科學教育學刊
2007, 第十五卷第五期, 593-611

Chinese Journal of Science Education
2007, 15(5), 593-611

合作學習策略於護專化學課程學習成效之研究：以「原子結構」領域為例

王凱平
新生醫護管理專科學校

（投稿日期：民國 95 年 1 月 16 日，修訂日期：96 年 7 月 9 日，接受日期：96 年 8 月 15 日）

摘要：本研究旨在探討合作學習策略對護專學生在化學課程中「原子結構」領域學習成效之影響。本研究採不等組前-後測準實驗設計，以護理科二專一年級兩個班級，共 108 名學生為研究對象，實施為期七週十四小時的實驗教學。研究工具包含「學習感受問卷」、「學習成就測驗」及「合作學習意見調查表」等，以了解學生學習後的態度及反應。本研究所獲得的結果為同質性分組可以有效提升學習成效，中、低分群的學生在合作學習下，學習成效達顯著差異。合作學習策略有助於實驗組學生學習感受。此外，同學很重視生活經驗與化學的相關性，對於合作學習策略的學後反應大多數同學均認為值得學習。

關鍵詞：合作學習策略、原子結構

壹、緒　論

一、研究背景與動機

化學是科學的基礎，然而許多學生不喜歡化學，因為他們懷疑自己對化學的理解能力或沒看到化學在他們生活周遭的關連性（King, Hunter, & Szczpura, 2002），以致於逐漸疏遠，甚至於放棄。「原子結構」領域屬於較抽象的科學概念，需要考驗學生邏輯思考與推理的能力，學生常難以理解而造成學習上的困擾（王凱平和梁偉明, 2003; 胡景瀚, 2002; Barak & Dori, 2004; Nelson, 2002, 2003, 2006; Onwu & Randall, 2006），從過去數十年來化學教育的發展中可以發現，結構化的理論和概念歷經了強烈的批評，主要的原因在於這些概念對學生而言是很難理解的（Tsaparlis, 1997）。

目前科學教育的重要目標之一是如何營造良好的學習氣氛、發展合適的教學模式、持續的科學概念學習及增進思考技巧等（Nakhleh, Samarapungavan, & Saglam, 2005; Nieswandt, 2006）。Lederman, Gess-Newstone 和 Latz（1994）建議我們需要獲

得更多學生內在的概念及在某些特殊主題中考慮學生的學習困難，使化學成為更有意義並且讓更多學生可以使用。為了達到此一目標，合作學習的策略一直廣為專家學者採用(楊宏珩和段曉林, 2001; Kaartinen & Kumpu-lainen, 2002; Kogut, 1997; Kreke & Towns, 1998; Stout, Towns, Sauder, Zielinski, & Long, 1997)。無數的研究證實合作學習對於促進學生學習及社會關係相對於傳統的全班教學是有效的(蔡文榮, 2001; Abrami, Chamber, Poulsen, De Simone, d'Apollonia, & Howden, 1995; Slavin, 1995; Veenman, Benthum, Bootsma, Dieren, & Kemp, 2002)。

然而不同的國情、學生屬性、年齡及採取何種合作學習法等影響學習成敗的因素仍然沒有統一的標準，目前國內外大多以國、高中或大學的學生進行化學科的合作教學研究（楊宏珩和段曉林, 2001; Barak & Dori, 2004; King, et al., 2002; Kogut, 1997; Kreke & Towns, 1998; Stout, et al., 1997)，很少以護理專業類科的學生為對象，女性的學習需求和社會關係有其特殊性質(Belenky, Clinchy, Goldberger, & Tarule, 1986)，如何選擇適當的合作學習策略來改善傳統教學，以幫助學生在原子結構概念的學習，是值得教育研究人員探究的一個方向。

二、研究目的與待答問題

Maccoby 和 Jacklin（1974）研究發現女生在語言記憶（verbal memory)、語言技巧(verbal skills)上皆優於男生；Linn 和 Petersen（1985）指出男生在空間知覺及心智旋轉測驗優於女生。由此可知女生在空間及推理能力較弱，因此本研究考量學生屬性，利用女生在語言上的表達能力，運用小組合作來探討合作學習策略對二專護理學生在「原子結構」領域中學習成效之影響。本研究價值為瞭解女生對合作學習的看法、瞭解同質性分組是否能達到良好的學習成效以及對於複雜的科學概念（原子結構)，合作學習是否能有效幫助女生學習，本研究所提到的「學習成效」是指在上課前，以及學習後進行評量，以瞭解學習者進步情形。本研究之待答問題如下：

(一)合作學習策略與傳統教學對護專生在「原子結構」領域中學習成就是否有顯著的差異？

(二)護專生於實驗教學後的學習感受情形為何？

(三)接受合作學習策略之護專生對合作學習策略的看法為何？

貳、文獻探討

一、合作學習的意義及理論基礎

「合作學習」源自於心理學，在學習方式上是希望透過團體成員的社會化行為，即成員先各自準備相關的專業知識，再以團體討論的方式進行意見交流、討論與分享。Slavin（1995）提出在適當的組織下，合作學習小組可以使每一個人在學習過程中熟悉概念。Johnson 和 Johnson (1994, 1999）指出合作學習是一種教學法，讓學生以小組方式共同學習，以達到小組及個人最大的學習效果。黃政傑（1992）認為合作學習教學法把不同特質的學生分配在同一小組中學習，學生彼此的關係是積極互賴的，學習目標和工作要彼此合作來達成，成員在小組中也要分擔各種角色為小組做出貢獻。

目前形成合作學習教學策略的理論大

致可分為「社會學習論」、「認知理論」、「動機理論」及「行為學習論」四大取向。茲將合作學習之各理論根據整理如表 1 所示（引自張正仁, 2005）。

從表 1 發現 Slavin（1995）認為應以認知發展論、認知精緻化理論與動機理論作為合作學習的理論基礎。認知發展理論的基本假設是當學生以適當的作業進行互動時，就能精熟重要的學習概念。Piaget（1926）認為人類的認知發展，是個體經由與環境主動的不斷互動而逐漸發展的一種過程，強調個體認知發展的主動性和自我調節功能。Vygotsky（1978）認為人與人之間的互動是兒童智能發展的起源，他強調兒童的高層智能的發展必須靠著與成人或能幹的同儕的問題解決中獲得，其最終目的在於讓兒童能單獨解決問題。

與其他學者不同的是 Slavin（1995）強調動機的重要性，他指出獎勵結構包含個人績效責任與小組獎勵，前者促使個人盡最大的努力，為小組爭取最好的成績；後者則是提供小組同學共同完成目標的公開誘因，以增進學生學習表現。

