

高一學生認知風格、認知策略與 遺傳學學習成就的關係

楊坤原¹ 鄭湧涇²

¹ 國立臺灣師範大學 科學教育研究所

² 國立臺灣師範大學 生物學系

(投稿日期：85年7月18日，接受日期：85年8月30日)

摘要：本研究以臺北地區 395 名高一學生為研究對象，使用「認知策略調查表」、「藏圖測驗」與「遺傳學學習成就測驗」三項工具，探討認知策略、認知風格與遺傳學學習成就之間的關係。結果顯示，高一學生的認知風格較屬場地依賴型；男學生較女學生偏向場地獨立型 ($p < 0.01$)，且場地獨立型的學生之遺傳學學習成就顯著優於場地依賴者 ($p < 0.01$)。男、女學生的認知策略並無顯著的差異；認知策略較好的學生之遺傳學學習成就顯著優於認知策略較差者 ($p < 0.05$)。男學生的遺傳學學習成就顯著高於女學生者 ($p < 0.01$)。高一學生的認知風格與認知策略無顯著相關存在。認知風格和認知策略二者與遺傳學學習成就則有顯著之正相關 ($p < 0.01$)。由迴歸分析得知，「認知風格」與「認知策略」兩變項共可解釋「遺傳學學習成就」約 11.1% 的變異量。

關鍵詞：高一學生，認知風格，認知策略，遺傳學，學習成就。

壹、緒論

一、研究的背景與重要性

由於以訊息處理理論 (Information processing theory) 作為研究學習的心理學基礎，可以更清楚地詮釋學習者自訊息的獲得到輸出的中介歷程，因而深獲當

前研究人類認知與學習的學者們所重視 (Stewart & Atkin, 1982; Larkin, 1983; Ashman & Conway, 1993)。相較於以往皮亞傑學派的研究者以靜態的觀點對學習所作描述，訊息處理理論係從人類內在之訊息處理的各個步驟，以動態的方式來呈現學習的機制。因此，為要對人類學習的認知歷程能有更深入、更有系統的了解，實有必要從訊息處理的觀點出發，來探討學習及一切影響學習之變項。

根據認知心理學與建構主義 (Constructivism) 的學習觀，學習者才是真正掌控自己的學習過程並決定學習成就的主宰。所以，學習者如何有效運用訊息處理的策略，將所習得的訊息加以統整，而能迅速取用，遂成為決定學習者的學習成就之重要關鍵。許多學者 (Atkinson & Shiffrin, 1968; 1971; Simon, 1979; Kail & Bisanz, 1982; Gagne Robert, 1985; Anderson, 1990; Gagne, Yekovich & Yekovich, 1993) 發現，人類訊息處理系統中的短期記憶 (Short-term memory) 之容量相當有限，因此，學習者如何善用認知策略 (Cognitive strategy) 以增進訊息處理的效率，便成為造成學習成就的個別差異之導因 (Weinstein, 1978; 1988; Weinstein & Mayer, 1986; 1991)。於是為提昇學生的學習效率，認知策略之研究已成為最近教育研究中快速發展的主題之一 (Weinstein & Mayer, 1991)。既有的研究指出，認知策略的優劣直接關係到訊息處理的結果，進而影響學生的學習成就 (Krupski, 1986; Weinstein & Mayer, 1986; Gagne Ellen *et al.*, 1993)。鑑於國內對於認知策略與科學 (遺傳學) 學習成就之間的關係之研究尚不多見，頗需予以更多的關注。

雖然訊息處理模式是一個共通性的架構，但在複雜的認知系統中，尚有若干足以影響訊息處理的因素。以往的研究發現，學習者在累積學習經驗後，個人會逐漸形成其認知風格 (Cognitive style)，而偏好以某種方式來處理訊息 (Witkin, Moor, Goodenough & Cox, 1977)，故認知風格可說是影響訊息處理的一個潛在的因素。一些新皮亞傑學派的學者曾指出，場地效應與記憶需求 (M-demand) 對學習表現的重要性 (Piburn, 1994)。而相關的研究亦發現，認知風格的不同的確會影響學習者訊息處理的方式，而造成學習表現的差異 (Witkin *et al.*, 1977; Satterly, 1980; Lawson, 1983; Messick, 1984; Pirkle & Pallrand, 1988; Niaz, 1989; Lin, 1992)。因此，如果能於訊息處理理論的基礎上來研究認知風格的特性，將可探討不同認知風格的學生所偏好或慣用的認知策略，及其與科學學習成就三者之間的相互關係。如此不但符合我國未來科學教育的研究方向 (行政院國

科會，1993），更使認知風格的研究在科學教育上別具意義。

遺傳學的學習之研究不僅是生物學的領域中頗獲重視的一個範疇，也被國內外的中學教師認為是生物學中最重要、也是學生最感到困難的一個單元 (Stewart & Dale, 1981; Finley, Steward & Yarrock, 1982; Smith, 1988; 1991; 黃台珠, 1990)。由於國內外的高中生物課程均含有遺傳學的單元 (Collins, 1986; 國立臺灣師範大學科學教育中心, 1994)，而遺傳學也是了解生物技術發展不可或缺的基礎，於是在當前強調培養具備基本科學素養的科學教育目標之下 (American Association for the Advancement of Science, 1989)，增進學生遺傳學的知識，使其足以解決未來因生物技術的進步所可能衍生之社會倫理方面的問題，在現今的社會環境下格外重要 (Browning & Lehman, 1988; Stewart & Kirk, 1990; Mertens & Hendrix, 1990)。基於此一考量，本研究乃決定在訊息處理的基礎上，探討學生之認知風格、認知策略與遺傳學學習成就的關係。

二、研究目的

本研究的目的在探討臺北地區高一學生之認知風格的類型與認知策略的表現，並由此尋求認知風格與認知策略以及此二者和遺傳學學習成就三者之間的關係。

貳、文獻探討

一、訊息處理的歷程

許多學者先後曾依其研究結果而提出訊息處理的模式。然就其訊息處理歷程所涉及的成分及步驟而言，則無太大的差別 (Atkinson & Shiffrin, 1971; Simon, 1979; Gagne Robert, 1985; Anderson, 1990; Gagne Ellen *et al.*, 1993)。根據 Gagne Ellen *et al.* (1993) 所提之訊息處理模式 (圖 1)，訊息自環境中經接受器 (Receptor) 進入訊息處理系統，在立即記憶 (Immediate memory) 稍作停留後，受到注意的訊息則會到達短期記憶 (工作記憶, Working memory) 進行編碼，最後則送到長期記憶 (Long-term memory) 中作永久的儲存。長期記憶中所儲存的訊息於需要時可經由檢索 (Retrieval) 回到工作記憶，於此組合新舊知識，重建新的記憶組織。訊息處理的結果所產生的反應經過組織後，由適當的動作器

