

# 國立交通大學

理學院科技與數位學習學程

碩士論文

設計與建置基於微型課程的國中線上學習系統

A Study on the Design and Implementation of a  
Microlecture-based E-learning System for Junior High School  
Education

研究生：陳穩燦

指導教授：陳昌盛博士

中華民國一百零二年七月

設計與建置基於微型課程的國中線上學習系統

A Study on the Design and Implementation of a  
Microlecture-based E-learning System for Junior High School  
Education

研究生：陳穩燦

Student：Wen-Tseng Chen

指導教授：陳昌盛博士

Advisor：Dr. Chang-Sheng Chen



Degree Program of E-Learning

July 2013

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百零二年七月

# 設計與建置基於微型課程的國中線上學習系統

學生：陳穩燦

指導教授：陳昌盛博士

國立交通大學理學院科技與數位學習學程

## 摘要

本研究針對國民中學階段學生進行線上學習的成效探討。由於國情使然，時下國中學生每日在校時間約九小時，夜間與假日補習也是普遍的現象，學生擁有獨立學習的時間相當有限；其次，雖然多數學生之資訊技能絕大部份足夠獨自操作電腦瀏覽網頁，然而學生之學習成就，大略呈現雙峰現象，在學習成就與學習行為上均有明顯城鄉差距。況且，十二年國民教育政策實施在即，此時建置一套微型課程教材與線上學習的平台，除了有助提升學生學力，亦可節約實施補救教學方案之龐大人力與經費。

研究中吾人由一個網路化測驗平台出發，導入微型課程與精熟學習理論，實作並驗證編製微型課程教材的流程，進而發展學生自主學習所需之教材。過程中，我們選擇題庫建置較完整之數理科為初步實驗教學之科目，以楊梅國中一年級三個班級學生分別進行國中數學與生物兩科教材之線上學習做為創新教學之實驗，並蒐集相關測驗成績與回收問卷，經由統計分析比較不同性別與不同學習成就分組受試者之間的線上學習成效及其學習感受。本研究主要的結果與發現如下：(1)透過這項實驗印證微型課程的教材形式與其編製方法。(2)線上學習系統能提供學生一種簡明的自主學習模式，讓學生依自己的速率學習。(3)此一線上學習系統適合於國中階段學生，且不同性別與學習程度的學生多能獲得學習成效。

未來若將此一線上學習系統結合行動裝置可做為更充份利用課後時間的一種創教學模式。對於學習弱勢學生之補救教學也能提供另一種資源與工具，並做為學生自學與教師指導學生學習之用。

關鍵詞：創新教學(innovative instruction)、微型課程(Microlecture)、精熟學習(Mastery learning)

# A Study on the Design and Implementation of a Microlecture-based E-learning System for Junior High School Education

Student: Wen-Tseng Chen

Advisor: Dr. Chang-Sheng Chen

Degree Program of E-Learning  
College of Science  
National Chiao Tung University

## **ABSTRACT**

This study focuses on studying the effects of online learning on junior high school students. According to Taiwan's current education system, in general, students in a junior high school spend about 9 hours for learning in schooltime every day. Also, it is very common for many of them to attend cram school during the evenings and weekends; hence, the remaining time for their independent studies are usually very limited. In addition, although most students possess computer literacy and are net-savvy, their academic performances tend to be polarized. From the analysis of the learning habits and all the performance metrics collected, it indicates the existence of an obvious gap between students of urban and rural school districts. Furthermore, with the new policy of "twelve-grade education system" to be put into effect, the development of an online microlecture-based learning platform can not only enhance students' learning abilities, but also help avert further expenses on remedial teaching programs.

In this thesis, we first extended our pre-existing online testing platform by incorporating microlecture courses and adopting the mastery learning strategy. Next, we developed and verified procedures of compiling microlecture teaching materials in order to produce course materials that allow students to study independently. In this study, we choose the disciplines of mathematics and sciences, both of which have established question banks, as the preliminary experimental teaching subjects. Moreover, three classes in the first year of Yang-Mei Junior High school of Taoyung County participated in an experiment of the innovative instruction project, consisting of online learning activities in the disciplines of mathematics and biology. Finally, by collecting the data of related test scores and questionnaires, we further conduct the statistical analysis to study the results of online learning and experiences gained from students of opposite genders and students with varying groups of learning prowess. Our major findings in the study include the following: (1) through this study, we had developed and verified an effective procedure of compiling microlecture teaching materials; (2) an online learning platform, like the one developed in the study, could provide students with simple ways to study independently at their own paces; (3) the mentioned microlecture-based system is suitable for most junior high school students. Students of different backgrounds can usually benefit and attain some levels of achievement.

In the future, it is expected that if we could further enhance this online learning system by incorporating mobile devices (e.g. smart phones, tablet PCs), we could develop an innovation instruction model for students to easily conduct self-learning during after-school hours. Moreover, in schooltime, it can be utilized for helping both the students in independent study and the teachers in tutoring. Also, it could provide underprivileged students with more

tools and resources during remedial education.

Keywords: innovative instruction 、 microlecture 、 mastery learning



## 誌謝

本論文得以順利完成，首先要感謝評審委員丁德榮老師、李榮耀老師的不吝指教，以及指導教授陳昌盛老師細心且深入地指導；同時感謝家人、同事、同學和朋友們一直以來的包容和支持。由於您們的關心與鼓勵，我才能堅持至此，謝謝您們！

以在職生的身份重回校園，除了校園的學術氛圍令人著迷後，深以「站在巨人的肩膀」而能窺探學術之門感到喜悅不已，另一方面，面對知識之海浩瀚無邊也感受到自己的無知與渺小，只能以一己微薄心力與有限的時間加緊用功學習。每每在校園各大樓之間來去時獨自思考著學校的教育意義與自問求知的真義為何，借以督促自己學習。

承蒙桃園縣教育局各級長官厚愛，尤其蔡聖賢科長、林淑芬科長諸位長官的溫暖鼓勵與真心關懷，十多年來不斷委以全縣資訊教育之各項計畫，讓我得以跟隨教育先進張田聰校長、徐水柯校長等人近身觀察其為人處事之風範並學習教育行政之專業內涵，也才得以培養資訊專業並發展興趣與能力。資訊教育輔導團的夥伴們不斷地提供我滋長的養份，團隊夥伴志鵬校長、永發校長、苙騰校長、建輝校長、富陽校長、乾芳、育沖、秀全、重義、明義、皓晟、世偵與縣網中心炳清校長、子明校長等教育先進一直以來對我的指導與協助，讓我擁有揮汗工作，但又收穫豐碩的一段快樂時光。

此外，感謝楊梅國中歷任校長--張永鄰校長、羅新炎校長、莊祿崇校長、江樹嶸校長與彩建主任等教育前輩的鼓勵和提攜，放心將校園網路之管理工作與教務行政重責交付給我，也讓我大膽嘗試網路教學與數位學習的創新作法。

桃園縣國民教育輔導團的各領域專任輔導員是多年來另一群和我一起辛苦工作一起歡樂的工作夥伴，更重要的是他們不但自己投入，還協助招募眾多桃園縣優秀的輔導員夥伴耗費心力陪著我利用寒暑假一起建置完成「桃園縣國中生網路學習檢測系統」的10,000題題庫，此外，幾年來全縣各校數百名參與系統推廣與實際應用於教學的教師，經常回饋使用心得與改進意見，謝謝您們為此一研究建立厚實基礎。

特別感謝在我研究期間協助微型課程教學實驗的承運、鎮傑兩位教師與可愛的楊梅國中三個班級學生，從而產出本研究的相關教材、實驗數據與回收問卷，研究始能完成。

更要感謝教務處同仁美娟、美芳、雅嫻、治豐、翠美、正鏡與自然領域輔導團員信璋校長、冠銘校長、忠三校長、志宏、詩華、靜怡、慧珍、家碩、坤鎰、之聖，你們長期以來任勞任怨，齊心合力完成上級交付的各項艱難任務，你們是我最強有力的後盾。

謝謝交通大學理學院碩士在職專班、授課的所有師長與100級同學，兩年來我向老師和同學學習到很多也獲得很多協助。

最後，最深的感謝給我的家人，做為我的支持力量，關心著我的身心健康與交通安全，還得忍受我早出晚歸忙碌在工作與求學之中。未來的日子，我會多陪家人，共享家庭之歡樂。

臨畢業之際，得蒙師長們的鼓勵，期許永遠追求知識，不可放棄研究，也要將所學貢獻社會。令我同時有著畢業的高興和責任的承擔，往後的日子，我將記住師長的教導，努力做到凡事用心、盡力，期能助人更能利益人群。

# 目錄

摘要 .....	I
ABSTRACT .....	II
誌謝 .....	IV
目錄 .....	V
表目錄 .....	VII
圖目錄 .....	VIII
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的與問題 .....	2
1.3 研究方法與限制 .....	2
1.4 研究流程 .....	2
1.5 名詞解釋 .....	3
第二章 文獻探討 .....	5
2.1 教學與評量 .....	5
2.2 線上學習的案例探討 .....	8
2.3 常見影音平台的使用經驗與比較 .....	15
第三章 微型課程教材設計 .....	17
3.1 創新教學之自主學習模式 .....	17
3.2 教學實驗之科目與對象 .....	18
3.3 實驗之教學單元 .....	19
3.4 製作微型課程的工具與方法 .....	22
3.5 微型課程教材編製流程 .....	23
第四章 系統架構 .....	27
4.1 線上學習網站之系統架構 .....	27
4.2 網站建置流程 .....	28
第五章 系統實作 .....	33
5.1 系統硬體與網站建置 .....	33
5.2 網站地圖與功能 .....	34
5.3 網站操作方式 .....	35
第六章 研究結果與討論 .....	43
6.1 學生運用線上學習網之學習成效分析 .....	44
6.2 學生學習感受量表之統計分析 .....	48
6.3 受試者回饋意見 .....	58
6.4 問題與討論 .....	59
第七章 結論與未來研究方向 .....	63
參考文獻 .....	64
附錄一 文獻回顧 .....	66
附錄二 教學實驗之實況影像 .....	67

附錄三 教學實驗中系統所呈現之網站網頁.....	68
附錄四 學習感受調查問卷.....	70
附錄五 網路學習系統建置過程與主要功能.....	73
附錄六 教學實驗單元之題庫內容.....	75



## 表目錄

表 1-1 數位原生的學生與數位移民的教師在教學之間的比較.....	4
表 2-1 常見測驗模式的比較.....	8
表 2-2 國內外線上學習網站比較表.....	14
表 2-3 線上學習網站可改進的現況與改進策略.....	15
表 2-4 YOUTUBE 與 MOD 之簡介.....	16
表 3-1 選取做為實驗的單元細目與課程大綱.....	19
表 3-2 單元題庫之試題分析表.....	20
表 3-3 選取做為實驗的單元細目與試卷設定.....	21
表 3-4 教學影片錄製使用設備與工具軟體.....	22
表 3-5 實驗所完成之微型課程教學影片.....	24
表 4-1 自主練習與正式測驗的比較.....	28
表 5-1 網站主機軟硬體配置表.....	33
表 6-1 研究工具與方法.....	44
表 6-2 數學科不同性別受試者前後測成績之分析.....	45
表 6-3 生物科不同性別受試者後測成績與前次段考成績之分析.....	45
表 6-4 數學科不同性別受試者測驗成績獨立樣本檢定之統計量.....	46
表 6-5 數學科後測成績與前測成績之成對樣本的 T 統計量.....	47
表 6-6 生物科不同性別受試者測驗成績獨立樣本檢定之統計量.....	47
表 6-7 不同分組受試者在兩個單元進步分數之描述性統計.....	48
表 6-8 不同分組受試者在兩個單元進步分數之變異數分析結果摘要表.....	48
表 6-9 學習感受量表的構面.....	49
表 6-10 受訪者資料彙整表.....	50
表 6-11 內部一致性信度分析表.....	51
表 6-12 數學科不同性別受試者學習感受量表之各項統計量.....	52
表 6-13 生物科不同性別受試者學習感受量表之各項統計量.....	53
表 6-14 數學科不同性別受試者之獨立樣本檢定統計量.....	53
表 6-15 生物科不同性別受試者之獨立樣本檢定統計量.....	54
表 6-16 數學科不同學習成就分組受試者之描述性統計.....	55
表 6-17 生物科不同學習成就分組受試者之描述性統計.....	56
表 6-18 數學科不同學習成就分組受試者之變異數分析結果摘要表.....	57
表 6-19 生物科不同學習成就分組受試者之變異數分析結果摘要表.....	58
表 6-20 受試者在就讀國中一年級時五次段考數學成績之分析.....	60
表 6-21 補救教學實施方案之演進與比較表.....	62
附表 1 網站建置與維運大事紀.....	73
附表 2 網路題庫各科單元與試題數(來源:系統記錄).....	74
附表 3 學習網站系統主要功能.....	74

## 圖目錄

圖 1-1 研究流程圖 .....	3
圖 2-1 不同教學方法的總結性評量成績常態分佈情形 .....	6
圖 2-2 KHAN ACADEMY 線上學習網站之教學影片型式 .....	9
圖 2-3 KHAN ACADEMY 線上學習網站之測驗型式 .....	10
圖 2-4 KHAN ACADEMY 線上學習網站之知識地圖 .....	10
圖 2-5 UDEMY 網站的行動版首頁 .....	11
圖 2-6 教育部國民中學學習資源網首頁 .....	12
圖 2-7 桃園縣國中學生網路學習檢測系統網站首頁 .....	13
圖 3-1 自主學習模式示意圖 .....	17
圖 3-2 教學實驗中學生學習活動內容 .....	18
圖 3-3 試題答對率統計表 .....	21
圖 3-4 SCREENCAST-O-MATIC .....	23
圖 3-5 SHOWME 的圖示 .....	23
圖 3-6 編製微型課程教材之流程 .....	23
圖 3-7 數學科的教學影片 .....	25
圖 3-8 生物科的教學影片 .....	25
圖 3-9 數學科試題範例 .....	26
圖 3-10 生物科試題範例 .....	26
圖 4-1 系統概念圖 .....	27
圖 4-2 網站硬體建置流程圖 .....	28
圖 4-3 網站建置流程-UML 組合結構圖 .....	29
圖 4-4 題庫練習模式-UML 活動圖 .....	30
圖 4-5 單元自主學習模式-UML 活動圖 .....	30
圖 4-6 系統主要之角色權限與功能—UML 案例圖 .....	31
圖 5-1 資料庫關聯圖 .....	34
圖 5-2 網站地圖 .....	35
圖 5-3 學生選取並進入單元學習之頁面 .....	35
圖 5-4 學生觀看教學影片 .....	36
圖 5-5 學生閱讀教學網頁 .....	36
圖 5-6 進行練習與測驗的情形 .....	37
圖 5-7 學生檢討考卷的情形 .....	37
圖 5-8 學生個人動態之頁面 .....	38
圖 5-9 學生學習歷程之頁面 .....	38
圖 5-10 教師管理帳號之頁面 .....	39
圖 5-11 教師瀏覽全班學習歷程之頁面 .....	39
圖 5-12 教師檢視單一學生學習歷程之頁面 .....	40
圖 5-13 教師檢視學生試卷作答情形之頁面 .....	40
圖 5-14 課程管理的操作頁面 .....	41
圖 5-15 命題教師維護題庫之頁面 .....	41
圖 5-16 行動版-網站首頁 .....	42
圖 5-17 行動版-學生自主學習模式之頁面 .....	42
圖 6-1 將 GOOGLE 表單填答後之結果匯出試算表 .....	49

圖 6-2 學生上線測驗時段統計圖.....	61
附圖 1 教學實驗實況.....	67
附圖 2 自主學習模式之學習單元網頁.....	68
附圖 3 置於 YOUTUBE 網站之教學影片.....	68
附圖 4 輔助學生自主學習之教學網頁.....	68
附圖 5 系統自動隨機命題提供自主練習.....	68
附圖 6 自主練習時逐題作答的頁面.....	69
附圖 7 學習感受量表填答頁面.....	69
附圖 8 學生回顧測驗卷作答情形.....	69
附圖 9 教師瀏覽全班測驗成績頁面.....	69
附圖 10 問卷填答網頁擷圖.....	72



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

我國中小學自九年一貫課程實施以來，由國中基本學力測驗取代高中聯考，由於國中基本學力測驗採取常模參照模式並以之做為升學工具之用為主要目的，且具公信力之學力評估工具付之闕如，我們對實施九年一貫課程[14]之成效多持保留態度，但國中畢業生之程度低落現象（例如閱讀能力不佳、英語雙峰現象等）似乎是國人普遍感受到的事實。而且，傳統教學中數位移民的教師面對數位原生的學生，上課中打怪獸、睡覺等脫序行為亦是社會上普遍關注與引起媒體報導探討的現象[3]。

在台灣進行教育改革之同時，全球網路科技進展迅速，將數位科技應用於教育之倡議與實踐遂蜂起雲湧不可抑止。然而，新興理論與實際操作之間仍存在著偌大差距，網路教學之實施與成效尚待進一步發展與檢驗，也尚未能全面性地應用於教現場並發生大的作用。現今，十二年國民教育政策實施在即，在全國國中校園形成改變的壓力，於是，結合數位科技的學習模式承載許多期待。

今日由於新興科技不斷創新並進入生活的各個層面，尤其是電子化、網路化與行動化已然是人們生活中不可或缺的要害，各種年齡層、不同教育階段的數位學習也漸趨普遍。行動學習(Mobile Learning)被普遍認為是教育的趨勢，但回顧 E-Learning 的發展，網際網路上充斥形形色色的學習資訊，探討 E-learning 的模式與成效或許有助於我們更清楚邁入 M-Learning 時代所應採取的策略與方法。

另一方面，觀之台灣社會貧富差距與城鄉差距均甚大，惟其網路與行動通訊之基礎建設與可及性具相當普遍化之趨勢，若能善加運用網路學習，甚至行動學習亦不失為一跨越 M 型社會與地理空間差距之良方。此一研究若能涉及行動學習，或至少嘗試探索由網路學習進而行動學習之途徑亦為我們從事此研究之企圖。

自教育部辦理補救教學實施方案以來，全國所挹注之經費，由 95 年 2 億 9 仟萬元逐年增加至 97 年達 7 億元，之後每年以 3~4% 成長，所投入教育經費相當可觀。受輔學生也由 95 年的 6 萬餘人，到 98 年增加至約 24 萬人。98 年授課教師 51,386 人，其中 84% 為現職教師[2]。此方案為現職教師增加不少工作負擔，而受輔學生一年所接受之補救教學時數仍屬相當有限。因此，如何因應 102 年起的國中小補救教學方案所衍生龐大之經費、師資需求，並達成補救教學之成效實為我國中小學教育所要面對的一大挑戰。如果可以發展一個線上學習系統，一方面學生可以在課後自學，另一方面，教師可以利用白天在校時抽空檢視學生課後上線的學習歷程，再視需要指導學生或針對迷思概念與難題進行個別化教學；如此一來，不僅可以利用最少的時間做最有效地運用，落實補救教學的理念與成效，豈非更具實效與意義？

研究者曾於 2008 年獲桃園縣教育局補助並協同縣內熱心且具多年教學專業的國教輔導團輔導員共同建置與維運「桃園縣國中生網路學習檢測系統」，提供國中生基測五科線上測驗之功能。基於此系統過去數年之使用情形與缺失進行分析，且考量十二年國民基本教育政策之實施與校園現況，此一系統有其貢獻但亦存在甚多改良之空間，正足以提供本研究之基礎。

## 1.2 研究目的與問題

本研究由一個網路化測驗平台出發，導入微型課程與精熟學習理論，著手錄製長度僅 60 秒~3 分鐘的微型課程教學影片來做為線上學習之教材，欲達成以下目的：

- 1.發展基於微型課程教材的線上學習系統並驗證其成效。
- 2.研擬編製微型課程的可能方案，並經由實作找到最佳之流程與方法。

## 1.3 研究方法與限制

在學習環境上數位學習與傳統教學有著明顯的差異，傳統教學中學習者在教師指導之下，受限於師生必需同步在某個共同時間、某個地點來進行一對一或一對多的教學，學習者無法自行依據學習能力與學習成果加快或放慢學習腳步，學習的時間亦不足。網路線上課程雖提供非同步與遠距之教學，但仍有任課教師進行班級經營與課程管理之需求，且受課程的授課期程所限。設若善用網路科技，建構完整學習內容之教材與自我學習診斷功能，且結合教師的適時介入指導，應能填補傳統教學與數位學習之間的間隙。

考量數位原生[5]的學習態度與行為，本研究採用之主要教材為教學影片與教學網頁；觀之時下的教學多媒體，無論是電子檔案或是網路多媒體型式，不管是採用遊戲情節、卡通角色的漫畫類型，或是真人語音講解的教學影片，經常出現過份冗長乏味，致使學生再一次由學習網站分心逃向社群網站、網路遊戲；因此本研究嘗試以微型課程模式來呈現教學單元教材，期待在學生保持專注的一小段時間內就有效地完成單元內容並達成學習目標。

本研究欲探討網路化學習的特性與成效，進而設計與建置一個結合網路化測驗與微型課程的線上學習網，並發展一種以學生自主學習的模式，當後端之教學者規劃設計適切的教學單元(組合測驗與學習素材)，任由前端的學習者與學習網站互動。且經由實驗探討其對學生學習成效的影響。唯，研究之初並不具備充足之師資與時間來進行大量橫跨國中七大學習領域之題庫命題與教學影片製作之複雜工作，亦無法全面就國中一~三年級全學年或全學期進行長時間實驗。故研究中除力求系統建置完善符應教師教學與學生學習之功能外，僅就部份年段、科目單元在研究者服務之學校進行小型實驗。

此外，為避免學生家用網路設備因素、家長觀念差異與學生本身應付日常課業或補習之影響，並確保教學實驗之順利進行，本研究所採行的實驗以在校時間利用學校電腦教室與設備在教師指導下進行。對於學生課後利用本系統自主學習部份，自無法加以實驗驗證成效。

研究中亦設計行動版網頁，提供行動裝置利用瀏覽器上線學習，並發展為 Android 系統之應用軟體，且上架提供學生免費下載使用。但因涉及更廣泛的使用者與難以掌控的設備因素，也無法納入實驗之列。

## 1.4 研究流程

研究者由於曾經參與桃園縣國中學生網路學習系統之建置與數年推廣研習活動，得到許多縣內教師與學生回饋寶貴意見，普遍對此系統抱持更高期待。因此，吾人於 2012

年針對系統歷年使用記錄進行分析探討[4]，發現確有再加以改進之必要，也值得善用及再發揮其價值，因此以之為背景確定研究方向，進行規劃本研究流程如下圖 1-1 所示。

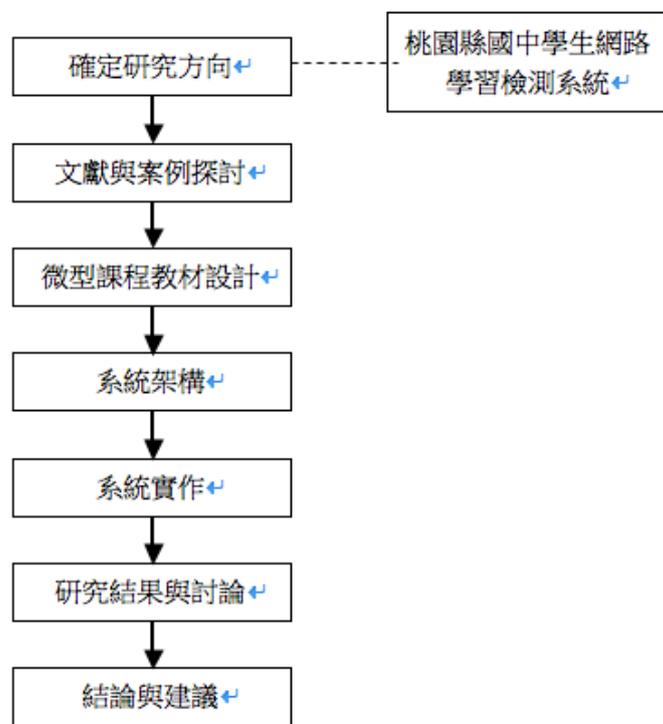


圖 1-1 研究流程圖

## 1.5 名詞解釋

### 1.5.1 數位原生(Digital Natives)

Marc Prensky 於 2001 年提出數位原生(digital natives)[5]一詞，他說：“我們的學生已經發生根本的改變，今日的學生不再是我們的教育系統所設計來教育的對象……今日的學生是伴隨著新科技成長的一代。他們的整個生活都被電腦、電子遊戲、數位音樂播放器、攝影機、手機、和數位時代的所有玩具與工具所圍繞並普遍使用。”

相對於 1980 年後出生之數位原生，1980 年以前出生的人們彷彿如移民進入數位的時代，重新學習並不斷適應與運用數位科技。當數位移民的教師要對著數位原生的學生來進行教學之時，很可能會因為兩者本身的特質、行為習慣與運用數位科技產品的不同而有了扞格，因此，先瞭解師生雙方的教與學的行為差異，適度地調整各自的想法與做法才得以滿足教與學的需求。我們可以由以下表 1-1 來比較學生與教師的特質與相關行為之差異。

表 1-1 數位原生的學生與數位移民的教師在教學之間的比較

	特質	學習/教學相關行為
數位原生 (學生)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.生長在充滿科技的世代</li> <li>2.習慣同時處理許多事情</li> <li>3.愛看電視、愛玩電動遊戲</li> <li>4.喜歡透過多媒體來吸收資訊</li> <li>5.隨時連上網路</li> <li>6.愛傳簡訊</li> <li>7.能夠同時與許多人透過網路互動</li> <li>8.習慣生活在虛擬與現實之間</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.快速接受訊息</li> <li>2.平行處理與多工處理</li> <li>3.喜歡圖片、影像大於文字</li> <li>4.隨機存取(例如超連結)</li> <li>5.連網時表現最好</li> <li>6.即時互動、立即回饋</li> <li>7.偏好主動探索</li> <li>8.喜歡遊戲，不喜歡嚴肅的事情</li> <li>9.不喜歡聽講、不喜歡按部就班</li> <li>10.喜好虛擬情節</li> </ol>
數位移民 (教師)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.使用 email 和電話</li> <li>2.使用文字</li> <li>3.喜歡人群</li> <li>4.偏好實體</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.速度緩慢</li> <li>2.循序漸進、按部就班</li> <li>3.一次做一件事</li> <li>4.個別獨立，認真嚴肅</li> <li>5.延遲回饋</li> </ol>

### 1.5.2 微型課程(Microlecture)

美國學者 David Shieh (2009) 在高等教育年鑑 (Chronicle of Higher Education) 所發表的一篇名為 These Lectures Are Gone in 60 Seconds[6]的論文所說，短短僅一分鐘時間長度的微型課程 (Microlecture)[7]已經有越來越重要的趨勢。

公開的微型課程網站，例如 Khan Academy 和 TED-Ed 就是大家所熟知的以微型課程為主，提供非正式學習的網站。這些簡短的微型課程鼓勵自我導向的學習模式，讓學生依據自己的步調選擇課程進行學習。微型課程也是行動學習上一個吸引人的項目。微型課程很輕易可以融入到課堂教學之中，因為簡短，所以幾乎能以不同的方式應用在各種不同的地方[8]。

## 第二章 文獻探討

### 2.1 教學與評量

#### 2.1.1 補救教學

補救教學[10]是基於「因材施教」的理念，即有個別化的意涵。補救教學的模式包含資源教室模式、學習站模式等等，其中，電腦輔助教學模式 (CAI) 做為一種利用電腦呈現教材與控制教學進度和環境的教學型態，更是提高個別化教學的可能性，因此也為補救教學提供另一種可行的管道。

