


國立臺灣師範大學教育學系

碩士在職專班碩士論文

指導教授：游進年 博士



概念構圖教學對高中生生物科
學習成效影響之研究

研究生：凌惠玲 撰

中華民國一〇四年六月

誌謝詞

彷彿還是昨日，我在電話那頭的阿母，用一種驚訝陶侃的語氣說：「啊！你是在無聊，一把年紀了，還在跟人家讀冊，你不要考得上，結果畢不了業。」我知道這裡面有些許驚喜與擔憂，然而，我很清楚這一切都是為了圓一個曾有的夢。於是，我開始當起工讀生，過著白天上班，晚上上學，假日寫作業的生活。

課程與教學在職專班的課程極為扎實，每一個老師在專業領域中治學嚴謹，小組報告、個人報告、上台報告以及書面報告，凡此種種都促使我對教育專業重新探究，因此能在教學實務工作有深入的體認與省思。

這本論文可以順利完成，最要感謝的是指導教授游進年老師，游老師不僅學識豐富，而且對於教育工作有無比的熱情，即使腳傷不便於行仍然心繫著我們的研究進度及論文寫作。游老師也擁有無比的耐心和包容，都能耐心地了解我的問題，並給予明確的指導，在這樣的過程中，我能放心地和游老師討論，然後解決問題，突破困境。尤其團咪的模式也促使我在撰寫論文能持續不間斷，甚至於透過論文的討論，讓我對教育研究法更精進，由於團咪我也認識更多不同學校優秀而且認真的年輕老師，而道明、佳雯、馨嬋、凱欣等團咪成員都是重要的戰友，感謝悄君、道明、佳雯收留我為小組成員，而且給我許多寶貴的意見，尤其悄君更是我的貴人，不吝經驗分享，認真積極的求學態度也是我要學習的。

感謝江書良校長、林宗岐副教授、洪啟昌主任、唐淑華教授、郝永歲教授、張文華教授、陳嘉成教授、黃文煜校長、蔡顯慶助教、羅佩瑜校長等教育先進，能在繁忙的公務下協助審查專家內容效度問卷，使得研究才得以順利進行。尤其郝永歲教授還協助我文獻資料的蒐集和研究工具的討論，而張文華教授和陳嘉成教授擔任論文的口試委員，在研究和論文撰寫給予我很多具體的意見和方向。

這一路有許多人的協助和鼓勵，才能完成研究所的學業。同事淑瑜、婉億、桑如、貫洲、志仁、美珠，謝謝你們對我回到學校進修給予肯定，尤其是淑瑜和貫洲每當我在使用 Word 碰到難題時，總是不厭其煩地伸出援手；研究所同學丁柔、怡君、婉玲、淑絹因為有你們，所以，研究所的課程雖然充滿挑戰，但也不孤單。

謝謝公公、婆婆、爸爸、媽媽，你們能照顧自己，讓我可以無後顧之憂。最後，感謝我朝夕相處的外子尚青，犬子育瑞與耀博，你們總是默默地給我鼓舞，尤其是尚青在重要的時刻總是陪伴著我，從參加研究所入學考試，甚至在論文口試時也親自來打氣加油，甚至煮了無數次的魚湯。

這是一段充滿挑戰與驚喜的求學路。我給今年高三孩子的畢業卡片是這樣寫的：「生命的長度不是我們能決定的，但生命的深度和廣度卻是我們可以努力的。」如果這三年的研究所生涯可以增加我生命深度與廣度，謝謝這些貴人，成就了我更不一樣的人生。

最後，我想我應該可以拿起話筒告訴我南部的阿母：「我真的念畢業了！」

凌惠玲謹誌 104年7月



概念構圖教學對高中生生物科學習成效影響之研究

摘要

本研究旨在探討概念構圖教學對高中生生物科學習成就及學習動機的影響，並了解高中生對概念構圖教學的意見。本研究採準實驗研究法，透過不等組前後測實驗設計，研究對象為臺北市某高中二年級兩個班的學生，分成實驗組 38 人，控制組 40 人，進行五週時間的概念構圖教學實驗。

實驗組學生實施概念構圖教學，控制組學生則施以講述式教學，實驗教學結束後，經由研究工具所收集的資料，從中分析與歸納研究結果。本研究採用的研究工具有：生物科學習成就測驗、生物科學習動機量表、概念構圖教學意見表等。

所蒐集之資料以次數分配、百分比、平均數、標準差、單一樣本 t 檢定、獨立樣本 t 檢定以及共變數分析等統計方法加以處理與分析。本研究結果發現如下：

一、概念構圖教學對於學習成就的影響情形

實驗組與控制組之學習成就測驗分數差異並不顯著，顯示概念構圖教學未能有效提升高中學生生物科的學習成就。

二、概念構圖教學對於生物科學習動機的影響情形。

實驗組與控制組在生物科學習動機的「自我效能」、「主動學習策略」、「生物科的學習價值」、「表現目標導向」、「成就目標」以及「學習環境的刺激」等六個向度上的得分皆未達顯著差異。由此可知概念構圖教學並未提升實驗組學生的生物科學習動機。

三、實驗組學生對概念構圖應用在生物科教學的看法。

- (一) 由量表題的分析，發現實驗組學生除了在「對概念構圖教學的學習態度」向度上趨向負面的反應之外，對於「概念構圖對自我效能的影響」、「對概念構圖教學策略的看法」與「以概念構圖作為學習策略的看法」等三個向度上則是持肯定、正向的看法。

(二)由半開放式問題分析，發現大多數的實驗組學生在概念構圖時會遭遇困難，但是大多數仍然認為概念構圖教學對其生物科的學習是有幫助的。

根據結論，本研究分別對高中教師、未來研究者提出建議以供參考。

關鍵字：概念構圖教學、學習成效、學習成就、學習動機



Study on the Impact of Concept Mapping Teaching on the Learning Outcomes of Senior High School Students for Biology

Abstract

This study was designed to investigate the effect of concept mapping teaching approach on the learning achievement, learning motivation of senior high school students' Biology, and to understand the senior high school students' views to the concept mapping teaching. The study had been conducted with "quasi-experiment" design. By nonequivalent pretest- posttest design were administered to collect data. The subjects were two classes of the second grade students from a senior high school in Taipei. The participants were divided into the experimental group ($n=38$) and the control group ($n=40$). The time of concept mapping teaching experiment lasted for five weeks.

The concept mapping teaching strategy was used in the experimental group received traditional lectures. After the experiment, data collected through research tools were then analyzed and interpreted to obtain the result. Research tools used in this study are: Biology Learning Achievement Test, Biology Motivation Scale, concept mapping teaching opinion lists.

The data collected were processed and analyzed with statistical methods including frequency, percentage, mean, standard deviation, one-sample t test, independent-samples t test and ANCOVA analysis. The results of this study found the following:

1. The impact of concept mapping teaching on learning achievement

The difference between the score of the experimental group and the score of the control group in the learning achievement test was not significant, indicating that concept mapping teaching failed in promoting the learning achievement of senior high school students for the subject of biology effectively.

2. The impact of concept mapping teaching on the learning motivation

The differences in the scores in all the tests of six dimensions concerning the learning motivation for the subject of biology between the experimental group and the control group were not significant. It was found that concept mapping teaching did not enhance the learning motivation of the students for the subject of biology in the experimental group.

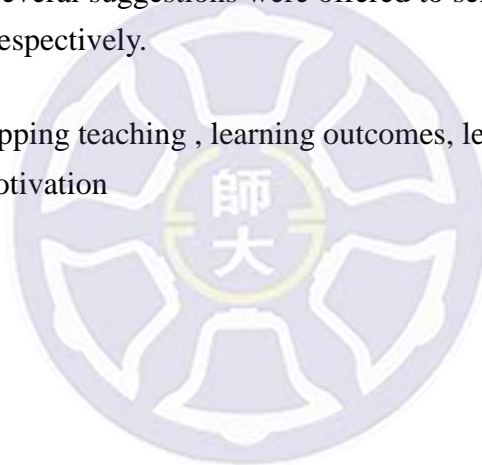
3. The opinions of the students in the experimental group for the application of concept mapping to the teaching of the subject of biology

(1) After the analysis of the answers to the scale questions, it was found that the students in the experimental group only had a tendency to have negative reaction to the dimension of "learning attitude toward concept mapping teaching". They had positive opinions for the dimensions of "the impact of concept mapping on self-efficacy", "opinion about the strategy of concept mapping teaching" and "opinion about adopting concept mapping as learning strategy".

(2) After the analysis of the answers to the semi-open-ended questions, it was found that most students in the experimental group encountered difficulties in conducting concept mapping, but most of them still considered concept mapping teaching helpful in learning concerning the subject of biology.

Based the results , several suggestions were offered to senior high school teachers and future researchers respectively.

Key word : concept mapping teaching , learning outcomes, learning achievement, learning motivation



目次

誌謝詞.....	i
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	v
表次.....	ix
圖次.....	xi
第一章 緒論	
第一節 研究動機與目的.....	1
第二節 研究問題與名詞釋義.....	5
第三節 研究方法與步驟.....	8
第四節 研究範圍與限制.....	10
第二章 文獻探討	
第一節 概念與概念構圖的意涵.....	13
第二節 概念構圖的教學理論基礎.....	20
第三節 概念構圖教學的歷程.....	30
第四節 概念構圖教學應用之相關研究.....	39
第三章 研究設計與實施	
第一節 研究架構.....	51
第二節 研究對象.....	53
第三節 研究工具.....	55
第四節 研究實施.....	67
第五節 資料處理.....	72
第四章 研究結果分析與討論	
第一節 概念構圖教學對高中生生物科學習成就之影響.....	73
第二節 概念構圖教學對高中生生物科學習動機之影響.....	75
第三節 高中生對概念構圖教學應用於生物科之看法情形.....	81
第五章 結論與建議	
第一節 結論.....	93
第二節 建議.....	96

參考文獻

中文部分.....	101
英文部分.....	104

附錄

附錄一 生物科學習成就測驗題目.....	106
附錄二 生物科學習成就測驗雙向細目表.....	112
附錄三 「生物科學習動機量表」專家諮詢意見暨預試.....	115
附錄四 「生物科學習動機量表」正式量表.....	122
附錄五 「概念構圖教學之意見調查表」.....	125
附錄六 實驗教學時間及教學單元.....	128
附錄七 生物科概念構圖教學活動設計.....	129
附錄八 多樣的生態系課程架構圖.....	132
附錄九 學生繪製概念構圖.....	133
附錄十 教師批閱概念構圖.....	135



表次

表 2-1	Ausubel 認知同化論的關鍵概念.....	22
表 2-2	繪製概念構圖教學與一般講述式教學之研究摘要.....	39
表 2-3	小組合作繪製概念構圖與個人繪製概念構圖之研究摘要.....	44
表 2-4	概念構圖應用在高中職教學之相關研究摘要.....	47
表 3-1	研究樣本人數統計表.....	54
表 3-2	學習成就前測之描述性統計及獨立樣本 t 檢定結果摘要.....	54
表 3-3	生物科學習成就測驗之雙向細目表.....	57
表 3-4	審閱問卷專家學者名單.....	59
表 3-5	表學習動機量表各層面之 KMO 與 Bartlett 檢定.....	60
表 3-6	生物科學習動機量表預試之因素分析摘要表.....	61
表 3-7	生物科學習動機量表預試之信度分析摘要表.....	63
表 3-8	實驗不等組前後測設計.....	67
表 4-1	生物科學習成就測驗之描述統計及獨立樣本 t 檢定結果摘要.....	74
表 4-2	兩組學生在「生物科學習動機量表」六大向度的前後測之平均數與標準差.....	76
表 4-3	兩組學生在「生物科學習動機」六大向度前測之組內迴歸同質性檢定結果摘要.....	77
表 4-4	兩組學生在「生物科學習動機量表」六大向度的單因子共變數分析結果摘要.....	78
表 4-5	實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」答題情形百分比.....	82
表 4-6	實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」答題情形百分比.....	82
表 4-7	實驗組學生在「對概念構圖教學策略的看法」答題情形百分比.....	83
表 4-8	實驗組學生在「以概念構圖作為學習策略的看法」答題情形百分比.....	84
表 4-9	「概念構圖教學意見表」各題得分之平均數及標準差.....	86
表 4-10	「概念構圖教學意見表」各向度之平均數及單一樣本 t 檢定結果摘要.....	87
表 4-11	概念構圖助益性之各類指標數量與百分比分析.....	88
表 4-12	使用概念構圖的困難之各類指標數量與百分比分析.....	89

圖次

圖 1-1	研究程序圖.....	9
圖 2-1	概念圖的概念圖.....	16
圖 2-2	蜘蛛網圖.....	17
圖 2-3	階層圖.....	18
圖 2-4	因果鍊圖或次序圖.....	18
圖 2-5	種的形成研究.....	19
圖 2-6	V 圖.....	20
圖 2-7	「接受-發現」的學習與「機械-有意義」的學習之間相互垂直的關係.....	21
圖 2-8	有關個體「生物生殖」的認知結構.....	23
圖 2-9	近側發展區.....	27
圖 2-10	訊息處理順序.....	29
圖 2-11	構圖模式的歷程轉換圖.....	35
圖 2-12	Novak 與 Gowin 概念構圖的評分例子.....	36
圖 3-1	研究架構.....	51
圖 3-2	繪製概念構圖教學策略組(實驗組)教學流程圖.....	69
圖 3-3	一般講述式教學策略組(控制組)教學流程圖.....	71

第一章 緒論

本研究旨在探討概念構圖教學對高中學生生物科學習成效之影響。本章共分為四節，依序為研究動機與目的、研究問題與名詞釋義、研究方法與步驟、研究範圍與限制，茲分述如下。

第一節 研究動機與目的

在面對偏重知識內容的高中生物課綱和大學入學考試，要如何把知識作有系統地歸納整理以及意義化，且能從教學過程中瞭解學生的思維及迷失概念，培養學生思考分析的能力，是研究者一直想要解決的問題，本研究即透過概念構圖融入生物科教學，試圖瞭解學生的學習並建構一個有效的教學模式。

壹、研究動機

歐盟（European Union，簡稱 EU）在 1995 年發表《教與學：邁向學習社會》（Teaching and Learning Toward the Learning Society）的政策白皮書中強調「學習如何學習」；而聯合國教科文組織（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization，UNESCO）於 1996 年所出版的《學習：內在的財富》（Learning：The Treasure Within）一書中，提出四種基本的學習，其中一項是「學會追求知識」。由此可見，若要培養 21 世紀的人才，教育的核心任務不能再像過去只是教授學科知識而已，未來的教育任務則是要教導學習者擁有帶得走的能力，如此，才能因應世界的變化。近年來有關「什麼才是有效的讀書方法」、「如何讓學習更有效率」的話題在世界各地被討論，甚至一本又一本的書籍接連著出版，如日本漫畫家三田紀房在 2003 年創作的《東大特訓班》漫畫作品，作品中詳細介紹了各種考試與唸書的技巧；德國執業律師 Christian Gruning 創立「格綠寧」學院，開設一些關於學習方法的講習課程，最後將整套學習訓練課程發展出「讀書別靠意志力」一書；國內也有許多書籍雜誌都在討論這樣的主題，由此可知，培養學生「學會如何學習」是學校教育中極為重要的目標之一，因為欲立足於瞬息萬變的未來，唯有學會取得知識的能力。

學習是一輩子的事，每一個人從出生的那一刻開始便無時無刻不在學習，對於大多數人來說，學校是學習的重要場所。學生在學校所學習的東西，有許多是必須記憶的事實性訊息，而這些事實性的訊息是決定學生是否能學會更複雜概念的基礎，所以，在學校教育中，我們不只要關心學生在各個學科的認知、情意、技能等方面是否達成能力指標，也應該指導學生建構有效學習的方法。教育部（2014）頒布的十二年國民基本教育課程綱要中提到：十二年國民基本教育之課程發展本於全人教育的精神，以「自發」、「互動」及「共好」為理念，強調學生是自發主動的學習者，學校教育應善誘學生的學習動機與熱情。而在這三個基本理念下，訂定四項總體課程目標，以協助學生學習與發展，四大目標的第一大目標為啟發生命潛能，其中包含啟迪學習的動機，培養好奇心、探索力、思考力、判斷力與行動力，願意以積極的態度、持續的動力進行探索與學習，從而體驗學習的喜悅，增益自我價值感。在此總綱的第四部分也指出十二年國民基本教育之核心素養，在於培養以人為本的「終身學習者」。由此可見，教育的目標除了知識的傳授，更重要的是培養終身學習的熱情與能力，所以，如何透過良好的教學策略讓學生學會「如何學習」其重要性不言可喻。

國內自 1980 年代起，有學者開始陸續重視概念構圖（concept mapping）在教學上的運用。范瑞東（2005）針對國家圖書館碩博士論文檢索系統、國科會研討會所出版的文章與各類期刊，將有關於概念構圖的文章作了後設分析，結論為：概念構圖的教學不論是在認知方面或是情意方面，在整體成效上，都優於傳統教學，且達中等程度的正向效果。概念構圖是由美國康乃爾大學教授 Novak（1984）等人沿襲 Ausubel「有意義的學習」理論之精神所設計的。概念構圖是一種可以幫助學生學習如何學習（Learning how to learn）的策略，透過概念之間有意義的連結，以及有效的階層排列，使零碎紛亂的訊息得以重新整合形成較大的知識結構，是一種利用視覺化的圖像表徵，透過概念構圖的教學策略可以協助學生建構概念和意義。在繪製概念圖時，學生必須運用舊有的知識，與所學到的新知識，以概念構圖的方式加以整合且呈現出來。換言之，即新的學習經驗必須植基於舊經驗之上，因此，概念構圖被認為是促進有效教學與有意義學習的工具之一。身為教師不只是將知識授與學生而已，更應該設法提升學生的學習興趣，引導學習、改善學習的技巧等，促進學生在學習中主動積極，這樣才能將促進學習成效。

進入大學繼續學習是高中階段的學習目標之一，目前臺灣的大學入學有多種管道，其中與大部分高中生有關的測驗，主要是學科能力測驗（簡稱「學測」）和指定科目考試（簡稱「指考」），「學測」旨在測驗考生是否具有接受大學教育的基本學科能力，是大學校系初步篩選學生的門檻。而「指考」旨在檢測考生是否具備校系要求的能力，是大學考試入學招生管道的主要依據。然而，不論是「學測」或「指考」，考生皆需具備該科基本的知識及能力。生物學本身具備豐富的概念與複雜的原理機制，學生常不易組織或連結所學習的概念（徐俊龍，2011）。研究者任教高中生物至今已有十二年，發現高中生物課綱讓教師的教學偏重知識的傳授，其中龐大的知識內容造成師生在教與學的過程中，耗費大部分的時間和精力。生物科教科書中有許多專有名詞及概念，讓學生誤以為生物科只是一種專有名詞堆砌而成的記憶學科，常常只採用記憶背誦的方式來學習，對生物學概念的理解是零碎、片段且缺乏較深層的聯繫，大多數的學生不善於統整、論述，最後流於死記教材資料以應付考試。研究者在為高三學生複習高一、高二的教材內容時，學生的臉上總是出現茫然的表情。那種明明是高三生成熟的臉，在面對舊知識卻是零經驗的陌生表情，總是讓研究者不經回想起自己曾在講臺上努力地演示、口沫橫飛地解說著每一個概念，曾經在教學過程中全然地投入及展現的自信，這一切竟是如此的不真實，學生將舊知識忘得精光，促使研究者思考著要如何把知識作有系統地歸納整理以及意義化，且能從教學過程中了解學生的思維，培養學生思考分析的能力，增進學習成效。本研究即概念構圖應用在生物科教學，以瞭解學生的學習成效並試圖建構一個有效的教學模式。相較於傳統教學方式，本研究將概念構圖融入於生物科的教學中，以探討概念構圖教學對於高中生生物科的學習成就的影響，為本研究動機之一。

影響學習成效的原因頗多，學習動機便是其中之一。現有的生物科教材內容包含大量的知識，缺乏實驗活動，文本中大多是事實知識的陳述，這樣的教材內容讓學生無法體會到學習的快樂，最後更是缺乏學習的興趣。再者，在升學主義與授課時數的限制下，以教師為中心的講述式教學，雖然是因應升學考試常是最迅速且有效的方法，但在這樣的過程中，學生所學到的資訊幾乎是經由教師整理，而後直接傳授給學生，學生常常沒有經過思考與組織，只是胡亂地記憶大量的知識以應付各種考試。由於其所學的知識無法與生活經驗連結，結果往往不容易感受到學習的成就感，漸漸地學生缺乏自學的習慣和能力。所以，如何透過教學來提升學生的學習

興趣，尤其是需要努力的。近年來，概念構圖普遍使用於各學科教學領域，探討概念構圖策略成效的研究愈來愈多，普遍認為視覺化的概念構圖，對於促成學生有意義學習是有相當助益的（陳嘉成，1998；蔡天民，2002；Novak & Gowin, 1984）。余民寧（1997）指出學生主動去建構自己腦海中的概念圖，主動去搜尋和聯結概念間的關係和意義，如此才能獲得持續且有意義的學習效果。當學習對學習者具有意義性時，才能激發與持續學習的動力，實施概念構圖教學還能提高學生的學習興趣，並有效改善學生的學習狀況（洪麗卿，2002），因此，本研究將概念構圖應用於生物科的教學上，以探究概念構圖教學對高中生在生物科學習動機的影響，為本研究動機之二。

學習者即使通過重重的學習關卡而獲得學歷，並不一定擁有學習能力，終身學習已是 21 世紀重要教育最重要的事之一。教學應該是幫助學生建構自己的知識結構，讓學生主動參與學習並從建構知識的過程中去體會學習的意義與真諦。余民寧（1997）表示教學若要能達成目標和進行，就必先將教材建立在學生既有的基礎上，然後引起動機、激發靈感以及促使回憶並聯結舊經驗與舊知識。概念圖可表示隱藏在命題架構中的一組概念間的意義，透過概念圖的呈現，教師可以了解學生的認知結構，並發現學生的錯誤概念，進而使教學效果達到事半功倍的程度（余民寧，1997）。概念構圖的教學策略係教師或研究者引導學童概念重組與再建構的有效學習方法（Cullen, 1990）。由此可知，概念構圖不僅是一種教學策略，也是學習策略。雖然，我們都知道且肯定學習策略的重要性，大多數的老師也認同：「與其給孩子魚吃，不如給他一根釣竿」的價值觀，但在實際教學中，將培養學生學會有效的學習策略作為教學目標，且能達成這個目標的老師寥寥無幾。陳嘉成（1997）曾指出概念構圖不僅是一種學習的監控策略，亦可用來檢視既存的知識結構。因此，學生能提出問題與獨立思索都是必備的能力。學生透過對概念構圖的瞭解並使用概念構圖於學習經由尋找問題、反覆思索以獲得解答。本研究藉由探討生物學的知識結構，分析生物科課文的組織結構類型，並將概念構圖融入高中生物科教學，期能從透過了解並分析學生對概念構圖教學之看法，以作為後續的概念構圖教學設計之依據，此為本研究動機之三。

貳、研究目的

依據前述的研究動機，本研究的研究目的如下：

- 一、探討概念構圖教學對高中生生物科學習成就的影響。
- 二、探究概念構圖教學對高中生生物科學習動機的影響。
- 三、瞭解高中生對概念構圖教學應用於生物科的看法。
- 四、根據研究結果提出概念構圖教學策略之建議，以供高中生物科教師教學和未來研究之參考。

第二節 研究問題與名詞釋義

本節依研究目的提出研究問題，作為實證資料蒐集的參考，並對本研究中之重要名詞加以界定。

壹、研究問題

研究者為達成以上的研究目的，進而提出以下的研究問題，作為研究過程中彙集整理資料並進行分析探討之依據。茲將本研究之問題臚列如下：

- 一、概念構圖教學對高中生生物科學習成就的影響情形為何？
- 二、概念構圖教學對高中生生物科學習動機的影響情形為何？
 - (一) 概念構圖教學對高中生「生物科學習動機之自我效能」的影響情形為何？
 - (二) 概念構圖教學對高中生「生物科學習動機之主動學習策略」的影響情形為何？
 - (三) 概念構圖教學對高中生「生物科學習動機之生物科的學習價值」的影響情形為何？
 - (四) 概念構圖教學對高中生「生物科學習動機之表現目標導向」的影響情形為何？
 - (五) 概念構圖教學對高中生「生物科學習動機之成就目標」的影響情形為何？
 - (六) 概念構圖教學對高中生「生物科學習動機之學習環境的刺激」的影響情形為何？
- 三、高中生對概念構圖教學應用於生物科的看法為何？
 - (一) 高中生在概念構圖教學對自我效能的影響情形為何？

- (二) 高中生對於概念構圖教學的學習態度為何？
- (三) 高中生對於概念構圖作為教學策略的看法為何？
- (四) 高中生對於概念構圖作為學習策略的看法為何？

貳、名詞釋義

茲將有關本研究的重要名詞之概念與定義分述如下：

一、概念構圖

概念構圖是一種階層性的認知結構，一般化的概念位於上層，而較特殊化的概念位於下層，再透過不同連接語進行有意義的連結，形成一個容易貯存、提取的知識網絡，如此透過概念構圖便可將學習內容圖像化、知識具體化。概念構圖的程序包括形成概念 (concept)、分類階層 (hierarchy)、連結關係 (relationship)、交叉連結 (cross-link) 與舉例 (example) 等五個步驟。本研究所指的概念構圖係指根據知識結構的特性選擇適合概念圖式，如蜘蛛網圖、階層圖，以 99 課綱泰宇版高中基礎生物第六章第一節至第三節教材內容的概念為轉換內容。

二、概念構圖教學

概念構圖教學是指利用概念構圖作為教學策略，讓學生將所學得的知識重新組織與表徵知識的架構，透過瞭解架構中每一個基模的階層與關係，藉以提升內容理解、學習成就、學習動機以及解決問題的能力。透過學生所製作的概念構圖，教師可偵測出學生的知識結構或錯誤概念，以作為教學的參考。本研究首先介紹概念構圖的類型，以正實施的進度內容為教材，引導學生找出重要概念、事實，並將概念與事實之間聯結成有意義的命題，學生藉由練習而認識概念構圖，最後能自行完成以生物科為內容的概念構圖。

三、學習成效

學習成效是衡量學習成果的指標，是指教學結束後，學習者在認知、情意、技能方面的改變。本研究欲探討概念構圖教學對於高中生生物科學習成效的影響情形，所指之學習成效包括生物科學習成就測驗的分數、生物科學習動機量表的得分以及高中生對概念構圖的看法和應用的狀況。

四、學習成就

學習成就係指學生歷經教學及學習過程後，所學會的知識與呈現出來的行為能力，即學生對學習內容保留的情形。本研究所指之學習成就係指學生在研究者自編之「生物科學習成就測驗」的得分情形，分數愈高表示生物科學習成就愈好，分數愈低代表生物科學習成就愈差，藉以瞭解概念構圖教學對生物科學習成就之影響。

五、學習動機

學習動機係指引起並維持學生自發性學習活動的內在動力。本研究所指之學習動機，係指研究者自編的「生物科學習動機量表」，測量向度共分為六大部分，包含「自我效能」、「主動學習策略」、「生物科的學習價值」、「表現目標導向」、「成就目標」及「學習環境的刺激」，得分越高代表學生對生物科的學習動機越強。



第三節 研究方法與步驟

壹、研究方法

本研究主要採用的方法有準實驗研究法及問卷調查法。

一、準實驗研究法

本研究設計採準實驗研究法，分為實驗組與控制組，實驗組以概念構圖教學策略進行教學，控制組採用一般講述式教學策略進行教學。

二、問卷調查法

本研究採用研究者自編之「生物科學習成就測驗」、「生物科學習動機量表」，以瞭解概念構圖教學和講述式教學對學生在生物科學習成就、學習動機的差異情形，另外，由實驗組填寫的「概念構圖教學之意見調查表」來探討高中生對生物科概念構圖教學的看法與使用的情形。

貳、研究步驟

本研究的研究步驟共分為三個階段、準備研究階段為第一階段，發展實驗階段為第二階段，完成資料分析階段則為第三階段，茲將各階段的重點工作說明如下：

一、準備研究階段

第一階段為準備研究階段，準備項目包含相關資料的收集、選定研究主題、分析教材內容進行課程設計以及編製研究工具等。

二、發展實驗階段

第二階段為發展實驗階段，研究者在此階段進行選取實驗班級、實驗組與控制組實施生物科學習動機的前測、進行實驗課程、實施生物科成就測驗、完成生物科學習動機後測，實驗組並填寫概念構圖教學意見調查表。

三、完成資料分析階段

第三階段為完成資料分析階段，將所收集的資料加以統整、分析並歸納，撰寫研究結果、提出建議事項，最後完成論文。

本研究的研究程序，如圖 1-1 所示。

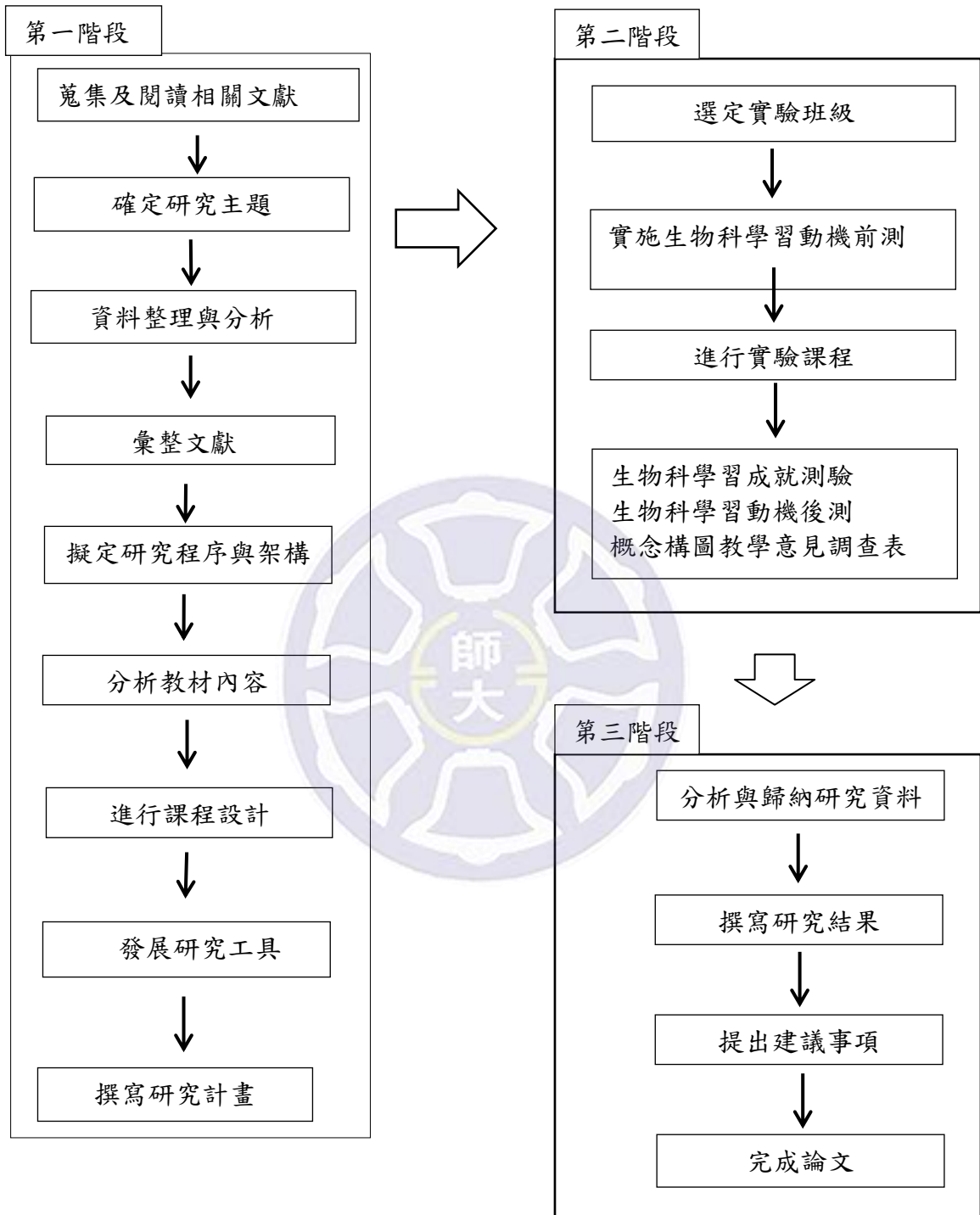


圖 1-1 研究程序圖

第四節 研究範圍與限制

影響學習成效的原因很多，本研究將概念構圖融入高中生物科教學，探究此教學策略對高中生學習成效的影響，並期能了解高中生對於概念構圖教學策略的看法與評價。研究者在研究設計各方面力求客觀，但實際教學條件及過程仍有不可避免的限制，茲將研究範圍與研究限制敘述如下：

壹、研究範圍

一、就研究對象而言

本研究是以高級中學學生為研究對象，以研究者所任教之臺北市立高中二年級第一類組的兩個班級學生為樣本，進行生物科概念構圖教學實驗。

二、就研究內容而言

本研究以高中生物科作為本實驗的科目，99 課綱生物科之基礎生物第六章「生物與環境」第一小節至第三小節的教材內容為範圍，並針對學生的學習成就、學習動機以及對概念構圖教學的看法等三個部分進行分析。

三、就研究方法而言

本研究設計採「準實驗研究法」，分為實驗組及控制組。實驗組實施繪製概念構圖教學，控制組則採用講述式教學法進行教學。

貳、研究限制

研究者設計此概念構圖的教學實驗，為了不影響正常課程的進行，並且考量人力、物力、資源與時間等因素，所以，本概念構圖融入生物科教學的研究，有以下限制：

一、研究對象的限制

本研究受限於研究者本身及課務安排等因素，以研究者所任教之臺北市立高中二年級第一類組兩個班級的學生作為研究對象，由於無法將實驗對象進行隨機分組，因此，研究結果不宜類推至其他不同地區、不同年級、不同類組之高中生。

二、研究內容的限制

本研究是以高中 99 課綱基礎生物泰宇第六章「生物與環境」第一節至第三節的內容為依據，作為教師教學活動的依據與學生學習的內容，因此，研究結果不宜過度推論至其他科目或其他章節。

三、研究工具的限制

本研究以研究者自編之「生物科學習成就測驗」做為後測，後測的成績可能因過度練習而受到影響。再者「生物科學習成就測驗」為實驗學校的段考題，無法進行預試，故無法建構其效度與信度。





第二章 文獻探討

本研究是將「概念構圖教學策略」應用在高中生物科的教學中，以探討此教學策略對於高中學生生物學習成效之影響。本章共分為四節以探究概念構圖教學相關之理論基礎：第一節概念與概念構圖的意涵，第二節概念構圖的教學理論基礎，第三節概念構圖的教學歷程，第四節概念構圖教學應用與相關研究。

第一節 概念與概念構圖的意涵

余民寧(1997)認為透過概念的學習與概念的傳達，學生才能獲得新知識，並且藉以產生新概念，用來傳遞人類文明中最寶貴的資產：「知識」。葉季昀(2005)曾探討圖像組織架構教學策略對國中生學習神經系統概念的影響，結果顯示經過圖像組織架構教學策略後，學生在選擇題後測總平均成績及知識類型試題平均成績，皆顯著優於傳統教學策略組的學生，另外，圖像組織架構教學策略有助於學生正確記憶並能回憶抽象性較高的名詞，甚至於概念的理解表現與應用的品質上皆有較佳的表現。圖像組織是一種傳遞或創造知識的策略，而概念構圖便是一種圖像組織。前節內容主要探討概念構圖的理論基礎，本研究進行概念構圖融入教學，須先瞭解概念的意涵和形成，才能進行後續的概念構圖，本節綜合介紹概念與概念構圖的意涵。

壹、概念的意涵

人類對概念的學習自出生即開始，一直持續到死亡為止。心理學行為認知學將概念視為特定反應類似的刺激，認知學派則看成是一種心智活動(王美芬、熊召弟，1995)。概念所指的意義，即是具有能被信號(sign)或符號(symbol)所指稱之共同性(regularity)的事件(events)或物件(objects)，例如「椅子」即是一個概念，它是指具有座面、靠背和四隻腳等共同性，足以供我們坐下的物件(余民寧，1997)。Novak(1991)則把概念定義為事件或物件的規則，或是事件及物件的一項記錄。兩個或更多的概念聯結形成一個命題或敘述，而新知識的獲得則是須要新命題的建構。

