科學教育學刊
1999 年，第七卷第四期，343-366

Chinese Journal of Science Education
1999, 7(4), 343-366

從認同的觀點分析學童對科學本質的了解與科學生涯的知覺

莊嘉坤
國立屏東師範學院 數理教育研究所

（投稿日期：87 年 9 月 25 日，修訂日期：88 年 6 月 3 日，接受日期：88 年 7 月 21 日）

摘要：本研究的目的在於以社會認同理論的觀點，探討科學認同程度不同的國小學童，對科學本質與對科學生涯的想法或知覺。研究工具爲「國小學童對科學本質的了解與科學的生涯目標調查問卷」，研究樣本包括 12 所國小五、六年級學童，共計 724 人；並選取對科學認同程度不同的學童 36 人作爲晤談對象。研究結果發現：

在國小班級結構中，同儕與非同儕科學家的人數比例爲 2:1 ，意圖成爲科學家的學童約僅佔五分之一。學童們對科學本質的想法之心智表徵．可分爲科學是發明或發現、科學爲思考的活動、科學是一種方法、科學即知識、視科學爲物品或東西、科學的價值與其他等七個類型。同儕科學家對於二十種不同的職業類別的科學特質與社會地位之判斷評分，均高於非同儕科學家。惟兩組群的學童對生物學家、化學家與物理學家等職業類別所作判斷之差異性很小，是學童們一致認同的「科學家職業」。交叉分析學童在問卷上的反應，與對科學認同程度不同的學童深入晤談的資料，顯示學童對科學本質與科學的生涯目標之想法仍是片斷的，且相當自我。學童自我意象、對科學與科學家意象之建構，符合社會認同理論之分類、認同與比較等社會化歷程的詮釋基礎，並與學童自主建構知識的觀點相呼應。

關鍵詞：社會認同理論、同儕科學家、意圖成爲科學家、科學本質、科學生涯。

壹、緒言

一、研究背景

最近許多研究，指出學生對科學的態度有隨年齡增加而愈低落的趨勢 (Baker & Piburn, 1991; Yager & Penick, 1986; Simpson & Oliver, 1985) ，究其原因極爲複雜。目前評量科學態度的方法，雖然對辨識問題稍有幫助，但在了解問題的助益並不多，主要原因是態度量表係由研究人員主觀設計的，所能獲得學生的回應有限，無法做更深入地探討。近年來，以質的分析方法探討學生心裡想法的基本研究，以及從學生的心智結構，探究教室環境對學生學習的影響，已經證實爲

找出其科學態度的有效方法 (Piburn & Baker, 1993)。

美國國家教育發展評估小組 (NAEP, 1988)，提出了解科學的本質是學生科學素養的基礎，而 Shamos (1995) 更強調科學本質的重要性，認爲它是科學探究的要素。國內郭重吉與蔣佳玲 (1995) 在評析學生對科學家的意象之相關研究中，指出就建構主義的觀點，學生從科學的學習經驗逐漸建構了對科學與科學家的意象。學生心裡所想的科學是什麼？以及科學家的形象是如何？此乃與科學學習有關的自我意象與角色知覺，已確知其能影響學生對科學的態度、科學的學習、以及將來是否願意從事與科學有關的行業。他們進一步指出，影響人們對科學家意象形成與改變的因素很多，但這些因素卻都具有某些共同的訊息，亦即只要人們獲得愈多社會的訊息，所持有科學家的意象就愈符合典型的刻板印象；由於刻板印象的運作，是屬於訊息處理過程中自動的過程 (automatic process) 而非控制過程 (controlled process)，某事物在人們心目中的意象並非單純的影響投射而已，而是透過先前的經驗，加以主動選擇訊息之後再經由自我建構而成的。由此可見，意象的形成或改變，社會的訊息是不可忽視的重要因素，由於個體無法逃脫社會訊息長期灌輸的刻板印象，對於訊息又是經由原有經驗選擇之後主動建構而成（楊文金， 1996b ）。因此，要了解社會訊息是如何影響意象形成或改變，或許以社會認知的觀點進行探討，將有助於對此問題的機制作深入的了解。

從文獻的探討，有關科學意象的研究中，呈現學生持有相當不一致的科學意象。Rosenthal (1991) 曾針對非主修科學的小學職前師資課程的學生，進行科學意象調查，發現他們對科學大多持有負向的看法，他進而推論主修科學的學生所持的科學與科學家意象應較爲正向，此推論與 Dorkins (1997) 的發現相符，Dorkins 指出儘管有相當比例的主修科學的學生仍持有負向的科學意象，但與非主修科學的學生比較，他們通常有較正向的科學意象。這些有趣的發現與 Snow (1959) 所述「兩種文化」的現象，可說是極爲符合。所謂兩種文化，是指科學與人文的文化，他指出科學和人文兩個社群，由於缺乏溝通而互相的鄙視，使得科學家與人文學家之間存在鴻溝的嚴重性。從科學教育的立場而言，科學家或是自認爲屬於科學社群的個體，在「個人」的科學意象與對科學的態度都是正向的；而人文學家或不屬於科學社群的個體，卻存有負向的科學意象與對科學的態度，顯然這兩個社群是屬於不同的社會類別 (social categories)，不同社會類別的個體對科學也持有不同的社會認同 (social identity)。

以上所論及的社會類別、社會認同、與社會比較，是當前社會認知心理學中新興的社會認同理論 (Social Identity Theory, SIT) 中最重要的三個核心概念。社會認同理論主要在於闡明個體如何透過分類、認同、與比較的過程，以達到提昇自尊與肯定自我。根據該理論，一個人對於某事物或學科的看法或態度之形成，並非是任意產生的，而是受到個體的自我認同與社會認同的影響。自我認同是指自我形象或自我概念， James (1890) 在描述自我 (Self) 時指出，自我不應僅侷限於個體的內在，也必須考慮個體與其賴以生活的社會環境間的關聯（引自 Rijsman, 1983 ）； Cooley (1902) 則指出，在形成自我的過程中尚涉及到社會認同。個體與他人都是社會環境中的客體，自我意象或自我概念是在與別人的互動中產生的，個體間相互解釋對方的姿勢，進而根據別人的看法來認識自己，同時個體設想別人對自己的評價，並從這些評價中攝取自己的意象或自我感情與態度。

教育社會學者早已認知到教室是一個社會體系，這意指在教室中的每一個體都不是等同的；學生在教室環境中，經過科學的學習過程與同儕間的互動後，對於誰有可能成爲科學

家，誰比較像科學家、自己像不像科學家等，形成了相當穩定的「同儕科學家意象」。國內科教學者楊文金 (1996b) 即指出同儕科學家意象的形成過程中，社會認同與比較扮演著很重要的角色，而這種對別人與自己是否像科學家的判斷，將深深地影響學生對將來科學生涯的想法，進而影響學生對科學的學習。一九九一年，美國 NEAP 報告中亦指出，學生對科學本質的了解，會影響其對科學學習的態度，如果學生建構了科學意象是正向的，則愈激發他們對科學的興趣。由於意象會左右人們的思考，使人們相信那些是他們所感興趣的、或是感到值得參與的活動，並投入較多心思於其上，所以它對人們的信念及行動，都具有極大的影響力。職是之故，要培養學生具有良好的科學素養，在科學教育的研究中探討學生對科學本質與科學生涯的想法是不可或缺的。

綜合上述的討論，研究者認爲在班級社會體系中，學生對科學認同、對科學的了解、與對科學生涯的想法等三者有很密切的關聯性，若能深入加以探討與分析，實有助於了解學生在學習科學的活動中同儕互動的社會本質，以及思考如何改善學生科學的態度、科學與科學家意象，進而增進學生學習科學的信心。基於這樣的研究理念，本研究的旨趣即在於從認同的觀點，進一步分析學童對科學的了解與對科學的生涯之想法，以提供國內科學教育研究、國小科學師資培育課程設計者，以及國小自然科實務教學的參考。

二、研究目的

本研究的主要目的有四：

㈠分析對科學認同程度不同的學童，在班級結構的分佈情形。

㈡探討對科學認同程度不同的學童，對科學本質的了解之差異及其心智表徵。

㈢探討對科學認同程度不同的學童，對不同職業類別的科學特質與社會地位判斷之差異，與其心智表徵。

㈣針對科學認同程度不同的學童，深入探討其對將來科學的生涯目標之想法。

三、名詞釋義

同儕科學家與非同儕科學家

雖然在學生組群中並不存在「科學家」，但是根據社會基模理論：人們很容易將「角色基模」中的各種角色轉化爲「個人基模」中的各種人格特質。由於學生普遍持有「科學家意象」，因此，學生也可將所持有之科學家的意象，轉化爲對同儕是否具有科學特質的評估（楊文金，1996b）。

本研究根據社會認同理論，認爲學童在班級活動中，經由分類、認同、比較等社會化歷程，獲得了自我意象與對其他同儕的意象。因此，從「科學家」的維度，在班級結構中至少可以形成「自評」與「他評」等兩類的同儕科學家，本研究則依學童自我意象的自評，將學童分爲兩個組群：第一個組群是自評具有較高科學特質的學童，表示他們對科學具有較強的認同，稱之爲「自評同儕科學家」組群，簡稱爲「同儕科學家」(peer scientists)；第二個組群是自評具有較低科學特質的學童，表示他們較不認同科學，稱之爲「自評非同儕科學家」組群，簡稱爲「非同儕科學家」(non-peer scientists)。至於「他評同儕科學家」與「他評非同儕科學家」在本研究將暫不予討論，留待以後探討。

貳、理論基礎與文獻探討

一、學生對科學本質的了解與科學意象之研究

當前我國中小學科學教育的目標，在於培養具有科學素養的國民。科學素養的內涵除了重視科學、技學、與社會 (STS) 三者相結合之導向外，同時強調學生需對科學的本質有所了解 (Collette & Chiappetta, 1989, 1994;

