

國中「自然與生活科技」教師 在實驗課程中的環保認知、 環保態度及環保行為之研究

楊明獻* 林明瑞**

摘 要

本研究的目的主要為瞭解國中「自然與生活科技」領域教師在實驗課程的環保認知、態度及行為，乃針對中部地區國中自然與生活科技教師進行問卷調查，以瞭解教師在實驗教學中的環保認知、態度及行為，以分層隨機抽樣的方式進行調查，共發出498份問卷，回收有效問卷349份，回收率為72.1%，問卷的整體Cronbach α 數為0.832，最後，本研究並針對問卷發現的問題，提出改善建議。

本研究的結論指出：(三)教師在實驗教學中的環保認知及環保態度會深刻影響教師的環保意向及行為，中部地區自然科教師的環保認知表現介於「了解」至「普通」程度，教師的環保態度及意向則表現相當積極且願意付出行動，但實際的環保行為上卻不如預期，其中以接受過環教研習、上實驗課次數多及有管理實驗室經驗的教師在實驗室的環保行為表現優於其它教師。致使教師的環保行為無法落實的最大原因為教師本身能力不足、教學壓力沉重及學校的外在環境因素的負面影響。

綜合結果顯示，教師的環保認知越強烈、環保態度越積極，便能增強教師的環保行為意向，教師的環保意向越強烈，在加上學校的外在環境因素及制度的配合，教師才能在實驗教學中落實環保行為。研究者建議應加強教師的環境教育智能、教育單位應編列經費並協助學校建立廢污處理程序及管理獎勵制度。

關鍵字：自然與生活科技、實驗課程、環保態度、環保行為

*台中教育大學環境教育研究所研究生、苗栗縣大湖國中理化科教師暨教學組長

**台中教育大學環境教育研究所教授

壹、前言

我國近年來積極推動環境教育，尤其重視學校環境教育的推動，根據洪木利(1998；2000)的研究顯示，落實環境教育的最有效的方法便是從學校環境教育作起，其中以多科融入環境教育教學是最常採用之方法，也是中小學現階段所採用的環境教育模式。

根據林明瑞(1994)、洪木利(1998；2000)、張明寮(1998)的研究顯示國民中小學的課程中「自然與生活科技」領域的實驗課程與環境教育具有關聯性，不當的實驗教學將成為實驗室污染的主要元兇，會造成更多的學校環保問題(方金祥，1995；洪木利，1998)，更會對國中生的環境認知、態度、行為產生不良的影響，尤其是自然科教師在進行實驗教學時，除了知識的傳達外，教師應負起雙重的使命，一是「環境保護的實踐者」，一是「環境教育的傳遞者」，如何將實驗課程中的污染物質危害降至最低，且同時傳達了保護環境教育的觀念，使學生能夠自省對環境的態度，進而改變行為，維護週遭環境，如此環境教育才能真正落實。本研究的目的便是希望針對中部地區五縣市國民中學「自然與生活科技」領域自然科教師進行問卷調查，了解不同背景條件「自然與生活科技」領域自然科教師對實驗課程之環保認知、態度及行為之影響，以瞭解中部地區國中「自然與生活科技」領域自然科教師是否因背景條件不同，對實驗教學中的環保認知、環保態度、環保行為及實驗室環保現況是否有所不同。

貳、文獻回顧

一、環境認知、態度與行為之理論探討

(一)環境認知

「環境認知」係指人對環境事物及環境知識的瞭解與認識程度。環境知識是一種科際整合的知識，由自然科學、社會科學及人文科學所組成，有時亦涉及價值及道德觀。其內涵包括一般環境的知識、自然環境的知識、環境問題的知識、環境行動及技能知識(Marcinkowski，1988)。本研究之實驗課程環保認知是指「自然與生活科技」領域實驗課程教師對實驗課程是否符合環保原理、原則、實驗室安全及污染防治、廢污減量、分類、回收及處理等知識及實驗改進方法的瞭解與認知程度。

(二)環境態度

「環境態度」係指人們對環境問題所抱持的看法、觀點與信念。人類依過去學習的舊經驗，針對環境中特定的人、事、物等對象所產生的心理表現，包括對環境議題信仰、價值、贊同與否、好惡、看法與傾向等(Heberlein，1981；李永展，1991)。本研究之實驗課程環境態度係指「自然與生活科技」領域之實驗課程教師對實驗課程的環境問題要求之態度(如：實驗廢污的減量、分類、回收及處理態度)、實驗方法及課程的改

進意願與看法等。

(三) 環境行為

「環境行為」係指由個人或團體發動，採取有助於改善、增進或維持環境品質或預防、解決環境問題的直接行為(Hines, et al., 1986; Hungerford & Volk, 1990)。本研究之實驗課程環境行為係指「自然與生活科技」領域之實驗課程教師在其實驗課程教學之中，所採行之實驗教學行為及其對學生要求之實驗行為是否符合環保原理、原則，包括：實驗步驟、實驗方法、實驗廢污減量、分類、回收處理、藥品管理及維持實驗室的安全等。

根據近來的研究顯示，環境知識與環境態度間存在正相關性(Arcury, 1990; Moore, 1981), Iozzi (1989)的研究更指出只是環境知識的傳授，並無法對環境態度產生改變。Hines(1986)則利用後設分析法(meta-analysis)整理相關論文，提出了「環境行為模式」，在研究中指出影響環境行為的變項並非一直線關係，影響行為因素有二大項：(一)情況因素，(二)行動意向。Ajzen(1985)則提出「計畫行為理論」(Theory of Planned Behavior, TPB)，此理論強調個人的行為除了受「行為意向」控制外，亦受到其它內在及外在因素的影響。

二、教師的環境認知、態度與行為之相關研究

陳是瑩、曾怡禎(1991)以問卷調查方式進行研究，研究指出：(一)教師在環境污

染及公害方面的環境知識普遍不足，(二)女性教師的環境態度優於男性教師，(三)絕大多數的教師的環境行為並不積極，僅是偶而為之，(四)自然科教師的環境行為及35~55歲教師的環境行為表現較佳。

高翠霞(1988)以問卷調查法方式進行研究，其研究指出：(一)自然科教師的環境認知雖高於其它科任教師，但仍須加強，(二)中學教師的環保知識來源大多來自於廣播電視及報章雜誌，(三)教師的環境敏感度與環境知識呈顯著正相關。

黃乾全、黃松元(1991)的研究指出：(一)參加過環境研習的教師對環境污染的認知雖有改善，但在環境衛生方面認知依然欠缺，(二)女性教師的環境態度優於男性教師。

陳淑齡(1991)以問卷調查及訪談方式進行研究，研究指出：(一)國中教師的環境知識有待充實，可透過研習訓練而增加環境知識，(二)女性教師的環境態度優於男性教師，是否曾參加研習活動對教師的環境態度並無影響，(三)絕大多數的國中教師支持環保的態度趨向積極，且肯定環境教學重要性。

靳知勤(1994a)以問卷調查方式進行研究，研究指出：(一)中學教師的環境知識表現並不理想，須透過在職訓練加強此方面的能力，(二)中學教師不傾向對環境的口頭承諾，但在實際承諾上表現較好，(三)實際承諾與環境知識與環境態度間並無相關性，可得知認知與態度對行為的影響作用是有限制的。

宋建奇(2000)以問卷調查方式進行研

究，研究指出：(一)在環境問題的關切程度上，年長、資深的教師對年輕、資淺的教師還高，(二)女性、級任、無兼任行政工作之教師比男性、科任、兼任行政工作之教師感覺環境問題更嚴重，(三)對環境問題的知識各背景條件之教師普遍不足，但年輕教師的環境知識顯著高於年長教師，(四)環境知識與環境態度間並無顯著相關性。

蘇宏仁(1999)的研究指出：(一)國小教師之環境行為自覺的知識、技能或實際行為上普遍不足，(二)國小教師對於環境行為自覺的知識較多，但在技能與行為表現較少，(三)國小教師之環境行為自覺的知識、技能及行為表現之間，均呈正相關，(四)教學年資 21 年以上的國小教師較其它年資教師環境行為表現較佳，(五)國小教師若對某類環境行為自覺知識較多，則便會自覺有較多的技能採取該項環境行為。

周金陵(1992)以問卷調查及訪談方式進行研究，研究指出：(一)環境認知方面：國中教師認知程度顯著高國小教師，資訊的來源以大眾傳播為主，(二)環境態度方面：國中教師對環境問題的感受強烈程度顯著高國小教師，(三)環境行為傾向方面：國中小教師並無顯著差異，二者對於課堂上實驗的減量或使用替代方案的意願較高，但對於擴大影響及行動範圍就顯得退卻，(四)國中小教師對環境問題的認知、感受態度及行動傾向三者並無顯著相關。

許世璋(1998)探討花蓮中學教師之環境行為，研究結果顯示：(一)城市較鄉村教師能有更多負責的環境行為，(二)以書籍雜誌為環境資訊來源的教師會比報紙、電視為主

要來源之教師，更具備負責的環境行為，(三)教師若具備較多的環境知識、正向的環境態度與責任感，將有助於產生環保的行動意圖。

李明和(2001)透過問卷調查、訪談的方式進行研究，研究指出：(一)在環境認知方面：高學歷、26~35 歲、任教年資 6~10 年及 16~20 年、曾修習環境課程之中學自然科教師的環境認知優於其它背景條件教師，(二)在環境態度方面：女性及 26~35 歲之中學自然科教師的環境態度高於男性、56 歲以上之中學自然科教師，(三)環境行為意向方面：年齡、年資及學歷越高的中學自然科教師對於環境行為意向顯著高於低年齡、年資及學歷的中學自然科教師，(四)對整體中學教師而言，其環境認知與環境態度、環境知識與環境行為意向、環境態度與環境行為意向之間均成顯著正相關。

