

國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文

合作學習對國中生生物概念生態、  
對科學的態度及科學教室環境之影響

Influence of Cooperative Learning on Students' Conceptual  
Ecology, Attitude toward Science, Perception of Learning  
Environment

研究生：陳美君

Mei-Chun Chen

指導教授：林陳涌 博士

Chen-Yung Lin

中華民國 一百零一 年六月



## 誌謝

四年前的夏天，踏進了師大的校園再度成爲學生，雖然兼顧工作、課業及家庭，辛苦且忙碌，但還好有老師、學長姊、同學、同事及家人朋友們的支持鼓勵，這份研究才能順利的完成。

這份論文能夠順利完成，首先要感謝恩師林陳涌博士，每每在百忙中犧牲寶貴的休息時間，悉心指導與修正，讓我學會從事一份研究所需要的態度與方法，思慮的角度更周延，獲益良多！同時也要感謝林秀玉老師與張永達老師在這篇論文上給予的建議，讓這篇論文更趨於完善。另外也要感謝觀喬學弟在統計上的指導，麗蓉學姐不時的殷切叮嚀，學校同事的平時關心及工作支持，感謝參與本研究的學生，因爲他們的認真配合，使得研究工作得以順利完成。

最後，感謝公公、婆婆、爸爸跟媽媽在精神上的關懷及鼓勵。特別感謝我的先生，在這一整年中把家庭及小寶貝照顧得無微不至，讓我得以全心全意，無後顧之憂的完成學業。

值此畢業時節，僅將本論文獻給我的家人及所有關心我的人！真的非常非常感謝你們！

## 摘要

本研究使用科學相關態度量表、科學教室環境量表進行前後測，以及開放式紙筆測驗問卷晤談，探討合作學習法對學生的概念生態、對學習環境的感受及對科學的態度之影響，研究對象為某公立國中的七年級學生64位，量化資料採用共變數分析；質性資料則進行編碼探討質性資料的內容。研究結果發現，與接受傳統教學法學生比較，接受合作學習法學生對教室學習環境具有較佳的感受，但是對科學的相關態度並無明顯提升。再經由自由聯想及晤談後結果分析，接受合作學習法學生的概念生態元素，多數學生從簡單語意知識或經驗知識，轉為科學語言的語意知識，且概念正確性提升的幅度較大，尤其對於中低成就組學生，效果更佳。由結果可反應出合作學習法對學生在教室學習環境感受及概念生態發展上具有明顯提升。

關鍵字：合作學習、科學教室環境、對科學的態度、概念生態

## Abstract

In this research, we used scientific attitude scale, environment of science classroom scale to carried out prior and after tests and interview within open pen-and-paper test in order to discuss the influence of cooperative learning on students' conceptual ecology, perception toward learning environment and attitude toward science. To compared with the students who accept the traditional way shows the results of this study that students who accepted the cooperative learning had better perception about environment of classroom but shows no significantly promotion on the attitude toward science of the students who accepted the cooperative learning. Through the connection of experience, thinking and interview, after analyzing shows the results that the conceptual ecology of students who accepted cooperative learning shows the changing of simple linguistic knowledge or experiential knowledge alter for better scientific language and linguistic knowledge and the accuracy of concept can highly promoted. Medium and low achievement students who accepted cooperative learning turned their concept element into linguistic knowledge with stronger scientific language, and showed higher accuracy. As the result, cooperative learning helps students obtain highly promotion on perception of learning environment and conceptual ecology.

Key words: Cooperative learning 、 Environment of science classroom 、 Attitude toward science 、 Conceptual ecology

# 目錄

摘要(中文) .....	I
摘要(英文) .....	II
目錄 .....	III
圖次 .....	V
表次 .....	VI
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的與問題 .....	5
第三節 相關名詞釋義 .....	6
第四節 研究範圍與限制 .....	8
第二章 文獻探討 .....	9
第一節 合作學習.....	9
第二節 概念生態.....	26
第三節 對科學的態度.....	36
第四節 科學教室環境.....	39
第三章 研究方法 .....	47
第一節 研究對象 .....	47
第二節 研究設計.....	49

第三節 研究工具.....	52
第四節 研究步驟.....	57
第五節 資料分析.....	61
第四章 結果與分析.....	64
第一節 不同教學法下學生對科學教室環境感受之比較.....	64
第二節 不同教學法下學生對科學的態度之影響.....	73
第三節 不同教學法下學生概念生態的發展.....	79
第五章 結論與建議 .....	100
第一節 結論 .....	100
第二節 建議 .....	102
參考文獻 .....	104
中文部分 .....	104
英文部分 .....	110
附錄 .....	116

## 圖次

圖1-1 理念架構 .....	4
圖3-4 研究流程圖.....	60



## 表次

表2-4-1 班級環境的三個向度.....	40
表2-4-2 學習環境之研究工具分析量表.....	43
表3-1-1 研究對象—量表分組情形.....	47
表3-1-2 研究對象—晤談分組情形.....	48
表3-2 實驗設計.....	51
表3-3-1 生物體的協調作用、生物體的恆定關鍵詞.....	54
表3-3-2 開放式紙筆測驗.....	55
表3-5 學生概念生態表徵種類分類表.....	63
表4-1-1 「不同教學法」之科學教室環境量表後測得分.....	65
表4-1-2 「不同教學法」之科學教室環境量表後測共變數分析.....	65
表4-1-3「不同教學法」之科學教室環境量表「同學的親和關係」後測得分.....	66
表4-1-4「不同教學法」之科學教室環境量表「同學的親和關係」後測共變數分析.....	66
表4-1-5「不同教學法」之科學教室環境量表「教師支持」後測得分.....	67
表4-1-6「不同教學法」之科學教室環境量表「教師支持」後測共變數分析.....	67
表4-1-7「不同教學法」之科學教室環境量表「學生參與」後測得分.....	68
表4-1-8「不同教學法」之科學教室環境量表「學生參與」後測共變數分析.....	68
表4-1-9「不同教學法」之科學教室環境量表「探究」後測得分.....	68
表4-1-10「不同教學法」之科學教室環境量表「探究」後測共變數分析.....	68

表4-1-11 「不同教學法」之科學教室環境量表「工作取向」後測得分.....	69
表4-1-12 「不同教學法」之科學教室環境量表「工作取向」後測共變數分析..	69
表4-1-13 「不同教學法」之科學教室環境量表「合作」後測得分.....	70
表4-1-14 「不同教學法」之科學教室環境量表「合作」後測共變數分析.....	70
表4-1-15 「不同教學法」之科學教室環境量表「平等」後測得分.....	70
表4-1-16 「不同教學法」之科學教室環境量表「平等」後測共變數分析.....	70
表4-1-17科學教室環境不同面向之單自變項的共變數分析整理表.....	61
表4-2-1 「不同教學法」之科學相關態度量表後測得分.....	74
表4-2-2 「不同教學法」之科學相關態度量表後測共變數分析.....	74
表4-2-3 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學在社會的應用的態度」後測得分.....	75
表4-2-4 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學在社會的應用的態度」後測共變數分析.....	75
表4-2-5 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學課的樂趣」後測得分...	76
表4-2-6 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學課的樂趣」後測共變數分析.....	76
表4-2-7 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學的生活興趣」後測得分.....	76
表4-2-8 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學的生活興趣」後測共變數分析.....	76
表4-2-9 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學生涯的興趣」後測得分...	77
表4-2-10 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學生涯的興趣」後測共變	

數分析.....	77
表4-2-11科學相關態度不同面向之單自變項的共變數分析整理表.....	77



## 第一章 緒論

自 1970 年代以來，科學教育的改革因社會與科技迅速變遷而展開，隨著科技的進步促使資訊及知識不斷暴增，在面對知識爆炸的同時，如何能夠幫助學生有效的進行學習就變成學校教育中相當重要的課題。本研究探討合作學習法的教學方式對學生的概念生態、對學習環境的感受及對科學的態度之影響，希望透過這樣的探討能提供教師進行教學時的參考，以利學生科學概念的學習。

在本章中，第一節為研究背景與動機，第二節為研究目的與問題，第三節為相關名詞釋義，最後在第四節則說明本研究的範圍與限制。

### 第一節 研究背景與動機

在傳統教育體制下，學生到校後即進行一連串的學習課程，對於升學考試的科目，更是展開一系列的填鴨考試，老師們莫不拼命教導、講解，深怕學生聽不懂、考不好，學生們莫不努力抄寫筆記、強記重點，深怕自己觀念不夠精熟。學生在這種環境氛圍下，日漸變成只注重個人成績表現，沒有團隊合作的概念與訓練；因傳統紙筆測驗及繁重的考試壓力，讓學生多為零碎片段概念，缺乏整體概念、主動思考及學習的能力；又因填鴨枯燥的教學方式，讓學生無法產生對科學課程的興趣及喜歡所處的學習環境。

在一次的機會下觀摩台北市螢橋國中劉新老師的教學，劉老師的活力及熱情，真是令人十分的激動與汗顏，原來課室教學可以這麼樣的充滿互動及啟發性。課堂上劉老師的提問在在都讓學生有科學思考探究及說明解釋的空間，而且課程進行中，不止問答教學，而且還伴隨活動式的實際操作練習，使小組間發揮團隊合作的精神，共同努力讓小組每一位同學都能參與其中，高成就學生會帶著中、低成就學生

一起討論、學習，讓整個團隊發揮最大的潛力。

一般教師對於教材的整編及教學法的突破，都是希望提供學習者在學習科學概念上有所助益，將零碎的概念知識整合為完整的概念知識系統。學習者會以他們既有的經驗、概念及知識去選擇、組織、理解和記憶一些從外界得到的訊息，進行建構自我的知識系統，進而應用在適當的情境中。這個自我的知識系統也成為個體往後建構新的知識體系的基礎架構，新訊息的進入將與原有的知識系統進行同化及調適，形成新的知識系統。而個體的知識系統會不斷地與外在環境和內在經驗交互影響作用。這些作用因素就如同影響生態系統穩定的因素一般，所以影響概念改變的相關因素就組成了所謂的概念生態

(conceptual ecology) (Posner, 1982)。Slavin (1979) 提出「學生小組成就區分法 (Student's Team Achievement Division, 簡稱 STAD) 讓學生置身於合作學習的環境中，希望學生在此合作學習的課室情境中，彼此互相藉由有意義的對話，使學生個體的內在概念生態形成一種不穩定的狀態，促使學生個人的概念改變，進而增進學習成效」。

現今的中小學校園仍充斥著學業成就的迷失，一切以學業成績至上，學習成就高的學生獲得許多的關愛及資源，充滿自信及關懷；反之，學習成就低的學生，表現出退縮及膽怯，形成一種不良的學習環境。莊雪芳與鄭湧涇 (2003) 指出教師所經營的教室環境是學生學習科學、建構知識的場所，也是學生最直接感受到的學習環境，教室學習環境的良窳不僅受到教師、學生、課程之間的交互作用的影響，並且也會影響教學活動的品質及學生的學習成果。Mercer (1996) 及 Kneser & Ploetzner (2001) 提出在合作學習中，學習者的同儕互動是影響合作學習品質的重要關鍵。因為合作學習提供了學習者一個更為多元豐富且彈性的社會化學習環境 (Bricker, Tanimoto & Hunt,

1998)。在合作學習的環境中，透過小組成員互動過程的協調、分享，或是學生與教師一同建構知識的方式來達到教育的目的(Dillenbourg, 1999)。因此藉由同儕間的合作學習，提供不同學習成就背景的學生彼此互助、共享的機會，培養積極互賴、自我肯定及彼此欣賞的學習環境氛圍。

李惠銘(2001)認為教師是賦予教材生命的人，因此要活用各種教材教法，使教學更活潑、趣味、有效。對於學生因傳統教育填鴨枯燥的教學方式，而逐漸低下的學習興趣，是科學教育的一大隱憂，因此運用多元創新的教學方式刺激學生的學習動機，進而改善學生對科學的學習態度，而且黃政傑、林佩璇(2000)提出合作學習對學習者高層次的認知、學習技能和學習態度有所助益。章勝傑(1999)提出學生在小組中與同儕互動，對學生的學習動機與學習成就都有積極正面的影響。所以利用合作學習法影響學生學習科學的態度，提升學習興趣。

因此本研究想探究合作學習法影響學習者概念生態的發展、對教室學習環境的感受，以及對科學的態度塑造關係間的相關因素，理念架構如圖 1-1，提供教師經營良好的教學環境，以提升學習者科學學習的參考。以便在科學教育上，從學習者的角度來思考學習者對科學學習的需求，進而設計出適合學習者的教學方式及教學環境。

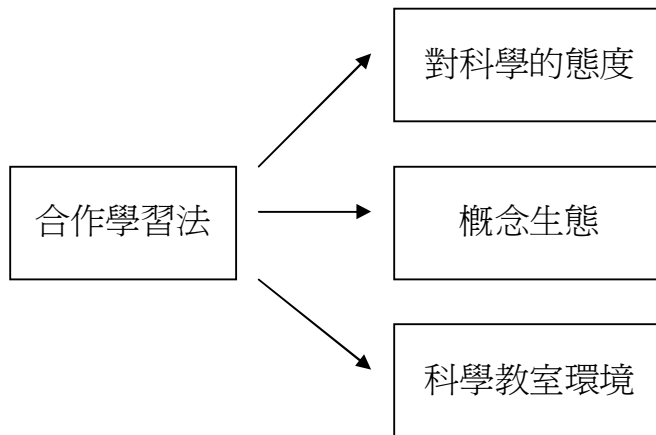


圖 1-1 理念架構

## 第二節 研究目的與問題

本研究在探討透過小組合作學習法後，學生的概念生態、對科學教室環境的感受及對科學的態度等面向的影響情形。

依據上述的研究目的，本研究以桃園縣龜山鄉一所公立國中之七年級學生為研究對象，以「合作學習法」為實驗組，「傳統教學法」為控制組，透過合作學習法活動介入後，針對學生的概念生態、對科學教室環境的感受及對科學的態度等面向提出下列待答問題：

- (一) 合作學習法與傳統教學法對學生科學教室環境感受的影響？
- (二) 合作學習法與傳統教學法對學生對科學的態度的影響？
- (三) 合作學習法與傳統教學法對學生概念生態發展的影響？



### 第三節 名詞釋義

#### 一、合作學習 (Cooperative Learning)

合作學習是一種有結構有系統的教學策略。指在學習過程中透過小組成員的積極互助與共同合作，一起為個人績效和團體成果而努力，目的在於提供一個共同合作的學習環境，進而達成認知、情感和技能等目標（賴春金、李隆盛，1992）。合作學習的方法常見的有：小組成就區分法（STUDENT'S Team Achievement Division，簡稱 STAD）、小組遊戲競賽法（Team-Game-Tournament，簡稱 TGT）、拼圖法與拼圖法第二代（Jigsaw and Jigsaw II）、團體探究法（Group-Investigation，簡稱 G-I）、小組加速學習法（Team Assisted Instruction or Team Accelerated Instruction，簡稱 TAI）等（林宜玫，2005）。

#### 二、概念生態 (Conceptual Ecology)

這個名詞最早出現在 Toulmin（1972）所提出心智環境（Intellectual environment），Toulmin 認為知識的發展是個人與環境間不斷的交互作用所得到的，他將此交互作用的環境比喻為一個「知識生態」。他認為知識的系統或概念架構，如同生物適應某些特定環境一般，會適用於某些特定的環境。

Posner（1982）等人根據這樣的理論，提出「概念生態」是指學生所具有的概念所形成的一個內在環境，這概念生態會影響概念改變的條件，也會使學生決定是否接受新的概念，這樣的「概念生態」包含了科學邏輯語意敘述、經驗知識、異例、類比、圖形等不同的概念表徵，以及知識論的認同、形上學的信念與概念和其他知識。

### 三、學習環境

所謂環境乃是指個體周圍的事物，杜威曾定義環境為「對於人類活動有維持或破壞作用的情況」，也就是「環境是包含能夠促進或阻礙個體的特殊活動之種種情況」(鄒恩潤，1948)。因此所謂的學習環境，係指在教室內部週遭的一切事物，包括能促進或阻礙個體在教室中學習的種種情形。本研究所指的學習環境，乃是指班級在上自然課時的教師實施的教材內容，使用的教學方法及同儕間互動所形成之環境。

### 四、對科學的態度 (Attitudes toward Science)

Gardner (1975) 主張將科學相關態度分成兩大類，一類為「科學的態度」，包括開放心胸、誠實...等傾向。另一類為「對科學的態度」，包含對科學的偏好、喜歡與否的傾向等。由於 Gardner 的分類方式較能清楚將科學相關態度分成兩個容易區辨的類別，於 1975 年後被許多研究者採用。本研究「對科學的態度」是指後者。

#### 第四節 研究範圍與限制

參與本研究的對象為台灣地區桃園縣龜山鄉某一公立國中國一學生，研究樣本並不具普遍代表性，因此本研究結果不宜全面性地推論至其他所有年級及所有學校之國中生。

本研究所進行之課程為八週課程學習，並非以整學期長時間的教學，且所選取之教學單元為「生物體的協調作用」、「生物體的恆定」兩個單元，研究為初探之性質，因此不宜對結果作過度推論。

## 第二章 文獻探討

在第二章中，第一節說明合作學習發展的相關定義、理論、類型及相關研究；第二節說明概念生態的起源及內容以及概念生態相關研究；第三節說明對科學的態度定義及相關研究；第四節則說明教室學習環境的重要性及意義，以及相關研究。

### 第一節 合作學習

本節就「合作學習的定義」、「合作學習的理論」、「合作學習的類型」及「合作學習的相關研究」說明如下。

#### 一、合作學習的定義

合作學習在西方的發展已有兩百多年的歷史，十八世紀末期 Lancaster 和 Bell 在英國提倡合作學習團體，西元 1806 年合作學習傳入美國，在當時的普通學校運動（Common School Movement）被大力提倡（林佩璇、黃政傑，1996）。之後 Dewey（1895-1952）及 Johnson 等人（Johnson & Johnson）研究、實驗及整理，發展出一套有系統的教學方法。

合作學習是結合教育學、社會心理學、團體動力學等的一種分組教學設計，主要是利用小組成員間的分工合作、互相支援去進行學習；並利用小組本身的評核及組間比賽的社會心理氣氛，以增進學習的成效。以下就國內外學者對合作學習的定義簡要說明：

合作學習目的是讓學生在一個合作小組中一起學習以精熟教材，教師可將不同能力、性別及背景的學生分派在同一小組一起學習，而且適用於大部份學科及不同能力的學生，Slavin（1979）認為合作學習是一種有結構有系統的教學策略。再者合作學習鼓勵學生為達成共同目標一起工作，每位學生都為個別的學習負責任，並幫助同組的同學學習、喜歡並尊重他人，不管是獎勵上、工作上及角色上都互相依賴，Nattie（1986）認為合作學習是鼓勵學生以團體小組模式，

一起達到工作目標的教學方法。因合作學習小組活動促使成員互動，協調合作或交換知識，以達成共同目標，周立勳（1994）認為合作學習也是一種可增進學生間的人際關係，提高學習效果的教學策略。

合作學習提供學生在異質小組中一起學習，互相幫助、提供資料、分享發現成果，評論並修正彼此的觀點，Parker（1985）提出合作學習是一種教室的學習環境。而且 Johnson 和 Johnson（1994）提出合作學習提供一種成員互利的情境，團體中的個人知覺到必須與團體中的其他成員一起達成目標時，個人的目標才得以達成。而支持合作的目標結構較競爭個別化的目標結構有助於增進個體成就的表現、積極的人際關係以及心理適應。而且在合作學習中，學習者也可以獲得「從小組到個人」的學習遷移(group-to-individual transfer)，這在被動的或個別的學習中是不容易產生的(林佩璇、黃政傑著，1996；黃建瑜，1999；Johnson & Johnson, 1994)。

合作學習可讓同組成員發生有效互動，彼此互助、提供學習資訊，提高學習成效並培養成員相互支援合作，追求個人目標及團體目標的學習方式，是一種你好、我好、大家都好的學習方式，李錫津（1992）認為合作學習的重要歷程，旨在運用某種形式的小型學習團體，實施有系統、有計畫的學習活動。于富雲（2001）認為合作學習的運作方式主要是透過結構式的同儕互動與溝通的歷程，藉以提升同儕的認知、情意及技能上的發展，引起學生的學習動機，滿足個人的學習目標，兼顧心理與社會的需求與理想。

綜上所述，合作學習是一種有系統、有結構的教學方式，將學生按異質性分組，在教師的教學活動中小組成員以互相鼓勵、協助的方式共同學習，目的在提升學生個人的學習成效及達到教學目標。

## 二、合作學習的理論

每一種教學方法的發展都有其理論背景，合作學習也不例外。以

下就「認知發展理論」、「社會互賴理論」、「動機理論」與「行為學習理論」四方面來探討。

其中，認知發展理論與動機理論，則說明了合作學習為何會影響學生的學習表現。社會互賴理論認為合作學習會促進學習的主要原因，在於合作學習中小組成員基於共同的目標，在學習過程中相互依賴，形成一個動力團體，以促進學習。至於行為學習理論則認為合作學習時行為改變的因素有二，其一可應用 Skinner 的操作制約解釋，會受外在獎勵結構增強的影響，其二則可由 Bandura 的社會學習理論解釋，強調合作的學習情境確實能提供參與者彼此觀察學習的空間，產生互相學習的效果。以下簡要說明上述幾種觀點：

#### (一) 認知發展理論 (cognitive developmental theory)

認知發展的觀點以 Piaget 和 Vygotsky 的理論為基礎，對於「社會與個體間的關係」，Vygotsky 與 Piaget 持不同見解。Vygotsky 認為社會是個體心智發展的基礎，個體透過社會化的過程才得以發展；Piaget 則依據發生學 (genetics) 的觀點，主張個體是一切發展的起點，隨著發展逐漸進行，才產生社會化的過程與現象。儘管在基礎主張上意見分歧，但他們同時肯定個體與社會間的交互作用，特別是個體間的合作關係，對兒童的認知發展有相當重要的影響。以下分別由 Piaget 和 Vygotsky 的理論來探討：

##### (1) Piaget 的認知發展理論

Piaget 學派指出認知的發展是由於個體與環境互動的過程中，因為「社會認知衝突」(social cognitive conflict) 而產生認知不平衡。在解決認知衝突的過程中，論證會被提出和修正，經過一連串的同化和調整，以達到認知平衡，激發個人認知發展(黃政傑、林佩璇，1996)。當兒童不同意他人的觀點，就同時遭遇社會與認知上的衝突，首先個人必須能察覺出有不同於自己的觀點，其次必須開始檢視自己的想

法，重新評估想法的有效性，進而學會為自己的想法辯護，若要他人接受自己的想法，要先將自己的理念清楚的表達出來。因此，Piaget 認為兒童在同儕互動的過程中，社會與認知方面均有獲益：在社會性的發展方面，改善了溝通技巧；在認知的發展方面，重新檢視了自己看法的真實性。