黃政傑和林佩璇（1996）及 Johnson 和 Johnson（1994）均認為社會學習論在合作學習上扮演重要角色，合作學習必須建立在成員們以積極互賴的合作行為，來達成團體目標。他們也主張行為學習論是合作學習成功的重要因素之一。行為學習論在教育上主張刺激反應聯結和增強、減弱現象，著重團體增強物與酬賞對學習的影響。

因此，教師實施合作學習在進行分組時，必須考慮同儕間能力的差異，以及合作期間同儕間能否有效的溝通，是否具備應有的合作技巧，隨著合作學習教學的展開，隨時調整教學，以有效地幫助同學的學習（張正仁, 2005）。

二、合作學習的方法

在過去數十年，不同合作學習法已經被發展出來並且在美、加、以色列和部分

表 1：合作學習理論根據

理論依據		Johnson & Johnson（1994）	Slavin（1995）	黃政傑、林佩璇（1996）
社會學習論	社會互賴論（social interdependence theory）	◎		◎
	接觸理論（contact theory）			◎
認知理論	Piaget 認知發展論	◎	◎	◎
	Vygotsky 認知發展理論	◎	◎	◎
	矛盾論 Controversy theory	◎		◎
	認知重建論（Cognitive restructuring theory）	◎		
	認知精緻化理論（Cognitive elaboration theory）		◎	◎
動機理論（Motivational theory）			◎	
行為學習理論（Behavioral theory）		◎		◎

歐洲地區實施（Veenman, et al., 2002），基本上可分為共同學習法（learning together）、學生小組成就區分法（student team achievement division）、小組遊戲競賽法（team game tournament）、拼圖法（jigsaw Ⅱ）以及團體探究法（group investigation）等五個種類，端看課程種類及學習者的身心狀態而有不同的設計，如圖 1 所示（引自黃政傑和林佩璇, 1996）。

共同學習法（LT）是由 Johnson 和 Johnson（1991）發展出來，Putnam（1997）指出 LT 可以建立小組正向依賴，尤其注意學生的思考反省及目標建立。Davidson（1994）認為除了上述優點之外，小組成員以 2~6 人較適宜，在運用時有較多彈性，教師可以依據學習內容、目標及方式做適度的調整。Lundberg（2003）指出在有限時間的情況下，合作學習顯得特別重要，尤其在分組和其他同儕之間的學習活動時；他建議科學教師在課程設計時可以包含同儕間的學習活動以提升科學主題的學習。綜合以上學者的看法，研究者認為 LT 的特色是使用方便，師生之間都能有足夠的時間討論或思考。

基於原子結構較抽象，為了使每一位同學都能跟上進度，因此建立合適的小組任務，經由小組正向依賴促進同學

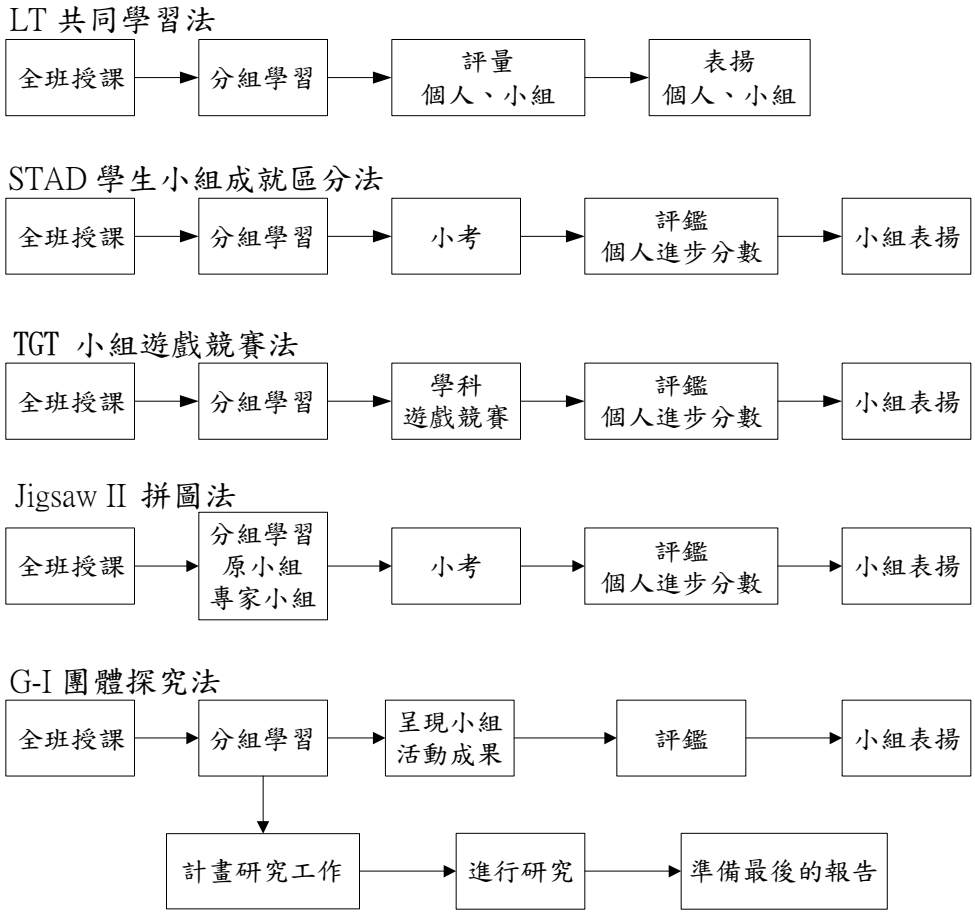


圖 1：合作學習方法簡要流程圖

反思上課所學的知識。為了提升小組學習成效，以當天教學內容為主，利用下課前 10~15 分鐘進行小組活動，以減少對教學時間的衝擊，研究者藉由分數的督促來降低其他同學依賴別人答案的情形發生，所以選擇 LT 為本研究的教學策略。

三、合作學習國內外相關研究

張金淑（1990）研究發現高職學生在覺得教材無趣、感受較為負面的情況之下，合作學習的學習效果仍然顯著優於個別學習。我國學生由於較少接觸此類學習方式，並且較不習慣於合作，態度上不是很歡迎。黃建瑜（1999）、蔡文榮（2001）的研究發現合作學習能提升師生及同學間的互動，在學習成效方面優於傳統學習組。

林佩璇（1992）指出合作學習能提昇學生學習表現原因在於不敢請教教師的地方，可藉由小組活動立即與同學討論；問題經過討論後可加深印象。鄧國基（2004）的研究發現合作學習的優點包括增強正向行為趨勢、增進同儕相互學習的風氣、尤其對低分組的同學幫助最大，最重要的關鍵是學生對團體有歸屬感，並願意為團體共同目標而努力。曹永松（2001）研究發現合作學習在學習成效、師生互動、同學互動及教師的成長上均有相當不錯的成效；總結合作學習的優點為使理化成績進步、學生滿意、培養學生課本以外的技能、提升學習興趣、更容易瞭解課程內容與意義、增進同學彼此之間的情感等。

