
國中生物學學習網站的建立與應用

黃顯宗* 宋宏紅* 汪碧涵* 路光予* 曾惠中* 劉淑惠* 楊德思*
朱錦鳳** 王叢桂**
陳培敏*** 林聰武*** 郭豐州***
何希慧****
*東吳大學 微生物學系
**東吳大學 心理學系
***東吳大學 資訊科學系
****東吳大學 教育學系

緒論

民國六十五年，國內淡江大學首先將電腦輔助教學（computer-assisted instruction, CAI）引入，七十三年教育部會同國科會全面推動 CAI 的發展。至七十四年底止，共投入了約二千五百萬的經費。此後，各項工作更全面展開，已發展了千餘套適用於大學、高中、高職、及國中小學的教材（吳鐵雄，1992，1994）。然而，要將 CAI 課程落實到實際教學中，仍有其困難。國外學者嘗試將人工智慧及專家系統與 CAI 結合，而有所謂智慧型電腦輔助教學（intelligent computer-assisted instruction, ICAI），有時又被稱為智慧型家教系統（intelligent tutoring system, ITS）。再加上強調知識是學習者和情境的互動而產生的「情境認知」日受重視，促使以電腦為基礎的學習，因此而展開一個全新的局面。

近年來，由於各種傳播科技和媒體，如網際網路及網路傳輸效能的大幅提昇，教學活動已不再僅侷限於在教室內，教與學也不再僅侷限在教室中面對面的講述教學型態。網路科技已成為教師教學和學習者學習時獲取相關資訊的主要媒介，而且可以使授課和學習的型態產生革命性的改變（Owston, 1997）。學習者經由網路中獲取各種相關資訊，使學習更親切多元化、更便捷、學習目標更容易達成，而且網路也提供學習者比較彈性的學習環境（張一蕃等, 1997; 鄭湧涇、邱貴發, 1998; Owston, 1997）。

文獻回顧

一、網路輔助學習理論

多媒體網路學習材料的設計均有其理論的基礎，導引設計的方向，然而學習的心理學者對於學習的理論尚無一致的看

法，依據不同的理論，網路教材會有不同的對應措施。主要的學習理論為行為學派、認知學派及社會學習理論等（吳幸宜譯，2000；陳明琪，2003）。

行為學派強調刺激與反應為學習的基本歷程，故教學的設計應包括：強迫性的進度、明顯的反應、立即的回饋與加強學習、重視激勵及確認、控制學習順序等。因此在多媒體網路的學習系統中應預設學習過程及進度，提供大量練習，並立即給予答案回饋等。社會學習理論認為人類的學習是人與社會不停交互作用的歷程，透過觀察、模仿等學習，用於網路多媒體教材的設計便多設計練習範例，讓學習者可以透過觀察與模仿等完成學習。認知學派是以個體接受訊息、貯存訊息、運用訊息的模式來解釋人類的認知歷程，教學設計應著重學習者的內在歷程與心智的運作，而不是僅讓學習者做選擇與判斷而已。因此，網路多媒體教材的設計在提供資訊，使得學習者容易記憶，並提供開放性的問題，鼓勵學習者自我尋找資料、閱讀，並進行小組討論及合作學習等，在反覆練習、詢問、回饋中完成自我的學習（陳明琪，2003）。

美國心理學家 Sternberg（1986）在其智慧三元論中將智慧分為三個成份（component）：第一個成份的智力是個體內在世界的心理機制，又包括三個歷程，分別為「計劃要做什麼事」、「學習如何去做它」、以及「實際去做它的執行部分」。第二個成份是處理或應付工作需求的重要能

力，包含個體如何處理新奇事物和將認知處理訊息自動化的能力。第三個成份是處理個體與外在世界關係的能力，包含「環境的適應」、「環境的選擇」與「環境的塑造」，是個體在日常生活中的智慧。從 Sternberg 的智慧理論與認知教學角度來看，網路教學/學習的特色可以協助學習者建立下列認知能力：

（一）後設認知

是一種內在心智機制的後設成分（meta components），是計劃上的高層思考，專司個體計劃、監控與評估表現的規劃能力，包括「瞭解自我」、「瞭解問題情境特性」，並能根據情境要求，擬定解決策略與計劃，監控智力其他成分執行作業，接受其他智力成份的回饋修改計劃。

（二）運用既有基模組織新知

是一種內在心智機制的知識獲得成份（knowledge components）。主要在於組織知識，並利用既有的知識去瞭解學習新的知識，例如專家與生手的差別便在於前者的知識較有組織與內涵，並能利用有組織的知識去分析與解答新問題情境，快速的建立新的知識建構。良好的知識系統組織能力可以使個體：1.有效的建構知識；2.形成對各種事物情境的認知結構；3.面對新問題時，有效的提取相關知識及組成新的認知概念。

（三）運用知識解決問題

這是屬於個體內在心智機制的成就表現成份。包括執行解決問題的各種策略，亦即在認知能力上能運用知識於各項問題

情境中。

總之，網路教學（學習）的特性在於結合資源，並配合學習者的個人特性與準備程度（readiness），以聲光視覺與文字多元的呈現方式誘導學習者學習，使學習者在教師與家長的引導下，能按照個人的興趣與能力自我規劃學習進度與學習目標。學習者也能從迅速的回饋中，得到增強激勵，此種樂在學習活動本身的內在動機有助於終身學習的成型（韓楷聖，1993）。在教學上更能配合學習者程度，設計適合學習者程度之題庫，並透過資料庫引導學習者學習整合資訊的能力。簡言之，網路教學是協助教師指導學習者主動學習的重要的教育科技。