Yager, 1994)。因此在中小學科學課程中，如能增進學生對科學本質的了解，不但能讓學生建構清晰的科學意象，也可以培養學生正向的科學態度和學習的興趣 (Lederman, 1992)。然而最近的研究結果顯示，目前教師和學生對科學本質的了解，並沒有趕上時代的潮流，仍然停滯在邏輯實證的觀點上 (Abells & Smith, 1994; Lederman & Zeidler, 1987；林陳涌，1996)。

科學是什麼？迄今科學哲學界仍未給予一個確切的定義，實驗科學家與科學教育家對科學的本質也都有不同的見解。最近許多科學哲學家，對科學本質的研究結果已呈現很大的轉變，傳統的科學哲學觀認爲科學本質是唯一的，但最近對科學本質的研究，則認爲科學其實是存在著多面向的，唯一的科學本質並不存在 (Nussbaum, 1989; Giere, 1988; Loving, 1989, 1991)。自十七世紀笛卡爾以機械論爲中心哲學的科學思潮以來，經歷了十九世紀實證論提出了實證的方法，使得科學發展活動富含了實驗的特徵，其中歸納法被視爲唯一且正確的科學方法。迄一九二〇年代，邏輯實證主義結合了邏輯主義與實證主義，成爲當時西方所謂的標準科學哲學；它主張科學知識有一固定的判準，即可以用客觀的檢視和實驗加以檢證，並認爲科學理論是以靜態、單一理論傳承的方式，逐漸累積演化而來的，且對眞實世界的描述，是絕對的眞理或是逼近眞理的。一九五〇年代以後，Popper 和 Kuhn 則將科學哲學帶領至另一個境界，前者以批判的立場指出科學理論只能被證僞，而不能被證實（林正弘，1995）。後者則提出了科學社群的觀念，強調科學是社會的產物，科學知識的發展是一多元理論相互競爭論證的過程，端看科學家社群如何決定 (Kuhn, 1970)。從以上的討論，可見科學哲學家對科學本質的範疇與內涵各有不同的見解，目前科學哲學家的共識傾向於認定科學本質的內涵是暫時性和修定性的，科學本質是動態發展的 (Cotham & Smith, 1981, Abimbola, 1983)。

美國 NAEP 於一九八八年的報告中，指出科學是人類思考與創造力的產物，我們必需釐清科學的本質，才能獲得學習科學的正確態度。科學的本質就是科學領域內所包含科學知識的本質、科學的世界觀、以及過程技能，了解科學的本質是科學素養的基礎 (AAAS, 1965; AAAS, 1989；鄭湧涇，1990)。科學教育研究方面，Abells & Smith (1994) 曾經對平均二十一歲的女性小學職前教師進行研究，他們以開放式的問卷要求受試者回答「科學是什麼？」，結果顯示 44% 的受試者認爲「科學就是發現 (discovery)」，34.3% 的受試者認爲「科學就是知識」，可見受試者普遍將「發現」與「知識」視爲科學的本質。他倆指出職前教師對科學本質如此的看法，將影響將來教師對科學的教學，教師們視科學知識存在於世界與教師身上，教學時學生必須接受知識或發現知識。因此，他倆認爲職前教師只從教科書習得科學本質的內容是不夠的，師資培育課程需要發展有關科學本質的閱讀與活動方面的內容。然而，在學生心目中科學又是什麼呢？從建構主義的觀點來看，我們有理由相信學生在科學學習過程中，已建構了個人對科學本質的了解，而且深深地影響他們對科學的認同，與未來是否願意從事與科學有關的生涯選擇。

發展學生正向的科學態度與科學意象是科學教育很重要的目標，許多的科學教育學者也都認爲發展並尋求改善學生的科學態度與意象，這對學生學習科學都有很大的影響。不幸的是，近年來的研究發現學生對於科學或科學家的意像，隨著研究對象的年齡層增長，而朝向「不喜歡科學」或持有負向科學家意像的方向，例如，Yager and Penick (1986) 研究發現，美國三、七、十一年級、以及成人對於科學課程的看法，這四群樣本表示對科學課程覺得好玩 (fun) 的比例，隨著年齡的增長而巨幅下降；而對科學課程認爲有趣 (interesting)

的比例，也是隨著年齡的增長而顯著的下降；同樣地，認爲學科學對個人未來有幫助的比例，其結果與前兩項也是一致的傾向。Simpson 與 Oliver (1985) 對六到八年級學生的研究，也獲得一致的結果。在科學家意象的研究方面，許多研究者亦指出，隨著年齡的增加，人們所持有的科學家意象愈是負向的。何以年齡愈小的學童持有正向的科學家意象，而隨著年齡增長，其所持有的科學家意象愈傾向負向的呢？關於這一點，Mead 與 Metraux (1957) 對於科學家意象進行研究時，即已區分了「個人」與「非個人」的科學家意象了；所謂「非個人」的科學家意象，是指學生大都認爲科學家促成社會進步、增進人類生活的品質、同時也促進大衆的健康。另一方面，當學生面對是否選擇科學作爲其未來生涯目標時，他們所持的態度卻又是負向的；前者即爲非個人的科學家意象，後者則爲個人的科學家意象。

二、社會認同理論與科學的互動學習

學校或教室就像是一個小小的社會，學生科學的學習行爲是學生、同儕與教師間互動的社會化歷程。雖然學生在學校或教室裡，科學學習互動的社會化歷程與科學社群的互動並非完全等同，但是科學教育的研究將學生隱喻或類比爲科學家，卻有助於了解學生科學學習的機制。

從文獻上的探討，科學教育的研究中，「學生像科學家」的假設，曾受到有些研究者的質疑。在此，我們承認完全等同地將學生類比爲科學家，是有其困難的。最近科學教育關於學生與科學家之間的類比研究，主要是針對學生的科學概念架構與學習，學生與科學家的相似性，以及學生科學知識建構或集體特性，科學學生社群類比爲科學家社群的相似性。將學生類比爲科學家並不是最近科學教育研究才有的現象，早在五十年代心理學家就做了類似的類比，而這個類比對於晚近科學教育中建構主義的發展，可以說是不謀而合（楊文金，1999）。Chaille 與 Beitain (1997) 在她們《小朋友像科學家》(The young child as scientist) 一書中，指出這本書的重點在於「兒童如何經驗世界、與他人互動、提問、以及在這此過程中建構知識。就我們對兒童的探討與對其如何思考和學習的了解，我們看到了兒童與科學家之間驚人的相似性，這樣的相似性是本書所呈現之建構主義觀點的基礎」。由此可見，不管學童與科學家之間的區別有多大，如果將學童看成明日的科學家，而將科學家看成昨日的學童；在科學教育研究中，適當地將學童類比爲科學家，應可以在學童學習科學上得到豐富的啓發。

本研究所關心的是學生對科學的認同，是否與科學學習的社會化歷程產生關聯？當前社會心理學有關社會認同研究涵蓋面最廣的，是著稱的社會認同理論，此理論早在一九七〇年代被 Tajfel 第一次提出後，一直發展迄今。社會認同理論主張個體的行爲是爲了要提昇自尊，且自尊的建立可以表現在個體或組群之間。以下將分別說明個體如何透過分類、認同、與比較等社會化歷程，以建立、提昇與維持自尊。

㈠分類與社會類別

分類是人類日常生活中常常使用的心智活動，分類被認爲是人類知覺、思考、語言與行動的基礎，也是人類科學學習活動中，一種很重要的科學方法。在國小的自然科課程裡，老師教導小朋友做水族箱裡生物做分類，金魚是動物，水綿草是植物，…等。在日常生活中，我們隨時也都在做分類的活動，例如，「好人」與「壞人」、「贊成」與「不贊成」、…等。和自然世界的分類一樣，社會世界可以區分爲許多不同的社會類別，有些類別很大，例如種族、社會階級、性別等；有些類別比較小，例如「生物系學生」、「自然科學研習社社員」等。此外，依抽象的程度而言，社會類別有諸如「富者」、「慈善家」等抽象的類

別，有「農夫」、「小學生」等具體的類別。類別賦予複雜的世界一種秩序，藉此能讓我們與世界取得有效而快速的溝通 (Augoustinos & Walker, 1995)。

分類是我們用來了解周遭世界的基礎，尤其是社會世界的類別。我們對於社會知識的結構，可以說從小就開始接受薰陶，一個最基本的分類是自我與他人的區分，後來又擴大分類我們與他們；自我與他人、我們與他們之間的區分是人類社會化的必需過程。就個體而言，雖然對於社會分類的感覺存在於個體本身而非外力，但也不表示每一個人都有獨特的分類方式，感覺往往受到我們生活的社會文化之影響，亦即感覺是可以分享的、社會化的；就整個大環境而言，對社會世界感覺的形式、過程、及內容是有結構性的，並且受到社會表徵的控制 (Gallup, 1977)。

㈡個人認同與社會認同

一個人在一生中，通常會隸屬於形形色色的社會類別，有些是出於自願參加的，有些則是在無選擇的情況下被認定的。一個很自然的問題是：當成員自己很願意成爲某一個社會類別的一員時，他在此群體中的表現往往與他在另一些他並不那麼感興趣的社會類別中的表現完全不同。這個差別讓我們察覺到個人對社會類別有認同及不認同的現象，而此現象是影響他在社會類別中表現的關鍵。認同包括個人認同與社會認同，個人認同是指個體的自我意識或自我概念，例如：「我認同他的想法」；社會認同則是指個體確認作爲某一社會類別的成員，因此會以作爲這個群體的一員的立場來思考問題，並以這個社會類別所要求表現的行爲，作爲自我表現的一部分（楊文金，1997b）。由於社會認同的產生，使得個體會確認自己在各種社會類別中的地位，例如，確認自己是「自然組的學生」、「科學家」、「樂天派者」、…等，都是社會認同的表現。

