

# 國中學生生物認知偏好之研究

\* 鄭湧涇、\* 蔡在壽、\*\* 黃秋純、\* 廖碧珠

\* 國立台灣師範大學生物學系

\*\* 台灣省立中和高級中學

## 摘 要

本研究發展「生物認知偏好測驗」(TBCP),以評測台北地區國中一年級學生之「生物認知偏好」風格,並探討生物認知偏好與性別、學校類型和學生背景特性等相關變項之間的關係。研究結果顯示,TBCP的信度和效度考驗均稱理想,R、P、Q、A四項認知偏好型式之內部均質性信度分別為0.86,0.79,0.90和0.67。TBCP分數經因素分析的結果,可以抽出兩個因素,因素1代表「批判質疑」,而因素2代表「知識應用」;四偏好型式之間的相關與因素分析均證實了Q-R和A-P兩極軸的存在。國中一年級學生表現強烈的P偏好和較弱的R偏好,四項型式的偏好依強弱順序排列為P(原理原則)>A(應用)>Q(批判質疑)>R(記憶)。這個結果表示學生於處理生物學資訊時,偏好鑑識原理原則,而不喜記憶生物學知識。

學生之生物認知偏好因性別和學校類型的不同而異,就生物認知偏好之取向言,男生為P>A>R>Q,女生為A>P>Q>R。大型學校學生的R偏好顯著低於中、小型學校學生,Q偏好則顯著高於中型學校學生;中型學校學生的P偏好顯著高於小型和大型學校學生。學生之生物認知偏好亦有因家長職業的不同而異的現象。此外,智力測驗分數與Q偏好型式的分數之間呈顯著之正相關,而與R偏好型式的分數則呈顯著之負相關。

關鍵詞:生物認知偏好、認知偏好風格、課程評鑑

## 壹、緒言

### 一、研究的背景

自 1970 年代以來，科學教育學者們大都同意，中等學校科學教育的目的主要目標是在培養具有基本科學素養(Scientific literacy)的未來公民。「科學素養」包括對科學知識、科學的本質以及科學過程(Science processes) 的了解(Daug, 1970; Pella, 1976)。例如：O'Hearn (1976)即指出，科學素養包括：(1) 基本科學知識，(2) 科學的本質，(3) 科學的過程，和(4) 科學對社會和文化的影響等四項成分。為達成上述科學教育的目標，科學教育學者們乃更進一步指出，科學教學必須切合科學的本質與科學的過程，學生才能習得真正的科學(Robinson, 1969)，學生才能真正了解科學探討的過程與科學的極限，了解科學對人類社會和文化的影響等，而不是僅僅記憶科學知識而已。因此，科學教學是否真正達成培養基本科學素養的科學教育最終目標，有賴積極了解，學生是否能表現對科學知識的批判以及鑑識科學知識對人類社會和文化的應用與侷限性。

自 1960 年代科學課程的改革風起雲湧以來，所謂的「新科學課程」，如BSCS、PSSC 等，均強調「科學就是探討」，在課程的理念上，不但強調科學知識的理解學習，同時更重視科學家探討科學的方法與過程的學習，因此，假若「新科學課程」的實施的確達成其預期的目標，則學生不但能習得科學知識，更可習得科學的過程，而表現對科學資訊批判、探討的想法。換言之，學習「新科學課程」的學生與學習傳統科學課程的學生比較，其處理科學資訊的方式便應有所不同。為驗證這個想法，Heath 乃於 1964 年提出「認知偏好」(Cognitive preference)的概念，以研究 PSSC 新科學課程的實施成效。Heath 認為學生在學習科學的過程之中，除了習得科學知識外，同時也發展出對各種不同型式(Modes)知識的想法(Thinking)或偏好(Preferences)，這種對某一類型科學知識的特殊想法及認知上的偏好便稱為「科學認知偏好」(Science cognitive preference)。Heath 將「科學認知偏好」分為四種，即：

- (1) 記憶事實或名詞(Memory),
- (2) 應用知識(Applicaton),
- (3) 批判質疑資訊(Questioning),
- (4) 鑑識原理原則(Principles)。

根據 Heath 的研究，學生於接受 PSSC 新課程的教學之後，處理科學資訊的型

式與接受「傳統課程」教學的學生有顯著不同，對於所習之資訊表現喜批判質疑的認知偏好。因此，科學認知偏好的研究，不但可以做為課程實施成效(Effectiveness)評鑑的指標之一，同時亦是評測學生是否真正了解科學的本質的方法之一。也因此，其是課程與學習成就評鑑中十分重要的一環。過去的研究指出，科學認知偏好不但代表一個人形之於內，用以處理科學資訊的型式，同時也是表現在外的認知上的風格(Cognitive style)(van den Berg, 1978; van den Berg *et al.*, 1982)。學生學習科學之後，於表現科學認知偏好取向時，往往和其對於科學知識內容的熟稔程度有關(Jungwirth, 1980; Tamir, 1977a)。學生在了解科學知識內容的情況下，才能真正表現對該知識內容的偏好。

在 Heath (1964) 提出「科學認知偏好」的概念之後，也曾有一些學者質疑這項構念(Construct)的真實性(Brown, 1975; Jungwirth, 1980)，因此，van den Berg *et al.* (1978) 乃針對科學認知偏好的構念效度(Construct validity)做了詳實的探討，並提供了堅實的證據以支持科學認知偏好的構念效度。van den Berg (1978) 在效化(Validate)科學認知偏好的研究中，曾將 Heath 之四種認知偏好型式，以更具體明確的闡釋加以界定，現將其界定更進一步修訂如下：

- (1) 事實資訊或回憶(Factual Information or Recall), 簡稱 (R):  
表現這種認知偏好者，喜記憶科學資訊，並將資訊依原樣儲存於記憶之中，這種記憶和儲存並未將資訊做更進一步的處理，亦即未將資訊歸類、關聯或抽取其一般性原理原則即加以儲存，同時也不深究資訊的效度。具有此種認知偏好者，喜記憶名字、數目、公式、定義、方程式或其他觀察到的事實。
- (2) 原理原則(Principles), 簡稱 (P):  
表現這種認知偏好者，喜由所習得的科學資訊中，歸納出原理原則，或找尋科學資訊間的關係。故具有此種認知偏好者，喜鑑識變數或事實之間的關係，喜學習或抽取原理原則並將之應用於各種物象、個體或變數之間的解釋，喜以一般性概念和學說來解釋各種現象。
- (3) 發問質疑(Questioning), 簡稱 (Q):  
表現這種認知偏好者，對於所習得的科學資訊喜做批判性思考、評鑑甚至質疑，以找出其極限及過度推論之處或提出將來繼續研究的建議。具有此種認知偏好者，常表現批判思考、分析、質疑的特徵，也喜提出建議或假說，供更進一步的探討。
- (4) 應用(Application), 簡稱 (A):  
表現這種認知偏好者，常以科學資訊之是否具有應用性來評鑑或判斷其價值，對科學在解決技術方面的問題上的應用，諸如解決商業、工業、農業甚至日常生活上的問題等，最有興趣。

