

數位遊戲融入探究式學習對國小學生自然科學學習動機、學習成效與

筆記品質之影響

The Effects of Integrating Digital Games-based Learning with Inquiry-based Learning on Elementary Student's Motivation, Achievement and Quality of Notes in Natural Science

郭庭宇¹ 崔夢萍²

KUO,TING-YU¹ TSUEI,MENGPING²

¹ 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student

E-mail : tingyuled@gmail.com

² 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 教授

²National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor

E-mail : mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在以數位遊戲式融入 5E 探究學習，應用於國小五年級自然科美麗的星空單元之教學，探討其對學習動機、學習成效與筆記品質之影響。本研究採用準實驗研究法，研究對象為臺北市某國小五年級學生共 72 人。實驗組學生以數位遊戲融入 5E 探究進行學習，控制組採 5E 探究學習進行學習。研究資料以成對樣本 t 檢定與獨立樣本 t 檢定與單因子相依變異數分析等統計方法進行研究考驗。統計考驗後發現：數位遊戲融入 5E 探究之實驗組學生學習動機上有顯著進步；學習成效上實驗組和對照組皆有顯著進步，而實驗組與對照組無顯著差異；在筆記品質方面，實驗組學生進步情形顯著高於控制組學生。

關鍵字：數位遊戲、5E 探究教學、筆記品質

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of incorporating digital game-based learning into the 5E inquiry-based learning approach in teaching the topic of "Starry Sky" in the natural science curriculum for fifth-grade students in elementary schools. A quasi-experimental research design was employed, with a total of 72 fifth-grade students from a primary school in Taipei City, Taiwan. The experimental group

used digital games integrated with the 5E inquiry-based learning approach, while the control group used the traditional 5E inquiry-based learning approach. Statistical methods, such as paired-sample t-tests, independent-sample t-tests, and one-way repeated measures ANOVA, were used to analyze the research data. The results of the statistical analysis revealed that the experimental group showed significant improvement in learning motivation; both the experimental group and the control group showed significant improvement in learning performance, with no significant differences between the two groups. In terms of note-taking quality, the experimental group showed significantly higher improvement compared to the control group.

Keywords: digital games, 5E inquiry-based learning, note-taking quality.

壹、前言

遊戲式學習是指學習者在沉浸有趣的環境中，遵守規則，完成具有挑戰性目標的學習活動(Schell, 2019)。教師若能善用遊戲的特性，將遊戲與教學做結合，將可以達寓教於樂的作用。

108 課綱的自然領域著重科學探究、建構科學素養與解決問題的習慣(教育部，2014)，OECD(2016)將科學素養定義為:(一)運用科學概念，對現象進行科學解釋的能力、(二)評估與設計科學探究以解決問題的能力、(三)解讀數據並運用證據以科學方式產結論的能力，說明自然科核心素養就是以探究式的學習和問題解決兩者為主。探究式學習中，5E 學習環 (5E learning cycle) 能激發學習者自動自發地學習，並能提升學習成效以及學習動機(陳志鴻、許庭嘉、鄭立娜，2017)。

「做筆記」(note-taking) 能幫助學生組織學習內容，把學習內容與先備知識連結後內化，是一項有效提升學習成效的學習策略(Austin, Lee, & Carr, 2004; 林筱芬，2020)。好的自然學習領域的筆記不但是學生優勢能力的彰顯，更可以提升學習成效與科學解釋能力等(王琬琚，2007; 廖科照，2013)。

基於上述問題背景與研究動機，本研究目的如下：

- 一、探討數位遊戲融入探究學習對國小高年級學生自然領域學習動機之影響。
- 二、檢視數位遊戲融入探究學習對國小高年級學生自然領域學習成效之影響。
- 三、分析數位遊戲融入探究學習對國小高年級學生自然領域筆記品質之影響。

貳、文獻探討

一、數位遊戲式學習

數位遊戲式學習是學習內容與數位遊戲結合的教育遊戲(educational games)，學習目標與遊戲目標結合，允許玩家運用各項心智歷程與技巧解決問題，並在解題後獲得滿足，在結合教學策略或理論後，能成為一種有效的學習方法(Akcaoglu,

2014；洪駿命，2017；陳志鴻，2017；楊凱翔、羅文好，2017）。Prensky(2007)認為數位遊戲式學習能讓學生在面臨學習任務挑戰時不斷地嘗試，因而增強了對於課程內容的學習印象，學習解決問題的能力以及整合知識的特性(Hogle, 1996)。

