

職前物理教師學科教學知能 的成長：以合作學習的教學為例

劉宏文、張惠博

本研究旨在探討在何種教學情境之下，可以增進職前物理教師的專業知能。研究者以社會建構主義關於知識的成長理論為依據，設計了五週的學習課程，以增進學生對合作學習教學策略的理解與信心。研究者意圖創造一個教學環境，通過與小組成員之間的互動，讓職前教師有充分的時間、空間、與資源，可以共同思考、討論有關合作學習教學策略的種種問題；包括：教師對合作學習的信念、合作學習的理論基礎、目前國中科學教學的問題、教師的角色、科學教學與合作學習的關係、教室經營管理等。通過資料分析與研究者的詮釋，本研究以 Bell 和 Gilbert (1996) 發展出的模式，從個人、小組與專業三個層面，檢驗職前教師的知能成長。

關鍵詞：社會建構主義、師資培育、專業成長

劉宏文，現任國立台中第二高級中學教師

張惠博，現任現任國立彰化師範大學物理系教授

Development of Pedagogical Knowledge for Pre-Service Science Teachers. Instruction into Cooperative Learning as an Example

Liu, Hung-Wen

Chang, Huey-Por

This study investigated a situation for instruction that might improve the development of pre-service science teachers. Based on the perspectives of social constructivism (Fensham, Gunstone, & White, 1994) , the authors designed a teaching project of five weeks duration, that would support pre-service science teachers to develop their knowledge and confidence in co-operative learning. During all of the teaching periods, we defined ourselves as facilitators rather than answer providers. We helped pre-service teachers with coordinating all their curriculum materials, modeling the teaching strategies and classroom management on co-operative learning. We wanted to create an instructional environment in which pre-service science teachers had enough time, space, and resources to discuss any issues of cooperative learning , when working in-group and out-of-school settings. Based on the data presented, we used the model developed by B. Bell and J. Gilbert (1996) , to describe the achievements of pre-service science teachers' development of cooperative learning. on a personal, social and professional level.

Key words : Social Constructivism, Science Teacher Education, Professional Development.

壹、前言

傳統師資培育的課程，依其內容可區分為三個類別，即通識教育（general education）、專門學科（subject matter）與專業教育（professional knowledge）；然而，研究指出，職前教師在師資培育學程中學習到的教學知能，並未能反應到真實的教學情境中，多數現職教師仍認為專門學科知識是教學過程中最重要的成分，這種想法即使在師資培育學程中的職前教師也所在多有（張惠博，1996）。因此，如何讓職前教師體認到影響教學成功的因素並不只是學科知識，尚包括教師個人對教育的信念、對科學知識的理解、以及 Shulman（1986）指出的學科教學知識（pedagogical content knowledge）……等在內，是當前師資培育的一個重要議題。

教學的本質是一種社會活動，受社會規範所所制約。師資培育，就社會認知與社會建構的意義而言，也是一種社會活動。個人的思考與行動在社會互動中增進；新舊知識、不同的文化、價值，也會經由溝通、協商的歷程彼此分享問題解決的經驗。因此，在師資養成過程，除了增進職前教師學科知識的理解外，在學習方面應特別強調小組討論與合作學習的社會層面（Bell & Gilbert, 1996）。鼓勵職前教師在合作中學習，不僅只是停留在知識與訊息的互換層面，而是透過互動、相互評量、反省…等歷程，重建自己對科學及科學教育的信念，從而理解作為一位科學教師的意義。

本研究旨在探討在何種教學情境之下，俾能增進職前物理教師合作學習的專業知能。研究者以社會建構主義關於知識的成長理論為依據（Fensham, Gunstone, & White, 1994），設計了五週的學習課程，以增進學生對合作學習教學策略的理解與信心。研究者的基本假定是：學習合作學習的最好策略即是以合作學習的方式進行教學。因此在五週的教學過程中，參與研究的職前教師以小組合作的方式進行對合作學習教學的探究。研究者的角色定位為學習的協助者（facilitator），協助組織合作學習的學習經驗，示範合作學習的教學策略與教室經營，但不是知識的提供者或答案的判斷者。研究者意圖創造一個教學環

境，通過與小組成員之間的互動，讓職前教師有充分的時間、空間、與資源，可以共同思考、討論有關合作學習教學策略的種種問題；包括：教師對合作學習的信念、合作學習的理論基礎、目前國中科學教學的問題、教師的角色、科學教學與合作學習的關係、可能面對的困難及解決之道、教室經營與管理等。通過資料分析與研究者的詮釋，本研究以 Bell 和 Gilbert(1996)發展出的模式，從個人、小組與專業三個層面，檢驗職前教師的知能成長。

