

---

# 用網路資源進行 5E 探究教學之行動研究 --以七年級生物單元教學為例

楊子瑩<sup>1\*</sup> 高千惠<sup>2</sup> 林凱胤<sup>3</sup> 余安順<sup>4</sup> 楊秀停<sup>4</sup> 王國華<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣師範大學 科學教育研究所

<sup>2</sup> 南投縣私立普台高級中學

<sup>3</sup> 國立臺中護理專科學校 電算中心

<sup>4</sup> 國立彰化師範大學 科學教育研究所

## 摘 要

本文以網路資源在七年級生物單元進行科學探究教學，主要目的在探討與了解利用網路資源實施探究教學之實施過程以及學生的學習成效。作者採用行動研究，對任教的個案班級 30 位學生進行探究教學。研究者採取 5E 探究教學模式進行。教學單元為「植物如何獲得養分」、「植物體內物質的運輸」、「人體的血液循環系統」三單元之教學，配合運用科學教育網 (<http://science.edu.tw>) 中「植物的營養與運輸」、「循環系統」進行網路資源融入探究教學。資料收集包含研究者之教學反思日誌、課室觀察之錄影(音)資料、晤談學生的記錄以及學習成就測驗、電腦輔助教學環境態度調查表等。研究結果顯示利用網路資源進行探究教學時主要面臨的困難包括資訊設備使用的限制、學生缺乏電腦和探究學習技能及利用資訊學習的經驗。學生經由教學後，學習成就前、後測結果達顯著差異。在電腦輔助教學學習環境態度方面，在「學習動機」達顯著差異，而在電腦焦慮、電腦喜好、學習習慣未達顯著差異。

**關鍵詞：**生物科、行動研究、5E 探究式教學、網路資源

## 壹、前言

以往的傳統講述教學重視教師講述與機械式的背誦，而 5E 探究教學提供了更多的機會讓學生思考、發問、假設、找到方法、實驗、預測、數據收集、整理、尋求解釋、應用等 (Songer, Lee & Kam,

2002)。而網路資源可以提供學生即時搜尋資訊的工具，促使學生可立即獲得資訊，增加自我的學習 (洪燕竹，2004)，幫助教師進行探究教學。國內外有越來越多的相關研究結合電腦與探究教學，如 Songer 等人 (2002) 的兒童是全球科學家計畫 (Kids as Global Scientists)、Marx 等人 (2004) 專題為中心的科學計畫

---

\* 為本文通訊作者

(Project-based Science)，研究結果顯示出有電腦輔助的探究教學對學生學習成效有正面效果。而針對網路資源方面，我國教育部的科學教育網站即是以探究實驗與探究學習為方法，以建立「科學素養 2020」為願景，期望教師能使用網站的資源設計成「探究教學活動」並施行於班級教學，使學生經由探究學習的活動方式而培養他們的科學素養。若應用此網路資源提供鷹架給學生進行探究教學也許有不錯的效果，然國內目前應用網路資源進行七年級的生物單元探究教學實徵性研究也較少見。作者想試著應用在真實的教學中，了解進行的情形與成效。因此，選擇七年級有關生物單元的「植物如何獲得養分」、「植物體內物質的運輸」、「人體的血液循環系統」之教學，配合運用科學教育網中「植物的營養與運輸」、「循環系統」進行 5E 探究教學的行動研究。探討的方向為實施過程中所遭遇的問題與因應策略，並且了解學生的學習成效。期待藉由在行動研究過程中不斷的反思、修正教學方法、善用教學策略，能在教學方面有所成長，以提升學生的學習成效。

## 貳、研究目的與待答問題

本研究主要想探討利用網路資源融入 5E 探究教學進行過程中所遭遇的問題與因應策略，以及對學生的學習成效影響進行了解。依此擬定待答問題有：

1. 在國中生物科進行網路資源融入探究教學實施教師遭遇的困難及解決

策略為何？

2. 在國中生物科進行網路資源融入探究教學對學生學習成就之影響為何？
3. 在國中生物科學生利用網路資源融入探究教學的電腦學習環境態度與感受為何？

## 參、文獻探討

### 一、探究式教學

教育部 (2003) 於九年一貫自然與生活科技領域基本理念中提及，科學教學應以學習者的活動為主體，採用探究和實作的方式進行，並強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重的教學。美國國家教育研究委員會 (National Research Council [NRC], 1996) 也在 5-8 年級的課程內容標準中提到在教學中，需要提供探究的機會讓學生來參與，培養學生選擇相關的理論來解決問題的能力及探究的能力，學生能利用所收集到的證據來說明及解釋，引導設計研究主題、觀察，及理解資料分析所使用知識及理論架構。

