

# 運用電子白板結合超媒體電子書教學對國小學生在自然學科「認識校園植物」學業成就之研究

莊貴枝<sup>1</sup>  
國立雲林科技大學  
技職教育研究所副教授  
chuangkc@yuntech.edu.tw

林三閔<sup>2</sup>  
國立雲林科技大學  
技職教育研究所碩士班研究生  
g9743216@yuntech.edu.tw

周沛蓉<sup>3</sup>  
國立雲林科技大學  
技職教育研究所碩士班研究生  
g9843211@yuntech.edu.tw

本研究目的在探討以超媒體電子書，融入自然學科對學習成效的影響。採用準實驗研究方法，以雲林縣某國小三年級學生共39人為對象，以自編「認識植物學業成就測驗」為研究工具。控制組19人接受PPT教學；實驗組20人接受超媒體電子書結合電子白板教學。為期三週，共九節課「認識校園植物」活動，使學生在活潑有趣的方式下學習。

在實驗處理前、後對兩組學生實施「認識植物學業成就測驗」，以前測成績為共變項，後測成績為依變項，進行共變數分析。根據研究結果顯示：1.實驗組的學生在「學業成就後測」的分數顯著優於控制組學生。2.實驗組低能力的學生「學業成就」後測分數，優於控制組低能力的學生，達顯著差異。結論表示超媒體電子書對低成就學生的學習有幫助。

**關鍵字:** 超媒體電子書、校園植物、數位學習

## Abstract

The main purpose of this research was to investigate the influence of hypermedia e-book integrated into Science and Technology on students' learning effect. This research adopted nonequivalent group to proceed pretest and posttest design of quasi-experimental approach and the research tool adopted in the study was "Knowing Plants Learning Examination Achievement". The research subjects were 39 students in total from 2 classes in 3th grade of elementary school of Yunlin county. One class was experimental group receiving hypermedia e-book combined with e-whiteboard instruction, while the other was control group receiving conventional PPT instruction. The experimental time cost nine periods in three weeks to instruct the activity of "Knowing the campus plants".

Before and after the experiment was conducted, the two classes were also asked to take an examination titled: "Knowing Plants

Learning Examination Achievement" to test the effect of this study. And the data from students' opinions on this research was collected after the instruction. Data obtained from the examination was analyzed by 2 (Lecture-based and Internet-based teaching methods)×2(male and female) analysis of covariance(ANCOVA). 1. The scores of the experimental group students in learning effectiveness posttest were significantly higher than those of the control group students. 2. The achievement on the low-level students of hypermedia E-book class has reached significance difference between the class with PPT. Based on the research findings shown above, hypermedia E-book is helpful to the low-level students in learning.

**Keywords:** hypermedia e-book, campus plant, digital learning

## 1.前言

### 1.1 研究背景及動機

隨著科技的發展，教學的工具也不斷的在進步，從早期單純的板書、掛圖到現今數位教材、教具，教育也已逐漸進入數位化的時代。而教育部也從1997年起陸續推動資訊教育基礎建設計畫、中小學資訊教育藍圖以及挑戰2008國家重要發展計畫—e世代人才培育計畫等[19]，而在資訊教育基礎建設計畫中，電子白板及相關軟體及設備也是其重點之一。在教育部製定的中小學資訊教育白皮書[19]中有提到，在未來四年(2008-2011)中，應用資訊科技進行教學的教師數，要達全國中小學教師數的90%，中小學生人數與教學用電腦數量的比值達5:1，也特別提到二十一世紀的教師，應具備學科專業領域和教學專業知能，還須具備應用資訊科技提升學生學習成效的能力。可見未來教師除了要善用數位教學工具，也須要具備自行編製數位化

教材的能力，這將是教師未來所必須面對且無法逃避的一項時代任務。

九年一貫新課程中，國小階段的自然與生活科技課程，為了平均分佈教材之編排與調適兒童心理年齡的需要，將「植物形態」方面的知識概念，分散到各年級實施，但根據以往的教學經驗來看，學童對植物學習上，有許多的問題存在，像先備知識的不足，無法看懂植物書籍中，對植物的基本介紹，如：什麼是互生，什麼是對生及一些植物形態上的迷思概念等，這些不良的影響往往會影響學童對植物學習興趣和學習意願，對其往後有關生物更深入的學習影響很大。而校園是學生成長、學習的殿堂，是學生親近的自然環境。帶領孩子進行自然體驗，與大自然做朋友，樹就是最直接、最親近的自然生命[14]。每間學校都會種植植物，其目的除了美化校園以外，更重要的是富有教育性，認識植物雖很基本，但對自然與生活科技來說卻很重要，是引發興趣的一項重要的踏腳石。為使起學習者的學習動機，因此，本研究嘗試將資訊科技融入教育中，由研究者創新教材設計，並輔佐相關之影片，以電子書的方式設計而成，希望藉由多媒體電子書的呈現，來提高學童有關植物學習興趣及學習成效。

將數位化教材應用在教學上，對學生的學習將是一大助力。雖然教科書商也會提供一些數位教材（如：電子書），但目前廠商所提供的電子書，功能雖強大，內容也相當的豐富，但研究者與同事在使用上有一些共的困擾，那就是影片與電子書並不相容，播放時常必須使用不同的播放軟體，常須等上一段時間，在整體的教學流暢度上會有所影響，而且內容有時並不能完全符合本身的教學需求，而且較偏向層級式樹狀結構，所以本次想瞭解利用自編之超媒體式電子書，在結合電子白板教學上，是否能提高學生的學業成就，可提供教師在設計電子書時，有一個參考的依據，為本研究動機之一；另外，想瞭解在不同能力程度的學生，在利用超媒體電子書結合電子白板方式教學，對學業成就是否有差異，做為教師在教學法選擇上的參考依據，為本研究動機之二；而在超媒體電子書結合電子白板的教學法上，想瞭解不同性別是否在學業成就有差異，做為教師適性教學的一種參考，為本研究動機之三。

## 1.2 研究目的

根據上述之研究背景與動機，本研究主要是針對國小三年級學童，使用超媒體電子書教學為研究範圍。在製作過程中，有多人參與討論，包括教授、業界人士、研究生及具在職研究身分之國小教師們。茲將研究目的分述如后：

- (1)探討「超媒體電子書結合電子白板教學」及「PPT結合電子白板教學」，對國小三年級學童在「認識校園植物」學習成就之差異。
- (2)探討不同能力水準的學生在這兩種的教學方式下，對國小三年級學童「認識校園植物」學習成就之差異。
- (3)探討不同性別的學生在這兩種的教學方式下，對國小三年級學童，在「認識校園植物」學習成就之差異

## 2.研究問題

根據上述研究目的，本研究將以實際上的教學情境、文獻探討、問卷施測等之研究結果來回答下列待答問題：

- (1)探討「電子白板結合超媒體電子書教學」及「PPT教學」，對國小三年級學童在「認識校園植物」學習成就之差異。
  - 1-1探討接受「電子白板結合超媒體電子書」教學活動設計之實驗組國小三年級學童，在「認識校園植物」的學習成就上，是否有幫助？
  - 1-2探討接受「PPT結合電子白板」教學活動設計之對照組國小三年級學童，在「認識校園植物」的學習成就上，是否有幫助？
  - 1-3探討這兩種教學法，對國小三年級在「認識校園植物」的學習成就上，實驗組是否優於對照組？
- (2)探討不同能力程度的兩組學生在不同教學方式下，比較兩組相同程度間在「認識校園植物」學習成就上，是否有差異？
  - 2-1探討實驗組高分組和控制組高分組是否有差異？
  - 2-2探討實驗組中分組和控制組中分組是否有差異？
  - 2-3探討實驗組低分組和控制組低分組是否有差異？

