

南 華 大 學

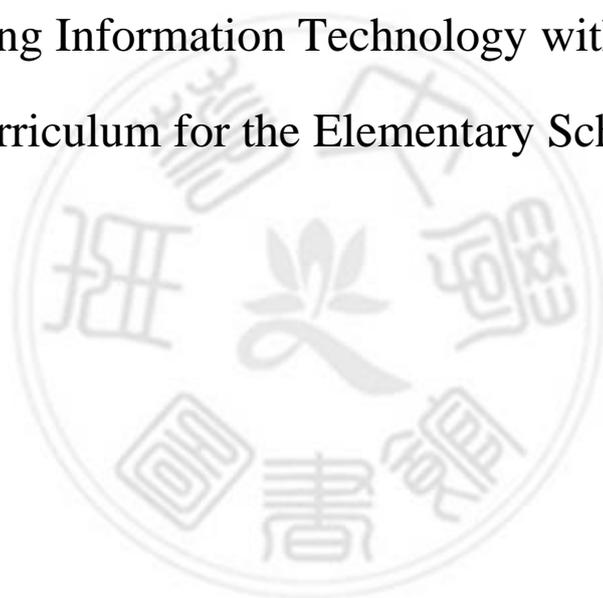
資訊管理學系

碩士論文

以資訊科技融入國小自然領域教學設計

Integrating Information Technology with Science

Curriculum for the Elementary School



研究生：黃姿萍

指導教授：邱英華

中華民國 103 年 6 月

南 華 大 學

資訊管理學系碩士班

碩 士 學 位 論 文

以資訊科技融入國小自然領域教學設計

Integrating Information Technology with Science

Curriculum for the Elementary School

研究生： 黃 咨 萍

經考試合格特此證明

口試委員： _____

謝定男
何國仁
邱榮華

指導教授： 邱榮華

系主任(所長)： 洪銘建

口試日期：中華民國 103 年 6 月 4 日

南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人：_____黃姿萍_____之碩士畢業論文

中文題目：以資訊科技融入國小自然領域教學設計

英文題目：

Integrating Information Technology with Science
Curriculum for the Elementary School

指導教授： 邱英華 博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權
- 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權
- 學生獨自享有著作財產權

學生：_____黃姿萍_____（請親自簽名）

指導老師：_____邱英華_____（請親自簽名）

中華民國 103 年 6 月 4 日

南華大學碩士班研究生
論文指導教授推薦函

資訊管理系碩士班 黃姿萍 君所提之論文
以資訊科技融入國小自然領域教學設計
係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授



103年6月4日

誌 謝

從沒想過，自己能在兩年內如期完成論文，這一路走來得到許多人的幫助，在這一刻，心中滿是感激，感恩這些我生命中的貴人。

這本論文能順利完成，首先要感謝指導教授邱英華老師的悉心指導，老師不僅在學術的殿堂中提供我豐富的知識，不斷的鼓勵我、督促我，更提供滿滿精神上的支持。感謝口試委員尤國任老師及謝定助老師在口試過程中提出寶貴的意見，讓我的論文內容更臻完善。

在研究過程中，要感謝的人實在太多。感謝學校社群的好夥伴-依純和宜穆，不僅提供了我研究方向，在課程實施期間協助提供許多相關的資料和回饋，經常的加油打氣，是我動力的來源；感謝我的同窗好友-雅芬在這兩年期間的協助及鼓勵，陪我度過最困難的時期；感謝余政峰主任、周彥璋主任，謝謝您們在工作上的體諒與分擔，讓我順利完成夢想；感謝一路上陪伴我，常對我噓寒問暖、加油打氣的朋友與同事們，有您們真好！

感謝我最摯愛的家人，您們是支持我最溫暖、最強大的能量。感謝老公的貼心分擔，感謝寶貝兒子的體貼陪伴，沒有您們在背後默默支持，我絕不可能完成這艱鉅的任務。。

最後，謹以這篇論文獻給我摯愛的家人、同事與朋友，願與您們一起分享我的喜悅！

黃姿萍 謹誌於南華大學

2014年6月

以資訊科技融入國小自然領域教學設計

學生：黃姿萍

指導教授：邱英華

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

摘 要

本文的目的在於探討藉由個案學校教師專業學習社群之建置，發展出國小科學遊戲設計課程之歷程與現況，並融入平板電腦使用對教師教學及學生之影響。我們以個案學校「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群成員為研究對象，採行動研究方式，透過訪談、資料分析、同儕教師觀察紀錄等資料進行質性分析，同時輔以教師填寫教師專業學習社群評估自評表，學生填寫意見調查表等研究方法蒐集資料並予以分析。

本研究分析結果之重要發現摘要如下：

- 個案學校之教師專業學習社群目前已進入社群發展階段之「階段Ⅲ：制度化階段」。
- 應用教師專業學習社群模式發展出導入平板電腦於科學遊戲設計課程對教師、學生及學校三方面均有成效。
- 教師實施科學遊戲設計課程融入自然與生活科技學習領域教學，對教師和學生皆有助益。

關鍵字：教師專業學習社群、資訊融入教學、科學遊戲、自然領域教學

Integrating Information Technology with Science Curriculum for the Elementary School

Student : Tzu-Ping Huang

Advisor : Dr. Yin-Wah Chiou

Department of Information Management
The M.I.M. Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

The purpose of this paper is to investigate the establishment of teacher professional learning community through a case school, the process and status quo of science games in course design developed by this community, and the influence of the use of tablets to teachers and students. The members of this teacher professional learning community, When Games Meet Science, were the subjects. An action study and qualitative analysis were adopted, and the data were collected through interviews, peer teacher observation records, teacher self-evaluation forms, and questionnaires filled by students.

Some important findings are summarized as follows:

- This teacher professional learning community has entered the third stage , Institutionalization Stage, in community development stage.
- The use of the tablets in science games course design developed by this teacher professional learning community has proved effective to teachers, students, and the school.
- The integration of science games course design into life science curriculum teaching has proved helpful to teachers and students.

Keywords : Teacher professional learning community, technology integrated instruction, science games, science curriculum teaching

目 錄

論文口試合格證明.....	i
著作財產權同意書.....	ii
論文指導教授推薦書.....	iii
誌謝.....	iv
摘 要.....	v
ABSTRACT.....	vi
目 錄.....	vii
表目錄.....	viii
圖目錄.....	ix
第一章、緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究限制.....	4
第二章、文獻探討.....	6
第一節 教師專業學習社群的定義與特徵.....	6
第二節 資訊科技融入教學之意涵.....	11
第三節 科學遊戲與教學.....	16
第四節 平板電腦在教學上的應用.....	18
第三章、研究設計與實施.....	22
第一節 研究方法.....	22
第二節 研究架構.....	23
第三節 研究場域與對象.....	25
第四節 科學遊戲課程設計歷程.....	30
第五節 資料整理與分析.....	38
第四章、研究結果.....	42
第一節 教師專業學習社群運作模式與成效.....	42
第二節 課程發展與實施的歷程.....	47
第三節 成效評估.....	51
第四節 省思與成長.....	57
第五章、結論與建議.....	61
第一節 結論.....	61
第二節 建議.....	63
參考文獻.....	65
附錄.....	73

表 目 錄

表 2-1 國內外學者對資訊科技融入教學之定義與看法	13
表 3-1 「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群組織	28
表 3-2 科學遊戲設計課程實施計畫	33
表 3-3 科學遊戲設計課程內容	35
表 3-4 科學遊戲設計課程主題之學習目標	36
表 3-5 資料收集方式與工具選擇	40
表 3-6 資料編碼方式說明	41
表 4-1 教師專業學習社群集會時間及討論主題	44
表 4-2 科學遊戲設計課程實施流程表	48
表 4-3 教師實施課程前後學生對自然領域喜愛程度之人數統計表	55
表 4-4 教師使用平板電腦教學前後學生對自然科喜愛程度之人數統計表	56
表 4-5 教師實施科學遊戲設計課程對學生學習自然科的影響	56



圖 目 錄

圖 2-1 教師專業學習社群的發展階段·····	9
圖 2-2 電子書包學習模式·····	21
圖 3-1 科學遊戲設計流程圖·····	24
圖 3-2 研究架構圖·····	25
圖 3-3 科學遊戲設計課程教學策略流程圖·····	31
圖 3-4 科學遊戲設計課程實施流程圖·····	32
圖 3-5 利用平板電腦無線投影示意圖·····	38



第一章、緒論

本研究旨在以個案學校為例，探討教師專業學習社群成員利用科普圖書與文章發展出科學遊戲設計課程進行自然領域教學之實施歷程，與應用平板電腦融入於自然科科學遊戲設計課程之實施現況及對教師教學之影響。本章分三節，第一節說明研究動機，第二節說明研究目的，第三節為研究限制。

第一節 研究動機

作者擔任國小教職已十三年餘，近幾年皆擔任學校高年級自然學習領域之教學，從教學依賴製作投影片、幻燈片的時光到後來依賴 VCD、電視播放教學，一直到班班有電腦可處理班務。自民國 98 年底起，隨著教育部「多功能 E 化專科教室」及「多功能 E 化數位教室」建置之經費補助，各級學校大量購置互動式電子白板等相關教學設備，本文的個案學校已於民國 98 年演進至每間教室皆有電腦、投影機及互動式電子白板的教學情境。

互動式電子白板是一種新興教學媒體，能以電腦透過投影機在白板上呈現教學內容，教學內容可為書商提供之電子書教材、教師自行製作之教材或是上網搜尋到之課程相關網頁及影音資料。Glover et al. (2005) 提及，傳統教室的教學方式，教師會讓學生上台利用黑板示範講解，這種傳統黑板示範教學方式結合互動式電子白板所提供的軟體，可以讓學生在電子白板上移動教材，完成學習任務、標記註釋，結合模擬軟體提供立即回饋、計算、評量或重現之前學習之教材（曾柏烜，2013）。

今日是一個資訊爆發的時代，由於智慧型手機、平板電腦的普及，「行動學習」因應而生。行動學習(Mobile Learning)是一種跨越地域限制，充分利用可攜技術的學習方式(維基百科,2014a)。教育部自民國98年起，選定台北市、花蓮縣等七個縣市的十所小學開始試辦行動學習計畫。本文的個案學校於民國102年度亦提出申請，雖未通過嘉義市初審，但校內「當遊戲遇上科學」教師學習社群老師們卻躍躍欲試，希望透過科普文章的閱讀、結合與課程相關科學遊戲及學校現有之設備，應用平板電腦的功能，讓學生分組設計出與五年級自然領域課程所介紹之科學原理相關的科學遊戲，並在校內辦理一場科學園遊會。

教育部(2008)在九年一貫課程綱要自然與生活科技領域中，訂立了培養探索科學的興趣與熱忱，養成主動學習之課程目標，強調學生主動探索科學的精神之重要性。其基本理念亦提到自然與生活科技之學習應以探究和實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重。而嘉義市每年暑假辦理之科學168創造力教育博覽會深受家長學生的好評，學生可透過遊戲闖關或實驗操作等方式，學習到不同的科學原理。由此可知，在自然科學教育領域中，概念和知識的獲得並非唯一的重點，還包含了科學態度的培養。可見科學教育亦重視培養學生對科學的好奇、態度以及人文價值觀(靳知勤,2007)。

學校自然與生活科技學習領域主要內涵包括：物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技等科學與技術認知學習，並著重科學與科學研究知能及態度，尊重生命與愛護環境的情操，以及善用科技與運用資訊等核心、基本能力之習得(教育部,2008)。國小課程中，多著重於科學知識的教授，本教師專業學習社群希望藉由科普文章的介紹與

導讀、科學遊戲的設計，除了可以提升學生對自然領域之學習興趣，更能幫助學童獲得科學知識，亦可透過平板電腦的輔助教學，讓學生在快樂中學習科學原理與知識，透過科學玩具與科學遊戲引導學生進行學習，有助於科學教學活動的實施，並能有效提升學生的科學素養。

郭騰元（2000）以其教學經驗與研究，觀察並發現有些遊戲是古今科學玩家設計，但是小朋友對於科學遊戲的玩法跟科學家不一樣。郭騰元並且根據下列原則，設計符合學童學習的科學遊戲：（1）能讓小朋友喜歡與驚訝；（2）能運用簡單的科學原理解釋；（3）製作的方法簡單；（4）所用的材料很容易從家裡、超市、文具店或五金行中取得；（5）容易改變或改進（許良榮，2004）。期望學生設計的科學遊戲是能從周遭取得材料，並藉由親自設計或操作、利用平板電腦記錄小組討論及遊戲操作過程、探索原因、發現問題、進而了解科學原理。進行科學遊戲教學時，教師的身分不再只是單純教學者，應是設計者、引導者、協助者等多重的身分。在遊戲教學進行前，教師應善盡說明者的角色，讓學生能明確了解該遊戲的目標，才能讓學生進行遊戲時更加了解遊戲的意涵及所蘊含之科學原理。

第二節 研究目的

本研究旨在以個案學校為例，探討教師專業學習社群成員利用科普圖書與文章，結合與課程相關科學遊戲進行教學之歷程，及教師應用平板電腦融入於自然科科學遊戲設計課程之實施現況與影響。茲將本研究目的條列如下：

- 個案學校教師專業學習社群之運作成效評估情形為何？
- 科學遊戲設計課程融入自然與生活科技領域教學之實施歷程為何？
- 平板電腦運用於自然與生活科技領域科學遊戲設計教學前後，對教師在教學上的影響為何？
- 科學遊戲設計課程融入自然與生活科技領域教學後，對學生在自然領域之學習成效為何？

第三節 研究限制

本文的研究限制分為研究對象與研究範圍之限制，我們分別說明如下：

- 研究對象之限制：雖然教育部自民國 98 年起便推展行動學習的概念，並進行行動學習學校之試辦，但受限於技術、網路環境及成本考量，國內學校組織利用教師專業學習社群的方式推動平板電腦融入教學之學校仍在少數，較難蒐集資料進行分析。再加上此科學遊戲設計課程為本社群教師自行討論、設計，並無參酌他校實施做法，因此本研究僅鎖定個案學校五年級自然與生活科技領域教師，進行個案研究之探討，因此可能難以代表推論到全部教育及組織之實施現況。
- 研究範圍之限制：至於學生的學習成效部分，因影響學習成效的原因眾多，再加上受限於研究者有限的時間，故學生之學習成效僅針對學

生對教師進行科學遊戲設計課程之意見調查，評量部分不在本研究範圍之內。



第二章 文獻探討

在本章，我們探討與本文相關的理論與技術，包括：教師專業學習社群的定義與特徵、資訊科技融入教學之意涵、科學遊戲與教學、平板電腦在教學上的應用等四大部分。

第一節 教師專業學習社群的定義與特徵

本節探討教師專業學習社群的定義、特徵與發展階段。

壹、教師專業學習社群的定義

孫志麟(2010)認為社群是由一群具有共同目的、承諾的人所組成，彼此相互協助並分享知識，成為具有共同經驗及價值的生命共同體，以達成共同追求的目標。「學習社群」是指一群具有共同學習興趣或學習目標的成員所組成，經由持續性分享交流、參與學習、相互激勵，提升彼此的知識、技能或態度(教育部，2009)。蔡進雄(2008)將學習社群定義為一群人透過彼此平等對話及分享討論之學習方式，以提升專業知能之團體。「專業學習社群」是指一群專業工作者所組成的學習與成長團體，成員基於對專業的共同信念、願景或目標，為促成服務對象的最大福祉或專業效能的極大化，而透過協同探究的方式，致力於精進本身的專業素養，以持續達成專業服務品質的提升與卓越(教育部，2009)。

