教師實務社群專業成長研究–以小學科學探究教學爲例

黃湃翔*、高慧蓮**、陳淑敏***、黃楸萍****

摘 要

本研究發展教師實務社群專業成長模式，協助科學教師形成有關科學探究的教學實務知識，並能設計更貼近眞實科學的探究教學，以提昇學生對科學的理解及學習成效。本研究由研究者與來自屏東縣的國小教師組成協同合作關係的研究團隊，並成立小學教師科學探究專業成長實務社群，經由科學探究專業成長、科學探究教學實踐、學生學習成效、以及科學探究教材或媒體的發展建立教師科學探究專業成長模式。研究初步分析顯示，團隊教師對於教學反思方面則對實務社群運作方面有相當的期待，認爲社群教師對教學者的回饋意見，可以增進教學科學探究教學專業成長，在專業成長省思上亦有相當的收穫。研究者希冀本研究的進行可以縮短理論與實務間的差距，並推廣小學教師科學探究專業成長方案，進而提供科學教師、科學教育家、師資培育者之參考。

關鍵字：探究教學、專業發展實務社群、小學教師科學探究

黃湃翔：大仁科技大學幼兒保育系助理教授(通訊作者)
通訊：phhuang@mail.tajen.edu.tw
高慧蓮：國立屏東教育大學數理教育研究所
陳淑敏：國立屏東教育大學幼兒教育學系
黃楸萍：國立高雄師範大學師資培育中心
收稿日期: 101 年 6 月 14 日；修改日期: 101 年 07 月 25 日；接受日期: 101年 12 月 5 日

Fostering a Community of Practice through a Professional Bevelopment Program to Improve Elementary School Teachers' Scientific Inquiry Teaching

Pai-Hsiang Huang Huey-Lien Kao Shu-Min Chen Cho-Pin Huang

Abstract

Child is the protagonist of constructing knowledge. Scientific inquiry teaching can promote child's science learning efficiency and theirunderstanding of science knowledge; moreover, teacher is the key of teaching and curriculum revolution. The promotion of teacher's professional ability influences the effect of scientific inquiry teaching execution.

In the 1st year, this research has already done: forming a coordinative and cooperative research team with teachers from Pingtung; establishing and running the elementary school teachers' practical community of professional development in scientific inquiry; developing the requirement questionnaire of science teachers' professional development; applying the questionnaire of teacher's scientific inquiry (VOSI-S); developing questionnaire of the local elementary students' scientific inquiry (VOSI-E). The research is going to develop teachers' professional development mode of practical community to assist science teacher to establish pedagogical knowledge about scientific inquiry and enhance students' understanding and learning efficiency about science. Through the scientific inquiry professional development, scientific inquiry teaching practice, student learning efficiency and the development of scientific inquiry teaching material and medium to establish t teachers' professional development mode in scientific inquiry. The result can solve the current problems of the in-class scientific inquiry teaching and shorten the gap between the theory and practice. Besides, promoting the elementary school teachers professional development program in scientific inquiry as a reference for science teacher, science educationist and teacher fosterer.

Keyword: inquiry teaching, Professional Development Community of Practice, elementaryschool teachers' ScientificInquiry

壹、研究動機與目的

在科學教學的過程中，科學教師佔有關鍵性的地位，他透過科學教育幫助學生對物理、化學、和生物世界有較佳的瞭解，與獲得科學在社會上扮演的目的，進而能將教學中的各種因素整合，作有效的科學教學的人就是科學教師，Trowbridge & Rodger(1990)指出，從各種研究文獻的發現，關於良好的、理想的、有效的或成功的教學，絕對沒有其他的變因較「優秀的教師」更爲重要。因此推動職前與在職科學教師專業成長是科學教學成功的重要關鍵，張惠博(2006)指出近年來，無論是職前或在職教師的培育計畫，皆相當重視教師的專業成長，強調教師須改變對於學科內容、教學和學習等方面的知識與信念，以因應當代的科學教育思潮，然而，一般的專業成長計畫多數是以大學教授的講授爲主，教師甚少有實作的機會。雖然現今課程改革強調科學探究技能的重要性，但是大部分課堂實務課程卻無法教給學生科學探究技能，陳均伊、張惠博(2008)歸納相關文獻指出探究教學在中小學的科學課室中並不多見，可能原因在於科學教師對於探究教學的理解不足、不熟悉如何實施探究教學，或者對於探究教學的成效抱持懷疑的態度。該研究進一步建議協助教師使用探究教學時，信心的建立與實施經驗的反思是相當重要的，教師或曾設計與實施探究教學，仍認爲自己尚未具備熟練的實施技巧，且擔心學生無法勝任探究活動，不敢貿然在課室中使用探究教學。因此實施科學探究其成敗主要關鍵來自教師的教學專業能力，而專業能力的成長則可建立其正向的教學態度。

