

國立交通大學教育研究所

碩士論文口試

科學論證與社會性科學議題論證教學

在提升國中學生道德敏感度和論證能力的成效

Improving Junior High School Students' Moral Sensitivity
and Argumentation Quality through
Scientific and Socioscientific Argumentation

指導教授：林淑楞 博士

研究生：彭 傑

中華民國一〇〇年七月



科學論證與社會性科學議題論證教學

在提升國中學生道德敏感度和論證能力的成效

Improving Junior High School Students' Moral Sensitivity
and Argumentation Quality through
Scientific and Socioscientific Argumentation

研究生：彭 傑 Student: Chieh Peng

指導教授：林淑楞 博士 Advisor: Shu-Fen Lin, Ph. D.



Submitted to Institute of Education

College of Humanities and Social Sciences

National Chiao Tung University

For the Degree of

Master

in

Education

July, 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百年七月



科學論證與社會性科學議題論證教學 在提升國中學生道德敏感度和論證能力的成效

彭傑

國立交通大學教育研究所

摘要

本研究目的是探討科學論證或社會性科學議題論證，對於國中一年級學生的道德敏感度和論證能力之影響。研究採準實驗研究設計，研究對象為新竹市某國中一年級三班的學生為對象。實驗組 A(N=31) 進行四堂科學論證教學，實驗組 B(N=31) 進行四堂社會性科學議題論證教學，對照組(N=30) 進行一般教學。三組學生於教學前後填寫「道德敏感度評量卷」。兩組實驗組學生則在參與論證課程時，填寫「論證課程學習單」。道德敏感度評量卷及論證課程學習單等兩種數據都經過質性資料的編碼分類，且兩種數據均依據評分表由兩位受過訓練的評分者進行評分，評分者一致性分別為.933 和.939。量化資料則透過 *t*-test、單因子共變數分析、重複量數、或卡方檢定進行統計分析。

研究結果顯示：（一）論證教學後，科學論證組與 SSI 論證組在道德敏感度總分上皆有顯著進步，一般教學後的學生在道德敏感度總分上沒有顯著進步。

（二）SSI 論證後，學生道德敏感度進步的人數比例最多，退步比例最少，且其進步效果顯著優於一般教學組。（三）科學論證或 SSI 論證後，學生的論證品質總分顯著進步。（四）比較 SSI 論證和科學論證，發現學生的論證品質進步的程度和學生的論證品質進步人數的比例，兩者間沒有顯著差異。

所以，本研究結果顯示科學論證課程和 SSI 論證課程都能有效提升道德敏感度。但是，SSI 論證比科學論證能協助較多學生發展道德敏感度。而且，科學論證或 SSI 論證均能提昇學生的論證能力。建議科學課程應融入科學論證或 SSI 論證，以促進學生發展道德敏感度和論證能力。

關鍵字：論證、社會性科學議題、道德敏感度



Improving Junior High School Students' Moral Sensitivity and Argumentation Quality through Scientific and Socioscientific Argumentation

Chieh Peng

Institute of Education

National Chiao Tung University

Abstract

The purpose of this study was to improve the seventh graders' moral sensitivity and argumentation quality through argumentation of scientific and socioscientific issues (SSI). The study adopted quasi-experimental design. The seventh graders of three classes came from a junior high school in Hsin-chu city. One class was the experimental group A ($N=31$) which focused on scientific argumentation, another class was the experimental group B ($N=31$) which focused on SSI argumentation, and the other one was the comparison group ($N=30$) which conducted the traditional instruction. All of the students were administered the Test for Ethical Sensitivity in Science (TESS) before and after the instruction. Two experimental groups were asked to complete the argumentation worksheet during the argumentation. Both the TESS and the argumentation worksheet had been coded through the process of qualitative analysis. Two researchers were involved in scoring the TESS and the argumentation worksheet. The Pearson correlation coefficient of inter-rater consistency of the TESS and the argumentation worksheet were .933 and .939, respectively. Chi-square, *t*-test, repeated measures and analysis of covariance were employed to analyze the quantitative data.

The results of the study were the followings:

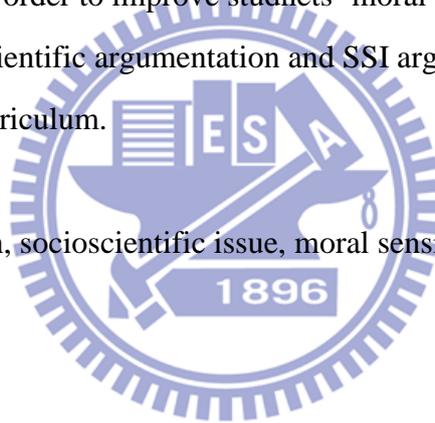
- (1) Both the experimental group A and the experimental group B showed statistically significant improvement on the scores of TESS after the instruction, but the comparison group did not.
- (2) In comparison with other two groups, the experimental group B contains the most amounts of improved students and the least amounts of regressive students in the TESS. SSI argumentation induces significantly more

development of moral sensitivity than general instruction.

- (3) After scientific or SSI argumentation, both the experimental group A and the experimental group B showed statistically significant improvement on argumentation quality.
- (4) Students' improvement on argumentation quality and the amount of improved students on argumentation were similar between scientific argumentation and SSI argumentation.

In sum, the results show that both scientific argumentation and SSI argumentation can improve students' moral sensitivity. However, SSI argumentation can help more students to develop their moral sensitivity than scientific argumentation can, and both scientific argumentation and SSI argumentation can enhance students' argumentation quality. In order to improve students' moral sensitivity and argumentation quality, scientific argumentation and SSI argumentation are suggested to integrate to science curriculum.

Keywords: argumentation, socioscientific issue, moral sensitivity



誌謝

論文能夠順利完成，真的要感謝很多人的協助幫忙與支持鼓勵，這個「很多人」的集合包括了許多的師長、家人和好友。可以感受到每個人的論文完成都一定存在著一個不簡單的故事，畢竟論文是一個並非全靠一己之力，但卻又非得靠自己全力去去完成的人生大事。這種感覺只能說是：more than words can say！

首先必須感謝我的指導教授林淑楞老師，沒有林老師平時給予我的督促與指導，我完全不可能在兩年中把研究所課程及中等教育學程修畢，甚至是奢望完成我的畢業論文。學生謹記當時老師給予我的鼓勵：「你要加油，撐過這段時間你會發現自己潛力無限」！是的，我的老師就是這樣時常鼓勵我、鞭策我的好老師，老師對我的教誨學生永銘在心，非常感謝老師沒有放棄學生。

接著還要感謝三民國中楊文宗老師、蕭米珊老師以及呂翠雲老師，說實在的若是沒有三位老師的從中幫忙，我的論文將永遠在原地踏步、裹足不前。從事科學教育研究若是沒有班級可以研究，就算是研究設計的再精良，那將無疑是天馬行空、望洋興嘆，巧婦難為無米之炊。因此，這三位老師給予我的幫助，可以說是賜給我「米飯」，讓我得以將我的研究築夢然後踏實。

再來要感謝幫我口試的委員余曉清教授以及林樹聲教授。兩位教授除了撥冗參加我的口試外，也提醒我在研究的缺失上，最重要的是給予我許多建議與提示，這如同指引了一條明路。人生的路上有師長提醒著自己哪裡出了錯是非常幸福的，讓我不至於像隻無頭蒼蠅亂飛亂撞，等到了病入膏肓時才發現已經來不及亡羊補牢。

太陽光大、父母恩大！還要感謝我的父母我的家人，真的很感謝爸媽容忍我這一個 27 歲的不孝子還在外地唸書，還在靠家裡養…每次想到這一點都不禁感到難過與自責。真的很多虧有您們的寬宏大量，讓孩子我完成了心中的理想攻讀碩士學位，沒有您們在經濟上、精神上的支持與愛護，孩兒哪還能拿什麼學位嗎？這個碩士是您們的，是您們賜與我的人生禮物！

最後感謝身邊許多陪伴我的好朋友好同學們，一起修課作報告的科教四人組的宋政、小奴、伊伶，因為你們增添了我在苦悶交大生活中的色彩。還有多位在學程裡、生科裡、校園裡認識的好朋友，才民學長、學翰學長、小佩學姊、渝婷同學、蕙青同學、小德同學，如果科教四人組給予了我在交大的色彩，那你們無

疑是給予了我在交大生活的聲音與掌聲。你們很偉大，我的交大生活也因你們而偉大！衷心感謝！



<目錄>

中文摘要.....	i
英文摘要.....	iii
致謝.....	v
目錄.....	vii
表目錄.....	x
圖目錄.....	xi
第一章 緒論	
第一節 研究背景與研究動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	3
第三節 名詞釋義.....	4
第四節 研究範圍與限制.....	5
第二章 文獻探討	
第一節 科學論證.....	7
壹、何謂論證.....	7
貳、論證的理論架構.....	8
參、論證在科學教育上的重要性.....	10
肆、何謂純科學論證及其相關研究.....	12
伍、何謂社會性科學議題論證及其相關研究.....	14
陸、如何評量論證的品質.....	18
第二節 道德敏感度.....	22
壹、道德發展理論及道德教育.....	22
貳、何謂道德敏感度.....	25
參、道德敏感度的研究.....	28
肆、道德敏感度和論證的關係.....	29
伍、道德敏感度的評量工具.....	31
(一) 道德敏感度評量工具的起源.....	31
(二) 道德敏感度評量工具的評分.....	33
第三節 論證與教學.....	34

壹、教師需具備的論證教學的知能.....	34
貳、論證教學的困境與因應之道.....	36
第三章 研究方法	
第一節 研究設計.....	39
第二節 研究流程.....	40
第三節 研究對象.....	40
第四節 研究者角色.....	41
第五節 教學活動設計.....	41
第六節 研究工具.....	45
第七節 資料收集與分析.....	46
第四章 研究結果	
第一節 論證教學對學生道德敏感度之影響分析.....	51
壹、學生在道德敏感度前、後測得分情形.....	51
貳、學生在道德敏感度前、後測得分之變化情形.....	52
參、學生組間在道德敏感度後測得分之差異.....	53
肆、學生在道德敏感度前、後測四個劇本個別得分情形.....	54
伍、三組學生組內在道德敏感度前、後測四個劇本個別得分之變化情形.....	55
陸、三組學生組間在道德敏感度個別四個劇本後測得分之差異.....	57
柒、三組學生道德敏感度進步比率及退步比率.....	58
捌、質性資料分析結果.....	60
玖、小結.....	63
第二節 論證能力分析.....	64
壹、兩組學生參與三次論證的得分情形.....	64
貳、兩組學生組內在論證學習單得分之變化情形.....	65
參、兩組學生的論證分開四個類別得分之組內變化情形.....	65
肆、兩組學生論證能力的變化人數百分比.....	68
伍、質性資料分析結果.....	69
陸、小結.....	71
第五章 結論與建議	
第一節 結論與討論.....	73

壹、論證教學提昇道德敏感度之成效.....	73
貳、論證教學提昇論證能力之成效.....	75
第二節 建議.....	78
壹、教學上的建議.....	78
貳、對於研究的建議.....	78
參考文獻	
中文部份.....	81
西文部份.....	82
附錄一 道德敏感度問卷劇本一~四.....	85
附錄二 實驗組 A 三堂論證課程學習單.....	88
附錄三 實驗組 B 三堂論證課程學習單.....	97



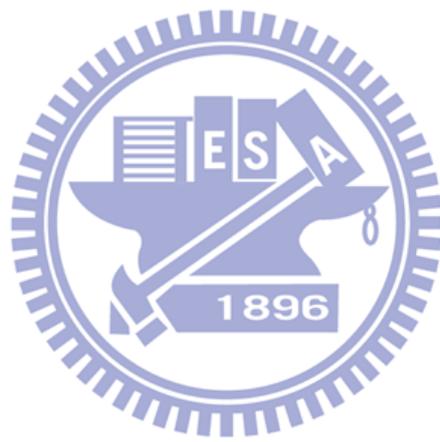
<表目錄>

表 2-1-1：林樹聲等（2009）提出的論證評分標準.....	20
表 2-2-1：柯爾伯格提出的道德發展三期六階段理論.....	23
表 2-2-2 道德敏感度評量工具的評分與範例.....	34
表 3-2-1：研究流程時間表.....	39
表 3-5-1：實驗組 A、B 安排道德敏感度的前後測及論證課程流程表.....	42
表 3-5-2：實驗組 A、B 進行論證課程之流程.....	44
表 3-7-1 道德敏感度評量工具的評分與學生填答範例.....	47
表 3-7-2：學生論證學習單評分標準及科學論政和 SSI 論證學生填答的例子....	49
表 4-1-1：三組學生的有效問卷描述性統計.....	51
表4-1-2：三組學生道德敏感度前測單因子變異數分析檢定摘要表.....	52
表4-1-3：三組學生組內道德敏感度前、後測獨立樣本 t 檢定摘要表.....	52
表4-1-4：三組學生道德敏感度之迴歸係數同質性檢定摘要表.....	53
表4-1-5：三組學生道德敏感度之單因子共變數分析摘要表.....	53
表4-1-6：三組的道德敏感度四個劇本個別比較前、後測成績描述性統計.....	54
表4-1-7：對照組學生道德敏感度前、後測四個劇本分開獨立樣本 t 檢定摘要表	55
表 4-1-8：實驗組 A 學生道德敏感度前、後測四個劇本分開 t 檢定摘要表.....	56
表 4-1-9：實驗組 B 學生道德敏感度前、後測四個劇本分開 t 檢定摘要表.....	56
表4-1-10：三組學生道德敏感度獨立四個劇本之迴歸係數同質性檢定摘要表...57	57
表4-1-11：三組學生道德敏感度之單因子共變數分析摘要表.....	58
表4-1-12：三組學生的道德敏感度後測比前測得分變化的人數及百分率統計...59	59
表4-1-13：三組學生教學前、測道德敏感度試卷內容舉例.....	60
表 4-2-1：兩組學生的有效論證學習單描述性統計.....	64
表4-2-2：兩組學生參與三次論證組內重複量數摘要表.....	65
表 4-2-3：兩組學生的有效論證學習單分三類別描述性統計.....	66
表4-2-4：實驗組A學生參與三次論證中三個論證類別重複量數摘要表.....	67
表4-2-5：實驗組B學生參與三次論證中三個論證類別重複量數摘要表.....	68
表4-2-6：兩組學生的論證後期比初期人數及百分率統計.....	68
表4-2-7：兩組學生第一次論證、第三次論證學習單內容舉例.....	69

<圖目錄>

圖 2-1-1：Toulmin 的論證架構.....	9
圖 2-1-2：「植物是否一定要種植在泥土裡才能生長」的論證架構模擬.....	10
圖 2-1-3：融入SSI的課程須包涵的四項教學重點以促進功能性的科學素養.....	16
圖 4-1-1：三組學生道德敏感度前、後測得分平均數比較圖.....	51
圖 4-1-2：三組的道德敏感度四個劇本個別比較前、後測平均數比較圖.....	55
圖 4-1-3：三組學生的道德敏感度前、後測分數相比較進步退步百分率比較圖.....	59
圖 4-2-1：兩組學生參與三次論證的學習單得分平均數比較圖.....	64
圖 4-2-2：兩組學生參與三次論證的學習單分開四類別得分平均數比較圖.....	66
圖 4-2-3：兩組學生的論證初期、後期分數相比較進步退步百分率比較圖.....	69





第一章 緒論

第一節 研究背景與研究動機

我國現今正實行民主制度，人人皆有表達自己言論的自由，並且能決策自己認為最明智的作法；而在此同時也因各項的科學、科技起飛，科學科技影響了社會層面的問題，未來公民若能處理這一類的問題，必須擁有獨立批判思考的能力，以及對社會公共議題具有基本的認識和道德敏感性。讓學生們還在學的時候培養他們能夠獨立思考的能力，才不至於讓他們在未來步入社會時人云亦云沒有自己的見解，或是一味的只相信專家之言，沒有自己的想法，殊不知有許多問題連專家之間都沒有共識。

現今科學教育的目標多強調培養具有「科學素養」的公民，希望所培育出來的未來主人翁們都能夠在面對科學相關議題時，應用科學知識及原理原則去發現問題並得到有證據支持的結論，且主動參與和科學相關的社會議題或科學想法。從我國九年一貫自然與生活科技學習領域課程目標的宗旨「學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活」、「培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能」，和「察覺和試探人與科技的互動關係」可以看出我國欲培養未來國民獨立思考、應用科學概念解決問題，和面對未來科技生活的能力（教育部，2003）。

近年來科學論證的教學即可培養學生運用科學知識和批判思考的能力。我國學生在2006年參與學生能力國際評量計劃的測驗(the Programme for International Student Assessment, 簡稱PISA)中，科學素養的表現是參賽國的第四名。但是，學生在科學舉證的表現卻名列第八名，落後香港、日本和韓國。科學舉證與科學論證都是引述證據支持自己的主張，所以兩者息息相關，乃科學素養的基本能力之一。因此，我國科學教學中應培養學生的論證能力。

此外道德教育在科學教育中的重要性，可在美國科學促進協會(American Association for the Advancement of Science, 簡稱AAAS) 1990年頒布的2061計畫benchmark中也有多處可以發現科學課程應重視學生道德發展，而且強調道德倫理應該融入到科學教學當中(AAAS, 1990)。我國九年一貫自然與生活科技學習領域課程目標中「培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度」亦透露出對道德教

育的重視（教育部，2003）。當代美國倫理學家弗蘭基納(William K. Frankrna)定義道德教育即是教育學生們不能單顧一己之利益，也應該兼顧到他人的利益。需要視他人也是「人」，考慮自己的行為是否對他人的生活造成影響，這是一種推己及人胞物與的實現。弗蘭基納同時也認為學校道德教育的實施方式不應該以灌輸的方式進行，因為灌輸最終只是流於一種欺騙或洗腦的過程，如此容易造成師生之間的內心意象背道而馳（陳照雄，1999）。因此，我們應該思索如何不利用灌輸的方式，卻能將道德教育融入到科學教學中。

自 1970 年代科學教育家們開始重視融入科學科技與社會議題 (science-technology-social, 簡稱 STS)於課程中，但是 STS 的缺憾在於並沒有著眼於道德思考的培養。因此近年來科教學者們提出社會性科學議題(socio-scientific issue, 簡稱 SSI)，SSI 不僅含有 STS 的既有特性，還帶有可以讓學生思考道德層面的特質，故 SSI 取而代之舊有的 STS。由於 SSI 具有著兩難困境且富有爭議的特性，除了可提供學生充分進行論證的空間外，也可很容易提供一個實際情境讓學生感同身受的思考(Zohar & Nemet, 2002)。所以科學教育學者們認為 SSI 的融入，對學生的科學倫理層面和道德推理、情感發展，以及培養學生對與自身相關的兩難議題做出抉擇是有幫助的(Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005)。近期研究中發現可在科學課程中融入社會性科學議題的論證，來提昇學生道德行為和道德決策中的首要元件——道德敏感度(Sadler & Zeidler, 2003; Fowler, Zeidler & Sadler, 2009)。雖然在科學教育的學術發展上已經知道論證教學具有這麼多的附加價值，但是實際應用在中學的科學教學中的案例，顯得相當不足。當然這其中存在著許多的實行困難，不只是教學時間不足所造成的外在困難，還有許多因為教師不熟悉論證教學或學生學習困難等因素(黃翎斐、胡瑞萍，2006；Newton, Driver, & Osborne, 1999)，造成國內的論證教學尚未普及落實到各個校園的科學課程中。

總結以上所述，論證能力的培養的確不容忽視，它既可以訓練學生的論證能力，又可以增加學生將科學知識應用於生活議題的學習機會。若配合 SSI 議題來進行論證，甚至還可以提昇學生的道德敏感度。這樣一舉數得的教學應值得在我國的教育情境下進行研究，探討 SSI 論證是否有助於提升學生的論證能力與道德敏感度。研究結果亦可作為國將 SSI 納入科學課程之參考。

第二節 研究目的與研究問題

由研究背景已知論證在科學教育上的重要性，論證可以培養學生主動建構知識，且懂得使用證據支持主張、解決問題等。過去雖有研究認為透過SSI論證可以提昇學生的道德敏感度(Fowler et al.,2009)，但是始終存在不能解釋的缺失，例如無法確切知道究竟是論證能力促使學生道德敏感度提昇，還是因為社會科學議題的介入所造成學生們的道德敏感度提昇。

不論是不涉及SSI的科學論證，或是SSI論證，這兩者之間除了論證的題材不同外，主要都是為了培養學生論證能力。因此，研究者認為培養論證能力的同時，都會促進多面向思考和推理能力，而道德敏感度正是需要多角度的思考辨識環境中存在道德的事物。所以研究者認為若單純論證能力提昇，也將有助於道德敏感度的提昇。

此外Fowler等(2009)主張若能夠利用多於一個以上的道德敏感度評量劇本，將可以更不偏剖的偵測學生的道德敏感度。所以本研究除了參考既有的道德敏感度評量劇本，還新創了兩個新的評量劇本，期透過研究一方面證實是否可利用SSI論證可以提昇學生的道德敏感度，另一方面找出更適合偵測學生道德敏感度的評量工具。

本研究另外擬比較科學論證和SSI論證教學後，兩者論證品質表現的差異。雖然曾有研究指出實施SSI論證教學後，學生的論證品質大於科學論證教學(Osborne, Erduran, & Simon, 2004)。並且解釋之所以會造成這個現象是因為科學論證中，學生因為不熟悉論證主題的內容，所以論證品質不佳；相對SSI論證因為提供情境所以有利於學生論證。但是這其中存在著某些缺失：第一，文獻中雖然提到該研究進行了兩年之久，可是並沒有交待清楚這兩年在科學論證班級及SSI論證班級究竟施予了什麼課程內容，所討論的論證主題是什麼，論證課程是怎麼進行的也沒有交待清楚。第二，該研究給予科學論證班級和SSI論證班級的教學方法和教學流程是否一致，此點也沒有交待清楚。倘若給予兩個班級的論證教學方法不一致，學生論證的表現也可能受到教師引導論證的方式不同而表現不同。研究結果也將較無法說服讀者。第三，研究結果的分析上，只概略顯示接受SSI論證教學的學生有比較多數的達到較高品質的論證水準，但缺乏統計考驗上的支持。本研究試圖改進上述缺失，再進行一次研究比較。

有鑑於Osborne等(2004)所提出造成科學論證組論證品質較差的原因在於對

論證主題不熟悉。因此，本研究在設計科學論證教材時，盡可能協助學生建構該論證主題的科學知識。授課時除了教師口頭介紹論證主題的科學知識，及給予圖片和影片多媒體教材外，也輔以紙本學習單供學生參考。使學生因為不熟悉論證主題，而造成論證品質不佳的因素降到最小。在此狀況下再次比較兩組之間的論證品質差異。

以下為研究問題：

一、兩種論證題材（科學論證或 SSI 論證）能否提升學生道德敏感度？

假設：學生分別學習兩種論證題材後，其道德敏感度顯著提升。

二、上述何種論證題材能較有效提升學生的道德敏感度？

假設：SSI 論證題材比科學論證題材能有效提升學生的道德敏感度。

三、學生在兩種論證題材（科學論證或 SSI 論證）下的論證能力（提出主張和理由、反駁、支持）有何不同？

假設：學生學習兩種論證題材後在三種類別的論證能力上均顯著提升。

第三節 名詞解釋

一. 論證(argumentation)：

論證指的是「一個人引用證據或資料來支持自己或反對他人意見、主張或結論的過程」(Kuhn, 1996)。Toulmin(1958)提出了論證所包含的六個元素以及他們之間的關係，各元素代表的意涵如下：

1. 資料/數據(data)：觀察到的事實或現象。
2. 主張/宣稱(claim)：論證者根據資料，試著建立合理的說法以說服他人。
3. 理由/依據(warrant)：說明資料是如何推論至主張，提供所需的規則及證據。
4. 支持/後援解釋(backings)：從其他已知的資訊或生活經驗提供支持論點的解釋。
5. 條件限制(qualifiers)：是指主張要在某些特定限制下才能成立，也就是主張成立的限制。
6. 反駁(rebuttal)：反駁其他你認為不合理的主張，針對對方的主張予以反駁。

二. 社會性科學議題(socio-scientific issues, 簡稱 SSI)

隨著科學和科技的突飛猛進蓬勃發展，已經影響到了社會的層面，甚至有可能影響到我們的生活品質和生活環境。這些社會上的諸多公共議題和科學或是科技有關，這一類的議題就稱之為 SSI。

三. 道德敏感度(moral sensitivity)：

道德敏感度是指當面對一個情境時，需要去解讀它且意識到其中的道德要素，理解這些道德要素變化所帶來的影響，並且要能夠有移情作用產生，移情作用是指假設自己正身歷其境或是自己就是該情境的主角，思考自己該怎麼面對這個進退兩難的情境，並試圖表達自己的直覺和情緒反應。

四. 科學論證(scientific argumentation)

給予學生論證的題材是探討科學概念且不涉及 SSI 的，稱之為科學論證。本研究所指的科學論證涉及三個主題：(一) 生物是自然發生的嗎？自生論還是生源論，(二) 生命的起源：三種說法-神創論、化學演化說、隕石外來說，(三) 走路是本能行為還是學習行為。

五. 社會性科學議題論證(socioscientific issues argumentation)

給予學生論證的題材是涉及 SSI 的，稱之為社會性科學議題論證。本研究所指的社會性科學議題論證涉及三個議題：(一) 是否應採取減重手術，(二) 器官販賣移植是否應該合法化，(三) 是否應該進行動物試藥。

第四節 研究範圍與限制

本研究的對象為新竹市某國中一年級的學生，僅以該國中三個班級進行研究。樣本空間少，研究結果的推論上有所限制，只適合推論至與本研究樣本、情境類似的學生。另外，受限於學校課程安排與時間的限制，無法施予更長時間的論證教學，僅教學共八節課進行為期三個月的研究。

論證主題內容主要為生物科單元，不同科學科目或不同論證主題也可能造成結果的差異。

本研究中的個案教師為一位實習教師，應屆畢業後開始教學的第一年，所以教學資歷較淺。

基於研究地區及研究樣本之限制，研究結果若要推論到其他群體或教材領域時，需審慎衡量其適合度。



第二章 文獻探討

第一節 科學論證

壹、何謂論證

所謂的論證指的是「一個人引用證據或資料來支持自己或反對他人意見、主張或結論的過程」。依照表達論證的方向性可以分成口語對話(dialogic)的方式來進行，或是以演說型(rhetorical)的方式來表達。演說型論證指的是個人提出具有說服他人的理由並向其他人單向的進行演說；另外口語對話方式的論證又尤指兩個人持著相反觀點時的對話，兩人彼此尋找的對方說法不合理處來予以反駁，這就是口語對話論證(Kuhn, 1996)。

依論證參與人數的多寡可以把論證活動的進行方式可以分成兩種，一種是個人(individual)論證，也就是論證可以是一個個人活動，個人可以經由思考或寫作的方式中進行，自己跟自己進行論證正反面的多方思考，最後得出一個主張；另一種是多人(social)論證，可以透過社會團體多人活動的方式，大家共同討論某個主題，進行某個特定社群團體的磋商來達成論證(Driver, Newton, & Osborne, 2000)。例如在一個團體論證活動中可能存在著不同觀點的人們，他們必須提出自己的觀點給其他人聽，其他人聽了之後可以針對該論述予以反駁，被反駁的人們可以捍衛自己所提出的主張，抑或是接受其他人的觀點被說服進而改變自己原先的觀點。這兩種論證活動各有其優點，透過個人論證可以讓每個人都嘗試接觸論證，說出自己的想法；此外，多人論證比起個人論證，則較能夠聽到比較多不同人的聲音、不同人的觀點。

論證在科學社群中的使用是屢見不顯的，科學家們常會在公開的場合，例如在學術期刊上或是學術研討會上進行論證，如此一來才能夠增進科學理論的進步，或甚至是推動整個科學派點的轉移。所以科學家們所著重的論證要點為：評估兩選一的問題、提出更有利的證據支持自己的主張說法來加以建構自己的論述(Driver et al., 2000)。Driver 等還提到論證應用在科學教育並融入到科學課程中也相當受用，學生透過論證教學中自己跟自己、或是團體同儕之間的互相答辯來學習科學課程中的事件或知識，可以激發學生高階思考的能力。

一個新被發現的科學知識，必須經過科學社群間相互的檢視、多元的比對論

證後，才會成為一個新興的理論。Driver 等(2000)認為在科學界中的論證通常是這樣進行的：1.科學家通常先獨自設計實驗或自己解釋所看到的數據；2.和該科學家的研究團隊們討論要選擇採用的研究方向，並採取實徵性研究；3.把研究結果發表在研討會或是期刊上，並接受科學社群的檢視，和聽取與自己相左、競爭的理論；4.最後再提出反駁和自己競爭的理論。

而在班級中所實施的論證的方式，就好比在科學界中使用論證一樣。Zohar 等(2002)在進行給學生論證時，其步驟為：1.給予學生一個可以多元角度思考且尚不具有單一答案的情境，要求學生閱讀後先個人寫下自己的想法。2.把自己的想法和左近同學兩兩討論。3.擴大討論人數到小組討論。4.最後進階到全班一起討論。

承上所述可以發現進行論證的方式，可以是個人論證和多人論證交替使用的(Driver et al., 2000; Zohar et al., 2002)。如此一來可以兼具到個人論證及多人論證的優點，且避開單一使用一種論證所造成的缺點。兩種論證方法交替使用時，可以讓每一位學生都實際參與到論證的過程，同時又可以透過多人論證中，聽取到其他人的想法。而在只單一使用個人論證時，所可能遇到的缺點在於較不能聽到其他人的想法；在只使用多人論證時，所可能遇到的缺點在於學生個人可能尚未確立自己的想法，或是永遠是某些善於表達的人在發言，造成論證品質評量不易。因此交替使用兩種論證方式則可以避開這些缺點。