「概念」在科學教育也備受重視，魏明通（1997）在書中提到 Milton O. Pella 在其著作《科學的概念學習》（Concept Learning in Science）中，對「概念」一詞有詳細的解釋。Pella 認為概念為一種象徵性的描述，人類根據觀察自然事物的經驗所做的決定或人類從經驗中萃取出來的並超出個人經驗的類化。

概念是學習的基本單位，學習可視為概念改變的過程（邱美虹，2000）。學習是上課所學的和對概念原先想法之間交互作用的結果，即是一種概念改變的過程（董正玲、郭重吉，1992）。劉俊庚（2002）提到許多研究指出，影響學生在學習方面的顯著因素即是學生的概念。然而，要改變學生原有的概念趨向於科學的概念並不是一件容易的事，甚至在教學後企圖使個體放棄心中原有的知識仍是困難的（許榮富、楊文金、洪振方，1990）。邱美虹（2000）指出學者大都指出科學概念學習困難的原因有四點：1. 受到個人經驗的影響。2. 概念本身是抽象的。3. 概念本身是複雜的。4. 概念本身是微觀的。

綜上所述，「概念」被不同領域的學科專家賦予多元的意義，概念包含有意識的或合理的事實之關聯、概念描述一個觀念而具有不同階層的複雜性，並且是有助於預測或統整資料的，而且概念是歸納舊有經驗的學習單位，須透過概念的改變進而產生概念的學習，最後才能逐漸累積成概念系統。為了更有效的教學，教師不僅需要了解學生現在知道什麼，更需要尋找最適合於學生概念發展的教學策略。

貳、概念構圖的意涵

概念構圖原先應用在科學教育上，Novak 與 Gowin（1984）為了幫助學生在科學學習上能達到有意義的學習，根據 Ausubel 的階層認知結構理論，研究發展出的學習工具，後來也運用到其他學科，作為學習、教學或評量的工具。以改進學生在學習上的成果。概念構圖是指使用命題形式的概念圖（concept map），表徵所欲教學和學習的概念與概念間的聯結關係，並以此概念圖作為評量與研究學習者概念結構的依據（Novak & Gowin, 1984；Novak & Musonda, 1991）。

Novak 與 Gowin 將概念圖分成四個結構部份（引自余民寧，1997）：

- 一、關係：指將兩個概念聯結成一道命題的連結關係而言；連結線和連結語必須表達出這兩個概念間的連結關係是有意義且是有效的。
- 二、階層：指概念圖中所呈現出的階層個數而言；每一個附屬概念應比其上階層性。
- 三、交叉連結：指概念圖中某概念階層的一部份和另一階層的部份概念間呈現有意義的連結而言；所呈現的連結關係必須是重要且有效的。
- 四、舉例：指學習者能根據自己的理解，舉出特殊且具代表性的例子而言；所舉的例子必須是學習者將知識先作一番統整後，再以特定的事件或物件做為例子才行。

陳嘉成（1998）認為所謂的概念圖就是將教材或文章中的概念抽取出來，並以一個核心概念(focal concept)為主題，圍繞者此一核心概念，經由學習者的理解把所有相關的概念組織起來，用以表徵學習者在相關學科上的知識結構之語意網路圖。余民寧(1997)有別於傳統式表徵學科訊息的綱要式組織法，因為它多增加一個相關聯的向度，所以，比傳統直線方式更適合用來表徵概念間的命題關係。余民寧(1997)、陳嘉成(1997, 1998) 引用 Pankratius(1990)概念圖之概念圖來說明什麼是概念圖，如圖 2-1。

余民寧(1997)指出概念構圖是在教學前後各給予受試者一組概念，然後要求受試者將這些概念運用適當的連結語連結起來，最後成為一幅概念圖。概念構圖則是建構概念圖的一個動態歷程，是一種可看見的認知結構的表徵法（陳嘉成，1998）。由許多基本元素所組成的概念圖，會隨學生思考和理解程度不同而變化，因此，每個概念圖都反應出不同學習者的不同觀點（余民寧，2002）。組織化的過程在學習科學上扮演非常重要的角色，組織化的過程是建立概念架構的主力，科學教師可以利用畫概念圖技巧幫助學生去完成組織化過程（黃台珠、熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫譯，2002）。

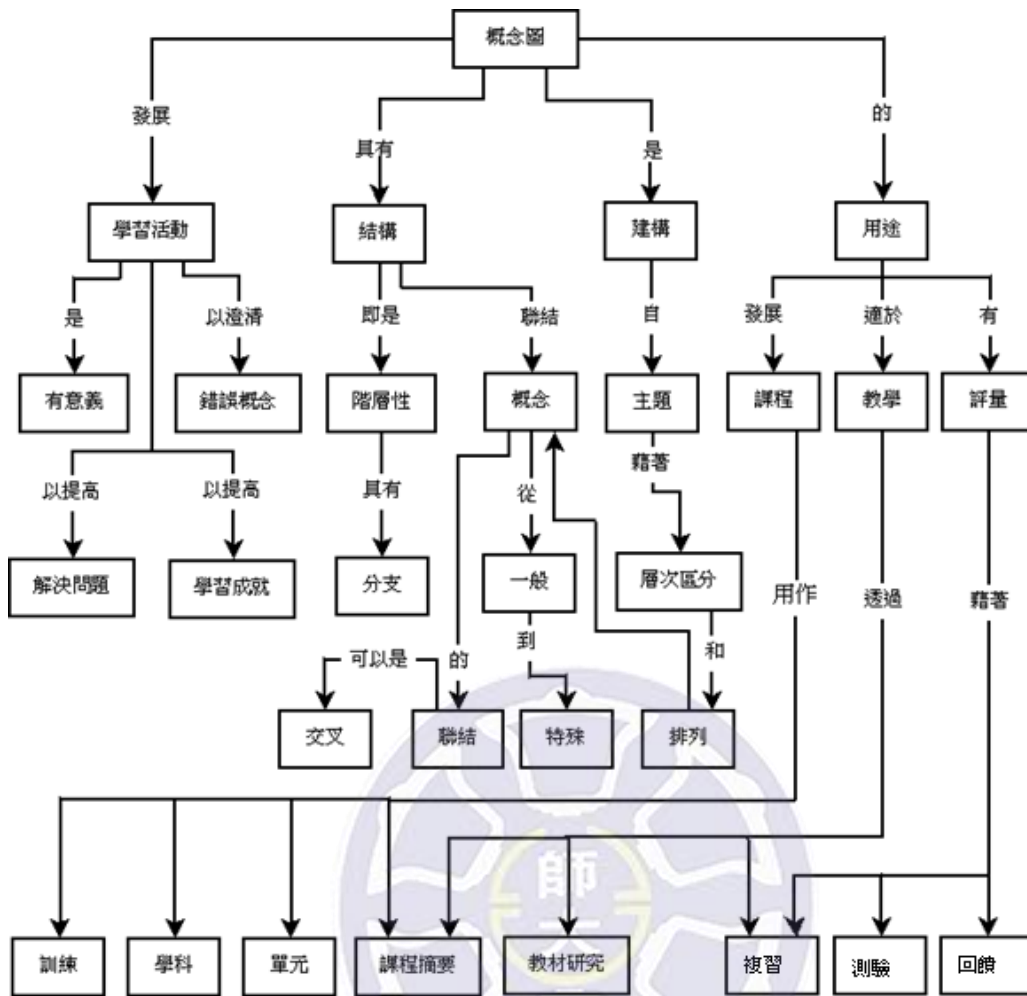


圖 2-1 概念圖的概念圖

資料來源：余民寧（1997）。有意義的學習—概念構圖之研究（頁 17）。

臺北市：商鼎文化。

由上可知概念圖是一種圖形組織，包含有概念、階層、連結線、連結詞，交叉連結線，以及連結兩個概念而形成的有效命題關係。概念構圖強調把雜亂、無秩序的概念依照合理的邏輯順序加以分類，且依照概念的大小進行階層性的排列，並將不同類別的概念作有意義的連結，建構成一個有意義的知識結構網絡，概念圖反應出學習者的觀點，從概念構圖可發現學習者的先備知識與概念改變的情形，因此，概念構圖可評量與研究學習者的概念結構。本研究旨在探討概念構圖教學對高中生生物科學習成效之影響，故將概念構圖融入高中生物科教學，學生將所學以概念圖的方式呈現，藉以瞭解學生概念的改變及學習成效。

參、概念構圖的類型

概念構圖能針對主題不同的思考方式提供支持，因此，教師需要去瞭解特定的概念構圖所適用的特定主題，然後才能幫助學生了解為何教師建議使用某一概念構圖，以幫助思考的原因所在（洪麗卿，2002；Clark, 1991）。黃台珠（2002）指出一些常在科學教育上使用的圖形工具，例如蜘蛛網圖、階層圖、流程圖、概念圈圖、V圖等，以下說明這幾種概念構圖的組成與運用時機。

一、蜘蛛網圖

蜘蛛網圖的主要特徵是包含一個組織中心，以及支持該組織中心的分項事實、特徵或屬性(李欣蓉譯，2005)。蜘蛛網圖傳達一套平等位階的概念群組，概念間的聯結線意含著「為其中一種」的意思，而每個大概念尚有其他次概念的發展空間以構成更複雜的網狀圖，且次要概念沒有上下層級的關係（李咏吟，1998a）。蜘蛛網圖如圖 2-2 所示：



圖 2-2 蜘蛛網圖

資料來源：洪麗卿（2002：31）

蜘蛛網圖在生物教學上的應用為當對一生物學主要概念、主題或核心的問題進行類別(或特徵)討論，而討論內容並沒有再細分成不同的類別時，即沒有確切上下層級關係時，如：生命現象的內涵（徐俊龍，2011）等。

二、階層圖

階層圖是一個有組織的架構，著重在上下概念間的階層關係。階層圖中的聯結線代表上位的概念「包含」下位階的概念（李咏吟，1998a）。一般性、抽象性的概念排在上層，較具體、特定的概念排在下層，可輕易瞭解各概念之間的平行及階層關係。階層圖即 Novak 和及同僚所提倡概念圖式。如圖所示：

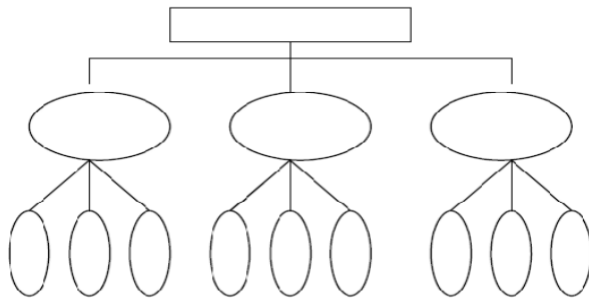


圖 2-3 階層圖

資料來源：洪麗卿（2002：138）

階層圖的主要特徵主要針對一個簡潔、有組織的架構，著重在上下概念的階層性，將主要概念、一般性、概括性的概念列在最上層，再如層級般一層一層往下列出，越往下列，概念越特定與具體，並可加上適當的聯結語來引導(李欣蓉譯,2005)。其特徵為多層的分類，通常特徵詞為「可分成」幾類，下一層可繼續「再分成」幾類；或「可分成」幾類，接著「例如」舉例說明之，概念間有明顯的層級關係。階層圖在生物教學上的應用，適用於生物學概念的類別，彼此間有明顯上下階層的關係。

三、因果鍊圖或次序圖

常用直線狀排列來呈現概念的關係，適用於文本組織結構為因果關係或次序結構，前者稱為直線因果鍊圖，後者則稱作次序圖。因果鍊圖使用於當概念之間具有「導致」(leads to) 或「使能力」(enables) 或「接著是」(then) 等形成因果關係時(李咏吟，1998a；Clarke,1991)。Clarke (1991)提到以程序圖來描繪完成某一任務或解決某一問題所須依循的先後步驟，前面的概念引導後面的概念而形成步驟性的關係，常在整理程序性知識(procedural knowledge)時所使用，因果鍊圖或次序圖的示意圖如圖 2-4：

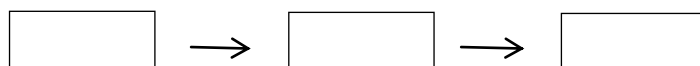


圖 2-4 因果鍊圖或次序圖

資料來源：研究者自行繪製

教材中的概念之間有程序上性連結關係與明顯的步驟，但並非為階層或因果的關係，最適當的使用的概念構圖方式，便是這種具有「箭頭」將概念之間連結的概念圖。此種構圖方式應用可在生物概念學習上，如科學方法、生物的生殖歷程與細胞分裂等，常是派上用場的時機（徐俊龍，2011）。

四、概念圈圖（concept circle diagraming）

概念圈圖是由 Wandersee（1987）所發展，強調利用自己建構的圖去幫助知識建構時的省思過程（黃台珠，2002）。每一個圓圈表示一個概念，因為概念內涵之間重疊的比例而有不同的呈現方式。黃台珠（2002）指出概念圈圖的設計是依據 Ausubel 的學習理論，以使學習者由圖內看出其小概念的關係。如圖 2-5 表示種的形成研究由五種概念所組成：



圖2-5 種的形成研究

資料來源：黃台珠、熊召弟、王美芬、余曉清、靳知勤、段曉林、熊同鑫（譯）（2002）。

促進理解之科學教學（頁 123）（原作者：Joel J. Mintzes, James H.

Wandersee and Joseph D. Novak）。臺北市：心理。（原著出版年：1984）

五、V 圖

V 圖為 Gowin 所提出，為一種能讓學生學習建構自己想法的圖形組織，黃勤慧（2008）指出因不同的需求，V 圖呈現不同的內容元素，如學生從事科學活動時，可利用 Gowin（1981）的學習 V 圖，以了解實驗工作的意義，V 圖的左側是問問題，右側是回答。提出問題可將某些事物分離，以便和舊經驗進行再結合，當好的

問題與適當的答案聯結時，學習就完成了。此外，流程圖、概念圖等也可納於V圖內（黃台珠，2002）。Gowin V圖如圖2-6：

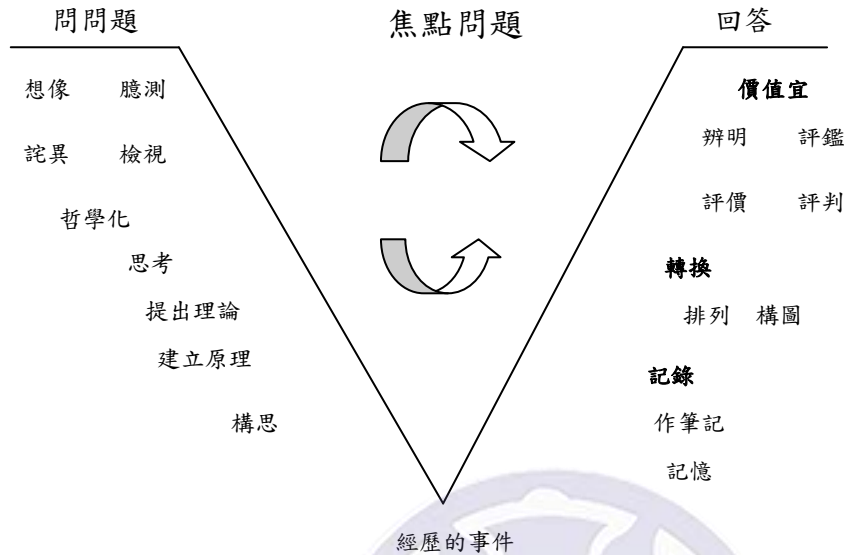


圖 2-6 V 圖

資料來源：黃勤慧（2008：44）

綜上所述可知，目前關於各種表徵方式的概念構圖種類為數眾多，包含許多不同的型態。本研究分析實驗教學單元教科書文本組織的結構，歸納出適合教學的概念構圖類型，主要以階層圖與蜘蛛網圖來進行概念構圖教學。

第一節 概念構圖的教學理論基礎

Ausubel 在 1963 年發表《有意義的言語學習心理學》(The psychology of meaningful verbal learning) 提出「認知同化論」(assimilation theory for cognitive learning) 的觀點。之後，Novak 教授根據 Ausubel 所提出的有意義學習和概念同化理論設計出一套幫助學生學習如何進行學習的技巧，統稱為概念構圖技巧 (concept mapping technique) (余民寧，1997)，概念圖首先應用在促使兒童能夠理解諸如能量、細胞和進化等抽象概念的學習，之後更發現也可以用於教學設計和幫助學生進行有意義的學習。概念構圖的教學法亦與認知同化理論、認知發展論 (cognitive development theory)、訊息處理論 (information-processing theory) 及腦的研究有關。

腦的研究與神經生理學有關，本節茲就認知同化理論、認知發展論、訊息處理論以探討各理論與概念構圖的關係。

壹、認知同化理論

Ausubel 認為人類的學習應該是有意義的學習，因此，以「認知結構」為基礎，強調新的學習必須與個體原有認知結構中的舊經驗取得關聯，才是「有意義的學習」（余民寧，2002；張新仁，2003；Ausubel, 1963, 1968）。張新仁（2003）指出 Ausubel 將教室中常見的學習方式，透過兩個層面加以分析。第一個層面和學習者「如何接納學習內容」有關，第二個層面和學習者「學習內容如何呈現」有關。前者為有意義的學習抑或機械式學習，而後者則是接受式學習抑或發現式學習。在這兩個層面中，Ausubel 贊成有意義的、接受式學習。圖 2-7 可表示「接受-發現」的學習與「機械-有意義」的學習之間相互垂直的關係。

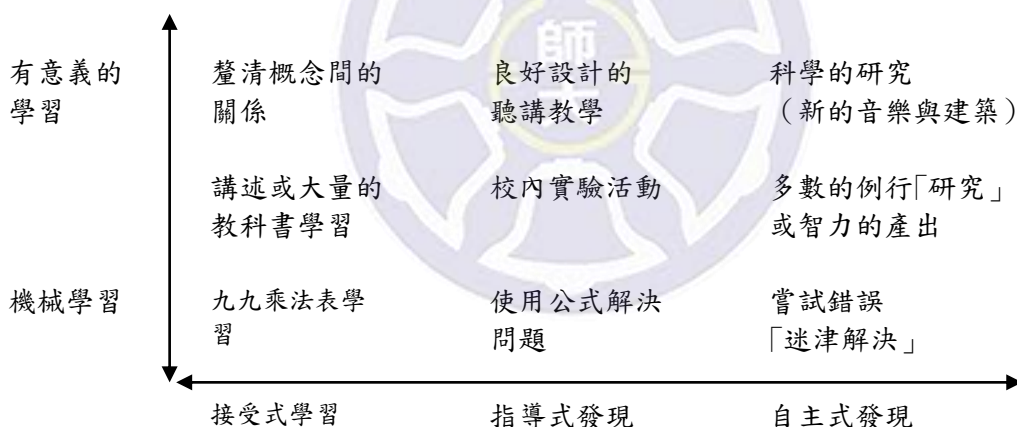


圖 2-7 「接受-發現」的學習與「機械-有意義」的學習之間相互垂直的關係
資料來源：張新仁（2003）。Ausubel 有意義的學習理論與教學應用。載於張新仁（主編），**學習與教學新趨勢**（頁 224）。臺北市：心理。

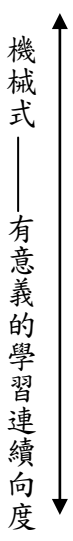
機械性學習（rote learning）係指事實或聯結（如九九乘法表、化學元素符號、人體骨頭和肌肉的名稱等）的背誦，機械式學習所涉及聯結基本上是武斷的。機械性的學習按照規定和標準來呈現教材，不考慮學生的個別差異，不讓學生有變通的學習；相對的，有意義的學習（meaningful learning）與學習者已有的訊息或概念有所關聯，教材與教法會以舊知識為基礎，配合學習者的身心發展，如此，有助於增進學生的學習動機和興趣。接受式的學習指的是填鴨式的學習，老師把準備好的教

材以強迫的方式灌輸給學生，不管學生是否能瞭解吸收。發現式的學習則是指學生從實際操作中發現道理，老師站在指導的立場給予提示，由學生主動尋找答案。

Ausubel 認為學校現場中「接受式」的學習方式遠多過「發現式」的學習方式；然而，Ausubel 也同意發現式學習對於兒童產生內在動機、學習遷移，以及其在經驗世界時主動發現而建構基模的過程非常重要，因此他並不是反對發現式學習，而是對於學校教師面臨如此龐大學科知識的傳遞，不可能要等到每一位學生都發現到某個原理原則，再進行下一個教學活動，因此他對於學校教育現場中常見到的接受式學習，提出了有意義的學習理論。學習在「機械式—有意義的」連續向度上，由下往上移動（余民寧，1997），最終達成所謂的「有意義的學習」，認知同化論主張有意義的學習，其中包含了七個關鍵概念，如表 2-1。

表 2-1

Ausubel 認知同化論的關鍵概念



• 有意義的學習 (meaningful learning)：將新知識與認知結構中既存的相關概念和命題作聯結，並且統整進這些概念裡。
• 含攝學習 (subsumption)：將新知識包含進入既存的相關概念或命題之下。
• 統整調和 (integration reciliation)：整合不同但相關聯的概念，成為一新聯結的學習。
• 層級學習 (superordinate learning)：與兩個以上有關聯但不同階層的概念聯結之學習。
• 漸進分化 (progressive differentiation)：當新的含攝學習、同整調和與階層學習產生時，概念與命題的意義會逐漸精緻化與類別化。
• 提綱挈領 (advance organizer)：設計出一種簡單、有意義的學習綱要，以幫助學習者將新穎且特殊的知識與其已知的概念或命題作聯結。
• 機械式的學習 (rote learning)：以隨機、逐字復誦的方式將新訊息灌輸進認知結構中。

資料來源：余民寧（1997）。有意義的學習—概念構圖之研究（頁 30）。臺北市：商鼎文化。

Ausubel 認為有意義學習的心理機制是同化，除了學齡前兒童，學生的學習都是通過概念同化習得新概念的。魏世台（1981）指出 Ausubel 要求教材內容能夠適合學生的認知能力，要有良好的層級組織，並且在教學活動中要讓學生能夠主動地分析、比較、辨別異同，以及釐清概念與原則之間的關係，進行有意義的學習。它可以提供學童朝向有意義的學習方向邁進，不僅可以增進學童的統整能力、增長知識的保留時間，更可以讓學童感覺到自己是一位主動的學習者（Heinze-Fry & Novak, 1990）。

張新仁（2003）指出根據 Ausubel 的觀點，學習便是將訊息納入個體原有認知結構的過程。他主張學習應該由最高層的概念，然後學習較低層的概念，最後才學習零碎的特殊事物。如圖 2-8 有關個體「生物生殖」的認知結構為例，其學習的順序為階層 1→ 階層 2→ 階層 3→ 階層 4→ 階層 5，也就是說，學生必須先學習生物包括動物和植物，然後再分別就動物的生殖方式，學習卵生、胎生、卵胎生；而就植物的繁殖方式來學習用種子、用根、用莖、用葉等。概念構圖將許多雜亂的次概念和較特殊的訊息資料加以含攝，使成為有層次的組織結構，重組與再建構成為最有效的學習方法（Cullen, 1990）。

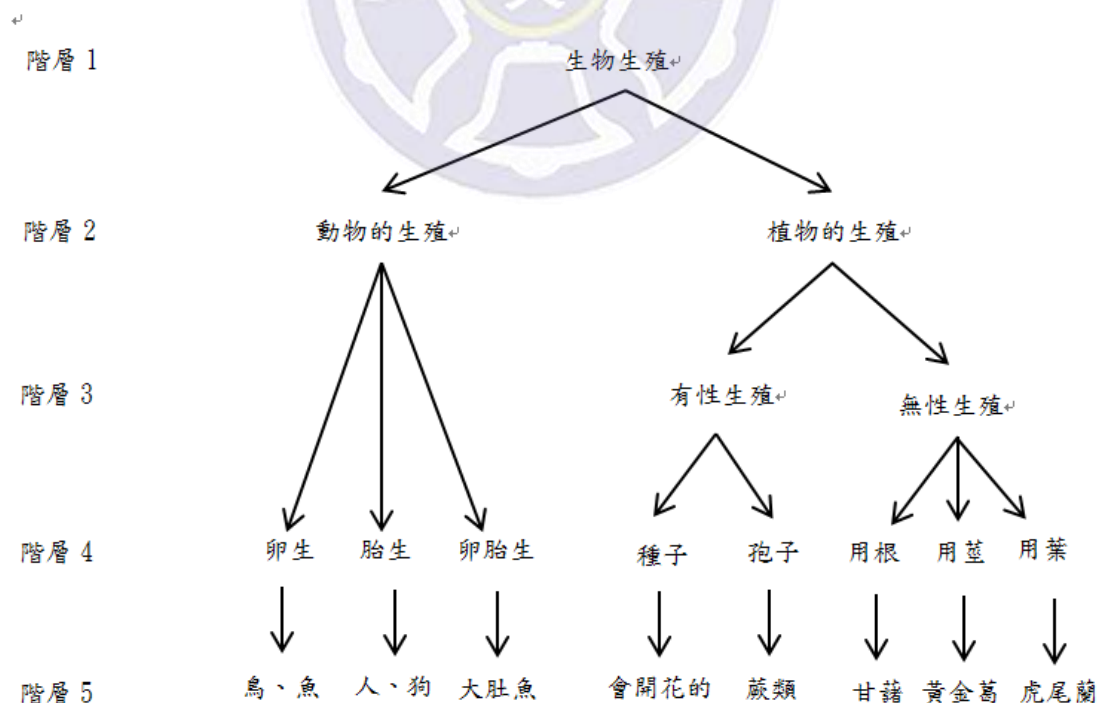


圖 2-8 有關個體「生物生殖」的認知結構

資料來源：張新仁（2003）。Ausubel 有意義的學習理論與教學應用。載於張新仁（主編），**學習與教學新趨勢**（頁 221）。臺北市：心理。

概念構圖融合前導組織、含攝學習、層級學習、漸進分化與統整調和等認知同化論的特色，其最簡單的哲學信念，就是將新概念（知識）的學習建立在舊概念（知識）的既有基礎上，將其連成一種有意義的網路脈絡形式（余民寧，1997，2002）。

王薊茹(1994)亦認為 Ausubel 的理論是概念圖的基礎，其理由有以下幾點：

- 一、進行概念構圖時學習者主動去聯結新舊知識，符合 Ausubel 之有意義學習的觀點。
- 二、概念圖的製作強調概念階層化，符合 Ausubel 認為概念構造是階層性的觀點。
- 三、概念構圖的由上到下，由大概念至小概念，符合 Ausubel 的含攝理論。
- 四、概念構圖時，可隨者所學增多而連接更多的概念，讓概念圖更精緻，符合 Ausubel 之概念發展的漸進分化的觀點。
- 五、概念圖中較具包容性的概念包含現存的次屬概念，符合 Ausubel 上層屬性學習的觀點。
- 六、概念圖將不同的概念間作統整，並加上聯結語予以意義化。符合 Ausubel 所謂統整調和的觀點。

綜合上述可知 Ausubel 強調有意義的學習才是真正的學習，其所提出的認知同化論中的七大關鍵概念可促使達成有意義的學習。Novak 根據 Ausubel 的理論所建立的階層性概念圖也重視認知結構同化與統整的過程，概念構圖將許多次概念和較特殊的資料加以含攝，使成為有層次的組織結構，概念構圖的「階層結構」相當於認知同化論的「提綱挈領」，而「從屬階層關係」等同「漸次分化」，概念構圖重視「交叉連結」即能達成「統整調和」故概念圖可促進學習者釐清概念，以建立概念間適當的關係，促成有意義的學習。

貳、認知發展論

認知發展 (cognitive development) 意指心理歷程有順序地逐漸變得更複雜而精緻的過程（張文哲，2013）。Jean Piaget 和 Lev Vygotsky 是主要的認知發展理論學家，以下分別介紹 Piaget 的認知發展理論以及 Vygotsky 的社會認知發展理論。

一、Piaget 的認知發展理論

Piaget 的認知發展理論在於探討心智能力為什麼發展，以及發展的過程，其認知發展理論認為兒童智力或認知能力的發展有四個明顯的階段。

(一) 發展如何發生

Piaget 認為發展的產生是透過基模 (schemes)、同化 (assimilation) 和調適 (accommodation) 的過程。張文哲 (2013) 指出所謂基模 (schemes) 是指引導兒童行為思考的心理形式或模式，皮亞傑發現所有兒童生下來便具有與環境互動及想要了解環境的內在傾向，他們會使用基模來瞭解世界，例如，敲打、咬、吸吮和拋擲物體都是嬰兒在探索世界時愛用的基模。當環境本身發生變化時，有機體必須懂得如何處置自身的結構以適應這些變化，在皮亞傑的理論中，因應環境調整基模的歷程稱為適應 (adaptation)，其歷程包括同化 (assimilation) 和調適 (accommodation)。

Piaget 採用同化的概念來詮釋個體的認知發展，皮亞傑認為認知主體的概念結構和其所經驗的世界的關係，就如同是存活的有機體和環境的關係，所以人類的認知運作是認知主體與認知客體 (外在環境) 交互作用的歷程 (李咏吟, 1998a; 林清山, 1997)。同化是指有機體運用已習得的知識與技巧對新的環境做反應，並進而獲的新的知識與技能，換言之同化亦可定義為有機體利用先前的經驗對環境做反應 (邱上真, 2003)。例如給嬰兒一個從未看過的新物體時，嬰兒可能會抓它、咬它、敲打它，那麼該嬰兒即是使用同化的方式來適應環境。

為了有效適應環境，僅僅使用同化作用來面對環境的變化是不夠的。因此有機體需要其他的適應方式，這時候會根據新訊息或新經驗來修正基模，這個歷程則稱為調適。與同化不同的是調適是指隨著環境的變化，有機體自身也發生了變化，意即有機體以改變自己的方式來應付變化中的環境 (邱上真, 2003)。例如有敲打基模的嬰兒會對雞蛋敲打，雞蛋被敲打而破裂的下場，促使嬰兒可能因此而改變原來的基模，之後在敲擊某些物體時則只會輕輕碰觸。

當「所知的」和「所遭遇到的」兩者之間出現不平衡的狀態時，為了消除不平衡，人們便會自然地去注意失衡狀態的刺激，並發展出新的基模或改變舊有的基模，直到恢復平衡（equilibrium）狀態為止。Piaget 認為學習有賴於此種歷程，兒童一旦失去平衡，他也就獲得成長和發展的機會，終於，兒童對這個世界產生了性質不同的新思考方式（張文哲，2013）。

（二）Piaget 的發展階段論

Piaget 將兒童和青年的認知發展分成四個階段：感覺動作期、前運思期、具體運思期和形式運思期。感覺動作期的大約年齡為出生到 2 歲，前運思期為 2 到 7 歲，具體運思期為 7 到 11 歲，形式運思期則是 11 歲到成年期。Piaget 認為所有的兒童都會依此順序經歷這四個階段，雖然兒童通過這些階段的速率有所不同，但是沒有一個兒童能跳過任何一個階段，在每一個階段都會發展出新的智能，使人能以複雜的方式來瞭解這個世界。

Piaget 的認知發展理論影響國內數學與自然科學的課程與教材甚鉅，他批評傳統教育中「被動教育」、「直觀教學法」、「程序教學法」；認為應該重視「兒童中心」與「環境中心」的原則（邱上真，2003；林清山，1997），意即教師在進行教學時，必須關注教學活動中兒童的學習是否與環境的有所互動，且須配合兒童的認知發展水準，才是成功的教學方案。

本研究的研究對象是高二學生，其年齡約 16~18 歲，屬於 Piaget 認知發展階段論的形式運思期，在此階段的個體已能進行抽象及純符號思考，能透過有系統的試驗來解決問題，故實施概念構圖於高中生物科教學是可行的教學策略。

二、Vygotsky 的社會認知發展理論

維高斯基認為認知發展與他人的影響有密切關係，此觀點與皮亞傑是不一樣的，不過，皮亞傑和維高斯基都認為符號系統的獲得需要歷經一定的順序，而且此順序是所有兒童都相同的（張文哲，2013）。

認知的主要內涵即是概念的發展，吳慧珠與李長燦（2003）指出 Vygotsky 認為概念包括「科學的概念」和「自發的概念」，前者有明確的定義，可藉由一套技術性的教育方式來教導學生學習；後者是不經由特定的教育就能自然獲得的概念。張文哲（2013）指出 Piaget 的理論主張發展先於學習，也就是說必須有某特定的認知結構，某種學習才會發生。Vygotsky 的理論則主張學習先於發展，在學習歷程中，個體透過教學和來自他人的訊息來獲得符號。兒童內化這些符號，使他逐漸能在無他人幫助的情況下，進行思考和解決問題。

Vygotsky 主張學習是接受協助後的發現，在 Vygotsky 認知發展論中，最受教育界重視的理念是近側發展區（Zone of Proximal Development, ZPD），主要探討學習與發展間的關係。Vygotsky 認為兒童的行為發展發生於 ZPD 的範圍之內，介於最低的兒童獨立的表現和接受協助情況下的最高表現，其間存在這各種不同程度的協助表現（吳慧珠、李長燦，2003）。如圖 2-9。



圖 2-9 近側發展區

資料來源：吳慧珠、李長燦（2003）。Vygotsky 社會認知發展理論與教學應用。

載於張新仁（主編），**學習與教學新趨勢**（頁 119）。臺北市：心理。

在這個情形中，成人及同儕所給予的協助，稱為鷹架構築（scaffolding）。成人及能力較佳的同儕給予的引導或關鍵性的指點，可讓兒童藉此搭架超越原來的認知層次，發展出更高層次的心智能力。張文哲（2013）提到，通常鷹架構築在學習早期階段給予兒童大量支持，然後逐漸減少支持，當兒童有能力時，就開始增加他們的責任。故教師在教學時可以提供適合的學習鷹架，來跨越此發展區域之學習障礙（吳慧珠、李長燦，2003）。

綜合以上所述，Piaget 與 Vygotsky 對於知識的學習雖有著不同的看法，但都強調學習者主動參與建構的過程，主張個體以既有的認知去組織外在環境的經驗，學習者在學習的過程中，對於課本及教師所傳授的知識內容會主動透過既有知識及經驗，加以選擇、組織以及理解，必要時會調整自己的舊有概念，建構出符合自己或環境所需要的知識。而概念構圖教學即是在教學過程中，將新知識中的重要概念找出並利用概念構圖以呈現出概念間的層級關係，學生會經由整合舊知識建構新知識的過程，來檢視與思考概念間的關係，進而將這些概念有層次、有組織、有系統地統整起來，最後產生新的意義。

概念構圖更進一步地將建構的過程具體表徵出來，有助於學習者自我建構、重組或改變知識結構。由此可知，將概念構圖作為教學及學習策略，可提升學生的學習成效並達成有意義的學習。

參、訊息處理論

訊息處理論係以電腦處理訊息模式為基礎，認為學習是訊息處理的過程。方吉正（2003）指出其興起的原因主要來自於對行為主義心理學的反動，主張個體並非被動的有機體，不同的個體接受相同的刺激時，不一定會產生相同的反應。訊息處理論是從 1970 年代中期以來有關學習和記憶的主要理論，關於人類記憶的研究，*Atkinson-Shiffrin* 訊息處理模式可用來說明訊息的記憶或遺忘的歷程，此歷程階段包括訊息經過三個記憶系統，包括感官收錄器（sensory register）、短期記憶（short-term memory）以及長期記憶（long-term memory），訊息進入三個不同的系統，最後進入記憶或遺忘，如圖 2-10，茲就模式中的三個過程分述如下：

一、從感官收錄器到短期記憶

感官收錄器是記憶系統的第一部分。感官收錄器是首先接觸外來訊息的地方，可從各個感官（視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺）接收大量的訊息，並將訊息保留非常短的時間，若訊息在感官收錄器沒有進一步被處理，則很快就會流失（張文哲，2013）。所以，學習者若想要保留訊息，就必須對此訊息加以「注意」，才能引起學習者「選擇性知覺」，之後再轉存於短期記憶（余民寧，1997；張春興，1996）。

