

多人線上遊戲學習系統開發與實測

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 96-2520-S-007-MY3-

執行期間：96年8月1日至99年7月31日

執行機構及系所：國立交通大學 資訊工程學系

計畫主持人：袁賢銘 國立交通大學 資訊工程學系

共同主持人：林獻堂 大華技術學院 資訊工程系

計畫參與人員：

博士後研究：蘇俊銘

博士生：林家鋒、高永威、羅國亨

碩士生：王志華、鄭婷文、康子賢、洪銘鴻、劉嘉倩、楊貴安、張智維、翁瑞廷

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

赴國外出差或研習心得報告

赴大陸地區出差或研習心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中 華 民 國 99 年 10 月 31 日

多人線上遊戲學習系統開發與實測

計畫編號：NSC 97-2511-S-468-004-MY3

執行期間：98 年 08 月 01 日 至 99 年 07 月 31 日

中文摘要

隨著數位遊戲在類型與複雜度方面的快速發展，我們觀察到玩家在進入遊戲世界之前乃至於融入遊戲之後，存在著一個明顯的學習過程。因此我們需要一個更新穎而廣闊的視野，來完整掌握遊戲歷程中所揭露的學習因素。目前諸多遊戲廠商已開放遊戲編輯軟體供玩家使用，甚至提供遊戲中的角色屬性統計資料作為分析之用，但為了深入瞭解玩家與角色之間的對應關係、記錄完整的遊戲歷程、以及分析設計遊戲時的創意歷程與資源運用，仍須要主控性更高的研究平台。因此，為了研究遊戲中的學習歷程，在三年的計畫研究中，本計劃規劃與發展一個可支援學習的遊戲平台，並在其上設計遊戲，並進行了實際的教學驗證，以評估此遊戲平台的功能與成效。本計畫的研究成果包含(1)多人線上遊戲式學習平台系統:基於網頁式學習遊戲，來整合具備教師端學習內容管理與前端遊戲程式架構的系統平台、(2)遊戲式學習模式之內容開發與驗證:基於所開發之多人線上遊戲式學習平台，針對自然科、數學科、與多元智能來進行實際的遊戲發展與成效驗證。而根據驗證的結果回饋顯示出本計畫所規劃之多人線上遊戲平台與遊戲式學習模式，確實可達到激發學生學習動機與提升學習成效之目的。在本計畫執行期間，總共發表了1篇國際SSCI期刊,4篇國際會議論文,實際於3間學校進行計畫研究實驗與成果推廣，參與的教師共計有4位與246位學生，並成功的培訓的8位碩士畢業生，以及3位參與此計畫進行研究的博士生。

關鍵字:多人線上遊戲、遊戲式學習、歷程分析、學習動機、學習成效。

英文摘要

The complexity and variety of digital game are increased rapidly. We found that there is an obvious learning process existence before player enters and after engaging a digital game. We need a wider view to take full control on revealing the learning factors embedded in gaming process. Therefore, in order to investigate the learning portfolio within game, in three years project, we designed and developed a game platform in support of learning, whereby the game can thus be designed and the actual teaching and learning experiment can also be carried out for the evaluation. Accordingly, the research results of this project consists of (1)Multiuser Online Game based Learning Platform: integrates the back-end teaching functionalities including class and learning content management, and the front-end game functionalities, (2)The Implementation and Evaluation of Game based Learning Model and Content: develops the actual game content in terms of Biology, Mathematics, and Spatial Ability, and performs the experiment and evaluation based on the proposed Multi-uses Online Game based Learning Platform. The experimental results show that the proposed multiuser online game based learning platform and its game based learning model can deeply improve the learning motivation and performance of students. Finally, during the progress of project, we have published 1 SSCI Journal paper, 4 international conference papers, carried out the experiments in 3 schools, where 4 teachers and 246 students participated in, and 3 Ph.D. students and 8 master students took part in this project.

Keywords: Multiuser Online Game, Game Based Learning (GBL), Portfolio Analysis, Learning Motivation, Learning Performance.

一、前言

隨著數位遊戲在類型與複雜度方面的快速發展，我們觀察到玩家在進入遊戲世界之前乃至於融入遊戲之後，存在著一個明顯的學習過程。我們將遊戲視為一個主動學習的過程，學習主題是「如何進入遊戲世界？」我們不但要探討學習者從遊戲經驗中學到了什麼，更要瞭解他們是如何學到這些東西。玩家不是一個資訊的接收器，被動的接受遊戲設計者所安排的情境、所要求的技能和所置入的價值。相反的，我們在學習進入遊戲、學習在遊戲世界中發展這過程中處處見到玩家「主動學習」的特色。無論在尋找資料、尋找協助的解決問題歷程中，或是進行合作以克服高難度任務、乃至於經由社群互動來發覺別人的玩法，都可看出玩家極高的主動學習精神與衝勁。而我們需要一個更廣闊的視野，來準確掌握遊戲歷程中所揭露的學習因素。本研究綜合國內外遊戲研究與遊戲學習之理論與經驗，提出對於「玩遊戲」的四個分析層面，由玩家(player)端到遊戲(game)端，可區分為「玩興(playfulness)」、「遊戲進行(game play)」、「遊戲設計(game design)」、「遊戲性(gameness)」等四個層面，分別具有不同但重要的學習意義。本計畫由個人(individual)、行為(behavior)、環境(environment)等三面向，來完整探討「數位遊戲」中所牽涉的學習歷程，以作為設計「遊戲式學習」的重要參考。