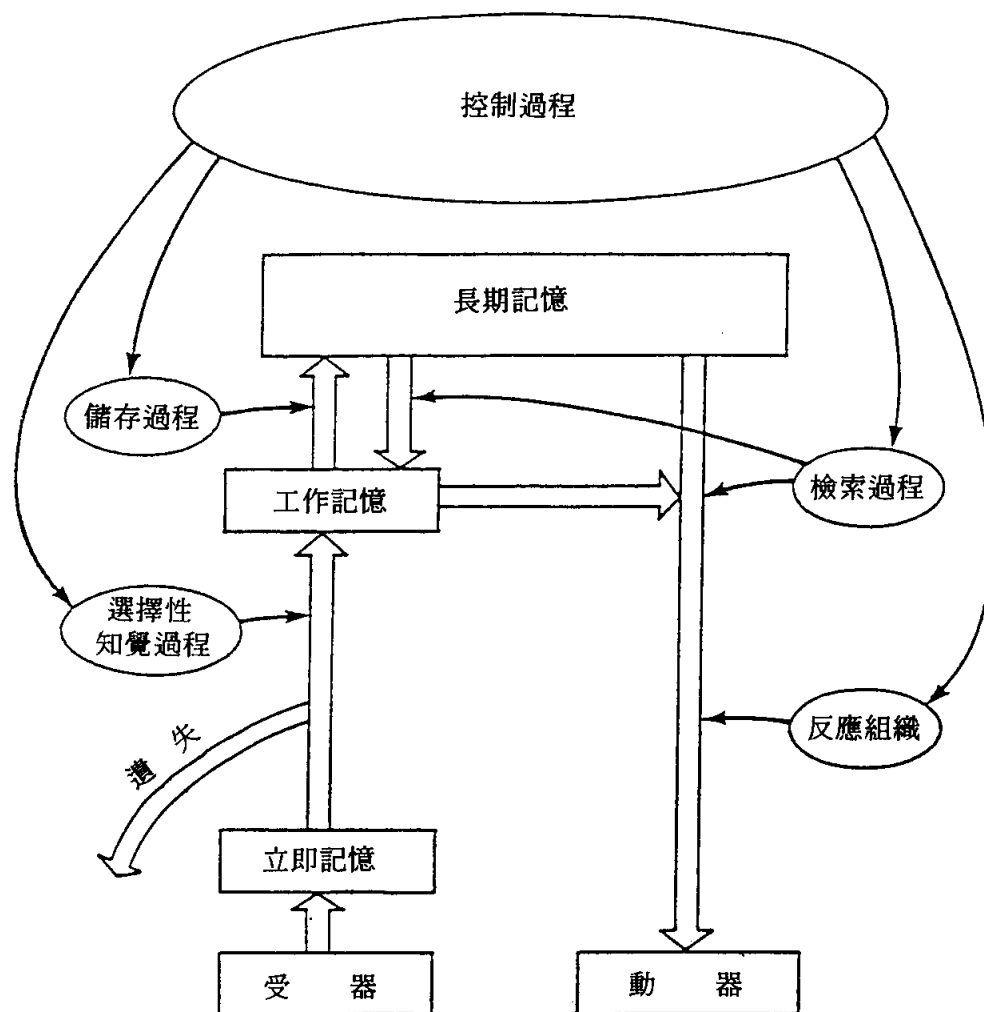


圖 1：訊息處理模式（摘譯自 Gagne *et al.* (1993) p.40）。

(Activator) 表現出符合作業要求的行動。此一訊息處理的全部過程均受控制過程 (Control processes) 的監控與調節。控制過程的知識與經驗之差異將會直接影響每個人訊息處理的效率與結果。

二、認知風格與學習的關係

自從認知發展心理學的觀點盛行之後，探討造成學生學習結果之個別差異的原因，便成爲一個深獲重視的研究主題 (Entwistle, 1985)。鑑於學生個人在訊息

處理方式上的偏好，的確與其學習成就具有密切的關係 (Tamir, 1985; 鄭湧涇、楊坤原; 1995)。因此，在諸多影響學習成就變項中，「認知風格」便是相當值得加以探討的一項。Witkin 等人 (Witkin & Moore, 1974; Goodenough, 1976; Witkin *et al.*, 1977; Witkin & Goodenough, 1981) 指出，所謂「風格」是指個人在知覺或人格方面所表現出來之差異性的特徵，由於其涉及到個人的知覺與心智活動之行爲，所以稱爲「認知風格」。學者們 (Floyd, 1979; Satterly, 1985; Brodzinsky, 1985; Green, 1985) 大都主張認知風格是一種認知的功能 (Functioning)，是一個人的處理訊息之偏好或習慣，代表一個人在知覺、思考、記憶和解決問題時，所使用之獨特的訊息處理型式 (Mode)，是個人思考和學習慣用的方法。而從訊息處理的層面來看，認知風格是指將輸入的訊息進行編碼、確認特性，而後再分析其異同等的處理過程上之偏好 (Entwistle, 1985)。基本上，認知風格強調的是認知活動的型式或方式而非內容，是一過程變項。即使面對不同的情境，每個人的認知風格之表現仍有其一致性 (Kogan, 1971; 1973; Witkin *et al.*, 1977; Witkin & Goodenough, 1981; McKenna, 1984; McRobbi, 1991; Messick, 1984; 1994)。

