

課室結構知覺對科學知識信念、 學習成就與迷思概念的影響

劉佩雲

知識信念是指個人對知識本質與求知歷程的看法，本研究主要在探討國中科學課室中，學生知覺的課室結構如何影響個人知識信念，繼而影響其學習成就與迷思概念的情形。以臺北地區 331 名國中七年級學生為對象，工具「課室結構知覺量表」與「科學知識信念量表」皆經信度及探索性與驗證性因素分析，證實信效度良好。研究結果發現，建構的課室結構知覺、科學知識信念與學習成就間呈正相關，與迷思概念呈負相關，亦即知覺課室結構為建構取向的課程內容與教學方法，持知識是變異與推論而非快速學習之知識信念者，其生物科的學習成就愈好，「呼吸作用」的迷思概念愈少。而階層迴歸分析結果支持本研究的推論，即科學知識信念是課室結構知覺與學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念之間的中介變項。

關鍵字：知識信念、迷思概念、課室結構知覺

作者現職：玄奘大學成人教育與人力發展學系副教授

壹、緒論

一、研究動機

認識論 (epistemology) 一直是哲學的重要議題，希哲柏拉圖與亞里斯多德提供了哲學觀點認識論的基礎，而心理學對認識論的研究則始於 Piaget 的認識發生論，至一九八〇年代末期，愈來愈多教育研究學者對學生認識論的發展及其如何影響學習發生興趣，並歸結出個人關於知識本質 (the nature of knowledge) 與如何知曉 (the process of knowing) 的認識論是多元面向且呈連續發展的現象 (Hofer & Pintrich, 1997, 2002)，認為個人認識論係透過認知處理的建構形成知識信念 (epistemological belief) 而聯結學習，對教育現場的教與學而言，學生的知識信念會影響其後設認知、策略應用、知識建構、理解與統整、學習動機、概念學習與學習成就；教師的知識信念會影響其教學目標、課程內容、教材選取與設計、教學方法、教學評量及師生互動 (Deemer, 2004; Hammer, 1994; Hofer, 1994, 2001, 2004; Kardash & Howell, 2000; Qian & Alvermann, 1995, 2000; 劉佩雲, 2004、2005)，師生知識信念互動的結果將決定教與學的品質，亦即知識信念是學習理論與教學理論的基礎，也是教師幫助學生有效學習的關鍵 (Hofer, 2001)。

當前認知與教育心理學皆認為學習者不僅是主動的意義建構者，且是在真實情境的社會文化脈絡互動中進行意義建構。社會認知理論強調學習是個人、行為與情境交互作用的結果，而關注個體如何對其環境所感覺到意義的「心理環境論」係探究學生對其學習環境的知覺，以及對這些知覺的反應 (Ames, 1992)。Ames 和 Archer (1988) 認為若要將研究焦點鎖定在學生對其學習環境的知覺，以及他們對這些知覺的反應，那麼對學生的知覺展開測量則屬必要。此為本研究主張以學生知覺的課室結構 (perceived classroom structure) 為主要測量對象的最大緣由。Hofer (2001, 2004) 的研究發現在課室學習情境中，教師的知識信念會影響其教學行為，課室氣氛則決定學生對高層次思考的接納程度與迷思概念 (misconception) 改變情形，並型塑學生的知識信念，進一步影響學生對知識的獲取、轉化與學習成就。

科學教育相關研究發現，大多數學生對科學有著迷思概念，而傳統學校教育對改變迷思概念顯然無能為力，一般學校的標準測驗無法測出學生真正理解的情形，在標準測驗上得高分的學生亦常無法比對事實記憶與建基於經驗的公式，或無法成功統整此二者 (Yager, 2000)。故而許多科學研究與認知心理學者轉而支持建構學習 (constructivist learning)，認為學習是在過程中去思考如何學習，而非孤立完成活動或記憶事實 (Arredondo & Rucinski, 1996)。我國正值國民教育階段九年一貫課程改革，科學教育的自然與生活科技領域強調主動建

構、統整的知識與教學，能應用於實際生活中以解決真實情境多元複雜的問題，教育不是強將知識灌輸給學生，而是要培養學生獲得知識的方法及終身自學的能力。學生時代正是個人知識信念發展形成的關鍵期，Elder (2002) 發現學生科學信念反映出質樸 (naïve) 與較成熟的學院派 (sophisticated) 兩種不同的知識信念。研究發現，建構的課室不但比傳統的課室更能促進學生發展出複雜的、學院式知識信念，也能促進教師的知識信念顯著地更具建構取向 (Conley, Pintrich, Vekir, & Harrison, 2004; Hofer, 2000; Howard, McGee, Schwartz, & Pucell, 2000; Smith, Maclin, Houghton, & Hennessey, 2000)。

基於個人知識信念形塑於課室師生互動的情境脈絡，建構的課室有助於型塑學院式知識信念，對學習成就與概念獲得亦有深刻影響，故以下先討論知識信念內涵及發展，再分別探究課室結構知覺與迷思概念的理論，與之間的關係。

二、知識信念的內涵與相關研究

目前教育心理學對個人認識論在教育研究上有三個主要取向：認知發展歷程，獨立信念系統，情境脈絡。認知發展歷程取向係透過長期晤談進行探究，認為知識論是由二元對立絕對主觀觀點至多元漸進相對脈絡客觀觀點的連續發展階段與歷程，隨教育經驗及認知成熟而發展臻於「個人知識是透過主動建構而來」的最終階段 (Baxter Magolda, 1992; King & Kitchener, 1994)。獨立信念系統取向有別於發展觀之單面向與發展性的觀點，Schommer (1990, 1993) 認為知識信念是個人主動建構而多少相互獨立之多元信念系統的集合，由質樸到成熟學院式呈連續向度，包括知識結構、來源、確定性、知識來源的控制與獲得知識的速度，並以量表了解個人知識信念的情形。情境脈絡取向強調個人知識論與環境脈絡間的互動，深受社會文化與教育情境影響 (Hammer & Elby, 2002; Hofer, 2000, 2001; Hofer & Pintrich, 1997)。上述三種知識信念取向在教育視域與學習互動的結果分別是：一為知識信念的發展，二為學業成就，三為知識的建構。

雖 Schommer (1990, 1993) 所發展的知識信念量表並未得到知識辯護因素，但 Hofer (2000, 2004) 認為知識辯護是知識信念的重要成份。此外，許多研究證實確定與簡單並非各自單獨存在，應合成一個因素 (Hofer, 2000; Qian & Alvermann, 1995)。而國內發展的知識信念量表建構亦不一致 (何宗翰, 1998; 陳荻卿, 2005)。是以，目前國內外學者對知識信念的內涵並無共識，有待進一步確認。故而本研究試圖整合上述三種認識論 (知識信念) 觀點，以科學為特定領域，建構本土化適用於我國國中生科學領域的知識信念量表。