本研究中的論證課程進行方式，即是和 Zohar 等(2002)相似，採取個人論證和多人論證穿插使用。又因為本研究的研究目的是探討每位學生個體的論證品質是否提昇，我們關心的是個體獨立的論證行為，進行論證活動時，讓學生用寫作的方式把想表達的內容記錄在學習單中，最後再分析每位學生的論證品質。如此也比較不會造成評量論證品質上的困難。

貳、論證的理論架構

論證理論在學界已經發展了數十年，論證結構的始祖 Toulmin(1958)所發表的論證模型 (Toulmin's Argument Pattern, 簡稱 TAP) 被多數科教期刊所引用。Toulmin 提出了論證所包含的六個元素以及他們之間的關係，如圖 2-1-1 所示。在此架構中值得注意的是在於：由資料推論出你的主張，並且說明這個推論的理由。

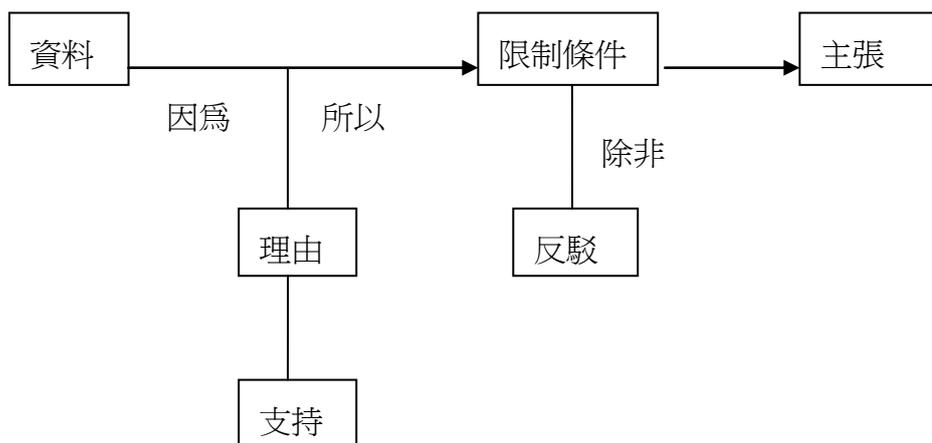


圖 2-1-1：Toulmin 的論證架構

Toulmin 的論證架構圖中，各元素代表的意涵如下：

- 一、資料/數據(data)：觀察到的事實或現象。
- 二、主張/宣稱(claim)：論證者根據資料，試著建立合理的說法以說服他人。
- 三、理由/依據(warrant)：說明資料是如何推論至主張，連接數據和主張之間的關係，提供所需的規則及證據。
- 四、支持/後援解釋(backings)：從其他已知的資訊或實驗證據，提供支持論點的解釋，用以補強原本主張的強度。
- 五、條件限制(qualifiers)：是指主張要在某些特定限制下才能成立，也就是主張成立的限制。
- 六、反駁(rebuttal)：反駁其他你認為不合理的主張，針對對方的主張予以反駁。

吳玫緬（2008）提到在 Toulmin 架構中的「支持」這個元素本意是用來支持理由的，但是如果當提出來的理由本來就很具有合理性的時候，此時支持這個元素常被忽略。

於是我們可以利用生物實例「植物是否一定要種植在泥土裡才能生長」來進行簡單的論證架構模擬。由圖 2-1-2 架構圖，我們之所以會提出植物不需種植在泥土裡就能生長這樣的主張，是因為我們看到了綠豆可以在水中發芽這個資料，而又正因為綠豆發芽就代表綠豆已經開始生長，所以就更能支持植物不需泥土就可生長的正當性。另外也可以引用光合作用機制中，並沒有提到需要泥土當作後援支持。這樣說法的正當性只建立於植物生長在正常合宜有陽光空氣水的情況

下，若在缺乏陽光空氣水的環境下是不成立的。

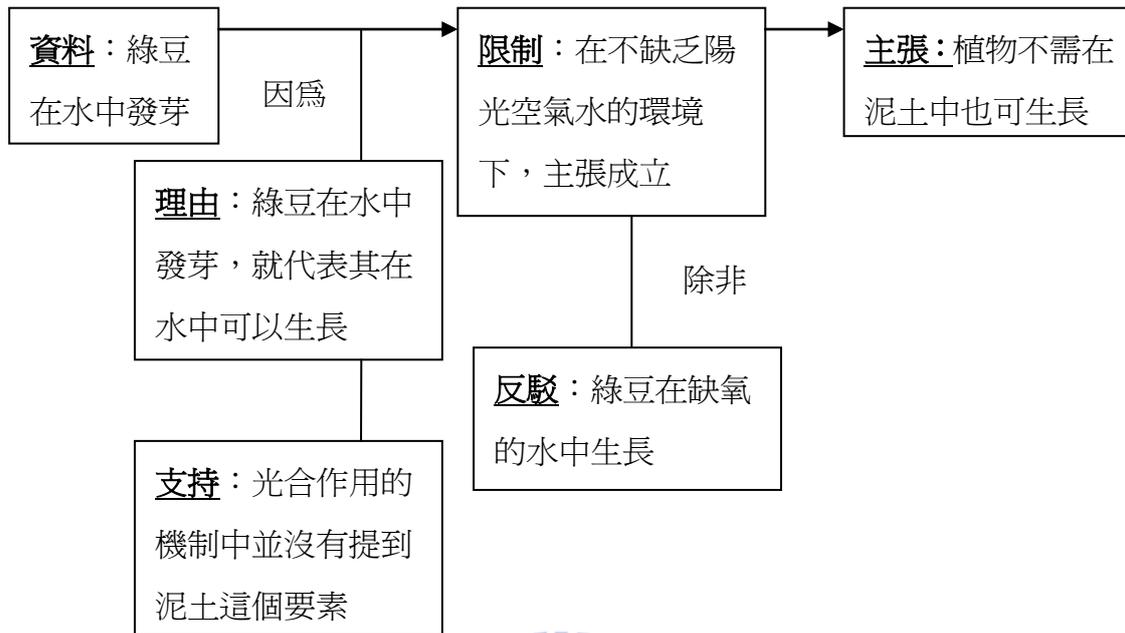


圖 2-1-2：「植物是否一定要種植在泥土裡才能生長」的論證架構模擬

參、論證在科學教育上的重要性

論證主要在於使用數據成為理由依據來支持自己提出的主張，並且對於跟自己持有相反主張的說法予以反駁。我國九年一貫課程綱要中雖然沒有明確提到培養學生論證能力，但是其條目中不難看出其實就是要培養學生具備有論證的水準。九年一貫九十二年課程綱要「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項中，次主題 522 科學倫理項目中提到：「學生在進行科學活動時，要能依據可信的資料當論據，提出看法、解釋現象」。另外也提及到學生要能體會科學的研究應尊重生命與環境，九十二年課程綱要在科學活動的倫理這個項目中提到：「學生在進行科學的社會議題討論時，要能由資料蒐集或小組討論，對科學社會議題進行批判思考」（教育部，2003）。

上述這些希望學生能夠具備的能力舉凡「能依據可信的資料當論據，提出看法、解釋現象」等，特別強調這些能力必須藉由融入各個主題教學活動中來培養，不宜使用教條的方式來訓練學生。也就是說如果教學者只是利用口頭的方式逐條的把這些應具備的能力背誦給學生，學生並不會因為聽取了教學者說要尊重環境或對事情要有批判思考而自然而然具備了這些能力，因為這樣的教學方式可能給予學生的助益並不大。唯有透過融入需要激發學生批判思考的活動在課程當中，

才能夠真正培養出具有高階多元思考做出明智抉擇的學生。由此可以看出我國對於融入激發學生思考的活動以期培養學生多元思考的重視。

我國學生科學論證能力為何呢？在 PISA 的國際評量中科學素養乃評量學生三個向度的表現：(一) 形成科學議題、(二) 解釋科學現象、(三) 科學舉證。在台灣 PISA2006 報告中指出我國學生的科學素養雖在參賽國中名列第四，但是在科學舉證的部分卻名列第八，落後香港、日本和韓國（林煥祥主編，2008）。科學舉證是指懂得使用證據支持本身的主張或論點，它也是科學論證能力的一部份。由此可知，我國學校教育應加強科學論證能力的培養。

雖然科學教育重視培養學生不要只從單方面看事物的多元思考的能力，可是科學過去總給人一種錯誤的印象，那就是科學是沒有兩難的，沒有爭議的呈現出真實面(Driver et al., 2000)。如此的錯誤印象導致學生在學習科學時總是認為每樣事物永遠存在一個唯一的答案而去追尋那個唯一答案，一旦陷入這樣的泥淖中，科學將不會進步，思考也會陷入僵化而無法考慮到事物其他的層面。

其實社會性科學議題幾乎每天都會遇到，它是這麼的無所不在，而且通常具有兩難爭議性甚至連專家們的說法都無法統一，如果我們忽視給學生做論證練習的機會，就會導致他們在面對爭議的社會性科學議題時只是一味的想找尋專家們的說法，沒有辦法具有批判思考的能力，甚至是獨立做出一個比較明智的抉擇(Driver et al., 2000)。

承上所述論證的精要在於提出合理的主張，並對相反主張的說法予以反駁。此時很重要的兩點在於(一)必須使學生嫻熟論證的技巧，知道論證要怎麼進行。(二)當進行論證時，必須要對所要論證的主題有所瞭解。如果對於論證技巧不嫻熟，或對論證主題內容不清楚時將很難論證的言之有物(Kuhn, 1992)。

如何使學生熟悉論證主題的內容呢？此時，科學素養的培養就顯得重要。現今科學教育的目標多強調培養具有「科學素養」的公民，其所著重的科學素養包括：(一)對科學本質中知識論有所瞭解、(二)當面對科學相關議題時，能適當應用科學知識及原理原則去發現問題、形成新知識、解釋現象、並得到有證據支持的結論、(三)能夠察覺科學和科技兩者深深影響我們周遭物質的、符號的以及文化的環境與社會、(四)願意以公民的身份參與和科學相關的社會議題或科學想法（林煥祥主編，2008；黃翎斐、胡瑞萍，2006）。培養學生論證能力的同時，正好也可以培育出符合上述科學素養公民。

一個具有科學素養的學生，他才有辦法在面對科學時仔細的去思考這些數據帶給他的意義，以及應用批判思考去判斷，甚至是在面對一個多變化的 SSI 時能夠提出自己的說法。最後在透過非正式的小組討論或是正式的小組辯論，挑戰刺激其他學生，同儕之間互相聆聽其他人不同的說法，聽聽看其他人不同的觀點，而讓學生們有更寬闊更多元的視野看待帶一件事情，這就是科學本質中的一個面向。當然教師也必須體認這一點的重要性，才能夠順利的培養學生們的科學素養能力(Zeidler, Walker, Ackett, & Simmons, 2002)。簡而言之，科學素養能力培養和科學論證能力的提昇兩者密不可分。

綜上所述，科學教育現今的發展是以「培養具有科學素養的公民」為目標。透過論證能力的培養，可以幫助學生對科學概念的理解、發展科學探究的能力、瞭解科學的知識論、促進科學思考和批判思考的能力等，而這些有益能力的最終目的就是培育出擁有科學素養或多元思考能力的學生(黃翎斐等, 2006; Zeidler et al., 2002)。

肆、何謂科學論證及其相關研究

論證教學是指教師教導學生怎麼進行論證，以及學生可在論證的主題上進行論辯的活動。因此，在進行論證教學時，教師希望學生能夠透過論證活動中，練習評估證據和他所提出的說法這兩者之間的關係，又或是要求學生評估一個二選一的問題，最後抉擇出一個明智的主張，甚至是發展出更高層次論證技巧，能提出對其他不同主張的反駁。教師通常都會給予學生們一個論證的主題，這個主題通常不一定有唯一的既定的答案，或是可以從多元的角度切入並探討，藉由課堂上同儕之間互動的討論、反駁、辯護，以期達到提昇論證品質的效果。(Sadler & Donnelly, 2006)

過去論證教學的研究顯示，教師提供學生論證的主題可分為科學論證和社會性科學議題(SSI)論證，這兩節將分別詳述這兩者的差異，及其相關的研究。

科學論證是指教師給予學生純粹科學的主題予以進行論證討論，這個科學現象與解釋原則上不涉及社會爭議議題。討論的科學主題通常來自於自然課本中的概念，或是學生容易產生另有概念的主題。從個人建構主義的觀點來看，強調知識是個人主觀的建構，利用屬於自己的舊經驗去建構新的知識，因此每個人的都有屬於自己的舊經驗。又因著每個人的生長環境背景及文化影響，所以每個人的

舊經驗不盡相同，所以建構出來的東西也不會一樣，他們在進入教室前擁有著各自的基模(Brooks & Brooks, 1999)。也正因為如此，在學習科學單元時，學生常因為過去日常生活的經驗，包括與環境中的人、事、物交互作用而產生科學另有概念(施富吉, 2010)。這些另有概念正好可以成為讓學生進行論證的良好題材，可以讓學生在進行探究實驗或概念改變教學的同時，與同儕互動進行論證活動，透過彼此的觀察發現提出個人的主張，並且對與自己持有相反意見的同學予以反駁，受到反駁的同學也可以提出自己的辯護。如此一來一往的討論所觀察到的科學現象，辯論彼此解釋現象的概念，這就是科學論證。

Yerrick(2000)曾對學校裡學業成就一向低落且被排擠的五位高中生們學生們，做開放式探究教學及論證的研究。探究的主題為：為什麼燈泡破掉時燈泡就燒壞、電池內部是如何作用來放電、每天看到的雲朵是同樣的雲嗎、錄音帶如何儲存，等生活中常見的物理化學問題。首先要學生提出假說再做實驗，最後提出主張並論證。結果發現教學後這些學業成就低落的同學們，論證的品質和技巧都有所提昇，且引用證據來支持自己說法及提出反證的頻率也上升。從該研究可知論證教學可以結合探究活動使用，而且透過這樣的教學，也可以使平時學業成就較差又沒有自信的同儕論證能力提昇。

Clark 與 Sampson(2007)曾使用 WISE 探究活動教學平台的方式讓 8 年級學生進行「溫度與熱」的線上網路論證。因為學生可能存有某些物體摸起來比較冰，所以溫度可能會比較低的另有概念，所以該研究目的為透過主動收集數據後，再回到平台上進行論證的方式，促使學生進行概念改變。分組討論時讓持不同說法的學生編在一組，進行網路論證為什麼會得到這樣的結果，最後再引入熱平衡的概念給學生。結果發現學生在提出相反主張的時候比較不會善於使用數據來支持自己的說法，也就是單純的說出了一句相反主張的句子，然而這個句子並沒有數據和理由予以支持，換句話說學生在科學論證上表現的品質並不算高。

蔡俊彥與黃台珠(2008)則對國小五年級學童，進行「光的行進」為主題的網路論證教學。同樣的在光的行進這個主題中，學生也容易存有另有概念，認為光是由眼睛射出到物體上，所以我們才能夠看到物體。該研究目的為比較具有當代科學本質觀點的學生，其論證品質表現是否高於具有較質樸的科學本質觀點的學生。研究結果發現論證能力較高的學生同時也會具有當代的科學本質觀點。由此研究可以發現科學本質對學生論證能力有顯著影響，這樣的結論和前述所提到

論證教學可提昇學生科學素養及對科學本質的認識相符（林煥祥主編，2008；黃翎斐等，2006）。

施富吉（2010）對國中八年級學生進行「浮力」概念改變的論證教學。學生在學習浮力單元時，容易存有的另有概念為認為物體的浮沈和物體的重量有關，和物體的體積無關。研究進行的方式是以探究教學進行，再透過小組討論的方式得到結論，小組討論形成結果後上台發表，其他台下的同學若有不同意見時要反駁台上的同學。研究結果發現使用論證式的探究教學比起一般傳統教學，將顯著的改善學生過去存在的另有概念。

綜合以上研究可以發現科學論證的主題大多來自於和自然課本相關的單元，雖然這些議題就目前的科學派典來看已經有一個既定的答案，但是對於該階段的學生而言，可能會因為學生過去的生活經驗等而擁有另有概念，他們未必知道正確答案為何，所以依然是一個很適合給予學生論證的好題材（施富吉，2010；蔡俊彥等，2008；Clark et al., 2007）。而且使用論證教學，也可以讓平時較沒有自信的低成就學生，獲得論證的學習機會及科學學習的肯定（Yerrick, 2000）。所以使用論證的方式來進行概念改變教學，不失為一個可以幫助學生科學學習的良好教學方式。

從上述的研究中，不難發現過去有關科學議題的論證研究其論證主題大多是和理化概念較有關，鮮少有關生物方面的論證主題。另一方面，由前面文獻探討可知論證教學融入到科學課程中是如此之重要，且生物科方面一樣有合適進行論證的主題，這也是本研究欲以生物主題發展科學論證進行研究的另一原因。以期讓學生知道並非只有理化課程才適合進行論證，生物課程中一樣可以進行論證活動。

伍、何謂社會性科學議題論證及其相關研究

教師提供學生論證的主題除了科學議題外，近年來科學教育研究上興起了社會性科學議題論證。社會性科學議題論證是指教師給予學生 SSI 的主題予以進行論證討論。

隨著科學(science)和科技(technology)的突飛猛進蓬勃發展，科學和科技已對社會(society)造成不少影響，甚至有可能影響到我們的生活品質和生活環境。社會上諸多公共議題和科學或科技有關，這一類的議題就稱之為社會性科學議題

(Socioscientific issues, 簡稱 SSI)。自 1970 年代科學教育家們開始重視到這一點，認為融入社會性科學議題(當時稱之為科學、科技與社會，science, technology and society 簡稱 STS)於課程的教學是對學生有幫助的。然而當時引入 STS 的課程通常是放在課本中的補充教材部份，不然就是討論的內容通常因為學生本身尚未接觸到此社會經驗，造成比較不能體會情境或感同身受的主題，例如討論核能電廠興建與全球暖化溫室效應的議題。而且 STS 著眼的是在於當面臨科學科技與社會時你要怎麼決策，但是沒有強調關於道德思考的部份(Zeidler et al., 2005)。正因為過去的 STS 存在著這些缺失，SSI 才得以興起並取而代之。

STS與 SSI這兩者之間有幾個很重要的區別：(一) STS教育在實行上並沒有著重讓學生發展virtue (德善) 道德特質；相對的融入SSI的教育就有聚焦在讓學生去思考科學為本的事件及他們的看法，另一方面也讓道德原則和為善的元素，就如同生活周遭的物質與社會一樣的融入到學生的生活。(二) SSI特別著重在發展學生如何決策科學為本的議題，也就是對跟自己自身相關的兩難科學議題做出明智的決策。所以過往的STS內容著重於科學、科技在社會中的應用的部份，而SSI則更強調出STS有提及但為被重視的面向——科學倫理層面和道德推理、情感發展，以及培養學生對與自身相關的兩難議題做出抉擇(Zeidler et al., 2005)。此外，社會科學性議題SSI通常具有一些特點(Sadler et al., 2006; Zeidler et al., 2002)

- (一) 通常這一類的名詞都是富有爭議性，且與科學科技有關的概念。其爭議性乃因社會上對於該議題的觀點或解決方法，存在著正反對立意見。
- (二) 這種議題通常和生物科技以及環境問題有很大的關聯性，例如是否進行基因工程治療、是否著手研究複製人或製作複製人、是否研發基因改造食品，或是探討造成全球氣候變遷成因等事件。
- (三) 通常是一個比較沒有結構化且問題通常都是開放式的，可以從多元的角度看待這件事情，所以SSI通常沒有既定的答案和解決方法。

一個融入SSI的課程須包涵以下四項教學重點(如圖2-1-3)：(一) 科學本質議題、(二) 教室對談議題、(三) 文化人文議題、(四) 案件為主的議題(case-base issue)。透過這四項教學重點以期提昇學生的個人認知和道德發展，以促進學生具有功能性的科學素養 (Zeidler & Keefer, 2003; Zeidler et al., 2005)。以下將概述這四項教學重點：

- (一) 科學本質議題：科學本質NOS中強調的科學認識論，也就是科學是如

何形成的，學生的認識論信念會影響其在面臨科學議題時的決策。

- (二) 教室對談議題：在進行SSI融入的課程時，教師應該給予學生更多的課堂對談機會，多讓學生發表個人的觀點，如此可以刺激學生同儕互動和推理的能力，以及增進學生的科學素養。
- (三) 文化人文議題：教師必須要體察到班上的學生們來自不同的文化背景、生活環境，以及擁有著不同的先備知識。學生在進到教室的時候不可能不帶有任何道德價值觀念，甚至所擁有的道德觀念並不會完全相同。整個班級不會是個價值中立的狀態(value-free)，所以每位學生都是他們道德背景的代理人。舉例來說，學生可能會因為自己的某個親戚想生孩子，但生不出來的因素，而考慮接受認為應該進行複製人的研究。
- (四) 案件為主的議題：當我們在進行SSI融入教學時，必須要給予學生一個可以身歷其境的情境。例如要學生判斷是否拿動物實驗、是否要食用基因改造作物、是否要進行人體基因工程治療等等。唯有給予學生案例與提供情境，他們才能夠深切的進入討論和思考。

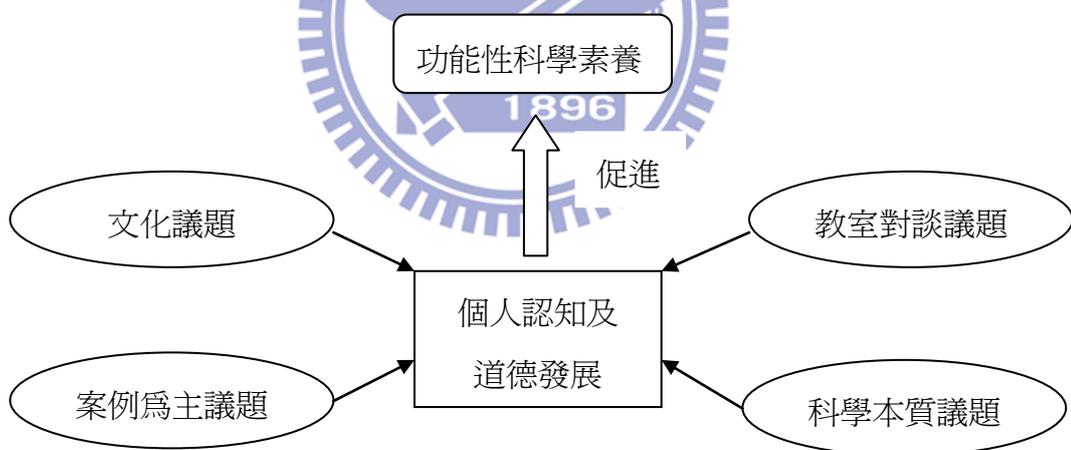


圖2-1-3：融入SSI的課程須包涵的四項教學重點以促進功能性的科學素養(Zeidler et al., 2003；Zeidler et al., 2005)

本研究在設計SSI論證課程時，有考量到上述的四個要素，融入必要性的科學本質引導問題在其中，討論的主題有都是賦予情境式的，並且盡可能讓學生多參與發表討論。

由於 SSI 尚具有爭議性，有時甚至專家們都持有兩派相反立場，正好給予學生進行論證的空間。SSI 不僅提供學生從多元角度來看待這個事件，且 SSI 的情

境剛好和學生平時的生活經驗倫理價值比較貼切，提供給學生一個可以充分論證的環境，所以 SSI 很適合給予學生作為論證的題材 (Osborne et al., 2004)。

Zohar 等(2002) 讓九年級的學生們論證是否進行人類基因治療的兩難議題。探討是否有給予兩難困境事件的學生們，其論證能力和品質會有所提昇。結果發現有給予兩難困境的議題的學生，不但提昇學生的論證能力，也提昇了學生們對於該學科的知識。此研究的結果和 Zeidler 等(2003)及 Zeidler 等(2005)提出的理論相符，認為在融入 SSI 時應該要給予學生案件為主的議題，使學生能身歷其境的情境的充分討論。

Osborne 等(2004)試圖比較論證的課程的討論議題差異是否影響學生的論證品質。實驗組兩班級使用 SSI 議題的論證教學，論證主題為是否支持動物園的興建與是否支持渡假村的興建；對照組一班使用科學論證教學。實驗結果發現使用科學論證組的學生論證品質不如 SSI 論證組的學生的論證品質。Osborne 等認為之所以會造成這個原因，是因為當我們在進行論證的時候，最重要的是能夠引用數據成為理由來支持自己的主張，也就是假如無法對數據內容清楚瞭解，進而引用適當的正確的數據來支持自己的論述時，論證品質就無法提昇。在進行科學論證的時候，必須要先理解特定的科學知識及數據的內容，才能夠進行討論。此時教師可能要提供比較多比較充足的知識給學生，學生才能夠論證的起來；而 SSI 的情境剛好和學生平時的生活經驗倫理價值比較貼切，正好提供學生一個可以充分論證的環境。

Sadler 與 Fowler (2006)為探討學科知識是否會影響學生在進行基因治療和複製人論證時的品質。受試者分別是對基因學有多元知識高中生、對基因學只有少許知識的大學非科學主修學生、對基因學有進階知識的科學主修大學生。結果發現科學主修的大學生們他們的論證品質和辯護的頻率都優於其他兩者，但是其他兩組的論證品質和辯護的頻率上並沒有差異，受試者們很少會應用他們所學到的科學知識來支持他們的說法。該研究提出了一個「三閾值的關係圖」，主張雖然學科知識會影響論證品質，可是必須是對學科知識有更高深的瞭解才可能提升到下一個等級，這其中存在著一個閾值界線。同樣的「三閾值的關係圖」結果也出現在 Sadler 與 Donnelly (2006)的研究中。從這兩個研究可知如果施測的對象過去所接受的教育背景相同，以同一班級的國中生們為例，在還沒有給予任何 SSI 論證教學前，他們的論證能力是相同的，或是不具差異的。

Fowler 等(2009)曾運用論證的方式提昇了學生的道德敏感度(moral Sensitivity)，該研究在高中的生理課程當中安排了數個 SSI 主題的論證課程，教學前後使用科學中道德敏感測驗 (Test for Ethical Sensitivity in Science, 簡稱 TESS)測量道德敏感度的工具進行施測。該測驗包含兩個劇本，一則是複製牛另一則是複製人。研究結果發現有接受 SSI 論證課程的組別學生的道德敏感度，在探討複製牛的主題上顯著地高於沒有接觸 SSI 論證課程的對照組；可是在複製人主題上兩組學生的道德敏感度卻沒有看出顯著的差異。Fowler 等的解釋是給與學生道德測驗的議題若涉及人類的主題，例如複製人的議題，便不易看出對照組和實驗組的顯著差異。另外，也提及若欲更精確的測量出學生的道德敏感度，可以採取更多的劇本進去施測。

綜合上述研究可以發現SSI融入課程的確可以提昇學生論證的能力與論證的品質。除了因為SSI先天擁有著兩難困境且富有爭議的特性，可提供學生充分進行論證的空間外，有些關於生物科技方面的SSI議題更是和學生的生活息息相關，而且很容易提供一個實際情境讓學生感同身受的思考(Zohar et al., 2002)。這表示學生在進行SSI論證時，將不會受限於對論證議題的不瞭解，或是因為不懂的把科學概念應用在論證上，而侷限了他們參與論證課程(Osborne et al., 2004; Sadler et al., 2006)。藉由融入SSI所進行的論證課程，除了能成功的提昇學生論證品質外，還有一個附加價值在於同時也提昇的學生的道德敏感度(Fowler et al., 2009)。學生的道德教育在近年的科學教育中已相當重視(AAAS, 1990)，容於本章第二節再詳細探討。

總之，科學議題論證及SSI論證除了論證的主題不一樣外，兩者提供的學習情境亦不相同。科學論證常帶給學生科學上的概念改變及探究活動，而SSI論證則營造可供論證的社會虛擬實境。儘管有這些差異，但兩種論證都期望提昇學生的論證能力、論證品質以及擁有多元判斷、批判思考的能力。

陸、如何評量論證的品質

根據 Toulmin (1958)所提出的論證六元素，Osborne 等(2004)列出了可以分析一個人的論證架構品質的評量標準，把論證句子分成 1-5 五個等級，標準如下：

等級 1：論證內容包含一個簡單的主張或是一個反主張。

等級 2：論證內容包含主張以及一些數據、理由或是後援支持，但是沒有包含

反駁。

等級 3：論證內容包含一連串的主張以及數據、理由或是後援支持，並且偶爾會出現一些比較弱的反駁句。

等級 4：論證內容包含了一個很明確的反駁，而且通常這種等級的論證句子會包含多個不一定有必要的主張或多個反主張。

等級 5：論證內容含有延伸性且不只一個反駁。

Sadler等(2006)也有提出論證品質的評量標準，把論證分成0-4分共五個等級的分數，如下所示：

0分：沒有辯護。例如學生在回應是否要研究複製人時，他回答「是的，我也是這麼想的（表示他認為複製人應該進行研究）」。

1分：沒有理由的辯護。例如學生在回應是否要進行基因治療時，他的回答「如果可以停止讓病人疼痛，則可以進行基因治療」。

2分：有一些簡單理由的辯護。例如學生在回應是否要研究複製人時，他回答「我認為人工做出一個小孩是不對的，因為有沒有小孩是上帝在決定的，如果上帝賦予你一個小孩，那麼你就會生出一個小孩，如果上帝沒有賦予你小孩，那麼你將不會有小孩，所以並不能因為上帝沒有賦予你而去做出一個小孩」。

