



國中一年級學生的科學認知偏好

鄭湧涇* 黃秋純** 蔡在壽* 廖碧珠*

*國立臺灣師範大學生物學系

**台北縣立漳和國民中學

摘要：本研究發展「科學認知偏好測驗」(TSCP)，以探索台北地區國中一年級學生之「科學認知偏好」，並研究其與學生背景特性和學校大小等變項之間的關係。結果顯示，TSCP的信度和效度考驗均稱滿意。R、P、Q、A四項認知偏好的型式分數之內部均質性信度分別為0.62、0.60、0.84和0.64。TSCP分數的因素分析抽取出三個因素，因素分析與四項認知偏好型式的相關分析結果均證實了Q-R兩極軸的存在。全體樣本的科學認知偏好取向，依喜好的程度順序排列為P(原理原則)>Q(批判質疑)>A(應用)>R(記憶)。亦即學生於學習自然科學知識時，偏好鑑識科學知識之原理原則而不喜記憶科學知識，更進一步的分析顯示，在生物、物質科學和地球科學三個分測驗中，學生表現之科學認知偏好的「取向」，不盡相同。

男女生科學認知偏好的分數並無顯著不同；惟不同類型學校(大小)的學生，科學認知偏好取向顯著不同，大型學校學生偏好P、Q，中型學校學生偏好P，而小型學校學生則偏好A。研究的結果亦顯示，家長職業不同的學生，科學認知偏好的分數並無顯著差異存在。

關鍵詞：科學認知偏好、認知偏好風格、課程評鑑

壹、緒 言

一、研究的背景

認知偏好(Cognitive preferences)這個概念是Heath在1964年首先提出，目的在研究1960年代所發展的PSSC新科學課程的施行成效。Heath認為在學習科學的過程中，學生除了習得科學知識外，同時也會發展出對各種不同型式(Modes)知識的想法(Thinking)或偏好(Preferences)，這種對某一類型知識的特殊想法或偏好稱為「認知偏好」。Heath認為，新科學課程強調科學過程的學習，希望學生除了能學習科學知識的本體外，還要能習得創造科學知識的方法和過程。因此，學習新科學課程的學生對所習得之科學知識，應比較會持批判質疑以及評鑑的態度。假若新

科學課程的實施的確達成其目標，則學生對不同型式的科學知識所表現出來的認知偏好，便應與學習傳統科學課程的學生不同。基於上述的想法，Heath 認為對科學知識呈現型式的「認知偏好」可以分為四種，即：

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

就科學的學習而言，具有不同認知偏好的學生，對上述四種表現科學知識的型式，會有不同的選擇偏好。雖然，有些學者曾經質疑認知偏好的構念是否確實存在等問題 (Brown, 1975; Jungwirth, 1980)，但是，在歷經二十餘年的研究之後，科學教育學者們多已同意，科學認知偏好的界定已經頗為嚴謹，構念也甚為具體 (Tamir, 1985; van den Berg, 1978; van den Berg *et al.*; 1982)。研究的結果也指出，科學認知偏好不僅是一種形之於內的心智活動，同時也是表現在外的認知風格 (Cognitive style)。學生於表現科學認知偏好取向時，往往和學生個人對於科學知識內容的熟稔程度有關 (Jungwirth, 1980; Tamir, 1977a)。故 Brown (1975) 和 Tamir (1977a) 均建議，欲肯定科學認知偏好在評鑑課程的成效、科學教學和學習成就等方面的價值，首先要解決下列三項問題：

1. 有那些證據可以更進一步支持科學認知偏好的「構念效度」 (Construct validity) ?
2. 什麼樣的敘述或特性 (Characteristics) 的確可以使得一個人表現特殊認知偏好，而可以用來測量科學認知偏好？
3. 有那些認知活動 (Cognitive activities) 或態度的表現與科學認知偏好取向有關？

為解決上述的問題，van den Berg *et al.* (1978) 乃針對科學認知偏好的構念效度，做了詳實的探討，其研究結果不但提供了堅實的證據以支持科學認知偏好的構念效度，同時也使得部分科學教育學者們對科學認知偏好構念的可靠性之懷疑獲得釐清。van den Berg (1978) 更在其效化 (Validation) 科學認知偏好構念的研究中，將四種認知偏好的型式，以更為具體明確的闡釋加以界定，現將其界定修訂如下：

(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單純的儲存，同時也不深究資訊的效度。具有此種認知偏好者，喜學習名字、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，或找尋資訊間的相互關係。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，或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，常以科學資訊的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。

綜而言之，科學認知偏好是一種「心智歷程」(Intellectual processes)，是學生用來處理科學資訊的認知型式 (Tamir, 1985)。其是一種「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，發展出來的認知上的偏好 (Preference in cognition)，以用來思考或處理其習得之科學知識的型式。因此，科學認知偏好除了可以做為課程評鑑的依據外，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

近十餘年來，科學教育學者們的研究發現，學生科學認知偏好型式的形成除了與科學學習和科學教材內容有密切關係，此外，亦可能與學生個人的各項背景特性，如：能力、成就等有關 (Tamir, 1985)。因此，近年來，科學認知偏好之評測以及

有關科學認知偏好與其他科學教育屬性之間的關係，乃成為科學教育學者們研究的重要主題之一，同時也是評鑑科學課程實施成效以及衡鑑學生科學學習成就的另一指標。就研究的歷史與現況言，由於認知偏好這項構念提出迄今不過二十餘年，研究報告尚屬十分有限，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，研究尚屬不多。也因此，其在科學學習上究竟扮演何種角色？重要性如何？等這些問題均亟待進一步研究探索。

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，但是既有的研究發現，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)。學生科學認知偏好的形成，也可能受個人興趣、學習環境、課程教材以及教師教學行為等因素的影響，(Boehlke, 1984; Tamir & Kempa, 1978; Tamir & Lunetta, 1978)。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)，也可能與創造性 (Tamir *et al.*, 1982) 及其他學習績效 (Rost, 1983; Tamir, 1975) 諸如：科學興趣和好奇心等有關。由於科學認知偏好是學生如何理解、處理和應用科學知識的指標，因此，廣義而言，其亦是學習成就的一部分。就「做科學」(Sciencing) 的角度言，科學認知偏好的塑成應是科學學習最重要的成就之一，遠比學生學習多少科學事實和名詞還要重要得多，因此，欲評估科學教育的績效時，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教育績效評鑑後，我們便可發現，絕大多數的科學學習績效評鑑，並未能考慮科學認知偏好這項重要指標。因此，在現階段積極提倡科學教育研究，實施各項科學教育興革的同時，有必要儘速評測我國各級學校學生的科學認知偏好取向，以做為提昇科學教育研究品質以及改進各項科學教育措施的參考。

由於學生的「科學認知偏好風格」與教師教學時所執著之「課程偏見」(Curricular bias) 有很密切的關係 (Tamir, 1975; 1977b)，假若學生學習的課程是探討取向 (Inquiry-oriented)，而且，教師教學的方式也傾向探討，則學生的科學認知偏好型式也應會有探討取向的傾向 (Tamir, 1975)。因此，在進行課程評鑑時，學生科學認知偏好取向的評鑑應是最重要的一環，也最能反映課程目標是否達成。