三、課室結構知覺

課室結構知覺係指學習者對學習情境中，所營造出整體學習氣氛的主觀知覺 (Ames, 1992; Hofer, 2004)，經統整文獻發現影響課室教與學的主要因素有：課程內容、教學方法、師生對話與互動、評量 (Conley, et al., 2004; Deemer, 2004; Hammer, 1994; Hofer, 2004; Yager, 2000)。而個人知覺的課室結構可分成「建構式課室結構」(classroom constructivist structure)與「傳統式課室結構」(classroom traditional structure) (Hammer, 1994; Hofer, 2004; Tasi, 1998)。相關研究 (林美純, 2003; Hammer, 1994; Hofer, 2004; Howard, et al., 2000; King & Kitchener, 1994; Songer & Linn, 1991; Yager, 2000) 發現：(一)建構式課室結構是再建構觀點，挑戰現存信念，是對重要關鍵部分的直覺再重組反思進而理解的動態過程；傳統式課室結構是再製觀點，視知識為由教科書、既有定理或公式中靜態地直接儲存記憶教師教授的或直接觀察所得到的知識。(二)建構知識觀的教學方法重實驗及親自動手操作，以多種解題思考與方法習得何時、如何應用公式，能力是後天習得的；傳統知識信念則認為老師能回答所有的問題，學習是快速的，是接受來自權威的、絕對的訊息。教學方法以講授和教科書為準，套公式以找到標準答案。而能力是天生的，教師以能力分組進行教學。(三)在師生對話互動方面，建構的課室中，教師鼓勵同儕小組合作討論學習，由多元歧異中建立共識，以開放問題觸發師生對話互動，鼓勵分析、反思，蒐集能支持想法的證據並預測可能結果；傳統課室的師生以事實講授為主，強調尋求正確的答案。(四)在評量方面，建構的課室中，教師以多元方式引發學生理解與辯證，強調統整與綜合的學習成果，採常模常態方式計分；傳統課室的學業要求與評量以記憶與背誦所得絕對分數為單一考量方式。

個人在不同的情境脈絡可能有不同的知識信念，二者交互影響。Hofer (2004) 發現學生會透過內隱知識信念的基本假設因應學習，如教師照本宣科上課，考課本上的知識，則學生以記憶、套公式應付考試；若教師強調真實問題的思考，則學生上課聚精會神，在思考過程中遠離填鴨知識，慢慢形塑出複雜的學院式知識信念。Tasi (1998) 與蔡今中 (2004) 晤談國內國、高中學生以探究科學知識信念與學習取向關係的研究亦發現，建構取向知識信念的學生視學習科學為理解、應用、增加知識及開展新視野，態度主動，使用有意義學習策略；而經驗主義取向知識信念的學生則採背誦學習策略，重視考試成績並藉此引發學習動機。賴淑婷 (2006) 的後設分析研究發現科學史融入教學對學生科學本質觀有中低程度的提昇效果，而影響成效的中介變項是科學史教材類型。林殷如 (1999) 以生物課室為場域的研究亦發現當國中生對教學活動知覺愈正向而師生互動愈頻繁，則其學習成就愈高。

學生科學知識信念在其學習取向與如何組織科學訊息上扮演重要角色，而學生的知識信念觀主要源於正式學校教育 (Gallagher, 1991; Tasi, 1996)。雖然近來科學哲學業漸由傳統實證論趨向後實證論，但諸多研究 (Burbules & Linn,

1991) 分析一再顯示，當前的科學教育仍是傳統經驗知識觀。Muis、Bendixen 與 Haerle (2006) 在評閱文獻後指出，美國課室科學教育持的是靜態知識觀及傳統取向的科學探究方法，而教師的教學更強化這種靜態科學觀的信念，例如要求學生找出正確答案 (Burbules & Linn, 1991)。而國內呢？楊榮祥 (1994) 指出臺灣的中學生在考試文化的環境下，對科學的學習信念是：不能思考、統整教材產生自己的科學概念，只會記憶公式、定律與原理法則，不注重學習科學的過程與學習科學的態度，只注重如何快速解題及獲得成績。Tasi (1998) 的研究亦發現：大多數臺灣國高中科學教師的教學風格是傳統取向的。

綜合言之，本研究認為學生知覺的課室結構有兩種取向：「建構式」與「傳統式」，皆會影響知識信念，前者為動態、建構、過程取向，與複雜、變異、辯證、努力、累積知識信念型塑有關；後者是靜態、接受、再製取向，與簡單、確定、權威、能力天生、快速學習知識信念型塑有關。

四、課室結構知覺、知識信念與學習成就、迷思概念的關係

學生並非如白紙般進入學習視域，入學前及學習過程中，由生活、過去經驗或學習形成的既有概念或先備知識對科學學習有相當的影響，這種個人的原有概念，並不一定與科學上的概念相符合，有時是不完整，甚至是完全錯誤的。科學教育學者稱此種與現行科學概念有所牴觸、錯誤、不完備的概念為迷思概念 (郭重吉, 1988)。影響迷思概念產生的原因或來源有：日常生活的經驗和觀察、教科書、信念、日常生活語言、隱喻或類比、教師教學、學科背景知識等 (Jiang-broadstock, 1992; 王美芬、熊召弟, 1995)，迷思概念除受先前經驗影響外，有很多是在教學過程中產生的，特別是在正式科學課程教導與知識傳遞過程中，因同化不當而產生不正確的概念 (Blosser, 1987)。在科學教育過程中，迷思概念常會干擾學生認知正確概念，對學生的學習產生不利影響，特別是當學生的迷思概念與正統科學知識發生衝突時，往往會形成學習障礙。

Qian 與 Alvermann (1995) 的研究發現，愈相信知識是簡單且確定的，則愈會妨礙其科學概念的遷移。Elder (2002) 晤談國小五年級學童後發現，大多數學童認為科學概念源於被動而權威的來源，如：教科書、教師及家人，而非由推理、思考和驗證而得。Carey 與 Smith (1993) 的研究亦發現國中小學生普遍無法明確區分理論與證據間的關係，逐步照課本或教師指令進行食譜式的實驗，記憶事實但不理解，擁有的是侷限性事實本位科學知識信念。

學生初始的信念多為簡單、確定，權威本位的質樸認識觀，國中階段學生的認知發展多處於 Piaget 的具體運思至形式運思之間，而對知識進行思考，提出證據並進行辯護是科學教育的核心，建構科學課室強調科學學習過程的知能而非結果，以不同觀點、證據、架構去認知，練習更精熟的辯證技巧，皆有益

於學院式知識信念發展。如陳筱雯（2004）以自然科教師進行的行動研究結果發現，學生在經過一個學期的科學本質教學後，其科學本質觀及科學學習興趣皆有顯著的提昇。再者，在教學過程中，若能了解學生的迷思概念進而改變之，方能產生有意義學習。基於知識信念對學生概念理解深具影響，若教師在課室中透過教學、師生對話、教材、教法與評量鼓勵學生反思、重組現存概念，經歷認知基模失衡或困惑，從而促進概念的同化或調適，而直接挑戰學生的現存迷思概念，是課室教學中能改變其迷思概念最有效的方式，亦可形塑學生學院式知識信念，進而影響其概念學習。