## (2) Vygotsky 的認知發展理論

Vygotsky 主張由教學者來引導學習者的學習活動，兩者共同承擔解題歷程的運作，學習者先做，當學習者有所遲疑時，由教學者加以指正與引導，最後教學者逐漸退出控制角色，轉而擔任傾聽者，這種型態的教學歷程，稱為鷹架(scaffolding)理論。許多認知理論者皆以為合作學習是「認知學徒制」(cognitive apprenticeship)的重要成因 (Vygotsky, 1978)。在合作學習小組中，每個人可以看到不同認知成熟的其他成員，並且相互支持與協助。在同儕互助中，不同觀點的存在是激發反省思考、促成認知結構重組的重要因素。可見經人指導、與人合作之間，最佳的狀態出現在團體的活動中，而非單獨的表現。在認知歷程中想要產生更深度的理解及將學得的訊息深植於記憶中，唯有依靠與他人的對話或互動才能達成。Vygotsky 所提出的「近側發展區」(the zone of proximal development) 是指真正的發展階層與潛在的發展階層兩者之間的差距。真正的發展階層是決定在兒童的獨立問題解決能力；潛在的發展階層是指兒童在大人的指導下，或在與更有能力的同儕合作下，所能做出來的問題解決能力。教學的主要特徵在創造近側發展區，刺激一系列的內在發展歷程。也就是說，學習喚醒各種內在的發展過程，只有當兒童與他人互動以及與同儕的合作之下，這些內在的發展過程才能夠運作，一但這些過程被內化以後，就變成兒童獨立發展成就中的一部份。由此可知經由合作學習的活動方式是足以增進近側發展區。又因為年齡相近的兒童其發展區的

運作相似，因此合作團體的行為會比個別表現好，不但有助於學習成就上的進步，也可以增加兒童的群性（黃政傑、林佩璇，1996）。

## （二）社會互賴理論（social interdependence theory）

社會互賴理論（social interdependence theory）的觀點起源於 1900 年代，完形心理學派創始人 Koffka 指出：小組（groups）是動力的團體，在每一個團體中，成員之間的互賴程度會有所差異。之後，二十世紀初德國心理學家 Lewin 修正 Koffka 的觀點，以「場地論」（field theory）進一步加以說明，認為：1. 小組的重要本質是成員間基於共同的目標而形成相互依賴，這樣的依賴關係使小組成爲一個動力的團體，若小組中任何一個成員或次團體（subgroup）的狀態發生變化，都將影響其他成員或次團體。2. 相互依賴的形式有賴於團體目標的建立，小組成員藉由內部的張力狀態，促動團體達成小組的共同目標。當個別學習者的新認知是團體目標的一部分時，學習者經由參與團體所被指派的任務中得以調整或融合其認知場地（cognitive field），使思想更純正成熟，故比個人學習有效（李咏吟，1994）。

Deutsch 延續 Lewin 的理論基礎上繼續研究，在 1940 年代晚期從目標結構角度提出競爭與合作的理論進行探討。Deutsch (1949) 提出合作與競爭情境的理論，釐清競爭與合作兩種類型的相互依賴概念。他認為不同的依賴決定了個體間不同的互動方式：正向的依賴（合作）導致正面的互動；負向的依賴（競爭）導致負面的互動；無依賴（個別努力）則沒有互動產生。於是確立了三種目標結構：1. 合作學習：個人努力的目標在於成就別人的目標；2. 競爭學習：個人努力的目標在於阻止別人的目標；3. 個別學習：個人努力的目標對於別人的成就毫無影響。所以合作學習的目標結構創造了一種情境，唯有整組成功了，成員才能成就個人的目標。因此，爲了達到個人的目標，成員必須幫助其他成員達成目標。換言之，根據團體表現的團體獎勵，營造



了一種人際的獎勵結構，使團體成員得以對同伴有關的作業努力付出社會性增強（如讚賞、鼓勵），此種團體獎勵足以誘發學生在同伴之間鼓勵目標導向行爲。就獎勵結構而言，Slavin (1995) 的認為合作學習有兩個要素：1.個人的績效責任：小組的成績由個人的學習表現累計而得，即每個人都要盡最大的努力，為小組爭取最好的成績。2.小組獎勵：提供小組完成共同目標的誘因，這種公開的誘因是增進學習表現的重要因素。再者，Deutsch也認為在合作團體中，成員們彼此互相幫忙的過程具有相當的學習成效（Slavin, 1995）。研究發現合作學習小組更能積極的合作、分工行動，注意同伴的表現、小組作品以及討論品質均有不錯表現；而競爭小組的表現並未增加學習的投入和興趣。Deutsch的學生P. Johnson繼續擴展Lewin的研究而形成「社會互賴理論」(social inter-dependence theory)，主張積極的相互依賴產生助長性互動 (promotive interaction)，進而產生互相幫助又有效的溝通、建設性的處理衝突及信賴等行爲，信賴則又增進更多的促進性互動。消極互賴（競爭）產生對抗式互動，彼此不鼓勵成就上的努力且相互阻礙。Johnson和Johnson (1994) 經長期研究所獲得的證據指出：合作是一種成員互利的情境，團體中的個人知覺到必須與團體中的其他成員一起達成目標時，個人的目標才得以達成。而支持合作的目標結構較競爭個別化的目標結構有助於增進個體成就的表現、積極的人際關係以及心理適應。而且在合作學習中，學習者也可以獲得「從小組到個人」的學習遷移(group-to-individual transfer)，這在被動的或個別學習中是不容易產生的(Johnson & Johnson, 1994；黃政傑、林佩璇著，1996；黃建瑜，1999；施頂清，2001)。

### （三）動機理論 (motivation theory)

Gordon 曾就動機與學習結果之間的關係指出：動機影響學習結果，其本身亦受學習結果影響（于富雲，2001）。學習動機是個體內

在與外在學習行為的主要動力，許多心理學家指出，動機一方面源於個體對知識追求及認知環境的個人需要，一方面亦源自於被瞭解、被認同、被同儕團體接受的需要（李咏吟，1994）。在學習動機的提升上，多數的研究顯示合作學習較傳統教學及競爭式學習顯著有效，過去亦有許多學者相繼提出不同的動機理論與觀點，用於解釋動機影響合作學習的潛在機制，將動機理論歸類區分為內容理論和過程理論兩個範疇，其中內容理論探討激發、指導及維持人類行為的個人內在因素；過程理論則是分析人類行為如何受激發、指導和維持的過程（張德銳，1993）。以下則僅針對與合作學習最相關的兩個動機理論：三需求理論（three needs theory）以及內在動機理論（intrinsic motivation）做簡述，以利了解合作學習提升學習成效之動機基礎。

#### （1）三需求理論（three needs theory）

McClelland以人格特質、扮演角色以及所處環境作分析，探討不同情境之下個體的需求，在其三需求理論（three needs theory）中指出，人類在工作中有三項主要的需求或動機：成就需要（need for achievement）、權力需要（need for power）和歸屬需要（need for affiliation），張德銳（1993）則對於這三種需求作出解釋：「成就需要」指個人對自己認為重要或有價值的工作，不但願意去作，而且力求完美的一種內在趨力。「權力需要」指個人希望對他人發揮影響力，把事情做好的一種內在趨力。「歸屬需要」則指個人盼望和他人維持親密關係，獲取他人友誼的一種內在趨力。當學生處於合作學習的環境下，提出彼此的觀點進行交流，並相互幫助提供資源，分享發現成果時，這過程中不僅培養了學生與人合作、與人溝通的社會技能，而同儕之間關係的增進與對所屬團體的認同感，更足以合乎前述的歸屬需求；再者，合作學習巧妙的小組結構方式，強調積極的互賴（Positive interdependence）、個人績效責任（individual accountability），藉由小

組成員間彼此目標、資源、獎賞等互賴共享，實質上促使同儕間的互動。將個人的成就建立在團體成就之下的前提，更滿足了「成就」取向者透過團體目標的達成滿足個人的需求，與高能力成員協助組內同儕成長的「權力」需求，從而吸引與維持參與者的學習動機。在合作學習團體中的成員，對於這三種取向的需求或有不同，但皆能在這種學習情境中，有效地增進合作學習小組學員的成就與表現。林達森（2001）也特別提出合作學習小組除必須要有明確的共同目標，認同此一目標，並為了達成此一目標或獲得報償而努力。同時要能做好設計及評量方式，使得小組的成功是決定於小組中所有成員的學習成果；若小組的任務是要去學得某些東西而不只是完成單一工作時，可增加高成就學生協助落後同儕的機會與動機，學生之間會有較多精緻化的解釋行為出現，而此種解釋行為與學生的學習成就是呈現正相關的關係。Deci等人（1991）更進一步提出：社會情境中若能提供人們滿足這些心理需求的機會，將能有效地提升參與者的學習動機、成就與個體發展。

## （2）內在動機理論（intrinsic motivation theory）

內在動機理論乃相對於外在動機理論而來，其主張個體有發展本身技巧和參與學習相關活動的傾向，不必依賴外在的增強，因為學習本身就是一種與生俱來的增強，當個體學習的理由是因為他們想學習，而不是必須學習時，其學習效果最佳，Kagan（1992）則認為個體喜歡可運用新技巧的挑戰性作業，從創造、投入或處理中等難度的刺激中獲得樂趣，而當個體在投入新奇、多樣態的活動時，則最能引起動機。相對於合作學習而言，若能藉由新訊息的提供，與過程中同儕間面對面的溝通（face-to-face interaction），針對學習材料中所有被談及到的錯誤觀念或不佳認知策略進行理解討論，並同時幫助所有參與者審視彼此知識體系的差異性。讓參與學生體會到其本身原有之知

識體系是不一致的，則將可有效地誘發其好奇心。而對於此類情況而言，合作學習的學習情境，經由學習材料在團體中消化過程，學生好奇心的引發對學習的內在動機有直接增強的效用，更從而對合作學習的成效有正面的影響。

#### （四）行爲學習理論（behavioral learning theory）

行爲學習理論分兩個層次來解釋行爲變化：第一層次運用操作制約與行爲塑造原理，可稱爲增強學習，第二層次則兼採認知論的原理，解釋個人經由對別人行爲的模仿、認同而後內化，這一層次則可稱爲模仿學習（郭爲藩，1984）。前者主要以Skinner論點爲主，特別重視個體行爲的直接增強與客觀紀錄，強調增強物和酬賞對學習的影響，張春興（1994）指出：行爲主義者對學習歷程的解釋，認爲個體的學習行爲是在外控的條件作用下學得的，假設行動的產生是隨著外在酬賞的重複，個體在接受外在的增強作用之後，會逐漸學習許多本領，並作出適當的反應，換句話說，個體自己行爲的後果，將可決定變更之後的行爲，因努力而成功，將會更肯定此種因果關係，這種後效強化（contingent reinforcement）的效應是個體能否學得特定行爲的關鍵。在合作學習方面，透過獎勵與處罰兼施，強調外在的控制，不重視內在的動機，認爲學習行動若受到增強便會反覆出現，提供合適的刺激環境、回饋及酬賞是建立行爲的重要因素。而後者則以學者Bandura爲社會學習理論的代表，在社會學習理論中，學習者在學習情境中，經由觀察、模仿他人的行爲表現而改變個體的行爲（張春興，1994）。Bandura主張社會學習重點爲觀察學習（observational learning）的過程，所謂觀察學習即屬於一種延宕性模仿，指個體在社會情境中觀察他人的行爲作爲學習的「楷模」，因此，他人便因而成爲個體選擇態度或行爲的重要資訊來源依據。至於在觀察學習的示範效應（modeling effect）中，影響楷模之示範效應的有利因素則可歸納爲

以下幾個：1.行為示範者比其他競爭者突出；2.行為示範者被觀察者喜歡或尊敬；3.示範者被觀察者認為與觀察者相似；4.示範者的行為被強化；5.示範者被觀察認為處在相似環境中（Bandura, 1986）。若從上述影響示範效應的因素反觀合作學習，首先，合作學習之中扮演同儕指導者角色的高能力學生來自於小組之中，通常以課程中較能獲得學生的注意力，因此，在楷模角色上應比一般教師突出，亦較一般教師容易獲得學生的認同或喜歡。其次，同儕指導者與學生的角色相符，在學習情境類似甚至相同情況下，學生應傾向認為自己與同儕指導者較為相似。再者，就能在小組之中扮演同儕指導者的學生而言，通常已對學習的材料有相當程度的熟悉，且大多為高學習成就者。最後，在合作學習過程中，由於同儕指導者的表現與互助行為可由教師方面獲得肯定。不但對指導其他小組成員起了正增強效果，就其他成員而言，同儕指導者受到獎勵的情形應該更能強化其在合作小組中的「楷模」地位（廖遠光，2007）。綜合以上的理論，我們發現合作學習方法有其特殊性，最特別的就是強調同儕間的刺激與回饋，從同儕中找到學習的對象與認同感，從小組團體活動中找到學習的興趣及信心，經由彼此的觀察與模仿，產生互相學習的效果，更促進團隊合作行為的產生，在這四種合作學習理論觀點之間存在著互補性，雖各有側重，但不相互矛盾，可說是相輔相成。

### 三、合作學習的類型

根據文獻歸納常用的合作學習的策略包括共同學習法、學生小組成就區分法、小組遊戲競賽法、拼圖法、小組協助教學法、團體探究、複合教學法、合作結構法、合作統整閱讀寫作法及學術辯論法共有十種（李雯婷，1998；楊宏珩、段曉林，1998；黃建瑜，1999；廖遠光，2007）。

#### （一）學生小組成就區分法（student teams achievement division，簡

稱 STAD)

STAD 是 Slavin 在 1978 年所發展出來的。將學生採異質性分組，每組 4、5 位學生。教師先對全班進行單元授課、講解或討論，把單元材料介紹給學生，然後由小組學習教材有關的工作單，熟練教材內容，進而小組報告和師生討論階段，並實施小考，以學生進步分數轉換成小組分數，此一設計使得每個學生都有機會對小組做出貢獻，最後一個步驟是小組表揚，針對最高分的小組、進步最多的學生及表現優異的學生予以獎勵。

### (二) 拼圖法 (Jigsaw)

此法為 Aronson 和他的同事在 1978 年所發展的。採異質分組，將相同的學習材料分給各小組，各學習小組的成員先分別至不同的專家小組熟習部分教材（每個人都是部份專家）後，再回到原小組將其熟知部分教給其他同學，強調分工合作與個人享有自己努力的成果。

### (三) 共同學習法(learning together，簡稱 L.T.)

共同學習法是 Johnson 和 Johnson 於 1987 年所發展出來的。由 4-5 位學生組成異質團體，共同研讀一份學習材料，合力接受一個測驗，此測驗成績為全組成員的成績，強調共同研讀與分享團體努力的成果。

Johnson 和 Johnson (1994)認為要有效的執行共同學習法，主要須包括以下條件：

(1) 定教育目標(objectives)：依學生的能力選擇合適的概念主題和作業。

(2) 學生放入合適的小組學習：依時間、學生的合作技巧、教材、教室大小、班級人數來決定小組大小，異質分組為原則。一般而言以 2-6 人最恰當，最好不要超過六人，人數越少則成員參與機會越多。

(3) 向學生解釋要完成任務的合作方法和學業任務：合作技能的教

導或引介是必要的，可安排學生工作角色，以促進成員間的討論和相互依賴。此外在進入小組活動前，應向學生簡介需要完成的學業任務。

(4) 在學生小組活動時，教師要監督小組進展。

(5) 必要時，教師要介入小組中以提供支援，如示範合作技能，提示學習課業要領，但不直接告訴學生答案。

(6) 評估學生的成就，表揚表現良好的小組，若全班皆達到標準，則給全班鼓勵，但並不給予物質的獎勵。

(四) 小組遊戲競賽法(teams games tournament，簡稱 TGT)

此法由 Slavin (1990)所發展，與學生小組成就區分法非常類似，只是以學業競賽取代小考。在競賽前，將全班劃分為 5-6 個競賽桌，把各小組能力相當的人安排在同一桌競賽，在競賽中，每桌得最高分者可為小組爭取到相同的積點分數。由此可知，小組遊戲競賽法的小組採異質分組，但學業競賽時採同質分組。

(五) 小組協助教學法(team assisted instruction，簡稱 TAI)

小組協助教學法也叫做小組加速教學法(team accelerated instruction，簡稱 TAI)，融合了個別化教學和小組學習，先進行異質分組，然後根據安置測驗結果，指導學生學習适合自己程度的個別化教學材料，依自身的層次和速率學習。小組表現係依每週小組學完單元數量和單元的正確性來判斷。

(六) 團體探究(group investigation，簡稱 GI)

將教學單元分為幾個主題，全班每一小組負責一項主題，小組準備與研討所負責之主題，向全班其它小組報告，成績評定乃依小組報告品質及其它相關的團體表現，強調小組內的分工合作與共同分享團體努力的成果，是一種高結構的教學法，較關注學生之「內在的」學習動機。

(七) 複合教學法(complex instruction，簡稱 CI)

複合教學法是由美國史坦福大學教授 Cohen 和發展心理學者 DeAila 發展出來的，複合教學法強調探究和調查，是屬於發現導向的計畫，適用於科學、數學、社會等學科，近年來特別應用於雙語（bilingual）教室，特別是對非以官方語言為母語的少數民族而言，透過生字卡的設計，更能增進其語言能力，提昇其學習成效（簡妙娟，2000）。此教學法強調建立成員間彼此尊重，認為每一位學生都有其優點，且足以促成團體的成功（Slavin, 1995）。教學設計特別注重多樣的角色扮演和技巧訓練，在每一大單元開始準備上課所需之資料：包括生字表、指示表、訊息表、工作表等和教材有關之教具。在學習中心活動開始前各小組先作角色分派，明定個人之角色任務，課程進入另一大單元時則更換角色，使學生在不同角色任務中學習團體互動；並視學習單元之性質，設計小組共同研究活動較多之教學，讓小組發揮其合作功能自行學習，此外，實施複合教學法時，教師在學習中心活動扮演促進者的角色，為學生多樣能力學習的經常提醒者，著重學生較高層次的思考能力，並為程度較低的兒童訂定應學習的能力指標，觀察學生角色扮演、規範和合作的行為。在總結歸納時，教師適時的統整觀念、解答疑問，以使學生正確學習，為此模式之優點。

#### （八）合作結構法(cooperative learning structures，簡稱 CLS)

Kagan 所設計的合作結構法教學模式，在進行學習前，教師要訓練學生人際溝通的技巧，以便進行討論；學習後的評分要包含學生個人的努力、對小組的貢獻、書面報告、口頭報告，亦可加入學生的自評、互評。教師必須依教學目標的不同來組合不同的教學結構，自由的運用，如協同合作卡（color-coded cards）、配對檢查（pairs check）、三個臭皮匠（numbered heads together）、三步驟訪談（three-step interview）、配對觀念分享（think-pair-share）、網狀字彙小組（team word- webbing）等各種方法來建立溝通技巧、訓練領導能力或是發展



基礎概念、加強計算能力（石兆蓮，2002）。在合作結構法中，每一小組為一相互依賴的學習團體，每一成員必須在小組選定的研究主題中，分擔其中部分小主題，作為自己的工作任務，以達成小組學習的目標。其與拼圖法之不同在於無專家小組，成員均在自己原屬之小組互動。

#### （九）合作統整閱讀寫作法（cooperative integrated reading and composition，簡稱 CIRC）

合作統整閱讀寫作法由 Stevens 等學者，融合有效的認知策略與合作學習方法，針對國小語文課程的讀、寫、說三種課程發展三個主要活動：基礎教材相關活動(basal-related activities)、閱讀理解的直接教學（direct instruction in reading comprehension）及語文寫作統整（integrated language arts and writing）等。合作統整閱讀寫作法主要適用於國小高年級學生，注重個人績效和團隊目標。教師準備基本教材，將學生分成二至三個閱讀組。每組各有一高分組、低分組學生，採異質性學習，小組人數約 4-6 人，學生組成閱讀小組（reading group），依循教師的解說、小組演練。讀本以適合學生能力的故事為教材。老師介紹故事內容引導學生練習，指導學生閱讀理解策略，例如：歸納內容做摘要、推論、瞭解因果關係等閱讀理解技巧。而語文寫作的統整則包括：強調寫作能力，以小組合作方式，共同完成寫作計畫及分配工作，各自完成負責的工作草稿，經由小組討論、修正後在加以統整。

#### （十）學術辯論法（academic controversy，簡稱 AC）

學術辯論法是由 Johnson 和 Johnson 依據辯論理論發展而來，辯論理論的觀點是指合作學習過程中，學生的互動產生對立或不確定性的概念衝突，引起個人資訊搜尋和概念思維的重建，導致更精緻及更有思維的結論，其主要步驟為認知的重新組合；當小組成員間有反對

意見時，提出自己的意見，試著舉出反駁的例證，同時以正反兩面的意見來探討學習的主題，綜合雙方皆能接受的意見（Johnson & Johnson, 1999）。學術辯論法的流程為：1.小組學生進行資訊蒐集並決定支持的論點；2.提出對該點的分析、批判、評價及證據；3.同組學生合作進行資訊的演繹與歸納；4.接納或反駁其他組別的論點；5.對於事實進行綜合、統整；6.對於所見觀點提出摘要並進行連結以獲致所有學生都可以接受的結論，主要應用在心智發展較為成熟並具備高層次歸納推理思考能力的學科和學生身上（如：高等教育學生）。而根據 Johnson, Johnson 和 Qin (1995) 的說法，亦指出互助行為、思考辯論、認知與後設認知等心理狀態彼此之間具有非常緊密的連結，合作學習提供認知和後設認知表現的背景，為了提供有力的論點證據，需要進行批判性的思考，為了解決意見的衝突則需要進行資訊的組織與吸收，在合作學習團體中，學術辯論透過學生的互相接觸因而激盪出更多火花！

#### 四、合作學習的相關研究

自 1970 年代以來合作學習法的議題一直備受矚目，從大量的實證研究可以發現合作學習法被廣泛的運用在不同年齡、對象及學科教學上，在遠距教學及回歸主流的特殊教育方面，均有相當的成效，舉凡學生的學習成就、學習動機、學習態度都有一定的效果，甚至在班級氣氛、人際關係、種族關係、社會技能、學生自信、控制信念等方面均有助益（張佩玉，2004）。此部分就合作學習的相關研究依學習成就、學習態度、班級氣氛、學習動機等方面的成效作一扼要陳述。

##### （一）學習成就方面

林世華、黃寶園（2002）研究提到多數的研究結果顯示採用合作學習法對學習成就具正面影響。蔡慧君（2004）採「後設分析法」

（meta-analysis）探討合作學習法對學生學習成效之影響，研究結果

也認為合作學習對學生整體學習成效有正面提升效果。

Johnson 和 Johnson (1988) 歸納合作學習可增進學業成就原因主要為：1. 討論的過程提供高層次的認知策略；2. 合作參與免不了爭議、意見、觀點、結論與理論衝突的解決，這些處理技能，增強了學習動機、並促進教材的記憶及更深層的了解；3. 討論增加口語練習的機會以描述新的資料、統整個人的認知，這過程由資料儲存的短期記憶轉為長期記憶，有助於學習成果的表現；4. 同儕提供糾正、支持、鼓勵及回饋；5. 異質性的小組，豐富了自己的學習經驗，能以更多元的觀點來檢視問題；6. 在合作過程中，增強自己的動機，也鼓勵別人的學習。

#### (二) 學習態度方面

Farivar (1985) 對學生學習態度的調查發現，大部分使用合作學習法的班級對於合作學習的方式都優於傳統式學習的班級。接受傳統式學習的班級，中下程度的學生偏好個別式和合作式教學，而高程度學生則較不喜歡合作式的教學；低程度學生較不喜歡競爭式學習，喜歡競爭式學習的中程度學生人數有些微增加的現象，高程度的學生比較喜歡競爭式的學習。但在合作式學習的班級中則較無存在三種學業成就程度學生喜好的差異現象（張秀梅，2003；柯建樺，2004；鄧國基，2004）。