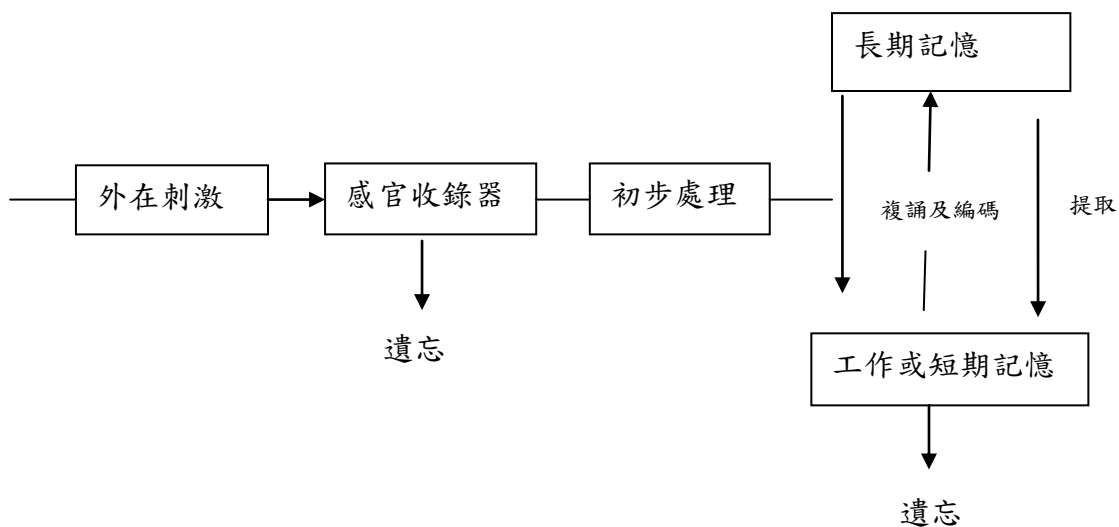


圖 2-10 訊息處理順序

資料來源：張文哲（譯）（2013）。**教育心理學：理論與實務**（215 頁）（原作者：Robert E.Slavin）。臺北市：學富。（原著出版年：2012）

二、從短期記憶到長期記憶

短期記憶是記憶系統的第二部分，短期記憶是一個貯存系統，它僅能保留有限的訊息，而且保留時間只有數秒鐘。張文哲（2013）提到短期記憶又稱為工作記憶（working memory），工作記憶的意義在於短期記憶最重要的特徵並不是訊息保留時間的長短，而是訊息正在活動的工作。藉由複誦及編碼可使訊息在工作記憶中保留越久，而在工作記憶中保留越久，越有可能傳送到長期記憶，否則訊息便被遺忘（張文哲，2013）。余民寧（1997）指出學習者如何去組織與分段（chunking）訊息的能力，將影響儲存在長期記憶裡的知識。

三、長期記憶儲存與提取

長期記憶是記憶系統的第三部分，也是長時間保留訊息的地方。方吉正（2003）指出長期記憶被區分成各種類型，其中的語意性或抽象性的長期記憶專門儲存抽象與一般的知識，諸如概念、原則、事實等知識。由於短期記憶的容量有限，因此大部分的訊息會在此被編碼成有意義的形式，以便傳送至長期記憶中永久保存（余民寧，1997；張春興，1996）。張文哲（2013）指出 Ericsson 和 Kintsch（1995）提出假設認為長期記憶所貯存的不只是訊息，還包括學習策略，以便於個人易於提取。

綜上所述，訊息處理論的整個歷程自外界刺激開始，到個體產生反應為止，著重個體在刺激與反應歷程中的主體性與認知性。本研究的概念構圖教學活動中，學生首先須將學習的內容，透過瀏覽課文從感官收錄器接收訊息，再從文中選出重要的概念，經過初步處理後，重要概念得以進入短期記憶系統。學生繪製概念構圖時須將學得的知識再一次的複誦，分析概念間的因果或差異，並將不同的概念與概念做有意義的連結，如此相關的概念連結成群組以群組編碼，有助於學生將習得的知識與先備知識內化成新的知識，最後形成有系統、系統的認知結構，學生便能將所學的訊息從短期記憶進入長期記憶。教學活動的最後階段，學生說明所繪製的概念構圖，藉由說明解釋的過程，學生必須重新自長期記憶中提取相關的訊息，並要經過一番整理統整的過程。由此可知，本研究所要運用的概念構圖教學策略正符合訊息處理論的學習理論。

第三節 概念構圖教學的歷程

教授與訓練學生進行概念構圖，攸關概念構圖策略之成敗與學生對此項學習策略之使用意願（林達森，2005）。根據研究顯示，教師對概念構圖教學法是否充分了解並正確的實施教學，是影響教學法能否順利進行的一大關鍵，因此教師在實施概念構圖教學之前，務必要充分熟悉此教學法，才能達到理想的教學效果（孫郁純，2006）。本研究欲探究概念構圖教學對高中生物科學習成效之影響，故從概念構圖教學理論的探討，進而歸納整理出生物科概念構圖教學實施的流程。

壹、概念構圖教學的實施步驟

概念構圖的教學活動依實施對象的不同，實施步驟則有差異。本研究的對象為高中二年級的學生，因此，研究者歸納統整 Novak 與 Gowin(1984)針對七年級到大學學生所建議的概念構圖引導策略、國內相關學者所提的教學步驟(余民寧，1997；洪麗卿，2002)，以及概念構圖的評分做相關的探討，進而從中統整歸納出適用於生物科概念構圖教學的實施流程。

一、概念構圖的步驟

(一) Novak 與 Gowin(1984)的概念構圖步驟

Novak 與 Gowin(1984)於「學習如何學習」(Learning how to learn)一書中，將概念構圖分為概念構圖準備活動及主要活動兩大步驟。

1.概念構圖準備活動：

將概念構圖融入教學的活動設計與一般的教學活動相似，實施概念構圖前，應該以一連串之活動來引起學生學習的動機，概念構圖的準備活動可以規劃以下 10 個活動。

- (1) 請學生閉上眼並且問學生：當你聽到以下熟悉的字詞時，心中會產生何種圖像，請你描述它。首先先使用如狗、椅子等物件 (object) 的語詞。
- (2) 接著使用有關於事件 (event) 的語詞，例如：滑雪、裁縫。
- (3) 給予學生一些較不熟悉的字詞，並且問他們在心中是否產生某種圖像。
- (4) 介紹「概念」(concept) 這個字的意義，向學生解釋我們使用概念這個字用以表達某些物品或事件，在我們心中所產生的圖像。將欲複習的字寫在黑板上，並且問學生這些字是否代表概念，在心中是否都能產生圖像。
- (5) 另外在黑板上寫下「這個」、「是」、「然後」等字詞，接著問學生這些字詞是否能在心裡產生某種圖像。學生應該要能辨識這些並非概念字，而是在語言中扮演連接句子的連結語。
- (6) 在黑板上標記所例舉的「連結語」並且請學生提出更多的例子。
- (7) 請學生利用兩個概念字和一個連接語建構簡短的句子。例如：天空是藍的、鉛筆有筆心……等。
- (8) 指出某些專有名詞並非概念字，如特定的地名「台北市」、人名「王小明」等，並舉例使學生了解其中之差異性。
- (9) 將學生所列舉的簡短句子寫在黑板上，並且請學生唸出句子，然後問全部的小朋友哪些是屬於概念字？哪些則是連接語？
- (10) 選取一段主題明確的文章，請學生圈出關鍵概念，並找出其中的連結語。

Novak 與 Gowin 所提出的概念構圖準備活動，並非直接告知學生何謂「概念」，而是利用學生平常熟悉的事物來做開端，喚起學生原本之經驗，進而導入「概念」一詞，讓學生更貼切的了解概念語詞，接著引入連結語，並且希望學生能利用介紹

的概念和連結語寫出簡短之詞句。以循序漸進的方式，讓學生漸漸能分析平常所用的詞句，然後能夠掌握概念構圖的基本精髓。

2.概念構圖主要活動：

完成概念構圖準備活動後，接著進行概念構圖的主要活動，Novak 與 Gowin (1984) 建議概念構圖有 10 個主要活動。

- (1) 寫下 10 至 20 個有關係且相似的概念字。如：植物、莖、花瓣、陽光、綠色、水、空氣等。
- (2) 在黑板上建立一個概念構圖，並且向學生說明我們要玩一個有關學習的遊戲，其中會使用到許多的概念字，這個遊戲我們稱之為「概念構圖」。
- (3) 以圖為例，試列舉一些簡短句子，並且問學生是否知道概念與概念間是如何做連接的，然後鼓勵學生做圖像中兩兩概念間的聯想。
- (4) 請學生抄下黑板上的概念圖，並且再加入二至三個概念，狀況許可的話也將連結語填上。
- (5) 如果空間夠大，可將學生的概念構圖展示於黑板上，然後請學生做簡單的解釋，說明他的概念圖所要傳達的訊息。
- (6) 在學生所做的概念圖中提出一些較有特色的，特別是有好的階級組織或者是較為吸引人的連結。
- (7) 選擇一篇學生熟悉的短篇故事，並且協助學生定義出哪些是概念字？哪些是連結語？
- (8) 問學生哪些概念是這篇文章裡為了傳達內容所必要存在的。然後請學生利用最後討論出來的概念字及連結語，完成自己的概念構圖。
- (9) 在下次上課時，請學生利用自己所做的概念構圖，寫下一篇簡短的文章。
- (10) 學生能夠更精緻化原本的文章，且能掌握文章中所提及的概念和重點部分。

(二) Novak (1998) 的概念構圖步驟

Novak 於 1998 年對概念構圖的教學步驟進行修正，進而提出以下八個步驟：

1. 先從學生熟悉的知識領域開始教授概念構圖，如此可加強學生對概念階層的認識。
2. 定義主要概念，即關鍵詞，說明主要概念可能包含幾個次概念。
3. 定義概念階層 (rank order)

- 4.製作一個「前概念圖」，包含概念階層，「前概念圖」相當於一個草圖。
- 5.增加連接詞，定義概念間的關係以傳達有意義的命題。
- 6.修正概念圖，因為好的概念圖須要經過幾次的修改。
- 7.增加橫向聯結（crosslinks），將不同概念連接起來。
- 8.再經過修正，成為最後完成的概念圖。

（三）余民寧（1997）的概念構圖步驟

1997年余民寧引用並整理 Novak 和 Gowin 概念構圖的教學步驟，提出應用概念構圖於教學時，可分為準備活動及概念構圖教學兩階段。

1.準備活動：

- （1）提示：藉由物件（objects）詞與事件（events）詞的閃示，讓學童產生概念，並了解概念的意義。
- （2）對比：透過聯結語來連結字詞，而造出具有特殊意義的句子，學童並從中分析出概念、聯結語。
- （3）舉例：語言只是概念的符號，無法產生概念，利用一篇意義明確的短文，讓學童找出概念和聯結語，並學習如何理解之。

2.概念構圖的教學步驟：

- （1）選擇：教師先挑選即將進行概念構圖的有意義教材，接著找出其中的關鍵詞或片語（可寫在黑板、投影片或卡片上），讓學童討論哪一個概念是文章中最重要且最具概括性的概念。
- （2）歸類及排序：要求學童根據每個概念所包含屬性的從屬關係或概括性，逐一歸類；接著，每一類群內概念間的關係，根據其從屬關係或階層關係，按一般化到特殊化的順序排列，較不具概括性的概念，依序遞降；類群間概念的關係排序方式同上，唯彼此無隸屬關聯者，平行放置；最後形成一從上往下階層分佈的概念圖。
- （3）聯結及聯結語：用直線將有關聯的概念聯結成一道有意義的命題，並在聯結線旁加上適當的聯結語說明。
- （4）交叉聯結：在不同群集的概念間，找出具有相關聯的部份，以聯結線和聯結

語來顯示不同群集間的關係。

(5) 舉例：針對概念圖的最底端概念，由學童融會貫通後舉出課外具體例子。

(四) 洪麗卿(2002) 的概念構圖步驟

概念構圖教學活動實施步驟的進行方式有許多種分類，洪麗卿(2002)對國小社會科概念構圖教學策略之研究，發展出一套概念構圖教學活動進行模式，其依據構圖者(教師或學生)、特徵詞來源(教師或學生)、討論方式(個人、小組、全班)和圖示準備地點(課堂上、課堂外)四種類項，發展出九種不同的構圖進行模式，可供教學時應用，九種模式如下：

模式一：教師構圖，由教師事先準備好圖示內容。在教學初期可作為前導組織，幫助學生接收新的知識；在教學中遇到學生不熟悉的議題，可作為教師教學時的工具；單元轉換時，可作為銜接工具；課程結束後，可作為摘要式的回顧。

模式二：師生構圖，全班討論，老師歸納特徵詞，並在黑板上整理出大家的意見。

模式三：師生構圖，全班討論，老師歸納特徵詞，學生在分小組進行概念聯結。

模式四：師生構圖，全班討論，老師歸納特徵詞，學生個人在課堂上進行構圖。

模式五：師生構圖，全班討論，老師歸納特徵詞，學生個人在課堂外進行構圖。

模式六：學生小組構圖，全班討論，並歸納特徵詞後，小組在白板上進行構圖。

模式七：學生小組構圖，小組共同討論，歸納特徵詞後，小組在白板上進行構圖。

模式八：學生個人構圖，學生個人在課堂上進行構圖，可作為個人形成性評量。

模式九：學生個人構圖，學生個人在課堂外蒐集相關資料後進行構圖，可作為資料搜集的成果或行動構思的藍圖。

洪麗卿(2002)除了發展出九種不同的構圖進行模式之外，也將學生學習概念構圖的歷程分為四個時期，分別是初接觸時期、構圖責任轉移時期、合作構圖形塑時期和穩定時期。九種構圖模式可以搭配概念構圖的四個時期進行轉換，轉換情形如圖 2-11 所示。

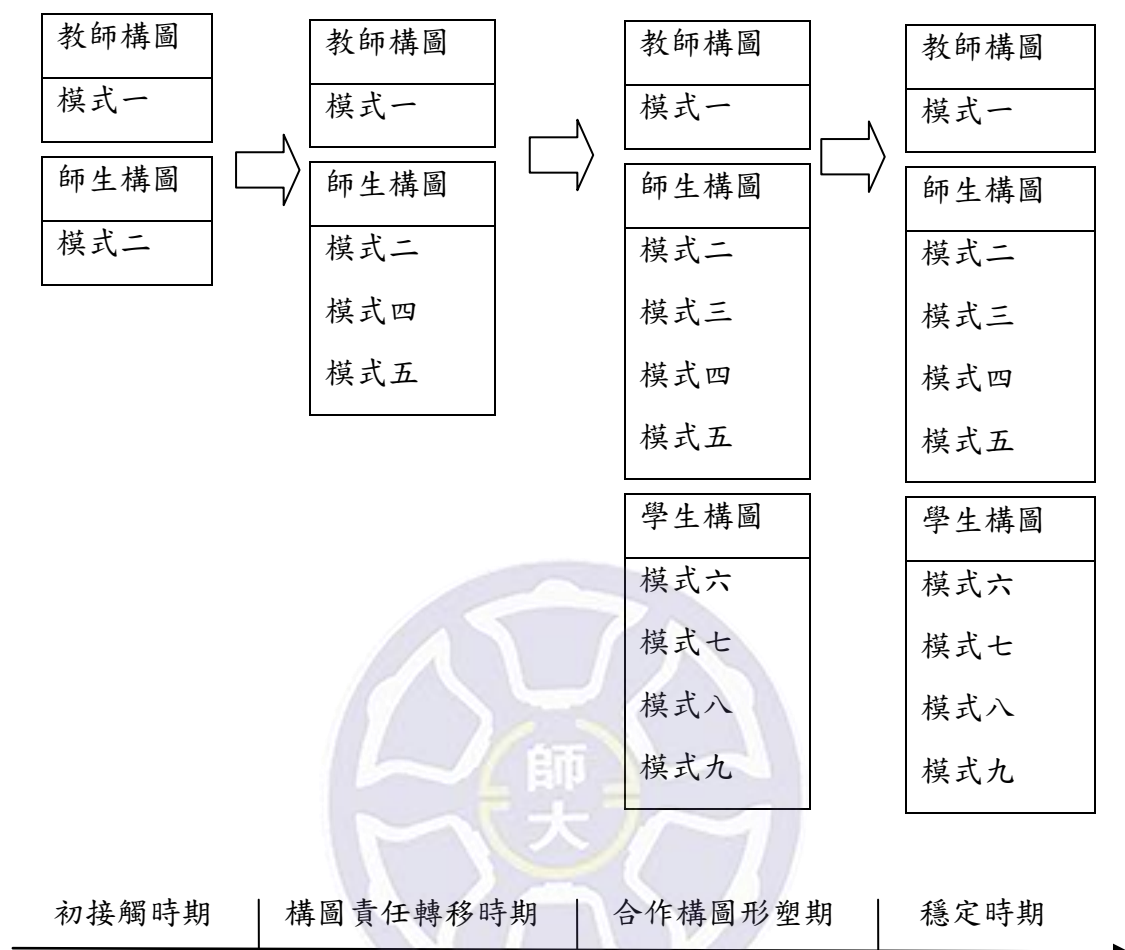


圖 2-11 構圖模式的歷程轉換圖(洪麗卿, 2002)

二、概念構圖的評分

學習評量是教與學過程很重要的一部分，能引導學生學習的方向並培養正確的學習態度，透過評量可以檢測學生整體的學習成效，診斷學習缺失，本研究為概念構圖教學對高中生生物科學習成效影響之研究，故將概念圖評量列入教學規劃中，讓教學目標與成果評量相互結合，本研究採用 Novak 與 Gowin (1984) 所提出的評分標準，如圖 2-12，其對概念構圖的評分原則如下：

- (一) 命題連結的有效性：兩個概念間的連結有意義則給予 1 分。
- (二) 階層的有效性：每一附屬概念 (subordinate) 比上一層的概念更具特殊性、更不一般化者為有效的階層給 5 分。

(三) 交叉連結的有效性：概念階層中某一部分與另一部分的連結中，每個有意義的交叉連結給 10 分，有效但未整合概念間或命題之間關係的交叉連結則給 2 分。

(四) 舉出適當的例子：能以特定的事件或物體來說明概念間的關係，每一有效的例子給 1 分。

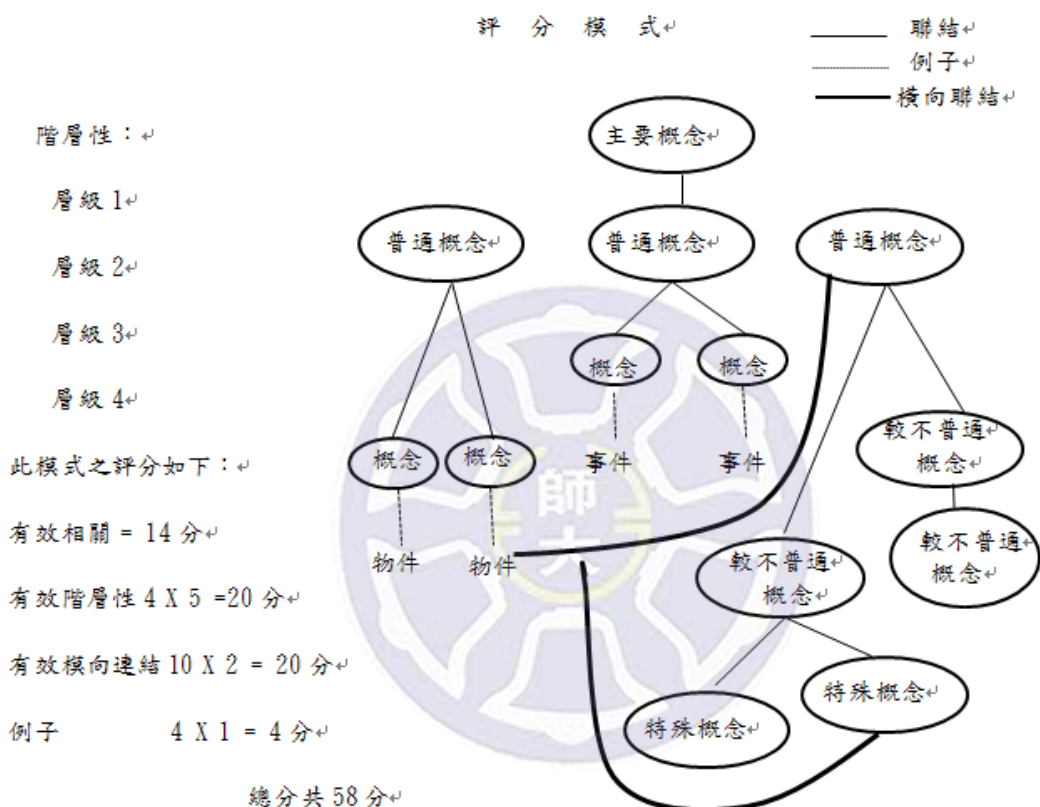


圖 2-12 Novak 與 Gowin 概念構圖的評分例子

綜合上述針對概念構圖的步驟、模式以及概念圖評分所作的探討，可知概念構圖教學依教學的需求應規劃合適的教學流程，本研究將概念構圖教學應用於高中生物科，以探討概念構圖教學對學習成效之影響，以下進一步探究生物科概念構圖教學的實施流程。

貳、生物科的概念構圖步驟

本研究將概念構圖融入高中生物科教學，為使教師及學生對於概念構圖有更深入的了解，故依據文獻蒐集而規劃生物科概念構圖的訓練課程，茲將生物科概念構圖的訓練課程分為三個階段，此三個階段分別為教學前的準備時期、初接觸時期、構圖責任轉移時期。

一、教學前的準備時期

教師需要去瞭解特定的概念構圖所適用的特定主題，然後才能幫助學生了解為何教師建議使用某一概念構圖，以幫助思考的原因所在(洪麗卿, 2002; Clarke, 1991)。在教學前的準備時期，研究者除了廣泛閱讀概念構圖的相關文獻，以期能瞭解概念構圖的理論與應用之外，也針對高中基礎生物第五章第二節「營養與消化」及第五節「神經與內分泌」等單元進行文本組織結構分析，進而探討文本知識結構，以蜘蛛網圖及階層圖作為概念構圖的圖示。

二、初接觸時期

初接觸時期所進行的概念構圖前置教學，透過教師提供範例、教師示範構圖、師生共同構圖的過程，讓學生能了解不同類型概念圖的繪圖步驟及運用時機，如此可促使學生在實際進行概念構圖教學時，更快進入學習狀況。

(一) 教師提供範例

每次呈現一個專家概念構圖作為範例。吳裕聖(2001)認為提供專家概念構圖能縮短學生學會概念構圖的時間，並且能降低概念構圖教學的難度。本研究因研究對象及研究時間的考量，在每一個單元教學活動開始，教師提供課程架構圖，如此，可以呈現文本中的重要概念，最重要的是能促使學生瞭解每個單元中概念學習的完整脈絡。

(二) 教師示範構圖

教師在單元教學活動中示範建構概念構圖的步驟，並說明作決定和選擇的思考過程，以問題引導學生思考、選擇和計劃如何構圖，在此過程教師應清楚說明構圖的原則與技巧，但由老師負起構圖的責任。

（三）師生共同構圖

經由教師示範構圖，學生逐漸認識概念構圖並了解概念構圖的原則，接著由師生共同進行概念構圖，此階段主要採用洪麗卿（2002）的模式一（教師構圖，由教師事先準備好圖示內容）及模式二（師生構圖，全班討論，老師歸納特徵詞），意即由師生負起構圖的責任。本研究在此階段主要由老師先將概念構圖的雛形架構繪製出來，而其中幾個空格留白，經全班一起討論，由老師歸納特徵詞，並在黑板上整理出共同的意見，最後完成概念圖。

三、構圖責任轉移時期

藉由師生合作構圖的過程，再從小組負起構圖的責任，最後學生能個別構圖，此階段教師逐漸將構圖的責任轉移至學生身上，讓學生能主動的建構知識。茲將構圖責任轉移時期分為以下兩方面來探討：

（一）教導學生合作構圖

剛開始讓全班共同進行構圖，之後學生小組合作構圖，主要採用洪麗卿（2002）的模式六（學生小組構圖，全班討論，並歸納特徵詞後，小組在白板上進行構圖）與模式七（學生小組構圖，小組共同討論，歸納特徵詞後，小組在白板上進行構圖），讓學生開始進行第一次的構圖。圖示完成後，小組分享和比較彼此的概念構圖，並要求說明「如何」以及「為什麼」會決定要這樣子來構圖。

（二）提供學生個別獨立構圖機會並給予回饋

Novak 在 1984 年的研究中強調以合作的方式討論出概念圖，而在 1995 年的論文中則強調由個人進行概念圖的修改。當學生熟悉合作構圖之後，教師可提供學生個別構圖的機會，並給予學生適當的回饋。本研究在單元結束後，學生個人將文本內容的重點以概念構圖的方式呈現，繳交並由教師批改。

經過生物科概念構圖的訓練課程，透過分組或個人構圖，教師就正確與錯誤的構圖進行討論與分析，讓學生更能了解概念圖的意義及概念間的重要階層，學生更熟練構圖要領，逐漸能完成正確的概念聯結，最後得以具備概念構圖的能力。

第四節 概念構圖教學應用之相關研究

自從 Novak 等人提倡概念構圖後，其應用的學科領域已由科學教育漸漸拓展於其他學科（余民寧，1997）。概念構圖教學發展至今已形成不同的進行方式，本小節將蒐集的概念構圖相關研究文獻分成三個部份來探討概念構圖教學策略的學習成效，依序為「繪製概念構圖教學」與「一般講述式教學」、「小組合作繪製概念構圖」與「個人繪製概念構圖」以及概念構圖教學在高中職之應用。

壹、「繪製概念構圖教學」與「一般講述式教學」教學成效之研究

針對概念構圖融入教學的相關實證研究中，以繪製概念構圖與傳統講述式教學為自變項以探討教學成效的相關研究，摘要整理如表 2-2 所示：

表 2-2

繪製概念構圖教學與一般講述式教學之研究摘要

研究者 / 年代	研究主題	研究方法	研究對象	研究結果
Horton 等 (1993)	An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool.	後設分析	國小五年級到大學	在地球科學、化學、海洋科學、生物學、社會科、生態學、物理學、閱讀等科目的研究發現： 1.概念構圖對學習者學習成就的影響顯現正負不一的結果。 2.學生自行建構概念構圖並未比教師準備概念構圖示更能提升的學習效果。 3.概念構圖教學對情意方面有較高程度的正面影響。
黃萬居 (1993)	國小學生的概念構圖和自然科學學習成就之研究	不等組前後測	523 位國小六年級學生	1.以概念構圖法和傳統法學習自然科，學習成就無顯著差異。 2.概念圖得分高者學習成就亦高。 3.學生概念圖所持的態度，正面比負面多。 4.不少學生認為概念構圖技巧不易學好。

表 2-2 繪製概念構圖教學與一般講述式教學之研究摘要 (續表)

<p>吳裕聖 (2001)</p>	<p>概念構圖教學策略對國小五年級學生科學文章閱讀理解及概念構圖能力之影響</p>	<p>準實驗研究法</p>	<p>國小五年級三個班</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 閱讀理解與概念構圖測驗的分數，不同組別與不同學業性向的學習者皆無交互作用。 2. 閱讀理解與概念構圖測驗的分數，高學業性向的學生皆高於低學業性向的學生。 3. 閱讀理解測驗，繪製概念構圖組與閱讀概念構圖組均高於控制組，而繪製概念構圖組與閱讀概念構圖組無顯著差異。 4. 概念構圖測驗，繪製概念構圖組高於閱讀概念構圖組，閱讀概念構圖組分數高於控制組。
<p>蔡天民 (2002)</p>	<p>概念構圖對國小學童自然科學學習成就、學習態度及概念改變之研究</p>	<p>準實驗研究法，輔以晤談的方式</p>	<p>國小五年級四班</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以概念構圖為後設認知策略，對學習成就並沒有顯著的提昇效果。但對低推理能力的學生，則有較正向的結果 2. 只有低推理能力學生的學習持續效果則有顯著的提昇。 3. 在「學習興趣」及「價值信念」方面，顯示以概念構圖為後設認知策略並不會影響學生學習興趣及價值信念。 4. 在「學習態度」方面：可以提昇學習信心。尤其對低推理能力的學生有顯著的增進效果。
<p>陳永春 (2003)</p>	<p>概念構圖教學策略與不同性別對國小五年級學童在社會科學學習成就與學後保留之探究</p>	<p>準實驗研究法</p>	<p>國小五年級學生二班</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在學習成就測驗上，實驗組學生的表現顯著優於控制組學生。 2. 在學後保留測驗上，實驗組學生的表現顯著優於控制組學生。 3. 在學習成就測驗上，教學策略與性別間無交互作用。 4. 在學後保留測驗上，教學策略與性別間無交互作用。
<p>王佩君 (2005)</p>	<p>閱讀及繪製概念構圖教學策略對國小六年級學生社會學習領域學習成就影響之研究</p>	<p>準實驗研究法</p>	<p>小學六年級三班</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 閱讀概念構圖組的表現與一般教學組無顯著差異。 2. 繪製概念構圖組的表現優於一般教學組。 3. 繪製概念構圖組的表現優於閱讀概念構圖組。

表 2-2 繪製概念構圖教學與一般講述式教學之研究摘要 (續表)

倪啟堯 (2006)	以概念構圖教學策略探討國民小學六年級學童「動物繁殖」之概念學習	準實驗研究設計，輔以質性研究	小學六年級兩班	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實驗組學生在「動物繁殖雙層次成就測驗」、「科學態度量表」方面的得分高於控制組學生，並達顯著差異。 2. 實驗組總人數 10% 以上的迷思概念仍有 10 類。 3. 實驗組學童能明顯改善的迷思概念有 11 類，未能改善的有 4 類。
孫郁純 (2006)	概念構圖在國小六年級社會領域教學應用之行動研究	行動研究法	國小六年級 19 名學生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小組形成不同型態的意見領袖。 2. 因為有加分激勵，學生對師生構圖接受度特別高。 3. 留下師生思考痕跡，能發現之前建構的錯誤概念。 4. 概念構圖能引導學生進行更高層次的思考。 5. 概念構圖能使融入的教材一目了然。
劉秀華 (2007)	概念改變文本結合概念構圖策略對七年級光合作用概念學習成效之研究	準實驗研究法	國中七年級兩個班	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概念改變文本結合概念構圖策略對七年級光合作用概念之學習有正向的成效。 2. 學生對自然科學學習動機與光合作用概念學習的成效呈現正相關。
顏至瑩 (2010)	概念構圖教學在國民中學地理科應用之研究	準實驗研究法	國中八年級兩個班	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概念構圖教學能提升學生地理科整體學習成效，而以增進中、低分成就群學生的地理科學習成效，達顯著差異。 2. 對於學習動機沒有顯著提升的效果。概念構圖教學能促使學生的學習態度更加正向。 3. 實驗組學生對概念構圖教學持正向肯定的態度。

綜合以上表格所列，研究的主題皆為探討概念構圖教學與傳統講述式教學的學習成效，概念構圖的模式也分閱讀與繪製概念構圖教學策略，有些研究並分析教學策略對不同學習能力學生的影響，各研究之取徑方式多採用準實驗研究法，另有後設分析、行動研究、晤談。對象有國小到大學階段，包含自然科、社會科、閱讀等科目。至於研究結果方面，有以下的發現：

有關學習成效的發現，其中在學習成就的整體比較上，接受繪製概念構圖教學的學生其學習成就表現顯著優於講述式教學的學生(吳裕聖, 2001; 陳永春, 2003; 王佩君, 2005; 倪啟堯, 2006; 劉秀華, 2007; 顏至瑩, 2010)。閱讀概念構圖優於傳統教學(吳裕聖, 2001)，然而，在學習成效上也有部分研究結果卻認為概念構圖組與傳統教學組並無顯著差異(黃萬居 1993; 蔡天民, 2002)，而且王佩君(2005)也發現閱讀概念構圖組的表現與一般教學組無顯著差異。至於，概念構圖教學對於學習動機與學習態度的影響方面，劉秀華(2007)指出學生對自然科學學習動機與光合作用概念學習的成效呈現正相關，而顏至瑩(2010)的研究卻發現概念構圖教學對於學習動機沒有顯著提升的效果。

范瑞東(2005)針對國內 43 篇符合認知學習的概念構圖教學研究，進行概念構圖對學生學習成效影響的後設分析，得到總體成效平均數(effect sizes)為 0.564，達到中等程度的正面成效。比較范瑞東的研究結果，在本研究所蒐集的文獻中，多數研究都指出概念構圖教學能有效增進學生的學習成效，如劉秀華(2007)的概念改變文本結合概念構圖策略對七年級光合作用概念學習成效之研究，首先以光合作用概念診斷測驗測出學生的迷思概念。再以準實驗法之「不等組前後測設計」進行教學實驗。研究對象為兩個七年級常態編班的班級，共 68 位學生，分為實驗組為 34 人，控制組為 34 人；實驗組學生接受概念改變文本結合概念構圖策略的教學，而控制組學生接受傳統式教學。研究結果顯示，概念改變文本結合概念構圖策略對七年級光合作用概念之學習有正向的成效，學生對自然科學學習動機與光合作用概念學習的成效呈現正相關。

另外，分析閱讀概念構圖和繪製概念構圖的研究，也發現概念構圖教學的確能促進學習成效，且對學業性向能力不同的學生有不同的影響，如吳裕聖(2001)的概念構圖教學策略對國小五年級學生科學文章閱讀理解及概念構圖能力之影響，以不等組前後測設計之準實驗研究法進行教學實驗，實驗對象為國小五年級三個班級共 109 名學生，分成三組，其中兩組為實驗組，一組為控制組，實驗組 A 為繪製概念構圖組、實驗組 B 為閱讀概念構圖、控制組為傳統閱讀組，三組皆施以前測，接著進行實驗處理，研究之主要發現：(一) 在閱讀理解能力方面：不同組別與不同學業性向者的閱讀理解測驗分數，無交互作用。繪製概念構圖組與閱讀概念構圖組

閱讀理解測驗分數無顯著差異，但兩者分數皆高於控制組。高學業性向的學生的測驗分數高於低學業性向的學生。(二) 在概念構圖能力方面：不同組別與不同學業性向者的學習分數，無交互作用。繪製概念構圖組的分數高於閱讀概念構圖組，且閱讀概念構圖組的分數高於控制組。高學業性向的測驗分數高於低學業性向的學生。

部分概念構圖教學研究則發現概念構圖組與傳統教學組在整體學習成效未達顯著性差異，如蔡天民(2002)的概念構圖對國小學童自然科學習成就、學習態度及概念改變之研究，採「準實驗研究法」，以國小五年級學童四班 127 人為研究對象，分成實驗組及控制組，二班為實驗組(64 人)，實施概念構圖為後設認知策略的教學；另二班為控制組(63 人)，控制組接受傳統紙筆測驗複習的教學方式，再將實驗組和控制組區分成高、中、低三種推理能力，之後進行教學實驗，於每個單元教學前後，對實驗組的高、中、低推理能力學生中，各挑出四位願意接受訪談的學生，進行約半小時的訪談，以了解學生概念改變的情形。此研究結果顯示：(一) 以概念構圖為後設認知策略，整體而言對學習成就並沒有顯著的提昇效果，但對低推理能力的學生，則有較正向的結果。(二) 在學習持續效果方面，低推理能力的學生則有顯著的提昇，但對高、中推理能力學生而言，則無顯著的影響。(三) 在對學習態度的影響研究發現可以提昇學習信心，且低推理能力的學生與控制組相比，有顯著的增進效果；但對高、中推理能力的學生而言，則無顯著的效果。但概念構圖為後設認知策略並不會影響學生學習自然科的興趣及價值信念。(四) 透過教學前後的構圖訪談，發覺學生在教學前就已具有許多迷思概念，而有些概念的調整或信念的修正，透過教學活動較易達成，但仍有許多迷思概念，不易透過教學活動改變，甚至教學活動有時會加深原有的迷思概念或產生新的迷思概念。