故「教師專業學習社群」便是一群由志同道合的教育工作者所組成，擁有共同的願景、目標，透過分享、溝通、學習，致力於提升學生學習成效的團體。

貳、教師專業學習社群的特徵

「教師專業學習社群」的興起，即是想改變學校教師由上而下、被動聽令行事的文化，企圖將學校組織變成專業學習型組織，從學校內部形成由下而上的教育改革與進步的力量。「教師專業學習社群」的運作前提—改善學生學習成效的關鍵，在於教育工作者需持續不斷地專業成長與學習（DuFour et al., 2006；教育部, 2009）。

教師專業學習社群不同於一般團體的特徵(教育部，2009；喻鳳英，2013)，分別說明如下：

- 共同願景、價值觀與目標：建立共同願景、價值觀，並深植在成員的內心，始足以凝聚成員共識，形成共同信念與態度，以規劃努力方向與具體目標。而「願景、價值觀與目標」都係以「關注學生的學習」為核心。
- 協同合作：「教師專業學習社群」就是組成具有共同目的之合作學習團隊。共同關心的問題是：我們期待學生學到的東西是什麼？我們如何評估學生的學習？如果學生還沒有達到標準，我們要如何處理？

- 共同探究：單打獨鬥是傳統的教師文化，但是「教師專業學習社群」可以透過專業對話、經驗交流、分享資訊、楷模學習以擴展專業學習知能。經由共同閱讀、觀看影帶與討論，增進學習專業新知。更可透過共同探究與討論「最佳實踐」與「實際現況」的差距，找尋新的方法以應用於教學實務。
- 分享實務：「教師專業學習社群」把同儕分享視為社群成員專業成長與學習的必要內容，以此同儕互助方式，持續不斷改善教師個人教學效能。
- 實踐檢驗：「教師專業學習社群」不同於讀書會，成員的共同學習除討論外，還要一起實踐，以做中學進行實踐、反省與修正。
- 持續改進：由於學校環境與學生素質的變動，「教師專業學習社群」必須不斷尋求因應之道與學習改變、成長。
- 檢視「教師專業學習社群」的成效，我們必須關注學生學習成果，因此定期蒐集與客觀分析新的學習證據與資料，可做為「教師專業學習社群」執行成效與修正參考。

參、教師專業學習社群的發展階段

Huffman和Hipp（2003）曾提出教師專業學習社群動態發展三階段的觀點，分別是：啟始階段、運作階段、制度化階段，社群的運作各有不

同的重點與特色，如圖2-1所示（教育部，2009）。

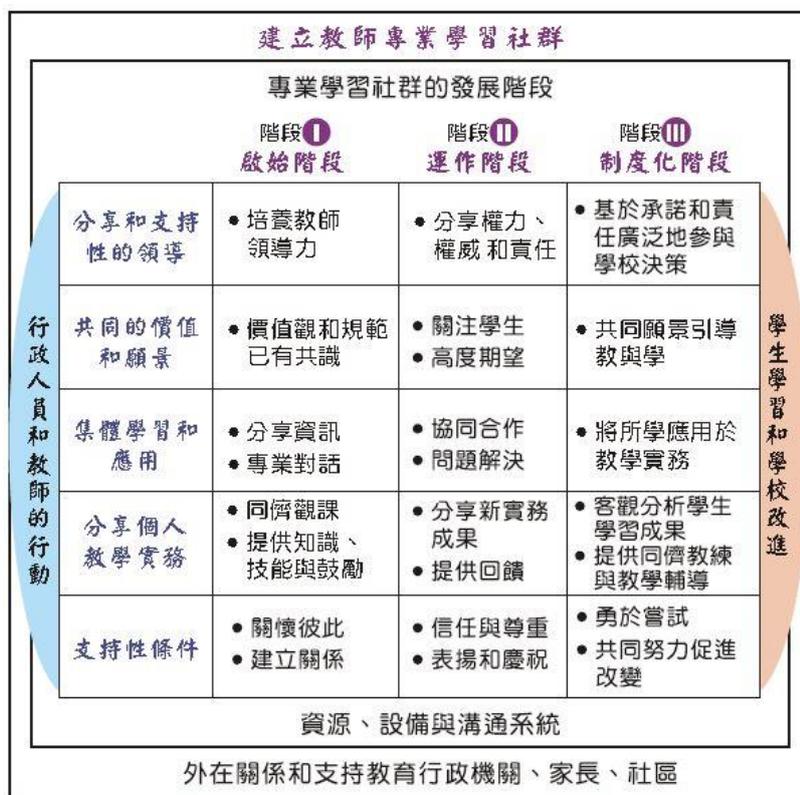


圖2-1 教師專業學習社群的發展階段（教育部，2009）

從分享和支持性的領導這個重點來看，包含三個關鍵特色，分別是：培養教師領導力、分享權力、權威和責任、基於承諾和責任廣泛地參與學校決策。這些將會影響到校長或行政人員是否扮演精神領袖的角色，並支持整個社群的運作。

共同的價值和願景包含四個重要的特色，分別為：價值觀和共識已有規範、關注學生、高度期望、共同願景引導教與學。這個重點關注在整個教師學習社群是否有共同的價值與願景，除了對提升學生的學習成效有共識外，可以在制度化階段看出教師們對學生學習的奉獻相當明顯。

集體學習和應用包含了五個重要特色：分享資訊、專業對話、協同合作、問題解決和將所學應用於教學實務。教師們藉由集體學習，提升自身教學知能，並將之應用到教學現場中。分享個人教學實務主要有以下六點特色：同儕觀課、提供知識、技能與鼓勵、分享新實務成果、提供回饋、客觀分析學生學習成果及提供同儕教練與教學輔導。支持性條件主要有以下六項特色：關懷彼此、建立關係、信任與尊重、表揚和慶祝、勇於嘗試、共同努力促進改變。

事實上，不同階段的特色並非是絕對的。專業學習社群的發展也非直線式，而是動態性，有的社群在某一社群特徵層面發展至階段Ⅱ，而在另一特徵層面可能還在發展階段。因此，該圖有助於了解一個教師專業學習社群目前的發展特徵與發展階段，以及未來努力的空間(教育部，2009)。

本文以個案學校自然與生活科技領域五位授課教師、資訊組長組成教師專業學習社群，學習如何運用科普文章、結合科學遊戲配合自然領域課程實施教學，並搭配平板電腦進行科學遊戲設計課程。其運作方式為利用週三下午教師研習時間進行社群集會，每次集會均安排主題進行同儕討論及分享，參與教師亦分配工作，負責每週討論的主題分享。經由每次的社群集會時間進行專業對話、討論分享，討論科學遊戲設計課

程教學進行方式及使用平板電腦在教學過程中之應用。本社群成員在facebook成立一「當遊戲遇上科學」社團分享空間，並將每次開會會議記錄、討論主題與教學相關資源都放置在平台上，除記錄社群發展歷程外，亦將所有教學參考資料提供所有成員使用。

第二節 資訊科技融入教學之意涵

資訊科技一詞最早是出現在1958年哈佛商業評論中，一篇由Harold J. Leavitt及Thomas L. Whisler所著的文章，其中提到「這種新技術還沒有一個單一的名稱，我們應該將其稱為資訊科技（Information Technology, IT）」（維基百科，2014b）。資訊科技所指的不單只有電腦，但卻與電腦關係密切。有學者認為資訊科技就是電腦科技和通訊科技的結合（王全世，2000）。亦有人認為資訊科技是運用電腦、通訊電信與傳播等硬體與軟體設備，用來處理文字、符號、圖形、影像、語言聲音與多媒體等資訊，而使資訊能夠取得、儲存、顯示、使用、交換、傳輸與接受等種種技術（邱志忠，2002）。周耘甄（2013）則歸納指出所謂資訊科技是指電腦、網路等通訊設備技術與此環境中的資料與訊息。

以前的教師靠著一塊黑板、一隻粉筆，以板書書寫的方式將知識教授給學生，從1999年教育部公布的國民教育階段九年一貫課程總綱綱要

中提到，依據九年一貫新課程的精神，各學習領域應使用資訊科技為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習，並提升學生解決問題的能力。

培養每個國民具備運用資訊科技的基本知識與技能，已成為世界各國教育發展的共同趨勢，具備資訊科技的能力儼然成為現代國民應具備的基本素養。運用資訊科技工具可以迅速而廣泛的獲得資訊，提高個人的學習效能與工作效率，更能增進與他人合作及溝通，並有利於個人主動學習與終身學習習慣的養成（翁有昌，2012）。

隨著科技進步，將資訊科技融入到教學領域中，不但可以豐富教師的教學內容、提高教師的教學成效，也開啟了教師運用資訊融入教學時代的來臨。國內外學者透過實驗研究及自身教學經驗，對資訊科技融入教學的定義提出了許多有建設性的觀點，我們將國內外各學者對資訊科技融入教學的定義與看法整理如表2-1所示。

表 2-1 國內外學者對資訊科技融入教學之定義與看法

文獻來源	定義與看法
Sprague&Dede (1999)	科技整合是將科技視為課程中的一項工具，用來幫助學生解決問題，使學生對知識有更深入的了解，以培養更高層次的學習效果。
Dias (1999)	科技整合應該是在融入、整合、與無間隙的方式之下進行，應用科技以支援及延伸課程的目標，達成有意義的學習。
Apple (2003)	認為科技是一種學習工具，是思考合作和溝通的媒介；使用科技是教學改變的動力，也是教學和學習之支援工具。
邱貴發 (1990)	電腦整合教學是把電腦融入於課程教材、教學與學習中，使電腦成為教學環境中不可缺少的工具。
張國恩 (1999)	教師運用電腦科技於課堂教學與課後活動上，以培養學生運用科技與資訊的能力和主動探索與研究的精神，讓學生獨立思考與解決問題，並完成生涯規劃與終身學習。並非所有的科目、所有的教材或整節課都可以運用資訊科技融入教學，必須思考教學的適切性、需求性及可行性。
王全世 (2000)	資訊科技融入教學是將資訊科技融入於課程目標、教材設計與教學活動中，讓資訊科技成為教師一項不可或缺的教學與學習的工具，使得資訊科技的使用成為在教室中教學活動的一部分，並且能延伸地視資訊科技為一個方法或一種程序，在任何時間、任何地點來尋找問題的解答。

表 2-1 國內外學者對資訊科技融入教學之定義與看法(續前頁)

文獻來源	定義與看法
顏龍源 (2000)	認為資訊融入教學即是將資訊科技中可供教與學的各项優勢資源與媒體，平順的、適切的置入各科教與學過程的各個環節中。
崔夢萍 (2001)	強調資訊融入教學應促使各學習領域更為整合，並增進學生在課程中有意義的學習活動。
何榮桂 (2002)	指出當前資訊科技融入教學只有在教室中才能進行的錯誤看法，其認為完整的教學歷程包括教學目標的訂定、學前評量、教學活動及學後評量等階段，教師應運用資訊科技豐富每個階段的素材與策略。
邱瓊慧 (2002)	資訊科技融入教學主要是希望透過資訊科技與學習領域的整合，在提升學生在該學習領域上的學習成效之餘，同時也提升學生的資訊能力，其範圍涵蓋了教師的教學活動、學生的學習活動、教學準備和教室管理等部分。
徐新逸、吳佩謹 (2002)	資訊融入教學不只是教師使用電腦來教學，而是教師能夠運用電腦有效達成其教學目標。
廖衞儀 (2003)	電腦融入教學簡單說來即是：教師在教學中應用電腦整合教學資源，運用在教學過程中。
溫嘉榮 (2003)	資訊融入教學是使電腦成為教師之教學工具，鼓勵學生利用電腦學習，有提升學生的資訊素養，與應用教學科技於教與學。

表 2-1 國內外學者對資訊科技融入教學之定義與看法(續前頁)

文獻來源	定義與看法
梁珀華等 (2004)	教師將資訊科技運用並整合於課程的一種教學方式。教師適時地運用不同類型之資訊科技工具，配合學生的學習需要、學習材料的特性；在教學過程包括課前教材設計與準備、引起學生學習動機、進行教學活動、以及學習評量等協助學生學習及解決問題。
郭吉模 (2004)	資訊融入教學就是應用資訊科技在教學活動中，運用資訊科技獨特的傳播方式，可有效提升教師的教學效果，增進教師的教學效能，提高學生的學習興趣。

綜合上述資料，資訊科技融入教學就是教師運用資訊科技之技術，將之使用在教學過程中，期使能增進教師教學成效、提高學生學習興趣。資訊融入教學之重點應在教學，而非資訊科技。教師應具備選擇適合課程之資訊科技的能力，並適當地在運用在教學過程中。

資訊科技在教學上扮演著越來越重要的角色，使用資訊科技工具能有效解決問題，養成學生運用邏輯思維的習慣，並引入資訊科技與人類社會相關的議題，以養成學生使用資訊科技的良好態度與習慣。透過這種方式，學生不僅可以習得資訊科技的基本知識與技能，也可以將所習得的知識與技能運用於各學習領域的學習，提升整體的學習效益。

第三節 科學遊戲與教學

科學遊戲與教學的關係可以從教育部訂定之國民中小學九年一貫課程綱要，自然與生活科技學習領域之課程目標中一窺究竟，我們摘要如下：

- 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。
- 學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。
- 培養愛護環境、珍惜資源、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。
- 培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
- 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。
- 察覺和試探人與科技的互動關係。

自然與生活科技之學習應為國民教育必要的基本課程，透過遊戲的方式，以實作和探究的方式來進行，更能讓學生兼顧科學知能之了解與學習態度之培養。Trollinger (1977) 認為遊戲應用於學習具有下列功能（許良榮，2004）：

- 藉由遊戲過程中，遊戲所要教導的是有價值的正確知識之使用。
- 遊戲能夠提高學生的批判性思考和作決策的技能。

- 對遊戲的活動參與，能夠提昇學生的知識。
- 在模仿的遊戲中，教師的角色從知識的模仿者轉變為知識的推動者、資源者。
- 遊戲通常是真實生活情況的模型，可以讓學生了解未來生活的相關訊息。
- 在學習的過程中，透過活動的參與，遊戲能激發學生的學習。
- 遊戲是跨多元學科的，遊戲要求在主要的訓練中，運用許多的技巧。
- 適當結合各種遊戲，可以滿足不同課程的需求。

陳忠照（2000）指出「科學」可以啟發兒童的智慧，「遊戲」則帶來心靈的歡樂。喜歡遊戲是學童的天性，我們可以透過簡單又富趣味性的科學遊戲，達成教學的目的。陳惠芬（2000）根據牟中原在「動手玩科學」一書的推薦序指出，科學遊戲就是把科學活動和遊戲結合，寓教於樂。簡單說，科學遊戲就是蘊含了科學原理的活動。

科學世界裡蘊藏許多既有趣且微妙的道理，往往用一個簡單的科學遊戲便可以讓學生明白深奧難懂的科學原理。而科學玩具的精神便是將一些小小的科學理論透過有趣、簡單的裝置，讓小朋友們藉著製作這些玩具之餘，也能了解一些簡單的科學概念。科學遊戲或玩具設計的目的為：鼓勵學生動手做科學、激發學生的創意、培養學生合作解決問題的

精神、提高學生廢物利用及環保意識（教育部，2014），期盼能透過科學遊戲設計之教學，讓學生更喜愛科學，不再望之怯步。

在本文，教師於自然領域教學過程中，配合課程介紹相關科學原理及遊戲，並延伸進行科學主題文章閱讀，透過這樣的方式，讓學生對於自然課程的學習能更多元、更有趣。並讓學生分組設計與課程相關之科學遊戲，利用平板電腦將小組討論及實驗操作過程記錄下來，並與全班同學分享。

