科學教育學刊
2009, 第十七卷第二期, 111-133

Chinese Journal of Science Education
2009, 17(2), 111-133

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

林樹聲[1]　**黃柏鴻**[2]
[1]國立嘉義大學　科學教育所
[2]嘉義縣太保國小

（投稿日期：民國 97 年 8 月 19 日，修訂日期：98 年 5 月 7 日，接受日期：98 年 5 月 11 日）

摘要：本研究探討國小六年級學生經歷社會性科學議題「興建高速鐵路」之知識建構後，不同學業成就學生的論證技能之差異與改變。研究採因果比較設計，參與者為一位科學教師和 68 位學生。藉由分析論證問卷和師生上課對話得知：低、中、高學業成就三組學生於論證後測平均得分未達顯著差異（$p > .05$），前後測平均得分之改變量亦然（$p > .05$），但中學業成就組在提出支持論點之得分改變量顯著優於低學業成就組（$p < .05$）。此外，高學業成就組傾向以「反駁、反駁搭配精緻化理由」或「反駁加上新理由」作為支持論點，低學業成就組則以「精緻化論點」或「補充新理由」為主；中、高學業成就組較低學業成就組能提出較多的證據敘述。而課堂中參與論證的發言者都能提出論點、反論點，或使用反駁。

關鍵詞：論證、社會性科學議題、國小學生、學業成就

壹、緒　論

近幾年來，社會性科學議題（socio-cientific issue，簡稱「SSI」）的應用被視為增進學生科學素養的重要策略之一（Sadler & Zeidler, 2005）。由於大家對於如何解決 SSI 涉及的問題，往往沒有共識，所以此類議題涵蓋著讓學生學習做討論和辯論的空間，甚至經歷「查閱和判斷資料，進而提出自己論點」的機會。因此，只要選擇適當的 SSI 進行教學，對於改善學生高層次的思考能力將有很大的助益。

而利用 SSI 的教學促進學生的論證能力，一直是近幾年來許多研究強調的重點，其目的之一即是為了培養學生具備「提出主張和理由、建構反論點或反駁、評估或解釋證據」等有關論證的科學素養（Jimenez-Aleixandr, 2002; Patronis, Potari, & Spiliotoou-ou, 1999; Simonneaux, 2001; Zohar & Nemet,

2002）。學生若能表現出論證的能力，不僅表示他能掌握一些科學語言的使用，也表示他能應用此種高層次思考能力去檢視訊息或與他人做溝通。Driver, Newton 與 Osborne（2000）就指出論證既可以是涉及個人思考與書寫表達的活動，也可以是團體成員之間應用證據，彼此對話與勸說的活動。也就是說，論證既可表現在口語上，也可表現在書寫上，二者都是課堂中教師常常採用的、讓學生表達想法的活動。

西元2001年起，台灣義務教育實施了九年一貫新課程。新課程綱要的重點之一即指出教師可利用 SSI 促進學生做科學上的理解，或藉由資料的收集或小組討論對 SSI 進行批判思考（教育部，2003）。而批判思考的方式之一即是學生能針對議題做出相關的論證（Freeley & Steinberg, 2005），這表示提升學生的論證能力在我國中小學階段已不容忽視。此外，新課程也強調培育學生十大基本能力，其中之一即是「溝通、表達與分享」（教育部，2003）。由於論證是當今社會成員面對 SSI 時，從事討論或論辯過程中必會涉及的一種「溝通與表達」，而且也是提升學生科學素養的重要核心指標（Jimenez-Aleixandre & Erduran, 2008），所以加強學生的論證技能，亦符合我國國民教育所欲強化學生的「帶著走的能力」。

過去有關學生論證方面的研究已讓我們了解：一些國小學生已具備像提出主張和理由、舉出反論點、反駁或證據等論證能力（蔡金宗、林樹聲，2008；Anderson, Chinn, Chang, Waggoner, & Yi, 1997），而國小四、五年級的學生對論證的組成與結構也有基本的了解（Chambliss & Murphy, 2002）；同時，不論是國小、中學或大學生的論證品質和能力，都有待進一步地提升（李佳生、林樹聲，2008；Driver, Newton, & Osborne, 2000; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez, & Duschl, 2000; Kolsto, 2006; Kortland, 1996; Kuhn, 1993; Naylor, Keogh, & Downing, 2007）。然而，所有學生需要改進的論證技能與面向都一樣嗎？也就是說，已往多數的研究雖探究了受試者的論證表現，但卻忽略了學生因學習者特質的不同，所造成在論證表現上的「個別差異」。儘管 Yerrick（2000）已探究低學業成就的中學生於教學前後論證技能上的差異，但因只聚焦在低學業成就的學生身上，無法反映不同學業成就學生之間的不同。再者，Means 與 Voss（1996）將學生依「智力測驗」的高低分為三群，再探究這些學生的論證表現，結果發現資優學生的表現較其他一般學生優異。然而，此一研究的分析側重在學生論證中「提出理由」的層面，較忽略其他論證能力的檢視，例如提出反駁的能力、提出證據的能力。此外，應用 SSI 作教材，進而從事論證教學的研究之對象多集中在中學生或大學生，甚至職前或在職教師，較少研究針對國小高年級學生（黃柏鴻、林樹聲，2007）。而國內雖已出現一些「論證教學」方面的研究，且研究對象是以小學生為主（林燕文、洪振方，2007；蔡俊彥、黃台珠，2008），但這些研究探討的內容皆為以「科學現象」為論證題材的「科學論證」（scientific argumentation），並非「SSI 論證」（socio-cientific argumentation）。Osborne, Erduran 與 Simon（2004）就指出要求學生從「科學現象」中做出論證要比從「SSI」中難得多，其原因就在於支持解釋科學現象的證據必須仰賴科學家提供的知識內容，若未經過學習，學生幾乎就無從援引成自己的論點。而 SSI 所提供的情境則不同，因其就發生在學生的生活周遭，較易引起學生的注意，同時學生也能以自己的生活經驗與價值觀做出發，提出自己對議題的論點。

總之，若我們期許未來的公民在面對社會中層出不窮的 SSI 時，都能負起公民責任，積極且主動地參與論談，不僅顧及自身的權益，也為社會進步謀求最大的福址，那麼從小開始訓練學生具備論證技能就成了不可避免的教學目標。只是台灣情境下，國小高年級學生面對 SSI 的論證能力為何？不同學習者特質的學生是否表現出論證上的個別差異？基於上述的背景，本研究欲探究不同學業成就的國小六年級學生，面對社會性科學議題之論證表現上的異同。此一研究的結果將有助於未來教師在利用 SSI 從事論證教學時，能針對不同學業成就的學生採取適切的教學策略，如此更能符合因材施教的原則。

本研究旨在探究不同學業成就的六年級學生在建構論證和社會性科學議題的相關知識後，其論證技能的改變與差異，引導本研究進行的待答問題包括：一、在建構對議題的背景知識與論證知識後，不同學業成就的學生之論證技能得分如何？有何差異？二、在建構對議題的背景知識與論證知識後，不同學業成就的學生之論證技能得分的改變如何？有何差異？三、在建構對議題的背景知識與論證知識後，不同學業成就的學生在書寫論證及口語論證的品質如何？有何異同？

貳、理論架構

文獻探討將從「社會性科學議題與論證」、「論證的型式、子能力與品質」、「學習者特性與論證」三個段落做論述，以作為本研究藉由 SSI 建構學生的論證知識、針對學生的書寫與口語論證做分析、分析學生的論證品質，及採用不同學業成就將學生分群的依據。

一、社會性科學議題與論證

建構有效且具說服力的論證是需要練習而非與生俱來的能力（Osborne et al., 2004）。而要培養論證的能力，就必須藉助適當的教材。其中 SSI，例如「幹細胞研究的應用範圍、基因改造作物食用的安全性、輻射強弱的危險性、道路開發對生態的衝擊」等，正是近年來科學教育學者認為可利用此類議題增進培育學生科學素養、促進學生學習論證的重要題材（Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005）。由於這類議題隱含著「爭議」，這意謂著持有不同觀點的人，對於爭議的解決方法各有不同的主張、理由和證據，而這些理由和證據彼此之間不相容或沒有交集，所以形成可討論的空間。也因此，將這樣具「開放、兩難、結構不佳」等特色的議題（Sadler, 2004），引進學校科學課程和教學，不但可增進學生了解科學的社會本質、學習到新的科學知識，也藉此提供學生練習做論證的問題情境。換句話說，教師可使用學生生活中接觸到的 SSI，引導學生針對問題提出自己的主張和理由，並舉出證據加以支持，以達到證成自己說法或反駁他人意見的結果。

