

合作學習教學策略對七年級國中生論證能力的影響

*鄧又仁、**林素華

*臺中縣立清水國民中學教師

**國立彰化師範大學生物系副教授

摘要

本研究旨在探討合作學習教學策略對學生論證能力的影響。研究對象為兩班七年級國中生共 68 人，其中一班實驗組採用合作學習教學，另一班則採用傳統教學，教學內容為「人工生殖」、「複製羊」、「器官移植」、「基因改造食品」四個議題，在歷經四週的教學後，探討兩班學生論證能力的差異。研究者擬定出一套論證能力評分標準，來分析教學前、後所作的前、後測的半結構訪談資料，並評定學生的論證能力。研究結果發現實驗組與對照組在經過教學後，論證能力均有顯著提升。另外，實驗組在論證能力總分顯著高於對照組，表示合作學習在提升學生論證能力的效果，優於傳統教學。

國立中興大學 

關鍵詞：合作學習、論證、論證能力

收件日期：2009 年 7 月 22 日

修正日期：2009 年 11 月 9 日

壹、研究背景

一、前言：

在 2006 年 PISA(Programme for International Student Assessment)學生基礎能力評比中，台灣學生在數理科學方面的表現優良，但要以證據反駁他人意見的科學論證能力，及思考發展科學題目等形成議題能力則相對較弱，此一問題值得科學教育界的重視和省思。

九年一貫課程中，十分強調培養學生批判思考的能力。例如：能察覺科學會因觀察的角度的改變，而有不同的詮釋、對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判、能夠檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間邏輯的一致性，並提出質疑。這些指標皆反映學生論證能力的重要性。

另外，在自然與生活科技領域的能力指標中，訂有「傾聽別人的報告，並能提出意見或建議」、「處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進行操作」的項目，而合作學習的正提供學生彼此合作、溝通、表達的機會。學生可以透過分組討論的問答、報告發表，並於其間澄清並修正自己學到的內容，把新、舊的知識加以融合，學生在學習中是主動參與者，能主動地建構知識，並參與自己學習的歷程。

基於以上瞭解，研究者欲利用合作學習在訓練學生共同分工合作、溝通、討論等教學上的優勢，加入改善學生論證的教學方法，設計提升學生論證能力的教學課程，並在七年級自然領域課程教學中實施，以探討其對改進學生論證能力是否有效。

本研究以國中七年級自然與生活科技課程「生殖」與「基因與遺傳」單元為例，融入「人工生殖」、「複製羊」、「器官移植」、「基因改造食品」等議題進行論證教學的設計，並探討在學生的論證能力在教學前、後的差異。根據上述的研究目的，研究者提出下列的待答問題：

(一)七年級國中生歷經合作學習、傳統教學策略之教學前、後，其論證能力是否有差異？

(二)經過合作學習、傳統教學的兩組學生之論證能力是否有差異？

二、論證的內涵：

本研究的重心是在了解合作學習策略對學生論證能力的影響，因此需先將論證這個名詞作釐清。洪振方(1994)認為論證是「提出足夠形成推論判斷的證

據，以形成結論。」的過程。也有學者認為是：「當對某件事同時有兩種以上的主張或觀點需進行辨證，此過程即是論證。」(Kuhn, 1991)。而 Marttunen(1994)則認為論證是指一組敘述，包含主張、支持主張的證據及反對的意見，且由證據至主張需經由推理的過程。綜合以上學者對論證的定義：論證是眾人有不同觀點的意見，需經由溝通、對話，並對每個人的主張進行協調，而過程中需提供相關的證據，以支持自身的論點。

在科學教育領域中，Toulmin 的論證分析模式被廣泛的使用，他認為論證須包含主張、支持、資料、數據、事實、證據及其他應考慮的事物，這樣主張才有可信度及價值。同時，當其他人對其主張提出質疑時，他能夠以完整的論證來捍衛自己的主張，使整個論證能更完整及合理。Toulmin 的論證架構的要素如下：

- (一)主張(claim)：一個企圖要建立起來的論點。
- (二)資料(data)：支持主張的事實或資訊。
- (三)理由(warrant)：將「資料」推論至「主張」的連結性陳述。
- (四)支持(backing)：確保「理由」的正確性的陳述，它可能某種定律、法律條文等。
- (五)條件(qualifier)：符合特定條件下，主張才會成立。
- (六)反駁(rebuttal)：說明「主張」無法成立的特殊條件。

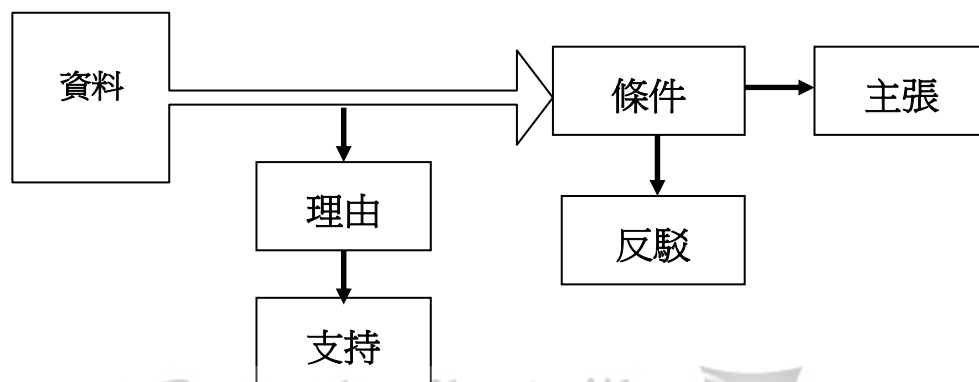


圖 1：Toulmin 的論證架構圖 (Toulmin, 1958)

