

第二章 文獻探討

本章文獻探討分四個部分，分別為「學習環境的意涵與研究工具」、「科學教室學習環境之相關研究」、「學習理論與教學策略」及「有關科學學習成效之研究」，茲分述如下：

第一節 學習環境的意涵與研究工具

本節為學習環境的意涵與研究工具，因此，從兩部分來做文獻探討，一為「學習環境的意涵」，二為「學習環境的研究工具」，茲分述如下：

一、學習環境的意涵

許榮富（1986）曾經在探討學生特性及學習環境對科學態度成就影響分析研究中指出，學習環境包含居住地區、學校等級、父母期望及學業壓力等四項。而 Orion, Hofstein, Tamir and Giddings（1997）則指出，科學教學的學習環境主要有戶外教學、實驗室教學以及一般教室教學等三種類型。

根據 Bull 與 Solity（1987，引自翁敏婷，2000）的看法，班級內的學習環境可區分為「物理環境」、「社會環境」及「教育環境」等三個向度。其中物理環境是指個體所處的空間及其周遭事物，包含活動空間、位置的安排、物品的擺設和噪音的高低等；社會環境是指小組成員的多寡與組成、學生活動的形式、教室的規則、師生或學生彼此間的行為，其內涵與社會心理環境相近，亦即在班級的社會體系中，由師生間與同儕間的彼此互動所形成的情境，其所涉及的層面均在班級內部成員上；至於教育環境的內涵則包括教師的教學行為，課業的類型、適當性、困難與長度等。

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言，包括教室配備、地點、外觀等。從他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) 聚焦於任務 (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 (teamwork)：讓學生在小組中工作。
- (四) 跨越界線 (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、學習環境之研究工具

過去有關學習環境的研究大多偏重在探討班級氣氛，因為班級是學生最能直接、深切感受的環境（黃素秋，1998；王素香，1995）。學者們對班級氣氛的定義雖不盡相同，但大致上普遍認為班級氣氛的形成是師生團體動力的歷程，是班級各份子間的社會交互作用所產生的一種特有的社會心理環境。從「班級氣氛」的角度來研究學習環境，也因而開發了許多有關的量表。陳茜茹（1995）指出，學者們隨著研究方法和研究重點的不同，對班級氣氛產生不盡相同的定義，但歸納言之有兩個方向，從心理學觀點來看，主要探討班級內成員的需求、經驗、情感關係等內在的心靈活動；從社會學角度來看，主要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。

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；Fraser & Welberg, 1991；Wubbels & Levy, 1993，引自洪翠屏，2005）。常見的科學教室（實驗室）學習環境量表之分析與相關研究，如表 2.1.1，從表中可知，研究的向度，大都是探究學生的心理為主，並將學習環境的內涵加以分化且進一步作深入剖析。

以 Fraser、McRobbie 與 Fisher 在 1996 年所發展「科學(理化、生物)教室環境量表」(What Is Happening In This Classroom, WIHIC) 為例作說明，該量表共分為九個向度，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 曾被翻譯為中文，並於 1998 年由黃台珠、Aldridge 與 Fraser 在跨國的研究中採用前面七個向度，比較台澳兩國科學教室學習環境的差異性，進而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。

再以 Fraser 於 1981 年所發展「個別化教室環境問卷」(Individualized Classroom Environment Questionnaires, ICEQ) 為例，該量表共分為四個向度，分

別為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。並以開放式的教室為對象，將老師與學生在真正的與較喜愛的班級氣氛知覺上的差異進行比較（Fraser，1981）。

然而，在許多的學習環境量表中，似乎並無特別適用於地球科學教室學習環境之量表，於是李旻憲與張俊彥（2004）根據教室學習環境中「教學方法」、「教學內容」及「教學評量」等三個向度，研發了適用於中等學校之「地球科學教室學習環境問卷」（Earth Science Classroom Learning Environment Instrument, ESCLEI），並以「學生中心」與「教師中心」之知覺為切入點，探究地球科學教室學習環境的特質，及其在地球科學學習與教學上的意義。

表 2.1.1 各種學習環境量表之分析與相關研究

工具	向度	原創者	適用對象	相關研究
科學(理化、生物)教室環境量表」(What Is Happening In This Classroom, WIHIC)	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	Fraser、McRobbie & Fisher (1996)	中學	黃台珠、Aldridge & Fraser(1998), 將 WIHIC 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。
「建構式教室環境量表」(Construct Learning Environment Survey, CLES)	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	Taylor、Dawson & Fraser (1995)	中學	陳忠志、Taylor & Aldridge(1998) 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
「科學實驗室環境量表」(Science Laboratory Environment Inventory, SLEI)	團結、開放性、統整性、規則明確、與物質環境	Fraser、McRobbie & Gidding (1993)	高中 大學	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。
「我的教室量表」(My Class Inventory, MCI)	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)	小學	王素香在 1995 年利用 MCI 研究國小自然科教室的班級環境。
「個別化教室環境問卷」(Individualized Classroom Environment Questionnaires, ICEQ)	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)	中學	Fraser(1981) 開放式的教室為對象, 將老師與學生在真正的與較喜愛的班級氣氛知覺上的差異進行比較。
「教室環境量表」(Classroom Environment Scale, CES)	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)	中學	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。
「學習環境量表」(Learning Environment Inventory, LEI)	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)	中學	1. 鐘紅柱(1983) 以 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。

資料來源: 修改自洪翠屏(2005): 初探個人知識認識觀、教師角色與學習環境偏好之關係。台北市: 國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文(未出版)。

第二節 科學教室學習環境之相關研究

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編碼的方法，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)。

李旻憲與張俊彥(2004)認為，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。

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。

Tsai(2000)曾修訂 CLES 量表 (Chinese-version Construct Learning Environment Survey Instrument) 並發展出中文版的 CLES 量表，其中針對教室學習環境，分為社會建構 (Negotiation)、先備知識 (Prior knowledge)、主動學習 (Autonomy) 及學生中心 (Student centredness) 四種分量。他應用此量表探討台灣地區高一學生對科學教室學習環境的傾向，根據研究結果顯示，台灣地區學

生似乎傾向於非建構式的學習環境，而且不喜歡以學生中心的學習環境。而藍秀茹(2002)研究結果也指出，台灣地區高一學生較不能接受學生中心的教室學習環境，並且認為傳統上以老師為中心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，都比男生肯定。另外，從李旻憲與張俊彥(2004)對台灣地區高一學生地球科學教室學習環境的研究中也發現：

