科學教育學刊
2010, 第十八卷第三期, 253-276

Chinese Journal of Science Education
2010, 18(3), 253-276

小組立場、小組組成及文本特性對於學生論證生殖遺傳新聞之效應

蔡佩穎[1]　張惠博[2]　林雅慧[3]　張文華[4,*]

[1] 臺中縣順天國民中學
[2] 國立彰化師範大學　科學教育研究所
[3] 彰化市中山國小
[4] 國立臺灣師範大學　科學教育研究所

（投稿日期：民國 98 年 7 月 1 日，修訂日期：99 年 4 月 16 日，接受日期：99 年 5 月 10 日）

摘要：在教學中運用科學新聞，有助學生連結教材裡與生活中的科學；探討影響學生處理科學新聞文本以形成價值主張的相關因素，對於培養學生多元素養具重要意義。本研究探討七年級學生討論生殖遺傳新聞文本，對於學生小組立場與理由的影響，並進而分析不同小組立場、組成、以及運用不同性質文本的情形。研究結果顯示超過 70% 的七年級學生在討論後表示接受科學新聞的立場，但學生並未能適切掌握文章裡的論證元素。卡方分析則顯示「小組討論前立場」（$p < .001$）與「小組組成」（$p < .05$）影響「小組討論後立場」，此外，科學新聞文本中的概念分支結構，也是影響小組學生討論後立場的因素。研究者建議慎選新聞素材，並發展教學法培養學生判讀科學新聞媒體之素養。

關鍵詞：小組討論、小組組成、科學素養、科學新聞、科學論證

壹、研究背景和動機

科學是不斷進展與應用的領域，特別是生命科學，二十一世紀被譽爲生命科學的世紀。生命科學領域的進展與應用，對生活影響與日俱增，所引發的基因改造食品、複製動物等議題，也受媒體矚目常出現在報紙、雜誌與網路中，而成爲社會上熱門話題。「科學新聞」主要報導有關科學科技事件、新發明或新發現，或與科學相關的社會議題。所報導的科學研究進展與應用，是生活中科學訊息的主要來源，使得離開學校的成年人繼續接觸科學領域（Shananan, 2004）。此外，科學新聞能影響社會大眾

* 通訊作者：張文華

對於科學知識與科學的態度，進而影響其對於醫療健康或生活型態的決定（Pellechia, 1997）。

由教育政策資料、科學課程與評量中，可以看出科學新聞逐漸受到重視。「美國國家科學教育標準」（National Research Council [NRC], 1996）指出科學素養代表能閱讀與瞭解大眾科學文章；Ratcliffe（1999）、Wellington（1991）、和 Yore, Bisanz 與 Hand（2003）強調科學課程應該要讓學生樂意去瞭解與批判媒體中的科學，具有科學素養的人，應有能力去瞭解媒體中所呈現的重要科學名詞、概念與知識，進而對社會科學議題做決定。九年一貫自然與生活科技領域也強調批判與理解科學新聞之重要性（教育部，2006），包括如：

> 能由網路、圖書各資訊媒體獲得資料，由生活及做事中獲取智慧，養成自學的能力（頁 30）。
> 能對他人的資訊或報告等提出批判性的意見（頁 39）。
> 檢核論據的可信度、因果的關聯性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑（頁 24）。
> 接受一個理論或說法時，用科學知識和方法去分析判斷（頁 26）。
> 對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判（頁 26）。

課程綱要彰顯了從媒體獲得資訊而學習的重要性，然而對於所獲得的資訊，並不能只是被動接受，必須運用所學，對於所獲得的訊息，採取批判的態度，做科學性的研判，這樣才是具有科學素養的人。Bybee（1997）、Norris 與 Phillips（2003）等科學教育學者認為，為培養具有科學素養的未來公民，應該使用科學新聞支持學生的科學學習，及早培養學生閱讀、詮釋與批判媒體中科學的習慣。「PISA 國際評量計畫」指出科學教育應培養公民洞察、瞭解和批判科學新聞報導的能力。然而，從 PISA 2006 的評比結果顯示，臺灣學生不論是閱讀或論證都有待加強，「科學領域」評比結果雖然在世界上名列第四，但「科學論證」項目中只排名第九，「閱讀領域」則是排名第十六（張鈿富，2006；PISA 國際評量計畫 Q&A，2007），批判思考能力與閱讀科學的能力應是臺灣未來科學教育發展的重點。

科學新聞能引發學習興趣，延伸與應用科學課室的學習內容，幫助學生連結課室所學與日常生活，是有價值的教學與評量資源。Dimopoulos 與 Koulaidis（2003）分析 1996-1998 年間 1,867 篇希臘報章雜誌中的科學新聞，指出科學新聞內容呈現片段的科學知識、跨越不同科學科技領域、無法跳脫政治、商業等社會力量的影響，其具備可批判的特質適合成為培養科學素養的素材。Jarman 與 McClune（2001）晤談 50 位北愛爾蘭中學教師，以瞭解教師教學時如何運用科學新聞，研究結果顯示 92% 的科學教師使用科學新聞支持教學，做為資料搜尋、評量、檔案、日誌、上臺報告、辯論、寫作、討論等不同教學方式的素材，協助學生認識科學、科技和社會的相互關係、以及科學應用的限制與對社會的影響等。Halkia 與 Mantzouridis（2005）進行的調查研究中，希臘高中學生認為媒體中的科學比教科書更有趣、更容易理解與更具吸引力。綜合上述研究顯見科學新聞不只適合做為培養批判思考的教材，並具有引起科學學習興趣的功能，是值得系統化進行探討的研究議題。

貳、研究目的和問題

科學新聞經由媒體選擇與建構而產生，具備有趣、特殊、爭議性、生活化等特質的科學或科技發展，較受媒體青睞。然而由於受到作者背景、截稿時間與字數的限制，其內容呈現出片段或不完整的科學知識與實驗過程（Jarman & McClune, 2007）。不同於教科書中有系統、中立的科學，科學新聞可能過分敘述片面研究的重要性，漏失不同觀點、重要爭議或研究限制等細節，使得立場易有所偏頗，因此閱讀時不能全盤接受其中的訊息，而是需要採取批判的態度思考其立場與理由（Kolstø, 2001）。然而 Jarman 與 McClune（2001, 2002）指出受到教學信念、科學課室進度壓力、時間限制的影響，很少科學教師重視培養提升學生批判閱讀科學新聞的態度與能力。再者，批判思考教學進行過程中沒有正確答案，並非科學教師所熟悉的平時教學方式，一般又認爲年紀較長的孩子才具有較高層次的思考能力，因此教導學生批判科學新聞並不是容易的事，教師必須考量學生的能力與特質，審慎規劃如何納入教學實務中。

以作者在中學的教學及研究經驗，生物教師常補充科學新聞做爲教學內容、或引發學生學習興趣，許多考試中也出現與科學新聞相關的考題。基於近年科學普及的理念，報紙中增設針對時事、熱門話題或最新研究的科學專欄，如聯合報的「新聞中的科學」。但若缺乏引導，學生對於科學新聞往往僅止於好奇心，未必能適當應用所學的科學概念，進行更高層次的批判思考。國內研究顯示，相較於專家，非科學背景的大學生閱讀有關基因改造食品議題的科學新聞時，會忽略其中的社會脈絡與科學知識，沒有考慮基改食品存在的社會條件與影響，如發展過程、具體內涵和侷限性，也無視於社會中商業利潤的影響（黃俊儒，2008）。美國一項評估核能風險態度發展的研究則顯示，大學生對於核能風險的觀點與態度在高中十二年級前就已經定型，Pifer（1996）指出學校教育應該要及早注意這樣的現象。以上這些國內外研究結果提醒我們應及早培養學生閱讀與批判科學新聞的態度與能力，科學課室教學應結合「論證」與「科學新聞」。基於此理念，研究者希望於生物課中嘗試讓學生閱讀科學新聞並進行討論、形成自己的立場及主張。爲了達到這個長期目標，首先應瞭解學生如何看待科學新聞，以便後續發展合適的科學新聞教學策略。

科學新聞是平常最容易接觸到的科學素材，日常生活中我們會與家人、朋友討論有趣或熱門的科學新聞，科學課室中的教學與討論，應可以發揮協助學生表達與傾聽想法的功能。然而，學生不擅長表達不同觀點或爲什麼是或不是的論證（Driver, Newton, & Osborne, 2000）。閱讀科學新聞需要使用科學知識，考慮證據是否支持宣稱，而非以個人猜想或主觀想法當做理由；需要與他人討論證據，在討論中達成共識以幫助閱讀與判斷科學新聞中的宣稱（Kolstø, 2001）。因此，本研究設計學習單讓學生討論前先形成個人的論證，討論後再次判斷自己的論證，其名詞定義如下：

一、討論前小組立場

討論前學生先各自寫下贊成／同意或反對／不同意問題的立場，自由形成組別後，組員都是寫贊成／同意，或都是寫反對／不同意，爲「立場具一致性」的組別，如果小組成員中有贊成／同意，也有反對／不同意，爲「立場不具一致性」的組別。

二、小組組成

依照小組成員批判思考能力等級的相同與否分組，如果組員都屬於低、中或高批判思考能力的話，爲小組組成的「同質組」，如果有組員具有不同批判思考能力等級就稱爲「異質組」。本研究的小組組成以批判思考能力的低、中、高程度的組成作爲同質組與異質組的依據，其觀點在於應用科學知識於日常生活中，是需要批判推理能力，生活的科學情境複雜，只有科學知識而無批判思考能力是無法運用科學知識理解與解決生活中的問題（Keselman, Kaufman, Kramer, & Patel, 2007）。

