

合作學習 高中化學教學之行動研究

楊宏珩¹ 段曉林²

¹國立台中女子高級中學

²國立彰化師範大學科學教育研究所

(投稿日期：民國 89 年 2 月 24 日，修訂日期：90 年 3 月 5 日，接受日期：90 年 3 月 21 日)

摘要：本研究的主要目的為報導一位高中化學教師如何利用行動研究，輔以學生的意見，進行化學科合作學習的教學。研究對象為中部地區第一志願的女中，研究進行時間為一學年高二的化學課程。資料收集的方式包含問卷、教室觀察筆記、學生學習心得與意見、研究者的教學心得與教案等資料。研究結果指出：高成就高中女生在進行合作學習時關切的重點是在實力的提升，而非外在表面的和諧度或是型式上的讚美；教師需具備多樣化的教學策略與靈活的進行方式且學生必須先於課前進行個人知識的建構方能提升學生參與小組討論；利用多元化的教學策略實施合作學習，能提升學生思考方向廣博多樣並能激發學生深入探究之意願；長期實施合作學習能改變學生的學習習慣，由個人化的學習轉變為小組討論與分享的學習。目前，教師能在課室中進行解放式行動研究並持續改進課室教學。高中高成就女學生確實能提供最佳的方案，參與師生共同解決問題與改進教學的活動。

關鍵字：化學教學、合作學習、行動研究、團體探究。

前言

科學教育的目的主要在提升學生對科學學習的興趣，進而提升其科學素養(AAAS, 1998)。有鑑於此，改進教學策略使得學生能主動的建構科學知識，進而達到此目標是可行的方案。在當前許多的教學策略中，合作學習所倡導的建構主義精神，小組之間的合作與協商，小組活動的設計均能提升各級學生對科學的學習興趣、意願與成就(陳昱宏，1999；黃

建瑜，1999；蔡永巳和陳瓊森，1998; Lonning, 1993; Johnson & Johnson, 1994)。然而在過去合作學習的實施成效中，研究大都採用外來研究者以實驗研究法探討教師執行合作學習的實施成效，對於教師本身如何進行合作學習僅少數學者有所涉獵(黃建瑜，1999；蔡永巳和陳瓊森，1998; Slavin, 1995)。我們認為國內的課程進度，學生學習特質與教室中物理情境的營造均與外國的研究情境不同。因此，由本國高中教師提供實施合作學習中所面臨的問題，解決的方案與實施的成效，必能對國內其他教師

未來實施合作學習上有具體的參考方向。

郭重吉和江武雄(1995)在「中學數理教師在職進修課程設計之行動研究」結語中提到,只要提供教師培養研究能力的機會,教師們進行教室內的研究,並不是難事。Crawley(1995)更強調,若想使自己所進行之研究能更長久地影響自己的專業生命,則應將「研究」視為「教學」之一部分,而非「附加物」。有鑑於此宏珩曾利用行動研究的精神,試行合作學習於高中化學二年級一班女學生,研究指出合作學習對學生們科學素養之提昇,有正向鼓勵(楊宏珩和段曉林,1998)。然而過去的研究在實施合作學習上並未系統化的落實合作學習精神,因此本篇的研究主要目的為,探討高中教師進行一年高二化學課程合作學習之行動研究中,所遇到的問題與實施成效。具體待答問題為:(一)實施合作學習所面臨的問題與解決方式。(二)探討合作學習對高中學生化學科之學習成效。

文獻探討

本節的目的主要列出本行動研究中所採用的理論架構,計有合作學習、行動研究以及課堂教學中實施合作學習之實徵性研究。

一、合作學習

根據文獻歸納合作學習的方法(黃政傑和林佩璇,1996;Slavin,1995),大致分為下述類型,例如:共同學習(Learning Together,簡稱L.T.),團體探究(Group Investigation,簡稱G.I.),拼圖式學習(Jigsaw)及拼圖式學習第二代(Jigsaw II),學生小組成就區分法(Student Teams-Achievement Divisions,簡稱S.T.A.D.)等方法。

上述各種合作學習法的設計與著重的方式不盡相同,例如L.T.強調面對面的互動,正向

的依賴,個別的績效,以及如何與同儕和小組成員合作之技巧。G.I.強調小組成員共同設計探究以及解決一個主題,其成果由同學與教師共同評鑑。Jigsaw I與II強調教師編寫教材,透過小組學生間相互依賴來獲得教材內的學科概念,進而在評量上有好的個人成績表現。兩者的差別在Jigsaw I的策略中組內同學只收到屬於自己需負責的教材,而Jigsaw II則小組成員均收到且需閱讀本主題的所有教材。S.T.A.D.強調異質性的分組,透過教師先進行教學的呈現,之後,小組內成員相互幫助以便精熟學習目標,最後以測驗檢定個別學生進步之情形以作為小組績效之考量(Slavin,1995)。若以「教材內容」來區分,L.T.及G.I.較適用於涉及討論、探索和創造思考學習等概念性的教材。又若考慮學生們「合作方式」時:Jigsaw,L.T.,G.I.是採用階段性的相互依賴(Sequential Interdependence),先由學生分工,再細分作業,最後再統整成完整作業,因而常需小組彼此協助,以合作達成個別小組或全班之學習目標。至於「分組方式」:只有G.I.是學生依興趣選擇探究主題,來形成各研究小組,其餘皆由教師決定分組方式。而「評鑑及獎勵」是所有合作學習法都需注意的重要問題,其中Jigsaw較注重學習成就的評鑑及獎勵,而G.I.與L.T.則兼重互動歷程與學習成就的評鑑。

Slavin(1995)指出上述合作學習方法均包含三個核心的概念:小組回饋、個別績效、平等的成功機會。而且均強調小組成員一起合作來學習,並對其他小組成員以及自己的學習負責任。

由於團體探究方式頗適合高中化學教學,因此在此加以深入探討。團體探究最早源起於John Dewey,而更進一步探究與精巧發展的是以色列的Sharan和Hertz-Lazarowitz(1982),根據Dewey之「學生為中心」的教育理念,強調重視學生自我管理(Self-Regulation)的

學習活動，提供學生廣泛而多樣的學習經驗，視教室內的合作為民主社會中，處理複雜問題前所必備；教室是老師和學生依各自經驗、能力、需求而建立互惠學習的一個合作場所。G.I.做法是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。G.I.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。此法最大特色是，不強調以特別的團體獎勵作為激勵學生表現動機的手段，而較關注於學生參與學習活動之內在的學習動機。對高度考試壓力之高中教學情境，在學生配合度與接受心態上有較大空間。團體探究是一種可促成學生大量參與的方式，Sharan 和 Sharan (1994)則指出：沒有兩種團體探究會是完全一致的，端視教師如何協助學生之興趣及在設計研究上的程度而異。

黃政傑和林佩璇（1996）指出合作學習型態既是如此多樣，為何過去在教學上未能被充分利用有以下六項理由：(1)教師對合作學習的瞭解不足。(2)教學時受到各種條件的限制。(3)各科教材份量多，加上升學壓力影響，一般人認為合作學習比起個別學習或競爭學習，更難掌握時間和進度。(4)受到教室空間限制的影響。(5)大部分人都接受個人角色和績效要求，抗拒個人學習之外的責任和角色。(6)具有相當程度的不確定性和危險性。而張金淑（1989）在探討「合作學習對學習效果之研究」後建議：合作學習雖是良好的學習方式，然我國學生因較少接觸，且不習慣合作，態度上並不歡迎。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。換言之，宜以漸進方式使學生易於接受，也惟有如此，在討論合作學習的功效上才有意義。

Slavin (1985)指出：合作學習教學以往花

太多時間在班級管理，而非真正從事「教學」。事實上，同學從未被教導如何才能有效地成為一個團體，在鼓勵學生學術交流而非談天時，高中學生與小學生是需要相同的導引，學生是要被教導，才能彼此截長補短（引自 Johnson & Johnson, 1994）。Slavin (1989)亦提到：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。