- 一、學生心目中似乎可同時接受教師中心與學生中心的學習環境，這可能意味著國內學生對(地球)科學教室學習環境的看法，可能有其別於國外的獨特性。
- 二、學生實際經歷的學習環境中，教師中心的分量顯著地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。

在跨國的研究中，黃台珠、Aldridge 與 Fraser 曾於 1998 年，將 Fraser、McRobbie 與 Fisher 在 1996 年所發展「科學(理化、生物)教室環境量表」(What Is Happening In This Classroom, WIHIC) 翻譯為中文，並採用前面七個向度，比較台澳兩國科學教室學習環境的差異性，進而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」等向度上比台灣學生有更佳的感受，而

台灣學生則是對科學的態度比西澳學生更為正向。

在國外的研究方面，根據澳洲 Dorman 博士與英國 Joan E. Adams 教授，在 2001 年美國教育研究協會年會上發表「比較澳洲、加拿大及英國中學生對數學課學習環境知覺之異同」論文，他們以「教室內發生了什麼？(What is happening in this class?)」中之七個分量表與「建構性學習環境」(constructivist learning environment) 中三個分量表進行信度與效度之檢測，再以國別、年級及性別為獨立變項之多數變項來說明分析結果，發現加拿大的中學生在「探索研究」與「生活相關性」兩個分量表得分比英、澳中學生高些。八年級(初二)學生比十年級(高一)及十二年級(高三)學生較肯定學習環境，而且女生比男生對學習環境持有較正面之觀感(劉淑蓉，2001)。

第三節 學習理論與教學策略

學習環境中的最重要的思考是「學生如何學習？」與「教師如何教學？」，因此，在本節中將從「學習理論」與「教學策略」兩部分作文獻探討。由於本研究所進行的實驗教學為多種教學策略的運用，如學習單的使用和資訊融入教學，所以，在教學策略部分，文獻探討包含了「教學的意涵與策略的運用」、「學生中心的教學」、「教師中心的教學」、「資訊科技融入教學」以及「小組學習單」，茲分述如下：

一、學習理論

溫世頌(1997)指出，學習(Learning)是經由經驗或練習而獲得的相當持久性行為改變的歷程，他對學習做如下的定義：學習是新行為的獲得(acquisition)，經驗或練習而非成熟(maturation)的結果，成熟是遺傳基因活動的達成，相當持久的，不是因疲倦或藥物刺激而引起的短暫改變，與表現(performance)有別，

表現是學習加上動機而表露的外顯行為。他認為，有關學習的歷程，依學習方式與對學習解釋上的差異，通常可以分為古典制約、操作制約、社會學習、認知學習與資訊處理學習等歷程，代表研究學習的五種不同模式或策略，在教室裡進行的學習活動，可能包括五種歷程的一部分或全部，此五種學習理論分述如下：

(一) 古典制約 (classical conditioning)：俄國生理學家巴夫洛夫 (Pavlo, 1927)

首先對古典制約作系統研究。而其基本歷程包括行為獲得 (Acquisition of behavior)，影響制約的主要因素 (Factors affecting conditioning)，習得行為的消滅 (Extinction) 與自然恢復 (Spontaneous recovery)，制約刺激與反應的類化 (Stimulus and response generalization)，及制約刺激的辨識 (Discrimination)。古典制約的歷程是，一中性刺激與非制約刺激匹配多次後，引起類似非制約反應的制約反應，最典型的例子是餓犬學會聞鈴聲而垂涎。

(二) 操作制約 (operant conditioning)：一行為呈現後，若隨即增強，該行為呈

現的機率因而增加，便是操作制約的歷程。行為主義者史金納 (Skinner, 1938, 1948, 1951, 1968) 以老鼠或鴿子做實驗，將此種制約作系統研究。史金納的基本概念與桑代克 (Thorndike, 1913) 在學習論上的效果律 (Law of Effects) 近似。桑代克認為行為因其後果的快樂與不快樂而決定其增減。史金納認為人類的行為，不論其好壞，都是經由增強而習得。

(三) 社會學習 (social learning)：班度拉 (Bandura, 1977, 1986) 重視行為、認

知與環境對學習的影響，批評操作制約過分簡化學習歷程，因此提倡社會學習論。他認為人類的學習為個人與其特殊的社會環境繼續交互作用的歷程。

(四) 認知學習 (cognition learning)：認知包括知覺、記憶、理解、思考、推理、

領悟、創新與問題解決等內在心智活動。認知學習論有五個主要特徵，包括以人為對象、重視有意義的學習、強調學習者的主動角色與有目的之行

為、學習者所得的知識不是片段而是經過組織後儲存的以及根據新舊知識的關聯而不斷建造新的知識。學習理論的進展，由於不斷地對學習進行研究與了解，從主張「反應的獲得」，變遷到「知識的獲得」，而進步到今日的「知識的建造」。對學習實務有較多建樹的認知論者有布魯納（Jerome Bruner）與奧薩波（David Ausubel）。

- (五) 資訊處理學習（information processing learning）：資訊處理學習是一種重視認知歷程的學習論，根據米勒（Miller, 1983）的看法，他的快速發展歸功於（甲）第二次世界大戰期間，心理學家研究作戰行員，如何了解對大量來自儀表、雷達、耳機、飛行環境、控制塔的資訊，予以注意、解釋、研判與做決定；（乙）於此同時，工程師欲瞭解如何利用電訊設備，使用大量資訊同步傳達到目的地而不致流失，並如何使不同資訊的編碼能相互轉換；（丙）電腦的發明與電腦科技的進步。資訊處理學習論認為，認知經歷編碼、儲存與提取三步驟。記憶可以分為：時間極短但涵蓋面大的感覺記憶，時間短與容量有限的短期記憶，與時間長久、容量龐大與有組織結構的長期記憶。

方炳林(1997)也指出，學習是個人依一定的活動、訓練、觀察等經驗，而獲得行為永續而進步的變化之活動和過程。他更進一步指出，學習的特質包含以下幾種：

- (一) 學習是一種行為：學習是經由刺激與反應的關係，依一定的經驗而產生的行為。
- (二) 學習是積極的行為：學習是學習者集中注意於刺激和反應的行為，消極的接受或無意識的反應，都不能夠成學習。
- (三) 學習是指導的行為：學習不但是行為，而且是產生行為的行為，產生一種永續而進步的變化之行為，所以學習必須指導。

(四) 學習是社會的行為：學習是在教與學交互作用中進行的行為，學習實非單純個人的行為，而是一種社會的行為。

(五) 學習是複雜的行為：把教學的因素用一個公式來表示學習，可以得：學習 = f(P.T.G.E.C.M)，其中 f 表函數，P 代表學生，T 代表教師，G 代表目標，E 代表環境，C 代表課程，M 代表方法。學生的學習，可以因為其中任何一個元素的變動而產生變異。