由上述可知兒童乃主動建構知識的主體，科學探究教學可以提升兒童科學學習成效，以及對於科學知識的理解；而教師乃教學與課程改革成功與否的關鍵，教師專業能力的提昇攸關科學探究教學實踐的成效。目前國內國小教師專業成長研習成效有限，在研究者國小實務教學經驗中，一般教師專業成長研習常被教師視爲不得不出席的「差事」，研習後教師實務教學依然沒有任何改變。據此本研究擬發展教師實務社群專業成長模式，協助科學教師形成有關科學探究的教學實務知識，並能設計更貼近眞實科學的探究教學，以提昇學生對科學的理解及學習成效。

本研究以科學探究相關議題以及相關的研究爲基礎，發展小學教師科學探究(Elementary Teachers' Scientific Inquiry: ET-SI)專業成長模式，並以小學教師科學探究專業成長實務社群(Elementary Teachers' Scientific Inquiry Professional Development Community of Practice: ET-SI PD CoP)之專業成長爲研究主軸透過教師實務社群的分享，進而支援課程發展、教師學習、教師專業發展，以及創造教師跨越班級界線共同合作的機會，藉以改善目前國內國小教師專業成長研習成效有限的問題。本研究爲三年期計畫，目前進行到第二年，具體研究目標分述如下：

1. 成立ET-SI專業成長實務社群。
2. 探討ET-SI專業成長現況及需求。
3. 建立提升ET-SI專業成長和國小學生科學學習成果的教師專業發展模式。
4. 發展ET-SI專業成長評估系統。
5. 發展ET-SI教學實踐評估系統。
6. 學生學習成效的評估。

貳、文獻探討

一、科學探究教學與教師專業

一般而言探究就是尋找問題、解決問題的過程，因此探究學習是指學生主動參與獲得知識的過程，而非教師把現成的答案提供給學生的一種學習模式，藉以培養研究自然所需的探究能力，以形成認識自然科學概念的基礎，同時也培養探求未知自然積極的態度，探究的主要意義在於尋求知識的過程，其重點是讓學生探求知識，而不是直接獲取知識(黃湃翔，1995)。美國國家科學教育標準(National Science Education Standards)描述科學探究是科學學習的核心，從事科學探究時學生描述物體與事件、問問題、建構解釋、以目前科學知識做測試、與他人溝通等，並強調科學探究是科學家研究自然世界，並以工作中所獲得的證據爲基礎提出解釋的各種不同的方法(NRC，1996)。近來有關科學探究教學的研究分述如下，在國內的研究方面，郭文禎、張文華(2000)以以質性方法探討15個

六年級學生對實驗之看法以及其在學校課室中投入實驗活動的方式，研究結果發現，大多數的個案學生對實驗的看法脫離不了學校實驗活動的情境，認爲實驗探究的是自然現象與生活無關，並認爲實驗只有動手做的部分，不包含想的部分。另外，大多數的個案學生採用程序的模式投入實驗活動，按照既定的步驟做，希望做出結果即可。此外還有另一個模式是玩耍，純粹祇是爲了好玩而已；鄭如琳(2000)以「探究-建構教學模式」探討學童在「磁」的相關概念上改變的情形，同時發現實施探究教學策略能提昇學生科學概念學習成效；鄭麗華(2002)以行動研究的方式，以運用不同的教學策略來改變實驗活動的進行方式，讓學生自行進行探究，研究結果發現學生的科學過程技能有較大提升；蘇麗涼(2002)在國中理化課中，以「力」的單元中實施探究導向教學，研究發現探究教學對學生概念理解有幫助，並且其探究能力有提升；劉銀姬(2002)探討實驗室之探究教學對於學生學習科學過程技能的影響，結果發現確有顯著的成效；溫存儒、段曉林(2007)探討參與科學探究活動之國中個案學生，其在科學探究過程中的參與內涵，與學生動機的變化，研究發現科學探究過程中參與的內涵與學生個人特質傾向有密切關係，而學習動機會隨情境活動階段不同而變化。