- (3) 探討不同性別的學生在這兩種的教學方式下，對國小三年級學童，在「認識校園植物」學習成就之差異
- 3-1 探討不同性別的實驗組學生在「電子白板結合超媒體電子書」教學方式下，對國小三年級學童「認識校園植物」學習成就是否有差異？
- 3-2 探討不同性別的對照組學生在「電子白板結合超媒體電子書」教學方式下，對國小三年級學童「認識校園植物」學習成就是否有差異？

## 2.1 研究假設

- (1) 探討「超媒體電子書結合電子白板教學」及「PPT教學」，對國小三年級學童在「認識校園植物」學習成就之差異。
- 1-1 接受「電子白板結合超媒體電子書」教學活動設計之實驗組國小三年級學童，在「認識校園植物」的學習成就，前、後測成績上達顯著異差。
- 1-2 接受「PPT結合電子白板」教學活動設計之對照組國小三年級學童，在「認識校園植物」的學習成就前、後測成績上達顯著異差。
- 1-3 這兩種教學法，對國小三年級在「認識校園植物」的學習成就上，實驗組優於對照組，在前、後測成績上達顯著異差。
- (2) 探討不同能力水準的學生在這兩種的教學方式下，對國小三年級學童「認識校園植物」學習成就之差異。
- 2-1 實驗組低分組學生學習成就後測成績，高於控制組低分組成績，達顯著異差。
- 2-2 實驗組中分組學生學習成就後測成績，高於控制組中分組成績，達顯著異差。
- 2-3 實驗組高分組學生學習成就後測成績，高於控制組高分組成績，達顯著異差。
- (3) 探討不同性別的學生在這兩種的教學方式下，對國小三年級學童，在「認識校園植物」學習成就之差異。
- 3-1 不同性別的實驗組學生在「電子白板結合超媒體電子書」教學方式下，對國小三年級學童「認識校園植物」學習成就上，男生優於女生，前、後測成績上達顯著異差。
- 3-2 不同性別的對照組學生在「電子白板結合超媒體電子書」教學方式下，對國小三年級學童「認識校園植物」學習成就上，男

生優於女生，前、後測成績上達顯著異差。

## 3. 名詞解釋

### 3.1 互動式電子白板(Interactive White Board, IWB)

互動白板是大型的觸控板，結合電腦(利用USB)、投影機而運作。最初為辦公室所使用的商業設計，近年大量應用於教室教學，是相當新穎的教育科技，較普遍的國家以英、美、加、澳為主 [26]，其具有傳統黑板的所有功能，還有互動性具整合數位化教學資源的功能，成為功能完整的教學展示平台 [10]。本研究的電子白板，即是這種功能的互動式電子白板。

### 3.2 學習成就

本研究指的學習成效是指經過教學活動後，以「自然與生活科技植物概念學習成就測驗」進行測驗的得分情形。

### 3.3 教學方式

本研究實驗組的教學方式是自編電子書結合電子白板教學、為PPT教學。

### 3.4 學生不同能力水準

本研究不同能力的分組，為避免誤差，依學生二年級生活上下學期成績(佔 50%)及三年級上學期自然與生活科技 1, 2 次期中平均(佔 50%)，做為分組的依據，分為高分組(27%)、一般組(46%)及低分組(27%)

### 3.5 超媒體電子書

超媒體是在1974年Nelson所發明，是指非循序性的文件(Document)，其有以下的特徵：1. 具串連式的網狀架構(非線性或樹枝狀)。2. 內容是由許多小單元所組成，每個單元都非常小。3. 提供非常高度的「學習者控制」，讓學習者自由的在課程軟體中遊走，內容的觀看順序、速度都由學習者決定[6]。本研究的超媒體電子書，是按這些特點下去編寫製作。

## 4. 研究範圍與限制

### 4.1 研究範圍

由於研究人力與時間的限制，並未能朝大樣本方向進行，本研究僅以研究者任教的國小三年級二個班的學生做為研究之對象，

本研究以國小自然與生活科技領域數位超媒體電子書結合電子白板教學，對於國小三年級學童自然與生活科技學習領域學習成就之影響作為探究主題。

## 4.2 研究限制

### (1)研究範圍的限制

本研究以國民小學自然與生活科技學習領域為基礎，發展自編數位超媒體電子書並結合電子白板融入自然與生活科技教學活動，由於非以隨機抽樣的過程取得，故缺乏母群體的代表性，且研究對象限制為雲林縣學童，因此，所得結果只能當作一種參考，在推論及應用上應持較謹慎的態度，不宜過度加以引申。在樣本數方面，因少子化的趨勢，每班人數都逐年下降，所以每班實驗樣本數只有20及19人，兩班共39人；此外，由於課程時間及教學內容上的限制（認識校園植物單元），所以有關自編數位超媒體電子書的內容僅限上述「認識校園植物」所定義的相關知識為限。基於上述研究範圍與研究對象的限制，讀者若有意引用本研究結論或推論至其他情境時，必須小心謹慎。

### (2)研究工具的限制

本研究前、後測均採用相同的測驗，容易產生重複施測的誤差、練習效果。由於工具的限制，僅能推論至具有相同或類似條件之母群體。

### (3)研究結果的限制

本研究係屬「準實驗研究法前、後測設計」，因此研究結果僅能推論至具有相同或類似條件之母群體；且樣本人數不多(受限少子化的影響，班級人數逐年下降)，使得本研究的結果在推論上受到限制。

## 5.文獻分析

### 5.1 自然與生活科技相關學習理論

Vygotsky (1978)所提出的潛在發展區理論與鷹架教學法，說明學習者要達到其潛在發展水準，必須要依賴於教學者在學習過程中給予必要之協助[22]。而根據瑞士兒童心理學家皮亞傑(Jean Piaget)的認知發展期來分的話，國小階段屬具體運思期，所以課程在設計和安排，要能配合兒童的心智發展順

序，也要提供適宜的學習環境，以刺激兒童心智發展，教師必須建構良好的學習環境及善用教具，來刺激學生學動機，進而啓發其心智，並善用活動教學方式，培養兒童主動學習能力，因為皮亞傑認為透過活動的方式，有助於兒童知識的獲得，可透過遊戲、操弄、實驗等方式來進行學習，所以透過數位超媒體電子書方式教學，應能配合皮亞傑(Jean Piaget)的認知發展論，給兒童最好的學習環境及教具[18][8]。而布魯納(J. Bruner)的認知表徵論中，隨年齡可以分為3個階段:1.動作表徵：靠動作來獲得知識。2.影像表徵：對物體知覺留在記憶中的心像或照片或圖形，即可獲得知識。3.符號表徵：指已可運用符號、語言文字為求知的方式[18][23][28]。

由上述的相關認知理論來看，不同的年齡在認知學習上就不盡相同，而互動式電子白板互動性及電子書教材內容、模式的多樣性有利於視覺化思考，容易讓學生將外在環境內化，對整體學習是有幫助的。

### 5.2 傳統教學與資訊科技融入教學之比較

傳統講述式教學仍是目前最常見的教學方法，由教師講、學生聽的教學方式，其學生較易抓住學習之重點，也有明確的學習目標，幫助學生快速記憶知識等優點。但因教學活動是以教師為中心，不易培養學生解決問題的能力，學習多靠死背，師生互動也較少，且非經思考理解再內化為自己的知識，其學習效果較為短暫[13][18]。

「資訊科技融入教學」泛指運用數位產品或科技設備來促進學習，以達成學習目標的工具[7]。可包含電腦、網路數位學習等，教師可將自身教學理念、教材內容結合數位的多媒體，運用文字、圖形、影像、動畫、聲音及視訊等不同的媒體型態，由電腦整合後以活潑、生動、多樣性和富變化的效果展現出來，藉以帶動上課的氣氛，上課較活潑、生動[13][17]。