二、行動研究

McNiff (1988)指出行動研究不僅僅只是教學，它應是抱持著批判和注意去看待教學，並採用自我批判態度來面對過程改變及實務的改進。Elliott (1991)和 Taylor (1996)均提出行動研究是一種自我反省及批判，用以探究自己之教學實務。教師進行行動研究除了使老師變成研究者，並在研究中學習如何教學，像是隱喻中所謂「研究如同學習(research as learning)」(Taylor, 1996)。行動研究的基本概念是，一方面整合理論與實證研究，另一方面直接運用研究發現，也就是將行動研究視為一理性的社會管理(Rational Social Management) (Elliott, 1991)。上述的論點對宏珩的啟發為：欲使傳統教學隨時代變遷，找出適合學生需要及喜愛的方式，「行動研究」實屬教師面對高度工作壓力，深入情境進行反省批判自我教學之好策略。Taylor (1996)則提出參與行動研究時，應注意兩方面事項：重視行動研究的進行方式，切忌「喧賓奪主」；衡量證據輕重地位時要能化阻力為助力。換言之，在行動的過程中宏珩是研究的主體，而在研究中對於所面臨的阻力可分辨事情的輕重緩急，透過學生的參與找出解套的方案。

Elliott (1991)將以教師為基礎的行動研究參與經驗，摘要課程改革過程的特點，歸納出行動研究的特徵為：行動研究是一種探究有關參與教師最初遭遇特殊情況時，對處理事物反

應之過程。行動研究也是一種傳統課程在執行時，呈現學生排斥或拒絕學習等不穩定狀況時適合使用之實際立場 Shymansky 和 Kyle (1992) 則提出主張：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、檢視自己的能力，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。

Carr 和 Kemmis (1986) 參考 Habermas 的觀點，區分行動研究為下述三種不同類型：(1) 技術性的行動研究 (Technical Action Research) 用以探討技術性的解決教學上實際的問題。(2) 實踐性的行動研究 (Practical Action Research) 目的是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。(3) 解放性的行動研究 (Emancipatory Action Research) 旨在創造一個有批判性的分析環境，讓參與者能在完全授權的情況下，超越主觀的認知，使獲得客觀的解放型知識來進行溝通或社會行為，實踐進行批判與反思，進而創造一種可能的改變與進步。

有鑑於上述文獻中對於行動研究能提升教師的專業知能，並能具體的改進課室教學。本研究將引用行動研究的精神於高二化學課合作學習的推展中。

三、課室教學中實施合作學習之實徵性研究

黃建瑜 (1999) 在所任教的國二理化班實施合作學習的行動研究後指出，實行合作學習可提升師生的互動，學生間的互動與學習動機。有關學習成效部份，作者是透過長期觀察學生的上課表現及相關作業反應。另外配合段考成績的比較，發覺學生的學習成效並未下降。

此外作者亦指出在試行合作學習時，教師可運用發問策略，以增進師生之間的互動。在

分組上教師可採行異質分組進行小組活動，來增進學生之間的互動關係。在教學中教師可利用多元教學技術與強化同儕互動來提升學生學習的動機與成效。在實施中遇到進度問題可加強學生的備課活動，老師亦可能需面對秩序管理的問題及相關處理之道。

陳昱宏 (1999) 以詮釋研究的方法描繪一位高中生物教師實施一學期合作學習的成果。研究的個案班級是高雄某一公立高中男女混合班級。結果指出，個案小組的學生確實能透過合作學習，激發其潛能的成長。學生對於小組討論活動對其學習成效的助益在於幫助理解，引發興趣與增進思考。最後作者指出，個案教師之所以能成功的實施合作學習，主要在於善用合作學習的精神、活動、評量及一些強化互動的教學策略。

蔡永已和陳瓊森 (1998) 則以合作式行動研究之方式，協助個案教師進行國二理化合作學習教學。研究結果指出個案教師在事先不熟悉合作學習策略時，要構思相關的活動與好的討論題目甚為困難，教師亦會受到進度的影響改變小組討論的內涵。此外，作者亦深入探討影響學生小組討論之因素計有：問題的難易、座位與成員的安排、外在增加物之有無。

研究方法

綜觀上述文獻論點，本研究定位為解放性的行動研究 (Carr & Kemmis, 1986)，主要理由在於宏珩個人經過多年的教學經驗，主動進行批判與反省自己現有的教學實務，第二作者則提供宏珩反思的機會，解決問題的方向與研究方法的提供。此外在研究過程中宏珩常常邀請學生們提出其見解，以便在研究進行期間師生共同檢討，改進困難，並找出可行方式，再實際應用於現實情境。

宏珩從事教學工作二十年，一些傑出的畢

業學生表現優異，深獲社會各界肯定。窺其成長過程，不難發現：這些優秀學生都具有強烈求知慾，主動完成預習，深入思考課堂研討問題，積極參與討論，並整合課外作業，抱有高度興趣參與整個教學過程等特質(楊宏珩，1983)。根據宏珩多年教學經驗比較國中與高中教學情況發現：高中生面對之課業深、廣度均遠高於國中，因此在學習態度及動機上明顯地較國中生積極主動。再者宏珩於指導高中女學生參與科學展覽、高中數學及自然學科能力競賽等活動中發現，參賽同學對科學科目的喜好與自信，主要在於同學們實際經過科學探索的歷程，在過程中和同儕分享經驗及學生本身主動建構所致。根據學生的特質以及她們在參與科展活動的經驗，宏珩發覺以 G.I.的合作學習類別(Sharan & Hertz-Lazarowitz, 1982)，在教材內容、合作方式、分組方式，及評鑑及獎勵等方面具高度彈性，且能讓授課學生都經驗到科學探究活動的果效，最適合本研究的情境及現實環境的考量。

目前宏珩所任教的學校為中部地區第一志願的女子中學，去年曾將 G.I. 實施於高二一個班級，並獲得一些研究的成果(楊宏珩和段曉林，1998)。但在前一次的研究中指出，本年度的研究需更重視如何營造小組成員彼此體認共同合作進行學習的重要性。因此本年度宏珩擬參考 Johnson 和 Johnson (1994) 所提出合作學習應營造的五項要素：積極的正向倚賴、培養個人的績效責任、增進面對面的互動、適當地使用社會技巧、反省改善小組運作效率的團體歷程等要項來實施本年度 G.I. 的活動；在討論部分則採 Sharan 和 Sharan (1994) 所建議的探討現實可行的討論方式。

本篇的研究報告主要呈現宏珩在一班高二乙班的班級內，實施一年的合作學習所面臨的問題與其成效。高二乙班學生人數 50 人，全班均為高成就女生具高度主動學習意願，上課

時宏珩與其互動的關係非常良好。由於宏珩亦擔任此班的導師，因此在班會活動中能提醒學生合作學習的實施規則與原理，亦能重視學生的學習需求，同學們有意見均會主動的提出與宏珩討論。但由於班上學生過去在國中階段均為班上的佼佼者，因此學生對老師是否有效率的運用上課時間非常在意，同學們也常常感受到同儕間相互競爭的壓力。

由於採用 G.I. 教學，因此在學期前將全班同學以 5-6 人分為一組，每一組同學在一學期中要報告兩次的研究主題(參見附錄一)。在上課中不定期的使用工作單以提升小組的互動與討論(參見附錄二)。在每次上課時，宏珩視實際的授課主題採用不同的教學策略，例如在莫耳數關係推導出當量數的關係時，採用由淺入深的講述。在講解時會幫助學生思考過去所學的內容，應用過去聯考的例子幫助學生解題，或利用類比策略增進學生的理解。宏珩在透過錄影帶的分析中發覺，個人擅長用類比的方式協助學生學習，並善用發問的方式刺激學生思考，在附錄三中有個人教學的範例。