二、論證的型式、子能力與品質

所謂的「論證」是指「一個人利用證據去支持自己或反對他人意見、主張或結論的過程」（Kuhn, 1992）。由於個人經歷論證時，可以藉由口語或書寫來表達，因而有所謂的「口語論證」（oral argumentation）和「書寫論證」（written argumentation）兩種形式（Simonneaux, 2008）。

而論證能力可反映在「提出主張與理由、提出反論點、提出支持的論點（supportive arguments）、提出證據」等層面上（Mason &

Scirica, 2006; Sandoval & Millwood, 2005）。例如能同時提出論點與反論點、或是能提出不同觀點之理由來支持自己論點的學生，表示他在面對爭議時能進行較多元的思考（Simonneaux, 2008）；而能提出愈多理由支持自己的論點的學生，則被視為具備較佳的論證能力（Means & Voss, 1996）。此外，在支持的論點中，若能針對反論點的理由提出反駁的學生，更被視為具有較高層次的論證能力（Sadler & Donnelly, 2006; Zeidler, Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2003）。至於在提出證據上，Sandoval 與 Millwood（2005）認為除了證據的數量、型式（數據、報告、圖、表、照片、個人經驗）外，學生也必須考量證據的內容與自己論點的關連性，以及證據內容是否能充分支持與證成自己的論點。其中關連性立基在證據與論點的「一致性、相關的程度」之上，充分與否則視「證據合理化論點」的情況而定。

三、學習者特性與論證

對教師而言，若要因材施教，其前提之一即是教師必須了解任教對象的「學習者特性」（learner characteristics）。了解學習者特性、知曉學生之間的個別差異，將有助於教師更精準地掌握教學並幫助學生學習。而能反映學習者特性的變項包括學習風格、個人認識論信念（epistemological beliefs）、學業成就等等。

Jeong 與 Lee（2008）利用學生學習風格中傾向「主動」或「反思」的兩個特質將學生分組，然後探究這兩類學生在電腦線上合作式論證活動（computer-supported collaborative argumentation）中的表現。結果發現：由「反思的學習者（reflective learners）所組成的小組」要比由「主動的學習者所組成的小組」，在論證中更能展現出批判的對話（critical discourse），而同組中反思的學習者與主動的學習者之比率會影響整個小組在論證上的表現。此外，Schommer 與 Hutter（2002）探究174位成人個人認識論信念與對爭議議題思考傾向的關係，他們發現認識論信念愈複雜者，愈會採取多元的觀點做論證。Manson 與 Scirica（2006）則探討義大利62位八年級學生之認識論信念是否與其論證能力有關。結果發現學生的認識論信念可預測學生的論證能力（受試者產生「論點、反論點、反駁」），且認識論觀處於「評鑑階層者」（evaluativist level）優於「多元觀點者」（multiplist level），這意謂著當學生認識論信念的層次愈高的話，其論證的品質愈佳。

再者，Rivard（2004）指出「學業成就」不僅是將學生分群的重要依據、顯示學生之間個別差異的一個結果，也是學生具有的先備知識、技能、自信心、學習動機等變項的集合。Yerrick（2000）聚焦在五位低學業成就的中學生，他應用開放式探究教學的介入，及教學前、後的訪談，研究學生在科學論證上的改變。研究結果發現在教學後，這些學生變得會主動提出理由和證據去支持自己的主張。儘管如此，由於此研究的樣本數過少，因而較難將此結果做一類推。而 Zohar 與 Dori（2003）則針對上百名七年級及以上的中學生，從事四個有關高層次能力的探究，結果發現低學業成就的學生也能像高學業成就的學生一樣學習高層次思考技能（例如論證、提問、系統性思考），而且低學業成就的學生在得分上的進步幅度，甚至顯著高於高學業成就的學生（$p < .001$）。

雖然上述的研究顯示不同學習者特質的受試者在論證品質上存在著差異，然而在台灣情境下呢？對於不同學業成就的學生之論證差異到底如何仍不清楚，也因此我們並沒

有足夠的知識去說明和支持想從事論證教學的教師們，該如何適性適才地採取何種策略來幫助學生。也因此，本研究即著墨在補足這樣的缺失。

參、研究方法

一、參與者

研究者在取得校長的同意後，主動邀請吳老師參與本研究。吳老師服務於嘉義縣某小學，該校位於城市與鄉村的交界，高速鐵路（以下簡稱「高鐵」）正好經過學校附近，屬中型大小的學校，每個年級有三班，是常態編班的學校。

吳老師畢業於某師範學院自然科學系，參與本研究前已取得科學教育碩士學位。其任教年資為六年，專職自然科教師為四年。吳老師的教學風格為講述並穿插提問，平時上自然課時就會讓學生分組就坐，以利學生進行實驗操作和小組討論。分組的原則是異質性分組，即每組既有高學業成就組學生，也有低學業成就組學生。吳老師任教六年級的自然與生活科技，他選擇其中兩個班級作為教學實驗的對象。兩班的全班學生人數各為34人，男女學生各為18、16人；17、17人。吳老師認為此二班的學生在學習自然科的風氣上較同質，整體素質也較相當，同時上課中與他之間有較多的互動。而兩班學生多數屬活潑好動，吳老師有時候會因班級管理而暫時中斷上課。雖然如此，吳老師上課的氣氛大體不失流暢，與學生互動也熱烈。

吳老師在進行本研究高鐵的興建單元的實驗前，曾參加作者主持的國科會論證教學研究計畫下的讀書會。他於一開始時，對社會性科學議題與論證都只有耳聞，也沒有相關的教學經驗。讀書會每二至三個星期召開一次聚會，會議中針對社會性科學議題或論證教學的相關文獻進行閱讀和討論。這個階段持續八個月，之後吳老師配合作者的研究計畫，進行社會性科學議題與論證的教學實驗，持續半年的時間。所以，吳老師再次配合本研究，其本身對科學性社會議題與論證教學並不陌生，符合教師本身要對論證熟悉才能從事教學的基本前提（Scholtz, Braund, Hodges, Koopman, & Lubben, 2008）。

至於學生方面，本研究依據研究目的，將學生分為低、中、高成就三群。分群的依據即是學生上學期的學期總平均成績，平均成績為全班前三分之一者為高學業成就組（N＝22），後三分之一為低學業成就組（N＝22），其餘為中學業成就組（N＝24）。

二、研究設計

本研究採「因果比較研究」的設計，其中自變項為「學生的學業能力」，依變項則為學生「論證技能的得分」。由於研究顯示學生若未經過明確的論證教學（Osborne et al., 2004; Voss & Means, 1991）或對所要論證的議題之背景知識不熟悉的前提下（Braund, Lubben, Scholtz, Sadeck, & Hodges, 2007; Voss & van Dyke, 2001），多數學生並不知道如何做論證，且其論證品質也不佳。為了避免學生因缺乏論證本身的知識或議題之背景知識而無法回答問卷上的問題，兩班學生皆接受論證與 SSI 的教學，一方面讓學生了解何謂論證，另一方面也建立他們做論證的背景知識。此外，學生於教學前後分別接受「高鐵興建論證問卷」的施測，前測的目的在檢核學生接受教學前論證技能之起始點是否一致，後測則作為不同學業成就學生之論證技能比較之用。

三、教學設計

「高鐵的興建」單元由作者與吳老師共

同設計，並經由一位生物背景的科學教育學者審閱、兩位資深自然科國小教師的建議後訂稿。選擇此一議題主要考量受試學生的生活圈裡正好有高鐵經過，能夠引起學生對此一議題的注意；同時，正式實驗期間，學校課程單元正好進入生態保育與經濟開發方面的學習，可與此主題做連結；再者，雖然高鐵已興建完成並開始營運，但此一議題涉及「交通便捷與安全、生態與環境的保育、土地開發和利用、觀光產業與地方經濟的發展、噪音與震動的防治」等觀點之間的衝突與妥協，吳老師認為這不但是讓學生做論證的好題材，而且也是教育學生知道政府若能在建設公共工程之前，舉行公民論談，將讓不同的社會團體或個人表達對議題的看法，也讓眾人之間有對話的機會，如此將有助於爭議的消弭與溝通。

