

國中生物學網路情境學習軟體的製作與應用

黃顯宗 劉淑惠 楊德思

東吳大學 微生物學系

摘要

本研究使用網路動畫的方式製作了【阿玉上學記】等五則國中生物學的情境學習軟體，記憶容量為 1,491 至 3,378 kb 之間，適合網路傳輸。在這些軟體中，分別將呼吸作用、光合作用、營養、遺傳、分類、微生物與疾病等生物學的概念潛藏在生活的故事情境中。經過國中學生和教師對於劇本、動畫製作、概念辨識的反應和作為輔助學習材料效用的評估顯示，這幾則具有創新意義的學習軟體，將豐富國中生物學的教學與學習。

關鍵字：情境學習、生物學、國民中學

緒論

近年來，由於各種傳播科技和媒體的發達，如網路傳輸效能的大幅提昇，教學活動也不再僅侷限於在教室內面對面的講述。網路科技已成為教師教學和學習者獲取資訊的重要媒介，使授課和學習的型態產生革命性的改變（戴建耘、翁榮銅，1999）。學習者經由網路中獲取各種資訊，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，提供嶄新的學習型態和學習方式（張一蕃等，民 86；鄭湧涇、邱貴發，民 87；戴建耘、翁榮銅，民 88）。

國內有關生物學的學習和教學資源，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，適合在職教師作為教學資訊的來源。在教育部「教育資源中心」網站中，展示部分國中生物學的教材內容，其中有些章節設有較活潑的多媒體教材。此外省教育廳補助，由梧棲國中承製了多項國中生物的 CAI 光碟。為了擴增學習資源，我們獲得國科會的計畫補助下，建構了國中生物學的學習網站，網站名稱為【快樂營】（<http://vschool.scu.edu.tw/HAPPY1/index.php>）。為了更豐富網路的學習，我們特別製作了系列情境式的學習軟體，可以透過網路傳達生活中生物學的概念。

情境認知（situated cognition）的理論強調：（1）教學活動的屬實性（authenticity），在真實的情境中學習，才能瞭解知識的意義，才能產生解決問題的工具；（2）認知見習（cognitive apprenticeship）的策略，強調活動與文化相結合，提供活動見習的環境（徐

新逸，民 84)。根據情境認知的理論，學界提出「錨式情境教學法」(anchored instruction)，主要應用生活中的素材，將問題定位於情境中，讓學習者學習解決實際生活上的問題。實施時多輔以影碟中的多媒體教材，而這些教材的設計原則為：(1) 影碟的呈現方式，(2) 敘述故事方式，(3) 產出性的結構，(4) 隱藏資料的設計，(5) 問題的複雜度，(6) 配對式的冒險故事，(7) 多樣學科領域的設計等(徐新逸，民 84)。國內的「錨式情境教學法」教材的製作，始於「生活數學系列：安可的假期」(徐新逸，民 84)。我們之前針對大學級微生物實驗能力的學習而製作了兩件情境學習軟體，「拯救大台灣」和「秋笛的故事」，都是以真人演出的互動式學習軟體，前者旨在細菌的分離與鑑定技術的整合式訓練，後者旨在介紹生物科技發展的技術、法律和倫理等議題。因為每件資料量龐大，分別錄製於兩片影碟中，經學生試用評量，對微生物實驗技術的學習有顯著的幫助(黃顯宗等，民 88)。

為了配合國中生物的學習網站【快樂營】的設置，我們特別製作了可以配合網路傳輸的系列式情境學習軟體，輔助課堂外生物學的學習。製作這些情境學習軟體的主要目的為：(1) 透過生活情境啟發學習生物學概念：由於升學的壓力扭曲了教學，使得許多學科的教學只單純配合考試，而逐漸遠離生活，我們將生物學概念潛藏於各單元中，希望透過這些軟體點醒使用者生物學的概念就在日常的生活中，而達到輔助學習生物學概念。(2) 評估這些情境學習軟體作為輔助

學習工具的適用性。(3) 吸引學習者：網路的世界五花八門，吸引學習者停駐才能增進學習網站的自主學習效能。一些正式的學習網站除非有師長的壓力，能夠主動上網學習的不多，因此這些情境學習軟體同時兼具吸引學習者留駐學習的目的。