綜合而言，科學認知偏好的表現是一種「心智的歷程」(Intellectual processes)，是學生用來處理科學資訊的認知型式(Tamir, 1985)，其也是一種「認知風格」(Witkin *et al.*, 1977)，代表學生個人的 "Does Do"，而不是"Can Do"(Tamir, 1981)。其是在學習科學知識的過程中，發展形成的認知上的偏好(Preference in cognition)，以用來思考或處理其習得之科學知識的方式。因此，科學認知偏好的評測除了可以做為科學課程評鑑的指標外，亦可做為評鑑科學學習成就的另一個向度，也是科學教育工作者或教師必須特別注意之學習成效的另一面，而且應該是更為重要的一面。

## 二、研究的重要性

科學教育學者們近十餘年來的研究發現，科學認知偏好的形成除了與科學學習和教材內容有密切關係外，亦可能與學生個人的各項背景特性，如：家庭社經背景、成就等有關(Tamir, 1985)。因此，欲了解科學認知偏好與科學學習的關係，以及科學認知偏好於學生學習科學的過程中，究竟扮演何種角色，有必要發展適切之科學認知偏好評測工具，以探究科學認知偏好與學生背景特性的關係。就研究的歷史與現況言，由於科學認知偏好這項構念提出迄今不過二十餘年，研究報告尙屬十分有限，其與學生背景特性、教師特性、教學、課程以及相關的科學教育屬性之間的關係，研究尙屬不多，亟待進一步探索。

雖然至目前為止，有關科學認知偏好和各項與科學學習有關的變項之間的關係，研究仍極為有限，但是既有的研究顯示，科學認知偏好可能是影響學生科學學習風格最重要的因素之一，學生在學習科學的過程中，如何處理所習得之科學知識深受其科學認知偏好取向的影響(Tamir, 1985)，自然也可能影響學生的科學學習成就。學生科學認知偏好的形成，也可能受個人興趣、學習環境和課程教材等因素的影響(Boehlke, 1984; Tamir & Kempa, 1978; Tamir & Lunetta, 1978)，至於如何影響，則研究的結果尙無定論。此外，學生所表現的科學認知偏好風格，除了可能與科學學習內容和教材主題有密切關係外(Tamir, 1975; 1976; 1985; 1988)，也可能與科學興趣和好奇心等有關(Rost, 1983; Tamir, 1975)。由於科學認知偏好是學生如何思考、處理和應用科學知識的指標之一，因此，廣義而言，其亦是學習成就的一部分。就「做科學」(Sciencing)的要求言，科學認知偏好的塑成應是最重要的科學學習成就之一，遠比學生記憶多少科學事實和名詞還要重要得多，因此，欲評鑑科學學習成效時，科學認知偏好取向的評測自應是重要的一環而不容忽視。但是，當我們仔細審視現階段的科學課程和科學學習評鑑後，我們便可發現，目前的科學學習績效評鑑，均未能考慮科學認知偏好這項重要指標。因此，有關學生如何學習科學，如何處理所習得之科學知識，是單純的記憶科學知識或是會對所習得之科學知識適當加以批判、探討等均尙不得

而知，而亟待積極研究，俾蒐集現況資料，以供改進教學，提昇科學教育績效之依據。

此外，研究亦指出，學生的「科學認知偏好風格」與教師教學時所表現之「課程偏見」(Curricular bias)有關(Tamir, 1975; 1977b)，假若學生學習的課程是探討取向(Inquiry-oriented)，而且，教師教學的方式也是探討取向，則學生的科學認知偏好型式也會有探討取向的傾向(Tamir, 1975)。因此，在進行課程實施成效評鑑時，亦應考慮檢測學生的科學認知偏好取向，以評鑑課程目標是否達成。

由於「認知偏好」之型式有因學科性質，甚至同一學科之不同教材主題之不同而異的現象(Tamir & Jungwirth, 1984; Tamir & Kempa, 1978)。因此，以「科學認知偏好」為範圍來研究，在結果的解釋上比較籠統，也易有所誤失。尤其國一修習生物，國二國三才修習理化，欲以「科學認知偏好」來代表學生對自然科學各學科之認知偏好頗有不當，故欲評估學生思考及處理生物學知識的方式，自應以評測「生物認知偏好」為宜。

就國內的科學教育興革而言，多年來，課程教材的改革一直便是最受重視的主題之一。就以國中生物課程而言，新課程自民國 73 年正式採行，迄今已屆九年，該課程之設計理念強調教師之教學能與學生之實驗活動互相配合，讓學生藉具體實驗操作來學習生物學的概念知識和生物學的本質，進而培養科學過程技能(Science process skills)和科學態度，以養成具有基本科學素養的未來公民。因此，在教材的呈現方式以及學生的學習兩方面，均冀期學生能真正理解生物學的主要概念，掌握原理原則，並將之應用於其他概念知識之學習，而不是僅僅接受並記憶生物學知識和名詞而已。在生物課程實施多年之後，學生之學習績效是否果如預期，達成課程設計理念擬達成之目標，需要從各方面廣為蒐集資料來加以評鑑。事實上，近年來也的確有一些研究進行評鑑(國立台灣師範大學科學教育中心，1986)，但是，這些研究的內容均係針對教材之「適切性」(Relevancy)來評鑑，並未能仔細探究學生之學習績效是否達成課程目標，有關學生科學認知偏好型式發展狀況的資料亦屬缺如。因此，究竟學生於學習國中生物課程之後，思考和處理生物學知識的方式是否如課程設計理念所預期，是否切合課程的目標，則迄未有系統研究報導。假若國中生物課程之實施成效果如理想，則學生之「生物認知偏好」便應表現較高的 Q 和 P 取向方屬合理(Heath, 1964)。因此，於學生修畢國中生物課程之後，對其所具有之「生物認知偏好」做一深入詳實之研究，不但可以了解我國國一學生思考及處理生物學知識的方式，同時亦可做為評鑑國中生物課程是否達成預期目標之指標。此外對於未來課程改革、生物科的教學和學習，以及成就評量等，亦可有所啓示。

### 三、研究的目的

基於上述的背景，本研究乃藉發展適合我國教育環境和學生特性之生物認知偏好測驗，以探索國中一年級學生之生物認知偏好，並分析生物認知偏好取向與某些學生背景特性及學校性質之間的關係。

## 貳、文獻評述

自 Heath (1964) 提出科學認知偏好這項構念，迄今不過二十餘年，因此有關科學認知偏好的研究文獻並不多，是一項亟待積極投注心力加以探索的研究領域。在國外方面，主要的研究均集中於以色列、美、英、加、澳等國(Tamir, 1985)。就已有的研究報告之內容言，大體上可分為兩類，第一類論文的主要內容為發展認知偏好之評測工具，探究工具之「內部結構」(Internal structure)，並探索特定學生對象之認知偏好型式。另一類論文則偏重在探討科學認知偏好與其他相關科學教育屬性(Attributes)之關係。