二、研究目的

學習活動(Learning Activity)並不像一般的遊戲應用與服務，具有休閒(Leisure)、娛樂(Entertainment)、有趣(Enjoyment)、以及滿足自我(Self-Satisfaction)的特性，故使用者通常對於遊戲充滿興趣。然而，反觀學習活動與服務，主要以教學與知識學習為主，不太具有大量的休閒與娛樂性，其對使用者來說可謂無趣與乏味。因此，對於學習來說，如何激發使用者的動機(Motivation)，以讓其能夠有意願來進行自主學習(Learning)、主動參與(Participation)、合作(Collaboration)、分享(Sharing)、討論(Discussion)則為進行以學習者為中心的網路學習模式所急需要面對與解決的重要問題。因此，為了提昇學習與參與動機，利用遊戲來吸引學習者以提升學習動機便成為廣受重視的方法。遊戲式學習(Game-Based Learning)或稱教學性遊戲(Serious Game)(SG, 2010; Malone, 1980)，為一種能高度激發動機的方法，可用來加強已經教過的技能、觀念和資訊的方法，其可讓玩家樂於參與及培養其能力以達到發現(Discovery)、分析(Analysis)、解決問題(Problem Solving)與改善其概念構成(Concept Construction)的能力。但研究發現如單純的僅提供玩家與電腦做互動，而無與其他使用者進行互動的機會，則無法有效長久維持參與遊戲的動機與興趣(Ryan, Rigby, and Przybylski, 2006)。

故強調多人互動的線上遊戲(MMOG/MMORPG)與遊戲式社群遊戲(Game Based Community, GBC)便開始崛起與風行。且研究亦發現線上遊戲與 GBC 如輔以認知工具(Cognitive Tools)，則可培養出使用者在感知處理、認知思考、與領導、溝通及決策能力。故已有許多研究與教學組織利用遊戲式社群或 MMOG 模式來進行遊戲式的學習與訓練，以提供具有 eLearning 2.0 概念及比單純 GBL 更佳的學習動機與學習體驗，進而創造更好的學習與社群分享成效。而相較於 MMOG，GBC 具有不預設遊戲劇情與發展的特性，使得其比 MMOG 更適合用來進行做教學與訓練環境的發展。例如: Second Life (SL) 就已被廣泛的導入與應用來作為教學使用。然而，因多數的 GBC 並非天生就是為學習所設計的，故通常都缺乏學習系統與進行學習活動所需具備的基本功能需求，例如：學習內容的管理、學習評量(Assessment)、分析與診斷、回饋與導引等等達到有效學習所需具備的學習功能。

因此，如何讓利用遊戲的趣味性與高度的動機強化特質，與人群互動所產生的黏性效果，並整合教學者的教學模式來有效提升學習與知識傳遞的效果，便成為本計畫的主要研究目的與重點。

所以，計畫規劃與發展一具備教師端學習內容管理與前端遊戲程式架構的系統平台，並基於此遊戲式

學習系統平台上，來規劃與發展可提供遊戲式學習的學習模式與內容，並進行必要的遊戲式學習模式之成效驗證，以了解所規劃之系統平台與遊戲式學習模式對於學生在實際學習上之影響成效。因此，在本計畫的研發成果中，共包含兩大部分：**(1)多人線上遊戲式學習平台系統**：此學習平台系統，為在基於支援網頁式學習遊戲的模式上，來整合具備教師端學習班級管理，課程與測驗等學習內容管理，學習歷程與分析診斷功能，並可與基於所提平台整合協定上來與前端遊戲內容與程式做整合，以支援多樣具學習性的遊戲模式與內容，提供教師可針對學習需求來規劃與設計相對應的遊戲、**(2)遊戲式學習模式之內容開發與驗證**：此為基於所開發之多人線上遊戲式學習平台，做平台模式與成效驗證，故針對自然科、數學科、與多元智能來進行實際的遊戲發展，並實際與平台作內容整合，進行實際之學習者成效驗證，以了解所開發平台之應用成效。

三、 研究方法與結果討論

以下各章節將針對本計畫之各項研究方法與成果作說明與介紹。

3.1 多人線上遊戲式學習平台系統

如前所述，因多數的遊戲或遊戲是社群(Game Based Community, GBC))並非天生就是為學習所設計的，故通常都缺乏學習系統與進行學習活動所需具備的基本功能需求，例如：學習內容的管理、學習評量(Assessment)、分析與診斷、回饋與導引等等達到有效學習所需具備的學習功能。因此，如何讓利用遊戲的趣味性與高度的動機強化特質，與人群互動所產生的黏性效果，並整合教學者的教學模式來有效提升學習與知識傳遞的效果，便成為本計畫的主要研究目的與重點。所以，計畫規劃與發展一具備教師端學習內容管理與前端遊戲程式架構的系統平台，並基於此遊戲式學習系統平台上，來規劃與發展可提供遊戲式學習的學習模式與內容。此學習平台系統之系統架構如下圖所示，為在基於支援網頁式學習遊戲的模式上，來整合具備教師端學習班級管理，課程與測驗等學習內容管理，學習歷程與分析診斷功能，並可與基於所提平台整合協定上來與前端遊戲內容與程式做整合，以支援多樣具學習性的遊戲模式與內容，提供教師可針對學習需求來規劃與設計相對應的遊戲。

