

以合作學習導向改進高中化學教學——行動研究

楊宏珩、段曉林

本文旨在利用行動研究的方式，對高二化學課以合作學習的方式重新加以規劃、試行，再蒐集學生資料以評析實施成效，做為日後改進的依據。實施合作學習之目標在於：訓練學生思考、自行統整概念、建構屬於自己的思考模式，以期提昇學生主動自學的精神。本研究以質的研究法蒐集開放式問卷及晤談資料，並加以歸納分析。研究結果顯示：在高二化學課堂上，實施合作學習，可不佔用同學過多課外時間，而能培養蒐集資料的經驗，增強內在學習動機及多種社會技能，且活動過程中同儕學習的積極正向功能獲多數同學之肯定。

關鍵字：合作學習、行動研究、化學教學

Keywords：Cooperative learning，Action research，Chemistry teaching

壹、緒論

在今日國內高呼教育改革之際，如何發展實質有效的改進教學方法，讓現階段莘莘學子皆能適性發展，充分發揮潛能做二十一世紀的主人翁，「教師」——扮演關鍵性的角色。在所有學科中，科學教育是一門以求取人類生存以及人類因應未來不可知時、空、事物變化預作準備等兩者為目標的學科（趙金祁，民85），在科學與技術對社會的影響日趨加深之時代中，科學教師更是應期許自己，除教導學生科學概念外，對學生的思考統整能力、主動自學的精神及與人合作互助的態度，也應不偏廢地加以培養。研究者有幸於國中任教一十四年後，返回母校高中服務，學生程度整齊，懂事用心；在享受孟子所謂「君子有三樂，而王天下不與存焉」之樂時，更讓人檢討過去，策畫未來。研究者赴彰化師大科學教育研究所進修後，接觸建構主義的教學理念及質的研究法之洗禮後，在教學上亦有潛移默化之影響，因此收到學生賀卡較往年更令人心動深省！

- 本班同學都非常喜歡老師的教學方式，能跳脫傳統之窠臼。
- 報告等活動，基本上大家蠻贊成的，而且老師您的花樣真的很不錯，至於預習報告之繳交，請老師免除吧！我們真的沒辦法在『化學』一科上投下那麼多的準備時間耶！

——老師：您提到過的課外補充，到大學上課後，真的發現很有用耶！

——當其它同學還在學習如何使用OHP時，我的思考重點是：如何將平時上課報告時學會的那一招用出來——第一次就抓住大家的焦點！

——親愛的化學老師：初見您——您很親切，教學方式很活——希望在您殷勤指導下，潛移默化，使我們能陶冶出與您相同的『化學氣質』。

——我最喜歡上化學課了，有新鮮的上課方式、活潑的氣氛、生動的舉例和老師可愛的表情。第一次我感覺到那種別緻的細心與關懷

——在您英明領導下，讓我們在化學領域裡，通行無阻！您就如催化劑，促進我們和課本發生奇特化學反應—— $B_2 + C + Ca \rightarrow$ 聰明的滋味。

由以上同學們的心聲中可感受到：同學們希望活潑多樣的上課方式，同學們也希望學習不僅僅只是為了應付「聯考」；綜觀現在的學習理論，已不再是將老師腦中的知識傳遞給學生，也不僅只於「刺激」—「反應」的訓練而已。Coker & White (1993) 指出：

「今日教師應致力於安排一個學習環境，使得學習者在整個過程中，是一位主動的參與者，與教室活動有密切的交互作用，學習評鑑並改變學習者自己之學習過程，由其中獲得技巧、洞察力、展望、成果、期待以及思考模式；這些價值觀的建立，將幫助學習者變為一位能獨當一面的問題解決者。」

第一作者曾參與1992年初教育部舉辦之國民中小學科教考察團，在參觀休士頓學區之列尼爾國中（Lanier Middle School）時，討論得知休士頓學區中有250所學校共同研究一項計畫——HISD（Houston Independent School of District, 1991），研究結果歸納出一位現代成功資優學生應具備：領導能力（leadership）、表現的能力（performance）、具備高度的創造力（high creativity）、有高度的工作熱忱（enthusiasm）、以及中等以上之智力。此與Renzulli(1978)提出「資優三環論」（three-ring definition of giftedness），闡述現階段資優生應具備中等以上之智力、高度的創造力、高度的工作熱忱，有類似結論。而研究者最感興趣及關心的重點是：此與現階段所著重的合作學習理論中強調培養學生社會技能、培養學生自行整合建構所得知識、給予機會與同伴分工配合、合宜地表達出心中想法等之訓練有相同意義。然以國內高級中學學生為對象的此類研究尚不多見，在教學過程如何協助我國學生，自然又有效地

