科學教育學刊
2012, 第二十卷第四期, 343-366

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(4), 343-366

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

蘇衍丞[1]　**林樹聲**[2、*]

[1]雲林縣南陽國民小學
[2]國立嘉義大學　數理教育所

(投稿日期：民國100年9月14日，修訂日期：民國101年6月21日，接受日期：民國101年6月28日)

摘要：本研究旨在以社會性科學議題為情境，應用鷹架教學提升國小六年級學生的論證能力。研究採準實驗研究設計，其中實驗組甲(N = 32)接受口語與寫作鷹架併用的教學，實驗組乙(N = 33)接受只有口語鷹架的教學，控制組(N = 30)則接受一般教學。三組學生於教學前、後分別接受三份社會性科學議題之論證問卷的施測，教學介入持續三週、各六節課。研究結果顯示：教學後，實驗組的後測總分、論點、反論點、補充理由和反駁得分皆顯著高於控制組(p < .01)，且實驗組學生提出的理由較多元且精緻。雖然實驗組甲、乙之間在論證總分和各題得分皆未達顯著差異(p > .05)，但實驗組甲能提出兩個和兩個以上反駁的人數顯著多於實驗組乙(p < .05)。

關鍵詞：社會性科學議題、國小六年級學生、論證能力、鷹架教學

壹、引言和研究目的

「論證」意指人們為了解決爭議所進行的推理行為，是涉及問題的個人或團體，理性地表達自己的主張和理由，並透過對話，進一步地強化自我的論點或反駁他人的想法(Driver, Newton, & Osborne, 2000)。Nussbaum (2002)指出論證是民主社會當中，眾人面對爭議時，相互溝通所必備的能力，也是當今科學教育培養學生具備科學素養不可或缺的一環。我國九年一貫自然與生活科技學習領域之課程綱要內容雖然沒有明文指出「論證能力」四個字，但希望培養學生具備「獨立思考與解決問題的能力，並藉由表達、溝通與分享，對他人的資訊或報告提出批判性的意見」(教育部，2008)，即是一種論證能力的養成，因為一個人的批判能力正可透過「論證」予以展現(Beyer, 1995)。換言之，培育學生具備論證能力為當今重要的教育目標。

*通訊作者：林樹聲

06-林樹聲.indd 343　2012/9/5 上午 11:27:54

然而，國際學生評量計畫(Programme for International Student Assessment)的測驗結果指出：儘管臺灣學生在數理科學成績表現優秀，但論證能力卻有待提升(Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2007)。這表示我國在加強學生論證能力的實踐層面上仍有努力的空間，尤其是中、小學教師們必須在科學課堂中善用教材和教法，針對此一能力做出具體的教學，如此才能讓它成為學生帶著走的能力。

近年來許多科學教育學者倡導利用社會性科學議題(Socio-Scientific Issue, SSI)作為問題情境(Mason & Scirica, 2006; Sadler, Barab, & Scott, 2007; Simonneaux, 2001; Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005)，讓學生從中學習和發展論證能力。在SSI情境中，學生可從自己的生活經驗和先備知識做出發，針對議題中涉及的爭議進行相互的說理和論辯，進而展現論證能力。然而，論證能力並非人人天生就具備，而且論證教學必須具體和外顯，學生才易習得此項能力(Osborne, Erduran, & Simon, 2004)。這意謂著教師不僅應以學生既有的能力為基礎，且要適時地提供學生學習鷹架，如此學生才得以在潛在發展區裡發展出此一超出其原本能力範圍的技能。Puntambekar與Kolodner (2005)就認為藉由教學中的鷹架搭建與移除可幫助學生學習，並做出學習遷移。對正在發展高層次能力的國小學生來說，教師的協助是必要的。

雖然教師可應用SSI作為論證題材，再透過鷹架教學引導學生學習論證，但鮮少有研究指出教師「應該如何提供鷹架」去引導學生從事論證技能的學習。儘管Wray與Lewis (1997)、Martin與Hand (2009)分別建議教師可使用寫作和口語鷹架來引導學生從事論證，但並沒有人針對幫助學生學習論證的鷹架教學活動，發表出設計的細節，甚至比較不同的鷹架教學對學生學習論證的影響。因此，本研究選擇符合樣本區學童生活熟悉的SSI為題材「三月迎媽祖」(此一廟會活動是地區民間信仰的盛事，也關係著地方文化的發展和承傳。活動內容涵蓋科技的應用，亦有環境汙染的問題)，並設計「口語、寫作鷹架併用」及「口語鷹架」之教學引導學生學習論證，以探討不同的鷹架策略對學生發展論證能力的影響。此外，為了驗證鷹架策略能否幫助學生將習得之論證能力加以應用，做出所謂的學習遷移，本研究也另外選擇兩個SSI情境「發展重工業」和「機器人取代人力」，作為評量學生經歷教學後的學習遷移狀況。

基於上述的背景與動機，引導本研究進行的待答問題包括：一、接受不同教學法之學生在「三月迎媽祖」議題論證後測的表現有何差異？二、接受不同教學法之學生在「發展重工業」和「機器人取代人力」論證後測的學習遷移狀況分別為何？三組學生之論證成績有何差異？

貳、理論基礎

一、論證的組成與能力

當各方意見相左時，彼此可以透過論證的過程去瞭解對方的觀點及其背後的理由。在這個過程中，各方既可藉由證據提出自己的論點，也可利用證據來支持或反駁他人的意見(Kuhn, 1992)。Toulmin (1958)認為完整的論證必須包含「主張、理由、證據、支持、條件、反駁」等元素。論證者可以將上述元素加以組合，形成「論點、反論點和支持性論點」來進行論證(Wu & Tsai, 2007)。其中「論點」指論證者提出的主張和理由；「反論點」是與論點對立的主張和理由；

「支持性論點」則是論證者精緻化原先的理由、或補充與原理由觀點不同的新理由，或提出反駁來駁斥他人說法，這些過程基本上都在強化自身的論點(林樹聲、黃柏鴻，2009)。相對地，若是學生能提出越多不同觀點下的理由來支持自己的論點，這代表他具備較多元的想法(Simonneaux, 2007)；若學生不僅能提出反論點，也能同時針對反論點提出反駁，那麼他則被視為具有較高層次的論證能力(Zeidler, Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2003)。

二、應用社會性科學議題進行論證

論證是情境相依的(Liakopoulos, 2000)，這意謂著必須有題材作為情境和內容，師生才能展開論證的教與學。相較於科學現象、理論與學說，SSI是目前最常被科學教育學者選擇作為論證的教材，其理由就在於即使是具備薄弱的科學知識，學生也能使用自己的經驗或情感，針對SSI進行論證(Osborne et al., 2004)。由於SSI內含爭議，且隨著個人或團體的價值觀不同而有不同的解決方法，因此具備「開放、結構不佳、可討論」的特性(Sadler, 2004)。因此，當SSI作為論證內容時，它就包括對不同觀點的認識、論點背後證據的支持和評估，及各種主張的價值判斷與論辯等認知和情意的歷程。再加上，SSI就發生在生活周遭，大至全球性的主題(例如全球暖化加速的成因)，小至地方性的主題(例如彰化大城地區國光石化工業之興建)，因此藉由它可營造一個與學生生活相關的情境，學生就可利用既有的知識和經驗，對議題中的問題提出自己的想法，更積極的參與課堂的論證活動。

三、鷹架和論證的教與學

「鷹架」此一概念強調「學生學習時，利用來自教師或同儕的引導」，以達到教或學的目標。基本上，教師為了幫助學生學習所提供的策略或程序，例如口語、書寫、圖示、示範、模型操作、電腦模擬等，都可視為「鷹架」(Belland, 2010)。Vygotsky (1978)就指出在強調鷹架的教學過程中，學習者的認知與技能可經由外界提供的引導，從「實際發展層次」躍升至「潛在發展層次」。換言之，鷹架的作用和功能強調學生經由外界的協助，學習或執行高於其能力範圍的任務，最後達成獨立完成的目標(Collins, 2006)。

就實際層面來看，當學習任務的難度高於學生當下的能力時，教師不但必須主動提問導引、示範和教導，而且也必須給予學生回饋與練習的機會；同時，教師亦必須在學生逐漸熟悉學習任務時，適時地淡出教學，讓學生獨立完成學習(Scardamalia & Bereiter, 1991)。整個過程中，教師既是教學活動的調控者，調控學生在「潛在發展區」(zone of proximal development)內的認知和學習；同時，教師亦是學習的輔助者，輔助學生發展出比其既有能力範圍要高的能力。Collins, Brown與Newman (1989)就建議教師可遵循「示範與說明、指導與回饋、反思與探索」等階段來進行鷹架教學。也就是說，教師於教學前期提供較多的鷹架，但愈到後期則愈少，最後由學生獨立接手學習的任務。

