

國立交通大學

理學院科技與數位學習學程

碩 士 論 文

遊戲經驗與自我調節能力對玩家力學概念之影響

**The Influence of Game Experience and Self-Regulation on Players'
Mechanics Concept**

研 究 生：王俊博

指導教授：孫春在 教授

遊戲經驗與自我調節能力對玩家力學概念之影響

The Influence of Game Experience and Self-Regulation on Players' Mechanics
Concept

研 究 生：王俊博

Student：Chun-Po Wang

指導教授：孫春在 教授

Advisor：Dr. Chuen-Tsai Sun

國立交通大學
理學院科技與數位學習學程
碩士論文

A Thesis
Submitted to Degree Program of E-Learning
College of Science
National Chiao Tung University
In partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
In

Degree Program of E-Learning

June 2012

Hsinchu, Taiwan

中華民國 101 年六月

遊戲經驗與自我調節能力對玩家力學概念之影響

學生：王俊博

指導教授：孫春在 教授

國立交通大學理學院科技與數位學習學程碩士論文

摘 要

概念構圖常被用在遊戲式教學上，因概念構圖可將抽象的知識將其結構層次化，而遊戲中潛藏著許多學習的元素，因此教學設計者期望遊戲可助學習者以較具體化方式學習知識概念。觀察遊戲中的某些玩家，會藉由不斷的挑戰同一關卡，來反覆修正本身遊戲行為以達「樂趣」的產生，這是一種自我滿足。而這樣的過程類似學習的自我調節，學習者藉由不斷的修正本身學習的行為或方式以達自我滿足。因此本研究以「憤怒鳥」為遊戲背景，在此遊戲中每一種鳥都有屬於自己的特殊技能，而該技能恰可對應某種物理概念，故本論文的主架構便是藉由遊戲情境驅使個體自我調節能力表現在概念構圖上。

本研究依進行遊戲與否，將高中二年級受試學生分為：無遊戲組、原遊戲順序組、教師提供順序組共三組。研究中主要透過概念圖的前後測成績，來檢驗高低自我調節能力的學生對概念構圖各子項目(包括關係、階層及連結)有何差異性，另外再檢測遊戲進行與否對概念圖記憶的衰退性是否相關。

由概念圖中各子項目的結果可得知五項結果如下列：

- 一、高低自我調節能力對概念構圖有顯著相關性
- 二、高自我調節的人會將知識階層化；而低自我調節的人，重點偏向學習單一知識概念
- 三、不同的遊戲方式對概念構圖無顯著相關
- 四、若有進行遊戲，不論高低自我調節能力，學習者概念圖的記憶可較持久
- 五、概念圖中的上下階層關係一旦建立便不易遺忘

關鍵字：數位遊戲、自我調節、概念構圖

The Influence of Game Experience and Self-Regulation on Players' Mechanics Concept

Student: Chun-Po Wang

Advisor: Dr. Chuen-Tsai Sun

Degree Program of E-Learning
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Concept mapping is often used as a kind of pedagogy in game-based learning because concept mapping can help students to structure their abstract knowledge. Moreover, there are huge amount of knowledge elements in the games so a more structured approach is needed for effective learning. Therefore, the game-based learning designer can expect the games help the players to learn the concepts embedded in games in a more systematic way. Our observation shows that some players keep challenging the same game level repeatedly to correct or modify their strategies and get pleasure from it. Such process is similar to the self-regulated process of learning, in which the learners reach the condition of self-gratification by constantly adjusting their ways of learning. In this research, we take the game “Angry Bird” as an example. Each kind of birds in the game has its own special skills, and that may correspond to certain physics concepts. The target of this research is to utilize the plots of the game to reinforce the self-regulation ability of the individuals and express it through concept mapping.

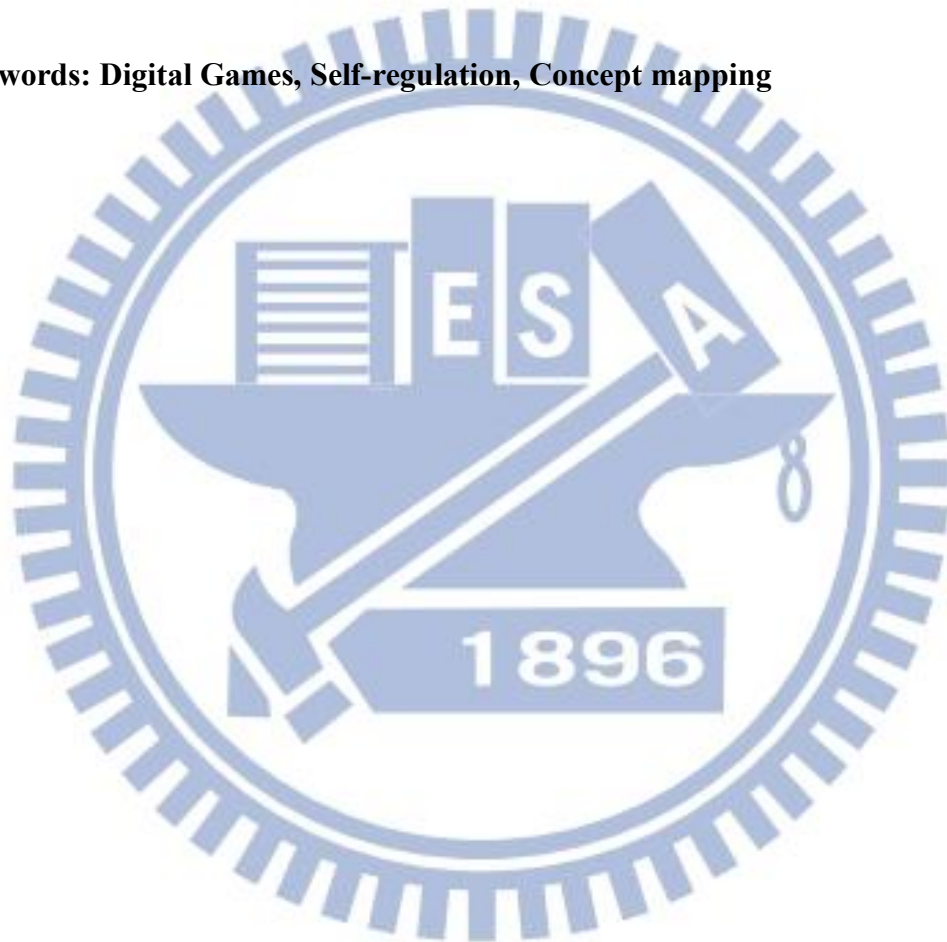
We divide a group of second-year students of a senior high school into three groups: the non-playing group, the group playing in original puzzle order, and the group playing in teacher-arranged order. The main purpose of the research is to use the analytical results of concept mapping to examine if the students' varied level of self-regulation ability may reflect in their differences in terms of concept mapping sub-items, including both hierarchical and cross-link relationships. In addition, this research also examines whether playing the game or not may affect the prolonged memory of concept mapping.

The following are five major findings from the outcome of the concept mapping analysis:

- (1) High and low self-regulation abilities show remarkable relevance in concept mapping.

- (2) People of high self-regulation put knowledge into a hierarchy; in contrast, people of low self-regulation learn segmented pieces of knowledge.
- (3) Different arrangements of puzzles are not remarkably related to the players' concept mapping.
- (4) By playing games, learners of either high or low self-regulation ability have prolonged memory in terms of concept mapping.
- (5) Once the hierarchical relationship in concept mapping has been established, it will not be easy to forget.

Keywords: Digital Games, Self-regulation, Concept mapping



致

謝

終於到了寫致謝詞的時候了，回首過去兩年，從碩一進來時的興奮，到忙綠於每學期的期中期末報告，最後再到論文方向一再修正與主題的形成……這期間最感謝孫春在教授在我遇到瓶頸時一再的給我方向，使我有明確努力的目標，而且教授也展現極大的包容性，使我的論文內容有很大的彈性空間可以發揮。

而論文的内容部份感謝立先與書豪學長，犧牲自己的休息時間陪我修改論文，而佩嵐學姊，每每當我碰壁時會在meeting 結束後，留下陪我們討論問題，常常超過了十點才趕車回台北，心裡真是不好意思。有了博士班學長姊們對論文內容與架構的協助，我才能順利完成這論文，很慶幸自己能進入孫教授的實驗室中，讓我遇到這麼多好人，才能讓我研究所的過程進行的比較順利。

感謝同學兼學校同事依萍，明明自己本身就比我還忙，家庭、小孩、教學、碩士班……等等，卻時常叮嚀迷糊的我應繳交的作業及應注意事項，感恩！另外也感謝實驗室同學秀美、素惠、冠岑，有了妳們的陪伴與協助，大家一起產生向前衝的動力。

感謝雅惠的協助，讓我在焦頭爛額之際，協助我校稿、內容勘誤等等……。謝謝妳的陪伴與等待，遇到妳真的是我的福氣，不只是研究所課業上，生活的各層面上有妳的協助都變得較為順利，真的是我的貴人。

要感謝的人事物太多了，經過了這兩年，我體會到讀書另一種不同層次的境界，期許自己能將在交大所提升的能力應用到自己的工作上，謝謝交大，謝謝浩然 24 小時閱覽室陪我經過十多個熬夜的日子，謝謝………！！

目 錄

摘 要	ii
ABSTRACT	iii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究問題	3
1.4 名詞解釋	3
1.4.1 遊戲情境	3
1.4.2 自我調節	4
1.4.3 概念圖	4
第二章 文獻探討	5
2.1 遊戲與學習	5
2.1.1 數位遊戲的特色	5
2.1.2 遊戲與教學	6
2.1.3 訊息處理與記憶	8
2.2 概念構圖	10
2.2.1 概念圖的源由	10
2.2.2 概念圖的分類	11
2.2.3 概念圖的評量	15
2.3 自我調節相關理論	17
2.3.1 自我調節理論	17
第三章 研究方法與設計	20
3.1 研究架構	20
3.2 研究對象	20
3.3 研究工具	20
3.3.1 概念構圖評分方式	20

3.3.2 Angry Birds—「憤怒鳥」遊戲	23
3.4 研究設計	28
3.5 研究流程	29
3.6 實驗流程	30
 第四章 資料分析	 38
4.1 我調節能力對概念圖 1 之差異檢定	40
4.2 板書教學前後對概念圖 1 與 2 各子項目的差異檢定	41
4.3 遊戲經驗與自我調節對概念圖 2 與 3 之差異性	42
4.4 遊戲方式與不同自我調節能力的學生對概念圖 2 與 3 之差異檢定	44
4.5 有無進行遊戲與不同自我調節能力的學生對概念圖 3 與 4 各子項目記憶 表現之差異性	46
 第五章 結論與建議	 48
5.1 結論	48
5.2 建議	50
參考文獻	51
附錄一 遊戲規則及螢幕錄影的介紹	54
附錄二 自我調節量表(改編自洪家祐, 2008 ; 簡瑞欣, 2008)	55
附錄三 各關過關方式說明	57

圖目錄

圖 1 概念圖結構示意圖.....	11
圖 2 蛛網圖.....	12
圖 3 階層圖.....	12
圖 4 鎖鏈圖.....	13
圖 5 魚骨圖.....	13
圖 6 權衡圖.....	14
圖 7 環扣圖.....	14
圖 8 本研究的概念圖範例.....	15
圖 9 研究架構圖.....	20
圖 10 概念圖計分方式範例	22
圖 11 憤怒鳥鳥類原始構想圖	24
圖 12 憤怒鳥遊戲畫面圖	24
圖 13 第 1 關的結構圖	25
圖 14 選出要撞擊的位置與拉出拋射的角度發射	25
圖 15 撞擊的分數	26
圖 16 過關總分及得到星星數目	26
圖 17 實驗流程圖	30
圖 18 受試者繪製的概念圖(一)	31
圖 19 受試者繪製的概念圖(二)	31
圖 20 黃福坤教授所繪製的力學概念圖	32

表目錄

表 1 概念構圖得分說明	21
表 2 憤怒鳥功能說明	27
表 3 各關卡的相關概念表	33
表 4 Likert 的四點自陳量表	34
表 5 自我調節量表因素分析結果	35
表 6. 內部一致性 Cronbach' s α 值的分析	36
表 7. 自我調節量表各因素和總量表的相關分析	36
表 8. 自我調節量表的因素命名結果	37
表 9 各組實驗採計數據的人數整理表	39
表 10 高低自我調節能力對概念圖的 t 檢定	40
表 11 板書教學前後對概念圖 1 與 2 各子項目分數的差異檢定	41
表 12 遊戲與否者概念圖 2 與 3 前後的平均數	42
表 13 遊戲經驗與自我調節能力對概念圖 2 與 3 之差異性的獨立樣本二因子變異數分析	42
表 14 不同遊戲方式概念圖 2 與 3 前後的平均數	44
表 15 遊戲方式與不同自我調節能力的學生對概念圖 2 與 3 之差異檢定的獨立樣本二因子變異數分析	44
表 16 有遊戲者其高低自我調節能力對概念圖 3 與 4 各子項目記憶表現差異性的相依樣本 t 檢定分析	46
表 17 無遊戲者其高低自我調節能力對概念圖 3 與 4 各子項目記憶表現差異性的相依樣本 t 檢定分析	47

第一章 緒論

本研究的目的是在探討於數位遊戲環境下，學習者本身自我調節的能力對高中力學概念構圖之影響，茲將研究動機與研究目的敘述如下。

1.1 研究背景與動機

自古以來，遊戲一直以各種形式存在於我們生活周遭，隨著科技的演進，數位化的遊戲不斷的推陳出新，今日數位遊戲早已成為我們日常生活中的一部分。觀察兩個現象，第一個現象是根據nexgenwars.com網站的統計，截至論文寫作截止(2012/5月)，目前全世界最暢銷的遊戲機(包括Wii、XBOX、Playstation3)目前已銷售超過1億3千多萬台；第二個現象是而調查新竹市某公立高中6個班級(約238人)，持有可上網且內已有連線下載遊戲之智慧型手機佔45%(109人)。這兩個現象顯示出遊戲不僅僅是生活中的一部分，而且對人們的影響力很大，因此遊戲對人們知識思考的層面上是否有影響，將是本論文中將探討的重點。

Prensky (2001)提到遊戲是可以克服教室中枯燥的學習，且遊戲的本質是樂趣，因此可嘗試以遊戲所產生的樂趣為主軸，以不刻意強調『學習』的模式來引導學生學習。而Ellington, Adinall and Percival (1982)等學者更指出遊戲具有趣味性，學習者在學習過程中可以用較為輕鬆的態度學習，且可以維持較長的專注力，養成較高的學習效能。本研究中使用芬蘭公司Rovio Mobile推出的一款益智遊戲《憤怒鳥》(*Angry Birds*)做為研究的環境變項，此款單機版遊戲內含許多物理力學基本概念，藉由探討遊戲過程對學習者所造成的影響，是否對建構知識概念有影響，亦是本研究要討論的重點。

現今教學所提倡的是有意義的學習(Ausubel, 1988)，將概念以有意義且有效的方式傳授給學生。Novak & Gowin (1984)所提出的「概念構圖」，就是一種有意義的學習策略，本研究藉由學習者自行繪製概念圖的教學策略，學習者要能將自己的先備知識與當前學習內容結合起來，主動地建構概念間的關係。有意義的學習不僅可以增進學生的整合能力、增長知識的保留時間，更可讓學生自覺本身為主動的學習者，在較佳的學習狀況下使本身在思考、感覺和行動上朝向更有意義的學習方向發展。而專家在某特定領域的知識概念結構，可能比一個生手