#### (三) 班級氣氛方面

Slavin (1990) 整理過去相關的 20 篇研究發現，其中有 15 篇報告，學生在使用過合作學習後，更喜歡自己的班級。因為在合作學習的互動過程中，產生了較多正向的感受，這些「擁有」與「隸屬」的，使得「欣賞別人」和「接納自己」成為理所當然的事（林宜玟，2005；蔡慧君，2004）。

#### (四) 學習動機方面

Slavin (1995) 提出多數的國外研究結果皆支持：合作學習可以增進學生的學習動機。綜合 Johnson 和 Johnson、Webb 和 Slavin 等多位學者的研究提出合作學習在動機上的幫助有：1.合作學習提高學生的自尊心，有助於鼓勵學生加入學習過程；2.合作學習降低學生的焦慮，如課堂出錯或考試焦慮等；3.合作學習發展正向的學生與老師關係；4.合作學習建立學習者感覺受到尊重且和其他人互動的學習氣氛；5.合作學習發展各種程度學生的社會互動技能；6.合作學習對於女學生領導能力的提升很有效且男同學往往在最後時刻會尋求女同學的幫助；7.合作學習促進高階思考技能；8.合作學習促進高水準的工作表現（尤雅惠，2005；黃政傑、林佩璇，1996）。

## 第二節 概念生態

本節就「概念生態的起源及內容」及「概念生態相關研究」說明如下。

### 一、概念生態的起源及內容

概念改變模式(Conceptual Change Model, CCM)最早是由Posner, Strike和Hewson 於1978-1979 年在Cornell大學發展，由Hewson推廣，他們基於Kuhn所提出「科學革命的結構」與Lakatos知識論的哲學觀發展出概念改變模式(Duschl & Gitomer, 1991)。他們將科學知識發展過程中，知識典範轉移(paradigm shift)的過程比擬為學生學習的過程，認為科學知識的革命過程中，新的模式出現取代舊有模式的過程，就如同學童在進行科學概念的學習是放棄一個舊有概念轉移至接受另一個概念的過程，而這個過程就叫做「概念改變」。

後來，Posner 等人(1982)提出概念改變模式的理論後，再針對學生概念改變的學習提出了影響概念改變的兩要素：概念狀態(status of concepts)和提供概念改變環境—概念生態(conceptual ecology)。以下更進一步來看Posner等人所提出的概念狀態和概念生態。

#### (一) 概念狀態(status of concepts)

無論是領域專業的科學概念或是學生日常生活的概念，每一個概念都具有高低層級不同的概念狀態(status)，擁有較高層級的概念狀態的概念比較容易被學習者接受，並且用來解釋日常生活之中的各種現象，通常較低狀態的概念比較容易被遺棄或遺忘，這樣的一個觀念就如同科學理論中模式的轉移，其實也就是所謂的概念改變。但是，這樣的觀念改變要發生，則必須要滿足「概念改變的條件(conditions of conceptual change)」，促使其概念狀態(status)發

生改變，完成概念改變的過程。影響這些概念狀態的因素，就是概念改變的四個條件：不滿足（dissatisfaction）、可理解的（intelligible）、合理的（plausible）、豐富的（fruitful）。

（1）不滿足（dissatisfaction）：學習者對於所接受到的知識或概念產生不滿足或不滿意，或許是這些概念無法幫助學習者解釋或解決遇到的問題和衝突，所以當學習者現有的知識完全無法使用時，調適（Accommodation）的過程即會發生。

（2）可理解的（intelligible）：若一個概念讓學習者覺得不合理又難以理解，將很難被學習者所接受。科學概念常常都是不直觀（counter-intuition）或難以理解（incomprehensive）（Strike & Posner, 1985）。所以概念改變的第二個條件就是學習者能夠理解新的概念。

（3）合理的（plausible）：新的概念必須是合理的，而且可以幫助學習者解決所遭遇到的問題。

（4）豐富的（fruitful）：新的觀念不僅要能夠幫助學習者解決所遇到的問題，而且要讓學習者廣泛的運用到其他相關的狀況中。

Strike和Posner（1982）認為當一個新概念要被學習者接受，一定要被學習者認同，要獲得這樣的認同，必須是新概念不能缺少原有舊概念的優點，而且還須具備可以解決現有的難題以及廣泛的運用到其他狀況中。

當學習者對舊有概念產生不滿足的情形，且新概念符合上述三個條件的「程度」就是個體的概念「狀態（status）」。如果一個概念能符合更多的條件，其狀態則位於較高層級。沒有狀態伴隨改變，概念改變不可能發生，學習新概念代表此概念的狀態提升（例如：學習者理解、合理，並認為這個新概念是有用的）。當學習者感覺一個新概念與現有概念衝突或對新概念不滿意時，代表舊有概念具有較高層

級狀態，則學習者將無法接受新概念，直到現有概念的狀態下降。若有人適時的提出讓學習者理解的新概念，而且能夠合理的解釋所遭遇的問題，此時新概念就具有較高層級狀態，而且能夠廣泛的運用到其他狀況，學習者就會發生調適的過程，拋棄舊有的概念，接受新的概念，進而促使概念重新在認知結構中組合進行概念改變。

## （二）概念生態（conceptual ecology）

Posner 等人在提出概念狀態的同時也提到了「概念生態」這個觀念，這個名詞最早出現在Toulmin（1972）所提出心智環境（intellectual environment），Toulmin認為知識的發展是個人與環境之間不斷的交互作用所形成的，他將這樣的一個交互作用的環境比擬為一個「知識生態」。Toulmin認為知識的系統或是概念架構，就像生物適應某些特定環境一樣，會適用於某些特定的環境。Posner等人根據這樣的理論，提出概念生態是指學習者所擁有的概念所形成的一個環境，這個概念生態會影響概念改變的條件，也會使學習者決定是否接受新的概念，進而決定願不願意改變原有的舊概念。概念生態的組成元素包含：異例（anomalies）、類比和隱喻（analogues and metaphors）、知識論的認同（epistemological commitments）、形上學的信念與概念（metaphysical beliefs and concepts）、其他知識（other knowledge）等等。

（1）異例（anomalies）：既有的理論無法解釋的狀況或事件、違背常理的事情，當此種情形出現，常會讓學習者感到矛盾而產生選擇新概念的動機。

（2）類比和隱喻（analogues and metaphors）：運用類比與隱喻，可使學習者面對陌生的知識時，使學習者的新概念因此更為擴增或易懂。

(3) 知識論的認同 (epistemological commitments)：學習者對所學的知識的認同，可分為兩部分：一部分是對領域知識的共識，也就是對領域特定的知識學科內，可以成功的運用在此領域的一些特定解釋。另一部分是對知識特徵的一般看法，例如高貴、經濟、小氣、中性等等。

(4) 形上學的信念與概念 (metaphysical beliefs and concepts)：第一是形上學的信念在科學中是很重要的，也會影響一個人知識論上接受某一理論解釋與否。第二是形上學的概念，某些特別的學科常常會有形上學的部分，例如絕對空間與時間，這也會影響學習者對知識的接受程度。

(5) 其他知識 (other knowledge)：其他領域的知識與互相競爭的知識，這是學習者選擇新概念的條件之一，有互相競爭的知識才能提供學習者選擇。

這是最早提出關於概念生態的觀念，Posner認為概念生態中，有兩個是造成概念改變的基礎，其一是異例：因為異例提供了概念衝突的機會，使學習者整個概念生態發生了重新調適的契機。第二是對知識的基本假設：知識論的認同、形上學的信念與概念都是評估新概念的基礎，所以學習者的概念改變與個人的判斷概念標準是否改變有相當的關係，而這就是造成學習者會在學習時發生各種困難的主要原因。

根據過去的認知心理學與科學教育研究者對學生學習歷程的研究，學者們提出要從更廣的面向來看認知歷程中概念生態的動態環境，他們認為除了過去所提到的概念生態之外，在看學生的概念發展時，應該開始從多元的面向來分析概念生態，從更廣的角度來考慮概念生態的結構與組成元素。因此綜合關於認知心理學與科學教育學者



的研究，將教學的歷程中的概念生態分為兩種，一種為學生內在的概念環境所形成的內在概念生態（Inner conceptual ecology），這個概念生態影響著學生訊息處理過程中認知發展的歷程。另一種是教師在教學時所經營的教學概念生態（Teaching conceptual ecology），這是教師為了將科學概念教給學生時所呈現出的概念生態，這個由教師所經營的概念生態在課堂中提供給學生一個概念改變的環境，進一步影響著學生的概念發展。以下分兩個部份分別介紹這兩個概念生態的組成。（Demastes et al., 1995）。

### 1.內在概念生態的組成

學生的內在概念生態是由學生自我的概念所架構而成，這樣的概念生態存在於學生的認知架構中，經由學生與外界訊息接觸的生活經驗形成，在概念的發展過程中不同的科學概念會逐漸擁有不同的概念生態組成，它會在學生的認知歷程中影響著學生的訊息處理，並幫助學生解釋接觸到的現象與建構意義，並進一步影響學生概念的發展，內在概念生態分為三個部份來探討：

A.認知部份（cognitive part）：屬於學生認知結構本身的部份。依其特性可以分為五種不同的方面：

（1）語意（semantic）知識：學生從過去的經驗中會建立一些對生活經驗或是科學知識的語意敘述，並使用這樣的語意知識來陳述與記憶知識。

（2）經驗（experiential）知識：也就是事件（Episodic）知識這個部份的知識意識是由學習者過去的日常生活經驗所建構的，往往包含了較多的內容，例如：時間、地點、人物等等。這些經驗知識，都深深的影響著學習者學習新的概念。

（3）異例（anomalies）：即是學生的概念中與其他知識相衝突的

部份，這個部份的存在對學生概念的發展有很重要的影響（Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982）。

（4）類比和隱喻（analogies and metaphors）：類比是學生學習的過程中，用來理解概念的方式。好的往往可以幫助學生，在接觸一個新的概念時，更容易建構出新的知識架構（Vosniadou & Brewer, 1987）。

（5）圖像（images）：個體的知識表徵也會以圖形的方式來表現，這樣的表徵方式會影響個人在理解時的直覺（Strike & Posner, 1985）。

**B. 哲學部份（philosophical part）**：哲學部份在學生概念的發展上有相當深的影響，不過也具有有一些學科的特殊性，例如生物學中的演化論或是物理學，哲學的部份對學生的概念發展就有較明顯的影響。

（1）學生的知識論的認同（epistemological commitments）：學習者對所學的知識的認同，這包含了對所學知識的理解、應用的程度，還有對知識特質的看法（Posner et al., 1982 ; Strike & Posner, 1992）。個體對所學的新概念的認同，會影響到個體是否願意接受這個概念，因此這一點也是概念生態中的重要的一環，因為學生可能會聽懂某些科學知識，卻不會產生認同，以致於不願意去接受與使用，這也會影響學生概念的學習。

（2）學生形上學的信念與概念（metaphysical beliefs and concepts）：學習者形上學的信念或是概念常常影響學生相信和接受一些未曾看到過的事物，這些都會影響學生的科學學習。

**C. 情意部份（affective part）**：強調概念生態應加入情緒、情意方面的元素來看學生概念的學習，因此將情意的因素也放入概念生態中。這部分包含學生的感受、情緒、興趣等等。（Hewson, 1988; Hewson & Thorley, 1989）

這三個部份所組成的「概念生態」，視為影響學習者概念發展的內在概念生態，這個概念生態在學習者學習的時候，提供心智活動的一個互動環境。

## 2. 教學概念生態的組成

在教學的過程中根據該科學概念各個面向的資料，以各種不同的形態呈現給學生，因此可以將這些不同形態的概念呈現方式視為教師在教學中所經營出的一個教學概念生態，透過這個概念生態提供給學生一個適當的概念改變的環境，幫助學生在科學概念的學習過程能夠順利的達成概念的發展。在此教學概念生態的組成分為三個部份來探討：

A. 認知部份：這個部份主要是科學概念教學本身認知結構的部份，教師可以以三個方面在教學中呈現出來：

(1) 類比、隱喻和圖形 (Analogies, metaphors and Images)：可能會使用想像的結構、類比、隱喻這些方式或是使用圖形，幫助學生能夠更容易理解新的概念。

(2) 先備知識、另有概念和異例 (Prior knowledge, alternative conceptions and anomalies)：由於學生的學習常受到自己的先備知識影響，以致於學習時遇到許多的困難，因此教師在教學時，可以根據學生的先備知識、另有概念，提出異例幫助學生在學習時，將新概念與過去的經驗連結或是修正。

(3) 科學邏輯陳述 (Scientific logical statements)：教師在教授新概念時，會以將科學概念直接陳述出來，或是以邏輯的方式向學生解釋。

B. 哲學部份 (Philosophical part)：知識論的認同傾向、哲學上的信念 (Epistemological commitments, Metaphysical beliefs)：許多的科學知

識常會牽涉一些哲學基礎的考量，因此教師在教學時，若能適時的提供給學生關於哲學上信念與知識論的上認同的相關資訊，可以幫助學生判斷與認同所學的科學概念。

C.情意的部份 (Affective part)：主要是指關於科學概念的一些知識，可以幫助學生在情意部份的學習，諸如對科學家的了解、對社會與環境生態的關心或是對科學的態度都是屬於這個部份。這個部份分為兩類：

(1) 科學的歷史背景 (Historical background of science)：將科學史運用在教學上，教師提出關於某科學知識的一些歷史故事，來幫助科學概念的教學，例如經由達爾文乘坐小獵犬號的歷史故事，介紹演化論的由來。

(2) 社會與應用和範例 (STS approach、life experiences、exemplars)：將所學的知識應用到一些社會的議題上，使學生了解到科學與社會之間的關連，並增加科學學習的興趣。

這個教師所經營的教學概念生態與學生本身的概念生態一樣，會因為科學概念本身有領域的特殊性，而使得組成概念生態的三個部份有比例上的多寡，例如在生物概念的演化論部份，在哲學部份的表現就較為突出 (Demastes et al., 1995)。因此在教師教學時，教師可能在教學中提供各種面向的教學概念生態元素給學生，但是也可能因為教師個人的喜好或是科學概念本身的領域特殊性，而導致教師提供給學生的是某些部份的概念生態元素。

## 二、概念生態相關研究

實際上，概念改變理論的推展，不如預期中順利，首先發現到同一科學概念，對某些學習者學習狀況非常良好，但對另一些學習者而言卻相當困難。其次是科學課程中各種正確的科學知識，並非都能讓學習者廣泛的使用到生活經驗中，甚至有些科學知識比學習者既有的概念艱澀難懂或是不合理，就概念改變理論的角度來說，這些科學概念雖然正確，但不符概念改變理論的四個條件，所以導致學習者在學習新的科學概念時，難以發生概念改變。因而學習者仍執著於原有的舊有概念，將新的科學概念置之不理（Wandersee, Mintzes and Novak, 1994）。這使得科學教育研究者再一次深入思考，影響學習者學習正確的科學概念時，促進概念改變歷程發生的真實原因為何。許多學者開始重視Posner等人（1982）所提出的概念生態，並探討概念生態在學習者概念改變過程中的重要性。

Hewson（1988）認為真正影響學習者學習一個新概念的要件，不是單純的考慮是否達成了概念改變的四個條件，而是深深影響著這些條件產生的「概念生態」，因此Hewson和Thorley（1989）認為在概念改變的過程中，「概念生態」在影響概念改變模式的條件上，扮演一個相當重要的角色。真正的概念改變不應只是這個概念與另一個概念是否適用的替換過程，而是一個包含了「概念生態」在內的動態發展過程。Posner（1992）也對「概念生態」提出了更進一步的看法，他認為在概念改變的過程中，只考慮概念改變條件的思考方式過於簡化了概念發展的複雜性，且忽略了「概念生態」存在的重要性，因此他做了修正強調「概念生態」在概念改變中的重要性，也認為「概念生態」需要有更周密的考量。他提出了幾個重點：第一是交互作用（interaction）的觀念，認為學習者的既存概念或是迷思概念不只是概念生態作用的對象，它們本身就是概念生態的一部份，並且與「概

念生態」中其他的元素相互影響著。第二是強調概念生態應加入更多的元素，像是情緒、情意方面，並強調概念改變應該具有發展性，並且概念生態中各項元素會交互作用成爲一個動態歷程。

概念生態對於學習者如何理解新概念，具有相當大的重要性。在Hulland和Munby（1994）的研究中發現，雖然學習者的概念生態有許多的差異存在，但是概念生態中的既存概念或基模都與新的訊息有相當的關連。Jones等人（2000）認爲學生的概念生態是同時具有獨特性與相似性，而且相當的複雜，學生會依不同的刺激與需要，從概念生態中提取出不同的概念群落來呈現與連結知識。因此概念生態的存在可以說對學生的學習有很重要的影響，因此也建議在課程的發展上，除了把注意力放在一些特定的概念上，更要考慮到概念生態的影響。Demastes等人（1995）則以「生物演化」爲主題，對四個高中生物課的學生做了一項研究，其目的是在描述學生在特定領域中，概念生態的結構與元素，並解釋這樣的一個概念生態如何影響著概念改變的過程，認爲概念生態是動態的，且其中的元素會因個體的不同，而有不同的活動與結構。根據所作的研究，他也再次強調Strike等人在1992年所提出的交互作用的觀點，他們強調概念生態在概念改變過程中的重要地位以及概念生態元素的複雜與互動的關係。

由此可知，概念改變的觀念已經開始改變，從先前所提出的由學習者的先前知識與信念等等因素所形成的一個靜態、單向的概念生態，漸漸的走向認爲概念生態是內在與外在不斷互動與持續發展的動態觀點，也就是說概念生態是會持續發展、擴展與更新的動態歷程（吳復中，1990）。

### 第三節 對科學的態度

本節就「對科學的態度」及「對科學的態度相關研究」說明如下。

#### 一、對科學的態度

張氏心理學辭典定義的「態度」(attitude)即指個體對人、對事、對周遭的世界所持有的一種具有持久性與一致性的傾向(張春興, 1989);陳英豪等人(1991)則將態度定義為是個人關於特定主題的傾向、感覺、評價、認定與行動的總和。

過去的研究中「對科學的態度」則被認為是個體在與各項科學相關之人、事、物交互作用時,所形成對這些與科學有關的傾向、感覺、評價、認定與外在行動的表現(鄭湧涇、楊坤原, 1995; Barrington & Hendricks, 1988)。通常是指學生在接觸與科學有關的事物時,所持有的感覺、意見和信念等,因而影響其對科學的看法與行為,表現出不同程度的喜好或厭惡。Papanastasiou (2002)指出對科學具有較正向態度的學生,通常在科學的學習成就等外在行為亦具有較好的表現。亦即對科學的態度是評定學生學習成就與科學學習的重要指標。

由於「對科學的態度」對學生學習科學的影響深遠且直接,所以凡是關乎學生對科學相關的人、事、物等面向的態度,均為推斷學生對科學所持有的態度之指標。因此,Wareing (1990)認為應著重於基本認知導向的「對科學的態度」,而不是一味地強調「科學態度」。Gardner (1975)認為對科學的態度是以特定方式評價科學學習中的對象、行為、處境或主張的傾向。Haladyna和Shaughinessy (1982)將對科學的態度區分為科學的上課態度、對科學教師的看法、科學做為未來職業的看法、在科學課程中所感知的有用訊息。Simpson等人(1994)認為對科學的態度是一種對自然科學的特殊感覺、態度、完成科學實驗活動的動機、科學焦慮、對科學教師的態度與對科學課的態度。在國內的學者也提出了各自的見解,鄭湧涇及楊坤原(1995)

將對科學的態度認定為對於科學有關的傾向、感覺、評價、認定與外在行動的表現。莊嘉坤（1996）提出對科學的態度就是對自然科學課程的感覺、對科學本質及工作的看法及對將來從事與科學有關的生涯目標。曾逸鳴（2005）綜合各學者「對科學的態度」的觀點，認為所謂對科學的態度即是個人對科學（家）的看法、對科學專業的認識以及對自然科學的喜愛程度等，能抱持著正向的態度去探索與追求。



## 二、對科學的態度相關研究

國內近年來有研究者對於「對科學的態度」這樣的議題做相關的研究。如：徐錦美（2005）的研究結果發現：科學故事課能提昇學生對科學的態度。對男生的影響較明顯，在對科學的態度三個向度皆有顯著的提昇；但對女生而言，這種教學方式僅能提昇其對科學家的態度及對科學的興趣，但對理化科的态度則沒有顯著的影響。鄭森榮（2005）的研究結果發現：國小六年級學生接受探究式實驗教學後，學生對科學本質愈理解，對科學的態度愈正向。王唯齡（2004）研究結果發現：國小五年級學生實施天文史融入教學後：（1）天文史融入教學對學生學習態度有正向的影響且自然科成績高低並不會影響學生的學習態度（2）天文史融入教學對中、低推理能力學生的學習態度影響較為明顯（3）天文史融入教學有助於提昇學生對科學的態度（4）天文史融入教學後，學生喜歡上自然課的人數達到顯著的差異（5）天文史融入教學可以消除喜歡自然課與否的性別偏好（6）學生對科學的態度之心智結構會受到天文史融入教學的影響。施瀛欽（2003）研究結果發現：不同學習風格之國小高年級學童並無顯著差異；在性別方面，男生較女生正向。邱明富（2003）研究結果發現：國小四年級學童融入科學史的教學模組，確實能提升學生對科學本質的認識及增進對科學的態度。林世娟（2001）研究結果提出：合適的教學活動設計，可提昇學童對活動的投入程度，進而增強學童「科學態度」與「對科學的態度」。由上可知，「對科學的態度」可藉不同的教學方式去提升，但大部分都是針對國小的學童，故本研究欲以合作學習法來了解國中生的「對科學的態度」的改變情形。

#### 第四節 科學教室環境

本節就「教室學習環境的重要性及意義」及「教室學習環境的相關研究」說明如下。

##### 一、教室學習環境的重要性及意義

班級是學生最能直接、深切感受的環境，因此過去有關學習環境的研究大多偏重在探討班級氣氛（王素香，1995；陳茜茹，1995；黃素秋，1998）。有關班級氣氛的研究有許多，在這些研究中，學者們隨著研究方法和研究重點的有所不同，對班級氣氛亦產生不盡相同的定義，但歸納之有兩個方向，即：心理學觀點：探討班級內成員的需求、經驗、情感關係等內在的心靈活動；社會學角度：探討班級成員的人際關係、角色、地位和期望，以及班級結構和組織等（陳茜茹，1998）。換言之，學習環境除了包括班級中具體事物的物理環境，亦包括存在班級之社會體系中，由師生間與同儕間的互動所形成的社會心理環境。除此之外，根據Bull和Solity(1987)的看法，就廣義而言，班級內的學習環境至少應包括三個面向，即：物理環境、社會環境、教育環境，如表2-4-1（翁敏婷，2000）。

## 2-4-1 班級環境的三個向度 (引自 Bull 和 Solity, 1987)

向度一：物理環境	向度二：社會環境	向度三：教育環境
1. 工作和移動空間	1. 小組成員的多寡與組成	1. 課業的類型、適當性、困難和長度
2. 位置排列	2. 學生如何活動：一起或獨自	2. 教師的陳述和教導
3. 物質的分布	3. 教室規則	3. 書面的教學和例子
4. 噪音的高低	4. 教師或個人和小組的行為	4. 教學模式
	5. 學生對同儕和教師的行為	

