

一般論文

資深科學教師實踐論證言談之個案研究

林樹聲

國立嘉義大學數理教育所副教授

摘要

本研究探究一位資深國小教師在接受論證理念前、後，於課室中實踐論證言談的改變、模式及面對的問題。參與者為教學年資 19 年的個案教師及其任教的一班學生。收集的資料包括 60 節課室觀察和 6 次教師訪談。質性資料分析結果發現：教師在接受論證理念前，雖然教學中已出現論證言談，但多集中在引導學生提出主張，少數為提出理由。接受論證理念後，教學中的論證言談數量增加了，類型也擴增到引導學生提出證據、反駁等較高層次的言談，但仍缺乏評鑑論點或證據的部分。而個案教師實踐論證言談出現了四種言談模式，其中「反駁模式」最能延展出較多師生或學生同儕之間的口語互動。教師實踐論證言談的問題主要來自時間的限制，且實踐初期若缺乏科學教育專業者的諮詢，教師實踐的信心和意願會受到影響。

關鍵字：個案研究、國小資深教師、論證言談、論證教學



壹、引文

自從提升全民科學素養成爲科學教育的目標後，科學教育學者和教師莫不朝著這個方向在努力。科學素養的培育除了直指學生要能夠「聽、說、讀、寫」科學外，對於具備「與從事科學有關的探究能力」亦是重要的內涵 (Howe, Lim & Campos, 2009)。而探究所需的能力之一——「論證」技能的改善，就被視爲是促進學生具備科學素養的重要指標 (Falk & Brodsky, 2013)。Kuhn (2010) 直指論證是人與人之間用來溝通、說服他人支持及解決問題必須使用到的語言與能力。所以，不論是爲自己的說法做辯護、找證據支持自己的論點，或是反駁他人的意見、了解論述成立的條件和前提……等，皆是論證的一環。而學生若能學會論證，並加以應用在日常生活中，對於展現學生本身的認知主體性、與他人的溝通有必然的助益。

我國實施的國民中小學九年一貫課程「自然與生活科技學習領域」綱要中，雖然沒有明文「論證」二字，但其內容卻已明確指出學生要能夠「對於科學相關的社會議題，作科學性的理解與研判」、「認識科技發展的趨勢，並提出自己的看法」、「在面對爭議性問題時，能從多元的觀點和他人進行理性辯證，並爲自己的選擇和判斷提出理由」…… (教育部，2003) 等，皆是論證的表現。換言之，在我國義務教育中已重視學生論證能力的培養。

由於論證屬於高層次的思考能力，必須透過教師的教導，學生才能熟悉這項能力；同時，教師也必須給予學生練習論證的機會，學生才能精進此項技能 (Osborne, Erduran, & Simon, 2004)。因此，教師可在學生的「潛能發展區」內提供學生學習鷹架 (Vygotsky, 1978)，循序漸進地從口語或書寫的形式，引導學生從事論證 (蘇衍丞、林樹聲，2012)。其中，口語鷹架的提供最符合教學現場師生互動的即時需要，也是教師最常用來引導學生學習的方式。然而，對科學教師而言，他本身也必須對論證有所了解，才可能進一步從事有關論證的教學。也就是說，教師必須具備「什麼是論證、如何教論證」等陳述和程序上的知識，並在其認知架構裡形成教學所需的「學科教學知識」，如此才可能勝任起教導學生學習論證的任務。因此，本研究試圖訓練科學教師從事論證的教學，並探究教師在接觸論證、論證教學相關理念後，利用口語言談(talk)引導學生進行論證的狀況和問題。若能洞察教師建構與引導學生從事論證的言談過程與問題，將有助於我們找到解決方法，提供未來有心從事論證教學的教師實踐上的參考。



貳、研究目的和問題

本研究旨在探究個案教師在接受論證理念前、後，其教學中論證言談的改變、從事論證言談的模式、及實踐中遭遇的困難和問題。本研究的待答問題包括：一、科學教師在正式接觸論證理念前、後，於科學課室中引導學生進行論證言談的表現各為何？有何差異和改變？二、融入論證理念後，教師表現出哪些論證言談的模式？三、教師實踐論證理念教學時，遇到了哪些困難和問題？

參、文獻探討

一、論證的內涵

Kuhn (2010) 指出「論證」是個體使用證據去支持自己或反對他人想法的過程和結果，且論證的目的既在溝通，也在有所依據地勸服別人能接納自己的意見。同時，論證必須針對主題言之有物，是情境相依的對話和表達，更是我們日常生活中必須具備的能力 (Osborne, 2010)。由於發生在我們生活中的問題，多數沒有絕對的是非與對錯，因此必須藉由不同立場者之間的論證，才能了解爭論雙方各自考慮的重點與其所持理由是否充分，進而為自己爭取權利或駁斥不合理的論述。

論證能力可反映在提出「主張、理由、支持 (backing)、反駁、證據、條件 (qualifier)」等論證組成成份上 (Toulmin, 1958)。其中主張和理由，可組成論點或反論點，二者分別代表站在相反立場的意見。而針對反論點提及的駁斥理由或證據，就被視為反駁。條件則是主張成立的範圍，能讓主張變得更為精準 (Scholtz, Braund, Hodges, Koopman & Lubben, 2008)。支持是理由背後的一般性通則，但由於支持易與「理由或證據」混淆，所以多數研究都直接將它視為理由或證據來處理 (Zeidler, Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2003)。而「條件」涉及「數量、頻率、確定性、可能性、必要性、相對性」等語詞使用的界定，釐清這些語詞的複雜度高且不易，所以少有研究針對它做一仔細的分析。因此，本研究中的論證言談會以教師引導學生提出「主張、理由、反駁、證據」等較明確的論證組成為分析重點。

此外，受試者能提出的論證內容若包含愈多的組成成份，就代表個體具備愈佳的論證能力 (Clark & Sampson, 2008)；而能提出反駁、以證據來反駁他人



的論點，或輔以證據來支持自己的想法，都被歸類為能表現出較高層次的論證 (Lin, 2014)。所以相對地，教師若能引導學生提出反駁或使用證據，也代表教師的論證言談符合較高層次的要求。

二、論證教學

「論證教學」是指教師引導學生從事論證的學習過程。Martin 與 Hand (2009) 認為若要在小學階段實施論證教學，教師可善用口語提問的方式來進行。Dawson 與 Venville (2010) 更指出教師可直接以「什麼證據支持你的說法？若有人不同意你的看法，他會怎麼說？……」等問題來引導。換言之，學生不見得要知道論證組成的各個專有名詞，只要教師使用學生能理解的日常語彙，學生就能在教師的口語引導之下從事論證的學習。

此外，若沒有適當的教材作為論證題材，教師亦是「巧婦難為無米之炊」。目前應用在論證學習的素材有二 (Osborne et al, 2004)：一為教科書中的科學現象和理論，另一為社會性科學議題 (SocioScientific Issue; SSI)。由於國小教科書中以科學現象、事實和動手實驗的內容為主，教師進行論證教學時可直接利用到；相對的，社會性科學議題並非目前正式科學課程的一部分，多數教科書中缺乏這樣的內容，所以引入教學時，教師就需要額外的時間做準備 (Reis & Galvao, 2009)。因此，本研究將以學校科學教科書中的單元和內容，作為教師引導學生口語論證的教材。而本研究也將教師了解上述有關論證、論證教學等相關概念，合稱為「論證理念」。

