科學教育學刊 Chinese Journal of Science Education
1999, 第七卷第四期, 393-410 1999, 7(4), 393-410

實驗室氣氛與學生對科學的態度之關係研究

蘇懿生　黃台珠
國立高雄師範大學 科學教育研究所

（投稿日期：88 年 9 月 28 日，修訂日期：88 年 12 月 14 日，接受日期：89 年 1 月 17 日）

摘要：本研究嚐試著以實驗室學習環境(實驗室氣氛)的角度來評鑑實驗室教學情境，並以學生「對科學的態度」及「學科學習成就」爲效標，重新評估實驗室教學的重要性。本研究應用 SLEI 及 ATSS 工具，分別評量高二學生的實驗室氣氛與對科學的態度，於上學期期末分物理、化學、生物三科分別評量，探究實驗次數、實驗室氣氛其與學生對科學的態度及學科學習成就之間的關係。

研究結果顯示：(1)實驗次數及實驗室氣氛可以預 10%至 24%學生對科學的態度；(2)對科學的態度、實驗次數及實驗室氣氛等變項合計，可以預測 5%至 27%學科學習成就；(3) SLEI 中的「統整性」似乎在實驗室的活動中扮演著關鍵性的角色。

關鍵詞：學習環境、實驗室氣氛、對科學的態度。

壹、緒論

一、問題背景及研究的重要性

班級氣氛(班級學習環境)的研究已有數十年的歷史，早期研究都從事教師領導類型對班級氣氛的影響（李彥儀，1990）。隨後則有教師口語行爲與師生互動的分析觀察，其中以 Withall 與 Flanders 爲此期的代表（鍾紅柱，1983）。近幾年來由於評量工具如雨後春筍般的出現，以及詮釋性研究的蓬勃發展，學習環境的研究方向也有了多元化的應用。國內科教界在此一領域的研究，雖在起步的階段，但其發展之迅速令人驚嘆，而規模最大者，則是一個跨文化的大型研究計畫（楊榮祥，1997），其部份研究成果在去年（1998）科學教育學刊的第六卷第四期以「教室環境專刊」方式發表。

但是，目前國內各高中自然科的教學模式仍以教師講述爲主，缺乏師生間互動，更遑論學生與學生之間的互動關係。只有實驗室的教學是以活動爲主的，師生間、學生間的互動頻繁，因此研究學習環境時，自然科實驗室的教學活動是一個最佳的選擇。而實驗室教學的重要性，早在 1892 年 Griffin 就提到：「實驗室教學活動在學校教育中佔有一席之地，它被用以改革教育，學生將從我們的實驗室教學中獲得觀察及操作的能力。」（引自 Hofstein &

Lunetta, 1982)。因此，實驗室教學活動對學生的助益就受到許多學者的重視(Hofstein & Lunetta, 1982; Friend & Caifa, 1983; Lazarowitz & Tamir, 1994)。但是，有關的研究並不完整(Gallagher, 1987)，甚至有人質疑其價值(Pickering, 1980)，我們並不能充份的了解實驗教學與學生的學習成果有何影響，至今仍然缺乏實證的研究，以說明實驗教學的重要性。可見有關實驗室教學活動的研究，仍是個有待探究的領域。而在我們的實際教學經驗中，教師對於整個實驗室中班級活動的經營，是實驗室教學成效的主要因素，有時會聽到學生抱怨上完實驗課後，腦中一片混亂，根本不知道實驗的目的，唯一的好處就是可以動動手。因此，有需要從學生所知覺到的實驗室裡的班級氣氛(簡稱實驗室氣氛)，來重新評量實驗室教學的成效。Hofstein 和 Lunetta（1982）回顧與實驗室有關的文獻之後，認爲今後有關實驗室的研究方向應爲：創造思考及問題解決、科學性思考、智力發展、操作技能及能力、情意領域、學習環境及社會性變因。本研究即是從情意領域及學習環境兩個角度來探討實驗室的教學。

如果學生沒有意願去使用，科學知識及技能就沒有價值。而「態度」就是提供一個良好的動機，將這些知識及技能轉變爲行動，並讓學生樂意去使用他們所學得的科學方法(Gauld, 1982)。Simpson 與 Anderson (1981, P.110)認爲實驗室的五大功能中，第五項爲「發展興趣、態度和價值觀」。而態度對於學科學學習成就具有相大的預測力（如 Germann，1988；Oliver 和 Simpson，1988），可見態度在科學教育領域裡，是一項非常重要的教育目標。

Haladyna 和 Shaughnessy（1982）總結多篇研究報告後認爲，學生對於科學的態度受三個因素交互作用的影響：教師特質、學生特質、學習環境。其中教師特質及學生特質可以改變的十分有限，但是學習環境可以由教師控制。因此，教師可以有效的設法改進學習環境以提昇學生對於科學的態度。本研究即是從實驗室氣氛對於學生對科學的態度的預測力，以及實驗室氣氛與學生對於科學的態度來預測學科學習成就，嚐試著說明實驗室教學的重要性。

二、研究目的

班級氣氛提供我們一個全新的角度來評量實驗室的教學活動，並可用以預測學生的學習成就（Fraser & Fisher, 1983），也可以供教師改善教學環境之迴饋參考（Fraser & Fisher, 1986）。同時由於學生對科學的態度會影響學生學科知識的學習，可視爲一項重要的學習成果(outcomes)。因此藉由對態度的評量當作學習成果，也可以說明實驗室教學的重要性。本研究嚐試用「實驗室氣氛」的角度來評量實驗室教學情境，以「實驗室氣氛」與「實驗次數（實驗室教學正常化）」爲預測變項，學生「對科學的態度」及「學科學習成就」爲效標，評估實驗室教學的重要性。本研究擬探討以下三個問題：

1. 實驗室氣氛、實驗次數、學生對科學的態度以及學生的學科學習成就等變項間是否有關？
2. 由各科學生所知覺到的實驗室氣氛及實驗教學正常化是否能預測學生對科學的態度？
3. 由各科學生所知覺到的實驗室氣氛、實驗次數以及其對科學的態度是否能預測學生的學科學習成就？

貳、文獻探討

一、班級氣氛的意義

班級氣氛(classroom climate)是一個內容複雜、影響因素衆多而定義又不清的的概念(吳

武典，1979)。狹義的班級氣氛指的是因教師領導方式不同所形成的情緒氣氛，廣義的班級氣氛則包括了班級中師生交互作用和同儕關係所形成的情緒氣氛（張春興和林清山，1993, P.345）。Anderson（1970）則認爲班級裡存在著四種交互作用：學生與學生間的關係、學生與教師間的關係、學生與教材學習、學習方法間的關係、學生對班級教學特質的知覺，這四種交互作用也互相影響，長期互動的結果，就逐漸形成一種氣氛。如果我們把一個班級當成是一個社會的縮影，每一個學生是這個團體一份子，這個團體塑造了學生的態度和價值觀，進而影響他在教室中的學習活動。所以，透過班級氣氛可以了解學生的學習情形，同樣的，改善班級氣氛也可以改善學生的學習結果，由此可見研究班級氣氛的重要性。