在目前有關認知風格的研究中，以由 Witkin 所提出之「場地依賴／場地獨立」(Field-Dependence / Independence, FDI) 一項最獲青睞，於教育上的應用也最爲廣泛 (Witkin, 1976; Witkin *et al.*, 1977; Guildford, 1980; Smith, 1984; Ronning, Mccurdy & Ballinger, 1984; Satterly, 1985; Green, 1985; Tiedemann, 1989; Zelniker, 1989)。Witkin 指出，FDI 是一種連續性的差異，代表個人對某一種型式的知覺之不同強度的表現或傾向。場地獨立型的個人，能以分析的方式來經驗事物，可以區分出場地中的部份與其組織背景的差異而場地依賴者則通常以整體的方式來經驗事物，其知覺易被周圍場地的整體組織所支配，視場地中的每一部份都是融合的，較少經由對場地的結構進行分析和重建來知覺刺激的情境 (Goodenough, 1976; Witkin *et al.*, 1977; Shapson, 1977; Charlton, 1980; Messick, 1986)。

由於大部分的認知作業 (Cognitive tasks) 的解決都需要涉及學習者進行某種形式的認知重建，因此，認知風格的差異對認知表現的影響層面甚廣 (Yussen & Santroc, 1982; Messick, 1984, 1994)。場地獨立者因其認知的特性，在相關訊息的選擇與注意 (Attention)、編碼方式等方面均較場地依賴者爲優，因而在短

期記憶的處理效率及長期記憶結構的品質上也較好 (Davis & Cochran, 1982) 。研究發現，在文章閱讀技巧 (Annis, 1979) 、生物實驗技能 (Macnab, Hansell & Johnstone, 1991) 、生物與地球科學的學習成就或作業的表現 (Satterly, 1980; Lawson, 1983; Niaz, 1994) 、解題策略及後設認知技能 (Horak, 1990) 等方面，場地獨立者的確較場地依賴者有較好的成就。

三、認知策略的意義與內容

認知取向的心理學認為「學習」應該是指發生於學習者內部的認知過程。學習的成就除了受教師所提供的訊息之影響外，學習者本身的既存的訊息與其所使用的認知策略才是造成學習者的學習成就出現個別差異的真正原因 (Weinstein & Mayer, 1986) 。所以，認知策略在學習與教學上頗具意義 (Weinstein, 1978; 1988) 。

根據衆學者的觀點，「認知策略」是完成認知作業目標的計畫或執行方法；其基本上是屬於高層的心智過程，同時包含各種思考技術與後設認知的技能。換言之，認知策略不僅涵蓋了編碼、改碼和儲存訊息等的認知功能，也涉及監控、調節和修飾訊息處理歷程的認知操作。由此可見，「認知策略」應該要涵括認知與後設認知的策略二者較能完整地代表認知操作的方法，而與實際的情況相符 (Greeno, 1978; Gagne & Beard, 1978; Baird & White, 1982; Kirby, 1984; Gagne, Briggs & Wager, 1988; Short & Weissberg-Benchell, 1989; Prawat, 1989; Gagne Ellen *et al.*, 1993) 。

綜合國內外的相關研究，認知策略的內容大致可分為認知與後設認知的策略。與認知過程相關的策略包括：注意策略、記憶策略（又可細分為反覆處理、精緻化和組織等三類）、組織策略與理解策略等。而後設認知的策略則可大別為自我監控與自我檢測兩類 (Palincsar & Brown, 1984; Gagne Robert, 1985; Weinstein & Mayer, 1986; Glass & Holyoak, 1987; Derry, 1988; Rohwer & Thomas, 1989; Gagne Ellen *et al.*, 1993 ; 邱上真, 1991) 。

參、研究方法

一、研究樣本

本研究是以臺北地區（臺北市、縣）之公立高級中學的一年級上過基礎生物之遺傳學部份的學生為母群體，兼採「分層隨機抽樣」(Stratified random sampling)與「集群抽樣」(Cluster sampling)的方式進行抽樣。首先將各學校依臺北地區高中聯招之錄取分數為基準（以八十二學年度所公佈之資料為依據），分成高、中、低三個階層，再以班級為單位，在每個階層中依班級數的比例，共抽取9個班級的學生為樣本，於剔除無效者之後，共有395位學生（含男學生263位，女學生132位）參與研究。

由於本研究的樣本之母群體僅限於臺北地區之高一學生，故研究結論之推論必須十分審慎。

二、研究工具

（一）「認知策略調查表」(Inventory of Cognitive Strategies, ICS)的發展與效化

本研究為了解高一學生使用認知策略的情形，並探討認知策略的得分高低與其遺傳學知識的學習成就之關係，遂自行編製此一量表。茲將本量表之發展與效化的過程敘述如下：

1. 蒐集國內外文獻，以界定「認知策略」的構念，並從中歸納出與本研究目的相符合之認知策略的組成類目。
2. 根據文獻分析，編製「認知策略調查表」的初稿。經以臺北市四所公立高中之179名學生進行試測後，依據所得之資料進行修訂。修訂完成之調查表之內容共分「注意策略」、「記憶策略」（又分為「複誦策略」、「組織策略」、「精緻化策略」三類）、「理解策略」、「自我檢測」與「自我監控」等五項。就型式而言，本量表所含之問題皆以五級Likert量表方式呈現。
3. 正式的調查表以上述分層隨機抽樣之樣本施測後，進行效化(Validation)以考驗其信度和效度，並分析因素結構。結果得知，本量表之「內部均質性信度」(Internal-consistency reliability)（以Cronbach α 值表示）值

為 0.95，五個分量表之信度亦分別達 0.78 ~ 0.85 之間，均達到相當滿意之程度。此外，五個分量表之間的相關值的範圍達 0.74 ~ 0.83 之間，總分與五個分量表得分之間的相關值亦達 0.89 ~ 0.92 之間。當將各該題之得分剔除後，整體量表之「內部均質性信度」並無顯著的變化（均為 0.95）。可見，本量表各試題所評測的方向與整體量表所評測者頗為一致，故內部均質性甚佳。再由因素分析 (Factor analysis) 的結果顯示可抽出三個因素。然從各個因素的 Eigen value 值的大小（分別是 16.78、3.45 與 1.81），也可看出本調查表的內容十分同質 (Homogeneous)，這些均提供了本調查表的構念效度十分可靠的支持證據。

