EJ51-1995-189

對生物學的態度量表之發展與效化

鄭湧涇*　　楊坤原**

* 國立臺灣師範大學 生物學系

** 國立臺灣師範大學 科學教育研究所

（投稿日期：84年9月6日，接受日期：84年10月23日）

摘要：本研究以概念分析法建構「對科學（生物學）的態度」之概念結構及其成分，做為編製評測「對生物學的態度」的工具之理論依據。研究結果顯示，「對科學（生物學）的態度」包含了(1)對科學（生物學）的態度，(2)對學習科學（生物學）的態度，(3)對參與科學（生物學）探討活動的態度，和(4)對科學家（生物學家）及科學相關生涯的態度等四項成分。本研究同時以臺北地區之國中一年級學生為對象，發展並效化「對生物學的態度量表」（ATBS）。結果顯示，「對生物學的態度量表」之「內部均質性信度」達0.97，S1～S4四個分量表的信度分別為 0.89, 0.92, 0.88, 和 0.87，均十分理想。內容效度、同時效度和構念效度的考驗以及因素分析的結果均顯示，ATBS 為一項十分可信、可靠的態度量表。

關鍵詞：對生物學的態度，對生物學的態度量表，對科學的態度，與科學相關的態度

壹、緒言

一. 研究的背景和重要性

我國自 1960 年代進行科學教育改革以來，培養全民的科學素養便一直深受科學教育學者們的重視，而視為中小學科學教育的主要目標之一。所謂的「科學素養」至少包括認知、情意與科學過程等三方面的素養(Welch, 1985)。因此，在中小學的科學教學中，除了應重視認知與科學過程領域的學習外，亦不可忽視情意的培養。近年來認知心理學的研究指出，學習是學生將所習得的資訊賦予意義

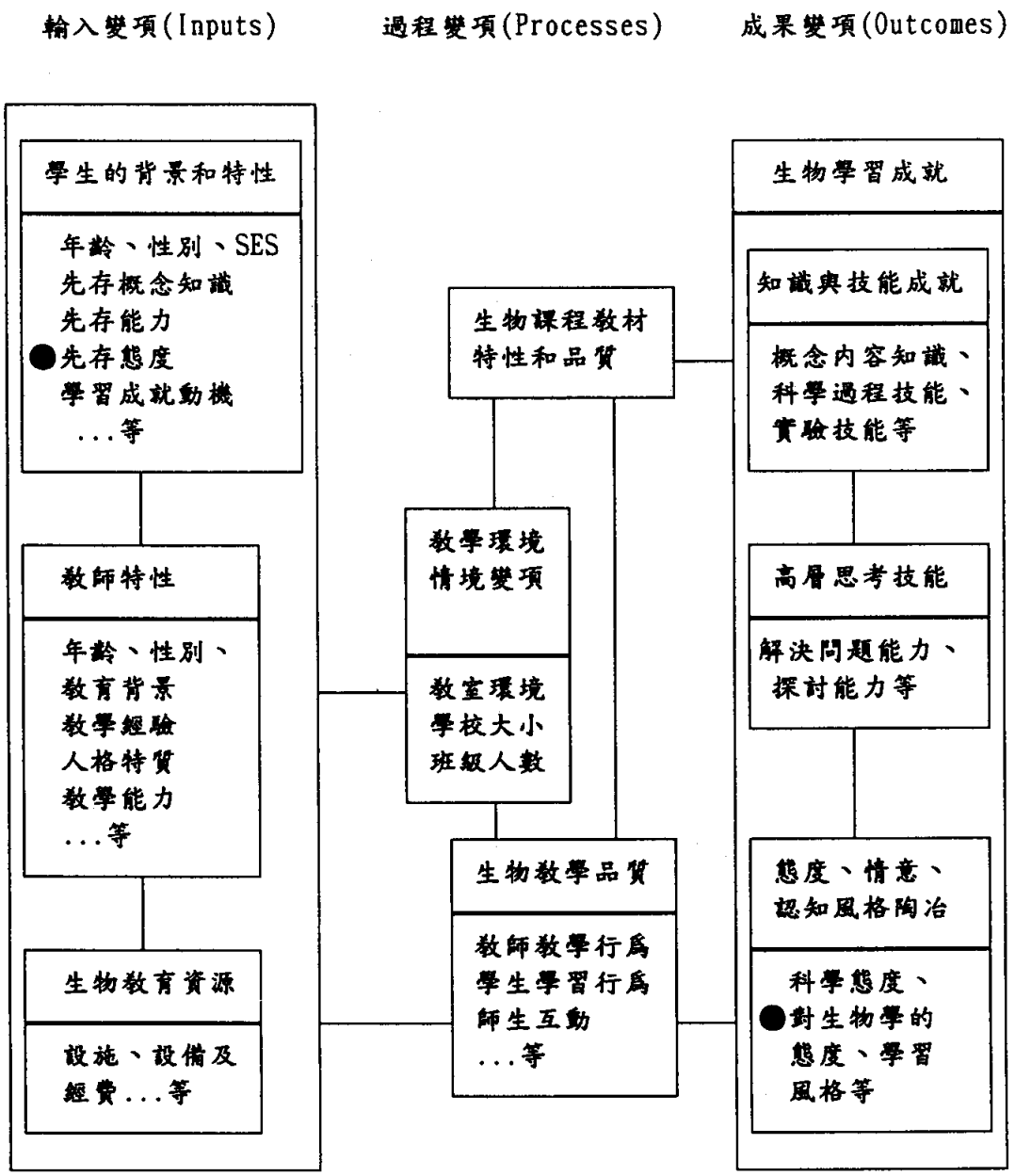
之過程，假若在學習的過程中，忽略了情意的成分，則資訊本身便將毫無意義(Combs, 1973)，因此，情意的培養與陶冶對科學學習至為重要。以往有關情意內涵的研究顯示，情意包括：動機、信念、興趣、價值觀及態度等成分，這些成分都與認知領域的學習有關，而其中尤以態度為最(Klopfer,1976; Laforgia, 1988)。此外，Krathwohl 等人(1964)在分析情意領域教育目標的內容時亦指出，態度對學習的過程頗有影響，所以，學生對學習的內容或對象所持的態度，與其學習成效可能有密切的關係(Oliver & Simpson,1988)。