Veenman 等人（2002）以紐西蘭兩所師範學院的實習教師進行國小生合作學習的教學研究，經由課前、課後的觀察發現合作學習有四個必要的特質，分別是正向依賴（positive interdependence）、面對面互動（face-to-face interaction）、社會技巧（social skill）及團體歷程（group processing）。大多數的實習教師認為合作學習有助於達成學業及社會技巧的目標，而且願意未來以該學習法作為授課方式。

一些研究（Bowen, 2000; King et al., 2002）發現在修課人數較多的化學課中，結合合作學習的優點包含主動的個人責任、發展高等思考技巧、增加對課程的印象、改進學習態度及滿意這樣的學習經驗等。

Veenman 等人（2002）指出合作學習實施的困境在於許多有經驗的教師不太願意在課堂上使用合作學習法，最常見的原因是(1)會減少教室管理的掌控；(2)部分教師缺乏自信；(3)擔心減少上課內容；(4)擔心同學們的貢獻不一；(5)缺法熟悉的替代評量技巧。此外也與他們之前學習時缺乏訓練及相關的真實經驗有關（Ledford & Warren, 1997; Panitz, 2000）。

以上為有關合作學習的一些實證性研究，可以看出合作學習可以達成多重的教育目標，不但是對學習者學習效率、能力的提升之外，在學習成效及學習態度皆有正面的效益，因此合作學習可以提供教師在教學上的另一種策略。對於科學教師而言，如何選擇適當的合作學習法、克服教學實施的困境以達到良好的教學成效是研究者需要面對的問題。

四、國內相關「原子結構」的研究

原子是所有物質最基本的單位，原子與原子之間的化學反應與電子的轉移有關，例如自由基的產生、鐵離子與血紅素、氧化還原反應等。為了瞭解生命

體或自然界的種種變化，必先對原子結構、電子組態等觀念有深入的瞭解。近代原子學說是由許多物理和化學家共同努力的結果，從 19 世紀到 20 世紀初，湯姆生、拉塞福、波耳等原子模型的提出，每個理論均是建立在與其他模型相互衝突與競爭上（尹基勉, 1999）。許多研究指出科學史對教學以及同學的科學態度有正面的效益，尤其是對化學概念的理解，例如原子結構等（丁美枝, 2002; Lin, 1998）。

胡景瀚（2002）指出對原子及原子形成分子過程之瞭解是科學發展過程中重要的里程，所以教師在教授這個單元時，宜針對當時的環境背景與科學的發展過程清楚地向學生說明，使學生能對原子相關理論有初步的概念。因此在教學上，從 18 世紀拉瓦錫的「質量守恆觀念」、1808 道耳吞學說、1897 湯姆生利用陰極射線發現電子的存在、1910 拉塞福從α射線穿透金箔的實驗中發現原子核的存在，並推翻西瓜模型，建立新的原子模型觀念、1932 查兌克發現中子、到現代電子雲的原子理論，依序介紹原子結構的發展順序。除了有順序的介紹科學史，也給同學看原子結構影片以加強印象，對後續的分組討論、小組報告均有助益。

尹基勉（1999）以建構式教學協助學生瞭解「原子結構」概念。研究發現多數的學生均表現出高度的學習興趣，能主動思考，進而建構屬於自己的知識。在概念學習方面，學生對於原子的抽象性概念較難理解。最後，發現進行建構式教學的學生的學習成就均顯著地高於傳統式教學的學生。他所遇到的困境為：(1)研究進行之初，學生因不熟悉學習方式，反應較生疏；(2)在抽象概念上，學生常以單純記憶方式來應付，並未真正建構成為屬於自己的知識，要進行概念改變不容易；(3)實驗組成績顯著高於控制組，顯示建構式教學有助於原子概念學習，但實施上有時間的限制。

從國內學者們的看法可以了解學習原子和分子結構，從基本的原子模型到舊的量子理論及最近的量子物理概念，在化學教育中被視為不可缺少的內容。學生會了解原子和分子是基本的結構單位，但是卻忽略了原子和分子的結構，例如電子、價鍵理論、週期表、離子鍵及共價鍵等概念（Tsaparlis, 1997），所以原子結構是化學教學上相當重要單元。

Shayer 和 Adey（1981）指出依據皮亞傑的認知理論，原子和分子結構的概念需要形式運思期（formal operations）的能力。本研究對象的年齡均達到該期，因此很適合以 LT 及適當的教學活動來協助學生瞭解「原子結構」的概念。此外，根據尹基勉（1999）指的困境，我們提出克服的策略，分別為：(1)從學期初到正式施測這段時間依序將同學分組、練習小組合作討論，正式施測由期中考後開始所以沒有第一點的困擾；(2)為了降低記憶式的學習，課程中觀看原子結構相關影片輔助教學，在小組討論時盡量鼓勵同學間相互討論，使學生能加深原子結構的概念；(3)利用小組討論、小組報告等合作學習方式來加強同儕間互助學習，拉近學生程度的差異，可以克服時間不足的問題。

參、研究設計與實施

一、研究對象

本研究對象選擇研究者任教的兩個班級，實驗組分組模式為一組五人。

Davidson（1994）指出 LT 的分組通常是依據性別、競賽、種族、社會階級、學習成就（高、中、低）的不同進行異質性的分組，然而教師也可以為了某些特別技巧、過程、或事實上的需要而進行同質性分組。

郭香妙（2002）整理兩篇國內外的研究報告指出缺乏異質性分組可能會使合作學習遭遇到的困難。然而有文獻指出異質與同質性分組沒有顯著差異（鄭宗文, 2001; 謝子方, 2001）。王凱平和梁偉明（2003）以五專護理科同學為對象，發現女性同學會有自己偏好的小團體，而且具有很高的向心力，若採取異質性分組，容易引起同學的歧見，降低了合作學習的主要精神（正向依賴、個人責任、社會技巧等..），基於以上的理由本研究採用同質性分組，由同學自行選擇組員。為配合研究者的資源取得與實驗控制等因素，研究對象為北部某護專二專一年級兩個班，每班人數 54 人，合計共 108 位學生。

二、研究設計

本研究採不等組前-後測準實驗設計方式，實驗設計模式如表 2 所示。自變項為不同的教學活動，實驗組採合作學習教學；控制組採傳統教學。依變項主要探討學習成效差異與學期末實驗組學生對學習感受的反應。