許崑泉(2002)的問卷調查研究指出：(一)男性自然科教師對於藥品與安全防護的認知較佳，女性自然科教師則對實驗室的環境管理態度有較佳的表現，(二)自然科教師年齡在 41~50 歲者，對於藥品與環保的認知較佳，51 歲以上者對藥品認知及管理態度等有較佳的表現，(三)有修習過實驗室環保安全相關課程的自然科教師對於環保安全、實驗室管理規劃有正向的表現，(四)任教 4-10 年及 11~20 年年資、任教自然科節數在 21 節以上之自然教師對環保安全及藥品的認知有正向表現。

施政宏(2002)以問卷調查法、訪談法及實地勘查方式進行研究，研究指出：(一)國小教師的實驗室環保、安全及衛生知識不

足，仍須提昇，但女性教師及自然科教師表現顯著優於男性及非自然科教師，(二)國小教師對於實驗室環保、安全及衛生態度偏向正向，顯示教師對於實驗環保及安全有良好的危機意識，(三)國小教師實驗室環保、安全及衛生知識與態度間呈正相關。

綜合上述研究結果，研究者歸納以下幾點文獻探討的結論：

- (一)教師對於環境問題的認知及環境知識普遍不足，須透過教師研習訓練加強教師的環境知識。
- (二)部份的研究顯示，女性教師的環保認知與態度表現優於男性教師，有的研究則認為無顯著差異，這部份仍須進一步研究。
- (三)資深、任教自然科的教師對於環境認知及態度上的表現顯著優於資淺、任教非自然科的教師，至於高學歷是否有較佳表現則無定論。
- (四)絕大多數的研究顯示，教師的環保態度趨向正向積極，尤其是參加過環境教育相關研習或參與環保工作者，表現顯著優於其它背景條件之教師。
- (五)教師在環境認知上的表現與環境態度呈正相關，雖環境態度可增強環境行為意向，但卻未必然能轉化為實際的環保行為，這是受到背景條件及情況因素所影響，各研究有相當大的歧見，仍無定論。
- (六)教師對於實驗室的環保、安全及衛生認知普遍不足，但對於實驗室的環保及安全態度及行為意圖表現傾向積極正向，對於實驗室的環保行為則與認知及態度

無顯著相關性，此一部份有深入探討的必要性。

參、研究方法

一、研究架構

本研究的目的是在於探討中部地區國中「自然與生活科技」領域教師在實驗教學中的環保認知、態度、行為。為達到本研究的目的，本研究參考國內外相關文獻後，擬定研究架構並提出研究方法。

二、抽樣對象與方法

本研究問卷調查的施測對象為中部地區五縣市(苗栗縣、台中縣、台中市、南投縣、彰化縣等)國中「自然與生活科技」領域具有實驗教學經驗之教師，約計 1609 人(各縣市教育局提供)，為本研究問卷調查之母群體。

參與問卷調查之教師以「自然與生活科技」領域中自然科正式及代理代課教師且具有實驗課程者為主，實習教師、「自然與生活科技」領域生活科技教師(無實驗課程者)、非「自然與生活科技」領域教師、兼課教師，並不在本研究調查範圍。

本研究問卷調查採分層隨機抽樣之方式，樣本大小決定於母群體之數量及分配情況，本研究假設抽樣誤差不大於 5%，即信賴區間為 95% 之條件下，得知在母群體趨於無限大之情況下，樣本參考大小為 384 人，

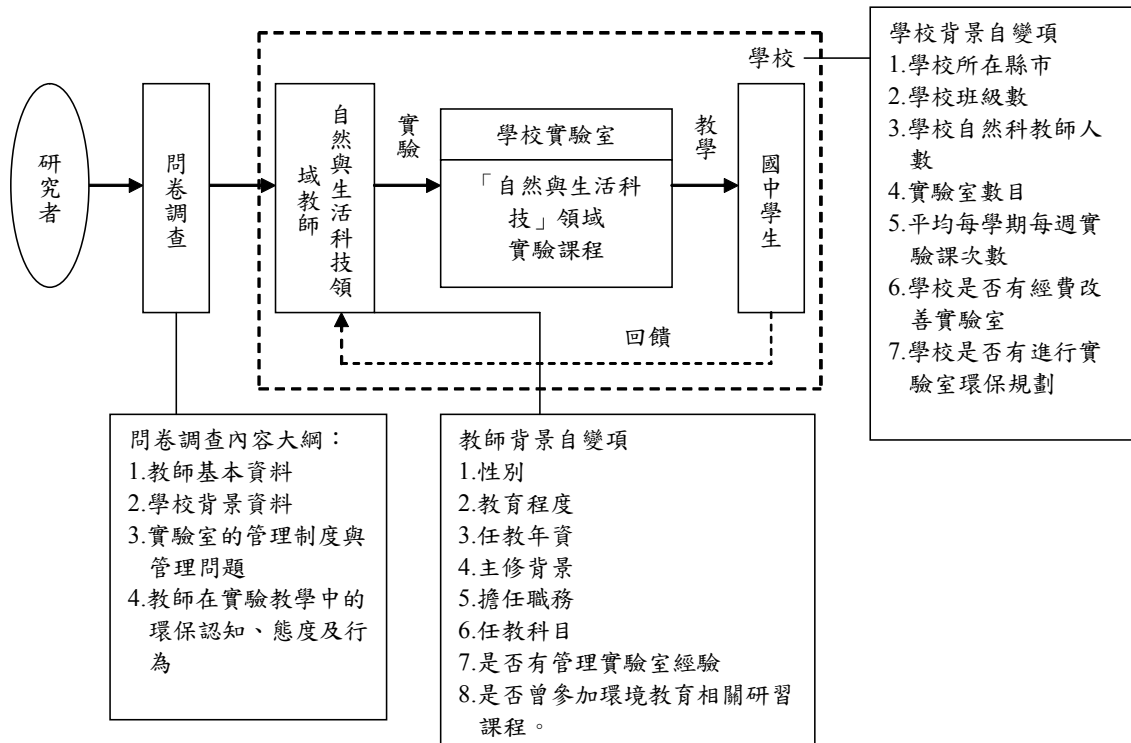


圖 1 本研究架構圖

係因本研究之母群體為有限數值，約計 1,609 人，根據「有限母群體修正因素」(Finite Population Correction Factor)，去求得實際樣本大小，其公式如下(陳膺強，1994)：

$$n = n' / (1 + n' / N)$$

n = 實際樣本大小

n' = 母群體趨於無限大時之樣本大小

(=384)

N = 母群體大小(=1609)

經計算後得知，本研究所需的樣本大小為 310 份，因考量無效問卷及回收率問題，故以七成回收率估算樣本大小將問卷總數提高至 440 份，再依各縣市地區國中「自然與生活科技」領域教師所佔之百分比做進行

樣本的分配，如表 1 所列。至於國中學校樣本之取樣大小，本研究依學校規模、教師分佈及抽樣的標準計算比例得知，須以 25% 之比例隨機抽取樣本學校，抽取結果如表 2 所列，盡量以每個規模學校皆有代表樣本，抽樣結果問卷回收率為 72.1%，有效問卷率為 97.2%，有效問卷回收率 70.1%。

三、問卷編製與發展

本研究要旨在於探討教師在實驗教學過程中的環保認知、態度及行為，為達到研究的目的，研究者根據國內外的文獻回顧之結果，發展本研究之「國中自然與生活科技實驗課程對教師教學中環保認知、態度及行

表1 本研究各縣市之教師母體及樣本分配比例

縣市別	教師數	所佔比率(%)	抽樣數
苗栗縣	187	11.62	50
台中縣	521	32.38	142
台中市	327	20.32	90
彰化縣	400	24.86	110
南投縣	174	10.82	48
總數	1,609	100	440

表2 本研究各縣市學校母群體及樣本分配比例

縣市別	學校數	所佔比率(%)	抽樣數
苗栗縣	36	17.74	9
台中縣	59	29.06	15
台中市	33	16.25	8
彰化縣	42	20.70	10
南投縣	33	16.25	8
總數	203	100	50

資料來源：教育部(2005)。

為之影響調查」問卷(以下簡稱「本研究問卷」)，本問卷內容包含幾部份：

- (一)教師基本資料：性別、教育程度、任職年資、主修背景、擔任職務、任教科目、是否管理實驗室經驗、是否曾參加環保研習等。
- (二)學校背景資料：所在縣市、班級數、自然科教師數、實驗室數目、每週實驗次數、學校經費、是否有進行實驗室環保規劃、學校對教師的環保要求等。
- (三)學校實驗室的廢污問題與處理方法：實驗室廢污污染的嚴重性、學校及教師對實驗環保問題的關心程度、學校的廢污處理裝置與方法等。
- (四)實驗室的管理制度與管理問題：是否有專人管理、藥品的儲存管理、師生的環保教育、化災及安全應變措施等。

- (五)教師在實驗教學中的環保認知、態度與行為：教師對實驗教學中環保問題的了解程度、教師對實驗教學中環保問題的覺知程度、看法、責任感及控制程度、教師對實驗教學中環保的現行作法及認為可行的方法。