對於教育從業人員而言，班級氣氛是否有意義，似乎決定於它與學生的學業成就是否有關聯，亦即：班級氣氛是否可用以預測學習效果（吳武典，1979）。Anderson 和 Walberg（1974）使用 LEI（Learning Environment Inventory）發現班級氣氛可以預測 30%的學習成就，而 IQ 則只預測 7%。Walberg、Singh 與 Rasher （1977）將 LEI 施測於印度學生，在控制 IQ 之後，各量尺解釋學業成就（自然科學與社會課程）的變異量亦超過 IQ。Fraser 和 Fisher（1982）在澳洲研究 116 個班級，也得到類似的結果。在國內方面，吳武典（1976)以修定的 BCCI 量尺(Barclay Classroom Climate Inventory）加上智力，以多元迴歸分析預測我國學童的學業成就，決定係數達到 0.39（男）與 0.43（女）。

二、班級氣氛的評量

Fraser（1989）認爲班級氣氛的研究通常有兩種方式，其一就是客觀的觀察，另一種就是藉由環境中的角色主觀的知覺。前者即 Murray 所謂的 α press，後者則爲 β press（Murray, 1938，引自 Fraser, 1991, P.5）。而 β press 可直接與當事者晤談，或藉由環境量表測得，近年來對於此一領域的研究，其評量工具大多與 Fraser 有關，從小學到大學，以及各種上課環境都有。此外，最近也出現了專門針對自然科戶外研習活動所設計的「戶外科學活動學習環境量表」(Learning Environment of Outdoor Science Activities，簡稱 SOLEI)（Orin *et al*., 1997)，科學教育的三大場地(教室、實驗室、戶外教學)所需的學習環境量表全部具足。

在最近的中澳跨國合作研究中，有多個量表透過跨文化的比較，使得其具備了相當本土化的特質：「教室環境量表(What Is Happening in This Class, WIHIC)」(黃台珠等，1998)、「建構式教室環境量表(Constructivist Learning Environment Survey CLES)」(陳忠志等，1998)、「師生互動量表(Teacher-Student Interaction Questionnaire, TSIQ)」(佘曉清，1998)，對於國內從事學習環境的研究，提供了便利的工具。而良好的學習環境評量工具，在從事科教研究工作時具有多方面的應用價值(Fraser, 1998)：(1)學習環境與學生學習成果(outcomes)間的關聯、(2)教育改革的評價、(3)師生對於理想式與實際式學習環境的知覺之差異性比較、(4)學生在其喜歡的環境中是否會有較高的成就、(5)教師藉由迴饋來改善其班級的學習環境、(6)結合質與量的研究法、(7)在教育心理學方面的應用、(8)各種不同層次教育環境的聯結(如學校的與班級的)、(9)跨國的研究、(10)從小學到高中的縱貫研究、(11)師資培育、(12)師資評測，本研究即屬其中的第一項。

三、對科學的態度

態度是指個人對人、事、物以及周遭世界，憑其認知及好惡所表現的一種相當持久一致的行爲傾向（張春興，1992, P. 698)。Rosenberg

和 Hovland (1960)認爲態度由情感、認知、行動等三個成分所組成：情感的成分包括一個人對某物或某人的評價、喜愛、或情緒的反應；認知的成分就是對某物或某人的信念(belief)或實際認識；行動的成分牽涉到一個人直接對某物或某人的外顯行爲（李政茂，1987, P.27)。

在科學教育領域中的「態度」，常以多種面貌出現，常見的有"science-related attitudes"、"science attitudes"、"scientific attitudes"、"attitudes toward science"。在國內的中文名稱則有科學態度、科學的態度、對科學的態度，其中以科學態度最常見，但其意義也最混亂，尤其是與英文名稱對應時，也常常各不相同。在國內"scientific attitudes"常被習稱爲科學態度，但是此名詞很容易連想到"science attitudes"，又造成名詞的混淆與誤解。所幸國外文獻裡"science attitudes"一詞已經很少出現，而被"science-related attitudes"逐漸的取代(Fraser, 1978; Schibeci, 1984a)，同樣代表一個涵意較廣的態度，翻譯時較不會造成困擾。近幾年來國內外學者多已經將「與科學有關的態度」(science related attitudes)區分爲「科學的態度」(scientific attitudes)以及「對科學的態度」(attitudes toward science 或 attitudes to science)兩種不同的概念(蘇懿生和黃台珠，1998)。前者偏向認知，後者偏向情意。前者常常是我們對於學生的一種期盼，甚至被認爲是學習科學的基本條件，如客觀、質疑等；後者則經常是促成學生去學習科學的重要契機，進而影響學習成就。前者指的是一種與科目無關的思維方式，指的是像科學家一樣的思考(Gardner, 1975; Munby, 1983)；而後者通常可以分科評量，例如 Schibeci (1984b)的"Test of Biology-Related Attitudes"以及鄭湧涇和楊坤原(1995)的「對生物學的態度量表，ATBS」。

對科學的態度之意義相當的分歧，包括有：學習科學課程的滿意度、對科學家的態度、對於科學本質的了解(Fraser, 1977)；科學的態度、對於科學家的態度、對於科學的教法之態度、對於科學的興趣、對於課程部份內容的態度、對於科學科目的態度(Haladyna & Shaughnessy, 1982)。由於和科學有關的態度在定義上相當的混淆，因此，一份評量工具如果同時包含了許多向度的態度，則測驗的結果就很難解釋(Gardner, 1975; Munby, 1983)。Gardner (1975)爲了解決定義的混淆，將對科學的態度界定爲興趣(interest)、滿意(satisfaction)、樂趣(enjoyment)等，而且對其特定的態度目標回答「喜歡」或「不喜歡」，也就是「學生對於科學的情緒性反應」(emotional reactions)，本研究所使用的態度量表則偏向此一看法。

學生對於某一科目的正向態度，會使他們更願意加強該科目的學習，而且態度似乎與成就有關，並且可能會增進認知的發展(Mager, 1968)。而有關態度與成就之關係的研究不勝枚舉，其中以 Schibeci 和 Riley (1986)的研究最爲突出，不僅指出許多影響學生學成就的因子，更進一步的分析其因果關係：學生對教學的態度(perception of instruction)影響學生對科學的態度，而此態度進而影響其學習成就。此外，Germann (1988)、Oliver 和 Simpson (1988)、Talton 和 Simpson (1985)、Cannon 和 Simpson (1985)、Simpson 和 Oliver (1985)等，也都得到類似的結果。此外，學生對科學的態度與其他認知方面的學習成果間的關係，也有實徵的研究：如與過程技能的關係(Hough & Piper, 1982)；與認知發展、過程技能、實驗操作技能等等的關係(Germann, 1988; Lee, 1993)。

四、班級氣氛與學生對科學的態度之關係

Haladyna 和 Shaughnessy (1982)分析了 49 篇有關對科學的態度的文獻後發現，教師及學習環境對態度的影響最大，因此，教師可以有

效的設法改進教學環境以提昇學生對於科學的態度。不過必須注意的是他們在此特別強調對科學的態度的定義限定在「對科學科目的態度」。接著 Haladyna、Olsen 和 Shaughnessy (1982; 1983)更進一步研究學生、教師、學習環境和學生對科學的態度的關係，其中有關學習環境方面，滿意(satisfaction)、專注(attentiveness)、目標導向(goal direction)、組織混亂(disorganization)、冷漠(apathy)、物質使用(material usage)及多樣性(diversity)等因素，以及教學過程，都和態度有關。