貳、文獻探討與理論

Lave (1995) 在一篇探討學習的社會學基礎之論文指出：學習就是一種認同的過程。以此觀之，職前教師的培育過程，即是指職前教師對教師專業的認同過程。歷來行為主義與認知心理學對於學習的研究，比較注重個人內在的、演進的、以及與環境互動的過程，將學習活動的發生抽離出文化、與社會的集體性質而加以解釋。事實上，個人的發展必須在社會環境、文化情境等因素相互結合之下加以理解，才能更為全面的掌握學習的意義 (Gergen, 1995)。Bell 和 Gilbert (1996) 的研究亦指出，個人心理層面的發展與社會學層面的發展，對於職前教師的培育而言皆是必須的。心理層面是指個別教師對教學專業的認同，包括：認知與情意等屬性在內；社會層面則指教師對社會環境與社會力 (social force) 的認識。傳統職前師資養成過程的研究，比較強調個人心理層面的學習，例如：強調教師信念的改變作為改革的基礎，個人對於教育改革應負的責任等，相對的，就比較忽視社會層面對師資養成過程影響的研究 (Anderson & Mitchener, 1994)。

近年來，以社會觀點討論認知與人類的發展的研究逐漸浮現。社會建構主義認為，知識的過程是社會性的，知識是社會的產物；人的認知，不能被簡單化約成訊息處理模式的機制，尚須考慮情意、動機、社會因素、與個人內在規範性的準則在內。認知也不僅僅在個人內在的心理層面發生，特別是在知識的創造、處理與定義的過程，社會與群體也扮演者重要角色 (Burr, 1995)。

Gergen(1985)指出，社會建構主義將世界的論述(discourse about the world)

視爲人類溝通與相互交換的人爲成果，既不是世界的反映（reflection）也不是世界的縮圖（map）。Gergen（1985）將社會建構主義定位爲知識的後設理論（meta-theory）：

我們所經驗的世界，其本質並不是以我們所理解的字面意義所顯示（Gergen, 1985:266）。

我們通過文字的意義所理解的世界，事實上是人類社會建構的產物，是人與人之間經由歷史的情境相互交換的結果。從建構主義觀點而言，知識建構的過程，不是由自然界的力量主動的引導，而是人類在群體關係之中，主動與合作的事業（Gergen, 1985:267）。

這些對知識的假設，挑戰了傳統將「真理」視爲與世界對應的理論，以及經驗主義作爲科學探究的依據，將知識「客觀性」的想法重新加以界定。強調知識的產生是一種社會過程，包括：溝通、協商、衝突、語言等實踐的因素，而且與社會的權力遊戲、主流意見的相容性皆有關。Gergen（1985）認爲，雖然因果關係的推理模式是智能組成的重要成分，但認知不僅僅只是推理，尚包括文化價值的體現、道德標準、世界觀、宗教信念等各個層面的綜合。

Greenwood（1994）採取「實在論（Realist）」的立場，說明知識建構歷程應有的判準依據，但基本上贊同知識的社會建構觀點，只是強調知識客觀性的可能，以有別於知識建構的相對主義的觀點。因此，對於社會建構主義的贊同者而言，即使一般人認爲在私領域範圍內的情感，不是生物體與生俱來的，或自明的內在狀態，也不是人所自主決定，也是取決於社會建構的歷程。以此觀之，教師對於改革所持的態度與信念，或者對周遭環境因個人主導因素的逐漸消失而引起的焦慮，在很大的程度上是由社會所建構的。當教師自覺到個人的信念、價值與社會整體的看法不一致，就會重新定義自我與群體的關係，將自我的信念、思考，融入社群文化實踐之中（Lave & Wenger, 1991）。

Gergen（1995）指出，自我的意義，自我與他者的關係，皆無法抽離出社會建構的情境加以理解。Gergen認爲，並無真正的自我內在於個人，自我是「語言」的產物，是個人與社會互動歷程的總結。文化傳統決定了人的存在，建構

出自我的意義。Gergen 也說明，社會建構論不可被誤解成「什麼皆可以(anything goes)」，因為知識系統有其內在的統一性，必須依附在社群共有的知識基礎上加以理解，科學活動也必須要在規範性原則下進行。唯有將自我意識定位在群體關係的基礎上，人的自覺行為才有意義。

所以人的本質基本上是社會性的、人的心靈也是社會形成的。人類的思考、知覺與行動也要置於社會情境加以理解。心理學的對象應超越個人的層級，要進一步討論人與人之間的關係，繼而論及文化符碼(culture codes)與意義系統(meaning system)如何結構與組織人的行動(Bell & Gilbert, 1996)。個人行動與思考的模式不是內在於行為中，也不是內在於心靈中，而是被社會領域、公共規則系統、與文化符碼的論述所規範與限制。