四、研究步驟

- (一)依據研究目的，參考國內外文獻，發展本研究之調查問卷。
- (二)問卷擬定後，針對本研究問卷之架構及內容進行審查，並依據專家學者審查後的意見修正或刪除部份不當題目，完成預試問卷。
- (三)以苗栗縣國中教師為預試抽樣範圍，隨機選取縣內5所國中，預計「自然與生

活科技」領域教師 40 名，並取得該校教師同意後進行施測。

(四)本研究的信度考驗以 Cronbach α 係數考驗問卷的一致性。預試問卷回收後，進行問卷的信度分析，分析結果得知問卷的整體信度 α 係數為 0.832，顯示本問卷的信度良好。

(五)預試問卷經過專家審查與預試後，修正部份題目或文字敘述，便完成本研究的正式問卷。

(六)研究者以中部地區五縣市國中「自然與生活科技」領域教師為抽樣對象，問卷回收結果，有效問卷 349 份，無效問卷 10 份，有效問卷回收率 70.1%。

(七)將回收完成的問卷依縣市、學校別進行分類整理編碼並進行統計分析。

五、資料處理與統計分析

(一)資料計分方式

本研究之問卷的計分方式，第一、二部份「教師基本資料」及「學校背景資料」以一般名義資料進行處理，第三~七部份題目採 Likert 五等量表，分為五個等距，1~5 分單極計分，1 代表「非常不同意」、2 代表「不同意」、3 代表「普通」、4 代表「同意」、5 代表「非常同意」，最後統計各群組(面向)項目總分，進行結果分析。

(二)統計分析

1.描述性統計

統計所有題目各項次的次數分配、平均數、標準差、百分比等，以瞭解不同背景教師對研究變項的看法。

2.獨立樣本 t 檢定(t-test)

探討不同性別與參與研習情況的教師對於實驗室廢污處理與管理制度問題及教師在實驗教學中的環保認知、態度及行為上的差異情況。

3.單因子變異數分析(One-Way ANOVA)

探討教師不同背景變項對於教科書之實驗課程合乎環保性與否及教師在實驗教學中的環保認知、態度及行為上是否有顯著差異。

4.皮爾遜積差相關(Pearson product-moment correlation)

探討教師在實驗教學中的環保認知、態度、行為及行為意向間之相互關連性。

5.迴歸分析(Regression analysis)

探討那些變項對於教師的環保認知、態度、行為影響最為顯著，並綜合以上因素進行路徑分析及各變項間的影響模式。

肆、結果與討論

本研究為能了解中部地區「自然與生活科技」領域自然科教師對在實驗課程中之環保認知、態度及行為，乃針對中部地區五縣市國中「自然與生活科技」領域教師進行問卷調查，分析結果如下所示：

一、描述性統計分析

(一) 教師基本資料

在 349 份有效問卷中，受訪教師以男性佔大多數(65.3%)。學歷以碩士學歷以上略居多數(29.2%)、師範大學畢業者居次(28.9%)、四十學分班再次之(27.5%)。受訪教師年資以 11~20 年者較多(32.1%)、6~10 年者居次(20.3%)。受訪教師專業背景則以化學系最多(37%)、物理系居次(31.2%)。受訪教師目前所擔任之職務則以導師工作居冠(47.6%)、其次為專任教師(27.5%)。至於教師任教科目則約一半(49.6%)比例以理化科為主，另有 37.5% 的教師表示目前教授自然科所有科目(包括生物、理化等)。在實驗室的管理經驗方面，有 45% 的受訪教師無管理實驗室的經驗，則有 40.1% 的受訪教師管理實驗室經驗僅 1~2 年，另有 45% 的受訪教師沒有管理實驗室經驗。在是否參加過環境教育研習方面，則有 53% 的受訪教師表示有參加過與環境教育相關之研習活動；若依各科系背景中「參加過」與「未參加過」環境教育研習者進行比較，可以發現生物系背景之教師有高達 76.3% 參加過環境教育相關研習，顯著高於其它背景之受訪教師，其次為化學系(55.8%)、工程學系(54.1%)、其它學系(52.4%)，至於物理系及地球科學系參加過研習者則未過半，參加過環境教育研習活動的比例相對較少。

(二) 學校背景資料

在學校背景資料方面，受訪教師以台中

縣最多(31.8%)、彰化縣居次(25.2%)。依學校班級數區分，以 49 班以上學校抽樣數最多(45.3%)，37~48 班之學校次之(24.1%)，12 班以下之小型學校亦佔 5.2%，以兼顧城鄉差異。在學校自然科實驗室數目方面，有 61.9% 的受訪教師表示學校有 3~4 間的實驗室，學校有 1~2 間實驗室佔 27.8%。在平均每學期每班上實驗課的次數方面，以 4~6 次居冠(36.1%)、1~3 次者居次(29.2%)，7~9 次者更次之(19.2%)，詳細統計結果如表 3 所列。

(三) 學校實驗室的廢污處理與管理制度問題

本研究為了解實驗室的廢污處理與管理制度上的問題，乃針對實驗室的廢污種類、廢污處理方法、廢污處理能力、教師及學校對實驗室問題的關心程度、實驗室藥品、人員、安全及實驗習慣等相關問題進行統計分析。

首先，分析「受訪教師學校實驗室廢污產生量及污染是否嚴重」，有 57.9% 的受訪教師認為該校實驗室的污染程度為「普通」程度；而有 26.9% 的受訪教師認為該校實驗室的污染程度「不嚴重」；認為「嚴重」及「很嚴重」者共佔 15.2%。若問及「受訪教師是否有能力處理實驗廢污」，則有 57% 的受訪教師表示處理能力不足，甚至沒有能力處理(20.3%)，僅 12.4% 的受訪教師表示自己有能力處理實驗廢污。在「受訪教師對實驗室廢污處理抱持的看法」方面，有 19.5% 的受訪教師表示會「積極處理」，有 40.1% 的受訪教師表示「大部份

表3 教師及學校背景資料統計表

基本資料	填答項目	填答人數	有效百分比(%)
性別	男	228	65.3
	女	121	34.7
學歷	師範大學	101	28.9
	一般大學	50	14.3
	四十學分班	96	27.5
	碩士以上	102	29.2
年資	2年以下	48	13.8
	3至5年	65	18.6
	6至10年	71	20.3
	11至20年	112	32.1
	21年以上	53	15.2
專業背景	物理系	109	31.2
	化學系	129	37.0
	生物系	38	10.9
	工程學系	37	10.6
	地球科學系	15	4.3
	其它	21	6.0
擔任職務	主任	25	7.2
	組長	62	17.8
	導師	166	47.6
	專任教師	96	27.5
任教科別	生物	32	9.2
	理化	173	49.6
	全部都有任教	131	37.5
	目前沒有任教自然 科	13	3.7
	實驗室管理經驗	無	157
	1至2年	140	40.1
	3至4年	33	9.5
	5至7年	9	2.6
	8年以上	10	2.9

表3 教師及學校背景資料統計表(續)

基本資料	填答項目	填答人數	有效百分比(%)
是否參加過環教研習	無	164	47.0
	有	185	53.0
縣市別	苗栗縣	64	18.3
	台中縣	111	31.8
	台中市	50	14.3
	南投縣	36	10.3
	彰化縣	88	25.2
班級數	12班以下	18	5.2
	13~24班	39	11.2
	25~36班	50	14.3
	37~48班	84	24.1
	49班以上	158	45.3
學校自然科實驗室數目	1~2間	97	27.8
	3~4間	216	61.9
	5~7間	36	10.3
平均每學期每班上實驗課次數	0次	6	1.7
	1~3次	102	29.2
	4~6次	126	36.1
	7~9次	67	19.2
	10~12次	23	6.6
	13次以上	25	7.2

的污染都會去處理」，有 29.8% 的受訪教師表示「高污染才會處理」，至於「不會處理」(1.1%)、「鮮少處理」(9.5%) 的受訪教師則佔少數。在「受訪教師對實驗室環保問題的關心程度」方面，有 72.7% 的受訪教師表示「關心」及「非常關心」，表示「不關心」者僅佔 2%，顯示國中教師支持環保的態度趨於積極。若問及「學校行政單位對實驗室環保問題的關心程度」，則有 39.3% 的受訪教師表示學校行政單位仍然「關心」，但有 41.3% 的受訪教師表示學校

行政單位只是普通應付而已，有 19.5% 的受訪教師表示學校行政單位表現「不關心」。在「學校對教師是否有實驗室的環保要求」方面，有 47.9% 的受訪教師表示學校並無特別要求，只要做到「普通」程度而已，有 23.5% 的受訪教師表示學校「鮮少」或「完全沒有」要求教師做好實驗室環保，僅 28.6% 的受訪教師學校會「部份」或「強烈」要求老師做好實驗室環保。綜合上述結果研究者發現，受訪教師都很清楚了解實驗室的污染源，並且認為學校實驗室

的污染程度僅為「普通」程度，不過受訪教師表示自己並沒有能力處理實驗室的問題，除非是很高污染的廢污才會著手處理，而受訪教師在問卷的回答上卻表示自己比學校行政單位更關心實驗的環保的問題，然而在行為上無法落實，除了前述的「能力不足」的原因外，學校並無特別要求老師做好實驗環保也是造成行動力不足的主因。