### 5.3 資訊科技在促進自然與生活科技學習方面有助益

有些的研究顯示[13]，以網化路自我探索的資訊科技融入自然與生活科技教學，對於學生的學習均優於一般教學法。另外，也可使學生的選擇性增加，不限本科系的學生學習，只要有興趣都可以學習[24]。也有研究顯示[12]，利用電腦遊戲模式網路輔助自然與生活科技教學，對學生學習是有幫助的。而如[8]

的研究結果也顯示，教師利用文字、圖片和影片、聲音等多媒體教學的呈現方式對國小低年級學童動植物的學習成效較好。但對不同能力的學生也不是全部都是有助學習。而[31]研究發現利用 Information and Communication Technology (ICT)建立線上虛擬科學實驗室，學習成效較佳，且此實驗的學生高達75%表示，喜歡虛擬科學實驗室。另根據[11]以國小五年級學生為研究對象的結果顯示，高能力學生，在資訊科技融入教學（簡報模式）的學習成就表現優於傳統教學，但低能力學生，表現就剛相反。

#### 5.4 互動電子白板的特色及教學應用情形

互動式電子白板是由一台電腦透過 USB 接線與互動式電子白板連接，同時利用投影機將電腦上的內容投影到電子白板的螢幕上。互動電子白板通常搭載了各廠商研發、設計的軟體，並包含以下功能：1.可錄式頁面：在白板上進行的教學活動可透過電子白板經由電腦錄製下來，供教師自己檢視或下次播放。2.提供各式電子筆：可自行轉換各種樣式的筆：如雷射筆、螢光筆等，方便教師教學或師生在白板上互動。3.配合數位教材直接互動：可配廠商提供之互動教材或教師自行設計之數位教材，可直接在電子白板上互動，也可讓學生直接上台操作，增加其學習興趣。4.提供圖形工具：電子白板廠商常會內鍵一些配合教學上的數位工具，方便教師教學，如：三角板、直尺、圓規等。基本上互動式電子白板可代替傳統黑板的所有功能，除了做為教師的操作平台外，也可做師生互動的學習平台[25]。

電子白板在國外使用普遍，根據[30]整理 Becta 資料顯示，英國在課堂上運用互動電子白板的教學模式非常普遍，到2007年，有98%的中學及100%的小學均擁有互動電子白板，幾乎所有的中小學都至少有一片。電子白板可提升學習動機：而使用的老師認為互動電子白板對學生的成績評定和學習效果均產生了積極的影響力，能滿足多元教學方式的需求、提昇學生的注意力及學習積極度、提高老師的效率等[30]。根據[33]針對英國北部及南部12組72個學生所做的質性研究顯示，學生對互動性電子白板在多媒體方面的能力，帶來學習方面的樂趣，相當的認同，

而國內也正大力的推行電子白板應用在教學。

#### 5.5 資訊科技輔具結合電子白板在國小自然與生活科技輔助教學之省思

##### (1) 資訊科技不是萬能

電子白板雖然方便、好用，根據許多的研究，對於各科的教學方面都有相當的助益[34]，可提昇學生的學習興趣但有時教師太依賴，反而不是一件好事，像根據研究報告顯示，教師可能會依照事所準備的教學計劃內容，沒有變化，對開發中國家 ICT 基礎建設未完善的國家，也不適合大規模推廣[32][35]。

##### (2) 資訊科技融入教學需軟硬體並重

我們在增購新的數位科技輔具時，常以為這樣教學的品質就會提升，但往往有了硬體，卻缺乏相關配套措施，教學的品質反而下降，因為沒有相關的訓練，教師不會使用，不敢用，不但浪費了教育資源，也會使教師缺乏自信，對教育不見得是一件好事。而且每當新科技問應用、問世後，一味追求新科技的技術，功能，卻常忽略教育的本質[15]，我們在應用新科技的輔具時，要針對教育的需求去設計，除了提高學習興趣外，學習還要符合教育目標。

#### 5.6 植物的概念

校園中的植物，具有濃厚的教育功能，校園中的植物都能共同的生長，大自然充滿和諧、寬容，可使學生學習禮讓與包容[6]，依據[29]對認知概念（概念是包括重要屬性或特徵的同類事物的總稱）形成的描述上，可以界定學生在植物的認知上，如果依植物種的認知來做判斷，而這些認知同歸屬於同一植物的認知的話，就已形成對這個植物的概念了[27]，一般作植物分類時，常用花、果的形態來作鑑別，因為花和果實是植物的繁殖器官，並決定了植物遺傳及演化的主要方向；但是植物的花、果期並不是全年都可看到，所以，我們常利用莖、葉等常見的特徵來輔助分類 [22]。

所以本教材是介紹植物的一些基本常識，方便學生在閱讀課外植物書籍時，能明瞭書中的意思，培養其對植物的興趣，另外利用認識校園常見校園植物，讓學生從自己平時都會接觸到的植物認識起，為提高學生

的興趣，利用數位超媒體電子書的方式呈現。[13]相較於傳統教學方式，數位多媒體的誕生與使用是實踐個別化教育觀念的最佳利器，再加上與資訊網路的整合，學習資源將無限延伸、無限擴張。而傳統的校園課程教育應適時轉型，以因應數位科技時代來臨之趨勢，滿足校園使用者的需求。

## 6. 研究方法

本研究採用準實驗的研究法進行研究，實驗組接受「超媒體電子書結合電子白板」教學活動，控制組則接受PPT教學活動，教學活動設計如附錄二。實驗前、後，分別對實驗組與控制組進行「自然與生活科技學習成就測驗」，也將學童在前測的得分表現情形進行共變數分析，以探討本研究「超媒體電子書結合電子白板」教學的成效。

### 6.1 研究架構

本研究的架構圖如下圖6.1

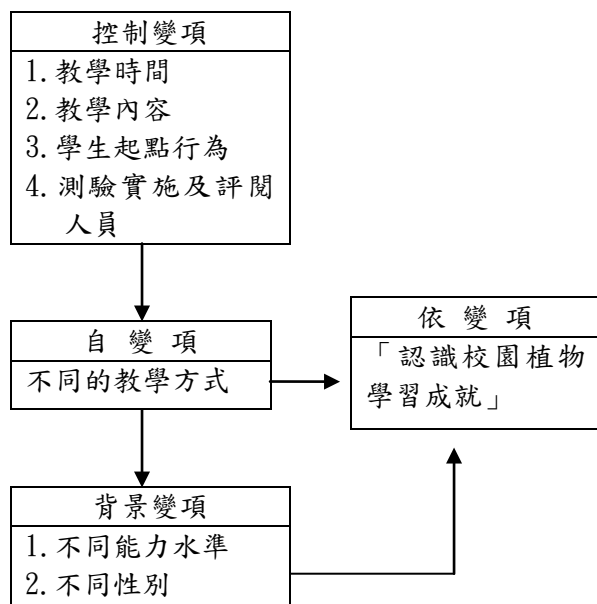


圖6.1研究架構圖

### 6.2. 數位多媒體電子書創新教材設計的製作

本研究利用互動式的數位超媒體電子書教學模式，期藉由多樣性的教材，讓學習者能在文字、圖像、聲音、動畫與影片結合的多媒體環境中，可以快樂的學習，並獲得想得的知識，引發學生興趣，進而對自然科學能更

有興趣去深入研究學習。分十個小單元從認識專有名詞，到熟悉植物的形態，再瞭解常見植物的外形及其特徵到植物的運用，最後進行評量練習，以達學習目標(1.學名2.俗稱(別稱)3.植物型態4.葉5.花的構造6.莖7.根8.認識校園植物9.植物的應用10.評量)如下圖6.2。製作程式以Flash為主，用結合植物解說之flv檔，搭配美術製作軟體Photoshop進行美編，最後再匯入Zinemaker2006軟體，該軟體主要是用來營造出翻頁的效果，主要的內容仍是使用Flash。