三、教師言談與論證

Vygotsky (1978) 強調語言的使用不僅讓人類可以思考，而且透過社會活動的語言交流，更能促進學習的發生。Lemke (1990) 更強調學生學習科學的歷程和結果深受師生語言互動的功能和結構所影響。因此，由語言層次出發的考量認為教或學科學，都是「談論科學」(talking science) 的歷程，而參與上課的人相當於是針對科學的現象或議題做出解釋、溝通、澄清和辯駁 (Lee, 1997)。這樣的詮釋符合課室進行論證的精神，也讓學生在最自然的情境下建構出有關論證的能力。若將對話的焦點放在老師，教師在課室中引導學生學習所做的口語說明、與學生的對話，皆是「教師言談」(teacher talk) 的範圍 (Scott, 1998)。

教師言談關係著上課的進行和師生互動氛圍的營造。有別於傳統的講述式教學，建構主義傾向的教學主張一個較佳的科學課室是學生主動參與教師開始



的活動，而教師的主要任務在於引導及釋出更多的發言權利給學生 (Baviskar, Hartle & Whitney, 2009)。要達成這樣的上課氛圍需要許多條件配合，其中之一即是教師提問的性質 (Hackling, Smith & Murcia, 2010)。若教師的提問是屬於「閉環式」的類型，答案為簡單的對與錯、記憶或理解的層次，就容易流於「起始—回答—評鑑」(Initiation-Response-Evaluation, IRE)，或者「起始—回答—回饋」(Initiation-Response-feedback, IRF)「三段式」的對話 (Mehan, 1979; Cazden & Beck, 2003)。這類課室言談並非沒有功能，也非不佳，而是當課室對話多數是如此時，學生幾乎是處於背動回應教師提問的狀態。相對地，若是沒有標準答案的「開放式」問題，教師就能根據學生的說法，引導學生腦力激盪出更多的想法，或是針對不同的意見，引導學生之間進行交互的對話，如此一來就可能產出更多的課室言談，師生或學生之間的對話也較具延展性和建設性 (Mercer, 2010)。由於論證屬於開放式的對話，會涉及對話者之間彼此論辯自己論點成立的強弱、證據是否合理、補充理由有無……等話語的互動，這樣的過程不應該是師生在「是或非、對或錯」的問答中維持課程的進行而已。相對地，教師必須釋放權利、利用言談為學生創造發言機會，促進學生針對各言談背後的觀點和證據加以檢視、比較和評估，以建構出更完備的論點，或是以證據為基礎地駁斥別人的想法。換言之，教師的言談裡必須具備論證的引導鷹架，學生才可能出現論證的表現。

四、有關教師言談的研究

除了 IRE 或 IRF 的言談模式外，近十年來有關教師言談的研究結果已讓我們了解到教師上課的言談是多元的，若依言談功能區分會有許多不同的類別出現 (Viiri & Saari, 2006)。例如解釋、示範、引導學生討論、讚美、教室管理……等。而言談中出現論證類別時，幾乎都是以 Toulmin 提出的論證結構為基礎，進行言談的分類。Simon、Erduran 與 Osborne (2006) 發現讓學生進行「動物園的興建與否」論證時，教師的言談會出現引導學生「傾聽、反思、建構論點、反論點、採取立場、利用證據證成主張、評估論點」等。Dawson 與 Venville (2010) 觀察高一生物教師利用「基因改造番茄、基因檢測」兩個 SSI，引導學生學習論證的情況。他們發現教師促進學生論證所採取的言談策略，並未超出 Simon 等人對教師言談的分類。基本上，這些研究結果都說明著教師言談若能涵蓋論證，學生的論證技能就會獲得改善。而 McNeil 與 Pimentel (2010) 分析三位高中科學教師進行全球氣候改變教學的論證言談後指出：教師若能使用開放式的提問，例如請學生提出證據支持自己的論點或反駁他人的發言，是讓學生在課室中參與論證的關鍵。



本研究延續上述的論證教學研究，進一步比較教師學習論證和論證教學理念前、後的論證言談，探究其改變，並找出尙未有研究歸納過的「論證言談模式」，以及教師實踐論證言談遇到的「教學問題」。同時，本研究會以上述研究的分析結果為基礎，再輔以「紮根理論」，建構出教師言談的分析架構。再者，教師在本研究中使用的教材會以該校教科書中涵蓋的自然現象和實驗等內容為主，並非如上述研究皆是 SSI。至於在原課程之中是否融入 SSI，則視教師本身的教學設計來決定。

肆、研究方法

一、參與者和研究場域

本研究以教師任教學校採用的科學教科書為教學素材，並訓練教師對論證、論證教學有所認知，進而促進教師視論證為一種教學策略且實踐之。為避免教師本身對自然科教材不熟悉而影響論證理念融入後的教學表現，所以在取樣上以曾擔任至少五年科學教學的老師為基本條件。

參與本研究的國小科學教師是李老師及其任教自然與生活科技的一個班級，學生人數 10 (男、女各 5 人)。學校位於嘉義縣平原區，屬於一個年級只有一班的小校。該校校長鼓勵教師活化教學，培養學生帶著走的能力，以符合九年一貫課程強調的精神。李老師為男性，已取得科學教育碩士，曾擔任過地方教育的自然科輔導員。教學年資為 19 年，其中從事自然科教學 15 年。因李教師有強烈的專業成長企圖，所以在研究者主動邀約並表達必須進入課室現場做觀察、定期接受有關教學的訪談後，李老師欣然同意參與本研究，也希望藉此獲得專業上的成長。

參與本研究之前，李老師只有在研究所期間閱讀過幾篇有關論證教學的文獻，但並未真正深入了解論證的內涵，也未實踐過論證教學，而學生過去也未曾正式經歷過論證的學習。李老師在學生五年級時，開始任教此班的自然與生活科技，直到六下結束。為了避免研究者和攝影機在場，影響師生的上課情況，研究提早於學生五上時，就進入課室做觀察，讓師生適應研究者在場的狀況。從研究者的觀察中發現，師生互動漸次達到熟悉和熱絡，學生於五年級期中就已適應李老師上課「提問與解說」併用的教學風格。而師生正式參與本研究的時間達 1.5 年，意即從學生五下到六下畢業，共歷經三個學期。在此期間，學生人數沒有改變。



二、課室觀察和資料收集

本研究共分四個時期進行——「平時教學期、論證理念建立期、實踐期、延續期」，其中「平時教學期」發生在學生五下時，主要在了解個案教師平日科學教學的狀況，並檢視教師的言談裡是否蘊含論證的部分；「論證理念建立期」安排在暑假期間，研究者舉辦了「論證工作坊」，讓個案教師跟著一群研究生，每週花費 2 至 3 小時（共 8 次），閱讀有關論證、論證教學的文獻，並討論如何結合教材、實踐論證的策略，正式建立教師對實踐論證言談的想法。論證理念「實踐期」則在學生六上時，此時研究者檢視教師是否將論證理念融入科學教學中、言談裡是否表現出引導學生從事論證的策略；「延續期」界定在學生六下時，研究者會觀察教師是否在課堂中持續實踐論證言談。

此外，研究者於「平時教學期、論證理念實踐期、延續期」等三個時期，各隨機選擇兩個單元，進入課室現場做觀察。各時期課室觀察的單元名稱和節數依次為：平時教學期為五下的「微生物作用」、「聲音」二個單元，各 10 節；理念實踐期為六上「動物的生活與環境」9 節、「簡單機械」11 節；理念延續期則為六下「氧化現象」11 節、「生態平衡與自然保育」9 節。這些節數並沒有包括練習習作或平時測驗卷的檢討時間。而在進入「實踐期」之前，研究者會將「平時教學期」中所做的教師論證言談類別之分析結果提供教師參考，刺激教師做教學上的反思。