可見班級氣氛與學生對科學的態度有密切的關係，而近年來由於社會心理學的進步，氣氛以及態度的研究越來越成熟，在科學教育界成爲情意領域的兩大研究課題，從 ERIC 中以兩者爲關鍵字，在近十年之內相關文獻就有數千篇之多。其實早在 1976 年 Lawrenz 就使用 LEI（Learning Environment Inventory）與 SAI（Science Attitude Inventory）證實班級氣氛確實會影響學生「對科學的態度」，尤其是在化學及生物兩科。近幾年來，由於評量工具逐一的發展成熟，這一類的研究也隨著逐漸熱絡起來，在 Lawrenz 之後的 Fraser 和 Fisher (1982)、Germann (1988)、Myers 和 Fouts (1992)等，他們都證明班級氣氛與學生對科學的態度之間有明顯的相關。Talton 和 Simpson (1987)研究 10 年級的學生對科學的態度、對班級氣氛的態度以及生物科學習成就三者間的關係，發現班級氣氛可以解釋 56%到 61%對科學的態度之變異量；而學生對科學的態度與班級氣氛二項合併，可以解釋 8%到 18%的學習成就。若單獨由班級氣氛，則僅能預測 5%到 14%的學習成就。班級氣氛、對科學的態度、學科學習成就三者之間的關係，將是一項重要的研究課題。

由以上文獻可見班級氣氛（學習環境）與學生對科學的態度、學科成就之間的關係，本研究則首次以此觀點來研究實驗室的教學，嚐試著以實驗室氣氛的角度來評鑑實驗室教學情境，並以學生「對科學的態度」及「學科學習成就」爲效標，評估實驗室教學的重要性。

參、研究方法

一、研究對象

本研究之對象僅限於高雄市各市立高級中學二年級自然組學生，但不含新成立及規模太小的學校，合計高二班級數共 52 班，以班級爲抽樣單位。五所學校都是城市型學校，學生大多來自高雄市各國中畢業生，約占 68%。爲顧及教師是影響班級氣氛的主要因素(Haladyna & Shaughnessy, 1982；吳武典和陳秀蓉，1978；陳密桃，1980；王俊明，1982；鍾紅柱，1983；李彥儀，1990)，同一教師所任教的班級最多只抽選一班，以兼顧樣本班級氣氛的異質性。首先依學校不同而加以分層，每一校隨機抽出一半的物理、化學老師，再由其任教班級中隨機抽出一班，物理、化學各抽出 10 班。生物科因班級數較少，各校的每位任課老師都隨機抽出一班，共 8 班。但同一班級以被抽中一科爲限，合計總樣本數爲 28 班，在籍學生總人數爲 1344 人。本研究的主要目的在於探求實驗室氣氛與學生對科學的態度之關係，而非對於高雄市各公立高中實驗室氣氛的現況做全面性的描述，若欲將結果類推至全省其它地區時，當謹慎爲之。

二、研究工具

本研究收集的資料包含實驗室氣氛、對科學的態度、實驗次數、學科學習成就，前二者分別由「科學實驗室環境量表，SLEI」、「對科學的態度量表，ATSSA」測得，該二量表均獲得原作者同意後，翻成中文並加以效化；實驗次數則在基本資料欄後，附加一題五分量表測

量之；而學科學習成就則由各校教務處所提供的各學生上學期之學期總成績代表之。茲分別說明於下：

1. 科學實驗室環境量表 (Science Laboroatory Environment Inventory, SLEI)：

由 Fraser 等於 1993 年初發表，是第一份專門針對實驗室氣氛而設計的量表，適合高中及大學使用。該量表分爲實際式（actual form）與理想式（preferred form）兩種，本研究中僅採用實際式，內有 35 題 Likert 五分量表，分屬五個分量表：

(1)團結(cohensiveness)：同學間的彼此了解、互助合作。例如：上時實驗課時，班上同學相處融洽。

(2)開放性(open-endedness)：開放而多樣化的實驗活動。例如：學生可以決定最好的實驗程序。

(3)統整性(integration)：實驗室裡的活動與課堂上所學到的理論是否一致。例如：我們在教室裡所學的，與實驗室裡的活動有密切的關聯。

(4)規則明確性(rule clarity)：實驗室裡有明確的規則指導學生的活動。例如：在實驗室裡，同學們必須遵守一些特定的規則。

(5)物質環境(material environment)：實驗室設備及器材準備充裕。例如：作實驗所需的設備及材料，都能準備妥當。

若對照 Moos (1979, PP.13-17)的三層面分類方式，Fraser 將團結歸於「關係層面」；開放性、統整性屬於「個人發展或目標導向層面」；而規則明確性、物質環境屬於「系統維持及改變」。

本量表施測時必須在標題上註明施測的科目，以免學生混淆。分析時，可以用班級平均分數爲單位、或以個人分數爲分析單位(Fraser *et al.*, 1993)。信度採用內部均質性信度；效度則採用區別性效度（Discriminant validity），以各分量表與其它分量表間的相關係數（r）之平均數代表之（Fraser *et al.*, 1993）。

本量表經 Fraser 等（1993）跨六國的效化（表 1），研究者將其翻譯成中文後，請三位國內學者認可其「表面效度」後，將中文題目順序及題號重新排定，再函請三位高中英文教師，將中英文題目重新配對，以確定中文翻譯的正確性。然後取三班高中學生進行第一次預試，並與五位學生進行面談以確認其對於題意的了解，經修訂其中部份題目後，再取兩班高中生共 96 人進行第二次預試後成正式試題。在本研究中施測的結果（N=1271)，各分量表的信度（表 1）與同類的測驗工具相比較，「開放性」偏低，其餘分量表屬於中上信度（Borg & Gall, 1983, p.258)。若與 Fraser 等（1993）的跨國施測結果相比，則和以色列、奈及利亞兩國的施測結果相似。「開放性」的信度偏低，可能是文化差異所造成，研究者與學生面談中發現許多學生很難了解「開放性」的含意，因爲他們根本無法想像在實驗室裡還可以進行規定以外的研究，因此造成填答時的困惑。

表 1：SLEI 的信度及其與 Fraser 等(1993)施測結果之比較

分量表	澳　洲	美　國	加拿大	英　國	以色列	奈及利亞	本研究
團　結	0.78	0.81	0.75	0.77	0.69	0.56	0.75
開放性	0.69	0.75	0.60	0.78	0.54	0.49	0.43
統整性	0.81	0.84	0.84	0.65	0.89	0.68	0.84
規則明確	0.72	0.76	0.76	0.84	0.71	0.61	0.72
物質環境	0.74	0.74	0.74	0.83	0.56	0.71	0.70

在區別性效度方面（相關係數之平均數）爲.07（開放性）～.28（團結、統整性），其平方值(即各分量表彼此間重疊的變異量)爲 0.5%～7.84%，此結果與 Fraser 等(1993)的研究十分類似（表2）。各分量表間的相關如果太低，則放在同一個工具裡可能會有爭議，但若相關太高則又有合併之需要。在本研究中除了開放性稍低(r=0.07)之外，其餘分量表的相關係數應屬適中，與預期的結果一致，即本工具的區別效度應無可慮。