Toulmin 的分析模式，近年來廣泛作為研究及定義論證的參考。但在實際研究中，六項分析的因素之間的分界不是十分明確，造成實際上分析對話片斷時，無法很清楚界定屬於那一項因素，導致分析上的困難。所以，有許多學者在分

析學生對話時，作出改善的建議，例如 Driver et al.(2000)提到在分析課室對話時，研究者所必需注意的事項：

(一)相同的陳述在不同的脈絡下會產生不同的意義。

(二)論證的因子，如「理由(warrant)」在整個談話中可能是隱含不清的。

(三)論點不一定會有連續性、有關聯的發展，要定義論證的特徵必須從大量片段來觀察。

(四)論證並非只有談話的型式，亦包含姿勢、插圖或圖表等。

綜合以上各家學者對論證的定義，論證者所提的主張要有充分的證據，同時應考慮理由及支持，以及主張成立的條件，並能舉反例來辯駁。同時，在研究對話的論證時，應對論證的內容作評鑑，同時參考對話中的脈絡，以確保其可信度。

三、論證能力的評鑑

在 Kuhn(1991)論證的研究中，將論證能力作細部的分類，她認為論證能力應包含以下的項目：

(一)能提出因果理論(causal theories)：能對現象提出說明因果關係的理論，並加以表達。

(二)能以證據支持理論(evidence to support theories)：能正確地使用適當的證據來證明所提出的理論，而證據可分為三類：真證據(genuine evidence)是由描述的因果關係和正確性來判斷合宜的證據。偽證據(pseudo-evidence)是提出的證據只能單純描述事情的情節，無法界定出因果的關聯。非證據(none-evidence)指的是證據是非必要或不相關的，與所持的主張與因果關理論不相關。就這三者而言，能提供真證據是具備較好的論證能力的指標。

(三)能提出另有理論(alternative theories)：面對他人的異議能查覺自身理論的疏漏，提出不同於自己原始理論的觀點，曾納入考慮有其可能性的另有理論、解釋，或者是說明。

(四)能用來反駁的論點(counter-argument)：當他人對自身的理論提出質疑時，能產生反駁的論點來辯護、或者支持原始理論所組成的證據。

由此可知，評斷論證能力的指標應包含：論證者能提出自己的主張、使用真實的證據來支持主張、將自身或他人另有的理論納入主張，同時對他人的質疑能提出反駁。

要評斷對話的論證的品質須有標準化的評鑑標準，才能進行客觀的分析。

多位學者曾在研究中開發評鑑學生論證能力的標準，例如，Osborne(2004)所訂出的評鑑標準，具有兩項重要特徵：一是論證是由許多理由組成，目的是將主張具體化。另外，當論證中出現反駁時，可以評斷該論證具有較高層次的論證能力。分析架構如下表 1：

Level	描述
Level 1	一個簡單的主張對反訴(counterclaim)，或主張對主張
Level 2	主張具有資料、理由或支持任一個，但沒有反駁
Level 3	一系列的主張或反訴，具有資料、理由或支持任一個，偶有弱反駁
Level 4	主張、清楚可視別的反駁，可能有幾個主張及反訴
Level 5	論證表現延伸的論點，具有多於一個反駁

此外，Sadler and Fowler(2006)進行有關基因治療主題之訪談，欲探究這學生對此主題論證品質的差異，在研究過程中設計論證品質的標準來加以評分，其評鑑標準是以理由、觀點的詳盡程度為主，且得最高分的論證需有反駁的說法出現。其分析架構如下表 2：

表 2：論點的品質解釋

分數	描述	回應的主題	摘要
0	沒有理由	複製生物	是的，我覺得是。
1	有理由但沒有觀點	Huntington's 症 用基因療法治療	假如能讓一個人遠離痛苦，我就贊同。
2	有理由但且具備簡單的觀點	複製生物	我想這不對，因為沒有小孩是神的旨意，不應該竄改它。

3	有理由且具詳盡的觀點	基因治療用來改進智力	現在社會已有貧富差距，而這會造成更多種不平等。
4	有理由且具詳盡的觀點及相對的說法	Huntington 症用基因療法治療	基因治療應保守使用，因為會窄化多樣性…假如沒有其他方法來治療，那我贊成這種方法，但應詳細研究。

(Sadler & Fowler, 2006)

綜觀以上研究中所採用的論證品質分析標準，皆以 Toulmin 的論證架構作為分析的項目，首先，必須具備主張、再依證據、理由、支持的詳盡程度及正確性來作評鑑，同時再參酌其是否有反駁的說法出現來作評分。

四、教師協助學生論證進行的策略：

Yore and Bisanz(2003)認為辯論、角色扮演、議題解決策略等活動能提供良好教學脈絡，讓學生發展報告、辯證、及為科學知識主張辯護而發展論證能力。而在議題選擇方面，Sadler and Zeidler(2005)認為社會科學議題(socioscientific issue)的特徵具有開放、非結構及具爭議的性質。因而他們此種議題是提升論證的重要題材。