最近二十餘年來，在我國的各項科學教育興革措施中，課程教材的改革一直是最受重視的主題之一。在國小階段，新自然科學課程自民國 67 年全面實施迄今已屆

十五年。而國中階段的新科學課程自民國 73 年正式採行，至今也已九年。這些新科學課程的設計理念均強調以學生活動為中心的設計，期望學生能經由實際、具體的動手做 (Hands-on) 實驗活動，來學習科學概念和科學過程技能 (Science process skills)，進而培養正確的科學態度，以養成具有基本科學素養的未來公民 (Wu, 1983)。新科學課程的設計理念同時亦要求教師於設計教學活動時，能夠讓學生經由積極參與實驗活動，以了解科學的過程和本質，並習得科學知識。另一方面，新科學課程的教材呈現方式，也冀期學生於學習科學時，能真正理解科學概念，形成正確的「概念架構」(Conceptual scheme)，並能掌握科學的原理原則，而不是僅僅單純的接受並記憶科學事實和名詞。

新科學課程實施多年之後，學生的學習績效是否達成課程的預期目標，迄今仍鮮有研究加以探討。近年來，雖然已有一些研究進行課程的評鑑 (國立台灣師範大學科學教育中心，1986)，但是，由於這些研究主要是針對教材之「適切性」(Relevancy) 來加以評鑑，並未能具體提供有關學生是否已達成新課程目標的資料。有關學生科學認知偏好型式發展狀況的資料則屬缺如。因此，迄目前為止，究竟學生於學習國小新自然科學課程之後，是否在處理科學知識的思考型式等方面，已經有了積極的轉變，是否切合新科學課程的目標，因未有任何研究報導，而無從得知。假若國小新自然科學課程的實施成效達成理想，則學生的科學認知偏好便應表現較高的 Q 和 P 取向方屬合理 (Heath, 1964)。因此，儘速對學生的科學認知偏好做一深入的研究，不但可以了解國小新自然科學課程的實施是否達成既定目標，同時亦可提供基本資料，供將來課程改進、師資教育以及學習成就評量之依據或參考。

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科學認知偏好測驗，以探索國中一年級學生之科學認知偏好，並分析學生之科學認知偏好取向與某些學生背景特性及學校性質之關係。

貳、文獻評述

由於科學認知偏好這項構念的提出迄今不過二十餘年，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美、加、澳、英和以色列(Tamir, 1985)。

在 Heath 衍創認知偏好構念的同時，也發展了一項研究工具，稱為 The Cognitive Preference Test: High School Physics，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，對於基本原理原則和質疑批判的偏好，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和實際應用有較強的偏好。

其後，陸續有許多科學教育學者，依據 Heath 所提出的構念進行研究，並發展了一些「科學認知偏好」評測工具，其內容涵蓋了生物 (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，以研究不同年級階段學生的科學認知偏好取向。在這些研究所發展的研究工具中，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)，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 (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，但是研究的結果顯示，就探索學生的科學認知偏好言，這兩種計分方式所產生的結果並無顯著差異 (Tamir & Lunetta, 1977)。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%) 科學認知偏好測驗的設計，均採「自比式」的設計 (Tamir, 1985)。

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) 的研究顯示，以因素分析的方法來分析科學認知偏好測驗的分數時，結果呈現兩個相互獨立的「兩極軸」(Bipolar axis)，一為 R 與 Q，另一為 P 與 A。因此，科學認知偏好的四種型式似乎可以 R-Q 和 A-P 兩個量表 (Scales) 來表示，Kempa & Dube 分別稱這兩個量表為「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，過去的研究卻也顯示，以因素分析法來分析科學認知偏好的分數時，有些研究抽出兩個因素，而有些研究則抽出三個甚至四個因素，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。

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)，惟研究的結果並不穩定，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，有些研究即發現，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, 1988)。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。此外，過去的研究結果亦顯示，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表現不同的科學認知偏好型式，一般而言，主修科學學生的認知偏好型式，有批判質疑 (Q) 和應用 (A) 取向的傾向 (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。

另外也有少數的研究，應用不同的認知偏好評測工具探索不同年級學生的科學認知偏好風格，並研究科學認知偏好型式與其他科學教育屬性，諸如：創造性 (Tamir *et al.*, 1982) 以及教師之科學認知偏好 (Tamir, 1977b) 等的關係，不過，這些研究並未對關係的性質和交互作用做更進一步的追索，故有關這一方面的研究，仍未有定論而亟待加強探索。

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」之調查表 (BCPI) 並以之探索職前生物教師的生物認知偏好的型式。由於科學認知偏好取向之塑成，不但與課程、教材和教學有關，亦與學生背景特性、教育環境等變項有密切關係，因此，國外的研究結果是否可推演至國內的學生，頗值得懷疑，也因此，究竟國內各年級階段學生的科學認知偏好取向狀況為何？其與科學的學習有何關係等，均亟待積極加以研究。

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，取樣時，採「分層隨機取樣」(Stratified random sampling) 與「集群取樣」(Cluster sampling) 混合應用的方式。先將樣本分為台北市、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) 三類型，

其次再由三類型學校中，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、縣各四所國中共 36 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 507 位，台北縣有 589 位；男生有 547 位，女生有 549 位，總共為 1096 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。假若欲推演至台北地區以外之國中一年級學生，則必須十分審慎。

二、研究的過程

1. 科學認知偏好測驗 (TSCP) 的發展

「科學認知偏好測驗」(TSCP)之發展是以國中一年級學生為對象，以評測學生於國小畢業後剛進入國中時所具有之「科學認知偏好」。TSCP 係根據 Heath (1964) 所提出之認知偏好構念來發展，試題之編製則以修訂之 van den Berg (1978) 對四種認知偏好型式的界定來設計。題幹內容則以國小自然科學主概念為依據來命題，選目內容在學理上全部都是正確的，且意義內涵與題幹有密切關聯，而型式上則分別以 R (Recall)、P (Principles)、Q (Questioning) 和 A (Application) 的敘述來呈現。發展及施測過程如下：

- (1) 以「概念分析」(Concept analysis) 法分析國小自然科學課程之主概念。
- (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，並以隨機方式排列，形成 TSCP 初稿。
- (3) TSCP 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)。題本於經文字潤飾後，形成題數為 28 題之正式測驗工具。
- (4) TSCP 於九月中旬以前施測完畢，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：

- ※ 「鳥類」屬於脊椎動物。
- A (A) 人們可以利用信鴿傳送訊息。
- R (B) 雞和鴨都是鳥類。
- Q (C) 為什麼有些鳥類具有翅膀，卻不能飛。
- P (D) 「鳥類」具有羽毛和翅膀，是卵生動物。