第四節 平板電腦在教學上的應用

平板電腦（tablet）是一種小型的、方便攜帶的個人電腦，以觸控式螢幕作為基本的輸入裝置。它擁有的觸控式螢幕（也稱為數位板技術）允許使用者通過觸控筆或數字筆來進行作業而不是傳統的鍵盤和滑鼠。多數的平板電腦更支援手指操作，使用手指觸控、書寫、縮放畫面與圖案（維基百科，2014c）。

從教育部1997年「資訊教育基礎建設計畫」、1998年「資訊教育擴大內需方案」、2001年「資訊教育總藍圖」、2005年「創造偏鄉數位機會推動四年計畫書」、2008年「教育部中小學資訊教育白皮書（2008-2011）」、2009年「建置中小學優質化均等數位教育環境計畫」、

2010年「2010創造公平數位機會白皮書」。最近，雲端計算（cloud computing）興起了新一波數位科技風潮，台北市更從2012年擴大試辦「電子書包」，並以設立「未來教室」e化教育為目標。

未來教室的教學型態，可能就是每位學生與教師手持數位教科書，以無線方式連上雲端學習平臺進行學習與授課，隨時以網路連結、抓取資訊作為補充教材。美國NASA推出不同年級的科學教學課程教材提供老師作為教學之用，而家長能透過平台追蹤孩子的學習進度，更可以和老師直接線上交流，取代傳統聯絡簿功能，強化三方溝通綜效（何薇玲，2011）。

教育部自民國98年起開始試辦行動學習計畫，根據Clark Quinn於2000年的定義，行動學習就是透過行動運算裝置來進行學習（蕭顯勝等，2005）。Topland（2002）則從學習的管道定義，認為行動學習是多種管道式的網路學習，透過行動電話、個人數位助理、可攜式的筆記型電腦或平板電腦等管道進行學習活動（翁頂升，2011）。

在劉慧梅與施俊宇（2002）的研究中指出，平板電腦運用在國小自然與生活科技領域有以下的可行性與限制性：

- 可行性：提高學習動機；提高師生、親師互動；適性化的學習；

培養師生的資訊能力；運用電腦輔助教學將使教學更有成效；打破學習

受時間與空間的限制；虛擬實際的體驗。

- 限制性：影響學童視力；造成學生分心；學習迷失問題；學童操作上的困難；學生易有認知不適應的問題；價格昂貴、保管不易、容易損壞等；考驗教師對教材選擇與整合的能力；教師教學技巧不純熟，無法達到教學目標；教師對於軟硬體維護的問題。

在教育部行動學習試辦計畫的推動下，開始有所謂電子書包的規劃，電子書包是一種可以隨身攜帶，具電腦運算、儲存和傳送數位資料、無線通訊、提供互動教學、互動評量等功能，並支援使用者在不同場地，進行有效學習方式的工具（陳懷德，2002）。電子書包可提供學生電子書、知識和教材，學生也可以透過電子書包在任何時候和任何地方的下載或上傳家庭作業、聯絡簿及報告等學習模式（如圖2-2）。

雖然眾多學者對電子書包的遠景看好，但導入電子書包進入教育絕不只是單單將書本電子化即可。學生初接觸電子化教材時覺得新鮮、有趣，大多數學生在使用電子化教材後對於學習興趣都會有所成長。但教材的設計、老師以及學生對電子輔具的熟練度，以及學生專注度持久性的問題，需要深入去改善（梁婷婷，2012）。

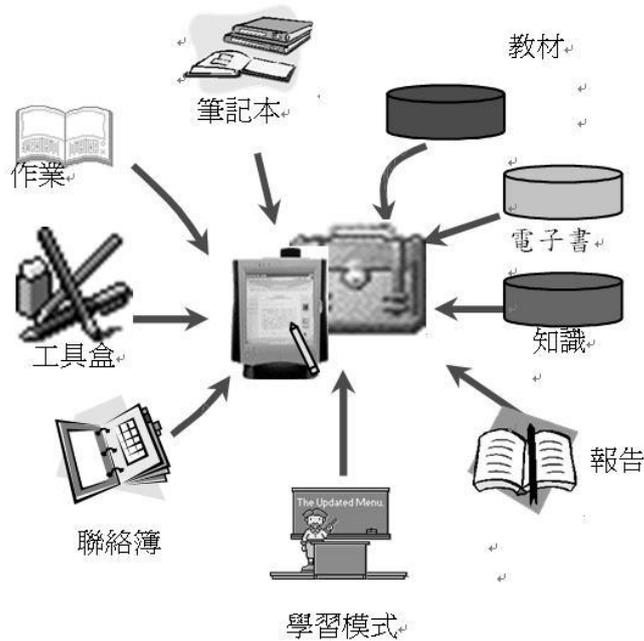


圖2-2 電子書包學習模式(謝進益等, 2011 ; Chang & Sheu, 2002)

本教師專業學習社群成員在科學遊戲設計教學中所運用之平板電腦為個案學校原本所購置之iPad mini。本研究以此款平板電腦作為自然領域科學遊戲設計課程教學中所使用之媒材，藉由平板電腦之輔助，協助教師進行教學，並讓學生在課堂上操作平板電腦進行實驗紀錄及分享。

第三章 研究設計與實施

本文針對研究問題與目的，採用行動研究模式，探討教師學習社群成員發展科學遊戲設計課程之歷程與運用平板電腦融入自然領域科學遊戲設計課程教學後之影響。本章分以下五節詳述之，分別為：第一節研究方法、第二節研究架構、第三節研究場域與對象、第四節科學遊戲課程設計歷程、第五節資料整理與分析。

第一節 研究方法

行動研究法是發生在實務工作的實際問題研究上。因此，行動研究最大的特性就是：針對實際工作情境所發生的問題，以可能解決的方法作為變數，並從研究過程中，驗證這些解決方式的效度(林堂麗,2003)。

依據蔡清田(2000)對於行動研究之看法，行動研究之主要特徵有十點：1.以實務問題為主要導向；2.重視實務工作者的研究參與；3.從事行動研究者的人就是應用研究結果的人；4.行動研究情境就是實務工作情境；5.行動研究過程重視協同合作；6.強調問題解決的立即性；7.行動研究的問題具有情境特定性；8.行動研究的計畫是屬於發展性的反省彈性計畫；9.行動研究所獲得的結論，只適用於特定實務工作情境的解放，其目的不在於作理論上一般的推論；10.行動研究的結果，除了可改進工作情境之外，同時也可以使實際工作人員獲得解決問題的經驗，

促進專業成長。根據上述特徵可知，行動研究法為一種由實務工作者針對個人工作情境中所面臨之困難，所進行之自我反省與探究，以解決工作情境中所遭遇問題之方法。

本文作者擔任五年級自然與生活領域課程教師，亦為校內「當遊戲遇上科學」教師學習社群之成員。在教學過程中，社群成員皆曾收集與課程相關科學遊戲，於每學期正式課程結束後指導學生操作，每回都能在教學過程中看出學生十分熱衷於這樣的活動。然而，這樣的科學遊戲課程只能在正式課程結束後才能實施嗎？是不是能將之融入於平常教學中？怎樣使科學遊戲融入課程後發揮最大的效益？甚至能否讓學生自行研究設計出科學遊戲？這些問題常是社群成員自我省思的重點。

有鑑於此，本文以行動研究之方式，欲了解本社群成員以科學遊戲融入五年級自然領域教學課程之發展歷程，學生如何透過教師的指導設計出科學遊戲，及在此課程進行中導入平板電腦對教師教學和學生學習之影響。在此行動研究中，社群成員能透過討論、回饋解決教學上的困難，也能藉以增進教師專業知能之成長。

第二節 研究架構

本文依據教育部頒定之國中小九年一貫自然與生活科技領域課程綱要，依照個案學校學生的能力和需要，選擇適合的科普文章及科學遊戲

配合五年級自然與生活科技領域進行教學。我們再依據 Coble & Hounshell (1982) 提出的科學遊戲設計流程 (如圖 3-1)，指導學生進行科學遊戲設計。本文之研究架構如圖 3-2 所示。

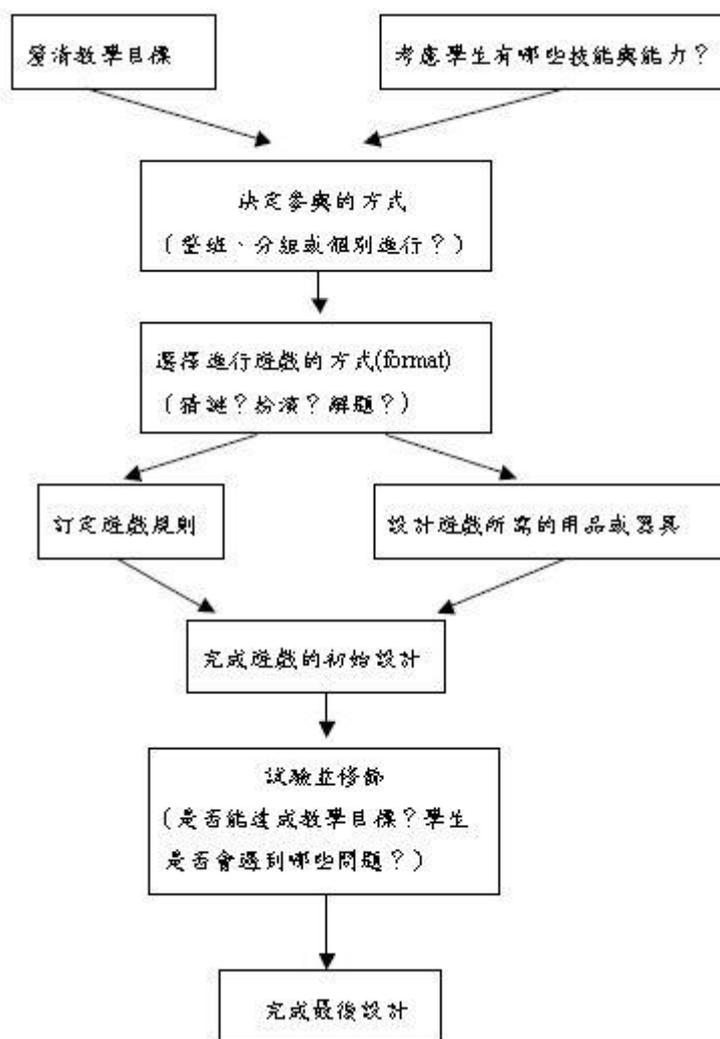


圖 3-1：科學遊戲設計流程圖(林堂麗, 2003；Coble & Hounshell, 1982)

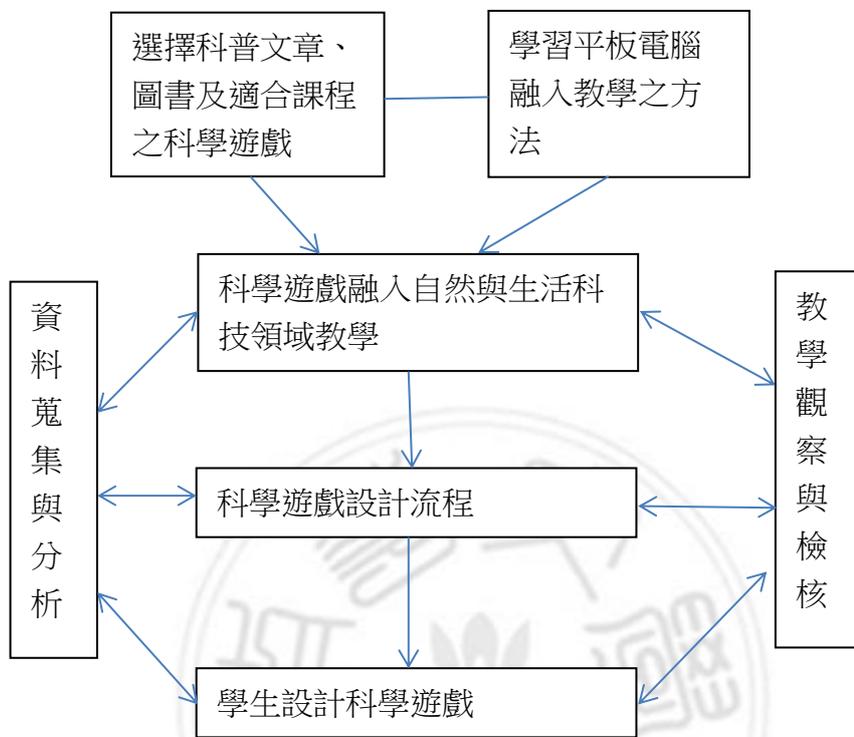


圖 3-2：研究架構圖

第三節 研究場域與對象

壹、研究場域

本研究場域在嘉義市某國小進行，以下將就個案學校的背景、發展特色與團隊組織的現況來介紹。

一、學校背景

個案學校位於嘉義市西區與嘉義縣交界處，為嘉義市著名之花卉種

植區，學區內家長早期多為花農。近年來由於重劃區的設立與高鐵大道等聯外道路之開發，新移入居民日益增加，家長社經地位與教育程度亦隨之提升，學校規模逐漸增大，近十年來逐年增班，由 24 班增加為 37 班，至民國 97 年達最顛峰狀態。目前因少子化現象以及鄰近新學校設立之影響，逐年減班中，目前全校總班級數為 27 班，編制內教師人數 43 人，學生約 700 人，在嘉義市屬於中型學校。

二、 學校發展特色

(一) 資訊融入教學課程之推動

個案學校為 E 化教學示範學校，除積極建置 E 化環境外，也積極推動資訊融入教學課程。97 學年度於幼兒園及低年級教室設置互動式電子白板，至 98 學年度配合教育部擴大內需 E 化教學環境建置，已完成班班有互動式電子白板可供教學使用之狀態。

個案學校積極推動資訊科技融入教學，推動之初，低年級首推電子繪本教學，對於學生語文能力的提升有很大的助益。民國 96 年榮獲全國資訊融入教學創意競賽團體組第一名，民國 97 年為嘉義市 E 化教學示範學校，民國 99 年獲選為嘉義市資訊融入教學創新應用典範團隊，自民國 100 年起，年年皆成立資訊教育相關教師專業學習社群。目前因班班皆設置互動式電子白板，教師可視課程需要在各領域的教學上使用互動

式電子白板。

(二) 自然與生活科技領域課程特色

個案學校三至六年級自然與生活科技學習領域節數為每週三節，皆由專任自然教師授課。除依課程計畫按進度授課外，校內亦規畫環境教育教學步道、生態池，提供教師配合課程進行教學。每學期末，自然教師會利用定期評量結束至放寒暑假前剩餘時間，配合當學期課程進行科學遊戲教學或科學玩具之製作。每年暑假期間亦投入許多人力物力參與嘉義市科學 168 科學及創造力教育博覽會所舉辦之闖關遊戲設攤及各項科學競賽。去年更在校內舉行科學園遊會活動，由六年級學生配合課程所學，設計科學遊戲給一至五年級學生進行闖關。

(三) 學校團隊組織現況

個案學校自 98 學年度起配合教育部政策開始推動教師專業學習社群，由有意願之教師自發性擔任領頭羊，亦即社群召集人，校內其他教師自由選填各自有興趣參與之社群，學校本學年度共設立 6 個教師專業學習社群，「當遊戲遇上科學」社群為其中之一。

貳、研究對象

本研究對象為個案學校五位自然領域授課教師及資訊組長所組成之「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群，社群成員間學習如何在正式課