二、網路教學與學習的特色

（一）探索式學習

探索式學習或發現學習（discovery learning）是自發性的，主控權在學習者本身，根據自己的認知模式來擷取外界提供的資訊，在探索過程中重整並建構自我的認知架構。要發揮探索式學習的功能必須在課程設計上呈現資料庫及知識導航的結構，以避免能力較差的學習者迷失在一堆片段知識中。網路教學所提供的學習環境正可充分發揮資料查詢及知識導航的結構。

（二）自動化適性學習系統

自動化適性學習系統一直是電腦化輔助學習的特色之一。無論在課程呈現、知識探索、成就評量乃至於補救學習都可藉電腦的自動化功能一氣呵成。網路學習幾

乎完全具備電腦輔助學習的特色，甚至有更多電腦輔助學習無法達到的功能，例如合作學習及同儕學習等。也因電腦自動化系統適性學習的貢獻，將更能落實個別化教育，也就是因材施教的目標。

（三）合作學習

合作學習非網路教學學習無法達到目的。合作學習是提供學習者互動互助的環境。學習者透過互動及互助的過程幫助自己建構知識。在傳統教學學習中，分組討論或團體競賽的方式或許有助於合作學習的功能及提供合作學習的環境。但畢竟，網路所提供的廣大資訊網及連絡網才更能充分發揮合作學習的功能及提供合作學習的環境。

（四）情境學習

情境學習可利用電腦科技多媒體的功能，將實際的場景帶至學習環境，讓學習者親身經歷知識形成的步驟及過程。情境學習不僅能使課程設計更有趣，增加學習動機，並能使學習者更容易將知識類化及遷移，達到知識落實於生活的目的。不過，情境學習比較適合生活化及具體化的知識內容，對於抽象思考的內容主題，恐難達成其效。

（五）遠距學習

遠距教學是將教學透過某種媒體的傳送，使不同時間不同地點的學習者都能配合自己的需求學習。透過網路設計的遠距學習稱為網路遠距學習，它不僅能傳遞知識，並能提供各地的學習者，針對課程內容，有互動互惠的機會，並與教學者有教

學相長的機會，以達到同儕學習的效果。

三、國中生物學網路學習資源

網路已然成為重要的主動學習環境，國科會過去亦推動了數項重點計畫，如：電腦輔助學習研究（82-86）、智慧型電腦輔助學習系統研究（82-87）、遠距科學學習及教學系統研究（86-87）等，並陸續發展成完整的「虛擬科學學習館」，近年並推動國家型數位學習計畫。

以生物學為例，目前已經完成並架設在網路上的，有台灣師範大學、彰化師範大學等以針對教師教學輔導為主者（王國華、黃世傑，1995），高師大黃台珠亦設立中學生物學教育資源的網站，適合在職教師參考。在教育部「教育資源中心」網站中，建立了部分國中生物學學習資源，主要展示國中生物學教材的內容，且部分章節附設活潑的多媒體教材，如第三章養分和能量、第七章生殖、第八章遺傳、第十章動物的分類和命名，分別由多位國中教師負責建置（<http://www2.wcjs.tcc.edu.tw/bio/>）。此外省教育廳也補助製作了多項國中生物的 CAI 光碟，由梧棲國中承製。雖然這些成果並未構成完整的自我學習系統，不過已經是很好的起步，提供了許多素材與經驗。台南師範學院所設立的虛擬學習「探路者」，是針對小學的學習（learning）網站，並提供部分國中理化的專題。在網路上也有許多針對學校內部或社會教育的各種網站，不過並不是系統地針對某一學科或每一學習年齡層者。據譚克平（1997）研究指出，國內可以找到九

百多個網站，形式上也過於呆板狹隘，缺乏一個整體的評估模式。目前並沒有針對中等學校的生物學進行網路學習網站之架設、應用與評估者。

研究目的

國民教育的目的在培養學習者成為能主動學習與活用知識的現代化國民。但是在現行升學主義以及傳統的教室教學方式的影響下，知識的學習與生活脫節。學習者以應付考試為主，學到的是將教師或參考書整理好的知識以分科及片斷的方式儲藏於記憶中，卻缺乏自我規劃學習、組織資訊與運用知識解決生活問題的能力。晚近教育與教學的變革中，教學、學習與評量的典範皆已轉變。例如教學內容、學習發生的情境、教學傳授的方式、教學設計與傳授者的角色、教育科技的應用與教學實施的時機等，都產生了本質上的變化。教學的重點由傳統的複誦記憶轉而成為實際問題解決能力的培養，其中尤以科學教育為迫切。科學教育的重要性，不僅在於灌輸學習者科學事實，並且協助學習者建構對自然世界與生命現象的認知概念，以及運用系統化的科學方法去發現知識。

因此，本研究嘗試建立完整的國中生物網路多媒體學習系統，以提高學習者的主動學習，在網站設立後並進行問卷評估，以瞭解國中師生對本網站的滿意度。

研究方法

一、內容的建置與網站的架設

在建構虛擬生物學習環境時，本研究參考其他學習網站建立學習資料庫與學習工具，例如教導、遊戲、模擬、發現、問題探索等。在製作學習軟體時，本研究依循 ASSURE 模式進行發展（張玉燕，1994），內容見結果說明。

本網站採三層式（3-Tier）架構網路系統（圖一），第一層是使用者端，使用者透過網際網路在 WWW 瀏覽器下接收資料。第二層是「網際網路伺服器」（web server），負責接收使用者要求後傳給資料庫伺服器，並將資料庫伺服器的運算結果資料轉成網頁傳回給使用者。第三層是資料庫伺服器（database server）內有資料庫，提供資料儲存、修改、查詢、運算等功能。