更為一貫、更為抽象(Chi, Glaser, & Rees, 1982)，例如修車經驗豐富的老師傅，可能只要聽引擎的聲音便可得知汽車的問題在哪；但剛入行的生手，可能要拆遍所有的零件才會知道零件壞在哪部份。概念構圖另一最大功能是對學習者的長期記憶有很大的助益(Ally, 2004)，因概念構圖是認知架構的具體表現，教學者可以藉由繪製專家構圖，讓學生依此構圖對相關內容進行學習，藉以提升學習的成果與效率。且 Larkin 等學者(1980)比較物理專家與物理生手在解決動力學問題上的研究，就發現專家與生手在知識組織方面和解題策略方面有所差異，因此可得知每人對事情判斷與評價能力不同。

當個人有所知覺、有動機意願且實際主動投入行為的過程，稱為自我調節(selfregulation)(Bandura, 1986)，Schunk (1989)進一步指出若學生能夠查覺自己學習的進展狀況，則其他相關學習活動中的自我調整便能增進，亦即學生可藉由一些自我評價歷程的過程、目標設定、自我監督、自我評價及策略使用來監測本身的學習。許多學者亦指出，越能評價自己表現的學生會越願意接受具挑戰性的目標 (Zimmerman, Bandura, & Martinez-Pons, 1992)。

另有學者認為自我調節需要經過動機的驅使 (Zimmerman, 1986; Cox & Guthrie, 2001)，而Hutt(1971)、Weisler 及McCall(1976)等學者認為：遊戲與探索行為頗為相似，皆要玩家自動自發、不須外在因素引發動機下發生。換句話說，玩家在遊戲情境中為了完成關卡設定的目標，會在進行遊戲的當下，隨遊戲關卡做出決策及尋找不同種類的遊戲特徵(Costikyan, 1994, 2002)。

綜合上述探討，本研究將在遊戲情境中，探討自我調節的能力對力學概念構圖的影響。

1.2 研究目的

本研究以Bandura的自我調節學習理論為基礎，運用活動調查法及活動內測量法不需打斷玩家遊戲過程為測量方法收集遊玩序列資料，旨在探討學生在經歷遊戲的過程中產生的自我調節機制，會對學習概念圖產生的影響。本研究主要目的如下：

- 一、瞭解玩家的自我調節能力對概念構圖的差異性
- 二、瞭解在遊戲情境中，玩家不同自我調節能力對概念構圖的差異性
- 三、瞭解遊戲對玩家概念構圖分數的前後差異性

1.3 研究問題

根據研究背景與動機及研究目的，研究問題如下列：

- Q1：高低自我調節能力對概念圖各子項目的差異性？
- Q2：針對傳統板書教學，高低自我調節能力對概念圖各面向是否有差異性？
- Q3：遊戲情境中，高低自我調節能力與概念圖是否具有差異性？
 - Q3-1: 有無進行遊戲，對概念構圖的能力是否具有差異性？
 - Q3-2: 不同遊戲方式(教師選取關卡的有無)，對概念構圖是否具有差異性？
- Q4：有無進行遊戲對「概念構圖」前後分數是否具有差異性？

1.4 名詞解釋

1.4.1 遊戲情境

遊戲情境是指在進行遊戲的當下，玩家選擇適當的關卡難度，運用不同的過關策略組合，達成預定的過關目標！此處的數位遊戲情境所指《憤怒鳥》(Angry Birds) 是芬蘭公司 Rovio Mobile 推出的一款益智遊戲。在遊戲中玩家控制一架彈弓發射小鳥來打擊建築物和小豬，並以摧毀關中所有的小豬為最終目的。

1.4.2 自我調節

自我調整學習包含個人、行為及環境等多種因素，當個體具有主動的學習動機時，會透過心理的內在機制，自行建立學習的目標，且在學習的過程中善用學習策略以增進學習效果，而整個學習歷程會透過自我監控，適時修正學習行為，以 Bandura(1986)發展的自我調節歷程包含三個子歷程：自我觀察、自我評價及自我反應

1.4.3 概念圖

由 Novak 和 Gowin (1984) 兩位學者所提出的概念構圖理論，其理論基礎是根據 Ausubel 的「有意義學習」的觀點，最早應用在科學教育上，強調學習教材的概念與概念間之聯結關係，有助於學生促進思考、理解學習的內容，常用在教學、學習以及評量各方面。



第二章 文獻探討

2.1 遊戲與學習

2.1.1 數位遊戲的特色

學者Prensky(2001)將21世紀稱為『數位遊戲學習的世代』，因結合遊戲式的教學並可克服教室中枯燥的學習。許多文獻強調遊戲對學習者有許多的助益，故應將遊戲融入教學中，而且一個優質的數位遊戲應具備許多要件，Prensky(2001)提到數位遊戲可吸引我們的原因，即數位遊戲在遊戲過程中所具有的特色：

1. 娛樂性：可使玩家在遊戲的過程裡無形中獲得享受感與愉悅性
2. 遊戲性：可促使玩家產生極度的熱情，進而廢寢忘食的投入
3. 規則性：可提供玩家整體遊戲的架構
4. 人機互動性：可使玩家藉由操弄電腦與遊戲中情節互動中來進行遊戲
5. 目標性：可促使玩家有動機去進行遊戲
6. 結果與回饋：可提供玩家自我學習及改進的機會
7. 勝利感：可提供玩家自我的滿足感
8. 適性化：可促使玩家流暢的進行遊戲
9. 競爭挑戰與衝突感：可使玩家在遊戲過程中感受到興奮與刺激
10. 問題解決：可激發玩家的創造力
11. 社會互動性：可使玩家與其他玩家共同組成遊戲社群
12. 圖像與情節性：可使我們在遊戲中獲得情感

另有學者Adams 和 Rollings (2003)提到以遊戲設計的觀點，數位遊戲設計應包括以下元素：

1. 規則：與其他觀看電影、戲劇等被動式的娛樂不同，數位遊戲是玩家主動性的娛樂，且有規則來規範遊戲整體的進行
2. 競爭與挑戰：藉由遊戲中的競爭以及克服障礙到最後獲得勝利的機制，可構成完整的遊戲性
3. 背景、互動模式與視角：背景是指遊戲中的場地或者是地圖；而互動模式是

指玩家如何扮演及操控角色；視角是指玩家以何種方式觀察遊戲世界

4. 任務及目標：遊戲中需有要完成的任務與玩家必需完成的目標
5. 模式與結構：模式主要是用以說明遊戲的方式，而遊戲中不同模式的轉換，遊戲方式亦會有所不同。遊戲的結構便為訂定遊戲模式切換的時間點與原因。
6. 真實性：擬真的性質在遊戲中是不可缺少的要因，故遊戲設計者需在真實與虛幻之間設計模擬的遊戲情節與活動。
7. 故事性：遊戲中通常具有故事情節，使遊戲更有意義化。

以上的這些特性，可讓玩家在遊戲的情節發展過程中極容易的沈浸其中，而玩家在遊戲中的動力來源是遊戲中所具有的挑戰性、不可預測性以及競爭性，亦可以引導出玩家的好奇心以及內在動機。數位遊戲的內容及過程雖然吸引玩家，但若從製作數位遊戲的方向來看，在過程中所籌備的時間與難度是比一般的數位學習內容要高的許多，因此挑選學生已熟悉並適合教學內容的數位遊戲，比創造出一款學生不熟悉的數位遊戲更加重要。

2.1.2 遊戲與教學

Raybourn 和Bos (2005)等學者認為在遊戲的環境下，學習者在學習過程中的內在動機會較強烈且願意主動的參與學習活動，而且在此環境下亦同時可培養學習者探索與認知的能力。

因遊戲的特色中具有可吸引人以及可激發內在動機，故數位遊戲近來被廣泛的運用在學習上。其中在數位遊戲教學研究上，學者Rosas (2002)的研究中指出藉由數位遊戲來輔助進行學習，最重要的原因是遊戲式的學習極富有學習意義，並且如此的學習方式最為學習者喜愛。而在他的研究中，運用數位遊戲作為教學的工具可對學習帶來四大方面正面的影響：

一、學習成效：

McFarlane, Sparrowhawk, &Heald (2002)等學者有提到學習者在幾何學習上有較好的表現。而McFarlane et al. (2002)的研究結果顯示，遊戲對閱讀理解的學習上有顯著的成效。Din & Caleo (2000)有提到遊戲可提升拼音及文法的學習效果，而Lou, Abrami, &d' Apollonia (2001)等人透過後設分析研究，發現數位遊戲式的學習與傳統的教學互相對照，對學習上的成效、態度及自我概念

等等之發展皆有較佳的成效。

二、認知能力發展：

Keller(1992)提到遊戲式學習可促進學習者對解決問題的後設認知技能，另外亦有學者提到，可透過學習者自行操控遊戲的速度與過關難度來進行學習，有助學習者發展不同面向的學習風格(Fitzgerald, 1991, Jenkins, 2002)。

三、學習動機：

相較於傳統教學法，學習者對於進行遊戲式的學習會有較高的學習動機(Kulik, 1994; McFarlane et al., 2002)，主要是因為遊戲式的學習具有挑戰性與吸引力，較能引發學習者對於學習內容的好奇心(Jenkins, 2002; Lepper & Malone, 1987)。同時遊戲式學習可提供學習者錯誤改正的回饋機制，並非在於強調錯誤，因此能增強學習者的學習動機。

四、學習專注力：

在遊戲式學習的過程中，學習者專注於解決問題的時間較長，因此投入潛在學習的時間較多，故遊戲式學習可提升學習者的專注力及投入程度(McFarlane et al., 2002)

Piaget (1962)認為遊戲的目的，在於將經驗融合在認知者的想法裡，因此遊戲不僅可以反映出個體的認知發展，更可以促進認知發展的能力。遊戲可引發個體內在的滿足，但在這其中個體必須經由挑戰才能達到樂趣 (Järvinen, 2002)，遊戲是一種自發性的活動，是一個內部設計要玩家朝目標奮鬥一種互動式的結構 (Costikyan, 2002)，因此透過遊戲的環境，可以看出個體的差異。由上述可知，在遊戲的過程當中，個人特質的不同(玩性)對於遊戲中的活動目的也會有所不同，而遊戲經驗與個體自我調節學習(動機、認知、策略、行為)歷程表現有關。

2.1.3 訊息處理與記憶

相較於注重外顯行為的行為主義，訊息處理論反而重視的是人們對認知的詳細特徵與過程，故有許多的理論將人們思考的內在運作過程將其具體結構化。而這類的結構化以 Atkinson 和 Shiffrin(1986)所提出的記憶系統模式最廣為大眾所認可，此類的模式是將人類的記憶視為三部分構成的運作系統，分別為感官記憶、短期記憶及長期記憶（引自 Ormrod, 2000）。

當初始訊號輸入感官記憶之後，若在各階段有做適當的處理，最終將會在長期記憶區中進行儲存，並可在需要的時候提取至短期記憶之中，由於在各階段的記憶中皆有限制以及特性，故必須仔細了解各階段的運作過程，才能根據各區特性來擬定教學的策略以及呈現方式，故以下本研究依感官記憶、短期記憶、長期記憶、概念構圖與短期記憶、概念構圖與長期記憶等作近一步的探討：

一、感官記憶

感官記憶區當中，主要作用為接收訊息，並盡量使訊息以最原始的方式輸入，故當我們能夠聽到、看到以及感覺到訊息的時候，都會儲存成感官記憶，而此區的容量相當大，可以同時處理大量的訊息，但在非刻意情況下，視覺訊息維持記憶的時間很少會超過一秒，而聽覺訊息的記憶也只能維持二到三秒。只有受到注意的訊息才可進入短期記憶區之中，其它的訊息則會消失或遺忘(Ormrod, 2000)

二、短期記憶

短期記憶又可稱為工作記憶，為個體對新的訊息進行近一步的思考和認知處理的過程，亦即是當我們在給予一篇文章意義，或是瞭解課本中的要義，或當解決問題時所採行的處理階段，而此過程是三個記憶階段中運行最頻繁的，而此階段的訊息記憶維持的時間也不長，只有約 30 秒鐘的時間，故必須藉由複誦的方式維持記憶(Ormrod, 2000)。另外，短期記憶尚有一個很重要的特性，藉由 Miller(1956)的研究，成人的短期記憶容量亦極為有限，只能容納約 7 ± 2 個意元單位(chunk)，亦即最多約為五到九個意元(chunk)或意元集組(chunking)，故訊息應以有意義的排列方式來組成，才可使學習者以較為輕鬆的方式將訊息轉化為短期記憶(Ally, 2004)

三、長期記憶

對長期記憶區而言，其理論上的容量是無限的，並且可透過網絡的形式，將點與點之間互相連結來進行組織，如此的方式可維持相當久的一段時間，從 1 小時到一輩子都有可能(Ormrod, 2000)。而進入長期記憶區的數量決定在於短期記憶所處理的深度和品質，有進行較為深刻的處理才會產生較豐富的記憶連結，而對於訊息處理從短期記憶區到長期記憶區的歷程，同時亦進行長期記憶的同化和調適。進行同化的步驟時訊息會改變，以適應原已存在的認知架構，而調適則是原已經存在的知識架構做改變，然後再併入新的訊息中(Ally, 2004)

訊息處理理論對人類的記憶做了相當有系統的歸納與分類，並模擬記憶運作的架構，故擬定教學策略的重點，在於將學習的內容與教學過程搭配記憶的特性，作適當的安排和組織，使學習者能以較為符合其原有認知的方式來進行學習，而概念構圖的應用方式可能與短期記憶的關連性較多。

四、概念構圖與短期記憶

Miller(1956)發現短期記憶有一個很重要的特性，人們只能有大約 5 至 9 個意元量之限制(Ally, 2004)，故概念構圖在此一階段擔當很重要的角色，亦即若在進行學習的時候配合概念構圖的使用，學習者便可將學習當下的內容以圖像的方式呈現在紙上，如此一來短期記憶便能足夠的空間容量來進行處理其他訊息。

五、概念構圖與長期記憶

長期記憶最明顯的特性是將訊息以意碼的方式儲存(張春興, 1996)。若訊息想要儲存進長期記憶區，必須將短期記憶區中整理過的訊息，再進一步進行更深度的、更有意義的處理，其效果將比重複性的背誦更有效。而學者 Ally(2004)有提到所謂更深度、有意義的處理，便是加強高層次運思的策略，而高層次的策略中會要求學習者使用分析、運用、綜合及評鑑的能力，如此一來便可幫助學習者將學習到的資訊有效的轉入長期記憶區當中。

根據長期記憶區以上所顯示之特性，可發現概念構圖的功能對於長期記憶區的整合效果有很大的作用，因概念構圖可以將學習者的認知架構完全展現，而教學者可以藉由繪製專家的概念構圖，讓學習者根據此概念圖對相關的學習內容來學習，可以幫助學習能力不佳或尚未完全熟悉的學生。

若由學習者自行繪製概念圖，亦可藉由構圖的當下，經由一再的思考與比較相關概念間的從屬、層級順序，或者是比較不同範圍概念之間的關係。而這一系列的思考過程與 Ally(2004)提到的理論相吻合，藉由分析、運用、綜合及評鑑等高層次的運思，能夠將訊息更有意義更深刻化。而訊息們可藉由命題網絡的架構進一步展示概念圖的核心概念，使知識訊息更清楚易理解，最後便容易轉入長期記憶區中(Romance & Vitale, 1999)