2.對科學的態度量表(Attitude toward Science in School Assessment, ATSSA)

Germann(1988)的 ATSSA 共 14 題 Likert 五分量表，測量的態度僅限於學生「對科學科目的態度」。在 Germann 的研究報告中，信度(Cronbach α)爲.95，在構念效度方面，內部相關性(item-total correlation)係數爲.61～.89。因素分析後，保留的十四題只有一個因素，並用以進行四次實測，得因素負荷量分別爲 64.9%、69.8%、 67.4%、59.2%。施測時，將其中「科學」分別改成「物理」「化學」、「生物學」等三份，分別運用。本量表中文效化過程同 SLEI，在本研究中信度(Cronbach α)達 α=.96。效度方面，其內部相關性(item-total correlation)係數爲.61～.83。

3.實驗次數

在教育主管一再強調自然科教學正常化的壓力之下，實際的作實驗次數不能直接詢問任課老師，也無法由學校的實驗紀錄中獲得正確的解答，研究者曾經擔任中學設備組長多年，對於這種情況頗感無奈，只好間接詢問學生，這也算是本研究的一項限制吧。

本研究詢問學生課本裡的實驗是否都在實驗室裡實際操作，以評估其實驗室教學是否正常進行，共有五個選項：「幾乎沒有」、「很少」、「有時候」、「經常」、「總是如此」，其選答標準爲：幾乎沒有—約在 20%以下；很少—約在 20%～40%之間；有時候—約在 40%～60%之間；經常—約在 60%～80%之間；總是如此—約在80%以上，計分方式則以１２３４５ 分別代表。該題目代表該班實際做實驗的次數，

表 2：SLEI 的區別效度及其與 Fraser 等(1993)研究比較

分 量 表	Fraser 等	本研究
團　　結	0.34	0.28
開 放 性	0.07	0.07
統 整 性	0.37	0.28
規則明確	0.33	0.26
物質環境	0.37	0.22

表 3：實驗次數同班同學間的變異情形

班代碼	N	Min	Max	Mean	SD	CV
11201	45	3.00	5.00	4.29	0.84	19.65
11206	41	3.00	5.00	4.61	0.59	12.72
11214	50	1.00	5.00	4.02	0.89	22.19
12203	51	2.00	5.00	4.39	0.83	18.82
12207	49	4.00	5.00	4.82	0.39	8.12
13208	48	1.00	5.00	3.73	0.92	24.58
14205	44	3.00	5.00	4.11	0.65	15.92
14207	49	3.00	5.00	4.39	0.81	18.50
15208	38	1.00	5.00	2.53	0.86	34.11
15212	30	1.00	5.00	2.40	1.04	43.22
21204	48	1.00	5.00	4.35	0.89	20.37
21208	44	2.00	5.00	4.48	0.79	17.69
21212	47	1.00	5.00	4.06	1.01	24.82
22202	47	4.00	5.00	4.77	0.43	8.98
22205	51	4.00	5.00	4.94	0.24	4.81
23206	46	2.00	5.00	3.96	0.79	19.91
24208	49	2.00	5.00	3.84	0.90	23.40
24219	49	3.00	5.00	4.35	0.69	15.96
25209	39	1.00	5.00	2.72	0.89	32.64
25210	30	1.00	5.00	1.27	0.45	35.51
31203	49	2.00	5.00	4.86	0.50	10.29
31207	48	4.00	5.00	4.79	0.41	8.57
31211	44	3.00	5.00	4.59	0.58	12.71
32206	48	4.00	5.00	4.94	0.24	4.95
32208	51	4.00	5.00	4.96	0.20	3.95
33203	47	3.00	5.00	4.60	0.58	12.56
34200	53	3.00	5.00	4.28	0.74	17.36
35211	36	3.00	5.00	4.58	0.65	14.16

希望有較高的客觀性，亦即同一班級的學生間希望其有較小的變異情形，因此求各班的標準差(SD)及其相對差異係數 (CV 值，即標準差佔平均值的百分比)（林清山，1992, P.67）。結果（表 3）只有一個班的相對差異係數偏高外（SD = 1.04，CV = 43.22），其它各班的 SD 值都在 1.0 以下，CV 值都在 40 以下，變異性都不大，可見同班同學對於實驗次數的看法頗爲一致。另實際檢視資料庫中選填“1”「幾乎沒有」的學生只有 40 人，佔總人數不到 3%，對於本實驗的影響應不至於太大。

4.學科學習成就

以該科之學期成績代表之，學期成績的計算依教育部規定成績考查辦法計算。爲避免其中的平時分數涉及教師的主觀因素，而影響學期成績的客觀性，另取得四次段考成績，將四次段考總分與學期總成績求相關（皮爾遜積差相關），得相關係數(r)達.94。若以四次段考成績爲預測變項，對學期成績進行同時迴歸分析(simultaneous regress)，其決定係數(R square)達.91，也就是說，四次段考的成績可以決定學期成績的 91%。可見平時成績雖然占學期成績的 30%，但是本身與段考成績有明顯的相關，其對於學期成績的預測力與段考成績有許多的重疊，因此，淨相關極低，可見教師的主觀因素對於學期成績的影響不大，用學期總成績來代表學生的學習成就，具有足夠的代表性。

三、施測過程及統計方法

SLEI 之實際式、理想式及 ATSSA 之正式試題合併成一份問卷，隨同「施測須知」送達各校，並聘請施測老師，施測老師不得爲該科之任課老師，以避免影響學生作答時的情緒，並向學生保證本研究不做學校間的比較，以避免「愛校情結」作祟。整份問卷作答時間約 30 分鐘，但不要求學生限時作答。共回收問卷 1304 份，扣除廢卷共得有效問卷 1271 份。其中有部份問卷未填座號，但因爲兩份問卷相連，座號未填並不會影響氣氛、態度間的相關研究。

學期結束後向各校教務處索取樣本學生之該科學期總成績，作爲該科之學習成就。但由於先前有部份問卷漏寫座號，因此在與成績合併時又會有資料漏失，最後，在有關學生學習成就的分析時，完整有效資料數爲物理科 427 人、化學科 428 人、生物科 335 人，共 1190 人，其中男生 719 人、女生 471 人。

最後以下列方法分別解決前述的待答問題：

1. 以皮爾遜積差相關，求各科實驗次數(實驗室教學正常化 ）、實驗室氣氛(五個分量表)、學生對科學的態度以及學科學習成就等，共八個變項間的關係。
2. 以逐步多元迴歸分析，以各科實驗室氣氛、實驗次數爲預測變項，考驗其對於各科學生對科學的態度之預測力。
3. 以逐步多元迴歸分析，以各科實驗室氣氛、實驗次數以及學生對科學的態度爲預測變項，考驗其對於各學科學習成就的預測力。

肆、研究結果及討論

一、研究工具效化之檢討

SLEI 裡「開放性」的信度不合理想，經與部份參加測試的學生面談之後，發現有些學生根本無法想像在實驗室裡還可以進行規定以外的研究，因此造成填答時的困惑。而 LEI、CES 等班級氣氛量表中，並沒有開放性這一項，Fraser 將其列入 SLEI 中，顯然他認爲實驗室教學活動提供學生一個發展個人科學興趣的機會。不過，目前的實驗室教學仍然依賴「食譜式」的手册逐步進行，實驗室裡的開放性是

