

國立台灣師範大學生命科學系教學碩士論文

電腦多媒體運用與國中生
生物學習的相關研究

**The Study on the Relationship
between Computer Multimedia Application
and Biology Learning
of the Junior High School Students**

研究生：陳美如

Mei-Ju Chen

指導教授：張永達博士

Yung-Ta Chang

中華民國一〇二年七月

目 錄

中文摘要.....	I
Abstract	III
表目錄	V
圖目錄	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機	2
第二節 研究目的與待答問題.....	3
第三節 名詞解釋	4
第四節 研究範圍與限制.....	6
第二章 文獻探討	7
第一節 教學媒體的發展.....	7
第二節 資訊科技的發展.....	15
第三節 資訊科技的應用.....	18
第四節 生物學的教學特性.....	30
第五節 資訊科技在生物科教學的應用.....	33
第三章 研究方法	42
第一節 研究流程與研究架構.....	43
第二節 研究對象	45

第三節 研究工具	45
第四節 資料蒐集	46
第五節 分析方法	46
第四章 研究結果與討論	49
第一節 生物科使用電腦多媒體教學的頻率.....	49
第二節 在提高學生學習上的勝任感方面.....	51
第三節 在提升學生學習生物的興趣方面.....	56
第四節 是否能有效提高學生生物科的學習成就.....	63
第五節 是否影響學生各認知層次的學習成就.....	65
第六節 是否使學生更喜歡了解大自然及更關心 大自然生態.....	70
第五章 結論與建議	74
第一節 結論	74
第二節 建議	77
參考文獻	79
附錄一、生物科試題.....	89
附錄二、學生問卷.....	94

中文摘要

本研究的主要目的在探討資訊科技融入教學對國中學生生物科學習的影響。分析生物課使用電腦多媒體教學與否及使用頻率高低的不同，是否使學生感覺較清楚、較聽得懂、較有興趣，並分析電腦多媒體教學的頻率與生物科學習成就、不同認知層次學習成就的關係。

本研究採用的是調查研究方法，問卷資料來自民國 99 年桃園縣科學奧林匹亞競賽初賽前，對全體參賽學生所發的問卷，生物成績則是當天科學奧林匹亞競賽初賽中，全縣 65 所國中共 29,683 名學生的競賽成績。將問卷中關於電腦多媒體相關問題進行分析，並與生物施測成績進行分析比較，有效資料共有 26,866 筆。

量化研究資料分析所採用的軟體是 SPSS，分析方法包括:描述性統計、卡方檢定、單因子變異數分析、克-瓦二氏單因子等級變異數分析。本研究獲得以下發現:

- (一)在學生學習的勝任感方面，相較於從不使用電腦多媒體教學，上生物課使用電腦多媒體教學有以下的影響: 感覺老師上課講解很清楚的學生比例較高，感覺聽得懂的學生比例也較高，根本不想聽的學生比例則較少。
- (二)在提升學生學習生物的興趣方面:當生物課採用電腦多媒體教學，感覺老師上課講解很有趣的學生比例較高，喜歡上生物課的

學生比例較高，喜歡學科內容的學生比例也較高。

(三)在提高學生生物科的學習成就與提高認知層次方面:發現電腦多媒體教學的頻率，與學生的生物學習成就無關，也與各認知層次題型的答題正確率無關。

(四)在了解大自然及關心大自然生態方面的教學成效方面:一半以上的學生都認為，生物課使用電腦多媒體教學，可促使他們更喜歡了解大自然及更關心大自然生態。

關鍵字: 資訊科技融入教學、電腦多媒體、國中、生物教學

Abstract

The purpose of the study is to explore the effects of multimedia computer-assisted instruction (CAI) on junior high school students' (JHS) biology learning. The study first analyzed whether the use of multimedia computer-assisted instruction (CAI) and its frequency of use would make biology courses more clear, understandable, and interesting to JHS, and then investigated the relationship between the use of multimedia CAI, learner achievement and different levels of cognition.

A survey research design was used to probe into how multimedia CAI influenced learners' performances on the 2010 preliminary contest of Taoyun Science Olympiad. Before the contest, a questionnaire was distributed to 29,683 students from 65 schools in Taoyuan County. The returned and valid copies were 26,866. Learners' responses to multimedia CAI were examined and compared to their scores in Biology Olympiad.

The collected data were analyzed using SPSS 17.0, including descriptive statistics, Chi-square test, one-way ANOVA, and Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks. The results are summarized below:

- (1) Concerning learners' perceived competence, students receiving multimedia CAI reported that teachers' instruction was "more explicit" and "understandable." These students were more willing to keep focused in teachers' instruction than those students who were never exposed to multimedia CAI.
- (2) Students under multimedia CAI felt more interested in "teachers' instruction" and "course content," and showed more "preference for

biology courses.”

- (3) If biology teachers apply multimedia CAI but without any prepared course design, regardless of the frequency of its use, there is no significant effect found in elevating neither learner achievement nor higher-level cognition.
- (4) More than half of the students exposed to multimedia CAI would encourage themselves to appreciate and care more about the natural environment.

Key words: information technology teaching, multimedia computer assisted instruction, junior high school, Biology teaching

表 目 錄

表 2-1 美國圖書館現行媒體分類標準.....	12
表 2-2 「e 化教室」的演進.....	17
表 2-3 資訊科技融入教學的方式.....	27
表 3-1 分析方法的應用.....	48
表 4-1 生物課使用電腦多媒體教學的頻率分析.....	49
表 4-2 重新編碼後電腦多媒體教學頻率分析.....	50
表 4-3 電腦多媒體教學頻率與感覺老師講解是否清楚的交叉分析..	52
表 4-4 電腦多媒體教學頻率與感覺上課是否聽得懂的交叉分析.....	55
表 4-5 電腦多媒體教學頻率與感覺老師講解是否有趣的交叉分析..	57
表 4-6 電腦多媒體教學頻率與是否喜歡上生物課的交叉分析.....	59
表 4-7 電腦多媒體教學頻率與是否喜歡學習內容的交叉分析.....	61
表 4-8 使用電腦多媒體教學 vs. 生物總成績之變異數同質性檢定....	63
表 4-9 使用電腦多媒體的頻率與學習成績高低的分析.....	63
表 4-10 電腦多媒體教學 vs. 知識題正確率之變異數同質性檢定.....	65
表 4-11 電腦多媒體教學頻率與知識題正確率的分析結果.....	65
表 4-12 電腦多媒體教學 vs. 理解題正確率之變異數同質性檢定.....	66
表 4-13 電腦多媒體教學頻率與理解類正確率的分析結果.....	66
表 4-14 電腦多媒體教學 vs. 應用題正確率之變異數同質性檢定.....	67

表 4-15 K-W test 檢定統計量.....	67
表 4-16 電腦多媒體教學頻率與應用題正確率的分析結果.....	67
表 4-17 使用電腦多媒體教學 vs.分析題正確率之變異數同質性檢定	68
表 4-18 電腦多媒體教學頻率與分析題正確率的分析結果.....	68
表 4-19 因使用電腦多媒體教學而更喜歡了解大自然的學生比例.....	71
表 4-20 因使用電腦多媒體教學而更關心大自然生態的學生比例.....	72

圖 目 錄

圖 2-1 馬斯洛的需求層次.....	39
圖 3-1 研究流程圖.....	43
圖 3-2 研究架構.....	44
圖 4-1 重新編碼後電腦多媒體教學頻率分析.....	50
圖 4-2 各電腦多媒體教學頻率中感覺老師講解是否清楚的比例圖...53	
圖 4-3 各電腦多媒體教學頻率中感覺上課是否聽得懂的比例圖.....55	
圖 4-4 各電腦多媒體教學頻率中感覺老師講解是否有趣的比例圖...57	
圖 4-5 各電腦多媒體教學頻率中是否喜歡上生物課的比例圖.....59	
圖 4-6 各電腦多媒體教學頻率中是否喜歡學習內容的比例圖.....61	
圖 4-7 因使用電腦多媒體教學而更喜歡了解大自然的學生比例.....71	
圖 4-8 因使用電腦多媒體教學而更關心大自然生態的學生比例圖...73	

第一章 緒論

二十一世紀是知識經濟的時代，而知識經濟最重要的動力，就是科技、創意與終身學習。當今資訊科技的發展一日千里，科技不但帶給教育新的希望，也被認為是培養國家未來人才的必要管道。

為因應時代需要，教育部陸陸續續推展許多資訊教育計劃。於 1990 年起建構「臺灣學術網路」，由大學之網路服務延伸至中小學，相繼推動有：「改善各級學校資訊教學計畫」、「電腦輔助教學發展及推廣計畫」。

自 1997 起，教育部開始實施為期十年的「資訊教育基礎建設計畫」，計畫重點即在建構資訊化校園，使資訊教育延伸至國中、國小，使全民具備資訊基本應用能力，全面提升國小至專科資訊環境，為科技島做紮根的工作。為改變傳統以老師主導的教學模式，透過多媒體電腦輔助教學、電腦網路所創造的多元化、全方位的學習環境，使學生可依個人能力與興趣自我學習，使因材施教與終身學習的理想得以逐步落實，資訊科技結合教學應用，已然形成趨勢。

1999 年推出「資訊教育基礎建設計畫」擴大內需方案，投注許多經費充實電腦資訊設備，建置中小學教學軟硬體環境，所有學校均有電腦教室並連網。2009 年「建置中小學優質化均等數位教育環境計畫」建置 e 化專科教室、數位教室、資通安全防護體系服務機制等，2012 年開始推動「教育雲端應用及平台服務推動計畫」，使數位學習環境更加完善。

2001 年公布「中小學資訊教育總藍圖」，揭示了資訊融入教學之願景; 2006 年規劃「中小學資訊教育白皮書」，訂定善用資訊科技、激發創意思考、共享數位資源和保障數位機會等核心理念，從學生資訊科技應用能力、教師資訊科技應用能力及數位教學資源等六個構面，擘劃未來教育願景與目標。2001 年實施「在職教師資訊培訓實施計畫作業」，以培養教師運用資訊科技融入教學的能力。

在此投資與建設下，期能創造優質的教學環境、運用資訊科技來改善教師的教學方法、增進學生的學習效果、提升師生的資訊素養。

第一節 研究動機

教師一定要使用資訊科技融入教學嗎? 資訊科技融入生物教學擁有許多傳統式教學不能達到的優勢，可在教學過程提供更多具體生動的生物與生態影音資料，以加深理解，促進師生互動，並引起學生的學習興趣。

在台灣擔任國中教師一直被視為極具挑戰性的工作，主要原因是國中青少年其身心發展正處於狂飆的階段，正負交集的特質，使有些青少年不容易靜下心來上課。此外，國中階段屬於義務教育，學生的智力、人格特質、家庭背景等個別差異甚大，這樣的差異使國中的教學困難度變高，教師的壓力也隨之增加。如何使高成就學生的潛能充分發揮，使

低成就的學生也能適性發展，全面提升學生在課程中的參與與理解，是教育上所關切的問題。

所以，資訊科技融入教學是一個著力點，運用電腦多媒體的教學，期能有效提升學生的學習興趣，並使學生樂在學習，提高教學品質，並能有效提升學生的學習成就。那麼，生物科的實際教學情形是如何？資訊科技融入生物教學，是否在實際上提升學生的學習興趣，提高學習成就，並提高認知的層次呢？本研究將針對這些問題做一探討。

第二節 研究目的與待答問題

本研究就資訊科技融入國中生物科教學的應用，將探討以下問題：

1. 生物課使用電腦多媒體教學是否提高學生在學習上的勝任感？
2. 使用電腦多媒體教學是否能提升學生學習生物的興趣？
3. 電腦多媒體的使用是否能有效提高學生生物科的學習成就？
4. 使用電腦多媒體教學是否影響學生在知識、理解、應用、分析各認知層次的學習成就？
5. 使用電腦多媒體教學是否使學生更喜歡了解大自然及更關心大自然生態？

第三節 名詞解釋

1. 資訊科技融入教學

資訊科技融入教學就是，教師教學時配合授課內容與教學策略之所需，應用電腦多媒體網路的特性，將資訊科技視之為教學工具(徐新逸、吳珮瑾，2002)。包含上課時直接上網查詢資料內容、及時解決上課時學生的問題、做教學簡報、使用教科書出版公司的電子書與教學光碟...等過程，使用文字、圖像、語音、音樂、動畫與影片。

在本研究中，資訊科技融入教學指的是教師在教室使用電腦，搭配單槍投影機所進行的電腦多媒體教學。

2. 學習成就 (learning achievement)

張春興(民國 85)認為學習成就是只個人在學業上實際所能為者，亦即個人目前在學習行為上所能實際表現的心理能力。在本研究中生物科「學習成就」定義為生物科「測驗成績」，指的是「桃園縣 99 學年度國中科學奧林匹亞競賽」初賽中，全縣 65 所國中八年級學生的生物成績，及知識、理解、分析、應用等不同認知類型的成績。

3. 勝任感 (sence of competence)

「勝任」是一種感受，當學生覺得上課時，能感覺老師講解很清楚，能感覺聽得懂，則覺得本身當一個學生的身分是「勝任」的，是「合適」的。當學生上課時具有勝任感，他能夠感受自己在教室內是具有能力

的，是舒適的，感覺自己有發展的空間，能夠掌握自己的學習狀態。

本研究中，「勝任感」包括學生在上課中是否「感覺老師講解很清楚」、是否「感覺聽得懂」。

4. 學習興趣(learning interests)

Kilpatrick(1925) 認為興趣是心理上對事物的看法，當願意與喜好做一件事的時候會全神貫注、專心致志、勇往直前；此種興趣可激發全心全意的活動。Häussler 等人(1998) 指出學科相關興趣可分為兩個不同的部分：對學科內容的興趣與對所有教學和表現活動等學科編排活動的興趣。

在本研究中，學習興趣指的是對生物學科內容的興趣，及對生物科教學活動的興趣。

第四節 研究範圍與限制

本研究的研究範圍與限制說明如下：

一、 研究範圍

在施測對象中，本研究是以九年一貫課程下八年級學生為研究對象，學生分布範圍是桃園縣，而學科內容是以九年一貫課程綱要(97)自然與生活科技領域中的生物課程部分為研究內容。分析試題的內容則以桃園縣科學奧林匹亞競賽的試題為範圍。

二、 研究限制

受限於時間、人力、地理限制等因素，本研究的限制如下：

(一) 研究樣本的限制

在調查區域的限制上，僅限於調查研究桃園縣地區學生，無法涵蓋台灣其他地區。

(二) 研究工具的限制

本研究的主要研究工具是問卷量表，預期學生能以個人想法誠實、耐心作答，不受其他外在因素干擾而有所偏差。

(三) 研究結果的限制

本研究僅能分析電腦多媒體教學的頻率，對國中生在生物學習上的影響。至於電腦多媒體或資訊科技融入教學的形式、內容，對生物科學習的影響，在本研究中則無法進行探討。而本研究的結果也僅能供參考，不宜對其他群體做過多的延伸推論。

第二章 文獻探討

本章將探討以下幾個主題：教學媒體的發展、資訊科技的發展、資訊科技的應用、生物科的教學特性，以及資訊科技在生物科教學的應用。

第一節 教學媒體的發展

隨著時代的演進，教學的目的不斷在改變，教學行為與教學媒體也隨著時代與時俱進。甚麼是教學媒體呢？它的角色和功能為何？在各個時期中，教學媒體的呈現方式為何？以下將分別探討之。

一、教學媒體的意義

媒體(media)源自於拉丁字「medium」，是中間(between)的意思，舉凡一種觀念、思想、意見的溝通與傳遞，都需要依賴仲介物的聯繫與貫穿，以達到傳遞觀念、思想、技藝等資訊的目的，此仲介物即為媒體。媒體應用在教學上，稱之為教學媒體(沈亞梵，1999)。單文經(1997)指出，凡是將教學內容傳遞給學生的媒介，就是教學媒體。

張霄亭(1991)認為：所謂教學媒體，是指在教學上應用任何形式資料、資源和設備，以傳遞教學內容，而達教學效果。

二、教學媒體的角色與功能

教學媒體的角色不僅是教師教學的輔助工具，也可取代部份老師功能。教師若在教學活動中如利用適當的媒體，可激發學生動機、吸引注意、提供有意義的經驗、解說主題內容、示範操作、豐富教學內容與提

昇績效，啟發學生的學習興趣，使學習深刻、持久。同時，教學媒體可突破時空限制，使學生能收聽、觀看世界各地各類不同的資訊，對知識的傳播具有重大貢獻。

教學是專業知能，也是一項藝術，而教學媒體是教育學＋心理學＋行為科學＋美學＋科技的綜合運用，藉以傳達多元思考；也可提升教學的層次，促進教學的品質，有助擴大學生的視野，促進學習的效果。(教學科技進修網站)

單文經(1997)認為，教學媒體的功能有: 1. 引起動機; 2. 提示教學目標; 3. 喚起舊經驗; 4. 呈現內容及舉例; 5. 練習及回饋; 6. 測驗; 7. 加深、加廣或補救教學。

李宗薇(1999)則指出教學媒體對於促進學習結果也存在著下列功能:

1. 使學習變得更有效果;
2. 學習變得更有效率;
3. 學習變得更生動有趣;
4. 學習內容標準化;
5. 學習可更符合個人需要;
6. 學習者參與度高;
6. 幫助教師扮演「學習顧問」的角色。

三、教學媒體的形式與演變

教學包含了「教」與「學」兩個部分。教學是傳播知識的步驟，而學習是建構知識的過程。教學媒體不僅僅是教學輔助工具，而且是教材內容的一環，是教學過程必備的條件。

(一) 教學媒體的形式

就教學媒體的形式上來說，口耳相傳是最早而最容易的教學方式，竹簡和木牘是中國最早的書寫教材，後有縑帛替之，最後才演變為紙。印刷術發明以前，書籍以手抄為主，印刷術發明以後，書籍廣為流傳，成為最普遍的教學媒體。

現今教學媒體的形式很多，可分成傳統的媒體、近代的媒體以及新科技媒體：

1. 傳統的媒體，也稱為非放映性媒體包括：

- (1) 實物：指實際的物體本身，如銅板、工具、植物、動物、昆蟲等，在教學中常是很容易、很方便取得的，並且具有非常高度教學價值的媒體。
- (2) 模型：模型是原物外觀形似，或是代表原物的一個三度空間立體模擬製品。模型常是以原物的一定比例縮小或放大製作而成。
- (3) 多媒體組件：是由多種不同的媒體所組合而成的成套視聽資料，常用於個別化學習或團體學習的教學情境。
- (4) 印刷媒體：透過印刷方式製作完成的媒體，可包含靜態及動態，在此只將介紹非放映性的靜態資料，靜態資料包括：
- (5) 照片：是利用攝影底片直接沖印放大而成的有關人、事、物或概念的二度空間資料形式，能提供高度真實化的影像表徵。