總而言之，概念構圖可配合短期記憶與長期記憶的特性，以較有效率的方式使學習更有意義，並且屏除機械式的背誦來提升記憶的數量與品質，其效果亦隨之提升，故知這樣的學習方式是對學習者有幫助的。

2.2 概念構圖

2.2.1 概念圖的源由

概念構圖最早是由美國康乃爾(Cornell)大學的Joseph D Novak 教授等學者的研究計畫，研究內容是在瞭解學習者對自然科學學科學習時其認知結構改變的情形，後來逐漸演變成為一種相當有效率的學習方法。而概念構圖的概念最早是建立在David Ausubel等學者所主張的認知同化論 (assimilation theory for cognitive learning) 上，而Hanna (1992)、Novak (1984) 與張春興 (民84) 等學者指出，可將認知同化論的概念轉化為一個具有層次性架構的想法，在架構中位於最上層的，其概念最具有整體性或一般性，我們稱為要領概念

(superordinate concept)；而越向下層的概念，其性質會越具有獨特性，我們稱為附屬概念 (subordinate concept)。其中要領概念因具有一般性，故可歷久而不忘，而附屬概念則大部分屬於短暫記憶。而學者Ausubel 提出所謂的先備知識便是要領概念，他認為學習者學習新的概念時，會先使用要領概念去檢核新概念，之後再將此新概念藉由吸收與同化的方式結合入整體的認知結構中，而這種藉由新舊概念的結合方式，使學習的過程變得較為簡易，這種教學步驟我們稱為前導組織 (advance organizer)，如：教導摩擦力時，教學者應先教導力學的概念，再將摩擦力的概念結合入力學的概念中。故教學者應先教導整體性的概

念，再慢慢的帶入特殊性的概念，從整體到分化的教學過程中，學習者可以先比較與了解先備知識與新概念的不同之處，這階段稱為漸進分化（progressive differentiation）。而最後的階段，可將分化之後的概念再連結組織，便成為整體的知識架構，我們稱為統整調和（integrative reconciliation），在有意義的學習裡，這過程相當重要，亦為與機械式學習的最大不同處（余民寧，民91）。

概念構圖是一種藉由圖像的呈現，表達個體對於所學知識概念之間的關係，而藉由概念間的互相連結形成有意義的命題，並藉由上下階層的排列方式形成一個二度空間圖形（耿筱曾，1996，Kinchin & Hay, 2000；Novak & Gowin, 1984）。如下圖1所示



圖 1 概念圖結構示意圖

2.2.2. 概念圖的分類

在概念構圖中，除了Novak（1984）所提出的雙向度階層結構圖外，還有其它學者提出各種類型的結構圖。而其中最常用的概念圖大致上可分為三類如下（Tarquin & Walker, 1997）：連結相關概念的概念圖、說明因果關係的概念圖以及評估想法的概念圖。分別說明如下：

一、連結相關概念的概念圖：將某一個主題的主要概念融入其他相關概

念中又或是延伸出更多的分支細節，由中心向外發展的圖示方法。

常見的有蛛網圖（spider maps）和階層圖（hierarchy maps）

1. 了解概念從屬的蛛網圖：蛛網圖是指先有一個中心概念，然後再從內向外發展連結其他的相關概念。因此，繪製蛛網圖的第一步必須要先能列出所有的相關概念，再依其之間的關係連結，從最基本的概念畫到最有獨特性的概念。（如圖2）



圖 2 蛛網圖

2. 強調階層關係的階層圖：階層圖是依據一個中心主題或概念，將其他的相關概念作從上到下的排列。換句話說，將較抽象的概念排在上層，而較具體的概念往下排，不同類別的概念之間是以從屬關係做為分類，將主概念與次級概念呈現在不同階層上。（如圖3）

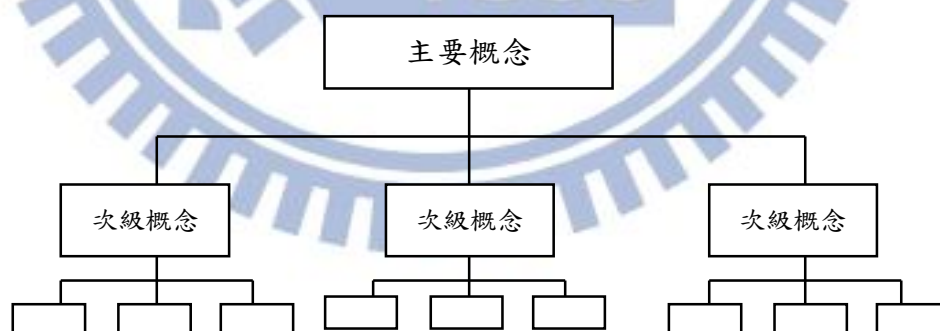


圖 3 階層圖

說明因果關係的概念圖：這類型的概念圖可呈現程序性知識，並且檢視事件形成的過程。因此除了較能用來分析其形成的前因後果外，也能用在問題解決的思考模式。常見的有鎖鏈圖和魚骨圖。

1. 鎖鍊圖 (chain maps)：以帶有箭頭的實線作連結，箭頭連接兩個事件間的因果關係，由前面的概念導引出後面的概念，形成步驟化的關係圖，這類概念構圖的特色是能將事情發生的時間先後或思考流程，排列如鎖鏈般地串連每一個環結。(如圖4)

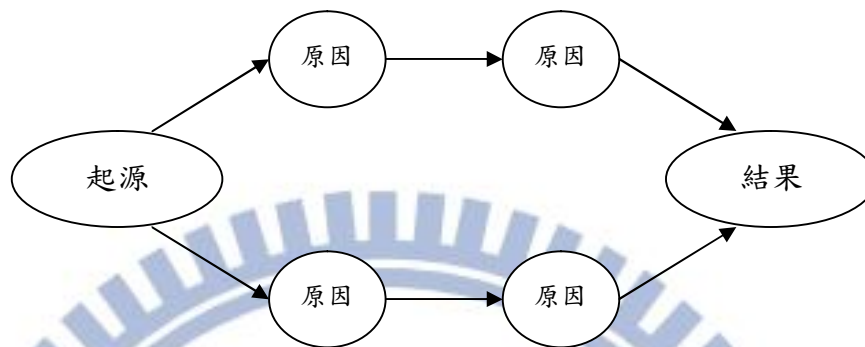


圖 4 鎖鏈圖

2. 魚骨圖 (Fishbone Diagram)：又名因果圖。此概念圖是先將結果列在最前面的骨幹上，再將歸納出的次概念，也就是可能造成事件的原因，寫在魚刺的部位。在教學上，這可用來增進學習者的歸納與分析能力。(如圖5)

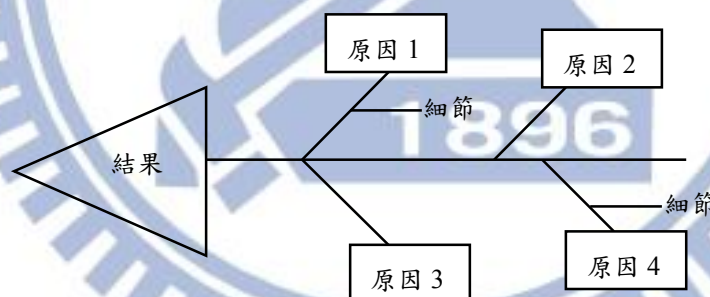


圖 5 魚骨圖

三、評估想法的概念圖：此概念圖可用在資訊整理上。在列出發生的事件後，可比較其差異性，並進一步的評斷其意義。常見的有權衡圖和環扣圖。

1. 權衡圖 (weighing scales)：此圖是用來分析、處理兩方的意見，是以評鑑事件意義為主的概念圖。(如圖6)

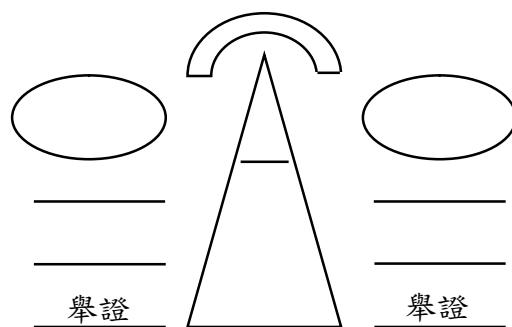


圖 6 權衡圖

2. 環扣圖 (venn diagrams)：此圖可幫助學習者做資訊方面的整理，將兩個或以上的概念分辨出其相同點或相異處，接著再加以進行研究比較。(如圖 7)



圖 7 環扣圖

除了上述的概念圖之外，Gowin (1981) 也提出了Vee圖 (V Mapping) 用在概念分析上。而Buzan (1974) 設計了心智圖 (Mind Mapping) 法，在現今的一般教學使用上也頗為廣泛。心智圖是一種樹狀結構圖，它有著色彩、圖像、關鍵字及短句。因此能促進思考、分析以及引發靈感。而其過程最後便能從心智途上呈現出來。這概念與Rose & Nicholl (戴保羅譯，1999) 的「學習地圖」很接近。學習地圖是利用圖畫、文字、符號、形象……等作為表達方式。以視覺效果呈現出資訊，其強調在建構的過程中都以近似人腦的思維方式來重新組織知識。

各種圖形都有其特色，而所呈現的效果也不盡相同。因此，在教學上必需依據教學內容選出適合的概念圖使用。本研究選用了第一種聯結相關概念的階層

式概念圖作為主要的構圖模式。由上而下的排列方式具有較為分明的層次特性，除了較容易理解其使用方式，也較能凸顯概念之間的意義和關係。

對於教師及學生而言，概念構圖是一種教與學的策略。因此在教學上應用概念構圖時可將其分為兩種方式：第一種是以教師所建構的概念圖進行教學，其重點是放在教學單元的概念構圖的呈現；而第二種則是著重於學生本身自行建構的概念圖。在其過程中，學生能自我發現所欲學習的單元意義。本研究採用的第二種方式，除了讓教師藉著概念圖觀察學生的概念結構，也可讓學生檢視自己的概念架構，從而進行修正、重組、同化與適應。另外，也可有效地提昇學生的分類及統整新知識的能力，產生概念組織和統整調和的作用。因此，概念圖能真正落實於學習者主動進行有意義的學習之論點（余民寧，1997）。

本研究中，在教導學生建構概念構圖前，先以高中物理科的「力學」單元主題作為舉例，並要求學生以此主題為中心概念發展出所欲表達的想法。此中心概念即為本單元的重點，之後每一個次級概念，也就是子單元，都須圍繞著中心主題發展。接著依此步驟繼續延伸出其他相關的次級概念。以此類推，可繼續延伸、擴充，直到舉出實例為止。最後，以聯結線將中心概念、次級概念、相關子概念與實例作連接，並註明命題連接詞，即完成此單元的概念圖。（如圖 8）

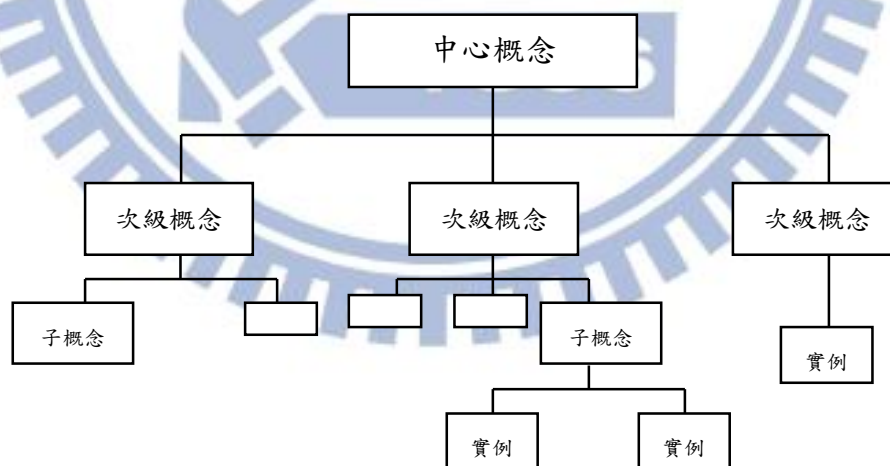


圖 8 本研究的概念圖範例

2.2.3 概念圖的評量

學生繪製的概念圖可做為教師對其學習成就的評量工具。而跟據不同的需求與目的，也會有不同方式計分（Bousquet, 1982; Schreiber & Abegg, 1991）。

其中大多數是以 Novak & Gowin (1984) 的計分方式作為標準。

在所著的「Learning How to Learn」中，Novak & Gowin (1984) 將概念圖分成四個主要項目，分別是關係 (relationships)、階層 (hierarchies)、交叉聯結 (cross-links)、舉例 (examples)。評分內容分述如下 (余民寧, 1997)：

1. 關係—概念與概念之間的聯結關係如果是有意義且有效，則給予一分。而如果是模糊或甚至是錯誤的聯結關係則不給予計分，但亦不扣分。
2. 階層—概念排列在概念圖中需以階層性來作呈現。也就是說子概念應比其上一個階層更具備獨特性。概念圖中，若以分支 (branch) 最多的架構 (framework) 來計算，有意義且有效的階層關係給予五分。而有時則因研究者研究的目的不同，可能會有相對於「聯結關係」三至十倍之間的落差。
3. 交叉聯結—概念圖某一階層中的概念與另一階層的概念產生有意義且有效的聯結，需要非常程度的統整能力才能在階層間做如此重要的聯結，可作為學生是否達到有意義學習的指標，亦可作為創造力的指標。交叉聯結的得分通常是「有效階層」的二至三倍，所以，一個重要且有效的交叉聯結給予十分，有效但沒有指出相關概念的交叉聯結，則給予兩分。
4. 舉例—學習者在理解與統整知識之後所舉出具有代表性的例子。一般來說，若學習者所舉的例子能夠明確符合其概念的特性，則這個特定的例子就能獲得一分。除了上述的四項結構外，許多學者們還會依據個別的研究需求而增加不同的評量項目 (Markham, Mintzes & Jones, 1994; Moreira, 1979)。
5. 分支—若學習者在一個群集概念之外還有細微的概念分支延伸出來，則另外給予加分。每一個分支必須與上一個階層的概念作有意義且有效的聯結，以相同的方式計分。而第二層以後的分支則給予遞增的加權分數。
6. 關鍵概念和命題的增加量—每個新建立的關鍵概念或關聯都可作為一個聯結關係來計分或額外給予加分。因此除了原有的概念之外，還可額外舉例其他的概念或聯結關係。

教師可在事前先制定一份概念圖做為基準，接著讓學習者依據上述的評分方式自我計分，再將學生的概念圖分數除以標準概念圖的分數。在獲得一個百分比的數值後，將此數值做為教材概念學習的精熟指標。此精熟指標亦可代表學習成就的指標。另外，若有學生繪製的概念圖比標準概念圖要好，其百分比是可以超過百分之百的（即超過100%）。

理想評量方式的定義是指在某個主題結構中可以表現出其各種組成的概念、各個概念間的聯結關係及關係間的適當性與正確性。而概念圖最能符合這三項條件，若能客觀的加以運用，概念構圖的優點是顯而易見的（Quinn, Mintzes & Laws, 2004），甚至是可以取代傳統的紙筆測驗（余民寧，1996；Markham, Mintzes & Jones, 1994; Moreira, 1979）。因此概念圖被視為一種理想的評量方式。但做為一個評量工具，概念圖仍有其缺點。若概念圖過度強調概念聯結的正確性，將會導致容易忽略原本的教學內容重點（Hyerle, 1996; Kinchin, 2001）。