目前有關情意領域的研究，以態度方面的研究最受科學教育學者青睞。就科學教育的範疇言，有關態度的研究大致上可分為「科學態度」(Scientific attitudes)與「對科學的態度」(Attitudes toward science)兩大類(Gardner,1975; Munby, 1983)，就其本質而言，「科學態度」較屬於認知層面，而「對科學的態度」則偏屬情意領域。

假若將生物教育的過程依相關變項的性質，分為「輸入變項」、「過程變項」與「成果變項」三大類，則這三類變項也可分別代表學習過程的三個階段，如圖 1 所示。學生所持之「對生物學的態度」不但是影響生物學習的重要「輸入變項」，同時也是「學習成果變項」之一(鄭湧涇, 1991)。學生在學習之前所具有之先存的「對生物學的態度」，不但會影響學生學習所應用的認知策略，也會影響學習的成就(Schibeci, 1989)。故「對生物學的態度」是影響學生學習之重要學生特性變項之一，值得教師及科學教育學者們重視。

近年來的研究發現，學生對科學、科學教學和學習經驗的感受和態度，有隨著年級的增高而降低的趨勢(Yager & Penick, 1986)。這種現象將使學生視學習科學為畏途，將來畢業進入社會之後，將成為不懂科學，未具備基本科學素養的公民，終而有礙科學的發展。因此，如何培養學生正向且積極之對科學的態度，實為當前科學教育研究必須加緊努力的一個方向(Koshland, 1985)。

此外，研究亦指出，態度對學生的學習具有廣泛的影響，態度可以指引知覺和記憶的過程，影響學生對訊息的搜尋與記憶的選擇作用。態度也影響學生在社會調適、價值表現和自我防衛等心靈功能方面的表現。一個人的行為可以由其態度來加以預測(Fishbein & Ajzen, 1975; Greenwald, 1989; Shrigley,1990)，更由於學生所持有的「對科學的態度」與其學習成就之間有著相當密切的關係存在，因



圖一、 生物教育系統的組成因素

此，於建立科學學習成就的指標時，對科學的態度或廣義的與科學相關的態度(Science-related attitudes)，亦為必須一起建立的指標之一(鄭湧涇, 1991; Murnane

& Raizen, 1988; Shavelson *et al.*, 1989)，而亟待積極研究以提供各級學校各階段學生

，有關「與科學相關的態度」 (包括對科學的態度和科學態度)發展狀況的基本資料。

雖然近十餘年來，國外有關「對科學的態度」方面的研究尚稱蓬勃，但是，由文獻的評論來看，有關學生所持之態度方面的研究，尤其是有關態度評測工具的發展和測驗的實施方面，卻仍比在認知領域和科學過程技能方面的研究落後甚多。雖然迄今已有上百項態度評測工具發展出來，但是，一些綜評性的研究對這些量表的品質及可靠性卻持相當懷疑的看法 (Gardner, 1975；Munby,1983)。因為大部份工具多為初學者之博碩士論文研究所發展，多有僅使用一次即束之高閣的情形；而且，這些工具多缺乏可靠的理論基礎做為設計依據，信度和效考驗的證據亦十分薄弱(Munby, 1983)。Germann (1988) 即指出，大多數有關「對科學的態度」方面的研究均具有下列三種缺陷: 第一，有關「對科學的態度」的構念(Construct)之界定十分模糊，各研究者的界定多有不一致而且混淆的情形；第二，在探討「對科學的態度」和其他相關學習變項之間的關係時，缺乏明確的理論模型；第三，絕大部份用來測量「對科學的態度」的工具均屬不成熟和不適當(Gardner, 1975；Munby, 1983)。其中最主要的問題在於測量「對科學的態度」的工具本身，缺乏優良且可靠的心理計量品質(Psychometric quality)，在大部分的研究中所發展或使用的工具，均未提供可靠的信度和效度等心理計量的證據(Fraser, 1982；Germann, 1988；Munby,1983)。

鑑於態度在科學教學與學習上的重要性，如何以堅實的理論構念為基礎，儘速發展國內學生適用的「對生物學的態度量表」，以探索學生之「對生物學的態度」，並研究其與相關變項及各項科學學習成就的關係，實為當前科學教育研究刻不容緩的第一要務。

二. 研究的目的

本研究的目的在分析並建構「對科學（生物學）的態度」之理論基礎，明確界定「對生物學的態度」之概念結構及成分，發展並效化國中學生適用之「對生

物學的態度量表」(Attitudes Toward Biology Scale, ATBS)，以探究國中學生所持有之對生物學的態度。

貳、文獻評述

自從 Krathwohl 等人(1964)提出情意領域的教學目標以來，關於興趣、信念、態度、價值、鑑賞等的培養，即成為教師及科學教育學者們所重視的要項之一。由於「態度」的屬性很容易與信念、價值、行為等混淆(Koballa,1988; Shrigley *et al.*, 1988)，因此，在從事有關態度的研究時，首先便須對這些屬性加以界定。因為本研究是以「對科學的態度」為內容，因此，現僅就與科學相關的態度方面的研究文獻加以評述。

一. 科學態度與對科學的態度

在科學教育中所稱之「與科學相關的態度」，範圍相當廣泛，界定也相當模糊，為求能明確界定各項態度，以利溝通，因此，自 1960 年代以來，便有許多研究試圖分析並區辨各項與科學相關的態度。

Aiken 和 Aiken (1969) 將態度分為三種型式：①對科學的態度(Attitudes toward science)：指對科學或特別的科學學科的態度或感受，例如：喜歡或不喜歡生物學。②對科學家的態度(Attitudes toward scientists)：指對科學家或科學家所從事的活動的態度，如：喜歡或不喜歡，贊成或不贊成等。③科學態度(Scientific attitudes)：是比較具有認知特性的科學態度，指與科學方法有關的知識或態度，如：好奇心、理性、客觀、暫緩下結論等。

Munby (1983) 在綜評相關研究文獻之後，依照各文獻所評測的態度內容，將態度分成五大類，包括：①科學態度：如：科學態度、科學過程、科學好奇心等項；②對科學生涯的態度(Attitudes to science careers)：如：科學生涯的偏好、科學方面的職業之興趣等；③對科學教學的態度(Attitudes to science instruction)：指對科學教學、科學學科和學科偏好、科學興趣和活動、對科學（特定學科）的態度等；④對特定的科學議題(如：能量的研究)的態度(Attitudes to specific science issues)；⑤對科學的態度(Attitudes to science itself)。