2. 資料之處理分析

答案卷以自行設計之「答案卷轉換程式」(Data Transformation Program)進行轉換，使「最喜好」之選目以4分計，依次類推，「最不喜好」之選目以1分計後，進行資料分析，並考驗信度和效度，然後以學生的背景和學校特徵為獨立變項，分別分析、比較不同類群樣本之科學認知偏好之異同。

肆、結果與討論

一、科學認知偏好測驗 (TSCP) 之效化

測驗分數的解釋和推論是否可信、可靠，視該測驗是否具有理想的「內部均質性信度」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)。某一測驗的內部均質性是否理想，一般皆藉考驗信度及相關來驗證；而同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)。

「科學認知偏好測驗」(TSCP)的概念內容範圍涵蓋生物、物質科學(理化)和地球科學三個領域，概念層次則適用於小學六年級及國中學生。每一題目均包含四個選目，分別代表R、P、Q、A四個認知偏好型式。故學生之認知偏好取向以R、P、Q、A四個型式之得分來表示。TSCP之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-subscale correlation, r_{is}) 的平均數與標準差如表1所示，表中 r_{is} 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0.29 ~ 0.43，均達0.01顯著水準，故TSCP各試題對其相對應之「分測驗」之內部均質性均有所貢獻，由此亦可推測，TSCP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TSCP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 α 係數值之變化幅度均甚小(資料略)，由此亦可知TSCP之R、P、Q、A四個認知偏好型式之內部均質性均可達滿意的程度。

「內部均質性信度」的另一項支持證據來自各試題間相互相關的大小，TSCP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0.06、0.05、0.16和0.06(表1)，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。

表1 TSCP 各試題之得分與認知偏好四型式總分的相關係數 (r_{is}) 以及各試題相互間相關係數 (r_{ii}) 的平均數和標準差 (SD)

Table 1. The Means and Standard Deviations(SD) of the Item-Subscale (r_{is}) and Inter-Item (r_{ii}) Correlations of 28 Items in the Four Preference Areas

| Preference Area | | R | P | Q | A |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| r_{is} | Mean | 0.30 | 0.29 | 0.43 | 0.30 |
| | SD | 0.09 | 0.08 | 0.05 | 0.10 |
| r_{ii} | Mean | 0.06 | 0.05 | 0.16 | 0.06 |
| | SD | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.07 |

表2 R、P、Q、A 四項認知偏好型式分數之間的相關

Table 2. Intercorrelations of Scores of the Four Cognitive Preference Areas

| Subjects | | R | P | Q | A |
|--------------------------|----------------|---------|---------|---------|---|
| Total (N=1096) | R(Recall) | | | | |
| | P(Principles) | 0.12** | | | |
| | Q(Questioning) | -0.63** | -0.50** | | |
| | A(Application) | -0.11** | -0.31** | -0.42** | |
| Taipei City (N=507) | R | | | | |
| | P | 0.17** | | | |
| | Q | -0.65** | -0.51** | | |
| | A | -0.11** | -0.34** | -0.40** | |
| Taipei County (N=589) | R | | | | |
| | P | 0.09** | | | |
| | Q | -0.62** | -0.49** | | |
| | A | -0.12** | -0.28** | -0.43** | |

** $p < 0.001$

TSCP 之 R、P、Q、A 四個認知偏好型式分數之間的相關如表 2 所示，R 與 P 之間呈現顯著正相關，惟相關係數值僅達 0.09 ~ 0.17。R、P 與 Q 之間，則呈顯著負相關，相關係數值為 0.49 ~ 0.65；A 與 R、P、Q 三項認知偏好型式之間，亦呈顯著負相關，相關係數值為 0.11 ~ 0.43。由於 TSCP 之作答方式採「自比式」方式計分，故四個認知偏好型式分數之間亦表現「相依」現象乃屬必然。

TSCP 三學科領域的對應認知偏好型式之間（即 R 與 R；P 與 P…；依此類推）的關係如何，亦頗值得探索。表 3 的結果顯示，三門學科領域之相對應認知偏好型式的分數之間，有顯著的正相關存在 ($p < 0.01$)。亦即 TSCP 的三個「分測驗」(Subtests) 之間有顯著的正相關存在。且生物、物質科學和地球科學三個領域之 R、P、Q、A 四項認知偏好型式之間的相關型式與整體測驗相似。這個結果亦是支持內部均質性信度的證據之一。

表 3 TSCP 之生物、地球科學和物質科學三個領域之 R、P、Q、A 四項認知偏好型式分數之間的相關

Table 3. Intercorrelations Among Cognitive Preference Scores of Subtests Biology, Physical Science and Earth Science of the TSCP (N=1096)

| | Biology | | | Physical Science | | | | Earth Science | | | |
|----------------|---------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | P | Q | A | R | P | Q | A | R | P | Q | A |
| R _b | .01 | -.51* | -.17* | .30* | .21* | -.32* | -.06 | .32* | .07* | -.33* | .01 |
| P _b | | -.41* | -.33* | .09* | .30* | -.20* | -.09* | .15* | .29* | -.30* | -.07* |
| Q _b | | | -.49* | -.26* | -.22* | .52* | -.22* | -.41* | -.13* | .52* | -.10* |
| A _b | | | | .01 | -.14* | -.21* | .39* | .12* | -.13* | -.13* | .18* |
| R _p | | | | | -.02 | -.51* | -.26* | .33* | .01 | -.27* | -.03 |
| P _p | | | | | | -.47* | -.29* | .15* | .32* | -.36* | -.03 |
| Q _p | | | | | | | -.39* | -.39* | -.18* | .54* | -.10* |
| A _p | | | | | | | | .07* | -.07* | -.13* | .18* |
| R _e | | | | | | | | | -.17* | -.49* | -.31* |
| P _e | | | | | | | | | | -.50* | -.20* |
| Q _e | | | | | | | | | | | -.28* |

* Significant at the 0.05 level

表 4 TSCP 分數的内部均質性信度

Table 4. Coefficient α of the TSCP Scores

| Subjects | N | R | P | Q | A |
|---------------|------|------|------|------|------|
| Total | 1096 | 0.62 | 0.60 | 0.84 | 0.64 |
| Taipei City | 507 | 0.60 | 0.60 | 0.84 | 0.63 |
| Taipei County | 589 | 0.63 | 0.60 | 0.84 | 0.64 |

TSCP 之 R、P、Q、A 四項認知偏好型式的内部均質性信度，以 Cronbach α 係數表示時，分別為 0.62、0.60、0.84 和 0.64 (表 4)，較一般之成就測驗的信度值為低，亦較國內以生物教師為施測對象所發展之 BCPI 的信度為低 (Cheng, 1991)，究其原因，可能是國中一年級學生對偏好的判斷能力較差所致，這個推論可以由廢卷的內容獲得支持。不過，這個信度值與文獻上所報導之同類工具信度之平均值比較，仍並不遜色 (Tamir, 1985)，故 TSCP 之信度仍可稱理想。