三、文本特性

「性別遺傳新聞」與「青蔥繁殖新聞」兩篇科學新聞具有不同的概念圖，「性別遺傳新聞」具有一個主要概念，「青蔥繁殖新聞」具有兩個概念分支。Norris 與 Phillips（1994）指出閱讀科學新聞文本受到認知架構影響，閱讀者要能連結文本中的科學知識概念，才能真正的詮釋文本。

四、討論後小組立場

討論後學生再個別寫下贊成／同意或反對／不同意問題的立場，討論後組員都是寫贊成／同意，或都是寫反對／不同意，爲「立場具一致性」的組別，如果討論後小組成員中有贊成／同意，也有反對／不同意，爲「立場不具一致性」的組別。

本文希望分析「討論前立場」、「小組組成」、以及「文本特性」這三個變項，對於小組學生討論後立場具一致性或不具一致性之影響，針對以下三個問題進行探討：

(一) 進行討論後，學生對於閱讀之生殖遺傳新聞的個人立場，改變情形如何？

(二)「討論前小組立場」與「小組組成」，對於討論後小組立場之影響爲何？

(三)「科學文本特性」對於討論後小組立場之影響爲何？

參、文獻探討

一、學生判讀科學新聞的特徵

運用科學新聞進行教學前，需瞭解影響學生判讀科學新聞的可能因素。Phillips 與 Norris（1999）從雜誌和報紙中，選擇可於 5 分鐘內輕鬆閱讀完畢的 4 篇大眾科學報導，做爲 91 位高中生閱讀科學新聞能力的素材，研究結果顯示 90% 的學生對於報導能夠採取明確的立場，大多數學生信任撰寫者，順從、肯定與接受文章中的敘述，無法區分結論與理由。與科學新聞抱持相同立場的學生，閱讀後更堅定自己的立場，常用信念而非理由去支持立場，忽略另外觀點與存在於新聞中的不確定證據；然而，與科學新聞抱持不同理由的學生，會降低對於科學新聞的確定程度。另外，Ratcliffe（1999）選擇常見的大眾科學期刊，其內容具有研究主題、過程與結果，有較多科學訊息且較具權威，以比較國中生、高中生與研究生評量證據的能力，結果顯示這三群學生雖然都能說明研究結果、對象與情境，卻不易連結理論與證據。其中，國中生大多引自科學新聞報導做爲支持的理由，且常以個人經驗進行推理。

Norris, Phillips 與 Korpan（2003）使用報章雜誌中，每篇平均 730 字，適合十年級程度，有關研究新發現的科學新聞，以研究 308 位大學生詮釋 5 篇科學新聞的能力。結果顯示半數大學生有詮釋科學新聞的困難，只有 1/3 的大學生能正確詮釋科學新聞，且其雖能確認觀察與方法，但在區分相關與因

果，區分現象與解釋上產生困擾，並誤認預測爲證據。Norris 等指出能選出重點句子並不代表完全瞭解文本，能確認字義與發現訊息不代表能正確詮釋。由於習於科學教科書中的正確敘述，因此學生不只會比報導傾向更確定的立場，甚至高估自己誤以爲瞭解，而在判讀科學新聞中不正確敘述時，產生詮釋上的困難。

批判科學新聞需瞭解專有名詞、科學概念、文本內容，以及判斷相關訊息、運用推理能力瞭解立場與理由之間的關係。Korpan, G. L. Bisanz, J. Bisanz 與 Henderson（1997）自編統一敘述形式的科學新聞，來瞭解 60 位大學生判讀科學新聞的情形，結果顯示，閱讀科學新聞時，大學生常注意如何進行研究與產生結果，較少要求提供對於批判偏頗立場相當重要的研究相關訊息。Korpan 等指出評量媒體報導的立場是科學素養的展現，而結論的合理性、主題、熟悉程度、年紀、科學知識背景與信念影響學生評量科學媒體的能力。

Alvermann, Hynd 與 Qian（1995）指出討論的文本內容是討論成效的因素之一，Elliott（2006）認爲評論科學新聞需要分析標題、新聞價值、正確性、來源、科學內容、科學家、說明、平衡報導與偏見、他人評論等。Glaser 與 Carson（2005）指出閱讀科學新聞需要運用新聞文本中的訊息與相關背景知識，科學新聞情境與內容、學生自身信念與能力等因素，會影響其批判科學新聞的能力。新聞反應真實社會，閱讀科學新聞雖能促進學習興趣，幫助連結抽象科學理論與真實世界，然而科學應用到複雜真實社會中時，相同資料可能因不同論證而產生不同宣稱。Glaser 與 Carson 建議應透過不同背景與經驗的同伴，學習到不同觀點與想法。綜合以上文獻，評定科學新聞立場與證據、應用科學概念與理論解釋、合理連結立場與理由、考量另有觀點，是科學新聞教學所需要著重的方向。

閱讀科學新聞需要瞭解科學概念，以科學理論與原理評量宣稱的合理性，判斷宣稱是否爲猜想、假設或個人觀點，Kolstø（2001）建議了一個培養科學素養的教學模式，學生以個人或小組形式閱讀一系列相同主題的報紙文章，嘗試找出其中的科學知識、宣稱、支持宣稱的證據，以瞭解科學價值、限制與爭議。評量證據的能力在閱讀科學新聞中佔有重要地位，論證科學新聞是教學重點，論證爲有能力評量宣稱與相關的證據，如區分觀察與理論，並提供學生論證與討論科學新聞的機會。因此，以下探討科學論證的內涵，再接續分析小組討論與學生論證能力之相關研究。

二、科學論證

論證協助溝通時的協商與說服，是科學家撰寫研究報告時所需運用的能力，也能協助一般人在日常生活中應用科學概念與做決定（Bricker & Bell, 2008）。論證使用證據來解釋科學理論，是獲得知識的策略，被視爲認知過程與思考實作，透過論證不只能看到人們在思考什麼、如何思考，甚至能知曉人們行動之緣由（Duschl & Osborne, 2002）。建構論證時會運用、強化、鞏固與精緻先前經驗與知識，進而達到高層次抽象化的科學理解。擁有良好的知識基礎，熟悉論證結構並瞭解論證內容才能產生高品質的論證（von Aufschnaiter, Erduran, Osborne, & Simon, 2008），因此學生的論證能力是首先需要瞭解的重點。

Zohar 與 Nemet（2002）的研究顯示接受論證教學前，大部分學生產生不明確的結論、無法提供一個以上的理由、不常討論理

由，但接受論證教學後，學生論證複雜度增加，可明確提出結論與理由、產生更多理由支持結論，且能更細心的去確定和判斷結論。Zohar 與 Nemet 認爲不同情境下會產生不同的論證，很多人不知道如何去進行有效的論證，因此建議實施明確的論證教學，且強調提供學生在不同情境中建構論證的機會。Driver 等（2000）指出論證者需運用本身的先備知識與能力，以建構與判斷立場與理由，由此產生學習與應用科學知識的情境，達到更有效率的科學思考。Driver 等更進一步指出論證者受限於本身知識與能力、缺乏對機率與統計的瞭解、以及沒有考慮另有論證，常導致難以進行論證或影響論證品質。沒有思考理由與立場的關係、缺乏足夠證據時就下結論、容易接受符合自己信念的論證、選擇想要的證據、不注意證據是否經過證實，使學生未能展現出批判能力。Kolstø（2001）指出不熟悉論證結構會導致錯誤的科學論證與討論障礙，而理解宣稱、證據、宣稱與證據的關係，評量證據與科學知識、宣稱的關聯，評量證據來源、不同觀點，會有助於發展論證能力、提升論證品質。

Toulmin（2003）所提出的論證結構（Toulmin's Argument Pattern [TAP]）長久以來受到科學教育學者的重視（Driver et al., 2000; Simon, Erduran, & Osborne, 2006），TAP 包含六個論證元素的科學論證基模：宣稱（claim），指論證中所建立的主張（C）；資料（data），用來支持宣稱的事實（D）；根據（warrant），用以判斷資料是否能合理的解釋宣稱，可能是規則或原則（W）；支持（backing），增強支持理由接受度，整體說明資料、理由與宣稱（B）；限定（qualifier），能解釋資料的理由強度的限制（Q）；反駁（rebuttal），能夠反駁結論的例外狀況（R）。基本論證結構必須包括資料、宣稱與根據，資料需要根據與支持的解釋以形成宣稱，而根據在支持的支撐下更鞏固整個論證（Jiménez-Aleixandre, Rodriguez, & Duschl, 2000）。不同元素的角色不同，彼此合理的連結與搭配後形成較完整、合理與具有說服力的論證，論證元素組成也是評量論證品質的依據。

TAP 論證結構越複雜意指論證品質越高（Simon et al., 2006），但學生常忽略、排除或完全拒絕不能支持宣稱的反常資料，將其評定爲不足或不確定的證據（Erduran, Simon, & Osborne, 2004）。反駁是 TAP 中一個特別的元素，說明了宣稱不成立的例外狀況，具有反駁的論證被視爲是擁有較佳品質，較具挑戰也較具說服力，特別被視爲評量論證品質的重要依據，反駁除了產生更爲完善的思考外，也可以促進討論。出現反常資料與反對理由，即產生改變論證者想法與信念的機會，成爲破壞論證的力量（Bricker & Bell, 2008）。基於此觀點，不同於過去科學新聞研究強調理由與立場的關聯，本研究使用 TAP 分析理由，以論證組成元素的複雜度來做爲評量學生論證科學新聞品質的依據，進行更精緻的分析。

