學生特性及學習環境對科學態度成就影響分析研究

理學院　物理系

許　榮　富

壹、研究背景

一、研究動機

去年在國科會專案研究計畫補助下，完成了北部地區國中學生科學態度的學習成就分析研究。發現了兩個不尋常的事實：一是國三學生科學態度的成就低於國二學生；二是市區的學生科學態度的成就低於郊區學生（許榮富等人，1985年）。這兩個問題的發現，顯現我國學生科學態度的成長並不隨年級而成長。另一方面，市區的實驗設備被公認比郊區來得好，却也不像國外的研究發現，充份運用實驗教學能夠正面的培育科學態度。在此情形下，研究者深切想知道，到底那些因子是主要影響因素，以作爲爾後改善措施之指引。因此，積極地再進行分析學生特性及學習環境對科學態度成就的影響。

二、社會的需要

八〇年代的科學教育，有視於人類因對科技的不平衡使用，對生態的破壞，環境的污染愈趨嚴重；另外，認爲資訊世紀的來臨，必使將來人類的社會活動範圍快速地改變。因此，引發將「科學」與「科技」重新回歸到以人爲主角的「社會」之中。所以八〇年代的課程設計著重於科學、科技及社會（Sceunce Technology & Society）三者不可分之人性化關係的探討。而科學教學則在培養學生自發學習及獨立下判斷的能力。（Bybee，1980）

美國經歷近三十年的科教改革，其教育政策的決定，莫不受其時代背景及社會需要而影響，由培育科學家轉爲注重全民科學素養，再轉爲科技與社會的整合。由其演進的過程來看，科學教育之人文本質愈來愈濃，愈來愈受到重視，科學教育不單只是教科學，而且是培養學生科學態度、運用科學方法及技能去處理所面臨的問題，又要負起學生認清科學的人文本質之任務。世界各先進國家深受美國科教改革的影響，皆在調整其科學教育目標及政策中，我國之科學教育目標及政策，亦正處於演進的階段，如何使科學教育更具人文本質，應是我們借助美國科教改革經驗，以發展本土化科學教育最重要的使命

。

我國政府在此世界性的科教改革潮流中，於民國六十四年起，開始發展國中新科學課程並進行編輯教材，並已於民國七十三年開始實施新科學課程，明訂下列四點科學教育目標：㈠了解科學本質。㈡明瞭學習科學的目的。㈢理解科學知識，熟練科學方法與技術，並培養科學態度。㈣發展科學研究的興趣，創作的才能，及獨立判斷的精神。

顯然地，我國之科學教育亦尋求科技與社會之結合。既然如此，則應在學生認知研究之外，加強情意領域之學術研究，俾能使之相輔相成。然而，國內有關科學教育之學術研究中，獨在科學態度領域中未能有系統的研究，與認知領域方面研究成果之豐碩比較，實在是望塵莫及。

三、學術的需要

心理學對態度的探討已頗具規模，然而科學態度之既有研究對心理學已有理論未能善加運用，致使科學態度與心理學所定義之態度有些微出入。對態度的評量固可由多方觀察記錄爲之，但最經濟且被大衆接受的方法仍是以態度量表來測量，亦較具客觀標準。國外的態度量表雖多，但是對學生科學態度（Scientific attitude）所建立的量表數目仍不多見，而且在信度上都有缺陷。Moore（1970）的SAI（Scientific Attitude Inventory）雖最廣爲使用，但在信度數值上變化很大（Munby，1983）；Wareing（1982）所編之WASP（Wareing attitudes toward science protocal）信度雖高，但適用對象則爲大學生；國內所發展之量表除盧欽銘（民66.年）、潘正安（民73.年）爲自編問卷外，其他皆翻譯國外量表使用（鐘秀景，民68.年；洪木利，民73.年），且國內所編製的問卷，皆未做效度考驗，也因此無法在深度結構上，作延續性之研究。尤其翻譯國外量表部份，因國內外之教學環境殊異，以國外準則（問卷具有單一標準答案）度量我國學生科學態度之成就，實有待商榷。

國內對學生科學態度之培育既然日益重視，而國內學術研究卻未能充分配合，以致沒有適當評量學生科學態度成就之方法及工具，基於此一迫切之需要，研究者先由科學態度之理論基礎定義國中學生科學態度，並依此設計量表進行實徵性之調查研究。本年度並依此進行影響因子之探討，實有助於提升國內科學態度之研究風氣。

貳、研究目的、問題及名詞定義

基於科學態度培育爲科學教育中不可或缺之要求，及科學態度學術研究之偏失。本研究擬延續對我國國中學生科學態度成就評量所進行調查之研究成果，探討科學態度成就的影響因子，並決定其強度，以發現問題所在，提供具體建議，供往後跟進研究之參考。

一、本研究之研究目的

㈠決定「學生特性」與「學習環境」對北部地區國中學生科學態度成就之影響程度

。

㈡綜合研究結果，提出改進北部地區國中學生科學態度學習，跟進研究等之參考建議。

二、本研究之研究問題

㈠北部地區之「學生特性」與「學習環境」對科學態度成就影響程度之迴歸模式如何？

㈡北部地區學生科學態度成就之影響因子的強弱次序如何解釋？

三、名詞定義

㈠科學態度

按科學態度之研究可分爲「認知」、「情意」及「行動」三個領域，而科學態度之行動領域須藉實際觀察得之，且又常受認知及情意影響，故本研究所界定之科學態度就領域而言，分爲認知及情意兩部分。

本研究所界定之科學態度係完全依據Diderich（1967）所定義之20項科學態度：(1)懷疑。(2)解決問題的信心。(3)力求實驗證明。(4)精準的習慣。(5)喜歡新奇的事物。(6)願意改變自己的意見。(7)謙虛。(8)忠於眞理。(9)客觀的態度。(10)對抗迷信。(11)喜歡科學的解釋。(12)追求知識的完整性。(13)愼下斷語。(14)能區別假說與解釋。(15)瞭解假設。(16)判定基本之重要通則。(17)尊重學理結構。(18)重視數值。(19)接受或然率的觀念。(20)接受已證實的統合論點等爲範圍。顧及本研究的限制，而依20項科學態度成份（Components of scientific attitude）之屬性加以歸類，精簡爲四個科學態度群集（Clusters of scientific attitude）—「客觀」、「開明」、「愼下斷語」及「對抗迷信」。玆分別定義如下：

科學態度—包含「客觀」、「開明」、「愼下斷語」及「對抗迷信」四大內涵之「認知」及「情意」兩大領域。其細目爲：

(1)「科學態度之認知領域」—學生對於某一特定對象（科學家、科學本質、科學方法、其他事物）或與其有直接或間接之事與物，基於舊經驗所產生的認識與信念，因而影響學生之行爲表現的知識系統之結構。

(2)「科學態度之情意領域」—學生對於某一特定對象（科學家、科學本質、科學方法、其他人物）或與其有直接或間接關係之事與物，基於官感（perception）的學習經驗所產生之喜好與價值化之判斷，因而影響學生之行爲表現的價值系統之統稱。