Zohar and Nemet(2002)針對提升論證能力教學上常用策略作整理：

(一)可經由寫作方式促進論證。

(二)學生需具備對論證架構各因子的知識和瞭解，及對良好論證的特徵充分掌握。

(三)教師應教授學生對其論證的後設認知。

(四)教學題材應使用真實生活情境的問題，來進行論證。

在 Osborne et al.(2004)的研究指出，訓練教師帶領學生進行論證的活動架構，宜包括下述：

(一)陳述表：針對主題提供一列表，具相關科學概念描述，由學生陳述其意見及理由。

(二)概念圖：由學生討論概念圖中個別概念與連結是否正確，並說明論點。

(三)學生實驗報告：給學生其他同學的實驗報告，引發學生對該報告的評論。

(四)競爭理論(卡通)：以卡通的形式呈現兩個以上競爭理論，讓學生作選擇。

(五)競爭理論(故事)：提供一份報紙故事報導作為引導，讓學生選擇所認為正確的理论。

(六)競爭理論(想法與證據)：提供一科學現象、兩個以上的競爭解釋，以及對理論提出支持或

反駁的證據，讓學生在小組討論中選擇。

(七)建構論點：提供一科學現象及數個解釋，讓學生從中選擇。

(八)預測-觀察-解釋：提供一未驗證的現象或裝置，由小組討論預測結果，如不符預期則重新討論，並提出新的論點。

(九)設計實驗：分組設計實驗測試假說，說明其測量的變項及步驟，並討論另一可行方法。

由以上的研究結果可得知，在協助學生論證的教學策略中，宜採用生活化、無固定解答特質的主題，在教學過程中以分組活動的方式進行，並且透過討論的方式來進行論證。這些活動可結合合作學習策略，於科學課室中進行。

五、合作學習與論證

Johnson and Johnson(1994)認為合作學習是讓學生分派在同一組，以合作方式學習，小組是一共同體，透過資料分享、討論、互動、鼓勵，對彼此的觀點提出批評和修正，使成員都學會指定教材。另外，Slavin(1995)則認為合作學習是讓學生一起工作，負責將組內成員彼此精熟教材、以小組目標達成爲目的的一種教學策略。綜合各家研究，合作學習具有以下的特性：異質性分組、積極互賴、個人與團體績效、面對面成長式互動、社會技能、團體歷程。

然而，合作學習的特質中，有許多與促進學生論證具相關性，茲將兩者相關性整理成表 3：

表 3：合作學習特質與論證相關性

特質	與論證相關性	相關點
異質性分組	V	1、使不同背景學生有機會聽取他人不同想法
積極互賴		2、高能力者有機會提供鷹架作用

個人與團體績效

面對面成長性互動	V	1、交換資訊 2、挑戰彼此的論點
社會技巧	V	1、有效與他人溝通 2、解決衝突
團體歷程		

Duschl and Osborne (2002) 則認為論證的情境要有以下二個重點：(1)對現象的解釋要有二個以上；(2)參與的成員需要被視為平等。合作學習的精神即提供成員平等的參與機會，合作學習即提供不同背景學生，在異質性的分組中，聽取不同的意見。

Newton, Driver, and Osborne(1999)認為學生間或師生間雙向溝通比單向的講課更容易達成有意義的學習。而在 Joiner and Jones(2003)的實證研究中，也發現面對面論證比起網路論證，在論證品質的方面以面對面論證表現較好，所以合作學習面對面的成長性互動，應有助於發展論證。

此外，有學者認為論證的過程需要組成一個溝通的社群，對理論或解釋進行理解的批判；在社群中，學生被鼓勵去發問、證明，以及對他們自己和其他人的推理進行評價，使其習慣於進到此種支持個人知識建構和後設認知的對話過程 (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994; Polman & Pea, 2001)。這個溝通社群必須是一個能營造同儕合作認知、支持輔助、批判反思以形成理解的社群組織。因此，論證對學習的重要性不僅只是後設反思的功能，還在於它社會性的支持輔助作用，若以 Vygotsky 社會文化理論的面向而論，這是一種以同儕合作語言認知的方式來促進的反思，亦是一種同儕支持輔助協助個人往近側發展區 (proximal zones of development) 進行理解的發展(Gredler, 1997)，所以，藉由合作學習來促成學習、論證與社會性互動的均衡發展，應是可行的。

目前合作學習已發展出許多方式，然而各種方法均有其適用範圍及特點，茲將合作學習常使用的方法、要素及與論證的相關性整理如表 4，本研究採取學生小組成就區分法(Student's Teams Achievement Division；簡稱 S.T.A.D.)作為實驗組教學設計之架構，因為它具有異質性分組的特質讓不同背景的學生在同一組，彼此分享想法，另外，它也具有團體歷程的特質，能促進學生在團體中進

行論證活動，此外，透過小組表揚的方式，也可讓教師容易鼓勵學生適當的論證表現，以促進學生論證能力的成長。小組成就區分法的構成要素如下：其一為全班授課，教師教學前收集教學材料，並在上課時以解說的方式呈現，並提示任務。其二為分組學習，學生進行分組學習。其三為測驗和團體歷程，測驗是為評鑑學生的學習狀況，而團體歷程為讓學生反省在小組的表現。其四是計算個人進步分數，實施的方式是以學生過去表現為標準，來計算個別的進步程度。最後是小組表揚，小組的分數超過老師的預設的標準，則該小組可獲表揚機會。