探究教學的模式主要包含幾個元素，如學生於真實情境中發現問題、解決問題。設計與處理研究，收集與分析資料，作解釋，形成說明，作結論，報告其發現等 (Marx et.al., 2004)。教師引導學生探究，需要力促學生解釋和辯解、批判和修正他們的想法。他們用現象檢驗他們經驗、想法。然 5E 探究教學是目前常見的一種模式，由 Bybee 與 Trowbridge (1990) 提出，

包括：參與、探索、解釋、精緻化與評量等 5 個階段，各階段的內容如下：

1. 參與：能引發學生的學習興趣，主動參與教學活動，並能將學生的經驗與課程內容相連結，經由提問、定義問題與呈現矛盾的結果等方式，引出探討主題的方向。
2. 探索：學生參與活動後，須有足夠的時間進行探索，經由動手操作，建構共同的、具體的經驗。教師以學生的共同經驗為基礎，給予充分的時間與機會，協助學生進行探索，並從中學習科學概念與過程技能。
3. 解釋：能確實理解科學知識與過程技能，在此階段，先請學生提出解釋，教師再以學生的想法為基礎，並運用口頭、影片或教學媒體等方式，介紹科學概念或技能，並引導學生進入下一個階段的活動。
4. 精緻：營造能促使學生討論以及互相合作的學習環境，分享想法並給予回饋，以建構個人的理解。此外，亦重視學生是否能將其所形成的解釋，應用於新的情境或問題中，強調科學知識與過程技能的一般化，俾發展更深、更廣的理解。
5. 評量：在學生進行探索與提出解釋後，給予回饋是很重要的，因此，教師在每個階段的活動中，皆可進行形成性評量。

## 二、資訊融入教學活動與網路資源的優勢

教育部在九年一貫新課程中訂立了十大基本能力指標，並提出在各領域教學中融入六大議題，資訊教育是六大議題之一，但並未單獨設科，希望教師以資訊輔助教學活動之進行，所帶來的活潑生動、快速便利等特性，同時，期望能培養學生資訊擷取、應用與分析能力，進而養成創造思考、解決問題、溝通合作與終身學習的能力。然資訊融入教學的活動並沒有一定的標準與程序(劉世雄，2000)，教師依照教材、學生、教學環境的特性，發展出資訊融入教學的活動。

資訊融入教學活動可以僅是單純的應用電腦軟體、應用光碟、錄影帶教學或是配合適當的教學模式(尹玫君，2003；何榮桂，2001)。例如，配合問題導向的融入、探究式的教學融入(林佳昌等人，2009)等。端賴教師如何將教學內容與策略適當地藉由資訊工具貼切有效地呈現出來，無論採用何種方式，符合學習理論是極其重要。

有關網路資源方面，具有多樣化的媒體表徵，如文字、聲音、動畫、照片、影片、圖表等。在 Mayer (2002) 所提出的多媒體認知理論中，將所有的媒體教學表徵分為兩類，其一為語言，其二為圖片。其中語言又包含聲音和文字；圖片則包含動畫、影片、圖表和照片。多媒體認知理論中認為學習者經由語言和圖片的學習比單單只有經由語言的學習有較好的學習效果。因為，語言與圖片共同出現，有助雙軌的認知過程同時運作，在學習者的工作記憶

區裡與學習者的先前知識做整合。此外，Bodzin 與 Cates (2003) 認為網路資源提供以傳統課本為基礎的科學教學所沒有的幾項優點，其中包含資訊普遍上都是符合潮流的、資料較為豐富、可存取大量資料、能在不同時間和空間進行合作、有可能有真實的觀眾、教師擁有通往受過考驗的活動之管道。從上述文獻描述中可以看出，網路資源有著多樣化的表徵或是網路的特性，都使得網路教材比傳統的課本在輔助學習者進行學習時更具優勢。

### 三、資訊融入探究教學與實徵性研究

學生在探究學習的過程中可能會遇到困難，例如觀察、實驗、做解釋、了解新的科學名詞等，然而資訊可以幫助探究教學進行 (鄭美紅、李啟明，2002)，資訊科技是製造與利用廣泛軟體作為教學工具，如建模、視覺化、搜尋資訊，可減輕學生的工作量。能促進學生高層次的思考、學生的發問和分享學生的想法與研究作品 (Songer et al., 2002)。近期資訊融入探究教學的研究受到了重視，如針對學生認知與電腦輔助教學環境態度影響的研究 (林佳昌等人，2009；Wu、Krajcik, 2006；Songer et al., 2002)，也有針對學生學習風格的研究 (陳明慧、楊子瑩、林凱胤、王國華，2009)。有關林佳昌等人 (2009) 的研究方面是利用資訊融入 5E 探究教學對八年級學生學習成效影響進行研究，研究結果顯示學生在認知與電腦輔助教學環境態度方