訪談方面，共進行 6 次，分別是平時教學期結束時 1 次、論證理念建立期結束時 1 次、實踐期和延續期的每個單元教學結束後，各進行 1 次，共 4 次。

研究者在課室觀察、訪談時皆全程錄影和錄音，並當場寫下一些筆記，以作為下一次訪談教師的提問基礎。有關資料收集的時期、目的、內容和代碼如表 1。



表 1：各課室觀察期之目的、收集的單元、資料與資料的代碼

觀察 時期 類項	平時教學期	論證理念建立 期	論證理念實踐 期	論證理念延續 期
	目的	了解個案教師平日教學的狀況，並檢視平日教學是否已實踐論證言談。	協助個案教師建立有關論證、論證教學的理念。	檢視教師將論證理念融入教學後，引導學生從事論證言談的行為及問題。
收集的 單元、 資料和	<ul style="list-style-type: none"> • 課室觀察 • 微生物作用、聲音各 10 節 		<ul style="list-style-type: none"> • 課室觀察 • 動物的生活與環境 9 節、簡單機械 11 節 	<ul style="list-style-type: none"> • 課室觀察 • 氧化現象 11 節、生態平衡與自然保育 9 節
代碼	第 1 次訪談(I1)	第 2 次訪談(I2)	第 3, 4 次訪談(I3、I4)	第 5, 6 次訪談(I5、I6)

三、工具

(一) 研究者本身

研究者過去曾接受科學教育研究的訓練，也已從事論證教學、教師專業成長的研究達十年。在本研究中，研究者是收集資料的工具，從課室觀察、與個案教師討論、訪談，都經由研究者主動提問、攝影和錄音來完成。同時，研究



者也扮演教學諮商者的角色，隨時提供個案教師詢問和討論的機會。

(二) 教師論證言談類型分析架構

表 2 為教師論證言談的分類，此分類架構根據 Toulmin (1958)的論證元素，及林樹聲與黃柏鴻 (2009)、Dawson 與 Venville (2010)、Martin 與 Hand (2009)、Simon 等人 (2006) 等研究中提到一些引導學生論證的教學或評量的提問，先加以建構。之後再依紮根理論的方式，從實際上課言談的逐字稿中再進行內容的修正，直到檢核項目達到飽和為止。本研究分析的焦點聚在教師「引導學生從事論證的言談」上，此類的言談會直接引導學生提出主張、理由 (論點、反論點)、反駁、證據等內容。

表 2：有關教師論證言談之分類表

話語分類	代碼	舉例
提出主張	C	<ul style="list-style-type: none"> • 你的想法(說法、看法、意見)是什麼？ • 你認為呢？ • 你認為是什麼樣？ • 請問你在圖片裡看到什麼？ • 你看到什麼不一樣的？
提出理由	W	<ul style="list-style-type: none"> • 為什麼？ • 理由呢？ • 是什麼原因呢？ • 請說明一下你為什麼提出這個想法？ • 請說出理由。
提出補充理由	SW	<ul style="list-style-type: none"> • 有沒有要再補充說法的？ • 誰可以做補充？
提出證據	E	<ul style="list-style-type: none"> • 可以舉例說明嗎？ • 可以提出證據嗎？ • 哪些證據支持你的看法？ • 你的證據是什麼？
提出反駁	R	<ul style="list-style-type: none"> • (針對反論點)有沒有人反對他的想法的？ • 有沒有人要挑戰同學的想法(說法、看法、意見)？ • 同學的想法有沒有什麼缺點可以挑出來？



(三) 半結構訪談架構

各時期的訪談之目的略有不同。「平時教學期」中，研究者主要針對教師平日教學中與論證有關的言談內容和情況進行了解，訪談提問包括：學生提出想法後，你不是每次都追問「為什麼」，可否解釋一下？為什麼學生提出理由後，你請學生補充理由的頻率不高？……等。

「論證理念建立期」的訪談中，研究者提供教師平時教學期論證言談的分析結果，刺激教師思考如何改進論證言談，此時期的提問包括：你覺得自己可以如何改進上課的論證言談？會利用什麼機會加強學生論證言談？……等。

「實踐期」和「延續期」的訪談，目的在促進教師對自己在該單元表現的論證言談進行反思，並了解教師進行論證言談上的問題。此時期的訪談內容包括：你覺得自己在這個單元裡，論證言談的表現如何？有哪些地方需要改進的？對於引導學生提出證據或反駁的言談並不多，有什麼特別的考量嗎？這節課引導學生進行論證，遇到什麼困難或問題？……。

除了預先擬定的問題外，研究者會根據教師的回答和該單元論證言談的表現做進一步追問。

四、資料處理與分析

將錄音資料轉錄成逐字稿，並配合錄影帶的檢視，在逐字稿中加入當時上課狀況的形容或註解。由於課室裡的言談往往是教師說話後，學生接著說；或者學生說完後，教師接著說。意即師生的言談是輪流出現的，因此研究者以「輪」(turn) 為分析單位，在「輪」到教師的發言中，逐一檢視教師言談內容是否涵蓋論證的成份，並將其歸類為何種論證言談。同一輪中，若教師重覆同樣的論證言談，也只計數 1 次。在分析出各節中的論證言談後，再以各單元為界，將同一單元中的論證言談，依言談類別做各類別出現頻率的加總，形成論證言談各類別的「言談數」；而教師在一個教學單元中，所有發言的「輪數」，則為教師在該單元中的「言談總數」。同時，也依逐字稿的內容找出師生論證言談「重覆(循環)出現」的模式。至於教師論證言談的實踐問題和困難，則以訪談中提及的內容做歸類。

除了上述段落中提及的一些代碼之外，在本文中李老師的代碼為 T、學生為 S，S 之後的號碼為第幾號學生。例如 S01，代表編號一號的學生。



伍、研究結果

一、融入論證理念前、後，論證言談在各單元中佔所有言談的百分比

表 3 顯示了各單元言談數與論證言談數的狀況。融入論證理念前，「平時教學期」的兩個單元，教師的論證言談佔該單元所有言談中的 32.8%、29.5% (平均 31.2%)；融入論證理念後，理念「實踐期」分別是 66.5%、60.2% (平均 63.4%)；「延續期」則分別佔 55.0%、57.5% (平均 56.3%)。

論證理念融入前，教師上課的言談即出現論證的部分，只是教師自己因為尚未正式建立有關論證的理念，所以不自覺自己的課室言談出現引導學生做論證。李老師表示：「我平時上課的風格很多時候是提問，學生只要回答的出來，我通常沒有再追問下去」(I1)、「對論證認識後，我才知道自己先前也有引導學生從事論證，只是都在引導提出主張而已」(I2)。

相較於平時教學期，實踐期的論證言談在教師有意識的引導下，變為原先的兩倍，而且融入論證理念一學期後的「延續期」，也維持在近兩倍的水平。李老師說：「學習到論證理念，認同了論證可增加師生互動的好處，所以每次上課時，就會提醒自己要多用它」。(I5)

表 3：教師於各單元中的言談總數、論證言談數及論證言談的百分比

觀察時間 單元	平時教學期		理念實踐期		理念延續期	
	一	二	三	四	五	六
單元言談總數	1345	1288	1206	1423	1397	1230
論證言談總數	441	380	802	857	769	707
論證言談佔單元 言談	32.8%	29.5%	66.5%	60.2%	55.0%	57.5%
總數之百分比						
各時期論證言談 的平均百分比	31.2%		63.4%		56.3%	