而多數科學教育學者們則將科學態度分為兩大類，一類是「對科學的態度」，指對科學的興趣、對科學家的態度、對科學家的社會責任之態度等；另一

類是「科學態度」，如：好奇心、虛心、誠實、不妄下結論、適當懷疑等(Blosser,1984;Gauld, 1982; Gardner, 1975; Gauld & Hukins, 1980; Haladyna & Shaughnessy, 1982)。

綜合上述學者們的研究可知，將與科學相關的態度分為「科學態度」與「對科學的態度」兩類似乎較為適當。「科學態度」指一個人用以解決問題、評估資訊以及下決定所持的方法，如：客觀、不妄下結論、適當的懷疑、批判評鑑等。而「對科學的態度」則指對特定的態度對象，包括人、事物或想法等所具有的態度。本研究所探討之「對生物學的態度」、「對生物學家或生物學生涯的態度」、「對學習生物學的態度」與「對參與生物探討活動的態度」等項目，均屬「對科學的態度」之範疇。

二. 對科學的態度之相關研究

自 1970 年代以來，科學教育學者們便指出，假若能夠培養學生具備正面積極的對科學的態度，便應可提昇學生的學習成就(Oliver & Simpson, 1988)。因此，學者們乃試圖探討影響學生對科學的態度之相關變項，俾藉釐清影響學生對科學的態度之因素，以改變學生所持之對科學的態度，然而不幸的是，研究的結果卻頗為分歧。

有些研究指出，大學生之「對科學的態度」因主修學科的不同而有顯著的差異，主修科學的學生之「對科學的態度」比非主修科學的學生積極且正面(Gabel, 1981; Gogolin & Swartz, 1992)；有些研究則發現，教師所具有之對科學的態度會影響其教學的表現，進而影響學生的學習(Haladyna *et al.*,1982)。Schibeci 和 Riley (1986) 則發現，除了教學之外，學生的背景變項也可能影響其對科學的態度，因此，家庭、學校和同儕等變項在影響學生之「對科學的態度」時的交互作用，也是必須審慎考量的變項(Keeves, 1975;Talton & Simpson, 1986)。此外，研究亦顯示，學生的自我概念(Haladyna *et al.*, 1982; Talton & Simpson, 1986)、認知風格（場地獨立／依賴）(Crow & Piper, 1983)等特性，對其「對科學的態度」亦有明顯的影響。甚至，學生所處的教室環境(McMillan & May, 1979; Haladyna *et al.*, 1982;Talton & Simpson, 1986; 1987)也與其對科學的態度有關。綜合上述的研究結果可知，可能影響學生之對科學的態度的變項十分眾多，除個人背景變項外，還包括了家庭、學校和同儕等因素(Schibeci, 1989)。

在國內，有關科學態度方面的研究大都以科學態度為主。在許榮富等人(1986)的研究中除了曾比較「科學態度」與「對科學的態度」外，在其所設計的量表中，亦包含了「科學興趣」與「自我意識」兩個屬於情意領域的屬性。至於在對科學的態度之研究方面，Lin 和 Crawley (1987) 曾以 Fraser(1978) 的 TOSRA 為工具，探測國中學生之科學相關態度與教室氣氛的關係。另外，蘇懿生 (1994) 則利用由 Germann (1988) 所編製之 ATSSA(Attitude Toward Science in School Assessment) 研究高雄地區高中學生之對科學的態度。除此之外，國內有關對科學的態度方面之研究則為數甚少，可說是科學教育研究上一個亟待填補的空隙。

國外有關對科學的態度方面的研究，雖然數量較多，但由於理論基礎不夠堅實，對科學的態度之構念並不明確，測量工具缺乏理想的心理計量品質(Psychmetric quality)，導致研究結果的詮釋頗有缺失，故仍頗值得科學教育學者們再投注更多關注，以便早日確立「對科學的態度」的理論架構，並據以發展可信、可靠的工具，以研究各級學校學生所持之對科學的態度。

參、研究方法

一・研究樣本

本研究以臺北地區（包括臺北縣、市）之國中一年級學生為母群體，採分層隨機取樣(Stratified random sampling) 與集群取樣(Cluster sampling)的方式進行抽樣。首先將樣本分為臺北縣、市兩群，再將兩縣市內的國中，依班級數的多寡分為大（76 班以上）、中（31～75 班）、小（30 班以下）三類群，再由這三類群學校中，依學生數之比例抽取 11 所學校之一定班級數為樣本，所抽到的班級之全部學生皆為研究對象。在剔除無效樣本後，得樣本數為 4250 位，男生 2236 位，女生 2014 位。

由於本研究的母群體為臺北地區之國中一年級學生，故研究結論如欲推演至台北以外地區之國中學生，必須十分謹慎。

二・研究過程

1.「對生物學的態度量表」的發展與效化

本研究先行建構「對科學（生物學）的態度」之概念結構，再根據建構所得之概念結構及成分發展「對生物學的態度量表」（ Attitudes Toward Biology Scale, 簡稱 ATBS），供評測國中學生所持之對生物學的態度之需。ATBS 的發展及效化過程如下：

(1) 以概念分析法分析「對科學的態度」的概念結構及其成分，做為建構「對科學的態度」構念的理論基礎。

(2) 依據「對科學的態度」之理論基礎，分析「對生物學的態度」之概念結構及其成分，以做為編製 ATBS 之構念依據。

(3) 依據「對生物學的態度」之概念結構及其成分，編製試題，發展 ATBS 初稿。

(4) ATBS 初稿以臺北市一所國中之 160 位學生進行試測，並根據試測結果進行修訂。修訂完成之 ATBS 包含 80 項與生物學有關的敘述，分成四個分量表，每一個分量表 20 題，正負面的敘述各半。四個分量表的名稱及評測的目標如下：

S1：對生物學的態度分量表(Attitudes To Biology)：評測學生所持之對生物學的態度。

S2：對學習生物學的態度分量表(Attitudes To Learning Biology)：評測學生所持之對學習生物學的態度。

S3：對參與生物探討活動的態度分量表(Attitudes To Participating Biological Inquiry Activities)：評測學生所持之對參與生物探討活動的態度。