發揮上述目標？此乃本研究之目的，亟求深入瞭解。

本研究的主要目的乃是透過團體探究的活動，重新規劃高二化學課程之授課方式，使課堂教學兼顧課內知識的介紹及師生互動；即本學期利用「合作學習」中團體探究 (group investigation) 的方式進行活動，使學習之問題彈性擴大到與環境互動及社會互動層面，由師生共同參與、探索自然奧秘中，讓學生主動思考問題，藉以沖淡考試壓力所帶來之負面影響。換言之，本研究的目標一方面是希望由學生報告較具新鮮感，以吸引同學更用心投入；並於分組報告中，得知同學重視之主題，從而配合加廣加深之學習層面。另一方面則由「行動研究」著眼，不斷地反省、修正，使同學們在活動過程中，能加強諸如尊重他人、注重聆聽、合宜的口語表達等社會技能；在適當指引及鼓勵之情境中，從而建構出屬於學生自己的化學觀點，期以提昇同學們的科學素養。

貳、文獻探討

一、行動研究

近幾年，有關行動研究已明顯地大幅增加，成為職前教師及再返回大學修習進階教學研究的在職教師之教育課程 (Gore & Zeichner, 1991)，行動研究已被視為「在職教師」專業成長之一種方式，也是一種「重組學校教學結構」之工具 (Sagor & Curley, 1991)。

Corey 認為行動研究就如同解題過程般，仰賴資料蒐集及分析，以便解決問題；行動研究之設計因子有 (Feldman, 1994)：

- (一) 確認問題範圍，對個別或團體有些行動是亟需付諸實行的。
- (二) 選擇特定問題，並簡潔描述有關之假設或預言，以暗示達到之目標或過程。
- (三) 小心記錄發生的行動事實，累積證據，以決定目標達到之程度。
- (四) 由證據產生之推理，來評估行動與預定目標間之關係。
- (五) 站在改變行動之立場，對整體研究做持續探究。

而 Cross (1995) 認為連接反省成為行動已是慣例，有關課程方面的反省，已經變成是課程篩選及執行的問題了。許多現任教師描述「反省」：就像是一種會使他們以有意義的方式來致力於教學實務，以及加速突顯專業教育實務 (professional educational practice) 的地位。Cross 介紹一群老師利用「行動研究」來確認他們個人所形成之理論，並描述教學實務的構成要素及個人形成理論間的關係，從而決定如何進一步規劃實際教學。亦企圖由融合個人形成之理論於行動研究中，以連接篩選

課程和實際授課。換言之，行動研究近年來獲得較大幅肯定，是開始懷疑量的研究之適用性，教師開始決定什麼是教室中所需要的；教師本身就是研究者，可獲取藉由學習之一些技巧，去質疑他們自己的學習活動，回答自己假定的問題，了解自己所處的環境。

Cross 所提出教師設計個人理論課程之架構，是用以重組信念、知識、價值、假說，以引導課程之決定、選擇和實行，他探究教師能力包括：

- (一) 在課程架構、知識體系、教室實務三者間具有整合觀念。
- (二) 能分析自己所認為之專業實務及理論。
- (三) 審查他們自己知識及清晰描述課程實務之能力。
- (四) 闡釋如何不由自主地在整個活動中默默地使用知識、技巧、信念、價值。
- (五) 瞭解自己是課程設計者和知識建立者。

經過理論之反省、證據之支持、數據之支持，教師權衡兩難困境後，區分問題及想法，才提出主要發現。行動研究是形成個人理論之結果，教師希望組織他們的觀點，反省、創造、並清楚地表達他們思想，惟有在課堂實務中增加信念，更明確了解他們扮演之角色時，當遭遇教學困難問題時，才有能力將個人想法表現出來。

Shymansky & Kyle (1992) 則主張：要成為一位具有自省能力之研究者，在實際教學活動中，要有批判、檢視自己之能力，而在此探究及反省過程，教師想法將較通融、能接受新觀念，能適應問題的新立場，才能使教學上的問題得以解決。

行動研究的種類繁多，不同立場之研究者間所採用的名稱亦不完全一致，Carr & Kemmis (1986) 參考 Habermas 的觀點，區分行動研究為下述三種不同類型：

(一) 技術性的行動研究 (Technical Action Research)

旨在探討技術性的解決教學上實際的問題，通常是經由外來的激勵者或合作的研究人員說服教師嘗試試用某種新的技術、理論來解決問題，遠甚於參與者本身在經由合作、自我反思實踐的發展。以技術的觀點來看教學、學習與課程的發展。

(二) 實踐性的行動研究 (Practical Action Research)

旨在發展參與者的實踐推理能力，經由釐清有意義溝通與對話的條件，生成詮釋性理解的知識，這個知識能形成或指導實踐的判斷。幫助者在研究過程中，透過對話協助參與者釐清他們關切問題的性質、規劃欲實施的教學活動、監控、反省自己實施的過程，關注的焦點在於透過引發參與者的反思，發展推理、理解、判斷與實踐的能力。

(三) 解放的行動研究 (Emancipatory Action Research)

旨在創造一個有批判性分析的環境，讓參與者能在完全授權的情況下，對於實

踐進行批判與反思並進而創造一種可能的改變與進步。基本上認為要認清、評論社會生活的問題本質，排除限制人類自由、理性自主的限制，是促成進步的要件。一旦教師們的判斷是由他們自己探究的結果來支持時，教師將更能對其教學做出更好的決策。

