科學教育學刊
2003, 第十一卷第一期, 75-95

Chinese Journal of Science Education
2003, 11(1), 75-95

國中理化實驗課中學習機會分佈之研究 --從社會互動及認知投入的角度

黃俊儒[1]　楊文金[2]
[1]弘光科技大學通識教育中心
[2]台灣師範大學科學教育研究所

（投稿日期：民國91年4月26日，修訂日期：91年10月17日，接受日期：91年12月5日）

摘要：本研究所關心的問題是國中學生進行理化實驗課的過程中，學習機會分佈的情形。研究的主旨是透過理論的評析，分別從社會互動及認知投入的角度建立瞭解學習機會的指標，以瞭解理化實驗課中不同地位學生在學習機會上的分佈情形；此外基於多元能力向度的考量，進一步設計「三階段教學處置」實施於實驗課中，以瞭解學習機會分佈變動的情形。
研究結果發現，在理化實驗課的互動中，地位越高的學生，會相對地擁有質高且量多的學習機會；相對的，地位越低的學生可以從事高認知層次的思考機會則較少。在透過「三階段教學處置」的實施之後，學生間學習機會的分佈會發生變動，整體認知投入的層次會往上提昇，學習機會的向度更趨於多元，惟地位之間的固著關係仍然明顯。

關鍵字：學習機會、實驗課、社會互動、認知投入。

壹、研究背景

科學活動的本質之一是科學家社群間的互動，在這個過程中，往往能夠迸發出遠高於科學家個體獨自所能發揮的貢獻。在學生學習科學的過程中，透過同儕之間的互動與討論，也同樣是教師用來提昇學習成效的教學策略之一，近來更有許多研究註解了同儕互動在科學學習中的重要性（詳細討論於後）。但是，在這個過程中，是否每個學生都能夠和諧與順利地學到東西呢？對於一堂科學課所提供的學習資源而言，是不是每一個學生都能充分地受用呢？這些問題亟待進一步的釐清。

一、同儕互動的重要性

教室是學生從事學習活動的地方，也是教育研究焦注的主要場域。最初，與教室相關的教育研究大部份著重在教師的行為之上。就歷史發展的脈絡而言，在60至70年代，關心的問題是教師究竟該以何種教學行為才能使學生保持警惕、興趣及投入在課業中；70年代後期，研究則轉移

到學生的行為身上。近來，在教育的相關研究中，則有越來越多的學者將興趣投注在同儕間互動的學習之上（Webb, 1989; Hertz-Lazarowitz, 1992）。從教育心理學的角度而言，同儕之間的互動能提供一個互相支援的環境，此環境可以鼓勵學生去經驗及檢視新的想法，批判性地重新解釋他們自己的概念。並且同學們一起進行工作，可以用同儕之間特殊的用語來進行問題解決，使他們能夠藉此明瞭組員哪裡出錯了、哪裡不瞭解，並對困難的詞彙進行轉譯來傳達給其他組員（Damon & Phelps, 1989）。如果再將問題進一步焦注到「學習科學」的教室裡，同儕之間的互動又扮演什麼特別的角色呢？

從後實證科學哲學的角度來看，「討論」與「互動」在科學發展的過程中，扮演了一個關鍵性的角色（Latour, 1987），而且它也是科學教學的重要策略之一。近十年來，有許多的研究將焦點投注到科學教室中知識之社會建構的過程（如 Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994；Kelly & Chen, 1999），或是對合作學習及小組作業方式的探討（如 Roth, 1996；Richmond & Striley, 1996），顯見科學教育學者們對於學生間互動的學習方式所寄予之厚望。

二、互動公平性的問題

儘管有許多的理論及證據註解了「同儕互動」在科學學習過程中的重要性，但學生彼此間互動的過程果真會如我們所期望般的理想與順利嗎？關於這個疑問，也許近年來國內外有一些相關的研究結果是值得注意的。例如，Solomon（1994）在探討班級討論的研究中指出，小朋友與同儕討論的過程裡，會因為其它同學的影響而放棄自己「正確的」想法，以便與其他朋友的想法一致。Richmond 和 Striley（1996）的研究中也指出，學生對自我和對他人的知覺，會影響個體的立場並造成觀點的改變。Cohen 和 Lotan（1995）及 Bianchini（1997）則進一步以學生之間所存在的位階（status）來瞭解學習機會的問題，並開始質疑在小組討論的學習情境中，學生參與學習的公平性（equity）。

此外，國內有一系列的研究，亦指出在同儕互動的過程中，認知的依賴性及不平等性。例如楊文金（1997）指出，高一與高二的學生在對訊息的合理性作選擇時，會受到彼此間所屬之社會類別的影響。蔣佳玲、郭重吉（1997）與黃忠雄（1997）也在同儕間組對討論的情境下，發現對話不平等的現象。曾守恆（1997）的研究則發現，在班級討論的情境中，被同學認為「像科學家」的學生所提出的主張，較容易獲得同學的支持，反之則否；類似的效應也存在於國小學生的班級討論（羅文杰, 1998）。

不管是班級討論或組對討論 都涉及了「與他人的對話」，除了預想中應該有的理性思辯過程之外，還有其他的因素影響了對話與討論的平等性。這些現象的背後與每個學生的學習機會、教育資源的分配、社會的正義原則等均有密切的相關，亟待更進一步的釐清。只是在正式觸及這些問題之前，尚需要考量的一點是，前述這些研究不論是組對討論或班級討論，多是在一個經過安排與設計的情境之下，因此如果在自然學習的情境中，上述情形又會是如何呢？就目前國內中小學所實施之科學教育的現況，科學實驗課是一個同儕互動最為頻繁的學習情境，它所提供的學習資源是否為所有學生公平共享呢？再者，學習機會的分佈是否有改變的可能呢？

貳、相關理論評析

一、瞭解學習機會的途徑

如果學習機會是個重要的問題，那麼該如何瞭解它？Lee 及 Brophy（1996）曾經指出，

欲了解學生對於學習任務所投入的興趣，行為與認知的投入分別是兩個重要的指標。其中行為的投入可以從觀察學生是否注意、是否參與在班級活動中、是否持續投入在任務之中、是否與他人互動等特質來瞭解；認知的投入則可以從學生對於學習困難及迷惑的知覺、對於迷思概念或概念衝突的辨認、將科學任務與先前任務的關聯、是否應用科學知識來解釋任務等現象來瞭解。

針對不同地位學生在互動過程中的行為投入，可以由 Berger 及 Conner（1974）在期望地位理論中所提及的四項行為指標來瞭解。期望地位理論指出，在討論的過程中，不同地位的不平等性主要會表現在行動機會、表現輸出、回饋行動、影響等四種不同的項目上。其中行動機會指的是對於解決問題的貢獻機會；表現輸出則是對於解決問題的嘗試；回饋行動是對於解題的行為進行評價；影響則是在異議後的意見改變。配合在常態理化實驗課情境的深入觀察，本研究重新修訂這些項目在理化實驗課中的合適定義，並列舉與之對應的相關事例（如表 1 所示）。

此外，在認知投入的部份，Welzel（1998）在描述學生從事物理實驗的研究時，區分了十種不同層次的認知複雜度，這些不同的認知複雜度可以用來描述學生在互動過程中的認知階層。經由本研究的先前觀察，可發現現行國中理化實驗課的教學設計中，學生往往只表現出前三種認知複雜度，並且有許多情形是與認知無直接關係的對話或行動，正如邱昱昇（1999）的研究中稱之為「程序支配」的問題。整合上述這些理論架構，重新界定適合本研究情境之認知投入層次的意義，並列舉與之對應的相關事例（如表 2 所示）。其中「程序支配」具有「秩序維持」的意義，認知第一級則接近基本操作技能的意義，認知第二級則接近資料讀取的意義，認知第三級則接近現象討論的意義。