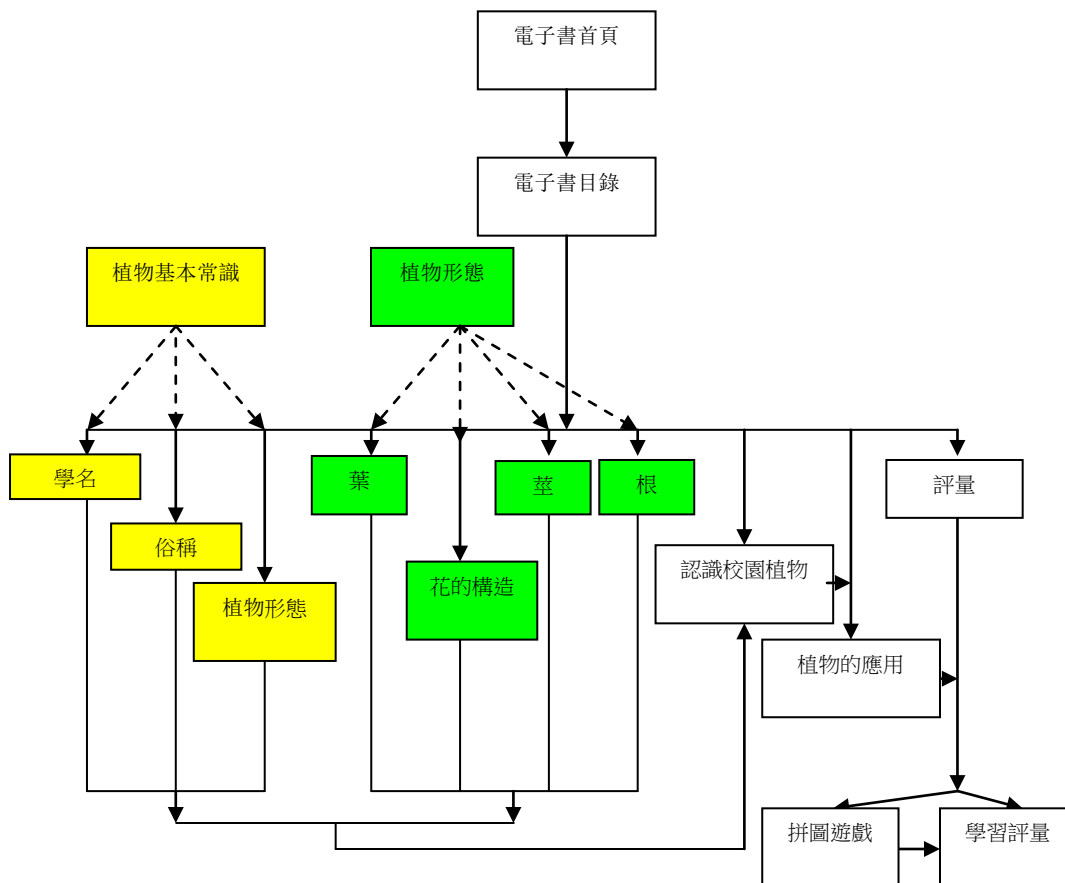


圖6.2超媒體課程內容架構圖

### 6.3教材介紹

1. 首頁:按右下角的下一頁或用滑鼠移到右上角,按左鍵往左拖曳,都可產生翻頁效果,而進入一頁到下一頁(按右上角拖曳也可),如下圖6.3。
2. 目錄:即是第二頁,可用滑鼠直接按想進入的單元,或一樣按右下角下一頁,如下圖6.4。



圖6.3 首頁



圖6.4 目錄



3. 學名及俗稱: 按綠色植物先備知識按鈕, 或紅色學名按鈕、藍色俗稱按鈕, 即可播放動態的解說影片, 如下圖6.5。



圖6.5 學名及俗稱

6. 花: 介紹花的相關知識: 包含花顏色、完全花、花萼、花冠、雄蕊、雌蕊等, 按下即可觀賞解說的動態影片, 如下圖6.8。



圖6.8 花

4. 植物型態: 可分為喬木、灌木、藤本、落葉、常綠、草本、木本等, 按下按鈕就可播放動態的影音影片, 如下圖6.6。



圖6.6 植物型態

7. 莖: 介紹莖的功用, 及分辨草本及木本莖, 如下圖6.9。



圖6.9 莖

5. 葉: 介紹葉的知識: 包含種類、葉形、葉緣、葉序、葉脈、質理等, 每一項按下按鈕, 最下面還會顯示次項目, 如按下種類, 下方會出現: 單葉及複葉兩個選項, 只要按下都有影片解說, 如下圖6.7。



圖6.7 葉

8. 根: 介紹根的功用, 及分辨鬚根及軸根, 如下圖6.10。



圖6.10 根



9. 認識植物：可分為校園內常見的草本及木本植物介紹，文字儘量有較活潑的字句，滑鼠碰觸到不同的字，就會出現相關的圖片，如碰觸葉，就會出現該植物葉的圖片，如下圖 6.11。



圖6.11 認識植物

10. 植物的應用：主要介紹植物在日常的應用。滑鼠碰觸到不同顏色的字，就會出現相關的圖片，如下圖 6.12。



圖6.12 植物的應用

11. 挑戰篇：可分三部分，如下圖 6.13。(1) 植物拼圖，如下圖 6.14。(2) 植物常識篇，如下圖 6.15。(3) 植物辨識篇，如下圖 6.16。拼圖在一分內看何人可先拼好，植物常識及辨識方面，答對有鼓勵文字及聲音，答錯同樣也有。



圖6.13 挑戰篇



圖6.14 拼拼看



圖6.15 植物常識篇



圖6.16 植物辨識篇

## 7. 認識植物學業成就測驗：

茲將「認識植物學業成就測驗」編製過程繪製成下圖7.1，並敘述如下：

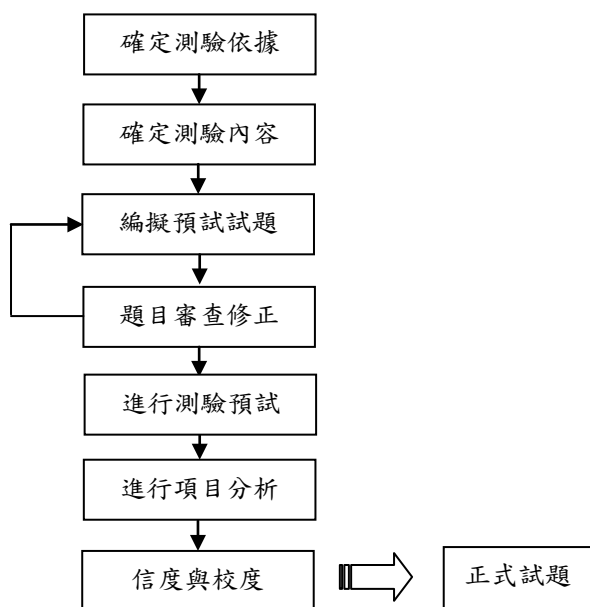


圖 7.1 學習成效測驗編製流程圖

### a) 確定編製依據

根據研究目的，依據超媒體電子書內容及參考康軒版國小三年級自然與生活科技「認識植物」單元目標，及研究者所蒐集之植物相關知識等為依據。

### b) 確定測驗內容

測驗試題內容涵蓋了國小三年級「認識校園植物」單元內容，以選擇題的方式出題，初步規劃試題共 37 題。

### c) 編擬預試試題

在確定「編製依據」和「測驗內容」後，研究者開始著手進行編擬預試試題的工作。

### d) 題目審查修正

初步編擬完成測驗試題之後，將請進行實驗學校之多位國小自然與生活科技領域資深教師審閱並進行討論，根據討論結果進行測驗試題修正，再請專家群審核分析確認，見下表 7.1，並完成「自然與生活科技學習成效測驗」預試試題（附錄一）。本研究採專審內容效度（content validity）