在研究進行期間，宏珩乃依據行動研究的一般模式(Elliott, 1991)：規畫、行動、觀察、反省、和修正等五步驟，根據收集的資料不斷地改進修正，以落實合作學習之精神。此外 Hall (1990) 指出：在現實情境裡，研究者的理論架構，有時並不一定會比參與者的觀點更值得被重視。因此宏珩的教學常常採納學生們所提出的意見。

在研究設計、資料分析，則遵守質性研究(Bogdan & Biklen, 1992；黃瑞琴，1991)進行資料的收集與分析。在研究過程中宏珩不定期的要求學生填寫對本門課的意見(參見附錄四)日常課餘與學生不定期之晤談、學生送研究者之卡片、上課討論報告、週記、平時作業等。在教師部分則包含宏珩的教學心得筆記等資料，除了全程拍攝個人課室教學活動，於下課

後自行分析個人的教學有時亦與第二作者討論。第二作者亦到宏珩的教室進行觀察與晤談，並就觀察結果提出意見供宏珩參考。

除了以上的資料收集方式，宏珩亦採用Haug (1987)及她的同僚所發展出一系列關於回憶法(Memory Work)的程序和規則。方法是請團體中每個成員寫下回憶錄；成員定期聚會並分析記錄的內容；再將回憶記錄重寫一遍；並嘗試將回憶錄之分析與理論結合起來。宏珩透過此方式從學生身上獲得不少寶貴的資訊，以作為教學改進之道。

資料收集後，分析的方式是先瀏覽所收集到的資料，再寫出暫時性的主張並附上相關的證據。而此暫時性的主張會不斷的與新的證據比對並進行修正，以便能將最後的主張涵蓋本研究發現的內涵。在主張建立的過程中，第二位研究者扮演批判者的角色，由其所提供的意見供宏珩再收集新資料或修正主張的參考。

研究發現與討論

本研究發現之主張一與二將呈現進行行動研究中所面臨的問題與解決的方式，主張三與主張四則呈現實施一年的合作學習之實施成效。以下列出本研究之主張：

主張一、在進行合作學習活動中，高成就高中女學生關切的重點是內在實力的提昇值，而非外在表面的和諧度或型式上的讚美。

Slavin (1995)指出任何類型之合作學習活動，均以「小組為單位」進行各式教學為最大特徵。因此對於小組成員「座位安排」以及「隊歌、隊呼」非常重視。然本研究將小組單位運用於高中教學時，學生明顯配合意願低落。以下試就「座位安排」、「隊呼意義」兩項論點為例，說明如何針對過程中產生之問題，透過行動研究的方式師生共同建構解決問題。

(一)探究高中小組活動「座位安排」問題之前因後果，提出簡介解決過程，以及學生思考問題、建立共識之做法流程。

【問題背景】

學校對「班級座位」之安排，傳統上多數班級均採抽籤方式，自由找伴，而每週左移座位一行；每次月考後重新排定座位順序，且行之有年。因而在合作學習分組方式之座位安排上有實際之困擾。以下為學生的反應：

S13：「老師，我們前一節是數學，老師會慢下課，再排座位，有人就來不及買便當或上廁所了！」

S27：「還有就是大家嫌搬桌椅、並且換座位，總是有一組會被割成排到兩邊，好奇怪！」

T：「那可不可以請同學前一節先登記便當，還是鄰座同學幫個忙，再不然上完廁所後再趕快排座位呀！」

S24：「那樣很緊張耶！每天都習慣某一節下課做什麼事，小老師不提醒，有些同學就會忘記。」

【解決策略】

經過與學生數次協調，建立共識決議如下：

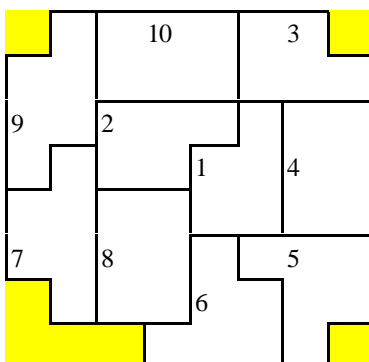
1.借用專科教室。

2.採行「半結構化」方式，即平日討論隨意與鄰近同學自由交換意見，而各組上台報告時，再依固定組別。以下列出提供意見的學生之觀點與建議：

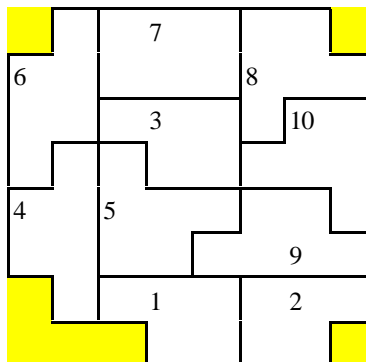
S32：「老師！孟秋提出一個辦法可以解決分組的問題了！妳看（座位表參考下頁圖1）這樣同學就不會有意見，而且討論和報告都是同一組在一起了。」

1.分配原則：以一學期為單位，每兩週整組一齊調動，由3月份到學期結束共排定7種

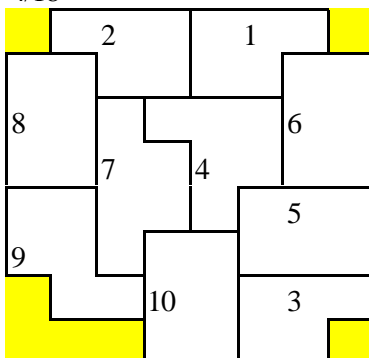
3/7



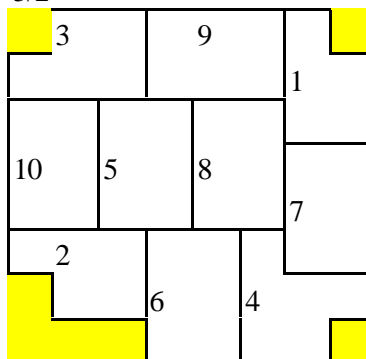
3/28



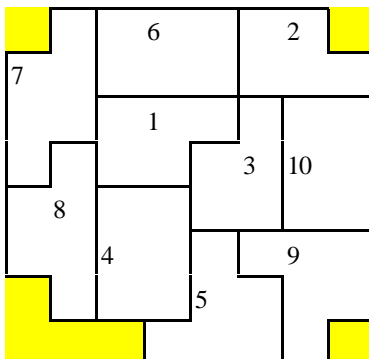
4/18



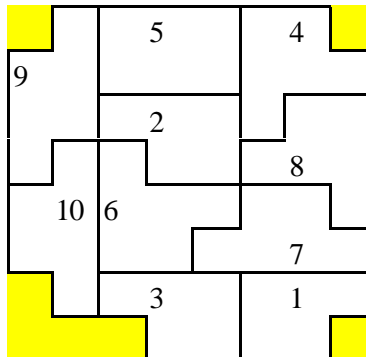
5/2



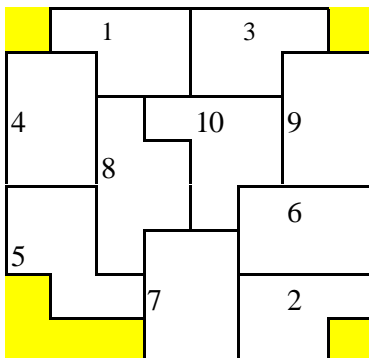
5/16



5/30



6/13



【說明】

- 1.圖外數字為就座（月/日）
- 2.圖中數字為組別。
- 3.實線框為同一組。
- 4.灰色部份為無人空位處。

圖 1：座位表

方式，使每一小組均有機會被安排輪流至班級教室中央位置就座，公平性被肯定。

2.實例介紹：就八十五學年度第二學期為例，高二下學期進入新階段時，同學們第二次分組後，經班會表決通過，根據學期成績採 S 分組後，再由班上同學設計座位安排方式就座。

