

國立台灣師範大學科學教育研究所

碩士論文

指導教授：張俊彥博士

「探究式教學」對「學習環境偏好」
及「學習」之影響—
以溫度與熱單元為例

**The Influences of the
「inquiry-based」 teaching
on Students' Preferred Learning
Environment and Science Learning
Outcomes-A Case Study of
「Temperature and Heat」**

研究生：陳柏宇

中華民國 101 年 7 月

摘 要

本研究目的在探討「探究式教學」對學生「學習環境偏好」及「學習」之影響。本研究試圖瞭解學生的學習環境偏好、探討學習偏好是否會改變、探究式教學是否符合學生學習環境偏好、學習環境偏好若與學習環境相符是否有助於學習，最後探討探究式教學是否有助於學習。

本研究採準實驗研究法，對象為花蓮縣光復鄉某縣立國民中學國二學生，該校學生接近 70% 為原住民學生。研究於現行的自然與生活科技課程中「溫度與熱」單元進行準實驗教學，分為進行「探究式教學」的實驗組與進行「傳統式教學」的對照組，最後收集學生「自然科學學習環境量表」、「自然科學學習態度量表」及「自然科段考成績」進行相關資料分析。

經由研究後，結果顯示：(1) 學生的「學生中心」學習環境偏好增加，且實驗組顯著高於對照組；「教師中心」學習環境偏好減少，且實驗組減少程度達顯著。(2) 實驗組學生在「自然科學學習態度」、「學習自然科的興趣」及「自然科學價值的信念」上明顯提升，且在「自然科學學習態度」及「學習自然科的興趣」上顯著高於對照組。而實驗組「自然科段考成績」進步，對照組則退步。(3) 「理想與實際距離」與「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」成高度負相關。(4) 學生學習環境偏好為「學生教師中心」，且與「探究式教學」學習環境相符。根據研究結果，本研究提出下列幾點建議：(1) 教學上，適時並適度的使用「學生中心」學習環境教學，有助於學生學習。(2) 學生的「學習環境偏好」與「學習環境」越符合，則有助於提升學生的學習態度與學習成效。(3) 「探究式教學」符合學生的學習環境偏好，可適時適度使用。(4) 未來可朝向大樣本及長時間的研究，與本研究結果進行對照。

關鍵字：探究教學、學習環境、學習態度

Abstract

The study aims to examine the influences of the inquiry-based teaching on senior high students' preferred learning environment and science learning outcomes. The researcher designed 「Inquiry-based teaching」 instructions which was based on inquiry experiments. There were four eighth-grade homogeneous classes that were sampled to be the subjects. Two of them were assigned to be the experimental group that received 「Inquiry-based teaching」 instructions while the other two classes were control group that received 「Traditional teaching」 instructions. Data collection instruments includes: (1) The Science Classroom Learning Environment Inventory (2) Learning Attitude in Science Learning that including confidence, interest and belief sub-instrument (3) The test of Science Achievement. The statistical methods were analyzed to test their significant. The results have shown that (1) the preferred student-centered subscale significantly rised and the experiment group had significant better than control group; the preferred teacher-centered subscale decreased and the experiment group decreased significantly (2) experiment group's learning attitude in science learning, confidence and belief rised significantly, and were significantly better than control group on learning attitude in science learning and interest subscale. The test of science achievement revealed that the achievements of experiment group progressed but the achievements of control group decreased (3) the distance of preferred and perceived is high negatively related to the Learning Attitude in Science Learning, confidence, interest and Science Achievement (4) Students preferred student-centered and teacher-centered learning environment that was matched the inquiry-based teaching learning environment. The suggestion of this study is that inquiry-based teaching is matched of the preferred learning environment of students and can improve the attitude and achievements of science. So timely using inquiry-based teaching could be the modification of our science course.

Keywords: Inquiry-based teaching, Learning environment, Learning attitude

目 錄

第一章	緒論.....	1
第一節	問題背景與研究動機.....	1
第二節	研究目的與問題.....	5
第三節	名詞介紹.....	6
第四節	研究範圍與限制.....	8
第二章	文獻探討.....	9
第一節	探究教學.....	9
第二節	學習環境.....	16
第三節	學習態度.....	23
第四節	學習理論與教學策略.....	25
第三章	研究方法.....	31
第一節	研究架構.....	32
第二節	研究對象.....	34
第三節	研究設計.....	35
第四節	研究工具.....	37
第四章	資料分析.....	45
第一節	「自然科學學習環境量表」分析.....	45
第二節	「自然科態度量表」分析.....	50
第三節	「自然科段考成績」分析.....	56
第四節	自然科環境量表「理想與實際距離」分析.....	58
第五節	「X Y 散佈圖」分析.....	59
第五章	結論與建議.....	65
第一節	研究結果.....	65
第二節	研究結論.....	67
第三節	研究建議.....	69
參考文獻.....		71

第一章 緒論

研究者因就職於花蓮縣某國中，校內學生天性活潑，因此在校內中永遠都充滿著學生歡樂的笑聲。但是在歡笑聲的背後，研究者也發現了學生的學習態度與學習狀況似乎並不理想。因此，研究者希望藉由本研究瞭解國二學生的學習環境偏好，並試圖分析探究式教學對學生學習環境偏好及學習之影響。研究者於現行國二自然與生活科技課程中進行探究式課程，藉由分析學生的學習環境偏好、學習態度及學習成效三者間關係，以作為未來相關課程設計之參考。本章內容包含「問題背景與研究動機」、「研究目的與問題」、「名詞介紹」與「研究範圍與限制」。

第一節 問題背景與研究動機

一、探究式教學的重要性

目前學界中許多研究都指出探究式教學的優點，探究式教學不僅可以協助學生將以往著重事實記憶的學習轉為對科學知識與技能進行深層理解與應用的學習(Hodson, 1990, 1992; Gibson & Chase, 2002)。Sandoval & Millwood (2003)的研究也顯示，科學探究教學能啟發學生對科學本質的理解，提升學生科學學習成就，並增加學生的科學過程技能，進而增進學生知識建構及溝通對話的能力。另外在蔡執仲、段曉林、勒知勤(2007)的研究也發現經過探究式的教學後，學生的科學學習動機顯著優於傳統的科學教學，特別在於主動建構知識的認知策略上特別明顯。以上研究中都顯示出探究式教學的重要性。

探究式的教學可以提升學生學習成效、過程技能、知識建構、認知策略…等，因此在美國國家教育研究委員會(NRC)在1996年所規劃的教育標準中也強調在學習方面，教師與學生互動時必須注重並支持探究活動；在學習環境方面，應該安排可運用的時間使學生能夠從事深入的研究，並且為學生開創一個有助

於科學探究的活動；在學習社群方面，必須形成及建立科學探究的技能、態度與價值。而我國也在國民中小學九年一貫課程「自然與生活科技領域」課程綱要中揭示自然與生活科技之學習應以探究與實作的方式進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重（教育部，2003b）。

二、探究式教學是否有效？

探究式教學對於學生學習有相當好的效果，從文獻中可看出探究式教學可以提升學生許多知識與技能，而且對高層次認知能力相當有幫助。但是大部分的研究都強調探究式教學的成效，探究式教學是否真的有效呢？探究式教學是否對於所有面向或是所有學生有效呢？

張菊秀（1997）以地球科學「氣象」單元為例，比較探究式和講述式教學法對學生學習態度、概念學習成效以及解釋資料的影響，同時也比較科學過程技能較優與較弱學生在不同教學模式下學習成效的差異，結果顯示在學習興趣方面並沒有顯著差異。而蘇麗涼（2002）針對國二個案班學生在國中理化科「力學」單元進行探究導向教學的探討，結果顯示仍有部分學生存有另有概念，且在動機方面呈現下降。王敏祝（2004）針對國二案班學生在國中自然與生活科技領域「光學」單元進行探究導向教學探討，並與另一實施傳統講述式教學的國二班級進行比較。研究結果顯示在「科學態度」上兩班學生均無明顯上升，且在「學生對科學課程的態度」上，實施探究導向教學的班級呈現些微下降趨勢。金葉葦（2002）針對國二學生進行開放性探究實驗，探討學生對此教學模式下的知覺感受以及會遭遇的困難，並分析不同學習成就及創造力學生在開放性探究實驗課程進行中，其「設計實驗」及「應用概念能力」方面是否會有差異。結果顯示多數學生雖認定探究式實驗可以促進思考，但是卻要花費較多時間。

探究式教學對學生的學習具有相當程度的幫助，但探究式教學並非對所有的學生都有效，且探究式教學也不是對所有面向的學習均有效。事實上，探究式教學對某些面向的學習並沒有幫助，有時還會對學習造成負面影響。但是造成這樣的結果，其原因或許並非來自於教學本身，而是源自於其他因素。因此，探究式教學有效與否，還必須探討其他相關因素是否搭配得宜。

三、學習環境偏好對學習的影響

影響探究式教學成效的原因很多，而其中一個因素很少被提及，就是「學習環境偏好」對學習的影響。

黃台珠等人(1998)則將教室環境定義為在教室中老師和學生共享的感受。除了對於教室環境的知覺外，每一個學生所偏好的學習環境並不完全相同。以李旻憲與張俊彥(2004)所設計的「地球科學教室學習環境問卷」(Earth Science Classroom Learning Environment Instrument, ESCLEI)為例，問卷中就以「學生中心」與「教師中心」的知覺為切入點，將學生的學習環境偏好分為「學生中心」的學習環境偏好以及「教師中心」的學習環境偏好，則學生對於「學生中心」的學習環境以及「教師中心」的學習環境將有不同程度的偏好。

學生如果偏好「學生中心」的學習環境，則其在「學生中心」的學習環境中或是在「教師中心」的學習環境中學習，學習的狀況可能就會不同。因此，「學習環境偏好」很有可能會是影響學習的一種原因。

四、學生在喜好的學習環境下學習，成效較好

學生如果在喜好的學習環境中學習，其學習成效將會比較好。也就是如果偏好的學習環境和實際體驗的學習環境相符合，則學生學習效果會更好。

Chang C, Y. & Tsai, C. C.(2005)的研究就指出，以「教師中心」的教學

模式教學，對於偏好「教師中心」的學生有較正面的影響；若以「學生中心」的教學模式教學，則對偏好「學生中心」的學生有較正面的影響。蕭建華(2004)的研究也發現，若學生在符合其偏好的學習環境下學習，其學習態度及學習成效會越好。

若學生在偏好的學習環境下學習，其學習成效與態度會更好。那麼教師是否應該使用符合學生偏好的教學模式呢？探究式的教學模式是否符合學生的偏好呢？

五、學生是否喜愛探究式的學習環境？

探究式教學有許多的優點，但學習環境的偏好又會影響學習，因此學生是否喜愛探究式教學的學習環境就會影響學生的學習。

Tsai(2000)的研究指出，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)的研究結果也顯示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。

台灣屬於升學壓力或是競爭壓力大的國家，因此學生常希望可以直接從教師那直接獲得解題的步驟或是答案，也可能是造就學生偏好教師中心學習環境的原因。

六、結論

依據以上所述，本研究試圖探討：

- 1、學生的學習環境偏好為何？
- 2、學生的學習環境偏好是否會改變？

- 3、探究式的教學是否有助於學習？
- 4、若學習環境的偏好與學習環境相符，是否有助於學習？
- 5、探究式的教學是否符合學生的學習環境偏好？

第二節 研究目的與問題

一、研究目的

- (一) 了解學生的「學習環境偏好」。
- (二) 了解「學習環境偏好」是否會改變。
- (三) 了解「探究式教學」是否有助於學習。
- (四) 了解若「學習環境的偏好與學習環境相符」是否有助於學習。
- (五) 了解「探究式教學」是否符合學生的「學習環境偏好」。

二、研究問題

- (一) 學生的「學習環境偏好」為何？
 - 1. 準實驗前實驗組的「學習環境偏好」為何？
 - 2. 準實驗前對照組的「學習環境偏好」為何？
- (二) 「學習環境偏好」是否會改變？
 - 1. 實驗組在準實驗前後學習環境偏好差異為何？
 - 2. 對照組在準實驗前後學習環境偏好差異為何？
 - 3. 實驗組與對照組在後測學習環境偏好差異為何？
- (三) 「探究式教學」是否有助於學習？
 - 1. 實驗組在準實驗前後「自然科學習態度量表」分數差異為何？
 - 2. 對照組在準實驗前後「自然科學習態度量表」分數差異為何？

3. 實驗組與對照組在「自然科學學習態度量表」分數差異為何？
4. 實驗組與對照組在「自然科段考」分數差異為何？

(四)「學習環境的偏好與學習環境相符」是否有助於學習？

1. 學習環境「理想與實際距離」與學習態度關係為何？
2. 學習環境「理想與實際距離」與學習成效關係為何？

(五)「探究式教學」是否符合學生的「學習環境偏好」？

1. 實驗組的學習環境偏好是否與實際體驗的學習環境相符？
2. 對照組的學習環境偏好是否與實際體驗的學習環境相符？

第三節 名詞介紹

本研究中提到下列重要名詞，定義分述如下：

一、科學探究

科學探究是一種獲取科學知識的過程，藉由邏輯分析以及證據之建立來進行問題解決的過程，其中包含提出問題與假說、計畫、蒐集資料進行實驗與解釋並結論等。

二、科學探究課程

依據 Tamir(1991)以及 Colburn(2000)的定義，探究式課程可分為三類，其分類分述如下：

- 1、結構式探究：提供學生研究問題、研究方法、研究器材，但未告知預定的實驗結果。
- 2、引導式探究：只提供學生研究問題、研究所需器材，要求學生自行設計研究、發展方法以解決研究問題。
- 3、開放式探究：從研究問題的形成、研究方法及所需器材皆由學生自行提出，

而從研究過程中歸納出研究結果。

三、傳統式教學

傳統式教學的教師認為自己是知識的傳輸與提供者，並將定義好的「真理」給予學生，嚴格控制時間以達到有效率的傳輸知識。教學主要以「講課」來傳達學科內容及要點，教導學生需用到的技巧，並將科學視為事實與理論，要求學生加以記憶與練習。

四、教室學習環境

教室學習環境包含各種構念，例如同學親和、教師支持、學生參與、探究、工作取向、合作、評等等向度的感受（黃台珠等，1998）。本研究依據李旻憲、張俊彥（2004）所設計之「地球科學教室學習環境量表」所修改之「自然科學學習環境量表」，將學習環境分為「教師中心」的學習環境以及「學生中心」的學習環境。

「學生中心」的學習環境包括：重視學生自主、促進同儕合作學習、融入情境式的學習、以問題解決為中心而教師僅是一引導者、協助者；「教師中心」的學習環境包括：教師是一知識的傳輸、提供者，會嚴謹的要求學生專心聽講及控制教學的時間，以求有效率的傳輸知識，並掌控整個教學活動的進行。

五、學習態度

學習態度指的是對於知識參與的表現，學生追求知識時，會有許多不同且複雜的心理歷程。將內心所持有的情感或是評價轉化為外顯的行為就稱為學習態度。因此學習態度是一個對於學習的心理歷程，一般包含學習的動機、興趣、價值等。

本研究所探討的「學習態度」包含三個主要部分，分別為「學習自然科的信

心」、「學習自然科的興趣」以及「自然科學價值的信念」，而此三個學習態度由「自然科學學習態度量表」來測得。

「學習自然科的信心」是指：對於學習自然科的自信與把握；「學習自然科的興趣」是指：對於學習自然科的熱情與意願；「自然科價值的信念」是指：對於自然科學本質的理解。

第四節 研究範圍與限制

一、參與研究的對象為台灣地區東部某縣立國中國二學生，研究樣本不具普遍代表性，因此本研究結果不宜全面性推論至其他所有年級與所有學校之國中生，研究推論範圍應與本研究設計類似之學校與學生。

二、本研究所進行的是兩週的學習課程，並非是以整學期長時間的教學，且本研究所進行之實驗教學教材內容為「溫度與熱」單元，因此不宜對結果作過度推論。

第二章 文獻探討

本章共分四節討論，分別以「探究教學」、「學習環境」、「學習態度」及「學習理論與教學策略」進行文獻探討。

第一節 探究教學

一、九年一貫

(一)課程目標

我國自民國九十年起由國民小學一年級開始實施「國民中小學九年一貫課程」，其中包括了基本理念、課程目標、基本能力、學習領域及各領域實施要點等部分。而其中所指兩大教育目標為「培養國民生活能力和學習能力」，以及「以兒童為學習的主體」(教育部，民 90)。為了實現國民教育目的，九年一貫課程需引導學生達成的課程目標如下：

1. 增進自我了解，發展個人潛能。
2. 培養欣賞、表現、審美及創作能力。
3. 提升生涯規劃與終身學習能力。
4. 培養表達、溝通和分享的知能。
5. 發展尊重他人、關懷社會、增進團隊合作。
6. 促進文化學習與國際了解。
7. 增進規劃、組織與實踐的知能。
8. 運用科技與資訊的能力。
9. 激發主動探索和研究的精神。
10. 培養獨立思考與解決問題的能力。