學習與認知發展是複雜的，在發展過程中學習者可能進行著數種活動，包括與他人互動、操弄物體、使用符號與記號、建構心智模式，以及觀察並紀錄行動與行動的結果等。沒有任何一個學習理論能夠論盡各種學習情境中的複雜性，因此，特定的理論通常只能闡述特定情境。學習是一套複雜的歷程，可能隨著學習者的發展程度、事物的本質，以及學習的情境而有所變化（吳幸誼，1999）。

二、教學策略

(一) 教學的意涵與策略的運用

教學(Instruction)是為了幫助學習者而刻意安排的活動。就最簡單的角度而言，教學是傳授技能、知識、態度與價值觀，促成學習者的改變。教學能藉由說明、說服、展示與示範、領導與指引學習者，或是綜合上述方法而完成。教學也可能只訴及教師本身的資源、知識與技能，或是仰賴專業化的現成工具（譬如影片或電腦軟體）、外界的專家，或者結合學習者已經擁有的才智、技能與資訊（李茂興，1998）。林生傳也指出，教學是施教者與受教者進行的互動，藉以達成教育的目的與理想。教學之最低必備條件必須有施教者與受教者，缺任一方，則教學無法進行，學習的目的也無法達成。他更進一步指出，教學是一種策略，教學不僅是施教者與受教者之間的多樣的、複雜的、一連串的互動，而且是經由設計與選擇，利用一連串的技巧，用以達成目的的一種策略行動（林生傳，1988）。

林進財認為教學是教育的核心，是一種在複雜環境下師生進行的「教」與「學」的活動歷程。在此活動中教師依據學習的原理原則，運用適當的方法、技巧、刺激引導和鼓勵學生自動學習。教學是一種複雜、多面向的認知活動，需要教師不斷地從事各種決定。因此，為使教學工作順利進行，教師必須具備各種決定能力，包括決定教什麼、如何教、時間的分配、教材的使用、學生的評鑑工作等事項。他進一步指出，有效的教學活動所牽涉的因素除了學校、班級目標、課程、教法、教學環境等因素，最重要的是在此過程中教師的思考運作歷程及其教學決定的取向。教師是班級教學的領導者，對教學活動持有最後的決定權。因此，為提昇教學效能，教師必須反省教學中發生的事，以批判和分析的觀點正確覺察各種可行的途徑，並做合理、有意識的決定，以改善教學（林進財，1997）。

根據楊龍立（2000）的看法，常見的自然科教學法有講述法、闡釋法、講演法、問答法、討論法、示範法、發現探究法、組織因子法、編序增強法、戲劇法及建構法等。而鐘敏綺與張世忠（2002）則提出實際上教室所發生的教學活動，他們認為傳統的科學教學多以記憶、背誦科學概念為主，常與學習者的日常生活脫節，無法遷移到新的情境中。傳統的科學教學方法多是採用記憶、背誦的方式，導致學生不擅於進行獨立思考，亦無法學習如何去學習，這並非所謂的有意義的學習，只能稱為填鴨式的教學。

事實上，持不同的學習理論的學者對教學策略的運用有不同的看法，行為主義學者著重對學習者外在行為的控制；而認知學者則強調內在的或由學習者主導的心理過程。行為主義者仔細訂定行為(表現)目標，然後將教學集中在未達成這些目標必須的一切活動上。以認知心理學為基礎的教學設計在結構上則較不嚴謹；它容許學生運用他們自己的認知策略，同時也鼓勵學生間的互動。與問題解決、創造性能力或合作性的活動相關的學習任務則較適合運用認知的教學方法（李文瑞，1995）。

張春興(2000)指出，近年來教育心理學流行的有關教學策略的兩種取向：其一為教師主導的教學策略；其二為學生自學取向的教學策略。由教師主導的教學策略，運用於教室內教學，大致遵循五個步驟：「從舊經驗引導新學習」、「明確地講解教材內容」、「輔導學生做即時練習」、「從回饋中做錯誤校正」以及「讓學生獨立完成作業」。而由學生自學取向的教學策略，在實際教學的特點上，大致包含「在教師引導下發現學習」、「在合作學習中追求新知」及「寓求知於生活的教學活動」。

林生傳(1988)曾綜合一些學者對直導教學(Direct Teaching)的看法後指出，直導教學是一種教學策略，其特色為大量時間專注於課業學習，利用結構性教材來進行課桌上活動。無論教師提出問題或作業習題問題，均直接了當提問並且答案明確具體，而學生在教師督導下進行學習活動，很少自由活動。直導教學是由教師決定學習目標，隨時嚴密評量學生的進步情形，在班級中講述教材，說明如何做好指定作業。這樣的教學是注重課業，以教師為中心，提供高結構性教材，少給予學生自由選擇的機會，嚴密監視學生的表現，低推論性問答，回饋與控制性練習，大班教學，具有相當傳統的色彩。換言之，為典型的傳統教學。

Nattiv(1986, 引自蔡振昆2001)也曾經將傳統教學作如下描述：

1. 教師將班級視為一整體，而非個別的或小組的。
2. 每位學生獨自完成作業，當教師誇讚該班時，通常不是誇獎他們合力完成工作，而是指個別表現的總和。
3. 教師主動決定，決策班級活動的進行。
4. 教師支配教學，不是在前面教學，便是進行小考。
5. 學習者很少主動和他人或教師進行互動，爭取主動參與學習的機會。
6. 許多學生沒有足夠的時間完成分配的工作或不能完全瞭解教師的教學。
7. 缺少誇獎讚美，對下次如何改進，也很少提供修正及指導意見。

另一種不同於傳統教學的是建構教學(Constructivist Teaching)，又稱「建構主義教學」。林清山與林天祐（1996）指出，它是由建構主義(Constructivism)學者們（如：E. von Glasersfeld; K.R. Popper ; ...等）所提倡的，他們認為個體和外界環境互動過程中，會根據自己已有的知識來理解周遭的環境，所以個體知識的形成係主動建構而不是被動的接受。因此，教師應該提供一種有利於學生主動建構知識的環境，幫助學生能夠自我學習與成長。根據這樣的說法，建構教學可簡單視為教師提供學生主動建構知識的一種教學方法。建構主義的起源甚早，可追溯到十八世紀康德(Immanuel Kant)的批判主義(Criticism)；但在教育學界或心理學界，常將建構主義之起源歸結於皮亞傑 (J. Piaget)及布魯納(J. Bruner)等人，他們都認為傳統行為主義者 (behaviorist) 的教學建立在直接觀察和外在控制的方式上，是無法發展學生有意義的學習，這種教學違反人類學習的建構本質，應該加以揚棄。所以，直接教導、反覆練習等都不是好的教學方法，最好都採用發現式教學法、問題解決教學法或合作學習，培養學生主動學習能力。