綜合言之，近年來雖然漸有學者探討課室情境中的結構知覺與知識信念對教與學的影響，但一則過去知識信念的實證研究與哲學觀點多致力於知識信念內涵、發展階段、測量方法與工具，及與其他相關變項間的關係與影響，較少連結並應用到教育實務上。再者，先前知識信念的研究結果顯示諸多研究方法中，晤談與量表有相當類似的一致性，但自陳的量表往往容易得到較晤談或課室分析為高的學院式知識信念（Hammer & Elby, 2002），可能是社會可欲性的影響，故僅以問卷或晤談是不足的，還需要在真實脈絡情境中進行之。此外，Mellado（1998）的研究發現，教師晤談時陳述的知識信念往往與在課室中表現的行為或學生所知覺到的知識觀並不一致，惟目前對學習環境結構的理論並不多見，亦甚少實徵研究上的證據支持，故針對課室脈絡結構知覺的測量實屬必要。復基於尚未見兼採量與質研究方法進行探究，故本研究為彌補上述研究缺口，以生物為特定領域，先在真實課室脈絡中觀察教學，與教師、學生晤談後整理觀察與晤談所得資料，復參酌相關文獻，彙整出「課室結構知覺量表」與「科學知識信念量表」，再進行實徵的測量，評估其信、效度與應用效果，相信應能提供測量課室結構知覺與科學知識信念相當有用的研究工具並應用於教育實務上，亦符應科學教育「課程改革運動」核心：對科學如何教與如何學有更細緻深入的了解。

所欲探討的學習成就係指國中七年級自然與生活科技領域之生物的學習成績。迷思概念係指學生學習生物課程「呼吸作用」單元後，造成的不完理解，使其對於概念的想法與科學界所共同認定的概念意義有所出入。

基於上述問題背景，本研究主要目的有三：（一）了解國中學生課室結構知覺、科學知識信念與學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念間的關係。（二）探討國中學生課室結構知覺對科學知識信念與學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念間的影響。（三）探究國中學生課室結構知覺與科學知識信念分別對學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念的預測與中介情形。

貳、研究方法

一、研究對象與實施程序

本研究先在二個國中七年級班級進行生物課室觀察與師生個別晤談，以蒐集編製問卷所需資料。在問卷施測方面，共抽取二次樣本，於七年級上學期抽取第一批為預試樣本，作為分析量表信、效度之用；於七年級下學期抽取第二批樣本作為考驗研究假設之用，二者來源完全不同。皆先以隨機抽樣方式，在臺北縣市抽取四所國中，再以叢集抽樣的方式在每所國中的七年級抽取 3 個皆為常態編班的班級。預試樣本計得有 374 位，有效樣本為 314 位，其中男生 152 人，女生為 162 人；第二批樣本計有 365 位，有效樣本為 331 位，其中男生 146 人，女生為 185 人，年齡介於 11 歲 7 個月至 12 歲 10 個月之間（平均為 12 歲 3 個月）。問卷施測時皆先施測課室結構知覺量表與科學知識信念量表，隔二週後施測迷思概念量表。

二、研究工具

本研究皆採李克特式的六點量表，參與者依對題目敘述的實際感受選答，選答分別為「完全不同意」、「幾乎不同意」、「有點不同意」、「有點同意」、「幾乎同意」到「完全同意」計為 1、2、3、4、5、6 分，各分量表分別計算總分再除以分量表題數以利資料分析之進行。所使用的研究工具如下：

(一)課室結構知覺量表

課室結構知覺量表編製以生物為特定領域，先蒐集生物課室觀察與師生晤談的第一手資料，復參酌相關文獻自行編製課室結構知覺量表，預試修訂後包括四個因素：教學內容、教學方法、師生互動與學習評量。在量表得分愈高則表示課室結構知覺愈傾向建構取向。在信度方面，本研究所測得四分量表之 Cronbach's α 係數（內部一致性信度）介於 .82~.84，總量表為 .94。在建構效度方面，以預試（N=314）所得資料進行探索性因素分析，以主成分因素分析法進行分析，最大變異法進行轉軸，所得特徵值大於 1 而與理論相符的四個因素共可解釋 52.58% 的變異量。正式施測（N=331）所得資料以結構方程模式進行驗證性因素分析，結果顯示因素負荷量介於 .77~.93 之間，皆達顯著水準。再者，雖然模型與觀察資料適配度之 $\chi^2(14)$ 為 37.28 ($p < .05$)，但卡方自由度比為 2.66 (< 3)，顯示整體模型的契合度未達理想，但若同時考量其他不受樣本人數影響的適配指標，則發現 RMSEA 為 .08 ($< .08$)，RMR 為 .028 ($< .05$)，SRMR 為 .028 ($< .05$)，皆落在合理範圍，顯示模型契合度佳。此外，除 NFI (.87) 與 NNFI (.83) 外，GFI、AGFI、CFI 與 IFI 等指標皆達到大於 .90 的評鑑結果，而在精簡適配度指標方面，模式之 AIC 指數為 94.17，比飽和模式 AIC 的 72

略大但小於獨立模式 AIC 的 310.83。故整體而言，課室結構知覺量表之探索性分析與驗證性因素分析結果一致，具理想的測量模式基本適配度與不錯的建構效度與幅合效度。

(二)科學知識信念量表

本研究以科學為特定領域，先蒐集生物課室課室觀察與師生晤談的第一手資料，復參酌 Schommer (1990)、陳菽卿 (2005) 與 Conley 等人 (2004) 的 (科學) 知識信念量表自編「科學知識信念量表」，包括「確定知識」、「全知權威」、「能力天生」與「快速學習」四層面。在各分量表得分愈高則表示科學知識信念愈傾向質樸知識信念。在信度方面，本研究所測得四個分量表之 Cronbach's α 係數由.54~.78，總量表為.82。在建構效度方面，以預試 (N=314) 所得資料進行探索性因素分析，以主成分因素分析法進行分析，最大變異法進行轉軸，所得特徵值大於 1 的四個因素可解釋 51.44% 的變異量。正式施測 (N=331) 所得資料以結構方程模式進行驗證性因素分析，結果因素負荷量介於.57~.89 之間，皆達顯著水準。再者，模型與觀察資料適配度之 χ^2 (14) 為 23.321 ($p>.05$)，卡方自由度比為 1.67 (<3)，顯示整體模型的契合度頗為理想；再者，RMSEA 為.055 ($<.08$)，SRMR 為.041 ($<.05$)，皆落在合理範圍，顯示模型契合度佳。此外，GFI、AGFI、NFI、NNFI、CFI 與 IFI 等指標皆達到大於.90 的評鑑結果；而在精簡適配度指標方面，模式之 AIC 指數為 72.97，比飽和模式 AIC 的 72 略大但小於獨立模式 AIC 的 347.52。故整體而言，科學知識信念量表之探索性分析與驗證性因素分析結果一致，具理想的測量模式基本適配度與不錯的建構效度與幅合效度。

(三)迷思概念量表

本研究對迷思概念係採二階段測量：第一階段以選擇題來診斷學生對科學概念之理解，第二階段再深入探詢學生對概念的說明及真正想法。使用工具為「二階層式國中呼吸作用概念診斷工具」，測試結果可將受試選答分為正確科學概念、邏輯思考錯誤及具迷思概念等三類概念型式，其內部一致性信度 Cronbach's α 係數為.70 (N=365)，重測信度為.60 (N=184, $p<.01$) (高慧蓮，2002)。本研究測得的內部一致性信度 Cronbach's α 係數為.66 (N=331)。

