

# 國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程

## 碩士論文

團隊遊戲學習與心流經驗對學習成效之探討  
—以國中數學為例

The Effects of Team Game-Based Learning and Flow Experience-  
Using Mathematic Course in Junior High School as Example

研究生：李賜玲

指導教授：黃明居 教授

中華民國一百年七月

團隊遊戲學習與心流經驗對學習成效之探討－以國中數學為例  
The Effects of Team Game-Based Learning and Flow Experience- Using  
Mathematic Course in Junior High School as Example

研究生：李賜玲

Student：Celine Li

指導教授：黃明居

Advisor：Ming-Jiu Hwang

國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程



Submitted to College of Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

in

Digital Library

July 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百年七月

# 團隊遊戲學習與心流經驗對學習成效之探討－以國中數學為例

學生：李賜玲

指導教授：黃明居 博士

國立交通大學 資訊學院 數位圖書資訊學程 碩士班

## 中文摘要

本論文探討應用團隊遊戲學習系統是否能引發心流經驗因而促進學習的成效，研究是以國中數學的學習過程做為驗證。隨著網際網路及資訊科技普遍應用，數位化技術、資訊科技(IT)對學習的影響日益深遠，相較於傳統枯燥無趣的學習方式，應用新的 IT 技術輔助學習的時代已經來臨。因學習過程中是否能引發心流經驗對學習成效有很大的影響，所以能引發心流經驗的遊戲式的學習方式也漸漸受到重視。因此，我們在 Facebook 平台上設計出一個「團隊遊戲學習系統」讓國中生來學習，藉以探討團隊遊戲學習的實質成果。然後，以「實驗研究法」與「問卷調查法」作為研究方法，以獲得實驗數據。實驗結果顯示，本研究設計在學習過程中讓學生更為專注、投入並忘卻時間，成功引發學生的心流經驗同時有效提升學習成效，尤其在中等程度特別想要學習、獲得鼓勵卻力不足的學生中特別顯著。由此，應用本研究所探討的合作式學習機制，除可加強學生對學校、學科領域及教師的親切感，也會讓學習更積極有趣，面對馬上到來的十二年國教，本研究可供教師們一個參考，善用團隊遊戲學習策略，可為學習另啓一扇“心”窗。

關鍵詞：遊戲學習、虛擬社群、心流經驗

# The Effects of Team Game-Based Learning and Flow Experience- Using Mathematic Course in Junior High School as Example

Student : Celine Li

Advisors: Dr. Ming-Jiu Hwang

**Degree Program of Computer Science**  
**National Chiao Tung University**

## ABSTRACT

This study investigates the design of Team Game-based Learning system which can produce flow experience and enhance learning effectiveness. A trial study was conducted by mathematics learning in Junior High School. With the Internet and information technology are increasingly impact, the time of new learning age is coming. Because generating flow experiences during learning has a great influence on learning performance, a game-based learning system which can cause more flow experiences has gradually taken seriously. Therefore, based on such rationales, a "Team Game-based Learning" system, is implemented to explore the design and applications: flow experience model and learning performance. The results revealed that this system had higher flow experiences and performed better learning effectiveness than traditional learning.

Keywords: Game-based Learning; Virtual Community; Flow Experience

## 誌謝

想不到我居然如期畢業了！

從小，在課業上我不是積極的人，迷迷糊糊的也完成學業了。而我從事的工作，卻是一個整天督促大家要努力認真的老師。漸漸地，我開始覺得做任何事都要盡心盡力；漸漸地，我感覺以前的散漫帶來基礎的不穩固，於是，有了進修的念頭。只是，這樣終日在學生和小孩之間忙碌的我，仍舊跨不出去。感謝先生及同事們的鼓吹，一時熱血之下，就踏上進修之路了！

這條路比想像中的難走，不比年輕時的體力及腦力，家庭、工作和學業之間的煎熬，這兩年竟然撐過了，只因這一路上有著許多的支持與關心！

首先，感謝我的指導老師黃明居教授，因為老師的和善及專業，讓我不再害怕研究所高深的課程內容，更謝謝老師適當的督促，使我能按進度完成研究，達成曾以為不可能的任務！

其次，感謝我的父母、公婆和姊妹們，他們不時的加油及關懷，讓我能持續下去。而我乖巧的學生們是我一起努力的動力。此外，要特別感謝吳老師在資料分析上給予專業的建議及指導，節省不少走錯路的時間。還有謝謝兩位口試委員-林瑞盛教授和柯皓仁教授的指正。研究之路能如此順利，實因大家的幫忙啊！

最後，最感謝我親愛的先生和小孩，要常忍受我因壓力而產生的暴躁脾氣，還有分出陪伴他們的時間，讓我無後顧之憂全力衝刺到達目的地！

謝謝大家！請分享我的喜悅！

# 目錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT .....	ii
誌謝 .....	iii
表目錄 .....	vi
圖目錄 .....	vii
一、 緒論 .....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究內容與方法.....	1
1.3 研究範圍與限制.....	2
1.4 研究流程.....	2
1.5 論文架構.....	4
二、 文獻探討.....	5
2.1 國中數學學習現況.....	5
2.2 數位學習與遊戲式學習 .....	7
2.3 心流經驗理論之探討.....	12
2.4 Facebook 虛擬社群之探討 .....	18
2.5 參考文獻時間軸與主題彙整.....	21
三、 研究方法與設計.....	23
3.1 研究架構及研究變項.....	23
3.1.1 介入變項.....	24
3.1.2 效果變項.....	24
3.1.3 控制變項.....	24
3.2 研究評價設計、對象及效果指標.....	26

3.3	介入內容說明.....	27
3.4	研究假設.....	28
3.5	研究設計.....	28
3.6	研究工具.....	30
3.6.1	成績測驗卷.....	30
3.6.2	心流經驗之主觀感覺之問卷.....	30
3.6.3	團隊遊戲學習雛型系統.....	33
3.7	資料蒐集歷程.....	39
3.8	資料之整理與分析.....	40
四、	實驗結果與討論.....	41
4.1	兩組間樣本屬性之比較.....	41
4.2	參與合作式學習後之心流經驗.....	43
4.3	參與合作式學習後之學習成效.....	50
4.4	不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗.....	52
4.5	不同數學程度及不同心流頻道之學習成效.....	53
4.6	綜合討論.....	56
五、	結論與未來展望.....	59
5.1	結論.....	59
5.2	未來展望.....	61
	參考文獻.....	62
	附錄一 心流經驗問卷.....	65
	附錄二 第一次紙筆測驗卷.....	67
	附錄三 第二次紙筆測驗卷.....	69
	附錄四 團隊遊戲學習雛型系統開發環境與工具.....	71

# 表目錄

表 2-1 參考文獻時間軸與主題彙整(資料出處: 本研究整理) .....	22
表 3-1 評價設計圖(學習測驗成績) .....	26
表 3-2 評價設計圖(心流經驗主觀感覺).....	26
表 3-3 實驗執行時間及參與人數 .....	27
表 3-4 合作式學習模式之比較表 .....	27
表 3-5 心流經驗之主觀感覺之問卷內容 .....	31
表 4-1 研究樣本屬性之分析 .....	42
表 4-2 清晰的目標與回饋變異數分析 .....	44
表 4-3 選擇具有挑戰的活動變異數分析 .....	44
表 4-4 知行合一變異數分析 .....	45
表 4-5 全神貫注變異數分析 .....	45
表 4-6 掌控欲如變異數分析 .....	46
表 4-7 渾然忘我變異數分析 .....	46
表 4-8 時間感迥異平常變異數分析 .....	47
表 4-9 目標不假外求變異數分析 .....	47
表 4-10 引發心流經驗之八大特徵分析說明 .....	48
表 4-11 總體心流主觀感覺變異數分析 .....	49
表 4-12 兩次紙筆測驗結果之分析 .....	50
表 4-13 不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗變異數分析 .....	53
表 4-14 不同數學程度及不同心流頻道之學習成效變異數分析 .....	54
表 4-15 不同數學程度及不同心流頻道之學習成效排序 .....	55
表 4-16 實驗結果綜合討論分析表 .....	56
表 5-1 團隊遊戲學習與心流經驗對學習成效之結果 .....	59

# 圖目錄

圖 1-1 研究步驟.....	3
圖 2-1 三個頻道(Mihaly. Csikszentmihalyi, 1975).....	15
圖 2-2 四個頻道(M. Csikszentmihalyi & Massimini, 1985).....	15
圖 2-3 八個頻道的 Flow Model (Massimini & Massimo, 1988).....	16
圖 2-4 Hoffman 八個頻道的 Flow Model (Hoffman, Novak, & Peralta, 1999).....	17
圖 2-5 Facebook 使用者人數 (CheckFacebook, 2011).....	18
圖 2-6 Facebook 使用者人數和 Google 的比較(HitWise, 2010).....	19
圖 3-1 研究架構.....	23
圖 3-2 問卷概觀.....	25
圖 3-3 實驗流程與教學活動之設計.....	29
圖 3-4 系統架構圖.....	33
圖 3-5 系統軟體架構圖.....	34
圖 3-6 遊戲關卡示意圖.....	35
圖 3-7 遊戲流程圖.....	35
圖 3-8 Facebook 登入.....	36
圖 3-9 選擇扮演角色.....	37
圖 3-10 第一關-簡易題.....	37
圖 3-11 魔王牛頓出題.....	38
圖 3-12 作答正確.....	38
圖 3-13 團隊對話過程.....	39

# 一、 緒論

## 1.1 研究動機與目的

隨著網際網路及資訊科技普遍應用，數位化技術、資訊科技(IT)對學習的影響日益深遠，加上教育的變革與十二年國教的確定，相較於傳統國中數學的學習方式，應用新的 IT 技術輔助學習的時代已經來臨。往日學生在傳統課堂群體學習環境下努力學習相關的智識，但因時空的限制只能關注在自我領域學習資源，只有很少部份同學可以彼此交換學習資源以獲得更好的學習成效，而快樂學習似乎只是一種口號。因此，在學習過程中若能引發學生的高度興趣及持續學習的動力，意即心流經驗相信對學習成效將會有很大的影響。近來遊戲式的學習方式因較能引發心流經驗也漸漸受到重視。所以，應用團隊式學習及數位遊戲式學習也就逐漸成為教育領域的一個新的研究課題。

本論文的研究目的：提供一個團隊遊戲學習方式，促使合作式學習行為的產生並引發心流經驗以促進學習的成效，研究是以國中數學的學習來做為驗證。研究中假設：團隊遊戲能夠加強學生們的知識交換及引發心流經驗來加強學習成效。因此，我們在現今最熱門、使用人口逐年增加的 Facebook 平台上設計出一個「團隊遊戲學習系統 (Team Game-based Learning System)」來進行學習國中數學，藉以探討團隊遊戲的實質成果。

## 1.2 研究內容與方法

本論文的研究內容如下：

1. 學術上的討論：藉由團隊遊戲學習，建立激發合作學習的遊戲系統，並驗證本文的研究假設。
2. 實務上的應用：提供國中數學教師進行團隊遊戲學習教學環境與數位工具，確認獲得數學知識的關鍵因素。並且藉由學習過程來驗證引發心流經驗與學習成效之間的關係。

本論文中先以文獻回顧的方式，探討國中數學學習現況、遊戲學習與團隊遊戲學習與心流經驗的相關研究。然後，根據理論模型建立一個「團隊遊戲學習系統」，並以教學實驗探討此系統的實際成效，然後以「實驗研究法」與「問卷調查法」作為研究方法，以獲得實驗數據。

### 1.3 研究範圍與限制

本研究的範圍是在驗證「團隊遊戲學習系統」能否加強國中學生的數學知識獲得，及探討透過團隊遊戲可否引發心流經驗並促進學習成效。

由於本研究的實驗未經重複驗證，此結果是否能夠推論到其它年級或其它不同類型的課程，尚須進一步的探討。此外學生對電腦遊戲操作的熟悉程度，也可能影響到真實的學習成果。另外，受限於教材設計的難度，單一單元的有其局限性，缺乏更深入或不同難度的單元實驗教材，以致無法掌握課程難度與心流經驗之間的關聯。

### 1.4 研究流程

本論文中先以文獻回顧的方式，探討國中數學學習現況、遊戲學習與團隊遊戲學習與心流經驗的相關研究。然後，根據理論模型建立一個「團隊遊戲學習系統」，並以教學實驗探討此系統的實際成效，並以「實驗研究法」與「問卷調查

法」作為研究方法，以獲得實驗數據。本研究之詳細研究步驟，如圖 1-1 所示。

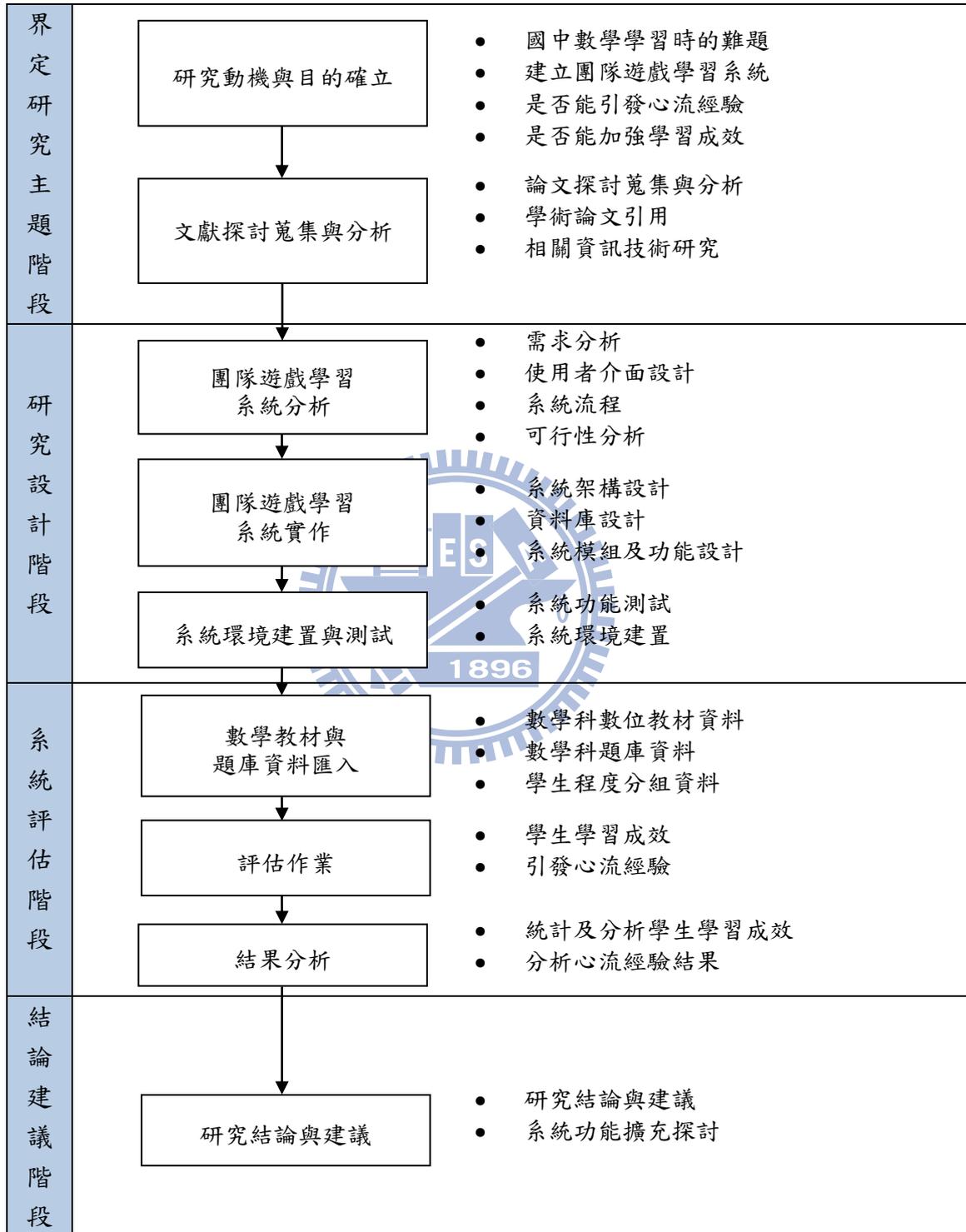


圖 1-1 研究步驟

實驗的對象為新竹市某國中三年級二個不同班級的學生來進行，開始時會對兩個班級的學生進行基本能力調查與過往數學學習歷程心流頻道的分流前測問卷，所得結果做為實驗之基準。本次在「團隊遊戲學習系統」的實驗教學主題是以國中三年級「機率課程」為內容，在二個班級中選一個班級進行「團隊遊戲學習系統」的實驗教學，另一個班級則進行「傳統課堂分組討論教學」。教學完成後再以紙筆測驗卷與心流經驗問卷來獲得實驗數據。最後進行資料分析與解釋並提出研究的發現。