研究方法

一、情境學習軟體的製作

我們參考教材製作的 ASSURE 模式(張玉燕，民 87)來製作這系列軟體：

- (1) 分析學習者的特性：由於國中三年中，主要會在國一時上生物課，國三的學習基本上已經完全以考試為導向，因此我們這些軟體基本上是針對國一和國二的學生而設計。我們實際帶領過兩年國中學生的合作學習活動，藉以瞭解國中學生的生活情境，如校園、家庭、師長、親友、同學，在觀察中瞭解國中學習者的想法和可能發生的事故，而把這些事故寫入情境軟體中。研究者還試圖從網站資訊和與學生對談中了解這一代的言語和表達習慣。這些準備工作有助於情境學習軟體能適切地反映國中生的特性。
- (2) 訂定教學目標：我們製作了一系列情境學習軟體，製作時我們會先考量所要傳達的生物學概念，這些概念都是取自國立編譯館出版之國中生物學上下兩冊中之內容，然後再配合生活的故事情境，把概念引入情境中，例如【阿玉上學記】便是要傳達光合作用和呼吸作用的概

念，【尋親記】要傳達遺傳學的概念等。在各單元中適度表達正面的生活和科學的態度。設計故事後，編寫成具有場次、場景、對白、分鏡等劇本（表一）。

- (3) 製作軟體：為了配合網路的傳輸效率，每一則軟體不可能太大，不適合以 avi 或 mpg 等影片的格式製作，我們選用適合網路傳輸的 Flash 程式來製作，以多媒體動畫的方式表達，依照分鏡劇本逐一製作，然後配上角色的配音和背景音效，使成為活潑有趣的學習軟體。除了第一單元外，其餘四單元都具有簡單的互動選項。各劇長短不一，不考慮互動選項部分，長度為 2 分 9 秒至 7 分 10 秒之間，記憶容量為 1,491 至 3,378 kb 之間（表一）。其後我們並進行了教師和學習者的使用和回饋評量等工作。

二、評量

這幾個情境學習軟體單元，原先是設計作為學習網站的內容項目，目的在輔助學習者學習。我們針對的學習階層是國中學生，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，這些情境軟體正是要在課堂外輔導學生的學習。因此，我們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。

給學習者的評量分成兩類，一類是品質檢核（quality review）部分，分成：劇本、製作技術與整體滿意度調查等，另一類是針對輔助學習的成就做一簡易的測試。品質檢

核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 23 名學生進行測試，本問卷信度為 Cronbach α 0.89。至於測驗學習成就測驗則採用單組前測後測之準實驗設計（鼎茂，2001），題目題型為選擇題，因為國中學生不耐煩做長時間的測驗，故測驗卷我們僅設計了四則問題，如學名、學名的正確寫法、導致人類疾病的微生物、人類特性基因在成對染色體等，皆與本情境軟體內容有關，經過合作教師和專家評定表面效度。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）。

學生評估進行時，集合進行十分鐘的前測測試。後測則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，依序播放情境學習軟體各單元，時間約為三十分鐘，現場反應頗為熱烈，然後進行約五分鐘品質檢核滿意度評量，然後十分鐘學習成就後測。至於自行進行部分，則由學生回家後自行上網使用這些軟體，並回答問卷，故無法控制進行的質量和時間。

結果

一、情境學習軟體內容簡述 角色

所創作的【阿玉上學記】等五則國中生物學情境學習軟體中，主要是以國中學生阿玉和小強和他的親人、老師、同學等發生在「快樂國中」生活上的故事。主要的角色為：

張碧玉：阿玉，女主角，國中女生，英文名字 Yuki，有點迷糊、不太認真、愛作白日夢。

黃小強：國中男生，外號蟑螂，活潑外向、調皮搗蛋、話多、好奇心強，成績中等。

劉蘭芳：國中女生，大姊頭，常維護同學不受男生騷擾。

邱美琦：國中女生，話多、愛出點子、愛美。

何鴻寶：國中男生，臉上好多青春痘，學校的頑劣分子、常常遲到、不做功課、愛耍酷、好打架。

趙建德：阿德，國中男生，沈默寡言、成績優秀。

除了阿玉、小強和他們的同學外，尚有朱老師、符老師、丁主任、校長、阿玉父、阿玉母等角色，各人之個性模擬國中學生所通常認知之類型。

單元內容

【阿玉上學記】

描述阿玉上學在車上、校園中和學校禮堂裡所發生的故事。在車子裡和禮堂中，因為空氣不流通，人們的呼吸作用產生二氧化碳，容易使人昏昏欲睡（圖一），在校園中空氣清新，陽光打在植物上，產生氧氣。產生氧氣時，過路的學生中的紅血球可以快樂地攜帶氧氣，學生也神清氣朗。二氧化碳過多時，紅血球也欲昏睡。這劇隱含的是呼吸作用和光合作用的概念。此劇的尾聲是美琦在禮堂中倒下來。