(二)「遺傳學學習成就測驗」(Achievement Test of Genetics, ATG) 之發展與效化

本測驗的功能主要在評測高一學生之遺傳學的學習成就。茲將本測驗編製的過程分述如下：

1. 針對現行中小學生物的教科書中有關遺傳學部份進行主概念分析 (Concept analysis)，並參考相關資料 (Hackling & Treagust, 1984; Pearson & Hughes, 1986)，製作雙向細目表，以為編製試題的基本架構。
2. 將編製好的「遺傳學學習成就測驗」初稿以臺北市四所公立高中共 175 位學生進行試測。依據所得之資料進行分析及修訂，成為包含 45 個題目之紙筆測驗。正式的工具於施測後進行效化。結果發現本測驗之「內部均質性信度」（以 Cronbach α 值表示）值為 0.80。當將各該題之得分剔除後，整體試題之「內部均質性信度」並無十分顯著的變化（介於 0.80 ~ 0.81 之間），可見本測驗各試題所評測的方向均與整體測驗所評測者一致，故內部均質性亦屬良好。

(三)「藏圖測驗」之修訂與施測

本測驗是由吳靜吉 (1974) 修訂自 Messick 所編製，由美國教育測驗中心於 1962 年出版之「藏圖測驗」(Hidden Figures Test, cf-1, 簡稱 HFT) 而成，用以測驗十二歲以上的青少年或成人的認知風格類型一場地獨立或場地依賴。本測驗係評測受試者在複雜圖形中找出指定之簡單圖形的能力，為五選一式的選擇題。得分越高者表示其越傾向於場地獨立，通常是以全體樣本得分之前後 27% 作為區分高、低分組的準據。

根據吳靜吉 (1974) 對本測驗進行效化的結果，本測驗的信度和效度均屬理想，而適於採用。

三、研究程序

本研究首先發展與效化「認知策略調查表」及「遺傳學學習成就測驗」，同時並選擇「藏圖測驗」等共三項測驗工具，以評測學生之認知策略、遺傳學學習成就及認知風格。獲得施測結果後，以 SPSS -PC+ 之電腦軟體進行分析，逐一探求認知風格、認知策略與遺傳學學習成就之間的相互關係。

肆、結果與討論

一、高一學生的認知風格、認知策略與遺傳學學習成就之表現

高一學生在「藏圖測驗」的施測結果如表 1 所示。全體樣本的平均得分為 14.71 分（標準差為 7.97 分），男學生的平均得分為 16.17 分（標準差為 7.92 分），女學生則為 11.81 分（標準差為 7.25 分）。以 t 考驗檢測的結果發現，男、女學生在「藏圖測驗」的表現上有極顯著的差異性存在（表 1），這表示男學生較女學生偏向場地獨立性。此一結果與國內外曾以中小學生為對象所進行的研究所發現的情形相同 (Witkin, Faterson, Goodenough & Karp, 1974; Waber, 1977；吳明清，1974；高德鳳、蘇端端、陳彰儀，1975；吳靜吉、丁興祥、王敬仁、蘇宏林、戴禮明，1979；林邦傑，1982；林生傳，1984；吳知賢，1989)。

關於「認知策略調查表」的施測結果（表 1），全體學生的平均得分為 231.2 分（標準差為 30.12 分），男學生的平均得分為 232.6 分（標準差為 31.2 分），女學生為 228.4 分（標準差為 30.7 分）。以 t 考驗檢測的結果發現，男女學生在「認知策略調查表」的平均得分並無顯著的差異（表 1），可見男、女學生的認知策略表現相差不多。此與李咏吟 (1989)、邱上真 (1991) 及林邦傑 (1995) 等以相似的工具分別對國、高中的學生進行之調查分析所得的結果相似。惟本研究發現，在學業成就相差較大的情況下，彼此間的認知策略之差異也較為明顯。由此可見，認知策略的好壞應與學業成就有關。就男女學生的平均得分並無顯著差異的情形而言，亦與李咏吟 (1989) 研究國中學生學習技巧的運作狀況

表 1：高一全體及男女學生在 HFT、ICS 與 ATG 得分之比較

Test	Total (n=395)	Male (n=263)	Female (n=132)	t-Test
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	
HFT	14.71(7.97)	16.17(7.92)	11.81(7.25)	5.74**
ICS	231.2(30.12)	232.6(31.2)	228.4(30.7)	1.25
ATG	27.1(6.7)	28.1(6.5)	24.9(6.5)	4.45**

** $p < .01$

之發現相似。雖然有研究 (Dweck & Elliott, 1983; Berndt & Miller, 1990 ; 鄭英耀, 1987 ; 劉信雄, 1992) 發現女學生較男學生善於運用認知策略, 尤其在學習動機和學習態度方面的表現上明顯優於男學生。由於本研究的自編量表中並未包含動機及態度的部份, 因此推測這可能是造成本研究結果在性別之間沒有差異的可能原因之一。

由表 1 的分析結果亦可得知, 全體高一學生之「遺傳學學習成就測驗」的平均得分為 27.1 分 (標準差為 6.72 分), 男學生的平均得分為 28.1 分 (標準差為 6.5 分), 女學生為 24.9 分 (標準差為 6.6 分)。經由 t 考驗檢測的結果發現, 男、女學生在「遺傳學學習成就測驗」的表現上有極顯著的差異性存在 (表 1), 這表示男學生較女學生具有較好之遺傳學知識。導致此一差異的原因固然很多, 但因男學生之認知風格顯著優於女學生者, 故有可能是因認知風格的差異所致。

二、認知風格、認知策略與遺傳學學習成就的關係

為探求認知風格與認知策略的關係, 本研究將不同認知風格與認知策略的學生在「藏圖測驗」與「認知策略調查表」上的得分進行皮爾森積差相關的考驗。由表 2 的結果得知, 兩者之間的相關係數值為 0.03 ($p > .05$), 可見兩者之間的關係並不顯著。若依性別來看, 則發現男學生所得之相關係數值為 0.02 ($p > .05$), 仍未達顯著的相關; 而女學生的相關係數值為 0.18 ($p < .05$), 達到顯著

表 2：高一學生認知風格、認知策略與遺傳學學習成就之相關係數

項 目	全體學生	男 學 生	女 學 生
人 數	395	263	132
認知風格與認知策略	0.03	0.02	0.18*
認知風格與遺傳學學習成就	0.23**	0.20**	0.09
認知策略與遺傳學學習成就	0.21**	0.21**	0.17*