二、融入論證理念前、後，各類論證言談在各單元中佔論證言談的百分比

進一步分析個案教師在各單元中論證言談的類別和變化趨勢，如圖 1 所示。論證理念建立前，李老師在單元一、二中，主要出現的論證言談總數為 441、380 次，類別則為「提出主張、提出理由」。其中提出主張佔多數，分別為 83.9% (370 次)、79.1% (300 次)，佔單元論證言談數的八成；提出理由則為 16.1% (71 次)、19.7% (74 次)，佔該單元論證言談數不及兩成。而在單元二另外出現提出「補充理由」一類，佔該單元論證言談數的 1.2% (6 次)。李老師表示：「我以前確實很少問學生為什麼，多數僅止於要學生提出主張。如果問我為什麼會這樣？我想是一直以來都沒有習慣要學生解釋理由吧」。(I2)

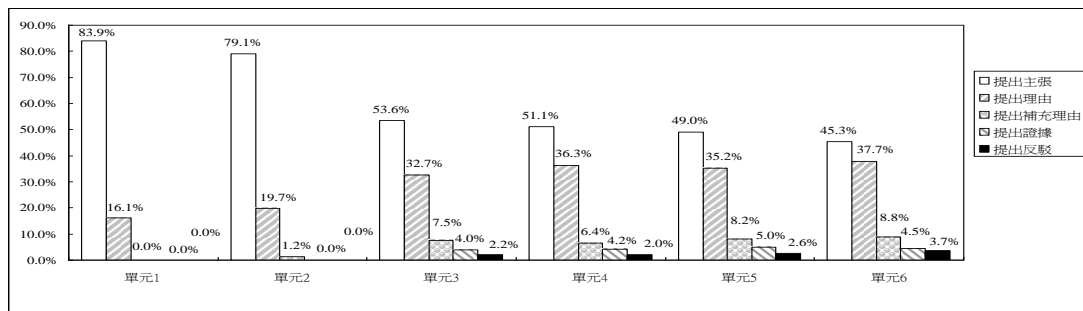


圖 1：各單元論證言談類型之百分比和變化情形

以融入論證理念前的單元「聲音」為例，教師詢問學生「聽過哪些聲音」，要學生提出自己的主張。之後，教師再提出「哪一種聲音最好聽」時，才在其中一位學生提到「貓叫聲」後，接著出現追問理由的言談。

T：你聽過哪些聲音呢？【C】想一想，你聽過哪些聲音。好，來，看誰先說？(學生踴躍舉手)好，S06。

S06：狗叫的聲音。

T：好(教師在黑板上寫下「狗叫」)，S10。【C】

S10：鋼琴的聲音。

T：好(教師在黑板上寫下「鋼琴」)，S01。【C】



S01：同學鬼叫的聲音。(全班哈哈笑)

T：好，我寫成「吵鬧」。還有呢？S08。【C】

S08：汽車的喇叭聲。

(教師允許每個人都說出一種聲音，並在黑板上寫下學生說出的聲音)

T：好，大家看黑板。(教師手指黑板上的文字)剛剛同學講的聲音裡，你覺得哪一種最好聽呢？【C】大家都要講喔。(學生踴躍舉手)好，S04。

S10：鋼琴聲。

T：好，鋼琴聲。好，S05。【C】

S05：吹口哨的聲音。

T：好，口哨聲。S07。【C】

S07：貓叫聲。

T：貓叫聲。爲什麼呢？【W】

S07：跟狗叫聲比，我覺得貓叫聲比較溫柔，比較好聽。

在正式接受論證理念後的實踐期，教師論證言談類別除了原先就有的「提出主張、理由」外，還出現了更多提出「補充理由」、提出「證據、反駁」(圖1)。在開始大量出現論證言談的單元三中(論證言談總數爲802)，上述言談類別依序佔該單元論證言談的53.6%(430次)、32.7%(262次)、7.5%(60次)、4.0%(32次)、2.2%(18次)；單元四(論證言談總數爲857)則爲51.1%(435次)、36.3%(311次)、6.4%(55次)、4.2%(36次)、2.0%(17次)。雖然提出證據和反駁的百分比偏低，但已表示教師在建立論證理念後，已試著突破自己過去只引導學生提出主張和理由的論證言談。教師表示：「我開始讓學生試著提證據，甚至反駁。……我知道自己在教學上要循序漸進，論證也一樣，感覺這樣很好」。(I3)



以理念實踐期單元「動物的生活與環境」為例，李教師要學生在黑板上寫下他們認為「螞蟻互相碰觸觸角在做什麼」。S01 寫出主張是「打鬥」，老師就針對打鬥要 S01 提出理由。S01 的理由是「螞蟻在推來推去」，老師接著請學生提出證據來確認推來推去是打鬥。在 S09 舉出例子後，S03 提出自己的主張並說明螞蟻是分工合作的昆蟲，老師接著要他提出證據來支持。

T：剛剛在影片裡，我們看到螞蟻互相碰觸觸角，你覺得它們在做什麼？【C】影片中看到的，兩隻螞蟻觸角碰觸後，一隻好像往前一點，另一隻好像往後一點，觸角碰來碰去，請問他們在做什麼？想到後，到黑板上寫下答案。每個人都要寫。(學生紛紛到黑板上寫下答案)

T：好，我們來看一下。有人寫打鬥。S01，你說，為什麼？【W】

S01：它們在推來推去啊。

T：好，推來推去，你認為是打鬥。有沒有人可以說說看，有什麼動物的例子是推來推去，好像在打鬥？【E】(等候 5 秒鐘)好，S09。

S09：獨角仙。

T：好，獨角仙。你怎麼知道它在打鬥？【W】

S09：我看書上寫的。書上說獨角仙的角碰在一起，推來推去是在打鬥，它們在搶地盤。

T：好。S03，你舉手，你有什麼問題？

S03：老師，我寫的跟 S01 不一樣。

T：好，你寫.....(老師在黑板上找 S03 的主張)，你寫「傳送訊息」。為什麼？【W】

S03：因為影片裡不像推來推去，感覺上它們沒有用什麼力啊。

T：好，你覺得它們在傳送訊息。為什麼？為什麼不是在打鬥？【W】



S03：因為螞蟻是分工合作的昆蟲，工蟻出去找食物、搬食物回家。它們在互相告訴對方食物在哪裡，然後要一起去搬，是這樣才對。

T：好，那怎麼確定「螞蟻在互相告訴對方食物在哪裡」？【E】

S03：我在書上看到螞蟻用費洛蒙做溝通。它們用觸角接觸幾下，是告訴同伴說食物在哪裡...。

李老師表示：「了解論證後，有體會到這個策略對教學的幫助。像現在我上課嘴邊常掛的話就是，你的看法是什麼？為什麼你會這樣想？有沒有人要做補充？.....這樣的對話讓學生開口的機會增多了，上課就比較沒有冷場」。(I4)

顯然地，李老師在體會到論證教學有助於提升師生互動的情況後，他也樂於實踐這樣的策略。在延續期的單元五、六裡，李老師的論證言談總數分別為 769、707 次，類別則仍維持與實踐期相同的五個，分別是提出主張 49.0% (377 次)、45.3% (320 次)；提出理由 35.2% (271 次)、37.7% (266 次)；提出補充理由 8.2% (63 次)、8.8% (62 次)；提出證據 5.0% (38 次)、4.5% (32 次)；提出反駁 2.6% (20 次)、3.7% (26 次)。同時，除了提出主張外，其餘類別的百分比都略為增加 (圖 2)，這表示教師逐漸將論證的言談轉移至要求學生提出有別於主張和理由的範圍。