由以上的研究可知，在概念構圖教學對於整體學生學習成效沒有顯著提升效果的研究中，仍然可以發現概念構圖教學對於低推理能力學生的學習成就、持續效果、以及學習信心等都有正向的結果。本研究探討概念構圖教學與傳統講述式教學對教學成效的影響，實驗組和控制組學生在接受不同的教學策略，實驗組實施概念構圖教學，為了讓實驗組學生更快認識概念構圖，學生先閱讀教師繪製的專家概念構圖，藉以熟悉概念圖的結構及構圖的技巧。控制組接受一般講述式教學策略，教學實驗

結束後，分析兩組學生的學習成就測驗、學習態度及學習動機是否有差異，以作為發展概念構圖教學策略之依據。

貳、「小組合作繪製概念構圖」與「個人繪製概念構圖」教學成效之研究

針對概念構圖融入教學的相關實證研究中，以小組合作繪製概念構圖與個人繪製概念構圖為自變項以探討教學成效的相關研究，摘要整理如表 2-3 所示：

表 2-3

小組合作繪製概念構圖與個人繪製概念構圖之研究摘要

研究者 / 年代	研究主題	研究方法	研究對象	研究結果
Seaman (1990)	On the high road to achievement: Cooperation concept mapping.	準實驗研究法	40 名五年級生	1.個人構圖組與合作構圖組的字彙與單元測驗成績比控制組佳，但無顯著差異。 2.最高分及最低分的學生都在合作構圖組，合作構圖組內成績落差大。
王薌茹 (1994)	概念圖教學在國中生物學習之成效	準實驗設計、課堂觀察	國中一年級學生六個班、兩位老師	1.小組概念構圖、個人概念構圖和慣用教學三組之學業成就無顯著差異，只有小組合作構圖組的低學習潛能學生有促進學習的效果。 2.實驗組學生對於概念構圖教學持正向肯定的態度。 3.教師對概念圖教學的感受，一位較保守，一位極肯定。
陳嘉成 (1997)	以概念構圖為學習策略之教學對小學生自然科學學習之成效結果	準實驗設計	國小六年級三個班	1.以概念構圖為學習策略的學生(實驗組)，並未比未接受實驗操弄的學生(控制組)，在自編測驗中有較佳的表現，其原因與測驗題目的類型有關。 2.只有合作學習式概念構圖組的學生會比控制組學生，在高層思考的試題上有較佳的表現。 3.只有合作學習式概念構圖組的學生，會比控制組學生，在記憶保留量上有較佳的表現。 4.只有合作學習式概念構圖的教學法，對中、低學習能力學生的學習促進效果優於高學習能力組的學生。

表 2-3 小組合作繪製概念構圖與個人繪製概念構圖之研究摘要（續）

張庭翊 (2002)	運用合作式概念構圖於國一學生生物概念學習之個案研究	訪談、實地觀察、資料分析	個案教師、兩個國一班級	<ol style="list-style-type: none"> 1.學生能夠有效率且積極參與構圖任務之分工合作與磋商，而且隨著同儕間生物知識架構之異同，學生會產生合作建構、對立互換和形成暫時性聯盟的磋商互動模式，進而使小組概念圖之發展呈現認知同化、調適與平衡的動態變化。 2.透過構圖活動之觀摩或磋商，學生可再精緻化個人概念圖之結構與內容，並進行後設學習，使學習成為有意義的活動。
李妍儀 (2004)	國中生在不同學習階段的概念構圖之探討	觀察、資料分析	國中二年級學生	<ol style="list-style-type: none"> 1.國中生的概念構圖品質常隨著學習階段產生顯著的進步，尤其是「分組討論」更是明顯優於「教師教學」階段。 2.高成就群學生的在相同的學習歷程中，進步的情形也明顯優於低成就群。
宋康寧 (2006)	「合作式概念構圖教學」對國小五年級學童在自然與生活科技領域學習成效之研究	準實驗研究法	五年級兩個班級	<ol style="list-style-type: none"> 1.合作式概念構圖對學習成就沒有顯著提升的效果。 2.合作式概念構圖教學能增進學生的概念構圖能力，對於學習態度的增進具有部分效果。 3.大部分實驗組學生持正面肯定的態度。
賴美娟 (2006)	合作式概念構圖在國小四年級自然科學習之研究	準實驗研究法	國小兩班四年級學生	<ol style="list-style-type: none"> 1.合作式概念構圖教學在學習成就的表現有正向且顯著的影響、能幫助學生學習保留效果 2.合作式概念構圖教學能提升學生自然科的興趣。 3.實驗組學生具有正向、肯定的反應。

由上表格所列出的研究中，可知研究的主題皆在探討合作繪製概念構圖與個人繪製概念構圖對學習成效的影響情形，各研究之取徑方式多採用準實驗研究法，另有訪談、觀察、資料分析。融入的學科內容及對象則不盡相同，有國小社會領域、國小自然領域、國中生物科以及老師。而在研究結果上，大多數研究皆肯定合作構圖優於個別構圖和一般教學策略，但在學習成就方面：合作式概念構圖教學在學習成就的表現有正向且顯著的影響（李妍儀，2004；賴美娟，2006）。也有研究發現合作式概念構圖對學習成就沒有顯著提升的效果（王薊茹，1994；陳嘉成，1997；

宋康寧，2006；Seaman，1990)；幾乎所有的研究結果都指出概念構圖教學能提升學習興趣與信心，學生對於概念構圖教學持正向肯定的態度。

部分合作式概念構圖教學與個人繪製概念構圖之研究有不同的結果，如賴美娟（2006）的合作式概念構圖在國小四年級自然科學習之研究，採「準實驗法研究方法之不等組前後測設計」的研究方法，以國小兩班四年級學生為樣本，分成實驗組與控制組。實驗組學生接受合作式概念構圖教學法，控制組則接受一般教學法，其研究結果發現：（一）合作式概念構圖教學在自然科技學習成就的表現有正向且顯著的影響。（二）合作式概念構圖教學策略能幫助學生自然科的學習保留效果。（三）合作式概念構圖教學能提升學生自然科的興趣。（四）學生對於實施合作式概念構圖融入自然科學習具有正向、肯定的反應。研究之結果顯示，採漸進式的方式實施合作式概念構圖，有利於促進國小自然科學習成就、學習保留及學習態度之發展。然而，王薊茹（1994）探討概念圖教學在國中生物學習之成效，得到不同的結果，研究對象為國一學生三個班，分為小組合作構圖組、學生個人構圖組、控制組，研究發現三組學生之間的學業成就無顯著差異，只有小組合作構圖組的低學習潛能學生有促進學習的效果。實驗組學生對概念構圖教學持正向肯定的態度。

綜合以上所述，雖然合作式概念構圖教學對於整體學習成效並非一定具有顯著提升的效果，但是仍然可以發現學生對於概念構圖教學普遍持肯定的感受。本研究探討概念構圖教學與傳統講述式教學對教學成效的影響，並以學生學會自繪概念圖為教學目標，希望經由合作學習促使學生對於概念構圖的技巧有更多的認識，以避免因不熟悉概念構圖而影響研究的結果，故在教學歷程中規劃「小組合作構圖期」，透過同儕間的互動與討論，深化學生對於學習內容概念關係的理解，共同合作完成小組構圖，亦藉此作為完成個人概念構圖之準備。

叁、概念構圖應用在高中職教學之相關研究

針對概念構圖教學的相關實證研究中，徐俊龍（2011）蒐集有關運用概念構圖策略融入在課程教學、學習策略、評量輔導、教材組織分析、結合其他教學模式等國內研究文獻，包含博、碩士論文與期刊論文共 160 篇，其中研究對象為高中職學生的研究有 14 篇，佔全體 8.8%；本研究將概念構圖應用於高中生物科教學，以下探討以高中職學生為研究對象，蒐集國內有關概念構圖教學應用於高中職之相關研究，摘要整理如表 2-4 所示：

表 2-4

概念構圖應用在高中職教學之相關研究摘要

研究者 / 年代	研究主題	研究方法	研究對象	研究結果
Udupa (1993)	Concept mapping-cooperative learning as a technique to improve the learning of at-risk and nondisabled students	準實驗研究法	42 名高中生	1.合作學習概念構圖對學習成就有正向的效果。 2.學生對概念構圖和合作學習的態度都持正向態度。 3.學習不佳的學生也有製作概念圖的能力。
何治鈴 (2002)	概念構圖與合作學習應用於綜合高中會計科目教學成效之研究	準實驗研究法	綜合高中二年級兩個班	1.實驗組（含個別學習與合作學習）與控制組的平均差異達顯著水準。 2.經合作學習法後，學習成效較傳統式個別學習的學習成效有顯著進步。 3.實驗組學生的學習態度有顯著進步。 4.經實施概念構圖教學之後，學生在班級氣氛上有顯著進步。
林日宗 (2002)	非傳統教學法對高中生在演化單元學習成效之研究	準實驗研究法	兩個高一班級與兩個高三班級	1.學習成效的比較，實驗組在演化概念診斷測驗得分優於對照組。 2.概念圖的豐富性，實驗組呈現的概念圖也比對照組豐富。 3.兩組學生對教學活動設計的喜好度與接受度無明顯差異。
陳憲章 (2002)	閱讀概念圖教學策略應用於高工立體圖教學成效之研究	準實驗研究法	高工一年級學生 72 位	1.學習成效在直接效果無明顯差異。 2.記憶保留部分和學習動機則有較佳的表現。

表 2-4 概念構圖應用在高中職教學之相關研究摘要 (續表)

陳祥 (2003)	概念圖教學在高中生物學習成效之研究	準實驗研究法、晤談	完全中學高中一年級四個班	<ol style="list-style-type: none"> 1.將概念圖實際應用在生物教學上為一理想的教學與學習模式，但要讓學生熟悉概念構圖的方式，了解使用概念圖進行學習後，才能增加概念圖的效用。 2.傳統的評量方式只能測出學生表面的記憶程度，概念圖能清楚呈現學生概念架構，是值得推薦的評量工具。
林達森 (2004)	運用「概念構圖科學教學模式」在高中生物科生物能量教學的實徵研究	準實驗研究法、內容分析、晤談	高三學生6個班、教師	<ol style="list-style-type: none"> 1.實驗組學習成效顯著優於對照組。 2.實驗組在主要迷思概念上，多明顯低於對照組。 3.實驗組學生認為採概念構圖教學有助於生物概念的學習，並對此種教學抱持正向態度。 4.進行實驗教學之教師肯定「概念構圖科學教學模式」在提升學生學習動機、及有助於班級管理之效應。
陳得和 (2004)	運用概念圖輔助學生電腦概念學習之行動研究	行動研究法	高商一年級三個班級	<ol style="list-style-type: none"> 1.課堂上討論概念圖有助於學習氣氛提昇，課後概念圖作業能達到複習的效果。 2.在概念圖繪製訓練方面，學生需要較長時間來熟悉此工具，且概念圖的展示及討論有助於學生的學習。 3.學生在尋找重要概念方面較無問題，但對連接詞之選定則較感困難。 4.教師藉由批閱學生的概念圖較易了解學生學習情形。
劉慶偉 (2004)	概念構圖融入高職程式語言教學成效分析之研究	準實驗研究法及敘述性研究法	49位高職生	<ol style="list-style-type: none"> 1.成就測驗及程式設計的實作實驗組優於控制組。 2.程式成就測驗的平均成績及程式的平均成績皆顯示女生是優於男生。
顏肇容 (2005)	概念構圖融入電腦輔助教學在綜合高中生物科教學之應用研究	準實驗研究法	綜合高中一年級一班	<ol style="list-style-type: none"> 1.概念構圖融入電腦輔助教學對學習成就有正向的助益、有助於學後保留表現及認知能力的提昇。 2.對不同性別學生的學習成就並無顯著差異。 3.學生對該教學策略均持肯定的看法。 4.學習環境營造會直接影響學生的學習興趣及學習態度。 5.軟體介面的整體呈現則會間接影響學生整體學習滿意度。

表 2-4 概念構圖應用在高中職教學之相關研究摘要（續表）

<p>李文石 (2006)</p>	<p>運用概念構圖 輔以小組討論 在高中力學學 習之研究</p>	<p>準實驗 研究設 計、 課室觀 察</p>	<p>高二 自然 組三 個班</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.實驗組的概念學習成就顯著優於控制組。 2.學生在小組討論後的概念圖得分與學習成就間呈顯著相關。 3.小組討論對建構概念圖有顯著效果。 4.概念構圖輔以小組討論的學習策略對班級學習氣氛有正面的提升效果。 5.由學生概念圖的表徵呈現概念增加及概念調整兩種類型。
-----------------------	--	---	--------------------------------	--

綜合以上表格所列，有關概念構圖應用在高中職教學之相關研究，各研究針對繪製概念構圖、閱讀概念構圖、合作式概念構圖、以及概念構圖融入電腦為教學策略，進行學習成效之探究，有些研究並分析不同教學策略對性別的影響。研究之取徑方式多採用準實驗研究法，另有敘述性研究法、行動研究法、課室觀察、晤談、內容分析。實驗對象皆為高中階段學生，亦有研究對象包含教師；概念構圖融入教學的科目則有自然科學、電腦、立體圖、會計。

將概念構圖作為高中職各領域的教學策略研究，在學習成效的發現：學習成就的整體比較上，接受概念構圖教學的學生表現優於講述式教學（林日宗，2002；何治鈴，2002；陳祥，2003；林達森，2004；劉慶偉，2004；顏肇容，2005；李文石，2006），而運用輔以小組討論的概念構圖教學策略，對於班級學習氣氛有正面的提升效果（何治鈴，2002；陳得和，2004；李文石，2006），學習動機有較佳的表現（陳憲章，2002；林達森，2004；顏肇容，2005），學生對概念構圖教學策略均持肯定的看法（顏肇容，2005）。

然而，並非所有的研究都是認為概念構圖可增進學習成效，陳憲章（2002）的閱讀概念圖教學策略應用於高工立體圖教學成效之研究卻發現學習成效在直接效果無明顯差異。此外，概念構圖對於不同性別的高中職學生學習成效的研究，也有不同的結果：劉慶偉（2004）發現程式成就測驗的平均成績及程式的平均成績皆顯示女生是優於男生。而顏肇容（2005）的概念構圖融入電腦輔助教學在綜合高中生物科教學之應用研究則發現對不同性別學生的學習成就並無顯著差異。

由研究者所蒐集的文獻中，可發現國內應用概念構圖於高中職的研究中，不乏高中生物科的學科內容，如陳祥（2003）及林達森（2004）。陳祥（2003）的概念圖教學在高中生物學習成效之研究，其研究設計為準實驗研究法，進行概念圖教學組及傳統教學組的教學；研究對象為完全中學高中部一年級 4 個班級共 204 學生，分為自然組興趣取向兩班；社會組興趣取向兩班，在自然組興趣取向的兩班分別進行概念圖教學及傳統教學，社會組興趣取向的兩個班級亦以相同的方式處理。教學實驗開始，先利用研究工具找出研究樣本最易產生的迷思概念，再由概念圖測驗和晤談找出學生的另有概念，最後將另有概念經相互合併、驗證而推論出多數學生所持有的另有架構。研究結果顯示：（一）使用概念圖為教學策略的學生，在診斷測驗部份，成績高於傳統教學策略組的學生；（二）不論自然組或社會組興趣取向學生之間成績，會因為不同教學策略而呈現顯著差異。（三）在概念圖教學感受性問卷中發現，自然組興趣取向學生在各向度統計上均高於社會組興趣取向學生；（四）參與教學觀摩的所有教師皆認為概念圖教學對學生有益，多數教師則認為該在課程進行後再實施。

綜上所述，概念構圖已被應用於國內高中職之不同學科的教學，概念構圖融入高中職教學多呈現正面價值，本研究為概念構圖教學對高中生生物科學習成效影響之研究，研究者檢索目前的概念構圖教學研究現況，尚未發現以高二第一類組學生為研究對象的，因此，研究者嘗試將概念概圖教學應用於高中生物科，以期能提升學生的學習成效，並建構有效的教學策略。

第三章 研究設計與實施

本章共分五節，逐步說明本研究之設計與實施程序：第一節為研究架構，第二節為研究對象，第三節為研究工具，第四節為實施程序，第五節為資料處理，分述如下。

第一節 研究架構

根據研究目的與文獻探討之結果，本研究以準實驗設計進行研究，研究設計實驗變項包括自變項、依變項以及控制變項。本研究為實驗不等組前後測設計，研究架構如圖 3-1 所示：

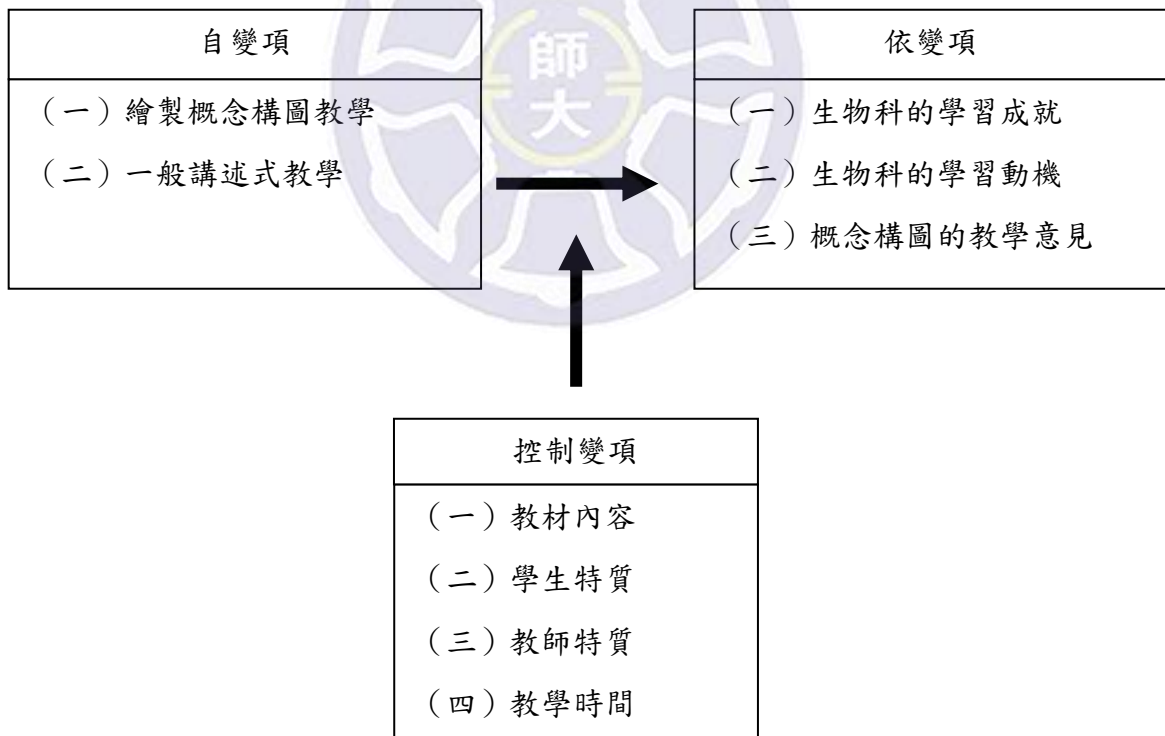


圖 3-1 研究架構

從以上的研究架構可知本研究的自變項是教學策略，實驗控制變項為教材內容、學生特質及教師特質，而依變項則為生物科的學習成就、生物科的學習動機和概念構圖教學意見。茲將與本研究有關的各個變項，分別說明如下：

一、自變項

本研究的自變項為教學策略，可分為兩種實驗處理方式，一組為應用概念構圖進行教學，作為實驗組，另一組則實施一般講述式教學，作為控制組。

二、控制變項

(一)教材內容

兩組在教材上皆使用泰宇出版社的基礎生物（下）教材，包含泰宇出版社出版之基礎生物（下）課本、生物寶典與生物習作。

(二)學生特質

本研究對象均為高中二年級第一類組學生，年齡相仿，學生在高一期末時依能力及興趣自願選組，之後根據高一學科總成績採取 S 型常態編班。因此，兩組學生的學業性向和學習能力在實驗處理之前大致上相等。

(三)教師特質

研究者即本教學實驗研究的教師，研究者畢業於國立彰化師範大學生物學系，並修畢臺灣師範大學暑期 40 學分，具有 26 年教學經驗，且多次獲得台北市行動研究教學活動設計獎項肯定，編撰國民中學七年級自然與生活科技翰林版教科書，泰宇版高中生物教學講義，對於高中生物科的教材與教法頗為熟練。

(四)教學時間

本研究於 103 學年度第二學期的第一次段考結束後，開始進行實驗教學，實驗組與控制組在教學時間上均控制相等的教學時間，教學實驗時間皆為五週共 10 節。

三、依變項

本研究為探討學生在經過不同的教學法後，其生物科學習表現的情形，研究的依變項包括生物科的學習成就、生物科的學習動機以及對概念構圖教學的意見等三個項目。

(一) 生物科的學習成就

生物科的學習成就以生物科學習成就測驗分數為指標，由於研究對象在高二的上學期並未選修生物課程，所以本實驗以學生在高一生物科三次段考成績平均值作為生物科學習成就的前測，實驗教學結束後，實施生物科的學習成就測驗，並以此測驗成績作為後測，由分析比較兩組學生的前測與後測成績，進而了解兩組學生在學習成就之差異情形。

(二) 生物科的學習動機

生物科學習動機是以學生在「生物科學習動機量表」的得分為指標，由分析兩組學生在實驗教學前後的得分結果，以瞭解兩組學生對生物科學習動機改變的情形。

(三) 生物科概念構圖教學意見

生物科概念構圖教學意見是根據實驗組學生在「生物科概念構圖教學意見調查表」的得分及答題情形為指標，藉此以瞭解實驗組學生對概念構圖教學的看法及運用情形。

第二節 研究對象

本研究以臺北市未來高級中學（化名）做為研究場域，該校成立於 2002 年，地處商業區，為一所完全中學，全校班級數共 54 班，國中部有 24 班，高中部則有 30 個班，高中部學生來源仍以臺北市、新北市及基隆市地區為主，高中入學的方式有直升、申請入學、登記分發等管道，整體來說，本校學生素質佳，家長社經水準中上，對學校之認同度極佳。該校勉勵教師與時俱進、精益求精，朝向有效教學、適性發展的教育目標邁進。

本實驗教學以未來高級中學高中部二年級第一類組學生做為實驗研究的對象，該校學生高一期末自選類組，以高一的學年總成績做 S 型常態編班，而組成高二班級，同一類組的各班之間，學生的學業傾向與學業成績可視為具有一致的水準，而各班之內的學生亦呈現常態分配。

研究者基於學校行政及教學考量，選擇高二第一類組的兩個班級作為本研究之研究樣本，隨機分派其中一班為實驗組，另一班則分派為控制組，兩組的性別人數與總人數如表 3-1。

表 3-1 研究樣本人數統計表

組別	性別		總人數
	男	女	
實驗組	10	28	38
控制組	12	28	40

本實驗之研究對象成為研究樣本之前，研究者擔任兩組實驗對象的高一生物科教學，學期中的教學內容及教學方式大約一致，且皆未實施概念構圖教學。本研究以兩組成員的高一三次段考成績平均作為成就測驗的前測，經由分析兩組前測的描述性統計與獨立樣本 t 檢定，其結果如表 3-2，由表中資料得知兩組的平均數並無顯著差異 ($t=.886$ ， $p=.263 > .05$)，可知實驗組與控制組的學習成就前測並無明顯不同。

表 3-2 學習成就前測之描述性統計及獨立樣本 t 檢定結果摘要

組別	個數	平均數	標準差	t 值
實驗組	38	67.09	8.97	.886
控制組	40	64.98	11.59	

第三節 研究工具

本研究採用準實驗研究法進行研究，根據研究目的與文獻探討所得之相關資料，擬訂調查研究工具，包括「高一生物科三次定期評量成績平均」、「生物科學習成就測驗」、「生物科學習動機量表」與「概念構圖教學之意見調查表」等四個工具，茲分別說明如下：

壹、高一生物科三次定期評量成績平均

本研究採用高一生物科三次定期評量成績的平均作為學習成就之前測。三次定期評量之紙筆測驗以泰宇版基礎生物（上）為命題範圍，三次定期考試皆由研究者命題，命題時將認知歷程分為知識、理解、應用、分析四類進行將試題雙向細目表的編製。

貳、生物科學習成就測驗試卷

本研究工具旨在瞭解學生在應用概念構圖教學與傳統教學法上之生物科學習成就的差異情形。有關生物科成就測驗試卷之編製目的、編製依據、編製內容、編製過程茲說明如後。

一、編製目的

本研究採用生物科學習成就測驗成績作為探討學生學習成就之後測，比較前後測成績以瞭解實驗組與控制組之學習成就是否有差異。本測驗之目的旨在了解經過概念構圖教學後，學生在生物科學習成就的表現，得分越高表示生物科學習成效愈好。

二、編製依據

本測驗題目由研究者依據高級中學生物科課綱能力指標、高級中學泰宇版基礎生物（下）、生物科教師手冊中各單元的教學目標及上課內容為測驗編製之依據。

三、編製內容與計分

本研究生物科學習成就測驗的內容編製，係研究者依據高級中學泰宇版基礎生物（下）第六章第一小節至第三小節為命題範圍，課程內容包括「6-1.1 族群的特性」、「6-1.2

群集的特性」、「6-2.1 非生物因子與生物因子」、「6-2.2 能量流轉」、「6-2.3 物質循環」、「6-2.4 生態的動態平衡」、「6-3.1 陸域生態系」、「6-3.2 河流、湖沼生態系」、「6-3.3 海洋生態系」，因試題有單選題和多選題兩種題型，且有時一個題目包含多個概念，故先初擬雙向細目表，以求每一課程內容的題型與題數，能有相近的配分比例，接著著手編寫生物科學習成就測驗初稿。

生物科學習成就測驗初稿完成後，請嘉義女中及本校生物科教師，對於試題內容及措辭提供意見，使具有專家效度及內容效度。試題審核重點為施測對象、考試時間、範圍，及題目敘述是否恰當、明確、是否符合選擇題的命題原則，最後完成生物科學習成就測驗試卷。

生物科學習成就測驗試卷共有 48 個題目（附錄一），分為兩大部分：第一部分為單一選擇題，包含第 1 題至第 32 題，每個題目均包含四個選項，其中有一個是最適合的答案，答錯不倒扣；第二部分則為多重選擇題，包括第 33 題至 48 題，每個題目均有五個選項，至少一個以上的正確答案，錯一個答案倒扣 1/5 題分，扣至該題 0 分為止。

由於本研究使用之「生物科學習成就測驗」為段考試卷，故無法進行預試，但是為了瞭解課程內容在不同的認知層次的題數分配及比例情形，故製作試卷之雙向細目表，由於高中生的學習目標其中之一是升大學，大多數的第一類組學生會參加大學學科能力測驗，故本研究依據大考中心之試題分析方式，將試題認知歷程分為知識、理解、應用及分析等四類，依據每一類認知歷程的指標製作單選題和多選題之雙向細目表（附錄二），最後統整以小節為主題之雙向細目表，如表 3-3。

從生物科學習成就測驗之雙向細目表，可知在生物科成就測驗試卷中，單選題共佔 68 分，多重選擇題則佔 32 分，而知識與理解層次的題目共約 71.9 分，其中單選題有 45.5 分，多重選擇題則佔 26.4 分，整體來說此學習成就測驗的難易度屬中間偏易。

表 3-3

生物科學習成就測驗之雙向細目表

主題		知識	理解	應用	分析	配分合計 (配分計算)
6-1 族群與群集	單選題	4、8、18	14	3、9、 15	1、5、11	20分 (2*10)
	多選題	33E、34A 34B、 38ABCD 38全、 41全、 48A	39ABC D	45全	33D、 39E、 48BCDE	14.4分 (0.4*21+2*3)
6-2 生態系	單選題	12、16、19、 <u>27</u>	2、13	10	6、7、17	20.5分 (2*9+2.5*1)
	多選題	37E 40全 47全	34CD 46全		34E	7.6分 (0.4*4+2*3)
6-3 多樣的生態系	單選題	21、22、24、 <u>26</u> 、 <u>29</u> 、 <u>30</u> 、 <u>31</u> 、 <u>32</u>	23、 <u>28</u>	<u>25</u>		25.5分 (2*4+2.5*7)
	多選題	35BC 36ABCD 42全 43全 44全	35A 36E		35D 36E	10分 (0.4*10+2*3)
綜合	單選題	20				2分 (2*1)
題數合計 (配分計算)	單選題	35 (2*10+ 2.5*6)	10.5 (2*4+ 2.5*1)	10.5 (2*4+ 2.5*1)	12 (2*6)	100分
	多選題	20 (0.4*20 +2*6)	6.4 (0.4*11 +2*1)	2 (2*1)	3.6 (0.4*9)	
總計		59分	12.9分	12.5分	15.6分	

註：數字為題號，1~24 每題 2.0 分，25~32 每題 2.5 分，33-48 每題 2.0 分，每一個選項 2/5 分。

參、生物科學學習動機量表

本研究工具旨在瞭解學生在應用概念構圖教學與傳統教學法上之生物科學學習動機的差異情形。有關問卷之編製過程及內容、填答與計分方式以及問卷效度與信度的處理情形說明如後。

一、編製過程與內容

(一) 擬定問卷基本架構

本研究之生物科學學習動機量表依研究目的、研究問題、研究架構及文獻探討之結果，並參酌 Tuan 等人(2005)所發展出的科學學習動機量表(Students' motivation towards science learning, SMTSL)，以擬定生物科學學習動機量表之基本架構及內容，本量表共分為六大向度，包含自我效能、主動學習策略、生物科的學習價值、表現目標導向、成就目標及學習環境的刺激。六大向度的意涵簡述如下：

- 1.自我效能：學生相信自己有能力在生物科的學習可以表現良好。
- 2.主動學習策略：學生能積極地利用各種策略以建構更多新的知識。
- 3.生物科的學習價值：學習生物科學的動力來自生物科可以學到知識或能力，例如解決問題的能力，體驗與探索活動，刺激與啟發思維，以及使生物科與生活中的關聯性。
- 4.表現目標導向：學生努力學習生物科是為了外在的原因，例如與其他學生競爭、或吸引老師的注意。
- 5.成就目標：當學生們在學習生物科學的過程中，增進自己的能力和獲得成就，他們將感到滿足。
- 6.學習環境的刺激：在課堂中，學校課程、老師的教學以及學生們彼此間的互動都會影響學生自身對學習生物科學的動機。

(二) 編製問卷初稿

依據問卷基本架構，初步草擬問卷題目，問卷編製過程，與指導教授進行討論，並將有疑義的題目修正或刪除，最後經討論，確定編成「生物科學學習動機量表」初稿。

二、填答與計分

生物科學學習動機量表採用 Likert 李克特氏五點量表的計分方式，分成「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五種類別，由受試者看完題目後，勾選一

個與自己學習情況最接近的答案。正向題依序給予 5、4、3、2、1 分；反向題依序給予 1、2、3、4、5 分。此量表中的第 2,5,6,18,20,21,22,23,24 題為反向題，經重新編碼轉呈正向題計分，測驗完成後分別將各向度的題目得分加總，以了解實驗組與控制組學生在生物科的學習動機量表各向度的差異情形。

三、效度與信度

本研究所使用之「生物科學習動機量表」，透過專家提供意見與實施預試來建立其效度與信度，為配合與研究對象之同質性，研究者以同校高二第一類組學生為預試對象，協助試填初稿問卷，回收 101 份問卷，扣除無效問卷 4 份，共得有效問卷為 97 份。將有效問卷的分數輸入電腦，以統計軟體以 SPSS20.0 for Windows 電腦統計套裝軟體進行預試題目的因素分析，最後選取適切的題目，以建構問卷的效度與信度。

(一) 內容效度

生物科學習動機量表初稿完成後，研究者與指導教授討論後，函請生物學科專家、教育學專家以及國內在概念構圖教學有研究之專家學者，共計 10 人(如表 3-4)，進行「專家效度意見調查」，專家學者針對問卷題意表達、內容架構等提供意見，研究者將結果整理完成專家效度評鑑表。研究者與指導教授依據專家效度評鑑表，逐一修正或刪增題目，以確定每一個問題的的可用性與適切性，最後完成生物科學習動機量表預試卷共計 39 題，「生物科學習動機量表」專家意見暨預試卷草稿詳見附錄三。

表 3-4

審閱問卷專家學者名單

姓名	任職單位	專長
江書良	新北市立三民高中校長	生物教學
林宗岐	國立彰化師範大學生物學系副教授	生物教學
洪啟昌	國家教育研究院教育人力發展中心主任	教育行政
唐淑華	國立臺灣師範大學教育學系教授	課程與教學
郝永歲	國立臺灣師範大學教育學系教授	課程與教學
張文華	國立臺灣師範大學生命科學系科學教育組	科學教育
陳嘉成	國立臺灣藝術大學藝術與人文教學研究所教授	教育研究法
黃文煜	新北市立安康高中校長	生物教學
蔡顯慶	國立彰化師範大學生物學系助理教授	生物教學
羅佩瑜	新北市立五峰國中校長	教育行政

資料來源：研究者自行整理

(二) 建構效度

因素分析旨在求出量表的建構效度，生物科學習動機量表中的向度為各自獨立變項，故以六個向度單獨進行因素分析。在對變數進行因素分析之前，應先進行 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 取樣適切性檢定及巴氏球形檢定 (Bartlett Test of Sphericity)，KMO 值越高表示進行因素分析的效果越好，若值在 0.5 以下則表示其效果是無法被接受的；巴氏球形檢定則是在檢定資料是否適合進行因素分析。本研究所使用的「生物科學習動機量表」中的六個向度的 KMO 在 0.756 至 0.878 之間，KMO 值在 0.8 以上是代表有價值的，0.7 以上是中度的。巴氏球形檢定結果也都達顯著水準， $p=0<0.01$ ，如表 3-5 所示，顯示資料非常適合進行因素分析。

表 3-5

學習動機量表各層面之 KMO 與 Bartlett 檢定

向度	KMO	Bartlett 檢定	自由度	顯著性
自我效能	0.760	167.223	15	0
主動學習策略	0.766	153.544	15	0
生物科學習價值	0.878	334.092	21	0
表現目標導向	0.756	275.177	15	0
成就目標	0.794	309.956	10	0
學習環境刺激	0.827	624.357	36	0

將量表中每個層面均以主成分分析法 (principal components analysis) 抽取出共同因素進行分析，並以最大變異法 (Varimax method) 求取轉軸後之因素負荷量。保留特徵值大於 1 的因素，並刪除未達 .50 之因素負荷量，故刪除「生物科學習動機量表」的第 25 題，共保留 38 題，「生物科學習動機量表」預試之因素分析其結果摘要如表 3-6。

表 3-6

生物科學習動機量表預試之因素分析摘要表

構面	預試題目	因素負荷量	解釋變異量%
自我效能	1.不論生物科的內容簡單或困難，我都有把握能學會。	.775	66.929
	2.我對較難的生物科內容，沒有把握學會。	.732	
	3.我有信心在生物科考試得到高分。	.860	
	4.我只要努力，就有把握學好生物科。	.772	
	5.我會放棄生物科較困難的活動或作業，只做簡單的部分。	.848	
	6.在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡直接問別人，而不是自己想出答案。	.817	
主動學習策略	7.在學習新的生物科知識時，我會想辦法理解它們。	.614	48.323
	8.在學習新的生物科知識時，我會把它和已經學會的生物科知識做聯結。	.662	
	9.當我無法瞭解生物科內容時，我會找相關資料來幫助自己理解。	.711	
	10.當我有一些生物科知識無法瞭解時，會想辦法去弄懂它們。	.814	
	11.當我寫錯答案時，我會努力找出寫錯的原因。	.782	
	12.在生物科的學習過程中，我會努力找出老師所教內容之間的關聯性。	.552	
生物科學習價值	13.我認為生物科所學的內容很重要，因為在日常生活可用到。	.783	70.748
	14.我認為生物科所學的內容很重要，因為可以激發我的思考。	.900	
	15.我認為在生物課可以學習到解決問題的方法。	.859	
	16.我認為在生物課的學習中，可以啟發我的好奇心。	.833	
	17.我認為在生物課的學習中，可以讓我學習到有效的學習方法。	.853	
	18.我認為生物科所學的內容很重要，因為升學考試要考。	.996	
表現目標導向	19.我認為所學的生物科內容，讓我願意為了維護地球生態的平衡而努力。	.596	75.451
	20.我參與生物科相關的學習活動，是為了得到好成績。	.791	
	21.我參與生物科相關的學習活動，是為了表現比同學好。	.840	
	22.我參與生物科相關的學習活動，是為了讓同學認為我很聰明。	.873	
	23.我參與生物科相關的學習活動，是希望老師能注意到我。	.867	