由於論證不是與生俱來的能力，需要經過不斷的練習才得以發展(Osborne et al., 2004)；再加上論證屬於高層次且抽象的思考技能，對多數認知發展處於具體運思期的國小學生來說，學會論證不但對其認知發展是一大挑戰，而且也相當於執行高於其能力範圍的任務，所以若能將鷹架導入教學，藉由社會互動幫助學生於其潛在發展區內進行學習，就培育和提升論證能力來

說確實必要。換言之，當教師在進行「論證是什麼」及「如何進行論證」等「陳述性和程序性知識」兼具的教學時(黃柏鴻、林樹聲，2007)，使用鷹架引導學生學習就變得相對重要。Martin與Hand (2009)、Dawson與Venville (2010)則建議教師可藉由口語提問，具體引導學生提出想法、進行論證。例如你的看法是什麼？理由呢？如果有人反對你的看法，你要如何反駁？還有沒有其他理由可以補充這樣的想法？……等。而透過提供寫作鷹架，例如寫作提示(writing prompts)、寫作起始句(sentence starter)、結構性的寫作架構(structured writing frameworks)，亦可促進學生思考層面的運作和統整，再藉由書寫將自己論證的內容表達出來(Grant & Fisher, 2010)。由於寫作會運用到學習者後設認知的能力，包括使用已知的知識去連結主題、組織文本、反思和精緻化書寫的內容等(Tippett, 2009)，因此透過寫作鷹架幫助學生學習論證，學生對論證的認知將獲得更深層的發展。而Simonneaux (2007)則建議教師若能以口語和書寫的方式，雙管齊下來訓練學生學習論證，並給予學生充分練習的時間，學生不但能熟悉論證的技能且能做出學習遷移。Jiménez-Aleixandre (2007)也建議教師把握「示範、帶領學生認識論證、鼓勵學生提出想法、學生相互評論論點、鼓勵學生反思」等五個原則，幫助學生提升論證的技能。

此外，由於論證能力又可細分為「提出論點、反論點、支持性論點(精緻化理由、補充新理由、反駁)」等子能力(Lin & Mintzes, 2010)。相較於提出論點，建構出反論點不僅需要考量到自身的論點，還必須考量到相反於自身的論點，因此難度較高(Nussbaum & Schraw, 2007)。而相較於提出論點和反論點，提出反駁則必須同時考量此二者，還必須針對反論點的理由加以駁斥，難度則更高(Clark & Sampson, 2008)。過去的研究已顯示：多數國小學生雖能提出論點與反論點，但卻不易提出反駁(林樹聲、黃柏鴻，2009)。面對這樣的事實，教師在從事論證教學時就必須大力借用鷹架引導，由培育低階論證能力邁向高階的教學順序，循序漸進地協助學生建構論證的能力，如此學生才易內化論證能力的學習。

參、研究方法

一、研究參與者

參與本研究的人員包括任教於雲嘉地區某國小的一位專任科學教師和其任教的三班六年級學生。此國小全校班級數達30班，在此區域屬大型學校。學區內擁有全臺著名的媽祖廟，每年農曆三月都會舉辦媽祖遶境的儀式，學生對於「三月迎媽祖」並不陌生，而校長對於在地文化承傳與教師進行實驗教學也多所倡導。參與教師畢業於某師範院校自然科學學系，任教年資和教導自然科皆為四年。參與本研究之前，此位教師並未進行過SSI或論證方面的教學，學生亦然。所以，教師先接受相關的訓練，才開始進行教學。而該校各年級採S型方式編班，三班學生的學業成績皆為常態分布。研究進一步檢視學生前一學期全班的國語、數學、自然、社會等四科總分之差異，經單因子變異數分析後，三班成績未達顯著差異，$F(2, 92) = 2.57$, $p = .08 > .05$。研究以隨機的方式，任選一班為實驗組甲($N = 32$)，男生為18人，女生為14人；另一班為實驗組乙($N = 33$)，男生為18人，女生為15人；最後一班為控制組($N = 30$)，男生為18人，女生為12人。

二、教學設計與課程內容

研究選擇「三月迎媽祖」作為鷹架教學設計的內容。選擇此一議題主要是從學生生活經驗做出發，提供學生一個真實的問題情境，藉此引導學生學習論證中的各項子能力。此一議題涉及「環境與生態、健康、公共生活與安全、文化的傳承、地方經濟、個人宗教信仰、觀光」等觀點上的爭議，適合教師營造一個開放且擁有多元觀點的討論空間。教師在教學過程中並沒有告知實驗組學生教學目標，學生是跟著教師的引導才學習到各個論證能力；同時，學生知道三月迎媽祖的活動，但不知此一議題為本研究中的SSI。有關本研究的教學設計說明如下：

(一)實驗組甲、乙之鷹架教學與課程

實驗組的教學共計六節課(附錄一)，連續實施三週，每週兩節課，每節課40分鐘。上課時間是利用各班的綜合活動課進行，各節課的教學目標依論證子能力做區分為：第一節協助學生建立「三月迎媽祖」廟會活動的基本知識，並學習提出論點與反論點；第二節學習補充新理由；第三節練習提出精緻化理由；第四節、第五節學習提出反駁；第六節則學習統整所學的論證子能力。

其次，研究者遵循Collins等(1989)的建議，以「示範與說明、指導與回饋、反思與探索」等三個活動來進行每一節課的鷹架教學。以實驗組甲第一節課的教學和課程為例：活動一「示範和說明」，教師先播放5分鐘的三月迎媽祖廟會活動的短片，引起學生學習動機。接著以一連串的問答展開和學生的對話。例如影片中是什麼活動？活動的目的是什麼？為什麼活動中要燃放鞭炮和焚燒金紙？你覺得燃放大量鞭炮對生活有什麼影響？……。此部分試圖讓學生主動建構相關的議題知識，並聚焦到引起爭議的問題。教師接著針對「你贊成或反對三月迎媽祖活動燃放鞭炮和焚燒金紙嗎？」此一問題，示範和說明何謂論點、何謂反論點。活動二「指導與回饋」，教師以口語「每個人都要說出自己贊成或反對廟會活動燃放鞭炮和燒金紙，並說明理由」，引導學生說出自己的論點，並填寫在學習單一上。接著鼓勵學生發表自己的論點，同時聆聽別人的論點。教師會在每位學生發表後，給與口頭上的正向回饋，以利學生修正和釐清自己的想法。活動三「反思與探索」，教師請學生在學習單一上，填寫入更多支持自己主張的理由，並鼓勵學生輪流分享自己提出的理由，由教師引導全班共同檢視理由的適切與否、是否能支持學生自己的主張。

至於第二至第六節課的教學活動流程進行如第一節課一樣，只是教學目標改為學生能提出「補充新理由、精緻化論點、反駁、進行相互論證」，循序漸進，加深學生學習論證子能力的深度。

實驗組甲、乙接受鷹架教學的差異在於：教師於實驗組甲中同時使用「口語與寫作鷹架」，實驗組乙只採用「口語鷹架」，沒有寫作的部分。寫作鷹架方面，研究者根據Toulmin (1958)之論證組成、Nussbaum (2002)的論證寫作引導、Grant與Fisher (2010)建議使用「寫作提示、寫作起始句」等策略，設計出涵蓋論證地圖的寫作學習單(附錄二、三)，共七份。以附錄三為例，此張學習單主要在引導學生從不同觀點思考自己的主張和理由。基本上，教師先說明填寫的順序，再示範一個觀點下的理由，之後引導學生勾選贊成或反對的立場，再從環境、健康、文化……等觀點，依續填寫出理由。所有學生完成後，教師主動邀請學生做分享，全班在教師的口語引導下，共同檢視自

己或同儕答案的合宜性。至於口語鷹架，研究者參考Wray與Lewis (1997)、Martin與Hand (2009)、Dawson與Venville (2010)等提出的論證學習引導，設計出淺顯易懂的問題，以利學生做口頭上的回答和練習。例如「你的想法是什麼？有什麼理由可以支持你的說法？還有哪些補充的說明？有沒有人有不一樣的想法可以提出的？這個同學的想法有沒有什麼缺失？……」等，讓教師以「提問、口語說明」的交互運用，引導全班進行口語論證，並藉由全班的聆聽與分享，共同檢討學生的想法。

(二)控制組之教學和課程

相對於兩組實驗組強調使用鷹架的教學，控制組學生則於綜合活動課時間接受原課程的補充。原自然科課程在此期間實施的單元為「永續家園」，此單元的目標為認識資源開發與環境污染，內容包括「資源是什麼、資源的種類、臺灣有哪些資源、資源的開發和應用、資源的應用與汙染問題、資源的回收與利用、綠色消費、世界地球日」等主題。教師保持平日上課的風格，以講述為主、提問和全班討論為輔，未涉及論證技能的教導、未採用Collins建議的活動流程。在談及汙染問題時，教師雖然提到一些資源開發、利用與環境保護的衝突，但並未針對之中的爭議進行論辯或取捨的討論。時間上，每週2節課，每節課40分鐘，連續3週。