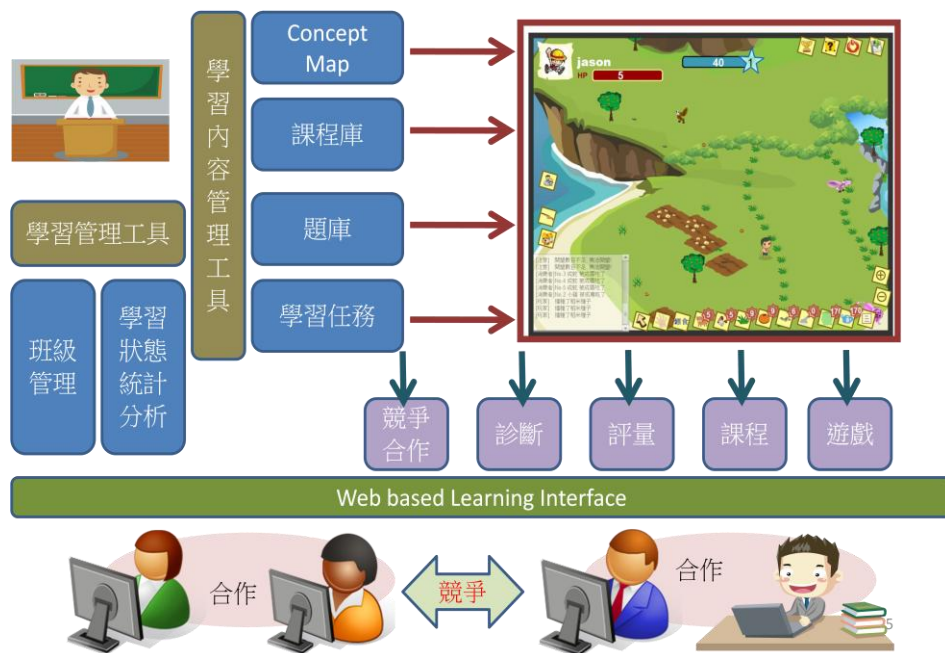


圖1: 多人線上遊戲式學習平台系統之功能架構規劃

其系統平台的主要目的為，希望能藉由Web based Game來引發與維持學生的學習動機，並進而能據此培養學生具備對應學科領域之概念知識與問題解決能力。希望能讓學生的[遊戲成就]就能呈現在其相對的[學習成就]上。因此，如下圖所示之多人線上遊戲與學習連結模式，此平台的學習與遊戲的支援架構與目的為希望能讓教師可將其所教學的[實際學科內容]來與所規劃的[遊戲情境]做整合，以提供與[遊戲情境]相關的[學科內容]，此外，學習者除了進行遊戲內容外，並能據此架構來進行必要的[學習評量]，以適時的評量學生在遊戲中所希望其獲得的學習概念，並據此能給予必要的[評量診斷與分析]，以便能讓學習與遊戲能相對應整合，讓學生的學習與評量能提供適當的遊戲與學習關連的[獎勵回饋]。此外，為了能讓同儕學習來增加學習與遊戲黏性，因此平台亦提供學習者間的[觀摩、競爭與合作]使用模式，以便能維持學習動機。

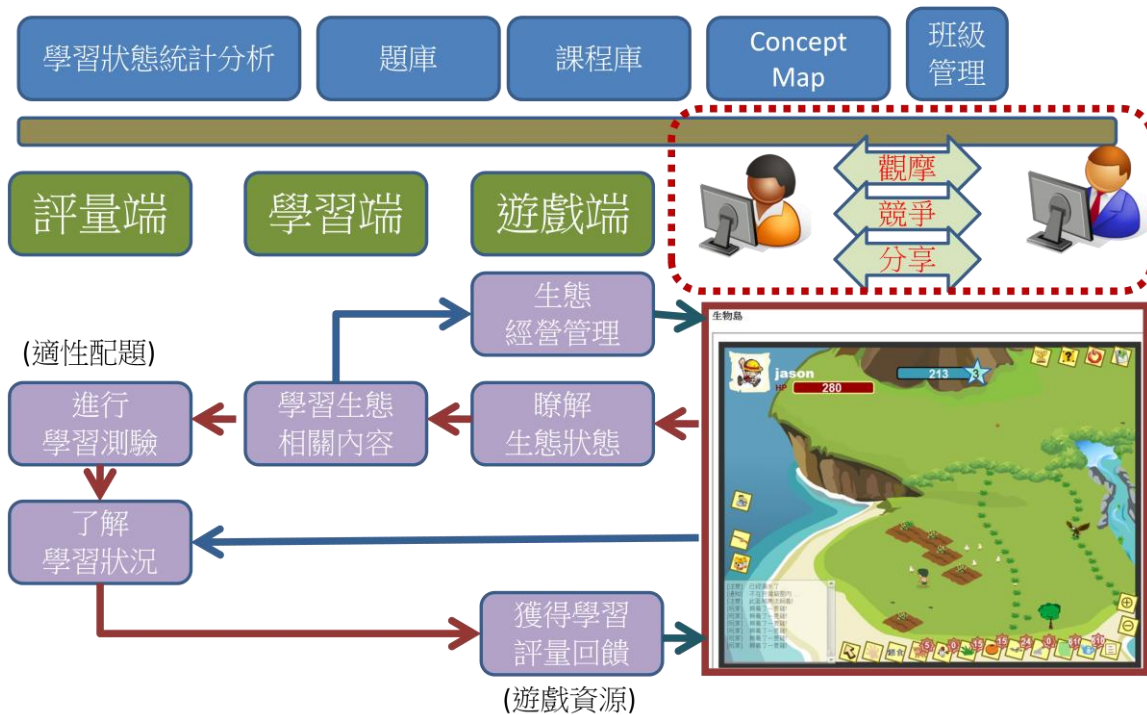


圖2: 多人線上遊戲與學習連結模式

3.2 遊戲式學習模式之內容開發與驗證

因此，基於本計畫所開發之多人線上遊戲式學習平台，便可讓教師將其所教學的[實際學科內容]來與所規劃的[遊戲情境]做整合，以提供與[遊戲情境]相關的[學科內容]。故為了驗證本計畫所規劃之遊戲與學習之整合模式與平台架構，故特針對自然科、數學科、與多元智能來進行實際的遊戲發展，並實際與平台作內容整合，進行實際之學習者成效驗證，以了解所開發平台之應用成效。

3.2.1 自然與生活科技學科-對於生態概念之動機與成效研究

針對國小在自然與生活科技學科上，如何能利用遊戲式學習來提升學生的學習動機與成效，本計畫特開發了基於本計畫所開發平台上之對應遊戲，此遊戲的目的在於希望能夠藉由遊戲引發與維持學習動機，並藉由學習與評量的回饋來強化學生在自然與生活科技學科-對於生態概念的學習成效。

此自然與生活科技學科之生態概念學習的遊戲模式為將遊戲與學習模式相互整合，讓遊戲與學習之內容及回饋做相對應的整合與連結，遊戲中會依據學習者的需求來適時的提供學習與評量之診斷分析，並可讓同儕間進行合作與競爭，以強化學習與遊戲動機，並能讓教師對學生的遊戲與學習狀態之

進行適度的分析與理解。因此，以國小之自然與生活科技學科為學科目標，規劃具生態體系概念的遊戲內容：稱為[生態島 (Eco-Island)]，此遊戲式學習內容規劃具有生態體系概念之學習與評量內容，生態體系之學習內容與評量試題，以及提供學生融入課程概念學習的網頁式遊戲內容。下列各圖為此生態島學習遊戲的遊戲畫面以及實際進行驗證的學生實驗畫面。