否能被自然科老師所認同？甚至與部份高中教師訪談後，發現有些老師認爲實驗室教學中，開放性與統整性根本是相衝突的，他們認爲作實驗就是在驗證課本的理論，學生只需在時間內完成手册內所指定的程序即可，沒有時間從事與指定項目無關的活動，更何況還有安全上的考量。而開放性與其它分量表的相關係數(區別效度)明顯的偏低(ｒ值平均=.07)，更使其在 SLEI 之中，顯得有點格格不入。由於文化背景的不同，同一個工具在不同的國家中使用，其成效難免會受影響，在本研究中也是一個很重要的干擾因素。在翻譯效化國外評量工具時，總會因爲文化的差異，造成學生以及研究者本身有不同的的認知（黃台珠等，1998），例如評量學生的「團結」(cohesiveness)時，如果說：「我認識教室裡的其他同學」，在澳洲也許可以理解，因爲他們上課的教室沒有固定，教室內的成員有時也是因選課而造成的臨時編組，但是在臺灣則會讓學生學得莫明其妙，因爲他們從一開學就固定同一批人在同一間班級教室(home-room)上課，不可能彼此不認識，可見文化差異對於學習環境的研究有相當大的影響。

ATSSA 的信度極高(α值=.96)，但Germann保留的 14 個題目僅一個因素負荷，可能會降低其與其它變項間的相關性，而影響研究結果。

二、各科實驗次數、氣氛、態度及學習成就間的相關性

實驗次數(實驗室教學正常化)與實驗室氣氛的相關係數(r)中（表 4、表 5、表 6），三科都是以統整性最大，其共同變異量爲 2%（生物科）至 6%（物理科)，相關係數雖然達到顯著水準，但所能解釋的變異量相當有限。此外，實驗次數與團結的相關，在物理科及化學科都能達到顯著水準，但是，在生物科則相關係數偏低（.08），可能是因爲高中生物實驗課以顯微鏡爲主，通常都是一人一台，增加生物科的實驗次數，對於學生間的團結，似乎沒有實質的幫助。

表 4：物理科的實驗次數、氣氛、態度等變項間的積差相關(ｒ)

變項名稱		實驗次數	對科學的態度	mea /SD
實驗室氣氛	團結	0.12*	0.14**	27.36/4.33
	開放性	-0.02	-0.03	17.72/3.65
	統整性	0.24**	0.27**	28.21/4.75
	規則明確	0.08	0.08	25.33/4.88
	物質環境	0.06	0.10*	27.52/4.48
實驗次數		—	0.27**	4.01/1.07
對科學的態度			—	46.12/9.82
學習成就				59.37/14.00

* P<0.05　　** P<0.01

表 5：化學科的氣氛、實驗次數、態度等變項間的積差相關(ｒ)

變項名稱		實驗次數	對科學的態度	mea /SD
實驗室氣氛	團結	0.28**	0.13**	26.97/4.72
	開放性	0.07	-0.06	17.51/3.57
	統整性	0.22**	0.25**	28.17/4.76
	規則明確	0.18**	0.24**	25.86/4.82
	物質環境	-0.01	0.15**	26.20/4.90
實驗次數		—	0.22**	04.00/1.19
對科學的態度			—	44.85/9.44
學習成就				62.78/10.38

* P<0.05　** P<0.01

表 6：生物科的氣氛、實驗次數、態度等變項間的積差相關(ｒ)

變項名稱		實驗次數	對科學的態度	mea /SD
實驗室氣氛	團結	0.08	0.17**	27.56/4.21
	開放性	-0.08	0.04	17.45/4.21
	統整性	0.13**	0.34**	29.34/4.26
	規則明確	0.15**	0.23**	25.87/4.26
	物質環境	0.01	0.17**	26.49/4.63
實驗次數		—	0.38**	4.70/0.56
對科學的態度			—	51.69/10.47
學習成就				68.75/10.15

* P<0.05　** P<0.01

實驗次數與態度的相關係數相當大(物理科：.27；化學科：.22；生物科：.38)，其共同變異量爲5 %（化學科）至14 %（生物科）。變異量爲 5%（化學科）至 14%（生物科）。可見由實驗次數可以解釋相當大的態度變異量，此結果與 Friend 和 Caifa（1983）的研究相吻合。

實驗室氣氛與態度間的相關，三科也都是以「統整性」最大(物理科：.27；化學科：.25；生物科:.34)，其所能解釋的態度變異量爲 6%（化學科）至12%（生物科），若是與 Lawrenz (1976) 20%左右的決定係數比較起來，12%似乎偏低了。但是，實驗室教學僅佔自然科教學活動的一部份，實驗室氣氛也只是該科目的班級氣氛之一部份而已，能得到此結果，仍屬滿意。而與 Lawrenz 的研究結果相同的是，氣氛與態度相關最大的都是生物科，而且本研究中實驗次數與態度相關最大的，也是生物科，這是一項有趣的發現。

許榮富和趙金祈（1989）曾調查中小學科學教師對科學實驗教學目標的優先順序，結果最優先者爲態度，尤其是其中的「科學興趣」(attitudes toward science)最受科學教師重視。而本研究中，實驗次數、實驗室氣氛兩個與實驗室教學活動有關的因素，與該科學生「對科學的態度」都有明顯的相關性，正好與許榮富等的研究相呼應。

實驗次數與實驗室氣氛都能解釋相當的態度變異量。若將此兩組實驗室教學因子合併，則所能解釋的態度變異量將更爲增加。但是，因爲實驗次數與實驗室氣氛彼此間也有相關存在，其對於態度的預測力將會有部份重疊，將以逐步迴歸分析的結果討論之。

在學科學習成就方面，由於各校的學科學習成就並沒有統一的標準（期中考與期末考考卷不統一），所以學科學習成就應以分科分校討論爲宜（表 7、表 8、表 9）。與學習成就相關最顯著的變項，在三個科目五個學校都是「態度」(物理科：.20－.52，平均.35；化學科：.11－.42，平均.31；生物科:.22－.40，平均.33)，與 Hough 和 Piper (1982)的研究（r=.45），以及 Germann（1988）的研究（r=.42）比較起來，已經相差不多了，而與 Talton 和 Simpson (1987) 的 5%至 11%比較，則並不遜色。不過由於分校討論，人數降低造成統計考驗力下降，所以態度與學習成就的相關係數，在物理科有兩校、化學科有一校未達.05 顯著水準。

實驗室氣氛與學習成就的相關大多偏低，但是生物科 D 校的表現令人關注，除了開放性一項之外，其餘四項都與學習成就有高度的相關，其相關係數都在.40 左右，爲何該班學生與其它學校有如此明顯的差別？如果實際觀察該班生物科實驗教學，或許會有進一步的發現。另一個值得關注的是開放性與學習成就，在某些學校呈現輕微負相關的現象，在 E 校生物科達.28（P<.05），不過開放性的信度偏低，對研究結果的解釋必須有所保留。