㈢比較與社會比較

在日常生活與學習活動中，比較也是一個極爲基本的方法。在自然世界裡，我們常會說：「這個物體比那個重」、「這種溶液的酸度比那種高」、…等。在生活世界裡，我們也常聽說：「人比人，氣死人」、「比上不足，比下有餘」、「甲候選人比乙候選人聲勢好」、…等。以上的例子，說明「比較」在我們日常生活中幾乎無所不在，或被視爲當然，也因此忽略了它的重要性。

「比較」在人們對自然世界與社會世界的對象物做分類時，扮演了很重要的角色，惟社會世界對象物的分類，遠較自然世界的對象物更爲複雜。就像自然世界的對象物一樣，同一個社會類別中的成員，共享了共同的特性，而某些成員較其他成員更爲典型（楊文金，1996a）。就個體而言，有正向的自尊表示自己看重自己，以多種層次來評價自己，從廣泛的到細節的，從「我是好人」到「我是個好學生」，這就是社會比較的結果。

皮亞傑提出認知發展理論，指出成熟 (maturation)、物理世界經驗 (physical experience)、社會互動 (social interaction)、以及平衡 (equilibration) 是影響人類認知發展的因素 (Wadsworth, 1971, P.30~31)。其中，社會互動指的是人與人之間思想觀念的交流，而人與人間的直接對話則爲最直接、頻繁的一種社會互動。在班級社會體系中，同學之間的同儕教學、合作學習、以及協同學習等，即屬於社會互動的學習行爲；因爲在這些情境中，同儕直接置身於眞實的社會脈絡中，以肢體、口語或非口語的方式進行意見的交換。從文獻的探討，長久以來科學教育學者對於互動的探討，大都把注意力集中在互動內容的分析，較少有人關心學生互動時的社會脈絡。晚近建構主義的思想，雖然指出學習者的先備概念 (preconception) 將深層地影響其後續的效應，但這個概念顯然只是針對學科概念而已。不過，建構主義的這個重要的見解，也指出了在互動的進行中，參與互動者對於互動的脈絡（例如，和誰互動、或對自我的概念

等）的先備概念，亦將影響互動的歷程與互動的結果（楊文金， 1998 ）。

從認知心理學的角度而言，建構主義者認爲知識並非被動地接受，而是由具有認知能力的個體所主動建構出來的；認知的功能是具有適應性的，其作用是把我們過去所經歷的事物加以組織，而不是去發現客觀存在的現實世界（郭重吉， 1992 ）。雖然建構主義強調知識是由個人自己建構出來的，但他人意見或看法是主要影響個人建構的力量，同儕的力量應可幫助彼此建構所要學習的知識與概念（熊召弟， 1996 ）。對應於認知心理學的觀點，學童對科學的態度、科學家意象，以及對科學生涯的想法，應是透過社會化的歷程自主建構的。就科學哲學的角度而言，建構主義主張科學知識乃是科學家根據他們現有的理論，以及社會的影響所作成的個人之建構，並以此駁斥經驗和實證主義把知識視爲是由科學家客觀地發現而成爲絕對的眞理，以及理性主義主張知識的本質及來源是生而具有的，再經由個體演繹法的推論而產生的知識系統 (Von Glasersfeld, 1995) 。建構主義認爲學生對任何事、物所持有的看法具有認知的特性，是學習而來的，對科學本質的看法不僅是自主建構的，而且是在社會諸多複雜的環境中交互作用的過程中成長和發展。此觀點正好呼應了前述當前科學哲學家認爲科學本質的內涵是暫時性和修定性的，以及科學本質是動態發展之觀點。

三、學生對科學的認同與科學生涯目標的問題

學生在班級活動中，教師的影響固然重要，而同儕之間的友伴同樣扮演重要的角色。例如，在上課以外的時間，兒童及青少年在同儕團體中，沒有父母與教師的監督與約束，一切的社會歷程均在自然的情況下進行，各依其能力的高低及其努力的成就，而獲得某種角色。因此，學生在科學的學習互動中必然也會有分類、認同與比較等社會化的歷程，同時選擇適合自己能力並且可以獲得自尊的維度發展，以致於學生在班級社會體系中也產生了不同的層級。例如，自然科成績好的學生可能就被選爲自然科小老師，在班級結構中是屬於高層次的階級，這些學生可以在自然科的表現上獲得認同，也因此獲得自尊；但相對的，其他在自然科低成就的學生就屬於較低層的階級，他們沒有辦法在這個維度上獲得認同。而這些自然科低成就的學生難道就沒有辦法獲得自尊嗎？依據 Rijsman (1983) 所提出的幾種心理途徑可以幫忙解決這個問題，他指出在班級中被用來比較的維度並不只一個，學生除了可以在自然科比較之下努力獲得或維持自己的自尊以外，尚有其他科目可以讓學生表現，例如音樂、美術、體育、…等。因此，在班級中，學生依據自我與同儕的表現，早已進行類似的歸類行爲，形成了不同的類別與階級，就如同一般社會的結構，每一成員都具有明顯的社會角色與地位，而且也有一套社會評價系統，讓人可以互相將對方評價爲隸屬於不同等級（李英明， 1989 ）。

在班級結構中，認同的目的即在於藉由認同自己，或所屬的組群而增加自尊，這個過程也可能經由個人主觀的比較而得，因爲學生總是希望獲得自己或所屬的組群是較優越的結果。但我們是如何決定「我認同科學」或「我認爲我像一個科學家」？根據 Rijsman (1983) 的看法，人們係透過社會歸因 (social attribution) 、社會比較、以及社會效化 (social validation) 等步驟來建構自我概念。社會歸因是指個體將其所觀察到的事物歸因於某人；社會比較是要使自己在某一個主觀的價值維度上，較他人有適當的優越地位；社會效化則是指個體將自己主觀之自我概念的優越性，與其他觀察者的反應加以統整，個體必須感受到其他的觀察者對於他的正面價值，也有相同的看法，以便對自己的自我概念有信心。在教室社會的競爭過程中，有的學生並不能在單一的維度上得到自尊的滿足，當個體經由社

會歸因、社會比較、社會效化仍然無法得到一個滿足自尊的自我概念時，尚有種種的途徑可以幫助學生獲得自尊，而其中最簡易的路徑即是改變比較的維度，例如在班級中自然科表現較差的學生，爲了維持自尊，他只好放棄自然科的比較維度，而改往自己表現較佳的其它科目去努力，以取得優越的比較維度，因此也造成許多逃離科學的學生 (Simpson and Yinger, 1985；楊文金，1996a)。

學生對科學的意象之形成，自我評鑑是一個很重要的過程，社會中不同的社會團體，包括科學家、教師、商人、醫生、公務員、司機、工程師、…等。各行各業都是具有不同特質的社會類別，這些不同特質的社會類別，正好提供學生在區別自己與他人之後，進而區別我群 (We) 與他群 (Others)，個體自尊的維持即表現在自己比「他人」或「他群」優越。在區別各種社會類別之後，個體經由自我評鑑、比較、與認同的過程，決定自己應該隸屬的社會類別，並認同自己爲該類別的一份子，分享該類別的榮譽與分擔該類別爲維持其社會地位的責任 (Festinger, 1954; Ellemers, 1993)。在此強調的是，要讓社會認同有意義，必須經由「比較」的過程才能顯現，個體爲了維持自我尊嚴，往往將自己所屬的組群看成是正向，而將其他組群看成負向；比較後的結果影響了自我意象與科學意象的形成，除了深深地影響學生對科學的態度與學習之外，進而影響學生將來生涯的目標與選擇。

我國中小學科學教育中，似乎很少論及學生未來的生涯目標與準備。美國近代科學教育家 Yager (1994) 極力提倡 STS 的理念，在其提出的科學教育四個目標中，即除了個人需求、社會需要與學術準備以外，應重視學生的生涯目標（黃達三，1989），這可能是科學教育中，首次揭露對學生選擇未來生涯目標的關心。一九九一年，美國科學教師協會亦強調理想的科學教育必須兼顧學生的生涯目標。所謂生涯目標，是指學生對未來的事業或目標，在自我心中存有的理念、想法與理想。申言之，科學教育的目標在於培養具有科學素養的國民，除了重視學生科學知識的獲得、對科學本質與工作的了解與培養正向的科學態度以外，也應重視培養個人願意規畫將來參與對科學的生涯目標。對國小學童而言，雖然心智尚未成熟，所想的生涯目標也許不是很切實際，但是從他們對與科學有關職業或工作的嚮往情形，可以推論學童對科學的認同情形與對科學的態度，此對科學教育深具意義。

參、研究方法

本研究的設計，是從社會認同理論與建構主義的觀點，並界定「同儕科學家」與「意圖成爲科學家」，以做爲認同科學的兩個效標。在方法學上，採用問卷調查法，並結合定性與定量的方法收集相關資料，以深入探討國小學童對科學本質的了解，與對科學生涯的知覺或想法。

一、研究樣本

本研究樣本之選取採「叢集取樣」(Cluster sampling) 與「分層隨機取樣」(Stratified random sampling) 兼行的方式。先就高、屏兩縣國小所劃分之智、仁、勇等三個類群，按學童人數比例抽取智類學校各 2 校的五、六年級各二班，仁類學校各 3 校的五、六年級各二班，以及勇類學校各 1 校的五、六年級各一班，合計 24 個班級。分別爲五年級男生 197 人，女生 182 人；六年級男生 193 人，女生 152 人，全部研究樣本總計 724 人。

爲了澄清學童心裡的眞正想法，本研究在實施問卷調查後，根據學童反應資料的分析結果，選擇對科學認同程度不同的學童，包括同儕科學家、非同儕科學家、意圖成爲科學家、無意圖成爲科學家等不同類型的學童，且其作答具有代表性者，共計 36 名，以作爲個別晤談之對象。

二、研究工具

研究工具爲研究者自編的「國小學童對科學本質的了解與科學的生涯目標調查問卷」，此調查問卷的設計係採封閉式與開放式混合之二段式紙筆測驗，共有五大題。其內容設計主要針對「學童心目中所認爲科學家所具備的特質爲何？」、「學童自評自己本身具有多少科學特質」、「學童心目中所想的科學是什麼？」、「學童對不同社會類別所具備科學特質與社會地位的判斷」、「學童是否將來想當科學家及其想法」等問題進行探討。