TSCP 「內容效度」和「構念效度」的考驗方面，如研究的過程所述，TSCP 試題之編製是依據 Heath (1964) 所提出之構念為基礎，並根據 van den Berg (1978) 更進一步的闡釋為原則來設計。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，並以達 100% 同意度者方予保留，故 TSCP 試題之效度應可無慮。

二、科學認知偏好測驗之內部結構

當將科學認知偏好測驗的分數以「主成分分析法」(Principal components analysis) 進行因素分析時，可以抽取出三個因素，因素 1 解釋了 46.8% 的變異量 (Variance)，因素 2 解釋了 32.6% 的變異量，因素 3 則解釋了 20.7% 的變異量。經利用「直交轉軸」(Orthogonal rotation) 之 Varimax 方法轉軸後，三個因素之「因素負荷量」(Factor loadings) 如表 5 所示，因素 1 在 R 和 Q 認知偏好型式上的負荷量較大，故因素 1 代表 Q-R 量表 (Scale)，此亦即 Kempa & Dube (1973) 所稱之「科學好奇心」。因素 2 在 P 認知偏好型式上的負荷量最大，故因素 2 代表「科學原理原則」，而因素 3 在 A 認知偏好型式上的負荷量最大，故因素 3 代表了所謂的

表 5 TSCP 分數的因素分析 (Varimax 轉軸)

Table 5. Results of Factor Analysis with Varimax Rotation for the TSCP Scores (N=1096)

| Cognitive Preference Modes | Rotated Factor Loadings | | |
|-------------------------------------|-------------------------|----------|----------|
| | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
| R | 0.99 | 0.03 | -0.08 |
| P | 0.07 | 0.98 | -0.16 |
| Q | -0.66 | -0.54 | -0.52 |
| A | -0.03 | -0.15 | 0.99 |
| Percentage of Variance Explained | 46.8 | 32.6 | 20.7 |

「科學應用性」。另外，三個因素在 Q 認知偏好型式上的負荷量則相當平均，分別為 0.66、0.54 和 0.52，雖仍以因素 1 為最大，但是三個因素的負荷量均達 0.50 以上，因此，Q 認知偏好型式可能與三個因素均有關聯。上述結果明顯支持了科學認知偏好具有 Q-R 兩極軸的說法，至於 A-P 兩極軸量表的存在，在本研究中則並不明顯。這個結果與 Tamir (1988) 和 Tamir & Jungwirth (1984) 等人的研究相符；而與 Kempa & Dube (1973) 和 van den Berg *et al.* (1978) 等人的研究則不盡符合。

假若將組成 TSCP 的三個分測驗的分數分別進行因素分析，並以 Varimax 法轉軸，結果顯示，生物 (12 題)、物質科學 (9 題) 和地球科學 (7 題) 三個分測驗亦均可抽取出三個因素，且其因素負荷量組型 (Pattern) 亦均與 TSCP 整體測驗相似 (表 6)，惟在生物分測驗的 Q 認知偏好型式上，因素 3 的貢獻最大，而與整體測驗和其它兩個分測驗的組型稍有不同。因此，有關科學認知偏好的四種型式可以 Q-R 和 A-P 兩個量表來表示的說法，其中 Q-R 量表的存在固然相當顯著，應無疑問，但是有關 A-P 兩極軸性質的研究卻不盡相符，而亟待更進一步探討。上述因素分析的結果亦可由四種認知偏好型式分數之間的相關分析 (表 2；表 3) 獲得支持。雖然因素分析方法的主觀性可能是造成研究結果不一的原因之一，不過這種現象也可能代表，課程教材、教育環境、社經文化背景和學生背景特性等的不同，均有可能影響科學

表 6 TSCP 三個分測驗分數的因素分析 (Varimax 轉軸)

Table 6. Results of Factor Analysis with Varimax Rotation for the TSCP Subtests Scores (N=1096)

| Cognitive Preference Modes | Rotated Factor Loadings | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|------|------|------------------|------|------|---------------|------|------|
| | Biology | | | Physical Science | | | Earth Science | | |
| | Ft 1 | Ft 2 | Ft 3 | Ft 1 | Ft 2 | Ft 3 | Ft 1 | Ft 2 | Ft 3 |
| R | 1.00 | -.01 | -.05 | .99 | -.03 | -.14 | .97 | -.12 | -.21 |
| P | .01 | .99 | -.12 | -.01 | .99 | -.15 | -.08 | .99 | -.14 |
| Q | -.55 | -.49 | -.68 | -.61 | -.57 | -.56 | -.67 | -.62 | -.41 |
| A | -.12 | -.21 | .97 | -.12 | -.15 | .98 | -.11 | -.08 | .99 |
| % of Variance Explained | 42.1 | 34.0 | 23.9 | 42.2 | 32.5 | 25.3 | 40.6 | 31.5 | 27.9 |

Ft : Factor

認知偏好的表現。當然，上述的推論是否正確，亦仍有待更進一步探討。

三、國中一年級學生之科學認知偏好

由於國小的自然學科是合科教學，內容包括生物、物質科學和地球科學，因此，本研究乃就自然學科為範圍，來探討國中一年級學生在國小畢業進入國中時所具有的科學認知偏好取向。台北縣、市的樣本所具有的科學認知偏好取向見表 7 所示，全體樣本之四項認知偏好型式分數之平均數，依高（最喜好）至低（不喜好）順序排列為 $P > Q > A > R$ 。亦即學生在處理科學知識時，喜好學習科學原理原則，而不喜歡記憶科學知識。假若我國國小自然科學課程之目標是在要求學生習得基本科學概念及原理原則，並發展探討技能以解決科學問題的話，則由上述的結果看來，國小自然科學教學應已達成課程目標。

當再分別就台北市、縣兩地區的樣本來分析時，結果顯示台北市樣本的科學認知偏好型式取向，依喜好程度的高低順序排列為 $P, A > Q > R$ ；而台北縣樣本則與全體樣本相同，均為 $P > Q > A > R$ 。台北市、縣兩群樣本的 P 認知偏好型式的分數有顯著差異存在，台北縣樣本對 P 認知偏好型式的喜好，顯著高於台北市樣本 ($p < 0.05$)；至於 R、Q 和 A 認知偏好型式的分數，在台北市、縣兩群樣本之間，則並無顯著差異（表 7）。