本網站系統程式語言採 PHP (hypertext preprocessor) 加上後端資料庫是 MySQL。PHP 是一種伺服器端 (server-side)，跨平台 (cross-platform) 的 HTML 嵌入式非編譯性語言 (HTML embedded scripting language)。PHP 是屬於公開式程式 (open source)，歡迎用於商業或非商業性質用途上，而且是完全免費的語言。PHP 獨特的語法混合了 C、Java、Perl 以及 PHP 式的新語法。它可以比 CGI 或者 Perl 更快速的執行動態網頁。模擬實驗和情境學習與線上課程中的多媒體概念軟體皆以 Flash 製作。

二、學生與教師評量

【快樂營】是針對國中學生的輔助學習而設立的網站，在原先的國一課程中，或九年一貫課程的國一或國二中，在校內

課程中已經有講授生物學，本研究選取在國一已經接受過生物學課程的國二學生，作為評量對象，以瞭解這些軟體作為課外輔導學習的功能。

本評量主要為品質檢核 (quality review) 的評量，藉以瞭解學習者與教師對於本網站的滿意程度，同時瞭解各單元的接受程度。問卷為五等級量表方式，從非常不同意至非常同意，依序分別配分一至五分，問卷的設計經過各測試國中和本群體計畫相關教授評估修正，隨機選擇福安國中 25 名學生進行測試，本問卷信度為 Cronbach α 0.92，採用表面效度經本群體計畫相關教授評定。數據採用 SPSS for Windows 第 10.01 版軟體進行分析，主要為 t 檢定 (t-test)，對於各內容項目接受的程度則是採用 ANOVA 中配合 Duncan Multiple Range Test 進行分析。

學生評估進行時，分成輔導進行和自行進行兩類，輔導進行是統一集合在電腦教室，使用三十分鐘時間瀏覽【快樂營】每一內容項目，然後在十五至二十分鐘內回答問卷。至於自行進行部分，則由學生回家後自行上網，並回答問卷，故無法控制進行的質量和時間。此次接受評量的學生可以依照學校所在位置而分成台北城內（大直高中國中部、內湖國中、福安國中、衛理女中國中部、蘭雅國中）和台北城外（台北縣之竹林中學國中部、和三芝國中）兩類，全是國二的學生，總共九百人。

結果

一、網站內容及架構

本研究已經架設完成【快樂營—國中生物學習網】(<http://vschool.scu.edu.tw/HAPPY1/index.php>)，建立學習者自我學習與評量的網路環境，除了國中生物學概念外，並加入學習者周遭環境的生物學習資源，概念的學習、測驗、遊戲等，採用多媒體設計，提升學習者自學的興趣。【快樂營】的架構見圖二，分別提供：生物教室、合作學習、公共服務、個人工具箱、線上資源和管理區等內容項目(圖三)，各項目內容說明如下：

(一) 生物教室

由本研究製作的線上自我學習教材與自我測驗項目，分為：

(1) 線上多媒體課程

從國中生物學課程中生物學之概念，經由調查與文獻分析，選擇容易迷思之或關鍵之概念，製作概念圖，並以動畫多媒體表達的方式配合文字解說，應用超連結的方式作相連，製作成完整的網路生物學超媒體概念資源庫。內容分成：生命現象、生命起源、生命圈、方法、細胞與生物層次、遺傳與演化、動物界、植物界、微生物等部分，深度適度地擴充包含其他不在考試範圍以內之部分。多媒體動畫完成了光合作用、細胞週期、生殖、染色體、元素世界等十餘項。在介紹概念的同時，附以簡單的測驗題、詞彙等，讓學習者有反覆學習印證的機會，成為線上自學課程的主要素材。

(2) 虛擬社區生物學學習資源

本研究把社區環境中各項生物學學習資源經過實地調查、文獻蒐集、分析等方法進行瞭解，建立社區生物學學習資源庫，貼近學生的生活經驗，增進學習者學習生物學的興趣。虛擬社區資料包括下列幾個分項：(A) 生物資料庫，包括有植物資料庫、水生植物資料庫、淡水藻類資料庫及水生昆蟲資料庫，植物資料庫含有植物資料檔案 282 筆，每筆除有圖文介紹植物特性、生存環境外，並適時附以中文詩詞。另有水生植物資料 37 筆，淡水藻類資料 82 筆，水生昆蟲資料 40 筆，提供一個實用的線上檢索資料庫。(B) 完成社區、公園與校園環境等植物分佈圖。中學生可以選擇接近自己生活環境的地點，配合網頁上提供的植物分佈圖與植物資料，觀察認識自己生活周圍環境中的植物，完成貼近自己生活經驗的學習。(C) 完成以生態為主的調查專題共 11 篇，以及士林地區生物多樣性調查專題區，提供完整的研究動機、實驗原理、實驗方法、結果與討論等資料。(D) 高中生論文專題競賽成果，提供給其他對科學研究有心的中學生進行觀摩學習，並藉此增強社區輔助學習資源庫。

(3) 網路情境學習和虛擬實驗

為了增進本網站的吸引力，本研究製作了多套情境學習和虛擬實驗軟體，建入虛擬的學習網路環境中，讓學習者進行探索式學習。情境學習部分本研究參照國中同學生活實際狀況，虛構五則具有連續性劇情的小故事，分別在生活情境點出不同

的生物學概念，如：阿玉上學記（光合作用和呼吸）、驚魂記（微生物和致病性）、擒兇記（營養）、尋親記（遺傳）、沈冤記（分類）等。在虛擬實驗中，經調查後選定在學校裡執行比較有困難者先行製作，完成：二分叉分類檢索表、水中微生物觀察、植物細胞觀察和植物呼吸作用等四單元，過程生動活潑，學生們可以在網路上反覆操作學習。