國外研究方面，Roth & Bowen(1994)以8年級學生爲對象實施探究活動，教學內容是有關生物環境及物理因素的相關性，並檢測教師在教學過程中的引導，結果發現學生使用量化工具的次數增加；且會使用圖形或表格來充實他們的研究報告內容；Grant & Vatnick(1998)在生物實驗室的科學探究活動研究，也認爲學生確能經由探究式教學與學習過程的經驗中，發展出自己的學習經驗並具有終身的學習能力；Tamir, Stavy & Ratner(1998)針對12年級學生進行探究教學實驗研究，結果顯示：接受探究取向教學的兩組學生都比接受傳統教學的學生，獲得較佳的探究技巧，而接受探究取向教學，外加科學探究基本概念教導的學生，在探究的各項分技巧之學習都優於只有接受探究教學的學生；Colburn & Bianchini(2000)以15個未來國小科學教師爲研究對象，以學習環(探索、概念引介及概念應用)進行探究式教學，並進行封閉式探究實

驗，研究者透過教師觀察和個別晤談的方式了解學生對於科學探究活動的目的和想法，研究結果發現學生在進行「封閉式」實驗時，最重要的目的是完成任務，其次是獲得正確的答案，學生只想按照「食譜」完成實驗，並不想主動去獲得知識，在進行探究活動時僅有少數學生會主動進行思考。有關科學探究式教學研究大多採取「開放式」的探究活動研究探究式教學對學生的科學概念、科學過程技能、及科學學習成效的影響；或以行動研究探討探究式教學活動中學生科學學習的成效、學習的感受及困難。

國小教育階段爲科學啓蒙階段，培養兒童對科學的喜好並種下科學知識種子，以引導兒童邁入科學殿堂之門，實極爲重要。本研究認爲建立實務社群進行專業成長是企業推動知識管理以提高組織效能的重要作法，這樣的作法近來才被引入教育界以進行教師專業成長，但這方面已發表的研究報告仍少，至於純粹由國小教師組成實務社群進行專業發展的文獻更是少見。不過，由幼教師與小學教師共同組成實務社群進行科學探究或科學本質專業發展的研究發現：透過不斷的協商與討論，有助於教師覺知自己科學本質觀點的改變，或對引導式探究有更深入的了解，如此也造成教學實務的改變，且使教師社會與專業的需求得以滿足(Akerson, Cullen, Hanson, 2009; Palincsar, Magnusson, Marano, Ford, Brown,1998)。

綜而言之，科學探究是一種思考能力也是一種過程能力，當學生經過問題的解題活動或解題探究，則應屬於奧斯貝的「有意義的學習」。現今「自然與生活科技」領域學習強調以探究和實作的方式來進行學習，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧知能與態度並重，所以科學教師應以探究與解決問題的方式進行科學教學，並鼓勵學生主動參與科學的學習與探究，提出更多不同的想法。至於探究教學無法普遍實施的原因，例如教師習慣倚賴教科書進行教學，教師對探究教學缺乏了解、以及教師在實施探究教學時遭遇到困難(Anderson, 2002; Herron, 1971) ，Lawson(1995)指出雖然在所有成就測量的研究分析都證明了探究導向課程比傳統課程有更好的結果，然而爲什麼沒有更多的教師使用探究導向的教學方法？透過個人晤談整理出科學教師不使用探究法的十個最常見理

由，分別是時間與精力、課程進度太慢、學生沒有能力閱讀科學探究書籍、風險太高、能力分班、學生不成熟無法充分學習、不想改變教學習慣、探究的教科書使我們陷於此特定書籍所編列的順序中、師生的不舒適、價錢太高我的實驗室設備不適合探究等等。

因此本研究對於小學教師科學探究專業成長時，除了考慮學科教學知識的特性與內涵；也考慮科學教師專業成長與其教學信念、態度、信心、實務經驗等有密切關係，本研究希望經由發展實務社群來克服教師實施探究教學的困難，同時營造合適的情境讓教學能自然融入團隊，進而促進其專業成長。

二、教師專業實務社群

傳統的教室教學認爲學習是個人的歷程，不論從開始到結束都是如此，此歷程通常都與我們的教學或日常生活分離，然而此種學習模式使得大部分的教學過於制式化和個人化，容易使學習者感覺無力和無趣。現今爲知識經濟時代個人單打獨鬥似乎無法面對未來的挑戰，實務社群的概念由此產生。Etienne Wenger和Jean Lave首先提出實務社群的概念，他們認爲實務社群是一群人，藉由持續的互動，分享利害與共的事情、共同的問題或熱情，以獲得更深入該領域的知識和專業。」(金仁，2005)；而Allee(2001，轉引自金仁，2005)認爲實務社群應包含三個重要的面向，即知識領域(domain)指社群成員藉由領域知識逐漸聚集，進而共同行動解決問題；社群(community)則是人們藉由互相的參與而形成社群，經由互動並參與一些活動來建立關係與信任；實務(practice)則是藉由發展共享的資源工具來豐富工作實務，並累積知識於社群中。Wenger(2003)也有近似的看法認爲實務社群是在某一知識領域(Domain)，由關心這個領域，以及具有共同實務的人所組成的社群。