生物島



(開墾與耕種)



(動物飢餓與狩獵)



(澆水與施肥)



(等級提升)

圖3: 生態島學習遊戲之遊戲端畫面

生物島



(狩獵)

生物島



(糧倉內容)

生物島



(遊戲技能樹)



(學生目前積分排行)

圖4: 生態島學習遊戲之遊戲端畫面



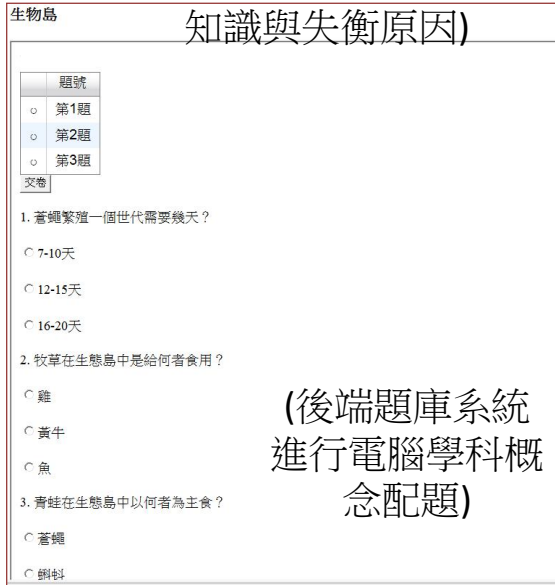
(查看生態平衡狀態)



(後端學習系統提供對應課程，以了解生態知識與失衡原因)



(閱讀後詢問是否進行自我評量)



(後端題庫系統進行電腦學科概念配題)

圖5: 生態島學習遊戲之學習與評量端畫面



(後端診斷系統提供概念診斷結果與說明)



(回到前端遊戲)



(依據測驗分數給與不同的遊戲回饋)



(耕種技能提升，獲得種植橘子技能)

圖6: 生態島學習遊戲之評量診斷與回饋畫面

成效驗證結果分析:

本計畫針對國小六年級的 2 班學生共 66 人，來針對在自然與生活科技學科上之生態概念進行學習遊戲的實踐驗證，下圖為實際驗證時之現場學生使用情況畫面。



圖 7: 生態島學習遊戲之實際使用現場畫面

經實驗所收集的各項遊戲、學習與測驗資料進行分析可發現結果如下：

如下圖分析表所式，針對遊戲時間、經驗值、成績彼此之間有顯著相關性，而且男生在這三項的表現高於女生。且生態平衡指數跟測驗成績有相關。學生的學習分數跟時間呈正相關。

	性別	遊戲時間_平均所有紀錄檔	經驗值_平均所有紀錄檔	生態平衡值_平均所有紀錄檔	英雄榜成績_遊戲時間+經驗值*0.4+平衡值*6	課程總時間_秒	測驗總時間_秒	測驗平均總分	測驗平均總答對率
性別	1	.084	-.164	.049	-.258*	.085	.141	.073	.094
遊戲時間_平均所有紀錄檔	.084	1	.455**	-.146	.531**	.221	.271*	.196	.179
經驗值_平均所有紀錄檔	-.164	.455**	1	-.176	.799**	-.064	-.062	-.010	-.020
生態平衡值_平均所有紀錄檔	.049	-.146	-.176	1	-.043	.041	.056	.299*	.295*
英雄榜成績_遊戲時間+經驗值*0.4+平衡值*6	-.258*	.531**	.799**	-.043	1	-.006	-.009	.173	.176
課程總時間_秒	.085	.221	-.064	.041	-.006	1	.952**	.357**	.395**
測驗總時間_秒	.141	.271*	-.062	.056	-.009	.952**	1	.405**	.421**
測驗平均總分	.073	.196	-.010	.299*	.173	.357**	.405**	1	.979**
測驗平均總答對率	.094	.179	-.020	.295*	.176	.395**	.421**	.979**	1

*. 在顯著水準為0.05時 (雙尾)，相關顯著。

** . 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

此外，針對此生態島學習遊戲是否能提升學生的概念學習成效，進行學生的在遊戲過程中，歷次的測驗成績紀錄進行分析，結果如下圖所示，可發現三個時間點測驗成績之事後比較，三個水準平均數的兩兩比較均達顯著水準，表示後一個時間點成績高於前一個時間點成績。而趨勢分析指出平均數的變化趨勢呈現線性。因此，可之學生隨著參與此學習遊戲的時間之增加，其對於相對概念的測驗理解程度與成績也呈現明顯的進度。

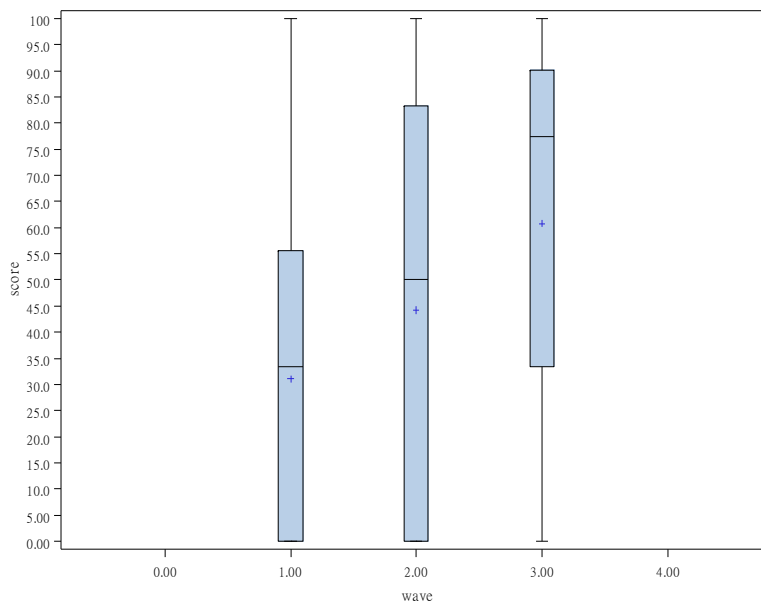


圖 8: 三個時間點測驗成績趨勢比較突

另外，為了理解學生對於此學習遊戲對其在遊戲性與學習性的看法與滿意程度，便進行問卷調查，期分析結果如下表所示。其分析結果皆可看出學生整體而言，對此學習遊戲的各項看法皆呈現高度認同。