在學校實驗室管理制度方面，針對「學校實驗室是否有專人教師進行定期管理」進行提問，有 65.9% 的受訪教師表示會由特定教師負責管理，有 25.2% 的受訪教師表示僅由任課教師負責管理。在「實驗室藥品儲存的安全性」部份，有 47.3% 受訪教師表示該校藥品儲存的安全性僅為「普通」程度，有 45.9% 受訪教師表示該校藥品儲存相當安全(含「安全」及「非常安全」)。在「學校實驗室是否建立化學災害及安全應變措施」部份，以「僅有書面宣導資料」(43.0%) 居多，其次為「僅有定期開會及宣導」(30.7%)。在「是否教育學生養成良好的實驗室使用習慣」部份，有 51% 的受訪教師表示「經常」教育學生，有 21.8% 的受訪教師表示「有時」教育學生，有 20.9% 的受訪教師表示「總是」教育學生養成良好習慣。在「受訪教師學校實驗室的環保、安全及衛生是否良好」方面，有 55.6% 的受訪教師認為普通，有 33.6% 的受訪教師表示正向肯定，而有 10.9% 的受訪者認為學校實驗室的環保、安全及衛生做得不好。在「學校是否有經費改善實驗室設備及環境」部份，有 63.9% 的受訪教師表示缺乏經費，僅 12.6% 受訪教師認為學校有經

費改善。顯而易見，受訪教師普遍認為學校的藥品管理、化學災害安全應變措施及實驗室的環保、安全、衛生狀況僅屬於普通的程度，須要改進的地方仍多，而大多數受訪教師認為學校的實驗室管理最好能由非教師人員專責管理及加強實驗室藥品儲存、化災應變作為，不過這仍然與學校經費充足與否和學校的關注程度息息相關。

(四) 教師在實驗教學中的環保認知、態度與行為

本研究為了解教師在實驗教學中的環保認知、態度與行為上的問題，乃針對環保認知、環保態度與環保意向行為三大子題，每一子題共九小題，進行相關問題分析。

首先針對「教師在實驗教學中的環保認知」進行探討，欲分析教師對實驗課程的環保知識所了解的程度。結果顯示教師在「環保認知」此子題的整體表現上達「非常了解」及「了解」程度有 59.3%，達到「普通」程度有 33%，「不了解」及「非常不了解」程度合計 7.3%。由此可知，教師對實驗教學中的環保認知有介於「了解」至「普通」程度的認識。針對「教師在實驗教學中的環保態度」進行探討，分析教師在實驗教學中的環保看法。結果顯示教師在「環保態度」這個子題的整體表現上達「非常同意」及「同意」程度有 71.5%，達到「普通」程度有 13.1%，「不同意」及「非常不同意」程度僅 15.3%，代表教師對實驗教學的環保態度及看法相當正向。也就是說，教師認為在實驗教學中老師應該教導學生學習相關的環保的知識與技

表4 受訪教師對於學校實驗室的廢污處理與管理制度之看法

題目	填答項目	填答 人數	有效百分比 (%)	排序
您認為學校實驗室廢污產生量及污染是否嚴重？	1. 很嚴重	5	1.4	4
	2. 嚴重	48	13.8	3
	3. 普通	202	57.9	1
	4. 不嚴重	94	26.9	2
	5. 完全無污染	0	0	5
您是否有能力處理實驗廢污？	1. 完全能處理	3	0.9	5
	2. 能處理大多數廢污	40	11.5	4
	3. 普通	107	30.7	2
	4. 能力稍嫌不足	128	36.7	1
	5. 完全沒能力處理	71	20.3	3
您對實驗室廢污處理抱持的看法？	1. 為了環保積極處理	68	19.5	3
	2. 大部份都會去處理	140	40.1	1
	3. 高污染的才會處理	104	29.8	2
	4. 鮮少主動處理	33	9.5	4
	5. 不會去處理	4	1.1	5
您對實驗室環保問題的關心程度？	1. 非常關心	47	13.5	3
	2. 關心	205	58.7	1
	3. 普通	90	25.8	2
	4. 不關心	7	2.0	4
	5. 非常不關心	0	0	5

能，並控制污染源的發生。針對「教師在實驗教學中的環保行動意向及行為」進行探討，分析教師在實驗教學中的環保行動意向及真正落實的行為。結果顯示教師在「環保行動意向與行為」這個子題的整體表現上達「非常同意」程度及「同意」程度有63.4%，達到「普通」程度有26.4%，「不同意」及「非常不同意」程度僅10.2%，代表教師願意在實驗教學中落實環保行為且願意教導學生有關實驗環保的知識與技能。

若從面向平均值及各題平均值來看，可以發現教師的環保認知、態度及行為皆在「普通」程度之上，教師的環保態度表現最佳(各題平均值3.94分)，教師的環保認知則表現較差(各題平均值3.59分)，由此可知，教師對於實驗教學中進行環保作為的看法是趨向正向的，但由於教師的環保認知不足，對實驗課程的環保知識薄弱，致使教師在環保意向及行為面向上的分數降低，是教師在環保態度與行為上產生落差的主因，研究者認為可針對環保認知、態度及行為各小

表4 受訪教師對於學校實驗室的廢污處理與管理制度之看法(續)

題目	填答項目	填答人數	有效百分比 (%)	排序
學校行政單位對實驗室環保問題的關心程度？	1.非常關心	25	7.2	4
	2.關心	112	32.1	2
	3.普通	144	41.3	1
	4.不關心	54	15.5	3
	5.非常不關心	14	4.0	5
學校對教師是否有實驗室的環保要求？	1.完全沒有	10	2.9	5
	2.鮮少	72	20.6	3
	3.普通	167	47.9	1
	4.有部份有	80	22.9	2
	5.強烈要求	20	5.7	4
學校實驗室是否有專人(教師)進行定期管理？	1.由特定教師負責管理	230	65.9	1
	2.由任課教師負責管理	88	25.2	2
	3.教師不管理，僅由學生打掃	21	6.0	3
	4.沒有人管理及打掃	8	2.3	4
學校實驗室的藥品儲存方式是否安全？	1.非常安全	24	6.9	3
	2.安全	136	39.0	2
	3.還可以	165	47.3	1
	4.不安全	23	6.6	4
	5.非常不安全	1	0.3	5
學校實驗室是否建立化學災害及安全應變措施？	1.有，且確實實施	28	8.0	4
	2.有，偶爾舉行演練	21	6.0	5
	3.僅有定期開會及宣導	107	30.7	2
	4.僅有書面宣導資料	150	43.0	1
	5.完全沒有	43	12.3	3
是否教育學生養成良好實驗室使用習慣？	1.總是	73	20.9	3
	2.經常	178	51.0	1
	3.有時	76	21.8	2
	4.很少	17	4.9	4
	5.完全沒有	5	1.4	5
您認為學校實驗室的環保、安全及衛生是否良好？	1.非常好	11	3.2	4
	2.好	106	30.4	2
	3.普通	194	55.6	1
	4.不好	29	8.3	3
	5.非常不好	9	2.6	5
學校是否有經費改善實驗室設備及環境？	1.完全沒有經費	21	6.0	4
	2.經費很少	202	57.9	1
	3.普通	82	23.5	2
	4.有一些經費	41	11.7	3
	5.經費充裕	3	0.9	5

表5 受訪教師在實驗教學中的環保認知、態度與行為之看法

三大子題總分	非常 同意 (%)	同意 (%)	普通 (%)	不同意 (%)	非常 不同意 (%)	總分 平均值	各題 平均值
環保認知	7.2	52.1	33.0	7.1	0.2	32.39	3.59
環保態度	20.6	50.9	13.1	12.0	3.3	35.47	3.94
環保意向及行為	11.4	52.0	26.4	9.2	1.0	33.46	3.71

註：反向題分數已經過轉換，使該面向所有分數意涵一致，分數越高代表越正向。

題進行分析探討。

首先，針對實驗環保認知的九個小題進行個別分析(表6)，發現受訪教師在「實驗廢污處理的方法及流程」(3.28分)、「實驗廢污回收再利用的方法」(3.17分)及「實驗單元環保改進的方法」(3.32分)的知識較接近於「普通」程度(3分)，這呼應了研究者前述教師在實驗室的環保作為上心有餘而力不足的看法，這可能與教師在廢污處理及實驗改進能力稍嫌不足有關，不過，整體來說，教師在實驗環保認知上表現仍介於「普通」至「了解」之間。

其次，針對實驗環保態度的九個小題進行個別分析(表6)，發現受訪教師在所有小題的見解上相當一致，平均分數皆達到3分(普通)以上，尤其是教師有責任教導學生實驗環保知識、廢污處理方法，並督導學生做好環保工作及做好藥品控管與分類等題目更高達4分，代表教師本身認同實驗教學中的環保理念。

最後，針對實驗環保行動意向與行為的九個小題進行個別分析，發現受訪教師在實驗環保上行動意向的平均分數皆比實際行為平均分數還高，顯而易見，教師或許願意口頭承諾在實驗教學上落實環保，但實際的執

行層面上卻不如預期理想，其中以第九小題「我教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學」的平均分數偏低(平均3.35分)，同意此題看法者有20.9%，反對此看法者有51.3%，無意見者有27.8%，研究者認為教學壓力會影響教師在實驗教學上的環保作為。

二、不同背景變項對教師在實驗教學中的環保認知、態度及行為之影響

本研究為了解不同背景變項對教師在實驗教學中的環保認知、態度及行為之影響是否達到顯著差異，故採用獨立樣本t檢定及單因子變異數分析，針對本問卷中有關環保認知、環保態度及環保行為各類問題及整體表現進行統計分析，結果中已達顯著差異之部份整理如下所述。

(一) 環保認知方面

首先針對「環保認知」面向的整體表現進行探討，據統計結果顯示「性別」、「是否參加過環境教育相關研習」、「教育程度」、「主修背景」、「是否有管理實驗室的經驗」等變項對「環保認知」