本研究基本上認同社會建構主義對於知識建構的立場，主張科學教師的內涵是由科學教學的文化，與社會集體的意識所構成的。因此，職前教師的培育也要結合知識社會建構的觀點，由小組的組織進而擴張至全班的參與，並結合職前教師、現職教師、大學研究者，共同形成科學教學的學習與實踐社群。本研究即在此理論基礎下，由研究群設計系列的教學課程，通過 Bell 和 Gilbert (1996) 發展的模式，以檢驗職前教師的教學知能在個人、社會與專業層級的成長。

參、研究設計與實施

本研究聚焦在職前科學教師關於合作學習教學策略的學習，通過研究者的課程設計，在社會建構主義的理論基礎下，探討職前科學教師合作學習教學知能的成長。研究者在此理念下，將選修科學教育的職前教師，依其個人意願分成以下學習小組：概念改變的教學、問題為中心的教學、合作學習、科學史融入科學教學、傳統講述法教學等單元。各學習小組由 5-6 位職前科學教師組成，由一位主修科學教育的研究生，在本研究計畫主持人的指導下，組織教學活動。本研究小組包括 5 位選修科學教育的職前教師(主修物理、皆為大學三年級女生)，一位研究生，以及研究者本人。本研究以合作學習單元為中心，組織教學

活動，以幫助職前科學教師的成長。

研究者本身定位為學習的協助者 (facilitator)，並不直接進行合作學習的教學，只是以合作學習的教學模式組織教學活動，提供必要的資源，鼓勵職前教師由具體的實踐活動中，主動建構合作學習相關知識。本研究小組將合作學習的教學活動設計為四個部分：第一部份為學習前的反省與討論；第二部分為微試教；第三部分為研究生示範教學；第四部分為教學後的檢討與評論。分述如下：

一、學習前的反省

進行正式教學活動之前，先由職前教師反省自身對於科學教學的相關想法與信念；並將之寫成書面資料，提供小組討論時的議題（第一週）。內容包括：

- (一)中學科學（物理）教學的目的；
- (二)由過去的科學學習經驗中，回想印象最深刻的教學活動，並提出解釋；
- (三)作為一位理想的科學教師，我最欠缺的條件是哪些？
- (四)有關合作學習的想法；

- 1.什麼是合作學習？
- 2.為什麼要進行合作學習？
- 3.合作學習的重要元素有哪些？

再由研究者與職前教師共同約定小組討論時間、地點，時間約為 2 小時（第二週）；討論的議題包括各職前教師對科學教學的反省，對合作學習疑問，合作學習的相關文獻等。研究者以參與觀察者 (participant observer) 的角色參與討論，但不主導討論。

二、教學實踐 — 組織微試教的教學活動

在前星期討論的基礎上，由職前教師自行組織時間為一小時的微試教教學活動（第三週），試教對象為共同選修科學教育的職前科學教師。另一小時則由合作學習小組的職前教師，向全班報告合作學習的個人心得，並主持試教後的討論，接受其他學習小組的提問，回答相關問題。

職前物理教師學科教學知能的成長：以合作學習的教學為例

進行微試教之前，小組成員必須完成下列工作：

(一)討論試教單元，並說出做此決定的理由。

(二)工作分配與協調，包括：

- 1.教案編寫：呈現合作學習的精神、設計小組工作單、評分標準；
- 2.教具製作：以日常生活的資源製作教具，以方便、經濟為原則；
- 3.網路資源：下載網路資源、提供相關網站與網址；
- 4.活動設計：提供學習誘因、涵蓋主要教學內容；

(三)教學呈現

- 1.小組成員自行決定教學呈現的方式；
- 2.一人進行試教之同時，其他組員則分散到各學生的學習小組，引導各小組進行學習活動；

三、研究生的示範教學

在職前教師微試教結束後之次星期(第四週)，由研究生針對試教過程比較疏忽的部分，以及根據全班討論過程的主要疑問，重新設計合作學習的教學活動。教學對象也是所有選修科學教育的職前科學教師，教學時間設定為一小時。教學活動結束後，由研究生主持全班討論，討論的議題為：

- (一)比較研究生的教學與職前教師的異同；
- (二)合作學習的重要元素有哪些？
- (三)進行合作學習的困難以及解決之道；
- (四)合作學習與科學教學的關係；
- (五)其他有關科學教學的議題；