表 7 TSCP 及三個分測驗分數的平均數與標準差

Table 7. Means and Standard Deviations of the Scores for TSCP and Subtests

| | N = | Total 1096 | | Taipei city 507 | | Taipei county 589 | | t-Test Prob. |
|---------------------|-----|---------------|------|--------------------|------|----------------------|------|-----------------|
| Total | R | 2.28 | 0.31 | 2.29 | 0.31 | 2.26 | 0.32 | 0.12 |
| | P | 2.59 | 0.31 | 2.57 | 0.31 | 2.61 | 0.31 | 0.04* |
| | Q | 2.57 | 0.49 | 2.56 | 0.49 | 2.57 | 0.49 | 0.77 |
| | A | 2.56 | 0.34 | 2.57 | 0.34 | 2.55 | 0.34 | 0.36 |
| Biology | R | 2.28 | 0.38 | 2.28 | 0.36 | 2.28 | 0.40 | 0.97 |
| | P | 2.63 | 0.40 | 2.60 | 0.40 | 2.66 | 0.40 | 0.02* |
| | Q | 2.54 | 0.59 | 2.53 | 0.60 | 2.54 | 0.58 | 0.65 |
| | A | 2.55 | 0.48 | 2.60 | 0.48 | 2.52 | 0.48 | 0.01* |
| Physical Science | R | 2.24 | 0.42 | 2.27 | 0.41 | 2.21 | 0.43 | 0.01* |
| | P | 2.50 | 0.41 | 2.48 | 0.42 | 2.52 | 0.41 | 0.13 |
| | Q | 2.63 | 0.59 | 2.62 | 0.57 | 2.64 | 0.60 | 0.63 |
| | A | 2.63 | 0.46 | 2.62 | 0.46 | 2.63 | 0.45 | 0.74 |
| Earth Science | R | 2.32 | 0.50 | 2.34 | 0.50 | 2.31 | 0.51 | 0.24 |
| | P | 2.64 | 0.47 | 2.64 | 0.47 | 2.65 | 0.47 | 0.82 |
| | Q | 2.54 | 0.60 | 2.55 | 0.60 | 2.53 | 0.60 | 0.68 |
| | A | 2.49 | 0.42 | 2.47 | 0.43 | 2.51 | 0.42 | 0.09 |

* Significant at the 0.05 level

假若更進一步將 TSCP 分數分為生物、物質科學和地球科學三個分測驗來分析，則表 7 的資料亦顯示，在生物分測驗方面，四項認知偏好型式分數的平均數依高至低順序排列，全體樣本為 $P > A > Q > R$ ；台北市樣本為 $P, A > Q > R$ ；台北縣樣本為 $P > Q > A > R$ 。在物質科學分測驗方面，四項認知偏好型式分數的平均數依高至低順序排列，全體樣本與台北市樣本均為 $Q, A > P > R$ ；台北縣樣本則為 $Q > A > P > R$ 。在地球科學分測驗方面，四項認知偏好型式分數的平均數依高至低順序排列，所有樣本均為 $P > Q > A > R$ ，兩地區之間並無不同。故本研究的樣本，在生物、物質科學和地球科學三個科目的認知偏好取向呈現大同小異的現象，均最不喜歡記憶科學知識 (R)；但是最喜好的認知偏好型式則略有不同。故科學認知偏好取

向會因學科內容性質的不同而異，這個結果與國外的研究相符 (Tamir, 1985)。

然而，以台北市、縣為範圍來討論，僅能看出不同行政區域的學生，所表現的科學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科學認知偏好有何不同，將學校依大小、城鄉來區分，以檢視學生之科學認知偏好是否會因性別、學校大小(城鄉)的不同而異可能更具意義。

1. 男女學生的比較

表 8 不同類型學校與不同性別學生 TSCP 分數的雙向變異數分析
Table 8. Two-way ANOVA of the TSCP Scores by School Size and Sex

| Preference Area | Source of Variation | SS | df | MS | F | Significant of F |
|-----------------|---------------------|---------|------|-------|--------|------------------|
| R | School Size | 1.357 | 2 | 0.678 | 6.962 | 0.001 * |
| | Sex | 0.117 | 1 | 0.117 | 1.198 | 0.274 |
| | Interactions | 0.553 | 2 | 0.276 | 2.836 | 0.059 |
| | Residual | 106.198 | 1090 | 0.097 | | |
| | Total | 108.220 | 1095 | 0.099 | | |
| P | School Size | 1.750 | 2 | 0.875 | 9.199 | 0.000 * |
| | Sex | 0.034 | 1 | 0.034 | 0.360 | 0.549 |
| | Interactions | 0.154 | 2 | 0.077 | 0.811 | 0.445 |
| | Residual | 103.673 | 1090 | 0.095 | | |
| | Total | 105.647 | 1095 | 0.096 | | |
| Q | School Size | 1.932 | 2 | 0.966 | 4.021 | 0.018 * |
| | Sex | 0.028 | 1 | 0.028 | 0.118 | 0.731 |
| | Interactions | 1.965 | 2 | 0.983 | 4.091 | 0.017 * |
| | Residual | 261.822 | 1090 | 0.240 | | |
| | Total | 265.740 | 1095 | 0.243 | | |
| A | School Size | 2.726 | 2 | 1.363 | 12.295 | 0.000 * |
| | Sex | 0.128 | 1 | 0.128 | 1.158 | 0.282 |
| | Interactions | 0.071 | 2 | 0.036 | 0.322 | 0.725 |
| | Residual | 120.818 | 1090 | 0.111 | | |
| | Total | 123.822 | 1095 | 0.113 | | |

* Significant at the 0.05 level

表 8 之雙向變異數分析的結果顯示，TSCP 的四項認知偏好型式的分數，因學校大小的不同而異 ($p < 0.05$)，但在性別之間則無顯著不同。此外，Q 偏好型式的分數，在學校大小和性別之間，有顯著的交互作用存在，R、P、A 三項認知偏好型式的分數，在學校大小和性別兩變項之間則無交互作用存在。此外，雙向變異數分析的結果亦顯示，生物分測驗的 R、Q 型式的分數，在學校大小和性別之間，亦有交互作用存在 (數據未列出)。故不同類型 (大小) 學校的學生，科學認知偏好有何差異，以及 Q 偏好型式分數的交互作用性質為何，均值得更進一步分析。

表 9 男女學生樣本之 TSCP 及三個分測驗分數的比較

Table 9. Comparisons of the Scores for the TSCP and Three Subjects Between Male and Female Subjects

| Preference Area | | Male(N=547) | | Female(N=549) | | t-Test Prob. |
|------------------|---|-------------|------|---------------|------|--------------|
| | | Mean | SD | Mean | SD | |
| Total | R | 2.29 | 0.31 | 2.27 | 0.32 | 0.285 |
| | P | 2.60 | 0.30 | 2.58 | 0.32 | 0.397 |
| | Q | 2.56 | 0.47 | 2.57 | 0.52 | 0.769 |
| | A | 2.55 | 0.32 | 2.58 | 0.35 | 0.176 |
| Biology | R | 2.27 | 0.37 | 2.29 | 0.39 | 0.403 |
| | P | 2.63 | 0.40 | 2.63 | 0.40 | 0.900 |
| | Q | 2.55 | 0.59 | 2.52 | 0.60 | 0.415 |
| | A | 2.55 | 0.46 | 2.56 | 0.50 | 0.812 |
| Physical Science | R | 2.28 | 0.41 | 2.20 | 0.44 | 0.001* |
| | P | 2.52 | 0.42 | 2.49 | 0.41 | 0.211 |
| | Q | 2.62 | 0.56 | 2.64 | 0.61 | 0.737 |
| | A | 2.58 | 0.42 | 2.68 | 0.48 | 0.000* |
| Earth Science | R | 2.33 | 0.51 | 2.32 | 0.50 | 0.742 |
| | P | 2.66 | 0.46 | 2.63 | 0.48 | 0.313 |
| | Q | 2.51 | 0.57 | 2.57 | 0.63 | 0.055 |
| | A | 2.51 | 0.41 | 2.48 | 0.44 | 0.225 |