- (6) 圖片：是將人、地、物或概念在不透明材質的背景以素描、繪畫或攝影方式呈現的二度空間資料形式。
- (7) 圖表：是利用素描、圖畫、符號、數字和文字提供簡明的資訊，描繪各種關係或解釋過程的不透明紙張。
- (8) 漫畫：是人、事、物的簡單線條畫，用以述說故事或概念。
- (9) 海報：是單張的素描、繪畫或攝影方式呈現的大張圖片。
- (10) 掛圖：是指一疊大張尺寸的海報紙，其頂端繫在一起，以掛在類似畫架的架子上或黑板頂端，按一定的順序排列好，一頁頁的依序翻頁使用的教材形式。
- (11) 教學圖片：是一種伴隨文字說明，將人、地、概念、物體以視覺效果呈現，並且是為特定的教育目的製作的圖片。
- (12) 閃示卡：是一種以硬紙卡或是其他不透明材質製成的卡片。
- (13) 版類媒體：一班稱為「揭示板」，它是利用展示平面展示非放映性視覺資料，可以做臨時性展示或美觀地永久展示，也可以結合實物、模型及視覺資料等一起展出。
- (14) 表演媒體類：戲劇表演用於教學，可分為兩部分，一為參觀戲劇表演，一為參與戲劇演出。參觀戲劇是間接經驗，而參與戲劇是直接經驗，可以獲得更深切的體會和領悟。
- (15) 參觀旅行：是讓學生走出校外，實地觀察人、物、或過程的一種活

動。使學生可以接觸到不能在教室裡觀察、學習的事物。

2. **近代的媒體**：使用時必須配合相關器材及放映才能呈現的教材與教具。可分成簡易和大宗兩型：

(1) **簡易型**：校內教師可單獨作業完成的媒體，如：幻燈片、投影片、錄音、錄影、校內廣播等。

(2) **大宗型**：製作費時、費力又耗錢，需要專家及校外廠商製作的媒體。如：電視、電影、廣播、錄影帶。

3. **新科技媒體**：利用電子、通訊技術的開發，以影像和聲音表達的新資訊媒體。包括：影碟片、微電腦、有線電視、電傳視訊、資訊網路系統、高畫質電視畫面、衛星傳播、緊急警報播出等。(教學科技進修網站)

表 2-1 所列，即是美國圖書館所收藏的教學媒體類型，包含了：非印刷類媒體、印刷類教材、立體教材、套裝教材...等幾大類。

表 2-1 美國圖書館現行媒體分類標準(資料來自吳樹屏等，2010)

非印刷類媒體	有聲教材	錄音磁卡	盤式、卡式
		錄音帶	
		唱片	
	電腦教材	電腦列印文件	
		電腦節目	
		電腦磁卡	
		其他電腦教材	
	電訊顯示教材	錄影節目帶	盤式錄影帶
			卡式錄影帶
			其他錄影帶
	放映教材	微縮片	
		微縮捲片	
		顯微鏡片	
		幻燈捲片	
		有聲幻燈捲片	
		投影片	
		立體透視圖	
	電影片		
	印刷類教材	書	
		圖表	
地圖			
圖畫		藝術畫	
		教學圖片	
		照片	
		其他印製圖片	
立體教材	透視圖框		
	作品展示		
	遊戲玩具		
	地球儀		
	模型		
	標本		
	其他立體教材		
套裝教材	多媒體套裝教材		
	學習套裝教材		
	其他套裝教材		

(二) 教學媒體的演變

張霄亭(1996)認為教學媒體在教育上的發展有四次革命:

一、 第一次教育革命，是家庭教育的責任分一部分給學校老師，開始了老師的時期。此時的教學媒體以語言為主，輔以肢體、面部表情等，以聽覺為主。

二、 第二次教育革命，是文字的發明，老師除了利用語言教學之外，還多了一種可應用的媒體。也就是視覺符號刻劃或書寫在甲骨、竹簡、皮革、絹布或紙上，老師除了利用聽覺媒體，又增加了視覺媒體。

三、 第三次教育革命，是印刷術的發明。文字印刷大量增加，流通普及，對人類知識思想文化的傳遞有巨大的影響。

四、第四次教育革命，是視聽教育、教育工學的興起，利用工業科技的產物應用在教學上，以改進教學。

目前進入資訊科技時代，舊式電影機、幻燈機、OHP...幾乎全被單槍投影機放映的教學簡報軟體取代，堪稱為第五次教學媒體革命。

隨著微電腦的發明，電腦輔助教學(Computer assisted instruction; CAI)突飛猛進，各種新式教學媒體也快速成長。除了以個人電腦搭配單槍投影機放映的教學外，遠距教學、電子書包、電子白板...皆逐一在改變教學過程師生的角色、教學的方式與性質。

目前運用於教學的媒體模式有:

1. 以傳統教學媒體為主的”傳統模式”。
2. 以電腦多媒體為主的”多媒體模式”。
3. 基於 Internet 的”網路模式”。
4. 基於電腦仿真技術的”虛擬實境模式”。(葉馥嘉，2005)

四、媒體對學習成就的影響

教學媒體對學生學習成就的影響，可分為三類主張:

1. 學習成就高低的差異，主要原因是教學方法的不同，與教學媒體無關。
2. 使用媒體教學法與一般口述教學法，學生的學習成就沒有顯著差異，但可確定媒體教學是有效的，而且會影響學生的學習成就。
3. 使用媒體教學，學生的學習成就會明顯優於一般口述教學。(葉馥嘉，2005)

第二節 資訊科技的發展

自 1946 年 2 月 14 日世界上第一部電腦「ENIAC」發明以來，電腦科技的進展一日千里，由原先的龐然大物，演變成微型電腦，也就是我們所說的個人電腦(personal computer)，簡稱 PC，到今日人手一台平板電腦、智慧型手機…，其軟硬體設備無時不推陳出新。

原本電腦只用於從事基本運算、處理文字、簡單圖形，到了網際網路的時代，更整合了文字、圖形、聲音、視訊、動畫…各種不同的形式內容。由於傳輸快速，其影響面無遠弗屆，深入各行各業，便利了人們日常生活的種種行為，更對教育產生巨大衝擊。

數位多媒體環境快速進入世界各個角落，進而大量應用在教學上，使得多媒體電腦輔助學習展現越來越多的樣貌。資訊科技日新月異，網路成熟且普及，各種高度互動性的產品因應而生，如互動式電子白板(interactive whiteboard)、互動電子筆或點讀筆(OID)，此外，行動載具及情境感知(context awareness)技術普遍化，使得行動學習(M-Learning)、無所不在學習(U-Learning)成為可行的教學方式。這將對傳統教室產生甚麼衝擊呢?(莊思筠等，2011)

教育部已在 1999 年推出「資訊教育基礎建設計畫」擴大內需方案，投注許多經費充實電腦資訊設備，建置中小學教學軟硬體環境，所有學校均有電腦教室並連網。2009 年「建置中小學優質化均等數位教育環境

計畫」建置 e 化專科教室、數位教室、資通安全防護體系服務機制等，2012 年開始推動「教育雲端應用及平台服務推動計畫」，期使數位學習環境更加完善。

台灣微軟於 2003 年提出「全球夥伴學習計畫」(Partner in Learning)，希望透過和各國政府、教育機構和民間機構合作，幫助教師與學生因應新世代的挑戰，並期望能運用資訊傳播科技改善教育(Microsoft-Education, 2009c); 2004 年，全球第一所未來學校於台北市中崙高中成立，截至 2009 年底，台灣微軟已經協助台灣成立九所中小學未來學校。(莊思筠等，2011)

甚麼是「e 化教室」？第一代的 e 化教室現今在許多學校皆已有設置，教室內備有個人電腦、單槍投影機、網際網路、資訊講桌…等，許多人都不陌生。下表 2-2 中將說明「e 化教室」在 1990-2020 間的規劃與演進。

表 2-2 「e 化教室」的演進(1990-2020)(資料來源:莊思筠等，2011)

e 化教室 1.0	e 化教室 2.0	e 化教室 3.0
網路教室	數位教室	雲端教室
網際網路	電子互動白板	學習用電子書包
筆記型電腦	數位相機	雲板書整合環境
投影機	數位攝影機	個人化學習服務
教學廣播網路	數位實物投影機	虛擬學習場域
視訊會議	數位顯微鏡	悅趣式學習課件
資訊講桌	互動回饋系統	學習型機器人
	電子書桌	智慧型學習物件
多媒體教學	互動學習	個人學習
全球連結	共創智慧	啟迪智慧

而未來學校更進一步在教室配置了 3D 動畫設備，搭配立體化、真實化的教材，各學科及跨科際的知識，都可在彈指一瞬間獲得。

第三節 資訊科技的應用

本章將探討資訊科技在教學上的應用，以及資訊科技融入教學：

一、 資訊科技在教學上的應用

在教育上，資訊科技的影響與應用越來越廣泛。依據吳明隆(1999)的歸納，以資訊科技在教學及班級經營上的應用包括：

(一) 利用網路，為鄉土教學教材補充資源：

教師可利用網路上豐富的資源，作為鄉土教學的補充教材。

(二) 藉由網際網路搜尋自然科學相關資訊，以達學習內容多元化的目的：

網路上自然科學相關資料甚多，可做為教師教學或學生學習的參考資料。

(三) 利用多媒體輔助教學軟體做個別補救教學，以呼應適性化教學目標

教師可選取與學習內容相關的多媒體輔助教學光碟，作為學生課餘補救教學或學科練習之用。

(四) 班級資料管理的電腦化處理：

教師可利用電腦協助建檔處理，如學習單設計、通訊錄、學生成績處理、各種檔案建檔、親師合作資料及教學行政庶務工作，以便於班級生活與常規管理。

(五) 以電子郵件做為另一種親師溝通的管道：

教師可利用電子郵件，將學生作業、學習、生活及進步情形...等通

知家長。學生亦可用電子郵件與同學、教師討論問題。

(六) 利用網路及光碟內容做為學習活動的導引情境:

教師可透過網路內容或光碟情境中之文字、圖形、聲音、動畫、影片等資料，作為導引學生學習活動的開始。

(七) 專題製作及網路資源的運用:

教師可利用網路資源激勵學生思索專題材料，確定研究主題，之後再利用網路搜尋資訊、整理資訊與組織資訊。

(八) 線上評量或測驗，以直接建立學生資料庫:

教師可利用動態網站資料庫的特性，簡易架構資料庫網站環境，將學生相關測驗，如生活適應量表、行為、人格等相關量表，以線上填答方式，直接蒐集資料以統計分析，節省事後鍵入資料時間，作為學生學習、生活個別輔導的參考。

(九) 建置班級網頁，作為師生、親師交流園地:

教師可見至班級網站，上面有班級活動、動態事項、教師叮嚀、意見交流、問題解惑、學生資料...等。教師、父母、學生可藉由網站交換意見或獲取學生資訊。

(十) 利用網路分組練習，培養終身學習所需技能:

利用網路教學時，不論是資料搜尋、專題研究、網路學習...等，可分組進行，以增進學生合作學習及與人相處的能力。

而根據沈慶珩(2004)的整理，資訊科技融入教學也可分成兩大類：第一大類是教師讓學生運用資訊科技於學習，第二大類是教師本身運用資訊科技於教學。分述如下：

(一) 教師讓學生運用資訊科技於學習

係指教師讓學生運用下列資源於學習活動當中：

1. 硬體設備，如：印表機、掃描器、數位相機、數位攝影機...等。
2. 應用軟體，如：
 - (1) 以文書處理軟體製作文件(如作業、報告)。
 - (2) 以試算表進行統計圖表製作、函數模擬觀察。
 - (3) 以繪圖軟體繪製並編輯圖像(作業、報告)。
 - (4) 以多媒體簡報軟體製作並做簡報(作業、報告)。
 - (5) 以資料庫軟體建立與管理資料(同學資料)。
3. 輔助教學軟體，例如：
 - (1) 使用 CAI 軟體(包含：教導式、練習式、模擬式、測驗式、問題解決式...等教具互動式軟體)進行學科練習。
 - (2) 使用 CAI 軟體或其他多媒體資源(如：字典、辭典、百科全書光碟...) 搜尋相關資料。

(二) 教師本身運用資訊科技於教學

指教師本身運用各種資源於備課與教學活動，包括：

1. 硬體設備，如:印表機、掃描器、數位相機、數位攝影機...等。
2. 應用軟體，如:
 - (1)文書處理軟體製作文件(如: 教案、講義、學習單、測驗卷...等)
 - (2)試算表作成績管理、統計圖表製作...。
 - (3)繪圖軟體繪製與編輯圖像(講義、學習單)。
 - (4)多媒體簡報軟體製作簡報、播放多媒體資訊。
 - (5)資料庫軟體建立與管理資料。
3. 輔助教學軟體，例如:
 - (1)製作或播放 CAI 軟體(包含:教導式、練習式、模擬式、測驗式、問題解決式...等教具互動式軟體)輔助教學。
 - (2)使用 CAI 軟體或其他多媒體資源(如:字典、辭典、百科全書光碟...)
搜尋相關資料。
4. 網際網路資源，例如:
 - (1)使用 email 與學生、同事或家長聯繫、討論。
 - (2)利用 Web 搜尋引擎搜尋教學相關資料(教材、教法、測驗)。
 - (3)利用或建置 BBS、Web 上的討論區、聊天室等發表教學心得、想法，或與學生、家長、其他教師、學者專家討論教學上的問題。
 - (4)利用或建置 Web 網站以瀏覽、上傳、下載資料(包括:作業、學習單、講義、作品、測驗、簡報、CAI 軟體、圖片、動畫、影音資

訊、益智遊戲...等)。

(5) 架構資料庫網站環境以進行資料的統計分析。

二、 資訊科技融入教學

(一) 資訊科技融入教學的意義

那麼，甚麼是資訊科技融入教學呢？

吳青蓉(1999)對資訊科技融入學科教學的闡釋為:結合電腦化的新系統或新的傳播方式於整個教學活動的各環節中。

王全世(2000)則將資訊科技融入教學定義為:將資訊科技融入於課程、教材與教學中，讓資訊科技成為師生不可或缺的教學工具與學習工具，使得資訊科技的使用成為教室日常生活教學活動的一部分。

顏龍源(2000)將電腦融入教學定義為: 將資訊科技中可供教與學所用的各項優勢資源與媒體，平順的、適切的置入各科教與學過程的各個環節中。

(二) 資訊科技融入教學的目的

賴阿福(2005)指出，資訊科技融入教學的目的，對教師而言，可提高教材準備效率、教學活動更加生動活潑、教學評量更多樣化、並促使教師創新教學及個人資訊素養的提升。對學生而言，可培養學生運用科技資訊、主動探索能力，促進學習成效。

王全世(2000)認為資訊科技融入教學的目的有三個: 1. 培養學生的資訊素養; 2. 培養學生運用科技與資訊的能力; 3. 提升教學品質與學習成效。

根據沈慶珩(2004)的整理，資訊科技融入教學可達成下列幾項目標:

1. 培養學生的資訊素養:

資訊科技融入教學可培養並充實學生的資訊技能與素養。資訊科技融入教學是利用各學科的課程與教學情境，來教導學生所需且立即可用到的電腦知識與技能，如此可使學生擁有較高的學習動機與興趣。

2. 提升學生運用資訊科技解決問題的能力:

資訊科技融入教學可使學生平日上課都能接觸到科技新設備與運用資訊資源，將資訊科技視為一種協助做決策及解決問題的工具，日後學生進而自然而然地、有自信地，能使用資訊科技發展策略，以解決真實世界所面臨的問題。

3. 激發學生的創造力與批判思考的能力

資訊科技融入教學不僅讓教師能以電腦展示影音動畫，提供學生進行不同內涵的學習，提升學習興趣與動機、對所學內容增進了解與精熟度，資訊科技融入教學更使傳統教學轉為建構教學，學生不在被動接受知識，而成為主動利用資訊的知識建構者。也因此，學生的學習更活潑、更豐富，可激發學生的創造力與批判思考。

4. 增進學生自我表達及與他人溝通、分享、合作的能力

資訊科技融入教學可使學生運用各種資訊科技表達個人思想、觀念或情感，提升自我表達的能力，並利用遠距傳播工具與同儕、教師或專家進行資訊的溝通、分享、討論，充實與人合作的經驗或能力。

5. 化學生自我探索與主動研究的能力以進行終身學習:

資訊科技融入教學可使學生從不同的科技資源，進行資源蒐集、分析、研判、彙整與處理資訊，以培養自我研究、主動探索的能力，進而促使學生運用科技做為增進學習的工具，以進行終身學習。

(三) 資訊科技融入教學的範疇

張國恩(2002)指出，資訊科技融入教學的應用包括:

1. 抽象化的教材:例如，自然與數學領域中的式子常令學生無法理解，造成學習動機低落，欲提高學習動機和增進學習效果，有必要將抽象化的教材與視覺化展現。
2. 需要培育從事實務演練的經驗:有些教材需要讓學生實際操作練習以獲取經驗，如各類實驗與實作。為了讓學生有不斷練習的機會，可運用模擬軟體，例如模擬飛行軟體可協助飛行訓練、數位電路模擬軟體可讓學生練習電路實作。
3. 學校無法提供問題解決的環境:課程中有些重要教學活動會用到校外的資源或不易取得的資源，由於網際網路的發達，提供了相當多的

教學資源，使教師容易實施教學活動。

4. 學校所欠缺教師的一些學科:現代課程越來越多元化與專業化，以致學校有些學科缺乏專業化的教師，此時若能用遠距教學補足老師，對學生接受課程的完整性將有所助益。
5. 引起學生動機:有些教材用口頭講述較為單調，無法引起學生興趣，使得學習效果不佳，這些教材可用電腦重新編製，使成多媒體教案。結合文字、圖片、動畫、音效等的教材展現，較能引起學生學習動機，使學習集中以獲致較佳學習效果。
6. 自我診斷與自我評量:利用電腦線上評量或診斷系統，不但可減輕教師負擔，也可得到學生質的診斷結果。
7. 學習能力的發展:九年一貫課程中有些能力無法由知識面的教學而建立完成，如:「主動探索與研究」、「獨立思考與解決問題」等能力皆需在學習過程中由學生不斷地自我省思後養成。一個好的學習環境就是要建立學生持續開發學習能力的機會，電腦工具可以提供這方面的練習機會。
8. 社會技能的學習:十大基本能力的中也考慮到學生相處之道，進入團體或社會的生活技能，如學生的溝通、協商、討論與評論等能力，或尊重他人、禮貌待人、樂於助人等態度。雖然這些社會技能的學習不易由目前網路化合作學習完成，但可將網路環境當作學生們在