建構教學的教師角色，只是教學活動的促進者，而不是教學活動的主控者，其任務只在協助學生建構自己的知識，所以教師採用教學評量的方式，可能各式各樣都有，不再只有紙筆式評量，也許還包括實作評量(Performance Assessment)、真實評量(Authentic Assessment)、卷宗評量 (Portfolio Assessment) ...等。所以，建構教學的教師，必須不斷的反省及調整自己的教學內容、方式和評量，才可算是在從事建構教學，也才足以讓學生培養自我學習能力。事實上，建構教學並不是教學的萬靈丹，仍有學者們質疑「是否所有學習者都適合在建構教學環境下學習？」「學習者是否有足夠能力自己主動建構複雜的知識？」，都是值得討論的課題。平心而論，傳統教學有其優點，建構教學有其長處，若要以建構教學取代傳統教學，未免強人所難，恐會流於學術「一元化」之譏。因此，如何吸取建構教學的長處來彌補傳統教學之不足，可能較易獲得廣大教師們的支持，也是一種較為穩健的作法（林清山、林天祐，1996）。

綜合上述可知，教師在教學時所使用的策略大致上可分成兩類，一類是趨向傳統式，如講述式、直接教學、示範教學等，也就是教師中心的教學；另一類則趨向建構式，如問題解決、合作學習、創造思考、探究式等，也就是學生中心的教學。有關傳統式教學與建構式教學的比較，如表 2.3.1。

表 2.3.1 傳統式教學與建構式教學的比較（本研究整理）

項目	傳統式教學	建構式教學
學習環境	· 以老師為中心	· 以學生為中心
哲學基礎	· 知識是客觀真理	· 知識是主觀經驗
教材內容	· 適合學習動作技能、語文資訊及具體概念 · 高結構性教材，少予以學生自由選擇的機會	· 適合學習問題解決及認知策略等進階知識 · 呈現現實世界的真實面貌 · 教材內容較具彈性
教學策略	· 講述式、示範教學、演講法、詮釋式、反覆練習	· 問題解決、合作學習、創造思考、探究式、發現式教學法
教師角色	· 教學活動的主控者	· 教學活動的促進者
學習者	· 安靜聽講 · 被動接受知識	· 討論協商 · 主動建構知識
學習評量	· 重視學習的結果 · 以學習目標為評量標準 · 以紙筆式評量為主	· 重視學習的過程 · 目標中立導向 · 除紙筆式評量外，也重視實作評量、真實評量、卷宗評量

(二) 學生中心的教學

教育心理學上，杜威 (John Dewey, 1859~1952) 的主張是 (張春興, 2000)：

1. 學校即社會，教育即生活，充實學生在校的學習生活，重於教其準備未來的生活。
2. 學校課程必須符合學生的興趣與能力，教學活動以學生為中心，而非以教師為中心。
3. 強調學生在行動中學習知識，因而主張從做中學 (learning by doing)。
4. 主張教育本身無固定目的，讓學生在快樂學習中成長就是教育的主要目的。

林生傳 (1988) 認為，以學生為中心的非直導性教學 (The Nondirective Teaching)，在教學中，教師會讓學生盡量參與教學目標的抉擇，學習方法的選用，決定學習速度的進行。學生在學習過程中遭遇任何問題，常由學生共同協商討論來解決。

建構主義 (constructivism) 以為，知識是透過學習者嘗試並賦予經驗意義而建構完成，所以學習者是主動尋求詮釋經驗意義的有機體。學習者須個別發現複雜的資訊，並加以轉換，自己始能有所收穫。由於此一觀點強調學生是主動的學習者，所以建構主義的策略經常被視為學生中心的教學策略 (王文科, 2003)。而 Chang(2003) 也指出，學生為中心的教學重視特殊形式知識的了解以及應用，對於學生學習較高階層次的概念 (deep approaches) 應該較有幫助。

根據 APA (American Psychological Association) 在 1997 年提出的一份學習者中心的心理原則 (Learner-Centered Psychological Principles) 指出，以學習者為中心的學習必須符合下列四大範疇 14 項的心理原則 (胡瑞萍、林陳涌, 2002)：

1. 認知與監控認知因子：

- (1) 學習過程的本質：關於學科知識的學習，在學習者有意的從資訊及經

驗中建構意義的過程中，會達到最大的成效。

- (2) 學習過程的目標：成功的學習者，在經過時間、支持、及學習的引導下，能創造意義，並統合知識的表徵。
- (3) 知識建構：成功的學習者能將新資訊與既有的知識作有意義的連結。
- (4) 策略性思考：成功的學習者能創造並使用思考和推理的策略來達成複雜的學習目標。
- (5) 關於思考的思考：利用高層的選擇及監控心智運作的策略來促進創造性及批判性思考。
- (6) 學習的情境：學習受環境因子（包括：文化、科技、及教育的施行）的影響。

2.動機及情意因子：

- (1) 動機及情意對學習的影響：學習者學到些什麼以及學到多少，會受到動機的影響，而學習的動機則會受到個人的情意狀態、信念、興趣和目標、以及思考的習慣的影響。
- (2) 學習的內在動機：學習者的創造力、高階思考、及好奇的天性都會促成學習的動機。新鮮的及困難的、與個人相關的、和提供個人選擇與控制的作業都會激發內在的動機。
- (3) 動機對努力的影響：複雜知識及技能的獲得需要學習者長期的努力和引導式練習，如果學習者缺乏動機，要學習者付出努力是不可能的。

3.發展及社會因子：

- (1) 發展影響學習：隨著個人的發展，會有不同的學習機會和限制。學習在身將學習者的體、心智、情意及社會的發展都納入考量時，會最為有效。
- (2) 社會對學習的影響：學習受社會互動、人際關係、以及與他人的互動影響。

4. 個別差異因子

- (1) 學習的個別差異：學習者受到先前經驗及遺傳的影響，具有不同的學習策略、方法、及能力。
- (2) 學習與多樣性：學習在將學習者的語言、文化、及社會背景差異納入考量時，最為有效。
- (3) 標準與評量：設定適當程度及具有挑戰性的評量標準，並在學習的過程中（包括：診斷性、過程性、及成果性評量）評量學習者，是學習過程中的要素之一。