就工具之發展而言，在 Heath 衍創認知偏好構念的同時，也發展了 *The Cognitive Preference Test : High School Physics*，並以之探索修習 PSSC 課程的學生與修習傳統物理課程的學生，在科學認知偏好型式上的異同，結果發現修習 PSSC 課程的學生，對於基本原理原則(P)和質疑批判(Q)的偏好，顯著較修習傳統課程者為強，而修習傳統課程的學生則對於科學知識的記憶 (R) 和應用(A)有較強的偏好。其後，陸續有許多學者，依據 Heath 所提出的構念，發展了一些「科學認知偏好」評測工具，學科內容範圍涵蓋了生物(Barnett, 1974; Tamir, 1975; Tamir & Lunetta, 1978)、化學(Atwood, 1968; Fazio & Zambotti, 1977; Kempa & Dube, 1973; Tamir & Lunetta, 1978)、物理(Mackay, 1972; Tamir & Lunetta, 1978)和綜合科學及社會科學(Atwood, 1971)等。在應用這些研究工具的研究中，計分的方式可分為兩類，一種為「常模式」(Normative procedure)，其和傳統的選擇題一樣，要求受試者由四個選目中（四個選目分別代表 R、P、Q、A 四種不同的認知偏好型式），選出一個最喜歡的敘述；或是要求受試者就對每一選目之喜好程度加以評估(Rating)；另一種「自比式」(Ipsative procedure)的方式則要求受試者，將每一試題的四個選目(亦分別代表 R、P、Q、A 四種不同的認知偏好型式)，依喜好的程度加以排序(Ranking)。這兩種計分方式雖有不同，但是依據 Tamir & Lunetta (1977)的研究顯示，就探索學生的科學認知偏好型

式言，這兩種計分方式所產生的結果並無顯著差異。而由於「自比式」的作答方式，可以使代表 R、P、Q、A 四種不同認知偏好型式的敘述，均對整體量表的分數有所貢獻，且其構念效度亦可無慮(Hicks, 1970; Kempa & Dube, 1973; Tamir & Lunetta, 1977)，因此至 1985 年為止，絕大部分(約佔94%)科學認知偏好測驗均採「自比式」的設計(Tamir, 1985)。

在有關科學認知偏好測驗分數之「內部結構」的研究方面，Kempa & Dube (1973) 以因素分析法分析科學認知偏好測驗的分數時，發現科學認知偏好具有兩個相互獨立的「兩極軸」(Bipolar axes)，一為 R 與 Q，稱為 R-Q 軸。另一為 P 與 A，稱為 P-A 軸。因此，科學認知偏好的四種型式似乎可以 R-Q 和 P-A 兩個量表(Scales)來表示，Kempa & Dube 稱這兩個量表為「科學好奇心」(Scientific curiosity)和「科學應用性」(Utilization)。四種認知偏好型式分數之間的相關分析結果，亦支持這個說法，這個現象在後續的研究中亦得到證實 (Tamir, 1985; Tamir & Kempa, 1977)。不過，研究的結果卻也顯示，以因素分析法來分析科學認知偏好的分數時，有些研究抽出兩個主要因素，而有些研究則可抽出三個甚至四個主要因素，結果頗不一致(Tamir, 1988; Tamir & Jungwirth, 1984; Tamir & Kempa, 1978)，這種現象究竟代表何種意義？仍有待更進一步探討。

其次就有關科學認知偏好與學生背景特性等相關屬性的關係之研究方面，研究結果顯示，學生之科學認知偏好取向有因性別和家庭背景的不同而異的現象(Tamir, 1975)，惟學者們的研究結果並不穩定，當研究的樣本或工具不同時，研究的結果亦不盡相同。譬如就以性別方面的研究言，有些研究發現男女學生的科學認知偏好有顯著差異，有些研究的結果卻顯示並無顯著不同(Tamir, 1985)。這種研究結果不盡相同的現象，亦見於家庭背景變項的研究方面。一般而言，具有高社經背景(SES)、高科學學習成就、喜歡學習科學以及將來欲主修科學等背景的學生，其科學認知偏好型式有高 P (原理原則)和 Q (批判質疑)，低 R (記憶)的傾向(Tamir, 1988)。

此外，研究的結果亦顯示，學生的科學認知偏好取向，亦因學生主修領域的不同而異(Tamir & Kempa, 1978)，主修科學與非主修科學的學生常表現不同的科學認知偏好取向，一般而言，主修科學的學生與非主修科學的學生比較，有表現較強的「科學好奇心」量表的傾向(Tamir, 1988)。此外，Fazio & Zambotti (1977) 的研究也顯示，非主修科學的學生與主修化學的學生比較時，非主修科學的學生顯然表現較強的 R 認知偏好，而主修化學的學生則表現較強之 Q 認知偏好，故科學認知偏好型式與學生的主修以及學習的內容有相當密切的關係。

在國內的研究方面，迄目前為止，僅有 Cheng (1991) 以中等學校生物教師為對象，發展一項評測生物教師之「生物認知偏好調查表」(BCPI)並以之探索職前生物教師的生物認知偏好。由於科學認知偏好取向之塑成，可能與課程、教材和教學有關，亦可能與學生背景特性、教育環境等變項有密切關係，因此，國外的研究結果是否可以推演至國內的學生，頗值得斟酌，也因此，究竟國內各年級階段學生的生物以及其他學科之認知偏好取向狀況為何？其與生物和其他科學學科的學習有何關係？均有必要積極加以研究。

## 參、研究方法與過程

### 一、研究的樣本

本研究以台北地區(台北市、台北縣)之國中一年級學生為研究之對象族群，採「分層隨機取樣」(Stratified random sampling)與「集群取樣」(Cluster sampling)的方式，將樣本分為台北市、縣兩群，再將兩縣市內的國中，依班級數之多寡，分為大(76班以上)、中(31~75班)、小(30班以下)三種類型，其次再由三類群學校中，依比例抽取一定班級數做為施測之樣本，抽到的班級所有學生均為施測對象。總共抽取台北市、縣各五所國中共 79 班學生為樣本進行研究。於剔除資料不全或作答不符規定之樣本後，最後用於資料分析之樣本數，台北市有 1368 位，台北縣有 1106 位；總共為 2474 位，其中男生有 1166 位，女生有 1308 位。

由於本研究之對象族群侷限在台北地區之國中一年級學生，故研究結果之推論亦應以台北地區之國中一年級學生為範圍，而不宜推論至全省甚至全國之國中。

### 二、研究的過程

#### 1. 生物認知偏好測驗(TBCP)之發展

「生物認知偏好測驗」(TBCP)之發展係以 Heath (1964) 所提出之科學認知偏好構念為依據，試題之編製則以前述經修訂之 van den Berg (1978) 對四種認知偏好型式的界定來設計。題幹內容以國中生物主概念為依據來命題，選目內容在學理上全部都是正確的，且內容與題幹有密切關聯，而型式上則分別以 R(記憶)、P(原理原則)、Q(批判質疑)和 A(應用)的敘述來呈現。發展及施測的過程如下：

- (1)以「概念分析」(Concept analysis)法分析國中生物課程之主概念。
- (2)依據分析所得之主概念編製試題，選目部分分別編製符合 R、P、Q、A 四種



認知偏好型式之界定的敘述，並以逢機方式排列，形成 TBCP 初稿。

(3)TBCP 初稿經修訂、試測、再修訂後，分別送請五位專家審核並判定每一選目所歸屬之型式(即 R、P、Q、A)是否正確，其未達 100% 同意度者即予以棄卻，以建立「內容效度」(Content validity)。題本於再經文字潤飾後，建構題數為 32 題之正式測驗。