（4）網路學習評量系統

透過調查、測試與分析學習者之生物學學習情況，針對不同生物學程度的學習者建立適切的網路多媒體評量系統，包括：（A）電腦多媒體評量：根據國中生物科上下學期共十二個章節，每章約選擇 10 個比較生活化的題目，製作約 120 個多媒體選擇題，配合聲音、色彩、人物及動畫呈現。（B）電腦適性測驗：針對不同能力的學習者選擇最適合的測驗試題，以準確估計其真實能力，題庫包含國中生物上下冊所有章節試題，共計近一千題經過驗證的選擇題。（C）即時線上測驗：提供學習者在瀏覽網路教學時，能即時配合測驗做練習、評量或回饋，以幫助學生發現問題及自我評量，共計約 360 題，題型多元化（選擇題、填充題及實驗題）等。（D）邏輯推理測驗：是以圖形的方式測量生物潛能，包含三部份：點線描繪、形狀組合及方格分解，分別測量手眼協調、精密速度、仔細程度、形狀辨識、觀察敏銳度、空間關係、抽象推理等，經信效度驗證後證明與生物學應具備的基本認知潛能有關。（E）

生物態度量表：生物態度量表的主要目的是希望以對生物學及做實驗的喜好、讀書及學習態度、對自然科學的興趣及自我督促，來評量學生的生物學習表現。適性測驗部分因為題庫數量龐大，製作成光碟使用，並不建置在網上，其他的測驗都建置在網上。

（二）合作學習

主要的目的是讓在網上的學習者有交流的機會，進而達到組織合作學習小隊，進行自我學習。含有：主題樂園和小隊辦公室兩類。

在主題樂園中備有：

- （1）聊天室：線上學員可在此區互通訊息，即時下的 BBS 功能。
- （2）主題看板：內容分成生物小常識版、火力加強版、小小諾貝爾版、生物笑話分享版、菌種運勢討論版、閒閒隨意嗑牙版六個版面，讓學員有討論各主題的園地。
- （3）線上廣播：學員可以將所要傳達的訊息給所有正在快樂營網站上的會員。
- （4）線上傳訊：即現今的線上聊天功能，採一對一的方式將訊息傳遞出去。

在小隊辦公室中，本研究提供：

- （1）小隊討論區：供各小隊交流，以發表文章讓各小隊學員互相討論彼此間的訊息，且可讓小隊隊員發表文章、感想。
- （2）隊長管理室：提供給小隊隊長一個管理小隊的地方，小隊隊長有針對隊員刪減或新增、更改小隊資料的功能。

- (3) 加入小隊：會員加入特定小隊。
- (4) 新隊員公布欄：公布小隊的隊員。
- (5) 作品展示：展示各小隊合作學習成果。

(三) 公共服務

由本研究主動提供的服務性項目：

- (1) 生物實驗室：線上益智遊戲區，利用飼養電子寵物的方式，讓有飼養寵物的學員藉以瞭解此寵物的基本習性及知識，並設置積分排行榜。目前規劃了三種寵物圖像（蝴蝶、蘋果樹、小雞）內部有程式控制部分、寵物知識測驗。
- (2) 最新消息：刊登新聞中有關生命科學的訊息。
- (3) 校園新聞：刊登各校園的活動訊息，歡迎學員提供。
- (4) 活動快報：刊登和生命科學相關的活動訊息。
- (5) 熱門話題：將最新民眾所關心的生命科學事件整理專題報導，已經完成二十一則，例如：禽流感、黑面琵鷺、台灣扁柏、小白鯨等。
- (6) 線上投票：方便學習者表達意見。
- (7) 電子報：由本研究主動發行，報導本網站的活動和生命科學的訊息。

(四) 個人工具箱

個人工具箱稱為【我的桌面】，建立網上學習者個人的學習環境，內容有：

- (1) 記事本：可以記錄個人學習心得、心情等。
- (2) 行事曆：個人行程紀錄。

- (3) 通訊錄：收錄學習者的通訊資料。

(五) 線上資源

主要是本網站所提供的指導教授的聯絡訊息，歡迎學員邀請他們參與各小隊。同時提供中外優良的生物學線上學習資源的連結。

(六) 管理區

透過本區，管理者可以進行會員帳號管理，對所有使用者寄發通告信，可管理各小隊、主題討論區、寵物知識測驗題目、投票系統、熱門話題等。

二、學生與教師評量結果

國中學生對於本網站大致有相當正面的評價，對於各技術性項目如介面親和性、美觀、文字說明等，回答同意或非常同意者約為六成，對於傳輸速度則只有 41%。有 57.7%同意或非常同意本網站能吸引學生上網，有 62.8%同意或非常同意本網站能幫助生物學的學習（表一）。對於各技術性項目，教師回答同意或非常同意者約七成至超過八成，高於學生的回應（表四）。教師中有 84.6 至 92.3%對於本網站整體內容感滿意、認為有助於生物學的學習，同時願意使用為輔助教學的工具，其中有自然教師，因為在他的課內可能不會接觸到生物學的部分而不願意使用（表四）。

對於【快樂營】各內容項目的評價，當本研究問到哪些內容項目對於生物學的學習有幫助時，學生們對於模擬實驗、情境學習、線上寵物等三項評價最高，其次為線上測驗，再其次為線上課程和虛擬社區，個人學習環境、各討論區和小隊辦公

室等殿後（表五）。當本研究依照輔導進行或自行進行，或者依照學生的特質而分成城內/城外、經常上網/不經常上網、對生物學感興趣/不感興趣等組比較時，對於各內容項目的評價都很接近，總括而言，對於模擬實驗、情境學習、線上寵物等最佳，其次為線上測驗、線上課程和虛擬社區（表五、六）。教師們對於線上課程、模擬實驗、情境學習、線上寵物等項目給分較高，不過經過統計後，各項目之間並無顯著的差異，顯示教師對於各項目的功能都是認可的（表五）。