(四)學習成就

本研究以參與者七年級一整學年生物科六次 (有些學校為四次) 月考成績代表其學習成就，為控制各班級評分方式之變異，將參與者之原始成績加總並除以月考次數，復經轉換成 T 分數後始進行資料分析。

三、資料分析

在量表修訂與假設考驗方面，以 SPSS for Windows 12.0 版與 Lisrel 8.54 版套裝軟體分析所得資料：(一)以相關分析檢驗主要變項間的關係；(二)以多變量變異數分析探究在不同課室結構知覺下，參與者之科學知識信念、迷思概念與學習成就、正確概念與錯誤概念上的差異；(三)以階層迴歸進一步探討課室結構知覺在科學知識信念、迷思概念、學習成就、正確概念與錯誤概念間預測與科學知識信念的中介影響。

參、研究結果

一、基本統計分析與各主要變項間的相關

表 1 顯示本研究各主要變項之平均數、標準差，以及變項間的積差相關係數，課室結構知覺四個分層面的平均數觀察資料經單因子重複量數變分析檢驗

表 1 各研究變項之平均數、標準差及積差相關 (N=331)

	M	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.教學 內容	471	93	—										
2.教學 方法	441	94	.71*	—									
3.師生 互動	404	94	.56**	.67**	—								
4.學習 評量	457	90	.66**	.73**	.66**	—							
5.確定 知識	491	75	-.29**	-.21**	-.02	-.19**	—						
6.全知 權威	418	89	-.05	-.07	.00	-.01	.46**	—					
7.能力 天生	454	93	-.28**	-.24**	-.11	-.16**	.13*	.08	—				
8.快速 學習	502	87	-.36**	-.37**	-.21**	-.29**	.29**	.20**	.47**	—			
9.正確 概念	840	388	.11	.09	-.08	.09	-.30**	-.03	.00	-.15**	—		
10.錯誤 概念	119	126	-.11*	-.01	.13*	.02	.19**	.00	.05	.09	-.51**	—	
11.迷思 概念	943	345	-.09	-.16**	.00	-.15**	.29**	.11*	.02	.14**	-.84**	.14**	—
12.學習 成就	5077	872	.19**	.15**	-.06	.14*	-.40**	-.03	-.05	-.15**	.69**	-.42**	-.60**

* p<.05, ** p<.01

有顯著差異 ($F(3,990) = 259.81, p < .05, \eta^2 = .26$)，經 Tukey HSD 事後比較，其中以教學內容顯著高於其他三者，且教學內容亦大於中數 ($Md = 4.44$)，顯示國中生在生物課中較常知覺到建構的教學內容多於教學方法、師生互動與學習評量。個人科學知識信念所得觀察資料經單因子重複量數變異數分析檢驗，結果發現在確定知識、全知權威、能力天生與快速學習間有顯著差異 ($F(3,990) = 171.82, p < .05, \eta^2 = .17$)，經 Tukey HSD 事後比較，其中以快速學習顯著高於其他三者；而確定知識顯著高於全知權威與能力天生，顯示國中生在科學知識信念中對快速學習及確定知識觀點的強度強於全知權威與能力天生。

在呼吸作用迷思概念方面，參與者迷思概念比例最高的是「呼吸作用的定義」部分，如：「氧氣的最重要功能是促進人體的廢物代謝」(84.3%)、「氧氣最重要的功能是促進植物呼吸」(67.1%)；次高的是「氣體的交換」部分，如：「植物體內氧氣移動是否有固定方向」(83.1%)；再者，「呼吸運動」部分迷思最多的題目是「激烈運動後，使呼吸加快的控制中樞為何」(67.1%)。

課室結構知覺與科學知識信念間的積差相關係數為 $r = -.30 (p < .01)$ ，顯示建構的課室結構知覺對型塑成熟的科學知識信念有正向助益。由表 1 可知，教學內容、教學方法、學習評量分別與知識確定、能力天生及快速學習間呈顯著負相關；而師生互動則與快速學習間呈顯著負相關，顯示建構的教學內容、方法和評量知覺的學習者其知識信念傾向變異、非權威與漸進累積的知識觀。教學方法、學習評量分別與迷思概念間呈顯著負相關，而確定知識、快速學習則分別與學習成就呈顯著負相關，顯示在傳統教學方法與評量方式的課室中，持確定知識與快速學習信念的學習者，較易產生迷思概念，學習成就較低。

二、各變項間的變異數分析考驗

本研究以受試在課室結構知覺量表上得分的中數分數分組作為多變量分析之自變項，因為此法有利於從事多變量變異數分析，能將多個依變數同時加以考慮並進行考驗 (Pintrich, 2000)。MANOVA 結果顯示不同課室結構知覺的參與者在科學知識信念、迷思概念、正確概念、錯誤概念及學習成就上達到顯著差異 ($Wilks \lambda = .87, F(1,326) = 5.97, p < .001$)，此一主要效果的效果量 (effect size) $\eta^2 = .02$ 。隨後的單變量考驗則發現建構課室結構的主要效果在參與者的確定知識 ($F(1,326) = 10.37, p < .01, \eta^2 = .03$)、能力天生 ($F(1,326) = 14.39, p < .001, \eta^2 = .04$)、快速學習 ($F(1,326) = 40.23, p < .001, \eta^2 = .12$)、迷思概念 ($F(1,326) = 4.07, p < .05, \eta^2 = .01$) 及學習成就 ($F(1,326) = 4.88, p < .05, \eta^2 = .01$) 上均達到顯著水準，顯示建構課室結構知覺的參與者，其知識信念愈傾向變異、不相信能力天生與快速學習，其迷思概念較傳統課室結構知覺的參與者低，而學習成就則較高。惟效果量 (η^2) 多不高，是值得注意的地方。

三、課室結構知覺、科學知識信念與迷思概念的關係

本研究的研究目的三是探究課室結構知覺分別對科學知識信念、學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念的預測情形，並分析科學知識信念是否為前述二者間的中介變項。

依據 Baron 與 Kenny (1986) 對中介變項構成條件的界定，本研究先探究課室結構知覺與科學知識信念的關係。以課室結構知覺四層面為預測變項，分別以科學知識信念四層面為效標變項，採強迫進入法 (entry) 進行多元迴歸分析，首先檢視迴歸係數之容忍度 VIF 為 2.06~2.93，顯示並未違反多元共線性問題。結果由表 2 可知，建構的教學內容與教學方法可以正向預測科學知識信念之確定知識、能力天生與快速學習，課室結構知覺分別可以解釋科學知識信念之確定知識變異量的 12% ($Adj. R^2=.12$)、能力天生變異量的 8% ($Adj. R^2=.08$) 及快速學習變異量的 15% ($Adj. R^2=.15$)。此結果與本研究的推論相符。但師生互動可以正向預測確定知識 ($\beta=.30, p<.001$)，此部份將在下節肆中綜合討論之。

表 2 課室結構知覺聯合預測科學知識信念之多元迴歸分析摘要表 (N=331)