表 1、整體不分組對於生態島之學習層面看法

題目	平均數	標準差
全體 (認知 1)在遊戲中我能觀察到動植物之間的獵食關係。	3.95	1.06
(認知 2)我發現瞭解遊戲中的獵食關係，就更容易掌握生態平衡指數。	3.83	1.15
(認知 3)我能把遊戲中觀察到的獵食關係運用在遊戲任務上。	3.60	1.24
(情意 1)在遊戲中經驗值的增加與等級的提高，會令我感到高興。	4.68	0.77
(情意 2)一旦我開始玩這個遊戲時，我發現很難停下來。	3.30	1.45
(技能 1)我覺得在遊戲中，我有學習到有關生物方面的知識。	4.10	1.01
(技能 2)我認為在遊戲中學到的知識，是我以後一定會學到的科目。	3.65	1.12

表 2、整體不分組對於生態島之遊戲層面看法

題目	平均數	標準差
全體 (看法 1)遊戲畫面能吸引我的注意。	3.38	1.18
(看法 2)遊戲介面簡單易懂，很好上手。	3.80	1.22
(看法 3)遊戲內容有趣好玩。	3.68	1.20
(看法 4)遊戲中「生態平衡指數」在遊戲中是必要的。	4.23	1.16
(看法 5)遊戲中的「課程與測驗」，能讓我瞭解生物方面的相關知識。	4.03	0.92
(看法 6)測驗後的概念診斷說明，能讓我了解我的學習問題。	3.95	1.00
(看法 7)遊戲結合課程與測驗的方式，我覺得很適當與能夠學以致用	3.88	1.06
(看法 8)遊戲中的「任務」，讓我覺得很有挑戰性。	3.90	1.16

而細部針對學生在不同遊戲成效對於學習上的各種現象做分析，亦可得到以下兩者結果：

- 高生態平衡值的學生在各項時間、成績和看法上，普遍高於低生態平衡值的學生。
- 高經驗值學生在遊戲時間和成績上高於低經驗值的學生，但是在課程與測驗上的時間低於低經驗值的學生，推論是因為高經驗值的學生會略過課程直接進入測驗，測驗也只是想得到成績。
- 在遊戲的看法上，相較於高經驗值的學生，低經驗值的學生有較高的評價。

3.2.2 數學科-應用於補救教學之成效研究

本計畫將一般國小五年級數學分數乘除課程內容化為遊戲，做為課後的適性化補救教學之用。而大富翁遊戲是許多國家流行已久的桌面遊戲(table game)，近幾年電腦遊戲興起，電腦版的大富翁順勢推出後，同樣造成一股風潮。電腦版的大富翁遊戲又可分為回合制與即時制。回合制需要等其他玩家都輪完一輪遊戲回合後，才會輪回玩家自己；反之，即時制不需要等其他玩家就可以一直玩下去，而且可以同步看到其他玩家的遊戲成績，玩家之間的遊戲行為也會間接的互相影響。即時制的大富翁遊戲和市面上一般的線上遊戲型態比較接近，但又常具有遊戲結束條件設定，比如固定時間、特定積分數，因此也很適合拿來做教學性的遊戲使用。

此外，由 Bloom(1968,1981)所提出的精熟學習概念中，他認為給予學習者充分的時間以及好的教學品質，幾乎所有的學生都可以學會所學習的內容。在精熟學習概念中，最重要的一環是引入補救教學的措施。由於在補救教學活動中，若要針對個別學生的精熟程度，而實施個別的補救教學，則會增加老師的許多負擔，若未採取個別的補救教學，則成效可能會不彰。因此，本計畫採用大富翁遊戲概念來融入教材，以提高學習動機，並搭配精熟學習的概念，讓學習者回家以後也可以透過”玩”本套遊戲的過程，達到學習的效果。本系統與傳統電腦輔助教學系統在回答問題時差異在於答題方式並非用選擇題，而是採填空的方式，如此可避免看選項猜答案的現象。而當學習者無法通過題目概念關卡時，將透過預先錄製的影音教材來做即時適性化補救教學。

此學習遊戲的教學內容則是六年級上學期的數學科，實驗圓面積為主題，其學習樹狀圖如下圖 9 所示。由於數學的學習是有連貫性的，只有當最基本的概念熟悉之後，才能進階到下一個階層。然而，如果答錯特定的題型，則遊戲會自動跑出預錄的教學影片。本遊戲採擲骰子做為前進方式，每個位置均有試題如下圖 9，試題解決後才可繼續前進。試題類型以學習單元樹狀圖為命題依據，此圖是依以教學所用之單元做為分類依據。以圖 9 為例，A 類為圓形的概算（以下以 A 為代稱）、A1 類為葉片的面積（以下以 A1 為代稱），依此類推。