王美芬（2002）曾綜合了多位科學教育工作者之意見後，歸納出有關構式教學的策略：

1. 教師運用矛盾現象引起動機；教學流程設計中，應找出所有的迷思概念。
2. 鼓勵學生說出自己的想法，尊重其科學迷思概念。
3. 從迷思概念出發，進行概念改變的教學。
4. 給學生嘗試錯誤的機會，以便進行同化和調適，而成為他自己的知識；學習者所建構的觀點不一，學習成果互異。
5. 教師多問什麼、為什麼、何時、怎樣、如果等的問題。
6. 鼓勵學生自己提問題、提假設、答案，對於一個問題能提出多種解決方法。
7. 鼓勵學生去發現概念與概念之間的關聯或類比的情況，並把概念模式轉換成具體實物模式。
8. 應用合作學習，鼓勵學和學生(小組討論)、學生和教師之間的互動。
9. 教師所擔任的是佈題者和學習者中介者的角色；教師由權威的角色專變為輔助者、引導者。
10. 進行多元評量而非只是實施紙筆測驗。

李春生(1997)也曾根據美國全國科學教師協會 (National Science Teacher Association, NSTA) 與國家研究委員會 (National Research Committee, NRC) 共同發展的科學教育標準，提出科學教學的建議如下：

1. 別把全班的每位同學都看成一樣，應該了解他們都具有個別差異，因此對他們每一個人之興趣、能力、經驗和個別需求要有所回應。
2. 別死守課程標準的種種規定，包括教材大綱，應彈性選擇及自動對課程標準做各種調整因應。
3. 別只以灌輸學生科學知識為滿足，應該強調學生能了解及利用科學知識、想法及探究方法，才是科學教育的真髓。
4. 別以教師為中心 僅靠老師上課講授、唸課文及示範來傳授科學知識。應該以學生為中心，指引他們活潑的學習及持續的進行科學探究。
5. 別只要求學生複述一遍獲得的知識，可讓學生有機會相互討論，甚至辯論。
6. 別只在教完一章後才進行測驗，可不定時及持續的評量學生的理解程度。
7. 別只認為自己應該對教學成敗負完全責任，應該將責任也分一些給學生來共同負擔。
8. 別強調學生彼此間的競爭，是學習的唯一動力，應該強調讓整班合作學習，共同負責及讓同學們彼此尊重。
9. 別單獨作戰，應該與同事們一起合作推展科學教育。

以學生為中心的教學，學生同儕間或師生彼此間的互相討論是一項極為重要的教學活動。張世忠(1998)指出，互動討論教學是一種由團體的每一成員共同參與的活動，它不像講述法只由教師獨自扮演教學的角色。因此，在討論的過程中，所有的成員的意見可充分溝通，這是一種非常生動且刺激的教學方法，師生

之間可以產生互動，共同就某一主題進行探討，有助於思考能力和價值判斷能力的發展，尤其是對學生概念的學習最為重要。他歸納了下列四點有關互動討論教學的看法：

1. 學生指出互動討論教學過程產生更多的互動機會，並幫助我們對主題有更深入的解释和瞭解。學生認為討論不僅產生更多的互動，並且討論是一個概念學習的好方法，他們並指出靠著彼此的對話，他們發展更多的了解與更有意義的知識。雖然，他們說由討論中所建構的知識是類似於從講課或教科書中所學的，但是其中的差異，便是經過討論之後的概念會更牢固且更長久。
2. 互動討論使同儕能互相學習長處，練習口頭表達意見，並使他們減少作筆記的時間。討論教學使得學生的概念更有機會藉著口頭形式去表達，討論一開始，他們的觀念就受到同儕間的挑戰，而不是教師，這是非常重要的，因為學生可以很容易地背誦教師所給的答案而不必修正他們自己的想法。在討論中，他們與同儕的觀念，常常會有所不同或互相衝突，這時他們就必須決定是否要辯護自己的想法或採用同儕所提供的觀點。
3. 它可以訓練學生思考、組織的能力、和發表的能力。多數學生指出互動討論教學要求他們自己更多思考，而不是只抄寫一大堆從教科書或黑板上的知識，他們也相信自己比較容易建構概念。當學生表達他們的想法時，他們著重的不只是正確的答案，還有結果的證據及支持此結果的論點，如此能讓學生對此科目之知識有較廣泛的思考空間。
4. 它使枯燥的課程變得更活潑、更生動，讓學生快樂有趣地學習並增強他們的自信心。Fisher 和 Lipson (1985) 指出，如果教學內容需要學生去放棄先前擁有的概念，那麼就需要有一種氣氛，讓學生能自由地表達他們的想法。在這討論過程中，沒有老師權威的陰影，充分提供給每位學生機會去表達他們的意見和分享彼此的經驗。幾位學生指出，對於這樣

的課程，他們感到很興奮而且快樂地學習，他們覺得有較好的概念和增加他們在這課程的自信心。

(三) 教師中心的教學

直接教學法(Directed Instruction)是一種以教師為中心的教學法，由教師直接闡述所知道的知識與技能，然後提問、討論、質疑、澄清、應用與練習。自古以來，直接教學法方便、省時、有彈性，且能有系統地將教學內容交給學生，不論在大班級或小班級中，如果教師的組織能力與表達能力很好，且能搭配其他教學方法，以鼓勵學習者主動參與學習討論，則不失為一種便利的選擇。因此，直接教學法或講述式教學法至今仍是最常被使用的教學方法（王財印、吳百祿、周新富，2004；張世忠，2000；周恩文，1995；李咏吟、單文經，1995）。

Chang(2003)指出，傳統以老師為中心的教學能幫助學生在較短時間內獲得較大量的知識，及了解主要概念(key concepts)，因此能協助學生獲取科學知識並且能應用知識去面對新的問題或情境。換句話說，傳統以教師為中心的教學重視大量的知識與技能，對於學生學會基本技能與基本觀念應該是較有幫助的。

傳統師資培育的教育科目教學，基本上是以老師為中心，較缺乏師生或學生彼此之間的互動討論。傳統師資培育的教育科目教學，基本上是以老師為中心，專注於直接傳輸知識和概念，學生則是成了消極的接受者，聽講、作筆記和強記所有的事實或理論，為了獲得這客觀的知識和通過考試，學生就必須記住所有的教育理論或內容，並需要反覆練習背誦，如此，在許多師資培育教室中，大部分的教師，上課方式就是用演講去講解主要概念或內容，接下來就是指定學生作業或書面報告。如此，許多學生就強記所聽講的，而不去理解它；分組討論或互動活動很少實施，傳統上分組活動是被使用做團體作業或用在資料收集的活動（張世忠，1998）。