Keller 提出 ARCS 動機設計模式，區分為 Attention（注意）、Relevance（相關）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿足）四個要素，目的在於幫助課程設計或改進教學。達到激勵學習者學習的作用(Keller, 1999)。教師若藉由遊戲式學習帶來感官吸引、問題探索及不斷變化的教學方法來引起學生的注意，能讓學習產生好的循環，促進學習者學習動機，藉此提升學習效果，（黃國禎、蘇俊銘、陳年興，2015；郝光中，2016）。

實徵研究方面多顯示數位遊戲式能提升學習動機，連帶影響學習成效，且能進一步增進學習者高層次思考的問題解決能力(吳叔鎮，2011；郭逸涵，2018)。

二、科學素養與探究

科學素養係參與科學議題和概念時所需具備的能力與知識(OECD, 2016)，自然領域強調「探究與實作」使學習者有較多機會參與，有利於提升學生之問題解決能力。學習環(Learning Cycle)是探究式學習常採用的模式，5E 學習環（5E learning cycle）由 Trowbridge 與 Bybee 在 1990 年提出，教學活動分為五個階段：投入(Engagement)、探索(Exploration)、解釋(Explanation)、精緻化(Elaboration)、評鑑(Evaluation) (林曉雯；2000；蔡純郁，2017)。數位遊戲融入探究學習，是以切合學習者生活情境學習的主題為導向，讓學習者經由實際參與解決生活中的問題（王思涵，2013）。

三、自然筆記品質

好的筆記應該內容除了「摘要、詮釋」內容外，還包含「畫出概念圖」(郭昇柔，2019)。好的筆記策略則為 1.引導式的特色，可使用概念構圖、心智圖和學習單等形式、2.逐步的教學實施要點、3.以知識邏輯與結構為核心，將知識結構化、圖像化與編碼(李庭熒，2013；郭昇柔，2019;林篠芬，2020;趙莎，2021)。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究採準實驗研究法之「不等的前測—後測控制組設計」進行研究，實驗組以數位遊戲式融入 5E 探究教學，實施為期四週的自然科教學活動，每週 3 節（共 480 分鐘），控制組則進行 5E 探究式教學。以臺北市某國小五年級 3 個班級，共 75 位學生為實驗對象，採立意抽樣，分成實驗組 2 個班共 49 人、控制組 1 個班共 23 人。兩組之教學內涵皆一致，僅在學習模式有所差異。

二、研究工具

(一)數位遊戲學習教材

本研究將學習單元分為四次教學，學習者須掌握遊戲目標及學習目標，吸收遊戲內容欲傳達的知識，解開謎團(問題)完成通關。遊戲使用網頁學習設計工具 Genially 進行研發。

本研究所設計之數位遊戲設計具有解謎的特色，綜合其他研究(宋依倫,2021; 郭逸涵,2018)，在遊戲中以解謎元素設計遊戲活動，使用的技法如 1.重要訊息法、2.實驗經驗法、3.邏輯推理法、4.量感法、5.排列法、6.轉盤法、7.文字組合法、8.符號拆解/對應法、9.拼圖法等。

遊戲單元設計畫面如表 1，遊戲首頁依學習單元劃分 4 次遊戲。進入說明會看到故事劇情的開頭及簡易的提示。告知遊戲如何進行;謎題頁面呈則現謎題，玩家開始解謎或查找答案，如表 2。玩家解開謎題後輸入答案以前進下一關。

表 1

遊戲首頁

	
活動一遊戲首頁(EP1、EP2)	活動二遊戲首頁(EP3、EP4)
	
活動三遊戲首頁(EP5、EP6)	活動三遊戲首頁(EP7、EP8)

表 2

說明頁與謎題頁

 <p>我是誰..我在哪?你可以幫我嗎?</p> <p>腦海中不斷浮現74個字， 似乎對我而言非常重要， 但我完全想不起來...願你痛</p> <p>能夠記得這些字的記憶碎片， 分別散落在滿天的星空中， 化作8個謎題 只有那14字...就一定能想起我是誰...</p> <p>(請協助我尋找記憶，離開他的身分交還)</p> <p>觀看題目紙 ▶</p>	 <p>掃描秋季四邊形的兩 個，有什麼發現呢?</p> <p>雙魚座 白羊座 天蠍座 射手座 摩羯座 水瓶座 金牛座 巨蟹座 獅子座 處女座 天秤座 天蝎座</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 0</p>
<p>說明:提示與故事情節呈現</p>	<p>謎題:解鎖與尋找重要訊息</p>

(二)、美麗的星空單元學習成就測驗前後測

本測驗根據國小五年級自然第六冊內容「美麗的星空」單元之學習目標、關鍵概念進行撰題並發展為紙筆測驗卷，測驗預試共 28 題是非題 6 題，每題 1 分、選擇題 12 題，每題 2 分，活用題 10 題，每題 3 分，總分 60 分。經專家教師進行內容效度審閱後，隨機抽取六年級兩班共 48 位學生進行預試及難度、鑑別度分析，在保留重要學習概念的情況下刪除、修正難度在.20 以下及.80 以上及鑑別度小於.20 之試題，產生正式測驗卷，測驗卷之難度平均為.68，鑑別度平均為.41。