科學教學主要在三種類型的學習環境下進行教學，分別為戶外教學、實驗室，以及一般教室 (Orion, 1997)。而教室的學習環境在過去二十年來日益受到重視，教室是學生學習人際關係及教育發展的主要場所，早在 1936 年 Lewin (1936) 就注意到環境和個人是決定人類行為的重要因素。教室環境可被視為一社會心理的情境，常被認為是由教師、學生、課程以及許多內在、外在的因素所影響，通常是由老師或學生對學校或教室的感受來測量，黃台珠等人 (1998) 將教室環境定義為教室中老師和學生共享的感受。教室學習環境是由教師與學生共同參與、聯繫的。Walker (1990) 認為教室是正式課程實施的主要場所，課程的主體為老師與學生，而課程的實施又與學習環境相關。故教室內教師與學生的互動應該涵蓋教學行為 (教學方法) 及使用之題材 (教學內容)。教學評量也是教學中重要的一環，評量的目的並不只是幫助學生了解自己的學習狀況、成就，更要幫助教師了解學生學習困難的原因，探究教師的教學是否能有效的幫助學生的學習等。故教室學習環境中應同時存在教學方法、教學內容、及教學評量，而這三者息息相關且不可單獨視之。(李旻憲和張俊彥, 2004)

Tsai (2000) 陳述了學生對於學習環境的期望，在某種程度上代表他們對於學習所抱持的信念 (belief) 這學習信念包括如何學習以及

知識是如何獲得的。Entwistle 等人（1991）探討學習的概念與學習的方法之間的關係，並推測學生學習概念與學習方法兩者的穩定性可能受到學習環境的影響（learning environment）。Fraser（1994）更推測學生對於教室學習環境的期望可能影響學生的學習成就。

Walker（1990）認為教室是正式課程實施的主要場所，課程的主體為老師與學生，而課程的實施又與學習環境相關。林進財（1997）也指出，教學環境包括教學的心理環境與物理環境。教學的心理環境通常指的是班級教室氣氛或班級學習環境、班級的心理社會環境，是一種無形的心理環境。由班級學生相互間的關係、師生間的關係、學生與課程教學及學習活動的關係，及對班級組織特性的知覺所構成。教學的物理環境是指班級教室及其它可供教學活動進行的場所及其相關的教學設施而論，包括教室配備、地點、外觀等。從對教學情境的相關變項分析中，也可瞭解到一些與學習環境相關的變項，他認為與教學情境相關的變項可分為四類：

（一）預知變項（presage variables）：包括教師特質的變項，如教師的社會背景、教育經驗、專業素養等。

（二）環境變項（context variables）：包括學生的各項背景、學生的特性及教學環境，如學校與社區環境、教室環境等。

（三）歷程變項（process variables）：包括教師的教學行為、學生的學習行為以及師生的各種交互作用等。

（四）成果變項（product variables）：包括教學後的即時效果（如學業成就、態度形成）與長期的效果（如人格特質、職業知能等）。

由於學校主要的學習環境都是以教室為主，因此，教師該如何營造理想的教室學習環境呢？根據 James（2003，引自沈中偉，2004）的看法，理想的教室學習環境應具備四個關鍵特性：

(一) 思考 (thinking)：學生不僅是透過記憶而學習，亦能被引發動機來思考重要的概念與理論，運用新獲得之理解與技能，來探索真實世界的問題。

(二) 任務導向 (task-focused)：學生該被引導至有意義的任務，以使他們對所獲得之理解與技能予以提問、思考、討論、運用及評估。

(三) 團隊合作 (team work)：讓學生在小組中工作。

(四) 打破界線 (transcendence)：學習應跨越時空限制，除與教師及同學互動外，他們應可透過課外活動而學習。

## 二、教室學習環境的相關研究

由於過去有關教室學習環境的研究大多偏重在探討班級氣氛，學者們試圖以各種方法探討班級氣氛或學習環境，因此也產生了各種因應需要的研究工具。過去三十多年來在教室環境的理念、評量與探究其中重要的向度上均有顯著的進展 (蘇懿生, 1994; 王素香, 1995; Fraser, 1986, 1994, 1998; Fraser & Walberg, 1991; Wubbels & Levy, 1993)。在研究老師或學生對教室學習環境的感受時，常用的方法有二，一為客觀方式 (objective approach)，即由一位外在之觀察者以系統記錄的方法，直接觀察教室內的師生互動及教學相關事件；另一種主觀方式 (subjective approach) 則是應用教室學習環境量表，調查老師或學生對教室環境的實際感受，這兩種研究教室學習環境的方法業經學者們廣為認可 (莊雪芳、鄭湧涇, 2003)。最早是由 Anderson 和 Walberg 於1960年代Harvard Project Physics所發展，即是常用的 Learning Environment Inventory (LEI) 以及較簡單的 My Class Inventory (MCI) (Anderson, 1970)，表2-4-2列出幾種較常見的教室環境量表。

2-4-2 學習環境之研究工具分析量表（修改自翁敏婷，2000）

工具	適用年級	向度	原創者	國內引進者	相關研究
「學習環境量表」 Learning Environment Inventory (LEI)	中學	團結、衝突、偏愛、派系、滿意、冷淡、進度、困難、競爭、多樣性、班規、物質環境、目標導向、民主、與組織散亂	Anderson (1968)	林寶山 (1982)	1.鐘紅柱 (1983) 使用LEI研究高中班級氣氛與國文、英文、數學三科學習成就的關係。 2.李彥儀 (1990) 則使用LEI研究台北市國民中學導師人格、領導行為對班級氣氛及學習環境的影響。
「教室環境量表」 Classroom Environment Scale (CES)	中學	投入、親和、教師支持、工作導向、競爭、秩序與組織、規則澄清、教師控制與革新	Trickett & Moos (1973)	項必蒂 (1979)	1.項必蒂 (1979) 利用CES研究高中教材、年級及學生性別與班級氣氛的關係。 2.陳蜜桃 (1981) 用CES研究國小級任教師領導類型對於班級氣氛及學生行為的影響。
「個別化教室環境問卷」 Individualized Classroom Environment Questionnaires (ICEQ)	中學	學生對教室學習環境的真正知覺、老師對教室學習環境的真正知覺、學生對比較喜歡的教室學習環境的真正知覺、老師對比較喜歡的教室學習環境的真正知覺	Fraser (1981)		Fraser (1981) 以開放式的教室為對象，分別讓老師與學生在真正的喜愛的班級任教及上課，進行班級氣氛知覺上的差異比較。
「我的教室量表」 My Class Inventory (MCI)	小學	量表分為「實際式」、「理想式」兩種；團結、衝突、滿意、競爭與困難	Fraser & Fisher (1983)	王素香 (1995)	王素香在1995年利用MCI研究國小自然科教室的班級環境。
「科學實驗室環境量表」 Science Laboratory Environment Inventory (SLEI)	高中 大學 自然 科實 驗室	團結、開放性、統整性、規則明確與物質環境	Fraser、Mcrobbie & Gidding (1993)	蘇懿生 (1994)	1.蘇懿生 (1994) 研究高雄市立高中實驗室氣氛與學生對科學態度的關係。 2.黃雲淨 (1995) 用SLEI評量Vee圖實驗教學前後的實驗室氣氛是否有所差異。

從以上研究所發展量表的向度來看，多是探究學生的學習心理為主，進而將學習環境的內涵加以分化、深入剖析。後續相關的教室學習環境研究結果與發現分述如下：

Fraser、McRobbie與Fisher（引自楊榮祥和Fraser, 1998）在1996年發展此份「科學（理化、生物）教室環境量表」（What Is Happening In This Classroom, WIHIC），共分為九個向度，分別為同學親和、教師支持、學生參與、探究、工作取向、合作、平等、自主性／獨立性、理解。WIHIC曾在1998年黃台珠、Aldridge及Fraser的研究中，翻譯為中文，並採用前面七個向度，以比較台澳兩國科學教室學習環境的差異性，並探究在不同文化社會背景因素下如何影響科學教室學習環境。研究結果發現，西澳學生所感受到的教室環境在學生參與、工作取向、合作與平等等向度上較台灣學生感受較佳，但台灣學生對科學課的態度卻比西澳學生較為正向。另外，由質性資料（學生描述、老師描述、研究者所寫的故事）探究社會文化因素對於教室學習環境的影響中發現，無論是學生間關係、對老師尊敬程度、教師發問方式、學生學習科學動機、考試對課程的影響、教學上壓力、師生關係及教師的社會地位，台澳兩國均因社會文化背景不同而有不同程度上的差異及反應。

Taylor、Fraser及Dawson在1995年所發展的「建構式教室環境量表」（Construct Learning Environment survey, CLES），可評測學生對教室環境建構程度的感受，共分成五個向度，分別為：個人生活相關性、知識不確定性、關鍵性意見表達、師生共同營造教室氣氛、以及同學協商。CLES在1998年由陳忠志、Taylor及Aldridge中學物理教師科學本質及科學教學信念對理化教室環境影響的研究中，翻譯為中文，探討中學物理教師對科學本質及物理教學信念，以及此信念如何影響教

師使用教學策略與其所營造的教室學習環境。其教師施測的結果顯示，理化教師對科學本質的信念是介於建構主義學派與客觀主義學派的中間地帶，並未完全符合建構式的理念。而學生施測的結果則顯示教室環境偏向客觀主義式（即傳統式）的教學，比較上述兩項調查結果，顯示教師所持的科學本質信念與建構式教室環境的營造，有著一段差距。

另外，Tsai (2000) 也根據CLES量表，修訂發展中文版的CLES量表（Chinese - version Construct Learning Environment Survey Instrument），其中針對教室學習環境有四種分量，分別為社會建構（Negotiation）、先備知識（Prior knowledge）、主動學習（Autonomy）、學生中心（Student centredness）。Tsai(2000)、藍秀茹（2002）應用此量表探討高一台灣學生對於科學教室建構教學傾向，由數據推測顯示台灣學生傾向非建構式的學習環境，而且不喜歡以學生中心的學習環境。結果指出台灣高一學生較不能接受學生中心的教室學習環境，而且認為傳統以老師為中心、由老師直接進行教學的教學策略較能提高學生的學習成就。

劉淑蓉（2001）在國科會計畫「九年一貫課程試辦學校初始資料（Classroom processes and learning environment of middle school students in Taiwan）」的研究，探討大台北區六所國中學生在課堂裡與教師教學上互動的情形，以及他們對教室學習環境之知覺。研究發現，國中的課堂教學大都由教師主導。學生幾無選擇活動之機會。學生與教師或同學做教學對話互動只占百分之十的時間。最常見的教室內學生行為是聽講或寫作業，女生比男生專心上課，較少分心。學生對學習環境持有正面觀感，但女生對學習環境之滿意程度、同窗情誼、自我期許、課堂參與合作和平等待遇，都比男生高。



從莊雪芳與鄭湧涇（2003）的研究可知，學生所感受到的教室學習環境以及教師所經營的教學情境、教學方法和教學策略，均是影響學生對科學的態度之重要因素，而在影響學生對科學的態度之諸因素中，學生所感受的教室學習環境對學生的科學學習影響更為深遠。良好的學習環境是可以細心營造的，因此提高教師的教學專業素養和正向積極之對科學的態度，以及靈活運用教學經營和教學策略的能力，將有助於培養學生正向之對科學的態度及促進科學的學習。

張俊彥和李旻憲在2004年發展「地球科學教室學習環境量表」（Earth Science Classroom Learning Environment Instrument, ESCLEI），此量表發展的重點在於學生上課時所感受到的教室學習環境，探討的面向為教學方法（methods）、教材內容（content）及教學評量（evaluation）則為此量表的三個構念，包含「教師中心」與「學生中心」兩份量表，並同時將「理想版」（學生所期望的教室學習環境）問卷與「實際經歷版」（學生實際經歷的教室學習環境）同置於一份問卷中。李旻憲（2004）調查高一地球科學教室學習環境的特質，並進而探究其在地球科學學習與教學上的意涵。研究結果發現，學生心目中似乎可同時接受教師中心與學生中心的教室學習環境，這可能有別於國外的獨特性。而在教師中心與學生中心的分量上，學生實際經歷的學習環境均較心目中理想的學習環境有顯著的落差；另外，學生實際經歷的學習環境中，教師中心的分量顯著高於學生中心的分量，顯示國內長久以來地球科學教室的學習環境，在高中階段仍是以教師為中心的。

### 第三章 研究方法

本研究採準實驗研究法，期望透過科學相關態度量表、科學教室環境量表及開放式紙筆測驗問卷晤談後，了解合作學習法對學生的概念生態、對科學教室環境的感受及對科學的態度之影響。本章第一節首先說明研究對象；第二節及第三節說明研究設計及研究工具；第四節及第五節則分別說明研究流程及資料分析。

#### 第一節 研究對象

本研究選擇在桃園縣龜山鄉某一所公立國中進行，研究者選擇任教的三個班級中，其中上學期第一次及第二次段考自然成績較為均質的兩個班級作為實驗組及控制組，屬便利樣本性質。實驗組學生共有 32 人，參酌段考自然平均成績高低，採異質性分組上課，實施合作學習法；控制組學生共有 32 人，實施傳統教學法，兩組學生進行「科學相關態度量表」、「科學教室環境量表」之前、後測，如表 3-1-1。將實驗組及控制組學生之段考自然平均成績各分成高、中、低成就組三小組，然後於學生意願之前提下，每小組選取三位學生，所以實驗組與控制組各九位學生，進行「開放式紙筆測驗問卷」及「問卷晤談」之前測、後測及延後測，學生分組情形如表 3-1-2。

表 3-1-1 研究對象—科學相關態度量表、科學教室環境量表分組情形

組別	前測人數	後測人數
實驗組（合作學習法）	32	32
對照組（傳統教學法）	32	32

表 3-1-2 研究對象—開放式紙筆測驗問卷及晤談情形

	組別	前測、後測及延後測人數	總人數
	高成就組	3	
實驗組	中成就組	3	9
(合作學習法)	低成就組	3	
	高成就組	3	
對照組	中成就組	3	9
(傳統教學法)	低成就組	3	

## 第二節 研究設計

本研究教學活動設計說明如下：實驗組實施合作學習法，參照學生段考及平時成績進行異質性編組，在教師進行課程中，不時拋出相關課程問題讓學習者進行小組討論，再由教師進行抽問或搶答活動。控制組實施傳統教學法，以教師講述授課為主，同樣參照學生段考及平時成績進行異質性編組，為使兩組授課時間相同，所以在教師進行課程中，一樣進行相關課程問題，但讓學生自行閱讀後，再由教師進行抽問或搶答活動。

### 一、前測

本研究主要是想透過小組合作學習法探究學生概念生態的發展、對科學的態度上的改變情形以及對學習環境的感受。因此，在教學前先以「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」、「開放式紙筆測驗問卷」及「問卷晤談」作為前測，了解學生接受教學前的狀況。

### 二、後測

後測包含「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」、「開放式紙筆測驗問卷」及「問卷晤談」，經由「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」了解學生經由小組合作學習法後對科學的態度上的改變情形、對學習環境的感受；經由「開放式紙筆測驗問卷」及「半結構式晤談」了解學生經由小組合作學習法後內在概念生態的發展。由於「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」僅能獲知學生態度上及環境上感受的轉變，但無法得知學生內在概念形成、發展的歷程。因此，本研究除了「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」外，還採用「開放式紙筆測驗問卷」及「半結構的問卷晤談」作為學生內在概念生態形成及轉變情形的評測工具。

### 三、延後測

建構論者所架構的科學學習過程，是學習者如何有選擇性的將大腦意識心智（conscious mind）或稱工作記憶區(working memory)處理的資訊，轉換儲存在我們的長期記憶區(long-term memory)的過程。透過問題討論、小組合作學習型態的課程規劃，的確可有效提升學習效能（劉新、林如愷、李秀玉、楊雯仙、張永達，2006）。因此，於後測結束之一個月後進行「開放式紙筆測驗問卷」及「半結構的問卷晤談」的延後測，探討小組合作學習法能否促進學生相關課程概念的長期記憶。

本研究對象為國一學生，雖然於入學時即以常態編班方式編班，但因各班級學生可能因班級風氣、教師管理或自身學習狀況不同而有學習成就上之差異，也為保持以班級為實驗單位之完整性及減少可能造成之誤差。因此在整個研究進行前參酌學校第一次及第二次形成性評量之成績，選擇成績較為均質的兩個班級，再經由獨立樣本 T 檢定統計法確認兩個班級學生學業程度並無顯著差異（ $t=2.632$ ， $P=0.11 > 0.05$ ），以降低學生於學習前後所造成之誤差。實驗設計如表 3-2。

表 3-2 實驗設計

組別	前測	後測	延後測
	紙筆測驗及晤談	紙筆測驗及晤談	紙筆測驗及晤談
合作 學習法	科學相關 態度量表 科學教室 環境量表	科學相關 態度量表 科學教室 環境量表	
	紙筆測驗及晤談	紙筆測驗及晤談	紙筆測驗及晤談
傳統 教學法	科學相關 態度量表 科學教室 環境量表	科學相關 態度量表 科學教室 環境量表	
開放式紙筆測驗問卷範圍：翰林版國一自然課本第五章、第六章			

### 第三節 研究工具

本研究中所使用的研究工具包括：「科學相關態度量表」、「科學教室環境量表」、「開放式紙筆測驗問卷」等工具，其內容分別如附錄一、附錄二、附錄三。茲分別依「科學相關態度量表」、「科學教室環境量表」及「開放式紙筆測驗問卷」說明如下：

#### 一、科學相關態度量表

探討學生對科學的態度上的改變情形的量表。此量表主要是依據 Lin (1994) 所發展的「對科學的態度量表」採用其中對科學態度部份 40 題翻譯並效化成中文版工具，將對科學的態度區分為：「對科學在社會的應用的態度」(題號：1、2、7、9、25、26、30、33、34、36)、「對科學課的樂趣」(題號：5、16、20、22、24、27、29、31、37、39)、「對科學的生活興趣」(題號：3、4、8、11、12、13、15、17、18、19)、「對科學生涯的興趣」(題號：6、10、14、21、23、28、32、35、38、40) 四個分量，每個分量各有十題題目。本量表試題的作答方式係採四分量表的形式編製，共計有四十個題目。受試學生可以針對每一個敘述題中「很同意」、「有點同意」、「稍不同意」、「很不同意」等四種意見，選擇其中一項意見作答。

此科學相關態度量表的作答方式係由受試學生就題目敘述之內容，就其平時實際行為表現及想法之符合程度就「很同意」、「有點同意」、「稍不同意」、「很不同意」的選項中，勾選最適合的選項。

記分方式，正向敘述題由「很同意」到「很不同意」依序給予 4、3、2、1 分；反向敘述題則計分相反。累計得分越高者，即表示對科學的態度越高。

本量表測驗分別在兩次進行，第一次測驗在進行該課程教學前進行，主要是收集學生在進行教學前對科學的態度情形。第二次測驗

在進行相關教學完畢後一週內進行，主要是收集學生在進行不同教學法後，學生對科學的態度上的改變情形。

## 二、科學教室環境量表

這套問卷原由 Fraser, McRobbie & Fisher(1996) 所發展的量表 What Is Happening In This Class ? (簡稱 WIHIC)經該小組謹慎調整而成 (黃台珠、Aldridge & Fraser, 1998)，將區分為：「同學的親和關係」(題號：1、14、15、28、29、42、43、56)、「教師支持」(題號：2、13、16、27、30、41、44、55)、「學生參與」(題號：3、12、17、26、31、40、45、54)、「探究」(題號：4、11、18、25、32、39、46、53)、「工作取向」(題號：5、10、19、24、33、38、47、52)、「合作」(題號：6、9、20、23、34、37、48、51)、「平等」(題號：7、8、21、22、35、36、49、50) 七個分量，每個分量各有八題題目。本量表試題的作答方式係採五分量表的形式編製，共計有五十六個題目。受試學生可以針對每一個敘述題中「從來沒有」、「很少發生」、「偶而發生」、「經常發生」、「總是如此」等五種意見，選擇其中一項意見作答。

此科學教室環境量表的作答方式係由受試學生就題目敘述之內容，就其平時實際行為表現及想法之符合程度就「從來沒有」、「很少發生」、「偶而發生」、「經常發生」、「總是如此」的選項中，勾選最適合的選項。

記分方式，正向敘述題由「總是如此」到「從來沒有」依序給予 5、4、3、2、1 分；反向敘述題則計分相反。累計得分越高者，即表示學習環境的偏好越高。

本量表測驗分別在兩次進行，第一次測驗在進行該課程教學前進行，主要是收集學生在進行教學前對學習環境的感受情形。第二次測驗在教學完一週內進行，主要是收集學生在進行不同教學法後，學生



對學習環境的感受的改變情形。

### 三、開放式紙筆測驗問卷及晤談

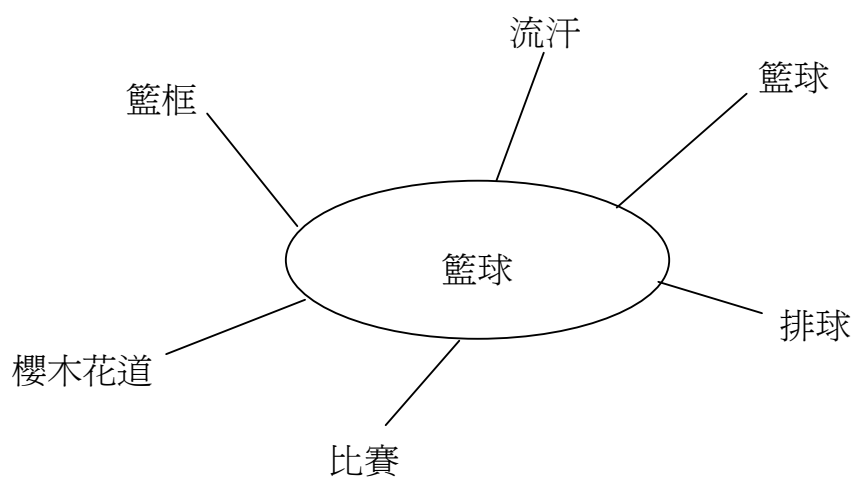
本研究目的為了解合作學習對學生概念生態之影響，因此參考科學專有名詞定義測驗（Terminology definition test, TDT）（張筱莉，1999），發展出開放式紙筆測驗，內容為生物科學概念的單一概念測驗。

開放式紙筆測驗之測驗內容的第一部分是從國中一年級生物上冊第五章及第六章的課文中，選出教學內容重要概念之其中十個關鍵詞（如表 3-3-1），鼓勵學生盡量寫出他認為相關的名詞。第二部分是名詞說明，採自由回答方式，請學生針對名詞，寫出自己的看法，題型範例如表 3-3-2。

表 3-3-1 第五章生物體的協調作用、第六章生物體的恆定關鍵詞

教學內容	關鍵詞
第五章生物體的協調作用	睡眠運動、趨光性、遷徙、
第六章生物體的恆定	呼吸運動、恆定性、外溫動物、 內分泌腺、胰島素、激素、血糖

表 3-3-2 開放式紙筆測驗

<p>範例：籃球</p> <p>【想一想】：看到<u>籃球</u>這個詞，會讓你想到什麼？可能是籃框、櫻木花道……等，你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。</p>
 <pre>graph TD; A(籃球) --- B(流汗); A --- C(籃框); A --- D(櫻木花道); A --- E(比賽); A --- F(排球); A --- G(籃球);</pre>
<p>【名詞說明】：你曾經看過<u>籃球</u>這個名詞嗎？如果有，回想看看他是什麼意思；如果沒有，也請你試著猜猜看它可能是什麼。請你用自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。</p>
<p><u>籃球</u>：是一種球類，圓圓大大的，表面有一些顆粒，常常看到的是橘色的，比賽時有很多人參加。</p>