	效標變項			
	確定知識	全知權威	能力天生	快速學習
教學內容	-.33***	-.02	-.26**	-.20*
教學方法	-.11	-.16	-.19*	-.27**
師生互動	.30***	.08	.12	.11
學習評量	-.09	.07	.08	-.04
F(4,326)	12.58***	1.04	8.49***	15.39***
Adj. R ²	.12	.01	.08	.15

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

表 3 科學知識信念聯合預測學習成就與迷思概念、正確概念、錯誤概念之多元迴歸分析摘要表 (N=331)

	效標變項			
	正確概念	錯誤概念	迷思概念	學習成就
確定知識	-.34***	.29***	.24***	-.47***
全知權威	.14*	-.04	-.13*	.20**
能力天生	.08	-.06	.00	.02
快速學習	-.11	.09	.05	-.06
F(4,326)	10.5***	4.48**	8.32***	19.20***
Adj. R ²	.11	.04	.08	.18

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

其次，本研究亦探究科學知識信念對參與者的學習成就與迷思概念、正確概念及錯誤概念的解釋力。以科學知識信念四層面為預測變項，分別以學習成就與迷思概念、正確概念與錯誤概念為效標變項，採強迫進入法進行多元迴歸分析，首先檢視迴歸係數之容忍度 VIF 為 2.06~2.93，顯示並未違反多元共線性問題。分析結果參見表 3，確定知識可正向預測迷思概念 ($\beta=.24, p<.001$)，科學知識信念可以解釋迷思概念變異量的 8% ($Adj. R^2=.08$)。確定知識 ($\beta=-.47, p<.001$) 與全知權威 ($\beta=.20, p<.001$) 可顯著預測學習成就，二者預測方向相反，科學知識信念可以解釋學習成就變異量的 18% ($Adj. R^2=.18$)。確定知識 ($\beta=-.34, p<.001$) 與全知權威 ($\beta=.14, p<.001$) 對正確概念具顯著預測力，二者預測方向相反，科學知識信念可以解釋正確概念變異量的 11% ($Adj. R^2=.11$)。確定知識 ($\beta=.29, p<.001$) 對錯誤概念具顯著正向預測力，科學知識信念可以解釋錯誤概念變異量的 4% ($Adj. R^2=.04$)。

再者，本研究以課室結構知覺為第一組預測變項，以科學知識信念為第二組預測變項，分別以正確概念、錯誤概念、迷思概念與學習成就為效標變項進行階層迴歸分析，首先檢視迴歸係數之容忍度 VIF 為 1.32~3.04，顯示並未違反多元共線性問題，分析結果如表 4。

表 4 課室結構知覺、科學知識信念預測正確概念、錯誤概念、迷思概念與學習成就之階層迴歸分析表 (N=331)

預測變項	正確概念		錯誤概念		迷思概念		學習成就	
	模式一	模式二	模式一	模式二	模式一	模式二	模式一	模式二
Step1								
教學內容	.09	-.00	-.27**	-.21*	.06	.14	.20*	.07
教學方法	.13	.10	-.02	.00	-.22*	-.19*	.15	.12
師生互動	-.34***	-.25**	.27**	.22**	.24**	.16*	-.37***	-.26***
學習評量	.16	.12	.03	.06	-.17*	-.14	.14	.09
Step2								
確定知識		-.30***		.18**		.27***		-.42***
全知權威		.13*		-.11		-.04		.18**
能力天生		.09		-.02		-.06		.04
快速學習		-.11		.07		.07		-.04
ΔR^2		.08		.03		.07		.12
ΔF		7.23***		2.49*		6.07***		12.52***
全體 <i>Adj. R</i> ²	.06	.12	.05	.07	.05	.10	.09	.20
全體 <i>F</i>	5.89***	6.78***	5.64***	4.12**	4.96**	5.67***	9.32***	11.58***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

就迷思概念來說，階層迴歸的第一步驟中（見表 4），課室結構知覺中的教學方法（ $\beta = -.22, p < .05$ ）和學習評量（ $\beta = -.17, p < .05$ ）可以負向預測迷思概念，師生互動（ $\beta = .24, p < .01$ ）可以正向預測迷思概念，顯示建構取向的教學方法與學習評量，可減少學生的迷思概念；第二步驟，科學知識信念同時納入迴歸方程式時，課室結構知覺和科學知識信念可聯合預測迷思概念總變異量的 10%，增加了 5% 的變異量，增加解釋變異量達顯著水準。在各變項的迴歸係數檢定上，確定知識（ $\beta = .27, p < .001$ ）正向預測迷思概念，顯示愈相信知識是確定則迷思概念愈多。在中介效果方面，由表 4 可知，師生互動的標準化迴歸係數值由 .24 ($p < .01$) 下降為 .16 ($p < .05$)，對照表 2 與表 4 可知，師生互動對迷思概念的效果受到確定知識的部分中介，中介效果值為 .081 ($p < .05$)。

其次，在學習成就方面，階層迴歸的第一步驟（見表 4）中，課室結構知覺中的教學內容（ $\beta=.20, p<.05$ ）和師生互動（ $\beta=-.37, p<.001$ ）可以顯著預測學習成就，但預測方向相反，顯示建構取向的教學內容預測較佳的學習成就；第二步驟，科學知識信念同時納入迴歸方程式時，課室結構知覺和科學知識信念可聯合預測迷思概念總變異量的 20%，增加了 11% 的變異量，增加解釋變異量達顯著水準。在中介效果方面，由表 4 可知，教學內容的標準化迴歸係數值由 .20（ $p<.05$ ）變為 .07（ $p>.05$ ），顯示教學內容對學習成就的效果完全受到確定知識所中介，中介效果值為 -.139（ $p<.05$ ）；其次，表 4 顯示師生互動的標準化迴歸係數值由 -.37（ $p<.001$ ）下降為 -.26（ $p<.01$ ），表示師生互動對學習成就的效果受到確定知識的部分中介，中介效果值為 -.126（ $p<.05$ ）。

再者，在正確概念方面，階層迴歸的第一步驟（見表 4）中，課室結構知覺中的師生互動（ $\beta=-.34, p<.001$ ）可以負向預測正確概念；第二步驟，納入科學知識信念之後，課室結構知覺和科學知識信念可聯合預測正確概念總變異量的 12%（ $Adj. R^2=.12$ ），增加了 6% 的變異量，增加解釋變異量達顯著水準。在各變項的迴歸係數檢定上，確定知識（ $\beta=-.30, p<.001$ ）與全知權威（ $\beta=.13, p<.05$ ）對正確概念具顯著預測力，二者預測方向相反，顯示愈相信知識是變異而源於權威的科學知識信念者，有愈多的正確概念，此結果顯示國中生相信源於權威的知識即正確概念，但這些知識是會變異的。在中介效果方面，由表 4 可知，師生互動的標準化迴歸係數值由 -.34（ $p<.001$ ）變為 -.25（ $p<.01$ ），顯示師生互動對正確概念的效果部分受到確定知識所中介，中介效果值為 -.09（ $p<.05$ ）。