(3)「客觀的科學態度」—國中學生依其認知或價值判斷上能有以下的表現則具有客觀的科學態度。

①瞭解並欣賞科學的再現性，並能運用已有之知識分析事物或現象，因而對於能被驗證的假說給予較高的評價。相當於科學態度成份之「力求實驗證明」。

②對現象描述的精確性及準確性能給予評定，並藉由模仿形成爲內化的一般價值判

斷的標準。相當於科學態度成份中之「精準的習慣」。

③瞭解個人知識範圍的有限，不堅持已見，對別人及自己的意見給予公平的綜合性考慮。相當於科學態度成份中之「謙虛」。

④對以科學原理來解釋現象的說法，給予較高的評價，形成爲個人判斷的參考，相當於科學態度成份中之「喜歡科學解釋」。

⑤在許多科學理論或一般事件的解釋上，對較基本及精確的法則給予較好的評價。相當於科學態度成份中之「判定基本之重要通則」。

⑥對事物的描述特別重視以數值表達的精神。相當於科學態度成份中之「重視數值」。

(4)「開明的科學態度」—國中學生依其認知或價值判斷上能有以下的表現則具有開明的科學態度。

①對科學上的新發現能夠讚賞並表現高度的好奇心及個人的支持。相當於科學態度成份中之「喜歡新奇的事物」。

②能分析推翻自己看法之證據的正確性，能坦誠地接受自己知識的有限及錯誤並隨即改正。相當於科學態度成份中之「願意改變自己的意見」。

③承認自己知識系統的不完整，並有謙虛的求知精神，廣泛地接受別人的意見。相當於科學態度成份中之「謙虛」。

④不盲從傳統或權威，對自己之知識、價值觀及行爲完全負責；不作假。相當於科學態度成份中之「忠於眞理」。

⑤對事物的解釋尋求以科學方法及科學理論來說明，並形成爲個人抉擇的取向。相當於科學態度成份中之「喜歡科學解釋」。

⑥對自己知識殘缺部份隨時保持高度的求知慾，並對別人的要求能夠順從。相當於科學態度成份中之「追求知識的完整性」。

⑦期望科學理論的結構更趨完整，但對現有理論的成果及貢獻亦給予頗高的評價。相當於科學態度成份中之「尊重學理結構」。

⑧能瞭解並欣賞科學的演繹性，因之給予正確的評價。相當於科學態度成份中之「接受已證實的統合論點」。

(5)「愼下斷語之科學態度」—國中學生依其認知或價值判斷上能有以下的表現則具有愼下斷語的科學態度：

①對任何結論的正確性都加以保留，並藉之養成爲處理事情的習慣。相當於科學態度成份中之「懷疑」。

②瞭解實驗於科學研究所扮演之角色，並因之類化到平常生活中要求以實驗結論的正確性。相當於科學態度成份中之「力求實驗證明」。

③對科學結論的敍述要求明確，並引發對過程記錄的探索，形成爲個人獨特的習慣及品格。相當於科學態度成份中之「精準的習慣」。

④對科學研究之假說與解釋能夠分辨，並能分析結論的解釋範圍，不做過度的推論

。相當於科學態度成份中之「能區別假說與解釋」。

⑤能指出科學理論之假說，並對其適切性做綜合的評量，內化成批判一般事物的標準。相當於科學態度成份中之「瞭解假說」。

⑥能對現有科學理論的不完整性給予正確的評價，在價值判斷上要求其學理基礎及結構上更進步。相當於科學態度成份中之「尊重學理結構」。

⑦對現有學理之貢獻及價值亦能抱著欣賞的態度給予肯定，並以之用於考量新學說的正確性。相當於科學態度成份中之「接受已證實的統合論點」。

(6)「對抗迷信的科學態度」—國中學生依其認知或價值判斷上能有以下的表現則有對抗迷信的科學態度。

①對不合科學方法、缺乏科學精神的論點保持懷疑，在平常養成尋求因果關係解釋的品格。相當於科學態度成份中之「懷疑」

②對使用科學方法，面對人類問題有充足的信心，因而不同意不合科學的想法。相當於科學態度成份中之「有充足的信心」。

③對未經驗證的猜測或解釋有主動驗證的精神。相當於科學態度成份中之「力求實驗證明」。

④對不合於科學知識體係之論點或行爲有批判的能力及勇氣，內化成爲個人之處事守則。相當於科學態度成份中之「忠於眞理」。

⑤滿意於科學解釋的邏輯架構，因而拒絕非科學的論斷，類化於日常生活上，反對不合邏輯的推演觀點。相當於科學態度成份中之「喜歡科學解釋」。

⑥對不尋常的現象能以或然率的觀點來分析，拒絕用不科學的關係解釋之。相當於科學態度成份中之「接受或然率的觀念」。

㈡學生特性包含「年級」、「性別」、「科學興趣」及「自我意識」四項。

(1)「年級」—屬於學生個人基本資料，包含一、二、三共三個年級。

(2)「性別」—屬於學生個人基本資料，分爲男、女兩種性別。

(3)「科學興趣」—學生個人對物理、化學、生物三學科之實用性、喜愛程度、興趣及重要性的看法。

(4)「自我意識」—學生個人對物理、化學、生物三學科之努力程度、成就表現、潛能、內在持續力的看法。

㈢學習環境包含「居住地區」、「學校等級」、「父母期望」及「學業壓力」四項。

(1)「居住地區」—屬於學生個人的基本資料，分爲「都市」、「郊區」、「鄉鎮」三種。「都市」—台北市行政區中之市中心地區。「郊區」—台北縣行政區中不屬於「都市」或「鄉鎮」之地區。「鄉鎮」—桃園縣、宜蘭縣、基隆市行政區中之遠離市中心區之地區。

(2)「學校等級」—屬於學生個人的基本資料，依各縣市學校之一般升學率高低次序，等分爲三級，包含A級、B級及C級等三等級。

(3)「父母期望」—學生個人對其父母親在物理、化學、生物三學科之注意程度、重視程度、關懷程度、輔導表現的感受。

(4)「學業壓力」—學生個人對物理、化學、生物三學科之困難程度、內容、成績表現、成績壓力、焦慮狀態、成就感的感受。

四研究限制

限於人力、物力、教育行政體制、時間等之限制，本研究實施調查工作所受之限制如下：

㈠國中學生之科學態度深受許多教師影響，尤其學生在認知過程及情意養成過程皆相當漫長。於影響因子研究之設計中，若欲研究國中各教師對學生之影響程度，首先需收集相當之教師、學生之交互作用之資料，且對資料加以歸類。目前，由於檔案資料未全，且此艱鉅工作實非研究者在短期內所能克服。故本研究中，不加入「科學教師」變項。

㈡欲解答研究問題須收集每一位學生相當多的詳細資料、控制許多變因並加以統計分析。本研究對「學生特性」以「性別」、「年級」、「科學興趣」、「自我意識」等項爲代表；「學習環境」以「居住地區」、「學校等級」、「父母期望」、「學業壓力」等項爲代表，無法延及其他變因（諸如智商、科學成就、性向、家庭社經背景、實驗設備、同儕影響…等）的探討。

㈢基於現行的教育行政措施及社會現實的限制，本研究對「學校等級」之劃分，係以各校升學率高低爲歸類標準。

叁、研究方法

本研究先進行科學態度影響因子相關文獻的探討分析，了解其變項及角色功能後，配合我國鄉土背景及研究的可行性，選取研究變項，並引用推論統計研究方法，進行研究設計、實測及資料分析工作。

甲、相關文獻分析

一科學態度的起源及定義

科學態度與科學方法同時在人類探索自然的過程中，交替地扮演不可或缺之互補角色，希臘哲學及三段論法之邏輯思維，中古世紀經院哲學強調的演繹論證法、培根的歸納論、康德的經驗主義論等，莫不依循此二者的推展，而漸進至今日的成果，Curtis（1926）以問卷調查方式，對100名高中及大學教師之意見加以調查，依對某項態度以必要（Essential）、需要（Desirable）及不必要（Unnecessary）爲選目作填答，並依百分比率之高低，定下了五個科學態度：一堅信因果關係。二高度的好奇心。三延遲判斷的習慣。四重視實證的習慣。五尊重他人的觀點，保持開明的心態並有願意改變自己的意願。

Noll(1933)則以「精確的步驟」、「誠實」、「開明的心態」、「懸疑判斷的習慣」、「尋找因果關係」及「批判的習慣」等六項爲科學態度，並以之稱爲科學思考(Scientific thinking)的代表。