(4)TBCP 於五月底至六月初，學生修畢國中生物教材時施測，採「自比式」的方式計分，亦即要求受試者將每一試題所包含之四個選目(分別代表 R、P、Q、A 四種認知偏好型式)依喜好的程度加以「排序」。試題之實例如下：

※ 小分子物質可以經由擴散作用而進出細胞。

R (A) 只有像  $H_2O$ 、 $O_2$ 、葡萄糖等小分子才能通過細胞膜。

Q (B) 分子除了以擴散作用進出細胞外，是否還有其他方法。

P (C) 當分子運動時，會由濃度高的地方向濃度低的地方移動。

A (D) 在客廳可以聞到廚房的炒菜香，就是分子進行擴散作用的實例。

## 2. 資料之處理分析

施測所得之答案卷，經以自行設計之「答案卷轉換程式」(Data Transformation Program)進行資料轉換，使選答「最喜好」之選目以4分計，依次類推，選答「最不喜好」之選目以1分計後，進行資料分析，考驗 TBCP 之信度和效度，並以學生的背景特性和學校類型等為獨立變項，分析比較不同類群樣本，生物認知偏好之異同。

# 肆、結果與討論

## 一. 生物認知偏好測驗(TBCP)之效化

測驗分數的詮釋和推論是否可信、可靠，視該測驗是否具有理想的「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而定(Cronbach, 1951)。內部均質性是否理想，一般皆藉考驗信度及相關值之大小來驗證；而某一測驗中的各試題是否均評測同一構念，則可藉試題分析來考驗(Guilford & Fruchter, 1978)。

「生物認知偏好測驗」(TBCP)由 32 題組成，每一試題均包含四個選目，分別代表 R、P、Q、A 四個認知偏好型式，故學生之生物認知偏好取向以 R、P、Q、A

四個認知偏好型式之得分來表示。R、P、Q、A 四個認知偏好型式之各組成試題的得分與 R、P、Q、A 總分之間相關係數值(Item-total correlation,  $r_{it}$ ) 的平均數與標準差如表 1 所示, 表中  $r_{it}$  值的大小代表各試題鑑別的方向是否與整體測驗鑑別的方向一致。表中的值由 0.30~0.49, 均達 0.01 顯著水準, 故 TBCP 各試題對其相對應之「認知偏好型式」之內部均質性均有所貢獻, 由此亦可推測, TBCP 之 R、P、Q、A 四個認知偏好型式之「內部均質性信度」應可無慮。此外, 當將 TBCP 各「認知偏好型式」的每一組成試題的得分由各認知偏好型式的總分剔除後, 各「認知偏好型式」之 Cronbach  $\alpha$  係數值之變化幅度均甚小(資料略), 由此亦可知 TBCP 之 R、P、Q、A 四個認知偏好型式之內部均質性均應會符合理想。

「內部均質性信度」的另一項支持證據為各試題間相互相關的大小, TBCP 之 R、P、Q、A 四個認知偏好型式各試題間相關係數值的平均數, 分別為 0.16, 0.11, 0.22 和 0.06 (表 1), 除 A 型式略低之外, 餘均尚稱滿意, 故此項數據也提供了內部均質性信度的支持證據。

在信度考驗方面, TBCP 之 R、P、Q、A 四項認知偏好型式的 Cronbach  $\alpha$  內部均質性信度分別為 0.86, 0.79, 0.90, 和 0.67; 若分別就台北市、縣兩地區的樣本來看, 其  $\alpha$  係數值與全體樣本之  $\alpha$  係數值亦十分相近(表 2)。這些信度係數值, 顯然較國外文獻上所報導之信度值的平均數高出甚多(Tamir, 1985), 故 TBCP 之信度可謂十分理想。

TBCP 之 R、P、Q、A 四個認知偏好型式分數之間的相關亦如表 2 示, 就全體樣本言, R 和 P 與 Q 和 A 之間, 均呈現顯著正相關( $p < 0.001$ ), 相關係數值分別為 0.30 和 0.11; 而 R、P 與 Q、A 之間則均有顯著負相關存在( $p < 0.001$ ), 相關係數值為 -0.38~-0.81。這個結果與國內以職前生物教師為對象的研究結果大致相符(Cheng, 1991); 而與鄭湧涇等(1993)的研究結果則略有不同, 後者以剛由小學畢業, 進入國中一年級就讀的學生為對象的研究結果顯示, Q 與 A 之間呈顯著之負相關。這種現象究竟代表什麼意義, 是否為國中生物科教學對學生之生物認知偏好所產生的影響, 仍有待進一步探討。若分別就台北市、縣兩地區的樣本來分析, 結果顯示台北市樣本之四種認知偏好型式分數之間的相關情形與全體樣本相同, 而台北縣樣本部份, Q 與 A 之間並無顯著相關存在。

由於 TBCP 採「自比式」的作答方式, 故四個認知偏好型式分數之間乃有此「相依」(Interdependent)之現象, 故審視表 2 的相關係數時, 必須考量此因素。至於 TBCP 的「內容效度」考驗方面, 如研究的過程中所述, TBCP 試題之編製, 是依據 Heath (1964) 所提出之構念為基礎, 並根據經修訂之 van den Berg (1978) 對四項認知偏好型式的界定來設計。編製完成之試題, 其各選目是否代表預期之 R、P、Q、

A 認知偏好型式, 亦經五位專家審閱, 同意度為 100% 之試題方予以保留, 故 TBCP 試題之內容效度應可無慮。上述之信度以及內容效度考驗亦提供了構念效度的部份支持證據。

表 1: TBCP 各試題之得分與四項認知偏好型式總分的相關係數( $r_{it}$ ) 以及各試題相互間相關係數( $r_{ij}$ )的平均數和標準差(SD)

Table 1: The Means and Standard Deviations(SD) of the Item-Total ( $r_{it}$ )and Inter-Item( $r_{ij}$ )Correlations of the Four Cognitive Preference Modes

Preference Modes		R	P	Q	A
$r_{it}$	Mean	0.43	0.36	0.49	0.30
	SD	0.12	0.05	0.10	0.07
$r_{ij}$	Mean	0.16	0.11	0.22	0.06
	SD	0.08	0.04	0.09	0.07

表 2: TBCP 之  $\alpha$  係數和四項認知偏好型式分數之間的相關  
 Table 2: Coefficient  $\alpha$  of the TBCP and Intercorrelations  
 of Scores of the Four Cognitive Preference Areas

Subjects		R	P	Q	A
Total (N=2474)	$\alpha$	0.86	0.79	0.90	0.67
	P	0.30**			
	Q	-0.81**	-0.61**		
	A	-0.38**	-0.53**	0.11**	
Taipei City (N=1368)	$\alpha$	0.88	0.80	0.91	0.68
	P	0.33**			
	Q	-0.82**	-0.63**		
	A	-0.44**	-0.55**	0.19**	
Taipei County (N=1106)	$\alpha$	0.83	0.78	0.89	0.65
	P	0.26**			
	Q	-0.79**	-0.58**		
	A	-0.30**	-0.50**	0.01	