學生在輔導下進行評量和自行進行評量時，除了傳輸速度一項未達顯著差異外，自行評量各項得分都顯著地低於輔導進行者（表二）。對於【快樂營】各內容項目的評價方面各，自行進行者對各內容項目都顯著地低於輔導進行者（表五）。

關於學生的特質方面，本研究分為學校所在位置、是否經常上網和對生物學的喜好而分。當本研究把位於台北市行政區內（城內）的學校和台北縣（城外）相比，城外學校學生對各項目的評估都顯著地高過城內者（表三、六）。題目問是否經常上網時，回答為同意或非常同意者本研究歸類為經常上網者，經常上網的學習者對於各項目的評價都顯著地高於非經常上網者（表三、六）。題目問對生物學是否有興趣時，回答為同意或非常同意者本研究歸類為對生物學有興趣者，對生物有興趣的學習者對於各項目的評價都顯著性地高於對生物不感興趣者（表三、六）。當本研究把

學生分成喜歡/不喜歡自然科學者、生物學的成績好/不好者，他們的回應都是相同的，喜歡自然或生物學成績好者對於本網站的評價都顯著地高於其他（資料未附）。

討論

網路對於建立主動學習的教育環境非常重要（戴建耘、翁榮銅，1999），國家對於建構數位的學習環境投入相當多的資源。生命科學是新世紀中非常重要的科技，影響人們經濟、生活和倫理甚巨，但是國內各生物相關的網站多是為了教學（教師輔導）而建立，當然時下有很多環境生態的網站，這些網站對於學生的主動學習都是有幫助的，不過仍然缺乏以生物學的學習為中心而有豐富內容的網站。在國科會的經費支持下，【快樂營】的設立正好彌補這方面的缺陷，【快樂營】是目前國內最豐富的國中生物學專門的學習網站。

本網站的內容經過台北市內和台北縣數所國中的學生和教師們的測試，都得到許多正面的評價。比較值得顧慮的是傳輸的速度對於撥接上網者較為不利，因為本研究使用了許多多媒體的設計，具有聲光效果，例如模擬實驗和情境軟體之的單元平均約 2 至 3MB，網路不擁擠時撥接上網者約需一分鐘下載，目前本網站設於校內伺服器中，而台灣學術網路卻經常擁擠，影響傳輸效率，不過目前寬頻網路日漸普及，可稍做紓解。

對於【快樂營】內容項目的評價，教

師和學生的認知不同，教師認為每個項目對於生物學的學習都是重要的（表五），而學生則對於聲光影像效果較佳之模擬實驗、情境學習和好玩的線上寵物評價較高，對於課程的核心如線上課程和線上測驗等認為較次要，對於關乎個人學習與合作學習等項目評價最低（表五、六），這說明學生對於應用網路教材作為自我學習和合作學習的資源缺乏深刻的認知，有礙於學習網站功能的發揮。

本網站建構了虛擬生物學習環境，除了提供學習的學習材料庫和其他學習的資源，本研究同時提供了學習的工具，例如教導、遊戲、模擬、發現、問題探索等，如線上課程各內容除了加強多媒體概念講解外，另外附以學習的小測驗，可以即時瞭解對概念認知的正確性，在情境軟體中，連接到線上課程相關的概念介紹上，這些都是屬於教導部分。線上寵物項目是以遊戲的方式介紹有關昆蟲和植物的知識，而模擬實驗部分亦可視為在輕鬆遊戲的方式達到學習的效果。問題探索部分，【快樂營】在九十一年四月對社會公開試用後，連續兩年辦理了全國公開的小隊合作學習的競賽活動，主題為：「社區生物與人」，全國有許多隊伍參加，促進問題探索學習的開展。第一年獲前三名獎的為：台南市建興國中-毛手毛腳隊、台北市北安國民中學-對不隊、台北市蘭雅國中-變態葉隊。第二年獲前三名獎的為：嘉義縣六嘉國中-池塘特搜隊、高雄市興仁國中-賞鳥特攻隊、屏東縣南州國中-蜘蛛隊植物的世界等

。自從【快樂營】公開後，至撰稿時已經有 1380 人登記為會員，會員中女生較多，國小學生佔 18%，國中佔 71%，高中佔 3%，大學佔 8%，已經有良好的開始。對於網站的經營需要長期的投入，內容才會不斷地充實更新，例如：模擬實驗和情境軟體都需要加強補充，才會完整地涵蓋所有國中生物學的內容，各項即時的報導，如校園新聞、活動快報、最新消息、熱門話題等，都需要即時更新，這樣的學習網站才會持續吸引學習者上網，可惜的是計畫於九十二年夏天結束，我們期待更多的支持讓【快樂營】能夠成長茁壯。

致謝

我們感謝國家科學委員會的計畫經費補助，使得相關的系列計畫能夠完成，計畫編號為：NSC90-2520-S-031-001、NSC91-2520-S-031-001、NSC90-2520-S-031-004、NSC91-2520-S-031-004。感謝大直高中國中部、內湖國中、福安國中、衛理女中國中部、蘭雅國中、竹林中學國中部和三芝國中等師長協助我們進行各項評量工作。

參考文獻

1. 王國華、黃世傑（民 84）：用電腦輔助學習增進職前生物教師的教學策略。國科會計畫報告，編號 NSC83-0111-S018-005。
2. 吳幸宜譯（民 89）：學習理論與教學應用。台北：心理出版社。