三、小組討論

學生需在具生活情境的科學新聞中，確認論證中證據、根據與宣稱的角色與論證形式，並且需要討論其中的科學概念（Dimopoulos & Koulaidis, 2003）。論證不只是個人學習使用理由支持立場，也需與他人討論，在反駁、說服、共享瞭解中發展複雜概念。討論有助產生具有說服力的論證，促使論證能力發展與科學知識應用（Kolstø, 2001），是精緻、反思、推理的論證實作，可以協助思考、探索、產生、澄清想法，甚

至幫助概念改變而促進學習（Bricker & Bell, 2008）。然而，Yore 等（2003）研究顯示學生互動中很少有討論、論述與辯論，大部分討論不是非關科學瞭解就是低層次的科學想法，若改進學生的討論，可改善其瞭解、思考與學習效果。

同異質組所產生的學習差異是小組研究的重點，學習成就相同或相異的小組組成常是探討的因素，如 Webb（1982）的研究顯示相較於學業成就同質組，異質組的學生產生較好的提問與回應。另外比起雙人同質組，低學業能力者在異質組中能更有效率學習並產生更好互動，高學業能力者則是在同質組中能更有效的學習。異質組的學生，其合作與學業成就有顯著關聯。但高能力或低能力同質組，合作與學習成就無顯著相關（Hopper & Hannafin, 1991）。雙人異質組中，低學習成就者能獲得較佳的成績、產生較多的口語互動，以及進行較有意義的活動。在雙人異質組中，高學習成就者對低學習成就的夥伴提供較多的幫助，然而不論在異質組還是同質組，其學業成就沒有顯著差異（Carter & Jones, 1994）。

D. W. Johnson, R. Johnson, Pierson 與 Lyons（1985）依四、五、六年級分成同異質組，探討具有正反觀點的爭議性問題，結果顯示比起年級同質組，年級異質組具有較高的學習動機。Gijlers 與 de Jong（2005）的研究結果顯示，先前知識能力的異質組在產生假設與進行實驗的任務上有正向表現，異質組中的高能力者在提供引導中建構知識，低能力者受到引導，促進雙方理解。異質組有利於高能力與低能力者的學習，低能力與中能力的同質組擁有共同有限的資源，難以建構有意義的對談與進行實驗。但是差異極大的異質組，由於高能力者不願意提供鷹架給低能力者，反而造成合作上的困難。Lawrenz 與 Munch（1984）的研究中，職前小學教師以不同方式進行分組實驗活動：推理能力相同的同質組、不同推理能力的異質組、自由選組。比較學習內容與推理能力的前後測、以及課室環境與社會關係的分數，結果顯示分組對科學學習成就產生影響，自由選組的學習成就低於同質組與異質組，同質組與異質組之間則沒有顯著差異。

過去研究顯示討論前立場是否具一致性，會影響論證成果，Kuhn, Shaw 與 Felton（1997）指出相較於沒有相反觀點的單方論證，不同觀點的辯論因考慮多方觀點反而更能協助論證能力的發展。Driver 等（2000）指出，剛開始討論時，學生通常藉由說出看到什麼引發討論題材，很少以邏輯論證爲基礎進行討論，而是嘗試使用例子和共通想法來說服對方，並對相同的結論產生共鳴。但是，在接觸與自己不同的觀點後，從只考慮單方觀點的論證，轉移到更複雜的雙方論證，使論證複雜度增加，其協商與說服的過程，促使討論進行並改善論證品質。

討論中提出的疑問是思考發展的重要契機，幫助新概念與新論證的產生，甚至改變原本觀點。Simon 等（2006）在「是否提供動物園基金」做爲情境的論證教學中，以 TAP 做爲架構量化分析 24 堂課室中師生互動的論證頻率，比較 TAP 論證複雜度以評量論證的品質與論證教學的進步情形。結果顯示討論可協助激發不同學生貢獻出有關贊成與反對立場的各種想法，促進學生進行論證與增進論證能力，因此建議應設計合適的論證教學情境以協助學生發展論證能力。他們更指出應鼓勵學生使用證據產生理由判斷立場，以開放式問題提供論證的機會。

綜合過去研究顯示學生討論時，討論前立場會影響討論後立場的判斷。在立場具一致性的情況下會產生共鳴，在立場不具一

致性的情況下能激發不同想法、增進論證能力。然而，批判思考能力的同異質組，對於立場判斷的影響在國內外研究中卻鮮少被探討。尤其小組組成中，個別成員的批判能力，在討論科學新聞時能否發揮出來，是教師規劃進行科學新聞教學之前，需要審慎檢視的關鍵影響因素。本研究以討論前小組立場及批判思考能力來分組進行分析，並且參照運用內容特性不同的文本情形，展現出比前述文獻更爲精緻的結果。

肆、研究方法

本研究旨在探討運用科學新聞於科學教學中時，「討論前小組立場」、「小組組成」、以及「文本特性」這三個變項，對於討論後小組成員「立場具一致性」或「立場不具一致性」的影響。因此研究者選取不同概念結構的兩篇與生殖遺傳主題相關的新聞，並設計學習單，以是否贊同科學新聞立場與理由的方式，讓學生據此形成論證，並於討論時思考小組成員立場是否具一致性，討論後再次寫下是否贊同科學新聞立場的論證。以下分別說明科學新聞選取與學習單設計、研究對象、以及資料的收集與分析。

一、科學新聞選取與學習單設計

過去研究顯示在科學新聞中，生命科學主題所佔的比例最多，特別是與生殖遺傳主題相關的內容（Dimopoulos & Koulaidis, 2003），在科學課程與生活應用上佔有重要角色，然而閱讀生殖遺傳新聞並不容易，過去研究顯示複雜的科學解釋，造成詮釋基因新聞的困難（Norris et al., 2003）。本研究所選取的兩篇生殖遺傳新聞，皆來自四大報之一的中國時報，具有與七年級科學課程相關的科學概念，一篇爲性別遺傳新聞，新聞標題爲「1,600 萬人是成吉斯汗的後裔」，共 376 字，另一篇爲青蔥繁殖新聞，新聞標題爲「農改場建議　種子繁殖青蔥　省錢品質好」，共 368 字，這兩篇代表了科學新聞常見的兩種不同形式，性別遺傳新聞報導新的研究發現，呈現研究方法與研究結果，以及從中推論而出的宣稱；青蔥繁殖新聞則是報導真實生活情境中，青蔥種植方法的決定。科學新聞與學校課程的相關科學概念分析如圖 1、圖 2、圖 3、圖 4。科學新聞文本概念分析顯示，圖 1 的性別遺傳新聞只有一個 Y 染色體的主概念，然而，圖 3 的青蔥繁殖新聞具有種子繁殖與分株法的兩個概念分支。比較學校課程與科學新聞的科學概念顯示，學校課程內容與日常生活情境的差異，以性別遺傳新聞而言，相較於學校所學的科學概念，成吉斯汗子代的推論證據包括性別遺傳概念的應用、生物科技技術與歷史版圖。以青蔥繁殖新聞而言，種子繁殖屬於有性生殖，分株法屬於無性生殖的應用，學校課程強調有性生殖的子代較具變異性，能適應多變環境，在農業與園藝上用以培育新品種，無性生殖的子代與親代具有相同性狀，適合穩定環境，在農業與園藝用以保持親代優良品種。然而在青蔥繁殖新聞中，強調以種子繁殖可減少病菌，有性生殖的變異反而是要消除的缺點，顯現影響日常生活情境的因素複雜並具有各種面向。

過去研究指出讓同學閱讀科學新聞內容並簡短回答問題，或立刻進行討論是科學新聞教學最常用的方式（Jarman & McClune, 2001），Kolstø（2001）建議讓學生以個人或小組形式閱讀相同主題的報導，嘗試找出其中的科學知識、宣稱、支持宣稱的證據。參酌這些文獻的進行方式，本研究設計學習單讓學生思考支持贊成與反對立場與理由以形成論證，並在討論時思考小組成員立場具

一致性或立場不具一致性。

新聞由標題與內容組成，新聞標題展現作者的立場（Elliott, 2006），記者所撰寫新聞的主張與宗旨反應在新聞標題上。本研究根據科學新聞標題設計問題，性別遺傳新聞的標題爲「1,600 萬人是成吉斯汗的後裔」，所設計的問題爲「你認爲 1,600 萬人是不是成吉斯汗的後裔？」青蔥繁殖新聞的標題爲「農改場建議　種子繁殖青蔥　省錢品質好」，所設計的問題爲「你認爲用種子繁殖青蔥會省錢品質好嗎？」學生在討論前後皆需寫下贊成或反對的立場與理由，我們還讓學生思考討論後自己與組員的立場有沒有達成一致，目的要讓學生思考討論後是否有達成小組共識。學生在閱讀文章後依據問題，寫下是否贊同文章的立場與理由的論證，而