四、教學後的反省與討論

由研究者與合作學習小組成員共同參與 2 小時的討論(第五週)，討論主題設定在對合作學習的理解，以及對科學教學的信念，重要議題如下：

- (一)反省職前教師對科學教學信念的改變；
- (二)合作學習與學科內容的學習，與社會技能學習的關係；

- (三)目前國中科學教學所浮現的問題以及解決之道；
- (四)如何形成新的科學教學文化；
- (五)自我評估對合作學習的體會；
- (六)其他有關科學教學的議題；

肆、資料收集與分析

本研究的資料收集與分析即採取教育學、社會學、社會心理學、與人種方法學(ethnomethodology)等對話分析的策略,(Cazden, 1986; Garfinkel, 1991)。包括研究者的現場筆記、研究參與者共同討論的錄音與錄影、課室教學活動的錄影、研究參與者與職前教師的正式與非正式的訪談、問卷、心得報告、微試教的教案編寫等。本研究以詮釋性研究法(interpretive methodology)對研究個案進行質的分析(qualitative analysis)(Cazden, 1986; Guba & Lincoln, 1989)。

伍、研究結果

為便於資料的分析，本研究將收集的資料按時間順序分為(一)教學實踐前的反省；(二)教學實踐後的反省；教學實踐指的是職前教師的微試教與研究生的示範教學。本研究根據此兩個時間段落，分別從個人、社會與專業的層級，分析職前科學教師經過五週的教學活動之後專業知能的成長。

一、教學實踐前的反省

(一)個人專業知能的成長

職前教師在反省過去的科學學習經驗之時，普遍認為自己的求學經驗並無太大的特色，例如一位職前教師談到：

我覺得在國中跟高中階段，只是為了聯考而讀書，老師講課解釋科學原理，或者叫我們背一些專有名詞與公式，再來就是不斷的考試，考了又考，不斷的練習。其實每一科的教學都是一樣，我不覺得科學教學老師的教法有

什麼特殊……。(W/D1/430)

這些學習經驗是職前教師所共同經歷的，雖然未必見得認同如此的教學經驗，但職前教師也大體上接受此種形式的教學；因為，能考上理想的學校是所有學生、教師、與家長所普遍關切的。

我覺得國中老師的教學雖然都是用逼的，考很多試，但他們的教法卻很有效，我以前國中的班上的聯考成績就很不錯，我們導師就是理化老師，他很會逼，我覺得他教的也很不錯，很有條裡。(L/D1/430)

我高中跟國中都是讀私立的，我們學校要求很嚴格，理化課排很多節輔導課，很少上實驗課，老師會把實驗內容在上課時講解，因為實驗很花時間。(Y/D1/430)

雖然職前教師所經歷的科學教學皆大同小異，但當職前教師被問及印象最深刻的科學教學時，在所有選修科學教育的職前教師中，有 58%提到實驗課的教學，另有 36%提到戶外教學活動、教師示範實驗，以及討論課、上台發表、科學展覽等活動，有 6%的職前教師則回答沒有印象。以上分析顯示多數職前教師認為有吸引力的科學教學，應超越目前普遍存在的科學教學文化；然而職前教師也能認同聯考掛帥的教學文化，進而合理化當前國中與高中的科學教學。

當職前教師反省自己作為一位科學教師最感不足之處，普遍憂慮教室管理能力的不足，其次憂慮自己無法將科學知識用於日常生活的解釋。我的身材很小，講話聲音也很小，現在的國中生又都不好管，我不知道要怎麼管他們，我擔心他們欺負我，而且新老師教的都不是好班，我最擔心的就是學生不聽我的話……(C/D2/507)

另一位則比較有自信：

我覺得最重要的就是一開始就要壓制得住學生，開始的時候壓制得住，以後就比較好管理，如果一開始上課沒有壓住學生，以後等秩序變壞了，學生就會認為你好欺負，就很難管理了。(Y/D2/507)

職前教師不僅僅在教室管理上顯得信心不足，事實上，職前教師將教室秩序的維持列為進行正常教學一個很重要的條件。職前教師認為所謂「秩

序」，就是指上課安靜的聽講，記筆記，按時完成教師指定的功課。所以，必須將學生「壓制」住之後，才能進行教學。這也顯示職前教師將教師的角色定位成知識的傳播者，教師的權威必須要維持，教師不能被學生壓制等觀點。換言之，職前教師能夠自覺到身為教師自己可能有的限制，並期望能彌補自己的缺陷；然而，職前教師仍然在原有的教學文化中尋求幫助，例如：如何在開始教學前「壓制」住學生，而比較不回從另一個角度，另一種教學文化中重新定位「教室秩序」，以及師生間的關係。