張靜馨（1996）認為，傳統教學就是教師中心的教學，也就是教師講解和學生聽講與練習的教學。它的主要活動是教師依教學進度，把課本內容依序講解給全班學生聽；學生則經由上課專心聽講或練習，以及課後的溫習來熟練課本與教師所講授的知識內容。必要時，教師會補充許多教材或經由考試增加許多練習的機會。他指出，傳統教學有四大優點：

1. 簡單方便：教師只要依進度把教材講解清楚就行了。
2. 經濟快速：可以大班上課，且一節課可以講解很多的內容與技巧。
3. 省時省事：直接講解結果可以省掉學生摸索的時間，甚至省掉實驗或操作等麻煩之事。
4. 可以應付考試：只要針對考題類型加上大量反覆練習，對任何考試均有一定的效果，特別是，對需要記憶事實或熟練技巧的考題尤其有效。

他認為傳統教學也有四大缺點：

1. 效率低：教師常常要講解很多次，學生要練習很多遍才有點效果。
2. 效期短：傳統教學效果往往非常短暫，辛苦教會學會的東西很快又消逝無蹤。
3. 特定性，或範圍小與層次低：傳統教學適用的範圍很有限。在對象上，較適合前段學生或程度高且意願強的學生；在內容上，較適合低層次內容的學習，例如，國小認字和數數等一些比較具體或僅靠記憶和練習就可以學習的教材。
4. 非人性化：傳統教學看待學生如白紙，空瓶，或鴨子在「填」，或如實驗室裡的鴿子，小白鼠或狗在「訓練」。這種教學是非人性化的，它忽視學生具有獨立的人格和持有個人獨特的經驗和知識。在傳統教學的教室裡，教師是權威，學生只是無知的個體。因此，教學「關心的」是教學進度，教了多少，不是學生了解多少或懂了多少；「在意的」是結果是否正確，而不是結果怎麼來或是什麼意思；「要求的」是「聽話」和

安靜，不是「意義」和「思考」。總之，傳統教學是以教師為中心，學生只是「聽從」的「動物」，或「待填」的「器物」而已。

沈中偉也指出直接教學法(Directed Instruction)的缺點在於不易長久維持學生的注意力，僅適合低層次的教學目標，不適用於學生創作、解決複雜問題之類的教學目標，偏重知識的傳輸，難以培養學生自主學習的習慣等。他曾綜合多位學者的看法後，提出直接教學法適用之教學情境(沈中偉，2004)：

1. 當有必要激發學生對某主題的興趣時。
2. 當教學目標就是要講授知識時。
3. 當學生缺乏先備知識和技能時。
4. 當教學內容結構嚴謹時。
5. 當教學內容需要詳述時。
6. 當教導有明確步驟技能的學習時。
7. 當教師欲提供其他觀點,或是想澄清某些問題時。
8. 當討論或探究(inquiry)之後,需要做總結時。
9. 當教師欲說明學生在自學時可能會碰到的問題時。
10. 便於教師立即評量和給予立即回饋與改正。

Good 與 Brophy(1995)指出，教學活動重要的問題並不是應不應該使用講述教學法？而是何時使用講述教學法？根據研究與分析（Bligh, 1972；Costin, 1972；Gage & Berliner, 1992；McKeachie, 1967；Verner & Dickinson, 1967，引自溫世頌，1997），下列情況最適宜用演講式教學法：

1. 教學目的在傳授知識或資訊。
2. 給予新教材一個概觀、輪廓或評論。
3. 教材無法從演講以外的來源獲得。
4. 對某特定對象，教材必須有組織，其提示亦須有特殊程序。

5. 必須藉演講的技巧提高聽眾的興趣。
6. 作為其他教學法的緒論或引導。
7. 經濟實惠，容易實施。
8. 學生只需對教材做短時間的記憶。

相反地，下列情境不宜用演講式教學法：

1. 教學目的不在傳授知識或資訊。
2. 有意對教材內容保存長期記憶。
3. 教材複雜，多細節，且抽象難懂。
4. 學生必須親自積極參與活動。
5. 講求分析，綜合等高層認知活動。

（四）資訊科技融入教學

什麼是資訊科技融入教學？通常是指運用資訊科技(如電腦、網路...等設備)所進行之教學活動。蕭英勵(2003)指出，資訊融入教學的目的不外乎在於啟發與引導學生的學習興趣與持續地探究研究主題，在實際與有意義的學習情境中，教師運用資訊科技融入學習活動來養成學生如何運用科技來面對問題，並且思索可行的問題解決策略，啟發學生潛能、養成創新思維、啟迪人際溝通技能與態度，培養學生有效的訊息處理能力與自行評估學習成效，作為日後學習方式的改進。資訊融入學習活動在於教師的教學信念與教學模式是否能活用資訊科技於各個學習活動中，並且引導學生能認識自我、發展自我、潛能激發與創造自我等附加價值學習。運用科技來展現學生的才華，開拓學生的學習領域，讓孩子更願意參與學習活動，端賴教師是否融會貫通資訊科技的優缺點，並且將教育理論與教學法融入於教學活動中，啟迪學生的學習創意與邏輯思維，才是以教育理念為主並藉由資訊科技成功地引導學生學習之成功內涵。他也提出在運用電腦教學時應注意事項：

1. 教師需思考本身與學生的各項文化背景，並且發展適合自己與學生學習的教材，而非僅是從網路上搜尋他人完成的教材，而一體適用所有的學生，反而抹滅學生原有心靈純真與創意思路。所以，教師因應不同學生學習需求與學習程度來編寫教材，引導學生參與學習活動，乃資訊科技融入教學最為著重且不能或缺的。
2. 教學活動是一項統整性的活動，資訊科技在教學活動中扮演的角色是配合整體教學活動的客體，而非主導整體教學活動的主體。
3. 教師運用資訊科技來引導學生從不同的觀點理解學習內容，更進一步地鼓勵學生運用電腦工具來表達，培養學生自信心與主動學習的意願，適時地安排小組討論與成果發表來創造師生互動機會，以肯定的態度來鼓勵學生學習成果與啟發學生學習興趣。

當然，學生面對電腦所呈現多樣的訊息時，也有可能產生混亂，因此，教師應有條理的呈現資料，且教師應扮演引導的角色，讓學生作有效的學習，這才是資訊科技融入學習活動最重要的價值。

（五）小組學習單

鄧運林（1998）指出，學習單是依據教學目標所設計的，以學習者為本位的自主學習活動。李坤崇與歐慧敏（2001）也認為適切運用學習評量單可讓教學更活潑、更生動，可將知識轉化為能力，促使學生由消極被動的學習轉為積極的學習，而教師必須了解學習單的角色方能適切發揮功能。

