

對科學的態度——一個有待研究的問題

蘇懿生* 黃台珠**

*高雄市立新莊高中

**國立高雄師範大學 科學教育研究所

摘要：與科學有關的態度有許多種類，但在國內常被混為一談。筆者首先從社會心理學的觀點分析態度的組成，並參考國外文獻將有關科學的態度區分為「科學的態度」(scientific attitudes)、「對科學的態度」(attitudes toward science)兩大類。前者偏向認知，後者偏向情意；前者指的是像科學家一樣的思考，如客觀、虛心等；後者則範圍較廣，有時包含前者，但通常二者分開討論；前者常常是我們對於學生的一種期盼，甚至被認為是學習科學的基本條件，而後者則經常是促成學生去學習科學的重要契機，因此與學習成就的相關性較大。國外有關態度的研究以「對科學的態度」為主流，評量工具的種類繁多，研究方向大多向下求其與學習成就間的關係，或向上求其影響因子。而國內目前的研究則侷限於「科學的態度」，而「對科學的態度」之研究及評量工具相當缺乏，有待科教界學者的關注。

關鍵詞：科學的態度、科學態度、對科學的態度

壹、前言

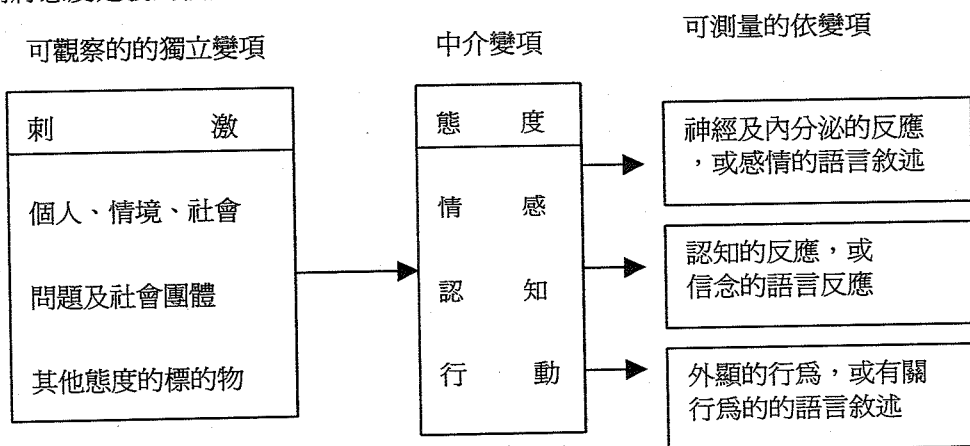
與科學有關的態度，在國外文獻中常以多種面貌出現，常見的有"science attitudes"、"science-related attitudes"、"attitudes toward science"、"attitudes to science"、"scientific attitudes"，其中以"attitudes toward science" 最常見。在國內的中文名稱則有「科學態度」、「科學的態度」、「對科學的態度」，其中以「科學態度」最常見，但其意義也最混亂，尤其是與英文名稱對應時，也常常各不相同。而在國外文獻中常見的「對科學的態度」(attitudes toward science)在國內卻很少見到，但是其有關文獻卻經常被錯誤的引用，這是一個亟待澄清的觀念。筆者首先從社會心理學的觀點來看態度，並綜合國內外學者的看法後，將與科學有關的態度分類，並回顧其中「對科學的態度」的相關研究，最後提出個人看法及建議，謹請各位科教界的先進們不吝斧正。

貳、態度的意義

自從 Bloom 等人於 1964 將情意領域列入教學目標後，有關學生態度的研究也日漸受到重視。如 Gagne'就把態度列入他的五大學習結果(learning outcomes)之中(Gagne',1988 , P.44)。此外，Fraser(1977)從科教文獻中選出 1574 個科學教育目標加以分析，發現其中 276 個與態度有關。可見態度是科學教育研究領域當中，一個不容忽視的主題。 Estes 等(1981)甚至認為：學生對所學習科目的態度，對於將來的影響，比他們所累積的知識還重要(引自 Myers & Fouts ,1992)。

「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)。 Gagne'則將態度定義為：影響個人對人、事、物的行爲抉擇的一種內在心理狀態(Gagne',1988,P.85)。態度與意見(opinion)十分類似，態度包含有意見的成分，但意見不一定等於態度，當意見涉有情感成分時才稱為態度(李美枝，1992，P.325)。