在面臨知識經濟與全球化的社會發展，教師的專業知識的更新顯得更爲重要，唯有分享知識才能使教師在此快速變革的社會更新教師的專業，因此形成教師專業實務社群更顯重要。江彥廷(2006)指出從教師專業社群的意涵就可以歸納出教師專業社群擁有幾項特徵。首先，教師專業社群是由教師們共同形成的。專業社群內部具

有相互支持、平等、尊重、信任、合作、強調專業導向的特性，在專業社群中所有的人都可以將自己眞實的一面坦承相見，以及透過反省、批判、分享等方式進行專業性對話，使團隊及個人專業的再精進。

陳美玉(2002)則認爲在學校中欲激勵教師進行更高質與量的知識管理行爲，打造教師專業社群是必備條件，再加上各專業知識的半衰期越來越短，且會隨著時間的消失而使價值逐漸降低，因此，打破獨學而產生群學更顯重要。周淑卿(2004)則認爲教師是專業人員，但是除了專業外，更需要擁有團隊合作及知識分享的概念，以因應變動快速的經濟知識時代。所以，每間學校都應該強調建立和諧關係、認同別人及自己、積極達成團隊目標和分享與解決問題的社群，故教師專業社群的迫切性必須被重視。

從實務社群的三個要素(領域知識、組成社群、分享共同實務資源)中可發現，雖然衆多學者認爲教師應該要組成社群(歐用生，1996；陳美玉，2002；周淑卿，2004)，但是對於特定的知識領域而言，缺乏實務社群對於教師特定知識領域的專業發展理論基礎。教師個人的知識有限，不可能永遠孤立於自己的班級中，而沒有理論作爲後盾的教師專業社群，只會流於形式和文件化，失去實務社群對於教師的意義。

本研究認爲建立實務社群進行專業成長是企業推動知識管理以提高組織效能的重要作法，這樣的作法近來才被引入教育界以進行教師專業成長，但這方面已發表的研究報告仍少，至於純粹由國小教師組成實務社群進行專業發展的文獻更是少見。不過，由幼教師與小學教師共同組成實務社群進行科學探究或科學本質專業發展的研究發現，透過不斷的協商與討論有助於教師覺知自己科學本質觀點的改變，或對引導式探究有更深入的了解，如此也造成教學實務的改變，且使教師社會與專業的需求得以滿足(Akerson, Cullen, Hanson, 2009)，本研究著眼於目前國內國小教師專業成長研習成效有限，目前小學教師專業發展之主要困境有1. 專業的孤立；2. 缺乏深入的現場教學觀察；3. 沒有長期的專業成長研習。因此本研究基於目前小學教師專業發展之主要困境，採用教師實務社群來提昇

國小教師專業能力的發展，本研究發展教師實務社群主要任務爲協助科學教師形成有關科學探究的教學實務知識，並能設計更貼近眞實科學的探究教學，以提昇學生對科學的理解及學習成效，其特色在於進行團隊學習，運用於實務教學，並能進行省思。

參、研究設計

本研究的基本研究架構如圖1所示，首先建立小學教師科學探究專業成長實務社群，其成員除了研究者和教育大學科學教育教授，以及參與研究團隊教師外，另本研究擬透過總計畫之數位實務社群平台與其他子計畫研究團隊進行溝通與心得分享，由於資深教師通常會抗拒改變其教學方式與信念，本研究希望藉由科學探究專業成長實務社群，達到小學教師科學探究之專業成長與科學探究教學的實踐，進而提升學生學習成效。本研究將從三個主軸進行研究資料的蒐集，「教師科學探究專業內容」研究工具包含教師科學探究專業檔案、科學探究觀點問卷VOSI-S；「教師科學探究教學實踐」研究工具則有科學探究教學設計、教室錄影討論；「學生學習成效」研究工具則以小學生科學探究觀點問卷VOSI-E爲主，並實施科學探究評量(高慧蓮，2007)，研究工具與資料分析結構如下表1所示。

