境，忽略所有不相關的事物，即進入沈浸狀態。因此，遊戲學習的環境建置也應考量到如何讓學習者在學習的歷程中沉浸於遊戲中，使學習者在遊戲中產生最佳的學習效果。周升馨與孫培真(2008)整理過去遊戲學習的相關研究指出，遊戲設計者可利用數位遊戲式學習模式(Input-Process-Outcome Game Model)或經驗遊戲模式(Experiential gaming Model)兩種模式來瞭解學習者的學習行為模式及學習過程，設計出更符合學習者需求的教學遊戲，讓學習者可

以沉浸在遊戲學習中，達到學習成效。本研究採用的設計模式為數位遊戲學習模式，此模式包含著三個部份，輸入(Input)、遊戲過程(Process)以及產出(Outcome)，其模式架構如同圖一所示。在輸入部份需要考量包含教學內容及遊戲特性，使用不同的遊戲特性搭配教學內容，使遊戲具有豐富性，引起學習者之學習興趣，在遊戲過程階段中，透過遊戲方式來建立學習者的信心，吸引學習者在遊戲中積極的尋求挑戰，系統給與學習者相對的回饋反應。當遊戲結束時假若使用者已達成達到預期的學習成效，也就代表實現了遊戲學習的目標 (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002)。

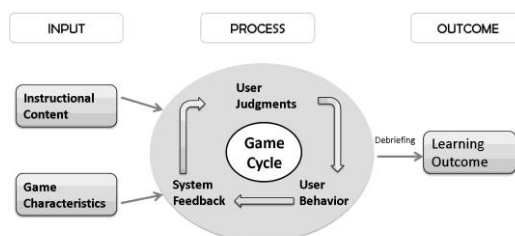


圖 1 數位遊戲式學習模式 (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002)

### 2.3. 社群網路

在同儕合作學習概念中，是以同儕作為學習上的刺激幫助認知發展，並以同儕作為促進工作導向、持續力及學習動機。藉由同儕間資訊與知識技能的交流，促進以學生為中心的自我學習，讓學習者從語言、行為風格及學習觀點來做自我學習調整 (崔夢萍, 2006)。學習社群在過去的研究中指出能夠提升網路學習成效的要素包含：積極參與、以小組方式參與、經常交流和回饋、與真實世界保持聯繫等。在網際網出現後，網路的特性加強了人與人之間的合作關係，出現了新的網路學習社群 (袁海球, 2004)。而良好的網路學習社群包含四個部份：(1)回應過程：讓學習者由不回應變成回應。(2)推論過程：學習者能做更深入的澄清和判斷。(3)互動與支援：學習者之間能夠相互協助。(4)社交過程：藉此增加成員間的凝聚力。

許多研究認為網路學習是強調合作、對話、反思和轉化學習的集體學習文化。網路學習社群是一種分享式的集體學習文化，指一群人透過網路進行溝通、分享知識、經驗、資訊和策略，集體的擴展知識及能力，因此網路學習社群是提升網路學習成效重要方法，是線上學習的關鍵 (王千倖, 2003)。社群網路服務(Social Network Service)，是依據六度關係理論(Six Degrees of Separation)建立的網路服務，六度關係理論認為在人際脈絡的世界裡，當我們要結識任何一位陌生朋友，這中間最只要通過六個朋友就能達到目的 (莊育維, 2009)。在大部份社群網站服務會網站方式呈現，社群網站通常會提供許多方式讓使用者互動，如聊天、留言、影音分享、檔案分享、遊戲等。透過這些有趣的互動方式，社群網站便可以將一群有相同興趣或活動的網友聚集在一起，並讓這些網友產生交流互動。

Facebook 是由 Mark Zuckerberg 於 2004 年創立，目前全球註冊人數已突破 3 億，在台灣的使用者 2009 年更成長至 500 萬人而且持續成長中(Facebook Marketing, 2009)。Facebook 提供全新人際互動模式，社群成員以自己為中心再向外擴散，當使用者註冊後，系統會將個人資料建檔，透過網站內部資料庫比對後，從個人人際網絡主動搜尋推薦朋友。調查顯示 Facebook 平台最吸引網友使用的服務的為小遊戲和心理測驗，在 Facebook 平台上所提供的遊戲，突破傳統遊戲僅為個人遊戲或少數人對戰遊戲的限制，讓更多人可以共同參與遊戲，而且遊戲採用非同步的模式，也讓朋友間不必同時在線上才能參與遊戲，遊戲都是簡單易於上手的小遊戲，所以人們透過參與這些遊戲就能夠輕易拉近人際間距離(盧心怡, 2009)。

### 3.系統建置歷程

本研究以資料庫設計之正規化（Normal Form）單元為課程主題，依據文獻探討之內容，將課程內容概念設計成為遊戲的內容，並且在社群網路平台上實現。

#### 3.1.遊戲系統設計與分析

學習內容部份依據資料庫正規化之課程內容，來設計遊戲的內容及關卡，學習內容資料如表 1 正規化單元之學習內容所示。

表 1 正規化單元之學習內容

課程主題	學習目標	學習內容
第一正規化	能把資料分離成單一筆的明細，形成第一正規化	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 設計一個關聯式資料庫時，必須考量每一屬性皆為單值屬性</li> <li>- 去除多重性和組合屬性</li> </ul>
第二正規化	能夠把與由非主鍵屬性可定義的資料分離出來，形成第二正規化	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 符合第一正規化</li> <li>- 非鍵值屬性完全功能相依於主鍵</li> <li>- 去除部份相依性的存在</li> </ul>
第三正規化	能夠把與非鍵屬性相依的資料挑選出來，形成第三正規化	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 符合第二正規化</li> <li>- 所有屬性均直接相依於主鍵</li> <li>- 去除屬性遞移相依性</li> </ul>

採用數位遊戲式學習模型來設計遊戲學習系統，其輸入部分配合學習內容採用益智遊戲方式。遊戲過程階段運用問題導向方式要求學習者解決遊戲中的問題和挑戰關卡，藉由得分和突破關卡的方式來增強學習者的信心，運用同儕間的互動作為學習上的刺激幫助學習者，促進學習的持續性讓學習者會積極的尋求挑戰，系統回饋部份則是在過關與無法過關時都給予相對應的回應，在完成遊戲全部關卡後，就表示已經完成所有的學習內容。遊戲設計是以糖果分類的益智遊戲方式來呈現，遊戲內容依關卡要求學習者將每一主角人物所擁有的糖果進行分類，此一將物品分類方式又與課程學習目標要求一致。在遊戲的過程中，每一個關卡都必須達到得分的目標後，才能進入到下一個關卡；若該關卡無法過關時，系統會出現遊戲方式說明資料讓學習者閱讀，而這份遊戲方式說明其實是內含了資料庫正規化的意涵，幫助學習者藉由遊戲的過程，達到學習目標。遊戲結束後，會告知學習者遊戲得分及和其它參與遊戲的學習者之得分排名訊息，並且透過Facebook推薦遊戲給朋友以及即時動態公告等功能，將學習者運用本遊戲進行學習的訊息，邀請或通知此名學習者在Facebook上的朋友也來參與遊戲，透過社群間同儕的互動關係，更加提升學習的成效。

#### 3.2.遊戲系統架構與建置

本遊戲學習系統是以自行架設的遊戲應用程式伺服器，運用Flash與PHP及MySQL等技術建立遊戲學習系統，另外搭配FBML（Facebook Markup Language）語法與社群網站平台Facebook進行資料的溝通以及利用Facebook上的社群資料和社交功能，採用之架構如圖2 遊戲系統架構圖。在此架構下，運用瀏覽器時的系統運作模式可分為六個階段：

(1) 使用者透過瀏覽器向Facebook發出遊戲應用程式瀏覽請求。



- (2) Facebook 伺服器向該遊戲應用程式在 Facebook 伺服器上所登記的網址發出請求，該網址必須指向擺放遊戲應用程式的伺服器位置。
- (3) 當遊戲應用程式伺服器接受到 Facebook 伺服器所發出的請求後，遊戲應用程式伺服器會根據應用程式的要求向 Facebook 伺服器發出 API 請求。
- (4) Facebook 伺服器會依據 API 請求，回覆結果給遊戲應用程式伺服器。
- (5) 遊戲應用程式伺服器首先會根據 Facebook 伺服器回覆的 API 結果，產生對應的網頁程式碼（如 FBML），接著便會將所產生的程式碼回傳到 Facebook 伺服器。
- (6) Facebook 伺服器會將遊戲應用程式伺服器回傳的網頁程式碼轉換成 HTML，並呈現在使用者的瀏覽器上。

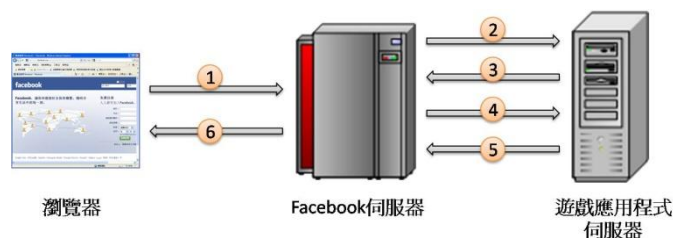


圖 2 遊戲系統架構圖

在設計遊戲式的資料正規化單元的學習內容，依照資料庫正規化的次序分別設計有三個關卡，學習者進入遊戲首頁後可以選擇直接進行遊戲或是先閱讀說明資料；學習者進行遊戲時，必須先通過前面的關卡才能循序往下進行，若該關卡沒能過關，則必須閱讀完該關卡的說明文件，才能再繼續遊戲，其遊戲進行流程如圖 3 所示。

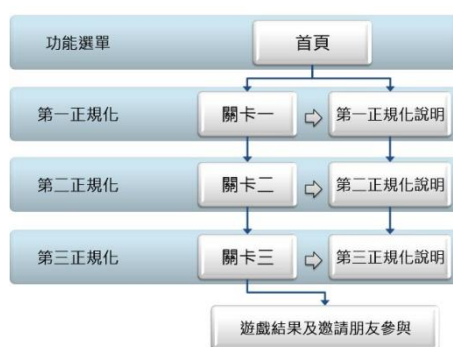


圖 3 遊戲進行流程圖

每一個關卡的遊戲內容設計都有對應的正規化單元之學習內容，將課程內容的抽象意涵轉換為具體的圖示，請學習者將圖示移動到正確的位置的遊戲方式，達到學習資料正規化的目的，各關卡與正規化單元學習內容的對應關係如表 2 各關卡與正規化單元學習內容的對應關係。

表 2 各關卡與正規化單元學習內容的對應關係

關卡	學習單元	遊戲玩法
Level 1	第一正規化	1. 每位遊戲人物擁有一堆糖果，由學習者幫助遊戲人物將其擁有的糖果進行分類成一欄一個。
Level 2	第二正規化	1. 每位遊戲人物擁有一堆糖果，由學習者幫助遊戲人物將其擁有的糖果進行分類成一欄一個。 2. 對應糖果類別把糖果的價錢和特價標籤移動至第二個表格。



Level 3	第三正規化	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每位遊戲人物擁有一堆糖果，由學習者幫助遊戲人物將其擁有的糖果進行分類成一欄一個。</li> <li>2. 對應糖果類別把糖果的價錢和特價標籤移動至第二個表格。</li> <li>3. 對應糖果類別把糖果的特價折數移動至第三個表格。</li> </ol>
---------	-------	--

### 3.3. 遊戲功能展示

#### (1) 遊戲使用狀況說明

學習者透過 Facebook 網站平台可連結至本遊戲學習系統，也就是在 Facebook 內看到的遊戲首頁，學習者可以自行選擇要觀看課程內容資料或是直接進行遊戲。開始遊戲後，在每一個關卡中，學習者必須把遊戲內的糖果按照該關卡的要求進行分類，正確完成一項任務就會提升分數，若將糖果分類錯誤則無法移動糖果並且還會扣分，直到遊戲時間結束，結束這個關卡。有達到過關分數者，可以選擇進入下一個關卡，未達到過關分數者，系統會自動導向學習資料，要求學習者閱讀後再進行遊戲。全部關卡都通過後，會進入高手排行榜，讓學習者了解在同儕間的排名狀況，激發學習者的挑戰心，向高分同儕挑戰，在彼此良性競爭下得到更佳的學習效果。



圖 4 遊戲關卡說明



圖 5 遊戲關卡一



圖 6 遊戲關卡一過關畫面



圖 7 高手排行榜

#### (2) 遊戲推薦及邀請

參與遊戲後，遊戲會讓學習者在自己的塗鴨牆張貼參與遊戲的訊息，這則訊息會自動顯示在朋友網頁上邀請朋友們都來參與遊戲；另外學習者使用遊戲時也能查看有哪些朋友曾組玩過這個遊戲了，運用社群網站平台易於互動的特性與同儕群體的力量，吸引其它學習者參與此遊戲來進行學習活動。



圖 8 在塗鴉牆張貼的訊息



圖 9 查看朋友們的參與狀況

4.實施與評鑑

教學科技的形成性評鑑的方式有：專家評鑑、個別評鑑、小組評鑑與實地評鑑等幾種方式 (李世忠, 1999)。本研究邀請三位專家與學習者進行專家評鑑與個別評鑑。

4.1. 專家評鑑結果與討論

專家評鑑邀請二位學科專家及一位視覺設計專家使用遊戲學習系統後，請專家給予意見，意見整理如下：

- (1) 進入遊戲的首頁，應該對遊戲的操作方式、計分方式、過關方式、遊戲時間等內容進行說明。
  - (2) 第一關中如何移動糖果的圖示不夠清楚，初次使用的學習者會不明白如何移動圖示。
  - (3) 在進入每一關卡前，應對於此一關卡內遊戲的玩法，和對應的理論做一定程度的說明。
  - (4) 遊戲過程中，雖然可以回到遊戲首頁與回到教材頁，但圖示標示不夠清楚，應該有清楚的圖示及說明。
  - (5) 在第二關和第三關畫面上，分割資料表示方式與對應資料庫理論的資料切割法連結強度不足，宜在畫面上，對於連結的強度做加強，使學習者能夠有直接對應理論的概念存在。
  - (6) 在 Facebook 上進行遊戲，是一個十分不錯的想法，可以引吸學生們的興趣。
- 本研究將依以上專家的意見進行修正。

4.2. 個別評鑑結果與討論

個別評鑑部份邀請四位有修習過資料庫設計的技術學院資管系學生進行遊戲的初步評估，並且針對對於學習認知的幫助、學習動機的提升與其他感受等方面，進行訪談蒐集資料，訪談內容如表 3 學習者訪談記錄。

表 3 學習者訪談記錄

學習者資料	性別	學習認知	學習動機	其他感受
日間部大四	男	對於學習資料庫感覺有幫助，利用具體的圖型來幫助學習感覺比較容易了解。	在 Facebook 的遊戲滿能吸引我去玩的，覺得是很新鮮有趣的東西。	畫面感覺滿有一致性的，可是圖示有點太可愛了。
日間部大四	男	感覺上是有一點幫助，但是我也滿習慣看普通講義的。	看到朋友得分比我高，對我而言很能讓我有想挑戰得最高分的感覺。	如果可以依等級來使用遊戲圖示，會讓我更想挑戰高等級。

夜間部大三	女	遊戲內容讓我對課程內容有了看圖說故事的感覺，比較容易了解課程內容。	畫面很可愛，很能吸引我去玩，是我很喜歡的風格。尤其它看朋友在玩就一定會去玩。	如果能再加入送禮物給朋友的功能會更吸引我去玩
夜間部大三	男	光看畫面還是不太了解，在遊戲的過程中要有提示才能知道要做什麼	雖然在 Facebook 上的遊戲會很想上去玩，但是玩幾次還是過不了關，就不想再玩了。	無

## 5.研究結果與未來發展

本研究為運用數位遊戲式學習模式，結合問題解決和挑戰性等學習特性在社群網路平台上建置遊戲學習系統的初探，由學習者的意見中可以瞭解，學習者普遍對於建置於社群網路平台上的遊戲感到很有吸引力，並且能夠在進行遊戲學習的同時能夠和朋友們有互動，激勵學習者向更高分挑戰，有效的提升學習動機。本研究將後續將依照專家評鑑的意見修改後，未來在資料庫設計課程教學後實際運用在課後，做為輔助教學的教材，幫助課堂時間內沒能充份理解的學習者藉由同儕相互影響的力量，能夠主動願意去參與遊戲，進而提升學習的成效。

## 參考文獻

- 王千倖(2003)。以網路同儕教學建構網路學習社群。師大學報：科學教育類，48，119-142。
- 王麗君和陳明溥(2009)。應用遊戲策略幫助學習者程式語言概念澄清之探討。GCCCE2009。
- 李世忠(1999)。教學科技評鑑與應用。台北：五南。
- 袁海球 (2004)。透過網上學習社群發展協作學習和知識建構。教育資料與圖書館學，41(4)，531-543。
- 崔夢萍(2006)。運用同儕協助學習策略於國小融合教育國語文學習之研究。特殊教育研究學刊，30，27-52。
- 莊育維(2009)。Facebook 與 funP 應用程式設計。台北市：統一元氣。
- 游光昭、蕭顯勝與和蔡福興(2006)。運用線上角色扮演遊戲支援網路學習的研究。資訊科學應用期刊，1(2)，119-128。
- 黃絜如、王禎瑩、陳浩然、郭政忠和盧詩韻(2009)。網路遊戲社群與介面研究：以 Facebook「開心農場」遊戲為例。數位內容學術研討會。
- 蔡福興、游光昭和洪國勳(2004)。引發學習動機的多入線上遊戲式學習系統。GCCCE2004。
- 盧心怡。(2009)。社群網站席捲全台 Facebook 成功關鍵報告，Retrieved 1115,2009 from 電子商務時報: <http://www.ectimes.org.tw/Shownews.aspx?id=090921054030>。
- 蕭顯勝和黃元暉(2009)。以心流理論建置數位遊戲學習系統之研究。GCCCE2009。
- Csikszentmihalyi M. (1975). Beyond boredom and anxiety. San Francisco: Jossey-Bass.
- Facebook.(2009).Facebook Marketing.Retrieved 1115,2009 from Facebook, <http://www.checkfacebook.com>.
- Fessakis, G., Dimitracopoulou, A., & Komis, V. (2005). Improving database design teaching in secondary education: action research implementation for documentation of didactic requirements and strategies.Computers in Human Behavior,volume number (21), 159-194.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning:A research and practice model.Simulation & Gaming, volume number (33), 441-467.

## 具學習夥伴機制之遊戲式學習行為研究

### The Study of learning behavior in online game-based learning system with learning companion

蕭顯勝

臺灣師範大學 科技應用與人力資源發展學系  
hssiu@ntnu.edu.tw

宋曜廷

臺灣師範大學 教育心理與輔導學系  
sungtc@ntnu.edu.tw

黃元暉

臺灣師範大學 科技應用與人力資源發展學系  
hsnu90912@hotmail.com

洪琬諦

暨南國際大學 通識教育中心  
697710480@ntnu.edu.tw

蔡福興

高雄市立中山國小  
lendl@mail.csps.kh.edu.tw

林建佑

臺灣師範大學 科技應用與人力資源發展學系  
897710024@ntnu.edu.tw

**【摘要】**數位遊戲可提升使用者的專注情形並投入其中，透過這樣的體驗能夠讓人們專注於學習之上，但學習者可能只將專注力放在遊戲的娛樂非學習上，而學習夥伴具有同儕互動並提高動機及學習成效的特性，因此本研究建置一套具學習夥伴機制之線上遊戲學習系統，以解決遊戲與學習內容鬆散連結問題，並以台北市國小六年級學生為研究對象，分析使用本研究之系統後高低分群學習者在遊戲行為上之差別。透過分析學習者行為後發現，學習者與具學習夥伴機制之線上遊戲學習系統之互動能幫助學習者增加其電與能源課程相關知識之學習成效。

**【關鍵詞】**數位遊戲式學習；學習夥伴；學習行為

*Abstract: Digital games can motivate participants to play digital game, and make people focus on learning, but participants could only want to play digital game not to learn in games. Learning Companion has characteristics such as peer interaction, gaining motivation, and learning outcomes. Therefore, this study constructed an online game-based learning system with learning companion to solve the problem in linking learning contents and game contents. The*

*study selected students at 6th grade of Elementary school in Taipei City. We analyzed the learning behavior between two groups after using different kind of online game-based learning system, and found that the interactions between students and proposed system can help students to improve learning achievement of electronic and energy course.*

**Keywords:** Digital Game-based Learning, Learning Companion, Learning behavior

## 1. 研究動機與目的

遊戲自人類存在以來便扮演了十分重要的角色，Bruner (1960)認為遊戲是一種可以任意地且有力地表演出現實的模式，遊戲被當作是兒童為未來所做的準備與練習，可幫助個體增強日後所需的本能，具有適應的目的。Rubin、Fein 及 Vandenberg (1983)認為遊戲是出自兒童內在動機(intrinsic motivation)，沒有外在的目的行為，且遊戲是愉快及歡樂的，對成長有正面影響。隨著數位多媒體技術的進步，數位遊戲也隨之蓬勃發展，數位遊戲充滿了華麗的畫面、栩栩如生的動畫、逼真的音效、即時的互動及對戰等，充分表現出奇幻、規則、目標、感官刺激、挑戰、神祕感、與控制等特性(Gee, 2003; Malone, 1981; Prensky, 2001)，並可有效提升使用者的專注情形，使他們沉浸在遊戲當中，這種在數位遊戲中所產生的沉浸與投入，是一般主張把遊戲式學習引入學習環境而能使人信服的理由(Hsiao, 2007)。

Mitchell 及 Savill-Smith (2004)提及遊戲可能會造成成迷、成癮的現象、遊戲內容與學習內容之間的目標可能不一致，而且兩者中間缺乏一個強而有力的連結，導致只將專注力放在遊戲帶給他們的娛樂而非學習上，如此一來反而分散了學習的注意力，降低了學習者的學習意願。蔡福興(2008)發現學習者在遊玩教育性遊戲的過程中，通常只將專注力放在遊戲帶給他們的娛樂而非學習上，當學習者在遊戲中遭遇到困難時，並不是先跳離遊戲情境進行學習來解決問題，而是用逃避學習的方式。由上可知，遊戲式學習的缺失在於造成玩家沉迷於遊戲世界，只注重在遊戲帶給他們的快樂，而非學習活動上。因此為了解決在教育性遊戲中，學習者只願玩遊戲而不願學習的情況，遊戲必須提供一個融入遊戲當中的角色與學習者進行互動，讓學習者在玩遊戲時也能專注在學習活動上。許多學者進行研究後指出社會互動已被認為是一個在學習與動機上的重要影響因素 (Kim, 2004; Lave & Wenger, 2001; Powell, Aeby, & Carpenter-Aeby, 2003; Vygotsky, Cole, John-Steiner, Scribner, & Souberman, 1978)。

電腦化學習環境中，由同儕陪伴進行學習的概念，首先由 Chan 及 Baskin(1988)所提出的學習夥伴概念。學習夥伴對於學習者而言，可以扮演多樣化的社會角色，例如同儕指導者(peer-tutor)、同儕被指導者(peer-tutee)、協同合作者(collaborator)、競爭者(competitor)、以及麻煩製造者(trouble maker)等等。根據學者們的研究顯示，學習夥伴透過同儕角色與學習者進行互動(peer-to-peer interaction)，更能有效地提升學習者本身的學習意願與學習成效(Kim & Baylor, 2006)。

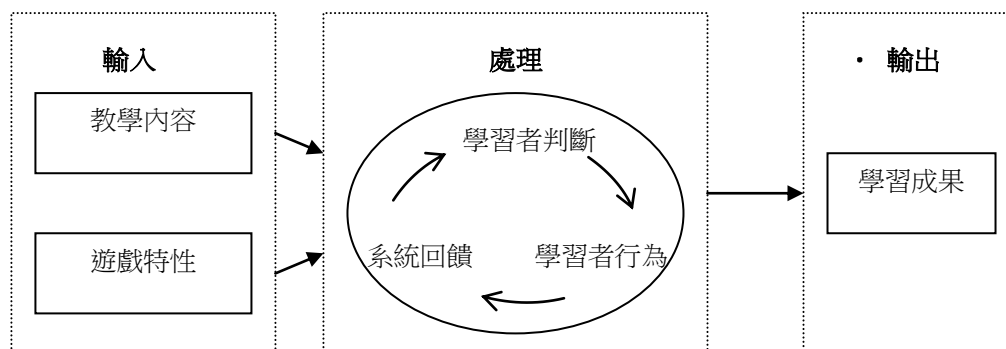
本研究以國小電與能源相關教材為基礎，建置一套線上遊戲式學習系統，並在系統中加入學習夥伴機制，來解決數位遊戲學習中學習者可能只願玩遊戲而不願學習的情況，本研究藉由研究者觀察及系統記錄，分析利用本研究所建置之具學習夥伴之線上遊戲學習系統後，比較不同學習成效的學習者在本研究之遊戲式學習系統的行為表現情形上之差異。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 數位遊戲式學習



Prensky (2001)指出，數位遊戲式學習乃是指透過數位遊戲為平台進行學習，學習者在數位遊戲中透過解決問題、克服挑戰，讓學習者在遊戲中學習到知識並獲得成就感，達到寓教於樂的目的。



圖像 1 數位遊戲式學習模式(資料來源：Garris, Ahlers, & Driskell, 2002)

Garris 等學者提出的數位遊戲式學習模式(如圖像 1)，對數位遊戲式學習模式的探討說明了一個教育性遊戲中，必須有一個能不斷引發學習的任務或問題解決循環，讓學習者不斷的判斷與執行任務，且系統能不斷回饋。

數位遊戲中所產生的沉浸與投入是能夠讓人們投入且專注於學習之上，引起學習者的參與動機，解決了傳統數位學習無法吸引學習者投入的缺點，這讓數位遊戲式學習看來十分理想，但實際上學習者可能只將專注力放在娛樂而非學習上，Mitchell 及 Savill-Smith(2004)便提及遊戲可能會造成沉迷、成癮的現象且透過遊戲進行學習時，遊戲內容與教學內容之間的連結鬆散不一致，反而減低學習者的學習動機；蔡福興(2008)發現學習者在遊玩教育性遊戲的過程中，通常只將專注力放在遊戲帶給他們的娛樂而非學習上，當學習者在遊戲中遭遇到問題時，並不是先跳離遊戲情境進行知識學習來解決所面對的問題，而是透過逃避學習的方式來迴避這些問題，因此根據以上探討可知遊戲式學習的缺失在於造成玩家沉迷於遊戲世界，只注重在遊戲帶給他們的快樂，而非學習活動上。

## 2.2. 學習夥伴

在電腦學習環境中，運用同儕學習概念的學習夥伴，首先由 Chan 及 Baskin(1988)提出，提供學習者在學習上的陪伴者，讓學習者在想學習的時候，隨時都能夠找到一同學習的夥伴，學習夥伴系統包含三個角色—真人學生、電腦模擬的學生、和電腦模擬的老師。根據學者們研究顯示，學習夥伴系統以同儕角色與學習者進行互動(peer-to-peer interaction)，能有效的提升學習者的學習意願與學習動機(Ryokai, Vaucelle, & Cassell, 2003; Kim & Baylor, 2006)，且能達到較好的學習成效(Kim & Baylor, 2006)。

本研究選取能力、互動與情緒做為本研究學習夥伴機制的設計面向，並根據 Kim 及 Baylor(2006)提出這三個設計面向相關的社會認知理論進行探討，並找出其實際的運作方式，相關理論包括了分散性認知、近側發展區及移情關係這三部分，以下將個別理論分別說明。

(1) 分散性認知：學習夥伴與學習者進行互動，學習者對於學習夥伴的看法改變，學習者承認學習夥伴是他的夥伴，讓學習成為一個社交的過程，學習者從這過程當中獲取知識及技能。

(2) 近側發展區(Zone of Proximal Development, ZPD)：學習夥伴要能夠提供學習者一個學習知識的完整架構來幫助他們進行知識學習。

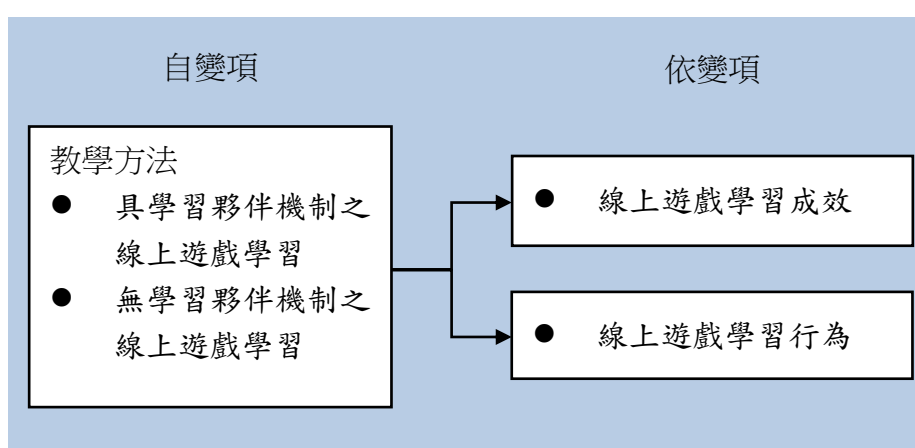
(3) 移情關係：學習夥伴在設計上首先要能察覺學習者的情緒狀態，學習夥伴本身也要具有數種表情的設計來給予學習者回應幫助他們的情緒發展，如此一來才能讓學習者處於一直想要學習的情緒狀態。

### 3. 研究方法

本研究為了解具學習夥伴機制之線上遊戲學習系統來進行學習對學習成效之影響，透過準實驗研究了解研究對象在本研究中之學習成效，及藉由序列分析法(sequential analysis)統計出使用本實驗建置之系統後高低學習成效之研究對象在遊戲行為上之差異。

#### 3.1. 研究架構

在教學實驗中實驗組與對照組採用不同的遊戲式學習系統，實驗組採用具學習夥伴之線上遊戲學習系統進行教學，對照組使用無學習夥伴機制之線上遊戲學習系統，探討不同的遊戲是學習系統對學習成效及學習行為之影響，研究架構圖如圖像 2 所示。



圖像 2 研究架構圖

#### 3.2. 研究設計與實施

本研究採用不等組準實驗設計，包含實驗組及對照組兩組，實驗組將進行具學習夥伴機制之線上遊戲學習系統教學、對照組將進行無學習夥伴機制之線上遊戲學習系統，課程進行時間為四節課，時間共 160 分鐘，本研究之前測將施以電與能源學習成效測驗，並在完成實驗教學後，再施以電與能源學習成效測驗作為後測以探討教學方法對學習成效之影響。

#### 3.3. 研究工具

本研究使用之研究工具包括：具學習夥伴機制之超級外送王線上遊戲學習系統、超級外送王線上遊戲學習系統、電與能源學習成就測驗。以下就各項工具進行詳細說明：

##### 3.3.1. 超級外送王線上遊戲學習系統

超級外送王遊戲學習系統為蔡福興(2008)透過 DimensioneX 遊戲引擎所建置之一角色扮演教育線上遊戲，遊戲內的教學內容主要包括兩大部分：(1)電與能源的知識，介紹電與能源、導體與絕緣體、再生與非再生能源及用電的安全行為。(2)省電與節能，介紹什麼是電能與電功率、電能與電功率之單位、電能計算的方式、電費的單位與其算法以及節約用電的方法。

##### 3.3.2. 具學習夥伴機制之超級外送王線上遊戲學習系統

本研究之學習夥伴機制設計方式，依照對 Kim 及 Balyor 所提出五個學習夥伴設計面向扣除經研究證實較不會影響學習者的性別及種族兩個面向後，針對其他三個設計面向，包括能力、情緒及互動，並以具學習夥伴機制之超級外送王線上遊戲學習系統進行實驗組教學活

動，透過此系統教導學習者國小自然與生活科技課程中「電」的課程中的「省電與節能」為主題的知識。

### 3.3.3. 電與能源學習成就測驗

本研究使用的電與能源學習成效測驗為蔡福興(2008)所發展，目的在於評量實驗對象對於國小生活科技能源課程關於何謂電能、電功率、導體、能源的種類、及電費等共五個主要符合國小學生程度之能源課程概念之學習程度，以及學習者在使用線上遊戲式學習系統前後，遇上類似敘述情境中之相關問題的解決能力這兩部分，本測驗一共施測兩次，分別作為本研究前後測之用，整體測驗的庫李信度(KR)值為 0.6，能源概念部分題目共五題，一題 10 分，其平均難易度為 0.6，鑑別度為 0.45，而能源概念應用能力部分題目共六題，一題 10 分，其平均難易度為 0.58，鑑別度為 0.66，兩個部分總分共計 110 分。從信度、效度、難易度及鑑別度來看，本研究使用之學習成就測驗在前述項目均處在合理範圍之內。

## 4. 研究結果與討論

本章將依據實驗所得相關資料，針對本研究所提出之假設進行分析與討論。

### 4.1. 不同遊戲教學方式對學習者成效影響分析

本研究以共變數分析探討不同遊戲教學方式對學習者成效之影響，以教學方法為自變項，前測分數為共變項，後測分數為依變項；分析結果顯示使用具學習夥伴機制之線上遊戲教學與無學習夥伴機制之線上教學方法對整體知識學習成效有顯著差異( $F=7.126$ ； $p=.000<.05$ )(如表 1 所示)。

表1 兩組總分之共變數分析

變異來源	平方和	自由度	平均數平方和	<i>F</i>	<i>p</i>
組別 (實驗處理)	1855.416	1	1855.416	7.126*	.000
誤差	18747.598	72	260.383		

\* $p<.05$

比較兩者之調整後平均數發現，使用具學習夥伴機制之線上遊戲教學之實驗組的平均分數(67.186)高於無學習夥伴機制之線上遊戲教學之對照組平均分數(56.627)(如表2所示)。因此以整體知識學習成效總分而言，使用具學習夥伴機制之線上遊戲教學之成效優於無學習夥伴機制之線上遊戲教學。

表2 兩組調整後的總分平均分數比較表

組別	平均數	標準誤
實驗組 (具學習夥伴機制之線上遊戲學習系統教學)	67.186 <sup>a</sup>	2.283
對照組 (無學習夥伴機制之線上遊戲學習系統教學)	56.627 <sup>a</sup>	3.229

<sup>a</sup> 在模式中所顯示的共變量評估：總分\_前測=52.1

### 4.2. 兩組學習者於遊戲行為之差異分析



為進一步探討本研究建置之具學習夥伴之線上遊戲學習系統提升學習成效的原因，本節嘗試歸納兩組高低分群受試者在線上遊戲學習系統之遊戲行為表現，比較過程中遊戲行為的差異，以做為上節量化分析結論之有利證據。

研究者先針對兩組學習者在相同時間中進行實驗過程之遊戲學習系統歷程記錄檔，訂定六項進行線上遊戲學習時遊戲行為指標，分述如下：

(1)遊戲行為：學習者在執行遊戲之外送任務時必須在遊戲地圖場景中進行移動探索找尋外送地點。

(2)知識學習：實驗組學習者之知識學習行為為查看學習夥伴所給予之遊戲提示及知識連結，用以解決在遊戲中所遭遇的考驗；對照組學習者為查看在機智考驗站與充電站之遊戲頁面底端下之知識連結(有學習行為)。

(3)使用功能：學習者使用遊戲之功能，例如：撿取、使用物品。

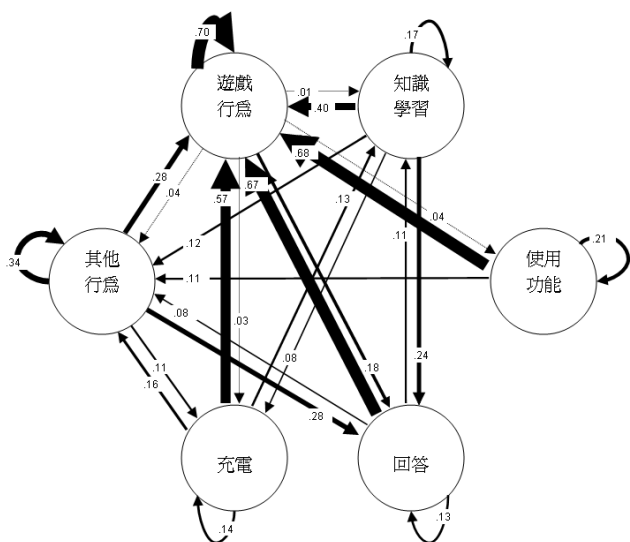
(4)回答：學習者在遊戲當中遭遇機智考驗時必須回答問題，達對後才能通過繼續進行遊戲，通過考驗必須具備一定程度的知識(有學習行為)。

(5)充電：學習者在遊玩遊戲的過程中對學習者的電動機車進行充電動作來幫助遊戲進行，進行充電必須學會如何計算電費的部分(有學習行為)。

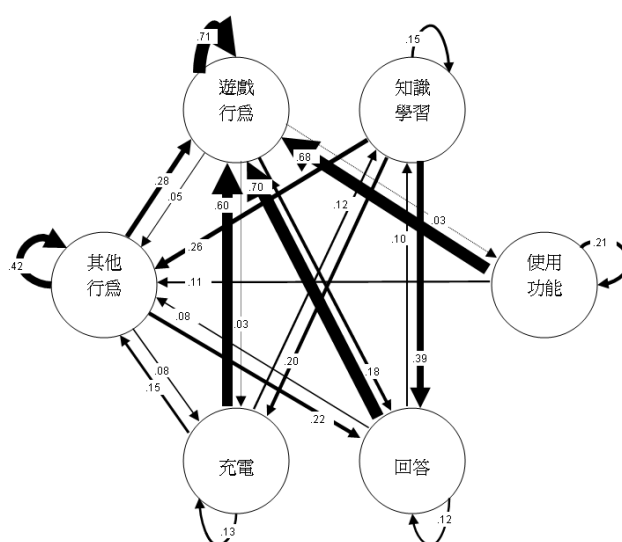
(6)其他行為：學習者在遊戲中的其他行為，主要為使用對話功能與其他學習者進行對話。

研究者根據上述之行為指標，將高、低分群學習者之遊戲行為予以編碼整理之後，以序列分析(sequential analysis)考驗學習者各項指標行為的相依情形。本研究使用序列分析工具DAT v1.7 將編碼過之行為序列輸出學習者進行遊戲時之遊戲行為轉變圖，進而探討高低分群學習者間遊戲行為之差異，並找出本研究之線上遊戲學習系統提升學習者成效之原因。

為了解使用兩種不同線上遊戲學習系統之學習者所表現出來的遊戲行為模式，本研究將學習者在遊戲過程中所有操作行為加以編號，產生實驗組學習者遊戲行為轉變圖(如圖像 3)及對照組學習者遊戲行為轉變圖(如圖像 4)。



圖像3 實驗組學習者遊戲行為轉變圖



圖像4 對照組學習者遊戲行為轉變圖

在圖像3及圖像4中，圖中的文字代表研究者所訂定之行為指標，箭頭的方向代表學習者完成某個行為之後，會轉而進行下個行為，箭頭旁的數字為發生機率，用以決定學習者在發生某一特定行為後，緊接著另一個特定行為產生的頻率高低(Bakeman & Gottman, 1997)。以下根據實驗組和對照組學習者在遊戲行為上的異同進行探討。

(一) 整體遊戲行為比較：由圖像3及圖像4中可發現到不論實驗組與對照組的學習者在遊戲當中的行為主要還是以完成遊戲中任務為優先的探索遊戲地圖的「遊戲行為」為主，且可以發現到當學習者在完成其他遊戲行為(如回答考驗站、充電)後，通常也是持續進行移動到目的地完成任務。

(二) 學習行為方面：實驗組與對照組在進行實驗中在學習活動方面最大的差異在於實驗組的線上遊戲學習系統多出了學習夥伴機制，但實驗組學習者在進行遊戲行為時只有極小的機率主動進行學習(僅佔0.01比率會進行主動學習)，因此主要的學習活動還是透過「回答機智考驗站」及「進行充電動作」這兩個行為觸發。

在實驗組的遊戲學習系統設計中，這兩個行為皆會觸發學習夥伴機制，藉由學習夥伴之表情及訊息提醒學習者可與學習夥伴進行互動學習解決困難的知識，希望藉此讓學習者主動與學習夥伴互動學習知識；而對照組的遊戲學習系統在此兩個行為(回答考驗及充電)的互動頁面上提供了知識連結，同樣也希望學習者能主動進行學習。表3整理了兩組學習者在遊戲當中觸發學習行為或與學習行為相關的行為比率對照表可以發現到實驗組在回答考驗遭遇困難的發生比率較低( $0.13 < 0.15$ )且主動學習的比率稍高( $0.11 > 0.10$ )，雖然實驗組之學習行為並未顯著優於對照組，但在實驗組與對照組的整體知識學習成效上的分數的表現相比，實驗組的學習成效分數顯著高於對照組，表示學習夥伴的確對學習者使其主動學習造成些許影響。

當學習者進行充電行為時，研究者觀察到學習者若無法順利進行充電，並不會非常主動進行學習且重複進行充電嘗試的機率較低，但整體而言實驗組主動進行學習機率比起對照組來看稍高( $0.13 > 0.12$ )，通常學習者充電失敗之後便離開充電站繼續完成任務，因為學習者認為完成遊戲中的任務是第一要務，因此為了爭取時間並不會多花時間來搞懂如何充電，實驗組與對照組相比，充電後繼續進行遊戲行為的比率較低( $0.57 < 0.60$ )，表示透過學習夥伴的觸發，學習者可能會比較注意如何來進行充電(進行相關知識學習)而不是一失敗就急忙離開繼續進行遊戲。

此外，本研究亦發現實驗組在重複進行充電或在充電時遭遇困難的比率也較對照組來得低( $0.14 < 0.17$ )，可能是因為觸發學習夥伴後，學習者因此有進行學習弄懂該如何進行充電的原因，同樣地，這個結果也呈現在兩組的知識概念應用能力學習成效上，實驗組的知識概念應用能力分數明顯高於對照組，表示由於學習夥伴的觸發對學習者整個知識概念能力應用是有所幫助。整體來說，實驗組的遊戲學習系統多出了學習夥伴機制，是有幫助學習者來進行學習的現象但不明顯，不過還是對引導學習者進行學習是有所助益的。

表3 實驗組與對照組學習行為對照表

特定遊戲行為	實驗組 學習者行為發生比率	對照組 學習者行為發生比率
機智考驗遭遇困難(回答→回答)	0.13	0.15
重複充電行為或充電時遭遇困難(充電→充電)	0.14	0.17
充電後繼續進行遊戲或 充電失敗放棄繼續進行遊戲 (充電→遊戲行為)	0.57	0.60
回答→知識學習	0.11	0.10
充電→知識學習	0.13	0.12
持續進行知識學習	0.17	0.15

## 5. 結論與未來研究方向

本研究以學習夥伴機制應用於線上遊戲學習，學習者根據學習夥伴機制所給予的知識連結、表情與訊息回饋等功能進行學習，經前、後測之比較，確能提升學習者在自然與生活科技電與能源課程相關知識之學習成效，並達到顯著差異。且依據學習者的行為分析結果發現，使用本研究之線上遊戲學習系統時，學習者若能與學習夥伴機制互動越頻繁，越可有效輔助學習者提升其自然與生活科技電與能源課程相關知識之學習成效。

依據觀察實驗過程及結果分析，本研究提出以下建置學習夥伴機制線上遊戲學習系統之建議：

### (一) 學習夥伴在設計時可加入選擇形象部份

本研究在設計學習夥伴機制時，讓學習者看到的學習夥伴的形象均一致，若能在設計時加入選取學習夥伴形象的部份，可以幫助學習者增加其遊戲動機。

### (二) 學習夥伴的功能設計部分

本研究在設計學習夥伴機制時，雖依照文獻探討所得之能力、情緒及互動三面向進行設計，提供了學習者所有遊玩遊戲所應具備之知識，並根據學習者的遊戲狀況給予互動及表情回應，但因遊戲引擎的關係，學習夥伴並非真正感受到學習者的情緒狀況給予回應，未來設計應要能夠以人工智慧的方式來感知學習者的狀況給予回應，並給予適當程度的教材，並非如本研究所設計，每個人使用相同之教材，如此才能更進一步幫助學習者在遊戲進行中進行學習，學習者亦願意使用遊戲來進行學習。

## 致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題研究計畫(計畫編號 98-2511-S-003-024-MY3, 97-2511-S-003-010-MY3, 98-2511-S-003-033-MY3, 98-2631-S-003-005-)補助經費，特此致謝。

## 參考文獻

- 蔡福興(2008)。《線上遊戲式學習在知識獲取與學習遷移成效之研究》。國立台灣師範大學工業科技教育學系博士論文，未出版，台北。
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing Interaction: an Introduction to Sequential Analysis*, 2nd ed. Cambridge University Press: Cambridge.
- Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Chan, T. W. & Baskin, A. B. (1988). *Studying with the prince: The Computer as a Learning Companion*. Paper presented at International Conference of Intelligent Tutoring Systems, Montreal, Canada.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation and Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gee, J. P. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning
- Hsiao, H.C. (2007). *A Brief Review of Digital Games and Learning*. Paper presented at IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, Zhongli, Taiwan.

- Kim, Y. (2004). *Pedagogical agents as learning companions: The effects of agent affect and gender on learning, interest, self-efficacy, and agent persona*. Florida State University, Tallahassee, FL.
- Kim, Y., & Baylor, A. L. (2006). Pedagogical agents as learning companions: The role of agent competency and type of interaction. *Educational Technology Research & Development*, 54(03), 223–243.
- Lave, J., & Wenger, E. (2001). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Malone, T. (1981). *What makes things fun to learn?: A study of intrinsically motivating computer games 1980*, Palo Alto, CA: Palo Alto Research Center.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. London, UK: Learning and Skills Development Agency.
- Powell, J. V., Aeby, V. G., & Carpenter-Aeby, T. (2003). A comparison of student outcomes with and without teacher facilitated computer-based instruction. *Computers & Education*, 40, 183–191.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rubin, K. H., Fein, G. G., & Vandenberg, B. (1983). Play. In P.H. Mussen(Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 4. Socialization, Personality, and social Development* (4th ed., 693-774). New York: Wiley.
- Ryokai, K., Vaucelle, C., & Cassell, J. (2003). Virtual peers as partners in storytelling and literacy learning,”*Journal of Computer Assisted Learning*, 19(2), 195–208.
- Vygotsky, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

# 結合心流理論於創造力教學之數位遊戲學習系統建置

## Combining Flow Theory with Creative Teaching in the Digital Game-based Learning System

蕭顯勝、林建佑、胡博閔

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系  
{hssiu, 897710024, 697710466}@ntnu.edu.tw

宋曜廷

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系  
sungtc@ntnu.edu.tw

**【摘要】** 數位遊戲學習被認為是能有效提升創造力之途徑，但是學習活動過程中，先備創造力的高低卻影響了不同學童的學習成效，原因出自於缺乏明確的提示以及適當的難度關卡。然而心流理論之前提能滿足這些要求，因此，本研究以心流理論之前提為基礎，配合數位遊戲的特性建置一具有創造力教學功能之系統，期望能屏除先備創造力的因素，有效地改善不同學童之學習成效。

**【關鍵詞】** 心流理論；創造力；數位遊戲學習

**Abstract:** Digital game-based learning is considered as an effective way to enhance creativity. But in the learning process, due to the lack of definite prompts and appropriate difficulty rounds, the inborn creativity becomes a factor to affect the learning result of each person. The game mechanisms designed by premises of Flow theory could decrease this effect, hence we combined the characteristics of digital games and developed the creative-teaching system. Looking forward to decreasing the learning resistance caused by the inborn creativity and improve the learning result of each person effectively.