面均有進步。另外 Wu 等人 (2006) 的研究是利用多種表徵的資訊融入探究教學，讓學生進行八個月的水特性單元學習，其中多種表徵包含如數位的圖片、網路資源和模型等，這些表徵可以幫助學生理解科學的概念。而陳明慧等人 (2009) 施行 WebQuest 教學模式對不同學習風格學生科學學習成效之影響研究方面，其研究發現使用 WebQuest 可以促進學生的學習成就，而學生的學習環境感受也是正向的，但並不會獨厚於某一學習風格的學生。相關的研究越來越多，然目前利用「網路資源」進行探究教學在七年級學生生物科的學習成效影響進行研究卻不多見，希冀利用教育部的「科學教育學習網」結合探究教學模式，來了解對學生生物科學學習成效之影響。

### 肆、研究情境與研究對象

#### 一、研究情境

個案學校為南投縣一所私立住宿型中小學，學校國中部目前共計 18 班，國中生約 630 人，教師重視師生之間的互動，常發問問題讓學生回答問題。讓學生在課餘時間利用電腦教室找資料、寫作業。在此行動研究前，並未實際應用過用網路資源進行 5E 探究教學。第一作者經由中部師資培育中心在職進修課程進行有關資訊融入與探究教學為期約兩個月的專業成長活動後，與教授、研究生進行討論，設計出利用網路資源進行 5E 探究教學與行動研究。

## 二、研究對象

個案班級為七年級常態編班班級，全班男生 17 人，女生 13 人，共 30 人。班級學業成績平均程度中等，學生們均有上網學習的經驗。教學活動以小組合作方式進行，將學生分為六組，每一組為六~七人，為促進小組成員有效的互動，在分組的過程研究者必須不斷做調整，以做為實施網路資源進行探究教學之基礎，研究地點以電腦教室為主，該教室可提供上網、簡報、影片欣賞、文書處理…等功能。

## 伍、研究設計

依據 Elliott (1991) 的行動研究模式：規劃、行動（教學）、觀察、反省及修正之五個循環程序來進行研究。

### 一、規劃

作者依據相關研究（張賴妙理、鄭湧涇，2000；莊嘉坤、賈本惠，2002；高慧蓮、蘇明洲 & 許茂聰，2003）有關學生較不易學習的一些單元與概念，同時與研究群討論後，以「植物如何獲得養分」、「植物體內物質的運輸」、「人類的血液循環系統」三個單元進行網路資源融入探究教學。

探究教學模式為根據 Bybee 等人 (1990) 所提之「5E 探究教學模式」為主軸，針對教材內容設計教學活動。而教學活動的設計是透過和教授及研究群共同討論、審核教學活動的適切性，並針對建議作修正。

網路資源是利用科學教育學習網，此網站的優點為每一教學主題包含教學資源、虛擬實驗、趣味實驗、探究實驗、多元評量、歷屆得獎作品及科學史等七大資源，其建構為有鷹架的網路學習資源，目的做為教師在補充教學發展規劃、示範實驗、教學策略、評量方式等之參考以及提供中小學生在正規的學校教育之外，能有類似科學家的探究活動，學習運用科學知識來解決問題。

### 二、行動（教學）

實施教學活動，老師先以引導的方式，幫助學生發現問題，在這過程中讓學生培養對問題的觀察力及練習提出問題，等學生步入軌道之後，然後再慢慢的讓學生自己配合 5E 探究式教學，進行學習。有關教學活動如 5E 的參與、探索、解釋、精緻、評量每階段的活動、時間安排方面，以植物如何獲得養分為例，請參照本文附錄。

### 三、觀察

在活動的進行過程中，教師隨時觀察紀錄小組組員之間及師生之間的互動情形，佐以錄影和錄音方式全程記錄，收集教學時學生學習的情況及溝通的過程，也透過錄音的方式記錄晤談學生時的對話內容及小組討論時的對話。