表 3-6 生物科學習動機量表預試之因素分析摘要表 (續表)

	24.我參與生物科相關的學習活動，是為了得到父母的肯定。	.820	
	25.我參與生物科相關的學習活動，是因為我喜歡生物學的內容。	-.715x	
成就目標	26.當我生物考得很好時，覺得很有成就感。	.777	69.436
	27.當我練習生物題目，越做越有自信時，覺得很有成就感。	.837	
	28.當我解決一個生物科難題時，覺得很有成就感。	.900	
	29.當我的想法被生物老師肯定時，覺得很有成就感。	.808	
	30.當我的想法被同學認可時，覺得很有成就感。	.840	
學習環境刺激	31.我願意參與生物課的活動，是因為上課的內容生動。	.628	71.872
	32.我願意參與生物課的活動，是因為課後活動內容生動。	.629	
	33.我願意參與生物課的活動，因為老師教學方式有變化。	.777	
	34.我願意參與生物課的活動，因為老師在課堂上沒有給我太多壓力。	.894	
	35.我願意參與生物課的活動，因為老師安排的課後活動沒有給我太多壓力。	.846	
	36.我願意參與生物課的活動，因為老師重視我。	.571	
	37.我願意參與生物課的活動，因為上課內容挑戰性高。	.890	
	38.我願意參與生物課的活動，因為課後的活動挑戰性高。	.901	
	39.我願意參與生物課的活動，因為同學之間能互相討論。	.743	

(三) 信度考驗

為了進一步瞭解「生物科學習動機量表」預試卷的可靠性及有效性，因此再進行信度分析，本研究使用的信度檢定方法為「Cronbach α 」，以此信度檢定方法估計量表內部的一致性，係數愈高表示各層面內部一致性也愈高。

將「生物科學習動機量表」預試卷第 25 題刪除後進行信度分析，結果全體量表之總信度 Cronbach α 為 .929，而量表中的各向度 Cronbach α 係數介於 .758 至 .914。「生物科學習動機量表」預試之信度分析結果摘要如表 3-7 所示。

表 3-7

生物科學習動機量表預試之信度分析摘要表

構面	預試題目	刪除後的 α 後	Cronbach's Alpha
自我效能	1 不論生物科的內容簡單或困難，我都有把握能學會。	.701	.758
	2 我對較難的生物科內容，沒有把握學會。	.715	
	3 我有信心在生物科考試得到高分。	.660	
	4 我只要努力，就有把握學好生物科。	.734	
	5 我會放棄生物科較困難的活動或作業，只做簡單的部分。	.762	
	6 在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡直接問別人，而不是自己想出答案。	.756	
主動學習策略	7 在學習新的生物科知識時，我會想辦法理解它們。	.756	.771
	8 在學習新的生物科知識時，我會把它和已經學會的生物科知識做聯結。	.738	
	9 當我無法瞭解生物科內容時，我會找相關資料來幫助自己理解。	.734	
	10 當我有一些生物科知識無法瞭解時，會想辦法去弄懂它們。	.700	
	11 當我寫錯答案時，我會努力找出寫錯的原因。	.714	
	12 在生物科的學習過程中，我會努力找出老師所教內容之間的關聯性。	.777	
生物科學習價值	13 我認為生物科所學的內容很重要，因為在日常生活可用到。	.799	.836
	14 我認為生物科所學的內容很重要，因為可以激發我的思考。	.777	
	15 我認為在生物課可以學習到解決問題的方法。	.785	
	16 我認為在生物課的學習中，可以啟發我的好奇心。	.788	
	17 我認為在生物課的學習中，可以讓我學習到有效的學習方法。	.791	
	18 我認為生物科所學的內容很重要，因為升學考試要考。	.889	
表現目標導向	19 我認為所學的生物科內容，讓我願意為了維護地球生態的平衡而努力。	.830	.837
	20 我參與生物科相關的學習活動，是為了得到好成績。	.880	
	21 我參與生物科相關的學習活動，是為了表現比同學好。	.767	
	22 我參與生物科相關的學習活動，是為了讓同學認為我很聰明。	.766	
	23 我參與生物科相關的學習活動，是希望老師能注意到我。	.786	

表 3-7 生物科學習動機量表預試之信度分析摘要表 (續表)

	24 我參與生物科相關的學習活動，是為了得到父母的肯定。	.807	
成就 目標	26 當我生物考得很好時，覺得很有成就感。	.881	.889
	27 當我練習生物題目，越做越有自信時，覺得很有成就感。	.864	
	28 當我解決一個生物科難題時，覺得很有成就感。	.843	
	29 當我的想法被生物老師肯定時，覺得很有成就感。	.872	
	30 當我的想法被同學認可時，覺得很有成就感。	.862	
學習 環境 刺激	31 我願意參與生物課的活動，是因為上課的內容生動。	.905	.914
	32 我願意參與生物課的活動，是因為課後活動內容生動。	.905	
	33 我願意參與生物課的活動，因為老師教學方式有變化。	.898	
	34 我願意參與生物課的活動，因為老師在課堂上沒有給我太多壓力。	.899	
	35 我願意參與生物課的活動，因為老師安排的課後活動沒有給我太多壓力。	.910	
	36 我願意參與生物課的活動，因為老師重視我。	.909	
	37 我願意參與生物課的活動，因為上課內容挑戰性高。	.907	
	38 我願意參與生物課的活動，因為課後的活動挑戰性高。	.903	
	39 我願意參與生物課的活動，因為同學之間能互相討論。	.904	

由表 3-7 所列，可知每一個題目被刪除後的 α 值，如果依據「刪除後的 α 值」大於「Cronbach's Alpha」的原則來刪除題目，意即將該題刪除後能顯著提升向度 α 係數的題目予以刪除，則需要刪除的題目有 5、12、18、20、25，但刪除這些題目後 α 值所增加的幅度相當有限，例如刪除第 5 題後的 α 值由 .758 變成 .762，顯示其影響極微小，故研究者將所有題目皆予保留，後經修改題號編製完成「生物科學習動機量表」，如附錄四。本「生物科學習動機量表」共分為六個向度，共有 38 題，包括「自我效能」有 6 題、「主動學習策略」有 6 題、「生物科的學習價值」有 7 題、「表現目標導向」有 5 題、「成就目標」有 5 題以及「學習環境的刺激」有 9 題。

肆、生物科概念構圖之意見調查表

本研究工具旨在瞭解實驗組學生在應用概念構圖於生物科教學之意見及應用情形。有關該調查表之編製過程及內容、填答與計分方式以及效度的處理情形說明如後。

一、編製過程與內容

(一) 擬定問卷基本架構

本研究所編製的「概念構圖教學之意見調查表」，主要目的在藉此了解實驗組學生經由概念構圖教學後，對於概念構圖應用於生物科教學的看法及感受。本研究以李文石（2006）「物理學習態度問卷」之內容為主，並參酌王慧筠（2010）「概念構圖在國中地理教學上的實踐課後問卷」以及顏至瑩（2011）「學生對概念構圖教學之感受」等資料加以修正而成。

本調查表分成兩個部分，第一部分為「量表題」，第二部分為「半開放式問題」。第一部分為「量表題」共 25 題，可分為四個向度：第 1~5 題為「概念構圖對自我效能的影響」共有 5 題；第 6~10 題為「對概念構圖教學的學習態度」則有 5 題；第 11~17 題為「對概念構圖教學策略的看法」有 7 題；而第 18~25 題則為「以概念構圖作為學習策略的看法」共有 8 題。茲將四大向度的意涵簡述如下：

1. 學習概念構圖的自我效能：探究實驗組學生在概念構圖學習的自信心。
2. 對概念構圖教學的學習態度：實驗組學生對於學習或使用概念構圖的正面情緒，並表現出主動性。
3. 對概念構圖教學策略的看法：概念構圖應用於生物科教學，對於實驗組學生生物科學習成效的影響情形。
4. 以概念構圖作為學習策略的看法：實驗組學生以概念構圖作為學習方法的意願與使用情形。

(二) 編製問卷初稿

依據問卷基本架構，初步草擬問卷題目，問卷編製過程，與指導教授進行討論，並將有疑義的題目修正或刪除，最後經討論，確定編成「概念構圖教學之意見調查表」初稿。

二、填答與計分

生物科學習動機量表採用 Likert 李克特氏五點量表的記分方式，分成「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五種類別，由受試者看完題目後，勾選一個與自己學習情況最接近的答案，測驗完成後將所有題目得分加總，分數愈高，表示學生對概念構圖應用於生物科教學愈表正向肯定。

三、建構專家內容效度

本研究所使用之「概念構圖教學之意見調查表」，其施測對象必須在生物課程中，接受過概念構圖教學，故無法實施預試，因此透過專家提供意見，並將專家提供的意見整理後與指導教授討論，進行修正或刪增題目，以確定每一個題目的適切性，最後完成「概念構圖教學之意見調查表」共計 25 個選擇題，2 個半開放式問題，詳見附錄五。



第四節 研究實施

本研究的進行時間為 103 學年度第 2 學期，為使實驗組學生熟悉課程進行方式及充分瞭解概念構圖之技巧，故於 104 年 3 月 2 日至 3 月 20 日共進行三週 6 堂課的概念構圖訓練課程，實施過程包括教學前的準備時期、初接觸時期、構圖責任轉移時期等三個時期。配合正在學習的單元，教師引導學生選擇關鍵字或片語，每一個代表一個概念，進而解說概念圖的組成要素，教導學生繪製概念構圖，讓學生瞭解概念構圖的建構原則及建立正確的連結，習慣概念構圖繪製的歷程。

第一次段考結束後，正式進行實驗課程教學，實驗教學時間由 104 年 4 月 1 日至 104 年 5 月 12 日（其中有一週為高二畢業旅行，故無教學進度），實驗組與控制組的教學時數相同，上課時間為期 5 週，共有 10 堂生物課，每次為 50 分鐘，均由研究者擔任教學，其中教學進度、教學單元皆相同（見附錄六），而兩組實施不同的教學策略，實驗組採用生物科概念構圖教學的方式進行，而控制組則以講述式教學作為教學策略。本節茲就研究設計與教學流程設計說明如下：

壹、研究設計

本研究採不等組前後測設計，學習成就測驗之前測為高一三次生物科定期考試平均分數，實驗教學開始先進行生物科學習動機量表前測，而在實驗教學結束後，則對兩組學生實施後測，後測包括生物科學習成就測驗及生物科學習動機量表。有關不等組前後測研究設計如表 3-8。

表 3-8 不等組前後測設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O ₁	X	O ₃
控制組	O ₂	C	O ₄

X：實驗組處理〈概念構圖教學法〉

C：控制組處理〈一般講述式教學法〉

O₁、O₂：表示依變項，即前測

O₃、O₄：表示依變項，即後測

本研究以準實驗設計中之不等組前後測實驗設計進行研究，本研究之實驗自變項為教學方法，實驗組實施繪製概念構圖教學，控制組則使用一般的講述教學法，即實驗前教師所使用之講述教學法。此外，為了瞭解實驗組學生對於概念構圖的看法，故實驗教學結束後，實驗組學生除了填寫生物科學習動機量表以外，還要填寫生物科概念構圖教學意見表。

貳、教學活動設計

本研究中的實驗組實施繪製概念構圖教學策略，控制組學生則按照一般講述式教學策略進行教學，以下分別將兩組研究對象的教學活動流程說明如下：

一、概念構圖教學策略組(實驗組)的教學活動流程

實驗組的教學活動流程可分成準備活動、發展活動與綜合活動等三階段(見附錄七)，茲說明如下：

(一) 準備活動

教學活動的第一階段為準備活動，可分成教師課前準備與引起動機兩部分，說明如下：

1. 教師課前準備：

教師於教學前先分析課文內容中的重要事實及概念，並整理出彼此之間的關係。決定階層圖或蛛網圖來進行概念構圖教學，準備字卡等教具，並設計引導學生繪圖的策略。

2. 引起動機：

以配合課文內容的照片、多媒體或利用提問的方式引起學生的學習動機，展示課程架構圖作為前導組織(見附錄八)，使學生對課文內容有概括的了解。

(二) 發展活動

教學活動的第二階段為發展活動，可再分成三個步驟，說明如下：

1. 閱讀與選擇：教師引導學生閱讀與分析課文內容，並從課文段落中找出主要概念、次要概念、事實等。
2. 教師說明課文內容：教師說明該課文中有關生物科事實、概念與通則等的內容。
3. 分析課文內容的結構：教師引導學生分析該課文中的主要概念、次要概念與事實等之階層關係。

(三) 綜合活動

教學活動的第三階段是綜合活動，分成三個步驟，說明如下：

- 1.繪製概念構圖：學生繪製概念構圖，小組或學生個人於下課前 10 分鐘，將上課重點繪製成概念構圖（如附錄九）。
- 2.教師、同儕回饋：針對學生的回答或反應，教師、同儕給予學生立即回饋。
- 3.教師歸納統整：教師針對此單元重點及學生繪製的概念圖做統整說明。

綜合上述有關繪製概念構圖教學策略組的教學流程，如圖 3-2 所示：

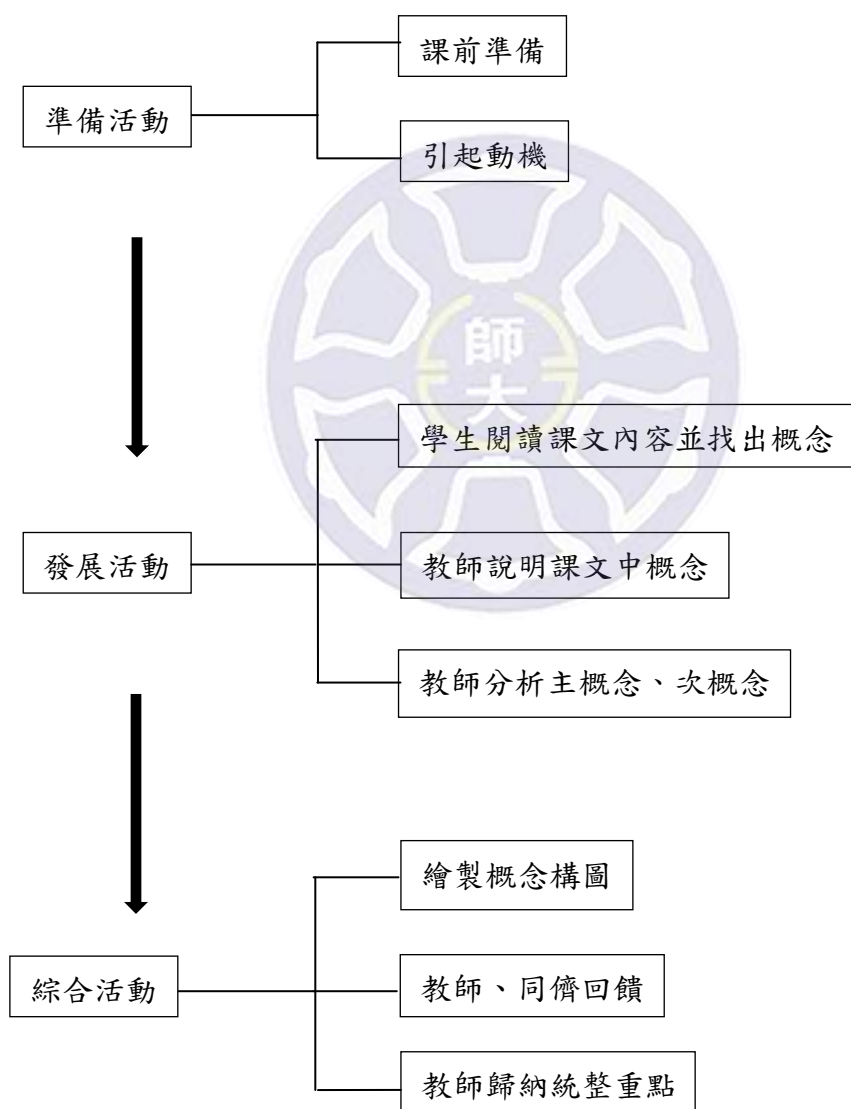


圖 3-2 繪製概念構圖教學策略組(實驗組)教學流程圖

二、講述式教學策略組(控制組)的教學活動流程

控制組的教學活動流程分成準備活動、發展活動與綜合活動等三個階段，說明如下：

(一) 準備活動：

教學活動的第一階段是準備活動，分成教師課前準備與引起動機兩部分，說明如下：

- 1.教師課前準備：教師於教學活動前，分析課文的重要事實、概念、以及概念間的關係，並編寫該單元的講義及準備教具。
- 2.引起動機：以配合課文內容的照片、多媒體或利用提問的方式引起學生的學習動機，不展示課程架構圖，在說明教學目標後，直接以簡報說明課文中的重要事實及概念。

(二) 發展活動：

教學活動的第二階段為發展活動，共分成四個步驟，說明如下：

- 1.閱讀與選擇：引導學生閱讀課文，並從該內容中找出主要概念、次要概念事實等。
- 2.講解文本內容：教師依照教師手冊或教學指引中的教學建議，配合師生問答與討論，說明課文中的教學重點。
- 3.抄寫筆記：教師歸納課文內容的重點並抄寫在黑板上，學生同時將黑板上的重點抄寫下來。

(三) 綜合活動：

教學活動的第三階段是為綜合活動，分成三個步驟，說明如下：

- 1.教師提問重點：請學生回答問題，可幫助學生釐清自己的理解，教師也可藉此了解學生的學習狀況。
- 2.教師、同儕回饋：針對學生的回答或反應，給予學生立即回饋。
- 3.教師歸納統整：教師針對此單元重點及學生回答之內容作歸納統整。

綜合上述有關一般講述式教學策略組(控制組)的教學流程，如圖 3-3 所示：

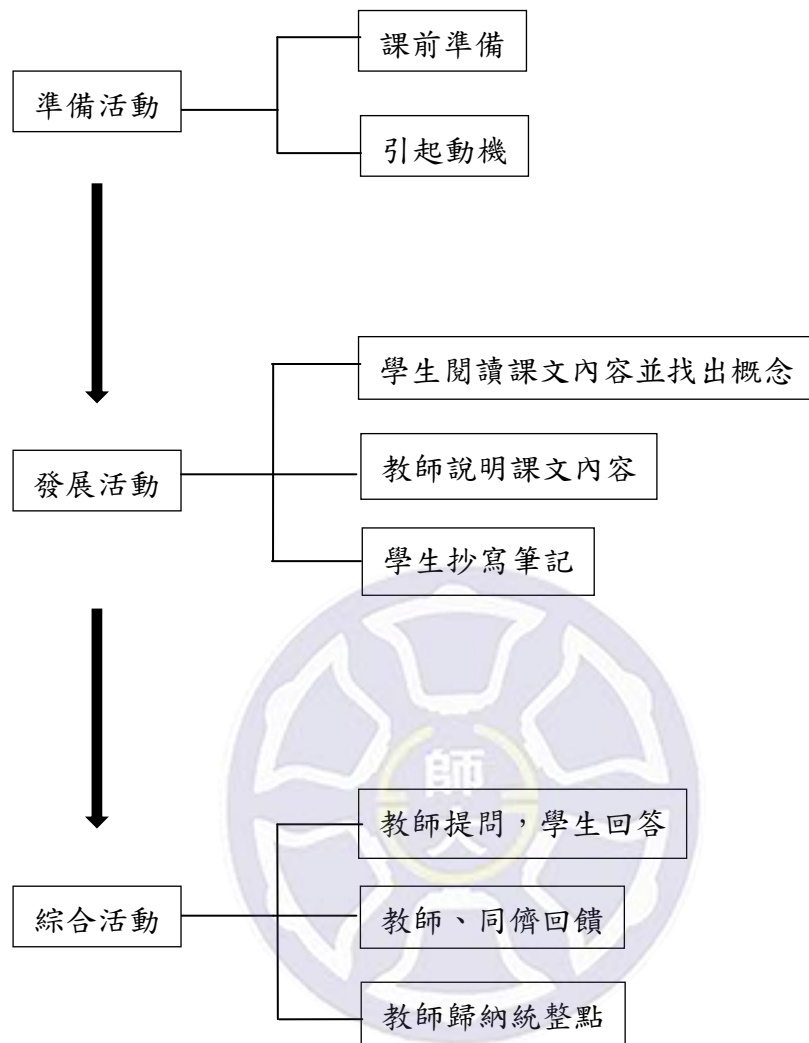


圖 3-3 一般講述式教學策略組(控制組)教學流程圖

教師因應課程進行的狀況，在教學活動結束後，會將實驗組小組合作構圖或個人構圖的作業收來並加以批改（如附錄十），以了解學生的概念構圖是否正確，並藉此發現學生的迷失概念，作為教學調整之依據。經過五週的實驗教學後，兩組學生於 2014 年 5 月 14 日實施「生物科學習成就測驗」後測，實驗組學生於 5 月 20 日進行「生物科學習動機量表」後測，並填寫「概念構圖教學意見調查表」；控制組學生則於 5 月 22 日實施「生物科學習動機量表」後測。研究者最後將蒐集的資料進行量化的分析，以了解概念構圖融入生物科教學的學習成效。

第五節 資料處理

本研究透過「生物科學習成就測驗」、「生物科學習動機量表」以及「概念構圖教學意見調查表」等工具進行資料蒐集，並將所得資料以統計軟體 SPSS 20.0 for Windows 進行量化資料處理，茲分述如下：

壹、敘述性統計

透過平均數、百分比、標準差等統計資料，來瞭解接受概念構圖教學後，研究對象在生物科學習成就及生物科學習動機的差異情形，以及實驗組對概念構圖的意見。

貳、獨立樣本 t 檢定考驗差異情形

為了解實驗組與控制組學生在生物科成就測驗前測的差異情形，以獨立樣本 t 檢定，檢驗兩組學生在生物科成就測驗前測的是否有差異，再決定檢驗生物科成就測驗後測的統計方法。

參、單一樣本 t 檢定考驗差異情形

實驗組學生於教學實驗後填寫「概念構圖教學意見調查表」，此問卷採用李克特氏五點量表，將實驗組學生在調查表每一向度的各試題平均數與問卷預設平均數(3 分)進行單一樣本 t 檢定，以瞭解學生對概念構圖教學策略的看法。

肆、單因子共變數分析 (ANCOVA) 考驗差異情形

以組別為自變項，生物科學習動機後測為依變項，生物科學習動機前測為共變項，進行單因子共變數分析，以了解排除生物科學習動機前測的影響後，實驗組與對照組在生物科學習動機後測的差異情形。

第四章 研究結果分析與討論

本研究旨在探討概念構圖教學在高級中學生物科應用之成效論證，利用概念構圖的教學效果與講述式的教學策略在學習成就與學習動機上之差異，並分析高中生對於概念構圖教學的意見。全章共分為三節，第一節探討概念構圖教學策略對高中生生物科學習成就之影響；第二節探討概念構圖教學對高中生生物科學習動機之影響；第三節高中生對概念構圖教學應用於生物科之看法情形，分別敘述如下。

第一節 概念構圖教學對高中生生物科學習成就之影響

本節針對研究目的一：「探討概念構圖教學對高中生生物科學習成就的影響」進行結果分析與討論。為了探究概念構圖教學對高中生生物科學習成就的影響，以研究對象高一生物科三次定期評量成績的平均作為學習成就之前測。而於實驗後對實驗組與控制組施以生物科學習成就測驗，測驗結果則作為學習成就之後測。比較兩組前後測成績之差異，以了解概念構圖教學對高中生生物科學習成就的影響情形。

壹、實驗組與控制組學生在學習成就之差異情形

為了瞭解概念構圖教學對高中第一類組學生在生物科學習成就的影響情形，以兩組學生以高一三次生物科定期評量成績的平均做為前測分數，並檢定兩組學生前測平均數之差異情形，由表 3-2 可知在學習成就的前測方面，實驗組的平均數 ($M=67.07$) 與控制組平均數 ($M=64.98$) 經由獨立樣本 t 檢定，得知兩組的平均數並無顯著差異 ($t=.886$, $p=.263 > .05$)，由此可知實驗組與控制組的學習成就前測並無明顯不同。

為了瞭解實驗組與控制組學生在學習成就之差異情形，故進一步比較兩組生物科學習成就測驗之後測的平均數 (M)、標準差 (SD)，且將兩組後測分數以獨立樣本 t 檢定檢視其差異情形，結果如表 4-1。由表中資料可知生物科學習成就後測的平均數，實驗組的平均分數 ($M=71.33$) 並未高於控制組 ($M=71.88$)。而獨立樣本 t 檢定的結果也發現兩組後測的平均數並無顯著差異 ($t=-.232$, $p=.817 > .05$)，可知概念構圖教學法和一

般講述式教學法在學生學習成就的後測成績無顯著差異。

表 4-1

學習成就後測之描述性統計及獨立樣本 t 檢定結果摘要

組別	個數	M	SD	t 值
實驗組	38	71.33	12.03	-.232
控制組	40	71.88	8.86	

由於兩組學生的前測試卷內容和評量的重點和後測是不相同的，又經 t 檢定結果顯示兩組前測成績並無顯著差異，故排除前測影響後測的因素。最後由檢定實驗組與控制組在生物科學習成就後測的平均數，得知兩組後測的平均數並未達顯著差異，故由兩組學生在學生學習成就的前後測成績無顯著差異的結果，可推知不同的教學方式對於實驗組與控制組的生物科學習成就並無顯著的影響。

貳、綜合討論

本研究將兩組學生整體生物科學習成就後測平均數，經由獨立樣本 t 檢定分析，發現實驗組學生之學習成就與控制組學生並無顯著差異。此研究結果與國內多數研究結果不一致，但卻與黃萬居（1993）、王薌茹（1994）、陳嘉成（1997）、蔡天民（2002）、宋康寧（2006）等研究結果相同。影響學習成就的因素很多，教學策略只是影響學習成效的原因之一，探討本研究應用概念構圖於高中生物科教學未能影響學習成就的原因，可能是學生的程度、測驗題目的難易度與測驗的題型，茲說明如下。

本研究的研究對象進入該校的方式有三種：該校國中部學生直升、免試申請入學、基本學力測驗成績。經由直升入學的，其國中在校七個學期的總成績排名約在前一百名，透過基北區免試申請而入學，在校排名約為 10% 以內，最後來自基測成績分發者，其基測成績須 PR91 以上。若將兩組學生的學科能力對應於一般國中班級，應可相當於國中班級的高成就群。蔡天民（2002）、顏至瑩（2010）的研究發現概念構圖教學對於高成就群的後測成績並沒有顯著提升，此結果與和本研究相同。一般而言，高成就群學生對於學習大都已發展出自我的學習策略，且有較高的成就動機，所以，概念構圖教學並未

提升實驗組學生的生物科學習成就後測成績。

另外，從生物科學習成就後測的雙向細目表中，可發現測驗題目屬於知識和理解認知層次的共佔試卷總分的 72%，認知層次的知識與理解的學習，強調的是記憶與回憶的心理歷程，例如特別的事實、名詞定義或原理原則等資料，學生僅需要回憶或理解便能正確回答測驗問題，因此，基礎認知層次所需的能力，一般傳統教學策略即可達成，尤其對於高成就群學生而言，更是如此。所以，在測驗题目的難度為中偏易的生物科學習成就測驗上，實驗組與控制組並沒有顯著的差異。

評量方法不同會評出不同的能力，探討概念構圖教學未能提升高中生物科學習成就的原因，還有可能是學習成就測驗的測驗題型。陳嘉成（1997）以概念構圖為學習策略的學生（實驗組），並未比未接受實驗操弄的學生（控制組），在自編測驗中有較佳的表現，其原因與測驗题目的類型有關。此結果與本研究相似，本研究所使用的生物科學習成就測驗，其題型只有選擇題，雖然分為單選題和多選題兩種題型，學生只要能夠理解題意，然後從選項中挑選合適的答案，無須自己產生答案，所以，概念構圖雖可促進有意義的學習，但在此研究所使用的生物科學習成就測驗中卻無從發揮。

綜上所述，概念構圖融入高二第一類組的生物科教學，對於高成就群學生、以知識和理解為主、題型為選擇題的生物科學習成就測驗，研究結果發現概念構圖教學對高中生生物科學習成就並沒有顯著的影響。

第二節 概念構圖教學對高中生生物科學習動機之影響

本節針對研究目的二：「探究概念構圖教學對高中生生物科學習動機的影響」進行結果分析與討論。根據「生物科學習動機量表」所得的資料，來了解概念構圖教學策略在高中生生物科的學習動機的影響情形。本節主要在分析實驗組和控制組學生在接受概念構圖教學與一般教學的教學實驗處理前後，在生物科學習動機的差異情形。以下茲就生物科學習動機量的六大向度分別進行分析：

壹、學習動機量表之結果分析

本研究所使用的「生物科學學習動機量表」共分為六大向度，包含「自我效能」、「主動學習策略」、「生物科的學習價值」、「表現目標導向」、「成就目標」以及「學習環境的刺激」。以下根據學習動機量表的分析，以了解兩組學生在學習動機不同向度的差異情形。

一、兩組學生在「生物學習動機量表」六大向度前後測之平均數與標準差比較

將「生物學習動機量表」不同向度的得分統計處理，得到學習動機量表之六大向度的平均數 (M) 與標準差 (SD)，如表 4-2。從表 4-2 中的資料可知實驗組與控制組在各向度的前後測之間的差異極其微小。

表 4-2

兩組學生在「生物學習動機量表」六大向度前後測之平均數與標準差

學習動機向度	組別	前測		後測	
		M	SD	M	SD
自我效能	實驗組	20.00	3.93	20.71	3.32
	控制組	21.05	3.77	20.85	4.37
主動學習策略	實驗組	21.68	3.63	21.50	3.46
	控制組	22.40	3.10	21.75	3.55
生物科學學習價值	實驗組	21.34	4.51	21.13	4.56
	控制組	21.06	4.11	20.90	3.87
表現目標導向	實驗組	16.89	3.91	16.58	3.61
	控制組	17.50	3.31	16.98	3.21
成就目標	實驗組	20.32	4.29	19.87	2.66
	控制組	19.95	3.58	19.58	3.02
學習環境刺激	實驗組	27.37	7.07	27.32	5.40
	控制組	27.68	5.42	28.08	5.06

二、兩組學生在「生物學習動機量表」各向度之差異情形

「生物學習動機量表」共可分為六種向度，為了瞭解兩組學生在生物科學學習動機的

每一個向度之差異情形，故分別以「學習動機量表」的各向度前測分數為共變量，進行單因子共變數分析。

進行共變數分析之前，須先進行迴歸係數同質性考驗。研究者以組別為固定因子、分別以生物科學習動機之各向度前測為共變數、生物科學習動機之各向度後測為依變數，進行「組內回歸同質性」假設考驗，其結果如表 4-3。

表 4-3

兩組學生在「生物科學習動機」六大向度前測之組內迴歸同質性檢定摘要

變異來源	SS	df	MS	F
組別*自我效能前測	14.615	1	14.615	.931
組別*主動學習前測	7.122	1	7.122	.554
組別*生物科價值前測	58.178	1	58.178	3.300
組別*表現目標前測	.715	1	.715	.059
組別*成就目標前測	3.425	1	3.425	.403
組別*環境刺激前測	92.472	1	92.472	3.379

經由組內迴歸同質性考驗結果發現，兩組學生在自我效能 ($p=.338$)、主動學習策略 ($p=.459$)、生物科的學習價值 ($p=.073$)、表現目標導向 ($p=.809$)、成就目標 ($p=.527$) 及學習環境的刺激 ($p=.070$) 六個向度的值皆未達顯著水準，符合「迴歸線互相平行」的假設，兩組學生在生物科學習動機的六大向度皆可視為同質性，因此，可繼續針對生物科學習動機的各向度進行單因子共變異數分析。

經由迴歸係數同質性考驗的結果，可排除各向度動機之前測成績對後測成績的影響，接著進行共變數分析，自變項對依變項的影響效果檢定結果如表 4-4。而兩組學生在自我效能 ($p=.958$)、主動學習策略 ($p=.785$)、生物科的學習價值 ($p=.840$)、表現目標導向 ($p=.653$)、成就目標 ($p=.664$) 及學習環境的刺激 ($p=.542$) 六個向度的值皆未達顯著水準，接受概念構圖教學的實驗組學生在生物科學習動機的六個向度與控制組無明顯差異，意即受試者在動機之六大向度並未因教學方式的不同而有所差異。

表 4-4

兩組學生在「生物科學習動機量表」六大向度的單因子共變數分析結果摘要

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別 自我效能	.045	1	.045	.003
組別 主動學習	.961	1	.961	.075
組別 生物科價值	.750	1	.750	.041
組別 表現目標	2.450	1	2.450	.203
組別 成就目標	1.607	1	1.607	.191
組別 環境刺激	10.588	1	10.588	.375

貳、綜合討論

分析生物科學習動機量表的六大向度之平均數、標準差，發現實驗組與控制組在生物科學習動機的六個向度並無明顯的不同。而共變數分析兩組學生在每一個向度的後測成績，結果也都是未達顯著差異，可知概念構圖教學對於生物科學習動機在「自我效能」、「主動學習策略」、「生物科的學習價值」、「表現目標導向」、「成就目標」及「學習環境的刺激」等六大向度上皆無提升的效果。此研究結果與蔡天民（2002）、顏至瑩（2010）研究結果相似。

蔡天民（2002）將「自然科學習態度量表」分為「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」以及「自然科價值信念」等三個分量，其研究結果發現以概念構圖為後設認知策略並不會影響學生學習興趣及價值信念。而本研究也發現在學習動機之生物科學習價值向度上，實驗組與控制組兩組學生並無顯著差異。另外，顏至瑩（2010）分析「地理學習動機量表」總體及三個構面的前後測分數，發現實驗組與控制組學生在目標向度、期望向度、情感向度上，不因教學方式的不同而有所差異。比較其三個向度的意涵並對應本研究生物科學習動機的各向度，得知「目標向度」相當於本研究的「自我效能向度」，「期望向度」相當於本研究的「成就目標向度」，本研究結果亦發現兩組學生在生物科學習動機之「自我效能向度」、「成就目標向度」上亦無顯著的差異。

影響學習動機的因素頗多，本研究以概念構圖應用於高中生物科教學，發現概念構圖教學並未提升實驗組學生的生物科學習動機，研究者從文獻分析與教學實驗中對於學生的觀察，來探討實驗組學生之學習動機未能顯著於控制組的可能原因。

一、學生對於課程的期待

本研究將概念構圖融入於生物科教學，教師在說明單元重點後，會強調主概念、與次概念，並引導學生去分析概念間的階層關係，確定概念的階層關係後，學生必須使用連接詞將概念連結成一個命題，所以，在概念構圖教學的過程中，教師所規劃的教學活動不只是生物知識的講述，還有說明概念構圖的方法與原則，因此學生在概念構圖教學中不能只是被動地接收，而必須學習更多概念構圖的技巧。

由於學生認同高一時以講述式教學為主的上課方式，希望教學以教師為中心，老師能系統性地解說教材內容，直接告訴重點，學生只要記憶結果。此外，學生認為上生物課必須與生物科內容有關，教師說明或使用概念構圖教學，與生物課程內容無關，在原有的時間內融入概念構圖教學，學生於是產生進度來不及的焦慮。這些期待落差及焦慮可能是造成學生對新的教學方式的抗拒，故概念構圖教學並未提升實驗組學生的生物科學習動機。

二、學生的學習特質及習慣舊有的學習方法

概念構圖是一種知識表徵法，學生能以概念圖來表徵所習得的知識結構，繪製概念圖時，學生必須對於生物概念的意義或特性不斷地去思考分析，才能正確判斷概念間直向或橫向的關係，而學生慣用條列式重點整理的方式，只要將重點照抄即可，不需要太多的分析。