綜觀前述文獻資料，行動研究的方式是使教師成為一位有自省能力，對教學能兼具批判力和敏銳度，於師生分享及討論之過程融合學生需求與教師理想，研擬一套因應現實層面、配合實際狀況之個人理論。因此，本研究應用行動研究的特色實施「團體探究活動」之合作學習於一班高中化學課中，研究者蒐集各種資料，思考反省實施成效而不斷改進教學，以探求在高中實施合作學習之可行性與可達成之成效。又在數種行動研究之類別中，第一作者希望藉由實踐過程，找出可行方式並檢討改進困難，採用實踐性的行動研究法，在實施過程中，常向第二作者溝通討論與反省自己的教學方法。

二、合作學習類型與團體探究

根據文獻歸納合作學習的方法（張金淑，1989；黃政傑，1996），大致分為下述五種類型：

(一)共同學習 (Learning together)

由4，5位學生組成之異質團體 (heterogeneous)，共同研讀一份學習材料，合力接受一個測驗，此測驗成績為全組成員成績，強調共同研讀與分享團體努力的成果。

(二)學生團隊學習 (Student team learning)

由異質團體共同學習後，個別接受測驗，將成員測驗得分相加形成小組成績，並做為每一成員成績，強調共同研讀、共同分享個別努力的成果。

(三)團體探究 (Group investigation)

將教學單元分為幾個主題，全班每一小組負責一項主題，小組準備與研討所負責之主題，向全班其它小組報告，成績評定乃依小組報告品質及其它相關的團體表現，強調小組內的分工合作與共同分享團體努力的成果。是一種高結構的教學法，較關注學生之「內在的」學習動機。

(四)拼圖式學習 (Jigsaw) 及拼圖式學習第二代 (Jigsaw II)

將相同學習材料分給各小組，各學習小組的成員先分別至不同之專家小組熟習部分課文，再回原小組將其熟知部分教給其他同學，強調分工合作與個別享有個人努力的成果。第二代則計分不同，強調分工合作與共同分享個別努力的成果。

(五)配對式合作學習 (Dyadic cooperative learning)

將合作學習與認知心理學結合，每對學習者必須輪流扮演回憶者與聽課者的角色，共同促進教材的組織與保存。

Johnson & Johnson(1995)曾語重心長地指出，在合作學習活動中，學生們常需使用社會技能，來溝通彼此間之意見；對教師而言，教導學生學習如何使用社會技能，就如同有系統地教導數學知識一樣的需要時間；惟有在教師鼓勵、同學合作的共同成長環境中按部就班，求取進步，才可漸漸地變成習慣。而那種在刻意安排的指導及訓練下所獲得的技巧，是較正向也具有積極正面意義。Johnson & Johnson分析，當彼此能以合宜正確的社會技能表達時，不僅可提高學生成就，更增進學生未來求職時受雇用機會、成功的生涯、人際關係的品質，以及健康的心理適應。因此合作學習活動在現階段教學時使用，更具有時代意義！

既然合作學習型態是如此地多樣，為何過去未能被充分利用在教學上，黃政傑(1996)探究國小教學後歸納提出以下六項理由：1.對合作學習的瞭解不足；2.受到各種條件的限制；3.教材份量重，未能減量，加上升學影響和教學績效，使合作學習比個別學習更難以掌握；4.教室的空間限制；5.大部分人接受個人角色和績效，卻抗拒其它責任和角色；6.以合作學習改進教與學，具有不確定性和危險性。

張金淑(民78)建議：合作學習雖是良好的學習方式，但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。因此教師在教學時有必要使學生認識、熟悉並樂於接受，則對目前大班教學可作促進有效教學之一種策略。

研究者根據平日教學經驗，再參採上述合作學習類型，以為其中以團體探究 (group investigation)，最適合本研究的情境及現實環境，今簡述如下：一般而言，實施團體探究的步驟是由老師設計一個大主題，學生分為數個小主題，此類小主題是由學生背景興趣和相互交換意見而衍生的。實施時，大致分為以下六大步驟 (Sharan & Sharan, 1992)：1.分配主題，將學生分為數組；2.學生們共同計畫自己小組的學習任務 (the learning task)；3.執行研究；4.準備最後報告；5.展示最後報告；6.評鑑。

在教室中進行團體探究活動時，老師扮演資訊提供者及促進者，在這些討論中，老師示範多種技能，包括：傾聽、改寫、非批判性的反應、鼓勵參與等。至於教師選擇的主題必須是多樣的，使得討論能引發學生產生許多反應，例如：經由討論，組員交換有關探究之觀點，使學生得以澄清什麼是他們希望探究的。而由他們提出的問題中可反映出：學生們有不同的興趣、背景、價值觀點和能力，這些差異正是團體最有價值的資產，此差異能促使知識和技能更廣大精深。「團體探究」提供一種完美的架構來增進這些技能及學生做學術研究的個別興趣。而參與團體探究後，老師本身對工作表現出較正向的態度，教師認為學校有較好的氣氛，也較不會