表 4：合作學習方式與論證相關性

方式	要素	與論證相關性
學生小組成就區分法	全班授課	
	分組學習	V
	測驗與團體歷程	V
	計算個人進步分數	
小組遊戲競賽法	小組表揚	
	全班授課	
	分組學習	V
	遊戲競賽	
合作統整閱讀寫作法	能力系統調整	
	學習表揚	
	提示教材	
	小組練習	V
拼圖法	各自練習	
	同儕預評	
	課後練習與測驗	
	分配主題	
團體探究法	專家小組	V
	專家教導主題	
	個人和合作獎勵	
共同學習法	組織研究小組	V
	進行研究計畫	
	準備、呈現報告	V
	結果評鑑	
共同學習法	異質性分組	V

合作任務
獎勵合作互助
教師引導合作技巧

V

貳、研究設計與方法

一、研究參與者：

(一) 研究者

研究者畢業於某國立師範大學生物學系，在大學師資培育課程中，曾受過合作學習教學的相關訓練，目前任教年資(包含實習教師階段一年)已滿六年，擔任七年級自然科技領域教學。在本研究中，研究者擔任課程設計者、課程處理期間的授課教師及訪談者。

(二) 教學與訪談對象

教學及訪談對象為研究者所任教自然領域的兩個班級，隨機選取其中一班作為實驗組(男生 19 位；女生 15 位)，在課程處理期間使用合作學習策略教學；另一班(男生 18 位；女生 16 位)則作為對照組，課程處理期間使用以教師講述為主的傳統教學。

二、研究工具

(一) 半結構訪談大綱(附件一)

訪談大綱由研究者自行發展，目的在瞭解學生對複製人議題的主張、理由及反駁的說法，大綱初擬後，由學科專家與兩位科學教師協助審查，以確定內容效度。為了避免學生不了解大綱內容，研究者在初擬工具後，商請 3 位非研究班級之學生接受預試，以檢視大綱內容的適切性。

(二) 學習單(附件二)

學習單目的在訓練學生對論證架構的了解，並供學生練習論證的機會，研究者分別對「人工生殖」、「複製羊」、「器官移植」、「基因改造食品」四個論證主題設計學習單，學習單特色在於引導學生表達對論證問題的主張，然後讓學生寫下支持主張的理由、證據，最後，讓學生思考當他人質疑自己的主張時，如何去辯駁他人的說法，並且維護自身的主張。

三、合作學習課程設計

本研究實驗組在課程實施階段所進行之合作學習課程設計(如附錄三)，總共分成四個主題：「人工生殖」、「複製羊」、「器官移植」、「基因改造食品」，每週利用兩節課的時間進行一個主題的合作學習教學。

本研究的合作學習課程的特色在於利用 S.T.A.D.課程的架構，結合 Driver, Newton, and Osborne(2000)所提出：自我論證、與他人論證、發表論證、將論證呈現給大眾，的四個論證層次來進行設計，茲將課程架構結合論證層次的方法介紹如後：

(一)全班授課：

在每個單元由教師引起學生動機及提示學習任務後，接下來進行學習單的書寫，讓每位學生對每個主題進行自我論證，透過書寫對主題的主張、支持或反對的理由、證據、以及試著對他人質疑進行反駁，使自我的論證的架構更加完整。

(二)分組學習：

經由小組討論(與他人論證)的活動，讓學生對其他同儕發表自己的看法，同時接受他人的質疑，並嘗試辯護自己的看法，同時也聆聽他人的論點。

(三)團體歷程：

經由小組討論後獲得小組的結論，再由小組成員的合作完成小組的報告，並透過公開發表的方式(發表論證)，來表達本組的論點，同時接受大家的質疑，進行公開領域的論證；最後，學生將本組的論點透過討論、蒐集多資訊後，加以精緻化，然後以書面報告的形式張貼在班級佈告欄上，將論點呈現給全班的同學。

(四)計算個人分數：

學生個人分數的計算方式是將學生學習單上所寫的論證內容，經由研究者依論證內容完整性進行評分，並以第一週所寫的學習單成績為基準，計算二、三、四週成績進步情形。

(五)小組表揚：

在第二、三、四週的課程中，分別將各組每位同學進步的成績進行加總，並且加入小組報告的成績，兩者相加為總成績，依總成績分數高低計算各組名次，然後將結果公佈於教室公佈欄，總成績獲得第一、二名的組別可獲得平常成績加分及小獎品的獎勵。

四、研究流程：

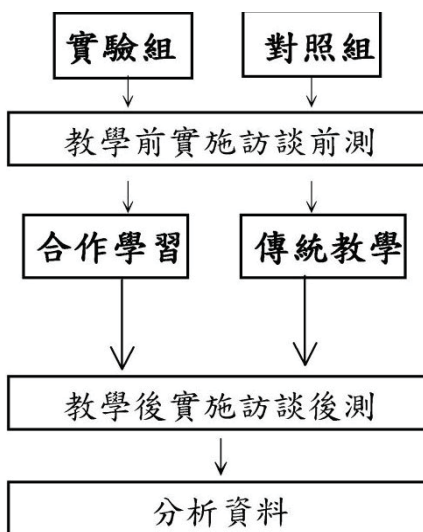


圖 2：研究流程圖

(一)半結構訪談前測：

在課程進行前，由研究者對全體實驗組(34 位)與對照組(34 位)學生，依照附件一的訪談大綱，由研究者對學生進行個別訪談。在訪談中，由研究者依照訪談大綱的問題發問，並給予學生適當的時間思考與回答，訪談全程實施錄音，並在訪談後將內容轉為逐字稿來進行分析。