研究者詳讀所收集的國內外相關文獻，針對本研究主題擬定調查問卷初稿後，並商請二位科學教育專家與二位國小資深優秀自然科教師審閱修訂後，先以屏師附小五、六年級學童各 5 位進行測試，修改部份的文字用詞，之後再以屏東市區一所國小五、六年級各一班預試。預試的結果進行信度分析，得到本問卷代表內部一致性的 Cronbach α值爲 0.91 。

三、研究程序

本研究收集到學童在調查問卷的反應資料後，首先針對開放式問題的部份，逐一登錄學童的答案，建立分析檔案，接著進行統計分析。分析項目包括百分比例、標準化 Z 分數與 T 考驗。並將 Z 分數介於正負 0.5 之間的學童歸類爲自我意象不明顯的組群， Z 分數大於 +0.5 的學童歸類爲認同科學的同儕科學家組群， Z 分數小於-0.5 的學童歸類爲不認同科學的非同儕科學家組群。

關於調查問卷開放式問題的分析，是先在問卷上加以編號，然後逐一將學童的作答結果，抄入設計好的調查問卷原始資料的表格上，以便於研究者逐一閱讀學童作答情形，並進行分析學童認同科學的程度、對科學的想法或看法、與對不同社會類別具有科學特質與社會地位的判斷，並加以分類。

個別晤談資料爲全程晤談之錄音資料。其分析的方法，是先將錄音資料逐字轉錄爲書面資料，並整理成 36 位接受晤談的學童之整體資料表，以方便逐一分析，與澄清學童對科學的認同、科學本質的了解與對科學的生涯目標之想法，以及其與各種變項間的互動情形。在分析前，二位參與研究之助理，曾與研究者進行討論、交換意見、澄清觀念、確立評分標準，達成共識；在分析的過程中，以三角校正法 (triangulation) 針對學童在問卷開放式問題的反應、晤談錄音轉錄之文字資料、以及研究者的自省等進行交叉檢核。

肆、研究結果與討論

一、同儕與非同儕科學家組群的班級結構之分析

根據學童在問卷第一題的反應資料，首先將學童自評的科學特質分數加以標準化爲 Z 分數。 Z 分數大於 +0.5 者，歸類爲「同儕科學家」組群； Z 分數小於 -0.5 者，歸類爲「非同儕科學家」組群 ； 其餘 Z 分數介於 +0.5 與 -0.5 之間者，則視爲自我意象不明顯的學生。經統計分析同儕與非同儕科學家組群，在班級結構中的人數比率與分佈情形，結果如表 1 。

表 1 ：同儕與非同儕科學家的學童班級結構摘要表

類型 / 年級	同儕科學家的學生	非同儕科學家的學生	自我意像不明的學生	總　計
五 年 級	155 (40.9%)	110 (29.9%)	114 (30.1%)	379 (100%)
六 年 級	140 (40.6%)	75 (21.7%)	130 (37.7%)	345 (100%)
總　計	295 (40.7%)	185 (35.6%)	244 (33.7%)	724 (100%)

表 2 ：意圖與無意圖成爲科學家的學童班級結構摘要表

類型 / 年級	曾經意圖成爲科學家的學生	意圖成爲科學家的學生	無意成爲科學家的學生	總　計
五 年 級	88 (23.2%)	75 (19.8%)	216 (57.0%)	379 (100%)
六 年 級	89 (25.8%)	62 (18.0%)	194 (56.2%)	345 (100%)
總　計	177 (24.4%)	137 (19.0%)	410 (56.6%)	724 (100%)

由表 1 ，顯示五年級同儕科學家爲 155 人，佔五年級總樣本數的 40.9% ；非同儕科學家爲 110 人，佔 29.0% ；六年級同儕科學家爲 140 人，佔六年級樣本數的 40.6% ，非同儕科學家爲 75 人，佔 21.7% 。從以上結果顯示，在國小五、六年級的班級結構中，同儕與非同儕科學家兩組群的人數比例均大約爲 2:1 。接著，統計分析學童在問卷第五題的反應資料，獲得在班級結構中，意圖與無意圖成爲科學家學童的人數比率及分佈情形，如表 2 的結果。

從表 2 顯示，五年級意圖成爲科學家的人數爲 75 人，佔五年級樣本數的 19.8% ；無意圖成爲科學家的人數爲 216 人，佔 57.0 % ；六年級意圖成爲科學家的人數爲 62 人，佔六年級樣本數的 18.0% ，無意圖成爲科學家的人數爲 194 人，佔 56.2% 。從表 2 同時顯示，在國小五、六年級班級結構中，意圖與無意圖成爲科學家的人數比例，大約爲 1:3 。

在此，必須加以說明的是，表 1 所呈現的「自我意像不明的學生」組群與表 2 所呈現的「曾經意圖成爲科學家的學生」組群，由於本研究界定了「同儕科學家」、「非同儕科學家」，以及「意圖成爲科學家」、「無意圖成爲科學家」等組群，做爲學童是否自我認同科學的二個效標，所以「自我意像不明的學生」組群與「曾經意圖成爲科學家的學生」組群在此將暫不予討論。但從表 1 ，可知「自我意像不明的學生」人數，在國小高年級學童班級構中約佔三分之一的比例；從表 2 可知，「曾經意圖成爲科學家的學生」人數，則約佔四分之一的比例。此比例不容忽視，實在有必要進一步深入研究，因此，研究者將留待未來相關研究中繼續深入探討。

學生在科學教室中，由於對科學認同的程度不同，產生了不同的自我意像，形成了所謂同儕與非同儕科學家、意圖與無意圖成爲科學家的組群。本研究的結果，在國小高年級班級結構中，同儕與非同儕科學家的人數比例約 2:1 ，但是意圖成爲科學家的人數約僅佔全部樣本人數 19% ；而大多數學童 (56.6%) ，卻表示不希望將來成爲科學家。依據社會認同理論，生涯發展是一個人終其一生所扮演各種角色的過程，應含有自我認同（意像）、自我肯定、自我成長，才能促使自我目標的實現；學童在科學學習的過程中，隨著經驗的累積，以及個人與科學知識或科學家之間互動的社會化歷程，形成了個人的意象。因此，就會有的學童意圖成爲科學家，有的學童無意圖成爲科學家。從本研究的分析結果，我國當前國小高年級科學教室結構中，意圖成爲科學家的學童比例約僅佔總樣本人數不及五分之一，此若對照於 Simpson and Oliver (1985) ，以及 Yager and Penick (1986) 的研究發現，意圖成爲科學家的學童比例將隨年齡增加而遞減。置言之，將來這些學童長大成人後，願意從事科學行業的百分比例將會更低於 19% ，此對我國科學教育的發展而言，實在值得注意。因此，在國小科學教育中，進一步探討如何改善學生對科學的態度與科學意象，實不容忽視。

二、學生對科學的認同與對科學本質的了解之分析

對國小學生而言，問卷第三題：「科學是什麼？」，這是比較難以回答的問題。在此暫且不管學童心中所想的「科學」是否合乎科學社群的邏輯，本研究從 324 名自認爲知道「科學是什麼？」的學童的反應資料加以分析，大致上可將學童們對科學本質的想法或心智表徵，歸類爲：(1) 視科學爲發明、發現或研究的工作，(2) 視科學爲一種思考的活動，(3) 視科學爲科學的方法，(4) 視科學爲現象、知識或一門學科，(5) 視科學爲物品，(6) 科學的價值，與 (7) 其他等七個類型。茲將各類型較具有代表性之主要語詞、陳述、以及對科學認同程度不同的兩組群人數比率，整理成表 3 。

從表 3 顯示，同儕與非同儕科學家兩組群的學童，對於科學本質確實存在有些不同的看法。同儕科學家組群中，高達五分之二的學童認爲科學就是發明、發現或研究的工作；而在非同儕科學家組群中，將近有四分之一的學童認爲科學就是發明、發現或研究的工作，但也有四分之一的學童認爲科學就是科學的方法、技術、或實驗。

爲了進一步探討科學認同程度不同的學生，對科學本質的了解之差異性，本研究選取具有代表性的同儕與非同儕科學家，分別進行深入訪談。以下摘錄部份訪談資料：

1.編號 253 屬於同儕科學家的學童與晤談者的部份對話資料

I：你說說看！科學是什麼？

S：科學是有系統有組織的知識，還有研究大自然的奧祕，例如，磁鐵就有很多奧祕，科學可以發明很多對人類有用的東西，還有像現在自然界污染的問題也要用科學去解決。

I：平常在家裡，爸爸或媽媽會教你科學的問題嗎？

S：會啊！我爸爸是國中老師，媽媽也是，他們都會教我科學的原理。

I：什麼叫科學的原理？

S：像擴音器就是利用科學的原理啊！

I：好，那你說說看你爸爸和媽媽怎麼教你科學的問題？

S：有時候他們帶我弟弟到外面去玩，都會教我們觀察野外的自然現象，有時候在家裡看電視也會解釋科學的原理。

編號 253 的家庭中，父母親極爲重視子女的科學學習，經常指導其有關科學的問題，使得該生在科學學習方面阻礙較少，對科學問題較容易獲得啓發。由於父母適當的指導，該生對科學持續產生濃厚的興趣與高度的認同，因而在被詢及對科學是什麼時，較能提出完整的看法。

從上述晤談的資料中，雖然可以肯定學童對科學的興趣與科學的認同，受家庭及父母影響甚大。除此之外，學童在成長過程中，社會化的歷程對於科學認同與科學學習的影響力，亦不容忽視。例如，從以上學童與晤談者的對話中，該生指出科學可以發明很多對人類有用的東西……，自然界污染的問題也要用科學去解決，此可以推論該生從不同的社會類別中，進行社會比較，獲得對科學的正面價值判斷，進而產生對科學的認同；再者，該生亦述及他從電視媒體獲得一些科學的學習，其實許多社會媒體經常提供有關科學的社會訊息，例如，生物複製、腸病毒等科學的議題，學生即從這些社會訊息，無形中獲得了科學學習，並且透過社會類別、社會比較等社會化的歷程，肯定科學對人類的貢獻與價值，進而認同科學。