以合作學習導向改進高中化學教學——行動研究

一直想要控制學生的行為。

Sharan & Sharan(1992) 發現：使用大班（一般）教學時，老師較傾向於長篇大論，命令學生問封閉性的問題，用集體懲戒性的方式，而且用泛泛的用語詞彙來稱讚全班。老師之言辭十分拘泥形式，僵化固執。相反地，同樣的老師使用團體研究法之後，他們言詞變得親密，較支持學生，且鼓勵引發學生之間的溝通，對於學生的學習提供較多回饋，也較能針對特定的活動給予學生讚美。此外，在評鑑團體探究的學習活動時，老師評量出學生在學習主題方面已屬於高層次的思考。比較其它種類之合作學習，團體探究運用學生個別的興趣作為動力，使學生更能控制自己的學習。

參、研究方法

一、資料蒐集

本研究採質的研究法 (Bogdan and Biklen, 1992)，以深入了解同學們對分組報告活動的看法。資料的蒐集包括日常課餘與學生不定期之晤談、學生送研究者之卡片、蒐集學生的上課討論報告、研究者的教學心得筆記，與期末的問卷調查（附錄一）。研究者在蒐集這些資料後，主要利用分析歸納的方法進行資料分析。

二、研究流程

在暑期輔導期間，利用同學們彼此間需要增加認識機會，且較無課程壓力時，將研究者所任教之兩班高二同學各分為 11 組（每組 5~6 人），採行前述文獻之中所列之六種合作學習模式，七月份試行數種類型一個月後，以「團體探究」方式較被高中同學接受與喜愛，因此八月份改採由研究者給予主題，請各小組分工合作，蒐集課內外資料，利用暑期課餘交換彼此心得，惟自暑期輔導實施至開學，漸受限於其它科目課業壓力亦過重，同學們心有餘而力不足！故參與意願降低。

研究者因應之道，乃延長研究主題之時間，以一個月時間蒐集一項主題，各組上台報告時，給全班其餘每位同學一份 A4 摘要，並為吸引同學增加興趣，大多數同學均配合投影片之使用，或操作簡易課外示範實驗，而教師則於每次報告後，針對學科內容給予部分補充，並協助報告同學回答其他人問題。

第一次月考後詢問同學意見，多數同學表示贊同此種團體探究、分享經驗之授課方式，但希望負責次數再減少，不致佔用過多課餘溫書時間，故配合授課時段，改採每週一組同學報告，以便兼顧進度，且持續研究目的，又課後將 OHP 資料掛於教室後，供同學參考討論。一週後，蒐集於全班，用投影片夾內裝訂成冊，放置

教室隨時供同學彼此討論、查閱，此方式實施至期末。

三、資料分析

資料之分析主要採用分析歸納法與比較對照法 (Bogdan & Biklen, 1992)

(一)研究者瀏覽所有學生的回答寫下自己心得，做為主張的參考。

(二)建立開放式編碼 (open-coding)，以便反應原始資料。

(三)不斷的比較與對照編碼與資料，以便整體反應原始資料。

(四)將修正後編碼與原始資料配合，分類出主張以呈現資料。

除此，研究者亦由不同角度，地毯式的分析學生對「團體探究」活動之各項心得，計算出現字眼的頻率，且將字句歸納於數項類別（見表一～三），以強化研究所提之主張，使其更具說服力。

表一 有關「團體探究中印象最深刻之一堂課」的分析資料

團體探究中印象最深刻之一堂課所註明之形容	出現頻率
實驗時「敲冰塊」的經驗，使自己覺得能掌握操作技巧	6 次
作「滴定」的實驗，見到指示劑變色過程，很有成就感	5 次
沒聽過，第一次接受覺得較富新鮮感	4 次
沒聽過，第一次接受覺得較富挑戰性	3 次
自己那一組的報告雖辛苦，但印象最深，收穫最多	3 次
是自己抄寫整理並報告的，所以印象特別深刻。	2 次
能摸到實物，有深刻的體認	1 次
自己報告那一節課很注意同學講述有沒有可供學習的地方	1 次

表二 有關「團體探究中自己上臺過程」的分析資料

團體探究中自己上臺過程收穫最多所註明之形容及出現頻率			
上臺的口語表達	7次	比較認真動手	3次
訓練自己的膽量	6次	會去思考為什麼	3次
去圖書館參考書籍	5次	知道如何調適自己的緊張	3次
較有挑戰	5次	自己找資料感受科學的樂趣	2次

靠自己力量寫一份報告	5次	知道自己將來應該面對的問題	2次
對自己越來越有信心	5次	覺得自己在活讀書	2次
獲得許多的經驗	4次	除應查資料外還多許多常識	2次
較能理解	4次	掌握圖表意義	1次
發現自己之缺點	3次	嚐嚐「居高臨下」的感覺	1次
佩服同學勇氣，上課特別專心	3次	更清楚地學得內容	1次
更了解自己負責報告的資料	3次	唯我獨尊的感覺很棒	1次
會利用自己的方式思考	3次		