Boeck (1957) 認爲科學方法與科學態度有相當密切之關係而對之定義如下：

1.對問題能選擇可驗證的假說來考驗。

2.能說明實驗中的變因及排除不重要因素。

3.能決定假設。

4.能夠指出現象的因果關係。

5.用妥當的方法記錄數據。

6.能說明結論的適用性及可推演範圍。

Heiss(1958)提出「好奇心」、「不偏見」、「不迷信」、「有開明的心態」、「批判的心態」、「誠實」、「相信因果律」及「願意改變意見」爲八項科學態度。

他又強調態度的發展並非靠牢記科學事實或科學概念，知道科學結論就可達成，而須藉著讓學生由自身投入實驗而逐漸培育得來。

Haney(1964)指出一個人要稱得夠「科學」的話，必須具備以下的態度：好奇、理性、懸疑判斷、開明的心態、批判的心態、客觀、誠實以及謙虛。

他提出八項建議用以培養學生之科學態度：

1.教學前，教師須先設定欲達成之態度。

2.態度上的名詞意義須詳細教導學生。

3.以實作經驗從事態度教學，尤其在學生日常生活中，不但依科學方法待人處世，亦能明瞭科學態度能在各樣事情上可靈活運用。

4.良好的認同對象—教師、家長、朋友、歷史人物或事件等。

5.愉悅的學習經驗才足以引發學生的態度。

6.適當的教學重心之更換。科學知識、科學技能、科學態度三者應輪流在教學中扮演主要及次要角色。教學重點的更選是絕對必要的。

7.群體學習的巧妙運用。有時讓學生扮演獨自決定的角色，而也應讓學生有學習群體討論，參與決議的寶貴機會。

8.認識態度是在潛移默化中達成的，尤其教師更要有此認識並給學生恰當的指引。

最後他提出「學生不可能從缺乏態度的老師中學到態度」(Pupils cannot learn attitude that their teachers do not have)的主張，希望科學教師們早日完成人類世界完全科學化的遠景。

美國教育政策委員會(Educational Policies Commission)於1966年發表科學精神及價值存在：1.求知與求懂。2.不憚詰問。3.求取數據及其涵意。4.要求證據。5.尊重理性推理。6.愼思前題。7.考慮後果等七個精神。其實就是科學態度(E.P.C, 1966)

Storer(1966) 承繼Barber(1952) 的看法， 認爲科學家應具備以下六項信

念：

1.宇宙觀（Universalism）：認定科學定律不受地域性的限制，且科學敍述絕不受發表所左右。

2.組織化的懷疑觀（Organized scepticism）：對前人之研究成果要確認其無誤。

3.開放交流（Communism or Communality）：科學家對自己之研究成果要樂於與他人共享。

4.有所不爲（Disinterestedness）：絕不以自己之研究用以圖利個人。

5.理性（Rationality）：事實經驗勝於傳統限制，批判精神勝於盲目接受。

6.無所偏愛（Emotional Neutrality）：不固執於僅用舊方法探討，能接納新觀念、新方法。

Schwirian(1968) 認爲科學態度就是個人具有以下的觀點：

1.理性。2.功利主義、造福人群。3.科學的宇宙觀。4.個人主義，不屈從群衆。5.科學進步主義等。

自Curtis 以至Diderich，對科學態度的定義及其內涵，可發現是愈來愈廣泛的。

Curtis 定義的科學態度含有：堅信因果關係、高度的好奇心、延遲判斷的習慣、重視實證的習慣及尊重他人觀點五項。至Noll 則加入精確的步驟、誠實、及批判的習慣三項。再至Boeck加入選擇假說、變因控制、及說明假設的能力三項。Heiss加入不迷信以及願意改變自己意見的意願兩項。Haney加入理性以及謙虛兩項。

EPC 再納入不憚詰問及求取數據及其涵意兩項。Storer 加入開放交流，有所不爲以及無所偏廢三項。Schwirian 加入功利主義以及科學進步主義二項科學態度。Diderich 則加入判定基本通則、尊重學理結構、重視數值、接受或然率觀點及接受已統合論點，成爲20項科學態度成份。

Nay(1970)對科學家的情意特徵依Krathwohl 的情意領域層次加以分類後，認爲科學家有一興趣、二反應取向、三思考上的取向（即態度）、四鑑賞、五信念及價值觀及五種不同層次的特徵。在說明科學家的態度時，提出：㈠在追求科學上的完美：1.客觀2.開明3.誠實4.愼下斷語5.尊重證據6.願意改變意見7.分享創見。㈡在批判的精神上：1.批判的心態2.懷疑的精神。3.發問的態度。4.嚴密的思考。5.反權威。6.自我批判。

最完整的科學態度應是Diderich（1967）所列以下的分類：

1.懷疑—不要把任何事情視爲理所當然，要打破沙鍋問到底。

2.解決問題的信心—把各種困難視爲科學上所面臨的問題，並設法解決。

3.力求實驗證明—科學工作者都希望能用實驗證明觀念和想法，至少儘可能的去驗證。

4.精準的習慣—不接受含糊籠統的說法，較容易接受客觀的求證過程。

5.喜歡新奇的事物—對新奇觀念不馬上拒絕，並仔細考究其可行性。

6.願意改變自己的意見—不固執，隨時接受更新更完美的論點。

7.謙虛—瞭解並承認自己所知道的只是小部份。

8.忠於眞理—只服膺於眞理，甚至有壯士斷腕的決心。

9.客觀的態度—認清事實並表現的與事實相符。

10.對抗迷信—今日的迷信問題仍很嚴重，與迷信的對抗是不可鬆懈的。

11.喜歡科學解釋—不用神話或帶感情方式來解釋現象，喜歡用有根據的說明。

12.追求知識的完整—盡可能將零星的科學知識統合爲較完整的理論體系。

13.愼下斷語—喜歡從事探索，在探索未得有力證據之前，不輕易發表意見或結論。

14.能區別假說與解釋—當假說未被證實之前，不能被引用爲解釋。

15.瞭解假設—爲了研究上的需要，簡明的假設爲研究的基石，對假設的選取應減至最少。

16.判定基本之重要通則—判定基本通則的能力是大科學家的特徵之一，其價值在科學研究上應受到肯定。

17.尊重學理結構—科學概念除搜集實驗事實之外，學理上的嚴密架構才是科學演進的關鍵。

18.重視數值—大部份的科學工作都會用到數值關係，承認數學爲科學上重要的工具。

19.接受或然率的觀念—或然率的敍述方法及由統計定理所支配的公式。

20.接受已證實的統合論點—不專注於特殊性質，而重視以概括敍述來解答複雜的現象。

至此，科學態度的界定已近告一段落，往後的科學態度之定義很少能再超越此範圍。

盧欽銘等自行編製「國中學生科學態度問卷」時，定義科學態度包含科學習慣、科學動機、創造思考、小心謹愼及科學興趣。（盧欽銘，民66.）

潘正安定義科學態度爲好奇進取、虛心客觀、負責合作、小心謹愼、堅毅恒心、信心六項爲科學態度。（潘正安，民73.）

然而，在Gauld（1982）的文章中，對科學態度的界定顯然有異議，他認爲科教學者所定義的科學態度屬於經驗式（Empirical）的態度。而所謂的證據（Evidence）也就是經驗式的證據，科學家所扮演的角色只是個驗證者，依照科學教育者的論點，科學家們對科學的研究應無興趣可言，並舉出Roe（1961）對科學家之心理分析的實際研究例子，發現科學家們對自己從事的研究具有強烈的情感與熱愛，並非冷漠、或不在乎自己的實驗觀察結果的。

Gauld再舉出Mahoney（1976）研究科學家特徵—客觀、理性、開明、睿智、正直、開放的研究結果，發現眞正的科學家們並不像大家所描述的形象，他指出八個特點：

一.睿智並非科學家的先決條件。

二.當科學家必須對自己的觀點辯護時，並沒有像衆人想像中之開明、符合邏輯。

三在實驗中對數據、資料的取捨或修改是不可免的，而且視狀況而權宜的。

四科學家也會對某些理論特別偏愛，因而對其引用之數據視爲當然正確與開明。

五有時面對極有力的證據，科學家仍會堅持己見。

六科學家並非典型的謙虛人物，反而常會自私、強辯或強烈的本位主義者。

七對於實驗結果的公開，科學家們經常反其道而行，或只發表部分結果；而因個人因素，保留其他部分。

八對於懸遲判斷的態度，往往急於建立成果而不顧推論的嚴謹。

Mahoney（1979）又指出，較不出名的科學家反較偏向經驗論。另外Mitroff（1974）則發現較突出的科學家較不依賴數據，而一般的科學家則以數據爲推論之取向。