(二)課程綱要

為達成以上課程目標，在課程總綱要中揭示課程設計應「以學生為主體」、「以生活經驗為中心」，並希望培養學生能帶著走的「十項基本能力」，而其中多項都與建構主義的理念有相符之處（吳俊憲，2000）。由此可看出，近年來政府已經開始注重學生的自我學習。學生需要靠自己建構知識，而學生在建構知識的過程中，又需要具備一些特定的能力。在我國最新發布的「97年國民中小學九年一貫課程綱要」中，明確指出學生應具備的基本能力中包含「問題解決能力」及「獨立思考能力」（教育部，2008）：

「問題解決」：運用已知知識，透過組織與整合知識和資料，找出解決問題的方法與策略。在問題解決過程中，會需要學生針對問題自己作推理以解決他所面臨的問題，這個過程就是「獨立思考」的表現。

「獨立思考」：透過自我推以解決問題的歷程，推理是一種思考的歷程，它包含了基本的思考、批判性思考以及創造性思考。

(三)自然領域

自然科屬於九年一貫課程中的七大領域之一，而自然科有許多內容都需要運用問題解決以及獨立思考的能力，這些能力常需要教師在課堂上的教學中協助學生學習。教育部（民90）在九年一貫課程綱要中提及教師在自然與生活科技領域的教學中，要盡量以日常生活中的事例作為導引來進行探究的活動，並經由解決問題的過程中獲得相關技能的學習，進而運用科學方法去解決日常生活的問題，如此才能提升學生對科學學習的喜好。

近代科學教育目標是要培養學生科學探究的能力，而科學探究能力的養成就必須使用探究教學法而非傳統式（講述式）教學法。在我國九年一貫課程中，科學課程教材的編寫式要以學生為中心及活動為導向的。在教學方法上，教育部也臚列了九項準則性指導綱領（教育部，民90）：

1、應以啟發方式替代知識的填鴨。

2、透過解決問題的過程，學習科學概念、科學過程技能及科學態度。

- 3、應提供學生充分發揮自主性的學習環境。
- 4、應引導全班，或分組討論活動，培養學生表達、溝通能力。
- 5、應隨學生的能力或經驗，隨時改變問題的層次，誘導學生的思考能力的發展。
- 6、教師應定期教學計畫、單元教學計畫，並能根據教學所需修正教學計畫提升學生的學習成效。
- 7、教學時應以學生生活經驗，及既有知識或經驗為基礎，多舉實例引起學生學習動機。
- 8、教學活動應式教學所需進行戶外現場教學。
- 9、教學時應培養學生環保意識及實踐的習慣。

以上九項綱領中有多項與建構主義的理念不謀而合，而探究式教學又是建構式教學中常使用的一種教學模式，因此之後將進行建構主義以及探究教學之文憲探討。

二、建構主義

(一)建構主義的內涵

近年來有些教育家發現以往的教育中，只要求學生學習客觀真實的知識，而忽略學生的興趣，而這時也造就了建構主義的興起。建構主義認為知識是人類建構而來的，學生是主動的知識建構者，並不是被動的接受或吸收者。

(二)建構論

持建構論觀點的學者對於知識的建構有許多不同的觀點，張世忠（2000）綜結文獻知識將建構論分為下列三類，簡稱建構三元論：

（一）個人建構主義：人類知識的形成，是個人主動建構，不是被動的接受或吸收。

（二）急進建構主義：知識是個人經驗的合理化或實用化，不是記憶真理或事實。

(三)社會建構主義：知識是個人與別人互動與磋商形成共識的。

綜合來說，知識的建構在學習上，就是強調學習者主動將新知識融入本身知識體系內，並非受迫而接受的，而是經過互動、磋商，最後形成個人的知識。當然在教學上，更應著重以學生為主體的教學。建構主義教學下，教師的角色是——引導者、協助者，這種教學方式是一種「以學生的想法為中心」的教學，不同以往「以傳授給學生教師中心的想法」為主的教學（潘世尊，1989）。Chang 和 Barufaldi(1999)曾提到根本(急進)建構主義之下的教學可以說是一種以問題中心的教學，無論是推論學生的知識、激發學生產生困擾的感受、促進學生進行反思、亦或是引導學生建構的方向等，都可以運用向學生提出問題或是請學生互相提出問題的方式做為切入的工具。

(三)建構論的教學原則與策略

張靜馨（1996）指出建構主義的教學原則如下：

- (一)學生為學習主體。
- (二)知識是個體自己建構而來，不是被動接受。
- (三)知識要可以用來解是日常生活所見的事實。
- (四)教師應該使用多元的手段，如實驗、討論以及認知衝突等，以求學生解構自己的概念，進而重構自我概念。
- (五)培養學生自動求知以及發現解決問題的能力。

依據建構主義的教學原則，則可發展出建構主義的教學策略。張柏強(2004)將文獻中所提及建構論的教學策略整理如下：

(一)引起興趣：

以生活中的例子，並以學生所具有的先備知識為出發點，使學生注意到這個問題，並且提出一些可以思考，有討論價值的問題，使學生融入這個環境。

(二)傾聽學生想法：

就之前所提的問題，讓學生討論後，講出他們的想法，以瞭解他們的建構模式。

(三)不同想法的解構與重構：

同一班的學生對於一件事情的看法一定有不同的情況發生，讓他們有機會發表自己的想法以及接受別人的質疑，造成認知上的衝突，如此可以幫助學生解構自己的架構，並藉由討論，再重新架構屬於自己的新想法。

(四)應用新的想法：

讓學生用新的想法，來推想一些實際發生事件的原理，並由此來預測推理一些事情發生的可能性。而學生也要回想自己的架構是如何改變的，使後設認知能力可以增強，並讓學生比較瞭解整體架構。

(四)小結

綜合以上，建構主義最重要就是知識的建構是主動的，在教學上需要讓學生主動發現問題，並試圖解決問題，而探究式教學正是因應建構主義設計的教學模式。因此在後面的文獻探討中，將繼續探討探究式教學。

三、探究教學

(一)探究的本質

Abd-El-Khalick(2004)提出，以科學中探究的角度來說：探究式一種教學的方法與過程，可幫助學生發展科學概念；以探究科學的角度來說：探究式教學的成果，學生學習在科學內容中探究，發展出對科學本質及科學知識的認知及有意義的探究技能。

探究根本上指的是找尋問題以及解決問題的過程。也就是在人類遇到問題時，解決問題的過程，在此過程中，探究者會運用一些技巧，如：確認問題、描述假說、設計實驗、收集資料、分析資料及形成結論等，經由這個過程來找出有關問題的答案（引自王敏祝，民 93，頁 8）。英國的表現評量(Assessment of Performance Unit)(1989)將探究定義為「學生進行無法立即找到的答案，或無現成或具體規則性、可供參考套用的活動(task)」。

Herron(1971)提出，探究活動是一種動態的過程，過程包括可以用來做為判別假設成立或正確與否的科學知識、用來解決問題的可能方法、針對學科內容所產生特定問題的內容、問題的形成過程、實驗方法的選擇、數據(資料)的收集與詮釋、假設的成立以及最後形成知識等不同階段。

(二)探究的教與學

學生的學習最常在課室內，因此課室內的教學活動就變得相當重要。探究式教學由學生提出問題，並尋找該問題可能的解釋與答案(NRC，2000)。探究式教學法強調透過時作的過程來引導學生學習(黃仕棋，民93)。探究教學由尋找問題的解答開始，重視學習歷程，學生是學習過程中的主角，在學習過程中，學生主動建構知識，因此學生的角色是主動的探求者，而不是被動的接受者，學生的探究能力也從學習過程中慢慢培養起來(王敏祝，民93)。而在科學領域中，首要的過程就是探究。洪振芳、賴昇蓉(1997)提出，科學探究是一種發驗問題與解決問題的循環過程，在進行探究的過程中，必須與他人互相討論，針對所欲解決的問題，提出可能的解決方案、產生一個最有效解決問題的理論。

(三)探究的類型

在教室的學習環境中，學生進行探究時會經歷提問、計畫、分析、詮釋、溝通等流程，而在每個階段的型態可能不同，因此會有好幾種不同的型態。如果依據學生主導(學生中心)或是教師主導(教師中心)的程度，探究的活動可分為幾種變異型(NRC, 2000, P. 29)。如果學生主導的程度較多，則教師主導的程度就會較少，探究型式就越開放；反之，如果教師主導的程度越多，則學生主導的程度就會較少，則探究型式就越封閉。

Lisa(2002)就教師的介入情形，將探究分為下列幾個類型：

- 1、開放式探究：完全以學生為中心的探究，從學生自己主動提問開始，自己設計實驗、與同儕溝通，而這通常需要較高階的思考。
- 2、引導式探究：教師學助學生發展研究，通常由老師選擇研究的問題。分組中

同學間彼此互相協助引導，而當學生遇到困難時，教師再給予協助，提供學生可行的方案，使學生能由教師引導，逐漸走向開放式探究。

3、並行探究：教師引導與開放探究的混合。在特殊議題或是概念下，先由教師引導學生，再逐漸形成以學生為中心的探究。

4、結構探究：由教師主導學生探究，是屬於一種教師為中心的探究，類似食譜式的教學。學生跟隨教師的方向參與活動，學生較沒有主動參與的感覺。

(四)探究的優點

在探究的過程中，學生可以習得與多不同的知識、技能或是問題解決能力。而探究式教學法與一般教學法最大的不同，在於學生藉由探求問題答案的過程獲得知識，並且從探究的過程中培養解決問題與批判性思考的能力（蘇麗涼，民91），而這些能力就是科學中產生理論的方法。美國國家科學教育標準(NCR,1996)中，指出探究是學生用來獲得知識，了解科學家的思想觀念，以及了解科學家研究自然環境所使用的方法而進行的活動。因此學生經由探究的過程，可以學習使用科學方法（王美芬、熊召弟，民84）。

探究式教學除了可以使學生了解及培養科學的方法，Abd-El-Khalick, Boujaoude, Duschl, Ledeman, Mamlok-Naaman, Hofstien, Niaz, Treagust 和 Tuan(2004)指出"探究"不僅是一種科學方法，同時也是一種重要的精神。透過探究教學除了能幫助學生學到科學知識及技能外，同時也能夠使其經歷科學家探究自然界以形成科學知識的過程，從中理解科學的本質，促進科學態度的正向發展，以進行有意義且主動的學習，並能將所學應用到日後的生活經驗中。

探究教學可協助學生將以往著重於事實記憶的學習轉為對學科知識與技能進行深層理解與應用的學習(Hodson, 1990, 1992; Gibson & Chase, 2002)。另外，探究式教學模式較有利於培養較高層次的認知能力(包括歸納性、擴散性思考能力)，也可進一步發展其創造性、以提高學生科學素養（楊榮祥，1986）。

(五)小結

近年來，一些專家認為探究教學除培養學生具有基本的科學技能與理解外，亦能達成培養學生具有批判性思考、問題解決、觀察自然以及提升科學素養等教育目的(教育部, 2000; American Association for the Advancement of Science[AAAS], 1993; National Research Council, [NRC], 1996, 2000)。

但是，Abd-El-Khalick 等人(2004)指出，有關探究教學的研究大多著重學生成就、認知及技能的發展，較少著墨學生理化學習的意願，亦少有學者評估進行長時期的科學探究教學之實施成效。

第二節 學習環境

一、學習環境定義與內涵

(一)學習環境定義

對於學習環境的定義非常的繁雜，包括教室內擺設、學習單、師生互動、教材、教學內容…等，都屬於學習環境的範疇。教室學習環境包括各種構念，例如同學親和、教師支持、學生參與、探究、工作取向、合作、評等等向度的感受(黃台珠等，1998)。

Orion, Hofstein, Tamir and Giddings(1997)指出，科學教學的學習環境主要分為戶外教學、實驗式教學及一般教室教學等三種類型。而學習環境又常被視為一種社會心理的情境，其受教師、學生、課程或是許多內外在因素影響。學習環境最主要是由教師與學生共同參與、聯繫。Walker(1990)也指出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。

不管是一般的教室教學、戶外教學，或是實驗室都是學生所處之學習環境，這些都是屬於實體上的學習環境。除了實體的學習環境外，學生心理感受的環境亦是學習環境的一環。

教室是學生學習的主要場所，而教室學習環境是由內在與外在條件中，學生

與教師所共同決定的。學習環境是指班級中具體事物所組成之物理環境、班級中師生間的互動以及班級同儕間的互動所形成之社會心理環境。一般普遍認為學習環境為教師與學生所共同參與建構，黃台珠等人（1998）就將教室環境定義為在教室中老師和學生共享的感受。

（二）學習環境的向度

Taylor 和 Fraser(1991)所發展的 CLES 量表及根據其所修訂之 Chinese-version Constructivist Learning Environment Survey Instrument(Tsai, 2000)中針對學習環境有以下四種分量：

- （一）社會建構(Negotiation)：同儕間的觀念討論與想法溝通。
- （二）先備知識(Prior knowledge)：學生的先備知識包含與實際生活的結合。
- （三）主動學習(Autonomy)：學生主動學習的自主性。
- （四）學生中心(Student centredness)：學習活動以學生為中心而非以教師為中心。

黃台珠等人（1998）從事之台澳教室環境研究中，所使用的教室環境量表(What is Happening in the Class, WIHIC)中包含以下七個向度：

- （一）同學親和(Student Cohesiveness)：是指同學彼此認識幫助並彼此支持
- （二）教師支持(Teacher Support)：是指學生感受到教師的關心與幫助程度
- （三）學生參與(Student Involvement)：是指在課堂中學生與同儕互相討論、主動提出看法與意見及其意見被接納的程度
- （四）探究(Investigation)：是指學生在課堂中發現的問題或老師給予的問題，以研究、探究的方式尋找答案的程度
- （五）工作取向(Task Orientation)：是指學生專注於學習的程度
- （六）合作(Cooperation)：是指學生與同學合作完成工作的程度
- （七）平等(Equity)：是指班上的同學獲得教師公平的關懷、幫助、鼓勵及發言機會的程度。

以 Fraser 於 1981 年所發展的「個別化教室環境問卷」(Individualized

Classroom Environment Questionnaires, ICEQ)為例，此量表分為四向度，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(Fraser, 1981)。

(三)「學生中心」與「教師中心」的學習環境

本研究依據李旻憲、張俊彥(2004)所設計之「地球科學教室學習環境量表」所修改之「自然科學學習環境量表」，將學習環境分為「教師中心」的學習環境以及「學生中心」的學習環境。

「學生中心」的學習環境包括：重視學生自主、促進同儕合作學習、融入情境式的學習、以問題解決為中心而教師僅是一引導者、協助者；「教師中心」的學習環境包括：教師是一知識的傳輸、提供者，會嚴謹的要求學生專心聽講及控制教學的時間，以求有效率的傳輸知識，並掌控整個教學活動的進行。

「學生中心」的學習環境指的是以學生為主體的學習環境，Ven Secker 和 Lissitz(1999)曾提到教師以學生為中心的教學扮演的角色包括：提供主動探索的機會、作為學生反省及關鍵思考的啟發者、提供同儕合作學習的機會等。學生可以在學生中心的學習環境中，主動探索、主動建構知識、並培養日後的生活技能和科學態度。

「教師中心」學習環境指的是傳統的學習環境，Taylor 和 Fraser(1991)曾對「傳統」(traditional)教學做了簡短的定義，傳統的教師認為自己是知識的傳輸、提供者，希望學生吸收教師所傳授的知識及自身經驗，他們會給學生已經定義好的「真理」，並會嚴謹的要求學生專心聽講及控制教學時間，以求有效率的傳輸知識。Campbell 等(2001)和 Chang(2003)在研究中曾提到教師引導的教學方法(teacher-directed approach)，主要為教師在課堂上針對重要概念做直接的導引傳輸、清楚的講解、偶爾進行實物操作及要求學生演練等。Ven Driel 等人(2001)提到傳統教師的教學以講課來傳達科學內容的重點，教導學生需要用到的技巧，將科學視為事實、理論與法則加以記憶及練習。

(四)小結

在教育歷程中，學習環境、教師特質及學生特質皆會影響學生對科學的態度。由於教師是教師特質及學習環境的主要控制者，若教師能有效改進學習環境，便能提升學生對於科學的態度（蘇懿生、黃台珠，1998），即使學生自發的改變有限，教師也能藉由主動營造良好環境來提升學習效果。莊雪芬和鄭湧涇（2003）也指出教學相關設施、教學環境、教師個性、教材內容、教學方法和策略等，是學校和教師在安排教學環境時可以著力營造之處。

以學生為中心的活動可以幫助學生提升概念，尤其是學生以實際操作的方式學習，比以電腦模擬或由教師操作、模擬的成效高（何玉婷，2004）。但在實際層面的研究發現，台灣高中學生理想中的教室環境則多為「教師中心」的環境（李旻憲等，2004；洪翠屏，2004）。在學習環境中，教師比學生擁有更多的專業知識，若教師掌握問題主導權，則學生將無太多能參與研究、論證的空間。教師應設計、提供適合學生小組討論的主題，有效安排學生活動與內容，讓學生可以發展出交談（黃翎斐、胡瑞萍，2006）。