3.分析結論：高中課程壓力大，需要參考之書籍、講義較多，在原班教室進行為宜，故兩階段活動均以不變動課座位之半結構化方式安排座位，較受同學們之喜愛（即保持原座位，討論問題時，自由與周圍同伴交換想法）。

(二)分析小組活動之「隊呼、隊歌」對高中生所代表意義

【問題背景】

第一階段之團體探究活動，常侷限於個人建構，未能體會合作學習中社會建構之多樣思考方式；因而擬定小組活動式的實施方法，以激勵同學參與，曾請各組同學自定小組「隊呼」「隊歌」等設計，惟效果不彰。

【解決策略】

1.學生反省部份

利用班會討論 - 對小組競賽之看法，經多次班會討論協議後，負責組別彙整同學們的心聲，摘述成下列共識：

(1)評析高中生對「合作學習」活動中，有關小組隊呼、隊歌之設計為何各組參與意願不高，並歸納原因。經過全班同學的表決決議如下：

*因為上課，題目都介紹不完；隊呼、隊歌不知道何時、何處才能發揮。

*有一點 childish，全班大部份同學認為也許沒有必要。

*拿那種時間來增加課程內容的熟練度，似乎更有鼓勵作用。

(2)請同學評析「合作學習」競賽活動中，老師頒發獎卡作為鼓勵方式一事之看法。經過全班決議如下：

*其實只要把每一組的成績貼出來，自然而然就是一種獎勵，發給進步最多的組別，或是前三名組別一些小獎品，甚至口頭嘉獎就可以了。

*獎卡不一定只用在小組競賽上，可以交給班上幹部，日常生活競賽時頒給班上表現優良的人。

【過一個月再表決後定案】：還是取消算了！實在太過麻煩老師和計分數的同學，我們追求的應是自己能力的進步，而不是外在的獎品和型式上的鼓勵。

2.教師反省部份

針對此項活動方式之安排，宏珩請教第二作者有關做法上的技巧：

T：「為了希望學生有興趣主動參與，我在第二階段試行時，嘗試容忍過程中的混沌，但高中學生希望被激勵的方式，似乎與國中、國小明顯不同？」

教授：「如果你覺得討論不夠熱烈，是否設計一些適合搶答的活動進行教學？」

T：「雖然常常抽籤請人回答，但沒有試過搶答方式，總覺得好像有些緊張，嗯！不知道耶！或許她們會喜歡，謝謝您！我找學生問問看！」

以下是參採「回憶法」，列出由各小組建立組內共識後，所收集到對化學課採用小組限時搶答之意見：

表 1：化學課採用小組限時搶答評析表

組別	組內建立共識後反應出的訊息
(一)	如果大家對課程內容都完全了解後，“限時搶答”應該是可行且有益的。
(二)	不錯！but 有時會混亂一點，但可以激盪腦力。
(三)	大致上是不錯，但不知會不會有冷場（就是沒人作答的情形），如有要如何解決呢？我們這麼大了，又不適合用強制的。
(四)	可以呀！促進思考。
(五)	不錯是不錯，可是好像會緊張。
(六)	覺得先把一小節的內容全部搞懂後，再來做，比較有意義。
(七)	組內大多數人覺得不好，壓力緊繃。
(八)	太令人緊張，不過組內人沒什麼意見。
(九)	普通，但應先把課程內容搞懂才有意義。
(十)	先把課內交完，搶答可當複習。

【獲得啟示】

透過此一階段所收集的學生想法，發現還是高中課程壓力大的問題，故以團體探究為主要進行之方式，較易被接受，再度驗證。且不太涉及面子問題，故可行性高，但激發學習動機的獎勵或是隊歌歡呼之類舉動，雖然對國中生（蔡永已和陳瓊森，1998）有所助益，但是對高成就之高中女學生而言則效果不大。此項結論與周立勳（1994）發現是否需要團體獎勵端視學生知覺團體目標之重要性而定，具有類似意義。透過同學彼此討論協商的感覺，比老師直接要求有說服力。再者，藉由「行動研究」之螺旋式特質：實行、反省、討論、再出發過程，同學們慢慢學會表達自己想法、提出個別困擾，重視自己學習問題以後，學生間漸漸重視團隊合作學習的果效。由上述的研究發現對於高中高成就女生而言，惟有讓學生體會合作學習能提升其學科能力，才能說服其接納合作學習教學策略。

主張二、在考量績效的課程壓力下，若需有效率的實行合作學習中的小組討

論，必須要求學生於課前先進行個人知識之建構，且教師的教法要靈活調整，如此方能提升學生的參與意願。

由於合作學習策略（黃政傑和林佩璇，1996）中均強調小組討論的重要性。但是在現實的教學情境中，教師如何面對已習慣被動學習的學生體會小組討論的重要性，以達到小組討論的成效；再者，教師本身如何面對原本緊湊的課程，來實施小組討論。上述兩的問題均為研究中所面臨的問題，以下將詳述本研究行動的方案。

（一）如何讓學生在原先的被動學習習慣下，體會小組討論對其學習的重要性。

【問題背景】由於高中課程在教材深度及進度雙重壓力下，儘管建構主義強調學生宜主動的建構其知識，但就一般的傳統講述法，學生仍習慣於「被動」和「抄寫接受」之上課態度。學生常常在繁忙的功課壓力下與過去的學習習慣之下，無法體會小組討論的重要性。

【解決策略】在本研究初期上課仍以教師講述為主，但宏珩有心地依據課程內容而儘量每節課拋出適時主題，讓同學根據主張一之方式，自由交換討論 3-5 分鐘，再給予答案。在分享的過程中，宏珩不做價值判斷，讓學生試著習慣小組討論。以下列舉課堂上介紹依數性質之討論：將抽象名詞生活化，藉以提昇學生發表能力：

T：「我們今天學一項很有用的專有名詞—依數性質，依數性質是指：溶液的有些性質與溶質的本身無關，而只決定於溶液的濃度，也就是只依溶質的粒子數目而定。來！組內討論討論，大家試著舉個例，體會一下。」

OC：（小組討論，分享看法，大夥躍躍欲試。）。

- T : 「如何？那一組先舉個例子？」
- S1 : 「可不可以說是，全校大清掃後，校長請吃冰棒，每人一枝。」
- T : 「嗯！舉得不錯，算不算依數性質呢？」
- SS : 「算！」
- T : 「好！算一種依數性質，不管有無偷懶，還是想不想吃，反正一人一支。還有沒有其它的例子？」
- S12 : 「歐式自助牛排，199 元一客吃到飽。」
- T : 「哇！秀珍說是歐式自助牛排，199 元一客吃到飽，算不算依數性質呢？」
- SS : 「算！」
- T : 「嗯，棒！這個例子好新鮮，還有沒有別得想法？」
- S3 : 「那就乾脆這樣好了，每人只有一個嘴巴。」
- T : 「哦！Cute！」
- OC : 全班大笑！氣氛已帶起來了，接下去的討論，就有趣熱絡多了。

【獲得啟示】

基本上師生目標一致是顯現合作學習特點關鍵之一。宏珩於課後調查發覺近 1/3 同學非常贊同當場討論之優點，並於課後表示願意思考討論的內容。其他 2/3 同學則表示當場討論與其他的小組討論成效均屬正面。可見，順勢的討論活動亦能激發學生的學習。

宏珩在進行合作學習的教學過程中，亦發覺教師不能一味的固定教學與討論的模式，事實上教法需順著學生有意願討論的議題進行改變，以便在此動態的改變中掌握住學生的學習動向。例如：當學生主動提問題時，教師要設法鼓勵大家思考、適時融入課堂教學。此外需掌握住學生們一直在討論的議題，宏珩趁勢傾出新概念，讓學生有興趣進行分組的討論，此