2.編號 301 屬於非同儕科學家的學童與晤談者的部份對話資料

S：科學使我們生活很方便，我爸爸常常早上坐飛機去台北開會，下

表 3 ：學童對科學本質的想法及其心智表徵類型舉隅

類　型	主要用語	「科學是什麼？」的陳述	同儕科學家人數比例 (N=239)	非同儕科學家人數比例 (N=85)
第一類型：視科學爲發明、發現或研究的工作	探究 研究 發明 創新 發現	1.科學是在探究自然界的奧秘。 2.科學就是對自然現象的研究。 3.科學發明化學物品，使我們很方便。 4.科學就是發明機器人、太空梭等。 5.科學就是不斷進步、創新和發現。	96(40.2)	21(24.7%)
第二類型：視科學爲思考的活動	思考 分析 解釋 分析	1.科學是在幫助我們思考。 2.科學就是不斷的思考變新和進步。 3.科學是在分析資料。 4.科學可以用來解釋自然現象。 5.科學是讓我們動腦筋的。	47(19.7%)	16(18.8%)
第三類型：視科學爲科學的方法	方法 技術 做實驗 解決問題	1.科學就是做機器的方法。 2.科學就是科學的技術。 3.科學就是利用大自然的環境來做環境。 4.我覺得科學專門在做實驗和回答問題。 5.就是多做實驗，用各種方法去解決問題。	31(13.0%)	22(25.9%)
第四類型：視科學爲現象、知識、或是一門學科	現象 知識 學問	1.科學是新科技和自然現象。 2.科學是有系統、有組織的知識。 3.科學應該是自然界關於科技上的知識。 4.科學是讓我們增加知識的科目。 5.科學使我們知道許多新知識。	24(10.0%)	9(10.6%)
第五類型：視科學爲物品	…的東西 …的結晶	1.科學是一種奇妙的東西。 2.我覺得科學是既神秘又奇妙的東西。 3.科學是讓人覺得很有趣的東西。 4.科學是一種關於大自然的東西。 5.科學是人類智慧的結晶。	19(7.9)	7(8.2%)
第六類型：科學的價值	能使… 能讓…	1.科學可以使我們了解大自然。 2.科學能讓社會更好，還會更方便。 3.能使我們生活更方便的就叫科學。 4.可以使我們原本不知道的事變成知識。 5.科學能使社會更進步，交通更便利。	18(7.5%)	6(7.1%)
第七類型：其他、	有趣 很難 文明 複雜 奧秘	1.我覺得科學很有趣。 2.我覺得科學很難學習。 3.科學是一種文明。 4.我覺得科學很複雜。 5.科學就是大自然的奧秘。	4(1.7%)	4(4.7%)

午又從台北搭飛機回來，如果沒有科學發明交通工具，我們用走路去台北不知道要走多久才會到達。

I：你講得很好啊！那爲什麼你在上次說你不知道科學是什麼呢？（晤談者出示上次填寫的調查問卷）

S：因爲我的（自然科）成績都考不好，不好意思講我知道。

I：那你喜不喜歡自然科？

S：不喜歡

I：你覺得科學很難嗎？是不是只有科學家才瞭解科學？

S：是，我覺得很難，我都不懂。

由以上編號 301 學童的晤談資料，顯示該生持有正向的「非個人」科學意象與負向的「個人」科學意象，也就是說他肯定科學對人類文明的貢獻很大，也認爲人們在日常生活中需要科學，但他卻不喜歡科學（自然科）。根據 Mead & Metraux (1957) 的分析，人們持有正向的「非個人」科學意象與負向的「個人」科學意象是很普遍的一件事（楊文金，1997b）。編號 301 對科學持有正向的「非個人」科學意象，可能是由於對社會類別進行比較的結果，因爲在社會諸多的行業類別中，經由社會比較，確實科學給予人類文明提供較大的貢獻。在此值得一提的是，由表 3 與學生晤談的資料，我們發現國小的學童其實很容易把「科技」與「科學」混爲一談。例如，編號 301 學生就是把飛機等科技產物視爲科學，由於科技產物與人們日常生活關係較爲密切，它提供人們生活上許多好處與方便之處，也因此影響學生建構了「非個人」科學意象。至於編號 301 雖然肯定科學的價值，但是他並不喜歡科學，此可能由於該生個性內向與平時較缺乏師長與同儕的互動，以致於自然科學習成就低落，在班級中社會比較的過程中，由於缺乏其他社會比較的維度，僅從班級同儕間自然科成就單一維度的社會比較，自然無法提昇並獲得自尊，導致無法認同科學，在自我意象中也建構了負向的「個人」科學意象，同時持有負向對科學的態度。

3. 編號 132 屬於非同儕科學家的學童與晤談者部份對話資料

I：你知道科學是什麼嗎？

S：.... 就是 .... 像那個發明飛機、太空船 .... 電視機 ....

I：還有呢？

S：..... 我不會講。

I：在學校上自然課以外，在家裡爸爸和媽媽會教你科學嗎？

S：不會，我爸爸和媽媽做生意都很忙，而且也不會教。

編號 132 由於父母親都做生意，無暇照顧子女的功課，加上該生在家庭中較缺乏次級文化的刺激，因而造成對科學的認同度很低。雖然他與上述編號 301 一樣地建構了對正向的科學意象，但是他對科學本質的了解表現得相當片斷與膚淺。

綜合以上的分析，本研究發現認同與不認同科學的學童，對科學本質的想法在心智表徵上有很大的差異，雖然兩者都各自持有他們的科學意象，而且大都持有正向的「非個人」科學意象，肯定科學對人類的好處與貢獻，但是前者具有較豐富的有關科學學習的經驗，自我發展有利於對科學的認同，而發展出正向對科學的態度；後者則較缺乏與科學有關的經驗，無法增強對科學的認同，自我發展傾向持有負向對科學的態度與負向的「個人」科學意象。

根據本節的分析，我們對於科學意象可以獲得到以下概括性的了解：基本上，大多數的人對於科學的「非個人」意象是正向的，這種正向的「非個人」意象使得學生在學習科學之初持有正向的科學意象。隨著學習經驗的豐富過程，個人與科學知識之間的互動，個體對科學產生了「個人」的意象，這種「個人」的科學意象反映了個體與科學之間的關係。

三、科學認同程度不同的學童如何判斷不同職業類別的科學特質與社會地位

㈠同儕與非同儕科學家對職業類別的科學特質之判斷分析

針對學童在問卷第四題之反應資料，分析兩組群的學童對不同職業類別的科學特質之判斷，同時進行平均數差異的顯著性考驗，獲得表 4 之結果。

從表 4 顯示，同儕與非同儕科學家兩組群對於農夫等 12 種職業類別的科學特質之判斷，達顯著差異水準；其餘 8 種職業類別的科學特質之判斷，則未達顯著差異水準。若依 t 值大小加以排序，可知兩組群的學童對於不同職業類別的科學特質之判斷，其中以司機的差異最大 (t=3.81)，其餘依序爲建築師、護士、美容師、…。此結果說明，同儕與非同儕科學家兩個對科學認同程度不同的組群，其對不同的職業類別的科學特質，也產生了不同的判斷。對國小學童而言，表 4 所列的都是很熟悉的職業類別，雖然社會提供了相同的訊息，但對科學認同程度不同的學童，可能不同的生活經驗與自我意象而建構了不同的判斷。研究者推論這樣的結果，還可能進一步影響學童未來的科學生涯之選擇。

在排序的分析中，發現兩組群對生物學家、化學家與物理學家等三個職業類別的科學特質之判斷，平均值差異性最小。此顯示生物學家、化學家與物理學家是學童們心目中共同

表 4 ：科學認同程度不同的學童對不同職業類別的科學特質之判斷分析摘要表

職業 (t值)	統計量數	同儕科學家的學生	非同儕科學家的學生	職業 (t值)	統計量數	同儕科學家的學生	非同儕科學家的學生
農夫	平均值	54.57	47.14	美容師	平均值	57.15	45.47
(1.76*)	標準差	28.27	25.47	(2.59**)	標準差	30.17	26.3
律師	平均值	69.86	60.31	建築師	平均值	67.32	54.24
(2.25*)	標準差	26.24	27.54	(2.84**)	標準差	29.93	28.26
記者	平均值	61.11	51.47	工程師	平均值	66.40	56.63
(2.11*)	標準差	28.55	29.28	(2.24*)	標準差	28.85	26.31
醫師	平均值	83.22	77.14	音樂家	平均值	62.12	54.85
(1.91*)	標準差	15.65	28.08	(1.48)	標準差	30.92	31.24
作家	平均值	62.34	57.83	銀行家	平均值	56.46	48.86
(0.95)	標準差	30.44	29.61	(1.47)	標準差	33.56	31.63
工人	平均值	54.48	42.47	化學家	平均值	86.14	82.14
(2.65*)	標準差	27.81	29.40	(0.93)	標準差	26.72	28.10
護士	平均值	71.67	61.68	生物學家	平均值	84.08	82.94
(2.41*)	標準差	25.16	27.05	(0.27)	標準差	26.73	26.16
司機	平均值	54.55	38.15	立法委員	平均值	63.49	57.28
(3.81***)	標準差	27.48	27.14	(1.20)	標準差	32.91	32.97
教師	平均值	81.99	72.60	物理學家	平均值	83.11	82.97
(2.32**)	標準差	21.69	28.22	(0.03)	標準差	28.62	25.14
運動員	平均值	58.38	48.07	程式設計家	平均值	76.77	72.19
(2.12*)	標準差	30.66	30.92	(1.05)	標準差	28,22	27.12