2.3 自我調節相關理論

2.3.1 自我調節理論

在教育心理學領域中，近年來各方頗重視的一個主題是自我調整學習理論（self-regulated learning）。其目標是希望學習者在離開學習的環境後，在學習新事物時能運用這些帶得走的能力（Boekaerts, 1997）。自我調整是多面向的，其中包括個人的認知、情緒、行為及情境（Zimmerman, 1998）。擁有自我調整學習能力的學生可以達到他所面對的作業要求及自己的能力。他除了具有較高的自我效能感外，也會將學習結果歸因於自己可控制的部分（如努力及策略的使用等）。這類型的學生具備著一套有效解決問題的策略並能夠適時地使用它們（Perry, 1998）。此外，有自我調整學習能力的學生能從中發展出可遷移於不同學習情境脈絡的態度、知識與技巧（Boekaerts, 1999）。因此，近年來，自我調整學習被視為是成功學習的關鍵（Lindner&Harris, 1993; Boekaerts, 1999），學習者要進行自我調節學習，必須具備以下四個條件：

- 1、能夠自己確立學習目標。
- 2、能夠意識到自己擁有的學習策略並確信它對自己學習的價值。
- 3、確信自己能夠成功地進行自我調節學習的行為。
- 4、具有為自己學習的意識、願望與動機，並把學習作為一個積極的過程去探究、追求與享受。

如果學習者具備了這四項條件，不僅能在學習過程中靈活地運用策略，而且還能表現出其特質，自我調節學習是一個迴圈過程，包括自我評價與監控、目標設置與策略計劃、策略執行與監控（意志控制）及策略結果的監控。自我評價與監控是迴圈模式的第一個重點。在此重點中，學習者須依據之前的表現和結果來判定自己的學習效能。因此，學習者必須具備著能力來評量自己在某一項學習任務上所保有的能力。目標設置與策略計劃是迴圈模式的第二重點。此重點中包含了學習者分析任務、設置目標計劃和改進學習策略。學習者在學習新事物時，較缺乏能力將學習內容分解，且無法為自己擬訂目標或形成有效的學習策略。迴圈模式的第三重點是策略執行與監控。其意義是指學習者嘗試在結構化的情境中執行策略，或在使用該策略的過程中監控其精確性。策略結果的監控是迴圈模式的最後一個重點。它是指學習者在使用學習策略後在所得的結果上加以進行監控、反思與修正，以判斷其策略的有效性。一般來說，學習者在初期開始監控新策略的有效性時，往往不能判定何種策略與何種結果相聯結。但學習者只要通過實際演練就能做出有效的自我監控，並能瞭解及掌握學習策略與其結果的關聯性。因此，要確保自我調節有效性的的重要前提就是對策略結果進行監控。

自我調節學習是指學習者為了使學習成功、提高效果、達到目標，主動地運用與調控元認知、動機與行為的過程。且強調學習者能夠積極的運用適當的學習策略進行學習以激勵自己。例如，不論別人對我們的評價如何，我們都還是會很欣慰的清楚知道自己出色地完成了某項工作。而當我們的表現不如預期時，同樣地，自己也是最清楚的。要有如此的判斷，我們必須要有一個學習目標並且對自己的行為表現有所預期和監控。

在學習情境中，學習者會因不同的環境因素而挑選不同的自我調整策略（Boekaerts, 1999; Minnaert, 1999）。而在 Kuhl 與 Fuhrmann(1998)及 Kerr(1999)的研究中也指出，學生的發展會因為正式的學習情境而受到限制。換句話說，學校的正式課程或許無法給予學生具備有自我調整能力的機會。

自我調整學習策略主要內涵有下列三個：

(1)學習者主動使用後設認知策略即是主動計畫、歷程檢視及修正認知的策略。

(cf. Brown, Bransford, Campione, & Ferrara, 1983; Corno, 1986;

Zimmerman & Pons, 1986, 1988)。

(2) 學習者會主動管理及控制學習情境(Corno, 1986; Corno & Rohrkemper, 1985)。

(3) 學習者會適性適時地使用認知策略以學習、記憶和理解學習材料，如覆述、精讀、組織化策略(Corno & Mandinach, 1983; Zimmerman & Pons, 1986, 1988)。

自我效能是指個人依據精熟標準，對特定任務達到水平的個人能力之信念程度(Bandura, 1977, 1986, 1989)。在自我調整學習中，自我效能信念(self efficacy beliefs)給予學生學習行為的動機。而在相關學習的研究中可看出自我效能信念與自我監控之間的關聯性(Bouffard-Bouchard, Parent, & Larivee, 1991)。較有效能的學生能監控他們的工作時間，也較有毅力，且不會輕易地排除正確的假設，相對的也比較能解決概念性的問題。在具自我效能的學生中，學習者本身會較有動機，也較傾向於調整自己的思考模式，學習成就也相對地提高。(Multon, Brown, & Lent, 1991)因此從中可觀察出自我效能會影響學生自我監控下評斷結果的自我評價標準。

個體自我調整學習是建立在個體的認知歷程、行為及外在環境三者之間交互作用的影響(Bandura 1977, 1986)。因此，良好的自我調整學習者能依據情境及特性做有效的策略調整。Bandura認為自我觀察有兩個重要功能：一是提供必要的訊息以確定符合現實的行為標準及評價正在變化的行為；其二是通過對他人的思維模式和行為的注意來促進自我指導的發展。(Bandura 1977, 1986)

第三章 研究方法與設計

本研究設想在遊戲情境之下，以不同的自我調節能力對概念構圖的影響為研究主題。以下針對研究架構、研究對象、研究工具、研究設計、實驗流程分別敘述如下：

3.1 研究架構

本研究之研究架構如圖 9：

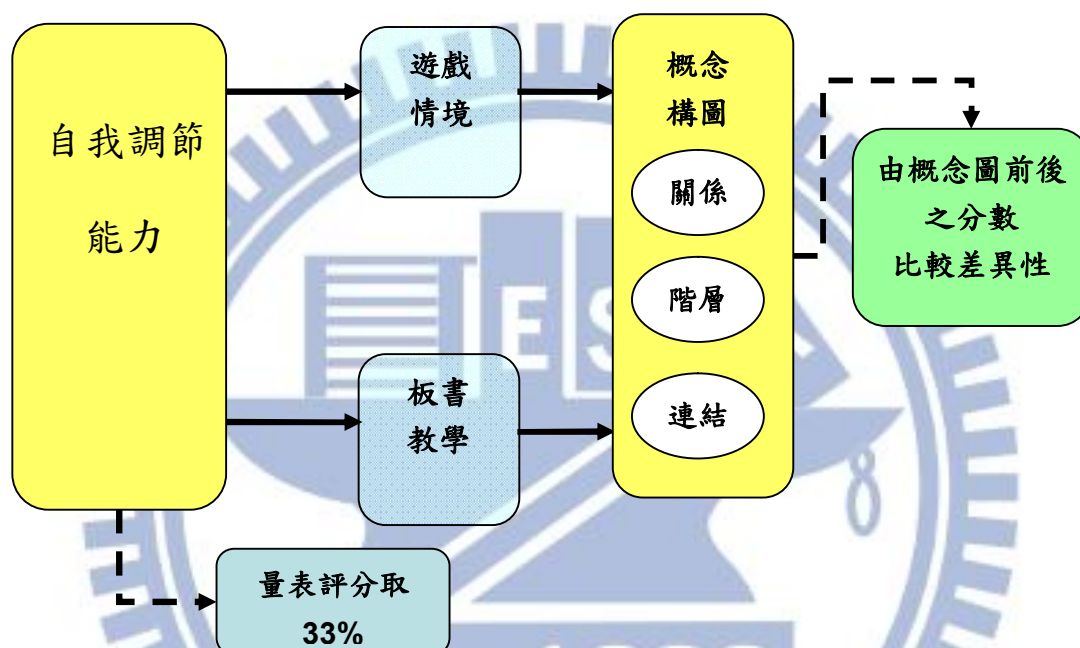


圖 9 研究架構圖

3.2 研究對象

本研究挑選新竹市某高中一年級的學生為研究對象，本研究的實驗樣本共有 4 個班級，但上課時間部份人數無法參與施測，因此不列入取樣範圍，扣除該類型的學生之後，將四個班學生人數分別為 38 人、38 人、37 人、39 人，共 152 位學生。班級成員由上學期物理成績編排採 S 型的常態編排方式重新分組，故在本研究中即設定研究對象的起使值具有一致性。

3.3 研究工具

3.3.1 概念構圖評分方式

主要參考自「Learning How to Learn」這本書，由 Novak & Gowin 在 1984

的著作。論文中所提到關於概念圖的評量方式，再藉由其他學者們的論述（Moreira, 1979; Markham, Mintzes & Jones, 1994），將計分方式整理成表格如下：

表 1.
概念構圖得分說明

給分細項	得分定義	得分
關係	若兩個概念之間的聯結關係是有意義且有效的	1 分
階層	概念圖中的概念呈現具有階層性，以整個概念圖分支最多的架構來計算	5 分
交叉聯結	概念圖某一階層中的概念與另一階層的概念產生有意義且有效的聯結	10 分
舉例	所舉出的例子能明確符合相關概念的特性	1 分
分支	有意義且有效	1 分
關鍵概念和命題的增加量	額外列舉的關鍵概念或關係	2 分

教師根據學生概念構圖的成績計分，在此沒有標準的概念圖，因每位學生在實驗過程中，必須繪製4份概念圖，教師根據概念圖中各項細節分數，對每一張概念圖做評分，而得分可做為學生學習成就的指標，藉由比較該位學生4張概念圖間的相關分數差異，判斷學生在實驗過程中，概念改變的情況。

概念圖得分舉例如下：

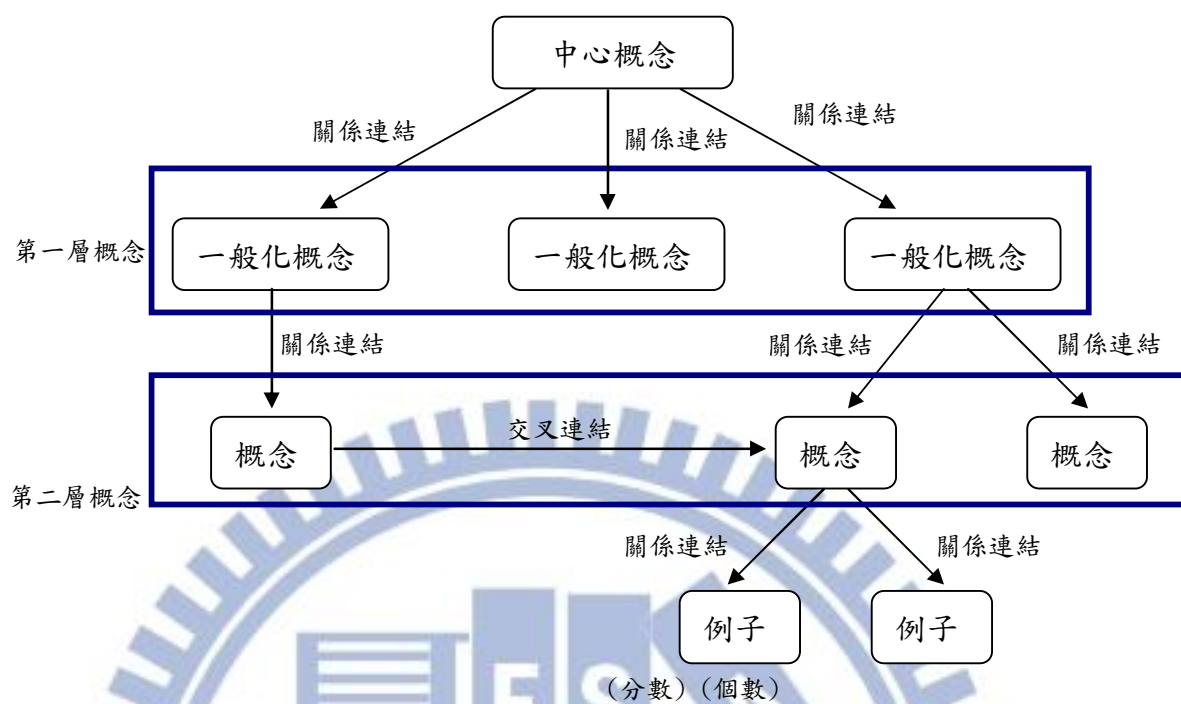


圖 10 概念圖計分方式範例

3.3.2 Angry Birds—「憤怒鳥」遊戲

由芬蘭公司 Rovio Mobile 推出的遊戲“憤怒鳥”“Angry Birds”，在美國、英國、印度、台灣、法國、越南等 60 個國家和地區，都是排名第一的下載遊戲。Rovio 執行長 Mikael Hed 表示，到 2012 年 1 月截止，旗下廣受歡迎的作品《憤怒鳥》下載次數已經超過 5 億次，該遊戲可以在 HTC、iPhone、iPod、iPad、以及其它智慧型手機上下載。這款遊戲的主角是幾隻外型與能力都不同的鳥。故事起源其實很簡單，由於它們的蛋被一群綠色的豬偷走了，所以憤怒地進行復仇任務。玩家需要將鳥裝在彈弓上面，將鳥彈飛宛如砲彈般去攻擊豬隻們。但因豬會躲在由木頭、冰塊或石頭所架構起之建築物中，因此必須以各種方式撞擊建築物，藉此引發連鎖的崩塌效應，達到直接撞擊或壓扁豬隻。

一、選擇此遊戲作為遊戲情境的原因：

此為單機版遊戲，因此可排除實驗時考慮連線傳訊溝通所造成的影響。此外遊戲情境採過關模式，可增加學生挑戰的樂趣。遊戲共有 120 個關卡，當玩家一看到關卡的時候，必須考慮不同的策略，計算鳥飛行的速度、撞擊力道與落點，以完成消滅豬隻們的任務。因此，雖然這個遊戲畫面看起來活潑可愛，但其實玩起來並不簡單，中後期關卡需要耗費相當大的腦力，加以邏輯性以多方面角度思考來解決難題。而且玩家還可一再挑戰同一關卡，試試不同的過關方式，而整個過關的過程，亦可讓玩家體驗高層次思考的歷練。

二、遊戲情境說明：

1. 操作環境：

遊戲開始必須循關卡順序進行任務，完成第一關的任務後(將所有豬隻消滅)，第二關的鎖才會打開，每一世界裡有 21 關，共有 4 大世界，故有 84 個小關卡。而憤怒鳥共有 6 種，每一種鳥都有自己特殊的攻擊能力，而玩家必須根據關卡特性，依遊戲關卡所設定鳥的順序，安排好恰當的射擊策略，消滅關卡中所有豬隻以達成過關的要求。



圖 11 憤怒鳥鳥類原始構想圖



圖 12 憤怒鳥遊戲畫面圖

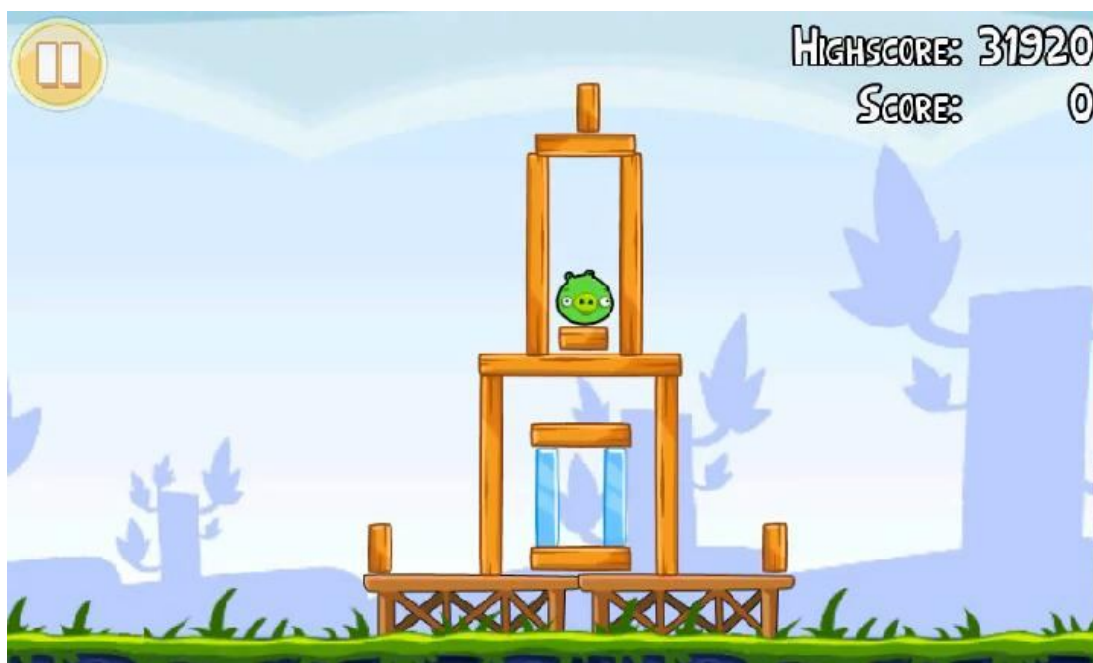


圖 13 第 1 關的結構圖



圖 14 選出要撞擊的位置與拉出拋射的角度發射



圖 15 撞擊的分數



圖 16 過關總分及得到星星數目

2. 不同型態憤怒鳥功能說明：

表 2.