## 1.5 論文架構

本論文主要目的為提供一個團隊遊戲學習方式，以促使合作式學習行為的發生並探討心流經驗和學習的成效之間的關聯。透過由我們開發的「團隊遊戲學習系統」來驗證我們的假設。本論文共分為五大章節。各章節架構如下所示，第一章緒論說明本研究之研究背景與動機、研究課題與目的、研究進行的方法與範圍與論文架構；第二章文獻探討進行與本研究相關文獻理論之探討；第三章為研究方法與設計；第四章為實驗結果與數據分析討論；第五章為本研究之結論與未來展望。

## 二、 文獻探討

### 2.1 國中數學學習現況

西元十九世紀德國數學家高斯說過：「數學為科學之母」；「數學是科學之鑰」。大部份科學研究中，均需要以數學為工具，且需要某些數學定理為基礎。因此數學教育不止傳遞數學的文化資產，同時也重視與其它領域的連結，以發展學生解決問題、學習其它領域的知識、與他人溝通講理的能力，並且做為未來創造新知識的基礎。學生在學校中的數學學習傾向，會隨著孩童的年紀增長而下降(Thomas, 1979)，事實上，在升學主義的壓力下，教學活動設計的安排趨向於保守，追求所謂的「標準答案」，忽略了學生的真實想法和真心思考，如此的教學方式，不僅影響學生的學習興趣，更阻礙了學生的學習成就。因此為使數學的教學與學習更有效果，國中階段的數學學習方式確實有必要作更深入的探討。

傳統數學學習方式是指，教師講解和學生聽講與練習的學習方式。它的主要活動是教師依教學進度，把課本內容依序講解給全班學生聽；學生則經由上課專心聽講或練習，以及課後的溫習來熟練課本與教師所講授的知識內容。必要時，教師會補充許多教材或經由考試增加許多練習的機會。它的優點為：簡單方便，教師只要依進度把教材講解清楚就行了；經濟快速，可以大班上課，且一節課可以講解很多的內容與技巧；省時省事，直接講解結果可以省掉學生摸索的時間；應付考試，只要針對考題類型加上大量反覆練習，對任何考試均有一定的效果。學者張靜馨(民 85)指出傳統教學方式的缺點：

1. 效率低—教師常常要講解很多次，學生要練習很多遍才有點效果；

2. 效期短—傳統教學效果往往非常短暫，辛苦教會學會的東西很快又消逝無蹤；
3. 特定性—適用前段學生或程度高且意願強的學生，但在內容上較適合低層次內容的學習；
4. 非人性化—它忽視學生具有獨立的人格和持有個人獨特的經驗和知識。

對數學本身的題意理解，中、小學生在數學學習上最大的困難為如何轉譯數學問題中抽象的符號要如何解釋，因為在中學的數學問題中，符號的轉換關係牽涉學生解題策略的使用，此種結果常導致學生是否建立適當的問題表徵，當中自然會涉及學習與教學的策略整合。所以如何透過數位學習方式來提供具像，圖形，多媒體的題意理解是一重要課題。

近年來虛擬實境等技術日趨成熟，廣泛的被應用到軍事訓練與娛樂產業上，但卻少有利用在學校基礎教育上。而且在數學學習上，不能單只靠公式的記憶，而是要透過豐富的操作、點數、切割、比較、拼湊等活動的進行，來建構其知識。所以，在學者 Wu-Yuin Hwang(2007)發表的論文中提出『Web3D 虛擬教室系統』來整合 Virtual Manipulatives 與多媒體電子白板，系統使用 Java 來實作，並以 Web3D 的標準去建立幾何模型與場景，讓使用者可以透過網路來存取，因此學習者與學者可以透過電腦以非同步的方式進行出題與解題的動作。

在 Lopez-Morteo & López(2007)論文中，介紹了一個 E-learning 環境的互動趣味數學教師系統 IIRM，建立激勵學生對數學熱情的方法。IIRM 提出以趣味數學、構思的互動、娛樂為導向的學習，利用網路即時訊息，聊天室，多玩家的數學遊戲來達成。洪雪芬(民 92)的研究探討了 K12 數位學校 e-Learning 融入數學領域教師進修的運作方式、學習成效、教學成效和經濟效益。文中使用歷程和內容分析

法進行質性分析，使用問卷調查法和平均數檢定法進行量化分析。研究對象為參與 K12 數位學校「國小三四年級數學新舊課程銜接與創新教學」網路進修的 232 位教師。研究結果發現以「由國小教師在網路平台開課，帶領國小教師進行網路進修」之方式來進行 E-Learning 融入數學領域教師進修，在學習成效方面，對參與網路進修教師的後測成績有顯著進步，在教學成效方面，開課教師的課程規劃能帶動學習，參與進修教師的學習表現能符合開課教師的開課理念，此研究的學習活動採用線上同步對話和非同步議題討論相輔相成方式。

以上對於國中數學的學習現況做了一個簡單的整理，我們發現傳統數學學習有其盲點，應用新的 IT 技術來建構學習環境也大多著重在提供數位圖像教材內容、網路即時訊息、聊天室、或是留言版等最基礎的群體訊息工具，並非專為學習相關理論所開發 IT 技術。下一節，我們將以探討以學習理論出發的數位學習與遊戲式學習之研究現況。

## 2.2 數位學習與遊戲式學習

電子化學習(E-learning)又統稱為數位學習。一般而言，數位學習是指以數位工具，透過網路取得數位教材，以進行線上或離線之學習活動；維基百科上普遍被接受的定義為：「數位學習是學習者應用數位媒介學習的過程，數位媒介包括網際網路、企業網路、電腦、衛星廣播、錄音帶、錄影帶、互動式電視及光碟等。」其意義並非以資訊教學推翻傳統的教學方式，而是將資訊科技設施轉化為教學科技，以提供教師與學生更多元的教與學環境及資源，並進一步促成組織內知識的擷取、傳播、保存與管理，同時亦強調培養學生運用資訊的能力。

一個具有簡易的操作介面、個人喜好設定的數位學習系統，將有助於教師掌握每位學生學習之情形，並且和傳統教學相比較之，數位學習除了可節省昂貴的印刷費用，降低教學成本，節省紙張的同時也響應了綠色環保意識，且學生於系統上也較能發表問題，一般傳統教學有些學生可能會比較害怕舉手發問，提供學生多元化管道來解決問題。

學者 Pivec(2003)指出：知識是在複雜的活動經驗中所構成。對於一個正在經歷設計過程變化的學習者，知識無法直接傳送，必須經由行動或社會性的互動中被架構出來。根據建構主義的學習理論(Constructivist Learning Theory)發現：學習原本就是一種社會活動。雖然同儕對於共同問題的討論會激發彼此的認知衝突，而衝突後所得到的結果或解答，如果能夠讓此群體共同接受，就可以產生出一種新的平衡狀態。一個有效率的社會性交互作用就是讓個體在彼此互惠的條件下，以合作的方式了解對方不同的意見，並從觀點的差異中取得共識。合作不僅是在應付複雜計劃時，最為一般的形式，也被視為是一種具有創意的方法。Sanders(2000)聲稱：個人的創造力(Individual Creativity)，將逐漸地被合作式的集體衍生(Collective Generativity)所取代。事實上，合作只需個人在學習中少量的投資，就能加速實驗結合不同種類的專業技能。合作也引導了設計學習成為一個分享理解、以及創新知識的共同建構過程(Ma, 2008)。

「合作的學習(Cooperative Learning)」與「合作式學習(Collaborative Learning)」；也稱之為「協同式學習」經常被許多人所混用。根據 Springer(1999)的解釋：前者(合作的)重視成員之間的相互依賴與個人績效(Slavin, 1995)。而後者(合作式)則是一種比較不具結構化的教學策略，主要強調成員之間經由共同協商問題的定義與建立

工作流程，以獲得共同建構的知識。其所產生的學習效果包括概念改變，以及自我調整效能的提升。合作式學習可使學生獲得自信、獨立作業、模仿能力，以及同學之間對於專門技術的支持。並且透過同儕的參與，可以使得學生們將彼此視為學習的資源而非競爭的對象。合作式學習的原則符合社會建構的概念：透過與他人的互動，建構對於事物的認知與知識。

為了滿足學習的需要，使用電腦來協助學習是相當重要的。在此研究主題下，Sancho et al.(2008)提出一個結合問題導向的教學法則模型，建立合作學習學習小組來進行合作學習對學習的成效有很大的助益。在 Wen-Chih et al. (2010)論文中也指出，運用互動的學習環境，加上視覺性的執行結果，實驗證實對初學 C 程式語言的學習者有很大的幫助。學習者可以利用此系統來自我練習，並挑戰自我，配合充滿了娛樂性互動遊戲，並在遊戲式學習環境中學習 C 語言概念，在『合作遊戲學習』上則是利用語音和文字聊天溝通來實現，通過學習小組的協作學習，來共同解決 C 語言的問題。根據 Johnson D(1991)對超過六百篇的研究報告指出，合作學習確實可以產生以下的效果：(1)能達到更高的學業成就以及較佳的生產效率；(2)能發揮更為積極、正面的人際互動關係；(3)具有更佳的心理健康調適、較高的社交能力與自尊；(4)能促進高層次的心智活動(分析、推理和比較)。

Quinn(1996)認為：知識經過分享之後，雙方所獲得的資訊和經驗都會呈線性成長；若是再繼續與他人交換知識，並將問題回饋、引伸，則會得到指數成長的資訊和經驗。根據 Davenport(1998)的觀點：知識的交換發生於市集場所，也就是參與者為了目前或未來的報償，將商品提出交易的地方。此種「知識市場(Knowledge Market)」的知識分享機制主要在於社會交換(Social Exchange)，其發生

的因素強調於信任(Trust)的重要性，不牽涉金錢的報酬。然而，這種知識市場的運作比較沒有效率。以上研究方法，不但利用電腦來進行互動學習，也著重在建立合作學習小組的協作學習。

有了電腦來進行互動學習，及建立合作學習小組的協作學習之外，也有些研究學者則在具像式學習方面有不少的研究成果。如以 3D 虛擬遊戲環境來促進學生互動(Hämäläinen et al., 2006)。此研究的重點包括設計遊戲環境與研究其所帶來的效應。其結果顯示，遊戲腳本會讓學習團隊可以共同進行系統合作學習，但每個人的實際學習過程有很大的差異，收穫也有很大的不同。此外，在 Nimnual et al.(2009) 的論文中，提出了虛擬現實遊戲為基礎的學習系統，其結果亦顯示以此系統學員可以有較佳的學習成果。

除了具像式的數位學習，有些學者則主張數位遊戲式學習能滿足學習的要求，並可促進參與學生的學習經驗。遊戲一直是人類用來享受樂趣、紓解壓力的重要工具。拜電腦科技進步所賜，電腦遊戲也在人類社會中佔有一席之地，電腦遊戲可以引發玩家的好奇心，因此有許多電腦輔助教材、線上教學系統為了增加學習者的學習動機，而對教材設計加入了遊戲特質。遊戲一開始的應用範圍是在軍事的訓練上，十八世紀末發展出高度的真實性與複雜度，接著發展的重要階段產生自企業管理的訓練。1950 年代中葉，遊戲、模擬與案例分析逐漸成為決策技巧的工具。1987 年 Habraken 與麻省理工學院的研究小組所提出的概念設計遊戲(Concept Design Games)，他們認為實質環境的設計應是一種社會性的創造行為，如同語言之形成也是一種社會的共同遊戲。在此研究中，遊戲被當作是探討設計理論與方法的工具而非教學的工具。而後自 1999 年起，澳洲的幾所大學(University of

Adelaide, Deakin University and Victoria University of Wellington)針對設計初學者發展出一項合作式的教學計劃，並且設置了一連串與電腦輔助建築設計相關的「虛擬建構遊戲(Virtual Construction Games)」課程。採取這種教法的學者將遊戲視為學習的物件代表也就是玩耍的工具。其教學的主要方式是針對設計形式的組成加以訓練，而不僅是圖面上表達技巧的學習。結果發現：在數位媒體所控制的工作室中，電腦輔助設計的機械裝置能夠模擬構成、創造與描述形式的過程，所以遊戲可以鼓勵學生們以自我導向的玩耍方式，達成內在積極的學習目的(Zimring et al., 2001)。

Prensky(2007)指出數位遊戲式學習的特性包含：

1. 娛樂性：遊戲呈現一種有趣的形式，讓學習者在遊戲過程中感到有樂趣和愉快；
2. 遊戲性：提供一種遊樂的形式。帶給學習者強烈進行遊戲的動機和高度的樂趣；
3. 規則性：遊戲的內容具結構性，使學習者容易組織遊戲內容，透過實地進行遊戲，並和遊戲產生互動；
4. 目標性：遊戲中具體的目標任務，可明確的指引讓學習者進行遊戲。
5. 人機互動性：遊戲設計介面，給學習者經由在電腦上的操作與互動來進行遊戲；
6. 結果與回饋：遊戲提供學習者學習的機會；
7. 適性化：遊戲設計可依學習者的能力不同，給予不同的適當的任務，具適應性；
8. 勝利感：在進行遊戲中，學習者獲致成功經驗，提供學習者自我滿足感；

9. 衝突競爭性與挑戰性：使學習者在遊戲過程中感受到興奮；
10. 問題解決：遊戲情境中，設置問題，激發學習者創意；
11. 社會互動：讓學習者間組成遊戲社群，產生互動性。
12. 圖像與情節性：透過圖畫和故事情節，使學習者從中獲致情感；

在 Kiili(2005)論文中提出一個體驗式的遊戲模式，基於經驗學習理論，心流經驗理論和遊戲設計。該模型強調提供學習者即時反饋，明確的指定學習目標，以符合他/她的技能水平。心流經驗理論是用來作為一個框架，以促進良好的用戶體驗，以便最大限度地影響教育遊戲。Lopez-Morteo 的研究是根據計算機科學的課程目標，探討遊戲在學習上的影響。實驗數據顯示，以遊戲的方式來學習能更有效地促進學生的知識(Lopez-Morteo et al., 2007)。

學習活動的效益及關鍵性成功因素不應僅簡單地根據學習者的表現，同時也需著重學習者內在的經驗感受，如此我們才能對那些很難被學習者吸收的知識，也能設計出有效的學習活動。下一節，我們將討論心流經驗與學習之間的關聯。

## 2.3 心流經驗理論之探討

過往對於 E-learning(數位學習)的觀念多著重於有效性學習的概念，較少注重學習時的內在經驗感受。『心流(Flow)』是教育心理學界的一個熱門理論，強調的是當我們全心、專注的投入某種活動，並積極參與體驗時，快樂就會來臨；心流經驗能讓人享受到身在其中的樂趣，讓人的身體心靈從參與過程中獲得最大的滿足，不需靠外物增強，因為活動本身就是獎賞，也是目標。所以，如何設計一個好的學習環境來透過教學活動激發學生參與活動時，那種積極、主動、活力、開

放、投入、愉悅等正面感受，並提升自信、滿足感以及群體中的責任，著實考驗著許多相關研究者。

心流理論(Flow Theory)最早由 Mihaly. Csikszentmihalyi(1975)提出，對於自古以來的人類活動，做出歸納；以人類追求幸福為主題出發，發現當人們有幸福感時，「心流經驗」伴隨產生，因此心流經驗也被他稱為最佳經驗(Optimal Experience)。

『心流』的定義是：『當人們全心投入活動的精神狀態，都是如此的專注，以致對於其他事情都不在乎，認為這經驗是如此有趣，即使花極大的代價，也會樂意的去做』(Mihaly. Csikszentmihalyi, 1990)。這是前芝加哥大學的教授所提出的理論，他用『Flow』來表示當活動達到巔峰時的意識狀態。黃瓊慧(民 89)對於網路的心流經驗研究結果依特質歸納成以下幾點：

1. 心流是一種動態過程，會依個人人格、所處環境不同；
2. 心流整個過程中包含「事前」、「經歷」、「效果」三階段；
3. 心流沒有極限，個人會依能力及情境朝更高處追尋。

當我們從事一項目標時，我們會一心一意、全力以赴的投入，我們的每一作為都能得到即刻的回饋訊息，讓我們在活動中感到充實有成就，這時後的活動動機單純只為了活動本身所引發出的樂趣，並不是公平互惠的基礎，所以即使沒外在的獎賞也能樂在其中。心流經驗是暫時的、主觀的，連續不斷的動態經驗，將心流經驗應用於個人生活經驗的分析發現，「個別差異」是影響心流經驗指標的重要變因，Clarke et al.(1994)也認為「個人特質」會反映到個人自己的心流經驗上。根據上述我們發現，學習者在學習過程中若能引發出個人的心流經驗，對於獲得知識將會有極大的成效，遊戲學習即是一個最佳能引發心流經驗的方法。

Garris et al.(2002)根據相關文獻整理出遊戲共有六大特質可引起動機產生心流，分別是：

1. 奇幻性(fantasy);
2. 規則/目標(rules/goals);
3. 感官刺激(sensory stimuli);
4. 挑戰性(challenge);
5. 神秘性(mystery);
6. 控制權(control)。