教學活動分為兩個階段：第一階段是「論證練習活動」；第二階段則是「高鐵興建與否的論證活動」。第一階段的內容修正自第一作者國科會計畫的部分活動（林樹聲，2008），目的在幫助學生建立論證知識，共分為四個子活動：第一個活動強調「提出主張和理由」、第二個活動強調「提出反論點」、第三個則是「提出反駁」，第四個活動的重點則在「提出證據」。吳老師會利用解說、舉例、小組討論和發表的策略，先讓學生熟悉論證的組成，之後再利用學習單的填寫、口頭分享答案並做即時檢討的方式，加強學生做論證的能力。每個子活動花費三節課的時間，此階段共計八節課。

第二階段共分三個子活動，費時六節課。第一個子活動幫助學生建立「興建高鐵」的相關知識，吳老師就台灣興建高鐵的緣由、涉及的問題和引發爭議之處做介紹；之後，進行兩節課的「角色扮演」，此活動的主要目的在於促進學生多元思考。藉由角色的扮演，學生可以體會不同角色對同一問題，往往會持有不同的觀點和立場，因此會有不同的意見。教師事先將學生分成六組，由各組抽籤決定扮演「環保團體、遊客、交通部官員、高鐵經過的地主、南部科學園區主管、住高鐵附近居民」中的一個角色。學生除了查資料和為此角色做立場的陳述外，也要以證據回應其他人的質疑，並做出相關的辯護。而最後兩節課，則是讓學生以自己的觀點出發，進行「贊成與反對高鐵興建」的「全班辯論」。此活動的目的則是藉由師生或同儕的互動，檢視學生口語的論證。在上述活動中，教師扮演整個活動進行的引導者、鼓勵學生發言的激勵者，甚至扮演「唱反調」的角色，以加強學生反思自己的言論及促進學生之間的對話。

吳老師利用自然與生活科技上課與綜合活動的時間進行教學活動，每班每週三節課，共持續六週。活動進入第五週時，正值月考，休息一週後再繼續。

四、工具和資料的收集

主要收集資料的工具為「高鐵興建論證問卷」，此問卷旨在探究學生做論證的情況。問卷題目依據 Wray 與 Lewis（1997）提出的「論證寫作架構」做設計，採開放式問題，共分為兩個部分：第一部分為問題的情境，內容說明高鐵興建的背景、優點和缺點；第二部分則探究學生的論證內容，共分四個問題：1.你贊成或反對「興建高鐵」呢？請說明你的想法和理由。2.有些同學如果抱持著與你第一題答案相反的立場，他們可能會怎麼說？3.如果你的同學真的用你在第二題寫下的答案來反對你的想法時，你會如何應對以說服他們支持你？4.如果同學希望你提出「證據」來支持自己的想法時，你可能會提出哪些證據？

此問卷的前後測之別只在於後測並未包括問題的情境，只有試題本身。全卷填答時間為四十分鐘（前測另外包括十分鐘的背景資料的說明和閱讀）。前測安排在正式教學實驗開始前兩週施測，後測則安排在教學實驗後一週施測。而工具發展時，曾商請一位科學教育學者、兩位國小自然科資深教師，及透過吳老師尋找六位非受試班級的學生（低、中、高成就學生各兩位）閱讀過問卷中的情境描述與問題的題目敘述，之後依照他們的意見做修正。此外，本研究也收集上課中的師生對話，以作為分析「口語論證」的文本。

五、資料分析

本研究依據 Toulmin（1958）提出的論證成份，並修正 Wu 與 Tsai（2007）的分析架構，及參考 Mason 與 Scirica（2006）, Sadler 與 Donnelly（2006）的計分方式，得到本研究的分析架構（圖1）與學生填答內容的評分。基本上，本研究是透過質性與量化資料的分析，探究學生在論證得分、理由的內容與背後的觀點、支持論點的類型、反駁數與內容、證據敘述、辯論活動中學生論證的次

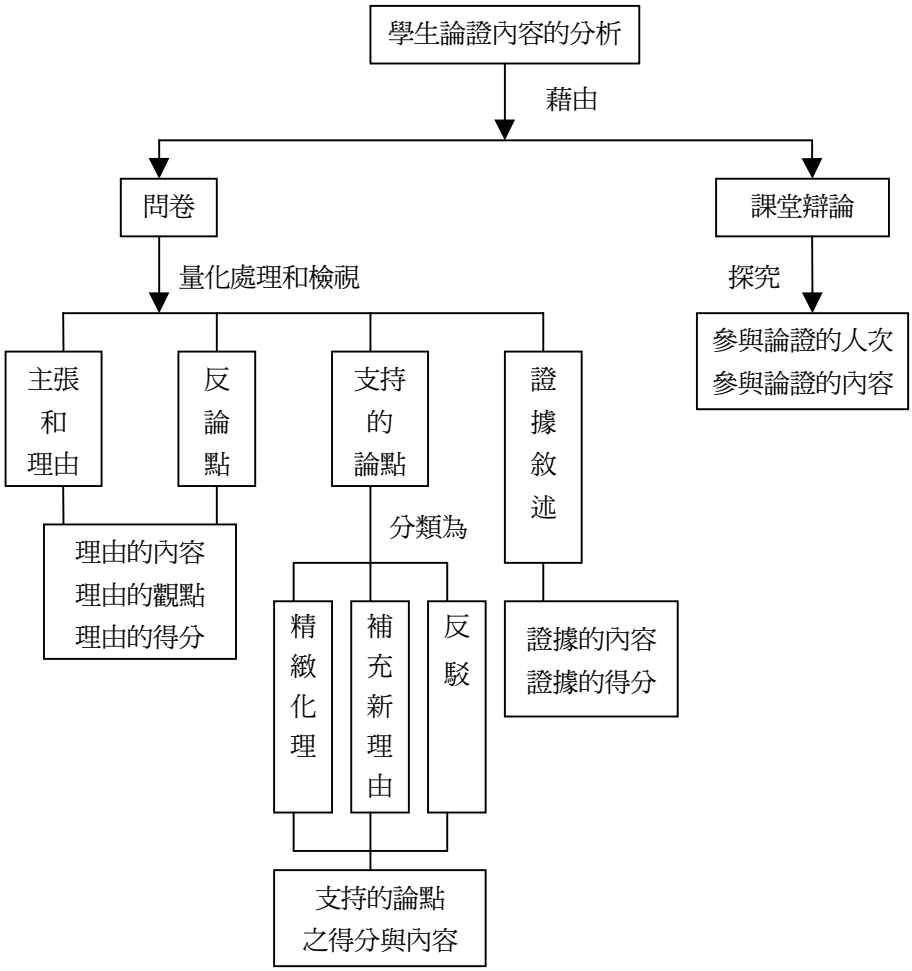

圖 1：本研究的分析架構圖

數和內容等，以了解低、中、高成就三組學生在書寫和口語論證上的差異。以下分別敘述分析類別的建立和評分的方式：

(一)論證問卷的分析

研究者逐題檢視第一至第三題，此三題主要呈現學生的「主張、理由、反論點的理由、支持的論點」等四部分。其中理由的部分（第一和第二題），會依理由背後的「觀點」不同做區分。例如，學生填寫贊成高鐵興建的理由包括「往來台灣南北更省時」和「促進地方觀光的發展」，此二個理由分別從「交通便捷」和「地方經濟」做考量，就分屬不同的觀點。而分析支持的論點時（即「第三題」），研究者會將此題學生填答的內容比對其在第一和第二題所寫下的答案，以確認學生填寫內容的類別。如果學生是「將第一題寫下的理由做更詳細的說明，觀點不變」，即視為「精緻化的理由」；如果學生是「延續第一題的主張，但呈現不同的觀點」，即視為「補充新理由」；如果學生的答案是「『反對』到第二題反論點的說法」時，就被歸類為提出「反駁」。至於第四題則檢核學生是否能建構出證據的敘述。由於「證據」一詞的概念範圍相當廣泛，舉凡證據的「內容、來源、測量、評估」皆涵蓋（Aikenhead, 2005），基本上證據是科學家用以支持其理論的「實驗數據、調查報告或觀察的結果、事實、經驗」等（Taber et al., 2006）。本研究聚焦在「證據的內容」，只要學生能描述出支持自己主張的測量數據、實驗成果或具體實例、事實、經驗、圖像等，即被視為提出證據。同時，本研究並不討論學生提出之理由和證據的強弱，只要合理、呼應自己所提的主張即成立。