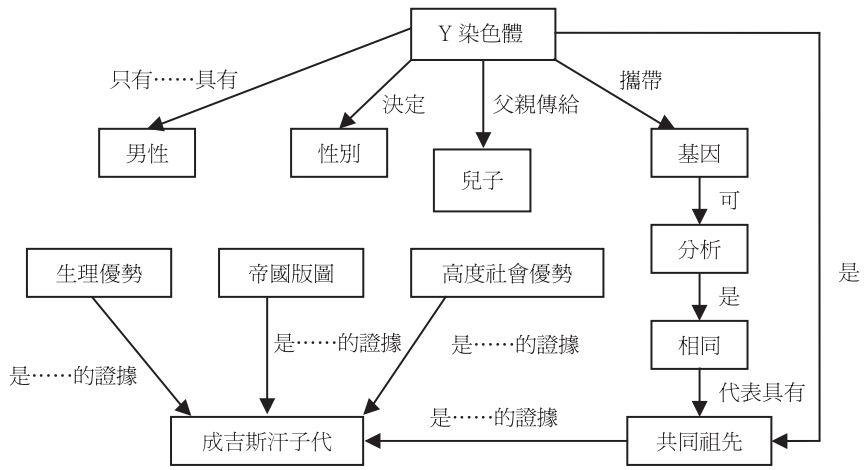

圖 1：性別遺傳的科學新聞文本概念分析

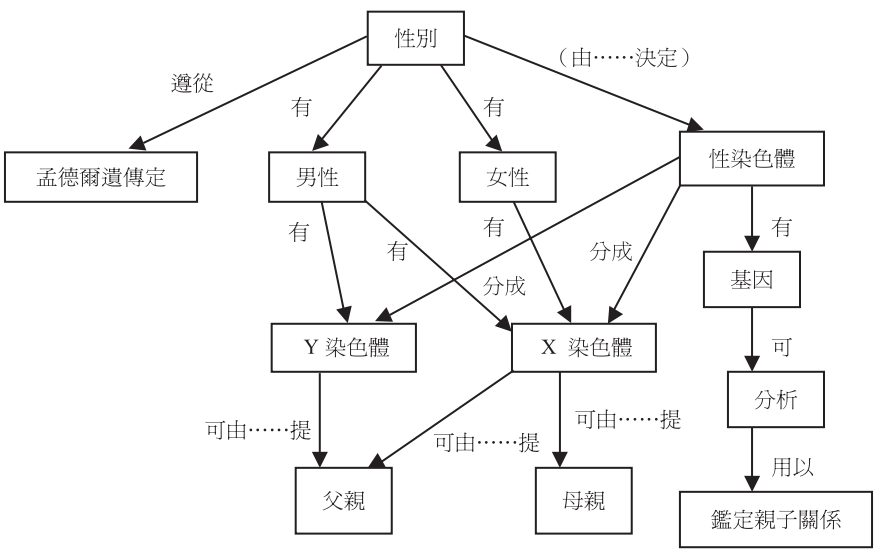

圖 2：學校課程有關性別遺傳的科學概念分析

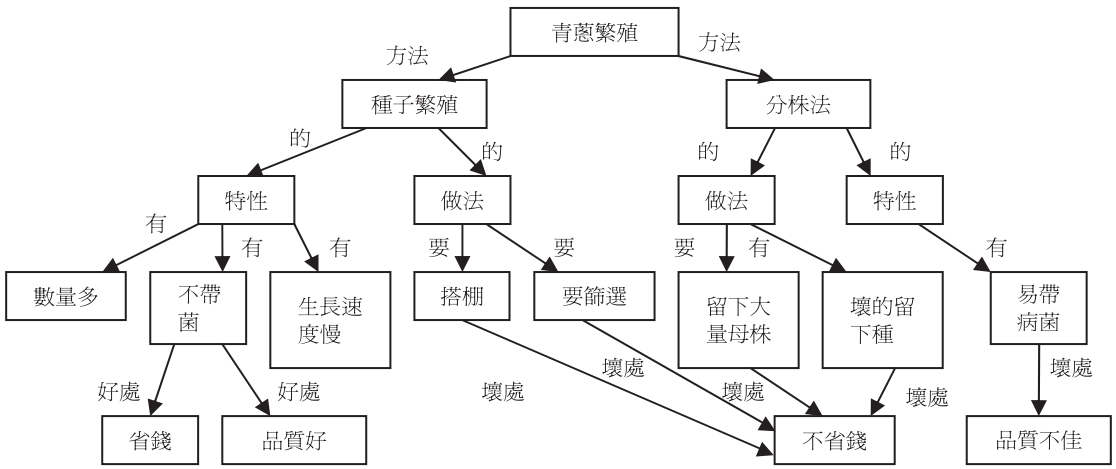

圖 3：青蔥繁殖的科學新聞文本的概念分析

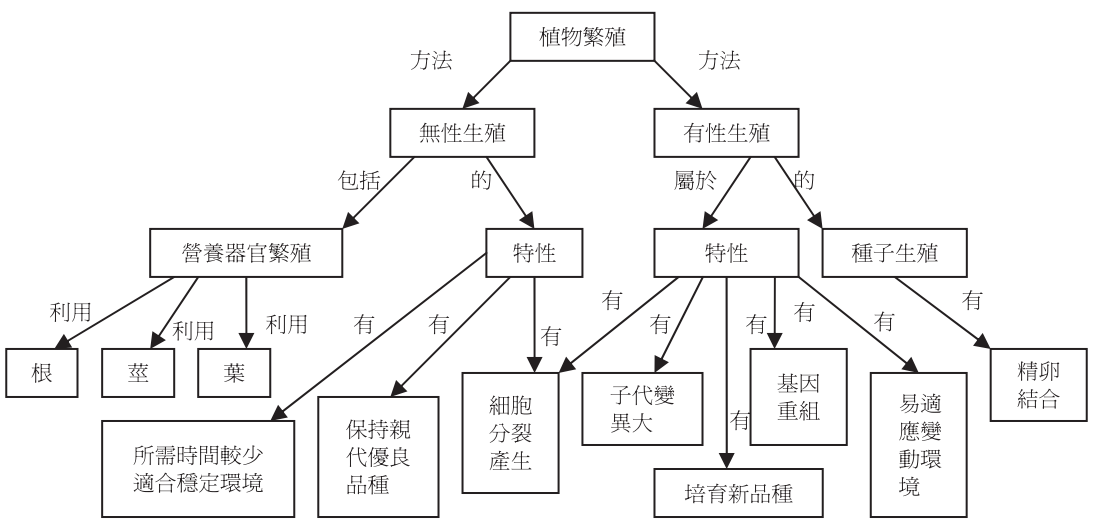

圖 4：學校課程有關植物繁殖的科學概念分析

後兩人或三人進行分組討論。分組方式原則上是讓學生兩人一組自由形成組別，但在實施時有些同學會三人一組，爲了讓同學能順利進行討論，所以並沒有強制拆散。小組討論後組員再各自寫下贊成與反對的論證，兩篇科學新聞分兩節課進行，每一篇新聞約有 5 分鐘的討論時間，閱讀、寫學習單、討論、再次寫學習單，全部所花的時間約 20 到 30 分鐘。

二、研究對象

參與本研究的學生來自中部海線一所學校七年級的四個班級，首先施測「批判思考測驗——第一級（CTT-1）」（葉玉珠，2003）。CTT-1 難度適中且具有良好信度與效度，信度 α 係數爲 .76，效度分析顯示 CTT-1 與年級、父母教育程度、思考風格及學業成績分數均有顯著相關。國中生施測時

間爲 25 分鐘，共 25 題。依測驗分數可分成低、中、高三個批判思考能力等級，18 分以上爲高批判思考能力者，10 分以下爲低批判思考能力者，介於兩者之間的爲中批判思考能力者。在學習學校課程的生殖遺傳單元之後，學生在不同節課分別閱讀兩篇生殖遺傳新聞，閱讀性別遺傳新聞並進行討論完成學習單的學生共有 117 人，男生 54 人，女生 63 人；閱讀青蔥繁殖新聞並進行討論完成學習單的學生共有 121 人，男生 64 人，女生 57 人。

三、資料收集與分析

研究者中兩位首先確定 TAP 中各元素的定義及實例，首位研究者再以 TAP 分析兩篇生殖遺傳新聞的文本 TAP 架構，並經另一位研究者確認各部分內容符合 TAP 元素之定義。其後，首位研究者訓練第三位研究者進行編碼的方法後，兩人共同編碼，再分別以 TAP 分析所有學生寫作的理由，完整的 TAP 形式爲 DWBCR，如果寫作的理由編碼出一個元素，如 D、W、B、C、R，則爲一個 TAP 元素形式；如果寫作的理由編碼出二個 TAP 元素，如 DW、WB、BC 等，則爲二個 TAP 元素形式；如果寫作的理由編碼出三個 TAP 元素，如 DWB、DWR 等，則爲三個 TAP 元素形式。評分者信度的計分方法爲，兩位評分者皆評出 TAP 形式相同的人數除以總人數，由此得到「性別遺傳新聞」的評分者信度爲 0.95，「青蔥繁殖新聞」的評分者信度爲 0.97。

研究者分析兩篇科學新聞文本，性別遺傳新聞的分析結果呈現爲圖 5，青蔥繁殖新聞的分析結果呈現於圖 6。以 TAP 架構來看，「性別遺傳新聞」與「青蔥繁殖新聞」的文本皆不具「反駁」的論證元素，也就是反對理由。進一步以 TAP 分析學生寫作的理由，表 1 爲性別遺傳新聞學生寫作資料的 TAP 分析編碼架構，表 2 爲青蔥繁殖新聞學生寫作資料的 TAP 分析編碼架構。