以開放式紙筆測驗的作答方式係由受試學生就看到的名詞，自由地寫出相關或自己聯想到的相關內容，研究者不干涉學生填寫問卷的內容，經由這樣的測驗方式可以收集到大量的學生想法，然後在填寫完問卷後一週內，就學生所寫的問卷內容進行半結構性晤談。

半結構性晤談的晤談內容，依據學生開放式紙筆測驗的作答資料進行，透過晤談可以了解學生表達及聯想的原因，較能深入了解學生心中的想法，也可引出文字無法清楚呈現的部份，可得到較完整的資料，進一步釐清學生的內在概念生態元素。整個晤談過程需全程錄音，以及隨時記錄學生的口語回答、臉部表情及肢體動作。

本研究的開放式紙筆測驗及晤談分別在三次進行，第一次晤談主要是收集學生在學習課程內容前的先前概念資料。第二次晤談在教學完一週內進行晤談，主要是收集學生在進行教學後學生的初步學習成效。第三次晤談在教學完畢後一個月進行晤談，主要是收集學生經由不同教學法學習後，經過一段時間的延宕，學生對教學內容概念的了解及使用程度。晤談之口語資料逐字檔，經由三位具有生物背景的專家進行編碼，再互相進行比對討論，進行資料的三角校正工作。

#### 第四節 研究步驟

本研究的研究步驟分成三個階段：第一階段為準備階段、第二階段為正式施測階段、第三階段為資料分析階段，分別說明如下。

##### 一、準備階段

第一階段的準備階段執行期間為九十八年一月至九十八年十二月，主要包括「確立研究方向」、「文獻資料收集與形成研究問題」、「發展研究工具」等三項工作。

##### （一）確立研究方向

目前台灣正值教育改革時期，改革重點之一即為傳統以教師為中心的教學模式受到批判，整個教育理念轉為以學生為中心之學習結構。整個教育改革除了制度面的革新外，著重以學生為主體、教育應以學生的生活為中心、設計以學生為中心的統整課程、建立以學生為中心的教室教學的同時，對於學生本身的想法、態度及感受之探究似乎較少。

##### （二）文獻資料收集與形成研究問題

在此階段中，研究者蒐集國內外包含合作學習、概念改變、概念生態、教室學習環境及科學態度等相關的研究與文獻，希望能初步了解小組合作學習法與學習者本身概念生態發展、對科學的態度及學習環境的感受之間的關係，希能藉此研究提供教師對於促進學生學習科學的興趣、提升科學教室學習環境之品質，以及提升學生學習成就一些參考資料。

##### （三）發展研究工具

在探討經由小組合作學習法後，學生對科學的態度上的改變情形部分，選定由林陳涌（1996）所發展的「科學相關態度量表」來進行施測；另外在探討經由小組合作學習法後，學生對學習環境的感受

與偏好部分，選定由黃台珠、Aldridge & Fraser (1998) 所發展的「科學教室環境量表」來進行施測。在探討經由小組合作學習法後，學生概念生態的發展情形部分，選用「開放式紙筆測驗問卷」及半結構式晤談方式來進行施測。

## 二、正式施測階段

第二階段的正式施測階段執行期間為九十八年十二月至九十九年二月，主要包括「選擇研究對象」、「實施前測、進行教學、實施後測及延後測」等兩項工作。

### (一) 選擇研究對象

本研究對象的選擇方面，考量到研究者任教三個班級中，其中兩個班級學校成績相當，另一個班級成績差異頗大，為盡量減少誤差，選擇兩個成績相當的班級施測，一為實施合作學習法之實驗組，另一則為實施傳統教學法之控制組。

### (二) 實施前測、進行教學、實施後測及延後測

正式施測時間需要兩堂課時間，第一節課發給「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」，作答時間為四十分鐘；第二堂課發給「開放式紙筆測驗問卷」，作答時間為四十分鐘，並在完成開放式紙筆測驗問卷後一週內完成半結構式晤談。正式施測階段的前測部分訂於該校第二次段考後，尚未進行任何第五章生物體的協調作用及第六章生物體的恆定的教學內容，進行上述兩份量表施測、紙筆測驗問卷及半結構式晤談。後測部分訂於教學內容結束後一週內進行兩份量表施測、紙筆測驗問卷及半結構式晤談。延後測部分訂於教學內容結束後一個月後進行，延後測僅實施「開放式紙筆測驗問卷」作答及半結構式晤談。兩份量表完成後，整理出有效樣本進行資料分析；問卷晤談口語資料轉錄為文字檔後再進行學生概念分析。

### 三、資料分析階段

第三階段的資料分析階段執行期間為九十九年三月至一百零一年六月，主要包括「資料分析」及「報告撰寫」等兩項工作。

本研究在三次正式施測後，將所有資料收集完畢後，進行數據資料的量化統計分析，同時取得開放式問卷的質性資料，得以進一步深入探討。此階段期間不斷與指導教授討論，最後提出結論及建議，完成論文報告。全程如圖 3-4。

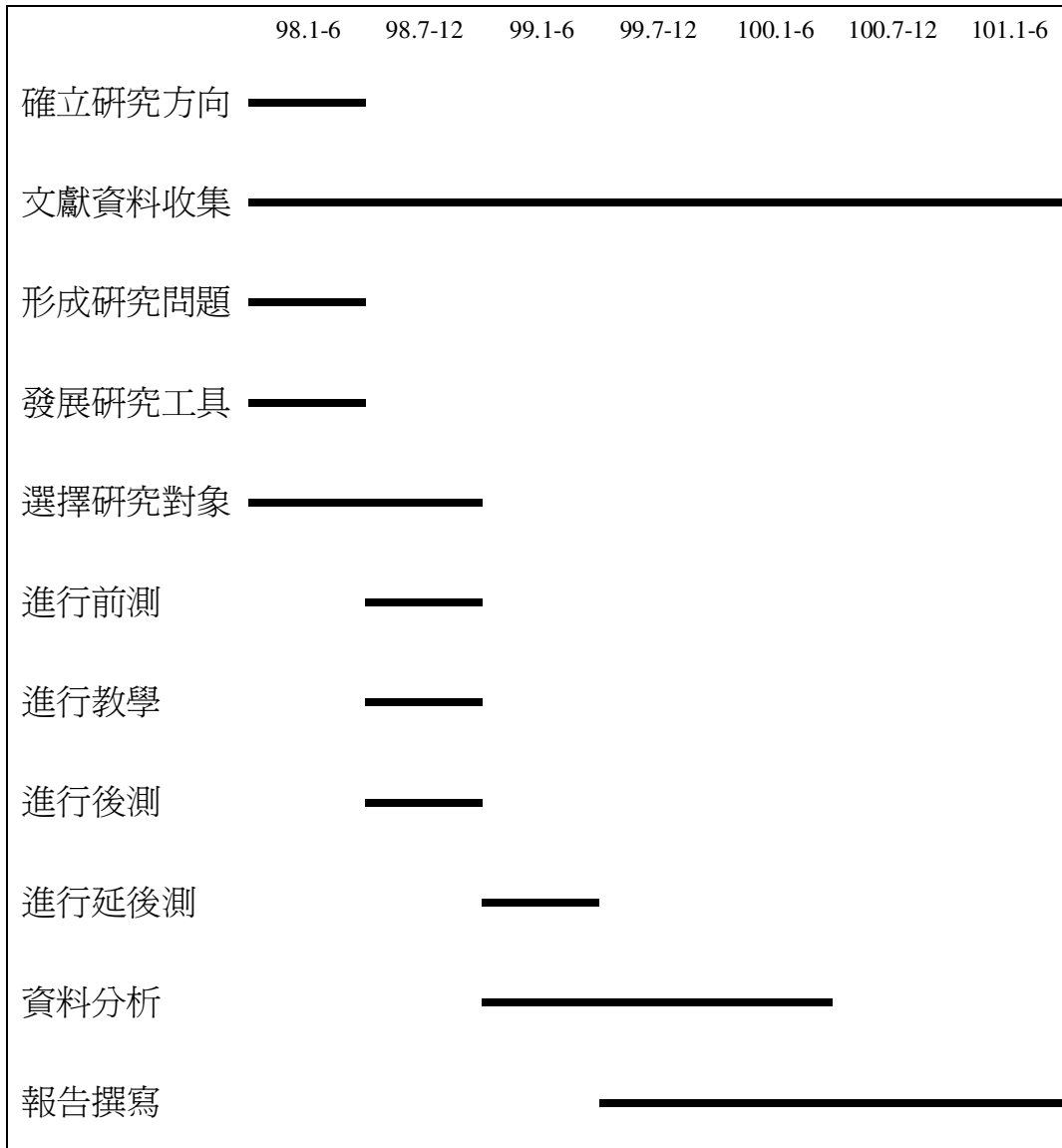


圖 3-4 研究流程圖

## 第五節 資料分析

本研究資料收集分成「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」及「學生概念生態」三大部分，茲分別說明如下：

### 一、量的分析

量化資料主要包括「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」兩項測驗工具。

針對學生在「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」測驗工具的得分，進行向度、分向度之平均值分析，以了解學生於各向度之表現情形，以及經過不同教學法後在各分量之改變情形。

本實驗主要探討接受不同教學法之學生，對科學的態度及對學習環境感受與偏好的改變情形是否有顯著差異，但不同學生在接受課程教學前之學習狀況並非一致，因此在分析不同教學法對學生在對科學的態度及對學習環境感受與偏好是否有顯著差異，是以學生在「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」之前測分數為基準，調整其「對科學的態度量表」、「科學教室環境量表」之後測分數進行比較。即採用統計上共變數分析（ANCOVA），在每一向度分析前，先進行組內回歸係數同質性的檢定，若符合組內回歸係數同質性的假定，則進行共變數分析；若不符合組內回歸係數同質性的假定，則表示實驗組及對照組前測之二條回歸線沒有互相平行，若進行共變數分析則不適切，此時則需進行詹森—內曼（Johnson-Neyman）的校正方法進行分析。

### 二、質的分析

#### 1. 教學前之原始概念架構

在尚未進行教學單元前，學生對於尚未進行教學的科學名詞的概念為何。利用「開放式紙筆測驗」的方式，讓學生先行寫出對該單元



重要的科學名詞有關的詞句或認知，然後研究者再利用學生所寫的資料對學生進行晤談，從晤談內容了解每位學生於教學前原始的概念生態，作為日後分析學生概念生態發展轉變的基礎。

## 2.教學後所產生概念架構

在進行教學單元結束後的一週內，同樣利用「開放式紙筆測驗」的方式，讓學生寫出該單元重要的科學名詞有關的詞句或認知，研究者同樣就學生所寫的資料進行晤談，從晤談內容了解學生經由教學後概念生態的擴展或改變。

## 3.時間延宕後概念架構

於課程教學結束後一個月，再次利用「開放式紙筆測驗」的方式，讓學生寫出該單元重要的科學名詞有關的詞句或認知，研究者就學生所寫的資料進行晤談，從晤談內容了解學生經由一段時間延宕後之概念生態的擴展情形。以上的晤談之口語資料均須轉為逐字檔，然後經由三位具有生物背景的專家依表 3-5 進行編碼，再互相進行比對討論，進行資料的三角校正工作，以增加資料分析之信度。

概念生態表徵分類整理如表 3-5：

表 3-5 概念生態表徵種類分類表

---

一、認知部分：學生認知結構本身的部分

---

(1) 語意知識－利用過去生活經驗或科學知識的語意敘述，來陳述與記憶知識

---

(2) 經驗知識－日常生活經驗所建構，通常包含時間、地點、人物（含之前所學學科內容、同儕、電視、醫師、親朋好友）

---

(3) 異例－學生概念中與其他知識相衝突的部分

---

(4) 類比和隱喻－學生用來理解概念的方式類比

---

(5) 圖像－個體知識會以圖形的方式表現

---

二、哲學部分：

---

(1) 學生知識論的認同－學生對所學知識的認同，包含對所學知識的理解、應用的程度，還有對知識特質的看法。可能聽得懂但卻不會產生認同，以致不願去接受與使用

---

(2) 學生形上學的信念與概念

---

三、情意部分：學生的感受、情緒、興趣等等

---

本研究的資料來源主要為兩個部份，分別有開放式紙筆測驗和三次的晤談紀錄。本研究以個案學生在「生物體的協調作用」與「生物體的恆定」單元之主概念下的次概念為分析的基本單位，分別分析學生概念生態的組成元素，以及對學生概念發展的影響，經由三次的晤談獲得學生階段性概念發展的研究發現並提出研究的結果。

## 第四章 結果與討論

本章是分析接受傳統教學法與合作學習法學生在科學教室環境、對科學的態度及概念生態方面結果。本章共包含三節，第一節為本研究中接受傳統教學法與合作學習法學生對對科學教室環境感受之結果分析；第二節為接受傳統教學法與合作學習法學生對對科學的態度影響情形之結果分析；第三節為接受傳統教學法與合作學習法學生之概念生態影響之結果分析，茲分述如下。

### 第一節 不同教學法下學生對科學教室環境感受之比較

在本節中，將比較接受不同教學法之學生進行科學教室環境量表資料得分進行分析，將計算接受傳統教學法與合作學習法學生於量表中整體所得平均分數及各分量之平均分數進行共變數分析（ANCOVA）統計分析。以下結果依序說明接受不同教學法學生在科學教室環境感受整體程度差異，以及在七個不同分量「同學的親和關係」、「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「工作取向」、「合作」、「平等」中程度的差異。

#### 一、接受不同教學法學生之科學教室環境感受差異

爲了判斷學生在科學教室環境感受是否達顯著差異，以單因子共變異數分析進行學生在科學教室環境感受程度上的比較，了解接受不同教學法之學生在科學教室環境感受的狀況。

表 4-1-1 「不同教學法」之科學教室環境量表後測得分

組別	合作學習法 (d=39.46, N=32)			傳統教學法 (d=37.36, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	179.15	3.64	181.82	165.93	3.64	163.26

科學教室環境量表前測得分共變項值為 162.96。

表 4-1-2 「不同教學法」之科學教室環境量表後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
科學教室環境量表前測	65747.31	1	65747.31	155.44	0.000**
組別	5474.64	1	5474.64	12.94	0.001**
殘差	25800.784	61	422.964		

\* $p < 0.05$  ; \*\* $p < 0.01$ 。

結果顯示(表 4-1-1 和表 4-1-2)接受不同教學法之學生,其科學教室環境量表感受達顯著差異( $F=12.94$ ,  $p=0.001^{**}$ )。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在科學教室環境感受程度之平均分數存在顯著差異( $p=0.001^{**}$ )。從結果可得知接受合作學習法學生的科學教室環境感受,明顯優於接受傳統教學法的學生,所以合作學習法所營造的學習環境氣氛對學生學習是正面有助益。

## 二、接受不同教學法學生科學教室環境之各向度之感受差異

為進一步了解學生接受不同教學法後在科學教室環境之「同學間的親和關係」、「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「工作取向」、「合作」、「平等」等分量之感受是否達顯著差異,以單因子變異數分析進行學生在不同面向感受程度上的比較,了解接受不同教學法之學生在科學教室環境不同面向感受的狀況。

(一) 科學教室環境「同學間的親和關係」之感受差異

表 4-1-3 「不同教學法」之科學教室環境量表「同學的親和關係」後測得分

組別	合作學習法 (d=5.01, N=32)			傳統教學法 (d=5.80, N=32)		
	項目	原始後測	標準差	調整後測	原始後測	標準差
		平均		平均		平均
得分	28.31	0.593	28.381	26.25	0.593	26.182

科學教室環境量表前測得分共變項值為 26.368。

表 4-1-4 「不同教學法」之科學教室環境量表「同學的親和關係」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「同學的親和關係」前測	1139.931	1	1139.931	101.225	0.000**
組別	77.317	1	77.317	6.866	0.011*
殘差	686.944	61	11.261		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

結果顯示(表 4-1-3 和表 4-1-4) 接受不同教學法之學生, 其「同學的親和關係」感受達顯著差異 (F=6.866, p=0.011\*)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「同學的親和關係」感受程度之平均分數存在顯著差異 (p=0.011\*)。從結果可得知接受合作學習法學生的「同學的親和關係」感受, 明顯優於接受傳統教學法的學生, 所以合作學習法讓學生在同學的親和關係感受是良好且正面的。

(二) 科學教室環境「教師支持」之感受差異

由表 4-1-5 和 4-1-6 可知接受不同教學法之學生, 其「教師支持」感受達顯著差異 (F=12.381, p=0.001\*\*)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「教師支持」感受程度之平均分數存在顯著差異 (p=0.001\*\*)。從結果可得知接受合作學習法學生的「教師支持」感受, 明顯優於接受傳統教學法的學生, 所以合作學習法讓學生在「教師支持」感受是受到支持肯定的。

表 4-1-5 「不同教學法」之科學教室環境量表「教師支持」後測得分

組別	合作學習法 (d=6.92, N=32)			傳統教學法 (d=6.74, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	25.78	0.889	26.799	23.34	0.889	22.326

科學教室環境量表「教師支持」前測得分共變項值為 22.01。

表 4-1-6 「不同教學法」之科學教室環境量表「教師支持」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「教師支持」前測	1392.676	1	1392.676	56.409	0.000**
組別	305.67	1	305.67	12.381	0.001**
殘差	1506.011	61	24.689		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

### (三) 科學教室環境「學生參與」之感受差異

由表 4-1-7 和 4-1-8 可知接受不同教學法之學生，其「學生參與」感受達顯著差異 (F=13.433, p=0.001\*\*)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「學生參與」感受程度之平均分數存在顯著差異 (p=0.001\*\*)。從結果可得知接受合作學習法學生的「學生參與」感受，明顯優於接受傳統教學法的學生，所以合作學習法讓學生在「學生參與」感受是正面積極的。

### (四) 科學教室環境「探究」之感受差異

由表 4-1-9 和 4-1-10 可知接受不同教學法之學生，其「探究」感受達顯著差異 (F=13.397, p=0.001\*\*)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「探究」感受程度之平均分數存在顯著差異 (p=0.001\*\*)。從結果可得知接受合作學習法學生的「探究」感受，明顯優於接受傳統教學法的學生，所以合作學習法讓學生在「探究」感受是受到正向鼓勵的。

表 4-1-7 「不同教學法」之科學教室環境量表「學生參與」後測得分

組別	合作學習法 (d=7.07, N=32)			傳統教學法 (d=5.66, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	23.25	0.718	23.645	20.31	0.718	19.917

科學教室環境量表「學生參與」前測得分共變項值為 20.625。

表 4-1-8 「不同教學法」之科學教室環境量表「學生參與」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「學生參與」前測	1541.788	1	1541.788	93.76	0.000**
組別	220.896	1	220.896	13.433	0.001**
殘差	1003.087	61	16.444		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

表 4-1-9 「不同教學法」之科學教室環境量表「探究」後測得分

組別	合作學習法 (d=7.29, N=31)			傳統教學法 (d=6.03, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	22.53	0.816	22.486	18.21	0.816	18.264

科學教室環境量表「探究」前測得分共變項值為 18.81。

表 4-1-10 「不同教學法」之科學教室環境量表「探究」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「探究」前測	1483.069	1	1483.069	69.678	0.000**
組別	285.158	1	285.158	13.397	0.001**
殘差	1298.368	61	21.285		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

表 4-1-11 「不同教學法」之科學教室環境量表「工作取向」後測得分

組別	合作學習法 (d=6.70, N=32)			傳統教學法 (d=6.96, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	26.34	0.78	26.895	24.40	0.78	23.855

科學教室環境量表「工作取向」前測得分共變項值為 25.3125。

表 4-1-12 「不同教學法」之科學教室環境量表「工作取向」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「工作取向」前測	1715.799	1	1715.799	88.613	0.000**
組別	146.213	1	146.213	7.551	0.008**
殘差	1181.139	61	19.363		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

#### (五) 科學教室環境「工作取向」之感受差異

結果顯示(表 4-1-11 和表 4-1-12)接受不同教學法之學生,其「工作取向」感受達顯著差異(F=7.551, p=0.008\*\*)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「工作取向」感受程度之平均分數存在顯著差異(p=0.008\*\*)。從結果可得知接受合作學習法學生的「工作取向」感受,明顯優於接受傳統教學法的學生,所以合作學習法讓學生在工作取向感受是正向積極的。

#### (六) 科學教室環境「合作」之感受差異

結果顯示(表 4-1-13 和表 4-1-14)接受不同教學法之學生,其「合作」感受未達顯著差異(F=1.808, p=0.184)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「合作」感受程度之平均分數無顯著差異(p=0.184)。從結果可得知接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「合作」面向的感受是相同的。



表 4-1-13 「不同教學法」之科學教室環境量表「合作」後測得分

組別	合作學習法 (d=6.84, N=32)			傳統教學法 (d=7.60, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	27.46	0.806	27.548	26.09	0.806	26.015

科學教室環境量表「合作」前測得分共變項值為 25.625。

表 4-1-14 「不同教學法」之科學教室環境量表「合作」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
科學教室環境量表 「合作」前測	1979.869	1	1979.869	95.185	0.000**
組別	37.616	1	37.616	1.808	0.184
殘差	1268.818	61	20.800		

\*p < 0.05 ; \*\*p < 0.01。

表 4-1-15 「不同教學法」之科學教室環境量表「平等」後測得分

組別	合作學習法 (d=7.63, N=32)			傳統教學法 (d=7.82, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	27.53	1.062	27.775	27.15	1.062	26.913

科學教室環境量表「平等」前測得分共變項值為 24.6094。

表 4-1-16 「不同教學法」之科學教室環境量表「平等」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「平等」前測	1508.547	1	1508.547	41.873	0.000**
組別	11.846	1	11.846	0.329	0.568
殘差	2197.640	61	36.027		

\*p < 0.05 ; \*\*p < 0.01。

表 4-1-17 科學教室環境不同面向之單自變項的共變數分析整理表

自變項	F	Sig
同學的親和關係	6.866	0.011*
教師支持	12.381	0.001**
學生參與	13.433	0.001**
探究	13.397	0.001**
工作取向	7.551	0.008**
合作	1.0808	0.184
平等	0.329	0.568

科學教室環境前測得分為共變項；顯著性之\*\*為 0.01 時；\*為 0.05

### (七) 科學教室環境「平等」之感受差異

結果顯示(表 4-1-15 和表 4-1-16)接受不同教學法之學生，其「平等」感受未達顯著差異 ( $F=0.329$ ， $p=0.568$ )。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「平等」感受程度之平均分數無顯著差異 ( $p=0.568$ )。從結果可得知接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「平等」面向的感受是相似的。

### 三、研究結果小結

由表 4-1-17 可知，接受合作學習法與傳統教學法的學生，在科學教室環境之「同學間的親和關係」、「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「工作取向」等五個分量感受程度之平均分數存在顯著差異，而學生對其他分量如「合作」、「平等」則無顯著差異，因此接受合作學習法學生的「同學間的親和關係」、「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「工作取向」五個方面的感受，明顯優於接受傳統教學法的學生。在「合作」、「平等」感受程度之平均分數無顯著差異。所以接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「合作」、「平等」面向的感受是沒有差異的。經由研究者進一步詢問後，得知學生在進行小組討論時，認為活動進行時，大部分都是小組長在帶領大家一起背誦跟講