正式教學實驗進行前半年，本文第二作者除了與參與老師定期見面，親自教導SSI和論證、討論教學流程外，同時也選取一班非實驗組與控制組的班級進行預試，一方面讓吳老師熟悉論證和鷹架教學，另一方面修正教學、課程與工具。

三、研究工具

本研究主要收集資料的工具為「三月迎媽祖、發展重工業、機器人取代人力」等三份SSI論證問卷。每份問卷內容包含兩部分：(一) SSI情境—每則情境包含正、反兩方的說法；(二)作答題目——修改自林樹聲與黃柏鴻(2009)評測學生論證能力的試題。因原試題並未單獨評測學生建構「反駁」的能力，而是隱含在支持性論點中一起評量。也就是說，學生填答時若能主動運用反駁的策略，並寫出反駁的內容才予以計分。然而，本研究顧及學生未必不會提出反駁，只是需要問題引導，因此將提出反駁做獨立的命題。因此，問卷的試題包括：第一題「針對此一議題，你贊不贊成呢？為什麼？」此題請學生針對SSI提出贊成或反對的主張和理由，評量學生提出論點；第二題「若有人跟你的意見正好相反，你覺得他的理由可能是什麼呢？」此題評測學生提出反論點；第三題「請補充說明你的理由來加強支持你第一題的主張。」此題評測學生提出「補充理由」；第四題「請提出理由來推翻第二題的說法？」此題評測學生提出「反駁」。三份問卷之前、後測內容相同。

此一工具經過三位科學教育學者、六位非實驗對象之六年級學生(學業成就低、中、高各兩位)的指正，並經由預試結果，針對「試題的題數、敘述」加以修正，最後完成訂稿。

四、研究設計

本研究採準實驗研究設計，自變項為「教學法」，依變項為「學生論證能力」，包括提出論點、反論點、補充理由和反駁，加以控制的外在變項包括「學生年級、教師、教學時間」等。三組學生於教學前三週

開始接受前測，每週填寫一份問卷，依序為「三月迎媽祖、發展重工業、機器人取代人力」。施測時，學生先花費10分鐘閱讀情境內容，研究者收回，接著發下試題讓學生書寫，時間為40分鐘。教學介入期間，實驗組甲接受口語與寫作鷹架併用之教學，實驗組乙接受口語鷹架教學，控制組則進行一般教學。教學結束後一週，三組學生接受後測，施測方式和順序皆同於前測。

五、資料分析

(一)論證內容之分析和評分標準

問卷中第一題評測學生是否會提出「論點」，若學生可提出贊成或不贊成的主張，並列出合理理由來支持，即屬有效的「論點」。學生若可在第二題提出相反於第一題的主張，並提出合理的理由來支持，即屬有效的「反論點」。有效的主張和理由就可計分，不論理由背後的觀點是否相同，內容不同就視為不同的理由而給予分數。例如學生指出不贊成燃放鞭炮的理由是「產生大量垃圾、產生噪音」，代表學生從「環境與生態」觀點提出兩個內容不同的理由；當學生的理由是「空氣污染、影響呼吸道健康」時，二者雖有因果，但仍判定學生分別從「環境與生態」和「健康」觀點提出兩個理由。

分析第三、四題時，研究者會將學生填寫的內容分別比對其在第一、二題寫下的內容。若學生回答第三題時，將第一題寫下的理由做更詳細的解釋或提出可能的影響和後果，抑或延續第一題的主張補充其他觀點的新理由，皆被視為「補充理由」(如表1第三題之例)。若學生可在第四題提出說法來推翻第二題反論點理由的核心時，就被視為有效「反駁」。

研究者依上述的標準並修改林樹聲與黃柏鴻(2009)的評分架構而擬出本研究的評分架構(表1)，再依此架構逐題檢視學生的填答內容並計分。表1中標示底線的答案皆為合理可計分的部分。逐題評分後，再將各題分數加總形成論證能力的總分。之後依研究待答問題，將三份問卷的總分和各題得分，分別進行描述性統計、單因子變異數分析、單因子和二因子共變數分析等統計處理。而本文中的符號依序為：阿拉伯數字01代表編號為1號的學生，$E_{甲}$為實驗組甲，$E_{乙}$為實驗組乙，C為控制組。

(二)評分者信度

資料分析時，研究者於各組中、每個情境下，隨機抽取5份問卷(共45份)，然後商請另一位教育相關研究所畢業的老師，與第一作者依評分架構分別進行各問卷中各題的評分。最後比對兩者在抽取問卷上的各題評分，結果達92.0%的同意度。

肆、研究結果

研究結果依續呈現「接受不同教學法之學生在三月迎媽祖論證後測表現、接受不同教學法之學生學習遷移之差異、實驗組與控制組之間論證內容的差異」等三部分。

一、接受不同教學法之學生在三月迎媽祖論證後測之差異

由表2可知，三組學生在「三月迎媽祖」的論證平均總分、各題平均得分上，皆呈現後測高於前測的趨勢。以總分平均值來看，實驗組甲、乙、控制組前測分別是6.69、7.64、6.23，後測則是16.78、15.88、7.13，實驗組的進步幅度大於控制組，在各題平均得分上亦然。

若將三組學生的前、後測之總分、各題

表1：論證問卷評分架構和舉例

問題	分析類別	填答舉例	計分和說明
Q1 論點 Q2 反論點	有主張，無理由	我不贊成。	1 1個主張得1分
	有主張，有理由	我贊成。放鞭炮、炸神轎是本地的傳統文化，應該保持(文化觀點)。	2 1個主張和1個理由各1得分
		我不贊成，因為放鞭炮會產生大量垃圾，也會產生噪音(環境保護觀點)。	3 1個主張和相同觀點的2個理由，共3分
		我不贊成，因為放完鞭炮會有空氣污染，也會影響呼吸道健康(環境保護、健康觀點)。	3 1個主張和不同觀點下2個理由，共3分
Q3 補充理由	說明原因 (針對第一題填答內容說明原因，屬精緻化理由)	第一題論點：燃放鞭炮會製造空氣汙染。 第三題：燃放鞭炮會產生黑煙和有毒氣體，造成空氣汙染。	2 說明Q1理由的前因，1個理由得1分(用「產生黑煙、有毒氣體」說明造成空氣汙染的原因)
	提出影響 (針對第一題填答內容說明後果，屬精緻化理由)	第一題論點：燃放鞭炮會製造噪音。 第三題：燃放鞭炮產生的噪音會影響情緒、干擾睡眠。	2 說明Q1理由造成的影響，1個影響得1分(用「影響情緒、干擾睡眠」說明「製造噪音」的後果)
	新理由	第一題論點：燃燒金紙和鞭炮會讓空氣不好(環境保護觀點)。 第三題：燃放金紙和鞭炮會造成火災(公共安全觀點)。	1 1個新理由得1分(不同於原觀點的理由視為新理由)
Q4 反駁	未針對反論點的核心	第二題反論點：燃放越多鞭炮可得到媽祖越多的保佑和福氣。 第四題：燃放鞭炮會造成空氣汙染。	0 (未針對得到媽祖越多的保佑和福氣做反駁)
	針對一個反論點的核心	第二題反論點：神明會保佑賜福。 第四題：神明存不存在是問題；如果真有神明不必燒金紙祁福，心誠則靈。	2 1個反駁得1分
	針對兩個反論點的核心	第二題反論點：燒金紙是要給神明花，而且放鞭炮是迎接神明的最佳方式。 第四題：不一定要燒金紙，可以用埋的；也不一定要放鞭炮，可以敲鑼打鼓來迎接。	2 1個反駁得1分

得分，分別進行迴歸係數同質性考驗，結果皆未達顯著差異($p > .01$)，這表示前測對後測的影響一致，可進一步以前測得分為共變量，進行單因子共變數分析，以確認三組學生在後測總分、各題得分上的差異。

以後測總分來看，統計結果顯示$F = 29.26$，$p = .00 < .01$，達顯著差異，這表示教學法不同造成三組學生後測得分顯著不同。接著以Scheffé法進行事後比較，結果得知實驗組甲、乙兩組顯著優於控制組($p < .01$)。同樣地，各題後測平均得分上，亦呈現同樣的結果。值得一提的是，接受口語和寫作鷹架併用的實驗組甲經統計事後比較後，與實驗組乙之間雖無顯著差異($p > .05$)出現，但在「論證總分、提出反論點、提出反駁」的得分平均值上皆略高。

表2：三組學生在三月迎媽祖論證問卷前、後測總分和各題得分之平均值、標準差，及後測總分和各題得分組間比較之共變數分析*F*值(*p*值)