憤怒鳥功能說明

憤怒鳥功能說明		
名 稱	圖 示	功 能 說 明
紅色小鳥		最基本的角色，對各種材料破壞力一般，發射後點擊會發出叫聲。 (1-1 首次出現)
分身鳥		對冰塊有較高的破壞力，發射後在適當時候點擊，藍色小鳥將一分為三，分身後的每個小鳥對冰塊也有較高的破壞力。 (1-10 首次出現)
衝刺鳥		外形呈三角形，對木材有較高的破壞力，發射後在適當時候點擊，黃色小鳥將加速衝向目標。(1-16 首次出現)
炸彈鳥		對石塊有較高的破壞力，發射後在適當時候點擊，黑色小鳥將爆炸，或者在發射中碰到任意障礙都將使黑色小鳥變紅進而爆炸。 (2-5 首次出現)
孵蛋鳥		發射後在適當時候點擊，白色小鳥將沿垂直方向丟下一顆蛋，而自己以斜向上的角度加速射出，適合打擊有掩體保護的豬。(2-14 首次出現)
飛鏢鳥		有很長的嘴巴，對木材有較高的破壞力，發射後在適當時候點擊，綠色小鳥將以一種類似回力鏢的軌跡從後方攻擊 (6-4 首次出現，6-5 可用)

3.4 研究設計

本研究因無法將不同能力的學生準確的分到各組內，非隨機取樣而為特別取樣，故採用準實驗設計法，將高中一年級四個班級的學生為樣本，分別以三個班為實驗組，一個班為對照組，做為研究對象。以下探討的內容分為三部份：

1. 概念構圖部份：研究的自變項為以進行遊戲的有無分組，有遊戲組會依在進行遊戲時所提供的不同遊戲關卡，而再分成二組（教師挑選關卡順序組、遊戲原本關卡順序組），對照組則不進行遊戲，依變項為概念構圖的成績（前測、後測）。

2. 自我調節能力部份：研究的自變項為高低調節能力的分組，依變項為概念構圖的成績（關係、階層、連結）。而自我調節能力的高低依自我調節量表分數高低，由高至低排列上下各取 33% 定義為高自我調節與低自我調節能力。

3. 分組進行遊戲：AB 兩組完成概念圖的繪製後，進行遊戲的施測，而 AB 組在遊戲過程中進行不同的遊戲方式，A 組依原始憤怒鳥遊戲關卡設計進行，B 組依教師選擇關卡順序進行。

遊戲開始進行時，為避免強亨利效應及霍桑效應，不告知學生進行遊戲的目的，亦不告知有其他不同的分組，同一個班級的學生為同一組，由於是常態分班，視同隨機分組。

挑選學生電腦課的時間進行實驗，上課時間共 100 分鐘，在遊戲施測進度安排上，第一節的前 10 分鐘，先進行遊戲規則及螢幕錄影程式說明（詳見附錄一），實際總施測時間約為 90 分鐘。由於不同學生其個人思考時間及遊戲方式皆不同，最多於 4 堂課內完成實驗（未於 100 分鐘內完成者，當天第八節放學於電腦教室內完成，最多再給予 100 分鐘共計 4 堂課），兩組皆進行 21 個關卡任務。

另外 Ausubel (1963) 亦有提到，教學者不但要先掌握學習前學生的先備知識，對於教學內容裡學習素材的排列順序，亦應將相同類別的知識內容進行適當的排列，故提出漸進分化（progressive differentiation）的想法。其內容是將學習者學習內容的難度慢慢將其加深加廣，而學習者原本的知識結構在與新的概念做連結之後，將會趨向於精緻化、類別化。因此，依 Ausubel 的理論，A 組學生依據憤怒鳥關卡設計方式玩下去，由於憤怒鳥中，不同鳥類有不同能力，而每一種能力又可以對應到一種物理觀念（詳見如上頁表 4），故在教師挑選關卡順序的 B

組中，教師挑選關卡順序的理由便基於先強化相同鳥類技能的方式，所以在第一世界中的 21 關中，B 組的學生玩的關卡順序如下：

- a. 先玩第 1~9 及第 14 關等 10 關，因這幾關都是紅色鳥，讓玩家熟悉拋物線的過程及落點
- b. 再玩第 10、15 等二關，因這兩關都是藍色小鳥的關卡，讓玩家熟悉藍色小鳥分身後的落點及破壞力
- c. 再玩第 11、12、13 等三關，這三關是紅色鳥及藍色鳥混合的關卡，讓玩家學會有兩種以上的鳥類時，要如何擬定有效的攻擊策略！
- d. 再玩第 16、17、18、20 等四關，這四關都是黃色小鳥的關卡，讓玩家熟練黃色小鳥切線加速的特技！
- e. 最後玩第 19 及 21 關，因這兩關混合三種鳥，需要較複雜的攻擊策略！

利用遊戲分數記錄學生遊戲過關分數及過關星星數目，另外搭配螢幕錄影軟體將學生重玩次數紀錄下來。遊戲結束後給予 AB 兩組的學生兩天的思考時間，因遊戲後是否會將遊戲時所獲得的概念內化進自己本身的概念圖中，這亦與不同高低自我調節能力有關，兩天後 ABC 三組學生再繪製概念圖 3，再過 3 天後再繪製概念圖 4。

3.5 研究流程

研究流程分為三個階段：分別為「研究準備」、「進行概念圖及自我調節能力實驗」、「資料分析」：

第一階段：研究準備

確定研究目的與研究假設，進行文獻理解與探討。設計與測驗相關的紀錄表格、測驗時相關說明事項以及評量方式，確立信效度，並請專家審核與修改。

為了瞭解學生在實驗時可能出現的情況，先選定男、女學生各兩名進行前導實驗，目的為觀察學生有哪些遊戲行為及解題策略，以及正式施測時可能的突發狀況。

第二階段：進行概念圖及自我調節能力實驗

實驗時間約為一個月，概念圖的教學與力學板書教學在兩週內完成，利用

學生在學校的第八節課、班會及上課時間共 8 節課 400 分鐘，由研究者自行授課，實驗組與對照組均需完成前後兩次概念圖的繪製。遊戲關卡的進行與設計各費時一週，利用學生的電腦課，每週兩節課進行施測，亦由研究者自行授課。

第三階段：資料分析

全部實驗施測完畢後，根據概念圖前後測成績，以及個人不同自我調節能力的結果，使用統計軟體 SPSS 第 18 版進行統計分析的工作，以了解受試者在不同自我調節能力之下，其概念構圖的各項能力是否有差異。

3.6 實驗流程

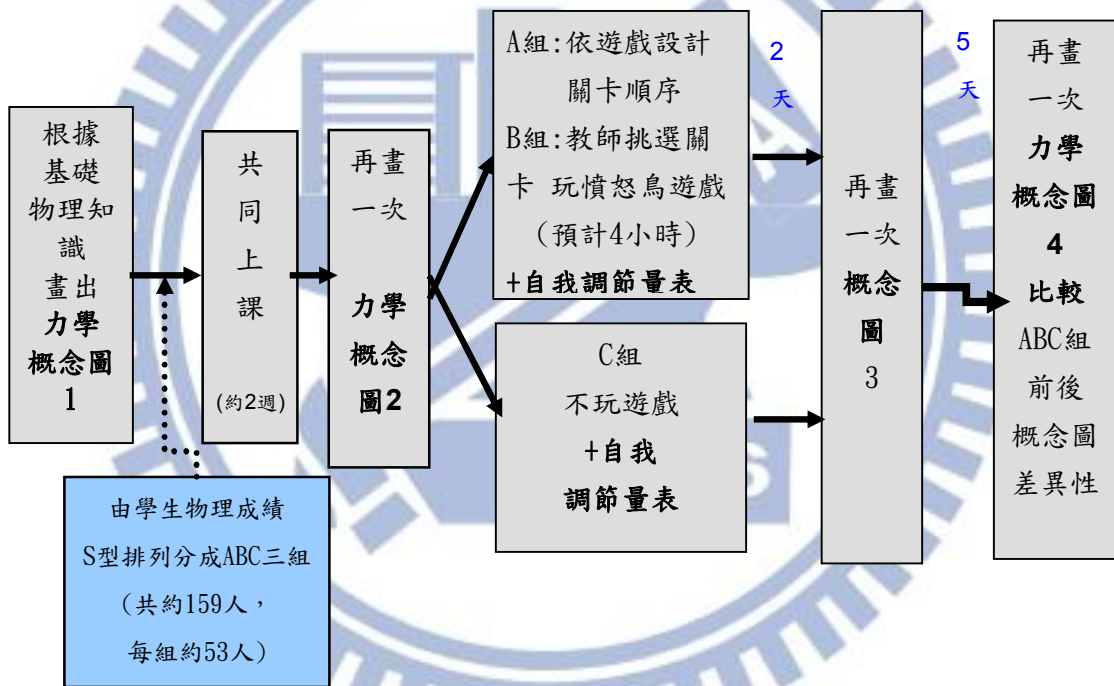


圖 17 實驗流程圖

本實驗流程分為三個部分，依序為「概念圖繪製」、「力學板書教學」、「自我調節量表施測」，詳述如下：

1. 第一階段：概念圖前測

學生包含 4 個班級，共 152 人，分為三個組別：直接遊戲組、教師挑選關卡組及對照組，三組均需完成繪製「力學」單元的概念圖，實施時間為兩節課共 100 分鐘，第一節課為概念圖的介紹以及說明繪製概念圖的過程及方法，第二節

課完成力學概念圖 1

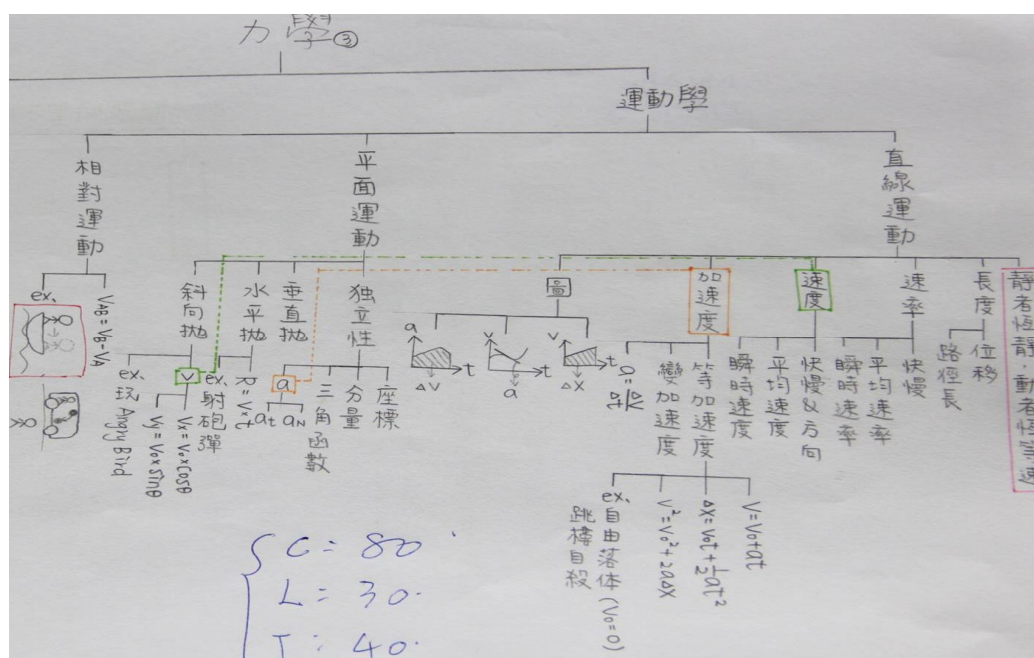


圖 2 受試者繪製的概念圖(一)

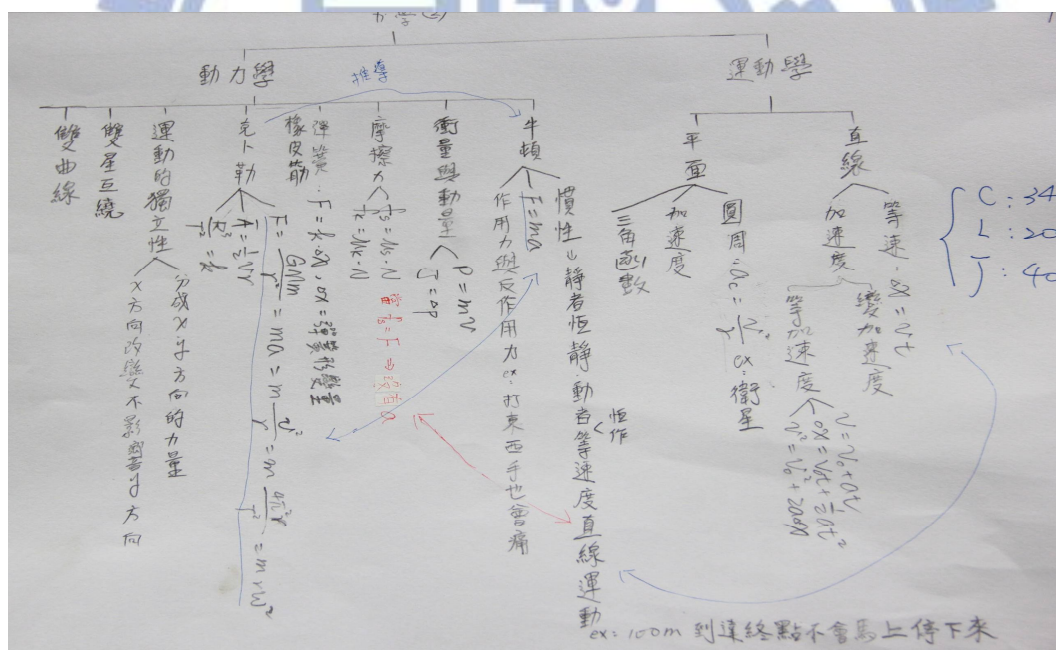


圖3 受試者繪製的概念圖(二)