表 7.1 專家學者組合表

專家學者姓名	職稱	專長領域
莊貴枝	國立雲林科技大學 技職所教授	科技教育
何健帆	雲林縣安定國小資 深退休老師	自然教學
黃俊銘	雲林縣安定國小老 師	自然教學
李明賜	雲林縣文興國小老 師	自然教學
陳玉龍	雲林縣北辰國小主 任	自然教學
陳智冠	雲林縣安定國小主 任	教育評量

### e) 進行測驗預試

請實驗學校四年級未曾參與實驗且已教學過此單元的二個班級 41 名學生進行預試，配合目前國小每節課之教學時間，測驗時間為一節課共 40 分鐘。

### f) 進行項目分析

(1) 難度及鑑別度：預試後進行難度(P)及鑑別度(D)的項目分析，難度指標為高分組(27%)和低分組(27%)的平均值，難度指標值試題答對百分率的差異值，差異值愈大，表示試題愈難，難度指標值愈小，表示試題愈簡單。鑑別度為高分組與低分組，示鑑別度愈好；反之，差異值愈小，表示鑑別度愈差。一般來說難度(P)在0.2至0.8之間，以在0.5最佳，而選擇題以0.4至0.8為佳。鑑別度(D)至少要在0.3以上，[3] [4]。

本研究的預試資料，經「TESTER for Windowers」程度計算過後，因考量到該學生樣本數不是很多，且間已過了一年，因此放寬為難度P在0.3至0.8之間，而鑑別度(D)至在0.3以上。該預試題目總共為37經刪減後為25題（附錄二）。

表 7.2 試題難度及鑑別度總表

題號	高分組通過率	低分組通過率	難度(P)	鑑別度(D)	刪題與否	新題號
1	0.9	0.2	0.55	0.7		1
2	0.5	0.2	0.35	0.3		2
3	0.8	0.4	0.6	0.4		3
4	0.9	0.3	0.6	0.6		4
5	0.5	0.5	0.5	0	刪題	
6	0.5	0.5	0.5	0	刪題	
7	0.1	0.2	0.15	-0.1	刪題	
8	0.9	0.6	0.75	0.3		5
9	1	0.4	0.7	0.6		6
10	0.5	0.4	0.45	0.1	刪題	
11	0.7	0.7	0.7	0	刪題	
12	0.2	0.1	0.15	0.1	刪題	
13	1	0.4	0.7	0.6		7
14	0.4	0.2	0.3	0.2	刪題	
15	0	0.3	0.3	0	刪題	
16	0.7	0.2	0.45	0.5		8
17	0.9	0.4	0.65	0.5		9
18	0.2	0.1	0.15	0.1	刪題	
19	0.3	0.3	0.3	0	刪題	
20	0.2	0.3	0.25	-0.1	刪題	
21	0.5	0.1	0.3	0.4		10
22	0.9	0.1	0.5	0.8		11
23	0.8	0.3	0.55	0.5		12
24	0.5	0.2	0.35	0.3		13
25	0.7	0.3	0.5	0.4		14
26	0.5	0.1	0.3	0.4		15
27	0.6	0.3	0.45	0.3		16
28	0.5	0.1	0.3	0.4		17
29	0.2	0	0.1	0.2	刪題	
30	0.6	0.2	0.4	0.4		18
31	0.5	0.2	0.35	0.3		19
32	0.6	0.2	0.4	0.4		20
33	0.5	0.2	0.35	0.3		21
34	0.9	0.2	0.55	0.7		22
35	0.6	0.2	0.4	0.4		23
36	0.8	0.1	0.45	0.7		24
37	0.9	0.3	0.6	0.6		25

## 8.資料蒐集及分析

預試試題編擬完成後，進行預試試題的預試與評分(找四年級2班的學生)，並根據預試學生在每一題目的得分情形，進行預試試題分析，包括難度、鑑別度與信效度的考驗，最後完成正式試題的編製。正式測驗時之前、後測皆由教學者自行評分。實驗處理即為實驗組接受超媒體電子書結合電子白板教學活動，資料蒐集主要為量化的測驗資料，在「自然與生活科技植物概念學習成效測驗」上，將測驗所取得之資料進行編碼與評分，以兩班學童在概念學習成效之前測得分為共變項，後測成績為依變項，採取SPSS12.0版之共變數分析的統計方法，進行資料的分析。

本研究資料分析，包含比較超媒體電子書結合電子白板教學的實驗組學生，與接受一般傳統PPT自然科教學的控制組學生，在「認識校園植物」單元之學習成就之差異，是否達到統計上的顯著差異。本研究的實驗資料處理與統計分析以套裝軟體SPSS 12.0執行，茲將所採用的資料分析方法說明如下：

### 8.1 t檢定 (t-test)：

即是檢驗差異性假設，本研究應用相依樣本兩個平均數差異顯著性的比較，分別檢定實驗組、二組受試者對其所受不同的教學方式之學習成效測驗前測、後測表現差異。並再各自檢定實驗組、二組內高、中、低能力水準及不同性別受試者，對其所受教學法之學習成就測驗前測、後測表現差異。

### 8.2 單因子共變數分析 (ANCOVA)：

在單因子共變數分析中，以自然與生活科技學習成就測驗的前測為共變數，在排除實驗組與對照組兩組前測不相等的可能性，減少實驗過程中的干擾效果後，對自變項中不同的教學方式做單因子共變數分析，以對不同教學方式學生後測成績對自然與生活科技學習成效做分析。並，對自變項中的學生能力水準及不同性別做單因子共變數分析是否有差異。

## 9.結果與討論

本研究在探討超媒體電子書結合電子白板，在自然與生活技教學與使用PPT的傳統教學上，對學生的學習成就是否有差異。

### 9.1 實驗組、控制組t檢定及共變數分析

在實施教學後對國小三年級學童在「認識校園植物」學習成就成績，控制組 $t=-7.614$ ， $p=.000 < .05$ 達.05的顯著水準(見表9.1.1)，實驗組 $t=-10.413$ ， $p=.000 < .05$ 達.05的顯著水準(見表9.1.2)，可見兩種教學法後測都優於前測，均達顯著差異，表示兩種的教學方式，其對學習都有助益。

表9.1.1控制組成對樣本T檢定

控制組	平均數	個數	標準差	t 值	顯著性 (雙尾)
訓練前	36.4211	19	9.32330	-7.614	.000
訓練後	64.8421	19	20.68081		

表9.1.2實驗組成對樣本T檢定

控制組	平均數	個數	標準差	t 值	顯著性 (雙尾)
訓練前	36.4000	20	11.38050	-10.413	.000
訓練後	76.2000	20	18.28315		

再以前測成績來做共變數分析，發現實驗組成績優於控制組成績， $p=.043$ 達.05顯著水準(見表9.1.3)，表示電子白板結合電子書教學的學習成效，優於電子白板結合PPT教學。

**表9.1.3控制組對實驗組共變數分析**

依變數：後測成績

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
校正後的模式	4996.114(a)	2	2498.057	8.722	.001	.326
截距	3535.862	1	3535.862	12.346	.001	.255
x	3739.173	1	3739.173	13.056	.001	.266
a	1261.434	1	1261.434	4.404	.043	.109
誤差	10310.553	36	286.404			
總和	210064.000	39				
校正後的總數	15306.667	38				

a R 平方 = .326 (調過後的 R 平方 = .289)