總分與題數	測驗	各組學生於各題的平均得分與標準差			後測組間比較之單因子共變數分析*F*值(*p*值)
		$E_{甲}$ (*N* = 32)	$E_{乙}$ (*N* = 33)	C (*N* = 30)	
總分	前測	6.69 (2.56)	7.64 (4.29)	6.23 (2.08)	29.26 (.00**)
	後測[a]	16.98 (0.87)	15.09 (0.87)	7.80 (0.91)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
Q1	前測	2.88 (1.10)	3.61 (1.46)	2.63 (0.85)	15.23 (.00**)
	後測[a]	5.70 (0.32)	5.74 (0.33)	3.44 (0.34)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
Q2	前測	1.44 (0.76)	1.64 (0.82)	1.50 (0.68)	21.71 (.00**)
	後測[a]	4.32 (0.31)	3.49 (0.30)	1.49 (0.32)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
Q3	前測	1.75 (0.92)	1.76 (2.21)	1.60 (1.07)	7.71 (.00**)
	後測[a]	4.15 (0.46)	4.23 (0.45)	1.95 (0.47)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
Q4	前測	0.63 (0.66)	0.64 (1.03)	0.50 (0.73)	11.23 (.00**)
	後測[a]	2.71 (0.30)	1.98 (0.24)	0.69 (0.31)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C

註：[a]以前測為共變量，調整後的後測分數。
**p < .01

二、接受不同教學法之學生學習遷移之差異

在學習遷移問卷之一「發展重工業」中(表3)，三組學生於前測裡的平均總分依續為5.88、6.03、5.07，後測為19.56、18.12、7.33。後測平均得分不僅高於前測，且實驗組的進步情況優於控制組。為了確認三組學生在總分與各題得分上的差異，以學生前、後測平均總分與各題得分分別進行迴歸係數同質性考驗，結果得知皆未達顯著差異(p > .05)，所以可進一步進行單因子共變數分析。統計結果發現，在後測總分、各題得分皆達顯著差異(p < .01)，這表示三組學生於後測中的論證總分、論點、反論點、補充理由和反駁之得分會因教學法的不同而有顯著差異(p < .01)。而以Scheffé法進行的事後比較顯示，實驗組甲、乙顯著優於控制組(p < .01)，但實驗組甲、乙未達顯著差異(p > .05)，儘管實驗組甲在論證總分、提出反論點、提出反駁的得分平均值上皆略高於實驗組乙。

而研究以同樣統計方法和流程處理三組學生於「機器人取代人力」學習遷移問卷上的得分，結果同上述的發現(表3)。

三、實驗組與控制組之間論證內容的差異

為了進一步瞭解實驗組與控制組之間，教學後的論證差異來自哪裡，以及實驗組兩組之間是否存在著學習上的差異，本研究從質性文本本身進行檢視。

(一)提出論點和反論點的理由

若以「理由的觀點和內容」檢視學生在教學前、後三份問卷中填答的論點和反論點，可發現接受鷹架教學的實驗組學生於教學後能從較多元的觀點提出理由且陳述的內容較完整。以「三月迎媽祖」為例，$E_{甲}$31教學前的論點是「不贊成，因為燃放大量的金紙和鞭炮，會造成空氣汙染」，反論點則是「多放一點鞭炮會比較熱鬧」。而教

表3：三組學生在學習遷移「發展重工業、機械人取代人力」論證問卷前、後測總分和各題得分之平均值、標準差，及後測總分和各題得分組間比較之共變數分析*F*值(*p*值)

論證問卷	總分題數	測驗	各組學生於各題的平均得分與標準差			後測組間比較之單因子共變數分析*F*值(*p*值)
			$E_{甲}$ (N = 32)	$E_{乙}$ (N = 33)	C (N = 30)	
發展重工業	總分	前測	5.88 (1.72)	6.03 (3.65)	5.07 (1.95)	28.53 (.00*)
		後測[a]	19.27 (1.08)	17.60 (1.07)	8.23 (1.13)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q1	前測	2.53 (0.73)	3.09 (1.47)	2.50 (0.97)	22.17 (.00*)
		後測[a]	8.67 (0.58)	7.69 (0.58)	3.43 (0.60)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q2	前測	1.28 (0.52)	1.00 (1.00)	0.97 (0.67)	13.06 (.00*)
		後測[a]	3.49 (0.29)	3.22 (0.29)	1.50 (0.30)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q3	前測	1.50 (0.95)	1.42 (1.56)	1.30 (1.12)	9.28 (.00*)
		後測[a]	5.07 (0.55)	5.19 (0.54)	2.18 (0.57)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q4	前測	0.56 (0.62)	0.52 (0.67)	0.30 (0.47)	7.82 (.00*)
		後測[a]	2.14 (0.24)	1.69 (0.23)	0.79 (0.25)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
機器人取代人力	總分	前測	5.16 (1.39)	5.45 (2.73)	4.83 (1.72)	20.45 (.00*)
		後測[a]	17.28 (1.10)	14.72 (1.08)	7.51 (1.14)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q1	前測	2.22 (0.55)	2.61 (1.09)	2.17 (0.59)	17.27 (.00*)
		後測[a]	6.54 (0.40)	5.42 (0.40)	3.20 (0.42)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q2	前測	1.38 (0.61)	1.39 (1.06)	1.07 (0.64)	9.20 (.00*)
		後測[a]	4.25 (0.37)	3.44 (0.37)	1.95 (0.39)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q3	前測	1.25 (0.72)	1.12 (1.11)	1.20 (1.03)	12.36 (.00*)
		後測[a]	4.13 (0.44)	4.34 (0.43)	1.52 (0.45)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C
	Q4	前測	0.31 (0.47)	0.33 (0.60)	0.40 (0.56)	11.24 (.00*)
		後測[a]	2.41 (0.27)	1.70 (0.27)	0.59 (0.28)	$E_{甲}$ > C，$E_{乙}$ > C

註：[a]以前測為共變量，調整後的後測分數。
**p < .01

學後，他未改變反對燃放的立場，理由是「造成空氣汙染、噪音汙染、垃圾堆積、吸入排出的黑煙會中毒、造成火災和推擠的危險、會浪費錢」，反論點則是「放越多鞭炮會得到更多庇佑、煙霧多可將我們的心願傳達給神明、祖先留下來的傳統不能失傳、可以增加地方熱鬧氣氛、讓商家有生意，有錢可賺」。由此可知，$E_{甲}$31由教學前「環境與生態、個人感受」兩個觀點，擴大到教學後「公共生活與安全、健康、傳統文化、信仰、地方經濟發展、環境與生態、個人感受」等七個觀點。

再例如$E_{乙}$19教學前測的論點是「不贊成，每次都會造成空氣汙染，吸入太多煙霧對身體不好」，反論點則是「這樣子才像在慶祝媽祖生日，沒放鞭炮會很奇怪」。教學後，他維持不贊成，理由是「燃放大量的金紙，不但會造成空氣汙染，還可能傷害到別人，像是鞭炮可能會打到圍觀的民眾；而且製作金紙需要砍伐樹木，造成資源浪費」。而其反論點的理由變成：「這裡的傳統文化應該要好好保留，讓香火繼續留傳下去；放鞭炮、燒香、燒金紙是尊敬神明的意思，如果不燒就表示不尊敬神明，就不會得到保佑」。所以，$E_{乙}$19考量到的觀點，從教學前測的「環境與生態、健康、個人感受」，變

成「環境與生態、公共生活與安全、傳統文化、信仰」等四個觀點。

相較之下，控制組學生在教學後的論點和反論點上，觀點數不但少，且內容陳述也簡單，這顯示控制組學生因未經過鷹架教學學習論證，所以思考較侷限。例如C15在教學前以「會汙染空氣」的「環境與生態」觀點支持不贊成燃放鞭炮、燒金紙的理由，又以「燃放大量的金紙會讓財運更旺」的「信仰」觀點提出反論點。教學後，他仍以「竹林面積會逐漸消失，會浪費自然資源」的環境與生態觀點陳述論點，且他繼續以信仰觀點提出反論點，內容是「鞭炮放越多越能得到平安」。

比對教學後，實驗組和控制組學生於「發展重工業、機器人取代人力」兩份學習遷移論證問卷中的論點和反論點(表4)，也一樣呈現出接受鷹架教學的實驗組學生，其論點和反論點的論述內容提升了，他們比控制組生會使用較多元的觀點來看待爭議。