表 6 教師在實驗教學中的環保認知、態度、行動意向及行為各小題之平均分數

項 目	環保認知、態度、行動意向 及行為各小題題目	各題目 平均數 <i>a</i>	排 序
教師在 實驗教 學中的 環保認 知	1. 您是否了解實驗藥品的污染性(毒害性)	3.79	2
	2. 您是否了解實驗藥品用藥量的適當度	3.71	5
	3. 您是否了解實驗步驟及實驗設備操作	4.06	1
	4. 您是否了解實驗廢污的分類方法	3.53	6
	5. 您是否了解實驗廢污處理的方法及流程	3.28	8
	6. 您是否了解實驗廢污回收再利用的方法	3.17	9
	7. 您是否了解實驗單元環保改進的方法	3.32	7
	8. 您是否了解實驗可能造成環境污染及資源消耗	3.74	4
	9. 您是否了解實驗的環保知識那些應傳授給學生	3.78	3
教師在 實驗教 學中的 環保態 度	1. 教師有責任教導學生正確的實驗環保知識	4.32	1
	2. 教師應在實驗課中說明該實驗廢污的處理方法	4.20	4
	3. 教師有責任督導學生做好實驗課程的環保工作	4.28	2
	4. 教師應做好實驗室藥品的控管與分類	4.21	3
	5. 教師有責任管理實驗室	3.92	5
	6. 實驗單元不環保，教師有責任去改善實驗單元	3.80	7
	7. 教師應有能力控制學校實驗室污染的發生	3.83	6
	*8. 實驗室藥品用量相當少，不會造成環境污染	3.75	8
	*9. 教師忙於教學，在課堂中能作的環保措施有限	3.17	9
教師在 實驗教 學中的 環保行 動意向 及行為	1. 您願意在實驗課教導學生做好實驗室環保工作	4.13	2
	2. 您願意進行實驗課程的環保改進設計	3.86	4
	3. 您願意善加管理實驗室，使它符合環保要求	3.95	3
	4. 您願意學習環保新知，應用於實驗教學之中	4.15	1
	5. 您目前已在實驗課教導學生做實驗室環保工作	3.71	5
	6. 為了符合環保，目前已改良部份實驗單元的內容	3.39	8
	7. 您已做了實驗室的管理，使其符合環保的要求	3.42	7
	8. 您目前已吸收一些環保資訊並應用於實驗課中	3.51	6
	*9. 我教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學	3.35	9

. 代表反向題，反向題分數已經過轉換，分數越高代表越正向，使該面向所有分數意涵一致，打 題目 5 代表「非常不同意/了解」、4 代表「不同意/了解」、3 代表「普通」、2 代表「同意/了解」、1 代表「非常同意/了解」。

a. 其它各題 1 代表「非常不同意/了解」、2 代表「不同意/了解」、3 代表「普通」、4 代表「同意/了解」、5 代表「非常同意/了解」。

面向有顯著之差異(如表 7 所示)。

- 1.「性別」方面：「男性」受訪教師 (M=32.8) 與「女性」受訪教師 (M=31.5) 在環保認知上的得分達到顯著差異(p=.009**), 顯示男性教師較女性教師在環保認知上表現較佳, 研究者推論這與自然科教師多以男性為主有關。
- 2.「是否參加過環境教育相關研習」方面：結果顯示參加過環教研習的教師較未參加過環教研習教師在環保認

知上表現較佳, 研究者推論參加過環境教育相關研習的教師對環保知識的學習動機較為強烈, 且對環保相關議題較敏感。由此可知, 參加環境教育研習對於提高教師對環保的知識有相當大的幫助, 這與陳淑齡(1991)、靳知勤(1994a)等人的研究建議相同, 也足以證明教師對環保知識的缺乏。

- 3.「教育程度」方面：經過單因子變異數分析, 發現不同教育程度的受訪教師在環保認知的得分上達到顯著差

表 7 不同變項對教師在實驗教學中的環保認知的影響之分析

自變項	個數	平均值	標準差	顯著性 (p 值)	多重比較
性別					
a. 男	228	32.83	4.39	0.009**	
b. 女	121	31.54	4.33		
是否參加過環教研習					
a. 是	185	33.12	4.26	0.001**	
b. 否	164	31.56	4.44		
教育程度					
a. 師範大學	101	31.60	4.49	0.045*	
b. 一般大學	50	32.04	3.61		
c. 四十學分班	96	33.34	4.33		
d. 碩士以上	102	32.44	4.64		
主修背景					
a. 物理系	109	31.50	4.40	0.000**	f>a
b. 化學系	129	33.19	4.16		b>c
c. 生物系	38	30.45	4.40		f>c
d. 工程學系	37	33.35	3.90		
e. 地球科學系	15	30.73	4.11		
f. 其它	21	35.10	4.60		
是否有管理實驗室經驗					
a. 無	157	32.03	4.29	0.025*	
b. 有 (1~2 年)	140	32.15	4.49		
c. 有 (3~4 年)	33	33.55	4.18		
d. 有 (5~7 年)	9	35.56	3.43		
e. 有 (8 年以上)	10	34.70	5.01		

表8 不同教育程度變項對受訪教師環保認知的變異數分析

自變項	第四題、您是否了解實驗廢污的分類方法				
	個數	平均值	標準差	顯著性	多重比較
教育程度					
a.師範大學	101	3.38	0.72	.012*	c>a
b.一般大學	50	3.58	0.64		
c.四十學分班	96	3.71	0.66		
d.碩士以上	102	3.50	0.74		

表9 不同實驗室管理經驗變項對教師環保認知的變異數分析

依變項	自變項	個數	第3題.您是否了解實驗 步驟及實驗設備操作			第4題.您是否了解實 驗廢污的分類方法		
			平均 值	標準 差	p 值	平均 值	標準 差	p 值
a.無		157	3.96	0.55	.013*	3.45	0.69	.043*
b.有(1~2年)		140	4.10	0.59		3.54	0.72	
c.有(3~4年)		33	4.24	0.50		3.73	0.67	
d.有(5~7年)		9	4.33	0.50		3.89	0.60	
e.有(8年以上)		10	4.30	0.48		3.90	0.74	

異(p=.045*)，如表7所示，此外，結果發現「四十學分班」教育程度的受訪教師在對「您是否了解實驗廢污的分類方法」的環保認知得分上顯著高於「師範大學」教育程度的受訪教師在環保認知上的得分(表8)。

4.「主修背景」方面：分析結果發現「其它」背景(M=35.1)的受訪教師在環保認知上的得分顯著高於「物理系」(M=31.5)及「生物系」背景(M=30.45)的受訪教師；「化學系」背景(M=33.19)的受訪教師在環保認知上的得分顯著高於「生物系」(M=30.45)背景的受訪教師。研究者推論「化學系」及「其它」背景，

如：環境科學科系，對於藥品的污染及環境的敏感度較一般科系來得強烈，故對於環保認知的得分上有較佳的表現。

5.「是否有管理實驗室的經驗」方面：不同實驗室管理經驗的受訪教師在環保認知的得分上達到顯著差異(p=.025*)，研究者推論實驗室的管理時間多寡會影響教師對環保認知的看法。

事後分析結果發現(如表9)，第3題(p=.013*)、第4題(p=.043*)在「是否有管理實驗室的經驗」變項對「環保認知」的得分上達到顯著差異，顯示管理實驗室的經驗會影響對「實驗步驟及實驗設備操作」及「實驗廢污的分類方法」的了解。

綜合上述結果顯示，參加過環境教育相關研習的教師在各項環保認知的題目上表現顯著優於未參加過環境教育相關研習的教師，唯有透過教師的教育訓練，才能提昇教師對實驗課程及實驗室安全及衛生的環保認知。此外化學及環保相關背景科系畢業者、教育程度較高者、管理實驗室經驗較資深的教師，在有關於實驗室的環保技能的認知部份(如：實驗的步驟及設備操作、廢污的處理方法與流程等)表現優於其它背景條件的教師，由此可知上述背景條件的教師所具備的實驗課程環保知能較其它教師更為專業，相對地也更有利於落實實驗課程中的環保行為。

(二) 環保態度方面

首先針對「環保態度」面向的表現進行探討，據統計結果顯示將問卷中有關環保態度的 1~9 題等九個有關環保態度的題目對所有的教師背景變項進行獨立樣本 t-檢定及單因子變異數分析，結果發現「學校實驗室數目」及「每班每學期上實驗課次數」等變項亦會對「環保態度」題目中的部份小題有顯著差異。

1.「學校實驗室數目」：分析結果發

現第 5 題「教師有責任管理實驗室」在「學校實驗室數目」變項對「環保態度」的得分上達到顯著差異 ($p=.022^*$)，學校實驗室數目為「1~2 間」($M=4.11$)的受訪教師在「教師有責任管理實驗室」題目的得分顯著高於學校實驗室數目為「3~4 間」($M=3.84$)的受訪教師，研究者推論實驗室較少(1~2 間)的學校規模通常較小，廢污量少且較為集中，任課教師會被認為比較有餘力去管理實驗室；反之，實驗室較多的學校，使用實驗室的師生人數多且廢污量較大，實驗室有管理上的難度，故實驗室數目少之學校的教師對於「教師有責任管理實驗室」的看法會比較積極。

2.「每班每學期上實驗課次數」：分析結果發現，第 1 題「教師有責任教導學生正確的實驗環保知識」($p=.035^*$)、第 8 題「實驗室藥品用量相當少，不會造成環境污染」($p=.007^{**}$)及第 9 題「教師忙於教學，在課堂中能作的環保措施有限」($p=.004^{**}$)在「每班每學期上實驗課次