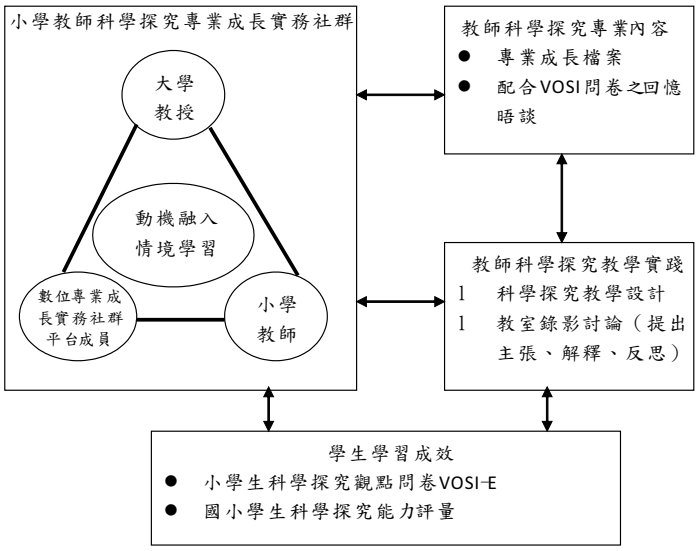

圖 1 本研究構念圖

表 1 本研究工具之目的分析

研究工具	目的	資料蒐集	發展情形
科學探究專業檔案	檔案評量很適合教師專業成長評估，本研究據此發展教師專業成長檔案，提供教師科學探究專業成長歷程記錄與反省，並供專業成長實務社群成員一起檢視、討論其專業成長歷程，目前本研究教師團隊均建立專業成長檔案。	質性資料	已實施並持續進行
科學探究觀點問卷 VOSI-S	提供教師自我察覺並反省自己的科學探究觀點。	質性資料	已發展完成並實施
科學探究教學設計	設計符合科學探究歷程之教學計畫和教材，經過團隊討論後實踐於教室教學。	質性資料	已實施並持續進行
教室錄影討論(提出主張、解釋、反思)	團隊教師於實踐科學探究教學時錄影，並進行團隊討論，由團隊成員提出主張、推理、解釋、策略、反思等方式，提供教學實踐之分析資料	質性資料	持續進行
小學生科學探究觀點問卷 VOSI-E	瞭解學生科學探究觀點	質性資料	已發展完成
科學探究評量	瞭解學生科學探究能力	量化質料	100 學年下施測

一、研究參與者

本研究由研究者與國小教師組成協同合作關係的研究團隊，並成立小學教師科學探究專業成長實務社群，預計實務社群由研究者，來自屏東縣的3位教師組成，除了專業成長討論會外，另可透過數位實務社群平台與其他研究伙伴進行交流。實務社群教師應具備一定的教學經驗，充滿熱誠能投入時間與精神，爲本研究之教學計畫執行者也是共同的研究者。本校鄰近屏東教育大學數理教育研究所，以及高雄師範大學科學教育研究所，研究者可探詢符合本研究科學專業要求之教師小組合作人選。

二、ET-SI PD CoP的建立

本研究爲有效協助教師進行科學探究專業成長，並針對目前教師專業成長研習之缺失，爲促使教師充分的時間進行改變，並透過與大學研究者的合作，協助教師進行行動研究，以建立有效的科學探究專業成長模式。

肆、研究結果

一、小學教師科學探究專業成長需求調查問卷

本研究藉由文獻探討、焦點團體座談發展國小教師科學探究專業成長現況及需求調查問卷，本問卷共有7題開放性問題由團隊教師塡答，問題分別針對專業成長、課程設計、教學策略、教學資源、科學知識、教學反思、以及學習評量等。參與科學探究專業成長實務社群的成員是本研究重要的研究伙伴，爲現場教學的第一線教師，需具備相當的專業知覺、熱誠、以及時間精神的投入，此外科學探究課程的實施需要學校行政人員與教師的全力支持。

1. 本團隊教師平均年資爲11-15年，對於專業成長需要表示以實務社群方式分享經驗爲提升專業成長之可行途徑，實施方式則希望以主題式科學探究。

2. 對於課程設計、教學策略方面團對教師傾向能有參考資料或是提供範例，此方面亦顯示團隊教師雖然有心參與研究團隊但對於科學探究教學創新的主動性較爲不足。不過團隊教師對於教學反思方面則對實務社群運作方面有相當的期待，認爲可經由檢視教學活動記錄(例如錄影等)進而給予教學者回饋意見，可以增進教學科學探究教學專業成長。例如：