3分：有精緻化理由的辯護。例如學生在回應是否要利用基因治療使每個人都有同樣的智力時，他回答「我認為這就像有所謂富有和貧窮一樣，智力也有分聰明和愚笨，我認為這樣做可能會有許多社會問題，而且我認為這樣的治療有點干涉過多」。

4分：不只有精緻化理由的辯護還有反對的論點。例如學生在回應是否要利用基因治療時，他回答「我認為如果要做基因治療的話，那必須很謹慎小心，就像我們現在雖然備份了一些我們認為好得基因，可是後來可能會發現這不一定是個好的基因。但是無論如何我認為基因治療是一個可以用的方法，但是我認為它將會是在試盡其他方法之後的最後方法會比較好」。

截至目前為止可能會讓讀者們覺得好像論述的內容夠多或文字較長就會是一個比較高品質的論證句子，也就是上述的論證評量等級表中只有強調論證架構的完整性，並沒有強調論述句子內容的正確性。Mason 與 Scirica (2006)也對論證

句子評析做了分級標準，該標準就有考量到論證句子是否正確得宜，共分成 0-4 五個等級分數，如下所示：

- 0 分：沒有論述句子，也沒有辯護。例如「我不同意他，他說的不對」
- 1 分：一個不夠完整的有效正確論述句子。例如「我想基因改造食物應該要販售，因為它是個好東西」。
- 2 分：一個有效正確的論述句子，但是它的理由不完全支持該論述句。例如「全球暖化並不是人類活動所造成的，因為在過去 1000 年或 1500 年間地球溫度都有在不斷上升」。
- 3 分：擁有一個原因的有效正確論述句子。例如「我認為製造基因改造食品有許多好處，因為它們可以抗蟲害、而且生長容易產量可提昇」。
- 4 分：擁有一個以上原因的有效正確論述句子。例如「我無法明確的說明基因改造是有害的，但是我認為基因改造食品並不能解決人口營養不良的問題。例如巴西是世界排名出口農產品的第三名的國家，但是他們卻有 18 % 的人口營養不良。因此我認為這些營養不良的人並不是這些國家缺乏糧食的問題，而是貧窮國家被富有國家奴隸利用的關係」。

林樹聲、黃柏鴻（2009）也對分析學生論證品質架構提出一套評分標準如表 2-1-1，其評分標準主要分成了主張和理由、反論點、支持的論點、證據的敘述四項。其中每一項目中再依據學生論證句子的正確性合理性，以及是否再提出更多不同的理由支持，或精緻化原先的說法給予累積計分，最後把每個項目的分數加總起來成為一個學生的論證得分。

表 2-1-1：林樹聲等（2009）提出的論證評分標準

項目	回答類型	評分及說明
提出主張或理由	未填答或答非所問 只有主張，沒有理由 一個主張和一個理由以上	0 1，一個主張得一分 2，一個理由得一分，不同觀點的理由則累加計分
提出反論點	未填答或答非所問 一個理由以上	0 1，一個反論點一分，不同觀點的反論點則累加計分

提出支持論點	未填答或答非所問	0
	精緻化原本理由	1
	補充新理由	1，一個新理由一分，不同觀點的新理由則累加計分
	反駁	1，一個反駁一分，不同觀點反駁累加計分
提出證據的敘述	未填答或答非所問	0
	合理的證據敘述	1，一個合理證據敘述一分，不同觀點的證據則累加計分

綜合以上 Osborne 等(2004)、Sadler 等(2006)、Mason 等(2006)、林樹聲等(2009)所提出的論證品質評量標準，可以發現一個論述句子中如果包含了有效正確的反駁或是明確的理由，則該論述句子的品質就會比較高分；反之，如果一個論述句子只有簡單的主張，或是所提出的理由並不有效正確時，則該論述句子的品質就比較低分。

若再仔細檢視 Osborne(2004)等、Sadler(2006)等所提出的論證品質評量標準，將可以發現這兩種評量標準都非常重視學生的反駁或是提出反論點，只要學生的論證句子中有提及反駁，通常論證品質都會偏高。換言之，若是一個學生在他的論證句子中沒有提出反駁，就算該生提出在多不同的理由支持自己的主張，或是精緻化原先的說法等，其論證品質的等級都無法上升。這樣的評分方式其實不盡然公平，因為這對於其實也很認真參與論證，而且思考出多種不同理由的同學來說，就只是因為他沒有提出一個具體的論證，造成他的論證品質等級是低等的；倘若有另外一位學生他只提出一個主張、一個理由及一個反駁，那麼他的論證品質就真的比前面那位同學還高嗎。反觀 Toulmin(1958)所提出的論證架構，其中包含了六個論證元素的完整架構，Toulmin 並沒有強調反駁是其中最重的元素，換言之其實六個元素都應該要兼顧才是。林樹聲等(2009)所發展出來的論證評分標準就克服了上述的問題，該評分表並沒有偏重於反駁這個項目，將學生填答的每個句子都加以分析，並且累積計分。因此透過這個評分表，若是某位學生在論證時雖然沒有提出具體的反駁或反論點，但是他提出了多個不同觀點的合理理由，或精緻化了他原先的說法時，他的論證品質得分一樣是可以得到高分。

畢竟，在訓練剛開始學習論證的學生，學生們能夠提出多元觀點的理由加以鞏固自己的主張，也算是論證品質有所提昇。因此，本研究分析論證品質的方式乃是根據 Toulmin 的論證架構及林樹聲等所提出的論證評分方式加以修改，作成適合本研究的論證學習單的評分標準。並且著重於 Toulmin 的論證架構中的主張、理由、反駁、支持這四個論證類別。

第二節 道德敏感度

壹、道德發展理論及道德教育

自古以來不管是在學校推舉模範優良學生，總希望該生是在校表現是進德修業品學兼優，而在社會上品評有聲望地位的人物時，也會用德才兼備來形容。由此可知為人處事不僅是在學業事業上要能全力以赴，而在品德操守上更是要兼顧，才稱得上是個術德兼修的人，因此研究人的道德發展及應給予的道德教育之重要性可見一斑。柯爾伯格(Lawrence Kohlberg)利用自己所設計出的多個兩難困境，且沒有單一正確答案的劇本，例如 Heinz 偷藥劇本、Joe 存錢劇本、婦人安樂死劇本等共九個劇本，以下以其中三個劇本為例：

上述中的 Heinz 偷藥為描述 Heinz 的妻子因生病急需某種特效藥方可醫治，藥商卻索取高價，可是 Heinz 身上並沒有這麼多錢，於是 Heinz 趁夜裡打破藥房窗戶偷藥以救活妻子。請問 Heinz 的行為對不對？

而 Joe 存錢劇本描述 Joe 想參加露營，其父曾允諾若是 Joe 可以自己存取參加露營的錢，則願意讓 Joe 去露營。於是 Joe 努力存錢，可是在露營要出發前，其父因為自己想參加的活動急需用錢而向 Joe 借錢，但若是 Joe 交出了錢則自己將無法參加露營，請問 Joe 是否應該交出他所存的錢？

婦人安樂死的劇本描述某婦人因為得了特殊癌症，而醫生診斷她的壽命約只剩下六個月。這期間該婦人因癌症疼痛感到生不如死，於是她請求醫生讓他安樂死，可是在這個國家安樂死尚未合法，請問醫生應該讓該婦人安樂死嗎？

柯爾伯格研究世界各國人們的道德判斷，最後提出道德發展理論。柯爾伯格提出的三期(level)，其中每期又分成各兩個階段(stage)，共三期六階段的道德發展理論(Kohlberg, 1981; 1984)，其道德發展劃分和對應年齡及人的心理特徵整理如表 2-2-1。表中所提出的道德發展年紀只是概略的區別，並不是嚴格劃分，但是柯爾伯格仍強調人們在道德發展時，一定是循序漸進的，不會忽然跳到下兩個

或兩個以上的道德階段。也就是說人們的道德發展不可能從第 2 階段忽然跳到第 4 階段；換言之，所有已達到第 4 階段的人，他們一定都曾歷經過第 3 階段。所以在進行道德教育時，只能給予學生其符合其現今道德階段的加一階段，也就是說對處於第 1 階段避免被罰服從階段的人們，給予道德教育時最高只能給予第 2 階段個人目的交換階段，若提前講解第 3 階段符合人際期望階段的大道理，是不會產生道德教育效果的。

表 2-2-1：柯爾伯格提出的道德發展三期六階段理論

期 level	發展年紀	階段 stage	心理特徵
一	前習俗道德期，9 歲以下	1 避免被罰服從階段	認為服從規則和權威，以及避免被責罰就是對的行為。
		2 個人目的交換（比較）階段	自己所需要的東西，如果他人能夠提供，且自己也能提供他人需要的東西，則彼此就可以交換。但是常喜歡比較，希望自己能夠得到的利益比他人更多。
二	習俗道德期，10~20 歲	3 符合人際期望（好孩子）階段	很在意其他人對自己的感受，所謂的好人就是要能夠符合社會大眾的期望。
		4 維持社會良心階段	法律中所訂定的條件都是要被遵守的。
三	後習俗道德期，20 歲以上	5 社會法制階段	認為當既有的法律不能符合現今社會大眾的需求時，會支持大眾的需求而認為要更改法律內容。
		6 普遍倫理階段	是個人依據眾人們所認為的人性尊嚴、正義，所定出的普遍性倫理道德的價值判斷標準。

本研究根據柯爾伯格提出的道德發展理論，認為學生在道德發展上會隨著年齡增長而道德也隨之發展；此外，道德判斷並不單純是一個是非對錯的問題，而是在面對道德問題的兩難情境時，個人考量從自己、他人、利害關係以及社會規範等多面相，綜合考量後所做的價值判斷。所以作者認為培養學生的論證能力也許能夠促使學生的道德發展精進。

當代美國倫理學家弗蘭基納(William K. Frankrna)認為道德教育是一種自我

訓練的過程，而人們必須在這個訓練的過程中把他人也視為人，並且要能夠對其他人的利益表現出同情與關心，更進一步的要能夠考慮到自己的行為是否對他人的生活造成影響。弗蘭基納也認為學校道德教育的實施方式不應該以灌輸的方式進行，因為灌輸最終只是流於一種欺騙或洗腦的過程，如此容易造成師生之間的內心意象背道而馳（陳照雄，1999）。

美國科學促進協會(American Association for the Advancement of Science，簡稱 AAAS)在 1990 年頒布的 2061 計畫 benchmark 中也有多處可以發現重視學生道德發展，而且強調道德倫理應該融入到科學教學當中。以下節錄部份 Benchmark 中論及道德倫理部份(AAAS, 1990)：

第一章 科學本質，第一項科學世界觀。6-8 年級的學生應該要知道：雖然科學本身並沒有所謂道德或不道德，因為那是端看你是怎麼去使用它。但有時我們在從事科學活動時必須由倫理的角度切入來考量。

第三章 科技本質，第二項設計與系統。學生們應該要知道工程師們在設計儀器、工具或系統的同時，也會考量到道德、法律等所帶來的問題。

第六章 人類與生命體，第二項人類的發展。9-12 年級的學生們應該要知道：以人造技術的方式有效的使人們阻止或促進懷孕，都衍生了社會、道德、倫理和合法性的議題。使用科技的方法來延長、終結生命都引起了社會、道德、倫理和合法的議題。

由此可見美國在進行科學教育時，也提醒著教師應該考量到道德倫理層面的問題，並應該適度的把道德倫理融入在課程當中讓學生體認。

而我國九年一貫九二年課程綱要「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項中，次主題 522 科學倫理項目科學活動的倫理也提到學生要能「體會科學的研究應尊重生命與環境」(教育部，2003)。因此不難看出我國科學教育發展，也期望學生能夠在學習科學或做科學實驗的同時，學習尊重其他生命和珍惜地球環境資源，亦即在從事科學時必須考量到道德層面的問題。

從國內外的能力指標來看，可以發現尤其著重於想要透過教育的方式讓學生們知道科學並不是萬靈丹，科學和科技產品的研發並不是想做就去做，因為我們在發展科學或是科技的同時，也必須多方考量到道德層面的問題，因為唯有考量到倫理道德的問題人類所發展出來的科學科技文明才不會危害到人類自身的權利和生活環境。

貳、何謂道德敏感度

有關上述柯爾伯格所提出的人類道德發展理論，他所著重的觀點是道德認知的部份，並針對學生們的道德推理部份做研究。然則因為柯爾伯格的道德研究忽視了其他的可能影響道德判斷的面向，例如情感(affect)、靈性(spirituality)及個人特質(character)等，所以受到爭議(Morton, Worthleyb, Testermana, & Mahoneya, 2006)。近年來的道德研究學者指出道德判斷並不是如過去所認為的只和認知有關，道德判斷應該是結合了情感及認知兩者的影響 (Conn, 1981; Rest, 1986)。所以Rest遂提出一個道德行為的全新模型。

Rest (1986)把人的道德行為和道德決策分成四個會交互作用的元件，並發展一套含有四個元件的道德模型，這個模型提供了一個很有效的且可以用來探測道德的架構。這四個元件分別是（一）道德敏感度(moral sensitivity)。（二）道德判斷(moral judgement)。（三）道德動機(moral motivation)。（四）道德特質(moral character)。

在道德模型中的這四個元件是獨立的，但是這四者會互相交互影響。在探討道德時認知和情感是會也會交互影響的。而情感才是這些四個元件中的中心角色，而且情感直接影響著道德的結果(Myry & Hwlkama, 2002; Rest, 1986; Sadler, 2004)。以下將四個元件分述：

（一）道德敏感度

道德敏感度是指當面對一個情境時，需要去解讀它辨識它，且意識到其中的道德要素，理解這些道德要素變化所帶來的影響。並且要能夠產生同理心，假設自己正身歷其境或是自己就是該情境的主角，思考自己該怎麼面對這個進退兩難的情境，並試圖表達自己的直覺和情緒反應。

道德敏感度是一種情感能力(emotional skill)，是一種當一個情境有道德成份時要去辨識的能力。當一個情境進來的時候，例如SSI情境，一個有道德敏感度的人當他在解決情境問題時他會去考慮會是否可能影響到他人。因此，一個有道德敏感度的人他會和其他有道德敏感度的人一樣，對面臨到的情境產生感受和反應。他會認清那些兩難選項，且說明要做這些事情前有哪些道德事件是需要被考量到的。

（二）道德判斷

有的文獻認為道德判斷也可以稱為是道德推理(moral reasoning)(Fowler et al., 2009; Myyry et al., 2002)。指判斷情境中哪一個行為是道德正確或是道德錯誤的，或是判斷哪一個行為才是最富有道德道理的，並說明選擇該選項的理由，為自己所選擇的選項做辯護。

(三) 道德動機

亦有文獻認為可稱為道德承諾(moral commitment) (Fowler et al., 2009)。指把各個道德價值觀念做比較排序，選出一個最優先的道德價值觀，並對該道德行為做出承諾，且願意為這個道德行為後果負責。

Morton, Worthleyb, Testermana, & Mahoneya (2006)對影響人們道德動機判斷的因素加以補充。Morton等認為宗教信仰(Religious)和靈性(spiritual)這兩者都是會影響人們道德動機的因素，亦即這兩者會影響人們在做道德排序的順序。宗教是一個外在的影響因素，宗教所帶給人的思想，例如同情心和同理心又或是提供當今社會的價值標準，甚至是傳達給信眾哪些是罪惡的行為、是不該做的行為等等，都會影響人們在做道德動機時的排序，同時也杜絕了人們做出社會所不允許的事情。另一方面，靈性指人們把同情心和同理心整合起來，並利用這個整合來排序道德。總體而言越先進觀點的宗教和靈性比起傳統宗教而言，將會促使人們的道德動機越進步。

(四) 道德特質

有文獻認為可稱為道德勇氣(moral courage) (Fowler et al., 2009)。指一個人是否具有道德勇氣或能力、使其克服反對的聲浪。和道德動機最相關的就是道德勇氣，一個人可以認知道德情境，也可以做道德推理，最後願意有一些道德動機，但是此時可能會有反對的聲浪影響著他。此時此刻他所需要的就是道德勇氣來讓他實踐道德動機。

綜合上述的四個元件可以想成人對一個道德事件先辨識道德情境，思考有哪些事情是在進行該情境前需要被考量的（道德敏感度）。然後再判斷出哪些道德是正確好的道德觀念，哪些是錯誤的，哪一個行為是比較起來比較具有道德道理的（道德推理）。在作道德判斷後，會依據本身所認知的道德決定自己要如何做，以及哪一個道德選項要優先排列（道德動機）。把各個面相的道德價值觀都考量後，並且有勇氣克服外界不同看法的道德價值觀，排除外界不同價值聲浪的影響（道德特質）。

雖然上述的四個元件看似很符合線性，也就是看來是由道德敏感推論到道德推理，再由道德推理推論到道德動機，但其實並不全然。一個人的道德推理結果只能預測該人的10-20%的道德行為(moral behavior) (Morton et al., 2006)。

研究者舉一個例子來說明，例如在公共場所你可能看到有人在吸煙。沒錯公共場所的確禁止吸煙而且煙味也讓你感到不舒服。你的道德敏感度也認為吸煙者應該要考量到在場的其他客人的權益，但是經過你思考排序後，你卻不一定有道德動機想去勸阻吸煙者停止吸煙。這就是為何道德推理和道德行為存在著落差的原因。所以如果我們只利用道德推理這個元件來衡量一個人的道德發展，似乎太過武斷，因為說不定該人有思考到這樣的道德問題只是沒有外顯出來罷了。

因此，我們就算知道了一個人的道德推理結果，並無法確切的知道他最終的道德行為是否就和他的推理一模一樣。畢竟一個人心理怎麼想的跟他最後做出來的行為，其中還是可能存在著落差(Rest, 1986)。所以這也是為什麼Rest強調道德如果要更準確判讀一個人的道德時，必須連同其他三個元件也考量。道德動機很有可能受到外界環境或是道德特質的影響，也有可能某人他心理的確存在著對該事件的獨到見解或是道德價值觀，可是受限於外在環境及道德勇氣的影響，他實在無法實際實踐出行為。

而道德教育不外乎是想要發展學生的道德特質、增進他們道德決策能力以及道德敏感度的能有更成熟的發展。過去的研究著重於學生道德推理的判斷，可是研究發現依據一個人的道德推理結果只能預測該人的10-20%的道德行為(Morton et al., 2006)。為此Rest認為在判斷學生的道德行為時應該把四個道德元件都考量，並不是只著重於道德推理的部份。四個道德元件中又屬道德敏感度為最上位的概念，因此道德敏感度這個要素可以說是不容忽視(Clarkeburn, 2002)。道德敏感度可以說是現實生活中道德決策判斷的第一步，因為如果一個人沒有對周遭的環境有道德辨識的話，也就是在他的眼光中根本沒有存在任何道德問題，那麼他根本不可能更進一步的解決這些存在道德或倫理的問題，那更不用說這個人一定也不可能具備道德決策的能力。道德敏感度也可以說是判斷一個人的道德中最上位的概念，可以更不武斷而且更通盤性的分析一個學生的道德發展層，而道德敏感度也影響了一個人的道德決策(Myry et al., 2002)。由此可知判斷學生道德敏感度的重要性。

參、道德敏感度的研究

Clarkeburn (2002)使用了自行研發的TESS評量兩個班級學生的道德敏感度，一班是主修生命科學大一學生，另一班是大三學生。他所研發的TESS包含了三個劇本情境分別是1.實驗室的接管、2.基因改造牛乳、3.基因改造作物，並且明白敘述了他給予學生道德敏感度評比的標準。研究結果發現劇本1和劇本3這兩題在這兩班學生的表現上並沒有顯著的差異，只有在劇本2中的大三學生表現大於大一學生的班級；另外也發現兩班學生們在回答劇本2時，道德的發言比率都顯著比其他兩個劇本為高。造成這樣的原因可能是因為劇本1和劇本3是比較沒有能夠鑑別學生道德的劇本，抑或是參與受試的學生太少所造成的緣故。另外也發現道德敏感度和學生的性別並無顯著差異。從本研究中可以得知劇本2是一個具有道德敏感度鑑別力的劇本，所以本研究將延續使用該劇本作為道德敏感度工具之一。

Myyry等(2002)研究接受了一學期道德教育課程的50名社會心理學學生們的道德敏感度有否顯著提昇。研究工具採用DEST給予學生前後測比較。研究結果發現接受道德教育課程的學生們的道德敏感度獲得顯著提昇，其中46%的學生們道德敏感度的成績有進步。也發現性別不會影響道德敏感度的分數。由本研究可以得知道德教育可以培養學生的道德敏感度。

Sadler (2004)使用了兩個和SSI有關的劇本來訪談30名大學生的道德敏感度。一個劇本是有關是否要使用基因治療亨廷頓氏症，另一個劇本是是否能讓不受孕的夫妻使用複製人技術。該研究採一對一二階段式的訪談，首先給受試者閱讀上述的兩個劇本，再請受試者們發表他們對該劇本的看法，全程以錄音紀錄他們的說詞。之後再採取第二階段訪談，訪談者重述受試者們在第一階段訪談中所說的內容，請他們思考究竟是什麼原因讓他們說出這樣的話，並更進一步的思考他們說過的話是否具有倫理道德。

研究結果發現具受訪學生不管面對哪個劇本，會考量到道德的人總是會考量道德，也就是說具有道德敏感度的學生不管遇上哪一個情境劇本他都會表達出道德考量；相對的，不具有道德敏感度的學生不管遇到哪一種情境劇本，他都比較無法表達出道德考量。另外，研究也發現主修生物的大學生和主修心理的大學生們，在道德敏感度的表現上沒有顯著的差異。

從上述的研究結果可以得知尚未具備有道德敏感度能力的學生，他的道德發

展就是不具備道德敏感的能力，這並不是因為給予的情境劇本不同所以導致學生敏感度表現較差，而是因為尚未具備敏感度的學生不論使用哪種劇本都無法顯示出具有道德敏感度，或是他們所考量到的問題是和道德無關的。所以Sadler建議若欲增進學生們的道德敏感度，應提供融入SSI的課程。因為SSI中富有道德或倫理問題，可以激發學生們的思考和討論，在討論的同時學生們會發表出自己對SSI的道德想法，這同時也訓練了學生平時就願意發表自己道德想法的勇氣，藉此發展學生的道德敏感度。

Morton等(2006)想利用對149位醫學生們的研究，證實Rest所提出的四元件道德模型中的三個元件之間的關聯性（除了道德特質以外的三個元件）。首先給予學生三種測驗分別偵測三種道德元件：Genia's 23-item Spiritual Experience Index（簡稱SEI）是用來偵測學生的道德動機；The Social Paradigm Belief Inventory（簡稱SPBI）用來偵測學生的道德敏感度；Defining Issues Test（簡稱DIT）用來偵測學生的道德推理。結果發現道德動機和道德推理呈現負相關，但是沒有顯著性。也就是無法直接從道德動機來預測道德推理。因為這其中存在著道德敏感度這個中介變相，研究結果認為道德動機可以先推至道德敏感度，然後道德敏感度再推至道德推理。因此，當我們在評估一個學生的道德發展時，並不適宜只用道德推理來評量一個學生，應該使用其中的中介變相道德敏感度才會更適宜。此外，對我國的國中學生而言，是否已經發展出道德敏感度是很值得關心的，因為這是他們即將進入成年人前的培養階段。所以本研究中將以評量學生的道德敏感度為主。

肆、道德敏感度與SSI論證教學的研究

Fowler等(2009)曾運用SSI論證的方式提昇了學生的道德敏感度。該研究在高中的生理課程當中安排了數個SSI主題的論證課程，前後使用TESSplus測量道德敏感度的工具進行施測。結果發現有接受SSI論證課程的組別學生的道德敏感度在探討複製牛的主題上顯著的高於沒有接觸SSI論證課程只接受傳統授課的對照組，可是在複製人主題上兩組的學生卻沒有看出顯著的差異，Fowler等的解釋是給與學生測驗的SSI議題，不要是和人類太相關的，例如複製人的議題因為和人類太相關，所以在本實驗中看不出顯著差異。另外也提及到如果要能夠更精確的測量出學生的道德敏感度，可以採取更多的劇本進去施測。

雖然 Fowler 等(2009)已經做過與本研究類似的比較，且已證實進行 SSI 論證教學的班級道德敏感度分數顯著高於對照組班級，但是始終存在缺失：該研究一次改變了兩個變相，也就是其實驗組除了加入論證課程外，也融入 SSI 於其中。如此一來無法確切知道究竟是單純論證課程促使學生道德敏感度提昇，還是因為社會科學議題的介入所造成學生們的道德敏感度提昇。

綜合整理上述研究，可以發現兩個結論。1.如果要偵測學生的道德發展，評量其道德敏感度比起評量其道德推理，是更為周密的。2.如果要把道德教育融入到科學教學中，融入 SSI 是一個最佳的方法之一，因為 SSI 本身就具備有道德元件的特質，給予學生討論 SSI 的議題可以促使他們的道德敏感度的發展。當人們在面臨 SSI 時，該人的道德發展會受到 SSI 情境的影響。SSI 因為本身具有爭議兩難又和人類生活相關，所以被認為和道德密不可分且已經被許多研究支持 (Sadler et al., 2003; Fowler et al., 2009)。

透過 SSI 的融入的確可以增進學生的道德發展，又因為 SSI 潛藏著多元角度思考及充斥著不同的說法，近年來在科學教育領域要融入 SSI 到科學課程中，常見的方法都是使用論證的方式呈現，亦即 SSI 論證 (Zohar et al., 2002; Osborne et al., 2004; Sadler et al., 2006; Fowler et al., 2009)。當然除了因為論證本身可以帶給學生許多學習上的附加優勢外，也因為 SSI 本身的特性很適合進行論證。

如前所述，科學教育中的一個重點在於使學生們「能依據可信的資料當證據，提出看法、解釋現象」(九二年課綱)，而我們從成熟的科學本質的觀點來看，就算是科學家們在從事科學研究時也必當受到自己所處的社會文化背景及所學所影響，甚至也會加入自己的創造想像思考在其中 (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002)。當然學生們也不例外，當學生們在進行論證 (不論是科學論證或是 SSI 論證) 的同時就是在以自己的觀點依據資料或數據來支持自己所提出的看法，此時他們所提出的說法也必當受到個人價值判斷、過去所處的社會文化背景所影響 (Zeidler et al., 2005)。因此教師提供論證的機會給學生，正好可以刺激學生對給予的情境和自己的價值判斷理出頭緒，一方面增進學生對情境的辨識分析能力，也能瞭解自己的價值觀念與其他人的不同之處。

因此本研究將使用 SSI 論證教學，以期可以增進學生的道德敏感度發展，同時也增加了一組科學論證組，該組科學論證組除了授課題材不同於 SSI 論證組外，其餘授課方式都是和 SSI 論證組相同。在偵測學生的道德敏感度時，除了參

考既有的道德敏感度評量劇本，還新創了兩個新的評量劇本，期透過研究一方面證實是否可利用 SSI 論證可以提昇學生的道德敏感度，另一方面在四個劇本中比較，找出更適合偵測學生道德敏感度的評量工具。

伍、道德敏感度的評量工具

一.道德敏感度評量工具的起源

道德發展包括了道德推理和道德敏感度這兩部份，過去有研究把一個用來偵測受試者道德推理的工具(Defining Issues Test，簡稱 DIT，由 Rest, Cooper, Coder, Masanz, & Anderson 等於 1974 發表，乃是改編自 Kohlberg 的 Heinz 偷藥劇本，只是改成了用多重選擇題的方式呈現讓受試者選擇)和偵測道德敏感度的工具(Dental Ethical Sensitivity Test，簡稱 DEST)這兩者的得分做相關性比較，結果發現道德推理和道德敏感度這兩者只有低度的相關性，相關性值介於 0.2-0.5 之間(Bebeau & Brabeck, 1987)。因為道德敏感度強調的是給予受試者一個存在道德事件的情境，而這個情境是一個非完整性結構的情境，也就是並不會明確的說出受試者應該考量什麼，並要求他們解釋這個情境中需要被考量的道德問題；另外，道德推理（例如 Heinz 是否要去偷藥來醫治自己老婆的病，如果他偷了藥則觸犯了法律問題，如果他不偷藥則他的老婆將會死去，是屬於結構性的問題）則強調要求受試者從一個道德事件中做出一個均衡得宜的解決方法。這兩者之間之所以只存在低度相關，可能是因為受試者有能力講出一個情境中有哪些道德議題需要被考量，可是他們並不一定具有能力可以做出一個均衡的解決方法。所以這證實道德敏感度和道德推理是兩個獨立的元素，而且若要評量學生們的道德推理和道德敏感度的確需要不同的工具(Clarkeburn, 2002)。

研究者也認為若使用道德推理來恆量一個人的道德發展似乎不夠周密，因為道德推理的評量工具通常是屬於結構性的故事，也就是已經指明要受試者選擇其中一個選項並說明原因，要是一個尚未發展出道德的受試者，他也一樣會選出一個答案；相對的，如果使用道德敏感度的評量工具，給予的情境是一個結構不完整的故事，若是一個尚未發展出道德的受試者，其回答出的內容勢必不具有道德考量在其中，所以使用道德敏感度的評量工具也顯得比較客觀多元。

第一個發展出來用來偵測受試者的道德敏感的工具是Dental Ethical Sensitivity Test（簡稱DEST）(Bebeau, Rest, & Yamoore, 1985)，這個測驗內容是給

予受試者聆聽四卷牙醫和病人之間對話的錄音帶，對話內容是屬於道德兩難困境的情境。受試者們在聽完錄音帶後，要想像如果他們是牙醫的話他們將怎麼解決這個道德兩難的困境，受試者把自己的想法說出來並且錄在錄音帶中，最後在依據受試者的回答內容給予編碼評分分數。但是DEST存在著兩個缺點，第一該測驗的情境事件必須是嫻熟於牙醫專業的人士才能夠閱讀，所以對於學生或是其他大眾族群可能不太適合；第二施測時為一對一的方式進行，除了需要大量勞力外，也不太能夠同一時間進行多個人受試，也就是說施測所需要花得時間較為冗長，無法更有效率的收取數據(Clarkeburn, 2002; Fowler et al., 2009)。