除了憂心教室管理的問題外，職前教師也擔心自己學科知識的能力，特別是關於以科學原理或定律解釋自然界現象時，普遍顯的信心不足。

自然界的現象那麼多，學生隨便問一個問題我就掛了。(D/D2/507)

我比較不擔心學生問課本上的問題，因為國中課本都很簡單，而且參考書都寫得很詳細，我也教過家教，課本上的問題應該不難。現在的教科書好像比較偏重日常生活的問題，很多現象我都不會解釋，學校也沒有教過，怎麼會回答呢？又不能隨便回答，萬一說錯了怎麼辦。(P/D2/507)

職前教師並不擔心解答與考試相關的問題，比較擔心科學知識的應用。一方面顯示出職前教師科學知識理解的片面性，將知識的獲得與理解孤立於知識產生的情境，以致於普遍對科學知識與自然界現象的相關性認識不足。另一方面則認為，師資培育的課程應提供這方面的訓練，幫助職前教師這方面知能的發展。

關於合作學習的認識方面，多數職前教師在求學階段，皆未經歷過合作學習的學習經驗，但由於職前教師在大二階段選修過教學法的課程，因此都約略知道合作學習的教學策略。由於對合作學習缺乏具體的實務經驗，職前教師對合作學習的描述也都流於字面的意義。

合作學習就是把學生分組，然後會的教不會的，大家合作找出正確的答案。(L/D1/430)

合作學習可能比較有效率吧！當然必須要有一位很厲害的同學才可能討論，但是萬一學生本身都不會要怎麼討論，我怎麼知道學生的答案都是對的呢？我也很擔心秩序會很亂。(D/D1/430)

(二) 社會成長

社會成長的層面，在於檢驗職前教師對於知識建構社會面的理解。鼓勵職前教師經由參與小組討論與全班討論的過程，理解到知識共同建構與分享的本質。有別於傳統師資培育課程的設計，本研究以合作學習的教學策略組織職前教師學習合作學習；除此之外，也希望讓職前教師理解到與他人協商、溝通，對於教學專業成長的必要性。在一次訪談中，一位職前教師說：

我常常在報紙上，或者在電視上看到教育改革的新聞，但都是片面的，報導的也不完整，有時也在宿舍討論一些教改的問題，比如說常態編班之類的問題……，平常很少像現在這麼正式的討論問題。我覺得這樣子的討論對我很有幫助，大家都說出自己的意見，雖然每個人的看法不太相同，這樣子更有機會認識到不同的意見…。如果自己的意見沒有機會說出來，也不知道別人怎麼想，就對自己的看法沒有信心，如果發現有人的想法跟我一樣，我會很高興。當然不可能別人的看法都跟我一樣，我會看他講的有沒有道理……。(P/I2/507)

小組中的溝通與協商，除了幫助問題的釐清之外，尚可幫助社會技能的學習，進而體會到社會成長對於個人成長與專業成長的重要性。

(三) 專業成長

依據 Anderson (1994) 的分類，師資培育過程所稱的專業知識是指基礎教育科目（教育學、教育哲學、教育心理學……等）、方法課程（普通教學法、教材教法、教育科技……等）、與教育現場的實習經驗。本研究即是在此範疇內探討職前教師的專業成長，特別關注於對合作學習的理解、對學生的理解、以及對於學科教學知識的理解方面。職前教師在合作學習的過程中，感受到專業的成長，而不是專業概念的錯誤或需要修正；體認到教師也是學習者，需要學習新的教學策略，新的教學理論，以及學習更多關於學生的知識。

我通常都是以自己的學習經驗去決定什麼是簡單的內容，什麼是困難的內

容。有一次教家教的時候，我用比例法講解莫耳數的計算，怎麼講學生都聽不懂，後來我用比較複雜的列式，一步步的導出來，他才會做。我現在才知道，學生的想法與我的想法有很大的差異是正常的，而且學生之間彼此的想法有很大的差異，程度差的學生的想法未必就是不好的……。(L/I2/507)

職前教師在合作學習過程中，以自己親身經歷的軼事 (anecdote)，驗證建構主義的論點，而且將新知識與自己原有的知識相結合，並適時提出自己的經驗讓全組成員共享，符合知識社會建構的本質。這種由共同討論過程所構成的社會溝通情境，一方面提供小組成員由不同觀點反省同一主題的機會，另一方面，經驗的提供者也可自小組成員的反應中進一步釐清自己的想法，而達到知識的擴散 (diffusion) 與再建構 (reconstruct) 的目的 (Roth, 1995)。