綜合以上文獻，教室學習環境是學生學習的主要場所，而學習環境又可經由教師特定的安排與營造。因此，教師應本著教學專業，發展以「學生中心」的學習環境，以提升學生的學習興趣及學習成效。

二、學習環境之研究工具

(一)學習環境研究工具

根據過去有關學習環境研究文獻，大多數的研究都偏重於班級氣氛。原因是班級是學生最能直接、深切感受的環境（黃素秋，1998）。對於班級氣氛上的定義，學者普遍認為班級氣氛是形成師生團體動力的過程，班級內各份子在社會交互作用下產生特有的社會心理環境。為了研究此特有的心理環境，學者也開始設計與開發許多針對「班級氣氛」的量表。

就「班級氣氛」的角度來研究學習環境，陳茜茹（1995）指出，學者隨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，歸納而言可分為兩個主要方向。

1、從心理學觀點：主要探討班級內成員的需求、經驗、情感關係等內在的心理活動。

2、社會學觀點：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。

（二）學習環境量表之相關研究與分析

蕭建華（2004）整理過去常見的科學教室（實驗室）學習環境量表之分析與相關研究如下，並總結出科學教室學習環境量表的研究向度大多以研究學生心理為主，並將學習環境的內涵加以分化並進行進一步的分析。

表 2-2.1 學習環境量表之分析與相關研究（蕭建華整理，2004）

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，並探討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, SLES)	個人生活相關性、之是不確定性、關鍵性意見表達、師生共同營造教室氣氛以及同學諮商	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李畫教室環境影響的研究。
「科學實驗室環境量表」(Science	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是氣氛與學生對科學態

Laboratory Environment Inventory, SLEI)				度的關係。 2、黃雲淨(1995)用 SLEI 評量 Vee 圖實驗教學前後的實驗是氣氛是否有所差異。
「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(1995)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)	學生對較式學習環境的真正知覺、老師對教式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&Moores(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、陳密陶(1981)利用 CES 研究國小級任導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(1986)	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)利用 LEI 研究台北是國民中學導師人格、領導行為對班級氣氛及學習環境的影響。

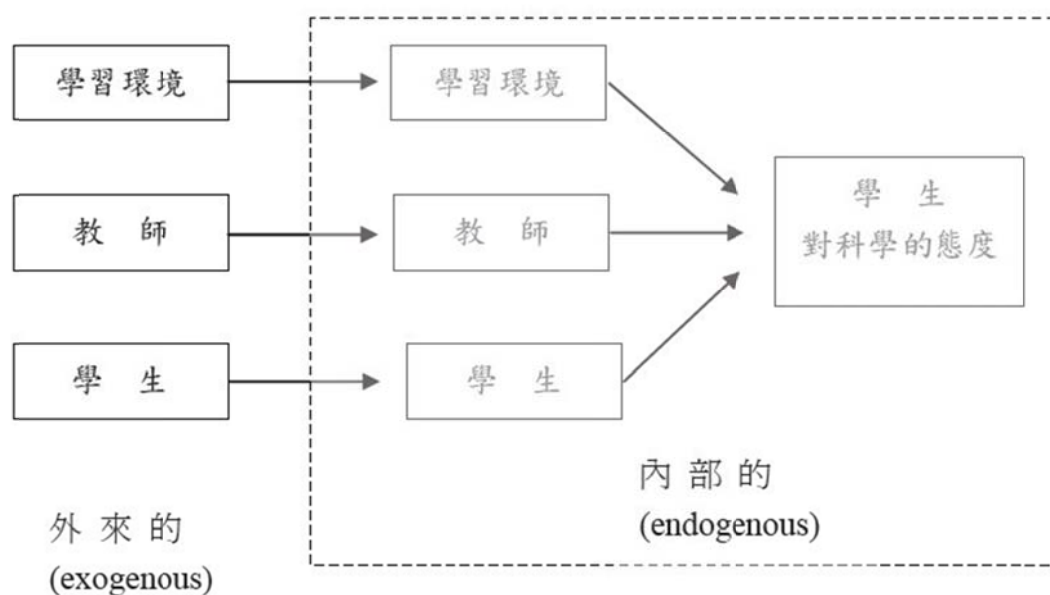
(三)小結

學習環境是藉由師生團體動力互動的歷程，並藉著班級中學生間的社會互動

而產生。而學習環境形成之後，又會在影響班級中的各種互動關係與行為。因此藉由一些學習環境量表可以了解學生的科學學習狀況，進而作為改善科學學習環境的依據，以提升學生學習的態度及學習成效。

Haladyna 和 Shaughnessy(1982)提出一簡要的模式如下圖，說明影響學生對科學態度的因素包括了學習環境、教師及學生。

圖 2-2.1 影響科學態度因素(Haladyna&Shaughnessy，1982)



Haladyna 和 Shaughnessy(1982)綜合分析教室環境的相關研究結果發現，認為教師變項(如：教師特性、教學專業素養、教學風格、態度等)與學習環境變項(教室環境)對學生科學的態度影響最大。學習環境對學生的學習影響極大，學生對科學態度與對學習環境感受間有顯著關係存在(Fraser & Fisher, 1982 ; Germann, 1988 ; Lawrenz, 1976 ; Myers & Fouts, 1992)。莊雪芬和鄭湧涇(2003)亦指出教室學習環境與學生的科學學習成就有密切相關。因此藉由學習環境量表探討學習環境，並藉此瞭解其對學習態度與學習成效之關係。

第三節 學習態度

一、學習態度的定義

依據張春興（民 78）將態度定義為：

「個體對人、對事、對周圍的世界所持有的一種具有持久性與一致性的傾向，此種傾向可由各體的外顯行為去推測，但態度的內涵並非單指外顯行為，一般認為態度包含認知、情感與行動三種成分」。

從諸多學者的研究中，李美枝（民 83）發現態度具有下列六項重要性：

- (1)態度是一種行動傾向，會導向偏好反應。
- (2)態度是由經驗學習而得，是社會化的過程。
- (3)態度必有其特定對象，如環境中的人、事、物。
- (4)態度是一種信念的組織體系，包括認知、情感和意向。
- (5)態度是一種內在的結構，不能直接觀察，必須藉由個人外顯的行為而推知。
- (6)態度是人格的一部分，具有相當持久、一致的統整性，所以態度是不易改變的。

二、學習態度的內涵

科學學習態度是指學生在學習科學的過程中，在情意方面的表現。陳秀惠（1984）認為學習態度之內涵應包括：對課程的態度、對教師的態度、自動學習、課業學習等。蔡擇文（2003）和王春貴（2000）界定科學態度為：對科學課程的態度、對自然科教師的態度、自然科學習動機、自然科學習策略四個層面。

學習態度的內涵因研究主題不同而有不同的界定。國外學者 Towel(1982)認為學習態度，如讀書技能、方法等是一種潛在的課程，會影響學生的學習效果。

學習態度是對指導者、教材與一般學習情境作贊成或反對的傾向，亦可分為積極與消極兩種。積極的態度包括興趣與動機；Fishbein 和 Ajzen(1972)認為學習態度是指學習者對學習活動的認知、理解及情意，並表現出認同或反對的行為傾向；Thompson(1977)認為學習態度應包括動機、學習方法、考試技巧，對功課的專心；Weinstein(1982)認為學習態度應包括動機、時間管理、焦慮、專心、訊息處理、選擇等。

國內許多學者對於學習態度內涵向度亦有許多不同的界定。王秀槐（1984）將學習態度分為學習慾望、學習過程、學習計畫、學習習慣、準備考試、應考技巧及學習方法等七個向度。張德銳（1986）認為學習態度包括：對課程的態度、上課態度、準備功課情形、考試態度及閱讀範圍的意見；另外，對於學校的態度，則認為應包括：對學校活動的看法、對老師的態度、對校園的態度、學校認同及對學校儀式的態度。秦夢群（1992）認為學習態度可分為對課業學習的態度與對學習環境態度。對課業學習的態度為：學生對所學內容的動機與興趣；對學習環境的態度為：周圍環境的變數，所造成學生主觀的看法。曾玉玲（1993）將學習態度界定為學習者對學習活動或學習環境所持正向的或負向的評價或感情，包括：對讀書的態度、對課程的態度、對同學的態度、對教師的態度及對學校學習環境的態度。姚如芬（1993）認為學習態度的研究內涵應包括學習方法、學習計畫、學習習慣、學習欲望、學習過程、準備考試等。張新仁（1982）將學習態度界定為學習者對於學習活動或學習環境所抱持的正向或是反向的評價或感情，以及積極行為或者是消極應付的行為傾向，其認為學習態度的內涵應包括：對學校課程的態度、對學校環境的態度、主動學習等。

三、小結

就學習態度而言，會因為研究主題不同而有不同的定義。綜合以上個學者之界定，學習態度可以是學習的本身；也可以是對課程本身的態度；也可以是對學

校的態度。但就張新仁（1982）歸納有關心理學理論和研究結果，發現教室氣氛會影響學習的知覺和態度，因此學習態度是後天環境塑造而非遺傳，是現象而非本質。因此學習態度具有可變性，學校教育可透過適當輔導措施，培養學生建立積極的學習態度。

第四節 學習理論與教學策略

學習環境中最重要地了解「學生如何學習？」以及「教師如何教學？」因此學習理論與教學策略在學習環境中就顯得格外重要。而本研究根據所選定的單元進行兩種不同模式的教學，因此於本節進行學習理論與教學策略之文獻探討。

一、學習理論

溫世頌（1997）指出，學習是經由經驗或練習而獲得相當持久性行為改變的歷程，所以對學習做如下定義：學習是新行為的獲得，經過經驗或練習相當持久的改變。學習非成熟的結果，成熟是遺傳基因活動的達成，亦不是因疲倦或藥物刺激而引起的短暫改變。學習與表現有別，表現是學習加上動機而表露的外顯行為。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。在教室進行的學習活動包括五種歷程的一部分或是全部。而五種學習理論分述如下：

（一）古典制約：

俄國生理學家巴夫洛夫首先對古典制約作系統研究，其基本歷程包括行為獲得、影響制約的主要因素、習得行為的消止與自然恢復、制約刺激與反應的類化、制約刺激的辨識。古典制約的歷程為中性刺激與非制約刺激經過多次匹配後，引起類似非制約反應的制約反應，而最典型的例子是餓犬學會聞鈴聲而垂涎。

（二）操作制約：

一行為呈現後，若隨即增強，該行為呈現的機率將會增加，此即為操作制約的歷程。行為主義者史金納以老鼠或鴿子做實驗，將此種制約做系統研究。史金

納的基本概念與桑代克在學習論上的效果率類似。桑代克認為行為因其後果的快樂與不快樂而決定其增減。而使金納認為人類行為不論好壞，都是由增強而習得。

(三)社會學習：

班度拉重視行為、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，因此提倡社會學習理論。他認為學習為個人對其特殊的社會環境相互作用的歷程。

(四)認知學習：

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，並根據新舊知識的關聯而不斷建構出新的知識。學習理論的發展，由於不斷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「知識的建構」。對學習實務有較多建樹的認知論者有布魯納與奧薩波。

(五)資訊處理學習：

資訊處理學習是一種重視認知歷程的學習論，根據米勒的看法，認知經歷編碼、儲存與提取三步驟。記憶可以分為：時間極短但涵蓋面很大的感覺記憶、時間短與容量有限的短期記憶以及時間長久、容量龐大且有組織結構的長期記憶。

認知與學習是非常的複雜的活動，而在其進行過程仍會參雜其他的活動，包括與他人互動、操弄物體、觀察記錄、建構心智模式…等。因此沒有任何一種學習理論能夠論盡學習的複雜性。因此，特定的理論指闡述特定情境。學習是一套複雜的歷程，可隨學習者的發展程度、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)教學的意含與策略運用

教學是為了幫助學習者而刻意安排的活動，簡單而言就是傳授知識、技能、態度或是價值觀，並促成學習者改變。林生傳（1988）指出教學是一種策略，教學不僅是施教者與受教者之間多樣的、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。

楊龍立（2000）提出常見的自然科教學法有講述法、闡釋法、講演法、提問法、討論法、示範法、發現探究法、組織因子法、編序增強法、戲劇法與建構法等。事實上持不同理論的學者對教學策略的運用有不同看法，行為主義者著重學習者外在行為的控制；而認知學者則強調內在的或遊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，然後將教學集中在為達成這些目標必須的一切活動上。認知心理學為基礎的教學設計在結構上則較不嚴謹，其容許學生運用自己的認知策略，同時鼓勵學生間的互動，以問題解決、創造能力或是合作性的相關學習任務來進行教學（李文瑞，1995）。

張春興（2000）指出，近年來教育心理學流行有關教學策略的兩種取向：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在教室內，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運用在教室內，其特點大致包含「在教師引導下發現學習」、「在合作學習中追求新知」以及「寓求知於生活的教學活動」。

(二)教師中心的教學

林生傳（1988）曾綜合學者對直導教學的看法後指出，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，均直接提問並要求答案明確具體，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，而且為大班教學，並具有相當傳統色彩。因此，直導教學就是一種傳統式的教學。

Nattiv(1986)也曾對傳統教學做如下描述：

- 1、教師將班級視為一整體，而非個別或小組的。
- 2、每位學生獨自完成作業，當教師誇獎該班時，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，就是進行小考。
- 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。

(三)學生中心教學

林清山與林天祐(1996)指出建構教學是由建構主義學者所提倡，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是主動建構而不是被動接受。因此，教師應提供有利學生主動建構知識的環境，藉此幫助學生自我學習與成長。

由上所述，建構教學的教師角色並非教學活動的主控者，而是教學活動的促進者。其任務為協助學生自我建構知識，也因此評量方式上不再只有紙筆式評量，還應包括實作評量、真實評量或是卷宗評量…等。蕭建華(2004)也提出，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，才算是在從事建構教學，也才足以讓學生培養自我學習能力。

(四)學習單

鄧運林(1998)指出，學習單是依據教學目標所設計，以學習者為本位的自

主學習活動。李坤崇與歐慧敏（2001）也指出適切運用學習單可讓教學更活潑、生動，並可將知識轉化為能力，進而促使學生由消極被動的學習轉為積極的學習，而教師也必須了解學習單的角色使之適切發揮功能。

陳炳煌（2002）綜合有關學習單文獻，提出學習單的功能如下：

- 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、真實記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、促進師生良好互動。
- 5、培養學習者自發性學習態度及互相合作的行為，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，引導學生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，並提供引導者了解教學得失，作為改進教材教法之參考。
- 8、創新教材，統整教學內涵，提升學習效能。

然而應該要如何設計才能得到好的學習單呢？鄧運林（1998）認為學習單設計須注意下列幾個原則：

- 1、認清學習單的功能，勿將其等同於習作或測驗卷。
- 2、確認學習單使用的時機，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。

第三章 研究方法

本章共分為四節，第一節是研究架構；第二節是研究對象；第三節是研究設計；第四節是資料蒐集與分析。

本研究針對國二自然與生活科技「溫度與熱」單元設計「探究式教學」課程以及「傳統式教學」課程。參與「探究式教學」的學生為實驗組，而參與「傳統式教學」的學生為對照組，以此進行準實驗與分析。

本研究使用「自然科學學習環境量表」、「自然科學學習態度量表」兩項研究工具，並搭配學生在準實驗前後的兩次「自然科段考成績」進行各項分析。

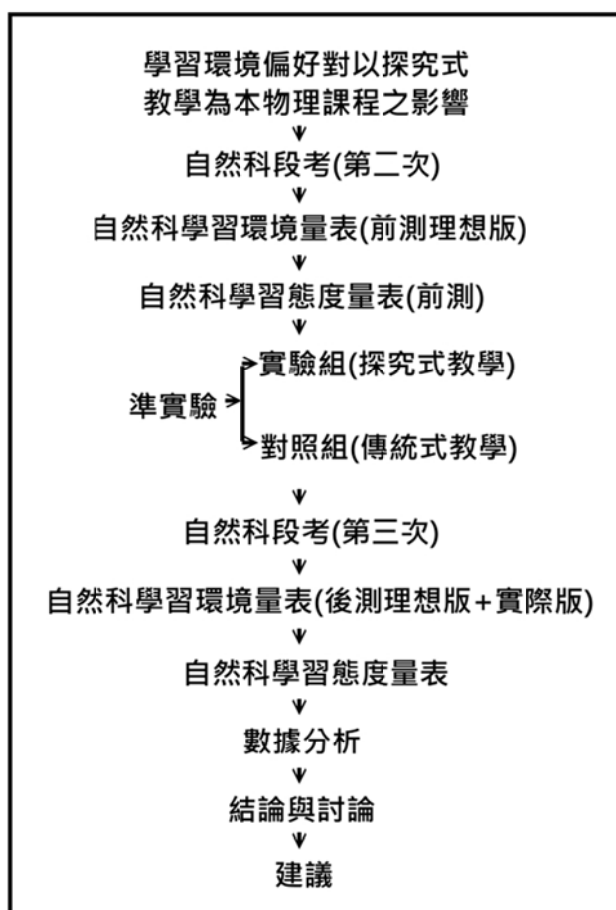
本研究依據分析結果進行討論及結論，最後再依據討論及結論對未來的研究方向提出建議。