正因為上述DEST可能含有的兩項缺點，Clarkeburn (2002)認為有必要增進偵測學生道德敏感度的工具的效率，也就是應該要能夠在更短的時間之內施測於更多的人，而且給予學生的情境劇本不宜太過專業以至於讓受試者看不懂無法回答，如果給予學生施測的情境內容能夠和科學結合，才更能配合到科學教育中使用。所以他設計了一個紙筆測驗叫做 the Test for Ethical Sensitivity in Science (簡稱TESS)。TESS的施測方式是讓受試者閱讀一個不完整結構的故事，該故事內容並不會明確的指出哪裡具有道德問題，然後要求他們對該劇本作答回應，再依據他們的回應內容是否具有道德深度給予評分等級，學生在對劇本做出回應的時候是屬於開放式的回應，所以學生們的回應也有可能和道德完全沒有關聯性，但是這樣的內容將會得到比較低的道德敏感分數。

TESS的先驅研究中設計出了三個劇本。學生們在閱讀完劇本後，寫下五個他認為在進行該決定前需要被考量到的事項或問題，最後在依據他們寫下的內容給予道德敏感度的評分。

劇本1：研究室的接管。某個研究室研初步發表了可以治療氣喘病的結果，該研究室全體員工期望政府能夠給予經費支持在做更進一步的研究。可是政府當局過了一個多月遲遲沒有做出要給與支持的意思，此時某個藥廠希望該研究室把治療氣喘的研究結果專利權賣給他們，並且希望由藥廠來繼續從事該研究。你認為該研究室應該接受藥廠的提議嗎？

劇本2：基因改造牛製造牛乳。有一個研究團隊想要製造出一批牛，這批牛所製造出的牛奶含有一種特定蛋白質，而這個蛋白質是可以治療膀胱硬化的病人。目前若是另外製作這種蛋白質則必須花很多的錢而且也未必做的出來。而這個計畫是要把另一種動物的基因序列轉殖到牛的基因序列上，並且重新複製一頭

牛，以期那頭牛可以製作出含有該蛋白質的牛奶。而這個研究團隊想要把這個複製技術變成商業行為，但是要先經過FDA的認可，你認為FDA會批准這個研究團隊做複製牛嗎？

劇本3：為增加營養而基因改造作物。某研究團隊打算利用植物細菌的方式感染植株，以期讓這些被感染的作物可以擁有較多的必須蛋白質。截至目前為止的研究發現這些病毒對人體應該是無害。該研究團隊希望可以把這些作物運送往開發中的國家讓他們的人民食用，你認為該研究可行嗎？

Clarkeburn (2002)把上述的三個劇本編成了TESS給予他的兩個班級的學生施測，一班是主修生命科學大一學生，另一班是大三學生。結果發現劇本1和劇本3這兩題在這兩班學生的表現上並沒有顯著的差異，只有在劇本2中的大三學生表現大於大一學生的班級；另外也發現兩班學生們在回答劇本2時，道德的發言比率都顯著比其他兩個劇本為高。造成這樣的原因可能是因為劇本1和劇本3是比較沒有能夠鑑別學生道德的劇本，抑或是參與受試的學生太少所造成的緣故。

Fowler等(2009)指出同一個時間給學生多於一種的劇本閱讀並要他們回應的話，這樣學生們的道德敏感度也越會被建立，偵測結果也越準確。Fowler等就將TESS修改成TESSplus。TESSplus共包含兩個劇本，其中採用了基因改造牛以產生牛奶的劇本，另外設計了一個複製人的劇本。該研究結果發現如果提供學生的劇本是涉及人類相關議題時，例如複製人劇本，較不容易分辨出學生的道德敏感度的高下。但是本研究中仍延續採用上述的兩個劇本基因改造牛和複製人做為部份的研究工具，以驗證Fowler等說法。

二.道德敏感度評量工具的評分

收取了學生們對各個劇本的回應後，依照學生回應的內容給予道德敏感度評分，評分標準如表2-2-1，分成了0-3分共四個等級(Clarkeburn, 2002; Fowler et al., 2009)。前後測都給予評分後可以利用ANCOVA的方式進行統計檢測。本研究的道德敏感度分析方式，乃是根據Clarkeburn的評分方式加以修改，作成適合本研究的論證學習單的評分標準。

表 2-2-2 道德敏感度評量工具的評分與範例

分數	標準	基因改造牛劇本	生殖複製人劇本
0	沒有考慮到任何道德或倫理，考量到的只是單純事實	他們如何由本研究獲取金錢？	複製會跟原本的人很像嗎？
1	有考量到一些道德/倫理的風險，看起來像是接近較高等級考量的跳板，但是在文句中沒有很明顯呈現。	他們這樣做可能會造成什麼反應？	複製出來的人會和原本的人有一樣的健康問題嗎？
2	有考量到道德/倫理的風險，且包含強而有力的價值陳述。例如有考量到動物的福利或遭遇等。	我想他們在上市前應該要在廣泛的檢驗。操弄自然可能會有意料之外的效果。	如果那個孩子發現他的死法會和那個複製人一樣的話怎麼辦？應該這樣嚇他嗎？
3	可從決策者的角度做出強而有力的考量道德/倫理所造成的後果，和考量不同程度風險的影響。例如為使用動物作實驗而辯護。	我不認為這樣可行，如果這次是改造牛那人可以被基因改造嗎？萬一以後有人把這個技術拿去做邪惡的事情呢？又有誰能夠管制這項科技被濫用呢？	如果複製技術被允許，若是有一個瘋狂人士複製了大量的人成為他的軍隊並征服世界怎麼辦？人可以這樣褻瀆上帝嗎？

第三節 論證與教學

壹、教師需具備的論證教學知能

教師在引導論證時應注意自己的角色。林樹聲（2004，2006）；黃柏鴻、林樹聲（2007）建議教師在論證教學中必須同時扮演多項角色，是課程的設計者、教學的引導者、問題的提問者、和教學實務的反思者。為了讓學生們能夠順利地討論論證的議題，教師應該注意以下事項：

- （一）為了讓學生能夠勇於發表自己的想法而無後顧之憂，教師必須營造一個沒有壓力的環境，並且鼓勵學生多發言。

- (二) 教師除了要尊重並仔細聆聽每位學生的發言外，也要適時地扮演引導的角色，提醒學生們思考是否還有哪些面相的想法沒有思考到，或請學生在補述清楚為什麼他有這樣的想法，請提出證據或合理的理由說明。
- (三) 教師要能夠讓學生有充分的時間瞭解要論證主題的內容，不管是給予學生蒐集資料的時間，或是消化資料的內容等。如此一來學生才能夠順利地討論。
- (四) 原則上，教師在課堂中盡量不要發表個人的觀點，以免影響學生的發言。倘若要發表也要跟學生強調這只是老師的個人想法，同學們不一定要跟老師持有一樣的想法。
- (五) 評量學生參與論證的課堂表現時，應該要同時參照他們所蒐集資料、分析議題參與討論等行為來作為依據。
- (六) 進行論證課程時，可以讓學生分組討論合作學習，以降低論證活動對學生所造成的負擔或困難度。小組討論也可以促進學生們互相反駁辯護等行為。
- (七) 若以 SSI 為論證主題時，教學者應針對該 SSI 的內容引導學生討論有關倫理與道德的問題，激發學生思考該議題可能牽連的社會衝突，以及科技、科學的發展對環境或社會所帶來的衝擊等。

Oulton (2004)提到如果教師要在科學課程中引入爭議的概念，教師本身必須要先清楚瞭解該爭議議題的本質，也就是要知道為什麼這個爭議議題之所以被爭議的原因。所以在實施教學時必須注意以下幾點：

- (一) 班上的同學們因為來自不同社會背景，所以可能擁有著不同的觀點，當同學們在解釋同一個現象時可能會由不同的角度切入。
- (二) 所討論的爭議事件通常是目前尚不能夠解決或獲得共識的。當然如果獲取更多的有效且可利用的資訊時，所討論的爭議事件也可能是會能夠解決或獲得共識的。
- (三) 教師在課堂中原則尚保持中立。
- (四) 教師可鼓勵學生體會其他同學之所以有不同的看法，是因為他們看事情的角度不同。
- (五) 教師必須提醒學生在事情還沒有明確的證據前，不要有先入為主的偏見，並且讓學生體會什麼看法就叫做偏見。

綜合上述的文獻可以發現，兩位學者都非常重視教師應該營造出適合學生論證的環境。除了提供學生們充足的時間消化資料外，還要讓學生知道必須尊重其他同學的發言和他們的觀點，而且如果可以的話，還要能夠體會其他同學之所以會有不同看法的原因(林樹聲，2004，2006；Oulton, 2004)。另外，也重視教師在進行論證課程引導時，必須保持中立不輕易的參與自己的個人意見，因為教師的意見很有可能造成學生盲目跟隨教師的想法，而失去發表自己意見的機會。當然，如果當全班學生呈現一面倒的時候，教師是可以適度的提出唱反調的意見，目的是希望能夠激起學生多元思考，想想是否自己說法有什麼地方或是什麼角度沒有考慮到，又或是為了引起學生提出反駁進而增加他的論證品質。在進行論證課程的同時，可以讓學生們分小組討論，透過社會建構合作學習的方式，降低學生學習論證時的困難度，同時也可藉此機會讓學生們互相質疑辯護，增加練習論證的機會。

貳、論證教學的困境與因應之道

本研究由一位國中生物新手教師進行論證教學，在融入論證教學時難免會遇到一些困難。從文獻探討中，研究者可事先了解可能的困難，提供必要的支持。因此，以下針對過去論證教學的研究，彙整六項教師初次進行論證教學時常見的困難。

教學困難之一在於論證課程時數安排不足(Newton et al., 1999)，這個現象不僅在國外如此，在我國亦是。我國國中學生面臨升學壓力，而且校內課程內容繁重，課程進度明顯地阻礙創新教學法的實施，成為進行論證課程外在困難。研究者在跟個案老師商討進行研究時也面臨到這個困難，同時要面對學校段考進度的壓力，還必須兼顧到若額外安插論證課程，不會造成學生學習負擔影響到學生正常的學習。故要能夠在如此緊密的學校進度中安排論證課程的確明顯捉襟見肘。

除了上述的外在教學困難外，尚存在許多內在困難。當教師剛開始採用一個新的教學方法時，最先面臨到的問題就是教材的設計與進行教學時的技巧(黃翎斐等，2006)。

因此教學困難之二就在於論證教材的選擇與設計。即使是服務稍有年資的教師，在初次使用論證教學時，常因為不熟悉論證而變成教學生手(林樹聲，2006)，不知該怎麼進行論證課程而感到緊張驚慌。首先在選擇論證主題上就要特別注意

必須是並非只有單一的解釋，而是具有多種可能說法的情境，如此才能引發學生們做有效的論證(Duschl & Osborne, 2002)。主題選定後，再來就是教材設計時必須符合論證課程的形式(Osborne et al., 2004)。本研究的論證主題為研究者從現階段國一學生的生物課程中選擇適當者，均符合多元說法的情境。教材設計均以Osborne等提出的第六種論證課程「競爭理論—想法與證據」的方式呈現。

教學困難之三在於進行論證教學時的班級經營。初次使用論證教學的教師，常因為要讓學生們發表自己的說法而造成班級秩序混亂無法控制，甚至最後竟採取少對學生問問題，以減少秩序失控的情況(洪振方、林裕仁、魏子婷，2010)。其實教師應營造學生適合進行論證發表的課室情境，在學生論證前，教師應先跟學生們約定好論證課程規則。例如：要尊重其他同學的發言、發言沒有絕對的對錯、盡可能表達自己的想法...等。因為學生可能常會認為科學一定存在著既定的唯一答案(Newton et al., 1999)，所以他們很容易因為目前還沒有確定正確答案前而不願意輕易發言，以免犯錯的心理。但是，教學者必須要知道我們進行論證課程的目的是要培養學生的論證能力和論證品質，重點在於看學生是否言之有物、言之有理，並判斷學生講出的論證句是否包括論證的要素。唯有包含論證要素越完整的論述，才是屬於高品質的論證句(Osborne et al., 2004; Sadler et al., 2006)。當基本規則建立了之後，學生才能在沒有外在環境壓力下充分討論。討論可以以小組的方式進行論證教學，學生在彼此互動討論後，再將討論結果對全班發表，讓學生能體驗如同科學家一樣，在科學社群中獲得共識(黃翎斐等，2006)。

教學困難之四在於初次接觸論證的老師其使用話語的頻率。也就是在大多數的科學課室中，論證通常會成為教師一人的獨白，多半是單向的講述，較少有屬於學生的發言機會(黃翎斐等，2006)。也有研究結果發現剛開始使用論證教學的教師其論證話語的比率很低，除了較不會鼓勵學生提出反論點或鼓勵學生提出反駁外，在舉證支持立場、以及化解反駁等面向的論證次數明顯較少。因為教師認為如果鼓勵學生提出反論點，擔心學生會因為爭執而教室秩序失控，與其如此不如減少讓學生提出反論點的機會，所以造成師生的對話內容顯得較不豐富。解決方法是必須讓教師也一同閱讀論證相關的文獻，瞭解論證課程的精髓，並且讓教師和研究者多做溝通，共同討論論證教學的進行方式，課後並進行反思，思考自己是否常鼓勵學生發言、鼓勵學生多元思考、鼓勵學生多提出反駁等論證技巧(洪振方等，2010；蘇聖凱，2010)。

除了上述教師所面臨的教學困難外，學生同樣也是初次接觸論證，一樣有他們的學習困難。因此，教學困難之五在於學生不清楚論證為何？或是會質疑為何要學習論證。當然也可能因為過去的上課方式比較少給予學生發言的機會，學生在論證課堂中可能會不太願意主動發言。所以整個教學活動很難帶動，以致學生論證的品質不佳（林樹聲等，2009；黃翎斐等，2006）。此時，教師除了應先跟學生說明論證的要素及好處外，亦可採用一些在日常生活中就會碰觸到的議題來進行舉例練習。例如（一）為何受刑人在被假釋後通常又會被關回來？（二）為什麼小孩子在學校的表現上容易失敗或最後成為中輟生？（三）是什麼原因造成解僱失業？因為這些實例都不需要豐富的科技學識背景，任何人都可以不受科學知識限制的參與意見或是加入討論(Kuhn, 1992)。透過這些問題練習，除了可以幫助學生認識論證的要素外，還可以幫助學生們主動思考且提出他們自己的主張，並檢視自己提出的理由是否合理支持自己的說法，也可更進一步訓練提出反駁的能力。

教學困難之六在於學生在進行論證時，比較少能夠提出具體的反駁，且通常只願意相信自己先前接受的說法而忽視其他證據，或是只採信某部份和自己說法一致的證據，對於和自己持相反意見常予以忽略。當請學生解釋他的理由時，他卻又無法正確的舉出適當合理的理由來支持自己的說法(Driver et al., 2000；黃翎斐等，2006)。或是學生總是認為科學都有一套標準答案，且總是渴求與追逐那唯一的標準答案(Newton et al., 1999)。解決之道在於教學者必須提醒學生要能夠意識到其他不同的證據所代表的意義，給你什麼啟示等，如此能夠激發學生多元思考，且不會總是忽略那些存在異例的證據(Driver et al., 2000)。

由文獻探討得知進行教學論證時所可能遇到的困難與解決之道，則在實際實施論證教學前，研究者就可以將在進行論證時所可能遇到的問題告知個案教師，一方面讓個案教師知道可能會遇到什麼困難，以及早討論出對策，甚至盡可能避免這些困難的發生。另一方面，也讓教師知道如果遇上這樣的困難可能的解決方式為何。才不會造成初次教學論證而手忙腳亂，遇到了困難又不知道如何解決。

第三章 研究方法

第一節 研究設計

本研究探討透過科學論證培養或 SSI 的論證能力培養，是否可增加學生的道德敏感度。因此，由一位個案教師分別在三個常態編班的班級中實施不同題材的教學課程。其中實驗組 A 班是採用不涉及 SSI 的科學論證題材，該組學生 32 人；實驗組 B 採用 SSI 論證題材，該組學生 31 人；對照組是採用一般課程，該組學生 30 人。在論證課程開始之初，給予實驗組 A、實驗組 B、對照組的學生實施道德敏感度的前測。並在四次論證課程結束之後，再安排給予道德敏感度的後測。對照組雖無論證課程，但仍在同一時間參與後測。

本研究另探討有無添加 SSI 的論證題材（不涉及 SSI 的科學論證、SSI 論證）是否造成學生論證品質的差異。實驗組 A 和 B 於生物課時進行論證教學。實施論證課程時，每位學生都有一份自己的學習單，透過學習單上的引導問題進行個人論證，待寫下自己的想法後，再和同組的學生討論與互相答辯。

第二節 研究流程

本研究的研究流程時間表關係圖，如表3-2-1

表3-2-1：研究流程時間表

流程階段一	工作流程細目
研究準備階段	1.訂定研究方向。 2.探討相關文獻。 3.形成研究問題、訂定研究設計。 4.設計教材內容。 5.設計研究工具，包含道德敏感度評量、論證品質評量學習單。 6.商借實驗研究班級。



流程階段二	工作流程細目
實施論證教學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 論證教學前和個案教師溝通，討論教學進行方式與流程，鼓勵教師及討論論證教學要點。 2. 收集學生道德敏感度前測。 3. 論證教學時觀察教學狀況，及學生論證課程品質評量學習單。 4. 論證教學後和教師溝通，討論教學內容與改進方法。 5. 待論證教學都結束後，收集學生道德敏感度後測。



流程階段三	工作流程細目
資料收集與分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 彙整所有收集的研究資料，進行分析。 2. 討論結果，並作成研究報告。

第三節 研究對象

本研究是以新竹市某國中一年級的三個班級學生為主要研究對象，男女比例皆約為一比一。該學校位於新竹市區，屬於大型中學。研究對象為三班以常態編班的國一學生。三班學生分為對照組、實驗組 A、實驗組 B 共三組。

三個研究班級為同一位教師進行教學。個案教師，王老師，女性，畢業於北部某師範院校的自然科學教育學系，並且於大學畢業後就讀於北部某大學研究所主修科學教育。個案教師就讀研究所期間曾學習過論證教學，也閱讀過有關論證融入教學的研究。於進行教學研究時，王老師正於該校中擔任生物科的實習教師，並且於學校第一次期中考後，負責任教這三個班級的生物課程。王老師平時上生物課時以寫板書讓學生抄筆記的方式為主，並配合適合單元播放相關教學影片。課堂上經常會和學生互動問答，並且常行間巡視確認學生的學習狀況。王老師在每次進行論證教學前，都會和研究者討論每堂課的教學重點，並且也在課餘時間思考模擬論證課程的進行狀況。課後也會和研究者討論教學時的效果或缺失，並且主動從經驗教師或是文獻上找出答案，是一位非常認真積極的新手教師。

第四節 研究者角色

研究者在此研究中為論證課程內容教材的編輯者和提供者。另外為使學生的論證課程能更順利進行，也期能夠減輕個案教師的備課負擔，由研究者設計配合每次論證教材使用的教學 power point，以及收集剪接配合該次論證課程的圖片、影片等多媒體教具，還有製作論證架構大型海報，於論證課程進行當中張貼在黑板上讓學生參考。於每次論證課前和課後，都和個案老師互動討論，如個案老師有提出對教材的問題或不明白處，研究者都即時給予回覆。當個案老師面臨教學上的困境時，也常鼓勵個案老師，並即時提供文獻上的教學建議給個案老師參考。以期在下一次的論證教學時能夠更順利的進行。

第五節 教學活動設計

壹、教學流程

本研究中兩組實驗組的論證主題為研究者配合現階段國一學生的生物課程所設計。為避免學生對論證的主題內容不夠熟悉，或是只一味從單一角度觀察事情，導致無法參與論證活動。所以論證內容均以 Osborne 等(2004)的第六種論證課程「競爭理論—想法與證據」的方式呈現：給學生一個科學現象，並提供兩個或兩個以上的對立說法，且都盡可能給予學生影片或動畫讓學生加深對該概念的認識，接著提出一些支持或反駁理論的證據，請學生討論這些證據與理論之間的關係，選擇一個他所支持的理論並說明理由。

本研究的論證教學活動為施予實驗組 A 和 B 兩個班級各四節課（原先已設計課程為各六堂課，但與授課老師商量結果，以不影響學校正課進度為優先考量，改為各四堂課）。從許多研究中發現論證教學實行困難很多原因來自於學生不瞭解不熟悉論證(林樹聲等，2009；黃翎斐等，2006；Kuhn, 1992)。所以，兩個實驗組班級第一堂課內容均為論證示範教學。除了介紹給學生知道學習論證的好處及認識論證的六個元素外，也教導學生怎樣才能夠形成一個高品質的論證句子，並舉例說明幫助學生在課程中進行論證。例如個案教師在課堂中先以生活中會接觸到的實例「是否應廢除死刑？」為論證題目激發學生思考，並由教師舉出正方反方論證句子示範讓給學生觀摩，並仔細說明這些句子中所代表的論證技巧。等教師示範完，讓學生們都初步瞭解怎麼論證後，接著再給予學生另一個生活實例進行小規模的論證練習。例如以「是否應廢除高中基測？」為題讓學生練

習。在進行練習的同時，教師即鼓勵學生踴躍發言，並跟學生說明在論證課程上的發言並沒有絕對的對錯，如此學生也比較願意說出自己的想法。

接下來的三堂論證課程都是配合學校課程進度做適當的安插。所謂配合學校課程進度是指當學校課程教到跟該論證主題相關時，才適切的放入論證教學。因此學生較不會因為不清楚科學內容而無法順利進行討論。詳細敘述如下：

實驗組 A、B 的三堂論證課原則上均配合學習課程進度，安排相關的論證主題。以實驗組 A 為例，當學校課程進度教到生物課本第一章第一節生命的起源時，則施予論證課程一，也就是實驗組 A 的 1-1 以論證的方式進行，其他兩班的 1-1 則以一般教學的方式進行，以此類推；當學校課程進度教到生物課本第一章的延伸閱讀巴斯德小故事時，施予論證課程二；當學校課程進度教到生物課本第五章第三節動物的行為時，則施予論證課程三。

以實驗組 B 為例，當學校課程進度教到生物課本第三章第四節動物如何獲得養分時，學生已經大致瞭解胃的功能和位置後，則施予論證課程一，也就是實驗組 B 的 3-4 以論證的方式進行，其他兩班的 3-4 則以一般教學的方式進行，以此類推；當學校課程進度教到生物課本第五章第二節內分泌系統時，學生已經大致瞭解人體多數器官的功能和位置後，則施予論證課程二；當學生已經大致瞭解人類對環境的影響後，則施予論證課程三。課程流程表整理如表 3-5-1。

表 3-5-1：對照組、實驗組 A、B 道德敏感度的前後測及論證課程流程表

組別	研究時間軸起 → → → 迄							
對照組	科學概 論介紹	道德 前測	1-1生命 的起源	Ch1延伸 閱讀	3-4動物如 何獲得養分	5-2內分 泌系統	5-3動物的 行為	道德 後測
實驗組A	論證示 範教學	道德 前測	科學論 證課程1	科學論 證課程2	3-4動物如 何獲得養分	5-2內分 泌系統	科學論證 課程3	道德 後測
實驗組B	論證示 範教學	道德 前測	1-1生命 的起源	Ch1延伸 閱讀	SSI論證課 程1	SSI論證 課程2	SSI論證 課程3	道德 後測

實驗組 A 和 B 的論證教學方法盡量採取相同的方式進行，以克服因為教學方法不同而造成的兩組差異，進行方式如下：

教師先給予學生一人一張論證學習單，學習單的內容包括論證主題的內容及

資料，並包含論證活動的引導問題。教師以 power point 的方式授課，由於之前已教過同學們如何進行論證，所以只簡要跟同學複習參與論證的技巧。接著進入論證主題的資料，並由老師口頭介紹輔以學生的紙本，讓學生瞭解這次論證主題的幾種不同的說法。介紹完課程資料後，老師會播放預先準備好的相關影片或圖片給學生參考，例如以圖片的方式解說巴斯德的實驗；以剛出生的長頸鹿站立的影片讓學生討論人類的走路行為；以動畫方式解釋何謂胃繞道手術；以影片播放新聞媒體報到有關器官移植的新聞與被捐贈者的說法；以影片播放現今對實驗動物所進行的研究等。播放完畢後請學生開始填寫學習單的第 A 和 B 題，第 A 題重點要讓學生先清楚並概述這次討論的主題內容，第 B 題則是讓學生確立個人的主張和理由。填寫完畢後再讓學生小組討論並舉手發表自己的主張與理由，此時老師在透過異質分組的方式讓持有不同主張的學生分在一組，以利學生們都可以聽到多元的意見。聽完同學們不同的說法後，再填寫學習單的第 C 題，第 C 題是要讓學生在聽完其他不同意見後，提出對該意見的質疑與反駁。填寫完後再小組討論發表對其他人的質疑處，最後再填寫第 D 題，第 D 題為說法受到質疑處時的辯護，或是說明自己改變了原先想法的原因。

實驗組 A 和 B 教學方法不同的地方在於學習單的引導問題第 E 題。第 E 題在科學論證教學中為延伸性的引導問題，讓學生思考自己所持有的主張是否可以解釋目前所看到的現象，進而引發學生提出適當地後援支持。而在 SSI 論證教學中的第 E 題則為延伸性道德的引導問題，讓學生思考自己所持有的主張在解釋現今遇到的社會現象時，是否具有道德倫理的問題存在，進而引發學生提出適當地後援支持。兩組在回答第 E 題時，都是試圖引發學生提出更多的後援支持，只是在實驗組 B 涉及了道德思考，實驗組 A 則無。

所以兩組實驗組的上課流程與教學方法原則上都是一樣的，兩組授課內容最大的不一樣處在於論證的主題有否涉及 SSI，以及延伸引導問題是否牽涉道德和倫理思考。

實驗組 A、B 的三節論證課程內容及進行流程分述如下，並將進行流程整理於表 3-5-2。

表 3-5-2：實驗組 A、B 進行論證課程之流程

課程流程：							
實驗組 A	教師介紹論證主題的不同說法，並輔以影片和圖片說明	請學生填寫第 A 和 B 題，以確立自己的主張和理由	小組討論並發表自己的主張和理由	請學生填寫第 C 題，找出針對對方說法的質疑與反駁	小組討論，並發表自己對對方的反駁與質疑處	請學生填寫第 D 題，為自己的說法辯護或修改自己的說法	請學生填寫第 E 題，思考所持主張是否可解釋其他科學現象
實驗組 B							請學生填寫第 E 題，思考所持主張是否有考量到道德倫理

貳、兩種論證題材的內容

上述的每堂課程內容均由研究者參考過去文獻及自然課本，以論證為理論基礎設計出論證課程和 SSI 論證課程教材，及該單元對應的論證課程品質評量學習單。教材內容原則上都和學生近期上課的內容相關並配合學校進度使用，包含課程紙本內容與教學用 power point 及教學影片的擷取，均由研究者事先準備好讓個案教師方便使用。教材內容設計後與一位科學教育專家討論修改，之後再與授課教師討論教案內容，並進行兩次修改。另外，研究者與個案教師互相討論如何配合學校課程單元呈現在教學中。以下分述實驗組 A 和 B 的論證討論主題：

(一) 實驗組 A (實施科學論證) 三堂論證課程主題依序為：

1. 生物是自然發生的嗎？自生論還是生源論。自生論是指生命是由無生命中自然發生；生源論指生命是來是於生命。
2. 生命的起源：三種說法-神創論、化學演化說、隕石外來說。神創論指生命起源是由神創造萬物；化學演化說認為生命是由高溫 and 閃電配合原始大氣環境而形成；隕石外來說認為生命是由其他星球上含有生命物質的隕石或天體碎片掉落地球而形成的。
3. 走路是本能行為還是學習行為。本能行為是指不需要其他人教導則天生會走路；學習行為是需要其他人教導，若沒人教導則不會走路。

(二) 實驗組 B (實施 SSI 論證) 三堂論證課程主題依序為：

1. 是否應採取減重手術。減重手術中的胃繞道手術可以在短時間減少大量增重部分的體重，但是必須切割胃部和付費及承擔手術風險；運動減重效果必須持之以恆運動才看的見，而且減重的速率緩慢，但是較無花費和風險。
2. 器官販賣移植是否應該合法化。合法販賣器官讓等待器官患者無須長時間等待，而且販賣者也可得到酬勞。認為販賣器官不應合法則是認為捐贈器官本來是愛心行為，若淪為商品買賣恐怕會有黑市交易等非法集團介入。
3. 是否應該進行動物試藥。動物試藥可以主要為拿動物來代替人類臨床實驗，以降低人類用藥的風險。但動物試藥過程可能讓動物受苦或犧牲大量動物，而且有些藥物在動物身上不起反應，並不代表在人類身上就一定安全。

第六節 研究工具

本研究的研究工具包括：每次論證課程的論證品質評量學習單、道德敏感度測驗卷。將於以下逐一詳細說明。

壹、道德敏感度測驗卷

本研究所使用偵測學生道德敏感度的評量工具改良自 TESSplus (Fowler et al., 2009)。修改的原因是因為過去研究曾提及若使用多於一種劇本的測驗，將能夠更不偏割的測量出學生的道德敏感度(Fowler et al.)，而劇本也必須修改成國中生可以閱讀懂的程度。所以研究者參考了 TESSplus 的既存劇本，找出其之所以適合拿來當作道德敏感度測驗的特質。該特質是其劇本中常隱含著道德倫理問題，但是這些道德倫理問題並不會直接顯露的明示出問題在哪裡，完全待具有道德敏感度的讀者自行發掘出來。所以本研究中除了參考 TESSplus 測驗的兩個劇本，並修改成國中生可以閱讀懂的程度外，研究者和一位科教專家自行參考國中生物課本，發展出額外的兩個劇本，共四個劇本同時施測。