課堂上進行合作學習的輔助工具，因此老師可透過團體活動設計，讓學生利用網路功能，如電子布告欄、電子郵件、網路瀏覽等，進行遠距合作學習。

(四) 資訊科技融入教學的模式

高健智(2005)指出，台灣地區資訊融入教學的模式可分為三類：

1. 無特定的教學模式; 2. ASSURE 教學模式; 3.以 Big6 技能做資訊問題解決。簡述如下：

1. 無特定的教學模式：大部分的教師其資訊融入教學皆屬此類，大致上先設定教學目標，以現有的資訊素養技能從事教學活動。此種模式以表 2-3 說明之。

表 2-3 資訊科技融入教學的方式(高健智，2005)

準備	實施方式	成果與評鑑
網路資料蒐集	圖文展示	線上測驗
教學光碟	隨選視訊	線上社群討論
數位圖檔	CAI 教學	成果網頁
影片檔	動畫模擬	遠距教學
影像、影音剪輯	互動教學	按按按評鑑
電子教材製作	網路檢索	活動錄影網路展示
	教學網站	班級網頁展覽
	隨身百科	網路獎勵活動
	活動錄影	
	遊戲教學	
	行動輔具	

2. ASSURE 教學模式

ASSURE 為一科技融入教學模式，提供了一套程序性的指引，以設計運用於教室中的教學媒體為重點，其教學模式分為六個步驟流程。

(1)分析學習者特徵(analyze learner):教學前針對學生的一般特性、起點能力、學習風格做分析。

- (2)陳述教學目標(state objective):一般以認知、情意、技能、人際互動等向度敘寫教學目標，或是設定學生學習能力指標。
- (3)選擇媒體與教材(select materials and media):包括上課時所需的教學方法、媒體與教材。
- (4)使用媒體與教材(utilize materials and media):包括預覽教材、預備教材、準備學習環境、讓學習者也做好準備，與把學習經驗提供給學習者。
- (5)要求學習者參與和回應(requiere learner participation):提供練習與回饋的機會給教學者。
- (6)評鑑與修正(evaluate and revise):教學後立刻對學習者實施評量，並對教學品質做評估，以便有效的控制教學品質。

3. 以 Big6 技能做資訊問題解決

在實施資訊融入教學過程中，大多會涉及與資訊相關的問題，大六技能(Big 6 Skills)是一種解決資訊相關問題的技巧，當學生遇到資訊問題須需要解決時，可以使用六大技能來搜尋、運用、整合與評鑑資訊，更有效的解決問題。

「Big6 資訊大六能力」是由美國發展出來的資訊問題解決策略的方式，從此流程中，可以讓學習者「學習如何學習」進而培養問題解決以及終身學習的能力。。

Eisenberg 與 Berkowitz(1999)提出資訊問題解決的六大步驟,分別是:

- (1) 定義問題:界定問題的方向與衡量可能所需要的資訊。
- (2) 搜尋策略:確定問題範圍並排列出優先順序。
- (3) 取得資訊:找到資訊蒐集的方法。方法可能為利用網路搜尋、圖書館、博物館等空間或是設備,藉此得到相關資訊。
- (4) 活用資訊:當資訊取得容易之際,得需要透過閱讀資訊來過濾資訊的可用性以及正確性。
- (5) 彙整資訊:根據第一階段定義問題的架構將資訊組織,利用自己所熟悉的軟體工具,協助研究成果的完成與分享。
- (6) 評估資訊:即成果發表會。藉由師生與同儕互動方式,評鑑研究成果的優缺點以及需要改進的建言等等。過程中,可以回顧研究過程的得到或是缺失處,加以研討,不僅是讓研究成果透過互相指教、修正以達作品更臻完美。

運用「Big6 資訊大六能力」教學法,主要有五大方向,包含了「學習個人知識管理」、「鼓勵批判思考」、「易於瞭解與實施」、「提供資訊技能學習」以及「鼓勵個人知識建構」。使用六大技能應用於教學,在培養學生「問題解決」的能力、「界定問題」的能力、「解決方法」的能力上是有助益的。(資料來源:數位學習 eLearning101 網站)

第四節 生物學的教學特性

生物學或稱生命科學、生物科學，是一門由經驗主義出發，廣泛的研究生命的所有面向之自然科學，內容包括生命起源、演化、構造、發育、功能、行為、與環境的互動關係等(維基百科)。

Kampourakis(2013)指出:生物學和其他自然科學之間最大的差異是，生物學所研究的對象都是活生生的實體。生物個體間，生命的特徵有共同的通則，但在生命現象的表現上又存在著廣泛的獨特性，可謂變化萬千。而生物學所教導的，即從生命的通則著手，又談及形形色色的個別差異，就學科特色而言，這是一門生意盎然又充滿趣味的科學。人類身為生物的一種，認識生物學，就是認識人類自己，認識生存的環境，認識人類的未來。誠如 Wallis(2012)指出，今日的生物學是一門極受歡迎且極具影響力的學科，這門學科戲劇化地形塑著人類的生活，並影響全世界人類社會的發展與運作。

生物學研究的面向，在生物個體方面，由分子、細胞、組織、器官、器官系統到個體，在生物與環境方面，由個體到族群、群集、生態系到生物圈。而在生物教育上，除了了解生命的組成、生命現象的運作、生命科學的本質，保育生物學的興起，更牽涉到人類的命運與未來。

過去生物科的教學，相當仰賴解剖等實驗課、依賴標本與模型的示範。生物學在細胞的觀察上，仰賴的是各式顯微鏡，在研究生物的構造，

需透過實體的解剖與觀察，因而解剖課程、標本的製作，在過去是生物課程很重要的一部分。隨著知識的爆炸，生物課程深度廣度的加深，課程內容快速多元化，各式教具的使用漸漸取代了這些。

以細胞學為例，除了以光學顯微鏡認識觀察細胞之外，科學的發展，深入到細胞的結構、胞器的形態與功能，分子在細胞內的反應…。累積多方學者研究的成果，在細胞學的教學上，使用圖片、模型讓學生對實際的形態、構造具有正確的概念後，再告知以功能運作的現象與機制，學生才能有效建立系統化的觀念，不再是零碎的片段知識。

在生物學上，功能與結構常常是密切相關且不可分離的，為了使學生有正確的科學概念，結構與功能常常必須同時在課程中呈現。功能可用語言描述，但結構卻難憑空想像，所以在生物教學的色上，模型、圖片、照片、標本…等呈現器官結構的教具，在促進學生的理解上，扮演很重要的角色。

解剖學亦然，現今國中生物課以人體器官系統運作做為教材，說明動物的構造與功能，不但讓學生可自我認識，也可建立基本概念，並擴展對其他動物的認識。但人體解剖是學者專業領域，非國中學生所能涉及，因此，必須將學者研究的結果，利用合適的媒體轉換其專業知識的表現形式，來介紹各器官的位置、形態與功能運作。在這方面生物學的教導，也建立在學生必須對器官的位置、形態與構造有所組織，才能建

構功能運作的具體概念。

各種生物都有其形態、構造上的特徵，可作為分類的依據。在介紹形形色色的生物時，單靠文字介紹很難讓學生想像真實的樣貌，所以，利用合適的教學媒體來介紹這些特徵，甚至生物的外觀，都有助於學生的理解。

在遺傳方面，如何介紹甚麼是染色體？甚麼是細胞分裂？甚麼是減數分裂？這些微觀的構造與分裂的機制，透過照片或影片來說明，其教學效果都勝過教師的千言萬語。

在生物與環境、生態方面，動物各有其適應環境、維持生存的行為，這些行為常常不能依照人類的觀點加以描繪或解釋，教學時最好用媒體呈現，或帶學生親自觀察，才能建立良好的科學態度與科學方法。這方面的教學也有賴媒體呈現聲音、顏色、互動過程種種行為。

教育上常常需要校外教學，帶學生親自到環境中去建立觀察與理解。在知識爆炸的時代，某些生態環境很遠，不易到達，透過媒體的展現，學生可以穿越時空，直接目睹該生態系的景觀與特色。

而這形形色色的教學媒體皆可用電腦多媒體取代。

第五節 資訊科技在生物科教學的應用

以下將探討資訊科技在生物科教學的應用，包含：資訊科技融入生物科教學的相關研究、為何電腦多媒體特別適合融入生物科教學

(一) 電腦多媒體在生物教學的應用

Frame(1996)指出，今日的生物教師必須面對的不只是教甚麼，還必須思考如何教，用甚麼工具去教。並指出，現今的教師已轉型為主持人，而非如過去是學習的傳輸者。在知識爆炸的時代中，生物教師是最不受衝擊的，因為生物教師的最愛是生物學，其次是分享生物學，而科技是教師分享生物知識的工具，這工具讓學習更令人興奮，且更覺合宜。

Hurd(2013)指出，科技總是離不開人，影響人們生活的方式，所做的工作，電腦在未來甚至可能影響人類如何思考。的確，當生物影片、動畫透過科技展現在學生眼前，學生的概念不同了，思考也不同了。資訊科技在生物科的教學運用，相對於傳統講授式的教學來說，將是一場大革命。

張國恩(1999)指出，並非所有的科目、所有的教材或整節課，都可以運用資訊科技融入教學，必須思考教學的適切性、需求性及可行性。電腦在教學過程中，並不是「非使用不可」，教師必須隨時檢驗電腦是否能夠提供學習動機、檢視電腦的使用形式、內容與教材的配合度如何。那麼，資訊科技在生物教學上有甚麼運用方式呢？

以第一代的 e 化教室為例，個人電腦搭配單槍投影機，將文字、圖片、聲音、影片、動畫傳播出來，學生收到的是多元的感官刺激，更豐富的資訊，更具體的表徵。

在引起學生的學習動機方面，若再教學上生命科學議題，引入一小段相關的科學新聞報導影片，學生很快會進入學習狀況，不會懷疑為什麼要學生物學。

資訊科技的特性在於它能化靜為動、變小為大、變抽象為具象。在生物的形態、結構等敘述性知識方面，適合用圖像來表示；在生理運作、功能表現、生物互動方面的程序性知識，適合用影片、動畫來呈現。例如：生物構造的基本單位「細胞」，細胞都有具體的結構，非高階顯微鏡無法直接觀察其形態，若將學者的研究單純用文字描述，學生很難建立正確的概念，但一個 2D 或 3D 的圖示，即可以取代千言萬語，在學生腦中直接建立正確的形態概念。又如物質進出細胞的方式，若以動畫呈現，即可迅速有效地傳達完整的科學概念。

在實驗技巧方面，如：顯微鏡等實驗設備的使用，若以影片的方式來教導正確的操作方法，則是一個有效的示範過程，可快速建立學生在使用實驗設備方法上的正確知識，也可快速教導實驗過程的操作方法。加上多媒體的呈現訊息豐富，學生可獲得較具彈性的觀念。

在動植物生理功能方面，Mann & Treagust (1998)指出，學生往往因

為缺乏生理的知識背景，而無法憑空想像實際的情形。林余思(2002)指出，電腦多媒體融入教學的資料比較豐富，可以取代文字，而有效敘述較為抽象且動態的過程，有助於提高學生的理解能力。所以，動植物的解剖構造很適合用動畫展示，加上具體的運作過程圖示或動畫說明，具體圖像加旁白、字幕等，同時給學生各種不同的視聽訊息，加深印象。

動植物有各種型態、顏色，動物有豐富多元的聲音與行為，利用數位錄影剪輯影片或動畫呈現，有助於在最短的時間內，結合學生各種感官或的動態訊息，形成鮮明的感性認識，再進一步形成概念化的理性知識。而適當的媒體展現方式，也可有效迅速地示範正確的科學態度。

在生態環境觀察方面，全世界各地難以到達的生態景觀，都可以透過數位錄影，突破時空限制，真實呈現在學生面前，其對景觀的描述，對生物的特寫，在某些層面確實是取代直接觀察的有效工具。

同時，上課中學生若有任何問題，隨時可上網搜尋資料，包括:問題的答案、圖像、影片…等，立即釐清學生的困惑。

(二) 資訊科技融入生物教學的相關研究

Ku & Lohr (2003)認為使用科技運用於教學，對學生的學習態度有正向的影響。國內也有許多研究肯定資訊科技融入教學有助於提升學生的學習態度。(邱惠芬，2010; 林紀達，2005; 許暉東，2010; 黃印通，2002;

許正憲，2010；王邦權，2006；許芳禎，2004；王淑卿，2003；黃健泉，2012)。

但也有某些研究顯示，資訊科技融入教學對學生的學習態度沒有影響。(邱俊宏，2004；林鈺婷，2003；黃世烟，2002；張清源，2003)

至於電腦多媒體教學是否能有效提升學生的學習成就，則有許多爭論。在國內，指出電腦多媒體能提升學習成效的相關研究有：

許正憲(2010)以融入簡報式電腦多媒體研究國一學生對生物「循環系統」的認知，結果顯示：相較於傳統教學法，簡報式電腦多媒體教學的學習成效較佳，且能有效提升學生在「理解」上的學習成就。

洪秀惠(2006)以簡報式電腦多媒體研究國一學生在多媒體融入生物「消化系統」、「恆定性」教學的學習成就，顯示以簡報式電腦多媒體進行教學，其學生的學習成就高於傳統式教學。而選擇合適的教材，效果更為顯著。

黃美娟(2004)以電腦模擬實驗來研究學生對遺傳學的學習效益。發現以電腦模擬實驗可增進學生觀察、紀錄與歸納的能力，且可提升學生學習科學的態度與學習遺傳學的成效。

黃福全(2003)以網路化「情境模式」及「目標模式」的教學設計對國一生物演化單元的學習效果進行比較，結果發現網路化的教學成效高於傳統教學法，尤其在「理解」與「分析」的能力方面。而網路化「情

境模式」在「評鑑」能力的教學成效優於「目標模式」。

蔡盈欣(2008)以電腦多媒體進行國一生物「呼吸」單元的教學，分析電腦多媒體與傳統教學間教學成效的差異。研究結果顯示:採用多媒體融入教學，其學生在較高層次的認知概念學習較有助益，且對低學習成就學生的在所有層次的認知概念學習更具有顯著的助益。

蔡慧美(2002)以網路學習環教學對國一學生學習「植物運輸」進行概念影響之研究，發現網路教學在學習成效方面優於傳統教學。

宋秀珠(2008)研究電腦多媒體融入教學對國一學生在「生殖遺傳」學習成效的影響，顯示電腦多媒體融入教學確實能幫助學生提升生殖遺傳概念的學習成效。

劉馨惠(2010)針對國一生物之「細胞單元」進行多媒體教學，藉以探討多媒體教學對國中學生學習「細胞單元」的學習成效之影響。研究結果顯示採用多媒體教學後，學生學習細胞單元的學習成就具有顯著進步，且在延宕測驗中也具有顯著進步。此外，此多媒體教材教學對達到 Bloom 的認知領域教學目標中「知識」、「理解」、「應用」三個層次也具有顯著效果。在延宕測驗中進一步至「分析」層次也達到顯著差異。

黃淑貞(2010)探討不同的教學媒體對於國一學生學習「生物科技」的學習成就的影響，採準實驗研究法，一組以「靜態流程圖」為媒體，一組以「多媒體動畫」進行教學，比較兩組學生在教學後的學習成效。

結果顯示:1.動畫組或圖片組的「立即成效」和「保留成效」相對於教學前均有顯著差異。2.動畫組和圖片組之間的「立即成效」無顯著差異。3.動畫組的「保留成效」顯著優於圖片組。

張梅鳳(2004)的研究採用兩種資訊融入教學的模式，一種是在普通教室以筆記型電腦結合單槍投影機教學，另一種是利用網路平台讓學生上網主動學習、教師從旁協助，發現兩種模式皆能吸引學生注意和提升其興趣，對學生的學習成效也有正面幫助。同時，可促進學生真正的理解，即使對低成就的學生，課程內的動畫設計，也能吸引其注意而對該動畫要表現的科學概念印象深刻。

而發現資訊科技融入教學對學習成就沒有影響的研究則有:

許暉東(2010) 研究資訊科技融入合作學習對國中生自然與生活科技領域學習成就與態度之影響，發現接受資訊科技融入教學後，學生的學習成就與傳統教學沒有顯著差異。

(三) 為何資訊科技特別適合融入於生物科的教學

威爾森(Edward O. Wilson)認為人類具有親生命性(biophilia)，這是一種與生俱來、會特別注意生物以及類似形式的傾向，有時甚至會想與它們進行情感上的交流。我們認為其他生物是新奇、多樣的，未知的生物，都會令我們覺得興奮。所以生物科十分適合利用電腦多媒體教學，透過生動活潑、形式多元的電腦多媒體教學，將生物學科的知識概念以生動

的畫面顯示，將學習者引入學習環境中來提高學習動機。

再者，根據馬斯洛(Abraham Maslow)的需求層次理論：人有知的需求，人也有美的需求。在這個基礎上，將各種動、植物、自然生態的現象與具有豐富美感的一面，以電腦多媒體融入於教學來傳達中，也是一種滿足學生心靈需求的教學方式。



圖 2-1 馬斯洛的需求層次(資料來自王朝網路百科)

馬斯洛的層次需求理論是甚麼呢？馬斯洛的人本主義心理學思想，主要載於 1954 年出版的《動機與個性》一書。他所指“動機”一詞，是指人性本質中的善根。動機像一棵大樹的種子，在長成大樹之前，種子之內已蘊藏了將來成長為一棵大樹的一切內在潛力。人類的動機也就是個人出生後一生成長發展的內在潛力。因此，馬斯洛的動機理論亦即其人格發展理論。

馬斯洛在該書中，將動機視為由多種不同性質的需求所組成，故而稱為需求層次論（need - hierarchy theory）。1954 年他在書中將動機分為 5 層：生理需求（psysiological needs）、安全需求（safety needs）、愛與歸屬的需求（love and belonging needs）、尊重需求（esteem needs）、自我實現的需求（self - actulization needs），1970 年新版書內，又改為如下之 7 個層次：

1. 生理需求（physiological needs），指維持生存及延續種族的需求。
2. 安全需求（safety needs），指希求受到保護與免于遭受威脅從而獲得安全的需求。
3. 隸屬與愛的需求（belongingness and love needs），指被人接納、愛護、關注、鼓勵及支持等的需求。
4. 自尊需求（self - esteem needs），指獲取並維護個人自尊心的一切需求。