2. 第二階段：進行板書教學

當學生完成概念圖 1 的繪製後，進行力學相關概念的板書教學，而目前為止學生皆先不分組，全部皆進行兩週共 8 節課的力學課程學習。而力學課程學習內

容依據來源有二，分別是師大物理系黃福坤教授於物理網站上(物理教學示範實驗教室 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/>)所列出之力學概念圖(如圖 22)，及憤怒鳥中各關卡所運用到的物理知識(如表 4)，搭配 99 高中物理課綱，選取教學範圍如下：

運動學：包含直線運動、平面運動等等，共計 3 節課

動力學：包含牛頓運動定律、動量衡量等等，共計 5 節課

學生於授課完畢後，須以 30 分鐘的時間繪製力學概念圖 2。

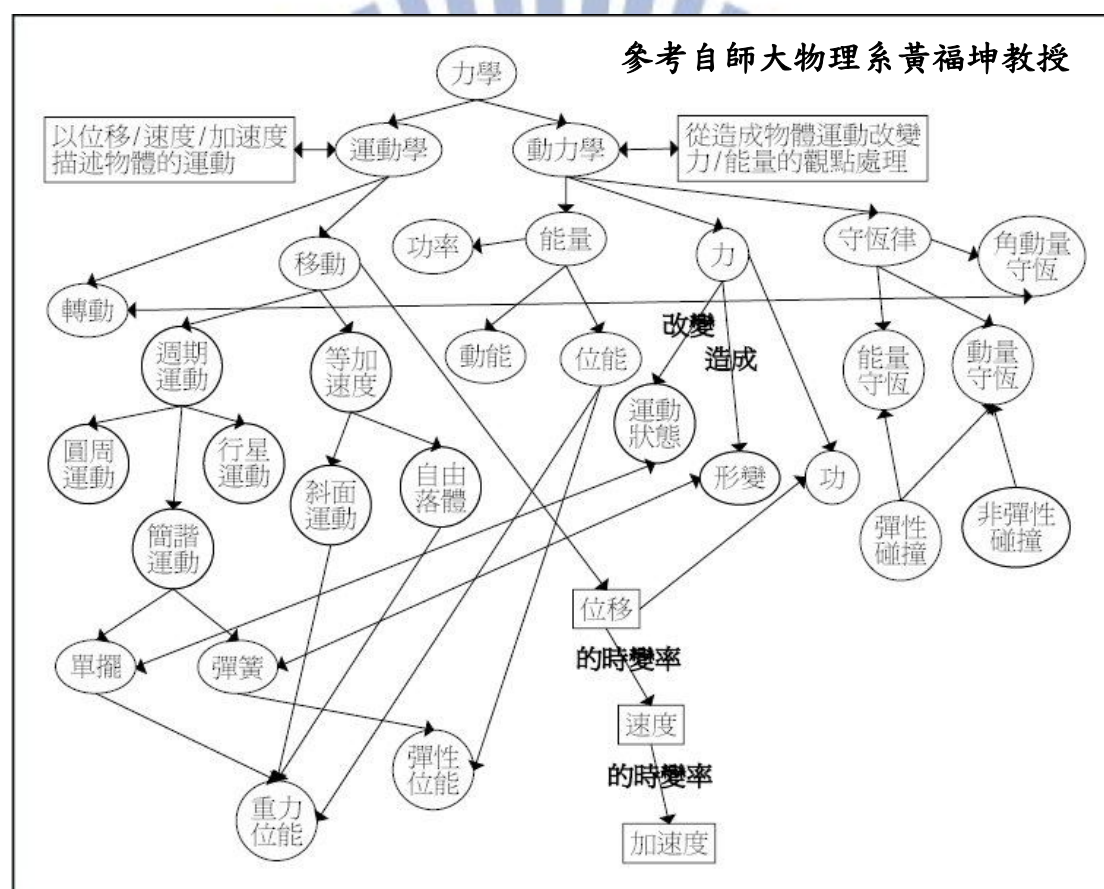


圖 12 黃福坤教授所繪製的力學概念圖

表 3

各關卡的相關概念表

關卡	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
相關 概念	斜向拋射	斜向拋射 反作用力	斜向拋射 碰撞	斜向拋射	斜向拋射 重力	斜向拋射	斜向拋射 重力
關卡	1-8	1-9	1-10	1-11	1-12	1-13	1-14
相關 概念	斜向拋射 重力	斜向拋射 慣性	斜向拋射 質心 切線	斜向拋射 碰撞	斜向拋射 質心	斜向拋射 質心	斜向拋射
關卡	1-15	1-16	1-17	1-18	1-19	1-20	1-21
相關 概念	斜向拋射	斜向拋射 切線	斜向拋射 切線	斜向拋射 切線	斜向拋射 切線 質心	斜向拋射 切線 重力	斜向拋射 質心 切線

3. 第三階段：自我調節量表施測

(1) 量表來源與內容

本研究中的「自我調節量表」引用自洪家祐（2008）、簡瑞欣（2008）等人，參考Bandura（1986）、Schunk（2001）及Zimmerman（2002）之自我調節理論為基礎之自我調節量表，再改編成適用於本遊戲情境，量表中的選項包含學生過去曾挑戰過的所有遊戲經驗，其內心中的自我調節之感受，遊戲經驗不一定為憤怒鳥。（參考附錄二），量表中各子項目敘述如下：

- a. 自我觀察：玩家在遊戲情境中，因有不同的衡量標準，此時會透過自身行為之監控與瞭解，對自己行為表現進行觀察的一系列過程。例如：
我會去感受到遊戲過程中心情的變化。
- b. 自我評價：玩家在遊戲過程中，會為自己的建立某個目標，先經由自我觀察之過程後，以目標之標準來審視自己的行為與標準間之差距。例如：關卡結束後，我會將自己在遊戲中的表現與預期的目標比較。
- c. 自我反應：玩家在遊戲情境中，經由自我評價行為後，內心會感到自豪、自

我滿足、自我評斷等感受。例如：我認為目前我在遊戲中的水準與表現還不錯。

(2)量表的計分方式

研究採用自Likert 的四點自陳量表，其中所表達的意義如表4:

表 3

Likert 的四點自陳量表

數字	意義
1	代表非常不符合
2	代表不太符合
3	代表還算符合
4	代表非常符合

原始量表中共有25題，經由spss之項目分析及因素分析之後，三個因素「自我觀察」、「自我評價」、「自我反應」各為5 題，3 題，3 題。量表中總得分由三個因素加總，參與的學生得分越高表示自我調節能力越高，反之，若得分越低代表學生自我調節能力越低。

(3)量表的信效度

本研究中量表中的數值，由 SPSS 中尺度分析內的信度分析可得知，其Cronbach's Alpha 值達 0.825，故本研究資料相當適合進行因素分析。

a. 因素分析

本研究共進行了五次的因素分析及四次刪題過程，在此將因素分析結果與刪題手續詳述如下：

進行第一次因素分析時，解說總變異量為65.638%，而成分矩陣中的主成分分析法中共萃取出8個成分，在成分矩陣中發現第1、16題等因素負荷量都未達標準(>.30)，故經由刪題手續將此兩題項刪除，再進行第二次因素分析。

進行第二次因素分析時，解說總變異量為59.712%，而成分矩陣中的主成分分析法中共萃取出6個成分，發現在24題項中有5個題項跨2個因素，即為第2、15、19、20、24題，故經第二次刪題手續將上述5題項予以刪除後，再進行第三次因素分析。

進行第三次因素分析時，解說總變異量為62.573%，而成分矩陣中的主成分分析法中共萃取出5個成分，發現在22題項中有5個題項跨2個因素，即為第6、17、18、21、22題，故經第三次刪題手續將上述5題項予以刪除後，再進行第四次因素分析。

進行第四次因素分析時，解說總變異量為65.781%，而成分矩陣中的主成分分析法中共萃取出4個成分，發現在25題項中有2個題項跨2個因素，即為第23、25題，故經第四次刪題手續將上述2題項予以刪除後，再進行第五次因素分析。

在進行第五次因素分析時，解說總變異量為65.362%，而成分矩陣中的主成分分析法中共萃取出3個成分，每個題項的因素負荷量都符合標準(>.30)，因此最後分析出三個共同因素(表5.)。

表 4
自我調節量表因素分析結果

共同因素	題號	因素負荷量	累積變異量%
1	P03	.513	68.488
	P05	.516	
	P14	.541	
2	P11	.627	73.257
	P12	.701	
	P13	.592	
3	P04	.453	57.097
	P07	.585	
	P08	.759	
	P09	.719	
	P10	.732	

b. 信度分析

1. 內部一致性

本研究共進行了五次的因素分析及四次刪題過程以萃取出三個因素，分析後各部份分量表分析，刪除信度不符及橫跨兩個因素的題項之後，原始量表25題簡化成11題，因素分析後，進行內部一致性Cronbach's α 值的分析係數如下：總量表為.839，自我觀察為.827，自我評價.856，自我反應.795，具有相當的內部一致性(表6)。

表 5.

內部一致性 Cronbach' s α 值的分析

共同因素	題號	因素負荷量	累積變異量%	分量表 α 值	總量表 α 值
1	P03	.513	68.488	.827	.839
	P05	.516			
	P14	.541			
2	P11	.627	73.257	.856	
	P12	.701			
	P13	.592			
3	P04	.453	57.097	.795	
	P07	.585			
	P08	.759			
	P09	.719			
	P10	.732			

2. 因素與量表的相關

由表中統計分析結果發現，將自我調節量表經刪題後的三個因素進行探討。各因素與總量表的相關在.730~.895 之間(N=152)，且均達.01 顯著水準，顯示量表具有相當的內部一致性，而各因素間的相關皆達顯著水準(表7)。

表 6.

自我調節量表各因素和總量表的相關分析

變項	1	2	3	總量表
1	---			
2	.682**	---		
3	.589**	.510**	---	
總量表	.895**	.851**	.730**	---

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

3. 自我調節量表命名

經由因素分析及刪除信度不符合之題項後，原25題之量表簡化為11題，包含三個因素，整體的信度與效度均在合理的範圍內，因素的命名如下表，並以此做為後續分析的依據。

因素命名結果如表8.，命名因素1為「自我觀察」、因素2為「自我反應」、因素3為「自我評價」。

表 7.
自我調節量表的因素命名結果

共同因素	題號	題目
1 自我觀察	P03	在關卡中，我會去思考是否可以增加得分
	P05	我會試著瞭解怎樣才能順利得分
	P14	如果再讓我玩一次，我會想辦法努力的得分
2 自我反應	P11	我覺得我在遊戲中的表現與自己的預期相符合
	P12	我對自己在遊戲中的表現感到滿意
	P13	我認為目前我在遊戲中的水準與表現還不錯
3 自我評價	P04	我會去感受到遊戲過程中心情的變化
	P07	我會覺得有些部分，我可以表現得更好。
	P08	我會對自己設定應該達到的目標
	P09	關卡結束，我會將自己在遊戲中的表現與預期的目標比較
	P10	關卡結束，我會試著瞭解自己在遊戲中是否達到預期目標

第四章 資料分析

依據研究目的與研究假設，資料分析的內容分別針對以下部份：

Q1：高低自我調節能力對概念圖各子項目的差異性？

Q2：針對傳統板書教學，高低自我調節能力對概念圖各面向是否有差異性？

Q3：遊戲情境中，高低自我調節能力與概念圖是否具有差異性？

Q3-1:有無進行遊戲，對概念構圖的能力是否具有差異性？

Q3-2:不同遊戲方式(教師選取關卡的有無)，對概念構圖是否具有差異性？

Q4：有無進行遊戲對「概念構圖」前後分數是否具有差異性？

本研究使用統計軟體 SPSS 第 18 版軟體進行統計分析，使用的方法如下：

分析一：自我調節能力對概念圖 1 之差異檢定（獨立樣本 t 檢定）

分析二：板書教學前後對概念圖 1 與 2 各子項得分差異檢定（相依樣本 t 檢定）

分析三：遊戲經驗與自我調節對概念圖 2 與 3 之差異性(獨立樣本二因子變異數)

分析四：遊戲方式與不同自我調節能力的學生對概念圖 2 與 3 之差異檢定（獨立樣本二因子變異數）

分析五：有無進行遊戲與不同自我調節能力的學生對概念圖 3 與 4 記憶表現之差異性（獨立樣本二因子變異數）

本研究中的四個班級學生依上學期物理成績做 S 型分組，分為有進行遊戲 (AB 兩組共 106 人)與沒有進行遊戲組(C 組 53 人)，而有進行遊戲組的學生在遊戲過程中再分成按原關卡順序組 (A 組 53 人)、及按教師挑選關卡順序組 (B 組 53 人)，共三組進行實驗。

完成高低自我調節量表後，將各組中的學生依量表分數高低排列，上下各取 33%的學生定義為高自我調節與低自我調節的學生。整理後每組的採計數據的人數如表 9 所列：

表 8

各組實驗採計數據的人數整理表

遊戲與否	組 別		概念圖 2	概念圖 3
有玩遊戲	按原關卡順序組	高	18	18
		低	18	18
	按教師挑選關卡順序組	高	18	18
		低	18	18
沒玩遊戲	不玩遊戲組	高	17	17
		低	17	17



4.1 我調節能力對概念圖 1 之差異檢定

為探討高低自我調節能力對概念圖聯結程度是否有差異，將自我調節量表中高低自我調節能力視為自變項，而概念圖中的「關係」、「階層」、「連結」及「總分」等四項分數做為依變項，以獨立樣本 t 檢定的方式來看概念圖中的各細項與自我調節是否具有關聯性，數據整理後如表 10 所列：

表 9

高低自我調節能力對概念圖的 t 檢定

概念圖項目	自我調節能力	個數	平均數	標準差	t 值
關係	高自我調節	53	26.62	1.55	0.246
	低自我調節	53	22.34	1.31	
階層	高自我調節	53	17.56	1.17	2.290
	低自我調節	53	17.06	1.09	
連結	高自我調節	53	11.78	0.71	1.810*
	低自我調節	53	9.41	0.52	
總分	高自我調節	53	55.96	2.48	1.990*
	低自我調節	53	51.81	2.14	

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

學生高低自我調節的能力，對概念圖在總分方面達顯著關係 $P = .048 < .05$ ，仔細觀察概念圖的細項，發現在概念圖的上下連結部份達顯著 $P = .024 < .05$ 。

由表 10 可推論高自我調節能力的學生可將中心概念與其他子概念的連結加深加廣，使學習內容更具體化、更有意義。故高自我調節能力的學生在力學概念圖的整體上會有比較好的表現，進一步研究數據發現尤其是在概念間連結達顯著的影響。

4.2 板書教學前後對概念圖 1 與 2 各子項目的差異檢定

為探討傳統板書教學對不同自我調節的學生其概念圖之相關性是否有差異，將自我調節量表中高低自我調節能力視為自變項，而受試者概念圖 1 及概念圖 2 中的「關係」、「階層」、「連結」及「總分」等四項分數做為依變項，分別對自我調節量表中高與低自我調節的學生，以相依樣本 t 檢定的方式來看概念圖中的各細項與自我調節是否具有關聯性，數據整理後如表 11 所列：