有關態度的組成 Rosenberg 和 Hovland(1960)提出三部份模型，即態度由情感、認知、行動等三個成分所組成(如圖一)。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)。另有人將行動改成意向(conation)(Kalz & Stotland,1959; Razecki,1982; Shringley,1983。引自李美枝，1992，P.325；許榮富，1992)，意向指的是個人對態度對象的反應傾向，而非行爲本身。筆者認為：如果我們將態度定義為個人的內在心理狀態，則意向似乎比行動更為恰當。



圖一 Rosenberg 與 Hovland 的態度概念圖

(彙整自李美枝，1992，P. 327；李茂政，1987，P. 28)

由這個態度概念圖可見態度包含認知的成分，但一般在心理測驗學裡都把態度量表列入人格測驗，屬於情意的部份(張春興，1992；郭生玉，1994；葛樹人，1991)。大多數的態度量表，強調的是情意的成分，但是往往會涉及認知的成分，而受試者在填寫問卷時，很難避免認知的層面。Moore 和 Sutman(1970)也將態度區分為理性的態度(intellectual attitude)、情感的態度(emotional attitude)，前者涉及知識，後者涉及感覺及情緒反應。近幾年認知心理學正蓬勃發展，評量的技巧也比情意方面進步，國內學者許榮富(1992)則試圖將態度的研究引進認知心理學的領域，並試圖以「結構」的思維方式，來探討科學態度形成的認知過程。

根據 Rosenberg 與 Hovland 的模式，態度似乎包含了興趣，但在心理測驗學領域裡，這兩種心理特徵就常分開來討論(郭生玉，1993；葛樹人，1991)，不過興趣量表通常應用在職業與教育與諮詢方面為主，而有關態度的研究則以在社會心理學的人格研究上居多(葛樹人，1991，P.577)。在科學教育領域中，就很少將興趣另外評量，通常都把它列入「對科學的態度」(Gardner,1975; Haladyna & Shaughnessy,1982; Munby,1983a)。因此，本文在討論「對科學的態度」時，通常會包含學生對科學(或科學科目)的興趣。

另一個常易和態度混淆的心理特質是動機(motivation)，根據張春興(1992，P.489)的看法：「動機是指引起個體活動，維持已引起的活動，並促使該活動朝向某一目標進行的內在作用。」可見動機是引起行為最直接的內在作用，個人的態度會影響其行為動機進而影響其行為。行為也有可能和態度相反，尤其是在討論學生的學習成就時，動機是另一項重要變因(Cannon & Simpson,1985；Oliver & Simpson,1988)。我們不難發現有些高中學生不喜歡生物課，但卻又在高二時選修生物，其動機往往是：「將來可以多填幾個志願」、「應家長的要求」等等。當行為受到外在環境的影響而與原有態度相反時，我們不可因此說其態度已經改變，只能說其另有動機而已。

參、與科學有關的態度

Klopfer 早在 1971 年就將科學教育情意領域的教學目標區分為六大項(引自 Fraser, 1977)：

- H1. 表現出對科學及科學家的喜好的態度(Manifestation of favourable attitudes toward science and scientists)。
- H2. 接受科學探索的態度(Acceptance of scientific inquiry as a way of thought)
- H3. 秉持的科學的態度(Adoption of 'scientific attitudes')。
- H4. 享受學習科學的樂趣(Enjoyment of science learning experiences)。

H5. 發展對科學及科學相關活動的興趣(Development of interests in science and science-related activities)。

H6. 發展對於科學生涯的興趣(Development of interest in pursuing a career in science)。

在科學教育領域中從事有關態度的研究，Klopfer 已經提供了一個很好的研究目標，Fraser(1977;1978)在發展「科學相關態度測驗」(Test of Science-Related Attitudes, TOSRA)時，就特別將此六大目標列為重要參考。在此六大目標中可以發現許多種類的態度，同樣的，往後許多有關態度的研究，其「態度」的定義也十分不一致，造成引用及分析時的困擾。