依據本研究之動機、目的、問題與假設，研究者蒐集有關學習環境、學習態度及探究式教學之文獻，設計「探究式教學」及「傳統式教學」學習環境，藉由瞭解決學生的「學習環境偏好」後，探討「探究式教學」對「學習環境偏好」及「學習」之影響。本研究並以「傳統式教學」的學習環境作為對照，與「探究式教學」的學習環境進行比較與分析。

第一節 研究架構

一、研究流程：

圖 3-1.1 研究流程圖



本研究試圖探討「探究式教學」對「學習環境偏好」及「學習」之影響，因此研究蒐集「自然科學習環境量表」、「自然科學習態度量表」及「自然科段考成績」作為本研究分析之依據。

本研究於準實驗教學前先蒐集學生的「自然科段考成績」(第二次)，並針對實驗組與對照組進行「自然科學習環境量表」及「自然科學習態度量表」前測及成績之蒐集。

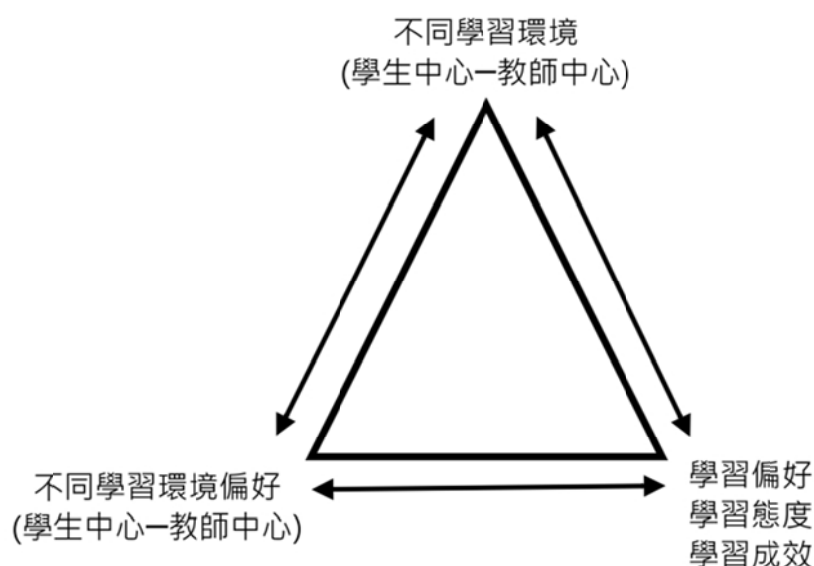
本研究以現行自然與生活科技「溫度與熱」單元，進行為期兩週的準實驗教學，並將受試者分為兩組，分別為接受「探究式教學」的實驗組與接受「傳統式教學」的對照組。

於教學後，再蒐集學生的「自然科段考成績」(第三次)，並針對實驗組與對照組進行「自然科學習環境量表」及「自然科學習態度量表」後測及成績之蒐集。

待所有資料蒐集完成後，進行數據分析，最後根據數據分析結果進行研究結果之結論與討論，並對未來研究方向提出建議。

二、研究架構

圖 3-1.2 研究架構圖



(一)設計課程

研究者在文獻探討及教學服務的經驗，根據所教學之年級設計相符合之「探究式教學」學習課程，試圖探討「探究式教學」對「學習環境偏好」及「學習」之影響。

(二)準實驗教學

本研究所設計之學習環境可分為二，分別是以「探究式教學」的學習環境以及以「傳統式教學」的學習環境。準實驗教學以國二自然與生活科技的「溫度與熱」單元進行教學，並以接受「探究式教學」的學生為實驗組，以接受「傳統式

教學」的學生為對照組，進行為期兩週的準實驗教學課程。

表 3-1.1 探究式教學與傳統式教學比照表：

	探究式教學(實驗組)	傳統式教學(對照組)
提出研究問題	計算熱量、比熱與混合溫度	計算熱量、比熱與混和溫度
設計實驗	引導學生依步驟完成假設之影響因素，獲得實驗所需之公式，最後運用所獲得之公式解決問題。	依據實驗記錄本之步驟進行實驗，公式由實驗記錄本直接提供。
執行/實測	學生中心為主 (小組合作)	教師中心為主 (依據實驗步驟進行實驗)
紀錄與分析資料	學生按提示整理資料	制式表格填寫與處理
問題討論與結論	引導式提示	預先訂定的問題
教師角色	適時給予引導	全程控制實驗步驟與進度
撰寫總結論	無提示	直接給予結論

(三)探討學生的學習環境偏好、學習態度及學習成效

本研究欲探討「探究式教學」對「學習環境偏好」及「學習」之影響。因此本研究依據「自然科學學習環境量表」、「自然科學學習態度量表」及「自然科段考成績」的分數進行分析與研究，以期在分析與結果中獲得能夠提升學生學習態度或是成效之方法。

第二節 研究對象

本研究在花蓮縣光復鄉某國中八年級進行。該校位於該鄉市中心，校內學生接近 70%為原住民學生，學生大部分來自該鄉國小，家庭背景大多為中等左右。該校每年級共五個班，包含一個體育班，屬於小型學校。各班依據智力測驗成績

採 S 型常態編班。由於原住民學生大多生性活潑，因此在實施準實驗教學時，更能激發其探究能力。

本研究之研究對象因時間及人力限制，以研究者任教之兩班八年級樣本作為實驗組，進行「探究式教學」課程。並以兩班其他老師任教之八年級樣本作為對照組，進行「傳統式教學」課程。由於該校體育班自然科上課時數低於普通班級，且該校體育班著重於學生體育專長訓練，因此本研究並未將體育班學生納入研究之中。

另外，本研究將參與的兩組學生在 99 年上學期第二次段考自然科成績進行比較，發現實驗組與對照組之間學業成就無顯著差異，故依據本研究的研究進行準實驗研究。

本研究中實驗組與對照組學生人數如下：

表 3-2.1 實驗組與對照組學生人數

		人數	百分比	有效百分比	累積百分比
實驗組	(探究式教學)	54	51.4	51.4	51.4
對照組	(傳統式教學)	51	48.6	48.6	100.0
	總和	105	100.0	100.0	

第三節、研究設計

一、準備階段

準備階段先廣泛閱讀與科學教育領域相關文獻開始，發現原住民的學習性喜活潑、操作、討論及實驗的學習方式，並發現探究式教學在科學教育中的重要性，因此確定本研究將以「探究式教學」為主題。初步確認方向後，針對相關文獻進行多方收集與閱讀，從中找到有興趣且具可行性的研究問題。確認研究問題後，再尋找文獻中相關研究工具，試圖在符合所欲探討之研究問題上加以修改，使其成為本研究之研究工具。

本研究之研究工具分為兩部分，分別為「學習工具」以及「測驗工具」。「學習工具」為研究者依據「溫度與熱」單元自行設計之「自然科探究式教學學習單」；而測驗工具為參考李旻憲與張俊彥(2004)所編製「地球科學教室學習環境量表」(簡稱 ESCLEI)進行修改，而成為本研究所使用之「自然科學學習環境量表」。另外參考謝真華(1999)所編製之「自然科學學習態度量表」編制為本研究所使用之「自然科學學習態度量表」，最後蒐集準實驗教學前後兩次「自然科段考成績」作為評斷學生學習成效之依據。

工具開發完成後，於準實驗教學前實施「自然科學學習環境問卷」、「自然科學學習態度問卷」，而「自然科探究式教學學習單」則於準實驗教學期間，針對接受「探究式教學」的實驗組實施。在準實驗教學後實施「自然科學學習環境問卷」、「自然科學學習態度問卷」，並收集學生在準實驗教學前後兩次「自然科段考」成績進行分析。

二、資料收集階段

依據研究設計，本研究將於準實驗教學前後收集「自然科段考考卷」並記錄其成績，並針對實驗組及對照組實施「自然科學學習環境問卷」(理想版)及「自然科學學習態度量表」前測。

在進行準實驗教學的第一堂課前，先讓實驗組與對照組學生進行問卷的填答再分組進行「探究式教學」及「傳統式教學」。於準實驗教學課程完成後，再進行「自然科學環境問卷」(理想版+實際版)及「學習態度量表」後測。為確認本研究建構之「探究式教學」與「傳統式教學」之差別，以及分析學習環境「理想與實際距離」，在後測「自然科學環境問卷」中另外包含實際版本，也就是要求學生填答實際體驗的自然科學學習環境。

在整個探究式教學期間，會針對課室教學進行錄音，作為課室活動觀察依據。另外在探究式教學活動進行期間，實驗組學生必須完成活動相對應之活動學習單

(自然科探究教學學習單)之填寫，並於教學後收回做為本研究的相關補充資料。

三、結果分析階段

此階段工作主要為針對收集之資料進行資料分析，同時並進行論文的撰寫。研究分析針對學生「學習環境偏好」在「探究式教學」課程中，對學生學習之影響。

另外本研究更試圖分析「探究式教學」及「傳統式教學」對學生「學習環境偏好」、「學習態度」及「學習成效」產生之差異及影響。

此階段除進行論文撰寫、資料分析，更會不斷閱讀相關文獻，針對論文內容進行修正與更新。並針對既有資料進行交叉比對，試圖獲得更多具創新之成果。

第四節、研究工具

一、研究工具

本研究之研究工具分為兩部分，分別為「學習工具」以及「測驗工具」。「學習工具」為研究者針對「溫度與熱」單元自行設計之「自然科探究式教學學習單」；而測驗工具為參考李旻憲與張俊彥(2004)所編製「地球科學教室學習環境量表」(簡稱 ESCLEI)之「自然科學學習環境量表」以及謝真華(民 88)所編之「自然科學學習態度量表」。

本研究使用的「自然科教室學習環境量表」包含教學方法、教學內容及教學評量三個概念，此量表修改自「地球科學教室學習環境量表」(簡稱 ESCLEI)，將學生心目中(理想中)的教室學習環境；也就是理想版(preferred)的量表置於前測問卷中。另外將學生心目中(理想中)以及實際經歷的教室學習環境；也就是理想版(preferred)與實際版(actual)兩個量表置於後測的問卷中。量表中採用李克特五分量表的形式，針對「學生中心」與「教師中心」兩種學習環境進行探

討。

而本研究使用之「自然科學學習態度量表」依據謝真華（民 88）所編之「自然科學學習態度量表」編製。本態度量表共 30 題，分為三量表：

1. 「學習自然科的信心」（10 題）
2. 「學習自然科的興趣」（10 題）
3. 「自然科學價值的信念」（10 題）

本量表採四點量表方式填答，由受試者依實際情形從「非常不符合」、「不符合」、「符合」、「非常符合」中勾選適合選項。

最後未配合調查學生的「學習成效」，本研究收集實驗組與對照組在進行準實驗研究前後兩次「自然科段考成績」，作為「學習成效」的參考資料，並進行「學習成效」與其他相關資料的比較分析。

二、自然科學學習環境量表

1、「自然科學學習環境」之問卷設計：

「自然科學學習環境問卷」為本研究用來收集量化資料的工具之一，此問卷是修改自李旻憲與張俊彥（2004）所設計的「地球科學教室學習環境問卷」（Earth Science Classroom Learning Environment Instrument, ESCLEI）如附錄：

本問卷為了瞭解國中「自然科學學習環境」所設計的問卷，問卷採「李克特五分量表」（Likert-type）的形式，並針對學習環境探討「學生中心」與「教師中心」兩種知覺。並探討學習環境應同時存在的教學方法、教學內容及教學評量等內容。故本問卷各題所闡述的教學情形包含了教學方法、教學內容及教學評量三面向，如之後例題所示。

問卷將理想版(Preferred, P)與實際版(Actual, A)兩個量表置於同一份問卷中，主要是讓學生在填答時能細心區分出兩種情境的差異，並避免學生產生同時填答的混研。另外問卷亦將學生中心(Student-centered, S)與教師中心

(Teacher-centered, T)兩個量表置於同一份問卷中。本研究所使用的「自然科學學習環境問卷」包含理想版學生中心分量(PS)、理想版教師中心分量(PT)、實際版學生中心分量(AS)及實際版教師中心分量(AT)各15題敘述題，共計有60題單選題，問卷設計及內容分析如下表所示。

理想版學生中心分量(PS)題意為：上自然科學課時，學生心目中的教室學習環境特質是以學生為中心的學習環境，強調學生自主、主動建構；理想版教師中心分量(PT)題意為：上自然科學課時，學生心目中的教室學習環境特質是以教師為中心的學習環境，強調教師主導、傳統式的教學。實際版之題意則是將情境改為學生實際經歷的學習環境。受試學生針對每一個敘述題表達「非常經常」、「經常」、「有時」、「很少」、「從來沒有」等五種意見。

表 3-4.1 自然科學學習環境量表說明

分量		題數	分量題意說明	題號
P	S	15	上自然科學課時，學生心目中的教室學習環境特質是以學生為中心的學習環境，強調學生自主、主動建構。	1、3、5、19、21、23、25、27、29、43、45、47、49、51、53
	T	15	上自然科學課時，學生心目中的教室學習環境特質是以教師為中心的學習環境，強調教師主導、傳統	7、9、11、13、15、17、31、33、35、37、39、41、55、57、59

			式的教學。	
A	S	15	上自然科學課時，學生實際經歷的教室學習環境特質是以學生為中心的學習環境，強調學生自主、主動建構。	2、4、6、20、22、24、26、28、30、44、46、48、50、52、54
	T	15	上自然科學課時，學生心目中的教室學習環境特質是以教師為中心的學習環境，強調教師主導、傳統式的教學。	8、10、12、14、16、18、32、34、36、38、40、42、56、58、60

例題中之敘述題亦屬於學生中心(S)且包含學習環境中之教學方法與教學內容，其中又包含理想版(單數題)與實際版(偶數題)兩種情境。

例題：

●我能參與訂定醫學其中某些課程的教學活動

1、理想中、心目中希望的情形……

2、實際經歷的情形是……

本問卷採畫卡方式，得分共計有理想版學生中心(PS)、教師中心(PT)、實際版學生中心(AS)、教師中心(AT)之得分共計四個分數，除進行統計分析外，並以EXCEL進行圖表呈現。

2、「自然科學學習態度量表」信度：

表 3-4.2 自然科學學習環境量表信度值

分量		題數	Cronbach' salpha 信度值		
P	S	15	.84	.86	.85
	T	15	.86		
A	S	15	.81	.78	
	T	15	.79		

本次準實驗研究有效樣本為 105 人，資料回收以 SPSS18.0 統計軟體進行信度分析，問卷之信度值如上表。問卷整體信度值為.85、理想版信度值為.86、實際版信度值為.78、PS 信度值為.84、PT 信度值為.86、AS 信度值為.81、AT 信度值為.79，固本問卷具有一定之信度。問卷各題所敘述之教學情形參考自相關研究、文獻及自身教學經驗，經過具科學教育專長教師及自然科教師討論及修正，故本問卷具有一定之專家效度。PS、PT、AS 與 AT 分別進行因素分析，其結果大都集中在同一個因素：學生中心(S)或教師中心(T)中，並無存在其他因素，且 PS、PT、AS 與 AT 之間的相關係數平均值在.26~.31 之間，屬於低相關範圍，因此說明各分量表間的獨立性，固本問卷具有一定之建構效度與區別效度。

三、自然科學學習態度量表

本研究所使用的「自然科學學習態度量表」是根據謝真華（1999）所編之量表編製而成。

本量表共有 30 題，將所欲測得知學習態度分為三個量表，分別為：「學習自然科的信心」（10 題）、「學習自然科的興趣」（10 題）與「自然科學價值的信念」（10 題）置於同一份量表之中。量表中「學習自然科的信心」分量題意為：對於學習自然科的自信與把握；「學習自然科的興趣」題意為：對於學習自然科的熱情與意願；「自然科價值的信念」題意為：對於自然科學本質的理解。採四點量表方式填答，由學生依據自己實際的情形從「非常不符合」、「不符合」、「符合」、「非常符合」中選擇。

「非常符合」中勾選合適的選項，且量表內正反向題兼具。

表 3-4.3 自然科學學習態度量表說明

分量	題數	分量題意說明	題號
學習自然科的信心	10	對於學習自然科的自信與把握	1、2、4、7、10、19、22、24、25、28
學習自然科的興趣	10	對於學習自然科的熱情與意願	5、8、11、14、16、17、20、23、26、29
自然科價值的信念	10	對於自然科學本質的瞭解	3、6、9、12、13、15、18、21、27、30