程中結合科普文章閱讀、科學遊戲製作之課程教學，及利用平板電腦進行科學遊戲設計課程之實施，茲介紹本社群組織成員如表 3-1 所示：

表 3-1 「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群組織

教師	教學年資	性別	社群中擔任之角色	使用資訊融入教學經驗 教學經歷
A 師	13	女	*發起人 *分配各成員任務 *科學遊戲及原理教學	*非自然相關科系畢業 *自然領域教學年資 6 年
資訊組長 (F 師)	12	男	*參與者 *介紹討論主題	*數學相關科系畢業 *自然領域教學年資 4 年
B 師	4	女	*參與者 *指導學生科學遊戲設計	*自然相關科系畢業 *自然領域教學年資 4 年
C 師	12	女	*參與者 *指導學生實作演示	*自然相關科系畢業 *自然領域教學年資 4 年
D 師	18	女	*參與者 *科普文章蒐集	*非自然相關科系畢業 *自然領域教學年資 4 年
E 師	13	男	*參與者 *科學遊戲演示影片剪輯製作	*非自然相關科系畢業 *自然領域教學年資 8 年

A 師為本「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群之召集人，因長年擔任高年級自然領域教師，再加上去年規劃校內科學園遊會活動之實施，有感於科學遊戲對學生學習興趣提升之影響，及進行科學園遊會課程時所遭遇之教學上的困難，因此希望藉此社群之經營，能讓更多自然領域授課教師獲取更多教學資源。資訊組長（F 師）長期擔任校內資訊教育發展推動之重要角色，「行動學習」觀念及在課程實施中運用平板電腦教學創意便是由他所推動。C 師為研究者本身，與 B 師同為自然相關科系畢業，其餘二位教師皆非自然相關科系畢業。所有社群成員皆曾使用互動式電子白板融入自然領域教學，A 師與 B 師曾參與科學園遊會之規劃、進行，但僅資訊組長曾運用平板電腦融入教學過程中。

因社群成員皆擔任自然領域教師，彼此互相熟識，平時於自然領域小組會議或教學研討會中亦常互相交流，故成員間關係良好。研究者在本研究中擔任觀察者的角色，負責在每次社群集會討論時，紀錄參與成員討論及互動情形，並彙整討論資料；將教師們實際進行此自然領域課程之歷程加以記錄，並將運用平板電腦融入科學遊戲教學設計之實況錄影紀錄；在此課程結束時請教師填寫教師專業學習社群評估自評表，並針對教師進行訪談，了解教師在運用科學遊戲配合自然領域課程教學的看法，以及其對運用平板電腦融入科學遊戲設計課程之態度。在教學成

效方面，在教師使用平板電腦進行科學遊戲設計之教學後，請學生填寫意見調查表，了解學生對於教師運用科學遊戲配合自然領域課程教學之想法，以及教師在教學過程中以平板電腦輔助教學之意見，進而作為資料整理與分析之依據。

第四節 科學遊戲課程設計歷程

壹、參考資料來源

本社群成員透過科學遊戲相關書籍（市面上販售之科學遊戲書籍，例如：60 創意科學遊戲、科學遊戲大發現、120 個創新科學遊戲等）、網路搜尋到之科學遊戲網站（NTCU 科學遊戲實驗室、教育部數位教學資源入口網、科學魔法教室等）及研習活動上課內容（自然領域輔導團或教科書出版商辦的研習）等資源，配合五年級自然領域課程，共同研擬設計出此課程。

貳、課程內容架構

本課程以科普圖書、文章結合相關科學遊戲進行教學，教師於課程進行中利用科普文章進行科普閱讀，從趣味性及生活相關性為出發，將深奧的科學道理及抽象的科學概念，利用閱讀深入淺出的獲取，並購買科學遊戲相關書籍、科學叢書，以班級書箱方式提供學生借閱。而藉此

激發學生之學習興趣後，融入與該課程相關之科學遊戲，逐漸養成學生科學素養及能力。並配合課程相關概念，引導學生運用科學概念延伸設計科學遊戲與實作之學習活動，培養學生面對與解決問題的能力。本課程之教學策略流程如圖 3-3 所示。

本課程實施之流程如圖 3-4，此流程為本社群成員依據九年一貫自然與生活科技學習領域課程綱要，參考相關科學遊戲書籍及多個科學網站資料所討論出。透過每單元之不同主題科學概念教學，融入相關之科普文章或是科學家生平介紹，再透過相關科學遊戲操作，讓學生能從簡單有趣的科學遊戲中了解科學原理，並藉由社群成員之間的互相分享、討論，彼此觀課、回饋，不斷修正此課程設計，並將所有教學資源放置在 facebook 社群平台上，以達資源共享目的。

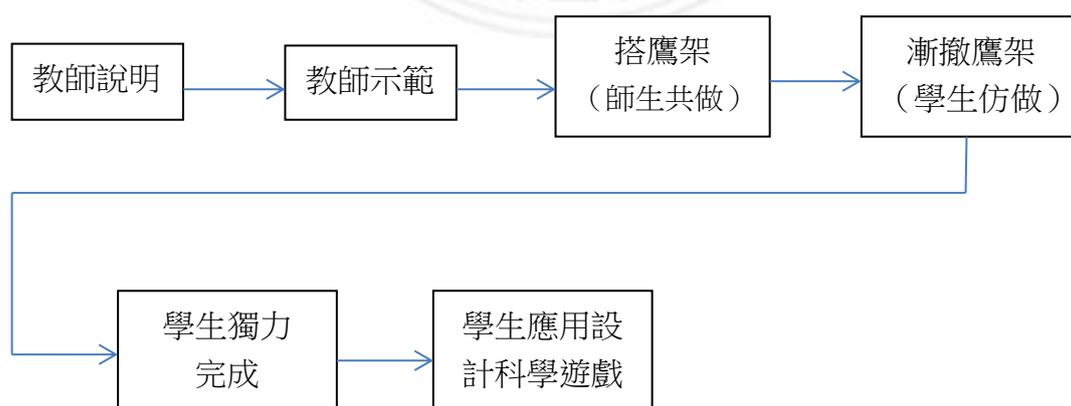


圖 3-3 科學遊戲設計課程教學策略流程圖

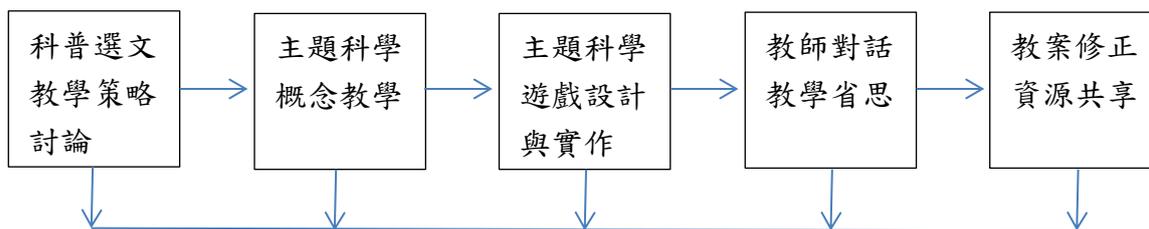


圖 3-4：科學遊戲設計課程實施流程圖

參、課程實施方式

本課程配合自然領域單元主題進行教學，實施計畫如表 3-2 所示。在此科學遊戲設計課程開始前，事先購置科普書籍及科學遊戲叢書，並平均放置於書箱，供各班學生輪讀。在每個單元主題進行前，先依據主題設計主題文章，並搜尋相關科學遊戲，於教學過程中，進行科普文章導讀、實作科學遊戲、介紹並操作平板電腦。待此三個單元主題課程結束後，將每班學生分為三人一組，共同設計出一個科學遊戲，書寫科學遊戲計畫書、實際製作並操作科學遊戲、製作海報並將科學遊戲演示過程錄影紀錄，並將所有資料及成果放置於 facebook 上之「當遊戲遇上科學」教師學習社群分享平台。最後由全體五年級學生擔任關主，讓中低年級學生進行科學園遊會之闖關活動。

表 3-2 科學遊戲設計課程實施計畫

項目	時間	地點	教學資源
科學主題文章教學	每月一次(配合課程)	各班教室	科普文章
主題科學概念教學及科學遊戲介紹	依照教學進度表進行，約每月教授一單元	各班教室 自然教室	課本、電子書 光碟 學生學習單
延伸閱讀(班級書箱輪讀方式)	週末/課堂	家中/自然教室	自然與生活科技單元為主的延伸教材
科學遊戲設計實作及演示	每週一~二節(配合自然課、電腦課課程進行)	自然教室 電腦教室 各班教室	網路、攝影機 平板電腦、 youtube 影片
教師對話省思	固定性:學校排定之社群集會時間 機動性:每次教學後針對課程實施的檢討(週四下午)	自然教室	針對當月科學主題教師省思、學生學習單
科學遊戲闖關	課程結束後	活動中心	學生科學遊戲設計活動

肆、課程實施內容

關於課程實施內容，包含參與對象、單元名稱與單元設計。我們分別說明如下。

- 參與對象：學生為嘉義市某國小五年級學生，共約 120 人。教師為嘉義市某國小「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群成員，共 6 人。
- 單元名稱：本研究以五年級自然課程中三個單元為主軸，設計科普文章、學習單、科學遊戲融入教材內，三個單元皆教授完畢後，將學生進行異質分組，三人一組，分組自行設計一科學遊戲進行闖關活動。自然領域三個單元名稱分別為：水溶液、力與運動、燃燒與生鏽。
- 單元設計：依據康軒版第五、六冊課程內容選定三個單元，在課程進行中適時發下相關科普文章進行導讀，針對導讀文章設計學習單，幫助教師理解學生是否掌握文章的重要概念與訊息。並針對課程內容之全部或部分科學原理，介紹並示範相關科學遊戲，引導學生提問、進行討論，培養五年級學童須具備之科學素養與能力。

本課程之內容如表 3-3 所示，而各單元主題之學習目標則呈現於表 3-4。

表 3-3 科學遊戲設計課程內容

類別	主題	授課內容	能力指標
原有課程	* 水溶液 * 力與運動 * 燃燒和生鏽	依據原有教材之授課內容進行教學	科學態度 科學與技術認知
科普文章閱讀	* 無字天書 * 牛頓運動定律 * 燃燒三要素	利用主題文章認識科學原理及相關科學家	科學態度 科學與技術認知
科學遊戲	* 無字天書 * 旋轉吧!螺旋槳! * 水中撈月	結合自然科單元課程，介紹相關科學遊戲。	科學態度 科學與技術認知
科學遊戲設計與演示	* 水溶液 * 力與運動 * 燃燒和生鏽	學生設計與課程相關之科學遊戲，並利用平板電腦紀錄分組討論及操作過程。	科學設計與應用
創造力培養	科學園遊會-科學遊戲闖關	了解科學的擴展，具有無限可能	科學應用/設計與應用/科學的技術本質/科技的發展

表 3-4 科學遊戲設計課程主題之學習目標

單元 名稱	學習目標
水 溶 液	<ol style="list-style-type: none"> 1. 知道固定的水量中能溶解物質的量是有限的。 2. 察覺食鹽水溶液的水分蒸發後，可以回收溶解的食鹽。 3. 利用自製指示劑檢驗生活中的水溶液酸鹼性質。 4. 觀察水溶液的導電性。
力 與 運 動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發現力可以改變物體的形狀或運動情形。 2. 學習測量力的大小，並設計圖表來記錄測量結果與力的大小。 3. 透過拔河比賽，認識兩個力同時作用的情形。 4. 利用時間或距離來描述物體運動的快慢。 5. 察覺摩擦力會受到物體接觸面材質的影響，進而影響物體運動速度的快慢。 6. 察覺生活中應用摩擦力，可以使生活更便利。
燃 燒 與 生 鏽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 知道燃燒需要氧氣。 2. 學習製造氧和二氧化碳，並且知道檢驗氧和二氧化碳的性質。 3. 認識燃燒三個條件，知道只要使燃燒條件不足就能滅火。 4. 學習怎樣避免火災，知道遇到火災時的處理方式。 5. 觀察鐵生鏽的情形，透過實驗了解鐵生鏽與空氣、水有關。 6. 認識防止鐵生鏽的各種方法。

伍、導入平板電腦進行教學

本課程實施時，導入平板電腦作為教師教學媒介，同時也應用在學生進行科學遊戲設計分組討論時協助拍攝、錄影之工具。

一、教師使用平板電腦

本社群教師進行教學時使用之平板電腦為 iPad mini，無線投影方式如圖 3-5 所示。教師於課堂教學時利用平板電腦無線投影進行上課，可使用方式為以下兩種：

1. 呈現 iPad mini 畫面到投影機上：可在 pc 上開啟 airplayer 軟體；亦可直接使用 iPad mini 的 airplay 功能，畫面選 itools。
2. 播放 pc 上的電子書教材：開啟 iPad mini 上 Doceri app，選擇連接 pc 畫面，即可把 pc 畫面呈現在投影機上，並可使用 iPad mini 無線操作 pc。

二、學生使用平板電腦

學生進行科學遊戲設計時，運用平板電腦將分組討論的結果、科學遊戲之設計圖、操作遊戲之過程利用攝影或錄影的方式記錄下來，之後再透過無線投影的方式，將每一組的紀錄與全班同學分享、進行討論，他組同學可藉此觀賞到別組的成果，亦可針對遊戲過程給與回饋、建議，同時在學生操作科學遊戲的過程中，教師便能進行課間巡堂，適時協助

學生解決困難與疑惑，不用手持相機或攝影機協助拍攝各組之操作過程。

本課程設計除配合自然領域課程實施外，亦請資訊組長於學生電腦課時先指導學生操作 iPad mini，讓學生在進行科學遊戲設計課程前，便熟悉 iPad mini 的介面、開關機、相機使用及存檔等操作。

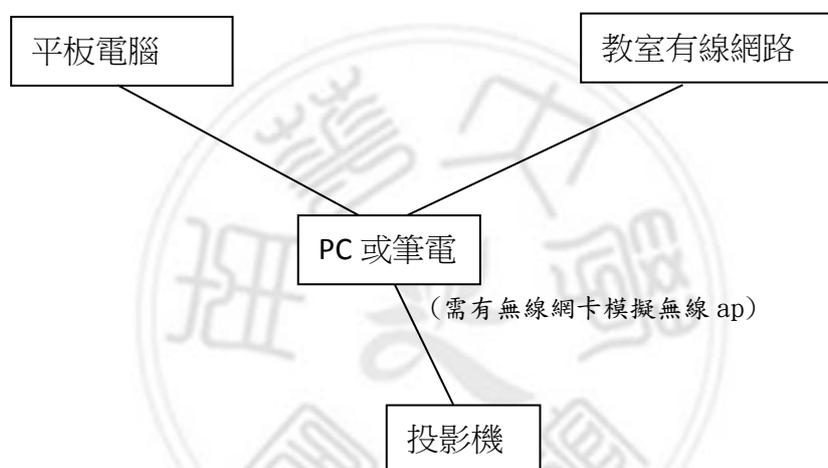


圖 3-5 利用平板電腦無線投影示意圖(阿剛，2014)

第五節 資料整理與分析

在資料的收集方法上，陳惠邦（1998）根據一些學者的觀點指出，教師在行動研究中，為了澄清問題或問題情境而經常採用的資料蒐集方法有以下幾種：

- 敘述性紀錄（narrative records）：指教學或其他教育問題現場的摘

- 記、教學（反省）札記、行動研究札記（教師研究日誌）的蒐集。
- 實習導師（mentor）、視導人員（supervisor）或其他同仁的交互觀察教學或視導紀錄。
 - 相關文件：學生學習與作業、公文書、會議資料、教師之歷程檔案（portfolios）與評鑑（appraisal）資料的蒐集。
 - 課程或會議活動之觀察筆記。
 - 問卷、訪談、調查工具所得到的意見（solicited opinion）。
 - 分析工具（如檢核表）、具前、後測功能之測驗結果。
 - 個別或「焦點團體」（focus group）的深度晤談。
 - 影子追蹤研究（shadow study）。
 - 視聽與科技器材：錄音、照相、錄影分析。
 - 觀察筆記與晤談紀錄之討論。