解，所以將小組長認定為小老師的角色，並非大夥一同合作所呈現出來的成果，而是厲害的小組長幫助了大家，將功勞歸於小組長的貢獻，因而其他的組員也不認為彼此是平等的，因為大家的貢獻度是不同的，所以在平等的觀感方面也不具有明顯的差異。

## 第二節 不同教學法下學生對科學的態度之影響

在本節中，將比較接受不同教學法之學生進行科學相關態度量表資料得分進行分析，將計算接受傳統教學法與合作學習法學生於量表中整體所得平均分數及各分量之平均分數進行共變數分析

(ANCOVA)統計分析。以下結果依序說明接受不同教學法學生在對科學的態度感受整體程度差異，以及在四個不同分量「對科學在社會的應用的態度」、「對科學課的樂趣」、「對科學的生活興趣」、「對科學生涯的興趣」中程度的差異。

### 一、接受不同教學法學生對科學的態度感受差異

爲了判斷學生在對科學的態度感受是否達顯著差異，以單因子共變異數分析進行學生對科學的態度感受程度上的比較，了解接受不同教學法之學生在對科學的態度感受的狀況。

結果顯示(表 4-2-1 和表 4-2-2)接受不同教學法之學生，其科學相關態度量表感受未達顯著差異( $F=0.04$ ， $p=0.84$ )。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在對科學的態度感受程度之平均分數無顯著差異( $p=0.84$ )。可見接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生，在對科學的態度表現上，兩種教學法並沒有顯著影響。

表 4-2-1 「不同教學法」之科學相關態度量表後測得分

組別	合作學習法 (d=11.11, N=32)			傳統教學法 (d=11.87, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	103.31	1.43	100.98	98.25	1.43	100.57

科學相關態度量表前測得分共變項值為 96.57。

表 4-2-2 「不同教學法」之科學相關態度量表後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
相關態度量表前測	4333.88	1	4333.88	68.36	0.52
組別	2.53	1	2.53	0.04	0.84
殘差	3866.986	61	63.393		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

## 二、接受不同教學法學生對對科學的態度之各向度之感受差異

為進一步了解學生接受不同教學法後在科學相關態度量表之「對科學在社會的應用的態度」、「對科學課的樂趣」、「對科學的生活興趣」、「對科學生涯的興趣」等分量之感受是否達顯著差異，以單因子變異數分析進行學生在不同面向感受程度上的比較，了解接受不同教學法之學生在對科學的態度不同面向感受的狀況。

### (一) 對科學的態度「對科學在社會的應用的態度」之感受差異

結果顯示(表 4-2-3 和表 4-2-4) 接受不同教學法之學生，其「對科學在社會的應用的態度」感受未達顯著差異(F=0.000, p=0.988)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「對科學在社會的應用的態度」感受程度之平均分數無顯著差異(p=0.988)。由結果可知接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「對科學在社會的應用的態度」面向的感受並無差異。

表 4-2-3 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學在社會的應用的態度」後測得分

組別	合作學習法 (d=3.57, N=32)			傳統教學法 (d=3.74, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	26.43	0.53	26.146	25.84	0.53	26.135

科學相關態度量表「對科學在社會的應用的態度」前測得分共變項值為 27.0469。

表 4-2-4 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學在社會的應用的態度」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「對科學在社會的應用的態度」前測	287.74	1	287.74	32.36	0.000
組別	0.002	1	0.002	0.000	0.988
殘差	542.354	61	8.891		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

## (二) 對科學的態度「對科學課的樂趣」之感受差異

結果顯示(表 4-2-5 和表 4-2-6)接受不同教學法之學生,其「對科學課的樂趣」感受未達顯著差異(F=0.274, p=0.602)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「對科學課的樂趣」感受程度之平均分數無顯著差異(p=0.602)。由結果可知接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「對科學課的樂趣」面向的感受是相似的。

表 4-2-5 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學課的樂趣」後測得分

組別	合作學習法 (d=2.58, N=32)			傳統教學法 (d=2.55, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	27.18	0.37	26.72	25.96	0.37	26.43

科學相關態度量表「對科學課的樂趣」前測得分共變項值為 25.1094。

表 4-2-6 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學課的樂趣」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「對科學課的樂趣」 前測	144.499	1	144.499	33.219	0.000
組別	1.193	1	1.193	0.274	0.602
殘差	265.344	61	4.350		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

表 4-2-7 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學的生活興趣」後測得分

組別	合作學習法 (d=2.43, N=32)			傳統教學法 (d=3.00, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	25.40	0.426	24.97	24.40	0.426	24.83

科學相關態度量表「對科學的生活興趣」前測得分共變項值為 21.6875。

表 4-2-8 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學的生活興趣」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「對科學的生活興 趣」前測	124.646	1	124.646	22.443	0.000
組別	0.271	1	0.271	0.049	0.826
殘差	338.792	61	5.554		

\*p<0.05；\*\*p<0.01。

### (三) 對科學的態度「對科學的生活興趣」之感受差異

結果顯示(表 4-2-7 和表 4-2-8)接受不同教學法之學生,其「對科學的生活興趣」感受未達顯著差異(F=0.049, p=0.826)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「對科學的生活興趣」感受程度之平均分數無顯著差異(p=0.826)。由結果可知接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「對科學的生活興趣」面向的感受並無差異。

表 4-2-9 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學生涯的興趣」後測得分

組別	合作學習法 (d=4.82, N=32)			傳統教學法 (d=4.63, N=32)		
	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均	原始後測 平均	標準差	調整後測 平均
得分	24.28	0.601	23.58	22.03	0.601	22.72

科學相關態度量表「對科學生涯的興趣」前測得分共變項值為 22.7344。

表 4-2-10 「不同教學法」之科學相關態度量表「對科學生涯的興趣」後測共變數分析

變異數來源	SS	df	MS	F	Sig.
「對科學生涯的興 趣」前測	696.873	1	696.873	61.557	0.000
組別	11.311	1	11.311	0.999	0.321
殘差	690.564	61	11.321		

\*p < 0.05 ; \*\*p < 0.01 。

表 4-2-11 科學相關態度不同面向之單自變項的共變數分析整理表

自變項	F	Sig
對科學在社會的應用的態度	0.000	0.988
對科學課的樂趣	0.274	0.602
對科學的生活興趣	0.049	0.826
對科學生涯的興趣	0.999	0.321

科學相關態度前測得分為共變項；顯著性之\*\*為 0.01 時；\*為 0.05

#### (四) 對科學的態度「對科學生涯的興趣」之感受差異

結果顯示(表 4-2-9 和表 4-2-10)接受不同教學法之學生,其「對科學生涯的興趣」感受未達顯著差異(F=0.999, p=0.321)。顯示接受合作學習法與傳統教學法的學生在「對科學生涯的興趣」感受程度之平均分數無顯著差異(p=0.321)。由結果得知接受合作學習法學生與接受傳統教學法學生在「對科學生涯的興趣」面向的感受是相似的。



### 三、研究結果小結

由表 4-2-11 可知，接受合作學習法與傳統教學法的學生，在科學相關態度之「對科學在社會的應用的態度」、「對科學課的樂趣」、「對科學的生活興趣」、「對科學生涯的興趣」等四個分量感受程度之平均分數無顯著差異，因此接受合作學習法學生與接受傳統教學法的學生在「對科學在社會的應用的態度」、「對科學課的樂趣」、「對科學的生活興趣」、「對科學生涯的興趣」面向的感受是沒有差異的。經由研究者進一步詢問後，得知學生對於自身的生活、興趣及未來的志向並無深入探討，認為只要每天把學校課業完成，下課可以打球玩耍或跟同學吃喝聊天，回家可以上網打電玩，就是開心的一天，所以國一學生對於自身的生涯規劃尚無明確的方向，也較少機會深入了解自己未來的興趣與志向。

### 第三節 不同教學法下學生概念生態的發展

在本節中，將分析接受不同教學法學生之概念生態發展情形，藉由晤談探討學生概念生態元素的組成及特質，再進一步將學生概念生態元素進行編碼分析。因學生表現情形多以語意知識及經驗知識為主，對於異例、類比和隱喻及圖像之概念生態元素呈現相當少量，也甚少表現出哲學部分及情意部分概念生態元素，因此結果呈現均就語意知識及經驗知識進行討論。以下結果依序說明接受不同教學法學生概念生態發展情形整體的程度差異。

#### **發現一：接受合作學習法後的學生概念生態具有較多語意知識元素。**

學生對於過去未曾接觸過的新名詞，不論是接受傳統教學法或合作學習法，在前測表現中多呈現字面的拆字策略或經驗知識之概念生態元素。但於教學活動後之後測及延後測中，接受合作學習法學生的概念生態元素，較多學生呈現出語意知識元素。晤談紀錄節錄如下。

T：好，OK，那「**睡眠運動**」你之前有沒有聽過或學過？

70114：沒有。

T：沒有，好，那我問你喔，你怎麼會想到「汗」跟「運動」？你怎麼會想到這個？

70114：嗯…在睡覺的時候「運動」，然後會流「汗」。

T：在睡覺的時候「運動」會流「汗」，那你是指睡著的時候，還是沒有睡著的時候？

70114：還沒睡著。

T：還沒睡著的時候，就是睡前「運動」，那會流「汗」，你覺得那是「睡眠運動」就對了？

70114：嗯。

T：好，所以你寫的是「有可能是在睡覺的時候在運動會流汗」，所以你覺得是睡前運動，因為運動的關係所以讓你流汗，所以你覺得那是「睡眠運動」。

70114：嗯。

（傳統教學法-學生：70114-前測）

T：好，OK，好，那我問一下，你有沒有聽過或學過「睡眠運動」？  
70228：聽過「睡眠」。  
T：好，那聽過「睡眠」，你怎麼會想到「睡眠」、「睡著」、「睡覺」？  
70228：「睡眠」就是這個「睡眠」。  
T：「睡眠」你是從「睡眠運動」想到「睡眠」，然後呢？  
70228：「睡眠」就是「睡著」，又是「睡覺」。  
T：所以你覺得「睡眠運動」你想到「睡眠」，然後「睡眠」就是「睡著」跟「睡覺」，你覺得他們是一樣的東西。  
70228：對。  
T：好，那我問你，「睡眠運動」你覺得是動物還是植物？就是你在寫的時候。  
70228：嗯…「睡眠」是人吧。  
T：你就是把想成是人的狀態就對了。  
70228：嗯。  
T：好，OK，所以你覺得「睡眠運動」就是你在睡覺的時候的狀態，就是所謂的「睡眠運動」。  
70228：「睡眠運動」我記得…  
T：在我沒有教到這個相關單元之前，你在寫這個的時候。  
70228：動物。  
T：你覺得是動物的「睡眠運動」就對了，好，在我還沒有教之前。  
70228：對啊，動物。  
T：你覺得是動物就對了。  
70228：嗯。  
T：那教了之後就不一樣了。  
70228：對啊。

（合作學習法-學生：70228-前測）

從以上接受傳統教學法學生之前測可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從運動聯想到生活經驗中的運動及流汗。接受合作學習法學生也發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從睡眠聯想到生活中的睡覺，從運動聯想到動物。所以兩組學生對於新的名詞概念，僅從表面的字詞拆解及字面聯想，因而在概念生態上均呈現簡單的語意知識及經驗知識。

T：「睡眠運動」你怎麼會想到「喝水」、「流汗」、「睡」跟「運動」？  
70114：拆字。  
T：「睡眠」的「睡」你就想到「睡」，「運動」就想到「運動」，然後呢？  
70114：「運動」會「流汗」。  
T：「運動」又想到「流汗」，然後就要「喝水」。  
70114：對。  
T：所以你就先從字面想到「睡」跟「運動」，然後再從「運動」再想到「流汗」跟「喝水」。  
70114：對。  
T：所以就全部從字面上去聯想。  
70114：嗯。  
T：OK，那你寫「睡眠運動」是「睡前做的運動，運動完之後好入睡」。  
70114：嗯。  
T：OK，好，那還有嗎？  
70114：沒有。

（傳統教學法-學生：70114-後測）

從以上接受傳統教學法學生之後測可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，主要在「睡眠」和「運動」兩個名詞表面上連結，從睡眠聯想到日常生活中的睡覺行爲，從運動聯想到生活經驗中的運動及流汗，流汗之後需要喝水。所以接受傳統教學法學生之概念生態主要以簡單的語意知識或簡單的經驗知識呈現。

T：「睡眠運動」怎麼會想到「睡眠」、「植物」、「睡覺」、「規律」、「運作」？  
70228：「睡眠」就想到「睡眠」。  
T：「睡眠」就想到「睡眠」，然後呢？  
70228：「睡眠運動」就是「植物」。  
T：你是想到「睡眠運動」是「植物」會有的「運動」，是嗎？  
70228：對啊。  
T：那這個是你哪邊學到的？  
70228：上課。  
T：自然課的時候，OK，那「睡覺」呢？  
70228：從「睡眠」來的。  
T：嗯，「睡眠」想到「睡覺」，那「規律」、「運作」呢？  
70228：就是…每天都這樣。  
T：你是說「植物」每天都會這樣？  
70228：應該吧。  
T：「植物」每天都會很「規律」的這樣子，好，那「運作」呢？  
70228：一樣。  
T：就是每天都很「規律」的運作這一個行爲、這一個現象？  
70228：對。  
T：好，那這個「植物很規律的運作」這個現象，那是從什麼地方知道的？  
70228：自然課。  
T：自然課，好，所以寫這個的時候是想到自然課教到的東西就對了，是嗎？還是怎麼樣？  
70228：應該。  
T：好，所以「睡眠運動」是「植物晚上睡覺、植物的晚上睡眠」，你覺得他的這個現象就像晚上他會睡覺就對了？  
70228：嗯。

（合作學習法-學生：70228-後測）

從以上接受合作學習法學生之後測可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從睡眠聯想到日常生活中的睡覺行爲，從「睡眠運動」想到課本上科學知識中植物規律運作的行爲，接受課本或教師之前教學中所使用的科學語言。所以接受合作學習法學生之概念生態主要以語意知識呈現。

T：爲什麼「睡眠運動」你會想到「睡覺」、「運動」、「流汗」？

70114：「睡」想到「睡覺」。

T：「睡」想到「睡覺」，然後呢？

70114：因爲…

T：怎麼會想到「運動」、「流汗」？

70114：「運動」就想到「運動」，「運動」會「流汗」。

T：所以先從字面上聯想？

70114：嗯。

T：好，OK，那你寫「睡眠運動」是「邊睡邊運動」，睡覺怎麼運動？

70114：夢遊吧。

T：夢遊，好，OK，所以你這全部都是從字面上去想的？

70114：嗯。

（傳統教學法-學生：70114-延後測）

從以上接受傳統教學法學生之延後測可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，仍在「睡眠」和「運動」兩個名詞表面上連結，從睡眠聯想到日常生活中的睡覺行爲，從運動聯想到生活經驗中的運動及流汗。所以接受傳統教學法學生之概念生態經過一段時間的延宕後，仍以簡單的語意知識或簡單的經驗知識呈現。

T：爲什麼「**睡眠運動**」你會想到「睡眠」、「植物」、「運動」、「閉合」？  
70228：因爲「睡眠」就是「睡眠」。  
T：「睡眠」你就想到「睡眠」，然後呢？  
70228：然後就是「睡眠運動」…「植物」會有「睡眠運動」。  
T：「植物」會有「睡眠運動」，好，再來，那「運動」怎麼來的？  
70228：跟上面的一樣。  
T：上面有「運動」你就想到「運動」，好，再來。  
70228：然後「睡眠運動」就是「植物」會「閉合」。  
T：「植物」會「閉合」，「閉合」的現象就對了？  
70228：嗯。  
T：好，那我問你喔，這些，怎麼會有這樣的想法？上自然課？還是看報章雜誌？  
還是說日常生活中就知道？  
70228：自然課。  
T：「植物」跟「閉合」是上自然課的，好，OK。  
70228：課本吧。

（合作學習法-學生：70228-延後測）

從以上接受合作學習法學生之延後測可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，提出了「睡眠」和「運動」兩個名詞表面上連結，從「睡眠運動」想到課本上科學知識中植物閉合的現象，接受課本或教師之前教學中所使用的科學語言。所以接受合作學習法學生之概念生態經過一段時間的延宕後，主要以語意知識呈現。

### **發現二：接受合作學習法學生之概念正確性於教學活動後大幅提高。**

學生對於過去未曾接觸過的新名詞，不論是接受傳統教學法或合作學習法，在前測表現中多呈現字面的拆字策略或無關的字詞聯想，學生的概念正確性較低。但於教學活動後之後測及延後測中，接受合作學習法學生的概念生態元素，較多學生呈現出較高的概念正確性。晤談紀錄節錄如下。

T：你在國一之前有沒有聽過「恆定性」？  
70115：沒有，都沒有。  
T：都沒有，好，那你怎麼會寫「有恆心」、「穩定」、「平衡」，為什麼？  
70115：就大概覺得，因為可能「定性」。  
T：所以你從哪邊想到這些的？  
70115：「定」。  
T：「定」想到什麼？  
70115：「平衡」、「有恆心」、「穩定」。  
70115：就這些。  
T：然後呢？  
70115：「穩定」。  
T：那「有恆心」是從哪邊想到的？  
70115：「恆」。  
T：你從「恆」想到「有恆心」。  
70115：對。

（傳統教學法-學生：70115-前測）

T：你之前有沒有聽過或學過「恆定性」？  
70220：沒有。  
T：沒有，好，OK，那你怎麼會「恆心」、「小腦」、「毅力」跟「人體」的？  
70220：就是以「恆定性」的字面上來解釋。  
T：從「恆定」你想到？  
70220：「恆心」和「毅力」。  
T：「恆心」和「毅力」，那怎麼會想到「小腦」跟「人體」？  
70220：憶跟毅同音啊，「小腦」就是比較關於記憶的。  
T：「小腦」關於記憶，然後呢？  
70220：就是「恆定性」這方面就是可能他做過什麼事情，做的事情裡面有些有「恆心」、「毅力」那些，所以就「小腦」。  
T：那「人體」呢？  
70220：就…你做的事情會有「恆心」…  
T：你在講說是「人體」發生的就對了。  
70220：對。

（合作學習法-學生：70220-前測）

從以上接受傳統教學法及合作學習法學生之前測，可以發現接受傳統教學法學生在「恆定性」這個概念上，從「恆」聯想到生活經驗中的有恆心及平衡，「定」聯想到穩定。接受合作學習法學生在「恆定性」這個概念上，從「恆」聯想到生活經驗中的恆心及毅力，再從毅的同音字憶想到記憶、小腦跟人體。所以接受傳統教學法及合作學習法學生對於新的名詞概念，通常僅在名詞的表面意義做聯結及字詞聯想，對於新概念多為錯誤認知或無關聯連結。



T：「恆定性」你怎麼會想到「植物」、「持續」跟「特性」？  
70115：課本的…不過我又忘記了。  
T：沒關係，課本的什麼讓你想到？  
70115：植物，那個教植物的什麼「特性」，我也忘記了。  
T：教植物的「特性」，就是一些上自然課的時候，上到一些植物的「特性」，讓你覺得他是所謂的「恆定性」。  
70115：對啊。  
T：好，那怎麼會想到「持續」？  
70115：因為他「恆定」，我就覺得他會「持續」很久。  
T：喔，「恆定」你就覺得他會「持續」很久，為什麼？是因為字面上嗎？  
70115：對，字面上。  
T：「恆」嗎？讓你想到「持續」就對了，好，OK，所以你寫「恆定性」是「植物的特性」。  
70115：對。

（傳統教學法-學生：70115-後測）

從以上接受傳統教學法學生之後測可以發現學生在「恆定性」這個概念上，知道這是課本上提到的植物特性，但是仍是從「恆定」聯想到字面上持續很久，所以接受傳統教學法學生雖然知道是課本上提及的概念但印象不深，且學生之概念仍多為表面字詞聯想之連結。

T：「恆定性」你怎麼會想到「人類」、「生理現象」、「穩定」、「範圍」、「哺乳類」、「生物」？  
70220：「恆定性」就是「人類」各種「生理現象」，然後都要維持在一定的「範圍」以內，這樣就叫「恆定性」。  
T：人類的生理現在現在一定要維持在一定的範圍內，這叫「恆定性」，那怎麼會想到其他的？  
70220：就是「穩定」就一定要「穩定」，不然他就是身體會有一些疾病、什麼的…  
T：所以你是說人類的生理現象一定維持在一定的範圍裡面，而且要穩定，要不然會容易生病。好，那怎麼想到「哺乳類」跟「生物」的？  
70220：就是有些「哺乳類」或是「生物」可能也會有這樣。  
T：那你這邊是從上課學到的？還是日常生活中知道？還是聽人家說的？  
70220：上課。

（合作學習法-學生：70220-後測）

從以上接受合作學習法學生之後測可以發現學生對於「恆定性」這個概念，可以提出恆定性為人類或其他生物的各種生理現象都要維持在一定的範圍，概念已從前測無關聯的字詞聯想轉為課本上所提及的科學語言，對於新概念呈現出較明確的認知。

T：「恆定性」你怎麼會寫「特性」、「性能」、「植物」、「平衡」？  
70115：「平衡」是…要怎麼講，他的那個「性質」，我覺得。  
T：稍微想一下。  
70115：「植物」的「特性」。  
T：你覺得「恆定性」…你還記得是「植物」的「特性」，那你這個想法是從哪邊？  
70115：課本。  
T：上自然課？  
70115：對啊。  
T：好，那再來呢？  
70115：「性」就想到這個。  
T：「性能」就想到…是字面。  
70115：對。  
T：字面想到「性能」，好，還有呢？  
70115：「平衡」我記得是…他的「特性」是這樣，會「平衡」不會怎樣…我也不會講。  
70115：平衡體內的狀況吧。  
T：好，「平衡」體內的狀況。那這個想法是什麼時候得到的？或是什麼時候學到的？  
70115：上自然課。  
T：一樣上自然課有學到就對了，國中自然課？  
70115：國小吧，我也不知道。  
T：想一下。  
70115：我不知道，國小也有教，可是都沒有很清楚。  
T：那到國中…  
70115：有一點清楚。  
T：比較清楚，所以國小跟國中都有教過，那國中只是在教的時候，更加深你的印象。  
70115：對啊。

（傳統教學法-學生：70115-延後測）

從以上接受傳統教學法學生之延後測可以發現學生在「恆定性」這個概念上，在字面聯想到性能，也提出了自然課程內容中恆定性是植物的特性，可以平衡體內的狀況。學生的概念仍不明確，但具有一點模糊的課程印象，從無關的字面聯想，轉變為較正確的認知內容。

T：「恆定性」你怎麼會想到「穩定」、「人類」、「生理」、「範圍」、「維持」？

70220：就是「恆定性」就是「人類的各種生理現象」，就是在維持一定的範圍之內，就叫做「恆定性」。

T：好，就是人類維持生理在一定的範圍內，就叫「恆定性」就對了，好，那問你喔，你怎麼會想到「穩定」跟「維持」？

70220：就是人類的生理現象要「穩定」，就是要在這個範圍之內，不然的話他就是會失調。

T：所以人類要把他的生理「維持」在一定的範圍內，讓他保持「穩定」，好，那我問你喔，你怎麼會有這些想法？上自然課？還是報章雜誌？還是說你日常生活中就知道的？

70220：上自然課。

（合作學習法-學生：70220-延後測）

從以上延後測之學生晤談紀錄得知，接受合作學習法學生於教學兩個月後的延宕，對於恆定性概念以課本之科學語言說出人類的各種生理現象維持在一定的範圍內的觀念，學生具有相當明確清楚之認知。