本問卷採畫卡方式，所有題目得分之平均分數計為「自然科學態度」得分，而量表中共分為三向度(個十題)，其平均分數別計為「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」與「自然科學價值的信念」得分。所有分數在經過統計之後，進行分析及討論結果。

表 3-4.4 自然科學學習態度量表信度值

分量表名稱	題數	Cronbach' salpha 信度值	
學習自然科的信心	10	.83	.87
學習自然科的興趣	10	.77	
自然科學價值的信念	10	.86	

本次準實驗研究有效樣本為 105 人，資料回收以 SPSS18.0 統計軟體進行信度分析，問卷之信度值如上表。問卷整體(自然科學學習態度)信度值為.87、「學習自然科的信心」信度值為.83、「學習自然科的興趣」信度值為.77、「自然科學價值的信念」信度值為.86，因此本問卷具有一定之信度。問卷各題所敘述之教學情形參考自相關研究、文獻及自身教學經驗，經過具科學教育專長教師及自然科教師討論及修正，因此本問卷具有一定之專家效度。將所有「自然科學學習態度量表」上之題目進行因素分析，其結果大都集中在同一個因素：「學習自然科的信

心」、「學習自然科的興趣」與「自然科學價值的信念」，並無存在其他因素，且「學習自然科的信心」量表、「學習自然科的興趣」量表與「自然科學價值的信念」量表之間的相關係數平均值在.21~.28 之間，屬於低相關範圍，因此說明各分量表間的獨立性，固本問卷具有一定之建構效度與區別效度。

四、自然科探究式教學學習單

本研究為配合探究式教學，故針對國二「溫度與熱」單元設計符合教學之學習單。吳清男（1995）指出學習單是開放教育教學中，教師引導學生進行有意義的學習所規劃或是共同設計的一種活潑、多元又富有創意的學習活動單。因此學生在進行學習活動時，可以依據教師所設計之學習單進行有系統的學習活動，更可以進行自主的學習活動。而鄧運林（1998）也指出，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。因此，學習單為教師在教學活動時，所設計的一種以學生為中心且具有統整概念的活動設計單，是具有教學活動架構的功能，也有評量價值的設計單。

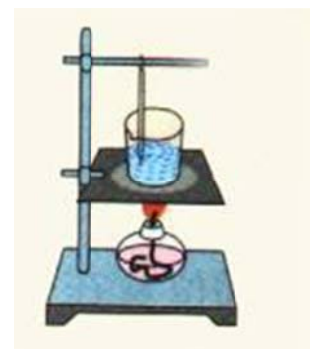
學習單式教學者依據教學目標所設計的一種學習任務，又本研究使用「引導式探究教學」，因此，本研究設計出包含預測、實驗、比較及自我評量等學習任務，並在每一個小段落(實驗)完成後，給予學生一些問題去思考並討論出問題的解答。教師在課程開始會給予學生所要解決的問題，並在課程中適時給予學生適當的協助，讓學生可以順利完成整個課程。本研究所設計學習單的一小單元示例如下：

實驗 1 影響水溫度上升的原因：

熱量介紹：使_____溫度上升_____°C 所需熱量=_____

將 100 克的水裝入燒杯置於陶瓷纖維網上，用酒精燈加熱五分鐘，記錄水上升的溫度。

若要使 100 克的水溫度上升兩倍，需要加熱多少時間？_____



	100 克的水	加熱時間(熱量)
溫度變化量 (ΔT)	$\underline{\quad}^{\circ}\text{C} \sim \underline{\quad}^{\circ}\text{C}$	5 分鐘
溫度變化量($2\Delta T$)	$\underline{\quad}^{\circ}\text{C} \sim \underline{\quad}^{\circ}\text{C}$	$\underline{\quad}$ 分鐘

●→水的溫度變化量變為兩倍，則所需的熱量會變為_____。

●→_____與_____成正比關係。

將 100 克的水裝入燒杯置於陶瓷纖維網上，用酒精燈加熱五分鐘，記錄水上升的溫度。再量取 200 克的水裝入燒杯中加熱，若要使水的溫度變化量相同，則預測需要加熱多少時間？

	溫度變化量(ΔT)	加熱時間(熱量)
100 克的水	$\underline{\quad}^{\circ}\text{C} \sim \underline{\quad}^{\circ}\text{C}$	5 分鐘
200 克的水	$\underline{\quad}^{\circ}\text{C} \sim \underline{\quad}^{\circ}\text{C}$	$\underline{\quad}$ 分鐘

●→水的質量變為兩倍，則所需的熱量會變為_____。

●→_____與_____成正比關係。

牛刀小試：若要使 300 克的水溫度上升 2 倍，請預測需要加熱多少時間？

ANS：_____

總結：

由以上，熱量與_____成正比，也和_____成正比。因此可得：

$$\begin{aligned} \text{熱量} &= \underline{\quad} \times \underline{\quad} \\ \underline{\quad} &= \underline{\quad} \times \underline{\quad} \quad (\text{英文簡寫}) \end{aligned}$$

原本應該是以記憶性為主的「理化公式」藉由學生預測、實驗、計算等過程後，經由思考納入個人知識體系，並能推演至其他類似問題中。學習單不僅僅講求建構，更著重知識的遷移。

第四章 資料分析

第一節 「自然科學學習環境量表」分析

一、實驗組與對照組自然科學學習環境量表描述性統計

表 4-1.1 自然科學環境量表各分量分數

	實驗組		對照組	
	學生中心	教師中心	學生中心	教師中心
理想版(後測)	3.59(.53)	3.34(.51)	3.26(.73)	3.28(.52)
理想版(前測)	3.20(.55)	3.62(.46)	2.83(.56)	3.43(.62)
實際版	3.42(.35)	3.40(.37)	2.87(.41)	3.60(.41)

*平均(標準差)

1、實驗組：

(1)學生中心分量：

實驗組在理想版(前測)、理想版(後測)及實際版學生中心分量分別為3.20、3.59及3.46。依據以上結果，顯示實驗組在前測與後測期望的學生中心學習環境均介於「經常」與「有時」之間，而實際體驗的學生中心學習環境亦介於「經常」與「有時」之間。

(2)教師中心分量：

實驗組在理想版(前測)、理想版(後測)及實際版教師中心分量分別為3.62、3.34及3.41。依據以上結果，顯示實驗組在前測與後測期望的教師中心學習環境均介於「經常」與「有時」之間，而實際體驗的教師中心學習環境亦介於「經常」與「有時」之間。

2、對照組：

(1)學生中心分量：

對照組在理想版(前測)、理想版(後測)及實際版學生中心分量分別為2.83、3.26及2.90。依據以上結果，顯是對照組在前測期望的學生中心學習環境介於「有時」與「很少」之間，後測期望的學生中心學習環境介於「經常」與「有時」之間，而實際體驗的學生中心學習環境介於「有時」與「很少」之間。

(2)教師中心分量：

對照組在理想版(前測)、理想版(後測)及實際版教師中心分量分別為3.43、3.28及3.62。依據以上結果，顯是對照組在前測與後測期望的教師中心學習環境介於「經常」與「有時」之間，後測期望的學生中心學習環境介於「經常」與「有時」之間，而實際體驗的教師中心學習環境亦介於「經常」與「有時」之間。

二、實驗組與對照組前測與後測改變

1、實驗組

實驗組在準實驗前後「學生中心」與「教師中心」分量平均分數差異：

表 4-1.2 理想版學習環境量表相依樣本 t 檢定(實驗組)

實驗組	平均數	標準差	T	顯著性(雙尾)p
學生中心分量 PS	.39	.64	4.42**	.00
教師中心分量 PT	-.28	.66	-3.15**	.00

* $p < .05$

由上表可看出實驗組在進行「探究式教學」前後「理想版學生中心」分量 $t=4.42$, $p < .05$, 達顯著。也就是實驗組在進行「探究式教學之後」, 對於學生中心的學習環境期望顯著高於在「探究式教學之前」。

而實驗組在進行「探究式教學」前後「理想版教師中心」分量 $t=-3.15$, $p < .05$,

達顯著。也就是實驗組在進行「探究式教學之後」，對於教師中心的學習環境期望顯著低於在「探究式教學之前」。

2、對照組

對照組在準實驗前後「學生中心」與「教師中心」分量平均分數差異：

表 4-1.3 理想版學習環境量表相依樣本 t 檢定(對照組)

對照組	平均數	標準差	T	顯著性(雙尾)p
學生中心分量 PS	.43	.94	3.27**	.00
教師中心分量 PT	-.15	.76	-1.38	.17

* $p < .05$

由上表可看出對照組在進行「傳統式教學」前後「理想版學生中心學習環境」分量 $t=3.27$ ， $p < .05$ ，達顯著。也就是對照組在進行「傳統式教學之後」，對於學生中心的學習環境期望顯著高於在「傳統式教學之前」。

而對照組在進行「傳統式教學」前後「理想版教師中心學習環境」分量 $t=-1.38$ ， $p > .05$ ，未達顯著。也就是對照組在進行「傳統式教學」前後，對於教師中心的學習環境期望沒有差異。

三、實驗組與對照組差異

本研究在實施準實驗教學前後分別對實驗組與對照組學生實施「自然科學學習環境量表」，並以其前、後測之得分進行「獨立樣本單因子共變數分析」，以了解在排除前測的影響後，實驗組與對照組學生在「自然科學學習環境量表」各分量是否存在明顯差異。

本研究以「組別」為自變項，以學生在「自然科學學習環境量表」之前測分量分數為共變量，後測分量分數為依變項，進行獨立樣本單因子共變數分析，定 $\alpha = .05$ ，進行考驗，並將實驗組與對照組學生在前後測「自然科學學習環境量表」各

分量的平均分數、標準差及調整後平均數列表如下。

1、實驗組與對照組學生中心分量(PS)比較：

表 4-1.4 實驗組與對照組學生中心分量分數及調整後平均分數

	實驗組	對照組
學生中心分量 PS(前測)	3.20(.54)	2.82(.55)
學生中心分量 PS(後測)	3.59(.52)	3.25(.73)
調整後平均數	3.57	3.27

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 101)=2.24$ ， $p>.05$ ，表示兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102)=4.96$ ， $p<.05$ ，表示在經過實驗處理後，兩組學生在「自然科學學習環境量表」的「學生中心」(PS)分量分數上存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子共變數分析」分量摘要表。

表 4-1.5 學生中心分量單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
組別	2.00	1	2.00	4.96*	.03
誤差	.40	102	.00		
總和	2.40	103			

* $p<.05$

以上結果顯示，實驗組與對照組在經過不同教學模式(探究式教學與傳統式教學)之後，在學生中心分量有明顯差異。也就是實驗組在經過「探究式教學」後，對於「學生中心」學習環境的期望明顯高於經過「傳統式教學」的對照組。

2、實驗組與對照組教師中心分量(PT)比較：

表 4-1.6 實驗組與對照組學生中心分量分數及調整後平均分數

	實驗組	對照組
教師中心分量 PT(前測)	3.62(.46)	3.43(.62)
教師中心分量 PT(後測)	3.34(.51)	3.28(.52)
調整後平均數	3.33	3.29

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 101) = .02$ ， $p > .05$ ，表示兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102) = .18$ ， $p > .05$ ，表是在經過實驗處理後，兩組學生在「自然科學學習環境量表」的「教師中心」(PT)分量分數上不存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子共變數分析」分量摘要表。

表 4-1.7 教師中心分量單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組別	.04	1	.04	.18	.67
誤差	.26	102	.00		
總和	.30	103			

* $p < .05$

以上結果顯示，實驗組與對照組在經過不同教學模式(探究式教學與傳統式教學)之後，在教師中心分量並無顯著差異。也就是經由「探究式教學」的實驗組與經由「傳統式教學」的對照組對於「教師中心」學習環境期望並無差異。

第二節 「自然科態度量表」分析

一、實驗組與對照組在「自然科態度量表」的描述性統計

受試者在「自然科態度量表」得分記為「自然科學習態度」，而「自然科學習態度」共分為三個向度，分別為「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科學價值的信念」。實驗組與對照組在前測與後測整體及各分量平均分數與標準差整理表格如下：

表 4-2.1 自然科態度量表分數

	實驗組		對照組	
	前測	後測	前測	後測
自然科學習態度	2.27(.25)	2.45(.18)	2.29(.22)	2.33(.18)
(1)學習自然科的信心	2.26(.36)	2.29(.35)	2.25(.25)	2.26(.26)
(2)學習自然科的興趣	2.29(.27)	2.63(.23)	2.36(.26)	2.36(.30)
(3)自然科學價值的信念	2.26(.32)	2.42(.27)	2.29(.29)	2.38(.26)

*平均(標準差)

實驗組與對照組在前後測「自然科學習態度量表」中的平均得分以及在三個向度——「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科學價值的信念」平均得分均位於 2~3 之間，也就是在「自然科學習態度」及其各分量上均介於「不符合」與「符合」之間。再依據實驗組與對照組之得分，進行實驗組與對照組比較以及前後測比較。

二、實驗組與對照組前測與後測改變

1、實驗組

表 4-2.2 自然科學學習態度量表相依樣本 t 檢定(實驗組)

	平均數	標準差	T	顯著性(雙尾)p
自然科學學習態度(後測—前測)	.18	.21	6.32	.00
(1)學習自然科的信心(後測—前測)	.03	.29	.68	.50
(2)學習自然科的興趣(後測—前測)	.34	.32	7.81	.00
(3)自然科學價值的信念(後測—前測)	.17	.41	2.94	.01

由上表可發現實驗組在「自然科學學習態度」 $t=6.32$ ， $p<.05$ 達顯著；「學習自然科的信心」分量 $t=.68$ ， $p>.05$ ，未達顯著；「學習自然科的興趣」分量 $t=7.81$ ， $p<.05$ ，達顯著；「自然科學價值的信念」分量 $t=2.94$ ， $p<.05$ ，達顯著。由以上數據顯示實驗組在經過「探究式教學」後，對於「學習自然科的興趣」、「自然科學價值的信念」、「自然科學學習態度」均顯著高於「探究式教學」前；而對於「學習自然科的信心」則無差異。

2、對照組

表 4-2.3 自然科學學習態度量表相依樣本 t 檢定(對照組)

	平均數	標準差	T	顯著性(雙尾)p
自然科學學習態度(後測—前測)	.05	.22	1.50	.14
(1)學習自然科的信心(後測—前測)	.01	.30	.26	.80
(2)學習自然科的興趣(後測—前測)	-.00	.38	-.04	.97
(3)自然科學價值的信念(後測—前測)	.09	.38	1.76	.09

由上表可發現對照組在「學習自然科的信心」分量 $t=.26$ ， $p>.05$ ，未達顯著；「學習自然科的興趣」分量 $t=-.04$ ， $p>.05$ ，未達顯著；「自然科學價值的信

念」分量 $t=1.76$ ， $p>.05$ 未達顯著；「自然科學習態度」 $t=1.50$ ， $p>.05$ 未達顯著。由以上數據顯示對照組在經過「傳統式教學」後，在「自然科學習態度」及其各分量均無差異。

三、實驗組與對照組差異

●自然科學習態度

表 4-2.4 自然科學習態度分數與調整後平均數

	實驗組	對照組
自然科學習態度(前測)	2.27(.24)	2.28(.22)
自然科學習態度(後測)	2.44(.18)	2.33(.17)
調整後平均數	2.45	2.33

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 101)=.48$ ， $p>.05$ ，表是兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102)=15.52$ ， $p<.05$ ，表是在經過實驗處理後，兩組學生在「自然科學態度量表」分數上存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子共變數分析」分量摘要表。

表 4-2.5 自然科學習態度單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組別	.37	1	.37	15.52**	.00
誤差	.02	102	.00		
總和	.39	103			

* $p<.05$

1、學習自然科的信心(分量)

表 4-2.6 學習自然科的信心分數與調整後平均數

	實驗組	對照組
學習自然科的信心(前測)	2.26(.36)	2.24(.25)
學習自然科的信心(後測)	2.29(.34)	2.25(.25)
調整後平均數	2.28	2.26

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 101)=3.88$ ， $p>.05$ ，表示兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102)=.23$ ， $p>.05$ ，表示在經過實驗處理後，兩組學生在「自然科代度量表」的「學習自然科的信心」分量分數上不存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子共變數分析」分量摘要表。

表 4-2.7 學習自然科的信心單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組別	.01	1	.01	.23	.63
誤差	.06	102	.00		
總和	.07	103			

* $p<.05$

2、學習自然科的興趣(分量)

表 4-2.8 學習自然科的興趣分數與調整後平均數

	實驗組	對照組
學習自然科的興趣(前測)	2.28(.26)	2.36(.25)
學習自然科的興趣(後測)	2.62(.23)	2.36(.30)
調整後平均數	2.63	2.35

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 102) = .05$ ， $p > .05$ ，表是兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102) = 27.35$ ， $p < .05$ ，表是在經過實驗處理後，兩組學生在「自然科態度量表」的「學習自然科的興趣」分量分數上存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子共變數分析」分量摘要表。