由於後期的學者以不同角度建立 Flow Model，導致Flow Model 的混淆不清；Hoffman et al.(1996) 認為心流經驗是多面向的架構，由一群單一面向技巧(Skill)及挑戰(Challenge)是產生心流經驗的主要因素，不同的技巧與挑戰程度互相搭配則產生不同的組合；早期 Mihaly. Csikszentmihalyi 所提的心流經驗被稱為三個頻道的 Flow Model(如圖 2-1)。

之後 M. Csikszentmihalyi & Massimini(1985)認為心流經驗不僅要個人技巧及挑戰能互相匹配，而也還要同時跨過某一門檻因此加入「冷漠(Apathy)」因素成為四個頻道的 Flow Model(如圖 2-2)。Massimini & Massimo(1988)繼續發展出八個頻道的 Flow Model，分別將技巧及挑戰依據程度分三級(低度、中度、高度)，其中心流經驗是位處於高度技巧及高度挑戰頻道，其他頻道(如圖 2-3)。Hoffman et al.(1999) 則將技巧及挑戰兩座標軸對調，並順時針旋轉原型 45 度成為圖 2-4；並且認為應視使用者自身觀點選擇「單獨技巧、單獨挑戰」的座標軸(四個頻道的 Flow Model)或是「技巧加挑戰、技巧減挑戰」的座標軸。

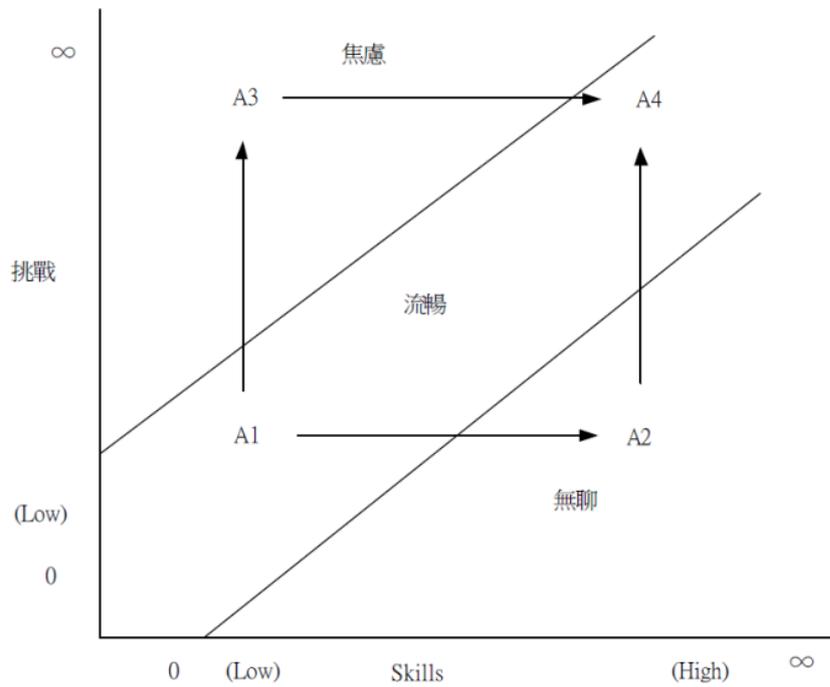


圖 2-1 三個頻道(Mihaly. Csikszentmihalyi, 1975)

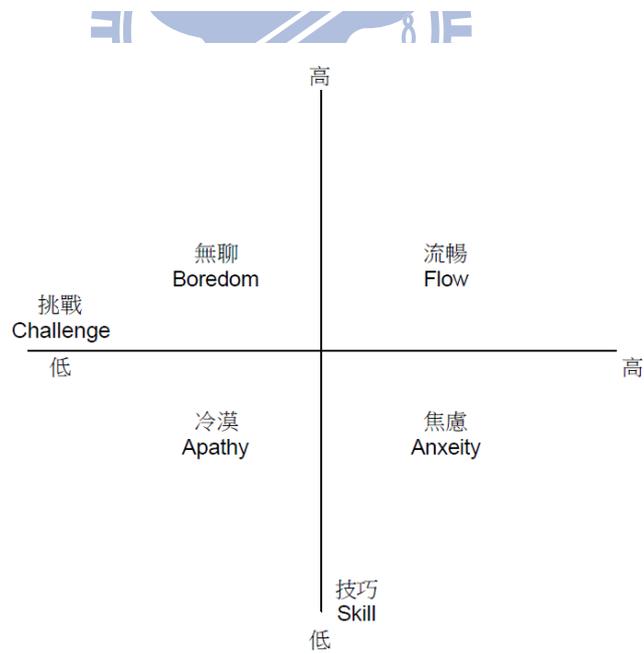


圖 2-2 四個頻道(M. Csikszentmihalyi & Massimini, 1985)

網路環境的產生衝擊現代人的生活經驗，利用心流經驗解釋線上環境使用者的行為是近十年的事，研究學者主要以 Csikszentmihalyi 的心流理論(Mihaly. Csikszentmihalyi, 1975)基礎，後期經由 Hoffman & Novak(Hoffman et al., 1999) 等人不斷地修正 Flow Model，至今還在研究中，尚未有一定的研究模式可依，端看研究者採用的 Flow Model 是否合乎該研究環境及研究對象。

心流經驗是暫時的、主觀的，連續不斷的動態經驗(Trevino & Webster, 1992), Gary D. Ellis(1994)將心流經驗應用於個人生活經驗的分析發現，發現「個別差異」(Individual Difference)是影響心流經驗指標的重要變因，S.G. Clarke & Haworth(1994)則認為「個人特質」會反映到個人自己的心流經驗上，而 Csikszentmihalyi (1990) 在研究運動員、藝術家、科學家等各領域出色的人類時，歸納出人類的心流經驗有下列八個特徵：

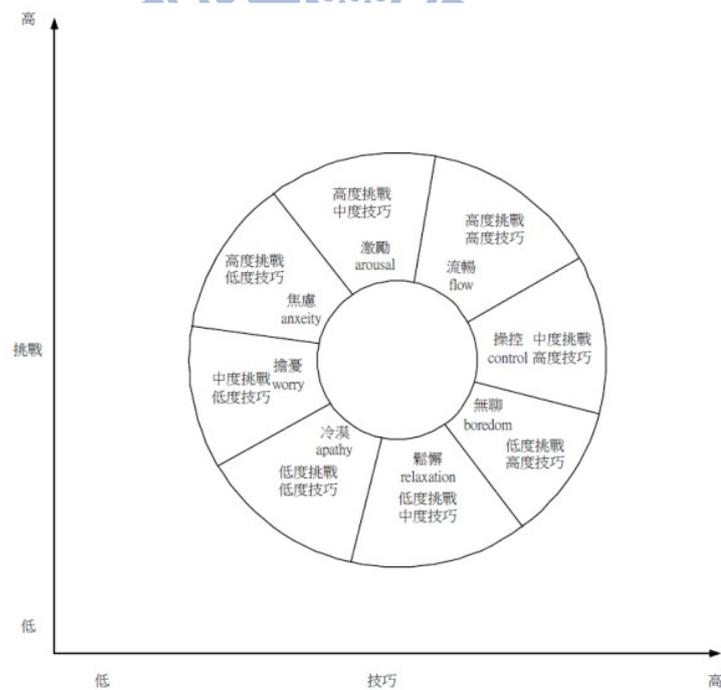


圖 2-3 八個頻道的 Flow Model (Massimini & Massimo, 1988)

1. 清晰的目標與回饋 (Clear goals and feedback)
2. 選擇具有挑戰的活動 (The opportunities for acting decisively are relatively high and they are matched by one's perceived ability to act)
3. 知行合一 (The merging of actions and awareness)
4. 全神灌注 (Concentration on the task at hand)
5. 掌控欲如 (A sense of potential control)
6. 渾然忘我 (The loss of self-consciousness)
7. 時間感迥異平常 (The transformation of time)
8. 目標不假外求 (The autotelic experience)

因此本研究在進行學習行為心流經驗時，將利用前測把個人特質之差異納入研究變數作為考量，並以八大特徵做為引發心流經驗問卷依據。

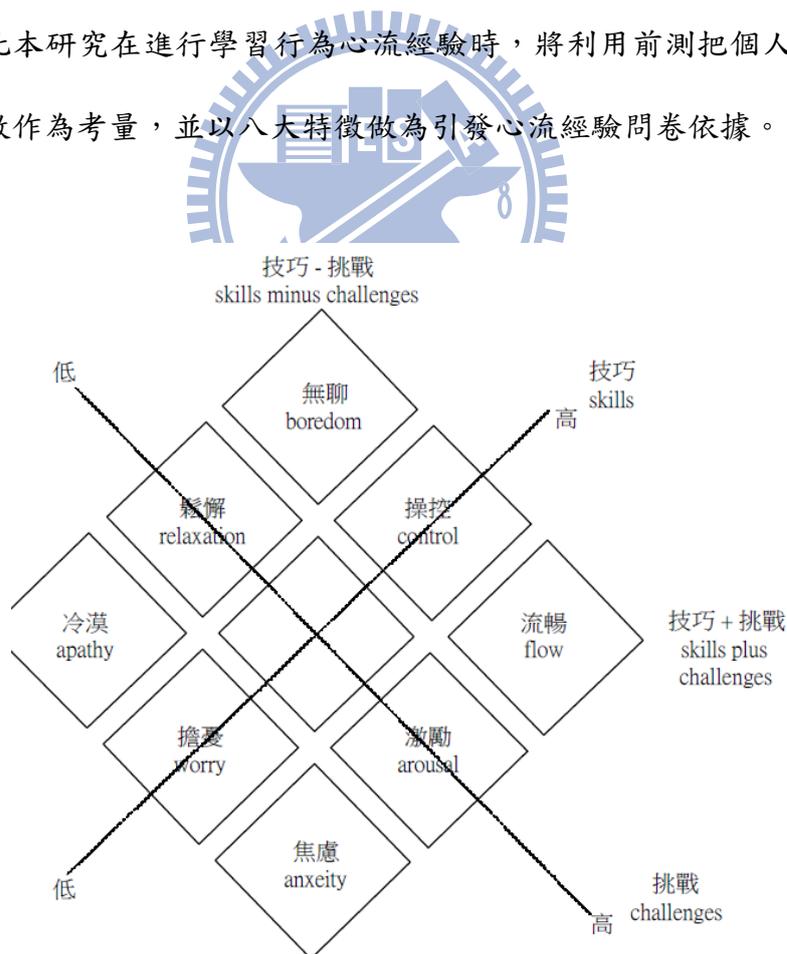


圖 2-4 Hoffman 八個頻道的 Flow Model (Hoffman, Novak, & Peralta, 1999)

## 2.4 Facebook 虛擬社群之探討

根據 Facebook 官方統計 Facebook 全球使用人數近 7 億[CheckFacebook]。取自 <http://www.checkfacebook.com>。如圖 2-5 所示，成長十分迅速。在台灣 Facebook 從 2009 年 7 月到 2011 年 7 月，短短的二年間，Facebook 會員數也從幾十萬到達了近 1 千萬會員。同時美國 Hitwise 網站也在 2010 年 3 月 15 日公佈數據[Hitwise]。取自 <http://www.hitwise.com>。如圖 2-6 顯示，在網站造訪人數的市佔率上，Facebook 也第一次領先了美國原本的第一大站 google，同時也將 Facebook 與 google 二大站，2010 年同一周市佔率做比較，Facebook 造訪人次較去年同期成長 185%，同一期間 Google 造訪人次僅成長 9%。

Web2.0 時代促進社交互動便利。過去總是小心翼翼地保存名片、通訊錄等，深怕哪天不小心遺失，朋友就會像斷線風箏從此了無音訊。然而，Facebook 社群網

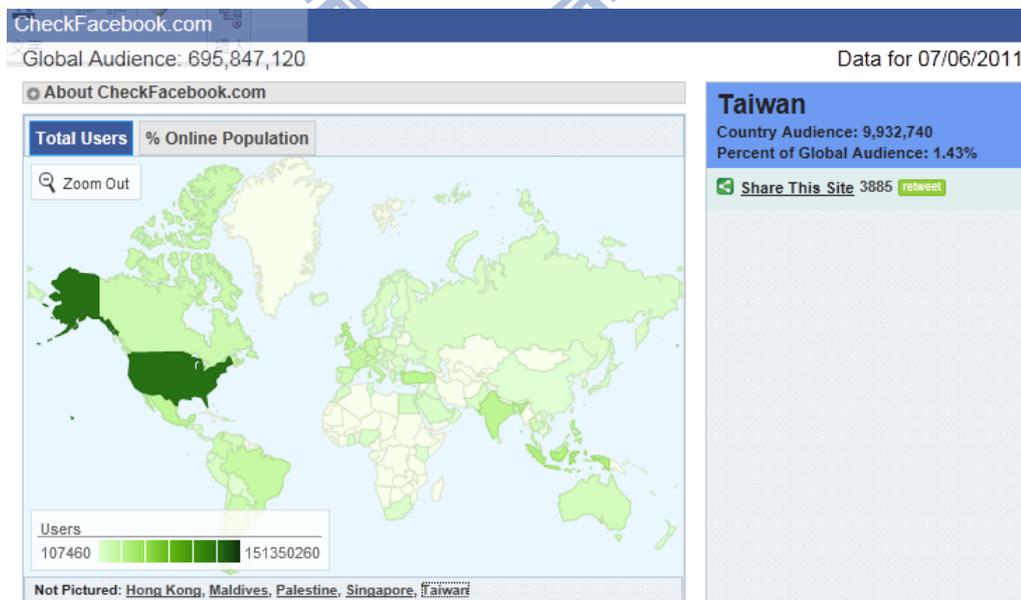


圖 2-5 Facebook 使用者人數 (CheckFacebook, 2011)

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散。當註冊 Facebook 後，系統會將個人資料建檔，透過網站內部資料庫比對後，個人網絡將主動搜尋對象；換言之，Facebook 輕易可找回失聯朋友，不需重新花時間認識新朋友，也不需花時間找朋友，因為 Facebook 會替你打理好一切，使得社交網絡更具便利性及彈性，易擴充其規模(Nicole B., 2007)。

近來掀起「網路大麻」熱潮，讓更多人有上癮新習慣。許多人逐漸成為 Facebook 重度使用者，每日固定更新近況、瀏覽朋友訊息，即使每天只觀看不說話都很精彩，開始說話也會上癮，這股潮流逐漸走向「Status Update」市場，告訴大家你正在做什麼，提高使用者黏著度。這是一種讓使用者展現自我的機會，Facebook 滿足人類展現自我的需求，儘管並非所有人都能在別人面前因表現自己而感到自在，

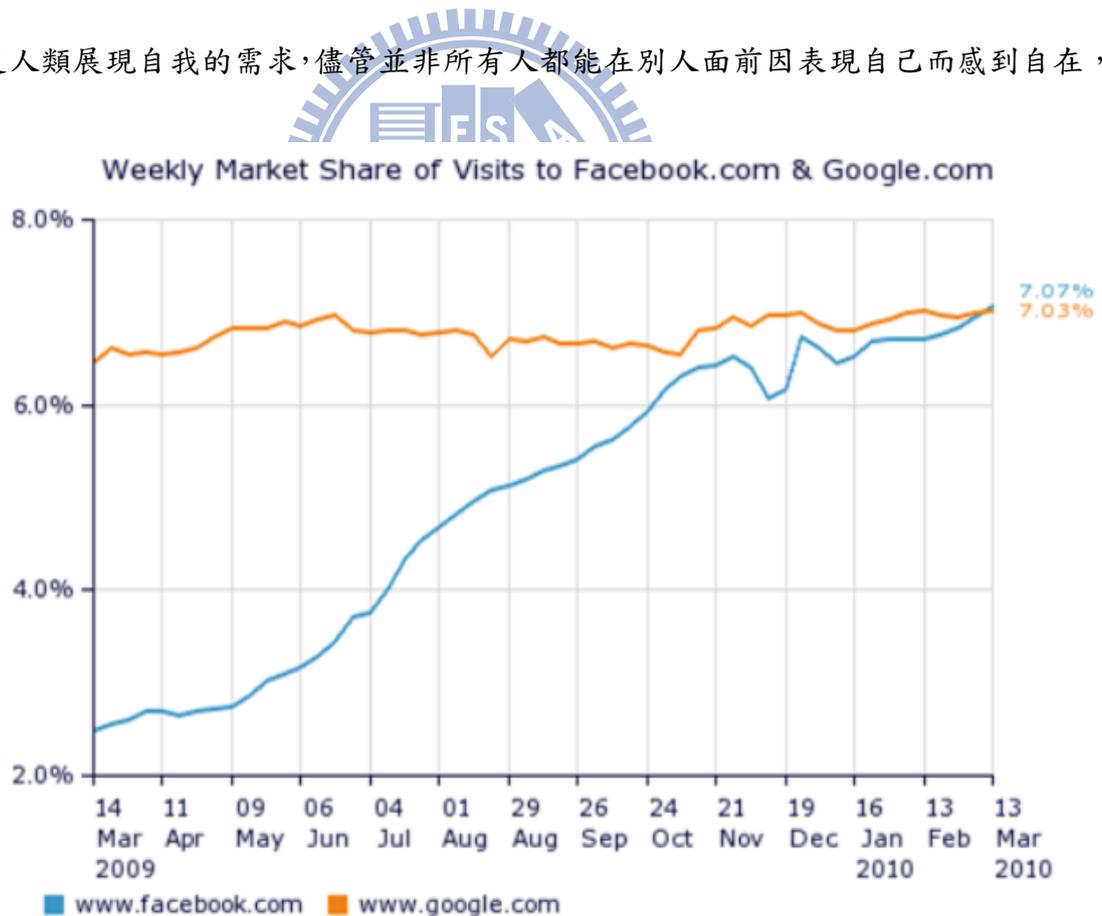


圖 2-6 Facebook 使用者人數和 Google 的比較(HitWise, 2010)