實驗處理上為了減低其他因素影響實驗結果，所以控制變項有以下四點：(1)教學內容:兩組均接受相同的教學單元內容，並由同一任課老師進行教學活動；(2)學生背景因素：研究對象均為同校同年級，且為常態分班；(3)教學時數：七週，合計十四小時；(4)上課地點：一般教室。為了使學生能熟悉合作學習的模式，因此從學期初就開始練習，依序為分組、小組討論、告知小組合作的重要性、小組成績由大家努力而來…，目的是要讓學生能熟悉並適應新的學習方式。本實驗教學從期中考後開始，直到期末考為止，時間長達半學期，實驗教學進度如表 3 所示。

表 2：實驗設計模式

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	Y_1	X	Y_2
控制組	Y_3	--	Y_4

教學活動包括分組討論與小組報告，活動過程均以問題導向來進行，分別敘述如下：

(一)分組討論：為腦力激盪活動，經由上課所學知識與同儕共同完成作業。討論內容為教師每次下課前由課後習題及其他參考書中任選三題，每組題目難易度相近，由各組進行小組討論，並在規定的時間內（10~15 分鐘）將結果交回，作為小組成績，目的要訓練同學互助合作與溝通技巧，部分題目如下：(1)請寫出 $_{29}Cu$ 的電子組態？這樣的題目不只考驗同學電子組態的排列，而需考量到電子半填滿、全填滿的規則；(2)請問$^{32}_{16}S^{2-}$離子各具有多少質子、中子、電子？以帶電的離子訓練同學在計算電子數時，仍須考慮到所帶的電荷，才能正確判斷電子數，雖然這樣的概念很容易，但對於護理同學而言，她們對原子帶正、負電所表示的意義仍存在著迷失，所以從看似簡單的題目中，可以瞭解同學瞭解的程度；(3)試畫出下列各化合物的路易式結構：(a)SO_2 (b)H_2S (c)H_2O_2。本題目需判斷每一個元素的價電子，依據八隅體的規則，填寫

表 3：實驗教學進度

週	組別	教學內容	備註
10	實驗組	4-1 原子結構	
	控制組	4-2 原子序與週期表	
11	實驗組	4-3 典型元素	分組討論
	控制組	看「原子結構」影片	
12	實驗組	5-1 元素的放射光譜	分組討論
	控制組	5-2 原子的電子模型	第四章小考
13	實驗組	5-3 量子數與原子軌域	小組報告
	控制組	5-4 元素的電子組態	
14	實驗組	5-5 電子組態與週期表	分組討論
	控制組	5-6 元素的週期性	
15	實驗組	6-1 化學鍵的形成與種類	
	控制組	6-2 路易士結構	第五章小考
		6-3 共振結構	
16	實驗組	6-4 簡單分子的幾何結構	
	控制組	6-5 陰電性與鍵的極性	實驗組於隔週進行學習感受問卷及意見調查，兩組均進行考前總複習
		6-6 分子的極性	
		6-7 分子間的作用力	

電子點的排列。

「分組討論」的目標：

1.瞭解原子模型的科學史及理論差異。瞭解原子的組成及性質。會區分質子數、中子數、電子數及質量數及其應用。

2.瞭解放射光譜與連續光譜的差異。瞭解電子模型及其躍遷的過程對能量和波長有何改變。明白電子軌域及量子數的種類及其應用。

3.瞭解電子組態、電子排列的規則。瞭解並應用元素週期性。明確分辨電子親和力、游離能和八隅體的差異及應用。

4.由化學鍵的形成方式與分子的幾何結構探討分子間的作用力與分子極性來判斷分子的極性。

(二)小組報告：教完一個章節之後，於課堂上出一個題目給各組，每組題目不一樣，同學需在有限的時間內完成（5~10 分鐘），並上台報告她們的想法及解題方式，該目的是希望能經由做中學及相互觀摩以達到強化科學概念與增進邏輯思考與推理能力，並訓練同學表達能力。其流程為(1)教師提供題目；(2)小組討論；(3)向全班報告；(4)教師評鑑。

三、研究工具

(一)學習感受問卷

本問卷主要是要瞭解學生對合作學習的感受，然而影響學習的因素有許多，不外乎個人因素（學習能力、性向、興趣和

學習態度）、家庭因素（學習環境和家人期望）、學校因素（教材、教法和學習適應），以及社會因素（社會地位）等影響，本研究的學習感受是指在學習過程中表現出的行為、認知和情感。於第一次專家諮詢時（一位教育專家、三位化學教師），參考張俊彥和程上修（2000）的合作學習意見調查表第一部份選擇題，該部分共有十一題，經審查後修正為十題。基於同學的屬性（護理二專生、女性）及 LT 已具有的互助學習特色，所以刪除原始第 8（透過小組合作學習，使我更敢於發表我個人的想法而不擔心被同學取笑）、10（透由小組合作學習，我會去稱讚同學）、11（透由小組合作學習，我會主動幫助同學），因為這三題可以從本研究工具之「合作學習意見調查表」中獲得更真實的情境。增加第 8（從合作學習的學習方式，改變了我對化學的想法）、9（從小組報告中我可以吸收許多相關知識）兩題，目的是要了解經由該策略的教學，同學對化學的態度是否改變以及了解學生在小組活動中的收穫。於 91 年 11 月 21 日，以該校同年級一個班學生實施預試，以符合內容效度，施測時間為 20 分鐘。根據預試的結果進行第二次專家諮詢，在問卷的題目及語意方面，同學表示可以清楚瞭解；但在作答方面，有同學反應填答時間太長，因此修正施測時間為 10 分鐘。最後，將問卷的使用說明撰寫好之後，完成量表的編制。

在效度方面，採用因素分析來驗證問卷中的題目是否能夠顯現出欲研究的各個變數，以 KMO 取樣適切性分析，其值為.701，表示適合進行因素分析，第一次轉軸選題標準為特徵值大於 1，檢視因素陡坡圖之結果決定抽取之因素個數，由於原論文以地球科學融入創造性問題解決及合作學習的策略研究，問卷分為三個向度（課程意見、增加創意、合作學習技巧），本研究依據因素分析得到的三個因素與原作者的向度比較，由於原問卷（張俊彥、程上修, 2000）的向度為「課程意見」、「創意部分」、「合作學習技巧」；為了符合原問卷的設計，所以採用原作者的分類，由於原作者的研究需求將第二部份歸為「創意部分」，與本研究的相關性不大，此部分可以了解同學對自我觀念、想法及主動學習的意願，因此將該向度修正為「主動學習態度」。最後將向度分為課程意見（1~3 題）、主動學習態度（4、6、7、8 題）、合作學習技巧（5、9、10 題）。