許多的研究都指出，運用不同教學科技的學習活動，適合少數個別化教學以及較差的學生；因為科技器材的運用能製造積極的學習態度，增進低成就學生的成功經驗。另外，電腦的使用以及較新的科技的應用，能夠讓教學者配合低成就學生的興趣來分派作業。

補救教學的歷程是「評量—教學—再評量」的循環。可見評量與教學是不可分割的兩個部份，評量既是學習診斷的工具，同時也是教學的工具，具有促進學習的作用。

#### 2.1.2 精熟學習理論(Mastery Learning)

學校的前提是假設如果提供適切的學習條件，則每一個學生都能學習。布魯姆 (Benjamin Bloom) 於 1968 年提出精熟學習 (Mastery learning)[15][16] 一詞，布魯姆假設一個專注於精熟學習的教室，提供有別於傳統教室的教學，將有助於縮減不同學生群體中的學習成就差距。他主張為了要達到合理之學習水準，我們應給予所有學生學習所需的時間和教學，因此，教學的重點應該在於「處理」學生，使他們達到預定的精熟水準。

精熟學習的實施程序[12]如下：

1. 教學前分析教學目標，安排妥當教學單元。
2. 診斷性評量：在診斷性評量階段若發現學生未達到前提條件則給予指導。
3. 全班團體教學與形成性評量：若未達到精熟學習則反覆實施再教學或矯正教學直至精熟為止。一般將精熟標準訂在 80~85% 之間。
4. 總結性評量與評定成績。

此外，布魯姆(1984)著「兩個標準差問題」(The 2 Sigma's Problem)[19]，即如圖 2-1 所示，分別比較傳統教學、精熟學習與 1 對 1 精熟學習三種模式下學生的總結性評量的常態分佈情形，研究發現採用 1 對 1 精熟學習法教學的學生其平均分數較傳統教學法的學生的平均分數高出 2 個標準差。此外，傳統教學模式與精熟學習模式均為一位教師對 30 位學生的教學，其處理之不同僅在於教學方式，而非更換老師或教材，但是採用精熟學習法教學的學生其平均分數與人數分佈情形也優於傳統教學模式，故而強調學校雖然無法對每一位學生提供 1 對 1 的精熟學習法教學，但以精熟學習法結合其它實用的工具可促使全體學生學得很好。最後，經過布魯姆的研究生 J. Anania 和 A.J. Burke 數年密集的研究更證實採用精熟學習法教學的學生在高級心智活動的學習和成就都有明顯改善。

四分之一個世紀以來，兩個標準差問題一直是教育工作者的挑戰和指導架構[17]，也是從事數位學習的教育工作者引以為追求的目標。

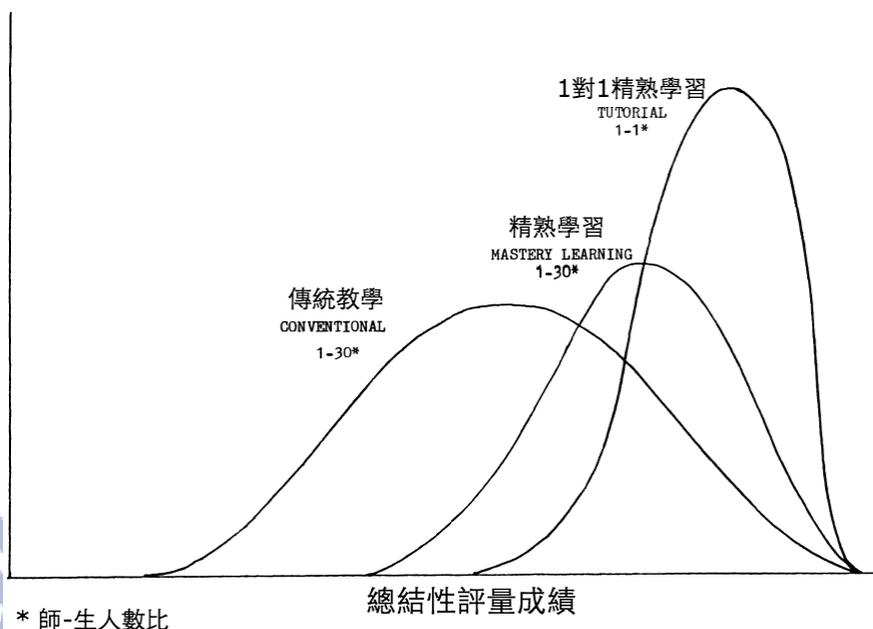


圖 2-1 不同教學方法的總結性評量成績常態分佈情形  
[取自 Benjamin Bloom 1984, The 2 Sigma's Problem]

### 2.1.3 以學習者為中心的教學

教育學者 Michael H. Parsons 認為 21 世紀起，高等教育具有以學習者為中心的教學與評量(Learner-Centered instruction and assessment)兩項特徵[21]。如果比較傳統以教師為中心的形式與學習者為中心的形式，可以發現傳統上將教學視為知識傳遞的過程，學生是被動接收訊息，教師則扮演主要的訊息提供與實施評估的人；教學與評量是分開的兩件事，評量是監控學習成效的工具，強調標準答案，且以客觀的分數做為成績依據。反之，學習者中心強調學生主動專注地學習；教師則扮演指導者與促進者的角色，且與學生一起增進學習。學習者中心的教學與評量更是無法分割的，評量工具既是提升學習成效，也做為學習診斷之用。

美國卓越教育聯盟(Alliance for Excellent Education)於 2012 年發表了以「文化轉型：提供數位學習環境的以學習者為中心的教學」(Culture Shift: Teaching in a Learner-Centered Environment Powered by Digital Learning)[27]為題的總結報告。報告中指出「以學習者為中心的教學重點是學生的個別需求、能力和學習風格。它是個性化的、吸引人的，也是嚴謹的。」「雖然學習者中心的教學未必需要數位學習環境，但數位學習環境卻經常被運用來實施以學習者中心的教學和提高它的成效」。教學不再需要教師在固定的時間裡站在講台上對著全體學生傳達相同的訊息，經由數位學習教師可以有效地運用科技來增強學生的學習經驗。

綜上所言，以學習者為中心的教學重視教師角色的轉變、重視學生個別化的學習能

力與風格、重視教學與評量兼顧、重視善用科技工具進行數位學習。而數位學習包含廣泛的工具和應用，教學上可以組合運用以下的方式：

- 1.進行線上的形成性評量。
- 2.讓教學資源與學習時間的運用變得更聚焦且有更高的質與量。
- 3.提供線上教材內容和課程。
- 4.將科技運用在課堂和教室建築。
- 5.為特定需求導入軟體給學生使用。
- 6.建置與使用學習平台。
- 7.提供學生參與專業社群的機會。
- 8.協助學生獲取更高層次具挑戰性的教材內容和教學。

#### 2.1.4 常見的測驗模式

目前學校教育中常見的測驗方式，除了少數的特定場合使用口試之外(小規模，考臨場反應等因素)，大多數的時候，因為同時接受測驗的對象比較多，以及實施時間、地點多元變化等因素影響，通常都是使用包括『紙筆測驗』、『電腦化測驗』以及『網路化測驗』等幾類測驗模式[13]。底下分別說明：

1.紙筆測驗：目前學校教育的傳統測驗大都採用『紙筆測驗』，將它做為形成性評量(formative evaluation)或總結性評量(summative evaluation)之用，學校依據相關測驗結果評定學生學習成就。形成性評量的範圍較小，測驗內容限於教學的特定內容，也許是一個概念或原則，或是某一單元的內容(一般在學校中使用的單元測驗或隨堂考試就屬於形成性評量)；另一方面，總結性評量的範圍較大，大多是以整個教學活動的單元目標為根據，通常是取能夠代表學習內容的樣本來作為試題(一般來說，學校定期舉行的週考、月考和期考，就是總結性評量)。

2.電腦化測驗(Computer-based Test, CBT)：基本上是將傳統紙筆測驗(例如：選擇題、是非題)轉移到電腦上，讓學生透過電腦螢幕閱讀試題，利用鍵盤或滑鼠移動游標點選答案，此評量系統通常允許學生重複檢查、修正答案，在確定完成之後送出試卷批改並離開測驗系統。

3.網路化測驗(Web-based Test, WBT)：近年來由於網際網路與資料庫技術成熟，這些本來只能運作在個人電腦或是區域網路上的電腦化測驗系統，逐漸轉移到網際網路(Internet)運作。以Web為介面，使用者經由瀏覽器(Browser)就可以在世界各地隨時隨地使用這測驗系統，比起早期只建構在個人電腦或是區域網路的電腦測驗，在使用上更有彈性。

再者，目前逐漸普及的『單機電腦化測驗』與『網路化測驗』除了做為國家考試、托福考試或遠距評量之用途以外，國內已經有許多單位建置類似的線上測驗系統，提供在校學生作為自主學習。這樣的測驗系統，一般都會提供學生進行答題練習或是模擬測驗情境，學生使用電腦化測驗或網路化測驗的學習成效主要來自精熟化學習(mastery learning)。每個系統的功能或有差異，但大致都涵蓋以下的運作模式：允許使用者反覆測驗、自動閱卷、提供解題說明以及紀錄測驗情形等。表2-1把前述的幾種測驗方式，予以綜合彙整並加以比較。

表 2-1 常見測驗模式的比較

項目	媒介	用途	附加功能
1.傳統測驗	1.紙筆 2.試題	1.形成性評量 2.總結性評量	N/A
2.電腦化測驗	1.電腦(單機) 2.題庫	1.模擬測驗 2.自主學習	1.解題說明 2.可重複練習 3.記錄學習歷程
3.網路化測驗	1.電腦 + 網路 2.題庫	1.模擬測驗 2.自主學習	1.解題說明 2.可重複練習 3.記錄學習歷程

## 2.2 線上學習的案例探討

面對數位學習的發展趨勢變化，教育部 2013 年宣布將發展為期 4 年、全面性的「數位學習推動計畫」透過建立新的教學模式，扭轉以往老師上課講很多、學生學習時間少的教學方式，提升教師以「學習者為中心」的教育科技知能，並引導學生由被動的聽講轉變成主動探究式學習。教育部期待透過新時代的數位化學習方式，掀起「以學習者為中心」的教學新浪潮。「推動磨課師 (MOOCs) 計畫」即為其計畫之一，此計畫強調以 5 至 10 分鐘小單元的分段課程，在段落間配合即時線上討論與回饋、線上同儕合作學習與討論、虛擬線上實驗及線上練習與評量的課程，學生可以依自己學習的速度安排學習進度。[20]

Khan Salman[25]與 Daphne Koller[26]兩人分別為線上教學網站 Khan Academy 與 Coursera 網站的創辦人，這兩個線上學習網站之內容與服務對象雖存在差異，但兩人先後在 TED 2011 和 TEDGlobal 2012 論壇發表演講，均強調線上課程與教學影片能帶動教育的改變，在數位學習此一領域上扮演重要的角色，而且線上學習也已逐漸融入校園傳統的教學現場，成為一種輔助學習甚至於翻轉課堂的創新教學(innovative instruction) 模式。尤其 Daphne Koller 舉布魯姆的 2 個標準差問題(The 2 Sigma's Problem)[19]之研究為例，認為線上課程可以做為精熟學習的工具。

Coursera 網站旨在提供全球各處的人們高等教育與終身學習之需，目前有來自 4 所大學的 43 門課，課程均以 8~10 分鐘的影片呈現，並結合線上作業與評量，與 MOOCs、OCW、edX、YouTube Education 等線上學習網站都一樣提供高等教育課程，只是在學習模式與影片長度上仍存在差異。而本研究欲探究之微型課程與磨課師有著異曲同工之處，但以國中教師與學生學習為目標，期能完整規劃九年一貫課程且適合國中學習內容與評量標準的數位學習方法，並有助於促進國中學生精熟學習。

本節將就目前國內外數個顯著的線上學習網站進行比較分析，並探討其優缺點與特性。由於網路教學系統在使用者界面與系統功能上形式相當多元，且多媒體教材之比重與呈現方式亦差異頗大，研究者儘量廣泛比較個別網站，但受限於地域與語言隔閡，國外案例部份僅取較為人知且盛行的兩個線上學習系統，但不納入提供高等教育課程的線上學習網站。

### 2.2.1 Khan Academy 線上學習網站

Khan Academy (<https://www.khanacademy.org/>)是網際網路上非常成功的學習網站之一，它提供超過 2,200 個教學影片，包含適合小學到大學程度的數學、科學、會計經濟和各類英語會考等學科知識內容。由於充分體認到行動通訊的重要性，Khan Academy 已經加入微型課程教材 (microlecture) 的編撰模式，提供跨平台行動裝置(Web、Android 與 iOS)使用。

Khan Academy 的創辦人 Salman Khan 是比爾蓋茲最欣賞的網路教師，更於 2010 年獲得 Google 公司 10 的 100 次方計畫挹注二百萬美元獎金，以鼓勵其錄製更多教學影片。Khan Academy 源自 Salman Khan 個人為親友小孩錄製的教學課程，並將其影片置於 YouTube 網站平台，影片雖分類整理但未依循 K-12 學校課程結構。由於影片講解方式採手寫手繪並錄音的方式(圖 2-2)深具個人色彩且有教學成效，受到自學者的喜愛；現在也廣邀跨國志工進行製作多國語言字幕。如今 Khan Academy 在各方挹注之下，資金與人力擴增，也進一步導入測驗(圖 2-3)、知識地圖(圖 2-4)與學習歷程並與美國的小學合作，應用於整個班級的學科學習之上。

目前，國內財團法人誠致教育基金會創辦「均一教育平台」[28]與 Khan Academy 合作，將 Khan Academy 移植並將教學影片中文化，已完成國小程度的數學練習題達到 90%，唯仍限於國小數學科課程內容。

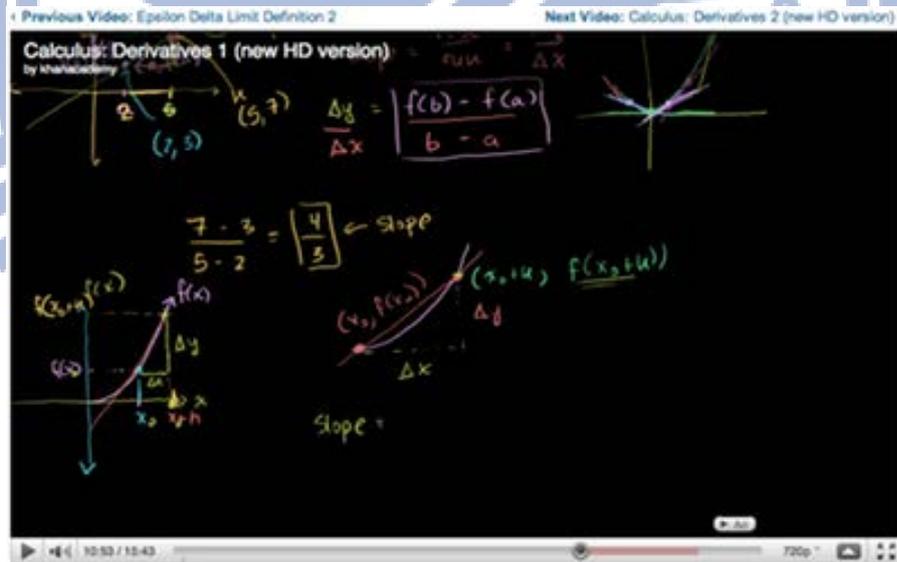


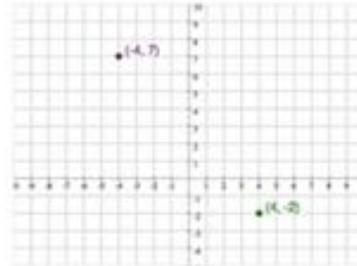
圖 2-2 Khan Academy 線上學習網站之教學影片型式

$$4 + 9 = ?$$

Answer

Check Answer

Find the distance between the points (4, -2) and (-4, 7).



$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x^2 - 2x}{-1x^2 - 3x} = ?$$

圖 2-3 Khan Academy 線上學習網站之測驗型式

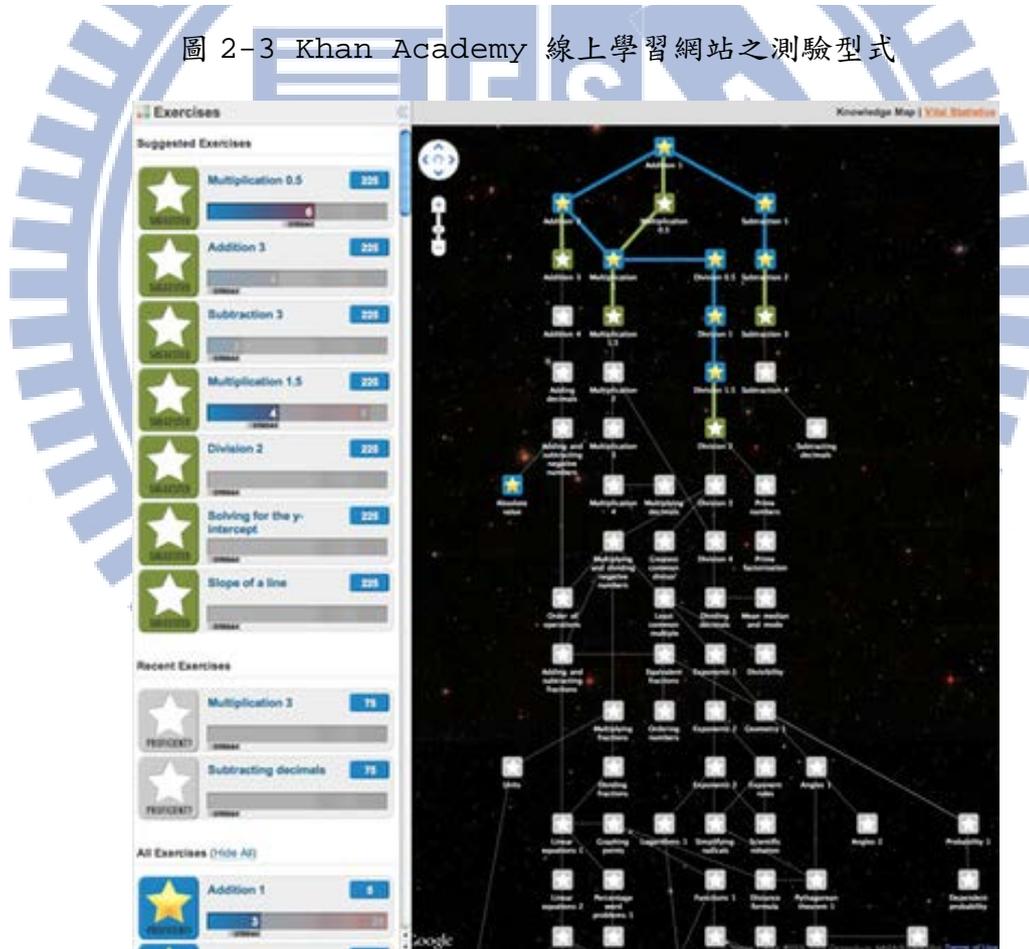


圖 2-4 Khan Academy 線上學習網站之知識地圖

## 2.2.2 Udey 線上學習網站



圖 2-5 Udey 網站的行動版首頁

如圖 2-5，Udey (<http://www.udemy.com/>)是商業性的新興網站，廣邀各界專業人士創作各類型課程，提供不分年齡層可學習的各類實用技能為主。由於是以課程為架構，所以在一門課程中有多個小節，可包含連貫地影音、簡報、文件以完整傳授單一課程。同樣地，也由於已經充分體認到行動通訊的重要性，Udey 也已加入微型課程講演教材(Microlecture)的編撰模式，並提供跨平台(Web、iOS)行動裝置使用，且有主攻行動裝置之貌。

## 2.2.3 教育部國民中學學習資源網

如圖 2-6，國民中學學習資源網 (<http://siro.moe.edu.tw/fip/index.php>) 提供國中學生自主學習測驗為主要服務。其特點為：

1. 僅提供線上測驗。
2. 五科單元齊全、題庫試題豐富。
3. 網站上有提供測驗後之簡易題解、提供分科討論版發問。
4. 網站上另外提供國立教育資料館所製作之教學影片（影片單元不依循教科書，亦未涵蓋所有測驗單元），和相關網頁資料（編輯人員搜尋自網路或自行編寫）。
5. 提供個人學習歷程記錄，但不提供任何排行榜或比較性的資料。
6. 教師身份並沒有特殊權限與功能，無法查閱學生的學習歷程記錄。



圖 2-6 教育部國民中學學習資源網首頁

#### 2.2.4 桃園縣國中學生網路學習檢測系統

如圖 2-7 所示，桃園縣國中學生網路學習檢測系統 (<http://163.30.191.12/Test/>) 提供國中學生自主練習與模擬測驗為主要服務。本系統由研究者承辦並執行建置工作，亦是本研究的重要基礎，在第四章「系統架構」部份將進一步詳述其各項功能與操作。

本網站提供學生的個人學習歷程紀錄，並具備各科排行榜以刺激學生意願。

另一方面，這個網站雖然提供討論版可供發問或討論，但並無人駐守回覆，或發生主動討論。因此，討論版部份只能留待後續觀察其可能的學習輔助作用。



圖 2-7 桃園縣國中學生網路學習檢測系統網站首頁

### 2.2.5 網路奇異國

網路奇異國 (<http://www.kiwi.com.tw/>) 是一個商業網站，提供國中小學學生九年一貫課程範圍的單元教學與解題說明，其線上教材以圖文形態為主。

### 2.2.6 Web live 智慧學習網

Web live 智慧學習網 (<http://www.weblive.com.tw/>) 是一個商業網站，提供國中小學生動畫形式的單元教學線上教材與測驗。

### 2.2.7 發現美麗新世界

發現美麗新世界 (<http://www.powercam.cc/ch/1>) 由一群有經驗的國中教師，以傳統教學方式將教室內書寫黑板改以簡報上手寫、手繪，並配音錄製成影片的方式來進行單元教學。這是免費的網站，目前以提供國中數學與自然課程的內容為多，其他科目則陸續錄製中。

總結以上的國內外案例，我們試著把前述的網站的特點，予以綜合彙整並加以比較如下表 2-2。由表中可看出適於行動學習的跨平台使用是國內線上學習網站所普遍缺少的；學習方式上多為學習者自行選擇單元學習或模擬測驗，並無明顯之學習順序；教材與測驗之結合則僅做為學習之用，而沒有留下完整學習歷程記錄以供追蹤學習成效。

表 2-2 國內外線上學習網站比較表

網站	內容	特徵	學習方式	優點	使用平台	費用
1.Khan Academy	遍及 K-12 各科目，以教學影片為主	1.個人化影音教學 2.非教師錄製	學習者自行選擇單元、自訂進度	1.僅有學習材料 2.記憶學習進度	1.Web 2.Android 3.iOS	免費
2.Udemy	各領域專業課程，以影音、文檔組成	各界專業人士自行製作	學習者自行選讀課程 以課程依序包裝素材	1.僅有學習材料 2.記憶學習進度	1.Web 2.iOS	收費
3.教育部國民中學學習資源網	國中五科題庫及相關影音、網頁	九年一貫課程內容	學習者自行選讀教材與測驗單元、題數	學習材料含文字與影片	Web	免費
4.桃園縣國中學生網路學習檢測系統	國中五科題庫	九年一貫課程內容	學習者自行選擇測驗單元	1.僅有測驗 2.具備教師監督機制	1.Web 2.Android	免費
4.網路奇異國	1.K-12 數學題庫與 2.互動式教學網頁	九年一貫課程內容	純文字的網頁可 pop-up 文字或語音解說	結合學習素材與測驗	Web	收費
6.Web live 智慧學習網	K-12 各科教學動畫	內容活潑、有趣	學習者自行選擇單元、自訂進度	結合學習素材與測驗	Web	收費
7.發現美麗新世界	國中數理教學影片	1.有經驗的教師 2.採用傳統教學法錄製教學影片	單元完整	僅有學習材料	Web	免費

綜觀以上國內外的幾個線上學習網站，均高度仰賴學習者的主動性與專注度。國外的兩個案例，兩者都是課程內容豐富多元，足以引起學習者從眾多課程中選擇自己能力相當且感興趣的單元進行學習，而且也都已經針對行動通訊裝置（手機、平板電腦）開始著重微型演講課程教材(microlecture)的設計。而國內的幾個案例，均以國中小學生為對象且限定在九年一貫課程範圍之內，也是研究者所要針對的教學課程與對象。然而同時兼具教學內容與測驗的幾個網站共通的實施模式，主要還是設定以傳統的電腦網路(PC上網)線上教學的情境設計，且未充份掌握數位原生的學習特性，因此網站上面充滿相當多時間過長的多媒體教材，或者單調的解題說明，常常會令多數學生感到學習無趣，尤其長篇的文字網頁更令人抓不到重點所在，因此實際應用上均面臨若干困難造成使用率偏低、成效未見彰顯的問題。其中，最令人感到滿意的影片型式是發現美麗新世界網

站所採用的以簡報為基礎，輔以手寫手繪並配音的方式，講解也最條理分明、清楚易懂，也是本研究主要參考的教學影片錄製型式，並配合電腦輔助教學之設計方式略做修改以連貫主要的單元內容，在每一單元的教學影片之間停頓來進行練習，求其學習份量適當而且確保充份理解。

研究者整理若干參考案例之部份現況並構思做為發展一個微型課程的線上學習網站可行的具體策略，如下表 2-3。分別針對教學影片、教材、學習模式、功用、學習動機與學習歷程等項目擬訂研究發展之策略與方向。

表 2-3 線上學習網站可改進的現況與改進策略

項目	現況說明	改善策略
1.教學影片	流於冗長、乏味	導入微型課程的教學影片
2.教材、作業與練習	學習素材經常是分散的；教學影片、教學網頁與題目練習、模擬測驗各自獨立，分散在不同的網站或不同的網站分區。	將教材與測驗整合在單元之下，且依據電腦輔助教學模式設計課程與教材。
3.學習模式	普遍欠缺依一定流程進行的簡明學習模式	提供以教學單元為單位的自主學習模式
4.功能與作用	僅做為自學與輔助學習之用	結合教學與評量之用途
5.激勵學習動機	較少的立即回饋，欠缺刺激學習意願與動機的工具	藉由網路題庫自動命題與自動閱卷，以即時提供正確解答，做為自我診斷與激勵之工具
6.學習歷程記錄	欠缺較完整之歷程記錄	完整記錄學生在線上的學習歷程，提供教師督導學生學習與檢核的工具

經由本小節探討國內外線上學習網站，不難發現在各種類型網站發展的歷程上均以建置完整課程與學習主題或單元為主要趨勢，且以教學影片結合線上評量為其主要內容之型式。舉例而言，Khan Academy 網站由教學影片出發，現在則向上建構知識地圖以完備課程單元，向下則發展線上測驗做為學習診斷與評量學生是否已達精熟學習，再決定是否進入次一單元的學習活動。反之，研究者所參與建置的桃園縣國中學生網路學習檢測系統，則由網路化測驗出發，現在則希冀朝向發展微型課程教學影片以完整支持學生之單元學習，也是一種利用數位科技建構精熟學習之教學環境的方式。

### 2.3 常見影音平台的使用經驗與比較

研究者雖未具備專業影音製作之背景，但為使採用於網路學習平台上之教學影片能適應學生特性，或甚至產製出生動有趣又能深入淺出完整講解單元概念，達到吸引學生且維持學習興趣，故以時下常見影音平台的使用經驗為範本進而探討其成功且能合於使用者需求的因素整理比較如下述。

表 2-4 所列即為做為參考範本之 YouTube 網站與 MOD 即時視訊系統之簡介資料。

表 2-4 YouTube 與 MOD 之簡介

項目	YouTube 網站	MOD 即時視訊系統
1.企業	Google 公司	中華電信公司
2.性質	免費服務(部份頻道收費)	付費服務
3.功能	影片之上傳、閱覽、社群分享	影片之觀賞
4.客戶端	個人電腦、行動裝置、數位電視	個人電腦、數位電視
5.內容	家用影片、教學影片…內容多元	精選電視頻道、熱門電影
6.普及性	盛行全球	具區域性,用戶有限
7.用途	娛樂、教育、商業等多元用途	娛樂、新聞、教育用途
8.用於教學之實用性	具教學實用性	不具教學實用性