表 10 不同「實驗室數目」變項對教師環保態度的變異數分析

依變項		第 5 題.教師有責任管理實驗室		
自變項	個數	平均值	標準差	p 值
學校自然科實驗室數目				
a.1~2 間	97	4.11	0.75	.022*
b.3~4 間	216	3.84	0.84	a>b
c.5~7 間	36	3.92	0.81	
d.8 間以上	97	4.11	0.75	

數」變項對「環保態度」的得分上達到顯著差異。每班每學期上實驗課次數為「13次以上」(M=4.12)的受訪教師在「實驗室藥品用量相當少，不會造成環境污染」題目的得分顯著高於每班每學期上實驗課次數為「0次」(M= 2.67)的受訪教師。由此可知，目前實際在實驗室進行實驗教學達13次以上的教師會比目前並沒有進行實驗教學者對於實驗污染的敏感度較高，對於實驗用藥量的看法會比較趨於保守，當教師所上的實驗課越多，慢慢能夠體會實驗廢污「聚沙成塔」的可怕之處。第9題分析結果指出每班每學期平均上實驗課次數為「13次以上」(M=3.88)的受訪教師在「教師忙於教學，在課堂中能作的環保措施有限」題目的得分顯著高於每班每學期平均上實驗課次數為「4~6次」(M=3.00)的受訪教師。顯示上實驗課次數較多的教師對

於「教師忙於教學，在課堂中能作的環保措施有限」的看法較正向，並且認為不可因教學忙碌而放棄環保作為，符合研究者認為上實驗課次數多(>13次)的老師對於實驗污染的敏感度較高的推論。

(三) 環保行為意向及環保行為方面

首先針對「環保行為意向及環保行為」面向的整體表現進行探討，經過單因子變異數分析，結果顯示「是否曾參加過環境教育相關研習」(p=.022*)、「是否有管理實驗室的經驗」(p=.036*)、「每班每學期上實驗課次數」(p=.024*)等變項對「環保行為意向及環保行為」面向有顯著之差異(表12)。

研究者認為受訪教師對環保行為的允諾至環保行為的落實仍有一段差距，這段差距可能來自於教師本身對環境污染的敏感度、廢污處理的能力、外在的環境因素(包括：經費及教學壓力等)等，正所謂「心有餘而力

表11 不同「上實驗課次數」變項對教師環保態度的變異數分析

依變項	自變項	第8題.實驗室藥品用量相當少，不會造成環境污染			第9題*.教師忙於教學，在課堂中能作的環保措施有限			
		個數	平均值	標準差	p值	平均值	標準差	p值
	a.0次	6	2.67	1.21	.007*	2.33	1.03	.004**
	b.1~3次	102	3.81	0.85	f>a	3.21	1.13	f>c
	c.4~6次	126	3.75	0.91		3.00	1.09	
	d.7~9次	67	3.72	0.88		3.24	1.09	
	e.9~12次	23	3.43	1.04		3.17	0.98	
	f.13次以上	25	4.12	0.88		3.88	0.97	

註：第9題為反向題，分數越高代表越不同意，越趨於正向。

表 12 不同背景變項對教師環保行為意向及環保行為的影響

依變項 自變項	個數	環保行為意向及環保行為		
		平均值	標準差	p 值
是否參加過環教研習				
a. 是	185	33.93	4.29	.022*
b. 否	164	32.93	3.81	
是否有管理實驗室經驗				
a. 無	157	32.95	4.30	.036*
b. 有(1~2年)	140	33.62	3.91	
c. 有(3~4年)	33	33.79	3.63	
d. 有(5~7年)	9	36.22	4.58	
e. 有(8年以上)	10	35.80	2.82	
每班每學期上實驗課次數				
a. 0次	6	34.50	2.59	.024*
b. 1~3次	102	32.64	3.98	
c. 4~6次	126	33.19	3.68	
d. 7~9次	67	34.09	4.19	
e. 9~12次	23	35.00	5.59	
f. 13次以上	25	34.88	4.37	

不足」更能說明教師對環保行為落實的心態，從分析結果推論，「是否有管理實驗室的經驗」及「每班每學期上實驗課次數」會影響老師對環境污染的敏感度，進而改變教師對於環保行為的意向，然而有意願並不代表會落實，從分析中顯示，教師是否落實環保行為與「是否曾參加過環境教育相關研習」有關，「參加過環境教育研習」的受訪教師(M=17.7)與「未參加過環境教育研習」的受訪教師(M=17.0)在環保行為上的得分達到顯著差異(p=.022*)，顯示參加過環教研習的教師較未參加過環教研習教師在環保行為上表現較佳，研究者推論參加過環境教育相關研習的教師對環保責任感較強，且能從研習中提昇教師本身的環保能力，故在落實環保行為上會較其它受訪者更為確實。

為了解其它變項對「環保行為」的實際影響情形，乃將問卷中有關環保行為意向的5~9題等五題有關在實驗教學中實際環保行為的題目對所有的教師背景變項進行獨立樣本t-檢定及單因子變異數分析，結果發現「是否曾參加過環境教育相關研習」、「是否有管理實驗室的經驗」、「學校實驗室數目」及「每班每學期上實驗課次數」等變項會對「環保行為」題目中的部份小題有顯著差異。

1. 「是否曾參加過環境教育相關研習」方面：分析結果發現「是否曾參加過環境教育相關研習」變項對第5題「您目前已在實驗課教導學生做實驗室環保工作」(p=.009**)及第7題「您已做了實驗室的管理，使其符合環保的要求」(p=.005**)在環保行為

表 13 「參加環教研習與否」變項對教師環保行為之分析

依變項	自變項	個數	第 5 題.您目前已在實驗室課教導學生做實驗室環保工作			第 7 題.您已做了實驗室的管理,使其符合環保的要求		
			平均值	標準差	p 值	平均值	標準差	p 值
曾參加環教研習與否								
	a.是	185	3.80	0.73	.009**	3.52	0.75	.005**
	b.否	164	3.60	0.65		3.29	0.79	

表 14 「管理實驗室經驗」變項對教師環保行為的變異數分析

依變項	自變項	個數	第 7 題.已做了實驗室的管理,使其符合環保的要求			第 9 題.教師忙於教學,在課堂中能作的環保措施有限		
			平均值	標準差	p 值	平均值	標準差	p 值
管理實驗室經驗								
	a.無	157	3.27	0.78	.002**	3.45	0.89	.021*
	b.有(1~2年)	140	3.45	0.73		3.32	0.95	a>c
	c.有(3~4年)	33	3.70	0.81		2.88	0.96	
	d.有(5~7年)	9	3.67	0.71		3.56	1.24	
	e.有(8年以上)	10	4.00	0.67		3.60	0.70	

註：第 9 題為反向題，分數越高代表越不同意，越趨於正向。

的得分上達到顯著差異。顯示參加過環境教育研習的教師較未參加過環境教育研習的教師更能落實實驗室管理及教育學生做好實驗室環保工作。

2. 「是否有管理實驗室的經驗」方面：分析結果發現「是否有管理實驗室的經驗」變項對第 7 題「您已做了實驗室的管理，使其符合環保的要求」(p=.002**)及第 9 題「我教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學」(p=.021*)在環保行為的得分上達到顯著差異。顯示實驗室的管理經驗

會影響教師在實驗教學中的實際環保行為，且可看出教師的在實驗室的環保行為有隨著「是否有管理實驗室經驗」而增長的趨勢。而第 9 題已達到顯著差異，結果發現實驗室管理經驗越久者平均得分越高，這與研究者預期實驗室管理經驗會增加對環保的敏感度，進而較易落實環保行為的推論相符，但是亦有例外的情況發生，實驗室管理經驗為「無(0年)」(M=3.45)的受訪教師在「我在教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教

學」題目的得分顯著高於實驗室管理經驗為「3~4年」(M=2.88)的受訪教師。

據此結果推論無實驗室管理經驗者或「1~2年」管理經驗者初進學校不久，因年資淺被學校要求做好實驗室環保，一方面是較年輕、體力佳，二方面是初到學校，教師會盡量配合學校的要求；至於實驗室管理經驗為「3~4年」者則是對於實驗室環保的知識不足而自認為能做的環保措施有限，故在此題分數大幅降低，有可能是個人家庭因素之影響，但主要原因仍須深入討論。

3.「學校實驗室的數目」方面：分析

結果發現「學校實驗室的數目」變項對第9題「我教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學」(p=.022*)在環保行為的得分上達到顯著差異。顯示「學校實驗室的數目」的多寡會影響「教師在教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學」對此事的作為，尤其是學校實驗室數目為「5~7間」(M=3.61)的受訪教師表現較佳。顯示實驗室數目較多的大型學校的教師在實際行為上會比實驗室數目較少的小型學校更兼顧實驗課程的環保教學。研究者推論實驗室較多的學校，實驗室較具規模，故推動環保教學會比較容易。

表 15 「學校實驗室的數目」變項對教師環保行為的變異數分析

依變項		第 9 題.我教學忙碌時，就無法兼顧 實驗課的環保教學		
自變項	個數	平均值	標準差	p 值
學校實驗室數目				
a.1~2 間	97	3.15	0.99	.022*
b.3~4 間	216	3.40	0.91	c>a
c.5~7 間	36	3.61	0.90	