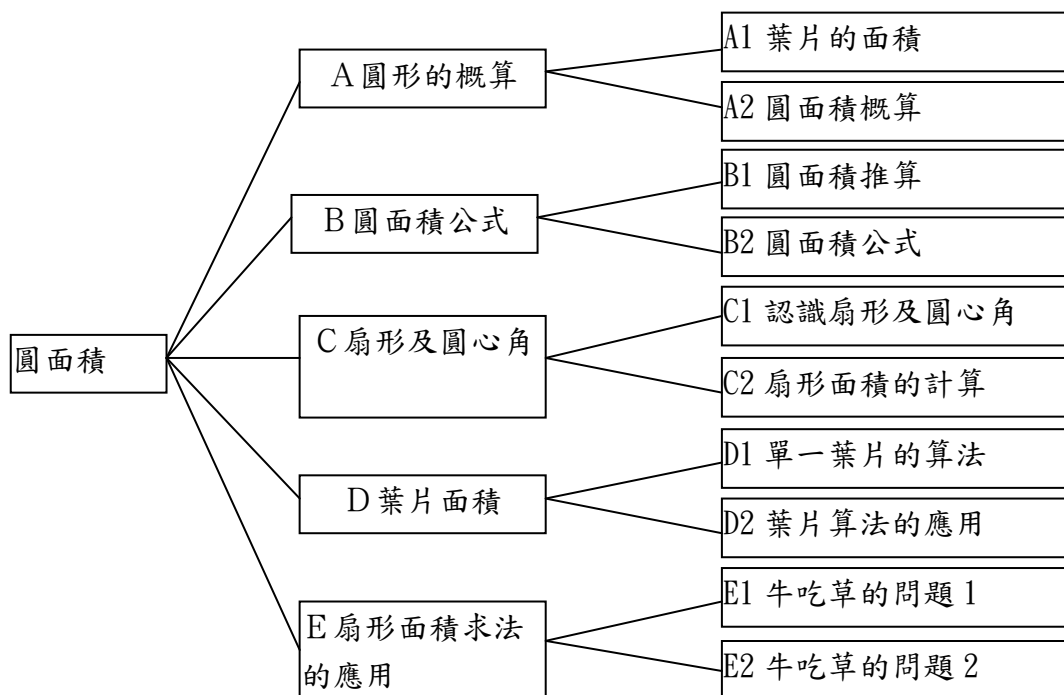


圖 9: 圓面積單元的學習樹狀

學完A1(葉片的面積)、A2(圓面積概算)後，才能進階到學習A 的概念(圓形的概算)。因此A1、A2都各有多個題組隨機出題，一旦A1、A2 都學會之後，遊戲接下來就不再出現A1、A2 的題組，而是出現A 的題組或B、C、D、E 題組。而一旦A、B、C、D、E 的概念都學完後，才算學完整個單元。遊戲以 A、B、C、D、E組群平均分散其中，隨機挑題。

解題進行範例—假設挑中A2

1. 順利解題：解完後即可繼續前進，且再走到A組群時只會出現A1 試題，不會再出現A2 題型試題。

2. 無法解題：規定時間到仍無法解題即自動進入視訊教學區；規定時間內亦可自行點選視訊教學區進行視訊教學。視訊教學區會出現與試題相關內容進行第一次教學，教學完後再進行解題，通過即可繼續前進，無法解題則進行第二次視訊教學，通過則繼續前進，若仍無法解題則繼續重複同一過程，直到完全過關為止。而視訊教學區之教學演示約在一分鐘至二分鐘內完成。本遊戲時間以四十分鐘為限。



圖 10：實驗組遊戲畫面

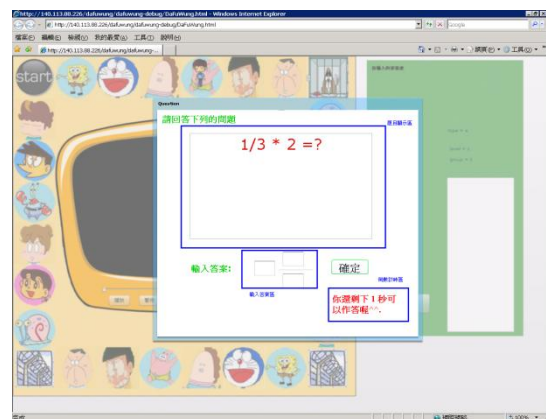


圖 11：實驗組答題畫面

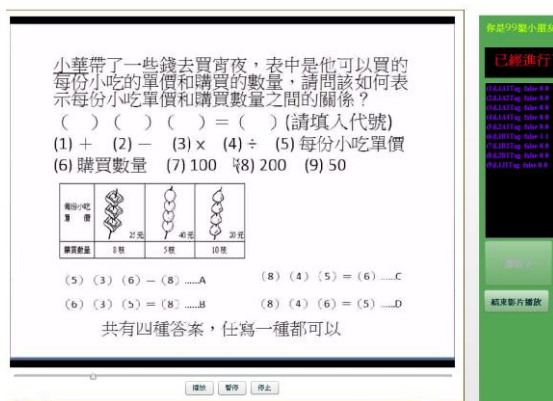


圖 12：遊戲進行中的教學影片畫面



圖 13：補救教學結束後的學習成效

成效驗證結果分析：

此研究的對象是台灣中部的某國小六年級學生，研究樣本選取六年級六個班級的學童，依據圓面積單元目標所測得之前測結果篩選出 66 學童位須進行補救教學；將學童分為實驗組與控制組各 33 人，實驗流程如下圖 14：

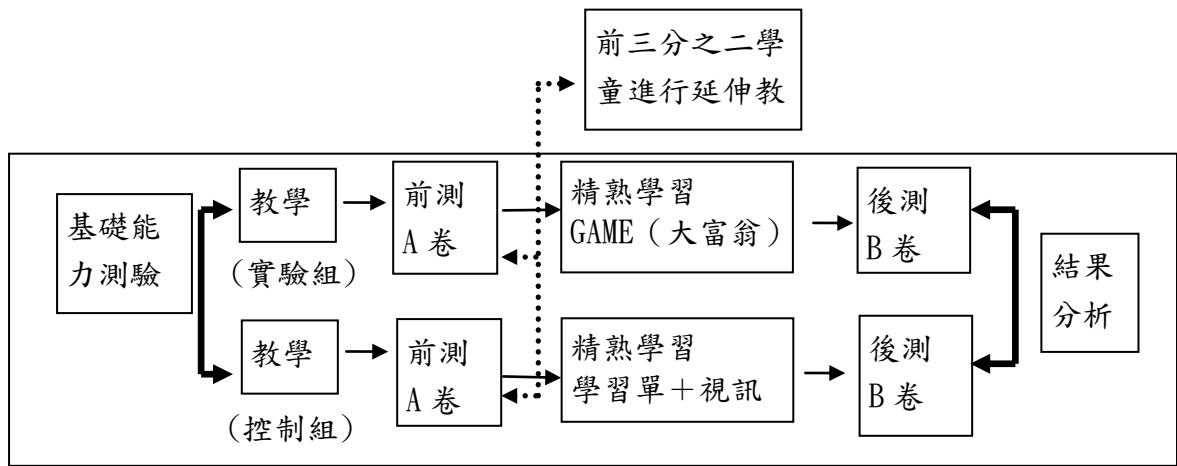


圖 14：實驗流程

為探究國小高年級不同性別學童在圓面積精熟學習上之差異性，由前測結果以獨立樣本t檢定進行資料分析。為了解大富翁電腦遊戲及非同步視訊教學對國小高年級學童圓面積精熟學習之影響，以相依樣本t檢定來考驗實驗組及控制組前、後測之差異，以獨立樣本t檢定來考驗實驗組及控制組後測之差異。本研究實驗組與控制組人數均介於30人至100人之間，故所有統計值的顯著水準皆定為 $\alpha=.05$ ，大於.05即未達顯著差異；小於.05即達顯著差異。