經由教學，自我反省教學上的缺失；學生的學習後心得與回饋意見；同儕觀摩的課室觀察記錄。若能由同一團隊的教師，經觀察後給予意見，較言之有物。T1教師

3. 對學生評量方面，研究團隊教師則希望以課室觀察、課堂提問作爲科學探究學習成效的評量方式，並輔以紙筆測驗，只是如何觀察、提問等需要進一步釐清。

我會以觀察方式、操作中專注力觀察、學習單等方式對於孩子的學習進行評量。T2教師

二、科學探究觀點問卷VOSI-S分析

本研究爲瞭解研究團隊教師在科學探究觀點的看法，本研究與總計畫修訂Schwartz, Lederman, & Lederman(2008)科學探究觀點問卷(Views Of Scientific Inquiry-S，VOSI-S)並於研究進行中分階段實施，分析結果如表2所示，本研究之VOSI-S問卷之科學探究題目與各面向分別爲：

1科學家的活動

2科學探究具多元目的

3-1科學探究概念

3-2實驗概念

3-3、3-4科學探究方法的多元性

5-1資料概念

5-3證據概念

5-2資料分析概念

4-1資料解釋－相同問題與程序(獨自蒐集)

4-2資料解釋－相同問題，不同程序(獨自蒐集)

4-3科學社群的運作－相同問題與程序(一起工作)

4-4科學社群的運作－相同問題，不同程序(一起工作)

從下表分析中可得知實務團隊教師在大部分科學探究面向均有進步，但有些探究面向教師有叫固著的看法，例如對於證據概念、資料分析概念，以及科學社群的運作方面前後測均有不適當的看法，其中T1、T2教師爲數理教育研究所畢業，T3教師爲工業教育研究所畢業，T3教師在科學社群運作方面的看法較符合科學探究的精神，深入訪談後T3老師表示其餘工業領域求學期間研究社群的運作方式可能因科學專長背景的不同，造成分析重點不同，但經共同討論修正後能獲得相同結論。

表2 參與教師在科學探究觀點各面向前後測的反應次數

科學探究面向	類別	前測	後測
1科學家的活動	不當觀點	**0**	**0**
	適當觀點	**3**	**3**
	觀察、提問、計畫、蒐集資料(各種方法)、結果、分析等，	T1、T2、T3	T2、T3
	觀察、提問、理論支持、計畫、蒐集資料、結果分析，並與科學社群討論		T1

2科學探究具多元目的	不當觀點	**2**	**1**
	研究問題的選擇基於對象、設備、經費	T3	
	科學會選擇獨特性的問題	T2	T2
	適當觀點	**1**	**2**
	科學家所受的專業訓練、抱觀察角度、環境、理論派典、文化傳統(後測增「政策」)	T1	T1
	科學家的專長、環境、時空、問題性質、設備、經費		T3
3-1科學探究概念	不當觀點	**0**	**0**
	適當觀點	**3**	**3**
	進行觀察蒐集資料、分析資料，理論支持、歸納結論、驗證	T1	T1
	發現問題、蒐集資料、提出假設、整理歸納、提出結論	T2、T3	T2、T3
3-2實驗概念	不當觀點	**2**	**2**
	科學方法與理論背景	T1	T1
	觀察、統計、歸納	T2	T2
	適當觀點	**1**	**1**
	實驗要操縱變因、觀察效果	T3	T3
3-3、3-4科學探究方法的多元性	不當觀點	**1**	**1**
	方法多元，舉例不當	T2	T2
	適當觀點	**2**	**2**
	方法多元，能舉例說明	T1、T3	T1、T3
5-1資料概念	不當觀點	**1**	**1**
	未經處理的文字、數據、事實	T2	T2
	適當觀點	**2**	**2**
	經過不同方式、常時間、多方面蒐集的數據或現象	T1	T1
	有系統蒐集而獲得的相關訊息	T3	
	依據特定目的，有系統蒐集而獲得的相關訊息		T3
5-3證據概念	不當觀點	**3**	**3**
	資料與證據都與研究目標相關	T3	
	證據是經過濾與驗證	T1、T2	T1、T2、T3
	適當觀點	**0**	**0**
5-2資料分析概念	不當觀點	**2**	**2**
	進行分時應確定分析假設、分析問題、分析方法	T1	T1
	分類、比對、計算、統計	T3	
	資料分類、整合分析、統計分析、計算、邏輯推演、歸納整理		T3
	適當觀點	**1**	**1**
	陳述事實、解釋因果關係、預測	T2	T2
4-1 資料解釋–相同問題與程序(獨自蒐集)	不當觀點	**1**	**2**
	蒐集資料方法、採取的理論等	T1	T1
	環境、樣本差異		T3
	適當觀點	**2**	**1**
	科學家思考方式、蒐集方法、歸納結論也不同	T2、T3	T2
4-2 資料解釋–相同問題，不同程序(獨自蒐集)	不當觀點	**1**	**1**
	不同程序可能有相同結論	T1	T1
	適當觀點	**2**	**2**
	解決問題的思考模式不同	T2	T2
	程序、分析資料重點	T3	T3
4-3 科學社群的運作–相同問題與程序(一起工作)	不當觀點	**2**	**2**
	相同程序蒐集資料可獲相同結論	T1	T1
	思考模式不同解釋會有個人觀點，不會有相同結論	T2	T2
	適當觀點	**1**	**1**
	科學家專長背景不同，造成分析重點不同，但經共同討論修正後能獲得相同結論	T3	T3