因此，Gauld極反對經驗式的科學態度，認爲要培養科學家用經驗式的科學態度，除了造成學生對科學家態度的錯覺之外，間接地塑造學生具有那些科學態度，則更另人傷痛。最後，Gauld要求對科學態度重新界定，給學生們一個最正確的科學態度，才能論及科學態度的培養。

在去年國中學生科學態度成就評量之研究裡，已明確地指出，對科學態度的定義Diderich（1967）乃爲最完整者，本研究工作仍延續此研究結果，並由多編研究報告及書籍分析，加以再肯定，這些資料，也爲研究科學態度之重要參考，謹加以整理，將列於國科會補助之專案研究報告中（許榮富，民74年12月）以饗讀者。

三科學態度影響因子實驗研究分析

對科學態度的相關實驗研究，雖因各研究者對其定義多有出入，使得研究範圍及內容頗有出入，但綜合國內外文獻之相關研究，可分爲「學生特性」（年級、性別…等）及「學習環境」（教師、課程…等）兩大方向。茲回顧前人之綜合研究結果分別整理如下：

㈠科學態度與年級的關係

Aiken（1969）指出6年級學生較8年級學生及4年級學生較有正向之科學態度。

Brown（1971）發現年級的成就效應皆未與各測驗有顯著相關，與其他變因亦不具交互作用。

Billeh（1975）發現12年級及大二學生與科學教師三組間，僅有科學教師顯著優於12年級的結果。

盧欽銘（民66.）發現國內國三學生在「科學動機」、「創造思考」、「科學興趣」之科學態度皆顯著地低於國中二年級的學生。

Power（1981）發現由國小升入國中，學生之科學態度沒有大的差異存在。

Willson（1983）探討學生態度與科學成就的相關趨勢時，發現國小3年級至6年級階段之相關有增加之趨勢；國中階段無顯著變化；高中階段則呈下降的趨勢；大學階段則又無變化。另外，就學習成就與科學態度的因果關係之探討上，國小及國中階段

皆是學習成就決定科學態度；高中及大學階段則是以科學態度決定學習成就。

洪木利（民73.）發現自國小5年級至高中三年級，除知性類之質疑態度外全部知性類科學態度有顯著成長；但在意向態度間則未見成長的趨勢。

㈡科學態度與性別之關係

Aiken（1969）發現各研究報告之數字視評量工具及方法而異，但一般而言，男生優於女生。

Brown（1971）發現在「科學之社會應用」、「興趣」分測驗上皆是男顯著優於女。

盧欽銘（民66.）則發現國二學生在「科學習慣」、「科學動機」及「創造思考」上皆是男優於女。國三學生只在「科學動機」及「創造思考」上男優於女。

鐘秀景（民68.）發現國二學生只在「質疑」的態度上有男優於女的結果。

Willson（1983）則發現國小男生之態度與成就之關係較女生爲強，在國中則不見顯著，至高中階段又回復到男優於女；至大學階段，則態度與成就之關係在兩性間皆頗低。

Haladyna（1983）則發現4年級學生性別與態度之相關係數爲－0.31（男優於女）。

潘正安（民73.）發現性別在各項科學態度，有顯著影響。除在「小心謹慎」未達顯著外，女生在「負責合作」態度上優於男生，而其他部份則男優於女。就迴歸分析的解釋程度，在「好奇進取」可解釋7.2％；「負責合作」可解釋0.9％；「堅毅恒心」可解釋2.8％；在「信心」則可解釋3.5％。

㈢科學態度與教師特性之關係

Aiken（1969）指出一般研究皆認爲教師態度對學生態度有影響，但學生對教師之態度亦具有不可忽視的影響力。因之，研究報告的數字便不見得一致。

Kozlow（1976）的研究發現教師對學生態度評量未能與學生在科學態度量表之填答有顯著相關。反倒與學生科學成就有顯著之相關。

潘正安（民73.）發現「教師教導特質」在各分測驗上皆有顯著差異，但在「好奇進取」分測驗之女生組未見差異。且佔3.0％～14.7％之解釋量。

Haladyna（1983）發現4年級學生之態度與10.項教師特性有顯著相關；與七年級學生則有17.項；與九年級學生則有15.項。在七年級中「對教師尊敬」高達0.85的相關，迴歸決定係數達0.729。而九年級學生則以「教師素質」之0.78相關爲最高，決定係數爲0.608。

㈣科學態度與課程之關係

Moore（1970）發現接受正態度且去除負態度教學之學生與只接受正態度教學之學生之科學態度皆比控制組優異。

Brown（1971）發現在「科學與其他學科相關性」及「客觀」之態度上，接受統合課程之學生要比接受分科課程之學生優異。

Billeh（1975）因爲大二學生與12年級學生之科學態度沒有顯著差異，認爲課程沒有影響。而大二學生又與科學教師沒有顯著差異，認爲教學並不提升態度。

鐘秀景（民68.）發現高中自然組學生在「延遲決定」的科學態度上顯著優於社會組，而且在知性及意性以及全部的科學態度上皆有較優的態度。

Power（1981）的研究並未顯出國小課程與國中較具結構課程間對學生態度有顯著影響。

高雄師範學院科教研究小組（民69.）比較國中物理科之本科系畢業與非本科系畢業教師之科學態度，發現所有科學態度中除「質疑」的態度兩組不顯著外，本科系畢業教師皆優於非本科系教師；但在意向類之科學態度則非本科系教師反較本科系教師爲優。但就全部態度而言，本科系教師仍優於非本科系教師。

Shymansky（1983）發現在女生班級實施新課程反較傳統課程使學生減低2％的態度；但男生班級則有32.％的提升作用；而男女合班的班級則有51.％的提升作用。

Haladyna（1983）發現四年級學生中「考試次數」對學生態度佔12.2％的影響，而活動課程則佔6.3％。兩者與科學態度之相關係數分別爲−0.44及0.47。在七年級學生中「分組教學」佔7.0％的影響，與學生態度具0.32之相關。而九年級學生則以「自由氣氛」佔7.2％的影響力，與態度之相關達0.78。

㈤科學態度與其他學生特性及學習環境之關係

Aiken（1969）指出部份的研究顯示智力及科學態度有關。但科學知識並不能保證提升科學態度。家庭社經地位高的學生亦較具正態度，與智力的因素不見得有關。對於科學教師的態度能影響學生態度的看法很有可能是因學生對教師本身的態度不同而造成。

Brown（1971）發現各分項科學態度與學生智力分數，以一年級學生而言，除「自然科的訓練方式」外，其餘相關皆很低；而二年級學生則恰好相反。

Kozlow（1976）發現教師對學生的科學態度之評量是依學生科學成就爲依據，與學生在量表填答之得分相關很低。

Ward（1976）發現是課程單元內容影響成就，而成就再影響學生態度。

Haladyna（1983）發現四年級學生對「科學的重要性」影響度具49.％的影響力，相關達0.70。在九年級則有8.8％的影響力，相關達0.77。而七年級學生「自我意識」則具3.7％的影響力，相關達0.39。在九年級則達0.49之相關。

㈢文獻分析綜合評論

綜觀以上分析，研究者發現前人之研究直接應用於我國科學教育之科學態度的研究上，仍有很大遺失之處，致使應用價值大爲減低。茲分別就其研究領域、評量方法及工具以及相關研究之缺點分述如下：

㈠就科學態度的研究領域而言：

(1)前人之研究對學學生科學態度（Scientific attitude）經常與學生 科學之態度（Attitude toward science）混用。前者係科學思考的方式，1 致成爲