* Significant at the 0.01 level

雖然就全體樣本言，男女生之四項認知偏好型式的分數，並無顯著不同，但是，假若將四項認知偏好型式分數之平均數，由高至低依序排列時，男生為 $P > Q > A > R$ ；而女生則為 $P, A > Q > R$ (表 9)，故男生和女生之科學認知偏好的「取向」(Orientation)不同。當分別比較男女生之三個分測驗的得分時，結果發現，物質科學分測驗的 R 和 A 型式的分數，男女生之間有顯著差異，R 偏好的分數，男生高於女生，而 A 偏好的分數則女生高於男生。且認知偏好之「取向」亦顯著不同，四項認知偏好分數，依高至低順序排列，男生為 $Q > A > P > R$ ，女生則為 $A > Q > P > R$ (表 9)。至於生物和地球科學兩個分測驗之四項認知偏好型式的分數，男女生之間並無差異。

2. 不同類型學校之間的比較

本研究於取樣過程中，將學校大小依班級數的多寡分為大(76班以上)、中(31~76班)和小(30班以下)型三類。這三個類型學校學生的科學認知偏好取向是否相同，頗值得加以探索。由於在台北地區，學校班級數之多寡與所在之地理位置有關，大型學校均位於城市地區，小型學校則位處鄉村地區，故大型和小型學校應可分別代表城市和鄉村學校的特徵。表 10 的資料顯示，當將四項科學認知偏好型式分數之平均數，依高至低的順序排列時，在大型學校為 $P, Q > A > R$ ；在中型學校為 $P > A > Q > R$ ；而在小型學校則為 $A > Q > P > R$ 。故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，亦即，認知偏好的「取向」，各不相同。

更進一步的變異數分析揭示，中、小型學校學生 R 型式的得分顯著高於(較喜好)大型學校，而中、小型學校之間則無顯著差異存在；中、大型學校學生 P 型式的得分顯著高於(較喜好)小型學校；中型和大型學校之間，則無顯著差異存在；大型學校學生 Q 型式的得分顯著高於(較喜好)中型和小型學校，而小型學校和中型學校之間則均無顯著差異。至於 A 型式的分數方面，小型學校學生的得分顯著高於(較喜好)中、大型學校，而中型和大型學校之間則無顯著差異(表 10)。若再分別就生物、物質科學和地球科學三個分測驗的得分來比較時，表 10 的結果揭示，生物和物質科學兩分測驗之四項認知偏好的分數，在大、中、小型三類學校的高低分布狀況與整體測驗大同小異，地球科學分測驗的 Q 和 A 認知偏好型式在三類學校的高低分布情形，則與整測驗之 Q 和 A 型式迥異，三類型學校之間並無顯著不同。

當分別就大、中、小三種類型學校，來分析比較男女學生科學認知偏好分數的

表 10 三類不同大小學校學生之 TSCP 及三個分測驗分數的比較
 Table 10. Comparisons of the Scores for the TSCP and Three Subtests Among the Three School Groups Categorized by Size

| | | Large(N=397) | | Medium(N=444) | | Small(N=255) | | F | MRT # |
|------------------|---|--------------|------|---------------|------|--------------|------|-------------------|----------|
| | | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Prob. (df:2,1095) | |
| TSCP | R | 2.23 | 0.32 | 2.31 | 0.32 | 2.29 | 0.29 | 0.001* | L:M; L:S |
| | P | 2.62 | 0.31 | 2.61 | 0.33 | 2.52 | 0.27 | 0.000* | L:S; M:S |
| | Q | 2.62 | 0.51 | 2.54 | 0.51 | 2.53 | 0.43 | 0.019* | L:M; L:S |
| | A | 2.52 | 0.34 | 2.55 | 0.33 | 2.65 | 0.33 | 0.000* | L:S; M:S |
| Biology | R | 2.23 | 0.38 | 2.33 | 0.38 | 2.28 | 0.37 | 0.001* | L:M |
| | P | 2.66 | 0.40 | 2.63 | 0.41 | 2.58 | 0.39 | 0.038* | L:S |
| | Q | 2.61 | 0.62 | 2.51 | 0.59 | 2.47 | 0.54 | 0.008* | L:M; L:S |
| | A | 2.50 | 0.50 | 2.54 | 0.47 | 2.67 | 0.47 | 0.000* | L:S; M:S |
| Physical Science | R | 2.20 | 0.43 | 2.25 | 0.42 | 2.28 | 0.42 | 0.029* | L:S |
| | P | 2.53 | 0.40 | 2.53 | 0.43 | 2.40 | 0.38 | 0.000* | L:S; M:S |
| | Q | 2.69 | 0.60 | 2.60 | 0.60 | 2.59 | 0.55 | 0.058 | L:M |
| | A | 2.59 | 0.44 | 2.61 | 0.46 | 2.72 | 0.45 | 0.001* | L:S; M:S |
| Earth Science | R | 2.28 | 0.51 | 2.36 | 0.51 | 2.34 | 0.48 | 0.076 | L:M |
| | P | 2.67 | 0.47 | 2.67 | 0.47 | 2.57 | 0.46 | 0.009* | L:S; M:S |
| | Q | 2.57 | 0.61 | 2.50 | 0.63 | 2.57 | 0.55 | 0.163 | |
| | A | 2.48 | 0.40 | 2.48 | 0.42 | 2.53 | 0.45 | 0.299 | |

* Significant at the 0.05 level.

In MRT (Multiple Range Test), only pairs of groups significantly different at the 0.05 level are reported.

差異時，結果顯示，大型學校男生之 R 認知偏好型式的得分顯著高於（較喜好）女生，Q 偏好型式的得分則顯著低於女生 ($p < 0.05$)；而 P 和 A 偏好型式的得分，男女生之間並無顯著差異（表 11）。這種現象解釋了表 8 所示之，Q 偏好型式的分數，在學校大小和性別兩變項之間，有顯著的交互作用存在的現象。在中、小型學校，男女學生的四項認知偏好型式的分數則無顯著差異。