三、論證言談的模式

李老師在建立論證理念後，歸納後續教學單元的論證言談，共獲得四種模式。第一種「論點模式」，意即教師引導學生提出主張和理由（「主張→理由」，標記為「C→W」模式）。在這個模式裡，教師會讓學生先提出主張，再請學生說明理由，然後再請下一位學生提出主張，再提出理由，直到老師終止這樣的循環。例如融入論證理念的實踐期中「氧化現象」單元，李老師對學生說：「請舉出生活周遭中的氧化現象，而且要告訴老師為什麼你覺得它是氧化現象」。

T：S01，請說。【C】

S01：鐵窗生鏽。

T：好，為什麼你覺得鐵窗生鏽是氧化作用？【W】



S01：鐵窗主要是鐵做的，鐵生鏽就是氧化作用。

T：好。接下來 S05，你的例子是？【C】

S05：切下來的梨子變黃。

T：好，為什麼？【W】

S05：因為先前老師有舉例說蘋果變黃是因為空氣中氧氣的作用，我想梨子也是水果，應該也差不多。

T：好，很好。每個人都要想喔。……S04，換你說一個氧化的例子。
【C】

第二種模式是「補充理由模式」，教師在聽到學生的主張後，會請學生提出理由，接著再詢問發言學生或全班是否要補充一些理由。若有，教師會讓補充理由延續下去；若沒有，教師就會再請下一位學生提出主張。意即論證言談是「主張→理由→補充理由」的循環(標記為「C-W-SW」)。例如實踐期的「簡單機械」單元裡，李老師要求學生舉出省力的簡單器械，並請學生提出理由並做補充。

T：「剛剛 S05 講了使用開瓶器能讓我們省力【C-W】。還有沒有誰要補充理由，說一說簡單機械的好處？【SW】

S09：還有省時，不然汽水一直打不開，就喝不到。(全班笑)

T：好，還有誰要舉出簡單機械的例子，然後說出的它的好處？像利用到滑輪。【C-W】

S06：升旗的旗竿就用到了，它可以幫我們把國旗送到高高的地方。

T：好，有沒有人要補充？【SW】

S01：滑輪可以幫我們把東西運到河的對岸，我們家附近就有流籠，大人用它把水果運到另一邊。



T：好，很好。還有人要補充嗎？【SW】

第三種模式是「證據模式」，在這個模式中，教師會在學生提出主張和理由後，針對學生的理由，請學生自己或同學提出支持的證據，然後再詢問全班同學是否有其他補充的理由，並針對這個理由提出相對應的證據。若沒有人繼續提出證據，就會回到請學生再提出主張。意即提出「主張→理由→證據→補充理由→證據」的循環，標記為「C-W-E」。在「生態平衡與自然保育」單元，李老師舉了一個兩難的例子，要學生做決定。他說：「甲地是城市，乙地是鄉村，甲地到乙地開車需要 3 小時，有人提議興建一條高速公路，可以讓車程變成 1 小時，但必須經過一個自然保護區。你會同意開發這條高速公路嗎？」(教師在黑板上畫個簡圖)

T：誰要告訴大家你的想法？(教師環視全班，停頓 5 秒鐘)要說明理由喔！【C-W】

S02：我不同意，因為會破壞自然保護區的生態。

T：好，你的講法有沒有什麼依據？有沒有什麼證據支持你說興建公路就會破壞自然生態？【E】

S02：嗯……。

T：有誰要幫他提出一個證據，來支持「開路會破壞生態」？(等待 8 秒鐘，S10 舉手)S10，你說說看。【E】

S10：開路會需要挖掉好多土、砍掉很多樹，會破壞到一些動物的家。

T：好，S10 提出了一個「事實」來支持開路會破壞生態的說法。好，除了破壞生態之外，不同意建這條公路的人，還有沒有其他的理由？

【SW】(S05 和 S08 同時舉手) S05 先說，S08 請等一下。

S05：老師，開路會製造空氣汙染。

T：空氣汙染？為什麼？【W】

S05：挖路會有灰塵，加上如果有風，就會把塵土吹起來，汙染空氣。



T：好，你有什麼證據可以支持你的說法？【E】

S05：最近我們家附近在挖路就是這樣，家裡好多灰塵。

T：好，很好，S05 舉出他家的經驗做證據。好，大家都不同意開路嗎？有沒有同意的？說說看你的想法。S08 你剛才舉手，要說什麼呢？

【C-W】

李老師說：「讓學生針對理由思考證據，可以幫助學生想的深入一些，而且有憑有據。雖然學生提出的證據都是舉出經驗或事實，我覺得這樣已經很夠了」。(I6)而這個模式也讓論證言談有較多延伸的機會，學生可針對同一個論點提出更多不同的理由。

第四種模式為「反駁」模式，教師引導學生提出「主張→理由→反駁→反駁……」的循環，標記為「C-W-R」。在這個論證言談的循環裡，教師會針對學生提出的主張和理由，徵求其他學生的「反對」意見；而且教師會引導學生針對「理由」的內容，提出駁斥。因此，只要學生能提出反駁的內容且反駁得當，課室內的對話就會不斷延伸，直到沒有進一步的反駁出現。在延續期的「生態平衡與自然保育」單元裡，出現下列的例子。

T：S01，請說出你的想法和理由。【C-W】

S01：我覺得要興建公路啊，這樣如果有人乙這個地方生病，就可以趕快送到甲地去醫治。

T：好，不錯的想法。有沒有人要針對這個說法提出反對的意見？(教師等候 16 秒，S07 舉手)好，S07。【R】

S07：用開路的錢在乙地建醫院，那就不必開路，破壞生態了啊。

T：好，理由也很不錯。有沒有人要針對 S07 這個說法提出反對的說法？(S06 舉手) 【R】 好，S06。

S06：那會來不及呀。如果有人在建醫院的時候生重病，那怎麼辦？開路還是比較快吧。



T：好，S06 講得很好。現在有兩派，有人同意要建公路，有人不同意。你們每個人都要有自己的想法喔。好，現在有沒有人要挑戰 S06 的意見？【R】他說如果人在建醫院的時候生重病，那怎麼辦？有沒有人要反對這個說法？好，S02。

S02：直接用直昇機載啊，這樣就不會有開路破壞生態的問題了。

T：嗯，很好。有沒有人要反對 S02 的說法嗎？【R】

四、教師實踐論證言談的問題

針對教師實踐論證言談的問題，李老師在訪談中提到五個較讓他費心的問題。第一個問題是「在課本中找出可融入論證的題材是費心和費時的」，雖然李老師認為只要對論證相關知識有所認知，並發揮教學專業就能克服，但小學老師的工作並非只有教書，尤其在小校裡，教師往往還要身兼行政或導師，這部分會擠壓到教師的備課和實踐的意願。

T：課本內容並非針對論證策略做編輯，所以教師就必須自己思考哪裡可以做切入，這個部分花費我相當多的時間，也會影響實踐的意願。

I：這不正是老師發揮教學設計專業能力的時候嗎？

T：發揮專業是沒錯，而且這個問題也不難克服，但一樣是需要時間去思考教學的，更何況我身兼行政，原本一些備課時間勢必要挪至行政這塊。 (I5)

至於談到何種協助可以幫忙解決時間上的問題時，李老師陷入了「解決問題」對「發揮專業」的兩難決定。他覺得若要順利推廣論證教學，還是必須將這樣的內容直接納入課程之中，教師實施的意願才會提高。