個人行爲之選擇之價值系統；後者則隱含對科學的興趣成份。在界定科學態度的本質上是完全不同的，在科學教育之研究上應將之界定清楚。

(2)對學生科學態度的定義及範圍未能週延到涵蓋全部態度成份。態度是整個價值系統的總稱，片段的態度不能成爲完整的系統。前人之研究對科學態度內涵的界定未能依學理基礎對科學態度做全面性的定義，或在態度之認知及情意兩大領域間有漏失。

㈡就科學態度之評量方法及工具而言

(1)評量工具在信度及效度上有缺失。一般研究者在評量表的編製，往往只顧及信度而未對效度有嚴密性的考慮與評量。

(2)對學生科學態度的成就標準不一，如Moore（1970）以每一群集得分超過7.5（得分範圍0～15 分）爲達到正態度的標準。Billeh（1975）則以達到6分（得分範圍1～11 分）爲標準。洪木利（民73.）則以全部學生有60%答對爲優良態度成就的標準。在認知的評量上可以標準參照或常模參照代表之，但在情意範圍裡涉及個人價值判斷，應以常模參照評定之較爲恰當。

(3)前人之研究所建立之量表皆非本國學生適用的量表。以翻譯表爲評量工具往往不能顧及我國本土化特質及文化背景的差異，而做出不恰當的推論，而國人自行發展之量表則在內容效度上未做考驗，使得適用範圍及參考價值受到限制。針對我國國家須要設計有效科學態度量表以拓展科學態度之研究實爲應儘早完成之里程。

㈢就科學態度之相關研究而言

(1)有關科學態度之相關研究設計太過狹窄，未能成爲我國科學教育在科學態度改進上之參考。

(2)我國在課程改進前後之學生科學態度成就之評量資料缺乏。我國教育行政系統未能有不同課程比較之計劃；而實驗班級之評量亦多落於科學成就上，致使國外課程改進計畫之珍貴資料未能完全適用於我國科學教育政策之參考。

(3)我國教育研究上對學生特性及教師特性未有充足之研究以資參考。科學態度的學習與學生本身及教師特性有很大的關係；另方面，學習環境之影響成度亦頗重要之角色。對我國學生特性瞭解不夠清楚，使得頗複雜之價值內化過程受許多因素干擾，造成科學態度理論研究上的困難。

乙、研究工具

本研究之研究工具主要包括兩類，皆屬問卷設計。一類是科學態度成就評量問卷；另一類是自然科意見題問卷。前一類之發展的理論依據、設計、試測及信度、效度等皆仔細分析於國科會專案研究報告（許榮富等人）並於民國七十四年全國科學教育研討會中公開發表，不再重述。

至於自然科意見題問卷，爲配合研究問題，本部分之量表旨在鑑別「學生特性」及

「學習環境」中與自然科有關之資料，以探討國中學生科學態度成就受此二變因之影響程度。

本量表區分爲四個子量表—「科學興趣」、「自我意識」、「父母期望」及「學業壓力」。18.大題中，「科學興趣」旨在探討學生對自然科之實用性、喜愛程度、興趣及重要性的看法，共有四大題；「自我意識」旨在探討學生對自然科之努力程度、成就表現、潛能及內在持續力的看法，共有四大題；「父母期望」旨在探討學生父母親對其自然科注意程度、重視程度、關懷程度及輔導表現的感受，亦有四大題；「學業壓力」旨在探討學生對自然科之困難程度、內容、成績表現、成績壓力、焦慮狀態及成就感的感受，共有六大題，依序排列。各量表與試題編配情況見表1。

國中階段之自然學科課程已由國小之「自然」分化爲生物、物理、化學；不但在探討範疇上截然劃分，在探討過程與方法上亦略有不同，而學生在三學科之成就，興趣亦不見得一致；故18.大題之自然科意見題中皆包含物理、化學及生物3小題，共54.題。每題三個選項，茲就其編製之內容略述如下：

十八大題中，有十四大題屬於正向題，四大題屬負向題，分別是自然科之困難程度及自然科之內容與自然科之成績壓力及自然科之焦慮程度。由於本部份之試題內容旨在調查學生在「學生特性」及「學習環境」上之看法與感受之差異，試題以易於傳達題意爲主要考慮，無法兼顧正、負向試題分配之比例，且各題之選項意義亦與科學態度意見題不同，但仍屬三點式李克量表。各量表之正、負向也請見表1。

經兩次試測及七位效度評審委員（大學物理、化學、生物教授各一名，高中教師一名，國中教師二名）幾次討論修訂後，以相關樣本的前後測完整資料（共78 個）分析，物理科前後兩次信度值爲0.75及0.80；化學科前後兩次信度值爲0.81及0.82；生物科前後兩次信度值皆爲0.78 。經再次通盤檢查並安排抽樣面談檢驗學生填答之可信後，才進行實測工作。

值得一提的是，爲顧慮學生作答之誠實可靠，研究者特別設計兩對顯著的平行答案。若作答不一致，則優先剔除掉，剔除率雖因此提高，但也因而確保分析資料的效度。

丙、取樣設計

由於北部地區各國中之學校已具結構，在學生升學之狀況上頗具差異，不同學校之學生在學習環境上已有相當懸殊之差別，且北部地區各學校之座落位置及其社會背景亦不盡相同，也是造成學生學習環境差異之主要來源。因之於樣本選取除考慮學生特性在年級、性別兩變因之外，亦須顧及學生學習環境之居住地區，學校形態兩變因；因而所選取的樣本必須能代表四個變因中各分類組群學生母群。

研究者首先收集北部地區各縣市國中資料並加以整理，發現台北市及台北縣國中學生人數特別多，而宜蘭縣及基隆市學生人數特別人，故擬將台北市、台北縣各自獨立爲一區，而將桃園縣、宜蘭縣及基隆市合併爲一區，三區人數始較爲平衡。各縣市學生總人數及合併後總人數與預定取樣人數分配如表2。

子量表	題號	試題內容
科學興趣	1.	自然科之實用性(+)*
	2.	自然科之喜愛程度(+)
	3.	自然科之興趣(+)
	4.	自然科之重要性(+)
自我意識	5.	自然科之努力程度(+)
	6.	自然科之成就表現(+)
	7.	自然科之潛能(+)
	8.	自然科之內在持續力(+)
父母期望	9.	自然科之注意程度(+)
	10.	自然科之重視程度(+)
	11.	自然科之關懷程度(+)
	12.	自然科之輔助表現(+)
學業壓力	13.	自然科之困難程度(-)**
	14.	自然科之內容(-)
	15.	自然科之成績表現(+)
	16.	自然科之成績壓力(-)
	17.	自然科之焦慮程度(-)
	18.	自然科之成就感(+)

* (+)表示正向意見

** (-)表示負向意見

表 1 ：自然科意見題目量表及試題編配表

另各縣市學校，依其升學狀況略分爲A、B、C三級，配合學生年級及性別，共計四個取樣因子—地區、學校、年級、性別。地區因子含三個地區，學校因子含三級學校年級因子含三個年級，性別因子含二種性別，全部取樣樣本共計有 3×3×3×2=54 個分類租群，配合國內學校之行政措施，取樣以班級爲單位。每一地區抽取 18 所學校，每校以一個班級最能涵蓋學生母群之性質爲主；且每地區人數約在 765 人左右，約佔全區母群人數之 0.6%，已相當具備代表性。最後有效樣本共計 1634 人，剔除率約爲 32 %。

由於將台北市、台北縣行政區列爲都市區及郊區，而桃園縣、宜蘭縣及基隆市合併爲鄉鎮區之設計，就實際狀況而言不甚恰當；故只將台北市行政區靠近市中心學校列爲取樣對象，將台北縣行政區過份偏遠之學校排除於取樣對象之外，而以桃園縣、宜蘭縣、基隆市較偏遠之學校列爲取樣對象，用以控制取樣地區之社會背景。每一地區各取18個班級，其中都市 537 人；郊區 580 人；鄉鎮 517 人。