陳炳煌（2002）曾綜合有關學習單的文獻後，提出學習單的功能：

1. 提供學習活動架構，包括提供學習導引的架構、提供學習導覽的工具及介紹不同的學習途徑及經驗，導引學生進行學習活動。
2. 拓展學習領域，補充課程知識的不足，使之加深加廣，讓學生在思考、

討論及操作中學習。

3. 真實紀錄學生活動的過程和結果，尊重學習者個別差異，讓每個學習者都能適性發展，因此適時的使用學習單更可以滿足學生的需求。
4. 促進師生的良好互動。
5. 培養學習者自發性學習態度及互助合作的行為，啟迪學習者主動學習及獨立思考，批判創造求新及解決問題的能力達成合作學習的目的。
6. 統整課程內容，引導孩子思考主題架構的脈絡及佈下主題學習網路。
7. 評量學生學習狀況，展現學習成果，並提供引導者瞭解教學得失，作為改進教材教法之參考。
8. 創新教材，統整學習內涵，提昇學習效能。

然而，應如何設計好的學習單呢？鄧運林（1998）認為學習單設計需注意下列幾個原則：

1. 認清學習單的功能，勿將其同等於習作或測驗卷。
2. 確認學習單所使用的時機，選擇適切的學習單類型。
3. 學習單的內容必須具備教育意義，活動流程活潑、生動、有趣、生活化。
4. 對於如何完成學習單的內容，必須要有適切的提示說明，配合課程進度，釐清學習目標，依據活動內容大綱排定細部活動流程。
5. 應針對不同學習型態或不同程度的學生設計不同的學習單，並依據學習者的身心發展及舊經驗，擬定活動內容大綱。
6. 多設計探索性和活動性的學習單。
7. 評量性學習單的設計，採開放性的答案，避免大量的知識記憶或背誦。
8. 學習單除了由學生個別完成外，也可以設計由同儕合作完成或親子共同完成的學習單，兼重團體學習與個別學習。
9. 學習單的大小、規格最好能夠便於收藏，以方便日後成為學生的學習檔案。

10. 依據學習者的回饋，適度修正、補充學習單，而內容設計應多元化、人性化。

第四節 有關科學學習成效之研究

近二十餘年來，教室學習環境的研究主要聚焦在下列議題，諸如：新課程和教學方法對學習環境的影響、教室環境評測工具的發展、影響教室環境的主要決定因素、教室環境與學習成果和態度之間的關係等，其中以在教室環境評測工具的發展和教室環境與學生學習成就方面的研究較受注目(莊雪芳、鄭湧涇，2003)。

張春興(2000)提到，根據教育心理學家 Peterson 之研究發現，在教師主導取向的教學策略下學習的學生，一般在學科測驗結果上得到較高的分數；而在學生自學取向的教學策略下學習的學生，則在抽象思考、解決問題、創造能力、人際關係、學習動機以及學習態度等各方面，均有較優異的表現。

有關學習環境的研究中曾指出學生對於學習環境的預期會影響其學習成效且學生的學習態度與其預期或認知的學習環境有關 (She & Fisher, 2002; Kim, Fisher, & Fraser, 1999; Fisher & Waldrip, 1999)。根據 Campbell, J., Smith, D., Boulton-Lewis, G., Brownlee, J., Burnett, P. C., Carrington, S. & Puride, N. (2001, 引自李旻憲和張俊彥, 2004) 研究中指出，教師若融合以學生為主的主動學習策略及教師引導的知識傳輸對於深層學習方式及淺層學習方式的學生均有助益，並提到學生需要被明確教導如何從許多以學生為主的主動學習策略中學習的技巧及如何將理論與實際作連結的方法。

國內許多有關科學教育方面的研究，都是著重在探討不同的教學策略對學生學習成效的影響，如表 2.4.1。由表中資料可知，教學策略可大致分為兩種，

一種是趨向建構式的教學模式，如問題解決、合作學習、創造思考、探究式、學生中心等；另一種則是趨向傳統式的教學模式，如講述式、教師中心等。通常是利用不同教學策略進行實驗教學，來探討或比較學生的學習成效，而學習成效的面向有學習態度、學習技能、學業成就、問題解決能力等。

例如毛松霖與張俊彥（1999）針對 557 位國三學生所進行的研究，教材內容為地球科學之天文與氣象部分，探討面向為「學習成就」與「學科態度」，使用的教學法有「探究式教學法」與「傳統式的教學法」，進行 8 週 8 節課的實驗教學，結果顯示，以探究為基礎的教學法比傳統式教學法更顯著地增進學生在天文單元以及氣象單元的學習成就，並且接受以探究教學法的學生比接受傳統式教學法的學生，對地球科學有較顯著且正面的態度。

另外，張俊彥與程上修（2000）針對 197 位高一學生所進行的研究，教材內容為地球科學之氣象部分，探討面向為「氣象概念」、「學科態度」與「問題解決能力」，教學策略有「合作學習」與「創造思考問題解決」，進行 3 週 6 節課的實驗教學，結果顯示，氣象概念後測表現上，接受講述互動式討論的學生優於接受小組合作學習之創造性問題解決的學生；在對地球科學態度方面，兩組學生的後測分數均顯著地高於前測，而後測表現上兩組則沒有顯著差異；在問題解決能力方面，亦是兩組學生之間沒有顯著差異。

誠如莊雪芳與鄭湧涇（2003）所說，過去數十年來，學者們在對科學的態度方面的研究雖可謂盈冊，不過多數研究和本研究一樣多僅止於發現事實的描述性研究的層面，而尚未進一步探討究竟個人變項、學校情境、學習環境、教師教學等因素如何影響對科學的態度之塑成。Fraser(1994)也認為，學生對於教室學習環境的期望可能影響學生的學習成就。而在台灣甚至是亞洲地區的國家對於究竟是以學生中心或教師中心的教學策略或學習環境對學生學習成效的究竟孰優孰劣仍有所爭議(Chall, 2000；Chang, 2003)。