表 4-2.9 學習自然科的興趣單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組別	1.96	1	1.96	27.35**	.00
誤差	.07	102	.00		
總和	2.03	103			

* $p < .05$

3、自然科學價值的信念(分量)

表 4-2.10 自然科學價值的信念分數與調整後平均數

	實驗組	對照組
自然科學價值的信念(前測)	2.25(.32)	2.28(.28)
自然科學價值的信念(後測)	2.42(.26)	2.38(.26)
調整後平均數	2.42	2.38

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 101) = .03$ ， $p > .05$ ，表是兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102) = .67$ ， $p > .05$ ，表是在經過實驗處理後，兩組學生在「自然科代度量表」的「自然科學價值的信念分量」分量分數上不存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子共變數分析」分量摘要表。

表 4-2.11 自然科學價值的信念單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組別	.04	1	.04	.67	.42
誤差	.07	102	.00		
總和	.11	103			

* $p < .05$

第三節 「自然科段考成績」分析

一、實驗組與對照組在「自然科段考成績」的描述性統計

表 4-3.1 自然科段考成績

	實驗組	對照組
自然科段考(前測)	41.35(22.64)	45.00(20.87)
自然科段考(後測)	40.09(19.98)	40.88(21.65)

*平均(標準差)

二、實驗組與對照組前測與後測改變

因前測與後測段考並非使用相同試卷，因此將受試者在前後測段考成績轉換為 Z 分數後，在進行成對樣本 t 檢定。

1、實驗組

表 4-3.2 自然科段考成績 Z 分數對照表(實驗組)

	原始分數	Z 分數
自然科段考成績(前測)	41.35(22.64)	-0.08(1.04)
自然科段考成績(後測)	40.09(19.98)	-0.02(0.96)

*平均(標準差)

表 4-3.3 自然科段考成績相依樣本 t 檢定(實驗組)

自然科段考成績(Z 分數)	平均數	標準差	T	顯著性(雙尾)p
後測—前測	.06	.48	.97	.34

*p<.05

以上結果顯示，實驗組在經過「探究式教學」後，「自然科段考成績」並無顯著差異。

2、對照組

表 4-3.4 自然科段考成績 Z 分數對照表(對照組)

	原始分數	Z 分數
自然科段考成績(前測)	45.00(20.87)	.09(.96)
自然科段考成績(後測)	40.88(21.65)	.02(1.05)

*平均(標準差)

表 4-3.5 自然科段考成績相依樣本 t 檢定(對照組)

自然科段考成績(Z 分數)	平均數	標準差	T	顯著性(雙尾)p
後測—前測	-.07	.51	-.93	.36

* $p < .05$

以上結果顯示，對照組在經過「探究式教學」後，「自然科段考成績」並無顯著差異。

三、實驗組與對照組差異

表 4-3.6 自然科段考成績與調整後平均數

	實驗組	對照組
自然科學習態度(前測)	41.35(22.64)	45.00(20.87)
自然科學習態度(後測)	40.09(19.98)	40.88(21.65)
調整後平均數	41.58	39.31

*平均(標準差)

在進行單因子共變數分析之前，先進行「迴歸斜率同質性檢定」，結果為 $F(1, 101) = 1.77$ ， $p > .05$ ，表示兩組之總分間的迴歸係數可視為相同，符合組內迴歸同質的基本假定，故可進行獨立樣本單因子共變數分析。

獨立樣本單因子共變數分析的結果為： $F(1, 102) = 1.34$ ， $p > .05$ ，表示在經過

實驗處理後，兩組學生在「自然科段考成績」分數上不存在顯著差異，下表為兩組學生之「獨立樣本單因子變數分析」分量摘要表。

表 4-3.7 自然科段考成績單因子共變數分析摘要表

變異數來源	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
組別	134.11	1	134.11	1.34	.25
誤差	99.87	102	.98		
總和	.30	103			

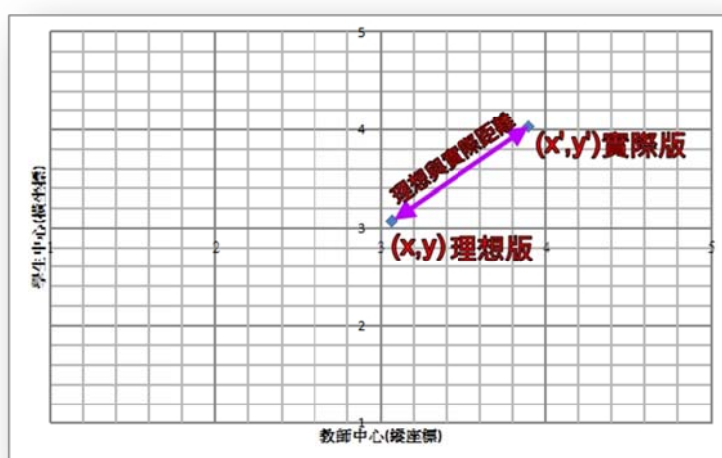
* $p < .05$

由上表可看出實驗組與對照組在進行「探究式教學」以及「傳統式教學」後， $F(1, 102) = 1.34$ ， $p > .05$ 未達顯著。顯示實驗組與對照組在進行「探究式教學」以及「傳統式教學」後，在「自然科段考」所顯示出的成就並無差別。

第四節 理想與實際版「自然科學學習環境問卷」距離分析

將問卷平均分數繪成 XY 散佈圖，訂學生中心分數為 X 軸，教師中心分數為 Y 軸。依據學生在學生中心分量與教師中心分量所得分數，記為(學生中心，教師中心)=(X, Y)，則可得到每一位學生在 XY 散佈圖上的位置。

圖 4-4.1 理想與實際距離



受試者在理想版 XY 散佈圖位置或許與理想版 XY 散佈圖位置不同，也就是理想版與實際版間將有差異，而其在 XY 散佈圖中的距離計算如下：

$$\text{理想與實際距離} = \sqrt{\text{理想與實際學生中心分數差值}^2 + \text{理想與實際教師中心分數差值}^2}$$

依據受試者「理想與實際距離」與「自然科學學習態度量表」各分量及「自然科段考成績」進行相關分析，所得結果如下：

表 4-4.1 「理想與實際距離」與「自然科學學習態度量表」
及「自然科段考成績」Pearson 相關係數

理想與實際 距離	自然科學 學習 態度	(1)學習自然 科的信心	(2)學習自然 科的興趣	(3)自然科學 價值的信念	自然科段考 成績
Pearson 相 關係數	-.39**	-.33**	-.26**	-.15	-.35**
顯著性 p(雙尾)	.00	.00	.00	.124	.00

*p<.05

以上結果顯示，受試者「理想與實際距離」與「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」、「自然科學價值的信念」及「自然科段考成績」的相關係數分別為-.39(p<.01)、-.33(P<.01)、-.26(P<.01)、-.15(P>.01)及-.35(P<.01)。也就是「理想與實際距離」與「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」成高度負相關。

第五節 「XY 散佈圖」分析

本研究將學習環境依據學生中心分量為 X 軸，教師中心分量為 Y 軸，將學習環境分為四個象限，分別為第一象限：「學生教師中心」(ST)、第二象限：「完全教師中心」(T)、第三象限：「非學生教師中心」(NST)及第四象限：「完全學生中心」(S)。

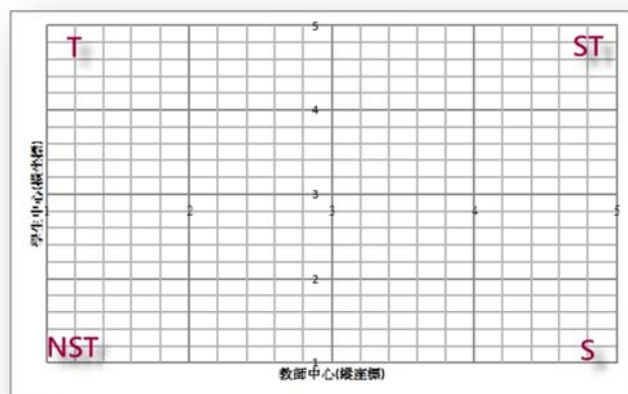


圖 4-5.1 XY 散佈圖

一、實驗組前後測理想版與後測實際版之 XY 散佈圖比較

(一)實驗組在前測理想版「自然科學學習環境問卷」平均分數如下：

1、學生中心分量：3.20

2、教師中心分量：3.62

3、XY 散佈圖中位置及象限： $(3.20, 3.62)$ →第一象限(學生教師中心)

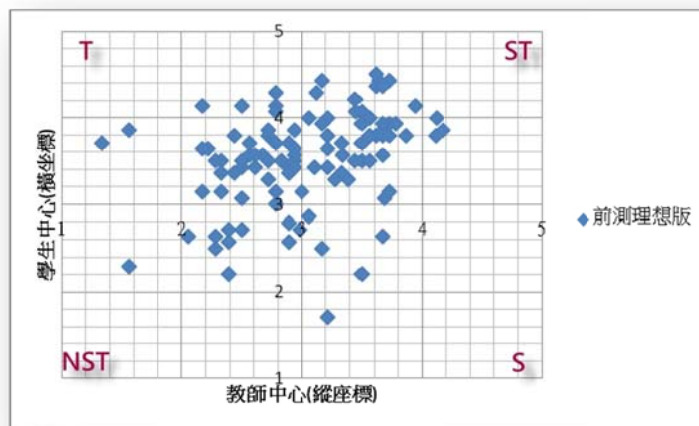


圖 4-5.2 前測理想版 XY 散佈圖(實驗組)

(二) 實驗組在後測理想版「自然科學學習環境問卷」平均分數如下：

1、學生中心分量：3.59

2、教師中心分量：3.34

3、XY 散佈圖中位置及象限： $(3.59, 3.34)$ →第一象限(學生教師中心)

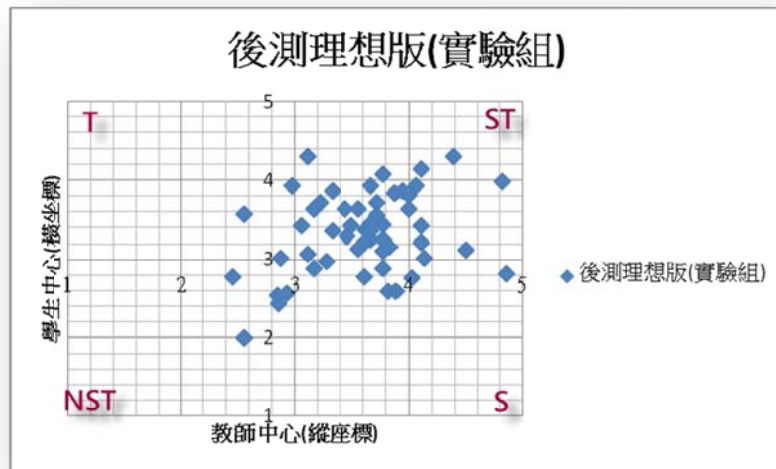


圖 4-5.3 後測理想版 XY 散佈圖(實驗組)

(三) 實驗組在後測實際版「自然科學學習環境問卷」平均分數如下：

1、學生中心分量：3.42

2、教師中心分量：3.40

3、XY 散佈圖中位置及象限： $(3.42, 3.40) \rightarrow$ 第一象限(學生教師中心)

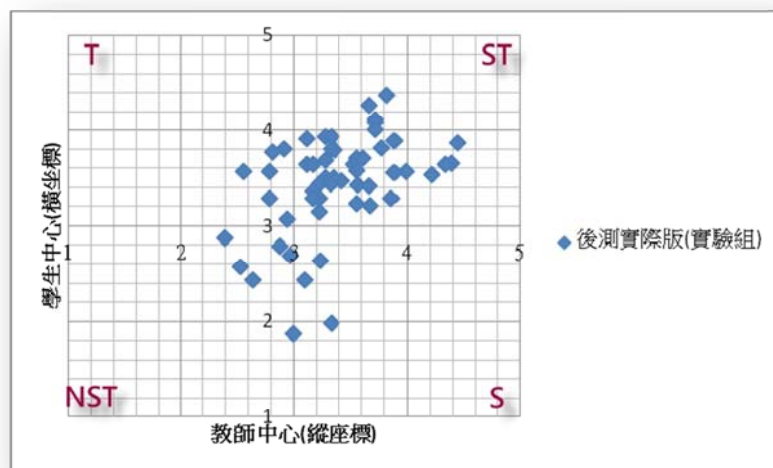


圖 4.5.4 後測實際版 XY 散佈圖(實驗組)

實驗組在前測理想版(3.20, 3.62)、後測理想版(3.59, 3.34)及後測實際版(3.42, 3.40)的平均分數均位於散佈圖中的第一象限，也就是「學生教師中心」。

此結果顯示實驗組在前測、後測期望的都是學生中心與教師中心並存的學習環境，

而實際體驗的也是學生中心與教師中心並存的學習環境。

二、對照組前後測理想版與後測實際版之 XY 散佈圖比較

(一)對照組在前測理想版「自然科學學習環境問卷」平均分數如下：

1、學生中心分量：2.83

2、教師中心分量：3.43

3、XY 散佈圖中位置及象限： $(2.83, 3.43) \rightarrow$ 第二象限(完全教師中心)

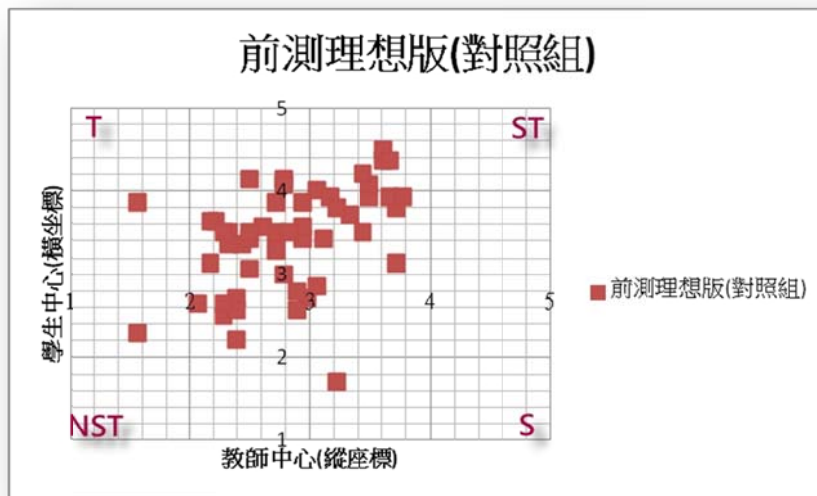


圖 4-5.5 前測理想版 XY 散佈圖(對照組)

(二) 對照組在後測理想版「自然科學學習環境問卷」平均分數如下：

1、學生中心分量：3.26

2、教師中心分量：3.28

3、XY 散佈圖中位置及象限： $(3.26, 3.28) \rightarrow$ 第一象限(學生教師中心)

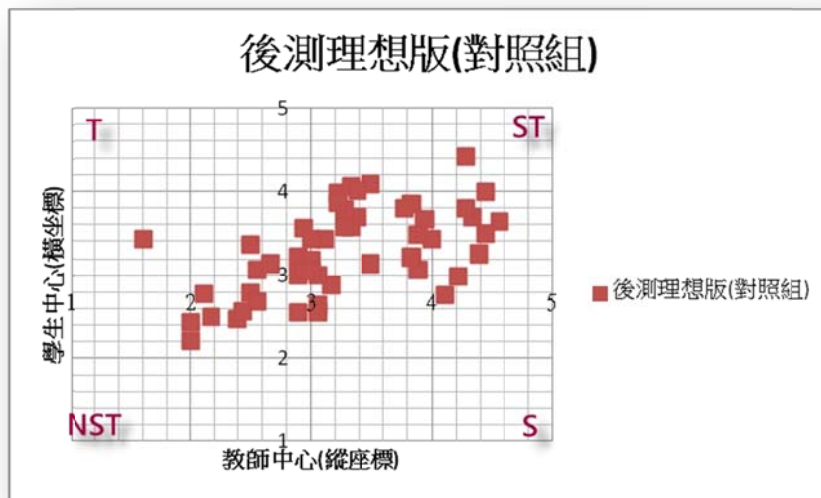


圖 4-5.6 後測理想版 XY 散佈圖(對照組)

(三) 對照組在後測實際版「自然科學學習環境問卷」平均分數如下：

1、學生中心分量：2.87

2、教師中心分量：3.60

3、XY 散佈圖中位置及象限： $(2.87, 3.60) \rightarrow$ 第二象限(完全教師中心)