由於母群各學校之升學情況缺乏可靠的參考標準，故於界定學校等級時，以同一縣市學校升學狀況之高低爲準，分爲三級，各縣市學校數及歸類等級見表 3，以學校等級而言，每級學校各含 18.個班級，其中上(A)，中(B)，下(C)各級人數爲：588 人，552 人，及 494 人。

以年級而言，每一年級各含18.個班級，包含不同地區、不同學校等級以及不同性別之班級，其中一、二、三年級各爲 479 人，580 人及 575 人。

以性別而言，男女生各爲 27 個班級，包含不同地區，不同學校等級以及不同年級。其中男生 786 人，女生 841 人。

行政區	台北市	台北縣	桃園縣	宜蘭縣	基隆市	共計
國中學生母群人數	130,276	127,102	71,376	27,193	20,801	376,748
合併地區	都市	郊區	鄉鎮			
國中學生母群人數	130,276	127,102	119,370			376,748
預定取樣人數	782	763	428	163	125	2,261+
預定取樣班級	18*	18*	11**	4**	3**	54

+依各地區學生總人數 0.6 %取樣

* 每班以 43 人計

** 每班以 40 人計

表 2：北部地區國中學生母群及取樣人數分配表

地區	學校等級	學校數	合　計
台北市	A級學校 B級學校 C級學校	19 19 17	56*
台北縣	A級學校 B級學校 C級學校	7 9 32	48
桃園縣	A級學校 B級學校 C級學校	7 14 19	40
宜蘭縣	A級學校 B級學校 C級學校	6 9 8	23
基隆市	A級學校 B級學校 C級學校	3 9 1	14*

* 部份學校沒有畢業生，無法歸類

表3：各縣市行政區學校等級歸類編配表

丁、統計設計及資料處理

爲解答研究問題，本研究需取得之數據計有：學生基本資料，包括居住地區、就讀學校、年級、性別；學生科學態度分數，包括認知、情意兩大領域及客觀、開明、愼下斷語、對抗迷信四大類群，共8個群集分數；自然科意見分數，包括物理、化學、生物三學科之學習興趣、自我意識、父母期望、學業壓力四個分量表，共12個分數。其中基本資料除年級外，皆爲類別變項，但爲符合本研究之統計需要，皆設爲次序變項；而科學態度分數及自然科意見分數則爲等距變項。視各變項性質進行不同之統計方法處理。

本研究所使用之統計方法主要包括：皮爾遜積差相關（Pearson Product - Moment Coefficient of Correlation），多元迴歸分析法（Multiple regression）。

回收的資料則運用本校電算中心PRIME 750 型電腦，以SPSS套裝程式進行資料處理。並據此分析結果，加以解釋。

肆、研究發現

本研究於進行所有統計之分析時，皆設定第一類型誤差機率爲0.05 。於進行迴歸

分析時，選定F臨界值爲2.0，用以控制預測變項進入迴歸方程式之影響力。

茲就不同年級學生科學態度迴歸分析之資料摘錄於下。

一、北部地區國中一年級學生科學態度迴歸分析統計資料

以一年級國中學生479人之有效樣本塡答資料進行分析。計算科學態度量表之認知、情意兩分量表之信度分別爲0.63及0.72；總量表之信度則爲0.81。自然科意見題包括「生物科興趣」、「生物科自我意識」、「生物科父母期望」「生物科學業壓力」四個分量表，其信度值分別爲0.60，0.60，0.79及0.56。

科學態度八個群集間之相關係數介於0.08至0.50之間，詳細之相關係數見表4。

科學態度群集		認知				情意			
		客觀	開明	愼下斷語	對抗迷信	客觀	開明	愼下斷語	對抗迷信
情意	對抗迷信	0.23	0.12	0.12	0.50	0.30	0.28	0.09	
	愼下斷語	0.25	0.31	0.42	0.08	0.31	0.44		
	開明	0.31	0.42	0.44	0.27	0.48			
	客觀	0.37	0.39	0.30	0.27				
認知	對抗迷信	0.18	0.13	0.08					
	愼下斷語	0.23	0.39						
	開明	0.32							
	客觀								

表4：一年級樣本科學態度群集相關係數表

以「居住地區」、「學校等級」、「性別」、「生物科興趣」、「生物科自我意識」、「生物科父母期望」及「生物科學業壓力」七項進行逐步迴歸分析，發現最具影響力之變項爲「生物科興趣」，決定係數爲0.092；第二影響變項爲「學校等級」，決定係數增爲0.118；第三影響變項爲「生物科學業壓力」，決定係數增爲0.139；第四影響變項爲「生物科自我評量」，決定係數增爲0.146；第五變項爲「生物科父母期望」，決定係數增爲0.150，常數爲166.30。第六及七變項由於F值小於2.0，無法納入迴歸分析之中。北部地區國中一年級學生科學態度與各預測變項之迴歸分析摘要見表5

變項名稱	迴歸係數	決定係數	F
生物科興趣	3.11	0.09192	23.272
學校等級（分ＡＢＣ三級＊）	−3.59	0.11777	15.761
生物科學業壓力	1.70	0.13856	16.472
生物科自我意識	−1.10	0.14597	4.720
生物科父母期望	0.54	0.15031	2.415
常　　數	166.30		

＊學校等級變項之Ａ級學校代碼爲 1

學校等級變項之Ｂ級學校代碼爲 2

學校等級變項之Ｃ級學校代碼爲 3

表 5：北部地區國中一年級學生科學態度迴歸分析摘要表

二、北部地區國中二年級學生科學態度迴歸分析統計資料

以二年級國中學生五八〇人之有效樣本塡答資料進行分析，計算科學態度量表之認知、情意兩分量表之信度分別爲 0.58 及 0.66；總量表之信度則爲 0.77 。自然科意見題包括物理、化學、生物三學科之四個分量表（興趣、自我意識、父母期望、學業壓力），共12個分量表之信度各爲 0.67 ，0.62 ，0.76 ，0.65 ，0.66 ，0.65 ，0.76 ，0.65 ；0.60 ，0.68 ，0.75 ，0.60 。

科學態度八個群集間之相關係數介於 0.04 至 0.53 之間。詳細之相關係數見表 6 。

科學態度群集		認知				情意			
		客觀	開明	愼下斷語	對抗迷信	客觀	開明	愼下斷語	對抗迷信
情意	對抗迷信	0.26	0.11	0.07	0.53	0.31	0.22	0.05	
	愼下斷語	0.20	0.26	0.37	0.04	0.17	0.35		
	開明	0.38	0.36	0.27	0.10	0.34			
	客觀	0.30	0.03	0.15	0.25				
認知	對抗迷信	0.14	0.13	0.04					
	愼下斷語	0.19	0.31						
	開明	0.25							
	客觀								

表 6 ：二年級樣本科學態度群集相關係數表

以學生特性之「性別」、「物理科興趣」、「物理科自我意識」、「化學科興趣」、「化學科自我意識」、「生物科興趣」、「生物科自我意識」七個預測變項以及學習環境之「居住地區」、「學校等級」、「物理科父母期望」、「物理科學業壓力」、「「化學科父母期望」、「化學科學業壓力」「生物科父母期望」、「生物科學業壓力」八個預測變項進行逐步迴歸分析，發現最具影響力之變項依次爲「物理科興趣」、「生物科學業壓力」、「性別」、「物理科父母期望」、「化學科學業壓力」、「生物科興趣」、「生物科父母期望」及「學校等級」八個預測變項，其中含三個學生特性變因，五個學習環境變因。決定係數爲 0.1846 ， 常數爲 147.00 。北部地區國中二年級學生之科學態度與各預測變項之迴歸分析摘要見表 7 。