**Keywords:** flow, creativity, digital game-based learning

## 1.前言

創造力對學童在解決問題的能力上具有絕對的重要性(Torrance, 1972)，自 Guilford 於 1950 年於美國心理學會(American Psychological Association)的演說發表後，創造力的培養廣受教育學界的重視，許多學者亦開始致力於創造思考學習方面的研究（張玉成，1993；吳靜吉，2003；Davis, 1986; Rose & Lin, 1985）。其中，以數位遊戲為媒介進行創造力學習之成效已在眾多研究成果裡被證實（翁凱昕，2006；李貞穎，2008），若能配合創造力教學策略使用數位遊戲學習系統，以供學童在虛擬環境中進行創造力學習，確實能提升學童創造力學習成效。

雖然整體而言，學童能經由數位遊戲學習系統使創造力提升，但仍有部分缺失。由過去研究顯示，原先創造力較低的學童在遊戲過程中需要較多的提示與輔導；而原先創造力較為高的學童則需要多樣化難度選擇方能順利進行創造力學習（李貞穎，2008），因此，若能在數位遊戲學習系統加入明確的提示以及適當的難度關卡選擇機制，想必可以彌補不同學童在創造力學習上的不足，使數位遊戲學習系統發揮最大效用。

Csikszentmihalyi(1975)所提出之心流理論(Flow)指出，當人們沉浸於某項活動時，其心理狀態會專注其中，並且過濾掉一些不需要且多餘的知覺，此時，學習者所展現出來之情緒是最適合進行探索的狀態，亦具有較高之學習成效。而心流的特質之中，囊括「清楚的目標」、

「清楚且立即的回饋」及「技術與挑戰的平衡」三項前提(Novak, Hoffman & Yung, 1998)，與學童藉由數位遊戲進行創造力學習時所需補強的遊戲機制不謀而合，因此，若將心流理論與數位遊戲結合使學習者進行創造力學習，一方面可創造一個虛擬的環境，讓學童能專注於此進行思考活動，引發其創造力；另一方面可藉由不同種類遊戲與不同難度的關卡，讓學童在不知不覺中，經由訓練提昇自身之創造力。

本研究將以心流的前提為基礎，配合數位遊戲之特性，建置一具有創造力學習功能之數位遊戲學習系統，期望能幫助學童在遊戲中體驗心流狀態，改善學童因先備創造力不同而產生之差異，進而在創造力學習上更有成效。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 數位遊戲學習

數位遊戲學習就是吸引且激勵玩家經由遊戲世界中體驗學習(Kristian, 2005)。使用數位遊戲在進行學習時，能吸引學習者之特點有：想像的情境、規則管理、特定目標、競爭合作、漸進式困難、音效、動態圖片、使用者控制、不確定性結局、危險情境、表現回饋、高度反應及複雜的資訊，這些特點使得數位遊戲式學習與其他學習活動比較起來，在學習成效及吸引力上，均達到較好的程度(Prensky, 2001)。而以數位遊戲進行學習活動時應注意到遊戲本身應具備目標(Goals)、規範(Constraints)、酬賞(Payoffs)與結果(Consequences)四要項（何貴良、謝明達、李宗憲、蔡明崇，2006）。

### 2.2. 創造力教學

Williams(1970)提出創造力是一種思考能力，通常包含擴散性思考的幾種基本能力，如敏覺力、流暢力、變通力、獨創力及精進力，藉由這些思考能力能引發創意思考或創造行為。

威廉斯知情互動教學模式(Williams' Cognitive-Affective Interaction Model)是創造力教學中重要模式之一，此模式是根據 Guilford 的多元智力理論發展而成(林幸台和王木榮, 1994)，同時注重學童之認知與情意行為，且提供了十八種教學策略供教師進行教學活動設計參考。因此，本研究將採用此教學模式進行系統內容設計，目的在於藉由此模式三個構面內涵，作為學童創造力教學之用。所包含三個構面為課程、教學策略及學生行為，說明如下：

**2.2.1 · 課程** 課程指的是學生所學習的科目，例如：數學、社會。本研究主要是以自然科之電學為主，作為系統教材內容依據。

**2.2.2 · 教學策略** 其中包括十八種不同之教學策略，目的在於提供教師鼓勵或激發學生樂觀積極的想法，並提供學生創造力學習經驗的方法。

**2.2.3 · 學生行為** 此構面包含認知與情意兩個領域的學生行為，教師可利用前一項所說明之教學策略來使學生進行創造力學習，依此教學模式培養學生之八種創造力行為。表 1 列出了各種學生行為之說明：

表 1 威廉斯知情互動教學模式學生行為

名稱	定義
<b>認知領域</b>	
流暢的思考	學生思路的流利、反應數目的多寡。
獨創的思考	學生是否持有特異的反應、能夠提出聰明的主意並產生不同凡響的效果。
變通的思考	學生能否提出不同的意見，且具有移轉類別的能力、附有迂迴變化的思路。
精密的思考	學生能否拓展簡單的主意或反映使其更趨完美；是否能修飾觀念、引申事物或看法。
<b>情意領域</b>	
冒險心	學生能勇敢面對失敗或批評且敢於猜測。能雜亂的事物中採取批評；

	能辯護自己的想法及觀點。
挑戰心	學生能積極的找尋各種可能性，並明瞭事情的可能及與現實間的差距。能夠自雜亂中理出秩序，願意探究複雜的問題或主意。
好奇心	學生擁有富於尋根究底的精神；與一種主意周旋到底，以求徹底了解。願意接觸曖昧迷離的情境與問題，肯深入思索事務的奧妙，並能把握特殊的徵象，觀察其結果。
想像心	學生能將各種想像具體化、並喜於想像從未發生過的事物。能進行直覺的推測，且能夠超越感官及現實的界線。

威廉斯知情互動教學模式主要是希望透過教學策略幫助教師進行創造思考教學活動設計，並且藉由八種學生行為的定義讓教師能夠訂定教學目標，培養學生創造能力。

### 2.3. 心流理論

Csikszentmihalyi(1975)認為人們在進行活動時，若能夠完全地投入到那個情境，集中所有精神與注意力，只對明確的目標產生反應，且自動過濾掉一些不相關的知覺刺激，就是一種心流狀態。而後，Csikszentmihalyi(1996)把心流的特質總結為九個面向，分別為：清楚的目標(Clear goal)、清楚且立即的回饋(Unambiguous and immediate feedback)、技巧與挑戰的平衡(Skills that just match challenges)、行動和意識的結合(Merging of action and awareness)、專注於有限的領域範圍(Centering of attention on a limited stimulus field)、潛在的控制感(A sense of potential control)、自覺的喪失(A loss of self-consciousness)、時間感的消失(An altered sense of time)和具有目的的經驗(An autotelic experience)。

其中，技術與挑戰的平衡是指學習者的技術若是高過於挑戰，學習者僅會覺得此活動十分簡單，並不能引起其學習之興趣；相反地，若技術低於挑戰，學習者會認為此活動非常困難，在無法完成活動的情況下，自然不會有任何的學習成果，故取得適當的挑戰難度對學習者的學習效果是有正面影響的。

Novak, Hoffman & Yung(1998)將上述所提的九個面向歸類為三組：心流的前提、心流的特性和心流的經驗結果，而心流的前提包含了清楚的目標、清楚且立即的回饋、技術與挑戰的平衡；心流的特性包含了行動和意識的結合、專注於有限的領域範圍、潛在的控制感；心流的經驗結果則包含自覺的喪失、時間感的消失、具有目的的經驗。

此外，Hoffman & Novak(1996)開始應用心流理論研究網路瀏覽經驗時，也提到了心流的前提所應包含之面向中，「專注」也是重要的心流前提因素之一，透過電腦鮮明的顏色和互動的產生抓住了使用者的注意力，全神貫注在有限的刺激範圍裡，使進入心流狀態的機會增加。

### 2.4. 小結

本研究欲善用數位遊戲所擁有之多媒體聲光效果、娛樂、提供即時互動及回饋的特點於創造力教學，以四項數位遊戲要點為基礎，提供學童富娛樂且及時回饋之遊戲，引導學生進行創意思考。為了以八種學生行為作為學童之學習目標，本研究所建置之數位遊戲學習系統選擇較貼近於八種學生行為概念之六種教學策略，採用歸因法、情境評鑑法、容忍曖昧法、類比法、重組法以及發展調適法進行創造思考遊戲設計，使學童能夠透過遊戲的機制進行訓練，並增加創造力。此六種教學策略方法如表 2 所示：

表 2 威廉斯知情互動教學模式教學策略

策略名稱	方法
歸因法 (Attribute listing)	發現事物的特質並予以歸類。
類比法 (Analogy)	比較事物間類似的情況並發現事物間的相似處。
重組法 (Organised random search)	創立一種新的結構；在凌亂無序的情況裡發現組織並提出新的處理方式。



容忍曖昧法 (Tolerancefor ambiguity)	提出各種開放而不一定有固定結局的情境，鼓勵學生擴散思考。
發展調適法 (Adjustment to development)	從錯誤或失敗中獲得學習。
情境評鑑法 (Evaluate situations)	根據事物的結果檢查或驗證原先對於事物的猜測是否正確。

而學童在遊戲環境中進行創造力學習需要心流的輔助，本研究再以產生心流的四項前提：「清楚的目標」、「立即的回饋」、「技巧與挑戰的平衡」及「專注」做為理論基礎配合數位遊戲特性來設計數位學習遊戲系統，幫助學童進入心流狀態並沉浸在創造力教學遊戲裡，進而提升其創造力學習成效。

### 3.數位遊戲學習系統設計

本研究透過文獻中創造力教學策略及心流理論的前提這兩個部分，配合數位遊戲的要點發展共十五個創造思考遊戲，經過專家效度審核後，期望藉由相關理論所設計之遊戲機制，能使學童在使用本系統時，沉浸於心流狀態並進行創造力學習。

#### 3.1.數位遊戲之要項

依文獻所提及遊戲的要項包含目標、規範、酬賞與結果，本研究所欲發展之數位遊戲學習系統亦遵循此四點進行設計：

**3.1.1・目標** 進行方式以角色扮演為主，由學童扮演遊戲中學生角色。故事背景為在一次自然與生活科技課堂中，突然發生的爆炸使得學童們掉入古早時代，學童將透過各個關卡之創造思考遊戲激發其創造力，並同心協力完成關卡之所有任務，才能回到現代。

**3.1.2・規範** 遊戲過程中，學童必須依照路人或特定角色所給予的指示接受任務並完成它，有些任務操作是只有小隊長才有權限行使，但仍須其他組員的協助。




**3.1.3・酬賞** 每完成一項創造思考遊戲，學童可依表現得到相對的金錢，可用於闖關或幫助其他組員進行遊戲。

**3.1.4・結果** 藉由通過每個關卡所蒐集得到的節能徽章，讓學童們所操作的學生角色回到資訊時代，也畫下一個完美的結局。












#### 3.2.創造力教學策略

以下針對創造思考遊戲所使用六種威廉斯知情互動模式之教學策略作整理，說明如表3：

表3 創造思考遊戲使用策略

使用創造力 教學策略	創造思考遊 戲	使用方式	遊戲畫面
歸因法	電器分類	要求學生判斷落下來的物品是否為電器。若是判斷錯誤，會給予扣分。	
	神出鬼沒	要學生判斷洞裡出現的老鼠手中抱著的是否為電池，因此學生必須針對出現的事物進行分類並進行判斷。	
	狂奔牛車	要學生判斷出現的物品是否為導電物，所以其必須要注意到導電物與非導電物的特性。	



	拯救電器	要求學生判斷水中的物品是否為電器，以其特性為判斷標準，進行遊戲。	
情境評鑑法	趕麻雀	遊戲一開始告訴學生問題情況，讓學生去思考該如何有效的趕麻雀，並且一次的嘗試中找出最好的方法。	
	除舊佈新	學生必須判斷遊戲畫面下方的電器該如何替換畫面上方物品，再利用拖曳的方式進行遊戲，因此要進行物品的判斷後做出適當決定。	
	真相只有一個	學生必須判斷遊戲提供的問題情境中有哪些地方是錯誤的，分析情境後找出錯誤的地方。	
容忍曖昧法	礦坑尋寶	學生必須先在一片黑暗中，利用探照燈找出煤礦的位置，再利用挖礦工具，正確的找出煤礦的位置。	
	資源回收	學生必須利用鍵盤上的方向鍵，使遊戲中的人物移動電池到指定的位置。因此本遊戲提供各種具挑戰性的情境，讓學生思考解決的方式。	
	誰是倒楣鬼	學生必須依照其他電腦角色的決定，想辦法讓自己不是倒楣鬼，鼓勵學生思考各種不同方式來完成遊戲。	
類比法	串聯並聯比一比	學生必須要記起所有紙片上電池與燈泡串連與並聯的形式，再進行配對。因此學生必須比較各種情況，確認兩者串並連情形為相同，進行配對。	
重組法	拼出一片天	此為九宮格拼圖遊戲，學生必須移動圖片，將其回復到一開始的狀態。因此學生要嘗試各種方式，回復拼圖。	
	轉蛋大考驗	遊戲要求學生旋轉所有的物件(迴紋針、鑰匙...), 將旋轉盤中物件的配置變成與指定圖片相同。學生必須嘗試不同的方法找到解決遊戲的方式。	
發展調適法	鈾礦疊疊樂	此遊戲類似俄羅斯方塊，需要學生收集一定數量的鈾礦，因此學生可以不斷地嘗試，發展多種遊戲進行方式，尋求更高的分數。	

你遮不到我 遊戲必須利用太陽能車進行收集節能標章，而遊戲中會有烏雲阻礙。學生必須根據情境的限制找到方法解決問題。



每一個創造思考遊戲根據其遊戲性質，皆有其預定提升的學生行為，本研究整理如下表：

表 4 創造思考遊戲提升學生行為

遊戲	流暢力	獨創力	變通力	精密力	冒險心	挑戰心	好奇心	想像心
電器分類	■	□	□	□	■	□	□	□
趕麻雀	□	□	■	■	□	■	■	■
神出鬼沒	■	□	□	□	■	□	□	□
狂奔牛車	■	□	□	□	■	□	□	□
拯救電器	■	□	□	□	■	□	□	□
礦坑尋寶	□	□	■	■	□	■	■	■
除舊佈新	■	□	□	■	■	□	■	■
串聯並聯比一比	■	■	■	■	■	■	■	■
拼出一片天	□	■	■	■	■	■	■	■
資源回收	■	■	■	■	■	■	■	■
鈾礦疊疊樂	■	■	■	■	■	■	■	■
轉蛋大考驗	□	■	■	■	■	■	■	■
真相只有一個	■	□	□	■	■	□	■	■
你遮不到我	■	■	■	■	■	■	■	■
誰是倒楣鬼	□	■	■	■	■	■	■	■

註：■表示有提升此創造力項目；□則否。

### 3.3. 結合心流理論前提之遊戲設計

在心流理論部分，本數位遊戲學習系統所依據之四項心流前提說明如下。

**3.3.1・清楚的目標** 在遊戲故事背景中有明確的遊戲目的。

**3.3.2・立即性的回饋** 從遊戲過程中得分、完成任務或是產生失誤時有即時反應的操作，讓遊戲更具有變化及臨場感。

**3.3.3・技巧與挑戰的平衡** 藉由不同難度的遊戲關卡，使學習者能夠在本身技巧及挑戰相互平衡下，進入心流狀態。

**3.3.4・專注** 以生動活潑的遊戲畫面以增加互動性來吸引學習者的注意力，使其能在過程中更為專心。

依此，相對應於心流前提之創造思考遊戲機制整理如下表：

表 5 對應心流前提之創造思考遊戲機制說明

遊戲	清楚的目標	立即性的回饋	挑戰的適度技巧	專注
電器分類	要從掉落下來的物品中挑選出電器產品，且需接住它。	每接中一項電器產品，會有歡呼聲予以鼓勵。	物品掉落的速度隨更難的關卡加快。	會隨機從上方不同位置落下不同數量的物品。
趕麻雀	移動位置並敲擊大鼓，嚇走從上方飛下的麻雀。	麻雀被鼓聲嚇到時會狼狽地落荒而逃，飛離場景。	麻雀的數量隨著關卡難度變多。	會隨機從上方不同位置出現不同數量的麻雀。
神出鬼沒	快速分辨老鼠從洞	交換錯誤則產生特	老鼠出沒的時間隨	老鼠會隨機從不同

沒	裡刁出來的是否為電池，並用芝士與其交換之。	殊音效用以提醒。	更難的關卡變短。	洞裡出現把電池或其他物品刁出來。
狂奔牛車	在駕駛牛車的路程中，需沿路拾起地上能導電的物品。	撿起導電物時，牛會開心吼叫；撿錯物品時則會慘叫。	牛車行駛的速度隨著關卡難度變得更快。	路途中不斷有障礙物和散落一地的物品持續出現。
拯救電器	時限內乘著小船，在閃避海裡生物前提下，打撈海裡的電器用品。	打撈到海裡生物時則產生特殊音效用以提醒。	更難的關卡海水波動更大，電器用品亦搖晃得更快。	水波會帶動生物和電器用品左右晃動。
礦坑尋寶	得先在十秒內利用煤燈查看煤礦的位置，而後利用先前的記憶找出煤礦。	準確挖到煤礦時，產生掌聲給予鼓勵。	隨著難度更高的關卡，煤礦數量增多；所需記憶的煤礦位置亦有增加。	煤燈所經過的地方有亮光，亦能顯現所蘊藏的煤礦。
除舊佈新	將所列出的全部物品替換掉舊有的物品。	每當替換成功時，會有賀喜音效，全部完成時會顯示賀喜視窗。	遊戲的難易度差別在於可容許錯誤的次數不同。	物品皆有其特徵或功能顯示於畫面中。
串聯並聯比一比	記憶哪兩張圖片內電池與燈泡為相同接法並做配對。	每配對成功，圖片將會消失；失敗則重新再來。	更難關卡在一開始所能看牌的記憶時間縮短。	點選圖片會翻為正面，配對錯誤時又會翻回背面。
拼出一片天	短時間內記憶所需拼成的圖形，再移動拼圖拼成原狀。	拼裝完成會有歡呼聲及賀喜視窗。	所能容許移動拼圖的次數隨較難的關卡減少。	點選拼圖，其會移動至相對位置。
資源回收	移動小超人，在時限內將四顆電池推至回收區內。	每完成一個關卡，會顯示累計總得分。	關卡難度越高，所能規劃的成功路線越少。	控制小超人的方向，他會依操作在場景中走動。
鈾礦疊疊樂	設法將上方出現之三個以上相同種類的鈾礦依擺設連成一線。	連成一線的鈾礦將會消失轉為得分，亦增加多餘空間進行遊戲。	分數越高，難度越高，掉下的鈾礦種類漸漸變多。	擺設完成前，左下方視窗會顯示下一組所隨機掉下的三種鈾礦。
轉蛋大考驗	點選導電物並旋轉四周，直到排列與規定的圖片相同。	每排列完成，會顯示賀喜視窗。	隨關卡難度提高，圖片複雜度亦較高。	旋轉時會產生音效，圖形也依學生的控制產生變化。
真相只有一個	運用放大鏡點選小朋友用電錯誤之處並回答問題。	點選正確時，會將用電錯誤之處用紅色圈起來。	較難的關卡所呈現的圖片內容越複雜，以擾亂視覺。	圖片中所顯示的疑點皆有其特別的暗示。
你遮不到我	駕駛太陽能車，需要邊閃躲烏雲邊將散落在地上的省能標章一一搜集。	標章蒐集完成時，會有賀喜視窗顯示。	烏雲隨著關卡變難，移動速度變快；數量亦變多。	太陽能車依控制走動；烏雲亦隨機在場景中移動。
誰是倒楣鬼	一次最多可以槌三次，要避免成為敲下最後一個數字而觸電的人。	依表現在每關結束後顯示勝利者與輸家。	關卡難度越高，數字號碼越大，亦越難掌握最後的結果。	敲打槌子時會有敲擊音效，輪到的人視窗背景顏色與其他人不同。

#### 4. 結論與未來研究方向

本研究所建置完成之數位遊戲學習系統名為「時空幻境」，主要用於使學童在沉浸於虛擬遊戲環境中之狀態，進行創造力學習。為了解決先備創造力不同對學童在創造力學習上的影響，本系統以心流理論之前提為基礎結合數位遊戲之特點進行遊戲內容設計，期望能配合創造力教學策略發展一系列創造思考遊戲，使學童能更投入學習環境中並提升創造力行為。

本研究將進行教學實驗，以先備創造力為自變項；創造力學習成效為依變項，將實驗對象區分為高、中、低不同先備創造力之學童，觀察學童使用「時空幻境」進行創造力學習後的變化，並依此結果推論且驗證以心流理論為基礎所建置之數位遊戲學習系統能有效地改善不同先備創造力學童之學習成效。依此，期望未來在教學上能多發展相關遊戲學習系統，用以推廣創造力學習，增進學童解決問題的能力。

#### 誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題研究計畫(計畫編號 98-2511-S-003-024-MY3, 97-2511-S-003-010-MY3, 98-2511-S-003-033-MY3, 98-2631-S-003-005-)補助經費，特此致謝。

#### 參考文獻

- 李貞穎(2008)。以線上遊戲實施創造力教學與評量之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所網路教學組碩士論文，未出版，台北市。
- 吳靜吉(2003)。《創造力的評量：4P 觀點》。2009 年 8 月 31 日，取自 <http://www.creativity.edu.tw/modules/wfsection/download.php?fileid=436>
- 何貴良、謝明達、李宗憲、蔡明崇(2006)。二十世紀藝術與人文探索式遊戲型數位學習平台設計。《2006 年台灣網際網路研討會論文集》，花蓮。
- 林幸台、王木榮(1994)。《威廉斯創造力測驗》。台北市：心理。
- 翁凱昕(2006)。線上遊戲式學習對創造力之影響。國立台灣師範大學工業科技教育研究所網路教學組碩士論文，未出版，台北市。
- 張玉成(1993)。《思考技巧與教學》。台北市：心理。
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. CA: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: HarperCollins.
- Davis, G. A. (1986). *Creativity is Forever*. Iowa: Kendall Hunt.
- Hoffman, L.D., & Novak, P.T. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60(July), 50-68.
- Kristian, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.
- Novak, P. T., Hoffman, L. D. & Yung, Y. F. (1998). Measuring the flow construct in online environment: A structural modeling approach. [http://www2000.ogsm.vanderbilt.edu/papers/flow.construct/measuring\\_flow\\_construct.html](http://www2000.ogsm.vanderbilt.edu/papers/flow.construct/measuring_flow_construct.html).
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rose, L. H. & Lin, H. T. (1985). A meta-analysis of long-term creativity training programs. *Journal of Creative Behavior*, 18, 11-12.
- Torrance, E. P. (1972). Can We teach Children to Think Creatively? *Journal of Creative Behavior*, 6, 114-143.
- Williams, F. E. (1970). *Classroom ideas for encouraging thinking and feeling*. New York: D. O. K. Publishers Inc.

# 自我調整學習對國小學生電腦遊戲程式設計之影響

## The Effects of Self-regulated Learning on Computer Game Design for Elementary School Students

豐佳燕、陳明溥

國立臺灣師範大學資訊教育研究所

89408003@ntnu.edu.tw

**【摘要】**本研究旨在遊戲設計的學習過程中，探究學習者自我調整學習對遊戲設計的學習成效及經驗感受的影響。研究對象為國小五、六年級共 42 位學習者參與為期 10 週的 Scratch 程式設計課程，透過自我調整 3 階段循環歷程進行專題遊戲設計。研究結果顯示：(1)高、低自我調整組在「自我觀察」與「自我反應」兩個面向有顯著差異；(2)高、低自我調整組學習者在專題遊戲設計的學習成效各向度皆有顯著差異存在；(3)高、低自我調整組學習者在流暢經驗各面向皆呈上升的趨勢，且當學習者學習具備自我調整的特質時亦較易產生流暢經驗。

**【關鍵字】**自我調整;流暢經驗;Scratch

***Abstract:** The purpose of this study was investigate the effects of the game design process on learners' performance and flow experience to game design through self-regulated learning . The subjects were fifth-grade and sixth-grade total of 42 learners participate in a 10-week Scratch programming courses to game design through self-regulated cycle. The results revealed that (a) high-and low self-regulated group of learners in the "self-observation" and "self-reaction" showed significant differences; (b) high-and low self-regulated group of learners performance were significant differences; (c) high-and low self-regulated group of learners in the various dimensions of flow experience are showing an upward trend, and when learners have to learn the characteristics of self-regulation is also more easily prone to the flow experience.*

**Keywords:** self-regulated learning, flow experience, Scratch

### 1.前言

在本國的資訊教育課程中，程式設計的學習課程是從七年級開始，而在美國 k-12 的電腦科學課程中，k-8 階段是電腦科學的基礎，學生要學習電腦科學的基本概念，以及學習簡單的演算思考法，以解決有關演算的問題。Papert 認為學童可以學習電腦程式，他於西元 1960 年發展出來的一種簡易且功能強大的電腦程式語言 Logo，可以幫助兒童跨出學習撰寫程式的第一步，他認為學習程式將可使兒童之思考方式更有條理，並提升邏輯判斷能力(Martin, 1999)。從國外許多相關研究中發現，遊戲設計可以激勵學生，提高學生的自尊心，發展故事與程式的技能，而遊戲製作提供一個有潛力的學習環境(Smeets, 2005)，因為遊戲設計是一個多元的學習任務，從決定遊戲的規則、創作遊戲裡角色和對話，以及視覺的設計。設計遊戲時學習者必須是主動參與的學習者，因為他們要建構他們自己使用的軟體工具，在遊戲設計時會嵌入創意的想法，也會嘗試評估他們的想法。而遊戲設計過程，同儕合作是必要的要素之一，從測試及觀摩他人作品或收到他人的回饋後，能重新思考或創作新的作品(Robertson &



雖說遊戲設計可以提供學習者發揮創意的機會，但是在設計遊戲時都會面臨挑戰與困難的時候，Black 等學者(Black, McCormick, James & Pedder, 2006)指出成功的學習者會使用知識的認知和自我調整機制，透過這兩種後設認知能力以監控自己的理解。自我調整能力較佳的學習者，能覺察其所面對的任務要求及自我能力，並具有較高的自我效能感，也具備有效解決問題的策略，且能適時使用這些策略(Perry, 1998; Gerard, 2002)；而自我調整能力較低者，因為覺得自己的能力無法達成任務而選擇放棄。所以，不同自我調整能力的人其感覺、思維和行為模式都會有差異。因此，學習遊戲設計的技巧並有效持續探究的重要因素為自我調整能力(Hutchins, 2004)，當學習者在活動中進行自我調整時，其正向情感經驗可藉由流暢經驗來探討，因此，遊戲設計情境所帶來的刺激，也會影響學習者本身的情感經驗，如果環境具有高度的刺激與樂趣，會再次觸發學習者的自我調節能力。由於以自我調節理論探討電腦遊戲設計的研究鮮少，故本研究以自我調整學習理論為研究基礎，透過遊戲創作的方式融入電腦科學知識，引導學生建立屬於他們的遊戲創作，體會自己設計遊戲的樂趣，進而產生對遊戲設計的興趣，並藉以探究學習者自我調整能力對遊戲設計的學習成效及流暢經驗之影響。

## 2.文獻探討

### 2.1.自我調整學習對學習成效的影響

Bandura(1986)提出自我調整(self-regulation)是指個人有所知覺、有動機意願且實際主動投入行為的過程，提出個體自我調整學習是個人信念、學習行為和環境因素乃交互影響外，學習者在從事學習活動時，則需透過自我觀察(self-observation)、自我判斷(self-judgment)和自我反應(self-reaction)等歷程來調整其學習行為，此過程是相互獨立卻彼此有相互作用的。自我調整學習理論強調學生在學習的歷程中扮演主動積極的角色，而非被動地接受訊息，並且能努力控制與調整自身的行為以達成學習目標(Zimmerman, 1998)。因此，擅長動機調整學習者，能使用較多的學習策略來幫助自己學習，並更願意努力投入於學習活動中，亦能獲得較佳的成就表現(Wolters, 1999; Wolters & Pintrich, 2003)。換言之，學習者可以透過自我調整的學習提高自我調整能力與學習表現，自我調整學習能力、成就行為和學習表現之間有密切的關連(Schunk, 1998)，教師可以透過自我調整學習訓練方案的提供，藉以提高學生的自我調整能力與學習表現。本研究以 Zimmerman(2002)所提出三階段循環歷程模式，做為遊戲設計教學之理論依據，其自我調整學習過程包含預先思考階段(forethought phase)、表現階段(performance phase)及自我省思階段(self-reflection phase)，這三個階段所形成的循環會影響學習者的學習成效。

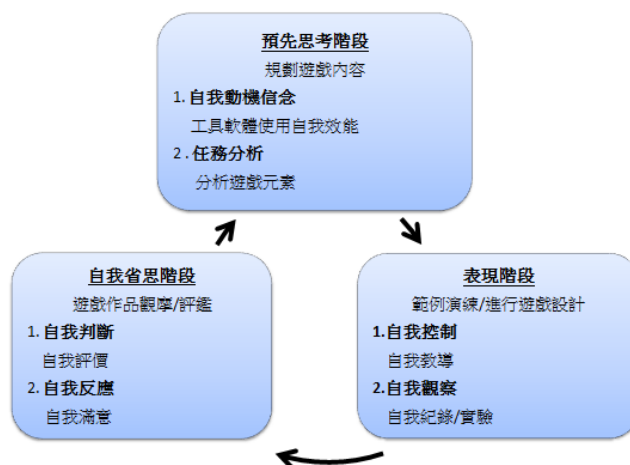


圖 1 自我調整學習循環階段圖 (修改自 Zimmerman, 2002)

## 2.2. 自我調整學習與流暢經驗(Flow experience)

Csikszentmihalyi 於 1975 年提出流暢理論(Flow theory)，認為當學習者在進行活動時如果完全的投入情境當中且集中注意力，就會過濾掉不相關的知覺，即進入一種流暢之狀態，這也是學習者為什麼願意繼續再從事活動之原因(Webster, Trevino & Ryan, 1993)。根據流暢理論，當學習者參與活動，且具有主動學習的特質時，在活動過程中會產生較多的樂趣，並引發流暢經驗的產生，也會產生許多的正向情感，使學習者更加積極投入活動。換言之，當學習者在參與遊戲設計過程中，需要不斷嘗試與測試遊戲設計的結果，當學習者面臨挑戰時，較能調節其認知策略以展現較高層次的技能，激發內在動機較願意主動參與活動，並可有效提高學習者的專注力，產生自發性學習與探索技巧的良好環境，這將有助於學習者願意進一步探索的動力。在環境挑戰與自身技能達成平衡時，學習者將選擇較高層次的挑戰任務，並在任務挑戰中達到滿足，繼續調節學習策略與接受挑戰任務，而達到更高層次的流暢狀態。因此，探討流暢經驗將有助於了解個體所產生的正向態度、學習結果與表現(Pearce, Ainley & Howard, 2005)。本研究探討在遊戲設計的情境中，透過自我調整學習過程對學習者在遊戲設計後之流暢經驗及學習成效的影響。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究對象與研究設計

本研究旨在探討自我調整學習對國小學童遊戲設計的影響，以國小五、六年級共 42 名學生(五年級 20 人，六年級 22 人)為研究對象。本研究教學活動設計係依據 Zimmerman(2002)所提出自我調整循環歷程模式，學習者接受為期 13 週(每週 40 分鐘)Scratch 程式設計課程，經過遊戲規劃、範例演練、同儕學習、遊戲創作與觀摩、評量等過程，其教學活動設計如下：

表 1 教學活動設計表

階段	專題活動	學習目標	時間	評量工具
預先思考階段	引導遊戲設計情境 說明學習任務-遊戲內容 規劃與分析	建構遊戲設計概念	80 分鐘	Scratch 使用自我效能量表
表現階段	範例演練 專題遊戲設計	建構程式設計邏輯概念	320 分鐘	自我調整量表 流暢經驗量表 進度監控/檢核表
自我省思階段	觀摩與評量 回饋與修正	評量與修正	120 分鐘	自我調整量表 流暢經驗量表 專題遊戲作品評鑑量表

預先思考階段乃指學生在進行學習活動之前，所擁有的動機信念，對學習的目標評估其特性並做計劃。在進行專題遊戲設計活動之前，學習者先填寫「Scratch 使用自我效能量表」，以了解學習者的自我動機信念(self-motivation)，包含學習者的自我效能、結果預期、內在興趣和目標導向等因素；說明遊戲製作過程與學習目標後，學習者進行專題學習的任務分析(task analysis)，並對發展自我的目標設定與策略安排。本研究之研究者將動機信念視為個體進行自我調整學習的啟動因子，透過學習動機的激發，促使學生運用自我調整學習行為，進而進行專題遊戲設計的學習目標。

表現階段是指學生在從事學習活動時，對任務執行所展現的認知與行為，其包含兩個主要的

面向：自我控制(self-control)與自我觀察(self-observation)，學習者要求自己監控自己的行為，避免中途而廢。此階段在進行專題遊戲設計前，先藉由範例演練的過程，教師引入程式的邏輯概念，並協助學習者應用程式指令完成實作練習題學習者進行專題遊戲設計時，教師必須引導學習者應用所學，並協助學習者集中注意力於任務上；學習者藉由學習紀錄與進度檢核，以監控自我的學習進度與行為表現，並引導學習策略的使用幫助學生達成目標。

自我省思階段係指學習者在活動結束後，所產生的一些行為上與情緒上的評估與反應。而自我省思的結果會影響下次預先思考階段的計劃及努力。此部份包含自我判斷(self-judgment)與自我反應(self-reaction)兩個歷程。透過同儕相互觀摩作品，引導學習者對自我學習進行自我評價，從他人的回饋再進一步修改自己的遊戲作品，檢核自己預設的目標與結果是否符合，在最後完成遊戲設計後，反思自我學習的滿意度及流暢經驗的程度。

### 3.2. 研究工具

#### 3.2.1. Scratch 程式語言

Scratch 是一個圖形化程式設計語言，可以讓學童及青少年很容易的創建程式，例如動畫故事、遊戲和互動藝術(Maloney, Burd, Kafai, Rusk, Silverman, & Resnick, 2004)，屬於視覺化的直觀式積木組合的程式語言，使用者只要利用積木的拼裝方式，把各類物件組合在一起就完成程式設計。Scratch 提供了低門檻(low floor)學習環境，讓初學者可以很快就上手，使用者從指令區將指令以拖曳的方式移進程式編輯區，透過積木組合的編寫方式，幫助初學者在程式編寫時更容易注意到指令程序的問題，如此就不會在學習階段時，因為不熟悉語法順序或格式問題而出錯，造成太多的失敗經驗而降低學習動機。除此之外，Scratch 也提供高效能(high ceiling)環境，讓學習者也可以創造複雜的程式，並且支援廣泛多元(wide walls)的媒體程式(MIT Media Lab, <http://scratch.mit.edu>)。

#### 3.2.2. 自我調整量表

本研究之「自我調整量表」乃是以 Bandura(1986)、Schunk(2001)及 Zimmerman(1998, 2002)的自我調整學習理論為基礎並修訂洪家祐(2008)「遊戲情境自我調整量表」，共包含「自我觀察」、「自我判斷」及「自我反應」等三個部份，共計 23 題，以測量學童在電腦遊戲設計中所展現自我調整的程度。採用 Likert 五點量表方式進行測量，程度分別由「非常不符合」到「非常符合」；「1」代表「非常不符合」，「5」代表「非常符合」，得分愈高者表示在遊戲設計情境中之自我調整能力愈佳。

#### 3.2.3. 流暢經驗量表

本研究參考 Pearce et al. (2005)在其研究中所使用的「活動之後的問卷調查」，以測量學童在進入遊戲設計後的流暢經驗，其中「專注」、「樂趣」及「技巧/控制」等三項特徵為較多文獻所採用(Agarwal & Karahanna, 2000；Koufaris, 2002)。因此，本表量表內容分為「專注」、「樂趣」及「控制」等三個面向共 11 題，採用 Likert 五點量表方式進行測量，各題分別由「非常不符合」到「非常符合」。為了解學習者在遊戲創作的過程中，學習者是否能產生流暢經驗，以及流暢經驗的改變情形，於學期中完成演練範例任務後實施「數位遊戲製作心流量表」前測，學期末完成專題遊戲後實施後測。

#### 3.2.4. 專題遊戲設計評鑑量表

在學習者完成個人遊戲後，對作品進行自我評鑑，評鑑向度包括遊戲設計的規劃、介面設計、元素安排、創意表現等四個向度，共 30 題。採用 Likert 五點量表方式進行測量，各題分別由「非常不符合」到「非常符合」，量表分數愈高者為表示作品分數愈高。

## 4. 研究結果與討論

本研究依學習者在自我調整量表前測的得分之先後次序，由高至低排序，取前 40%之學習者



為高自我調整組(17 人)，再取後 40%之學習者為低自我調整組(17 人)，並排除中間 20%之實驗樣本(8 人)，以進行自我調整學習對遊戲設計學習成效與流暢經驗之影響探討。

#### 4.1 自我調整對遊戲設計學習成效影響

為了解每位學習者是否具備學習 Scratch 的電腦技能，在進行實驗教學前，於課程開始之初進行「學習 Scratch 自我效能量表」之施測。由描述性統計的分析，所有受試者的平均值為 4.31 分，介於 4 分(有一點信心)至 5 分(有信心)間，表示就平均值而言學習者認為自己有信心利用 Scratch 程式語言完成指定的練習與遊戲設計，且高、低自我調整組學習者之自我效能亦有差異( $t=2.34, p<.05$ )，高自我調整組學習者之自我效能高於低自我調整組學習者。高、低自我調整組學習者在自我調整量表前測中，其變異數同質性 Levene 檢定之 F 值未達顯著水準( $F=.024, p=.878>.05$ )，符合變異數同質性假設，且  $t$  值=6.857 ( $p=.000<.05$ )達顯著水準，表示高自我調整組學習者在遊戲設計教學前的自我調整能力高於低自我調整組學習者。

在遊戲設計活動結束後，實施自我調整量表後測，結果發現高、低自我調整組學習者之自我調整前、後測平均數差異皆有進步，但未達顯著差異( $t=.765, p=.45>.05$ )，但在「自我觀察」( $t=2.56, p=.015<.05$ )與「自我反應」( $t=-2.07, p=.047<.05$ )二個面向達顯著差異，可知高自我調整組學習者在這二項面向具有顯著成長(如表 2)。

表 2 高、低自我調整學習組自我調整後測差異性分析摘要表

面向	高自我調整 (N=17)		低自我調整 (N=17)		$t$ 值	顯著性
	M	SD	M	SD		
自我觀察	31.76	1.56	30.18	2.069	2.56*	.015
自我判斷	39.71	1.65	30.59	1.06	.96	.342
自我反應	28.88	1.54	30.18	2.07	-2.07*	.047
自我調節	96.12	2.93	95.36	2.89	.765	.45

\* $p<.05$

學習者完成專題遊戲設計後，實施專題遊戲設計評鑑，結果顯示高、低自我調整組學習者的專題遊戲作品有顯著差異存在( $t=5.93, p=.000<.05$ )，且高自我調整組學習者的專題遊戲作品評鑑結果( $M=120.71$ )顯著高於低自我調整組( $M=101.06$ )學習者，在專題遊戲作品評鑑四個面向的  $t$  值亦皆達顯著差異，如表 3 所示。

表 3 高、低自我調整學習組之學習成效 t 檢定摘要表

面向	組別	M	SD	t 值
遊戲規劃	高自我調整(N=17)	25.58	2.01	6.67***
	低自我調整(N=17)	20.23	2.63	
	總和(N=34)	22.91	3.56	
介面設計	高自我調整(N=17)	25.11	1.83	6.82***
	低自我調整(N=17)	19.94	2.53	
	總和(N=34)	22.53	3.41	
元素安排	高自我調整(N=17)	39.00	3.67	3.94***
	低自我調整(N=17)	33.82	3.97	
	總和(N=34)	36.41	4.59	
創意表現	高自我調整(N=17)	31.00	2.64	3.65***
	低自我調整(N=17)	27.06	3.58	
	總和(N=34)	29.03	3.69	
作品總分	高自我調整(N=17)	120.71	8.30	5.93***
	低自我調整(N=17)	101.06	10.84	
	總和(N=34)	110.88	13.77	

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

本研究結果發現高、低自我調整學習組經由自我調整學習歷程後，其「自我觀察」、「自我判斷」與「自我反應」皆有提昇，表示自我調整學習模式對學習者之自我調整學習組是有助益的，此與 Shunk(2001)所持的觀點相類似，認為自我調整能力並非全有全無，主要差別在於專家與生手，透過練習後自我調整能力亦會進步；而高自我調整學習組經由自我調整學習歷程後，在「自我觀察」與「自我反應」兩個面向有顯著差異，顯示高自我調整學習組對在自我診斷及自我激勵的表現優於低自我調整學習組，且高自我調整學習組較擅於監控自己表現的品質並提供所需的訊息以設定合理的目標，進而按照自己所設定的標準來評斷自己行為的結果，對結果的滿意與否做獎賞。

專題遊戲作品評鑑之結果顯示高、低自我調整組學習者的專題遊戲作品有顯著差異存在，且學習者在遊戲設計之學習表現與自我調整學習能力呈中度相關( $r=.629, p=.000 < .01$ )，表示自我調整學習對學習者遊戲設計之學習成效是有正向影響，此研究結果與(Wolters, 1999; Wolters & Pintrich, 2003)研究相符。Schunk(1990)指出學習者在自我觀察與自我判斷歷程中，能觀察自己在學習活動中的表現，將活動中的表現與預設目標比較做評估，並能自覺使用有效的運用策略，即強化其自我效能和學習動機的延續。

Bandura (1991) 更指出自我效能是自我調整的重要決定因素，它會影響個體選擇的難易、投入努力的程度、面對困難時的堅持力。自我效能也會影響自我調整的運作，表現出不同的自我監控及認知歷程。本研究結果顯示高、低自我調整組學習者之自我效能有顯著差異，高自我調整組學習者之自我效能高於低自我調整組學習者，表示自我效能會影響學習者自我調節策略，高自我調整組學習者在自我調整學習的歷程中，能有效運用自我觀察或自我監控(自我觀察)，當學習者了解自身的學習狀況與表現，將有利於學習者去評估自己的學習表現與學習策略的有效性(自我判斷)；當學習者對於自己的行為表現感到滿意時(自我反應)，將有助於學習者調整行為與反應，不僅有助於提升學習動機，亦能激發學習者產生較高的自我滿意度，並對學習活動投入較多的努力，並進而追求更好的學習表現。因此，高自我調整組學習者得

較佳之學習成效。

#### 4.2. 自我調整學習對遊戲設計之流暢經驗的影響

為了解學習者經由自我調整學習過程之後對流暢經驗的影響，學習者於遊戲設計中與完成遊戲設計後，實施「流暢經驗量表」前、後測，並以  $t$  檢定考驗發現高、低自我調整學習組的前後測差異皆有提昇，且高自我調整學習組在「控制」、「樂趣」及「專注」三個面向之平均數皆高於低自我調整組，但二組學習者在流暢經驗前測之結果並無顯著差異( $t=-.953$ ,  $p>.05$ )；經過自我調整學習後，其後測結果亦未達顯著差異，如表 4。

表 4 高、低自我調整學習組之流暢經驗後測  $t$  檢定分析摘要表

面向	高自我調整 (N=17)		低自我調整 (N=17)		$t$ 值	顯著性
	M	SD	M	SD		
控制	18.94	.97	18.47	1.32	1.18	2.46
樂趣	18.53	.87	18.18	1.29	.94	3.56
專注	12.41	1.94	12.24	1.44	.30	.765
流暢經驗	49.88	2.62	48.88	2.20	1.20	.237

本研究結果發現高、低自我調整學習者經由自我調整學習後，在遊戲設計所產生的流暢經驗雖未達顯著水準，但二組學習者經由自我調整學習過程後，流暢經驗之平均數皆高於前測，表示低自我調整學習組之學習者經自我調整學習後能具有自我調整的自我觀察、自我評價與自我省思等特質，使得其建立適當的標準，經由不斷的評價而產生較為正向的情感，而能專注於活動中，當遊戲設計的任務與歷程具有挑戰時，學習者若能採取自我調整之學習策略，根據自己所設之目標，隨時監督、修正自己的學習行為，以求能夠讓自己的學習行為更有效率，更能夠符合自己的期望，亦將更易觸發流暢經驗之發生，以獲得遊戲設計時最大的樂趣，而逐漸產生流暢經驗。因此，探討學習者在學習任務中的自我調整，可以藉由流暢經驗來得到較多的了解。

為了解學習者因自我調整學習所觸發的流暢經驗，是否能夠產生更佳的學習成效，研究者以皮爾森積差相關分析流暢經驗與學習成效兩者的關係，發現學習成效與後測流暢經驗呈正相關( $r=.393$ ,  $p=.021<.05$ )，表示學習者在自我調整學習歷程中，若能順利地進入流暢狀態，根據流暢理論，個體的情感將趨於正向，學習能力亦會增強，更能專注於學習活動中，忘卻時間的流逝，忽略自我的存在，感到無比的自我控制力，此時學習者對於知識的擷取過程會趨於正向，進而提昇學習成效。除此之外，在流暢經驗中的「控制」面向平均分數高於其他二者，且學習者透過自我調整學習後在遊戲設計的學習成效與流暢經驗的「控制」呈中度正相關( $r=.406$ ,  $p=.017<.05$ )，控制是指學習者在自我調整學習過程的遊戲設計情境中對遊戲設計活動可以控制的程度，根據此結果，可以推論學習成效愈佳，愈能產生「控制」之流暢經驗，當學習者在遊戲設計情境中，滿足自身的預設目標表現，自覺自身技能愈足以應付挑戰，則愈對學習任務感到有控制感，也就愈有正向的學習成效。

## 5. 建議

本研究將遊戲設計的學習環境依自我調整學習歷程分成預先思考、表現及自我省思等階段，學習者透過該學習歷程，對學習任務之目標加以自我觀察、自我判斷及自我反應，其結果會影響學習者的流暢經驗及學習成效，進而影響下次目標的設定。研究結果顯示學習者透過自我調整策略之學習，可以提昇遊戲設計的學習成效，且流暢經驗可以提昇學習成效。本研究

建議後續可以針對不同教學模式對學習遊戲設計的影響，進一步探究學習者進行遊戲設計時所產生流暢經驗的相關因素，以及探討透過自我調整學習對遊戲設計所程式邏輯運用及學習遷移的能力。

## 參考文獻

- 洪家祐(2008)。遊戲情境中之自我效能與自我調節對心流經驗的影響。國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文，未出版，新竹。
- Agarwal, R., Karahanna. (2000). Time flies when you're having fun: cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and human Decision Processes*, 50, 248-287.
- Black, P., McCormick, R., James, M., & Pedder, D. (2006). Learning how to learn and assessment for learning: A theoretical inquiry. *Research Papers in Education*, 21(2), 119-132.
- Compeau, D. R., Higgins C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189-211.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Koufaris, M. (2002). Applying the technology acceptance model and flow theory to online Consumer Behavior. *Journal of Information Systems Research*, 13(2), 205-223.
- Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B., & Resnick, M. (2004, January). Scratch: A sneak preview. Paper presented at the second international conference on creating, connecting, and collaborating through computing. Kyoto, Japan. Retrieved November 3, 2009, from <http://llk.media.mit.edu/papers/ScratchSneakPreview.pdf>
- Martin, C. K. (1999). Teaching basic computer science concepts through programming by example: A study teaching middle school students computer science using StageCast Creator. Retrieved November 15, 2009, from <http://ldt.stanford.edu/ldt1999/Students/ckmartin/pdf/Creator.pdf>
- Robertson, J., & Howells, C. (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education*, 50, 559-578.
- Schunk D. H., Zimmerman, B. J. (1998), *Self-regulated learning: From reaching to self-reflective practice*. New York: The Guilford Press.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25(1), 71-86.
- Schunk, D. H. (2001). Social cognitive theory and self-regulated learning. *Computers and Education*, 44(3), 343-355.
- Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education.
- Webster, J., Trevino, K. L., & Ryan, L. (1993). The dimensionality and correlates of flow in human-computer interactions. *Computers in Human, Behavior*, 9(4), 411-426.
- Wolters, C. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Difference*, 11(3), 281-304.
- Wolters, C. A., Yu, S. L., & Pintrich, P. R. (2003). The relation between goal orientation and students' motivation beliefs and self-regulated learning. *Learning and Individual Difference*, 8(3), 211-237.
- Zimmerman, B. J. (1998). Academic studying and the development of personal skill: A self-regulatory perspective. *Educational Psychologist*, 33, 73-86.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.