5. 知的需 (need to know)，指對己對人對事物變化有所理解的需求。
 6. 美的需求 (aesthetic needs)，指對美好事物欣賞並希望周遭事物有秩序、有結構、順自然、循真理等心理需求。
 7. 自我實現需求 (self - actualization needs)，指在精神上臻於真善美合一人生境界的需求，亦即個人所有需求或理想全部實現的需求。
- 1990年增加了第八層：transcendence 超越：指幫助他人的需要。

根據馬斯洛的解釋，各種需求層次之間存在有以下的關係和特點：

各層需求之間不但有高低之分，而且有前後順序之別；只有低一層需求獲得滿足之後，高一層的需求才會產生。但仍然有可能出現意外。例如：創造性的人的創造驅力；比任何其它需要都更為強烈，也有些人的價值觀和理想是如此強烈。以致甯願死也不放棄他們。

七層需求分為兩大類，較低的前四層稱為基本需求 (basic needs)，較高的後三層稱為成長需求 (growth needs)。(資料來自王朝網路百科)

第三章 研究方法

本研究採用的是調查研究方法，所採用的資料來自民國 99 年桃園縣國中科學奧林匹亞競賽，在該次競賽中曾對全縣學生進行一次問卷調查，題目共有 80 題，本研究即採用此問卷調查的結果進行研究分析。

在學生學習成就方面，採用的是該次科學奧林匹亞競賽的生物科測驗成績。收集相關資料後，以 SPSS 進行統計分析，以釐清本研究中想要探討的問題。

以下就研究流程、架構、研究對象、工具、方法....進行說明。

第一節 研究流程與研究架構

本研究的研究流程以圖 3-1 說明之：

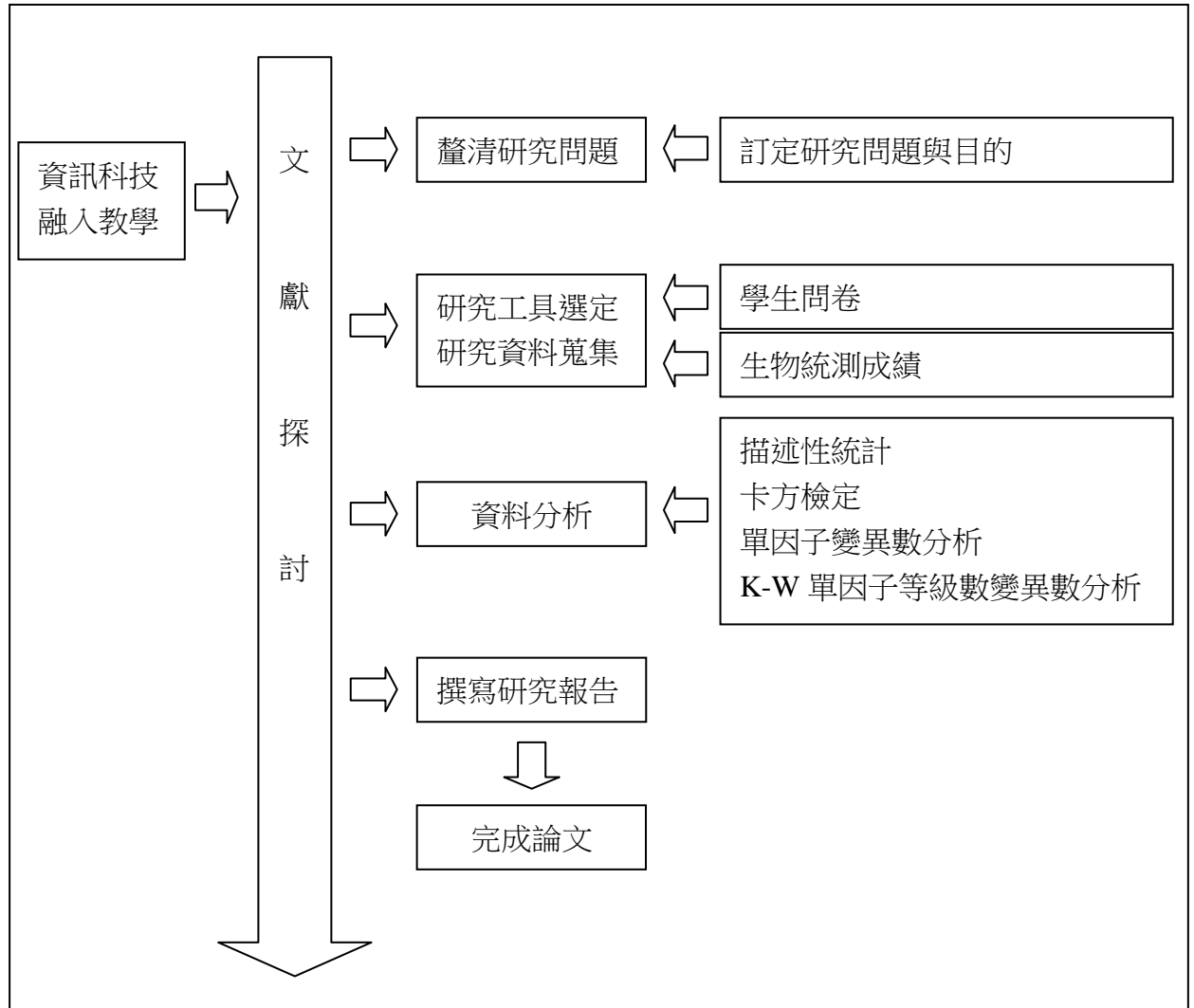


圖 3-1 研究流程圖

本研究的研究架構，以圖 3-2 說明之：

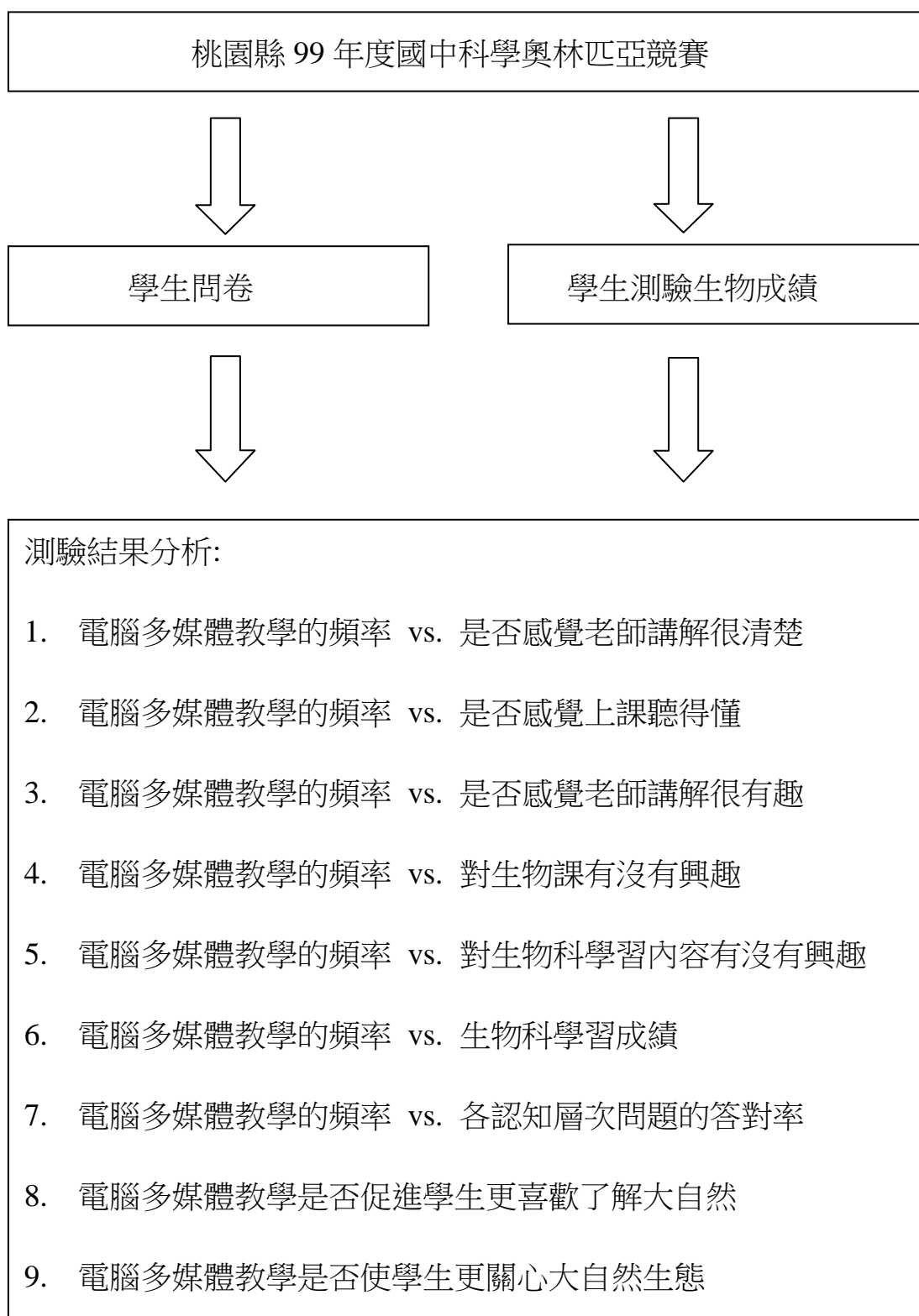


圖 3-2 研究架構

第二節 研究對象

本研究的研究對象是民國 99 年就讀於桃園縣 65 所國中的八年級學生，該年度接受測驗的學生共計 29,683 人。研究中，針對學生問卷中「電腦多媒體教學」相關問題與「學生測驗成績」進行分析，剔除未受測驗學生及無效問卷，共獲得 26,866 筆有效資料。

第三節 研究工具

(一)學生問卷

問卷於桃園縣科學奧林匹亞初賽當天對當天參賽的八年級學生發出，事後由施測單位收回，建立資料庫，共回收 29,683 份問卷。

(二)生物試題

由國立武陵高級中學生物科教師出題，經國立台灣師範大學生命科學系教授及台北市、桃園縣國中生物教師多次開會審題，選出試題共 30 題，再根據 Bloom(1956)提出的認知領域分類法將試題分類。其中，知識型題目有 8 題，理解型題目有 13 題，應用型題目有 1 題，分析型題目有 8 題。

(三)生物測驗成績

在民國 99 年 11 月 16 日桃園縣科學奧林匹亞競賽初賽當天，由桃園縣政府教育處對全縣 65 所學校八年級學生進行生物與數學測驗，之

後回收答案卡，建立學生測驗成績資料庫。

本測驗試卷的前半部為數學試題，後半部從第 21~50 題方為生物試題，因此生物部分共計有 30 題測驗題，每題 2 分，滿分為 60 分，受測學生平均成績 20.59 分，信度值為 .835。

第四節 資料蒐集

施測日是民國 99 年 11 月 16 日，當天早上先由桃園縣教育處對所有參賽學生進行問卷調查，問卷回收後讀卡，再將結果彙整。

接著進行生物與數學測驗，測驗後收回答案卡，以讀卡批改成績，並建立資料庫。

本研究即從上述資料庫中擷取相關所需數據，進行統計分析。

第五節 分析方法

本研究利用統計套裝軟體 (Statistics Package for Social Science, SPSS) 17.0 版進行資料分析，統計方法包括描述性統計、卡方檢定、單因子變異述分析、克-瓦二氏單因子等級變異數分析。

一、描述性統計 (descriptive statistics)

利用平均數、標準差和百分比進行分析，以了解桃園縣學生在問卷中有關生物課使用電腦多媒體教學頻率的填答情形。並分析使用電腦多媒體教學的頻率，學生是否因實施電腦多媒體教學，而較喜歡了解大白

然、較關心大自然生態。

二、卡方檢定 (Chi-Square Test)

利用卡方分析，分析上生物課使用電腦多媒體的頻率高低，與學生上課感覺老師講解清楚與否、感覺是否聽得懂、感覺老師講解是否有趣、是否對上生物課與生物學科內容感興趣...等等問題之間的關係與交叉分析。

三、單因子變異數分析 (One-way ANOVA)

利用單因子變異數分析，了解生物課使用電腦多媒體教學的頻率，使生物科學習成就，以及與在知識、理解、應用、分析等類型題目的答題正確率之間的關係。

四、克-瓦二氏單因子等級變異數分析 (Kruskal-Wallis Test)

當變異數同質性檢定達顯著時，以克-瓦二氏單因子等級變異數分析來分析使用電腦多媒體的頻率，與生物科學習成就高低、各認知層次的學習成就高低...兩者之間的關係。

以下表 3-1 分析方法的應用描述之。

表 3-1 分析方法的應用

分析方法	應用範圍
描述性統計	生物課使用電腦多媒體教學頻率 不同電腦多媒體教學頻率生物科的學習成就 各認知層次題目的答題正確率 學生是否因實施電腦多媒體教學，而較喜歡了解大自然、較關心大自然生態。
卡方檢定	電腦多媒體教學頻率 vs. 學生上課感覺老師講解清楚與否 電腦多媒體教學頻率 vs. 學生感覺是否聽得懂 電腦多媒體教學頻率 vs. 學生感覺老師講解是否有趣 電腦多媒體教學頻率 vs. 學生是否喜歡上生物課 電腦多媒體教學頻率 vs. 學生是否喜歡生物學科內容
單因子變異數分析	電腦多媒體教學的頻率 vs. 生物科學習成就 電腦多媒體教學的頻率 vs. 各認知類型題目的答題正確率
克-瓦二氏單因子等級變異數分析	當變異數同質性檢定達顯著時，分析使用電腦多媒體的頻率與各認知層次題目的答題正確率間的關係

第四章 研究結果與討論

以下就待答問題逐一說明之：

第一節 生物科使用電腦多媒體教學的頻率

關於上生物課是否使用電腦多媒體教學，學生問卷題目設計為：

57.生物老師上課時是否使用電腦教學？

(A)從不使用 (B)偶而使用 (C)常常使用 (D)每一節上課都使用。

經過次數分配表分析，在本研究中，上生物課時「偶而使用」電腦多媒體教學的頻率最高(50.5%)，其次是「從不使用」(23.2%)，排名第三是「常常使用」(15.3%)，頻率最低的是「每一節上課都使用」(11.0%)。

表 4-1 生物課使用電腦多媒體教學的頻率分析

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
從不使用	6233	23.2	23.2	23.2
偶而使用	13565	50.5	50.5	73.7
常常使用	4102	15.3	15.3	89.0
每一節都使用	2966	11.0	11.0	100.0
總和	26866	100.0	100.0	

本研究中，進行統計分析時，將「常常使用」與「每一節都使用」者，一併歸類為「高頻率使用」，所以，電腦多媒體教學的施行頻率分別為：「從不使用」、「偶而使用」與「高頻率使用」。

表 4-2 重新編碼後電腦多媒體教學頻率分析

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
未使用	6233	23.2	23.2	23.2
偶而使用	13565	50.5	50.5	73.7
高頻使用	7068	26.3	26.3	100.0
總和	26866	100.0	100.0	

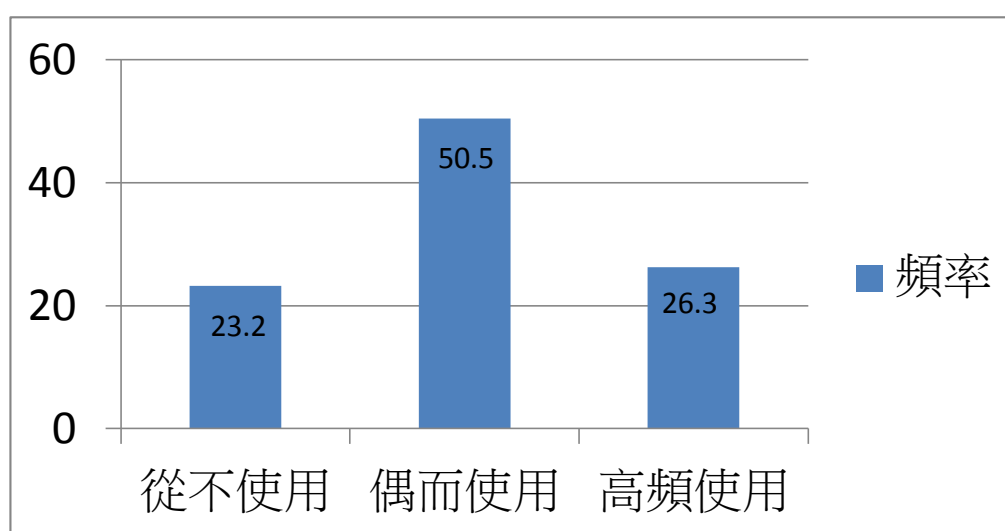


圖 4-1 重新編碼後電腦多媒體教學頻率分析

再進一步比對分析，發現在「偶而使用」的情況，有 60%是只用於看影片。可見大部分老師都仍然偏愛傳統講授式的教學方式，也就是全縣只有約四分之一的生物老師經常使用電腦多媒體教學。

傳統教學來是教師最為熟悉的教學方式，教學前備課所需時間最少，難度最低，加上，在教師問卷作答結果的分析上，顯示縣內教師對自我教學狀態的滿意度甚高，或許這就是使教師缺乏改變教學模式動機的原因。

第二節 電腦多媒體教學在提高學生學習上的勝任感方面

在此，所謂勝任感，指的是：學生感覺老師講解清楚與否？學生上課是否感覺聽得懂。也可以說，就是學生的理解程度。

以下逐項探討：

(一)電腦多媒體教學的頻率與學生感覺老師講解是否清楚的關係

進行分析時，電腦多媒體教學的頻率，分為「從不使用」、「偶而使用」、「高頻使用」等三組。

學生感覺老師講解是否清楚的問卷題目設計如下：

45.生物老師講解很清楚

(A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。

統計分析時，將勾選「非常同意」與「同意」者，重新編碼為「同意」，將「不同意」與「非常不同意」者，重新編碼為「不同意」。分析結果顯示，高達 80% 以上的同學都認為生物老師講解得很清楚，只有不到 20% 的同學不同意表示老師講解得很清楚。

經卡方分析，研究結果顯示，上生物課是否使用電腦多媒體教學，與學生感覺老師講解是否清楚是有關係的， $\chi^2_{(2)} = 206.200$ ， $p < .001$ 。

其中，勾選「同意」老師講解得很清楚的同學中，上課時「偶而使用」電腦多媒體教學者最多，占 88.2%，其次是「高頻使用」電腦多媒體教學者，占 82.3%，比例最少的是上生物課「未使用」電腦多媒體教學者，占 81.7%。