(三)、自然學習領域數位遊戲式學習動機量表

本研究使用之「自然學習領域數位遊戲式學習動機量表」參酌陳玉琦(2020)的學習動機量表作修改，本動機量表包含四個構面：注意 (attention)、相關 (relevance)、信心 (confidence)、滿足 (satisfaction)。每個構面約有四到五題，共 19 題，計分方式採用李克特氏五點量表，以得分 1、2、3、4、5，分別代表「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」，該量表 Cronbach's α 總量表之 α 值為 0.94，並經指導教授及專家教師進行內容效度審閱。

四、自然筆記品質

本研究參考林篠芬(2020)所提出之筆記品質評分方式，編修自然筆記品質評分表。評分標準包含筆記內容的數量與質量兩部分，第一部分為筆記概念擷取數(記錄到的概念數量與內容的完整度)，計 30 分;第二部分為筆記策略與延伸補充(內容與架構是否呈完整)，計 5 分，共 35 分。共撰寫 4 次。研究並邀請兩位校內專任自然領域教師與研究者共同擔任評分者。

肆、結果與討論

一、數位遊戲融入探究之學習動機分析

(一)實驗組「自然學習領域數位遊戲式學習動機量表」前後測分數相依樣本 t 檢定

實驗組前、後測的平均數各為 3.40 與 4.07，如表 4，此成對樣本檢定分析結果 t 值為-4.22， $p < .01$ ，達顯著差異，從平均數大小可以看出，學生的後測成績較前測成績進步，顯示學生的學習動機有顯著進步。

表 4

自然學習領域數位遊戲式學習動機量表前後測分數相依樣本 t 檢定

層面	前測(n=49)		後測		t值
	M	SD	M	SD	
實驗組	3.40	0.75	4.07	0.74	-4.82**

**p<.01

二、數位遊戲融入探究之學習成效分析

(一)單元學習成就測驗前後測相依樣本 t 檢定

實驗組前、後測的平均數 t 值為-16.15， $p<.01$ 達顯著差異;對照組前、後測的平均數 t 值為-10.07， $p<.01$ 達顯著差異，如表 5，顯示實驗組與對照組後測總體平均影明顯進步，以實驗組進步幅度最大，顯示數位遊戲融入探究學習，對於實驗組學生學習成效有所提升，有正向的影響。

表 5

單元學習成就測驗前後測相依樣本 t 檢定

層面	前測		後測		t值
	M	SD	M	SD	
實驗組	26.69	6.95	48.51	7.90	-16.15**
對照組	29.74	7.80	44.40	12.06	-10.07**

**p<.01

三、數位遊戲融入探究之筆記品質分析

(一)筆記品質進步圖

實驗組與對照組經過四次筆記撰寫，兩組學生分數都有提升，如圖 1 發現，實驗組進步情形較對照組明顯，可以知道數位遊戲融入探究學習，在筆記品質方面，實驗組和對照組皆有提升，對實驗組有正向的影響。

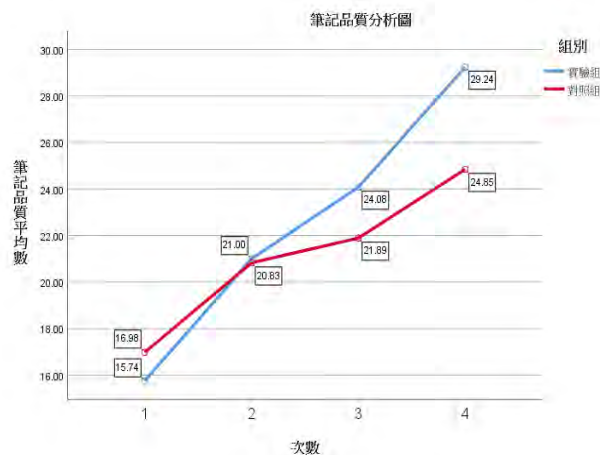


圖 1 筆記品質分析圖

伍、結論與建議

本研究旨在瞭解數位遊戲融入國小高年級自然科之研究，研究者運用 Genially 設計一次解謎式數位遊戲教材，應用於國小五年級自然美麗的星空單元教學，並探討其對於學生學習動機、學習成效及筆記品質之影響。經過四週十二節課的教學實驗，研究結果發現：1.在學習動機方面，實驗組學生使用數位遊戲融入探究學習有顯著差異。2.在學習成效方面，實驗組與對照組學生在學習成效上皆有顯著進步，而兩組間未達到顯著差異。3.在筆記品質方面，實驗組進步情形較對照組明顯，對實驗組有正向的影響。