施測方式為給予學生四個劇本故事，要求學生再詳細閱讀完每個劇本後，寫出五項認為在做該決定前應該先考量到的問題。本測驗施測時間為完整的 30 分

鐘，作者最後在依據學生填寫的內容，是否有考量到道德倫理的層面而給予道德敏感度的評分。

四個劇本依序為（一）基因改造牛以生產特殊營養牛乳。（二）複製人技術研究。（三）撲殺麻雀以提昇穀物產量。（四）興建北極熊動物園，前兩個劇本為參考自 TESSplus 的測驗內容，後兩個劇本則是研究者依據既有劇本的特質開創的新劇本。附錄三提供四個劇本的完整範例。

貳、論證品質評量學習單

為了讓學生不至於因為不熟悉論證主題的內容而無法參與論證，以及有效評量學生在經過論證教學後其論證能力是否顯著提昇，所以在每堂論證課程進行時，都會給予學生配合該單元使用的論證品質評量的學習單。學習單的內容包括兩大部份。第一部份為論證主題內容的文字資料及圖片，此部份為幫助學生瞭解此次論證主題的內容；第二部份為論證的相關引導問題，題目內容和該次進行的論證主題相關，詢問學生本身支持的論點及其理由，是否反駁其他人的說法及其理由，受到他人反駁時自己的想法是否改變，或是擁有辯駁的說法等。第二部份的引導問題設計理念是根據 Osborne 等(2004)、Sadler 等(2006)、Mason 等(2006)所提出的論證品質評量標準，希望透過引導問題能激發學生思考，除了能提出自己的主張和理由外，能更進一步的提出對其他人的反駁，已達到較高品質的論證學習效果。附錄一和附錄二各提供實驗組 A、B 三個單元的學習單為範例。

第七節 資料收集與分析

收集的資料包括：對照組、實驗組A和B的道德敏感度評量前、後測。論證教學過程中，實驗組A和B學生填寫的論證課程學習單。

道德敏感度前後測內容將依據文獻探討中所提及的分析方法，按照每個劇本回答的五個句子道德深度給予不同的評分，每個句子最高分數為 3 分，最低分數為 0 分(Clarkeburn, 2002；Fowler et al., 2009)。因此每個劇本中所得到的最高分數為 15 分，最低分數為 0 分。表 3-6-1 整理道德敏感度評量工具的評分標準與四個劇本的學生填答內容範例。

研究者評分的同時，尋求另一位具有科學教育背景的同儕做評分者信度。研究者於三個班級中，隨機各抽出六份問卷，由兩位評分者分別依據評分例子架構逐題進行評分。兩位評分者都評分完畢後，求取兩位評分者評分的相關程度。經

統計計算後，Pearson 相關係數為.933 ($p<.001$)。

將每位學生每個劇本都給予評分後，計算其平均並且把每個劇本的分數平均值加總起來，可以先利用 *t*-test 方式統計分析，比較對照組、實驗組 A 或實驗組 B 的學生，在參加完三次論證後，組內的道德敏感度有否提昇。再利用共變數分析 (Analysis of Covariance, 簡稱 ANCOVA) 的統計技術。將對照組、實驗組 A、實驗組 B 學生道德敏感度分數的前、後測成績做比較，可以分析是否進行 SSI 論證教學會提昇學生的道德敏感度表現。若有達到顯著差異，並做事後比較，更進一步的探討是哪一個劇本所得成績造成的明顯差異。分析比較的時，也可以利用施測結果比較哪一個劇本更適合用來偵測學生的道德敏感度。

表 3-7-1 道德敏感度評量工具的評分與學生填答範例

分數	標準	基因改造牛劇本	生殖複製人劇本	殺麻雀以增加收成	興建北極熊動物園
0	沒有考慮到任何道德或倫理。考量到的只是單純事實，完全沒有考量到生物和生物或人類的關係。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如果FDA不答應的話怎麼辦？ 2. 花了很多金錢又不一定成功。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 做的出一樣的人嗎？ 2. 複製人很可怕 3. 為什麼一定要生小孩 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 撲殺的成功率是多少？ 2. 要找那麼多狙擊手太浪費人力 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 動物園會不會蓋很久 2. 蓋動物園會否要花很多錢
1	有考量到一些道德/倫理的風險，看起來像是接近較高等級考量的跳板，但是在文句中沒有很明顯呈現。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複製出來的生物可能存活不久 2. 那批牛可能因為基因相同，若被同一種病毒感染則全部死亡 3. 複製牛所產 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複製出來的生物可能存活不久 2. 複製出的小孩以後也沒有生育能力 3. 複製出大量人口後，人口過剩。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大量撲殺可能造成麻雀絕種。 2. 麻雀絕種可能對食物鏈造成影響 3. 會不會誤殺到其他鳥類？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 北極熊要是不適應環境怎麼辦？ 2. 讓人類觀賞會干擾是否對北極熊造成傷害？ 3. 要在不傷害北極熊的前

		的牛奶可能有副作用	4. 認養就可以不用實驗降低風險。		提下，把牠們運送到動物園中。
2	有考量到道德/倫理的風險，且包含強而有力的價值陳述。例如有考量到動物的福利或遭遇等。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應該要再多次的實驗以證明沒有副作用才行上市 2. 複製牛的牛奶對哺乳的小牛會造成影響嗎？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複製出的小孩可能因為是複製人，不是由父母生出，所以父母不會很疼愛他。 2. 被複製出來的人若是知道他自己是複製人，可能會覺得很難過很自卑。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 麻雀也是生命，牠們有生存下去的權利。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 北極熊有可能不願意離開原本的家。牠們都已經快絕種的，就讓牠們在原本的家園生活到死才對。 2. 北極熊不是生下來給人參觀的。
3	可從決策者的角度做出強而有力的考量道德/倫理所造成的後果，和考量不同程度風險的影響。例如為使用動物作實驗而辯護。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如果有了複製牛，那是以後還會製造出複製人或複製其他動物？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如果複製人的技術被壞人拿去大量複製出人來做壞事呢？ 2. 複製出來的人和原本被複製的人之間是什麼關係？他們是母子嗎？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 麻雀本來就是會吃穀物，牠們又不是故意的，而且他也吃害蟲。 2. 如果人類所產生的危害會傷害到其他動物，那麼其他動物也要夠撲殺人類嗎？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 北極冰山會融化還不是人類製造氣體造成溫室效應害的，所以應該要做的是積極節能減碳才對。

學生論證學習單內容將依據表 3-7-2 所整理的評分標準，該表是參考 Toulmin(1958)提出的論證元素架構，及修改自林樹聲等（2009）所提出的論證評分量表，並作成適合分析本研究的論證學習單。學習單中的問題 B 對應到評分標準的提出主張或理由；問題 C、D 對應到評分標準的提出反駁；問題 D、E 對應到評分標準的提出支持。將每位學生的論證品質量化處理，且各舉出科學論證組第三次論證的主題和 SSI 論證組第三次論證的主題的學生填答內容為例。研究者評分的同時，尋求另一位具有科學教育背景的同儕做評分者信度。研究者於兩個論證班級中，隨機各抽出六份問卷，由兩位評分者分別依據評分例子架構逐題進行評分。兩位評分者都評分完畢後，求取兩位評分者評分的相關程度。經統計計算後，Pearson 相關係數為.939 ($p < 0.001$)。

表 3-7-2：學生論證學習單評分標準及科學論政和 SSI 論證學生填答的例子

主題	回答類型	評分及說明	科學論證實例	SSI 論證實例
提出主張或理由（問題 B）	未填答或答非所問 只有主張，沒有理由 一個主張和一個理由以上	0 1，一個主張得一分 2，一個理由得一分，不同觀點的理由則累加計分	空白。或非主張。 我認為人走路是學習行為。 我認為人走路是學習行為，因為我曾用學步機學走路。	空白。或非主張。 我贊成用動物試藥。 我贊成動物試藥，因為可以降低直接用藥在人身上的風險。
提出反駁（問題 C、D）	未填答或答非所問 反駁或辯護	0 1，一個反駁一分，不同觀點的反論點則累加計分	空白。或寫成反論點的理由。 如果人走路是本能行為，那麼還需要使用學步機嗎？ 因為有人說：如果是啞巴爸媽不可能教他們的孩子怎麼走路，可是他們的	空白。或寫成反論點的理由。 如果不使用動物試藥，那麼難道要直接讓人類當白老鼠試藥嗎？ 因為有人說：動物試藥後如果沒事，並不代表用藥在人身上沒

			孩子卻會走路。我認為雖然啞巴雖然不能說話，可是他們會用動作或比手畫腳來教他們的孩子走路。	事。所以我認為如果最後用藥在人身上前，可以用在死刑犯身上，反正他們都要死。
提出支持 (問題 D、E)	未填答或答非所問 精緻化原本理由 補充新理由	0 1 1, 一個新理由一分, 不同觀點的新理由則累加計分	空白。答非所問。 人在學走路的時 候, 通常會由爸媽 陪著, 並使用學步 機, 爸媽都會叫我 站起來走。 我在走路前, 都會 看著大人們怎麼走 路, 然後在模仿他 們的行為, 所以是 學習行為。 可以使用小動物和 父母親隔離作實 驗, 若小動物隔離 後不會自己站立走 路, 則走路可能是 學習行為。	空白。答非所問。 用小白鼠試藥後, 如 果出了問題, 就不會 把藥用在人身上, 這 就可以降低人生命風 險。 小白鼠可以很快的繁 殖, 所以很適合拿來 試藥, 可是如果直接 用人類來試藥, 應該 沒有人會願意被試藥 吧。 使用動物試藥, 如果 動物用藥後出了問 題, 代表用該藥在人 身上也會有問題。

分析出學生們在論證品質上的分數後, 可以先利用重複量數統計方式統計分析, 比較實驗組 A 或實驗組 B 的學生, 在參加完三次論證後, 組內的論證品質成績有否顯著差異。另外在用卡方檢定(Chi-square)統計分析比較實驗組 A 和實驗組 B 兩組學生的論證品質進步變化是否存在差異, 此分析可以探討是否選用 SSI 主題的論證題材, 比起科學論證更能夠顯著的提昇學生的論證能力。

第四章 研究結果

本章將分兩部份。第一部分是論證教學對學生道德敏感度之成效分析，再逐一針對每個道德敏感度測驗的劇本檢視成效，並配合質性資料，以具體了解學習者道德敏感度進步之情況。第二部份是論證教學對學生論證能力之成效分析，逐一針對每個論證類別檢視成效，並配合質性資料以具體了解學習者論證學習情況。

第一節 論證教學對學生道德敏感度之影響分析

壹、學生在道德敏感度前、後測得分情形

在施測道德敏感度前、後測分析的部份，研究結果只分析同時參與前測和後測的學生。表 4-1-1 整理了三組學生們的人數，以及三組的道德敏感度前、後測平均數及標準差。由描述統計可以看出三組的前測成績介於 5.08~5.92 之間，而後測的成績看起來都有進步，範圍介於 6.44~10.56 之間，如圖 4-1-1。

表 4-1-1：三組學生的有效問卷描述性統計

	<i>N</i>	前測	後測
		<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
對照組	27	5.30 (3.172)	6.44 (4.079)
實驗組 A	26	5.08 (3.463)	9.35 (6.286)
實驗組 B	25	5.92 (3.673)	10.56 (4.673)

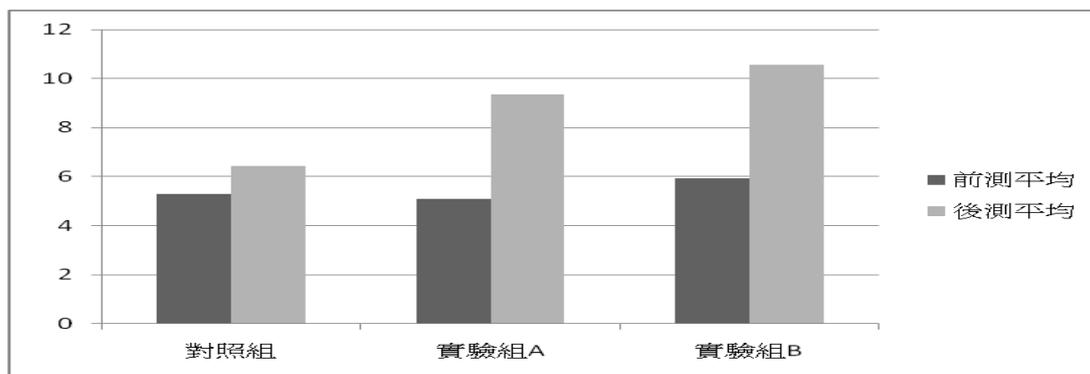


圖 4-1-1：三組學生道德敏感度前、後測得分平均數比較圖

貳、學生在道德敏感度前、後測得分之變化情形

一、三組學生道德敏感度前測得分比較

將三組學生的道德敏感度前測試卷的得分進行單因子變異數分析，如表4-1-2。結果顯示 $F_{(2, 75)} = .412$ ， $p = .664 > .05$ ，未達顯著水準。這表示教學前對照組、實驗組A與實驗組B學生在道德敏感度的得分沒有顯著不同。

表4-1-2：三組學生道德敏感度前測單因子變異數分析檢定摘要表

	平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i>	<i>p</i>
教學	9.723	2	4.861	.412	.664
誤差	885.316	75	11.804		

二、三組學生組內道德敏感度前、後測得分比較

將對照組學生在道德敏感度前、後測的得分進行獨立樣本*t*檢定。結果顯示該組學生後測平均數6.44比前測平均數5.30高， $t_{(52)} = 1.155$ ， $p = .127 > .05$ ，未達到顯著水準。由此可知，對照組學生在道德敏感度的得分，教學後沒有顯著的進步。

將對實驗組A學生在道德敏感度前、後測的得分進行獨立樣本*t*檢定。結果顯示該組學生後測平均數9.35比前測平均數5.08高， $t_{(50)} = 3.033$ ， $p = .002 < .01$ ，達到顯著水準。由此可知，實驗組A學生在道德敏感度的得分，教學後有顯著的進步。

表4-1-3：三組學生組內道德敏感度前、後測獨立樣本*t*檢定摘要表

	<i>N</i>	<i>M(SD)</i>		<i>t</i>	<i>p</i>
		前測	後測		
對照組	27	5.30(3.172)	6.44(4.079)	1.155	.127
實驗組A	26	5.08(3.463)	9.35(6.286)	3.033	.002
實驗組B	25	5.92(3.673)	10.56(4.673)	3.903	.000

將對實驗組B學生在道德敏感度前、後測的得分進行獨立樣本 t 檢定。結果顯示該組學生後測平均數10.56比前測平均數5.92高， $t_{(48)}=3.903$ ， $p=.000<.001$ ，達到顯著水準。由此可知，實驗組B學生在道德敏感度的得分，教學後有顯著的進步。上述研究結果整理如表4-1-3。

綜合以上結果可以發現，論證教學前對照組、實驗組A與實驗組B學生在道德敏感度測驗的得分表現一致。在歷經論證教學後，三組學生在道德敏感度測驗的得分中，只有實驗組A和實驗組B有顯著的進步；對照組則沒有顯著進步。所以透過科學論證和SSI論證的教學，均可以提昇學生的道德敏感度，但是一般的教學則無法提昇學生的道德敏感度。

參、學生組間在道德敏感度後測得分之差異

為了解三組學生在道德敏感度後測得分有無顯著差異，所以以學生前測成績作為共變數，學生後測成績為依變項，教學為自變項，進行單因子共變數分析。為了排除前測成績對後測成績的影響，先確認兩組迴歸係數是否同質，結果得知 $F_{(2, 72)}=.010$ ， $p=.990>.05$ ，未達顯著水準。表示三組迴歸線之斜率可視為相同，如表4-1-4，故可進行共變數分析。

表4-1-4：三組學生道德敏感度之迴歸係數同質性檢定摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F	p
教學*前測	.461	2	.231	.010	.990
誤差	1658.612	72	23.036		

表4-1-5：三組學生道德敏感度之單因子共變數分析摘要表

來源	平方和	自由度	平均平方和	F	p	事後比較
對比	208.933	2	104.466	4.660	.012	實驗組A>對照組 ($p=.023$)
誤差	1659.073	74	22.420			實驗組B>對照組 ($p=.006$)

由表4-1-5 得知共變數分析結果 $F_{(2, 74)}=4.660$ ， $p=.012<.05$ ，達顯著水準。由此顯示排除前測對後測的影響下，不同的教學題材對三組學生在道德敏感度的後測分數有顯著的影響。

由表4-1-5可以得知三組之間的道德敏感度後測成績呈現顯著差異。經事後比較結果發現對照組和實驗組A呈現顯著差異 $p=.023<.05$ ；對照組和實驗組B呈現顯著差異 $p=.006<.01$ ；而實驗組A和實驗組B之間沒有呈現顯著差異 $p=.583>.05$ 。這表示在科學議題論證和SSI論證教學下，均能比一般教學顯著提昇學生的道德敏感度，而且兩種論證教學對學生道德敏感度的提升效果相似，無顯著差異。

肆、學生在道德敏感度前、後測四個劇本個別得分情形

已知三組之間的道德敏感度前、後測呈現顯著差異，以下將更進一步的分析各組內是哪些道德敏感度劇本的差異造成這樣的結果。表4-1-6呈現獨立的四個劇本道德敏感前、後測平均數成績及其標準差的描述性統計。由描述統計可以看出三組的前測成績平均數介於1.00~1.84之間；而後測的成績看起來都有進步，平均數範圍介於1.30~3.12之間，如圖4-1-2。

表4-1-6：三組的道德敏感度四個劇本個別比較前、後測成績描述性統計

		複製牛	複製人	殺麻雀	北極熊
		$M(SD)$	$M(SD)$	$M(SD)$	$M(SD)$
對照組	前測	1.19(1.039)	1.19(1.145)	1.59(1.600)	1.33(1.468)
	後測	1.30(1.409)	1.56(1.553)	2.04(1.786)	1.56(1.805)
實驗組 A	前測	1.15(1.223)	1.00(1.095)	1.54(1.679)	1.38(1.602)
	後測	2.31(1.644)	2.12(2.389)	2.81(2.040)	2.12(2.535)
實驗組 B	前測	1.00(1.118)	1.48(1.229)	1.60(1.323)	1.84(1.818)
	後測	2.20(1.893)	2.28(1.696)	3.12(1.856)	2.96(2.423)

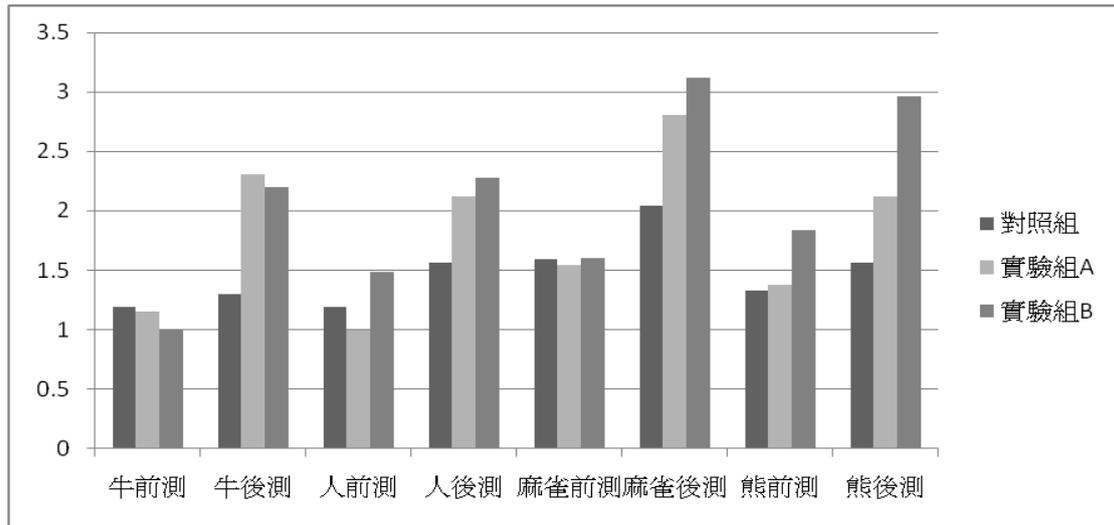


圖4-1-2：三組的道德敏感度四個劇本個別比較前、後測平均數比較圖

伍、三組學生組內在道德敏感度前、後測四個劇本個別得分之變化情形

一、對照組學生道德敏感度前、後測分開四個劇本得分比較

將對照組學生在道德敏感度前、後測的四個劇本得分分開進行獨立樣本 *t* 檢定，如表4-1-7。結果顯示該組學生四個劇本的後測都比前測平均數高，但是 *p* 值都 $>.05$ ，未達到顯著水準。由此可知，對照組學生在道德敏感度的四個劇本得分，教學後沒有顯著的進步。

表4-1-7：對照組學生道德敏感度前、後測四個劇本分開獨立樣本 *t* 檢定摘要表 ($N=27$)

劇本	<i>M(SD)</i>		<i>t</i>	<i>p</i>
	前測	後測		
複製牛	1.19(1.039)	1.30(1.409)	.330	.372
複製人	1.19(1.145)	1.56(1.533)	.998	.162
撲殺麻雀	1.59(1.600)	2.04(1.786)	.963	.170
北極熊	1.33(1.468)	1.56(1.805)	.496	.311

二、實驗組A學生道德敏感度前、後測分開四個劇本得分比較

將實驗組A學生在道德敏感度前、後測的四個劇本得分分開進行獨立樣本 *t* 檢定，如表4-1-8。結果顯示該組學生四個劇本的後測都比前測平均數高，其中

複製牛、複製人、撲殺麻雀的劇本 p 值都 $<.01$ ，達到顯著水準。只有北極熊劇本 p 值 $>.05$ ，未達到顯著水準。由此可知，實驗組A學生道德敏感度測驗中，在複製牛、複製人、撲殺麻雀這三個劇本的得分，教學後有顯著的進步。

表4-1-8：實驗組A學生道德敏感度前、後測四個劇本分開獨立樣本 t 檢定摘要表 ($N=26$)

劇本	$M(SD)$		t	p
	前測	後測		
複製牛	1.15(1.223)	2.31(1.644)	2.872	.003
複製人	1.00(1.095)	2.12(2.389)	2.164	.002
撲殺麻雀	1.54(1.679)	2.81(2.040)	2.450	.009
北極熊	1.38(1.602)	2.12(2.535)	1.243	.110

三、實驗組B學生道德敏感度前、後測分開四個劇本得分比較

將實驗組B學生在道德敏感度前、後測的四個劇本得分分開進行獨立樣本 t 檢定，如表4-1-9。結果顯示該組學生四個劇本的後測都比前測平均數高，而且四個劇本複製牛、複製人、撲殺麻雀、北極熊的劇本 p 值都 $<.05$ ，達到顯著水準。由此可知，實驗組B學生道德敏感度測驗中，在複製牛、複製人、撲殺麻雀、北極熊這四個劇本的得分，教學後都有顯著的進步。

表4-1-9：實驗組B學生道德敏感度前、後測四個劇本分開獨立樣本 t 檢定摘要表 ($N=25$)

劇本	$M(SD)$		t	p
	前測	後測		
複製牛	1.00(1.118)	2.20(1.893)	2.729	.005
複製人	1.48(1.229)	2.28(1.696)	1.910	.031
撲殺麻雀	1.60(1.323)	3.12(1.856)	3.335	.001
北極熊	1.84(1.818)	2.96(2.423)	1.848	.036

綜合以上結果可以發現，在歷經論證教學後，三組學生在道德敏感度的四個劇本測驗的得分中，對照組不管是哪一個劇本都沒有顯著進步。實驗組A在複製牛、複製人、撲殺麻雀的劇本有顯著進步。實驗組B則不管是在複製牛、複製人、撲殺麻雀、北極熊這四個劇本都有顯著的進步。這些結果顯示科學論證教學和SSI論證教學對學生道德敏感度的提昇優於一般教學組；此外，SSI論證教學對學生道德敏感度的提升略優於科學論證教學。

陸、三組學生組間在道德敏感度個別四個劇本後測得分之差異

為了解三組組間學生在道德敏感度分別各四個劇本的後測得分有無顯著差異，以下統計將分成四個劇本分開獨立探討。每個劇本都以學生前測成績作為共變數，學生後測成績為依變項，教學題材為自變項，進行單因子共變數分析。為了排除前測成績對後測成績的影響，先確認兩組迴歸係數是否同質，結果得知：複製牛劇本 $F_{(2, 72)}=2.009$ ， $p=.142>.05$ ，未達顯著水準。複製人劇本 $F_{(2, 72)}=.789$ ， $p=.458>.05$ ，未達顯著水準。撲殺麻雀劇本 $F_{(2, 72)}=2.191$ ， $p=.119>.05$ ，未達顯著水準。北極熊劇本 $F_{(2, 72)}=.055$ ， $p=.947>.05$ ，未達顯著水準。以上四個劇本都未達顯著水準，表示三組迴歸線之斜率可視為相同，如表4-1-10，故可進行共變數分析。

表4-1-10：三組學生道德敏感度獨立四個劇本之迴歸係數同質性檢定摘要表

劇本	來源	型III平方和	自由度	平均平方和	F	p
複製牛	教學*前測	8.627	2	4.313	2.009	.142
	誤差	154.582	72	2.147		
複製人	教學*前測	5.213	2	2.608	.789	.458
	誤差	238.036	72	3.306		
殺麻雀	教學*前測	14.454	2	7.227	2.191	.119
	誤差	237.477	72	3.289		
北極熊	教學*前測	0.550	2	.275	.055	.947
	誤差	361.391	72	5.019		

由表4-1-11 得知：複製牛劇本共變數分析結果 $F_{(2, 74)}=4.232$ ， $p=.018<.05$ ，

達顯著水準。複製人劇本共變數分析結果 $F_{(2, 74)}=1.028$ ， $p=.363>.05$ ，未達顯著水準。撲殺麻雀劇本共變數分析結果 $F_{(2, 74)}=2.409$ ， $p=.097>.05$ ，未達顯著水準。北極熊劇本共變數分析結果 $F_{(2, 74)}=1.969$ ， $p=.147>.05$ ，未達顯著水準。由此顯示排除前測對後測的影響下，四個劇本中只有複製牛劇本在不同的教學下，對三組學生在道德敏感度的後測分數有顯著的影響。

表4-1-11：三組學生道德敏感度之單因子共變數分析摘要表

劇本	來源	平方和	自由度	平均平方和	F	p	事後比較
複製牛	對比	18.668	2	9.334	4.232	.018	實驗組A>對照組 ($p=.014$)
	誤差	163.209	74	2.206			實驗組B>對照組 ($p=.015$)
複製人	對比	6.760	2	3.380	1.028	.363	-
	誤差	243.254	74	3.287			
殺麻雀	對比	16.405	2	8.202	2.409	.097	-
	誤差	251.932	74	3.404			
北極熊	對比	19.265	2	9.633	1.969	.147	-
	誤差	361.941	74	4.891			

由表4-1-11可以得知三組之間的道德敏感度分開四個劇本中，只有複製牛劇本的後測成績呈現顯著差異。接著比較複製牛劇本中這三組教學題材中，是哪兩組間構成顯著差異。經事後比較結果發現對照組和實驗組A呈現顯著差異 $p=.014<.05$ ；對照組和實驗組B呈現顯著差異 $p=.015<.01$ ；而實驗組A和實驗組B之間沒有呈現顯著差異 $p=.989>.05$ 。這表示不論是給予科學議題論證或是SSI論證，都可以顯著的提昇學生在複製牛劇本中的道德敏感度。至於給予科學議題的論證和SSI論證兩組間，則對於有否提昇複製牛劇本中的道德敏感度上沒有差異。

柒、三組學生道德敏感度進步比率及退步比率

為瞭解三組學生道德敏感度進步或退步的比率。對照組共27人，前測分數比後測分數高（退步）的人數為12人；前測分數等於後測分數（持平）者1人；前

測分數比後測分數低（進步）者14人。實驗組A共26人，前測分數比後測分數高（退步）的人數為7人；前測分數等於後測分數（持平）者2人；前測分數比後測分數低（進步）者17人。實驗組B共25人，前測分數比後測分數高（退步）的人數為2人；前測分數等於後測分數（持平）者0人；前測分數比後測分數低（進步）者23人，以上統計如表4-1-12。

其各組道德敏感度成績進步退步百分率如圖4-1-3。由此圖可以得知，對照組學生進步和退步的百分率幾乎各佔一半，且擁有三組間最高的退步百分比約佔43%，持平百分率約佔3.7%。實驗組A退步學生約佔26%，持平百分比約佔7.7%，進步學生約佔65%。實驗組B退步學生為三組間最低約佔8%，持平百分比0%，進步學生為三組間最高，約佔92%。對照組學生退步和進步比率參半，反觀實驗組A和實驗組B的退步比率就比較低，進步比率較高，顯然學生在多元思考的刺激的論證教學後，有助其道德敏感度的發展。尤其，九成以上（23/25）實驗組B的學生道德敏感度有進步，但是，實驗組A學生道德敏感度退步的比率並不低。這代表SSI論證教學較科學論證教學，有助於學生道德敏感度的進步發展。

表4-1-12：三組學生的道德敏感度後測比前測得分變化的人數及百分率統計

	退步		持平		進步	
	<i>N</i>	百分比	<i>N</i>	百分比	<i>N</i>	百分比
對照組	12	44.4%	1	3.7%	14	51.9%
實驗組A	7	26.9%	2	7.7%	17	65.4%
實驗組B	2	8.0%	0	0%	23	92.0%