(二)提出補充理由

若就學生於三月迎媽祖議題中提出的補充理由來看，實驗組經過鷹架教學後提出的內容，對照自己教學前或後，都較控制組更為完整且精緻。例如$E_{甲}$31教學前補充的理由是「燃放太多金紙和鞭炮不但會產生二氧化碳，還會使清潔隊員非常辛苦」，教學後為「鞭炮的黑煙會製造二氧化碳，造成空氣污染，也會加速溫室效應。如果地球暖化，會使許多生物絕跡；鞭炮聲太大，會吵醒睡覺的民眾，讓人無法入眠；鞭炮碎屑太多，清潔隊員會非常辛苦。如果鞭炮彈開，會炸傷在旁觀看的民眾。如果沒有神明，燒金紙也只是浪費錢」。$E_{乙}$19教學前指出「每次燃燒完大量的鞭炮後，都會有很多的炮灰和垃圾，風一吹就會亂飛，很難清理乾淨」，教學後則為「燃燒金紙，鞭炮會產生二氧化碳，對『全球暖化』有影響，會讓冰山融化，北極熊死亡；放鞭炮會產生噪音和大量垃圾，造成環境污染；還會產生大量的有毒物質，吸入太多對人體有害」。反觀控制組C15，教學前寫下「世界的竹林面積會愈來愈少」，教學後為「會產生出更多二氧化碳，加速生物滅亡」，陳述的內容都較為簡單，理由也較為單一。

若進一步分析學生在提出補充理由時的策略，會發現經鷹架教學後的實驗組，更能併用「說明原因」和「提出影響」來強化自我的論點；控制組則仍維持只使用「提出影響」來補充理由(表5)。圖1顯示三組學生在「發展重工業」論證問卷前、後測補充理由中，使用「提出影響、說明原因、提出影響和說明原因併用」策略的人數百分比。由圖中可知兩組實驗組於教學後，併用「說明原因、提出影響」的百分比都增加了，由原先的0.0%、3.0%增為65.6%、48.5%；控制組則從0.0%變為3.3%。

(三)提出反駁

就機器人取代人力議題來說，不論是哪一組學生在「提出反駁」上，教學前都僅有少數能提出有效的反駁，超過六成以上提出無效反駁或留下空白(圖2)。教學後，15.6%實驗組甲、27.3%實驗組乙，能提出一個有效的反駁；68.8%實驗組甲、36.4%實驗組乙，能提出兩個或兩個以上有效的反駁。相對地，控制組於教學後仍有60.0%的學生無法提出有效反駁。

若進一步比較實驗甲、乙兩組學生於教學後，機器人取代人力論證問卷中，提出零個、一個、兩個和兩個以上有效反駁人數之百分比差異，經卡方考驗後達顯著($\chi^2 = 7.00$，$p = .03 < .05$)。而此一比較，在三

表4：實驗組和控制組學生在發展重工業、機器人取代人力論證問卷前、後測論點和反論點內容之舉例

問卷	學生	問題	教學前填答	教學後填答
發展重工業	$E_{甲}08$	Q1 論點	不贊成，如果發展了重工業，必定會影響到海洋生物的生存(環境與生態觀點)。	不贊成。會影響到自然環境和生庇(環境與生態觀點)、能源(能源觀點)，更會使安全受到威脅，進而發生危險(公共生活與安全觀點)。
		Q2 反論點	發展重工業亦可促進臺灣的工業發展，增加臺灣在國際上的地位(科技發展觀點)。	發展重工業可讓臺灣的經濟更活躍(經濟發展觀點)、工業技術更進步(科技發展觀點)、能源做更有效的運用(能源觀點)。
	$E_{乙}18$	Q1 論點	不贊成，會汙染到當地的環境(環境與生態觀點)、會破壞海豚的生殖地(環境與生態觀點)、會破壞河流旁的溼地生態(環境與生態觀點)。	不贊成。蓋了工廠後，工廠會天天排放大量的黑煙(環境與生態觀點)，使當地民眾身體健康受影響(健康觀點)；且會每天製造噪音(環境與生態觀點)和浪費大量能源(能源觀點)；也會影響到當地原有的生物，更可能會使當地的海豚瀕臨絕種，到最後就看不到了(環境與生態觀點)。
		Q2 反論點	民眾能有多一點賺錢的機會(經濟發展觀點)、地方也能因此發展起來(經濟發展觀點)。	會使臺灣的經濟發展越來越好(經濟發展觀點)，也會讓大量的人口回流進來(人口觀點)，更會有大馬路可使用，讓當地的交通更方便(交通便利觀點)。
	C26	Q1 論點	不贊成，會影響海豚生活的地方(環境與生態觀點)，也會危害人類呼吸新鮮的空氣(環境與生態觀點)。	不贊成。會造成空氣汙染(環境與生態觀點)、海洋汙染(環境與生態觀點)。
		Q2 反論點	避免人口外流(人口觀點)。	可以促進經濟發展(經濟發展觀點)。
機器人取代人力	$E_{甲}11$	Q1 論點	不贊成，機器人的發展會造成人工失業率增加(就業觀點)，一旦接到錯誤的指令，可能會做出傷害人類的舉動(安全觀點)。	不贊成，會使人失去工作機會(就業觀點)，且機器人一旦接收錯誤指令，可能會做出傷害人類的行為(安全觀點)。同時，機器人無法像人們靈活面對事情，只會依指令行動(科技限制觀點)，也會讓人與人的關係變疏遠(人際互動觀點)。機器人失去動力來源時，生產線會停擺(經濟發展觀點)；機器人會產生電磁波，影響人類健康(健康觀點)。
		Q2 反論點	機器人可以幫人們做許多粗重的事情(科技便利觀點)，我贊成機器人取代人力。	機器人會幫助人們礦石開採(科技便利觀點)、發展機器人需要很多技術，會促進知識的發展(發展知識觀點)；機械人可陪老人下棋(人際互動觀點)、可幫人們開刀(健康觀點)、可幫忙打仗(軍事觀點)。
	$E_{乙}21$	Q1 論點	不贊成，機器人來取代人力，會使工廠裡的人被解雇(就業觀點)。	不贊成。使用機器人會對勞工帶來影響，造成失業(就業觀點)。也許它們取代勞工後，勞工們沒收入可能會流浪街頭，造成社會問題(公共安全觀點)，對環境衛生也會有害(公共衛生觀點)。萬一有一天，好幾百萬個機器人太聰明了，自己組成國家，而不聽指揮，反而會危及人類的生存(競爭觀點)。
		Q2 反論點	使用機器人會很方便(科技便利觀點)。	機器人工作速度快、有效率(科技便利觀點)。只要換電池，不必發薪資，比使用人力來得好。很多公司的負責人希望賺更多錢，所以會想使用機器人(成本觀點)。機器人若有感情、思想，可以理解一些事，你下指令，他就會陪你聊天(人際互動觀點)。機器人可代替人處理危險的事情(安全觀點)。
	C08	Q1 論點	贊成，生活更便利，人類就不用太累(科技便利觀點)。	贊成，人們更省力，更方便(科技便利觀點)，機器人也可以從事危險的工作而不會有人受傷(公共安全觀點)。
		Q2 反論點	機器人會殺人(公共安全觀點)。	人們沒有工作(就業觀點)，機器人也可能會反叛(公共安全觀點)。

表5：三組學生在發展重工業、機器人取代人力論證問卷前、後測補充理由的內容和使用策略之舉例

問卷和問題	學生	教學前填答	教學後填
發展重工業 Q3 補充理由	$E_{甲}08$	發展重工業還會造成空氣污染，造成更嚴重的地球暖化(提出影響)。	會造成空氣、水源、生態和土壤的污染，還會浪費大量土地去興建工廠(提出影響)，更可能因為火災，造成公共危險(說明原因和提出影響)。在工廠內工作的員工也會吸入大量的有害物質而致癌(說明原因和提出影響)。
	$E_{乙}18$	會造成身體不健康(提出影響)。	排放大量黑煙，不只會使人的身體不健康，也會下酸雨，影響建築物的平均壽命減少(說明原因和提出影響)；臺灣的能源有限，重工業耗能，所以臺灣的能源會越來越少。如果將這些能源全部用在這裡，就沒有多餘能源可用，日常生活就會出現不便(說明原因和提出影響)。如果當地原生生物消失了，也不會有太多人到這裡觀光或旅行了(說明原因和提出影響)。
	C26	會傷害到很多生物(提出影響)。	造成生物無法生存而死亡(提出影響)。
機器人取代人力 Q3 補充理由	$E_{甲}11$	生產機器人可能會造成空氣污染，且機器人運作需要耗電(提出影響)。	機器人會幫工廠賺錢，會讓人失去工作(提出影響)；機器人做事有可能會出錯(提出影響)，一旦遇到狀況，沒辦法變通，就會讓生產線停擺，造成工廠損失(說明原因和提出影響)；人過度依賴機器人，不出門，會讓人與人關係變疏遠(說明原因和提出影響)。
	$E_{乙}21$	機器人做事會比較方便，也會使員工喪失工作機會，無法養家活口(提出影響)。	機器人會搶走工作，減少工作機會，勞工一旦沒錢，走上街頭，社會就會不穩定(說明原因和提出影響)。機器人運轉時會出聲，造成噪音汙染(說明原因和提出影響)。機械人若太聰明，取代人類，統治整個國家，造成人類變成機械人的勞工(說明原因和提出影響)。
	C08	機器人可取代人類做事(提出影響)。	機器人做的東西可能比我們做的還要精緻、細緻(提出影響)、人們不用做家事了(提出影響)。