* $p < .05$ ** $p < .01$

的相關。此一結果與劉信雄(1992)以國小學生為樣本所得的研究結果相近。至於為何會因性別而異的原因，有待進一步的研究加以探討。然因以往的認知風格或認知策略的研究曾發現，男女學生在認知風格及認知策略的表現上有差異，故由此推測可能係因男女學生在人格方面的差異(Witkin *et al.*, 1977)，或與社會期許及性別角色扮演等的因素，使女學生分別在認知風格與認知策略方面的表現均有別於男學生，於是造成認知風格與認知策略的相關，在本研究所出現之性別之間差異的現象。

由於國內外的研究對認知風格與認知策略相關性研究並不多見，因此，二者的關係究竟應該為何，尚有待更多的研究來加以確認。就理論上解釋，根據一些學者(Curry, 1991; Miller, 1991; Moran, 1991)的看法，認知風格亦為人格的特性之一，涉及情緒與動機的因素。因以往用於評測認知策略或學習策略的量表中，通常含有動機策略之部份，由此推測，在本研究中認知風格與認知策略未達顯著相關之原因，有可能是因未將「動機」一項納入認知策略量表的緣故。

全體學生之「藏圖測驗」與「遺傳學學習成就測驗」的得分進行皮爾森積差相關考驗的結果如表 2 所示。結果發現二者的相關係數值為 0.23 ($p < .01$)，達極顯著之相關。此一結果與國內外之研究發現十分符合(Witkin *et al.*, 1977; Satterly, 1980; Shymansky & Yore, 1980; Lawson, 1983; Niaz, 1989; 1994; Lin, 1992；蔡碧璉，1982；林軍治，1987)。若依性別來看，則發現男學生所得之相關係數值為 0.20 ($p < .01$)，達顯著相關的水準；但女學生的相關係數值為 0.09 ($p > .05$)，並無顯著的相關。究竟造成此一現象之原因為何有待探討。

表 3：高一學生認知風格、認知策略與遺傳學學習成就的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
A (認知風格)	289.182	1	289.182	6.331*
B (認知策略)	293.310	2	146.655	3.211*
A×B (交互作用)	23.413	2	11.707	0.256
W. cell (誤差)	9500.159	208	45.674	

* $p < .05$

由全體學生之「認知策略調查表」與「遺傳學學習成就測驗」的得分之皮爾森積差相關考驗的結果得知，二者呈顯著的正相關，相關係數值為 0.21 ($p < .01$) (表 2)。而男學生所得的相關係數值為 0.21 ($p < .01$)，達顯著相關的水準；女學生的相關係數值為 0.17 ($p < .05$)，亦達顯著之相關。此結果與國內以往的研究發現學業成績與認知策略或學習行為的表現彼此相關的結論是一致的 (張新仁, 1982；張新仁、簡茂發, 1983；李咏吟, 1989；洪寶蓮, 1990；邱上真, 1991；林邦傑, 1995)。故訊息處理理論所主張認知策略對學習成就的重要性之觀點 (Weinstein & Mayer, 1986; Weinstein, 1978; 1988)，應可獲得支持。

根據上述各分析結果，高一學生的認知風格與認知策略二者之間並無顯著的相關；但在認知風格、認知策略與遺傳學學習成就之間則均呈現極顯著的正相關。就性別而言，高一男學生在三項考驗所得的結果與全體學生的情形相同，然高一女學生在認知風格與認知策略的關係上呈顯著的正相關，而其在認知策略與遺傳學學習成就的關係上則無顯著的關係存在。

為了解認知風格與認知策略對學生的遺傳學學習成就之主要效果，並探討認知風格與認知策略間的交互作用之影響，本研究以古典迴歸法作進一步的分析。由表 3 中的 F 值得知，不同認知風格對遺傳學學習成就的影響有顯著的差異 ($F=6.331, p < .05$)。而不同認知策略對遺傳學學習成就的影響也有顯著的差異 ($F=3.211, p < .05$)。但認知風格與認知策略之間的交互作用則未達顯著的水準 ($F=0.256, p > .05$)。

表 4：高一學生認知風格、認知策略與遺傳學學習成就的變異數分析事後比較摘要表

組 別 ^a	人 數	平均數	自由度	F	MRT ^b
H	31	29.9	(2,212)	3.71	H:L*
M	149	26.7			
L	34	25.7			
FI	106	29.1	(1,213)	14.77	FI:FD**
FD	108	25.5			

^a H、M、L：分別代表「認知策略調查表」得分之高、中、低分組。

FI、FD：分別代表場地獨立與場地依賴者。

^b MRT: Multiple Range Test。

* $p < .05$

** $p < .01$

在表 1 中，男、女學生在「認知策略調查表」的平均得分並無顯著差異；然由表 2 的結果得知，男、女學生在「認知風格與認知策略」及「認知風格與遺傳學學習成就」兩項的相關情形互異。究其原因可能係因兩個情況所涉及的變項不同，故有不同的誤差來源。由表 3 得知，認知風格與認知策略的交互作用對遺傳學學習成就並無顯著的影響。造成此現象的原因之一，可能係因將學生依得分分群後再進行變異數分析，是把原屬連續變項的分數，重新編碼成順序變項，故得此結果。

由於認知風格與認知策略兩項考驗的 F 值達顯著水準，為深入探討認知策略與遺傳學學習成就之關係，於是將全體學生依其在「認知策略調查表」之得分的平均數加減一個標準差為界，分為高分、中分與低分三組。再以薛費法 (Scheffe method) 進行事後比較。由表 4 所列的結果發現，場地獨立者的遺傳學學習成就顯著優於場地依賴者。認知策略高分組的學生之遺傳學學習成就顯著優於低分組，但高分組與中分組、中分組與低分組之間，則無顯著性的差異。

因為認知風格與認知策略兩者對遺傳學學習成就均有顯著的影響，為了探討兩者對遺傳學學習成就影響的情形，於是再施以逐步迴歸分析 (Stepwise regression)。所得結果如表 5 所示。從表中可以看出兩個變項的 F 值均能使迴歸模式

表 5：高一學生認知風格、認知策略與遺傳學學習成就逐步迴歸分析摘要表

步驟	投入變項	R ²	R ² 增加量	F值	原始分數 迴歸係數	標準化 迴歸係數	t值
1	認知風格	.073	.073	16.87**	.189	.278	4.30**
2	認知策略	.111	.038	13.28**	.042	.195	3.01**