勾選「不同意」老師上課講解得很清楚的同學中，以上課「未使用」電腦多媒體教學者所占比例最高，有 18.3%；「高頻使用」者居次，有 17.7%；而以「偶而使用」者最少，占 11.8%。

表 4-3 電腦多媒體教學頻率與感覺老師講解是否清楚的交叉分析

	未使用	偶而使用	高頻使用
同意	81.7%	88.2%	82.3%
不同意	18.3%	11.8%	17.7%

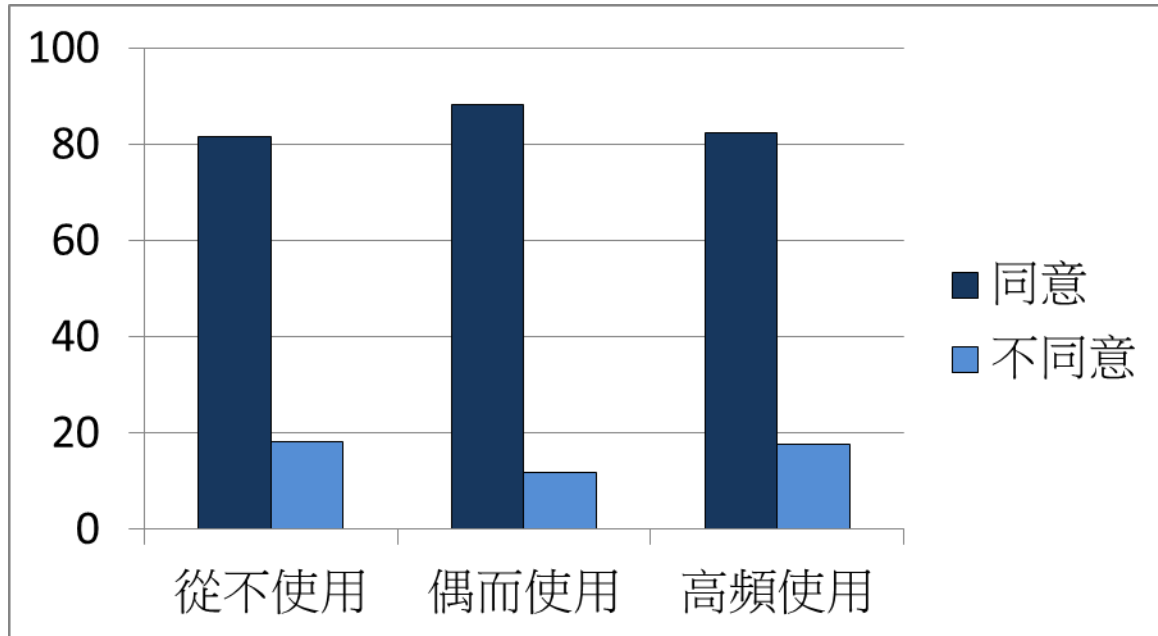


圖 4-2 各電腦多媒體教學頻率中感覺老師講解是否清楚的比例圖

(二)電腦多媒體教學的頻率與學生感覺是否聽得懂的關係

上生物課使用電腦多媒體教學，與學生感覺聽得懂與否有關係嗎？

經過卡方分析，得到結果 $\chi^2_{(4)} = 117.552$ ， $p < .001$ ，顯示：上生物課使用電腦多媒體教學，確實與學生是否感覺聽得懂有關。

本問題的問卷設計如下：

44. 我聽得懂生物科上課內容

(A)完全聽得懂 (B)大部分聽得懂

(C)有些聽不懂 (D)大部分聽不懂

(E)我根本不想聽。

進行分析時，將勾選「完全聽得懂」與「大部分聽得懂」的同學重

新分類為「上課感覺聽得懂」，將勾選「有些聽不懂」與「大部分聽不懂」的同學重新分類為「上課感覺聽不懂」，第三類為勾選「我根本不想聽」者。

電腦多媒體教學的頻率分成「從不使用」、「偶而使用」、「高頻使用」等三組。

由表 4-4 可看出上課「有使用」電腦多媒體教學者，無論是「偶而使用」或「高頻率使用」，其學生感覺「上課感覺聽得懂」的比例，皆高於上課「從不使用」電腦多媒體教學者，而以「偶而使用」的比例最高。表示「上課感覺聽得懂」的比例，其數值由高至低依序是：「偶而使用」者 67.0% > 「高頻率使用」者 64.2% > 「從不使用」者 59.8%。

「上課感覺聽不懂」的學生比例，以「從不使用」電腦多媒體教學者最高，以「偶而使用」者最低。數值分別是：「從不使用」者 35.9% > 「高頻率使用」 32.9% > 「偶而使用」 30.5%。

而勾選「我根本不想聽」者，也以「從不使用」電腦多媒體教學者最高，「偶而使用」電腦多媒體者最低，數值分別是：「從不使用」4.3% > 「高頻率使用」 2.9% > 「偶而使用」 2.6%。

上生物課使用電腦多媒體教學，確可使學生感覺較聽得懂，也會減少放棄學習的學生比例。

表 4-4 電腦多媒體教學頻率與感覺上課是否聽得懂的交叉分析

	從不使用	偶而使用	高頻率使用
上課感覺聽得懂	59.8%	67.0%	64.2%
上課感覺聽不懂	35.9%	30.5%	32.9%
我根本不想聽	4.3%	2.6%	2.9%

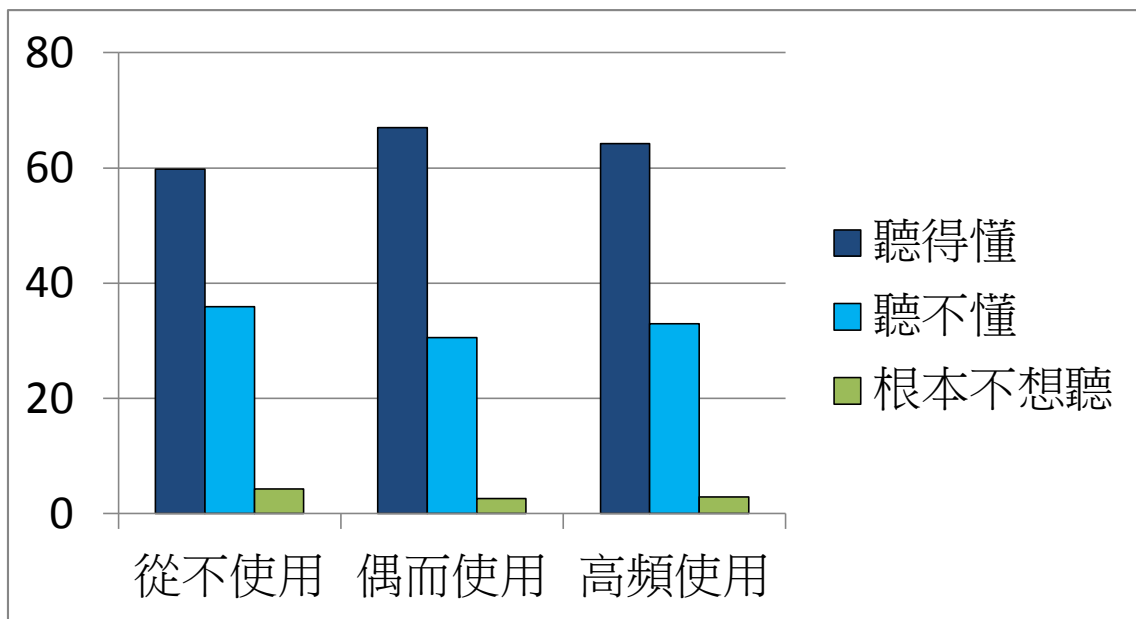


圖 4-3 各電腦多媒體教學頻率中感覺上課是否聽得懂的比例圖

第三節 電腦多媒體教學在提升學生學習生物的興趣方面

這個問題從三個面向探討，分別是：學生是否感覺老師講解很有趣、學生是否喜歡上生物課、學生是否喜歡生物科的學科內容。

(一)電腦多媒體教學的頻率與學生是否感覺老師講解很有趣的關係

本問題的問卷題目設計如下：

46. 生物老師講解很有趣

(A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。

進行統計分析時，將勾選「非常同意」與「同意」者，重新編碼為「同意」，將「不同意」與「非常不同意」者，重新編碼為「不同意」。

結果顯示，高達 70% 以上的同學都同意生物老師講解很有趣。

研究結果顯示，上生物課是否使用電腦多媒體教學，與學生感覺老師講解是否有趣是有關係的， $\chi^2_{(2)}=160.277$ ， $p < .001$ 。

在勾選「同意」老師講解很有趣的同學中，上課「偶而使用」電腦多媒體教學者，占 78.2%，其次是「高頻使用」者，占 72.3%，「未使用者」占 70.9%。

在不同意老師講解很有趣的同學當中，上課未使用電腦多媒體者，所占比例最高，達 29.1%，其次是高頻使用者，占 27.7%，比例最低的是偶而使用者，占 21.8%。

表 4-5 電腦多媒體教學頻率與感覺老師講解是否有趣的交叉分析

	未使用	偶而使用	高頻使用
同意	70.9%	78.2%	72.3%
不同意	29.1%	21.8%	27.7%

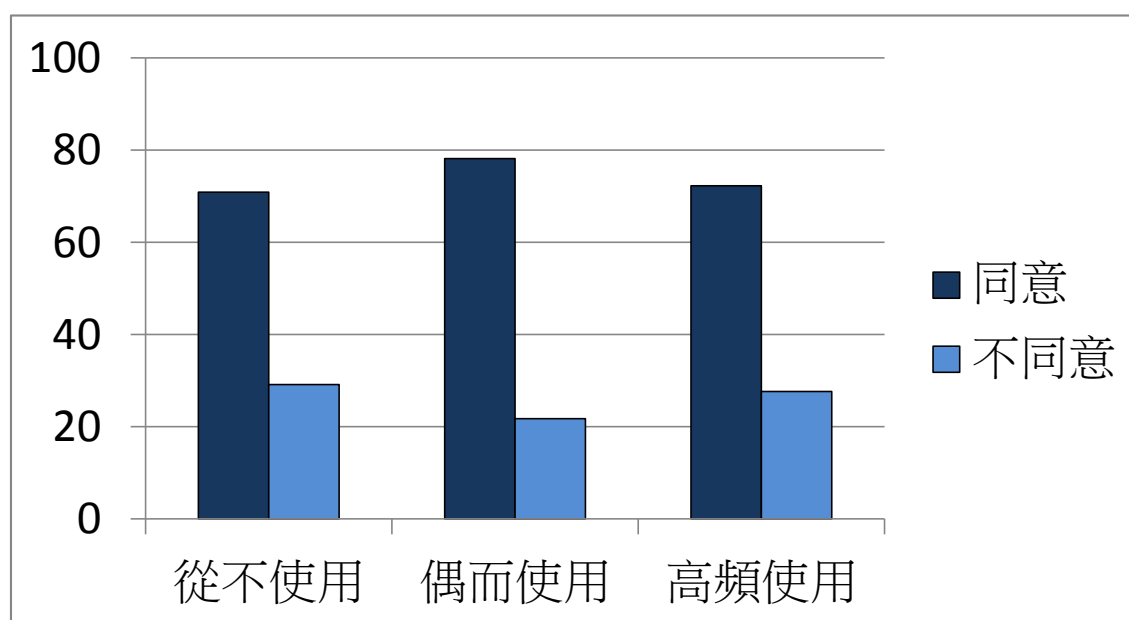


圖 4-4 各電腦多媒體教學頻率中感覺老師講解是否有趣的比例圖

(二)電腦多媒體教學的頻率與學生是否喜歡上生物課的關係

本問題的問卷題目設計如下：

43. 我喜歡上生物課

(A)非常同意 (B)同意 (C)普通 (D)不同意 (E)非常不同意。

將學生的選項重新編碼，將非常同意與同意重新編碼為「喜歡」，將「不同意」與「非常不同意」重新編碼為「不喜歡」，因此共分為三組:分別為「喜歡」、「普通」及「不喜歡」。

進行卡方分析後，結果為 $\chi^2_{(4)} = 108.473$ ， $p < .001$ 。可見上課使用電腦多媒體教學的頻率，與學生是否喜歡上生物課是有關的。

而由表 4-6 可看出，上生物課有使用電腦多媒體教學者，無論是「偶而使用」或「高頻率使用」，其學生喜歡上課的比例，皆高於「從不使用」電腦多媒體教學者；其數值由高至低分別是：「偶而使用」者 43.5% > 「高頻率使用」者 42.3% > 「從不使用」者 38.4%。以「偶而使用」電腦多媒體教學比例最高。

上生物課「有使用」電腦多媒體教學者，「不喜歡」上生物課的學生比例，也低於「從不使用」電腦多媒體教學者。數值由低至高依序是：「偶而使用」12.0% < 「高頻率使用」14.7% < 「從不使用」16.9%。不喜歡上生物課者，以「從不使用」電腦多媒體教學者最高。

所以，使用電腦多媒體教學可增加喜歡上生物課的學生比例，也可減少不喜歡上生物課的學生比例。

表 4-6 電腦多媒體教學頻率與是否喜歡上生物課的交叉分析

	從不使用	偶而使用	高頻率使用
喜歡	38.4%	43.5%	42.3%
普通	44.7%	44.4%	43.0%
不喜歡	16.9%	12.0%	14.7%

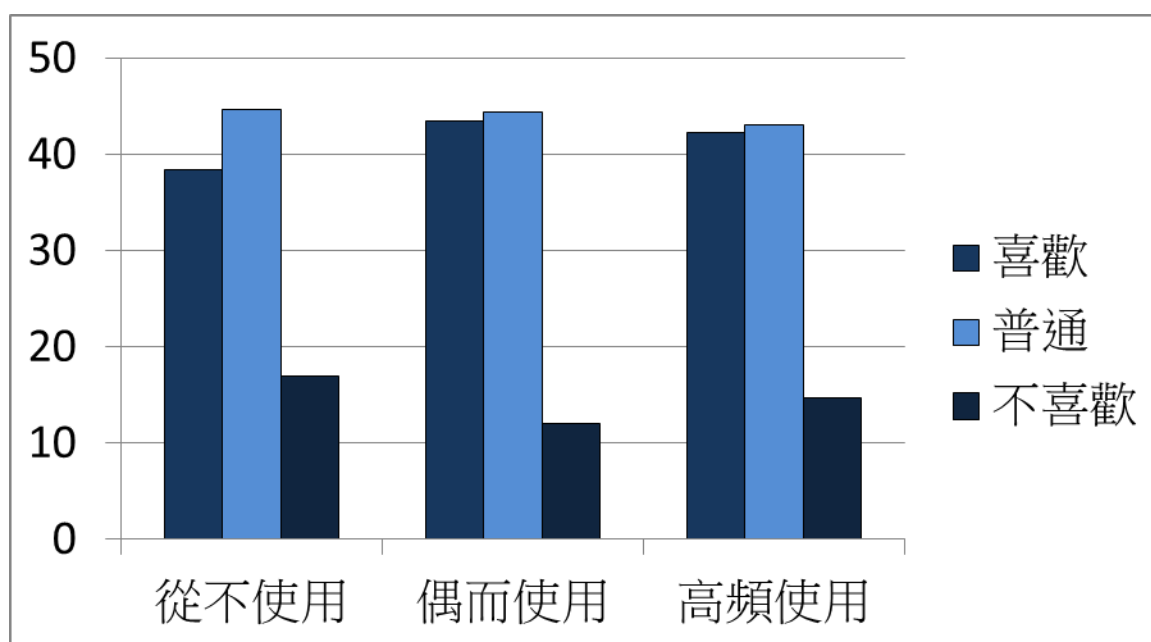


圖 4-5 各電腦多媒體教學頻率中是否喜歡上生物課的比例圖

(三)電腦多媒體教學的頻率與學生是否喜歡生物科學習內容的關係

本問題的問卷題目設計為：

42. 我喜歡生物科的學習內容

(A)非常喜歡 (B)喜歡 (C)普通 (D)不喜歡 (E)非常不喜歡。

學生是否喜歡生物科的學習內容與電腦多媒體教學的頻率之間是

否有關呢？以卡方分析，得到 $\chi^2_{(4)} = 121.084$ ， $p < .001$ ，可見，兩者之間是有關係的。

在進行分析時，將選擇「非常喜歡」與「喜歡」者，重新編碼為「喜歡」；將「不喜歡」與「非常不喜歡」者，重新編碼為「不喜歡」。

由表 4-7 看出，「有使用」電腦多媒體教學，無論是「偶而使用」，或是「高頻率使用」，其學生「喜歡」生物科學習內容的人數比例，皆高於「從不使用」者的學生人數比例。

表示「喜歡」生物學科內容的學生中，「偶而使用」電腦多媒體教學者最高，佔 42.5%，「高頻率使用」電腦多媒體教學者居次，佔 42.1%，兩者皆明顯高於「從不使用」電腦多媒體教學者的 38.2%。

表示「不喜歡」生物學科內容的學生中，以「從不使用」電腦多媒體教學者比例最高，達 16.6%，高頻率使用者居次，有 14.7%，而「偶而使用」者最低，只有 11.4%。由此結果發現，使用電腦多媒體教學，會使喜歡生物科的學習內容的學生比例增加，不喜歡的學生人數比例減少，尤以「偶而使用」的效果特別明顯。