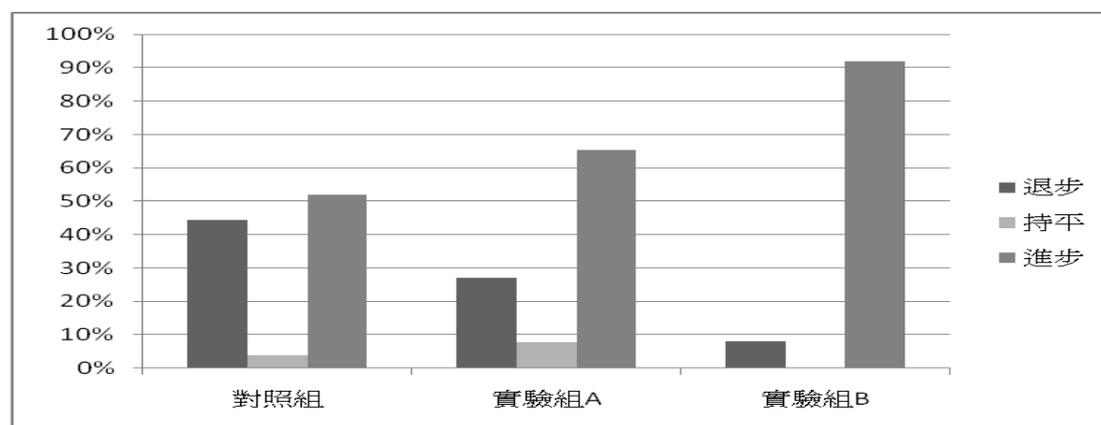


圖4-1-3：三組學生的道德敏感度前、後測分數相比較進步退步百分率比較圖

若將上述三組退步、持平、進步的人數分佈結果進行卡方檢定 $\chi^2_{.95(4)}=11.472$ ，結果發現達到顯著 $p=.022<.05$ 。由此可知不同教學組的學生，在道德敏感度得分進步或退步的比率上有顯著差異。再進行兩組兩組間的卡方檢定比較，結果發現對照組和實驗組A的人數分佈卡方檢定 $\chi^2_{.95(2)}=1.921$ ，結果未達顯著 $p=.383$ 。對照組和實驗組B的人數分佈卡方檢定 $\chi^2_{.95(2)}=10.270$ ，結果達顯著 $p=.006$ 。實驗組A和實驗組B的人數分佈卡方檢定 $\chi^2_{.95(2)}=5.660$ ，結果未達顯著 $p=.059$ 。上述統計結果可知透過SSI論證較學後，學生的道德敏感度進、退步比率是顯著和對照組不同的。而且SSI論證教學後，學生的道德敏感度進步比率最大，退步比率最小。所以SSI論證教學比起一般教學更有助於提昇學生的道德敏感度。

捌、質性資料分析結果

在教導學生論證技能的知識並給予議題論證後，實驗組A和實驗組B班多位學生在道德敏感度後測中所提出的句子觀點變多元，且陳述論點的內容也包含較多的道德因子。相較之下，在一般教學的對照組就沒有發現這樣的情形。以道德敏感度四個劇本來檢視學生書寫的狀況，實驗組A及實驗組B兩班學生在填答後測內容的廣度和深度，都不同於對照組班的學生。如表4-1-13整理三個班級在道德敏感度四個劇本試卷中的填答內容，以每個劇本一人為例。C表示對照組；A表示實驗組A；B表示實驗組B。英文字後的數字代表編號。

表4-1-13：三組學生教學前、測道德敏感度試卷內容舉例

編號	劇本	教學前	教學後
C05	一	1. 要保證是有穩定基因 2. 未來有可能基因突變 3. 有可能有副作用 4. 有可能對少數人無效	1. 對人體有副作用嗎？ 2. 會讓人過世嗎？ 3. 喝了會讓人不舒服嗎？
C25	二	1. 如果有很多個複製人，然後同時得到一種病，那全部的複製人不是都會死嗎？	1. 複製研究沒有風險嗎？ 2. 複製出來的人會覺得不是自己生的，沒有感情 3. 複製生下來的嬰兒會出現畸形兒嗎？

			4. 夫婦會不會身心受創？
C15	三	<ol style="list-style-type: none"> 1. 麻雀每天吃的量有比我們人類種植的快嗎？ 2. 不可能把四害全部殺光，所以我們只要防止太多的麻雀，不用把麻雀完全殺光。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要該要先考慮麻雀是否在生態中有很重要的部份 2. 如果地上都是麻雀屍體誰去清除 3. 如果環境受到污染怎麼辦 4. 如果麻雀都死了，那不是會有蟲害？
C24	四	<ol style="list-style-type: none"> 1. 那裡的環境會和北極相似嗎？ 2. 這樣北極熊會更好嗎？ 3. 這樣就可以完全解決他們會絕種的問題嗎？ 4. 如果人類去參觀，是否對北極熊有傷害？ 5. 要如何把北極熊移到美國？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 之後北極熊能生長的與之前一樣好嗎？ 2. 是否真的必要 3. 人類是否會受到傷害？
A09	一	<ol style="list-style-type: none"> 1. 牛奶會不會有副作用？ 2. 牛會因為殖入其他動物基因而產生一些問題 3. 那過敏的人會造成的問題可以完全治好嗎？ 4. 複製牛一定會成功嗎？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 做出的牛奶有沒有副作用？ 2. 如果複製不成功，那麼那頭牛要怎麼辦？ 3. 複製牛議題牽扯到倫理問題 4. 整個實驗過程會不會造成污染，複製牛污染了原本的牛 5. 這可能形成藥物濫用
A20	二	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複製人並不好 2. 打亂了自然的原則 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複製人可能覺得自己跟別人不一樣，而感到自卑 2. 複製人和媽媽完全一樣，生活上可能造成困擾 3. 在實驗時，可能會傷害到媽媽和小孩 4. 如果複製出來的人，他跟原本的人指紋一樣怎麼辦 5. 複製人知道自己的出身方式，會覺得很

			難過
A17	三	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一定要射殺麻雀嗎？不能用其他更有效的辦法嗎？ 2. 也可以找麻雀喜歡吃得天然食物呀。 3. 麻雀也是生命啊！一定要那麼殘忍，不能使用捕捉的方法嗎？ 4. 一定要對麻雀防範嗎？那其他動物呢？ 5. 到處鑼鼓喧天不是在浪費時間及發出噪音嗎？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 沒有了麻雀，這世界會變成怎樣？ 2. 麻雀是無法控制他要吃的食物是什麼 3. 殺害了麻雀，那老鼠、蚊子、蒼蠅呢？ 4. 是不是把所有對人類造成不好的事物都要消滅掉呢？ 5. 麻雀人類殺的完嗎？
A28	四	<ol style="list-style-type: none"> 1. 這樣北極熊就沒有自己平時那麼自由了 2. 如果人工養殖，讓北極熊習慣，他們會有依賴性，以後就不會自己找東西吃了。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 興建北極熊動物園，雖然能讓他們安全的生存，但需要讓氣溫降低，那些機器也是在破壞地球。 2. 如何把北極熊帶到動物園 3. 那北極的其他生物就不管了嗎？ 4. 地球暖化又不會因為這樣就改變，唯有想辦法減緩地球暖化才是王道。
B31	一	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我們沒有如此多的金錢 2. 複製牛的成功機會不大 3. 可能將動物害死 4. 複製動物很費力 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究經費不足夠？ 2. 因為文章中沒有提到會成功還是失敗，這代表實驗結果還沒出來 3. 如果有人將方法洩漏出去，市面上可能就會有黑心貨 4. 有人可能會為了私心，而將這個技術拿去做不好的事情 5. 經費很貴，這代表窮人可能會買不起
B27	二	<ol style="list-style-type: none"> 1. 萬一出了差錯，小孩跟媽媽都有可能死。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小孩有可能會基因突變 2. 人可比例有可能因為複製太多人而失衡

		<ol style="list-style-type: none"> 說不定那個小孩可能身體有問題，甚至會跟其他複製動物一樣早死 	<ol style="list-style-type: none"> 男女比例變化，還有倫理問題 複製技術若是被其他人拿來利用到不合法的用途上，後果 有無可能對這對夫婦造成更大的生育問題
B04	三	<ol style="list-style-type: none"> 麻雀有可能絕種 不一定用射殺，可以用電網 可在稻子外放麻雀最愛的東西引他離開 預計牠吃之前先下毒，大不了賠一次，讓牠下次不敢再來 殺掉後的屍體要如何處理 	<ol style="list-style-type: none"> 會不會太大量殺害了？ 有沒有可能誤殺到其他鳥？ 成功率 誤射的話有沒有可能反而射到稻米？ 是否會造成麻雀絕種
B08	四	<ol style="list-style-type: none"> 專屬的北極熊動物園要什麼時候才會蓋好？ 北極熊可能會絕種，所以要蓋動物園。 	<ol style="list-style-type: none"> 全球暖化是人類造成的，是人類做的事情為什麼卻要把北極熊關在小小的動物園裡受害？ 為了考量北極熊可能會絕種，所以我們應該要找地方把他們安置下來 北極熊又不是生下來就是給人參觀的。

玖、小結

綜合上述結果得知：不論科學論證或SSI論證，在教學後均能顯著的提升學生的道德敏感度，這是一般教學無法做到的。進一步分析學生在三種教學的道德敏感度的進步型態，可以發現SSI論證組的進步比率居三組間最多，退步比率為三組間最低，所以SSI論證比其他兩組教學更能穩定提升學生的道德敏感度。由此可知，論證能力的確對學生面臨道德議題時，影響學生的思辯。但是，缺乏SSI議題的討論，論證能力也可能使道德敏感度退步。因此，SSI論證題材具有穩定地提升學生道德敏感度的功效。

此外，研究者將道德敏感度的四個劇本（複製牛、複製人、殺麻雀、北極熊）分開獨立分析。SSI論證組在四個劇本中都可以看到顯著進步；科學論證組則在前三個劇本可以看到顯著進步；對照組不管在哪一個劇本都沒有看到顯著進步。

這表示若給予適當地論證課程，不論是科學議題還是社會性科學議題為題材，都有助於提昇學生道德敏感度。進行組間比較時，發現僅有「複製牛」的劇本最能有效區別三組學生的道德敏感度。因此，四個劇本中「複製牛」的劇本具有較高區別道德敏感度的能力。

第二節 論證能力分析

壹、兩組學生參與三次論證的得分情形

在評分實驗組 A 和實驗組 B 學生論證能力的部份，只分析同時有參與到完整三次論證課程的學生。表 4-2-1 整理了兩組學生們的人數，以及兩組學生參與三次論證課程學習單的平均數及標準差。

由描述統計可以看出實驗組 A 第一次論證成績平均數是 2.88，第二次論證成績稍微下降成 2.62，第三次又比前兩次高分是 3.50。實驗組 B 在三次論證課中的表現是一次比一次高分，第一次是 3.57，第二次是 3.97，第三次是 4.30。另外也可看出實驗組 B 三次論證的成績，都比實驗組 A 三次論證的成績還高分，如圖 4-2-1。

表 4-2-1：兩組學生的有效論證學習單描述性統計

	<i>N</i>	第一次論證 <i>M(SD)</i>	第二次論證 <i>M(SD)</i>	第三次論證 <i>M(SD)</i>
實驗組 A	26	2.88 (1.31)	2.62 (1.42)	3.50 (1.75)
實驗組 B	30	3.57 (1.07)	3.97 (1.45)	4.30 (1.49)

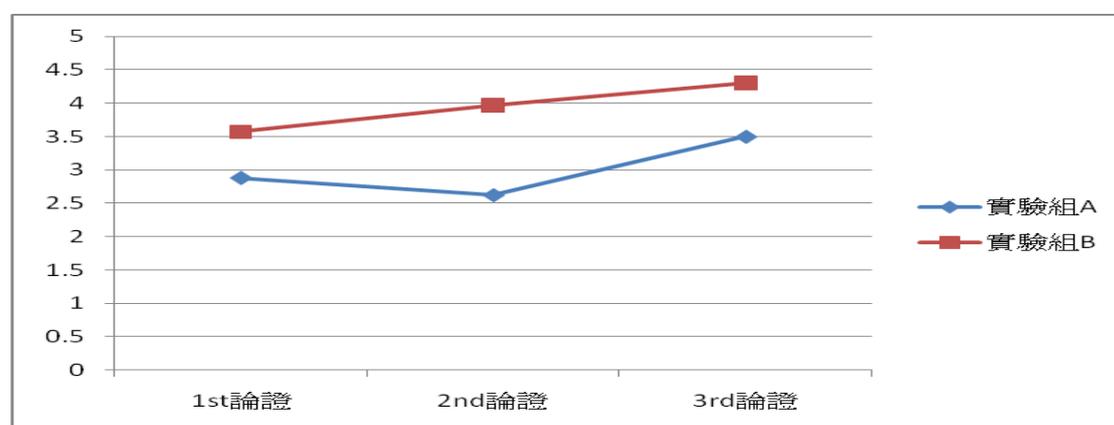


圖 4-2-1：兩組學生參與三次論證的學習單得分平均數比較圖

貳、兩組學生組內在論證學習單得分之變化情形

由上述已知兩組學生參與三次論證成績的大致情形。以下將比較兩班學生組內在參與三次論證時的在學習單上的論證成績得分是否有顯著差異。

將實驗組A學生在參與三次論證的的得分進行重複量數考驗。結果顯示 $F(2, 50)=4.664$ ， $p=.014 < .05$ 達到顯著水準。由此可知，實驗組A學生在三次論證教學中，論證能力的得分呈顯著差異。接著比較三次論證中，是哪兩次論證構成顯著差異。經事後比較結果發現第三次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.029$ ，且第三次論證成績也顯著高於第二次論證 $p=.020$ 。這表示給予科學題材進行論證，學生的論證能力獲得顯著的提昇。

將實驗組B學生在參與三次論證的的得分進行重複量數考驗。結果顯示 $F(2, 58)=3.421$ ， $p=.039 < .05$ 達到顯著水準。由此可知，實驗組B學生在三次論證教學中，論證能力的得分呈顯著差異。以上結果整理如表4-2-2。接著比較三次論證中，是哪兩次論證構成顯著差異。經事後比較結果發現第三次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.005$ 。這表示給予SSI題材進行論證，學生的論證能力獲得顯著的提昇。

表4-2-2：兩組學生參與三次論證組內重複量數摘要表

	<i>N</i>	變異來源	型III平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i>	<i>p</i>	事後比較
實驗組A	26	論證總分	10.692	2	5.346	4.664	.014	3 rd >1 st ($p=.029$)
		誤差	57.308	50	1.146			3 rd >2 nd ($p=.020$)
實驗組B	30	論證總分	8.089	2	4.044	3.421	.039	3 rd >1 st ($p=.005$)
		誤差	68.578	58	1.182			

參、兩組學生的論證分開三個類別得分之組內變化情形

一、兩組學生參與三次論證中分開三個類別的得分情形

將兩組學生參與三次論證評分標準的三個類別：主張理由、反駁、支持，這三項得分分開統計，結果呈現如表4-2-3。由描述統計可以發現兩組學生所參與的三次論證課程，幾乎都是在主張及理由這一個類別得分最高。實驗組A的提出反駁這個類別，有逐次升高的趨勢，由原本的平均值.23提昇到.81分；相對的

實驗組 B 在提出反駁這個類別上，三次論證幾乎都維持在 0.6 以上的水準。實驗組 A 在提出支持的這個類別上，得分呈現不穩定的狀況；而實驗組 B 在提出支持的這個類別上，則有逐次升高的趨勢，由原本的平均值.37 提升到 1.27，如圖 4-2-2。實驗組 B 在主張理由、支持的類別上亦比實驗組 A 得分較高。顯然對學生而言，SSI 論證的議題比科學論證較容易表現學生的論證能力。

表 4-2-3：兩組學生的有效論證學習單分三類別描述性統計

	N	類別	第一次論證	第二次論證	第三次論證
			M(SD)	M(SD)	M(SD)
實驗組 A	26	主張理由	1.81 (.507)	1.69 (.618)	2.15 (.464)
		反駁	.23(.514)	.54(.811)	.81(.801)
		支持	.85 (1.008)	.38 (.571)	.54 (1.029)
實驗組 B	30	主張理由	2.50 (.682)	2.30 (.596)	2.33 (.606)
		反駁	.70(.535)	.67(.711)	.70(.750)
		支持	.37 (.615)	1.00 (.910)	1.27 (.907)

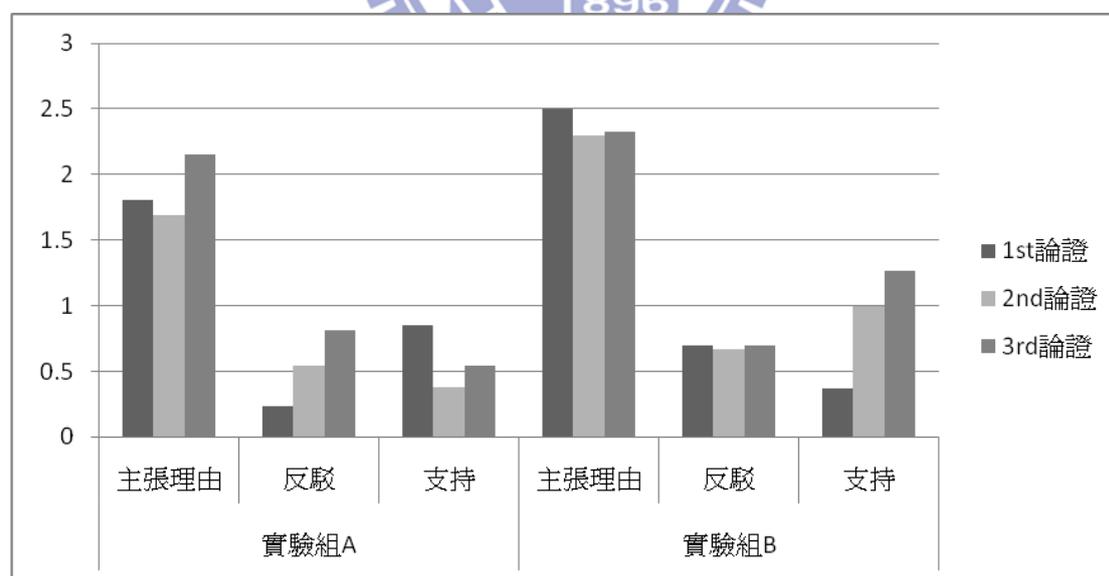


圖 4-2-2：兩組學生參與三次論證的學習單分開三類別得分平均數比較圖

二、實驗組A學生參與三次論證分開三個類別得分比較

將實驗組A學生在參與三次論證中的各三個論證類別得分分開進行重複量

數，如表4-2-4。結果顯示該組學生在提出主張理由以及反駁這兩個類別上，三次論證成績呈現顯著差異，而且 p 值均 $<.05$ ，達到顯著水準。而在提出支持這個類別上，則未達到顯著水準。由此可知，實驗組A學生三次論證學習單的得分上，在提出主張理由以及提出反駁這兩個類別上有顯著的差異。接著比較三次論證中，是哪兩次論證構成顯著差異。經事後比較結果發現，在提出主張理由這個類別中，第三次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.017$ ，且第三次論證成績顯著高於第二次論證 $p=.005$ 。在提出反駁這個類別中，第二次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.029$ ，且第三次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.001$ 。

表4-2-4：實驗組A學生參與三次論證中三個論證類別重複量數摘要表($N=26$)

論證類別	變異來源	型III平方和	平均平方和	F	p	事後比較
主張理由	論證總分	3.000	1.500	5.233	.009	$3^{\text{rd}} > 1^{\text{st}}$ ($p=.017$)
	誤差	14.333	.287			$3^{\text{rd}} > 2^{\text{nd}}$ ($p=.005$)
反駁	論證總分	4.333	2.167	8.333	.001	$2^{\text{nd}} > 1^{\text{st}}$ ($p=.029$)
	誤差	13.000	.260			$3^{\text{rd}} > 1^{\text{st}}$ ($p=.001$)
支持	論證總分	2.872	1.436	3.017	.058	-
	誤差	23.795	.476			

三、實驗組B學生參與三次論證分開三個類別得分比較

將實驗組B學生在參與三次論證中的各三個論證類別得分分開進行重複量數，如表4-2-5。結果顯示該組學生在提出支持這個類別上，三次論證成績呈現顯著差異，而且 p 值 $<.000$ ，達到顯著水準。而在提出主張理由和反駁這兩個類別上，則未達到顯著水準。由此可知，實驗組B學生三次論證學習單的得分上，在提出支持這個類別上有顯著的差異。接著比較三次論證中，是哪兩次論證構成顯著差異。經事後比較結果發現，在提出支持這個類別中，第二次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.006$ ，且第三次論證成績顯著高於第一次論證 $p=.000$ 。

表4-2-5：實驗組B學生參與三次論證中三個論證類別重複量數摘要表(N=30)

論證類別	變異來源	型III平方和	平均平方和	F	p	事後比較
主張理由	論證總分	.689	.344	.833	.440	-
	誤差	23.978	.413			
反駁	論證總分	.022	.011	.032	.968	-
	誤差	19.978	.344			
支持	論證總分	12.833	6.411	10.184	.000	2 nd >1 st (p=.006)
	誤差	36.511	.630			3 rd >1 st (p=.000)

肆、兩組學生論證能力的變化人數百分比

為瞭解兩種論證教學對學生論證能力的發展影響，因此進一步分析兩組學生論證能力進步或退步的比率。將第一次論證成績當作學生論證初期的表現；第三次論證成績當作學生論證後期的表現。實驗組A共26人，初期分數比後期分數高（退步）的人數為5人；初期分數等於後期分數（持平）者11人；初期分數比後期分數低（進步）者10人。實驗組B共30人，初期分數比後期分數高（退步）的人數為6人；初期分數等於後期分數（持平）者8人；初期分數比後期分數低（進步）者16人，以上統計如表4-2-6。

其各組論證成績進步退步百分率如圖4-2-3。由此圖可以得知，實驗組A和實驗組B退步學生都約佔20%左右。實驗組A持平學生約佔42%，進步學生約佔38%。實驗組B持平學生約佔27%，進步學生為兩組間最高約佔53%。由兩組的結果看來，給予不同的論證題材，並不會影響學生退步的比率，會影響的是學生論證進步的表現。

表4-2-6：兩組學生的論證後期比初期人數及百分率統計

	退步		持平		進步	
	N	百分比	N	百分比	N	百分比
實驗組A	5	19.2%	11	42.3%	10	38.5%
實驗組B	6	20.0%	8	26.7%	16	53.3%

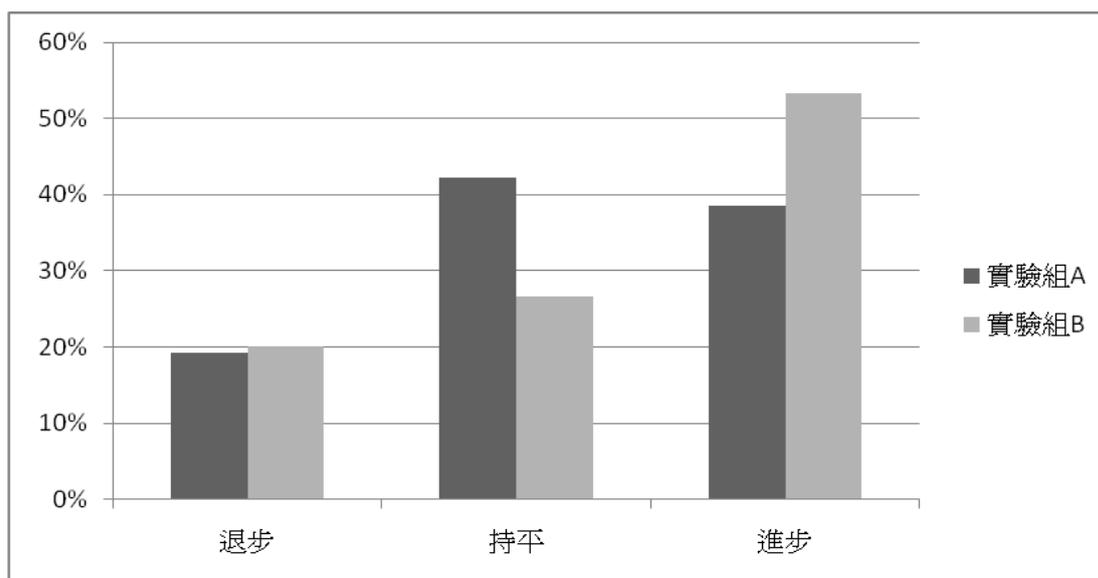


圖4-2-3：兩組學生的論證初期、後期分數相比較進步退步百分率比較圖

若將上述兩組退步、持平、進步的人數分佈結果進行卡方檢定 $\chi^2_{.95(2)}=1.672$ ，結果發現達到顯著 $p=.433>.05$ 。由此可知不同教學題材（科學論證、SSI論證）的學生，在論證得分進步或退步的比率上並沒有顯著差異。這結果顯示兩種論證題材對學生論證能力的培養極為相似。

伍、質性資料分析結果

在教導學生論證技能的知識並給予議題論證後，實驗組A和實驗組B班多位學生在第三次論證中所提出的句子理由變多元，造成論證總分的分數提昇。以第一次論證學習單和第三次論證學習單檢視學生書寫的狀況，實驗組A及實驗組B兩班學生在填答第三次論證內容的廣度和精緻度，都優於再填寫第一次論證學習單的狀況。表4-2-7整理兩個班級在第一次及第三次論證學習單中的填答內容，每班各舉兩人為例。A表示實驗組A；B表示實驗組B。英文字後的數字代表編號。

表4-2-7：兩組學生第一次論證、第三次論證學習單內容舉例

編號	第一次論證	第三次論證
A12	我支持生源論（主張）。因為他有經過實驗證實，所以會比較清楚嚴謹（理由）。	我認為人會走路是學習行為（主張）。因為小時候一開使都是用爬的，是經過大人教才會走（理由）。 我認為張同學說的不合理，因為剛出生的小孩不可能就會輕

		<p>鬆的站立或走路（反駁）。</p> <p>可以先用動物來實驗，例如把兩群蝌蚪分開隔離，一群有放青蛙在裡面讓他們模仿，另一群則只有蝌蚪（支持）。</p>
A24	<p>我支持生源論（主張）。因為這方面有經過實驗的證實，是由於外來有生命的生物所產生的（理由）。</p> <p>我認為同學說：沒有自生論就不會有生源論這句話不合理，因為自生論只是由古人口中所述說，並沒有任何實驗來證實（反駁）。</p>	<p>我認為人走路是學習行為（主張）。因為人和人生活在一起，嬰兒會以成年人當模範，學習他們的一舉一動（理由一）；反之若是把嬰兒和其他動物生活在一起，則便會學習牠們的行為和爬行（理由二）。</p> <p>有人說：嬰兒走路是本能行為，因為父母只能輔助嬰兒，無法幫他們走路。可是我認為不合理，因為父母其實可以教導嬰兒，而嬰兒可以模仿大人走路，透過成人的指導，讓自己可以站起來走路（反駁一）。</p> <p>但是嬰兒又不可能一出生就自行站立或走路，他們是經過和成人相處的這些日子，可以透過模仿來學習（反駁二）。</p> <p>可以先用動物來做實驗。把一批蝌蚪分成兩半，一半的蝌蚪自行生活，另一半的蝌蚪和青蛙一起生活，最後在看牠們是否全部都會跳水（支持）。</p>
B08	<p>我支持運動減重（主張）。因為不用花錢，又可以省去開刀的壞處（理由）。</p> <p>我認為對方說的不合理，因為若是進行胃繞道手術可能會有風險，而且還要切掉原本的器官（反駁）。</p>	<p>我反對使用動物試藥（主張）。因為反正藥都會試用到人身上，幹麼還要在動物上試藥（理由一）。而且我們應該站在保護動物的立場才對（理由二）。</p> <p>我認為對方說得不合理，因為拿動物來試藥感覺很像在虐待動物，牠們其實很可憐（反駁）。</p> <p>如果親人急需用藥，可是該藥品還沒試藥成功，我還是不會選擇動物試藥，我會讓親人先用暫時可以控制病情的藥（支持）。</p>
B27	<p>我支持運動減重（主張）。因為自然的方法比手術來的好，手術就算剛開始沒有後遺症說部定老了之後還是會發生什麼事情（理</p>	<p>我反對拿動物試藥（主張）。因為我認為拿動物試藥是非常不人道的行為，想看看若有好幾個人一生出來就被關在籠子裡面不能出去，雖然小時候很快樂有電視等娛樂，但是不久之後就會被抓去痛苦的實驗（理由一）。更何況這沒有讓動物有選擇權，抓牠們來做實驗，這並不是牠們願意過得生活</p>

<p>由)。</p> <p>我認為對方說得不合理，因為若是真正想要減肥的人會有恆心，他就不會因為運動完想吃東西而白費運動(反駁)。</p>	<p>(理由二)。</p> <p>我認為對方說得不合理，人類才不是至高無上的，人類明明也是動物呀，難道只因為人類比較聰明嗎？要是哪一天有一種比人還要強勢聰明的動物出現，大家就要反過來被試驗和虐待嗎(反駁一)？現在把地球弄的這麼慘的是誰？把世界動物弄的瀕臨絕種的是誰？其實人類才是最可惡的物種(反駁二)。</p> <p>如果親人急需用藥，可是該藥品還沒試藥成功，我還是不會選擇動物試藥，我會以自己進行試藥實驗(支持)。</p>
---	--