I：什麼幫助可能幫你解決時間少的問題？

T：如果課本中就有論證這部分了，必能節省我們許多教學設計的時間。但我也清楚，過去幾年來過於依賴課本的結果，就明顯減弱了我的專業。這真是兩難啊！



I：怎麼辦呢？

T：嗯，以大部分教師多依賴教科書來看，若能將論證直接加入教科書，讓論證成為課程的一部分，教師就必須嘗試去教。

第二個問題是「引導不善發言的學生需要更多的耐心和等待」。李老師爲了增加全班學生的參與，所以教學時強調每個學生都要發言。但有些學生平常上課就不太講話，即使教師使用點名的方式，多半也是站起來、不說話。李老師就說：「要引導這類學生說話，真的很累。除了要加長候答時間，也不能論斷他們對錯，這樣會讓他們感到挫折，真的需要很多的耐心」。(I4)而從課室觀察裡可發覺，李老師引導不善發言的學生(例如 S04)進行論證時，等候時間不但較長，而且在等候的過程中也會不斷給予學生提示和鼓勵。

T：S04，試試看，你比較少發言，老師知道你會。

S04：.....。(站起來，看著老師，保持沈默。)

T：(28 秒後)你想一想，你希望建公路，還是維持保護區？先說這個。

S04：.....。(看著老師，保持沈默。)

T：(46 秒後)來，大聲告訴同學，你同不同意建公路？

S04：(10 秒後)不同意。(聲音很小)

T：嗯，不同意，很好。爲什麼呢？說說看理由。

S04：(13 秒後)保護大自然很重要。(聲音很小)

T：保護大自然很重要。很好的理由，說的很棒，請坐。

第三個問題是「學生需要更多機會練習反駁」。教師在實踐期時就發現有些學生對於反駁的掌握，不是那麼理想。他們往往在駁斥他人的言論時，沒有針對別人發言中的重點。在實踐期「動物的生活與環境」單元中的初期，教師舉出「諸羅樹蛙生存環境與該地區即將開發爲住宅區」的例子，要學生思考如何解決此一問題。由於學生提出的反駁並未切中反論點的核心，教師就不斷引



導學生針對應該要反駁的內容做思考。

T：S05 說「解決居民住的問題較重要」。他的理由是「居民希望住家有好一點的生活環境，他們已經等很久了，要先解決他們的問題」。有沒有人要挑戰他的想法？【R】(S10 舉手)好，S10。

S10：這樣諸羅樹蛙好可憐，那裡原本是它們的家。

T：好，S10，你可不可以針對「居民希望住家有更好的生活環境，他們已經等很久了，要先解決他們的問題」來做挑戰？【R】

S10：那誰來可憐諸羅樹蛙呢？

T：好，S10 先坐下來。諸羅樹蛙可憐的事，我們等一下再談。大家先想一想，「居民希望住家有更好的生活環境，他們已經等很久了」這樣的說法，有沒有什麼缺點？【R】(停頓 12 秒，S08 舉手)好，S08，你來說。

S08：老師，諸羅樹蛙也需要好的環境啊。

T：好，S08 那我問你，有沒有什麼辦法可以達到「營造更好的居住環境而不破壞到諸羅樹蛙的棲息地」？【R】

S08：那就改善他們現在住的環境就好了。

T：怎麼改善？可以舉個例子嗎？【SW】

S08：……(看著老師未回答)。

T：好，S08 坐下來，再想一想。還有沒有人要針對「居民希望住家有更好的生活環境，他們已經等很久了，要先解決他們的問題」這個理由，提出反對的說法？(S07 舉手)來，S07。【R】

S07：爲什麼要先解決居民的問題呢？諸羅樹蛙住的問題也很重要啊。

T：好，那怎麼做可以讓居民有好的生活環境又不破壞到諸羅樹蛙的



棲息地？【R】

S07：嗯，可以建溼地公園啊，有溼地公園，居民可以散步，又可以欣賞諸羅樹蛙，一舉兩得。

T：好，不錯的辦法。好，我們再回到課本往下看。

李老師在試著引導學生提出反駁後就表示：「學生以前沒學過反駁，所以就不會針對對方說法重點提出反對意見，他們反而是從另一觀點來談。觀點不同，彼此的對話就沒有交集，因此我必須引導他們去思考重點。……我需要多製造機會，讓他們多練習反駁」。(I4)

正因為候答拉長、較多反駁練習皆需要時間，連帶地就影響到課程的進度，所以李老師實踐論證言談遇到的第四個問題是「會影響到課程的進度」，即便他是以自然科課程內容為教材，且直接融入論證的引導和提問。李老師認為：「自然課的時間就那麼多，學生沒有論證基礎，所以學論證就需要更多的時間去訓練和做練習，然後課程進度就被拖延到。……我只好縮短一些解說，或減少舉例來趕進度」。(I6)

第五個問題在於「若沒有專業者提供建言，教師在實踐論證言談上會顯得缺乏信心」。李老師說：「如果沒有研究者和我一起討論，我就不知道自己做的對不對？懷疑自己有沒有做好」。(I3) 即便研究者告訴李老師「你自己也可以勝任這樣的專業表現」，但李老師還是強調研究者在整個理念的建構、教學的設計，以及實踐過程的陪伴是很重要的。尤其是對剛開始實踐不熟悉的教學方法而遇到困難時，有人可適時解惑、點出盲點，會是教學專業成長的一個關鍵。他說：「從理念的建構到自己設計論證教學需要動力，所以有研究者的定期討論發揮了督促、建言和鼓勵的作用，否則一般的教師若要自行進行論證教學是很容易中途放棄的」。(I5) 同時，李老師也表示：「教師面對論證教學時，因為陌生，一定會感到困難、存有許多不確定的地方。若有一位專業者隨時可以請教，就可減少摸索和試誤的時間，更確立自己實踐的方向是正確的，信心就會倍增，專業成長就能更加確定」。(I6)



陸、討論

一、論證理念的建構和實踐

沒有正式接受論證理念前，教師雖然已表現出論證的言談，但言談類別主要以提出主張為主，較少出現提出理由或其他類別。而在充實論證理念後，個案教師的論證言談增加了，類型也擴展到提出證據和反駁等屬於較高認知層次的部分。這表示教師若能有系統、有計畫地將論證理念建構起來，再加上覺知自己必須將所學的知識和技能融入教學之中，那麼教師於實踐上的論證言談就會改變。也就是說，教師若試圖透過教學提升學生的論證能力，在其學科教學知識(Pedagogical content Knowledge, PCK) 的「資料庫」裡具備「論證、論證教學的認知」是最重要的前提。在本研究的理念建立期裡，教師參與研究者舉辦的工作坊，藉著閱讀文獻、討論和分享過程，建立起論證相關的概念、思考如何實踐論證於教學之中。而這樣的訓練有別於單次的演講或數小時的研習活動，更有助於教師建立論證教學的 PCK 並促成教師的專業成長。Coenders, Terlouw, Dijkstra 與 Pieters (2010) 指出有計畫的訓練對教師實踐以新理念出發的課程與教學是重要的。當教師能親自經歷「理念建構、自行設計和發展課程」的階段，他就更能掌握課程的實踐。同時，即便個案教師是位資深教師，對於自己從未使用過的策略或教過的內容，也必須經過實踐的摸索和試煉，才可能得心應手，甚至逐漸變成自己教學習慣的一部分。正因為相關知識的建構，所以個案教師在備課時，就能從認知基模中直接提取出與論證相關的內容與教學知識，再加上自覺、省思、修正教學等實踐過程，個案教師對引導學生進行論證言談就愈來愈熟悉。李教師就提及：「接受論證理念之前，幾乎沒有想到要追問學生說理由。只要學生回答，答案合理就好。但經過暑假裡的討論，自己對論證有概念了，就會想辦法在對話中提出論證的問題，讓學生多多進行論證」。(I3)