壹、資料收集方式與工具

本研究主要採質性研究方法，在資料收集的方式與工具選擇如表 3-5 所示。

表 3-5 資料收集方式與工具選擇

研究問題	資料收集方式與工具
一、個案學校教師專業學習社群之運作成效評估情形為何？	資料蒐集方式：文件分析、訪談、非參與觀察 研究工具：教師專業學習社群評估自評表、訪談大綱、觀察紀錄
二、科學遊戲設計課程融入自然與生活科技領域教學之實施歷程為何？	資料蒐集方式：文件分析、訪談 研究工具：會議記錄、教學設計、觀課紀錄、訪談大綱
三、平板電腦運用於自然與生活科技領域科學遊戲設計教學前後，對教師在教學上的影響為何？	資料蒐集方式：訪談、資料分析 研究工具：訪談大綱、觀課紀錄
四、科學遊戲設計課程融入自然與生活科技領域之教學成效為何？	資料蒐集方式：訪談、問卷 研究工具：學生意見調查表、觀察紀錄

貳、研究對象及代號說明

本研究依據研究對象及資料取得方式的不同，有不同的區別代號(如表 3-6)。社群教師共有六位，分別以 TA、TB、TC、TD、TE、TF (資訊組長) 代表教師專業學習社群之成員，C 為社群集會。I (Interview) 指透過訪談得到的研究資料，O (Observation) 指由觀察所得到的資料，S (Survey) 為經由問卷調查所得到的研究資料，而 D (Document) 則是個案學校的相

關文件。舉例說明如下：能和一群志同道合的同事一起研究課程，不用再一人單打獨鬥，感覺真是太好了！（TC-I）（TC-I）代表此項資料來自社群教師 TC，資料取得方式為訪談法 I。

表 3-6 資料編碼方式說明

受訪者代號	資料收集工具
C-社群集會	I (Interview) -訪談
TA-社群教師 A	O (Observation) -觀察
TB-社群教師 B	S (Survey) -問卷調查
TC-社群教師 C	D (Document) -文件資料
TD-社群教師 D	
TE-社群教師 E	
TF-社群教師 F	

第四章 研究結果

在本章，我們首先說明教師專業學習社群運作模式與成效，其次描述課程發展與實施的歷程，以及教師實施科學遊戲設計課程並運用平板電腦融入教學之成效評估。最後，我們探討省思與成長。

第一節 教師專業學習社群運作模式與成效

本節內容主要探討個案學校教師專業學習社群之運作模式，透過訪談社群成員、研究者之觀察紀錄、教師填寫之教師專業學習社群評估自評表等工具，協助評估教師專業學習社群運作之成效。

學校在推動資訊科技融入教學方面的措施大部分都著重在教學環境的設置及教師資訊技能的提升，至於教師如何透過資訊科技融入在學習領域的教學過程，則較少提及。雖然各校都有資訊融入教學之種子教師，但往往此種子教師便是學校裡的資訊組長，資訊組長身負推動學校資訊教育之重責大任，再加上資訊組長的專長亦非所有學習領域，較難落實全校資訊融入教學之推動。故個案學校希望利用教師專業學習社群之推動，開發出一套科學遊戲設計課程，並嘗試融入平板電腦作為輔助教學之用，不僅能提升教師設計課程及應用資訊設備之能力，亦能改變教師教學理念，提升教學成效。

個案學校推動平板電腦融入自然領域科學遊戲設計課程之教學，主要以自然領域教師所組成之團隊為原則，由於團隊教師都擔任自然領域教師，對於國小自然領域課程有一定的認識，再加上此課程針對五年級學生進行，教師授課內容相同、教學進度相仿，亦有共同的教學目標，社群成員可以利用社群聚會時間進行備課、開發課程、研擬平板電腦融入教學之策略、及時解決教師教學上之疑問等，期望能藉由這樣的團隊運作模式開發出一套配合五年級自然領域課程且融入平板電腦進行教學之科學遊戲設計課程。 以下就本教師專業學習社群之組成人員、討論主題及運作期程、運作模式加以介紹。

(一) 組成人員

個案學校之「當遊戲遇上科學」教師專業學習社群，由A師擔任社群召集人，負責擬定討論主題及掌握課程開發進度，資訊組長（F師）則擔任技術指導之角色，負責指導社群教師在自然教室中利用無線投影之方式操作平板電腦，社群成員以開發科學遊戲設計課程融入五年級自然領域教學，並運用平板電腦作為教師教學、學生紀錄之媒材為主題。

(二) 討論主題及運作期程

本社群成員在第一次社群集會時，召集人（A師）便明確告知教師們此教師專業社群成立之目的、任務分配及每次集會時間跟討論主題，

詳如表4-1。每次社群集會的時間均利用原本學校規畫之社群集會時間及社群教師均無課務之週四下午進行討論，為期八次，每次集會時間大約兩小時。

表4-1教師專業學習社群集會時間及討論主題

次數	日期	討論主題	負責教師
1	11.6	說明社群組織目的及任務分配	A師
2	11.13	平板電腦運用方式研討	資訊組長
3	11.28	平板電腦無線投影方式研討與實際操作	資訊組長
4	12.4	教學主題一課程研擬	C師
5	1.2	教學主題二課程研擬 實際教學應用分享	D師
6	1.9	教學主題三課程研擬 實際教學應用分享	E師
7	2.26	實際教學應用分享 科學園遊會實施細節討論	B師
8	3.6	教師專業學習社群回顧與總結	A師

(三) 運作模式

個案學校之教師專業學習社群組織藉由所有社群成員之任務分工

、討論研究、回饋分享，經過八次集會後，研究者將個案學校教師專業學習社群運用平板電腦融入開發科學遊戲設計課程之歷程中所發現之優點整理如下：

1. 減少教師單打獨鬥的情況，教師更有歸屬感、參與感。

「能和一群志同道合的同事一起研究課程，不用再一人單打獨鬥，感覺真是太好了！」(TA-I)

「每回社群聚會，大家總是不藏私地分享自己的意見，彼此互相打氣勉勵，有一種生命共同體的氛圍。」(TB-I)

「三個臭皮匠勝過一個諸葛亮，共同討論能激發不同的點子，創造更多教學的亮點。」(TD-I)

「和社群老師一起設計、討論課程，嘗試新的教學方法，因為不是自己一個人在做，有人可以互相討論、互相分享，比較不會害怕。」(TE-I)

「社群成員之間會彼此鼓勵，獲取精神上的支持，讓我勇於嘗試與創新。」(TF-I)

2. 透過教師間的討論、對話，能引發教師自我省思，不斷的成長與學習。

「平常大家各忙各的，很少有機會在教學上做交流，透過這個社群的討論，大家可以分享自己在教學上的心得，提升自己的教學能力。」

(TA-I)

「參加這個社群的最大收穫是可以從討論過程中知道自己教學不足之處，聽到別人分享的新方法，會想嘗試做做看。」(TB-I)

「社群成員在每次集會討論時，反應都很熱烈，相較於週三進修研習，老師們給的回饋更多。」(C-0)

「每次一有人分享新的教學方法，我就會想要試試看。」(TD-I)

3. 降低教師對操作新科技的焦慮不安，可快速獲取技術指導與支援。

「從來沒有將平板電腦運用在教學上，也不知道該如何操作，剛聽到這個點子時很擔心，怕做不來，但經過社群老師的指導，大家共同學習，焦慮感降低許多。」(TA-I)

「透過社群集會，每次對平板電腦或課程的討論結束後，都會迫不及待想實際試試看。」(TB-I)

「參加社群後，對資訊科技融入教學的態度不再只是停留在運用電子白板教學，原來還有其他工具與方法可以運用。而且在使用上發現問題時，可以即時透過社群成員的討論，得到解決的方法，不用再靠自己慢慢摸索。」(TD-I)

「經過幾次操作後，對於在教學過程中使用平板電腦較為順手了！」
(TE-I)

「有人做技術上的指導與支援，讓我比較不會害怕面對新的科技產品。」

(TF-I)

4. 社群成員共同討論，可節省教師自行備課時間，增加更多理念、研發教材與教法。

「透過社群討論，減少自行摸索的時間，也更熟悉課程進程序。」

(TA-I)

「老師們分享自己的教學經驗時，等於是先幫我解決了在教學過程中可能會遇到的問題。」(TB-I)

「大夥兒一起共同備課，可以想到更多新的點子運用在教學上。」(TD-I)

第二節 課程發展與實施的歷程

本研究設計以行動研究的方式進行，規劃一科學遊戲設計課程融入在五年級自然與生活科技領域課程中，並運用平板電腦做為教師教學媒材及學生攝影之工具。我們共實施三個單元，第一個單元「水溶液」、第二個單元「力與運動」，第三個單元「燃燒與生鏽」，每一個單元約需四週完成，表4-2為課程教學實施的流程。

表4-2 科學遊戲設計課程實施流程表

行動研究階段	實施內容	蒐集資料	
準備工作	<ul style="list-style-type: none"> * 蒐集科學遊戲相關書籍 * 設計配合課程之科普文章學習單 * 研擬與三個單元相關科學遊戲 * 學習利用平板電腦進行無線投影上課 	科普書籍 科普文章 學生學習單 工作網站記錄	
教學實施	水溶液	1. 科普文章及學習單-無字天書 2. 科學遊戲-無字天書 3. 科學遊戲設計分組	科普文章 學習單
	力與運動	1. 科普文章及學習單-牛頓運動定律 2. 科學遊戲-旋轉吧!螺旋槳! 3. 學生於電腦課時學習操作平板電腦	科普文章 學習單 平板電腦
	燃燒與生鏽	1. 科普文章及學習單-燃燒三要素 2. 科學遊戲-水中撈月 3. 學生分組設計科學遊戲並繳交設計圖 4. 動手實作各組設計之科學遊戲並透過錄影、拍照方式記錄過程	科普文章 學習單 科學遊戲設計圖 課堂錄影
科學園遊會	各組實際操作科學遊戲進行闖關活動	各組科學遊戲 課堂錄影	

壹、單元一-水溶液

1. 教學目標：知道固定的水量中能溶解物質的量是有限的；察覺食鹽水

溶液的水分蒸發後，可以回收溶解的食鹽；利用自製指示劑檢驗生活中的水溶液酸鹼性質；觀察水溶液的導電性。

2. 教學內容及流程：依照課程進度教授本單元；做完課本關於「紫色高麗菜汁」可作為酸鹼指示劑實驗後，導讀科普文章-無字天書；進行科普文章中所提到的兩個無字天書小實驗，並讓學生觀察後書寫學習單；向學生簡單說明此科學遊戲設計課程，並讓學生進行分組，每三人一組。
3. 平板電腦的應用：利用平板電腦播放本單元之電子教科書，觀看酸鹼指示劑檢測實驗之操作過程；學生進行無字天書實驗時，讓學生利用平板電腦拍攝每組實驗成果；將每組實驗結果與全班同學分享。

貳、單元二-力與運動

1. 教學目標：發現力可以改變物體的形狀或運動情形；學習測量力的大小，並設計圖表來記錄測量結果與力的大小；透過拔河比賽，認識兩個力同時作用的情形；利用時間或距離來描述物體運動的快慢；察覺摩擦力會受到物體接觸面材質的影響，進而影響物體運動速度的快慢；察覺生活中應用摩擦力，可以使生活更便利。
2. 教學內容及流程：課程進行前，簡單介紹科學家-牛頓之生平及其重大貢獻；依照課程進度教授本單元；導讀科普文章-牛頓運動定律，並請

學生回家自行進行科普文章中所提到的兩個關於牛頓運動定律之實驗，並完成學習單；指導學生進行「旋轉吧!螺旋槳!」科學遊戲，並分組競賽完成學習單；向學生簡單說明此科學遊戲設計課程，並讓學生進行分組，每三人一組。

3. 平板電腦的應用：學生進行「測量力的大小」實驗時，讓學生利用平板電腦拍攝每組實驗過程；將每組實驗過程與結果與全班同學分享；拍攝學生製作螺旋槳及比賽情形，並播放給學生觀看。

參、單元三-燃燒與生鏽

1. 教學目標：知道燃燒需要氧氣；學習製造氧和二氧化碳，並且知道檢驗氧和二氧化碳的性質；認識燃燒三個條件，知道只要使燃燒條件不足就能滅火；學習怎樣避免火災，知道遇到火災時的處理方式；觀察鐵生鏽的情形，透過實驗了解鐵生鏽與空氣、水有關；認識防止鐵生鏽的各種方法。
2. 教學內容及流程：課程進行前，發下科普文章「燃燒三要素」，並觀看「水中撈月」科學遊戲，發下學習單，測驗學生在課前的先備知識；依照課程進度教授本單元；「燃燒」部分課程結束後，再次讓學生觀賞「水中撈月」實驗影片，並讓學生實際操作一次；實驗結束後，再次發下「水中撈月」學習單，請學生完成，檢視學生在上完這個單元

之後，是不是已清楚了解燃燒三要素。

3. 平板電腦的應用：學生進行「燃燒」課程相關實驗時，讓學生利用平板電腦拍攝每組實驗過程；將每組實驗過程與結果與全班同學分享；利用無線投影方式觀看「水中撈月」實驗影片。

第三節 成效評估

本研究除了想瞭解教師發展此科學遊戲設計課程進行教學，對學生學習的影響外，也想瞭解教師運用平板電腦作為教學媒材之成效，但因本課程僅嘗試將平板電腦運用在教師無線投影教學及學生取代數位相機之用途，且干擾學生學習之因素眾多，故我們僅就教師發展此科學遊戲設計課程並使用平板電腦作為教學媒材對自然領域之教學是否有所助益進行教師訪談，另請學生在此科學遊戲設計課程結束後填寫意見調查表，調查五年級學童對於教師及學生對科學遊戲設計課程及融入平板電腦教學的意見，其教師訪談及學生意見調查之內容彙整如下。

壹、教師訪談內容

透過教師訪談資料的整理，對教師來說，發展此科學遊戲設計課程之教學成效如下：

1. 提升學生學習興趣

「每次做科學實驗時，總是可以吸引學生的目光，看得出來學生是很有意思學習的。」(TB-I)

「從學生輪讀箱書之後填寫的紀錄單，可以看出學生對科普書籍還是有興趣閱讀的。」(TC-D)

「上到沒有規劃在此課程中的單元時，學生會一直問『為什麼這個單元沒有科學實驗？』，我知道他們很期待這樣不一樣的課程。」(TE-I)

2. 培養學生探究之精神

「做科學實驗時，開始會有學生問『為什麼會這樣？』，而不是要求老師告訴他們結果，我覺得學生學習的態度改變了。」(TA-I)

「分組設計科學遊戲時，如果遇到設計不良或操作不慎的情況，小組成員會嘗試想辦法解決問題，而不是要求老師幫他們解決，我覺得學生比較有研究精神。」(TB-I)

而使用平板電腦融入於教學之成效如下：

1. 利用平板電腦無線投影方式，教師可進行課間巡視，有利於瞭解學生學習情形。

「TA師使用平板電腦上課技巧較為純熟，常搭配許多自製之電子教材進行授課(如隨堂測驗PPT)，TA師認為事前備課十分重要。」(TA-0)

「利用平板電腦無線投影方式上課，老師仍可進行課間巡堂，不會像

使用電子白板時一樣，教師的行動會被侷限在講台前。」(TB-I)