依據實驗結果統計分析，本研究之重要發現如下：

一、本實驗是否會因性別影响整體學習成效: 樣本中的男、女不論是實驗組或控制組於實驗前，前測成績t檢定， $P>.05$ 皆無顯著差異，由此可知起點行為及先備條件無顯著差異。經過一週的實驗過程後，實驗組及控制組男、女的成績都有進步，實驗組男及控制組男在後測成績達顯著差異，實驗組女及控制組女在後測成績雖未達顯著差異，但成績皆有進步。對整體的學習成效中，性別並無影响。

二、非同步視訊教學配合學習單可否提昇學生精熟學習的成效: 本研究利用預先錄製的教學影進行非同步視訊教學再配合學習單進行精熟學習，於實驗前後，平均分數確實有提升，且經t檢定分析結果， $p<.05$ ，顯示前後進步的程度達顯著差異，因此加上學習單配合非同步視訊教學的方式確實可以提昇學生精熟學習的成效。學習的個別差異作為圓面積的補救學之精熟學習。

三、大富翁遊戲教學可否提昇學生精熟學習的成效: 精熟學習最主要的精神在於強調只要給學習者不同的學習時間，就一定能把相同內容的單元學好。利用滙題式的遊戲精熟化學習系統，不但可讓學生有更多的時間學習，更可針對學童各別差異進行試題的設計，利用滙題式的遊戲化精熟學習正好可以改善傳統時間及人力之不足，並增加學童練習次數。本實驗組學生的成績在前後測的成績都有進步，且 $P<.05$ 達顯著差異。

顯示本大富翁遊戲學習系統對於學生在圓面積的學習上，確實有顯著性的幫助。

四、大富翁遊戲與非同步視訊教學於精熟學習的差異: 電腦遊戲輔助精熟學習模式，明顯能提高本單元圓面積學習的精熟人數。在本實驗中，實驗組與控制組於前測時無顯著差異，後測平均雖然都有進步，但實驗組平均高於控制組，且於t檢定中， $p<.05$ ，後測時兩組達顯著差異，由實驗可知電腦遊戲輔助精熟學習模式，較視訊教學更能顯著提升學生圓面積的學習成就，值得推廣應用。

3.2.3 多元智能-空間遊戲對於多元智能提升之影響研究

在人類心理學發展歷程中，智力是多數心理學家所感興趣的，從英國Spearman（1927）最早提出二因論到群因論以至於到近代認知心理學派Gardner（1983）提出的多元智慧論，不論是哪一個學派都發現空間智慧（spatialintelligence）是一個不同於其他能力的獨特智力（Linn et al., 1985）。而隨著時代的進步，科技越趨發達，電腦也因平價化逐漸普及，民國八十年，國內家庭擁有個人電腦的比率9.57%，民國96年已達62.31%（行政院主計處，2007），學童接觸電腦遊戲的機會大增。電腦遊戲對認知發展的影響，是否有助於空間概念的發展，並應用於空間概念的訓練，頗具有研究的價值。而空間概念可應用電腦為媒介加以訓練，促使兒童獲得基本數學觀念、技能、發展空間概念、創造力、決定判斷力和問題解決能力，已獲得研究上的支持（Climent et al., 1992；陳采穗,1998）。但使用電腦呈現3D立體效果不易，再加上部分學生之電腦素養不足，如能搭配實物操作將使其教學效果發揮至最大。所以本計畫在基於遊戲式學習平台上，來探究電腦遊戲對國小學童空間能力發展之影響。

在本計畫中，對於學童空間能力的判定，前後測所使用的工具採用「國小空間能力正式量表」（鍾瑞國、康鳳梅、戴文雄，2003）。量表共分六個內涵

- (1) 摺出立體盒子：立體圖形的摺合與展開
- (2) 立體圖形的旋轉
- (3) 物體相對位置的改變
- (4) 圖形的平移
- (5) 圖形的翻轉
- (6) 從不同角落看東西

因此，本計畫考量與空間概念相關性，並依據文獻中相關電腦遊戲軟體之有效性加以分析，配合教育部九年一貫課綱中之數學科國小幾何圖形與空間能力指標(共36條)。從以上幾個向度中挑選出「3D倉庫」、「立體連連看」、「3D卡通推箱子」、「虛擬魔術方塊遊戲」、「POOM」等五個電腦3D遊戲來進行研究。

成效驗證結果分析：

以台中縣某國民小學四年級兩個班級62位學童、六年級兩個班級62位學童共124位學童為研究對象，分為接受電腦遊戲活動教學的實驗組一組，未接受電腦遊戲教學的控制組一組。

電腦遊戲對國小學童空間能力發展前後測分析：依據本研究結果發現，國小六年級和四年級學童在空間能力上的發展，經由電腦遊戲教學的實驗處理後，經由t檢定對前後測結果分析，實驗組兩組前後測差異性均達到顯著水準。而控制組在課程正常教學下自然成長，其前後測結果經由t檢定分析，差異性未達顯著水準。顯示電腦遊戲對於空間能力的發展是有幫助的。