變項名稱	迴歸係數	決定係數	F
物理科興趣	1.34	0.06827	10.378
生物科學業壓力	0.95	0.10496	8.450
性別（分男、女二性*）	4.91	0.13317	19.290
物理科父母期望	1.86	0.15646	15.231
化學科學業壓力	0.77	0.16529	7.923
生物科興趣	1.52	0.17459	8.909
生物科父母期望	−0.91	0.18054	3.458
學校等級（ABC三級**）	−1.04	0.18392	2.368
常　　數	147.00		

*性別變項男生代碼爲 1 ，女生代碼爲 2

**學校等級變項之A級學校代碼爲 1

學校等級變項之B級學校代碼爲 2

學校等級變項之C級學校代碼爲 3

表 7 ：北部地區國中二年級學生科學態度迴歸分析摘要表

三、北部地區國中三年級學生科學態度迴歸分析統計資料

以國中三年級學生五七五人之有效樣本填答資料進行分析，計算科學態度量表之認知、情意兩分量表之信度分別爲 0.57 ， 0.71 ，而總量表之信度則爲 0.78 。自然科意見題包括物理、化學、生物三學科之四個分量表（興趣、自我意識、父母期望、學業壓力）共12個分量表之信度各分 0.68 ， 0.66 ， 0.78 ， 0.55 ， 0.66 ， 0.69 ， 0.78 ， 0.57 ； 0.62 ， 0.71 ， 0.77 ， 0.53 。

科學態度八個群集間之相關係數介於−0.05 至 0.49 之間。詳見相關係數表（表 8 ）。

科學態度群集		認知				情意			
		客觀	開明	愼下斷語	對抗迷信	客觀	開明	愼下斷語	對抗迷信
情意	對抗迷信	0.23	0.09	0.11	0.49	0.25	0.28	0.09	
	愼下斷語	0.26	0.27	0.39	0.03	0.24	0.34		
	開明	0.39	0.34	0.36	0.23	0.48			
	客觀	0.31	0.28	0.16	0.28				
認知	對抗迷信	0.23	0.07	-0.05					
	愼下斷語	0.19	0.30						
	開明	0.28							
	客觀								

表 8 ：三年級樣本科學態度群集相關係數表

以七項學生特性「性別」、「物理科興趣」、「物理科自我意識」、「化學科興趣」、「化學科自我意識」、「生物科興趣」、「生物科自我意識」變項以及八個學習環境「居住地區」、「學校等級」、「物理科父母期望」、「化學科學業壓力」、「生物科父母期望」、「生物科學業壓力」進行逐步迴歸分析，發現最具影響力之變項依次爲「生物科學業壓力」、「化學科興趣」、「居住地區」、「學校等級」、「生物科興趣」五項，其中屬學生特性者兩項，屬學習環境者三項，決定係數爲 0.1100 ，常數爲 178.56 。北部地區國中三年級學生之科學態度與各預測變項之迴歸分析摘要見表 9 。

變項名稱	迴歸係數	決定係數	F
生物科學業壓力	1.41	0.05696	17.249
化學科興趣	1.15	0.08360	9.396
居住地區（分都市、郊區、鄉鎮三區）*	−2.33	0.09929	9.928
學校等級（分A B C三級）**	−2.00	0.11078	7.611
生物科興趣	0.97	0.11688	3.933
常　　數	178.56		

*居住地區變項都市代碼爲 1 ，郊區代碼爲 2
鄉鎮代碼爲 3 。

**學校等級變項 A 級學校代碼爲 1
B 級學校代碼爲 2
C 級學校代碼爲 3

表 9 ：北部地區國中三年級學生科學態度迴歸分析摘要表

伍、結論與建議

由以上研究發現，可獲得下列三項結論：

一各年級迴歸模式不一致。

一年級學生科學態度成就之影響因子有五個，而生物科有四個因素全都具有決定性的影響，另一影響因子爲學校等級。五個變項可有 15.03 %的預測力。可見國中一年級學生之科學態度成就大部份是由生物科的因素造成的。按本研究進行實測時，一年級學生入學已將近一年，在將近一年的學校生活中，由生物科因素造成的影響至少已達10%以上。

國中一年級學生科學態度成就＝ 166.30 ＋ 3.11 ×生物科興趣−3.59 學校等級代碼＋ 1.70 × 生物科學業壓力− 1.10 × 生物科自我評量＋ 0.54 × 生物科父母期望。

二年級學生科學態度成就之影響因子有八個之多，其中物理科佔兩個，化學科有一個，生物科有三個，其餘是性別與學校等級，八個變項可有 18.39 %的預測力。可見二年級學生的科學態度成就深受自然科的影響，在學科的影響力，生物科興趣已由一年級迴歸模式之首位降爲第六位，而致以物理科興趣取代之。

國中二年級學生科學態度成就＝147.00＋1.34×物理科興趣＋0.95× 生物科學業壓力＋4.91× 性別代碼＋1.86× 物理科父母期望＋0.77× 化學科學業壓力＋1.52× 生物科興趣－0.91× 生物科父母期望－1.04× 學校等級代碼。

三年級學生科學態度成就之影響因子亦有五個，其中生物科有兩個，化學科有一個，而居住地區與學校等級各有些微影響，五個變項可有11.69％的預測力。與一年級迴歸模式以五個變項可有15.03％的預測力相比，顯示三年級學生科學態度成就受到其他影響因素的干擾，無法用自然科恰當的解釋之。就學科而言，三年級之迴歸模式中，物理科已不具有影響力，而化學科興趣則躍升至第二位，僅次於生物科學業壓力。

國中三年級學生科學態度成就＝178.56＋1.41×生物科學業壓力＋1.15× 化學科興趣－2.33 ×居住地區代碼－2.00×學校等級代碼＋0.97×生物科興趣。

二應分別建立科學態度年級常模。

就影響因子而言，就讀學校、生物科興趣、生物科學業壓力三者均出現於三個年級之迴歸模式之中。也是各年級學生科學態度成就迴歸結果之共通點。

各年級生物興趣迴歸係數之值最低者爲0.97（三年級），最高者爲3.11（一年級）可見生物科之興趣與科學態度成就之關係愈來愈薄弱，而影響地位在一年級爲首位，至二年級降爲第六位，至三年級居第五位。此一現象是另一明證。就生物科學業壓力因子之迴歸係數而言。以一年級最高（1.70），二年級最低（0.95），可見其變異程度不大；就其影響地位而言，在一年級爲第三位，至二年級提升爲第三位，至三年級再躍升爲首位，可見成功的學習經驗在二、三年級的科學態度佔相當重要的影響地位。學校等級變項在各年級之迴歸係數值皆爲負，顯示A級學校學生的確有較高科學態度成就，而其影響程度則在一年級時最強，佔第二位（－3.59），而逐漸喪失其影響力。

以二、三年級學生群而言，其共通之影響因子仍是生物科學業壓力、生物科興趣、及學校等級等三個變項。

由於各年級之科學態度發展各不相同，不應建立全群學生之常模，而應分別建立年級常模。

三本研究之迴歸模式雖未與Haladyna（1983）取得相同之結果，但已肯定科學態度成就受各年級影響因子互不相同之一致看法。

基於科學態度影響因子完整性、深入結構（deeply structure）的分析，爲理論引導改進科學態度教育實務之具體指引，以及本研究之經驗。對跟進之科學態度影響因子擬作下列項之建議：

1.本研究對其他學生特性（如智力、性向…），因受研究限制未能涉及，跟進之研究應加以探討並決定其影響程度。

2.本研究對其他學習環境（如同儕互動影響，學校設備…等），因受研究限制未能涉及

，跟進之研究應加探討，並決定其影響程度。

3.本研究對教師特性，因受研究限制未能控制，跟進之研究應對教學態度、教師學歷、教學經驗、性別、教學方式…等加以探討，並決定其影響程度。

4.跟進之深入研究，應探討科學課程對科學態度之影響關係。

5.配合科學教育政策，跟進研究宜探討全民科學素養下，科學態度成就應有的指標。配合影響因子之研究，具體擬定改善科學態度教育之道。

參考資料

洪木利，中小學生科學態度之研究，國立高雄師範學院物理系研究報告，民73.年 3.月。

省立高雄師範學院物理系科教研究小組，「國中物理教師科學態度研究」，科學教育，民69.，第34.期：68.～74.。

潘正安，台北市國中學生科學態度之研究，國立台灣師範大學教育研究所碩士論文，民73.年 6.月。

盧欽銘、路君約、宗亮東，「科學性向與科學態度的分析研究報告」，科學教育，民66.年， 6.：24.～31.。

鐘秀景，「我國中等學校學生科學態度評量之研究」，教育學院學報，民68.年，第四期： 326～ 349 頁。

許榮富、趙金祁、吳永吉，國中學生科學態度成就分析，中華民國七十四年科學教育學術研討會報告，民74.年。

許榮富、趙金祁，我國國中學生科學態度評量之研究，國科會專案研究計畫研究報告，民74.年12.月。

Aiken, L.R. Jr., Aiken, D.R. Recent research on attitudes concerning science, *Science Education,* 1969, 53(4) 295–305.