方式呼應黃建瑜（1999）發現教師的發問策略能決定合作學習的成效。

（二）如何在課堂中進行有效的小組討論，使學生能體會小組討論對其學習的效果。

【問題背景】在第一志願的學校中，不論師生均對於考試的成績非常在意，因此考試成績是主宰學生是否願意進行反思的主要關鍵。前面的主張雖提到小組討論的重要性，但是小組討論的時間會佔用原來講述的時間，因此如何有效率的運用每節課的時間，不做重複性質的講述，是本研究實施合作學習所面臨的問題。

【解決策略】宏珩發覺學生們在上課中的討論，有些學生不知思考的重點，主要在於其背景知識的不充分。因此透過學生自我反省發覺事前預習的重要性之後，宏珩要求學生確實落實課前預習的工作。此結果與黃建瑜(1999)發覺個案教師遇到進度問題，會要求學生進行備課活動，以便有效利用上課討論的情形相同。因為惟有落實預習工作，使學生熟悉課文定義，減少教師在上課中使用講述法補充學生的先備知識所佔用的時間，方能提高上課效率，並能實質享有合作學習之討論與統整效果。以下列出學生們的反應：

- S44 : 「學習化學課程，如果用硬背的，會非常痛苦，況且能保證決不會背錯嗎？把各章節重點及最主要觀念牢記，當作常識【上課前自行預備】，剩下的就利用推理即可【指上課中的討論】。」——（晤談）
- S31 : 「希望大家能先預習，上課氣氛更熱絡一點。」——（問卷）
- S18 : 「同學在上課前應複習前一節提之新觀念，才不會一被問又要重頭想起，浪費時間！」——（問卷）
- S11 : 「我覺得老師是把我們當做有課前預習的學生看待，但是事實上，並

不是每一位同學都辦得到的，因此對某些同學來說【指課前未預習的學生】，效果【合作學習】就不是很好。」-----（週記）

S33：「..希望老師能在上課前幾天先說範圍，先預習，否則有時候老師要我們討論，大家概念都模模糊糊，實在不夠完整，也很匆促下結論..」-----（週記）

【獲得啟示】

由上述的資料顯現，如欲課堂活動的施行成效不錯，學生主動學習的意願提高，除了教師在課程設計上必須更加嚴謹完備，同學們課前的預備亦不可或缺。此結果與黃建瑜(1999)不相同之處在於同學們自行體認出課前預習對課程中討論的助益，而非經過教師刻意的安排。由此可見高成就高中女學生學習的主動性。

主張三、利用多元化的教學策略實施合作學習，能提升學生思考方向廣博多樣並能激發學生深入探究之意願。

在研究期間，宏珩與學生們均感受到來自聯考的壓力與實施合作學習後績效的考量，因此在課程設計中採用多元的教學策略來實施團體探究式的合作學習。例如，課內的討論會刻意設計題目，使得學生必須思考特定概念或將過去所學與現在所學的概念進行連結；實施課後研習活動，並將成果分享全班；進行課內小組分享將各組中好的研習成果與全班同學分享。這些策略的實施成果與陳昱宏(1999)和黃建瑜(1999)的研究提到多元教學策略的實施有助於合作學習的達成相符。雖然合作學習已有許多研究提出正面的研究成效(Slavin, 1995)，但是這些成效均使用學生的測驗成績作為考量的依據，所提出的鮮少有深入的質性資料亦少有透過長期的研究實施提供多元的資料。有鑑於此，本研究擬以教師的角度提供在

多種教學策略之下，長期實施合作學習之後學生的反應，以作為本研究學生學習成效之依據。以下的發現將呈現宏珩所實施的策略，以及學生在各策略中的學習成果：

(一)要求小組同學思考特定概念或與先前概念連結

宏珩以寓教於樂的方式，請每一組同學思考特定概念並將其想法分享小組成員，藉此提高同學分享習慣與發表經驗。經實施一學期以上，宏珩發現學生對概念學習的理解加深，且能用日常生活中的事件協助其理解學科概念，這些成效相較於過去採用傳統講述法較為突出。以下列出學生在學習高二化學第七章第三節「多質子酸的解離」的反應

S21：「記得考卷上有一題判斷方程式之共軛酸鹼的題目，莛一看到就想笑，因為莛看到第一個選項是： $O + \Delta \rightarrow X + \Pi$ ，不用浪費精神了，就是它，“酸酸”和“鹼鹼”怎麼會放在同一國呢？還有就是“同性相斥，異性相吸”，這是重點喔！」

S34：「多質子酸第二次解離量就是 K_{a2} 啦！」

S2：「0.01 很小，但 10^{-5} 更小，能“省”則“省”吧！別高估了自己的計算能力，而自討麻煩喲！」

S26：「背景：多質子酸解離，狀況：當 y,z 碰到 x 當貢丸湯 & 蛋丸遇到我—紅蟳！<不幸哉> 結果：三秒鐘就解決了！」

S31：「自古弱肉強食，所以酸鹼反應的自然趨向是向弱酸弱鹼，即強酸+強鹼 弱酸+弱鹼。」

由上述的資料顯示同學們確實有主動聯想的能力，其聯想力均取自同學過去的生活上或課業上的經驗，此方式頗符合建構主義的精

神，且個別學生的聯想經驗有助於其同儕精緻化其知識。

此外宏珩在課堂上會先要求小組同學討論過去所學的知識，爾後方才介入正式主題的介紹，此方式希望能協助學生一方面進行討論另一方面能將新舊概念進行連結。研究的資料顯示，透過此方式學生的思考方式較廣博。例如當介紹到「水」這一章節時，事實上學生們已在高一基礎化學課中簡略介紹過「氫鍵」，因此在上課前宏珩要求學生討論「就妳目前認知請判斷，如果沒有氫鍵的存在，你認為水分子在形狀上有何改變？」藉以確知全班同學之先前知識，以下列出學生們的反應：

S42：「可能改變，但水分子必利用其它方式連接，所以無法預知其角度。」

S27：「會改變，因為氫鍵不存在，所以水分子必須與原來不同。」

S11：「不再是水了，水分子將不能成為水分子，因為缺乏氫鍵，便少了水分子的特性。」

S5：「因為失去氫鍵，所以水分子間不在互相結合，所以彼此無太大的吸引力存在。」

S17：「不會有影響，因為水分子基本結構已改變，或許已沒有水這個東西了。」

S34：「沒什麼改變，因為氫鍵雖被破壞，但分子並不會呈一定形體，所以不一定會為直線形。」

S21：「我們這一組認為沒什麼改變，屆時沒有水的存在了。」

S52：「不會改變耶！因為雖然沒有氫鍵，但還有表面張力，所以水分子不為直線形。」

由上述的資料可看出同學們思考的方向是由多樣化角度切入問題，彼此截長補短。而經由同學們分享觀點後再深入介紹主題，發覺同

學們在專心度及後來所提的問題上均提升學習的果效。

(二)課後研習活動的實施

前面曾提及，本研究採用 G.I.的方式進行合作學習，除了現實課程的考量因素之外，另一原因是對自然組同學而言，有機會將科展成品送出展覽。惟限於時間與能力，往往使科展活動成為少數同學的專屬活動。透過 G.I.的方式可將大型科展活動以小規模的方式展現，並使多數同學共同參與。經由各組同學的報告以及學生們的反應均對課後研習活動持正面的看法，且對科學的探究有較為深入的體驗。以下列出高二上學期各組報告化學範圍之部分補充實驗（見表 2）與同學們報告的內容：

表 2：高二上學期各組報告化學範圍之部分補充實驗

組別	各組補充實驗摘要
第六組	利用雞蛋內膜當半透膜，觀察滲透壓變化情形。
第七組	利用雷射光觀察各式膠態溶液，證明廷得耳效應。
第八組	利用冰毛巾冷卻水蒸氣，證明壓力降低時，水有再沸騰現象。
第九組	利用投影機觀察過飽和溶液之結晶現象。
第十組	探討糖水與純水共存之密閉系內蒸氣壓變化情形。