但因 Facebook 以漣漪式人際網絡擴散，重視情感交集，Facebook 藉由使用者提供資料，搜尋屬於使用者特定團體，讓使用者更易融入社群中。

此外，Facebook 最吸引網友莫過於小遊戲與心理測驗。根據最新調查顯示，接近二成部落客認為，Facebook 最吸引人之處為小遊戲與心理測驗。遊戲方面，開心農場名列第一，讓網友享受種田收成樂趣；另外，水族館裡養魚及經營餐廳老闆，也是網友們的最愛；其次為心理測驗、塗鴉牆。Facebook 提供的遊戲簡單易上手，人數限定打破傳統遊戲機，僅為單人或少數人的對戰遊戲，Facebook 讓更多人可共同參與遊戲，非同步模式，讓朋友間不必同時在線上沒有約時間壓力，藉由簡單遊戲拉近朋友間距離。

Facebook 以人際互動為主，創造更多與他人互動機會。不同類型遊戲、應用程式等方式包裝，提供無限制照片上傳空間、Blog、影音上傳空間、噗浪串連、社團粉絲等功能；另外，藉由遊戲廠商或使用者製作的內容，心理測驗、小遊戲、送小禮及實用小工具等應用程式，讓使用者建立起緊密人際網絡，成功打入使用者心中，使其成為成功關鍵因素。

由於虛擬社群/團隊的蓬勃發展，使得人們的溝通不再侷限於實體生活當中，而不受地理限制進一步延伸至網際網路上，人與人之間的無形情感在虛擬世界中真實的呈現出來。隨著虛擬社群/團隊的多元發展，社群網絡的發展有可能從實際生活中延伸至網際網路上，與過去先在虛擬社群/團隊中建立關係後才有機會延伸至真實世界中的情況大不相同。另外，虛擬社群/團隊不再像過往只提供單一功能，而是已能同時滿足使用者溝通、娛樂、資訊獲取等多種面向的需求。全球第一大 B2B 電子商務集團阿里巴巴的首席 CEO 馬雲指出：『團隊就是不要讓另外一

個人失敗；不要讓團隊裡的任何一個人失敗。』

Patrick Lencioni (2008)對團隊的看法：

1. 建立信賴：勇於認錯，接受質疑。
2. 彼此挑戰：鼓勵大家說出真正的感受並公開互動。
3. 做出承諾：清楚說明政策方向與優先順序(期限)。
4. 彼此負責：鼓勵大家彼此要求、但要互相尊重。
5. 重視團隊成果：團隊的成就高於、重於個人的成就。

如何將虛擬社群環境中的虛擬團隊應用於數位遊戲學習以便提升學習之效率也是本研究之重點。

## 2.5 參考文獻時間軸與主題彙整

於表 2-1 中，我們整理了本研究在不同的主題下，各參考文獻的年份。其中心流經驗發展的較早，而應用 Facebook 來解決教學或提供其它服務的研究才剛起步，大部份有關的論文都是以社群的組成和成效為探討的重點，對本研究主題相關的文獻較不易獲得。

表 2-1 參考文獻時間軸與主題彙整(資料出處: 本研究整理)

主題 \ 時間	-1990	1991-2000	2001-2005	2006-2011
數學學習		張靜譽(民 85).	洪雪芬(民 92)	LMG (2007)
數位學習	Thomas (1979) Sander (2000)	Trevino (1992) Slavin (1995) Springer (1999)	Zimring (2001) Garris (2002) Pivec (2003) Kiili (2005)	Hämäläinen (2006) W.Y. Hwang (2007) Prensky (2007) Sancho (2008) Ma (2008) Nimnual (2009) W.C. C. (2010)
心流經驗	C.M. (1975) C.M. (1985) Massimini (1988) C.M. (1990)	Clarke (1994) Gary(1994) Hoffman (1996) Davenport (1996) Massimini (1998) Quinn (1996) Hoffman (1999) 黃瓊慧 (民 89)		
Facebook				Nicole (2007) HitWise (2010) CheckFacebook (2011)

### 三、 研究方法與設計

在這個章節我們將說明研究方法與設計包含了第一節研究架構及研究變項；第二節研究評價設計、對象及效果指標；第三節介入內容說明；第四節研究假設；第五節研究設計；第六節研究工具；第七節資料蒐集歷程；第八節資料之整理與分析。

#### 3.1 研究架構及研究變項

本研究之變項可分為下列三類：第一類為介入變項，其包含二種不同的合作式學習模式，分別為分組討論及團隊遊戲學習；第二類為效果變項，其包含心流經驗主觀感覺程度及測驗成績。第三類為控制變項，包含性別、數學程度(分為3級)、

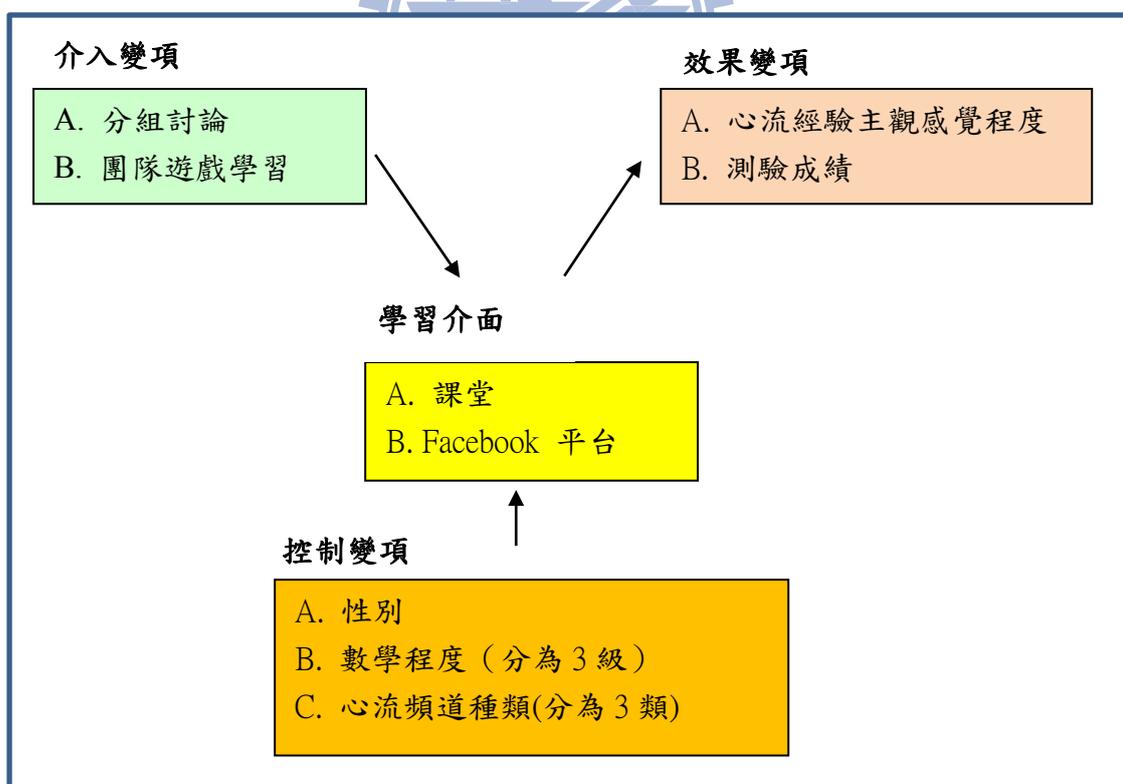


圖 3-1 研究架構

心流頻道種類(分為 3 類)。相關的研究分析架構如圖 3-1。

### 3.1.1 介入變項

#### A. 分組討論

在分組討論班級中，本研究將每位同學依數學程度(根據 99 學年度第一學期數學總成績)分成 A(前 25%)、B(26%-75%)、C(後 25%)三級，以四人(包括 A 級 1 人、B 級 2 和 C 級 1 人)一組共九組分別進行教學單元分組討論，並命名為「討論組」。

#### B. 團隊遊戲學習

在團隊遊戲學習班級中，本研究將每位同學依數學程度(根據 99 學年度第一學期數學總成績)分成 A(前 25%)、B(26%-75%)、C(後 25%)三級，以四人(包括 A 級 1 人、B 級 2 和 C 級 1 人)一組共九組分別進行教學單元團隊遊戲學習，並命名為「遊戲組」。



### 3.1.2 效果變項

#### A. 心流經驗主觀感覺程度

指合作式學習後，進行心流經驗問卷，檢測學生是否有心流經驗產生。

#### B. 測驗成績

在合作式學習之前先就教學內容單元實施第一次紙筆測驗，學習後馬上進行第二次紙筆測驗，然後針對二次成績評估學習成效。

### 3.1.3 控制變項

#### A. 性別

「男」或「女」

## B. 數學程度

分為「A」、「B」、「C」三級

分級根據 99 學年度第一學期數學總成績分成 A(前 25%)、B(26%-75%)、C(後 25%)三級。

## C. 心流頻道種類

分為「流暢 (Flow)」、「激勵 (Arousal)」、「其他 (Other)」三類

在實驗前研究者依 Hoffman 八個頻道的 Flow Model (Hoffman, Novak, & Peralta, 1999)編製一份問卷如圖 3-2，分別將兩班同學過往的數學學習經驗分成八類(Flow Experience Channel: FEC)，其中將學習經驗最愉快者歸為流暢 (Flow)，而學習中會想挑戰比自己程度還高的難題者歸為激勵(Arousal)，另六類(Boredom、Control、Worry、Relaxation、Apathy、Anxiety)則以其他(Other)表示。

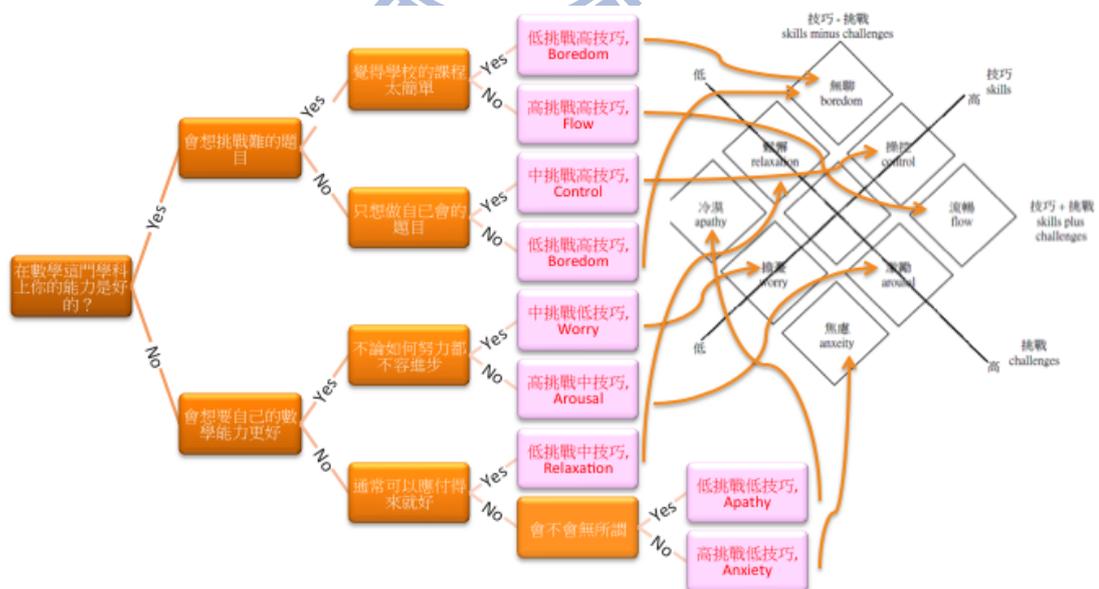


圖 3-2 問卷概觀

### 3.2 研究評價設計、對象及效果指標

本研究係採前瞻性介入之因果關係研究，研究樣本來自新竹市某國中三年級之學生。評價設計為依指標之不同，可分為下列兩種：

1. 在學習測驗成績方面，採準實驗研究(Quasi-experimental Design)之兩組(同時間)前後測設計，見表 3-1。
2. 在心流經驗主觀感覺方面，採準實驗研究之兩組(同時間)後測設計，見表 3-2。

本研究樣本採立意之集束(cluster, 指班級)分派，立意之原則為班級常規較佳者屬遊戲組(共 35 位學生)，另外一班則為討論組(共 36 位學生)，共計 71 位樣本。以表 3-3 分別將兩個班級以討論組、遊戲組分別說明執行時間及參與人數。

表 3-1 評價設計圖(學習測驗成績)

班級別	前測	合作式學習模式	後測
討論組	O <sub>10</sub>	X <sub>1</sub> (45 分鐘)	O <sub>11</sub>
遊戲組	O <sub>20</sub>	X <sub>2</sub> (45 分鐘)	O <sub>21</sub>

註：O<sub>##</sub>：表示測驗成績；X<sub>#</sub>：表示合作式學習模式。

表 3-2 評價設計圖(心流經驗主觀感覺)

班級別	合作式學習模式	問卷
討論組	X <sub>1</sub> (45 分鐘)	O <sub>11</sub>
遊戲組	X <sub>2</sub> (45 分鐘)	O <sub>21</sub>

註：O<sub>##</sub>：表示問卷統計資料

表 3-3 實驗執行時間及參與人數

班級別	合作式學習模式	執行時間	參與人數
討論組	分組討論	1 節(45 分鐘)	36
遊戲組	團隊遊戲學習	1 節 45 分鐘)	35
		合計	71

### 3.3 介入內容說明

表 3-4 說明兩個班級分別採用不同的合作式學習模式，一個是分組討論模式；另外一個是團隊遊戲學習模式。

表 3-4 合作式學習模式之比較表

階段	內容	討論組	遊戲組
實驗前	教學	觀看約 10 分鐘的教學內容單元之投影片	
	測驗	教學內容單元之第一次紙筆測驗，約 5 分鐘	
實驗中	合作式學習	1. 所有同學依數學程度分成 A(前 25%)、B(26%-75%)、C(後 25%)三級 2. 四人為一組(包括 A 級 1 人、B 級 2 和 C 級 1 人)	
		每組分別進行教學內容單元之討論(約 20 分鐘)	每組分別使用團隊遊戲學習系統進行教學內容單元之學習(約 20 分鐘)
實驗後	測驗	教學內容單元之第二次紙筆測驗，約 5 分鐘	
	問卷	進行心流經驗問卷，約 5 分鐘	

### 3.4 研究假設

Gary D. Ellis 將心流經驗應用於個人生活經驗的分析發現，發現「個別差異」(Individual Difference)是影響心流經驗指標的重要變因，S. G. Clarke & Haworth 則認為「個人特質」會反映到個人自己的心流經驗上，因此本研究依據此理論建立如下假設並驗證之：

1. 參與團隊遊戲學習較易引發心流經驗。
2. 參與團隊遊戲學習之學習成效較佳。
3. 中等程度及激勵型學生較易引發心流經驗。
4. 中等程度及激勵型學生之學習成效較佳。

### 3.5 研究設計



本論文中根據理論模型建立一個「團隊遊戲學習系統」，並以教學實驗探討此系統的實際成效，並以「實驗研究法」與「問卷調查法」作為研究方法，以獲得實驗數據。

實驗的對象為新竹市某國中三年級二個不同班級的學生，開始時會對兩個班級的學生進行基本能力調查將每班學生分為 A、B、C 三群，再利用心流頻道的分流前測問卷調查出每個學生過去學習數學歷程之心流頻道並分成三類，所得結果做為實驗之基準。

本次在「團隊遊戲學習系統」的實驗教學主題是以國中三年級「機率課程」為內容，在二個班級中選一個班級進行「團隊遊戲學習系統」的實驗教學(遊戲組)，

另一個班級則進行「傳統課堂分組討論教學」(討論組)。教學完成後再以紙筆測驗卷與心流經驗問卷來獲得實驗數據。最後進行資料分析與解釋並提出研究的發現。

首先向受測者說明實驗內容。實驗開始前必須進行十分鐘遊戲操作練習，其目的為使受測者具有基本技巧和使實驗順利，最後請受測者提問，完畢即帶領至實驗區開始進行實驗。

圖 3-3 為本實驗之流程。遊戲組，討論組除了在教學活動兩組進行不同的活動之外，其餘過程皆相同，教學內容為以 Powerpoint 設計國中三年級下學期第二單元機率，並可供學生自修。實驗前給予受測者第一次紙筆測驗；實驗結束後給予受測者第二次紙筆測驗及填寫心流經驗問卷；最後進行資料分析。