**9.2 低能力水準的學生在這兩種的教學方式**

**下，學習成就實驗組優於控制**

根據針對兩組不同能力水準的學生，所進行的實驗結果，利用前測成測為共變數進行共變數分析，由下表表 9.2.1、表 9.2.2 及表 9.2.3 可知，對低能力水準的學生，實驗組有達 .05 的顯著水準，優於控制組；其它能力水準的學生並無顯著差異，表示低能力學生，在使用互動式電子白板結合超媒體電子書的教學上，學習成就優於互動式電子白板結合 PPT 教學，而中、高程度的學生，則未達顯著的差異。

**表9.2.1低分組共變數分析**

依變數：後測成績

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
校正後的模式	1917.112(a)	2	958.556	5.842	.032	.625
截距	47.024	1	47.024	.287	.609	.039
x	1142.712	1	1142.712	6.965	.033	.499
a	1372.479	1	1372.479	8.365	.023	.544
誤差	1148.488	7	164.070			
總和	30944.000	10				
校正後的總數	3065.600	9				

a R 平方 = .625 (調過後的 R 平方 = .518)

**表9.2.2中分組共變數分析**

依變數：後測成績

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
校正後的模式	722.024(a)	2	361.012	1.276	.306	.138
截距	3427.518	1	3427.518	12.117	.003	.431
x	384.246	1	384.246	1.358	.261	.078
a	292.046	1	292.046	1.032	.325	.061
誤差	4525.976	6	282.874			
總和	103744.000	9				
校正後的總數	5248.000	8				

a R 平方 = .138 (調過後的 R 平方 = .030)

**表9.2.3高分組共變數分析**

依變數：後測成績

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
校正後的模式	316.417(a)	2	158.209	1.007	.413	.223
截距	2672.874	1	2672.874	17.016	.004	.709
x	46.017	1	46.017	.293	.605	.040
a	238.770	1	238.770	1.520	.257	.178
誤差	1099.583	7	157.083			
總和	75376.000	10				
校正後的總數	1416.000	9				

a R 平方 = .223 (調過後的 R 平方 = .002)



a R 平方 = .188 (調過後的 R 平方 = .092)

### 9.3 不同性別的學生在這兩種的教學方式下，對國小三年級學童，在「認識校園植物」學習成就並無差異。

根據實驗結果，由表9.3.1及表9.3.2，可知兩組的不同性別都沒有顯著的差異。表示男、女生在不同資訊科技融入教學的接受程度上並無差異，這與[1]研究所得的結果相同。

表9.3.1控制組男女生共變數分析

依變數：後測成績						
來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
校正後的模式	3654.887(a)	2	1827.443	7.591	.004	.472
截距	49.310	1	49.310	.205	.657	.012
x	3651.687	1	3651.687	15.170	.001	.472
a	376.565	1	376.565	1.564	.228	.084
誤差	4092.313	7	240.724			
總和	92768.000	20				
校正後的總數	7747.200	9				

a R 平方 = .472 (調過後的 R 平方 = .410)

表9.3.2實驗組男女生共變數分析

依變數：後測成績						
來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
校正後的模式	1192.051(a)	2	596.025	1.964	.171	.188
截距	4720.655	1	4720.655	15.555	.001	.478
x	960.851	1	960.851	3.166	.093	.157
a	111.831	1	111.831	.368	.552	.021
誤差	5159.149	7	303.479			
總和	122480.000	20				
校正後的總數	6351.200	9				

## 10. 結論與建議

由上述的實驗結果來看，可得下列的結論：

(1) 訊科技融入自然與生活科技領域教學可提高學生學習成效：由上述的實驗結果來看，不管是超媒體結合電子白板或PPT結合電子白板，對學習都有幫助。

(2) 接受超媒體電子書結合電子白板教學的全體學生，其學習成就顯著優於接受PPT結合電子白板教學的全體學生：以全體學生來看，實驗組優於控制組，另外，在不同能力的學生方面，可以發現對低能力的學生，效果最顯著，中、高能力則未達顯著差異，表示超媒體電子書融入自然與生活科技領域教學，對於低能力的學生，確實能提高學生自然與生活科技領域的學習成就，可算是一項重要的輔助工具。

(3) 同組不同性別的學生，在同教學方式下，學習成就無顯著差異：由結果來看，兩組的不同性別的學生，其在學習成就上並無顯著的差異，表示不同性別對於不同資訊融入教學法的接受程度上並無不同。

所以，可知互動式的超媒體電子書對整體的學生學習成就有幫助，尤其是對低能力的學生幫助更大，在現今強調常態編班的政策下，該教學模式應該對低能力學生的學習是有幫助的，可有效提升低程度學生的學習成就，可有效拉近不同能力學生的學習成就。且因軟體製作也是十分簡便，只要會flash軟體，並不需要會編寫程式碼，只要會一般的操作，就可編輯出適合自己教學的生動超媒體電子書，並不會太困難。所以，建議學校在週三進修的課程，可列入flash軟體的使用教學，及電子書軟體的操作，增進教師教學能力相關研習的一種選項，供有興趣教師在編輯電子書時的一種參考。

另外，該軟體也可放在網路上供學生學習，加上超媒體電子書網狀連結的特色，可供學生掌握在學習上的主動權，當作課後學習的一項輔助工具，可供有興趣者再進行相關之研究。

### 參考文獻

- [1]王彥堅，”資訊科技融入國小自然與生活科技領域教學學習成效與態度之研究”，**國立臺南大學教育學系課程與教學碩士論文**，2007。
- [2]朱則剛、張霄亭，**教學媒體**，五南圖書出版公司，1998。
- [3]吳明隆，**SPSS與統計應用學習實務—問卷分析與應用統計**，知城圖書，2007。
- [4]吳明隆、涂金堂，**SPSS與統計應用分析**，五南圖書出版公司，2008。
- [5]吳清山，**教育概論**，五南出版社，2006。
- [6]李幸祥（2001）。**台灣校園植物(下)—木本篇**，稻田出版社，2001。
- [7]李忠屏，”數位科技輔具生字教學系統對國小二年級學生國語科學習成效之研究”，**國立屏東師範學院教育科技研究所碩士論文**，2004。
- [8]李金鈴，”教師多媒體教學的呈現方式對低年級學童學習成效的影響——以動植物學習為例”，**國立新竹教育大學教育學系課程與教學碩士論文**，2008。
- [9]李若群，”高雄市國民小學資訊種子學校教師使用數位多媒體教學策略與成效之研究”，**義守大學資訊管理研究所碩士論文**，2005。
- [10]周孝俊，”互動式電子白板學習活動設計和實驗”，**國立花蓮教育大學學習科技研究所**，2008。
- [11]周清壺，”資訊融入自與生活科技領域教學對國小學生學習動機與學習成就的影響”，**國立台南大學自然科學教育研究所碩士論文**，2004。
- [12]林禾堅，”電腦遊戲模式網路輔助教學對國小自然科天氣單元學習成就、學習態度與學習保留之研究”。**國立雲林科技大學技術及職業教育研究所碩士論文**，2008。
- [13]林玟均，”不同資訊科技融入教學模式對國小學生學習成效之研究——以「植物」單元為例”。**國立新竹教育大學教育學系課程與教學碩士論文**，2007。
- [14]洪瓊君，**你也可以帶孩子和自然玩**，張老師文化出版社，2001。
- [15]徐加玲，”電腦輔助教學與數位學習對未來教學設教計之影響”，**教育資料與研究雙月刊**，78期，pp.21-40，2007。
- [16]康有德等12人，**園藝概論**。啓英出版社，1997。
- [17]張文菁，”電腦多媒體輔助教學對國小學童學習動機、學習成就與學習保留之影響”，**慈濟大學教育研究所碩士論文**，2006。
- [18]張春興，**教育心理學**，台灣東華書局出版有限公司，1998。
- [19]教育部（2008），**教育政策白皮書**，2009年8月15日，取自[http://www.edu.tw/files/site\\_content/B0010/97-100year.pdf](http://www.edu.tw/files/site_content/B0010/97-100year.pdf)，2008。
- [20]章錦瑜，**彩色圖鑑景觀植物(1~6)**，淑馨出版社，1991。
- [21]許仁宏、吳玉珍編譯，**園藝學**，徐氏出版社，1988。
- [22]許瑞慶，”以自由軟體建置屏東縣國民小學校園植物資料庫之研究”，**國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文**，2007。
- [23]郭妙雪、陳李綱，**教育心理學**，五南出版社，1998。
- [24]陳傳欣、曾國榮，”網路科技教材製作——校園植物教學網”，**視聽教育雙月刊**，47(1)，pp.39-47，2005。
- [25]陳惠邦，”互動白板導入教室教學的現況與思考”**2006 臺北市全球華人資訊教育創新論壇**，pp.6-33，2006。
- [26]陳惠邦，”以互動白板實踐互動教學理想的可能性：教師社群與專業發展觀點”，2007。2009年5月18日，取自<http://tw.classf0001.urlifelinks.com/css000000011129/cm7kfile-1178758083-9008-7368.doc>，2007。
- [27]賴永福，”國小六年級學生利用校園植物網站與校園植物認知之研究——以台中縣某國小為例”，**臺中師範學院自然科學教育學系碩士班碩士論文**，2006。