**p<.01

達顯著的水準 (16.87; 13.28, $p < .01$)。再由表中的標準化迴歸係數值、多重決定係數 (Coefficient of multiple determination, R^2) 的增加量之大小可以顯示，認知風格比認知策略對遺傳學學習成就有較大的預測力，可解釋全部變異量的 7.3%。而認知風格與認知策略兩個變項可以解釋遺傳學學習成就之總變異量的 11.1%。藉由此一分析結果可以證實，本研究根據訊息處理理論及相關研究結果所選取的兩個變項，的確是影響遺傳學學習成就的優劣之重要變項。這些發現均與劉信雄 (1992) 以國小六年級學生為樣本的研究結果十分相似。

由本研究與劉信雄 (1992) 在研究工具上的比較來看，本研究所得之 R^2 值不大的原因之一，可能是在認知策略量表的考量上未能涵蓋「動機」一項，而有所影響。除了評測工具的差異之外，研究樣本也可能是一個因素。國內學者程炳林 (1991) 與林邦傑 (1995) 的研究指出，我國學生的學習策略以國小較佳，國中和高中則大部分有倒退或停滯的現象。因此，在影響高中學生的學習成就（包括遺傳學學習成就）的各變項中，「認知策略」的作用可能較為有限，而還有其他的因素具有更大的作用。雖然影響學習成就的因素甚多，然由本研究的結果可以說明「認知風格」與「認知策略」對遺傳學學習成就也的確具有顯著的影響。鑑於國內外關於此一主題的研究並不多見，究竟認知風格、認知策略對遺傳學學習成就，甚至一般性的學習成就有何影響，仍有待更多的研究。

伍、結論與建議

由本研究的結果發現，認知風格與認知策略對遺傳學學習成就具有正向且顯著的相關。雖然影響學生科學學習成就的因素甚多，但從訊息處理理論與建構主

義者的觀點來看，導致學習者學習成就的優劣之因素，均與學習者所採用之訊息處理的方式或策略有密切的關聯。於此認知心理學與哲學的基礎上，本研究以認知風格和認知策略為變項來探討其與遺傳學學習成就的關係。從所得結果與國內外研究發現諸多相符的情形顯示，訊息處理心理學者強調認知策略的重要性之論點值得重視，而以建構主義來詮釋學習歷程，也的確可由分別代表學習者之人格與學習特性的認知風格和認知策略，顯出實質的意義。

鑑於認知風格對學習成就的影響，教師不但必須了解學生的認知風格，並可於遺傳學教學時，因應認知風格的差異，多提供場地依賴型的學生有進行分析思考的機會，以彌補其因認知風格在學習上所造成的缺失。而面對當前知識發展之迅速，如何培養學生成為一個積極、主動又有效率的學習者實為不可忽視的教育目標之一。因此，為增進學生的學習成就及效率，教導學生學會使用適當的認知策略有其絕對的必要。

因國內有關認知風格、認知策略與學習成就的相關研究為數不多，對於認知風格與認知策略之間的關係之了解仍十分有限。此外，男、女學生在認知風格、認知策略與遺傳學學習成就上所出現的差異現象，其原因亦值得多加研究。凡此問題均亟待解決，以提昇學生之科學學習的成就。

參考文獻

1. 李咏吟（1989）：國中生學習技巧運作狀況之調查。《輔導學報》，12，239-264。
2. 邱上真（1991）：學習策略教學的理論與實際。《特殊教育與復建學報》，1，1-50。
3. 林邦傑（1995）：國中學生場地獨立性與具體運思、形式運思之關係。《中華心理學刊》，24(2)，101-110。
4. 林邦傑（1995）：我國國小、國中、高中學生學習及讀書策略之比較分析。《測驗年刊》，42，349-370。
5. 林生傳（1984）：高中生「形地辨析型」與「形地混同型」之認知式態及其與教育、職業興趣成就的關係。《教育學刊》，5，81-112。
6. 林軍治（1987）：教學法、場地獨立／依賴、性別及社經地位與兒童數學認知層次關係之研究。《花蓮師院學報》，1，253-308。

7. 吳明清 (1974) : 《國小兒童之認知型式及其對題解表現之影響》。臺北市：國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版。
8. 吳知賢 (1989) : 國小高年級兒童之人格特質、媒體偏好、科目興趣與其認知型態的關係。《臺南師院學報》，22，29-54。
9. 吳靜吉 (1974) : 《藏圖測驗》。臺北市：國立政治大學教育系。
10. 吳靜吉、丁興祥、王敬仁、蘇宏林、戴禮明 (1979) : 場地獨立性的發展及其相關因素之研究。《教育與心理研究》，3，118-140。
11. 洪寶蓮 (1990) : 《大學生學習與讀書策略量表之修訂及調查研究》。彰化市：國立彰化師範大學輔導研究所碩士論文，未出版。
12. 高德鳳、蘇端端、陳彰儀 (1975) : 國中學生場地獨立性與智力、性別、自我接受度三者的關係。《中華心理學刊》，17，105-109。
13. 張新仁 (1982) : 《國中學生學習行為—學習方法、學習習慣與學習態度之研究》。臺北市：國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版。
14. 張新仁、簡茂發 (1983) : 國中學生學習行為之研究。《測驗年刊》，30，75-92。
15. 國立臺灣師範大學科學教育中心 (1994) 。《高級中學基礎生物》，全一冊。臺北市：國立編譯館。
16. 程炳林 (1991) : 《國民中小學激勵的學習策略之相關研究》。臺北市：國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版。
17. 黃台珠 (1990) : 中學生遺傳相關概念錯誤類型的探討。《科學教育月刊》，133，34-53。
18. 蔡碧璉 (1982) : 場地獨立／依賴、內外控取向與人際關係之研究。《教育與心理研究》，5，343-346。
19. 鄭湧涇、楊坤原 (1995) : 生物認知偏好與學業成就的關係。《科學教育學刊》，3(1)，11-25。
20. 鄭英耀 (1987) : 大學生學習習慣及態度與學業成就關係之研究。《教育研究》，1，157-180。
21. 劉信雄 (1992) : 《國小學生認知風格、學習策略、自我效能、與學業成就關係之研究》。臺北市：國立政治大學教育研究所博士論文，未出版。
22. American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for*