(二)課程處理階段：

1、實驗組(合作學習)：

課程為期四週，各週進行一個主題，以每週 2 節課的時間，分別作四個不同主題的合作學習教學，教學活動設計如附錄三。第一週進行的是「人工生殖」議題論證教材及活動，第二週「複製羊」。第三週「器官移植」，第四週「基因改造食品」。

2、對照組(傳統教學)：

課程為期四週，以相同的主题「人工生殖」、「複製羊」、「器官移植」、「基因改造食品」融入課程中，由研究者以傳統教學的方式，進行以教師為主的講述式教學。

(三)半結構訪談後測：

課程結束後，由研究者對全體實驗組與對照組學生，依照訪談大綱進行

第二次半結構訪談，並將訪談內容轉為逐字稿來進行分析。

(四)資料處理：

本研究之論證因子編碼的標準(表 5)是參考 Kuhn(1991)及 Toulmin (1958) 所提出的論證架構為基礎所制定，每位學生在前、後測訪談的錄音逐字稿依編碼標準進行編碼：

表 5：論證因子編碼的標準

論證因子	說明
主張 (C)	結論、看法、觀點
證據 (D)	證明想法或看法是正確的依據
(W1)	不合理的理由
理由 (W2)	合理但說法不夠明確
(W3)	合理且明確的理由
(R1)	沒有任何依據的反駁
反駁 (R2)	合理但說法不夠明確的反駁
(R3)	合理且明確的反駁

在學生論證能力評分方面，將論證能力區分成「理由正確性」、「反駁的面向」、「組成因子的多寡」與「論點數目的多寡」四個部分來評分，每個部分之分數最低 0 分，最高 3 分，為評分標準如下表 6：

表 6：論證品質的評鑑標準

分數	理由的正確性	反駁的強度	論證因子的組成	論點的多寡
0	無理由	無反駁	C	無其他看法
1	W1	R1	C+W	一種其他看法
2	W2	R2	C+W+D 或 R	兩種其他看法
3	W3	R3	C+W+D+R	三種以上其他看法

半結構訪談評分實例如下：

S04060122

T：如果有複製人的實驗，你會贊成還是反對？

S：…應該會贊成吧(C)

T：你有什麼看法，為什麼會贊成？

S：可以作一個和自己一模一樣的分身出來…

T：做一個一樣的自己，有什麼好處，理由是什麼？

S：可以…像幫自己做家事…作家事…幫忙我讀書、考試(W3)

T：那你能說說看你的根據嗎，為什麼會長得一樣？

S：…應該是會…複製人的基因跟自己一樣，所以長得一樣(D)

T：其他還有什麼想法嗎？

S：嗯…讓我想一下…好像可以作器官移植(W3)

T：還有其他想法嗎？

S：…應該沒了

T：如果其他同學跟你說這個實驗濫用的話，會造成人口大量增加，你會怎麼反駁他？

S：嗯…跟他說人口增加好像也不錯啦…，應該沒關係(R3)

T：可以不再講具體一點，有什麼不錯的？

S：像如果有很多複製人投入正當的工作的話，應該可以增加人力…

編號 S04060122 顯示編號的意義：S 代表學生；0406 代表資料收錄的日期為 2009 年 4 月 6 日，接下來的編碼 01 代表實驗組的班級(02 為對照組)，最後的 22 代表學生的座號。

在訪談內容中，學生對複製人實驗表達贊成(支持)為其主張，編碼為 C；在

訪談中，學生表達其支持的理由為：「可以幫自己產生一個一模一樣的分身，幫自己做家事…作家事…幫忙我讀書、考試。」為合理且明確的理由，編碼為 W3；學生亦有提到：「因複製人的基因跟自己一樣，所以長得一樣」。是合理的證據，故編碼為 D；接下來學生表達：「複製人可用來作器官移植」。合理且明確的理由，編碼亦是 W3，此亦為學生第二個理由，故在論點多寡的部分，多了一種其他看法；最後，在反駁的部分，學生的回應是：「人口增加好像也不錯啦…，應該沒關係…像如果有很多複製人投入正當的工作的話，應該可以增加人力…」此為合理且明確的反駁，編碼為 R3。

在編碼完成後，依表 6 的論證品質的評鑑標準，來進行論證能力評分，學生論證能力的四個面向的分數為：理由的正確性 W3 為 3 分；反駁的強度 R3 為 3 分；論證因子的組成部分，因具有 C、W、D、R 四項組成，故為 3 分；最後論點的多寡部分，因有一項其他看法，為 1 分，論證能力總分為 $3+3+3+1=10$ 分。

(五)統計方法

1、探討教學前、後的差異學生的論證能力：使用 SPSS 10.0 版軟體，分別將實驗組、對照組每位學生的前測、後測成績作成對樣本 *t* 檢定，檢視前、後測的成績是否具有顯著差異。

2、探討實驗組、對照組論證能力差異：使用 SPSS 10.0 版軟體，以單因子共變數分析方式進行統計分析，將兩組的前測成績作為共變數，後測成績作為依變項進行比較，以探討合作學習是否比傳統教學更能夠提升學生的論證能力。