註:Google 公司自 2013 年起開始收費模式的電視頻道

由於數位原生的特質偏好多媒體影音，日常訊息來源得自網路多媒體頗多，時下的影音平台顯現分眾且多元；若以最廣為全球網路人口使用則以 Youtube 堪稱最受歡迎與擁有最多閱覽率。在我國一般閱聽大眾常用除了 Youtube 外，另有俗稱「隨選視訊」的數位電視系統，其中又以中華電信 MOD 系統最具代表性。根據經濟日報報導，中華電信 MOD 用戶數逐年不斷成長，由 2010 年 81 萬戶到 2012 年第 3 季達 117.20 萬戶，同時期有線電視用戶則略微萎縮，MOD 或許不足搶佔有線電視用戶，但受民眾日漸喜愛是顯而易見的[22]。

中華電信 MOD：創立於 2003 年 1 月。屬付費頻道，由頻道商提供優質節目，除電視頻道與互動服務外，隨選影片是一大特色。閱聽內容以新聞、電影、戲劇、綜藝為多，也有部份兒童與知識性頻道和隨選影片。多為高畫質影片，影片長度依類別而不同但同類型則較一致，內容深度與廣度也較優，由於是廣播電視傳播、影藝專業公司產製，其影片品質普遍較優。使用者目的性強，其隨選即看的特性頗能符合民眾直接就自己興趣深入發掘並進行系列性觀賞的偏好，因而廣受消費者喜愛。訊號傳輸則採專屬線路與機上盒連接電視音響設備進駐客廳、滿足民眾生活資訊與休閒娛樂為主要應用。

YouTube：是創立於 2005 年 2 月的免費網站，網站上的影片來自網友上傳分享，是各類訊息的來源，用途廣泛；雖具頻道功能，但較多使用者頻道而少主題性頻道。影片長度與品質差異頗大；搜尋功能齊全，常由搜尋得到相關聯或是意料之外的影片而點擊觀賞。YouTube 的使用者使用電腦或智慧型行動裝置（手機或平板電腦）透過網際網路連線觀賞影片[23]。Khan Academy 就是運用 YouTube 做為儲存空間，且以個人頻道上傳教學影片做為教育用途最成功的範例。YouTube 也創建教育頻道（YouTube EDU）提供世界頂尖教師的短期課程、頂尖大學的課程講座，或是各類可激發想像力的勵志影片，今年(2013)亦邀請國內臺大、清大和交大三所台灣學府打造 YouTube EDU 頻道[24]，凡此應用均顯現影片做為教育用途的發展趨勢，但 YouTube 教育頻道的內容比較接近於 MOOC (Massive Open Online Course) 型式，目前以高等教育課程內容與應用為主。總而言之，YouTube 的教育應用雖有教師頻道與中小學、高等教育、甚至終生學習內容，但合於國中小--尤其我國國中學生課程學習之用的影片仍屬少數，不過，觀察時下學生使用 YouTube 之頻率與接受度均高，普遍熟悉其界面與操作方法，因此運用 YouTube 之免費資源做為教學之用仍為極合適的平台。

### 第三章 微型課程教材設計

#### 3.1 創新教學之自主學習模式

以學習者學習為中心的教學方式強調結合教材學習與評量，於本研究中以結合微型課程教材與網路化測驗，來提供學生自主學習。學生首先瀏覽影片與圖文網頁教材來學習單元內容，再經由系統自動命題及閱卷，可任意進行多次的解題練習，當學生在自主練習時達到 80 分以上成績時就可以進行正式測驗，系統則記錄下所有正式測驗的相關資訊與完整試卷作答情形。

如圖 3-1 所呈現，學習內容、測驗評量與學習方法三者共同構成學生學習的完整活動。



圖 3-1 自主學習模式示意圖

本研究中設計之教學實驗，為收集實驗數據，則以一節課 45 分鐘實施一個單元的學習活動，其活動內容如圖 3-2 所示，包含前測、學生自主學習、題庫練習與後測做為形成性評量。並輔以學生學習感受量表之填答以搜集數據。

實驗中因受限於配合學校正常上課時間，並無法提供所有學生足夠之自主學習時間，且為實驗順利進行，故於教學前提示學生，限制全班所有學生僅能充份運用 30 分鐘做為不限次數地自行觀看教學影片、閱讀教學網頁與自主練習之用。對於學習速度較快的學生，則於自主練習得分達到 80 分以上可暫停學習，擁有小量自由活動時間，也藉以鼓勵其學習動機。

### 學生自主學習模式：

#### 步驟 1：進入課程

步驟 1.1：登入線上學習系統

步驟 1.2：選擇欲學習之科目單元

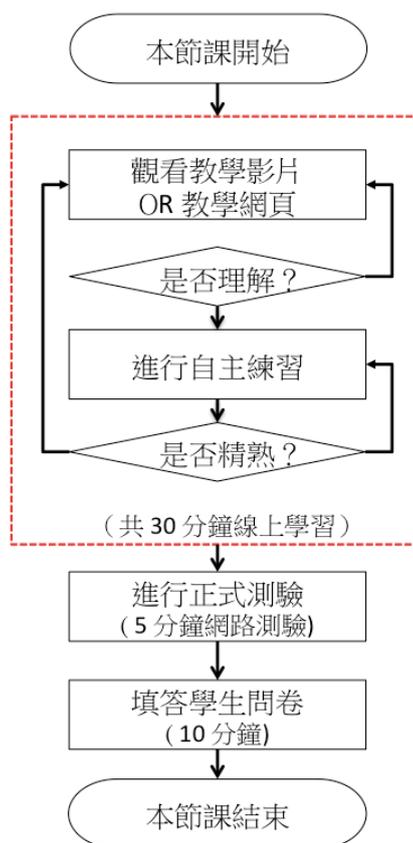
#### 步驟 2：進行自主學習活動

步驟 2.1：觀看微型課程教學影片，專心聆聽影片中的教師講解

步驟 2.2：閱讀教學網頁，進一步理解單元概念

步驟 2.3：進行自主練習，學生由系統隨機命題的練習卷輔助單元內容之理解

步驟 2.4：檢視是否達精熟?在學生自認為充份理解且練習卷之作答得分高於 80 分，即可進入下一步驟，否則重複之前的步驟



(學生自主學習的時間)

圖 3-2 教學實驗中學生學習活動內容

### 3.2 教學實驗之科目與對象

本研究為進行實驗以了解結合微型課程與網路化測驗的線上學習系統應用於一般國中學生的學習成效，故而設計教學實驗，以研究者任教之桃園縣楊梅國中國一學生二班共 61 人與另一位生物老師所任教的一班學生為實驗對象，並針對國一的數學科與生物科課程審視主題，依據課程設計之原則方法將學習內容再細分為單元與細目後，進行教材與試題之準備與系統設定。

本項教學實驗之受試者來自常態編班之班級。全校同年級學生共 578 人，分別編在 19 個班級，由於同年級 19 個班級中含體育班一班、美術班一班，故捨此兩班。並擇其數學科課程為同一位教師任教的普通班級，求其儘量排除師資與教學方法、態度、進度之差異造成不利影響。而且，兩班之男、女生各約一半人數，也利於一併探討性別對於學習成效是否存在差異。

數學科的教學實驗以兩個班級學生均實施 2 個單元的實驗。生物科則選擇對同一所國中一年級一個普通班級的 30 位學生實施 2 個單元的實驗。

### 3.3 實驗之教學單元

實驗在一般國中進行，為考量配合現行國中每節課 45 分鐘的學習時間，實驗科目的主題單元需適切地細分，再行檢視其中所含概念難易程度與學習份量，必要時再細分以利學生有充份時間學習並達到精熟學習。此外，實驗的教學單元不僅需配合國中一年級學生在校的學習進度與錯開段考前的複習活動，因此，研究者選取數學領域課程為國中一年級下學期第一次段考後的「二元一次方程式的圖形」單元與第二次段考後的「認識函數」兩個單元進行實驗準備；生物科則以第二次段考後之「生物的交互關係」與「生態系」兩個單元進行實驗準備。數學與生物各單元之內容大綱與學習目標如表 3-1 所示。

表 3-1 選取做為實驗的單元細目與課程大綱

科目	單元	細目	內容大綱	學習目標
數學	平面直角坐標與二元一次方程式的圖形	二元一次方程式的圖形	1.二元一次方程式在坐標平面上的圖形 2.平面上二元一次聯立方程式的解	1.能描繪二元一次方程式的圖形 2.認識二元一次聯立方程式的解 3.了解二元一次聯立方程式圖形是重合，此聯立方程有無限多解 4.了解二元一次聯立方程式圖形是兩平行直線，此聯立方程無解
	認識函數	函數之定義與求函數值	1.變數與函數 2.自變數與應變數 3.一次函數的對應關係	能用符號及算式、文字敘述、對應值的表列來描述函數
生物	生態系	生物的交互關係	生物間的競爭關係、共生關係、寄生關係	能指出生物間的不同關係
		生態系的組成	1.生態系的組成層次 2.生態系的變化	1.能依生物獲得能量方式的不同辨識食系關係 2.能了解生態系與生態環境

學者簡茂發認為，一般在編製學科成就測驗時，應先分析課程的教材內容及教學目標，進而使兩者適當結合而形成雙向細目表，作為編製試題的依據[32]。因而，依所選定之教學單元，著手檢修題庫內容，使得試題完整涵括本單元細目之學習目標，並且提供充份練習與測驗之用，各單元試題分析如表 3-2。

表 3-2 單元題庫之試題分析表

認知層次 單元名稱	知識	理解	應用	分析	綜合	評鑑	合計題數
二元一次方 程式的圖形	6	7	4	6	6	0	29
認識函數	3	3	4	3	3	0	16
生物的交互 作用	6	5	4	4	1	0	20
生態系	5	3	4	3	4	0	19

各教學單元試題之難易度初期由命題教師依主觀判斷加以設定，但是上線開放使用的題庫經系統隨機選題提供學生測驗時，亦同時記錄每一試題的答題情形，且供命題教師瀏覽並做為修改試題之參考（如圖 3-3）。未來，本網站新增功能包括系統定時重新計算試題難易度，在單一試題經隨機選題供學生測驗達 200 次之後，依據系統記錄之試題答對率重新自動調整其難易度設定值。試題的難易程度則採全體受試者答對該題的百分比來計算，其計算公式為：

$$P = \frac{R}{N} \times 100\%$$

上式中 P 代表試題難度。N 為全體受試者人數。R 為答對該題的人數。

另外，為方便課程管理者在教學前進行系統設定，研究者參考教育部國民中學學習資源網使用之難度係數，建立試卷之難度係數供教師為練習卷與測驗卷選題時之參考，此一試卷難度係數的計算方式，首先將易、中、難題各自配分為 2、3、4 分，再依下述公式計算整份試卷之難度係數。計算公式如下：

$$\text{總配分} = \text{難度易題數} \times 2 + \text{難度中題數} \times 3 + \text{難度難題數} \times 4$$

$$\text{難度係數} = ((\text{總配分} / \text{總題數} - 2) / 2) \times 100$$

若單純依上述試卷難度係數計算可得到 0~100 的係數值。然而，實際命題與選題之後，將練習卷與正式測驗卷均同時包含難、中、易各若干題，則其試卷之試題難度係數大約在 15~40 之間，實驗中為考量受試者需在不到 10 分鐘內的有限時間內完成作答，故將之設定為 15~30 之間。如下表 3-3 所示。

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

維護人員統計報表 題庫測驗統計報表 各科熱門單元列表 上線時間統計 答對率統計 上線時間排行榜 流量

數學 » 認識函數

#	題幹	完 整 目 錄	難 易 度	正 確 答 案	A	B	C	D	答 題 數	答 對 率
1	在坐標平面上，函數 $y=f(x)$ 的圖形經過 $(-1, 4)$ 、 $(0, 3)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(2, 1)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(4, 7)$ 六個點，求 $f(-1)+f(0)+f(2)+f(4)$ 的值為何？	完 整 目 錄	中	D	29	50	60	47	186	25%
2	設函數 $f(x)=2x-8$ ，若已知 $b$ 為任意不為零的數，則 $[f(b)+8]:b$ 為何？	完 整 目 錄	難	A	34	46	68	36	184	18%
3	阿寶與哥哥想要一起存錢買一本 1000 元的書，哥哥存了 300 元後，阿寶才開始存，若兄弟兩個每天都存 10 元，一起存 $x$ 天後，兩兄弟合起來的錢數為 $y$ 元，則 $y$ 與 $x$ 的關係式為何？	完 整 目 錄	易	C	25	43	17	125	125	34%
4	設 $f(x)=399x^4-1999x^3$ ，則 $f(5)=?$	完 整 目 錄	中	D	19	4	12	84	84	35%
5	一球自 1000 公尺高處落下經過 $x$ 秒後，球離地面的高度是 $y$ 公尺 $4.9x^2$ ，則當 $x=10$ ， $y=?$	完 整 目 錄	中	D	2	7	22	122	122	25%
6	若 $f(x)=3x^2-ax+1$ ，且 $f(-1)=f(2)$ ，則 $a=?$	完 整 目 錄	中	B	44	47	58	44	193	24%
7	阿彭媽媽用籬笆圍成一個長方形菜園來種菜，而且圍籬全長是 100 公尺，若菜園的長為 $x$ 公尺，菜園的寬為 $y$ 公尺，則 $x$ 與 $y$ 的關係式為何？	完 整 目 錄	易	C	49	64	60	25	198	30%
8	小明有 500 元，每天吃晚餐用去 70 元，若已經用去 $x$ 天還剩下 $y$ 元，以 $x$ 和 $y$ 列出關係式應該是？	完 整 目 錄	中	A	50	37	69	36	192	26%
9	有一線型函數為 $y=ax+b$ ，且當 $x=1$ 時 $y=1$ ， $x=2$ 時 $y=4$ ，則當 $x=3$ 時 $y$ 為何？	完 整 目 錄	中	D	25	22	7	63	63	35%
10	一輛車以每小時 60 公里的速度行駛，請問這輛車所行駛的時數 下列敘述何者正確？	完 整 目 錄	中	D	38	49	60	50	197	25%
11	下列何者不是線型函數？	完 整 目 錄	中	B	37	33	40	17	127	26%
12	下列關係式中，何者 $y$ 不為 $x$ 的函數呢？	完 整 目 錄	中	B	37	33	40	17	127	26%
13	小阿姨去日本玩，用 $X$ 表示時間，用 $Y$ 標示當時的溫度，請問 $X$ 與 $Y$ 的關係為何？	完 整 目 錄	難	C	24	37	30	33	124	24%
14	下列敘述何者為一次函數？	完 整 目 錄	難	A	36	32	46	26	140	26%
15	下列有關一次函數的描述，何者錯誤？	完 整 目 錄	中	C	9	20	25	14	68	37%
16	下列哪一個為一次函數？	完 整 目 錄	難	B	37	28	32	21	118	24%

試題受試者人數

試題答對率統計

圖 3-3 試題答對率統計表

表 3-3 選取做為實驗的單元細目與試卷設定

單元	總試題數	練習卷 試題數	練習卷 難度係數	測驗卷 試題數	測驗卷 難度係數
二元一次方程式的圖形	29	10	15	10	30
認識函數	16	10	20	10	30
生物的交互作用	20	10	20	10	30
生態系	19	10	20	10	30

### 3.4 製作微型課程的工具與方法

David Penrose[7]是在 SunGard 服務的高等教育的教學設計者，他發展了 San Juan 學院的微型課程，他建議製作微型課程時可以依循以下 5 個步驟：

1. 列出 60 分鐘課程所要涵蓋的概念。
2. 寫下 15~30 秒的簡介與結論。
3. 將上述三者錄製成 60 秒~3 分鐘的影片。
4. 設計一份隨附作業，以指引學生去閱讀或主動發現關鍵概念。
5. 上傳影片和作業到課程管理系統。

研究者在研究之初經長時間觀摩 Khan Academy 與發現美麗新世界兩個網站的教學影片型式與內容，在考量數位原生具有快速接收訊息與偏好立即回饋的學習特性，此外，網路學習本身使用電腦設備亦不宜長時間觀看電腦螢幕並確保維持專注的學習力，本研究採行的教學影片即為微型課程(Microlecture)型式，將每個單元重要且根本的概念精要地錄製成 60 秒至 3 分鐘長度的教學影片。

研究中採行錄製教學影片的工具與方法如表 3-4 所示，分類為使用一般個人電腦與平板電腦兩類，並搭配不同的錄製軟體與簡報軟體或專門功能之 APP。

表 3-4 教學影片錄製使用設備與工具軟體

錄製教材設備	桌上型電腦	平板電腦
1.設備名稱	一般個人電腦	iPad 2 16G Wi-Fi
2.作業系統(OS)	Windows XP	iOS 6
3.工具軟體	Screencast-O-Matic	Explain Everything
4.錄製的單元	數學科兩個實驗單元	生物兩個實驗單元
5.錄製方式	以 Powerpoint 簡報錄製螢幕畫面與口述講解	在空白版面上手寫手繪，同時錄製口述講解
6.特徵	1.版面文字與圖片均較制式與單調 2.畫線、書寫因使用滑鼠操作，線條較為生硬、不美觀	手繪加註與使用不同顏色線條圈選重點，有提醒和強調的效果

採用個人電腦錄製教學影片時，可由網路上取得若干種免費的螢幕錄製工具，例如圖 3-4 所示之 Screencast-O-Matic[30]，它提供免費使用者最長錄製 15 分鐘影片，且支援輸出為 MP4 等多種格式或上傳至 YouTube，使用上非常簡易，唯運用個人電腦與 Screencast-O-Matic 時需外接麥克風並注意音量調節才能順利得到理想的教學影片。



圖 3-4 Screencast-O-Matic



圖 3-5 ShowMe 的圖示

經過多方嘗試後，發現運用 iPad 平板電腦與圖 3-5 所示之 ShowMe [29] 或 Explain Everything APP 等螢幕錄製工具，操作上頗為自由又流暢，具有快速同時擷取影像與錄音的優點；但由於手繪筆畫線條太粗，一個畫面能包含的內容有限，且缺乏畫直線和基本圖案的工具，無法畫出工整的平面直角坐標和精確定位的點。在代數的單元此工具組合可以運用得很好，但涉及作圖的單元就必需改用其它方法。最終的影片均直接或間接地上傳至 YouTube 網站。由於時下國中學生常觀賞 YouTube 網站各類影片，因此，選擇 YouTube 網站除了它是一項免費服務之外，亦取學生對其操作熟悉與適應性良好。

### 3.5 微型課程教材編製流程

研究者在編製微型課程前研擬線上教材編製流程如下圖 3-6。

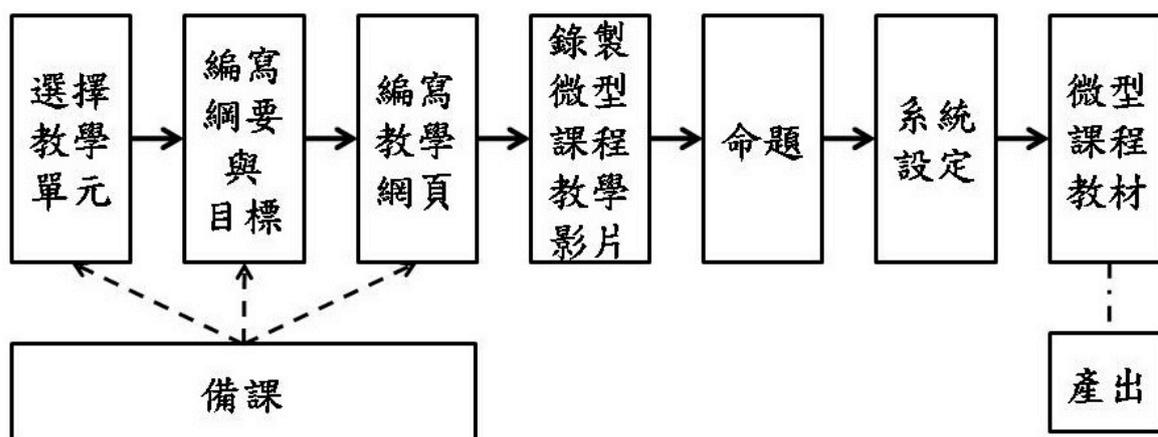


圖 3-6 編製微型課程教材之流程

在進行編製教材的過程中，需要不斷參考相關資料，做好備課的工作。吾人在實驗之中不斷反覆參考各類資料與他人的教學經驗，也和其他同科教師討論，力求教學影片不囉嗦，但又含括所有基本且重要的單元概念。

備課資料的主要來源包括：

1. 九年一貫課程綱要與能力指標。
2. 學校學習領域課程計畫。
3. 教師備課用書。
4. 網路資源。

詳細之編製微型課程步驟如下，依步驟實施最終得到產出微型課程的單元教材。

輸入：九年一貫課程綱要、學習課程計畫

結果產出：微型課程單元教材

編製教材的步驟；

步驟 1：選擇教學單元

步驟 1.1：依據教學計畫與單元主題選擇教學單元。

步驟 1.2：分析單元主題之基本概念。

步驟 2：編寫內容綱要與學習目標

步驟 2.1：訂定每個單元的精熟標準。

步驟 2.2：編寫概念解說與結論。

步驟 3：搜集或編寫教學網頁或延伸閱讀資料網頁

步驟 4：錄製微型課程教學影片

步驟 4.1：視教學內容撰擇設備與軟體。

步驟 4.2：預演教學講解過程。

步驟 4.3：實際錄製教學影片。

步驟 4.4：上傳影片至 YouTube 網站。

步驟 5：命題

步驟 5.1：為練習與測驗用之選擇合適之試題或重新試題。

步驟 5.2：將試題輸入線上學習系統

步驟 5.3：為每個單元之練習卷與測驗卷設定測驗時間、試題難易度等參數

步驟 6：系統設定

步驟 6.1：維護單元教材內容，包含教學網頁網址、教學影片網址。

步驟 6.2：編寫單元教學指導語與簡介文字

步驟 6.3：開放課程存取權限

### 3.5.1 教學影片範例

研究者依據上述微型課程的編製流程與步驟，針對教學實驗單元所完成的教學影片如表 3-5，其中生物科之教學影片最長達 7 分 41 秒，是在多次檢討，為能充份以實例說明生態系的複雜關係，因而重新錄製的結果。其餘單元影片均在 2~3 分鐘的時間之內。

表 3-5 實驗所完成之微型課程教學影片

科目	單元細目	影片長度	錄製工具	錄製方式
數學	二元一次方程式之圖形	2 分 32 秒	PC	1.Powerpoint 簡報 2.口述講解
	認識函數	2 分 29 秒	PC	1.Powerpoint 簡報 2.口述講解
生物	生物的交互作用	3 分 39 秒	iPad 2+ShowMe App	1.白板上寫 2.口述講解
	生態系	7 分 41 秒	iPad 2+ShowMe App	1.白板上寫 2.口述講解

數學科「二元一次方程式的圖形」、「認識函數」單元教學影片：採用 PC、Powerpoint 簡報軟體與螢幕錄製軟體，以平面直角坐標或黑板為背景圖片，預先使用簡報軟體所提供之「自訂動畫」功能製作動態呈現效果，並在錄製過程中加入手寫文字與手繪線條。在幾次預演後正式錄製講演。其部份畫面如下圖 3-7。



二元一次方程式的圖形單元

認識函數單元

圖 3-7 數學科的教學影片

生物科「生物的交互作用」、「生態系」單元教學影片：採用 iPad 2 平板電腦、Explain Everything 螢幕錄製軟體，完全由教師在空白版面上手寫文字與手繪線條來講解單元重要概念。一樣在預演數次後正式錄製講演，但採用此法所需之預演次數與時間均較少。其部份畫面如下圖 3-8。



生物的交互作用單元

生態系單元

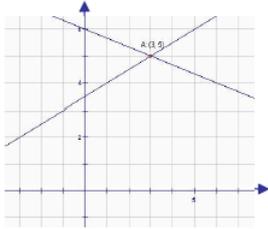
圖 3-8 生物科的教學影片

### 3.5.2 試題範例

本研究所採用之網路測驗系統雖只提供 4 選 1 單選題之試題類型，但允許在題幹與選答項均可選擇性上傳圖檔，如圖 3-9 與圖 3-10，因此在命題上相當便利且合於使用，也符合目前國中階段常見之試題型式，惟尚未提供如國中基本學力測驗之題組型式。以教學實驗之數學、生物科所命題為例，試題堪稱合於教學單元診斷與評量所需，其範例如下。

難易度: 易

Q: 下圖為下列那一組二元一次聯立方程式的圖形?



A.

$$\begin{cases} x+2y=13 \\ x-3y=-5 \end{cases}$$

B.

$$\begin{cases} 2x-y=11 \\ 3x-y=4 \end{cases}$$

二元一次方程式的圖形

難易度: 中

Q: 下列關係式中, 何者  $y$  不為  $x$  的函數呢?

A.  $y=2x^2$

B.  $x=y+2$

C.  $3y^2=x$

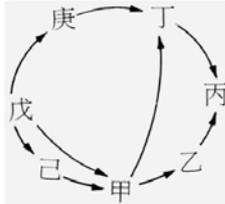
D.  $y=3x-5$

認識函數單元

圖 3-9 數學科試題範例

難易度: 中

Q: 右圖是甲、乙、丙、丁、戊、己、庚等七種生物所構成的食物網, 試回答下列問題: 此食物網共有幾條食物鏈組成?



- A. 五條
- B. 四條
- C. 兩條
- D. 三條

難易度: 中

Q: 「某地區的水鹿看個繁殖愈來愈多, 食物愈來愈少, 因此有些水鹿離去。留下來的水鹿也因食物不夠變得虛弱, 易受掠食者捕食, 水鹿的族群就變得極小, 隨著水鹿族群的變小, 雜草恢復生長, 於是鄰近地區的水鹿又來到此地, 原有的水鹿因雜草的增加而大量繁殖。」依據上面的敘述, 下列有關水鹿族群的敘述, 何者錯誤?