承上述的討論，在實際分析與記錄觀察的資料時，則同時考量行為與認知的投入，因此同時整合表 1 與表 2，成為以兩個向度來瞭解個人學習機會分佈的二維編碼架構（表 3）。

二、改變學習機會的途徑

如果欲造成學習機會分佈的改變，則不外與學習內容的結構及安排方式有關，因此可以從任務性質及教學處置兩方面來加以考量。

(一)任務性質的考量

一個實驗任務的性質是反應出此實驗教材品質的重要依據，如果以平衡學生之間的角色關係作為前提，則一個實驗任務所包含的能力向度及任務結構均是需要考量的因素。

1. 多元能力向度

Cohen 及 Lotan（1997）曾經指出在教材中融入多元能力處置的重要性，他們建議在學習活動開始之前，教師應該和學生共同討論關於一個作業所涉及的多種智力(例如空間能力、創造力、推理能力..等)，然後強調沒有人能全部擁有這些能力，說明每位學生至少在其中一方面會有好的表現。這樣的作法就是希望分散掉單一能力的集中效應，開發出更多不同的能力維度，只是這樣的作法需要有相應教材內容的配合。不同的能力就像是一種特殊的地位特徵，假如透過這些多元能力向度的處置，學生能夠重新分配自己和他人新的高、低地位特徵，則當這些新的高、低地位特徵產生的期望和之前的期望相結合時，就可以減低對高地位學生的期望優勢，改善學習機會分佈的情形。

2. 任務性質的結構

除了學習任務內容多元能力向度的考量之外，任務結構的屬性也是另一項需要考量的因素。Steiner（1972）曾對任務結構的性質作過深入的探討，他認為任務的性質決定了資源的相關性（如：知識、能力），且任務的性質是小組生產力多少的決定要素。一般與學習有關

表1：行為投入指標

行為投入指標	定義	相關事例
1.行動機會 (action opportunity)	・主動獲得解決問題的機會（例如：主動啟動一個新的討論或是自發地指出討論的方向）	・開始指揮別人工作 ・自己自發動手工作
2.表現輸出 (performance output)	・被動接受解決問題的嘗試 （例如：被動地接受別人的指揮）	・因別人的指揮而工作 ・附和別人的指揮 ・順從別人的指揮
3.回饋行動 (reward action)	・對於解題的行為進行評價	・反駁別人的指揮 ・糾正別人的行動
4.影響 (influence)	・在異議後的意見改變 （例如：訊息的流動具有方向性）	・終止（仲裁）爭執或爭議的動作或言談

表2：認知投入層次

認知投入層次	意義	實例
秩序維持	・秩序的維持、外在突發狀況	・儀器的搶奪及鬥嘴、進度的詢問、秩序的維持
認知第一級 (操作技能)	・儀器的架設及操作	・與既定實驗步驟相關的操弄
認知第二級 (資料讀取)	・資料的萃取、現象的觀察、讀取	・實驗結果的讀取
認知第三級 (現象討論)	・爭議的決定、判斷	・改變實驗步驟、對於現象下判斷及預測

表3：學習機會編碼架構

學習機會編碼	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響
秩序維持	0.1	0.2	0.3	0.4
認知第一級	1.1	1.2	1.3	1.4
認知第二級	2.1	2.2	2.3	2.4
認知第三級	3.1	3.2	3.3	3.4

的任務屬性可以區分成分離性、連結性及加成性等三種任務。

其中分離性任務是最普遍的團體工作類型，團體表現取決於能力最好的團員之表現。例如一個團體正在解一道困難的數學題，如果他們之中有一個知道如何解答的數學大師，那他就能夠告訴其他人答案。在連結性任務中，團體表現取決於能力最差的團員。在此類任務中，每個人都依賴彼此的表現，例如一組登山隊，速度最慢的隊員之進度是全團的進度。在加成性任務中，團體成員基本上進行相同的工作，他們的貢獻總和是最後的成果，譬如啦啦隊所製造的總音量，只要團體成員都盡到責任，團體表現將比個人更好。

在一個分離性任務中，大多只有一個正確解答，因此小組中最有才幹的組員將最有影響力，那些較沒有能力的學生就會比較缺乏嘗試的動機，因為只要有人能夠先達成，任務就算是成功，他們究竟努不努力將不會受重視而且與大局無關（Hertz-Lazarowitz, 1992）。因此分離性任務通常會導致富者愈富的效應（Cohen, Lotan, & Catanzarite, 1990），因為有能力的學生會在同儕互動過程中變成主要的影響關鍵，而使中等能力和低能力的學生較少的機會投入活動中。在連結性任務中，組中最沒有能力的學生是達到小組目標最關鍵的人物。因為在這種任務結構中，最有能力的學生最有可能會喪失學習動機，因為他覺得即使盡了最大的努力也不能獲得相應的收穫。高能力的學生有時會有所抱怨，因為他們必須等待低能力的學生，而低能力的學生也必須承受較大的壓力。對於學習機會來說，雖然這種安排方式可以獲得較為平等的結果，但是需要注意的是過程中是否可能犧牲了某些高能力者的進步空間，再者，低能力學生是否會承受太重的壓力甚至造成自尊的二度受挫，也都是需要考慮的地方。加成性任務則需要所有組員協同努力，以達到學習目標。通常就算有一些個體沒有參與任務仍然可以達成，但是效果可能較不彰。

由上述三種任務中，可以分別觀察出同儕在任務進行時的互動方式。以分離性任務來說，任務的成敗維繫於少數的一兩人，所以平等性很低，互動也不會很多；而在連結性任務中，必須等待能力較差的同儕一起完成任務，所以互動量會提高，而平等性也會提高；加成性任務有賴每位同學的貢獻，其互動量是最高的，平等性也是最高的。每種任務均有其利弊得失，端看使用的情境及教學目標來予以考量。

(二)教學處置的考量

除了上述任務性質的考量之外，Cohen 和 Lotan（1997）指出即使一個學習單元中只強調少數甚至是單一能力，但是透過教學的處置，也能促使學生的相互期望提高。例如就現行的國中理化實驗課程而言，可以在內容上作變動的彈性並不大，因此透過對於教學處置的設計，或許可以尋求改變的可能。

1. 權威委任

「地位」（status）係指個人在團體中身份的高低，乃因其聲望的高低而來的。有關個人地位的高低對團體溝通程度的影響，Jablin（1979）在他的研究中曾經得到過下面的結論（引自李郁文，1998）：1.人們往往較喜歡與地位高者溝通來往；2.具有較高地位的人，其彼此之間的往來溝通，要比那些地位較低者彼此間的往來，來得更為頻繁；3.地位的差距愈大，則資訊的走向從高階到低階要比從低階到高階的可能性來得大；4.當高地位者與低地位者進行溝通時，高地位者往往會掌控（dominate）內容；5.低地位者常常會嘗試著尊敬的表示、奉承阿諛或者同意其觀點等方式來贏得高位者的恩惠。

從上述幾個結果可以發現，一個團體中個體受尊崇的程度確實是影響溝通的一個重要因素。如果在學生的團體中也強固地存在這樣的常模，那或許是造成同儕間平等溝通的一種障礙；但是換一個角度來想，如果在現行學校的教學體制中並不足以立即提供有效分散此效應的環境，則思考如何善用這種尊崇的效應，這或許也是另一個可以改善同儕間學習機會的途徑。