\*\* :  $p < 0.001$

## 二、生物認知偏好測驗(TBCP)之內部結構

以「主成分分析法」(Principal components analysis) 進行因素分析(Factor analysis)的結果顯示, TBCP 分數可以抽取出兩個主要因素, 因素 1 解釋了大約 59.9% 的變異量(Variance), 因素 2 則解釋了大約 24.8% 的變異量。經再以「直交轉軸」(Orthogonal rotation)之 Varimax 方法轉軸之後, 四項認知偏好型式分數在兩個因素的「因素負荷量」(Factor loadings)如表 3 所示。因素 1 在 Q 和 R 兩認知偏好型式上, 有極顯著之高負荷量, 故因素 1 可以代表 Q-R 量表(Scale), 亦即「批判質疑」(Critical ques-

tioning)因素;而因素2在A和P兩認知偏好型式的負荷量較大,故因素2可以代表A-P量表,亦即「知識應用」(Knowledge application)因素,這個結果顯示生物認知偏好明顯具有Q-R(批判質疑-記憶)和A-P(應用-原理原則)兩個獨立之「兩極軸」(Bipolar axes)。這兩個因素與國外有些研究(Kempa & Dube, 1973; Tamir, 1985)所鑑別之「好奇心」(Curiosity)和「應用性」(Utility)兩因素相當。不過,過去也有一些研究進行因素分析的結果發現,科學認知偏好可以抽取三個甚至三個以上的因素(鄭湧涇等, 1993; Tamir, 1988; Tamir & Jungwirth, 1984),在此研究中所抽取之因素1亦為「好奇心」,故Q-R量表在認知偏好的研究中,堪稱十分顯著而穩定,A-P量表則有因學科內容、樣本年級等的不同而異的現象,而亟待更進一步探討驗證。

### 三、國中一年級學生之生物認知偏好

本研究全體樣本之生物認知偏好取向,依對四項認知偏好型式的喜好程度順序排列為P(原理原則) > A(應用) > Q(批判質疑) > R(記憶)(表4)。這個結果顯示學生於思考及處理所學習之生物學知識時,偏好鑑識生物學原理原則及講求生物學知識之是否具有應用性,而最不喜記憶生物學知識。假若我國國中生物課程之目標是在要求學生學習生物學基本原理與生物探討技能,以解決生物學問題,而不是記憶生物學事實及知識的話,則上述的結果亦顯示,國中的生物科教學至少已達成部分課程目標。若將樣本分為台北市、縣兩地區來分析時,結果顯示台北市樣本的生物認知偏好取向,依喜好程度的高低順序排列為P > A > Q > R;台北縣樣本為A > P > Q > R,其偏好的型式(Pattern)與全體樣本大體相同。不過當將台北市、縣兩群樣本加以比較時,則P和A兩項認知偏好型式的分數則有顯著不同,台北市樣本對P認知偏好型式的喜好程度顯著高於台北縣樣本( $p < 0.01$ );而對A認知偏好型式的喜好程度則顯著低於台北縣樣本( $p < 0.05$ )。至於R和Q兩認知偏好型式的分數,台北市、縣兩群樣本之間,則並無顯著差異存在(表4)。事實上,上述以台北市、縣的樣本為範圍來分析,僅能看出不同行政區域的學生所表現的生物認知偏好取向的整體差異,為求能更進一步了解不同類型學校學生的生物認知偏好是否有所不同,有必要將樣本再依性別、學校類型、城鄉位置等特性加以區分,再檢視生物認知偏好是否有顯著不同。

表 3: TBCP 分數之因素分析結果(Varimax 轉軸)  
 Table 3: Results of Factor Analysis with Varimax  
 Rotation of the TBCP Scores (N=2474)

Cognitive Preference Modes	Rotated Factor Loadings	
	Factor 1	Factor 2
R	<u>0.877</u>	-0.210
P	0.426	<u>-0.736</u>
Q	<u>-0.975</u>	0.138
A	-0.041	<u>0.939</u>
Percentage of Variance Explained		
	59.9	24.8

表 4: 四項認知偏好型式分數的平均數與標準差  
 Table 4: Means and Standard Deviations(Parentheses) of the  
 Scores of the Four Cognitive Preference Modes

	Total N = 2474	Taipei City 1368	Taipei County 1106	t-Test Prob.
R	2.41(0.48)	2.40(0.51)	2.42(0.44)	0.327
P	2.58(0.38)	2.60(0.39)	2.55(0.37)	0.006*
Q	2.47(0.59)	2.47(0.60)	2.46(0.56)	0.876
A	2.55(0.32)	2.54(0.32)	2.56(0.32)	0.036*

\* : Significant at the 0.05 level

## 1. 男女生之間的比較

爲了解生物認知偏好是否會因性別和學校類型(班級數多寡)的不同而異,乃以雙向變異數分析來檢驗,結果如表 5 所示,R、P、Q 三個認知偏好型式的分數,因學校類型的不同而異( $p < 0.01$ );而 R、Q、A 三個認知偏好型式的分數,則因性別的不同而異( $p < 0.01$ );在學校類型與性別兩變項之間,並無交互作用存在。

進一步的資料分析顯示,男女生之生物認知偏好「取向」(Orientation)有顯著不同,將四項認知偏好型式分數的平均數,由高至低排列,男生爲  $P > A > R > Q$ ;女生爲  $A > P > Q > R$  (表 6)。這個結果顯示,男生於處理所習得之生物學知識時,偏好鑑識原理原則,而最不喜批判質疑,而女生則偏好鑑識知識的應用性和原理原則,而最不喜記憶生物學知識。另外,就四項認知偏好型式分數的平均數而言,除 P 型式外,其餘之 R、Q、A 三型式,男女生之間皆有顯著差異(表 6)。男生的 R 偏好(記憶生物知識)較女生爲高,而 Q 和 A 偏好(批判質疑和知識應用性)則較女生爲低。

## 2. 不同類型學校之間的比較

當將取樣學校依班級數的多寡分爲大(76 班以上)、中(31-75 班)和小(30 班以下)三種類型時,可以發現這三種類型學校學生的生物認知偏好取向並不相同。如表 6 所示,將四種認知偏好型式分數之平均數,依高至低順序排列,大型學校學生爲  $A > P > Q > R$ ;中型學校學生爲  $P > A > Q > R$ ;而小型學校學生則爲  $A > P > R > Q$ 。三種類型學校學生對 R、P、Q、A 四種認知偏好型式的偏好順序,並不相同。更進一步的變異數分析揭露,就 R 認知偏好型式的分數言,中小型學校學生的分數顯著高於大型學校學生,而中、小型學校學生之間則無顯著差異存在;就 P 認知偏好型式的分數言,中型學校學生的分數顯著高於小型和大型學校學生,小型和大型學校學生之間則無顯著差異存在;就 Q 認知偏好型式的分數言,大型學校學生的分數顯著高於中型學校學生,而小型和中、大型學校學生之間則無顯著差異存在(表 7)。至於 A 認知偏好型式的分數,則並不因學校類型的不同而異。

在這三種類型學校之中,男女生生物認知偏好分數是否有所差異,亦頗值得探討。表 6 的資料顯示,在大型學校,男生之 R 認知偏好型式的分數顯著高於女生,而女生之 Q、A 認知偏好型式的分數顯著高於男生;在中型學校,男生之 R 認知偏好型式的分數亦顯著高於女生,而女生之 Q 認知偏好型式的分數顯著高於男生;而在小型學校男女生之四種認知偏好型式的分數,均無顯著差異存在。