許榮富等(1985)在發展「國民中學學生科學態度量表」時，曾經提及：「Aiken(1969)仔細分析科學態度(science attitudes)的研究，特別區分科學的態度(scientific attitudes)與對科學或對科學家的態度(attitudes toward science or scientists)是不同的」(P.39)。顯然，在國外早就有人把"scientific attitudes"與"attitudes toward science"分開來討論，但都屬於 "science attitudes"。同樣的，鄭湧涇等(1990)在發展「科學態度測驗，SAT」時，也將「科學態度」分成「科學的態度」、「對科學的態度」兩類，然後聲明其「科學態度測驗」所測量的僅限於「科學的態度」(P.253)。然而在國內"scientific attitudes"常被習稱為「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。所幸近幾年來的國外文獻裡"science attitudes"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。在本文中筆者會刻意的避開「科學態度」(science attitudes)，改用「與科學有關的態度」(science-related attitudes)，以避免「科學態度」(science attitudes)及「科學的態度」(scientific attitudes)間的混淆。

除了前述的 Aiken 之外，隨後的 Gardner(1975)、Gauld(1982)及 schibeci(1983)等，則將與科學有關的態度區分為「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。接著 Haladyna 與 Shaughnessy(1982)、Munby(1983a)等人進一步將「對科學的態度」做進一步的細分，其中「對科學的態度」大多採用比較廣義的意義，在此略做整理，在界定態度的定義時，他們提供了良好的參考：

一、科學的態度(scientific attitudes)

「科學的態度」用於研究一個人的問題解決、評估意見與訊息、下決定等的方式。歷年來學者對於「科學的態度」的定義不勝枚舉，其中 Gauld 對這一方面有深入的探討(Gauld, 1982;Gauld & Hukins,1980)，因為不是本研究之重點，在此不予詳述。國內學者潘正安(1984)

就列舉十多位學者的看法，其中有多達二十個特點者(Diederich)，也有短短的四個要點者(美國科學課程改進研究，SCIS)。簡略的說，「科學的態度」，指的是像科學家一樣的思考(Gardner,1975; Munby,1983a)，由此觀點就很容易將「科學的態度」和其它態度區分開來。

早期國內學者有關態度之研究，大多侷限於「科學的態度」，如潘正安(1984)、許榮富等(1985)、湯清二(1987)、魏明通(1988, 1989)、鄭湧涇等(1990)，他們的「科學態度量表」都是評量「科學的態度」。其中除了鄭湧涇等的「科學態度測驗，SAT」是針對職前教師設計外，其餘的量表都是針對中小學生而設計，對於國內的研究者而言，這一類的工具應不虞匱乏。

二、對科學的態度(attitudes toward science)

在科學教育領域的研究中，經常使用到「對科學的態度」這個名詞，其意義包括有：學習科學課程的滿意度、對科學家的態度、對於科學本質(the nature of science)的了解等等(Fraser, 1977)。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,1983a)。Gardner(1975)為了解決定義的混淆，將「對科學的態度」界定為興趣(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)(P.2)，顯然這一類的態度偏向情意，而且都有其明確的態度目標。

但是其他學者對此類「態度」的定義就相當的混亂，如 Haladyna 和 Shaughnessy(1982)就彙整了許多有關「對科學的態度」的定義，茲將其摘要如下：

- | | |
|---------------|-------------|
| 1.科學的態度 | 2.對於科學家的態度 |
| 3.對於科學的教法之態度 | 4.對於科學的興趣 |
| 5.對於課程部份內容的態度 | 6.對於科學科目的態度 |

Munby(1983a)在一篇厚達四百多頁的報告裡，共收集了五十六個 1967 至 1977 年間有關「對科學的態度」的評量工具，並將其分類如下(Munby,1983a,P.61)：

- | | |
|-------------|---------------|
| 1.科學的態度 | 2.對於科學事業的態度 |
| 3.對於科學教學的態度 | 4.對於特定科學問題的態度 |
| 5.對科學本身的態度 | |

由以上的研究中可以看出，許多工具在發展時，對於態度的定義相當的混淆，在某些工具裡，「對科學的態度」又與「科學的態度」牽扯在一起了。筆者認為，應該以前述的 Gardner 之定義來界定「對科學的態度」，並將「科學的態度」排除在外，也就是說「與科

學有關的態度」分成「對科學的態度」及「科學的態度」兩大類。如果對照 Rosenberg 與 Hovland 的態度概念圖(圖一),則「科學的態度」較偏向認知的部份,因其中涉及較多個人的科學知識以及信念;而其它的態度則偏向情意,因其涉及較多個人的好惡及情緒反應。