表一 國二學生對【快樂營】滿意度評估結果

評估項目	得分					平均±標準差 n=900
	1	2	3	4	5	
不需人教，瀏覽一下就會用了	3.8	4.4	32.8	33.1	25.9	3.73 ± 1.02
很容易找想要瀏覽的項目	4.6	4.8	34.6	34.7	21.3	3.63 ± 1.02
設計很美觀	5.3	3.1	34.9	31.6	25.1	3.68 ± 1.05
傳輸速度令人滿意	7.5	9.5	41.6	26.4	14.9	3.32 ± 1.08
網頁都有清楚的說明文字	3.8	3.0	33.9	35.2	24.0	3.73 ± 0.98
對生物學的學習很有幫助	5.1	4.2	28.0	35.4	27.4	3.76 ± 1.06
很能吸引同學們瀏覽	5.6	4.5	32.1	32.8	24.9	3.67 ± 1.07

表二 國二學生輔導進行和自行進行【快樂營】滿意度評估之比較

評估項目	分組	輔導進行	自行進行
		n=670	n=230
不需人教，瀏覽一下就會用了		3.78 ± 0.99	3.58 ± 1.08*
很容易找想要瀏覽的項目		3.71 ± 0.97	3.41 ± 1.11*
設計很美觀		3.80 ± 0.99	3.34 ± 1.13*
傳輸速度令人滿意		3.34 ± 1.07	3.26 ± 1.08
網頁都有清楚的說明文字		3.82 ± 0.93	3.44 ± 1.08*
對生物學的學習很有幫助		3.88 ± 1.01	3.42 ± 1.12*
很能吸引同學們瀏覽		3.77 ± 1.03	3.38 ± 1.13*

*，當輔導進行者和自行進行者各項結果相比，結果為顯著差異者，p<0.05，數字為平均值 ± 標準誤差 (standard deviation)。

表三 國二學生特質對【快樂營】滿意度評估之影響

評估項目	分組	學校所在		上網		生物學	
		城內 n=487	城外 n=403	不經常 n=271	經常 n=620	不感興趣 n=615	感興趣 n=276
不需人教，瀏覽一下就會用了		3.66 ± 1.04	3.81 ± 0.98*	3.38 ± 1.00	3.88 ± 0.98*	3.57 ± 1.01	4.08 ± 0.95*
很容易找想要瀏覽的項目		3.56 ± 1.05	3.72 ± 0.97*	3.35 ± 0.97	3.75 ± 1.01*	3.48 ± 1.01	3.98 ± 0.95*
設計很美觀		3.59 ± 1.09	3.79 ± 0.99*	3.44 ± 1.03	3.79 ± 1.04*	3.53 ± 1.03	4.03 ± 1.00*
傳輸速度令人滿意		3.23 ± 1.10	3.42 ± 1.04*	3.11 ± 1.02	3.41 ± 1.09*	3.17 ± 1.04	3.63 ± 1.08*
網頁都有清楚的說明文字		3.61 ± 1.02	3.87 ± 0.92*	3.51 ± 0.98	3.82 ± 0.97*	3.57 ± 0.96	4.08 ± 0.95*
對生物學的學習很有幫助		3.55 ± 1.10	4.01 ± 0.95*	3.51 ± 1.04	3.88 ± 1.04*	3.55 ± 1.04	4.24 ± 0.92*
很能吸引同學們瀏覽		3.53 ± 1.09	3.84 ± 1.03*	3.39 ± 1.06	3.80 ± 1.04*	3.47 ± 1.04	4.14 ± 0.98*

*，當城內學校和城外學校、經常上網和不經常上網、生物學有興趣和不感興趣者相比，結果為顯著差異者，p<0.05，數字為平均值 ± 標準誤差 (standard deviation)。

表四 教師對【快樂營】滿意度評估結果

評估項目	得分					平均±標準差 n=13
	1	2	3	4	5	
不需人教，瀏覽一下就會用了	0	7.7	15.4	30.8	46.2	4.15 ± 0.99
很容易找想要瀏覽的項目	0	0	30.8	30.8	38.5	4.08 ± 0.86
設計很美觀	0	7.7	0	61.5	30.8	4.15 ± 0.80
傳輸速度令人滿意	0	7.7	23.1	46.2	23.1	3.85 ± 0.90
網頁都有清楚的說明文字	0	7.7	0	61.5	30.8	4.15 ± 0.80
對整體內容滿意	0	7.7	7.7	61.5	23.1	4.00 ± 0.82
對生物學的學習很有幫助	0	7.7	0	76.9	15.4	4.00 ± 0.71
願意使用為輔助教學的工具	7.7	0	0	76.9	15.4	3.92 ± 0.95