*P<.05 **P<.01 ***P<.001

認同的「科學家職業」。我們可以將此歸因於刻板印象的結果，因爲一般人對科學家的科學特質之判斷原來就很高，而對其他職業類別的科學特質的評分相對地就降低了。

值得注意的，是兩組群的學童對於各種不同職業類別的科學特質之判斷，同儕科學家組群判斷的平均值，均高於非同儕科學家組群；此結果與楊莉川 (1997) 針對高中一年級學生所進行的分析結果一致，顯示學生對科學的認同，也會影響其日常生活中對各種社會訊息的判斷。對同儕科學家而言，可能他們會認爲科學本來就被廣泛地應用於各種的領域中，因而導致對各種職業類別的科學特質之評價都很高，相對地就高於非同儕科學家所作的判斷了。再者，依據社會認同理論，我們推測將自己歸類爲科學組群並自評爲同儕科學家的學童，必然會選擇可以提昇科學家的社會地位之觀點來認同科學；而自評爲非同儕科學家的學童，則相對地選擇了不認同科學的觀點，以減低自尊的損傷。因此，同儕科學家組群對各種不同職業類別的科學特質之判斷，自然地就高於非同儕科學家組群了。

㈡同儕與非同儕科學家對職業類別的社會地位之判斷分析

針對學童在問卷第四題的反應資料，分析兩組群的學童對不同職業類別的社會地位之判斷，同時進行平均數差異的顯著性考驗，獲得表 5 之結果。

分析之結果，顯示同儕與非同儕科學家兩組群對於農夫等 14 種職業類別的社會地位之

表 5 ：科學認同程度不同的學童對不同職業類別的科學特質之判斷分析摘要表

職業 (t值)	統計量數	同儕科學家的學生	非同儕科學家的學生	職業 (t值)	統計量數	同儕科學家的學生	非同儕科學家的學生
農夫	平均值	64.43	56.57	美容師	平均值	57.22	41.92
(1.83*)	標準差	26.24	28.39	(3.63***)	標準差	26.24	27.34
律師	平均值	77.69	76.38	建築師	平均值	67.75	55.34
(0.63)	標準差	24.24	22.33	(3.09**)	標準差	27.46	30.12
記者	平均值	67.82	59.17	工程師	平均值	66.02	55.65
(1.99*)	標準差	27.14	28.01	(2.36**)	標準差	27.19	28.55
醫師	平均值	82.08	75.92	音樂家	平均值	65.58	63.32
(1.97*)	標準差	17.24	22.56	(0.47)	標準差	31.08	29.69
作家	平均值	65.75	56.79	銀行員	平均值	65.24	57.08
(2.17*)	標準差	26.88	25.08	(1.76*)	標準差	28.94	29.67
工人	平均值	56.78	46.63	化學家	平均值	81.91	75.86
(2.38**)	標準差	26.03	28.24	(1.42)	標準差	25.74	29.05
護士	平均值	72.56	61.69	生物學家	平均值	79.09	73.06
(2.70**)	標準差	23.44	27.81	(1.40)	標準差	26.44	28.07
司機	平均值	56.18	46.53	立法委員	平均值	73.45	72.32
(2.26*)	標準差	27.82	26.17	(0.24)	標準差	29.40	28.23
教師	平均值	80.89	74.28	物理學家	平均值	78.27	72.93
(1.74*)	標準差	23.48	24.83	(1.23)	標準差	26.68	28.19
運動員	平均值	66.68	56.75	程式設計師	平均值	71.41	62.55
(2.20*)	標準差	27.32	30.10	(2.00*)	標準差	27.44	28.36

*P<.05 **P<.01 ***P<.001

判斷，達顯著差異水準；僅律師、音樂家、立法委員、生物學家、化學家、與物理學家等 6 種職業類別的社會地位之判斷，未達顯著差異水準。若依 t 值大小加以排序，可知兩組群的學童對於不同職業類別的社會地位之判斷，其中以美容師的差異最大 (t=3.63)，其餘依序爲建築師、護士、美容師、……。此與上一節對科學特質之判斷的結果，極爲相似，可見同儕與非同儕科學家兩個對科學認同程度不同的組群，其對社會職業類別的社會地位之判斷也產生了很大的差異性。與前一節的推論一樣，研究者認爲對科學認同程度不同的學童對不同職業類別的社會地位之判斷，可能進一步影響學童未來科學生涯的選擇。

針對律師等 6 種兩組群未達顯著差異水準的職業類別之排序分析，可見學童們仍認爲化學家、生物學家、與物理學家等「科學家職業」具有最崇高的社會地位，其餘依序爲律師、立法委員與音樂家。面對這樣的結果，我們仍然以「刻板印象」加以解釋，亦即化學家、生物學家、與物理學家等科學特質較高的職業類別，在現實的社會中提供了較多的訊息，使國小的學童對「科學家職業」具有崇高的社會地位，深信不疑。而對於律師、立法委員與音樂家等非科學屬性的職業類別的社會地位之判斷，則略遜一籌。

從以上的結果，呈現了學童對不同職業類別的社會地位與對科學特質之判斷相一致的現象，亦即同儕科學家對不同職業類別的科學特質與社會地位所作之判斷評分，均高於非同儕科學家。但在社會地位的分析上，除了涉及學生對科學的認同以外，對於律師、立法委員與音樂家等非科學職業類別，可能還涉及社會認同與社會比較的結果，因爲這三種職業類別在兩組學童對其社會地位的判斷，雖然未達顯著差異水準，但從兩組群學生所作判斷的平均數分析，尤其律師與立法委員在學童心目中社會地位還是很高，此可能由於當前國內政治生態，加上各類媒體經常提供其正面的社會訊息有關。

綜合以上的分析，一方面印證了社會認同包括了分類、認同與比較的過程，其目的在於將自己與他人區分，或將自己歸屬於某一個組群，再經由社會比較以獲得比他人或比其他組群優越的感覺。國小高年級的學童正值發展自我專長與興趣，形成自我意象或概念的重要時期，當學童在班級社會體系中，透過社會比較的過程，而自我歸類爲科學組群時，爲了維持自尊，自然地就認同了科學；相反地，若學童無法在科學的維度，獲得自尊與優越感時，也自然地不認同科學。本研究分析同儕與非同儕科學家兩組群的學童，對不同職業類別的科學特質與社會地位之判斷，其目的即在於探討學童對科學的認同是否影響其對社會訊息的判斷。分析的結果，一方面說明從學童的自評是否爲同儕科學家的維度，可以描述班級的結構，而這種結構又影響了班級社會體系中同儕間對於訊息合理性的判斷；另一方面，顯示學童對科學的認同，確實影響其對科學特質與社會地位的判斷，此實有助於了解學童對科學本質的想法與科學學習的機制，並提供下節分析學童對未來科學生涯的知覺或想法之詮釋基礎。

四、學童對科學生涯的知覺或想法的心智表徵之分析

針對學童在問卷第五題的反應資料，大致上可將學童對將來與科學有關的生涯目標之心智表徵，分爲以下四個類型：(1) 個人的興趣與願望，(2) 個人的自我意象，(3) 對科學的意象，(4) 對科學家的意象。由於樣本人數衆多，無法一一呈現每一位學童之想法，僅將各類型具有代表性的學童之敘述，整理如表 6 。

本文第一節分析的結果，呈現在國小班級結構中，約有五分之二以上的學童持有正向科學與科學家的意象，但僅不到五分之一的學童意圖成爲科學家。爲了進一步了解這兩組群的學童對科學的生涯目標之眞正想法，本研究選

表 6 ：意圖與無意圖成爲科學家的學童之心智表徵及其類型舉隅

區分 / 類型	意圖成爲科學家的學生 (N=137)	無意圖成爲科學家的學生 (N=410)
第一類型：個人的興趣與願望	1.能觀察大自然的現象。 2.因爲科學是我的興趣。 3.我對科學很有興趣。 4.我想當科學家，發明有用的東西。 5.當科學家是我的夢想。 6.我比較喜歡機器的東西。	1.科學要研究又要實驗我沒有興趣。 2.我喜歡畫畫，將來想當畫家。 3.我比較喜歡國語方面的。 4.我想當老師。 5.因爲我已經答應爸爸將來接他的工作（木工）。
第一類型：自我意象	1.我認爲研究科學可以賺大錢因爲我對研究工作比較有耐心。 2.發明可以賺錢，還可以研究很多方面的現象與知識。 3.可以隨心所欲研究想研究的事情。 4.可以發明許多東西，還可以使國家更強盛，而且受人尊敬。	1.如果實驗都沒有成功可能會發瘋。 2.實驗太累了，我也不會。 3.科學實驗要頭腦好的人才可以，我自認沒有能力。 4.我的自然科成績不好，我對科學沒有天份。 5.因爲我沒有很好的科學知識。
第三類型：對科學的意象	1.從事科學工作可以時常做實驗。 2.從事科學工作可以研究和發明很多東西，貢獻國家社會。 3.我想發明一種汽車（不用汽油），解救地球。 4.因爲可以訓練思考力，還可以證明很多不可能的事。	1.因爲做完實驗還要寫報告，我不喜歡寫報告。 2.因爲如果實驗失敗，可能就會受傷或死亡，也有可能實驗發生爆炸。 3.科學好像很困難。 4.科學實驗很危險。 5.科學實驗太累了。
第四類型：對科學家的意象	1.科學家可以發明許多東西，造福人群。 2.科學家，就可以研究恐龍了。 3.做科學家可以知道許多事情。 4.因爲做科學家可以跟很多的博士共同做實驗，還可以成名。 5.科學家研究自己喜歡的東西，很自由。	1.當科學家會很忙很忙，忙得沒時間，而且容易生病。 2.科學家生活單調，也很無聊。 3.科學家一天忙到晚，太辛苦了。 4.科學家要很聰明才可以，我不適合。 5.當科學家要很有耐心，我不行。