表 2.4.1 國內探討不同教學策略在科學學習成效的相關研究（本研究整理）

研究者	研究對象	教材內容	教學策略	教學時間	探討面向	研究結果
羅焜榮 (2005)	國三學生 (72 人)	化學 (電流的 化學效應)	結合 POE 與合作學 習法	6 節課	學習態度 學習成效	實驗組：實施結合 POE 與合作學習法進行教學；控制組：實施傳統講述與實驗課一般分組學習法進行教學。結果： 1. 實驗組大多數的同學對這種小組共同參與累積智慧的方式上課很喜歡。以小組競賽的方式，可提高合作學習的成效。 2. 實驗組與控制組經過教學後，後測成績皆高於前測，經 t 檢定後達顯著差異，表示兩組經過教學後成績都有進步。 3. 實驗組與控制組的「學習態度」表現，在教學前後沒有顯著的差別。
蔡松輝 (2004)	國三學生 (122 人)	地球科學 (彩虹故事)	地球科學 網路課程	三週 (3 節課)	學習態度 學習成效	全部學生接受「地球科學網路課程－彩虹故事」之線上課程教學。 研究結果顯示： 1. 自然學科能力強的學生，對電腦網路態度與對地球科學學習態度較為正向。 2. 教學後，學生的學習成效有顯著的進步。 3. 學生對線上課程皆給予正向的評價。
許忠信 (2003)	國二學生 (72 人)	理化 (電的認識)	生活化主 題式教學	一個月 (16 節課)	創造力	實驗組：實施生活化主題式課程教學；對照組：實施傳統式教學。結果： 1. 實驗組學生在挑戰力、開放性、獨創力、精密力、變通力和綜合能力（標題）方面的進步都明顯優於對照組的學生。 2. 生活化課程教學比傳統式教學更有助於創造力的培養。
林秀玉 (2003)	大一學生 (237 人)	生物	小組合作 學習	一學年	醫學認知 學習技能 學習態度	全部學生接受「小組合作學習」之教學。結果： 1. 生物醫學認知：65.8%的學生自覺生物醫學知識有增加。 2. 學習技能：表現比傳統大班講述式的教學出色，如 63.7%自認任務工作技能有增加，77.2%自認這些技能的表現良好；69.2%自認團隊工作技能有增加，70.9%自認這些技能的表現良好。 3. 學習態度方面，72.7%自覺有小組認同與參與感，48.5%喜歡學習活動，43.8%自認能養成主動學習態度。

表 2.4.1 國內探討不同教學策略在科學學習成效的相關研究 (續 1)

研究者	研究對象	教材內容	教學策略	教學時間	探討面向	研究結果
楊宏珩 段曉林 (2001)	高二學生 (50 人)	化學	合作學習	一年	學習習慣	學生接受「合作學習」之教學。結果： 1. 高成就學生關切的重點是在實力的提升，而非外在表面的和諧度。 2. 合作學習能提升學生思考方向廣博多樣並能激發學生深入探究之意願。 3. 長期實施合作學習能改變學生的學習習慣，由個人化的學習轉變為小組討論與分享的學習。
廖桂菁 (2001)	高二學生 (132 人)	地球科學 (地質、氣象)	情境學習	二週 (4 節課)	科學知識	全部學生接受「情境式網路輔助」之教學。結果： 1. 情境式網路輔助教學有助於學生在地球科學相關知識之增長。 2. 不同性別在電腦網路態度及概念的表現上存在顯著差異。 3. 網路非同步合作學習在學生認知方面是有所幫助的。
張俊彥 董家苕 (2000)	高一學生 (155 人)	地球科學 (土石流)	問題解決 之電腦輔助教學	一週 (2 節課)	科學態度 學習成就	實驗 A 組：「問題解決」為基礎之電腦輔助教學組；實驗 B 組：「無問題解決」為基礎之電腦輔助教學組。結果： 1. 實驗 A 組在後測知識層次及後測總分上顯著地優於實驗 B 組。 2. 在對地球科學態度及電腦教學軟體使用意見調查的分析上，兩組之間並無顯著差異。 3. 「問題解決」為基礎的電腦輔助教學軟體，有助於學生學習成就的表現與認知層次的提升。
張俊彥 程上修 (2000)	高一學生 (197 人)	地球科學 (氣象)	合作學習 創造思考 問題解決	三週 (6 節課)	氣象概念 學科態度 問題解決能力	實驗組：「小組合作學習之創造性問題解決」；對照組：「講述互動式討論」。結果： 1. 氣象概念：兩組的後測均顯著地高於前測。後測表現上對照組顯著地優於實驗組。 2. 對地球科學態度：兩組的後測均顯著地高於前測。後測表現上對照組與實驗組沒有顯著差異。 3. 問題解決能力：兩組之間沒有顯著差異。

表 2.4.1 國內探討不同教學策略在科學學習成效的相關研究 (續 2)

研究者	研究對象	教材內容	教學策略	教學時間	探討面向	研究結果
吳慧珍 (2000)	高一學生 (40 人)	地球科學 (潮汐)	網路的合作學習	一週 (2 節課)	科學過程技能	學生接受「網路的合作學習環境」之教學。結果： 1. 對學生的傳達、解釋資料、驗證假設三種能力皆有顯著的進步。 2. 對學生的潮汐概念有顯著的進步，而學生的科學過程技能高低並不會影響學生在網路輔助環境的潮汐概念的發展。
毛松霖 張俊彥 (1999)	國三學生 (557 人)	地球科學 (天文、氣象)	探究式教學法 傳統式的教學法	八週 (8 節)	學習成就 學科態度	實驗組：探究式教學模組；控制組：接受傳統式的教學法。結果： 1. 以探究為基礎的教學法比傳統式教學法更顯著地增進學生在天文單元以及氣象單元的學習成就。 2. 實驗組的學生比控制組的學生對地球科學有較顯著且正面的態度。
湯偉君 (1999)	國三學生 (37 人)	生物 (魚類河海迴游性等)	創造性問題解決模式(CPS)	二週 (16 節課)	學習成果 學習的行為 學習的態度 創造力	學生接受「創造性問題解決模式(CPS)」之教學。結果： 1. 學生的學習成果有明顯進步。 2. 學生對 CPS 的教學模式接受度高。 3. 時間短對學生創造力的幫助有限。
王如玉 (1999)	高一學生 (83 人)	地球科學	問題解決教學模組	二週 (5 節課)	問題解決能力 對地球科學的態度	實驗組：「問題解決教學模組」；對照組：「傳統講述式教學」。結果： 1. 實驗組在「問題解決能力」測驗的整體表現上優於對照組。 2. 實驗組在「問題解決能力」後測的表現優於前測。 3. 實驗組在「對地球科學的態度量表」比對照組有較正向的態度。
張菊秀 (1996)	國三學生 (462 人)	地球科學 (氣象)	探究式教學法 講述式教學法	二週 (4 節課)	學習成效 學習態度 學習興趣	實驗組：「探究式教學法」；控制組：「講述式教學法」。結果： 1. 學習成效：實驗組顯著優於控制組。 2. 學習態度：實驗組顯著優於控制組學生。 3. 學習興趣：兩組並無明顯差異。