- [28]錢正之、劉正山，”交互白板環境下國小數學領域教學設計的互動研究”，*網路社會學通訊期刊*，72，2008。
- [29]顏麗娟，”國小學童植物概念之研究”，*臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文*，2002。
- [30]張明慧，”電子白板融入教學創新推廣歷程之研究—以台北市某私立高級中學為例”，*淡江大學教育科技學系碩士論文*。*華藝線上圖書館*，2009。
- [31]Sun,K., Lin,Y., and Yu C., “A study on learning effect among different learning styles in a web-based lab of science for elementary school students,” *Computers & Education*, Vol. 50, pp.1411-1422, 2008.
- [32]Hannah S., Ingrid S.,and Cheryl H., “Interactive whiteboards: Real beauty or just “lipstick?” *Computers & Education*, Vol. 51, pp.1321-1341, 2008.
- [33]Hall, I., and Higgins, S., “Primary School Students' Perceptions of Interactive Whiteboards”, *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol.21,No.2, pp.102-117, 2005.
- [34]Richardson, A., Effective Questioning in Teaching Mathematics Using an Interactive Whiteboard. *Micromath*, Vol.18,No.2,pp.8-12, 2002.
- [35]Zevenbergen, R., and Lerman, S., Learning Environments using Interactive Whiteboards: New Learning Spaces or Reproduction of Old Technologies?. *Mathematics Education Research Journal*, Vol.20,No.1, pp.108-126,2008.

感謝：

本專案得以順利進行階段性研究，實感謝國科會給予支持與補助莊貴枝教授研究團隊。

研究專案：NSC98-2511-S-224-006

附錄一「自然與生活科技學習成效測驗」預試試題

姓<sub>レ</sub>別<sub>レ</sub>：\_\_\_\_ 班<sub>レ</sub>級<sub>レ</sub>：\_\_\_\_ 座<sub>レ</sub>號<sub>レ</sub>：

姓<sub>レ</sub>名<sub>レ</sub>：

第一部分：植物先備知識

**答題說明：**小朋友，本項問題是結合上課所學到的植物基本常識與植物特徵，所以請仔細閱讀完題目後，選出一項最正確的答案

1. ( ) 下列的選項中，那一種植物的花色是紫色的？(1)矮仙丹 (2)鳳凰木 (3)玉蘭花 (4)立鶴花
2. ( ) 下列植物中，何者葉子數目為是屬於單葉？(1)黑板樹 (2)鳳凰木 (3)鵝掌藤 (4)印度橡膠樹
3. ( ) 葉序指的是葉子在枝條、莖節上的著生排列方式，如果每個莖節上只長出一片葉子，而且以交錯排列的方式，這是屬於什麼類型的葉序？(1)對生 (2)互生(3)輪生 (4)叢生
4. ( ) 福木的葉子，是在莖上同一點長出兩片葉子，福木屬於什麼類型的葉序？(1)對生 (2)互生(3)輪生 (4)叢生
5. ( ) 黃椰子的葉子，是在莖節上長出許多群聚的葉子，黃椰子屬於什麼類型的葉序？(1)對生 (2)互生(3)輪生 (4)叢生
6. ( ) 下列那一種植物葉子邊緣形狀，是屬於全緣葉？(1)台灣欒樹 (2)福建茶 (3)黃金榕 (4)圓柏
7. ( ) 下列選項中，何種植物葉子的屬性，是不屬於單葉？(1)榕樹 (2)木棉樹 (3)馬茶花 (4)樟樹
8. ( ) 一般植物葉子多是綠色，下列何種植物正常葉的顏色不是綠色的？(1)荷花 (2)樟樹 (3)桑樹 (4)變葉木
9. ( ) 構成花的器官中，呈現綠色的通常是那個部位？(1)花萼 (2)花瓣 (3)雄蕊 (4)雌蕊
10. ( ) 植物的根如果沒有明顯粗大的主根，而多是粗細差不多大小像鬚鬚般，我們就稱為鬚根，在下列選項中，那一種植物的根是鬚根？(1)香菜 (2)莧菜 (3)菠菜 (4)青蔥
11. ( ) 完全花不包含下列那個部位 (1)花萼 (2)花心(3)花瓣 (4)雄蕊
12. ( ) 葉形指的就是葉身整體輪廓的形狀，如果葉為窄形葉，葉的基部寬大至葉端變細尖狀，我們稱這是屬於什麼類的葉形？(1)針形葉 (2)披針形葉 (3)橢圓形葉 (4)卵形葉
13. ( ) 下面那種植物的葉形是屬於針形葉？(1)矮牽牛花 (2)小葉南洋杉 (3)榕樹 (4)馬茶花
14. ( ) 如果葉形特徵是，葉柄著生於葉身中心處，如荷葉，這是屬於那一類的葉形？(1)圓形 (2)橢圓形 (3)心形 (4)盾形
15. ( ) 如果葉脈和葉緣線間互相平行，這種葉脈就稱為是平行脈，請問下列植物中，何種植物的葉子是

- 屬平行脈？(1)樟樹 (2)榕樹 (3)青蔥 (4)小白菜
16. ( )下列選項中，何種植物的葉形是屬於心形？(1)馬櫻丹 (2)紫錦木 (3)月橘 (4)黃金葛
17. ( )下列植物中，何種植物的葉肥厚多汁，是民間的美容聖品？(1)虎尾蘭 (2)吊蘭 (3)蘆薈(4) 朱蕉
18. ( )葉片如果是硬挺，好像皮革一樣，我們稱葉片的質理為革質，請問下列植物中，那一種植物的葉片是屬於革質？(1)福木 (2)大葉桉 (3)番石榴 (4)榕樹
19. ( )葉緣指的就是葉邊緣的形狀。請問構樹葉子的葉緣是屬於何種形狀？(1)掌狀裂葉 (2)全緣葉 (3)羽狀裂葉 (4)鋸齒葉
20. ( )榕樹的葉緣是全緣葉，下列何種植物不是全緣葉？(1)春不老 (2)九重葛 (3)印度橡膠樹 (4)臺灣欒樹
21. ( )我們平常吃的米飯是植物的那個部位？(1)根 (2)莖 (3)果實 (4)種子
22. ( )教室的木製課桌椅，是由植物的那個部位所製成？(1)根 (2)莖 (3)葉 (4)果實
23. ( )我們平常炒菜用的花生油，是由植物何種部分所製成的？(1)果實 (2)種子 (3)花 (4)葉
24. ( )請找出下列植物的食用部位中，哪一種植物的食用部位，與其它植物都不同，請把它找出來：(1)玉米 (2)木瓜 (3)綠豆 (4)番薯
30. ( )下列選項中，何種會在冬季全株落葉？(1)大王椰子(2)印度橡膠樹 (3)馬茶花 (4)七里香
31. ( )植物的葉通常會有不同的氣味，請問下列植物中，何種植物的葉子，具有辛香味可驅蟲？(1)變葉木 (2)雪茄花 (3)蘇鐵 (4)樟樹
32. ( )下列植物中，那種植物的乳白色汁液是有毒的？(1)桑樹 (2)樟樹 (3)黃金葛 (4)紫錦木
33. ( )下列選項中，何種植物會長出很特別的走莖？(1)王蘭 (2)吊蘭 (3)武竹 (4)福祿考
34. ( )植物的樹幹有不同的類型，請問下列何種植物的樹幹是有刺的？(1)肯氏南洋杉(2)紫錦木(3)木棉 (4)變葉木
35. ( )具有漂亮藍紫色的漏斗狀花朵，是下列何種植物的花？(1)紫錦木 (2)立鶴花 (3)沙漠玫瑰 (4)六月雪
36. ( )在校園常見的植物中，果實以長的豆莢形狀呈現，是下列哪種植物？(1)沙漠玫瑰 (2)變葉木 (3)武竹 (4)鳳凰木
37. ( )在下列植物中，何者是會開出一長串紅色的花？(1)粗勒草 (2)王蘭 (3)爆竹紅 (4)六月雪