表 11

板書教學前後對概念圖 1 與 2 各子項目分數的差異檢定

概念圖項目	自我調節能力	個數	概念圖 1 平均數	概念圖 2 平均數	t 值
關係	高自我調節	53	26.62	34.43	2.208*
	低自我調節	53	22.34	30.94	1.921*
階層	高自我調節	53	17.56	22.52	4.261***
	低自我調節	53	17.06	21.69	3.168***
連結	高自我調節	53	11.78	20.74	2.112*
	低自我調節	53	9.41	19.77	2.343
總分	高自我調節	53	55.96	76.70	0.945*
	低自我調節	53	51.81	73.37	1.311*

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

由表 11 中的數據可得知，板書教學對學生之影響，以平均數而言在概念圖各方面的分數上均有顯著的提升。故我們分別針對高與低自我調節的學生其概念圖 1 與概念圖 2 做相依樣本 t 檢定進一步的分析，數據整理後可以得知，板書教學對高自我調節學生而言，在概念圖各方面有顯著的相關性($P < .05$)，其中又以階層關係最顯著，P 值達.000。另一方面，板書教學對低自我調節學生而言，在概念圖的連結部份未達顯著($P = .092 > .05$)，而在概念圖的關係及階層上有顯著相關($P < .05$)，其中又以關係的部份最顯著，P 值達.000。

由表 11 的數據可以推論板書教學對學習者而言，在概念圖的關係、階層、連結及總分等各部份皆達顯著的相關性，但對不同高低自我調節能力的人，影響層面不同。高自我調節的學習者，在進行學習活動時，本身比較有能力可以將知識階層化；而低自我調節能力的學習者，在進行學習活動時重點會偏向於學習單一知識本身

4.3 遊戲經驗與自我調節對概念圖 2 與 3 之差異性

為探討遊戲對不同自我調節的學生其概念圖之相關性是否有差異，將受試者概念圖 2 與概念圖 3 中的「關係」、「階層」、「連結」及「總分」等四項分數做為共變項，再以高低自我調節及遊戲的有無做為兩個自變項，以獨立樣本二因子變異數分析檢定的方式來看概念圖中的各細項與自我調節及遊戲的有無是否具有關聯性，數據整理後如表 12 及表 13 所列：

表 12

遊戲與否者概念圖 2 與 3 前後的平均數

平均值	進行遊戲者		不進行遊戲者	
	前	後	前	後
關係	32.43	28.15	32.94	27.06
階層	19.79	25.92	20.09	18.36
連結	20.69	19.12	21.11	17.93
總分	72.91	73.19	74.14	63.35
人數	70	70	35	35

表 13

遊戲經驗與自我調節對概念圖 2 與 3 之差異性的獨立樣本二因子變異數分析

獨立樣本 二因子 變異數 分析	概念		階層		連結		總分	
	F 值	t 值	F 值	t 值	F 值	t 值	F 值	t 值
自我調節	1.524	1.220	.081	0.776	1.828	2.180	1.228	2.271
有無遊戲	.782	2.379	6.311	1.231**	.773	1.381	8.016	1.038*
調節*遊戲	.787	3.377	1.131	2.190	.091	2.763	.858	2.357

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

由表 13 可看出，有進行遊戲者在概念圖上有較好的表現($P=.038<.05$)，其中以階層關係最顯著，P 值達.006 可以得知學習者高低自我調節的能力與有無進

行遊戲相比，對概念圖的表現是以有無進行遊戲較為顯著。另可在表 12 中概念圖 2 與概念圖 3 前後的平均數中發現，相對於沒有進行遊戲的學生，有進行遊戲的學生概念構圖的分數較高($73.19 > 63.35$)，仔細觀察發現在階層部份，有遊戲者其分數明顯高於無遊戲者($25.92 > 18.36$)，從概念圖中可看出學習者在階層部份加入憤怒鳥遊戲中的例子，因在「憤怒鳥」的遊戲情境中，關卡中玩家藉由簡單的拉扯、擊射，在消滅豬隻的過程裡，可讓學生將原舊有的經驗與新的學習產生聯結，除了瞭解「憤怒鳥」的概念結構之外，亦可將核心主概念與其他次級子概念階層上下間的連結更加深及更層次化，故在階層的分數上進步甚多。所以有著遊戲的配合，會讓學習者所學習的內容有意義、更具體化。由上述推論，遊戲的確可以幫助學習者對遊戲所相關的學習內容中概念更加層次具體化，讓學習者對於所學習的概念並非雜亂無章的吸收，而是將所學習的概念更加的組織化，讓學習有較佳的效率。



4.4 遊戲方式與不同自我調節能力的學生對概念圖 2 與 3 之差異檢定

為探討不同遊戲方式對高低自我調節能力的學生對概念圖之相關性，將受試者概念圖 2 與概念圖 3 中的「關係」、「階層」、「連結」及「總分」等四項分數做為共變項，再以高低自我調節及不同的遊戲方式做為兩個自變項，以獨立樣本二因子變異數分析檢定的方式來看概念圖中的各細項與高低自我調節及不同的遊戲方式是否具有關聯性，數據整理後如表 14 與表 15 所列：

表 14

不同遊戲方式概念圖 2 與 3 前後的平均數

平均值	依遊戲順序遊戲者		依教師更改順序遊戲者	
	前	後	前	後
關係	32.81	29.30	32.05	29.00
階層	19.48	25.70	20.10	26.14
連結	20.48	19.36	20.80	18.88
總分	72.77	74.36	72.95	74.02
人數	35	35	35	35

表 15

遊戲方式與不同自我調節能力的學生對概念圖 2 與 3 之差異檢定的獨立樣本二因子變異數分析

獨立樣本 二因子 變異數 分析	概念		階層		連結		總分	
	F 值	t 值	F 值	t 值	F 值	t 值	F 值	t 值
自我調節	1.229	2.371	11.37	0.103	.573	1.452	0.15	1.161
遊戲方式	6.541	1.130	0.27	1.605	.988	1.324	2.79	0.699
調節*遊戲	0.115	2.736	5.12	1.072	.674	2.415	0.08	1.771

由表 15 可看出，不同進行遊戲的方式與高低自我調節能力對概念圖各細項不論是關係、階層、連結或是總分等，皆無明顯相關($P>.05$)。

在此部份的數據中，所有的受試者皆有進行遊戲，而其中不同的遊戲方式是指學習者依原本憤怒鳥的關卡設計順序玩，另外一組是依教師選定關卡的順序去玩，數據呈現的結果是不顯著，推測可能的結果是關卡順序可能與相當多的因素有關，例如時間長短亦有可能相關，不一定只與基於先強化相同鳥類技能的條件相關而已。而高低自我調節的能力與概念圖前後的相關性不顯著，所透露出來的訊息是在皆有進行遊戲的前提之下，高低自我調節能力的學習者不會因調節能力的差異對概念圖有顯著的關連性；換句話說，在 4.3 中有提到主要因素是有無進行遊戲，而在本節裡因受試者皆有進行遊戲，故推論參與遊戲的因素造成高低自我調節的學習者對概念構圖的能力皆有所提升，所以在本節中表現的結果便不顯著。



4.5 有無進行遊戲與不同自我調節能力的學生對概念圖 3 與 4 各子項目記憶表現之差異性

為探討有無進行遊戲對高低自我調節能力的學生對概念圖記憶之差異性，將受試者概念圖 3 與概念圖 4 中的「關係」、「階層」、「連結」及「總分」等四項分數做為共變量，分別對有進行遊戲者與無進行遊戲者，以相依樣本二因子變異數分析檢定的方式，對高低自我調節能力的人觀察概念圖 3 與 4 前後的各子項目是否具有差異性，數據整理後如表 16 與表 17 所列：

表 16

有遊戲者其高低自我調節能力對概念圖 3 與 4 各子項目記憶表現差異性的相依樣本 t 檢定分析

概念圖項目	自我調節能力	個數	概念圖 3 平均數	概念圖 4 平均數	t 值
關係	高自我調節	70	29.15	27.01	2.569
	低自我調節	70	24.87	22.87	1.431*
階層	高自我調節	70	25.92	24.69	4.924
	低自我調節	70	25.41	23.87	3.040
連結	高自我調節	70	19.12	15.73	2.565
	低自我調節	70	16.91	12.96	1.839
總分	高自我調節	70	74.19	67.43	1.147
	低自我調節	70	70.04	63.03	2.131

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

由表 16 可看出，有進行遊戲者其中低自我調節的學習者在概念圖的關係項目上達顯著相關($P=.039 < .05$)，其餘部份皆未達顯著。

由表 16 的數據中可得知，有玩遊戲的學習者在概念圖中，階層及連結及總分的部份，在概念圖 3 與 4 前後的表現上不顯著。另針對無遊戲者對概念圖 3 與 4 前後表現的差異性列表 17 如下：

表 17

無遊戲者其高低自我調節能力對概念圖 3 與 4 各子項目記憶表現差異性的相依樣本 t 檢定分析

概念圖項目	自我調節能力	個數	概念圖 3 平均數	概念圖 4 平均數	t 值
關係	高自我調節	35	28.06	24.16	5.234***
	低自我調節	35	23.89	21.17	1.184
階層	高自我調節	35	19.36	17.96	4.538
	低自我調節	35	18.41	16.87	5.112
連結	高自我調節	35	17.93	12.93	1.977***
	低自我調節	35	14.98	12.56	0.562***
總分	高自我調節	35	64.35	55.05	6.206**
	低自我調節	35	60.84	52.13	2.652*

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

由表 17 可看出，不進行遊戲的學習者，高低自我調節的學生在概念圖的連結及總分部份皆達顯著相關($P < .05$)，而高自我調節的學生，在概念圖的關係部份上亦達顯著相關。

綜合表 16 與表 17 的數據可以得知，在概念圖 3 與 4 前後的表現上，有進行遊戲組在概念圖的各子項目表現上，除了低自我調節的學習者在概念圖的關係部份上達顯著相關之外，其餘的各子項目不論高或低自我調節，其分數的差異性皆不顯著。反觀無進行遊戲組，在概念圖的子項目中，除了階層部份及低自我調節的學習者在關係部份差異性不顯著，其餘各部份皆達顯著相關。

由表 16 與表 17 的數據可推論，在概念圖 3 與 4 前後的表現上，有無遊戲比高低自我調節能力更顯著，進一步分析後發現，概念圖中的階層一旦被建立，便比較不容易被改變，而遊戲恰可幫助階層的建立。

第五章 結論與建議

5.1 結論

遊戲具有使人感到快樂及激發內在動機的特性，Rosas 同時也指出用遊戲來進行學習是富有意義的，學習者本身也喜愛這樣的學習方式(Rosas et al. 2002)。而本研究中的自我調節能力是屬於一種潛在的內在人格特質，我們藉由遊戲的情境做為驅動，使個體自我調節能力展現在概念圖的繪製上。綜合文獻探討及第四章實驗研究結果，本研究得到結論如下：

結論一：遊戲有助於學習者概念的組織與架構

許多學習的元素隱藏於遊戲中，而遊戲的本質是樂趣，樂趣如何與學習發生關係呢？在 4.2 與 4.3 的分析研究發現，高自我調節能力的學習者在進行憤怒鳥遊戲的過程中，在某關卡已經過關後，點擊重玩關卡的次數亦較多，與 Zimmerman 等學者所提出高自我調節學習者會願意接受挑戰性目標的論點相同 (Zimmerman, Martinez-Pons, 1992)。玩家既然已過關，為何重玩一次？便是內心中的自我調節機制已經做出反應，藉由遊戲過程中的自我觀察以及遊戲該關卡結束後的自我評斷所做出的自我反應機制。玩家判斷本身具有足夠的技能可以駕馭該關卡，故會在過關後一次又一次的重玩該關卡以滿足本身所設定的標準而達到樂趣的感覺，而憤怒鳥遊戲中所潛藏的學習元素，也同時在玩家一次又一次的重玩過程中，「無形」的將該技能所對應的物理概念強化了。

再由 4.2 中實驗數據進一步分析，遊戲過後有進行遊戲者在概念圖中的階層部份，平均增加了 4.82 分，亦即增加了接近一個階層 ($4.82 \div 5 = 0.96$)；相對於不玩遊戲者，階層部份減少了 1.86 分，平均卻是減少了 0.37 個階層。在本研究中可推論遊戲與概念圖中的知識其關連性在於遊戲有助於概念階層的組織與架構，以及概念圖的計分方式可量化自我調節的能力。

結論二:知識階層一旦被建立便不易遺忘

知識概念若要進入對於大腦的長期記憶區，必須先將短期記憶所處理過的訊息，再進行深度的、有意義的處理，其效果將會比機械式的背誦來的有效(Ally, 2004)。綜合 4.4 與 4.5 分析可得知，若無進行遊戲則不論是高低自我調節的學習者，其概念圖分數各子項目的分數皆有明顯的減少；反觀有進行遊戲的組別，遊戲的過程如同 Ally 學者所提進行有意義的處理，如表 18 所示表現在概念圖上的成績中可看出，不論高低自我調節的學習者，其在概念圖中的階層部份分數的差異性不顯著，亦即階層的建立與遊戲進行與否的差異性不顯著。這同時亦可呼應當初 Novak & Gowin 創立概念圖的目的，除了可將概念程序化，另有一重要意義便是加強學習者的印象。

故綜合結論二可知，知識階層一旦被建立便不易被遺忘。

結論三:不同自我調節能力的人學習方向不同

綜合分析章節 4.1 與 4.2 可知，在進行板書教學之前，高自我調節的學習者對概念間是有比較強的連結性，而進入板書教學之後，板書教學對高低自我調節的學生而言，在概念圖各方面均有顯著的提升，但影響的層面不同。高自我調節的學習者會偏向將所學知識階層化，將學習到的新知做有效率的儲存；而低自我調節能力的人在進行學習活動時，焦點只著重於學習單一知識概念，亦即當學習新知識時，低自我調節能力的人尚無法將知識迅速找出關連性。因此若再結合 4.4 與 4.5 便可發現，無進行遊戲的人平均分數較有進行遊戲者衰退較多，而其中低自我調節者較高自我調節者衰退更多；若有進行遊戲者，高低自我調節的人在概念圖表現上，衰退性皆不顯著，但若依平均總分來看低自我調節的人平均分數卻退步較多。

綜合結論三的論述可推論，高自我調節能力的人因將知識階層化，故在知識記憶方面會較持久；而低自我調節能力的人，因無法將新知做階層化或連結化，故在日後的概念圖表現上，記憶會較容易呈現衰退。

結論四：憤怒鳥遊戲適用於力學教學

Southeastern Louisiana University 的物理系副教授 Rhett Allain 寫的科學部落格中，有針對憤怒鳥遊戲內與物理力學所相關的部份做很精闢的分析。而本研究中 4.3 的數據亦顯示有參與憤怒鳥遊戲的學習者，在概念構圖表現上會較無進行遊戲者，不論在概念關係上或階層及連結上其平均分數均較高，顯示憤怒鳥遊戲對力學教學的確有幫助。