# 基于 TOPI 模型的小学数学动画学习的兴趣研究

## Research on Elementary Students' Learning Interest with Mathematics Animations Based on TOPI Model

李雪梅

首都师范大学教育技术系

邮件信箱：lixuemei1983@sina.com

方海光

首都师范大学教育技术系；北京师范大学教育技术学院

邮件信箱：fanghg@yahoo.cn

Helge Høivik

奥斯陆大学学院教育开发中心

邮件信箱：helge.hoivik@gmail.com

**【摘要】** 小学生数学教与学的重要因素和难点之一在于小学生对数学的学习兴趣。本研究基于 Mental 模型、隐性知识和显性知识构建 TOPI 动画学习模型，结合动画学习资源的特点，建立实验并分析其内在因素的关联性。本研究实验采用“中国-挪威跨文化数字化学习研究”合作项目的小学数学动画库中的六个典型的数学动画，在北京市天竺中心小学通过调查问卷形式对教师和学生的意见进行搜集并整理，分别从隐性知识与显性知识两方面和操作程度、完成任务难度、解释程度、同伴交互四个维度进行分析，得出这些数学动画学习在维持学习者兴趣的优势所在并指出维持和改进我国小学生数学学习兴趣的措施。

**【关键词】** 游戏学习；动画；兴趣；小学数学；TOPI 模型

**Abstract:** Elementary student' Interesting to mathematics is a main factor in their learning mathematics. Based on theories of mental model, tactic and implicit knowledge and TOPI model, this paper described relationships among them. The paper chose six classic animations from the project of primary animations cooperated with OUC, analyzed factors which raised learner's learning interests at perspective of two aspects and four dimensions, and pointed out some measures that maintained and improved our primary interest in learning mathematics in China.

**Keywords:** Game Learning, Animation, Learning Interest, Elementary Mathematics, TOPI Model

### 1. 引言

小学数学是一种结构化的知识体系，是经过严密的逻辑推理而形成的系统化的理论知识的聚合。它既反映人们对“现实世界的空间形式和数量关系”的认识，又反映人们对“可能的量的关系和形式”的认识（章建跃、张翼，2009）。小学数学区别于其它学科的明显特点有三个：抽象性、精确性和应用广泛性（凌卫平，2009）。抽象性给人们理解和掌握数学上带来了很大的难度，导致真正喜欢数学的人只占少数。如何培养小学生学习数学的兴趣是当前国内外相关研究的出发点。国内外学者结合小学生直观性、形象性等的认知特点，本着寓教于乐的理念，在教育游戏方面做了很多实践性研究，福禄培尔、蒙台梭利、杜威都提倡游戏教学（刘艳丽，2006）（Shu-Sheng Liaw，2008）（Crystal R. Springer&Joseph J. Pear，2008），国内学者

陈鹤琴对游戏教学也进行了不同的研究(叶婷,2008)。动画通过创设情景,集游戏与知识一体,将抽象和生涩的知识变为具体和生动的知识,对提高和维持小学生的数学学习兴趣系统的支持作用。本研究采用“中国-挪威跨文化数字化学习研究”合作项目的小学数学动画库中的六个典型动画,在北京市天竺中心小学通过教学实验和调查问卷形式对教师和学生的行为反馈进行搜集并整理,分别从隐性知识与显性知识两方面和操作程度、完成任务难度、解释程度、同伴交互四个维度进行分析,得出数学动画学习在维持学习者兴趣的优势,并提出了改进动画属性来增强小学生数学学习兴趣的措施。

## 2. 基于 Mental 模型的知识学习基础

苏格兰心理学家克雷克于1943年提出了Mental模型(Mental Model),为了理解现实而在脑海中创造现实的“小规模模型”(Johannes C Cronjé & Johann Fouche, 2008)。它诠释了人接受外部环境之后在脑海中形成的一个思维模型来描述或刻画外部世界,并以此对事件进行预测、归因及做出解释。约翰逊·莱尔德指出,Mental模型是通过感知、想象或理解产生的。彼得·圣吉博士提出Mental模型是一种对现实简化了的假设,两个具有不同Mental模型的人观察相同的事件,会有不同的描述,因为他们的侧重点不同(彼得·圣吉,2008)。哈佛大学阿吉瑞斯认为,虽然人们的行为未必总是与他们所拥护的理论一致,但他们的行为必定与其所使用的理论一致(彼得·圣吉,2008)。因此通过观察他们的行为可以推知其Mental模型。因此,Mental模型的演变过程是这样的:现实生活中的新的事物或原有事物呈现的新的特点,与人们原有的Mental模型相冲突,在情感因素的影响下,通过同化或顺应的方式,形成新的Mental模型。

Mental模型的演变过程正是知识社会化过程的一个特征。隐性知识最早由波兰尼提出,他说:“人类有两种知识。通常所说的知识是用书面文字或地图、数学公式来表达的,这只是知识的一种形式。还有一种知识是不能系统表述,例如我们有关自己行为的某种知识。”(尚晋军,2006)隐性知识与显性知识有一定的联系,可以相互转换。基于日本学者野中郁次郎博士的成果(尚晋军,2006),隐性知识和显性知识相互转换的四个阶段是这样的:(1)隐性知识到隐性知识是潜移默化的社会化过程,具有不易察觉性,说明学习情境的重要性;(2)隐性知识经过加工后外化形成显性知识;(3)显性知识到显性知识,是一个传授及系统整合的过程;(4)显性知识内化升华到隐性知识,是关键的一个环节,该环节体现了知识的价值所在,即知识的运用。

动画是制作者基于设计者及参与者的Mental模型,运用计算机及相关软件,取自现实素材,围绕某一主题或目的的知识社会化建构的作品。制作者是教师或是专门的动画制作人员,设计者是教师、教研员,参与者是相关的专家等。三者可以是一个人。动画通过可视化的形式将知识表征起来,根据内容的复杂可以诠释它们的变化行为,将“黑匣”的操作明示,使教学内容直观、生动、易于理解,便于学习者实现信息在外部世界和大脑之间的“穿梭”(崔丽萍,2006)。从认知角度来看,动画教学可很好地结合图像及声音,充分调动学习者的眼、耳,维持学习兴趣,提高学习者的学习效率。实验表明,人们从外界接受的信息=视觉(83%)+听觉(11%)+嗅觉(3.5%)+触觉(1.5%)+味觉(1%)(南国农、李运林,2004)。动画是知识有效地载体,有助于促进学习者Mental模型的构建。这突破了数学课本中单纯的、抽象的数学符号,及静态插图和文字说明的局限性。小学生的思维能力正处于形象思维向抽象思维过渡的阶段,借助动画的可视化、交互性、良好的反馈等优势,创设一个简单化的现实情境,开发符合这个年龄段认知特点的人物形象,搭建数学与现实的桥梁,从而维持学习者的学习兴趣。

## 3. TOPI 动画学习模型的构建

TOPI 动画学习模型是用来判断动画是否符合某一年龄段学习者的主要模型，在此之前有两个研究动画与学习者 Mental 模型（Mental model）、隐性知识（Tacit knowledge）、显性知识（Explicit knowledge）的相关模型——动画知识学习实现过程模型和动画学习服务学习者模型。动画知识学习实现过程模型说明了动画的形成过程及动画的作用，动画学习服务学习者模型从隐性知识和显性知识两个方面进行了详尽的叙述。

Mental 模型是学习者通过感知、想象或理解现实世界、事物或知识，在脑海中构建它们的内部假设，其中不仅含有显性知识的加工，而且还受隐性知识的潜移默化的影响。动画是设计者或制作者，以显性知识的传授为目的，在对学习者认知特点的充分把握的基础上，创设一种有利于学习者进行显性知识加工的情境的外化的产物。我们可以将学习者“Mental 模型”建构的过程可理解为“消化吸收”的过程，将知识“动画”化的过程理解为“咀嚼”，其作用在于促进学习者“消化吸收”。动画的作用在于帮助学习者认识到显性知识的价值，愉快地吸收显性知识，进而提高学习者学习效果。动画知识学习形成的过程如图 1 所示。

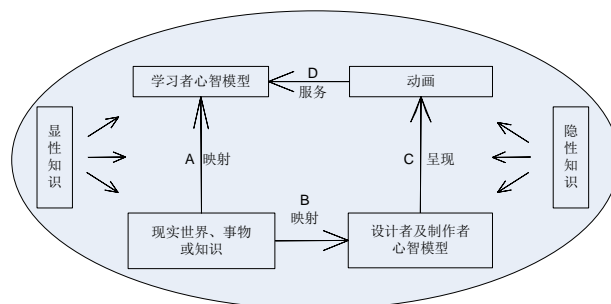


图 1 动画知识学习实现过程模型

在图 1 中，将 AB 过程命名为“映射”，C 为“呈现”，D 为“服务”。其中 A 与 B 都是基于现实世界、事物或知识映射到脑中并构建各自的 Mental 模型的过程。不同之处在于，进行 Mental 模型构建的对象不同（A 是学生，B 是设计者制作者），认知层次不同，构成的 Mental 模型层次及深度不同。这主要反映到两个方面：一是显性知识，B 所构建的 Mental 模型中的显性知识比 A 中的全面、系统；二是隐性知识，在 B 的过程中，设计者及制作者获得的启发及反思比 A 的多且深刻。C 的过程是基于学生的认知特点，融合设计者及制作者各自的 Mental 模型，以适当的动画呈现出来，其中包括对显性知识系统化及隐性知识的设计，展现显性知识的价值，并从中进行隐性的德育培养。BCD 这一过程是对知识在加工的过程，是为了创建适合于小学生这一年龄段认知特点的情境，让学习者在于动画交互的过程中，引导学习者进行 Mental 模型的构建，受到隐性知识的影响下，从而提高学习者对显性知识的系统掌握，维持学习者学习数学的兴趣。动画学习服务学生的 Mental 模型构建的内部具体关系，如图 2。

动画学习服务于 Mental 模型重要体现在两个方面。一是显性知识的传授，动画以其可视化、声音及交互性，清晰地展示“黑匣”里的操作过程，展现显性知识的结构及变化过程，有助于学习者对显性知识的建构，从而完成显性知识的传授。在这过程中我们可以借用维果斯基的“最近发展区”理论，创建一个稍高于学习者 Mental 模型的显性知识，使得知识具有一定的挑战性，同时在努力获得知识的过程中，学习者对自我进行肯定。二是隐性知识潜移默化的社会化过程。动画通过创设接近或稍高于学习者的 Mental 模型的情境，将该情境与生活紧密结合，学习者认识到显性知识价值及现实的应用领域。同时创设的情境符合道德的标准，从而对学习者的德育教育。在图 2 右侧的学习者 Mental 模型中，显性知识升华为隐性知识的过程，实现了显性知识的价值；隐性知识的获得可提高学习者学习显性知识的动力。因此判断动画是否有助于学习者 Mental 模型的构建的标准是显性知识的系统化、结构化及组织情况和是隐性知识的情境创设的合理性。



动画是否提高和维持学习者的学习兴趣，我们可以从分别从隐性知识与显性知识两方面和操作程度、完成任务难度、解释程度、同伴交互四个维度进行分析。所谓学习兴趣是指学习者对特定的事物、活动及人为对象，所产生的积极的或带有倾向性、选择性的态度和情绪。它是一种无形的动力，当学习者对某件事情或某项活动时，就会很投入，而且印象深刻。操作程度是指学习者对动画的操作难易程度，操作程度越高，学习者在动画中的学习越灵活。通过学习者的外在行为表现来推断该动画是否适合该年龄段的学习者的 Mental 模型。任务完成难度是指学习者在动画完成相应学习任务的难度。任务的难度反映了动画中显性知识的逻辑水平及组织恰当与否。难度越高说明学习任务超过学习者的 Mental 模型或组织不恰当，不适合该年龄段的学习者，恰好是处于 Mental 模型呢左右，任务简单说明任务低于学习者的 Mental 模型，为无效的学习任务。解释程度是指动画对学习者的注释程度，包括文字、声音及导航。解释程度反映了动画中隐性知识的设置恰当与否。同伴交互，也即同侪互助，是指两个及两个以上学习者未完成同一项任务相互之间进行帮助的关系，包括动画中助学者。图 3 即是 TOPI 动画学习模型，在该模型中，通过四个纬度反映学习者对动画的学习兴趣，从左到右，隐性知识所占的比重约来越大，显性知识的比重逐渐减少。

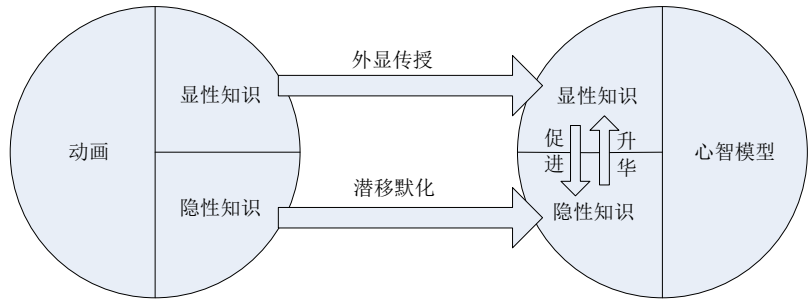


图 2 动画学习服务学习者模型

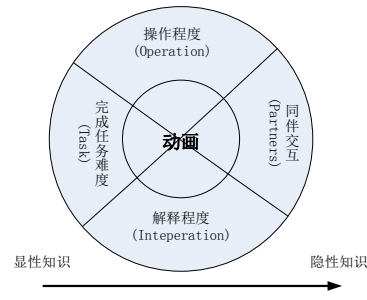


图 3 TOPI 动画学习模型的构建

4. 数学动画学习的实际案例研究

本研究从“中国-挪威跨文化数字化学习研究”项目合作的小学数学动画库中选取六个典型的动画，根据动画的特性分为：游戏型（2，3），操作型（1，4），演示型（5，6）。数学动画的引导界面及交互后的反馈界面如表 1 所示。运用本研究构建的方法及相关模型，设计了调查问卷。实验调查的对象是北京市天竺中心小学四年级的 33 名学生和 10 名教师，分别进行 6 组调查，发放学生问卷 198 份，收集学生问卷 198 份，回收率 100%，有效率 99.5%；收集教师问卷 60 份，回收率 100%，有效率 100%。

表 1 小学数学动画学习案例

	1.分蛋糕	2.认时间	3.分羊	4.加法	5.倒水	6.汉诺塔
引导界面						
交互界面						

通过整体分析问卷及个别追踪分析，分别从知识的结构性（显性知识）和情境创设（隐

性知识)两个方面,进行小学数学动画在引起学生兴趣的效果方面研究,将影响学习者兴趣的因素划分为操作程度、完成任务难度、解释程度(包括语言)、同伴交互四个相关联维度,进行深度挖掘各因素的关系分析,如表2所示。论文有多于一位作者及来自不同单位,请将第二名作者的姓名及单位置于首名作者的资料(包括姓名、单位及电邮地址)以后。

表2 兴趣与操作程度、完成任务难度、解释程度、同伴交互的相关分析

		兴趣	操作程度	完成任务难度	解释程度	同伴交互
兴趣	Pearson Correlation	1	.258**	.023	.168*	.035
	Sig. (2-tailed)		.000	.751	.018	.626
	N	198	197	198	197	198
操作程度	Pearson Correlation	.258**	1	-.220**	-.108	.288**
	Sig. (2-tailed)	.000		.002	.132	.000
	N	197	197	197	196	197
完成任务难度	Pearson Correlation	.023	-.220**	1	-.133	.028
	Sig. (2-tailed)	.751	.002		.062	.692
	N	198	197	198	197	198
解释程度	Pearson Correlation	.168*	-.108	-.133	1	-.166*
	Sig. (2-tailed)	.018	.132	.062		.019
	N	197	196	197	197	197
同伴交互	Pearson Correlation	.035	.288**	.028	-.166*	1
	Sig. (2-tailed)	.626	.000	.692	.019	
	N	198	197	198	197	198

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

表2说明“兴趣”与“操作程度”呈非常显著正相关,“操作程度”越熟练,学习者对数学的“兴趣”也越高,学习者的主体性越明显,对数学的兴趣持续时间越长;“兴趣”与“解释程度”呈显著正相关,即动画的“解释程度”越高,越接近与该年龄段学习者的Mental模型,学习者比较容易对知识的建构。同时在这过程中,学习者体验到成功的喜悦,自我认可进一步加强,从而维持并提高了该年龄段的学习者学习数学的“兴趣”。

“操作程度”与“完成任务难度”呈现非常显著负相关,即“操作程度”越熟练,“完成任务难度”越低,越容易完成任务。由上可知,“兴趣”与“操作程度”非常显著正相关,因此“完成任务难度”关系到该年龄阶段对数学的学习兴趣。维果斯基提出“最近发展区”的思想,指出学习者的学习任务应在学习者力所能及的范围内完成。动画中的任务同样遵循这一条,但动画较之传统的教育,多了一个网络的环节,因此该年龄段对动画的“操作程度”关系到“完成任务难度”及学习者的数学学习兴趣。

“操作程度”与“同伴交互”呈现非常显著正相关,有同伴一起进行动画操作,有助于提升学习者对动画的操作程度。卢梭在《爱弥儿》中提到“合作中的竞争”,同侪互助,相互启发,相互激励,使抽象的、枯燥的知识转化为生动的、活泼的知识,大大维持了学习者学习数学的兴趣。因此在动画情境的设置中,设置多人参加的合作情境,有利于提高学习者的操作程度,降低“完成任务的难度”。

“解释程度”与“同伴交互”呈显著负相关,“解释程度”越高,导航越明确,学习者想自己独立解决问题就越强。这与表2中的“操作程度”与“解释程度”呈现负相关一致。这在一定程度上,可以指导我们根据学习目标、学习者的特点,如何设计动画使之适合这一教学情境。

4.1.操作程度

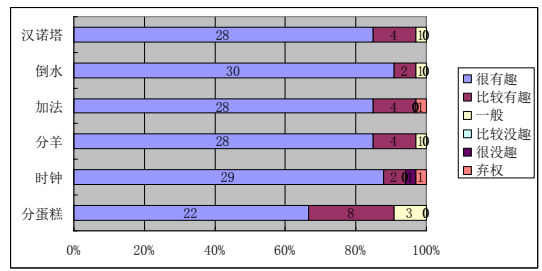


图 4 学生对动画资源的兴趣

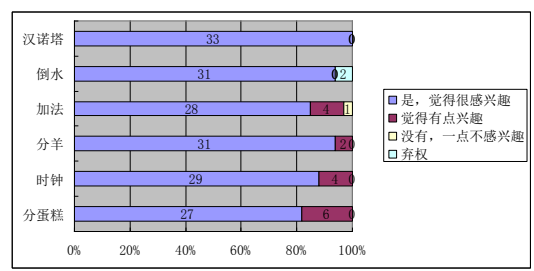


图 5 学习者看完或操作完动画后的兴趣

(1) **观看动画之后的学习者对动画的兴趣** 随着研究人员对动画的解释及演示，学习者对动画的界面及相关操作有一定了解后，对动画资源的兴趣如图 4 所示。66.7%的学习者对操作型的分蛋糕动画感到“很有趣”，超过 80%的学习者对其他五个动画感到“很有趣”。由此得出，学习者对动画中所创设的教学情境，包括界面设计，人物动画及声音整体上非常感兴趣，即对动画的整体风格还是很满意的，这与教师所反映的情况一致，80%以上的教师觉得整体风格很适合这个年龄段的学生。但还存在不满意或感到“很没兴趣”的状况，如在游戏型的时钟动画里，有 1 名学习者认为“很没趣”。查看开放性问卷，该学习者反应“太幼儿科”。这些动画的难度设置偏低于四年级少数学生，大多数同学还是适应这个层次的，说明这些动画的设计比较符合学习者的 Mental 模型。

(2) **操作一段时间后学生对动画的兴趣** 学习者在操作动画中，体验到生命的对话后，对动画的学习兴趣如图 5。学习者对动画的兴趣有明显的提高，对演示型的汉诺塔动画的兴趣，由 85%提高到 100%；操作型的分蛋糕动画，由提高 66.7%到 81.8%。这是因为在动画中，教师的角色由传统课堂上的“主导”，转变为助学者；学习者通过自主操作，由被动的知识接受者，转变为主动的知识获得者，学习者主体性的发挥有助于提升学习者的学习兴趣，从而证实了“兴趣”与“操作程度”非常显著正相关。

(3) **教师对动画过程的评价** 一线教师具有丰富的教学经验，熟悉该年龄段学习者的认知特点，对一线教师进行深度问卷调查可以加大动画资源的评价可信度。一线教师对这些动画的过程是否能引起学习者兴趣的评价结果如图 6。几乎 100%教师对六个动画评价在“还行，比较有趣”以上，其中教师对游戏型的时钟动画评价最高，只“是很有趣”一项就占到 80%，说明动画的过程，能够引起学习者浓厚的学习数学的兴趣。教师认为学生会对动画的过程感到有趣的几乎占到百分之百，这与学生自己的感受一致。说明这些动画的隐性知识即情境创设比较合理，能够引起学习者的兴趣。

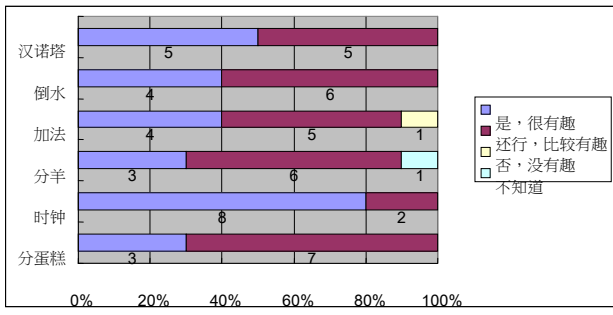


图 6 教师对动画过程的评价

4.2. 同伴交互

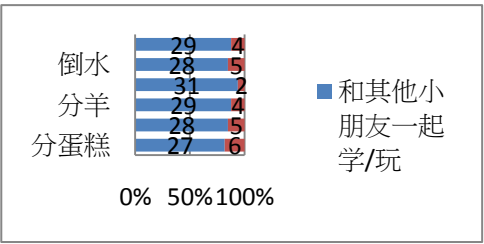


图 7 学生对与同伴一起动画的意愿图

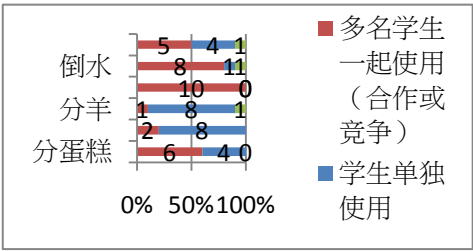


图 8 教师建议该动画学习者是否合作的情况

结合图 7 和图 8，发现 81% 以上的学生喜欢与其他学习者一起合作，只有很少数的学习者愿意单独操作动画。教师建议该动画是否适合学习者的情况如图 8，由教师的行为得知教师的 Mental 模型，教师是根据动画的难易确定是否需要多名学生一起使用。将教师、学生的反应进行对比，可以得出两者对是否与同伴交互存在分歧，不管动画的难易，学习者都希望与同伴一起学习，这也给予教师在以后的课堂教学中一定的启发。由此可以得知同伴的合作是维持学习者对数学动画兴趣的重要因素，这与数据的分析一致。

4.3. 解释程度

(1) 语言 语言是动画情境中最重要的导航工具，是动画中隐性知识和显性知识传递的载体，对学生的操作程度及理解程度及对学生的 Mental 模型的加工，有一定的影响。除时钟外的其他英文动画资源，需要考虑语言因素。图 9 是教师对“动画是否适合对它使用的语言不太了解的孩子”的评价。学习者对演示型的汉诺塔动画跨语言能力比较强，有八位教师持肯定意见，其余四个动画的跨语言能力不是太强。对操作型的加法动画的兴趣保持不变，但有一位学生对动画表示“没有，一点不感兴趣”，查看问卷学习者反应“因为老被说”。实际上，助学者用声音进行反馈，如鼓励或加油的语言，这说明有的学习者对动画中的助学者所使用的语言不理解。说明将国外动画直接运用到我国，存在语言的障碍。语言是影响“解释程度”的重要因素，为提高动画的“解释程度”，提高学习者对学习的兴趣，需要对动画进行一个本土化的过程。

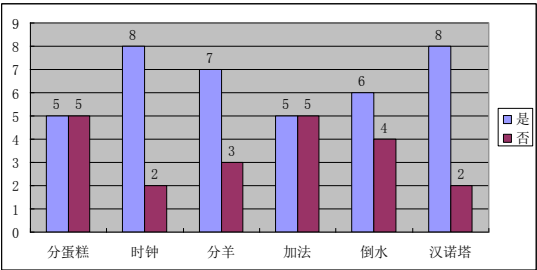


图 9 评价是否适合不太了解的语言的动画

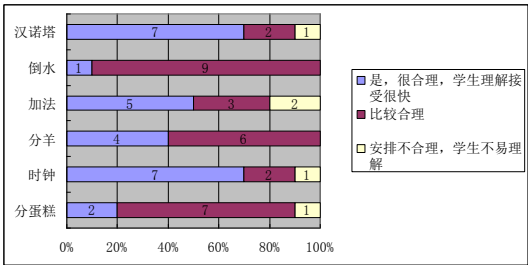


图 10 教学内容的逻辑结构的安排因素

(2) 教学内容的逻辑安排 针对动画在显性内容的安排是否合理，是否便于学生的理解和接受这一问题，对一线教师进行调查，结果如图 10。这六个动画的合理程度（包括“是，很合理，学生理解接受很快”和“比较合理”两部分）都在 80% 以上，演示型的倒水及游戏型得分羊两动画达到 100%，说明动画在内容的逻辑结构安排上（显性知识的组织性、系统性比较合理）有很多值得我们肯定及学习的地方。在“是，很合理，学生理解接受很快”这一层面上，演示型的汉诺塔和游戏型的时钟这两个动画还是较好的，有利于促进学生对显性知识的加工。操作型的两个动画落后于其它四个动画，可以从任务呈现方式角度说明，其它四个动画任务



注重趣味性，联系到实际的生活应用中，让学习者感到很亲切，而操作型的两动画知识呈现方式让学习者联想到的是课本，其中分蛋糕的过程比较复杂，虽然其切近生活，学习者对其的兴趣还是不强。尽管如此，“比较合理”及“不合理”的还占较大比例，说明这些动画在教学内容的逻辑安排上，仍有较大的改进空间。

4.4. 任务完成难度

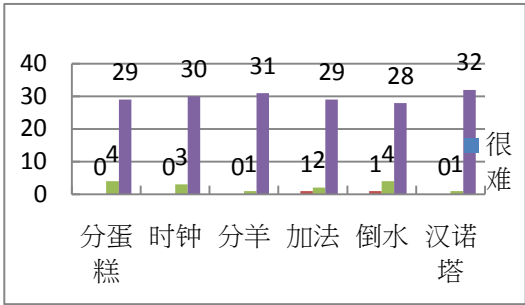


图 11 完成任务的难度情况

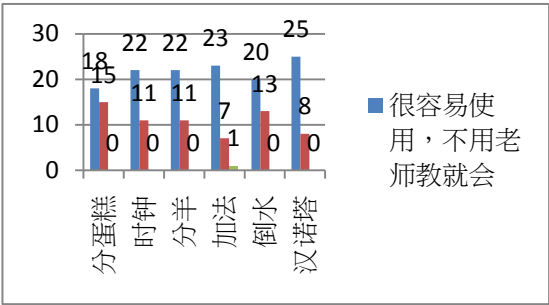


图 12 学习者对动画的操作程度

图 11 说明 84.8% 以上的学习者认为动画中的学习任务很容易，完成任务难度较低，对照图 12，54.5% 以上的学习者很容易使用，不用教师教就会，除操作型的加法动画外，在有老师的帮助下全部学习者很快完成任务，这与表 2 分析的结果一致，即“操作程度”与“完成任务难度”呈现非常显著负相关。但这与上面三个分析结果有出入，在此之前我们可以将这种结果归功于研究者在学习者进行操作之前的详细解说和演示及学习者操作过程中的教师指导，让学习者克服语言及导航等方面的障碍顺利完成学习任务。由此证实了教师的助学作用。

5. 结论

基于 TOPI 模型对小学生数学动画学习兴趣研究后得出的结论为，小学动画用于学习的资源特征包括知识结构和情境创设两个方面。上述六个动画的显性知识结构组织合理,创设合理的情境展现显性知识价值,有助于提高学习者对显性知识的兴趣,完成具体到抽象的过渡。具体体现在：①界面友好。动画中的人物形象符合学习者的认知特点，操作过程简单，解释程度较清楚明了，导航比较明确，比较接近学习者的能力；②切近生活。动画中的人、物源自生活，且选择与该年龄段常接触或感兴趣的，学习者看到动画，就感到很亲切，如学生感到“小羊非常的可爱”等；③反馈及时，激励措施得当，形式多样；④同伴交互的情境；⑤道德教育，如公平，主要体现在分蛋糕中。

从研究中得到如下的启示：①考虑不同层次的学习者因素，动画的内容及难度要有等级设计。教师反映游戏性的时钟动画“游戏过程单一，缺乏挑战性，如果速度越来越快会更好”，演示型的汉诺塔动画“对于本段学生具有挑战性、很有意思”。②考虑本土化因素。③导航和解释系统更加清晰明确给出。

参考文献

章建跃和张翼（2009）。对数学本质特征的若干认识。

<http://www.edu.cn/20011025/3006602.shtml>.

凌卫平(2009)。了解数学---数学的特点。

<http://www.bvtc.edu.cn/Article/jcb/jcb-jxjy/200611/1505.html>.

刘艳丽(2006)。《小学数学游戏型课件的设计与开发》。山东: 山东师范大学。

叶婷(2008)。针对小学生认知特点 提升数学感知能力。《小学时代·教师》，12，50-51。

彼得·圣吉著，郭进隆译，杨硕英审校(2008)。《第五项修炼—学习型组织的艺术与实务》。上海: 上海三联书店。

尚晋军(2006)。《隐性知识思想的哲学探析》。山西: 山西大学。

崔丽萍(2006)。《数学可视化教学及其若干范例》。上海: 上海师范大学。

南国农和李运林(2004)。《教育传播学》。北京: 高等教育出版社。

Crystal R. Springer, Joseph J. Pear(2008). Performance measures in courses using computer-aided personalized system of instruction. *ScienceDirect Computers & Education*, vol(51),829-835.

Johannes C Cronjé, Johann Fouche(2008). Alternatives in evaluating multimedia in secondary school science teaching . *ScienceDirect*, vol(51),559-583.

Shu-Sheng Liaw (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *ScienceDirect Computers & Education*, vol(51), 864-873.

## Using Online Sudoku Game as Learning Environment in Understanding the Learning Behaviour of Students with Low Efficacy

Leo Sun-wai FUNG

Hong Kong Association for Computer Education

Email: swlfung@yahoo.com

**Abstract:** *Sudoku has long been used for entertainment or as one of the problem-solving tools for Mathematics students. Yet using Sudoku game as a learning tool to understand the learning behaviour of students with low efficacy was scarce in current research. However, online Sudoku game employed as the research tool for the academics to study the students' learning is becoming more popular. This paper reports on a case study of observing three Secondary Form 1 students who were asked to solve the online Sudoku problems level by level. Their behavioural changes were noted and videotaped during the course of the game playing until they gave up. They were also interviewed immediately after the problem solving session with the questions focusing on their attitude and feeling during the course of the game till surrender. The results showed that good mood of the participants was crucial to their success. Findings derived from their verbatim also indicated that success could increase individual's confidence while failure might not diminish it. The successful factors for confronting and even completing a difficult task in solving Sudoku problems included mainly confidence, prior knowledge and encouragement while factors leading to failure were lack of interest and the feeling of beyond one's ability. The innovation of this study lay on the unprecedented uses of Sudoku games in revealing the students' perseverance and in understanding their learning behaviour. Yet this research was suffered from the shortcoming of having a small sample size. The application of Sudoku could be further developed to explore other learning behaviours as well.*

**Keywords:** Sudoku, Learning, Information technology, Low efficacy, Students

### 1. Introduction

Today's classrooms are filled with diverse learners who possess a variety of characteristics in both learning behaviour and learning styles. Specially designed curriculum with more care in affective domain must be provided. Students would be more inclined to take on a task if they believe they can succeed. Students with low self-efficacy are generally believed to avoid difficult tasks but would engage in tasks in which they found themselves having high ability. Students with a self-efficacy significantly beyond their actual ability usually overestimated their ability to complete tasks, which can lead to irreversible damage.

Low self-efficacy can lead student to believe tasks are harder than they actually are. That is the reason why self-efficacy is an important influence on students. Students with low self-efficacy drag towards performing more challenging tasks. They set themselves lower goals to accomplish the task. Studies of goal setting focus on how performances are affected by establishing various goals before students to perform (Locke & Latham, 1990a). The more frequently noted finding, quite reliable across a range of studies, was that performances are better when a high goal is set than when a lower goal is set.

#### 1.1 Background of study

Information Technology (IT) can help students learning and teaching by integrating into the school curriculum. However, it can also serve as one of the tools in observing students' learning behavior. Since 2001, the whole education



system in Hong Kong has undergone lots of changes including an academic system reform and a curriculum reform. Alongside with the curriculum reform were 4 key tasks to be accomplished in the fundamental years of study, namely, moral and civil education, reading to learning, project learning and information technology. Among them, information technology has claimed to be successfully integrated into the school curriculum since 1998 when the IT in Education strategy was implemented in both primary and secondary school curriculum. Various approach and ways of supporting teaching and learning through IT has been proposed but not very successfully implemented due to the difficulty in changing the paradigm shifts among teachers. Besides working on the curriculum, different researchers were trying to use IT in understanding the learning processes and learning styles of students within or outside the classrooms.

With the popularity of Sudoku game in early 21<sup>st</sup> century among the youngsters as pastime in Hong Kong, some learners were beginning to think of using the game as a learning tool for Mathematics students. Later on, trends were found to use it for other uses beyond entertainment and problem solving tools. A team of teachers tried to develop it from pure playing device to educational games while researchers in education would like to use it as a data collection tool for researching students' learning process.

### ***1.2 Aim of study***

The objective of conducting this study was to find out the learning behaviour of students with low efficacy when facing a difficult task. The changes in their attitude and performance in problem solving would provide clues to the teachers in helping students learn knowledge in other disciplines.

## **2. Methodology**

In the research, the PSD-SEI, Personal-Social Development Self-Efficacy Inventory (Yuen et al., 2004) was adopted as a selection tool for assessing the self-efficacy of the target students in order to select suitable participants at the beginning of this study.

### ***2.1 Research subject***

80 students from two Secondary form one classes in the same school participated in a selection process in this study and completed all the items of assessment. Among the participants, 3 were taken from a group of students with the lowest 10 scores in the selection exercise of the self-efficacy. One of them got the highest score in the PSD-SEI, the other got the middle while the last one got the lowest score among the former lowest scorers. Other subject teachers were consulted on the potential list of these 3 students by giving their recommendations on this group of students under study. The reason for choosing 3 students is mainly because of lack of manpower and of easy management of the size of the research.

### ***2.2 Data collection***

Both video-recording and audiotape-recording were used to examine the ways in which the students accomplished the difficult task in the setting. The practices and procedures through which students themselves produced their own actions relating to the objective of this research were then analysed. The focus on the students as a way to investigate some aspect of human behavior characterizes this type of case study.

An online fun puzzle game called Sudoku was introduced to the students. Its level of difficulty would be raised according to the student's scores and performance. The behavioral responses regarding continuing versus stopping might be expressed by the participants during the game time. A momentary interruption of behaviour was taken into assessment with the time intervals (e.g. replacing all the number-tiles from the board). It was suggested that when people experience adversity in trying to move toward their goals, they periodically experience this sort of interruption

of efforts and assess the likelihood of a successful outcome (Carver & Scheier, 1990).

### 3. Results

The result of the PSD-SEI showed that the average score of the 80 students in the self-efficacy assessment part was at 5.6 with the full mark at 10 while the marks scored by the three interviewees were 4.75, 4.25 and 3.5 for Case 1, Case 2 and Case 3 respectively. They were classified as high achieving, medium achieving and low achieving students with low self-efficacy. Followings were the data analysis on how they confronted the tasks with increasing levels of difficulty and their interviews.

#### 3.1 Data analysis

The student in Case 1 was more high-achieving among the three as he could finish three levels within an hour. Unlike the students in Case 2 and 3, this student got a good mood. Maybe that attributed to his success in confronting any difficulties. Another contextual factor may be due to the strategy he employed in playing the game when he was observed to put all the tiles along the board for easy manipulation. His attitude in overcoming the difficulty by repeating the action again and again was also noted.

On the contrary, the failure, at least in the first level, of the student in Case 2 made him unable to concentrate himself. This observation could be confirmed by his hesitation and slow motion in placing each tile onto the board. It was incredible that he could complete the second level without finishing the first level though spending more time than his classmates'. He attributed the failure to his misunderstanding of the regulation in the first level. Student of Case 3 kept mentioning the difficulty of the game. He was observed sometimes struggling whether to give up or not when the teacher asked him to make decision. The reason may due to his reluctance to open his mouth or his willingness to complete the existing level. No participant was found to give up in the first level though student in Case 2 had his pretext on the misunderstanding of the regulation. The duration of their persistence was quite different from one another.

From the observation, there is a simple link between good feelings and 'yes' and between bad feelings and 'no'. All students kept working on their tasks according to how they felt about themselves. For instance, student in Case 3 was found to spend the least time to finish the task. It was consistent with the assertion that affect and confidence were linked because 'yes-ness' is generally related to confidence and 'no-ness' to doubtfulness. The linking of confidence to action is an especially important connection in its own right. Student's confidence grew each time as they attempted and completed their tasks.

### 4. Discussions

By observing the students in the sphere of persistence, they were found to have the sense of achievement and success in the task. They had the desire to continue playing the game until the last minute. If they found it difficult, they would try other methods to get better result. The condition that there was no time limit to complete the task encouraged them to sustain in the task. Concentration mattered the proceeding of the task. A feeling of wanting and trying the best in the task played an important role in keeping the students mobilize.

Giving up is the first sounding of a broader theme about discontinuity in behavior. Usually, they were easily to get tired after a certain period of time. When they evaluated that there would be no chance of getting answers correctly, they had no intention to move forward. Students with little interest and motivation in the task would not want to carry on the task. Lack of confidence, emotional disturbances, doubt and hesitation are also the crucial elements for the students to abandon the task easily. The sources of showing discontinuity in the task also exhibit the students' weakness in logical

and analytical skill.

Students engaged in a task had the goal of a performing well on it and would show or verify that they had the skills required to complete the task. Students C would like to get the best or full marks from the task. He was vulnerable to deterioration in effort when he was not doing well. He felt hurt because he could not get the marks he wanted.

When confronting adversity, students tended to turn automatically to previously encoded sources of information about expectancies. In fact, difficulty induces a hazy sense of doubt, which might promote a more conscious deliberation on the chance of success. That deliberation potentially involved mental simulation (e.g. Student B: 'If the examination sets for 100, I should get 50.') and social comparison (e.g. Student C: 'My classmates told me the Sudoku was very difficult.'). Often, it was just a quick check of consolidated records of prior experiences (e.g. Student A: 'I did it before.').

## 5. Conclusion and Recommendations

In accomplishing a task assigned, one must learn to confront the task. Through observing the three students with low self-efficacy playing the Sudoku game, the researcher confirmed the above theory and practices with the following findings.

1. One's confidence affects his mood. The affect and confidence were linked together when 'yes-ness' in the conversation relates to confidence while 'no-ness' to doubtful. The observation that students with low self-efficacy still had the strong desire to go for higher level of the task no matter how well they performed in the first level could refute the suggestion that failure diminishes confidence (demonstrated by Student B who accomplished the second level without finishing the first level correctly). The saying that success increases confidence still holds.
2. Better performance shown by the high achieving student was because of using appropriate strategies in solving problems, whereas the low achieving students would easily give up and observed to avoid facing difficulties. Lack of confidence, emotional disturbance, doubt and hesitation were found to be the crucial factors to abandon. Moreover, the lack of interest, the difficulty in getting the right number and the feeling of being beyond one's ability would hinder the students to move on.
3. Persistence was due to the presence of high expectancy accompanied with strong sense of achievement and success. Successful factors in accomplishing the different levels of the assigned tasks included not only the resilience and confidence but also prior knowledge or experience for the same task. Moreover, having no time limit and others' encouragement to sustain were also counted as its factors. Failure may sometimes be due to the over-confidence without assessing one's own ability beforehand though its main causes were found to be tiredness, having engagement or feeling bored and frustrated.

### 5.1 Recommendations

The findings of this study can be influential and are able to provide positive effects to teaching and pedagogical approach of the front-line teachers who were always reminded of developing the other intelligences of the students. To strengthen students with low self-efficacy, teachers needed to select tasks well within their abilities, sequence tasks from easy to difficult, help low self-efficacy students realize that they had the skills to succeed, provide them with help and encouragement whenever needed, show them how to correct their mistakes.

For further development, Sudoku game could be used to reveal and research on other learning behaviours and characteristics in the future depending on how people use it. The attitude and value of the users on the research

instrument, however, would be crucial to the success of the study. Yet the validity and reliability of the study could be verified with a larger sample size which would need more effort and research later.

## References

- Carver, C.S., & Scheier, M.F. (1990). Principles of self-regulation: action and emotion. In E.T. Higgins & R.M. Sorrentino (Eds.), *Handbook of Motivation and Cognition: Foundations of Social Behavior* , 2, 3-52. New York: Guilford.
- Locke, E.A., & Latham, G.P. (1990a). *A theory of goal setting and task performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Yuen, M., Gysbers, N.C. , Hui, E.K.P., Lau, P. S. Y., Chan, R. M.C., Shea, P. M. K., Leung, T. K. M., & Ke, S. S. Y. (2004). *Personal-social development self-efficacy inventory: Users' manual*. Hong Kong: The University of Hong Kong Faculty of Education Life Skills Development Project.

# 支援加法心算練習的 PDA 魔術方塊遊戲設計與評估

## A Tetris Game to Support Students' Mental Computation: Design and Evaluation

葉彥呈, 陳志洪, 廖長彥, 陳德懷

網路學習科技研究所, 國立中央大學, 台灣

郵件信箱: {charles, hon, calvin}@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】**心算是每天都會運用到的技能, 根據多位學者的研究, 心算於數學學習上很有幫助, 而一般的教學方式並未特別訓練學生心算能力。本研究設計了一個於 PDA 上練習心算的練習遊戲: EduTetris。目的在訓練學生心算的能力以及運算策略, 相信對於學生的數學學習會有所助益。為了達到上述目的, 本研究使用 PDA 作為工具, 設計一套專門訓練學生補數技巧的學習遊戲, 在遊戲中加強學生的加法以及心算能力, 並且評估活動後的成效與影響。

**【關鍵詞】**悅趣化學習、數位遊戲、俄羅斯方塊、國小數學教育

**Abstract:** The objective of the paper is to develop a PDA-based learning game for mental computation, EduTetris. As mental computation skills are used in everyday life, many researchers have indicated that mental computation skills facilitate students' arithmetic computation. It is important to teach students about the skills and strategies of mental computation in their mathematics learning. In this study, we implemented a game on PDA and designed a unique material for learning digits which sum to 10. The game was used to help students practice mathematics addition and mental computation. In addition, an evaluation of the system were also conducted.