團體探究中自己上臺過程最感遺憾所註明之形容及出現頻率			
老師沒時間講解	7次	講述技巧不夠，使人易打瞌睡	3次
有些同學講得很草率	5次	不能把自己想法百分之百表達出來	3次
害怕不能面對大家的疑問	4次	未能親手製作投影片	3次
緊張會窮詞沒有達到預期效果	4次	無法自然面對大家	3次
表達能力不夠好	4次	報告場地燈光控制不好	2次
找不到重點	4次	害怕大家不能了解我的報告	2次
時間的掌控	4次	新觀念先講再報告較合宜	1次

表三 有關「團體探究中最欣賞的報告者之理由」的分析資料

團體探究活動你最欣賞的報告者之理由所註明之形容及出現頻率			
表達清晰	7次	對資料的認知夠	4次
我覺得她很用心	7次	能讓我們聆聽時有思考的時間	3次
講得很有條理	6次	經過不斷消化做出比較，較有系統	3次
口齒清楚、速度適中	6次	以輕鬆語調、明白口吻解釋原理	3次
能舉例印證	5次	給人較活潑的感覺	3次
上課很有吸引力	5次	對事情處理的細密心思	3次
很從容、很鎮靜	4次	許多實驗會大方拿給同學們看	2次
內容充足，台風亦落落大方	4次	對疑惑處總積極去尋找解答	2次
比較幽默、且不徐不疾	4次	速度、肢體動作、用語表現很自然	2次

肆、研究發現

一、課程進行中與學生切身相關之事物，為促進學生思考及付出的主要條件

欲鼓勵同學多思考、主動建構知識，應多安排活動，增加同學們之彼此協商、討論的機會。由表一中可知，如實驗可親手操作，上臺報告有當主角的感覺等，凡與學生們有切身關係之事物，是同學們願意思考及付出的動機！讓同學們於報告中，肯定及體悟主動建構知識之重要性，將比老師一廂情願地灌輸，而學生們消極被動地接受，要有意義更有效果。也驗證建構主義的奠基原理--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（郭重吉，民81）。以下列出同學所寫的心得報告做為佐證：

- 自己那一組報告有關一半生期 6-1.2，——可能參與較多幕後工作，雖有一點辛苦，但印象最深，收穫最多。
- 5-6 & 5-7 是自己抄寫整理並報告的，所以印象特別深刻。
- 我替這組報告取名為「生化一家」，因為她們提出許多生物課上的實驗為例，學習起來倍感親切。
- 能夠更了解自己負責報告的資料，更可先統合、整理，更清楚地學得其內容。
- 真的覺得自己在活讀書，比較各種的敘述方式，再採取自己認為較能理解的。

二、學生能藉由自身或同學上台報告的經驗，學習多元化的思考與處事方式，做為下回改進之參考，而這些在傳統教學中是無法顧及到的

提供輪流上台之經驗，可使得課堂教學由原來單一知識傳遞之功能，躍升為培育學生多元化技能之訓練，以及增強內省、解決問題、改進方法之能力。正符合建構學習強調的「做中學」、「談中懂」、「寫中通」等多元互動，而不只是聆聽、練習等單元單向的任意建構（張靜馨，民85）。由表一、表二中同學們的回答可看出，學生已能思考未來！以下列出同學所寫的心得報告：

- 宜伶那一組給我的啟示最深刻！雖然上課時，還是聽不太懂，但是看她們先前之準備資料、投影片的製作，都在一個星期前結

以合作學習導向改進高中化學教學——行動研究

束，就覺得自己該好好反省檢討了。

——自己報告的那一節課，因為很注意同學的講述內容、態度，有沒有可供我學習的地方。真是緊張又刺激的一節課。

——致君給我的啟示最深刻！——看她對事情處理的細密心思，還有對有所疑惑處，總是積極的去尋找解答，讓我很感動，也督促自己求學的態度要積極點。

——阿帆口齒伶俐、節奏快，但仍舊字句清楚，感覺上頗見效果，說服力強！

——聽完如君講述，我忍不住想說：Her voice is so wonderful! And she knows how to use her voice to put emphasis on the main points. In my opinion she is a very good speaker. I enjoy myself very much in this lecture.

——郁菁口齒清晰、報告生動、內容詳實，利用 $PbCl_2$ 實驗，幽我們一默，有強制力，刺激！！

——獲得許多的經驗，做為下一次有機會報告時的參考，且訓練自己的膽量，發現自己之缺點。

——得到一次上台報告的機會，知道自己將來若還有機會時，應該面對解決的問題。

三、在一群成績優秀學生的學習環境中，學生唯有對自己抱持著高度自信，才能在激烈的同儕競爭環境中，得到最多的學習

高中生經過聯考之篩選，程度整齊；對第一志願的明星學校而言，程度較佳又群集一堂的學生們，難免在日常競爭之成績表現上起伏不定。若欠缺自信，往往在倍受壓抑的情境中，受到負面影響；反之若能於接受挑戰時，保持不卑不亢的態度、提高信心、見賢思齊、多向同儕學習（見表三），應屬最佳學習狀況。Dweck（1978）發現：女生通常傾向於將失敗歸因為能力不足，男生多歸因為努力不夠；因為「能力」比「努力」調整的可能性低（引自 Feldman, 1995），所以女生在失敗後低潮持續期較久，面對抗拒過程也有較多負面期待；培養女生自信心是面對問題能突破之關鍵。以下列出同學所寫的心得報告：