「學生分組討論的過程因為使用平板電腦攝、錄影，老師可進行行間巡視，指導有問題之組別，而不用花費更多時間、精神幫每一組同學拍攝科學遊戲影片，使得教學過程更順暢。」(TC-I)

2. 使用平板電腦可吸引學生注意，提高學習興趣。

「使用平板電腦上課的方式因為很新鮮，學生很有興趣，尤其是在分組討論的過程中使用，每個學生都可以輪流操作，每個人都非常感興趣。」(TC-I)

「每次參與觀課時，只要教師拿出平板電腦使用，學生們的注意力會較集中。」(TE-I)

「每回上課時，都會有學生問該節課是否會使用平板電腦？學生們對使用平板電腦上課似乎很感興趣。」(TD-I)

3. 教師可事先將課程相關資源直接儲存在平板電腦裡，或是直接透過無線網路上網查詢，不須透過儲存在光碟或是隨身碟裡的方式，不再因為需額外準備設備而耽誤上課時間，影響教學進度及成效。

「平板電腦相當方便，我可以將教學相關電子書、檔案直接儲存在裡面，不僅攜帶方便，而且可以隨時開機查詢或備課，不僅讓教學方式變得多元，也讓學生的學習更有趣。」(TF-I)

「原來平板電腦也能用在課堂教學上，當我知道這個訊息時，我真的迫不及待想試試看。」(TD-I)

貳、學生意見彙整資料

除了瞭解教師對科學遊戲設計課程及在過程中使用平板電腦融入教學的成效外，同時也希望能瞭解學生對於此科學遊戲設計課程及課程進行中使用平板電腦的意見，研究者在三個教學單元結束後，請五年級五個班級學生共121名學生填寫意見調查表，茲將學生意見彙整如下：

(一) 教師實施科學遊戲設計課程前後，學生對自然領域喜愛程度

如表4-3，在教師未實施科學遊戲設計課程前，有63名學生喜歡上自然課，其原因包括：可以做實驗、可以學到許多知識、可以知道很多關於大自然的事情。另外有58名學生表示不喜歡上自然課，原因包括老師講的聽不懂、沒有辦法實際操作、要記很多東西常搞混、自然很難。

在教師實施科學遊戲課程後，有96名學生表示喜歡科學遊戲設計課程，其原因包括：可以自己動手做很多實驗、老師會補充很多課本上沒有的知識、可以認識許多科學家、自己設計科學遊戲很有成就感、書香的科普書籍很多是我從來沒看過的、老師介紹的科學遊戲很好玩。有15名學生表示不喜歡科學遊戲設計課程，原因包括：自己設計科學遊戲很難、還是聽不懂、不喜歡看科學的書。

表4-3 教師實施課程前後學生對自然領域喜愛程度之人數統計表

教師使用情形 學生喜愛程度	教師未實施科學 遊戲設計課程前	教師實施科學遊 戲設計課程後	學生人數 增減情形
喜歡自然課	63	106	增加36%
不喜歡自然課	58	15	減少36%

(二)教師使用平板電腦進行教學前後，學生對自然領域喜愛程度

如表4-4，在教師未使用平板電腦進行教學前，有63名學生喜歡上自然課，其原因包括：可以做實驗、可以學到許多知識、可以知道很多關於大自然的事情。另外有58名學生表示不喜歡上自然課，原因包括老師講的聽不懂、沒有辦法實際操作、要記很多東西常搞混、自然很難。

在教師使用平板電腦進行教學後，有94名學生表示喜歡上自然課，其原因包括：可以自己使用平板電腦感覺很棒、平板電腦很方便，可以幫小組錄影，不用等老師來錄、老師用平板電腦時，還可以巡視看看我們有沒有問題。另外，有27名學生表示仍然不喜歡上自然課，其原因包括：不太會使用平板電腦、用平板電腦時，教室會關掉一些燈，感覺比較暗、還是聽不懂。

表4-4 教師使用平板電腦教學前後學生對自然科喜愛程度之人數統計表

教師使用情形 學生喜愛程度	教師未使用	教師使用	學生人數 增減情形
	平板電腦前	平板電腦後	
喜歡自然課	63	94	增加26%
不喜歡自然課	58	27	減少26%

(三)教師實施科學遊戲設計課程對學生學習自然領域的影響

從表4-5中可以得知，有88%的學生認為實施科學遊戲設計課程對他們在自然領域的學習是有幫助的，有9%的學生認為實施科學遊戲設計課程對他們在自然領域的學習是沒有幫助的，而有3%的學生認為實施科學遊戲設計課程對他們在自然領域的學習是沒有差別的。

表4-5教師實施科學遊戲設計課程對學生學習自然科的影響

班級 學生數	A	B	C	D	E	總計	比例
	有幫助	21	22	22	19		
沒有幫助	3	2	1	3	2	11	9
其他(沒有差別)	1	0	1	2	0	4	3

從教師訪談及學生意見調查之結果可以得知，對教師和學生而言，

科學遊戲課程的實施及在課程進行中融入平板電腦的使用，可以使教學的內容更豐富、更趣味，當教師運用多元的教學媒材適時的加入在原本進行的課程中時，不但提升了學生的學習動機與興趣，同時也給予更多機會讓小組成員互學，教學不再只是單方面的「我說、你聽」，當學生在教學過程中被賦予任務後，便不再覺得上課是件枯燥無味的事了。對於教學成效而言，實施科學遊戲設計課程不論在教師教學上或是學生學習上都是有正面成效的。

第四節 省思與成長

綜合教師學習社群集會討論資料、教師觀課紀錄、教師訪談、學生意見調查表等相關研究資料，並檢視科學遊戲設計課程融入自然領域教學歷程間的發展與收穫後，我們將本節分為下列三個部分：建立合作夥伴關係、提升課程設計能力、充實資訊科技使用能力。

壹、建立合作夥伴關係

以往教師之間是對立的，關了教室的門，教師就是教室中的主宰，如何教導學生，端看教師的功力如何。但除了透過教師研習進修，老師們很難學習到精進自身教學技巧的方法，同事間亦很少針對課程教學做分析、討論。透過教師專業學習社群之組織運作，將學校內志同道合的老師聚集在一起，利用固定集會時間，針對課程發展、學生學習、教學

成效做一有規劃的討論，透過討論、研習、觀課、分享與回饋等方式，讓老師們與學校內的其他教師建立良好的合作夥伴關係，不只能讓老師們在面對困難時有討論的對象，也能以提升學生學習成效為前提，讓自己的教學技巧、班級經營方式、設計課程能力更為精進，更能在觀摩其他教師上課情形之後，改善自身教學的不足。

除了學校內組織教師學習社群外，隨著科技的進步，「網路」已是現代最新的社群連結媒介，網路讓社群的連結不斷延伸，不受到學校形體的限制，教師能透過網路，參加各式社群平台，打破時間、空間的限制，達到處處可學習、時時可學習的境界。

貳、 提升課程設計能力

儘管教科書業者提供許多電子教材供教師於教學時使用，但當老師太依賴教科書所提供的電子教材時，則會引來批評，並突顯出教師專業能力的不足。教師的教學應以學生的學習為主體，面對不同的學生，即使教授相同的課程，也應隨學生的學習能力稍作調整授課方式及內容。教師們除了利用課餘時間進行研習進修，充實自己的教學知能外，網路上亦有許多教學參考資料，教師可以蒐集這些資料之後，根據學生的學習情形加以調整、運用。

除了互動式電子白板、平板電腦能融入於教學中使用外，近來「翻

轉教育」的概念正如火如荼在校園裡展開。翻轉教室的概念起源於2007年，美國科羅拉多州洛磯山林地公園高中的化學老師：Jon Bergmann與Aaron Sams，為了解決學生缺課情形，開始使用螢幕擷取軟體錄製PowerPoint簡報與講解旁白，並把錄製好的影片上傳到YouTube網站，讓學生自學。這種模式線獻出成效之後，兩位老師更改以學生先在家看影片講解，再設計課堂互動時間來完成作業，或為實驗過程中遭遇困難的學生解惑的方式進行課程教學，此模式被定名為「翻轉課堂」(Flipped classroom) (廖怡慧，2012a)。

教師們若能結合教師學習社群，共同備課，嘗試共同規劃、討論課程進行模式，開發更多電子教材，或是運用翻轉教室的概念，錄製好教學影片，讓學生在家中或利用課餘時間在學校觀看，再設計討論、互動的活動於課堂中進行，亦不失為一種科技資訊融入教學的好方法。

參、充實資訊科技使用能力

此次研究僅將平板電腦替代數位相機之功能，並藉由無線投影之方式投影到布幕上進行教學。但平板電腦在教學上的運用不止於此，教師們除了可以自行開發製作電子教材，市面上也有許多教學APP，對於各學習領域的課程都有很大的助益。不過，科技的運用對教育來說只是一種輔助，而不是主導。適當地使用新興科技能有效吸引學習者目光，但學

習者吸收知識的多寡仍取決於教學內容的豐富度，還有教學設計的適切性。所以教師將科技融入教學時，必須妥善並考慮如何安排，才不會造成一味追求新的教學科技，而忘了原本教學的目標與本質（廖怡慧，2012b）。

教師常因對新興資訊科技的不熟悉，導致影響教師在教學過程中使用這些新興科技的動機，但隨著時代的進步，傳統的講述教學法已經無法滿足學生的學習需求，教育部多年來大力鼓吹的資訊融入教學也不只是教師會使用電腦而已，而是要教師能透過各種可提供教與學的資訊科技，平順的、適當地融入在各學習領域的教學過程中。所以，教師除了提升自己設計教材的能力外，對於科技資訊的進展及使用技巧也要有所著墨，在課程、教材、教法，甚至於評量上，都可用資訊科技融入教學。

我們期望日後在自然領域教學上，能找到更多志同道合的同伴，發展更多有效學習課程、充實教學內容、熟練運用科技產品，讓學生的學習更有效果。

第五章 結論與建議

本文研究結果總結於本章第一節，第二節則描述針對學校與教師之建議。

第一節 結論

個案學校之「當遊戲遇上科學」教師學習社群已進入階段Ⅲ-制度化階段，其發展特徵包含教師已建立良好關係，能互相關懷彼此、有共同的願景，透過協同合作的方式，不但能勇於嘗試、共同努力促進彼此在教學上的改變，更能將在此教師專業學習社群之所學應用到實際教學過程中，亦能從彼此觀課、回饋中分析學生學習成果，並能引領學校推動自然學習領域之教學方向。

在應用教師專業學習社群模式發展出導入平板電腦於科學遊戲設計課程的教學成效上，可分為對教師、學生及學校三方面來加以討論：

- 對教師個人而言：教師專業學習社群的組織聚集了一群志同道合的夥伴，不僅破除了以往教師孤軍奮鬥的模式，更提供了一個良好的交流平台。教師們在共同的社群集會時間裡，透過教師成員間的分析、對話、討論，一步步設計出適合學生學習的科學遊戲設計課程，不僅能從中提升教師專業教學知能，透過彼此打氣、觀摩，更能時時從社群

成員間得到實質的回饋與非實質性的情感支持。

- 對學生而言：這樣的課程不僅可以獲得課外知識，從不同的教學模式中提高學習動機，更能因為進行異質分組，每位學生在課程的討論、操作中都被賦予個別任務，進而培養學生解決問題的能力。藉由此師生互動模式，提高學生學習成效，改善課堂氛圍，讓教師的教學更有成效。
- 對學校而言：教師專業學習社群的功效是透過教師們的集體合作，對學校整體產生一種正向改變的力量。

教師規劃並實施科學遊戲設計課程融入自然與生活科技學習領域的教學，對教師和學生都是有幫助的。我們分教師和學生兩方面來說明如下：

- 對教師而言：和社群成員共同規劃、設計課程，不但可以促進教師專業知能，習得更多教學技巧，更可以透過分享、對話，省思自己在教學現場的不足。透過facebook社群平台的建立，將每次的討論紀錄、課程教材上傳，社群成員可突破時間、空間的限制，隨時隨地上線進行討論。教師使用平板電腦融入課堂教學，不僅能提升學生學習興趣，更能在教學過程中進行行間巡視，教師行動不會被侷限在黑板前面。而學生使用平板電腦進行小組討論紀錄、操作科學遊戲過程錄影時，

因各組成員皆能自行操作平板電腦錄製各組操作科學遊戲之過程，故教師能得以協助需要幫助的小組，各組不用再花時間等待教師錄製影片，減少許多時間和精神上之花費。

- 對學生而言：科學遊戲設計課程不僅能讓學生透過教師額外補充的資料多面向吸收科普知識，更可以透過實際操作科學遊戲、平板電腦引起學習動機和興趣，大多數的學生都認為這樣的課程很有趣，對自己在自然與生活科技領域的學習有很大助益。課程進行中讓學生分組設計科學遊戲，不僅有助於同儕間的互動，更可透過討論、實作，一步步培養學生科學探究的精神。

第二節 建議

根據研究結果，針對學校行政、教師個人及未來研究方面，我們提出下列幾項具體的建議。

- 對學校的建議：學校行政單位應減少使用權威式的領導方式，對參與社群之教師給予肯定、關懷建立支持性環境。校方也可以安排適當時間讓社群成員對全體教師進行經驗傳承或成果分享，提升教師的使命感與成就感，進而促使更多教師願意組織、參與不同的教師專業學習社群。
- 對教師的建議：教師應改變並調整心態，不斷追求進步，從專業能力

的學習歷程中，以專業成長堅定教師專業信念，發揮教師的角色功能。並善用社群，促進對話、分享、回饋與省思，不僅能解決教學現場面臨之困難，也能更加促進教師專業成長。

- 未來研究的方向：未來若能結合三至六年級自然與生活科技領域教師，共同規劃出一系列配合各年級學生程度之科學遊戲教材，將科學概念循序漸進的教給學生，不僅能促進學生對於完整概念之理解，更能提升整體之教學成效。亦可再深入研究平板電腦輔助教學之方式，嘗試將之融入到其他學習領域的教學。另外，應可嘗試採用實驗研究法，將五年級學生分成實驗組與控制組，再依據實驗結果比較兩者之間之差異及深入探討學生學習之狀況。

參考文獻

中文部分

1. 王全世(2000),” 資訊科技融入教學之意義與內涵”, 資訊與教育, 80, pp.23-31。
2. 何薇玲(2011),” 電子書產業發展趨勢”, 研考雙月刊, 35(1), pp.13-21。
3. 何榮桂(2002),” 台灣資訊教育現況與發展-兼論資訊科技融入教學”, 資訊與教育, 87, pp.28-29。
4. 周耘甄(2013),” 以科技接受模式探討國小教師使用資訊科技教學意願之研究~以雲林縣國小教師為例”, 南華大學資訊管理學系碩士論文。
5. 邱志忠(2002),” 國小教師運用資訊科技融入學科教學之教學策略研究”, 國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
6. 邱貴發(1990),” 電腦整合教學的概念與方法”, 台灣教育, 479, pp.1-8。
7. 邱瓊慧(2002),” 中小學資訊科技融入教學之實踐”, 資訊與教育, 88, pp.3-9。
8. 林堂麗(2003),” 科學遊戲融入自然與生活科技課程之行動研究”,