圖 3-3 實驗流程與教學活動之設計

### 3.6 研究工具

為了解研究對象之學習成效及心流經驗，採用兩種不同之評估工具；其一為學習成效之成績測驗卷，另一為心流經驗主觀感覺之問卷，此兩項工具之製作過程及其信、效度說明如下：

#### 3.6.1 成績測驗卷

第一、二次紙筆測驗卷之製作過程先由研究者(資深數學教師)依教育部監審題庫(題目已完成鑑別度分析)中依不同難易度隨機挑選同類型題組，此兩份測驗共有八題選擇題(每題十分)及二題填充題(每題十分) 總分為 100 分。主要是要評量出學生在教學後理解本教單元之程度。測驗卷內容請參閱附錄二、三。

測驗卷製作完成後，已經由另外二位資深數學教師審視，確認測驗卷之內容效度(即專家效度)。

由於本次評價為前後測設計，為避免學生在前測後之記憶與學習效應，後測時特採複本測驗卷，經測量 30 名學生後，其複本信度達 0.89。

#### 3.6.2 心流經驗之主觀感覺之問卷

心流經驗之主觀感覺之問卷表的設計依據為 Csikszentmihalyi(1999)心流經驗八大特徵並參照 Hoffman & Novak & Niland(1999)及 Jackson & Marsh(1996)編製心流經驗量表共 24 個題項，依所經歷心流經驗在環境與情感強度的指標性要素加以修訂整理成心流經驗構面之衡量問項，包含了「清晰的目標與回饋(Clear goals and feedback)」、「選擇具有挑戰的活動(The opportunities for acting decisively are

relatively high and they are matched by one's perceived ability to act)」、「知行合一(The merging of actions and awareness)」、「全神貫注(Concentration on the task at hand)」、「掌控欲如(A sense of potential control)」、「渾然忘我(The loss of self-consciousness)」、「時間感迥異平常(The transformation of time)」及「目標不假外求(The autotelic experience)」等八個構面 24 個題項(如表 3-5)，問卷採用李考特(Likert)五點計分評分法，根據感受程度給予 5、4、3、2、1 計分。

表 3-5 所示為本問卷最原始的設計，再經另外二位同領域研究學者審視，確認本測驗卷之內容效度(即專家效度)，惟為因應國中生之心智成熟度，特將此問卷的題目以較符合國中生的口語敘述，修改後之版本請參閱附錄一。

本問卷之信度採用再測信度，經測量 35 名受測者後，其再測信度達 0.93；此外在內部一致性的信度分析上，本問卷之 Cronbach's Alpha 值達 0.93，顯示本研究問卷具有相當程度的可靠性。

表 3-5 心流經驗之主觀感覺之問卷內容

特 徵	題 目
清晰的目標與回饋 Clear goals and feedback	1. 我明確知道參與團隊遊戲學習，是為了讓我更了解學習的單元內容。
	2. 團隊遊戲學習完成之後，我的確更了解本單元內容。
	3. 想到團隊遊戲學習，總能立刻引起我的學習熱情。
選擇具有挑戰的活動 The opportunities for acting decisively are relatively high And they are matched by one's perceived ability to act	4. 我的數學能力一向是好的。
	5. 因為是遊戲，會讓我更有動機挑戰學習。
	6. 在團隊互助合作之下，使我更有信心挑戰。
知行合一	7. 在遊戲進行中，益發了解本單元內容。

<p>The merging of actions and awareness</p>	<p>8. 在團隊互助合作之下，我知道我有能力過關。</p>
	<p>9. 我是因為了解學習單元內容而答對題目。</p>
<p>全神貫注 Concentration on the task at hand</p>	<p>10. 因為是遊戲，我較往常更專注在學習上。</p>
	<p>11. 因為跟隊友一起學習，使我更專注。</p>
	<p>12. 在數學學習上，我很少有如此專心的感覺。</p>
<p>掌控欲如 A sense of potential control</p>	<p>13. 在遊戲中，我變成數學高手。</p>
	<p>14. 有了隊友的支援，數學變得容易了。</p>
	<p>15. 團隊遊戲學習完成之後，我完全能掌握本單元。</p>
<p>渾然忘我 The loss of self-consciousness</p>	<p>16. 我融入在角色之中。</p>
	<p>17. 我享受與隊友的合作。</p>
	<p>18. 我沉浸在學習之中，忘了自己數學能力的好壞。</p>
<p>時間感迥異平常 The transformation of time</p>	<p>19. 團隊遊戲學習進行當中，時間過得特別快。</p>
	<p>20. 團隊遊戲學習進行當中，我只專注在學習上，不會去注意時間。</p>
	<p>21. 在團隊進行遊戲之下，更能讓我的學習持續。</p>
<p>目標不假外求 The autotelic experience</p>	<p>22. 數學學習過程不再枯燥難懂。</p>
	<p>23. 參與團隊遊戲學習，會讓數學學習挫折感減少，內心感到愉快自信。</p>
	<p>24. 若有團隊遊戲學習配合，會提高我學習數學興趣。</p>

### 3.6.3 團隊遊戲學習雛型系統

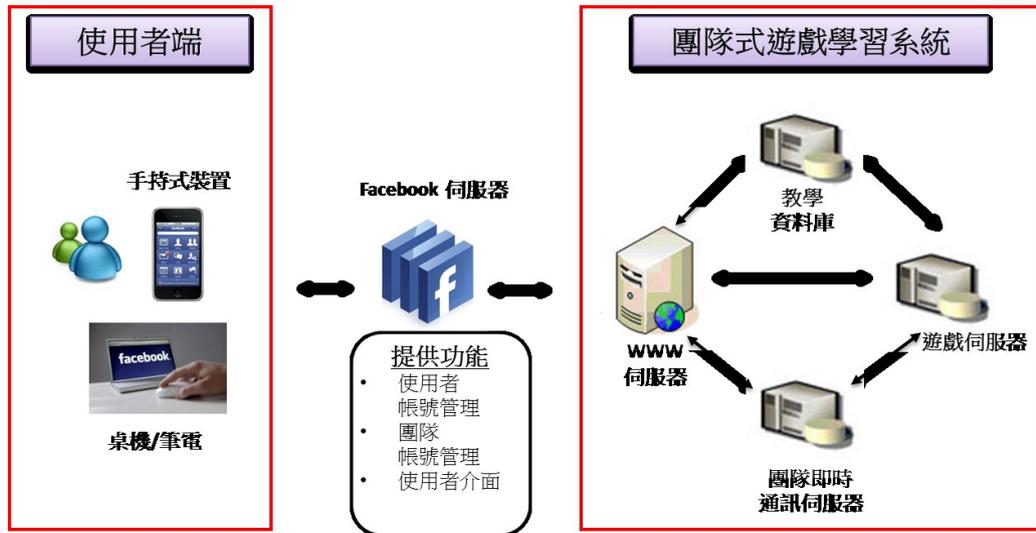


圖 3-4 系統架構圖

本論文雛型系統採雲端架構(如圖 3-4)，包含公有雲上的 Facebook 伺服器，私有雲包含的 WWW 伺服器、教學資料庫、遊戲伺服器與團隊即時通訊伺服器；使用者端是以桌機、筆電、或是行動手持式裝置。以下分別介紹各個元件所提供的功能：

1. **Facebook 伺服器：**提供有關使用者帳號管理、團隊帳號管理的主要功能，同時也提供使用者介面主要函式庫(Facebook API)供後端 WWW 伺服器呼叫使用，提供主要程式的外觀畫布(Canvas)。
2. **WWW 伺服器：**為本系統的應用程式伺服器，遊戲畫面 flash 程式的載入，同時也需與遊戲伺服器交換資訊以得到使用者目前在線上遊戲的現況與學習進度。
3. **團隊即時通訊伺服器：**團隊學習的一個重要特徵即是透過群體討論來增加學習成效，故本研究利用一個團隊即時通訊的伺服器來進行團隊即時通訊，此伺服器能與 Facebook 之社團聊天室同步，讓利用此系統進行學習活動的人數用者能進行團隊即時通訊，和同儕分享學習心得與歷程，

最後這些記錄都會保留在 Facebook 中。

4. **教學資料庫：**在教學資料庫中，提供單元教材與測驗題庫。測驗題庫依不同單元，而有不同的題目，同時也區分難易程度，供遊戲學習系統在適當的時候叫用來做為學習者解題的挑戰。
5. **使用者端：**在此系統的使用者端，舉凡 PC、筆電、手機、或是平板電腦只要能夠連上 Facebook，即可使用此系統。另因此系統所有的使用者界面的程式都在 Facebook 與 WWW 伺服器上，所以使用者端不需另外安裝軟體，只要有 Web 瀏覽器即可。

團隊遊戲的系統軟體架構如圖 3-5 所示。遊戲分為三個關卡，每個關卡都有難易程度不同的關主魔王隨機出題給學習者解題。學習者團隊要把關卡內每個題目都解完後關卡間的大門才會打開，讓使用者進到下一個關卡(如圖 3-6 所示)，團隊完成三個關卡的任務時，遊戲結束並統計團隊過關所費總時間，與團隊成員中個別的解題題數。

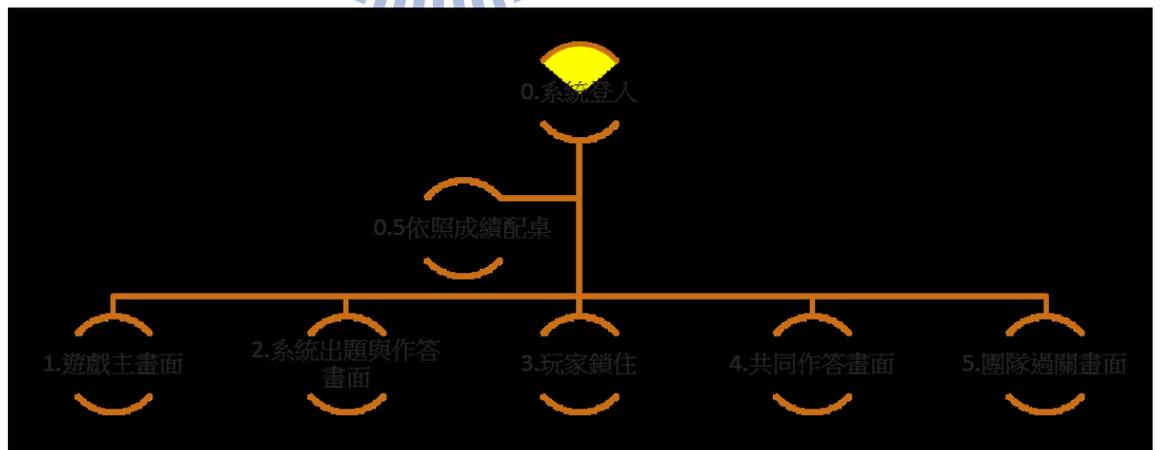


圖 3-5 系統軟體架構圖

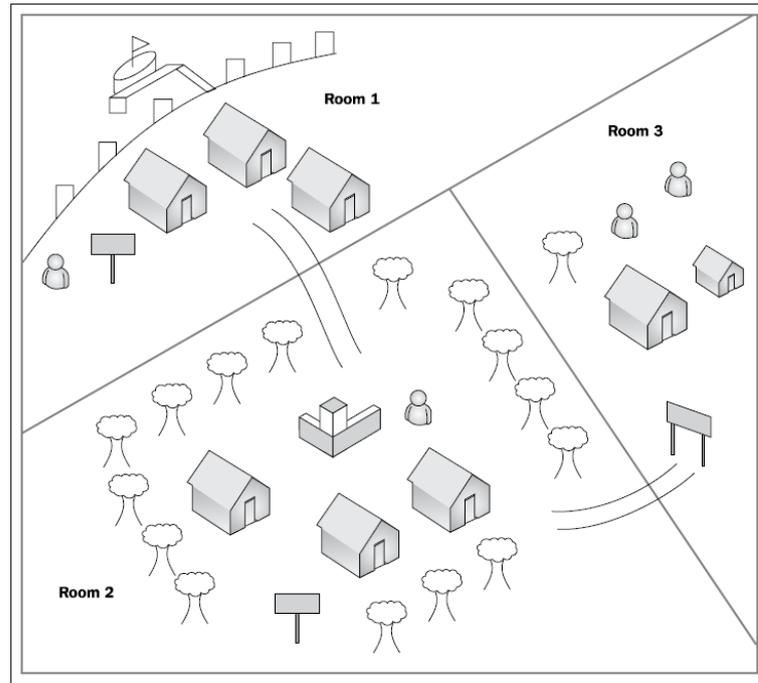


圖 3-6 遊戲關卡示意圖

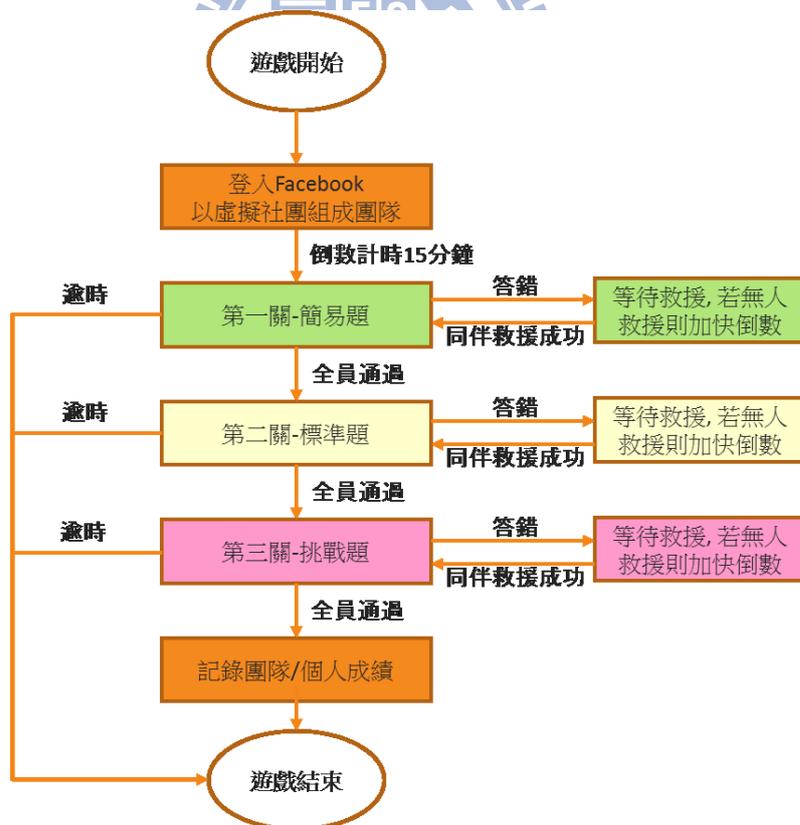


圖 3-7 遊戲流程圖

遊戲雛型系統進行流程如圖 3-7 所示，詳細說明如下：

1. 系統依照 99 學年度第一學期數學總成績隨機挑選數學成績 A 級 1 位、數學成績 B 級 2 位及數學成績 C 級 1 位共 4 位參與遊戲，此 4 人組成一個 Facebook 團隊，每次遊戲由 20 分鐘開始倒數，當倒數為歸零時遊戲立即結束。
2. 遊戲分為三個關卡，每個關卡因難度不同而有不同個數的關主魔王，使用者需自行找關主魔王答題，答對會獲得分數，當團隊中的每位同學答對全部的題目時，即可進到下一關，若已完成三個關卡，遊戲結束並記錄團隊過關時間，與個別解題得分。
3. 玩家若無法答對關主魔王的題目，則會被關主魔王扣留，團隊其它成員需在 1 分鐘內前來救援，成員以線上通訊一起討論並指導被扣留玩家使其通過關主魔王的考驗，若超過 1 分鐘，沒有救援成功，則系統時間加快兩倍倒數。
4. 玩家可在地圖中自由移動，但關卡大門打開時才可以進入下一關。

遊戲雛型系統的開發工具與後端平台介紹請參閱附錄四，雛型系統的介面，

介紹如下圖 3-8、3-9、3-10、3-11、3-12、3-13：



圖 3-8 Facebook 登入



圖 3-9 選擇扮演角色



圖 3-10 第一關-簡易題



圖 3-11 魔王牛頓出題



圖 3-12 作答正確



圖 3-13 團隊對話過程

### 3.7 資料蒐集歷程

資料蒐集歷程由民國 100 年 4 月開始，新竹市某國中三年級兩個班級學生經不同的合作式學習實驗後的學習成績與心流經驗問卷。

蒐集學生參與此實驗前的評估資料，包括「個人數學能力」、「個人心流頻道類型」等。蒐集學生參與此實驗後的自填資料，包括「紙筆測驗成績」、「心流問卷」等。

資料來源部份來自學生填寫之書面檔案、考卷、與問卷，部份經授權合法取得來自教務處之學生歷年數學成績。

### 3.8 資料之整理與分析

本研究在資料蒐集完成後，將資料使用 Excel 鍵入後，再以統計軟體 SPSS 17.0 進行分析，並依據本研究問題採卡方檢定(Chi-Square Test)、變異數分析(Analysis of Variance)與廣義估計模式(Generalized Estimating Equation)等統計方法，其變項間之具體統計分析方法分述如下：