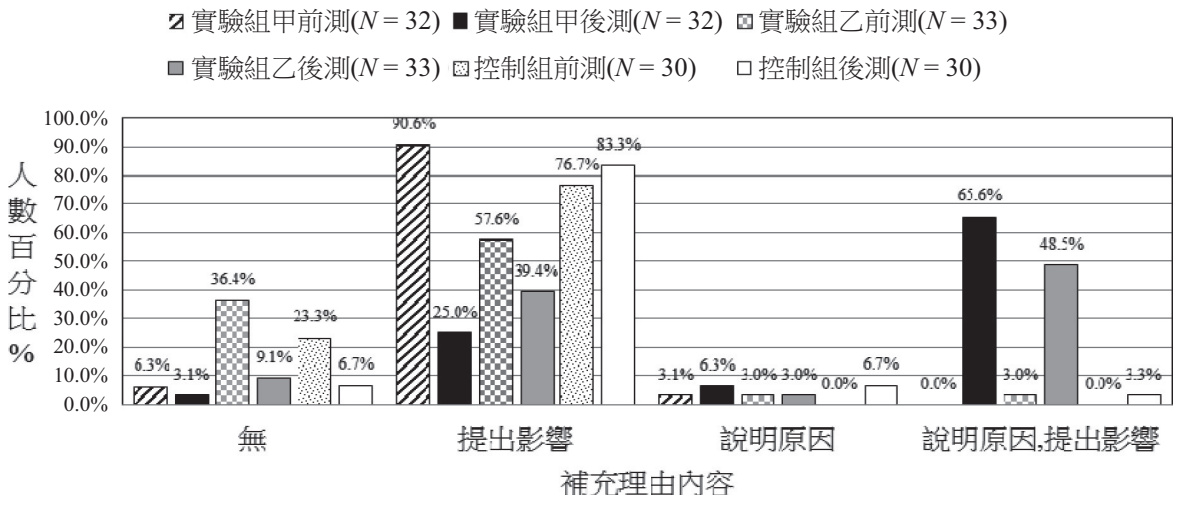


圖1：三組學生於發展重工業前、後測中補充理由使用策略之人數百分比

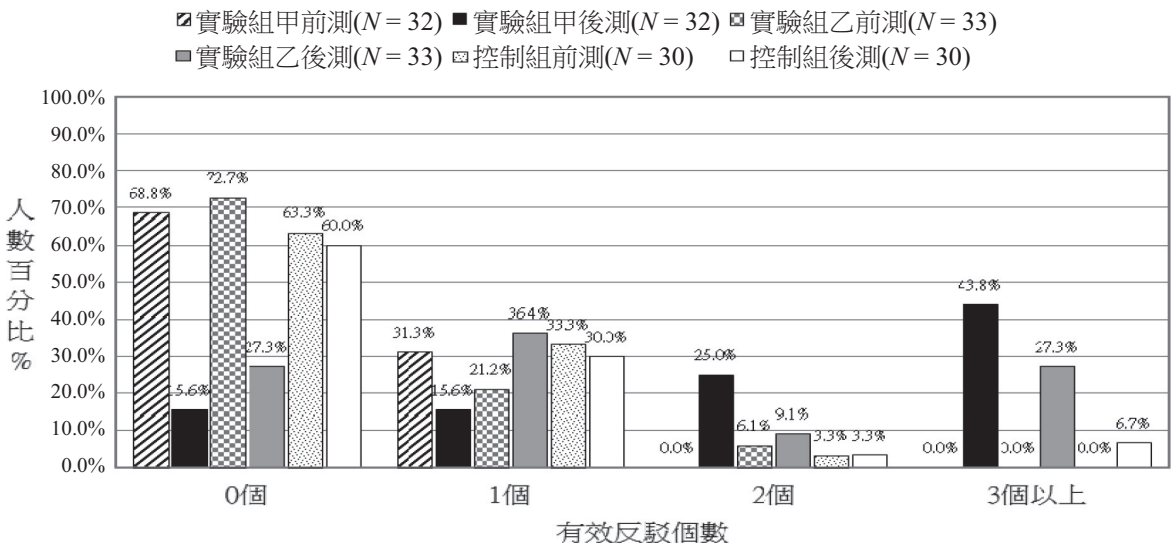


圖2：學生於機器人取代人力問卷前、後測中提出有效反駁之人數百分比

月迎媽祖($\chi^2 = 1.81$，$p = .41 > .05$)、發展重工業($\chi^2 = 2.65$，$p = .27 > .05$)兩份問卷的後測，皆沒有出現顯著差異($p > .05$)。

伍、討論

一、教學後論證能力表現的差異

實驗組接受以三月迎媽祖議題之鷹架教學後，兩組學生在後測問卷中的總分與各題得分顯著高於控制組學生($p < .01$)；同時，兩組學生在發展重工業與機器人取代人力兩份學習遷移問卷中，後測論證總分和各題得分亦顯著高於控制組學生($p < .01$)。這些結果不但顯示本研究設計的鷹架教學確實能有效引導學生改善論證技能，而且也能有效地促進學生做出學習遷移。

此些成效反映著教學鷹架的搭建與移除，對學生學習各項論證子能力並做出學習遷移是有必要的。尤其是本研究由較簡單的論證子能力「提出論點、反論點」開始，透過口語或口語和寫作併用的鷹架，於「示範與說明、指導與回饋、反思與探索」的活動中，循序漸進地引導學生學習較高層次的論證子能力「提出新理由、精緻化理由、反駁」。在整個過程中，學生藉由「教師示範、提問、練習(口頭或書寫學習單)、全班分享和討論、反思和訂正」等，逐步地學習和內化論證技能。所以，即使只有六節課(每節40分鐘)，對提升學生的論證能力也有一定的成效。

此外，Martin與Hand (2009)指出口語鷹架的使用較為便利，能即時創造學生參與論證的機會；寫作鷹架的引導則能加速學生運用後設認知的能力去組織、重整、反思和精緻化自己的想法，進而促進高層次思考能力的發展(Hand, Prain, & Yore, 2001)。而寫與說的過程是互補的，結合寫作和口語引導兩種策略，亦是多元表徵的教學，如此更能深化學習的過程，學生因而能展現較佳的學習效果(Tynjala, Mason, & Lonka, 2001)。就量化分析結果來說，雖然教學後甲、乙兩組之間的分數未達顯著差異($p > .01$)，但實驗組甲在三個SSI情境中的平均總分、提出反論點、反駁的平均分數皆略高於實驗組乙；

而且進一步檢視質性資料後，實驗組甲提出兩個和兩個以上有效反駁的人數百分比顯著高於實驗組乙($p < .05$)，這表示教學鷹架不同，教學成效也會有所不同。由於本研究中提供實驗組甲相當多的時間在書寫學習單，學生透過各種型式的寫作鷹架引導，讓學生內化知識與技能的過程更徹底，因而促使他們更深思熟慮地將自己的想法外顯而出。所以，加入寫作鷹架的實驗組甲，其在難度較高的論證能力——「建構反駁」上，因而能展現出一些不同於實驗組乙的結果。

二、論點與反論點的建構

雖然過去有關論證學習的研究已顯示建構論點、反論點對多數學生而言並不困難(Anderson, Chinn, Chang, Waggoner, & Yi, 1997)，尤其是有關SSI的論證，因為學生能從與自己生活密切相關的常識、經驗和情感立場做出發來提出自己的想法(Zeidler et al., 2005)。然而，唯有經過教學的指導，多數學生才能學習到從多元的觀點來看待爭議的解決(Lin & Mintzes, 2010)。因此，雖然學生已具備陳述理由的能力，卻仍需要透過鷹架教學來提升學生注意理由背後的觀點。而在本研究中多數實驗組學生能以較多元的觀點寫下他們論點和反論點中的理由，控制組學生則傾向使用單一觀點，即是呼應這樣結果。研究中的鷹架教學，除了藉由教學者示範，讓學生認識論點和反論點外，亦提供寫作、口語鷹架，提示學生如何思考SSI議題中的各種觀點；同時，鷹架教學的設計裡也讓學生藉由全班的分享和互動，接觸不同的正、反論點，增廣學生思考的面向。也因此，實驗組學生能提出涵蓋較多觀點的理由。