遊戲中所具有的趣味性相較於課堂上較為枯燥學習，使得各類教學設計者競相投入去設計或開發遊戲式輔助教學，但應保持一個最重要的大原則，即不應破壞遊戲的趣味性，最佳狀態便是使學習者在遊戲中「無形」獲得學習的元素，或者是進一步激發學習者學習新知的慾望。另從本研究 4.4 中可發現教師對遊戲加以設計(或改變遊戲關卡順序)，對學習者概念圖表現無顯著關係，因此可知課程設計者挑選遊戲，而遊戲內已內建相關該課程內容概念較為重要。例如本研究中所選擇的憤怒鳥遊戲，內已有相當多的物理力學概念置於其中，學習者只要用很直覺的方式在不經意間便可使用較為上層的力學概念來解決問題，在一次次重玩過程中，亦可「無形」增強該技能所衍伸之物理概念。

5.2 建議

根據本研究的發現及結論，以下提出三點建議做為未來研究方向：

- 一、本次受試者為高二學生，對以不同年級學生施測不知是否有相同結果，如：
可比較高一與高二的差異性，或國高中生的差異性。
- 二、本研究適用於憤怒鳥的遊戲，可選擇不同類型的遊戲來探討玩家的自我調節歷程與憤怒鳥比較。
- 三、高低自我調節能力是一種個人特質，建議可延長實驗時間，驗證其對概念圖表現是否有差異

參考文獻

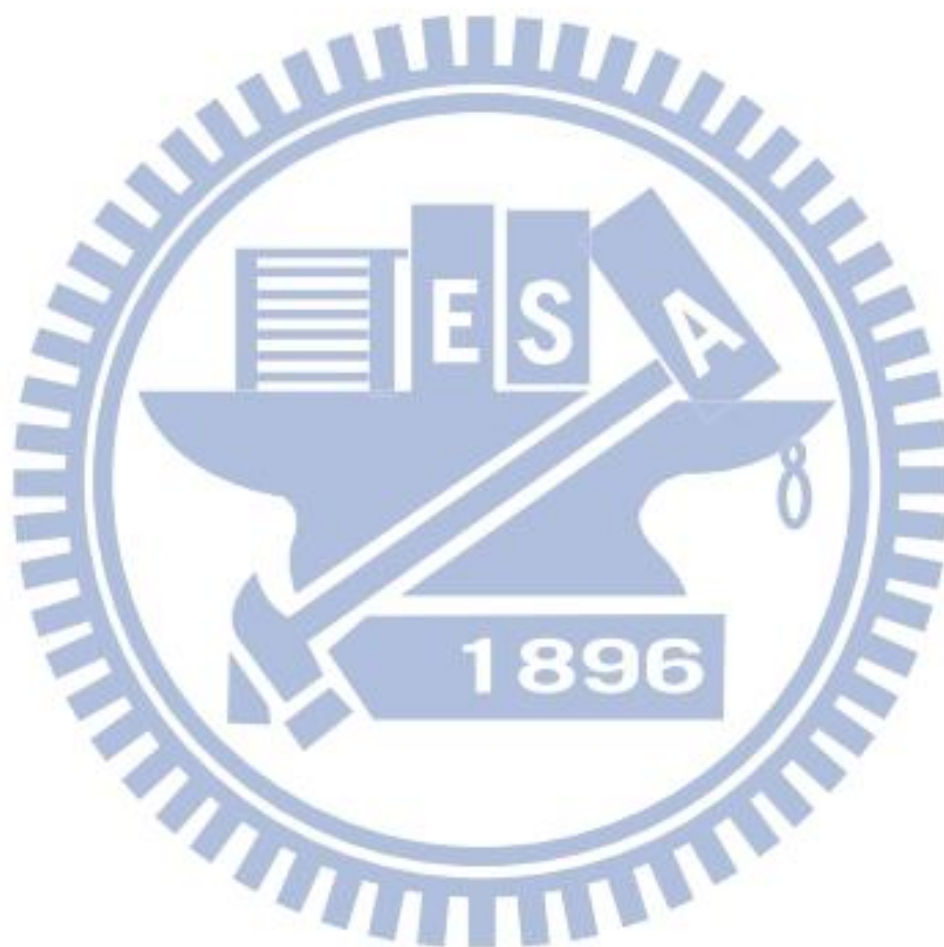
中文部分

- 余民寧(1996)。**概念構圖在改進教學方法之應用研究**。教育部專題研究成果報告。台北：國立政治大學。
- 余民寧(1997)。**有意義的學習-概念構圖之研究**。台北：商鼎文化出版社。
- 陳素宜,孫易新合譯,Buzan, Tony 著(2007)。**心智魔法師:大腦使用手冊(Use Your Mind)**。台北：耶魯國際文化。
- 程炳林(2002)。**大學生學習工作、動機問題與自我調節學習策略之關係**。國立台灣師範大學教育心理學報, 33(2), 79-102。
- 王金國(2001)。**成功學習之關鍵~自我調節學習**。課程與教學, 5(1), 145-164。
- 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**。新竹：國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文。
- 陳立先(2009)。**玩性透過自我調節對心流狀態的影響**。新竹：國立交通大學資訊科學與工程研究所碩士論文。
- 蔡麗萍,吳麗婷(2004)。**從概念構圖研究探討其在教學上之應用**。台東.特教, 19, 48-55
- 陳玉欣、于富雲(2006)。**概念構圖學習成效相關影響因素之探討**。中華民國第22屆科學教育學術研討會
- 簡幸如(2005)。**數位遊戲設計之教學模式建構**。中壢：國立中央大學學習與教學研究所碩士論文。
- 林桑瑜(2002)。**高中生自我調整學習策略之研究**。台南：國立成功大學教育研究所碩士論文。

英文部分

- Anderson, R., Armbruster, B., & Roe, M. (1990). *Improving the education of reading teachers. Daedalus*, 119 (2), 187-209.
- Bousquet, W. S. (1982). *An application of Ausubel's learning theory to environmental education: A study of concept mapping in a college natural resources management course*. Unpublished doctoral dissertation: Ohio State University.
- Bruner, J. (1985). Vygotsky: A historical and conceptual perspective. In I. V. Wertsch (Ed.), *Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives* (pp. 21-34). Cambridge University Press, England.
- Claxton, G. (1984). *Live and learn*. London: Harper and Row.
- Dyson, A. (1990). Special educational needs and the concept of change, *Oxford Review of Education*, 16(1), 55-66.
- Gowin, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY, Cornell University Press.
- Kinchin, I. M. (2001). If concept mapping is so helpful to learning biology, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education*, 23, 1257-1269.
- Markham, K. M., Mintzes, J. J., & Jones, M. G. (1994). The concept as a research and evaluation tool: Further evidence of validity. *Journal of College Science Teaching*, 31, 91-101.
- Moreira, M. (1979). Concept maps as tools for teaching. *Journal of College Science Teaching*, 8, 283-286.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University press.
- Novak, J. D. (1990). *Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education*. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Quinn, H. J., Mintzes, J. J., & Laws, R. A. (2004). Successive concept mapping. *Journal of College Science Teaching*, 33 (3), 12-17.

Schreiber, D. A., & Abegg, G. L. (1991). Scoring student-generated concept maps in introductory college chemistry. *National Association for the Research in Science Teaching*, Lake Geneva, WI.



附錄一 遊戲規則及螢幕錄影的介紹

各位同學好，今天我們要玩一款遊戲，名稱叫做「憤怒鳥」。而今天所玩的遊戲和你們的物理成績沒有關係，遊戲進行期間禁止和隔壁同學交談，若有任何問題，可舉手發問。

老師將示範其中的 1-1，遊戲過關的規則是只要將畫面中的豬消滅即可過關，可用憤怒鳥消滅豬，或利用建築物倒塌去壓扁豬，盡量使用最少的鳥消滅完所有的豬，則過關分數會越高。

開始玩遊戲之前，請先做下列動作：

- (1)執行桌面上一個程式檔 (Screen2.exe)，按下執行鍵即開始錄影。
- (2)接著點選憤怒鳥圖示 (AngryBirds.exe)，即可進入遊戲。
- (3)遊戲結束後，請點選右下角的射影機圖示，將剛剛遊戲過程存檔於桌面上，檔名請打班級座號，如一年二班 7 號請打 010207

遊戲進行時間共有 90 分鐘，若全部關卡都完成的同學請靜靜等候，未全完成的同學，也請時間到了便停止操作。之後，將螢幕錄影檔儲存於桌面上。

請不要和同學討論遊戲任何相關的內容，否則將影響獲得實驗結果。

附錄二（改編自洪家祐, 2008；簡瑞欣, 2008）

同學，您好：

這份的問卷主要是想瞭解您平常在生活、學習或休閒娛樂中，是否具有下列的經驗及感覺，因為每個人的感受都不一樣，所以「沒有標準答案」也沒有「好壞之分」。

這不是考試，不會影響您的成績，請安心的作答。您的回答很重要，每一題不需要花太多的時間思考，可以讓您更瞭解您自己，所以，請不要遺漏任何一個題目。請用○選。

敬祝

學業進步 平安快樂

交通大學理學院碩士在職專班

科技與數位學習組

指導教授：孫春在 老師

研究生：王俊博 敬上

基本資料

1. 性別： ☐男 ☐女

2. 班級： 座號：

題 號	問卷開始！	非 常 不 符 合	不 太 符 合	還 算 符 合	非 常 符 合
1	我會嘗試去觀察遊戲中為何沒有準確攻擊到目標物	1	2	3	4
2	我會去觀察遊戲的其他畫面。(例如：不是目標物的地方)	1	2	3	4
3	在關卡中，我會去思考是否可以增加得分。	1	2	3	4
4	我會去感受到遊戲過程中心情的變化。	1	2	3	4
5	我會試著瞭解怎樣才能順利得分。	1	2	3	4
6	我會想從遊戲中關卡高的開始玩。	1	2	3	4

7	我會覺得有些部分，我可以表現得更好。	1	2	3	4
8	我會對自己設定應該達到的目標。	1	2	3	4
9	關卡結束後，我會將自己在遊戲中的表現與預期的目標比較。	1	2	3	4
10	關卡結束後，我會試著瞭解自己在遊戲中是否達到預期目標。	1	2	3	4
11	我覺得我在遊戲中的表現與自己的預期相符合。	1	2	3	4
12	我對自己在遊戲中的表現感到滿意。	1	2	3	4
13	我認為目前我在遊戲中的水準與表現還不錯。	1	2	3	4
14	如果再讓我玩一次，我會想辦法努力的得分。	1	2	3	4
15	如果再讓我玩一次，我會玩不同的關卡。	1	2	3	4
16	本來我覺得可以攻擊到的部分，若miss掉，我會受到很大的影響。	1	2	3	4
17	我會為了在相同關卡更好，而繼續玩相同關卡。	1	2	3	4
18	在玩相同關卡之後，我的能力變高了。	1	2	3	4
19	我會去享受遊戲畫面給我的感受而不在乎得分。	1	2	3	4
20	本來我覺得可以攻擊到的部分，若miss掉，我會笑出來。	1	2	3	4
21	我會利用不同的方法(例如：瞄角度)，來讓我增加攻擊的準確度。	1	2	3	4
22	我會因為分數，而不想繼續玩。	1	2	3	4
23	我會跟同學討論玩法，而增加攻擊命中率或提高分數。	1	2	3	4
24	我會瀏覽遊戲的各個不同的畫面。	1	2	3	4
25	當我覺得不好玩的時候，我會做些其他的動作。(例如：亂按亂看)	1	2	3	4

親愛的同學，本問卷到此結束，非常謝謝您！

請您再檢查一遍，是否有不小心遺漏的題目。謝謝你！

附錄三 各關過關方式說明

第一世界	
1-1 瞄準底層處，破壞基底，上面就會跟著倒下來	
	
1-2 瞄準第一目標物撞擊橫木，連續彈射就會射向最高目標物	
	
1-3 瞄準圓球盡量與其平行	
	
1-4 瞄準的部位不可以太下面，要瞄準接縫處，並且也要考慮裡面的木棍	
	

1-5 瞄準鐵柱，球會垂直往下掉



1-6 此關卡分兩個部分來做，先打低的目標物再打高的，並且都瞄準建築物的接縫處



1-7 瞄準最底端處，此時建築物的基底會被破壞，這樣也等於破壞了整棟建築



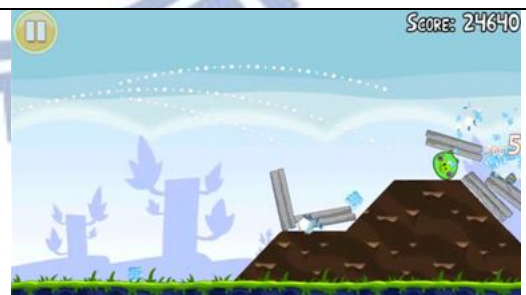
1-8 開始就先擊中最頂端，這樣石頭就會往下滑，慢慢擊中目標物



1-9 由靠近自己的目標物下手，他倒下後會引起連鎖反應。



1-10 這次關卡的投擲物會由一個分為三個，第一先投擲離自己較近的目標，但因障礙物較難擊破，所以分三次投擲，技巧是先打脆弱處和底層。



1-11 這個關卡的技巧是先打中最高目標物的石頭，令石頭滾下砸中其他目標物



1-12 這次先瞄準上方脆弱的地方，下一步打向中間木塊，這時結構會瓦解，最後瞄準兩個目標物，破關就完成了



1-13 瞄準透明玻璃塊，把結構破壞之後上面的物品會往下掉，壓下面的目標物



1-14 這次的關卡與之前都不同，不可能一一擊敗，所以要利用遊戲給我們的障礙物——石頭，瞄準石頭使其往下掉，砸中目標物



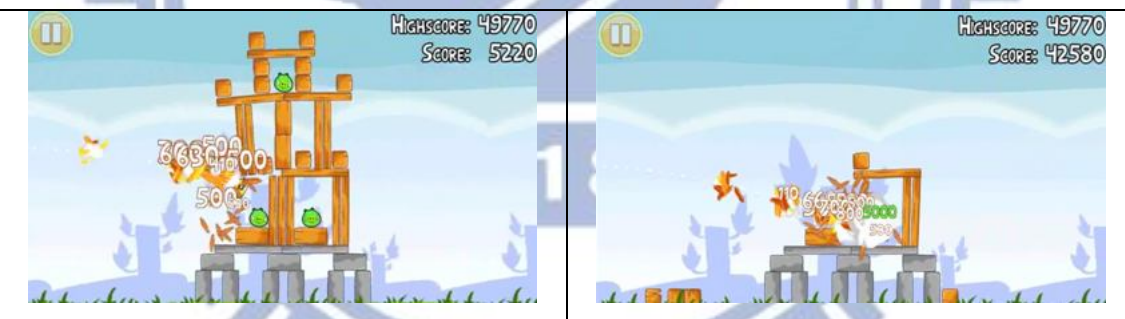
1-15 因目標物都在底端，所以投擲時要格外小心，先瞄準小的目標物，下一步破壞結構，令中間石塊砸中下方目標物



1-16 這次的投擲物可加速，所以我們也以破壞結構的作法來做，分兩次破壞，
瞄準縫隙加力衝撞，下一步破壞中間 T 狀障礙物，使結構瓦解



1-17 瞄準建築物底層脆弱處，建築物的結構就會被破壞，應聲倒下，裡面的目標物也會被擊倒



1-18 這次的障礙物較厚，所以由底層下手，把底層破壞後其他障礙物就會滾下
砸中目標物



1-19 這次的障礙物比之前較為複雜，但我們可以利用投擲物可加速之特性，損
壞結構之後就可直攻目標物



1-20 這個關卡我們瞄準底端障礙物，使上方石塊往下掉砸中目標物



1-21 先砸中第一個障礙物底端，再來瞄準第二個，如此一來高的障礙物就會被破壞，而最後一個目標物也可以輕鬆的擊倒了