**Keywords:** Game-based learning, digital games, Tetris, primary school education

### 1. 前言

Reys (1984) 定義心算 (mental computation) 為“在無外力輔助的情況(例如紙筆)之下, 數學的運算是由心運算產生出答案。”在腦中操作數學而完成計算的心算, 不論其計算式的呈現方式, 是由自己所看的、由別人口說出來的或寫在紙上的數字並非就不算是心算, 一般人認為寫成橫式:  $34+26$  所做的計算就是心算, 而寫成直式所做的計算就是筆算。其實只不過是問題呈現形式不同而已, 在紙上寫成直式的形式但實際上在腦中做計算得出答數, 沒有透過其他外力的幫助, 還是屬於心算, 總而言之, 不管用什麼方式提供數字, 把計算的過程在腦中而成的就是心算, 利用寫下來的形式完成計算過程的則是筆算。

心算是日常生活中的重要技能, 訓練心算的能力不但對數學有幫助, 且可以應用在日常生活上, 例如每天早上起床後要估計有多少時間能夠準備出門。又例如購物時, 或與速度和距離相關的活動都會使用到心算 (Bell, 1974)。不論是日常生活中的例行事務, 例如管理及控制個人收支, 或是更為複雜的工作環境對於電腦使用的需求, 數學能力都會牽涉其中, 假如欠缺這樣的數學能力, 往往會寸步難行 (Kulak, 1993)。故心算有其重要性, 但在傳統的數學課程教學中, 心算卻往往被忽略。Carroll (1996) 認為傳統的教學方式的會讓學生的心算能力較差並且缺乏數字感, 這些學生較能接受使用一般化的規則、或是固定的解題法。傳統的數學教育並不鼓勵學生使用心算的數學策略解決問題, 也是心算能力無法提昇的原因之一。

電腦是現在學習不可或缺的工具, 不論是上網查詢資料, 與同學分享資訊, 甚至是去討

論區搜尋文章，都是在學習中常見的，如果能夠以遊戲引發學生興趣，讓學生於遊戲過程中吸收知識，學生會願意以較多的時間在學習上。Piaget(1962)認為環境互動與兒童的心智成長有密切的關係。如果能從小給予適當的學習情境，將有助於這些孩童對於他所要生存的世界有一基本的認識。而遊戲的發生是基於快樂原則，且在兒童心智成長過程中遊戲扮演著重要的角色，而電腦遊戲正是協助他們對這個資訊世界的觀察訓練，也有助於提供孩童對於新環境的互動和語言結構的認知好方法。而 Vygotsky(1978)認為遊戲不單單為可以帶給兒童快樂的活動，兒童還可透過遊戲促進發展，幫助兒童熟練其行為。

為了以悅趣化的方式提升學生的心算能力，本研究針對國小學生發展促進心算能力發展的 PDA 學習系統，給予學生一個遊戲式練習，不藉由紙筆而藉由 PDA 的點選，讓學生能夠透過精熟數學的連加運算，並且給予學生提示，以設計好的紙本方式教導學生心算技巧，讓學生能夠學習到心算策略。為確切分析心算技巧的增進程度，本研究縮小範圍而將重點置於數學加法的策略教學上，並且探討經過系統學習後的學習成果，以及學生心算後對於加法的信心評估。因為加減的運算過程也直接影響心算，加的運算基礎會影響乘算的發揮，減的運算基礎會決定除算的好壞，加減法是學習心算的基礎，也是奠定學習成效最關鍵的過程。而 Reys (1985) 進一步指出，心算在加、減、乘、除四則運算中，又以加法最為基本。因此，本研究特別針對「多數連加」的心算技巧上。所謂多數連加，是指三個以上的正整數相加。在台灣的小學數學課程裡，連加的單元只在 4 年級教授，主要只教導三個正整數相加，並且只教導學生「由左至右」運算原則。

基於上述多數連加在提升心算能力的重要性，以及嘗試建立悅趣化的學習環境的原則下，本研究有以下兩個清楚具體的研究目的：(1)探討多數連加的心算技巧，並發展出一套能夠使用心算技巧解決多數連加問題的學習方法(2)根據發展出來的學習方法，在 PDA 上設計一套遊戲式的心算學習系統，幫助學生學習連加的心算技巧，使學生心算的速度有所增進。在接下來的章節中，我們會先探討分析多數連加的心算技巧，再根據此分析結果說明如何設計 PDA 遊戲，用以支援這樣的心算技巧。

## 2. 教材設計：加法心算技巧

對於訓練國小學生之基本心算能力，這裡有以下三大重點：(1)心算需要對於數學教材有一定程度的瞭解(意即先備知識要足夠)。對加法心算而言，所需心算策略的先備知識包括：數字認識、基本數學符號認識、有三數連加的能力、位數認識。學生需要有基本的先備知識以及數學能力，因為心算能力受數學能力的影響，所以沒有足夠的先備知識對於學習心算上會有困難。例：小學一年級學習萬位數的加法心算，因為先備知識不足會有所困難。(2)熟練不需使用外力幫助之計算。此研究不會給予學生紙筆或計算機等外力幫助，而是訓練學生在腦海中思考，並且回答出答案。由於使用紙本會產生學生偷算的情形出現，因此使用 PDA 的方式，由學生判斷題目的正確與否，點擊 PDA 輸入以避免使用其他幫助的情形。(3)具備判斷問題正確與否的能力。系統會給予學生多種加法題型，此題型的答案可能正確、可能錯誤。因此須具備判斷正確與否的能力。

本研究設計了紙本的心算教材，根據查閱數學教材以及參考書，並且閱讀一些心算的相關書籍，訂立了符合學生學習的加法心算技巧。教材的架構如表一所示：

表一、加法心算教材設計架構

類型	範例
一位數+一位數	$9+1=10$
	$9+3=9+(1+2)=(9+1)+2=10+2=12$

三數連加	$5+4+1=10$
	$5+4+2=5+4+(1+1)=(5+4+1)+1=11$
五數連加	$5+8+5+2+3=(5+5)+(8+2)+3=10+10+3=23$
	$4+5+8+1+3=(4+5+1)+8+3=10+(8+2)+1=21$
二位數+二位數	$45+25=70$
	$45+27=45+(25+2)=(45+25)+2=70+2=72$

教材內容主要分為四種心算技巧的學習類型，每類型有進位分級或者類別分級。第一類為基礎的一位數加一位數類型的題目，並以進位分級分為一位數相加大於等於十、一位數相加小於十；一位數相加大於等於十是測驗學生進位加法與十補數的概念，而一位數相加小於十主要是在測驗學生對十補數的判斷以及理解。

第二類為進階的一位數三數連加類型的題目，並以進位分級分為三數連加大於等於十、三數連加相加小於十；三數連加大於等於十是測驗學生進階十補數與十補數的概念，而三數連加小於十主要是在測驗學生是否對於十補數可以先加有所發現。

第三類為進位的一位數五數連加類型的題目，五數連加的類別可分為十補數以、進階十補數，在五數連加類型的題目中，可以測試學生的心算策略，若學生使用十補數以及進階十補數的技巧，預期能提升學生正確度以及作答速度。

第四類為非進位的二位數與二位數相加的題目，目的是判斷學生面對較高位數的加法時，是否使用心算的正確度會遜於紙筆計算；題型為非進位的加法，即尾數為 0 之加法，若學生使用十補數的技巧，可以提升學生正確度以及作答速度。

### 3. PDA 遊戲設計：EduTetris

根據 Crawford (1980)提出的遊戲挑戰性(challenge)以及遊戲性(gameplay)原則，在遊戲的設計部分遵循以下幾點原則：(1) 速度會根據學生的遊戲情況而越來越快，給予學生遊戲時的難度 (2)使用最高分數來塑造一個挑戰的目標給學生，借以加強其遊戲動機 (3)利用方塊內嵌數字，希望遊戲後能增強學生的數字感，並且更加熟習補數的技巧 (4)以一個典型的遊戲(俄羅斯方塊)更改為數學遊戲，希望能提高學生的接受度。

十補數技巧的數字方塊構想來自於經典的遊戲：俄羅斯方塊(Tetris)以及魔法氣泡(puyo puyo)。俄羅斯方塊是 1980 年末期至 1990 年代初期風靡全世界的電腦遊戲，是落下型益智遊戲的始祖。由於俄羅斯方塊具有的數學性、動態性與知名度，也很適合作為練習題材。此外，根據 Richard (1992)的研究，玩俄羅斯方塊時，會促進腦部活動，有助於人們思考的能力，因此本研究認為以此遊戲為基礎學習數學是有益的。魔法氣泡(Puyo pyuo)由日本在 1991 年推出於家用主機上，一推出即紅遍日韓兩國，同為落下型益智遊戲。但不同於俄羅斯方塊的整列消除，寶石方塊的消除方式為相同色塊的寶石三顆相連在一起則消除。而俄羅斯方塊的整列消除有額外的加分獎勵，寶石方塊則為連續消除色塊或著一次消除三塊以上有額外分數獎勵。

本研究所設計的 EduTetris 即以上述兩款經典遊戲為基礎，把方塊改變成數字方塊，而消除方塊獲得分數的分式為堆疊數字和為十的方塊。遊戲採用配對的方式，玩家必須找出正確的方塊配對(Match)，才可以順利的消除方塊。接著是給予玩家時間壓力以及空間壓力，在 EduTetris 中，時間的壓力(Time pressure)來自於方塊會每隔一段固定的時間落下，因此玩家必需要在時間內判斷方塊最佳的置放位置，這也是給予學生挑戰性。而空間的壓力(Space pressure)來自於堆疊的方塊，玩家之前未消除的方塊會堆疊在下方，造成空間的占用，也造成玩家空間上的壓力。圖一為系統開始畫面，當學生開始使用系統之前，必須要先登入自己的



座號。

EduTetris 操作方式為使用觸控筆點選螢幕，以圖二為例，要使”方塊 2”往右移，必須點選目前方塊之右方，即點選畫面中之 A 區域，則此”方塊 2”會右移一格，如圖三所示。而欲使”方塊 2”往左移，則是點選目前方塊之左方，即畫面中之 B 區域，則”方塊 2”會左移一格。想要讓”方塊 2”直接掉落，則需點選”方塊 2”之正下方，即畫面之 C 區域，此時”方塊 2”會落至最下方直至障礙物或著邊界為止。方塊無法穿越方塊，因此方塊移動的同時假如左右方遇到方塊時，則只能往無方塊的方向行進，假如落至底部則結束此方塊的控制。學生必須要在方塊堆積到頂端之前，盡量的消除方塊，當方塊堆疊到最頂端時，遊戲結束。



圖一、使用者登入畫面



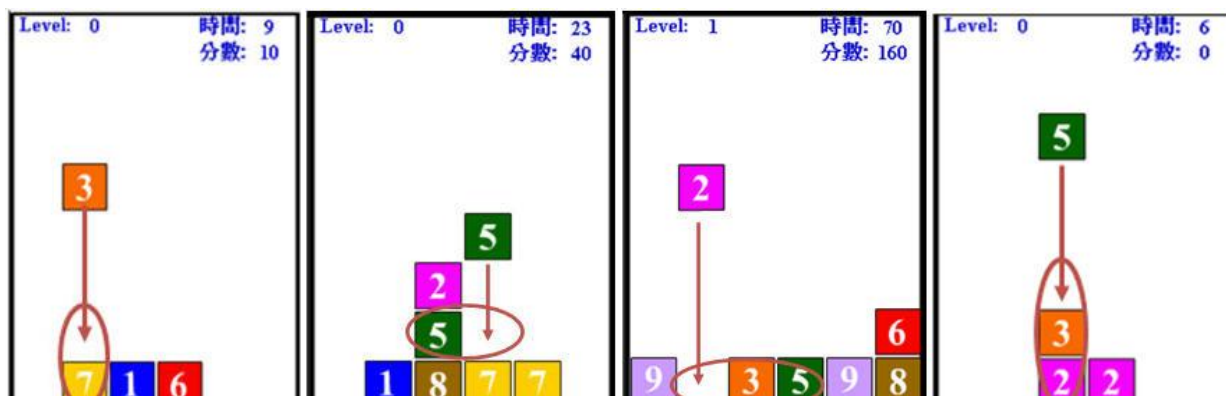
圖二、遊戲主畫面



圖三、方塊的移動方向

方塊的消除方式為將兩個數字和為十的方塊堆疊在一起，而堆疊在一起的方塊會消除並且變成學生的遊戲分數。消除方塊的方式包含水平或垂直堆疊方塊。圖四為最基本的消除方式，右圖為上下相消之範例，上下兩個方塊相加為十，消去後則變成獲得的分數。圖五為進階的消除方式，當學生把掉落下方的”方塊 5”堆疊在下方的”方塊 5”的左邊或右邊，即可消除。且當此消除之後，上方的”方塊 2”會往下掉落一格，則”方塊 2”會跟”方塊 8”再度消除。因此學生可以判斷出較佳的方塊路徑，預先推算連續的結果以達到對遊戲而言最大的利益，讓學生熟練個位數相加為十的各種組合。

除了兩個鄰近的方塊堆疊在一起可以消除外，三個和為十的方塊堆疊在一起為另外一種消除方式。以圖六為例，學生把掉落下方的“方塊 5”堆疊在下方的”方塊 3”的左邊，則由於”方塊 2”加”方塊 3”加”方塊 5”合為十，故此三個方塊會消除。而圖七則是上下相消的另一個範例，中下三個方塊相加為十。學生經由 EduTetris 的練習，隨著方塊掉落速度越來越快，學生更快速的判斷數字，讓學生能夠熟練各種合為十的組合，並且希望學生能夠應用在數學的運算上。



圖四、基本消除方式 圖五、進階消除方式 圖六、水平消除方式 圖七、垂直消除方式

#### 4. 方法：個案研究

為了瞭解 EduTetris 對於國小三年級學生的影響，特別是在學習成效、學習動機、與自我效能的影響，因此進行了一個個案研究，探討二個研究問題：(1)EduTetris 系統是否能夠提升學生在加法心算上的計算能力(2)是否能夠提升學生對學習加法心算的學習動機。

##### 4.1 參與對象與實施程序

參與對象為桃園縣某小學三年級的 15 名學生，其中男生 7 名，女生 8 名，平均年齡為 9 歲，學生參與活動的情形如圖九、圖十所示。實施程序則如圖八所示，活動共分為兩個階段，第一階段主要為測量學生的使用動機，參與學生在進行 15 分鐘的 EduTetris 系統使用之後，進行前後測（作為第二階段分析使用）、並填寫一份動機量表。第二階段主要為測量學生的學習成效，學生分別在進行 10 分鐘的加法心算技巧教學教材、以及 EduTetris 系統使用前、中、後，分別進行三次成就測驗。



圖八、二階段的實施程序圖示



圖九、學生使用 EduTetris 的情形(一)

圖十、學生使用 EduTetris 的情形(二)

## 4.2 資料收集與測量

在學習成效的測量方面，每次測驗的題目為 30 題，其中題型分配、難易度相同，但題目不同，包含：兩個一位數相加(10 題，例如： $2+9=11$ )、三個一位數連加(8 題，例如： $2+9+8=18$ )、五個一位數連加(8 題，例如： $9+3+6+7+4=27$ )、兩個兩位數相加(4 題，例如： $45+25=70$ )。此外，在學習動機的資料收集方面，採用根據 ARCS 動機理論(Keller,1987; Keller & Suzuki, 1988)設計而成的現成量表(Dempsey, Rasmussen, Haynes, & Casey, 1997)，包含注意力、關聯性、信心、滿意程度等四個部分去評估學生的動機。量表採用五分量表法，一分为非常不同意至五分非常同意。並且每三題就有一題反向題出現，判斷並且避免有亂作答的學生的資訊，以提高信度，得分越高，表示該學習動機越高。

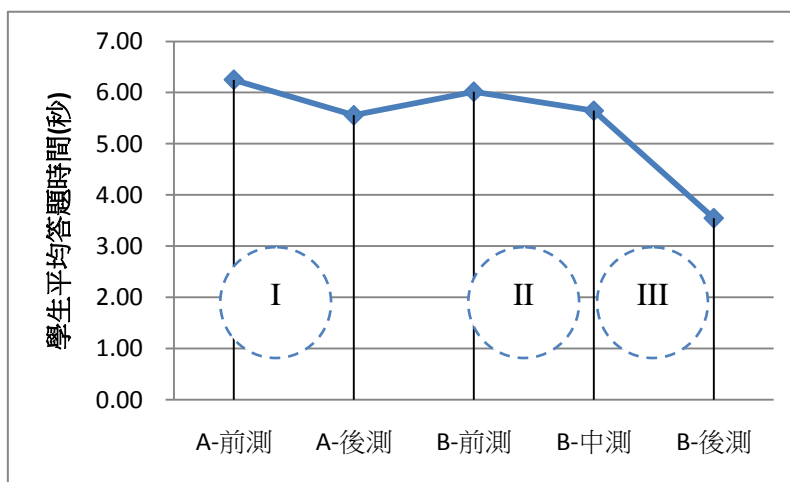
## 4.3 結果

### 4.3.1 學習成效

學生的學習成效可以進一步從答題時間與正確度來檢視。在答題時間方面，可以分為三個區段來觀察（見圖十一），區段 I 為 EduTetris 在無任何介入的情況下，學生經由遊戲練習帶來的改變，此階段是最為單純的遊戲的影響，可以觀察 EduTetris 的效果。區段 II 為經由學習單之學習任務之後，對於學生之答題速度的影響，在此階段主要是想觀察告知學生技巧之後，對於學生的作答速度有否幫助。在區段 III 則為經由學習單讓學生發現技巧後，再經由 EduTetris 是否仍然可以對於學生的作答速度有幫助，整理如表二所示。

表二、三個不同區段的觀察目的

區段	參與的活動	主要觀察目的
I	A-前測 & A-後測	未使用教材，EduTetris 使用後的影響
II	B-前測 & B-中測	使用教材（教導心算技巧）後的影響
III	B-中測 & B-後測	使用教材後，再經 EduTetris 練習的影響



圖十一、不同階段測驗下的學生平均答題時間

在 I 區段之中，經由 EduTetris 練習後，整體而言，在區段 I(未使用教材，EduTetris 使用後)

和區段 II(使用教材後的影響)中，學生的答題速度有稍微變快，但差異並不明顯。區段 III 則為數位教材及遊戲的綜合影響，可以看出答題的秒數下降許多，代表答題速度有大幅度的增進。然而，除了答題速度之外，我們還需進一步從正確率來檢驗。下表三為學生平均答題的正確率統計結果，從中可以觀察學生之答題情形：在 B-後測之前，正確度並無顯著差異，而在 B-後測，正確度似乎也跟著下降。

表三、學生的平均答題正確率

	A-前測	A-後測	B-前測	B-中測	B-後測
正確率	94%	96%	96%	94%	82%

#### 4.3.2 學習動機

整體而言，如表三所示，學生對於此四面向都是趨近 4，從標準差也可以看出並未太過發散，因此可以假設學生對於注意力、關連性、信心以及滿意程度抱持正向態度。在注意力的項目，學生對於遊戲給予它們的感官刺激，遊戲的變化性，以及對遊戲內發生的事情有所關心，都是偏向同意的態度。在關聯性的項目，學生對於遊戲給予它們的目標，玩遊戲的興趣，以及遊戲的學習方式，也是偏向同意的態度。而在自信心的項目，學生對於遊戲的認同，玩遊戲成功破紀錄的機會，偏向同意的態度。但是於遊戲的控制方面，雖然也是偏正向，但是可以看出學生對於操作和掌控遊戲不太有信心。另外，在滿意程度的項目，學生對於從遊戲學習到知識，玩遊戲時自己的表現，偏向同意的態度。在公平性方面，則是稍偏中間，可以看出有些學生認為數學能力好的學生，玩這個遊戲會比較厲害。

表三、動機量表的四大面向(整體與子向度)結果

	感官刺激	探索性	變化性	注意力(整體)
M(SD)	4.1(0.6)	4.1(0.5)	4.3(0.6)	4.2(0.4)
	目標導向	動機一致	熟悉度	關聯性(整體)
M(SD)	4.1(0.5)	4.1(0.6)	4.3(0.5)	4.1(0.4)
	學習需要	成功機會	個人控制	自信心(整體)
M(SD)	4.3(0.5)	4.0(0.6)	3.6(0.5)	4.0(0.4)
	自然的推論	正面的結果	公平性	滿意度(整體)
M(SD)	4.3(0.5)	4.2(0.7)	3.7(0.6)	4.1(0.4)

## 5. 結論與未來工作

本研究發展了一個心算練習遊戲，用以支援學生在多數連加的心算練習。根據初步的系統使用結果，在動機方面，根據動機量表，學生相當喜歡 EduTetris 這個遊戲。而在成效方面，從幾個成就測驗的比較結果得中，此遊戲對於學生在加法心算的運算速度雖有所增進，但正確性也跟著降低，對於此結果，並沒有比較明確一致的結論。然而，由於此實驗屬於短期施測的實驗，未來我們將規劃較為長期、更嚴謹的實驗設計，進一步評估此系統的成效。

## 致謝

本文在“國科會”科教處 NSC-98-2631-S-008-001 的資助下完成，僅此致謝。

## 参考文献

- Bell, M. S. (1974). What does "everyman" really need from school mathematics? *Mathematics Teacher*, 67, 196-202.
- Carroll, W. M. (1996). Mental computation of students in a reform-based mathematics curriculum. *School Science and Mathematics*, vol. 96, No.6,p305-11.
- Crawford, C. (1982). *The Art of Computer Game Design*, New Riders, Vancouver
- Dempsey, J. V., Rasmussen, K., Haynes, L. L., & Casey, M. S. (1997). *An Exploratory Study of Forty Computer Games (COE Technical Report No. 97-2)*: University of South Alabama.
- Keller, J. M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn, *Performance and Instruction Journal*, 26(8), 1-7 °
- Keller, J. M. & Suzuki, K. (1988). Use of the ARCS motivation model in courseware design In D.H. Jonassen(Ed.), *Instructional designs for microcomputer courseware*, Lawrence Erlbaum, Publisher.
- Kulak, A. G. (1993). Parallels between math and reading disability : Common issues and approaches. *Journal of Learning Disabilities*, 26(10), 666-673.
- Piaget, J. (1962). *Play, dreams and imitation in childhood*. NY: Norton.
- Reys, R. E. (1984). Mental computation and estimation: Past, present, and future. *Elementary School Journal*, vol. 84, No. 5, p547-57.
- Reys, R. E. (1985). Testing mental-computation skills. *Arithmetic Teacher*, 32(3), 14-16.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.



# 台灣清末數位虛擬導覽系統

## Digital Virtual Tour System of Taiwan in Late Chin Dynasty

施如齡、曾家俊、莊茜雯

國立台南大學數位學習科技學系

{juling450, powman333, jesusuloveme}@gmail.com

施百俊

大仁科技大學資管系

bj@bjshih.idv.tw

**【摘要】** 本研究是利用數位虛擬實境融入台灣鄉土教學課程，以 3D 模擬真實情境呈現於使用者的面前，讓使用者親身體驗當地的歷史及風俗習慣。背景設定為清朝南台灣史地文化，一切以重現當時情境為出發點呈現在使用者的面前，讓使用者親身去體驗學習，不再只是文字所敘述的歷史。本實驗對象為台南大學數位系大二到大四的學生。首先我們以前測分析學生的先備知識，在進行遊戲式導覽後進行後測與使用度問卷。結果顯示學生在進行數位導覽後成績有明顯提升，並且由問卷中發現學生對於遊戲式導覽保持高度的興趣，並且可以清楚瞭解系統所要傳達的教學內容。

**【關鍵詞】** 虛擬實境；導覽系統；3D 模組；情境學習；清末史地

**Abstract:** This study is to integrate digital virtual reality to the course of Taiwan local history. It has presented the 3D environment, and allowed the players to experience it as physically involved. The historical context was in the Anti-Japanese war history in Southern Taiwan in Chin Dynasty. The game was tested on students from sophomore to senior level in the University of Tainan. The results of pre- and post-test have shown positive learning effect on students' understanding to the history and geography. The usability test of the system has found that students' learning motivation has increased, and they can clearly understand the teaching content presented in the system.

**Keywords:** Virtual Reality, 3D Model, situated learning, History and Geography of Chin Dynasty

## 1.前言

目前政府在極力推廣數位學習，雖然把學習的物件數位化了，有很多仍然還是只有文字方面的敘述，頂多再加上圖片或者是影片缺乏與使用者互動。所以本研究之主要目的在於開發一個「數位遊戲式導覽系統」，讓使用者對於學習不再有疏離感，而是能更真實的融入情境當中，學習內容以人文史地做為取材，使用的資料來源是以台灣史地課程為主軸。我們所規劃出來的主要場景為屏東 4 個史地景點，要呈現的就是回復當時的民俗風情，提供學習者活潑、生動、多媒體、互動的環境，認識與學習台灣清末史實與其發生地點。為了要貼近真實感，所設計的地理環境及人物服飾必須符合該時代的背景，運用大量的 3D 繪圖技巧，勾勒出對清末時期生活的型態，設計出讓使用者有進入當年的感覺。本研究希望藉由此充滿樂趣與挑戰的學習環境，可以使學習者在自由的環境中自然學習，並促進其學習成效。

## 2.文獻探討

## 2.1. 虛擬實境的趨勢

Joe Gradecki(1995)曾經對虛擬實境下了一個簡單的定義，即虛擬實境是讓使用者從任一點或任意角度去觀察所虛擬出的世界，而這虛擬世界中的任何物體也能與使用者產生互動。

Burdea(1994)認為虛擬實境是由互動(interaction)、融入程度(immersion)與想像力(imagination)等三個元素所構成，此三元素又被稱為虛擬實境的 3I。因此本研究希望能夠透過數位遊戲，以多媒體的方式，在虛擬實境中體驗。藉此，讓學習者認識與學習台灣抗日史實。希望可以使學習者在遊戲的環境中自然學習，並促進其學習成效。此導覽系統應用在教育上之優勢包括：(1)提高學生的學習興趣，利用虛擬實境的技術所製作的虛擬世界，讓學生與所展現的世界有完全的互動關係，進而增加學習動機；(2)身歷其境的融入學習環境，利用虛擬實境技術可提供學生直接體驗所學習之環境；(3)提供多元觀點，利用虛擬實境技術提供事物不同角度的觀察方法，激發學生新的想法和思考觀點。

## 2.2 數位遊戲設計

遊戲設計時若缺乏學習理論的考量，則將無法發揮其教育功能（林菁，2006）。游光昭等人（2006）指出，一個好的教育性遊戲，必須能夠建構出一個可以吸引學習者不斷學習的循環模式。因此，若能將更多的知識安排於其中，將會使玩家主動接收與探索。但如何將知識隱含於遊戲設計中，則需要經過精心的教學規劃與設計來引導學習活動的進行（吳安芬，2005）。遊戲編制的程序大致可分為下列五個階段：包括(1)遊戲主題與背景設定，建立一個具有吸引力的遊戲主題、背景與遊戲玩法；(2)遊戲地圖建置，編輯遊戲中的相關地圖，設定場景與建築；(3)關卡與任務，遊戲關卡之內容配置、動線規劃與任務；(4)角色設定，對人物之外觀、個性、動作等方面做規劃；(5)遊戲機制與演算法，此階段須對遊戲中之時間系統、遊戲介面與操作系統、介面外觀與功能做完整的設定。

## 3. 研究方法

首先確認審查所欲分享之知識類別及範圍等。如本研究主題為南台灣鄉土史地，知識類別為古蹟、歷史、人文、地理等知識。之後，進行資料蒐集，搭配中華民國九年一貫之社會科單元教材，而相關學習內涵(表一)包含了國小三年級至國中一年級之社會科史地課程內容。

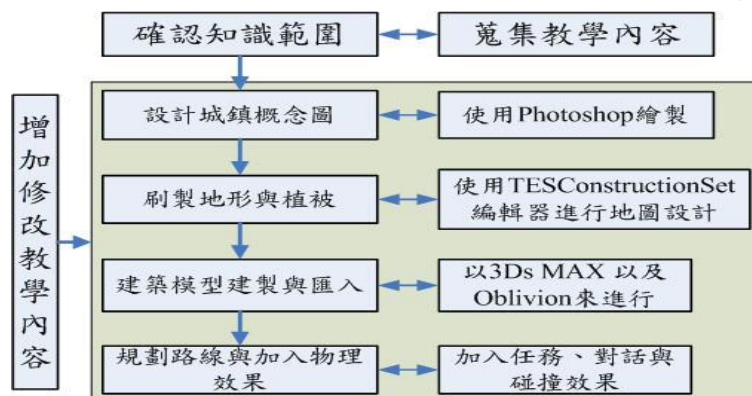
表四 相關史地文化之內涵分析

關卡	相關史地文化	學習內涵分析
第一關 萬丹	1. 瞭解傳統宋江陣頭由來及規矩 2. 水滸傳的部分內容 3. 萬丹史地	1-3-2 了解各地風俗民情的形成背景、傳統的節令、禮俗的意義及其在生活中的重要性。 2-2-2 認識居住城鎮的古蹟，並欣賞地方民俗之美。 2-3-2 探討臺灣文化的淵源，並欣賞其內涵。
第二關 東港	1. 王爺廟（傳統廟宇）的慶典習俗 2. 交易重鎮 4. 王船祭	4-3-2 認識人類社會中的主要宗教。 4-3-3 蒐集人類社會中的各種藝術形式，並能進行美感的欣賞、溝通與表達。
第三關 五溝水	1. 客家人的生活習慣與民族意識 2. 六堆客家鄉土文化 4. 萬金天主教堂的歷史	1-2-1 描述地方或區域的自然與人文特性。 1-3-1 了解不同生活環境，並尊重及欣賞其間的不同特色。 1-4-2 分析自然環境、人文環境及人類的生活型態。
第四關 阿猴城	1. 阿猴城門遺蹟 2. 孔子廟（屏東書院） 3. 慈鳳宮	2-2-1 了解居住城鎮的人文環境與經濟活動的歷史變遷。 9-2-2 比較不同文化背景者闡釋經驗、事物和表達的方式，並能欣賞文化的多樣性。

本研究主要是以 3Ds MAX 以及 Oblivion 遊戲引擎來進行建製。系統建置流程可分為四個階段(圖一)，首先繪製城鎮概念圖，運用 Oblivion 建置場景，再經由編輯器刷製地形與地表。



而建築物、角色的服裝、配件等則是以 3Ds MAX 和 Oblivion 進行設計，以萬金天主教堂為例，其在系統中所呈現的（圖二）與現實建築（圖三）幾乎一樣；在一般建築場景中，我們將三合院的古建築與自然環境做搭配（圖四），呈現出真實的視覺；角色部份則搭配適當的服裝來勾勒出人物的特點（圖五）。接著把模型匯入編輯器，並把系統中的人物作路線規劃。依腳本設定導覽的劇情、人物的對話、以及任務，讓使用者有目標性的進行導覽。



圖十 研究流程圖



圖十一 系統中之萬金天主教堂



圖十二 萬金天主教堂實境



圖十三 古代建築場景



圖十四 人物服裝搭配

#### 4. 實驗設計

本研究主要以透過觀察受測者使用我們設計的導覽系統前後其對於屏東的史地及文化等方面的認識。受測對象為台南大學數位系大二到大四對 Oblivion 操作有大概認識的同學約 43 名。其中大多數的學生都有過玩遊戲的經驗，但對於導覽系統有接觸的學生較少。實驗前一個月我們先讓受測者進行前測試卷，主要目的在於瞭解受測者的先備知識。之後讓受測者進入導覽系統去進行學習。導覽完之後，進行後測試卷，主要觀察他們透過導覽系統之後對於屏東的史地及文化瞭解的增進程度。此外還有使用度問卷以觀察學生的學習態度與滿意度。

#### 5. 結果與討論

受測者在經由導覽系統學習之後，根據學生之前後測成績，使用成對樣本 t 檢定對學生的學習成效進行分析（表二），其前測平均分數為 68.00，後測平均分數為 81.89，且學生的學習成效

有顯著差異( $p=.000$ )，後測成績明顯高於前測成績。因此可得知學生對於屏東的史地及風俗文化等的知識有大幅提升。

表五 前後測成績

	Mean	N	SD	Mean difference	<i>t</i>	Sig.(2-tailed)
Pre-test	68.00	43	8.32666	-13.88837	-6.842***	.000
Post-test	81.89	43	10.85858			

\*\*\*  $p < .001$

在問卷中我們採李克特式六點量表，針對四個面向進行分析。結果發現，在虛擬導覽系統的部分，使用者對於畫面美觀清晰給了蠻高的評價(Mean=4.22)。流暢度方面表現較為不佳(Mean=3.57)，原因來自於受測環境的限制。在虛擬導覽內容的部分(Mean=4.11)，我們所規畫出來的內容及場景的部分得到使用者不錯的評價。然而，使用後想去實地參訪的表現比較低(Mean=3.78)，其原因大概在於本系統呈現情境屬於清末時期之環境，所以較無法引起受測者們實地參訪的意願。在虛擬導覽學習的部分(Mean=4.32)，大部分使用者都有學習到導覽內容，可是在地理環境方面(Mean=3.98)，因為在做環境規劃時，我們要的是回到過去那種感覺，所以可能有些部分會跟現代的環境有所差別。在使用者內在動機的部分(Mean=4.31)，使用者普遍覺得比傳統教學有趣。但在增強學習史地動機的部分(Mean=3.96)，可能本身對於史地有興趣的學習者不多，所以沒辦法提高很多學習史地動機，不過有部分使用者給予很高的評價。

## 6. 結論

本研究的目標是製作出一款以台灣鄉土史地為背景的 3D 遊戲式導覽系統，本系統依據台灣清末歷史，針對台灣南部地區，建置遊戲劇本，讓學習者可以身歷其境，走過台灣清末歷史，達到寓教於樂的數位學習效果。我們發現透過數位遊戲式學習可以有效提升學習者對於鄉土史地課程之學習成效，並且將數位遊戲所給予之娛樂性、挑戰性、規則性、回饋性轉為學習動機，以改變學習者對傳統鄉土史地課程既有的無趣感，進而提升學習者對課程的興趣。

## 誌謝

本研究由中華民國國家科學委員會補助，計畫編號 NSC 98-2511-S-024-006-MY2。

## 參考文獻

- 游光昭、蕭顯勝、蔡福興 (2006)。運用線上角色扮演遊戲支援網路學習的研究，資訊科學應用期刊，2(1)，119-128。
- 林菁 (2006)。網路遊戲與學習。「數位遊戲學習」專家座談會。數位教育研究所，台北：資策會。
- 吳安芬 (2005)。遊戲設計策略在數位學習上的應用：從藝術課程開始。取自 <http://140.113.75.242:8080/claite/teaching/techart/assi/94/9342802/遊戲設計策略在數位學習上的應用.doc>。
- Burdea, G. & Coiffe, (1994). *Virtual Reality Technology*. New York: John Wiley & Sons.
- Gradecki, J. (1995). *The Virtual Reality Programmers Kit*. New York: John Wiley & Sons. 1994. 6.

## 應用於圖書館導覽的行動遊戲式學習系統之介面設計

### The User-interface Design of a Mobile Game-based Learning System for Self-guided Library Tours

陳羿介 (Chen, Yi-Chieh)

The Institute of Education, National Chiao Tung University, Taiwan, R.O.C.  
always811154@gmail.com

呂瑞蓮 (Lu, Jui-Lien)

The Institute of Education, National Chiao Tung University, Taiwan, R.O.C  
lialuu@mail.nctu.edu.tw

陳昭秀 (Chen, Chao-Hsiu)

The Institute of Education, National Chiao Tung University, Taiwan, R.O.C  
chaohsiuchen@mail.nctu.edu.tw

周倩 (Chou, Chien)

The Institute of Education, National Chiao Tung University, Taiwan, R.O.C  
cchou@mail.nctu.edu.tw

**【摘要】**本研究旨在結合行動學習與遊戲式學習的特點，發展一個行動遊戲式學習的圖書館導覽系統。除了回顧相關文獻與設計準則，為進行系統的需求分析，研究者訪談大學生、研究生及圖書館員共七位，根據回顧的文獻及收集的訪談資料，擬定系統功能並進行工作分析，最後完成系統的介面原型設計。本研究並且歸納出此圖書館導覽的行動遊戲式學習系統的原型設計的重點，做為未來設計行動遊戲式學習的導覽系統之參考。

**【關鍵詞】** 遊戲式學習、行動學習、行動遊戲式學習、圖書館導覽、導覽系統使用者介面

**Abstract:** The research integrates mobile learning with game-based learning to develop a self-guided mobile library tour system. To conduct the needs analysis, we reviewed relevant literature and interface-design principles and, additionally, we interviewed seven target users and stakeholders including undergraduate students, graduate students, and librarians. Then, we proposed system functions, conducted the task analysis, and completed a system prototype. Based on results of developing the system prototype, we concluded issues regarding the design of a mobile game-based library tour system.

**Keywords:** game-based learning, mobile learning, mobile game-based learning, self-guided library tours, user interface of guided systems

## 1.前言

導覽活動為高等教育或大型圖書館的重要服務項目之一，對於初接觸某圖書館的人來說，導覽活動有助於其了解該圖書館的空間配置、書籍擺放位置、各種資源的使用方式與規則等

(教育部, 2004; 顧宏達, 1997)。多數大學圖書館的導覽活動是安排在新生訓練時, 以班級或系級為單位, 由圖書館人員帶領各單位的新生逐層參觀。此種導覽模式可能產生的缺點為: 當學生數量過多時, 後面的同學難以聽到導覽員的介紹與說明, 導覽的成效將大打折扣。

因應屬於「數位原住民 (digital natives)」與「遊戲世代 (game generation)」大學生的學習特質 (Presenky, 2001a; Presenky, 2001b), 本研究試圖導入新的科技與概念, 來改進現有圖書館的導覽模式。具有高度個人化特質、情境感知、適合遊戲世代大學生的「行動遊戲式學習 (mobile game-based learning)」, 似乎具有改進一般圖書館導覽模式的潛力, 但是目前少見有研究應用行動科技與遊戲式學習於圖書館導覽, 來幫助學習者更有效地認識圖書館的空間配置、資源分佈、相關規定、使用相關資源等, 並透過遊戲的進行, 培養新生對於學校的認同感。因此, 本研究欲探討能達成圖書館導覽活動目標的行動遊戲式學習系統的設計重點, 包含系統的介面設計、應具備的功能、系統運作及執行的流程等議題。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 教育性遊戲的設計議題

遊戲具有高度吸引力、樂趣、互動性、及合作性等特質 (Castell & Jenson, 2003; Prensky, 2001b), 使其特別適合應用在教育情境中, 因此越來越多教育相關人員開始重視「遊戲式學習」(game-based learning) 在教育上的價值。但值得我們注意的是並非所有的遊戲皆具有教育性或適合用在教育環境裡 (Killi, 2005)。好的教育性遊戲需要仔細且周延的設計, 設計必須優先考慮教學活動與目標, 以調和遊戲元素與教育目的, 避免遊戲淪為純粹娛樂的工具 (Pivec & Dziabenko, 2004)。

### 2.2. 行動遊戲式學習與導覽

隨著行動學習與遊戲式學習的興起, 教育領域的研究者開始將遊戲的特質導入行動學習的內容設計, 形成新型態的行動學習模式—行動遊戲式學習 (mobile game-based learning) (朱嘉慧, 2007)。此學習模式的特色是運用行動設備上富有教育意義的遊戲, 引起學生的樂趣與學習動機 (Schwabe & Göth, 2005), 並藉由行動學習高度情境化的性質, 讓學生可以進行各種研究、測試假設、綜合資訊以歸納結論等學習活動 (Squire & Jenkins, 2003)。而此種模式的特質使其特別適合應用在圖書館或博物館的導覽活動中, 並發展出「行動導覽」的模式, 利用行動載具的運算能力、儲存空間與可攜性, 配合數位內容與操作介面, 形成個人化的數位導覽, 具有在導覽學習上的極大潛力 (宋曜廷、張國恩和于文正, 2006)。

### 2.3. PDA 為載具的行動遊戲式學習系統介面設計議題

將行動設備應用於博物館和圖書館導覽時, 應該注意哪些議題呢? Waycott 等人 (2005) 認為, 博物館導覽用的 PDA 介面必須簡化, 且使用時不干擾參觀者的注意力為原則。在 PDA 的顯示與輸出的介面上, 因為 PDA 螢幕解析度過小, 所以介面設計需考慮元件的尺寸與版面編排的問題 (楊亦婷, 2006; Hayhoe, 2001)。Silva 和 Delacruz (2006) 則認為在行動遊戲與教育性系統的介面設計上應著重遊戲性 (game play) 而非圖形或多媒體特效。此外, 學者們表示教育性系統與軟體應特別注意介面的易學性 (learnability) 並避免學生必須同時進行雙重學習 (Parlangeli, Marchigiani, & Babnara, 1999; Sutcliffe, 2003)。

綜上所述, 以 PDA 為載具的行動遊戲式學習系統之介面設計原則, 為力求在有限的顯示畫面中有效率地呈現足夠的資訊, 並著重遊戲性設計。而為確保學習系統的品質, 提升介面的易學性以避免使用者的雙重學習亦為重要的原則。

### 3.系統發展流程

本研究之系統發展的流程分為以下幾個階段：系統發展初期、提出系統設計的要項與準則、工作分析、以及介面原型設計與開發等。茲將各發展階段簡述如下：

#### 3.1.系統發展初期

本研究者於此階段將系統定位為使用 PDA 為載具的行動遊戲式學習導覽系統。使用系統的活動流程為學生手持 PDA，針對螢幕顯示的圖書館相關問題進行解題。若解題正確，將可獲得分數；當遊戲結束後，將統計使用者的分數，依使用者分數的多寡來決定遊戲的勝負與表現。

#### 3.2.系統設計要項與準則

接著確立系統設計的相關項目，如回顧相關文獻整理出符合本研究情境的介面設計準則，並由研究團隊中的圖書資訊領域專家以目標使用者最常使用的圖書館資源，以及圖書館利用教育希望學生認識與瞭解的知識及技能，進行問答遊戲的題目設計。此外，本研究系統設計團隊以所欲發展的系統不同於以往的圖書館導覽活動，而是將其「轉換」為「互動式的圖書館探索」活動（Switch to Mobile Interactive Library Exploration）的概念，取各字字首「SMILE」為系統的英文名稱，突顯活動的特質，並將中文名為「思謎遊」。

#### 3.3.工作分析

接著於工作分析階段使用流程圖以確立系統的各項功能、運作流程以及實施的規則。此階段須進一步思考所有可能的使用者操作方式與執行結果，從中釐清是否有無法執行的狀態或錯誤。本研究者亦能從系統運作流程的設計中確立整個活動實施流程的細節。

### 4.系統之介面原型設計

本研究者綜合工作分析以及設計要項與準則等，以原型製作軟體設計於電腦上呈現的系統原型。此階段的設計重點在於 PDA 的顯示螢幕小，因此在介面設計上應力求「簡化」與「維持良好易視性」，並以如較大尺寸的字體與鮮豔的字體顏色來告知使用者此為重要需注意的部分。在遊戲性的介面設計上，考量目標設備的效能，本研究者僅以少數 gif 動畫增加畫面的活潑度。最後，實用的常駐工作列亦為本系統的設計重點，本系統的常駐工作列即提供目前使用者所獲得的金幣數、剩餘時間、以及叫出各樓層平面圖等重要的資訊與功能。

### 5.結論與建議

本研究旨在結合行動學習與遊戲式學習的特點，發展一個行動遊戲式學習的圖書館導覽系統，並著重於系統的介面設計的流程與注意事項上；目前則已設計出目標系統的原型。儘管本研究發展原型系統的過程中參考了許多人機介面領域的設計準則，但即使完全遵循這些準則，亦不能保證系統就一定具有良好的使用性（usability）。因此在未來的研究中，本研究者將致力於系統介面的評估上，利用人機介面領域中的使用性評估方法如專家捷思評估法（heuristic evaluation）、參與式調查（participative evaluation）、目標使用者放聲思考法、問卷與訪談法、以及記錄檔案（log file）分析（Preece, Rogers, & Sharp, 2002）等，來確保系統介面具有良好的使用性及品質。

### 参考文献

- 朱嘉慧（2007）。行動遊戲對於國小自然科學合作學習影響之研究。銘傳大學資訊傳播工程學系碩士論文。全國碩博士論文資訊網，095MCU05676009。
- 宋曜廷、張國恩、于文正（2006）。行動載具在博物館學習的應用：促進「人一機一境」互動

- 的設計。《博物館學季刊》，20（1），17-34。
- 教育部（2004）。大學圖書館設立及營運基準。2009年8月17日，取自  
<http://www.ncl.edu.tw/public/Attachment/7112811102.pdf>
- 楊亦婷（2006）。數位行動遊戲人機介面使用性之探討—以 PDA 遊戲為例。銘傳大學設計創作研究所碩士班碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094MCU05317014。
- 顧宏達（1997）。《使用者介面設計於圖書館導覽系統之探討》。台北市：漢美圖書。
- Castell, S. D., & Jenson, J. (2003). Serious play. *Journal of Curriculum Studies*, 35(6), 649-665.
- De Souza e Silva, A., & Delacruz, G. C. (2006). Hybrid reality games reframed: Potential users in educational contexts. *Games and Culture*, 1(3), 231-251.
- Hayhoe, G. (2001, October). From desktop to palmtop: Creating usable online documents for wireless and handheld devices. Paper presented at the Professional Communication Conference (IPCC2001), La Fonda.
- Killi, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.
- Parlangeli, O., Marchigiani, E., & Babnara, S. (1999). Multimedia systems in distance education: Effects of usability on learning. *Interacting with Computers*, 12, 37-49.
- Pivec, M., & Dziabenko, O. (2004). Game-based learning in universities and lifelong learning: "UniGame: Social skills and knowledge training" game concept. *Journal of Universal Computer Science*, 10(1), 14-26.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction design: Beyond human-computer interaction?* New York, NY: Wiley.
- Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-15.
- Prensky, M. (2001b). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Schwabe, G., & Göth, C. (2005). Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 204-216.
- Squire, K., & Jenkins, H. (2003). *Harnessing the power of games in education*. Retrieved July 11, 2009, from <http://website.education.wisc.edu/kdsquire/manuscripts/insight.pdf>
- Sutcliffe, A. (2003). Multimedia user interface design. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook* (pp. 245-262). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Waycott, J., Jones, A., & Scanlon, E. (2005). PDAs as lifelong learning tools: An activity theory based analysis. *Learning, Media and Technology*, 30(2), 107-130.