表 11 不同大小三種類型學校，男女生 TSCP 及三個分測驗分數的比較

Table 11. Comparisons of the Mean Scores of the TSCP and Subtests Between Male and Female Subjects of the Three School Groups Categorized by Size

| | N | Large(L) | | Medium(M) | | Small(S) | | t-Test Prob. | | |
|------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------|------|
| | | Male | Female | Male | Female | Male | Female | L | M | S |
| | | 202 | 195 | 232 | 212 | 113 | 142 | | | |
| TSCP | R | 2.27 (.33) | 2.19 (.31) | 2.30 (.31) | 2.32 (.33) | 2.29 (.30) | 2.30 (.28) | .01* | .55 | .90 |
| | P | 2.64 (.30) | 2.60 (.32) | 2.60 (.33) | 2.61 (.33) | 2.52 (.26) | 2.52 (.28) | .17 | .82 | .86 |
| | Q | 2.56 (.47) | 2.69 (.53) | 2.57 (.48) | 2.51 (.54) | 2.56 (.42) | 2.52 (.44) | .02* | .21 | .45 |
| | A | 2.52 (.32) | 2.52 (.36) | 2.53 (.31) | 2.56 (.36) | 2.63 (.34) | 2.67 (.32) | .99 | .26 | .45 |
| Biology | R | 2.26 (.38) | 2.20 (.38) | 2.29 (.36) | 2.37 (.40) | 2.26 (.38) | 2.29 (.35) | .17 | .02* | .64 |
| | P | 2.68 (.40) | 2.65 (.41) | 2.62 (.40) | 2.63 (.41) | 2.55 (.39) | 2.61 (.38) | .15 | .92 | .22 |
| | Q | 2.55 (.62) | 2.67 (.62) | 2.57 (.58) | 2.45 (.59) | 2.53 (.55) | 2.43 (.54) | .04* | .03* | .13 |
| | A | 2.52 (.49) | 2.47 (.50) | 2.52 (.43) | 2.55 (.51) | 2.66 (.46) | 2.68 (.47) | .33 | .49 | .73 |
| Physical Science | R | 2.26 (.42) | 2.13 (.43) | 2.28 (.41) | 2.21 (.43) | 2.30 (.39) | 2.27 (.44) | .00* | .08 | .49 |
| | P | 2.56 (.40) | 2.50 (.41) | 2.53 (.40) | 2.54 (.41) | 2.42 (.39) | 2.39 (.38) | .15 | .78 | .47 |
| | Q | 2.63 (.55) | 2.74 (.64) | 2.62 (.56) | 2.59 (.63) | 2.62 (.57) | 2.57 (.53) | .08 | .55 | .49 |
| | A | 2.55 (.37) | 2.63 (.51) | 2.56 (.44) | 2.66 (.48) | 2.66 (.47) | 2.77 (.43) | .07 | .04* | .04* |
| Earth Science | R | 2.31 (.50) | 2.25 (.51) | 2.35 (.52) | 2.36 (.50) | 2.33 (.49) | 2.35 (.48) | .22 | .76 | .64 |
| | P | 2.70 (.45) | 2.64 (.48) | 2.66 (.48) | 2.67 (.48) | 2.58 (.42) | 2.55 (.49) | .28 | .87 | .56 |
| | Q | 2.50 (.56) | 2.64 (.64) | 2.49 (.61) | 2.50 (.65) | 2.53 (.50) | 2.60 (.58) | .03* | .90 | .31 |
| | A | 2.49 (.40) | 2.47 (.41) | 2.49 (.41) | 2.46 (.44) | 2.56 (.43) | 2.50 (.47) | .65 | .46 | .26 |

* Significant at the 0.05 level

其次，若分別就 TSCP 三個分測驗來分析時，結果顯示，在生物分測驗部份，大型學校男女生的 Q 偏好型式和中型學校男女生的 R 和 Q 偏好型式的分數均有顯著差異；物質科學分測驗部份，男女生在大型學校的 R 和中、小型學校的 A 偏好型式的分數上，均有顯著差異；地球科學分測驗部份，男女生在大型學校的 Q 偏好型式的分數上，亦有顯著不同（表 11）。

另外，大、中、小三種類型學校男女學生的科學認知偏好「取向」，亦顯著不同，就 TSCP 整體測驗言，將四項認知偏好型式的分數，由高至低依序排列，則大型學校男生為 $P > Q > A > R$ ；女生為 $Q > P > A > R$ ；中型學校男生為 $P > Q > A > R$ ；女生為 $P > A > Q > R$ ；小型學校男生為 $A > Q > P > R$ ；女生為 $A > Q, P > R$ （表 11）。男女生科學認知偏好「取向」的差異，亦出現在生物、物質科學和地球科學三個分測驗上，且其差異的型式 (Pattern) 有因分測驗的不同而異的現象。

四、學生科學認知偏好取向與家長職業的關係

雖然迄今的研究報導均顯示，科學認知偏好與家長的職業並無顯著相關 (Tamir, 1988)，但是，鑑於我國教育環境的特殊性，家長對國中、小學生學業的「關心」情形，以及升學壓力的影響，學生於國小畢業進入國中之際，其所具有的科學認知偏好與家長職業之間，是否亦如國外的研究結果並無相關，頗值得探索。

本研究將學生家長職業分為商、公教、軍、農、工、自由業及無業（包括退休）等七種類別，並分析每一類別學生之科學認知偏好，結果如表 12 所示。就科學認知偏好的「取向」言，家長職業為「商、工」的學生，其科學認知偏好的取向，依四項認知偏好型式分數之平均數的高低，順序排列為 $P > A > Q > R$ ；家長職業為「公教」的學生，科學認知偏好的取向為 $P, Q > A > R$ ；家長職業為「軍」的學生，科學認知偏好的取向為 $P > Q > A > R$ ；家長職業為「農、無業」的學生，科學認知偏好的取向為 $A > P > Q > R$ ；而家長職業為「自由業」的學生，科學認知偏好的取向為 $A > Q > P > R$ 。顯然的，學生的科學認知偏好取向有因家長職業的不同而異的現象，惟本研究採「自比式」的方式計分，四項認知偏好型式的分數之間乃有相依現象，故上述結果的詮釋必須審慎考慮此因素。表 12 的資料亦顯示，家長職業不同的學生，四項科學認知偏好型式得分的平均數之間，在統計上並無顯著差異存在。這個結果與國外的研究報告相符 (Tamir, 1988)。由於國小階段，高中聯考的升學壓力對教學所帶來的影響，與國中階段比較，較不顯著；家長對學生學習自然科學的影響亦較不明顯。然而，在進入國中之後，升學的壓力逐漸增加，對教學的影響亦

表 12 家長職業不同的學生，科學認知偏好的比較

Table 12. Comparisons of Science Cognitive Preferences Among Students with Different Parent's Occupation (N=1025)

| Preference Parent's Area Occupation | N | R Mean (SD) | P Mean (SD) | Q Mean (SD) | A Mean (SD) | Cognitive Preference Pattern |
|---|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|
| 1. Business | 456 | 2.29 (0.32) | 2.61 (0.31) | 2.54 (0.49) | 2.56 (0.33) | P>A>Q>R |
| 2. Tchr & Govnt Employee | 134 | 2.24 (0.30) | 2.61 (0.30) | 2.61 (0.48) | 2.55 (0.34) | P,Q>A>R |
| 3. Military | 11 | 2.36 (0.23) | 2.60 (0.35) | 2.56 (0.52) | 2.48 (0.34) | P>Q>A>R |
| 4. Farmer | 17 | 2.22 (0.28) | 2.66 (0.38) | 2.41 (0.56) | 2.71 (0.39) | A>P>Q>R |
| 5. Free Vocation | 48 | 2.25 (0.30) | 2.56 (0.42) | 2.59 (0.53) | 2.60 (0.30) | A>Q>P>R |
| 6. Labor | 348 | 2.30 (0.32) | 2.58 (0.30) | 2.55 (0.48) | 2.57 (0.33) | P>A>Q>R |
| 7. No Vocation | 11 | 2.33 (0.33) | 2.57 (0.29) | 2.44 (0.57) | 2.60 (0.33) | A>P>Q>R |
| F Prob. | | 0.44 | 0.69 | 0.68 | 0.41 | |