——覺得自己越來越像老師。以後我要當老師，雖然上臺腳會抖，但很有趣，對自己越來越有信心。

——有關最欣賞之報告者：——很想寫自己，但怕被K。

——有關最欣賞之報告者：——總要自我肯定一下嘛，而且我覺得我真的報告得不錯呀。

——有關最欣賞之報告者：——俺自己！覺得自己實在太優秀了。

——我覺得上台篤定令人深具信心，也較易使人信服。

——有關最欣賞之報告者：——都很欣賞！因為踏出一步就是成功者！畢竟大家都盡力了。

四、教師安排自然又無壓力的學習環境，最易引發同學主動參與學習之意願，實質提昇學習層面

由令學生印象深刻與喜愛方式之活動中可看出，在兼顧正常進度的學習時，倘能適時、彈性插入一些學生活動，營造活潑無約束之環境、提供同學親自動手操作之機會，最受到學生肯定及體悟（見表三、表四）。Slavin(1995)指出，給予學生較大自主性的合作學習較傳統之個別學習的方式更為合適。Fraser(1994)提到：把所要學習的知識跟能力和興趣連接在一起時，學生可以學得最好。而Chance(1986)發現高層次思考應該是在輕鬆、無威脅的氣氛中被教導的（引自Anderson, 1994）。因此，能誘使學生付出心力、用心思考，自然地提高了學習深度，使學生建立學科整合觀點，也可增添多方面的科學常識。以下列出同學所寫的心得報告：

——第一節課吧！因為原本以為化學課是很枯燥、呆板的，只是由老師教了一大堆理論、程式、新名詞……等，而我們也只能照單全收；但是，意料之外的，老師竟然要我們上台報告，每一個人都有當老師的機會，而且老師用一種很幽默、生活化的口吻與方式來解釋化學，讓我feel很像在大學上課一般，很自在、很獨立自主。I like it.

——印象最深刻的是：看了鉛污染那份報告，才知道原來血液中只要含鉛量高於0.2ppm，身體的代謝就會受到影響，而幼兒血液中含鉛量若高於0.8ppm，就導致昏睡、痙攣，甚至死亡。好可怕呀！

——由滲透壓的大小與溶質莫耳數、絕對溫度成正比，與溶液體積成反比的凡特荷夫定律 $\pi = c CRT$ ，讓我聯想到生物上細胞膜之半透性，也體會在高張、等張、低張溶液中皆有不同之擴散反應，可證明生物體內維持衡定的原因。

——化學課要小組報告呀！這可是我的第一次喔！我自己上台報告。我們這組準備了乾冰實驗，由我和秀亞上台。這是我第一次碰乾冰，真的好興奮。平常只是看看理論，那次真是高興，“冰”的

最深刻、看的最真、“玩”的最久也是這一次。我覺得平常做實驗都無法深刻體驗，就這一次，摸乾冰摸得都快要凍傷了。化學課萬歲！

五、在分組報告教學中，教師在課前明確規劃活動流程與有效掌控時間，是達到預期效果之必要條件

為求達到預期效果，必須於上課前明確規劃整個活動流程，而課堂中更得對「時間掌控」當機立斷，否則老師總結時間被佔，無法立即補充說明，恐導致迷失概念之形成，而利用下課時間又會影響到下節課，形成「兩難困境」。Slavin (1995) 談到：只有整個團體目標與個人責任感融合於合作過程中，合作學習才能成為增進學習成就的有效方法。因此列出同學在「下學期若有類似活動，有關最需要改進部分」之心得報告摘錄，作為本活動之反省：

- 應加強或是學得自己講解之流利度及穩定度。
- 全班集合速度以及能留下某部分時間讓老師系統地概略整理、解說。
- 下課時間（希望老師上投影課時，不要太晚下課，因為會有事要做，且老師和我們也都要休息呀！）。
- 希望能改進的地方是聽講者的態度、時間的掌控、講者的充份準備，報告者能生動些！（不要好像在唸經）
- 報告者常都能非常清楚自己所報告的事，但聽者未必了解，∴表達能力要加強。
- 啊！我想到了，報告同學有說錯的地方，一定要馬上糾正（婉轉地），否則聽的同學也會記錯了。

六、培養「社會技能」是實施合作學習中亟待訓練的能力

因為平日傳統教學之授課中，較少機會能安排同學們在同伴面前描述個人觀點或看法，使得「緊張」、「表達力差」等仍為多數同學最感遺憾之處，而「從容」、「鎮靜」、「不疾不徐」的同學，獲得多數同學之肯定（見表四、表五）。Cohen (1986) 建議：「在團體活動的學習中，培養學生們彼此尊重等社會技能，比建立認知目標更為重要。」，故此類訓練實有必要再加強，以提高學生的自信。以下引證同學之心得報告：