五、研究之信、效度：

(一)信度方面

首先研究者將學生訪談過程以錄音的方式記錄，並轉錄成逐字稿，以獲得更詳細的描述。另外，在分析過程中，商請一位學科專家與五位具科學教育背景之研究伙伴協助校正的工作，如遇到意見不一致的地方，則共同討論取得一致的共識。

(二)效度方面

本研究的課程設計、工具發展及論證能力編碼評分標準的建立，除了研究者本身構思設計外，並定時與學科專家討論，並根據建議加以修正。

參、研究結果與討論

一、兩組學生在教學前、後論證能力的改變

表 7：實驗組前後測分數比較(N=34)

	總分 平均數	標準差	理由	反駁	組成	論點
前測	4.09	2.11	1.94	0.68	1.44	0.03
後測	7.15	2.69	2.53	1.85	2.06	0.71
<i>t</i> 值	-9.60		-4.89	-6.15	-4.87	-5.76
顯著性	.000***		.000***	.000***	.000***	.000***

*** $p < .001$

在實驗組方面，由上表的數據可得知，後測總分 7.15 高於前測 4.09 分，且在經過成對樣本 *t* 檢定後發現 $p < .001$ ，已達顯著水準，可見在歷經合作學習後，學生的論證能力有顯著的提升。

如果將論證能力分成理由、反駁、組成、及論點四個面向來看，後測的分數都比前測來得高，而且也都達到顯著差異，由此可見，合作學習可以有效提升論證四個面向的能力。

就個別學生而言，其前、後測中訪談資料亦顯示出明顯的差別，例如 S02260106 的訪談資料：

T：如果有複製人的實驗，你會贊成還是反對？

S：…我會贊成吧(C)

T：你有什麼看法，為什麼會贊成？

S：就是…複製人就能去製造出一樣的人出來(W2)。

T：能不能再具體說明一下，有什麼？

S：一樣的人看起就…不知道該怎麼講…

T：除了這個之外，你還有什麼理由嗎？

S：…不知道

T：其他還有什麼想法嗎？

S：…沒有

T：如果其他同學跟你說這個實驗如果濫用的話，會造成人口大量增加，你會怎

麼反駁他?

S: 我會跟他說...再看看

在前測訪談中，個案無法提出適當的理由及反駁，而在經過合作學習之後，他的後測訪談資料 S04120106 如下：

T: 如果有複製人的實驗，你會贊成還是反對?

S: ...我會贊成吧(C)

T: 你有什麼看法，為什麼會贊成?

S: 就是...複製人就能去能作出一個一模一的分身。

T: 能不能再具體說明一下，分身有什麼用處?

S: 能幫我做一些事情，像做一些功課、打掃的事情(W3)...

T: 能不能再具體說明一下，有什麼證據?

S: 因為長得一模一樣(D)...

T: 除了這個之外，你還有什麼理由嗎?

S: ...不知道

T: 其他還有什麼想法嗎?

S: ...像能作器官移植(W3)

T: 如果其他同學跟你說這個實驗如果濫用的話，會造成人口大量增加，你會怎麼反駁他?

S: 只要做好適當的人口控制，不要讓人口大量增加就好了(R3)。

在後測的訪談中，個案已能做具體明確的理由及反駁，可見經過合作學習後，學生已能針對主題進行有效的論證。

在之前的研究中，也有採用分組活動的方式來促進學生的論證，研究的結果發現，只要學生經歷了妥善規畫之論證活動，其論證能力均能有效提升 (Osborne et al., 2004; Zohar & Nemet, 2002)。由此可知，採分組活動方式的學習策略，包含合作學習的方式，是有助於提升學生的論證能力。

此外，本研究所採用的的議題「人工生殖」、「複製羊」、「器官移植」、「基因改造食品」均屬於社會科學性議題，這些議題均尚未有定論，提供學生辯駁的空間，同時，議題中內含多元的考量層面，也給學生不同的思考面向，再者，這此議題均能有效引起學生的討論的動機，促進學生彼此的辯證 (Jiménez-Aleixandr, 2002; Osborne et al., 2004; Zohar & Nemet, 2002)。

表 8：對照組前後測分數比較(N=34)

	總分 平均數	標準差	理由	反駁	組成	論點
前測	3.82	2.26	1.74	0.65	1.38	0.06
後測	5.82	3.02	2.15	1.32	1.88	0.47
<i>t</i> 值	-6.22		-3.42	-4.89	-4.12	-4.81
顯著性	.000***		.002**	.000***	.000***	.000***

*** $p < .001$

另外，在對照組方面，由上表的數據可得知，實驗組後測總分 5.82 分，高於前測 3.82 分，在經過成對樣本 *t* 檢定後發現顯著性 $p < .001$ ，亦達顯著水準，可見在歷經傳統教學的學習後，學生的論證能力也有達到顯著提升。

將論證能力的四個分面分開來討論，在上表的數據中，可發現理由、反駁、組成、及論點四個面向來看，後測的分數都比前測來得高，而且也都達到顯著差異，由此可見，傳統教學也可以有效提升論證能力的四個面向。探究可能原因為對照組採用的主題亦是社會科學性議題，故也能有效提升學生論證能力。

二、合作學習與傳統教學對論證能力的影響

本節主要在探討兩組在歷經實驗處理後，兩種不同的教學方式對論證能力的影響，兩組的論證能力是以單因子共變數分析(One-way ANCOVA)方式進行統計分析，分析時以前測成績作為共變項，後測成績作為依變項進行比較，以探討合作學習是否比傳統教學更能夠提升學生的論證能力，分析結果如下表 9：