1. 卡方檢定(Chi-Square Test)：分析兩組介入變項間學生屬性(性別、數學程度、心流頻道種類)之差異情形。
2. 變異數分析(Analysis of Variance)：分析兩組介入變項間心流經驗主觀感覺程度之差異情形。
3. 廣義估計模式(Generalized Estimating Equation)：分析兩組介入變項間測驗成績之差異情形。



## 四、 實驗結果與討論

本章共分成六節：第一節為兩組間樣本屬性之比較；第二節說明參與合作式學習後之心流經驗產生與否；第三節說明參與合作式學習後之學習成效；第四節討論不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗；第五節討論不同數學程度及不同心流頻道之學習成效；第六節綜合討論。

### 4.1 兩組間樣本屬性之比較

此次研究對象來自新竹市某國中三年級兩個班級的學生(分別將兩個班級以討論組、遊戲組標示)所參與民國 100 年 4 月至 6 月之合作式學習，共計 71 位樣本。其中以討論組占 36 人(男 19 人占討論組 52.8%，女 17 人占討論組 47.2%)，遊戲組占 35 人(男 19 人占遊戲組 54.3%，女 16 人占遊戲組 45.7%)；樣本數學程度則以 B 級為多數占討論組 50%，占遊戲組 48.6%，依序 A 級占討論組 25%，占遊戲組 25.7%，C 級占討論組 25%，占遊戲組 25.7%；樣本心流頻道則以 other 為多數占討論組 58.3%，占遊戲組 42.9%，依序 Arousal 占討論組 22.2%，占遊戲組 37.1%，Flow 占討論組 19.4%，占遊戲組 20.0%，詳見表 4-1。

雖本研究採立意分派，惟經卡方檢定分析兩組介入變項間學生屬性(性別、數學程度、心流頻道種類)之差異情形比較後可知，兩組間之屬性未達顯著差異，故比較效果時不需考慮干擾因素。

表 4-1 研究樣本屬性之分析

		組別		$\chi^2$ 值	p 值	
		遊戲組	討論組			
性別	女	人數	16	17	.016a	0.899
		比率	45.7%	47.2%		
	男	人數	19	19		
		比率	54.3%	52.8%		
數學程度	A	人數	9	9	.014a	.993
		比率	25.7%	25.0%		
	B	人數	17	18		
		比率	48.6%	50.0%		
	C	人數	9	9		
		比率	25.7%	25.0%		
心流頻道種類	Flow	人數	7	7	2.177a	.337
		比率	20.0%	19.4%		
	Arousal	人數	13	8		
		比率	37.1%	22.2%		
	other	人數	15	21		
		比率	42.9%	58.3%		

註：\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

## 4.2 參與合作式學習後之心流經驗

傳統數學學習方式常常是教師講解和學生聽講與練習的學習方式。它的主要活動是教師依教學進度，把課本內容依序講解給全班學生聽；學生則經由上課專心聽講或練習，以及課後的溫習來熟練課本與教師所講授的知識內容。必要時，教師會補充許多教材或經由考試增加許多練習的機會。而為了應付考試，只針對考題類型加上大量反覆練習，故容易流於枯燥乏味。當國中生剛結束有趣活潑的國小課程，一進入國中馬上就要面對比國小課程難度加深許多的國中課程，大多數的學生都難以適應，有部份學生於是選擇放棄數學或是勉為其難的學習，在沒有熱情的學習之下，效果自是大打折扣。研究者在國中教授數學多年，深知學生學習上的痛苦，學者張靜馨指出傳統教學方式有效率低、效期短、特定性、非人性化的缺點，於是研究者期待本教學系統可以在學生學習時內心是愉快的、行動上是積極的、學習時間上可以是更長久持續的，也就是說在學習時有心流經驗產生。

本研究在兩組學生進行兩種合作式學習模式之後，給予5分鐘心流經驗問卷，結果以變異數分析來分析兩組介入變項間心流經驗主觀感覺程度之差異情形。以下各節依據 Csikszentmihalyi 心流經驗八大特徵逐一說明討論。

## I. 清晰的目標與回饋(Clear goals and feedback)

本問卷在此特徵包含三個問題如下：1.我知道我在用這個團隊遊戲學習(分組討論)在做題目的練習。2.我知道有一群人跟我一起練習，並可以互相幫忙。3.放學回家後，我會想要使用團隊遊戲學習來做練習(繼續跟同學討論)。結果如下表 4-2，由表知  $p=.172$  顯示兩組在此特徵上並無顯著差異。

表 4-2 清晰的目標與回饋變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
清晰的目標與回饋						1.906	.172
遊戲組	35	3.990	.6690	2.3	5.0		
討論組	36	3.722	.9411	1.0	5.0		

註： $*p<.05$ ,  $**p<.01$

## II. 選擇具有挑戰的活動(Matched by one's perceived ability to act)

本問卷在此特徵包含三個問題如下：4.我答對一題後，還想繼續做下一題。5.不會的題目，我會找同伴(同學)求救。6.做完簡單的題目後，我想到下一關挑戰較難的題目。結果如下表 4-3，由表知  $p=.124$  顯示兩組在此特徵上並無顯著差異。

表 4-3 選擇具有挑戰的活動變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
選擇具有挑戰的活動						2.425	.124
遊戲組	35	3.990	.9341	1.7	5.0		
討論組	36	3.639	.9673	1.0	5.0		

註： $*p<.05$ ,  $**p<.01$

### III. 知行合一(The merging of actions and awareness)

本問卷在此特徵包含三個問題如下: 7.算了幾題後,我比較懂如何解題。8.求救(討論)時,我聽得懂同伴(同學)的講解。9.我可以自己算較難的題目。結果如下表 4-4,由表知  $p=.494$  顯示兩組在此特徵上並無顯著差異。

表 4-4 知行合一變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
知行合一						.473	.494
遊戲組	35	3.762	.8148	1.3	5.0		
討論組	36	3.898	.8538	1.0	5.0		

註: \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

### IV. 全神貫注(Concentration on the task at hand)

本問卷在此特徵包含三個問題如下: 10.算完一題後,我馬上找下一題。11.我一直找數學家(題目)來得到解題機會。12.我能迅速的讀題並解答。結果如下表 4-5,由表知  $p=.004$  顯示兩組在此特徵上有顯著差異。

表 4-5 全神貫注變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
全神貫注						8.964	.004**
遊戲組	35	3.790	.9569	1.7	5.0		
討論組	36	3.000	1.2447	1.0	5.0		

註: \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

## V. 掌控欲如(A sense of potential control)

本問卷在此特徵包含三個問題如下:13. 愈玩(討論)愈知道答題技巧。14.我和隊友(同學)合作無間。15.若實施紙筆測驗，我會比以前進步。結果如下表 4-6，由表知  $p=.281$  顯示兩組在此特徵上並無顯著差異。

表 4-6 掌控欲如變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
掌控欲如						1.182	.281
遊戲組	35	3.648	.8705	1.7	5.0		
討論組	36	3.870	.8555	1.0	5.0		

註： $*p<.05$ ,  $**p<.01$

## VI. 渾然忘我(The loss of self-consciousness)

本問卷在此特徵包含三個問題如下:16.我沒有分心。17.我享受與隊友的合作(同學的討論)。18.我一直解題，忘了自己數學能力的好壞。結果如下表 4-7，由表知  $p=.003$  顯示兩組在此特徵上有顯著差異。

表 4-7 渾然忘我變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
渾然忘我						9.203	.003**
遊戲組	35	3.724	.6835	2.0	5.0		
討論組	36	3.139	.9202	1.0	4.7		

註： $*p<.05$ ,  $**p<.01$

## VII. 時間感迥異平常(The transformation of time)

本問卷在此特徵包含三個問題如下: 19. 團隊遊戲學習進行(討論)當中, 時間過得特別快。20. 團隊遊戲學習進行(討論)當中, 我不會去注意時間。21. 好想馬上再玩一次(繼續討論下去)。結果如下表 4-8, 由表知  $p=.010$  顯示兩組在此特徵上有顯著差異。

表 4-8 時間感迥異平常變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
時間感迥異平常						7.044	.010*
遊戲組	35	4.133	.8602	1.7	5.0		
討論組	36	3.509	1.1026	1.0	5.0		

註: \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

## VIII. 目標不假外求(The autotelic experience)

本問卷在此特徵包含三個問題如下: 22. 數學學習過程不再枯燥難懂。23. 這樣學習會讓挫折感減少, 內心感到愉快自信。24. 若有團隊遊戲學習配合, 會提高我學習數學興趣。結果如下表 4-9, 由表知  $p=.003$  顯示兩組在此特徵上有顯著差異。

表 4-9 目標不假外求變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
目標不假外求						9.211	.003**
遊戲組	35	4.019	.8282	2.0	5.0		
討論組	36	3.370	.9654	1.0	5.0		

註: \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

最後，本研究將八大特徵的分析說明彙整為表 4-10。

表 4-10 引發心流經驗之八大特徵分析說明

特徵	有無顯著差異	說明
清晰的目標與回饋	無	1.遊戲組(平均 3.990)與討論組(平均 3.722) 2.大多數的學生知道目前所學的內容及所做的合作式學習，即使下課後也會想要繼續以此學習模式
選擇具有挑戰的活動	無	1.遊戲組(平均 3.990)與討論組(平均 3.639) 2.大多數的學生因合作式學習受到激勵而想要進階的學習
知行合一	無	1.遊戲組(平均 3.762)與討論組(平均 3.898) 2.大多數的學生從合作式學習中學到解題技巧而進階到嘗試自己解題
全神貫注	有	1.遊戲組(平均 3.790)的學生能專注在學習上 2.討論組(平均 3.000)的學生較易分心
掌控欲如	無	1.遊戲組(平均 3.648)與討論組(平均 3.870) 2.大多數學生認為自己對學習的掌控度佳，若再度測驗會有所進步
渾然忘我	有	1.遊戲組(平均 3.724)的學生能享受學習過程 2.討論組(平均 3.139)的學生較無法進入狀況
時間感迥異平常	有	1.遊戲組(平均 4.133)的學生在學習時會忽略時間 2.討論組(平均 3.139)的學生較在乎時間
目標不假外求	有	1.遊戲組(平均 4.019)的學生覺得自信有趣 2.討論組(平均 3.370)的學生則較無感覺

由以上分析得知在「清晰的目標與回饋(Clear goals and feedback)」、「選擇具有挑戰的活動(The opportunities for acting decisively are relatively high and they are matched by one's perceived ability to act)」、「知行合一(The merging of actions and awareness)」、「掌控欲如(A sense of potential control)」這四項特徵上並無顯著差異，代表不論是在分組討論或團隊遊戲學習中，學生們大多知道自己所正在進行

的學習是什麼，且大部份的學生對學習內容掌握度佳、目標明確，再度驗證合作式學習在課堂上或不同空間中執行效果良好。

然而在「全神貫注(Concentration on the task at hand)」、「渾然忘我(The loss of self-consciousness)」、「時間感迥異平常(The transformation of time)」及「目標不假外求(The autotelic experience)」這四項特徵上有顯著差異，表示遊戲組明顯優於討論組，代表本研究假設正確，說明學生在團隊遊戲學習上內心及精神層面的確是愉悅、自信及專注的，態度上是主動和積極進取的。雖然自古以來傳統上的學習只在乎學習成效，不管學生的內心感受，但隨著時代的進步及轉變，生活的壓力愈來愈大，現代的父母無不期望子女能快樂學習，而本研究證實在數學這個科目上是有機會可以身心愉快學習的。

最後，由表 4-11 顯示，總體心流主觀感覺得分，遊戲組顯著高於討論組；平均高出 0.36(約為 9%)，表示本研究的設計的確有到達預期目標。

表 4-11 總體心流主觀感覺變異數分析

特徵	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
總體						4.327	.041*
遊戲組	35	3.878	.6457	2.6	4.8		
討論組	36	3.523	.7814	1.2	4.7		

註：\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

### 4.3 參與合作式學習後之學習成效

依據上節的討論結果得知團隊遊戲學習的確能成功引發心流經驗，那是否能帶動提升學習成效？將在本節分析討論。

在此研究實施前，因研究者選擇之教學單元內容-「機率」，是學習者第一次接觸的領域，故在學習上會有一定的困難度，因此研究者先在課堂上教授本教學單元，讓學習者對本教學單元內容有一定的熟悉度及基礎後再進行實驗。

在實驗過程中，我們先讓學生看約 10 分鐘的教學內容單元之投影片以重溫本單元之教學內容，之後便馬上進行約 5 分鐘教學內容單元之第一次紙筆測驗，測驗後兩班學生分別以不同模式進行合作式學習大約 20 分鐘的時間，再度進行約 5 分鐘教學內容單元之第二紙筆測驗，兩個班級的兩次測驗結果以廣義估計模式分析如下，如表 4-12 所示。

表 4-12 兩次紙筆測驗結果之分析

變項	回歸係數	標準誤	t 值	p 值
討論組前測	<b>70.83</b>	<b>3.42</b>	<b>20.71</b>	<b>□000**</b>
前測(遊戲組/討論組)	.60	4.87	.12	.903
討論組(後測/前測)	10.83	4.84	2.24	.027*
前測(遊戲組/討論組)與討論組(後測/前測)之交互	4.88	6.89	.71	.480

註：\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

由上表結果得知不論是那一種合作式學習模式，兩組學生的進步幅度幾乎是一樣好，是什麼原因造成這樣的結果?本研究進一步來分析。

首先，這兩組學生原本就是研究者所任教之班級，而他們上課一向採分組討論教學模式，根據研究者多年的教學經驗，在課堂上分組討論教學模式是教學成效很好的方法，數學課程不再是只有程度好的學生才能吸收完全，藉由分組討論，程度中上和中等甚至中下的學生透過同儕之間共同語言的教導，更可以將原本較不清楚的部份弄懂，進而帶動進階的學習。在課堂教學中，小組合作式學習為學生提供一個真實情境，有機會互相幫助學習。到了 90 年代，團隊合作已成為世界各地最常運用的管理技巧。教師可為學生提供寶貴的合作機會，培養創造力及解決問題的能力，從而為學生將來做好準備。

而遊戲組的學生雖然是第一次在網路上經由文字溝通討論，但效果一樣不減，甚而有學生反應此種討論模式會讓人更敢發問，看著文字更能專心清楚的學習，若將來亦把此模式帶入教學常態，學生操作熟悉之後相信會有更佳的结果。故 Springer 說合作式學習是強調成員之間經由共同協商問題的定義與建立工作流程，以獲得共同建構的知識。其所產生的學習效果包括概念改變，以及自我調整效能的提升。合作式學習可使學生獲得自信、獨立作業、模仿能力，以及同學之間對於專門技術的支持。並且透過同儕的參與，可以使得學生們將彼此視為學習的資源而非競爭的對象。合作式學習的原則符合社會建構的概念：透過與他人的互動，建構對於事物的認知與知識。利用合作式學習的學生在小組中建構知識，而權力的空間(Locus of Authority)則由教師轉移到學生小組。

其次，在常態編班的班級中，中等程度的學生大約占全班人數的 50%，故若

能提升中等程度學生之學習意願，帶動整體學習氣氛，則必能使全體成績上揚。由本實驗數據得知此兩種教學模式的確讓兩組學生平均分數升高，顯示合作式學習的模式不只侷限在教室這個小範圍內，更可無限延伸至不同的空間之中，效果一樣顯著。若能廣為推行，甚至運用在不同的學習領域及學習項目上，讓學習者有更多的學習形態可選擇，必能創造更多元的學習空間。

最後，為因應 12 年國教，教學生態必定會有所轉變，老師不可能全都在教室中進行教學，勢必會有一場教學模式小革命，而本研究結果顯示此團隊遊戲學習模式足可提供教師及學生另一種優良選擇。

#### 4.4 不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗

本節將討論不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗。由表 4-13 結果顯示，不同數學程度及不同心流頻道的學生之心流經驗有顯著差異。數學程度屬於 B 級和心流頻道屬於 Arousal 類的學生感受度最佳，其次是數學程度屬於 A 級和心流頻道屬於 Flow 類的學生，而數學程度屬於 C 級和心流頻道屬於 Other 類的學生感受度較差。

一如預期數學程度屬於 B 級和心流頻道屬於 Arousal 類的學生感受度最佳，如同前面所述中等程度學生或有心想學好數學的學生在學習上本來就需要更多的鼓勵與支持，若能在教學上多做一些變化和多一點用心的設計，就可滿足這些類型學生，使他們有更適當的學習方法以獲得最大的學習效果，而本研究設計正能讓這群學生利用不同的學習途徑來更輕鬆有趣的學習數學，這也正是所有學生、家長及老師內心所期望的。