- A. 食物的不足使族群變小的主要原因
- B. 特定地區(某地區)是定義族群的必要條件
- C. 捕食因素是控制族群大小的主要因素
- D. 族群的大小是受到遷入、遷出、死亡及繁殖的影響

生物的交互作用單元

生態系單元

圖 3-10 生物科試題範例

## 第四章 系統架構

### 4.1 線上學習網站之系統架構

本研究採用之網路學習檢測系統欲協助教師指導學生進行線上學習，並能查閱每一位學生之學習歷程以隨時掌握學生學習情形，並進而予以激勵或實施補救教學，此一網站之系統概念設計如下圖 4-1，惟建站之初僅及於網路題庫之建置，提供圖 4-1 中②部份的自主練習與正式測驗作為學習功能，並沒有提供圖 4-1 中①部份的教學影片與教學網頁；對於學生而言，原來在僅有網路題庫做為學習材料的情形下，純粹以自行選擇科目單元進行測驗做為學習的方法，而輔以個人學習歷程記錄提供學生檢討考卷、自我診斷之用。本研究進行期間則針對部份單元增加教材且進行實驗，未來仍將繼續發展教材以構成一完整的線上學習系統。

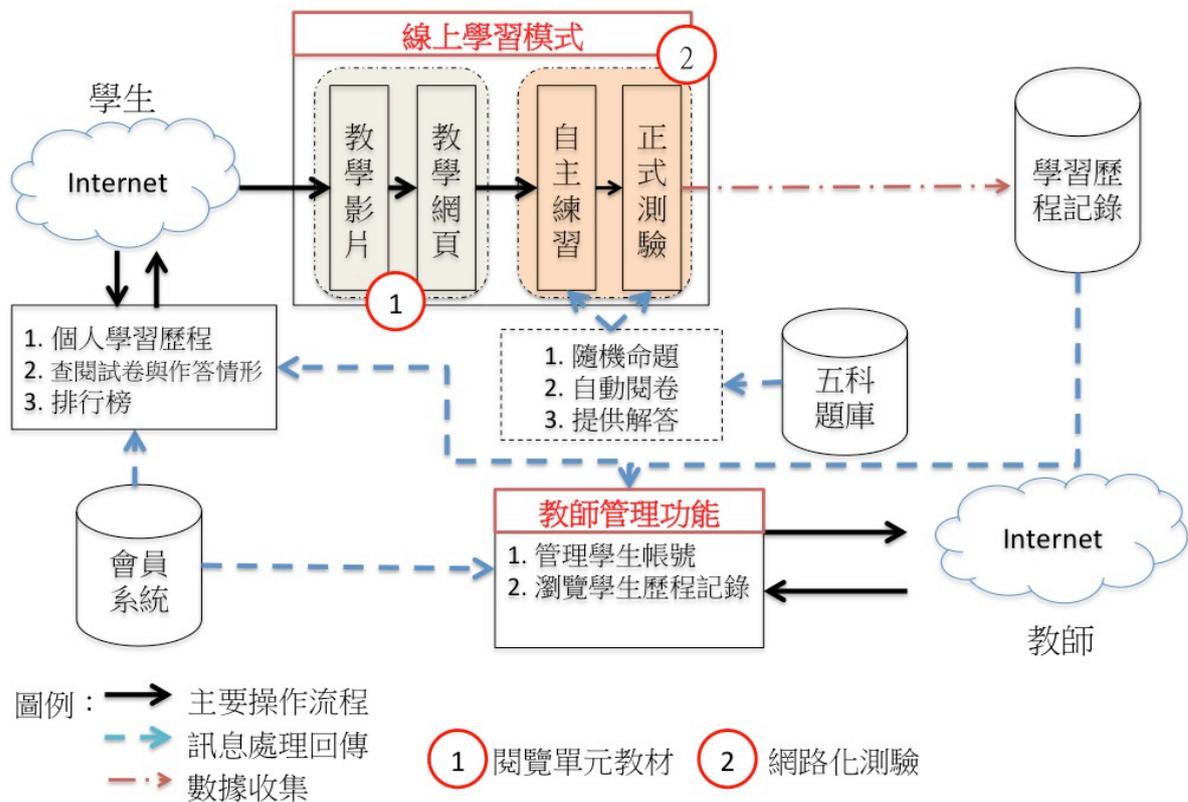


圖 4-1 系統概念圖

## 4.2 網站建置流程

本研究所使用之網路學習檢測系統主機由桃園縣教育局計畫經費補助，於2008年購入HP伺服器，自行安裝CentOS作業系統與Web Server等伺服器及系統賴以運作之程式庫，隨即測試並安裝phpBB論壇程式後上線做為設計資料庫與撰寫線上學習網站之準備。其硬體建置流程如圖4-2。



圖 4-2 網站硬體建置流程圖

本研究初始回顧系統原來之架構與功能，吾人發現：系統所提供之主要學習功能來自於「自主練習」與「正式測驗」的。表4-1比較自主練習與正式測驗均依賴題庫提供隨機命題組卷供學生反覆練習或測驗以達精熟化學習，所有試題均為4選1的單選題，每份試卷的難易度設定在自主練習時容易的題目較多，正式測驗時則增加難度較高的題目。這兩者之間的差異詳細列表於下表4-1。但它們也有重要的共同點是“它們都沒有提供教學內容或針對試題提供詳細解題說明”。

因此，在本研究中將針對系統如何提供新增之微型課程教材與如何發展上述自主學習模式而進行網站前台與後台功能之重新設計，並開始分頭進行教材準備、資料庫修改、網站程式設計等工作項目。其建置流程則延續網站建置階段到教學實驗階段，如圖4-3所示。本節以下則依此流程分項敘述新增自主學習模式、調整網站架構與撰寫行動版網頁之細節。

表 4-1 自主練習與正式測驗的比較

項目	自主練習	正式測驗
1.會員系統	不需登入網站	需登入網站
2.歷程記錄	不留下記錄	保留每份試卷得分、使用時間與作答情形
3.題庫	基測五科各單元試題	
4.試題組卷	30題取10題隨機組卷，題幹(stem)相同但正確解(correct answer)與誘答選項(distracter)隨機變動位置	
5.作答時間限制	20分鐘	
6.每份試卷題數	10題	
7.作答次數	答題次數不限	
8.閱卷方式	每一份試卷作答後系統自動閱卷	
9.正確答案	閱卷後提供得分與正確答案	
10.學習單元	學生自己選擇科目單元	
11.練習次數	學生自己選擇同一單元反覆練習	
12.測驗次數	學生自己選擇同一單元反覆測驗，以爭取列入高分排行榜	
13.學習上的缺點	1.沒有教學內容、沒有詳細解題說明或影片 2.學生隨機選取單元練習與測驗，未能依序完整學習	

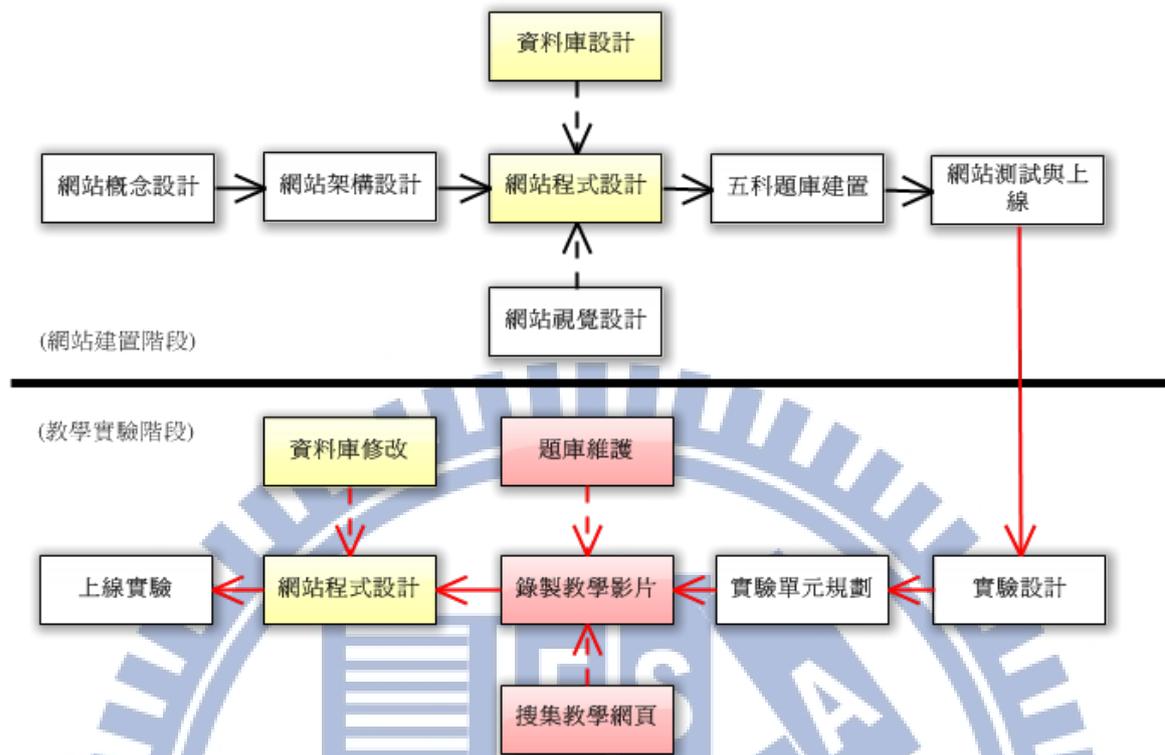


圖 4-3 網站建置流程-UML 組合結構圖

#### 4.2.1 新增由系統引導學生操作之自主學習模式部份：

下圖 4-4 與圖 4-5 比較學生上線進行題庫練習模式和單元自主學習模式的活動與操作之差異。單純的題庫練習事先沒有閱讀教材，沒有提供可反覆觀看之教學影片和教學網頁，對於熟悉網路搜尋的學生或許可以自行另開瀏覽器以善用網路資源做為輔助，但欠缺資訊之識讀與篩選機制。況且，對部份學生而言，甚至無法善用網路搜尋功能取得有用的學習資源。因此，由教師事先備妥完整之輔助教材整合在單元之下，學生只需依學習模式與流程進行，可以明確且有效率地提供學生充足的學習。其自主學習模式的流程即在圖 4-5 中的「自主學習模式」活動之內，而課後之成效則由緊接在自主學習時間之後的「形成性評量」實施測驗並加提供教師評估成效之用。

本研究重新設計之單元自主學習模式之流程，相較於單純進行題庫練習之流程，新增了全新的網頁界面來呈現一個單元內含的微型課程與評量。對學生而言，可以促使學生依循一定的流程完成教材、練習和評量。對於教師而言，可以減少課堂教學中重複講授但仍可能未達全班所有學生均理解的情形；也減少因學生在家練習或測驗後無法即時診斷、立即進行檢討修正或補充講解說明，而致錯失教學時機。

此一部份功能由順應操作邏輯進行網站程式設計，以達成依單元動態產製教學單元網頁，頁面上並且呈現學習指導語。

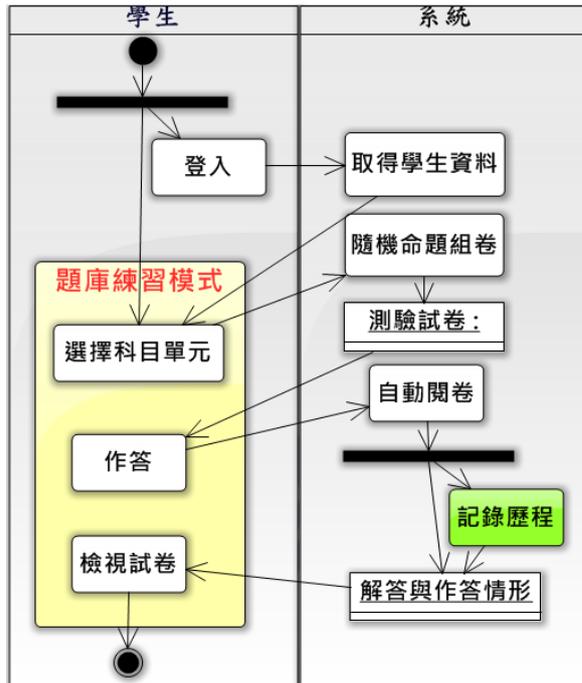


圖 4-4 題庫練習模式-UML 活動圖

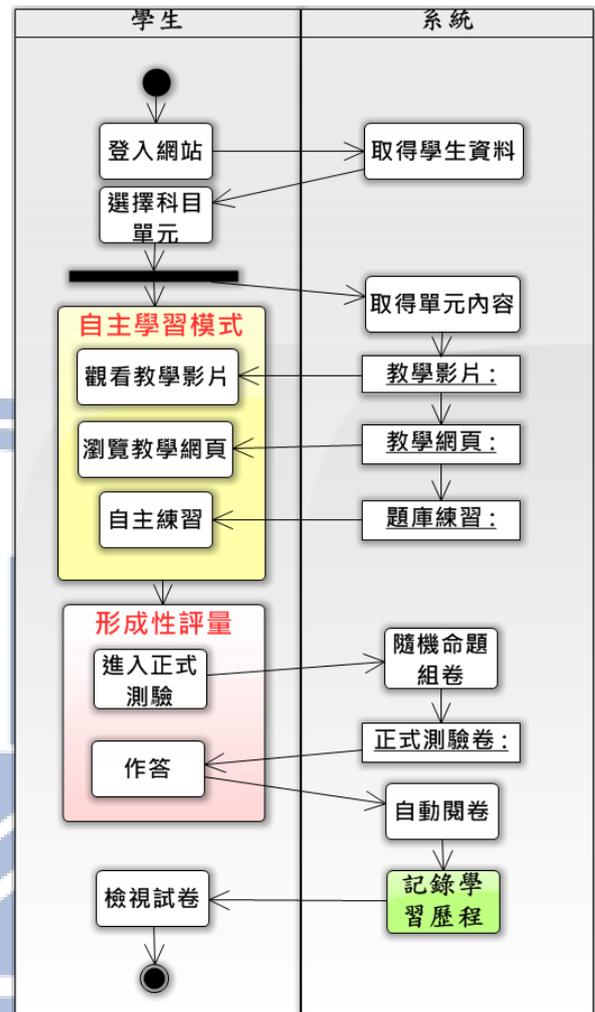


圖 4-5 單元自主學習模式- UML 活動圖

#### 4.2.2 調整網站架構部份

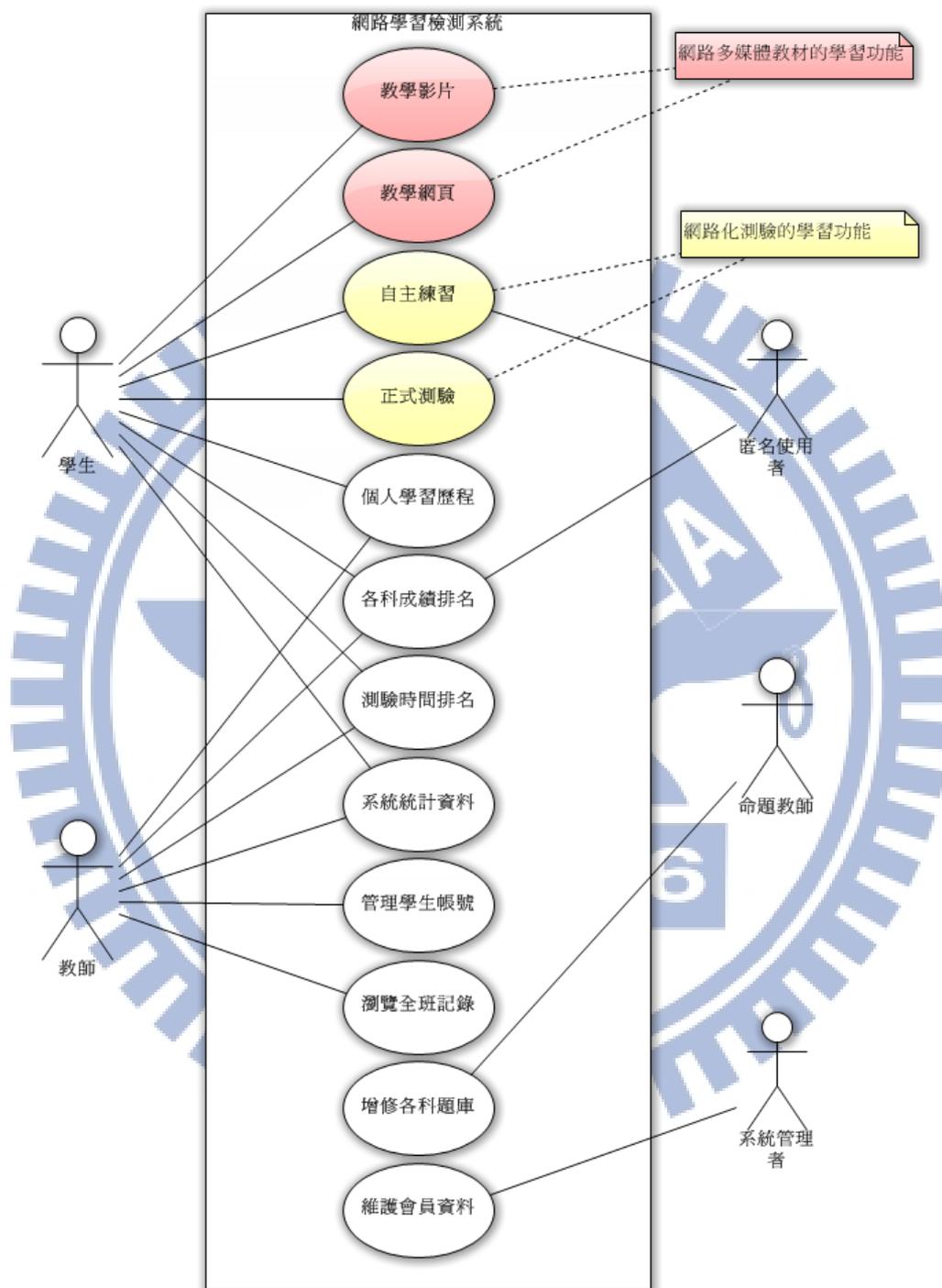


圖 4-6 系統主要之角色權限與功能—UML 案例圖

網站功能上依不同使用者角色與權限可以存取各自不同的權限，如圖 4-6 所示。主要分為學生、教師、命題教師、系統管理者，而一般訪客或匿名使用者僅能操作自主練

習，此項操作可以重複進行但系統不會留下各項學習記錄，亦非本系統所要關注的使用者。因此，主要的新增功能依使用者角色不同將有以下重點：

1.對學生部份：

新增教學單元網頁：做為學生學習時以單元為單位完整呈現在此單元內所包含之微型課程教材、練習卷、測驗卷。並以簡明之建議步驟提供學生依序點擊瀏覽教材或進行練習與評量。

2.對教師部份：

增加最新動態頁面：教師登入系統的教師首頁，即優先顯示其學生最近一個月內的上線活動記錄，以利即時瞭解學生最新動態。

3.對命題教師部份：

- 1.增加單元教材管理功能與任務：由原本單純的命題、增題、修題工作增加以單元設定教學網頁網址、教學影片網址。
- 2.單元之上新增一個階層，做為「冊別」或「科目別」，重新組織學習單元。
- 3.增加新增與重新調整單元名稱之功能與任務。
- 4.增加檢視單元試題並移動到其他適當單元的功能。

4.2.3 新增行動版網頁與行動 APP 部份：

**行動版網頁**：經由 PHP 程式設計，結合 JQuery HTML5 與 JavaScript 函數庫為本系統新增行動版網頁，提供會員登入、學生可以進行練習與測驗、教師可以管理學生帳號與瀏覽學生學習歷程等功能。

**行動 APP 部份**：利用 Web 2.0 網站提供之線上免費 APP 生成器，編輯製作能連線本系統行動版網頁之簡易 APP 供師生下載安裝，做為行動學習之用。

## 第五章 系統實作

### 5.1 系統硬體與網站建置

本研究採用之網站主機軟硬體配置如下表 5-1。網站系統則採用網際網路上盛極一時之 phpBB 2 討論版架站機(Content Management System)做為核心套件。phpBB 是開放原始碼之網站程式專案，研究者以之為網站基礎，運用其現成之會員系統、安全認證機制，與 MySQL 查詢之物件導向式程式庫，再依本研究所規劃之主要服務功能進行擴充資料表之設計與網站程式創作。

表 5-1 網站主機軟硬體配置表

項目/名稱	規格/版本
2U 機架式伺服主機	4 processors Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.40GHz
作業系統(Operating System) 系統核心(Kernel)	CentOS release 5.8 (Final) 2.6.18-308.16.1.el5 (SMP)
網站伺服器(Web Server)	Apache 2.2.3 (Centos)
資料庫伺服器(SQL Server)	MySQL 5.0.95
程式語言(Script language)	PHP 5.1.6 Javascript
網站程式核心	phpBB 2.0.23

本網站資料庫除了原有討論版與網站基礎管理之細節資料之外，研究者自行發展關聯資料庫內容主要分為學習單元、題庫、學習歷程三大部份，再以資料表關聯到會員系統來建立師-生關係與安全認證機制。其各部份功用如下述，資料表結構則如圖 5-1 所示。

- 1.學習單元部份：關聯試題、微型課程教材，也提供學習單元相關說明與參數設定
- 2.題庫部份；關聯科目、單元，主要內容為試題題幹、選項、解答、詳解等基本要素。
- 3.學習歷程部份：關聯會員資料、題庫，內容為各項網站上活動與測驗記錄。
- 4.會員資料部份：建立會員系統與師-生關係。

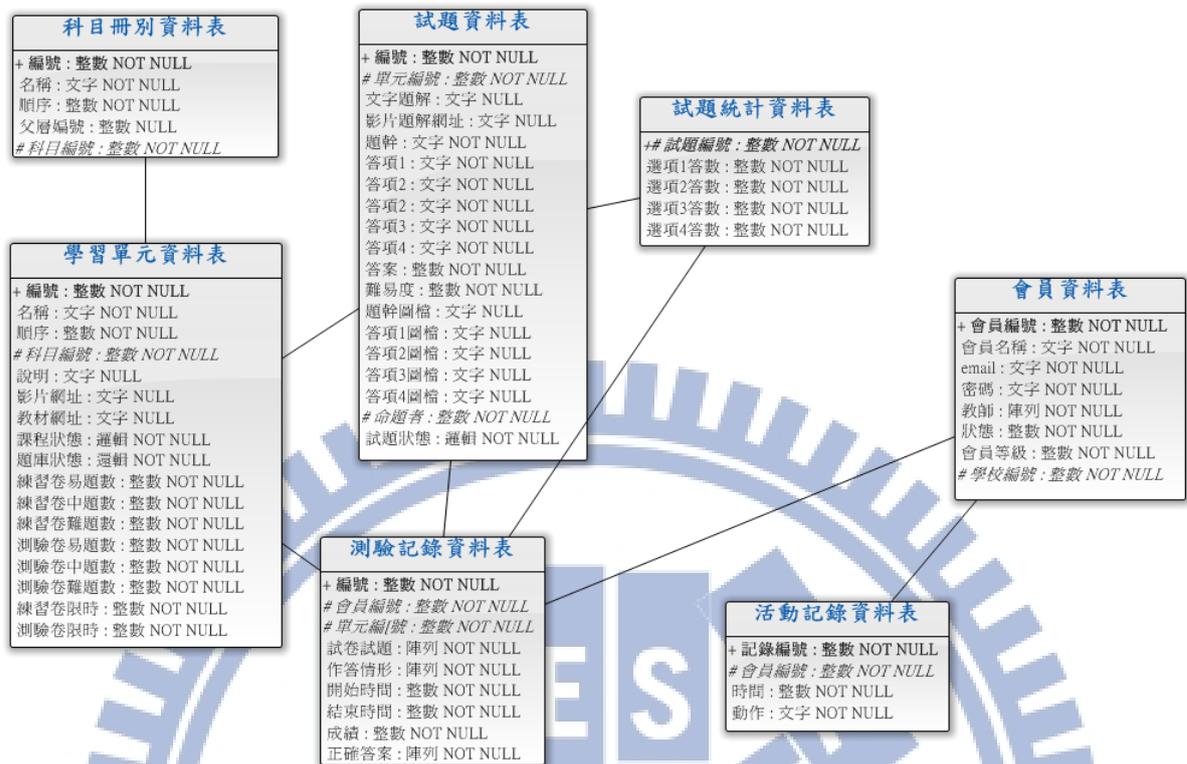


圖 5-1 資料庫關聯圖

## 5.2 網站地圖與功能

本系統網站以教師和學生為服務對象，主要的功能為學習之用途。系統為不同身份權限者設計不同的首頁，其網站地圖如下圖 5-2 所示。其主要角色與功能為：

1. 學生身份：學生以進行線上測驗為主、個人學習歷程為輔。個人學習歷程可供學生回顧試卷作答情形，藉以檢討考卷，並且了解自己的各科學習軌跡。
2. 教師身份：教師初期使用本系統以管理學生帳號為優先工作，之後則持續追蹤學生學習軌跡，並且檢視學生之試卷作答情形，以掌握學生學習上不足之處，做為補救教學或再教學之參考。
3. 課程管理者身份：重點工作是後台設定適當之課程單元，組合微型課程教材與題庫內容，並做好必要之參數設定，才能確保系統提供服務。

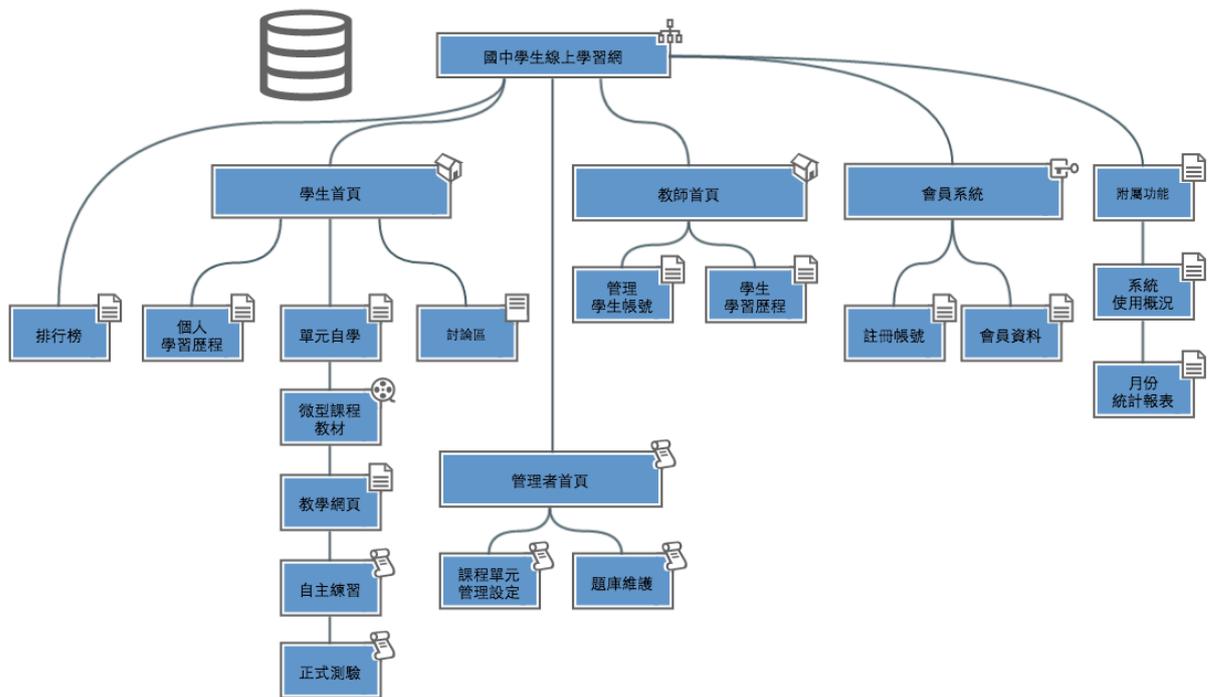


圖 5-2 網站地圖

### 5.3 網站操作方式

1. 本系統在學生操作時的畫面如以下螢幕擷圖：

**二元一次聯立方程式的圖形**

1. 學生選擇科目與單元
2. 開始該單元的自主學習活動

本節課的前 30 分鐘，請同學個別操作，並完成以下 3 個步驟。

1. 觀看教學影片  
-- (3 分鐘以內的短片, 同學可以反覆觀看.)
2. 教學網頁  
-- (請快速瀏覽再詳讀重點或難懂之處, 也可以搜尋其它網路文件參考.)
3. 自主練習  
-- (不限次數。同學可以反覆練習到完全理解本節內容.)