此外,「對科學的態度」通常可以分科評量,例如 Schibeci(1984b)的"Test of Biology-Related Attitudes"以及鄭湧涇、楊坤原(1995)的「對生物學的態度量表,ATBS」,但卻沒見過各學科專用的「科學的態度」量表。研究生物、物理、化學是否需要不同的「科學的態度」呢?這也是一個有趣的問題!而「對科學的態度」,尤其是「對科學科目的態度」(attitudes toward the subject of science),如果針對各學科不同的性質發展出不同的問題,並用以作為科學學習成效的指標,通常可以得到有意義的結果。

肆、「對科學的態度」之實證研究

一、評量工具

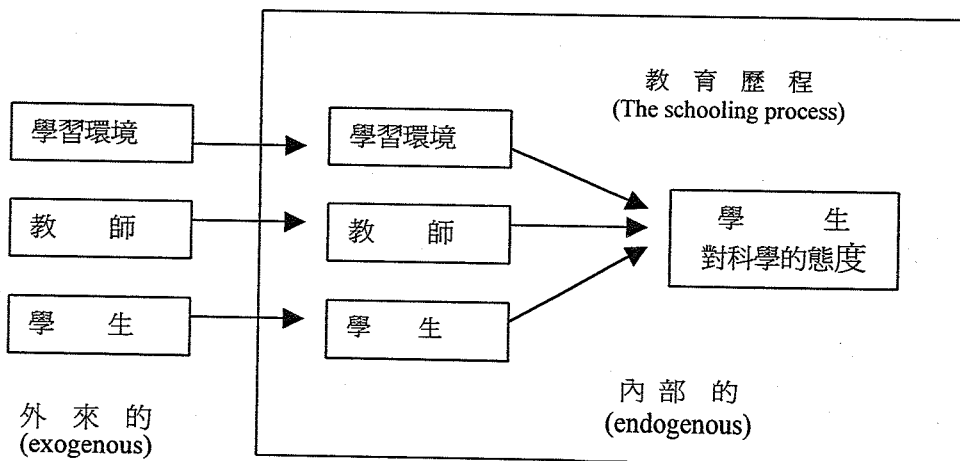
根據 Schibeci(1983)及 Munby(1983a,1983b)的看法,態度問卷的品質大多缺乏足夠的信度與效度。Munby(1983a)收集了 1967 至 1977 年間共 204 個有關態度的工具,大多信度有問題,幾乎沒有一個工具令人滿意。但近幾年來則已有顯著的改善,以下則是目前國內可以找到的五種態度量表,在此提出,謹供參考,但是,需注意的是其中有兩個量表測量的是較廣義的態度。

1. 科學的態度量表(Scientific Attitude Inventory,SAI)(Moore & Sutman,1970):本工具早期被廣泛的使用,但爭論也最大,因其名稱雖為"scientific attitude"但卻包含了科學本質、科學的價值、科學與社會的關係、對科學家的態度、對科學生涯的興趣,因此應改為"science-related attitudes"較為恰當,因此受到 Munby(1983b)的質疑,隨後 Zeidler(1984)也加入這一場有趣的論戰。在國內,本問卷經 Lee(李田英,1993)翻譯、修訂後使用,但僅保留其中的 40 題(原作有 60 題)。
2. 科學相關態度測驗(Test of Science-Related Attitudes,TOSRA)(Fraser,1978):由名稱即可知道其態度定義較廣,使用時應小心各分量表的含意。在國內首由林寶山(1982)翻譯效化使用,後來鄭湧涇、楊坤原(1995)再次效化,作為發展 ATBS 量表時,考驗其「同時效度」之用。
3. 化學科學態度量表(莊嘉坤,1991):雖名稱為「科學態度量表」,但是,分析其內容,評量的是職前小學自然科教師的「對於科學教學的態度(attitudes to science instruction)」。這是一份信度及效度都很高的國產「對科學的態度量表」,只是,在使用時應注意其適用對象以及所測得的態度。