### 四、反省

在每次單元實施後，從教學過程中的

觀察進行反思、檢討，記錄於教學反思日誌中。反省內容包含在進行探究教學的過程中所遇到的困難、對學生學習成效造成什麼樣的影響，以及研究者本身的專業成長的影響為何？

## 五、修正

從觀察和反省所得的結果中，重新規劃後再擬定下一階段的教案，不斷地重複規劃、行動、觀察、反省再修正的循環過程。

## 陸、資料收集與分析

本研究依據待答問題收集有關資料，包括教學反思日誌、上課對話錄影帶資料、晤談學生的記錄（錄音）、學習成就測驗、電腦輔助教學環境態度調查表。

### 一、學習成就測驗

本研究所使用之學習成就測驗目的在於瞭解學生經由資訊融入探究教學後，對於教材內容的精熟程度。每一份成就測驗有 20 題題目，每答對一題得 5 分，總分為 100 分。敦請學校同事與指導教授做內容效度審閱，並給予寶貴意見，再綜合建議加以修訂而，形成學習成就測驗，並於校內另一班學生實施預試再做修正，以確保表面效度和內部一致性信度，三份學習成就測驗之信度分別如下：「植物如何獲得養分」信度為 0.70，「植物體內物質的運輸」信度為 0.72，「人體的血液循環系統」信度為 0.62。在每次教學前後施測同一份試題。

### 二、電腦輔助教學環境態度調查表

電腦輔助教學環境態度調查表 (Wang et al., 2004) 旨在研究學生進行資訊融入自然領域學習的情意方面是否有所改變。本表共有四個向度，分別為電腦焦慮八題、電腦喜好六題與學習動機六題，學習習慣八題。均採 Likert 五點量表，共有二十八題，主要是調查學生對於電腦的態度與感受。採用專家效度；信度檢驗採內部一致性 Cronbach $\alpha$  檢測，Wang 等人 (2004) 針對 310 位國中一年級學生（男生有 189 人，女生有 121 人）預試，得到的內部一致性 Cronbach $\alpha$  值為 .83。在第一階段行動研究開始前、第三階段行動研究結束後，分別針對個案班學生進行「電腦輔助教學環境態度調查表」施測。

### 三、其他資料

其他資料方面包含教學反思日誌、上課之錄影（音）資料、晤談學生的記錄等。本研究晤談為利用課餘時間進行半結構性的方式，以深入瞭解特定個案學生的學習感受與想法。於每主題教學結束後，教師在每組中，抽取一位組員進行晤談。晤談方向主要是了解學生對於資訊融入探究式教學的感受、學習情況及所遭遇的困難及問題，以作為教學改進及教師教學修正的依據。

### 四、研究設計

本研究採質、量並重的資料收集與分析。質性資料分析是將每次教學活動結束

後所取得的質性資料，例如：教學反思日誌、上課室對話錄影帶資料、訪談學生記錄等，編碼、轉錄後閱讀，用以記錄上課過程的特殊發現，並撰寫教學反省日誌中。資料分析是以持續比較法 (Bogdan & Biklen, 1992) 的方式進行。初步將多元資料進行分析，接著歸納，最後形成結果。在質性研究的信度與效度方面，參考 Lincoln 和 Guba(1985)的確實性、可轉換性與可靠性 (引自胡幼慧，1996)。確實性方面，在儘量不干擾研究情境下，做三個教學單元教學與收集多元的資料。在可轉換性方面，依據所收集的資料，研究者對學生所陳述的感受、想法忠實地描述與詮釋。可靠性方面，研究中確實地記錄資料收集的過程與情形，並於資料收集後或於資料分析時，再對研究結束進行考核，以確認取得可靠的資料。研究過程中，資料收集與分析同時進行，為能確證資料間的一致性以及資料背後蘊含的意義。另外，專家教授與研究群針對資料分析與結果進行檢視與審核，以提升研究結果之信效度。

## 柒、結果與討論

### 一、實施利用網路資源進行探究式教學可能遭遇的困難與解決策略

#### (一) 第一階段行動研究：教學單元－植物如何獲得養分

1. 網路連線速度慢：網路資源進行探究式教學與一般的探究教學最大的不同點是需要利用學校的電腦上網路。雖然本研究教師在事前在電腦教室

有測試過電腦是否可以連線。然在第一階段的行動研究時，全部學生同時連線，其連線速度會降低、使學生分工完成學習單受到影響，劉世雄(2000)的研究中也有提到。全班的學生同時上網路，網路連線的問題，在目前的電腦環境中需要注意。解決策略未來第二階段行動研究需事先下載科學教育學習網的教學單元，請學校資訊組長協助置於校內網站，解決校外網路連結速度慢之困擾。

今天第一次實施利用網路資源進行探究教學，之前事先測試學校網路連線速度時未考慮到同時 30 位學生連線速度會與單獨老師連線的速度不同，今天學生花了許多時間在等待，還好後來改為每組至多 2 位同學上網，網頁呈現的速度就快一點了。

(教學反思日誌 2008/10/20)

2. 學生對合作學習分工不熟悉：本研究教學需要讓學生進行合作學習。同組學生雖有事先分為組長、紀錄員、觀察員，開始進行分組學習時大多組別的學生都是各找各的資料，出現資料重複、學習單來不及完成的問題。黃淑卿(2003)的研究提到尊重同學選取組別有助於同儕間正向的互動，但學生在學習任務上需要適當的引導，老師也要適時調整分工的任務，本次教學的解決策略為再次提醒學生須先掌握分工、了解自己所負責的主要