表 4-7 電腦多媒體教學頻率與是否喜歡學習內容的交叉分析

	從不使用	偶而使用	高頻使用
喜歡	38.2%	42.5%	42.1%
普通	45.2%	46.1%	43.2%
不喜歡	16.6%	11.4%	14.7%

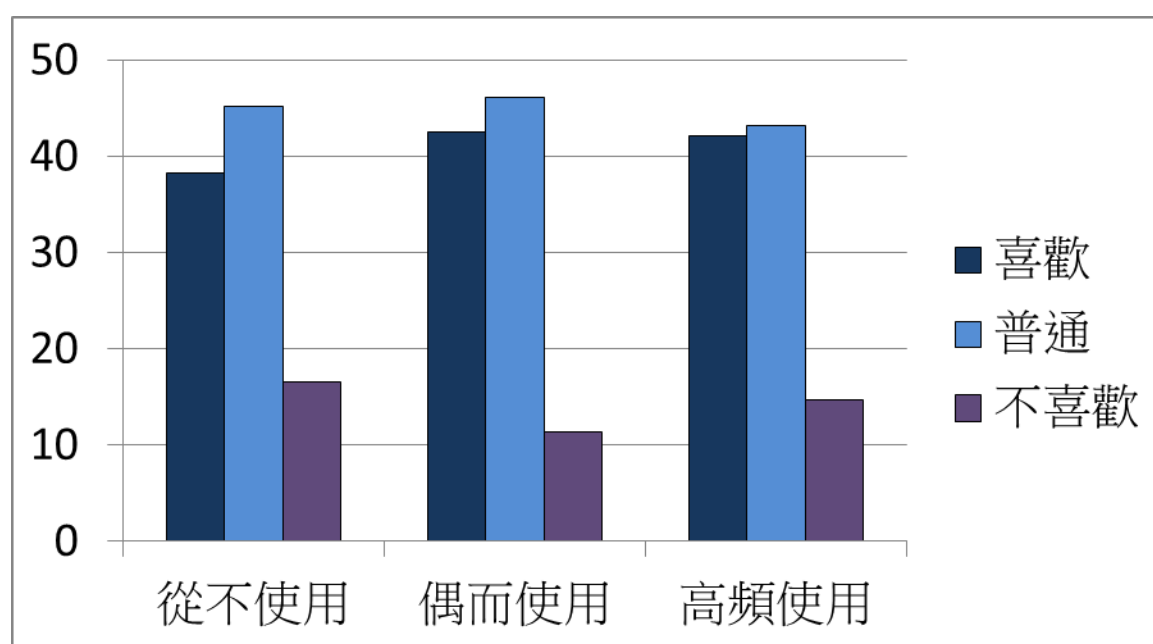


圖 4-6 各電腦多媒體教學頻率中是否喜歡學習內容的比例圖

在國際資料評比上，我國中小學校內的科學教育的教學成就上有相當好的成效。國際數學及科學教育成就趨勢調查（簡稱 TIMSS），約有四十個國家，五十萬位學生參加。台灣學生在數學及科學測驗成績屢屢名列前茅。此外，參與各種科學奧林匹亞競賽，我們的精英學生也表現傑出，金牌、銀牌不斷。然而，由 TIMSS 在 1999 年到 2007 年的評比，

可知國內學生對科學的興趣不高，甚至呈現下滑的趨勢，排在倒數群當中，是一種警訊。

可見，台灣的科學教育的高成就並不是建立在學生的學習興趣上，若不看測驗成績，有甚麼動力使學生持續在科學上主動地、並終身地學習與探究，提升學習興趣或者就是一個途徑之一。

關於電腦多媒體是否能提升學生在生物科學習方面的興趣，相關研究不多。本研究發現，不論是提高上生物課的興趣，或提高對生物科學科內容的興趣，電腦多媒體教學可能是可考慮的方式。

第四節 電腦多媒體教學是否能有效提高學生生物科的學習成就

電腦多媒體教學的頻率與生物科的學習成就是否有關呢？本研究進行變異數同質性檢定，Levene's 變異數同質性考驗未達顯著($p > .05$)，故以單因子變異數分析(one-way ANOVA)進行分析，分析結果： $F = .207$ ， $p = .813$ ，考驗結果未達顯著($p > .05$)，顯示上生物課是否使用電腦多媒體教學與學習成就高低之間並無關聯。

表 4-8 使用電腦多媒體教學 vs. 生物總成績之變異數同質性檢定

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
.455	2	26863	.634

表 4-9 使用電腦多媒體的頻率與學習成績高低的分析

電腦多媒體教學頻率	樣本數	平均成績	標準差
未使用	6233	20.65	9.542
偶而使用	13565	20.56	9.500
高頻使用	7068	20.57	9.646
總和	26866	20.59	9.548

電腦多媒體教學是否能有效提升學生的學習成就，在研究上，則有許多爭論。對電腦多媒體能提升學習成效的相關研究有很多(許正憲，

2010; 洪秀惠, 2006; 黃美娟, 2004; 黃福全, 2003; 蔡盈欣, 2008; 蔡慧美, 2002; 宋秀珠, 2008; 劉馨惠, 2010; 黃淑貞, 2010)

發現資訊科技融入教學對學習成就沒有影響的研究也不少 (周清壹, 2004; 許暉東, 2010; 陳麗紅, 2003; 陳昌宏, 2001; 吳澣佩, 2005)

教學媒體對學生學習成就的影響, 可分為三類主張:

1. 學習成就高低的差異, 主要原因是教學方法的不同, 與教學媒體無關。
2. 使用媒體教學法與一般口述教學法, 學生的學習成就沒有顯著差異, 但可確定媒體教學是有效的, 而且會影響學生的學習成就。
3. 使用媒體教學, 學生的學習成就會明顯優於一般口述教學。

本研究的結果較為接近第二類主張, 雖然在學習成就上, 電腦多媒體的成效和傳統教學法沒有顯著差異, 但學生會感覺較聽得懂, 感覺老師講解較清楚。

第五節 使用電腦多媒體教學是否影響學生各認知層次的學習成就

布魯納在 1956 所發表的認知領域目標分類，包含：知識、理解、應用、分析、評鑑等認知層次，以下的研究結果，也將就知識、理解、應用、分析...幾個層面分別探討。

1.電腦多媒體教學的頻率與知識類型題目答題正確率的關係

以單因子變異數分析進行電腦多媒體教學與知識題型答題正確率的分析，結果 $F=1.118$ ， $p=.305$ ，由於未達顯著水準($p > .05$)，可知，電腦多媒體教學與知識類型題目的作答正確率無關。

表 4-10 電腦多媒體教學 vs.知識題正確率之變異數同質性檢定

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
.640	2	26863	.527

表 4-11 電腦多媒體教學頻率與知識題正確率的分析結果

電腦多媒體教學頻率	樣本數	知識題答對率%	標準差
未使用	6233	30.98	20.15
偶而使用	13565	30.72	20.36
高頻使用	7068	30.44	20.45
總和	26866	30.70	20.34

2.電腦多媒體教學頻率與理解類型題目答題正確率的關係

以單因子變異數分析進行電腦多媒體教學與理解題型正確率的分析，結果 $F=.169$ ， $p=.383$ ，由於未達顯著水準($p >.05$)，可知，電腦多媒體教學與理解類型題目的作答正確率無關。

表 4-12 電腦多媒體教學 vs.理解題正確率之變異數同質性檢定

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
.960	2	26863	.383

表 4-13 電腦多媒體教學頻率與理解類正確率的分析結果

電腦多媒體教學頻率	樣本數	理解題答對率%	標準差
未使用	6233	34.19	19.90
偶而使用	13565	34.14	19.69
高頻使用	7068	34.00	19.90
總和	26866	34.11	19.79

3.電腦多媒體教學頻率與應用類型題目答題正確率的關係

由於變異數同質性檢定達顯著，以 K-W test 進行檢定，結果，漸進顯著性大於 .05，拒絕虛無假設，認定應用類型答題正確率的高低與是否使用電腦多媒體無關。

表 4-14 電腦多媒體教學 vs.應用題正確率之變異數同質性檢定

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
4.143	2	26863	.016

表 4-15 K-W test 檢定統計量

	應用正確率
卡方	2.081
自由度	2
漸近顯著性	.353

表 4-16 電腦多媒體教學頻率與應用題正確率的分析結果

電腦多媒體教學頻率	樣本數	應用題答對率%	標準差
未使用	6233	61.05	48.76
偶而使用	13565	62.00	48.54
高頻使用	7068	61.25	48.72
總和	26866	61.58	48.64

4.電腦多媒體教學頻率與分析類型題目答題正確率的關係

以 ANOVA 進行電腦多媒體教學與分析類型正確率的分析，結果 $F=1.110$ ， $p=.329$ ，由於未達顯著水準($p >.05$)，可知，電腦多媒體教學與分析類型題目的作答正確率無關。

表 4-17 使用電腦多媒體教學 vs.分析題正確率之變異數同質性檢定

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
1.371	2	26863	.254

表 4-18 電腦多媒體教學頻率與分析題正確率的分析結果

電腦多媒體教學頻率	樣本數	分析題答對率%	標準差
未使用	6233	35.09	19.51
偶而使用	13565	34.65	19.27
高頻使用	7068	34.86	19.44
總和	26866	34.81	19.37

電腦多媒體教學能提高學生的認知層次嗎？有研究提出肯定的看法。許正憲(2010)、蔡盈欣(2008)、劉馨惠(2010)的研究皆指出電腦多媒體教學可提高學生在較高認知層次的學習成效。但本研究發現，電腦多媒體教學的頻率與認知層次題型的答對率之間並無關連。

張春興(1997)指出，配合學生能力與經驗的教學，才會產生有意義

的學習。

而電腦多媒體教學是一種教學策略、一種教學方式，能不能藉以提升學生的認知層次，關鍵的角色不在頻率的高低，而在於教師如何編撰教材、如何進行教學，與學生的認知結構、學習方法相結合，以產生有意義的學習。在提升認知層次方面，教學的結構才是關鍵，與電腦多媒體的頻率是沒有關係的。

第六節 使用電腦多媒體教學是否使學生更喜歡了解大自然及更關心大自然生態

(一)電腦多媒體教學是否使同學更喜歡了解大自然

問及同學是否因上生物課使用電腦多媒體教學而更喜歡了解大自然，進行統計分析時，將勾選「非常同意」與「同意」者，一併歸類為「同意」，而「不同意」與「非常不同意」者，一併歸類為「不同意」。結果顯示：有高達 52.5%的同學表示「同意」，有 32.6%的同學表示「不同意」，而有 14.4%的同學表示上生物課「未使用」電腦多媒體教學。

超過一半以上的學生認為上生物課使用電腦多媒體教學，可使他們更喜歡了解大自然。

本問題問卷題目設計如下：

62. 因為生物老師用電腦多媒體教學，使我更喜歡了解大自然

(A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意

(E)老師從不用電腦或多媒體上課。

表 4-19 因使用電腦多媒體教學而更喜歡了解大自然的學生比例

	次數	百分比
同意	13873	51.6
不同意	8762	32.6
未使用	4231	15.8
總和	26866	98.4

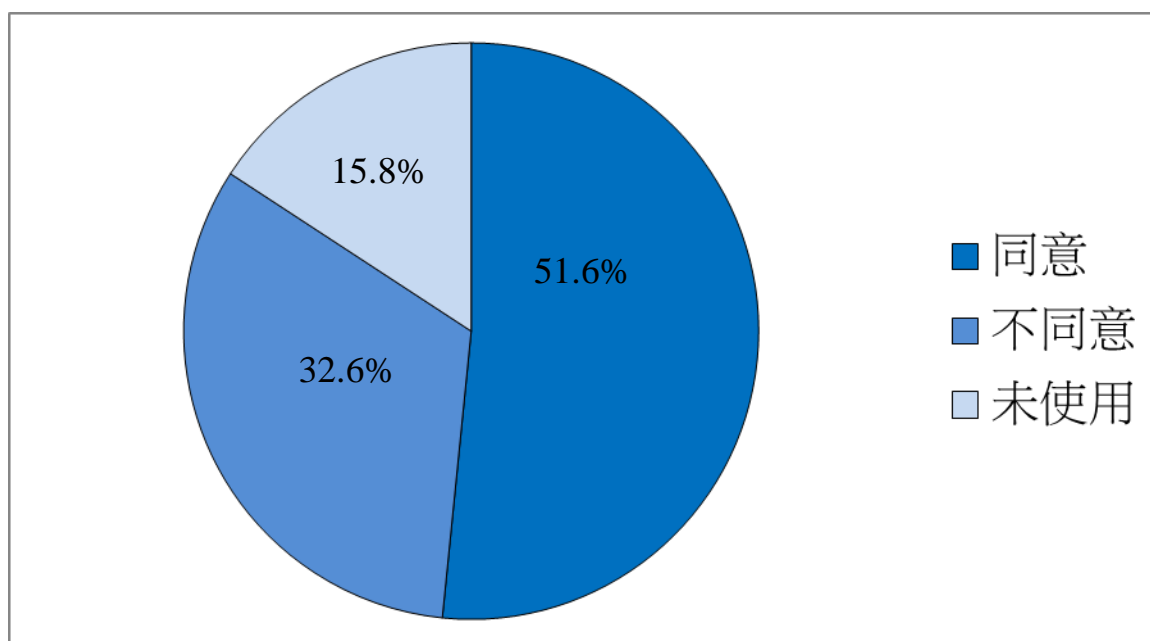


圖 4-7 因使用電腦多媒體教學而更喜歡了解大自然的學生比例

(二)電腦多媒體教學是否使同學更關心大自然生態

問及是否因為使用電腦多媒體上課而使同學因而更關心大自然生態，進行統計分析時，將勾選「非常同意」與「同意」者，重新編碼為

「同意」，而「不同意」與「非常不同意」者，重新編碼為「不同意」。

本問題的問卷題目如下：

63. 因為生物老師用電腦多媒體教學，使我更關心大自然的生態
- (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
- (E)老師不用電腦多媒體上課。

是否因為使用電腦多媒體上生物課，使同學因而更關心大自然生態呢？結果顯示，有高達 53.7%的同學表示「同意」，有 31.3%的同學表示「不同意」，而有 14.4%的同學表示上生物課「未使用」電腦多媒體教學，如表 4-20。

有超過一半的同學表示使用電腦多媒體上生物課，可使他們因而更關心大自然生態。

表 4-20 因使用電腦多媒體教學而更關心大自然生態的學生比例

	次數	百分比
同意	14194	52.8
不同意	8410	31.3
未使用	4262	15.9
總和	26866	100.0

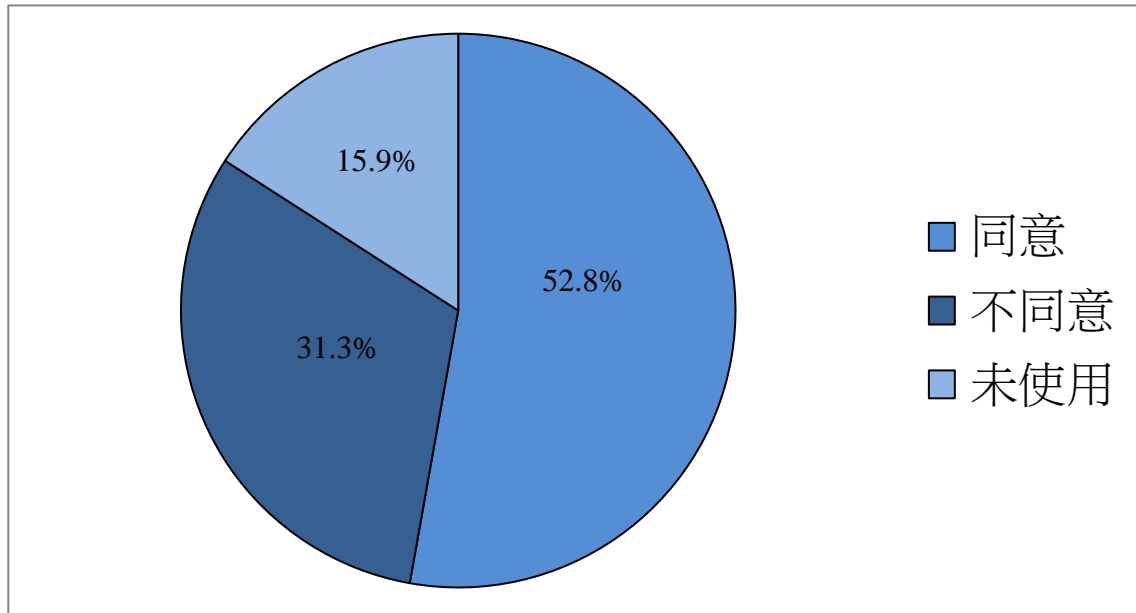


圖 4-8 因使用電腦多媒體教學而更關心大自然生態的學生比例圖

在 92 課綱中所列自然與生活科技學習領域的課程目標有提到：「培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度」，在生物科教學中，培養學生關心大自然、愛護大自然是重要的情意目標。

由本研究中，同意電腦多媒體教學可使學生因而更喜歡了解大自然的比率高達 51.6%，不同意者，僅占 32.6%。同意電腦多媒體教學可使學生因而更關心大自然生態的比率高達 52.8%，不同意者，僅占 31.3%。可見，在此情意教育的目標上，電腦多媒體可說是一項教學的利器。

透過生物與生態的相關影片，喚起學生對自然保育工作的關心與興趣，吸引學生在學後持續關心相關議題，並在各種保護環境生態行動上貢獻一己之力，這也是生物科教學所樂見的成果。

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究「資訊科技融入教學對國中生生物學習的影響」，經過統計分析，獲得以下結論：

一、上生物課使用電腦多媒體教學，可提高學生上課的勝任感。

(一)上生物課使用電腦多媒體教學，感覺老師上課講解很清楚的學生比例，較從不使用者高。

1. 高達 80% 以上的學生都覺得老師上課講解很清楚，而以偶而使用電腦多媒體教學者所占最高，從不使用電腦多媒體教學者所佔比例最低。

2. 只有不到 20% 的學生不同意老師上課講解很清楚，其中以從不使用電腦多媒體教學者，所占比例最高，偶而使用者所占比例最低。

(二)上生物課使用電腦多媒體教學，感覺聽得懂的學生比例較多，根本不想聽的學生比例則較少。

1. 感覺上課聽得懂的學生比例，以偶而使用電腦多媒體教學者最高，其次是高頻率使用電腦多媒體教學，皆高於從不使用者。

2. 表示上課根本不聽的學生比例，以從不使用電腦多媒體者最高，高於高頻率使用者，及偶而使用者。

二、上生物課使用電腦多媒體教學，有助於提高學生學習的興趣與意願。

(一)上生物課使用電腦多媒體教學，感覺老師上課講解很有趣的學生比例增加。

1. 高達 70% 以上的學生都同意生物老師上課講解很有趣，而以偶而使用電腦多媒體教學者所占最高，從不使用電腦多媒體教學者所佔比例最低。
2. 只有不到 30% 的學生不同意生物老師上課講解很有趣，其中以從不使用電腦多媒體教學者，所占比例最高，偶而使用者所占比例最低。

(二)生物課使用電腦多媒體教學，喜歡上生物課的學生比例增加，不喜歡上生物課的學生比例減少。

1. 表示喜歡上生物課的學生比例，以偶而使用電腦多媒體教學者最高，其次是高頻率使用者，皆高於從不使用電腦多媒體教學者。
2. 表示不喜歡上生物課的學生比例，以從不使用電腦多媒體教學者最高，其次是高頻率使用電腦多媒體教學者，比例最低的是偶而使用電腦多媒體教學者。