在信度方面，Cronbach's alpha 值為 0.796，分量表的課程意見為.843、主動學習態度為.771、合作學習技巧為.794，表示本問卷具有良好信度。本問卷使用李克氏（Likert）的總加量表的方式，請受試者根據其同意程度分為五點量表，分別為「增加許多」、「增加一點」、「沒有改變」、「減少一點」、「減少許多」五個程度加以反應或評定。

(二)合作學習意見調查表

本問卷主要了解同學經由合作學習策略的模式對於學習化學的想法，於實驗教學後進行約 20 分鐘的團體施測。問卷參考自黃政傑（1992）「合作學習意見調查表」，該問卷類型包括選擇題三題、開放式問答七題。

研究者邀請一位教育專家及一位化學講師審查題目及問卷是否符合研究目標，最後編製完成。本研究的專家們討論認為，為了避免影響同學填答意願或造成負面情緒，題目應盡量簡單，在不限制範圍的情況下，讓同學盡量發揮，以利蒐集同學真實的感受，所以規劃二

題開放式問答題，第一題的目標要瞭解同學對合作學習的喜好程度，第二題為綜合型題目，目標為瞭解同學的學後反應。

(三)學習成就測驗

以期中考成績作為評量同學化學程度的標準，後測為期末考題，內容及認知目標如表 4 所示。

題目由研究者參考歷屆考題編擬，然後邀請一位大學化學系教授，及兩位同校的化學老師共同審查，Bloom（1956）提出認知目標的六個層次中，「分析、綜合、評鑑」為高層次思考，高層次較難命題，受到教學內容及時間的限制，所以僅以「分析」來代表。對護理同學而言，能達到「應用」與「分析」的層次就已經很不容易，而且就教學內容來看，本教學目標比較適合設定在「知識、理解、應用、分析」層次。考量同學的先備知識及其能力設計出選擇 20 題，問答與計算 4 題。四個目標層次的定義及例題如下：

「知識」：能夠回憶或記憶關於名詞、事實或原理的要義。例題：

2.下列各能量層，何者所具有的能量最低？(1)K 層 (2)L 層 (3)M 層 (4)N 層。

13.請問原子發射的光是屬於哪一種光譜(1)線性光譜 (2)連續光譜。

「理解」：能夠掌握並解釋概念及現象，或利用已知事實與原理作推測。例題：

5.除了 He 以外，鈍氣最外層的電子組態為？(1)s^2p^3 (2)s^2p^4 (3)s^2p^5 (4)s^2p^6。

15.依道耳吞原子說，化學變化時，化合物發生下列何種變化？(1)原子變成另一種新原子 (2)原子被分解(3)原子重新排列(4)原子被創造。

「應用」：能夠明確地從資訊和規則的相關性中，應用已知的演算法來解決問題或獲得答案(Karamustafaoglu, Sevim, Karamustafaoglu, & Cepni, 2003)。例題：

8.電子組態為[He]$2s^2 2p^4$ 則價電子數為 (1)4 (2)2 (3)-2 (4)6。

19.$^{35}_{17}Cl^-$的中子數為若干個？(1)16 (2)17 (3)18 (4)19。

問答 4.請解釋何謂電負度（陰電性），並比較 Na、K、Al、Si、C、N、O 的陰電性大小？

「分析」:將所學到的概念或原則，分析為各個構成的要素或找出相互關係，以做高層次的瞭解與應用。例題：

問答 1.試問下列純物質鍵結，何者為純共價鍵？何者為極性共價鍵？(1)氨（NH_3）(2)四氯化碳（CCl_4）(3)磷（P_4）(4)氧化鎂（MgO）(5)水（H_2O）(6)氧（O_2）(7)氫氧化鈉（NaOH）。

問答 3.請辨別下列各分子，何者為極性分

表 4：後測雙向細目表

教材內容 \ 認知目標 / 題數	知識	理解	應用	分析	題目總數
原子結構與週期表	1	2	4	0	7
原子的電子組態	5	2	5	3	15
化學鍵	0	0	0	2	2
合計	6	4	9	5	24

子？何者為非極性分子？(1)甲烷（CH_4） (2)甲醇（CH_3OH）(3)氯化鈣（$CaCl_2$） (4)三氯化磷（PCl_3）(5)氯氣（Cl_2） (6)苯（C_6H_6）。

肆、資料分析與討論

一、樣本資料分析

本研究採用等距尺度（interval scale）來分群（丁美枝, 2002; 鐘樹椽和林菁, 1994），將期中考成績的前、中、後 1/3 的同學區分成高、中、低分群，兩班人數分別為 54 人，分群人數剛好為 18 人，其分佈如表 5 所示。兩組學生的前、後測成績如表 6 所示。

從表 6 得知實驗組調整後平均數的成績優於控制組。進行細格內回歸係數同質性檢定，結果未達顯著，$F(1,106)= 2.992$，$p > .05$，符合共變數分析之假定。接下來以教學法、能力分群為自變項、後測成績為依變項、前測為共變項，進行雙因子共變數分析，結果顯示教學法達顯著差異，$F(1,102) = 21.070$，$P < .05$，表示實驗組成績顯著優於控制組。能力分群也達到顯著差異，$F(2,102) = 19.377$，$P < .05$，經由事後比較發現高分群顯著優於中、低分群，中分群顯著優於低分群，表示兩組學生在教學後之學習成效，高分群顯著優於中、低分群，中分群顯著優於低分群，如表 7 所示。

為了瞭解兩組學生在相同能力分群下之成績比較，以能力分群為自變項、後測成績為依變項、教學法為共變項，進行單因子共變數分析，結果顯示中（$F = 5.942$，$p < .05$）、低（$F = 13.636$，$p < .05$）分群的同學達顯著差異，表示合作學習有助於中、低分群學生之學習，與鄧國基（2004）的研究發現低分群進步分數較顯著，及王凱平和梁偉明（2003）高、中分群的學生達顯著差異不同。

二、實驗組學生在學習感受的表現

於實驗結束後，針對實驗組進行學習感受問卷，剔除漏答及填選同一答案的問卷，得到有效問卷共 35 份，回收率 65%。各題平均得分介於 3.54 至 3.91 之間，其結果分析如表 8 所示。

Bowen（2000）整理 20 篇從高中到大學化學課為主題的研究發現合作學習有助於同學對課程的正向態度。從本問卷結果來看，同學的學習感受均趨於正向與曹永松

表 5：化學能力人數分佈表

組別	人數	化學能力		
		高	中	低
實驗組	54	18	18	18
控制組	54	18	18	18

表 7：不同能力分群在學習成就測驗後測得分之 Tukey 事後比較

	調整後平均數	高分群	中分群	低分群
高分群	79.444	–		
中分群	69.639	9.8056*	–	
低分群	62.083	17.3611*	7.5556*	–