- all American*. Washington, D.C. : AAAS, Inc.
23. Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implication*. New York: W. H. Freeman and Company.
 24. Annis, L. F. (1979). Effect of cognitive style and learning passage organization on study technique effectiveness. *Journal of Educational Psychology*, 71, 620-626.
 25. Ashman, A. F. & Conway, R. N. F. (1993). *Using cognitive methods in the classroom*. London: Routledge.
 26. Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. Spence & J. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2). New York: Academic Press.
 27. Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225(2), 82-90.
 28. Baird, J. R. & White, R. T. (1982). A case study of learning style in biology. *European Journal of Science Education*, 4(3), 325-337.
 29. Berndt, T. J. & Miller, K. E. (1990). Expectancies, values, and achievement in junior high school. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 319-326.
 30. Broazinsky, D. M. (1985). On the relationship between cognitive styles and cognitive structures. In E. D. Neimark, R. De. Lisi & J. L. Norman (Eds.), *Moderators of competence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
 31. Browning, M. & Lehman, J. D. (1988). Identification of student misconceptions in genetics problem solving via computer program. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 746-761.
 32. Charlton, R. E. (1980). Cognitive style consideration for the improvement of biology education. *The American Biology Teacher*, 42(4), 244-247.
 33. Collins, A. (1986). *Problem-solving rules for genetics*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association

- (70th, San Francisco, CA, April 16-20, 1986).
34. Curry, L. (1991). Patterns of learning style across selected medical specialties. *Educational Psychology*, 11(3-4), 247-277.
 35. Davis, J. K. & Cochran, K. F. (1982). *Toward an information processing analysis of FI*. (ERIC Document Reproduction Service No.ED 221 551)
 36. Derry, S. J. & Murphy, D. A. (1986). Designing systems that train learning ability: From theory into practices. *Review of Educational Research*, 56(1), 1-39.
 37. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
 38. Dweck, C. S. & Elliott, E. S. (1983). Achievement motivation. In P.H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology* (Vol. 4). New York: John Wiley & Sons.
 39. Entwistle, N. J. (1985). Cognitive style and learning. In T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education* (Vol. 2). New York: Pergamon Press.
 40. 40.Finley, F. N., Stewart, J. H. & Yarroch, W. L. (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science content. *Science Education*, 66, 531-538.
 41. Floyd, A. (1979). *Cognitive style*. Portsmouth: Open University.
 42. Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
 43. Gagne, R. M. & Beard, J. G. (1978). Assessment of learning outcomes. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
 44. Gagne, R. M., Briggs, L. J. & Wager, W. W. (1988). *Principles of instructional design* (3rd ed.). Orlando: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
 45. Gagne, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1993). *The cognitive psychology of school learning*. Harper Collins College Publishers.

46. Glass, A. L. & Holyoak, K. J. (1986). *Cognition* (2nd ed.). Singapore: McGraw-Hill Book Company.
47. Goodenough, D. R. (1976). The role of individual difference in field dependence as a factor in learning and memory. *Psychological Bulletin*, 83 (4), 675-694.
48. Green, K. E. (1985). *Cognitive style: A review of the literature*. (ERIC Document Reproduction Service No.ED 289 902.)
49. Greeno, J. G. (1978). A study of problem solving. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
50. Guildford, J. P. (1980). Cognitive styles: What are they? *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 715-735.
51. Hackling, M. W. & Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten school genetics curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2), 197-209.
52. Horak, V. M. (1990). *Students' cognitive styles and their use of problem-solving heuristics and metacognitive processes*. (ERIC Document Reproduction Service No.ED 347 069)
53. Kail, R. V. & Bisanz, J. (1982). Cognitive strategies. In C. R. Puff (Ed.), *Handbook of research methods in human memory and cognition*. New York: Academic Press, Inc.
54. Kirby, J. R. (1984). *Cognitive strategies and educational performance*. Orlando: Academic Press, Inc.
55. Kogan, N. (1971). Educational implications of cognitive styles. In G.S. Lesser (Ed.), *Psychology and educational practice*. Glenview, IL: Scott Foresman.
56. Kogan, N. (1973). Creativity and cognitive style: A life-span perspective. In P. B. Baltes & K. W. Schaie (Eds.), *Life-span developmental psychology: Personality and socialization*. New York: Academic Press.
57. Krupski, A. (1986). Attention problems in youngsters with learning handi-

- caps. In J. K. Torgesen & B. Y. L. Wang (Eds.), *Psychological and educational perspectives on learning disabilities*. New York: Academic Press.
58. Larkin, J. H. (1983). The role of problem representation in physics. In D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
59. Lawson, A. E. (1983). Predicting science achievement: The role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 117-129.
60. Lin, R. C. (1992). Is field-dependence/independence a cognitive style or cognitive ability? *Bulletin of Special Education and Rehabilitation*, 2, 273-292.
61. Macnab, W., Hansell, M. H. & Johnstone, A. H. (1991). Cognitive style and analytical ability and their relationship to competence in the biological science. *Journal of Biological Education*, 25(2), 135-139.
62. McKenna, F. P. (1984). Measures of field dependence: Cognitive style or cognitive ability? *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(3), 593-603.
63. McRobbi, C. J. (1991). Cognitive style and cognitive structure. *Science Education*, 75(2), 231-242.
64. Mertens, T. R. & Hendrix, J. R. (1990). The popular press, scientific literacy in human genetics, and bioethical decision-making. *School Science and Mathematics*, 90(4), 317-322.
65. Messick, S. (1984). The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practices. *Educational Psychologist*, 19(2), 59-74.
66. Messick, S. (1986). Herman Witkin and the meaning of style. In M. Bertini, L. Pizzamiglio & S. Wapner (Eds.), *Field dependence in psychological theory, research, and application*. Hillsdale, New
67. Messick, S. (1994). The matter of style: Manifestation of personality in cognition, learning, and teaching. *Educational Psychologist*, 29(3), 121-136.