【驚魂記】

因為美琦在前劇中倒下了，請了幾天病假，校園中就有許多有關美琦生病的傳言（圖二），例如：愛滋病、肝炎、梅毒、肺結核、香港腳、感冒、霍亂等，學習者可以在這些選項中進行選擇，瞭解到各種疾病和致病的微生物的一些基本特徵，如細菌、病毒、真菌，和疾病的傳染途徑，如愛滋病等。這劇隱含各類微生物、致病性和一些疾病病徵的描述。最後美琦僅是得到重感冒而已。

【擒兇記】

校長室門口的一盆植物無端地枯死，校長、主任和老師們都在追查誰是兇手，阿玉班上的小強是全校知名的頭痛分子，近來神秘兮兮，所以最被懷疑。原來是小強和健德偷偷地進行植物營養的科展研究，把校長室的植物當成研究的對象，觀察可樂裡的養分對植物的影響（圖三），在本單元中透過可樂和其他垃圾食物介紹營養成分、熱量、大卡等概念。最後因為健德等闖了禍，父母親來校解釋，因為和健德的外型稍有不像，因此引發另外一段劇情。

【尋親記】

因為有同學看到健德的父母和健德的長相稍有不同，還有那時社會上正在鬧一些私生子的新聞，因此同學們就有許多閒話，阿玉以為同學們在背後說她不是親生的（圖四），她比對一下父母的頭髮、耳垂和血型等，好像與父母的不合，其實是由於阿玉母親燙髮、戴耳飾和阿玉粗心大意，才會有這些誤會。在劇情中出現染色體的成對基因、捲髮、耳垂等在生物課本常出現有關遺傳的內容，這單元就在介紹遺傳概念。

【沈冤記】

有外人跑到校園內嚇女生，那時候剛好鴻寶和小強在另外一層樓和同學們理論，被嚇到的女生聽到有人喊小強。主要是因為鴻寶和小強在校園內是頭疼份子，師長們以有限的證據仿照檢索表的方式推斷，就懷疑鴻寶和小強涉案。最後逮到壞人後才知道歹人也叫小強，老師說如果每人的命名如同生物的學名就不會混淆，同學們就依照各人的特點而另取仿照學名的名字(圖五)，本單元自然是介紹分類、學名、檢索表這些概念。

二、科學態度與生活態度

這幾個情境學習軟體單元是以表達生物學概念為主，各單元模擬學生的生活，在各單元中隱含生活態度，雖然並非以此為主。在表達生活的態度時，多以趣味性，或者是以反諷幽默的方式表達。如【阿玉上學記】中阿玉上學忘記帶書包、阿玉爸爸開車打瞌睡等。在【尋親記】中表達對社會事件中無辜孩童的關懷。在國中生的生活中，最主要表達的是對友情和對朋友的關心，貫穿在各單元中，如同學們在【阿玉上學記】和【驚魂記】中對美琦、【尋親記】中對阿德、【沈冤記】對小強的關懷等。

這幾個單元也隱含科學的態度，表達的方式亦是以幽默趣味為主，在【驚魂記】中媽媽看到阿玉臉色不好就急著要購買「我看我們要買“寶特靈”給阿玉吃。電視說那個“寶特靈”很靈，有深海魚油、綠藻精、梅子素，還含有 Bteria，健康又美白。」在【擒兇記】中推斷各人可能是兇手時，是參考各人的性

格和近期的表現，或者是學校主管和主任緝兇的過程，都是要表達理性的理科學態度。在【擒兇記】中，小強和阿德在接受知識後產生懷疑，產生假設，進而設計實驗，執行實驗等，雖然選擇了錯誤的材料。【尋親記】中阿玉對自己身世的研判等，雖然是科學的方法，不過過於粗心而導致判斷錯誤了。