Lotan（1997）曾經指出，透過「權威委任」（delegation of authority）的方式，學生可以對自己的學習富有責任感。例如在學習的過程中，透過某些角色的安排與權威的賦予，使小組的規範能夠建立，使學生能夠各司其職，各自在自己所擔任的角色內負起責任。此外，Cohen 和 Lotan（1997）也指出，還有一個辦

法就是教師必須儘量在小組討論時，公開表揚學生討論時的優異表現，尤其是針對低地位的學生，如此一來才有改變的可能性。這也就是說：對學生而言，教師所傳達的一言一行都是其藉以形成自我概念、影響其成就動機及自我期望的重要依據。善用教師期望很容易地就能有效地提昇學生的成就表現，進而改變班級結構。這也是另一種「權威委任」的過程，只是其委任的途徑是直接來自於教師。

2. 能力授予

過去培根認為知識是一種力量，也就是社會發展的革命力量、人性自我完善的力量、滋養信仰的力量（余麗嫦，1990）。如果由社會構成論（social constructionism）的角度來看知識的地位，則可以有不同的解讀，例如 Fuacult 就指出知識與權力是緊密結合在一起的。在所謂的權利與義務之下，某個人可以對他人做出的行為，是由現在被認定為「知識」的東西所給定的，因此以某一種特定方式來行動的權力，是依據當時社會中所盛行的「知識」而定（Burr, 1995）。因此知識與權力之間是緊密扣聯在一起的，如果放在學生學習的場景中，則可以引伸出權威與能力之間搭配的重要性。因為權威的授予如果不能搭配一定的能力，則不免有變成威權之虞。

Cohen（1997）的研究中曾經說明什麼才是一個公平的教室（equitable classroom），其中有兩點與本文所關心的問題息息相關，一點是每一個學生都有機會接觸具挑戰性的學習材料，並且老師不因某些學生程度不夠而不指派高層次思考的作業，同學間不阻礙其操作與使用教學資料的權利。另一點是，學業成就在高低地位中差距不至於太大，強者可以恆強，但是弱者不要離平均太遠。言下之意，指出了低地位的學生也應該有直接接觸高層思考作業的機會。

基於上述，Cohen 及 Lotan（1997）也曾經介紹一種將能力授予低地位學生（assigning competence to low-status student）的教學處置方式。這個處置方式指出，一個地位愈高的個體，愈可能成為一個評量的來源，也就是說，高地位的個體會影響到他人的自我評量。例如，教師身為一個高地位的來源，只要教師正向評定一個學生的表現，那麼這位學生就會認為他自己的能力就如同教師所評定一樣。所以在實際的作法上是當活動進行中，教師先觀察並提問題以刺激學生思考，過程中教師特別注意低地位的學生，等待他們表現出對任務有助益的能力，然後老師公開說明該能力與任務之間的關係，在以後的活動中就可以賦予這位學生某種可以勝任的工作。

Lotan 與 Cohen 對於能力授予的詮釋是一個理想色彩很濃厚的作法，需要許多大環境的配合。因為教師要能夠同時注意到這麼多學生個別的反應，並且需同時評估學生所勝任的工作與原本教學計畫的配合，這些工作對於台灣地區現行的教育環境來說，雖然立意很好，但卻是一項艱難的挑戰。尤其是在學生從事理化實驗的場景中，能力授予的工作則需要有另一層的轉化。例如一位教師要一次面對接近四十名的學生及複雜的互動狀況，可能會有分身乏術的情形，如果能夠搭配班級中高地位的學生，配合教材的轉化來作能力授予的工作，也許是另一個可以參考的方式。

、研究目的與問題

基於前述的研究背景，本研究的旨趣主要是同時從社會及認知面向來考量國中學生從事理化實驗課時的學習機會，並設計教學處置來瞭解國中理化實驗課中學習機會分佈的改變情形。因此本研究的問題主要可以區分成下列兩點：

一、國中常態理化實驗課中，不同地位學

生間的學習機會如何分佈？

二、經過教學處置的實施，不同地位學生間的學習機會如何分佈與變動？

肆、研究設計

目前國內國中理化實驗課的設計及儀器設置，一班的學生約略會分成六組，每組學生的組成約為 5-6 人。依據前述的旨趣，本研究擬以兩個階段分別來瞭解理化實驗課的過程中，學生學習機會的分佈及可能改變此分佈的進程。

第一個階段是「自然情境」（natural settings），以現行國中實驗課的常態課程作為研究的對象（稱之為「常態教學組」），盡量採取不加以介入的方式來進行。目的是希望能在最自然、不受介入的情形下，瞭解學生之間學習機會的分佈。第二階段是「人為實驗情境」（artificial laboratory settings），融入改變學習機會之教學處置的研究設計（稱之為「教學處置組」）。教學處置的教材設計配合現行國中課程內容，主要目的是希望能夠真實地反應出在實驗課情境中，實施教學處置所能夠達到的成效與可能的限制，作為直接提供給現任教師參考的依據。

一、自然情境階段

此階段研究進行的流程，是尋求台北地區有意願配合長期深度自然觀察的班級及授課教師作為「常態教學組」的樣本。待開學之後，研究者除了固定於該班級所排定的實驗課時間到校進行觀察之外，初期也另外利用沒有排定實驗課的時間，至該班的普通課室中作理化課的觀察及記錄。一方面是從平時上課的互動中，輔以瞭解學生班級結構分佈的情形；另一方面則是漸進地使學生習慣於研究觀察的情境，沖淡研究者剛進入研究情境中的突兀色彩。

進入實驗室的初期，研究者先架設一套錄影及錄音設備，並選定其中一組學生作為觀察的對象，直到學生不再對實驗的錄影、錄音感到好奇的時候，再多增加一組學生的觀察。此自然觀察時間為期一學年，下學期則不再進入普通教室作觀察，以避免對該班學生造成過多的打擾。

二、人為實驗情境階段

此階段研究的主要目的是希望尋求可以改變學生間學習機會分佈的可能作法，因此針對自然情境階段所得到的初步結果，輔以文獻探討中的理念架構，本階段擬設計教材與教學法，實施「三階段教學處置」（詳見黃俊儒、楊文金，2000），以改變學生學習機會的分佈。

以下就「電壓與電流的測量」單元（分別為安培計及伏特計的使用），說明此教學處置的進行流程。

(一)小老師教學階段

依據前述權威委任的概念，教學處置的第一個階段是由研究者根據「班級結構問卷」（改編自邱昱昇，1999）的結果，從每個小組中選取一個同儕地位最高，同時有自信的學生擔任小老師。然後任課老師利用課餘的時間教授伏特計與安培計的使用，使選出來的小老師有一半能夠負責教授「安培計的使用」，一半能負責教授「伏特計的使用」。

實驗課開始的時候，每一個小組的學生分別有一半留在原組學習該小組之小老師所教授的單元，另一半則到別組去學習另一位小老師所教授的單元。例如第一組的小老師（a_A）負責教授安培計，第四組的小老師（d_V）負責教授伏特計，則第一組有一半同學（a_1、a_2）留在原組學習安培計，另一半（a_3、a_4、a_5）則到第四組學習伏特計。同理，第四組的學生也作如是的交換安排（流程如圖 1 所示）。