4. 對科學的態度量表(Attitudes toward science in school assessment, ATSSA) (Germann,1988) : 本量表所測量的僅限於學生「對科學科目的態度」,其內容非常單純,特別強調學生對於科學科目的喜愛程度,筆者將其翻譯、效化後與 Fraser 等(1993)的「科學實驗室氣氛量表, SLEI」求態度與班級氣氛間的關係(蘇懿生, 1994)。
5. 對生物學的態度量表(Attitudes toward Biology Scale,ATBS)(鄭湧涇、楊坤原, 1995): 是一個經嚴謹分析、效化而成的國產「對科學的態度」量表,包含四個分量表,分別測量對生物學的態度、對學習生物學的態度、對參與生物學的探討活動的態度、對生物學家和生物學相關生涯的態度。

二、影響「對科學的態度」之因素

此類研究相當多,較重要者有 Lawrenz(1976)、Gardner(1975)、Fraser 和 Fisher (1982)、Steinkamp(1982)、Willson(1983)、Haladyna、Olsen 和 Shaughnessy (1982,1983)、Schibeci(1989)、Talton 和 Simpson(1985,1987)、Germann(1988)、Myers 和 Fouts(1992)、Weinburgh(1995)。國內則有林寶山(1984)、蘇懿生(1994)、楊龍立(1996)、龍麟如、鄭湧涇(1997)等。這些文獻中可見,影響學生「對科學的態度」的因素很多,其中以性別、教師、學習環境最為突出。Haladyna 和 Shaughnessy(1982)提出一個簡要的模式,以說明影響學生「對科學的態度」的因素(圖二)。其中教師特質與學習環境可以由教師控制,而學生特質可以改變的十分有限。而環境因素最能預測學生「對科學之態度」,因此,教師可以有效的改進教學環境,以提昇學生對於科學的態度。



圖二 對於科學的態度之影響因子(Haladyna & Shaughnessy, 1982)

三、「對科學的態度」與其他學習成果間的關係

Mager(1968)認為: 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。隨後數十年間有關態度與成就之關係的研究不勝枚舉，其中以 Schibeci 和 Riley(1986)的研究最為突出，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)、Oliver 和 Simpson(1988)等，也都得到類似的結果。

除了學科學習成就之外，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；李田英，1993)。

「科學的態度」與「對科學的態度」這兩種我們刻意區分的態度，彼此間的關係又如何呢？這是一個非常有趣的問題，可惜尚未發現相關的研究。Gauld(1982)認為學生可以對「科學的態度」這種思維方式有相當的了解，但卻不見得會接納它，也就是說，學生可能在填答「科學的態度」問卷時，得到很高的分數，但自己卻也可能對它有負向的態度——negative attitude toward scientific attitudes！

伍、結論及建議

近年來，在論及「與科學有關的態度」(science-related attitudes)或「科學態度」(science attitudes)的相關文獻中，有兩類名詞經常會被提及：一為「科學的態度」(scientific attitudes)，一為「對科學的態度」(attitudes toward science)。後者範圍較大而有時會包含前者，但是二者在意義上有所不同，應予分開討論。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，甚至被認為是學習科學的基本條件，而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。或許我們無法明確區分心理特質中的認知與情意的成分，但是在考量研究目的時，這兩種態度有其不同的意義。其中「科學的態度」通常已獲得共識而不會引起定義上的混淆，但是其它的幾個名詞則可能在不同的文獻中有不同的意義，所以我們必須注意原作者對於「態度」的定義，以免造成錯誤。此外，當我們要強調「科學的態度」的重要性時，往往會引用一些國外有關態度的研究，這時就必須十分小心避免錯誤的引用「對科學的態度」，尤其是要注意「科學的態度」本身，早就已經被刻意的排除在該態度量表之外了！

在國外有關「態度」的研究，目前以「對科學的態度」居多，筆者在 ERIC 檢索 1982 至 1997 年間的科教文獻，以其為標題者就有一百多篇。但在國內，「對科學的態度」則剛起步，有待研究的主题非常多，筆者謹提出以下建議：

1. 發展量表，但需小心其定義。目前較完整者僅鄭湧涇、楊坤原(1995)的「對生物學的態度量表，ATBS」。
2. 影響學生「對科學的態度」的因素，如學習環境(班級氣氛)、教師特質、學生特質等，而其中學習環境、教師特質又可以由教師控制響，在實際教學的應用上，最有研究價值。
3. 學生「對科學的態度」與其它學習成果間有密切相關，因此，在建立科學學習成就的指標時，「對於科學的態度」或廣義的「與科學相關的態度」，亦為必須建立的指標之一(鄭湧涇，1991)。