# 游戏化研究性学习的案例比较研究

## A Comparative Study of Game-based Research Learning Cases

蒋宇

北京大学教育学院教育技术系

jiangyu@pku.edu.cn

庄绍勇

香港中文大学教育学院资讯科技教育促进中心

mjong@cuhk.edu.hk

尚俊杰

北京大学教育学院教育技术系

jjshang@pku.edu.cn

**【摘要】** 研究性学习的开展在中国基础教育课程改革中具有重要意义。本文通过综述国内外游戏化研究性学习的案例实施过程，重点探讨了四个案例中知识整合、学习过程和师生角色的异同点，并总结了四个案例对我国研究性学习实践的借鉴意义。

**【关键词】** 游戏；研究性学习；学习过程

**Abstract:** It is of great significance that carrying out the research learning in Chinese basic Education Curriculum Reform. This paper reviewed the implementation process of game-based research learning cases at home and abroad, and focused on the similarities and differences of knowledge integration, learning processes and the roles of teachers and students. Then, we summarized the referential significance of them to the practice of research learning.

**Keywords:** game, research learning, learning process

## 1. 引言

研究性学习是指学生基于自身兴趣，在教师指导下，从自然、社会和学生自身生活中选择和确定研究专题，主动地获取知识、应用知识、解决问题的学习活动（郭元祥，2001）。

由于研究性学习的开放性，各学校必须结合学校实际情况来进行教学，这就给研究性学习的实施带来了困难。随着网络游戏越来越流行，教育游戏逐渐成为了教育技术研究领域一个新的研究热点。越来越多的学者认为游戏可以用在教育中，可以使得学习更有趣，从而激发学生的学习动机，促使他们更加积极主动地进行学习（Squire, 2004）；游戏还能够为学习创设探究学习环境，有利于问题解决能力、协作学习能力的培养（Lee & Lee, 2001; 尚俊杰和庄绍勇，2009），甚至可以作为接受新型文化的形式，在玩游戏过程中，实际上是在理解一种社会文化（Gee, 2003）。

本文希望通过对国内外将游戏用于正式教育（主要是跨学科或通识课程）的案例进行分析，深入剖析研究者和教师在游戏教学中利用的教学过程与教学方法，以期对我国的研究性学习的教学带来一些启示。

## 2. 游戏化研究性学习的实践案例

### 2.1. Civilization：分析、综合能力的训练

在 Civilization（文明）游戏中，玩家可以自由选择自己文明发展的方向，带领自己的人民发展到未来社会。Squire 在 2004 年利用 Civilization III 开展过实验研究，以 4 年级和 9 年级



的学生作为实验对象，整个实验持续了 18 天，实验结束后他对自己开展的实验进行了总结，提出了游戏化教学的 5 个步骤 (Squire, 2004): (1)、把游戏与课程学习建立联系; (2) 让学生掌握游戏要点，具备解决游戏操作问题的能力; (3)、促进学生开展有目的的游戏活动和组成探究群体; (4) 重启游戏，尝试新的策略; (5)、结束游戏，学生在老师的带领下总结从学习中所得，进行报告。

结果表明，学生不仅从游戏中利用了地理和历史方面的学科知识，还对文明的理解更加深刻；他们将历史和地理知识作为解决游戏问题的工具，锻炼了解决问题的能力；同时，通过有目的的集体探究活动，学生从一个无组织的个人逐步形成一个自主学习、合作探究的学习共同体，其中有团队协作，也有小组竞争。

**2.2.SimCity：领导力的练兵场**

玩家作为市长进入游戏，选择一块地域开始建立自己的城市，规划、设计并建立城市的公共设施、文化场所，维持城市的发展。Zielinski 在一所中学的 7 年级开展实验研究，实验持续 3 个星期，共有 26 名学生参与，每天进行游戏化学习的时间大约为 50 分钟。实验步骤大致如下：(1)、前两天对学生培训，确保每位学生掌握游戏操作；(2)、从第三天开始进行游戏化学习，随着进程学生分阶段学习和应用不同的核心概念和知识；(3)、适当时机分析游戏报告、系统生成的图表，学生撰写的文档等等。

结果表明，学生深刻理解了社会知识单元内部之间的联系。通过使用图表、图像等信息处理工具，学生更好地应用了学科知识，还通过解决城市虚拟居民提出的抗议和环境保护等问题，提高了应变和决策能力 (Zielinski, 2004)。

**2.3. River City：探究学习环境**

在 River City 实验中，学生将进入一个充满了环境污染和健康隐患的城市，并和虚拟的研究队伍进行合作，利用已有知识和技能来一起寻找引发环境问题的根源并解决问题，并根据小组的研究结果对改善城市环境提出建议。学生在利用 RiverCity 的学习过程分为 8 个步骤 (Ketelhut et.al,2004): (1)、进行观察；(2)、提出问题；(3)、在环境中通过访问虚拟图书馆、与居民座谈等方式来搜集信息和数据；(4)、利用工具搜集、分析和解释数据； (5)、形成假设，设计调查研究；(6)、根据假设搜索更多的证据，与虚拟世界中的角色的交互获取更多的证据；(7)、获得研究结果，解释并反思；(8)、在教室中讨论交流学习结果。

研究表明，RiverCity 既可以让学 生比传统教学方式更有效地学到符合课程标准的科学知识，还提高了学生的学习动机，有利于 21 世纪技能的掌握，提高了探究学习的能力。

**2.4. Farmtasia：综合学习环境**

在 Farmtasia (农场狂想曲) 中，每组或每位同学在游戏创建一个农场 (包括农田、牧场和果园三部分)，并对其进行经营和管理。Farmtasia 被用于虚拟互动学生为本学习环境 (VISOLE: Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment) 的学习模式 (Lee & Lee, 2001) 中。VISOLE 教学模式大体上分为以下三个阶段：(1)、鹰架式学习阶段；(2)、游戏化学习阶段；(3)、反思和总结阶段。

初步研究结果表明，VISOLE 确实能够激发同学的学习动机、并有助于培养他们的问题解决能力等高阶能力。还可以让学生在农场的经营和管理中“做中学”，提高了学生信息技术应用等相关能力，对环境保护的重要性的和农民的辛苦有了更深刻的认识。

**3.案例比较分析**

**3.1.游戏与知识整合**

以上四个游戏案例都是游戏与正式教育的一种课程整合应用，他们都整合于课程当中，但是又有所区别。表 1 列出了四个案例研究的基本情况。

表 1：四个案例的基本信息

案例名称	游戏类型	学习对象	学习时间	整合知识	能力培养
------	------	------	------	------	------

Civilization	策略类	4-9 年级学生	18 天	历史、地理、社会	分析综合能力、合作能力、知识应用
SimCity	模拟类	7 年级学生	3 周	地理、社会、环境、城市规划等	问题解决、决策能力、合作能力
RiverCity	角色扮演、模拟类	中小學生	17 小时	科学、生物、历史等	探究能力、合作能力
Farmtasia	角色扮演、策略类	中小學生	20 天左右	农业、地理、环境	问题解决、合作能力

从表 1 可以看出, 游戏化研究性学习的对象主要集中在中小學生; 从时间上看, 除了 RiverCity 之外, 其他案例的持续时间在 20 天左右, 包含前测、后测等研究活动; 四个案例都非常注重高阶能力的培养, 尤其是问题解决和合作学习能力。整合明确的学习目标是四个案例共有的特征。

### 3.2. 游戏化学习过程和师生任务分析

以上四个游戏教学方法虽然使用的游戏不同, 应用的对象也不完全一样, 但是他们的学习过程也有共同点, 都可以分为准备阶段, 学习阶段和反思总结阶段。表 2 总结了四个游戏化学习过程中老师和学生的任务。

表 2: 学习者和教师的任务

	教师任务	学生任务
准备阶段	1. 指导预备学科知识的学习 2. 组织讨论内容与游戏的联系 3. 学习评估工具、学生反思工具的准备 4. 为学生建立学习档案袋 5. 帮助学生清除游戏操作的障碍	1. 学习学科知识 2. 阅读游戏指南, 熟悉游戏操作, 学会解决游戏操作问题的方法 3. 通过讨论交流理解学科知识与游戏的联系
学习阶段	1. 观察学生的游戏行为, 指导学生 2. 为个别玩家提供示范 3. 为学生的反思、讨论活动提供支架工具 4. 及时组织座谈和讨论,	1. 在游戏中进行探究学习 2. 和别的同学交流游戏心得
反思总结阶段	1. 引导学生积极地讨论游戏所得 2. 帮助学生完成游戏学习成果 3. 促进学生将游戏所学向真实生活迁移	1. 撰写游戏日志 2. 制作游戏化学习成果

教师恰当地利用游戏的功能和特性, 激发了学生的学习兴趣。在准备阶段, 通过讲解、讨论和案例分享等活动使学生明白游戏本身与课程学习之间的关系, 增强学生的自信心和满足感, 激发学生自主探究的学习动机; 进入游戏之后, 学生在游戏中面临各种各样的问题, 完成游戏提供的任务, 进行自主探究学习活动; 此外, 还非常强调合作学习。

## 4. 对游戏化研究性学习实践的启发

### 4.1. 引导游戏化学习团体的构建

教师不能忽视自发性游戏团体, 还要注意引导, 为学生的交流提供丰富的社会化工具,

如论坛、博客工具等，鼓励学生将自己玩游戏的过程和经验和大家进行分享。

#### 4.2. 提供多种知识建构工具而不仅是游戏

在四个案例中，研究者和教师还提供了多种学习工具，而不单是游戏本身。游戏化研究性学习需要给学习者提供以下辅助认知工具，交流协作工具和反思总结工具。

#### 4.3. 注重对游戏过程的反思

教师应作为信息的提供者、决策顾问来帮助同学反思，而且教师要来管理、监控整个游戏进程，选择适当的场景组织展开讨论，确保学生在游戏中有反思行为发生，在游戏结束时，教师帮助学生整理游戏学习成果，对个人游戏的过程进行梳理和总结，分享游戏经验。

#### 4.4. 注重游戏学习的现实意义

对于游戏化学习来说，应该注重游戏化学习结果向真实生活中的迁移。保持和利用学习者在游戏中建立的良好互动关系，让其更有效地作用与学生的日常学习生活；注重游戏化学习结果向真实世界转化。

### 5. 结语

结合已有的典型案例和我国课程改革的实际需要，对典型的游戏化教学过程中的知识学习、能力培养、学习方式转变的途径和方法进行了探索，希望对我国研究性学习的实践提供一些启示。

### 附注

\*本文得到全国教育科学“十一五”规划 2008 年度国家青年基金课题“利用教育游戏丰富与深化综合实践活动课程教与学的理论与实践研究”（批准号：CCA080229）和北京大学新聘学术人员科研启动基金资助。

### 参考文献

- 尚俊杰，庄绍勇(2009)。游戏的教育应用价值研究。《远程教育杂志》，2009（1），63-68
- 郭元祥（2001）。《综合实践活动课程的设计与实施》。北京：首都师范大学出版社。
- Gee, J.P.(2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: MacMillan
- Ketelhut,D.J. et.al(2004), A Multi-user Virtual Environment for Building Higher Order Inquiry Skills in Science,11/28/2009,from <http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/documents/rivercitysympinq1.pdf>
- Lee, J. H. M., & Lee, F. L. (2001). Virtual interactive student-oriented learning environment (VISOLE): Extending the frontier of web-based learning. *The scholarship of teaching and learning organized by University Grant Council*, Hong Kong.
- Squire,K.D.(2004). *Replaying History: Learning World History through playing Civilization III*, Indiana: Indiana University
- Zielinski , J.C(2004),Using SimCity 3000 to Enhance Learning in a 7th Grade Social Studies Classroom.11/29/2009,from<http://ted.coe.wayne.edu/sse/finding/zielinski.doc>

## 第二人生於大學生涯輔導運用之環境設計與建置

### The Design and Construction of a Career Counseling Environment for University Students in Second Life

謝曉婷

國立成功大學教育研究所研究生

bigmother2046@yahoo.com.tw

于富雲\*

國立成功大學教育研究所教授

fuyun.ncku@gmail.com

張立杰

國立嘉義大學數位學習設計與管理學系(所)助理教授

ben@mail.ncyu.edu.tw

陳妍吟

國立嘉義大學數位學習設計與管理學系(所)研究生

s0971054@mail.ncyu.edu.tw

**【摘要】**隨著網路的普及，輔導的形式不再侷限於傳統的面談方式，其中更包含網路輔導。考量目前網路輔導雖具方便、經濟與匿名性等優勢，然而尚存有無法接收彼此的非語言訊息（如當事人的動作、表情及樣貌）的限制。本研究期發揮第二人生虛擬環境的優勢，提供當事人選擇助人者的樣貌，並提供不同的輔導室風格作為選擇。此外，當事人可創建自己的外貌，加強自我展現並同時保障使用者之匿名需求。藉由結合網路輔導以及虛擬環境可提供的多項功能，本計畫於第二人生所設計與創造的環境，期對網路生涯輔導產生更多新契機。

**【關鍵詞】**第二人生；網路輔導；生涯輔導

**Abstract:** With the fast advancement of internet technologies, traditional face-to-face counseling is being supplemented with internet counseling. Despite its distinct features like convenience, low or even free expenses and anonymity, non-verbal messages (e.g. clients' movements, facial features and appearances) that are considered crucial cannot be detected in traditional cyber counseling contexts. In light of this, the present study intends to explore the potential of Second Life in augmenting counseling practice. Different personas (counselors and participants seeking counseling with different appearances and characteristics), and counseling spaces (rooms with different settings that create different atmosphere) have been successfully constructed in Second Life while ensuring anonymity. Via taking advantages of the various benefits of internet counseling and virtual learning, a career counseling space for university students was created in Second Life.

**Keywords:** second life, internet counseling, career counseling

## 1.前言

近年來，電腦普及率的提升及網際網路的日益發達，使得諮商輔導等助人專業更趨多樣性。當前網路輔導常見的服務形態有電子郵件、電子佈告欄、即時通訊及網路聊天室等方式，藉由網際網路的使用，期提供當事人更佳的便利性、匿名性、即時性。不過，上述所言的網路服務型態，仍存有些許缺憾——單純的「文字」往來，不但使輔導形式僵化，更忽略了輔導環境對當事人的影響。此外，無法見得當事人與助人者的表情動作、裝扮，將會遺失掉助人行為十分重視的一個面向——非語言訊息。

為探討「網路輔導」是否可在別的應用形式上獲得更多的契機，以帶給當事人更大的協助，故本研究採用了「第二人生」進行輔導環境建置。「第二人生」與一般網路服務方式最大的差異，在於使用者可以自行創建環境及角色樣式，並於輔導過程中擁有豐富的影像畫面。換言之，不論是助人者或是當事人，皆可自由選擇輔導環境的樣貌型態，並設計自身的外貌，這些選擇項目，將有助於當事人表達內心的想法和感受。除此之外，助人者與當事人可以藉由在第二人生的互動，觀看到彼此的語言與非語言訊息，以提供更豐富完善的訊息。故本研究以「第二人生在大學生涯輔導」做為設計理念，呈現多樣的輔導環境型態及不同外貌風格的助人者。期待藉由此虛擬環境的設計與建置提供網路輔導的新契機。

## 2.文獻探討

### 2.1 第二人生

第二人生是一個免費 3D 虛擬世界，環境的建置乃由「居民」(residents)自行建置。就當前而言，第二人生於教育上的應用已經漸趨普及且具有相當的發展潛力，舉凡建築學、都市計畫、地理學、生物學、市場交易、語言學習等，皆可於該系統中進行模擬 (劉革平，2008；<http://secondlife.com/whatis/faq.php#01>)。

### 2.2 生涯輔導

生涯輔導結合心理學門的方法及技術，以協助當事人更多的自我了解，並了解教育環境、休閒環境與工作環境 (金樹人，1997)。今日大眾(包括大專院校學生)對於自身之生涯興趣、生涯走向不甚了解，因而導致徬徨無助與不適應的生涯規劃。為了幫助當事人對自身的了解及生涯規畫，故生涯輔導常強調邏輯規畫及理性、科學性的決定。

### 2.3 環境心理學

環境心理學(Environmental Psychology)關注環境影響行為與心情之相關議題。Bell, Greene, Fisher 與 Baum (2000)更明確定義其為研究人造環境和自然環境、行為和經驗間整體關係的學問，認為環境對於行為的影響是十分重要的，故屬環境一環之音樂、照明、窗戶、傢俱等配置上皆應有所考量，以提升工作及學習效率。

## 3.環境及人物建置

為配合既定之計畫目標與預設主題，本研究建置大廳、測驗室、整容間、職業介紹室及輔導室 (見圖 1-8) 等個別環境，並提供不同樣貌的助人者(見圖 9 及圖 10)，以供當事人更多的選擇。不同空間及人物樣貌有其個別使用目的，簡述如下：

大廳(圖 1)提供使用者洽詢及社交互動場所，並設有雜誌區，提供相關連結以允許當事人主動收集線上相關資訊。測驗室(圖 2)提供聯外的「職業興趣測驗」，以協助當事人了解自我的職業興趣取向。整容間(圖 3)的設置期讓當事人得以依照自己的內、外在需求進行個人裝扮。職業介紹室(圖 4)的設計，乃採用生涯輔導常使用的「典型的一天(Career Day)」影片連結，進行職業介紹。輔導室(圖 5-8)為助人者及當事人進行生涯輔導之空間。研究除了建置傳統輔導



室樣貌之外，更進一步設計命理學樣貌(西洋塔羅牌及中國算命攤)，及宗教式樣貌(佛教及基督教)，允許當事人依其人格特質、宗教習俗及文化差異而有不一樣的選擇。此外，考量助人者除了提供口語上的協助外，其舉止外貌也會間接影響助人行為的成效，故亦建立不同外貌、性別、年齡的助人者，提供當事人選擇(參見圖 9、圖 10)。

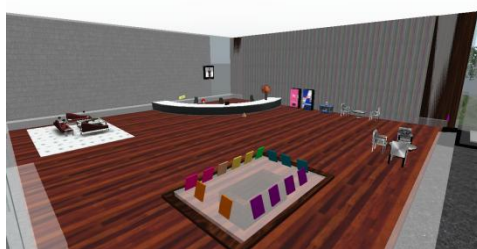


圖 1 大廳環境(櫃檯、沙發、雜誌區) 圖 2 測驗室(職業興趣量表、個人履歷表)



圖 3 整容間(樣貌服飾聯結地標) 圖 4 職業介紹室(座椅及職業介紹影片)

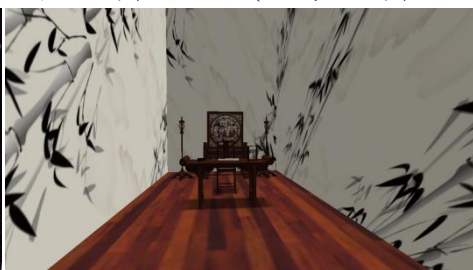
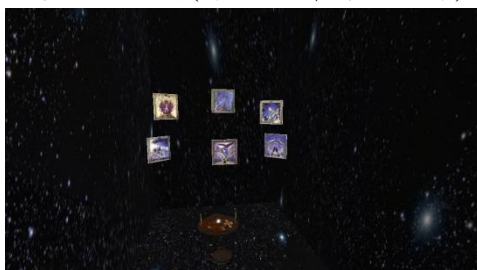


圖 5、圖 6 命理學輔導室(西洋塔羅牌及中國算命攤)

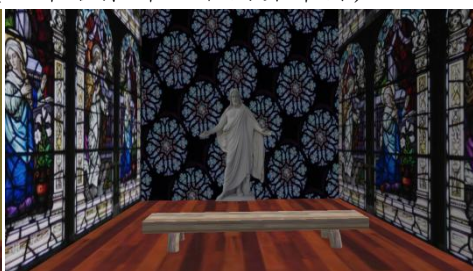


圖 7、圖 8 宗教輔導室(佛教及基督教)

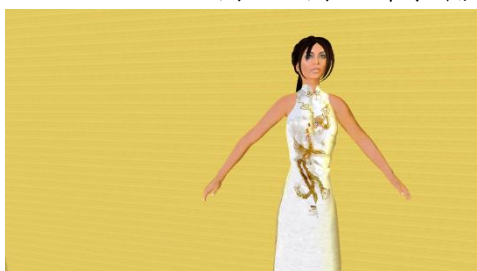


圖 9、圖 10 不同外貌之助人者(中國風及嘻哈風)

#### 4. 結論及建議

考量目前第二人生應用於「諮商輔導」相關運用與研究較為欠缺，本研究進行輔導環境及虛擬人物的創建。第二人生中，除了當事人匿名性需求、雙方非語言訊息傳遞可獲滿足，

以改善傳統輔導的不足之外，不同的當事人可能對於自己想表現的外貌有不同的期待，且想尋求不同類型的助人者以進行輔導。第二人生提供「外表改造」與互動對象選擇的機會，將讓所有人都可呈現理想中的虛擬面貌與互動情境。其次，從環境心理學的角度，本研究建置之虛擬環境提供更多輔導室風格供當事人選擇，此更是突破傳統輔導室一致的風格與限制。不同的選擇動機與展現結果，皆應有助於助人者對當事人的瞭解。

最後，根據本研究的建置歷程，提供以下經驗與建議。就環境建置而言：在第二人生中不同土地大小有其物件(Prim)數量的限制，因此在建置的規劃上要考量物件的數量。其次，在環境擺設方面，除了自己製作的物品外，有時也可購買他人所製作的物品，然而，在搜尋他人物品時，往往需要耗費許多時間。最後，在運用前，助人者及當事人在系統使用上皆需要耗費一些時間學習，並克服 3D 暈眩。

## 參考文獻

- 王智弘、林清文、劉淑慧、楊淳斐、蕭宜綾(2008)。台灣地區網路諮商服務發展之調查研究。教育心理學報，39(3)，395-412。
- 金樹人(1997)。生涯諮商與輔導。台北：東華。
- 楊明磊(1998)。在網路上進行即時個別諮商的相關議題。學生輔導，56，100-109。
- 董基良、黃維信(2006)。認識虛擬實境。台北：全華科技。
- 劉革平(2008)。基于 Second Life 的情境式網絡學習系統研究，現代遠距離教育，3，57-59。
- 聶筱秋、胡中凡、唐筱雯、葉冠伶(譯)(2003)。Paul A. Bell, Thomas C. Greene, Jeffrey D. Fisher, & Andrew Baum 著。環境心理學 (Environmental Psychology)。台北：桂冠。
- David M. A. and Nellie M. (2008). *Second Life: The Educational Possibilities of a Massively Multiplayer Virtual World (MMVW)*. Retrieved February 15, 2009, from <http://www2.kumc.edu/tlt/SLEDUCAUSES2005/SLPresentationOutline.htm>
- MMC (2007). *Spring 2007 Survey Educators in Second Life*. Retrieved September 20, 2009, from <http://www.nmc.org/pdf/2007-sl-survey-summary.pdf>
- Nicholas J. (2008). *The Educational Potential of Second Life -Version II- The Ohio State University*. Retrieved September 20, 2009, from [http://teresamar.googlepages.com/Second\\_Life\\_education1.pdf](http://teresamar.googlepages.com/Second_Life_education1.pdf)
- Second Life. (2009). *What is the Second Life World*. Retrieved October 10, 2009, from <http://secondlife.com/whatis/faq.php#01>



# 基於數位化虛擬銀行機制之班級經營管理網路化系統發展及應用

## A Web-based Classroom Management System with Mechanism of Virtual Bank

林憲宏、賴阿福、楊政穎  
臺北市立教育大學資訊科學系

tobe@ks.edu.tw, lai@go.tmue.edu.tw, cyang@tmue.edu.tw

陳惠如  
國立高雄師範大學課程與教學研究所  
mango@ks.edu.tw

**【摘要】** 本研究以數位化虛擬銀行理念來建置班級經營管理系統，將生活中的銀行存摺，結合現今網路所流行的虛擬點數，把學生的行為表現，一筆一筆的存進個人專屬的虛擬點數存摺，不僅學生可查詢個人的行為表現，也能讓家長了解學生的學習狀況。為了鼓勵學生更能樂於學習，學生可經由自己的點數，透過網路拍賣去換取喜愛的獎品。系統經專家評估，其分析結果顯示系統對於班級經營管理具有易用性、可行性、助益性。經7個月實施結果，學生對網站的評價很高，使用的情形也非常踴躍，且認為自己的表現比以前更好。

**【關鍵字】** 班級經營、虛擬銀行、榮譽卡制度

**Abstract:** The main purpose of this study is to develop a web-based classroom management system (WCMS for short) and apply it on the classroom management for one class of 5<sup>th</sup> grade. Based on concepts of virtual bank, digital credit points in the Internet, the WCMS can be used for storing the credit points according to the learner's behavior and performance. Every learner has one digital passbook in the virtual bank, and they was stimulated to have better behaviors for attaining more digital credit points. The learners can use their points for acquiring concrete prizes from internet auction in WCMS. The system was evaluated by experts. After seven-month experiment, the learners gave high positive appraisal toward the system and their behaviors performed better than before.

**Keyword:** Classroom Management, Virtual Bank, Reward Cards System

### 1. 研究動機與目的

班級經營經常是教師最有成就感，卻也是最感到頭痛的問題（林月琴、劉緬懷、張鐸嚴，2002）。Brophy（1979）指出班級經營一向等同於好的教學。吳清山（1992）認為班級經營是將班級視為一個有機體，應該由師生共同參與，共同處理教室中的人、事、物。Doyle（1986）及 Emmer（1987）認為班級經營是以班級為單位，再以教師為中心，將班級經營定義為班級導師所進行的一切活動。所以班級經營是經由老師規劃策略，運用在教學互動歷程中，主要是教師針對學生學習行為的處理方式，解決班級秩序問題的行動與策略。

身處在21世紀的我們，網際網路已經達到無所不在的地步了，N世代學童喜好電腦，電腦更是他們生活、學習不可或缺的工具，若能與榮譽卡制度結合，不僅是一種創新，也更能引起學生的學習興趣。單文經（2007）認為網路是一種工具，經由電腦的互動來進行網路溝通，學生學習的場所不再侷限於校園裡，網路本身就是一個虛擬的教室，各種

不同領域的學習，都可以在網路中探索，尋求答案。於是本研究就有了虛擬銀行的概念，把學生依據表現而獲得的點數逐筆存起來，老師、學生及家長可以透過網際網路，隨時從存摺了解學生的學習行為表現。

## 2.系統架構與功能

### 2.1.研究設計與工具

研究對象為國小五年級 1 個班級，共計 35 名學生，參與此系統之應用實驗，實驗時間計 7 個月。系統將記錄學生獲得點數的多寡、各網頁的瀏覽次數、網路拍賣的情形。量表則使用研究者所編製的「數位化虛擬銀行系統評估問卷量表」，內部效度採用專家效度，問卷分成「系統功能性」、「易用性」、「可行性」、「助益性」、「統計分析」五種向度。

### 2.2.系統功能架構規劃

依據網頁權限需求，以及詢問專家意見，提供不同使用者擁有不同的使用功能，依序分為一般使用者（沒有帳號）、登入使用者（學生、家長），以及最高權限管理者（教師）。系統功能依使用權限分為：（1）一般使用者（沒有帳號）：瀏覽網路拍賣獎品、好站連結、文章分享、生活錦囊、留言版、討論區、基本功能使用說明、加分和扣分項目；（2）登入使用者（學生、家長）：具有一般使用者權限、查詢總資產表、修改個人資料、查詢個人的虛擬銀行存摺、定存管理、股票管理、網路拍賣、查詢獎品得標記錄、留言版、討論區發表意見、親子對話；（3）最高權限管理者（教師）：具有一般使用者、學生、家長使用權限、審核一般使用者的申請、新增、修改、刪除登入使用者資料、設定核發點數項目和點數、核發登入使用者的定存、活存利息、股票管理、核發網路拍賣的獎品、上傳網路拍賣獎品和設定拍賣方式及金額。

#### 2.2.1 最高權限管理者（教師）可管理的功能權限

最高權限管理者（教師），可管理的權限有：點數核撥（圖 1）、網拍拍賣（圖 2）。

圖 1 點數核撥

管理者可依據學生行為和課業表現好壞，核發點數給學生，核發時可依全班名單、幹部名單或組別來做選擇。

圖 2 網路拍賣

管理者可上傳獎品圖片、設定獎品兌換方式（直接兌換或出價競標）、直接兌換點數、起

標點數、出價增額點數和獎品結標時間。

### 3.系統評估與應用分析

#### 3.1.數位化虛擬銀行系統評估問卷量表分析

邀請多位領域專家與現場教師參與系統評估，如表 1 所示。在「系統功能性」同意以上的比例達 100%、「易用性」同意以上的比例達 95.43%、「可行性」同意以上的比例達 90.19%、「助益性」同意以上的比例達 89.70%、「系統分析」同意以上的比例達 100%，五個向度同意以上的比例在 89% 到 100% 之間。整體而言，獲得領域專家與現場教師的高度評價。

表 1 數位化虛擬銀行系統評估問卷量表分析

	題數	平均數	標準差	非常同意(%)	同意(%)
系統功能性	4	4.61	.492	60.30	39.70
易用性	9	4.63	.540	63.40	32.03
可行性	3	4.21	.713	39.21	50.98
助益性	4	4.39	.748	52.94	36.76
系統分析	5	4.79	.412	78.82	21.18

#### 3.2.數位化虛擬銀行網站使用狀況

本研究數位化虛擬銀行網站的網頁，分別以照片呈現：學生登入網站次數（圖 3）、個人專屬虛擬點數存摺（圖 4）。

總次數	18722	1070	4358	2001	4202	2934	1066	593	2427	658	1239	7482	4107
日期	首頁	個人資料	點數存摺	定存理財	股票理財	網路拍賣	好站連結	文章分享	總資產表	生活錦囊	親子對話	留言板	討論區
2010-03	1754	44	299	192	801	201	101	30	163	30	66	414	1056
2010-02	987	26	111	87	117	110	47	26	100	30	24	284	584
2010-01	2440	88	322	272	442	294	75	40	245	29	342	1198	598
2009-12	3383	130	495	380	745	753	139	66	426	64	172	1062	1207
2009-11	4775	248	1068	445	811	903	167	97	607	121	286	1473	662
2009-10	3090	231	1191	342	678	239	255	128	496	166	260	2687	0
2009-09	2293	303	872	283	608	434	282	206	390	218	89	364	0

圖 3 登入網站次數

數位化虛擬銀行網站啟用 7 個月以來，登入次數持續增加中，表示學生愈來愈習慣上網關心自己的表現，可見網站對學生造成很大的影響。討論區 11 月才啟用，故 9 月、10 月登入次數為 0，不過使用率正持續增加中。

	日期 DATE	摘要 MEMO	提款 WITHDRAWAL	存款 DEPOSIT	結餘 BALANCE
406	2010-03-12*12:43:23	飯後刷牙	[S2009000000點數銀行]	\$ 10	\$ 5,269
407	2010-03-13*14:36:18	每週定時剪指甲【星期四】	[S2009000000點數銀行]	\$ 20	\$ 5,289
408	2010-03-13*14:36:42	擔任幹部認真負責【內衛生股長】	[S2009000000點數銀行]	\$ 20	\$ 5,309
409	2010-03-13*14:37:40	活存利息收入	[S2009000000點數銀行]	\$ 159	\$ 5,468
活存：\$ 5468    定存：\$ 0    股票：\$ 0    網路競標中：\$ 0    總資產：\$ 5468 網路拍賣得標已花費：\$ 500					

圖 4 個人專屬虛擬點數存摺

個人專屬虛擬點數存摺所記錄的加分及扣分點數，讓學生可以很清楚的了解自己的學習表現和投資行為。

### 3.3. 不同行為表現學生之點數差異比較

依據班級導師及科任教師們共同決定參與學生之行為等級（分優、中、不佳），以此行為等級做為自變項，以虛擬銀行之總資產為依變項，進行單因子變異分析，其結果顯示  $F(2,32) = 14.84$ ,  $P (= .000) < .001$ ，達顯著水準，表示三種行為等級在班級行為表現所獲得的總資產有顯著差異，再以 sheffe 事後比較，得知行為表現優者之總資產皆顯著多於行為表現中等及不佳者。

## 4. 結論與建議

本研究網站獲得多數教師及學生的熱烈喜愛。學生認為「點數」能兌換「網路拍賣」的獎品，更能激勵自己積極表現，以獲得更多的點數，也比較喜歡現在的網路化班級經營方式。學生可以隨時上網查詢自己的表現狀況，進而提醒自己表現得更好。本研究的未來方向，將提供家長參與學生點數的給予機制，不僅評量學生在學校的行為表現，也能讓家長對學生在家的表現給予點數，使得學生在家也能有良好的表現。並增設學生自評機制，讓學生對自己的表現給予點數，使得學生有對自己負責任的價值觀，進而激勵自己的榮譽感。

## 參考文獻

- 吳清山（1992）。《班級經營》。台北市：心理出版。
- 林月琴、劉緬懷、張鐸嚴（2002）。《班級經營》。臺北縣：國立空中大學。
- 單文經（2007）。《班級經營網路化之研究》。私立大業大學工業工程與科技管理學系碩士論文。
- Doyle, W. (1986). Class organization and Management, "Handbook of Research on Teaching, pp.392.
- Emmer, E. T. (1987). Classroom Mangement. In M. J. Dunkin, The International Encyclopedia of and Teacher Education.
- Brophy, J. E. (1979). Teacher behavior and its effect. *Journal of Educational Psychology*, 71, 733-750.

# 樂高機器人多媒體教材之評估—以偵查機器人為例

## Assessment of Multimedia Material for Teaching LEGO MINDSTORMS NXT Robotics – An Example of Investigation Robot

郭展馨

國立中央大學學習與教學研究所  
janshing04@gmail.com

劉旨峰

國立中央大學學習與教學研究所  
totem.ncu@gmail.com

林俊閔

國立中央大學學習與教學研究所  
sjohn1202@gmail.com

**【摘要】**近幾年來，機器人學成為熱門的議題，本研究將從樂高機器人教材的設計與開發切入，透過專家評估、績效評估與可用性評估，檢視教材之可用性。在專家評估方面，前期之多媒體教材共修正了 34 次教材內容；績效評估方面，使用者皆能依據多媒體教材達到工作任務；而 15 位研究對象透過可用性評估表之作答結果，皆認為本教材具有高度的需求性、重要性及滿意度，在迴歸分析檢視重要性、需求性與滿意度三者的預測關係後發現，所有教材的需求性皆能有效預測學生對於教材的滿意度。

**【關鍵詞】**樂高機器人;多媒體教材設計與發展;專家評估;績效評估;可用性評估

**Abstract:** Recently, robotics has become a hot topic. In view of this, the study focused on the design and development of multimedia material for teaching LEGO MINDSTORMS NXT robotics, and through the expert evaluation, performance assessment and usability testing, to examine the usability of this material. In the expert evaluation, the material was revised 34 times. In the performance assessment, the users could follow the material to achieve the performance tasks. From the result of usability testing questionnaire, it showed that all the 15 participants considered this material has high necessity, importance and satisfaction. In the regression analysis, it showed that the necessity can predict the satisfaction significantly.

**Keywords:** LEGO MINDSTORMS NXT, design and develop multi-media materials for teaching, expert evaluation, performance assessment, usability testing

### 1.前言

對於教學而言，教材是其中一個重要的元素，良好的教材能有效的幫助學生學習；檢視過目前的機器人相關教材後發現，主要都是以紙本的方式進行呈現，缺乏多媒體的互動效果，且教師需要耗費較多的心力進行教學。有鑑於此，本研究目的在於發展一套完整規劃之機器人多媒體教材，協助機器人課程的教學與學習，並進行可用性評估，檢視教材之績效。而目前國內運用機器人於教學的情況當中，其機器人類型以樂高機器人之普遍率為最高，其可程

式積木式設計，適合做為所有機器人之入門，故研究者預計選定以 LEGO MINDSTORMS NXT 機器人為課程教材的主軸，並將針對機器人進行教材設計與開發。

## 2.研究目的

本研究目的為開發一套專為機器人新手所設計之樂高機器人多媒體教材；開發完成後，即透過專家評估，初步審核教材之正確性，並進行勘誤與修正；接著著手實際施測，了解使用者之績效評估結果，最後透過可用性評估，驗證教材是否具有需求性、重要性及滿意度。

## 3.文獻探討

### 3.1.使用者測試

Nielsen於1993年提出使用者測試不是一種單一或單面向的使用者介面，而是由多種元素所構成，包含可學習性(learnability)、效率性(efficiency)、可記憶性(memorability)、錯誤率(errors)以及滿意度(Satisfaction)。可學習性代表的是使用者易於學習，可透過系統快速地完成工作；效率性則為使用者可有效使用系統，並透過系統可以達到高效率的產出；可記憶性則為系統能讓使用者容易記憶，讓一般使用者在一段時間未使用後，仍可不必重新學習即可上手；錯誤率則為系統需維持在低錯誤率，能讓使用者自行修復錯誤，甚至是解除錯誤；滿意度則意指系統能讓使用者感到滿意並樂於使用(Nielsen, 1993)。

### 3.2.績效評估

簡建忠(2002)將前端分析、需求評估與需求分析等名詞，總合成新代名詞「績效需求評析」，其所代表意義為檢視組織整體績效之科學研究程序，並用以解決組織績效之問題；步驟共包含四大部分：「組織分析」用以確認績效問題、「訓練需求分析」用以了解訓練需求、「工作分析」用以分析與了解和績效差距相關之工作任務，以及「工作者分析」用以了解工作者所實際具備之工作態度與知識技能。而績效需求評析亦與績效評估之目的相符。績效評估是一種多元化的方式，讓學生呈現其所學的知識與技能；通常是透過有形的成果或是可觀察的行為表現作為評估；在這過程中，還須建立一套標準，以客觀評估(Marzano, Pickering, & McTighe, 1993)。

### 3.3.可用性評估

在本研究中採取捷思法進行可用性評估，而捷思法評鑑 (Heuristic evaluation) (Nielsen 1994a) 是一種用於尋找使用者介面設計問題的可用性評估，可視為一種互動設計的過程 (Nielsen, 1994b)。在本研究中，研究對象共 15 位，已遠遠超出 Nielsen (1994b) 所建議之評鑑人數；然進行可用性評估時，因設備條件之限制，採三人一小組的方式進行，研究對象非獨立情況下進行評鑑，故整體之可用性評估，仍以五組為單位的形式執行捷思法評鑑；另外，團體分組使評鑑者間可以相互討論關於教材之可用性問題，使評鑑者之評論能更加深化。

## 4.研究對象

研究對象共有 15 名某國立大學師資培育中心學生，包含 11 位大學生，及 4 位碩士生。其背景多為理學院學生 (共 13 位)，以及兩名文學院學生。在教學過程中皆採取小組合作之方式，每三位一組，共有五組。



## 5.研究問題

- (1) 專家評估找出前期多媒體教材成品的錯誤情形為何？
- (2) 多媒體教材的績效評估狀況為何？
- (3) 藉由可用性評估表，檢視「偵查機器人」其教材內容的需求性及重要性對於滿意度之預測力為何？

## 6.研究工具

本研究之可用性評估表結合了「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」品質認證中心提供的數位教材第三版規範條文，以及 Clark 和 Mayer 所提出的數位學習設計原則，作為評估表題項內容，讓使用者審核教材內容是否達到數位學習設計準則。

本表依據教材內容的單元作為評鑑之項目，包含故事、設計日誌、組裝、程式設計、闖關（問題解決、影片）、小試身手及進階挑戰，共七個單元項目。作答方面，包含需求性、重要性及滿意度三個面向。

將此可用性評估表進行 Cronbach  $\alpha$  信度分析，數值結果大於.7 即表示具有信度，偵查機器人全部單元皆大於.7，最低值為.81，表示偵查機器人教材之可用性評估表具有高信度。本研究之專家效度，包含一位機器人專家、一位數位教材製作專家以及一位學習理論專家，綜合三者之專業領域，共同監製出樂高機器人多媒體教材以及可用性評估表。

## 7. 研究結果與分析

### 7.1. 專家評估

在教材發展過程中，每發展完成一單元內容，即交由數位教材製作專家進行詳細檢核，並依據教材改進回饋表作具體修改說明，及改進結果呈現；教材改進回饋表格式包含：編號、待改進教材畫面、測試回饋、改進結果與改進說明、改進日期。

而因經費限制，及本研究之數位教材製作專家經驗豐厚，擁有近四年之數位教材製作經驗，因此在此階段的專家評估，只交由一位專家進行審核；透過專家評估將初期之多媒體教材，在操作過程中之錯誤畫面與說明、提示語及語法做詳細修正，共計有 34 次修正，減少許多使用者往後操作上所遇到之疑難與問題，大幅提升使用者操作效率；而修正過後，專家亦認可此套多媒體教材符合其審查標準。

### 7.2. 多媒體教材之績效評估觀察與訪談

本研究之教學過程為使用者以小組合作的方式，實際操作多媒體教材，在完成該單元內容後，再填答可用性評估表；而偵查機器人之組裝、程式設計與闖關，五組使用者皆能透過教材引導，完成工作任務；另外，15 名使用者在小試身手作答正確比率平均為：91.13 %；顯現使用者之教材操作績效良好。

在課程結束後，研究者抽取了四位在可用性評估表作答偏低分的使用者進行個別訪談，以了解其不滿意之原因；經由訪談後可發現，使用者多為不了解題意，而填選較低分之選項，與使用者澄清題意後，使用者皆給予正向回饋，表示教材符合可用性評估表之敘述。另外亦有使用者建議可增加虛線箭頭之組裝操作提示，以引領其更明確了解組裝部位。故在訪談後，研究者參考使用者建議，進行多媒體教材修正。

### 7.3. 教材內容需求性及重要性對於滿意度之預測力結果



本研究之可用性評估表，主要是由 15 位使用者進行捷思法，透過其實際操作教材之經驗，根據評估表填答；作答結果共包含七個單元，每一單元內容則作為評鑑之向度；而在作答題項方面，包含需求性、重要性及滿意度三個面向。每一單元內容之作答平均值皆高於 5，表示使用者對於本教材內容具有高度的需求性、重要性及滿意度。

而在教材內容需求性及重要性對於滿意度之預測力結果，透過區段迴歸分析可發現，「偵查機器人」之預測變項皆為需求性，表示需求性對滿意度具有解釋力；由此可發現教材是否符合使用者需求性，將會影響使用者對該教材之滿意程度。

## 8. 結論與建議

專家評估方面，共修正 34 次前期的多媒體教材內容，以達到專家認可；並進行績效評估，透過觀察與訪談，發現使用者能依據多媒體教材完成工作任務；最後透過可用性評估表，確認教材具有高度的需求性、重要性與滿意度；而在迴歸預測力方面，「偵查機器人」之預測變項皆為需求性，表示需求性對滿意度具有解釋力，因此需求性之設計，會影響滿意度之高低。

建議部分，此次之教材實施對象共 15 人，若要使教材更具有外在效度，將可進行大規模之施測，如在推廣人數或是班級數量上增加，以增加更多樣本，同時達到推廣之目的；而研究對象背景方面，本研究對象為大學師資培育中心之學生，包含大學生與碩士生兩種身分，兩類型之學生在認知及理解方面皆達穩定之高層次，未來可嘗試向下實施於高中生、國中生，甚至國小生（Liu, in press），以檢視教材之普及程度及最適用之年齡層。

## 謝誌

本文由國科會計畫編號 NSC98-2631-S-008-003 及五年五百億邁向頂尖大學計畫之分項計畫四：混合實境環境之數位學習內容設計(985903-5)之資助下完成，謹此致謝。

## 參考文獻

- 數位典藏與數位學習國家型科技計畫：品質認證中心數位教材 V3.0 - 規範條文 (2008)。2008 年 9 月 1 日，取自 [http://www.elq.org.tw/ELQ\\_CH/contListv3.htm](http://www.elq.org.tw/ELQ_CH/contListv3.htm)。簡建忠(2002)。《績效需求評析》。台北：五南。
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2003). *e-Learning and Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Liu, E. Z. F. (in press). Early adolescents' perceptions of educational robots and learning of robotics. *British Journal of Educational Technology*.
- Marzano, R. J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes: Performance assessment using the dimensions of learning model*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Nielsen, J. (1993). Usability engineering(p.28). Cambridge, MA: AP Professional.
- Nielsen, J. (1994a). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability inspection methods*. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Nielsen J. (1994b). *How to conduct a heuristic evaluation*. Retrieved July 16, 2009, from [http://useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)

# 魔術方塊空間能力之悅趣學習題型概念設計研究

## A Study on Subject Concepts Design of Rubik's Cube Game-based Learning for Enhancing Spatial Ability

廖冠智

國立新竹教育大學數位學習科技研究所

can@mail.nhcue.edu.tw

劉奕帆

國立新竹教育大學數位學習科技研究所

g9625405@mail.nhcue.edu.tw

**【摘要】** 魔術方塊(Rubik's Cube)具備獨特型體與操作規則，研究初期已嘗試進行空間能力悅趣學習之介面設計。本研究主要依據實體魔術方塊之解題策略定義出四種試題類型：「色塊定位」主要為訓練學習者在正立方體的型體上對於單一色塊旋轉、定位與反置的能力；「方塊定位」則訓練學習者在旋轉與反置時一次針對一個立體的小方塊與多個色塊進行定位，且在解題的過程中了解魔術方塊型體的獨特性；「置入」在不變動其它色塊的情況下將指定的色塊旋轉至相對位置；「組合置入」訓練學習者將方向性錯置的角塊移出後再重新放入相對應的位置。各題型概念的研究成果，將持續完善魔術方塊空間能力悅趣學習之方法準則。

**【關鍵詞】** 魔術方塊；空間能力；教育遊戲；悅趣式學習

**Abstract:** Rubik's Cube has distinctive characteristics of object and its operational instructions. Previously study had attempted to define four types of subjects according to mainly refer to the strategies of solving Rubik's Cube. "The color-block orienting" mainly for training learner in the cube on the body regarding single color based on the blocks revolving, orienting and inverting ability. "The block orienting" for training the learner in view of a three-dimensional cube once and many color block carries on the localization when revolving and inverting cube. "Insertion" is the methods that orient the assigned color-block to correct position on the basis of keeping the original situations of the others. "Combination and Insertion" mainly shift the block, which wrong inserting, and reorient them to correct position. Finally, we hope the concepts of subjects will facilitate to design the learning principles of game-based learning spatial ability via Rubik's Cube system.