研究者依上面的敘述，擬出本研究的評分架構（表1）。之後再根據評分架構，逐題檢視學生的答案。只要學生的主張和理由合理，符合論證的成份，即給予分數；若不合理，則不給分。而理由背後的觀點若不同，就視為不同的理由，可各別得一分。至於學生在第三題的回答若被歸為「精緻化理由或補充新理由」、或針對反論點提出「反駁、合理的證據敘述」，則各得一分。

在各題評分完成後，將低、中、高三組學生於問卷上的得分加總，並分別計算理由、反駁等數目，再接著進行前測、後測的描述性統計、單因子變異數分析、共變數分析等統計處理，以比較三組學生於各題得分、總分、反駁數等差異。而本文中的一些代表符號依續是：阿拉伯數字01代表編號為一號的學生，L 為低學業成就組，M 為中學業成就組，H 為高學業成就組；而 T 則代表教師。

(二)上課師生對話逐字稿之分析

由於吳老師讓學生進行全班辯論是安排在此單元的最末兩節課，每節課一次。所以本研究針對出現全班論辯的片段，依學生發言順序與內容，標記學生的論點與其論點的性質（精緻理由、新理由、反駁），並統計低、中、高三組學生參與論證的人數，以及檢視學生口語論證的內容。而教師宣布論辯開始到結束為一個分析單位，研究者共整理出四個單位，標記為口語論證片段一至四，長度分為12、26、20、24分鐘。

在評判學生回答性質與計分的部分，除了作者之外，本研究再商請一位已具科學教育碩士學位的在職老師協助評判，以利評分者信度的計算。研究抽取一半的問卷（34份），由評分者二人分別依據評分架構，逐題進行評分。隨後再以每位受試者的總分為基礎，求取兩位評分者評分的相關程度。經統計運算後，得到 Pearson 積差相關係數為0.95（$p < .01$）。至於口語論證片段的部分，則隨機抽取其中兩個片段，各自標記出學生的論點性質。由於學生口語論證的內容並不複雜，

表 1：論證問卷的評分架構

問題	回答分類	填答的舉例	評分和說明
問題一 主張和理由	• 未填答或答非所問	空白或服務小姐很漂亮。	0
	• 僅有主張，沒有理由	我反對。	1 一個主張得一分
	• 一個主張和一個理由	我反對，因為高鐵太快會有危險。（安全觀點）	2 一個理由得一分
	• 一個主張和多個理由	我反對，因為高鐵票價太貴，而且產生的噪音會影響附近居民的安寧。（消費觀點、噪音防治觀點）。	3 不同觀點的理由，視為不同的理由，每個理由得一分
問題二 反論點	• 未填答或答非所問	空白/非反論點	0
	• 一個或多個理由	興建高鐵有利於南北旅客的往來。（便捷觀點）	1 一個反論點的理由得一分
問題三 支持的論點	• 未填答或答非所問	空白/寫成反論點的理由	0
	• 精緻化理由（針對問題一的填答內容）	時速高達三百公里，真得太快了，太快就容易發生意外。（安全觀點）	1 一個精緻化理由得一分
	• 補充新理由（針對問題一的填答內容）	高鐵的震動問題會影響科學園區的產業。（經濟觀點）	1 一個補充新理由得一分
	• 反駁反論點（針對問題二的填答內容）	但票價太貴，不見得會吸引民眾搭乘。（反便捷觀點）	1 一個反駁得一分
問題四 證據的敘述	• 未填答或答非所問，或寫成解釋或理由	空白或車速過快發生危險的機率較高	0
	• 合理的證據敘述	根據高鐵公司的調查報告，搭乘高鐵的人次從元月每天三萬人次提升到七月每天九萬人次。	1 一個合理的證據敘述得一分

評分者相互比對的結果得百分之百雷同。

肆、研究結果

一、量化資料的分析結果

(一)總分與各題得分的趨勢、改變量與組間比較

1.三組學生論證得分總平均與各題得分平均數的趨勢

如表2所示，低、中、高學業成就之三組學生在論證問卷的前、後測中，得分的總平均與各題的得分平均分數方面，大致呈現後測分數高於前測分數的趨勢，同時高學業成就組的平均得分高於中、低學業成就組。而例外的是：低學業成就組在問題三（檢測提出支持的論點）、低與高學業成就組在問題四（檢測提出證據）中，後測平均得分低於前測平均得分。

2.三組學生後測總分、各題得分的組間比較

在進行單因子共變數分析之前，先分別對總分與各題得分進行迴歸係數同質性考驗，結果得知皆未達顯著差異（$p > .05$），這表示前測對後測的影響在統計上可視為相同，因此可以進一步以前測得分作為共變量，進行單因子共變數分析，以確認三組學

表 2：低、中、高學業成就組學生論證問卷前、後測各題得分與總分之平均值、標準差，以及三組各題與總分後測組間比較之共變數分析 F 值（p 值）

題數與總分	測驗	不同學業成就之學生於各題的平均得分與標準差			後測組間比較之共變數分析 F 值（p 值）
		低成就組 L $N=22$	中成就組 M $N=24$	高成就組 H $N=22$	
問題一	前測	1.95（0.21）	2.00（0.00）	2.09（0.29）	1.53（0.23）
	後測	2.32（1.04）	2.21（0.41）	2.55（0.80）	
問題二	前測	0.86（0.56）	1.00（0.42）	1.14（0.55）	0.13（0.88）
	後測	1.32（0.65）	1.46（0.59）	1.45（0.96）	
問題三	前測	1.05（0.49）	0.83（0.38）	1.23（0.53）	3.73（0.09）
	後測	0.91（0.68）	1.29（0.69）	1.55（0.91）	
問題四	前測	0.36（0.49）	0.42（0.50）	0.86（0.64）	0.78（0.46）
	後測	0.32（0.48）	0.54（0.66）	0.55（0.60）	
總分	前測	4.18（0.91）	4.25（0.73）	5.32（1.43）	1.05（0.35）
	後測	4.86（2.05）	5.50（1.72）	6.09（2.65）	

$p > 0.05$

生在總分與各題得分上的差異。計算結果發現這些得分在三組之間皆未達顯著（$p > .05$）（表2）。

其中第三題中若只計算受試者「反駁」的得分，在確認三組學生迴歸係數同質性考驗未達顯著差異後（F (2, 65)= .113, $p > .05$），以前測作為共變數，進行單因子共變數分析，結果出現統計上的顯著差異（F (2, 65)= 3.74, $p < .05$），這表示三組之間在使用反駁作為支持的論點上有所不同。進一步以 Scheffe 法進行事後比較得知：高學業成就組與中學業成就組、高學業成就組與低學業成就組之間，皆呈現出統計上的顯著差異（$p < .05$）。

3.三組學生前後測得分的改變量

至於三組學生教學前、後之論證能力得分之「改變量」（表3），就總分的平均數而言，低、中、高學業成就的平均改變量依次為0.77、1.17、0.86，其中中學業成就組的平均得分改變最多，而低學業成就組則最少，但三組之間未達顯著差異（F (2, 65)= .21, $p > .05$）。而單就各題來說，中學業成就組的學生在問題三與問題四的平均得分改變量上，分別高於低、高學業成就組，其中三組學生在問題三的平均得分改變量上則達顯著差異（F (2, 65)=3.81, $p < .05$），其餘各題則否。經 Scheffe 法事後比較的結果顯示：中學業成就組於問題三的平均得分改變量顯著高於低學業成就組（$p < .05$）。

(二)三組學生課堂口語論證參與率的差異

在四個課堂口語論證的片段裡，低、中、高學業成就之三組學生參與口語論證的總人次依序是18、24、44。經由卡方考驗顯示，三組學生在參與口語論證的人次上出現統計上的顯著差異（χ^2=18.80, $p < .05$），這表示三組學生參與課堂口語論證的頻率有所差別。

二、質性資料的分析結果

(一)問題一和問題二：提出論點和反論點的理由

在協助學生建立對議題的知識背景與論證技能的知識後，一些學生在後測中提出論點與反論點之理由的觀點變多元了，且陳述

表 3：低、中、高學業成就組學生論證問卷前、後測各題平均得分改變量、總分平均改變量和標準差，以及改變量之單因子變異數分析 F 值（p 值）

題數與總分　測驗	不同學業成就之學生於各題得分的平均改變量與標準差			單因子變異數分析 F 值（p 值）
	低成就組 L $N=22$	中成就組 M $N=24$	高成就組 H $N=22$	
問題一	0.36（1.09）	0.21（0.41）	0.45（0.91）	0.50（0.61）
問題二	0.41（0.80）	0.46（0.59）	0.41（0.91）	0.03（0.97）
問題三	-0.14（0.89）	0.46（0.66）	0.32（0.72）	3.81（0.03*） M > L
問題四	-0.05（0.72）	0.13（0.68）	-0.32（0.78）	2.16（0.12）
總分	0.59（2.48）	1.25（1.62）	0.86（2.64）	0.49（0.62）