若綜合前面的幾個發現，則實驗室氣氛中的「統整性」似乎佔有關鍵性的地位，也就是說，實驗室裡的活動是否與課堂上學到的理論相一致，在本研究中是一個最重要的氣氛變項。若對照 Hofstein 和 Lunetta (1982)對本世紀有關實驗室角色的回顧，則統整性正是第一次大戰以後，1960 年以前的學者對於實驗室角色的看法，Fraser 將其列入 SLEI 中，顯然他仍認同此一看法。同樣的，Kuhn 在 1962 年撰寫科學革命的結構一書時，也認爲實驗室裡儀器的操作，可以證實科學理論（程樹德等，1989, P. 95)，在本研究的結果中，也可發現實驗室氣氛中，學生所知覺到的統整性最有意義。

三、各科實驗次數及氣氛對於態度的預測力

分析實驗次數及氣氛對於態度的預測力，

其結果詳見表 10、表 11。

1.物理科：在影響物理科態度的六個實驗室變項中，投入實驗次數、統整性兩個變項後，使迴歸模式達到顯著水準(F=30.55，P<.001)。其中以實驗次數的影響力較大(R square=.08)。而實驗次數、統整性兩個變項合計，可以解釋 12%的「對物理科的態度」。

2.化學科：在影響化學科態度的六個實驗室變項中，投入統整性、實驗次數、規則明確性、物質環境等四個變項後，使整個迴歸模式達到顯著水準(F=13.01，P<.001)。其中以統整性的影響力最大，實驗次數次之。而物質環境對於 R square 的增加量不到.01，其 F 值未達顯著水準，因此可以放棄。最後留下統整性、實驗次數、規則明確性等三個變項，共可以解釋 10%的「對化學科的態度」。

3.生物科：在影響對生物科態度的六個實驗室變項中，投入實驗次數、統整性、物質環境、開放性等四個變項後，使迴歸模式達到顯著水準(F=30.94，P<.001)。其中以實驗次數的影響力最大，統整性次之。而開放性對於 R square 的增加量只有.01，其 F 值也未達顯著水準，因此可以放棄。最後留下實驗次數、統整性、物質環境等三個變項，共可以解釋 24%的對生物科的態度。

以實驗室教學活動有關的實驗次數及實驗室氣氛共六個預測變項，倖存的變項在三個科目間略有增減，但是進入迴歸模式中前二名的，在三個科目中都是實驗次數及氣氛中的「統整性」，與前面積差相關的結果一致，而合併後的複迴歸決定係數(R square)在生物科高達 24%，而物理科 12%、化學科 10%則尚可。

表 7：各校物理科**學習成就**與氣氛、實驗次數、態度之間的積差相關(r)

學科學習成就	校　別	實驗室氣氛					實驗次數	對科學的態度
		團　結	開放性	統整性	規則明確	物質環境		
	A(N=130)	0.05	0.02	0.14	-0.07	0.02	0.08	0.52**
	B(N=98)	0.09	-0.03	0.15	-0.17	0.13	0.13	0.39**
	C(N=48)	0.04	0.01	0.04	0.20	-0.06	-0.06	0.21
	D(N=59)	0.02	-0.00	0.09	0.06	-0.12	0.00	0.20
	E(N=92)	-0.06	-0.13	0.11	0.06	-0.05	0.18	0.46**

** P<0.01

表 8：各校化學科**學習成就**與氣氛、實驗次數、態度的積差相關(r)

學科學習成就	校 別	實驗室氣氛					實驗次數	對科學的態度
		團　結	開放性	統整性	規則明確	物質環境		
	A(N=126)	0.00	- 0.14	0.00	0.02	- 0.05	- 0.02	0.34*
	B(N=96)	- 0.05	0.05	0.13	0.14	0.01	0.08	0.11
	C(N=46)	0.05	0.13	0.08	- 0.05	0.07	0.18	0.36*
	D(N=63)	0.09	- 0.06	0.08	0.06	0.25	0.15	0.33*
	E(N=97)	0.06	0.14	0.21	0.01	0.06	- 0.03	0.42**

* P<0.05　　** P<0.01

表 9：各校生物科**學習成就**與氣氛、實驗次數、態度的積差相關(r)

學科學習成就	校 別	實驗室氣氛					實驗次數	對科學的態度
		團　結	開放性	統整性	規則明確	物質環境		
	A(N=108)	0.08	0.09	0.14	0.10	0.20	0.18	0.22*
	B(N=91)	- 0.11	- 0.01	- 0.14	- 0.03	- 0.18	- 0.04	0.28**
	C(N=47)	- 0.15	- 0.03	0.18	- 0.20	0.05	0.36*	0.37**
	D(N=36)	0.37*	- 0.16	0.41*	0.42**	0.46**	0.29	0.40*
	E(N=53)	0.01	- 0.28*	0.30	0.07	0.09	0.28*	0.39**

* P<0.05　　** P<0.01

表 10：各科實驗次數與實驗室氣氛對態度的迴歸模式之變異數分析摘要表

科　別	變異來源	DF	SS	MS	F 值	R square
物理科	迴歸係數	2	5168.37	2584.19	30.55*	0.12
	殘餘誤差	442	37389.32	84.59		
	總　　和	444	42557.70			
化學科	迴歸係數	4	4191.00	1047.75	13.01*	0.11
	殘餘誤差	443	35682.19	80.55		
	總　　和	447	39873.19			
生物科	迴歸係數	4	10288.69	2572.17	30.94*	0.25
	殘餘誤差	371	30843.52	83.14		
	總　　和	375	41132.21			

*P<0.01

表 11：各科實驗次數與實驗室氣氛對**態度**的迴歸摘要表

	步驟	投入變異	R square 增加量	R square	F 變化量
物理科	1	實驗次數	0.08	0.08	36.87**
	2	統整性	0.04	0.12	22.45**
化學科	1	統整性	0.06	0.06	28.81**
	2	實驗次數	0.03	0.09	12.33**
	3	規則明確性	0.01	0.10	7.31**
	4	物質環境	0.00	0.11	2.14
生物科	1	實驗次數	0.15	0.15	64.03**
	2	統整性	0.09	0.23	41.51**
	3	物質環境	0.01	0.24	5.47*
	4	開放性	0.01	0.25	3.61

*P<0.05　　**P<0.01

表 12：各校物理科態度、實驗次數與氣氛對學習成就的逐步迴歸摘要表（因限於篇幅，各迴歸模式之變異數分析摘要表省略，僅在最後標示其 F 值。）

校　別	步驟	投入變項	R square 增加量	R square	F 變化量	迴歸模式變異數分析 F 值
A(N=130)	1	態度	0.27	0.27	46.45**	46.45**
B(N=98)	1	態度	0.15	0.15	17.09**	
	2	規則明確	0.05	0.20	5.74*	
	3	統整性	0.04	0.24	4.72*	9.79**
C(N=48)	－					
D(N=59)	－					
E(N=92)	1	態度	0.21	0.21	24.57**	24.57**