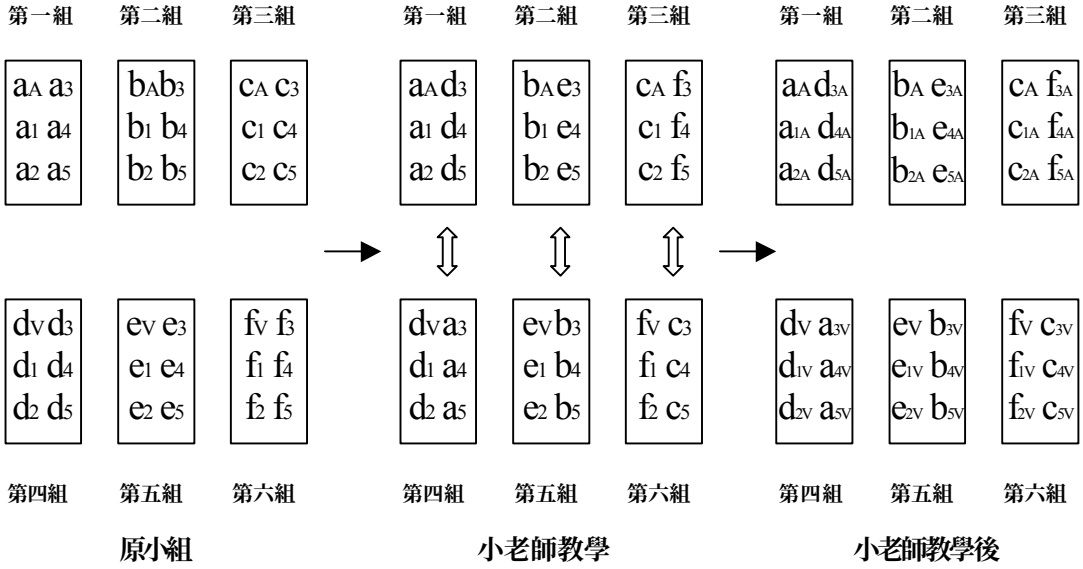


圖 1：第一階段教學流程

因此經過小老師（a_A）的教學之後，留在第一組的同學就習得了安培計的使用，成為安培計的小專家（a_{1A}、a_{2A}、d_{3A}、d_{4A}、d_{5A}），留在第四組的同學則成為伏特計的小專家（d_{1V}、d_{2V}、a_{3V}、a_{4V}、a_{5V}）。

(二)同學互教階段

依據能力授予的概念，經過第一階段的小老師教學之後，每組的學生均分別獲得了一部份的實驗知識。因此這階段的主要工作是學生再回到原小組，將自己所學到的實驗知識教授給其他同學，並且從其他同學身上學習自己所沒有學到的另一部份知識（流程如圖 2 所示）。例如，第一組中一半習得伏特計的學生（a_{3V}、a_{4V}、a_{5V}）就教授另一半的學生完成伏特計的工作單；同理，另一半的學生（a_{1A}、a_{2A}）則教授安培計的使用，並協助完成安培計的工作單。透過這個同學互教的過程，每個學生均有機會同時扮演教別人與被別人教的角色。

(三)綜合討論階段

進行完前兩個階段的同學互教之後，學生分別完成了伏特計與安培計之實驗知識的學習。之後再發下統合這兩項實驗知識的綜合討論工作單，由整組學生共同討論完成，如此便完成了整個教學處置的程序。

三、研究流程

綜合前述，本研究之流程如圖 3 所示。

伍、研究工具及對象

一、相關研究工具

據地位特徵理論（Wagner & Berger, 1993）指出，於一個教室中學生在性別、學業能力、人緣上的差異都可能會造成地位上的不平等，但是在討論學業相關議題的時候，往往一個學生在課業上的能力以及人緣會是影響的主因。Bianchini（1997）的研究中就指出，學生社群在科學學習的情境中存在著不同位階（status）的關係，而這種位階的形成主要是由於學生的學望及人望所複合而成。可見在學生科學學習的互動之中，除了學業能力之外，受同學歡迎

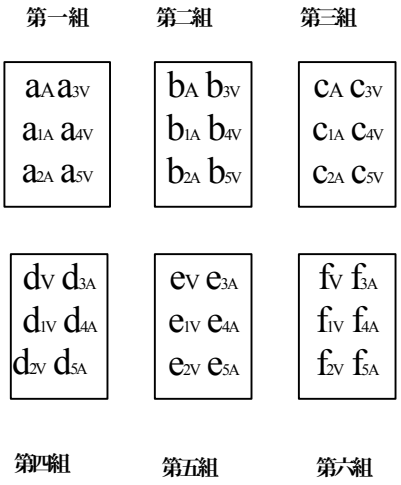


圖 2：第二階段教學流程

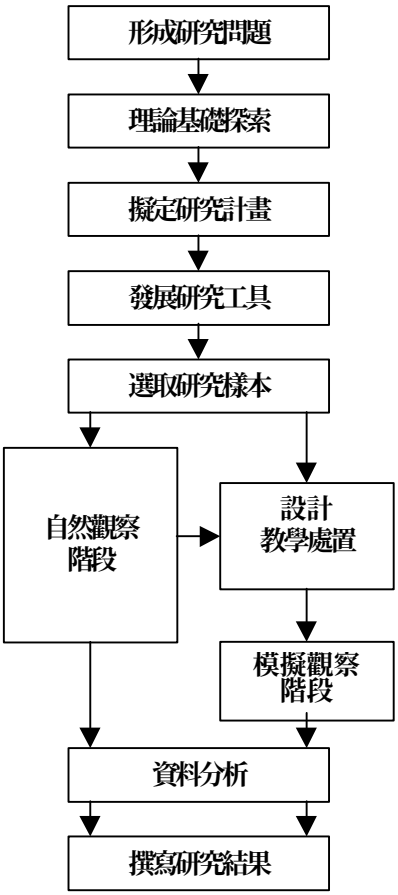


圖 3：研究流程圖

的程度也是影響位階高低的重要因素之一。

過去曾守恆（1997）、黃忠雄（1997）、楊文金（1997）、楊莉川（1997）的研究中探討了學業能力對於同儕互動或是科學本質理解的影響，羅文杰（1998）及邱昱昇（1999）的研究中，則進一步加進同儕間的人際關係來瞭解班級討論與同儕互動的情形。本研究所編制的「班級結構問卷」則是參酌邱昱昇（1999）的研究工具加以修訂而成，除考慮學生在學業上的地位之外，另外還考慮了學生在班上受歡迎的程度。

在此問卷中，主要詢問學生「你認為班上哪些學生的理化程度較好」、「你認為班上哪些學生的理化程度較差」、「你認為班上哪些學生的人緣較好」、「你認為班上哪些學生的人緣較差」等四道問題（詳見附錄一），並使學生在每道題上分別列舉三位學生。分別將每位學生在兩個不同向度（學望與人望）上正、負提名的次數統計出來，化成標準化之 Z 分數後，再將正提名的次數減去負提名的次數，綜合得分在前 25 %者視為「高地位」（H），得分在後 25 %者為「低地位」（L），其餘 50 %則為「中地位」（M）。

二、研究對象的選取

本研究的樣本選取台北市同一行政區域之甲、乙兩校國中二年級學生（平均年齡 13 歲）為主，兩校學生升學率相近且升學排名均為該區域之前段學校，學生家庭背景以公教人員居多，組成之結構相近。此外，為排除性別的效應，本研究樣本之選取均以男學生為主。基於人力的限制與觀察過程中避免對學生或是教師造成過多的打擾，在本研究設計中第一階段自然觀察的初期，「常態教學組」的樣本只選定甲校的一組學生（A 組）作為觀察的對象（包括錄影及錄音）。此外，基於學校課業進度及升學壓力的考量，在第二階段教學處置的「教學處置組」樣本中，僅以甲、乙兩校的四個實