最後，在國內一片「認知心理學」取向的研究聲浪中，筆者呼籲學界不要忽略了「社會心理學」在科學教育領域的應用，了解學生「如何學習」固然重要，但是學生是否「願意學習」、是否「學得愉快」也是一個亟待了解的問題，更何況建構主義的教學觀，強調的就是學生的主動學習，因此有關態度的研究就更不容忽視了。

參考資料

1. 李美枝(1991)。社會心理學。臺北：大洋。
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. 林寶山(1982)。班級氣氛量表簡介。輔導月刊，20，7。
4. 林寶山(1984)。班級氣氛和學生對於科學態度之關係(英文)。教育學刊，雄師院，5，1-20。
5. 張春興(1992)。現代心理學。臺北：東華。
6. 許榮富(1992)。科學教育的科學與認知科學。第八屆科教學術研討會論文集編。雄師大。
7. 許榮富、趙金祁(1985)。我國國中學生科學態度評量之研究。NSC-74-0111-S003-14。
8. 郭生玉(1994)。心理與教育測驗。中和：精華。
9. 湯清二(1987)。國中學生生物科學習因素與其科學態度和學習成就之關係。教育學院學報，12，451-471。
10. 莊嘉坤(1991)。李克式對化學的科學態度量表的編製與分析之研究。屏東師院「初等教育研究」，3，309-3237。
11. 鄭湧涇(1990)。職前生物科教師科學態度的研究。台師大學報，35，249-270。
12. 鄭湧涇(1994)。科學教育指標之研究。科學發展月刊，19(10)，1361-1367。
13. 鄭湧涇、楊坤原(1995)。對生物學的態度量表之發展與效化。科教學報，3(2)，189-211。
14. 葛樹人(1991)。心理測驗學。臺北：桂冠。
15. 潘正安(1984)。國中學生科學態度之研究。臺灣師大教育研究所碩士論文，未出版。
16. 盧欽銘、路君約、宗亮東(1977)。科學性向與科學態度的分析研究報告。本刊，6，24-

30。

17. 龍麟如、鄭湧涇(1997)。國小學生對科學的態度與相關變項關係之研究。第十三屆科教學術研討會短篇論文集編。臺師大科教所。
18. 楊龍立(1996)。國中學生性別因素科學能力自我概念三種對科學的態度之研究。臺北市立師範學院學報，159-182。
19. 魏明通(1988)。高級中學學生科學態度評量之研究 (1)。NSC-77-0111-S003-014-c。
20. 魏明通(1989)。高級中學學生科學態度評量之研究 (2)。NSC-78-0111-S003-03。
21. 蘇懿生(1994)。高雄市高中實驗室氣氛與學生對科學的態度之關係研究，雄師大科教所碩士論文，未出版。
22. Cannon, R.K., & Simpson, R.D. (1985). Relationship among attitude, motivation, and achievement of ability ground, seventh grade, life Science students. Sci. Edu., 69(2), 121-138.
23. Fraser, B.J. (1977). Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation. ibid., 61(3), 317-329.
24. Fraser, B.J. (1978). Development of a Test of Science-Related Attitudes. ibid., 62(4), 509-515.
25. Fraser, B.J., & Fisher, D.L. (1982). Predicting students' outcomes from their perceptions of classroom psychosocial environment. Amer. Educ. Res. J., 19(4), 498-518.
26. Gagne', R.M. (1988). Principle of Instructional Design. Orlando:Holt.
27. Gardner, P.L. (1975). Attitudes to science: a review. Stud. in Sci. Edu., 2, 1-41.
28. Gauld, C.F., & Hukins, A.A. (1980). Scientific attitudes : a review. ibid., 7, 129-161.
29. Gauld, C. (1982). The scientific attitude and science education: a critical reappraisal. Sci. Edu., 66(1), 109-121.
30. 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. J. of Res. in Sci. Teach., 25(8), 689-703.
31. Haladyna, T., & Shaughnessy, J. (1982). Attitude toward science: a quantitative synthesis. Sci. Edu., 66(4), 547-563.
32. Haladyna, T., & Olsen, R., & Shaughnessy, J. (1982). Relations of student, teacher, and learning environment variables to attitude toward science. ibid., 66(5), 671-687.
33. Haladyna, T., & Olsen, R., & Shaughnessy, J. (1983). Correlations of class attitude toward science. J. of Res. in Sci. Teach., 29(4), 311-324.