三、反思問題和連結

在每一單元後，我們設計了幾則問題(圖六)，主要是從趣味的角度提醒學習者思考單元內容的生物學概念，例如在【沈冤記】之後我們準備了下列幾則問題：

- 1、請想想看二叉圖形檢索表在日常生活上還有哪些例子。
- 2、阿玉班上同學的新學名是否反映他們的個性呢？
- 3、阿玉的同學已經有了學名了，各人有不同的屬名、種小名，請仿照生物分類的階層，訂定阿玉他們上面的門、綱、目、科階層名稱。
- 4、在不同的年代裡，我們把生物分成不同的「界」，請想想原核生物界和其他界的生物有何不同？

第三小題可以點選出我們所準備的答案「門：X 市，綱：快樂國中，目：X 年級，科：阿玉班」。

本情境軟體的目的在啓發生物學概念，促使學習者繼續去瞭解這些概念的內涵，而非在這些軟體中直接詳細介紹概念的內涵。學習者可以透過每單元後所附之思考問題自我檢驗，教師亦可以帶領討論，或透

過連結去【快樂營】所提供的線上課程中學習，藉以深化對各生物學概念的瞭解。

四、評量結果

此次接受評量的學生可以分成台北市城內（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）和台北市城外（台北縣之竹林中學國中部、和三芝國中），全是國二的學生。

這五個生物學情境學習軟體的主要目的在傳達生物學概念，學生在使用完這些軟體後，認知到各單元的生物學概念的效果並不相同，見表二，最高的單元為【尋親記】，在輔導進行後有 79.7% 能夠辨識到那是要傳達遺傳的概念，最低的為【擒兇記】的 34.7%，差別主要是劇中表達的方式是否直接所致，例如【尋親記】中有染色體、耳垂等在國中課本中明顯屬於遺傳的部分，相當直接，所以概念認識率較高些。有趣的是學生自行進行評量部分，除了【驚魂記】和【尋親記】沒有顯著性外，其他單元答對率都比輔導進行者低，如果以學生所在學校地理位置來分，則城內的學校自行進行的學生答對率比輔導作答低，而在城外學校學生的輔導進行和自行進行者並無顯著的差異。

有關劇本、製作等滿意度結果見表三。對於劇本中有關角色和劇情可能發生在校園、流暢度和趣味性等評價都不低，回答同意和非常同意者約在五成。製作技術面上有關動畫、角色配音、背景音樂和對白等文字說明等項目評價亦高，回答同意和非常同意者約在五成。至於整體性部分，能否吸引學

生，約 48% 學生回答同意和非常同意者，問到能否協助生物學的學習則有 60% 回答同意和非常同意。因此，本生物學情境學習軟體應會受到學習者接受。

城內學校的學生和城外學校學生在回答接受度問題時，對於各項問題，城內學校學生的評價顯著性地低於城外學生，城外學校學生對軟體的評價較高（表四）。

我們同時進行了教師滿意度評估，結果見表五，一般而言，教師對於各項目的滿意度比學生高些，特別是角色和劇情在國中校園等項目，教師對於所表達的生物學概念認知度高，約七成回答同意和非常同意。至於有關於生活態度和科學態度的置入，也有約七成回答同意和非常同意。對於能否吸引學生使用和對生物學的學習都有高度的正面評價。

關於使用後的學習成就部分，結果見表六，以輔導下進行或自行進行前後測比較，在短暫使用本軟體後都顯著地增加答對率，總得分顯示如此短暫的使用能夠顯著地增加學生對這些概念的認識。

討 論

生命科學是新世紀中非常重要的科技，影響我們經濟、生活和倫理甚巨，其實生命科學時刻在人們的生活中，但是對於國中的學生而言，在升學的壓力下，許多學校班級的教學變成爲考試而服務，生活上的啓發漸少，對於需要敏銳觀察能力的生命科學而言，其實是不利的。我們製作這五則具有

連續性質的情境學習軟體，目的在以生活情境啟發學習者對於生活上生物學概念的認識，進而喜歡這門學科，然後增強學習的動力。

各單元都隱含各種生物學概念，這些概念在各單元中並未詳細敘述，這些實質的內容可以留待學習者自行充實（快樂營同時提供多媒體的生物學概念解說），或者留待師生們討論。這些情境學習軟體尚有如下的特色：