第六組：「(1)、我們利用蛋膜來作為實驗的半透膜，將尾端的殼去掉浸在水裡，上端插一吸管，由此實驗我們發現：『濃度愈大，滲透壓愈大，即上升的水面愈高。』(2)、除蛋膜外，我們想到了保鮮膜，因此便把麥茶放入保鮮膜，再插上吸管，放入水中，結果吸管水面有上升，麥茶顏色變淺，因此我們可以知道保鮮膜亦是半透膜喲！(3)、再來輪到胡蘿蔔了，我們在胡蘿蔔身上挖一個洞，洞內灑滿鹽，過不久洞內也因強滲

透作用把水分吸出來了耶！」——（實驗報告）

以下是同學對此項活動之心得：

S42：「有時老師介紹的簡易實驗，我會回家嘗試，對加強學習有不錯效果喔！」

S24：「印象最深刻的一節就是各組做課外實驗的補充報告，我覺得那種很熱烈的 feeling 很好。」——（週記）

由上述的研究成果可看出，同學們對活動報告的認真投入程度，與同儕間認為此活動對其學習的助益，均呈現正向的結果。此種活動的實施確實可加增學生對科學探究的興趣與人數，並可彌補只有少數同學能參與科展活動的缺失。

（三）課內小組心得分享

除了上述小組報告課外的實驗活動之外，宏珩亦定期將各小組的「實驗心得」或「小組討論」中精采片段（參見表 3），藉由分享經驗方式，吸引更多同好，以期營造班級學習氣氛引領深入思考、表明個人思路之習慣。

以下列舉同學們對課程內容印象深刻處之

描述：

S17：「提到洗衣粉使用 EDTA，就不小心又記起了那隻青蛙
 $\frac{1}{2}N - N_{\frac{1}{2}}^S$ （六牙基）」——（問卷）

S22：「雖然其它部份學得不好，但發現對 K_a 有滿夠的認知後，對緩衝溶液的計算式，似乎又點起希望。」
 -----（月考後心得）

S18：「由敲冰塊的行為，可判斷一個人是否有暴力傾向。」——（實驗報告）

S14：「最令我興奮的是，學到一些自己感覺“很像化學”的東西。feel 和科學家越來越接近。其次是化學鍵實在有趣！我 like “思考的東西”，大家一起思考。」——（月考後心得）

由上述的各種資料呈現中可看出，學生參與合作學習之後其討論問題的深度，詮釋問題的能力，學習印象的加深等學習成效均提升，此結果與黃建瑜(1999)提出學生的學習成就沒有下降有所不同。換言之，本研究認為合作學習對高成就高中女學生的學習品質上有所增進。

表 3：高二下學期化學第七章「弱酸」部分小組心得分享資料

組別	各組引申推廣內容	詮釋方向
第一組	布忍斯特 羅瑞學說的共軛酸鹼對之判斷及理由，以下列說明： $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	藉共軛酸鹼對描述可逆反應
第二組	解釋「強鹼滴定強酸」圖形陡峭之原因，並試圖以此說明 pH 值定義。	掌握高層次之圖形意義
第三組	以「 $H_2S_{(aq)}$ 」為例，探討雙質子酸在水溶液中行為，並解釋單獨自行解離之 $[S^{2-}]$ 與有同離子效應保持 pH 值時之 $[S^{2-}]$ ，兩者間差異。	能區別多質子酸兩次解離特徵並在不同背景條件下考量微觀意義
第四組	以數學觀點解釋「 $HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ 」中硫酸氫根離子存在濃度與初濃度間關係， 探討 $x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ 中 a, b, c, 三者關係。	以數值大小差異探討解離度
第五組	弱酸解離常數 (K_a) 與共軛鹼解離常數 (K_b) 乘積為水的離子積 (K_w)，舉實例並證明及延伸鹽類水解關係。	解離常數 K 值的推廣應用

主張四、長期實施合作學習能改變學生的學習習慣，由個人化的學習轉變為小組討論與分享的學習。

宏珩在進行合作學習之初，學生們對於實施小組討論的意願並不高，且有許多同學認為讀書是個人的事，老師在課堂上若進行小組討論對其升學的幫助未必很大，且會剝奪他們直接由教師獲得學科知識。由於本校為第一志願的學校，學生之間的競爭壓力非常大，這些因素都使得同學在開始實施合作學習時對小組討論與分享的意願不大。透過宏珩在前面的主張中所採用的彈性調整小組討論內容，且討論的題目能加深學生對單元主題的理解、小組重要成果的分享與課後研習活動等方式，使得學生漸漸能體會小組討論與分享的優點，且此優點對其概念的理解有很大的幫助。經過一年下來，同學們在上課的討論越來越深入與持續，下課後仍常見到學生圍成一圈討論延續的問題，可見學生們透過討論活動可改變過去個人學習的習慣，轉為小組「分享」和「討論」的學習習慣。以下列出同學們的反應：

S27：「...老師：您給我們連續兩節的化學課做分組討論，我突然覺得團結的力量好大呀！不愧是『三個臭皮匠勝過一個諸葛亮』，您的教法比較新式，也比較具啟發性，我好喜歡！...」—————（問卷）

S14：「...不再是老師單方面的把知識灌輸進我們腦中，而是互動的，有來有往的交流。分組討論時，氣氛較輕鬆，不會死板板的，沉悶的令人想睡覺...」—————（問卷）

SS：「-本班同學都非常喜歡老師的教學方式【小組討論】，能跳脫傳統之窠臼-」—————（教師卡）

S53：「問化學問題時，算是會算，但是要從嘴巴講出來且要令問得人能明

白了解這題的算法是很困難的。也發現：一個問題，兩個人想比一個人想，所得到的答案會更好。」———（週記）

S31：「當初我是為了怕被處罰才去想，but 現在是為了“真理”！」———（問卷）

S2：「當發現自己想對時，成就感是大呀！」—————（週記）

本研究結果與許多實施合作學習的研究（陳昱宏，1999；黃建瑜，1999；蔡永巳和陳瓊森，1998）提出各種程度的國高中生均喜歡合作學習中的小組討論，有相同的驗證。換言之，即使是較成熟且學習成就高的高中生亦認為小組討論對其學習有所幫助。事實上在高度考試壓力的高中教學現實情境，合作學習之小組討論是疏解緊張情緒的辦法之一。宏珩也發覺上上課的氣氛輕鬆許多，不似以往在傳統講述法中的沈悶與競爭。當學生漸漸習慣小組討論之後，學生們的思考重心將是學科內容和重視學習過程，此結果與陳昱宏（1999）指出高中生的確能透過合作學習激發其潛在發展區的成長。本班學生們一致認為：若認真聽講、用心思考以求徹底瞭解，配合適當的反覆練習，在合作學習的教學下當游刃有餘。

研究結論與建議

在第一年的研究中作者（楊宏珩和段曉林，1998）雖然曾嘗試進行合作學習，並提出合作學習可如何在高中高成就女學生中實施，但對於進行合作學習所遭遇的問題、如何解決以及實施後在學習表現上的成效著墨不多。因此本研究主要強調透過解放式行動研究，宏珩如何在一群高成就的高中生班級之教學中落實合作學習，其中所遭遇的問題，師生如何共同解決問題，以及實施的成效。

作者發覺整體而言，透過 G.I.的方式實施合作學習，能有系統的協助學生熟悉合作的重要性，且在學生所選定的科學活動上能加深其理解度，並體驗科學探究的精神。此種合作學習方式確實可在高度的考試與課程壓力下的國內高中化學課程實施。