台中師範學院自然科學教育學系碩士論文。

9. 阿剛 (2014), " 行動學習DIY-利用平板無線投影上課的硬體建置整理" , 阿剛老師的異想世界,
<http://kentxchang.blogspot.tw/2013/10/diy.html> , retrieved 2014年3月2日。
- 10.孫志麟 (2010), " 專業學習社群：促進教師專業發展的平臺" , 學校行政雙月刊, 60, pp.138-158。
- 11.徐欣逸、吳佩謹 (2002), " 資訊融入教學的現代意義與具體作為", 教學科技與媒體, 59, pp.63-73。
- 12.翁有昌 (2012), " 建置推廣國小資訊教育使用之可攜式作業平台", 南華大學資訊管理學系碩士論文。
- 13.翁頂升 (2011), " 行動集智" , T&D飛訊, 132, pp.1-13。
- 14.郭騰元 (2000), " 創意的科學玩具" , 台北市：牛頓開發有限公司。
- 15.郭吉模 (2004), " 現行資訊融入教學推展的問題及因應策略" , 學校行政雙月刊, 28, pp.86-95。
- 16.教育部 (2008), " 97年國民中小學九年一貫課程綱要" , 台北市：教育部。
- 17.教育部數位教學資源入口網 (2014), " 科學遊戲" ,
http://content.edu.tw/primary/nature/ph_hs/phnet/game/game.htm

retrieved 2014年2月17日。

- 18.教育部(2009),”中小學教師專業學習社群手冊(再版)”,台北市:教育部。
- 19.陳惠芬(2000),”「科學趣味競賽」引入國小教學活動成效研究---以水火箭之學習環模組為例”,國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文。
- 20.陳懷德(2002),「電子書包」是不是「書包」,載於陳懷德、林玉佩主編,啟動學習革命,台北:遠流。
- 21.陳惠邦(1998),”教育行動研究”,台北市:師大書苑。
- 22.陳忠照(2000),”圓一個快樂童年的夢-親子科學遊戲的實施”,國民教育,40(5),pp.26-31。
- 23.許良榮(2004),”從科學遊戲到科學教學”,國教輔導,44(2),pp.139-144。
- 24.梁婷婷(2012),”平板電腦上同儕出題答題活動對不同認知風格學生之使用成效與態度評估”,國立嘉義大學數位學習設計與管理學系碩士論文。
- 25.梁珀華、王靖宜、崔峨嶺(2004),”幼兒與科技:資訊科技融入幼稚園主題教學之研究”,朝陽科技大學幼兒保育系嬰幼兒發展與保育學

- 術研討會，朝陽科技大學。
- 26.張國恩(1999)，” 資訊科技融入各科教學之內涵與實施”，資訊與教育，77，pp.2-9。
- 27.崔夢萍(2001)，” 國小教師電腦融入教學態度及其相關因素之研究”，台北市立師範學院學報，32，pp.169-194。
- 28.曾柏烜(2013)，” 互動式電子白板運用於國小高年級自然科實驗式探究教學之行動研究 ”，國立東華大學課程設計與潛能開發學系碩士論文。
- 29.喻鳳英(2013)，” 高雄市國小教師專業學習社群模式之研究”，國立高雄師範大學成人教育學系博士論文。
- 30.靳知勤(2007)，” 科學教育應如何提升學生的科學素養—台灣學術精英的看法”，科學教育學刊，15(6)，pp.627-646。
- 31.溫嘉榮(2003)，” 教師如何將資訊科技融入學科成為教學工具”，教育研究月刊，105，pp.75-81。
- 32.維基百科(2014a)，” 行動學習”，
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%8C%E5%8B%95%E5%AD%B8%E7%BF%92> retrieved 2014年2月7日。
- 33.維基百科(2014b)，” 資訊科技”，
<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%B3%87%E8%A8%8A%E7%A7%91>

- %E6%8A%80 retrieved 2014年2月5日。
- 34.維基百科(2014c)，” 平板電腦”，
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B9%B3%E6%9D%BF%E9%9B%BB%E8%85%A6> retrieved 2014年2月15日。
- 35.劉慧梅、施俊宇（2002），” 電子書包與其在國小「自然與生活科技領域」之應用”，*教學科技與媒體*，60，pp.54-67。
- 36.廖衾儀（2003），” 電腦融入幼兒教育之探討”，*幼教資訊*，154，
pp.11-18。
- 37.廖怡慧（2012a），” 教學新思維-翻轉課堂”，*輔仁大學深耕教與學電子報*，31，
http://www.teachers.fju.edu.tw/epapers/index.php?option=com_content&task=view&id=366&Itemid=369，retrieved 2014年3月15日。
- 38.廖怡慧（2012b），” 新興科技在教育上的應用”，*輔仁大學深耕教與學電子報*，28，
http://www.teachers.fju.edu.tw/epapers/index.php?option=com_content&task=view&id=343&Itemid=338，retrieved 2014年3月14日。
- 39.蔡清田（2000），” 教育行動研究”，台北：五南圖書公司。
- 40.蔡進雄（2008），” 教育行政倫理”，台北：心理出版社。
- 41.謝進益、溫嘉榮（2011），” 電子書包導入雲端技術之未來教學趨勢”，*生活科技教育月刊*，44(5)，pp.19-32。

- 42.蕭顯勝、蔡福興、游光昭（2005），”在行動學習環境中實施科技教育教學活動之初探”，生活科技教育月刊，38（6），pp.40-57。
- 43.顏龍源（2000），”主題化的電腦融入教學概念”，資訊與教育，80，pp.32-40。



英文部分

1. Glover, D. & Miller, D. Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: a literature survey. *Technology and Education*, (14)2, 155-170.
2. DuFour, R., DuFour, R., Eaker, R., & Many, T. (2006). "Learning by Doing: A Handbook for Professional Learning Communities at Work". Bloomington, IN: Solution Tree.
3. Huffman, J. B., & Hipp, K. K. (2003). *Reculturing schools as professional learning communities*. Lanham, MD: Scarecrow Education.
4. Trollinger, I. R. (1977). A study of the use of simulation games as a teaching technique with varying achievement groups in a high school biology classroom. Unpublished doctoral dissertation. Chapel Hill: North Carolina University.
5. Coble, C. R. & Hounshell, P. B. (1982). Teacher-Made Science Games. *American Biology Teacher*, 44(5), 270-77.
6. Knut Ola Topland. (2002). *Mobile Technological challenges on multi-channel e-learning services*, Unpublished master's thesis. Gimstad: Agder University College.
7. Chang, C. Y. & Sheu, J. P. (2002) Design and Implementation of Ad Hoc Classroom and eSchoolbag System for Ubiquitous Learning. In *Proceedings of IEEE International Workshop on Mobile and Wireless Technologies in Education (WMTE 2002)* (eds. M. Milrad, U. Hoppe & Kinshuk) pp. 8-14. IEEE Publications, Los Alamitos, CA.

8. Quinn, C. (2000). M-Learning : Mobile, wireless and in-your-pocket learning . Line Zine Magazine. Retrieved June 10, 2009, from <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>
9. Sprague,D. & Dede,C.(1999). If I teach this way, am I doing my job? Constructivism in the classroom. Learning & Leading with Technology, 27(1), 6-9.
- 10.Dias,L.B.(1999).Integrating technology:Some things you shoud know.Learning with Technology.27(3),10-13.
- 11.Apple,(2003).Teaching learning&technology:A report on 10 years of ACOT rsearch.Retrieved Feb 16,2013,from <http://www.apple.com/education/k12/leadership/acot/pdf/10yr.pdf>



附錄

「當遊戲遇上科學」優質團隊科普閱讀書目一覽表

編號	書名	出版社	書箱
1	蘇老師掰化學-懂1點化學很有用	天下文化	1
2	蘇老師化學黑白講-懂2點化學很有用	天下文化	2
3	蘇老師化學543-懂3點化學很有用	天下文化	3
4	蘇老師化學聊是非-懂4點化學很有用	天下文化	4
5	蘇老師生活化學	天下文化	5
6	十項最美的實驗:實驗桌上的科學家,影響世界的十個偉大發現	臉譜	1
7	全世界都在玩的科學遊戲(上)	宇河	2
8	全世界都在玩的科學遊戲(下)	宇和	3
9	100 創意科學實驗	小天下	4
10	科學遊戲大發現	東販	5
11	科學遊戲好好玩:彩色隨身版	知青	1
12	39 元創意科學實驗	小天下	2
13	玩出創意:120 個創新科學遊戲	書泉	3
14	科學DIY動手做	台灣科學教育館	4
15	科學實驗一本通	幼福	5
16	科學實驗王 1-酸鹼中和	三采	1
17	科學實驗王 2-牛頓運動定律	三采	1
18	科學實驗王 3-光的折射與反射	三采	1
19	科學實驗王 4-光合作用與呼吸作用	三采	1
20	科學實驗王 5-電流與磁力	三采	2
21	科學實驗王 6-環保與汙染	三采	2
22	科學實驗王 7-人體的奧祕	三采	2
23	科學實驗王 8-基因與遺傳	三采	2
24	科學實驗王 9-天氣與氣候	三采	3
25	科學實驗王 10-熱能的流動	三采	3
26	科學實驗王 11-溶液與浮力	三采	3

「當遊戲遇上科學」優質團隊科普閱讀書目一覽表(續前頁)

編號	書名	出版社	書箱
27	科學實驗王 12-空氣的壓力與體積	三采	3
28	科學實驗王 13-物質的特性	三采	4
29	科學實驗王 14-岩石與礦物	三采	4
30	科學實驗王 15-地震與火山	三采	4
31	科學實驗王 16-波動的特性	三采	4
32	科學實驗王 17-刺激與反應	三采	5
33	科學實驗王 18-植物的器官	三采	5
34	科學實驗王 19-地形與水文	三采	5
35	科學實驗王 20-海浪與洋流	三采	5
36	科學實驗王 21-氧化與還原	三采	1
37	科學實驗王 22-地球的演變	三采	2
38	小牛頓科學讚 1-神奇的光和色彩	小牛頓	1
39	小牛頓科學讚 2-最受歡迎的動物-貓熊	小牛頓	2
40	小牛頓科學讚 3-一大群的力量	小牛頓	3
41	小牛頓科學讚 4-火山的故事	小牛頓	4
42	小牛頓科學讚 5-胖寶寶-豬	小牛頓	5
43	小牛頓科學讚 6-動物明星大會串	小牛頓	3
44	神奇酷科學 1-人體的運作祕密	小天下	1
45	神奇酷科學 2-蟲的驚奇世界	小天下	1
46	神奇酷科學 3-植物的求生本領	小天下	2
47	神奇酷科學 4-動物的狩獵絕招	小天下	2
48	神奇酷科學 5-地球的生態危機	小天下	3
49	神奇酷科學 6-太陽系的奇妙旅行	小天下	3
50	神奇酷科學 7-科學家的祕密生活	小天下	4
51	神奇酷科學 8-發明家的異想世界	小天下	4
52	神奇酷科學 9-驚天動地的聲音	小天下	5
53	神奇酷科學 10-變幻莫測的光	小天下	5
54	神奇酷科學 11-無所不在的力	小天下	4
55	神奇酷科學 12-征服天空的飛行	小天下	5

科普書箱輪讀說明

1. 科普書箱上均有編號，分為 1. 2. 3. 4. 5。
2. 每週五中午進行換書，換書時程及班級如下表：
3. 請老師協助清點書籍數量。
4. 學生閱讀書籍後，請自行填寫紀錄單，並放回書箱中。

	書箱 1	書箱 2	書箱 3	書箱 4	書箱 5
3/17-3/28	忠	孝	仁	愛	信
3/31-4/11	信	忠	孝	仁	愛
4/14-4/25	愛	信	忠	孝	仁
4/28-5/9	仁	愛	信	忠	孝
5/12-5/23	孝	仁	愛	信	忠

科普讀物閱讀紀錄單

五年_____班_____號 姓名_____

書名:_____

閱讀日期:_____

*看完這本書後，請針對這本書的內容，提出兩個問題。

1. _____

2. _____

科普讀物閱讀紀錄單

五年_____班_____號 姓名_____

書名:_____

閱讀日期:_____

*看完這本書後，請針對這本書的內容，提出兩個問題。

1. _____

2. _____

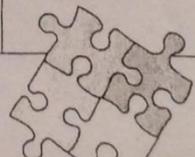


五年級科普書籍
學生閱讀登記表



❖班級： [] ❖座號 [] ❖姓名 []

日期	書籍編號	書名	家長簽名	備註
3/21	6	十頂最美的實驗	王	
4/24	25	科學實驗王 ◎熱能的流動	王	
5/16	18	黑鯊的寶藏	王	
5/16	18	土無魚義魔門事件	王	
5/27	5	生活化學快問妙答	王	
5/27	18	幽靈城堡闖關記	王	
5/27	18	Abe Lincoln at Last!	王	
5/27	18	風吹來的瑪麗包華	王	
5/27	18	緝毒追逐戰	王	
5/27	69	借據上的真相	王	



無字天書

常看電視有許多武林秘，或特別的文件，上面一個字都沒有，需要用特別的方式看到字，現在就讓我們也來創造一本無字天書吧！

材料：未稀釋的檸檬汁，毛筆，紙張，酒精燈，碘酒

步驟：1. 用毛筆沾檸檬汁在紙張寫一些字。

2. 等待幾分鐘，讓檸檬汁乾掉，所寫的字自然就消失。

3. 方法一，將放置乾燥的白紙置於蠟燭或打火機上方烘烤，直至書寫內容出現為止（烘烤時白紙要來回移動，避免固定烘烤同一處，造成紙張燃燒）。

4. 方法二，沾碘酒在紙上輕輕擦過一遍，字就會出現。

科學原理：

1. 火烤是因為燃點的不同不同的物質在燃燒時，所需要的最低溫度各不相同，也就是說各種物質的燃點不同。而檸檬汁的燃點較紙張為低，所以一達燃點後就會先燒焦，字自然就浮現出來了。

2. 碘酒擦洗是因為紙張含有澱粉

因為紙張中含有澱粉，澱粉遇上碘酒就會呈現紫紅色。而事先在紙張上塗寫的檸檬汁，隔絕了碘酒和紙張的接觸，抑制了變色的效果，所以有字跡的部分並沒有變化，而其他部分變成紫色，字形就呈現出來了。

無字天書學習單

五年____班____號 姓名:_____

1. 除了用火烤的方式之外,還有沒有其他方法可以讓字形顯現出來?請寫出一種方法。

2. 文章中介紹的『方法一』和『方法二』有什麼不同呢?

『方法一』中,用火烤是讓紙張中的哪個部分顯現出顏色?

寫字的部分 沒有寫字的部分

『方法二』中,沾碘酒是讓紙張中的哪個部分顯現出顏色?

寫字的部分 沒有寫字的部分

3. 請利用課堂上學過的酸鹼指示劑、酸鹼中和概念,設計出一個類似的科學實驗,並簡單將實驗內容與過程寫或畫下來。



牛頓的運動定律

牛頓 (Isaac Newton, 西元 1643~1727 年) 是近代偉大的科學家之一, 他在光學、數學和力學上也有許多貢獻, 他的成就影響了後代近三百年的科學研究。牛頓運動定律分為牛頓第一運動定律、牛頓第二運動定律與牛頓第三運動定律。

牛頓第一運動定律是『慣性定律』, 除非物體有受到外力, 要不然保持靜止的物體, 會一直保持靜止; 沿一直線作等速度運動的物體, 也會一直保持等速度運動。例如: 車子起步前行時人向後仰; 剎車時人向前倒及拍身上灰塵; 快速抽走桌巾時, 桌上物體仍留於桌上等。

牛頓第二運動定律也稱『運動定律』, 當物體受外力作用時, 會在力的方向產生加速度, 其大小與外力成正比, 與質量成反比。例如: 物體進行自由落體運動, 相同重量的羽毛和石頭, 從同一高度同時落下, 兩者落地的時間會相同。

牛頓第三運動定律也稱『作用與反作用定律』, 當施力於物體時, 會同時產生一個大小相等而且方向相反的反作用力。作用力與反作用力大小相等、方向相反, 且作用在同一直線上, 因為受力對象不同, 所以不能互相抵銷, 兩者同時發生, 同時消失。例如: 發射大砲, 砲身後退; 拍打皮球, 手掌也會痛等。

發射氣球火箭

要讓吸管可以在線上順暢滑動。

1. 剪一段長約 3 公尺的線。讓線穿過吸管, 線的一端固定在一張椅子上。
2. 把線的另一端固定在另一張椅子上。然後拉開兩張椅子, 直到線拉緊為止。
3. 把一個氣球吹脹, 吹嘴用迴紋針夾住。如上圖, 用膠帶把氣球固定在吸管上。
4. 把氣球移到線的一端, 吹嘴朝向椅子, 然後抽掉迴紋針, 看看會發生什麼事?
5. 你可以另外拉一條線, 再做一個氣球火箭, 和你的朋友比賽誰的氣球衝得快!