- (一) 內容模擬國中生的生活情境：各角色是國中生或國中生所認知的人物典型，各單元都是在學校和家長所發生的事故，各單元中最離奇的是【擒兇記】，其實這則故事是研究者從所國中生中聽聞到的真實校園事故，學生和教師也高度認同這些情境是可能發生在國中校園的（表二、五）。
- (二) 表達適合國中生的品味：我們是以卡通動畫的方式表達，內容穿插許多生活幽默，如阿玉的父母便是一冷一熱的幽默泉源。表達的方式稍微誇張些，例如劇中的訓導丁主任。採用國中生時下的對白。對於一些成年人而言可能不會欣賞這種表達方式，但是這種表達的方式較能吸引網路的瀏覽者，太刻板的表達方法可能無法吸引網路學習者的留駐。
- (三) 適合網路傳輸：就算最大的單元【尋親記】也只有 3,378 kb，大小等同於一個網路上最常下載的電腦病毒碼檔案，因此這些多媒體互動軟體適合在網際網路上傳輸，特別是在寬頻網路日趨發達的時候，這些多媒體的學習資料的傳輸

更不成問題。

- (四) 劇情具有連續性：所創造的角色都是在各國中校園中或者在國中學生的認知中最常見到的典型，單元之間可以設計成連續劇的方式，如果在經費允許的情況下，可以繼續擴充製作。

如果以錨式情境教學法之設計原則（徐新逸，民 84）審視我們所完成的【阿玉上學記】等五則情境學習單元，有部分並不符合，討論如下：

- (一) 影碟的呈現形式：為了提供大量開放性的情境內容，同時允許學習者發展出重要的「架構識別技巧」（pattern recognition skills）和隨時檢索的能力，錨式情境學習軟體多採用影碟的方式呈現。但【阿玉上學記】等五則情境學習單元是希望豐富生物學習網站，希望透過網路來傳送，所以不能以影碟的儲存量來設計。
- (二) 敘述故事的方式：【阿玉上學記】等五個單元，類似單元連續劇，個別有獨立的故事，每則之間有角色和劇情的連貫。
- (三) 產出性的結構：如前述配合網路的傳輸，無法容納完全開放性的設計，但是在各單元的設計中已經隱含問題與多種解決問題的方法，如【阿玉上學記】中阿玉爸爸開車打瞌睡和在禮堂中昏昏欲睡的情境，呈現在閉鎖的空間裡呼吸作用所產生的大量二氧化碳會影響氧氣的吸取等問題，在開車中廣播告訴聽眾打開車窗，讓空氣流通等，當然也

可以疏散禮堂中密集的學生。

(四) 隱藏資料的設計：【阿玉上學記】等五個單元中，所有與單元所呈現的生物學概念都是隱藏在各單元中，不過配合各單元獨特的目標概念，每單元所潛藏的資料都是與該概念有關，並不是全部都混合在一起。

(五) 問題的複雜度：本情境學習軟體所傳達的是生物學概念，在生活上所產生相關問題與繁複的數學運算不同，主要是依據適度的知識予以判斷，較嚴重的問題則需要專業人員的協助，如醫學、心理等，在【驚魂記】中媽媽看到阿玉臉色不好就急著想要購買各式健康食品，這段說明阿玉媽對於阿玉的健康狀態尚未掌握前，就急著下不是很適切的判斷，在各單元中屢屢出現許多生活上有關生物概念所產生的問題，只是照顧到網路傳輸的限制，無法一一設計各種互動式的解題過程。

(六) 配對式的冒險故事：【阿玉上學記】等五個單元的故事頗受學生歡迎，每個單元所呈現的不同的生物學概念，尚未有機會考慮到配對式的故事，使得可以重複演練和協助遷移學習。

(七) 多樣學科領域的設計：【阿玉上學記】等五個單元都是集中在生活中的一些生物學基本概念，僅潛藏一些科學的態度和生活態度，不過在生活中本來就是集合各學科的場域，只是在設計時尚未明確地將不同學科整合，並明確地表達。