表五 教師與國二學生認為【快樂營】中各內容項目評價之比較

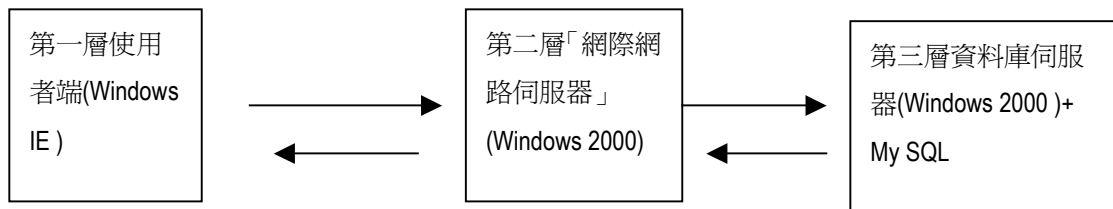
項目	分組		學生			教師 n=13
	輔導 n=670	自行 n=230	全部 n=900	全部 n=900	全部 n=900	
我的桌面(個人學習環境)	3.47 ± 0.92 d	3.19 ± 1.03* c	3.40 ± 0.96 d	3.40 ± 0.96 d	3.40 ± 0.96 d	3.69 ± 0.75
主題樂園(各種討論區)	3.57 ± 0.93 d	3.20 ± 1.02* bc	3.48 ± 0.97 d	3.48 ± 0.97 d	3.48 ± 0.97 d	3.77 ± 0.73
小隊辦公室(成果展示)	3.50 ± 0.92 d	3.15 ± 1.00* c	3.41 ± 0.95 d	3.41 ± 0.95 d	3.41 ± 0.95 d	3.92 ± 0.76
線上課程	3.69 ± 0.92 c	3.32 ± 1.08* abc	3.60 ± 0.98 c	3.60 ± 0.98 c	3.60 ± 0.98 c	4.15 ± 0.80
虛擬社區	3.72 ± 0.91 c	3.37 ± 1.10* abc	3.63 ± 0.98 c	3.63 ± 0.98 c	3.63 ± 0.98 c	3.85 ± 0.69
模擬實驗	3.87 ± 0.92 a	3.43 ± 1.13* a	3.76 ± 1.02 a	3.76 ± 1.02 a	3.76 ± 1.02 a	4.00 ± 0.71
情境學習	3.83 ± 0.96 ab	3.45 ± 1.15* a	3.73 ± 1.02 ab	3.73 ± 1.02 ab	3.73 ± 1.02 ab	4.08 ± 0.64
線上測驗	3.74 ± 0.94 bc	3.42 ± 1.05* ab	3.66 ± 0.98 bc	3.66 ± 0.98 bc	3.66 ± 0.98 bc	3.92 ± 0.86
線上飼養寵物	3.84 ± 1.00 ab	3.48 ± 1.15* a	3.75 ± 1.05 ab	3.75 ± 1.05 ab	3.75 ± 1.05 ab	4.00 ± 0.82

*，當輔導進行者和自行進行者相比，結果為顯著差異者， $p < 0.05$ 。英文字母標示學生中輔導、自行、全部各群和教師內部之評比，a 代表得分最高者，相同字母標示者代表得分無差別。數字為平均值 ± 標準誤差 (standard deviation)。

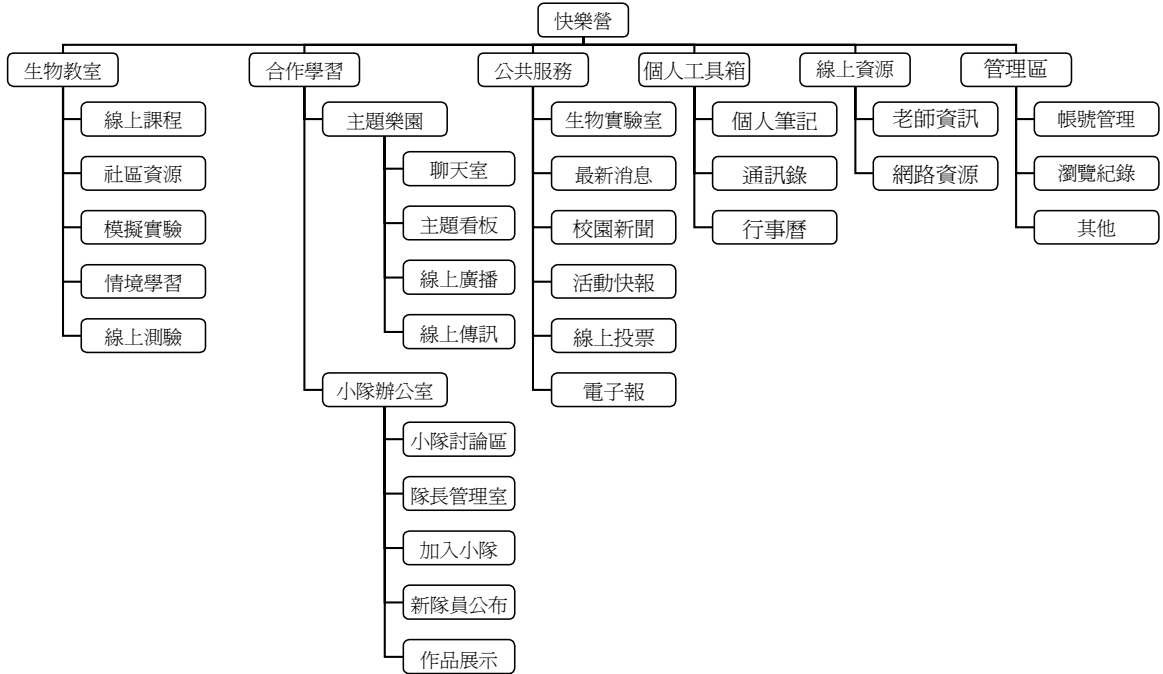
表六 學生的特質對【快樂營】中各內容項目評價的影響

項目	分組	學校所在		上網		生物學	
		城內 n=487	城外 n=403	不經常 n=271	經常 n=620	不感興趣 n=653	感興趣 n=238
我的桌面（個人學習環境）		3.28 ± 0.98 d	3.55 ± 0.90* d	3.20 ± 0.88 c	3.50 ± 0.96* c	3.25 ± 0.90 d	3.76 ± 0.96* d
主題樂園（各種討論區）		3.30 ± 1.00 d	3.69 ± 0.87* c	3.24 ± 0.91 bc	3.59 ± 0.96* c	3.32 ± 0.91 d	3.85 ± 0.96 cd
小隊辦公室（成果展示）		3.24 ± 0.98 d	3.61 ± 0.88* d	3.19 ± 0.90 c	3.51 ± 0.95* c	3.39 ± 0.90 d	3.69 ± 0.99* d
線上課程		3.44 ± 1.03 c	3.78 ± 0.87* bc	3.37 ± 0.96 ab	3.70 ± 0.96* b	3.43 ± 0.94 c	3.99 ± 0.93* bc
虛擬社區		3.47 ± 1.03 bc	3.83 ± 0.87* ab	3.40 ± 0.95 ab	3.74 ± 0.96* b	3.48 ± 0.94 bc	3.98 ± 0.95* bc
模擬實驗		3.60 ± 1.05 ab	3.95 ± 0.89* a	3.48 ± 1.02 a	3.89 ± 0.95* a	3.57 ± 0.97 ab	4.21 ± 0.89* a
情境學習		3.59 ± 1.08 ab	3.91 ± 0.91* ab	3.45 ± 0.98 a	3.86 ± 1.01* a	3.55 ± 1.00 ab	4.17 ± 0.90* a
線上測驗		3.49 ± 1.00 bc	3.85 ± 0.91* ab	3.37 ± 0.93 ab	3.79 ± 0.96* ab	3.48 ± 0.94 bc	4.07 ± 0.92* ab
線上飼養寵物		3.67 ± 1.09 a	3.85 ± 1.01* ab	3.50 ± 1.03 a	3.87 ± 1.03* a	3.60 ± 1.03 a	4.10 ± 1.00* ab