任務為何，同時需隨時將找到的資料告知紀錄的同學，組長需每隔一段時間讓全組同學需共同討論所搜尋的結果；未即時完成學習單之同學於晚自習時間再至電腦教室補做學習單內容。

S12：好耶，我連進去了。

S14：要怎麼進去這裡？是點選哪裡？

S13：我也進去了。

T：今天網路速度慢，能連進去你們就好高興，可是同學怎都到相同的網頁呢？若同組有同學已連到的網頁可以大家一起看，同時其他人點選其他要學習的網頁。

S1：老師今天網路速度好慢來不及寫完學習單。

T：你們今天有很多功課嗎？

S25：剛考完，沒有功課。

T：那今天利用 1 節晚自習再來完成好嗎？

(上課對話錄音帶資料 2008/10/20)

3. 整體而言雖然研究者、學生都顯得手忙腳亂，與林佳昌等人 (2009) 指出實施初期學生對探究教學活動感到陌生相似，但學生對於科學教育學習網之內容顯得很感興趣，對於此學習方法抱持正面感受。

T：你們對昨天到電腦教室上課覺得如何？

S15：這樣上課覺得很好玩，不過昨天同學好像有點太吵。

S3：用電腦學習比較自由，如果有不會的上網找不到，還可以問老師，所以用電腦學比較好一點。

S20：課本的內容好像都可以在那個網站找到，而且它有比較多的圖片、遊戲。

S1：可是學習單不太會寫。

T：為什麼？

S1：是把看到的內容抄下來嗎？要抄哪些？

(晤談學生的紀錄 2008/10/21)

## (二) 第二階段行動研究：教學單元－植物體內物質的運輸

經由第一階段的行動研究後，第二階段行動研究先下載科學教育學習網的教學單元，排除連線太慢的問題。然第二階段遇到的問題與解決如下說明。

1. 小組發表不流暢、學生聽講態度不佳：傳統的教學模式，為學生被動學習。然本研究須讓學生進行小組發表，因學生不熟悉此種方式，上台發表的同學略顯緊張、發表斷斷續續，導致聽講的同學分心在準備待會上台報告或聊天。有可能報告組的學生只對自己報告的內容較為熟悉。解決策略研究者適時走到不專心同學處提醒其



應專心聽同學報告、尊重報告者；採用小組計分方式鼓勵準備好的組別先上台報告、先報告的組別依其報告內容多寡給予計分，其後報告的組別其內容若與前面組別重複則不計分，針對他組的報告內容提出疑問或建議事項亦可計分，以增進同學專心聽講、互相討論的行為。

很高興今天上課有時間依造學習單的設計讓各小組上台分享他們的看法，上台的同學大多會緊張，報告沒有很流暢，這還算正常；只是待會要報告的同學無心聽同學的報告在準備自己的報告，還有少數同學在聊天，這應該想辦法改善。

（教學反思日誌 2008/11/03）

2. 學生除預先下載在校內網站的科學教育學習網，亦會連線到搜尋網站尋找相關的資料，但對找的網頁資料無法判別其適用性，常常需求助於老師。解決策略為鼓勵各小組先從研究員提供的網頁學習，若都已瀏覽亦可連線到其他網頁，但若對其內容不確定是否正確可與課本內容、研究員所提供網頁相互比較或與同組組員討論，先自行嘗試解讀、若有困難再向老師尋求協助。

T： 你的網頁怎麼是這畫面？

S22： 想說看看其他網頁有沒有答案？

T： 那你是怎麼找的？

S22： 到 Yahoo 知識網打「植物」，

參考別人的說法。

（上課對話錄音帶資料 2008/11/03）

### （三）第三階段行動研究：教學單元－人體的血液循環系統

經由前兩階段的行動研究後，師生對於合作學習以及分組報告的方式較為熟悉，教師需不斷地鼓勵學生與提醒學生所需進行的任務，在此顯示出教師的角色由傳統教學的傳輸知識給予學生，轉為不斷地引導與鼓勵學生。然利用網路進行探究教學比起一般的用電腦教學或探究教學來說，學生所須適應的是結合兩種的新教學，教師需扮演的引導角色更為重要了。而第三階段所面臨的問題與解決方式如下說明。

1. 「人類的血液循環」此教學單元與前二項單元的主角的分別為「人類」、「植物」，學生對人體的血液循環系統顯得很陌生，對於學習單的內容覺得較不易完成。如曾永祥與許瑛珩（2006）指出學生利用主動的方式進行學習普遍比較陌生。解決策略為教師須扮演適當的引導角色，鼓勵學生翻閱課本、多瀏覽研究者所提供的網頁，對於陌生的概念不需事先排斥。