國小學童空間能力發展現況：由本研究結果發現，六年級學童在空間能力量表上的表現優於四年級學童，推論六年級的國小學童在求學的過程比四年級學童較長，並經歷較多的生活經驗，隨著年齡成長會逐年累積空間應用能力，因此國小學童的空間應用能力會隨著年齡的成長而增強。符合了皮亞傑的認知發展階段論中所論述之學習透過個體對環境的摸索而有所成長。結果亦發現，在國小學童空間能力正式量表中分量表七圖形的平移不論是實驗組或控制組之前後測有顯著差異，其他的分量表控制組則無顯著差異。圖形的平移屬於二維空間能力，顯示出透過自然成長二維空間能力亦可成長。此結果與鄭凱育（民90）「電腦遊戲對國小四年級學童二維空間概念發展影響之研究」論文中相同。但其餘分量

表皆屬三維空間能力，控制組經過十週的自然成長，前後測結果並無顯著差異。

四、計畫成果自評

本計畫針對如何讓利用遊戲的趣味性與高度的動機強化特質，與人群互動所產生的黏性效果，並整合教學者的教學模式來有效提升學習與知識傳遞之問題，規劃與發展了一具備教師端學習內容管理與前端遊戲程式架構的系統平台，並基於此遊戲式學習系統平台上，來規劃與發展可提供遊戲式學習的學習模式與內容，並進行必要的遊戲式學習模式之成效驗證，以了解所規劃之系統平台與遊戲式學習模式對於學生在實際學習上之影響成效。因此，在本計畫的研發成果中，共包含兩大部分：**(1)多人線上遊戲式學習平台系統**：此學習平台系統，為在基於支援網頁式學習遊戲的模式上，來整合具備教師端學習班級管理，課程與測驗等學習內容管理，學習歷程與分析診斷功能，並可與基於所提平台整合協定上來與前端遊戲內容與程式做整合，以支援多樣具學習性的遊戲模式與內容，提供教師可針對學習需求來規劃與設計相對應的遊戲、**(2)遊戲式學習模式之內容開發與驗證**：此為基於所開發之多人線上遊戲式學習平台，做平台模式與成效驗證，故針對自然科、數學科、與多元智能來進行實際的遊戲發展，並實際與平台作內容整合，進行實際之學習者成效驗證，以了解所開發平台之應用成效。經實際驗證結果發現，本計畫所規劃之多人線上遊戲式學習平台系統與基於此平台所規劃之學習遊戲模式與內容卻能提升學生的學習動機，與增進其學習成效。

● **研究內容與原計畫相符的程度、達成預期目標情況：**

本計畫針對各項研究議題所完成的各項成果，皆為根據當初計畫提案的規劃進行，而成果也符合原始計畫規劃。

● **研究成果之學術或應用價值、是否適合在學術期刊發表或申請專利：**

在本年度之計畫執行期間，總共發表了 1 篇國際 SSCI 期刊論文，4 篇國際會議論文，實際於 3 間學校進行計畫研究實驗與成果推廣，參與的教師共計有 4 位與 246 位學生，並成功的培訓的 8 位碩士畢業生，以及 3 位參與此計畫進行研究的博士生。

(1)人員培訓成果： 碩士畢業生: 8人 以及參與的博士生:3人

(2)研究實驗與推廣成果： 學校: 3間、參與教師: 4人、參與學生:246人

(3)論文發表成果：

Journal:

- Yu Liang Chen, Eric Zhi Feng Liu, Ru Chu Shih, Chin Tsung Wu and Shyan Ming Yuan, " Use of peer feedback to enhance elementary students' writing through blogging," British Journal of Educational Technology (2010), Colloquium, doi:10.1111/j.1467-8535.2010.01139.x (SSCI)

Conference:

- 林家鋒、林獻堂、吳政宏、袁賢銘, “應用悅戲式學習於補救教學之研究：以大富翁於國小分數乘除計算學習為例,”第 13 屆全球華人計算機教育應用大會(The 13th Global Chinese Conference on Computers in Education, GCCCE 2019), 25-28, May, Taipei, Taiwan, 2009.
- 林家鋒、吳春進、吳政宏、袁賢銘, “電腦遊戲對國小學童空間能力發展之影響,”第13屆全球華人計算機教育應用大會(The 13th Global Chinese Conference on Computers in Education, GCCCE 2019), 25-28, May, Taipei, Taiwan, 2009.
- Wei-Kung Chang, Chia-Feng Lin, and Shyan-Ming Yuan, ” Use On-Line Game to Observe Learning Effectiveness,”The 13th Global Chinese Conference on Computers in Education, GCCCE 2019), 25-28, May, Taipei, Taiwan, 2009.
- Guo-Heng Luo, Shyan-Ming Yuan, and Zhi-Feng Liu, ” Peer-assisted blog assessment system: An innovative assessment system for Web 2.0 era,” the Asia-Pacific Conference on Technology Enhanced Learning 2010 (APTEL 2010), Kansai University, Osaka, Japan, 24-26, September, 2010.

參考文獻:

- Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery. *Evaluation Comment*,1 (2), 1-5. 1968
- Bloom, B.S. (1981). *All Our Children Learning*. New York: McGraw-Hill. 1981
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). *Geometry and Spatial Reasoning*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 420-464). New York: Macmillan Publishing Company.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligence*. New York :Basic Books, c1983.
- Linn, M.C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex in spatial ability:A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- R.M. Ryan, C.S. Rigby, and A. Przybylski, “The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach,”*Motiv Emot*, Vol. 30, 2006, pp. 347–363.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. New York : Macmillan.
- T.W. Malone, “What makes things fun to learn? Heuristics for Designing Instructional Computer Games,” *Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems*. Palo Alto, Cal. 1980, pp. 162-169.
- SG, Serious Game, 2010, http://en.wikipedia.org/wiki/Serious_game
- 陳采穗 (1998)。虛擬實境在加強空間能力學習之研究。國立政治大學資訊管理研究所碩士
- 戴文雄(1998)。不同正增強回饋型式電腦輔助學習系統對不同認知型態與空間能力高工學生機械製圖學習成效之研究。行政院國家安全委員會補助專題研究計畫。
- 鄭凱育 (2001) 電腦遊戲對國小四年級學童二維空間概念發展影響之研究。論文，未出版，台北。