陸、小結

綜合上述結果得知：不論是給予科學或是SSI的論證題材，學生在三次論證課程中的論證品質得分均呈現顯著差異，且第三次論證的成績都有顯著高於第一次論證的成績。進一步比較學生在兩種論證教學之間的論證能力進步型態，可以發現兩組在論證能力的變化人數上並無顯著差異。這結果顯示兩種論證題材對學生論證能力的培養極為相似。

此外，將評量論證品質的三個類別(主張理由、反駁、支持)分開進行探討。科學論證組只在提出「主張理由」及「反駁」這兩個類別上，第三次論證課程中的論證品質得分呈現顯著優於第一次的論證品質。這表示學生在一開始接觸科學論證的時候，其提出主張理由及反駁的能力較為不足，是經由幾次論證課程後才獲得顯著的提昇。SSI論證組的學生則只在提出「支持」這個類別上，第三次論證課程中的論證品質得分呈現顯著優於第一次的論證品質，而SSI論證組學生之所以在提出「主張理由」及「反駁」這兩個類別上沒有顯著提昇，是因為在學生在三次論證的得分上，均有較好的表現且表現成績穩定。



第五章 結論與建議

第一節 結論與討論

根據各項資料統計分析的結果，本研究得到下列結論：

壹、論證教學提昇道德敏感度之成效

一、科學論證或SSI論證將均有助於提昇學生的道德敏感度，但一般教學則無法提昇學生道德敏感度

經過科學論證教學或SSI論證教學後，學生的道德敏感度都有獲得顯著的提昇，但是一般教學後的學生之道德敏感度則沒有獲得提昇。不僅如此，透過科學論證教學後或SSI論證教學後，學生之道德敏感度顯著優於一般教學，但科學論證教學和SSI論證教學的學生們在道德敏感度上的表現是沒有差異的。因此若要有效的幫助學生提昇道德敏感度，不論是使用科學論證或是SSI論證教學都有明顯地幫助。

Fowler等(2009)曾運用SSI論證的方式研究學生的道德敏感度，結果發現使用SSI論證教學組的學生其道德敏感度顯著高於一般教學組的學生。因此本研究結果與Fowler等的研究結果有一致性。這表示只要透過適當的SSI論證教學，學生就很有可能在道德敏感度上有更高層次的提昇。

雖然目前尚無文獻證實科學論證培養也可提昇學生的道德敏感度。科學議題論證及SSI論證除了論證的題材性質不同外，兩種論證不外乎都是期望提昇學生的論證能力、論證品質以及擁有不同角度的多元判斷、批判思考的能力。從Rest(1986)定義道德敏感度「指當面對一個情境時，需要去解讀它辨識它，且意識到其中的道德要素，理解這些道德要素變化所帶來的影響。並且要能夠產生同理心，假設自己正身歷其境或是自己就是該情境的主角，思考自己該怎麼面對這個進退兩難的情境，並試圖表達自己的直覺和情緒反應」。Clarkeburn(2002)所提出的道德敏感度評量卷(TESS)的情境涉及兩難狀況，而兩難狀況必當存在著一個論辯，因此學生在假想的情境中需進行內心的論辯，所以論證能力高的人將較可以快速意識到其中的道德敏感度，這可能是學生在科學論證教學後，其道德敏感度能顯著地提升的原因。

二、透過 SSI 論證教學，學生的道德敏感度能穩定地提昇

經過 SSI 論證教學後，學生的道德敏感度進步比率最高，退步比率最低。而且 SSI 論證教學組學生在道德敏感度的表現變化顯著不同於一般教學組，科學論證組學生的表現變化沒有顯著不同於對照組，SSI 論證組和科學論證組間其學生的表現變化沒有顯著不同。這表示只有 SSI 論證組的道德敏感度成長效果較穩定。

科學論證組或 SSI 論證組在道德敏感度的得分上都有顯著高於一般教學組，但是卻只有 SSI 論證組在進步百分比上優於一般教學，科學論證組卻和一般教學組沒有顯著差異。造成此結果的可能原因有二：原因一在於科學論證組中進步的同學百分比雖然不多，可是這些有進步的同學其道德敏感度分數卻是進步幅度大的，因此造成在全班平均上科學論證組顯著高於對照組，可是在進步學生的比例卻沒有顯著優於對照組。反觀 SSI 論證組，該組學生則為進步的學生最多，且有進步的同學其道德敏感度分數也是進步幅度大，所以才會造成不管是在班平均上，或是在進步百分比上，都顯著優於一般教學組。原因二在於 SSI 教育在實行上有著重讓學生發展或討論其中的道德特質(Zeidler et al.,2005)。此外 SSI 論證教學組的學生會在課堂上及學習單的引導問題中思考道德或倫理的相關議題(Zohor, 2002)，可能大都已經在課堂中接觸過道德性質的思考，所以可使學生在道德上穩定地發展。但在科學論證中則沒有著重此點，且學習單的引導問題也沒有刺激學生道德思考，造成該組學生在道德敏感度的得分上退步人數佔有一定比例。所以，不論使用科學論證或 SSI 論證教學均有助於提昇學生的道德敏感度。但若欲提升學生道德敏感度進步的人數，以 SSI 論證教學較有效。因此，SSI 論證教學在學生道德敏感度的提升仍略優於科學論證的教學。

三、「複製牛」劇本為能有效區別學生道德敏感度的評量工具

本研究使用了四個道德敏感度的劇本：複製牛、複製人、殺麻雀、北極熊，同時給予學生施測。接受一般教學的學生在這四個劇本表現都沒有顯著差異。科學論證組學生在前三個劇本呈現顯著差異。SSI 論證組學生在四個劇本全都呈現顯著差異。這表示若給予適當地論證課程，不論是科學議題還是社會性科學議題為題材，都有助於提昇學生道德敏感度，且尤其是 SSI 論證教學還略優於科學論證教學。三組組間比較時，結果只有複製牛的劇本可以看到科學論證組和 SSI

論證組的表現優於一般教學組，其他三個劇本則無此現象。

過去 Fowler 等(2009)曾利用複製牛和複製人這兩個劇本檢測學生道德敏感度，其研究結果也是只有複製牛劇本能夠看到論證組知道德表現高於對照組，而在複製人劇本中則無顯著差異。Fowler 等的解釋是若給予學生施測的劇本，越跟人類有關（例如複製人）則越無法看到顯著提昇。因為跟人類有關的劇本很容易讓學生想像，因此就算沒有參加過論證課程也能較容易做道德敏感度的多元思考。此外，在本研究中，外加的兩個劇本分別是撲殺麻雀和興建北極熊動物園，這兩個劇本中的主角雖然不是人類，但是其中的兩種動物比起複製牛而言，算是比較容易看見或接觸到。因此研究者認為這可能是這兩個劇本較難區別學生道德敏感度差異的原因。

貳、論證教學提昇論證能力之成效

一、給予科學論證題材或 SSI 論證題材均能有效提昇學生的論證能力

學生在參與完科學論證或 SSI 論證課程後，三次的論證學習單平均分數都呈現顯著不同，而且第三次論證的學習單平均分數均高於第一次論證的分數。在三次論證課程的表現上，SSI 論證組的論證得分都高於科學論證組。造成這樣的差異的原因有二：原因一可能跟學生論證的題材不同有關，SSI 的論證題材比起科學論證的題材，因為是學生平時生活較能接觸到的，所以是比較容易引發學生論證的。原因二可能在於科學過去給學生的印象是崇高且只有單一固定答案的，這也可能影響了學生在進行科學論證時容易全班持有一致的主張，使得論證較不易進行；相較之下在 SSI 論證就比較不會讓學生認為存在既定答案的想法。

過去 Osborne 等(2004)曾比較論證的課程的討論題材差異是否影響學生的論證品質。其研究結果發現使用科學論證組的學生論證品質不如 SSI 論證組的學生的論證品質。Osborne 等認為之所以會造成科學論證組的論證品質不如 SSI 論證組，最大的原因來自於科學論證中，學生可能對所要論證的科學議題事先並沒有很充分的瞭解，而在沒有很充分的瞭解的情況下，若要求學生進行論證，勢必造成學生論證無法言之有物，這也就造成了學生論證品質不佳的原因。相對地，若是給予學生 SSI 論證，因為 SSI 其本身就含有爭議性，再加上 SSI 的情境和學生平時的生活經驗比較貼近，也較能用生活的話語進行論證，因此使用 SSI 題材的論證的表現會優於科學論證。

此外，科學過去總給人沒有兩難、沒有爭議的印象(Driver et al., 2000)。如此的錯誤印象可能造成學生在進行科學論證時，也認為所要論證的科學議題永遠存在一個唯一的答案而去追尋那個唯一答案(Newton et al., 1999)。倘若全班學生在面對某一個科學議題時，全班都持有一樣的主張，學生將較難在課堂中聽取其他不同意見的反論點；或是全班同學都因為認為科學是只有唯一答案，就算心中存有其他的想法而不敢提出其他主張，則論證也將較難順利進行下去。

本研究之研究結果和過去 Osborne 等(2004)做出的研究結果不完全相同。本研究中的 SSI 論證組的論證能力有所提昇，此點和 Osborne 等說法相符；本研究在科學論證組的論證能力也有提昇，但是 Osborne 等認為學生在參與科學論證後的論證能力提昇有限，此點和 Osborne 等說法較不符。造成此原因可能是因為本研究在設計時，已依據 Osborne 等的建議，授課時盡量克服學生參與科學論證時因為缺乏科學概念而無法論證的困難。授課老師一開始都會介紹論證主題的兩派說法，讓學生都已經熟稔該次論證主題的正反兩派理論和說法後，再自行思考判斷做出一個自己的主張和決定。此外，授課老師在課堂上也鼓勵學生論證課中的發言沒有絕對的對與錯，使得兩組學生都願意發表自己的想法。因此在研究設計上，除了盡可能克服學生因為不熟悉、不瞭解論證議題的理論和內容，而無法論證的言之有物的困難，也鼓勵學生說出自己的想法。結果顯示兩種論證題材均能使學生論證能力有所提升。

二、科學論證組和SSI論證組兩組組間其學生後期論證進步百分比並無顯著不同

雖然因為兩組所使用的題材不同，且三次的論證課程之討論題目也不相同，所以無法直接進行兩組間的論證能力比較。但若從全班的論證進步、持平、退步百分比進行分析比較，經過卡方檢定後可發現，兩組在論證能力的變化上並無顯著差異。此結果可能是因為在本研究中，已盡量排除科學論證組學生因為不熟悉科學概念而無法論證的困難。此外，本研究在進行科學論證或SSI論證時，都是個人論證穿插多人論證方式進行。因為學生有參與到同儕互動，所以相對的也降低了學生學習論證時的困難（林樹聲，2004，2006），這兩個原因使得科學論證組的學生在論證表現上不至於太差。

過去 Osborne 等(2004)曾提出：使用科學論證組的學生論證品質不如 SSI 論證組的學生的論證品質的說法，且認為在科學論證學生容易因為不熟悉論證主題

而論證品質不如 SSI 論證組。本研究為了避免這個限制，授課老師一開始都會先介紹論證議題中正反兩派的理論及說法，且同時給予學生紙本的說明以利其觀看，待學生都瞭解論證議題中的正反兩派理論及說法後，才開始進行論證討論。也就是說，不管是科學論證組或是 SSI 論證組的學生，他們都是在已經熟稔該次論證主題的正反兩派理論和說法後，再自行思考判斷做出一個自己的主張和決定，接著和班上的同學討論進行論證。在研究設計上，已經盡可能克服學生因為不熟悉、不瞭解論證議題的理論和內容，而無法論證的言之有物的困難。結果顯示兩種論證題材對學生論證能力的提升上極為相似。

三、三次科學論證教學中，學生在提出「主張理由」、「反駁」上顯著提昇；三次 SSI 論證教學中，學生在提出「支持」上顯著提昇

在論證的三個評分類別（主張理由、反駁、支持）中，科學論證組學生提出「主張理由」和「反駁」兩的類別中論證成績都有顯著進步。SSI 論證組學生提出「支持」這個類別中論證成績有顯著進步。造成此結果的可能原因是科學論證組學生在一開始較不瞭解科學概念，以至於無法順利的提出個人的主張及理由。此外，該組學生也可能因為認為科學存在著既定且單一的答案(Newton et al., 1999)，所以無法正確的提出反駁。反而，SSI 論證組學生在提出「主張理由」和「反駁」兩的類別沒有顯著進步。但是，他們並非表現不佳，而是在三次論證中均有很好的且穩定的表現，甚至比科學論證組的表現還好，所以在這兩類的論證得分上無法呈現顯著的進步。對學生而言，SSI 論證的議題與生活相關，比較不需要事先瞭解大量的科學概念，而且也不會存在追求單一答案的想法。因此，學生在論證初期時較能夠順利地提出主張理由及反駁。

對於科學論證組在提出「支持」上沒有顯著進步，而 SSI 論證組則有顯著進步的結果。其原因可能是科學論證組若要提出更多的後援支持來支持自己原先的主張，必須對科學概念有更深入的瞭解或解釋才行。相較之下，SSI 論證組較沒有此樣限制。參考表 4-2-6，可以發現若科學論證組學生要提出對於「人走路是學習行為」的支持時，是拿其他動物先行實驗，所以學生必須瞭解怎麼自行設計實驗，換言之也就是必須對科學概念和實驗都具備足夠的知識，才能較順利的提出更多的支持。故科學論證組學生要能提出支持是比起 SSI 論證組較為困難些。

第二節 建議

以下將根據研究的發現與結論，提出幾點建議，作為日後研究與教學的參考。

壹、教學上的建議

一、論證訓練可以培養學生道德敏感度

道德教育並非使用教條式的方式進行，而是需要融入到適當的課程中讓學生討論與體會。本研究中發現科學論證或 SSI 論證都可以激發學生多元思考，進而提昇學生的道德敏感度。尤其 SSI 論證教學能讓學生的道德敏感度穩定地提升。因此教師平時在授課時，可以找尋適合融入 SSI 論證的單元，一方面可培養學生的論證能力，同時也提昇學生的道德敏感度。

二、設計合宜的論證課程

既然科學論證或 SSI 論證都可以增進學生的論證能力培養，尤其 SSI 論證教學後能顯著且穩定的提昇的學生的論證能力。所以可以從課本中找尋更多適合進行科學論證或 SSI 論證的課程，如果該單元適合 SSI 論證則進行 SSI 論證，若能適合進行科學論證則進行科學論證。一旦的論證能力建立起來，則學生將在學習科學上獲益許多。

三、多方設想學生可能會發生的情況

引導學生進行論證時，學生可能的回答並非既定的，因此教師於課前可以多方預想學生可能的回答，並給予適當地回應。另外，當全班學生可能出現一面倒的情況時，教師又要如何扮演唱反調的角色，應該說出什麼樣的話來刺激挑戰學生進行多元的思考，這些都是教師在進行論證課程前要多方設想的。

四、加強學生反駁的培養

研究結果發現學生在提出反駁的能力上較為不足，全班平均分數小於 1，代表並非每位學生都能夠提出一句反駁。因為反駁是針對對方的主張理由或反駁而給予回應，此種論證能力的層次更高所以較難發現學生反駁。因此教師可在課堂上加強示範什麼是反駁，並要求學生多做反駁上的練習，一方面提昇學生提出反駁的頻率，另一方面也讓學生學習怎麼針對對方的反駁進行再反駁。

貳、對於研究的建議

一、開發更多的道德敏感度劇本

目前研究就只有複製牛的這個道德敏感度的劇本，會在論證組中顯著優於一

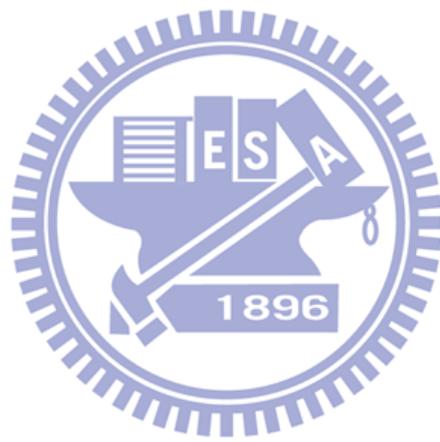
般教學組。然而秉持著若使用越多道德敏感度劇本將可以更不偏剖的偵測學生的道德敏感度，未來應繼續開發更多有效且可以用來偵測學生道德敏感度的劇本。

二、開發可公平評量科學論證組及 SSI 論證組論證品質的工具

若要比較科學論證組和 SSI 論證組兩組組間的論證品質，本應該使用相同的題目加以評估。可是給予兩組同樣的論證試卷加以評估其論證能力，倘若其內容是含有 SSI 的性質於其中，勢必對科學論證組造成及大的不公平。因此本研究是參考 Osborne(2004)的作法，給予兩組學生不同的論證題目的學習單，作為評量學生論辯能力發展的工具。但是，若給予兩組不同的論證試卷加以評估其論證能力，卻又因為兩組試卷不同，造成無法直接進行組間的統計比較。本研究目前只能強調論證學習單的引導問題架構是一致的，以盡量克服兩組比較論證品質上的不公平。故建議未來可研發出能夠公平評量比較科學論證及 SSI 論證兩組組間論證品質的工具。

三、研究時間及論證課堂次數

學生的論證能力可能在長時間的培養會更可以看出成效。本研究論證教學在於教學時間的限制，科學論證和 SSI 論證都只有三堂課，造成在提出「反駁」這個論證類別上無法顯現顯著的教學成效。故建議未來的研究可以規劃較長的研究時間，以了解充裕的教學時間對學生提出反駁的影響。



參考文獻

中文部份

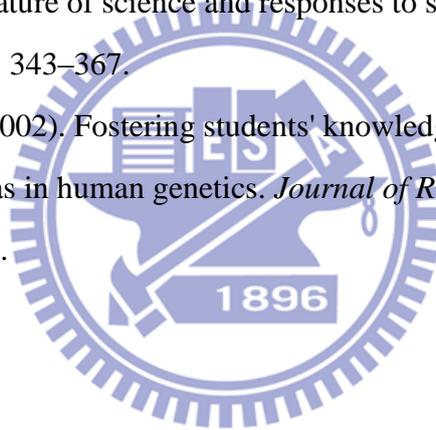
- 吳玫緝 (2008)。科學知識觀與學生在社會性科學議題論證之相關性。未出版之碩士論文，國立交通大學教育研究所，新竹。
- 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉 (2008)。臺灣參加PISA 2006成果報告。行政院國家科學委員會計畫編號NSC 95-2522-S-026-002。
- 林樹聲 (2004)。重視自然與生活科技學習領域中科技爭議議題的融入與探討。九年一貫課程理論基礎叢書(二)，453-465。台北市：教育部。
- 林樹聲 (2006)。從爭議性科技議題的教學設計和實踐中詮釋科學教師的角色-個案研究。科學教育學刊, 14(3), 237-255。
- 林樹聲、黃柏鴻 (2009)。國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), 109-131。
- 洪振方、林裕仁與魏子婷 (2010)。專精教師與生手教師經營論證教學的分析與比較。科學教育學刊, 18(3), 205-227。
- 施富吉 (2010)。論證式探究教學對八年級學生浮力概念改變與論證能力影響之研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化。
- 陳照雄 (1999)。弗蘭基納之道德教育思想。台北。五南。97-145。
- 陳倩嫻 (2008)。探討數位論證學習課程對中學生科學概念建構與論證能力之影響。未出版之碩士論文，國立交通大學教育研究所，新竹。
- 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。
- 黃翎斐、胡瑞萍 (2006)。論證與科學教育的理論和實務。科學教育月刊, 292, 15-29。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台光：教育部。
- 蔡俊彥、黃台珠 (2005)。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。
- 蘇聖凱 (2010)。國小自然科教師融入論證教學理念前後之話語類別探究。未出版之碩士論文，國立嘉義大學科學教育研究所，嘉義。

西文部份

- Bebeau, M. J. & Brabeck, M.M. (1987). Integrating care and justice issues in professional moral education: a gender perspective, *Journal of Moral Education*, 16, 189–203.
- Bebeau, M. J., Rest, J.R. & Yamoore, C.M. (1985). Measuring dental students' ethical sensitivity, *Journal of Dental Education*, 49, 225–235.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1999). The case for constructivist classrooms. In Part 2. Some guiding principles of constructivism (p. 35-98). *Association For Supervision and Curriculum Development*. Alexandria, Virginia, US:
- Clarkeburn, H. (2002). A test for ethical sensitivity in science. *Journal of Moral Education*, 31, 439–453.
- Conn, W. E. (1981) Affectivity in Kohlberg and Fowler, *Religious Education*, 76(1), 33–48.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Duschl R.A. & Osborne J. (2002). Supporting and Prompting Argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education* 38, 39-72.
- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral Sensitivity in the Context of Socioscientific Issues in High School Science Students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279-296.
- Kohlberg, L. (1981). *The Philosophy of Moral Development*. San Francisco : Harper & Row.
- Kohlberg, L. (1984). *The Psychology of Moral Development*. San Francisco : Harper & Row.
- Kuhn, D. (1996). Critical readings on Piaget. In L. Smith (Ed.), *Thinking as Argument* (p. 120-141). London: Taylor and Francis e-library.
- Lederman, N. G. , Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

- Mason, L. & Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topic by epistemological understanding. *Learning and Instruction, 16*, 492-509.
- Morton, K. R., Worthley, J. S., Testerman, J. K., & Mahoney M. L. (2006). Defining features of moral sensitivity and moral motivation: pathways to moral reasoning in medical students. *Journal of Moral Education, 35*(3), 387-406.
- 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.
- 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.
- Oulton, C. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education, 26*(4), 411-423.
- Rest, J.R., Bebeau, M.J., & Volker, J. (1986). An overview of the psychology of morality. In J.R. Rest (Ed.) *Moral Development: Advances in Research and Theory* (pp. 1-39). Boston: Prager Publishers.
- Sadler, T.D. (2004). Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. *Journal of Moral Education, 33*, 339-358.
- Sadler, T.D., & Donnelly, L.A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education, 28*, 1463-1488.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science education, 90*(6), 986-1004.
- Sadler, T.D., & Zeidler, D.L. (2003). The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education, 88*(1), 4-27.
- Sadler, T.D., & Zeidler, D.L. (2004). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Apply genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education, 89*(1), 71-93.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Walker, L. J. (2002). The model and the measure: an appraisal of the Minnesota

- approach to moral development, *Journal of Moral Education*, 31(3), 353-367.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Zeidler, D. L. & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The Role of Moral Reasoning and the Status of Socioscientific Issues in Science Education* (Vol. 31, p. 7-38).
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M.L., & Howes, E.V. (2005). Beyond STS: A researchbased framework for socioscientific issues in education. *Science Education*, 89, 357–377.
- Zeidler, D.L., Walker, K.A., Ackett, W.A., & Simmons, M.L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343–367.
- 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.



附錄一：道德敏感度評量卷之劇本一~四

劇本一：請閱讀以下故事之後，在你要做出決定之前，列出五個問題或議題是你認為在做決策之前要被考慮的。請條列式說明

有一個研究團隊想要製造出一批牛，這批牛所製造出的牛奶含有一種特定蛋白質，這種蛋白質是可以治療膀胱硬化的病人。目前若是另外製作這種蛋白質則必須花很多的錢，而且也未必做的出來。這個計畫是要把另一種動物的基因序列轉殖到牛的基因序列上，並且重新大量複製擁有轉殖基因的牛，以期望那些牛可以製作出含有該蛋白質的牛奶。這個研究團隊想要把這個複製技術變成商業行為，但是要先經過食品及藥物管理局（Food and Drug Administration，簡稱 FDA）的認可，如果你是 FDA 的研究員，你會批准這個研究團隊做複製牛嗎？有什麼問題或議題是你在做決策前會先考慮到的？

1.

2.

3.

4.

5.



劇本二：請閱讀以下故事之後，在你要做出決定之前，列出五個問題或議題是你認為在做決策之前要被考慮的。請條列式說明

有許多夫婦沒有生育能力，而現今有一些技術可以克服這個問題，比如說促進生育的藥或是活體外（試管）的受孕。但是始終是還有一些夫婦是無法生育的。針對這些個案有另一種技術就是複製人。首先這對夫婦其中一人提供體細胞，然後把體細胞的基因植入一個卵細胞中，再讓卵細胞在母體中成長最後生下小孩。針對這對夫妻的情況，你認為可以准許進行複製人嗎？有什麼問題或議題是你在做決策前會先考慮到的？

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

劇本三：請閱讀以下故事之後，在你要做出決定之前，列出五個問題或議題是你認為在做決策之前要被考慮的。請條列式說明

以穀物為主食的麻雀一直是減低農民收成量的因素。從古至今，農民採用各種方法防止麻雀靠近稻田。中國為了增加農業穀物的生產量，曾提出除「四害」（麻雀、老鼠、蚊子、蒼蠅）的口號。並且，在 1958 年進行清麻雀的政策。清除麻雀的政策為號招全體市民到處鑼鼓喧天、鞭炮齊鳴、槍聲四起，使麻雀被趕到預先設置好的毒餌誘捕區，再派遣軍人當狙擊手在定點埋伏射殺麻雀。鳥類學者研究指出在麻雀的食譜中，人工種植的穀物雖不佔到 50%，但也佔了一定比例。你認為清除麻雀的政策值得人類徹底執行嗎？有什麼問題或議題是你在做決策前會先考慮到的？

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

劇本四：請閱讀以下故事之後，在你要做出決定之前，列出五個問題或議題是你認為在做決策之前要被考慮的。請條列式說明

過去由於人類活動不斷製造二氧化碳（大多來自燃燒石油及煤）等氣體，引起溫室效應，造成全球暖化、冰山融化、海面上升、陸地面積減少等。北極氣溫逐年升高，再加上冰帽融化成為薄浮冰，使北極熊生活空間大大縮減，並增加它們捕食海豹的困難度，造成北極熊餓死。專家最新研究推測，未來在西元 2012~2050 年前，北極熊恐面臨絕種。為了避免北極熊絕種，美國政府打算興建一座北極熊專屬動物園，並提供人類參觀。如果你是世界保育組織成員，你會通過興建北極熊動物園這項法案嗎？有什麼問題或議題是你在做決策前會先考慮到的？

1.

2.

3.

4.

5.