* P<0.05　** P<0.01

表 13：各校化學科態度、實驗次數與氣氛對**學習成就**的逐步迴歸摘要表（因限於篇幅，各迴歸模式之變異數分析摘要表省略，僅在最後標示其 F 值。）

校　別	步驟	投入變項	R square 增加量	R square	F 變化量	迴歸模式變異數分析 F 值
A(N=126)	1	態度	0.12	0.12	16.28**	16.28**
B(N=96)	－	態度				
C(N=46)	1	態度	0.13			
D(N=63)	1		0.12			
E(N=97)	1	態度	0.17	0.17	19.82**	
	2	實驗次數	0.05	0.22	5.77*	13.30*

* P<0.05　** P<0.01

表 14：各校生物科態度、實驗次數與氣氛對**學習成就**的逐步迴歸摘要表（因限於篇幅，各迴歸模式之變異數分析摘要表省略，僅在最後標示其 F 值。）

校　別	步驟	投入變項	R square 增加量	R square	F 變化量	迴歸模式變異數分析 F 值
A(N=108)	1	態度	0.05	0.05	5.52*	5.52**
B(N=91)	1	態度	0.07	0.07	7.42*	
	2	物質環境	0.07	0.15	7.04*	7.48*
C(N=47)	1	態度	0.14	0.14	7.28*	7.28*
D(N=36)	1	物質環境	0.21	0.21	8.91*	8.91*
E(N=53)	1	態度	0.15	0.15	8.89*	
	2	統整性	0.08	0.23	5.37*	7.51*

* P<0.05　** P<0.01

四、各科實驗次數、氣氛、態度對於學習成就的預測力

分校分析各科，實驗次數、氣氛及態度對於學習成就的預測力(表 12、表 13、表 14)，進入逐步迴歸模式中預測力最高的，在三個科目中都是「態度」，在各校的結果也都相當的一致。態度加上投入氣氛、實驗次數等變項，對於學科學習成就的預測力（R square），在物理科爲.21 至.27；化學科爲.12 至.22；生物科爲.05 至.23。氣氛與實驗次數對學習成就的預測力，在各項間頗爲分歧。此外，由於分校討論之後，人數急遽的縮小，因此在物理科有兩校、化學科有一校無法建立迴歸分析模式。

綜合以上的結果，我們發現氣氛與成就間的相關遠低於態度與與成就間的相關，而氣氛

與態度間則也有高度的相關性，此結果與Talton與Simpson (1987)的研究結果十分相似。但是，我們的研究僅限於相關性的探討，無法說明它們之間的因果關係，也就是說，我們不能直接指出：氣氛影響態度，態度進而影響學習成就。

肆、結論與建議

實驗室教學活動的重要性，一直是個有待澄清的老問題，本研究顯示實驗次數（實驗室教學正常化）與氣氛、態度、學習成就等變項，都有顯著的相關性。實驗教學正常化、及實驗室氣氛對「態度」的預測力，其決定係數(R square)可達.24（生物科），亦即由實驗次數及實驗室氣氛，可以解釋24%對生物科態度的變異量。而態度與學習成就間則有顯著的相關性，尤其是物理科最高可達.52，由此也可見實驗室教學的重要性。因此，在自然科教學過程中，實驗室教學活動是不可或缺的，教師在實驗室裡教學時，可以有效地掌控班級氣氛，以提高學生的學習成效。此外，發展學生高層次的認知能力，自 1960 年代以來，就一直被認爲是科學實驗室的主要功能，但是到目前爲止尚未被證實，有待進一步的研究。

實驗室氣氛中的「統整性」佔有關鍵性的地位，也就是說，實驗室裡的活動是否與課堂上學到的理論相一致，在本研究的幾個向度中，都是一個最重要的氣氛變項。實驗室的首要目標在於學生科學概念的釐清(Lazarowitz & Tamir,1994)，而我們現行的高中課程標準中也不難發現同樣的旨趣，如高中化學課程標準的第二目標爲：「從化學實驗建立化學基本概念」(P. 211)。因此，教師在實驗室教學時，應強調實驗目的，以及該實驗所配合的理論基礎，以尋求理論與實際操作之間的一致，提高學習效果。事實上，國內目前所使用的高中自然科實驗手册，在編定的時候都已經考慮到課本的進度及理論，教師在使用時，只需稍加強調，應可收到相當大的效果。

SLEI 裡的「開放性」，以目前國內的實際教學情形而言，學生通常無法想像可以在實驗室裡自由的進行老師指定以外的工作，以致此一分量表的信度偏低，而且與其它分量表的相關也很低(.07)，在 SLEI 中顯得相當的突兀。甚至有些中學老師還認爲它與「統整性」是相衝突的，顯然他們忽略了學生在學習科學課程時「探究(inquiry)」的重要性，而實驗室正是學生進行探究最好的場所。因此，在編寫實驗手册時如何兼顧實驗單元目標的完成以及學生自由探究的機會？如何改變自然科老師保守的觀念？這些是教育工作者面臨的一大難題。

在本研究中，氣氛與態度相關最大的都是生物科，實驗次數與態度相關最大的，也是生物科，與 Lawrenz（1976）的研究結果相似，生物科在自然科中的學科特質也是一個有趣的研究主題。此外，氣氛與成就間的相關低於態度與與成就間的相關，而氣氛與態度間則有高度的相關性，此三者間似乎有相當複雜的因果關係，這是心理學研究領域中一個有待探索的主題。

參考資料

1.王俊明（1982）：**國小級任教師的領導類型對班級氣氛的影響**。臺灣師大教育心理與輔導研究所碩士論文（未出版）。
2.李茂政譯(Zimbardo *et al.* 原著)（1987）：**影響態度與改變行爲**。臺北：黎明。
3.李彥儀（1990）：臺北市國民中學導師人格特質、領導行爲對班級氣氛之影響研究。政大教育研究所碩士論文（未出版）。
4.吳武典（1976）：中美小學班級氣氛之比較研究(英文發表)。**測驗年刊, 23,** 133-156。
5.吳武典（1979）：國小班級氣氛的因素分

析與追蹤研究。**師大教育心理學報, 12,** 133-156。

6.吳武典、陳秀蓉（1978）：教師領導行爲與學生的期待、學業成就及生活適應。**師大教育心理學報, 11,** 87-103。

7.佘曉清（1998）：中等學校科學教學環境中師生互動量表的發展與研究。**科學教育學刊, 6**(4), 403-416。

8.陳忠志、Taylor, Peter C. & Aldridge Jill M. (1998)：國中理化教師科學本質及科學教學信念對理化教室環境的影響。**科學教育學刊, 6**(4), 383-402。

9.陳密桃（1980）：國小級任導師領導類型對於班級氣氛及學生行爲的影響。**高雄師範學院「教育學刊」,** 3, 161-207。

10.許榮富、趙金祁(1989)：科學實驗在科學教育中的本質之分析研究：(2)中小學科學教師對科學教學目標之確認及其科學本質理解之分析研究。國科會專題研究計畫成果報告，NSC-74-0111-S003-023。

11.張春興（1992）：**現代心理學**。臺北：東華。

12.張春興、林清山（1993）：**教育心理學**，臺北：東華。

13.黃台珠、Aldridge, Jill M. & Fraser, Barry (1998)：台灣和西澳科學教室環境的跨國研究：結合質與量的研究方法。**科學教育學刊, 6**(4), 343-362。

14.程樹德等譯(Kuhn, Thomas 原著)(1989)：**科學革命的結構**。臺北：遠流。

15.楊榮祥（1997）：**科學教學環境跨文化之研究：架構與工具**。發表於中華民國第十三屆科學教育學術研討會。臺北市。

16.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), 189-211。

17.鍾紅柱（1983）：**高中班級氣氛之研究**。臺灣師大教育研究所碩士論文（未出版）。

18.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,** 2-13。

19.Anderson, G. J. (1970). Effects of classroom social climate on individual learning. *American Educational Research Journal, 7,* 135-152.