本研究之實驗組學生為高二第一類組學生，其學習具有一些特質，例如較不擅長推理，大多數不喜歡分析，喜歡以現有的參考書來學習，最好是彩色印刷、圖文並茂。生物科學包含大量的知識，應付以選擇題為主的紙筆測驗，只要記憶便能解決問題，儘管概念構圖能將龐大的資訊加以簡化，減輕學生的認知負擔，透過逐步的構圖程序，讓學生能在繪圖過程中，思緒漸漸清明，至完成時出現豁然開朗的頓悟，但許多學生缺乏自

主學習的習慣，再加上原有的學習方法就能應付現有的評量，因此，概念構圖教學無法促使實驗組學生的生物科學學習動機有所提升。

三、教學過程未能持續增強概念構圖學習的動力

本研究使用概念構圖於生物科教學，對於實驗組學生而言是一種新的教學策略，其在教學活動中面臨與傳統講述式教學不同的挑戰，例如必須與組員合作應用概念構圖呈現其學習的成果，在構圖的過程中必須表達並與組員溝通，而課後個人構圖也需較多時間去思考並繪製概念構圖，概念構圖的作業會遭遇一些困難，但也有許多優點，有些學生表示概念構圖過程中，自己可以更清楚重點，進一步思考釐清概念間的不同，也可以發現自己的問題。

在本研究教學過程中，因為進度的壓力，研究者只在概念圖上評分並以文字批註，未能讓學生可以發表其概念構圖，分享概念構圖學習的收穫；再者為了減少實驗的干擾，故未公布概念構圖於實驗組班級公佈欄，避免控制組學生產生疑慮。本研究中在實驗組的教學過程中較缺乏鼓勵與獎勵。概念構圖會遇到一些挫折，如果教師可以給予學生更多的鼓勵與獎勵，並設計活動使學生有機會分享概念構圖的益處，如此，在概念構圖教學過程中，營造一個激勵概念構圖學習的環境，對於促進學生的學習動機應有助益。

綜上所述，概念構圖教學教導學生一項新的學習策略，而本研究的概念構圖教學與學生的期待不符合、學生習慣舊有的學習方法，以及缺乏具有激勵氛圍的教學環境等因素，可能使接受概念構圖教學的實驗組學生無法感受到立即的變化，因而造成兩組學生在學習動機量表未能達到顯著差異。

第三節 高中生對概念構圖教學應用於生物科之看法情形

本節針對研究目的三：「瞭解高中生對於概念構圖教學策略的看法」進行討論。根據「概念構圖教學之意見調查表」所得的資料，來了解實驗組學生對概念構圖教學策略應用在生物科的學習狀況及使用情形。本研究所使用的「概念構圖教學之意見調查表」共有 27 題，第 1~25 題為量表題分成四個向度來了解探討實驗組學生對概念構圖的意見，第 26 題與第 27 題為半開放式問題，以下茲就量表題與半開放式問題進行歸納分析。

壹、概念構圖教學之意見調查表之量表題分析

首先將「概念構圖教學之意見調查表」的量表題進行描述性統計分析，以了解各提的答題情形百分比、平均數與標準差，另將量表題每一向度的各試題平均數與調查表預設平均數（3 分）進行單一 t 樣本檢定，最後歸納實驗組學生對概念構圖應用於生物科教學的看法。

一、實驗組學生在「概念構圖教學之意見調查表」各題項答題情形

本研究根據「概念構圖教學之意見調查表」四個向度所含各題項的答題情形，加以詳述分析如下：

（一）「概念構圖對自我效能的影響」各題答題情形

本研究所使用的「概念構圖教學之意見調查表」中屬於「概念構圖對自我效能的影響」有 5 題，各選項圈選百分比，如表 4-5，由表中資料可知，圈選「同意」與「非常同意」的總和為 26% 至 76%，由此可見，實驗組學生在此向度所持的評價不一，第 1 題達 75.6%，可知大部分的實驗組學生覺得找出生物主題中的主要概念是容易的。

至於被圈選被圈選「不同意」與「非常不同意」的總和 2% 至 22%，如第 2、3、4、5 題皆約佔 20%，由此可見仍有約五分之一的實驗組的學生認為概念構圖是不容易的，尤其是在「概念按照相關性排序、聯結」、「尋找適當的聯結語連接兩個概念」、「和組員討論概念圖的繪製」、「自己在課後繪製概念圖」等方面則是感到不容易的。

表 4-5

實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」答題情形百分比

題號	題目	答題情形百分比 (%)				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	找出生物主題中的主要概念，是容易的。	29.7	45.9	21.6	2.7	0
2	把生物主題的概念，按照相關性排序、聯結，是容易的。	8.1	35.1	37.8	18.9	0
3	尋找適當的聯結語連接兩個概念，是容易的。	2.7	32.4	43.2	18.9	2.7
4	小組繪製「概念圖」時，和組員討論，是容易的。	0	48.6	29.7	21.6	0
5	我自己在課後繪製「概念圖」，是容易的。	5.4	21.6	51.4	13.5	8.1

(二)「對概念構圖教學的學習態度」各題答題情形

本研究所使用的「概念構圖教學之意見調查表」中屬於「對概念構圖教學的學習態度」有 5 題，各選項圈選百分比，如表 4-6，由表中資料可知，此向度中的 5 個問題被圈選「同意」與「非常同意」的總和為 16%至 25%，大部分的學生圈選「普通」，代表多數的學生對於概念構圖教學沒有明顯的正向或負向的意見。

至於被圈選被圈選「不同意」與「非常不同意」的總和為 29%至 46%之間，其中第 7、8、9 題的比例是較高的，由此可知學生在「尋找適當的聯結語連接兩個概念」、「建立一個生物主題的『概念構圖』」、「重畫概念圖」等方面顯現負面的學習態度，學生對於概念構圖的心理情緒與感覺是負向消極的。

表 4-6

實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」答題情形百分比

題號	題目	答題情形百分比 (%)				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
6	我樂於把生物主題的主要概念，按照相關的階層性排序並聯結。	5.4	10.8	54.1	29.7	0
7	我樂於尋找適當的聯結語連接兩個概念。	0	18.9	35.1	40.5	5.4

表 4-6 實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」答題情形百分比（續表）

8	我樂於建立一個生物主題的「概念構圖」。	2.7	18.9	43.2	32.4	2.7
9	如果我的「概念構圖」不理想，我願意重畫概念圖。	5.4	18.9	35.1	32.4	8.1
10	繪製「概念圖」所花費的時間，我可以接受。	5.4	18.9	43.2	27.0	5.4

（三）「對概念構圖教學策略的看法」各題答題情形

本研究所使用的「概念構圖教學之意見調查表」中屬於「對概念構圖教學策略的看法」有 7 題，各選項圈選百分比，如表 4-7，由表中資料可知，此向度中的 7 個問題被圈選「同意」與「非常同意」的總和為 21% 至 59%，由此可見，實驗組學生在此向度所持的看法不一，例如第 11 題及第 16 題是比例較高的，可知學生認同概念構圖有助於了解課文內容的重點，且支持老師進行概念構圖教學。

至於被圈選「不同意」與「非常不同意」的總和為 2% 至 30%，其中第 15 題與第 17 題是比例較高的，顯示概念構圖教學在「學生和老師之間的互動」與「同學之間的互動」並沒有促進的效果。

表 4-7

實驗組學生在「對概念構圖教學策略的看法」答題情形百分比

題號	題目	答題情形百分比 (%)				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
11	老師利用「概念構圖」的教學，有助於我了解課文內容的重點。	5.4	54.1	37.8	2.7	0
12	老師使用「概念構圖」教學，促使我想到過去所學的生物知識。	0	27.0	54.1	18.9	0
13	進行「概念構圖」教學，讓我容易記憶生物科的概念。	5.4	37.8	48.6	5.4	2.7
14	進行「概念構圖」教學，讓我容易理解生物科的概念。	5.4	37.8	54.1	2.7	0
15	進行「概念構圖」教學，讓我和老師之間的互動增加。	2.7	18.9	48.6	27.0	2.7
16	我對老師進行「概念構圖」的教學表示支持。	18.9	35.1	37.8	8.1	0
17	繪製「概念圖」有助於我和同學之間的互動。	5.4	16.2	45.9	29.7	2.7

(四)「以概念構圖作為學習策略的看法」各題答題情形

本研究所使用的「概念構圖教學之意見調查表」中屬於「以概念構圖作為學習策略的看法」有 8 題，各選項圈選百分比，如表 4-8，由表中資料可知，此向度中的 7 個問題被圈選「同意」與「非常同意」的總和為 18% 至 63%，由此可見，實驗組學生在此向度所持的看法不一，百分比達 50% 以上的有第 18、19、23 及 24 題，學生對於「概念構圖協助了解概念之間的關係」以及「發現還有不夠瞭解的概念」等方面持正向肯定的意見。

至於被圈選被圈選「不同意」與「非常不同意」的總和 5% 至 32%，其中比例較高的有第 20 題和第 22 題，僅第 20 題「考試前我會閱讀該單元的『概念構圖』的筆記」有 29.7%，第 22 題「我在生物科考試時，會試著用『概念構圖』」則有 32.4%，實驗組學生在概念構圖考試的應用上，未呈現正向肯定的評價。

表 4-8

實驗組學生在「以概念構圖作為學習策略的看法」答題情形百分比

題號	題目	答題情形百分比 (%)				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
18	「概念構圖」可以協助我了解生物學概念之間的關係。	2.7	45.9	43.2	8.1	0
19	「概念構圖」可以協助我發現還有哪些生物概念是不夠瞭解的。	8.1	45.9	40.5	5.4	0
20	考試前我會閱讀該單元的「概念構圖」的筆記。	10.8	24.3	35.1	27.0	2.7
21	繪製「概念圖」讓我容易記憶生物科的內容。	8.1	37.8	45.9	8.1	0
22	我在生物科考試時，會試著用「概念構圖」的方式分析。	2.7	16.2	48.6	29.7	2.7
23	我會繼續使用「概念構圖」，幫助自己學習生物科。	10.8	48.6	29.7	5.4	5.4
24	我認為「概念構圖」可以運用在生物科領域以外的學習。	5.4	56.8	29.7	8.1	0
25	我完成「概念構圖」作業時，覺得有成就感。	13.5	35.1	40.5	10.8	0

二、「概念構圖教學之意見調查表」之各題平均數及標準差

將調查表各題得分之平均數、標準差等資料整理如表 4-9。以下茲就「概念構圖教學之意見調查表」量表題之四個向度結果說明如下：

(一)「概念構圖對自我效能的影響」之各題平均數及標準差

第 1 題至第 5 題，平均數皆大於 3.0，其中「找出生物主題中的主要概念，是容易的」的平均數是最大的為 4.03，而「我自己在課後繪製『概念圖』，是容易的」的平均數是最小的為 3.03，由此可發現實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」向度上認為找出主題中的主要概念是容易的，而個人在課後繪製概念圖則是缺乏信心的。

(二)「對概念構圖教學的學習態度」之各題平均數及標準差

第 6 題至第 10 題，平均數皆小於 3.0，可知學生在概念構圖教學時，對於尋找主要概念、排序以及繪製概念圖的意願上較消極，其中「尋找適當的聯結語連接兩個概念」的平均數是最低的，由此可知，實驗組學生在尋找聯結語上的學習態度是最負面的。

(三)「對概念構圖教學策略的看法」之各題平均數及標準差

第 11 題至第 17 題，第 11、12、13、14、16 題的平均數皆大於 3.0，而第 15 題和第 17 題的平均數則小於 3.0。其中第 16 題「我對老師進行『概念構圖』的教學表示支持」的平均數是最大的為 3.65，可知實驗組學生對於概念構圖應用在生物科教學是持肯定的看法，而第 15 題「進行『概念構圖』教學，讓我和老師之間的互動增加」和第 17 題「繪製『概念圖』有助於我和同學之間的互動」平均數都是最低的。

(四)「以概念構圖作為學習策略的看法」之各題平均數及標準差

第 18 題至第 25 題，除了第 22 題以外，其他各題的平均數皆大於 3.0，其中第 24 題「我認為『概念構圖』可以運用在生物科領域以外的學習」的平均數是最大，由此可知實驗組學生認為概念構圖可作為學習策略，應用於生物科以外的領域。第 22 題「我在生物科考試時，會試著用『概念構圖』的方式分析」，其平均數是最低的，為 2.86，可知學生對於概念構圖使用在生物科考試的看法是較消極的。

表 4-9

「概念構圖教學之意見調查表」各題得分之平均數及標準差

題號	題目	平均數	標準差
1	找出生物主題中的主要概念，是容易的。	4.03	.80
2	把生物主題的概念，按照相關性排序、聯結，是容易的。	3.32	.88
3	尋找適當的聯結語連接兩個概念，是容易的。	3.14	.86
4	小組繪製「概念圖」時，和組員討論，是容易的。	3.27	.80
5	我自己在課後繪製「概念圖」，是容易的。	3.03	.96
6	我樂於把生物主題的主要概念，按照相關的階層性排序並聯結。	2.92	.795
7	我樂於尋找適當的聯結語連接兩個概念。	2.72	.914
8	我樂於建立一個生物主題的「概念構圖」。	2.86	.855
9	如果我的「概念構圖」不理想，我願意重畫概念圖。	2.81	1.023
10	繪製「概念圖」所花費的時間，我可以接受。	2.92	.954
11	老師利用「概念構圖」的教學，有助於我了解課文內容的重點。	3.70	.618
12	老師使用「概念構圖」教學，促使我想到過去所學的生物知識。	3.08	.682
13	進行「概念構圖」教學，讓我容易記憶生物科的概念。	3.38	.794
14	進行「概念構圖」教學，讓我容易理解生物科的概念。	3.46	.650
15	進行「概念構圖」教學，讓我和老師之間的互動增加。	2.92	.829
16	我對老師進行「概念構圖」的教學表示支持。	3.65	.889
17	繪製「概念圖」有助於我和同學之間的互動。	2.92	.894
18	「概念構圖」可以協助我了解生物學概念之間的關係。	3.43	.689
19	「概念構圖」可以協助我發現還有哪些生物概念是不夠瞭解的。	3.57	.728
20	考試前我會閱讀該單元的「概念構圖」的筆記。	3.14	1.032
21	繪製「概念圖」讓我容易記憶生物科的內容。	3.46	.767
22	我在生物科考試時，會試著用「概念構圖」的方式分析。	2.86	.822
23	我會繼續使用「概念構圖」，幫助自己學習生物科。	3.54	.960
24	我認為「概念構圖」可以運用在生物科領域以外的學習。	3.59	.725
25	我完成「概念構圖」作業時，覺得有成就感。	3.51	.870

(二) 實驗組學生在「概念構圖教學之意見調查表」各向度之差異情形

本研究的實驗組共有 38 人，去除無效樣本，有效樣本為 37 份，其中最高的得分為 118 分，最低之得分為 55 分，計算各題得分情形，並將題目歸類成四個向度，以實驗

組學生之該向度各試題平均數與預設平均值（3分）進行單一樣本 t 檢定，所得結果如表 4-10。由表中的資料可發現實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」、「對概念構圖教學策略的看法」、「以概念構圖作為學習策略的看法」等向度的各試題平均數與預設平均得分 3.0 之間皆達顯著差異 ($p < .05$)，而只有「對概念構圖教學的學習態度」的向度未達顯著差異 ($t = -1.044$, $p > .05$)。

表 4-10

「概念構圖教學之意見調查表」各向度之平均數及單一樣本 t 檢定結果摘要

各層面/ 整體	題號	該向度 平均數	各試題 平均數	t 值	顯著性
自我效能	1~5	16.78	3.35	2.987	.0025
學習態度	6~10	14.19	2.86	-1.044	.152
教學策略	11~17	23.11	3.32	3.151	.0015
學習策略	18~25	27.11	3.43	3.613	.0005
總量表	1~25	81.19	3.28	3.113	.0015

綜合以上的結果，「概念構圖教學之意見調查表」量表題的各題答題結果分析，各量表題的平均數介於 2.72~4.02，除了第 6、7、8、9、10、15、17、22 題的平均數小於 3.0 以外，其餘皆大於 3.0，可發現大多數實驗組學生的意見是呈顯著肯定的態度，但也有少數是的是消極、負向的。在分向度的各試題平均數檢定結果，除了「對概念構圖教學的學習態度」的向度未達顯著差異，而在「概念構圖對自我效能的影響」、「對概念構圖教學策略的看法」、「以概念構圖作為學習策略的看法」等三個向度上，實驗組學生則持肯定積極的看法。

貳、概念構圖教學調查表半開放式問題分析

透過半開放式問題所得之資料，了解實驗組學生的學習方法、歸納概念構圖對實驗組學生的助益，所遭遇的困難，以及未來應用概念構圖的意願，最後則針對研究結果進行討論。實驗組 38 人的調查表，有一份為無效問卷，根據 37 位受試者在「概念構圖教

學意見調查表」第 26、27 題的回應，統整結果如下：

一、實驗組學生在接受概念構圖教學之前所使用的學習方法

實驗組學生皆使用非概念構圖的方式來學習，例如：看課本、抄筆記、默想、念講義、寫題目。

二、多數實驗組學生認為概念構圖對其生物科的學習是有幫助的

統計調查表結果有 32 人認為概念構圖有幫助，佔總人數的 86.5%，而有 5 人則認為概念構圖沒有幫助，佔總人數的 13.5%。對於概念構圖是否有幫助的問題，共得 41 個回應，本研究將這些回應歸納成四個指標：「學習助益」、「啟發性」、「趣味性」、「沒有幫助」，茲就指標內容及各指標佔總回應數百分比說明如下：

- (一) 學習助益：包括幫助記憶、重點整理、有助於複習、系統性、了解關聯性等，佔 70.7%。
- (二) 啟發性：包括促進思考、方便分析、邏輯概念增強等，佔 14.6%。
- (三) 趣味性：例如讀書變有趣，佔 2.4%。
- (四) 沒有幫助：佔 12.3%。

茲將學生回應結果歸納成四大指標，並將結果計算次數及百分比，如表 4-11。

表 4-11

概念構圖助益性之各類指標數量與百分比分析

指標	有幫助			沒有幫助
	學習助益	啟發性	趣味性	
數量	29	6	1	5
百分比	70.7%	14.6%	2.4%	12.3%

三、實驗組學生多數認為使用概念構圖來學習生物科是有困難的

統計調查表結果有 33 人認為概念構圖有困難，佔總人數的 89.2%，而有 4 人認為概念構圖沒有困難，佔總人數的 10.8%；對於概念構圖是否有困難的問題，共得 40 個回應，本研究將這些回應歸納成四個指標：「負面情緒」、「構圖能力不足」、「缺乏使用

意願」、「沒有困難」，茲就指標內容及各指標佔總回應數百分比說明如下：

- (一) 負面情緒：例如耗時、麻煩、耗費腦力等，佔 55%。
- (二) 構圖能力不足：包括難以辨認重點、難以辨認連接詞等，佔 22.5%。
- (三) 缺乏使用意願：包括較喜歡條列式、難依自己的習慣和喜好等，佔 12.5%。
- (四) 沒有困難：佔 10%。

茲將學生應用概念構圖所遇到的困難，整理歸納成四大指標，並分析其次數及百分比，如表 4-12。

表 4-12

使用概念構圖的困難之各類指標數量與百分比分析

指標	有困難			沒有困難
	負面情緒	構圖能力不足	缺乏使用意願	
數量	22	9	5	4
百分比	55%	22.5%	12.5%	10%

四、大多數實驗組學生在準備學測時，會考慮使用概念構圖來複習

經由統計實驗組學生的「概念構圖教學意見調查表」之第 27 題結果，發現 37 位實驗組學生因應學測考試會考慮使用概念構圖複習生物科重點的共有 20 人，佔 54.1%，而實驗組學生會考慮使用概念構圖來複習的理由大多是「學習助益」，例如幫助記憶、觀念更透徹、利於分析、速度快、效率高，由此可發現多數實驗組學生肯定概念構圖可以幫助學習，願意在準備學測時考慮應用概念構圖來複習生物科重點。另外也有 6 人會視狀況而決定是否考慮使用概念構圖，佔 16.2%，其理由有未知成效、耗時等因素。

在 37 位實驗組學生中，不會考慮使用概念構圖來複習的有 11 人，佔 29.7%；而其中的理由例如沒時間、習慣使用自己的方法、有自修可以使用，另外也有「要先熟悉課本內容才能用概念構圖」。可知實驗組學生在學測複習時不考慮使用概念構圖，大多是認為概念構圖要花很多時間，且計畫使用現有的資源比較省時而且省力。

綜上所述，由概念構圖教學調查表半開放式題分析可知：實驗組學生在實驗教學之前皆未以概念構圖為學習策略，而經過本實驗教學後，實驗組學生對概念構圖大多抱持正向的評價，大部分的學生也都意願考慮在未來準備學測考試時，應用概念構圖在生物科的複習，然而，建構概念圖對多數學生還是有困難的，尤其「負面情緒」和「構圖能力不足」的困難便佔了 77.5%，此部分在概念構圖教學的實施是值得重視的。

參、綜合討論

根據本研究編製「對概念構圖教學之意見調查表」的分析結果，即可瞭解實驗組學生對概念構圖教學策略的看法，以及實驗組學生在概念構圖的學習狀況。茲將本節的研究結果整理如下，並依據理論及相關研究進一步加以討論。

分析實驗組學生在「概念構圖教學之意見調查表」各題項的答題情形，從各選項圈選百分比結果可知實驗組學生對概念構圖教學所持的評價不一，對有些選項呈現正向肯定，而對有些則趨向消極；然而從各題得分平均數得知有 14 題則達顯著水準，11 題未達顯著差異，若將概念構圖教學之意見分成四大類，由此可見，實驗組學生在「概念構圖教學之意見調查表」各題的意見有支持，也有反對的。若以量表四向度的各試題平均數與預設平均得分 3.0 進行單一樣本 t 檢定則有「概念構圖對自我效能的影響」、「對概念構圖教學策略的看法」、「以概念構圖作為學習策略的看法」等向度呈顯著差異，代表概念構圖教學在這三個向度都有顯著提升的效果。

最後經由概念構圖教學調查表半開放式問題分析，發現經過概念構圖教學後，大多數實驗組學生認為概念構圖教學有幫助的，卻也有應用上的困難，還有實驗組學生也大多會考慮在準備學測考試時，應用概念構圖在生物科的複習。

經由「概念構圖教學之意見調查表」的量表題與半開放式問題的結果分析，整體來說，實驗組學生對於概念構圖教學的看法是正向、肯定的，此研究結果與 Udupa(1993)、黃萬居(1993)、王薌茹(1994)、林達森(2004)、顏肇容(2005)、宋康寧(2006)、孫郁純(2006)、賴美娟(2006)、顏至瑩(2010)等的研究結果相似。

概念構圖是一種組織知識和表現知識的歷程，概念的呈現具有階層性，概念和連接詞形成命題的關係，從概念構圖的過程學生把學習的內容意義化，則容易被學習者記住並儲存而成為個人整體知識系統的一部分，概念構圖將冗長的文字化為簡單明瞭的概念圖，簡化並統整學習，概念構圖教學是一種對學生學習有助益的教學策略，因此，本研究實驗組學生對於概念構圖教學持肯定的態度。然而針對「概念構圖教學之意見調查表」各題作分析，仍發現學生對概念構圖教學的感覺是消極的。探究其可能的原因如下：

一、學生在概念構圖教學過程，遭遇新的困難

概念構圖與學生慣用的條列式筆記不同，概念構圖的繪製，學生除需了解各個概念階層關係及因果順序外，最後列舉出例子，學生在繪製概念構圖時會花更多的時間在生物科的學習上，而許多高二一類組的學生因忙於補習和社團活動，沒有足夠的時間完成概念構圖的作業，這是學生在概念構圖教學中所面臨的困難之一。

再者，繪製概念圖時，必須遵從一些規範，例如找出概念、將概念框起來、連接詞的使用、甚至建構橫向連結，都需要和學生說明，有些學生對於規範不能認同，例如：為何要將概念框起來？為何不能使用長句而只使用關鍵詞？學生擔心只有呈現關鍵詞會忘記相關的重點。這些疑惑與焦慮是實驗組學生所遭遇的困難之二。

概念構圖將過多的資訊加以簡化、排列，以提綱挈領的方式來組合課程內容，使學生看見了各概念之間的連結，而這些連結可能在原來直線式的綱要或敘述中是不清楚的。概念構圖促使學生必須去分析重組概念而不是單純的記憶，完成的概念構圖沒有標準答案可參考，學生必須分析並連結概念，學生對學習概念構圖產生挫折與壓力，此乃概念構圖教學對學生所遭遇的困難之三。

以上是實驗組學生在概念構圖教學中所面臨的問題，而在此研究過程中這些問題尚未解決，或許這些困難的產生進而影響其對概念構圖的看法。

二、概念構圖教學過程中，師生互動與回饋不足

教學過程中教師對於學生理解與否的察言觀色、學生回應對錯的立即回饋、學生同儕的肯定及分享都會影響學生的學習動機。本研究在教學實驗過程中，研究者依單元內容及時間狀況，有時要求學生以個人構圖，有時則以小組構圖的方式來完成概念構圖。

不管是個人或是小組概念構圖，由於教學進度的壓力，教師未能與學生充分的互動與溝通，而且概念圖作業的批改也僅有書面批註。例如在下課前教師統整該節重點，小組在 5 至 10 分鐘內進行合作構圖，教師在各組之間了解學生的想法和問題，引導學生完成概念構圖，在短暫的時間下，小組成員無法充分討論，老師和學生之間的互動也不足，如果老師引導某一組進行概念構圖，其他組的問題則無法解決。這可能是造成「進行「概念構圖」教學，讓我和老師之間的互動增加」。「繪製「概念圖」有助於我和同學之間的互動」的得分未達顯著水準的原因。

三、評量方式未改變

本研究仍以傳統紙筆測驗作為生物科學習成就之後測，實驗組學生在準備考試時，使用現成的講義或參考書，再者生物科學習成就測驗偏重記憶理解的認知層次，不需要使用「概念構圖」的方式分析即可選出正確選項，因此在「考試前我會閱讀該單元的「概念構圖」的筆記」與「我在生物科考試時，會試著用「概念構圖」的方式分析」兩個問題皆未達顯著差異。



第五章 結論與建議

本研究的目的主要在探討概念構圖教學對高中生生物科學習成就與學習動機的影響，並進一步探討高中生對概念構圖應用於生物科教學之意見。本研究以臺北市未來高中二年級第一類組的兩個班學生為研究對象，透過不等組前後測之準實驗研究，以五週時間進行概念構圖教學實驗。研究者經由四種研究工具所收集的資料，並透過教學觀察所得的發現，歸納成研究結論；根據本研究的結論進而提出建議，以供高中生物科教師以及未來研究者參考，茲說明如下。

第一節 結論

本節根據研究目的、研究問題與研究分析與討論的結果，歸納出以下三大結論，茲分三點提列本研究之結論。

壹、概念構圖教學對於高中生生物科學習成就的影響情形

經實驗教學後，兩組學生在生物科學習成就的表現未達顯著差異，概念構圖教學實驗組之學習成就測驗平均分數與一般教學組的差異並不顯著，顯示概念構圖教學對於高中生生物科學習成就並無顯著的影響。

影響學習成就的因素很多，經探討實驗組生物科學習成就與控制組之間沒有顯著差異的可能原因，發現本研究的研究對象的學業能力應可歸屬於一般國中班級的高成就群，高成就群學生大都已發展出自己的學習策略，而學習成就測驗中知識與理解的層次的題分就佔七成多，以一般傳統教學策略即可培養學生解決知識與理解認知層次的試題，

另外，生物科學習成就測驗只有選擇題，學生在學會生物科概念後，經由對題目的理解，便能從選項中挑選合適的答案。因此學生的學業能力、評量的難易度以及題型都可能造成概念構圖教學未能提升學生的生物科學習成就。

貳、概念構圖教學對於高中生物科學習動機的影響情形

經過實驗教學後，發現概念構圖教學實驗組與一般講述式教學之控制組在生物科學習動機量表的六個分向度中，「自我效能」、「主動學習策略」、「生物科的學習價值」、「表現目標導向」、「成就目標」以及「學習環境的刺激」等六個向度上的得分，實驗組與控制組間並無顯著的差異，由此可知受試者的生物科學習動機不因教學方式的不同而有所差異。

探究實驗組學生在生物科學習動機與控制組之間未達顯著差異的可能原因，實驗組學生希望能在有限的時間，可以學習得系統完整的生物學知識，期待以教師為主的講述式教學，並與生物科內容有關，然而，概念構圖教學未能符合實驗組學生對於課程的期待，這可能使其生物科學習動機未能提升；再者以選擇題為主的紙筆測驗，只要原有的學習方法就能應付，因此，概念構圖教學無法促使實驗組學生的生物科學習動機有所提升。

參、實驗組學生對概念構圖應用在生物科教學的看法

本研究為了瞭解高中生對於生物科應用概念構圖教學的看法，因此在教學實驗結束後，請實驗組學生填寫「概念構圖教學意見調查表」，茲將調查表所之資料作分析後發現：整體而言，實驗組學生對生物科概念構圖教學所持的意見，正面比負面多，以下綜合「概念構圖教學意見調查表」中實驗組學生的意見，歸納整理如下：

一、實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」向度上持肯定的看法

本研究透過三週的概念構圖訓練及五週的概念構圖實驗教學，學生經由教師示範構圖、小組合作構圖及個人構圖的概念構圖教學階段後，學生可以區分主要概念及次要概念，並能依其階層關係排列，以連接詞形成命題，最後完成概念構圖。實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」的各式題平均數為 3.35，與預設平均值（3 分）進行單一樣本 t 檢定，兩者間達顯著差異 ($p=0.0025 < 0.5$)，由此可知，經概念構圖教學後，實驗組學生在「概念構圖對自我效能的影響」向度上持肯定的看法。

二、實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」向度上趨向負面的反應

實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」的各式題平均數為 2.86，與預設平均值（3 分）進行單一樣本 t 檢定，兩者之間未達顯著差異 ($p=.152 < 0.5$)，由此可知，經概念構圖教學後，實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」向度上未持肯定的看法。

部分實驗組學生認為概念構圖對學習沒有幫助，概念構圖有耗時、麻煩、耗腦力等困難，比較喜歡條列式整理重點，這些可能是造成實驗組學生在「對概念構圖教學的學習態度」向度上未持正向反應的原因。

三、實驗組學生在「對概念構圖教學策略的看法」向度上持正向的反應

實驗組學生在「對概念構圖教學策略的看法」的各式題平均數為 3.32，與預設平均值（3 分）進行單一樣本 t 檢定，兩者之間達顯著差異 ($p=.0015 < 0.5$)，由此可知，經概念構圖教學後，實驗組學生在「對概念構圖教學策略的看法」向度上持肯定的看法。

概念構圖教學可以喚起學生的舊經驗，幫助學生回顧所學過的概念，並與即將學習的新概念作聯結，教學時促使學生分析並組織概念，從中可發現學生的迷失概念，而概念構圖作為課前或課後作業，可以藉此檢視學生知識結構的正確性與改變情形。因此，實驗組學生在「對概念構圖教學策略的看法」向度上持正向的反應。

四、實驗組學生在「以概念構圖作為學習策略的看法」向度上持積極的看法

實驗組學生在「以概念構圖作為學習策略的看法」的各式題平均數為 3.43，與預設平均值（3 分）進行單一樣本 t 檢定，兩者之間達顯著差異 ($p=.0005 < 0.5$)，由此可知，經概念構圖教學後，實驗組學生在「以概念構圖作為學習策略的看法」向度上持積極的看法。

實驗組學生多數認為概念構圖對其生物科學習是有幫助的，研究者將之分為「學習助益」、「啟發性」與「趣味性」等三個指標。實驗組學生認為概念構圖可以幫助記憶、有助於重點整理、促進思考、邏輯分析，甚至能使讀書變有趣。概念構圖作為學習策略不是機械式學習，只要記住原理原則即可，而是能夠幫助學生學習如何去學，因此，實驗組學生在「以概念構圖作為學習策略的看法」向度上持積極的看法。

第二節 建議

依據本研究的目的與問題，並綜合研究結果的分析與討論，對概念構圖在高中生物科教學實際運用與未來的研究，謹對高中生物科教師及未來研究兩方面，提出下列建議，俾供參考。

壹、對教學方面的建議

十二年國民基本教育的核心素養有三大面向，其中之一為「自主行動」，強調個人為學習的主體，學習者應能選擇適當的學習方式。所以，教師在未來必須指導學生更多元的學習方法，而概念構圖是一種教學策略也是學習策略。

國內在概念構圖的研究中，許多研究都認為教師應用概念構圖於教學，可以引導學生朝向有意義的學習。本研究針對高二階段第一類組學生實施生物科概念構圖教學，依據本教學研究結果發現，高中生對於概念構圖教學是持正向肯定的意見，教師若能理解有意義學習的理論基礎、熟悉概念構圖教學模式，以溝通與鼓勵形塑積極的學習環境，如此概念構圖是值得應用的教學策略，在此提出幾點教學方面的建議，酌供參考。

一、善用現有與概念構圖相關的教學資源於教學

教師在進行概念構圖教學前，除具備該學科的專業知能外，也需對概念構圖教學進行研究與探討。首先教師要先分析教材，可利用概念構圖將知識概念進行分類，建立概念間的關係，如此更易於掌握全課重點，使教學更具系統性、組織化，已知目前有些版本的生物科教師備課用書、教師手冊或配套講義中，都有課程架構圖、教學概念分析圖或心智圖，善用現有與概念構圖相關的教學資源，可以節省許多時間並有可參考的依據。教師可在開始上每個單元時展示這些架構圖，藉此學生可以先熟悉概念圖的模式。再者，進行概念構圖教學之前，教師可使用這些資源並先嘗試繪製概念圖，如此透過繪製概念圖的過程，教師可以規劃教學的流程，並能瞭解學生構圖可能遭遇的問題。

二、教學時依單元性質或課程進度，彈性調配構圖的方式

教師以概念構圖為教學策略時，先以閱讀專家概念構圖為主，作為複習統整重點的方式，可使學生具體體驗到概念構圖的優點，例如將繁雜的課文內容濃縮成精簡的文字

與圖示，對於之後的複習很有幫助，如此促使學生有學習概念構圖的動機。概念構圖的繪製方式要視狀況調整，有時以繪製概念圖作業作為課前預習，教師可了解學生的起點行為及迷失概念，有時概念構圖可作為課後重點統整，以為診斷學生學習成果之依據，然必須注意繪製頻率要適中，過量的概念構圖作業，易讓學生對概念構圖教學產生排斥的情緒，有時可安排以教師構圖、有時以小組構圖或個人構圖，學生可以有不同的嘗試和挑戰。

三、評量方式的修正

根據研究結果，實驗組學生在學習成就未有顯著進步，推測可能與此次實驗仍以紙筆測驗的方式來檢驗學生學習成效有關。目前普遍認為概念構圖對於學生達到「理解」、「應用」與「分析」層次的認知目標較有助益，本研究的學習成就測驗只有約 25%屬於「應用」與「分析」層次，故無法顯現概念構圖在因應評量時的重要性。也因為無法將概念構圖的學習成果呈現於學習成就進而影響學生的學習動機，未來研究者可參考概念構圖原有的計分方式，以概念構圖的評分原則對學生的概念圖評分，將概念圖評分結果作為學習成就計分之一，在選擇題的設計上，可多將學生在概念構圖所呈現的迷失概念，編寫成誘答選項。

四、成立概念構圖教學之教師專業學習社群

教師專業學習社群（PLC，Professional Learning Community）由一群志同道合的教育工作者所組成，具相同的信念、目標或願景，致力於學生學習成效之提升與鼓勵教師持續合作、探究與解決問題。

在本研究中，研究者體悟教師協同合作進行概念構圖教學，學生學習概念構圖的時間可以分散在各科，減少對教學進度的影響，若能將概念構圖融入於各科教學之中，學生更能感受概念構圖對於學習頗有助益。是以，若能透過組織社群並鼓勵教師多閱讀概念構圖相關書籍，學習概念構圖的技巧，藉由討論與分享結合老師的概念構圖，建構出邏輯更完整、概念更清晰的構念圖。當教師對於概念構圖使用較熟悉後，應用概念構圖於教學，教師彼此觀課、對話、分享教學策略、教案或困境，如此，透過社群教師的合作不但減輕教師們的備課負擔，也能有更多經驗與扶持，產出更成熟的概念構圖教學策略並應用於教學中。