**Keywords:** Rubik's cube, spatial ability, educational games, game-based learning

### 1. 前言

空間能力(spatial ability)源自於二十世紀初，在許多智力理論中，皆論及其重要性，至二十世紀中期更被認為有別於一般智力，因而獨立進行空間能力之探究(Linn & Petersen, 1985)，而空間能力在人類認知與生活中亦扮演重要的角色，更是影響往後發展優劣的重要因素。

一般而言，空間能力除了經由自我體認而成長外，則仰賴於數學中的幾何(geometry)教育進行認知，然而 TIMSS 2003 國際數學與科學教育成就趨勢調查發現，相較於國際臺灣的幾何教育進度較為緩慢(Mullis, Martin, Gonzales, & Chrostowski, 2004; 周素芳, 2008; 林碧珍、蔡文煥, 2005)。

相關研究顯示，空間能力係能經由適切的教學而提升，如實物操作、心像操作、教學活動與電腦動態影像輔助等(陳光勳，2006)。在眾多的方法中本研究希望能提出另一種可行、且悅趣的學習方式，強調學習者主動探索思考並解決問題，讓學習者在獲取知識的過程中得到樂趣與滿足，持續不斷的投入在學習中。

有鑑於此，本研究以 1974 年發明至今仍風靡全球的近代益智玩具經典「魔術方塊」(rubik's cube)為研究主題，保留魔術方塊外在型體之特徵與操作規則，作為訓練空間能力之形體，建立悅趣式魔術方塊空間能力學習模式，以空間能力與相關理論為基礎，分析實體魔術方塊之操作行為，發展出四類試題，提供學習者操弄(manipulations)的機會，從中訓練並提升空間能力之概念，並置入一般魔術方塊所無法給予的動態輔助與回饋，期望藉此能培養及提昇空間能力。

## 2.空間能力與魔術方塊

本研究認為，魔術方塊其外在型體之特徵與操作規則，是可能作為訓練與測驗空間能力的一種方式，相較於以往的訓練方式是更為具體且易得的操作物體，並認為在轉動魔術方塊的過程中空間能力扮演了重要的關鍵能力之一。包含「空間關係(spatial relations)」：指將圖像快速於腦中快速旋轉處理物件之能力；「空間定位(spatial orientation)」：指能由從不同角度觀察物體之能力；「空間視覺(spatial visualization)」：是一個能將平面圖形想像成立體圖形的能力(Lohman,1988)。

## 3.悅趣式魔術方塊空間能力學習系統

本研究依據教育軟體模式各項規範與步驟(Darbyshire, 2004)，由空間能力與相關理論基礎支持，發展「悅趣式魔術方塊空間能力學習系統」，以學習者容易操作為前提進行設計，促使學習者在玩樂的過程中學習，讓互動功能與提示能適時適切的輔助學習者，使學習者更易於接收並產生認知，系統設計旨在：

(一)降低學習負荷：相較於一般魔術方塊，在多次的交錯旋轉後難以判別方位或記憶顏色。本系統保有魔術方塊型體與旋轉的特性，將魔術方塊六面換為白底，僅留下作為試題的色塊，透過較為單純的色塊成為定位的參考點，旋轉時較易於想像色塊在旋轉後的新位置。

(二)提高轉換立體與平面的機會：本系統將魔術方塊的主體固定，僅能由前視看到主體的三個面(A、B、E)，而看不見的部份(C、D、F)給予學習者「立體展開圖形」功能，以明確的星號標示出目標位置，即時動態呈現出色塊的相對位置與摺合方式，藉此輔助學習者將無法將看見的面在心中進行成像，並降低在操作的過程中迷失物體的方向性與提高心中成像的機會，進而達到訓練學習者將平面圖想像成立體圖形的能力(如表 1)。

(三)促使學習者積極尋求自我挑戰：依據 Csikszentmihalyi(1975)提出之沈浸理論為基礎進行悅趣式挑戰之設計，使學習者持續投注於遊戲活動上，透過各種輔助功能與暗示達成任務，將色塊旋轉至星號標示的相對位置上。並以四種不同情境「晴天」、「陰天」、「雨天」與「雷雨」代表不同程度試題類型之複雜度，學習者能依據自己的能力選擇關卡進行挑戰；而對於從未接觸過魔術方塊或剛接觸遊戲的學習者能由簡單的關卡依序完成挑戰。當學習者在解題的過程中遇到無法解決的試題時，可利用「解題示範」功能進行學習，學習者能夠經由系統示範的過程找到無法解題的盲點，讓學習者的想法獲得比對與印證，輔助學習者完成系統設定之試題與關卡。

## 4.試題類型之設計概念

本研究以空間能力理論基礎支持，由魔術方塊之型體特徵與實體魔術方塊之操作行為定義出四類試題，分別為「色塊定位(color-block orienting)」、「方塊定位(block orienting)」、「置入(inserting)」與「移出置入(combination and insertion)」，提供更為直覺之三維試題與操作實體進行空間能力學習。

(一) 色塊定位：以魔術方塊正立方體的型體特徵與旋轉方式發展而成，訓練學習者在正立方體的型體上對單一色塊進行旋轉、定位與反置的能力，在旋轉時只需以單一色塊為基準點進行旋轉與定位，而透過試題之引導熟悉魔術方塊與平面展開圖，面與鄰近面的對應關係，以及實體魔術方塊中時常用到的暫存概念(如表 2)。

(二) 方塊定位：以魔術方塊中角塊、邊塊與中心塊特性發展而成，旨在使學習者在旋轉與反置時能針對一個方塊上的多個色塊同時進行定位，相較於色塊定位其難度較高，因此即使小方塊在旋轉的過程中已到達位置，但其方向性卻不一定能夠一致，並由解題的過程中了解魔術方塊型體的特性(如表 3)。例如：在魔術方塊本體不轉動的情況下，不論如何旋轉魔術方塊，其中心塊、邊塊與角塊位置永遠固定不變，並且瞭解與平面展開圖之對應關係。

(三) 置入：以一般魔術方塊初學者最常學習的解法 Layer By Layer 中(莊學文，2008)，「第一層拼角」與「第二層」發展而成，學習者經由色塊定位與方塊定位的初步學習後，運用色塊與方塊暫存概念，由簡易的暫存進程至多個方塊不變動的情況下將指定的色塊旋轉至相對位置(如表 4)。

(四) 移出置入：以大多數魔術方塊高手所採用的快速解法 CFOP(Cross、F2L、OLL、PLL 合稱)中 F2L 發展而成，學習者需先將方向性錯置的角塊移出後再重新放入相對應的位置，旨在訓練學習者拆解與組合能力(如表 5)。

表 1 輔助功能－「立體展開圖形」摺合過程之連續動畫截圖

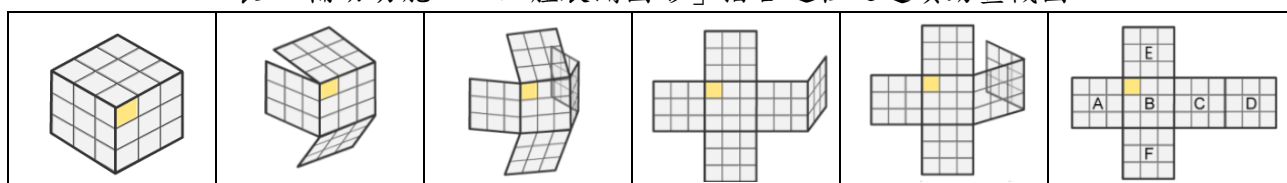


表 2 試題類型「色塊定位」



表 3 試題類型「方塊定位」

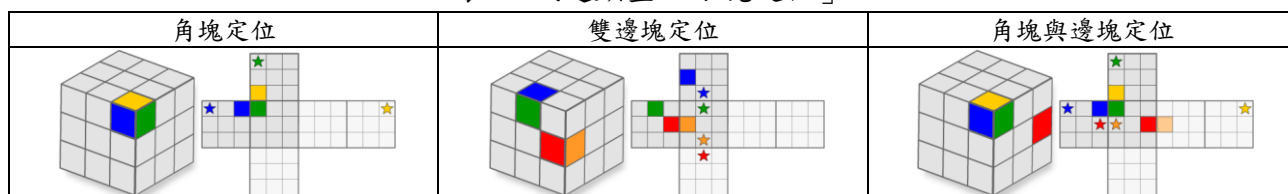


表 4 試題類型「置入」

角塊置入	邊塊置入	角塊與邊塊置入
------	------	---------

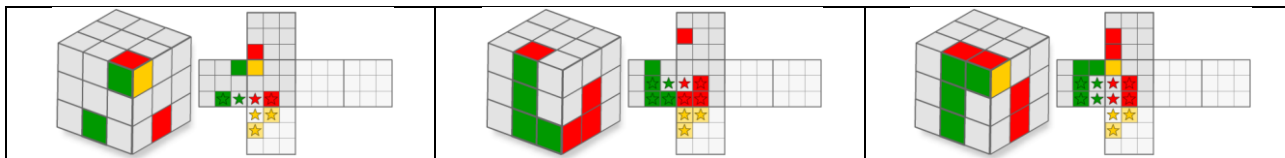


表 5 試題類型「移出置入」

角塊移出置入	邊塊移出置入	角塊與邊塊移出置入

## 5. 結論與後續發展

本研究並非要以悅趣式魔術方塊空間能力學習系統取代一般空間能力學習或訓練，而係嘗試提出另一可行、悅趣的學習方式。現階段之研究工作著重於學習系統之建置，因此在學習系統與空間能力間的關聯仍尚待驗證，建議未來可採用相關空間能力量表針對空間能力進行探究，透過適當的實驗設計進一步驗證本學習系統與空間能力間的關聯，證明魔術方塊型態所衍生出的學習方式與試題能增進學習者的空間能力。

## 參考文獻

- 周素芳(2008)。 *Timss2007 評量架構在台灣國小學童數學成就評量發展模式之應用*。未出版，國立臺北教育大學數學教育研究所碩士論文，臺北。
- 林碧珍、蔡文煥(2005)。 *Timss 2003 國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討*。 *科學教育月刊*，285(2-38)，122-161。
- 莊學文(2008)。 *魔術方塊游藝學習系統之開發*。未出版之，國立臺北教育大學玩具與遊戲設計研究所，台北。
- 陳光勳(2006)。 *資訊科技融入空間教學對國小學童空間能力影響之探討*。 *nsc94-2521-s-152-008*。
- Csikszentmihalyi, M. (1975)。 *Beyond boredom and anxiety*。 San Francisco: Jossey-Bass。
- Darbyshire, P. (2004)。 *Instructional technologies cognitive aspects of online programs*. Hershey PA: IRM Press.
- Linn, M. C, & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 56, 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1988). Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. *Advances in the psychology of human intelligence*, 4, 181-248.
- Mullis, I., Martin, M., Gonzales, E., & Chrostowski, S. (2004). *TIMSS 2003 international mathematics report: Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

# 以改編科學史故事融入數位遊戲學習探究學童知識信念之初探 -- 以國小五年

## 級學童對知識本質觀點為例

陳景期

台北縣成功國民小學

xastboxx@gmail.com

盧玉玲

國立台北教育大學自然科學教育學系

yllu@tea.ntue.edu.tw

**【摘要】**本研究以科學史相關故事內容進行改編，並將之融入數位遊戲，提供台灣的國小五年級學生進行科學學習。本研究中將所設計的遊戲針對國小五年級學生知識信念之知識的本質部分進行探討。研究工具使用自編「小學生知識本質問卷」實施調查。研究對象共 65 位國小五年級學生。收集到的資料以描述性統計呈現學生知識信念現況。研究結果發現，國小五年級學童認為知識存有改變性且知識的結構趨向複雜性，另，不同自然科學業成績學童對知識本質觀點未見有明顯之差異。

**【關鍵詞】** 科學史；數位化遊戲；酸鹼概念；概念學習

***Abstract:** The study developed a computer educational game for science learning. The computer game integrated history of science into the storyline. The purpose of the study was to investigate the epistemological beliefs, held by the fifth graders in Taiwan, after playing the educational game. There were 65 students participated in the study. The instrument used in the study was "The Scale of Epistemological Beliefs". Data was analyzed by using descriptive statistics. It is found that students tended to hold beliefs that the knowledge was with uncertainty and the structure of knowledge was with complexity. In addition to these, it also found that students with different learning achievement showed no obvious differences.*

**Keywords:** History of science, Educational game, Concepts of acids and bases, Conceptual learning

## 1.前言

### 1.1 · 研究動機

科學史教學在現代的科學教育中是極具價值的角色 (Wandersee, 1986)。台灣在九年一貫課程綱要「自然與生活科技領域」的次主題 520「科學的發展」中，針對國小中、高年級所設定的教材內容細目，便涵蓋：「科學家及發明家的故事」、「科學發展的過程」、「科學活動的倫理」及「科學的社會議題」等科學史主題 (教育部, 2003)。美國 AAAS 所主導的 2061 科學教育改革專案中建議應將科學史納入學校科學課程中，科學史在科學教育中的重要性被認為具有相當的重要性。科學理論在科學史上其實是經過長久時間不同理論修正、替換的歷程，但是學童由課本食譜式的實驗經常會誤以為課本中的科學理論或原理是一種線性推演的必然過程，而且經常會認為科學理論就是永恆不變的真理；因此，透過科學史例改編成故事而融入於課程之中，藉此幫助學生形成符合科學本質的科學知識信念。

### 1.2 · 研究目的

近年來數位學習知識觀的相關研究，強調知識觀在數位學習的重要性 (Tsai, & Chuang,



2005)。因此本研究應用科學史融入遊戲與科學概念之數位學習，目的在探討國小五年級學童經過數位學習，知識信念（epistemological beliefs）狀況。

## 2. 文獻探討

科學史已被廣泛的應用於科學教學上，且有多種不同的融入方式，洪振方(1997)提出科學史融入教學可利用下述的方式：(1)重複科重要的科學實驗(2)角色扮演(3)探訪科學古蹟(4)科學家傳記私人照片及遺物(5)科學史的個案研究(6)互動式歷史小品(7)融入科學情境的反思性討論教學模式(8)融入科學情境的反思性討論教學模式(9)敘事設問與反思性討論教學模式。其中教師說科學小故事是學生最喜歡的方式（Matthews,1999）。

情境教學的論點是個體必須置身於知識所在的情境、活動或社群中，透過觀察、模仿、及一連串的實際活動，經過不斷的試驗、探索、操弄、反思及修正的歷程，才能逐漸掌握住知識或技能的意義（Brown,Collins & Duguid,1989）。

個人知識論是個人對知識與知曉本質的假設（King & Kitchener, 2002; Schraw, 2001），包含個人對「知識的本質」（nature of knowledge）與「認知的本質或歷程」（nature or process of knowing）的看法。知識的本質包含知識確定性與簡單性，是個人對知識的本質的看法。認知的本質或歷程包含知識的證成、知識來源是個人對知識認識歷程，（Hofer & Pintrich, 1997）。

本研究將科學史改編成科學小故事，並做為數位遊戲劇本，再結合教材內容，融入於課程之中。進而探討科學史融入數位遊戲教學後，國小五年級學童知識信念（epistemological beliefs）的狀況。此研究過程經驗除可提供國小自然科教師對於科學史融入教學的相關課程規劃之參考外，相關之電腦教育遊戲之發展經驗亦應可為未來數位教學與設計改進之參考。

## 3. 系統設計架構與建置流程

### 3.1. 遊戲設計理念和研究流程

本遊戲設計以情境學習為理論基礎，將知識的學習融入生活情境，強調學生為學習的主體。本研究透過融入課程中之數位遊戲，以增進學生對科學知識的理解。學生先進行遊戲，再填寫以 Likert 五點量表計分之「小學生知識本質問卷」，以收集資料。

### 3.2. 系統名稱

本系統結合數位學習理念及科學概念，以遊戲的方式呈現，稱為「結合遊戲與科學概念之數位學習系統」（盧玉玲、黃秀菊，2004）。本系統為盧玉玲、連啟瑞等教授所主持之國科會計畫-「台灣飲食之美與科學數位學習之研究--知識成長、科學思考方法、及問題解決能力總計劃」所開發之系統。

### 3.3. 學習內容及遊戲內容架構

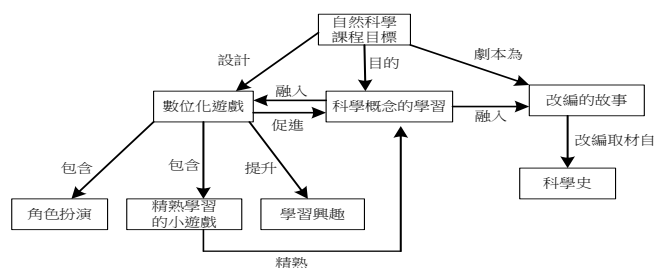
本研究教學單元為「水溶液的酸鹼性」，並選出酸鹼指示劑為核心概念。遊戲名為「福兒島大冒險」之單機 RPG。劇本以黃一敏(1998)所著「生活化學的故事」改寫而來，故事以波義耳發現酸鹼指示劑為脈絡，來描述科學史的發展。遊戲將水溶液的性質、石蕊試紙的運用、自製天然指示劑及酸鹼的應用等四個學習主題融入劇情。除主遊戲外，另包含數個小遊戲，例如「喜從天降」，是將材料從學習資料庫中選出，設為正確的目標物，玩家需接住正確目標物，在時間內依照達成率計算得分，以此模式將學習與遊戲結合。

### 3.4. 系統特色

本系統供教師建立數位遊戲，並有學習資料庫可以替換遊戲的內容將電腦遊戲與學科知識結合，學生在遊戲當中也能學到科學知識。如圖一所示，學習內容除了涵蓋自然與生活科技領域外，也涵蓋科學史融入數位遊戲教學，儘可能兼顧科學概念學習與科學史之瞭解。

### 3.5. 研究工具

本研究自編工具「小學生知識本質問卷」，參考過去研究的知識信念量表(何宗翰, 1997; 吳翠霞, 2005; 陳菽卿, 2005)，將知識信念之知識本質部分劃分為知識簡單性(Simple Knowledge)、知識確定性(Certain Knowledge)兩個向度六個題目。本研究知識確定性指學生相信知識是穩定不變及面對不確定學習情境的想法，知識簡單性指學生相信知識是由分離事實組成及面對問題尋求簡單答案的想法。



圖一 改編科學史故事融入數位化遊戲



圖二 小遊戲—喜從天降遊戲畫面

### 3.6. 研究對象及資料分析

研究樣本以 65 位(兩個班)五年級學生，進行遊戲實驗、填寫「小學生知識本質問卷」等相關活動，以收集到的資料以描述性統計呈現學生知識信念現況。將 65 位五年級學生以第一次月考成績進行分組，分成高分組(18 人)、中分組(32 人)、低分組(15 人)三組。

## 4. 結果

本研究國小五年級學童知識信念中之對知識本質觀點各向度及各題得分情形如表一、表二，知識本質觀點二個向度描述性統計，知識確定性( $M=3.80$ ,  $SD=.59$ )、知識簡單性( $M=3.81$ ,  $SD=.78$ )。表示國小五年級學童對於知識存有改變性且知識的結構趨向複雜。在偏態部分，學童在量表的表現上均偏向負偏態，得分較集中於高分。而在不同自然科學業成績學童之知識本質觀點得分如表三。由表三數據中可發現低、中、高分組國小五年級學童對知識本質觀點，三者之間平均數差異極小，表示不同自然科學業成績學童對知識本質觀點未有明顯差異。

表一 國小五年級學童對知識本質觀點各向度得分情形摘要表 (n=65)

向度	平均數	標準差	偏態係數
知識的確定性	3.81	.78	-.76
知識的簡單性	3.80	.59	-.35

表二 國小五年級學童對知識本質觀點各題得分情形摘要表 (n=65)

向度	題目	平均數	標準差
知識的確定性	1.我認為有關科學知識必須透過觀察、實驗、可重複及一致的實驗結果等條件的考驗才有可能獲得科學知識。	4.15	1.09
	2.我覺得知識是固定不變的，只要努力學會確定的知識就好。(反向題)	3.22	1.12
	3.我覺得每一學科都有自己的一套知識系統，它們彼此的關係不大。(反向題)	3.18	1.00
知識的簡單性	4.我覺得面對問題，需用到過去學過的各種相關知識，才能成功解決。	4.15	1.15
	5.我覺得學習自然學科需要應用到其他科目的知識。	3.74	1.00
	6.我認為自然學科的知識會隨著新工具的發明而跟著進步。	3.98	1.08

備註：反向題均已反向計分

表三 低、中、高分組國小五年級學童對知識本質觀點

組別		低分組 (n=15)	中分組 (n=32)	高分組 (n=18)
向度	平均數	3.57	3.89	3.86
	標準差	.94	.83	.51
知識簡單性	平均數	3.62	3.84	3.86
	標準差	.69	.59	.51

## 5. 結論與建議

本研究發現，國小五年級學童認為知識存有相當的未確定性而且知識的結構也具有若干的複雜性，此外，針對不同自然科學業成就學童進行觀察，學習成就的差異對知識本質觀點並未觀察到明顯之差異。此顯示在經科學史融入科學教學的數位遊戲後，學生可以瞭解科學知識並非全然確定、全然簡單，此對於學生的科學知識信念的正向結構的形成具有正面之意義。目前本學習遊戲系統已建置完成，藉由數位化遊戲的特性，能讓更多學生進行個別化學習，此對於在科學教室中相當難以進行的科學史教學，提供一個替代選擇的途徑。從本研究發展的數位遊戲學習中，學生得以扮演科學發展歷程中的科學家，真實體驗當代科學研究者的思考歷程，此對認識科學知識的本質與科學知識的形成，提供直接的情境經驗，對幫助學生從科學史學習科學思維與概念具有相當的意義。

本研究未來將繼續進行前、後測研究設計，進行較大樣本的實驗與分析，藉由前測的共變數分析，更深入探討融入科學史的數位遊戲的科學教學對學生的知識信念的影響。未來本研究將再進行利用數位化的遊戲工具將知識信念的其他向度融入，教師能正確引導並提供學生一個更有系統性的知識信念，以改變學生原有信念，同時幫助學生發展更成熟的知識信念。

## 謝誌

本研究之進行感謝國科會（[NSC 97-2511-S-152-007-MY3](#)）經費補助及李倩如小姐與 65 位同學之協助與參與，謹致由衷謝忱。

## 參考文獻(限於篇幅部分省略)

- 洪振方 (1997)。科學史融入科學教學之探討。高雄師大學報, 8, 233-246。
- 何宗翰 (1997)。主修領域背景對大學生知識信念與學習策略的影響。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 陳菽卿 (2005)。知識信念影響學習運作模式之驗證暨「調整知識信念的教學策略」對國中生學習歷程影響之研究。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系研究所博士論文，未出版，台北市。
- 教育部(2003)。九年一貫數學學習領域課程綱要。台北市：教育部。
- 盧玉玲、黃秀菊 (2004)。結合遊戲與科學概念之數位學習系統評估工具建立及研究。國立台北師範學院自然科學教育研究所碩士論文。
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67 (1), 88-140.
- Tsai, C. C., & Chuang, S. C. (2005). The correlation between epistemological beliefs and preferences toward Internet-based learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 36, 97-100.

# 由家長觀點探討引入任天堂 Wii 於感覺統合失調之治療

## Apply Wii for Children with Sensory Integrative Dysfunction: The Perspective of Parents

莊宗嚴<sup>1</sup>、李易清<sup>2</sup>、周志家<sup>3</sup>、林舒雅<sup>4</sup>

國立台南大學數位學習科技學系

{<sup>1</sup>chuangyen, <sup>3</sup>stevenjhou}@gmail.com\*

<sup>4</sup>suya081212@hotmail.com\*\*

國立成功大學職能治療學系

<sup>2</sup>iching@mail.ncku.edu.tw

**【摘要】**本研究主要研究目的在探討運用任天堂 Wii 來輔助感覺統合訓練療法時家長之觀點。於感覺統合治療時藉由數位遊戲的特性來引發感覺統合失調(Sensory Integrative Dysfunction, 簡稱 SID) 孩童的內在驅策力, 經由訪談家長之質性資料以確認 Wii 是否有達到多重感覺刺激的優勢。經過為期三個月的研究者的訓練觀察結合家長的訪問回饋後可以發現, Wii 之遊戲特性確實能夠引起 SID 兒童的內在驅策力, 進而增加 SID 兒童的感覺處理的機會, 同時由家長們的反應可以得知他們對 Wii 的訓練活動設計皆持以正向支持的觀感, 認同此訓練能與感覺統合訓練療法應能相輔相成。

**【關鍵詞】**數位遊戲; 感覺統合失調; 感覺統合訓練療法; 遊戲理論

**Abstract:** *Sensory Integration Dysfunction (SID) is a neurological disorder in which the brain is unable to accurately process certain information received through human senses. This kind of disability influences children to manage their daily living skills, learning progresses, and social interaction. This study intended to investigate the parents' perspective on applying Nintendo® Wii to eliminate the sensory integration problems of SID children. From researchers' observation and interview with parents, this study found that Nintendo® Wii training activities could raise the inner drive in SID children and increase the sensory processing opportunity of SID children. Furthermore, all parents have positive perspective on this Wii-assisted sensory integration therapy for its usability and effects.*

**Keywords:** Digital Game, Sensory Integration Dysfunction, Sensory Integrative Therapy, Play Theory

### 1.前言

近年來, 隨著感覺統合失調 (Sensory Integrative Dysfunction, 簡稱 SID) 孩童有漸增的趨勢下 (Ahn, Miller, Milberger, & McIntosh, 2004; ), 使得孩童可能因感覺統合能力在發展階段沒能有效開發, 而引起的情緒或學習障礙問題在國內已逐漸為醫界、家長及教師所重視。

目前關於治療 SID 兒童的研究設計, 大多都是基於 Anna Jean Ayres (1920-1989) 提出的感覺統合訓練療法 (Sensory Integrative Therapy, SIT) 而來, 且從目前的研究結果可以發現, 因 SID 而導致的學習障礙或行為問題是由於孩童對外界的感覺訊息處理不良而造成, 所以目前對於學習困難或行為偏離的孩童使用的藥物治療及心理治療, 其實並不能根本改善 SID 孩童面臨的問題。

因為數位遊戲在近年來的轉變且為了希望用來改善 SID 兒童症狀的方式能更多元化, 以

增加 SID 兒童多方面的訓練機會。基於這些研究動機和背景之下，使得研究者提出應用數位遊戲的介入來改善 SID 兒童的症狀之研究，期待本研究使用的活動設計未來能用來與傳統感覺統合訓練療法相互搭配。然而由研究中發現，治療成效的好壞與家長的支持與否有很密切的關係，加上面對數位遊戲的影響家長應採取怎樣態度也是新一代父母所常面臨的難題，更常牽連上親子管教等議題。因此本研究欲瞭解家長對於數位遊戲輔具幫助 SID 兒童進行 SIT 之看法，並探討家長對運用其於改善孩童治療的傾向。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 感覺統合失調

感覺統合失調是一種複雜且多面向的問題，其是指大腦無法正常組織所接收到的感覺訊息，讓大腦產生不規則的活動，無法正常運作，使得所表現出來的行為異常，但是並非是一種使大腦功能喪失的疾病。由於神經中樞專家比較專精於尋找腦部損害，或其日益惡化的情況，因此神經中樞學者通常無法有效發覺問題孩童中的異狀 (Ayres, 2005; Ayres & Robbins, 1979)。為臨床觀察需求，目前在 SID 的診斷是以 Ayres 的分類方法為基礎。不過根據臨床實驗觀察得知，儘管 SID 可分成此四大種類，大腦前庭系統失調、兒童發展過程運動神經的失調、視覺與語言—聽力失調以及觸覺防禦，但並不表示兒童感覺統合的失調只存在此四大類中的某一類失調，反而通常是在某類失調中情況較為嚴重，而在其他種類的失調較輕微，簡而言之，通常這四大類種類並不會獨立發生在兒童身上 (Ayres, 2005; Ayres & Robbins, 1979; Kranowitz, 1998, 2006; Miller & Fuller, 2006)。

### 2.2. 數位遊戲平台種類與其應用範疇之探討

而研究者會選擇數位遊戲為主要研究方向的因素，除了因為其與 SIT 同樣都屬於遊戲的型態外，數位遊戲具備的產出與回饋機制，能大量刺激孩童的前庭覺、本體覺及感官覺，亦能於遊戲中提供眼球追索活動等，將讓兒童有運用大腦與神經增加組織行為的機會。此外數位遊戲能夠補充傳統遊戲所未擁有的特點，例如能引起兒童內在驅策力的聲光影像等特效 (陳昌浦, 2001)，能加強視覺及聽覺上的刺激等。數位遊戲能提供虛擬的情境，能讓兒童擁有更多感官上的刺激，且數位遊戲具備扮演或故事情節的特性，這在感覺統合訓練療法的活動設計是無法賦予的，因此數位遊戲應能提升 SID 孩童的內在驅策力，進而達到數位遊戲介入的活動設計，輔助改善 SID 兒童的症狀的可能。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究進程序

本研究透過醫院職能治療專業人員的幫忙，收集及篩選個案，收案標準訂為：國小一、二年級 (7 到 8 歲) 有前庭覺、本體覺及視覺與聽覺失調的孩童。由於目前任天堂 Wii 仍無法達到此研究期望的提供大量壓力性觸碰活動的要求，所以研究計畫訂定了受試者的排案標準，排除有嚴重觸覺防禦問題的兒童。另外亦著手進行深入訪談家長或主要照顧者及個案的方式了解受試者過去的主要照顧者及方式、醫療史、在校及家中的情況等，接著開始於實驗室中進行為期三個月 (共 12 週) 的訓練。研究者在實驗過程中主要是利用觀察以及訪談的方式來蒐集資料並利用錄影機、錄音筆和數位相機來輔助研究者紀錄實驗現場和訪談過程以順利蒐集相關文件。

### 3.2. 數位遊戲的選擇



任天堂 Wii 的訓練中，將較著重於應用 Wii Fit 繁體中文版的遊戲及搭配其設備 Wii Balance Board 來進行 SID 孩童的感覺刺激與改善訓練，其主要具有原因為擁有適性化訓練、提升反應能力、粗動作之產出與回饋、競爭與挑戰、提升認知能力、平衡能力檢定、具安全的特性。研究指出，任天堂 Wii Balance Board 它是一個符合要求的設備於評估站立平衡 (Clark et al., 2010)，此裝置運用在復健輔助技術上，較能讓一般家庭所負擔的起 (Shih, Shih, & Chiang, 2010)。

在此研究中，每週進行兩次感覺統合訓練療法的療程。一開始先確認受試者願意參與實驗後，在正式實驗開始階段前會收集前測資料，研究進行中會針對受試者的狀況與受試者家長進行訪談，了解受試者家長對此訓練的想法以及他們於平日觀察的結果。

#### 4. 研究對象

研究對象安排兩男兩女的組合，為保護受試者，在本研究中皆用化名表示。受試者的人員有：小美、小雯、小威與小明四位國小一、二年級生，資料取得著重在個人的基本資料、家庭背景和 SID 治療史的部份，還會詳細的描述受試者平常的興趣和使用數位遊戲的經驗，以瞭解這些背景是否會影響受試者對任天堂 Wii 遊戲輔具的接受程度。這些相關資料是利用訪談、問卷和實驗過程中的交談得知的方式取得，研究者再將其統整描述。

研究個案—小美在參與此實驗開始之前已經在醫院參與了八個月的感覺統合訓練療法。

研究個案—小雯在此實驗開始前已經在醫院參與了三個月的開始感覺統合訓練療法。

研究個案—小威在參加此實驗之前已經在醫院參與了快要兩年的感覺統合訓練療法。

研究個案—小明在開始此實驗之前已經在診所參與三年十個月的感覺統合訓練療法，是四名實驗組的受試者中做最久的感覺統合訓練療法的兒童。

小明、小威和小美都有玩過 Wii Sports 繁體中文版或其他 Wii 遊戲軟體的經驗，但是四名受試者都沒有玩過 Wii Fit 繁體中文版和日文版料理媽媽的經驗。雖然受試者兒童只有七至八歲，但都已經有玩過數位遊戲經驗。

#### 5. 結論與建議

##### 5.1. 家長的認同

由訪談結果可以發現，四位受試者家長由於孩子的進步成果而對數位遊戲產生極為正向之看法，小雯及小威甚至建議研究者整體實驗時間可以拉長或是利用 Wii 遊戲介入的訓練次數密度能夠提高。而影響家長對遊戲輔具活動設計觀點的主要因素是由於家長發現受試者玩 Wii 的時候在不同層面正面影響著受試者，由於 Wii 的遊戲方式是利用體感的方式玩遊戲，尤其是在玩 Wii Fit 繁體中文版的過程，都需要站立著且須要活動自己的身體，並不像以往的電視遊樂器是一直坐在電視機前或是一直坐在電腦前玩電腦遊戲，因此除了研究者觀察到受試者玩完 Wii Fit 繁體中文版或 Wii Sports 繁體中文版之後常滿頭大汗之外，從研究者和家長的對話及訪談中可以發現家長也有相同的發現而且對任天堂 Wii 遊戲輔具的觀點，不再像過去讓家長對電動玩具有著刻版的負面印象。

所以本研究結合 SIT 的遊戲設計原則與遊戲理論的概論來讓 SID 兒童玩 Wii，而研究結果的呈現也能夠發現 Wii 介入訓練對一些 SID 兒童是有正向幫助的。同時藉由受試者家長的回饋使研究者認為應進而利用 SID 兒童在家中的環境，經由治療師的專業意見設計活動來利用 Wii 遊戲讓 SID 兒童於家中從娛樂中學習，因此研究中家長的認同與否便成為能否導入任天堂 Wii 為遊戲輔具之重要一環。



## 5.2.建議

由研究結果與家長回饋可以得知，每一款 Wii 遊戲軟體的遊戲方式都不盡相同，因此對於要用來輔助訓練 SID 兒童的感覺統合能力，便須給予適合個案的活動。隨著 Wii 上市時間越久，Wii 市售的遊戲片就越多樣化，因此相信可以給 SID 兒童的遊戲活動就越多，不過在遊戲的選擇上必須慎選，要先瞭解遊戲片的內容，分析是否能給予 SID 兒童一些感覺上的刺激或是能夠訓練他們大腦的調節等因素，因此必須針對每一個 SID 兒童的問題給予適當地遊戲活動。意即在設計數位遊戲活動時必須要瞭解數位遊戲內容，而且需要有家長或治療師在旁邊引導 SID 兒童使用正確的動作或正確的態度玩任天堂 Wii 遊戲，才有正面的效果，因此完全自由放任則非本研究的建議的方式。

## 致謝

本研究感謝中華民國國家科學委員會的支持和經費的協助，計畫編號 NSC 98-2511-S-024-004-MY3、NSC 98-2631-S-001-001 及 NSC98-2631-S-024-001。

## 參考文獻

- 鄭信雄 (1996)。《如何幫助學習困難的孩子：敏感、分心、笨拙孩童的感覺統合治療》。臺北市：遠流。
- 陳昌浦 (2001)。《電腦與兒童教育》。台北市：同步開放系統。
- Ahn, R. R., Miller, L. J., Milberger, S., & McIntosh, D. N. (2004). Prevalence of parents' perceptions of sensory processing disorders among kindergarten children. *American Journal of Occupational Therapy*, 58, 287-293.
- Ayres, A. J. (2005). *Sensory integration and the child: Understanding hidden sensory challenges* (25th Anniversary ed.). Los Angeles: Western Psychological Services.
- Ayres, A. J., & Robbins, J. (1979). *Sensory integration and the child*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Clark, A. R., Bryant, L. A., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., Hunt, M., et al. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Journal of Gait & Posture*, 31(3), 307-310.
- Kranowitz, C. S. (1998). *The out-of-sync child: Recognizing and coping with sensory integration dysfunction* (1st ed.). New York: Perigee Trade.
- Miller, L. J., & Fuller, D. A. (2006). *Sensational kids: Hope and help for children with sensory processing disorder (SPD)*. New York: G.P. Putnam's Sons.
- Shih, C. H., Shih, C. T., Chiang, M. S. (2010). A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. *Research in Developmental Disabilities*, 31, 281-286.

# 國小家長對於學童使用數位遊戲態度之初步研究

## Primary Study on Parents' Attitudes toward Digital Games of Children

莊宗嚴、蔡家旻、余瑋涓\*

國立臺南大學數位學習科技系、課程與教學碩士班\*

{chuangyen, rilas84, jossiphen@gmail.com}

**【摘要】**數位遊戲儼然已成為學童生活不可或缺的一部分，但同樣的它卻是大人擔憂或禁止的活動。然而數位遊戲對學童的吸引力也引起許多專家學者的注意及興趣，本研究旨希望瞭解家長遊戲素養具備概況及對於學童在電玩活動中認知、情感與行為的態度。首先由探討家長背景與遊戲素養對數位遊戲態度的差異情形切入且歸納相關文獻，進一步經由問卷調查法與焦點團體法，來探索家長數位遊戲態度。本研究係以台南縣市公立國民小學學童之家長作為研究對象，預計回收 300~350 份家長問卷，資料分析後，希冀能對數位遊戲存有疑慮者有所幫助，並能正視學童數位遊戲文化，畢竟家長需在學童未有足夠智慧抉擇前，扮演重要的把關者角色。

**【關鍵詞】** 數位遊戲、遊戲素養、數位遊戲態度

*Abstract: Digital game is the kind of activities that students enjoy it but their parents worried about or even forbid it. The attraction of digital games also caught plenty of experts and scholars' attention and interests. The purpose of this study is to investigate the status of digital game literacy and the attitude of parents, such as cognition, emotion, and behavior, to their children on digital game activities. First, this study discussed the relationship between parents' background and game literacy. Then, this study linked the differences on the attitude of digital games and related researches. Next step of this study will investigate the attitude of digital games on parents through questionnaire investigation and focus groups interview. The participants of this study will be the parents of elementary students in Tainan, Taiwan. This study intends to fulfill the missing parts of the people's doubt on digital game culture of students, abandon old stereotype, and construct new game literacy.*

**Keywords:** Digital game, Game literacy, Attitude of digital games

### 1.前言

資訊科技與網際網路之蓬勃發展，帶給人們便利與實質助益，也改變人類原本生活型態與兒童現實世界的經驗，甚至成為他們生活的一部分。近年來數位遊戲已經逐漸深入到每戶家庭，調查統計顯示約有 75~90% 的學齡兒童玩過數位遊戲 (Wallenius, Rimpelä, Punamäki, et al., 2008)，另根據兒童福利聯盟文教基金會 (2009) 針對國小高年級學童進行調查發現，高達 76% 國小學童都有線上遊戲經驗且有超時現象，由此可知學童玩過數位遊戲比率相當高，無論數位遊戲是以哪種電子媒體型態呈現，亦不探究學童遊玩原因是娛樂消遣、抒解壓力或是休閒活動等，數位遊戲都已成為學童生活中不可或缺的部分，但同樣它卻也是大人擔憂或禁止的活動。過去文獻研究指出學者對數位遊戲的看法有支持也有質疑，也因受到研究者不同研究取向、對數位遊戲產生偏頗預設立場或是探索角度不同，都會使數位遊戲研究呈現多元觀點 (柯舜智, 2010)。一般而言，遊玩數位遊戲與家庭關係並無直接衝突，但由於家長對於此新興科技熟悉度不如子女，也會讓為人父母者因為無法確切掌握孩子的行為，而在管教權威上產生鬆動。然而，對於數位遊戲家長應採取怎樣態度來面對，卻也是大多數新一代父母

所面臨的難題，美國凱薩家庭基金會在 2006 年研究指出父母親積極介入關心、過濾孩童數位遊戲內容和時間的管教態度，會與孩童學業表現、團隊的人際關係與生活態度會呈現正比關係 (Rideout & Hamel, 2006)。面對這一代學童生活已逐漸被室內電子娛樂媒體所取代，身為關懷孩子的家長難免會有所顧慮，而這種顧慮促成了家長須先瞭解數位遊戲，藉由瞭解來教導以避免引起不必要的家庭紛爭。依據上述的研究背景與動機，本研究目的為：(1)調查台南縣市國小學童家長遊戲素養概況；(2)探討家長對學童在電玩活動態度及(3)探討家長具備遊戲素養不同對學童電玩活動態度差異。最後依據研究結果與發現加以分析討論，並提出建議。

## 2.文獻探討

### 2.1.學童遊戲活動轉變

在探討家長對於學童在電玩活動態度之前，有必要先瞭解為何學童會投入於數位遊戲的原因，遊戲是人類從幼兒成長為大人必經的過程，也是個人發展及社會化的一項基本活動 (Fileni, 1988)。而不論是靜態動態的傳統遊戲，或隨電腦科技進步而演變的數位遊戲，遊戲一直存在於人類生活當中，人們也因為角色扮演、成就感、人際互動與情緒抒發等不同參與目的，從中得到不同的滿足與效果。近年來我國數位遊戲產業蓬勃發展，數位遊戲具有聲光、影像等媒介特性，其所形成強勢力量不容小覷。數位遊戲是一種透過資訊科技來遊玩的遊戲，並以電子型態方式呈現，而分類有很多方式，可因操作環境及遊戲平台分為電視遊樂器遊戲、電腦遊戲、掌上型電玩與遊樂場之大型機台電玩等。數位遊戲之所以具有吸引力，正如同 Prensky (2001) 所提到數位遊戲特性包含娛樂性、遊戲性、規則性、目標性、人機互動性、結果與回饋、適性化、勝利感、競爭挑戰與衝突感、問題解決、社會互動性、以及圖像與情節性等，及具備娛樂效果與身歷其境的特性 (Kiili, 2005)，這些都是吸引學童投入數位遊戲的特徵。

由於國小學童年齡正是認知發展最重要階段，屬於皮亞傑 (J. Piaget) 發展階段中的具體運思期，此時的學童較無法掌握抽象概念 (張春興, 1994)，而數位遊戲有別於其它傳統媒介，它不像電視屬於單向互動只能被動的接收，數位遊戲屬於雙向互動且具有身歷其境效果，當家長監督不利時，使學童接觸到不良的遊戲內容時，學童有可能會受到遊戲影響，出現潛移默化的反效果。所以當數位遊戲進入家庭生活時，家長都需謹慎小心，所以也間接顯現出家長的數位遊戲素養的重要性，都需加以注意其採用的電子媒體可能對學童產生的效益與影響。

### 2.2.數位遊戲素養重要性與意義

數位科技產品的普及與受重視已不可避免，然而數位遊戲進入家庭生活所帶來的影響難免會讓家長憂心，故在建立學童均衡及自律性的電玩生活上，家長都需扮演關鍵性的角色，同時也兼重教導孩子正確觀念的角色。何謂素養？素養提出之初原指識字、閱讀與寫作的的能力，McClure (1994) 進一步指出凡對事物有其使用、省思、批判或解讀、應用的能力都可稱為素養。然而，隨著資訊社會不斷的發展，傳統素養概念也開始不斷向外擴展，Cope 與 Kalantzis (2000) 提出所謂的新素養研究發展，認為多元素養概念應擴展個人在當代數位資訊社會、文化、媒體與溝通所需要的能力。但由於數位遊戲比傳統遊戲更為複雜，Squire (2008) 提出亦有需要發展新數位素養的必要，遊戲的確是一種素養的實踐，遊戲素養可被理解為對遊戲的鑑別取捨和體驗欣賞的能力，這種素養未必會使人成為遊戲高手，但應該能讓人更容易理解和感受遊戲，同時也能控制好玩遊戲的尺度掌握，並培養出運用多樣化的科技來表達的能力。不過單就上述遊戲素養的論述，對家長而言可能尚有不足，由於現今我們所接觸的媒體，其實都與過去媒體形式有所關連，因此研究者認為應可從媒體素養的角度出發，將數位遊戲素養的內涵定義的更加完善。家長需具備遊戲素養的重要性，是因為應先有遊戲素養，才能

灌輸正確觀念給家中學童，並有助於他們以積極的心態在遊戲中與他人相處、交互、合作或競爭，藉此獲得一種健康有價值的遊戲生活。綜合上述遊戲素養，本研究根據此概念編製數位遊戲素養量表，來量化家長遊戲素養程度，並探討與數位遊戲態度之關連性。

### 2.3. 數位遊戲態度

態度在社會心理學中是一個很廣泛的概念，社會心理學家大多將態度定義為：對人、事、物、理念等的評鑑(Eagly & Chaiken, 1993)，Siperstein 與 Bak (1986) 認為態度可包含三種不同反應類型，包括認知、情感與行為。然而瞭解人的態度非常重要，因為態度是人們表達其情感，進而產生特定行為的機制，Rideout 及 Hamel (2006) 認為家長對媒體的認知態度，有可能會影響兒童的媒體習慣，不過仍有些家長因溺愛學童或忙於工作，無暇管教，導致學童在電腦操作上的自我監控能力不足，間接影響學童在時間掌握度上的控制，也在無形當中減少親子間的互動，這樣的現象也可能影響學童在其它方面的發展。倘若平時親子互動關係不佳時，家長在管教學童遊玩過程也會造成親子關係緊張。數位遊戲發展雖然時間不長，但至今對人們的生活產生了很大的影響，特別是對兒青族群，因為數位遊戲已不單只是一種娛樂也成為一種文化現象。數位遊戲在過去一直被持有不同態度，由於資訊快速轉變，數位遊戲已超出大部份家長的經驗範圍，使得家長在面對下一代與過去自己生活學習與成長環境截然不同的數位孩童時，其持有的觀感及看法就顯得更為重要。綜合上述，研究者依學者對於態度的定義，編製數位遊戲態度量表說明如下：在認知部份為家長對數位遊戲的看法；在情感部份為家長對數位遊戲評價及情緒感受；在行為部份為家長對於數位遊戲的表現行為傾向，並將傾向來做為衡量家長採取態度的依據。

## 3. 研究設計與實施

### 3.1. 研究對象

本研究將以台南縣市公立國民小學學童之家長為研究對象，並為確保問卷的樣本數，除了透過實體紙本問卷外，亦也透過網路發放問卷，以利進行資料蒐集，正式問卷預計 2010 年 4 月中旬進行發放，並預計回收 300~350 份家長問卷。

### 3.2. 研究方法

本研究進行以問卷調查法為主，焦點團體法為輔的研究方法。本研究為瞭解家長遊戲素養具備情形，以及對學童在電玩活動態度為何，設計適當問卷內容，來進行研究資料的蒐集，研究者將採取由導師發放至班級的方式，並請學童遞交給家長填答，回收整理數據，再對蒐集資料進行統計推論，而為了更加確立研究以及比對量化數據分析資料，本研究亦進行焦點團體訪談，針對此主題進行自由、互動式討論，以蒐集到較深入真實意見與看法。

### 3.3. 研究工具

本研究的研究工具為自編國小學童之家長數位遊戲態度調查問卷，包含：(1)基本資料包括性別、年齡、教育程度、職業、數位遊戲經驗等；希望藉由蒐集完整基本資料，進行分析以便於推論，不同的基本資料變項影響程度是否不同。(2)數位遊戲素養層面包括遊戲基本知識、遊戲評級、遊戲倫理與禮節等，例如遊樂器材擺放位置、慎選遊戲及試玩內容等；為調查家長普遍遊戲素養具備程度情形，當然具有一定素養的家長才能成為學童遊戲把關者，對負面或不健康的遊戲或內容有一定的辨別力及能有效處理好學習與遊戲的關係。(3)數位遊戲態度層面包括認知、情感與行為傾向，例如您認為小孩可從數位遊戲得到成就感、您認為遊玩數位遊戲會使小孩出現暴力行為、您會限制小孩遊玩數位遊戲時間等；並由填答得分來判斷家長對學童電玩活動採取的態度，本問卷採李克特氏五點量表法方式，填答者在問卷所得分數愈高，表示對所問之認同程度愈高，反之則愈低。

#### 4.小結

本研究提出此一架構，最終目的是希望藉由問卷調查及訪談來瞭解家長具備遊戲素養及對學童電玩活動的態度之概況，由於國小高年級學童正面臨著銜接國中課業壓力，在這種情況下學童面對壓力因應通常會以玩電腦打電動、上網與看電視等方式處理。而上述的現象屬於自發性，但學童因此沉迷於數位遊戲當中，不但影響社交與心理的正常發展，也會影響學習情況，若家長採取消極反對與拒絕態度可能會適得其反，換言之，其家長的負面態度會更加無法阻檔學童對數位遊戲的熱情，嚴重之時還會影響親子關係，不如採取積極參與方式來導正學童。本研究預期問卷分析完成，希冀能對於數位遊戲存有疑慮者有所幫助，然而從過去對數位遊戲的刻板印象到現在是否有改變，也讓對數位遊戲無定論的家長重新看待應採取怎樣的態度面對。隨著G世代（Game Generation）的來臨，家長勢必需要瞭解並正視學童的數位遊戲文化，拋棄舊有刻板印象，不斷自我充實並扮演重要的把關者角色。

#### 致謝

本研究感謝中華民國國家科學委員會，計畫編號 NSC 98-2511-S-024-004-MY3、NSC 98-2631-S-001-001 與 NSC 98-2631-S-024-001 之補助。

#### 參考文獻

兒童福利聯盟文教基金會（2009）。《2009 年台灣兒童線上遊戲行為調查報告》。資料取得時間（2009/11/26）。

取自：<http://www.children.org.tw/news.php?offset=5&id=2204>

柯舜智（2010）。傳播研究轉向：瞭解電玩遊戲。《新聞學研究》，102，365-372。

張春興（1994）。《教育心理學—三化取向的理論與實踐》。臺北：東華書局。

Cope, B., & Kalantzis, M. (2000). *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. London: Routledge.