4-4 科學社群的運作–相同問題，不同程序 (一起工作)	不當觀點	**3**	**2**
	多方驗證結論會一致	T1	T1
	程序不同、加上個人想法及觀點，不會有相同結論	T2	T2
	程序不同，雖經討論，但較難產生共同的結論	T3	
	適當觀點	**0**	**1**
	經過討論之後再做修正，可能獲得相同結論		T3

三、專業成長反思

本研究著眼於目前國內國小教師專業成長研習成效有限，目前小學教師專業發展之主要困境有1. 專業的孤立；2. 缺乏深入的現場教學觀察；3. 沒有長期的專業成長研習。因此本9 研究基於目前小學教師專業發展之主要困境，採用教師實務社群來提昇國小教師專業能力的發展，本研究發展教師實務社群主要任務爲協助科學教師形成有關科學探究的教學實務知識，並能設計更貼近眞實科學的探究教學，以提昇學生對科學的理解及學習成效，其特色在於進行團隊學習，運用於實務教學教學並能進行省思。本研究於99學年度與總計畫舉辦5次研習，團隊教師每二週進行探究教學實務成長小組討論，希望能由實務社群增進教師科學探究教學專業成長。

《100.4.13》昨天實施第一次探究教學，總計實施2節，進行有關紙飛機的實驗，製作時，專注的眼神，但是也帶點質疑的眼神，都會問說，老師~這種三角形的飛機會飛嗎??除了你的這種飛機外，我可以做自己知道，而且很會飛的紙飛機嗎??很棒的感覺，孩子已經開始有自己的想法了，他想要比較一下到底哪一種飛機比較會飛，之後，孩子除了做老師指定的飛機外，也開始摺各種形狀的飛機，有平翼、捲翼、三角翼…，還有~~~

孩子說：老師，我們以前做的飛機，好像燕子那種飛機最會飛，我做給你看！小孩有著各式各樣的想法，試著去找出最好的解決方法，來讓滯空時間及飛行距離加長，看著三兩個孩子在一起就七嘴八舌的~~~小孩的想法千百種，都是爲了解決問題，然後發現最佳的方法，來解決所遇到的問題，這不就是科學探究精神的寫照。 T2教學省思100.04.13

跟老師做探究教學的研究已一年多了，對象從中年級到高年級學生不同，發現學童的熱忱也不同。中年級生對於上課、研究是充滿好奇與愉悅的感覺，期待每一次的上課，也喜歡和老師對談；然而高年

級生，在接觸的一剎那，心裡充滿的是：爲什麼要上這種課程？對我有什麼幫助？有點煩！還是自己班級才能迅速的以誘導的方式解決這些疑問，過程中教學雙方雖都有失落、有挫折，然而結果卻是酸中帶甜。在課程掌握方面，是日趨成熟的，可以變更過程或是臨時加入突發的奇想，我想這是自己的成長。T1教學省思100.05.16