34. Hough, L.W. & Piper, M.K. (1982). The relationship between attitudes toward science and science achievement. ibid, 19(1), 33-38.
35. Lawrenz, F. (1976). The prediction of student attitude toward science from student perception of the classroom learning Environment. ibid, 13(6), 509-515.
36. Lee, Tien-Ying (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. Sci. Edu., 77(6), 625-636.
37. Mager, R.F. (1968). *Developing Attitude toward Learning*. Fearon, California.
38. Moore, R.W. & Sutman, F.X. (1970). The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes. J. of Res. in Sci. Teach., 7, 85-94.
39. Munby, H. (1983a). An Investigation into the Measurement of Attitudes in Science Education. Columbus, OH: SMEAC Information Reference Center, Ohio State University. (ERIC Document Reproductive No. ED237-347).
40. Munby, H. (1983b). Thirty studies involving the "Scientific Attitude Inventory": What confidence can we have in this instruction? J. of Res. in Sci. Teach., 20(2), 141-162.
41. Myers, R.E., & Fouts, J.T. (1992). A cluster analysis of high school science environments and attitude toward Science. ibid, 29(9), 929-937.
42. Oliver, J.S., & Simpson, R.D. (1988). Influences of attitude science, achievement motivation, and achievement in science: A longitudinal study. Sci. Edu., 72(2), 143-155.
43. Schibeci, R.A. (1983). Selecting appropriate attitudinal objectives for school science. ibid, 66(5), 595-603.
44. Schibeci, R.A. (1984a). Attitudes to science : an update. Stud. in Sci. Edu., 11, 26-59.
45. Schibeci, R.A. (1984b). The development and validation of a Test of Biology Related Attitudes. Res. in Sci. and Tech. Edu., 2(1), 21-29.
46. Schibeci, R.A. & Riley, J.P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. J. of Res. in Sci. Teach., 23(3), 177-187.
47. Schibeci, R.A. (1989). Home, school, and peer group influence on student attitudes and achievement in science. Sci. Edu., 73(1), 12-24.
48. 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. Sci. Edu., 69(4), 511-526.

49. Steinkamp, M.W. (1982). Sex-related differences in attitude toward science: a quantitative synthesis of research. Paper present at the Annual Meeting of the American Educational Research (New York, 1982) (ERIC Document reproductive. ED220-285).
50. Talton, E.L., & Simpson, R.D. (1985). Relationships between peer and individual attitude toward science among adolescent students. Sci. Edu., 69(1), 19-24.
51. Talton, E.L., & Simpson, R.D. (1987). Relationships of attitude toward classroom environment with attitude and achievement in science among tenth Grade biology students. J. of Res. in Sci. Teach., 24(6), 507-525.
52. Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. ibid, 32(4), 387-398.
53. Willson, V.L. (1983). A meta-analysis of the relationship between science achievement and science attitude: kindergarten through college. ibid, 20(9), 839-850.
54. Zeidler, D.L. (1984). Thirty studies involving the "Scientific Attitude Inventory": What confidence can we have in this instruction? ibid, 21(3), 341-342.

Attitudes toward Science : We Need to Pay More Attention on

Yih-Sheng Su Tai-Chu Huang***

* Kaohsiung Municipal Hsin-Chuang High School

** Graduate Institute of Science Education National Kaohsiung Normal University

ABSTRACT

There are different approaches to the science-related attitudes. When reviewing researches on this topic here, we find that the terms are confused. After analyzing the components of attitudes according to socio-psychological viewpoint, and reviewing the researches on this area, we find there are two terms need to be separated: one is "scientific attitudes", the other is "attitudes toward science". The former is more cognitive, the latter is more affective. "Scientific attitudes" refer to the ways of thinking like those of scientists, such as objectivity, open-minded. "Attitudes toward science" is much broader term, which may sometime include the former. Most researches abroad are related to the topic of "attitudes toward science", and there are many instruments developed to measure it and try to find the relationships to achievement and related factors. However, most of the researchers here emphasize "scientific attitudes". Maybe we should pay more attention to the "attitudes toward science" and the related instruments here.

Keywords: attitudes toward science, science attitudes, scientific attitudes.