表 5: 不同類型學校與不同性別學生 TBCP 分數的雙向變異數分析

Table 5: Two-Way ANOVA of the TBCP Scores by School Size and Sex

Preference Modes	Source of Variation	SS	df	MS	F	Sign. of F
R	School Size	2.67	2	1.34	5.85	0.003**
	Sex	4.72	1	4.72	20.69	0.000**
	Interactions	0.67	2	0.34	1.47	0.230
	Residual	563.53	2468	0.23		
	Total	571.73	2473	0.23		
P	School Size	2.41	2	1.20	8.37	0.000**
	Sex	0.36	1	0.36	2.50	0.114
	Interactions	0.08	2	0.04	0.29	0.751
	Residual	355.12	2468	0.14		
	Total	358.09	2473	0.15		
Q	School Size	3.74	2	1.87	5.5	0.004**
	Sex	3.58	1	3.58	10.53	0.001**
	Interactions	0.93	2	0.47	1.37	0.255
	Residual	838.49	2468	0.34		
	Total	847.12	2473	0.34		
A	School Size	0.43	2	0.22	2.13	0.120
	Sex	0.78	1	0.78	7.65	0.006**
	Interactions	0.11	2	0.05	0.52	0.597
	Residual	251.02	2468	0.10		
	Total	252.39	2473	0.10		

\*\* : Significant at the 0.01 Level



表 6: 三種不同類型學校男女生之 TBCP 分數的比較

Table 6: Comparisons of TBCP Scores Between Male &amp; Female Subjects for Each School Groups Categorized by Size

School Preference		Total		Male		Female		t-Test
Size	Mode	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
	N =	2474		1166		1308		
Total	R	2.41	0.48	2.45	0.45	2.36	0.50	*
	P	2.58	0.38	2.59	0.36	2.56	0.40	n.s
	Q	2.47	0.59	2.42	0.57	2.50	0.60	*
	A	2.55	0.32	2.53	0.29	2.57	0.34	*
	N =	802		353		449		
Large	R	2.36	0.48	2.43	0.44	2.31	0.50	*
	P	2.54	0.37	2.57	0.34	2.53	0.40	n.s
	Q	2.53	0.58	2.46	0.55	2.58	0.59	*
	A	2.57	0.32	2.54	0.29	2.59	0.34	*
	N =	1465		726		739		
Medium	R	2.42	0.49	2.46	0.46	2.38	0.51	*
	P	2.60	0.39	2.61	0.37	2.60	0.40	n.s
	Q	2.44	0.60	2.40	0.59	2.47	0.60	*
	A	2.54	0.32	2.53	0.30	2.55	0.35	n.s
	N =	207		87		120		
Small	R	2.47	0.41	2.48	0.43	2.47	0.40	n.s
	P	2.52	0.35	2.53	0.34	2.52	0.35	n.s
	Q	2.46	0.50	2.48	0.48	2.45	0.52	n.s
	A	2.54	0.29	2.51	0.27	2.56	0.30	n.s

\* : Significant at the 0.05 level

n.s : Not Significant

表 7: 不同類型學校, TBCP之R、P 和 Q三項偏好型式分數的變異數分析結果

Table 7: Summary of ANOVA of the Scores for R、P and Q Preference Modes of the TBCP by School Size

Preference Modes	Source of Variation	SS	df	MS	F	F Prob.
R	Between Groups	2.81	2	1.41	6.11	0.002*
	Within Groups	568.92	2471	0.23		
	Total	571.73	2473			
P	Between Groups	2.53	2	1.27	8.79	0.000*
	Within Groups	355.56	2471	0.14		
	Total	358.09	2473			
Q	Between Groups	4.12	2	2.06	6.04	0.002*
	Within Groups	843.00	2471	0.34		
	Total	847.12	2473			

Comparisons Between Each Pair of Means

Preference Modes	Groups	N	Mean	SD	1	2
R	1 Small	207	2.47	0.41		
	2 Medium	1465	2.42	0.49		
	3 Large	802	2.36	0.48	*	*
P	1 Small	207	2.52	0.35		
	2 Medium	1465	2.60	0.39	*	
	3 Large	802	2.54	0.37		*
Q	1 Small	207	2.46	0.50		
	2 Medium	1465	2.44	0.60		
	3 Large	802	2.53	0.58		*

\* : Significant at the 0.05 level

## 四、生物認知偏好與學生背景特性的關係

雖然文獻上的報導顯示,學生的科學認知偏好取向與家長的職業背景之間並無顯著相關存在(Tamir, 1988),惟由於我國教育、文化、環境等的特殊性以及升學歷力的影響,家長對國中學生的學業有特別關心的現象,因此,學生的生物科學習與生物認知偏好取向的塑成,是否會如國外的研究報告般與家長的職業之間並無相關存在,頗值得探討。因此,本研究乃將學生家長的職業分為商、公教、軍、農、工和自由業等六種類別加以探討。

表 8 的資料顯示,學生的生物認知偏好「取向」有因家長職業的不同而異的現象,這個結果顯示與前述國外的研究結果不同,惟在本研究中,TBCP 的作答方式採「自比式」的方式計分,四種認知偏好型式的分數乃有相依的現象,故上述結果的詮釋必須審慎考量這個因素。假若將四項認知偏好型式的分數,依高低順序排列來代表認知偏好取向,則家長職業為「商、公教、工」的學生為  $P > A > Q > R$ ,與全體樣本相同。這個結果顯示,這些學生於思考和處理所習得之生物學知識時,偏好鑑識原理原則及知識之應用性,而最不喜記憶生物學知識。家長職業為「自由業」的學生,生物認知偏好取向為  $A > P > Q > R$ ;家長職業為「農」的學生,生物認知偏好取向為  $R > P > A > Q$ ;而家長職業為「軍」的學生則為  $P > R > A > Q$ 。這個結果表示家長職業為「軍和農」的學生,偏好記憶生物學知識,而對所習得之生物學知識並不批判質疑,尤其是家長為「軍」的學生,Q 偏好型式的分數僅 2.18,遠低於其他三項認知偏好型式之分數,亦遠較其他類別學生之 Q 型式的分數為低(表 8)。這個現象究竟代表何種意義?家長的職業背景又如何影響學生生物認知偏好之塑成?等問題,頗值得將來更進一步研究探討。

表 8 的資料亦顯示,家長職業不同的國一學生,其生物認知偏好的分數除 R 偏好型式外,在統計上並無顯著差異存在。經以 Duncan 法進行事後考驗的結果顯示,家長職業為「軍、農、工」的學生,R 認知偏好型式的分數顯著高於家長職業為「公教」的學生,家長職業為「軍」的學生,R 認知偏好型式的分數亦顯著高於家長職業為「商」的學生( $p < 0.05$ );亦即,家長為「公教」的學生,最不喜記憶生物學知識,家長職業為「軍、農」的學生,則偏好記憶生物學知識。此外,雖然變異數分析的結果顯示,整體而言,Q 偏好型式的分數並不因家長職業的不同而有所差異,惟事後考驗的結果卻仍顯示,家長職業為「軍」的學生,Q 型式的分數顯低於「商、公教、工和自由業」的學生,亦即,家長職業為「軍」的學生,於學習生物學知識時,並不喜批判質疑,而傾