此外，在錯誤概念方面，階層迴歸的第一步驟（見表 4）中，課室結構知覺中的教學內容（ $\beta=-.27, p<.01$ ）與師生互動（ $\beta=.27, p<.01$ ）可以顯著預測錯誤概念，二者預測方向相反，顯示建構的教學內容下學生的錯誤概念較少；第二步驟，納入科學知識信念之後，課室結構知覺和科學知識信念可聯合預測錯誤概念總變異量的 7%（ $Adj. R^2=.7$ ），增加了 2% 的變異量，增加解釋變異量達顯著水準。在各變項的迴歸係數檢定上，教學內容（ $\beta=-.27, p<.01$ ）能負向預測錯誤概念，師生互動（ $\beta=.27, p<.001$ ）與確定知識（ $\beta=.18, p<.001$ ）能正向預測錯誤概念，顯示建構教學內容與愈相信知識是變異的學習者其錯誤概念愈少。在中介效果方面，由表 4 可知，教學內容的標準化迴歸係數值由 -.27（ $p<.01$ ）變為 -.21（ $p<.05$ ），對照表 2 與表 4 可知，教學內容對錯誤概念的效果部分受到確定知識所中介，中介效果值為 -.059（ $p<.05$ ）；師生互動的標準化迴歸係數值由 .27（ $p<.01$ ）降為 .22（ $p<.05$ ），顯示師生互動對錯誤概念的效果部分受到確定知識所中介，中介效果值為 -.054（ $p<.05$ ）。

前述結果支持本研究的推論，即課室結構知覺與科學知識信念可預測學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念，而科學知識信念是課室結構知覺與學

習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念間的中介變項。

肆、討論與建議

本研究目的在探究國中生對課室學習環境結構的知覺，科學知識信念與生物迷思概念的情形以及之間關係，並分析個人科學知識信念與課室結構知覺分別對學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念間的預測與中介效果。以下針對研究結果進行討論，並提出建議。

一、討論

(一)基本統計

在基本統計方面，本研究所得參與者知覺的課室結構與科學知識信念觀察資料分別經單因子重複量數變異數分析與事後比較，發現國中生在生物課中較常知覺到建構教學內容的課室情境多於教學方法、師生互動與學習評量；而在科學知識信念中快速學習觀點強度強於確定知識、全知權威與能力天生。由本研究各變項間的相關分析結果發現其中以學習成就分別與確定知識及快速學習間的相關最高 ($r_s = -.40, -.15, p < .001$)，顯示愈相信知識是確定不變而學習是快速的學習者，其學習成就愈低，此國中生不相信快速學習的觀點呼應過去研究 (Li, 2000) 發現華人在儒家文化薰陶下展現的「努力本質觀」，努力信念可能比能力信念扮演更重要的角色，視能力為學習的結果，而非天生特質。此結果也再次體現華人社會對努力價值的強調。此外，在呼吸作用迷思概念的表現情形方面，迷思概念比例最高的是「呼吸作用的定義」部分，其次是「氣體的交換」部分，再次是「呼吸運動」部分。此結果與高慧蓮、蘇明洲與許茂聰 (2003)，周孚平 (2002) 的研究結果一致。

(二)科學知識信念建構

在科學知識信念內涵的建構方面，本研究經探索性與驗證性因素分析，結果得到知識確定、全知權威、能力天生與快速學習四個因素，先前研究 (如：Schommer, 1990; Schraw, Bendixen, & Dunkle, 2002; 陳萩卿, 2005) 中分別存在的二個成分：知識的確定性與知識的簡單性，在本研究中只存知識的確定一個因素，此結果與 Conley 等人 (2004) 發現知識的確定與知識結構 (簡單) 相關高達 $r = .90$ ；而二者同時置入迴歸方程式時，確定或簡單只有一個對解釋變異量會有實質貢獻 (Schommer, 1990, 1993; Schommer, Rhodes, & Course, 1992) 的現象相符。此外，知識的辯護此一構面並未在國中生的知識信念構面中呈現，與 Schommer (1990, 1993) 及陳萩卿 (2005) 的結果一致。雖然 Conley 等人 (2004)、

Elder (2002)、Hofer 與 Pintrich (1997)、Hofer (2002) 認為以發展觀點而言，應有「辯護」此一面向。但 Kuhn (1991) 則認為認識論的辯證在年輕學生較難確定，而許多國高中 (13~18 歲) 的學生尚無法進行明晰地科學實驗與理論知識之間的辯證 (Conley, et al., 2004; Solomon, Scott, & Duveen, 1996)。再者，Walton (2000) 指出，有證據顯示早期階段年輕學生的多元思惟或批判思考常被教育經驗壓制或阻止。而有研究證實，在一些尊重老人，崇尚傳統的文化中，人們傾向於認為知識是涇渭分明的，不容歧異的，以及知識是來自德高望重的社會成員 (藍雲，2006)。由此觀諸中國文化與教育制度下的教與學，文化差異亦可能是實質影響進而型塑學生知識信念的關鍵因素，此似可解釋國中階段學生之「知識辯護」有待提升的部分原因。

(三)課室結構知覺與科學知識信念之關係

就本研究目的二而言，課室結構知覺與科學知識信念間呈顯著負相關 ($r=-.30, p<.01$)，而變異數分析結果亦顯示，課室結構知覺在確定知識、能力天生與快速學習的變異數分析達顯著差異 (F 值分別為 14.63、19.09、33.14， $p<.001$)，上述結果顯示建構課室結構知覺的國中生愈傾向相信知識是變異的而非確定的，能力不是天生而學習非全有全無，學習可以經由努力而成就。此結果與 Hammer 與 Elby (2002)、Hofer (2004)、Tasi (1998)、Smith 等人 (2000) 的研究發現一致。建構取向教學對學生成熟學院式科學知識信念的提升確有助益。

(四)科學知識信念在課室結構知覺與迷思概念、學習成就之間的中介效果

本研究目的三在探究課室結構知覺對科學知識信念及對迷思概念、學習成就之間的預測，與科學知識信念在課室結構知覺與迷思概念、學習成就之間的中介。在課室結構知覺對科學知識信念的預測上，本研究發現建構取向的教學內容可以負向預測確定知識、能力天生與快速學習；建構取向的教學方法可以負向預測能力天生與快速學習，此結果和預期研究假設一致。在階層迴歸方面，首先，能直接與間接預測學習成就的是教學內容與確定知識，其中教學內容會直接正向預測學習成就，也會透過確定知識間接地完全中介負向預測學習成就，顯示惟有當學生持知識是變異信念時，建構的教學內容才能正向提升學習成就。其次，能直接預測錯誤概念的是教學內容和師生互動，二者亦會透過確定知識間接預測錯誤概念，顯示在建構的教學內容下，愈相信知識是變異的學習者，其錯誤概念愈少；惟師生互動頻繁但目的在強化確定知識的學習者，其錯誤概念則愈多。再者，師生互動對迷思概念與正確概念亦皆透過確定知識產生直接與間接的預測效果，由本研究各變項間的相關分析可知，在各變項中，