本研究的目的並非創新教學科技，而是

使用目前之網路動畫技術，製作有助於學習的素材，從學生使用的反應、對學習的輔助成效和教師們的反應(表二至表五)，都有許多正面的結果與評價，在簡短使用而沒有輔以討論的情況下，對於輔導學習尚能表現顯著的效果(表六)，另案的調查顯示【快樂營】中各內容項目滿意度調查，模擬實驗、情境軟體和線上寵物三項是最受歡迎的項目(資料未附)，所以本研究基本上達成我們預設的目標。其實要製作精良的情境學習軟體，從規劃、編劇、導演、動畫、配音、程式等都需要更專業的人員，而我們僅是研究人員、助理和許多義務的朋友共同協助完成，所以仍有許多需要改進之處，主要在場次的轉換上容易產生不連續感，影響到流暢性(表三至五)，此外就是配音的問題最受到重視，在補充反應上有許多有關配音的改進意見，除了角色非專業性配音員的效果較弱外，主要反應是片尾反思問題的配音。原先我們設計配上不同的口音，以凸顯我們社會多元的現況，國中學習者可能尚未體會這深層的意義，這部分我們將更改為標準國語配音。

學生的特質和進行的步驟會影響到評量的結果，如城內學校學生對各項目的滿意度調查，都是顯著性地低於城外學校學生(表四)，當城內學生自行進行評量者對於各單元概念的辨識顯著性地比輔導進行者低，但是城外學生自行進行評量和輔導進行者沒有顯著性差異(表二)。可能城內學生對於各類多媒體教材較有認識，要求的眼界高些，但是城外學生可能較誠實地進行上網使用和評量。

雖然【阿玉上學記】等五個單元未完全

符合錨式情境教材的設計原則，然而配合網路傳輸的特性和生物學概念的內涵，這幾則學習軟體具有創新的意義，除了學生可以自我學習外，教師也可以使用作為輔助的教材，將豐富國中生物學的學習，期待後續工作能夠擴充、修正和強化這系列學習軟體。

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-031-004、NSC91-2520-S-031-004。我們同時感謝許多義務幫忙配音的朋友們，他（她）們是：趙維良、張展榮、陳文亮、楊姍樺、王嬾婷、陳瑜帆、林文立、沈志聰、陳御欣、江培汶、王冷瑩、吳依民、藍世峰、黃茉莉、黃兆強、劉雄平。我們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（計畫編號 NSC83-0111-S018-005）。

2. 徐新逸（民 84）：錨式情境教學法教材設計、發展與應用。視聽教育雙月刊。第 37 卷第 1 期，14-24 頁。
3. 黃顯宗、陳培敏、林聰武、郭豐州（民 88）：大學生微生物學與相關實驗能力培養研究計畫---子計畫 III:電腦資源的應用(II)。國科會計畫報告（計畫編號 NSC88-2511-S031-004-E）。
4. 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。
5. 張玉燕（民 83）：教學媒體。台北市：五南圖書出版公司。
6. 鼎茂編著（民 90）：教育研究法評量，初版。台北市：鼎茂圖書。
7. 鄭湧涇、邱貴發（民 87）：網路科技對高中教育的影響之研究。國科會計畫報告（計畫編號：NSC87-2514-S-003-004-N）。
8. 戴建耘、翁榮銅（民 88）：以 Internet 平台建構主動學習的教育環境。資訊與教育雜誌，第 71 期，57-67 頁。

表一 簡介本研究所製作之國中生物學網路情境軟體

單元名稱	生物學概念	長度	容量, kb	互動
阿玉上學記	光合作用, 呼吸作用	2 分 09 秒	1,491	無
驚魂記	微生物與致病性	4 分 18 秒	2,122	有
擒兇記	營養	5 分 19 秒	2,767	有
尋親記	遺傳	7 分 10 秒	3,378	有

沈寃記 分類，檢索表 4 分 58 秒 2,692 有

表二 國二學生對本生物學情境學習軟體隱含生物學概念辨識正確率

組別 單元名稱	全體輔導 n=464	全體自行 n=239	城內輔導 n=253	城內自行 n=109	城外輔導 n=212	城外自行 n=130
阿玉上學記	46.4	35.0*	50.8	25.6*	41.3	41.3
驚魂記	48.2	44.2	51.5	30.4*	44.1	53.3
擒兇記	34.7	22.1*	41.0	8.4*	27.0	31.2
尋親記	79.7	74.2	79.4	68.6*	80.1	78.9
沈寃記	57.4	45.0*	64.1	44.4*	49.2	45.5

表中數據為各單元生物概念辨識正確率(%)。全部自行進行者和全部輔導下進行者比較，城內學生自行進行者和城內輔導進行者比較，城外學生自行進行者和城外輔導進行者比較；*，t-test 檢驗後為顯著差異者， $p < 0.05$ 。數字為正確辨各單元之核心概念百分比。