S4：對生物學家和生物相關生涯的態度分量表(Attitudes To Biologist and Career Related To Biology)：評測學生所持之對生物學家和生物相關生涯的態度。

(5) ATBS 於第二學期結束前 2-4 星期，以上述分層隨機抽取之樣本施測後，進行效化(Validation)考驗其信度和效度，分析因素結構。

2. 科學相關態度量表(TOSRA)的修訂

本研究為考驗 ATBS 的「同時效度」(Concurrent validity)，乃選取在科學教育研究上廣為學者們所採用的「科學相關態度量表(Test of Science-Related Attitudes, TOSRA)」作為效標，進行考驗。TOSRA 是由 70 題與科學有關的態度之敘

述所組成，每題均以五級 Likert 量表的方式計分，共分為七個分量表，每一個分量表各包含 10 題敘述。各分量表的名稱如下：

(1) 科學對社會的啟示(Social Implications of Science, S 分量表)
(2) 科學家的常態性(Normality of Scientists, N 分量表)
(3) 對科學探討的態度(Attitude Toward Scientific Inquiry, I 分量表)
(4) 秉持的科學態度(Adoption of Scientific Attitudes, A 分量表)
(5) 科學課的樂趣(Enjoyment of Science Lesson, E 分量表)
(6) 休閒性科學活動的樂趣(Leisure Interest in Science, L 分量表)
(7) 科學生涯的興趣(Career Interest in Science, C 分量表)

翻譯並修訂後的 TORSA 與 ATBS 於以抽樣所得之 11 所學校中，隨機抽取兩所學校的樣本測試後，求取兩者之間的相關，以考驗同時效度。

肆、結果與討論

一. 對生物學的態度之概念結構與成分

科學教育研究的結論是否可靠，端視該研究所探討的屬性之結構，界定是否明確而定；應用某一工具所衍生的分數及其解釋是否可信，則視發展該項工具所依據的理論構念(Theoretical construct)是否明確鑑識而定。故在發展「對生物學的態度量表」以評測學生之對生物學的態度之前，首先便須就何謂對生物學的態度加以明確界定，並據以鑑別對生物學的態度之理論構念。

經以概念分析法分析「與科學相關的態度」之概念結構內涵後，得結論如下:

(1)「與科學相關的態度」並非一清晰之單向度構念(Unidimensional construct)，而是一項相當模糊，學者們的看法亦未臻一致的概念。
(2) 將「與科學相關的態度」分為「科學態度」與「對科學的態度」兩項不同的構念來探討，將可以使研究的結果更為清晰精緻，亦可以使測驗工具之內容與其所評測的構念之關係，更為明確，進而提昇工具之信度與效度。

一般而言，科學態度是指一個人於解決問題、評估各項看法和資訊以及決策時，所持之特定想法或假設，其包括科學方法和執著的傾向，如: 客觀、暫緩判斷、批判評鑑和適當質疑等，因此，科學態度的成分代表了科學家進行科學探討時所持之思考方式以及處事的心態；而對科學的態度則是指一個人對科學、科學家、科學生涯、科學方法、學校中的科學學科、課程的某一部分、科學興趣、科

學教學方法等的信念或想法 (Blosser, 1984；Gardner, 1975;Gauld, 1982; Munby, 1983)。通常，一個人於表現對科學的態度時，均包含了態度對象(Attitude object)在內，表現對科學的態度的人，就是對此態度對象表現喜好或不喜好的態度(Koballa, Jr., 1988)。因此，在「對科學的態度」這項構念中所指的「科學」，其意義內涵應是廣義的，泛指與科學、科學家、科學生涯、科學課程等有關的物象或過程。

故科學態度與對科學的態度在概念結構之內涵上，是兩種不同的構念，也因此，有關「與科學相關的態度」的研究，必須明確界定其研究的屬性為何，其發展之評測工具是以那一項構念為基礎，研究結果的可靠性方能確保，研究結果的詮釋也才有意義。而「對生物學的態度」是一種「對科學的態度」，因此，有必要就「對生物學的態度」這項構念明確加以界定，並分析其概念結構及成分，俾做為發展評測工具及詮釋研究結果的依據。本研究的分析結果顯示，「對生物學的態度」的概念結構包括下列四項成分:

(1) 對生物學的態度: 學生對生物學和學校中所講授之生物學科的態度。
(2) 對學習生物學的態度: 學生對學習生物學的興趣、意願、過程等的態度。
(3) 對參與生物學的探討活動的態度: 學生對參與生物探討及其他相關探究活動的態度。
(4) 對生物學家和生物學相關生涯的態度: 學生對成為生物學家和從事生物學相關生涯的偏好或態度。

二. 對生物學的態度量表(ATBS)的效化

一項測驗工具所得的結果是否可信、可靠，須視該工具的信度與效度考驗是否滿意而定。通常信度考驗多藉試題分析與觀察測驗分數之「內部均質性信度」(Internal-consistency reliability), 以及組成該測驗的各試題所評測的「構念」是否一致來判定(Cronbach, 1951)。

1. 試題分析

ATBS 由 80 題與生物學有關的敘述組成，分成四個分量表，每一分量表20題，屬於各分量表的敘述以交叉方式排列，其中正面和負面的敘述各佔一半，並以隨機方式排列。試題分析的結果如表 1 所示，表中的平均數代表學生對該試題敘述的態度，分數愈高表示其對該項敘述的態度愈趨向正面。由表中所列之各試

表 1 : ATBS 各試題的平均數(Mean)、標準差(SD)、修正之試題-分量表(r_{is})與試題-總分(r_{it})相關和當該試題得分剔除不計時，ATBS分數的 Cronbach α 係數值 (N = 4250)

Table 1: Mean, Standard Deviation, Corrected Item-Subscale Correlation (r_{is}) and Item-Total Correlation(r_{it}) for Each Item and Coefficient α of the ATBS for Each Item When That Item Is Deleted (N= 4250)