Eagly, A., & Chaiken, S. (1993). *Psychology of attitudes*. NY: Harcourt, Brace Jovanovich.

Fileni, F. (1988). *Educational and cognitive aspects of videogames*. In David Crookall, et al, (Eds.). *Simulation-game in education and training*. Oxford: Pergamon.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24.

McClure, C. R. (1994). Network literacy: a role for libraries?. *Information Technology & Libraries*, 13 (2), 115-125.

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

Squire, K.D.(2008). Video game literacy, a literacy of expertise. In J. Coiro, et al, (Eds.). *Handbook of research on new literacies*(pp. 635-669). New York: MacMillan

Siperstein, G. N., & Bak, J. J. (1986). Understanding factors that affect children's attitudes toward mentally retarded peers. In C. J. Meisel (Eds.). *Mainstreaming handicapped children*(pp. 55-75). Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wallenius, M., Rimpelä, A., Punamäki R. -L., & Lintonen, T. (2008). Digital game playing motives among adolescents: Relations to parent-child communication, school performance, sleeping habits, and perceived health. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29, 463-474.

Rideout, V. J., Hamel, E.(2006). *The media family: zero to six: electronic media in the lives of infants, toddlers, and preschoolers*. Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation.

## 群體手勢感測競爭教室中氣氛的偏好分析

### Classroom Climate Study of a Group Motion Sensor Competition System

張立杰 陳建文 陳妍吟

台灣嘉義大學數位學習設計與管理學系

ben@ncyu.edu.tw, chienwen661@gmail.com, s0971054@ncyu.edu.tw

**【摘要】** 教室學習的氛圍，對於學生的學習有很大的影響，而科技常被視為是改變教室學習情境的良好方法。研究者設計了一個多人對一台電腦的學習環境，在此環境中，學生不再是透過電腦，或是鍵盤、滑鼠等傳統工具來進行輸入，而是使用學生的手勢做為輸入的介質。教室內所有的學生，都會被分配到一個可以用手勢動作控制的設備，來跟老師端的電腦連線，透過手的動作，學生可以把要表達的答案進行輸入。在這個環境中，有許多種互動的可能性，其中，獨自作答不搶答、獨自作答有搶答、群體作答無競爭、群體作答有競爭、分群作答有競爭等五種模式被開發出來，並分析學生在這些模式上的喜好程度。

**【關鍵字】** 手勢無線感測網路；面對面學習活動；競爭遊戲

**Abstract:** The goal of this study is to design a classroom learning environment in which the students do not use the desktop, laptop or PDA with keyboard, mouse, or pen, but the hand motion as an input method. The classroom design is no more one student with one computer setting, but the whole students with a large shared display. All the students interact with their peers on the large shared display waving their hand and competing with each other simultaneously. Five basic competitive learning activities, individual task competition mode, individual rush competition mode, group non-competition mode, group rush competition mode, and group competition mode, were designed and evaluated.

**Keywords:** hand-motion wireless sensor network, classroom face-to-face learning game

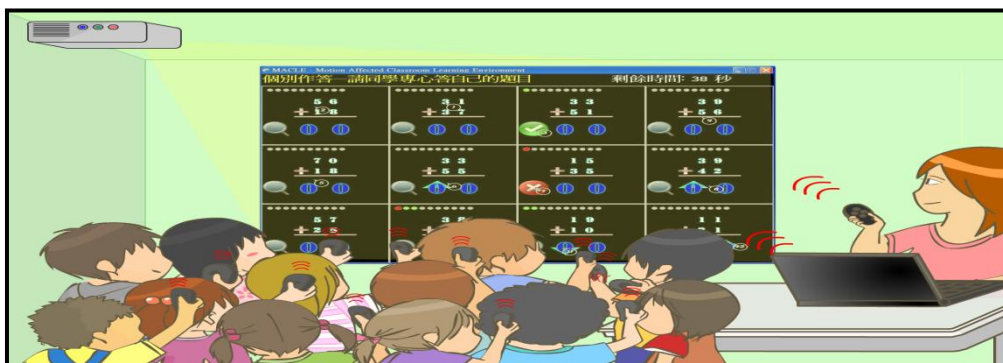
## 1.前言

教室是學生主要的學習環境，而教室內的學習氣氛，對於學生的學習互動、學習成效以及學習滿意度都有很好的幫助(Schutz & Pekrun, 2007)。隨著科技的發展，電腦逐漸進入到教室內，然而，孩童使用數位學習裝置時有他們獨特的需求，無線科技、行動載具和迷你感應器可以讓教室內的互動變得很不一樣。在教室中應用無線感應科技可以是學生們的一種新的互動方式，而不僅是鍵盤、滑鼠或手寫筆。在教室內，有許多的學習活動，例如老師講課、合作學習等，而競爭學習活動被視為是提升動機有效的設計。採用競爭的活動有時會被質疑可能產生不好的學習邊際效應，然而，如果能妥善設計的話，競賽可以是鼓勵學生學得更好的有效因素 (Yu et al., 2002)。透過改變內容、工具以及互動方法，可以改變課堂上的互動方式。在工具的選定方面，使用科技協助教室內學習是提昇教學氛圍的好方法。在內容方面，遊戲式互動內容設計一直高度吸引學生注意力。在互動方面，以學生為中心的教學法設計提高學生的投入度。本研究設計一個在教室的學習環境，學生可在一個共用的大螢幕前，利用無線手勢偵測裝置和同儕進行互動，教室中所有學生的手勢信號會被擷取並傳送到伺服器中進行分析和處理。

## 2.手勢影響教室的學習環境：MACLE 系統



本研究實作一個名為 MACLE (Motion Affected Classroom Learning Environment) 的系統，它可以在教室內使用手勢無線感測網路，進行學生競爭活動。此系統由一台伺服器與數十個手部動作無線感測器所構成。利用無線感測網路技術來擷取人們身體的動作做為輸入的來源，讓許多學生在大型的螢幕下互動，藉此吸引學生注意力和提昇同學之間的互動。圖一顯示這種設計的情境，每個學生都可以透過手的動作來輸入自己的答案。



圖一：MACLE 教室學習情境

## 2.1. MACLE 系統架構以及使用者介面設計

MACLE 系統包含了一個共用的大螢幕、投影機、一部伺服器和動作偵測裝置。動作偵測裝置有兩個模組，其一是動作感應模組，另一是無線模組。動作感應器能偵測學生的手勢並透過無線模組將學生的動作傳送到電腦伺服器中。然而，只提供硬體環境不足以實施 MACLE 系統。為了協助學生使用 MACLE 系統，我們設計了兩種模式的競賽學習活動，如下所述。

### 2.1.1. 個別競爭使用者介面

在個別競爭使用者介面中，系統介面又區分為獨自作答不搶答以及獨自作答有搶答。

- (a) 獨自作答不搶答：在此模式中，學生被分配到個人的區域中，進行二位數字的加法練習。學生可在大螢幕上看到自己和同儕答題過程。如圖二(a)所示，十二位同學進行答題競賽。
- (b) 獨自作答有搶答：在此模式中，題目統一，而學生在各自的答題區間內作答。當有人答對後，其他未完成的同學便得放棄，直接進入到下一道題目。



(a)獨自回答不搶答



(b)獨自回答有搶答

圖二：個別競賽模式

### 2.1.2. 群組競爭使用者介面

在群組競爭活動中，系統區分為群體回答無競爭、群體回答有競爭、以及分群回答有競爭。

- (a) 群體作答無競爭：如圖三(a)所示，所有的同學不分組，在一個大的答題介面上，依據自己認定的答案來作答。學生要將魚類、水果類以及花類三種的物件拉到指定的目錄中。

- (b) 群體作答有競爭：如圖三(b)所示，所有的同學分兩組，各組計算自己的分數，但學生是在一個大的共用介面上回答。
- (c) 分群作答有競爭：如圖三(c)所示，與圖三(b)類似，但所有的學生被區分為兩組，每組的學生各自回答自己的題目。



(a)群體回答無競爭

(b)群體回答有競爭

(c)分群回答有競爭

圖三：分組個別競賽模式

### 3.結果與討論

在系統完成後，請十二位大學生協助系統測試。在這十二位學生熟悉系統內容，卻不熟悉系統操作模式下，分析系統的可行性以及五大模式的喜好分析。

#### 3.1.系統可使用性評估

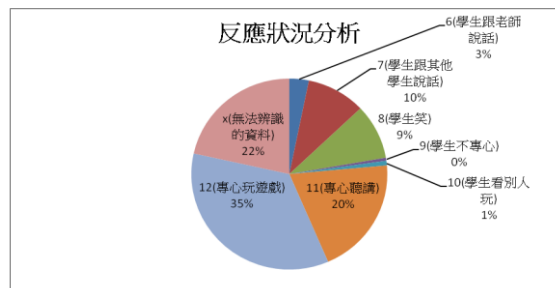
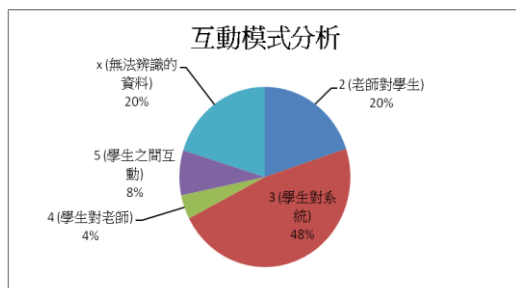
在系統可行性分析上，主要是要了解學生是否有操作上的困難。表1列出這十二位學生，第一次使用系統的統計表。使用的模式是獨自回答不搶答，共進行三次，每次三分鐘。其中，第一回合R1的平均答題率為16.1，第二回合平均答題率為18.8，第三回合平均答題率為25.6。在這三回合中，答題的狀況持續穩定的往上，指出這個系統的使用性可以接受。

表 1: 獨自回答不搶答三回合答題狀況統計

受測者	R1			R2			R3		
	答對	答錯	總數	答對	答錯	總數	答對	答錯	總數
平均	14.2	1.9	<b>16.1</b>	16.8	2.0	<b>18.8</b>	22.0	3.6	<b>25.6</b>

#### 3.2.師生上課改變狀況分析

研究者共架設了三台攝影機記錄這十二位學生使用的狀況。以10秒為單位，將學生的表現，區分為「互動」與「反應」兩類。互動類主要是分析老師、學生以及系統三方的互動狀況。反應類分析學生的反應：跟老師說話、跟其他學生說話、學生笑、專心聽講...等反應。在互動的部份，老師對學生的講解佔了20%，而學生對於系統則有高達48%的使用時間。在反應狀況的分析上，學生有高達35%的時間專心玩課堂遊戲，20%的時間專心聽老師講解如何使用系統。初步分析指出系統受到學生的關注與喜愛。



圖四：獨自作答不搶答的互動模式與上課狀況分析

### 3.3. 學生不同模式喜好分析

本節主要探討學生對五種模式的喜好狀況。在「各別競爭使用者介面」的兩種模式中，大部份學生喜歡「獨自作答不搶答」的模式，更勝於「獨自作答有搶答」。在「群組競爭使用者介面」中，學生則偏好「分群回答有競爭」勝過「群體回答有競爭」。「群體回答無競爭」受到最少的青睞。這顯示在競爭的學習活動中，低度無競爭模式顯得較不受到學生的喜愛。

表 2:使用者喜好分析

個別競爭使用者喜好分析	獨自回答不搶答		獨自回答有搶答
人數 (百分比)	10(83%)		2 (17%)
群組競爭使用者喜好分析	群體回答無競爭	群體回答有競爭	分群回答有競爭
人數 (百分比)	0 (0%)	1(8%)	11 (92%)

## 4. 結論

本研究嘗試在教室內提供學生一個透過手勢就可以進行輸入以及互動的環境，該系統的名稱為 MACLE。學生透過手部的三軸感應器來與遊戲伺服器溝通，所有的學生在一台電腦上進行互動。透過改變工具（動作偵測裝置）、內容（遊戲教材）以及互動方式（五大模式），來改善老師與學生的上課氣氛，進而影響到教室內群體學生學習的意願、動機以及學習成效，在系統評估上具有可用性。其次，學生的使用專注度很高。學生在單獨作答的部份，喜歡「獨自作答不搶答」勝過「獨自作答有搶答」。在群體作答的部份，絕大部份的學生喜好「分群作答有競爭」勝過「群體作答有競爭」。在同是競爭類型的活動中，學生對於低度無競爭的環境，顯得較不青睞。此一系統目前已經初步完成，但仍有許多問題，包含學生是否學習到預期的內容，這些問題在未來的測試上應加以排除。

## 感謝

本計畫之研究成果，部份經費由國科會補助，計畫編號為 NSC 97-2511-S-415-013。

## 參考文獻

- Chang, B., Wang, H. Y., & Lin, Y. S. (2009, January-April). Enhancement of mobile learning using wireless sensor network. *IEEE Learning technology newsletter*, 11(1&2), 22-25.
- Schutz P. A., & Pekrun, R. (2007). Introduction to emotion in education, In P. A. Schutz and R. Pekrun (Eds.), *Emotion in Education* (pp. 1-3). MA: Academic Press
- Yu, F. Y., Chang, L. J., Liu, Y. H., & Chan, T. W. (2002). Learning preferences and satisfaction of senior high school students toward different synchronized computerized competitive modes. *Journal of computer-assisted learning*, 18 (3), 341-350.

# Facebook: 研究與媒體關注焦點及其衍生之教育議題

## Facebook: Academic Focus and Media Frenzy and its Associated Educational Issues

楊淇涓、于富雲

國立成功大學教育研究所

{chiyu.yang, fuyun.ncku}@gmail.com

**【摘要】**本篇研究旨針對目前全球最大社群網站 Facebook 其學術研究與媒體關注焦點，就教育及心理層面，探究其衍生的社會、心理與教育議題。同時鎖定 Facebook 應用程式—「開心農場」所產生之特有文化現象及道德觀點，就教育的觀點，對 Facebook 所衍生的誠信信念、網路素養教育及虛擬與真實情境之區辨等議題提出討論及建議，以供國小學童及其家長、教師參考。

**【關鍵字】** Facebook；開心農場；道德教育

**Abstract:** This article summarized the academic and media focus of the world's largest social networking—Facebook. Highlighting the highly reported news coverage in Taiwan, “Happy Farm” on Facebook, the associated educational, social and psychological issues, including moral value and honesty, information technology literacy, reality versus virtual world, etc. are discussed. Suggestions for students, parents and teachers are rendered.

**Keywords:** Facebook, Happy Farm, Moral education

### 1.前言

Facebook 成立於 2004 年 2 月 4 日。有別於其他社群網站如 Plurk 或 YouTube 等單一呈現文字圖像訊息或影音資料，Facebook 同時結合了相片、影片、網誌、聊天室、社團及相關應用程式於一身，再加上其尋友工具標榜可以讓使用者與久未聯絡的朋友取得聯繫，重建或擴展新的友誼網絡之特色，使得 Facebook 在眾多的社群網站中佔據了一塊獨特的板塊(Kim, 2008)。

Facebook 目前是全球人口數最多的社群網站，其特有的結構特色以及設計功能已驅動廣大的使用風潮，然而，目前學界以及媒體所關注的焦點為何？有何潛在的心理、教育及社會議題值得相關單位關注與正視？本研究主要目的便為分析研究與媒體對 Facebook 的關注焦點，試圖歸納整理出目前關於 Facebook 中所涉及之教育及心理、社會議題再提出討論、建言。

### 2.研究探討之焦點

搜尋 Social Science Citation Index-Web of Science (SSCI)資料庫，從 2008 年至 2009 年 12 月中在標題中提及 facebook 之研究共 78 筆。若將分析焦點置於關注使用者層面上，發現研究關注之焦點約可歸納為三類：使用動機、訊息往來安全之疑慮，以及個人特質與線上互動行為。

#### 2.1.使用動機

使用者使用 Facebook 網站之動機，根據學者的分析(Lewis & West, 2009; Pempek, Yermolayeva, & Calvert, 2009)，主要源於資料主動提供性、聯繫性以及娛樂性三項。

**2.1.1. 資料主動提供性** 只要加入名人俱樂部或非/營利團體，就能在個人首頁的動態匯總及社團專屬網頁中，獲得該團體會員所發佈的訊息(Waters, Burnett, Lamm, & Lucas, 2009)。此外，微網誌、影音檔案格式兼容之屬性，更吸引不少會員在此建立個人專屬網誌，以吸引志同道合的會員點選觀看。

**2.1.2. 聯繫性** 塗鴉牆是使用者選用 Facebook 的主要原因之一。其主要功能在於讓網路使用者藉由影音媒材、文字檔、超連結等方式來表達自我，建立或延伸自己在網路空間中的虛擬身份(Lewis & West, 2009)，而好友群能同時看到其所發布的訊息，並選擇是否要做出評論與回應，無形中增加社群內人與人間的互動、聯繫機會。

**2.1.3. 娛樂性** Facebook 於 2007 年開始接受並加入第三方軟體公司所開發的許多強調互動性質之應用程式，其中又以社群遊戲、心理測試使用群眾最多。以 2010 年 3 月為例，不包含其餘相關之應用程式，台灣區 Facebook 所提供之線上遊戲就有近 200 種選擇。這足以表示使用者對於 Facebook 所提供的娛樂功能有一定程度之需求。

## **2.2. 個人隱私權之維護、身份剽竊等訊息往來安全之疑慮**

此議題主要探討使用者在 Facebook 網站此較為放鬆的互動情境下，不易察覺到個人交談內容或是個人使用應用程式時所提供的資料，可能被系統提交，造成個人資料的外流並遭他人冒用，而產生非預期之結果。如 Debatin 等學者(2009)即提出警訊，閱聽者對於社群網站所帶來的益處感到滿意，無形中會影響了其對隱私權維護之重視且危機意識相對減少。Papacharissi(2009)亦發現 Facebook 網站設計之結構使用限制較少，加上其提供使用者大量且豐富的互動空間，相形之下，因為留有太多的線索在網路上且較無管制，反而使得有心人士盜取訊息。相對的，也有不少使用者選擇在 Facebook 上呈現虛假的個人資料並釋放不實資訊。無論是為保護自己的人身安全，或是有進行欺詐他人之意圖，不實訊息的確都構成了新的網路危機。

## **2.3. 個人特質與線上互動行為**

此議題主要視 Facebook 為一個社群互動之工具，藉由該工具來探討個人特質及哪些相關因素會影響使用者於 Facebook 中所參與的程度、心理狀態、自我觀感及外在行為表現等(Seder, Oishi, 2009; Waltherl, Heide, Kim, Westerman, & Tong, 2008)。Facebook 此強調高互動之社群網站，得以幫助心理學家從更多元的方向來探究人際交往互動觀點及行為表現。

## **3. 新聞媒體關注之焦點**

2009 年的下半年中，台灣在地最關注的焦點並引起廣泛討論的 Facebook 議題來自北京智明星通所開發的網路互動遊戲——開心農場。該遊戲最備受爭議的問題在於其中所隱含的道德問題，尤以讓教育學者及家長們憂心的便是遊戲中設置了偷竊農作物此一功能。該遊戲強調互動性，除了種植虛擬菜種及施肥外，還可以到同樣有遊玩的朋友的菜園幫忙或偷菜，吸引了許多國小學童也加入了開心農場的行列。無獨有偶，新聞亦開始出現不少青少年隨意拔取並丟棄老農辛苦耕植的作物及殘忍宰殺動物之報導。對於這些皮亞傑的道德理論中之道德判斷仍朝著自律期(the stage of autonomy) (蕭碧瑤, 2006)發展，或是 Kohlberg 理論中尚處於道德成規期(conventional level)中尋求認可導向之國小學童而言(Turiel, Edwards, & Kohlberg, 1978)，開心農場在遊戲指導語中鼓勵玩家進行偷竊，無形中有可能加深正處於重人際和諧與順從階段(the interpersonal concordance or good boy-good girl orientation)之學童誤認為偷竊行為是合理且是受認可之行為。

## **4. Facebook 使用現況所延伸的教育與道德議題**



使用者在享受 Facebook 所給予的娛樂效果及對友誼的加持作用之餘，除了對訊息往來之安全應予以重視外，也需注意應用程式中可能的不適當語彙或圖像，對於尚在發展道德判斷準則的學童之影響，家長與教育團體需慎選，並適時在旁陪同指導，以免產生錯誤印象與不當的學習。茲從教育的角度，提出下列兩點教育議題，以供思考：

#### 4.1. 誠信教育與網路素養教育

國內已有些國小建立 Facebook 教學平台以供教師、家長及學童使用(林曉雲、黃以敬，2009；胡清暉、黃以敬，2009)。然而當國小學童點選 Facebook 之初便以違反了 Facebook 的使用條款第四項第三點之規定，即 13 歲以下之兒童不得使用 Facebook (Facebook，2009)。換言之，當國小學童表示自己有 Facebook 帳號時，他在甫申請時便提供不實的個人資料。

此外，國小單位及教師設立 Facebook 教學平台，或家長協助學童一同偷菜之行為，雖然出發點有可能是為了增進師生互動、親子互動及引發學習動機，但亦顯示出教學者及家長對於網路素養的相關知識似乎被忽略了，或者是不被重視，甚至是不足的。

以誠信的角度觀之，當享受一個工具所給予的機能性、便利性及愉悅感，理應同時正視並遵守使用規範。倘若教學單位及家長注意到 Facebook 使用條款中年齡之限制及填入真實姓名之聲明，將會選擇如何指導學童來處遇。教師是否仍會在此設立教學平台？家長是否會允許孩子繼續玩開心農場？可以確認的是，僅單方面批評 Facebook 及其應用程式中可能潛藏的危機及損害，卻不思考使用者使用的正當性與誠信，實不符合教育的目的。

再者，隨著網路的出現，學習管道變得更多元，理應高興網路對於學童的諸多學習助力才是，無奈詐騙問題層出不窮，導致誠實的定義及標準似乎都必須重新加以詮釋。如何指導學童在誠實與保護自己的安全之間拿捏準則，將是需要家長及教師深思的教育課題。

#### 4.2. 虛擬與真實情境的區辨性

隨著偷拔菜、任意丟棄負面新聞事件的報導，雖然不見得與遊戲有正相關，但不得讓人去省思究竟類似這樣遊戲中允許去偷菜或其他打鬥等現實生活中不被允許之行為，對學童而言，究竟它只是一種休閒娛樂、抒解壓力、同時還可以增進友誼，甚至是培養相關學習力之工具及管道(薛怡青，2009)？或者有可能會成為助長其不適當觀點及行為之催化劑？如此大之落差，有部分便決定於學童自身是否能夠去區辨虛擬與真實情境的差別。這樣的問題對於教育現場中的學童、家長及教師同等重要，亦有待後續研究加以釐清。

### 5. 結論

Facebook 搜尋資料、尋求與他人之間的聯繫感與獲得娛樂等媒體優勢，滿足了網路使用者的需求，故短時間內即吸引眾多人的目光。然而，引人爭議的問題，如：個人資訊安全與保護、資訊倫理等，更值得重視。開心農場所引發的新聞討論，背後衍生的後續問題，諸如學童的道德觀點、誠信信念、虛擬和真實情境之區辨等，值得後續深入瞭解。

從教育的角度，不在於禁止學童去接觸這些可能帶有潛藏危險的事物，更重要的是應當施予安全網路使用教育，帶領學童瞭解事物的利與弊，教導正確判斷及決策的能力，方能防範於未然，如此方能培養孩童自主學習及快樂成長。

### 參考文獻

蕭碧瑤(2006)。九年一貫課程國民中學國文教科書道德教育內涵之研究。明道管理學院教學藝術研究所碩士論文，未出版，台中縣。



- 薛怡青(2009 年 12 月 7 日)。英調查：愛玩 Facebook 與部落格的小孩，作文能力與溝通能力好。雅虎奇摩新聞。2009 年 12 月 14 日。取自：<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/091207/35/1wfhw.html>
- 胡清暉、黃以敬(2009 年 12 月 14 日)。竹教大學生用臉書和美國學伴寫作業。自由電子報。2009 年 12 月 14 日。取自：<http://iservice.libertytimes.com.tw/IService2/SearchList.php?SKey=facebook&flag=1#>
- 林曉雲、黃以敬(2009 年 12 月 14 日)。百年老校校長上噗浪說 Good Morning。自由電子報。2009 年 12 月 14 日。取自：<http://iservice.libertytimes.com.tw/IService2/SearchList.php?SKey=facebook&flag=1#>
- Facebook (無日期)。Facebook 的安全性。Facebook, 2009 年 11 月 6 日, 取自：<http://www.facebook.com/safety/>
- Debatin, B., Lovejoy, J. P., Horn, A. K., & Hughes, B. N. (2009). Facebook and Online Privacy: Attitudes, Behaviors, and Unintended Consequences. [Article]. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 15(1), 83-108.
- Kim, H. N. (2008). The phenomenon of blogs and theoretical model of blog use in educational contexts. [Article]. *Computers & Education*, 51(3), 1342-1352.
- Lewis, J., & West, A. (2009). 'Friending': London-based undergraduates' experience of Facebook. [Article]. *New Media & Society*, 11(7), 1209-1229.
- Papacharissi, Z. (2009). The virtual geographies of social networks: a comparative analysis of Facebook, LinkedIn and ASmallWorld. [Article]. *New Media & Society*, 11(1-2), 199-220.
- Pempek, T. A., Yermolayeva, Y. A., & Calvert, S. L. (2009). College students' social networking experiences on Facebook. [Article]. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 30(3), 227-238.
- Seder, J. P., & Oishi, S. (2009). Ethnic/racial homogeneity in college students' Facebook friendship networks and subjective well-being. [Article]. *Journal of Research in Personality*, 43(3), 438-443.
- Turiel, E., Edwards, C. P., & Kohlberg, L. (1978). Moral development in Turkish children, adolescents, and young-adults. [Article]. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 9(1), 75-86.
- Waters, R. D., Burnett, E., Lamm, A., & Lucas, J. (2009). Engaging stakeholders through social networking: How nonprofit organizations are using Facebook. [Article]. *Public Relations Review*, 35(2), 102-106.
- Joseph B. Waltherl, B. V. D. H., Sang-Yeon Kim, David Westerman, & Stephanie Tom Tong (2008). The Role of Friends' Appearance and Behavior on Evaluations of Individuals on Facebook: Are We Known by the Company We Keep? *Human Communication Research*, 34, 28-49.

# 電腦代理人非語言行為對遊戲式互動學習系統使用者之認知影響

## The Effect of User Cognitive Impact from Computer Agents with Non-verbal Behavior in Interactive Game-based Learning Systems

劉佳穎、許有真

國立清華大學資訊系統與應用研究所，新竹，台灣

g9665523@oz.nthu.edu.tw ychs@mx.nthu.edu.tw

**【摘要】**互動系統中加入實體化代理人與使用者進行類人際的交流，並扮演各種角色，輔助/陪伴使用者完成各項工作已成為現今科技設計的趨勢之一。本研究討論實體化電腦代理人加入不同程度非語言行為對使用者的影響作用，評估「無意義、誤配、高頻率」等擬人化肢體動作在互動過程中對使用者認知、心智負荷、互動感受與任務效能所造成的影響。研究中嘗試理解人—電腦代理人的互動中，是否因多餘的非語言訊息或行為對使用者造成認知干擾而減低任務效能，或因電腦代理人的擬人化非語言行為，而提升整體互動感受與任務結果。本研究對代理人非語言行為所提出的解釋，未來可應用在研究或系統中協助改善互動，亦可提供現今盛行的「社交人際網路」如 facebook 等相關研究做為參考。

**【關鍵詞】**實體化代理人；非語言行為；誤配；心智負荷

**Abstract:** Nowadays, it has become a trend in technological design to apply physical agents enhancing the communication between machine and users in an interactive system. The agents play a various roles which assist/accompany users to accomplish tasks. In this study, the impact on the users of introducing the physical agents with varying levels of non-verbal behavior is discussed. The assessment of how "nonsense, misallocation, high-frequency" and other anthropomorphic limb movements effect user awareness, mental load, interactive experience and task performance in the interactive process is presented. The study tries to figure out in the interaction between human and computers, whether the redundant non-verbal messages interferes the cognitive of users and decrease task effectiveness. This paper also discusses whether the anthropomorphic non-verbal behavior of agents enhances the overall interactive experience and task results. This paper points out that the explanation of the agents' non-verbal behavior can be applied in research or systems to improve the interaction effectiveness. It can also provide reference of studying the "Social network" such as facebook.

**Keywords:** embodied conversational agent, non-verbal behavior, mismatch, mental workload

### 1.前言

現今社會的資訊應用已朝向全面電子化的趨勢發展，許多資料流動與信息處理皆仰賴電腦完成。為了引導人們更簡易快速的適應快速開發的多樣軟體系統與學習方式，電腦代理人/虛擬人物已在包括教育、學習、日常生活照護等應用層面被廣泛嵌入、使用。互動系統中加入實體化代理人與使用者進行類人際的交流，並扮演各種角色，輔助/陪伴使用者完成各項工作更成為現今科技設計的趨勢之一(Nijholt, 2002)。代理人所表現的情緒、行為與性格皆會對它的有效性與吸引力造成影響，甚至改變使用者對代理人的信任、接受程度與整體評價代理人若表現出可信的非語言行為，提昇社會臨場感則可引導使用者沉浸在互動過程裡，提升整體經驗感受，進而使溝通更為順暢，甚至建立代理人與人之間的強烈關連性(Bickmore &

Schulman, 2006; Lee, 2003)。由此可知電腦代理人設計中加入活潑生動的非語言行為，可提升其在互動系統中的吸引力、使用者的滿意度與互動意願。過去研究中，(Buisine & Martin)(2007)的研究針對代理人的非語言行為類型與文字對話等多重訊息傳遞進行討論，發現多餘非語言訊息的傳遞會造成學習者在認知接收上的負擔，甚至降低教學成效。過度或不適切的非語言行為，反而會降低教學/學習效果，甚至引發人的反感或防衛心而無法達到預期互動效果。回顧前述對代理人非語言行為的一般印象—豐富的肢體語言或擬人的非語言行為可改善整體互動效果。作者認為，代理人表現過多且傳遞多重訊息的非語言行為反而會造成使用者的認知負荷，甚至對既有的教學成果造成負面影響；因此本研究針對電腦代理人非語言行為之「無意義、誤配、高頻率」三種不同程度表現方式進行實驗設計。

## 2. 文獻回顧

### 2.1. 電腦代理人/虛擬人物 (computer agent/virtual human)

數位學習領域裡，實體化教學代理人曾作為專家、學伴、激勵者與同儕等角色在遊戲式學習系統中出現。而過去對電腦代理人的研究則分別針對其性別、種族、外觀設計與行為表現等方面進行實驗比較(A. Baylor & Kim, 2008; A. L. Baylor & Kim, 2009; Buisine & Martin, 2007; Creed & Beale, 2008; Kim, Baylor, & Shen, 2007; Krämer, Simons, & Kopp, 2007; Mori, Prendinger, & Ishizuka, 2003)。人機互動領域則從代理人傳遞語音、輔助圖像等訊息傳遞切入，或與使用者互動時，有／無加入非語言行為，藉以提高學習成效與傳遞效果的方面切入非語言行為研究(Buisine & Martin, 2007)。情境應用上，非語言行為可幫助在具像化教學代理人與使用者之間建立一個穩固的合作關係，進而影響使用者所感受的社會臨場感(A. L. Baylor & Kim, 2009; Cassell, 2000; Hone, 2006; Krämer, et al., 2007; Nijholt, 2002; Prendinger, Ma, Mori, & Ishizuka, 2005)。

### 2.2. 非語言行為/溝通 (nonverbal behavior/communication)

根據人際理論的統計研究，社會互動中，訊息僅有 7% 是經由語言交流，38% 通過音調交流，其餘 55% 則是通過非語言行為來傳遞訊息—不論是說話者有意識或無意識的表現(Knapp & Miller, 1985)。語言溝通的部分，當前互動方式包括使用純文字、聲調等進行人機間的溝通。「非語言溝通」的層面，由於在人際互動中，語言和肢體溝通的關係是相互糾結的，而「臉部表情」則是本能的肢體語言。在互動情境裡，肢體語言可能混合「有意／無意」的訊號傳遞，情感的自發性表現稱為「非語言行為」，另外則是行為者自覺下表現出之「符合社會規範或掩飾真正情緒」的結果，此則為「非語言溝通」。由電腦代理人的人機互動回歸人際互動的非語言溝通，「電腦代理人的特定行為表現」包括：情緒傳遞、自我碰觸、對話中的凝視、搭配內容表達出同理心與認同的肢體語言等。而「無意義的肢體動作」則在日常互動溝通中扮演讓潤滑與加成的角色。過去研究顯示，加入「非語言行為」的代理人與使用者互動，可提升使用者對代理人的評價並改善互動經驗(Krämer, et al., 2007)。(Kiesler) (2005) 的研究則指出，人若將代理人評估為「擁有較高等的心智模式」，則傾向表現出較高等的互動或回饋，進而提昇人機互動的效率或對代理人的喜愛程度；反之會降低與代理人的互動興趣，甚至忽略代理人嘗試傳遞的訊息，據此可見非語言行為在代理人設計研究中的重要性。目前主要應用在代理人研究中的部份包含臉部表情、手勢、肢體動作、姿勢以及凝視。

## 3. 研究方法

本研究目的在了解在互動式學習遊戲中，具像化教學代理人表現出無意義、誤配或高頻率之非語言行為對學習者的影響，並比較不同性別學習者之間的差異。提出研究問題如下：電腦代理人非語言行為的有無（控制組），是否會影響對使用者的角色親近感、距離感、任務完成效能與整體互動滿意度？電腦代理人非語言行為所涵蓋的意義（無意義組），是否會影響使用者的角色親近感、距離感、任務完成效能與整體互動滿意度？電腦代理人非語言行為若與任務情境誤配（誤配組），是否會影響使用者的角色親近感、距離感、任務完成效能與整體互動滿意度？電腦代理人非語言行為的出現頻率高低（高頻率組），是否會影響使用者的角色親近感、距離感、任務完成效能與整體互動滿意度？

本研究自變項為：「電腦代理人肢體行為之訊息意義」。「電腦代理人肢體行為之訊息意義」指代理人在互動遊戲中展現之非語言行為所涵蓋、表現出的意義，本實驗將此自變項分為四類—無意義、誤配、高頻率，以及無肢體動作（控制組）。「無意義肢體行為」包含人際溝通中無意識的自我觸摸動作等，不涵括任何特定訊息之肢體動作；「誤配肢體行為」與「無意義肢體行為」定義類似，但「誤配肢體動作」的呈現方式為讓學習者接收到與文字內容相反或衝突的訊息，由文化與情境意義上的手勢與姿態操弄代理人表現。「高頻率肢體動作」則以「無意義肢體行為」為內容基礎，但在互動情境中，提高代理人肢體動作出現的頻率與重複次數。實驗應變項包含三個層面：一為互動式學習過程中對使用者造成的認知負荷，其次為學習者對教學代理人的感知程度與行為理解程度，最後則是學習者自身對教學內容的反饋與吸收。整體資料將藉由後測量表與問卷進行資料收集與統計分析。量表設計參考(Pratt, Hauser, Ugray, & Patterson, 2007)等人的研究，修改其中受測者對虛擬角色的感受量表以符合本實驗目標。

#### 4.實驗設計

本研究實驗任務為一教學式互動遊戲，系統呈現具有價值觀判斷的情境文章，使代理人可藉由肢體行為表達其意見與價值態度。學習者需理解代理人所傳遞的價值內容，並結合簡短互動問答決定遊戲進行的路徑。受測者每組 20 人，共 80 人，對象為一般具備基本電腦技能的大學生，不限是否具備遊戲式學習經驗。依據自變項「電腦代理人肢體行為之訊息意義」與「學習者性別」將受測者分為三組，另有一組中性表現的控制組代理人。實驗系統由 JavaScript 撰寫，系統已網頁方式呈現，內嵌 CorelDraw 繪製之電腦代理人圖像。互動對話採封閉式選項，受測者僅需點選既定選項進行互動對話，實驗前告知受測者實驗後需對代理人進行簡單的主觀性評估，以加強受測者對代理人的印象。預定實驗進行時間約 50 分鐘，前 5 分鐘先讓受測者觀看一段中性影片，目的在於將其情緒調整為中性，以避免後續填寫主觀式評估量表問卷時受個人情緒影響。接著由研究人員主持與解說實驗任務後變進行 30 分鐘的互動實驗。互動結束後，受測者填寫後測問卷與量表，由研究人員進行開放式問題訪談。

#### 5.結論

本研究旨在探討加入實體化教學代理人的遊戲式互動學習系統中，代理人的非語言行為之意義對學習者的影響。研究方法著重在任務效能評估、受測者的主觀評估量表—據此分析受測者對電腦代理人的角色吸引、社教表徵與滿意度之感知。並以開放式問卷收集使用者經驗感受做為結果推論支持。未來應用上，本研究結果檢視電腦代理人之無意義非語言行為對人的影響，可作為實體化教學代理人設計之參考原則，以改善教學互動系統設計及其效能。並提供設計者設計原則，理解代理人非語言行為的正負面影響以幫助系統設計考量，避免未

經研究或評估的非語言行為設計對學習者產生負面效果。未來研究方向則擬加入學習者端的變數，探討學習者自身的心智模式與專注能力，理解學習者端的變因對整體任務效能與訊息接收效果的影響。進一步延伸，更可加入代理人情緒設計，以求更高程度的擬人化，據以評估學習者對代理人的情緒感受程度，更可做為「情感代理人」系統設計之參考。

## 參考文獻

- Baylor, A., & Kim, S. (2008). The Effects of Agent Nonverbal Communication on Procedural and Attitudinal Learning Outcomes *Intelligent Virtual Agents* (pp. 208-214).
- Baylor, A. L., & Kim, S. (2009). Designing nonverbal communication for pedagogical agents: When less is more. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 450-457.
- Bickmore, T., & Schulman, D. (2006). *The comforting presence of relational agents*. Paper presented at the CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems.
- Buisine, S., & Martin, J.-C. (2007). The effects of speech-gesture cooperation in animated agents' behavior in multimedia presentations. *Interacting with Computers*, 19(4), 484-493.
- Cassell, J. (2000). *Embodied conversational agents / edited by Justine Cassell ... [et al.]*: MIT Press.
- Creed, C., & Beale, R. (2008). Psychological responses to simulated displays of mismatched emotional expressions. *Interacting with Computers*, 20(2), 225-239.
- Hone, K. (2006). Empathic agents to reduce user frustration: The effects of varying agent characteristics. [Article]. *Interacting with Computers*, 18(2), 227-245.
- Kiesler, S. (2005). *Fostering common ground in human-robot interaction*. Paper presented at the Robot and Human Interactive Communication, 2005. ROMAN 2005. IEEE International Workshop on.
- Kim, Y., Baylor, A. L., & Shen, E. (Writer). (2007). Pedagogical agents as learning companions: the impact of agent emotion and gender [Article], *Journal of Computer Assisted Learning*: Blackwell Publishing Limited.
- Knapp, M., & Miller, G. (1985). *Handbook of interpersonal communication*: Sage Thousand Oaks, CA.
- Krämer, N., Simons, N., & Kopp, S. (2007). The Effects of an Embodied Conversational Agent's Nonverbal Behavior on User's Evaluation and Behavioral Mimicry *Intelligent Virtual Agents* (pp. 238-251).
- Lee, E.-J. (2003). Effects of "gender" of the computer on informational social influence: the moderating role of task type. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(4), 347-362.
- Mori, J., Prendinger, H., & Ishizuka, M. (2003). *Evaluation of an embodied conversational agent with affective behavior*.
- Nijholt, A. (2002). *Issues in multimodal nonverbal communication and emotion in embodied (conversational) agents*. Paper presented at the 6 th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics.
- Pratt, J. A., Hauser, K., Ugray, Z., & Patterson, O. (2007). Looking at human-computer interface design: Effects of ethnicity in computer agents. *Interacting with Computers*, 19(4), 512-523.
- Prendinger, H., Ma, C., Mori, J., & Ishizuka, M. (2005). *Does non-verbal behavior of an embodied agent matter?* Paper presented at the Active Media Technology, 2005. (AMT 2005). Proceedings of the 2005 International Conference on.

# Girls Designing Digital Game-Narratives: An Exploration of Girls' Perceptions on Digital Games through a Case Study Approach

Jennifer Isabelle Ong Pei Ling, Tzuo Pei-Wen

National Institute of Education

{jennifer.ong, peiwen.tzuo}@nie.edu.sg

**Abstract:** *This paper seeks to advance an understanding of girls' perceptions of digital games and its association with learning, through game-narrative design. Contrary to popular belief that girls gravitate towards gender-stereotypical games, analyses based on case studies of girls who designed their own digital games suggest otherwise. This study demonstrates how the intricacy of individuals' identities, entwined with personal experience and popular culture shape girls' perceptions of digital games. Designing game-narratives offers a trajectory where girls can project the complexities of their orientations towards digital games and allows for a more comprehensive understanding of girls' perceptions of digital games. The study hopes to shed light on future games for girls' entertainment and school learning.*

**Keywords:** game-narrative design, digital games, orientations, identity, perceptions

## 1. Introduction

This conference paper aims to develop a theoretical framework which proposes that digital games and digital game players are multifarious and permeate the reins of gender. Through girls' perceptions of digital games, the complexity of two designed games through a case study approach suggest an intricate web of participants' multi-dimensional identities that were infiltrated in their designed games, that could not have been otherwise surfaced through surveys and interviews alone. Participants' game-designs also illuminate how educational content knowledge could be infused in digital games to appeal to the girl audience.

## 2. Literature Review

Four in ten Singaporean gamers today are women (Tan, 2008). Not only are more females participating in competitions such as the World Cyber Games Tournament, more are also buying digital games and participating in online multi-player games (Tan, 2008). Although this increase is an encouraging trend that more females are involved in the digital games culture, females are still less interested in game-play as compared to males (Bertoizzi & Lee 2007). That females are less likely to play digital games than males, suggest that existing games may not match female game preferences.

According to local game retailers, the game preferences of female gamers are markedly different from male gamers where females prefer role-playing games or music-related games such as MapleStory to first-player shooter games (Tan, 2008). Some researchers (Hartmann & Klimmt, 2006) have attributed reasons for females' lack of involvement in digital game-play as compared to males because females' interests are non-compatible with males' interests. These include elements of competitiveness, violence, a lack of social interaction, and the portrayal of females as weak and sexual objects. To date, however, no research has ascertained girls' preferences to digital games that incorporate educational content.



While researchers such as Kafai (1998) have found gender differences in children's digital game preferences by getting children to design their own digital games, few studies (AAUW, 2000; Cunningham, 2008) have been conducted to find out adolescent-girls' preferences of digital games by designing digital games and even less have documented the benefits of girls designing digital games to acquire content knowledge.