- 自己太緊張了，可能因此講話有點太快，會詞窮，沒有達到預期

效果，且手還會發抖。

- 韋婷似乎過於緊張，都沒抬頭瞧瞧我們。
- 緊張使我無法自然面對大家；害怕使我不能面對大家所可能產生的疑問；表達能力不夠好的我，害怕大家不能了解我的報告。
- 報告時太緊張了，不能完全把自己的想法百分之百的表達出來。
- 敏綺——我覺得她很從容，表達清晰，她很鎮靜，帶著大家一同思考，上課很有吸引力。口齒清楚、速度適中，能讓我們聆聽時有思考的時間，更能舉例印證。比較幽默、且不徐不慢地表現出來她所要say之東西。
- 美瑜——以輕鬆的語調、明白的口吻解釋原理，並以簡單的例題，來應用所講的公式。
- 玉貞——講得很有條理，能夠使大家了解她所說明的每一件事物，給人較活潑的感覺。
- 莉君、思岑——對資料的認知夠，要報告的內容也掌握得很好；在速度和肢體動作和用語上的表現很自然，我覺得她很用心。
- 麗雯——她報告前有準備，而且就算她說溜了，也可以很酷的轉回來。（我怎麼知道的呢？我跟她同組！）

七、學生們的潛能可在一個充滿「鼓勵」、「督促」和「適度壓力」的學習環境下被激發出來

高中學生，有心完成工作時，仍是需要師長不斷鼓勵與支持才能堅持到底，故「安排報告機會」，可強制促使同學們從頭到尾地完成一項任務，如此訓練以期加強Renzulli三環論中之「工作熱忱」，並於交換觀摩過程中做更多層次之思考及多方面的學習。Stahl(1996)指出：「學生們的責任感及控制力和選擇本身有興趣的次主題，是促使他們完成整個計畫的主要動力要素。」在重視學生多重智能的發展和強調EQ(emotional intelligence)的重要性時，藉此類活動過程中同學們的互助、分享、共同成長之訓練，一直是整個活動的終極目標。以下列出同學之心得報告：

- 能夠靠自己力量寫一份報告，是一件令人有成就感的事。
- 自己去圖書館參考書籍，覺得自己真有水準！
- 除自己應該查得資料外，還看了許多自己本來不知道的常識，更覺得化學的領域真有趣。
- 能將“熬夜”出產的成品，在台上現出它的價值及我的成長，和

知識上收穫。

——其實每一堂課印象都很深刻，不過我要特別在此表達我對這項活動的絕對贊成，因為我在台北接受大學府輔導之後；才發現「做報告」是多麼重要的事，不會做報告可以說是一定會被當了，所以我很贊成此活動。

伍、討論與結論

本研究的目的是在於試行團體探究式的合作學習，希望藉由行動研究的方式來探討如何鼓勵學生，以提高學生的學習成就、學習動機及增進人際關係之社會技能等三方面的能力。研究結果涉及兩種不同層次的反省：

一、在學生方面

以「活潑無約束」、「能親自動手作」，最受到學生肯定。凡是有關學生切身之事物為其願意思考及付出的主要條件。而活動過程之成功與否，首重教師是否明確規劃活動流程及安排合宜之學習情境，以鼓勵學生們在參與互動中，顯現出分工合作，分享經驗的功能。惟以上活動，最好避開考試，否則部分同學之參與意願大為降低，此種「考試領導教學」之干擾，應如何再求降低？一直令人深省。「課前明確規劃活動流程」及「培養社會技能」，是本研究中認為高中試行合作學習所提出之主張；此結論是否如Cohen(1986)所言：「認為大部分學生，因從未經經驗過結構性的同儕互動，他們必須學習如何提供回饋、獲得訊息和評估互動過程。」或Danserean(1988)所謂：「當研究者利用合作學習方式授課時若控制不夠嚴謹，會導致效果不彰。」抑或中國學生，在社會技能方面的確需待加強，將作為追蹤研究之重要項目，目前仍在繼續探究中。

二、在研究者方面

(一)大多數同學表示：希望仍有機會上台進行團體探究活動；理由是同學們報告方式各有不同，變化量較大，彼此參與討論之機會也多，感覺上「化學」不再是遙遠抽象的公式，相對變得親切許多，此與Johnson & Johnson(1986)在「科學教室中的合作學習」的研究結果相似。亦即：當給學生機會互動時，知識內容將可以更精巧、更合適的方式整理出來，換言之，「社會建構」的理念已為同學肯定與體悟。