伍、研究結論

本研究認爲具有凝聚力的有效實務社群包含三個主要成分：(1)共同的參與投入(mutual engagement)：實務社群不只是將人聚集起來而已，共重要的是人員的共同參與投入；(2)共同的願景(joint enterprise)：參與者透過集體協商達成共識，創造共同的責任關係與願景；(3)共享的智庫(shared repertoire)：在共同追求遠景的過程，也創造了參與者的資源，包含：社群在活動期間所產生獲採用的事物，例如一般例行的活動、文字、工具、行動、做事的方法等(慣例、感覺、人造物、詞彙量、樣式等)。具體而言，在推動教師專業成長實務社群應先瞭解教師成長之個人需求，並給予發展教師專業知識的協助，提供足夠的時間讓教師獲取新觀點，並在資源上的支援，擬定共同的願景，共享共同的智庫，在專業成長實務社運作下，專業能力核心教師能影響邊緣教師，以提升其專業能力達到專業成長的目的，本研究目前已得到初步成效。（本文的完成承蒙行政院國家科學委員會經費補助，計畫編號NSC 100-2511-S-127 -001）

參考文獻

江彥廷（2006）。**Etienne Wenger的實踐社群理論及其對教師專業社群之啓示**。台北市：國立臺北教育大學/課程與教學研究所碩士論文，未出版。

周淑卿（2004）。**課程發展與教師專業**。台北：高等教育。

金仁（2005）。**網路實務社群與使用者參與滿意之相關因素研究--以巨匠電腦爲例**。國立台灣科技大學管理研究所碩士論文，未出版。

高慧蓮（2007）。**九年一貫課程「自然與生活科技」領域科學探究能力之培養研究-子計畫二：科學探究能力之評量**(III)。行政

院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告。NSC 95-2511-S-153-006。

張惠博（2006）。**科學教師對於科學本質的觀點、科學探究教學及其專業成長**(2/3)。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告。NSC94-2511-S-018-003。

郭文禎;張文華(2000)。國小學生投入實驗活動的方式與其對實驗看法之關係。**科學教育(彰化師大)，10**，344-358。

陳均伊、張惠博（2008）。一位化學老師實施探究教學的歷程與省思之個案研究--以「火山爆發」教學活動。**師大學報**。53:2。頁91-123。

陳美玉（2002）。**教師個人知識管理與專業發展**。台北市：學富

黃湃翔（1995）。科學探究的實驗室教學。**高市文教，第55期**，頁43-46。

溫存儒、段曉林(2007)。探究國一學生科學探究活動之參與內涵及其參與動機之個案研究。**科學教育(彰化師大)，13**，109-129。

劉銀姬(2002)。**以實驗室教學培養學生科學過程技能成效之研究**。國立高雄師範大學化學研究所碩士論文(未出版)。

歐用生（1996）。**教師專業成長**。台北市：師大書苑。

鄭如琳(2000)。**國小教師實施「探究--建構教學模式」之行動研究--從「磁」的概念談起**。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文(未出版)。

鄭麗華(2002)。找回失落的「地平線」--談教師的主體意識與文化再製的反思。**北縣教育，43**，53-56。

蘇麗涼（2002）。**國中理化實施探究導向教學對學生學者成效影響之分析**。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文(未出版)。

Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. **Journal of Research in Science Teaching, 46(10)**, 1090 - 1113.

Anderson, R. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. **Journal of Science Teacher Education,13(1)**, 1-12.

Colburn A., & Bianchini, J. A. (2000). Teaching the nature of science through iquiry to prospectiveelementary teacher: A tale of researchers. **Journal of Research in Science teaching, 37(2)**, 177-209.

Grant, B.W., Vatnick, I. (1998), "A multi-week inquiry for an undergraduate introductory biology laboratory", **Journal of College Science Teaching, 28(2)**, pp.109-12.11

Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. **The School Review, 79(2)**,171-212.

Lawson, **A. E. (1995). Science Teaching and The Development of Thinking** California: Wadsworth Publishing Company.

National Research Council. (1996). **National science education standards. Washington**, DC:National Academy Press.

Roth, W.-M.,& Bowen, G. M.(1994).Mathematization of experience in a grade 8 openinquiryenvironment:an introduction to the representional practice of science. **Journal of Research in Science Teaching , 31(3)**, 293-318.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2008). **An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire.** Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, March 30-April 2, 2008. Baltimore, MD.

Tamir, P., Stavy, R., & Ratner, N. (1998). Teaching science by inquiry: assessment and learning. **Journal of Biological Education, 33(1)**, 27-32.

Trowbridge Leslie W. & Bybee Rodger W. (1990). Becoming a secondary school science teacher. New York: Macmillan Publishing Company.

Trowbridge Leslie W. & Bybee Rodger W. (1990). **Becoming a secondary school science teacher.** New York: Macmillan Publishing Company.

Wenger, E.,De Sousa Briggs,X& Snyder,W. (2003). Communities of Practice inGovernment: Leveraging Knowledge for Performance. **The Public Manager, 32(4)**, pp17-21.