分量表 (Subscale)	題 次 (Item No)	平均數 (Mean)	標準差 (SD)	r_{is}*	r_{it}*	ATBS α If Item Deleted
	1	3.51	0.89	0.57	0.62	0.97
	5	3.64	1.06	0.52	0.47	0.97
	9	4.27	0.79	0.45	0.48	0.97
	13	3.66	1.06	0.49	0.45	0.97
	17	3.80	0.90	0.42	0.44	0.97
	21	3.87	0.96	0.52	0.51	0.97
	25	3.70	0.96	0.60	0.56	0.97
	29	3.29	0.93	0.60	0.55	0.97
	33	3.27	0.92	0.49	0.52	0.97
S1	37	3.96	0.93	0.47	0.52	0.97
	41	3.39	0.92	0.68	0.63	0.97
	45	3.24	1.01	0.37	0.39	0.97
	49	4.05	0.91	0.44	0.46	0.97
	53	2.78	0.98	0.48	0.48	0.97
	57	3.65	0.91	0.64	0.67	0.97
	61	3.87	0.90	0.54	0.55	0.97
	65	3.78	0.98	0.32	0.31	0.97
	69	3.52	0.95	0.62	0.57	0.97
	73	3.64	0.91	0.64	0.65	0.97
	77	4.09	0.84	0.54	0.57	0.97
	2	4.25	0.79	0.49	0.54	0.97
	6	3.52	0.92	0.67	0.60	0.97
	10	3.80	0.94	0.58	0.60	0.97
	14	4.05	0.87	0.51	0.56	0.97
	18	3.45	0.95	0.61	0.54	0.97
	22	3.84	0.94	0.55	0.52	0.97
	26	4.14	0.84	0.41	0.47	0.97
	30	3.91	0.92	0.61	0.59	0.97
	34	3.88	1.01	0.66	0.63	0.97
S2	38	3.61	0.97	0.71	0.67	0.97
	42	3.29	0.89	0.70	0.65	0.97
	46	3.21	0.97	0.49	0.57	0.97
	50	3.79	0.97	0.70	0.64	0.97
	54	3.53	1.05	0.58	0.53	0.97
	58	3.96	0.86	0.45	0.50	0.97
	62	3.73	0.92	0.70	0.64	0.97
	66	3.39	1.00	0.49	0.48	0.97
	70	3.33	1.06	0.66	0.63	0.97
	74	4.01	0.85	0.55	0.59	0.97
	78	3.60	0.93	0.67	0.65	0.97

	3	4.18	0.89	0.41	0.37	0.97
	7	4.10	0.85	0.52	0.55	0.97
	11	4.27	0.82	0.46	0.42	0.97
	15	3.96	0.93	0.49	0.45	0.97
	19	4.02	0.83	0.49	0.43	0.97
	23	3.96	0.96	0.57	0.48	0.97
	27	4.11	0.93	0.50	0.45	0.97
	31	4.18	0.94	0.53	0.48	0.97
	35	3.92	0.96	0.47	0.48	0.97
S3	39	3.85	0.95	0.50	0.55	0.97
	43	3.49	1.05	0.37	0.35	0.97
	47	3.91	0.86	0.54	0.49	0.97
	51	3.75	1.06	0.51	0.49	0.97
	55	2.86	1.09	0.13	0.06	0.97
	59	4.00	0.88	0.59	0.64	0.97
	63	3.81	0.96	0.62	0.59	0.97
	67	3.50	0.98	0.58	0.62	0.97
	71	3.69	1.02	0.51	0.53	0.97
	75	3.17	0.92	0.37	0.44	0.97
	79	3.38	0.93	0.56	0.65	0.97
	4	4.34	0.84	0.37	0.38	0.97
	8	3.88	0.92	0.46	0.50	0.97
	12	4.12	0.86	0.49	0.50	0.97
	16	3.01	0.94	0.48	0.48	0.97
	20	3.99	0.90	0.52	0.52	0.97
	24	4.02	0.89	0.40	0.41	0.97
	28	3.83	0.94	0.51	0.50	0.97
	32	3.10	0.94	0.49	0.54	0.97
	36	4.01	0.99	0.39	0.41	0.97
S4	40	2.87	0.93	0.54	0.57	0.97
	44	3.37	0.94	0.53	0.54	0.97
	48	3.84	0.94	0.48	0.53	0.97
	52	3.39	1.01	0.26	0.26	0.97
	56	3.98	0.94	0.41	0.41	0.97
	60	4.10	0.91	0.42	0.44	0.97
	64	3.01	0.90	0.50	0.51	0.97
	68	4.28	0.82	0.36	0.39	0.97
	72	2.77	0.92	0.54	0.56	0.97
	76	3.14	0.96	0.58	0.62	0.97
	80	4.31	0.92	0.48	0.50	0.97

* 所有相關係數值均達 0.01 顯著水準。

題得分與該試題所屬的分量表分數和 ATBS 總分間的相關係數值來判斷，除了第 52 和 55 題外，其餘各題均達 0.30 以上，可謂十分適切。再者，表中資料亦顯示，當將各該試題之得分剔除後，ATBS 整體測驗之「內部均質性信度」（以 Cronbach α 表示）並無明顯的變化，這個結果表示，ATBS所含的每一試題所評

測的方向均與整體量表所評測的方向一致，亦即，各試題對整體量表之內部均質性均有所貢獻，故 ATBS 與四個分量表之「內部均質性信度」應可十分滿意。

表 2 ： ATBS 及四個分量表之各試題得分間交互相關值的平均數和標準差 (N=4250)
Table 2: Means and Standard Deviations of Intercorrelations among Each Items of the ATBS and Four Subscales (N=4250)

	ATBS	S1	S2	S3	S4
平均數(Mean)	0.27	0.30	0.38	0.27	0.25
標準差(SD)	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10

此外，一項測驗工具之「內部均質性信度」是否理想，亦可藉分析各組成試題之得分間相關值的大小來考驗。表 2 的資料顯示 ATBS 及 S1～S4 四個分量表之各試題得分間之交互相關值(Interitem correlations)的平均數，達0.25～0.38，亦屬相當適切，這個結果亦提供了 ATBS 的內部均質性信度的支持証據。

2. 信度考驗

ATBS 及 S1～S4 四個分量表之「內部均質性信度」值如表 3 所示，ATBS之 Cronbach α 係數值為 0.97，四個分量表之信度係數值亦達 0.87～0.92，就態度量表之信度言，本量表的信度遠較一般文獻上所報導之同類工具之信度為高，亟為難得。

表 3 ： ATBS 和四個分量表之內部均質性信度 (N=4250)
Table 3: Internal-Consistency Reliabilities of the ATBS and Four Subscales (N=4250)