向於直接接受並加以記憶。由上述的結果看來，顯然的，我國國中一年級學生的生物認知偏好有因家長職業的不同而異的現象，而與國外的研究(Tamir, 1988)有所不同，這種現象是否與學校的生物科教學情況、升學壓力、家長對子女學業的特別關心乃至課後的「補習」等特殊教育文化有關，以及若有關，則關係為何等，均頗值得更深入研究探討。

至於生物認知偏好與智力測驗分數之間的關係為何，因尚鮮有文獻報導，故仍不得而知。本研究的結果如表 9 所示，由於各抽樣學校使用之「智力測驗工具」不盡相同，智力測驗分數的登記方式亦不一，故表中乃列出九所取樣國中之智力測驗分數與四種認知偏好型式的相關值。表中的資料顯示，Q 認知偏好型式的分數與智力測驗分數之間呈顯著正相關，九所國中樣本相關係數的中數(Median)為 0.23 ( $p < 0.05$ )；R 認知偏好型式的分數與智力測驗分數之間呈顯著負相關，九所國中樣本相關係數之中數為 -0.25 ( $p < 0.01$ )；至於 P 和 A 認知偏好型式的分數與智力測驗分數之間，則並無顯著相關。這個結果似乎表示，智力測驗分數較高的學生，有表現較強的 Q(批判質疑)偏好和較弱的 R(記憶)偏好；而智力測驗分數較低的學生，則有表現較強之 R 偏好和較弱之 Q 偏好的現象。

表 8：家長職業不同的學生，生物認知偏好之比較

Table 8: Comparisons of Biology Cognitive Preferences Among Students Categorized by Parent's Occupation

Parent's Occupation	N	R Mean (SD)	P Mean (SD)	Q Mean (SD)	A Mean (SD)	Cognitive Preference Pattern
1. Business	1069	2.40 (0.49)	2.59 (0.38)	2.47 (0.61)	2.54 (0.32)	P > A > Q > R
2. Teacher & Gov't Employee	328	2.34 (0.53)	2.59 (0.41)	2.50 (0.63)	2.57 (0.33)	P > A > Q > R
4. Military	31	2.60 (0.52)	2.69 (0.43)	2.18 (0.58)	2.53 (0.40)	P > R > A > Q
5. Farmer	29	2.55 (0.42)	2.54 (0.31)	2.42 (0.47)	2.49 (0.31)	R > P > A > Q
6. Free-vocation	121	2.42 (0.47)	2.55 (0.38)	2.47 (0.51)	2.56 (0.31)	A > P > Q > R
7. Labor	712	2.43 (0.44)	2.56 (0.37)	2.46 (0.55)	2.55 (0.32)	P > A > Q > R
F Prob.		0.013*	0.222	0.132	0.558	
df		5,2289	5,2289	5,2289	5,2289	
MRT		1:4,2:4 2:5,2:7		4:1,4:2 4:6,4:7		

\* : Significant at te 0.05 level

MRT : Multiple Range Test (Duncan method); Only pairs of groups significantly different at the 0.05 level are reported

表 9: 生物認知偏好與智力測驗分數之間的相關

Table 9: Correlation Between the TBCP Scores and I.Q. Scores

School NO	N	R	P	Q	A
1a	309	-0.25**	-0.08	0.24**	0.05
2b	415	-0.23**	-0.07	0.19**	-0.08
3b	268	-0.35**	-0.15*	0.33**	0.12
4a	67	-0.21	-0.33*	0.30*	0.08
5a	46	-0.14	-0.09	0.17	0.01
7a	117	-0.26**	-0.15	0.23*	0.12
8c	138	-0.28**	-0.01	0.19*	0.07
9a	90	-0.48**	-0.15	0.38**	0.23*
10b	109	-0.14	-0.04	0.17	-0.10
Median		-0.25**	-0.09	0.23*	0.07

a : Raw Score; b : Percentile; c : Deviation IQ

\* : Significant at the 0.05 level

\*\* : Significant at the 0.01 level

## 伍、結論與建議

本研究所發展之「生物認知偏好測驗」(TBCP),信度與效度考驗均極為理想,為一可信、可靠之國中學生生物認知偏好評測工具。因素分析的結果顯示,就國中一年級學生而言,生物認知偏好由兩個主要因素組成,可分別稱為「批判質疑」與「知識應用」,兩個因素呈兩個獨立之向度(Independent dimensions)存在。

國中一年級學生之生物認知偏好取向,依偏好程度順序排列為P(原理原則)>A(應用)>Q(批判質疑)>R(記憶),這個結果顯示,國一學生於思考和處理所習得的生物學知識時,偏好掌握原理原則及知識之應用性,而最不喜記憶。顯然的,這個結果與一般家長、學生甚至許多國中教師所認為的,生物科的學習有賴記憶的現象並不相符。假若學生認知偏好的塑成受教師教學及課程的影響,則這個結果亦顯示,國中的生物科教學與學習,並無偏重記憶知識的現象,而是強調原理原則及知識之應用。台北市、縣國中一年級學生之生物認知偏好取向有因學校類型(大小)和性別的不同而異的現象。就生物認知偏好之「取向」言,男生為P>A>R>Q,女生則為A>P>Q>R;亦即男生於處理所習得之生物學知識時,偏好鑑識原理原則,而最不喜批判發問,女生則偏好鑑識知識之應用性及原理原則,而最不喜記憶生物學知識。且男、女生的R、Q、A三種認知偏好型式的分數,有顯著差異,男生的R(記憶)偏好顯著高於女生,而Q(批判質疑)和A(應用)偏好則顯著低於女生。這種現象尤以在大型學校為然,在小型學校,男女生的生物認知偏好則無顯著差異。不同類型學校學生,對R、P、Q三種認知偏好型式的偏好程度亦有明顯不同,大型學校學生的R偏好顯著低於中、小型學校學生,中型學校學生的P偏好顯著高於大型和小型學校學生,大型學校學生的Q偏好,則顯著高於中型學校學生。

生物認知偏好取向有因學生家長職業的不同而異的現象,家長職業為「公教」的學生,具有較強的Q偏好和較弱的R偏好,而家長職業為「軍」的學生則具有較強的P偏好和較弱的Q偏好。此外,智力測驗分數與Q偏好型式的分數之間呈顯著之正相關,而與R偏好型式的分數則呈顯著之負相關。

由於生物認知偏好可以表示學生思考和處理所習得之生物學知識的方式,故其在生物科教學與學習的重要性自不待言。鑑於有關生物認知偏好之研究仍極為有限,待探討之問題甚多,為期能更進一步了解生物認知偏好與生物科教學與學習的關係,俾改進學生的學習,本研究基於上述的結論建議在未來的研究中,應針對下列問題積極深入加以探討:

- (1) 科學認知偏好之塑成,與那些學校及非學校因素有關? 又其關係為何?