**附錄二「自然與生活科技學習成效測驗」(正式):**

班級:\_\_\_\_\_ 座號:\_\_\_\_\_ 姓名:

**第一部分：植物先備知識**

**答題說明：**小朋友，本項問題是結合上課所學到的植物基本常識與植物特徵，所以請仔細關閱讀完題目後，選出一項最正確的答案

**第二部分：植物辨識**

**答題說明：**小朋友，請你根據上課所學到的植物特徵，請根據題目中所提供的植物特徵或比較植物間的特徵，仔細思考後，選出正確的植物名稱。

25. ( )不同植物的葉子大小都不相同，下列植物中，何者的成熟葉最大？(1)黑板樹 (2)鳳凰木 (3)矮仙丹 (4)印度橡膠樹
26. ( )不同植物莖的觸感都不相同，下列植物中，何者的莖觸感最光滑？(1)小葉南洋杉 (2)樟樹 (3)茄苳樹 (4)黃椰子
27. ( )下列植物，何者外表的形狀像一座尖塔？(1)羅比親王海棗 (2)龍柏 (3)武竹 (4)酒瓶椰子
28. ( )不同植物間，葉、葉大小也不盡相同，比較下列植物中，何者的花、葉都是最小的？(1)向日葵 (2)立鶴花 (3)雪茄花 (4)蝴蝶蘭
29. ( )我們日常所見的植物中，一般來說莖並不會脫皮，但有些植物比較特殊會脫皮，請問下列植物中，那一種植物莖的皮是會剝落的？(1)黑板樹 (2)樟樹 (3)蘇鐵 (4)小葉南洋杉
1. ( )下列的選項中，那一種植物的花色是紫色的？(1)矮仙丹 (2)鳳凰木 (3)玉蘭花 (4)立鶴花
2. ( )下列植物中，何者葉子數目為是屬於單葉？(1)黑板樹 (2)鳳凰木 (3)鵝掌藤 (4)印度橡膠樹
3. ( )葉序指的是葉子在枝條、莖節上的著生排列方式，如果每個莖節上只長出一片葉子，而且以交錯排列的方式，這是屬於什麼類型的葉序？(1)對生 (2)互生(3)輪生 (4)叢生
4. ( )福木的葉子，是在莖上同一點長出兩片葉子，福木屬於什麼類型的葉序？(1)對生 (2)互生(3)輪生 (4)叢生
5. ( )一般植物葉子多是綠色，下列何種植物正常葉的顏色不是綠色的？(1)荷花 (2)樟樹 (3)桑樹 (4)變葉木
6. ( )構成花的器官中，呈現綠色的通常是那個部位？(1)花萼 (2)花瓣 (3)雄蕊 (4)雌蕊

7. ( ) 下面那种植物的葉形是屬於針形葉？  
 (1)矮牽牛花 (2)小葉南洋杉 (3)榕樹  
 (4)馬茶花
8. ( ) 下列選項中，何種植物的葉形是屬於心形？  
 (1)馬櫻丹 (2)紫錦木 (3)月橘  
 (4)黃金葛
9. ( ) 下列植物中，何種植物的葉肥厚多汁，是民間的美容聖品？  
 (1)虎尾蘭 (2)吊蘭 (3)蘆薈 (4)朱蕉
10. ( ) 我們平常吃的米飯是植物的那個部位？  
 (1)根 (2)莖 (3)果實 (4)種子
11. ( ) 教室的木製課桌椅，是由植物的那個部位所製成？  
 (1)根 (2)莖 (3)葉 (4)果實
12. ( ) 我們平常炒菜用的花生油，是由植物何種部分所製成的？  
 (1)果實 (2)種子 (3)花 (4)葉
13. ( ) 請找出下列植物的食用部位中，哪一種植物的食用部位，與其它植物都不同，請把它找出來：  
 (1)玉米 (2)木瓜 (3)綠豆 (4)番薯

### 第二部分：植物辨識

**答題說明：**小朋友，請你根據上課所學到的植物特徵，請根據題目中所提供的植物特徵或比較植物間的特徵，仔細思考後，選出正確的植物名稱。

14. ( ) 不同植物的葉子大小都不相同，下列植物中，何者的成熟葉最大？  
 (1)黑板樹 (2)鳳凰木 (3)矮仙丹 (4)印度橡膠樹
15. ( ) 不同植物莖的觸感都不相同，下列植物中，何者的莖觸感最光滑？  
 (1)小葉南洋杉 (2)樟樹 (3)茄苳樹 (4)黃椰子
16. ( ) 下列植物，何者外表的形狀像一座尖塔？  
 (1)羅比親王海棗 (2)龍柏 (3)武竹 (4)酒瓶椰子
17. ( ) 不同植物間，葉、葉大小也不盡相同，比較下列植物中，何者的花、葉都是最小的？  
 (1)向日葵 (2)立鶴花 (3)雪茄花 (4)蝴蝶蘭
18. ( ) 下列選項中，何種會在冬季全株落葉？  
 (1)大王椰子 (2)印度橡膠樹 (3)馬茶花 (4)七里香
19. ( ) 植物的葉通常會有不同的氣味，請問下列植物中，何種植物的葉子，具有辛香味可驅蟲？  
 (1)變葉木 (2)雪茄花 (3)蘇鐵 (4)樟樹
20. ( ) 下列植物中，那种植物的乳白色汁液是有毒的？  
 (1)桑樹 (2)樟樹 (3)黃金葛 (4)紫錦木
21. ( ) 下列選項中，何種植物會長出很特別的走莖？  
 (1)王蘭 (2)吊蘭 (3)武竹 (4)福祿考
22. ( ) 植物的樹幹有不同的類型，請問下列何種植物的樹幹是有刺的？  
 (1)肯氏南洋杉 (2)紫錦木 (3)木棉 (4)變葉木

23. ( ) 具有漂亮藍紫色的漏斗狀花朵，是下列何種植物的花？  
 (1)紫錦木 (2)立鶴花 (3)沙漠玫瑰 (4)六月雪
24. ( ) 在校園常見的植物中，果實以長的豆莢形狀呈現，是下列哪種植物？  
 (1)沙漠玫瑰 (2)變葉木 (3)武竹 (4)鳳凰木
25. ( ) 在下列植物中，何者是會開出一長串紅色的花？  
 (1)粗勒草 (2)王蘭 (3)爆竹紅 (4)六月雪