表 4-13 不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗變異數分析

類別	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值	排序
<b>數學程度</b>						<b>6.5</b>	<b>.003**</b>	
<b>A</b>	18	3.9	.6	2.7	4.7			1
<b>B</b>	35	3.9	.6	2.6	4.7			1
<b>C</b>	18	3.2	.9	1.2	4.8			3
<b>心流頻道</b>						<b>9.9</b>	<b>.000**</b>	
<b>Flow</b>	14	3.9	.5	3.1	4.7			2
<b>Arousal</b>	21	4.1	.4	2.7	4.7			1
<b>Other</b>	36	3.4	.8	1.2	4.8			3

註：\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

#### 4.5 不同數學程度及不同心流頻道之學習成效

本節將討論不同數學程度及不同心流頻道之學習成效。由表 4-14 結果顯示，不同數學程度及不同心流頻道的學生之學習成效有顯著差異。在不同數學程度中，B 級學生的學習成效最佳(平均進步 17.1 分)，其次是 C 級學生(平均進步 13.9 分)，最後是 A 級學生(平均進步 5 分)；而在不同心流頻道中，Arousal 類學生的學習成效最佳(平均進步 16.6 分)，其次是 Other 類學生(平均進步 15.6 分)，最後是 Flow 類學生(平均進步 2.1 分)，見表 4-15。分別說明如下。

表 4-14 不同數學程度及不同心流頻道之學習成效變異數分析

類別	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值	F 值	p 值
前測						21.6	.000**
A	18	90.0	9.1	70	100		
B	35	72.6	14.0	30	90		
C	18	49.4	20.7	20	80		
後測						8.8	.000**
A	18	95.0	7.9	80	100		
B	35	89.7	12.9	60	100		
C	18	63.3	25.0	20	100		
前測						2.0	.148
Flow	14	89.3	10.0	70	100		
Arousal	21	70.5	18.0	30	100		
Other	36	64.4	21.6	20	100		
後測						8.8	.000**
Flow	14	91.4	12.3	60	100		
Arousal	21	87.1	14.5	50	100		
Other	36	80.0	24.3	20	100		

註：\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

表 4-15 不同數學程度及不同心流頻道之學習成效排序

數學程度	平均進步分數	排序
A	5 分	3
B	17.1 分	1
C	13.9 分	2
心流頻道	平均進步分數	排序
Flow	2.1 分	3
Arousal	16.6 分	1
Other	15.6 分	2

在不同數學程度中，A 級學生一向表現優良和穩定，所以要從高分再往上提升，幅度一定不大，故雖然進步幅度最少，但 A 級平均還能提高分數實屬不易。我們比較關切的是 B 級和 C 級的學生，根據研究者多年的教學經驗，一般中等或中下程度學生在學習上只要給予足夠的時間理解，例如多聽幾次課程內容講解、多做幾遍題目練習，必能在成績上有大幅度的進步。故研究者在課堂上若時間充裕，一定會採用分組討論模式，無奈在升學壓力之下，常因趕課而捨棄如此成效良好的教學模式，所幸現在電腦技術一日千里，我們可以將課堂上的討論時間移至放學後在家上網與同學討論，而根據實驗結果顯示，果然有到達預期效果，B 級和 C 級的學生進步幅度最大。

研究者在實驗前對學生實施數學過往學習歷程心流頻道分流問卷，主觀感覺自己數學能力佳且時時想挑戰難題的學生歸在 Flow 類；主觀感覺自己數學能力不好但會想要讓自己數學能力更好的學生歸在 Arousal 類；主觀感覺學校課程太簡單或不想挑戰難題或學習上有困難或無所謂的學生則歸在 Other 類。Flow 類學生在

學習上是屬於自信而愉快的，因此表現通常是優良和穩定的，所以要從高分再往上提升，幅度一定不大，故雖然進步幅度最少，但 Flow 類平均還能提高分數已屬難得。本來 Arousal 類學生就是屬於會想要讓自己數學能力更好的學生，因此可以預期實驗結果一定最佳，而結果亦是如此。比較令人意外的是 Other 類的學生進步幅度也很大，表示對數學再反感的學生，只要用對方法，一樣可收到令人欣喜的結果。

#### 4.6 綜合討論

由前面各節的分析討論得到總結整理如表 4-16 所示並分析如下：兩個班級在性別、數學程度、心流頻道種類上並無顯著差異，使得實驗之準確性、可信度高。此外，在總體心流主觀感覺得分，團隊遊戲學習組顯著高於分組討論組；平均高

表 4-16 實驗結果綜合討論分析表

衡量項目	結果
樣本屬性之分析	實驗組與對照組在性別、數學程度、心流頻道種類並無顯著差異，代表實驗之準確性、可信度高
心流經驗	實驗組與對照組在驗證引發心流經驗八大特徵中其中四項「全神貫注」、「渾然忘我」、「時間感迥異平常」及「目標不假外求」有顯著差異且在總體心流主觀感覺得分亦有顯著差異(實驗組優於對照組)，表示本研究的設計的確有到達預期目標
學習成效	實驗組在測驗成績上平均增加 10 分，顯示本實驗設計有一定成效
不同數學程度及不同心流頻道之心流經驗	數學程度 B 級和心流頻道屬於 Arousal 類學生感受度最佳
不同數學程度及不同心流頻道之學習成效	數學程度 B 級和心流頻道屬於 Arousal 類學生進步幅度最大

出 0.36(約為 9%)，表示本研究的設計的確有到達預期目標。尤其在「全神貫注(Concentration on the task at hand)」、「渾然忘我(The loss of self-consciousness)」、「時間感迥異平常(The transformation of time)」及「目標不假外求(The autotelic experience)」這四項特徵上特別顯著，說明學生在團隊遊戲學習上內心及精神層面的確是愉悅、自信及專注的，態度上是主動和積極進取的。雖然自古以來傳統上的學習只在乎學習成效，不管學生的內心感受，但隨著時代的進步及轉變，生活的壓力愈來愈大，現代的父母無不期望子女能快樂學習，而本研究證實在數學這個科目上是有機會可以身心愉快學習的。

而開心的學習是否能同時提升學習成效？由遊戲組在測驗成績上平均增加 10 分，顯示本實驗設計有一定成效。深入探究發現心流經驗能讓人享受到身在其中的樂趣，讓人的身體心靈從參與過程中獲得最大的滿足，不需靠外物增強，因為活動本身就是獎賞，也是目標。因此一個好的學習環境能激發學生參與活動時的那種積極、主動、活力、開放、投入、愉悅等正面感受，並提升自信、滿足感進而帶動學習成效。本研究設計的團隊遊戲學習系統的實驗結果的確有效提升學習成效到達預期目標。數學課程不再是只有程度好的學生才能吸收完全，程度中上和中等甚至中下的學生透過同儕之間共同語言的教導，也可以將原本較不清楚的部份弄懂，進而帶動進階的學習。甚而有學生反應團隊遊戲學習系統會讓人更敢發問，看著文字更能專心清楚的學習，若將來亦把此模式帶入教學常態，學生操作熟悉之後相信會有更佳的结果。

在常態編班的班級中，中等程度的學生大約占全班人數的 50%，故若能提升中等程度學生之學習意願，帶動整體學習氣氛，則必能使全體成績上揚。根據研

究者多年的教學經驗，一般中等或中下程度學生在學習上只要給予足夠的時間理解，例如多聽幾次課程內容講解、多做幾遍題目練習，必能在成績上有大幅度的進步，所幸現在電腦技術一日千里，我們可以將課堂上的討論、練習題目的時間移至放學後在家上網與同學討論練習，本研究設計的團隊遊戲學習系統正是因此目的而來。由本實驗最後結果得知數學程度屬於 B 級和心流頻道屬於 Arousal 類的學生感受度最佳，B 級和 C 級的學生進步幅度最大，比較令人意外的是 Other 類的學生進步幅度也很大，表示對數學再反感的學生，只要用對方法，一樣可收到令人欣喜的結果。中等程度學生或有心想學好數學的學生在學習上本來就需要更多的鼓勵與支持，若能在教學上多做一些變化和多一點用心的設計，就可滿足這些類型學生，使他們有更適當的學習方法以獲得最大的學習效果，而本研究設計正能讓這群學生利用不同的學習途徑來更輕鬆有趣又有效的學習數學，這也正是所有學生、家長及老師內心所期望的。

根據實驗結果顯示我們皆有到達預期目標。表示合作式學習的模式不只侷限在教室這個小範圍內，更可無限延伸至不同的空間之中，效果一樣顯著。若能廣為推行，甚至運用在不同的學習領域及學習項目上，讓學習者有更多的學習形態可選擇，必能創造更多元的學習空間。

最後，為因應 12 年國教，教學生態必定會有所轉變，老師不可能全都在教室中進行教學，勢必會有一場教學模式小革命，而本研究結果顯示此團隊遊戲學習模式足可提供教師及學生另一種優良選擇。

## 五、 結論與未來展望

本章內容主要是為本研究做出結論並提出本研究在未來的發展性，共分成二節：第一節為結論；第二節為未來展望。

### 5.1 結論

心流經驗是暫時的、主觀的，連續不斷的動態經驗，將心流經驗應用於個人生活經驗的分析發現，「個別差異」是影響心流經驗指標的重要變因，「個人特質」會反映到個人自己的心流經驗上。根據上述我們發現，學習者在學習過程中若能引發出個人的心流經驗，對於獲得知識將會有極大的成效，團隊遊戲學習即是一個最佳能引發心流經驗的方法。

本研究主要是考量不同合作式學習模式與不同個體對心流經驗之影響，並進一步在驗證中探討「心流經驗」、「學習成效」、「數學程度」及「心流頻道」之間的交互作用。最後彙整本研究之結論如表 5-1。

表 5-1 團隊遊戲學習與心流經驗對學習成效之結果

衡量項目	結果
心流經驗	團隊遊戲學習者有較高之心流經驗
學習成效	透過團隊遊戲學習後會有較佳的學習成效
數學程度	數學程度中等及中上者有較高之心流經驗且學習成效佳
心流頻道	高挑戰中技巧(Arousal)的人在團隊遊戲中會有較高心流經驗且學習成效佳

綜合以上的討論顯示，本研究設計在實驗過程中讓學生的學習更為專注、投入並忘卻時間，成功引發學生的心流經驗並同時有效提升學習成效，其中中等程度特別想要學習與獲得鼓勵卻力不足的學生群特別顯著。

禮記學記篇上說：「獨學而無友，則孤陋而寡聞。」

依據學習理論，學習是透過互動而產生，互動包括人與人之間、人與環境之間，互動的機會愈多，學習的可能性也就愈高，而學習成效也愈可期待。

孔子曰：『三人行則必有我師焉』【論語-述而】

這句話正好說明團隊遊戲學習的精神。然而，團隊遊戲學習並不只是簡單地將學生分組，共同學習。團隊遊戲學習的主要目的，在於讓學生積極熱情參與學習；在學習中找到彼此認同的目標；在學習中找到樂趣，找到繼續學習下去的動力。團隊遊戲學習讓學生積極互相合作，以提升每位成員的學習效果。團隊遊戲學習為學生提供一個真實情境，能敞開心胸互相幫助學習。

團隊遊戲學習的最終目標，是讓學生積極參與學習及持續學習。團隊遊戲學習增加學生參與討論的機會，與獨立完成學習相比，學生共同合作學習的壓力較小。研究結果證實，與只強調個別競爭，不管學習內容和水準差異的學習機制相比，合作式學習無論在學術成績或人際交流上，都更勝一籌。學生常把學校視為競爭的場所，而努力超越同學的成就，無法發自內心的快樂學習。研究顯示，提供學生合作式學習的機制，可加強學生對學校、學科領域及教師的親切感，學習也會更積極，面對馬上到來的十二年國教，教師們應善用團隊遊戲學習策略，為學習開啓另一扇窗。

## 5.2 未來展望

本研究的範圍是在驗證「團隊遊戲學習系統」能否加強國中學生的數學知識獲得，及探討透過團隊遊戲可否引發心流經驗並促進學習成效。

- 由於本研究的實驗未經重複驗證，未來希望此結果能夠推論到其它年級或其它不同類型、領域的課程。此外學生對電腦遊戲操作的熟悉程度，也可能影響到真實的學習成果，若將來亦把此模式帶入教學常態，相信會有更佳的效果。另外，受限於教材設計的難度，單一單元的內容有其局限性，未來亦希望能更深入設計不同難度的單元實驗教材。期待團隊遊戲學習系統未來能真正實施在校園內來加強國中學生的數學知識獲得，促進學習成效。

最後，本團隊遊戲系統受限於單人開發且時間不足，許多精心設計無法完美呈現，期待能在未來逐一完成，貢獻在課程學習上，為教育盡一點心力。



## 參考文獻

- Clarke, S. G., & Haworth, J. T. (1994). Flow Experience in the Daily Lives of 6-th-Form College-students. *British Journal of Psychology*, 85, 511-523.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. SF: Jossey-Bass Publishers.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. NY: Harper Perennial Publishers.
- Csikszentmihalyi, M., & Massimini, F. (1985). On the psychological selection of bio-cultural information. *New Ideas in Psychology*, 3(2), 115-138.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston: Harvard Business School Press.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467. doi: 10.1177/1046878102238607
- Gary D. Ellis, J. E. V. (1994). Measurement and analysis issues with explanation of variance in daily experience using the flow model. *Journal of Leisure Research*, 26(4), 337-356.
- Hämäläinen, R., Manninen, T., Järvelä, S., & Häkkinen, P. (2006). Learning to collaborate: Designing collaboration in a 3-D game environment. *The Internet and Higher Education*, 9(1), 47-61. doi: DOI: 10.1016/j.iheduc.2005.12.004
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60(3), 50-68.
- Hoffman, D. L., Novak, T. P., & Peralta, M. (1999). Building Consumer Trust Online. *Communications of the ACM*, 42(4), 80-85.
- Johnson D, J. R., and Smith K. (1991). *Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity*. Washington, DC: School of Education and Human Development, George Washington University.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24. doi: DOI: 10.1016/j.iheduc.2004.12.001
- Lencioni, Patrick (2008). *The Five Dysfunctions of a Team, Manga Edition: An Illustrated Leadership Fable*. Singapore: John Wiley & Sons(Asia).
- Lopez-Morteo, G., & López, G. (2007). Computer support for learning mathematics: A learning environment based on recreational learning objects. *Computers & Education*, 48(4), 618-641. doi: DOI: 10.1016/j.compedu.2005.04.014
- Ma, A. W. W. (2008). Computer Supported Collaborative Learning and Social Creativity: A Case Study of Fashion Design. *Journal of Information, Information Technology, and Organizations*, 3, 17-39.

- Massimini, F., & Massimo, C. (1988). *The Systematic Assessment of Flow in Daily Experience*. NY: Cambridge University Press.
- Nicole B. Ellison, Charles Steinfield, and Cliff Lampe (2008), The Benefits of Facebook "Friends:" Social Capital and College Students's Use of online Social Network Sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4), 1143-1168.
- Nimnual, R., & Suksakulchai, S. (2009). Virtual game and collaborative learning for packaging design. *ICCAS-SICE*, 2009.
- Pivec, M., Dziabenko, O. & Schinnerl, I. . (2003). *Aspects of game-based learning*. 3rd International Conference on Knowledge Management, Graz, Austria.
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. NY: McGraw-Hill.
- Quinn, A. S. F. (1996). Managing Professional Intellect: Making of the Best. *Harvard Business Review*, 74(9).
- Sancho, P., Fernandez, R. F., & Manjon, B. F. (2008). *NUCLEO: Adaptive Computer Supported Collaborative Learning in a Role Game Based Scenario*. Paper presented at the Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE International Conference on.
- Sanders, E. B.-N. (2000). *Generative Tools for CoDesigning. Collaborative Design*. Scrivener, Ball and Woodcock. London: Springer-Verlag.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. (2nd Edition. ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Springer, L., Stanne, M. & Donovan, S. (1999). Measuring the Success of Small Group Learning in College- Level SMET Teaching: A Meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51.
- Nicole B. Ellison, Charles Steinfield, Cliff Lampe,(2007). The Benefits of Facebook "Friends:" Social Capital and College Students, Use of Online Social Network Sites, *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4), pages 1143–1168, July 2007
- Thomas, T. H. a. G. (1979). The Attitudes of Elementary School Children toward School and Subject Matters. *The Journal of Experimental Education*, 48(1), 6.
- TREVINO, L. K., & WEBSTER, J. (1992). Flow in Computer-Mediated Communication. *Communication Research*, 19(5), 539-573. doi: 10.1177/009365092019005001
- Wen-Chih, C., Yu-Min, C., & Kuen-Chi, C. (2010). *Game-based digital learning system assists and motivates C programming language learners*. Paper presented at the Networked Computing and Advanced Information Management (NCM), 2010 Sixth International Conference on.
- Wu-Yuin Hwang, J.-H. S., Jian-Jie Dung and Yi-Shien Su. (2007). A Study of Virtual Manipulative and Whiteboard System for Improving Multi-presentation Transformation of Geometry Problem Solving. *TECHNOLOGIES FOR E-LEARNING AND*

*DIGITAL ENTERTAINMENT*, 4469/2007, 12. doi: 10.1007/978-3-540-73011-8\_44

Zimring, C., Khan, S., Craig, D., Haq, S. U., & Guzdial, M. (2001). CoOL Studio: Using simple tools to expand the discursive space of the design studio. *Automation in Construction*, 10(6), 675-685. doi: 10.1016/s0926-5805(00)00092-3

CheckFacebook, (2011, July), Facebook Marketing Statistics. Retrieved from <http://www.checkfacebook.com>

Heather Dougherty, (2010, March 15) Facebook Reaches Top Ranking in US. Retrieved from [http://weblogs.hitwise.com/heather-dougherty/2010/03/facebook\\_reaches\\_top\\_ranking\\_i.html](http://weblogs.hitwise.com/heather-dougherty/2010/03/facebook_reaches_top_ranking_i.html)

洪雪芬. (民 92). **e-Learning 融入數學領域教師進修之研究—以 K12 數位學校為例**. 碩士碩士論文, 屏東師範學院.