* $p < 0.05$

論點的內容也變得較豐富。若以「理由的內容」和「理由背後的觀點」來檢視學生書寫的狀況，中、高學業成就的學生在填答內容的精緻化程度不同於低學業成就組的學生（表4），不但提出的理由內容較完整，且能從較多元的觀點來提出理由。

例如 H41在前測中的論點是「反對，因為高鐵耗資龐大」，反論點則是「可帶動觀光，賺很多錢」。後測中，他未改變反對興建高鐵的立場，論點之理由是：

> 「根據當地的居民表示，高鐵經過時，非常吵，不但妨礙居民安寧，也影響他們的健康。高鐵速度太快，如果司機駕駛不當，可能會發生意外。」

而反論點則提出：

> 「高鐵很快，減少坐車的時間，又可帶動觀光。只要技術多多改善，就可以讓高鐵安靜，減少噪音。同時如果多訓練司機，也可減少意外的發生。」

綜合來說，H41理由背後的觀點由「興建成本、地方經濟」擴大到「身心健康、便捷、安全性、地方經濟、改進技術、人員訓練」等。再例如 M53，前測中，他以「住在高鐵旁的居民會覺得很吵」反對高鐵的興建，反論點則是「南北往來變得方便，只要設隔音設備就不會吵了」，觀點涵蓋「身心健康、便捷、改進技術」等三項。後測中，他反對高鐵興建的理由變成是：「住在高鐵旁邊會被吵到，影響安寧和心情，有時高鐵的火車也會撞到無辜的小動物。」反論點的理由則是：

> 「建立台灣高鐵對那些工作、出去玩的人非常方便，而且省時，不會像汽車一樣排放很多廢氣，安全性比一般道路上高。」

其所考量的觀點擴及到「身心健康、環境保育、便捷省時、安全性」等四個觀點。

相較之下，低學業成就組學生的論述也做了一些改善。例如 L57，他在前測中以「因為很方便」的「便捷」觀點贊成高鐵的興建，又以「票價很貴」的「消費」觀點作為反論點；後測中，他仍以便捷觀點提出論點，但理由變成：

表 4：高、中、低成就組前、後測論證內容之舉例

學生	分類	教學前	教學後
H41	論點	反對，因為高鐵耗資龐大。（理由-成本）	我反對興建高鐵。根據當地的居民表示，高鐵經過時，非常吵，不但妨礙居民安寧，也影響他們的健康。（理由 1-身心健康）高鐵速度太快，如果司機駕駛不當，可能會發生意外。（理由 2-技術）
	反論點	高鐵可以帶動觀光，賺很多錢。（理由-地方經濟觀點）	高鐵很快，減少坐車的時間（理由 1-便捷），又可帶動觀光（理由 2-地方經濟）。只要技術多多改善，就可以讓高鐵安靜，減少噪音（理由 3-技術）。同時如果多訓練司機，也可減少意外的發生。（理由 4-技術）
	支持的論點	高鐵票價貴，想搭乘的人若不多，所花費興建的錢就無法賺回來了。（新理由）	改善缺點也需要很多的資金，龐大的資金從哪裡來？（新理由 1）即使有這些錢，可以用來救濟窮人，可以救人無數，那不是更好嗎？據我閱讀資料所知，高鐵一天耗費龐大，而且現在的失業人口和低收入戶，這筆資金可以讓他們讀完大學（新理由 2）。雖然訓練的很好，但不可能「百分之百」保證不會有事。俗話說得好：「不怕一萬，只怕萬一」。（反駁）
	證據	因為高鐵得票價太貴，一般老百姓搭乘不起，主要搭乘的應該都是商人或有錢人。（非證據，補充支持的論點）	在德國發生了一次高鐵的意外，即使一次，就死傷慘重，更何況有許多可能的異外。（證據）
H37	論點	贊成。因為高鐵方便又快速。（理由-便捷省時）	贊成。理由是：速度快、使用土地面積小、可促進觀光、在環保方面幾乎沒有空氣污染。（理由 1 至 4-便捷、土地利用、地方經濟、環境保育）
	反論點	票價太高，一般民眾買不起。（理由-消費）	1.會造成震動，導致行經附近的房屋會有龜裂和噪音問題。2.高鐵站都建得很偏僻。3.每日要三萬三千人搭乘才能反應成本。4.鳥類等小動物可能躲避不及而被撞到。（理由 1 至 4-身心健康、便捷、成本、環境保育等觀點）
	支持的論點	以國定假日為由，票價打折減少價錢。（反駁）	1.只要將都市和高鐵站連接一條路，且有轉乘公車就可以了（反駁 1）。2.只要找機會將票價降低就會吸引民眾去搭（反駁 2）。3.南北來往更便捷，更多人願意到南部來觀光，可促進地方經濟（精緻化原理由）
	證據	當減低票價時民眾就會來買。（非證據，補充反駁）	高鐵時速可達 300 公里，台北到高雄只要九十分鐘（證據 1）。而我家附近（市區）有一條新開的路，連到太保高鐵站只要十五分鐘。（證據 2）
M53	論點	反對，因為住在高鐵旁邊的人會覺得很吵。（理由-身心健康）	我反對，因為如果住在高鐵旁邊會被吵到，影響安寧和心情（理由 1-身心健康），有時高鐵的火車也會撞到無辜的小動物。（理由 2-環境保育）
	反論點	高鐵會讓來往南北變得方便（理由 1-便捷），只要設隔音設備就不會吵了。（理由 2-技術）	建立台灣高鐵對那些工作、出去玩的人非常方便，而且省時（理由 1-便捷），不會像汽車一樣排放很多廢氣（理由 2-環境保育），安全性比一般道路上高。（理由 3-安全）
	支持的論點	如果建設隔音設備，還要花很多錢。（反駁）	雖然不會有空氣污染，但會有噪音污染（反駁 1），安全不一定很好，因為有時說不定會脫軌，只要一脫軌就很多人傷亡，也要花好多的錢修理（反駁 2），一開始建造也一樣要花好多錢。（補充新理由）
	證據	設立台灣高鐵不但花錢，也花費很多人力。（非證據，補充新理由）	看報紙、看電視，常看到一些火車脫軌的消息，例如德國以前就發生過一次高鐵出軌的意外，好多人受傷，也讓許多家庭支離破碎。（證據）

表4（續）

M31	論點	反對。因為它會撞死可能快絕種的小鳥或是一些小動物。（理由-環境保育）	我支持興建，因為它可以讓許多南北奔波上班的人，很快就可以到達公司（理由 1-便捷），也可以減少空氣污染。（理由 2-環境保育）
	反論點	為了更方便啊。（理由-便捷）	高鐵沒有停一些小站，讓許多人不可能搭乘（理由 1-便捷）。而且會損失很多動物的生命，特別是保育的鳥類。（理由 2-保育觀點）
	支持的論點	如果是撞死快絕種的鳥類或是全球僅剩五、六隻，那高鐵火車一撞不就死光光。（精緻化原理由）	因為高鐵時速 300 公里，縮短距離，也讓其他的許多人很方便。（精緻化原理由）雖然會損失很多生命，但是如果建在陸地上的話，可能會有更多的生命死掉，包括：人、動物或小鳥。（反駁）
	證據	高鐵會撞死無數隻的小鳥，所以如果小鳥死了那該怎麼辦呢？（非證據，補充原論點）	高鐵因為是高架在天空，沒有平交道，並不會發生像陸上平交道一樣的車禍。（證據）
L17	論點	贊成。（只有主張）	支持。因為可以很快地到某個地方。（理由-便捷）
	反論點	因為如果從南部要到北部很方便，而且還沒有空氣污染。（非反論點）	車票很貴。（理由-消費）
	支持的論點	高鐵經過住家會產生小震動。（反論點，非支持的論點）	可以省時，而且污染小。（補充新理由）
	證據	因為新聞有報導高鐵很好！（非證據）	事實證明從高雄到台北只要 90 分鐘，比開高速公路快。（證據）
L57	論點	贊成，因為很方便。（理由-便捷)	贊成，因為要去台北或高雄很方便，嘉義到台北只要 1 時多就到了，開車都要 3-4 個小時，可以節省很多時間。（理由-便捷）
	反論點	票價很貴（理由-消費）	票價很貴（理由 1-消費），而且高鐵的震動會吵到在鐵路旁邊的住家，影響他們的安寧和身心。（理由 2-身心健康）
	支持的論點	到高雄或台北旅行會很快就到。（精緻化原理由）	雖然很貴，不過快又方便，如果參加重要的宴會和婚禮，可以在短時間內到，開車的話很慢會耽誤很多時間。（精緻化原理由）可做一道牆防噪音。（反駁）
	證據	（空白）	坐過高鐵的人（包括我在內）都說真的快又方便。（證據）