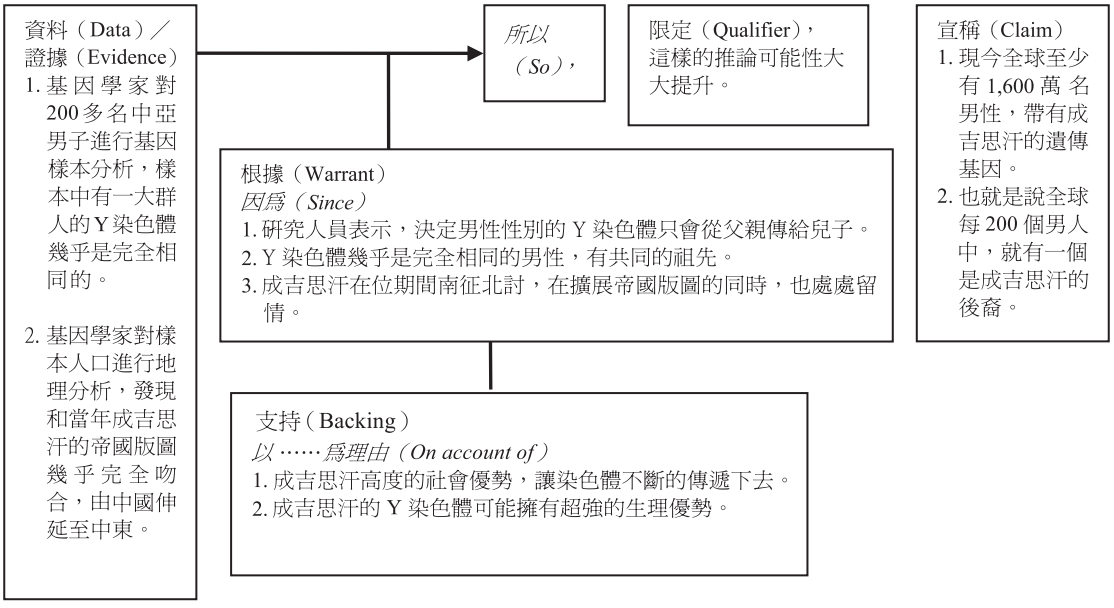

圖 5：性別遺傳新聞文本的 TAP 分析

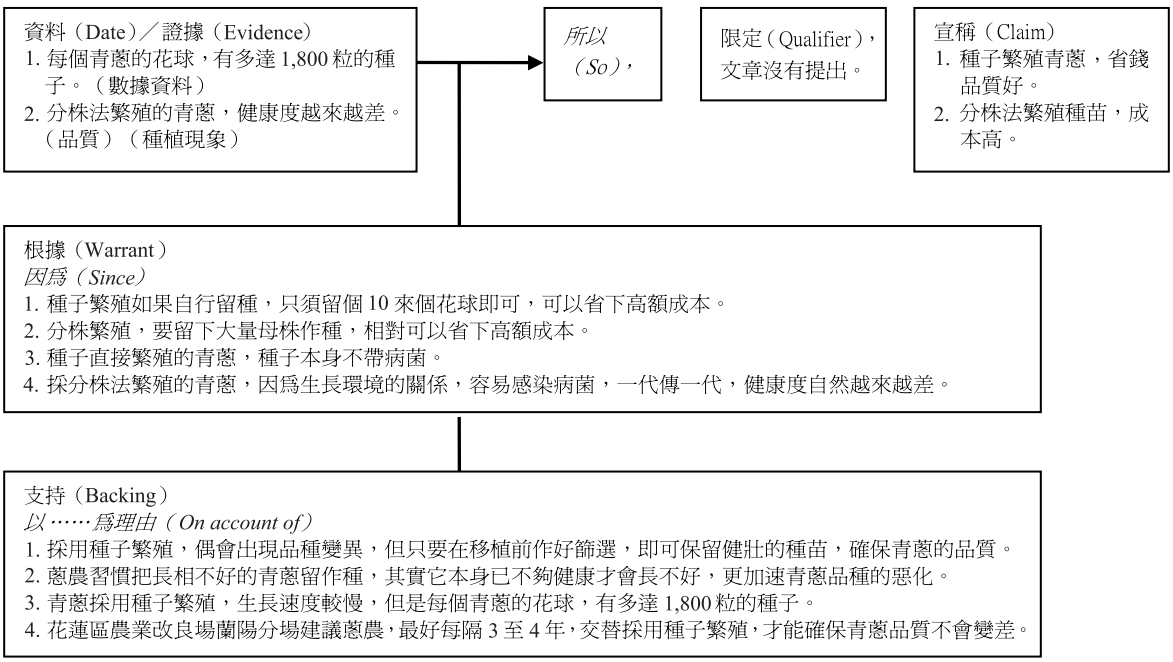

圖 6：生殖新聞文本的 TAP 分析

研究者分析學生對於兩篇新聞所採取的立場與所提出的理由，再分別以卡方分析「小組組成」、「討論前立場」對於「討論後立場」的影響。本研究的卡方考驗屬於「獨立性考驗」，總共產生八種情形。圖 7 爲資料收集與分析的流程。

伍、結果與討論

本研究希望瞭解七年級學生判讀生殖遺傳新聞後所採取的立場與理由，以及與同儕討論後對於生殖遺傳新聞所採取的立場與理由。並探討「討論前小組立場」、「小組組成」，與「文本特性」對於小組討論後小組成員立場具一致性或不具一致性的影響。本研究中討論「性別遺傳新聞」的組別共 56 組，32 組爲批判思考能力的同質組，24 組爲批判思考能力的異質組；討論「青蔥繁殖新聞」的組別共 55 組，29 組爲批判思考能力的同質組，26 組爲批判思考能力的異質組。以下分別呈現本研究的結果。

一、進行討論後，七年級學生閱讀生殖遺傳新聞個人立場贊成與反對的比例，以及討論前後理由的 TAP 元素數量

表 3 顯示，在「性別遺傳新聞」中，對於「這 1,600 萬人『是』或『不是』成吉思汗的後裔？」的問題，在討論過後仍有超過 70% 的學生贊成這個敘述，相對只有約 20% 的學生反對此敘述，討論後不贊成的立場從 23 人增加至 25 人，不確定的立場從 5 人增加至 8 人。在「青蔥繁殖新聞」中，對於「種子繁殖青蔥『會』或『不會』省錢品質好？」的問題，討論前後都有超過 80% 的學生贊成這個敘述，只有約 12% 的學生反對這個敘述，在討論後贊成人數增加 1 人。

以性別遺傳新聞而言，討論前 117 位同

表 1：性別遺傳新聞的學生寫作資料 TAP 分析架構

類型	以……作爲贊成或反對的理由	例子
D	資料	是。因爲大家都有相同的 Y 染色體。(9470216)
W	根據	是。因爲有調查過且有證實。(9470214) 是。同樣的祖先才會傳下同樣的 Y 染色體，所以是。(9471207) 是。因爲基因的可信度很高，所以應該是。(9471227)
B	支持	是。因爲他們的高度的社會優勢所以基因一直傳下去。(9470221) 是。（看文章的第 9 行）因爲他的 Y 染色體有超強的生理優勢。(9470235)
R	反駁	不可能。雖然他到處留情，可是我覺得這個數字似乎太多了，因爲他如果只停留一段時間，不可能生很多小孩，頂多 1-2 個而已。(9470205) 不是。因爲並沒有真正成吉斯汗的基因來比對，所以不是。(9470203)
DW	資料 根據	是。因爲有許多男性的 Y 染色體幾乎相同，代表他們有共同的祖先，代表他們一定是成吉思汗的後裔。(9470212)
DR	資料 反駁	不是。文章中只有說染色體「幾乎」完全相同，表示還有些不同，有可能是旁系，不一定是直系，可能有的是，有的並不一定。(9471217)
WB	根據 支持	是。因爲到處留情導致帶有他們的染色體，一直延續……下一代。(9470214) 是。因爲文章中有提到在那 1,600 萬人裡，每個人都有他的遺傳基因，由此可知成吉思汗的後裔一定有把他的基因不斷傳遞下去。(9471204)
WC	根據 宣稱	是。因爲他在擴展版圖的同時，也處處留情，所以這 1,600 萬人可能是他的後裔。(9470226) 是。因爲他的遺傳基因也就是說全球每 200 個男人就有成吉思汗的後裔。(9470907)
WR	根據 反駁	有可能。有 200 多中亞男子有成吉思汗的基因 , 但有那麼多的兒子或孫子有可能嗎？必須再研究，找到更正確的有利證據。(9470921) 不是。因後裔跟遺傳基因不同，而他的社會優勢大，並非 1,600 萬名男生都是他的後裔。(9471008)
DB	資料 支持	是。因爲科學家有分析過了，成吉思汗的子孫隨處可見並且是成吉思汗的 Y 染色體擁有超強的生理優勢，不過學者則普遍認爲是成吉思汗高度的社會優勢，才讓染色體不斷的傳遞下去。(9470917)
BC	支持 宣稱	是。成吉思汗的 Y 染色體擁有超強的生理優勢，所以這 1,600 萬人是成吉思汗的後裔。(9470912)
DWB	資料 根據 支持	是。因爲可能是一代傳一代，加上當時成吉斯汗建立帝國，子孫很多，且透過基因科學家分析，所以「是」。(9470211)