研究限制方面，由於本研究是以臺北市某國小五年級學生為對象，樣本數不足以代表母群體，另外實驗時間約 4 週，未能討論之後實施的結果，未來計畫增加使用數位遊戲融入探究學習，並應用於其他單元，或透過延宕測驗，瞭解實驗組與控制組學生在學習遷移或記憶保留情況如何。

後續研究建議針對使用數位遊戲式學習教材之歷程行為進行質性分析，以更深入瞭解探討不同學習者對數位遊戲融入探究學習的感受。

參考文獻

- 王思涵(2013)。數位遊戲式學習對中小學學生學習成效影響之後設分析。〔未出版之碩士論文〕，國立臺灣師範大學。
- 王琬琚(2007)。科學筆記在教學評量應用上之研究—以過程技能為例。〔未出版之碩士論文〕，國立臺南大學。
- 吳叔鎮(2011)。悅趣化數位學習對國小高年級學童自然與生活科技領域學習成效之影響。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北教育大學。
- 宋依倫(2021)。設計實境遊戲與教學以評量國小學童問題解決態度、學習成就、合作技巧與同儕互動。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北教育大學。
- 李庭熒(2013)。運用引導式筆記進行閱讀理解補救教學之研究。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北教育大學。
- 林曉雯(2000)。建構主義教學策略—學習環的基本理念及國小自然科學教學設計舉隅。屏師科學教育，11，43-51。
- 林篠芬(2020)。應用網路同儕互評於國小社會領域對筆記品質及學習成效之影響。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北教育大學。
- 洪駿命(2017)。結合同儕互評及心智圖於遊戲設計之學習模式對學習成就、動機與問題解決能力之影響。教育研究月刊，282，93-113。
- 郝光中(2016)。數位教學遊戲設計與學習動機之研究—以國小數位教材為例。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北科技大學。
- 教育部(2014)。十二年國教課程綱要—總綱。教育部。
- 郭昇柔(2019)。引導式筆記教學對國小三年級學生自然領域學習成就與學習態度之影響。〔未出版之碩士論文〕，國立臺南大學。

- 郭逸涵(2018)。密室逃脫遊戲學習融入國小自然科對學生學習表現之影響。〔未出版之碩士論文〕，國立臺灣師範大學。
- 陳玉琦(2021)。實境遊戲融入童軍校園觀察課程對七年級學生之學習動機、觀察力及學校認同感之研究。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北教育大學。
- 陳志鴻(2017)。角色扮演行動遊戲在國小校園學習環境的應用經驗。《教育研究月刊》，282，59-73。
- 陳志鴻、許庭嘉、鄭立娜(2017)。四年級自然與生活科技之擴增實境探究式學習教案設計—以昆蟲單元為例。《科技與人力教育季刊》，4(1)，15-28。
- 黃國禎、蘇俊銘、陳年興(2012)。數位學習導論與實務。博碩出版。
- 楊凱翔、羅文好(2017)。結合經驗學習圈理論之遊戲式學習模式對國小數學科學習成效之影響。《教育研究月刊》，282，74-92。
- 廖科照(2014)。應用探究式教學及網路自然筆記系統對國小學生學習成效之研究。〔未出版之碩士論文〕，國立臺北教育大學。
- 趙莎(2021)。高效學習法-用思維導圖和知識卡片快速構建個人知識體系。人民郵電出版社。
- 蔡純郁(2017)。以5E學習環教學提昇國小學童學習成就之研究-以「美麗的星空」單元為例。〔未出版之碩士論文〕，國立屏東大學。
- Akcaoglu, M. (2014). Learning problem-solving through making games at the game design and learning and learning summer program. *Education technology research and development*, 62(5), 583-600.
- Ali, A. (2009). A conceptual model for learning to program in introductory programming courses. *Informing Science and Information Technology*, 6, 517-529.
- Austin, J. L., Lee, M., & Carr, J. P. (2004). The effects of guided notes on undergraduate students' recording of lecture content. *Journal of Instructional Psychology*, 31(4), 314-320.
- Hogle, J. G. (1996). Considering games as cognitive tools: In search of effective "edutainment." Retrieved from <http://www.twinpinefarm.com/pdfs/games.pdf>
- Keller, J. M. (1999). Motivation in cyber learning environments. *International Journal of Educational Technology*, 1(1), 7-30.
- OECD (2016). PISA 2018 Draft Analytical Frameworks. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/data/PISA-2018-draft-frameworks.pdf>
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. Paragon House.
- Schell, J. (2019). *The Art of Game Design: A Book of Lenses, Third Edition*. Taylor & Francis Group, LLC.