### **3. Paradigms: Post-Structuralism and the Constructionist Approach**

Feminist post-structuralism provides an alternative space for girls to situate themselves as game-designers, and considering what being 'female' means to them rather than accepting the pre-designed values and beliefs of game-designers. Rather than adopting a consumerist perspective to digital games through game-playing, why not adopt a producer's perspective? Papert (1993)'s constructionist view of learning challenges the blind acceptance of knowledge from schools or an authority source and asserts that the act of constructing a concrete product, in this case, a designed digital game may empower learners as they sow and harvest the fruits of self-initiated learning.

### **4. Method**

This study was conducted in one all-girls' secondary school in Singapore as the focus of the research seeks to explore the perspectives of girls. The primary informants of this study comprised a total of eight girls, aged thirteen through fourteen who voluntarily participated in the study.

#### **4.1. Data Collection Procedures**

Distinct from research that has commonly used solely surveys and/or interviews (AAUW, 2000; Cunningham, 2008) to determine girls' perceptions and orientations towards digital games (designed for girls), the research strategy adopted is a collective case study. The case study strategy's key feature- use of a medley of data collection tools to elucidate participants' perceptions, adds value to research, under the premise that no one source of evidence suffices. It also gives insight on how girls' perceptions are shaped in an alternative game-design environment through the three-pronged process of 'thinking', 'doing' and 'reflecting'. In two groups (Group A and Group B) of four, participants devoted three days to design their group games that incorporated weather content, not restricted to their Geography school syllabus. Student-participants first drafted their entire game-narrative in story frames on paper before selecting two selected game scenes to actualize by moulding their game characters and objects with plasticine. To strengthen the reliability and validity of data, questionnaires and focus-group interviews were administered to determine student-participants' initial and post-design game perspectives.

### **5. Results/Discussion**

Participants expressed a preference for a variety of genres in their game as their interesting game-designs revealed. While Group B designed a game that was solely 'fantasy'-based, Group A composed a game consisting of a variety of themes such as 'fantasy', 'romance', 'action', 'adventure', 'epics' and even 'humor'. This was not to say that all participants were repellant to violent games. In fact, participants from both groups played first-person shooter games as mentioned in their interviews. When participants were asked what girls' games should be like, their responses matched the games that they had designed: preference for a mixture of genres as opposed to games that featured only one genre such as fighting monsters, considered a meaningless activity if that was the sole activity found in the game.

Game characters that were created by participants were varied and creative. Group A created a female protagonist for their game on the grounds that there is a need for girls to subvert gender stereotypes perpetuated in reality and in typical digital games. Their choice for a female protagonist exemplified the need for positive representation of a female while other male characters in their game were relegated to subordinate roles such as an evil character or a ‘helping’ character. On the other hand, Group B designed characters consisting of a creative combination of non-human characters: a stickman, a pineapple, meatballs and other seafood characters that they had great fun creating, as they suspended themselves from reality and into the fantasy realm where anything was possible.

Based on the designed games and focus-group interview, participants were found to prefer the following game elements that were consistent with their questionnaire responses: (1) exploration and finding objects in the game (2) mini games that comprise of a variety of puzzles and activities and (3) games with economic functions such as banking and shopping. Participants were then asked to rationalize their designed games. Based on the concoction of ideas that resulted in both Group A and Group B’s designed games, it was found that girls have individualized unique interests reflected in their designs stem from popular culture in terms of American cartoons, recent movies, foreign drama serials and popular fantasy fiction books. This new finding reinforces the need for future digital games to represent a diverse assortment of popular culture, creativity and good humour so as to appeal to the female masses.

### 5.1. Learning Associations

Not only did the design of games offer participants a platform for expressing their multiple identities of who they were and what they liked, it also empowered them in expressing their desired learning content. Both groups A and B selected natural disasters as the game obstacles in their designed game-narratives and drew similarities between weather phenomena as they conducted independent research to integrate the natural disaster(s) in their game: “For the bell-collision hurricane, you have to try not to be sucked up by it. ‘Cos there’s no other way to stop the hurricane so you have to run away. There’s another similar condition in the water spout. If the water spout comes at you, you have to swim away from it at the right angle or you’ll get sucked up by it.” (*Doris, participant, 13 years*)

Information gathered from participants’ independent research was used purposefully as they learned about the adverse effects of bad weather and the preventive ways to protect their protagonist from suffering from realistic consequences: “Also, one thing about the blizzard weather condition, you have to wear warm clothes and dress properly. Or else when you go to the blizzard place, you will first get frostbite, then hypothermia, you start walking slower and you keep getting damage from the hail ... Because hypothermia, its symptoms are exhaustion, lapse of memory, slow speech, amnesia...” (*Doris, participant, 13 years*)

During the focus group interview, participants from both design groups A and B expressed their preference for digital games that contained “minimal” educational content so as not be “boring”. Through the game-design activity and responses from the focus-group interview, participants also expressed their desire for games that are not heavily-laden with information: “...we wanted people to know more about the tsunami, since we also had a tsunami in 2004 which killed many people, so this game will actually let people know *a little bit about it, without focusing too much on it.*” (*Courtney, 13 years old*)

## 6. Research Implications

While girls’ perceptions towards digital games can be easily sought through surveys and interviews, this study hopes to pave the way for future studies to design child-friendly digital game programming software that enables

children to design games more closely matched to their preferences, as opposed to narrowly labeling ‘male’ or ‘female’ game preferences. This area of research deserves greater attention if schools are exploring the incorporation of digital games for students’ learning, yet, at a time when girls are still lagging behind boys in their participation in the game-play culture (AAUW, 2000). It is hoped that this study will encourage the future production of digital games that can match the multifarious preferences of individual game-players and their preference for content knowledge to be meaningfully imbued in digital games, so that learning through digital games in schools can support students’ learning effectively and enjoyably.

## References

- AAUW Association of University Women Educational Foundation (2000). *TECH-SAVVY: Educating Girls in the New Computer Age*. Educational Foundation Commission on Technology, Gender, and Teacher Education, U.S.A.
- Bertozzi, E. & Lee, S. (2007). Not Just Fun and Games: Digital Play, Gender and Attitudes towards Technology. *Women’s Studies in Communication*, 30(2), pp. 179-204.
- Cunningham, C.M. (2008). Girl Game Designers: Girls’ Participation in a Game Design Workshop. Paper presented at the annual meeting of the International Communication Association, TBA, Montreal, Quebec, Canada Online. Retrieved from [http://www.allacademic.com/meta/p233041\\_index.html](http://www.allacademic.com/meta/p233041_index.html)
- Hartmann, T. & Klimmt, C. (2006). Gender and Computer Games: Exploring Females’ Dislikes. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11, pp. 910-931.
- Kafai, Y.V. (1998). Video Game Designs by Girls and Boys: Variability and Consistency of Gender Differences. In *Barbie to Mortal Kombat: gender and computer games*. MIT Press. Cambridge, MA, U.S.A., pp. 90-114.
- Papert, S. (1993). *The Children’s Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books. N.Y.: U.S.A.
- Tan, W. (2008). More women game for cyber action; Industry woos female players with games that appeal to their psyche. *The Straits Times* (Singapore). Retrieved on 28 September 2009.

# 學習性電腦遊戲的學習專注度與效能評估

## Evaluation on Learning Engagement and Performance in Game-based Learning

林奇賢

國立台南大學

service.linc@msa.hinet.net

游明潤

彰化縣湳雅國小

mingrun@gmail.com

**【摘要】**本研究主要目的在探討數位遊戲與事實知識學習結合的最佳方式，並實作一個遊戲系統，以驗證使用者在遊戲中的專注程度與學習成效。本研究首先根據文獻探討，以分析遊戲的共通元素、適合事實知識學習的遊戲型態、事實知識的學習內容及學習策略等融入於數位遊戲學習系統之中的方法，然後應用這些原理原則設計一套 APEC Car Tour 的遊戲系統。本研究邀請數百位國小學童參與實證研究，並由系統紀錄下學童的遊戲歷程。經資料分析後，得知本研究實作之數位遊戲學習系統在吸引使用者投入專注的程度上有很好的效果，在學習成效上亦有顯著的表現。

**【關鍵詞】** 數位遊戲、學習性電腦遊戲、學習專注度、學習成效

**Abstract:** The goals of the study are to explore the best practice in combining the characteristics of digital game with learning on declarative knowledge and investigate the learning engagement and learning performance empirically. For the purpose of obtaining empirical data, over one hundred elementary school kids were invited to play the game, APEC Car Tour. The results of the data analysis reveal that users not only had great learning engagement with the game, but also showed the improvement in learning performance. The conclusion indicates that with proper combination of essential aspects of game with learning strategies, it is feasible in creating an effective learning game, which not only provides high motivation to users for engagement, but also allows them to pursue learning intuitively.

**Keywords:** Digital Game, Game-based Learning, Learning Engagement, Learning Performance

### 1. 研究動機與研究問題

遊戲的吸引力對於E世代的新人類們是一種不可抗拒的魅力，到底遊戲對孩子們是好還是不好，我們該不該讓孩子從小就在遊戲的世界中長大，或是該禁止他們接觸遊戲？到底遊戲本身對孩子的學習與成長有什麼樣的影響？既然學生們這樣喜歡玩遊戲，遊戲如何與學習結合，成為二十一世紀最好的學習媒介呢？

電腦遊戲普遍受到成人與小孩的喜愛，並且容易使人投入在遊戲的情境中，因此若能利用遊戲與學習結合，使遊戲成為學習的活動之一，並且在玩遊戲時不知覺當中完成學習，學習肯定會變成一件很有趣的事情。本研究以此為出發點，期望在學習與遊戲的結合研究上進行嘗試與創新，讓學習與遊戲融合為一，當完成遊戲的任務時，學習的目的也因此完成，但是仍然可以保留遊戲原有的挑戰及趣味。

本研究所要探究的問題是：

- (1) 遊戲與學習結合後的遊戲會吸引使用者投入專注 (learning engagement) 嗎？
- (2) 遊戲與學習結合後的學習成效如何？

## 2. 研究方法

本研究先從文獻探討了解遊戲設計的相關要領後，然後嚐試整合學習內容及學習策略，形成一結合遊戲與學習的基本模式，接著將此模式套入學習性電腦遊戲的實作中，並以此學習性電腦遊戲作為本研究進行實證研究之工具，然後由實證研究過程中收集學習性電腦遊戲系統所紀錄的量化資料，以分析與探討學習者使用遊戲的情形及其學習成效，並歸納出結論，最後針對研究結果提出建議。

### 2.1 遊戲系統規劃

一個用來學習的遊戲，要先成為一個遊戲，然後才談到學習。因此本研究系統的規劃，目標是先具備遊戲的元素及特質，然後將學習內容及學習策略融入遊戲當中，使玩家在遊戲當中不知不覺的完成學習的任務。在進行遊戲系統的規劃時，本研究先擬訂學習內容，之後針對學習內容搭配適合的學習策略，最後將學習內容、學習策略整個融入到一個適合的遊戲型態中。因此，本研究之學習性電腦遊戲系統的設計與實作，結合了以下四個向度：遊戲的元素、遊戲的類型、學習的內容、學習的策略（圖 1）。

而本研究所設計的學習性電腦遊戲系統的學習目標為認識亞太經濟合作會議 (APEC) 21 個會員體的國情事實性知識，而遊戲的型態為動作遊戲，其名稱為 APEC Car Tour。

### 2.2 遊戲系統的功能與內容

APEC Car Tour 由於兼具學習及遊戲功能，因此系統在功能上分學習系統及遊戲系統分別設計，此兩系統在適當時機切入學習遊戲的脈絡中。學習系統主要負責在學習策略上的運用，而遊戲系統主要負責遊戲的進行及遊戲性的展現。以下說明四個模組分別作用到學習系統及遊戲系統之情形。

故事模組：利用敘事法引導故事的進行，用來提示任務及目標，也用來回饋旅行者的動作。主要為達成學習策略中「注意」及「強化」等功能。同時也可歸類於遊戲系統中，加強遊戲中 fantasy 的感覺。

地圖模組：以地圖介面提供旅行者選擇其學習任務組塊，並呈現事實知識內容。主要用以達成「連結」、「組織」、「同化」等功能。

挑戰模組：負責遊戲任務挑戰的功能，並呈現目前任務的生命數、收集物、里程位置等訊息。

評量模組：以前、後測融入遊戲故事情節中，用以收集研究所需之學習成效資料。

圖 1 與圖 2 分別為挑戰模組與評量模組的介面示意圖。



圖1：挑戰模組介面



圖2：評量模組介面

### 2.3 實證研究設計與對象

實證研究之實施，係配合 APEC Cyber Academy 網站之學習活動規劃，在其首頁公告並開放由活動參與者自行使用本遊戲系統。參與者必須登入該網站，然後才能進入 APEC Car Tour 遊戲系統。進入本遊戲後由系統引導其活動，本系統於學習者參與期間自動記錄學習者資料及其遊戲過程相關資料，以便日後進行研究觀察。

系統開放期間（研究觀察期間）為期一個半月，資料收集與分析之範圍以此期間收集的為標的。接著進行資料分析及探討並得出結果。

為達研究目的，本研究開發了 APEC Car Tour 遊戲系統，並將其放到網路上進行線上的運作及觀察。本研究之遊戲系統為紀錄學習者使用情形，於設計階段即加入自動紀錄使用者基本資料、前後測、上線情形、任務達成情形等資料，用以瞭解學習者於系統的使用狀況。

本研究於實驗設計上使用單組前後測設計，每一位使用者上線遊戲之前必須先經過前測，之後進行遊戲（實驗處理），遊戲的同時系統自動紀錄使用情形，在遊戲任務完成之時，接著進行後測。林生傳（2003）提到這樣的設計可能在同時事件、成熟、前測的效應、選擇與成熟的交互作用等因素會影響內在效度，同時前測也可能會影響外在效度。為提高本研究之內、外在效度，在前、後側的設計上，將測驗融入遊戲中，使用者並不知道此為實驗設計，也不知道之後還有後測，雖然前、後測的題目一樣，經過將題目順序打亂，並不至於讓使用者記憶或熟練測驗的題目，不會因前測而讓後測的分數提高，或因為又要做一次後測，覺得厭煩測驗使分數降低。

遊戲系統係整合於某學習網站內，實驗期間，由學校老師引導學生上線或由使用者自行主動參與。截至實驗結束，本研究實驗所收集到的有效樣本數為 158 位，參與者多為臺灣五、六年級小學生，其中男生有 94 位，女生有 64 位。

### 3. 資料收集與分析

本研究探討數位遊戲與學習的結合，依照 Prensky (2001) 所提出利用「專注」(engagement) 與「學習」(learning) 這兩個向度來思考遊戲與學習的結合方式，由於遊戲設計的成功與否取決於學習者投入專注的程度以及學習效果是否顯著，也就是遊戲要好玩、學習要有效，因此本研究以使用者對遊戲的專注 (engagement) 程度及其學習成效兩個向度進行結合效果的評估。

依據本研究之目的及解決研究問題的方向，並參考林奇賢 (2001) 網路學習環境應用效能評鑑指標的精神，本研究在資料的收集上以實作之系統分別收集以下幾項資料：

#### 3.1 遊戲投入專注的評估

遊戲投入專注以完成全部任務的使用者人數、平均停留時間、持續進行遊戲情形及在家自行上線的情形評估之。

- (1) 完成全部任務的使用者人數：上線人數越多即表示遊戲能夠吸引使用者，而完成任務的人數越多，也表示使用者對遊戲的專注程度越高。
- (2) 線上停留時間：每次遊戲的時間越長表示遊戲越吸引使用者，且讓使用者能夠專注，因此能夠完成的任務組塊也會越多。時間越長表示沈浸於遊戲的效果越好。
- (3) 全部組塊學習任務完成後，後續上線的次數、時間及所完成的任務數：在所有任務完成之後，如果願意繼續進行遊戲，表示系統對使用者有一定的吸引力，之後玩的次數及時間如果越多，則表示對使用者的吸引越大。
- (4) 在家上線的次數及時間：使用者有些是利用學校上課時間上線參與遊戲，而在家自行上線是使用者主動參與遊戲的自主行為，從在家自行上線的情形可以評估使用者參與意願的高低，上線的次數及時間越多，表示其意願越高，對遊戲專注的程度也越高。

#### 3.2 學習成效的評估。

評估使用者在前、後測成績上的表現是否有顯著的不同，作為學習成效的判定。

- (1) 前測：為避免遊戲的幻想狀態被破壞，本研究將前測的實施融入遊戲的情節中，以遊戲的方式進行施測。前測的目的為瞭解使用者對學習的內容的熟悉程度，並作為與後測成績比較的依據。
- (2) 後測：與前測施測方式相同，融入遊戲後段的情節脈絡中。後測成績與前測成績比較其進步的情形，並以平



均數相依樣本  $t$  檢定的統計方法進行考驗，顯著水準訂為  $\alpha=.05$ 。藉此做為系統學習效果的評估。

上列資料之收集將分別用來針對遊戲本身吸引使用者的程度及遊戲的學習效果兩個向度進行評估，並且據此了解遊戲與學習兩者結合的效果，以解決研究待答問題。

在實證研究期間，本研究所收集到的樣本數有 169 人，其中有 11 人上線後並沒有任何遊戲的動作，視為無效樣本，因此本研究之有效樣本數為 158 人。

## 4. 結果與討論

### 4.1 遊戲投入專注的評估結果與討論

本研究以學習者完成任務的情形、使用遊戲的次數與時間、完成全部任務後持續進行遊戲的情形，以及在家上線的次數及時間等加以評估使用者對遊戲投入專注的程度。將系統所紀錄之資料以統計分析後，整體而言，在各方面的表現均顯示使用者對遊戲專注的程度偏高，亦即本研究中遊戲系統的設計能夠吸引使用者的投入與專注。

### 4.2 學習成效的評估結果與討論

在前、後測的題目中分別測試學習者對 APEC 各會員體地理位置與國家名稱的連結，以及各會員體中具代表性地標景點的認識。所以在學習成效的評估中，本研究嘗試瞭解在實驗處理（遊戲）前後，使用者對 APEC 各會員體的名稱及其地標景點兩項內容的學習成效是否有顯著的不同，並且以相依樣本  $t$  檢定的統計方法進行分析，顯著水準設為  $\alpha=.05$ 。

經資料分析後，關於學習者在 APEC 會員體名稱的學習成效，在遊戲前與遊戲後的比較，其相依樣本  $t$  檢定的  $t$  值為 47.27，達到 .05 的顯著水準，可見遊戲前與遊戲後學習者在會員體名稱上的認識有顯著的不同，學習者在遊戲之後其會員體名稱上的測驗成績（Mean=17.49）顯著的優於遊戲前的成績（Mean=6.42）。

需學習者在各會員體地標景點的學習成效，其相依樣本  $t$  檢定的  $t$  值為 45.02，達到 .05 的顯著水準，可見遊戲前與遊戲後使用者在地標景點上的認識有顯著的不同，學習者在遊戲之後其會員體名稱上的測驗成績（Mean=17.40）顯著的優於遊戲前的成績（Mean=6.39）。

## 5. 結論

本研究旨在探討數位遊戲與事實知識學習結合的方式與結果，根據本研究所得結果可歸納出二點結論：(1) 將遊戲特質與學習策略結合可以創造一個有效的學習性電腦遊戲，(2) 有效的學習性電腦遊戲必先好玩，且一定要好玩，才能吸引使用者投入專注於遊戲中，與 (3) 有效的學習性電腦遊戲，必須有好的學習效果，否則與一般遊戲無異。

## 參考文獻

- 林生傳 (2003)。教育研究法：全方位的統整與分析。台北市：心理。
- 林奇賢 (2001)。中小學網路學習環境應用效能評鑑指標研究。第五屆全球華人教育資訊科技大會論文集。臺灣中壢，pp.294-301。
- 徐雅雯 (2005)。學童在角色扮演模擬遊戲中之學習策略與行為分析。國立台南大學資訊教育研究所碩士論文。
- Lepper, M. and Cordova, D. (1992). A Desire to be Taught: Instructional Consequences of Intrinsic Motivation. *Motivation and Emotion*. Vol. 6, No. 3, pp. 187--203.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.

## 以網路同儕互評的試算紙工具來協助數學問題解題

### Assisting Mathematics Problem Solving by Online Peer Assessment with Scratch Paper

鄭有為、黃靖穎、吳睦傑、鄭年亨、陳德懷

國立中央大學網路學習科技研究所

{solars, yana, winstonw, hercy, chan}@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】** 在傳統教室中，學生進行個人數學解題時，若遭遇到困難，第一個動作大部份是舉手請求老師的協助。如此一來，老師必須同時面對許多學生，一個接著一個的去協助他們解決難題；另外在批改學生習作時，老師往往只能發現學生的答案是正確或錯誤，尤其是在學生錯誤時，老師很難了解學生解題的過程，也很難掌握到學生所遭遇到的瓶頸在哪裡。本研究發展一套支援網路同儕互評的試算紙工具來協助學生數學問題解題，該試算紙會將學生解題的過程完整的記錄下來。透過同儕互評的方式，同學間可以互相觀摩彼此間的解題過程，以認識到同一題目的不同解題方法，從不同的思考方向出發去解題；老師可以更容易發現學生的問題點，更容易幫助學生。

**【關鍵字】** 網路同儕互評；學習歷程檔案；試算紙

**Abstract:** In traditional classroom, if students encounter difficulties in solving mathematical problems, their first move were usually to raise their hands to request the assistance of their teacher. However the teacher has to deal with their requests at the same time, helping them solve problem one after another. In addition, when marking corrections on their homework, the teacher usually can only find whether their answers were right or wrong. In particular, when the answers were wrong, it is difficult for the teacher to understand the problem solving process and to grasp the bottlenecks the students encountered. In this study, the authors develop a digital Scratch Paper tool to assist students. The Scratch Paper can record a complete problem solving process; and in an online peer assessment process, students can review the record by each other. Therefore, the students can learn different problem solving methods from the peers, thinking in different directions. The teacher can more easily find the student's bottlenecks and help them solve problems.

**Keywords:** online peer assessment, learning portfolio, scratch paper

## 1.前言

過去學生在紙本上進行數學問題的解題，教師在批改時必須從頭到尾一題接著一題的批改每位學生的習作或試卷。不論這些題目學生是不是回答正確，老師們都一樣勞心勞力的批改。在科技進入教室後，解題的過程已從紙上搬到了螢幕上，這類型的數位學習系統大都可以詳細的記錄學生每題的答案是否回答正確。這此數位記錄包含很多屬性，像是每題解題所花的時間、重複的做了幾次才回答正確、本題全班的答題狀況等等，好處是老師可以因此不用從頭到尾的自己去批改，而能快速的掌握所有學生的狀況，同時可以針對大部份學生錯誤的題目進行檢討；但是不論是在紙本或是數位學習科技系統中，老師都不容易去還原學生解題的過程，不論學生是否答對或答錯、還是錯了好幾次才慢慢的修正錯誤答對。然而，老師最需要的資訊便是學生解題的過程，這樣子才能理解學生思考的方向，發現他們的瓶頸在哪裡，完整的掌握他們每一個解題步驟。如此一來，老師才能更容易的幫助學生解決他們的問

題，也能省下更多的時間和精力去幫助更多的學生。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 網路同儕互評

Topping(1998)對同儕互評提出了定義，他指出同儕互評為一群相似背景的學生，針對彼此在活動中的作品給予評估、相互評量的過程。評估的方式包含了質化的方式像是以文字描述或是給予口頭的回饋；量化的方式包括了給予分數、區分等級等(沈慶珩 & 黃信義, 2006)。Topping & Ehly(2001)研究中指出學習者間同儕互評的學習目的，是期望學習者透過同儕間的合作、教導、觀摩、諮商、監督、評量、回饋等等不同的學習方式，與學習同儕團體間進行互動，藉以改善學習者的行為，提升學習者的學習能力及學習成就。在傳統的評量中，教師通常在教學活動結束後會指派作業給學生，待學生完成作業後繳交，教師再依學生的作業給予評量分級並給予其合適的回饋。在這樣的情況下，學生必須等待教師的回饋，除了無法即時的獲得教師的回饋，同時由於傳統教室中只有一位教師面對眾多的學生，也因此學生與教師之間的互動並不多，獲得的回饋也很少。相較於傳統的評量，同儕互評時，教師在教學活動結束後同樣的也指派作業給學生，待學生完成後則交由同儕給予評量分級，並給予其適當的回饋，學生可以立即得到同儕的回饋，並根據同儕所給予的回饋立即的修正作業再次將由同儕評量，如此反覆直到評量活動結束，在同儕互評的情況下，同儕間的互動頻繁，學習者可以獲得立即的幫助，更可以獲得較傳統評量數量更多的回饋，同時也可以更快的協助自己解決問題。

### 2.2. 學習歷程檔案

學習歷程是衡量學習者學習狀況的好方法，在歷程檔案中我們可以了解到學習者在特定一段時間內，學習歷程改變的過程以及學習者在這段學習過程中的付出(Sparapani, 1996)。張基成、童宜慧(2000)也指出，學習歷程檔案是有目的的去收集學生多面向的學習活動或作品，做為一種評量的工具或方法，使教師、家長、學生自己可藉此了解及評估學生的學習過程、進步情形及學習成果。因此，學習歷程檔案在教與學方面是一個很有用的工具。在教的部份，教師可以掌握到個別學生的學習成長過程，例如學生遭遇到的困難與學生使用的解題方法、特定時間內的整體的學習情況，透過這些資訊，教師可以更容易協助學生解決問題。彙整個別學生的學習歷程檔案，教師可以了解全班的學習狀況，大部份學生的問題點，以利教師自我檢定教學品質，針對整體教學上的策略或方式進行調整。在學的部份，學生可以發現與回顧自我在學習上遭遇到的瓶頸，以及所使用的解題方法，以利自我的省思。

## 3. 系統設計與實作

### 3.1. 數位學習系統與數位教材

本研究搭配之數位教材內容如圖一所示，在數位教材內容中包含了題目和引導學生進行解題的提示；而學生答題的方式可能有拖拉、點選、文字輸入等方式。本研究採用了數位教室環境 (Digital Classroom Environment, 簡稱 DCE; 鄧易展, 2005)系統作為開發平台(如圖一所示)，DCE 系統除了可以嵌入所開發出來的數位教材外，此系統會記錄學生的答題狀況、反應時間、錯誤記錄等相關訊息。研究者可根據 DCE 系統提供的數據資料分析學生使用電腦練習文字題列式的成效。在學生按下「OK」按鈕時，系統會給予學生立即的回饋，在學生作答錯誤的地方以紅框提示學生(如圖二所示)。若作答正確則進入下一題。教材中提供了試算紙工具給予學生解題使用，如圖一右側所示。當學生按下試算紙按鈕即可打開試算紙工具(如圖三

所示)，以供學生在解題時可以使用列式、畫圖等解題方法。學生端可以透過滑鼠或使用平板電腦(Tablet PC)、觸控螢幕操作試算紙工具，而試算紙工具會將每一題學生在試算紙工具上的操作完整記錄下來。

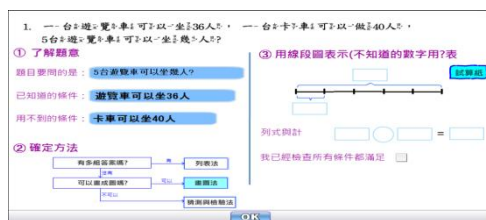


圖 1：數位教材內容

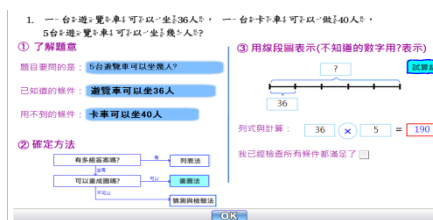


圖 2：紅框錯誤提示

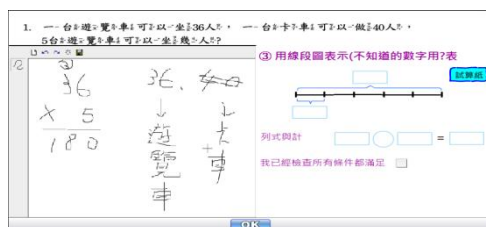


圖 3：試算紙工具

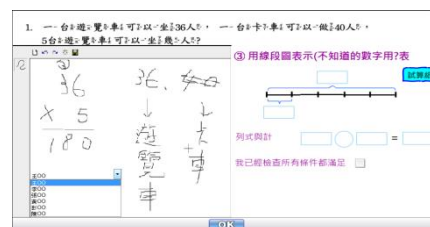


圖 4：教師端使用試算紙工具

### 3.2. 試算紙工具

試算紙工具所提供的功能包括：

- (一)開啟新頁：可以開啟新一頁的試算紙，以清空目前的試算紙內容。
- (二)單步還原：可以還原至上一步的筆畫動作。
- (三)單步復原：可以復原至下一步的筆畫動作。
- (四)播放記錄：在解題活動結束後，可以重新播放試算紙上的解題過程。
- (五)暫停播放：在觀察到某個解題的關鍵步驟，可以透過暫停功能停止目前的播放動作，待需要時再繼續從目前暫停的位置開始播放。

### 3.3. 網路同儕互評模式設計

(一)個人解題：學生會先進行個人解題活動。當學生在試算紙上作答完畢按下「OK」按鈕後，系統不會給予立即的回饋給學生，也就是說系統不會告知學生此題的作答是否正確。

(二)互相評分：當學生解完一道題目後，接著會收到三個同學的試算紙來進行互相評分的活動。系統會將「已經作答完畢」和「尚未有三人評分」的試算紙派送給學生，要求學生對自己所收到的試算紙記錄給予評分及回饋。

(三)參考解題過程：評分完後，每個學生會收到一份系統指定的試算紙。系統會根據該學生之前的表現，按照以下原則派送其它同學的試算紙記錄給該學生參考。

(1)能力高且答對：隨機抓取在互評中評分較差同學的試算紙內容。目的在於讓該學生了解到其它同學為什麼會作答錯誤，能夠讓自己進行反省，避免自己在解題時也會犯下類似的錯誤。

(2)能力高且答錯：隨機抓取在互評中評分較高同學的試算紙內容。目的在於透過此方式該學生可以觀察到自己作答錯誤的地方，並予以修正。在互評中被評分較高的學生包括了能力高以及能力低的學生，透過這樣的觀察也可以找出不同的解題方法。

(3)能力低且答對：隨機抓取能力高但是作答錯誤同學的試算紙內容。藉由此方式來挑戰該學生的信心，如果該概念已深根蒂固，確實學會，可以正確應用在解題；那麼應該不會因為其它同學的試算紙記錄而輕易的改變自己的答案。

(4)能力低且答錯：隨機抓取能力低但是作答正確同學的試算紙內容。主要是希望能透過此方式讓該學生觀摩其它同學的試算紙記錄，從其它同學的試算紙內容找出解題的方法；由於能力較低的學生可能無法理解能力高學生的解題方式，故提供能力背景相似但作答正確的內容給學生參考。

(四) 修改答案：在參考過其它同學的試算紙內容後，給予學生修正答案的機會，學生按下「OK」按鈕後，系統會給予立即的回饋告知學生是否作答正確。若第一次答錯，修正答案後答對，要求學生找出自己試算紙內容中錯誤的部份，並加以修正，再送交給其試算紙內容參考對象批改，才算完成。仍舊作答錯誤的學生，依其能力重複前述步驟給予其它同學的試算紙內容參考，在重複若干步驟多次後，仍無法解決，教師可以介入協助。

#### 4.結論

本研究發展一套支援網路同儕互評的試算紙工具來協助學生數學問題解題。透過同儕互評的方式，同學間可以互相觀摩彼此間的解題過程，可以認識到同一題目的不同解題方法，也可以從不同的思考方向出發去解題。由於目前數位學習系統，在歷程記錄上仍有不足之處，像是無法記錄數學解題過程中完整的解題過程。故本研究預使用支援同儕互評試算紙工具來記錄解題過程，幫助學生數學問題解題，同時減輕教師的負擔。

#### 致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會科教處經費補助(計劃編號：NSC-98-2631-S-008-001)，特此致謝。

#### 參考文獻

- 沈慶珩、黃信義(2006)。網路同儕互評在 Moodle 系統上的應用。*教育資料與圖書館學*, 43, 267-284。
- 張基成、童宜慧(2000)。網路化學習歷程檔案之評鑑與效果分析之研究。*遠距教育*, 15(16), 98-111。
- Deng, Y. C., Chang, S. B., Chang, B., & Chan, T. W. (2005). DCE: A One-on-One Digital Classroom Environment. In C. K. Looi, G. McCalla, B. Bredeweg & J. Breuker (Eds.), *Proceedings of Artificial Intelligence in Education AIED 2005* (pp. 786-789). Amsterdam: IOS Press.
- Sparapani, E. F. (1996). Portfolio assessment: A way to authentically monitor Progress and Evaluate Teacher Preparation. (ERIC Document Reproduction Service No. ED398195)
- Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities, *Review of Educational Research*, 68(3), 249.
- Topping, K. J., & Ehly, S. E. (2001). Peer-assisted learning. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 12(2), 113-132.

计算机仿真辅助航天员出舱活动训练的应用研究

Study on Computer Simulation Aided Astronaut Extra Vehicular Activity Training

赵静、吴斌、田立平  
中国航天员中心

Zhaoj217@sohu.com，wubinacc@sina.com，tian617@tom.com

李俊锋  
清华大学航天航空学院  
lijunf@tinghua.edu.cn

**[摘要]** 利用多体动力学仿真软件 ADAMS 仿真比较了水下和失重环境中人体运动及操作反馈的差异，基于仿真结果、界面开发和相应的理论分析，研制了航天员出舱活动辅助训练系统。  
**[关键词]** 出舱活动、计算机仿真、航天员训练

**Abstract:** In this paper, we study the feasibility of astronaut EVA training aided by computer simulation, and analyze the difference of astronaut motions and operations feedback between underwater and weightless by using ADAMS. Based on the simulation results and the theoretical analysis, Computer-Aided Training system were designed and manufactured in this work.

**Keyword:** Extra Vehicular Activity , Computer Simulation, Astronaut Training

航天员训练具有训练成本高、环境模拟困难等特点，将计算机辅助训练（Computer-Aided Training，CAT）系统应用到航天员训练中有助于节约训练成本、提高训练效果（朱秀庆、陈道木，2000）。航天员出舱活动训练一般是利用中性浮力水槽模拟失重来进行的，在中性浮力水槽中通过配平能够使浸没在水中的物体受到的浮力和重力大小相等且重心和浮心基本一致的状态以模拟失重（陈善广，2007）。但是与真实失重环境相比，水中存在着固有的水动力阻力，由此导致了航天员在两种环境中的运动和操作反馈具有一定的差异性。为了使航天员直观理解这种差异，我们利用多体动力学仿真软件 ADAMS（Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems）进行了仿真比较，并研制了航天员出舱活动辅助训练系统。

1 计算机仿真方案

在 ADAMS 环境下将着舱外服人体简化为九刚体模型（表 1），其中各刚体质量为相应部分的人体质量和服装质量之和，人体质量参数依据标准（中华人民共和国国家标准，2004）得到，服装质量按实际分布折合到各刚体。在各刚体的几何中心上添加竖直向上的浮力，以保证其处于中性浮力状态，并且参考文献（柳宁、李俊峰，2007）

表 1 人体模型各刚体名称、形状及所联关节

刚体名称	基本形状	所联关节	自由度	关节模型
头及躯干	球体加圆柱体	肩关节	2	Revolute Joint *2
上臂	圆柱体	肩关节	2	Revolute Joint *2
		肘关节	1	Revolute Joint
前臂及手	圆柱体	肘关节	1	Revolute Joint
		腕关节	3	Spherical Joint
大腿	圆柱体	髋关节	0	Fixed Joint
		膝关节	1	Revolute Joint
小腿及足	圆柱体	膝关节	1	Revolute Joint



的做法在各刚体质心上施加水动阻力和阻力矩以模拟水下环境。在 ADAMS 设置中将所需要的重力加速度设置为零以模拟失重环境。

2 辅助训练系统研制

2.1 课件研制

首先将仿真输出动画、测量曲线等从 ADAMS 软件导出，并保存为视频文件格式供课件制作使用。课件分为理论分析、自由态运动仿真比较等五个一级模块，主页面如图 1。在主页面提供了各种子目录的超链接，单击每个一级模块，则转入对应的二级模块目录，例如点击“自由态运动仿真比较”，转入页面如图 2。在二级目录中，单击动作名称可直接进入相应的动画播放并伴随语音解释，例如单击“双肘屈伸”播放的动画截图如图 3。

从图 3 的动画截图和测量曲线可以直观看出，在失重环境中人体质心无位移，而在水中受水动阻力的影响人体质心有一定的位移；失重环境中双肘停止运动人体躯干即刻静止，而在水中双肘运动结束后躯干还有速度并逐渐衰减至停止。

2.2 ADAMS 界面开发

在上述仿真的基础上，对 ADAMS 界面进行了二次开发，开发了用于修改参数的“Control”菜单，它包含七个子菜单（如图 4），单击子菜单时会弹出相应的对话框，用户在对话框上可方便地修改模型各参数，然后进行驱动仿真并播放输出动画，方便用户输入参数以进行交互式学习。

3.总结与讨论

综上所述，基于计算机多体动力学仿真技术的航天员出舱活动辅助训练系统具有科学性、生动性和交互性，能够帮助航天员理解和认识水下与失重环境中人体运动和操作反馈的差异，对于最终实现航天员出舱活动训练目标有着重要意义。如何使计算机辅助训练技术在航天员训练中发挥更大作用，不断吸收虚拟现实等新的教育技术和新的教育训练理念用于航天员训练，需要教育技术学科不断地深入研究，反过来航天员训练学的发展也将极大地丰富教育技术学科的内涵。

引用文献

陈善广（2007）。航天员出舱活动技术。北京：中国宇航出版社。

柳宁、李俊峰（2007）。基于 ADAMS 的水下人体模型仿真。系统仿真学报：19(2)：240~243。

朱秀庆、陈道木（2000）。CAT 系统及其在载人航天训练中的应用。航天医学与医学工程，13(2): 74~78。

GB/T 17245-2004。成年人人体惯性参数。中华人民共和国国家标准。

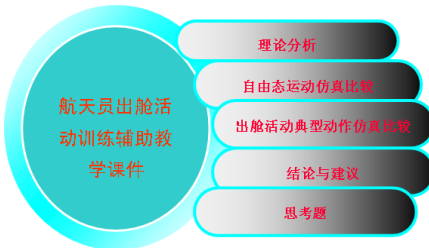


图 1 课件主页面

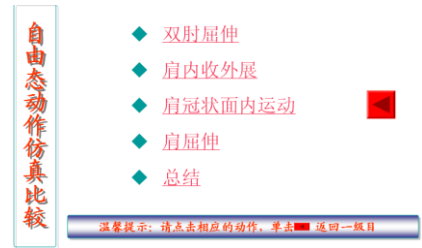


图 2 课件二级目录

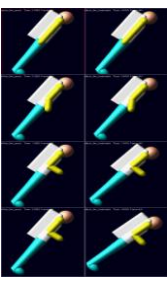


图 3A 输出动画

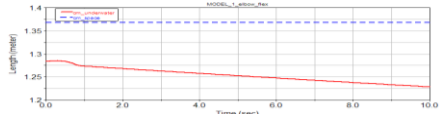


图 3B 质心位移测量曲线

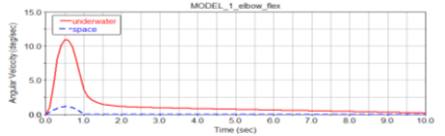
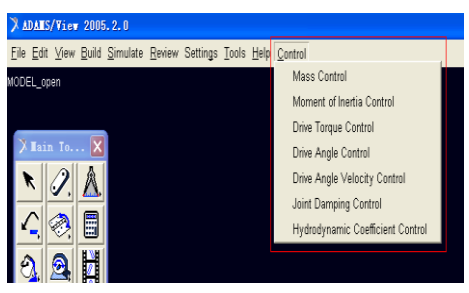


图 3C 躯干角速度曲线

图 3 双肘屈伸仿真输出



## 3D Video Conference for Learning: An Example of Mixed Reality in Education

Gwo-Dong Chen, Shih-Ching Yeh, Chin-Yeh Wang, Tuan Le

Department of Computer Science and Information Engineering, National Central University, Jhongli, Taoyuan, Taiwan

Email: chen@db.csie.ncu.edu.tw, shihchiy@csie.ncu.edu.tw, chinyea@teldap.ncu.edu.tw, 975904610@cc.ncu.edu.tw

**Abstract:** *In the research, we focus on the consistency of time and use some techniques such as connecting virtual real windows and the real world as well as human motion tracking in a Mixed Reality Environment (Naemura, Nitta, Mimura, & Harashima, 2002). This real element integration would be achieved with the use of various techniques, which often include streaming video from physical spaces, e.g. via webcam. The human motion tracking is based on image-processing techniques with a camera. These proposals are implemented so that users (students, teacher) can encounter more relevant features of the real world in the virtual space without losing its flexibility. Furthermore, the scenario is implemented over Internet in order to allow users in different places can access in the same virtual environment and transfer information (Woodward, Honkamaa, Jäppinen, & Pyökkimies, 2004). We introduce how to interact advances in mixed reality technology with transferring video stream over Internet for developing a comfortable environment in order to create an innovative educational interface aimed at online teaching and learning.*

**Keywords:** mixed reality, human motion tracking, capturing human motion, embedding human's images into the virtual world, video conference.

## 1. Materials and Methods

### 1.1. Human Motion Tracking with OpenCV

OpenCV is an open source computer-vision library (Bradski & Kaehler, 2008). OpenCV was designed for computational efficiency and with a strong focus on real time applications. In the poster, we will present the steps of tracking human motion with OpenCV: 1) Background Subtraction, 2) Identification.

#### 1.1.1. Background Subtraction

This step focuses on how to isolate objects or parts of objects from the rest of the image. In video security, for example, the camera mostly looks out on a monotonous background, which rouses no interest. What is of interest is when people or vehicles enter the scene, or when something is let in the scene that wasn't there before. We want to isolate those events and to be able to ignore the endless hours when nothing changes.

#### 1.1.2. Identification

Identification amounts to finding the object of interest from one frame in a subsequent frame of the video stream. Techniques such as moments or color histograms from previous chapters will help us identify the object we seek. Tracking things that we have not yet identified is a related problem. Tracking unidentified objects is important when we wish to determine what is interesting based on its motion - or when an object's motion is precisely what makes it interesting. Techniques for tracking unidentified objects typically involve tracking visually significant key points (quicker on what constitutes "significance"), rather than extended objects.

### 1.2. Development System

In this research, the virtual environment was mainly designed by OGRE (Open source 3D Graphics Engine). Besides, OpenAL and Theora plug-ins were used to play sound and video in OGRE environment. In the virtual environment, we capture the salient and relevant objects of the real world such as windows, monitors, or tables ... and render them into textures in the virtual environment as virtual windows, virtual monitor. IptvSwitch Streaming Server was used for transferring video streams over Internet (IptvSwitch Streaming Server). With IptvSwitch Streaming Server, the system allows users to talk, discuss and see together so that users can communicate by both language and body gestures.

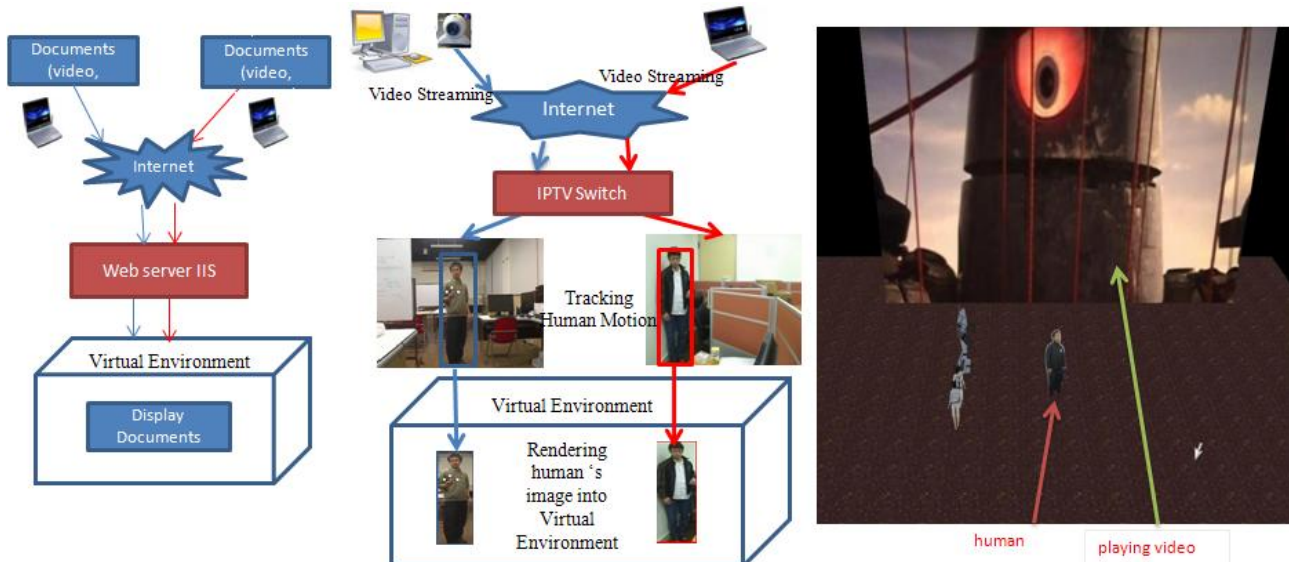


Figure 1. Architecture of System.

## 2. Discussion

The purpose of these approaches is to create a mixed reality system for learning. The salient and relevant objects of the real world may be windows, monitors, or tables ... They make more augmented simulations for the virtual world without losing its flexibility. Delivering high-quality video streaming and capturing images from tracking human motions allow human to communicate by both language and body gestures. It is important to improve the quality of learning and studying.

## References

- Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. O'Reilly Media, Inc.
- Iptv\_switch Streaming Server. Retrieved from [http://www.sysmaster.com/products/iptv\\_switch.php](http://www.sysmaster.com/products/iptv_switch.php).
- Naemura, T., Nitta, T., Mimura, A., & Harashima, H. (2002). Virtual shadows in mixed reality environment using flashlight-like devices. Trans. Virtual Reality Society of Japan7(2), 227-237.
- Open Source 3D Graphic Engine (OGRE). Retrieved from <http://www.ogre3d.org/wiki/index.php/GetStarted>.
- Woodward, C., Honkamaa, P., Jäppinen, J., & Pyökkimies, E. (2004). Camball-augmented virtual table tennis with real rackets. ACE Singapore, 275-276.