註：第 9 題為反向題，分數越高代表越不同意，越趨於正向。

表 16 「上實驗課次數」變項對教師環保行為的變異數分析

依變項		第 9 題.我教學忙碌時，就無法兼顧 實驗課的環保教學		
自變項	個數	平均值	標準差	p 值
a.0 次	6	2.83	0.75	.029*
b.1~3 次	102	3.39	0.88	
c.4~6 次	126	3.29	0.95	
d.7~9 次	67	3.21	0.98	
e.9~12 次	23	3.48	1.04	
f.13 次以上	25	3.88	0.83	

註：第 9 題為反向題，分數越高代表越不同意，越趨於正向。

4.「每班每學期上實驗課次數」方面：分析結果發現「每班每學期上實驗課次數」變項對第9題「我教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學」(p=.029*)在環保行為的得分上達到顯著差異。顯示「每班每學期上實驗課次數」的多寡會影響「教師在教學忙碌時，就無法兼顧實驗課的環保教學」對此事的作為，且可看出教師上實驗課次數越多，教師在環保教學上有更加落實的趨勢。

三、不同背景變項之教師對學校實驗室廢污處理及管理制度的看法

本研究為了解不同背景變項之教師對於學校實驗室廢污處理及管理制度的看法之影響是否達到顯著差異，故採用獨立樣本t檢定及單因子變異數分析，針對本問卷中有關學校實驗室處理廢污問題及管理制度等各類問題進行統計分析，其中已達顯著差異之結果部份整理如下所述。

(一)教師「管理實驗室的經驗」越久，而教

師對實驗室管理的環保要求有增加的趨勢。

(二)教師「上實驗課次數」越多，學校對教師的實驗室環保要求及教師落實環保教學有增加的趨勢。

(三)教師「年資」越資深，教師對自身「是否有足夠能力處理廢污」有減少的趨勢(年資21年以上除外)。

(四)學校「實驗室數目」越多，教師對自身「是否有足夠能力處理廢污」有增加的趨勢。

(五)學校「實驗室數目」越多，學校對教師的實驗室環保要求、實驗室環保的關心程度、藥品儲存的安全性、化災及安全應變措施及實驗室環保、安全衛、生工作要求有增加的趨勢。

四、受訪教師對於實驗課程的環保認知、環保態度及環保行為之間的相關情形

本研究為了解受訪教師對於實驗教學過程中的環保認知、環保態度及環保行為之相關性，乃以皮爾遜(Pearson)相關積差求取受

表17 受訪教師的環保認知、環保態度及環保行為相關係數

		環保 認知	環保 態度	環保 意向	環保 行為
環保認知	Pearson 相關		.338	.400	.465
	顯著性(雙尾)		.000***	.000***	.000***
環保態度	Pearson 相關			.624	.401
	顯著性(雙尾)			.000***	.000***
環保意向	Pearson 相關				.501
	顯著性(雙尾)				.000***

註：* 表 p<.05、** 表 p<.01、*** 表 p<.00

訪教師環保認知、環保態度及環保行為相關情形，結果如下：

(一) 受訪教師環保認知、態度、意向及行為間相關情形

由表 17 得知，受訪教師對於實驗教學中的環保認知、環保態度、環保意向及環保行為，經皮爾遜(Pearson)相關分析的結果顯示，環保認知、環保態度、環保意向及行為間的相關性，皆達到顯著水準，由此可知：(一)教師對實驗課程的環保認知將對教師所表現的環保態度及行為有所影響，因實驗課程涉及的專業性質強烈，如果教師沒有基本的環保認知，恐怕很難將實驗室的環保做好。(二)教師的環保態度會進而影響教師進行環保教學及落實實驗室環保的意願，若教

師落實環保的意願越強烈，才有可能真正落實於行為上，畢竟「意向」與「實際行為」之間仍有一段差距。不過從問卷的結果來看，教師的環保知識並不算充足，故推論教師的環保行為及態度應受環保認知因素影響較深。

五、受訪教師實驗課程的環保認知、環保態度、環保意向、環保行為及其它相關變項之迴歸分析

為了解受訪教師在實驗教學中其它相關變項對實驗課程之環保態度、環保意向及行為的影響因素，分別以教師實驗課程之「環保認知」、「環保意向」、「環保

表 18 受訪教師其它變項對環保認知、態度、意向及行為的解釋力

依變項	自變項	R^2	F	β 值	t	p
環保行為(B)	環保認知(K)	.406	78.55	.248	5.344	.000***
	環保意向(BI)			.384	8.466	.000***
	實驗室環安衛(X ₁)			.275	6.442	.000***
環保意向(BI)	環保認知(K)	.445	92.14	.198	4.620	.000***
	環保態度(AT)			.521	12.214	.000***
	教師關心程度(X ₃)			.125	3.003	.003**
環保態度(AT)	環保認知(K)	.142	28.68	.306	6.047	.000***
	教師關心程度(X ₃)			.170	3.354	.001**
實驗室環安衛(X ₁)	廢污處理能力(X ₄)	.460	48.50	.159	3.762	.000***
	學校關心程度(X ₅)			.228	4.744	.000***
	實驗室專人管理(X ₆)			.126	2.917	.004**
	藥品儲存安全性(X ₇)			.251	5.187	.000***
	化災安全措施(X ₈)			.135	2.795	.005**
	有無經費改善(X ₉)			.143	3.359	.001**

態度」、「環保行為」為依變項，以其它相關變項等為自變項，進行逐步迴歸分析，得到結果如下（「環保認知」、「環保意向」、「環保態度」及「環保行為」所指為該面向總分）：

標準迴歸方程式：

$$\text{環保行為(B)} = .248K + .384BI + .275X_1 \\ ; R^2 = .406 \quad p = .000^{***}$$

$$\text{環保意向(BI)} = .198K + .521AT + .125X_2 \\ ; R^2 = .445 \quad p = .000^{***}$$

$$\text{環保態度(AT)} = .306K + .170X_3 \\ ; R^2 = .142 \quad p = .000^{***}$$

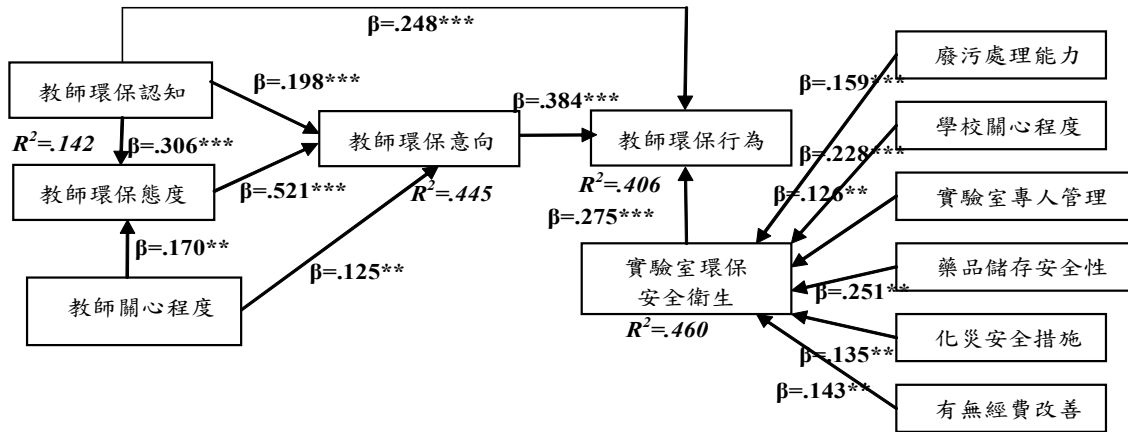
$$\text{實驗室環保、安全及衛生}(X_1) = .159X_4 \\ + .228X_5 + .126X_6 + .251X_7 + .135X_8 \\ + .143X_9 ; R^2 = .460 \quad p = .000^{***}$$

由上述結果可知，受訪教師在實驗教學中的環保態度可由「環保認知」及「教師關心程度」所解釋，解釋變異量為 14.2% ($R^2 = .142$)，「環保認知」及「教師關心程度」對環保態度有顯著影響，且皆呈現正相關，其中仍以「環保認知」($\beta = .306$)的影響程度較大；受訪教師的環保意向可由「環保認知」、「環保態度」及「教師關心程度」所解釋，解釋變異量為 44.5% ($R^2 = .445$)，「環保認知」、「環保態度」及「教師關心程度」對環保意向有顯著影響，且皆呈現正相關，其中以「環保態度」($\beta = .521$)的影響程度較大；受訪教師的環保行為可由「環保認知」、「環保意向」及「實驗室環保、安全及衛生情況」所解釋，解釋變異量為 40.6% ($R^2 = .406$)，「環保認知」、「環保態度」及「實驗室環保、安全及衛生情況」對環保行為有

顯著影響，且皆呈現正相關，其中以「環保意向」($\beta = .384$)的影響程度最大；若對「實驗室環保、安全及衛生情況」進行分析，則可由「廢污處理能力」、「學校關心程度」、「實驗室是否有教師定期管理」、「藥品儲存的安全性」、「實驗室是否建立化災及安全應變措施」及「學校有無經費改善」等變項所解釋，解釋變異量為 46% ($R^2 = .460$)，這些變項皆對「實驗室環保、安全及衛生情況」有顯著正相關影響，顯示學校的外在環境因素不外乎廢污處理能力、實驗制度及經費等，這些仍會影響教師實際的環保行為。