張靜馨. (民 85). **傳統教學有何不妥？ 建構與教學**, 4.

黃瓊慧. (民 89). **從沈浸(Flow)理論探討台灣大專學生之網路使用行為**. 研究所碩士論文.



## 附錄一 心流經驗問卷

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

各位同學，請依直覺依序回答下列問題，並圈選符合的分數：

題 目	完全 符合					完全 不符合				
1.我知道我在用這個團隊遊戲學習在做題目的練習。	5	4	3	2	1					
2.我知道有一群人跟我一起練習，並可以互相幫忙。	5	4	3	2	1					
3.放學回家後，我會想要使用團隊遊戲學習來做練習。	5	4	3	2	1					
4.我答對一題後，還想繼續做下一題。	5	4	3	2	1					
5.不會的題目，我會找同伴求救。	5	4	3	2	1					
6.做完簡單的題目後，我想到下一關挑戰較難的題目。	5	4	3	2	1					
7.算了幾題後，我比較懂如何解題。	5	4	3	2	1					
8.求救時，我聽得懂同伴的講解。	5	4	3	2	1					
9.我可以自己算較難的題目。	5	4	3	2	1					
10.算完一題後，我馬上找下一題。	5	4	3	2	1					
11.我一直找數學家來得到解題機會。	5	4	3	2	1					
12.我能迅速的讀題並解答。	5	4	3	2	1					

題目	完全符合				完全不符合
13.愈玩愈知道答題技巧。	5	4	3	2	1
14.我和隊友合作無間。	5	4	3	2	1
15.若實施紙筆測驗，我會比以前進步。	5	4	3	2	1
16.我没有分心。	5	4	3	2	1
17.我享受與隊友的合作。	5	4	3	2	1
18.我一直解題，忘了自己數學能力的好壞。	5	4	3	2	1
19. 團隊遊戲學習進行當中，時間過得特別快。	5	4	3	2	1
20. 團隊遊戲學習進行當中，我不會去注意時間。	5	4	3	2	1
21.好想馬上再玩一次。	5	4	3	2	1
22.數學學習過程不再枯燥難懂。	5	4	3	2	1
23.這樣學習會讓挫折感減少，內心感到愉快自信。	5	4	3	2	1
24.若有團隊遊戲學習配合，會提高我學習數學興趣。	5	4	3	2	1

## 附錄二 第一次紙筆測驗卷

數學科

單元:機率

年 班 號 姓名:

### 一、單一選擇題 (8 題, 共 80 分)

1. ( ) 有一個正六面體, 三面塗上白色, 二面塗上綠色, 一面塗上紅色, 投擲此正六面體, 則綠色朝上的機率是多少? (A)  $\frac{1}{4}$  (B)  $\frac{1}{3}$  (C)  $\frac{1}{6}$  (D)  $\frac{2}{3}$ 。
2. ( ) 景堯、秉頡 兩人猜拳(剪刀、石頭、布)一次, 秉頡 沒有贏 景堯 的機率是多少? (A)  $\frac{1}{3}$  (B)  $\frac{2}{3}$  (C)  $\frac{1}{4}$  (D)  $\frac{3}{4}$ 。
3. ( ) 將甲、乙、丙三人任意排成一列, 則乙排中間的機率是多少? (A)  $\frac{1}{6}$  (B)  $\frac{1}{3}$  (C)  $\frac{1}{5}$  (D)  $\frac{1}{12}$ 。
4. ( ) 有 A、B 兩袋, A 袋內有黃、紅、黑球各一顆, B 袋內有白、黃球各一顆, 今由兩袋內各取一球, 則兩球都是黃球的機率是多少? (A)  $\frac{1}{5}$  (B)  $\frac{1}{6}$  (C)  $\frac{3}{8}$  (D)  $\frac{3}{7}$ 。
5. ( ) 設 5、6、7、8、9、9、12、13、14、15 的中位數為 M, 今由左列十個數字任取一數, 則此數大於 M 的機率是多少? (A)  $\frac{2}{5}$  (B)  $\frac{3}{7}$  (C)  $\frac{1}{2}$  (D)  $\frac{8}{15}$ 。
6. ( ) 程立 同時投擲一粒公正骰子及一枚 10 元硬幣, 則骰子出現奇數, 且硬幣出現反面的機率是多少? (A)  $\frac{1}{16}$  (B)  $\frac{1}{8}$  (C)  $\frac{1}{4}$  (D)  $\frac{1}{2}$ 。

7.( )投擲一顆公正的骰子，兩次都不同點數的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{6}$  (B)  $\frac{1}{3}$  (C)  $\frac{1}{2}$  (D)  $\frac{5}{6}$ 。

8.( )湘婷和依儒同時搭乘只有四節車廂的小火車同遊阿里山觀看日出，若兩人未事先約定，已知兩人任意搭乘且每個車廂被選擇的機會相等，則湘婷及依儒在同一車廂的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{5}$  (B)  $\frac{1}{4}$  (C)  $\frac{1}{16}$  (D)  $\frac{1}{8}$ 。

## 二、填充題 (2 題，共 20 分)

1.有一籤筒內有標示 1、2、3、……、49，共 49 支籤，每次任取 1 支，則取出的號碼是 7 的倍數的機率是【           】。

2.怡嘉班上有 50 位同學，老師先由班上同學中任意抽出 6 位同學當糾察隊員，再由 6 位糾察隊員中任意抽出一名當隊長，則怡嘉被抽中當糾察隊長的機率是【           】。



### 附錄三 第二次紙筆測驗卷

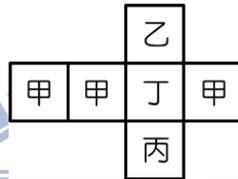
數學科

單元：機率

年 班 號 姓名：

#### 一、單一選擇題 (8 題，共 80 分)

- 1.( )如圖為一個正方體骰子的六面展開圖，若所有字體朝外，將此骰子丟擲一次，則出現「甲」的機率是下列何者？ (A)  $\frac{1}{2}$  (B)  $\frac{1}{3}$  (C)  $\frac{1}{4}$  (D)  $\frac{1}{6}$ 。



- 2.( )籤筒內有標示 1、2、3、4、5、6、7、8、9 號的籤各一支，今由其中任取出一支，試問不大於 4 的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{3}$  (B)  $\frac{2}{9}$  (C)  $\frac{1}{3}$  (D)  $\frac{4}{9}$ 。
- 3.( )有 A、B 兩個不透明的袋子各裝 8 個白球、7 個紅球，若由 2 個袋子中各取一個球，則同一顏色的機率為多少？ (A)  $\frac{103}{225}$  (B)  $\frac{113}{225}$  (C)  $\frac{123}{225}$  (D)  $\frac{143}{225}$ 。
- 4.( )將三個數字 1、2、4 任意排列，結果此三位數是偶數的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{3}$  (B)  $\frac{2}{3}$  (C)  $\frac{1}{4}$  (D)  $\frac{3}{4}$ 。
- 5.( )程立同時投擲一粒公正骰子及一枚 10 元硬幣，則骰子出現 5 點，硬幣出現反面的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{12}$  (B)  $\frac{1}{16}$  (C)  $\frac{1}{30}$  (D)  $\frac{1}{24}$ 。
- 6.( )景堯、秉頡兩人猜拳(剪刀、石頭、布)一次，則景堯勝秉頡的機率是多少？ (A)

$$\frac{1}{2} \text{ (B) } \frac{1}{3} \text{ (C) } \frac{1}{4} \text{ (D) } \frac{1}{6}。$$

7.( )甲、乙兩地有 5 條路徑，毓軒由甲走到乙，笠齊由乙走到甲，則毓軒、笠齊相遇的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{25}$  (B)  $\frac{7}{20}$  (C)  $\frac{1}{5}$  (D)  $\frac{1}{4}$ 。

8.( )投擲一顆公正的骰子，兩次都相同的機率是多少？ (A)  $\frac{1}{6}$  (B)  $\frac{1}{20}$  (C)  $\frac{1}{36}$  (D)  $\frac{1}{18}$ 。

## 二、填充題 (2 題，共 20 分)

- 1.紫瑄、佩純兩人依序投擲一公正骰子，規定出現點數較大者為勝，點數相同視為平手，已知紫瑄投出的點數是 2，輪到佩純投擲，則佩純獲勝的機率是【           】。
- 2.小丁丁有一座寶庫，某天他忘記開鎖密碼，若密碼共有 5 碼，已知前三碼是 A2K，第四碼是英文字母，第五碼是一個位數字，但五位密碼皆未重覆，則小丁丁亂猜末 2 碼 1 次即可開啟寶庫的機率是【           】。

## 附錄四 團隊遊戲學習雛型系統開發環境與工具

以下為本系統實作時 Server 端使用之軟硬體規格(如表 A4-1)，其中後端開發平台選用 WAMP Server，WAMP 是指在 Windows 服務器上使用 Apache、MySQL 和 PHP 的集成安裝環境，可以快速安裝配置 Web 服務器，一般說來，大家都習慣於將 Apache、MySQL、PHP 架設在 Linux 系統下，但是，不可否認的是 Windows 也有其優點，就是易用，界面友好，軟件豐富，操作起來非常方便，所以本研究採用 WAMP。此外考量維護與取得問題，我們將自 WAMP Server 與遊戲伺服器皆安裝在同一台機器中。

表 A4-1 Server 端軟硬體規格

處理器	Intel Core i7-2600K	
記憶體	8.0 GB RAM	
作業系統	Windows Server 2008	
WWW 伺服器	Apache 2.2.17	
開發平台	PHP 5.3.4	
資料庫管理系統	MySQL 5.1.53	
系統輔助工具	WAMP Server 2.1e (2010.12.27)	PhpMyadmin 3.2.0.1 SQLBuddy 1.3.2 XDebug 2.1.0-5.3 webGrind 1.0 XDC 1.5
遊戲伺服器	SmartFox Server 2X	

表 A4-2 Client 端軟硬體規格

處理器	Intel Core 2 Duo E7600
記憶體	2.0 GB
作業系統	Microsoft Windows XP
網頁瀏覽器	Internet Explorer (需支援 Flash 播放)

以下為本系統實作 Client 端使用之軟硬體規格如(表 A4-2)，此處填列為實驗

地點之國中電腦教室設備。因遊戲部份為 Flash 開發，故網頁瀏覽器部份需支援 Flash 播放。

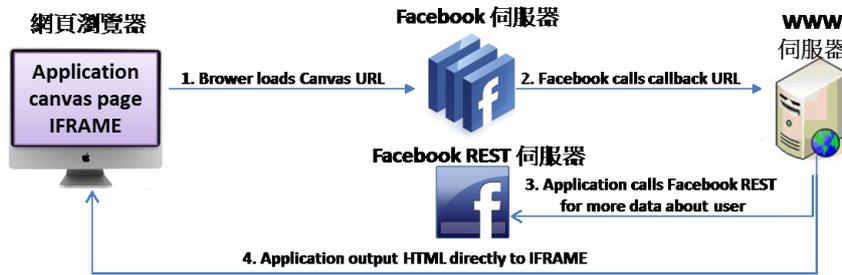


圖 A4-1 Facebook 伺服器與 WWW 伺服器之間的關係

本研究採用 Facebook App 的開發模式，運作流程如圖 A4-1 所示。在 Facebook 的畫布頁(Canvas Page)上安置一個 IFRAME 的物件區塊，這個 IFrame 區塊就可以把原位於 WWW 伺服器上的程式或頁面就顯示在裡面，包含 Flash 也可以在此 IFRAME 中播放。當 Facebook 伺服器需要叫用 WWW 伺服器內容時，它會產生一個 callback URL 去取用 WWW 伺服器的內容，在這個 callback URL 中 Facebook 附加了很多資訊，實例如下：

```
http://www.mylover.hk/facebook/mylover-official.php?fb_sig_in_iframe=1&fb_sig_in_iframe_key=xxxxx&fb_sig_locale=en_US&fb_sig_in_new_facebook=1&fb_sig_time=1256090683.9768&fb_sig_added=0&fb_sig_api_key=xxxxx&fb_sig_app_id=xxxxx&fb_sig=xxxxx
```

這些附加在 Canvas Callback URL 之後的 fb\_sig 系列參數可讓 www 應用程式知道是由誰登入以及確認這項 Request 確實是來自 Facebook。除此之外，附加的參數中也包含了應用程式的 API Key(fb\_sig\_api\_key=xxxxx)，透過此 key，www 應用

程式可以使用 Facebook API 去取得更進一步的資訊，例如：使用者姓名、朋友清單、及參加社團等各項社交內容 (Social Content)。

接下來，我們說明其詳細的運作程序(如圖 A4-1):

#### Step 1: Brower loads Canvas URL

- (a) 使用者對 Facebook Server 發出 App 的請求
- (b) Facebook Server 會剖析使用者 Request 的是那一個 App, 然後回傳相對應的 Facebook Chrome 到使用者的瀏覽器上.

#### Step 2: Facebook calls callback URL

- (a) 使用者瀏覽器接收到回傳的 Facebook Chrome 之後, 會根據包在裡面的 IFRAME 去向你(應用程式開發者)的應用程式伺服器去取得 IFRAME 的內容

#### Step 3: Application calls Facebook REST for more data about user

- (a) 在你的應用程式伺服器上, 應用程式會發出 Facebook API 的 Request 到 Facebook REST 伺服器去取得需要的資料.
- (b) Facebook Server 會驗證 API Request 然後回傳 API 呼叫的資料到你的應用程式伺服器.

#### Step 4: Application output HTML directly to IFRAME

- (a) 將透過 Facebook API 取得的資料組成完整的 HTML 回傳到使用者的瀏覽器去進行呈現.

SmartFoxServer 是一個專門為 Adobe Flash 而設的多人連線伺服器。開發者可以利用它創造多人連線遊戲、聊天室、甚至是 Video streaming 等。同級的產品如表 A4-3，考量 4 個較常見的遊戲伺服器的優缺點後，本研究選用在學術用途使用上免費，但功能較強的 SmartFoxServer。

表 A4-3 Game Server 的比較

	SmartFox Server 1.6	ElectroServer 4	Flash Media Server 3.5	Red5 0.9
Virtual world architecture (Zoon/Room)	Very good	Very good	Bad	Bad
Media Streaming	Good	Good	Very good	Good
Supports Client	Flash, iPhone, JAVA, Unity, .Net	Flash	Flash	Flash
Connections for development	20	25	10	Unlimited
Maximum Connections	Unlimited	200,000	Unlimited	Unlimited
Clustering	Logic distributed without single-point failure clustering	Gateway approach with logic in one server	Gateway approach with logic in one server	Gateway approach with logic in one server
Firewall Traversal	BlueBox HTTP-tunneling	HTTP-tunneling	RTMPT HTTP-tunneling	RTMPT HTTP-tunneling
Cost	Average	Average to expensive	Expensive	Free



圖 A4-2 SmartFox Game Server 的實作

phpMyAdmin localhost ▶ flash\_virtual\_world

結構 SQL 搜索 依範例查詢 (QBE) 輸出 載入 管理 權限 刪除

資料表	執行	記錄	型態	校對	大小	多餘
<input type="checkbox"/> avatar		199	MyISAM	utf8_unicode_ci	29.6 KB	-
<input type="checkbox"/> avatar_quests		198	MyISAM	utf8_unicode_ci	8.7 KB	-
<input type="checkbox"/> buddylist		30	MyISAM	utf8_unicode_ci	2.7 KB	-
<input type="checkbox"/> buddylist_variables		17	MyISAM	utf8_unicode_ci	2.7 KB	-
<input type="checkbox"/> chatlog		20	MyISAM	utf8_unicode_ci	2.8 KB	-
<input type="checkbox"/> items		82	MyISAM	utf8_unicode_ci	4.9 KB	-
<input type="checkbox"/> quests		5	MyISAM	utf8_unicode_ci	2.6 KB	-
<b>7 資料表</b>	<b>總計</b>	<b>551</b>	<b>InnoDB</b>	<b>utf8_unicode_ci</b>	<b>54.0 KB</b>	<b>0 Bytes</b>

↑ 全選 / 全部取消 選擇的資料表: [v]

列印檢視 數據字典

建立新資料表於資料庫 flash\_virtual\_world

名稱:  欄位數目:

執行

**i** 可能接近, 請參看 FAQ 3.11

圖 A4-3 Database DB Schema