S8、S12、S17、S20：第 1 題心臟圖要怎麼畫？

T： 網頁上不是有介紹人體心臟嗎？看完之後自己用簡圖畫下來。

S8： 可是很難畫耶！  
 S22： 老師第 2 題是畫表格嗎？只要寫重點嗎？  
 T： 同學如果你們有不懂得可以問老師，老師會一個個去看，若老師還有去看時可以先跟同學討論。

(上課對話錄音帶資料 2008/12/15)

2. 學生除預先下載在校內網站的科學教育學習網，亦會連線到搜尋網站尋找相關的資料，但對找的網頁資料無法判別其適用性，常常需求助於老師。今天的學習單有較多是同學上網學習後經過自己的消化、統整才能寫的比較表或流程，在 2 節課內沒有辦法完成，所以會再利用 1 節課讓同學到電腦教室學習。  
 (教學反思日誌 2008/12/15)

經由以上顯示利用網路資源進行探究教學時主要面臨的困難有資訊設備使用的限制、學生缺乏探究學習及利用資訊學習的經驗。教師須扮演適當的引導角色。

## 二、用網路資源進行探究式教學對學生科學學習成效的影響

### (一) 學習成就方面

探究實施利用網路資源進行探究教學期間，研究者針對「植物如何獲得養分」、「植物體內物質的運輸」、「人體的血液循環系統」三個主題，分別在教學前、後對個案學生進行學習成就前、後測。三個主題前、後測結果均達顯著差異 (表 1)，顯示出學生對於教材內容的理解在教學後應有所進步。與林佳昌等人 (2009) 資訊融入 5E 探究教學對八年級學生學習成效影響之研究結果相似。

表 1、個案班級學習成就測驗前後測 t-test 分析

研究階段	單元	項目	樣本數	平均數	標準差	T 值	Effect Size
第一階段	植物如何獲得養分	前測	30	49.33	10.89	13.495***	0.750
		後測	30	73.83	10.72		
第二階段	植物體內物質的運輸	前測	30	49.50	10.53	15.006***	0.767
		後測	30	76.83	12.28		
第三階段	人體的血液循環系統	前測	30	38.67	9.46	17.136***	0.853
		後測	30	74.50	12.27		

註：\* p < 0.05    \*\* p < 0.01    \*\*\* p < 0.001

## (二) 電腦輔助教學學習環境態度方面

本研究於教學研究之前，先對個案班級施以電腦輔助教學環境態度調查表前測，於教學研究結束後，再次對個案班級施電腦輔助教學環境態度調查表後測。測驗結束後，研究者收集此量化資料 (表 2)，發現學生在「學習動機」達顯著差異，而在電腦焦慮、電腦喜好、學習習慣評分略微提升，但未達顯著差異。

表 2、個案班級電腦輔助教學學習環境態度調查表前後測 t-test 分析

調查向度	研究前實施前測		研究後實施後測		T值	Effect Size
	平均值	標準差	平均值	標準差		
電腦焦慮	3.52	0.51	3.56	0.35	0.84	0.046
電腦喜好	3.12	0.41	3.19	0.37	2.14	0.090
學習動機	3.56	0.64	3.74	0.44	3.11*	0.162
學習習慣	3.33	0.47	3.44	0.30	2.30	0.138

註：\* $p < 0.05$     \*\* $p < 0.01$     \*\*\* $p < 0.001$

本研究的教學中，對於學生的「學習動機」方面有明顯的提升，是與林佳昌等人 (2009) 的研究結果不盡相同，他的研究結果指出「電腦喜好」、「學習習慣」前後測達到顯著差異，「電腦焦慮」、「學習動機」後測總分平均高於前測總分平均，但未達到顯著差異。但值得一提的是不管林佳昌等人 (2009) 的研究，亦是本的研究在「電腦焦慮」方面，研究結果相同，學生不會因為要用電腦學習，而產生更多的焦慮，甚至有可能常常用電腦練習，而減少對電腦的焦慮。

經由本行動研究後，學生的學習成就、電腦輔助教學學習環境中的「學習動機」方面皆有正面的影響。然利用網路資源進行探究教學時可能會面臨的困難，教師在教學前需要注意與了解，包括資訊設備使用的限制、學生缺乏探究學習及利用資訊學習的經驗。因此，教師若要採取網路資源進行探究教學前須考慮到這些可能會遭遇到的困難。

有關資訊設備使用的限制方面，每個學校的資訊設備有所不同，故在教學前教師可以先進行測試。同時也要考慮到學生是否可以同時進行網路連線與網路連線速度的問題。此外，請求有關資訊設備的行