作者反思在整個教學過程中，個人思考的重點仍偏重於協助學生課程內容的理解，因此在教學上採用多元的方式與彈性的方式進行合作教學，而不拘泥於合作學習的形式，如隊歌、隊呼，小組成員或座位的安排。至於要求同學進行合作的內涵，有時透過組織化的討論議題，臨場的討論議題，小組討論與分享成果和課後的研究活動，這些均有助於學生體會合作學習的本質—合作討論的重要性。此種進行方式對自制力與求知態度均佳的學生非常有助益。

由於要求一群高成就的學生改變其過去的學習方式，並非短期內可實施。因此作者需花費許多課餘時間不斷提醒學生熟悉合作的重要性，並分析合作學習的利弊於學生。當學生們漸漸發現此種教學方式不會降低其學習成效後，漸漸的學生們方能體會合作學習中藉由討論所帶來的益處非過去個人建構知識所能單獨達成，同時學生們亦漸漸養成於課後討論的習慣，使得學習的活動不限制於課堂之中。此外合作學習的討論與同學間的互助，減低了學生間原本各自競爭的壓力，造成教室氣氛的緩和及輕鬆，使得學生的學習反應亦隨之提升。

有關行動研究的部分，本研究採解放式行動研究，結果高成就之高中女生確實能提出具體改進化學學習之策略，且實施效果頗佳。足見 Roth (1998)所言邀請學生參與課室教學的改進，在台灣的情境仍屬可行。此外透過行動研究過程，時常進行問卷調查與訪談，分享師生間彼此的看法，造成師生間、同學間的交流變得更包容相助，實為過程中最大收穫。再者透

過學生意見的參與，個案班級的學生意見漸體會建構主義「賦權」(empowerment) (Von Glasersfeld, 1998) 精神，體會學習的活動是需要主動的探究問題，彼此以正向態度來面對自身問題，並尋求解決之道，為自己學習負責。

最後，作者建議在面對聯考與進度的壓力之下，教師進行合作學習可利用每堂課最後做出濃縮摘要以補強，兼顧學習深度及廣度，才能長期吸引同學參與課堂討論。在合作學習實施的過程中，團體紀律易鬆散，此時教師可由教導方面著手，教學中主題明確，並要求學生深入思考，建構概念後發表討論心得，如此自然形成有效的約束。

對於未來的研究可建議採用系統化的方式，評估學生的化學學習成效，與此學習成效的持續性。此外，如何透過民主的機制將學生的考量納入行動研究中以便強調小組績效的重要性，以及如何協助學生透過合作學習體會主動與認真學習的學習觀，是本研究中並未著墨之處，但是值得繼續探討的議題。

致 謝

本篇論文是由教師所主導的行動研究，透過漫長的審查過程中，我們學習到研究者與教師應如何的相互協助，使得教師的教學改進心得能以第一主角的身份與學術社群的人分享。在此過程中謝謝評審委員的持續提問，我們也學到永不放棄的精神。

參考文獻

1. 周立勳 (1994)：國小班級分組合作學習之研究。國立政治大學教育研究所博士論文。(未出版)
2. 張金淑 (1989)：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。(未

- 出版)
3. 郭重吉和江武雄 (1995) : 中學數理教師在職進修課程設計之行動研究(I) (NSC84-2513-S-018-004)。彰化市: 彰化師大。
 4. 陳昱宏 (1999) : 從社會建構主義的觀點看一個高中生物教室中的合作學習。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。(未出版)
 5. 黃瑞琴 (1991) : 質的教育研究法。台北: 心理出版社。
 6. 黃政傑和林佩璇 (1996) : 合作學習。臺北: 五南圖書公司。
 7. 黃建瑜 (1999) : 國中理化教師試行合作學習之行動研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。(未出版)
 8. 楊宏珩 (1983) : 聯考壓力下的資優教學。資優季刊, 8, 33-36。
 9. 楊宏珩和段曉林 (1998) : 以合作學習導向改進高中化學教學——行動研究。教育研究資訊雙月刊, 6(1), 106-123。
 10. 蔡永巳和陳瓊森 (1998) : 國二理化科試行合作學習之合作式行動研究。科學教育, 第八期, 101-117。國立彰化師範大學科學教育研究所編印。
 11. American Association for the Advancement of science (1998). *Blueprints for the reform*. New York: Oxford University Press.
 12. Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education : An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
 13. Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. London : The Falmer Press.
 14. 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, U.S.A.
 15. Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Buckingham, UK: Open University Press.
 16. Hall, S. H. (1990). *Reflexivity in educational research*. Invited paper presented to the Network of Conversational Analysis, University of Calgary, Alberta, Canada, October.
 17. Haug, F. (Ed.). (1987). *Female sexualization: A collective work of memory*. Verso, London.
 18. Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. (4th ed.). Boston : Allyn & Bacon.
 19. Lonning, R. A. (1993). Effect of cooperative learning strategies on students' verbal Interactions and achievement during conceptual change Instruction In 10th grade general science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1087-1102.
 20. McNiff, J. (1988). *Action research : Principles and practice*. London : McMillan Education.
 21. Roth, W. M. (1998). *Designing communities*. London: Kluwer Academic Publishers.
 22. Sharan, S., & Hertz-Lazarowitz, R. (1982). *Effects of an instructional change program on teacher's behavior, Attitudes, and Perceptions*. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 18, 185-201.
 23. Sharan, Y., & Sharan, S. (1994). What do we want to study? How should we go about it? Group investigation in the cooperative social studies classroom. In R. J. Stahl (Ed.), *Cooperative learning in the social studies: A handbook for teachers*, (pp.257-76). Menlo Park

- CA: Addison-Wesley Publishing Company.
24. Slavin, R. E. (1985). Cooperative learning: Applying contact theory in desegregated schools. *Journal of Social Issues*, 43-62.
 25. Slavin, R. E. (1989). Research on cooperative learning : Consensus and controversy. *Educational Leadership*, 47(4), 52-54.
 26. Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research and practice* (2nd Ed.). Center for Research on Effective Schooling for Disadvantaged Students: The Johns Hopkins University.
 27. Shymansky, J. A., & Kyle, W. C. (1992). *Establishing a research agenda : Critical issues of science curriculum reform. Journal of Research in Science Teaching*, 29(8), 749-778.
 28. Taylor, P. C. (1996). *Action research: Enabling teachers to adopt the role of teacher-researcher*. Paper presented at 1996 workshop seminars on research method of science classroom environment, Changhua.
 29. Von Glasersfeld, E. (1998). Constructivism reconstructed: A reply to Sucting. In Mathews, M. (Ed.), *Constructivism in science education*. London: Kluwer Academic Publishers.

附錄一、高二第一學期（第一次）的團體探究分配表

組別	報告時間（第四週）	章 節 範 圍
一	第一節	3-1 大氣的起源及其組成
二	第一節	3-2 大氣在物質中轉移的任務
三	第一節	3-3 氮的性質
四	第二節	3-3 氮的製備及用途
五	第二節	3-4 氧的性質
六	第二節	3-4 氧的製備及用途
七	第三節	3-5 二氧化碳的性質
八	第三節	3-5 二氧化碳的製備及用途
九	第三節	3-6 液態空氣
十	第四節	3-6 惰性氣體
十一	第四節	3-7 空氣的污染及其防治
備 註	1. 開學公佈，二週後實施 2. 每組同學負責（甲）報告前繳交一份任務分配表給老師。 （乙）報告前發給全班每位同學一份A4摘要。 （丙）每組報告時間約十～十五分鐘。（有疑問請主動與老師聯繫） 3. 摘要格式張貼於公佈欄	