- (2) 科學認知偏好與各項學習成就之間的關係為何？
- (3) 科學認知偏好如何影響科學之學習？
- (4) 教師之認知偏好與教學方式與學生之認知偏好有何關係？
- (5) 教師之認知偏好取向如何影響其教學之實施(Practice)？

## 陸、誌謝

本研究承蒙國家科學委員會補助研究經費(計畫編號: NSC79-0111- S003-29), 方能完成, 特致謝忱。

## 柒、參考文獻

1. 國立台灣師範大學科學教育中心. (1986). 教育部中小學科學教育環境調查研究: 課程教材評鑑計畫。
2. 鄭湧涇、黃秋純、蔡在壽、廖碧珠. (1993). 國中一年級學生的科學認知偏好. 科學教育學刊, 1(1): 51-76.
3. Atwood, R.K. (1968). A cognitive preference examination using chemistry content. *JRST*, 5(1), 34-35.
4. Atwood, R.K. (1971). Development of a cognitive preference examination utilizing general science and social sciences. *JRST*, 8, 273-275.
5. Barnett, H.C. (1974). An investigation of relationships among biology achievement, perception of teacher style, and cognitive preferences. *JRST*, 11(2), 141- 147.
6. Boehlke, P.R. (1984). *Cognitive Preference and Science Teaching Behavior*. Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Iowa, Iowa City, Iowa.
7. Brown, S.A. (1975). Cognitive preferences in science: Their nature and analysis. *Studies in Science Education*, 2, 43-65.
8. Cheng, Y.J. (1991). Biology cognitive preferences of preservice biology teachers. *Proceeding of the National Science Council, Part D : Math, Science & Technology Education*, 1(1), 32-40.
9. Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16, 297-334.
10. Daus, D.R. (1970). Scientific literacy --- Re-examined. *The Science Teacher*, 37(8), 10-11.
11. Fazio, F. & Zambotti, G. (1977). Some cognitive style variables and their relationships to chemistry achievement. *Journal of College Science Teaching*, 6(3), 154-155.



12. Guilford, J.P. & Fruchter, B. (1978). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. Sixth edition. NY: McGraw-Hill Book Company.
13. Heath, R.W. (1964). Curriculum, cognition and educational measurement. *Educational & Psychological Measurement*, 24 (2), 239-253.
14. Hicks, L.E. (1970). Some properties of Ipsatiive, Normative, and Forced-choice Normative measures. *Psychological Bulletin*, 74 (3), 167-184.
15. Jungwirth, E. (1980). Alternative interpretations of findings in cognitive preference research in science education. *Science Education*, 64 (1), 85-94.
16. Kempa, R.F. & Dube, G.E. (1973). Cognitive preference orientations in students of chemistry. *British J. of Educational Psychology*, 43, 279-288.
17. Mackay, L.D. (1972). Changes in cognitive preferences during two years of study in Victorian schools. *Australian Science Teacher J.* 18, 63-66.
18. O'Hearn, G.T. (1976). Science literacy and alternative futures. *Science Education*, 60(1), 103-114.
19. Pella, M.O. (1976). The place or function of science for a literate citizenry. *Science Education*, 60(1) 97-101.
20. Robinson, J.T. (1969). Philosophy of science: Implications for teacher education. *JRST*, 6, 99-104.
21. Rost, J. (1983). Cognitive preferences as components of student interest. *Studies in Educational Evaluation*, 9, 285-302.
22. Tamir, P. (1975). The relationship among cognitive preference, school environment, teachers' curricular bias, curriculum, and subject matter. *AERJ*, 12 (3), 235-264.
23. Tamir, P. (1976). The relationship between achievement in biology and cognitive preference style in high school students. *British J. Educational Psychology*, 46, 57-67.
24. Tamir, P. (1977a). A note on cognitive preferences in science. *Studies in Science Education*, 4, 111-121.
25. Tamir, P. (1977b). The relationship between cognitive preferences of students and their teachers. *Curriculum Studies*, 9(1), 67-74.
26. Tamir, P. (1981). Validation of cognitive preferences. *British Educational Research Journal*, 7(1), 37-49.
27. Tamir, P. (1985). Meta-analysis of cognitive preference and learning. *JRST*, 22(1), 1-17.
28. Tamir, P. (1988). The relationship between cognitive preferences, student background and achievement in science. *JRST*, 25(3), 201-216.
29. Tamir, P., & Kempa, R.F. (1977). College students' cognitive preferences in science. *The Journal of Educational Research*, 70, 210-218.
30. Tamir, P., & Kempa, R.F. (1978). Cognitive preferences styles across three science disciplines. *Science Education*, 62 (2), 143-152.

31. Tamir, P., & Lunetta V.N. (1977). A comparison of ipsative and normative procedures in the study of cognitive preferences. *The Journal of Educational Research*, 71, 86-92.
32. Tamir, P., & Lunetta V.N. (1978). Cognitive preference in biology of a group of talented high school students. *JRST*, 15(1), 59-64.
33. Tamir, P., & Jungwrith, E. (1984). Test scores and associations as measures of cognitive preferences. *Studies in Educational Evaluation*, 10, 149-158.
34. van den Berg, E. (1978). *Cognitive Preferences: A Validation Study*. Unpublished Doctoral Dissertation. The University of Iowa. Iowa City, Iowa.
35. van den Berg, E., Lunetta, V.N., & Tamir, P. (1978). Cognitive preferences: A validation study. *Studies in Educational Evaluation*, 4(2), 107-120.
36. van den Berg, E., Lunetta, V.N., & Tamir, P. (1982). The convergent validity of the cognitive preference construct. *JRST*, 19(5), 417-424.
37. Witkin, H.A., Moore, C.A., Goodenough, D.R. & Cox, P.W. (1977). Field dependent and field independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47, 1-64.

# A Study on Biology Cognitive Preferences of Junior High Students

\*Yeong-Jing Cheng, \*Tzay-Show Tsai,  
\*\*Chiou-Chwen Huang, \*Bih-Ju Liaw

\* Department of Biology, National Taiwan Normal University

\*\* Taiwan Provincial Chung-Ho Senior High School

## Abstract

In this study, the Test of Biology Cognitive Preference (TBCP) was developed and employed to assess the biology cognitive preference styles of the 7th grade students in Taipei area. The relations between biology cognitive preferences and school types and certain student's background characteristics were investigated. The results showed that the reliability and validity of the TBCP were satisfactory. The internal consistency reliabilities of the R、P、Q、A modes were 0.86, 0.79, 0.90 and 0.67 respectively. Varimax factor analysis of the TBCP scores revealed two factors: Factor 1 represents "Critical questioning", while factor 2 represents "Knowledge application." Both the intercorrelation among the four cognitive preference modes and factor analysis supported the existence of two bipolar axes, namely Q-R and A-P.

The subjects exhibited a strong preference for the P(Principles) mode and a weak preference for the R(Recall) mode. The rank order of the extent of preference from highest to lowest was  $P > A > Q > R$ . This indicated that the 7th graders preferred identifying principles from the biological information presented to them, to memorizing biological facts.

There were significant differences in biology cognitive preferences between male and female subjects, and among student groups of different school types. The males exhibited a preference order of  $P > A > R > Q$ , while the females exhibited a preference order of  $A > P > Q > R$ . Students of large schools exhibited a lower preference for the R mode than those of small and medium schools, and exhibited a higher preference for the Q mode than those of medium schools. Students of medium schools had a higher preference for P mode than those of small and large schools. Significant differences in biology cognitive preferences were also found among students grouped by parents' occupations. In addition, the I.Q. scores were positively correlated with Q mode and negatively correlated with R mode.

Keywords: Biology Cognitive Preferences, Cognitive Preference Styles, Curriculum Evaluation