「要去台北或高雄很方便，嘉義到台北只要1時多就到了，開車都要3-4個小時，可以節省很多時間。」

同時，他的反論點變成「票價很貴，而且高鐵的震動會吵到在鐵路旁邊的住家，影響他們的安寧和身心。」此一內容僅反映著「消費」和「身心健康」兩個觀點。

(二)問題三：提出支持的論點

就提出支持的論點而言，從學生回答此題使用的策略（表5）可知多數的低學業成就組學生於前、後測中傾向使用「精緻化理由」或「補充新理由」作為支持的論點，只有不及一半的學生才會使用到「反駁」(前、後測各6人，佔低學業成就組人數22人中的27.3%)，而且僅止於提出「一個反駁」。相對地，中學業成就組的學生除了使用到「反駁」外（前測11人，後測9人，佔中學業成就組人數24人中的45.8%、37.5%），一些學生還會搭配「精緻化理由」或「補充新理由」

表 5：學生於論證問卷前、後測中回答第三題「支持性論點」之答案分類與分布情況

後測＼前測	空白、不清楚或不合理	精緻化理由一點	補充新理由一點	精緻化理由二點	精緻化理由一點，補充新理由二點	反駁一點	反駁二點
不清楚或不合理	△△	○					
精緻化理由一點	○	◆◆△△△ ○○○○	○△△△	△○		△△△ ◆○	
補充新理由一點	△○	◆○○	◆○			○	
精緻化理由二點	○	△	◆			○	
補充新理由二點						△	
精緻化理由一點，補充新理由一點						◆	
反駁一點	△	◆○	◆○○			◆◆◆◆ △△○○○	
反駁一點，補充新理由或精緻化一點			◆			△△△	◆
反駁二點		△		◆		△◆◆◆◆	
反駁二點，精緻化理由一點						◆△	
反駁二點，補充新理由三點					◆		

◆: High achievers, △: Middle achievers ○: Low achievers

來提出支持的論點。至於高學業成就組的學生，則有一半以上會使用「反駁」(前測和後測各12、15人，佔高分組人數22人中的54.5%、68.2%)，而且部分學生不止提出一個以上的反駁，有些還會使用「反駁」搭配「精緻化理由」或「反駁」加上「補充新理由」來強化自己支持的論點。

(三)問題四：提出證據

就學生所敘述的「證據內容」來說，低學業成就的受試者在前測與後測中，各有8、7人（佔低學業成就組人數22人中的36.4%、31.8%）能提出證據的敘述，中學業成就的學生則分別有11和13人（佔中學業成就組人數24人中的45.8%、54.2%)。他們主要以「描述事實、具體數據或自己的經驗」為主。例如學生 L63指出「新聞有說高鐵的速度快到會撞死小鳥，所以駕駛前的玻璃上會有血跡」來支持其反對興建高鐵的「保育」論點；再例如學生 L56、M02分別提出「高鐵的速度有時候可高達150 K/hr」、「我和家人都坐過，真得很快，一個小時就從嘉義到台北」來支持其提出「高鐵很快、很省時」的「便捷」論點。

而高學業成就的受試者在前測與後測中，則各有18人、12人提出合理的證據敘述，皆超過一半的人數（佔高學業成就組人數22人中的81.8%、54.5%）。這些能提出證據的學生除了以「描述事實或具體數據」作為證據的敘述外，有些也能進一步「舉出實例」作為證據，此一類別是中、低學業成就組中未見到的證據。例如學生 H18、H61就分別舉出「德國高鐵出軌事件」的具體例證，作為質疑高鐵安全性的證據敘述。

(四)課堂中口語論證的情況

進一步檢視課堂中參與論證的學生之論證品質時，我們發現不僅高學業成就組學生能說出自己的論點，中、低學業成就組的學生也一樣。而在教師引導或沒有引導的情況下，發言者會使用反駁駁斥別人的論點，甚至有人也以「有條件下的主張」來回應同儕的說法。此外，持相同主張的學生之間，也以彼此補充論點的方式來支援對方。基本上，除了低學業成就學生的論證參與人次不及高學業成就組外，這些低學業成就學生在口語論證時，也能提出自己的主張和理由，並做出反駁。

例如，論證片段四中的部分對話（表6），學生之間的論點主要集中在論辯「高鐵的安全性」，以及由此引發的「醫護人員素質」的問題。在這個片段裡，M67揭開了學生之間一連串的口語論證。H41雖反駁了 M67（行4），但 M51接著以「有條件下的主張和理由」（qualifier）加以反駁 H41的想法（行7）。而當 M62提出主張後（行11），遭到 M53加以反駁（行12），L47則接著反駁了 M53的說法（行13），但 L47後續也遭到 H44的反駁（行16）。

接續地，在教師介入後（行17），H44、M60、H43分別提出了主張與補充的理由（行16-19），接著遭到 M58的反駁（行20）。而M58的反駁內容又引發了 H37、L65、H66、L57的交互反駁（行21-25），直到教師再次介入（行26），才將學生之間的口語論證導向另一段對話。

值得注意的是，幾乎所有參與課堂做口語論證的學生，使用證據的情況都不佳，即使教師曾提醒學生要使用證據支持自己的論點或反駁別人的論點，但效果有限。綜合來看，往往只有高學業成就的學生在老師提醒後做到提出證據，中、低分組則無此表現。以口語論證片段二為例（表7），L17針對高鐵的汙染問題提出說明，雖然在老師的引導下指出了證據來自網路資料（行7），但他無法進一步說出證據的內容，而必須藉著 H21來補充證據的內容。同時，在後續的對話裡，雖然老師再次提醒學生「要提出證據來支持自己的說法」，但也只有 H20提出了一個間接證據，之後就沒有學生於口語論證中提出支持自己說法或反駁別人論點的證據。

伍、討　論

一、書寫與口語論證上的整體表現與改變量

整體而言，三組學生在建構對論證與議題的知識後，論證問卷上的總分於後測中提高了，此點呼應 Sadler 與 Fowler（2006）發現對議題知識有更多了解的受試者，其論證得分就較佳的結果。而以前測作為共變數，對後測進行單因子共變數分析的結果顯示：三組學生在論證技能總分及各題得分上皆未達顯著差異（$p > .05$）。然而，進一步逐題檢視三組學生各題得分的改變量，三組學生在提出支持的論點中，出現中學業成就組的得分改變量顯著高於低學業成就組（$p < .05$）。這表示三組學生雖然接受相同的論證與議題背景知識的建構訓練，但因學業成就反映的