	ATBS	S1	S2	S3	S4
題數(No of Item)	80	20	20	20	20
Cronbach α	0.97	0.89	0.92	0.88	0.87

表 4 的資料顯示，全體樣本之 ATBS 的總分與四個分量表的得分之間的相關值為 0.89～0.93，四個分量表得分之間的相互相關值的範圍亦達 0.74～0.84。若將樣本分為臺北縣、市兩群來分析，則 ATBS 總分與四個分量表得分之間的相互相關型態及相關係數值的大小，均與全體樣本頗為一致。這些結果，均証實了 ATBS 的內部均質性信度確實十分理想，已達做為鑑別個別差異之工具的程度。

3. 效度考驗

表 4 : ATBS 四個分量表得分之間以及與總分之間的相關
Table 4: Correlations Among ATBS Scores and Scores of the Four Subscales

		S1	S2	S3	S4
全部樣本 (Total Subjects)	ATBS	0.93	0.93	0.89	0.93
	S1		0.83	0.74	0.84
(N=4250)	S2			0.76	0.82
	S3				0.80
台北市 (Taipei City)	ATBS	0.93	0.94	0.90	0.94
	S1		0.85	0.76	0.85
(N=1876)	S2			0.78	0.83
	S3				0.82
台北縣 (Taipei County)	ATBS	0.92	0.93	0.88	0.93
	S1		0.82	0.73	0.83
(N=2374)	S2			0.74	0.81
	S3				0.77

* 所有相關係數值均達 0.01 顯著水準。

ATBS 的效度是藉分析內容效度、同時效度與構念效度(Construct validity)來考驗。在內容效度的考驗方面，如研究過程所述，ATBS 是以經概念分析所得之對生物學的態度的概念結構及成分為構念基礎而發展，在發展工具之前，先將對生物學的態度分為對生物學的態度、對學習生物學的態度、對參與生物探討活動的態度和對生物學家和生物相關生涯的態度四項主要概念結構成分，然後再依據這四項概念成分所涵蓋的內容編製試題，以組成四個分量表。ATBS編製完成，於經試測修訂後，曾送請五位生物教育學者審閱，檢驗各試題歸屬之分量表及其正負傾向是否適切，以建立內容效度。

本研究以澳州學者 Fraser (1978) 所發展的「科學相關態度測驗(TOSRA)」為效標，來考驗 ATBS 的同時效度。由於 TOSRA 為國外所發展，為避免因教育文

化背景的差異而產生誤解，部分試題於翻譯過程中曾加以修訂，修訂後之TOSRA，信度效度是否仍與原量表一致，有必要於本研究中再加以考驗。表 5的資料顯示，TOSRA 的信度(以Cronbach α 代表)為 0.94；其所含的七個分量表之信度值的範圍為 0.45～0.90；TOSRA 的七個分量表與總分之間的相關值，範圍則由 0.57～0.87；各分量表之區別效度(Discriminant validity)的範圍由 0.36～0.58(表五)，這個資料顯示，在本研究中 TOSRA 之信度、效度均頗為適切。

表 5 ：TOSRA 和七個分量表分數之平均數、標準差與 Cronbach α 信度 (N=521)
Table 5: Means，Standard Deviations and Cronbach α Reliability of the TOSRA and Seven Subscales (N=521)

		題 數 (No of Item)	平均數 (Mean)	標準差 (SD)	α	Scale-TORSA Corr.	Mean Corr. With Other Scales
	TOSRA	70	244.50	31.00	0.94		
分量表 (Scales)	S	10	35.79	5.26	0.72	0.74	0.49
	N	10	35.13	4.96	0.60	0.57	0.36
	I	10	36.99	6.34	0.82	0.74	0.48
	A	10	36.18	4.25	0.45	0.66	0.44
	E	10	36.72	7.18	0.90	0.83	0.54
	L	10	32.57	6.88	0.86	0.87	0.58
	C	10	31.12	5.84	0.79	0.82	0.54

* 所有相關係數值均達 0.01 顯著水準。

由於 TOSRA 的評測內容與 ATBS 的評測目標有相當部分的重疊，因此，理論上，兩者之間應有高度相關存在。惟在 TOSRA 的七個分量表中，有三個分量表 S, N, 和 A, 分別評測「科學對社會的啟示」，「科學家的常態性」和「秉持的科學態度」，這三部分的內容與 ATBS 所評測的內容不盡相同，故ATBS 分數與這三個分量表得分之間相關，理論上便應較其他分量表之相關為低。表 6 的資料顯示，ATBS 與 TOSRA 的總分之間的相關值達 0.80，正如預期的高度相關，而 ATBS 總分與 TOSRA 之 S, N, I, A, E, L, 和 C 七個分量表得分之間的相關分別為 0.56, 0.37, 0.58, 0.55, 0.74, 0.71, 和 0.65，其中與 S, N, 和 A 分量表的相關值顯然較其他分量表為低，與預期完全相符。此外，ATBS 的 S1～S4 四個分量表與 TOSRA 的七個分量表的得分之間的相關值，範圍為 0.33～0.77，可謂十分適切，

正如預期。這些結果顯示 ATBS之同時效度非常理想。

至於「構念效度」的考驗，則須藉檢視發展 ATBS 的構念依據是否適切，以及測驗編製的過程是否嚴謹，並綜合統整前述之試題分析、信度及效度考驗等的過程及結果，適當加以詮釋來考驗。由前述的考驗結果並參酌以下因素分析的結論可知，ATBS 的構念效度亦稱適切。

表 6 ： ATBS 及四個分量表與 TOSRA 得分之間的相關 (N=521)
Table 6: Pearson Product-Moment Correlations Between ATBS and TOSRA Scores (N=521)

		ATBS	S1	S2	S3	S4
	TOSRA	0.80	0.76	0.74	0.74	0.76
分量表 (Scales)	S	0.56	0.58	0.50	0.47	0.57
	N	0.37	0.33	0.33	0.33	0.42
	I	0.58	0.50	0.51	0.64	0.51
	A	0.55	0.51	0.48	0.55	0.51
	E	0.74	0.69	0.77	0.65	0.66
	L	0.71	0.71	0.65	0.64	0.66
	C	0.65	0.61	0.58	0.58	0.66