(三)生物課使用電腦多媒體教學，喜歡生物學科內容的學生比例增加，不喜歡生物學科內容的學生比例減少。

1. 表示喜歡生物學科內容的學生，以偶而使用電腦多媒體教學者最高，其次是高頻率使用者，皆高於從不使用電腦多媒體教學者。

2. 表示不喜歡生物課的學生比例，以從不使用電腦多媒體教學者最高，其次是高頻率使用電腦多媒體教學者，比例最低的是偶而使用電腦多媒體教學者。

三、使用電腦多媒體教學的頻率高低，與學生的生物學習成就無關。

使用電腦多媒體教學的頻率與學生的學習成就無關。使用單因子變數分析進行研究發現，是否使用電腦多媒體教學，與學生的生物成績之間並無關聯，且無論使用與否、使用頻率高低，學生的平均成績皆未出現明顯差別。

四、使用電腦多媒體教學的頻率高低與國中生在記憶、理解、應用、分析各方面問題的答題正確率無關。

利用 ANOVA 及 K-W test 分析，發現電腦多媒體教學的頻率，與記憶、理解、應用、分析各方面問題的答題正確率之間無關。且不論電腦多媒體教學的頻率高低如何，答題的正確率都沒有顯著差異。

五、生物課使用電腦多媒體教學，可促使學生更喜歡了解大自然及更關心大自然生態。

電腦多媒體教學能不能使同學更喜歡了解大自然呢？結果顯示，有高達 53.7%的同學表示「同意」，有 31.3%的同學表示「不同意」。

電腦多媒體教學能不能使同學更關心大自然生態呢？結果顯示，有高達 53.7%的同學表示「同意」，有 31.3%的同學表示「不同意」。

第二節 建議

(一)在教學方面:

1. 上課時建議使用電腦多媒體教學來提升學生的學習興趣。有些老師習慣每堂使用簡報式教學，雖然「高頻使用」電腦多媒體教學的效果不如「偶而使用」，但兩者皆優於「從不使用」，不論使用的頻率如何，都可提升學生對「生物課」及「生物學習內容」的興趣，對教學情境的掌握很有幫助。
2. 重視電腦多媒體教學在學習成就以外的影響。教育目標除了知識外，尚有情意與技能，在國中生物教學的設計上也當兼顧之。

(二)在出版方面:

1. 建議教科書出版公司，除了在教學配套極力加入生動活潑的生物影片之外，也致力於將部分課本教材內容以電腦多媒體的方式製作、出版，這些電腦多媒體影片，將成為一個極佳的教具。

(三)在研究方面:

1. 建議進一步研究電腦多媒體教學的實施方式，如何能有效提高學生的學習成就？
2. 除了電腦多媒體教學之外，資訊科技以何種方式融入於教學，較適合國中生物的教學運用？又，以那些融入方式可有效提升學生的學習成就？

3. 研究國中生物科在哪些知識、概念的教學上，最適合以電腦多媒體融入教學。

參考文獻

一、中文部分

王全世，2001。從教育改革來看資訊教育所扮演的角色。**資訊與教育**，83，52-62。

王全世，2000。資訊科技融入教學之意義與內涵。**資訊與教育**，80，23-31。

王邦權，2006。資訊科技融入教學影響國中學生學習成效之研究。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。

王姿陵，2012。不同多媒體教學呈現方式對國小二年級學生概念理解與對生活課的態度之影響—以「奇妙的植物」為例。國立新竹教育大學碩士論文，未出版，新竹市。

王淑卿，2003。在不同課室環境中實施資訊融入自然領域教學之學習成效探討。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。

王曉璿，2004。資訊科技與教學設計探究。**研習資訊**，21(3)，15-18。

尹玫君，劉世雄，2005。資訊科技融入教學的學習相關影響因素之研究。**當代教育研究季刊**，第十三卷第二期，109-138。

司琦，2005。小學教科書發展史—小學教科書紙上博物館。臺北：華泰。

宋秀珠，2008。探討電腦多媒體融入教學對學生生物學習成效的影響。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。

李宗薇，1999。教學媒體與教育工學。台北：師大書苑。

- 沈亞梵，1999。教學媒體新科技。研習資訊，16:5，5-11。
- 金恆鏞，2000。艾德華·威爾森—社會動物學之父。2000.4.23 中央日報
- 吳青蓉，1999。跨世紀的教學革命：資訊科技融入學科教學。竹縣文教，19，16-26。
- 吳明隆，1999。教室電腦網路應用於小班教學精神內涵的探究。資訊與教育雜誌，71，33-39。
- 吳樹屏、廖敏弘、林建昌，2010。多媒體教材在教學上之應用-以「生命與環境科學」課程為例說明。環球士心學報，創刊號，49-61。
- 吳瀟佩，2005。資訊科技融入「自然與生活科技」領域之行動研究－以「善變的月姑娘」單元。屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東縣。
- 林余思，2002。國中學生在資訊科技融入生物科學習中後設認知的表現。台北市：國立臺灣師範大學生物學系在職進修碩士論文，未出版，台北市。
- 林紀達，2004。資訊融入國語文教學對學生學習態度與成就影響之研究。佛光人文社會學院碩士論文，未出版，高雄縣。
- 林鈺婷，2003。網路輔助教學應用於國小自然科學習領域之研究。屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東縣。
- 周清壹，2004。資訊融入自然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。國立臺南大學碩士論文，未出版，台南市。

- 邱皓政，2000。量化研究與統計分析。臺北市：五南。
- 邱美虹，2005。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的科學成就極其相關因素之探討。科學教育月刊，282，2-40。
- 邱俊宏，2004。多媒體電腦輔助教學對國小學童學習線對稱圖形成效之研究。屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東縣。
- 邱惠芬，2002。多媒體介面對國小學童學習動機、學習成就及學習保留的影響。屏東師範學院碩士論文，未出版。屏東縣。
- 沈慶珩，2004。資訊科技融入教學之概念、應用與活動設計。教育資料與圖書館學，42:1，139-155。
- 徐新逸、吳佩謹，2002。資訊融入教學的現代意義與具體作為。教學科技與媒體，59，63-73。
- 洪秀惠，2006。資訊融入教學對國中學生自然科學學習動機及學習成就影響之探討--以消化系統、恆定性單元為例。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。
- 施皇羽，2002。資訊融入自然與生活科技領域之我見。教師之友，43:5，33-40。
- 高健智，2005。資訊融入教學應用模式。教師天地，136，39-42。
- 單文經，1997。教學媒體的選擇。台灣教育，560，8-11。
- 黃世烟，2002。多媒體合作學習在英語教學上的研究-雲林縣沿海偏遠地

區小學為例。國立嘉義大學碩士論文，未出版，嘉義縣。

黃印通，2001。網路輔助教學對整體型、局部型思考風格之國小四年級學童學習成就之影響－以自然科認識顯微鏡下的生物單元為例。屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東縣。

黃美娟，2004。國一生透過實地種植與利用電腦模擬實驗對學習遺傳學之效益研究。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。

黃美鳳，2004。電腦多媒體輔助學習對保母人員技能檢定成效之研究。屏東科技大學碩士論文，未出版，屏東縣。

黃福全，2003。網路化「情境模式」及「目標模式」的教學設計對國一學生的生物學習效果之比較。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。

黃淑貞，2010。應用不同媒體融入教學對國中生學習成就之影響：以生物科技為例。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。

黃健泉，2012。資訊科技融入教學對國中學生自然科學學習動機與學習成就的影響－以磁場與電流磁效應單元為例。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。

單文經，1997。教學媒體的選擇。**臺灣教育**，560，8-11。

楊國揚，2011。我國教科書編審制度之演進與發展。**教師天地**，171，58-62。

許暉東，2010。資訊科技融入合作學習對國中生自然與生活科技領域學習成就與態度之影響。國立臺南大學碩士論文，未出版，台南市。

許正憲，2010。融入簡報式電腦多媒體對國一學生學習循環系統認知與學習動機之研究。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。

許芳禎，2004。資訊科技融入直笛教學對不同學習型態的國小三年級學童學習成就與學習態度之研究。屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東縣。

教育部，1997。資訊教育基礎建設計畫。台北:教育部。

教育部。資訊與網路教育。<http://history.moe.gov.tw>。檢索日期:

2013-05-18。

教育部，2003。國民中小學九年一貫課程綱要。台北:教育部。

教育部，2008。國民中小學九年一貫課程綱要。台北:教育部。

童鈺能，2012。探究國一學生對生物課程的學習興趣、學習動機與學業成就間之關連。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。

張玉燕，1994。教學媒體。臺北市：五南。

張春興，1996。教育心理學。臺北市：東華。

張春興，1992。社會變遷與青少年問題-台灣地區事實的觀察與分析。**教育心理學報**，25，1-12。

張國恩，1999。資訊科技融入各科教學之內涵與實施。**資訊與教育雙月**

刊，72，2-9。

張國恩，2002。從資訊科技的發展看資訊融入教學的內涵。**北縣教育**，41，16-25。

張梅鳳，2004。資訊融入生物科教學之教材製作與教學策略初探。**圖書館學玉資訊科學**，30(1)，55-65。

張景媛，1991。從認知心理學談教學媒體的功能。臺北市：五南出版社。

張清源，2003。小組互評式電子卷宗教學在國小自然科學習上之研究。國立嘉義大學碩士論文，未出版，嘉義縣。

張霄亭，1991。視聽教育與教學媒體。台北：五南。

張霄亭，1996。教學媒體的發展與應用。**中等教育**，47(3)，3-11。

張霄亭，1998。媒體與教學科技。**教學媒體**，1-40。台北：五南。

張瓊穗，2004。資訊融入專題式學習之教學初探。**教育研究月刊**，117，107-116。

溫明正，2000。資訊科技融入各科教學之應用。**教學科技與媒體**，50，54-61。

傅淑卿，2008。探討國三學生對自然科學學科內容與學習過程之興趣。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，臺北市。

葉馥嘉，2005。傳統教學媒體與網路教學媒體之比較。**致理學報**，20，521-546。

- 賴阿福，林皎汝，江信瑩，2005。影響台北市國小自然與生活科技領域教師資訊融入教學頻率暨相關因素之探討。科學教育研究與發展季刊，2005 專刊，154-184。
- 陳昌宏，2001。應用模擬動畫對高中學生物理學習之成效研究。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳麗紅，2003。資訊科技融入社會科教學學習成效之研究。屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東縣。
- 蔡慧美，2002。網路學習環教學對國一學生學習生物概念影響之研究。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。
- 謝清俊，1997。談資訊的定義與特質。一九九七年網路技術與應用研討會。台北：資訊工業策進會。
- 鐘建坪，2005。資訊科技融入自然科的教學。師友月刊，451，28-29。
- 劉馨惠，2010。多媒體教學對國中七年級學生細胞單元學習成就之影響。國立台灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。
- 韓善民，2001。我國資訊教育發展現況與展望。資訊與教育，81，7-12。
- 顏龍源，2000。主題化的電腦融入課程概念。資訊與教育，80，32-40。

二、英文部分

Becker, H.J. Findings from the teaching, learning, and computing survey: Is Larry Cuban right? Revision of a paper written for the January,2000 School Technology Leadership Conference of the Council of chief State Officers, Washington, D.C. 2000.

Dewey, J. (1913). Interest and effort in education. Cambridge, MA: Riverside Press.

Dias, L.B. Integrating technology. Learning and Leading with Technology, 27:3(1999):10-13,21.

Eisenberg, M. B., & Berkowitz, R. E. (1999). Teaching information & technology skills: the Big 6 in elementary schools. WA: Linworth.

Gardner, P.L.(1985). Students' interest in science and technology: an international overview. In M. Lehrke, L.Hoffmann, & P.L. Gardner(Eds.), Interests in science and technology education. (pp.15-34). Kiel, Germany: Institut fur die Padagogik der Naturwisseschaften.

Häussler, R, P., Hoffmann, L., Langeheine, R., Rost, J., & Sievers, K. (1998). A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. International Journal of Science Education, 20 (2), 223–238.

Hurd, P.D. (1988) The emergence of a new synthesis for Biology education. Bull. Sci. Tech. Soc., Vol. 7, pp. 585-588.

Janassen, D.H. Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall,1996.

Kampourakis, K. (2013) Philosophical Considerations in the Teaching of Biology: Introduction to Part I-Philosophy of Biology and Biological

- Explanation. *Sci & Educ*, 22, 1-3.
- Kilpatrick, W. H. (1925). *Foundations of method: Informal talks on teaching*. New York: Macmillan.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31(3), 313-327.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international science report*. Chesnut Hill, MA: Boston Colledge.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extension of man*. New York, NY: McGraw.
- Richard E. Mayer & Richard B. Anderson (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 444-452.
- Sprague, D., & Dede, C. (1999) If teach this way, am I doing my job? *Constructivism in the classroom, Learning & Leading technology*, 27:1:6-9,16-17.
- Sweller, J. and Chandler, P., (1994) "Why Some Material is Difficult to Learn," *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C., (1998) "Cognitive Architecture and Instructional Design," *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-285.
- Wallis, R.L. (2012) Mijung Kim and C. H. Diong (Eds.), *Biology Education for Social and Sustainable Development*, 61-68.

三、 網路部分

王朝網路百科。人性需求層次論。網址

http://tc.wangchao.net.cn/baike/detail_1090477.html。檢索日期:2013-06-16

吳清水，吳欲致。電腦多媒體設計對國小學童的英語字彙學習成就之影響。 <http://140.127.82.166>。檢索日期:2013-06-05

數位學習 eLearning 101。Big6 資訊大六能力。網址:

<http://e-learning-101.blogspot.tw/2011/01/big6.html>。檢索日期:2013-06-15。

Frame K. (1996) The most important issues facing Biology education.

<http://bul.sagepub.com/content/80/581/12>。檢索日期:2013-06-14。

附錄一 桃園縣 99 年度國中科學奧林匹亞競賽生物試題

21. 下列與圖右這株幼苗生長情形相關的推論，何者錯誤？



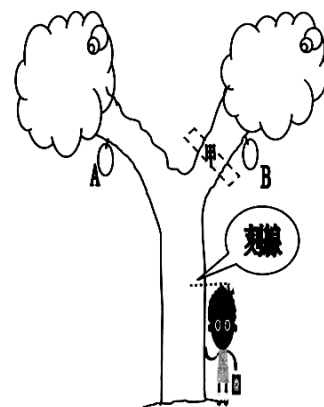
- (A) 光線可以影響植物部份細胞的生長速度
- (B) 環境刺激會影響植物激素分佈
- (C) 莖朝形成層的細胞分裂速度快的一邊彎曲
- (D) 觸碰、光線、引力均可能影響莖的生長方向

22. 下列有關「外來生物引入」的敘述，何者錯誤？

- (A) 爲了防止外來生物引入國內，各國海關都有檢疫制度，禁止攜帶活的動、植物及種子入關
- (B) 利用大肚魚，捕食子孓，是有益無害的生物防治法
- (C) 引入外來生物會影響生態系中生物的交互作用
- (D) 引入外來生物是維持生物多樣性的重要工作

23. 七歲的小美今天生日，站在庭院中的果樹前，想要在樹幹上和自已一樣高的部位，用小刀做一個刻痕；等到明年今天，再次站在相同的位置時，就可以知道自己長高多少！你覺得可行嗎？

- (A) 可行！因爲此刻痕將導致果樹死亡，故明年將可比較出長高多少。
- (B) 不可行！因爲樹也會長高，說不一定刻痕反而高過小美身高。
- (C) 可行！樹雖然會長高，但樹幹會變粗而不會變高。
- (D) 不可行！因爲樹會自動使刻痕癒合消失。



24. 以下四個小朋友誰的話有錯？

- (A) 小名：「我看到博物館的琥珀化石中有古生代的生物」
- (B) 小芬：「我媽媽說她買的豆漿是基因改造製品」
- (C) 小雲：「我看到我家中的大肚魚產下許多卵」
- (D) 小美：「我妹妹用撿到的柳杉毬果裝飾聖誕樹」

- 25.