取有意圖與無意圖成爲科學家的學童 4 人，實施進一步的晤談，以下摘錄部份的晤談資料：

1.編號 147 意圖成爲科學家的學童與晤談者的部份對話資料

I：你覺得科學很難嗎？是不是只有科學家才能瞭解科學？

S：蠻難的，要很費腦筋，有壓力，會使人發瘋。但是並不一定只有科學家才能瞭解科學，普通人也行。

I：你問卷說，你想當科學家。但是你又說科學蠻難的，又說科學會使人發瘋，那誰還敢當科學家呢？到底你是怎麼想的？

S：但是我沒有說我會發瘋啊！這要看個人定力如何。

I：你想科學家要不要先受過嚴格訓練？

S：應該要。若不受嚴格訓練，就不知道要如何應付難題。

I：那你再說說看，除了你說自己有定力以外，是不是還有其他原因讓你想當科學家？

S：第一是多錢，因爲發明某種東西，多獎，受世人關注，第二好玩；第三增進知識，了解自然；第四我自認有那份耐心、能力，一個人靜靜地把問題解決。

以上編號 147 學童在班級中，自然科的學習成就很高，對科學的學習充滿信心。在職業類別的社會比較過程中，對科學與科學家都有高度的認同，在自我基模的認知結構中，對自己充滿信心，認爲自己有興趣、定力、耐心與能力，將來適合從事科學的研究工作，是屬於自我意象類型的學生。

2. 編號 353 無意圖成爲科學家的學童與晤談者的部份對話資料

I：你說對科學很有興趣，那你將來會不會想當科學家或做與科學有關的工作？

S：不會。

I：爲什麼你不想當科學家或做與科學有關的工作？

S：因爲當科學家，整天想問題滿累的，而我喜歡做實驗，但必須是簡單有趣的，當科學家研究一些深奧的問題，想不出來心情便煩燥啊，我比較沒那份耐心。

I：可是其他職業，也必須要研究它？

S：程度上有差啊！

I：那你對那方面的職業較有興趣？

S：只要不是什麼家的，譬如科學家、音樂家，我都不喜歡，不過目前實在不清楚想做什麼。但一定不會是科學家。

I：你再想一想，你覺得做將來做什麼最適合？

S：我較想當醫生，當醫生可以救人。因爲家裡開藥店，較熟悉，也較有興趣。

3. 編號 412 無意圖成爲科學家的學童與晤談者的部份對話資料

I：既然科學對人類有那麼大的貢獻，你對科學也很有興趣，那你將來會不會想當科學家或從事與科學有關的工作？

S：不會。

I：爲什麼？

S：當科學家每天都要呆在實驗室去研究，很無聊。

I：那你將來想做什麼？

S：我想當企業家。

I：爲什麼你想當企業家？

S：我比較有興趣，而且當企業家可以賺很多錢。

4. 編號 508 無意圖成爲科學家的學童與晤談者的部份對話資料

I：你將來會不會想當科學家或從事與科學有關的工作？

S：不會。

I：爲什麼？

S：因爲科學家好像都是男生比較多，女生比較不適合當科學家。

I：那可不一定吧！現在也有很多女科學家。

S：我覺得當科學家也不好，你看很多科學家一天到晚看顯微鏡，看東看西，近視都很深，每天工作都很累，很傷腦筋，你看很多科學家都禿頭了。

I：那你有沒有想到以後要做什麼？

S：想當畫家，因爲我對畫畫比較有興趣。

學童持有科學家意象，可視爲學童對於科學家角色的常規與預期行爲的知識結構。雖然國小學童對於科學家的特質與行爲不一定完全了解，但是學童在社會世界中，經由類別化的

過程，對科學家意象形成了科學家的社會基模。編號 353 、 412 與 508 等三位學童，均持有正向「非個人」的科學意象，但卻都無意圖成爲科學家。前兩位學童在自我意象中，認爲科學家的研究工作是很累、很無聊、很枯燥無味的。他們從自我概念結構中了解自己沒有能力從事科學有關的生涯，因此在信念選擇上意識到自己將來並不適合從事科學方面的研究工作，因而形成了負向「個人」的科學家意象。

一般來說，人們通常都會從自我基模的認知結構中思考自己的興趣與能力，以規畫、選擇自己未來的職業。編號 353 表示將來想當醫生，因爲家裡開藥店，較熟悉，也較有興趣；編號 412 則說他對當企業家比當科學家更有興趣，主要原因是他認爲當企業家可以賺很多錢，顯見他在現實的社會類別中進行社會比較，從經濟利益的價值判斷，形成了自我意象。

編號 508 是位女生，也是持有正向的科學意象，卻無意圖成爲科學家，她對科學家的意象除了獲自科學家的個人基模，即對科學家的人格特質的了解外，還融合了科學家的角色基模，她認爲科學家大多數是男生，戴著近視眼鏡、禿頭的、…。因此，在其自我意象中認爲女生並不適合當科學家。

伍、結論與建議

學童在學校裡學習科學，班級就像一個小小的社會，學童們不斷地在社會分類、認同與比較等社會化歷程中成長，也因此建構了他們的知識、自我意象與對科學的意象，也由於對科學認同的程度不同，產生了同儕與非同儕科學家。本研究發現在班級結構中，約有 40% 的學生自評爲同儕科學家（表 1 ），可是意圖成爲科學家的學生卻不到 20% （表 2 ），這樣的結果呈現了 Mead & Metraux (1957) 所謂的大多數人持有正向「非個人」的科學家意象與負向「個人」的科學家意象之現象；意即在班級中，多數的學童雖然自認爲具有科學特質，但當面對是否選擇科學作爲職業時，他們的反應卻是負向的。根據郭重吉與蔣佳玲 (1995) 的評析，學生無意圖成爲科學家或不希望將來從事與科學有關的工作的比例，有隨年齡增長而增高的趨勢；本研究的分析結果，其原因可能包括： (1) 個人的興趣與願望， (2) 個人的自我意象， (3) 對科學的意象， (4) 對科學家的意象等四個因素（表 6 ）。其中有關學生對科學的意象，本研究分析的結果，可以將之歸類爲視科學爲發明、發現或研究的工作，視科學爲一種思考的活動，視科學爲科學的方法，視科學爲現象、知識或一門學科，視科學爲物品，科學的價值，與其他等七個類型（表 3 ）。值得注意的是，本研究發現學童們所持的科學意象，仍然是零碎、不一致的，且呈現了個人天眞的想法，此與 Gordon (1984) 的研究結果相一致；從表 3 同儕與非同儕科學家兩組群的學童人數比例的比對，可以看出兩組群的學童對於科學本質的想法，確實存在有一些差異性；此項結果，若進一步對照於 Abells & Smith (1994) 的研究結果，更呈現了大學生與國小學童對科學本質的了解，其差異性更大。此說明學生對科學的意象是自主建構的、是與情境相依的，不同類別的學生來自不同的背景，各有不同的社會互動，因而建構了不同的科學的意象。因此，如何協助學生主動地對外界現象做詮釋，並整合出自我的意象系統，以建構正向對科學的意象，便成爲科學教育的重要課題。

從本研究的分析結果，除了說明學童的科學學習符合社會互動的相關理論以外，研究者仍關心如何落實於國內科學教育的情境中。我國當前國小科學教育的目標，在於培養具有科學素養的國民；據此，維持學童與科學的適當的距離是必要的，也就是說，國小科學教學應能讓大部份的學童成爲「同儕科學家」，而這個目標的達成並非不可能；從本研究結果的分

析，「同儕科學家」這個維度可以描述班級的結構，而這種結構深深地影響學童是否意圖成爲科學家，也影響學童日後對科學的學習。因此，於國小科學教學中如何應用教學策略，以提昇「同儕科學家」的比例與激勵學童建構正向的「科學家意象」，實在值得進一步的探討。

再者，在科學教室裡，激發學生的學習動機與塑造良好的學習環境，以幫助學生的學習，是當前科學教學非常重要的兩個課題。但是在學校的教學環境中，老師面對的幾十位學生，能夠提供給學生學習的時間卻相當有限，在如此情況下，教學的品質與學生學習的品質都會受到影響。因此，本研究認爲國小自然科教師在構想塑造一個良好的學習環境，以幫助學童學習的同時，也能讓學童進行自評或彼此互評，引導自評或他評爲同儕科學家的學生，來幫助那些自評或他評爲非同儕科學家的學生進行學習，藉由這種同儕互動的機會，有效地增進學生對科學的意象與學習的動機，在國內科學教室中倒是一個值得嘗試的作法。

根據社會比較理論，若個體在某個比較維度上覺得比別人差的話，將會從不同的途徑進行改變，以使得自己擁有適當的優越感。就以國小學童自然科的學習而言，有的學生如果在自然科的學習與同儕比較經常無法取得優越感時，爲了維持自尊，只好改變比較的維度，放棄自然科而轉向其它科目。目前國內學童科學的學習課程中，所提供可比較的維度是十分有限的，甚至幾近於單一的維度，亦即學生似乎只有紙筆測驗的比較維度，學生們要在科學上取得適當的優越感與維持自尊，唯一的途徑只有好的紙筆測驗成績，其他可尋的途徑似乎有限，因此也更增加了學生遠離科學的機會。當前世界世界首富－美國「微軟」創始人比爾・蓋茲 (Bill Gates) 在他就讀中學的時代，因爲許多熱心校務的學生家長在學校裡成立了「媽媽俱樂部」，該俱樂部利用捐款購買了一部電腦，提供學生們學習電腦的機會。由於比爾・蓋茲與幾位同學對這台老式的電腦產生了高度的興趣，同時接受了一堂電腦課的啓蒙，從此改變了他一生，也創造了輝煌的微軟事業（管家琪， 1997 ）。究其原因，是當時的學習環境提供了多元的比較維度，足以提供他選擇與比較適合自己的興趣，也因他的堅持不懈，使得他電腦程式方面的表現，在同儕的社會比較歷程中，能夠獲得優越感，也維持了自尊，加上他長期的努力，終於開創了他的微軟事業。從以上比爾・蓋茲成功的生涯發展事例中，站在科學教育的立場，我們並不希望國內小學科學教師對學童說：「希望你們能夠向比爾・蓋茲學習，立志也做一位「小天王」，因爲我們認爲這是不切實際的。在當前我國科學教育中，研究者認爲如何擴展與提供學生科學學習多元化的比較維度，倒是比較值得深思的一件事。