驗小組作為研究的對象。其中甲校的兩個小組分別為 A 組及 B 組，乙校的兩個小組分別為 C 組及 D 組，每一個小組的成員均是六個人，組成的結構均是地位他評高、中、低者各兩人，其中甲校 A 組與「常態教學階段」之受觀察組相同。本研究設計中，充分考量小組成員之性別、學習成就、小組結構等因素，以確保小組間之同質性，並作為之後兩種教學方式意義比較之基礎。

三、資料之收集

由於本研究所關心的主要問題是實驗課堂上學習機會的分佈，也就是說，在一堂實驗課中所投入的學習資源，究竟是如何被學生們所運用。為了能對「常態教學組」及「教學處置組」的分佈情形作一比較，需要將學習資源的總額作一控制。在本研究中，一節常態實驗課所花的時間以 45 分鐘計，一節教學處置課則以 55 分鐘計（第一階段10 分鐘；第二階段20 分鐘；第三階段 25 分鐘）。因為本研究中視 A 組常態實驗五節課所花的時間（一節課 45 分鐘，共約二二五分鐘）約與 A、B、C、D 四組在一節三階段教學課所花的時間（一節課 55 分鐘，共約二二0分鐘）相當，以「學習資源」的角度而言，即相當於投注同等的學習資源。因此在常態教學階段雖然記錄了八堂實驗課，但只選取五堂課的結果，詳細情形及上課內容如表4 所示。

陸、研究發現

一、常態教學下之學習機會

(一)學習機會指標之分佈

經過將學生在理化實驗課觀察所得的轉錄資料作「學習機會編碼架構」的編碼計次之後，甲校 A 組高、中、低地位學生（共六名）在五堂理化實驗課中的學習機會分佈結果如表 5 所示，在計次的同時亦針對話語的評定者間信度（interjudge reliability）作分析。由包括研究者在內的四位相關領域研究人員，針對各自編碼的結果作 Kappa 一致性係數統計，結果得到一致性係數是 0.812**，達到了顯著水準，顯示此學習機會指標架構編碼結果具有高度的內在一致性（此分析之過程係由四位研究人員針對逐字稿進行獨立編碼，若對於現場情境有疑義，則配合錄影及錄音資料作比對。對於相異之編碼資料，則由研究者協同各評定者進行討論，最後呈現之版本是四人達成共識之最終結果。惟為忠實呈現研究之過程，文中呈現之評定者間信度仍是最初之編碼結果，一方面也顯示此編碼架構之最低有效性）。

由計次的結果發現，在學習機會的行為投入指標中，學生完全沒有出現「影響」的行為，所以先將「影響」的那一欄位略去。關於認知投入層次中的第三級部份，也發現只有高地位學生才有些許的表現。

(二)學習機會指標分佈考驗結果

學習機會指標適合度考驗結果如表 6 所示，從結果中可以發現高、中、低三種地位的學生在同一個認知層次的學習參與上，有顯著的差異。並且在分佈的趨勢上呈現「對角極化現象」，也就是說低地位的學生在秩序維持上有較高的參與，而隨著認知層次增加則高地位的學生有越來越多的參與機會，並且差距越來越明顯。

二、三階段教學處置下之學習機會

(一)學習機會指標分佈

本研究的過程主要可以區分成小老師教學階段、同學互教階段與綜合討論階段三個部份，由於這三個階段各具有不同的屬性及意義，因此先將此三部份的資料分開呈現，並在統計上區分出高、中、低三種不同地位的學生。此外，三階段教學處置的研究資料係包含甲校（A、B 組）及乙校（C、D 組）共四個小組

表4：研究資料之收集

組別	學校（組別）	小組結構	課堂節數	總時數（分鐘）	上課單元
常態教學組	甲校 (A 組)	H、M、L 各兩人	5 節	1(組)×5(節)×45(分) 225(分)	「比熱測量」 「光線折射」 「熱的傳播」 「化學反應」 「竹筷乾餾」
教學處置組	甲校、乙校 (A、B、C、D 四組)		1 節	4(組)×1(節)×55(分) 220(分)	「電壓與電流」

表5：常態教學之學習機會分佈情形

學習機會指標		高地位			中地位			低地位		
		行動機會	表現輸出	回饋行動	行動機會	表現輸出	回饋行動	行動機會	表現輸出	回饋行動
秩序維持		21	3	17	22	21	20	49	34	33
		合計 41 (7 %)			合計 63 (16.5 %)			合計 116 (37.5 %)		
認知投入層次	認知第一級	250	55	51	154	54	34	89	60	26
		合計 356 (63.9 %)			合計 242 (63.5 %)			合計 175 (56.6 %)		
	認知第二級	114	39	7	53	20	3	4	9	2
		合計 160 (28.8 %)			合計 76 (19.9 %)			合計 18 (5.8 %)		
	認知第三級	4		2						
		合計 6 (1.2 %)								

* （%）代表同一地位學生在不同認知層次上之指標次數比例

表6：不同地位學習機會之 c^2 考驗結果

	高地位	中地位	低地位	c^2	P 值
秩序維持	41 (18.6%)	63 (28.6%)	116 (52.7%)	40.54	.000**
第一級	356 (46.1%)	242 (31.3%)	175 (22.6%)	65.00	.000**
第二級	160 (62.9%)	76 (29.9%)	18 (7.1%)	120.40	.000**

** $p<0.01$ （%）代表不同地位學生在同一認知層次上之指標次數比例

之表現，故之後呈現之資料均為該四個小組在每個階段之學習機會分佈加總結果。在計次的同時亦對話語的評定者間信度作分析，商請四位相關領域研究人員，以 Kappa 一致性係數予以統計，結果得到一致性係數是 0.823**，達到了顯著水準（評定過程詳見前述說明）。

1. 小老師教學階段

在這個階段中，多數的時間是由學生所

表7：小老師教學階段學習機會分佈

學習機會指標		組別	高地位				中地位				低地位			
			行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響
秩序維持		A組	12	2	1	2	11		2		12	2	5	
		B組	5	8			1	2	2		4	1		
		C組	7	2	5		6	1			3	2	1	
		D組	3	5	3	1		1	2		6			
		合計		**56**				**28**				**36**		
認知投入層次	認知第一級	A組	22	10	2		15	5	7		12	8	2	
		B組	15	7	6		23	2	4		4	2	4	
		C組	20	15	5		15	5	2		4	3	3	
		D組	36	13	8	1	7	12			2	6	2	
		合計		**160**				**97**				**52**		
	認知第二級	A組	16	4	3	1	8	7	5		4	1		
		B組	11	9	2		2	5	4	1	1		2	
		C組	6	5	3	1	4	7	2			2	1	
		D組	10	2	5		2	2	3		5	1	2	
		合計		**78**				**52**				**19**		
	認知第三級	A組	7	1				2	1					
		B組	12	2	1	1					1	1		
		C組	3	4	4		2	1						
		D組		3		1		1	1					
		合計		**39**				**8**				**2**		

擔任的「小老師」分別教授伏特計及安培計的使用。雖然這個部份的小老師仍是由學生擔任，但是由於其所擔任的任務不同於其他的學生，因此並不適合原先「學習機會編碼架構」（表 3）所做的描述，所以小老師教授實驗部份中，關於「講述」或是「獨白」實驗內容的口語資料並不列在學習機會編碼系統中統計，只統計小老師對於同學問題的回應或是反問。