本節課結束之前，請聽老師指示，全班同時進行並完成以下 2 個步驟。

1. 正式測驗  
-- (每次測驗都會留下測驗卷、答題情形和得分.)
2. 請完成「學習感受量表」

圖 5-3 學生選取並進入單元學習之頁面

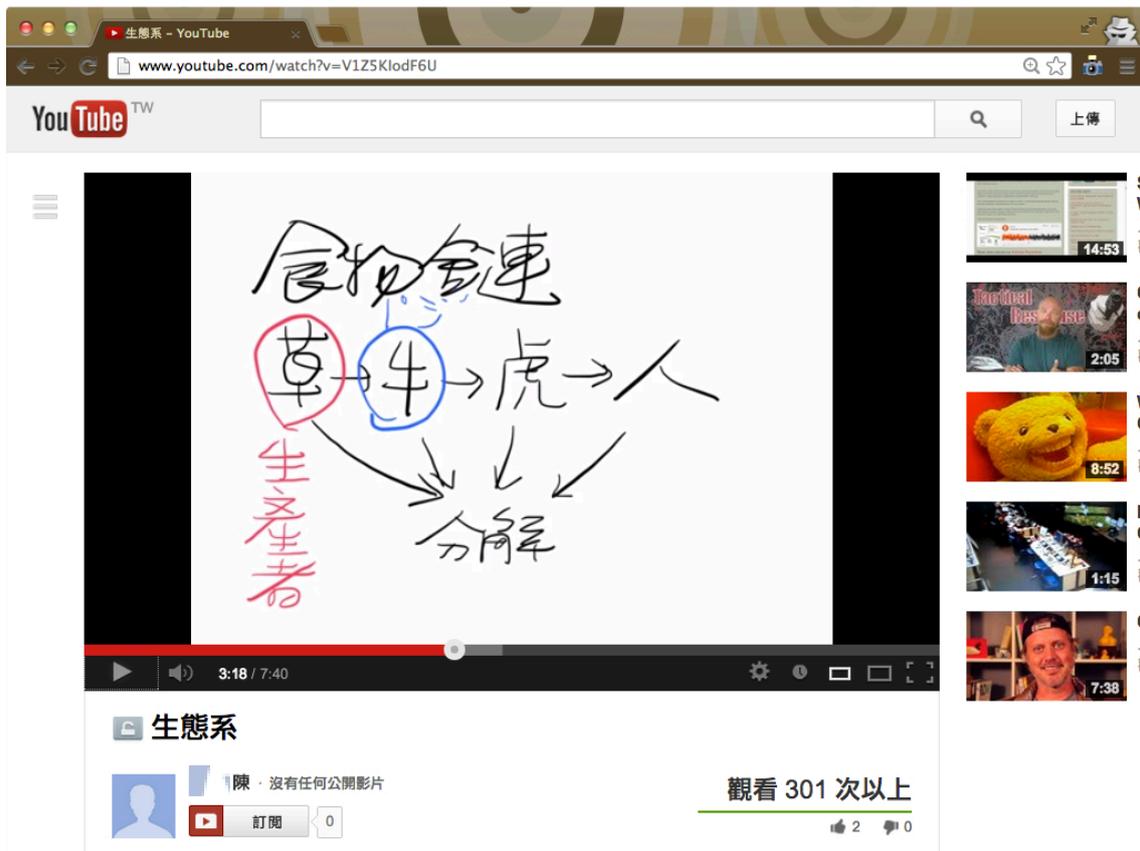


圖 5-4 學生觀看教學影片

國民中學學習資源網

網站宗旨

現在位置：首頁 > 線上補充教材 > 生態系的介紹

## 主題11：生態系

### 單元壹：生態系的介紹

#### 一、生態系的組成層次

生態系中具有複雜的環境與豐富的生命，由小至大的層次依序為：  
**個體 -> 族群 -> 群集(群落) -> 生態系**

**個體**：是最基本的組成單位，由一隻生物即可稱之。  
 如：一隻弧邊招潮蟹、一隻小白鷺、一棵水筆仔。

**族群**：在相同環境、相同時間，由同一種生物所組合形成的集合，就可稱為族群。  
 如：小白鷺族群、弧邊招潮蟹族群、一群水筆仔所形成的族群。

**群集(群落)**：在相同環境、相同時間，所有生物族群的集合，稱為群集。  
 如：所有招潮蟹種類組合形成群集、多種紅樹林植物形成群集、所有水鳥組合成群集。

圖 5-5 學生閱讀教學網頁

## 全部 10 題中的第 8 題

難易度: 中

Q: 在某個島上的烏鴉族群如果逐漸變大, 超過所能供應的食物量時, 最先可能發生下列哪一種現象?

- A. 出生率提高
- B. 遷入
- C. 自然衰退
- D. 死亡率提高

## 自主練習

圖 5-6 進行練習與測驗的情形

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

楊梅國中王勇同學:  
科目: 數學 測驗單元: 認識函數  
測驗題數: 10 測驗時間: 2013-05-21 09:29:31 使用時間: 9 分 36 秒 得分: 60

最新消息 個人資料 登出 [ bda1010 ]  
教學實驗 線上人數: 2 人

返回上頁 列印本頁 舉報題目錯誤

難易度: 易  
1: 小明有500元, 每天吃晚餐用去70元, 若已經用去x天還剩下y元, 以x和y列出關係式應該是?  
1.  $y=500-70x$   
2.  $y=500-x$   
3.  $y=70x$   
4.  $y=70x-500$   
這題答對了

難易度: 易  
2: 若 $f(x) = 3x^2 - ax + 1$ , 且 $f(-1) = f(2)$ , 則 $a = ?$   
1. 2  
2. 3  
3. -1  
4. 4  
這題答錯了, 你答的是: 3, 正確答案是 2

難易度: 易  
3: 在坐標平面上, 函數 $y = f(x)$ 的圖形經過 $(-1, 4)$ 、 $(0, 3)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(2, 1)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(4, 7)$ 六個點, 求 $f(-1) + f(0) + f(2) + f(4)$ 的值為何?  
1. 4  
2. 6  
3. 8  
4. 15  
這題答錯了, 你答的是: 3, 正確答案是 4

圖 5-7 學生檢討考卷的情形

檢視 bda1010902 的檢測歷程

關於 bda1010902

學校名稱: 楊梅國中  
真實姓名: 王 勇  
註冊時間: 2013-04-11  
最近上線時間: 2013-05-21  
最近測驗時間: 2013-05-21  
最近測驗單元: 數學 認識函數  
總計測驗時間: 39 分 42 秒

測驗的單元

1. 數學 二元一次方程式的圖形, 100, 2013/04/16, 09:34
2. 數學 認識函數, 60, 2013/05/21, 09:29

各科使用時間圓形圖(包含得分低於60分)

學生瀏覽自己的學習記錄分析圖表

[ About 關於本站 ] [ Site Map 網站地圖 ] [ Contact Us 聯絡我們 ] [ Copyright 版權說明 ] [ Help Book 使用手冊 ]

目前線上會員: bda1010902  
行動版網頁 網站計數器: 2,518,608 網站統計 月份統計

圖 5-8 學生個人動態之頁面

楊梅國中 王 勇 同學您好: 以下是您歷來的測驗記錄.

[返回首頁](#) [列印本頁](#)

#	科目	單元名稱	得分	全縣排名	測驗時間	使用時間	操作
1	數學	認識函數	90	9	2013-05-21 10:04:32	00:55	<a href="#">看測驗卷</a>
2	數學	認識函數	90	7	2013-05-21 10:03:35	00:32	<a href="#">看測驗卷</a>
3	數學	認識函數	80	17	2013-05-21 09:55:39	05:00	<a href="#">看測驗卷</a>
4	數學	認識函數	70	24	2013-05-21 09:51:01	03:39	<a href="#">看測驗卷</a>
5	數學	認識函數	60	35	2013-05-21 09:29:31	09:36	<a href="#">看測驗卷</a>
6	數學	二元一次方程式的圖形	100	3	2013-04-16 09:34:51	20:00	<a href="#">看測驗卷</a>

[ About 關於本站 ] [ Site Map 網站地圖 ] [ Contact Us 聯絡我們 ] [ Copyright 版權說明 ] [ Help Book 使用手冊 ]

目前線上會員: bda1010902  
行動版網頁 網站計數器: 2,518,610 網站統計 月份統計

## 學生瀏覽個人學習歷程

圖 5-9 學生學習歷程之頁面

2.教師操作時的畫面如以下螢幕擷圖所示。

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

最新消息 個人資料 登出 [v]  
教學實驗 線上人數: 2 人

教師管理首頁 最新動態 瀏覽學生測驗記錄 查詢個別學生測驗記錄 管理學生帳號 指派班級老師 以單元查詢學生測驗記錄

## 教師管理學生帳號密碼

選擇班級: 101-09 快速刪除全班帳號

年級	班級	座號	姓名	帳號	上次登入	測驗次數	管理功能	老師
101	9	1	王亦	bda1010901	2013-04-16 10:03	4	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	2	王長	bda1010902	2013-04-16 10:04	6	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	3	古文	bda1010903	2013-04-16 09:53	3	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	4	何冠	bda1010904	2013-04-16 10:02	8	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	5	徐信	bda1010905	2013-04-16 10:04	6	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	6	陳正	bda1010906	2013-04-16 10:03	7	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	7	陳茫	bda1010907	2013-04-16 10:03	6	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	8	陳冠	bda1010908	2013-04-16 10:03	4	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	9	陳彭	bda1010909	2013-05-21 09:52	4	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	10	彭康	bda1010910	2013-04-16 10:03	5	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	11	黃家	bda1010911	2013-05-21 09:56	3	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	12	楊箬	bda1010912	不曾登入	0	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	13	鄒本	bda1010913	2013-04-18 18:21	7	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj
101	9	14	鄭佳	bda1010914	2013-05-21 09:58	4	刪帳號 設密碼 改姓名	wintseng tangentj

圖 5-10 教師管理帳號之頁面

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

最新消息 個人資料 登出 [di]  
教學實驗 線上人數: 5 人

教師管理首頁 最新動態 瀏覽學生測驗記錄 查詢個別學生測驗記錄 管理學生帳號 指派班級老師 以單元查詢學生測驗記錄

## 教師瀏覽全班記錄

選擇班級: 全部學生 列印本頁

年級	班級	座號	姓名	帳號	測驗總次數	總共使用時間 (時:分:秒)	平均使用時間 (分:秒)	最高得分	最低得分	平均得分	首次得分	末次得分	管理功能
101	15	1	江奇	bda10115	2	4分39秒	2:19	40	30	35	30	40	瀏覽測驗記錄
101	15	2	周芳	bda10115	2	4分13秒	2:06	80	80	80	80	80	瀏覽測驗記錄
101	15	3	徐琦	bda10115	2	5分56秒	2:58	80	70	75	80	70	瀏覽測驗記錄
101	15	4	莊永	bda10115	3	8分01秒	2:40	60	50	56	50	60	瀏覽測驗記錄
101	15	5	郭承	bda10115	2	2分17秒	1:08	70	70	70	70	70	瀏覽測驗記錄
101	15	6	陳鈺	bda10115	2	4分19秒	2:09	80	70	75	70	80	瀏覽測驗記錄
101	15	7	陳騰	bda10115	2	3分41秒	1:50	80	80	80	80	80	瀏覽測驗記錄
101	15	9	黃祥	bda10115	1	1分38秒	1:38	50					瀏覽測驗記錄
101	15	10	葉日	bda10115	3	8分55秒	2:58	90	70	80	70	90	瀏覽測驗記錄
101	15	11	葉錦	bda10115	4	9分15秒	2:18	100	70	82	70	100	瀏覽測驗記錄
101	15	12	廖柏	bda10115	2	3分45秒	1:52	80	50	65	80	50	瀏覽測驗記錄
101	15	13	劉昱	bda10115	2	1分36秒	48	90	80	85	80	90	瀏覽測驗記錄

圖 5-11 教師瀏覽全班學習歷程之頁面

[教師管理首頁](#)
[最新動態](#)
[瀏覽學生測驗記錄](#)
[查詢個別學生測驗記錄](#)
[管理學生帳號](#)
[指派班級老師](#)

[以單元查詢學生測驗記錄](#)
[張貼公告](#)

楊梅國中 101 年級 班 2 號 **教師看一位學生的歷次測驗記錄**

科目	單元名稱	得分	測驗時間	使用時間 (分:秒)	操作
數學	認識函數 (看全部學生本單元記錄)	90	2013-05-21 10:04:32	55	看測驗卷
數學	認識函數 (看全部學生本單元記錄)	90	2013-05-21 10:03:35	32	看測驗卷
數學	認識函數 (看全部學生本單元記錄)	80	2013-05-21 09:55:39	5:00	看測驗卷
數學	認識函數 (看全部學生本單元記錄)	70	2013-05-21 09:51:01	3:39	看測驗卷
數學	認識函數 (看全部學生本單元記錄)	60	2013-05-21 09:29:31	9:36	看測驗卷
數學	二元一次方程式的圖形 (看全部學生本單元記錄)	100	2013-04-16 09:34:51	20:00	看測驗卷

圖 5-12 教師檢視單一學生學習歷程之頁面

[教師管理首頁](#)
[最新動態](#)
[瀏覽學生測驗記錄](#)
[查詢個別學生測驗記錄](#)
[管理學生帳號](#)
[指派班級老師](#)
[以單元查詢學生測驗記錄](#)

[張貼公告](#)

楊梅國中 王 勇 同學:

科目: 數學 測驗單元: 認識函數

測驗題數: 10 測驗時間: 2013-05-21 09:51:01 使用時間: 3 分 39 秒 得分: 70

[返回上頁](#)

[列印本頁](#)

[舉報題目錯誤](#)

## 教師看學生單次試卷作答情形

難易度: 易

1: 小明有500元，每天吃晚餐用去70元，若已經用去x天還剩下y元，以x和y列出關係式應該是？

1.  $y=500-70x$

2.  $y=500-x$

3.  $y=70x$

4.  $y=70x-500$

這題答對了

難易度: 易

2: 設函數 $f(x) = 2x - 8$ ，若已知b為任意不為零的數，則 $[f(b)+8]:b$ 為何？

1. 2:1

2. 8:1

3. 3:2

4. 3:1

這題答對了

難易度: 易

3: 下列何者不是線型函數？

1.  $-5x=3y-17$

2.  $y=30x$

3.  $y=6$

4.  $y=$

圖 5-13 教師檢視學生試卷作答情形之頁面

3. 管理者進行課程管理功能操作的情形如以下螢幕擷圖。

**1. 管理者維護課程單元內容**

冊/科/主題	單元名稱	簡述	題庫單元	總題數	貢獻	題序	練習卷	正式卷	題庫試題	狀態		
11-1 生態系	https://www.youtube.com/watch?v=V1Z5Kldf6U	生態系	修改 設定 匯出	19	0	410	6/9 4/10 0/0	20 10	4/9 6/10 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
11-2 生物間的交互作用	https://www.youtube.com/watch?v=lr3g_MKvzvs	生物間的交互作用	修改 設定 匯出	20	0	420	6/10 4/10 0/0	20 10	4/10 6/10 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
物質循環			修改 設定 匯出	12	0	430	8/10 2/2 0/0	20 10	8/10 2/2 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
物種多樣性			修改 設定 匯出	5	0	440	0/5 0/0 0/0	20 *10	0/5 0/0 0/0	*10	增題 檢視	關閉中
地質			修改 設定 匯出	17	0	460	6/10 4/10 0/0	20 10	4/10 6/10 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
氣候			修改 設定 匯出	19	0	470	6/10 4/9 0/0	20 10	4/10 6/9 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
礦物			修改 設定 匯出	20	0	480	6/10 4/10 0/0	20 10	4/10 6/10 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
地形			修改 設定 匯出	12	0	490	8/10 2/2 0/0	20 10	8/10 2/2 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
地質			修改 設定 匯出	13	0	500	7/10 3/3 0/0	20 10	7/10 3/3 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
簡述												
事			修改 設定 匯出	6	0	510	0/6 0/0 0/0	20 *10	0/6 0/0 0/0	*10	增題 檢視	關閉中
			修改 設定 匯出	20	0	520	7/10 3/10 0/0	20 10	6/10 4/10 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
			修改 設定 匯出	20	0	530	7/11 3/9 0/0	20 10	6/11 4/9 0/0	20 10	增題 檢視	開放中
			修改 設定 匯出	20	0	540	7/10 3/10 0/0	20 10	6/10 4/10 0/0	20 10	增題 檢視	開放中

**2. 管理者進行各項參數設定**

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

科目: 自然 單元: 11-1 生態系

一次測驗時間: 20 分鐘

一次測驗題數: 10

難易度 - 易的題數: 6

難易度 - 中的題數: 4

難易度 - 難的題數: 0

正式

一次測驗時間: 20 分鐘

一次測驗題數: 10

難易度 - 易的題數: 4

難易度 - 中的題數: 6

難易度 - 難的題數: 0

送出 重設

圖 5-14 課程管理的操作頁面

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

題庫管理首頁 分冊/單元主題 題庫管

## 命題教師維護題庫，增修試題

科目: 自然 單元: 11-1 生態系

#	題幹	操作
3696	下列各項研究工作中，哪一項是屬於生態系的研究工作？	預覽 修改 刪除
3695	某一多雨的山區，溫度在20°C-28°C左右，該地區有許多樹木、草、兔、鹿及20隻土狼、獅等，下列敘述哪一項是錯誤的？	預覽 修改 刪除
3694	一個生態平衡的生態系，有下列哪些特性？	預覽 修改 刪除
3693	下列有關生態系的特性，何者正確？	預覽 修改 刪除
3692	一個腐木的空洞中，溫度較外界低，底部有積水，洞內有原生動物、細菌、蕈菌植物，蜘蛛和蚯蚓等，則這個腐木的空洞可稱為	預覽 修改 刪除
3691	「某地區的水鹿慢慢繁殖愈來愈多，食物愈來愈少，因此有些水鹿離去。留下來的水鹿也因食物不夠變得虛弱，易受掠食者捕食，水鹿的族群就慢慢變小。隨著水鹿族群的變小，綠草恢復生長，於是鄰近地區的水鹿又來到此地，原有的水鹿因綠草的增加而大量繁殖。」依據上面的敘述，下列有關水鹿族群的敘述，何者錯誤？	預覽 修改 刪除
3690	下列有關族群的敘述，何者錯誤？	預覽 修改 刪除
3689	有甲、乙兩族群，甲族群的後代生存率(存活率)總比乙族群低，下列哪一項敘述最合理？	預覽 修改 刪除
3688	下列各項敘述，最適代表族群變動之關係的是	預覽 修改 刪除
3687	在某個島上的鳥鴉族群如果逐漸變大，超過所能供應的食物量時，最先可能發生下列哪一種現象？	預覽 修改 刪除
3686	下列何者能將太陽輻射能轉變為化學能？	預覽 修改 刪除

圖 5-15 命題教師維護題庫之頁面

4. 平板電腦使用的行動版網頁，以 iPad 與 Safari 瀏覽器擷取螢幕畫面如下。



圖 5-16 行動版-網站首頁



圖 5-17 行動版-學生自主學習模式之頁面

## 第六章 研究結果與討論

本研究之教學實驗採行單組前測-後測設計。所謂單組前測-後測設計是僅有實驗組的情形下，在實驗處理之前先實施前測，實驗處理之後再實施後測。其方法可以下面的式子表示之：

$T_1 \quad X \quad T_2$  ( $T_1$ =前測,  $T_2$ =後測,  $X$ =實驗處理)

此項設計包括四項步驟：

- (1) 實施前測  $T_1$  以測量依變項(dependent variable)；
- (2) 施予受試者實驗處理  $X$ ；
- (3) 實施後測  $T_2$  以再一次測量依變項；
- (4) 應用適當的統計考驗，決定其間的差異是否顯著。

就單組前測-後測的設計其內在效度而言，由於研究中的前測與後測的受試者相同，其優點為對「選樣」與「受試者亡失」的變項提供控制的作用。唯仍存在若干缺點。由於是單組設計，在沒有控制組對比之下，其依變項的影響程度無從比較，意即內在效度較低；此外，前測與後測的環境變因影響難以評估，易受「受試者成熟度」、「研究工具」、「選樣與成熟交互作用」等不利影響。

研究者在教學實驗開始之初對數學科第一個實驗單元進行兩個班級學生的前測時，為避免設備因素與學生在連網時不專心作答的情形，採取紙筆測驗方式進行前測與後測，但卻因為利用早自習進行後測發生測驗時間不足的情形，亦即受到上述環境變因影響；之後的數學科「認識函數」單元即改以網路測驗實施前測和後測。為進一步避免受試者成熟度的影響，生物科的兩個單元教學則只進行後測。經收集以上實驗數據後，使用 SPSS 統計分析軟體進行敘述性統計以了解不同學習成就水準受試者、不同性別受試者之間的差異，並進而以 t 考驗分析學生之學習成就水準與教學實驗之交互關係。

此外，採用問卷調查法，研究者設計學習感受量表，配合每一次教學實驗，收集問卷以探討學生對線上學習之教材、系統平台及學習方式所產生之感受。實驗之前先對量表之構面與題項進行專家效度與內部一致性信度之分析。實驗後分別就不同性別與不同學習成就分組之學生進行比較分析。

由於本研究主要探討學生使用線上學習系統進行國中課程單元學習的學習成效，在本節中將呈現各項統計分析的結果與討論，以驗證本研究之假設。在實驗設計中，自變項為線上學習，依變項則為後測分數與學生學習感受量表。因此，依照依變項的順序，依序將自變項對後測分數與學生學習感受量表進行分析，說明如後。

首先，研究者分項整理各實驗單元之測驗方式與分析方法詳如下表 6-1。

表 6-1 研究工具與方法

項目	內容	說明
1.研究設計	1.單組前測-後測設計 2.問卷調查法	1.數學科以國中一年級男女生共 61 位受試者為實驗對象，採單組實驗 2.生物科以國中一年級男女生共 32 位受試者為實驗對象，採單組實驗 3.每一次教學實驗均於該節課結束前由所有受試者填答問卷
2.前測與後測 (數學科二元一次方程式的圖形單元)	紙筆測驗	1.以實驗單元為範圍進行命題製卷 2.利用早自習時間，於班級教室進行測驗 3.測驗時間較寬鬆，測驗方式較熟悉，直接利用試卷空白處計算
3.前測與後測 (數學科認識函數單元)	網路化測驗	1.進行單元學習之前先實施同範圍網路測驗 2.實施一節課之線上學習之後，施以同範圍隨機命題組卷之評量
4.後測(生物科生物的交互作用、生態系兩單元)	網路化測驗	1.以學生在校段考的生物科成績為前測成績，將學生依其學習成就分組，做為後續分析之用 2.實施一節課之線上學習之後，施以同範圍網路測驗
5.實驗處理	進行線上學習課程	1.受試者同時使用電腦教室 2.每次上課使用一節課(45 分鐘)
6.數學科採取之統計分析	1.採計前測與後測成績 2.學生填答之學習感受量表	1.描述性統計 2.獨立樣本 t 檢定、成對樣本 t 檢定、單因子變異數分析
7.生物科採取之統計分析	1.採計後測成績 2.學生填答之學習感受量表	3.量表信效度分析、獨立樣本 t 檢定、單因子變異數分析

## 6.1 學生運用線上學習網之學習成效分析

本節將針對受試學生在數學科「二元一次方程式的圖形」、「認識函數」，生物科「生物的交互作用」與「生態系」共 4 個單元的前測與後測成績,採用統計套裝軟體 SPSS 20 for Windows 來進行分析，以瞭解線上自主學習模式的學習成效。

### 6.1.1 描述性統計(descriptive statistics)

本研究之數學科教學實驗數據依「性別」分組，統計受試者前後測與進步分數之情形，以平均數與標準差來瞭解實驗處理對不同性別學生所造成的結果差異。由表 6-2 中可知女生在各次測驗中平均數均高於男生，且標準差均小於男生。尤其「認識函數」單元，女生的平均數高出男生甚多。

表 6-2 數學科不同性別受試者前後測成績之分析

科目	單元	測驗	性別	個數	平均數	標準差
數學	二元一次方程式的圖形	前測	男	32	41.09	17.904
			女	27	44.07	16.701
		後測	男	31	49.84	23.646
			女	27	53.33	17.921
		進步	男	31	8.7097	18.25595
			女	27	9.2593	16.33211
	認識函數	前測	男	32	37.81	19.300
			女	27	44.44	20.817
		後測	男	32	50.63	23.954
			女	27	67.78	24.703
		進步	男	32	12.8125	22.46637
			女	27	23.3333	22.53203

本研究之生物科教學實驗數據依性別分組，統計受試者後測成績與前次全年級段考成績，以平均數與標準差來瞭解受試者原來的學習成就情形與實驗處理之結果差異。由表 6-3 中可觀察到女生在兩個單元的平均數均略高於男生，惟其標準差亦大於男生。且生態系單元之男女生平均數差距較大。

表 6-3 生物科不同性別受試者後測成績與前次段考成績之分析

科目	單元	性別	個數	平均數	標準差
生物	生物的交互作用	男	16	61.25	18.574
		女	13	64.62	27.269
	生態系	男	15	67.33	18.696
		女	13	77.69	24.205
	前次段考	男	16	66.63	16.128
		女	13	64.46	17.362

### 6.1.2 t 考驗(t-test)

#### A. 數學科部份:

本研究以係以獨立樣本 t 檢定來考驗不同「性別」背景學生在教學實驗中的測驗成績差異情形。

表 6-4 數學科不同性別受試者測驗成績獨立樣本檢定之統計量

科目	單元	測驗	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定	
			F 檢定	顯著性	t	顯著性 (雙尾)
數學	二元一次方程式的圖形	前測	.301	.585	-.657	.514
		後測	2.729	.104	-.627	.533
		進步	.154	.697	-.120	.905
	認識函數	前測	.138	.712	-1.269	.210
		後測	.004	.950	-2.701	.009**
		進步	.056	.814	-1.790	.079

\*\* p<.01

由上表 6-4 可知，不同性別受試者於「二元一次方程式的圖形」單元之前測成績、後測成績與進步分數的獨立樣本 t 檢定，變異數相等的 Levene 檢定 F 值均未達顯著水準，表示兩個母群體的變異數相等，由平均數相等 t 檢定，亦未達顯著水準，表示男女生在前測成績、後測成績與進步分數上均無明顯差異。但女生平均進步 9.2593 分略高於男生的 8.7097 分。

不同性別受試者於「認識函數」單元前測成績與進步分數的獨立樣本 t 檢定，變異數相等的 Levene 檢定 F 值均未達顯著水準，表示兩個母群體的變異數相等，由平均數相等的 t 檢定，p 值未達顯著水準，表示男女生在前測成績與進步分數上無明顯差異。

此外，於「認識函數」單元後測成績的獨立樣本 t 檢定，變異數相等的 Levene 檢定 F 值(F=.004, p=.950>.05) 未達顯著水準，表示兩個母群體的變異數相等，由平均數相等的 t 檢定，得知 t=-2.701, p=.009<.001，達顯著水準，表示男女生在後測成績上存在差異。

如表 6-5 所示，無論是不同性別或全體受試者在不同實驗單元的後測、前測之平均數均具差異，且平均數差異值之 t 檢定值均達顯著水準，表示此項實驗處理達到一定成效。但觀之男生在二元一次方程式的圖形單元的後測對前測成對 t 檢定，其顯著性 p 值僅 0.13 是一值得進一步探討是否其對於網路學習之適應或困難度過高導致學習成效不佳。

表 6-5 數學科後測成績與前測成績之成對樣本的 t 統計量

科目	單元	性別	配對變項	平均數	個數	標準差	t 值	顯著性 (雙尾)
數學	二元一次方程式的圖形	男	後測	49.84	31	23.646	2.656	.013*
			前測	41.13	31	18.198		
		女	後測	53.33	27	17.921	2.946	.007**
			前測	44.07	27	16.701		
		全體	後測	51.47	58	21.068	3.961	.000***
			前測	42.50	58	17.428		
	認識函數	男	後測	50.63	32	23.954	3.226	.003**
			前測	37.81	32	19.300		
		女	後測	53.33	27	17.921	5.381	.000***
			前測	44.07	27	16.701		
		全體	後測	58.47	59	25.584	5.907	.000***
			前測	40.85	59	20.111		