*$p < 0.5$

表 6：兩組同學在學習成就測驗得分之基本統計量

組別	前測平均數	前測標準差	後測調整後平均數	後測調整後標準差	人數
實驗組	71.59	19.94	75.63	1.61	54
控制組	68.04	25.57	65.15	1.61	54

表 8：學習感受問卷結果分析

內容	人數			平均分數	標準差
	增加許多與增加一點	沒有改變	減少一點與減少許多		
1.妳覺得這種上課方式比以前更吸引妳嗎？	16（46%）	18（51%）	1（3%）	3.57	.88
2.這種教學方式是否增加妳對化學的興趣？	20（57%）	14（40%）	1（3%）	3.54	.70
3.妳覺得這種上課方式是否增加妳對化學有更深入的認識？	22（63%）	11（31%）	2（6%）	3.71	.79
4.妳覺得這種上課方式是否增加妳和老師溝通的機會？	21（60%）	14（40%）	0（0%）	3.80	.76
5.妳覺得這種上課方式是否增加妳和同學溝通討論的機會？	28（80%）	7（20%）	0（0%）	3.91	.56
6.從合作學習的學習方式可以激發更多的創意？	24（69%）	11（31%）	0（0%）	3.80	.63
7.從合作學習的學習方式，讓我們的想法更多更棒？	21（60%）	14（40%）	0（0%）	3.71	.67
8.從合作學習的學習方式，改變了我對化學的想法？	22（63%）	13（37%）	0（46%）	3.69	.58
9.從小組報告中我可以吸收許多相關的知識？	29（83%）	5（14%）	1（3%）	3.91	.61
10.從小組報告中我會更積極參與討論？	24（69%）	9（25%）	2（6%）	3.86	.85

（2001）、郭香妙（2002）、Bowen（2000）獲得相同的研究結果。其中「合作學習技巧」這個向度得分最高，有八成以上的同學認為該策略「增加和同學溝通討論」及「小組報告中吸收許多相關知識」。將近七成的同學「會更積極參與討論」。由於合作學習的練習早在學期初即逐步開始，所以顯示此方式有助於學生熟悉合作學習的技巧。

在「主動學習態度」方面，有 69% 同學認為合作學習可以「激發學生更多的創意」，有 63% 同學同意「有助於學生改變對化學的看法」。在「讓我們想法更多更棒」及「增加和老師溝通」均有 60% 同意。Brophy（1998）指出教師的教學策略和科學課程的內容會影響學生對科學的學習態度，從上述結果顯示經由正向依賴及面對面的互動中有助於學習態度的改變。

在「課程意見」的向度中，有 63% 認為該策略「對化學有深入的認識」，有一半的同學同意「增加對化學的興趣」，將近一半同意「上課方式比以前更吸引妳」，經由事後的訪談了解同學在小組合作的過程中逐漸對化學產生信心，因此如何讓化學變得有趣或增加印象來提升同學對化學的信心，是值得研究者及技職體系相關教師多加努力的地方。

三、實驗組學生對合作學習策略之看法

於實驗結束後，針對實驗組進行合作學習意見調查。剔除漏答的問卷，最後有效問卷共 42 份，回收率 76%。各題填答情

形分別敘述如下：

(1)第一題「妳喜歡目前的分組方式嗎，為什麼？」填答內容如表 9 所示。

Johnson 和 Johnson（1989）指出最有效的學習是學生在小組中以言語表達他們的思考、質疑其他人的想法，及互助合作達成小組解決問題的目標。從表 9 中可發現大部分同學喜歡自行分組，由於大家都很積極討論，所以學習起來就會更愉快，經由討論也可以發現自己的觀念錯在哪裡，本結果與 Lundberg（2003）建議在科學課程可以加強同儕之間的學習活動及 Veenman 等人（2002）觀察合作學習的四項特質（正向依賴、面對面互動、社會技巧、團體歷程）均獲得相同的正向結論。

對於不喜歡分組的同學，從她們表達的意見中可以瞭解有些人一開始分組時彼此不熟、依賴其他人做作業、趁機偷懶等。從回應中發現在這次學習活動中有部分同學缺乏「個別責任」，小組長應發揮其功能，分派責任、輪流負責，這樣才有助於小組的共同成長。鄧國基（2004）提到小組合作成功的最重要關鍵是「向心力」，對團體要有歸屬感才有助於合作學習的推行，未來在設計教學時需要加強小組的個別責任，以發揮合作學習最大的優點。

(2)第二題「妳對於目前的教學方式覺得如何？」

S1：還不錯，只是寫討論題目時間太短了。

S2：不錯，老師會帶我們作課後練習。

S3：希望更生活化。

S4：老師不厭其煩的重複教導，教導越多遍，記憶會很深刻。

同學的反應普遍為正向，從內容中可以了解學生希望增加練習的時間和機會，並將課程生活化。Kogut（1997）指出如果將合作學習用在化學課程是可行且令人滿意的，調查發現 91%的學生在合作學習中要花比個別學習更多的時間。Johnson 和 Johnson（1994）、Veenman 等人（2002）研究發現合作小組做作業比競爭型或個別型的學習者需要更多時間，King 等人（2002）的研究指出大一普化課程中，學生喜歡討論主題和小組工作，但不喜歡討論所花的時間長度，本研究中也有相類似的情形。礙於時間的關係，未來可減少討論的題目，或改成作業來解決困境。張俊彥和程上修（2000）指出小組討論較大的問題是秩序不佳，本研究以下

表 9：學生對分組方式滿意度分析

項目	人數	理由
喜歡	30	1. 大家都很積極討論。 2. 能夠從討論中，知道自己不會的。 3. 可以互相分擔。 4. 分散風險。 5. 討論之後才能知道誰的答案寫錯了。 6. 可以選自己想要的伙伴。 7. 增進同學之間的感情，也可達到教學的目的，大家分工合作的感覺很不錯。
不喜歡	9	1. 因為有的人不做，我比較喜歡個人作業。 2. 因為有些時候是固定幾個在寫。 3. 當初分組時還不認識。 4. 同一組的人向心力不夠。
其他	3	1. 無所謂好或不好。