表 2：青蔥繁殖新聞的學生寫作資料 TAP 分析架構

類型	以……作爲贊成或反對的理由	例子
D	資料	會。因爲一個花球能產出 1,800 粒的種子。(9470218)
W	根據	會。因爲如果是用分株法繁殖要留整株的青蔥，如果是用種子繁殖只要留青蔥的花球。(9470227)
B	支持	會。雖然偶爾會有不良品，但是成本降低，可以彌補。(9471220)
C	宣稱	會。我還是覺得會省錢。(9470205)
R	反駁	不會。因爲三星青蔥的價錢本來就很高，雖然沒帶病菌，可是價錢也不會變高。(9470208)
DW	資料 根據	會。因爲採用種子繁殖，種子本身不帶病菌，而分株法繁殖，容易感染細菌，健康度也越來越差；加上種子繁殖只須留 10 個花球，分株繁殖卻得留大量母株作種，須花較多錢。(9470211)
DC	資料 宣稱	會。因爲一個花球內有 1,800 個種子，可以既省錢品質也好。(9470918)
RC	反駁 宣稱	不會。我覺得不會省錢，因爲用種子繁殖的品質較好，價格可能比分株法繁殖的蔥再貴上幾成以上！所以我覺得不會。(9470201)
WB	根據 支持	會。因爲用種子繁殖，只需用到花球就可以取得，而且本身不帶病菌，雖品種會改變，但卻比採分株法繁殖的青蔥更營養、健康。(9470213) 會。用種子繁殖，不帶病菌，只要在移植前做好篩選，即可保留健壯的種苗。(9471013)
WC	根據 宣稱	會。因爲種子本身不帶病菌，也可保留健壯的幼苗，而且成本也較低。(9470203) 會。因爲他上面有說「用分株法容易感染到病菌，成本也比較高。」所以我覺得可能用種子直接繁殖的方式可能比較不會感染，品質比較好，成本也比較低。(9471006)
WR	根據 反駁	不會。因爲如果青蔥原本就有了細菌，再繁殖下去會使下一個青蔥也有細菌。可是會較省錢。(9470232) 不會。雖然可以省錢，又不怕細菌感染，可是說不定哪天突然變種，對人的健康太不益，有可能比細菌還要恐怖也不一定。(9471007)
BC	支持 宣稱	會。文章裡提到用種子繁殖雖然慢，但青蔥花球種子數量比一般生殖方式多來的多，所以種子繁殖會省下錢，品質也較好。(9471006)
DWB	資料 根據 支持	會。因爲母株大量繁殖種子，大量繁殖後代，而且種子不帶細菌，人吃了會很健康，雖然生長速度慢，但是至少可以分株種，只要搭一下棚架，避免種子腐爛。(9470209) 會。因爲：他不會受感染病菌，但生長較慢，可是花球種子多達 1,800 粒，那也可留下大量成本。(9470229)
WBC	根據 支持 宣稱	會。雖然成長速度較慢，但是成本低，且不容易感染細菌，移植前先篩選，也較不容易損失過多，能省錢，品質又好。(9471009)
DBC	資料 支持 宣稱	會。因爲文章裡說：「雖然生長速度慢，但是每個青蔥的花球有很多粒種子，不須留太多母株來作種，的確比分株繁殖省錢，品質也不會太差。」(9471210)

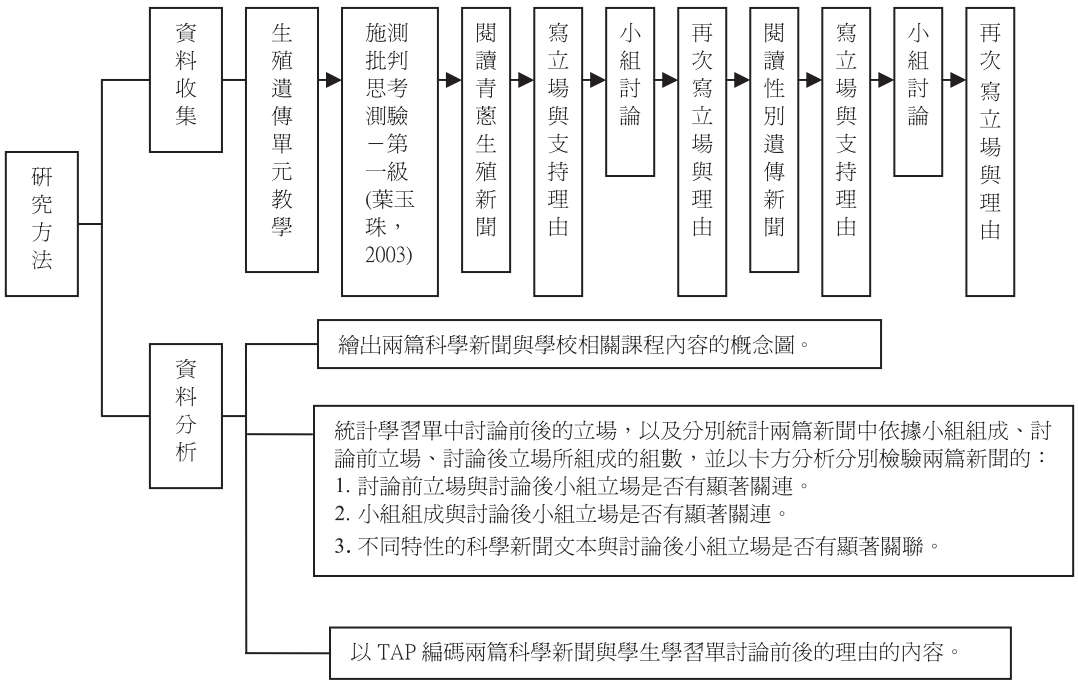

圖 7：資料收集與分析的流程圖

表 3：學生討論「性別遺傳新聞」與「青蔥繁殖新聞」前後立場贊成與否的百分比

	立場	贊成		不贊成		不確定		可能		總數	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
性別遺傳新聞	討論前	88	75.2	23	19.7	5	4.3	1	0.9	117	100
	討論後	84	71.8	25	21.4	8	6.8	0	0	117	100
青蔥繁殖新聞	討論前	105	86.8	16	13.2	0	0	0	0	121	100
	討論後	106	87.6	15	12.4	0	0	0	0	121	100

學中，有 88 人贊成「這 1,600 萬人是成吉思汗後裔」的觀點，23 人反對，5 人回答不確定，1 人回答可能，在討論後，有 84 人贊成文章的觀點，25 人反對，8 人回答不確定。以青蔥繁殖新聞而言，討論前 121 位同學中，有 105 人贊成「種子繁殖青蔥省錢品質好」的敘述，16 人反對，在討論後，有 106 人贊成文章的觀點，15 人反對。顯示在判讀生殖遺傳科學新聞後，大多數學生贊同科學新聞的立場。

表 4 爲討論前後理由的 TAP 元素的學生人數與百分比。研究結果顯示學生產生理由的 TAP 形式爲單一 TAP 元素，並未呈現 DWC 的基本形式。性別遺傳新聞在討論前單一 TAP 元素爲 90 人（76.9%），討論後單一 TAP 元素爲 102 人（87.2%）；青蔥繁殖新聞在討論前單一 TAP 元素爲 59 人（48.8%），討論後單一 TAP 元素爲 104 人（86.0%），討論後單一 TAP 元素形式的比例增加。本研究最常出現的 TAP 形式爲單一 TAP 元素，此外，在某些學生（性別遺傳新聞：討論前 27 人、討論後 24 人；青蔥

表 4：討論前後理由的 TAP 元素數量的人數與百分比

理由的 TAP 元素數量		1 個		2 個		3 個		總數	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
性別遺傳新聞	討論前	90	76.9	26	22.2	1	0.9	117	100.0
	討論後	102	87.2	15	12.8	0	0.0	117	100.0
青蔥繁殖新聞	討論前	59	48.8	50	41.3	12	9.9	121	100.0
	討論後	104	86.0	15	12.4	2	1.7	121	100.0

繁殖新聞：討論前 16 人、討論後 8 人）的理由中出現科學新聞文本中所缺乏的論證元素「反駁」。

前述結果顯示七年級學生傾向接受科學新聞的立場，在思考理由時並未展現完善的科學知識應用能力，與呈現高品質的完整論證結構。Zohar 與 Nemet（2002）指出在沒有進行論證教育的情況下，大部分的學生只能產生簡單的論證，但是在接受論證教育後，學生可以產生更多理由支持結論，使論證複雜度增加。因此，造成這樣現象的第一個原因，可能是本研究中的學生在沒有論證教育下，無法連結 TAP 中的各個元素以形成完整的論證。Phillips 與 Norris（1999）指出科學新聞報導與閱讀者所提的理由相同時，會使學生更加確定自己的想法。因此，第二個原因可能是學生選取了自認為最有利或最合理的證據來作為理由。此外，批判思考科學新聞教學需要更多的時間來達成其成效（Jarman & McClune, 2001），因此，第三個原因可能是由於時間的限制，學生選取最重要的理由來回答問題。

二、討論前立場及批判思考能力小組組成對於小組學生討論科學新聞後之立場的影響

表 5 為性別遺傳新聞的「討論前小組立場」、「批判思考能力的小組組成」與「討論後立場」的交叉列聯表，研究結果顯示不論是同質組或異質組，在討論前組員立場具一致性，在討論後全部 33 組皆維持立場具一致性。表示討論前如果小組成員立場具一致性的話，在討論後不容易改變自己的立場。以卡方檢定顯示「討論前立場」與「討論後立場」有顯著關聯，由於有細格的 N 值小於 5，故採用 Fisher's 精確檢定（Fisher's test），$\chi^2(1, N = 56) = 13.39, p < .001$，達到顯著差異，由資料可知「小組討論前立場」會影響「小組討論後立場」。

性別遺傳新聞中，在討論前立場不具一致性的情況下，13 組同質組中，有 6 組變成立場具一致性，有 7 組仍然立場不具一

表 5：性別遺傳新聞的「討論前立場」、「小組組成」與「討論後立場」的交叉列聯表

性別遺傳新聞	討論前立場 討論後立場	一致				不一致				組別總數	
		一致		不一致		一致		不一致			
		組數	%	組數	%	組數	%	組數	%	組數	%
小組組成	同質組	19	33.9	0	0.0	6	10.7	7	12.5	32	57.1
	異質組	14	25.0	0	0.0	9	16.1	1	1.8	24	42.9
	總數	33	58.9	0	0.0	15	26.8	8	14.3	56	100.0