\* p<.05

\*\* p<.01

\*\*\* p<.001

B. 生物科部份:

本研究以係以獨立樣本 t 檢定來考驗不同「性別」背景學生在生物科兩個單元教學後測成績與前次段考成績的差異情形。其結果整理如表 6-6。

表 6-6 生物科不同性別受試者測驗成績獨立樣本檢定之統計量

科目	單元	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定	
		F 檢定	顯著性	t	顯著性 (雙尾)
生物	生物的交互作用	2.779	.107	-.394	.696
	生態系	.017	.898	-1.277	.213
	前次段考	.105	.748	.347	.731

受試者在前次段考與教學實驗中「生物的交互作用」、「生態系」兩單元後測成績獨立樣本 t 檢定，變異數相等的 Levene 檢定 F 值均未達顯著水準，表示兩個母群體的變異數相等，由平均數相等的 t 檢定，所得之 p 值未達顯著水準，表示男女生在各項測驗成績上均無明顯差異。

### 6.1.3 單因子變異數分析(one-way ANOVA)

本研究為探討不同學習成就的學生在實驗處理所產生的學習成效是否存在差異，係採用單因子變異數分析。以下僅就數學科的教學實驗中不同分組學生在不同單元的進步分數進行分析。首先，將所有受試者依「二元一次方程式」單元之前測(紙筆測驗)成績取前 27%的受試者高學習成就分組，取後 27%為低學習成就者，共分為 3 組。各分組的進步分數平均數、標準差等描述性統計如表 6-7。

表 6-7 不同分組受試者在兩個單元進步分數之描述性統計

科目	單元	分組	個數	平均數	標準差
數學	二元一次方程式的圖形	高分組	16	3.1250	20.15564
		中分組	27	11.1538	17.04745
		低分組	16	11.2500	13.72346
	認識函數	高分組	16	22.5000	26.45751
		中分組	27	10.7407	22.17516
		低分組	16	24.3750	17.87689

其次，由表 6-8 可以得知，不同分組之受試者在數學科兩個單元所獲得的進步分數並無明顯差異。但在此教學實驗中低分組受試者均獲得較高的進步分數。

表 6-8 不同分組受試者在兩個單元進步分數之變異數分析結果摘要表

科目	單元	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F	事後比較
數學	二元一次方程式的圖形	組間	753.796	2	376.898	1.281	低>中>高
		組內	16184.135	55	294.257		
		總和	16937.931	57			
	認識函數	組間	2388.861	2	1194.431	2.382	低>高>中
		組內	28078.935	56	501.410		
		總和	30467.797	58			

## 6.2 學生學習感受量表之統計分析

本研究欲探討受試者對於線上學習系統之學習感受。因而設計學習感受量表，採用李克特五分量表，量表題項分屬三個構面，於單元教學後針對受試者進行問卷填答。統計上則採總分進行分析。

研究進行所採用之線上學習系統於教材部份提供了教學影片、教學網頁與題庫練習，且在單元學習後進行正式測驗，故將此一對教材的認知界定為「學習感受」構面。其次，一個網站系統之人機界面影響到使用者是否無礙且有利於學習，因此將學生之電腦設備操作技能與系統人機界面所達成之和諧界定為「系統操作性」構面。最後，學生對自己使用線上學習系統所抱持之心態與接受程度亦可能影響到學生的積極學習意願與動機，所以，將之界定為「學習態度」構面。研究者根據這三個構面建立 13 個題項，彙整如

下表 6-9。

表 6-9 學習感受量表的構面

構面	題項
A.學習感受	a1. 教學影片講述充足且有理解 a2. 您對教學影片的理解程度 a3. 教學網頁內容充足且有理解 a4. 您對教學網頁的理解程度 a5. 自主練習的試題充足有助完整學習本單元概念 a6. 自主練習的試題難易度 a7. 正式測驗的試題充足有助完整學習本單元概念 a8. 正式測驗的試題難易度
B.系統操作性	b1. 直覺性- 網頁上的超連結呈現合乎邏輯，很輕易可以點選操作？ b2. 流暢度- 網頁切換與載入的流暢程度如何？ b3. 滿意度- 你對網站系統的滿意度如何？
C.學習態度	c1. 學習態度- 您認為在網路上學習本單元能帶給你的學習成效如何？ c2. 適應情形- 對於在網路上學習本單元的方式，您的適應情形如何？

本研究中的學習感受量表利用 Google 表單，這是一項免費的 web 2.0 網路服務，研究者在受試者填答量表後將所有結果匯出為試算表，其匯出情形如圖 6-1 將 Google 表單填答後之結果匯出試算表。

學習感受量表 (回覆內容) ☆

檔案 編輯 檢視 插入 格式 資料 工具 表單 說明 所有變更都已儲存到雲端硬碟

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	時間戳記	姓名	性別	班級	座號	學習單元名稱	教學影片講述是否充足且有理解？	您對教學影片的理解程度如何？	教學網頁內容是否充足且有理解？	您對教學網頁的理解程度如何？	自主練習的試題是否充足有助完整學習本單元概念？
2	2013/4/16 上午 9:01:58	甘珮筠	女生	712	32	二元一次方程式的圖形	5	5	4	4	3
3	2013/4/16 上午 9:02:00	黃品勳	男生	712	11	二元一次方程式的圖形	5	4	4	4	3
4	2013/4/16 上午 9:02:39	陳聖文	男生	712	10	二元一次方程式的圖形	3	3	2	2	3
5	2013/4/16 上午 9:03:13	古雅筑	女生	712	31	二元一次方程式	2	2	2	3	3
6	2013/4/16 上午 9:03:41	吳婉如	女生	712	33	二元一次方程式的圖形	2	2	3	3	2
7	2013/4/16 上午 9:03:41	廖鳳皓	男生	712	14	二元一次方程式的圖形	3	4	2	2	3
8	2013/4/16 上午 9:03:41	廖凱威	男生	712	15	二元一次方程式的圖形	3	4	2	2	3
9	2013/4/16 上午 9:03:55	黃煜騰	男生	712	13	二元一次方程式的圖形	5	5	5	5	5
10	2013/4/16 上午 9:04:04	廖政謙	男生	712	10	二元一次方程式的圖形	5	5	5	5	5

圖 6-1 將 Google 表單填答後之結果匯出試算表

### 6.2.1 量表的效度分析

本研究之學生學習感受量表採用專家效度法以測定問卷與題項之內部效度。專家效度法是屬於表面效度的一種，此法乃根據他人的判斷與審視來評斷指標是否真的測量到

構念，意即將研究指標經由專家學者的審核與修正後以獲得較有效度之研究內涵。本研究經邀請兩位資訊技術與管理方面的學者就研究者所欲探討之學習感受量表三個構面與13個題項進行訪談並提供相關意見。本研究中訪談的相關人時地記錄彙整如表6-10。

表 6-10 受訪者資料彙整表

受訪者	所屬大學/單位	受訪日期	受訪時間	受訪地點
陳 OO 博士	交通大學資訊技術服務中心	2013/02/27	18:30~20:30	交通大學資訊技術服務中心資訊館 327 室
林 OO 博士	萬能科技大學資訊管理系兼任教師	2013/04/11	13:30~15:30	成功國小總務處

經整理訪談內容，將受訪者陳 OO 博士編碼為 A、林 OO 博士編碼為 B。兩位學者之意見彙整如下：

1.教學情境部份：對於一個使用電腦教室進行線上學習的情境而言，這樣的學習軟體環境對受試學生是第一次的話自然有其新鮮的趣味性，但也同時有設備運用的陌生感覺。而且，學生本身的電腦操作能力與素養亦可能產生少數學生的不適應情形，無法充份反映出他的學習能力與學習成就，則其線上學習的感受自亦不同。因此，對於這種環境因素造成的不一致性也應考量儘可能納入才能求其周延(A)。對於經常上網的學生而言，其操作網站的能力固然較佳，但對於經常上社交網站 Facebook 或玩網路遊戲的學生，一整節課的上網也有可能分心去偷偷上臉書或玩遊戲，那麼在學習這一件事情上不夠專注會否讓學生對於教材的學習時間上變得不足且理解程度也不夠？(B)

2.問卷構面與題項部份：每一個構面應有3個以上題項以交互比對為佳，且每個構面的評估指標應有清楚的標準，整份問卷應使用同樣的指標，用五分量表，那指標就應該形如非常不同意、有點不同意、同意、有點同意、非常同意，因而在題項的撰寫上應可再求明確與簡要(B)。

針對學者之意見重新檢視所有構面與題項，於學習態度構面僅有2個題項稍嫌不足，而且此一構面純屬主觀難以清楚解析為更細節的題項，但本研究重點主要還在於教材的適切性與系統操作性兩者，故仍以此兩者為主要分析內容。

## 6.2.2 量表的信度分析

本研究之學習感受量表係採用 Cronbach's Alpha 來考驗問卷的三個構面。根據學者 Gay(1992)觀點，任何測驗或量表的信度係數如果在.90 以上，表示測驗或量表的信度甚佳。在社會科學領域中，可接受的最小信度係數值。有些學者則定在.80 以上，而有些學者則認為在.70 以上是可接受的最小信度值[31]。

以完成數學科教學實驗之數據進行信度分析，59 位受試者中搜集到填答量表僅 58 人，即有效觀察值共 58 人，佔全部 98.3%。依此數據經內部信度分析得 Cronbach's Alpha 值為 .941，以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值為 .942。由表 6-11 中，可見 13 個題項其 Cronbach's Alpha 值均達於 0.9 以上，即認此量表之內部一致性信度達一定水準。

表 6-11 內部一致性信度分析表

題項編號	項目刪除時的尺度平均數	項目刪除時的尺度變異數	修正的項目總相關	複相關平方	項目刪除時的 Cronbach's Alpha 值
a1	40.93	120.662	.723	.816	.937
a2	41.09	119.519	.818	.818	.934
a3	41.29	117.755	.805	.905	.934
a4	41.47	116.709	.821	.846	.933
a5	41.24	118.923	.814	.809	.934
a6	41.98	125.280	.528	.531	.943
a7	41.29	119.193	.850	.809	.933
a8	42.33	126.400	.474	.608	.944
b1	41.36	119.849	.677	.603	.938
b2	41.05	119.032	.755	.751	.936
b3	41.26	120.757	.769	.726	.935
c1	41.40	117.822	.848	.800	.933
c2	41.24	128.221	.507	.477	.943

註：Cronbach's Alpha = .941，以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha = .942

### 6.2.3 依性別進行獨立樣本 t 考驗(t-test)

本研究搜集參加數學科與生物科的所有學生的學習感受量表填答記錄，惟部份學生因時間因素未能在下課前順利完成表單送出，因此，以下僅就實驗中獲得之有效觀察值進行分析，全部總計 3 個班級各 2 單元共 6 次問卷，依性別對受試者的學習感受量表進行分析，發現在數學科實驗中對於不同構面的題項，男生填答量表分數之平均值均略高於女生。如下表 6-12 所示。而生物科實驗中不同性別則顯得接近，如表 6-13 所示。

表 6-12 數學科不同性別受試者學習感受量表之各項統計量

教學單元	班級	構面	性別	個數	平均值	標準差
二元一次方程 式的圖形	1 班	A	男	15	30.2667	4.97805
			女	14	28.2857	5.74361
		B	男	15	12.0667	3.10453
			女	14	11.1429	2.17882
		C	男	15	7.7333	1.98086
			女	14	7.0714	1.97929
	2 班	A	男	16	28.8750	7.18215
			女	13	19.5385	8.45198
		B	男	16	11.5625	2.60688
			女	13	8.0769	3.90430
		C	男	16	7.2500	1.73205
			女	13	5.8462	1.99358
認識函數	1 班	A	男	15	32.2667	6.63827
			女	13	32.0769	4.59096
		B	男	15	12.8667	1.68466
			女	13	13.3077	2.01596
		C	男	15	8.7333	1.27988
			女	13	8.2308	1.36344
	2 班	A	男	11	30.5455	5.26049
			女	13	23.0769	7.39889
		B	男	11	11.8182	2.13627
			女	13	9.3077	2.81024
		C	男	11	7.7273	1.34840
			女	13	6.5385	1.80810

表 6-13 生物科不同性別受試者學習感受量表之各項統計量

教學單元	構面	性別	個數	平均值	標準差
生物的交互作用	A	男	16	30.0625	4.41918
		女	13	30.3077	4.85429
	B	男	16	12.5000	1.96638
		女	13	12.0000	1.73205
	C	男	16	7.8125	1.32759
		女	13	8.3846	.96077
生態系	A	男	13	30.3846	4.19401
		女	13	30.4615	5.57697
	B	男	13	12.2308	2.16617
		女	13	12.0000	2.48328
	C	男	13	8.2308	1.23517
		女	13	8.5385	1.19829

由下表 6-14 分析數學科不同性別受試者填答學習感受量表之獨立樣本 t 考驗中，男生與女生在 A 和 B 構面均達顯著水準，表示男生與女生對教材內容理解程度與網頁操作性的知覺存在差異。然而表 6-15 則顯示在生物科實驗之中不同性別受試者之獨立樣本 t 考驗顯示男女生在所有構面均未達顯著水準，即對教材與網頁操作並無知覺上的差異。

表 6-14 數學科不同性別受試者之獨立樣本檢定統計量

教學單元	班級	構面	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定		
			F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性(雙尾)
二元一次方程式的圖形	1 班	A	.090	.767	.994	27	.329
		B	1.088	.306	.921	27	.365
		C	.073	.789	.900	27	.376
	2 班	A	.280	.601	3.217	27	.003**
		B	3.938	.057	2.874	27	.008**
		C	.015	.902	2.029	27	.052
認識函數	1 班	A	1.827	.188	.087	26	.932
		B	1.316	.262	-.631	26	.534
		C	.013	.909	1.005	26	.324
	2 班	A	.231	.636	2.798	22	.010*
		B	.010	.920	2.426	22	.024*
		C	.073	.789	1.796	22	.086

\* p<.05

\*\* p<.01

表 6-15 生物科不同性別受試者之獨立樣本檢定統計量

教學單元	構面	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性(雙尾)
生物的交互作用	A	.200	.658	-.142	27	.888
	B	.417	.524	.718	27	.479
	C	2.315	.140	-1.300	27	.205
生態系	A	.003	.956	-.040	24	.969
	B	.012	.913	.252	24	.803
	C	.007	.933	-.645	24	.525

#### 6.2.4 依學習成就分組進行獨立樣本單因子變異數分析

此小節的分析針對數學與生物兩科教學實驗所獲得之學習感受量表填答情形，依同科目全體受試者不同學習成就分組進行單因子變數分析，其描述性統計如表 6-16 與表 6-17 所示。



表 6-16 數學科不同學習成就分組受試者之描述性統計

教學單元	班級	構面	學習成就分組	個數	平均數	標準差
二元一次方程式的圖形	1 班	A 構面	高分組	9	31.3333	3.84057
			中分組	5	28.8000	6.90652
			低分組	15	28.2667	5.61206
			總和	29	29.3103	5.35926
		B 構面	高分組	9	12.5556	1.58990
			中分組	5	9.2000	4.32435
			低分組	15	11.8667	2.23180
			總和	29	11.6207	2.69144
		C 構面	高分組	9	7.7778	1.98606
			中分組	5	6.2000	2.86356
			低分組	15	7.6000	1.59463
			總和	29	7.4138	1.97334
	2 班	A 構面	高分組	10	25.3000	4.54728
			中分組	14	23.9286	10.56456
			低分組	5	25.6000	12.28007
			總和	29	24.6897	8.97657
		B 構面	高分組	10	10.4000	2.27058
			中分組	14	9.6429	4.28965
			低分組	5	10.2000	4.54973
			總和	29	10.0000	3.64496
		C 構面	高分組	10	6.2000	1.22927
			中分組	14	6.7857	1.96815
			低分組	5	7.0000	3.16228
			總和	29	6.6207	1.95327
認識函數	1 班	A 構面	高分組	9	33.6667	3.57071
			中分組	6	31.5000	5.68331
			低分組	13	31.4615	6.93560
			總和	28	32.1786	5.67681
		B 構面	高分組	9	14.0000	1.00000
			中分組	6	13.3333	1.36626
			低分組	13	12.3077	2.17503
			總和	28	13.0714	1.82429
		C 構面	高分組	9	8.7778	.83333
			中分組	6	8.5000	.83666
			低分組	13	8.3077	1.75046
			總和	28	8.5000	1.31937
	2 班	A 構面	高分組	9	25.3333	4.52769
			中分組	11	26.4545	6.13781
			低分組	4	29.2500	15.08587
			總和	24	26.5000	7.41913
		B 構面	高分組	9	10.0000	1.73205
			中分組	11	10.5455	2.29624
			低分組	4	11.2500	5.67891
			總和	24	10.4583	2.78160
		C 構面	高分組	9	6.7778	1.09291
			中分組	11	7.1818	1.07872
			低分組	4	7.5000	3.78594
			總和	24	7.0833	1.69184

表 6-17 生物科不同學習成就分組受試者之描述性統計

教學單元	構面	學習成就分組	個數	平均數	標準差
生物的交互作用	A 構面	高分組	8	31.3750	2.72226
		中分組	13	30.1538	5.25747
		低分組	8	29.0000	4.92805
		總和	29	30.1724	4.53612
	B 構面	高分組	8	13.5000	1.06904
		中分組	13	11.7692	1.92154
		低分組	8	11.8750	1.95941
		總和	29	12.2759	1.84964
	C 構面	高分組	8	8.5000	.75593
		中分組	13	7.9231	1.32045
		低分組	8	7.8750	1.35620
		總和	29	8.0690	1.19317
生態系	A 構面	高分組	5	31.2000	2.16795
		中分組	13	30.6154	5.09147
		低分組	8	29.6250	5.92663
		總和	26	30.4231	4.83465
	B 構面	高分組	5	13.8000	1.64317
		中分組	13	11.9231	2.10006
		低分組	8	11.3750	2.61520
		總和	26	12.1154	2.28608
	C 構面	高分組	5	9.0000	1.00000
		中分組	13	8.2308	1.42325
		低分組	8	8.2500	.88641
		總和	26	8.3846	1.20256

再由單因子變異數分析的結果如下表 6-18 與表 6-19，無論是數學科或生物，不同學習成就分組受試者之間在三個構面均未達顯著。意即學生對於教材之學習感受、系統網頁操作性與學習態度上未知覺差異存在。

表 6-18 數學科不同學習成就分組受試者之變異數分析結果摘要表

教學單元	班級	構面	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
二元一次 方程式的 圖形	1 班	A 構面	組間	54.474	2	27.237	.945	.402
			組內	749.733	26	28.836		
			總和	804.207	28			
		B 構面	組間	38.072	2	19.036	3.004	.067
			組內	164.756	26	6.337		
			總和	202.828	28			
		C 構面	組間	9.079	2	4.539	1.181	.323
			組內	99.956	26	3.844		
			總和	109.034	28			
	2 班	A 構面	組間	15.978	2	7.989	.093	.912
			組內	2240.229	26	86.163		
			總和	2256.207	28			
		B 構面	組間	3.586	2	1.793	.127	.882
			組內	368.414	26	14.170		
			總和	372.000	28			
		C 構面	組間	2.870	2	1.435	.359	.702
			組內	103.957	26	3.998		
			總和	106.828	28			
認識函數	1 班	A 構面	組間	29.376	2	14.688	.437	.651
			組內	840.731	25	33.629		
			總和	870.107	27			
		B 構面	組間	15.755	2	7.877	2.658	.090
			組內	74.103	25	2.964		
			總和	89.857	27			
		C 構面	組間	1.175	2	.588	.321	.729
			組內	45.825	25	1.833		
			總和	47.000	27			
	2 班	A 構面	組間	42.523	2	21.261	.365	.699
			組內	1223.477	21	58.261		
			總和	1266.000	23			
		B 構面	組間	4.481	2	2.241	.271	.765
			組內	173.477	21	8.261		
			總和	177.958	23			
		C 構面	組間	1.641	2	.821	.268	.767
			組內	64.192	21	3.057		
			總和	65.833	23			

表 6-19 生物科不同學習成就分組受試者之變異數分析結果摘要表

教學單元	構面	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
生物的交互作用	A 構面	組間	22.571	2	11.285	.530	.595
		組內	553.567	26	21.291		
		總和	576.138	28			
	B 構面	組間	16.610	2	8.305	2.727	.084
		組內	79.183	26	3.045		
		總和	95.793	28			
	C 構面	組間	2.064	2	1.032	.710	.501
		組內	37.798	26	1.454		
		總和	39.862	28			
生態系	A 構面	組間	8.594	2	4.297	.172	.843
		組內	575.752	23	25.033		
		總和	584.346	25			
	B 構面	組間	19.056	2	9.528	1.964	.163
		組內	111.598	23	4.852		
		總和	130.654	25			
	C 構面	組間	2.346	2	1.173	.798	.462
		組內	33.808	23	1.470		
		總和	36.154	25			

### 6.3 受試者回饋意見

受試者在學習感受量表中除填答三個構面的量表外，部份受試者填答想法與建議。多數為感受好或不好等較模擬的詞句。擇其較明確且具代表性的正反面想法如下：

"可以一直重複看，不用一直請教老師。"

"我感到很有趣"

"容易分心想問問題沒有人問"

明確的建議意見包含對試題的難易度、解答與解說、時間不足問題等，條列如下：

"可以加教學遊戲"

"如果解答可以再更詳細一點就好了。"

"錯的題目要有解釋"

"題目要有難題解說"

"時間多一點"

"題目再難一點"

"題目不清楚"

## 6.4 問題與討論

### 6.4.1 微型課程教材之影片長度不一的情形

由教學實驗中數學科與生物科在錄製教學影片時採用不同的設備與方法，且影片長度不一，其原因與效果亦有不同。

經回顧研究過程，發現影片之錄製方式與單元內容有關，亦即數學科的「二元一次方程式的圖形」單元中需要呈現精準之平面直角坐標與正確標示點線的位置，此時採用錄製螢幕上播放教師事先準備之簡報，可以明確傳達本單元內容。而「認識函數」單元事實上是採用另一種錄製方法，而且其效果或許更好。然而，我們亦發現教師熟悉操作 Powerpoint 簡報，於錄製前準備工作上顯得較為得心應手；因此，初期導入平板電腦做為錄製微型課程教材之用，對於教學者而言，尚需一段操作技巧的練習時間。

至若影片長度，我們發現若過於強調影片長度要簡短，則很可能犧牲了品質，亦即老師講解時的說話速度太快了，或是概念跳得太快了，學生無法很快理解，反而需要一再反覆觀看影片，降低了學習理解程度與學習速度，也消滅學生學習意願。

### 6.4.2 不同性別學生學習成就差異的情形

數學科的教學實驗中，對同一批受試者第二次實施教學的「認識函數」單元不同性別受試者之間達到顯著差異性，且所有的測驗中女生的平均值均高於男生，這個現象與一般認為「女生的數學能力弱於男生」不同。

為了解本研究中不同性別受試者之間存在的數學科成績差異且女生優於男生之現象，研究者整理受試學生過去在全校段考中的數學成績如下表 6-16，可見在歷次段考中不同性別的學生其平均數極相近，或女生的成績小幅領先。若觀之受試者學習感受量表，可發現女生對於使用電腦教室上網學習的方式持較保守謹慎的態度，他們似乎對自己的電腦技能是否足夠運用自如與自己是否能充份由微型課程教材中學習，顯得自信較弱；對照教學現場，女生更顯積極與專注。相對地，男生中少部份學生表現得太過自信或不夠專注，學習態度上顯得輕忽不夠積極。

研究者亦參酌生物科之教學實驗受試者，就其生物科與數學科進行比較，發現亦有相同的現象，即參加生物科實驗的學生之中，該班女生的數學科段考成績優於男生，而生物科段考成績則男女生之間無明顯差異。

表 6-20 受試者在就讀國中一年級時五次段考數學成績之分析

數學科歷次段考	性別	個數	平均數	標準差
上學期第 1 次	男	34	66.0882	21.87204
	女	26	74.2308	24.15170
上學期第 2 次	男	34	52.5882	26.40032
	女	26	60.3077	23.18753
上學期第 3 次	男	34	54.3529	25.35312
	女	26	55.3077	22.61286
下學期第 1 次	男	34	55.0882	24.00046
	女	26	57.3077	23.03522
下學期第 2 次	男	34	53.2059	23.15139
	女	25	57.9600	21.15317

#### 6.4.3 達到學習成效所需的自主學習時間

教學實驗限制學生在 30 分鐘內的自主學習時間且有教師在場指導，與真正的自主學習模式之間的差異如何評估與確保效果？

教學實驗中，若干學生透過問卷反映「時間不夠」、「無法提問」兩個重要的學習障礙。可以反覆觀看教學影片與教學網頁雖然是促進學習的重要教材來源，但學生尚未能善用網路搜尋相關學習材料。如果電腦閱卷後針對練習卷或測驗卷之作答情形提供解說錯題、難題將有助學生解決疑惑，降低向老師或同學提問的需求。經營討論區以提供網路提問與解答亦不失為一個解決方法，惟需考量人力與回饋是否即時有效的問題。

據研究者分析本網路學習檢測系統之歷史記錄[4]，得知學生利用系統進行線上學習仍存在諸多場地與設備之不便與限制。由圖 6-2 可知學生以在校時間在電腦教室由教師指導使用本網路學習系統進行測驗為多，時間上觀之，課後的 19~21 時之間的使用率相對少於在校使用，但若比較整體使用測驗次數與人數仍屬可觀，也是未來進一步推廣應用之重要考量。

至若時間不足之問題，需在完備微型課程教材與解決自主學習過程所產生之疑惑問題之後，進一步推廣學生平時利用在家或課餘時間進行線上學習，也才能獲得理想的解決和確保自主學習之成效。

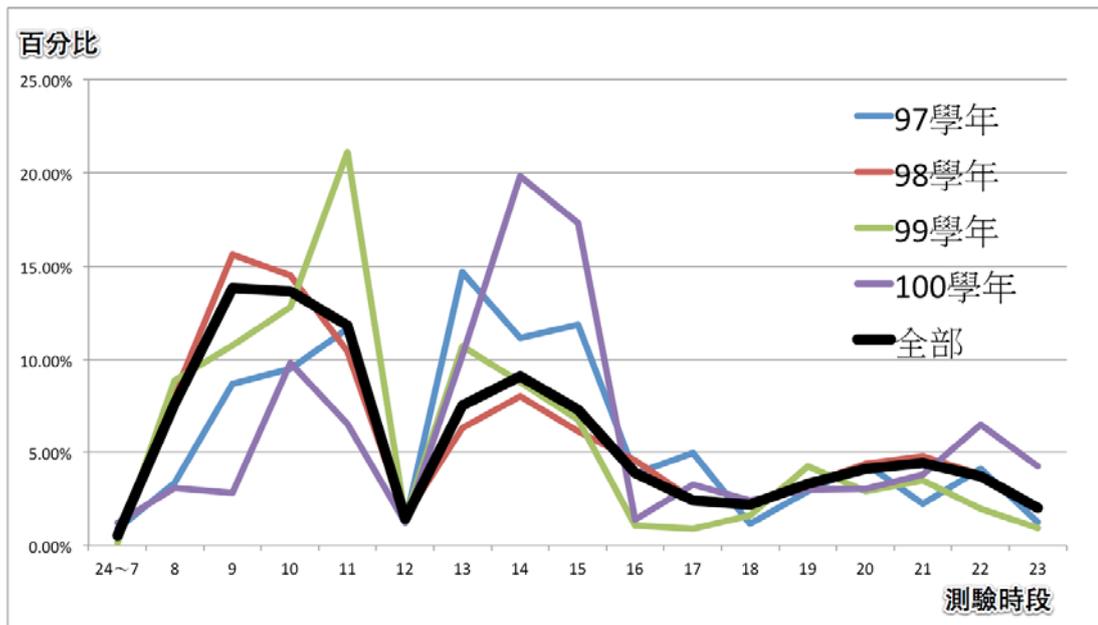


圖 6-2 學生上線測驗時段統計圖  
(陳穩燦,2012)