* 所有相關係數值均達 0.01 顯著水準。

三、因素分析

本研究為檢驗 ATBS 之內部結構並進行構念效化(Construct validation)，乃以「主成分分析法」(Principal components analysis)進行因素分析，以分析其因素結構。ATBS 的分數經以 Scree Test 來判斷時(Kim & Mueller,1978)，可以抽取出四個主要因素，這四個因素總共解釋了 40.2% 的變異量，最低的 Eigenvalue 為 2.37。

經再以 Varimax 直交轉軸 (Orthogonal rotation)後， ATBS 四個分量表 (S1～S4) 之各試題分數在四個因素上的「因素負荷量」(Factor loadings)如表 7 所示。檢視四個分量表之各試題在四個抽取因素的負荷量可知，在 ATBS的 80 題中，因素負荷量大於 0.30 者，在因素 1 有 40 題，因素 2 有 35題，因素 3 有 22 題，而因素 4 有 19 題。就各因素所代表的態度成分言，因素 1 至因素 4 應分別代表分量表 S1～S4 所評測的「態度成分」。惟表七中，各試題在四個因素的負荷量

與編製該量表時，專家所判定之各試題所屬之分量表並未完全符合。此外，在 80 題中，亦有 34 題同時在兩個或三個因素上，具有大於 0.30 的因素負荷量。

在 S1 分量表(對生物學的態度)所屬之 20 題中, 有 12 題在因素 1 有因素負荷，另外，分別有 8 題和 7 題在因素 2 和因素 4 有因素負荷。在S2 分量表(對學習生物學的態度)所屬之 20 題中，有 15 題在因素 2 有因素負荷，另外也有 11 題在因素 1 有因素負荷，這個現象似乎顯示 S1 和 S2分量表的試題，均評測了因素 1 和因素 2 兩項成分。其次在 S3 分量表(對參與生物探討活動的態度)所屬的 20 題中，有 13 題在因素 3 有因素負荷，另外亦有 9 題在因素 1 有因素負荷；至於 S4 分量表(對生物學家與生物相關生涯的態度)所屬的 20 題，有 8 題在因素 4 有因素負荷，有 8 題在因素1 有因素負荷，另外亦有 9 題在因素 2 有因素負荷，5 題在因素 3 有因素負荷，大體而言，S4 分量表的試題在四個因素上均有相當的因素負荷量 (表 7)。因此，就因素分析的結果言，在 ATBS 所含的四個分量表中，S1, S2,和 S3 三個分量表所評測的構念，與編製試題時所依據之構念基礎尚屬吻合；惟 S4 分量表所評測之構念則似與 S1, S2, 和 S3 分量表有相當部分的重疊。故 ATBS 四個分量表所屬試題似可以再重新考量，適當加以調整。

伍、結論與建議

本研究所發展之「對生物學的態度量表(ATBS)」，就臺北地區的國中一年級學生樣本言，信度、效度考驗與因素分析的結果均十分理想，為一可信且可靠的態度量表，可做為科學教育研究中，用以評測國中學生所持之對生物學的態度這項屬性的理想工具。

數十年來，科學教育學者們均視培養全民的科學素養為科學教育的最重要目標，因此，科學教學除了應強調概念知識和科學過程技能的學習之外，如何同時提昇情意領域的學習成效，亦為科學教育學者們亟待積極研究的課題。在過去的教學與研究中，或由於態度這項屬性的不易評測，或限於缺乏可信可靠的評測工具，遂使得有關態度方面的評測與研究尚無令人滿意的結果。鑑於對科學的態度不但是影響學生的科學學習之重要因素，亦為科學學習成就的重要層面，因此，ATBS 的發展將可提供教師和研究者一項可靠且適切的工具，以評測學生之「對生物學的態度」。

表 7 : ATBS 分數的因素分析（經 Varimax 轉軸）
Table 7: Factor Analysis of ATBS Scores with Varimax Rotation

分量表 (Subscales)	題 次 (Item No)	因 素 (Factor)			
		1	2	3	4
S1	1	.56	.36		
	5	.36			
	9				.46
	13	.49			
	17				.50
	21	.34			
	25	.37	.35		
	29	.58			
	33	.47			
	37		.38	.30	
	41	.66			
	45		.48		
	49				.62
	53	.62			
	57	.44	.51		
	61				.62
	65				.39
	69	.46	.39		
	73	.50	.30		.37
	77		.46		.46
S2	2		.37	.46	
	6	.52	.41		
	10	.47		.35	
	14			.56	
	18	.47	.39		
	22		.56		
	26				.52
	30		.57		
	34	.33	.56		
	38	.53	.40		
	42	.61	.38		
	46	.68			
	50	.34	.63		
	54		.58		
	58				.59
	62	.31	.66		
	66		.48		
	70	.59	.39		
	74		.44		.42
	78	.52	.39		

	3			.51	
	7		.35	.48	
	11			.54	
	15			.59	
	19			.58	
	23	.30		.59	
	27			.51	
	31			.53	
	35	.37			.32
S3	39		.39	.33	
	43	.46			
	47			.57	
	51	.50			
	55			.35	
	59		.44	.43	
	63	.41		.48	
	67	.60			
	71	.40			
	75	.48			
	79	.66			
	4				.46
	8	.33			
	12		.36	.37	.34
	16	.51			
	20		.34	.39	
	24				.58
	28		.38	.33	
	32	.59		.32	
	36				.41
S4	40	.67			
	44	.38	.41		
	48		.31	.49	
	52		.33		
	56				.48
	60				.65
	64	.51	.35		
	68		.30		.45
	72	.66			
	76	.70			
	80		.43		.38

* 只列出因素負荷大於或等於 0.30 者。

陸、誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會補助經費（計畫編號：NSC82-0111-S003-044），始得以完成，謹此敬致謝忱。

參考文獻

1. 許榮富、趙金祁、吳永吉. (1986). *國中學生科學態度成就分析.* 中華民國七十四年度科學教育學術研討會論文彙編, 185-219。
2. 鄭湧涇. (1991). 科學教育指標之研究. *科學發展月刊, 19*(10), 1361-1367.
3. 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.*國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文, 未出版。
4. Aiken, L.R., & Aiken, D.R. (1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science Educstion, 53*(4), 295-305.
5. Blosser, P.E. (1984). *Attitude Resaerch in Science Education.* ERIC Clearinghouse of Science, Math, & Environmental Education Information Center, The Ohio State University, Columbus, Ohio.
6. Combs, A.W. (1973). Affective education—Or none at all. In R.B. Sund & R.W. Bybee, (Eds.), *Becoming a Better Elementary Teacher.* pp. 41-50.
7. Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometricka, 16*, 297-334.
8. Crow, L.W., & Piper, W.K. (1983). A study of the perceptual orientation of community college students and their attitudes toward science as they rerlate to science achievement. *JRST, 20*(6), 537-541.
9. Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research.* Addison- Wesley, Reading, Massachusetts.
10. Fraser, B.J. (1978). Development of a Test of Science-Related Attitudes. *Science Education, 62*, 509-515.
11. Fraser, B.J. (1982). How strongly are attitude and achievement related ? *School Science Review, 63*(224), 557-559.