表 6：上課中學生口語論證片段之一

行	發言者	說話內容	說明
01	M67：	因為速度比較快。	提出理由
02	T：	可以再講清楚一點，速度快，為什麼好？	教師介入
03	M67：	節省時間。	精緻化理由
04	H41：	高鐵速度快，容易發生危險	反駁
05	M51：	速度快不會浪費時間。	重複 M67 理由
06	T：	重複了剛剛 67M 說的話，有沒有新的理由，針對速度快危險來講？	教師介入
07	M51：	我覺得很安全，如果做好防範的措施。	條件下的主張
08	H43：	而且只要定期檢查就好了。	支持 M51
09	M62：	可是還是會危害鳥類。	提出主張（生態保育觀點）
10	T：	那我問你，所有的交通工具只要定期保養就不會發生危險嗎？你覺得怎麼樣用這個想法反駁他們？	教師介入
11	M62：	速度不要太快，就是適中。	補充新理由
12	M53：	因為速度快才叫高鐵，才會有人要坐。	反駁 M62
13	L45：	高鐵可以減少空氣污染。	提出主張（環境保育觀點）
14	T：	現在可以針對「速度不要太快、減少空氣污染」這兩個點做反駁。	教師介入
15	L47：	速度快又有什麼用？失去生命又有什麼用？失去生命即使是光速，那也沒有什麼用啊！	反駁 M53
16	H44：	就是速度快省時大家才搭啊，不然搭自強號就好。	反駁 L47
17	T：	他講人命最重要，你講快重要，有沒有辦法提出讓他講不出話的理由？	教師介入
18	M60：	定期做好安全的檢查。	補充 H44
19	H43：	醫護人員在火車上待命，如果有緊急情況，醫護人員可以馬上幫忙。	補充 M60
20	M58：	如果翻車，高鐵上的醫護人員也發揮不了什麼作用。	反駁 H43
21	H37：	有醫護人員至少讓乘客覺得安心，或者可以每幾公里設一醫護站。	反駁 M58
22	L65：	醫療設施要花很多的錢，人力也花錢。	反駁 H37
23	H37：	只需要一些基本配備就好，先處理後就可以送去大醫院。	反駁 L65
24	H66：	還是需要用到很多的人，而且要花錢訓練醫護人員，他們的水準可能不夠。	反駁 H37
25	L57：	醫護人員的水準應該夠，因為他們曾經受過訓練，否則怎麼取得資格？	反駁 H66
26	T：	有人說醫護人員水準應該夠，有人覺得不夠，你們覺得怎樣解決這個問題？	教師介入
27	L42：	定期測驗，通過的人就合格，就夠水準。	補充 L57 的理由

學習能力不同，就會有一些不同的學習結果出現。Stanovich（1999）, Stanovich 與 West（1998）曾表示「個體在論證表現上的差異可以從個人的『認識論傾向、知識多寡和認知能力』等因素來解釋」。由於個體在學業成就的表現可反映此人具備的知識多寡與認知能力（Rivard, 2004），所以本研究的結果正好為此闡述提供了具體證據。至於口語論證上，Alexander（2006）指出對於閱讀和書寫能力較差的學生，他們較傾向以口說來表

表 7：上課中學生口語論證片段之二

行	發言者	說話內容	說明
01	L17：	高鐵比較沒有汙染。	提出主張
02	T：	什麼汙染比較少？	教師介入
03	L17：	空氣汙染。	補充自己的主張
04	T：	可以提出具體證據嗎？	教師介入
05	L17：	網路上說的。	只提及證據來源
06	T：	那請翻翻你查到的資料，然後告訴同學證據的內容是什麼。	教師介入
07	L17：	……（保持沈默，低頭翻閱列印的資料）。	
08	T：	（全班吵雜，一分鐘後）有沒有人幫助 L17 一下？	教師介入
09	H21：	比較汽機車和飛機，高鐵比較環保。證據是網路上說「高速鐵路以電力為能源，不是直接燃燒汽油或柴油，污染比較低。而且根據德國的研究，鐵路造成的空氣污染遠低於公路與航空，符合綠色環保概念。」	H21 補充證據內容
10	T：	好，有沒有人要接著表示意見？	教師介入
11	M22：	可是高鐵有噪音汙染。	反駁 H 21
12	M31：	還會引發震動的問題。	補充 M22
13	L01：	住在附近居民的房子可能受損。	補充 M 31
14	T：	要提出證據來支持自己的說法喔！	教師介入
15	H34：	高鐵會派人來鑑定，如果真的受損，會給補助。	回應 L01
16	H20：	像水上機場旁的居民，有噪音汙染，都有拿補助。	提出間接證據
17	T：	針對噪音和震動的製造，有沒有更具體的證據？	教師介入
18		（學生保持沈默）	
19	H20：	老師，我可不可以做補充？	H20 發問
20	T：	可以。	教師回應
21	H20：	高鐵還會害保育鳥類被撞到。	H20 並未提出證據，而是繼續補充高鐵的缺點。

達。此點不但反映出中、低學業成就者的一些學習情況，也支持中、低學業成就組學生在課堂參與論證的的情境裡，一樣能提出反駁、提出有條件下的主張。

二、論點和反論點的建構

對大部分學生來說，提出論點和反論點並不困難，所以三組學生於提出論點（問題一）與提出反論點（問題二）的後測平均得分都大於1.0。而從後測中論證內容精緻化的程度來看，有兩點值得注意：(1)許多受試學生並沒有因為後測時並未閱讀到高鐵議題的背景情境，就提不出自己的主張、理由或反論點。Yerrick（2000）指出論證所代表的不僅僅是個體表達意見的方式而已，它還反映著個體曾經所學過的知識與經驗；Aufschnaiter, Erduran, Osborne 與 Simon（2008）也表示，若學生對議題有較佳的認知，就能提出品質較佳的論證內容。而本研究的結果符合這樣的說法，我們也可以推知：一些學生（特別是中、高學業成就者）已將議題的背景知識與論證知識做了整合，並同化和調適至他們的認知結構中，所以他們能將自己內化後的想法外顯於後測中，表達出更多元與

更深入的論點。然而因學業成就的不同，學習能力有所差異，因此在理由的內容敘述上，出現不同精緻化的程度；(2)由於論證是一種以「語言結構」（language structures）為基礎的論述（Means & Voss, 1996），當個體能掌握這類結構，就表示論證已成為他心智習性中可運用的高層次思考技能之一。而從論證問卷的後測可知，中、高學業成就者在論點內容的書寫上較低學業成就者更為完整，這也說明著中、高學業成就的學生在書寫上，確實較能掌握論證的表達。

三、反駁和證據敘述的形成

相較於低學業成就組學生而言，多數高學業成就組的學生可在書寫上提出反駁，而一些中、高學業成就的學生也可同時運用「反駁和精緻化理由」、或「反駁和補充新理由」，甚至提出「兩個反駁」來作為其支持的論點。此一結果不似低學業成就者僅止於提出「一個反駁」或者以「精緻化理由或補充新理由」為主。由於提出反駁必須考慮到「反論點」，此一技能不但被視為學生能展現出較高層次論證能力的指標（Zeidler, Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2003），而且也被視為擁有較高的「認知彈性」（cognitive flexibility）（Kuhn, 1991）。顯然地，一些高學業成就組的學生展現出較佳的認知彈性，因此他們在提出支持的論點時，不僅能思考到自己的論點，同時也考量到反論點，因而能運用較多的策略作為其提出支持的論點之內容。然而，多數的中、低學業成就的學生則否，他們在後測中仍有一半以上未使用到「反駁」。

至於提出證據方面，儘管高學業成就者能提出較多合理的證據敘述，但由於三組學生在後測中證據的平均得分上都不到1.00，且只有47.1%（32人）的學生能於書寫上提出合理的證據敘述，相當於一半以上的學生仍無法提出合理的證據敘述，同時口語論證方面，也只有極少數高學業成就組的學生提及證據，中、低學業成就組的人則無，所以此項論證技能對三組學生來說，都有一定的難度。

基本上，上述提出反駁和證據的結果，與 Kuhn（1991）, Wu 與 Tasi（2007）以及蔡俊彥、黃台珠與楊景潭（2008）的研究成果一致。在他們的研究中，都有半數以上的學生（中學生或小學生）提不出反駁或無法正確使用證據，但在他們的研究中並未指出高學業成就者並非如此。

陸、結論與建議

經由上述的分析結果，本文可獲至下列結論：

一、就提出論點與反論點而言，多數學生在經歷論證知識與議題背景知識的建構後，能提出更為精煉的論點，其中中、高學業成就的學生在精緻化的程度（「理由的內容」與「理由的觀點」）不同於低學業成就者。

二、就支持的論點來說，高學業成就的學生比中、低學業成就的學生善於運用反駁，同時高學業成就的學生傾向以反駁加上精緻化理由、或反駁搭配新理由的方式作為支持的論點，低學業成就的學生則以精緻化理由或補充新理由為主。

三、就提出證據來說，中、高學業成就者較低學業成就者能提出較多合理的證據敘述，其中高學業成就者除了以描述事實、具體數據或個人的經驗作為證據外，也會以舉例的方式陳述證據內容。