#### 6.4.4 配合十二年國教目標，做為補救教學之用

我國將於 103 年全面實施十二年國民基本教育，此一教育政策揭示提升中小學教育品質、成就每一個孩子、厚植國家競爭力三大願景；其架構包含七大面向二十九個方案。其中「國中小補救教學方案」[1]乃為確保並提升國中小學生學習品質，扶助每一位學習低成就學生，並避免國中學生因無升學考試而致基本學力下降。因此，補救教學之對象、教學內容、教學方法、學習診斷與評量具有全國普遍性。實施時特別強調教師於平常教學時即透過形成性評量，了解並診斷學生學習困難與成效，並於課堂上予以及時性之補救教學。

我國教育部推動實施補救教學取其重要計畫方案為 95 年實施的「攜手計畫」、「教育優先區計畫」與 102 年實施的「國中小補救教學方案」。由表 6-21 中可以清楚知道：「攜手計畫」與「教育優先區計畫」均是基於社會公平正義而對弱勢之低成就學生進行補救教學；而「國中小補救教學方案」則是以所有學習低成就學生為對象。這兩個不同階段的補救教學目的與方式上很不相同。簡單地說，「攜手計畫」與「教育優先區計畫」是針對特定的地區或學生、招募特定的師資在課餘時間實施補救教學。而「國中小補救教學方案」則由現職教師於課程內對所有未習得基本學習內容之學生進行補救教學。其成效影響因素複雜，但結果將關係到十二年國民基本教育政策理念目標之達成與否。

「攜手計畫」與「教育優先區計畫」均在課後時段授課，且需調查家長與學生之意願始能編班配課以實施教學，班級數與每班人數亦受限，所以歷年來雖具成效但無法普遍顧及全部不分身份別的學習低成就學生。而 102 年起實施之補救教學強調利用學生在學校的領域學習時數內以抽離的方式進行補救教學，勿需事先徵得家長同意，又沒有班級數與人數的限制，可謂立意良善且能更全面性地針對所有低成就學生進行補救教學以

提升學力，但中央或地方教育主管機關尚未編列經費補助學校實施補救教學所需之鐘點費、亦無明確的編班授課準則或辦法，至若落實補救教學方案仍令人引頸企盼。

今天吾人建置此一基於微型課程的線上學習系統可以做為輔助教師教學與提供學生自學之用，以補充課堂教學之時間不足與內容不足。未來也可以應用於補救教學，節省全國各國中實施補救教學方案時所需之配課、排課之繁複行政作業，與對師資人力及教室的龐大需求，更可以大量減少教師備課與授課之工作負擔。

表 6-21 補救教學實施方案之演進與比較表

方案名稱 項目	攜手計畫 - 課後扶助	教育優先區計畫 - 學習輔導	國中小補救教學方案
1.實施期程	民國 95 年度開始	民國 95 年度開始	民國 102 年全面實施
2.對象	弱勢家庭之低成就學生	原住民比率偏高及離島地區等地域性弱勢之國中小學生	所有學習低成就學生
3.受輔學生 條件	1.標準化測驗百分等級未達百分之 35 者(攜手計畫辦理學校)。 2.單一學科班級後百分之 25 者(非攜手計畫、都會地區學校)。 3.單一學科班級後百分之 35 者(非攜手計畫、非都會地區學校)。	無限制	未習得基本學習內容者
4.目的	基於社會之公平正義		確保每一位學生之基本學力
5.教學時間	課餘時間		學習領域授課節數
6.班級教學 方式	小班個別化教學，一個班級最多 12 人	原班級	抽離式
7.補救教學 科目	國語文、數學、英語、自然與社會		國語文、數學、英語
8.補救教學 教材	沒有全國一致的教材，由各校自行研發教材、題庫、學習單、教案。		訂定基本學習內容
9.補救教學 時數	學期中每周 4 節。 寒暑假每周五天，每天 4 節		(尚無規範)
10.限制條件	需經家長同意		不需家長同意
11.師資來源	現職教師、退休教師、大專生		現職教師

## 第七章 結論與未來研究方向

本研究中針對國中一年級學生進行數學與生物兩科之線上學習實驗教學，發現不同學習成就分組學生之間對微型課程教材與系統操作之學習感受並無明顯差異。不同學習成就分組的學生也同樣由此一自主學習模式的教學中獲得學習成效，尤其低學習成就者平均獲得相對較佳之學習成效，且無性別之差異性存在。

本研究在未來應持續發展數學與自然兩學習領域包含國中階段之所有學習內涵，建置一套足供網路自學之教材，而社會領域的公民、歷史與地理三個科目學習方式與自然領域課程較為接近亦可一併納入。然而，語文領域之國語文與英語兩科，其學習目標著重於理解、欣賞與應用，尤其重視聽、說、讀、寫之實用能力，有必要進一步探究其知識與技能的組成成分，並發展一套合適之學習教材。

再則，本研究中所採用之線上學習系統其測驗題型均為四選一的單選題，未來因應不同學科尤其是英語的線上學習需求，勢必需要重新規劃系統功能與進一步的程式設計，以發展更多題型，例如聽力測驗、閱讀測驗等，才能達成輔助學習的作用。然而，多樣化的題型所涉及之電腦閱卷之技術及邏輯演算法仍待探究與發展；至其非選題之測驗成效也有待進一步實驗驗證。

除了逐步擴增以建置包含國中五大學科內容的一套影音教材與網路測驗題庫，並提供簡明地操作流程建立一種學生自主學習模式後，未來研究可加強對學生學習意願和動機的刺激工具，例如徽章制度、遊戲化學習。此外，提供結合社群網絡的分享與討論功能，亦是鼓勵同儕合作學習與互相激勵的一種值得進一步探究的技巧與工具。

隨著行動裝置之普及，或許在不久的未來教育場域實現了 BYOD (Bring Your Own Device) 或 BYOT (Bring Your Own Technology)，屆時更大量的數位化學習將會對線上學習的功能與文本產生巨大的需求。因此之故，運用線上學習網站於行動學習是值得觀察與進一步實作發展的一個重要方向。

## 參考文獻

- [1] 教育部。國民小學與國民中學補救教學實施方案。取自 [http://140.111.34.54/files/plannews\\_content/B0055/國民小學與國民中學補救教學實施方案.pdf](http://140.111.34.54/files/plannews_content/B0055/國民小學與國民中學補救教學實施方案.pdf)
- [2] 顏國梁(2011)。國民中小學「攜手計畫課後扶助方案」實行現況之研究。臺灣教育發展論壇IV
- [3] 王彩鸞(2009)。學生「打怪獸」老師怎麼教？。聯合新聞網，2013年4月4日。取自 [http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f\\_ART\\_ID=219642](http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_ART_ID=219642)
- [4] 陳穩燦。(2012)，國民中學基測五科網路測驗系統使用情形之探討：以桃園縣為例。發表於 TANET2012 臺灣網際網路研討會。
- [5] Marc Prensky. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press, Vol. 9 No. 5
- [6] Shieh, David. (2009). These lectures are gone in 60 seconds. Chronicle of Higher Education, 55(26)
- [7] Microlecture(2012). <http://en.wikipedia.org/wiki/Microlecture>. Last Accessed on Dec 24, 2012.
- [8] EDUCAUSE.edu(2012). 7 Things You Should Know About Microlectures. retrieved from <http://www.educause.edu/library/resources/7-things-you-should-know-about-microlectures>
- [9] Robert Glaser (1962), Instructional Systems.
- [10] 張新仁 (2000)。補救教學面面觀。發表於國立高雄師範大學教育系主辦之「九年一貫課程改革下補救教學方案」研習會，高雄市。(Presky, 2001)
- [11] 王文科(2010)。課程與教學論。“編序教學法”，第八版。五南出版社
- [12] 王文科(2010)。課程與教學論。“布魯姆的精熟學習論”，第八版。五南出版社
- [13] 電腦化測驗的演進及發展。九十九年國民中學學生基本學力測驗專輯。國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會
- [14] 教育部。國民中小學九年一貫課程綱要。取自 [http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc\\_97.php](http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc_97.php)
- [15] Mastery learning. retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Mastery\\_learning](http://en.wikipedia.org/wiki/Mastery_learning)
- [16] Thomas Guskey. Mastery Learning. retrieved from <http://www.education.com/reference/article/mastery-learning/>
- [17] Brandt Redd(2013). Bloom's Two Sigma Problem Revisited. Retrieved from <http://www.ofthat.com/2013/01/blooms-two-sigma-problem-revisited.html>
- [18] 余民寧。精熟學習、測驗診斷、與補救教學。取自 [http://www.irt.org.tw/download/test\\_teach\\_all\\_02.pdf](http://www.irt.org.tw/download/test_teach_all_02.pdf)

- [19] Benjamin S. Bloom(1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring, Educational Researcher, Vol. 13, No. 6. (Jun. - Jul., 1984), pp. 4-16.
- [20] 教育部電子報,迎接數位化學習時代—掀起「以學習者為中心」的教學新浪潮。取自 [http://epaper.edu.tw/topical.aspx?topical\\_sn=767](http://epaper.edu.tw/topical.aspx?topical_sn=767)
- [21] Michael H. Parsons(2000). Review of the book Learner-Centered Assessment on College Campuses: Shifting the Focus from Teaching to Learning. Community College Journal of Research and Practice, 24:9, 759-766
- [22] 黃晶琳。有線電視及中華電信 MOD 用戶變化。經濟日報，2012/12/27。取自 [http://money.udn.com/report/storypage.jsp?f\\_ART\\_ID=280470](http://money.udn.com/report/storypage.jsp?f_ART_ID=280470)
- [23] 統計資料。2013年5月13日取自 YouTube 統計資料 <https://www.youtube.com/yt/press/zh-TW/statistics.html>
- [24] 陳怡如。YouTube 首批華語教學影片上線！台清交三校拔頭籌。數位時代網站，2013/04/02。取自 <http://www.bnnext.com.tw/article/view/cid/103/id/27197>
- [25] Khan Salman(2011)。影片能改變教育。TED2011。取自 [http://www.ted.com/talks/salman\\_khan\\_let\\_s\\_use\\_video\\_to\\_reinvent\\_education.html](http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html)
- [26] Daphne Koller(2012)。我們從線上教育學到了什麼。TEDGlobal 2012。取自 [http://www.ted.com/talks/salman\\_khan\\_let\\_s\\_use\\_video\\_to\\_reinvent\\_education.html](http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html)
- [27] Alliance for Excellent Education(2012)。Culture Shift : Teaching in a Learner-Centered Environment Powered by Digital Learning. Retrived from <http://www.all4ed.org/files/CultureShift.pdf>.
- [28] 均一教育平台。<http://www.junyiacademy.org/>
- [29] ShowMe Interactive Whiteboard. <http://www.showme.com/>
- [30] Screencast-O-Matic. <http://www.screencast-o-matic.com/>
- [31] 吳明隆(2006)。SPSS 統計應用學習實務。台北市:知城數位。
- [32] 簡茂發(民 82)。測驗統計年刊。民 82。1 期，13-32 頁。

## 附錄一 文獻回顧

文獻	摘要
課程與教學論 (王文科,2010)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.精熟學習理論是基本且重要的教學理論。</li> <li>2.精熟學習理論假設所有學生都能學習。</li> <li>3.精熟學習的教學有一定流程的教材設計方式與明確地單元學習目標。</li> </ol>
補救教學面面觀 (張新仁,2000)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.電腦輔助教學是補救教學的模式之一。</li> <li>2.電腦輔助教學能增進低學習成就學生的成功經驗。</li> <li>3.電腦輔助教學具備立即回饋、提高信心、容易操作、學習者自訂進度等特色。</li> </ol>
Digital Natives, Digital Immigrants, (Marc Prensky,2001)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.成長於數位時代的原生代迥然不同於他們的父母師長。</li> <li>2.教學者應特別關注數位原生的學習方式不同於以往的人們。</li> </ol>
7 Things You Should Know About Microlectures (EDUCAUSE.edu,2012)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.微型課程是一種線上學習模式。</li> <li>2.簡短的微型課程鼓勵自我導向的學習模式。讓學生依據自己的步調選擇課程進行學習。</li> <li>3.微型課程幾乎能以不同的方式應用在各種不同的地方。</li> </ol>
電腦化測驗的演進及發展 (國民中學學生基本學力測驗推動工作委員會)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.隨著電腦技術廣泛地應用於教學，藉由電腦進行評量測驗已是一個重要的趨勢。</li> <li>2.隨著網路頻寬的擴大及多媒體技術的日益增進，網路多媒體測驗也日漸普遍。</li> <li>3.網路測驗目前多用於學生的課後自我評量練習，增進學生對上課內容的了解。</li> </ol>
Shifting the Focus from Teaching to Learning (Parsons,2000)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學習者為中心的教學強調學生主動專注地學習。</li> <li>2.評量工具既是提升學習成效，也做為學習診斷之用。</li> </ol>
Culture Shift : Teaching in a Learner-Centered Environment Powered by Digital Learning (Alliance for Excellent Education,2012)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.重視學生個別化的學習能力與風格、重視教學與評量兼顧、重視善用科技工具進行數位學習。</li> <li>2.數位學習環境經常被運用來實施以學習者為中心的教學和提高它的成效。</li> <li>3.經由數位學習教師可以有效地運用科技來增強學生的學習經驗。</li> </ol>
影片能改變教育 (Khan Salman,2011)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.由線上影片學習時，學生可以隨時暫停、重複，也可以復習之前學過的東西。</li> <li>2.把影片變成學生的回家作業，然後把以前的回家作業變成在課堂上的習作，學生便可以用自己的節奏學習。老師可以作為輔助甚至讓學生互相教導學習。</li> <li>3.傳統教學模式在教學與評量之後，課堂就會繼續，學生會得到一個成績，但或許沒有達到完全精解。</li> <li>4.一旦讓學生用自己的速率學習，一些在某些課題花較多時間的學生，只要學懂了那個概念，便能順利向前。</li> </ol>

## 附錄二 教學實驗之實況影像



數學科教學實驗實況-1



數學科教學實驗實況-2



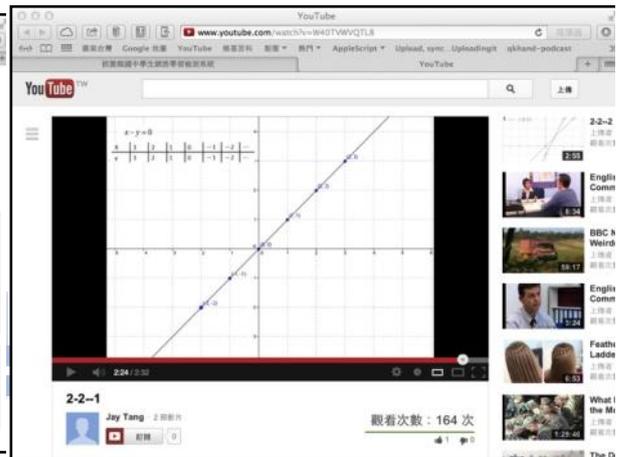
生物科教學實驗實況-1



生物科教學實驗實況-2

附圖 1 教學實驗實況

## 附錄三 教學實驗中系統所呈現之網站網頁



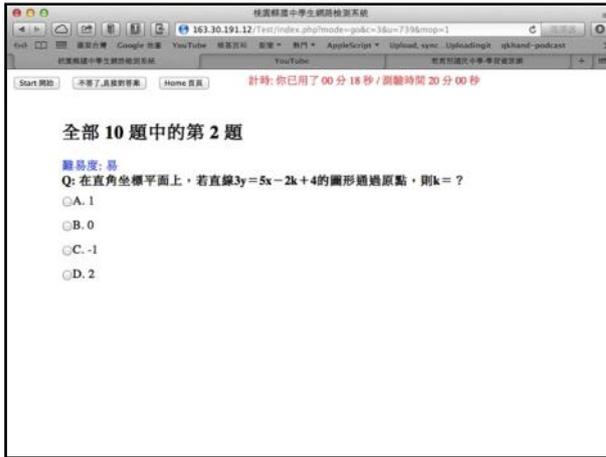
附圖 2 自主學習模式之學習單元網頁

附圖 3 置於 YouTube 網站之教學影片



附圖 4 輔助學生自主學習之教學網頁 (連結至教育部學習資源網)

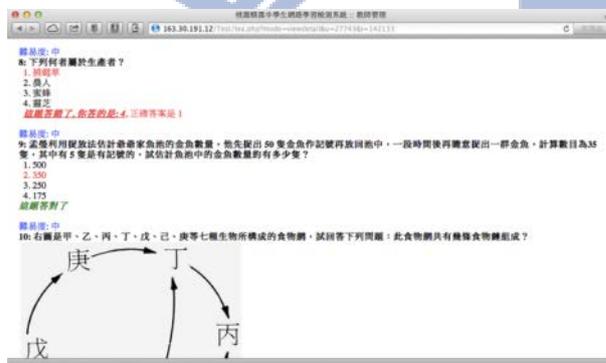
附圖 5 系統自動隨機命題提供自主練習



附圖 6 自主練習時逐題作答的頁面



附圖 7 學習感受量表填答頁面



附圖 8 學生回顧測驗卷作答情形

桃園縣國中學生網路學習檢測系統

教師管理首頁 最新動態 瀏覽學生測驗紀錄 查詢個別學生測驗紀錄 管理學生成績 按班級級老師

以單元查詢學生測驗紀錄 係級公布

現在瀏覽的是針對: 數學 科 二元一次方程式的圖形 單元的學生測驗紀錄

選擇班級: [101-12] 選擇科目:

序號	班級	姓名	帳號	測驗次數	個人所用時間 (分:秒)	平均分數 (分)	最高分	最低分	平均分	管理功能	
101	12	1	江育誠	bdaf011201	1	4 分 14 秒	4:14	80		瀏覽測驗紀錄	
101	12	2	余建輝	bdaf011202	1	1 分 14 秒	1:14	50		瀏覽測驗紀錄	
101	12	3	吳政謙	bdaf011203	1	8 分 00 秒	8:00	60		瀏覽測驗紀錄	
101	12	4	吳軒昇	bdaf011204	2	4 分 44 秒	2:22	50	25	瀏覽測驗紀錄	
101	12	5	宋文雨	bdaf011205	2	12 分 14 秒	6:07	60	30	瀏覽測驗紀錄	
101	12	6	吳柏丞	bdaf011206	1	7 分 31 秒	7:31	40		瀏覽測驗紀錄	
101	12	8	陳奕帆	bdaf011208	1	3 分 50 秒	3:50	20		瀏覽測驗紀錄	
101	12	9	謝柏年	bdaf011209	1	12 分 32 秒	12:32	60		瀏覽測驗紀錄	
101	12	10	謝聖文	bdaf011210	2	4 分 27 秒	2:13	60	40	50	瀏覽測驗紀錄
101	12	11	黃品語	bdaf011211	1	3 分 32 秒	3:32	80		瀏覽測驗紀錄	
101	12	12	黃睿傑	bdaf011212						瀏覽測驗紀錄	
101	12	13	黃煜騰	bdaf011213	5	6 分 57 秒	1:23	20	10	16	瀏覽測驗紀錄
101	12	14	廖謙德	bdaf011214	1	6 分 59 秒	6:59	50		瀏覽測驗紀錄	
101	12	15	廖凱威	bdaf011215	1	14 分 14 秒	14:14	70		瀏覽測驗紀錄	
101	12	16	蔡祺文	bdaf011216	4	42 分 22 秒	10:35	80	70	75	瀏覽測驗紀錄
101	12	17	蔡孟博	bdaf011217	6	5 分 34 秒	55	70	10	35	瀏覽測驗紀錄
101	12	18	陳淨純	bdaf011218	4	6 分 29 秒	1:37	60	10	25	瀏覽測驗紀錄
101	12	31	古澤琪	bdaf011231						瀏覽測驗紀錄	
101	12	32	甘麗琪	bdaf011232	1	3 分 38 秒	3:38	80		瀏覽測驗紀錄	
101	12	33	吳曉如	bdaf011233	1	4 分 50 秒	4:50	60		瀏覽測驗紀錄	

附圖 9 教師瀏覽全班測驗成績頁面

## 附錄四 學習感受調查問卷

各位同學，您好：

這是一份了解“線上學習網站學習成效”的調查問卷。本問卷採用記名方式填答，請依您實際感受情形來填答即可。

問卷內容分五部份填答，僅作綜合分析，不做個別意見的探討，結果僅供學術研究與改進系統之用。您的意見非常寶貴，請詳閱填答說明，再逐題作答，謝謝您的支持與合作。

祝 身體健康

國立交通大學理學院碩士在職專班科技與數位學習組

研究生 陳穩燦敬上

指導教授 陳昌盛博士

註：本問卷採用線上調查

第一部份：基本資料

姓名：\_\_\_\_\_ 性別：男生女生

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_

學習單元名稱：\_\_\_\_\_

第二部份：對本單元課程內容的學習感受

填答說明：

- 1.請依您在這一節課中就本單元所提供之各項網路「教材」與試題「練習」是否充足、是否能理解逐題填答。
- 2.以下的問題，使用李克特氏五分量表，1~5 表示。1 表示最不好、最難、最差，5 表示最好、最簡易、最佳。

問題	1	2	3	4	5
教學影片講述充足且有助理解					
您對教學影片的理解程度					
教學網頁內容充足且有助理解					
您對教學網頁的理解程度					
自主練習的試題充足有助完整學習本單元概念					
自主練習的試題難易度					
正式測驗的試題充足有助完整學習本單元概念					
正式測驗的試題難易度					

### 第三部份：網站系統的操作性

填答說明：這節課的學習過程中，網站版面之呈現與各項功能選擇是否簡單、容易操作？

問題	1	2	3	4	5
直覺性- 網頁上的超連結呈現合乎邏輯，很輕易可以點選操作？					
流暢度- 網頁切換與載入的流暢程度如何？					
滿意度- 你對網站系統的滿意度如何？					

### 第四部份：學習態度

填答說明：您對於線上學習所抱持的態度與感受到的壓力如何？

問題	1	2	3	4	5
學習態度- 您認為在網路上學習本單元能帶給你的學習成效如何？					
適應情形- 對於在網路上學習本單元的方式，您的適應情形如何？					

### 第五部份：回饋意見

填答說明：此部份為選擇性填答，歡迎您寫下任何想法，若沒有就跳過不填答。

第1題：對這種網路上學習，您有什麼感想？

第2題：對改進這個網站系統，或網路學習方式，你有什麼建議？

# 學習感受調查問卷

各位同學，您好：

這是一份了解“線上學習網站學習成效”的調查問卷。本問卷採用記名方式填答，請依您實際感受情形來填答即可。

問卷內容分五部份填答，僅作綜合分析，不做個別意見的探討，結果僅供學術研究與改進系統之用。您的意見非常寶貴，請詳閱填答說明，再逐題作答，謝謝您的支持與合作。

祝 身體健康

國立交通大學理學院碩士在職專班科技與數位學習組  
研究生 陳穩燦敬上  
指導教授 陳昌盛博士

\*必填

## 一、基本資料

姓名 \*

性別 \*

男生

女生



附圖 10 問卷填答網頁擷圖

## 附錄五 網路學習系統建置過程與主要功能

附表 1 網站建置與維運大事紀

項次	執行項目	執行期程	作業內容
1	編擬計畫	2008 年 3 月	擬訂建置系統計畫與預估經費
2	系統規劃	2008 年 3~4 月	N/A
3	建置系統	2008 年 4 月	N/A
4	建置題庫	2008 年 4~9 月	1.桃園縣國教輔導團輔導員 25 人擔任命題工作 2.建置題庫之試題含基測五科總數逾 8,000 題
5	上線服務	2008 年 9 月	N/A
6	記者發表會	2009 年 2 月 23 日	N/A
7	教師推廣研習	每年 9~11 月，配合每學年開始	於桃園縣 K12 網路學苑開設教師研習六周課程
8	題庫維護		獲反映即編修試題
9	試題檢討與擴充題庫	2011 年 10~12 月	1.桃園縣國教輔導團輔導員 10 人重新命題 2.擴充五科試題數 3,000 題
10	開發行動版網頁與 APP for Android	2013 年 2 月	1.利用 JQuery 程式庫開發 HTML5 網頁。 2.利用 Web 2.0 網站 AppsGeyser 製作 APP 3.將 APP 上架到 Google Play 商店提供免費下載使用
11	進行系統更新與改進	2013 年 2 月~	1.檢修與擴充資料庫欄位表 2.增加課程單元管理功能 3.增加單元調整及提供整合教學網頁與教學影片之操作功能 4.增加題庫中試題分類管理功能。 5.增加結合教材與測驗之新界面。
12	進行結合教材與測驗之教學實驗	2013 年 2 月~	1.規劃國中一年級數學與生物兩科進行實驗 2.錄製微型課程影片 3.搜集配合之教學網頁 4.實施教學實驗

附表 2 網路題庫各科單元與試題數(來源:系統記錄)

科目	2008 建置題庫後		2012 更新題庫後	
	單元數	試題數	單元數	試題數
國文	47	1,361	56	2,101
英語	51	1,553	54	2,113
數學	51	1,458	57	2,235
社會	68	2,039	82	2,761
自然	81	1,546	86	1,993
總計	298	7,957	335	11,203

附表 3 學習網站系統主要功能

項目	網站分區	功能說明
1	學生練習區 (自主練習)	1.所有人均可進行測驗,但不留下紀錄,也不列入排行榜。 2.使用者選取科目與單元後,由系統隨機組卷提供練習。
2	學生擂台區 (正式測驗)	1.只提供已註冊帳號之學生登入網站後進行選取科目與單元進行測驗。 2.系統紀錄每份試卷試題與答題情形。 3.提供教師與學生查詢與列印每份試卷。 4.每份試卷得分情形列入全縣排行榜。
3	排行榜	1.全縣各科各單元排行榜。 2.全校各科各單元排行榜。
4	教師管理區	1.教師批次匯入學生建立帳號與管理帳號功能。 2.教師查閱所有學生測驗得分與每份試卷內容。
5	題庫管理維護區	1.題庫維護人員進行增刪修改試題。 2.設定各單元組卷之題數、難易度、測驗時間限制等。
6	系統管理	1.全站帳號角色。 2.存取權限管理。
7	系統統計資料	1.全站系統概況。 2.月份統計全縣各校使用者測驗情形。
8	附屬功能	1.使用說明文件。 2.系統管理、題庫管理人員聯絡方式。 3.版權說明等。

## 附錄六 教學實驗單元之題庫內容

單元：二元一次方程式的圖形

題號:15502 難易度：中 正確解答：3

題目：若要坐標平面上的相異三條直線 $L1: y = 2x - 4, L2: x = 3, L3: ax + 2y$ 有共同的交點，則  $a=?$

- 1.2
- 2.3
- 3.4
- 4.5

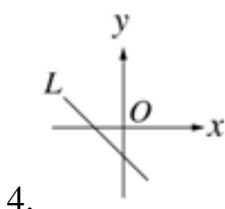
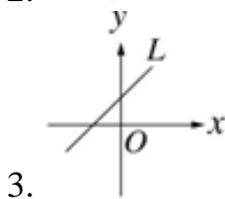
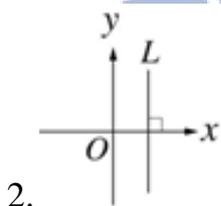
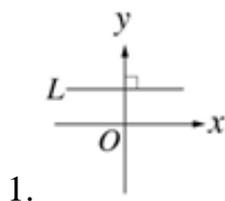
題號:15503 難易度：易 正確解答：1

題目：一群海盜在無名島上藏了第三批珠寶，先在島上 A 地藏第一批珠寶，然後向東走  $x$  公里，再向南走 5 公里到 B 地藏第二批珠寶，再循原路回到 A 地後，向西走 6 公里，再向北走 10 公里到 C 地藏第三批珠寶，如果 A、B、C 三地恰好在一條直線上，則  $x=?$

- 1.3
- 2.6
- 3. $\frac{25}{3}$
- 4.12

題號:15504 難易度：中 正確解答：3

題目：已知  $ab > 0$ ，下列哪一個選項可能為方程式  $x + ay = b$  的圖形？



題號:15505 難易度：中 正確解答：4

題目：一直線通過點  $A(0, -4)$  且與兩軸圍成的三角形面積為 6 平方單位，則此直線的方程式可能為下列何者？

- 1.  $3x-4y=16$
- 2.  $3x+4y=-16$
- 3.  $4x-3y=16$
- 4.  $4x-3y=12$

題號:15507 難易度：易 正確解答：3

題目：設直線  $L$  的方程式為  $mx+(n-2)y=5$ ，若  $L$  通過  $(5, 1)$ ，且垂直  $x$  軸，則  $m+n$  之值為\_\_\_\_\_。

- 1. -1
- 2. 0
- 3. 3
- 4. 5

題號:15508 難易度：易 正確解答：2

題目：設  $A$  點在第二象限且在直線  $x+y=8$  上，若  $A$  點到  $x$  軸的距離是到  $y$  軸的距離的 3 倍，則  $A$  點的坐標為  $(m,n)$ ，求  $m+n=$ \_\_\_\_\_。

- 1. -4
- 2. 8
- 3. 10
- 4. 16

題號:15509 難易度：中 正確解答：1

題目：若點  $(a+b, ab)$  在第二象限內，則直線方程式  $ax+by-ab=0$  不通過第\_\_\_\_\_象限。

- 1. 一
- 2. 二
- 3. 三
- 4. 四

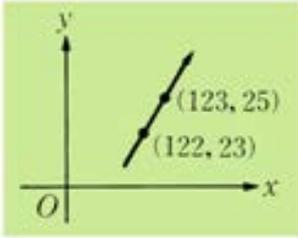
題號:15510 難易度：易 正確解答：4

題目：直線  $4x+ay=-12$  與直線  $bx=3y+15$  重合，則  $ab=$ \_\_\_\_\_。

- 1. -12
- 2.  $-\frac{12}{5}$
- 3.  $\frac{12}{5}$
- 4. 12

題號:15511 難易度：易 正確解答：2

題目：如附圖，其中直線代表颱風中心的移動路線，而且假設颱風是等速度直線移動，若七月十二日 6 時與 8 時的中心位置坐標分別為  $(122, 23)$ 、 $(123, 25)$ ，則七月十二日 12 時的中心位置坐標為\_\_\_\_\_。



- 1.(124,26)
- 2.(125,29)
- 3.(125,30)
- 4.(125,31)

題號:15512 難易度:易 正確解答:1

題目:在直角坐標平面上,若將直線  $y=2x+2$  向下移動 4 個單位後,會與  $y=2x+a$  重合,則  $a=$ \_\_\_\_\_。

- 1.-2
- 2.-3
- 3.-4
- 4.-5

題號:15513 難易度:易 正確解答:1

題目:在坐標平面上,所有橫坐標與縱坐標相同之點所成之直線,其方程式為\_\_\_\_\_。

1. $x-y=0$
2. $x+y=0$
3. $x-y=1$
4. $-x-y=1$

題號:15514 難易度:中 正確解答:2

題目:在坐標平面上, $x=0$ , $x=3$ , $y=-2$ , $y=k$ ,四直線圍成一個四邊形,若此四邊形的面積為 9 平方單位,則  $k$  值可能為\_\_\_\_\_。

- 1.-1
- 2.-5
- 3.-6
- 4.-8

題號:15515 難易度:易 正確解答:1

題目:已知直線通過(5,9),(1,-3) 兩點,且與兩軸交於 A, B 兩點,則  $\triangle AOB$  面積=平方單位?