種	台灣長鬃山羊	梅花鹿	台灣野豬	黃鼠狼	水獺	山羌
綱	哺乳綱				哺乳綱	
目	偶蹄目		偶蹄目	食肉目		偶蹄目
科	牛科	鹿科	豬科	貂科	貂科	鹿科

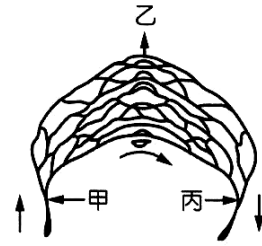
(台灣野生動物分類表)

由上面台灣野生動物分類表判斷，下列何者和長鬃山羊親緣的關係最遠？

- (A) 梅花鹿
- (B) 台灣野豬
- (C) 黃鼠狼
- (D) 山羌

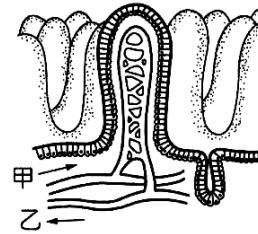
31. 如圖為肺部微血管分布圖，箭頭代表血液流動方向，下列敘述何者正確？

- (A) 甲血管的血液呈鮮紅色
- (B) 血液中的氧會從乙血管擴散到周圍的肺泡
- (C) 血液由甲血管流至丙血管後，二氧化碳含量減少
- (D) 血液由丙血管流回左心室。



32. 用餐一段時間後，有關小腸絨毛中甲、乙二血管敘述，何者正確？（血管旁的箭頭表示血管內的血流方向）

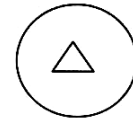
- (A) 血液中葡萄糖養分含量，甲血管 < 乙血管
- (B) 血液中氧氣濃度，甲血管 < 乙血管
- (C) 管壁厚度，甲血管 < 乙血管
- (D) 血液中二氧化碳濃度，甲血管 > 乙血管



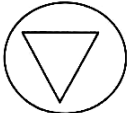


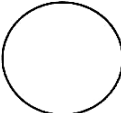
33. 從電視節目中經常看到表演者倒立喝水、吃東西，讓人歎為觀止。對於倒立喝水對抗地球引力影響的原因為何？

- (A) 因為消化管彎曲不易流出
- (B) 因為消化管管壁運動不易流出
- (C) 因為絨毛幫助不易流出
- (D) 因為消化管太細不易流出

34. 某生利用複式顯微鏡觀察自製標本，於放大 40 倍時看到圖一，若放大到 1000 倍且正確操作時，實際上最有可能看到下列何者？



圖一

- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 

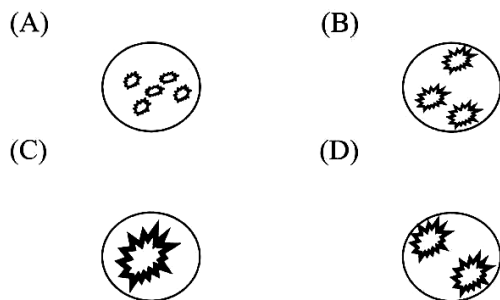
無法判斷比例

35. 雪霸國家公園中「檫樹→寬尾鳳蝶幼蟲→黃雀→老鷹」此食物鏈中，何種生物族群位於能量金字塔頂端？其所含總能量如何？

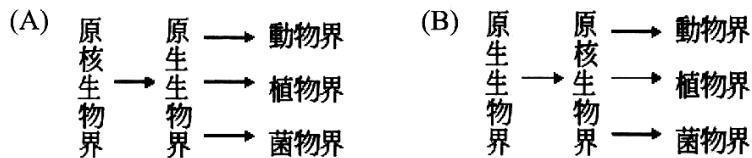
- (A) 檫樹- 總能量最多
- (B) 檫樹- 總能量最少
- (C) 老鷹- 總能量最多
- (D) 老鷹- 總能量最少

36. 小提琴中之史特拉底瓦里 Stradivari 提琴的音色超凡絕倫，迄今無可超越。製造者史特拉底瓦里(1644-1737，義大利人)，93 年的生涯中，以超過 70 年的歲月，製作 1100 把各式提琴，其中 700 餘把傳承至今。其取材是從阿爾卑斯山精選雲杉來製作提琴的面板，製作密訣，長久以來卻無人能知。最近科學家發現 1645 年到 1715 年間是歐洲的「小冰河期」，在這七十年間，太陽上幾乎沒有出現黑子，此時由於太陽的活動力減弱，使得歐陸出現低溫。此一線索可能和名琴的產生有所關聯。下列敘述，何者正確？
- (A) 低溫使雲杉的生長速率變快，細胞變大，木材變疏鬆。
 (B) 低溫使雲杉的生長速率變慢，細胞變小，木材變疏鬆。
 (C) 低溫使雲杉的生長速率變快，細胞變大，木材變緻密。
 (D) 低溫使雲杉的生長速率變慢，細胞變小，木材變緻密。

37. 小華利用複式顯微鏡觀察同一標本四次，每次除調整放大倍率外，其他條件皆未變動，結果如下。試問：視野亮度最大的是何者？



38. 下列何者的演化順序較為正確？



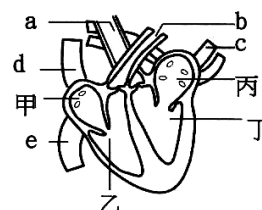
- (C) 原核生物界→原生生物界→菌物界→植物界→動物界
 (D) 菌物界→原核生物界→原生生物界→植物界→動物界

39. 米飯經消化作用分解後的小分子物質在人體的主要功用為何？

- (A) 送至肝臟形成肝糖
 (B) 幫助身體代謝廢物
 (C) 經由呼吸作用產生能量
 (D) 刺激胰島素分泌

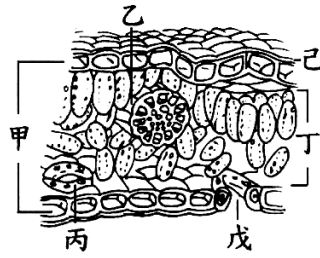
40. 如右圖為心臟的構造圖，肺循環的流動路徑，依序為何？

- (A) 丁 ad 甲
 (B) 丁 ae 甲
 (C) 乙 bc 丙
 (D) c 丙丁 a



41. 如下圖所示，甘藷含有大量的澱粉，請問這些澱粉的養分，可以由圖中哪個部位藉由什麼作用而製造出來？

- (A) 甲、光合作用
- (B) 乙、蒸散作用
- (C) 丙、光合作用
- (D) 丁、呼吸作用

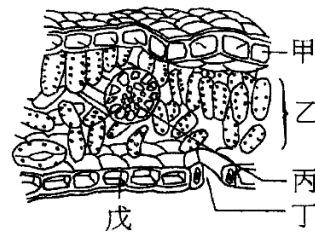


42. 植物的呼吸作用在植物體的何處進行？

- (A) 有葉綠體的細胞
- (B) 只在根部根毛的細胞
- (C) 只在氣孔附近細胞
- (D) 全株有粒線體的細胞

43. 綠色植物的葉是進行光合作用的主要器官。附圖為葉橫切面的放大圖，試依圖選出錯誤的敘述：

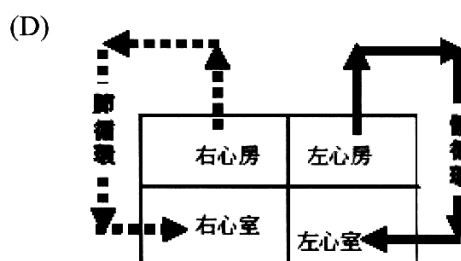
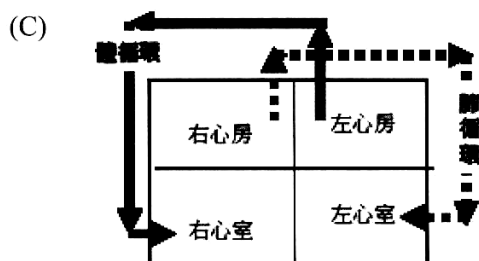
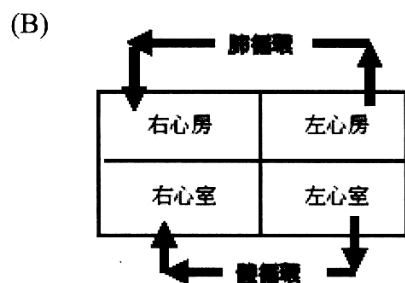
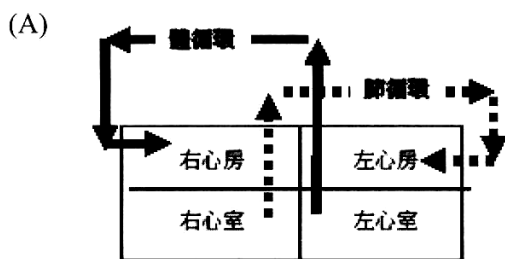
- (A) 乙、丁與光合作用有關，而與呼吸作用無關
- (B) 丁是二氧化碳及氧進出之通道
- (C) 丙負責水分及養分之運輸
- (D) 甲、戊具保護作用，但不能行光合作用。



44. 下列有關綠色植物行光合作用的敘述，何者錯誤？

- (A) 產生氧氣以供動物呼吸
- (B) 製造葡萄糖供植物本身利用
- (C) 將空氣中的二氧化碳轉為氧，以平衡空氣中氧和二氧化碳的濃度
- (D) 將太陽能轉為生物可利用的能量。

45. 下面有四個簡化後的心臟循環模型圖。依體循環、肺循環的途徑來看哪一個圖較正確？



46. 下列哪一項是紅血球的主要功能？
- (A) 抵抗疾病
 (B) 運送氧氣往身體各部分
 (C) 清除身體各部份的一氧化碳
 (D) 製造使血凝結的物質





47. 某些人把一些動物分成兩組，如右表所示，這樣的分類是利用動物的哪一項特徵？

第一組	第二組
人	蛇
狗	蚯蚓
蒼蠅	魚

- (A) 腳
 (B) 眼
 (C) 神經系統
 (D) 皮膚

48. 一位女孩認為綠色植物要長的好，就必須在土壤中加入砂。為驗證她的想法，她用了兩盆植物，第一盆植物的裝置如右圖：



- (A)  (B) 
- (C)  (D) 

49. 小明想探討黑暗對植物光合作用產物的影響，他選了同一棵植物上的四片葉子來做檢測，其操作如下列：

- (甲) 將植物的葉片包錫箔紙照光
 (乙) 將植物的葉片包錫箔紙不照光
 (丙) 將植物的葉片不包錫箔紙照光
 (丁) 植物的葉片不包錫箔紙也不照光
- 你認為何者是這個實驗的對照組？

- (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁

50. 小華想進行人類呼出的氣體含有水的檢測，因此他根據課本中的實驗指導，準備了乾燥的氯化亞鈷試紙、澄清石灰水等。你認為在這個實驗中，下列何者是導致於實驗組與對照組會有不一樣變化的原因？

- (A) 氯化亞鈷試紙有沒有變色。
 (B) 澄清石灰水有沒有變混濁。
 (C) 有沒有對氯化亞鈷試紙吹氣。
 (D) 有沒有對澄清石灰水吹氣。

附錄二 桃園縣 99 年度國中科學奧林匹亞競賽學生問卷

說明: 本問卷僅用於研究分析, 不做為個人紀錄, 請同學依實際情形放心作答!!

A.個人背景

1. 我的身份是 (A)一般學生 (B)原住民 (C)外籍配偶的子女(爸、媽其中之一不是本國人)。
2. 我家中的經濟狀況 (A)富裕 (B)小康 (C)普通 (D)低收入家庭。
3. 與親人同住情形為 (A)與父母同住 (B)父母中只與其中一方同住 (C) 只與祖父祖母或外公外婆之一方親屬同住 (D) 與其他親人同住 (E)沒有和親人同住。
4. 我家中其他兄弟姐妹(不包含自己)總數為 (A)0 人 (B) 1 人 (C) 2 人 (D) 3 人 (E) 4 人以上。
5. 家人對我的管教態度是 (A)權威式 (B)民主講理 (C)自由放任。
6. 家中長輩是否關心我的讀書情形 (A)非常關心 (B)關心 (C)不關心 (D)非常不關心 (E)反對我念書。
7. 父母是否親自督導我做功課 (A)是 (B)否。
8. 上學到學校所需的時間為 (A)不到 15 分鐘(B)15-30 分鐘(C)31-60 分鐘 (D)一小時到兩小時 (E)二小時以上。
9. 我喜歡上學 (A)非常喜歡 (B)喜歡 (C)普通 (D)不喜歡 (E)非常不喜歡。
10. 我對自己的學業自信心 (A)很有信心 (B)有信心 (C)沒有信心 (D)非常沒有信心。

B.下課後學習情形

11. 我每天放學後在家看電視大約的時間 (A) 不看電視 (B) 不到一小時 (C) 一小時到兩小時 (D) 二小時到三小時(E) 三小時以上。
12. 我每天放學後溫習功課的時間大約 (A)不到一小時 (B)一小時到兩小時 (C)二小時到三小時 (D)三小時以上。
13. 我每天用電腦寫作業或查資料大約的時間 (A) 不用電腦 (B) 不到一小時 (C) 一小時到兩小時 (D) 二小時到三小時 (E) 三小時以上。
14. 我每天用電腦玩電玩遊戲大約的時間 (A) 不玩電腦遊戲 (B) 不到一小時 (C) 一小時到兩小時 (D) 二小時到三小時 (E) 三小時以上。
15. 七年級時自然科(生物)有沒有校外補習 (含家教) (A)無 (B)一周一次 (C)一周兩次 (D)一周三次 (E)一周四次以上
16. 我透過閱讀(書籍)獲得課外的自然科學知識 (A)幾乎每天 (B)大約每週 1-3 次 (C)大約每月 1-2 次 (D)很少 (E)從不。
17. 我從電視、電腦等媒體上接觸大自然景觀與知識的機會很多 (A)幾乎每天 (B)大約每週 1-3 次 (C)大約每月 1-2 次 (D)很少 (E)從不。
18. 我從小就對觀察大自然的動、植物有興趣 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
19. 我因為上了生物課後, 對觀察大自然的動、植物產生興趣 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意

- (D)非常不同意。
20. 我的國文成績在全班排名約為 (A)前 20% (B) 21~40%(中間偏好) (C) 41~60%(中間) (D) 61~80%(中間偏後) (E) 81%以後(較差)。
21. 我的數學成績在全班排名約為 (A)前 20% (B) 21~40%(中間偏好) (C) 41~60%(中間) (D) 61~80%(中間偏後) (E) 81%以後(較差)。
22. 我的自然與生活科技成績在全班排名約為 (A)前 20% (B) 21~40%(中間偏好) (C) 41~60%(中間) (D) 61~80%(中間偏後)(E) 81%以後(較差)。
23. 我最有興趣的科目為 (A)語文科(國文、英文)(B)數學 (C)社會科 (D)自然與生活科技 (E)藝能與健體。
24. 放學回家後，父母會關心我的課後作業內容 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
25. 我會將學習上的困難,告訴父母 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
26. 父母會試著幫我解決學習上的困難(例如:伴讀、與老師溝通、買參考書或提供補習資源) (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
27. 當我成績進步時,父母會很高興 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
28. 當我成績退步時,父母會很難過 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
29. 父母會鼓勵我閱讀自然科學相關資訊(科學相關書籍、科學相關電視電影等) (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意
30. 父母會帶我或鼓勵我參加自然科相關活動(科博館、動物園、生態園、科學營隊等) (A)從不 (B)曾經有過(只有 1~2 次) (C)偶爾(約 1 年 1 次) (D)經常(約 1 年 2~3 次)(E)總是(1 年 4 次以上)
31. 我的生物參考書來源 (A)我沒有參考書 (B)由爸媽選購 (C)由老師統一訂購 (D)由老師推薦 (E)自行選購。
32. 我做生物練習題的情形 (A)從不多做練習 (B)只做少量練習題 (C)常做練習 (D)做大量練習題。
33. 數學科有沒有校外補習 (A) 無(B)一周一次(C)一周兩次(D)一周三次(E)一周四次以上
34. 除上課外，我平均每天在數學科學習所花的時間 (A)不到半小時 (B)半小時到一小時 (C)一小時到兩小時 (D)兩小時以上。
35. 我的數學參考書來源 (A)我沒有參考書 (B)由爸媽選購 (C)由老師統一訂購 (D)由老師推薦 (E)自行選購。
36. 我做數學練習題的情形 (A)從不多做練習 (B)只做少量練習題 (C) 常做練習 (D)做大量練習題。

C.在校學習情形:

37. 我國一時的班級氣氛，是一個有利於上課學習的好環境 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。

38. 我國一上生物課時能很安心的發問，不用擔心同學的異樣眼光或言語 (A)非常同意 (B)同意 (C)普通 (D)不同意 (E)非常不同意
39. 我國一上生物課時，老師與同學間的互動是很和諧的 (A)非常同意 (B)同意 (C)普通 (D)不同意 (E)非常不同意
40. 我國一的生物老師會對成績好的同學較友善 (A)非常同意 (B)同意 (C)普通 (D)不同意 (E)非常不同意
41. 我生物考試錯誤的題目，老師都會指導訂正(A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
42. 我喜歡生物科的學習內容 (A)非常喜歡 (B)喜歡 (C)普通 (D)不喜歡 (E)非常不喜歡。
43. 我喜歡上生物課 (A)非常同意 (B)同意 (C)普通 (D)不同意 (E)非常不同意。
44. 我聽得懂生物科上課內容 (A)完全聽得懂 (B)大部分聽得懂 (C)有些聽不懂 (D)大部分聽不懂 (E)我根本不想聽。
45. 生物老師講解很清楚 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
46. 生物老師講解很有趣 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
47. 生物老師在課堂中的教學，常融入日常生活的例子做說明 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
48. 生物老師在課堂中的教學，常引入新潮的科學知識或新聞報導做補充 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
49. 生物老師很努力提升我們的成績 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
50. 我對我的生物成績感到滿意 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
51. 國一時生物老師是我的導師 (A)是 (B)不是。
52. 我覺得生物老師很和藹可親 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
53. 我覺得生物老師很關心同學 (A)非常同意(B)同意(C)不同意 (D)非常不同意。
54. 我覺得生物老師很幽默、很風趣 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
55. 生物老師常關心我們生物科內容哪裡不懂 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
56. 生物老師常常帶我們親近大自然 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
57. 生物老師上課時是否使用電腦教學 (A)從不使用 (B)偶而使用 (C)常常使用 (D)每一節上課都使用。
58. 生物老師用電腦教學時內容是甚麼? (A)只看電影 (B)只看生物影片 (C)看投影片上課本內容 (D)看投影片上課本內容和影片或上網 (E)電子書。
59. 生物老師用電腦多媒體教學能將內容講得更清楚 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意 (E)老師從不用電腦或多媒體上課。
60. 生物老師用電腦教學多媒體能使課本內容變得更有趣 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意 (E)老師從不用電腦或多媒體上課。

61. 我喜歡生物老師的教學用電腦多媒體教材 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意 (E)老師從不用電腦或多媒體上課。
62. 因為生物老師用電腦多媒體教學，使我更喜歡了解大自然 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意 (E)老師從不用電腦或多媒體上課。
63. 因為生物老師用電腦多媒體教學，使我更關心大自然的生態 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意 (E)老師不用電腦或多媒體上課。
64. 生物課做實驗的次數 (A)從來不曾做實驗 (B)大部分實驗沒做 (C)大部分實驗都有做 (D)全部的實驗都有做。
65. 做實驗可幫助我更加了解課本內容 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
66. 國一時平均每週考生物的次數: (A)很少考 (B)一週 1~2 次 (C)一週 3~4 次 (D)每週 5 次以上。
67. 關於生物補充教材，老師 (A)從來不做補充 (B)用口頭講解 (C)抄寫黑板或用電腦放映並口頭講解 (D)印部分補充教材並講解 (E)補充資料編成講義並講解。
68. 生物老師上課時講的內容 (A)比課本多很多 (B)比課本多一些 (C)只把課本講清楚 (D)課本內容常常跳過不講 (E)不清楚。
69. 數學老師上課時講的內容 (A)比課本多很多 (B)比課本多一些 (C)只把課本講清楚 (D)課本內容常常跳過不講 (E)不清楚。
70. 我喜歡數學科的教學內容嗎 (A)非常喜歡 (B)喜歡 (C)不喜歡 (D)非常不喜歡。
71. 我聽得懂數學課的內容嗎 (A)大部分聽得懂 (B)有些聽不懂 (C)大部分聽不懂 (D)我根本不想聽。
72. 我喜歡上數學課 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
73. 我對我的數學成績感到滿意 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
74. 數學老師教學的電腦多媒體內容可幫助我了解數學 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意 (E)老師不使用電腦教學。
75. 平均每週考數學的次數: (A)很少考 (B)一週 1~2 次 (C)一週 3~4 次 (D)每週 5 次以上。
76. 數學老師是我的導師 (A)是 (B)不是。
77. 我覺得數學老師很和藹可親 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
78. 我覺得數學老師很關心同學 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
79. 我覺得數學老師很幽默、很風趣 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。
80. 數學老師常關心我們數學科內容哪裡不懂 (A)非常同意 (B)同意 (C)不同意 (D)非常不同意。