表三 國二學生對本生物學情境學習軟體滿意度評估結果

評估項目	得分%					平均±標準差 n=830
	1	2	3	4	5	
劇本						
人物角色符合國中學生現況	5.7	7.5	39.3	35.1	12.5	3.41 ± 0.99
劇情是有可能發生在國中校園	4.9	8.0	34.3	39.5	13.3	3.48 ± 0.99
劇情發展流暢	5.2	8.1	39.9	33.1	13.7	3.42 ± 1.00
劇情有趣味性	5.1	4.6	34.3	36.3	19.8	3.61 ± 1.01
製作技術						
動畫的製作具有水準	6.4	6.9	39.2	31.4	16.1	3.44 ± 1.04
角色的配音切合身份	5.7	7.2	39.4	31.4	17.2	3.47 ± 1.04
背景音樂符合需求	6.3	5.5	39.8	32.8	15.6	3.46 ± 1.03
對白等文字說明很清晰	4.5	6.6	37.6	35.2	16.1	3.52 ± 0.99
整體						
這些軟體能夠吸引我們使用	6.3	4.8	40.9	32.3	15.7	3.46 ± 1.02
這些軟體能夠幫助學習生物學	4.8	2.9	32.0	37.0	23.2	3.71 ± 1.01

表四 國二城內和城外學生對本生物學情境學習軟體滿意度評估結果

評估項目	城內 n=428	城外 n=402
劇本		
人物角色符合國中學生現況	3.29 ± 1.08	3.55 ± 0.87*
劇情是有可能發生在國中校園	3.37 ± 1.04	3.60 ± 0.91*
劇情發展流暢	3.33 ± 1.05	3.51 ± 0.92*
劇情有趣味性	3.47 ± 1.09	3.76 ± 0.91*
製作技術		
動畫的製作具有水準	3.32 ± 1.08	3.57 ± 0.99*
角色的配音切合身份	3.31 ± 1.08	3.64 ± 0.96*
背景音樂符合需求	3.31 ± 1.08	3.61 ± 0.95*
對白等文字說明很清晰	3.41 ± 1.04	3.63 ± 0.92*
整體		
能夠吸引學生使用	3.30 ± 1.06	3.63 ± 0.94*
能夠幫助學習生物學	3.58 ± 1.06	3.85 ± 0.93*

城外學生和城內學生的結果進行比較分析，數據為平均±標準差。*，t-test 檢驗後為顯著差異者，p<0.05。數據為平均值 ± 標準差 (standard deviation)。

表五 教師對本生物學情境學習軟體滿意度評估結果

評估項目	得分					平均±標準差 n=13
	1	2	3	4	5	
劇本						
人物角色符合國中學生現況	0	0	23.1	61.5	15.4	3.92 ± 0.64
劇情是有可能發生在國中校園	0	0	30.8	30.8	38.5	4.08 ± 0.86
劇情發展流暢	0	7.7	30.8	46.2	15.4	3.69 ± 0.85
劇情有趣味性	0	7.7	15.4	53.8	23.1	3.92 ± 0.86
製作技術						
動畫的製作具有水準	0	7.7	30.8	46.2	15.4	3.69 ± 0.85
角色的配音切合身份	0	7.7	7.7	69.2	15.4	3.92 ± 0.76
背景音樂符合需求	0	0	23.1	61.5	15.4	3.92 ± 0.64
對白等文字說明很清晰	0	7.7	23.1	53.8	15.4	3.77 ± 0.83
整體						
能夠吸引學生使用	0	15.4	7.7	61.5	15.4	3.77 ± 0.93
能夠幫助學習生物學	0	15.4	15.4	46.2	23.1	3.77 ± 1.01
劇情清楚地點出生物概念	0	7.7	23.1	38.5	30.8	3.92 ± 0.95
能夠傳達適切的科學態度	0	15.4	15.4	46.2	23.1	3.77 ± 1.01
能夠傳達適切的生活態度	0	0	30.8	46.2	23.1	3.92 ± 0.76