迴歸分析結果顯示，教師的環保認知及意向仍是影響教師實際行為的主因，也就是環保認知越佳、環保意向越積極的教師愈有可能落實環保行為。此外，研究者觀察實驗課程之環保認知在此次的分析中佔很重要的角色，不論是對實驗課程之環保態度、意向或行為，或多或少都受到實驗課程之環保知識的影響，與研究者前述的推論相吻合，教師的在實驗課程中的環保認知普遍不足，尤其是在實驗課程的環保及實驗室廢污處理的部份，足見實驗課程的環保作為具有相當的專業性，故需要以了解實驗課程的環保專業能力作為基礎，實驗環保認知不足的老師恐因畏懼錯誤與麻煩，而難以落實實驗課程之環保行為。

透過分析可以了解學校實驗室的環保、安全及衛生情況愈好的學校，教師會比較可能依循學校的慣有制度去落實環保；反之，教師不太可能獨自重新建立一套學校的實驗室環保制度，那並不在教師的職責範圍之



註：*** 代表 $p < .001$ ，** 代表 $p < .01$ ，* 代表 $p < .05$

圖 2 迴歸分析之路徑分析圖

內，故從分析的結果顯示「實驗室環保、安全及衛生情況」與學校行政單位的關心程度、實驗室管理制度及經費問題息息相關，若要教師落實實驗教學的環保行為，外在的環境因素有必要加以克服，否則將成爲阻礙教師落實環保的最後一根稻草。

伍、結論與建議

一、據研究者研究顯示，參加過環境教育研習的教師較未參加過環境教育研習教師關心學校實驗室環保問題，僅管如此，教師仍表示本身廢污處理能力不足，且學校並無特別要求老師做好實驗環保工作及實驗室管理制度不完善也是造成行動力不足的主因。在都會地區學校或者學校實驗室較具規模以及每學期上實驗課次數多的教師或者專職於教學工作的專任教師對於學校實驗室的管理制度及廢污處理之看法較爲積極，並且認爲該校在實驗室的管理較爲完善，這也顯示

學校實驗室的管理制度越好，教師在環保態度及行為上會越趨於積極。

二、在不同背景條件的國中「自然與生活科技」領域教師對實驗課程的環保認知、環保態度、環保行為之影響部份，教師在實驗教學中的環保認知介於「了解」至「普通」程度，參加過環教研習的教師在環保認知及環保行為表現上顯著優於未參加過環教研習的教師，教師的教育程度及主修背景科系亦會影響其環保認知，以教育程度以「一般大學」在環保認知的表現較差，「四十學分班」則在廢污處理的環保認知表現上最佳，主修背景則以「其它」(M= 3.67)及「工程學系」(M=3.59)在廢污處理的環保認知表現較好；教師在實驗教學中的環保態度及行為意向方面，教師對實驗教學的環保態度及行為意向相當積極，每學期上實驗課次數較多的教師在環保態度及環保行為意向的表現優於每學期上實驗課次數較少的教師；管理實驗室經驗越久

的教師在環保認知及行為意向的表現優於管理實驗室經驗較少或無管理經驗的教師；教師在實驗教學中的環保行為方面，參加過環境教育研習的受訪教師在環保行為的表現顯著優於「未參加過環境教育研習」的教師。教師願意在實驗教學中落實環保的行為，但實際的執行層面上卻不如預期，顯示教師願意口頭承諾，落實於行為時卻受到教師本身的條件(環保知能、實驗室經驗及環保覺知等)、教學壓力及學校外在因素的負面影響。

三、教師在實驗教學中的環保行為的影響因素主要為：環保意向、環保認知及學校外在因素(包括：學校行政單位的關心程度、實驗室管理制度、廢污處理的能力及學校經費問題)等因素。教師的環保意向則受到教師的環保認知及環保態度及教師的關心程度影響。換言之，教師的環保認知越強烈、環保態度越積極，便能增強教師的環保行為意向，教師的環保意向越強烈，在加上學校的外在環境因素及制度的配合，教師才能在實驗教學中落實環保行為。

四、國中「自然與生活科技」教師的實驗教學中的環保認知不足，本研究建議全國各師範院校應對自然科學相關科系的準教師應開設實驗室環保及環境教育相關課程；且建議各地縣市教育局定期舉辦環保教育或實驗廢污處理相關研習活動，定期培訓現職教師，至少每三年內應招訓一次。研習內容要能提升教師的環保知識、態度及實驗室廢污處理知能

之課程外，也應該加強環境倫理與實驗室環境的規劃等課程，以利老師能應用於實驗室的規劃管理上。

五、教育行政單位及各級學校應編列充裕的實驗室管理及廢污處理經費並設計一套管理獎勵制度，以鼓勵相關教師從事實驗室管理及實驗課程的設計與改進。

參考文獻

- 方金祥(1995) 國中化學實驗室之污染防治及處理探討。**環境科學技術教育專刊**，9，60-66。
- 宋建奇(2000) 高雄市國小教師環境知識、態度及研習需求之研究。國立臺東師範學院教育研究所碩士論文。
- 李永展(1991) 環境態度與保育行為之研究：美國文獻回顧與概念模式之發展。**國立台灣大學建築與城鄉研究學報**，9，73-98。
- 李明和(2001) 中部地區中學科學教師環境知識、態度及行為意向之研究。國立台中師範學院環境教育研究所碩士論。
- 周金陵(1992) 國民中小學教師對環境問題的態度調查。國立臺灣師範大學生物學系碩士論文。
- 林明瑞(1994) 國民小學環境教育概念研究。台中：國立台中師院。
- 洪木利(1998) 校園減量減廢改良實驗之推廣。**環境科學技術教育專刊**，14，72-84。
- 洪木利(2000) 從環保生活到環境教育。**環境科學技術教育專刊**，19，24-26。

- 高翠霞(1988) 臺灣地區中等學校教師環境保護意識調查研究。行政院環境保護署環境保護論文集，16-17。
- 張明寮(1999) 校園減量減廢—由生活科技教學談起。環境科學技術教育專刊，15，68-73。
- 許世璋(1998) 影響教師負責任環境行為的變項分析研究。中華民國八十七年度環境教育研討會論文集，198-205。台中：台中師範學院環教中心。
- 許崑泉(2002) 南部地區國小科學教室經營理念之調查研究—以安全衛生為考量。國立台南師範學院在職進修自然研究所碩士論文。
- 陳是瑩、曾怡禎(1991) 臺灣地區國小教師環保意識調查研究。中華民國第一屆環境教育學術研討會論文集，1-18。
- 陳膺強(1994) 應用抽樣調查。台北：臺灣商務印書館。
- 黃乾全、黃松元(1991) 臺灣地區教師環保在職研習追蹤評估及課程內容建構分析。台北：台灣師範大學衛生教育研究所。
- 靳知勤(1994) 國民中學師生環境知識、環境態度與環境行為間關係之研究。科學教育學刊，2(2)，143-158。
- Ajzen,I.(1991) The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*，50，179-211.
- Arcury, T.A.(1990) Environmental attitudes and environment knowledge. *Human Organization*，49(4)，300-304.
- Fishbein,M., & Ajzen,I. (1980) *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research* reading.MA: Addison-Wesley.
- Gayford,C.(1998) The perspectives of science teachers in relation to current thinking about environment education. *Research in Science & Technological Education*，16(2)，101-113.
- Hungerford,H.R., & Volk,T.L.(1990) Changing Learner Behavior through Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*，21(3)，195-220.
- Marcinkowski,T.J.(1988) An Analysis of Correlates and Predictors of Responsible Environmental Behavior. *Dissertation Abstracts International*，49(12)，3677-A.
- Moore,H.K.(1981) Energy related information-attitude measures of college-age students. *The Journal of Environmental Education*，12(4)，30-33.
- Moore,H.K.(1981) Energy related information-attitude measures of college-age students. *The Journal of Environmental Education*，12(4)，30-33.

The Study of of Science and Technology Teachers’ Cognition , Attitudes and Behavior Towards Environmental Protection In Experiment Courses

Ming Hsien,Yang* Ming Ray,Lin**

ABSTRACT

The main purpose of the study was to understand whether teachers’ environmental cognition, attitude, and behavior concerned with experiment units. Furthermore, a questionnaire from Science and Technology teachers, was conducted to explore teachers’ environmental cognition, attitude, and behavior in the course of experiment teaching. The 498 copies of questionnaire were stratifiedly and randomly sampled out, 349 effective copies returned and effective recovery rate got up to 72.1%. The Cronbach α of the total questionnaire was 0.832. In the end, some improvements in questionnaire with more serious problems were put forward.

The results of the study were shown as follows: In the course of experiment teaching, environmental cognitions and environmental attitudes played an important role in teachers’ environmental intentions and behaviors. The environmental cognitions of the teachers from central Taiwan lay in between “understanding” and “average”. In terms of environmental attitudes and intentions, it was shown that the teachers were quite positive and willing to take action. In reality, however, their environmental behaviors were not as good as expected. The teachers who had attained environmental education workshop, had had more experiment classes, and had administered laboratories manifested better environmental behaviors than those who hadn’t. The biggest causes that disabled teachers to put environmental behaviors into practice were the deficiency of teacher’s ability, the heavy load of teaching, and some other factors from school.

In comprehensive conclusion, the results were shown that a great deal of environmental cognitions and positive environmental attitudes could strengthen teacher’s environmental intentions. In accordance with external surroundings’ factors and some other factors from school, teachers were able to fulfill

*Maoli-dahu junior high school

**National Taichung Teachers University

environmental behaviors in experiment teaching. The researcher recommended experiment units should cohere with environmental principles and strengthen teaching capabilities of environmental education of teaching staff; education authorities should budget for schools to establish processes of polluted waste treatment and systems of rewards and penalties.

Keywords : Science and Technology , Experiment Course , Environmental Attitude , Environmental Behavior