貳、對未來研究的建議

對未來進一步研究，研究者提出以下建議供參考：

一、探討不同研究對象運用生物科概念構圖教學的學習成效

本研究限於學校行政及研究時間與人力等考量，僅以臺北市未來高級中學二年級第一類組兩個班學生做為研究對象，造成樣本人數較少，因而統計考驗力也隨之降低。建議未來研究可依據探討的主題，擴大樣本為不同教育階段的學習者，如此可更了解我國生物教育運用概念構圖教學的成效與困境。

二、探討於不同場域應用生物科概念構圖教學的學習成效

本研究的實驗場域為臺北市中心商業區學校，擁有豐富的學習資源，學生屬於高成就群，本有自我的一套學習方法，對於概念構圖做為學習策略，也許缺乏必要性，未來研究可嘗試以較弱勢的環境或族群，做為研究場域。

三、探討不同變項對學生生物科概念構圖學習的影響

本研究以探討繪製概念構圖教學和講述式教學對學習成效的影響情形，未來相關研究可進一步分析不同變項對於學生學習概念構圖的影響。例如性別、概念構圖模式，使用不同模式的概念構圖教學，如「閱讀概念構圖」、「小組合作繪製概念構圖」、「電腦融入式概念構圖」等，進一步探討不同概念構圖與其他學習策略之學習成效差異。

四、透過不同的研究方法，以了解生物科概念構圖教學對學習成效的影響

本研究目的旨在探究概念構圖應用在高級中學生物科教學，對高中學生學習成就及學習動機的影響，以成就測驗、問卷等做為資料蒐集的方式，以量化資料為主，學習成就僅做總結性之評量，忽略形成性評量。若能再輔以觀察、訪談、文件分析等方式，更能了解概念構圖教學對學生學習成效的影響情形。亦或針對少數學生進行更深入的個案研究分析，對於個別學生概念構圖應用的情形有更深入的了解，如此才能建構更完善的概念構圖教學策略，提昇生物科的教學品質。

總之，概念構圖的歷程有助於學習者將學習內容階層化、組織化，將生物概念做有意義的聯結，促使學習者建立穩固的知識結構，概念構圖是一種帶著走的能力。概念構

圖可以讓教師做為教學活動設計及評量的有效工具，也可以成為學生良好的學習策略，本研究提供一種教學上利用概念構圖的可行途徑，希望更多老師投入概念構圖教學的研究與討論，讓更多學生能透過概念構圖的學習，建立有意義的學習方法。





參考文獻

中文部分

- 王薌茹 (1994)。概念圖教學在國中生物學習之成效 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- 王美芬、熊召弟 (1995)。國民小學自然科教材教法。臺北：心理出版社。
- 方吉正 (2003)。訊息處理理論與教學應用。載於張新仁 (主編)，學習與教學新趨勢 (287-306)。臺北市：心理。
- 王佩君 (2005)。閱讀及繪製概念構圖教學策略對國小六年級學生社會學習領域學習成就影響之研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學，臺北市。
- 余民寧 (1997)。有意義的學習—概念構圖之研究。臺北市：商鼎文化。
- 李咏吟 (1998a)。認知教學：理論與策略。臺北市：心理。
- 李咏吟 (1998b)。維高斯基 (Levs. Vygotsky) 的認知學說在教學的應用。教師天地，93，17-22。
- 吳裕聖 (2001)。概念構圖教學策略對國小五年級學生科學文章閱讀理解及概念構圖能力之影響 (未出版之碩士論文)。國立中正大學，嘉義縣。
- 余民寧 (2002)。教育測驗與評量—成就測驗與教學評量 (第二版)。臺北市：心理。
- 何治鈴 (2002)。概念構圖與合作學習應用於綜合高中會計科目教學成效之研究 (未出版之碩士論文)。中原大學，桃園縣。
- 吳慧珠、李長燦 (2003)。Vygotsky 社會認知發展理論與教學應用。載於張新仁 (主編)，學習與教學新趨勢 (105-157 頁)。臺北市：心理。
- 李妍儀 (2004)。國中生在不同學習階段的概念構圖之探討 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- 李欣蓉 (譯) (2005)。圖像化學習：在不同課程領域使用圖像組織 (原作者：Karen Bromley, Linda Irwin-De Vitis, Marcia Modlo)。臺北市：遠流。(原著出版年：1999)
- 李文石 (2006)。運用概念構圖輔以小組討論在高中力學學習之研究 (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化縣。
- 宋康寧 (2006)。「合作式概念構圖教學」對國小五年級學童在自然與生活科技領域學習成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立花蓮教育大學，花蓮縣。

- 林清山 (譯) (1997)。教育心理學：認知取向 (原作者：Richard E. Mayer)。
臺北市：遠流。
- 林日宗 (2002)。非傳統教學法對高中生在演化單元學習成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立中山大學。高雄市。
- 林達森 (2004)。運用「概念構圖科學教學模式」在高中生物科生物能量教學的實徵研究。南大學報，38 (2)，45-67。
- 邱美虹 (2000)。概念改變研究的省思與啟示。科學教育學刊，8 (1)，1-34。
- 邱上真 (2003)。Piaget 認知發展理論與教學應用。載於張新仁 (主編)，學習與教學新趨勢 (81-104 頁)。臺北市：心理。
- 洪麗卿 (2002)。社會科概念構圖教學策略之建構 (未出版之碩士論文)。國立花蓮師範學院，花蓮縣。
- 范瑞東 (2005)。概念構圖教學策略對學習成效影響的後設分析 (未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹市。
- 倪啟堯 (2006)。以概念構圖教學策略探討國民小學六年級學童「動物繁殖」之概念學習 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 孫郁純 (2006)。概念構圖在國小六年級社會領域教學應用之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立花蓮教育大學，花蓮縣。
- 徐俊龍 (2011)。概念構圖融入七年級資優班生物科教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 張庭翊 (2002)。運用合作式概念構圖於國一學生生物概念學習之個案研究 (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化縣。
- 張新仁 (2003)。Ausubel 有意義的學習理論與教學應用。載於張新仁 (主編)，學習與教學新趨勢 (217-248 頁)。臺北市：心理。
- 張文哲 (譯) (2013)。教育心理學：理論與實務 (原作者：Robert E. Slavin)。
臺北市：學富。(原著出版年：2012)
- 許榮富、楊文金、洪振方 (1990)。學習環的理論基礎及其內涵分析—物理概念教學理念的新構思。物理會刊，12 (5)，375-398。
- 陳嘉成 (1997)。以概念構圖為學習策略之教學對小學生自然科學學習之成效結果 (未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。

- 陳嘉成(1998)。合作學習式概念構圖在國小自然科教學之成效研究。**教育與心理研究**，21，107-128。
- 陳憲章(2002)。閱讀概念圖教學策略應用於高工立體圖教學成效之研究(未出版之碩士論文)。逢甲大學，臺中市。
- 陳永春(2003)。概念構圖教學策略與不同性別對國小五年級學童在社會科學習成就與學後保留之探究(未出版之碩士論文)。屏東師範學院，屏東縣。
- 陳祥(2003)。概念圖教學在高中生物學習成效之研究(未出版之碩士論文)。國立中興大學，臺中市。
- 陳得和(2004)。運用概念圖輔助學生電腦概念學習之行動研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 黃萬居(1993)。國小學生的概念構圖和自然科學學習成就之研究。**台北市立師範學院學報**，24，47-66。
- 黃台珠、熊召弟、王美芬、余曉清、靳知勤、段曉林、熊同鑫(譯)(2002)。促進理解之科學教學(原作者:Joel J. Mintzes, James H. Wandersee and Joseph D. Novak)。臺北市:心理。(原著出版年:1984)
- 黃勤惠(2008)。運用概念圖及V圖實施有意義教與學的歷程與反思(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 董正玲、郭重吉(1992)。探究國小兒童運動與力概念的另有架構。**科學教育**，93-121。
- 葉季昀(2005)。圖像組織架構教學策略對國中生學習神經系統概念的影響(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 劉俊庚(2002)。迷思概念與概念改變教學策略之文獻分析—以概念構圖和後設分析模式探討其意涵與影響(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 劉慶偉(2004)。概念構圖融入高職程式語言教學成效分析之研究(未出版之碩士論文)。國立屏東科技大學，屏東縣。
- 劉秀華(2007)。概念改變文本結合概念構圖策略對七年級光合作用概念學習成效之研究(未出版之碩士論文)。中原大學，桃園縣。
- 蔡天民(2002)。概念構圖對國小學童自然科學習成就、學習態度及概念改變之研究(未出版之碩士論文)。臺北市立師範學院，臺北市。

- 賴美娟(2006)。合作式概念構圖在國小四年級自然科學習之研究(未出版之碩士論文)。
中原大學，桃園縣。
- 顏至瑩(2010)。概念構圖教學在國民中學地理科應用之研究(未出版之碩士論文)。
國立臺灣師範大學，臺北市。
- 顏肇容(2005)。概念構圖融入電腦輔助教學在綜合高中生物科教學之應用研究
(未出版之碩士論文)。國立屏東科技大學，屏東縣。
- 魏世台(1981)。奧素柏認知教學理論之分析研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範
大學，臺北市。
- 魏明通(1997)。科學教育。台北：五南圖書。

英文部分

- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Cullen, J. (1990). Using concept maps in chemistry: An alternative view. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 1067-68.
- Clarke, J.H. (1991). Using visual organizers to focus on thinking. *Journal of reading*, 34(7), 526-534.
- Heinze-Fry, J. A., & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74, 461-472.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J., & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *Science Teachers*, 58(7), 44-49.
- Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153.
- Novak, J. D. (1998). *Learning creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Seaman, T. (1990). *On the high road to achievement: Cooperation concept mapping*. (ERIC Document Reproduction Service No.ED335140)

Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*.27(6), 639-654.

Udupa, P. S. (1993). *Concept mapping-cooperative learning as a technique to improve the learning of at-risk and nondisabled students*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Minnesota.



附錄一 生物科學學習成就測驗題目

一、單選題 (1~24 每題 2.0 分, 25~32 每題 2.5 分, 不倒扣)

1. 小柯說：「根據定義，民國 100 年在七家灣溪的櫻花鉤吻鮭算是族群」，下列哪一個敘述，可支持小柯是對的？

- (A) 雌雄的櫻花鉤吻鮭可以互相交配並產生具有生殖能力的後代
- (B) 櫻花鉤吻鮭可進行有性生殖，所以子代具有遺傳變異
- (C) 七家灣溪的櫻花鉤吻鮭個體數量會隨季節而改變
- (D) 成熟的雌雄櫻花鉤吻鮭可以繁殖，且子代可繼續產生下一代。

2. 下列與人類有關的四個食物鏈中，那一個食物鏈的維持所需能量最少？

- (A) 草→牛→人
- (B) 稻米→蝗蟲→蛙→人
- (C) 草→蚱蜢→雞→人
- (D) 藻類→蝦→小魚→大魚→人。

3. 在消長的過程中，下列哪一個選項，不會因物種結構改變而發生變化？

- (A) 生態系的組成
- (B) 生態系能量的主要來源
- (C) 生態系的非生物因子
- (D) 生態系的多樣性。

4. 某一地區有 1200 棵草，700 株樹，3100 隻甲蟲，230 隻兔，88 隻鹿以及 34 隻狼，下列哪一個名詞為以上所有生物的總稱？

- (A) 族群 (B) 群集
- (C) 生態系 (D) 營養階層。

5. 如附圖，將某區劃分成十二個面積大小相同的區域，計算其中三區內的車前草數量分別為 86、91、78 棵，則此區的車前草總數約為多少棵？

- (A) 85 (B) 255 (C) 340 (D) 1020

6. 「某地區的水鹿慢慢的繁殖，數量愈來愈多，漸漸地食物愈來愈少，於是有些水鹿便離去。留下來的水鹿因食物不足而變得虛弱，瘦弱的水鹿若易被捕食，水鹿的

族群就會慢慢地變小。隨著水鹿族群的變小，綠草得以恢復生長，綠草數量愈來愈多，於是鄰近地區的水鹿便來到此地，水鹿因綠草的增加而大量繁殖。」依據以上的敘述，下列有關影響水鹿族群大小的敘述，何者正確？

- (A) 只有非生物因子會影響水鹿族群大小
- (B) 水草數量的多寡是決定該區水鹿數量的重要因素 (C) 水鹿族群的大小受到遷入、死亡及繁殖的影響 (D) 捕食因素是影響族群大小的主要因素。

7. 下列有關地球上能量流轉的敘述，何者正確？

- (A) 能量流轉至高級消費者為止
- (B) 僅生產者可將葡萄糖分解產生能量
- (C) 大部分生物能量皆直接或間接來自太陽 (D) 每傳遞一個食物階層，約散失 10% 的能量。

8. 因海底火山爆發，海面上浮出一塊新生地，請問下列各種物種結構中，何者最有可能是此新生地所出現的第一個群集？

- (A) 地衣群集 (B) 蘚苔群集
- (C) 草本植物群集 (D) 闊葉林群集。

9. 下列哪一組生物之間，存在著激烈的種間競爭的關係？

- (A) 牛和腸道中共生生活的細菌
- (B) 肉食性的獅子捕食草食性的斑馬
- (C) 草原上，自由生活的斑馬和羚羊
- (D) 在溪頭孟宗竹林中，每一棵孟宗竹間隔平均分布。

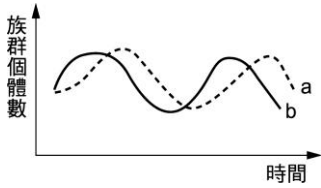
10. 農夫耕田翻土，對於下列哪一種作用的進行是不利的？

- (A) 固氮作用 (B) 脫氮作用
- (C) 硝化作用 (D) 氨化作用。

11. 附圖顯示在一段時間內，生活在相同環境下的 a、b 兩種生物數目的變化，則 a、b 之間的關係和下列何者相似？

- (A) 大樹和山蘇
- (B) 山貓和雪兔
- (C) 白面鼯鼠和大赤鼯鼠

(D)海葵和小丑魚。

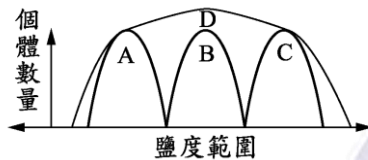


12. 在生態系的能量塔，下列何者可貯存最多的能量？

- (A)生產者 (B)一級消費者
(C)二級消費者 (D)分解者。

13. 附圖為四種魚類在不同鹽度下的分布示意圖，下列哪種魚類族群的分布應該最廣？

- (A)A (B)B (C)C (D)D。



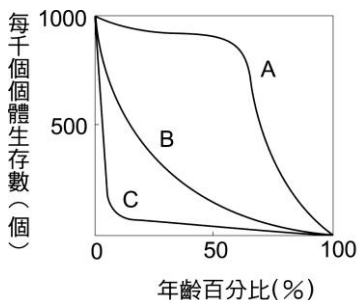
*題組題：

附表為生物學家紀錄某種生物從出生至死亡間，每一年齡階段的存活個體數請回答下列 14~15 題：

年齡階段	剛出生	1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
存活個體	1000	100	80	72	58	46	35	24	17	8	4

14. 下圖為生物的存活曲線圖，根據此表推論此生物的存活曲線為哪一條曲線？

- (A)曲線 A (B)曲線 B
(C)曲線 C (D)以上皆非。



(以各該動物最長壽年齡為100%)

15. 呈上題，該生物最可能為下列選項中的

何者？

- (A)玉米 (B)牡蠣
(C)白頭翁 (D)台灣獼猴。

16. 細菌、真菌等營腐生生活的微生物，在生態系中佔有重要的地位，其主要的原因為何？

- (A)屬於能量塔的一部分
(B)數量多且分布廣
(C)其所屬的營養階層最高
(D)能將有機物分解成無機物

17. 生態系的結構愈複雜，其自動調節能力就愈大，下列何者並非造成此結果的原因？

- (A)每一個營養階層的生物種類繁多
(B)能量可通過多條食物鏈傳遞到頂級
(C)能量流經各營養層級，所散失的能量愈多
(D)當某營養階層的生物部分消失時，可由其他生物代替。

18. 當群集不再有明顯的消長時，稱之為巔峰群集，下列有關巔峰群集的敘述何者正確？

- (A)生物潛能較小
(B)群集不穩定
(C)較能忍受惡劣環境
(D)缺少食物網的存在

19. 下列有關地球生態系的物質循環，下列哪一項敘述是與事實不符合的？

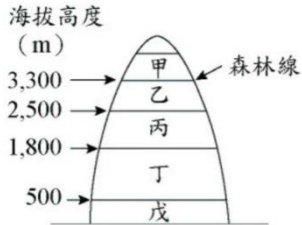
- (A)每一種物質的循環，會需生產者、消費者和分解者 (B)分解者能將有機物分解成無機物以回歸自然 (C)碳循環中，生產者主要自空中取得碳元素 (D)碳循環中，僅靠分解者釋出碳，與生產者及消費者毫無關聯。

20. 下列哪一個選項可說明生態系和群集兩者的最大區別？

- (A)群集的空間範圍遠小於生態系
(B)只有生態系包含無機環境，群集則否
(C)生態系的生物種類多寡遠超過群集
(D)生態系的負荷量多寡遠大於群集。

*題組題：

附圖為臺灣海拔高度的剖面示意圖，甲~戊分別代表不同的生態系，請回答下列21~22題：



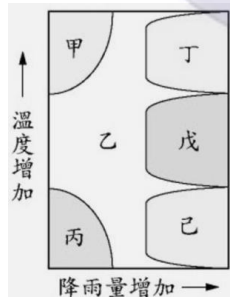
21. 某生態系中的植物以箭竹和高山芒為主，則該生態系最可能位於圖中何處？
(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊。

22. 呈第21題，有關圖中的丁生態系的敘述，下列何者正確？

- (A) 相對溼度高，又稱為霧林
- (B) 森林層次簡單分明
- (C) 帝雉生活於此處
- (D) 殼斗科植物是重要的生產者。

23. 附圖為草原、寒原、沙漠、闊葉林、針葉林、熱帶雨林等六種陸域生態系，此六種生態系的「溫度」和「降雨量」關係如圖所示。若圖中的乙為草原，則圖中的那一部分代表針葉林？

- (A) 甲 (B) 丁 (C) 戊 (D) 己。



24. 下列哪一個生態系的生產者種類少，但生產力高？

- (A) 泥岸 (B) 沙岸
- (C) 岩岸 (D) 礁岸。

25. 臺灣為何沒有熱帶雨林分布，而是形成熱帶季風林？

- (A) 雨量多
- (B) 夏季多雨
- (C) 年均溫不高
- (D) 冬季多風限制植物生長。

26. 高山碎石坡，不包括以下何者？

- (A) 保水力低 (B) 風勢強大
- (C) 只有恆溫動物 (D) 植物匍匐生長

27. 下列何者是生態系中分解者角色的描述？

- (A) 有機氮化物經由脫氮作用分解成無機氮
- (B) 將空氣中之氮氣經由根瘤菌固定為氨
- (C) 將自然界動物遺體分解轉變成氨
- (D) 土壤中的氨經由硝化作用轉變成硝酸鹽。

*題組題：

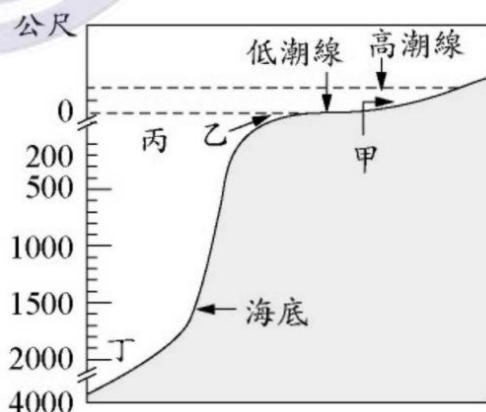
附圖為海底地形剖面示意圖，請回答下列28~29題：

28. 下列有關海洋生態系的敘述，何者正確？

- (A) 甲區為人工魚礁設置區
- (B) 乙區在一天中約有兩次漲退潮
- (C) 丙區的主要生產者為單細胞綠藻類
- (D) 丁區缺乏光線、溫度低、壓力大。

29. 鮫康魚主要生活在海洋生態系中的哪一個區域？

- (A) 甲區 (B) 乙區
- (C) 丙區 (D) 丁區。



30. 下列哪些是臺灣的河口沼澤生態系所具有的特色？

- (A) 水位定期升降，鹽度變化大
- (B) 生產者皆是以木本植物為優勢
- (C) 沼澤植物環境容忍度大，因此多樣性大
- (D) 該地的動物，很少直接食用該地的植物

31. 下列何種生物不是臺灣的子遺生物？

- (A) 紅檜
- (B) 臺灣山椒魚
- (C) 臺灣鮫鯉
- (D) 臺灣黑熊
- (E) 櫻花鉤吻鮭。

32. 生活於河口生態系的生物具有特殊的構造與方式以適應環境，有關其適應方式為下列哪一選項？

- (A) 茫茫鹹草可以形成胎生苗，解決種子發芽的問題
- (B) 五梨跤的支持根可在軟泥中固著，協助抵抗潮流的衝擊
- (C) 招潮蟹在漲潮時遷徙至高潮線以上避免長期浸泡於水中
- (D) 彈塗魚具有肺，可在退潮時離開水體以肺而呼吸。

二、多選題

(每題 2.0 分，至少一個答案以上，錯一個答案倒扣 1/5 題分，扣至該題 0 分為止)

33. 新族群的個體數會隨時間而變化，下列關於環境負荷量的敘述，何者是正確的？

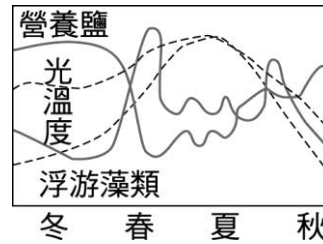
- (A) 典型的族群成長曲線呈 S 型
- (B) 該地族群個體數最多的數量即其環境負荷量
- (C) 食物供應量的多寡是決定族群大小的因素之一
- (D) 族群個體數在到達負荷量的過程中，往往呈現波動現象
- (E) 環境負荷量是群集中所有個體總數所能達到的最大值。

* 題組題：

附圖為溫帶湖泊中，浮游藻類的數量在不同季節時增減情形，請回答下列 34~35 題：

34. 根據此圖中的資料，下列敘述何項錯誤？

- (A) 描述的是一個族群的數量
- (B) 是一種群集消長的現象
- (C) 非生物因子會影響藻類的數量
- (D) 營養鹽最多時，浮游藻類數量也最多
- (E) 溫度是影響浮游藻類數量最重要的因素。



35. 下圖為此溫帶湖泊生態系的生態塔示意圖，根據此生態塔，請問下列相關的敘述，何者正確？

- (A) 甲乙丙為消費者，丁是生產者
- (B) 此湖泊生態系必須有分解者
- (C) 湖泊的生物量塔不能以此生態塔表示
- (D) 生物的體型大小為丙>甲>乙>丁
- (E) 能量流動的方向為丁→丙→乙→甲。



36. 此湖泊生態系具有下列那些特性？

- (A) 水流湍急屬於流動水域
- (B) 生產者主要為浮游藻類
- (C) 陽光無法照射到底部，故缺乏自營生物
- (D) 動物分泌黏液將身體黏附於岩石上
- (E) 此生態系較河流生態系能自給自足

37. 榕樹在開花時需靠榕果小蜂來助其傳粉，而榕果小蜂的幼蟲可靠榕果的養分長大；寄生蜂則是在榕果內產卵而不助其傳粉，且幼蟲在其內長大，試選出正確的選項？

- (A) 榕果小蜂和榕樹的關係為互利共生
- (B) 寄生蜂的幼蟲為初級消費者
- (C) 寄生蜂和榕樹的關係為片利共生
- (D) 寄生蜂與榕果小蜂間有寄生關係
- (E) 此三種生物即可為組成一個生態系

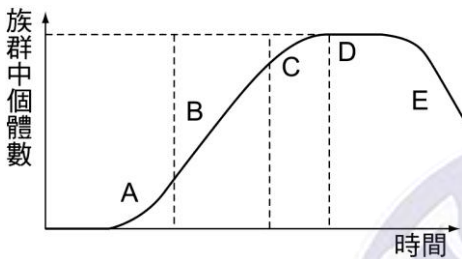
38. 下列有關消長（演替）的敘述，何者正確？

- (A) 是漸進的過程，有明顯的界線
- (B) 是可預期，也是可逆的變化

- (C)次級演替常發生在火災後的森林
 (D)沙漠生態系是消長進行中的階段
 (E)過程中族群個體數會隨時間而改變

39. 生物潛能是指生物促使族群個體數增加的潛力，環境阻力則是會使族群大小變小的因素。附圖為矽藻於試管內的成長曲線，則下列敘述何者正確？

- (A)族群成長最快的時間為 A
 (B) B 代表生物潛能 < 環境阻力
 (C)試管內族群的最大負荷量為 D
 (D) C 代表出生率 < 死亡率
 (E) E 的族群下降可能是代謝廢物上升所致。



40. 農夫鬆土可使土壤中有更多的氧氣，以利於細菌的生存，如此細菌能合成一些植物生長所需要的物質。鬆土的作法對下列哪些細菌的生存有幫助？

- (A)根瘤菌
 (B)脫氮菌
 (C)黑黴菌
 (D)亞硝化菌
 (E)硝化菌

41. 下列生物彼此間交互作用的關係為雙方皆有受益的有哪些？

- (A)鯊魚和鯽魚
 (B)豆科植物和根瘤菌
 (C)白蟻和鞭毛蟲
 (D)藍細菌和真菌
 (E)菟絲子和馬鞍藤

42. 下列各種生態區與其內生物的配對，何者正確？

選項	生態區	生物
(A)	熱帶季風林	珠光鳳蝶
(B)	針闊葉混合林	紅檜
(C)	闊葉林	銀葉板根
(D)	沙丘	蟻獅
(E)	淡水河口	椰子蟹

43. 下列那些選項是生活在潮間帶的生物用以抵抗浪潮衝擊的方式？

- (A)石蓴含有膠質
 (B)海葵以吸盤固著於岩石上
 (C)彈塗魚的鹽度適應範圍大
 (D)藤壺有堅硬的外殼
 (E)馬尾藻基部有附著器。

44. 有關河流上游與下游生態環境的比較何者正確？

項目	上游	下游
(A)水流速度	較快	較慢
(B)含氧量	較少	較多
(C)營養鹽	較少	較多
(D)酸鹼值	較低	較高
(E)代表動物	渦蟲	螢火蟲

45. 根據生物各年齡百分比的存活個體數所作出的曲線，此曲線提供了哪些資料？

- (A)生物的壽命
 (B)死亡率高的年齡層
 (C)該族群的生存策略
 (D)是否是理想的族群
 (E)族群密度的大小。

46. 下列生物中，何者在生態系中扮演分解者的角色？

- (A)蛆 (B)香菇
 (C)馬陸 (D)亞硝化菌
 (E)麵包黴。

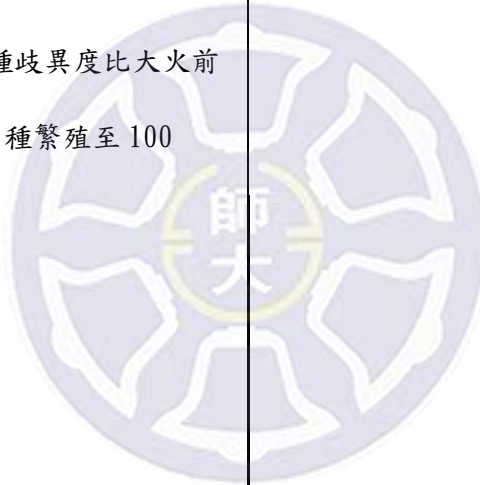
47. 下列何種化合物是植物體可直接從根部吸收的？

- (A)氮
 (B)銨鹽
 (C)亞硝酸鹽
 (D)二氧化碳
 (E)碳酸氫根離子。

48. 下表是某森林於大火前後，森林中三類生物的物種數目，請從下列選項中選出正確的敘述？

森林狀態	哺乳類物種數目	爬蟲類物種數目	鳥類物種數目
森林大火前	70	150	120
森林大火後2年	35	50	60
森林大火後4年	48	75	72
森林大火後8年	62	100	88

- (A)此森林的優勢種為爬蟲類
 (B)此生態系呈現次級消長的現象
 (C)森林大火後物種增加的主要原因均為物種從外來遷入
 (D)森林大火後8年的物種歧異度比大火前為低
 (E)爬蟲類由大火後的50種繁殖至100種。



附錄二 生物科學習成就測驗雙向細目表

一、單選題之雙向細目表

主題	知識	理解	應用	分析	總配分 (配分計算)
6-1.1 族群的特性	4	14	15	1、5	10 (2*5)
6-1.2 群集的特性	8、18		3、9	11	10 (2*5)
6-2.1 非生物因子 與生物因子	16	13			4 (2*2)
6-2.2 能量流轉	12	2		7	6 (2*3)
6-2.3 物質循環	19、 <u>27</u>		10		6.5 (2*2+2.5*1)
6-2.4 生態的動態 平衡				6、17	4 (2*2)
6-3.1 陸域生態系	21、22、 <u>26</u> 、 <u>31</u>	23	<u>25</u>		13.5 (2*3+2.5*3)
6-3.2 河流、湖沼生 態系	24、 <u>30</u> 、 <u>32</u>				7 (2*1+2.5*2)
6-3.3 海洋生態系	<u>29</u>	<u>28</u>			5 (2.5*2)
綜合	20				2 (2*1)
總配分 (配分計算)	35 (2*10+2.5 *6)	10.5 (2*4+2.5* 1)	10.5 (2*4+2.5* 1)	12 (2*6)	68 分

註：數字為題號，1~24 每題 2.0 分，25~32 每題 2.5 分。

二、多選題之雙向細目表

主題	知識	理解	應用	分析	總配分 (配分計算)
6-1.1 族群的特性	33E、 34A	33ABC、 39ABCD	45 全	33D、39E	6.4 (0.4*11+2)
6-1.2 群集的特性	34B、 38ABCD 38 全、 41 全、 48A			48BCDE	8 (0.4*10+2*2)
6-2.1 非生物因子 與生物因子	37E	34CD 46 全		34E	3.6 (0.4*4+2*1)
6-2.2 能量流轉					0
6-2.3 物質循環	40 全 47 全				4 (2*2)
6-2.4 生態的動態 平衡					0
6-3.1 陸域生態系	42ABCD				1.6 (0.4*4)
6-3.2 河流、湖沼生 態系	35BC 36ABCD 42E 44 全	35AE		35D 36E	6.4 (0.4*11+2)
6-3.3 海洋生態系	43 全				2 (2*1)
總配分 (配分計算)	20 (0.4*20 +2*6)	6.4 (0.4*11 +2*1)	2 (2*1)	3.6 (0.4*9)	32 分

註：33-48 每題 2.0 分，每一個選項 2/5 分。

三、知識認知層次之內涵及題號

		題號
知識	1a. 能知道重要的名詞和定義	4、(20)、33E、34AB、
	1b 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律	8、12、16、18、19、21、22、24、26、27、29、30、31、32、35BC、36ABCD、37ABCD、38 全、40 全、41 全、42 全、43 全
	1c 能知道科學之侷限性	
	1d 能知道科學對人類文明的影響	
理解	2a 能了解數據、式子或圖形的意義	2、28、33AB、35AE
	2b 能由數據或圖表(看)找出其特性規則或關係	13、14、39A
	2c 能根據圖表做解釋釋、歸納、延伸、推論或結論	23、33C、34CD、39BCD
應用	3a 能選用適當的資料	15
	3b 能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象	3、9、10、25
分析	4a 根據圖表說明重要科學原理	11、34E
	4b 能找出或發現問題的因果關係	5、
	4c 根據事實做合理的推論	1、6、7、17、33D、35D、36E、39E
	4d 能整理分辨事物的異同	

註：數字為題號，1~32 為單選題，32~48 為多重選擇題。(20) 為綜合題

附錄三 「生物科學學習動機量表」專家諮詢意見及預試量表

一、編製目的

本研究所編製的「生物科學學習動機量表」，其目的為了解學生經由概念構圖融入生物科教學後是否影響其學習動機。

二、編製依據

本量表以 Tuan 等人 (2005) 所發展出的科學學習動機量表 (SMTSL) 為架構，SMTSL 量表可用來深入研究影響學習科學的各項動機，本研究依據研究內容所需進行修改而成「生物科學學習動機量表」，本量表共分為：自我效能、主動學習策略、生物科的學習價值、表現目標導向、成就目標、學習環境的刺激等六大部分。

三、編製內容與計分

本問卷採 Likert 五點量表計分，選項為「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五種，從「5」代表「非常同意」至「1」代表「非常不同意」。本問卷內容依照影響科學學習動機的因素分為六大部分：自我效能 7 題、主動學習策略 8 題、生物科的學習價值 5 題、表現目標導向 4 題、成就目標 5 題、學習環境的刺激 9 題。

各位同學：

為了瞭解同學生物科的學習動機，麻煩同學填寫這份問卷，請同學依照自己實際的情形與看法，誠實作答。此問卷中的題目沒有標準答案，請依據你的真實情況詳實填寫，認真作答。請仔細看完每一個題目後，在右欄中把最適當的數字圈起來。

例如：我喜歡上生物課。-----5 4 3 2 1

如果你覺得這題的敘述是非常同意，請把 5 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是同意，請把 4 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是普通，請把 3 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是不同意，請把 2 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是非常不同意，請把 1 圈起來。

你提供的寶貴資料，可供未來教學研究之參考，感謝你！



生物老師 凌惠玲 2015/03

「生物科學學習動機量表」專家意見彙整

綜合建議

張：請再思考是問同學生物科學學習動機，還是問學生在生物科運用概念構圖是否影響了學生的學習動機。

一、自我效能 7 題

羅：配合其他各題體例，45 題改用生物科

題號	原初稿題目	專家意見	修改後作為預試題目
1	不論生物科的內容簡單或困難，我都有把握能學會。	唐：第 1、2 題有何差別？	1 不論生物科的內容簡單或困難，我都有把握能學會。
2	我對較難的生物科概念，沒有把握學會。	唐：第 1、2 題有何差別？ 蔡：學生是否理解「概念」一詞？	2 我對較難的生物科內容，沒有把握學會。
3	我有信心在生物科考試取得好成績。	郝：我有信心在生物科考試取得好成績得到高分。	3 我有信心在生物科考試得到高分。
4	我只要努力，就有把握學好生物。	黃、羅：…，就有把握學好生物科。 林：我只要努力學習，……。	4 我只要努力，就有把握學好生物科。
5	我遇到較難的生物內容，會跳過不碰它。	洪：第 5、6 題部分概念重疊 黃、羅：我遇到較難的生物科內容，會跳過不碰它。 江：……，會試著挑戰，而不會跳過不碰它。 唐：第 5、6 題類似 林：…，會跳過不碰它忽略不學習。	與第 6 題相似，此題刪除
6	我會放棄生物科較困難的活動或作業，就只做簡單的部分。	洪：第 5、6 題部分概念重疊 黃：…，就只做簡單的部分。 江：正面表述較宜，但如涉及統計可不用理會之。 建議修改： 在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡自己想出答案，而不是直接問別人。 張：「生物科」或「生物課」？ 郝： 在 進行生物科的活動或寫作業時，…… 唐：第 5、6 題類似	5 我會放棄生物科較困難的活動或作業，只做簡單的部分。
7	在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡直接問別人，而不是自己想出答案。	江：正面表述較宜，但如涉及統計可不用理會之。 建議修改： 在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡自己想出答案，而不是直接問別人。 張：「生物科」或「生物課」？	6 在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡直接問別人，而不是自己想出答案。