四、在課堂中主動參與論證的中、低學業成就的人較高學業成就的人少，但所有發言者都能提出自己的論點、反論點，或使用反駁做論證。

而基於上述的研究結果與結論，本文在論證教學與研究上的建議如下：

由於論證是屬於較特殊的語言結構（Means & Voss, 1996），再加上論證是情境相依的（Voss & van Dyke, 2001），所以學生不但必須認識論證的組成與結構，而且也必須了解論證議題的背景知識，才能建立對如何做論證的基本概念。而從本研究的結果得知不同學業成就者在論證子能力的表現上有一些異同存在。例如，對多數學生而言，雖然提出論點與反論點並不困難，但若期待學生能以更多元的觀點來面對問題，擴充學生思考問題的廣度，顯然地教師就必須多加強引導學生從不同的觀點來思維。Lao 與 Kuhn（2002）指出教師只要在一般上課時，多多引導學生參與口語論證，也能提升學生的論證技能；而 Yerrick（2000）在面對低學業成就、低學習動機的學生，亦是採取提問為主的策略來引導學生學習論證。這表示教師可善用提問的方式來刺激學生考量自己忽略的觀點，特別是針對較少參與課堂論證的低學業成就的學生來說，教師更應該創造機會，鼓勵他們加入課室中的論證發言、考量未顧及的觀點。

同樣地，對多數低學業成就者、一些中、高學業成就者來說，提出反駁與合理的證據敘述則屬於較難的學習任務。此時教師宜反覆地解說與舉例，除了協助學生建構對反駁、證據的基本認知外，更需要透過不斷的指導與練習（不論是口語論證或書寫論證），學生才有可能精熟反駁和證據的提出，進而養成使用證據為自己的主張做辯護或反駁別人論點的習慣，如此才能加速學會此些論證技能，做出進一步的學習遷移。

最後，由於本研究設計上的限制，再加上實驗時間只有六週，所以並未在學生建構論證知識和議題背景知識的過程中，逐步評量學生論證技能的改變情況，也未追踪不同學業成就的個案於學習論證技能時的「改變歷程」、及影響其「改變的原因」。因此，我們沒有足夠的證據去說明「不同學業成就者的學習特性『如何影響』其建構論證技能」。而此一缺失值得作為未來研究探索的方向。

致　謝

本研究的完成要感謝國科會專題研究計畫的經費補助（NSC 95-2522-S-415-001-MY3）、兩位匿名審查者的詳細審閱與建議，以及個案吳老師及其兩班學生的全力配合。

參考文獻

1. 李佳生、林樹聲（2008，12 月）。**探究國小高年級學生科學論證之表現與問題**。論文發表於第二十四屆科學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學。
2. 林燕文、洪振方（2007）。對話論證的探究中學童論述策略對促進科學概念理解之研究。**屏東教育大學學報，26**，285-324。
3. 林樹聲（2008）。**應用社會性科學議題教學模組的設計與實踐促進科學教師專業成長及學生論證能力之研究**。行政院國科會三年期計畫-第二年成果報告（NSC 95-2522-S-415-001-MY3）。嘉義縣：國立嘉義大學科學教育所。
4. 教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要**。台北市：教育部。
5. 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。

6. 蔡金宗、林樹聲（2008，12 月）。**國小六年級學生對湖山水庫議題之論證研究**。論文發表於第二十四屆科學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學。
7. 蔡俊彥、黃台珠（2008）。學童論證能力及科學本質觀之研究。**屏東教育大學學報—理工類，28**，85-116。
8. 蔡俊彥、黃台珠、楊景潭（2008）。國小學童網路論證能力及科學概念學習之研究。**科學教育學刊，16**（2），171-192。
9. Aikenhead, G. S. (2005). Science-based occupations and the science curriculum: Concepts of evidence. *Science Education, 89*, 242-275.
10. Alexander, R. (2006). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk* (4th edition). York: Dialogos.
11. 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.
12. Braund, M., Lubben, F., Scholtz, Z., Sadeck, M., & Hodges, M. (2007). Comparing the effect of scientific and socio-scientific argumentation tasks: Lessons from South Africa. *School Science Review, 324*, 67-76.
13. Chambliss, M., & Murphy, P. K. (2002). Fourth and fifth graders representing the argument structure in written texts. *Discourse Processes, 34*, 91-115.
14. Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education, 84*, 287-312.
15. Freeley, A. J., & Steinberg, D. L. (2005). *Argumentation and debate*. Belmont, CA: Thomson Wadsworth.
16. Jeong, A., & Lee, J.-M. (2008). The effects of active versus reflective learning style on the processes of critical discourse in computer-supported collaborative argumentation. *British Journal of Educational Technology, 39*(4), 651-665.
17. Jiménez-Aleixandre, M. P. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education, 24*(11), 1171-1190.
18. Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education, 84*(6), 757-792.
19. Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education* (pp. 3-27). UK: Springer.
20. Kolsto, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education, 28*(14), 1689-1716.
21. Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education, 80*(6), 673-689.
22. Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.
23. Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review, 62*, 155-178.
24. Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education, 77*, 319-337.
25. Lao, J., & Kuhn, D. (2002). Cognitive engagement and attitude development. *Cognitive Development, 17*, 1203-1217.
26. Mason, L., & Scirica, F. (2006). Prediction of

students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction, 16*(5), 492-509.

27. 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.
28. Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education, 37*, 17-39.
29. Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(10), 994-1020.
30. Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, D. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implication for teaching. *International Journal of Science Education, 21*(7), 745-754.
31. Rivard, L. P. (2004). Are language-based activities in science effective for all students, including low achievers? *Science Education, 88*, 420-442.
32. Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(5), 513-536.
33. Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal Science Education, 28*(12), 1463-1488.
34. Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education, 90*, 986-1004.
35. Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education, 89*(1), 71-93.
36. Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction, 23*(1), 23-55.
37. Scholtz, Z., Braund, M., Hodges, M., Koopman, R., & Lubben, F. (2008). South Aferican teachers' ability to argue: The emergence of inclusive argumentation. *International Journal of Educational Development, 28*, 21-34.
38. Schommer, M., & Hutter, R. (2002). Epistemological beliefs and thinking about everyday controversial issues. *The Journal of Psychology, 136*(1), 5-20.
39. 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.
40. Simonneaux, L. (2008). Argumentation in socioscientific contexts. In S. Erduran, & M. Pilar Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives form classroom-based research* (pp. 179-199). Springer: The Netherlands.
41. Stanovich, K. E. (1999). *Who is rational? Studies in individual differences in reasoning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
42. Stanovich, K. E., & West, R. F. (1998). Individual differences in rational differences in rational thought. *Journal of Experimental Psychology, 127*, 161-188.
43. Taber, K. S., Cooke, V. M., de Trafford, T., Lowe, T. J., Millins, S., & Quail, T. (2006).

Learning to teach about ideas and evidence in science: Experiences of teachers in training. *School Science Review, 87*(321), 63-73.

44. Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
45. von Aufschnaiter, Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 45*, 101-131.
46. Voss, J. F., & Means, M. L. (1991). Learning to reason via instruction in argumentation. *Learning and Instruction, 1*, 337-350.
47. Voss, J. F., & van Dyke, J. A. (2001). Argumentation in psychology: Background comments. *Discourse Processes, 32*(2&3), 89-111.
48. Wray, D., & Lewis, M. (1997). *Extending literacy: Children reading and writing non-fiction*. London: Routledge.
49. Wu, Y.-T., & Tsai, C.-C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education, 29*(9), 1163-1187.
50. Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Education, 37*(8), 807-838.
51. 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.
52. 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*, 357-377.
53. Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *The Journal of the Learning Sciences, 12*(2), 145-181.
54. Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(1), 35-62.

Students' Constructing Argumentation about a Socioscientific Issue– The Differences between Sixth Graders with Different Levels of Academic Achievement

Shu-Sheng Lin[1] and Po-Hung Huang[2]

[1]Graduate Institute of Science Education, National Chiayi University

[2]Tai-Pao Elementary School, Chiayi County

Abstract

The purpose of the study was to explore the differences between sixth graders with different levels of academic achievement after they experienced the construction of background knowledge about a socioscientific issue–The establishment of high-speed rail. The researcher adopted a causal-comparative research design. The participants were an elementary science teacher and 68 students. The data were collected through an argumentation questionnaire and participant observation. The findings indicated that there was no statistically significant difference ($p > .05$) among low, middle and high achievers on the posttest for argumentation skills and for the score differences between pretest and posttest. However, middle achievers were significantly different ($p < .05$) from low achievers on the scores for formulating supportive arguments. Most students elaborated their arguments after the construction of background knowledge. High achievers were inclined to use rebuttals or rebuttals with supplementary warrants or with elaborated warrants as supportive arguments. Low achievers tended to only use supplementary warrants or elaborated warrants as supportive arguments. Meanwhile, low and middle achievers could make arguments, counter-arguments or rebuttals like high achievers did when they were asked to have oral argumentations in the classes.

Key words: Argumentation, Socioscientific Issues, Elementary School Students, Academic Achievement