**發現三：接受合作學習法之中學習成就及低學習成就組學生，多數學生具有語意知識概念生態元素與較佳概念正確性。**

對於高學習成就學生，不論是接受傳統教學法或合作學習法，於教學活動進行後，兩組學生之後測及延後測均表現出較強語意知識概念生態元素及較高的概念正確性。對於接受合作學習法之中學習成就及低學習成就學生，於教學活動進行後，在後測及延後測中多數學生表現出語意知識概念生態元素及較高的概念正確性。晤談紀錄節錄如下。

T：好，「外溫動物」你之前有沒有聽過或學過？  
70119：沒有。  
T：沒有，好，那你怎麼會想到「動物」、「體溫」、「外面」、「皮膚上」，怎麼會想到這個？  
70119：「外」就想到「外面」，還有「皮膚」。  
T：為什麼？  
70119：因為動物的「皮膚」。  
T：動物的「皮膚」，外面是「皮膚」，動物外面是「皮膚」，好，那「體溫」跟「動物」呢？  
70119：「外溫動物」的「動物」想到「動物」，「體溫」是「外溫」的「溫」。  
T：所以你說「外溫動物」是動物的體溫在外面的皮膚上，什麼意思？  
70119：我也不知道，亂寫的。  
T：那是你想到是…從皮膚可以測到體溫？還是說在皮膚上才有溫度？還是怎麼樣？  
70119：嗯…那個…動物的外面的皮膚上有溫度。  
T：動物外面的皮膚上有溫度，好，OK，還有嗎？  
70119：沒有了。  
T：好，結束。

（傳統教學法-高成就-學生：70119-前測）

T：我們來看一下「外溫動物」，你怎麼會想到「太陽」、「冷血動物」、「環境」、「依靠」、「體溫」？  
70119：課本上有教。  
T：課本上講到什麼？  
70119：就是這些動物都是要靠「環境」來維持「體溫」。  
T：這些「外溫動物」都是要「依靠」「環境」來維持「體溫」。  
70119：嗯。  
T：然後呢？  
70119：然後就像是「冷血動物」。  
T：所以「外溫動物」就像是「冷血動物」？  
70119：嗯。  
T：然後呢？  
70119：然後就是這樣。  
T：那「太陽」呢？  
70119：「太陽」我剛才說啦。  
T：說什麼？  
70119：說環境中的「太陽」。  
T：就要依靠環境中的「太陽」給他們體溫就對了。  
70119：對啊。  
T：好，OK，不好意思。  
好，那「外溫動物」就是簡稱「冷血動物」，要依靠環境溫度來維持體溫，那環境中的溫度最主要是太陽給他的溫度就對了。  
70119：嗯。

（傳統教學法-高成就-學生：70119-後測）

T：OK，好，再來我們來看「外溫動物」你怎麼會想要寫「動物」、「陽光」跟「體溫」？

70119：幾乎都是課本上學到的。

T：怎麼說？

70119：「動物」，「動物」。

T：「動物」就想到「動物」，這個就是字面上聯想的？

70119：對。

T：那再來呢？

70119：這個「動物」要靠著「陽光」來維持「體溫」。

T：「動物」要靠著「陽光」來維持「體溫」，還有嗎？

70119：沒有。

T：所以這個就是從自然課學到的？

70119：嗯。

（傳統教學法-高成就-學生：70119-延測）

從以上接受傳統教學法高學習成就組學生之晤談中，可以發現學生在「外溫動物」這個概念上，從前測的動物、體溫、外面和皮膚等等的字詞聯想；後測及延後測中的環境、冷血動物、陽光及體溫等等課本上提及的內容，學生的概念生態從簡單的經驗知識，慢慢轉為明確的語意知識，且概念正確性也提升許多。

T：好，OK，那「外溫動物」你之前有沒有聽過或學過？

70231：沒有。

T：好，那你怎麼會寫「體外」、「動物」、「溫度」跟「非體溫」？

70231：就「外」想到「體外」。

T：「外」就想到「體外」，然後呢？

70231：「動物」就是「動物」。

T：「動物」就想到「動物」，再來呢？

70231：「溫度」就是「外溫」的「溫」。

T：「外溫」的「溫」想到「溫度」，那「非體溫」呢？

70231：「外溫」的話比較像是外面的溫度，所以應該不是體內。

T：所以你覺得「外溫動物」就是…外面的溫度，所以你寫「外溫動物」是一種非體溫，而是體外溫度的一種動物，什麼意思？什麼意思？

70231：可能是…「體外」就是體外的溫度。

T：就是動物體外的溫度，不是他本身的溫度。

70231：對啊。

T：所以是外界的溫度？

70231：嗯。

T：外界在動物身上的溫度？是嗎？還是你只是想到…就是很直接從字面上解釋就對了？

70231：嗯。

（合作學習法-高成就-學生：70231-前測）

T：好，OK，那我們來看背面，好，我們來看「外溫動物」，「外溫動物」你怎麼會寫「無法維持身體溫度」、「外界溫度」、「容易死亡」、「爬蟲類」跟「動物」，為什麼會想到這些？

70231：因為跟「動物」。

T：「外溫動物」就是「動物」，然後呢？

70231：「爬蟲類」就是「外溫動物」。

T：「爬蟲類」是「外溫動物」，然後呢？

70231：因為「無法維持身體的溫度」，所以到太冷或太熱的地方就會「容易死亡」。

T：所以到太冷或太熱的地方「容易死亡」，然後呢？

70231：然後是因為隨著「外界溫度」改變身體的溫度。

T：隨「外界溫度」改變身體的溫度的，好，那這些想法、概念你是從日常生活中知道？還是從上課學到的？

70231：上課。

T：全部嗎？

70231：嗯。

（合作學習法-高成就-學生：70231-後測）

T：「外溫動物」你怎麼會想要寫「改變」、「動物」、「外界」、「容易死亡」、「溫度」、「爬蟲類」、「隨著」？

70231：動物…多是「爬蟲類」。

T：這樣的動物多是「爬蟲類」，然後呢？

70231：然後會「隨著」外界的溫度改變自己的體溫。

T：會「隨著」外界的溫度改變自己的體溫，然後呢？

70231：然後比較容易死亡。

T：比較容易死亡，好，那你為什麼會有這些想法？

70231：上課。

（合作學習法-高成就-學生：70231-延測）

從以上接受合作學習法高學習成就組學生之晤談中，可以發現學生在「外溫動物」這個概念上，從前測的體外、動物和溫度等等的字詞聯想；後測及延後測中的無法維持身體溫度、爬蟲類、隨著及溫度等等課本上提及的內容，學生的概念生態從簡單的經驗知識，慢慢轉為明確的語意知識，且概念正確性也提升許多。

T：好，OK，好，再來我們看一下，「睡眠運動」你之前有沒有聽過或學過？  
70107：沒有。  
T：好，那我問一下，你怎麼會想到「睡眠」、「冬眠」、「運動」、「打球」、「跑步」？  
70107：「睡眠」就是「睡眠」，然後「睡覺」、「冬眠」，然後「運動」就想到「打球」、「跑步」那些。  
T：所以你把兩個拆開來想就對了，那還有其他的嗎？  
70107：沒有。  
T：那所以「睡眠運動」他的意思應該是「睡眠當運動」，什麼意思？  
70107：就是把睡眠當成一種運動。  
T：把睡眠當成一種運動就對了，那大概是指什麼？  
70107：嗯，指動物。  
T：好，OK。

（傳統教學法-中成就-學生：70107-前測）

T：「睡眠運動」怎麼會想到「睡眠」、「運動」、「冬眠」跟「跑步」？  
70107：就看字。  
T：哪邊的字？「睡眠」想到「睡眠」，然後「運動」想到「運動」，還有呢？  
「冬眠」跟「跑步」呢？  
70107：就是「睡眠」跟「運動」。  
T：「運動」你是想到「跑步」，「睡眠」想到「冬眠」。  
70107：對。  
T：所以你也字面上去想到的就對了？  
70107：嗯。

（傳統教學法-中成就-學生：70107-後測）

T：「睡眠運動」你怎麼會想到「冬眠」、「運轉」到「睡眠」，為什麼？  
70107：因為「睡眠」就想到「冬眠」。  
T：字面上嗎？  
70107：嗯。  
T：好，那還有呢？  
70107：「活動」就是「運動」的「動」。  
T：「運動」的「動」讓你想到「活動」，好，那「運轉」呢？  
70107：就是「運動」的「運」。  
T：運動的「運」讓你想到「運轉」，那「睡眠」呢？  
70107：「睡眠」就是「睡眠」。  
T：從字面上直接過來的？是嗎？  
70107：是。

（傳統教學法-中成就-學生：70107-延測）

從以上接受傳統教學法中學習成就組學生之晤談中，可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從前測的睡眠、運動、打球和跑步等等的字詞聯想；再到後測及延後測中的跑步、冬眠及運轉等等仍多為字面的拆字策略，學生的概念生態仍多為簡單的語意知識及經驗知識，且概念正確性偏低。

T：你之前有沒有學過或聽過「睡眠運動」？

70208：沒有。

T：那你怎麼會寫「冬眠」、「睡覺」跟「床」？

70208：因為「睡眠」就覺得「睡覺」，「睡覺」就想到「床」。

T：那「冬眠」呢？

70208：「冬眠」是因為「睡覺」的時候會想到熊，熊會「冬眠」就寫了。

T：那動物呢？

70208：動物的那個睡覺…

T：睡覺的這個…

70208：習性。

（合作學習法-中成就-學生：70208-前測）

T：「睡眠運動」為什麼你會寫「垂下」、「晚上」、「草」、「葉子」？

70208：因為「睡覺」就會想到「晚上」。

70208：是因為之前上課有上過，所以我就寫「草」、「葉子」，那「睡眠運動」他就會在「晚上」的時候「葉子」會「垂下」。

T：好，OK，所以這幾個是上課學到的，所以你下面是寫「有一些植物在晚上會把葉子垂下」叫「睡眠運動」。

70208：對啊。

（合作學習法-中成就-學生：70208-後測）

T：「睡眠運動」你怎麼會想到「葉子」、「水分」、「傾性」？

70208：因為「睡眠運動」就「葉子」在晚上會減少…減少「水分」…就會把葉子合起來。

T：減少水分，所以葉子會合起來，然後呢？

T：怎麼會想要寫「傾性」？

70208：因為…算是一種「傾性」。

T：「睡眠運動」算是一種「傾性」，好，所以你寫「睡眠運動」是「植物在晚上把葉子會讓他下垂」，那你這些想法從哪裡來的？上自然課？或者是報章雜誌？或是看電視？

70208：課本。

（合作學習法-中成就-學生：70208-延測）



從以上接受合作學習法中學習成就組學生之晤談中，可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從前測的冬眠、睡覺和床等等的字詞聯想；後測及延後測中的葉子、下垂、水分及晚上等等課本上提及的內容，學生的概念生態從簡單的經驗知識，慢慢轉為明確的語意知識，且概念正確性也提升許多。

T：你之前有沒有聽過或學過「睡眠運動」？

70123：沒有。

T：好，那我問一下喔，你怎麼會想到「睡覺」、「冬眠」、「打球」？

70123：「運動」就「打球」。

T：「運動」你想到「打球」。

70123：「睡眠」就是「冬眠」，就是「睡覺」。

T：「睡眠」會讓你想到「冬眠」跟「睡覺」就對了？

70123：睡著的時候做的運動。

T：睡著做的運動，好，OK。

（傳統教學法-低成就-學生：70123-前測）

T：「睡眠運動」你怎麼會想到「躺」、「跑」、「動物」、「運作」、「失眠」、「球」、「睡覺」、「運動衣」，好，為什麼會想到這些？

70123：就「睡眠」會想到「躺」。

T：「睡眠」想到「躺」，然後呢？

70123：然後「睡覺」。

T：「睡覺」，好，又想到「睡覺」，好，再來？

70123：「失眠」。

T：為什麼會想到「失眠」？

70123：「眠」。

T：從「眠」想到「失眠」，那還有呢？

70123：然後「運動」就「跑」。

T：「運動」就想到「跑」，然後呢？

70123：跟「運動衣」。

T：還有呢？

70123：「球」。

T：「運動」會打「球」，還有呢？為什麼想到「動物」跟「運作」？

70123：「動物」就那個字。

T：「運動」就想到「動物」是嗎？

70123：嗯。

T：那「運作」也是從「運」嗎？

70123：對。

T：所以你就全部都是從字面上去聯想就對了？

70123：嗯。

70123：我覺得睡覺時的呼吸也等於運動。

T：你覺得？

70123：嗯。

T：所以你觉得「呼吸運動」就是睡覺的時候的呼吸？

70123：嗯。

（傳統教學法-低成就-學生：70123-後測）

T：「睡眠運動」你怎麼會想到「睡覺」、「睡眠」、「冬眠」、「酢漿草」，為什麼？

70123：「睡」就想到「睡覺」跟「睡眠」。

T：「睡」就想到「睡覺」跟「睡眠」，因為字面上的意思嗎？

70123：嗯。

T：好，還有呢？

70123：「眠」就想到「冬眠」。

T：「眠」也想到「冬眠」，OK，還有呢？

70123：「睡眠運動」就是「酢漿草」。

T：「酢漿草」的什麼？

70123：他的習性。

T：那這些你全部，像這三個是字面上聯想的嘛？

70123：嗯。

T：那「酢漿草」呢？

是以前聽人家說過？還是上課學到？

70123：上課學到。

T：上什麼時候的課？自然課嗎？

70123：對。

T：就是國一的自然課？

70123：嗯。

T：好，OK，所以你「睡眠運動」寫的是「酢漿草到晚上會做睡眠運動」，OK，你想到的是這個，所以這個是上課學到，其他都是字面上聯想的？

70123：對。

（傳統教學法-低成就-學生：70123-延測）

從以上接受傳統教學法低學習成就組學生之晤談中，可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從前測的睡覺、冬眠和打球等等的字詞聯想；後測及延後測中的動物、睡覺、運動衣及睡眠等等，仍多為字面的拆字策略，學生的概念生態仍多為簡單的語意知識及經驗知識，且概念正確性偏低。

T：你之前有沒有聽過或學過「睡眠運動」？

70230：我只有聽過「睡眠」，沒聽過「睡眠運動」。

T：所以你只聽過「睡眠」，沒有聽過「睡眠運動」。

70230：對。

T：好，再來，那問一下你怎麼會想到「冬眠」、「睡眠」跟「動物」？

70230：「動物」會「冬眠」和「睡眠」。

T：那為什麼會想到「動物」？

70230：因為只有「動物」會「睡眠」。

T：你從「睡眠」你就想到「動物」，只有「動物」才會「冬眠」、「睡眠」就對了。

70230：對。

T：好，OK，那你寫的是動物冬眠或是睡眠，就是所謂的「睡眠運動」。你指的就是這樣子就對了？

70230：對。

T：還有其他的嗎？

70230：沒有。

（合作學習法-低成就-學生：70230-前測）

T：「睡眠運動」你怎麼會想到「睡眠」、「含羞草」、「晚上」、「閉合」，為什麼？

70230：因為「晚上」「含羞草」會「閉合」，那「閉合」感覺就像我們在「睡眠」。

T：「閉合」就像我們在「睡眠」，然後這邊都是…那這些都是你生活經驗有的？還是上課學到的？

70230：上課學到。

T：所以大部分都是上課學到的東西就對了。

70230：嗯。

（合作學習法-低成就-學生：70230-後測）

T：「睡眠運動」爲什麼你會寫「植物」、「酢漿草」、「睡眠」、「晚上」，爲什麼？  
70230：因爲「睡眠運動」是「植物」，然後「植物」會在「晚上」用「睡眠運動」，然後例子就是「酢漿草」。  
T：「植物」會在「晚上」行「睡眠運動」，然後例子就是「酢漿草」，那怎麼會想到「睡眠」？  
70230：因爲我懶的寫後面的。  
T：所以你就寫「睡眠運動」直接寫「睡眠」就對了？  
70230：對。  
T：所以你的這邊「睡眠」是指植物的「睡眠運動」？  
70230：嗯。  
T：好，那我問你喔，你這邊是怎麼樣想到的？是之前學過的？還是？  
70230：課本。  
T：上自然課學到的嗎？  
70230：對。  
T：OK，還有嗎？  
70230：沒有。

（合作學習法-低成就-學生：70230-延測）

從以上接受合作學習法低學習成就組學生之晤談中，可以發現學生在「睡眠運動」這個概念上，從前測的冬眠、動物和睡覺等等的字詞聯想；後測及延後測中的含羞草、酢漿草、植物及閉合等等課本上提及的內容，學生的概念生態從簡單的經驗知識，慢慢轉爲明確的語意知識，且概念正確性也提升許多。

#### 四、研究結果小結

由以上結果可知，接受合作學習法學生的概念生態元素，從開始呈現字面拆解的簡單語意知識或經驗知識，轉爲科學語言的語意知識，且概念正確性提升的幅度較大；接受傳統教學法學生的概念生態元素，從起初呈現字面拆解的簡單語意知識或經驗知識，到接受教學後仍多爲簡單的語意知識或經驗知識，而概念正確性提升的幅度也較小。

對於高成就組學生接受合作學習法或傳統教學法後，概念生態元素多從字面拆解的簡單語意或經驗知識元素，轉爲科學語言的語意知識，且呈現高概念正確性。對於中低成就組學生，比較接受合作學習

法或傳統教學法兩組學生之表現，接受合作學習法之學生，其概念生態元素從字面拆解的簡單語意或經驗知識元素，轉為具有較強之科學語言的語意知識，且呈現較高的概念正確性。

## 第五章 結論與建議

本章將分為兩個部份，首先在第一節中，將依據研究結果的資料分析與討論，歸納出幾點結論。其次在第二節中，依據研究發現提出建議，並考量研究未盡之處建議未來研究的方向。

### 第一節 結論

本研究目的在透過合作學習法，探討學生在科學教室環境感受、學生對科學的態度影響及概念生態發展之情形，因此在研究結果的部份，分析接受不同教學法之學生的科學教室環境學習感受、對科學的態度狀況，以及學生概念生態的組成元素，在本節提出學生在科學教室環境學習感受、學生對科學的態度，以及學生概念生態的組成提出歸納的結論。

#### 一、接受合作學習法學生在科學教室環境學習感受

從研究結果中，可以得知接受合作學習法學生對科學教室環境學習具有較佳的感受。在「同學間的親和關係」、「學生參與」、「探究」、「工作取向」方面感受均有正面提升，然而在「合作」、「平等」面向的感受卻沒有明顯提升。

#### 二、接受合作學習法學生對科學的態度影響

從研究結果中，可以得知接受合作學習法學生對科學的態度並無明顯提升。在「對科學在社會的應用的態度」、「對科學課的樂趣」、「對科學的生活興趣」、「對科學生涯的興趣」方面感受均無明顯提升。

#### 三、接受合作學習法學生概念生態發展之情形

從研究結果中，可以得知接受合作學習法學生的概念生態元素，多數學生從簡單語意知識或經驗知識，轉為科學語言的語意知識，且概念正確性提升的幅度較大；接受傳統教學法學生的概念生態元素，

於教學後仍多呈現簡單語意知識或經驗知識，而概念正確性提升的幅度也較小。

對於高成就組學生接受合作學習法或傳統教學法後，概念生態元素多為科學語言的語意知識，且呈現高概念正確性。對於中低成就組學生，多數學生概念生態元素轉為科學語言的語意知識，且呈現較高的概念正確性。而接受傳統教學法之中低成就組學生，概念生態元素仍為簡單經驗知識或語意知識，且概念正確性較低。



## 第二節 建議

本研究透過合作學習法，探討學生在教室學習環境感受、學生對科學的態度影響及概念生態發展之情形，反應出合作學習法對學生在教室學習環境感受及概念生態發展上具有明顯提升，然而合作學習法對於學生在教室學習環境感受、學生對科學的態度影響，以及在科學教育上的使用，仍待更進一步的研究。在本節中將提出本研究對於概念生態在教育上的應用，及未來進一步的研究提出建議。

### 一、教師教學上的建議

國內科學教育致力於將理論與實務結合的方向發展，如何將科學教育研究的各式研究結果，實際應用在學校教育中是相當重要的課題，因此根據本研究中實施合作學習法結果，針對教師的教學上提出以下幾點建議：

#### 1.中低學習成就學生適用合作學習法

由本研究結果指出，實施合作學習法讓學生在教室學習環境感受有良好的提升，良好的學習環境氣氛，對於學生科學學習興趣及成就均有正面影響。對於接受合作學習法之中低學習成就學生的學習成效頗佳，學生多可由使用簡單經驗或語意知識，轉為利用正確科學語言之語意知識。因此，研究者建議對於中低學習成就學生可利用合作學習法課程，可促進學生課程投入之專注程度以及興趣，進而提升學生學習成效及信心。

#### 2.加強學生科學語言的使用能力

在研究結果中發現學生常常採用生活化語言的方式來解釋概念，這樣的結果容易使學生在新概念的學習上，對於教師所使用的科學邏輯陳述反應不佳，此外也會將文字一般性的內涵，加諸在生物學的情境中之情形。如此學生容易在學習上產生錯誤的迷思概念。因此

研究者建議，教師在教學的過程中，應加強學生使用科學用語來表達科學概念的能力，使學生習慣概念發展過程中使用科學語言，避免學生因慣用生活用語，導致對教師的教學內容與科學概念的理解產生困難。

## 二、未來研究方向上的建議

### 1. 量化研究輔以質性晤談

本研究目的在利用科學教室環境量表、科學相關態度量表了解學生接受合作學習法之學習情形，然而研究結果雖然利用統計方法分析的方式呈現，但是在研究結果的推論上仍有所限制，因此在學生教室學習環境感受、學生對科學的態度影響的進一步研究上，建議採用質性晤談的方式，一方面可以從量化結果深入晤談，了解學生真實想法，另一方面避免學生對量表錯誤認知，導致無法取得確切結果，提供教師作為教學內容的設計參考。

### 2. 概念生態的量化研究

本研究在探討學生概念生態的組成時，採用詮釋性研究的方式，分析學生於接受合作學習法後之概念生態組成發展，然而研究結果雖然在資料的收集上採用多個案呈現方式，收集多樣的質性資料，但在研究結果推論上仍有所限制，因此在學生概念生態發展歷程進一步研究上，建議採取量化研究方式，設計針對學生概念生態元素組成分析之量化問卷，一方面建立概念生態分析量化工具，增加研究之信度與效度，另一方面可讓教師於教學活動進行前，利用具效度之量表度學生進行概念生態分析，提供教師設計教學活動參考。