職前教師關於合作學習的想法也從字面的理解而逐漸深化。這種深化當然也可以由傳統教學或自我學習達成，但是在合作學習過程中，因為職前教師親自參與合作學習的教案設計，經歷分工、合作的過程，更能具體化合作學習流程的運作。

原來合作學習跟分組學習是不一樣的，我原來以為合作學習就是老師出一個題目，學生分組討論，由不會的教會的就可以了。合作學習要做得很好，老師就要選一個有吸引力的、有趣的活動，老師盡量不要直接給學生答案，讓學生相互討論答案的可能性……。(C/D2/507)

二、教學實踐後的反省

(一)個人成長

在經歷過微試教與研究生的示範教學之後，職前教師對於一位科學教師的認識，無論在認知、技能、與情意面都顯示出一定程度的成長。職前教師開始要求自己的改變與成長，重新認識教師的角色與科學教學的本質，以及重新看待師生之間互動關係。例如：職前教師描述合作學習課室的情境：

我覺得合作學習不一樣的地方就是學生問問題，傳統的教室是老師問問題，現在變成學生問問題，我不知道學生會問什麼問題？這樣子就上課很有挑戰性……，而且我也知道學生的想法。……我不可能知道所有的答案，只要虛心一點就好，跟學生一齊學習嘛！（Y/D3/514）

合作學習上課時教室會亂糟糟的，看起來好像沒有什麼秩序，如果學生的學習動機很強也很好呀！希望校長不要誤解就好了。（C/D3/514）

合作學習的教室裡，師生的關係蠻平等的，老師在一邊引導，鼓勵同學討論，氣氛很好，我很喜歡這種上課方式，但是老師要有經驗才行，老師要知道討論什麼時候結束，什麼時候引到下一個主題，這不簡單。（D/D3/514）

除了重新思考教師的權威與教室控制的問題之外，職前教師也意識到教師在課程進行中介入程度的問題，而這些以及課程涵蓋面的問題：

如果如果學生上台報告的結論，是錯誤的，其他組也不知道，老師是不是直接告訴他？還是讓他們繼續討論，這樣很花時間，課可能上不完……。

（W/D3/514）

我在設計活動時最困難的就是找不到適當的例子可以代表，就是有代表性的活動，學生討論的問題可能會偏離，到時候考試怎麼辦？（P/D3/514）

職前教師在這個層面的思考，有助於對合作學習或者建構主義的教學理論更進一步的釐清。職前教師注意到課程的涵蓋面，就會在活動設計時注意到與課程內容的銜接，在思考教學介入時就會考慮到教師的介入對於學生的學習是否有幫助？或者只是代替學生的學習。例如在一份問卷中，研究者詢問職前教師：如果再有機會做合作學習的微試教，你會做哪些改進？

看了研究生的教學，我發現最要加強的是選一個有趣的活動，可以吸引學生，還有就是要設計幾個重點問題讓學生討論，以前我設計的討論題目都是要學生算答案，太沈悶了，問題不要太多，但是要重點討論……。

（C/S2/521）

鼓勵學生說出自己的答案，說錯了也沒關係。還有在試教時，如果學生答案不對，我會用他的答案去解釋別的問題，他就會知道哪裡不對，這樣比

直接告訴他答案要好，因為學生自己有在想……。(L/S2/521)

在學科知識的理解上，職前教師也反省到學科知識與教學情境間的關係，科學知識的理解與應用是一體的兩面；Shulman (1989) 也有類似的主張，除了學科知識的養成之外，職前教師還應具備有學科教學知識 (pedagogical- content knowledge)，而學科知識對自然界的解釋與在日常生活中的應用，事實上也是學科教學知識的內涵。職前教師普遍感到這一方面養成的不足：

我希望有一些書或課程之類，能告訴我日常生活上一些理論或解釋……，我想這對教國中生是非常有幫助的，大學裡學的東西對國中生而言都太難了。(W/D4/521)

職前教師雖然對合作學習有更多的認識，也更能知覺科學教師的角色，但在討論到關於教學評量，以及學生的考試成績之時，不免顯現幾分憂慮：

我覺得合作學習雖然很好，很合乎教學理論，但畢竟只是一種理論，只能偶而為之，提高學習興趣。最重要的是要看學生的成績，學生的成績如果考不好，就很難維持下去了，而且學校也會給你壓力的。(C/D4/521)

甚至有一位職前教師（非本研究小組）在全班討論，及問卷上皆表示同樣的看法：

我覺得合作學習也好，建構主義也好，都只是一種花招罷了，老師最重要的就是把科學觀念交代的清清楚楚就可以了，何必要什麼花招？像剛剛的試教實在花太多時間了，也不一定有成效。(BA/S1/514)