高二第一學期（第二次）的團體探究分配表

組別	報告時間 二年 12 班	報告時間 二年 10 班	主 題 範 圍
一	10/20	10/21	4-1 水的性質；4-2 水的重要性
二	10/27	10/28	4-3 自然水與其處理法
三	11/3	11/4	4-4 水的污染及其防治；4-5 水的電解和氫
四	第二段考	前實驗課	實驗五 氣體的擴散； 實驗六 硬水之檢測及軟化法
五	11/24	11/25	4-6 海水資源；5-1 溶液的種類
六	12/1	12/2	5-2 溶液濃度的表示法；5-4 溶解度
七	12/8	12/9	5-3 理想溶液；5-5 溶液的沸點和凝固點
八	第三段考	前實驗課	實驗七 硝酸鉀的溶解度與再結晶， 實驗八 凝固點下降的測定
九	12/29	12/30	5-6 滲透壓；5-7 電解質的溶液
十	1/5	1/6	6-1 反應速率；6-2 碰撞學說
十一	1/12	1/13	6-3 6-4 影響反應速率的因素
備 註	1. 組員可重新排定。（不必完全與第一次同） 2. 為配合上台報告時間，組別可私下調動。 3. 報告方式與第一階段相同。		

附錄二、高二小組討論工作單（水的性質及重要性）

主 題	個人意見	小組討論結果	解 釋
1.地球氣溫維持恆定的原因			
2.冬天湖泊結冰時，是從水面還是水底開始？ 為什麼？ 探討水在 4 密度最大的原因 介紹氫鍵			
3.為何在高山上不易將「生米煮成熟飯」？ 大氣壓力對沸點的影響			
4.是「溜冰」還是「滑水」？ 大氣壓力對水凝固點的影響 探討勒沙特列原理			
5.汽油加水與酒精加水有何不同 食鹽與糖為何易溶於水 煮綠豆湯為何不宜先加糖			
6.酸雨是什麼？ 有鹼雨嗎？ 舉例說明對人類生活環境的實際影響			

附錄三、研究者合作學習活動中採用之教學方法

個人欣賞之教學法	解釋理由	範例簡介
1.由淺入深（有階層性）	清楚，易掌握，無壓力。	由莫耳數關係推導出當量數的關係。
2.前後呼應（具統整性）	脈絡明確，已將線性關係連成網狀，使思考嚴密。	重量莫耳濃度 容積莫耳濃度 重量莫耳濃度。
3.引用學生舊經驗，作為學習之起跑點	在既有知識體系上，再加廣加深。	微觀世界現象之描述可引用國中學過之理論，如：「碰撞學說」幫助思考。
4.適時預先鋪路，留下伏筆	依前幾屆教學時經驗，在較困擾處提前於尚無考試壓力時先介紹 一回生，兩回熟；等到正式說明而再碰面時，接受量自然提高。	強調第二列元素（無 d 軌域且半徑小之特徵）造成 1.硼氫化合物如：乙硼烷（ B_2H_6 ）之三中心鍵 2. C, H 有機化合物 3. N, O, F 有氫鍵之特性
5.類比策略	可將抽象觀念具體化（利用熱門時事話題），使學生易掌握問題核心，完美應用可增加課堂幽默氣氛	ideal gas 有權力的人 因為 real gas 處於： 低壓（不受限制） 高溫（自由自在） 之狀態時類似 ideal gas
6.靈活應用概念衝突特性。舉出：正例，反例	可常用於檢討試題之解釋及突顯介紹某種特殊想法	濃度表示時應強調方式及注意法則
7.加廣加深（創造力的訓練，腦力激盪的訓練）	同儕間問題之反問，讓大夥鄉想。	何謂依數性質：校長請吃冰棒 每人一支，自助餐 199 元吃到飽——點人頭
8.重視圖表意義及公式應用時之限制（以數學為工具之使用法）	訓練讀圖表的能力，重視並能解釋圖表引申所代表之化學意義。	測量凝固點下降時，以溫度對濃度作圖，將溶解度由質量調整為莫耳的意義
9.融入「STS」，舉出生活化的實例	利用日常生活有印象之主題，引發興趣，才不致抽象、過度理論、脫離現實	每章節安排團體探究之小組負責完成，並持續改進中，如：（1）利用測滲透壓（2）加熱燒杯沸水證明壓力小氣體再沸騰（3）利用雷射光及膠態溶液證明廷得耳效應
10.善用、適用、試用「隱喻」的技巧	類似「類比」，但具弦外之音，可強化教學效果	將凡特荷夫因子 i，隱喻「電解質」 「宋七力」 電解質解離隱喻成分身
11.強調過程技能之實驗教學法	重視動手操作之必要性，以證實科學知識形成方法	達當量點之判定與滴定終點的區別

(續附錄三) 研究者合作學習活動中採用之教學方法

個人欣賞之教學法	解釋理由	範例簡介
12.開放「大聲思考」效果，分享解題經驗，協助尋求建立個人解題習慣	找同學上台說明內心想法，刺激和協助其它人共同主動建構以納入想法。	錯化合物「 MA_4B_2 」：異構物數目多少應如何排列之推測法
13.善於技巧發問，鼓勵學生思考	視班級風氣，營造略具競爭、競賽的積極方式，或贊美較猶豫無信心者試著回答。	合作學習數種方法
14.重視課堂末尾之總結	將黑板兩旁上課之綱要再一次重點介紹。	每節課
15.上課用語注意符合同理心	用字不要使聽者反感，能設身處地才可張顯功效。	多用「我們」
16.耐心傾聽，並協助完成	當學生表達含糊，語氣不清時，適當扮演鷹架，協助跨出第一步。	多「讚美」
17.使用自製教學媒體，並鼓勵學生參與自製	適時解釋製作方式並介紹優劣，讓學生能由學習參與中選擇出適當表現方式，增進耐力及堅持度。	介紹化學鍵結時使用模型如： B_{12} 上台報告時可配合 OHP 資優生使用多或較投入者願意使用。
18.運用社會資源 戶外參觀教學 a.工廠 b.興大化學、彰師化學系儀器簡介 (UV、IR、NMR、AA) c.科博館 d.圖書館	依教材需要，每學期安排一次，惟行政資源尚待突破。	a.液化空氣 b.儀器說明 c.課外資訊 d.主動收集
19.建立良好師生關係，多關懷會使學生投入心力	青少年重視課外活動及班際競賽宜適時納入話題有相當潤滑效果，減少代溝	躲避球比賽 籃球比賽 合唱比賽
20.尊重學生是「課室主體」，教師多協調建議，不指揮命令	合作學習活動分數小組；每組選派代表，化整為零，讓大家都有當主角機會，被重視、受尊重、課堂氣氛易正向。	鼓勵叮嚀學生抱持「最佳女主角」心情上課

附錄四、化學科課程安排之問卷調查表

化學科課程安排之問卷調查表

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：

(如果老師對你所言，希望能進一步與你討論；你願意的話，請留下姓名)

班級

姓名

座號

Cooperative Learning : Action Research of Senior High School Chemistry Teaching

Hung-Heng Yang¹ and Hsiao-lin Tuan²

¹National Taichung Girls' Senior High School, Taiwan, R.O.C.

²National Changhua University of Education, Taiwan, R.O.C.

Abstract

The purposes of this study were to report how one senior high school chemistry teacher applied action research, using students' suggestions in modifying her cooperative learning strategies and assessments of students'. Subjects studied were from the best senior girls' high school located in the middle Tawan. The study was been conducted for one year when students were taking 10th grader chemistry class. Data collection included questionnaire, classroom observation, journals, students' reports and weekly journals, teaching logs and lesson plans. The findings indicate that, for a group of high ability senior girls, the students did not care about the forms of groups work, they cared more about what they can learn from discussion with their classmates. The teacher needed to capture the spirit of cooperative learning by applying various teaching strategies and being flexible in using these teaching strategies in the class. The students had to learn individually before they could participate in the social construction of knowledge as a class. Students' learning improved in terms of breath and depth and they changed their learning approach from being an individual learner to group discussion and group sharing learning. Finally, the study did confirm that teachers can conduct emancipatory action research in class, and students can provide a substantive ideas in help teachers solve instructional problems.

Key words : chemistry teaching, cooperative learning, action research, group investigation.