表 9：實驗組與對照組敘述性統計與調整後平均數

組別	個數	總分平均數	標準差	調整後平均數
實驗組(N=34)	34	7.15	2.69	7.02
對照組(N=34)	34	5.82	3.02	5.96

表 10：實驗組與對照組單因子共變數分析結果

來源	平方和	自由度	均方	F 值
前測總分	309.36	1	309.36	87.48**
組間	19.08	1	19.08	5.40*
組內	229.85	65	3.54	
總和	568.99	67		

* $p < .05$ ；** $p < .01$

從表 10 可以發現前測總分達到顯著差異，F 值為 87.48，表示以前測總分作為共變數預測力強，因此採用前測當作共變數有其必要。於單因子共變數分析後，結果顯示 F 值為 5.40，達到顯著水準，兩組在後測總分有顯著差異，且由調整後的平均數來看，實驗組的後測成績高於對照組的後測成績，可見經過實驗處理後，經過合作學習的學生相較於經過傳統教學的學生，具有較高的論證能力。

由實驗的結果來分析，實驗組相較於對照組，具有較高的論證能力提升效果，可見合作學習比傳統教學更能夠提升學生的論證能力。在之前的文獻探討中，Osborne, Erduran, and Simon(2004)、Willington and Osborne(2001) 或者 Zohar and Nemet(2002)等學者的研究，皆有設計提升學生論證能力的教學活動，包含讓學生進行議題討論、訓練學生寫下或說出自己所持的理由、主張的作業，或者促使學生討論、辯論等方式，研究結果發現這些活動，都能提升學生的論證能力。

實驗組學生出現較高的論證能力，探究其原因，可能是教學過程中的訓練所造成，首先，實驗組的學生在每個學習單元的學習單書寫中，透過自我的論證，將自身的想法、理由、與反駁的想法呈現出來，這種方法在 Zohar and Nemet(2002)的研究中亦曾經使用過，且具有促進學生論證的成效。另外，在小組討論中，學生能透過討論，分享彼此的想法，從而彼此辯證想法的合理性，無形中培養學生能適時對自身的想法提出辯護，所以，在訪談中遇到訪談者提出對自身的主張提出質疑的想法時，學生能適時的找出對方想法的缺失，並辯護自身的主張，進而反應在學生的論證能力上，可見合作學習確有提升學生論證能力的效果。

三、合作學習中學生論證情形：Chung Hsing University

本段在討論實驗組學生在合作學習中小組討論階段，學生所出現論證的種類及其分析，因考慮到研究轉錄資料的負擔，所以在每個單元收集資料時，選

取目標小組進行錄影、錄音，目標小組為研究者在正式研究前，選擇討論較熱絡的小組擔任。在四個單元的分組討論中，學生產生的論證片斷合計 192 個，扣除重複出現的部分，則有 67 個，討論如下：

(一)主張(C)：

在四個單元中，目標小組對於四個不同主題均有表達支持與反對者，所以在四個主題的小組討論中，學生均有機會聽到與自己不同的主張，也有機會與不同主張的同儕作辯證。

(二)證據(D)：

在第一週人工生殖的討論過程中，小組成員無法產生有效的證據來支持理由，而在後來的課程中，均至少能提出一項證據。例如第四週「基因改造食品」S032601 小組討論的錄音資料：

S22：我覺得…我應該會支持基因改造食品(C)，因為可以讓一些農作物的產量增加(W)…能夠這樣做，是因為農作物基因改造後，比較能夠抵抗病蟲害(D)…還有像寒冷…

(三)理由(W)的部分：

學生在小組討論的論證過程中，編碼理由(W)的片斷分成三大類：W1(不合理的理由)、W2(合理但說法不夠明確)、W3(合理且明確的理由)，隨著實驗處理時間的增加(由第 1 週至第 4 週)，小組討論逐漸能出現 W3(合理且明確的理由)，由此可得知小組學生在經歷四週的教學，他們逐漸在論證過程能提出合理且明確的理由。例如第四週「基因改造食品」S032601 小組討論的錄音資料：

S06：我認為我會反對基因改造食品(C)，…因為基因改造食品可能會造成一些不好的現象…像有些可能會造成生態平衡的破壞(W3)…

(四)反駁(R)的部分：

學生在小組討論的辯證過程中，編碼為反駁(R)的片斷可分成三大類：R1(沒有任何依據的反駁)、R2(合理但說法不夠明確的反駁)、R3(合理且明確的反駁)，在合作學習的第三、四週的小組討論中，開始出現 R3(合理且明確的反駁)，可見學生能逐漸有效辯證他人的論點。例如第三週「器官移植」S031901 小組討論的錄音資料：

S22：我覺得…我會支持器官移植(C)，…因為這樣做可以幫助很多人…像有些器官損壞，等待移植的人(W3)…

S06：但是…我覺得有些還是不好…像如果有些人會透過器官買賣…才能得到器官，就會產生很多犯罪的行為(R3)

肆、結論

由研究結果可得知，七年級國中生不論是經過合作學習或傳統教學，其論證能力皆能有效的提升。然而，就這兩種教學方法來比較的話，合作學習相較於傳統教學，較能提升國中生的論證能力。

伍、建議

由研究結果可得知，合作學習可提升學生論證品質，教師在教學中，可以選擇適當的主題，並適時安排合作學習的策略的教學活動，讓學生透過分組討論、報告、互相辯證的教學過程，提升他們的論證能力。

參考文獻

一、中文部份

洪振方 (1994)。從孔恩異例的認知與論證探討科學知識的重建。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文。

黃政傑和林佩璇(2006)。合作學習。五南：台北市。

二、英文部分

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84, 287-312.