註：$\chi^2(1, N = 56) = 13.39, p < .001; \chi^2(1, N = 23) = 4.79, p = .038$。

致性，10 組異質組中，有 9 組變成立場具一致性，只有 1 組的組員立場仍然維持不一致。由於有細格內容的 N 值小於 5，所以採用 Fisher's 精確檢定，$\chi^2(1, N = 23) = 4.79$, $p = .038$，達到顯著差異。在討論前立場不具一致性的情況下，卡方檢定顯示「小組組成」與「討論後立場」有顯著關聯，由資料可知在討論前立場不具一致性的情況下，異質組在討論後組員的立場較易具一致性。

表 6 爲青蔥繁殖新聞的「討論前立場」、「批判思考能力小組組成」與「討論後立場」的交叉列聯表，研究結果與「性別遺傳新聞」相似。不論是同質組或異質組，討論前組員的立場具一致性的話，討論後全部 45 組的組員都維持立場具一致性。以卡方檢定顯示「討論前立場」與「討論後立場」有顯著關聯，由於有細格的 N 值小於 5，同樣採用 Fisher's 精確檢定，$\chi^2(1, N = 55) = 48.42$, $p < .001$，達到顯著差異，由資料可知「討論前立場」會影響「討論後立場」。

青蔥生殖新聞與性別遺傳新聞，分別以卡方檢定都顯示，「討論前立場」與「討論後立場」有顯著關聯。然而在遺傳生殖新聞，在討論前立場不具一致性時，討論後異質組比同質組更容易趨向立場具一致性。以表 5 與表 6 的結果來看，不論是生殖遺傳新聞或是青蔥繁殖新聞在討論前立場具一致性時，討論後立場也都維持具一致性，其結果顯示「討論前立場」對於「討論後立場」的影響大於「批判思考能力小組組成」。

三、科學新聞文本特性對於討論後之立場的影響

比較圖 1 與圖 3，「性別遺傳新聞」與「青蔥繁殖新聞」呈現不同的概念結構。概念圖顯示，「青蔥繁殖新聞」具有分株法與種子繁殖兩個概念分支，而「性別遺傳新聞」則擁有 Y 染色體的一個主概念。「性別遺傳新聞」中，在討論前立場不具一致性的情況下，10 組其討論前立場不具一致性的異質組，有 9 組其討論後立場具一致性，批判思考能力的同質組有 13 組，其中有 7 組討論後立場不具一致性；「青蔥繁殖新聞」中，5 組討論前立場不具一致性的異質組，其討論後立場都維持不具一致性，同質組有 5 組，其中有 4 組討論後立場不具一致性（表 6）。對於兩篇科學新聞其討論前立場不具一致性的異質組，以卡方檢定顯示出「文本特性」與「討論後立場」有顯著關聯，由於有細格的 N 值小於 5，所以採用 Fisher's 精確檢定，$\chi^2(1, N = 15) = 11.25$, $p = .002$，達到顯著差異。可知，「性別遺傳新聞」中討論前立場不具一致性的異質組，在討論後小組立場較易傾向具一致性的情況，在「青蔥繁殖新聞」中討論前立場不具一致性的異質組，在討論後並未顯示出小組立場具一致性的傾向。

以上兩篇不同概念結構類型的科學新

表 6：青蔥繁殖新聞的「討論前立場」、「小組組成」與「討論後立場」的交叉列聯表

青蔥繁殖新聞	討論前立場	一致				不一致				組別總數	
	討論後立場	一致		不一致		一致		不一致			
		組數	%	組數	%	組數	%	組數	%	組數	%
小組組成	同質組	24	43.6	0	0.0	1	1.8	4	7.3	29	52.7
	異質組	21	38.2	0	0.0	0	0	5	9.1	26	47.3
	總數	45	81.8	0	0.0	1	1.8	9	16.4	55	100.0

註：$\chi^2(1, N = 55) = 48.42$, $p < .001$；表 5 與表 6，討論前立場不一致的異質組 $\chi^2(1, N = 15) = 11.25$, $p = .002$。

聞文本，學生在討論前立場不具一致性的情況下，異質組的討論後立場有不同的結果。Thompson 與 Mintzes（2002）在對鯊魚概念的跨年齡知識結構比較研究顯示，小學生與中學生其概念圖的交叉連結（crosslinks）分數遠差於高中生與大學生，顯示小學與國中時期跨越概念分支能力的困難。Slotte 與 Lonka（1999）指出概念廣度和複雜度在理解科學文本上扮演重要的角色，在高學習成就的高中生閱讀科學文本後，分析其所繪製的概念圖，學生所繪製的概念圖沒有非常複雜的階層與交叉連結，未建立分支概念的連結與受限於有限的閱讀時間，使得學生不能確認重要概念以及組織概念間的階層關係。

陸、結論與建議

一、學生在判讀科學新聞後大多接受其立場，常採用單一元素的 TAP 論證形式做為理由

由於科學新聞經常只展現一方的觀點，克服報導中的偏見則需要同時考量贊成與反對的理由，本研究不只著重立場與理由的論證形式，更進一步以 TAP 分析理由，結果顯示學生的理由呈現單一元素的 TAP 形式。

不熟悉論證結構會導致錯誤的科學論證與討論障礙，論證能力的發展與提升論證品質，是需要理解宣稱、證據、宣稱與證據的關係與評量不同觀點（Kolstø, 2001）。要改善學生使用簡單論證的取向，應該將論證整合入科學教學，並訓練學生明確地運用論證技能，這不只能增進學生論證能力，也提升學生對科學知識的理解與應用能力（Zohar & Nemet, 2002）。過去以 TAP 做爲架構分析論證品質的研究顯示，討論可協助激發不同學生貢獻出有關贊成與反對立場的各種想法，促進學生進行論證與增進論證能力。要形成複雜且結構良好的論證能力，需要透過教育介入才能培養而成（Simon et al., 2006）。本研究建議後續規劃科學新聞教學時，應結合論證教育讓學生瞭解與分辨 TAP 的各元素以精緻化理由，形成結構複雜與高品質的論證。提供足夠時間讓學生完成論證，以更能評量學生真正的論證品質。此外，教師可用 TAP 論證來發現學生的論證困難、評量學生的論證品質。

二、較高批判思考能力的學生在討論前立場具一致性的情況下，會受限於立場具一致性，而未發揮其批判思考能力。在小組成員討論前立場不具一致性的情況下，批判思考能力異質組在討論後傾向達成共識

本研究結果呈現出「討論前立場」的影響大於「小組組成」的影響，討論前立場具一致性的情況下，異質組中本來擁有較高批判思考能力者卻沒有發揮其批判思考能力上的優勢，而在討論後維持與組員相同的立場。在討論前立場不一致的情況下，性別遺傳新聞的異質組於討論後在立場上較易達成共識。Phillips 與 Norris（1999）的研究指出 90% 的學生會採取明確的正向或負向立場，因未考慮另外觀點而不具批判，科學新聞報導與閱讀者所提的理由不同時，會降低對於科學新聞立場的贊同度。Kuhn 等（1997）指出相較於沒有相反觀點的單方論證，不同觀點的辯論因考慮多方觀點反而更能協助論證能力的發展。本研究中，性別遺傳新聞的批判思考能力異質組在討論前立場不具一致性的情況下，討論後容易產生共識，達成立場具一致性，顯現出如 Bricker 與 Bell（2008）所言的合作論證趨勢，透過如同科

學社群的合作論證，形成具有共識的論證並從中學習。此外，本研究在文本缺乏反駁的論證元素情況下，仍有學生產生反駁的元素，反對理由可以成爲討論或超越文本的思考題材。反常資料與反對理由的出現產生改變論證者想法的機會，「反駁」是 TAP 論證結構中一個特別的元素，說明了「宣稱」不成立的例外狀況，除了產生更爲完善的思考外，也可以促進討論（Bricker & Bell）。因此，本研究建議教學時配合科學課程選取科學新聞，在論證科學新聞時提供學生合作產生不同理由並比較的機會，鼓勵應用科學知識以產生、精緻與評量論證，思考不同論證或相反立場的論證。

新的與不確定的想法是討論的基礎，只有小組成員瞭解做與說什麼時，他們才能發問、思考（Dawes, 2004），產生新理由反駁對手論證，可以澄清與增強己方的論證（Kuhn & Udell, 2003）。本研究建議教師進行科學新聞教學時，應提供學生討論的機會，並引領學生進行有效的小組討論，如去思考贊成與反對的理由等不同想法的機會，並結合課室所學的科學知識，以發展強而有力的論證，在立場具一致性時，尋找與思索更多可支持與不支持的證據，在立場不具一致性時，學習判斷理由的優劣。本研究也建議未來可研究相同主題不同立場情況下，學生判讀科學新聞的情形，以發展科學新聞議題的教學素材與方法。

過去研究顯示比起雙人同質組，低學業能力者在異質組中能更有效率學習並產生更好互動（Hopper & Hannafin, 1991）。在雙人異質組中，低學習成就者能獲得較佳的成績、產生較多的口語互動、以及進行較有意義的活動，高學習成就者對低學習成就的夥伴提供較多的幫助（Carter & Jones, 1994）。因此，本研究建議對於低批判思考能力的學生宜採用異質組，以提供學生鷹架與學習機會。對於高批判思考能力的學生而言，我們的研究中，討論後異質組中較高批判思考能力者也會有改變立場的現象，研究者判斷可能是高批判思考能力者經由分組討論得到更多比較證據的機會。在後續研究方面，可以深入探討分析同質組與異質組的組內互動模式，以發展合適的討論科學新聞之教學方法。