以上分析顯示出職前教師仍將科學知識的傳授與獲取，當作科學教學的唯一目的，忽視了科學教學的其他可能性。諸如：科學態度的養成、科學興趣的引發、科學本質的認識……等，非關科學事實知識 (factual knowledge) 的一面。也顯示出，傳統科學教學文化的根深柢固，以及職前教師在面對科學教學文化的大環境之下，教學信念改變的困難。

(二) 社會成長

Bell 和 Gilbert (1996) 指出，社會集體的關係對學習而言是非常重要的

的。職前教師對於合作學習課程安排的反省，也體現出這個觀點，皆能肯定集體討論的經驗對於學習與成長的重要性。

我的求學過程一直都是別人安排的，要進什麼學校，要讀什麼書都是父母安排的，其實在大學也是一樣，教授要我讀哪些書，準備哪些功課，要考什麼都是指定的，我都沒有想到主動讀書這一件事。……這門課比較不一樣，我們要自己準備討論的資料，教授與研究生並沒有教我們什麼，只提供意見，跟我們一起討論，我的收穫很多，因為以前的上課，有疑問也沒有機會討論，也不知道別人的看法怎樣，是不是跟我一樣？(Y/D5/528)

職前教師來自不同的家庭，不同的社會背景，不同的求學經驗（公立或私立），對教育也持有不同的信念。在小組討論的過程中，各自提供獨特的經驗，相互溝通、支持、反省，職前教師更能重新體會、分享與建構出作為一位科學教師共有的知識基礎。職前教師也知覺到，社會互動的關係對知識建構的重要性，而此種關係的建立並不一定在正式有組織的討論會中才能實現，對於相關的教育議題，也能夠隨時加入討論。

我現在比較注意一些關於教育改革的討論，也知道目前社會上的爭議點在哪裡。我以前很少去注意這些，覺得那都是做官的，或者校長，教育部的事情，跟我好像沒有關係。我現在可以發表一些意見了……。(P/D5/528)

(三)專業成長

職前教師在此階段的專業成長，特別是對於合作學習的理解，可以認知層面與技能層面加以綜合：

1.在認知層面

- (1)認識到合作學習的組員組成要有異質性，每個組員對於小組都可有某種程度的貢獻，不只是「會的教不會的」。
- (2)認識到學生先前知識對於科學學習的重要性，新知識要與學生原有的經驗相結合，有意義的學習才可能發生。
- (3)學生相互之間的知識建構，比教師直接傳授知識，更能達到理解的學習。

(4)科學教師的教學，以及科學知識的生成過程有其獨特性，理解到作為一位科學教師的意義。

2.在技能層面

- (1)認識到合作學習的教學要以學生的活動為中心，以學生動手做(hands-on)的活動引起學生的興趣，或認知上的不滿足。
- (2)學會活動工作單的設計。
- (3)能提供合作學習的誘因。
- (4)活動設計要能涵蓋單元重要內容。

職前教師經過微試教的教學實踐，以及觀摩過研究生的示範教學後，更能由教學實務中反省自己對於教學的信念(reflection in action)。同時也將教學的理論融入實務中。

研究生的示範教學很注意學生的想法，他很會引導學生去思考活動的意義，而且他提供的活動很有趣，不管學生答對也好答錯也好，他都給予鼓勵，我想老師不一定非要講很多課，好像教學生很多內容，學生也不一定會，引導學生去思考是很重要的。(C/I3/528)

陸、結論與意涵

Bell 和 Gilbert (1996) 指出職前教師的培育學程有兩個成分，其一為輸入部分(input)，輸入新的教學理論與新的教學策略等，這個部分的教學一般皆在教室完成。另一為輸出部分(output)，指職前教師以一段較長的時間，通過合作學習的方式去嘗試、評估、實踐新的教學理論與策略；在此合作階段，職前教師可以在小組中得到支持、回饋、批判性反省、協商與重新建構作為一位科學教師的意義。一般傳統的師資培育模式比較強調輸入的部分，相對的就比較疏忽輸出的模式。本研究設計事實上即是探討職前師資培育在上述輸出模式之下，由研究小組組織了前後五星期的教學活動，以檢視職前教師的之能成長。本研究的結論與含義論述如下：

一、對目前國中教學環境的知覺

職前教師經由社會互動的過程，反省自身的科學學習經驗，開始關心國中科學教學所浮現的問題，諸如：未經理解的學科知識的學習、過於重視學生的考試成績、師生間以及學生與學生之間缺乏互動、評量的單一性、學科單元之間缺乏橫向與縱向的聯繫等等。職前教師的自覺導致對教育議題的關心，進而反省到教師作為一種專業的職責，並意識到教師是一種學習者的身份，有其無限成長的可能。