Duschl R.A. & Osborne J. (2002). Supporting and Promting Argumentation discourse in science education. *Studies in science education* 38, 39-72.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.

Gredler, M. E.(1997). *Learning and instruction: theory into practice*(3rd ed.).New Jersey:Prentice-Hall,Inc.

Jimenez-Aleixandre, M., Rodriguez, A., & Duschl, R. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing science':Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.

Johnson D. W., & Johnson R.T. (1994).*Learning together and alone:Cooperative, competitive, and individualistic learning.*(4th ed.). Boston:Allyn and Bacon.

Johnson D.W., Johnson R.T., & Holubec E.J.(1994). *Cooperative learning in the classroom.* Alexandria, VA.:Association for Supervision and Curriculum Development.

Joiner, R., & Jones, S. (2003). The effects of communication medium on argumentation and the development of critical thinking. *International Journal of Educational Research*, 39, 861-871.

Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, 314-342.

- Kuhn, D. (1991). *The skill of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Marttunen, M. (1994). Assessing argumentation skill among finish university students. *Learning and Instruction, 4*, 175-191.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education, 21*, 553-576.
- 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
- Polman, J. L., & Pea, R. D. (2001). Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. *Science Education, 85*, 223-238.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(1), 112-138.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer on socioscientific argumentation. *Science Education, 90*(6), 986-1004.
- Simon, S., Erduran S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education, 28*(2-3), 235-260.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: theory, research, and practice* (2nd ed.). N.J.: Prentice Hall.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Wray, D. & Lewis, M. (1997). *Extending literacy: Children reading and writing non-fiction*. London: Routledge.
- Yore, L. D., & Bisanz, G. L. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education, 25*(6), 689-725.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39*, 35-62.

附錄

附錄一

「複製人」半結構訪談大綱

- 一、關於複製人的相關實驗，你是贊成還是反對？
- 二、請盡量說說你的看法和理由。
- 三、你的理由有什麼根據嗎？
- 四、假如同學跟你的想法不同，你會如何說服他？

附錄二

第一單元「人工生殖」學習單

- 一、假如你有不孕症的問題，醫生建議你作人工生殖，你會同意嗎？
- 二、請盡量說說你的看法和理由。
- 三、你的理由有什麼根據嗎？
- 四、假如同學跟你的想法不同，例如：「這一切都是注定，你何必浪費時間、金錢來作人工受精呢?」、或者「人工受精是你唯有機會生下屬於你的小孩的機會?」時，你會如何說服他？

第二單元「複製羊」學習單

- 一、假如將複製羊的技術拿來作複製人的實驗，你會同意嗎？
- 二、請盡量說說你的看法和理由。
- 三、你的理由有什麼根據嗎？
- 四、假如同學跟你的想法不同，例如：「複製人可以改善生育不足的問題?」、或者「複製人製造出來後會有身份上的問題?」時，你會如何說服他？

第三單元「器官移植」學習單

- 一、假如醫生宣告你的腎臟已失去效用，只有植入利用基因轉移所生產出來的豬腎，你才能免於洗腎的命運，你會同意嗎？
- 二、請盡量說說你的看法和理由。
- 三、你的理由有什麼根據嗎？
- 四、假如同學跟你的想法不同，例如：「這是唯一的機會，何不嘗試一下?」、或者「豬腎畢竟是別種生物的器官，移植到人身上一定會出問題?」時，你會如何說服他？

第四單元「基因改造食品」學習單

- 一、你會支持基因改造食品嗎？
- 二、請盡量說說你的看法和理由。
- 三、你的理由有什麼根據嗎？
- 四、假如同學跟你的想法不同，例如：「基因改造食品可增加產量?」、或者「基因改造作物會與野生種雜交，對生態造成破壞?」時，你會如何說服他？



National Chung Hsing University

The Influence on the Seventh Graders' Argumentation Quality Based on Cooperative-learning

Teng Yu Jen

Ching-Shuei Junior High School

Lin Shu-Hua

Department of Biology

National Changhua University of Education

Associate Professor

Abstract

The purpose of this study was to inquire the influence of students' argumentation quality based on cooperation-learning instruction. The samples were 68 seventh-grade students. Experimental group used cooperative-learning instruction, and the other class used traditional instruction. The content of instruction included four issues, that is, assisted reproduction, cloning sheep, organ transplant and genetically modified organism. After four-week instruction, the study showed the differences of argumentation quality in two classes at the beginning and the end of the instruction. In order to facilitate comparison, the researchers developed a set of verification criteria to analyze the interview data and to evaluate the argumentation quality of students. The results showed that students' argumentation quality becoming better in both experimental and control group after instruction. Additionally, the experimental group showed significantly better argumentation ability than control group. This result shows that cooperation-learning instruction has a better effect on improving student's argumentation ability than traditional instruction.



National Chung Hsing University

Keywords: argumentation 、 argumentation quality 、 cooperation-learning