- 1.6
- 2.4
- 3.3
- 4.2

題號:15516 難易度:易 正確解答:4

題目:已知兩個二元一次方程式分別為  $3x+4y=12$  和  $x+ay+8=0$ ,與兩坐標軸所圍之三角形面積,前者較後者少 2 平方單位,則  $a$  之值可能是多少?

- 1.3

- 2.1
- 3.-1
- 4.-4

題號:15517 難易度：中 正確解答：3

題目：已知  $L_1: 3x+2y=6$ ， $L_2: x-4y=5$ ， $L_3: 2x+y=4$ ，則哪一條直線與  $x$ 、 $y$  軸所圍成的面積最大？

- 1. $L_1$
- 2. $L_2$
- 3. $L_3$
- 4.不確定

題號:15518 難易度：易 正確解答：2

題目：已知  $a>0$ 、 $b<0$ ，則直線  $ax+by=1$  的圖形不通過第\_\_\_\_\_象限。

- 1.一
- 2.二
- 3.三
- 4.四

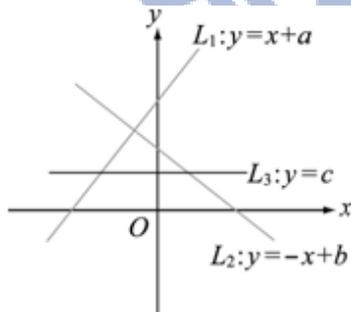
題號:15519 難易度：易 正確解答：4

題目：直線  $y=ax+b$  通過點  $(-1, 3)$ 、 $(3, 9)$ ，則  $a+b=?$

- 1.-2
- 2.3
- 3.5
- 4.6

題號:15520 難易度：難 正確解答：1

題目：如附圖，直線  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  分別為方程式  $y=x+a$ 、 $y=-x+b$ 、 $y=c$  的圖形，下列有關  $a$ 、 $b$ 、 $c$  大小關係的敘述何者正確？

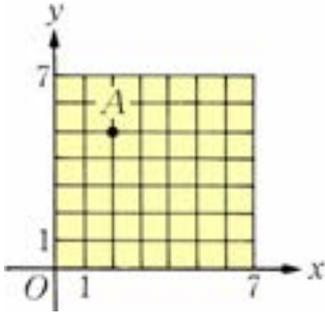


- 1. $a>b>c$
- 2. $b>a>c$
- 3. $b>c>a$
- 4. $a>c>b$

題號:15521 難易度：中 正確解答：2

題目：附圖是坐標平面上的一個方格圖，圖中線段(縱、橫各 8 條)的交點稱為格子點。

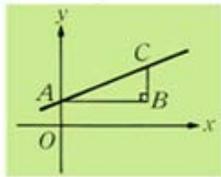
A 為給定的格子點，在方格圖中選擇三個格子點 B、C、D，使得四邊形 ABCD 的面積為最大。試問下列哪一條直線與此四邊形 ABCD 的一邊疊合？



1.  $x + y - 7 = 0$
2.  $2x - 5y + 21 = 0$
3.  $x - 2y + 8 = 0$
4.  $x + 2y - 12 = 0$

題號:15522 難易度:易 正確解答:1

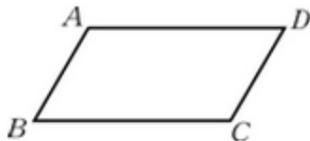
題目:如附圖,  $\overline{AB}$  平行於 x 軸, 交 y 軸於 A 點, 若  $\overline{AB} = 4$ ,  $\overline{BC} \perp \overline{AB}$ , 過 A、C 兩點的直線方程式為  $x - 2y + 3 = 0$ , 則  $\overline{BC} = ?$



1. 2
2.  $\frac{2}{3}$
3.  $\frac{1}{3}$
4.  $\frac{2}{3}$

題號:15523 難易度:易 正確解答:3

題目:如下圖, 四邊形 ABCD 是平行四邊形, 若將它畫在一坐標平面上,  $B(-5,0)$ 、 $C(4,0)$ , 平行四邊形 ABCD 的面積為 36, 則直線 AD 的方程式是下列何者?



1.  $x = 4$
2.  $x = 8$
3.  $y = 4$
4.  $y = 8$

題號:15525 難易度:易 正確解答:3

題目:若  $(2,3)$  是直線方程式  $mx + 4y = 36$  上的一個點, 則  $m = ?$

1.  $\frac{28}{3}$
2.  $-\frac{28}{3}$
3. 12
4. -12

題號:15526 難易度:易 正確解答:1

題目:過點(3,-2)且與x軸垂直的直線方程式為?

1.  $x=3$
2.  $y=-2$
3.  $2x+3y=0$
4.  $x+y=1$

題號:15527 難易度:中 正確解答:3

題目:L為二元一次方程式的圖形,且 $x=1, y=3$ 、 $x=-5, y=-9$ 與 $x=3, y=7$ 分別為二元一次方程式的三組解,那麼,欲將此方程式描繪在直角坐標平面上,下列哪個方法可以畫出L的圖形?

1. 只要描繪出(1,3)這個點,通過這個點的直線即L的圖形
2. 只要描繪出(-5,-9)這個點,通過這個點的直線即L的圖形
3. 描繪出(1,3)和(3,7)後,將兩點相連後往兩端延伸即可得到L的圖形
4. 只有(1,3)、(-5,-9)和(3,7)這三個點,無法畫出L的圖形

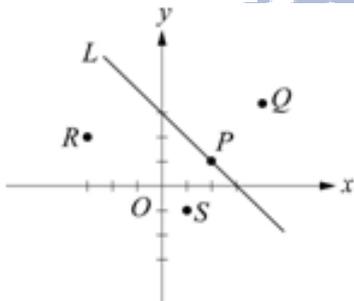
題號:15529 難易度:中 正確解答:2

題目:已知 $y=ax+b$ 的圖形僅通過第一、二象限,則 $y=bx+a$ 的圖形通過

1. 第一、三、四象限
2. 第一、三象限
3. 第二、四象限
4. 第二、三、四象限

題號:15531 難易度:易 正確解答:1

題目:如附圖,直線L的方程式為 $x=3-y$ ,請問P、Q、R、S四點中,哪一個點的坐標是此方程式的解?



1. P
2. Q
3. R
4. S

題號:15532 難易度:易 正確解答:0

題目:下列哪一個選項為方程式  $3x + b = 0 (b \neq 0)$  在坐標平面上的圖形?

- 
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

題號:15533 難易度:中 正確解答:4

題目:兩直線  $3x - 4y = 6$  與  $x + ay = 2$  之交點在  $x = 1$  上, 則  $a =$  \_\_\_\_\_。

1. -2  
2.  $-\frac{1}{2}$   
3.  $-\frac{3}{4}$   
4.  $-\frac{4}{3}$

題號:15534 難易度:易 正確解答:1

題目:在直角坐標平面上, 若直線  $3y = 5x - 2k + 4$  的圖形通過原點, 則  $k =$  ?

1. 2  
2. 1  
3. 0  
4. -1

題號:15535 難易度:易 正確解答:4

題目:判斷  $A(-5, -3)$  在下列哪一條直線方程式上?

1.  $2x - y = 8$   
2.  $3x - 2y = -5$   
3.  $y = x - 2$   
4.  $4x - 5y = -5$

單元；認識函數

題號:15550 難易度：中 正確解答：4

題目：在坐標平面上，函數  $y=f(x)$  的圖形經過  $(-1, 4)$ 、 $(0, 3)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(2, 1)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(4, 7)$  六個點，求  $f(-1)+f(0)+f(2)+f(4)$  的值為何？

- 1.4
- 2.6
- 3.8
- 4.15

題號:15551 難易度：難 正確解答：1

題目：設函數  $f(x)=2x-8$ ，若已知  $b$  為任意不為零的數，則  $[f(b)+8]:b$  為何？

- 1.2:1
- 2.8:1
- 3.3:2
- 4.3:1

題號:15552 難易度：易 正確解答：3

題目：阿寶與哥哥想要一起存錢買一本 1000 元的書，哥哥存了 300 元後，阿寶才開始存。若兄弟兩個每天都存 10 元，一起存  $x$  天後，兩兄弟合起來的錢數為  $y$  元，則  $y$  與  $x$  的關係式為何？

- 1.  $y=1000-10x$
- 2.  $y=300+10x$
- 3.  $y=300+20x$
- 4.  $y=700+20x$

題號:15553 難易度：易 正確解答：2

題目：設  $f(x)=399x^4-1999x^3$ ，則  $f(5)=?$

- 1.500
- 2.-500
- 3.1600
- 4.-1995

題號:15554 難易度：中 正確解答：2

題目：一球自 1000 公尺高處落下經過  $x$  秒後，球離地面的高度是  $y$  公尺，而  $y=1000-4.9x^2$ ，則當  $x=10$ ， $y=?$

- 1.490
- 2.510
- 3.560
- 4.902

題號:15555 難易度：中 正確解答：2

題目：若  $f(x)=3x^2-ax+1$ ，且  $f(-1)=f(2)$ ，則  $a=?$

- 1.2
- 2.3
- 3.-1

4.4

題號:15556 難易度：易 正確解答：3

題目：阿彭媽媽用籬笆圍成一個長方形菜圃來種菜，而且圍籬全長是 100 公尺，若菜圃的長為  $x$  公尺，菜圃的寬為  $y$  公尺，則  $x$  與  $y$  的關係式為何？

1.  $xy=100$
2.  $x+y=100$
3.  $2(x+y)=100$
4.  $x+y=200$

題號:15557 難易度：中 正確解答：1

題目：小明有 500 元，每天吃晚餐用去 70 元，若已經用去  $x$  天還剩下  $y$  元，以  $x$  和  $y$  列出關係式應該是？

1.  $y=500-70x$
2.  $y=500-x$
3.  $y=70x$
4.  $y=70x-500$

題號:15558 難易度：易 正確解答：3

題目：有一線型函數為  $y=ax+b$ ，且當  $x=1$  時  $y=1$ ， $x=2$  時  $y=4$ ，則當  $x=-3$  時  $y$  之值為何？

1. -7
2. -11
3. 7
4. 11

題號:15559 難易度：中 正確解答：3

題目：一輛車以每小時 60 公里的速度行駛，請問這輛車所行駛的時間、距離與速度之間，下列敘述何者正確？

1. 時間是速度的函數
2. 距離是時間的函數
3. 距離是速度的函數
4. 沒有正確的選項

題號:15560 難易度：中 正確解答：4

題目：下列何者不是線型函數？

1.  $-5x=3y-17$
2.  $y=30x$
3.  $y=6$
4.  $y = \frac{5}{x}$

題號:15561 難易度：中 正確解答：2

題目：下列關係式中，何者  $y$  不為  $x$  的函數呢？

1.  $x=y+2$
2.  $3y^2=x$
3.  $y=2x^2$

$$4.y=3x-5$$

題號:15562 難易度：難 正確解答：3

題目：小阿姨去日本玩，用 X 表示時間，用 Y 標示當時的溫度，請問 X 與 Y 的關係為何？

- 1.X 會隨著 Y 增加而增加
- 2.X 會隨著 Y 減少而減少
- 3.Y 必是 X 的函數
- 4.不同的 X 會有不同的 Y 對應

題號:15563 難易度：難 正確解答：1

題目：下列敘述何者為一次函數？

- 1.華氏與攝氏的溫度關係
- 2.每個月份對應有幾天的關係
- 3.正方形邊長與面積的關係
- 4.曉明的身高與體重關係

題號:15564 難易度：中 正確解答：3

題目：下列有關一次函數的描述,何者錯誤？

- 1.一次函數為線型函數
- 2.一次函數的圖形一定是斜直線
- 3.一次函數中的對應可分為一對一和多對一關係
- 4.一次函數通常可用  $y=ax+b$  來表示( $a,b$  為任意數且  $a$  不為 0)

題號:15565 難易度：難 正確解答：2

題目：下列哪一個為一次函數？

1. $f(x) = 3$
2. $g(x) = \frac{x-1}{2}$
3. $A(x) = x^2 - 1$
4. $B(x) = \frac{1}{x}$

單元；生物間的交互作用

題號:3697 難易度：易 正確解答：2

題目：電視廣告說：腸內益菌多，壞菌就會少一點！這句話主要是說明？

1. 益菌和壞菌可以共生
2. 細菌會競爭腸內生存資源
3. 益菌會吃掉壞菌
4. 腸內不可能有細菌

題號:3698 難易度：易 正確解答：1

題目：毛氈苔和捕蠅草等食蟲植物發展出捕蟲的特殊構造，它們在食物鏈中扮演什麼角色？

1. 生產者
2. 消費者
3. 分解者
4. 清除者

題號:3699 難易度：易 正確解答：3

題目：農夫種水稻給我們吃，則生產者是？

1. 農夫
2. 稻田
3. 水稻
4. 我們

題號:3700 難易度：易 正確解答：2

題目：雄海馬於生態系中扮演的角色為何？

1. 生產者
2. 消費者
3. 分解者
4. 清除者

題號:3701 難易度：易 正確解答：2

題目：海馬-槍蝦的關係較相近於下列哪一種配對關係？

1. 螞蟻-蚜蟲
2. 蜜蜂-花
3. 啄木鳥-樹木
4. 大象-長頸鹿

題號:3702 難易度：易 正確解答：3

題目：如右表為甲、乙、丙、丁四個族群間的交互關係：「○」表示有利，「×」表示有害，「—」表示無影響，下列哪兩者間的交互關係為「海馬-槍蝦」關係？

	甲	乙	丙	丁
甲		○	○	—
乙	—		×	—
丙	○	○		—
丁	—	—	—	

1. 甲乙
2. 乙丁
3. 丙乙
4. 甲丙

題號:3703 難易度：易 正確解答：2

題目：下列哪一項是一個族群？

- 1.海洋裡的魚
- 2.紅樹林的水筆仔
- 3.關渡紅樹林的水鳥
- 4.公園裡的樹木

題號:3704 難易度：易 正確解答：3

題目：校園中的麻雀與綠繡眼，是下列什麼關係？

- 1.捕食
- 2.共生
- 3.競爭
- 4.寄生

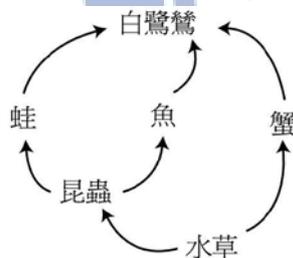
題號:3705 難易度：易 正確解答：1

題目：某淡水生態系中生物的食性關係為；水蚤→小蝦→大肚魚→白鷺，在此食物鏈關係中，何種生物量應最多，才能維持平衡狀態？

- 1.水蚤
- 2.小蝦
- 3.大肚魚
- 4.白鷺

題號:3706 難易度：易 正確解答：4

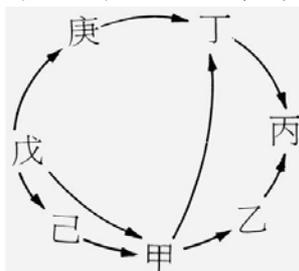
題目：附圖為附近溪流生態系的食物網，若溪水受到重金屬汙染，則下列四類生物體內，何者所含的重金屬濃度可能最高？



- 1.水草
- 2.昆蟲
- 3.魚
- 4.白鷺鷥

題號:3707 難易度：中 正確解答：4

題目：下圖是甲、乙、丙、丁、戊、己、庚等七種生物所構成的食物網，試回答下列問題：此食物網共有幾條食物鏈組成？



- 1.兩條
- 2.三條
- 3.四條
- 4.五條

題號:3708 難易度：中 正確解答：4

題目：亞沿調查納莉颱風過境後，某地區環境變化對植物生長的影響，請問這是在研究組成生態系的哪一個層次？

- 1.族群
- 2.群集
- 3.群落
- 4.生態系

題號:3709 難易度：中 正確解答：2

題目：孟瑩利用捉放法估計爺爺家魚池的金魚數量，他先捉出 50 隻金魚作記號再放回池中，一段時間後再隨意捉出一群金魚，計算數目為 35 隻，其中有 5 隻是有記號的，試估計魚池中的金魚數量約有多少隻？

- 1.500
- 2.350
- 3.250
- 4.175

題號:3710 難易度：中 正確解答：3

題目：「螳螂捕蟬，黃雀在後」在此句話中螳螂扮演哪一種角色？

- 1.生產者
- 2.初級消費者
- 3.次級消費者
- 4.三級消費者

題號:3711 難易度：中 正確解答：3

題目：在自然界中，若無細菌及黴菌存在，會有什麼後果？

- 1.人口因無病菌感染而急遽增加
- 2.動植物均大量繁殖，欣欣向榮
- 3.光合作用的原料來源發生困難，動植物蕭條
- 4.植物滅絕，動物劇增

題號:3712 難易度：中 正確解答：3

題目：可桓調查陽明山國家公園夢幻湖中的生物，他發現夢幻湖中除了臺灣水韭外還有七星山穀精草等野草四種、藻類三種、蛙類二種，根據可桓目前調查的結果，下列有關夢幻湖中族群與群集的統計資料何者正確？

- 1.共有四個族群
- 2.共有九個族群
- 3.共有十個族群
- 4.共有四個群集

題號:3713 難易度：中 正確解答：4

題目：維持生物圈內物質的循環，必須具備的基本條件是

- 1.生產者與消費者

- 2.消費者與分解者
- 3.分解者與清除者
- 4.生產者與分解者

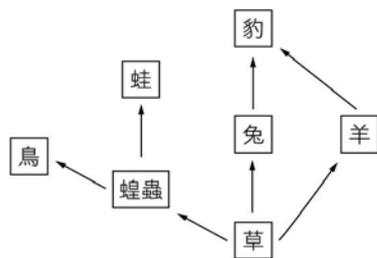
題號:3714 難易度：中 正確解答：1

題目：下列何者屬於生產者？

- 1.捕蠅草
- 2.農人
- 3.蜜蜂
- 4.靈芝

題號:3715 難易度：中 正確解答：1

題目：附圖為某生態系的食物網，若當地受到戴奧辛汙染，依生物累積作用，下列四種生物體，何者體內的戴奧辛濃度可能最高？



- 1.豹
- 2.蝗蟲
- 3.草
- 4.羊

題號:3716 難易度：中 正確解答：2

題目：下列哪些物質不會在生物中造成累積，可經由代謝作用而排除？甲.沙拉油；乙.戴奧辛；丙.殺蟲劑；丁.蛋白質；戊.重金屬

- 1.甲乙丙
- 2.甲丁
- 3.乙丙戊
- 4.乙丙丁

單元；生態系

題號:3677 難易度：易 正確解答：2

題目：乳牛能產生牛乳，在生命世界中，乳牛扮演何種角色？

- 1.生產者
- 2.初級消費者
- 3.次級消費者
- 4.分解者

題號:3678 難易度：易 正確解答：3

題目：某地區有 200000 棵草、500 棵樹、2500 隻甲蟲、300 隻兔、90 隻鹿及 30 隻狼，以上各項合稱為

- 1.族群
- 2.生態系
- 3.群集
- 4.生物圈

題號:3679 難易度：易 正確解答：1

題目：下列何者的生產力最低，而常被稱為生態學上的沙漠？

- 1.遠洋區
- 2.熱帶雨林
- 3.潮間帶
- 4.大陸棚

題號:3680 難易度：易 正確解答：1

題目：下列何者為世界糧食的主要產地？

- 1.熱帶雨林
- 2.溫帶草原
- 3.落葉林
- 4.針葉林

題號:3681 難易度：易 正確解答：1

題目：下列何者素有「人類最後基因寶庫」之稱？

- 1.熱帶雨林
- 2.落葉林
- 3.針葉林
- 4.草原

題號:3682 難易度：易 正確解答：3

題目：四肢發達、速度極快的哺乳動物多生長在哪一種生態系？

- 1.針葉林
- 2.熱帶雨林
- 3.草原
- 4.沙漠

題號:3684 難易度：易 正確解答：1

題目：捕蠅草能捕捉昆蟲以獲得含氮養分，在自然界中它是扮演何種角色？

- 1.生產者

- 2.初級消費者
- 3.次級消費者
- 4.分解者

---

題號:3685 難易度:易 正確解答:2

題目:蜜蜂能採花蜜釀成蜂蜜,而蜂蜜能供人類食用,所以蜜蜂在生命世界中扮演何者角色?

- 1.生產者
- 2.消費者
- 3.分解者
- 4.清除者

---

題號:3686 難易度:易 正確解答:1

題目:下列何者能將太陽輻射能轉變為化學能?

- 1.生產者
- 2.消費者
- 3.分解者
- 4.清除者

---

題號:3687 難易度:中 正確解答:4

題目:在某個島上的烏鴉族群如果逐漸變大,超過所能供應的食物量時,最先可能發生下列哪一種現象?

- 1.自然衰退
- 2.出生率提高
- 3.遷入
- 4.死亡率提高

---

題號:3688 難易度:中 正確解答:4

題目:下列各項敘述,最適合代表族群變動之關係的是

- 1.血紅素與氧的結合百分比,隨海拔升高而降低
- 2.大魚吃小魚,因此水中小魚繁殖多則大魚的體重增加
- 3.草履蟲的個體數增加,則其平均壽命也增加
- 4.生產者減少,一級消費者也減少

---

題號:3689 難易度:中 正確解答:3

題目:有甲、乙兩族群,甲族群的後代生存率(存活率)總比乙族群低,下列哪一項敘述最合理?

- 1.A敘述:由於遺傳性質不同
- 2.B敘述:由於環境不同
- 3.A、B兩項都對
- 4.A、B兩項都錯

---

題號:3690 難易度:中 正確解答:4

題目:下列有關族群的敘述,何者錯誤?

- 1.族群必須占據特定的空間
- 2.族群必須存在於某特定的時間
- 3.族群內的個體必須是屬於同一物種

4.生態系中族群的大小完全取決於食物的供應量

題號:3691 難易度：中 正確解答：4

題目：「某地區的水鹿慢慢繁殖愈來愈多，食物愈來愈少，因此有些水鹿離去。留下來的的水鹿也因食物不夠變得虛弱，易受掠食者捕食，水鹿的族群就慢慢變小。隨著水鹿族群的變小，綠草恢復生長，於是鄰近地區的水鹿又來到此地，原有的水鹿因綠草的增加而大量繁殖。」依據上面的敘述，下列有關水鹿族群的敘述，何者錯誤？

- 1.特定地區(某地區)是定義族群的必要條件
- 2.族群的大小是受到遷入、遷出、死亡及繁殖的影響
- 3.食物的不足是使族群變小的主要原因
- 4.捕食因素是控制族群大小的主要因素

題號:3692 難易度：中 正確解答：4

題目：一個腐木的空洞中，溫度較外界低，底部有積水，洞內有原生動物、細菌、蘚苔植物，蜘蛛和蚯蚓等，則這個腐木的空洞可稱為

- 1.族群
- 2.社會
- 3.食物鏈
- 4.生態系

題號:3693 難易度：中 正確解答：1

題目：下列有關生態系的特性，何者正確？

- 1.有時空連續的特性
- 2.有規模宏大的特性
- 3.有物質與能量自給自足的特性
- 4.一定要有生物因子而不一定要有理化因子的特性

題號:3694 難易度：中 正確解答：2

題目：一個生態平衡的生態系，有下列哪些特性？

- 1.生物的關係是和諧的，沒有捕食和被捕食現象
- 2.生產者、消費者和分解者的能維持一定的比例
- 3.能量的供應非常充足有餘，比消耗的多
- 4.生物間只有互助合作，沒有競爭情形

題號:3695 難易度：中 正確解答：2

題目：某一多雨的山區，溫度在 20°C~28°C 左右，該地區有許多樹木、草、兔、鹿及 20 隻土狼、獅等，下列敘述哪一項是錯誤的？

- 1.20 隻土狼合稱為族群
- 2.該一山區稱為群集
- 3.這地區有食物鏈、食物網
- 4.這地區必有分解者存在

題號:3696 難易度：中 正確解答：3

題目：下列各項研究工作中，哪一項是屬於生態系的研究工作？

- 1.計算一地區內族群密度變化率
- 2.測定各地區的溫度、風速及降雨量
- 3.調查某地溫度與蝗蟲出生率的關係

#### 4.調查區內各種動物體內寄生蟲的種類

---