附錄二：實驗組A第一~三單元學習單

科學論證主題文本 1-學生版

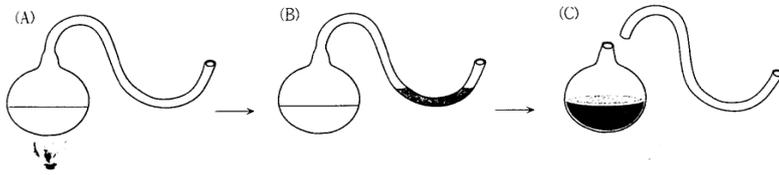
班級_____姓名_____座號_____

下課老師會收回來看，請認真上課哦！^.<

討論主題	生物是自然發生的嗎？ 自生論 VS 生源論
自生論	<p>古代的人們看到腐屍上、糞便裡長出了蛆蟲，或是糧食放久了生出蛆蟲，認為生物是直接由無生命物質產生出來的。直到現在我們也常聽到人家說：「吃完喝完東西要清洗容器，不然會生螞蟻」，所以螞蟻是直接從吃剩下的食物中自然生長出來的。</p> <p>中國著名的思想家荀子在勸學篇中提到：「肉腐出蟲」意思就是肉腐敗之後自然就會長出蟲來。意味著萬物順應天理，在自然沒有外力干擾的發展下，便能促使生命誕生。</p> <p>唐宋八大家之一的蘇東坡在范增論中提到：「物必先腐也，而後蟲生之」意思就是肉必定是先腐爛之後才會長出蛆蟲。</p> <p>希臘哲學家亞里斯多德認為：「魚由淤泥及沙礫發育而成」。</p> <p>以上他們的學說被歸結為「自然發生說」，簡稱「自生論」。</p>
生源論	<p>1668年義大利一位醫生雷迪對「自生論」產生懷疑，他認為腐肉上的蛆蟲並不是自然發生的。所以做了一個實驗，看看腐肉到底是怎樣生出蛆蟲的。他把肉分為兩份，分別放進兩組容器中，其中一組容器是敞開的，另一組容器則蓋上了紗布。實驗結果發現，蓋了紗布容器內的肉，沒有一塊是長蛆蟲的；而不蓋紗布、有蒼蠅叮過的肉，則長出蛆蟲。因此雷迪用實驗證明：腐肉不可能自然地長出蛆蟲來，蛆蟲是由於蒼蠅在腐肉上產卵後孵化而生的。</p> <p>1860年法國微生物學家巴斯德，再次實驗以判定微生物的來源。</p> <p>巴斯德的鵝頸瓶實驗如下：</p> <ol style="list-style-type: none">一.假設：生物來自於生物，無法無中生有。二.設計實驗：1.肉湯若變質，表示有微生物孳生。可藉以觀察是否有生命產生。2.利用鵝頸瓶的造型，使肉湯不容易接觸到外界的微生物，以鵝頸瓶裝入肉湯，一組經過煮沸滅菌，一組沒有，觀察肉湯的變化。操縱變因：有無滅菌。

三.結果分析：滅菌後的肉湯不會腐敗變質；未滅菌的肉湯則會變質。

接著，巴斯德提出生物只能由其親代或它的後代產生，以及「一切生物來自生物」的結論，這理論被稱為「生源論」。



▲圖 1-9 巴斯德的實驗

(A) 瓶中盛有肉汁，其瓶頸做成 S 型，加熱至沸騰將瓶中微生物殺死。

(B) 肉汁冷卻後，水汽凝結成的水聚集在瓶頸 S 型底部，將瓶口塞住。瓶中無微生物出現。

(C) 若將瓶頸拆斷，外界空氣進入，瓶中出現微生物。

引導問題

每位同學都要先寫在紙上，之後再舉手發表。

A、請用一兩句話簡單描述何謂自生論？何謂生源論？

B、請問你支持的是哪一方的理論呢？你的原因是？

C、聽了其他同學不同的說法及其原因後，你認為對方的說法合理嗎？有哪些說法是你想要質疑的？

D、說法受到質疑的同學可以提出你的辯解，或是思考一下自己的想法有否改變或被說服呢？如果想法改變的同學，請說明為什麼改變了自己的說法，或為什麼被說服了呢？

E1、依據你所支持的理論解釋為何放久的肉湯會變質？為何水果撥開裡面有蟲？

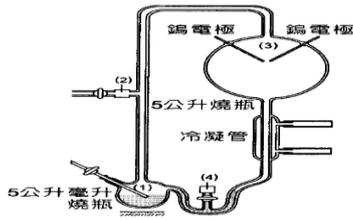
E2、你可以提出幾種保鮮的方法嗎（冷凍、煮沸）？可以用你支持的理論解釋為何

	這種保鮮方法有效嗎？
參考資料	http://biotech.nstm.gov.tw/advance/a012.asp



討論主題	生命的起源：三種說法-神創論、化學演化說、隕石外來說
神創論	<p>上帝花了七天的時間整頓整個世界，起初創造出了天地及白天黑夜，接著造出陸地與海洋，以及生長在陸地上的青草和蔬菜。第四天，創造了水中的魚類和飛翔的鳥類。第五天，創造了牲畜、昆蟲、野獸，並且照著上帝的形像造人，讓他們管理海裡的魚、空中的鳥、地上的牲畜。第七日，神造物的工已經完畢，就在第七日停下他一切的工作。神賜福給第七日，定為聖日，因為在這日，神停下了他一切創造的工作。</p>  <p>舊約聖經上帝七天創世的内容。</p> <p>創 1: 20 神說：水要多多滋生有生命的物；要有雀鳥飛在地面以上，天空之中</p> <p>創 1: 21 神就造出大魚和水中所滋生各樣有生命的動物，各從其類；又造出各樣飛鳥，各從其類。神看著是好的。</p> <p>創 1: 26 神說：我們要照著我們的形像、按著我們的樣式造人，使他們管理海裡的魚、空中的鳥、地上的牲畜，和全地，並地上所爬的一切昆蟲。</p> <p>創 1: 27 神就照著自己的形像造人，乃是照著他的形像造男造女。</p>
化學演化說	<p>化學演化說又稱為地球生命論。地球生命論認為生命是在地球上自然形成的。1953 年美國化學家米勒及其同事尤瑞的實驗證明（原始大氣氫、甲烷、氫氣、水蒸氣加閃電），生命的單位—胺基酸能從幾種簡單的無機物化合物中得到。</p> <p>米勒及其同事尤瑞的實驗：在一個燒瓶中放入當時人們認為的原始大氣成份，例如氫、甲烷、氫氣等氣體及水蒸氣，再插入兩支電極後將燒瓶密閉，然後再容器中放電，以模擬地球可能的原始狀態。七天後，瓶中可收集到一些有機物，甚至有</p>

幾種胺基酸產生。



模擬原始大氣層之有機合成的實驗裝置。混合氣體由(2)導入，經(1)加熱所產生的蒸氣，將這些混合氣體輸送到(3)進行火花放電。產物經冷凝後即進入(4)的溶液中。

米勒實驗受到其他人質疑。例如米勒實驗中所加入的氣體量，遠高於原始大氣的實際濃度。氣體量太低，由無機物合成有機物的反應就難以進行，或剛合成又會立即分解。再者，米勒實驗中，兩天內所釋放的電能，相當於原始地球表面四千萬年所接受的能量。也就是說，米勒在燒瓶中觀察到的化學反應在實際原始大氣層中是難以發生的。雖然米勒的實驗還有許多待解的疑問，但仍無損其重要性，生命可能由無機物演變而來想法，為生物科學開展了一個無限可能的研究方向。

隕石外來說

隕石外來說又稱為宇宙胚胎種源說。西元1997年，美國太空總署宣布在一塊火星隕石上找到火星生命遺跡。科學家認為36億年前在火星上，有細菌在這顆石頭上面繁殖。1500萬年前，這顆石頭因小行星撞擊而飛離火星，在太空中飄遊千萬年後，於1萬3千年前掉落在南極冰層上。所以有些科學家認為地球上的生命可能是來自其它星球，再逐漸演化成多樣的生物。

「宇宙胚種源論」認為，地球上的生命是從天而降的，藉著隕石、彗星等載體而降落到地球上。地球上最初的生命可能來自宇宙間的「胚種」，胚種也就是指那些可能含有生命物質在其中的隕石。生命的「胚種」可以從一個星球遷移到另一個星球；只要到達適合於生命「胚種」生長發育的天體，「胚種」就能繼續生長，並成為該天體所有生物的祖先。

美國太空總署的空間物理學家穆馬及德國來頓大學的天體物理學家格林伯格便主張，地球生命之源可能來自40億年前墜入海洋的一顆或數顆彗星。他們認為，星際空間中含有大量的塵埃，這些塵埃經過恆星等發出的紫外光照射後可以轉變為有機物質，其中包括生物不可缺少的胺基酸等。

引導問題

每位同學都要先寫在紙上，之後再舉手發表。

A、請用一兩句話簡單描述何謂神創論？何謂化學演化論？何謂隕石外來說？

B、請問你支持的是哪一方的理論呢？你的原因是？

C、聽了其他同學不同的說法及其原因後，你認為對方的說法合理嗎？有哪些說法是你想要質疑的？

D、說法受到質疑的同學可以提出你的辯解，或是思考一下自己的想法有否改變或被說服呢？如果想法改變的同學，請說明為什麼改變了自己的說法，或為什麼被說服了呢？

E、科學家們所定義的侏儸紀時代中存在的許多的巨大爬蟲類恐龍，而我們也看到了許多的恐龍化石。依據你所支持的理論，解釋為何我們現在可以看到這些恐龍化石？



參考資料

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1005022204532>

<http://biotech.nstm.gov.tw/advance/a012.asp>

下課老師會收回來看，請認真上課哦！^.<

討論主題	走路是本能行為還是學習行為
本能行為	<p>本能行為又稱為固定形式行為，此種行為是與生俱來固定不變的，亦即同一個物種的個體，在相同刺激條件下，所表現出的行為方式都是相同的，即使反應過程中，另有其他刺激的干擾，也不受影響。</p>  <p>認為人走路是本能的說法：1961年法國探險家<u>亞曼</u>孤身到撒哈拉沙漠探險，途中他迷路了，很快飲水和乾糧都吃完。正在他苦苦掙扎的時候，一個<u>羚羊</u>出現了，那個<u>羚羊</u>頭髮烏黑，散亂地披到肩上，皮膚呈健壯的古銅色。<u>亞曼</u>的友好行為博得了生活在那裏的<u>瞪羚</u>和<u>羚羊</u>的好感。<u>羚羊</u>和其他<u>瞪羚</u>一起友好地舔著<u>亞曼</u>的腿和手。<u>亞曼</u>發現<u>羚羊</u>是個男孩而且是開朗、天真的，看上去大約10歲左右。他的腳踝部粗壯而有力，直立著身體到處走動，只是吃東西時四肢觸地，臉部貼在地上，牙齒十分強勁有力，能咬斷堅硬的沙漠灌木。</p>
學習行為	<p>有一些行為可經由學習而改變，這種行為的形成和神經系統的構造有密切的關係，各種動物腦的複雜程度不同，整合的層次及學習後的改變也會不同。</p> <p>學習是對特定的行為產生修飾的反應，是根據經驗、模仿而產生的，而有遺傳上的限制，如我們無法叫狗像人一樣說話，因為狗和人的腦中對語言發動的構造不同，因而無法發出和人一樣的聲音。</p>  <p>認為人走路是學習的說法：1920年有一對傳教士夫婦在印度加爾各答西南方的</p>

一個山上捕獲了兩隻怪物，這兩隻怪物渾身長毛，他們將這些毛髮剃開之後，才知道是「人」，原來她們都是因為出生後發現是女孩，而當地奇怪的習俗是生了女孩便要將她丟棄。因此，她們的父母也不例外，將她們分別丟到山上，使其自生自滅，沒想到後來竟被野狼撫養長大。她們一個約七足歲，一個只有兩足歲左右。她們由於長期生活在狼的環境中，因此也就養成了與狼相似的各種習性，例如她們無法用兩隻腳站立，只會四肢爬行，而且跑起來非常迅速，有時連狗都追不上，鼻子也特別敏銳，白天大都喜歡睡覺，晚上則精神奕奕，而且每天晚上都要定時（在十時、凌晨一點和三點）嚎叫三次，以便與郊區的狼群相呼應，她們眼光非常銳利，能在黑暗中看見各種物品，吃東西或喝水時完全與狗一樣，只用舌頭舔食。

引導問題

每位同學都要先寫在紙上，之後再舉手發表。

A、請用一兩句話簡單描述何謂本能行為？何謂學習行為？

B、請問你認為人走路是支持的是哪一方的理論呢？你的原因是？（可就你以前嬰兒或是看其他嬰兒的經驗）

C、聽了其他同學不同的說法及其原因後，你認為對方的說法合理嗎？有哪些說法是你想要質疑的？

D、說法受到質疑的同學可以提出你的辯解，或是思考一下自己的想法有否改變或被說服呢？如果想法改變的同學，請說明為什麼改變了自己的說法，或為什麼被說服了呢？

E1、人類嬰兒的爬行、人類說話、人類吃東西、人類呼吸、鳥類飛翔、青蛙跳水，你能說明以上這些行為是本能還是學習嗎？你能用你所支持的理論解釋這些行為是如何產生的嗎？

	<p>E2、如果現在給你一批蝌蚪作實驗，你將要怎麼設計並進行你的實驗來證實青蛙跳水是本能還是學習行為呢？從事這個實驗的時候有沒有什麼限制之處？</p>
參考資料	參考高中生物三下 p. 36

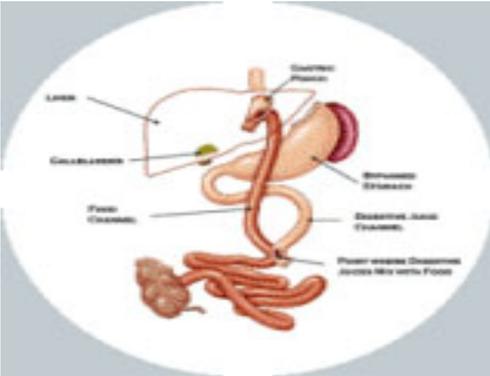
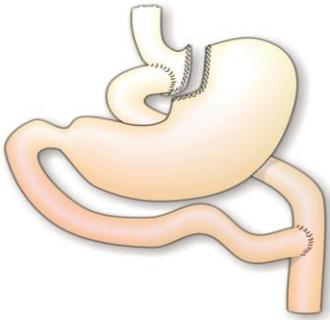


附錄三：實驗組B第一~三單元學習單

社會性科學議題論證主題文本 1-學生版

班級_____ 姓名_____ 座號_____

下課老師會收回來看，請認真上課哦！^.<

討論主題	減重方法。減重手術（胃繞道手術）VS 運動控制飲食減重
肥胖定義及其併發症	<p>肥胖指的是體內脂肪堆積過多，身體質量指數的計算方法是以體重（公斤）除以身高（公尺）的平方，最健康的身體質量指數（Body Mass Index, 簡稱 BMI 值）為 22。若身體質量指數超過 23 為過重，超過 27 為肥胖，若超過 35 則為極度肥胖。</p> <p>肥胖會引起許多相關的合併症，如糖尿病、高血脂、睡眠呼吸中止、狹心症、退化性關節炎、尿酸過高，甚至某些癌症等，進而可能造成死亡，因此病態性肥胖病患的平均壽命比起正常體重者少了許多。</p>
減重手術	<p>減重手術目前有四種：胃內水球法、胃繞道、袖狀胃切除、胃束帶。本次課程討論的是可以最快速減重，第一年就可以減重達 65% 的胃繞道手術。</p> <p>胃繞道：繞道是在 1967 年由美國 Mason 教授所提出，在 1994 年首先由 Wittgrove 醫師成功完成腹腔鏡手術，在國內則是在 2001 年由恩主公醫院的腹腔鏡團隊完成全國首例。手術主要是將胃分成大小兩個部份，小胃的容量只有 20-30 c.c.，胃部分開後，將小腸繞過 150 公分並與小胃接合，並重建膽胰液之小腸通道，如此經由食量變小，吸收長度減少的雙重效果，便可達到減重的效果。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>減重效果及安全性：胃繞道手術後，若以超過理想體重的部份來計算（理想體重以 BMI=22 計算之），術後第一年可平均可減去 65% 的超重體重，第二年可減去 75%；而在第二至第三年時達到最低點並保持下去，部分患者會有些許的體重回</p>

升，但不至於升回至原來的體重。此一手術的致死率為 0.3%。

美國肥胖外科醫學會根據匹茲堡大學 Shauer 醫師的研究結果設定腹腔鏡胃繞道手術的學習曲線是 100 例，也就是說，必須經驗 100 例手術後，才可算是一個合格的減重外科醫師。一個經驗小於 20 例的醫師與一個超過 100 例的醫師相比，其手術致死率的比例高達 4 倍。因此，醫師的訓練及病人的安全是目前最重要的課題。

運動減重

運動可以促進新陳代謝率，幫助脂肪燃燒，減少脂肪累積，擴大脂肪的消耗。運動後會減弱食慾，抑制食慾，有助於避免因飲食過量造成肥胖。運動習慣的養成，可以維持健康美麗的身材。

運動的方式有很多，可大略分為無氧運動及有氧運動兩大類，像是快走、慢跑、騎腳踏車等有氧運動，可以讓心跳持續性加速，提高新陳代謝率，進而達到燃燒脂肪的效果，而這一類的運動才是適合減肥的運動。足夠的運動量可參照運動「333 原則」，333 原則即：至少每週運動 3 次，每次超過 30 分鐘以上，心跳速並達到每分鐘 130 下為原則。一開始可以先設定簡單的目標，達成後再增加運動量，這樣才能達到持久又有成就感的運動。最理想的情況是：每天運動，或者至少每週三次以上，更能達到較佳的減重效果。

減重效果：1996 年 4 月份美國飲食協會期刊（Journal of the American Dietetic Association）研究以 127 名至少超過理想體重 14 公斤以上的男女，每星期進行 5 次運動，以走路訓練及居家運動為主。運動持續進行一年之後，平均減去 2.9 公斤的體重，而且不容易復胖。



兩種減重方式比較

	胃繞道減重手術	運動減重
手術與否 與花費	需花錢至少 10 萬元進行胃繞道手術，且把胃部切割。	不需花錢進行手術，也不會切割器官。

	減重效果	<p>減重效果快速，第一年可減去 65% 的超重體重。</p> <p>*以某人身高 165cm 為例，他的理想體重是 22 (理想 BMI)</p> <p>*$1.65 \times 1.65 = 60\text{kg}$。假如他現在 75kg，已經超過 $75 - 60 = 15\text{kg}$，一年後可以減去 $15 \times 0.65 = 9.75\text{kg}$。</p>	<p>減重效果慢，一年約可減重 3 公斤。</p> <p>*以某人身高 165cm 為例，他的理想體重是 60kg。假如他現在 75kg，已經超過 $75 - 60 = 15\text{kg}$，保持運動一年後可以減輕約 3kg。</p>
	缺點	有手術風險，致死率 0.3%	必須持之以恆運動才會看到減重效果。

引導問題

每位同學都要先寫在紙上，之後再舉手發表。

A、請用一兩句話簡單描述何謂胃繞道減重手術？何謂運動減重？

B、請問你支持的是哪一方的理論呢？你的原因是？你支持的減重法有什麼好處嗎？有壞處後果嗎？



C、聽了其他同學不同的說法及其原因後，你認為對方的說法合理嗎？有哪些說法是你想要質疑的？

D、說法受到質疑的同學可以提出你的辯解，或是思考一下自己的想法有否改變或被說服呢？如果想法改變的同學，請說明為什麼改變了自己的說法，或為什麼被說服了呢？

E1、你選擇支持的減重方法有什麼道德或倫理上的問題嗎？（身體髮膚受之父母、健康問題）。如果不支持手術減重，有什麼替代的方案可以解決這個問題嗎？

	<p>E2、如果現在你的親人想要進行減重，你將建議他採取哪種減重方式呢？有什麼是該種減重方法要實施前要先考慮的？</p>
參考資料	<p>http://www.weightoff.com.tw/surgery01.php http://www.tnch.org.tw/VS/surgery/obese/obese-2.htm http://openlearn.plkwcc.edu.hk/~yh/portfolio/keepfit.html</p>



討論主題	器官販賣移植是否應該合法化。支持販賣器官合法化 VS 反對販賣器官																																				
器官移植的相關法令、補充資料	<p>器官移植 (Organ transplant) 是將一個器官整體或局部從一個個體用手術方式轉移到另一個個體的過程。其目的是用來自供體的好的器官替代損壞的或功能喪失的器官。提供器官的一方為器官移植的供體，可以是在世的人，也可以是剛剛去世的人。接受器官的一方為器官移植的受者。</p> <p>下圖為財團法人器官捐贈移植登入中心網站，可以看到截至 2010 年 8 月 24 日為止等候器官移植病人總人數，其中以等候腎臟移植居多，共 5228 人。捐贈器官人數截至 2010 年 8 月 24 日共 141 人，捐贈總人數和等候器官移植病人總人數明顯懸殊。</p>  <table border="1" data-bbox="491 1111 1414 1294"> <thead> <tr> <th>更新日期</th> <th>標題</th> <th>人數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>有效等候接受器官移植病人總數</td> <td>6882 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>心臟</td> <td>123 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>肺臟</td> <td>27 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>肝臟</td> <td>973 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>腎臟</td> <td>5228 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>腸臟</td> <td>66 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>眼角膜</td> <td>514 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>本年度屍體器官捐贈總人數</td> <td>141 人</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>本年度屍體器官(組織)捐贈總例數</td> <td>480 例</td> </tr> <tr> <td>2010.8.24</td> <td>本年度已接受屍體器官、眼角膜移植總人數(不含皮膚、角膜移植)</td> <td>418 人</td> </tr> <tr> <td></td> <td>其中接受心臟移植 43 人、肺臟移植 4 人、肝臟移植 54 人、腎臟移植 108 人、腸臟移植 8 人、眼角膜移植 203 人</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p> * 腸臟線上分配自 97 年 8 月 1 日起正式施行 * 等候移植人數會因多重器官等候者而少於各等候器官人數總和 * 以上即時統計僅供參考，實際各項統計以登錄中心公告為主 </p>	更新日期	標題	人數	2010.8.24	有效等候接受器官移植病人總數	6882 人	2010.8.24	心臟	123 人	2010.8.24	肺臟	27 人	2010.8.24	肝臟	973 人	2010.8.24	腎臟	5228 人	2010.8.24	腸臟	66 人	2010.8.24	眼角膜	514 人	2010.8.24	本年度屍體器官捐贈總人數	141 人	2010.8.24	本年度屍體器官(組織)捐贈總例數	480 例	2010.8.24	本年度已接受屍體器官、眼角膜移植總人數(不含皮膚、角膜移植)	418 人		其中接受心臟移植 43 人、肺臟移植 4 人、肝臟移植 54 人、腎臟移植 108 人、腸臟移植 8 人、眼角膜移植 203 人	
更新日期	標題	人數																																			
2010.8.24	有效等候接受器官移植病人總數	6882 人																																			
2010.8.24	心臟	123 人																																			
2010.8.24	肺臟	27 人																																			
2010.8.24	肝臟	973 人																																			
2010.8.24	腎臟	5228 人																																			
2010.8.24	腸臟	66 人																																			
2010.8.24	眼角膜	514 人																																			
2010.8.24	本年度屍體器官捐贈總人數	141 人																																			
2010.8.24	本年度屍體器官(組織)捐贈總例數	480 例																																			
2010.8.24	本年度已接受屍體器官、眼角膜移植總人數(不含皮膚、角膜移植)	418 人																																			
	其中接受心臟移植 43 人、肺臟移植 4 人、肝臟移植 54 人、腎臟移植 108 人、腸臟移植 8 人、眼角膜移植 203 人																																				
支持販賣器官	<p>根據中華民國器官捐贈協會統計，截至 2010.7.15 止，台灣共計有 6825 名等候移植的病患，其中需要接受腎臟移植的人數高達 5160 人。然而每年腦死捐贈器官人數約在百人左右，亦即每百萬人口僅 6.5 人捐贈。而且，目前對於活體移植限制眾多，導致移植率偏低，供需比例相差極大懸殊。政府有責任保障人民的生命權，現今這些患者的生命受到如此大的威脅，政府不應該限制器官販賣。</p> <p>移植器官最重要的特點是要救人，那顆奉獻自己的心，捐贈器官救人是件好事。尤其這件好事沒什麼人要做，但需求者又是如此迫切的需要有人移植的時候，若以金錢作為誘因，使更多人能去做這件好事並無不可。付出本來就應該有回報，願意捐贈器官的人本來就應該給予金錢予以回報。</p> <p>器官包含屍體及活體成人的器官，而活體器官是指那些不危及其生活生命者，</p>																																				

	<p>如：腎臟、部分肝臟、部分肺臟、部分胰臟或是部份小腸，而屍體器官買賣以腎臟、肝臟、胰臟、腸、心臟、肺臟、骨骼、肢體、眼角膜、視網膜為主，且死者生前必須以書面同意，另外，不論是買還是賣器官，皆以國人為限。將由政府成立全國器官移植中心，統一管理所有相關資訊及宣導，而不論屍體或活體器官買賣以雙方不知道對方基本資料為原則，並將器官資訊透明化，讓買方得知器官好壞，讓賣方得到合理的價錢。而就價錢而言，將以器官健康度議價。</p> <p>預期器官販賣的利益有兩點：第一，對於需要器官以延續生命的病患，他們可以擁有再活下去的希望；對於提供器官的人，他們獲得了金錢上實質的補償，也滿足幫助別人心靈上的快樂。第二，一直以來健保對於這些需要接受器官移植的病患補助眾多，造成健保上的壓力。以健保支出最多的洗腎為例台灣 97 年洗腎病患者有 5 萬 6000 多人，洗腎健檢給付總費用高達新台幣 330 億元，佔總健保費 7.7%，是所有醫療項目中最多者。且病友易因併發症住院，更加重健保負擔。現況下，每名洗腎病患一年健保補助 65 萬，而腎臟移植健保給付為 35 萬多元，每年腎臟移植病友抗排斥藥物為 11 萬元，以一位腎臟移植病人九年存活率進行醫療效益評估，一位病患至少可減少 383 萬健保支出，移植後不但病友生活品質升高，且減少不少健保花費。</p> <p>綜上所述，我國販賣器官應合法化。</p>
<p>反對販賣器官</p>	<p>現況下的台灣是非常缺乏器官捐贈的數量，但當一個東西缺乏時，就算這個需求是如何迫切，也應該尋求正當的方式獲取。故政府應該堅決反對將器官進行買賣，因為器官捐贈是一種大愛的表現，若將器官進行買賣將抹煞了原本利他的心情及愛心。應該選擇的是繼續接受治療並排隊等待捐贈移植者的來臨。</p> <p>如果器官販賣合法化後，可能會造成許多嚴重的問題。以壓迫需要金錢的人為例，可能會有些急需用錢的人會選擇販賣器官以換取金錢，導致不良的社會價值觀在社會中流動，讓這些人在沒有充分獲知相關資訊的情況下，選擇販賣器官。而這些人未來的健康狀況，更為台灣健保埋下一顆顆的未爆彈。另外若器官可以用金錢衡量，是否會嚴重影響捐贈意願，是否會讓經濟較困難的家庭更無法負荷龐大的醫療費用，更沒有希望等到換器官的機會。</p>
<p>引導問題</p>	<p>A、請用一兩句話簡單描述支持器官販賣的論點，反對器官販賣的論點。</p>

B、請問你支持的是哪一方的理論呢？你的原因是？你支持的說法有什麼好處嗎？有壞處後果嗎？

C、聽了其他同學不同的說法及其原因後，你認為對方的說法合理嗎？有哪些說法是你想要質疑的？

D、說法受到質疑的同學可以提出你的辯解，或是思考一下自己的想法有否改變或被說服呢？如果想法改變的同學，請說明為什麼改變了自己的說法，或為什麼被說服了呢？

E1、支持器官販賣及反對器官販賣有什麼道德或倫理上的問題嗎？如果不開放器官販賣，有什麼替代的方案可以解決這個問題嗎？

E2、如果現在你的親人需要被器官移植，你會跟其他人購買器官來維持親人的壽命嗎？還是你會等待醫院安排的合法器官移時呢？為什麼？有什麼是移植手術實施前要先考慮的？

E3、如果你的親人想要販賣自己的器官，你將會跟他說些什麼呢？如果你的親人想要在死後捐贈器官，你的想法是？你會支持他，或是會提供他其他方法呢？

參考資料

<http://blog.udn.com/joann147258369/4244247>

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1405120312966>

討論主題	是否應該進行動物試藥。
支持拿動物試藥的論點	<p>在四川省醫學科學院的四川省人民醫院實驗動物研究所裡，猴子、老鼠、兔子等小動物們，過著有空調吹，還有專人伺候吃喝拉撒生活起居的生活。而這些動物的使命就是在適當時機「試藥」。</p> <p>試藥的定義為：一些新藥在研究時，會先在動物身上做實驗，進行藥物的安全性評價，這裡的動物都是人工繁殖出來的實驗動物。牠們的價值就是用於實驗，是醫藥和生命科學重要的支撐條件。而該研究所有兩項功能，一是繁育實驗動物，二是從事動物實驗。</p> <p>這裡的任何一種動物，研究人員會在適當時機，讓他們「試藥」。一些新藥在研究時，會先在動物身上做實驗，然後觀察它們的症狀，進行藥物的安全性評價。除了試藥，猴子還擔當著非常重要的實驗動物角色。例如即將來成都的基因豬，研究人員會將豬的器官移植到猴身上，查看其反應等。</p>  <p>另外，研究人員對白老鼠進行研究，利用嵌入基因片段的方法，讓牠出生就患上某種疾病。然後用一些藥物為牠醫治觀察病情等，這將為治癒人類某些疾病有莫大幫助。</p>
反對拿動物試藥的論點	<p>實驗動物就是為了探討生命科學及抗藥性等醫藥科學之動物，如同辛格(Peter Singer)在《動物解放》一書中所敘述，牠們過著沒有人道的生活。</p> <p>實驗動物的生命雖然短暫，但是動物試藥的過程過是充滿著痛苦。以人類最忠實的朋友「狗」為例，狗的生命力相當旺盛，耐痛力相當強，醫學研究上常常利用狗當成心血管實驗動物。在實驗室裡，一隻隻有氣無力的狗關在鐵籠裡，被開膛剖肚裝上人工血管和人工心臟，急促的呼吸著，對於靠近的研究人員，則相當畏懼甚至發出哀嚎聲。</p>

	<p>另外，以動物為對象的實驗，如著名的「LD50」實驗，也就是 Lethal dose 50%（五成致死率劑量），把為數不少的動物，注射或餵食直到一半的動物死亡，測量其時間或劑量，而剩下殘存的動物，則靜待牠們自然死亡。這就是實驗動物的生命，最真實殘酷的寫照。</p>
<p>補充資料</p>	<p>人體白老鼠。不景氣「以身試藥」一天賺 2 千</p> <p>經濟不景氣，有失業民眾為了補貼家用，不惜賣血換取 500 元。甚至越來越多的人為了賺錢，以身試藥，當起人體實驗的白老鼠。藥品試驗民眾陳先生說：「早上吃一顆藥，接下來就不停的抽血，中午吃飯、下午就邊睡覺然後睡一睡就起來抽血，兩天大概可得 8 千到 9 千元」。</p> <p>景氣不好為了貼補家用，有人當起人體實驗白老鼠「以身試藥」，身體健康先擺一邊，就是為了賺生活費。曾參加人體試驗者陳先生就說：「大二的時候做了兩次，都是 4 天，就是兩個禮拜然後賺 8 千」。4 天賺 8 千，等於一天能賺 2 千元，在這波裁員減薪的不景氣時代，大家為了賺錢豁出去了，甚至有人甘願賣血，只為了 500 元的營養金，聽到這種案例，讓捐血民眾直呼不可思議。</p> <p>為了維持家計，民眾開源節流無所不用其極，只是賺錢固然重要，但是枉顧身體健康，也要小心得不償失。</p>
<p>引導問題</p>	<p>A、 請用一兩句話簡單描述支持動物試藥的論點，反對動物試藥的論點。</p> <p>B、 請問你支持的是哪一方的理論呢？你的原因是？你支持的說法有什麼好處嗎？有壞處後果嗎？</p> <p>C、 聽了其他同學不同的說法及其原因後，你認為對方的說法合理嗎？有哪些說法是你想要質疑的？</p> <p>D、 說法受到質疑的同學可以提出你的辯解，或是思考一下自己的想法有否改變或被說服呢？如果想法改變的同學，請說明為什麼改變了自己的說法，或為什麼</p>

被說服了呢？

E、支持動物試藥及反對動物試藥有什麼道德或倫理上的問題嗎？如果不拿動物來試藥，有什麼替代的方案可以解決這個問題嗎？

E2、如果你的親人因為經濟因素困難，想要當人體白老鼠而給藥廠進行試藥，你會支持他，或是會提供他其他方法呢？

E3、如果你的親人因為生病急需用到某種藥物，可是該種藥物還沒試藥成功，你該怎麼辦才能減低親人用藥的風險呢？

參考資料

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.sc.xinhuanet.com/content/2009-07/06/content_17007576.htm

<http://ecology.org.tw/publication/magazine/m-7all/07-1.htm>

<http://www.nownews.com/2008/12/14/327-2380530.htm>