## 捌、結論與建議

政單位協助，也是可循之道。

而有關學生缺乏探究學習及利用資訊學習的經驗的方面，例如本研究實施初期學生的學習單記錄往往不知如何記錄或敘述不夠嚴謹。此外，要讓學生同時利用電腦與進行探究教學，師生需要更多的時間熟悉，不論是在合作學習、分組報告的方式，且需不斷地鼓勵學生與提醒學生所需進行的任務。教師需扮演的引導角色更為重要了。例如教師需要扮演著「名詞引介」的角色，將科學概念的名詞與內涵介紹給學生，使學生能夠以較精確的科學語言，避免直接給予學生批評以造成學生深感挫折、喪失信心；同時學習方法的學習須不斷的摸索、改進，學習的成果需要經過不斷的累積，相信在學習的過程中針對學生的表現給予欣賞、讚美，讓學生處於正向積極的學習環境中，當學生適應新的學習方式後，其成效將自然展現。

## 參考文獻

- 尹玫君 (2003): 我國師範院校學生資訊倫理的認知與行為之研究。台南師院學報, 37(1), 1—18。
- 高慧蓮、蘇明洲、許茂聰 (2003): 國小學童呼吸作用另有概念之質化研究。師大學報：科學教育類, 48(1), 63-92。
- 何榮桂 (2001): 從九年一貫新課程規劃看我國資訊教育未來的發展。資訊教育, 85, 5-14。
- 林佳昌、楊子瑩、王國華、林凱胤、余安順、楊秀婷 (2009): 資訊融入 5E 探究教學對八年級學生學習成效之行動研究。國立嘉義大學國民教育研究學報, 22 期, 131-157。
- 胡幼慧 (1996): 質性研究：理論、方法及本土女性主義研究實例。台北：巨流。
- 洪燕竹 (2004): 網路教學-新一代教學輔助模式。教師之友, 45(5), 8-13。
- 教育部 (2003): 國民中小學九年一貫課程綱要—自然與生活科技學習領域。台北市：教育部。
- 陳明慧、楊子瑩、林凱胤、王國華 (2009): 施行 WebQuest 教學模式對不同學習風格學生科學學習成效之影響—以七年級自然與生活科技教學為例。屏東教育大學教育類學報, 32, 393—424 頁。
- 莊嘉坤、賈本惠 (2002): 國小學童光合作用概念改變教學策略之研究。九十一學年度師範學院教育學術論文發表會論文集。
- 張賴妙理、鄭湧涇 (2000): 運用診斷測驗探究國一學生對光合作用的另有概念。中華民國第十六屆科學教育學術研討會論文, 國科會, 12 月 8-9 日, 國立台灣師範大學, 台北市, 台灣。
- 曾永祥、許瑛珺 (2006): 線上課程對高二學生四季成因概念學習的影響。科學教育學刊, 14(3), 257—282。
- 黃淑卿 (2003): 利用探究教學提升國一學生科學探究能力之行動研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 劉世雄 (2000): 國小教師運用資訊科技融入教學策略之探討。資訊與教育雙月刊, 78, 60—66。
- 鄭美紅、李啟明 (2002): 利用資訊科技教授科學：對學生學習的啟示。亞太科學教育論壇, 3(1), 2002 年 5 月 7 日, 取自 <http://www.ied>。
- Bodzin, A. M., & Cates, W. M. (2003). Enhancing preservice teachers' understanding of web-based scientific inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 14(4), 237-257.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Bybee, R. W. & Trowbridge, J. H. (1990).

*Applying standards-based constructivism: A two-step guide for motivating students.* New York: Cambridge University Press.

Hsin-Kai Wu、Krajcik(2006). Exploring Middle School Students' Use of Inscriptions in Project-Based Science Classrooms. *Science Education*, 90, 852– 873.

Marx ,R., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E. & Geier, R. (2004). Inquiry-Based Science in the Middle Grades: Assessment of Learning in Urban Systemic Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1063–1080.

Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across difference media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.

National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards.* Washington DC: National Academy Press.

Songer, N. B., Lee, H. S., & Kam, R. (2002). Technology-rich inquiry science in urban classrooms: what are the barriers to inquiry pedagogy? *Journal of Research in Science Teaching*, 39(2), 128–150.

Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang, S. C. & Chen, S. Y. (2004). Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) system: development and evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 59-71.