Anderson. H.O. (ed.), *Reading in Science Education for the Secondary School,* London Collier Macmillan, 1970.

Barber, B., *Science and Social Order,* Ill Free Press, 1952.

Billeh, V.Y., Zakharidas, G.A., The development and application of a scale for measuring scientific attitudes, *Science Education,* 1975, 59(2), 155–165.

Boeck, C.H., An examination of scientific method and attitude, *Science Education,* 1957, Mar. 92–99.

Brown, S., Attitudes to science, in ERIC Document Reproduction Service, 1971, ED 120019.

Bybee, R., Harms, N., Ward, B., Yager, R., Science society and science education, *Science Education,* 1980, 64(3) 377–395.

Curtis, F.D., A determination of the scientific attitudes, *Journal of Chemical Education,* 1926, 3(8) 920–927.

Diderich, P.B., Components of the scientific attitude, *The Science Teacher,* 1967, Feb. 23–24.

Educational Folicies Commission, Education and the Spirit of Science, National Educational Association, 1966.

Gauld, C., The scientific attitude and science education A critical reappraisal, *Science Education,* 1981, 66(1) 109–121.

Haladyna, T., Olsen, R., Shaughnessy, J., Correlates of class attitude toward science, *Journal of Research in Science Teaching,* 1983, 20(4) 311–324.

Haladyna, T., Shaughnessy, J., Attitude toward science A quantitative synthesis, *Science Education,* 1982, 66(4) 547–563.

Haney, R.E., The development of scientific attitudes, *The Science Teacher,* 1964, 31(12) 33–35.

Heiss, E.D., Helping students develop a scientific attitude, *The Science Teacher,* 1958, 25 371–373.

Kozlow, M.J. Nay, M.A., An approach to measuring scientific attitudes, *Science Education,* 1976, 60(2) 147–172.

Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., Masia, B.B., *Taxonomy of Educational Objective Handbook 2 Affective Domain,* New York David Mckay Co. Inc., 1964.

Lampkin. R.H., Scientific attitudes, *Science Education,* 1938, 22 353–357.

Laurenz, F., The relationship between science teacher characteristics and student achievement and attitude, *Journal of Research in Science Teaching,* 1975, 12 433–437.

Lawrenz, F., The predicition of student attitude toward science from student perception of the classroom learning environment, *Journal of Research in Science Teaching,* 1976, 13(6) 509–515.

Likert, R., A technique for the measurement of attitudes, *Archives of Psychology,* 1932, 140 44–53.

Lowery, L.F., Development of an attitude measuring instrument for science education, *School Science and Mathematics,* 1966, 494–502.

Mahoney, M.J., *Scientist as Subject,* The psychological imperative, Cambridge Mass Ballinger, 1976.

Macmillan, J.H., May, M.J., A study of factors influencing attitudes toward science of junior high school students, *Journal of Research in Science Teaching,* 1979, 16(3) 217–222.

Mitroff, I.I., Mason, R.O., On evaluating the scientific contribution of the Appollo Moon Mission via information theory A study of the scientist-scientist relationship, *Management Science Application,* 1974, 20 15011–1513.

Moore, R.W., A profile of the scientific attitudes of 672 ninth-grade students, *School Science and Mathematics,* 1971, 71(3) 229–232.

Moore, R.W., Sutman, F.X., The development field test and validation of an Inventory of Scientific Attitudes, *Science Education,* 1970, 7 85–94.

Munby, H. Thirty studies involving the Scientific Attitude Inventory, What confidence can we have in this instrument? *Journal of Research in Science Teaching,* 1983, 20(2) 141–162.

Nagy, P., Subtest formation by cluster analysis of the Scientific Attitude Inventor, *Journal of Research in Science Teaching,* 1978, 15(5) 355–360.

Nay, M.A., Science teaching and the affective attridutes of scientists, *Science Education,* 1970, 54(1) 59–67.

Noll, V.H. Measuring the scientific attitude, *The Journal of Abnormal and Social Psychology,* 1935, 30 145–154.

Noll, V.H. The habit of Scientific attitude, *Teachers College Record,* 1933, 35 1–9.

Novick, S., Duvdvani, D., The scientific attitudes of tenth-grade students in Israel as measured by the Scientific Attitude Inventory, *School Science and Mathematics,* 1976, 76(1) 9–14.

Power, C., Changes in students' attitudes toward science in the transition between Austrilian elementary and secondary schools, *Journal of Research in Science Teaching,* 1981, 18(1) 33–39.

Roe, A., The psychology of the scientist, *Science,* 1961, 134 456–459.

Schwirian, P.M., On measuring attitudes towar science, *Science Education,* 1968, 52(2) 172–179.

Shrigley, R.L., The attitude concept and science teaching, *Science Education,* 1983, 67(4) 425–442.

Shymansky, J.A., Kyle, W.C., Allport, J.M., The effect of new science curricula on student performance, *Journal of Research in Science Teaching,* 1983, 20(5) 387–404.

Storer, N.W., *The Social System of Science,* New York Holt Rinehart & Washington, 1966.

Ward, W.H.Jr., A test of the association of class size to students' attitudes toward science, *Journal of Research in Science Teaching,* 1976, 13(2) 137–143.

Wareing, C., Development the WASF Wareing Attitude toward science protocol, *Journal of Research in Science Teaching,* 1982, 19(8) 639–645.

Weinhold, J.D., An Attempt to Measure the Scientific Attitudes of Elementary School Teachers, *Dissertation Abstracts International,* 1970, 31 1647–A.

Willson, V.L., A mata-analysis of the relationship between science achievement and science attitude, Kindergarten through college, *Journal of Research in Science Teaching,* 1983, 20(9) 839–850.

Wolfe, D.P., Trends in science education, *Science Education,* 1970, 54(1) 71–77.

THE EFFECT OF STUDENTS' CHARACTERISTICS AND LEARNING CIRCUMSTANCES ON ACHIEVEMENT OF SCIENTIFIC ATTITUDE

by

Rong-Fu Hsu

Abstract

This study was designed to investigate the significant factors in students' characteristics and learning circumstances that affect the achievement of scientific attitude for junior high school students. Based on the attitude theory, Diderich's definition in scientific attitude, and inferential questionnaire research methodology, the instrument was constructed.

Using straightfied random sampling, 1634 subjects were drawn from 54 junior high schools in the northern area. The Pearson product-moment coefficient of correlation and multiple regression were treated for processing the collected data.

Different regression models were found among grades. The regression models for grades 1, 2, 3 were:

$$Y=166.30+3.11*I_1-3.59*SL+1.70*SP_1-1.10*E_1+0.54*H_1,$$

$$Y=147.00+1.34*I_2+0.95*SP_1+4.91*S+1.86*H_2+0.77*SP_3+1.52*I_1-0.91*H_1-1.04*SL,$$

and

$$Y=178.56+1.41*SP_1+1.15*I_3-2.33*A-2.00*SL+0.97*I_1$$

respectively.