編碼計次的結果，甲校（A、B 組）及乙校（C、D 組）共四個小組之學生學習機會分佈的情形如表 7 所示。

從表 7 的學習機會分佈情形所示，高地位的學生在每一個學習機會的行為指標上均有較高的表現，而且隨著期望地位越低，學習機會分佈的比例亦越低。

2. 同學互教階段

在這個階段中，主要是分別由學了「伏特計」與「安培計」的用法而具有不同專長的學生「小專家」來彼此互教。過程中，研究者要求原先擔任小老師工作的學生，在小專家教學的時候擔任從旁輔助的角色，而不介入同學的互教之中。所得到的學習機會分佈結果如表 8 所示。

表8：同學互教階段學習機會分佈

學習機會指標		組別	高地位				中地位				低地位			
			行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響
秩序維持		A組	12	5			9	3		1	14	6		
		B組	6	8	1		16	5	1		8	1	2	
		C組	5		4	1		1		1	10	3	4	
		D組	8	3	4		5	1	1		8	8	6	
		合計			**57**				**43**				**70**	
認知投入層次	認知第一級	A組	68	21	17		15	14	2		25	2	3	
		B組	43	11	26	1	26	11	13		19	8	9	
		C組	61	7	7		18	10	1		11	7	5	
		D組	42	10	24	1	26	5	2		31	8	9	
		合計			**339**				**143**				**137**	
	認知第二級	A組	19	5	14	1	5	6	1		9	2	3	
		B組	10	2	8		2	3	4		8	2	1	
		C組	9	4	4		9	2			7	2		
		D組	12	2	7		5	6	3		10	1	3	
		合計			**97**				**46**				**48**	
	認知第三級	A組	1			1	2		2		1			
		B組		1		2	1	1						
		C組		2		1		1						
		D組	2	1	2			1						
		合計			**13**				**8**				**1**	

從表8的結果可以發現，除了「秩序維持」部份之外，高地位學生仍擁有較多的學習機會。但是在認知第一級與第二級的部份，中地位的學生與低地位的學生之學習機會的分佈則十分接近。

3. 綜合討論階段

在這個階段中，進行的方式是由該小組的成員共同來討論，並完成綜合討論工作單的問題；這個過程中，同學間互動所得的學習機會分佈如表9所示。

從表9的統計結果發現，在綜合討論的階段，高地位的學生佔了重要的角色，低地位的學生在認知投入的第一級有與中地位學生幾乎相當的表現，中地位的學生則在認知投入的第二級有較佳的表現。

4. 綜合學習機會分佈

結合表7、表8及表9三個階段的結果，得到經過本研究的三階段教學處置之後，學生在各個階段的總學習機會分佈，如表10所示。

從表10的結果可以發現，高地位的學生在程序分配的次數上與低地位的學生十分接近。除此之外，在認知投入上，高地位學生顯然還是此教學處置下最大的受益者。對於中地位及低地位的學生而言，雖然總體的學習機會

表9：綜合討論階段學習機會分佈

學習機會指標		組別	高地位				中地位				低地位			
			行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響
秩序維持		A組	6	1	2		10	1	1		7	8		
		B組	3	5		1	2	1			2	3	1	
		C組	2				1				1			
		D組	5	2	3		3	4			6	3	2	
		合計			**28**				**23**				**33**	
認知投入層次	認知第一級	A組	36	12	11		21	2	2	1	18	2	5	
		B組	21	6	5	1	11	9	5		6	5	5	
		C組	33	2			9	5		1	6	1		
		D組	26	15	5		15	7	5		11	12	8	
		合計			**173**				**93**				**79**	
	認知第二級	A組	26	10	1	1	14	16	2		11	1	7	
		B組	31	9	10		19	7	2	1	5	2	3	
		C組	40	8	1		16	14	1	1	4	1	2	
		D組	19	2	5	1	21	6	6		15	11	7	
		合計			**164**				**126**				**68**	
	認知第三級	A組	3	2	1	2	4	3						
		B組	5	1	3	2	2	1		1				
		C組	7		1	1	5	2	1	1				
		D組	5	3	2	2	4	1						
		合計			**40**				**25**					

表10：學生總學習機會分佈情形

學習機會指標		組別	高地位				中地位				低地位			
			行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響	行動機會	表現輸出	回饋行動	影響
秩序維持			74	41	23	5	64	20	9	1	81	37	21	
		合計			**143 (11.48%)**				**94 (13.58%)**				**139 (25.5%)**	
認知投入層次	認知第一級		423	129	116	4	201	87	43	2	149	64	55	
		合計			**672 (53.93%)**				**333 (48.12%)**				**268 (49.17%)**	
	認知第二級		209	62	63	5	107	81	33	3	79	26	31	
		合計			**339 (27.2%)**				**224 (32.37%)**				**136 (24.95%)**	
	認知第三級		45	20	14	13	20	14	5	2	1	1		
		合計			**92 (7.38%)**				**41 (5.92%)**				**2 (0.37%)**	

* (%) 代表同一地位學生在不同認知層次上之指標次數比例

表11：不同地位學習機會之 c^2 考驗結果

	高地位	中地位	低地位	c^2	P值
秩序維持	143 (38.0%)	94 (25.1%)	139 (36.9%)	11.81	.003**
第一級	672 (52.8%)	333 (26.2%)	268 (21.0%)	221.81	.000**
第二級	339 (48.5%)	224 (32.0%)	136 (19.5%)	88.95	.000**
第三級	92 (68.1%)	41 (30.4%)	2 (1.5%)	90.53	.000**

**p < 0.01 （%）代表不同地位學生在同一認知層次上之指標次數比例

與高地位學生仍有差距，但是並沒有出現如常態教學下的「對角極化現象」。

(二)學習機會指標分佈考驗結果

除了學習機會指標分佈的描述之外，再針對各個學習機會指標與學生地位之間的關係，作統計上的適合度考驗。適合度考驗的結果如表11所示。

從表 11 的結果中可以發現，在同一個認知學習層次的參與上，不同地位的學生仍有顯著的差異。其中「秩序維持」的部份差距較接近，此外，隨著認知層次的提昇，差距的程度並沒有因此增加。關於認知第一級的部份則差距很大，其中很大的原因是由於高地位的學生在這一個層次有很顯著的表現。

柒、結果與討論

透過常態實驗組及教學處置組之比較，學習機會的分佈呈現了幾種不同的變化情形，其主要的意義分別討論於后。

一、秩序維持的比例降低

就同一地位學生在「秩序維持」上表現的比例來看，除高地位的學生之外，中、低地位學生的表現比例均較常態教學階段降低（高地位：7 %→11.48 %；中地位：16.5 %→13.58 %；低地位：37.5 %→25.5 %；見表 5 和表 10）。就不同地位學生在同一層次的表現比例來看，亦呈現出高地位提昇及低地位降低的趨勢（高地位：18.6 %→38.0 %；中地位：28.6 %→25.1 %；低地位：52.7 %→36.9 %；見表 6 和表 11）。造成此現象的原因與教學處置的任務設計有關，因為教學處置的設計較為結構化，擔任「小老師」的同學往往需要擔負能否順利教會「小專家」的責任，因此在第一階段中，擔任小老師的同學確實會多花許多的精神在處理有關秩序維持的問題之上。並且由於教學處置的結構化安排，每一個時段每個人都有應該進行的工作，無形中也減少了低地位學生進行秩序維持的機會，但是對於中地位的學生而言則影響不大。整體而言，秩序維持所佔的比例也不若常態實驗中來得高，顯示出透過三階段教學處置，耗損在秩序維持上的比例較少。