課前 10~15 分鐘時間進行小組討論，在有限的時間內激勵同學共同完成任務，大大減少人多嘴雜、吵鬧等秩序問題，因此從意見調查中沒有發現同學反應秩序的問題。

伍、結論與建議

一、結論

許多研究者發現當教師嘗試新的教學方法，同學的學習效果良好時，教師的反應是高興而驚訝的，因而會修正他們的信念，以及繼續實行下去（Blanton, Berenson, & Norwood, 2001）。學期結束前訪談幾位同學，同學說「上化學課從分組討論中學到互助合作的關係，讓我們印象深刻。」，也有同學表示「我覺得學化學可以幫助邏輯思考，也可以知道自然界中的種種物質是如何形成的。」顯示本策略不但可以提升同學互助的觀念，也幫助學生在原子結構單元中增加邏輯思考的能力。歸納結果與討論獲得以下幾項結論：

(一)本策略以同質性分組在學習成效方面達顯著差異

許多研究認為共同學習法以異質性分組較好（郭香妙, 2002; Davidson, 1994; Johnson & Johnson, 1994; Slavin, 1995），然而本研究以同質性分組在實驗教學後，在學習成效方面達顯著差異，與異質性分組（黃建瑜, 1999; 蔡文榮, 2001）的結果相同。在化學能力方面，中、低分群達到顯著差異，與國外學者（Bennett & Dunne, 1992; Johnson & Johnson, 1994; Slavin, 1995）以異質性分組有相同的研究結果，但與鄧國基（2004）低分群進步分數較顯著，及王凱平和梁偉明（2003）高、中分群有顯著差異，有不同的結果，顯示合作學習在不同對象及年齡層產生的效果不同。

(二)合作學習策略有助於提升學習感受，同學很重視實際經驗與化學的相關性

經由問卷發現，實驗組的同學普遍認為合作學習有助於學習感受的提升，與林佩璇（1992）、King 等人（2002）的研究結果相同。大多數的同學認為合作學習可以激發創意、增加討論溝通，並且於小組中更樂於參與討論，與尹基勉（1999）的結果相符。同學希望能做實驗以及多教一些與生活經驗相關的課程，如果能在課堂講解時多運用生活相關的議題更能符合學生的期望。顯示本策略不但優於傳統學習，且能讓學習變得更有意義，並克服了許多學生不喜歡化學的因素（King et al., 2002）。

(三)接受合作學習策略之護專生對合作學習普遍感到滿意

從實驗組學生對本策略的看法得知，大部分同學都喜歡同質性的分組方式，但仍有少部分同學認為當初分組時還不熟、同組人的向心力不夠以致於有些人不做。實驗組經過一段時間練習後，對該策略的運用更加熟稔，大部分同學在小組活動時均屬於理想溝通，而且認為這種學習可以增加自己學習化學的信心。Chambers 和 Abrami（1991）指出學生在成功的小組學習優於較不成功的小組學習，從本研究同學的反應顯示大部分均呈現成功的小組學習。本研究與張金淑（1990）的結果不同，顯示二專的學生對於合作學習的看法與適應方面優於與高職同學。

二、建議

(一)化學課程教學策略方面

1. 在合作學習的環境中，教師的態度和技巧是合作學習活動重要的成功因素（King et al., 2002），研究者在訪談

過程中經常面臨同學的質疑，例如從過去的經驗，同學直覺的認為化學很難，甚至懷疑讀護理為何要學化學，因為未來升學（二技）或執照考並不考化學，再加上大學入學方式多元且錄取率高，學生競相就讀，相對的護理學生（專科）的素質不如以往，學習意願也不高。然而本策略以當天教學內容進行小組合作學習，並以成績做為誘因，大大提升學生的學習動機，建議複雜的概念學習可以採用這樣的策略引導學生思考與探究，並增加同學對化學的信心。

2.在合作學習意見調查中發現有同學提到「當初分組時還不認識」，此狀況經常會發生在分組活動時；主要原因是剛開學大家初次見面，彼此還不熟，未來可以考慮在訓練時由老師分組，實驗開始時再讓同學自由分組，以減少個性不合的情形發生。

(二)後續研究方面

1.從學習感受問卷得知，學生在合作學習技巧的表現最好，顯示女性同學很適合以此策略來學習，但限於研究的設計，僅探討學習成效的表現，但是學習成效的高低是否與問題解決能力有關，值得後續繼續探究。

2.本研究僅蒐集合作學習在課程前後的數據，但該策略是否有助於同學的長期記憶，值得研究者持續觀察，例如可於下學期初實施延宕測驗以瞭解該策略對同學長期記憶的影響。

致　　謝

本篇論文在投稿的過程中，學習到如何提升研究的嚴謹性與價值，在此感謝評審委員給予寶貴的意見及細心的審查。

參考文獻

1. 丁美枝（2002）：**不同教學媒體對國中生學習原子結構之成效**。台北市：國立台灣師範大學教育研究所碩士論文。
2. 尹基勉（1999）：**「原子結構」概念之建構式教學**。台北市：國立台灣師範大學化學研究所碩士論文。
3. 王凱平和梁偉明（2003）：原子結構與電子組態基礎化學課程於網路合作學習之成效研究。**化學**, **61**(4), 691-699。
4. 林佩璇（1992）：**台灣省高級職業學校合作學習教學法實驗研究**。台北市：國立台灣師範大學教育研究所碩士論文。
5. 胡景瀚（2002, 6 月）：**「原子軌域」及「混成軌域」概念之教學實務分享**。論文發表於中華民國第三屆化學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學。
6. 張正仁（2005）：**合作學習對國小六年級學生國語文學習成效與同儕互動影響之研究**。屏東縣：國立屏東科技大學技術及職業教育研究所碩士論文。
7. 張金淑（1990）：**合作學習對學習效果的研究**。台北市：國立政治大學教育研究所碩士論文。
8. 張俊彥和程上修（2000）：在地球科學融入創造性問題解決及合作學習策略之初探研究。**科學教育學刊**, **8**(3), 251-272。
9. 曹永松（2001）：**國中理化合作學習之行動研究**。高雄市：國立高雄師範大學教育研究所碩士論文。
10. 郭香妙（2002）：**國中數學教學改進之行動研究**。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
11. 黃建瑜（1999）：**國中理化教師試行合作**