確定知識信念與迷思概念呈顯著正相關；而與學習成就及正確概念則呈顯著負相關。再由階層迴歸分析結果可知，確定知識信念也是課室結構知覺與迷思概念、學習成就、正確概念與錯誤概念之間最重要的中介變項。此結果呼應 Qian 與 Alvermann (1995) 及 Schraw (2001) 的研究發現：確定與簡單知識信念是知識信念核心概念，也是質樸知識信念最強的預測變項，確定知識與迷思概念呈正相關，對概念改變的影響亦最大，此亦與林美純 (2003) 發現傳統課室和迷思概念呈正相關的研究結果一致。再製觀點者統整連貫知識能力弱，有典型的迷思概念，而建構觀點者視學習為慎重組修正以建立概念的過程，往往能發現並解決直觀的迷思概念 (Hammer, 1994; Songer & Linn, 1990)。

再深入分析之，迷思概念往往是與新訊息不一致甚或衝突的先前概念，這種不一致常引發學習者的負向情緒反應，當學習者學習的新概念與其原有迷思概念不一致時，持確定與簡單知識信念者會感到不安和紛亂，進而認同確定且簡單的知識，以維持自己認知結構的平衡並平復不安的情緒 (Qian & Alvermann, 1995)。此外，先前研究 (Hofer, 2000; Muis, Bendixen, & Haerle, 2006) 證實知識信念的因素建構是跨領域的，但不同領域學習者的知識信念間則有差異。許多研究 (何宗翰, 1998; Hofer, 2000; Muis, et al., 2006; Songer & Linn, 1991) 支持定義良好 (well-defined, hard science) 的自然科學學生更相信知識是確定的，知識是源於權威和專家的。本研究的生物與科學皆屬領域特定定義良好的自然科學，參與學生雖為一般國中生，但也透露出領域特定知識信念影響的趨勢，與之前研究結果是一致的。

此外，有趣而值得深入討論的是在師生互動的預測方面，由上述研究結果可知，一則師生互動可以顯著正向預測確定知識；二則會透過確定知識部分中介地間接正向預測迷思概念及錯誤概念而負向預測正確概念與學習成就；再者，參照前述各變項相關分析的結果可以發現，師生互動與迷思概念間無相關 ($r=.00$)，與學習成就、正確概念間的相關亦未達顯著 ($r_s=-.06, -.08$)，只與錯誤概念達顯著正相關 ($r=.13, p<.05$)，復對照階層迴歸分析，可知師生互動之所以會分別對迷思概念、學習成就、正確概念與錯誤概念產生影響，主要是透過確定知識的中介。而此現象依據 Helms 與 Novak 的「合併模式」(absorption model, 引自 Schoenfeld, 1985)，該模式認為教師在教室情境進行教學時，如果將知識視為一個實體，且這個知識實體被教師假設為是可以合併的，而好的教師則是能夠發現十種不同教法來教同一件事情，以便學生最後能充分了解知識內涵，但這種合併模式假設學生是被動接受訊息者，必須依賴教師將確定的知識實體灌輸到他們心中。根據「合併模式」觀點及本研究的綜合分析，似可推論，關鍵點可能在於師生互動的內涵與目的，基於確定知識為師生互動與迷思概念、正確概念的共同中介變項，是否顯示考試導向下的國中課室，師與生的對話、互動或學生間的討論若以追求唯一正確解標準答案的確定事實知識為目

標，將可能更強化知識的確定性，此種質樸知識信念觀是有可能引發更多迷思概念、錯誤概念以及更少的正確概念與較低的學習成就。但是否真的如此？值得未來研究進一步深入探究。

另一個值得留意的部分是，學習評量不論在對科學知識信念或學習成就、迷思概念、正確概念與錯誤概念的預測上皆無顯著效果，是否因在國中一條鞭式考試制度下的學習評量已非常制式化，就是考試與作業，對照九年一貫課程改革與教學創新強調多元、真實而動態的評量，似乎仍有相當大的改革空間。

二、建議

本研究根據研究結果與討論提出以下建議。首先，本研究發現建構課室可提升學生學習成效並減少迷思概念產生，其中科學知識信念是重要中介。基於此，本研究建議建構取向的國中科學教育應是可行的方向，特別是落實在教學內容上要避免確定知識與快速學習的標準答案與直接記憶背誦的學習，師生互動強調開放而主動探索，培養學生主動思考建構知識的精神，透過努力逐步累積知識。

再者，基於本研究中發現確定知識與學習評量緊密掛勾，彰顯當前國中教育考試導向下牢不可破的知識囚籠，禁錮師與生創造與辯證知識的可能，基於此，本研究建議將知識信念納入教學內容 (Hammer, 1994)，而教師首要工作在釐清並挑戰自己的知識信念，不要以教科書為唯一確定權威的知識來源與內涵，避免灌輸靜態的確定知識，揚棄盲目死記背誦事實性知識，而老師責無旁貸的任務是提供知識信念的鷹架，提升知識目標層次：由記憶提升學生學習至理解、應用、分析、批判與創造層次，挑戰並改變學生的迷思概念，唯有具成熟知識信念的老師與建構取向的教與學，才能營造出建構的課室結構，成功培育具成熟知識信念的學生。

在未來研究方面，基於知識信念係深受年齡與教育程度影響而發展，而國內對知識信念建構的探究多採橫斷式探究，未能窺得知識信念發展的全貌，也無法釐清年齡與教育程度對知識信念的實質影響，未來研究可嘗試以發展觀進行知識信念構念由國小→國中→高中→大學→成人的縱貫研究。其次，本研究雖試圖了解影響迷思概念的相關因素，如：課室結構知覺與科學知識信念，此外還有許多影響因素未能納入研究，如：先備知識、日常生活中生活經驗與觀察、學習策略等，未來研究似可進一步探究之。再者，本研究發現學生對呼吸作用某些概念的迷思比例頗高，值得教師正視，未來研究亦可系統整理並思於教學中破除之，而透過建構教學鬆動追求確定知識的迷思，也是學校教學可努力的方向。

致謝

本研究為國科會補助「知覺的課室知識信念結構對知識信念、學習成就與迷思概念的影響」NSC 95-2511-S-364-001-之部份研究成果，特此致謝。

參考文獻

- 王美芬、熊召弟（1995）。**國民小學自然科教材教法**。臺北：心理。
- 何宗翰（1998）。**主修領域背景對大學生知識信念與學習策略的影響**。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 林美純（2003）。應用珍賞教學設計擴展職前教師教學情境知識。載於臺北師範學院實習輔導處九十二年度地方教育叢書，**深耕與創新-九年一貫課程之有效教學策略**（頁 497-537）。臺北：臺北師範學院。
- 林殷如（1999）。**國中生物課室教學活動面貌與學生對教學活動的知覺之個案研究**。國立臺灣彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化。
- 周孚平（2002）。**屏東縣漢原族群國中學生有關呼吸作用迷思概念形成原因之研究**。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 高慧蓮（2002）。**中小學學生呼吸作用概念研究（II）**。行政院國家科學委員會專題研究成果報告（NSC90-2511-S-153-021）。臺北：國科會。
- 高慧蓮、蘇明洲、許茂聰（2003）。國小六年級學生呼吸作用另有概念之質化研究。**師大學報：科學教育類**，48(1)，63-92。
- 陳萩卿（2005）。**知識信念影響學習運作模式之驗證暨「調整知識信念的教學策略」對國中生學習歷程影響之研究**。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，未出版，臺北市。
- 陳筱雯（2004）。**國小自然科教師科學本質學科教學知識之研究**。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 郭重吉（1988）。從認知的觀點探討自然科學的學習。**教育學院學報**，13，352-378。