二、第一級認知層次的比例減少

相較於常態實驗課的學習機會分佈，可以發現經過教學處置後，第一級認知層次在同一地位的學習機會分佈中所佔的比例均降低了（高地位：63.9 %→53.93 %；中地位：63.5 % →48.12 %；低地位：56.6 %→49.17 %；見表 5 和表 10）。另基於研究資料之蒐集是擷取常態教學及教學處置各約 220 分鐘之數據結果，比較兩者之投入次數表現，發現相較於常態實驗課的表現，三種不同地位的學生在教學處置階段的投入次數上，均有所的成長（高地位：356→672；中地位：242→333；低地位：175→268；見表 5 和表 10），顯示出三階段教學處置在第一級認知層次上所開發之學習機會。

此外，就相同層次不同地位學生之表現，高地位學生在第一級認知層次表現的比例仍比其他地位學生突出，中、低地位學生表現的差距則較常態教學階段接近（高地位：46.1 %→52.8 %；中地位：31.3 %→26.2 %；低地位：22.6 %→21.0 %；見表 6 和表 11）。可見在與實驗相關的操作上大部份仍是以高地位的學生為主，惟低地位的學生在擁有了專長之後，一方面由於任務的強制性賦予，一方面由於有機會展現自己所學的專長，因此在與儀器架設及操作相關的第一級認知層次上拉近了與中地位學生的距離。

三、第二、三級認知層次的比例增加

就同一地位學生在第二級認知層次上表現的比例來看，除高地位的學生之外，中、低地位學生的表現比例均較常態教學階段提昇（高地位：28.8 %→27.2 %；中地位：19.9 %→32.37 %；低地位：5.8 %→24.95 %；見表 5 和表 10）。就不同地位學生在同一層次的表現比例來看，呈現出高地位降低，中地位持平及低地位提昇的趨勢（高地位：62.9 %→48.5 %；中地位：29.9 %→32.0 %；低地位：7.1 %→19.5 %；見表 6 和表 11），顯示出此層次的學習機會分佈雖仍與地位層次的分佈成正相關（即地位越高表現越佳），但相較於常態實驗階段，低地位學生在經過三階段教學處置後更有機會參與在實驗現象觀察及資料讀取（見表 2）等學習任務上。

再者，第三級認知投入層次中，雖然低地位的學生仍然沒能夠有所表現，但是中、高地位的學生卻有顯著的成長，尤其是在第三階段的綜合討論中，獲得了許多試煉高層次運思的機會（高地位：7.38 %；中地位：5.92 %；低地位：0.37 %；見表 10）。

四、對角極化現象削弱

從前述的觀察記錄中可以發現，經過教學處置之後，削弱了原本常態實驗活動中學習機會指標分佈之「對角極化現象」。這個結果可以從比較同一地位學生在兩個教學階段中，於同一認知層次指標表現的比例獲得瞭解（見表 5 及表 10）。例如在低地位學生的指標比例中，低地位學生在認知第二級獲得更多的表現機會（5.8 %→24.95 %），而減少了原本在秩序維持上的表現（37.5 %→25.5 %）。再如中地位學生，在認知第二級的表現顯著地增加，認知第三級也有較多的表現。對於高地位學生而言，雖然有一部份的精神是花在秩序維持的問題之上，但是在認知第三級的表現亦有顯著地增加。

捌、結語及建議

一、正視小組結構在教學中的影響

從本研究的結果中可以發現，同儕間隱然形成的地位結構會間接地影響學習機會的分佈，因此並非所有的小組結構方式均可以提供學生間合作地建構科學知識的機會。例如不當的分組亦可能造成學生間沒有交集地各作各的，當需要的時候才從小組的成員中尋求幫助，或是獨立地做完工作最後才拼湊起來作為成品，此時往往會產生學習機會不均的問題。

在 Salomon 及 Globerson（1989）的研究中就曾指出，小組中常會存在一些因素，而削弱了小組學習的效果。這些因素包括搭便車效應（free rider effect）（尤其是分離性任務中，學生認為沒有我小組不是也運作得好好的，反正只要結果可以出來就好了）、佔便宜效應（sucker effect）（是搭便車效應的延伸，有時高地位者為了不甘被佔便宜，索性自己也以比較不投入的心態來面對學習）、地位分化效應（以高地位學生為主導及溝通的中心，引發「富者愈富，窮者愈窮」的效應）、小團體效應（例如高地位學生只與高地位學生或是興趣相投的

學生作討論）等。從本研究的分析結果，間接地說明了這些效應表現在學習機會分佈上的一些重要影響。晚近科學教育的相關研究中，對於合作學習賦予了十分重要的地位，然而一個教學策略的成效是否顯著，關鍵的因素往往牽涉到學生之間的合作是否為一種深層的互助關係，抑或只是表面的和諧平衡？透過本研究對於學習機會議題的討論，提供了一個可以深究此問題的方向。

二、利用不同教學處置減少角色固著

從本研究的結果可以發現，在常態的理化實驗課中，不僅學習機會的分佈與小組的地位結構密切相關，而且此種地位關係具有十分固著的特質。例如本研究經過三階段教學處置，雖提昇了不同地位學生在認知層次上的比例，也提高了低地位學生對於學習任務的投入，但是由高地位學生所主導的學習活動，仍是十分明顯的現象，固著的地位關係並不容易透過這般短暫的教學處置而獲得立即的改變。

Richmond 及 Striley（1996）的研究顯示，當學生在計畫、操作與解釋科學實驗的結果時，同儕間領導者與協助者的角色就會突顯出來。這種自然產生的角色，往往需要透過不同教學處置的變換來加以稀釋地位的明顯分化。在教學過程中，一般教師並不會特別要求一個實驗小組內部該如何分工，大部份都是由學生自己分化應該負責的工作，如此經過幾節課之後，小組內部的分工與角色就會固著。因此如果沒有在教學的過程中注入一些不同的刺激或是變動，則這種固著的關係就會越明顯，學習機會的分佈也會隨之固著。所以如果能夠時常在不同的學習單元中變換教學的方式，減少角色的固著，如此對於學習機會的分佈應該會有正面的助益。Kelly 及 Chen（1999）曾強調並沒有單一一種科學學習的方式可以解決所有問題，重要的是提供各種不同的科學學習機會，以維持不同學生的人格自尊。

三、善用同儕間不同角色的安排

從本研究的結果中可以發現，透過賦予不同地位學生不同的任務（例如以高地位學生當小老師，以中、低地位學生當小專家），使其具有不同的專長，一方面高地位學生可以釋出一部份的學習機會，獲致更高層次的學習機會（例如第一級認知層次降低，第三級認知層次提昇），另一方面也是將原有的學習機會釋出給低地位學生。這樣可以使高地位學生有機會從事另一種嘗試，低地位學生則可以獲取過去未有的學習機會，同時提昇不同地位學生在科學學習上的質與量。但是如果貿然選擇低地位的學生當小老師，雖然立意甚佳，卻可能有無法維持小組的秩序，甚至在心理上受到二次傷害之虞。

Bianchini（1997）在研究中曾指出，如果一個小組中有明顯的領導者產生，可能就會顯著地影響其他組員在重要概念、過程或是決定中的參與及疏離。Hogan（1999）的研究中亦顯示，能夠做好小組中互動及觀念媒介的角色，並且造成整個小組中良好推理品質的往往都是高地位的學生。但是有時高地位學生若支配色彩太明顯，確實也容易抑制了低地位學生之學習機會的獲得。可見在小組互動的過程中，地位與角色的分化各自存在不同的利弊得失。從學習機會分佈的觀點來看，本研究認為亟思如何善用同儕不同角色間的張力，以開拓出更多元的學習機會及型態，是小組教學中的一項重要課題。