生涯教育是科學、技學及社會等三者互動中的很重要的一環。由於社會需要有不斷的經濟活動與充沛的人力資源，如何養成科學從業人員，以維持社會之生產能力，對科學教育而言，實在不容忽視。一個人的生涯發展，主要分爲萌芽、生長、試探、建立、維持、衰退等六個階段，雖然國小的學生尚屬於萌芽與生長階段，對自己將來的生涯能主動規劃的並不多，但是多方面提供有關社會類別的資訊，將有助於建立學童們的自我意象。本研究建議國小自然科每一册應闢一個或兩個單元，提供多彩多姿的社會、各行各業之必備專業知識、技能及對社會之貢獻與付出，並特別介紹科學家的工作及與科學有關的事業，其目的並非鼓勵學生一定都往科學有關的生涯發展，而是在提供學生發覺自己的特質、興趣與選擇的機會，以指導學生爲選擇未來的生涯作準備。

參考文獻

1. 李英明（ 1989 ）：**科學社會學**。台北：桂冠圖書公司。

2. 林正弘（ 1995 ）：**論巴柏的基本陳述句**。台北：當代出版社。
3. 林陳涌（ 1996 ）：「了解科學本質量表」之發展與效化。**科學教育月刊**，第四卷，第一期， 31-38 。
4. 郭重吉（ 1992 ）：從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。**科學發展月刊**，第二十卷，第 5 期， 548-570 。
5. 郭重吉、蔣佳玲（ 1995 ）：評析學生對科學家的形象之相關研究。**科學教育月刊**，第 179 期， 2-14 。
6. 楊文金（ 1996a ）：比較、社會比較、與科學學習的動機。**科學教育月刊**，第 195 期， 2-13 。
7. 楊文金（ 1996b ）：**「同儕科學家意象」對訊息合理性判斷的影響**。論文發表於 1996 年中華民國物理教育年會，國立台灣師範大學主辦。
8. 楊文金（ 1997a ）：社會類別對信念選擇的影響分析。**科學教育學刊**，第 5 卷，第 1 期， 1-21 。
9. 楊文金（ 1997b ）：從「社會認同」探討「科學家意象」的意義。**科學教育月刊**，第 206 期， 3-10 ；續第 207 期， 18-24 。
10. 楊文金（ 1998 ）：同儕互動的社會本質。**屏師科學教育**，第 8 期， 2-11 。
11. 楊文金（ 1999 ）：**如何學習科學－學生與科學家的類比分析**。發表於 1999 科學史、哲與科學教育學術研討會，國立高雄師範大學物理系主辦。
12. 楊莉川（ 1997 ）：**從社會認同理論探討高中生傾向科學的態度與科學本質的理解**。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
13. 黃達三（ 1989 ）：科學、技學、社會－未來科學教育的新方向。**國教之聲**，第 23 卷，第 3 期， 4-13 。
14. 管家琪（ 1997 ）：**電腦小天王－比爾・蓋茲的少年時光**。台北：文經社。
15. 歐陽鍾仁（ 1991 ）：**科學教育概論**。台北：五南圖書出版公司。
16. 鄭湧涇（ 1990 ）：科學的才能。**創造思考教育**，第二期， 1-6 。
17. 熊召弟（ 1996 ）：建構者觀的自然科教學。**科學教育研究與發展季刊**，第 3 期， 3-11 。
18. Abells, S. K. & Smith, D. C. (1994). What is science? Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal Science Educational. 16*(4), 475-487.
19. American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans.* Washington, D.C. AAAS publications.
20. American Association for the Advancement of Science (1965). *Science – A Process Approach.* Washington, D.C. AAAS publications.
21. Augoustinos, M. & Walter, I. (1995). *Social Cognition: An integrated introduction.* London: SAGE.
22. Bar-Tal, D. & Kruglanski, A. W. (1988). *The social psychology of knowledge.* London: Cambridge University Press.
23. Chaille, C. & Britain, L. (1997). *The young child as scientist. A constructivist approach to early childhood science education.* New York : Longman.
24. Collette, A. T. & Chiapetta, E. L. (1989). *Science instruction in the Middle and secondary school.* Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company.
25. Collette, A. T. & Chiapetta, E. L. (1994). *Science instruction in the middle and secondary school.* Columbas Ohio: Merrill Publishing Company.
26. Cooley, C. H. (1902). *Human nature and the social order.* New York: Sckocken.
27. Cotham J. C. & Smith E. L. (1981). Development and validation of the conceptions of scientific theories test. *Journal of Research in Science Teaching, 18*(5), 387-396.
28. Dorkins, H. (1977). Sixth forms atti-

tudes to science. *New Scientist, 75*:523-524.
29. Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Buckingham: Open University Press.
30. Ellemers, N. (1993). The influence of socio-cultural variables on identity management strategies. *European Review of Social Psychology*, 4:27-57.
31. Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human Relation*, 7:117-140.
32. Gallup, G. G. Jr. (1977). Self-recognition in primates: A conceptual approach to the bidirectional properties of consciousness. *American Psychologist, 32*, 329-337.
33. Giere, R.N. (1988). *Explaining science: a cognitive approach.* U.S.A: the University of Chicago.
34. Gordon, D. (1984). The image of science, technology consciousness, and the hidden curriculum. *Curriculum Inquiry, 14*(4), 367-400.
35. Kuhn, M. H. (1960). Self-attitudes by age, sex, and professional training. *Sociological Quarterly, 9*, 39-55.
36. Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2nd Ed.). Chicago: University of Chicago Press.
37. Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conception of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(4), 331-359.
38. Lederman, N. G. & Zeidler, D.C. (1987). Science teachers' conception of the nature of science. Do they really influence teacher behavior? *Science Education, 71*(5), 721-754.
39. Loving, C. (1989). Current Models in philosophy of science: their place in science teacher education. ED307143.
40. Loving, C. (1991). The scientific theory profile: a philosophy of science model for science teacher. *Journal of Research in Science Teaching, 28*(9), 823-838.
41. Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students. *Science, 126*, 384-390.
42. National Assessment of Educational Progress. (1988). *The science report card: Elements of risk and recovery.* Princeton, NJ: Educational Testing Service.
43. National Assessment of Educational Progress. (1991). *National Assessment Science Objectives – 1990 assessment*, 18-26.
44. Nussbaum, J. (1989). Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Journal of Science Education, 11*(5), 530-540.
45. Piburn, M. D. & Baker, D. R. (1993). If I were the teacher...qualitative study of attitude toward science. *Science Education, 77*(4), 393-406.
46. Rijsman, J. (1983). The dynamics of social competition in personal and categorical comparison situations. In . Doise & S. Moscovici (Eds). *Current issues in European social psychology.* Vol. 1. London: Cambridge University Press.
47. Rosenthal, D. B. (1991). A reflective approach to science methods courses for preservice elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education, 2*(1) : 1-6.
48. Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy.* New Brunswick, N.J : Rutgers University Press.
49. Simpson, G. E. and Yinger, J. M. (1985). Racial and cultural minorities: An analysis of prejudice and discrimination (5th edn.). New York: Plenum Press.
50. Simpson, R. D. & Oliver, J. S.

(1985). Attitude toward science and achievement motivation profiles of male and female science students in grades six through ten. *Science Education, 69*(4), 511-526.

51. Snow, C. P. (1959). *The two cultures and a second look*. London: Cambridge university Press.
52. Tajfel, H. (1970). Experiments in intergroup discrimination. *Scientific American, 223*, 96-102.
53. Von Glasersfeld, E. (1995). Radical constructivism: A way of knowing and learning. London: The Falmer Press. Taylor & Faands Inc.
54. Wadsworth, B. J. (1971). Piaget's theory of cognitive development: An introduction for students of psychology and education. New York: David Mckay Company, Inc.
55. Yager, R. E., & Penick, J. E. (1986). Perception of four age groups toward science classes, teacher, and the value of science. *Science Education, 70*(4), 355-363.
56. Yager, R. E. (1994). *Science-Technology-society as reform*. Science Education Center, The University of Iowa, Iowa City, IA. U.S.A..
57. Zurcher, L. (1977). *The mutable self: A self concept for social change*. Beverly Hills, CA: Sage.

Analyzing Elementary School Student's Understanding of The Nature of Science And Their Perceptions of Having a Future Career in Science

Chia-Kuen Chuang

National Pingtung Teachers College

Abstract

The purpose of this study was to investigate elementary school students' understanding of the nature of science and their career goals related to science. Questionnaires were utilized to collect data of students' identity toward science, their understanding of the nature of science and their career goals related to science. Randomly chosen from 12 schools, 724 elementary students in the fifth and sixth grades took part in this study, among them were 36 students with different scientific identities who were interviewed.

The results indicate that only one-fifth of the students intended to be scientists, with the composition of the elementary school classes having a ratio of peer scientists to non-peer scientists of two to one. Students' mental representation of the nature of science can be divided into seven categories: science is an invention or discovery, a thinking activity, a method, a kind of knowledge, an object or a thing, a kind of value, and others. The judgment of students of peer scientists on the characteristics of science and the social status of 20 different occupations were higher than non-peer scientists. However, this was not the case for occupations as biologists, chemists, and physicists since all students agreed that people who hold these jobs are scientists. The analysis of information from the interviewed students revealed that students' understanding of the nature of science and career goals related to science remains fragmented and egocentric. Students' self-image and their image of science and scientists correspond to the socialization process -- social category, identity and comparison, which can be found in social identity theory, and they also correspond to the viewpoints of students' self-construct.

Key words: social identity theory, peer scientists, intend to be scientists, nature of science, career of science.