二、論證言談的引導和延續

課室言談雖然由教師主導，但教師一樣可以營造開放、互動的氛圍，尤其在教師多提開放式的問題的前提下更是如此 (Scott, Mortimer & Aguiar, 2006)。在本研究中，個案教師在習得論證理念，開始引導學生從事論證的回答，幾乎都是提出開放式的問題，例如「面對這個問題，你的想法是什麼？為什麼？有什麼證據支持這樣的說法？」……等。因此，相較於平時期的上課，實踐期和延續期中師生或同儕之間的互動就顯得較為頻繁。而在「論點、補充



理由、證據」等言談模式之下，教師並沒有讓學生評鑑彼此回答的內容是否合宜，或是針對彼此的內容提出質疑，因此學生的回答呈現「累積」的情況 (Mercer, 2010)。然而，在「反駁模式」裡卻不然，教師引導學生針對彼此說話的內容提出質疑，所以學生之間激盪出的想法就能較深入，課室中的對話最具延展性，也最符合 Braund, Scholtz 與 Sadeck (2013) 界定的品質較佳之課室論證層級。

而學生言談的延伸和熱絡也與題材有關，由於受限於國小學生的科學知識有限，無法在科學解釋上提出較豐富的看法，所以個案教師利用科學現象或事物導入論證言談時，多數朝著要學生舉例並陳述簡單理由的方向引導。然而若是 SSI，教師的論證言談就會出現引導學生反駁，讓學生之間針對對方的言談內容提出反對的說法，而學生在教師引導之下也確實能表現出應有的言談。由於 SSI 往往與學生的生活經驗有關，因此回應 SSI 就不受限於自己具備對該議題相關科學知識的多寡，反而可援引自己的經驗、常識，甚至訴諸於道德和情感的層面來回答 (Sadler, 2004)。此點正好呼應 Osborne 等人提出「SSI 比科學現象更適合作為學生論證題材」的主張，也因此教師才有辦法展現反駁的言談，引導和延續學生的論證。

此外，個案教師在一開始引導學生進行「反駁」時，一些學生的表現並不理想，直到教師做出更具體引導，學生才抓到反駁的要意。會出現這樣的狀況在於反駁屬於論證裡較高層次的能力 (Clark & Sampson, 2008)，對於未經多次練習的國小學生，通常無法很快的掌握，即使是學業成就較佳的學生亦是如此 (Lin & Mintzes, 2010)。這表示教師確實必須意會到並留意自己如何引導及釋放練習的機會，學生才有可能表現出正確的反駁。

三、實踐論證言談的時間限制與專業支持的存在

個案教師實踐論證言談的問題，主要包括「找出可融入論證的題材需時間、引導不善發言的學生費時、學生需要多一些機會練習反駁、影響課程進度、需要教學專業支持」等五項。其中前四點與「時間」皆有關，第五點涉及「專業協助」。

有關「時間」的問題，過去的研究已顯示：在比較一般的教材或傳統的講述式教學，對教師而言一些新教材的實施(例如社會性科學議題教學)或教學法(例如「建構取向的教學法」)，往往會花費教師較多的備課與教學時間 (Bulunuz, Jarrett & Hansen, 2012)。除了因為教師必須熟悉和適應這些教材與教法外，由



於這些教材和教法傾向以學生為中心，為了增加學生參與課堂活動的機會，教師就必須將原本掌控在自己的時間「讓渡」到學生身上，增加學生的發言權或活動權。同樣地，引導學生進行論證言談也一樣，教師可視此它為一項新教學策略的使用，因此不但必須花費心力做設計，也必須適應以這樣的言談與學生互動。而學生若不曾經歷論證的學習，教師就必須花費更多的時間來引導，讓學生習慣教學上的改變。尤其是面對平時極少發言的學生，若要他們參與論證，除了鼓勵之外，教師的候答時間拉長也成爲一種必然，因此加入論證言談的教學就會影響到原本的課程進度和時間。

此外，Murphy、Neil 與 Beggs (2007)指出多數教師面對課程改革，必須實踐新教材或教法時，在教學實踐的初期較缺乏信心，也較需要外界的協助。在本研究中的個案教師亦然，雖然他已是教學達 19 年的資深教師(科學教學 15 年)，但在面對教學上的新挑戰，也會較仰賴專家層面的協助，讓他能確認自己在引導論證言談上的適切性。同時，也因為研究者的存在，他能及時獲得教學專業上的諮詢和鼓勵，讓他能清楚知道如何調整教學，也因此對自己落實論證言談的教學信心就倍增，進而更肯定自己教學行動的方向和意義。

柒、結論和建議

個案教師在接受論證和論證理念的訓練後，上課中出現的論證言談頻率不但增加，而且擴增到較高層次的論證言談。特別是出現「提出反駁」的引導時，學生之間的論證言談會出現較多的交集和延續。而教師找尋論證融入題材需要時間、訓練學生熟悉論證又費時，因此在教學時間有限的情況下，會影響到課程的進度，此點成了推廣論證言談一大阻礙；同時教師實踐論證言談之教學信心的確立，亦是教學推廣上必須面對的問題。綜合上述的內容，研究者從教學、師資訓練和研究等方面，提出下列建議：

一、教學方面的建議

結合科學課程原先的內容，具體融入論證的部分，讓論證成爲教學的一環。Beyer, Delgado, David 與 Krajcik (2009) 指出在課程改革之際，將教師不熟悉的教材和教法涵蓋入正式的課程時，對促進教師的學習和成長有正向的幫助。也唯有如此，科學教師才會將論證當成一種融入平日教學的策略、必須教學的內涵，因而樂於以論證言談的型式進行師生之間的對話。同時，也因為論證成爲正式的課程內容，培養學生具備論證能力成爲必然，教師就不必耽心時



間有限，擠壓到原課程的進行而削弱實踐論證言談的意願。

其次，當論證言談落實在教學時，在學生精熟提出主張和理由的技能後，教師宜朝向高層次的論證言談的方向做引導，例如提出證據、提出反駁，甚至是評鑑學生彼此提出的論點等。而在教學策略上，若能加上示範、說明，學生將更清楚什麼樣的論證言談是合宜的。也就是說，教師宜以更具體的口語鷹架，提供學生反思自己或他人回答內容的不足，或鼓勵其他學生做補充、進行交互的反駁，如上將刺激學生經歷較深層的思考，建構出更多的知識，並掌握論證言談的技能。

二、師資訓練方面的建議

師資培育機構必須定期舉行論證方面的在職進修課程，讓教師有機會建構對論證和論證教學的認知。而這類的在職進修課程必須有別於一般數小時的講習，且需要結合融入論證的教學實務設計和親自的演練，如此才能在真正的課室情境下，讓教師經歷實踐論證言談的教學過程、體會其中的困難與問題，並增強實踐層面的自信。

三、研究方面的建議

本研究的兩項限制可作為未來繼續探究的方向：第一，由於個案教師生涯規劃的關係，他在參與本研究 1.5 年後，因考上儲備校長而無法繼續接受研究者的觀察。換言之，本研究無從得知：教師在課堂中是否繼續融入論證言談？教師是否將引導學生參與論證言談變成自己教學風格與習慣的一部分？意即論證作為一種教學策略，是否穩固地融入教師的 PCK 之中？第二，本研究的個案教師面對的是只有 10 位學生的小班教學狀況，若學生人數增加，可能出現更多課室管理的問題時，教師實踐論證言談的情況又是如何呢？面對的又是哪些問題和困難呢？