日益顯著，甚至有考試領導教學的現象，此時，學生之科學認知偏好為何？其與家長職業之間的關係是否亦如剛進入國中時，乃頗值得繼續探索。

伍、誌 謝

本研究之進行承蒙國家科學委員會補助經費（計畫編號：NSC79-0111-S003-29），謹致謝忱。

陸、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. Atwood, R. K. (1968). A cognitive preference examination using

- chemistry content. *JRST*, 5(1), 34-35.
3. Atwood, R. K. (1971). Development of a cognitive preference examination utilizing general science and social sciences. *JRST*, 8, 273-275.
 4. Barnett, H. C. (1974). An investigation of relationships among biology achievement, perception of teacher style, and cognitive preferences. *JRST*, 11(2), 141-147.
 5. Boehlke, P. R. (1984). *Cognitive Preference and Science Teaching Behavior*. Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Iowa, Iowa City, Iowa.
 6. Brown, S. A. (1975). Cognitive Preferences in Science: Their nature and analysis. *Studies in Science Education*, 2, 43-65.
 7. Cheng, Y. J. (1991). Biology cognitive preferences of preservice biology teachers. *Proceeding of the National Science Council, Part D : Math., Science and Technology Education*, 1(1), 32-40.
 8. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16, 297-334.
 9. Fazio, F. & Zambotti, G. (1977). Some cognitive style variables and their relationships to chemistry achievement. *Journal of College Science Teaching*, 6(3), 154-155.
 10. Guilford, J. P. & Fruchter, B. (1978). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. Sixth edition. NY: McGraw-Hill Book Company.
 11. Heath, R. W. (1964). Curriculum cognition and educational measurement. *Educational & Psychological Measurement*, 24(2), 239-253.
 12. Hicks, L. E. (1970). Some properties of Ipsative, Normative, and Forced-choice Normative measures. *Psychological Bulletin*, 74(3), 167-184.
 13. Jungwirth, E. (1980). Alternative interpretations of findings in cognitive preference research in science education. *Science Education*, 64(1), 85-94.
 14. Kempa, R. F. & Dube', G. E. (1973). Cognitive preference orientations in students of chemistry. *British J. of Educational Psychology*, 43, 279-

288.

15. Mackay, L. D. (1972). Changes in cognitive preferences during two years of study in Victorian schools. *Australian Science Teacher J.* 18, 63-66.
16. Rost, J. (1983). Cognitive preferences as components of student interest. *Studies in Educational Evaluation*, 9, 285-302.
17. Tamir, P. (1975). The relationship among cognitive preference, school environment, teachers' curricular bias, curriculum, and subject matter. *AERJ*, 12(3), 235-264.
18. Tamir, P. (1976). The relationship between achievement in biology and cognitive preference style in high school students. *British J. Educational Psychology*, 46, 57-67.
19. Tamir, P. (1977a). A note on cognitive preferences in science. *Studies in Science Education*, 4, 111-121.
20. Tamir, P. (1977b). The relationship between cognitive preferences of students and their teachers. *Curriculum Studies*, 9(1), 67-74.
21. Tamir, P. (1981). Validation of cognitive preferences. *British Educational Research Journal*, 7(1), 37-49.
22. Tamir, P. (1985). Meta-analysis of cognitive preference and learning. *JRST*, 22(1), 1-17.
23. Tamir, P. (1988). The relationship between cognitive preferences, student background and achievement in science. *JRST*, 25(3), 201-216.
24. Tamir, P., & Kempa, R. F. (1977). College students' cognitive preferences in science. *The Journal of Educational Research*, 70, 210-218.
25. Tamir, P., & Kempa, R. F. (1978). Cognitive preferences styles across three science disciplines. *Science Education*, 62(2), 143-152.
26. 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.
27. Tamir, P., & Lunetta V. N. (1978). Cognitive preference in biology of a group of talented high school students. *JRST*, 15(1), 59-64.

28. Tamir, P., & Jungwirth, E. (1984). Test scores and associations as measures of cognitive preferences. *Studies in Educational Evaluation*, 10, 149-158.
29. Tamir, P., Penick, J. E., & Lunetta, V. N. (1982). Cognitive preferences and creativity: An exploratory study. *JRST*, 19, 123-132.
30. van den Berg, E. (1978). *Cognitive Preferences: A Validation Study*. Unpublished doctoral dissertation. The University of Iowa.
31. van den Berg, E., Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1978). Cognitive preferences: A validation study. *Studies in Educational Evaluation*, 4(2), 107-120.
32. van den Berg, E., Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1982). The convergent validity of the cognitive preference construct. *JRST*, 19(5), 417-424.
33. 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.
34. Wu, Ta-You, (1983). *Science Education Program in the Republic of China*. Paper presented at the First Asian-Pacific Conference on Science Education, Taipei, Taiwan.

Cognitive Preferences in Science of the Seventh Grade Students

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

*Department of Biology, National Taiwan Normal University

**Chang-Ho Junior High School, Taipei County

Abstract

In this study, the Test of Science Cognitive Preference (TSCP) was developed and used to investigate the science cognitive preference styles of 7th grade students in Taipei area. In addition, the relationships between cognitive preferences and students' background characteristics and certain school variables were explored. The results indicated that the reliability and validity of the TSCP was satisfactory. The internal consistency reliabilities of the R, P, Q and A modes were 0.62, 0.60, 0.84, and 0.64 respectively. Results of factor analysis revealed 3 factors. The intercorrelations among the scores of the four cognitive preference modes and factor loadings confirmed the Q-R bipolar axis proposed in the previous study.

The subjects exhibited a strong preference for the P and a weak preference for the R mode. The order of preference from the highest to the lowest was $P > Q > A > R$. This indicated that the 7th graders in Taipei area preferred learning general principles of the science information presented to them, to memorizing scientific facts. Further data analysis revealed that distinct differences in cognitive preference styles were found among biology, physical science and earth science subtests. No difference in the scores of the four cognitive preference modes was found between male and female subjects. However, significant differences in science cognitive preferences were found among the three types of schools categorized by size. Students of large schools showed a higher preference for the P and Q modes, while students of medium and small schools showed a higher preference for the P and A modes respectively. Meanwhile, the results of the study revealed that no differences in science cognitive preferences were found among the students grouped by parents' occupation.

Key words: Science Cognitive Preferences, Cognitive Preference Style, Curriculum Evaluation