三、新理由、精緻化理由與反駁的形成

相較於控制組學生而言，多數實驗組甲、乙兩組的學生於教學後更能併用「說明原因」和「提出影響」的策略來精緻化自己的論點或反論點，而且更可提出一個以上的有效反駁來推翻反論點，這樣的成效仍歸因於鷹架教學的引導。由於論證是一種語言的論述，涵蓋著特殊的語言結構，因此學生必須透過教學和學習才能掌握其中的要領(Means & Voss, 1996)。在本研究中，透過鷹架教學，教師引領學生認識何謂「補充理由」和「反駁」，並且以三月迎媽祖的問題情境做出具體示範，接著給予學生練習機會，同時支持學生之間分享與反思彼此的答案，讓學在生循序漸進中，學會建構補充理由和反駁。這些過程即是要確保學生的論證能力能獲得充分的發展，如此他們才能提出更多支持性的說法來強化自我論點，達到發展高層次論證能力的學習目標(Newton, Driver, & Osborne, 1999)。

陸、結論與建議

經由上述的結果和討論，可獲致下列結論：

一、接受鷹架教學的學生之論證能力優於接受一般教學的學生。

二、鷹架教學有助於學生將習得之論證能力做出學習遷移。

三、不同鷹架教學對提升學生論證能力並無顯著差異，但口語與寫作鷹架併用有助於更多學生提出較多的有效反駁。

基本上，本研究「三月迎媽祖」的課程主題和鷹架教學，提供了教師具體引導國小六年級學生學習論證的教材和教法。教師從事論證教學時，先試著選擇貼近學生生活且

符合學生認知能力的議題作為情境。不論是採用口語鷹架、或是口語和寫作鷹架併用，務必要將論證的語彙轉換為口語化的提問或學習單上的提示句(例如「你對這個問題的想法是什麼？贊成或反對？為什麼？」「從『健康』的面向出發，你會怎麼說？」)，讓學生不會因為聽到論證的專有名詞而卻步。而由「提出論點、反論點」等較易達成任務的論證子能力開始教學，再邁向學習「建構新理由、精緻化論點及反駁」，循序漸進地躍升至教導較難的任務。同時，教學中也提供學生練習的機會，然後藉助全班分享、檢討，進而刺激學生反思自己或同儕的想法，展現學習成效。

而口語鷹架與寫作鷹架併用後，能讓學生更易習得反駁這項較高層次的論證技能。對多數教師來說，口語引導往往已是教學的一部分，但在論證教學中，最好能搭配寫作引導，充分利用論證地圖呈現論證元素、列出起始句作為提示或導引等，形成多元的教學表徵，讓學生建構論證的認知時有所憑據，減輕記憶的負擔，如此將加深學生對論證學習的內化。

然而，我們也必須承認本研究的研究設計和教學設計都蘊涵著一些缺點。就嚴格的研究設計來說，本研究的控制變項必須包括「教材」才合宜，只留下強調鷹架教學與沒有鷹架教學的操弄做比較，如此才能突顯鷹架教學的真正作用。然而，當控制組採用同樣教材(三月迎媽祖)後，要讓教學設計完全「沒有鷹架」值得商榷、教學時間要控制與實驗組等同也有困難，再加上刻意的採用講述教學易招致研究倫理、甚至來自家長的批評……等，這些都是讓我們不得不選擇使用原課程作為教材的控制組來進行實驗，也因此本研究在歸因上就不夠嚴謹。

就教學設計來說，由於本研究的教學設計僅以三月迎媽祖議題作為教材，學生只有圍繞在此一議題中，反覆練習各項論證技能，因此學生容易感到枯燥、產生厭倦。為了避免此一負面情緒影響學生學習的動機，研究者建議未來教學者可選擇不同的議題來教導不同的論證子能力，但務必注意議題與學生生活的連結，且符合學生的知識程度，引發學習動機，再配合不同鷹架的搭建，如此才能落實教學的作用。此外，本研究的鷹架教學設計和教材選取，並未考量到不同學習成就學生的需要，因此我們並不清楚本研究的鷹架教學和論證題材，是否對不同學業成就的學生皆合宜。所以，未來的研究者可針對不同學業成就的學生提供不同的鷹架和教材做探究，如此將更符合因材施教的理念，進而能更有效地提升所有學生的論證能力。

誌謝

本研究感謝國科會計畫99-2628-S-415-002-MY2的經費贊助，以及參與本研究的老師和所有學生。

參考文獻

1. 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**，**17**(2)，111-133。
2. 教育部(2008)。**國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域**。臺北市：作者。
3. 黃柏鴻、林樹聲(2007)。論證教學相關實證性研究之回顧與省思。**科學教育月刊**，**302**，5-20。
4. Anderson, R. C., Chinn, C., Chang, J., Waggoner, M., & Yi, H. (1997). On the logical integrity of children's arguments. *Cognition*

and Instruction, *15*(2), 135-167.

5. Belland, B. R. (2010). Portraits of middle school students constructing evidence-based arguments during problem-based learning: The impact of computer-based scaffolds. *Educational Technology Research Development*, *58*(3), 285-309.
6. Beyer, B. K. (1995). *Critical thinking*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
7. 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*, *45*(3), 293-321.
8. Collins, A. (2006). Cognitive apprenticeship. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 47-60). New York: Cambridge University Press.
9. Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
10. Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, *40*(2), 133-148.
11. Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, *84*(3), 287-312.
12. Grant, M. C., & Fisher, D. B. (2010). *Reading and writing in science: Tools to develop disciplinary literacy*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
13. Hand, B. M., Prain, V., & Yore, L. D. (2001). Sequential writing tasks' influence on science learning. In P. Tynjälä, L. Mason, & K. Lonka (Eds.), *Writing as a learning tool: Integrating theory and practice* (pp. 105-129). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
14. Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). Designing argumentation learning environments. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 91-115). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
15. Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, *62*(2), 155-179.
16. Liakopoulos, M. (2000). Argumentation analysis. In W. B. Martin & G. George (Eds.), *Qualitative researching with text, image and sound: A practical handbook* (pp. 152-171). London: Sage.
17. 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*, *8*(6), 993-1017.
18. Martin, A. M., & Hand, B. (2009). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom. A longitudinal case study. *Research in Science Education*, *39*(1), 17-38.
19. Mason, L., & Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about con-

troversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction*, *16*(5), 492-509.
20. Means, M. L., & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, *14*(2), 139-178.
21. Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, *21*(5), 553-576.
22. Nussbaum, E. M. (2002). Scaffolding argumentation in the social studies classroom. *The Social Studies*, *93*(2), 79-83.
23. Nussbaum, E. M., & Schraw, G. (2007). Promoting argument-counterargument integration in students' writing. *The Journal Experimental Education*, *76*(1), 59-92.
24. Organization for Economic Cooperation and Development. (2007). *PISA 2006 science competencies for tomorrow's world (Volume 1: Analysis)*. Paris, France: Author.
25. Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(10), 994-1020.
26. Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, *42*(2), 185-217.
27. Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(5), 513-536.
28. Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, *37*(4), 371-391.
29. Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the Learning Sciences*, *1*(1), 37-68.
30. Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, *23*(9), 903-927.
31. Simonneaux, L. (2007). Argumentation in socio-scientific contexts. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 179-199). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
32. Tippett, C. (2009). Argumentation: The language of science. *Journal of Elementary Science Education*, *21*(1), 17-25.
33. Toulmin, S. E. (1958). *The use of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
34. Tynjala, P., Mason, L., & Lonka, K. (2001). *Writing as a learning tool. Integrating theory and practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
35. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processess*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
36. Wray, D., & Lewis, M. (1997). *Extending literacy: Children reading and writing non-*

fiction. London: Routledge.

37. Wu, Y.-T., & Tsai, C.-C. (2007). High school students' informal reasoning on a socioscientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, *29*(9), 1163-1187.
38. 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, The Netherlands: Kluwer Academic.
39. Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, *89*(3), 357-377.