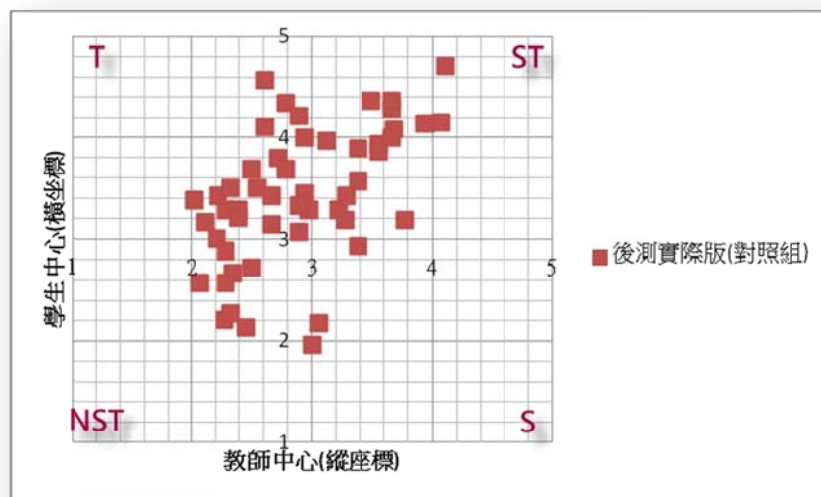


圖 4-5.7 後測實際版 XY 散佈圖(對照組)

對照組在前測理想版平均分數 $(2.83, 3.43)$ 位於散佈圖中的第二象限，也就是「完全教師中心」；後測理想版平均分數 $(3.26, 3.28)$ 位於散佈圖中的第一象限，

也就是「學生教師中心」；後測實際版的平均分數(2.87, 3.60)位於散佈圖中的第二象限，也就是「完全教師中心」。此結果顯示對照組在前測期望的為教師中心的學習環境，後測期望的為學生中心與教師中心並存的學習環境，而實際體驗的是教師中心的學習環境。

三、小結

依據以上結果，實驗組與對照組在經過準實驗教學後，其學習環境偏好平均分佈在第一象限(學生教師中心)。而經過「探究式教學」的學生實際體驗的學習環境平均分佈在第一象限(學生教師中心)，經過「傳統式教學」的學生實際體驗的學習環境平均分佈在第二象限(完全教師中心)。

此結果顯示學生的學習環境偏好趨向於學生中心與教師中心並存的學習環境，而「探究式教學」的學習環境屬於學生中心與教師中心並存的學習環境(學生教師中心)；「傳統式教學」的學習環境屬於教師中心的學習環境(完全教師中心)。

第五章 結論與建議

本章將針對本研究得到之結果與建議進行討論，共分為「研究結果」、「研究結論」、以及「研究建議」三節說明。

第一節 研究結果

一、「自然科學學習環境問卷」顯示之結果

實驗組與對照組在經過準實驗教學後，「學生中心」分量(PS)分數均增加，且實驗組在後測的「學生中心」分量(PS)分數明顯高於對照組，另外實驗組與對照組在「學生中心」分量(PS)分數的增加幅度均達顯著。

以上結果顯示，學生在進行「溫度與熱」單元後，都會更期望「學生中心」的學習環境，尤其是經由「探究式教學」(學生中心)的學生，其期望程度更顯著高於經過「傳統式教學」的學生。

二、「自然科態度量表」顯示之結果

實驗組在經過準實驗教學後，在「自然科學學習態度」及「學習自然科的興趣」上明顯高於對照組。且實驗組在「自然科學學習態度」、「學習自然科的興趣」及「自然科學價值的信念」的增加幅度均達顯著。

以上結果顯示，探究式教學可以有效提升學生「自然科學學習態度」、「學習自然科的興趣」及「自然科學價值的信念」。另外經由「探究式教學」的學生在「自然科學學習態度」及「學習自然科的興趣」上更明顯高於經由「傳統式教學」的學生。

三、「自然科段考成績」顯示之結果

實驗組與對照組在經過準實驗教學後，在「自然科段考成績」上並無差異。

且實驗組與對照組在準實驗教學前後，在「自然科段考成績」上亦無差異。但是將受試者段考成績換算成 Z 分數，則可發現實驗組段考成績進步，而對照組段考成績則退步。

以上結果顯示，經由探究式教學的學生與傳統式教學的學生在自然科段考成績上並無差異，且準實驗前後的成績亦無差異。但是經由「探究式教學」的學生成績進步，而經由「傳統式教學」的學生成績反而退步。

四、「實際與理想距離」顯示之結果

受試者自然科學學習態度問卷「理想與實際距離」與「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」成高度負相關。也就是理想版環境問卷與實際版環境問卷中位置越靠近(越短)，則「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」分數越高。

以上結果顯示，若學生理想中的學習環境與實際體驗的學習環境相符合的程度會影響其「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」。如果理想與實際的學習環境越符合，則「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」會越好。

五、「XY 散佈圖」顯示之結果

1、實驗組：

實驗組在前測理想版、後測理想版及後測實際版的平均分數均位於散佈圖中的第一象限，也就是「學生教師中心」。此結果顯示實驗組在前測、後測期望的都是學生中心與教師中心並存的學習環境，而實際體驗的也是學生中心與教師中心並存的學習環境。

2、對照組：

對照組在前測理想版平均分數位於散佈圖中的第二象限，也就是「完全教師中心」；後測理想版平均分數位於散佈圖中的第一象限，也就是「學生教師中心」；後測實際版的平均分數位於散佈圖中的第二象限，也就是「完全教師中心」。此結果顯示對照組在前測期望的為教師中心的學習環境，後測期望的為學生中心與教師中心並存的學習環境，而實際體驗的是教師中心的學習環境。

3、小結：

不論是經由「探究式教學」的學生或是經由「傳統式教學」的學生，其學習環境偏好均成為「學生教師中心」的學習環境偏好。而「探究式教學」的學習環境是屬於「學生教師中心」的學習環境；「傳統式教學」的學習環境則是屬於「完全教師中心」的學習環境。

第二節 研究結論

一、學習環境偏好會改變

本研究發現經過學生經過課程教學後，學生的學習環境偏好會改變。而且經過不同的教學模式，偏好的改變程度也不同。

本研究所進行之單元為國中二年級自然與生活科技「溫度與熱」單元，學生在經過教學之後，都更期望「學生中心」的學習環境。而經由「探究式教學」(學生中心)的學生，對於「學生中心」學習環境的期望更明顯高於進行「傳統式教學」的學生。

以上結果很有可能是學生在學習「溫度與熱」單元時，因為課程的特性而使其期望擁有自主、同儕合作學習、融入情境式的學習、以問題解決為中心，並且期望教師是一個引導者、協助者的學習環境，也就是「學生中心」的學習環境。而經由「探究式教學」(學生中心)的學生實際體驗到「學生中心」的學習環境後，對於「學生中心」學習環境的期望又被加強。

二、學習環境偏好與實際體驗的學習環境相符合有助於學習

本研究結果發現如果學生體驗的學習環境與其偏好相符合，則有助於學生的學習態度及學習成效。

本研究將學生在理想版與實際版所得分數繪為 XY 散佈圖，並以理想版與實際版在 XY 散佈圖中的距離定義為「理想與實際距離」。結果發現「理想與實際距離」與「自然科學學習態度」、「學習自然科的信心」、「學習自然科的興趣」及「自然科段考成績」成高度負相關。

以上結果可能是學生在自己喜好的學習環境下學習，其學習態度及學習成效會更好。在喜好的環境下學習，不僅可以提昇學生學習的興趣，也因為學習成效越好，學習的信心就會越好。因此實際體驗的學習環境和理想中的學習環境越相符合，則對於學習是一種正向的循環。

三、探究式教學的優點

本研究結果發現探究式教學可以明顯提升學生的學習態度，而且也可以提昇學生的學習成效。

本研究進行兩種不同的教學模式，分別為探究式以及傳統式的教學模式進行比較，結果經由探究式教學的學生在「自然科學學習態度」、「學習自然科的興趣」及「自然科學價值的信念」上明顯提升，而且在「自然科學學習態度」及「學習自然科的興趣」上明顯高於經由傳統式教學的學生。

另外，在自然科段考成績上實驗組與對照組並無顯著差異，且實驗組與對照組在前後測成績也無顯著差異，但經由探究式教學的實驗組成績進步，經由傳統式教學的對照組成績反而退步。

以上結果很有可能是學生在進行探究式的學習時，能夠自主學習，靠自己尋求問題的答案，更能與同儕合作學習。這些或許都是學生在學習中所期盼的，也因此能提升其學習的態度、學習的興趣，進而能更了解科學的本質。而由於學習

態度的提升，學生的成績也跟著進步。

四、學習環境的 XY 散佈圖

不論是經由「探究式教學」的學生或是經由「傳統式教學」的學生，其學習環境偏好均成為「學生教師中心」的學習環境偏好。而「探究式教學」的學習環境是屬於「學生教師中心」的學習環境；「傳統式教學」的學習環境則是屬於「完全教師中心」的學習環境。

以上結果顯示學生不僅希望可以自主學習、同儕共同合作學習、教師在旁提供適度的協助，但又同時希望教師直接提供知識或是解答，並給予有結構的課程和有效率的知識傳輸。這或許是在台灣特殊的升學環境下所產生的特殊學習環境偏好，也就是學生偏好學生中心的環境，但又因為課業壓力而又期望教師能直接提供知識，以達到有效率的學習。

但「探究式教學」的學習環境恰屬於「學生教師中心」的學習環境，也正符合學生的學習環境偏好(學生教師中心)。因此探究式教學或許正是一種適合台灣學生學習的一種教學模式。

第三節 研究建議

一、學習環境偏好的轉變

「學習環境偏好會改變」，且會趨向於「學生中心」的學習環境，因此較著重「學生中心」的學習環境更符合學生的學習環境期望。探究式教學是一種較著重「學生中心」的教學模式，因此在未來教學上，適時並適度的使用「學生中心」的教學模式，對學生的學習而言想必有正向的幫助。

二、學習環境偏好與學習環境的相符情形

學生的「學習環境偏好」與「學習環境」越符合，則有助於提升學生的學習態度與學習成效。而教師並非要配合學生的學習環境偏好，而是要建構適合學生學習的學習環境，因為學生的學習環境偏好是會改變的。藉由學生漸進的改變學習偏好，則環境偏好與學習環境將會符合，則有助於提升學生的學習態度與學習成效。

三、探究式的教學模式適合台灣學生

學生的「學習環境偏好」與「探究式教學」的學習環境均為「學生教師中心」的學習環境，因此「探究式教學」較符合學生的「學習環境偏好」。以目前台灣的升學壓力與情況，「學生教師中心」的探究式教學課程可能是目前可行的教學模式。

四、研究樣本大小與研究時間長短之建議

本研究屬於小樣本且為期極短(兩週)的準實驗教學，可能是造成某些向度上未達顯著的原因。探究式教學或許需要在大樣本或是長時間的研究上才可以更顯其效果，因此未來可朝向大樣本及長期的研究，與本研究結果進行對照。

參考文獻：

中文部分：

- 吳俊憲（2000）：建構主義的教學原理與策略及其在九年一貫課程之相關性探討。人文及社會學科教學通訊，11(4)，頁 73-88。
- 吳幸誼譯（1999），Margaret E. Gredler 著：學習理論與教學運用。台北市：心理出版社。
- 吳清男（1995）：學習單在開放教育中所扮演的角色。載於鄧運林編：開放教育新探索。高雄市：復文。
- 姚如芬（1993）：高雄地區高中一年級學生數學學習態度與數學學習成效之相關研究。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文。
- 張世忠（2000）：多元智慧與建構教學之統整與應用，中等教育，51(6)，頁 124-135。
- 張德銳（1986）：台北市國民中學三年級學生刺及文化與違規犯過行為的關係。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 張新仁（1982）：國中學生學習行為學習方法學習習慣與學習態度之研究。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 張春興（1989）：張氏心理學辭典。台北市：東華書局。
- 張春興（2000）：教育心理學。台北：東華。
- 教育部（2001）：國民中小學九年一貫課程暫行綱要—六大議題。台北：教育部。
- 教育部（2001）：國民中小學九年一貫課程暫行綱要—自然與生活科技學習領域。台北：教育部。
- 教育部（2000）：國民中小學課程綱要：自然與生活科技領域。台北市：教育部。
- 教育部（2008）：民國九十七年國民中小學九年一貫課程綱要。台北市：教育部。
- 曾玉玲（1993）：台北市高智商低成就國中學生學習信念與相關因素之探討。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 李坤崇、歐慧敏（2001）：統整課程理念與實務(第二版)。台北市：心理出版社。
- 李文瑞等譯（1995），Robert Heinich，Michael Molenda，James D. Russell 著：教學媒體與教學新科技。台北市：心理出版社。
- 李旻憲、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)，頁 421-443。
- 李美枝（1994）：社會心理學。台北市：大洋版社。
- 林清山、林天祐（1996）：教育名辭解釋-建構教學。教育研究月刊，0(13)，頁 76。
- 林玉鳳（2000）：原住民地區教師國語數學建構歷程之行動研究—以多元智慧出發。國立花蓮師範學院多元文化研究所碩士論文。
- 林生傳（1988）：新教學理論與策略：自由開放社會中的個別化教學與後個別化教學。台北市：五南書局。

- 楊榮祥（1986）：國民中學生物科「學生活動中心」教學模式的本質與其教學效果的比較研究。第一屆中日科學教育研討會。
- 楊龍立（2000）：科學教導學—自然科教材教法。台北市：文景書局。
- 洪翠屏（2004）：初探個人知識認識觀、教師角色與學習環境偏好之關係。國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文。
- 溫世頌（1997）：教育心理學。台北市：三民書局。
- 謝真華（1998）：概念構圖教學對國小四年級學童在自然科學學習成效之研究。國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 潘世尊（1989）：根本建構主義及其教學意含。教育研究(高師), 7, 頁 203-216。
- 王敏祝（2004）：以探究導向教學提升國中學生學習成效之研究—以「光學」單元為例。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 王春貴（2000）：STS 教學與國小生創造力及學習態度之研究。台北市師範學院科學教育研究所碩士論文。
- 王秀槐（1984）：國中高、低成就學生家庭環境與學習態度之比較研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 王雪芬、熊召弟（1995）：國民小學自然科教材教法。台北市：心理出版社有限公司。
- 秦夢群（1992）：高中教師管理心態、學生內外控與學生學習習慣與態度之關係研究。台北市：行政院國科會科資中心。
- 莊雪芬、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), 頁 171-194。
- 蔡執仲、段曉林、勒之勤（2007）：巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。科學教育學刊, 15(2), 頁 119-144。
- 蔡擇文（2003）：國小五年級自然科融入 STS 教學對學生學習態度、批判思考與科技創造力之影響。國立中山大學教育研究所碩士論文。
- 蕭建華（2004）：初探不同學習環境對高一學生地球科學學習成效之影響。國立台灣師範大學地球科學所碩士論文。
- 藍秀茹（2002）：天然災害為統整主軸之多元教學模組研究。國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文。
- 蘇懿生、黃台珠（1998）：對科學的態度——一個有待研究的問題。科學教育月刊, 215, 頁 2-13。
- 蘇麗涼（2002）：國中理化實施探究導向教學對學生學習成效影響之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 鄧運林（1998）：開放教育新探索。高雄市：復文。
- 鄧運林（1998）：開放教育自勵學習。高雄市：復文。
- 陳炳煌（2002）：學習單、思考風格及自我概念與國小高年級學童科技創造力之關係。國立中山大學教育研究所碩士論文。
- 陳秀慧（1984）：高中生學生英文學習態度與方法之研究。台灣師範大學教育研

究所碩士論文。

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。台北市立師範學院初等教育研究所碩士論文。

黃仕棋 (2004)：設計並建置一個應用於國小自然科實驗課程之行動學習環境。國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。

黃台珠、Aldridge, J. M., 和 Fraser, B. J. (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), 頁 343-362。

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。國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文。

黃翎斐、胡瑞萍 (2006)：論證與科學教育的理論與實務。科學教育月刊, 292, 頁 15-28。

英文部分：

(NRC) Research Council National. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC, USA: National Academy Press.

Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy*. N. H. Heinemann: Portsmouth.

Campbell, J., Smith, D., Boulton-Lewis, G., Brownlee, J., Burnett, P. C., Carrington, S., & Purdie, N. (2001). Student's perceptions of teaching and learning: The influence of student's approaches to learning and teacher's approaches to teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 7(2), 173-187.

Chang, C. Y., & Tsai, C. C. (2005). The interplay between different forms of CAI and students' preferences of learning environment in the secondary science class. *Science Education*, 5, 707-724.

Chang, C. Y., & Barufaldi, J. P. (1999). The use of a problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21, 373-388.

Chang Y. C. (2003). Teaching earth sciences: Should we implement teacher-director or student-controlled CAI in secondary classroom. *International Journal of Science Education*, 25(4), 427-438.

Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23 (6), 42-44.

Council Research National. (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.