三、短時間的小組討論不易達成跨越科學新聞文本中的概念分支

針對科學新聞文本不同概念結構來剖析，在討論前立場不具一致性的情況下，異質組的討論後立場有不同的結果。學習內容的廣度及複雜度，以及是否需要跨越概念分支（Slotte & Lonka, 1999; Thompson & Mintzes, 2002）是重要的影響因素。本研究的青蔥繁殖新聞則呈現種子繁殖與分株繁殖兩種概念分支，學生需要連結兩種概念分支以判斷何種繁殖方式才能省錢與品質好。本研究中，青蔥繁殖新聞中包含商業的兩個因素——成本與品質，內文中雖提及必須分株法與種子繁殖交替運用，新聞標題並未反映出此項專家建議。閱讀青蔥繁殖新聞時，沒有一位學生指出真實情境中，專家建議種子繁殖與分株法應輪流交替使用的觀點。課程中強調有性生殖能產生變異具有較好適應環境能力，無性生殖能保留親代優良特性以保持親代優良特徵，然而應用到具有真實情境的科學新聞的理解時產生了落差。有性生殖的種子繁殖與無性生殖的分株法，在概念圖中分別屬於不同的概念分支，跨越概念圖中的概念分支表示產生動態思考（Derbentseva, Safayeni, & Cañas, 2007），學生如果不能跨越兩個概念分支，或將分支概念混合爲一的話，將難以達成概念改變。比起課程中的科

學，生活情境確實存在著複雜的影響因素，日常生活中的問題解決，常需要跨越分支概念，由概念架構特性來看，這會需要比較複雜的思考與判斷才能達成。科學新聞教學所使用的科學新聞素材如果具有分支科學概念的內容，應引導學生比較不同的科學概念分支，以克服跨越分支科學概念的困難。本研究建議進行科學新聞教學前，以概念圖做爲分析的工具，並作爲實施教學的參考依據，同時鼓勵學生思考真實生活情境中的各種因素，並協助學生克服如統計數字或科學知識應用等閱讀科學新聞的困難。

本研究中每篇新聞教學活動的時間約 20 分鐘，討論約 5 分鐘，研究者因此建議往後在教學中實施時，應給同學更多時間，以思考相關科學知識，引導跨越概念分支，釐清真實情境中的複雜變因，以協助產生概念改變。在後續研究方面，建議可研究學生如何判讀不同類型的科學新聞，以及學生如何從中學習科學，以作爲科學新聞教學素材的選擇依據。

誌謝

本研究蒙國科會資助經費，計畫編號 NSC95-2522-S-003-018-MY3、NSC95-2522-S-009-001-MY3，特此致謝。

參考文獻

1. PISA 國際評量計畫 Q&A（2007）。**臺北縣閱讀滿天星電子報**。2008 年 9 月 16 日，取自 http://lll.tpc.edu.tw/epaper/?p=359
2. 教育部（2006）。**國民中小學九年一貫課程綱要——自然與生活科技學習領域**。臺北市：行政院教育部。
3. 張鈿富（2006）。**基本能力評量跨國發展經驗之比較研究**。臺北市：國立教育資料館。
4. 黃俊儒（2008）。構思科技社會中的即時學習：以學生及專家對於科學新聞文本之理解差異爲例。**科學教育學刊，16**（1），105-124。
5. 葉玉珠（2003）。**批判思考測驗——第一級**。臺北市：心理。
6. Alvermann, D. E., Hynd, C. E., & Qian, G. (1995). Effects of interactive discussion and text type on learning counterintuitive science concepts. *The Journal of Educational Research*, *88*(3), 146-154.
7. Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, *92*(3), 473-498.
8. Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practice*. Portsmouth, NH: Heinemann.
9. Carter, G., & Jones, M. G. (1994). Relationship between ability-paired interactions and the development of fifth graders' concepts of balance. *Journal of Research in Science Teaching*, *31*(8), 847-856.
10. Dawes, L. (2004). Talk and learning in classroom science. *International Journal of Science Education*, *26*(6), 677-695.
11. Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2007). Concept maps: Experiments on dynamic thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(3), 448-465.
12. Dimopoulos, K., & Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Sci-*

ence Education, *87*(2), 241-256.
13. Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, *84*(3), 287-312.
14. Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, *38*(1), 39-72.
15. Elliott, P. (2006). Reviewing newspaper articles as a technique for enhancing the scientific literacy of student-teachers. *International Journal of Science Education*, *28*(11), 1245-1265.
16. Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, *88*(6), 915-933.
17. Gijlers, H., & de Jong, T. (2005). The relation between prior knowledge and students' collaborative discovery learning processes. *Journal of Research in Science Teaching*, *42*(3), 264-282.
18. Glaser, R. E., & Carson, K. M. (2005). Chemistry is in the news: Taxonomy of authentic news media-based learning activities. *International Journal of Science Education*, *27*(9), 1083-1098.
19. Halkia, K., & Mantzouridis, D. (2005). Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *International Journal of Science Education*, *27*(12), 1395-1411.
20. Hopper, S., & Hannafin, M. J. (1991). The effects of group composition on achievement, interaction, and learning efficiency during computer-based cooperative instruction. *Educational Technology Research and Development*, *39*(3), 27-40.
21. Jarman, B., & McClune, B. (2001). Use the news: A study of secondary teachers' use of newspapers in the science classroom. *Journal of Biological Education*, *35*(2), 69-74.
22. Jarman, R., & McClune, B. (2002). A survey of the use of newspapers in science instruction by secondary teachers in Northern Ireland. *International Journal of Science Education*, *24*(10), 997-1020.
23. Jarman, R., & McClune, B. (2007). *Developing scientific literacy: Using news media in the classroom*. Birkshire, UK: Open University press.
24. Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, *84*(6), 757-792.
25. Johnson, D. W., Johnson, R., Pierson, W. T., & Lyons, V. (1985). Controversy versus concurrence seeking in multi-grade and single-grade learning groups. *Journal of Research in Science Teaching*, *22*(9), 835-848.
26. Keselman, A., Kaufman, D. R., Kramer, S., & Patel, V. L. (2007). Fostering conceptual change and critical reasoning about HIV and AIDS. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(6), 844-863.
27. Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, *85*(3), 291-310.

28. Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, J., & Henderson, J. M. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, *81*(5), 515-532.
29. Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, *15*(3), 287-315.
30. Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, *74*(5), 1245-1260.
31. Lawrenz, F., & Munch, T. W. (1984). The effect of grouping of laboratory students on selected educational outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, *21*(7), 699-708.
32. National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
33. Norris, S. P., & Phillips, L. M. (1994). Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *31*(9), 947-967.
34. Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, *87*(2), 224-240.
35. Norris, S. P., Phillips, L. M, & Korpan, C. A. (2003). University students' interpretation of media reports of science and its relationship to background knowledge, interest, and reading difficulty. *Public Understanding of Science*, *12*(2), 123-145.
36. Pellechia, M. G. (1997). Trends in science coverage: A content analysis of three US newspapers. *Public Understanding of Science*, *6*(1), 49-68.
37. Phillips, L. M., & Norris, S. P. (1999). Interpreting popular reports of science: What happens when the reader's world meets the world on paper? *International Journal of Science Education*, *21*(3), 317-327.
38. Pifer, L. K. (1996). The development of young American adults' attitudes about the risks associated with nuclear power. *Public Understanding of Science*, *5*(2), 135-155.
39. Ratcliffe, M. (1999). Evaluation of abilities in interpreting media reports of scientific research. *International Journal of Science Education*, *21*(10), 1085-1099.
40. Shananan, C. (2004). Better textbooks, better readers and writers. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice* (pp. 371-382). Arlington, VA: IRA Press.
41. Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, *28*(2-3), 235-260.
42. Slotte, V., & Lonka, K. (1999). Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education*, *21*(5), 515-531.
43. Thompson, T. L., & Mintzes, J. J. (2002). Cognitive structure and the affective domain: On knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education*, *24*(6), 645-660.
44. Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
45. von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn

and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(1), 101-131.

46. Webb, N. M. (1982). Group composition, group interaction, and achievement in cooperative small group. *Journal of Educational Psychology*, *74*(4), 475-484.
47. Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science: Friends or enemies? *International Journal of Science Education*, *13*(4), 363-372.
48. Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 689-752.
49. Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering student's knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(1), 35-62.

The Effects of Group Stand-Point, Group Composition and Text Structure on Students' Argumentative Reasoning Based on News Articles

Pei-Ying Tsai[1], Huey-Por Chang[2], Ya-Hui Lin[3] and Wen-Hua Chang[4,*]

[1]Taichung County Shun Tien Junior High School, Taiwan
[2]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education, Taiwan
[3]Changhua County Chung San Elementary School, Taiwan
[4]Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University, Taiwan

Abstract

Using news articles in science instruction assists students in connecting science in school with science in life. Exploring the factors that influence students in forming value claims when they deal with various science news articles is of significance for developing scientific literacy and media literacy. Our research focused on using different reproduction/genetics news articles to study what stand-points and reasons seventh graders adopt when they read scientific news articles as well as how students' positions and argumentative reasoning were changed by small group discussion. The results indicated that more than 70% of seventh graders accepted the position presented in selected science news articles. The "position before discussion" ($p < .001$) and "group composition" ($p < .05$) significantly affected their position after group discussion. The structure of concept branches in the text of science news articles was another influencing factor. The research suggests that science teachers need to choose news materials carefully and develop pedagogies for cultivating students' critical literacy in reading media.

Key words: Group Discussion, Group Composition, Science Literacy, Science News Articles, Science Argumentation

*Corresponding author: Wen-Hua Chang