附錄一：實驗組甲、乙之鷹架教學節次、目標、鷹架策略、鷹架教學階段、教學活動內容

節次	目標	鷹架策略		鷹架教學階段	教學活動內容
		口語鷹架	寫作鷹架(實驗組乙無)		
第一節	能提出論點、反論點	• 你贊成或反對廟會活動燃放鞭炮、燒金紙呢？ • 為什麼你這樣認為呢？你的理由是什麼呢？ • 有沒有人同意同學這個說法呢？ • 還有沒有其他不同的看法呢？	學習單一	示範與說明	1. 播放影片，以問答方式讓學生認識廟會活動中燃放鞭炮、燒金紙的意涵。 2. 討論燃放鞭炮、燒金紙對環境、健康的危害。 3. 示範說出贊成或反對燃放鞭炮和燒金紙的主張和理由。
				指導與回饋	1. 引導學生提出論點(或反論點)。 2. 請學生將主張和理由寫在學習單一上。 3. 鼓勵學生發表論點(或反論點)，並提供回饋協助學生釐清論點(或反論點)。
				反思與探索	鼓勵學生修改自我論點(或反論點)，並且加入其他人的理由，使其論點更加完整。
第二節	能補充新理由	• 討論此議題時，須要考慮哪些觀點呢？ • 請從「環境破壞」(經濟、健康、觀光、文化、信仰)的觀點出發，提出理由來支持你的看法呢？ • 相同觀點下，還有其他理由嗎？	學習單二	示範與說明	1. 分享學生於學習單一上的論點，並闡述其所包含的觀點。 2. 提示學生認識「廟會祭典儀式」議題所包含的其他觀點。 3. 示範從不同的觀點提出論點。
				指導與回饋	1. 請學生於學習單二上，就一特定觀點，提出新的理由。 2. 請學生於學習單二上，就不同的觀點，提出新的理由。 3. 鼓勵學生發表論點，並提供回饋協助學生釐清論點。
				反思與探索	鼓勵學生修改自我論點，並且加入其他同學所分享的新理由。
第三節	能提出精緻化論點	• 是什麼原因造成你所提出的理由？有沒有其他原因呢？ • 會不會進一步造成其他影響？會產生哪些好處或壞處呢？	學習單三 學習單四	示範與說明	1. 示範填寫學習單三、四，以提出精緻化論點。 2. 強調從贊成或不贊成所造成的影響及其因果關係提出理由。
				指導與回饋	1. 請學生依據學習單上的引導，說明支持自我立場的理由。 2. 鼓勵學生發表精緻化的論點。 3. 提供回饋以釐清並完善學生的想法。
				反思與探索	1. 鼓勵學生修改學習單三、四的精緻化論點。 2. 鼓勵學生在學習單三、四上繼續精緻化其他論點並進行分享。 3. 鼓勵學生檢討和修正精緻化後的論點。

06-林樹聲.indd 362
2012/9/5 上午 11:27:57

第四節、第五節	能提出反駁	• 請問這個反論點的重點(核心)是什麼？ • 你同意對方的理由嗎？ • 對方的說法有哪一部分是不合理的？ • 你若不同意對方的說法時，你會怎麼說去反駁他？	學習單五 學習單六	示範與說明	1. 提醒學生從「反論點的核心」的「缺點」和「不合理」著手進行反駁。 2. 就贊成與不贊成的立場示範提出反駁。
				指導與回饋	1. 引導不同立場的學生針對學習單五、六列出的反論點練習反駁。 2. 鼓勵學生分享反駁的內容，並提供回饋，以加強學生的反駁。 3. 鼓勵學生針對學習單五、六的其他反論點進行反駁練習。 4. 讓「贊成」與「不贊成」雙方針對彼此所提出的論點進行反駁。過程中，適時提供協助以刺激學生提出反駁。
				反思與探索	1. 鼓勵學生繼續提出反駁，教師扮演唱反調的角色，針對學生的反駁提出進一步的反駁。 2. 鼓勵學生針對對方反駁的論點進行反駁。 3. 請學生思考是否因反駁過程，改變對此議題的原有主張。
第六節	進行相互論證	• 廟方人員的立場是贊成還是反對呢？為什麼？ • 環保人士的立場是贊成還是反對呢？為什麼？ • 如果你是鎮長，你贊不贊成呢？為什麼？ • 你在問卷前測時是持贊成或反對的主張呢？ • 你的主張有改變呢？為什麼？ • 是什麼原因讓你改變主張的呢？請說明。	學習單七	示範和說明	示範以「環保人士」與「廟方人員」的立場來探討此議題。
				指導與回饋	1. 請學生分享上述角色所提出的論點，並提供回饋以釐清學生想法。 2. 鼓勵學生於學習單七上就「環保人士」和「廟方人員」的立場提出論點。並依照問題引導提出論點以支持自己的主張。
				反思與探索	1. 鼓勵學生扮演「鎮長」的角色，提出自己的想法，進行論證。 2. 鼓勵學生對照問卷前測的論點，檢視自我論點的改變情形，並提出說明。

06-林樹聲.indd 363 2012/9/5 上午 11:27:57

附錄二：寫作鷹架之論證學習單一

1. 請在下面勾選你贊不贊成燃放鞭炮、金紙和香燭，並填入你的理由。

我的理由	我的主張
因為	你是否贊成三月迎媽祖中燃放鞭炮和燒金紙呢？ ☐我贊成　☐我反對

2. 我覺得還有下列理由可以支持我的主張。

因為1：_____

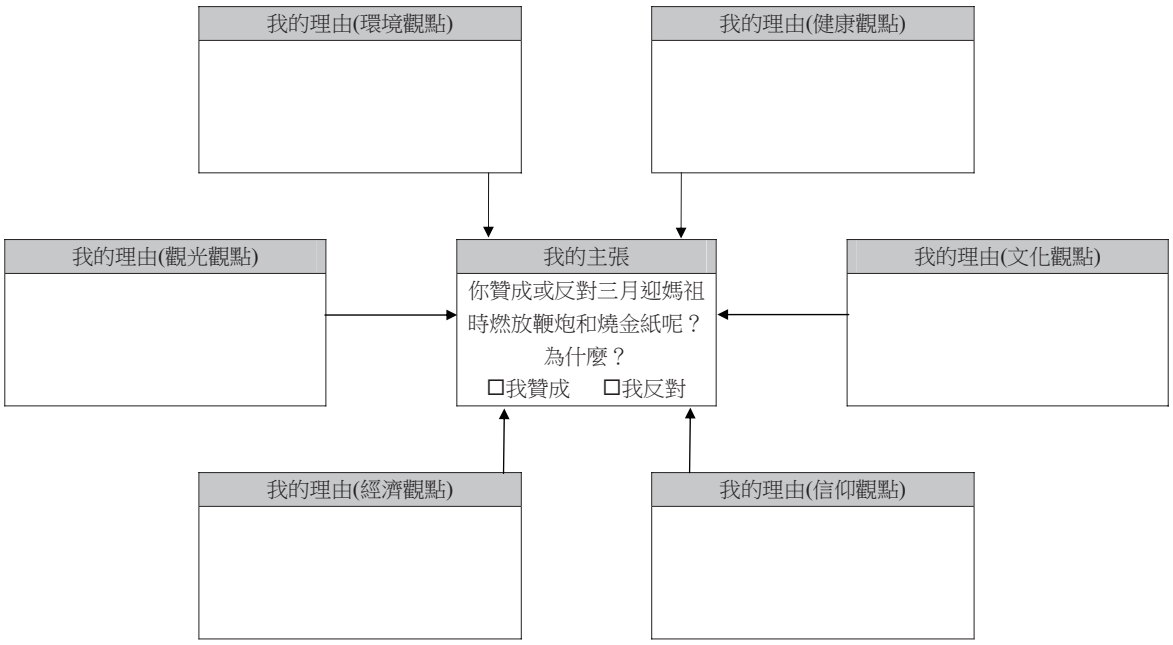
因為2：_____

因為3：_____

因為4：_____

附錄三：寫作鷹架之論證學習單二

1. 請依照表格的提示，填入問卷前測中所屬觀點的理由，或是填入更多新理由。



2. 請問還有哪些理由可以支持你的主張呢？

科學教育學刊
2012, 第二十卷第四期, 343-366

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(4), 343-366

Improving Sixth Graders' Argumentation Skills Through Scaffolding Instruction in Socio-scientific Contexts

Yen-Cheng Su[1] and Shu-Sheng Lin[2,*]

[1]Nanyang Elementary School, Yunlin County
[2]Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Chiayi University

Abstract

The purpose of the study was to improve the argumentation skills of a sample of sixth graders through scaffolding instruction in socio-scientific contexts. The study utilized a quasi-experimental design. One experimental group (N = 32) received the instruction with oral and writing scaffoldings. The other experimental group (N = 33) received the instruction with only oral scaffoldings. The control group (N = 30) received traditional instruction that contained no specific scaffolding. Each group subsequently completed three argument questionnaires that involved different socio-scientific contexts at the beginning and the end of the instruction. The teaching intervention was six hours for each group. The results showed that the two experimental groups significantly outperformed the control group in the posttest scores of constructing arguments, counterarguments, supplementary warrants and rebuttals ($p < .01$). Both experimental groups offered more elaborated and multi-perspective warrants than the control group. There was no statistically significant difference between the two experimental groups in any posttest scores ($p > .05$). However, more students receiving the instruction with oral and writing scaffoldings constructed at least two more valid rebuttals than those receiving the instruction with only oral scaffoldings could.

Key words: Socio-scientific Issues, Sixth Grade Students, Argumentation Skills, Scaffolding Instruction

* Corresponding author: Shu-Sheng Lin

06-林樹聲.indd 366 2012/9/5 上午 11:27:57