20.Anderson, G. J., & Walberg, H. J. (1974). Learning environment. In H. J. Walberg (Ed), *Evaluating Educational Performance*. Barkeley, CA: McCutchan.

21.Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research*. Longman.

22.Cannon, R. K., & Simpson, R. D. (1985). Relationship among attitude, motivation, and achievement of ability ground, seventh grade, life Science students. *Science Education, 69*(2), 121-138.

23.Fraser, B. J. (1977). Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation. *Science Education, 61(*3) ,317-329.

24.Fraser, B. J. (1978). Development of a Test of Science-Related Attitudes. *Science Education, 62*(4), 509-515.

25.Fraser, B. J. (1989). Twenty years of classroom climate work: progress and prospect. *Journal of Curriculum Studies, 21*(4), 307-327.

26.Fraser, B. J., & Walberg, H. J. (1991). *Educational Environments*. Pergamon.

27.Fraser, B. J. (1993). Incorporating classroom and school environment ideas into teacher education programs. In T. A. Simpson (Ed.) *Teacher educators' annual handbook*. Brisbane, Queensland : Queensland University of Technology, 135-152.

28.Fraser, B. J. (1998). Classroom environment

instruments: development, validation and applications. *Learning Environments Research*, *1*(1), 7-33.

29.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.

30.Fraser, B. J., & Fiser, D. L. (1983). Effects of classroom openness on science students' achievement and attitude. *Research in Science and Technology Education*, *1*, 41-51.

31.Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1986). Using short forms of classroom climate instruments to asses and improve classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching* , *5*, 387-413.

32.Fraser, B. J., McRobbie, C. J., & Giddings, G. J. (1993). Development and cross-national validation of a Laboratory Classroom Environment Instrument for senior high class science. *Science Education*, *77*(1), 1-24.

33.Friend, H., & Caifa, J. (1983). *Effects of increased laboratory time on selected students' attitudes toward science*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science teaching.

34.Gallagher, J. J. (1987). A summary of research in science education. *Science Education*, *71*, 277-284.

35.Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science: a review. Studies in Science Education, 2, pp.1-41.

36.Gauld, C. (1982). The scientific attitude and science education: a critical reappraisal. *Science Education*, *66*(1), 109-121.

37.Germann, P. J. (1988). Development of The Attitude toward Science in School Assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching, 25*(8), 689-703.

38.Haladyna, T., Olsen, R., & Shaughnessy, J. (1982). Relations of student, teacher, and learning environment variables to attitude toward science. *Science Education, 66*(5),671-687.

39.Haladyna, T., Olsen, R., & Shaughnessy, J. (1983). Correlations of class attitude toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(4), 311-324.

40.Haladyna, T., & Shaughnessy, J. (1982). Attitude toward science: a quantitative synthesis. *Science Education*, *66*(4), 547-563.

41.Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, *52*(2), 201-217.

42.Hough, L. W., & Piper, M. K. (1982). The relationship between attitudes toward science and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching, 19(*1), 33-38.

43.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.

44.Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction: in D. W. Gabel. (Ed.) *Handbook of Science Teaching and Learning*, New York, Macmillan.

45.Lee, T. Y. (李田英) (1993). Comparisons of cognitive development, science process skill, and attitude toward science among Republic of China preservice teachers with different science

backgrounds. *Science Education, 77*(6), 625-636.

46.Mager, R. F. (1968). *Developing Attitude toward Learning*. Fearon, California.

47.Moos, R. H. (1979). *Evaluating Educational Environments*. Jossey-Bass, SanFrancisco.

48.Moore, R. W., & Sutman, F. X. (1970). The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching, 7*, 85-94.

49.Munby, H. (1983). *An Investigation into the Measurement of Attitudes in Science Education*. Columbus, OH : SMEAC Information Reference Center, Ohio State University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED237347).

50.Myers, R. E., & Fouts, J. T. (1992). A cluster analysis of high school science environments and attitude toward Science. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(9), 929-937.

51.Oliver, J. S., & Simpson, R. D. (1988). Influences of attitude science, achievement motivation, and achievement in science : A longitudinal study. *Science Education, 72*(2), 143-155.

52.Orin, N., Hofstein, A., Tamir, P., & Gidding, G. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the Learning Environment of Outdoor Activities. *Science Education, 81*, 161-171.

53.Pickering, M. (1980). Are laboratory courses a waste of time ? *Chronicle of Higher Education, 19*, 44-50.

54.Schibeci, R. A. (1984a). Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education, 11*, 26-59.

55.Schibeci, R. A. (1984b). The development and validation of a Test of Biology-Related Attitudes. Research in *Science and Technological Education*, 2(1), 21-29.

56.Schibeci, R. A., & Riley, J. P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching, 23*(3), 177-187.

57.Simpson, R. D., & Anderson, N. D. (1981). *Science, Students and Schools: A Guide for the Middle and Secondary School Teacher*. New York: John Wiley & Sons

58.Simpson, R. D., & Oliver, J. S. (1985). Attitude toward science and achievement motivation profiles of male and female science students in grade six through ten. *Science Education, 69*(4), 511-526.

59.Talton, E. L., & Simpson, R. D. (1985). Relationships between peer and individual attitude toward science among adolescent students. *Science Education*, 69(1), 19-24.

60.Talton, E. L., & Simpson, R. D. (1987). Relationships of attitude toward classroom environment with attitude and achievement in science among tenth Grade biology students. *Research in Science Teaching, 24*(6), 507-525.

61.Walberg, H. J., Singh, R., & Rasher, S. P. (1977). Predictive validity of student perceptions: A cross-culture replication. *American Educational Research Journal, 14*, 45-49.

The Relationship between Laboratory Climate and Students' Attitudes toward Science

Yih-Sheng Su and Iris Tai-Chu Huang

Institute of Science Education, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan

Abstract

The purpose of this study was to assess the relationship between laboratory learning environment, students' attitudes toward science and academic achievement, the objective of this study is to reevaluate the importance of laboratory teaching. The SLEI and ATSSA instruments were administered to Taiwanese eleventh graders at the end of spring semester in order to evaluat laboratory climate and their attitudes towards physics, chemistry, and biology, respectively. This approach was used to assess the relationship among laboratory climate, frequency of lab-work, students' attitudes toward science, and their academic achievements in science. The primary results were as follows: 1) frequency of lab-work and laboratory climate accounted for between 10% and 24% of students attitudes toward science; 2) students' attitudes toward science, frequency of lab-work, and laboratory climate accounted for between 5% and 27% of academic achievement in science subjects; 3) the "integration" of SLEI could play a crucial role in laboratory activities.

Key word: learning environment; laboratory climate; attitudes toward science.