- Ertepinar, H., & Geban, O. (1996). Effect is instruction supplised with the investigative-oriented laboratory approach on achievement in a science course. *Educational Research*, 38, 333-344.
- Fishbein, M., & Ajzen, L. (1972). Attitudes and normative beliefs as factors influencing behavioral intentions. *Journal of Personality & Social Psychology*, 21, 1-9.
- Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1982). Predicting students' outcomes from their perceptions of classroom psychosocial environment. *American Educational Research Journal*, 19(4), 498-518.
- Fraser, B. J. (1981). Learning environment in curriculum evaluation: A review. *Evaluation in Education*, 5(1), 1-93.
- Germann, P. J. (1988). Development of the attitudes toward science in school assessment and it use to investigate the relationship between science achievement and attitudes toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 689-703.
- Gibson, H. L. (1998). Case studies of an inquiry-based science programs' impact on students' attitudes towards science and interest science careers. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED417980)
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school student's attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.
- Haladyna, T. & Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward sciences: a quantitative synthesis. *Science Education*, 66(4), 547-563.
- Haladyna, T., Olsen, R., & Shaughnessy, J. (1982). Relation of student, teacher, and learning environment variables to attitudes toward science. *Science Education*, 66(5), 671-687.
- Herron, M. D. (1971). The nature of science enquiry. *School Review*, 79(2), 171-212.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating of integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.
- Hogan, K. (1999). Relating students' personal frameworks for science learning to their cognition in collaborative contexts. *Science education* 83, 1-32.
- Lawrenz, F. (1976). The prediction of student attitude toward science from student perception of the classroom learning environment. *Journal of*

- Research in Science Teaching*, 13(6), 509–515.
- Lisa, M. H. (2002). Defining Inquiry. *The Science Teacher*, 34–37.
- Nattiv, A. (1986). The effects of cooperative learning instruction strategies on achievement among sixth grade social studies. *University of California, Santa Barbara*, 19–20.
- Orion, N., Hofstein, A., Tamir, P. & Giddings, G. Y. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. *Science Education*, 81, 161–171.
- Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117–175.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201–219.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2003). High school student' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Research in Science Teaching*, 40(4), 369–392.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Shrigley, R. L. (1990). Attitude and behavior correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 97–113.
- Tamir, P. (1991). *Practical work in school science: An analysis of current practice*. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 89–100). Great Britain: Open University Press.
- Taylor, P. C., & Fraser, B. J. (1991). *CLES: An Instrument for Assessing Constructivist Learning Environment*. A paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Wisconsin, USA.
- Thompson, L. (1977). Student Attitude and Achievement in Russian. *Russian Language Journal*, 31(109), 35–50.
- Towel, M. (1982). Learning how to be a student when you have a learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 15, 90–93.
- Tsai, C. C. (2000). Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Educational Research*, 42, 193–205.
- Assessment of Performance Unit (APU). (1989). *Science at age 11 (and 13, 15)*. London: HMSO: Author.
- Ven Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teacher' s

- practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Ven Secker, C. E., & Lissitz, R. W. (1999). Estimating the impact of instructional practices on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (10), 1110-1126.
- Walker, D. (1990). *Fundamentals of curriculum*. Orlando, Florida : Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- Weinstein, C. E. (1982). Training students to use elaboration learning strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 7(4), 301-311.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.

自然教室學習環境問卷

親愛的同學，您好：

這份問卷是調查你對一些上課情形的喜好和同意程度，請你針對上自然課時心目中的情形和實際上經歷的情形來回答這些問題。**請注意！每種上課的情形均分為：我認為理想的情境與實際經歷的情境，請針對每一種情境作答。**

以下有 35 種上課情形，請用 **A 非常經常**、**B 經常**、**C 有時**、**D 很少**、**E 從來沒有**，來代表你的喜好及同意程度。也就是說：當你很喜歡某一種教學情形時，你希望這種情形經常地發生在自然課裡，所以你選**B**來代表你的喜好程度。

請注意！這些問題是沒有正確答案，而且與你的成績無關，請就你自己的狀況仔細思考後作答。謝謝您！

敬祝

身體健康 學業猛進

臺灣師範大學科學教育研究生 陳柏宇 敬啟

作答說明

1. 請仔細閱讀每一項敘述，每一項敘述分為心目中希望的和實際經歷的教學情形，將您的意見在答案卡上的 ☐ 內以黑色 2B 鉛筆塗滿即可，例如：

填滿

例如：

“A”表示你同意「非常經常」該項敘述

“B”表示你同意「經常」該項敘述

“C”表示你同意「有時」該項敘述

“D”表示你同意「很少」該項敘述

“E”表示你同意「從來沒有」該項敘述

A	B	C	D	E
☒	☐	☐	☐	☐
☐	☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐	☐
☐	☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☐	☒

2. 本量表只是在調查您個人的意見，每一題敘述均無所謂的「正確答案」。請您每一題都要填寫，確實表達您的看法。
3. 請勿在試卷上作任何記號，以利試卷重複使用。謝謝！
4. 填寫時間為 20 分鐘，請您把握時間。

請您務必記得在答案卡上填寫您的班級、姓名及座號（包括畫記部分）

請等候指示，才可翻頁開始填寫！謝謝。

非 常 經 常	經 常	有 時	很 少	從 來 沒 有
A	B	C	D	E

在上自然課時.....

一、我參與訂定一學期中某些課程的活動。

1、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

2、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二、課堂上我自己發掘一些問題去探究調查。

3、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

4、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

三、課堂上我有機會表達自己的想法與感受。

5、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

6、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

四、課堂上的問題我能從老師那直接得到正確答案。

7、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

8、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

五、老師挑選對我有幫助、應該學習的概念及知識來教。

9、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

10、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

六、老師幫我們劃重點、整理筆記。

11、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

12、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

七、由老師來決定教學活動。

13、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

14、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

非 常 經 常	經 常	有 時	很 少	從 來 沒 有
A	B	C	D	E

八、老師給我一些問題去探究調查。

15、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

16、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

九、課堂上同學踴躍發問。

17、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

18、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十、我自己找出課堂上的問題與作業的答案。

19、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

20、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十一、我選擇我想學的概念及知識去學習。

21、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

22、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十二、重視自己學習與思考，

23、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

24、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十三、由老師灌輸知識。

25、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

26、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十四、自己回想前幾次上課學了些什麼。

27、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

28、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十五、自己一步步解決課堂上的問題

29、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

30、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

非 常 經 常	經 常	有 時	很 少	從 來 沒 有
A	B	C	D	E

十六、老師要我在一定的時間內完成某件事。

- 31、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 32、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十七、上課的內容以學科的專業知識為主。

- 33、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 34、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十八、老師告訴我，我的想法是對或錯。

- 35、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 36、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

十九、學習老師做實驗或探究調查的方法。

- 37、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 38、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二十、老師幫我回想前幾次上課學了些什麼。

- 39、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 40、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二一、老師指出問題癥結的所在及答案

- 41、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 42、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二二、我決定在每一個學習活動上要花多少時間。

- 43、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 44、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二三、上課的內容與日常生活相關

- 45、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

46、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二四、自己找尋相關資料或做實驗活動來驗證我的想法。

47、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

48、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐
非 經 有 很 從
常 常 時 少 來
經 經 有 有 沒
常 常 有 有 有
A B C D E

二五、在課堂上我有許多機會與老師討論、問問題。

49、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

50、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二六、我決定我的解題方式是否合理。

51、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

52、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二七、強調申論式測驗、撰寫報告等評量方式而非選擇題式的考試

53、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

54、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二八、課堂上以老師的講解為主。

55、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

56、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二九、老師會告訴我們正確的解題方法與步驟。

57、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

58、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

三十、評量的內容以記憶性的題目為主。

59、我認為理想中是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

60、實際經歷的情形是.....☐ ☐ ☐ ☐ ☐

自然科態度量表

親愛的同學們：

這是一份小小的「民意調查」，想問問你對「自然科」的感受。請根據你已有的經驗來回答，以作為老師教學時的參考，和成績完全無關哦！在作答時請根據你自己的感受，並以「2B 鉛筆」在答案卡的方格中選擇一個填滿即可。

敬祝

身體健康 學業猛進

● 作答說明 ●

1. 請仔細閱讀每一項敘述，將您的意見在答案卡上的 ☐ 內以黑色 2B 鉛筆圖滿即可，例如：

填滿

例如：

“A”表示你「非常不符合」該項敘述

“B”表示你「不符合」該項敘述

“C”表示你「符合」該項敘述(沒有意見)

“D”表示你「非常符合」該項敘述

A	B	C	D
☒	☐	☐	☐
☐	☒	☐	☐
☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☒

2. 本量表只是在調查你個人的意見，每一題敘述均無所謂的「正確答案」。
請你每一題都要填寫，確實表達你的看法。
3. 請勿在試卷上作任何記號，以利試卷重複使用。謝謝！
4. 填寫時間為 15 分鐘，請你把握時間。

請等候指示，才可翻頁開始填寫！謝謝。

※對自然科所持的態度

	非常 不 符 合 A	不 符 合 B	符 合 C	非 常 符 合 D
1.我對這學期的自然科的成績很有把握。	☐	☐	☐	☐
2.大家一起討論有趣的科學問題時，我願意發表意見。	☐	☐	☐	☐
3.我不知道上自然課有什麼用。	☐	☐	☐	☐
4.如果每天自然科要考試，我的成績應該還不錯。	☐	☐	☐	☐
5.上自然課時，我覺得很無聊。	☐	☐	☐	☐
6.自然科所教的知識對我們的生活很有幫助。	☐	☐	☐	☐
7.在自然科學息時如果遇到不懂的問題，我能自己想辦法去找資料獲得解答。	☐	☐	☐	☐
8.上自然課時，我好想在桌子底下偷偷做自己的事。	☐	☐	☐	☐
9.如果用心學習自然科學，會讓我們的生活增加很多寶貴有去的經驗。	☐	☐	☐	☐
10.和別人討論有關自然科學的問題時，我的頭腦充滿各種想法。	☐	☐	☐	☐
11.想到今天又有自然課了，我就很高興。	☐	☐	☐	☐
12.自然現象背後的原因很複雜的，小朋友不必浪費力氣去了解，交給科學家就好了。	☐	☐	☐	☐
13.自然科是人類知識領域中很重要的一門學問	☐	☐	☐	☐
14.我覺得自然科是一個有趣的科目。	☐	☐	☐	☐
15.學習自然科讓我覺得，即使是小小的自然現象，背後都值得研究的道理。	☐	☐	☐	☐
16.上自然課時，能讓我說出或寫出我的意見，是一件很快樂的事。	☐	☐	☐	☐
17.我喜歡閱讀報章雜誌上有關自然科學的報導。	☐	☐	☐	☐

18.還有很多的科學知識等著我們去探討，每個人都要把握機會去研究。☐ ☐ ☐ ☐

	非常 不符 合 A	不 符 合 B	符 合 C	非常 符 合 D
19.上自然課時，我喜歡提出問題。	☐	☐	☐	☐
20.上自然課時，我一直希望下課鐘聲趕快響起。	☐	☐	☐	☐
21.科學家所發現的自然現象和原理對人類的生活貢獻很大。	☐	☐	☐	☐
22.我覺得我在自然科方面的能力很不錯。	☐	☐	☐	☐
23.如果隔壁的小朋友問我：天空為什麼是藍的？為什麼不是紅的？」 我會覺得這種問題真是無聊，我沒興趣知道答案。	☐	☐	☐	☐
24.長大後，我一定會常常用到以前在自然課所學過的知識。	☐	☐	☐	☐
25.我認為我還可以做一些比課本上更難的自然更難的自然科學實驗。	☐	☐	☐	☐
26.我覺得生活中平常的事情被後常有許多自然科學的道理，我很想了解它們。	☐	☐	☐	☐
27.像自然科學博物館這類推廣科學知識的機構，對社會有很大的貢獻。	☐	☐	☐	☐
28.我長大以後也可能會成為一位專門研究自然科學問題的人。	☐	☐	☐	☐
29.我在圖書館會去找些自然科學的書籍來閱讀。	☐	☐	☐	☐
30.如果懂得許多自然科學的原理，解決問題會比較容易。	☐	☐	☐	☐

再次謝謝你的填寫！！



c)

溫度與熱學習單

班級：_____座號：_____姓名：_____

實驗 1 影響水溫度上升的原因：

熱量介紹：使_____溫度上升_____°C 所需熱量=_____



將 100 克的水裝入燒杯置於陶瓷纖維網上，用酒精燈加熱五分鐘，記錄水上升的溫度。

若要使 100 克的水溫度上升兩倍，需要加熱多少時間？_____

	100 克的水	加熱時間(熱量)
溫度變化量 (ΔT)	_____°C~_____°C	5 分鐘
溫度變化量($2\Delta T$)	_____°C~_____°C	_____分鐘

●→水的溫度變化量變為兩倍，則所需的熱量會變為_____。

●→_____與_____成正比關係。

將 100 克的水裝入燒杯置於陶瓷纖維網上，用酒精燈加熱五分鐘，記錄水上升的溫度。再量取 200 克的水裝入燒杯中加熱，若要使水的溫度變化量相同，則預測需要加熱多少時間？

	溫度變化量(ΔT)	加熱時間(熱量)
100 克的水	_____°C~_____°C	5 分鐘
200 克的水	_____°C~_____°C	_____分鐘

●→水的質量變為兩倍，則所需的熱量會變為_____。

●→_____與_____成正比關係。

牛刀小試：若要使 300 克的水溫度上升 2 倍，請預測需要加熱多少時間？

ANS：_____

總結：

由以上，熱量與_____成正比，也和_____成正比。因此可得：

$$\text{熱量} = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} \text{ (英文簡寫)}$$

實驗 2: 食物熱量的計算：實驗有火災之危險，先墊濕紙巾在桌上(並準備抹布在實驗桌旁)

將花生米（以鐵夾夾住）以酒精燈點燃，用花生所產生的火焰加熱燒杯中的冷水（50g），加熱後水溫上升？度

	花生米質量	冷水初溫	冷水末溫	溫度變化	熱量=（水的質量）×（水溫變化）
第 1 次	g				$H = 50 \times (\quad) = \underline{\hspace{2cm}}$ 卡
第 2 次	g				$H = 50 \times (\quad) = \underline{\hspace{2cm}}$ 卡

改以一片洋芋片加熱冷水（100 g），水溫上升？度

	洋芋片質量	冷水初溫	冷水末溫	溫度變化	熱量=（水的質量）×（水溫變化）
第 1 次	g				$H = 100 \times (\quad) = \underline{\hspace{2cm}}$ 卡
第 2 次	g				$H = 100 \times (\quad) = \underline{\hspace{2cm}}$ 卡

延伸問題：

問題 1：水溫度會上升是因為_____，而獲得的熱量是_____或_____給的。

問題 2：火鍋裡放了 3000 克的冷水（20℃），煮沸需要多少卡的熱量？_____卡。

牛刀小試：花生米每 100g 有多少熱量？洋芋片每 100g 有多少熱量？

實驗 3: 冷熱水混合

將 50g 冷水(用紙杯裝)與 50g(用紙杯裝)熱水混合，溫度變成？℃

	冷水初溫	熱水初溫	混合後末溫	冷水吸熱（卡）	熱水放熱（卡）
1					
2					

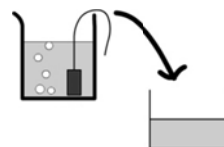
延伸問題：

問題 3：冷水的溫度上升是因為_____，熱水的溫度下降是因為_____。理論上，冷水獲得的熱量應該會_____熱水失去的熱量。

問題 4：實驗的結果是否與理論相符？如果不相符，原因可能是什麼呢？

問題 5：小明想用溫水洗臉（40℃），他準備了 100g 的冷水（20℃），還要再準備多少 g 的熱水（50℃）？

實驗 4：金屬比熱的測量



1. 將紙杯內放入約 100g 的冷水，並測量溫度 T_0 。
2. 將鐵(鐵灰色)金屬放到於沸水中加熱約 10 秒(T_1 約 100℃)，再將他們丟入裝冷水的紙杯中，測量最後平衡溫度(T_2)。
3. 以鋁(銀白色)、銅塊(金黃色)重複上述步驟並算出比熱。

	冷水				金屬				結果
	冷水 初溫 T_0	冷水 末溫 T	水質 量	冷水吸熱 $H=100 \times (T - T_0)$	金屬 初溫 T_1	金屬 末溫 T	金屬 質量	金屬放熱 $H=m \times (T - T_2) \times$	金屬比熱 S 是多少
鐵			100g		100℃				$S_{\text{鐵}} = \underline{\hspace{2cm}}$
鋁			100g		100℃				$S_{\text{鋁}} = \underline{\hspace{2cm}}$
銅			100g		100℃				$S_{\text{銅}} = \underline{\hspace{2cm}}$

延伸問題：

問題 6：為什麼在計算上，水獲得的熱量與金屬失去的熱量不相等？
 如果不相等，代表每 1g 水上升 1℃ 所需熱量是 1 卡，而每 1g 金屬上升 1℃ 所需熱量 _____ 1 卡。因此水的比熱= _____；鐵的比熱= _____；鋁的比熱= _____；銅的比熱= _____。

問題 7：使一塊 100g 的塑膠溫度由 20℃ 上升到 50℃ 需要 600 卡的熱量，則此塑膠的比熱為何？