二、主動學習策略 8 題

題號	原初稿題目	專家意見	修改後作為預試題目
8	我在學習新的生物科知識時，會想辦法理解它。	郝：…， <u>我會想辦法理解它。</u>	7 在學習新的生物科知識時，我會想辦法理解它們。
9	我在學習新的生物科知識時，會把它和以前的經驗做聯結。	郝：…， <u>我會把它和以前的經驗做聯結。</u> 蔡：…，會把它和以前的經驗已經學會的生物科知識做聯結。	8 在學習新的生物科知識時，我會把它和已經學會的生物科知識做聯結。
10	當我無法瞭解生物概念時，會找相關資料來幫助自己理解。	郝：…， <u>我會找相關資料來幫助自己理解。</u> 蔡：10 或 11 刪 1 題	9 當我無法瞭解生物科內容時，我會找相關資料來幫助自己理解。
11	當我有一些生物概念無法瞭解時，會試著去弄懂這些概念。	洪：「弄懂」不是學術用語，但若學生易「理解」就保留。 黃：當我有一些生物科概念無法瞭解時，……。 郝：……， <u>我會試著努力去弄懂這些概念。</u> 唐：第 11、12、14、15 題相斥 蔡：10 或 11 刪 1 題	10 當我有一些生物科知識無法瞭解時，會想辦法去弄懂它們。
12	當我無法瞭解生物概念時，會找人（老師或同學）討論，來幫助理解。	洪：列舉（老師或同學）的意義？問家長算主動嗎？ 陳：當我無法瞭解生物概念時， <u>會找人（尋找老師或同學的協助）討論，來幫助理解。</u> 郝：…， <u>我會找人（老師或同學）討論，……。</u> 唐：第 11、12、14、15 題相斥	與 11 有重疊 此題刪除
13	當我寫錯答案時，會努力了解寫錯的原因。	郝：當我寫錯答案時，……。	11 當我寫錯答案時，我會努力找出寫錯的原因。
14	當所學的生物概念，與以前了解的有差別時，我會試著弄懂兩者的差異。	洪：「弄懂」改為「理解」 郝：…，與我以前 <u>子理解的有差別</u> 內容不同時，我會 <u>試著努力</u> 弄懂兩者的差異。 唐：第 11、12、14、15 題相斥	此題刪除
15	在學習生物的過程中，我會努力找出老師所教的內容之間的關聯性。	洪：非要限定「老師所教」嗎？ 黃：在學習生物科的過程中，……。 陳：…，我會努力找出老師所教 <u>的前後</u> 內容之間的關聯性。 郝：……，我會努力找出老師所教的內容之間的關聯性。	12 在生物科的學習過程中，我會努力找出老師所教內容之間的關聯性。

三、生物科的學習價值 5 題

蔡：現所列比較是一般學科的價值，建議加入生物科專業的學習價值，例如「所學的生物科內容，可幫助適應未來生命科技的年代」。

題號	原初稿題目	專家意見	修改後作為預試題目
16	我認為所學的生物內容很重要，因為在日常生活中可用到。	適合	13 我認為生物科所學的內容很重要，因為在日常生活中可用到。
17	我認為所學的生物內容很重要，因為可以刺激我的思考。	羅：我認為所學的生物內容很重要，因為可以刺激我的思考。	14 我認為生物科所學的內容很重要，因為可以激發我的思考。
18	我認為在生物課的學習中，可以學習到解決問題的方法。	陳：我認為在生物課的學習中，……。 郝：…，我可以學習到解決問題的方法。	15 我認為在生物課可以學習到解決問題的方法。
19	我認為在生物課的學習中，可以啟發我的好奇心。	黃：好奇心用啟發的有點怪怪的	16 我認為在生物課的學習中，可以啟發我的好奇心。
20	我認為在生物課的學習中，參與活動是很重要的。	蔡：參與活動不夠具體	
			17 我認為在生物課的學習中，可以讓我學習到有效的學習方法。
			18 我認為生物科所學的內容很重要，因為升學考試要考。
			19 我認為所學的生物科內容，讓我願意為了維護地球生態的平衡而努力。

四、表現目標導向 4 題（反向題）

洪：是否須整層面皆反向題？再斟酌，且 4 題有些多。

蔡：題目稍少，至少 5 題或更多，以免預試後有刪除。建議加入父母的部分。

題號	原初稿題目	專家意見	修改後作為預試題目
21	我參與生物科相關的學習活動，是為了得到好成績。	適合	20 我參與生物科相關的學習活動，是為了得到好成績。
22	我參與生物科相關的學習活動，是為了表現比同學好。	適合	21 我參與生物科相關的學習活動，是為了表現比同學好。
23	我參與生物科相關的學習活動，是為了讓同學認為我很聰明。	適合	22 我參與生物科相關的學習活動，是為了讓同學認為我很聰明。

24	我參與生物科相關的學習活動，是希望老師能注意到我。	適合	23 我參與生物科相關的學習活動，是希望老師能注意到我。
			24 我參與生物科相關的學習活動，是為了得到父母的肯定。
			25 我參與生物科相關的學習活動，是因為我喜歡生物學的內容。

五、成就目標 5 題

洪：用「最」會造成彼此各題皆矛盾，例如考好最有成就感，練習就不會是最有成就感。

黃、陳、蔡：當我生物考得很好時，覺得最有成就感。

題號	原初稿意見	專家意見	修改後作為預試題目
25	當我生物考得很好時，覺得最有成就感。	郝：當我生物考得很好時， <u>我</u> 覺得最有成就感。	26 當我生物考得很好時，覺得很有成就感。
26	當我練習生物題目，越做越有自信時，覺得最有成就感。	郝：……， <u>我</u> 覺得最有成就感。	27 當我練習生物題目，越做越有自信時，覺得很有成就感。
27	當我解決一個生物科難題時，覺得最有成就感。	郝：當我解決一個生物科的難題時， <u>我</u> 覺得最有成就感。	28 當我解決一個生物科難題時，覺得很有成就感。
28	當我的想法被老師肯定時，覺得最有成就感。	郝：當我的想法被生物老師肯定時，……。	29 當我的想法被生物老師肯定時，覺得很有成就感。
29	當我的想法被同學認可時，覺得最有成就感。	郝：……， <u>我</u> 覺得最有成就感。	30 當我的想法被同學認可時，覺得很有成就感。

六、學習環境的刺激 9 題

題號	原初稿題目	專家意見	修改後作為預試題目
30	我願意參與生物課的活動，是因為上課的內容生動。	黃：我 <u>願</u> 樂意	31 我願意參與生物課的活動，是因為上課的內容生動。
31	我願意參與生物課的活動，是因為課後活動內容生動。	黃：我 <u>願</u> 樂意	32 我願意參與生物課的活動，是因為課後活動內容生動。
32	我願意參與生物課的活動，因為老師教學有變化。	黃：我 <u>願</u> 樂意 羅：……，因為老師 <u>教學方式</u> 有變化。 郝：……，因為 <u>生物</u> 老師教學有變化。 蔡：……，因為老師 <u>教學方式</u> 有變化。	33 我願意參與生物課的活動，因為老師教學方式有變化。

33	我願意參與生物課的活動，因為老師在課堂上沒有給我壓力。	黃：我 <u>樂</u> 意 郝：…，因為 <u>生物</u> 老師在課堂上沒有給我壓力。	34 我願意參與生物課的活動，因為老師在課堂上沒有給我太多壓力。
34	我願意參與生物課的活動，因為老師安排的課後活動沒有給我壓力。	黃：我 <u>樂</u> 意 郝：…，因為 <u>生物</u> 老師安排的課後活動沒有給我壓力。	35 我願意參與生物課的活動，因為老師安排的課後活動沒有給我太多壓力。
35	我願意參與生物課的活動，因為老師重視我。	黃：我 <u>樂</u> 意 郝：，因為生物老師重視我。	36 我願意參與生物課的活動，因為老師重視我。
36	我願意參與生物課的活動，因為上課內容挑戰性高。	黃：我 <u>樂</u> 意	37 我願意參與生物課的活動，因為上課內容挑戰性高。
37	我願意參與生物課的活動，因為課後的活動挑戰性高。	黃：我 <u>樂</u> 意	38 我願意參與生物課的活動，因為課後的活動挑戰性高。
38	我願意參與生物課的活動，因為同學能互相討論。	黃：我 <u>樂</u> 意 郝：…，因為 <u>同學</u> 之間能互相討論。	39 我願意參與生物課的活動，因為同學之間能互相討論。



附錄四 「生物科學學習動機量表」正式量表

各位同學：

為了瞭解同學生物科的學習動機，麻煩同學填寫這份問卷。請根據你的生物科學習經驗來填寫本問卷，本問卷中的題目沒有標準答案，請依據你的真實情況詳實填寫，認真作答。請仔細看完每一個題目後，在右欄中把最適當的數字圈起來。

例如：我喜歡上生物課。-----5 4 3 2 1

如果你覺得這題的敘述是非常同意，請把 5 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是同意，請把 4 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是普通，請把 3 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是不同意，請把 2 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是非常不同意，請把 1 圈起來。

你提供的寶貴資料，可供未來教學之參考，感謝你！

生物老師 凌惠玲 2015/03

基本資料

年級 年級

性別 男 女

類組 第一類組 第二類組 第三類組

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	不論生物科的內容簡單或困難，我都有把握能學會。	5	4	3	2	1
2	我對較難的生物科內容，沒有把握學會。	5	4	3	2	1
3	我有信心在生物科考試得到高分。	5	4	3	2	1
4	我只要努力，就有把握學好生物科。	5	4	3	2	1
5	我會放棄生物科較困難的活動或作業，只做簡單的部分。	5	4	3	2	1
6	在進行生物科的活動或寫作業時，我喜歡直接問別人，而不是自己想出答案。	5	4	3	2	1
7	在學習新的生物科知識時，我會想辦法理解它們。	5	4	3	2	1
8	在學習新的生物科知識時，我會把它和已經學會的生物科知識做聯結。	5	4	3	2	1
9	當我無法瞭解生物科內容時，我會找相關資料來幫助自己理解。	5	4	3	2	1
10	當我有一些生物科知識無法瞭解時，會想辦法去弄懂它們。	5	4	3	2	1
11	當我寫錯答案時，我會努力找出寫錯的原因。	5	4	3	2	1
12	在生物科的學習過程中，我會努力找出老師所教內容之間的關聯性。	5	4	3	2	1
13	我認為生物科所學的內容很重要，因為在日常生活中可用到。	5	4	3	2	1
14	我認為生物科所學的內容很重要，因為可以激發我的思考。	5	4	3	2	1
15	我認為在生物課可以學習到解決問題的方法。	5	4	3	2	1
16	我認為在生物課的學習中，可以啟發我的好奇心。	5	4	3	2	1
17	我認為在生物課的學習中，可以讓我學習到有效的學習方法。	5	4	3	2	1
18	我認為生物科所學的內容很重要，因為升學考試要考。	5	4	3	2	1
19	我認為所學的生物科內容，讓我願意為了維護地球生態的平衡而努力。	5	4	3	2	1
20	我參與生物科相關的學習活動，是為了得到好成績。	5	4	3	2	1
21	我參與生物科相關的學習活動，是為了表現比同學好。	5	4	3	2	1
22	我參與生物科相關的學習活動，是為了讓同學認為我很聰明。	5	4	3	2	1
23	我參與生物科相關的學習活動，是希望老師能注意到我。	5	4	3	2	1

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
24	我參與生物科相關的學習活動，是為了得到父母的肯定。	5	4	3	2	1
25	當我生物考得很好時，覺得很有成就感。	5	4	3	2	1
26	當我練習生物題目，越做越有自信時，覺得很有成就感。	5	4	3	2	1
27	當我解決一個生物科難題時，覺得很有成就感。	5	4	3	2	1
28	當我的想法被生物老師肯定時，覺得很有成就感。	5	4	3	2	1
29	當我的想法被同學認可時，覺得很有成就感。	5	4	3	2	1
30	我願意參與生物課的活動，是因為上課的內容生動。	5	4	3	2	1
31	我願意參與生物課的活動，是因為課後活動內容生動。	5	4	3	2	1
32	我願意參與生物課的活動，因為老師教學方式有變化。	5	4	3	2	1
33	我願意參與生物課的活動，因為老師在課堂上沒有給我太多壓力。	5	4	3	2	1
34	我願意參與生物課的活動，因為老師安排的課後活動沒有給我太多壓力。	5	4	3	2	1
35	我願意參與生物課的活動，因為老師重視我。	5	4	3	2	1
36	我願意參與生物課的活動，因為上課內容挑戰性高。	5	4	3	2	1
37	我願意參與生物課的活動，因為課後的活動挑戰性高。	5	4	3	2	1
38	我願意參與生物課的活動，因為同學之間能互相討論。	5	4	3	2	1

附錄五 「概念構圖教學之意見調查表」

各位同學：

為了瞭解同學對於運用「概念構圖」進行生物科教學的意見與感受，麻煩同學填寫這份問卷，請同學依照自己實際的看法與情形，誠實作答。此問卷中的題目沒有標準答案，請依據你的真實情況詳實填寫，認真作答。第 1~25 題為量表題，請在右欄中把最適當的數字圈起來，第 26 題與 27 題為「半開放式問題」，請寫下你在概念構圖教學實驗中的真實情形。

例如：我喜歡上生物課。-----5 4 3 2 1

如果你覺得這題的敘述是非常同意，請把 5 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是同意，請把 4 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是普通，請把 3 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是不同意，請把 2 圈起來；

如果你覺得這題的敘述是非常不同意，請把 1 圈起來。

你提供寶貴的資料，可供未來教學之參考，感謝你！

生物老師 凌惠玲 2015/05

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	找出生物主題中的主要概念，是容易的。	5	4	3	2	1
2	把生物主題的概念，按照相關性排序、聯結，是容易的。	5	4	3	2	1
3	尋找適當的聯結語連接兩個概念，是容易的。	5	4	3	2	1
4	小組繪製「概念圖」時，和組員討論，是容易的。	5	4	3	2	1
5	我自己在課後繪製「概念圖」，是容易的。	5	4	3	2	1
6	我樂於把生物主題的主要概念，按照相關的階層性排序並聯結。	5	4	3	2	1
7	我樂於尋找適當的聯結語連接兩個概念。	5	4	3	2	1
8	我樂於建立一個生物主題的「概念構圖」。	5	4	3	2	1
9	如果我的「概念構圖」不理想，我願意重畫概念圖。	5	4	3	2	1
10	繪製「概念圖」所花費的時間，我可以接受。	5	4	3	2	1
11	老師利用「概念構圖」的教學，有助於我了解課文內容的重點。	5	4	3	2	1
12	老師使用「概念構圖」教學，促使我想到過去所學的生物知識。	5	4	3	2	1
13	進行「概念構圖」教學，讓我容易記憶生物科的概念。	5	4	3	2	1
14	進行「概念構圖」教學，讓我容易理解生物科的概念。	5	4	3	2	1
15	進行「概念構圖」教學，讓我和老師之間的互動增加。	5	4	3	2	1
16	我對老師進行「概念構圖」的教學表示支持。	5	4	3	2	1
17	繪製「概念圖」有助於我和同學之間的互動。	5	4	3	2	1
18	「概念構圖」可以協助我了解生物學概念之間的關係。	5	4	3	2	1
19	「概念構圖」可以協助我發現還有哪些生物概念是不夠瞭解的。	5	4	3	2	1
20	考試前我會閱讀該單元的「概念構圖」的筆記。	5	4	3	2	1
21	繪製「概念圖」讓我容易記憶生物科的內容。	5	4	3	2	1
22	我在生物科考試時，會試著用「概念構圖」的方式分析。	5	4	3	2	1
23	我會繼續使用「概念構圖」，幫助自己學習生物科。	5	4	3	2	1
24	我認為「概念構圖」可以運用在生物科領域以外的學習。	5	4	3	2	1
25	我完成「概念構圖」作業時，覺得有成就感。	5	4	3	2	1

26. 請描述你以前學習生物科的方法，並說明你覺得使用概念構圖來學習對你的幫助有哪些？困難有哪些？
27. 明年準備學測考試時，你會考慮使用「概念構圖」來複習生物科的重點嗎？為什麼？



附錄六 實驗教學時間及教學單元

節次	教學時間 (日/月)	教學單元
1	實驗組：4/1 控制組：4/3	6-1.1 族群的特性
2	實驗組：4/6 控制組：4/7	6-1.2 群集的特性
3	實驗組：4/8 控制組：4/10	6-1.2 群集的特性
4	實驗組：4/20 控制組：4/21	6-2.1 非生物因子與生物因子
5	實驗組：4/22 控制組：4/24	6-2.2 能量流轉
6	實驗組：4/27 控制組：4/28	6-2.3 物質循環 6-2.4 生態的動態平衡
7	實驗組：4/29 控制組：5/1	6-3.1 陸域生態系
8	實驗組：5/4 控制組：5/5	6-3.1 陸域生態系
9	實驗組：5/6 控制組：5/8	6-3.2 河流、湖沼生態系
10	實驗組：5/11 控制組：5/12	6-3.3 海洋生態系

附錄七 生物科概念構圖教學活動設計

教學領域	生物科	教學對象	高二第一類組						
教學節次	3 節	教學者	凌惠玲						
單元名稱	第六章第一節族群與群集	教材來源	泰宇版基礎生物（下）						
教學研究	<p>一、教材分析</p> <p>1 教材地位</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">國中先備概念</th> <th style="width: 33%;">本節概念</th> <th style="width: 33%;">承接概念</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 自然與生活科技 （二） 1. 族群的定義 2. 調查族群大小的方法 3. 群集的定義 4. 生物間的互動關係 </td> <td> 6-1 族群與群集 1. 個體的定義、特徵與估算方式 2. 族群的密度 3. 族群成長曲線 4. 存活曲線 5. 群集的定義 6. 生物間的交互作用 7. 群集的消長 </td> <td> 選修生物（下） 第 13 章 1. 生態系的多樣性 </td> </tr> </tbody> </table>			國中先備概念	本節概念	承接概念	自然與生活科技 （二） 1. 族群的定義 2. 調查族群大小的方法 3. 群集的定義 4. 生物間的互動關係	6-1 族群與群集 1. 個體的定義、特徵與估算方式 2. 族群的密度 3. 族群成長曲線 4. 存活曲線 5. 群集的定義 6. 生物間的交互作用 7. 群集的消長	選修生物（下） 第 13 章 1. 生態系的多樣性
	國中先備概念	本節概念	承接概念						
自然與生活科技 （二） 1. 族群的定義 2. 調查族群大小的方法 3. 群集的定義 4. 生物間的互動關係	6-1 族群與群集 1. 個體的定義、特徵與估算方式 2. 族群的密度 3. 族群成長曲線 4. 存活曲線 5. 群集的定義 6. 生物間的交互作用 7. 群集的消長	選修生物（下） 第 13 章 1. 生態系的多樣性							
<p>2 課程架構圖，如講義 p1 之族群的課程架構圖、p6 之群集的課程架構圖</p> <p>二、學生經驗分析</p> <p>1. 能了解個體的特徵</p> <p>2. 已認識族群的意義，並能估算族群的大小</p> <p>3. 了解群集的定義及物種間的交互作用</p> <p>三、教學準備（教材）</p> <p>1. 學生分組</p> <p>2. 教學用具：每組一個小白板</p> <p>3. 自製 PPT 簡報</p> <p>4. 課本、教師手冊、備課用書、自編講義</p>									
教學目標	一、認知部分	<p>1. 了解個體的意義與特徵。</p> <p>2. 能說出族群的定義及特性。</p> <p>3. 能說出群集的定義及交互作用的類型。</p> <p>4. 能解釋群集消長的特性。</p> <p>5. 能比較初級消長及次級消長的異同。</p>							
	二、技能部分	<p>1. 能根據數據計算出族群的密度</p> <p>2. 能劃出畫出「族群特性」單元的概念構圖</p>							

	三、情意部分	1. 利用生物資源時應能考量該生物的特性，應盡量避免對該生物族群造成傷害
--	--------	--------------------------------------

教學活動流程

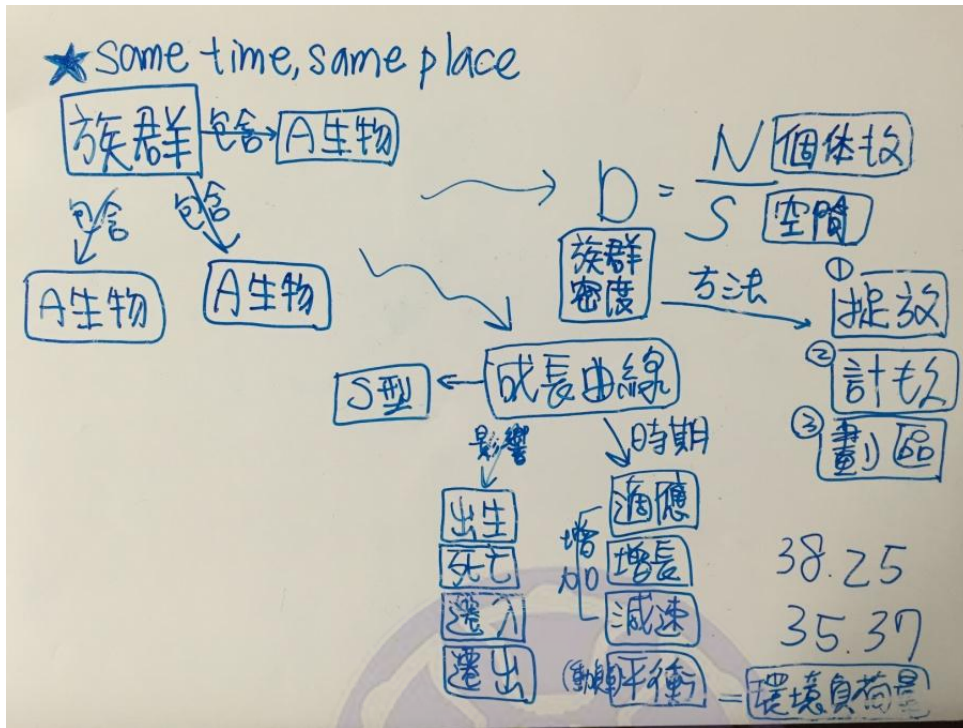
	教學活動	教學資源	教學時間	教學評量
	<p>-----第一節課開始-----</p> <p>壹、準備活動</p> <p>一、教師課前準備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分析教材 2. 決定概念構圖類型 3. 準備白板 4. 編寫教學講義 5. 製作教學簡報 <p>二、引起動機</p> <p>展示簡報，說明圖片中的動物是一種招潮蟹，生活在河流入海的泥灘地，此招潮蟹的左螯巨大主要用來防禦，右螯較小是攝食的構造，長在什麼地方？較個體是表現生命現象的基本單位，</p>	<p>課本 備課用書 教師手冊</p> <p>PPT</p>	<p>2 分鐘</p>	<p>口頭問答</p>
	<p>貳、發展活動</p> <p>一、閱讀與選擇</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 閱讀課文 2. 小組合作寫下「6-1.1 族群的特性」的關鍵字 <p>二、教師說明課文內容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 說明講義中的「課程目標」 2. 說明族群的課程架構圖 3. 簡報說明 <ol style="list-style-type: none"> (1) 族群的意義 (2) 介紹族群密度及族群大小估算的方法 (3) 說明直接計數法與捉放法，及練習捉放法估計族群個 	<p>課本 講義</p> <p>PPT</p>	<p>5 分鐘</p> <p>1 分鐘 2 分鐘 25 分鐘</p>	<p>專注閱讀 聆聽並發表</p> <p>使用捉放法估算倉</p>

	<p>體數</p> <p>(4)說明劃區法及其應用</p> <p>(5)解說影響族群大小的四個因子</p> <p>(6)說明族群成長的意義及族群成長曲線的類型</p> <p>(7)族群的動態平衡與環境負荷量</p> <p>(8)閉鎖環境的族群成長曲線呈拋物線型</p> <p>(9)介紹存活曲線的意義及應用</p> <p>(10)說明年齡結構圖的組成及種類</p> <p>三、教師引導學生分析概念之階層關係。</p>		3 分鐘	<p>鼠的數量使用分區法估算車前草的密度(抽點學生上台)</p> <p>口頭問答</p> <p>能正確判斷課文中的重要概念</p>
	<p>參、綜合活動</p> <p>一、小組繪製概念構圖</p> <p>二、教師、同儕回饋</p> <p>三、教師歸納統整</p> <p>1. 老師抽點學生報告「6-1.1 族群的特性」的生物概念</p> <p>2. 教師將結果寫在黑板</p>		12 分鐘	
----- 第一節課結束 -----				

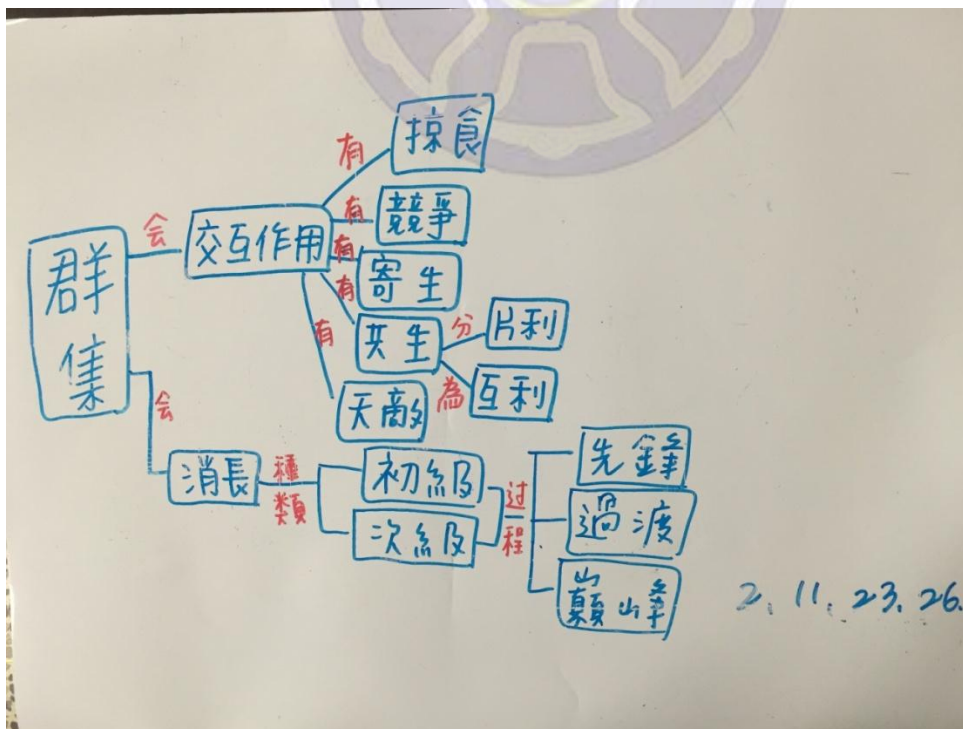
附錄八 多樣的生態系課程架構圖



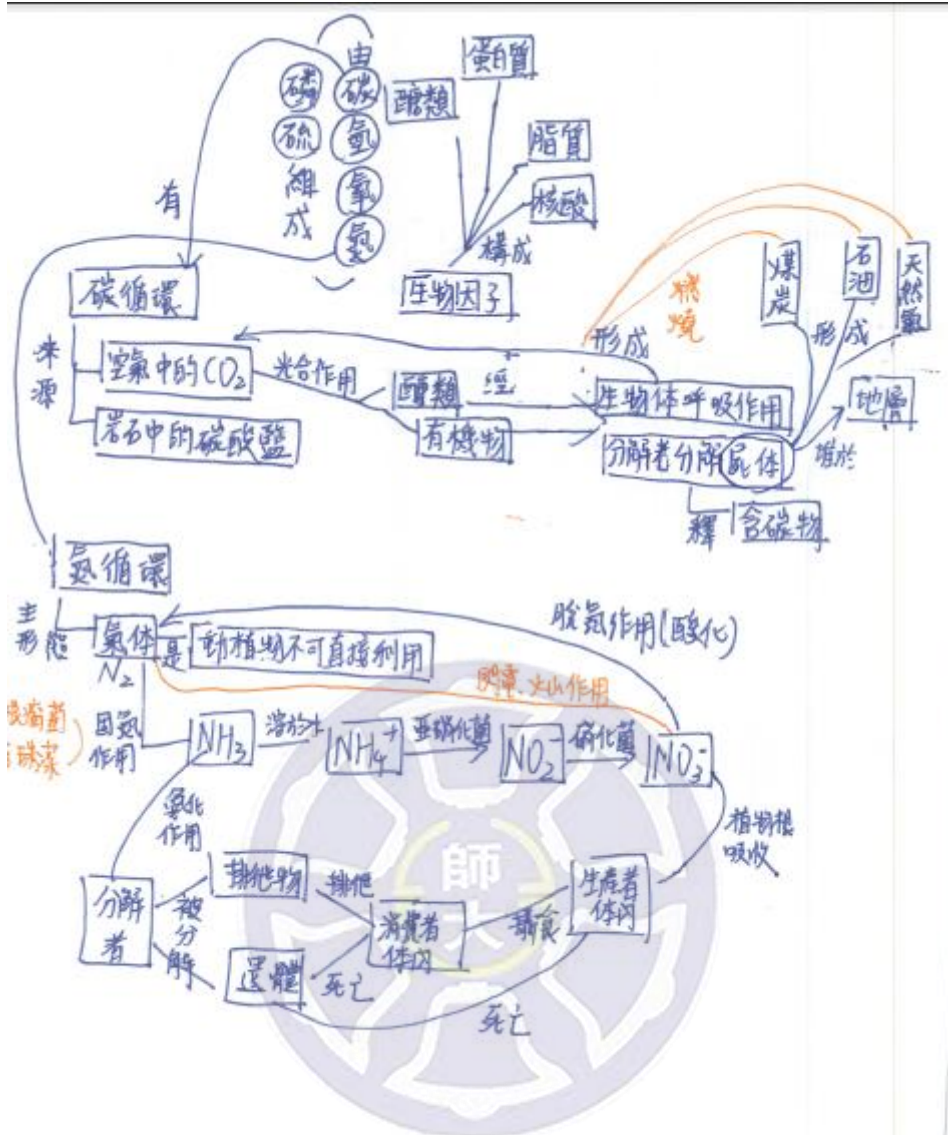
附錄九 學生繪製概念構圖



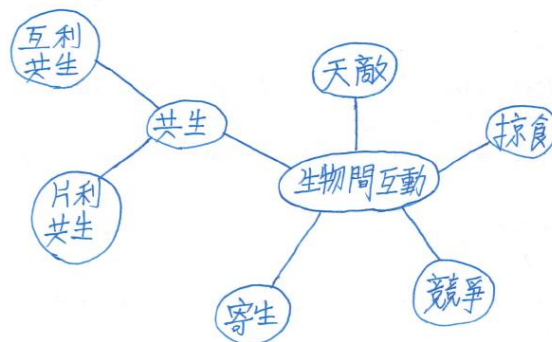
小組合作概念構圖例一



小組合作概念構圖例二

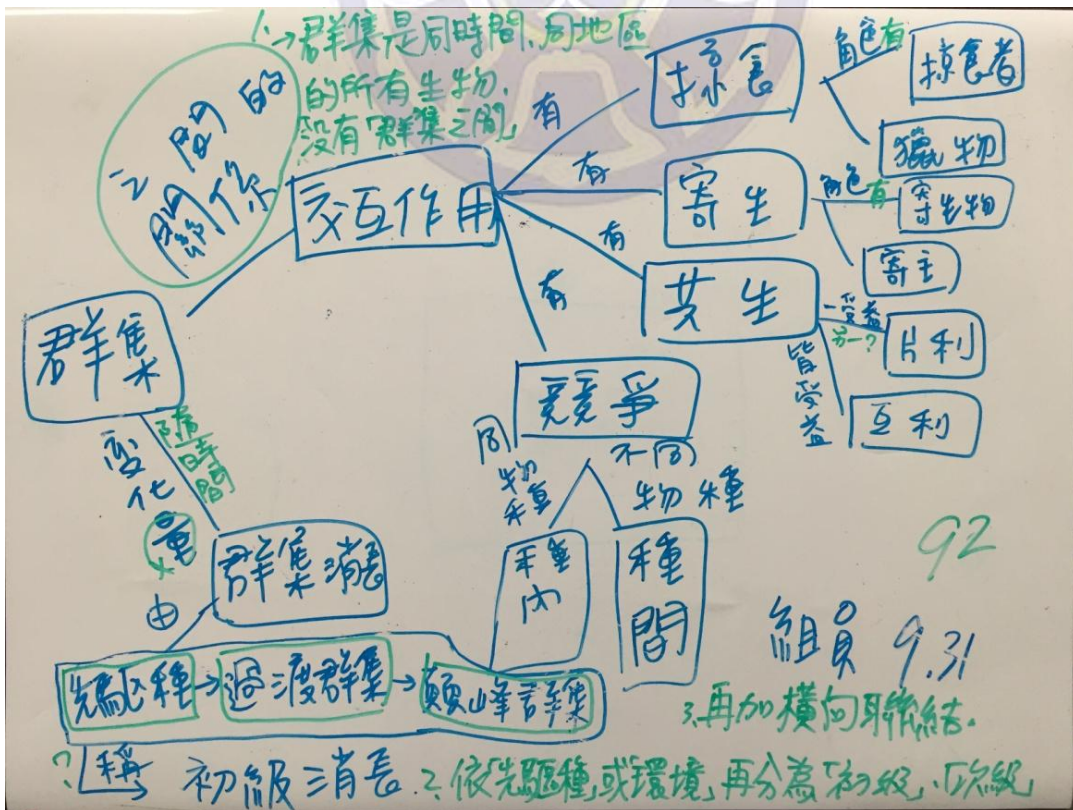
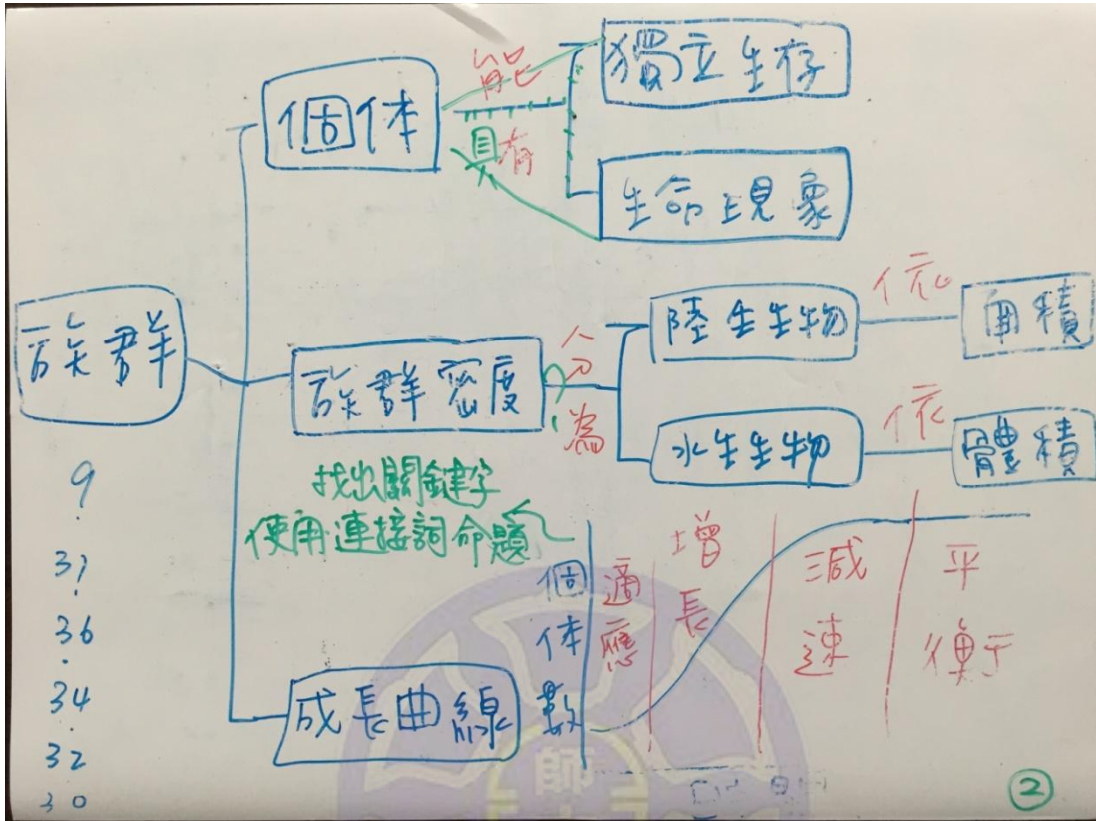


個人繪製概念構圖例一



個人繪製概念構圖例二

附錄十 教師批閱概念構圖



說明：綠色為教師批閱