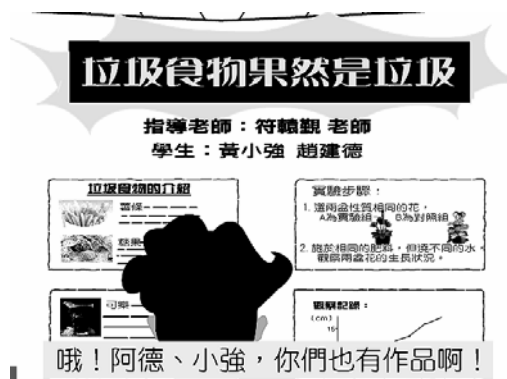
表六 國二學生對本生物學情境學習軟體使用後學習成就評估結果

學生	前測	後測
全體	56.75 ± 23.87	62.26 ± 25.10*
輔導		62.78 ± 25.29*
自行		61.44 ± 24.81*

前測有 967 名學生統一在教室進行測試，平均得分為 56.75 分。後測使用本情境學習軟體後，503 名學生在教室內進行測驗（輔導）；另外有 319 人自行進行上網使用並自我進行測驗（自行）。*，以 t-test 檢驗後測和前測，結果為顯著差異者， $p < 0.05$ 。數據為平均值 ± 標準差（standard deviation）。



圖一 【阿玉上學記】中許多學生擠在禮堂呼吸作用產生二氧化碳，使人昏昏欲睡。



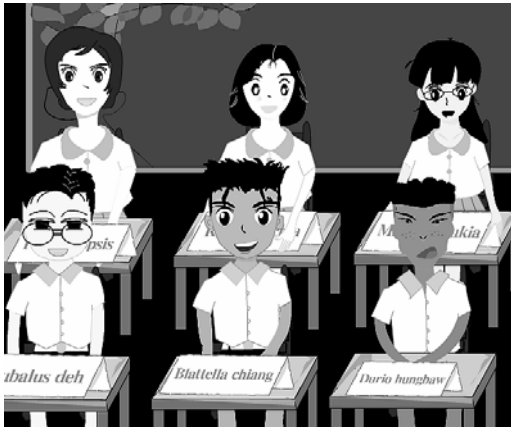
圖三 【擒兇記】小強和阿德做垃圾食物的科展研究。



圖二 【驚魂記】中大家猜測美琦得了何種病症。



圖四 【尋親記】阿玉聽到同學好像說她不是親生的。



圖五 【沈冤記】中同學們仿照生物學名各取了獨特的名字。

1. 請想想看二叉圖形檢索表在日常生活上還有哪些例子？

2. 阿玉班上同學的新學名是否反映他們的個性呢？

3. 阿玉的同學已經有了... 各人有不同的屬名、請仿照生物分類的階... 阿玉他們上面的門、科階層名稱。

4. 在不同的年代裡，我們把生物分成不同的『界』請想想原核生物界和其他界的生物有何不同？

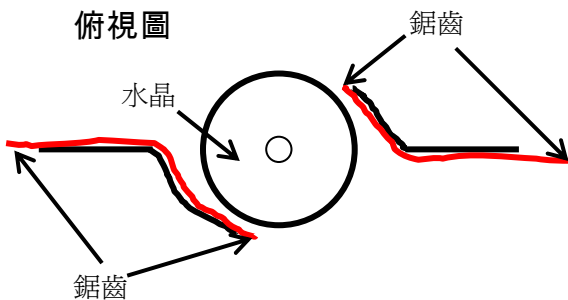
門：快樂市
綱：快樂國中
目：國中二年級
科：小玉班

Back 快樂學習 Reo/ly

圖六 在各單元之後附上複習反思的題目。

(上承第 47 頁)

入，將水晶杯以杯底圖釘頂在豎立的筆



圖六 水晶杯製成的富蘭克林馬達之俯視圖。

上，一則使製程簡易，一則使成品可以安穩旋轉。

三、六塊長方形的鋁箔（長方形鋁箔數目可以增加，但尺寸要配合水晶杯的圓周）黏在靠近杯口的地方。因為鋁箔非常輕，即使黏得不好，也不致於明顯破壞平衡和對稱）。

註釋：

萊頓瓶其實是一個簡單的電容器。取兩只較大的水晶杯，距杯口約 2cm 以下的部分分別裹上一層鋁箔，以膠帶固定，再將兩只水晶杯套疊在一起，兩只水晶杯間夾一長 10cm 寬 1.5cm 的鋁箔作為“集電旗”，此鋁箔集電旗須與包覆內水晶杯的鋁箔重疊導通。