投稿日期：98 年 06 月 23 日

接受日期：100 年 01 月 12 日

## 附錄

植物如何獲得養分-教學活動表

模式單元	植物如何獲得養分	教材來源	國中自然與生活科技一上(康軒版)
教學班級	七年一班，共 34 人、分成 6 組	教學時間	90 分
教學資源	學習單、電腦教室設備：電腦、投影機、可上網、具有廣播系統		
單元目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解葉子的構造。</li> <li>2. 知道光合作用進行的產所、原料和產物。</li> <li>3. 了解植物進行光合作用需要哪些條件。</li> <li>4. 了解光合作用對生命世界的重要性。</li> </ol>		
主題軸	分段能力指標		
過程技能	1-4-1-1 能由不同的角度或方法作觀察。 1-4-5-2 由圖表、報告中解讀資料，了解資料具有的內涵性質。		
科學與技術認知	2-4-1-1 由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能。 2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。 2-4-2-2 由植物生理了解生命體的共同性。		
科學本質	3-4-0-1 體會「科學」是經由探究、驗證獲得知識。 3-4-0-2 能判斷什麼是觀察的現象，什麼是科學理論。		

科學態度	5-4-1-1 知道細心的觀察以及嚴謹的思辨，才能獲得可信的知識。		
思考智能	6-4-5-2 處理問題時，能分工執掌，作流程規劃，有計畫的進行操作。		
科學應用	7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念。		
學生起點行為	在修習本課程前，學童應已由先前的學習中，具備以下知識： 120-1a 察覺生物生長需要水、空氣、陽光、養分 120-4c 多細胞生物體內，細胞分工合作，形成組織，器官或系統 221-3a 知道環境變化對動物和植物的影響(如光、濕度等)		
教學過程			
階段	教學活動流程	佈局與探討思考活動	
參與	一、 <u>文雄</u> 在花盆中種植一棵柳樹，經過三年後，柳樹重量增加約 60 公斤，但土壤的重量卻只減少約 60 公克。請問如何解釋此現象呢？	1. 學生先自行思考、寫下自己的想法。 2. 進行分組討論，寫下討論後的想法。	7min
探索解釋	二、利用科學教育網資料學習 1. 葉片的構造與功能 2. 光合作用 三、各組報告結果	學生分組上網瀏覽【葉的構造】及【光合作用】網頁、討論、回答問題 1. 認識葉片的構造與功能，並繪製葉片的橫切面，同時標示各構造名稱及其功能。 2. 描述出光反應、暗反應所進行的反應為何？ 3. 各組經過學習葉片構造與光合作用後，繼續【探究實驗-光合作用】的探索，並再次討論 <u>文雄</u> 種植柳樹的情境問題分組上台報告討論結果，並各組間相互提問、補充。	20min
精緻化	四、挑戰題	1. 在【植物的營養與運輸-探究實驗-光合作用】實驗中證明了光合作用需要陽光，請各組設計擇下列一個題目來設計實驗證明 (1) 光合作用需要二氧化碳 (2) 光合作用產生氧氣	15min
		2. 分組上台報告設計的實驗	15min
評量	五、進行評量	進行紙筆測驗	15min

# Using Web Resource to Implementing 5E Inquiry Teaching Through an Action Research -- A Case of Biology Teaching at 7<sup>th</sup> Grade

Tzu-Ying Yang<sup>1</sup>, Chien-Hui Kao<sup>2</sup>, Kai-Yin Lin<sup>3</sup>, An-Shun Yu<sup>4</sup>,  
Hsiu-Ting Yang<sup>4</sup>, and Kuo-Hua Wang<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

<sup>2</sup>Pu Tai Senior High School

<sup>3</sup>Computer Center, National Taichung Nursing College

<sup>4</sup>Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

## Abstract

The aims of this study was to examine on how to implement inquiry teaching by integrating the network resources for middle school biology teaching, and assessing its effectiveness on students' learning. An action research was adopted in the study. The researcher, acts as the teacher, invited her class with thirty students to participate in this study. A 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation) inquiry teaching model is used in the lessons. The teaching units includes "How does the plant obtain the nutrient," "Material transportation in the plant," and "Human body's blood circulation system." The teaching modules, named "plant transportation and nutrient" and "circulation system," in the Science Education Web supported by Ministry of Education of Taiwan (<http://science.edu.tw>) were selected as web resources for the learning units. Collection of data include teacher's reflection journals on teaching, videos of the class, student's work sheets, the interview transcripts, students achievement tests scores, student's response on "the questionnaire of computer-assisted learning & environment scale."

The findings showed that the problems of using web resource to implement inquiry teaching include limitation of computer lab uses, insufficient computer skills and inquiry skills of students, and in-experience of using web resource by students. However, we found that students' achievement had been significantly improved after the teaching; and student's motivation toward computer-assisted learning had been significantly improved while no significant improvement in other scales of the questionnaire.

**Keyword: action research, biology, 5E inquiry teaching, web resource**