參考文獻

- 林樹聲、黃柏鴻 (2009)。〈國小六年級學生在社會性科學議題教學中之論證能力研究——不同學業成就學生間之比較〉，《科學教育學刊》，第 17 卷，第 2 期，頁 111~133。
- 蘇衍丞、林樹聲 (2012)。〈在社會性科學議題情境下應用鷹架教學提升國小六年級學生論證能力〉，《科學教育學刊》，第 20 卷，第 4 期，頁 343~366。
- 教育部 (2003)。《國民中小學九年一貫課程綱要》，(台北市：教育部)。
- Baviskar, S. N., Hartle, R. T., & Whitney, T. (2009). 'Essential criteria to characterize constructivist teaching: Derived from a review of the literature and applied to five constructivist-teaching method.' International Journal of Science Education, Vol.31, No.4, pp.541-550.
- Beyer, C. J., Delgado, C. D., Davi, E. A., & Krajcik, J. (2009). 'Investigating teachers' learning supports in high school biology curricular programs to inform the design educative curriculum materials.' Journal of Research in Science Teaching, Vol.46, No.9, pp.977-998.
- Braund, M., Scholtz, Z., & Sadeck, M. (2013). 'First steps in teaching argumentation: A South African study.' International Journal of Educational Development, Vol.33, No.2, pp.175-184.
- Bulunuz, M., Jarrett, O., & Hansen, L. M. (2012). 'Level of inquiry as motivator in an inquiry methods course for preservice elementary teachers.' School Science and Mathematics, vol.112, No.6, pp.330-339.
- Cazden, C. B. & Beck, S. W. (2003). 'Classroom discourse.' In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher, & S. R. Goldman (Eds.), Handbook of discourse processes (pp.165-197). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Clark, D. B. & Sampson, V. (2008). 'Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality.' Journal of



Research in Science Teaching, Vol.45, No.3, pp.293-321.

Coenders, F., Terlouw, C., Dijkstra, S., & Pieters, J. (2010). 'The effects of the design and development of a chemistry curriculum reform on teachers professional growth-A case study.' Journal of Science Teacher Education, Vol.21, No.5, pp.535-557.

Dawson, V. M. & Venville, G. J. (2010). 'Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics.' Research in Science Education, Vol.40, pp.133-148.

Falk, A. & Brodsky, L. (2013). 'Scientific argumentation as a foundation for the design of inquiry-based instruction: Collaborative explorations.' The Journal of Mathematics and Science, Vol.13, pp. 27-55.

Hackling, M., Smith, P., & Murcia, K. (2010). 'Talking science: Developing a discourse of inquiry.' Teaching Science, Vol.56, No.1, pp.17-22.

Howe, E. V., Lim, M., & Campos, J. (2009). 'Journeys into inquiry-based elementary science: Literacy practice, questioning, and empirical study.' Science Education, Vol. 93, No. 2, pp.189-217.

Kuhn, D. (2010). 'Teaching and learning science as argument.' Science Education, Vol.94, No.5, pp.810-824.

Lee, O. (1997). 'Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it?' Journal of Research in Science Teaching, Vol.34, No.3, pp.219-222.

Lemke, J. L. (1990). "Talking science: Language, learning and values." Norwood, NJ: Alex.

Lin, S.-S. & Mintzes, J. J. (2010). 'Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level.' International Journal of Science and Mathematics Education, vol.8, no.6, 993-1017.

Lin, S.-S. (2010). 'Science and non-science major undergraduate students' critical



thinking and argumentation performance in the context of reading a science news report.’ International Journal of Science and Mathematics Education. Advance online publication. DOI: 10.1007/s10763-013-9451-7. (Accepted)

- Martin, A. M., & Hand, B. (2009). ‘Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom: A longitudinal study.’ Research in Science Education, Vol.39, pp.17-38.
- McNeil, K. L. & Pimentel, D. S. (2010). ‘Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation.’ Science Education, vol.94, no.2, 203-229.
- Mehan, H. (1979). “Learning lessons.” Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- Mercer, N. (2010). ‘The analysis of classroom talk: Methods and methodologies.’ British Journal of Educational Psychology, Vol.80, No.1, 1-14.
- Murphy, C., Neil, P., & Beggs, J. (2007). ‘Primary science teacher confidence revisited: ten years on.’ Educational Researcher, Vol.49, No.4, pp.415-430.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). ‘Enhancing the quality of argumentation in school science.’ Journal of Research in Science Teaching, Vol.41, No.10, pp.994-1020.
- Osborne, J. (2010). ‘Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse.’ Science, Vol.328, No. 5977. pp.463-466.
- Reis, P. & Galvao, C. (2009). ‘Teaching controversial socioscientific issues in biology and geology classes: A case study.’ Electronic Journal of Science Education, Vol.13, No.1, pp.1-24.
- Sadler, T. D. (2004). ‘Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research.’ Journal of Research in Science Teaching, Vol.41, No. 5, pp.513-536.
- Scholtz, Z., Braund, M., Hodges, M., Koopman, R. & Lubben, F. (2008). ‘South



African teachers' ability to argue: The emergence of inclusive argumentation.' International Journal of Educational Development, Vol.28, No.1, pp.21-34.

Scott, P. (1998). 'Teacher talk and meaning making in science classroom: A Vygotskian analysis and review.' Studies in Science Education, Vol.32, pp.45-80.

Scott, P., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). 'The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons.' Science Education, Vol.90, No.4, pp.605-631.

Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). 'Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom.' International Journal of Science Education, Vol.28, No.2-3, pp.235-260.

Toulmin, S. (1958). "The uses of argument." Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Viiri, J. & Saari, H. (2006). 'Teacher talk patterns in science lessons: Use in teacher education.' Journal of Science Teacher Education, Vol.17, No4, pp.347-365.

Vygotsky, L. S. (1978). "Mind in society: The development of higher psychological processes." London: Cambridge University Press.

Zeidler, D. L., Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2003). 'The role of argument during discourse about socioscientific issues.' In D. L. Zeidler(ed.), The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education (pp.97-116). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.



Exploring One Veteran Science Teacher's Argumentative Talks through Science Instruction

— A Case Study

Shu-Sheng Lin

Associate Professor, Graduate Institute of Mathematics and Science Education,
National Chiayi University

Abstract

The purpose of the study was to explore one veteran teacher's argumentative talks through science instruction. After one-semester classroom observation, the teacher with 19-year teaching experiences received eight-week program to construct the knowledge about argumentation and argumentation instruction. Subsequently he was asked to implement argumentative talks in science class. Total 60-hour classes were observed and several individual interviews were conducted. The findings revealed that before constructing the knowledge, the teacher had showed some argumentative talks, which only focused on fostering students to make claims and few warrants. After constructing the knowledge, the teacher's argumentative talks changed to adopt more argumentative talks to foster students to formulate rebuttals and evidence, but still lacked to encourage students to evaluate arguments or evidence. There were four modes of the teacher's argumentative talks found. "Rebuttal mode" was the most useful mode for actively engaging students in class talks. One of the main problems to implement argumentative talks in science class was to improve students' argumentation skills was a time-consuming process, so that it would delay the whole progress of the lessons. Meanwhile, the teacher at the beginning of implementation needed more professional assistance to enhance their self-confidence for implementing argumentation, otherwise it would influence the teacher's willing to adopt argumentative talks in his class.

Key words: Case study, One veteran elementary teachers, Argumentative talks, Argumentation instruction