12. Gabel, D. (1981). Attitudes toward science and science teaching of undergraduates according to major and number of science course taken and the effect of two courses. *School Science & Math, 81*(1), 70-76.

13. Gardner, P.L. (1975). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education, 2,* 1-41.

14. Gauld, C.F. (1982). The scientific attitude and science education: A review. *The Australian Science Teacher Journal, 21*(2), 23-40.

15. Gauld, C.F., & Hukin, A.A. (1980). Scientific attitudes: A review. *Studies in Science Education, 7,* 129-161.

16. Germann, P.J. (1988). Development of the attitudes toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitudes toward science in school. *JRST, 25*(8), 689-703.

17. Gogolin, L., & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students. *JRST, 29*(5), 487-504.

18. Greenwald, A.G. (1989). Why are attitudes important ? In A.R. Pratkanis, S.J. Breckler, & A.G. Greenwald, (Eds.), *Attitude Structure and Function*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

19. Haladyna, T., & Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward science: A quantitative synthesis. *Science Education, 66*(4), 547-563.

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

21. Keeves, J.P. (1975). The home, the school, and achievement in mathematics and science. *Science Education, 59*(4), 439-460.

22. Kim, J.O., & Mueller, C.W. (1978). *Factor Analysis: Statistical Mtehods and Practical Issues.* SAGE Publication.

23. Klopfer, L.E. (1976). A structure for the affective domain in relation to science education. *Science Education, 60*(3), 299-312.

24. Koballa Jr.,T.R. (1988). Attitude and related concept in science education. *Science Education, 72*(2), 115-126.

25. Koshland, D.E. (1985). Scientific literacy. *Science, 230*, 4724.

26. Krathwohl, D., Bloom, B.S., & Masia, B. (1964). *A Taxonomy of Educational Objectives. Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay.

27. Laforgia, J. (1988). The affective domain related to science education and its evaluation. *Science Education, 72*(4), 407-421.

28. Lin, B.S., & Crawley, Ⅲ. F.E. (1987). Classroom climate and science-related attitudes of junior high school students in Taiwan. *JRST, 24*(6), 579-591.

29. Munby, H. (1983). *An Investigation into the Measurement of Attitudes in Science Education.* SMEAC Informatiom Center, Ohio State University.(ERIC Document Reproduction Service No. ED 237 347).

30. Murnane, R.J., & Raizen, S.A. (1988). *Improving Indicatiors of the Quality of Science and Mathematics Education in Grade K-12*. National Academy Press. Washington, D.C.

31. Oliver, J.S., & Simpson, R.D. (1988). Influences of attitudes toward science, achievement, motivation, and science self concept on achievement in science : A longitudinal study. *Science Education, 72*(2), 143-155.

32. Schibeci, R.A. (1989). Home, school, and peer group influences on student attitudes and achievement in science. *Science Education, 73*(1), 13-24.

33. Schibeci, R.A., & Riley Ⅱ.,J.P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *JRST, 23*(3), 177-187.

34. Shavelson, R.J., McDonnell, L.M., & Oakes, J. (1989). *Indicatiors for Monitoring Math and Science Education: A Source Book.* The RAND Corporation. Santa Monica, CA.

35. Shrigley,R.L. (1990). Attitude and behavior are correlates. *JRST, 27*(2), 97-113.

36. Shrigley, R.L., Koballa Jr., T.R., & Simpson, R.D.(1988). Defining attitude for science educators. *JRST, 25*(8), 659-678.

37. Talton, E.L., & Simpson, R.D. (1986). Relationships of attitudes toward self, family, and school with attitudes toward science among adolescents. *Science Education, 70*(4), 365-374.

38. Talton, E.L., & Simpson, R.D. (1987). Relationships of attitudes toward classroom environment with attitudes toward and achievement in science among tenth grade biology students. *JRST, 24*(6), 507-525.

39. Welch, W.W.(1985). Research in science education: Review and recommendations. *Science Education, 69*(3), 421-448.

40. Yager, R.E. & Penick, J.E. (1986). Perceptions of four age groups toward science classes, teachers, and the value of science. *Science Education, 70*(4), 355-363.

The Development and Validation of Attitudes Toward Biology Scale

Yeong-Jing Cheng* and Kun-Yeng Yang**

* Department of Biology, National Taiwan Normal University, Taipei, R.O.C.

** Graduate Institude of Science Education, National Taiwan Normal University, Taipei, R.O.C.

Abstract

This study employed concept analysis technique to identify the conceptual structure and components of attitudes toward science (biology). The instruments for assessing attitudes toward biology can then be developed based on the conceptual structure and components identified. The results indicated that attitudes toward science (biology) consisted of four components, namely, attitudes to science(biology), attitudes to learning of science (biology), attitudes to participating science (biology) inquiry activities, and attitudes to scientists (biologists) and science (biology)-related careers.

The Attitudes Toward Biology Scale (ATBS) was developed and validated using seventh grade students of Taipei area as subjects. The results indicated that the internal-consistency reliability of the ATBS and the fours subscales, S1 to S4, were 0.97, 0.89, 0.92, 0.88, and 0.87 respectively. The content validity, concurrent validity and construct validity of ATBS were satisfactory. In addition, factor analysis was conducted to investigate the factorial structure of the ATBS. The results of the study indicated that the ATBS is a reliable and valid instrument for assessing attitudes toward biology.

Key words: Attitudes Toward Biology, Attitudes Toward Biology Scale, Attitudes Toward Science, Science-related Attitudes.