## 參考文獻

### 中文部分

- 于富雲 (2001): 從理論基礎探究合作學習的教學效益。 **教育資料與研究**, 38, 22-28。
- 尤雅惠 (2005): **運用網路資源結合合作學習以改進高職學生物理科學學習之行動研究**。國立彰化師範大學物理學系碩士論文。全國博碩士論文資訊網, 093NCUE5198005。
- 王唯齡 (2004): **以天文史融入教學模式探究學生學習態度與對科學的態度之影響**。國立台北師範學院自然科學教育研究所碩士論文。
- 王素香 (1995): **一位國小自然科教師班級氣氛形成因素之個案研究**。高雄市: 國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 石兆蓮 (2002): **合作學習對兒童溝通表達能力影響之實驗研究**。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文, 未出版, 台北市。
- 朱正誼 (2001): **以主題式教學法來探討國中生「對科學的態度」之影響**。國立臺灣師範大學物理系碩士論文 (未出版)。
- 李咏吟 (1994): 合作學習的技術層面。 **國立台灣師範大學教育研究所集刊**, 35, 151-168。
- 李雯婷 (1998): **國二數學科合作中配對教學法與傳統教學法在學習成效之比較研究**。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文, 未出版, 高雄市。
- 李惠銘 (2001): 不為九年一貫而九年一貫。 **光復教育雜誌 (國中版)**, 1, 秋季號, 23-25。
- 李旻憲和張俊彥 (2004): 地球科學教室學習環境問卷之研發與初探。

科學教育學刊，12(4)。

- 李錫津（1992）：合作學習原理的應用。教師天地，47，48-54。
- 吳勇龍（2003）：「合作學習」教學模式的探討。國立台灣師範大學物理學系教學碩士班碩士論文。
- 吳復中（1990）：概念生態對國中學生呼吸作用概念發展之影響。國立台灣師範大學物理學系生物學系碩士論文。
- 沈中偉（2004）：科技與學習：理論與實務。台北市：心理出版社。
- 林生傳（1992）：新教學理論與策略。台北：五南。
- 林達森（2001）：合作學習與認知風格對科學學習之效應。教育學刊，17，255-279。
- 林進財（1997）：教學思考－理論、研究與運用。高雄市：復文出版社。
- 林世娟（2001）：國小學童「科學態度」及「對科學的態度」之研究～以植物的生長教學活動為例。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 林佩璇（1992）：台灣省國立高級職業學校合作學習實驗研究。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 林宜玫（2005）：國中直笛教學實施合作學習之實驗研究。國立台灣師範大學音樂學系在職進修碩士論文。
- 林佩璇、黃政傑（1996）：合作學習。台北：五南。
- 周立勳（1994）：國小班級分組合作學習之研究。國立政治大學教育研究所博士論文。
- 施頂清（2001）：如何提高教學效能？從合作學習談閱讀理解能力之提升。南一新講義九年一貫國中版教育雜誌，31-34。
- 施瀛欽（2003）：不同學習風格之國小高年級學童其科學本質觀與對

- 科學的態度之研究**。國立嘉義大學科學教育研究所論文，未出版，嘉義。
- 柯建樺（2004）：**小組合作進行創造性問題解決歷程之研究**。臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文。全國博碩士論文資訊網，092NTCTC147033。
- 翁敏婷（2000）：**國中生理化學學習環境知覺及其與學術地位、自我效能關係之探討**。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 徐錦美（2005）：**實施科學故事對學生「對科學的態度」的影響**。國立高雄師範大學碩士論文。
- 陳英豪、葉懋、李坤崇、李明淑與邱美華（1991）：**國小學生科學態度量表及其相關因素之研究**。台南師院學報，24，1-26。
- 陳俐燁（2001）：**合作教學法與一般教學法於國小五年級音樂科教學之比較研究**。國立屏東師範學院音樂教育研究所碩士論文。
- 張春興（1989）：**張氏心理學辭典**。台北市：台灣東華。
- 張德銳（1993）：**動機理論與教師工作士氣**。台北市立師範學院學報，24，143-162。
- 莊雪芳、鄭湧涇（2003）：**國中學生對生物學的態度與學習環境之研究**。科學教育學刊,11(2),171-194。
- 章勝傑（1999）：**數學題目難度對合作學習小組同儕互動質與量的影響**。台東師院學報，10，75-104。
- 張春興（1994）：**教育心理學。三化取向的理論與實踐**，台北市：東華書局。
- 張筱莉（1999）：**生活用語對科學學習的影響**。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。

- 張秀梅 (2003)：不同能力分組方式在合作學習運用中對學習態度和學習成就的影響。淡江大學英文學系碩士論文，未出版，台北市。
- 張珮玉 (2004)：一位國小自然科教師實施小組合作學習之協同行動研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，093NHLTC646001。
- 黃台珠、Aldridge 和 Fraser (1998)：台灣和西澳科學教室環境的跨國研究：結合質性與量的研究方法。科學教育學刊, 6(4), 343-362。
- 黃建瑜 (1999)：國中理化教師試行合作學習之行動研究。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)：合作學習。台北市：五南圖書出版公司。
- 黃寶園、林世華 (2002)：合作學習對學習效果影響之研究：統合分析。教育心理學報, 34(1), 21-41。
- 黃素秋 (1998)：國小自然科教學班級氣氛與創造表現之評量研究。台南市：國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文(未出版)。
- 黃順良 (2002)：國中生活科技合作學習對學生學習態度及認知測驗影響之研究。未出版碩士論文，國立高雄師範大學，高雄市。
- 黃建瑜 (1999)：國中理化教師試行合作學習之行動研究。國立高雄師範大學/科學教育研究所碩士論文。取自「全國博碩士論文資訊網」：<http://etds.ncl.edu.tw/theabs/index.jsp> (編號：087NKNU0231009)
- 邱明富 (2003)：科學史融入教學以提昇國小學童科學本質觀與對科學的態度之行動研究。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 曾逸鳴 (2005)：合作學習教學策略對國小學童對科學的態度影響之研究—以「水中生物」單元為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。

- 楊宏珩、段曉林（1998）：以合作學習導向改進高中化學教學－行動研究。教育研究資訊。
- 楊榮祥和 Fraser, B. J. (1998)：台灣和西澳科學教室環境的合作研究：研究架構、方法及對台灣科學教育的啓思。科學教育學刊, 6(4), 325-342。
- 靳知勤（2007）：科學教育應如何提升學生的科學素養－台灣學術菁英的看法。科學教育學刊, 15(6), 627-646。
- 葉淑真（1993）：高中音樂科合作學習教學法實驗研究。國立台灣師範大學音樂教育研究所碩士論文。
- 廖遠光（2007）：我國合作學習成效之後設分析。（國科會專案報告，計畫編號：NSC94－2520－S－003－008）。國立台灣師範大學教育研究所，台北市。
- 郭為藩（1984）：人格心理學理論大綱。台北市：正中書局。
- 劉青欣（2003）：國小英語教學實行合作學習之合作行動研究。國立嘉義大學教育學院國民教育研究所碩士論文。
- 劉秀嫻（1998）：合作學習的教學策略。公民訓育學報, 7, 285-293。
- 劉新、林如愷、李秀玉、楊雯仙、張永達（2006）：小組合作學習的教學理念與實務。科學教育月刊, 294, 34-46。
- 陳茜茹（1995）：班級氣氛與兒童生活適應和學業成就之關係研究。台北市：台北市立師範學院初等教育研究所碩士論文。
- 賴春金、李隆盛（1992）：合作學習的教學策略。中等教育, 43(4), 87-91。
- 蔡慧君（2004）：合作學習對學生學習成效影響之後設分析。國立新竹教育大學教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網, 093NHCT5331002。

- 鄧國基 (2004)：小組合作學習形式對學生學習行為的影響。國立台灣師範大學物理研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，092NTNU0198024。
- 簡妙娟 (2000)：高中公民科合作學習教學實驗之研究。高雄師範大學教育系博士論文。全國博碩士論文資訊網，088NKNU0332024。
- 鄭湧涇、楊坤原 (1995)：對生物學的態度量表之發展與效化。科學教育學刊，3 (2)，189-212。
- 鄭森榮 (2005)：探究式實驗對國小六年級學童科學本質與對科學的態度影響之研究。國立新竹教育大學人資處應用科學系教學碩士論文。
- 藍秀茹 (2002)：天然災害為統整主軸之多元教學模組研究。台北：國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文，未出版。
- 蘇懿生 (1994)：高雄市立高中實驗室氣氛與學生對科學的態度之關係研究。高雄市：國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。



英文部分

- Anderson, G. J. (1970). Effects of classroom social climate on individual learning. *American Educational Research Journal*, 7, 135-152.
- Bandura, J. A. (1986). *Social foundation of thought and action : A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Barrington, B. L. & Hendricks, B. (1988). Attitudes toward science and science knowledge of intellectually gifted and average students in third, seventh, and eleventh grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 679-687.
- Bricker, L., Tanimoto, S., & Hunt, E. (1998). *Effects of cooperative interactions on verbal communication*. Paper submitted to ACM CHI'99, Pittsburgh, PA.
- Bull, S. & Solity, J. (1987). *Classroom management: Principles to practice*. London: Croom Helm.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chi, M. T. H. (1992). *Conceptual change within and across ontological categories: Implications for learning and discovery in sciences*. In R. Giere (Ed.) *Cognitive models of science: Minnesota studies in the philosophy of science* (pp. 129-186). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Deci, E. L. , Vallerand, R. J. , Pelletier, L. G., & Ryan,R.M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3/4), 325-346.
- Demastes, S. S., Good, R. G., & Peebles, P. (1995). Students' Conceptual Ecologies and Process of Conceptual Change in Evolution. *Science Education*, 79(6), 637-666.
- Deutsch, M. (1949). A Theory of Cooperation and Competition. *Human Relations*, 2, 129-152.

- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. 鄒恩潤 (1948) 譯：民主主義與教育。台北：商務印書館。
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. In Dillenbourg, P. (Ed.). Pergamon, Elsevier Science.
- Entwistle, N., Entwistle, A., & Tait, H. (1991). *Academic understanding and contexts to enhance it: a perspective from research on student learning*, in: T.M. Duffy, J. Lowyck and D. H. Jonassen (eds) *Designing Environments for Constructive Learning* (Berlin: Springer-Verlag).
- Farivar, S. H. (1985). *Developing a cooperative learning program in a elementary classroom: Comparative study of innovative and tradition middle teaching and learning strategies*. University of California, Los-Angeles.
- Fraser, B. J. & Walberg, H. J. (1991). *Educational environments: evaluation, Antecedents and consequences*. UK: Pergamon Press.
- Fraser, B. J. (1994). Research on classroom and school climate. In Gabel D. (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (New York: Macmillan), 493-541.
- Fraser, B. J. & Fisher, D. L. (1986). Using short forms classroom climate instruments to assess and improve classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 387-413.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to Science : A review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- Gitomer, D. H. & Duschl, R. A. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for educational practice. *Journal of Research in Science teaching*, 28, 839-858.
- Haladyna, T. & Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward sciences: a

- quantitative synthesis. *Science Education*, 66(4),547-563.
- Hewson M. G. A'B. (1988). The ecological context of knowledge: Implications for learning science in developing countries. *Journal of Curriculum Studies*, 20(4), 317-326.
- Hewson, P. W. & Thorley, N. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *Internal Journal of Science Education*, 11, 541-553.
- Hulland, C. & Munby, H. (1994). Science, Stories, and Sense-Making: A Comparison of Qualitative Data from a Wetlands Unit. *Science Education*, 78(2), 117-136.
- Hymel, S., Zinck, B., & Ditner, E. (1993). Cooperation versus competition in the classroom. *Exceptionality Education Canada*, 3(1-2), 103–128.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1988). *Circles of learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Johnson, D. W. & Johnson , R. T. (1993). *Circles of learning Cooperation in the Classroom and School*. Minnesota Internation Book Company.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone-Cooperative, competitive, and individualistic learning* (4th ed.). Edina, Minnesota.: Interaction Book.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone* (5th ed) Boston:Allyn and Bacon.
- Jones, M. G. , Carter, G., & Rua, M. J. (2000). Exploring the Development of Conceptual Ecologies: Communities of Concepts Related to Convection and Heat. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 139-159.
- Kagan, S. (1992). *Cooperative learning*. C. A.: Resources for Teachers,Inc.
- Kneser, C. & Ploetzner, R. (2001). Collaboration on the basis of

- complementary domain knowledge: Observed dialogue structures and their relation to learning success. *Learning and Instruction*, 11(1), 53-83.
- Koballa, Jr., T.R. (1988). Attitude and related concept in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolution* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1970). *Falsification and the methodology of scientific research programmers*. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth and the knowledge*, 91-195. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lewin K. (1936). *Principle of Topological Psychology*. New York : Mcgraw.
- Lin, C.-Y. (1994). *Perspectives of science teaching, understanding of the nature of science, and attitudes toward science of the nature of science, and attitudes toward science among preservice elementaur teachers in Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation, the University of Iowa, Iowa City, Iowa.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6(4),359-377.
- Nattie, A. (1986). *The effects of cooperative learning instruction strategies on achievement among sixth grade social studies students*. University of California, Santa Barbara.
- Newcomb, T. M. (1956). The prediction of interpersonal attraction. *American Psychologist*, 11, 575 -586.
- Orion, N., Tamir, P., & Giddings, G. J. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. *Science Education*, 81(2), 161-171.
- Papanastasiou, C. (2002). School, teaching and family influence on

- student attitudes toward science: Based on TIMSS data for Cyprus. *Studies in Educational Evaluation*, 28, 71-86.
- Parker, R. E. (1985). Small-group cooperative learning—improving academic, social gains in the classroom. *NASS Bulletin*, 69(479), pp. 48-57.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Qin, Z., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Education Research*, 65(2), 129-143.
- Ruelhart, D. E., & Norman, D. A. (1981). *Accretion, tuning, and restructuring: Three modes of learning*. In J. W. Cotton & R. Klatzky (Eds.), *Semantic factors in cognition* (pp. 37-60). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Slavin, R. E., Kaiweit, N. L. (1979). An extended cooperative learning experience in elementary school. *ERIC Document*, ED183288.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning*. Celin Rogers: The social psychology of the primary school. N.Y.: KKY.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning : Theory, Research, and practice*. Boston Allyn and Bacon.
- Smith, B. L. & MacGregor, J. T. (1992). *What is Collaborative Learning?* In *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*, Published by the National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and assessment at Pennsylvania State University.
- Strike, K. A. & Posner, G. J. (1992). *A revisionist theory of conceptual change*. In R. Duschl & R. Hamilton (Eds.), *Philosophy of Science, Cognitive Science, and Educational Theory and Practice*. Albany, NY: SUNY Press.

- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Tsai, C. -C. (2000). Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Educational Research*, 42(2), 193-205.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walker, D. (1990). *Fundamentals of curriculum*. (Orlando, Fa.: Harcourt Brace Jovanovich Publishers).
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). *Research on alternative conceptions in science*. D. L. Gabel(Ed.), Handbook of Research on Science Teaching and Learning. New York, Simon and Schuster MacMillan, 177-210.
- Wareing, C. (1990). A survey of Antecedents of attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 371-386.
- Wubbels, Th., Creton, H. A., & Hermans, J. J. (1993). *Teacher Education Programs*. In Th. Wubbels, & J. Levy. (Eds.), Do you know what you look like ? Interpersonal relations in education (pp.146-161). London: The Falmer Press.

## 附錄一 對科學的態度量表

## 對科學的態度量表

有 稍 很  
很 點 不 不  
同 同 同 同  
意 意 意 意

- |                          |                          |                          |                          |                        |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1、科學是有助於改善生活。          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2、科學是人類最壞的敵人。          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3、在家看電視上的科學節目讓我覺得無聊。   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4、放假時我喜歡找一份在科學實驗室的工作。  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5、如果沒有科學課我會更喜歡學校。      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6、畢業後我不喜歡當科學家。         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7、經費用在科學上和用在教育上同樣有益。   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 8、放學後和朋友聊科學很無聊。        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 9、經費用在科學上是非常值得的。       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 10、畢業後我不喜歡當科學家。        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 11、週末我喜歡參觀科學博物館。       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 12、我喜歡有人送我科學的書籍或器材當禮物。 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 13、我不喜歡閱讀有關科學的新聞報導。    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 14、畢業後我喜歡當科學家。         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 15、在家裡我喜歡做些科學實驗。       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 16、科學課讓我覺得無聊。          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 17、我喜歡加入科學社團。          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 18、收聽有關科學的廣播演講是無聊的。    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 19、放假時我不喜歡看有關科學的書。     |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 20、學校應該增加科學課。          |



有 稍 很  
很 點 不 不  
同 同 同 同  
意 意 意 意

- 21、畢業後我喜歡和科學家一起工作。
- 22、科學是學校裡最有趣的科目之一。
- 23、當科學家很有趣。
- 24、我不喜歡科學課。
- 25、科學能改善世界適合未來。
- 26、經費用在科學上是浪費。
- 27、科學課很有趣。
- 28、畢業後我不喜歡在科學實驗室工作。
- 29、科學課浪費時間。
- 30、台灣花太多經費在科學上。
- 31、我期待上科學課。
- 32、科學生涯很無聊。
- 33、設立太多實驗室將會減少其他教育的經費。
- 34、科學發現有害多於有益。
- 35、畢業後我喜歡去教自然科。
- 36、政府應該多用些經費在科學研究上。
- 37、科學課的內容很無趣。
- 38、在科學實驗室工作是一種有趣的生活方式。
- 39、我喜歡上科學課。
- 40、當科學家很無趣。

## 附錄二 科學教室環境量表

科學教室環境量表	從來沒有	很少發生	偶而發生	經常發生	總是如此
在上生物課時：					
01.我和班上同學能建立友誼。	1	2	3	4	5
02.老師會表現對我個人的關心。	1	2	3	4	5
03.在班上我會討論不同的想法。	1	2	3	4	5
04.我用實驗活動來驗證我的想法。	1	2	3	4	5
05.對我而言在上課時要完成一些課業，是很重要的事。	1	2	3	4	5
06.我會和同學合作完成老師所指定的功課。	1	2	3	4	5
07.老師對我所發問的問題，與對其他同學所發問的一樣關心。	1	2	3	4	5
08.在班上我從老師那裡所得到的幫助和其他同學的一樣多。	1	2	3	4	5
09.當我做功課時會讓同學享用我所蒐集的資料和書。	1	2	3	4	5
10.在班上我會盡力完成被交代的事。	1	2	3	4	5
11.我會被要求對自己所做的敘述提出證據。	1	2	3	4	5
12.在班上討論時我會發表我的看法。	1	2	3	4	5
13.老師會停下進度來幫助我的問題。	1	2	3	4	5
14.我和班上同學彼此熟悉。	1	2	3	4	5
15.在班上我和同學間彼此很友善。	1	2	3	4	5
16.老師會留意我的感受。	1	2	3	4	5
17.老師會問我問題。	1	2	3	4	5
18.我會對討論中所產生的問題，會用研究方式來找出答案。	1	2	3	4	5
19.上課時我知道這一節課的學習目標。	1	2	3	4	5
20.當我在分組活動時，同學間都能以團隊方式合作。	1	2	3	4	5
21.在班上我的發言機會和其他同學一樣多。	1	2	3	4	5
22.在班上我受到的待遇和其他同學是一樣的。	1	2	3	4	5
23.在班上我和同學合作進行實驗活動。	1	2	3	4	5
24.我已準備好準時上課。	1	2	3	4	5
25.對我所提及的敘述及圖表，我會說明其意義。	1	2	3	4	5
26.在教室討論時，我的想法或建議會被採用。	1	2	3	4	5
27.當我在功課上有問題時老師會幫助我。	1	2	3	4	5
28.班上的同學都是我的朋友。	1	2	3	4	5
29.在班上我和其他的同學相處的很好。	1	2	3	4	5
30.老師會和我談天。	1	2	3	4	5
31.我會向老師問問題。	1	2	3	4	5
32.我對疑問的問題會用探究的方法找尋答案。	1	2	3	4	5
33.我知道自己在班上所要完成的事。	1	2	3	4	5
34.在班上我能從別的同學學習到。	1	2	3	4	5
35.在班上我受到老師的鼓勵和其他同學一樣多。					

科學教室環境量表	從來 沒有	很少 發生	偶而 發生	經常 發生	總是 如此
在上生物課時：					
36.我對班上貢獻的機會和其他同學一樣多。	1	2	3	4	5
37.在班上我和其他同學一起做功課。	1	2	3	4	5
38.我在上課時很用心。	1	2	3	4	5
39.我對老師所提的問題會用探究的方法來找出答案。	1	2	3	4	5
40.我會向其他同學解釋我的想法。	1	2	3	4	5
41.老師會關心我的問題。	1	2	3	4	5
42.我會幫助課業上需要幫助的其他同學。	1	2	3	4	5
43.班上的同學們喜歡我。	1	2	3	4	5
44.老師會走到我的座位前和我說話。	1	2	3	4	5
45.同學們會和我討論如何解決問題。	1	2	3	4	5
46.我會做研究以發現問題的答案。	1	2	3	4	5
47.我設法了解這一門功課。	1	2	3	4	5
48.在班上活動時我和其他同學們互相合作。	1	2	3	4	5
49.我在課業上所受到的稱讚和其他同學一樣多。	1	2	3	4	5
50.我在班上回答問題的機會和其他同學一樣多。	1	2	3	4	5
51.同學們和我一起努力以達成課業的目標。	1	2	3	4	5
52.我知道我該做多少功課。	1	2	3	4	5
53.我會用自己研究所得的資料以解決問題。	1	2	3	4	5
54.老師會要求我解釋我是如何解決問題的。	1	2	3	4	5
55.老師所問的問題幫助我了解。	1	2	3	4	5
56.在這班上我得到其他同學的幫助。	1	2	3	4	5

### 附錄三 開放式問卷

## 1.睡眠運動

【想一想】：看到睡眠運動這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

睡眠運動

【名詞說明】：你曾經看過睡眠運動這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

睡眠運動：\_\_\_\_\_

## 2.趨光性

【想一想】：看到趨光性這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

趨光性

【名詞說明】：你曾經看過趨光性這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

趨光性：\_\_\_\_\_

### 3.遷徙

【想一想】：看到遷徙這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

遷徙

【名詞說明】：你曾經看過遷徙這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

遷徙：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 4.呼吸運動

【想一想】：看到呼吸運動這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

呼吸運動

【名詞說明】：你曾經看過呼吸運動這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

呼吸運動：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 5.外溫動物

【想一想】：看到外溫動物這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

外溫動物

【名詞說明】：你曾經看過外溫動物這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

外溫動物：\_\_\_\_\_

## 6.恆定性

【想一想】：看到恆定性這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

恆定性

【名詞說明】：你曾經看過恆定性這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

恆定性：\_\_\_\_\_



## 7.內分泌腺

**【想一想】：**看到內分泌腺這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

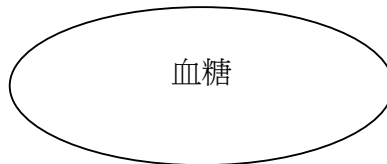


**【名詞說明】：**你曾經看過內分泌腺這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

內分泌腺： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 8.血糖

**【想一想】：**看到血糖這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。



**【名詞說明】：**你曾經看過血糖這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

血糖： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 9. 激素

**【想一想】：**看到**激素**這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

激素

**【名詞說明】：**你曾經看過**激素**這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

激素： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 10. 胰島素

**【想一想】：**看到**胰島素**這個詞，會讓你聯想起什麼呢？你可以盡量想，想到什麼就寫什麼。請將所想到的詞寫在下面橢圓形的框框外。

胰島素

**【名詞說明】：**你曾經看過**胰島素**這個名詞嗎？如果有，請回想看看它的意思；如果沒有，也請你試著猜猜它可能是什麼？請盡量用你自己的話來表達，不必拘泥課本中的文字。

胰島素： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_