68. Miller, A. (1991). Personality types, learning styles and educational goals. *Educational Psychology*, 11(3-4), 217-238.
69. Moran, A. (1991). What can learning styles research learn from cognitive psychology. *Educational Psychology*, 11(3-4), 239-245.
70. Niaz, M. (1994). Achievement in science as a function of the mobility-fixity dimension. *Educational Psychology*, 14(3), 283-290.
71. Niaz, M. (1989). The role of cognitive style and its influence on proportional reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 221-235.
72. Palincsar, A. S. & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
73. Pearson, J. T. & Hughes, W. T. (1986). Designing an A-level genetics course:I, Identifying the necessary concepts and considering their relationships. *Journal of Biological Education*, 20(1), 47-52.
74. Piburn, M. D. (1994). *Three hypotheses about domain specific background knowledge and achievement in science*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA, March 29, 1994. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 368 570.)
75. Pirkle, S. F. & Pallrand, G. J. (1988). *Knowledge representation about projectile motion in junior high school students*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake of the Ozark, Mo. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 294 739.)
76. Prawat, R. S. (1989). Promoting access to knowledge, strategy, and disposition in students: A research synthesis. *Review of Educational Research*, 59(1), 1-41.
77. Rohwer, W. D. & Thomas, J. W. (1989). Domain-specific knowledge, metacognition, and the promise of instructional reform. In C. B. McCormick, G. Miller & M. Pressley (Eds.), *Cognitive strategy research: From basic research to educational applications*. New York: Springer-

Verlag Inc.

78. Ronning, R. R., Mccurdy, D. & Ballinger, R. (1984). Individual differences: A third component in problem-solving instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 71-82.
79. Satterly, D. J. (1980). Cognitive styles, spatial ability, and school achievement. *Journal of Educational Psychology*, 68(1), 36-42.
80. Satterly, D. J. (1985). Cognitive style. In T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education* (Vol. 2). New York: Pergamon Press.
81. Shapson, S. M. (1977). Hypothesis testing and cognitive style in children. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 452-463.
82. Short, E. J. & Weissberg-Benchell, J. A. (1989). The triple alliance for learning: Cognition, metacognition, and motivation. In C. B. McCormick, G. E. Miller & M. Pressley (Eds.), *Cognitive strategy research: From basic research to educational applications*. New York: Springer-Verlag Inc.
83. Shymansky, J. A. & Yore, L. D. (1980). A study of teaching strategies, student cognitive development and cognitive style as they relate to student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(3), 369-381.
84. Simon, H. A. (1979). The information storage system called "Human Memory". In H. A. Simon (Ed.), *Models of thought*. New Haven: Yale University Press.
85. Smith, P. L. (1984). *Cognitive styles research: Implications for instructional design?* Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Educational Communications and Technology (Dallas, TX, Jan 20-24, 1984).
86. Smith, M. U. (1988). *Toward a unified theory of problem solving: A view from biology*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (New Orleans, LA, April 5-9, 1988).
87. Smith, M. U. (1991). *Toward a unified theory of problem solving*. Hills-

- dale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
88. Stewart, J. & Dale, M. (1981). Solutions to genetics problems: Are they the same as correct answers? *The Austrian Science Teachers Journal*, 27(3) 59-64.
89. Stewart, J. H. & Atkin, J. A. (1982). Information processing psychology: A promising paradigm for research in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(4), 312-321.
90. Stewart, J. H. & Kirk, J. V. (1990). Understanding and problem-solving in classical genetics. *International Journal of Science Education*, 12(5), 575-588.
91. Tamir, P. (1985). Meta-analysis of cognitive preference and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(3), 201-216.
92. Tiedeman, J. (1989). Measures of cognitive styles: A critical review. *Educational Psychologist*, 24(3), 261-275.
93. Waber, D. P. (1977). Biological substrate of field dependence: Implications of the sex difference. *Psychological Bulletin*, 84(6), 1076-1087.
94. Weinstein, C. E. (1978). Elaboration skills as a learning strategy. In H. F. O'Neil, JR (Ed.), *Learning strategies*. New York: Academic Press.
95. Weinstein, C. E. (1988). Assessment and training of student learning strategies. In R. R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum Press.
96. Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
97. Weinstein, C. E. & Meyer, D. K. (1991). Implications of cognitive psychology for testing: Contributions from work in learning strategies. In M. C. Wittrock & E. L. Baker (Eds.), *Testing and cognition*. New Jersey: Prentice Hall.
98. Witkin, H. A. (1976). Cognitive style in academic performance and in teacher-student relations. In S. Messick & Associates: *Individuality in learn*

- ing. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
99. Witkin, H. A., Dyk, R. B., Faterson, H. F., Goodenough, D. R., & Karp, S. A. (1974). *Psychological differentiation*. Potomac, Md. : Erlbaum.
 100. Witkin, H. A. & Goodenough, D. R. (1981). *Cognitive style: Essence and origins*. New York: International Universities Press, Inc.
 101. Witkin, H. A. & Moore, C. A. (1974). *Cognitive style and the teaching-learning process*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (59th, Chicaco, Illinois, April, 1974).
 102. Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive style and their educational implications. *Review of Educational Resaerch*, 47(1), 1-46.
 103. Yussen, S. R. & Santroc, J. W. (1982). *Child development*. Dubuque: Brown.
 104. Zelniker, T. (1989). Cognitive style and dimensions of information processing. In T.Globerson & T. Zelniker (Eds.), *Cognitive style and cognitive development*. NT: Ablex Publishing Corporation.

A Study on the Relationships among Cognitive Style, Cognitive Strategies, and Knowledge of Genetics of Senior High Students

Kun-Yeng Yang¹ and Yeong-Jing Cheng²

¹Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

²Department of Biology, National Taiwan Normal University

Abstract

This study employed the Inventory of Cognitive Strategies, Hidden Figure Test, and Test of Learning Achievement of Genetics to inquire into the relationships among cognitive strategies, cognitive style, and achievement of Genetics with a sample 395 tenth graders in Taipei area. Data analysis showed that the cognitive style of the subjects was field-dependent and male subjects were more field-independent than female subjects ($p < 0.01$). There was no significant difference of cognitive strategies between male and female subjects.

The achievement in Genetics of the male subjects was significantly better than that of female subjects ($p < 0.01$). Field-independent students performed better in test of Genetics than field-dependent students ($p < 0.01$). Subjects with better cognitive strategies also performed better than students with poor cognitive strategies ($p < 0.05$).

No significant correlation was found between cognitive style and cognitive strategies among the tenth graders. However, significant correlations were found between cognitive style, cognitive strategies and achievement in Genetics ($p < 0.01$). Stepwise regression analysis indicated that cognitive style and cognitive strategies explained a total of 11.1% of the variance in the Genetics achievement scores.

Key word: cognitive style; cognitive strategy; Achievement of Genetics.