二、重組科學教學的信念

職前教師經由小組的互動與協商過程，重新建構對科教學的信念。認識到學生進入教室前所可能有的另有概念 (alternative concepts)，學生的社經地位、文化背景、性別與世界觀皆會影響到科學學習。以教師為中心的教學法雖然在某些時候能幫助學生提高考試成績，但也極可能剝奪了學生思考與知識建構的機會。新的知識、概念，只有與學生舊有的經驗作有意義的連接，真正的學習才可能發生。科學教學不僅僅只是幫助學生得到科學知識，也應顧及到知識的運用以及培育學生思考與創造的能力，認識科學的過程與技能，以及作為現代社會的公民所應具備的科學素養。

三、對合作學習理論與實務面的理解

職前教師雖以已在大二階段的師資培育學程學習過合作學習的課程，但僅止於字面的理解，對合作學習的理論與實務面缺乏深入的認識。經過三次集體討論課程，一次微試教與一次的教學觀摩與之後，職前教師能夠設計活動單元、工作單、評量表、課後作業與課程進行中的閱讀資料。明瞭教師在合作學習中的角色，以及以學生為中心的教學對學習的意義。由職前教師本身參與合作學習的經驗與體會，並將之延伸、運用到組織學生的合作學習課程。職前教師除了對合作學習的元素有了更進一步的認識之外，並且能以建構主義的教學理論說明合作學習的意義，以學生之間的合作取代競爭，以社會建構與個人建構並

重，以有意義的學習取代記憶學習，以增進課程內容與社會技能的學習。

四、知識的社會建構與職前教師知能的成長

職前教師在合作學習的歷程中認識到科學教學的本質是一種社會活動，受整個科學教育的社群所規範。職前師資培育的過程，作為科學教育的一環，就社會認知與社會建構的意義而言，也是一種社會活動。職前教師的個人思考、認知、信念與行動在社會互動過程中得以增進，並進一步認識到社會互動作為個人成長與專業成長的重要。

五、對師資培育的含義

有別於傳統師資培育課程的設置，本研究以社會建構的觀點，設計、組織職前師資培育的課程；通過個人、社會、與專業層面的分析，指出職前科學教師的認知、思考、信念、與行動在社會互動中得以增進。師資培育的課程除了輸入導向的課程設計之外，應提供更多的機會讓職前教師參與科學教育的社群，與現職教師、科教研究者、科教政策執行者互動、協商、溝通，以形成科學教學的實踐文化。因此，科學教育的改革與新的科學教學文化的形成，必須建基於社會集體建構的知識。很難期待一位職前教師的專業知能，在單獨面對整體教學文化的情境之下，會得到個人的、社會的、與專業的成長。

謝辭

本研究報告的完成，得到國科會 NSC89-2511-S-018-029 計劃的支助，敬表謝意。

參考文獻

- 張惠博 (1996) 職前科學教師學科教學知識發展之研究。科學教育學刊, 4(1), 59-92。
- Anderson, R. D. & Mitchener, C.P. (1994). Research on Science teacher education. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 3-44). New York: Macmillan.
- Bell, B. and Gilbert, J. (1996). *Teacher development: a model from science education*. London: Falmer Press.
- Cazen, C. B. (1986). Classroom discourse. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook for research on teaching* (pp. 432-463). New York: Macmillan.
- Fensham, P., Gunstone, R. and White, R. (1994). *The content of science: a constructionist approach to its teaching and learning*. London: Falmer Press.
- Garfinkel, H. (1991). Respecification: Evidence for locally produced naturally accountable phenomena order, logic, reason, method, etc. is an as of the essential haecceity of immortal ordinary society, (I) – an announcement of studies. In G. Button (Ed.), *Ethnomethodology and the human sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Greenwood, J. D. (1994). *Realism, identity and education*. London: Sage.
- Gergen, K. J. (1985). The social constructionist movement in modern psychology. *American Psychologist* (pp. 26-275).
- Gergen, K. J. (1994). *Toward transformation in social knowledge*. London: Sage.
- Guba, E.G. & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. California: Sage.
- Hennessey, s. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship: Implication for classroom learning. *Studies in Science Education*, 22,1-41.
- Lave, J. (1995). *What's the situation with learning (after two decades of practice)?* Address of the 1994 recipient of the Scribner award, American Education Research Association Conference, San Francisco, 18-22 April.
- Roth, W. M. (1995). *Authentic school science: knowing and learning in open inquiry science laboratories*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(1), 4-14.