這是怎麼一回事?
當氣球洩氣時, 會把裡面的空氣從吹嘴擠出, 擠出來的空氣會把氣球往反方向推。科學家的說法是: 有一個等量反作用力。

墜落的柳丁

1. 剪一張長 10 公分、寬 8 公分的卡紙。如上圖, 摺成長方柱狀, 再用膠帶黏合。
2. 把一張明信片放在馬克杯上, 再把長方柱放在明信片上面, 讓長方柱正好在馬克杯的中心上方。
3. 再小心的把一顆柳丁放在長方柱上, 柳丁應該會正好在馬克杯的正上方。
4. 迅速把明信片抽走, 長方柱會倒向一邊, 而柳丁正好落到馬克杯裡。

這是怎麼一回事?
當你把下方的明信片抽走時, 長方柱因為很輕, 很容易往一旁移動。而柳丁因為重量比較重, 沒那麼容易被拉動, 因此會直直往下掉進馬克杯裡。科學家把這種現象叫做慣性。慣性指的是, 物體有保持原來狀態的傾向, 所以愈重的物體需要愈大的力才會移動。柳丁比較重, 慣性比較大, 長方柱的慣性則比較小。

你可以在網路上設計雲霄飛車, 或是到力學遊樂園玩一趟, 請連結到以下網址: <http://www.physics.gov.tw/>

牛頓運動定律學習單

五年____班____號 姓名:_____

1. 「推與拉」的實驗是應用牛頓的哪一個運動定律？

2. 「墜落的柳丁」實驗是應用牛頓的哪一個運動定律？

3. 在「推與拉」的實驗中，抽掉迴紋針的快或慢會如何影響氣球火箭移動的速度？

牛頓的科學家精神

牛頓的後半生在學術上沒有甚麼重大的貢獻，所有重大的學術成果都是在前半生做出來的，只不過有些拖延至後半生才發表。但晚年時，他曾謙虛的說：「不知大家怎樣看我，我覺得自己只不過象個在海邊玩耍的小孩，時而發現一塊光滑的石頭，時而發現一個美麗的貝殼，但真理的廣闊海洋，卻還在我的面前有待發現。」這番說話，正好反映了科學家所應擁有的探究精神。



燃燒三要素

燃燒是物體快速氧化，產生光和熱的過程。燃燒的本質是氧化還原反應。

燃燒需要三種要素並存才能發生，分別是可燃物、助燃物以及溫度要達到燃點。

可燃物:

1. 不可燃物質:理論上，絕大部分的物質當其到達本身所需的著火點時，皆可以在空氣中燃燒。然而由於某些物質的著火點極高，一般情況下很難使溫度上升至該物質的著火點，故此這物質通常稱為不可燃物質，如石，鐵等。
2. 可燃物質:是指於正常環境下，可使溫度上升至其著火點而令其與空氣氧化的物質。如木，布等。
3. 易燃物質:是指物質在正常溫度的環境下，可產生足夠令燃燒持續的揮發氣。此等物質一旦遇到火，可瞬即產生燃燒。如汽油。

助燃物:

1. 空氣是由多種氣體混合而成，其中氮與氧氣構成主要成分。空氣的成分大致如下：
氮氣佔 79.04%，氧氣佔 20.93%，二氧化碳佔 0.03%。
2. 氧氣本身並不可燃燒，但卻是主要的助燃氣體，大多數的物質在沒有氧氣的環境下是不能燃燒的。除氧氣外，空氣內的其它氣體成分皆不能助燃。

燃點:

一個燃料的燃點是指燃料能被火引燃，並持續燃燒至少五秒的最低溫度。

滅火原理:

滅火的基本原理是針對三個燃燒要素，將其一或以上除去。滅火方法可歸納出下列四種：

- (一) 窒息法: 將氧氣 (O₂) 自外部加以遮斷，阻絕可燃物與空氣接觸之 方法。
- (二) 冷卻法: 利用滅火藥劑之冷卻效果，以降低燃燒溫度，達到滅火效果，通常以 水為最經濟實用之滅火藥劑。
- (三) 除去滅火法: 將燃燒物由火源中移除，減低燃燒面積之滅火方法。
- (四) 抑制法: 利用化學藥劑於火焰中產生鹵素 (或鹼金屬) 離子，奪取燃燒機構之 氫離子或氧離子，阻礙燃燒現象而產生負面之觸媒效果；如乾粉滅火 器等。

科學遊戲-水中撈月

五年____班____號 姓名____

❖看完「水中撈月」這個科學遊戲影片，請問：

1. 水瓶中的蠟燭為什麼會熄滅？

因為瓶中蠟燭燃燒用掉了什麼氣體?_____

2. 盤子中的水為何會被吸進瓶子裡？

3. 請你預測一下，蠟燭熄滅後瓶子中剩下什麼氣體？ _____

4. 承 3，你可以用什麼方法檢驗？

科學遊戲-水中撈月

五年____班____號 姓名____

❖看完「水中撈月」這個科學遊戲影片，請問：

1.水瓶中的蠟燭為什麼會熄滅？

因為瓶中蠟燭燃燒用掉了什麼氣體?_____

2.盤子中的水為何會被吸進瓶子裡？

3.請你預測一下，蠟燭熄滅後瓶子中剩下什麼氣體？ _____

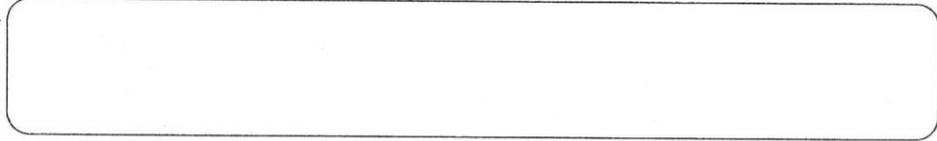
4.承 3，你可以用什麼方法檢驗？

五年級科學國旗設計圖表

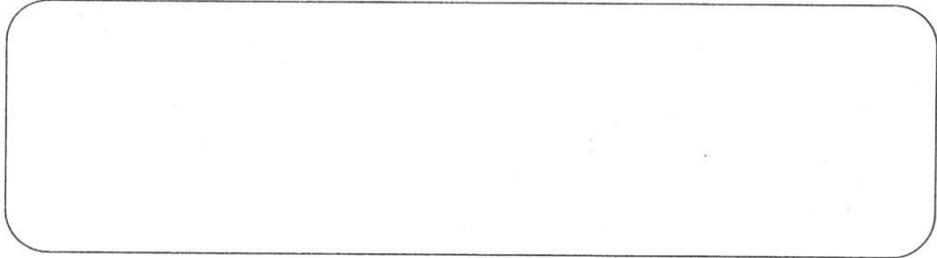
一、活動名稱：_____

二、設計者：_____班（ ）（ ）（ ）

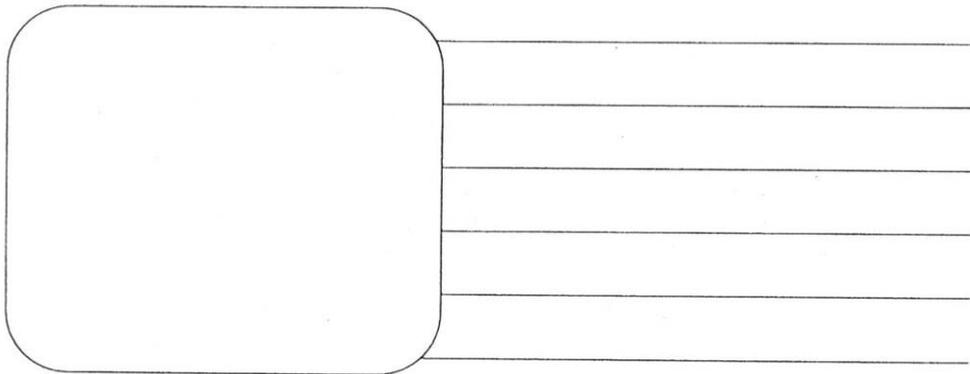
三、材料：



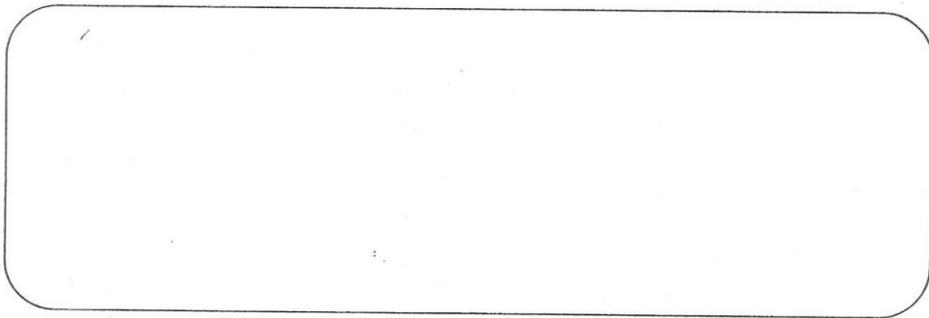
四、過關條件：



五、遊戲簡介：(圖+文字)



六、科學原理：



五年級科學團遊會計畫書

一、活動名稱：不會漏水的網杓。

二、設計者： 班() () ()

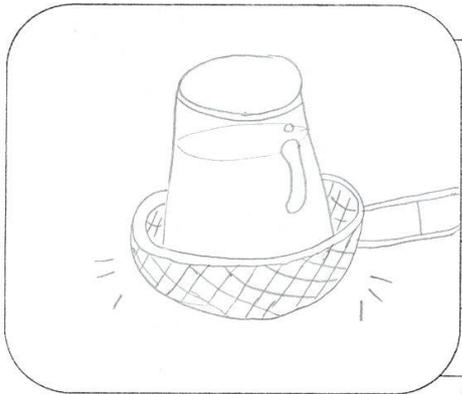
三、材料：

杯子、網杓、水。

四、過關條件：

只要在網杓上的杯子不要漏水就可以過關了。

五、遊戲簡介：(圖+文字)



1、將網杓蓋在裝滿水的杯子上，再用手掌將網杓整個蓋住。

2、用另一隻手好杯子，迅速將整個杯子反轉。

3、等到網杓不再滴水了，用原本拿杯子的手去握網杓的長柄，再將原來壓在網杓的手慢慢移開，在網杓上的杯子就不會漏水了！

六、科學原理：

這是因為水有表面張力，網杓的網眼又被水全部填滿的緣故。再加上被水覆蓋的網杓表面，受到向上的大氣壓力，可頂住網眼上的水，所以水不會從網杓漏出來。

五年級科學園地會計畫書

一、活動名稱：頭昏眼花

二、設計者：仁班() () ()

三、材料：

小叉子、圓形紙片、黏土

四、過關條件：

讓紙片轉動

五、遊戲簡介：(圖+文字)



1. 將叉子折斷其中一端
2. 把紙卡插入沒折的叉子
3. 用折斷的那端摩擦沒折斷的叉子上的紋路
4. 紙片轉動(成功)

六、科學原理：

利用摩擦塑膠叉子產生的振動使紙片轉動。

科普閱讀心得

班級：

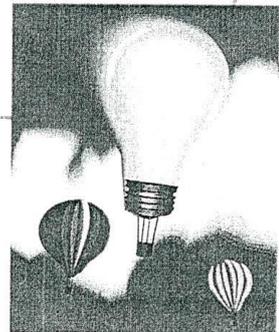
姓名：

這次的活動，讓我學到從科學遊戲中學到各式各樣的科學原理，要不是這個活動，我平常根本不會看這一類的書，所以這次真的讓我收穫滿滿，從書本上學到科學原理，也讓我學會做科學遊戲。



I THINK :

THEREFORE I AM



學生使用平板電腦進行科學遊戲演示錄影



五年級學生科學遊戲關卡一覽表

科學遊戲名稱	負責班級	科學遊戲名稱	負責班級
投石打「偶」	五忠	乒乓球吹吹樂	五仁
五「鹽」六色的試管	五忠	「錢」塘江	五仁
平衡一線間	五忠	湯匙嗡嗡叫	五仁
把重物交給我吧！	五忠	相親相愛的書	五仁
彩鹽試管	五忠	不會掉落的硬幣	五愛
我是小小釣魚家	五忠	不會漏水的網杓	五愛
反泡泡	五忠	筷子橋	五愛
水火箭	五孝	水裡噴泉	五愛
扶起來沉下去	五孝	懸背橋	五愛
液平面	五孝	籠中鳥	五愛
回力標	五孝	滴水不漏	五愛
壓力氣球	五孝	食物不見了	五愛
甩紙炮	五孝	在室溫的地方，也能沸騰的水	五信
水在跳舞	五孝	溢鼓作氣	五信
水中的浮力	五孝	英雄氣短	五信
紙飛機	五孝	這不是「反彈」作用	五信
氣球火箭	五仁	環保小汽車	五信
好玩的吸盤	五仁	磁鐵迷宮	五信
頭昏眼花	五仁	誰會先著地	五信
墜落的錢幣	五仁		

「當遊戲遇上科學」社群成員於 facebook 平台分享討論課程



Facebook Group: 576509142435

Post by Vicky Wu (4月22日):

科藝新書入箱，整理後再加入五年級各科書籍囉~



Post by Vicky Wu (4月19日):

雲端教室實驗部落格: 左癡學之小結語—觀課與成績統計的分析~

希望打破傳統計畫、執行、考核的迷思，以小島田野實驗的紀錄，具體講出真正可行的實驗計畫、具體建議與能動課的教學模式~

URL: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10203497900758460&set=gm.638679562885447&type=1>

Facebook Group: 576509142435

Post by Vicky Wu (3月17日):

五年級科普書籍目錄說明,大家加油吧!!

科普書籍目錄說明.doc

Post by Vicky Wu (3月13日):

五年級各級科普書籍, 下開上略



Facebook Group Page (ID: 576509142435)

Search: 搜尋人、地點和事物

Post by 李宜臻 (2月11日): 螺旋獎，旋轉！！



Post by Vicky Wu (1月24日): 辛苦的天文志工，拍拍手

Right sidebar: 你可能喜歡的應用程式 (Apps you might like): 拾拾 拾海環, 拾採藻, 拾夜舞 JJ FEDERATION, 拾野 Claire, 王心慈 Cyndi Wang, 李進安.

Bottom: 中文(台灣) 隱私政策 · 使用條款 · Cookies · 更多 · Facebook © 2014

Facebook Group Page (ID: 576509142435)

Search: 搜尋人、地點和事物

Post by 黃姿臻 (1月20日): 五儀製作螺旋獎



Post by 謝飛 娜 (1月20日): 我獲這獎好難，現在他真認真的高

Right sidebar: 你可能認識的人 (People you might know): 吳佩輝, 徐敬子, 盧文雅.

Bottom: 中文(台灣) 隱私政策 · 使用條款 · Cookies · 更多 · Facebook © 2014