誌　　謝

感謝國科會 NSC90-2511-S-003-099 研究計畫補助，使本研究得以順利完成。審查委員所提出之寶貴及懇切的意見，對本文裨益良

多，特此一併致謝。

參考文獻

1. 余麗嫦（1990）：培根及其哲學。台北：巨流。
2. 李郁文（1998）：團體動力學：群體動力的理論與實務。台北：桂冠。
3. 邱旻昇（1999）：從期望地位的觀點探討學生在科學小組討論中互動的平等性。台北市：台灣師範大學科學教育研究所碩士論文。
4. 曾守恆（1997）：「同儕科學家意像」對科學知識重建過程的影響分析。台北市：台灣師範大學物理研究所碩士論文。
5. 黃忠雄（1997）：國中生「同儕科學家意象」對科學概念合理性判斷的影響。台北市：台灣師範大學地球科學研究所碩士論文。
6. 黃俊儒和楊文金（2000）：從同儕互動的觀點討論中學理化實驗課之教學安排。物理教育，4（1），19-31。
7. 楊文金（1997）：社會類別對信念選擇的影響分析。科學教育學刊，5（1），1-21。
8. 楊莉川（1997）：從社會認同理論探討高中生傾向科學的態度。台北市：台灣師範大學科學教育研究所碩士論文。
9. 蔣佳玲和郭重吉（1997）：同儕間科學問題討論中的合作及權力關係。中華民國第十三屆科學教育學術研討會論文彙編，627-634。
10. 羅文杰（1998）：兩種「班級結構」分類法在國小「同儕科學家意象」的維度上之比較分析。台北市：台灣師範大學科學教育研究所碩士論文。
11. Berger, J. & Conner, T. L., (1974). Performance expectations and behavior in small groups: A revised formulation. In J. Berger, T. L. Conner, M. H. Fisek (Eds.). *Expectation States Theory: A Theoretical Research Program* (pp.85-109). Cambridge, Mass: Winthrop.
12. Bianchini, J. A. (1997). Where knowledge construction, equity, and context intersect: Student learning of science in small groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1039-1065.
13. Burr, V. (1995). *An Introduction to Social Constructionism*. London: Routledge.
14. Cohen, E. (1994). Restructuring the structure of classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64, 1-35.
15. Cohen, E. G. & Lotan, R. A. (Eds.). (1997). *Working for Equity in Heterogeneous Classroom*. NY: Teacher College Press, Columbia University.
16. Cohen, E. G. & Lotan, R. A. (1995). Producing equal-status interaction in the heterogeneous classroom. *American Educational Research Journal*, 32(1), pp.99-120.
17. Cohen, E. G. (1997). Equity in heterogeneous classrooms: A challenge for teachers and sociologist. In E. G. Cohen & R. A. Lotan (Eds.). *Working for Equity in Heterogeneous Classroom* (pp.3-14). NY: Teacher College Press, Columbia University.
18. Cohen, E. G., Lotan, R. A., & Catanzarite, L. (1990). Treating status problems in the Cooperative classroom. In S. Sharan (Ed.). *Cooperative Learning: Theory and Research* (pp. 203-230). New York: Praeger.
19. Damon, W. & Phelps, E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer interaction. *International Journal of Educational Research*, 13, 9-19.
20. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific know-

ledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

21. Hertz-Lazarowitz, R. (1992). Understanding interactive behaviors: Looking at six mirrors of the classroom. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Eds.). *Interaction in Cooperative Groups: The Theoretical Anatomy of Group Learning*, (pp.17-35). NY: Cambridge University Press.
22. Hogan, K. (1999). Sociocognitive roles in science group discourse. *International Journal of Science Education*, 21(8), 855-882.
23. Kelly, G. J. & Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883-915.
24. Latour, B. (1987). *Science in Action*. MA: Harvard University Press.
25. Lee, O. & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 303-318.
26. Lotan, R. A. (1997). Complex instruction: An overview. In E. G. Cohen & R. A. Lotan (Eds.). *Working for Equity in Heterogeneous Classroom* (pp.15-30). NY: Teacher College Press, Columbia University.
27. Richmond, G. & Striley, J. (1996). Making meaning in classroom: Social processes in small group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
28. Roth, W. -M. (1996). Teacher questioning in an open-inquiry learning environment: Interactions of context, content, and student responses. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 709-736.
29. Salomon, G. & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to do. *International Journal of Educational Research*, 13, 89-99.
30. Solomon, J. (1994). Group discussions in the classroom. In R. Levinson (Ed.). *Teaching Science*. London: Routledge.
31. Steiner, I. D. (1972). *Group Process and Productivity*. New York and London: Academic Press.
32. Wagner, D. G. & Berger, J. (1993). Status characteristics theory: the growth of a program. In J. Berger, & M. Zelditch, Jr. (Eds.). *Theoretical Research Programs: Studies in the Growth of Theory*. CA: Stanford University Press.
33. Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 21-39.
34. Welzel, M. (1998) The emergence of complex cognition during a unit on static electricity. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1107-1118.

附錄一 班級結構問卷

你好！這是一份研究用的問卷，目的是想瞭解在教室中，同學們彼此的關係，以作為進一步教學的參考之用。你在此問卷中的回答，除了研究者外，其他人不會知道，並且不會影響你的學業成績，敬請放心並真實的作答！

學校：_____**國中**
班級：_____**年**_____**班**
姓名：_____
座號：_____

---

1. **你認為班上哪些同學的理化程度較好，請依次寫出三位（寫座號），並說明為什麼？**
(1)_____，**因為**_____
(2)_____，**因為**_____
(3)_____，**因為**_____
2. **你認為班上哪些同學的理化程度較差，請依次寫出三位（寫座號），並說明為什麼？**
(1)_____，**因為**_____
(2)_____，**因為**_____
(3)_____，**因為**_____
3. **你認為班上哪些同學的人緣較好，請依次寫出三位（寫座號），並說明為什麼？**
(1)_____，**因為**_____
(2)_____，**因為**_____
(3)_____，**因為**_____
4. **你認為班上哪些同學的人緣較差，請依次寫出三位（寫座號），並說明為什麼？**
(1)_____，**因為**_____
(2)_____，**因為**_____
(3)_____，**因為**_____

A Study of the Learning Opportunities in Laboratory Teaching: From the Perspective of Social Interaction and Cognitive Engagement

Chun-Ju Huang[1] and Wen-Gin Yang[2]

[1]Hung Kang University of Technology

[2]National Taiwan Normal University

Abstract

Based on concern for the equality of learning opportunities in laboratories, this study explores the meanings of learning opportunities through a theoretical literature review, investigates the distributions of learning opportunities during practical laboratory instruction. The study discusses meanings of learning opportunities from the perspectives of both social interaction and cognitive engagement. Furthermore, the study used a "three-step instruction management" system to further understand the pattern of students' learning opportunity shift alone with different laboratory activities.

During the interactions of students in the junior high school laboratory, students of higher status in class tend to have better and more opportunities to learn. On the other hand, students of lower status in class tend to take less learning opportunities for processing higher level thinking. The "three-step instruction management" system helps change the distributions of learning opportunities among students and promote higher levels of cognitive involvement in activities. However, regardless of the change shown above, the static status differences among students still remain.

Key words: Learning Opportunity, Laboratory, Social Interaction, Cognitive Engagement