學習之行動研究。高雄市：國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。

12. 黃政傑（1992）：**台灣省高級職業學校合作學習教學法實驗研究**。國立台灣師範大學教育研究中心專題研究成果報告。台北市：國立台灣師範大學教育研究中心。
13. 黃政傑和林佩璇（1996）：**合作學習**。台北市：五南圖書。
14. 楊宏珩和段曉林（2001）：合作學習—高中化學教學之行動研究。**科學教育學刊**, **9**(1), 55-77.
15. 蔡文榮（2001）：拼圖式合作學習在高中生物科教學之成效研究。**教育科學期刊**, **1**(1), 125-149。
16. 鄭宗文（2001）：**全國資訊網對不同分組型態合作學習成效影響之研究**。高雄市：國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
17. 鄧國基（2004）：**小組合作學習形式對學生學習行為的影響**。台北市：國立台灣師範大學物理研究所碩士論文。
18. 謝子方（2001）：**以合作學習進行概念圖教學之行動研究**。2004 年 2 月 24 日，取自 http://www.nknu.edu.tw/~gise/17years/17year.htm。
19. 鐘樹椽和林菁（1994）：問題引導式電腦合作學習在槓桿學習成就上之研究。**嘉義師院學報**, **8**, 57-92。
20. Abrami, P. C., Chamber, B., Poulsen, C., De Simone, C., d'Apollonia, S., & Howden, J. (1995). *Classroom connections: understanding and using cooperative learning.* Toronto: Harcourt Brace & Company.
21. Barak, M., & Dori, Y. J. (2004). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education, 89*(1), 117-139.
22. Bennet, N., & Dunne, E. (1992). *Managing classroom groups*. Cheltenham, England: Stanley Thrones Publishers.
23. Belenky, M. F., Clinchy, B. M., Goldberger, N. R. & Tarule, J. M. (1986). *Women's ways of knowing: The development of self, voice, and mind*. New York: Basic Books.
24. Blanton, M. L., Berenson, S. B., & Norwood, K. S. (2001). Using classroom discourse to understand a prospective mathematics teacher's developing practice. *Teaching and Teacher Education, 17*(2), 227-242.
25. Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives. handbook 1: cognitive domain.* New York: David McKay.
26. Bowen, C. W. (2000). A Quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement. *Journal of Chemical Education, 77*(1), 116-119.
27. Brophy, J. (1998). *Motivating students to learn*. Madison, WI: McGraw Hill.
28. Chambers, B., & Abrami, P. C. (1991). The relationship between student team learning outcomes and achievement, causal attributions, and affect. *Journal of Educational Psychology, 83*, 140-146.
29. Davidson, N. (1994). Cooperative and collaborative learning. In J. S, Thousand, R. A. Villa, & A. I. Nevin. (Eds), *Creativity and collaborative learning* (pp. 13-30). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Company.
30. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
31. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*,

38(2), 67-73.

32. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1991). *Learning together and alone*. Boston: Allyn and Bacon.
33. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning(4th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
34. Kaartinen, S., & Kumpulainen, K. (2002). Collaborative inquiry and the construction of explanations in the learning of science. *Learning and Instruction, 12*, 189-212.
35. Karamustafaoglu, S., Sevim, S., Karamustafaoglu, O., & Cepni, S. (2003). Analysis of turkish high school chemistry examination questions according to bloom's taxonomy. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 4*(1), 25-30.
36. King, J. R., Hunter, W. J. F., & Szczepura, L. F. (2002). Design, implementation, and evaluation of novel disscussion exercises for first-year chemistry students. *Chemical Educator, 7*, 329-333.
37. Kogut, L. S. (1997). Using cooperative learning to enhance performance in general chemistry. *Journal of Chemical Education, 74*(6), 720-722.
38. Kreke, K., & Towns, M. H. (1998). Student perspectives of small-group learning activities. *Chemical Educator, 3*(4), 1-23.
39. Lederman, N. L., Gess-Newstone, J., & Latz, M. S. (1994). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching, 31*, 129-146.
40. Ledford, C., & Warren, L. L. (1997). Cooperative learning: perceptions of preservice teachers. *Journal of Instructional Psychology, 24*(2), 105-107.
41. Lin, H. S. (1998). Enhancing college students' attitudes toward science through the history of science. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C., Part D: Mathematics, Science, and Technology Education. 8*(2), 86-91.
42. Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development, 56*, 1479-1498.
43. Lundberg, C. A. (2003). Nontraditional College students and role of collaborative learning as a tool for science mastery. *School Science and Mathematics, 103*(1), 8-17.
44. Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The Psychology of sex differences*. Stanford, CA: Standford University.
45. Nakhleh, M. B., Samarapungavan, A., & Saglam, Y. (2005). Middle School Students' Beliefs about Matter. *Journal of Research in Science Teaching. 42*(5), 581-612.
46. Nelson, P. G. (2002). Teaching chemistry progressively: from substance, to atoms and molecules, to electrons and nuclei. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 3*(2), 215-228.
47. Nelson, P. G. (2003). Basic chemical concepts. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 4*(1), 19-24.
48. Nelson, P. G. (2006). Definition of element? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 7*(4), 288-289.
49. Nieswandt, M. (2006). Student Affect and Conceptual Understanding in Learning Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching,* published online: 21 Dec, 1-30.

50. Onwu, G. O. M., & Randall, E. (2006). Some aspects of students' understanding of a representational model of the particulate nature of matter in chemistry in three different countries. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 7*(4), 226-239.
51. Panitz, T. (2000). Why more teachers do not use collaborative learning techniques. Retrieved April 6, 2006, from http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/whyfewclusers.htm.
52. Piaget, J. (1926). *The language and thought of the child*. New York: Harcourt Brace.
53. Putnam, J. W. (1997). *Cooperative learning in diverse classrooms*. Upper Sadddle River, N. J.: Merrill.
54. Shayer, M., & Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching*. Heinmann Educational Books: London.
55. Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: theory, research, and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
56. Stout, R., Towns, M. H., Sauder, D., Zielinski, T. J., & Long, G. (1997). Online cooperative learning in physical chemistry. *The Chemical Educator, 1*(2), 1-21.
57. Tsaparlis, G. (1997). Atomic and molecular structure in chemical education. *Journal of Chemical Education, 74*(8), 922-925.
58. Veenman, S., Benthum, N. V., Bootsma, D., Dieren, J. V., & Kemp, N. V. D. (2002). Cooperative learning and teacher education. *Teaching and Teacher Education, 18*, 87-103.
59. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.

The Effect of Cooperative Learning of Atomic Structure Lesson in a Two-year Nursing College

Kai-Ping Wang
Hsin Sheng College of Medical Care and Management

Abstract

This study explored the effect of cooperative learning on students' learning achievement in the lesson of "Atomic Structure", of a chemistry class in a Nursing College. The quasi-experiment method was designed for this study. The participants, 108 students from two freshman classes, had taken the cooperative learning in the lab for seven weeks, or 14 hours period. The tools were the questionnaire of learning reception, learning achievement tests, and the questionnaire of comments on cooperative learning. This study found that the homogeneous grouping could promote students academic achievement effectively. The learning achievements of students from the medium or the low level of the experimental group was better than that of control group. The cooperative learning strategy was helpful to students' attitude toward learning. Additionally, students related the real experience to the chemistry learning. Most students in the experimental group agreed that it is worth for cooperative learning.

Key words: Cooperative Learning Strategy, Atomic Structure