專論

- 楊榮祥(1994)。由國際數理教育評鑑談我國科學教育。《科學月刊》，25(6)，410-412。
- 蔡今中(2004)。教師科學認識觀與實施建構主義取向教學之關聯性(3/3)。行政院國家科學委員會專題研究成果報告(NSC92-2511-S-009-013)。臺北：國科會。
- 劉佩雲(2004, 6月)。大學生知識信念與數位學習環境中知識管理能力之研究。論文發表於第一屆管理與教育學術研討會。新竹：玄奘大學。
- 劉佩雲(2005)。職前教師在線上檢索中知識信念對後設認知歷程分析之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫(NSC 94- 2520-S-364-001-)。臺北：國科會。
- 賴淑婷(2006)。科學史融入教學對學生科學學習成效影響之統合分析。中原大學教育研究所碩士論文，未出版，桃園。
- 藍雲(2006)。認知論觀點的哲學根源及心理研究現狀。《人文暨社會科學期刊》，2(2)，1-12。
- Ames, C. (1992). Classroom: Goals, structure and student motivation. *Journal of Education Psychology*, 84(3), 261-271.
- Ames, C., & Archer, J. (1988). Achievement goals in the classroom: Students' learning strategies and motivation process. *Journal of Education Psychology*, 80, 260-267.
- Arredondo, D. E., & Rucinski, T. T. (1996, October). *Principals' epistemological beliefs and their support of integrated curriculum*. Paper presented at the Annual Meeting of the University Council for Educational Administration, 10th, Louisville, KY.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Baxter Magolda, M. B. (1992). *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Blosser, P. E. (1987). *Science misconception research and some implications for the teaching for the science to elementary school students*. ERIC Document No. ED

282-776.

- Burbules, N. C., & Linn, M. C. (1991). Science education and philosophy of science: Congruence or contradiction? *International Journal of Science Education*, 27, 415-449.
- Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28, 235-251.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekir, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 186-204.
- Deemer, S. A. (2004). Classroom goal orientation in high school classrooms: Revealing links between teacher beliefs and classroom environments. *Educational Research*, 46(1), 73-90.
- Elder, A. D. (2002). Characterizing fifth-grade students' epistemological beliefs in science. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 347-363). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Gallagher, J. J. (1991). Perspective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121-133.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemological beliefs. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 169-190). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hofer, B. (1994, August). *Epistemological beliefs and first-year college students: Motivation and cognition in different instructional contexts*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Psychological Association, 102nd, Los Angeles, CA.
- Hofer, B. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal

- epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
- Hofer, B. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383.
- Hofer, B. (2002). Personal epistemology as a psychological and education construct: An introduction. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 3-14). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hofer, B. K. (2004). Exploring the dimensions of personal epistemology in differing classroom contexts: Student interpretations during the first year of college. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 129-163.
- Hofer, B., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Hofer, B., & Pintrich, P. R. (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Howard, B. C., McGee, S., Schwartz, N., & Pucell, S. (2000). The experience of constructivism: Transforming teacher epistemology. *Journal of Research on Computing Education*, 32(4), 455-465.
- Jiang-Broadstock, M. (1992). *Elementary students' alternative concepts about earth systems phenomena in Taiwan, Republic of China*. Unpublished doctoral dissertation, Ohio State University, Ohio.
- Kardash, C. M., & Howell, K. L. (2000). Effects of epistemological beliefs and topic-specific beliefs on undergraduates' cognitive and strategic processing of dual-positional text. *Journal of Educational Psychology*, 92, 524-535.
- King, P. M., & Kitchener, K. S. (1994). *Developing reflective judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Li, J. (2000). Learning models in different cultures. In J. Bempechat & J. G. Elliot (Eds.), *Learning in culture and context: Approaching the complexities of achievement motivation in student learning* (pp. 45-63). San Francisco, CA: Wiley Periodicals.
- Mellado, V. (1998). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. In B. J. Fraser & K. J. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 1093-1110). London: Kluwer.
- Muis, K. R., Bendixen, L. D., & Haerle, F. C. (2006). Domain-general and domain-specificity in personal epistemology research: Philosophical and empirical reflections in the development of a theoretical framework. *Educational Psychology Review*, 18, 3-54.
- Pintrich, P. R. (2000). An academic goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory, and research. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 92-104.
- Qian, G., & Alvermann, D. E. (1995). The role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science from text. *Journal of Educational Psychology*, 87, 282-292.
- Qian, G., & Alvermann, D. E. (2000). Relationship between epistemological beliefs and conceptual change learning. *Reading and Writing Quarterly*, 16(1), 59-76.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- Schommer, M., Rhodes, N., & Crouse, A. (1992). Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it is simple does not it do. *Journal of Educational Psychology*, 84, 435-443.
- Schraw, G. (2001). Current themes and future directions in epistemological research: A commentary. *Educational Psychology Review*, 13, 451-464.

- Schraw, G., Bendixen, L. A., & Dunkle, M. E. (2002). Development and validation of the epistemic beliefs inventory (EBI). In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 261-275). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Smith, C., Maclin, D., Houghton, C., & Hennessey, M. G. (2000). Sixth-grades students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction, 18*(3), 349-422.
- Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science. *Science Education, 80*(5), 493-508.
- Songer, N. B., & Linn, M. C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching, 28*(9), 761-784.
- Tasi, C. C. (1996). The "qualitative" differences in problem-solving procedures and thinking structures between science and nonscience majors. *School Science and Mathematics, 96*, 283-289.
- Tasi, C. C. (1998). An analysis of scientific epistemological beliefs and learning orientations of Taiwanese eighth grades. *Science Education, 82*, 473-489.
- Walton, M. D. (2000). Say it's a lie or I'll punch you: Naïve epistemology in classroom conflict episodes. *Discourse Processes, 29*(2), 113-136.
- Yager, R. E. (2000). The constructivist learning model. *The Science Teacher, 67*(1), 44-45.

The Relationship among the Perceived Classroom Structure, Science Epistemological Belief, Misconception and Academic Achievement

Pei-Yun Liu

The purpose of this study was to investigate the relationship among the perceived classroom structure, science epistemological belief, misconception and academic achievement. Three hundred and thirty-one seven-graders completed a self-report survey assessing their perceived classroom structure, science epistemological belief and misconception. Results included that (1) the perceived constructivist classroom structure exerted significant positive effects on individual science epistemological belief and academic achievement, but exerted negative effects on misconception, and that (2) individual science epistemological belief was the mediating variable between the perceived classroom structure and misconception. Based on the findings of the present study, the implications for theory and practice, as well as for further research, were also discussed.

Keywords: epistemological belief, misconception, the perceived classroom structure

Pei-Yun Liu, Associate Professor, Hsuan Chuang University, Department of Adult Education and Human Resource Development