(二)同學們對於每週一組報告，比趕著全部同一週報告來得歡迎；此結果對教師們應有所警惕，再受歡迎的東西，若一味重覆塞入，往往也事半功倍！放手使學生有

機會自行建構，允許擁有若干自由度，給予學生彈性使用的時間，會有意想不到之功效！

研究者在實施團體探究的活動中，深深感受到學生想要有成長發展之空間，卻受限於聯考制度，不得不投資大量時間於熟悉教材內容及增加解題熟練度上，因此面對此種多樣化之教學，儘管肯定其價值，也願意接受挑戰，以訓練主動建構及思考的能力；然而升上高三面對聯考壓力時，卻被迫選擇割捨，實有著百般無奈。站在「十年樹木，百年樹人」的立場，本活動目前進行第二年之循環研究，仍在努力探究此屆高二學生升上高三時如何突破聯考壓力。印度哲學家Krishnamurti曾指出：「真正的教育是協助個人更臻成熟、更為自由，使人綻放於愛與善良之中」。現代社會之科學教師具有複雜而多重的角色，鼓舞學生發揮潛能、快樂主動之學習，是多數高中化學教師追求之至善目標。

參考書目

- 郭重吉(民81)，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，20(5)，548-570。
- 張靜馨(民85)。建構教學：採用建構主義，如何教學？建構與教學，第七期。彰化師大科學教育中心。
- 張金淑(民78)。合作學習對學習效果之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 黃政傑、林佩璇(1996)。合作學習。臺北：五南圖書公司。
- 趙金祁(民85)。科學救國與科教興國。科學教育月刊，187期，6-7。
- Anderson, R. D. (1994). *Issues of curriculum reform in science, mathematics and higher order thinking across the disciplines*. Prepared under the auspices of the Curriculum Reform Project at the University of Colorado: pp2-76
- Bogdan, R. & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: an introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. London: The falmer Press.
- Cohen, E.(1986). *Designing groupwork: Strategies for the heterogeneous classroom*. New York: Teachers College Press.
- Coker, D. R. & White, J. (1993). Selecting and applying learning theory to classroom teaching strategie. *Education 114* (1), 77-80
- Crawley, F. E. (1995). *Collaborative action research in two high schools: The story of SS & C reform in north Carolina*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching., San Francisco, CA
- Cross, B.E. (1995). *Personal theorizing through research: Toward an emerging epistemology of practical curriculum inquiry*. Paper presented at the annual meeting of the 1995 American Educational Research Association. San Francisco, CA
- Feldman, R. S. (1995). *The social psychology of education current research and theory*. Edited by University of Massachu-sets at Amhert.

- Fraser, B. J. (1994). *A quarter of century of research on classroom environment*, Invited paper presented at the International Symposium on Research of science Introduction, June 20-21 1994, Taipei
- Gore, J. & Zeichner, K. (1991). Action research and reflective teaching in preservice teacher education: A case study from the United States. *Teaching and teacher education*, 7 (2), 119-136.
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1986). *Action Research: Cooperative Learning in the science classroom, science and children*, Oct. 31-33
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1994). *Learning together and alone cooperative, competitive, and individualistic learning 4th ed.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Northfield, J. R. (1993). *Interpreting some different approaches to teacher education*. Paper presented at 1993 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST). ERIC Document Reproduction Service No. ED 361301.
- Renzulli, J. S. (1979). *What makes giftedness: A reexamination of the definition of the gifted and talented*. ERIC Document Reproduction Service No. ED 177784.
- Sagor, R. & Curley, J. (1991). *Collaborative action research: Can it improve school effectiveness?* Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago IL.*
- Sharan, Y. and Sharan, S. (1992). *Group investigation: A Strategy for expanding cooperative learning*. New York: Teacher's College Press.
- Shymansky, J. A. & Kyle, W. C. (1992). Establishing a research agenda: Critical issues of science curriculum reform. *Journal of research in science teaching*, (29), 758.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research and practice*, Second Edition. Center for Research on Effective Schooling for Disadvantaged Students, The Johns Hopkins University.
- Stahl, R. J. (ed.) (1996). *Cooperative learning in science, a handbook for Teacher*. Menlo Park CA: Addison-Wesley Publishing Company.

楊宏珩，省立台中女子高級中學化學科教師

段曉林，國立彰化師範大學科學教育研究所副教授

附錄一

化學科課程安排之問卷調查表

85年1月14日

一、前言

各位同學：大家好！

本問卷係探究「高中學生」在化學科「分組報告」式之教學活動中，參與意願及內心想法。目的用以檢討「課程設計」是否兼顧「知識獲得」與「能力提昇」兩層面，期以訓練學生用心思考、自行統整概念，協助建構屬於自己的思考模式，純屬學術研究，不對外公佈個人資料。

謝謝用心參與問卷之填答，盼望你我之努力，能使未來課堂教學更具吸引力、活潑性！

————請 裁 下 於 本 週 六 交 回————

二、自我評量

- (1)本學期在化學科分組報告中，令你印象最深刻之一堂課內容是：
(請儘量詳細描述，以便由其中歸納資料用以檢討。)
- (2)本學期在化學科分組報告中，你自己上台報告的過程裡，收穫最多的是：
最感遺憾的是：
- (3)本學期在化學科分組報告中，你最欣賞的報告者是：
你的理由是：
- (4)如果下學期有類似安排，你最希望能改進的地方是：
你最希望能保留的地方是：

(如果老師對妳所言，希望能進一步與妳討論；妳願意的話，請留下姓名)

班級 姓名 座號