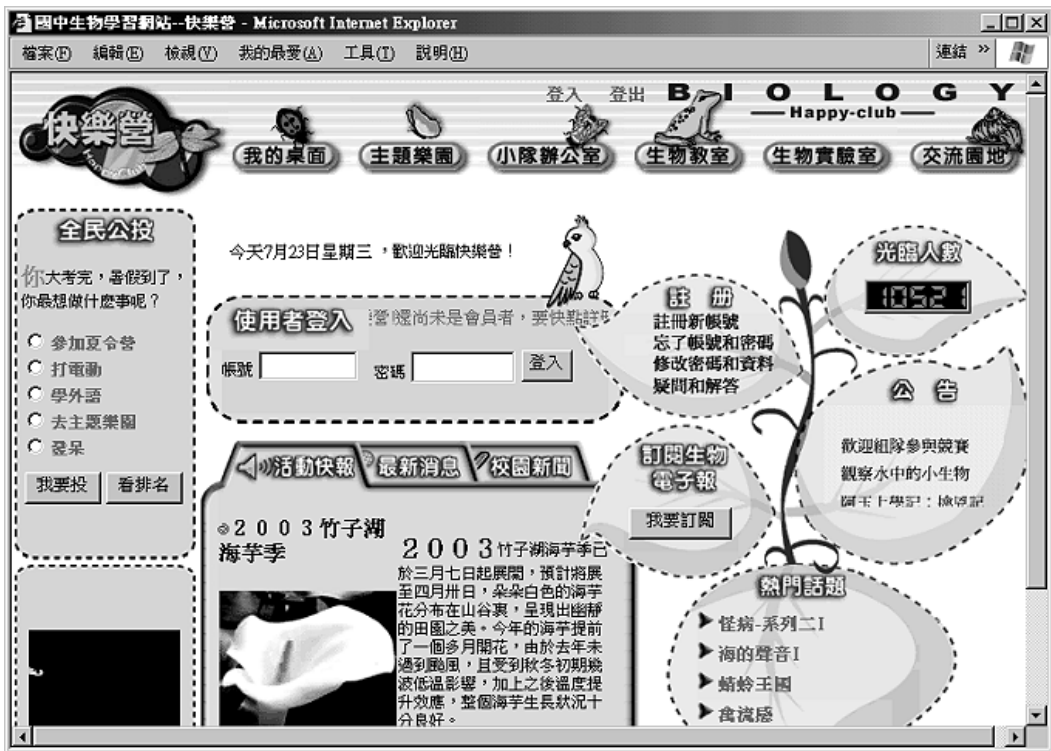
*，當城外和城內學校學生、經常上網和不經常上網、喜歡生物學和不喜歡生物學學生相比，結果為顯著差異者， $p < 0.05$ 。英文字母標示各組內部之評比，a 代表得分最高者，相同字母標示者代表得分無差別。數字為平均值 ± 標準誤差（standard deviation）。



圖一 【快樂營】三層式架構網路系統



圖二 【快樂營】內容架構圖。



圖三 【快樂營】首頁

- 3.吳鐵雄(民 81):台灣地區中小學資訊教育之調查研究。國科會報告, 編號 NSC81-0301-H003-02。
- 4.吳鐵雄(民 83):電腦輔助學習在中小學校的應用研究規劃。國科會報告, 編號 NSC83-0111-S024-001。
- 5.陳明琪(民 92):多媒體網路教學與傳統教學對學習效果之比較—以商業類科為例。教學科技與媒體。第六十三期, 49-64 頁。
- 6.張一蕃(民 86):資訊科技對人文社會的衝擊與影響:資訊時代之國民素養與教育。行政院經濟建設委員會委託研究計畫報告。
- 7.張玉燕(民 83):教學媒體。台北:五南圖書出版公司。
- 8.譚克平(民 86):遠距離教學效用評估。國科會計畫報告, 編號 NSC87-2511-S003-033。

(上承第 13 頁)

- 3.Shen SY. Acoustics of Ancient Chinese Bells
- 4.RossingTD. WineGlasses, Bell Modes, and Lord Reyleigh. Phys Teach,1990,28:582
- 5.Needham J. Science & Civilisation in China. Ch.26:35-38
- 6.王大鈞.古代文物的力學性質研究.文物保護與考古科學,1993(5):35
- 7.高級中學基礎理化教師手冊(上), p88。
- 8.<http://www.chinese-bronze.com/indexBIG.htm> 上海交通大學, 中華青銅公司
- 9.趙凱華..魚洗.大學物理.1999, 第 18 卷第 5 期.32-35。
- 10.黃旭宏.中國人的智慧---魚洗, 2001 年



相片一：魚洗水跳情形



相片二：大中小三種魚洗