引導式 Toulmin 論證模式對國小學童在科學讀寫表現上的影響

靳知勤(1) 、楊惟程(2)、段曉林(2)
(1) 台中教育大學科學應用與推廣學系（含科學教育碩士班）
(2) 彰化師範大學科學教育研究所
ccchin@ms3.ntcu.edu.tw 、aa.aa917@msa.hinet.net 、suhltuan@cc.ncue.edu.tw

摘　要

本研究旨在探討結合 TAP (Toulmin's Argument Pattern)和科學讀寫活動的引導式 Toulmin 論證模式對國小學童在科學讀寫表現上的影響。27 名國小六年級學生參與，研究採用單組前後測設計，前、後測為從事基因改造食品讀寫活動，研究處理是填寫 TAP 論證細格工作單。資料的蒐集與分析包括學童的閱讀理解成績、短文得分與撰寫用詞、以及課程回饋問卷和訪談中的學習回應。研究發現學童的閱讀理解分數進步但未達顯著差異，短文得分進步的幅度則達到顯著水準；從短文撰寫用詞的分析顯示學童的科學用詞在後測時更為豐富；依學生的回應顯示 TAP 細格工作單的設計利於培養學童周延思考的讀寫習慣，先讀寫再論證的方式提供學童論證推理時的有效先備知識，引導式 Toulmin 論證模式具有讓推理自動化的效用。

關鍵字：Toulmin 論證模式、科學讀寫、論證

一、前言

關於學生應該持有何種科學知能，Zembal-Saul (2009)指陳新近趨勢傾向強調促進 K-8 年級學童的科學論述能力和實務表現。科學論述和理論有許多是經由論證(argumentation)的方式而產生，兒童是未來的國家公民，在國小教育中設計適合學童的論證方式與探討其實施成效，實為重要。Morgan 和 Beaumont(2003)重視青少年應該具備論證能力的重要性，然而依他們的課室觀察經驗發現有許多的 12 歲青少年並不太會將論證的技巧用在寫作上，不過經由教師引入聊天室(chat room)的教學策略以後，學生在說和寫的論證技巧上皆有進步。Reznitskaya, Anderson 和 Kuo (2007)利用準實驗研究法的設計對 128 名國小四和五年級的學生進行論證活動，研究發現學生對爭議性議題的小組討論和教師明確的論證教學，有益於幫助學生獲得對論證的整體感和建立論證的基模。職是，科學教師應該設計適合國小階段學童的論證模式。

本研究旨在建構結合了 Toulmin 論證模式與科學讀寫活動兩者的「引導式 Toulmin 論證模式(guided TAPping, 以下文中簡稱引導式 TAP)」，藉以了解 Toulmin 的論證模式對於國小學童在科學讀寫活動表現上的影響。待答問題有三：第一，引導式 TAP 教學

模式對國小學童閱讀理解與寫作表現的影響為何；第二，引導式 TAP 教學模式對國小學童短文撰寫用詞的影響為何；第三，學生對引導式 TAP 教學模式的學習回應為何。

二、文獻探討

（一）論證與讀寫之探討

TAP是Toulmin論證模式(Toulmin's Argument Pattern)，對於科學教育在論證的方法學和理論二方面的知識貢獻卓著(Erduran, 2008)。TAP利用宣稱、資料、因為、由於、所以和除非(claims, data, warrants, backings, qualifiers and rebuttals)等說明論證的本質(如圖1)。宣稱是所持的主張，資料是用以支持宣稱之描述，因為是說明資料和宣稱之間的關係，所以是當宣稱為真時之特殊情況，由於是針對因為之說明或強化，除非是對因為、由於或是所以細格之反向陳述。

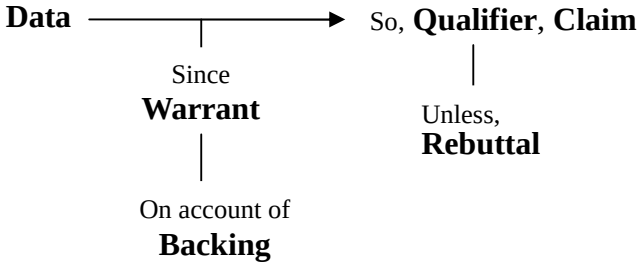


圖1　TAP論證模式 (Toulmin, 1958, p.94-97)

關於整合讀寫，讀與寫二者的關係是共同建構的，可以視為一種語言的學習過程，二者應以互為整體視之。對統整論證和讀寫之探討，從素養養成過程的連續觀點與語言是完整歷程之說法，皆將論證和讀寫聚合在一起探討(Hand & Prain. 2006; Yore & Treagust, 2006)。社會性科學議題(socioscientific issues, [SSI])兩難的概念架構能夠產生爭論點，因此適合做為論證課程的教材，藉此發展為科學讀寫的形式，也可讓學生進行同儕對話與辯論。此等聽說讀寫的教學活動，表示社會性科學議題以論證的教學方式呈現，具有提升學生科學素養的潛在貢獻(Gracia-Mila & Anderson, 2008)。

（二）建構引導式 TAP 論證模式

前文述及未經適當地教學活動，12 歲左右的學生尚不太會使用論證的技巧，因此科學教師可以設計適合國小階段的論證模式以培養學童論證能力(McGuinn, 2009; Morgan & Beaumont, 2003; Reznitskaya, Anderson & Kuo, 2007)。在引導式 TAP 論證教學模式中，以社會性科學議題先做為引導式論證模式的教材來源，學童復經引導式論證教學模式之過程而學習到與社會性科學議題有關的科學概念。歸納而言，從微觀的角度，在課室讀寫之後施以論證學習活動是合宜的教學聯結方式；從鉅觀的角度，如何論證及如何讀寫屬於基礎科學素養，了解基因改造食品之社會性科學議題屬於衍生科學素養。

三、研究方法

（一）研究參與者

本研究選擇台灣中部某國小一班六年級學生(*N*=27)做為研究受試。該校每年段皆採常態編班，唯教學尚未利用社會性科學議題做為教材，也無科學論證活動的學習經驗。

（二）實施過程

本研究過程包括準備階段與引導式 TAP 論證模式階段。在準備階段安排練習活動，讓學童事先熟練讀寫工作單的進行方式，以及考量論證教學必須經由適當地教學、結構化任務、和練習過程等方式，以使學童習得論證所需的基本技巧(Erduran et al., 2004; Jiménez-Aleixandre, 2008; Zohar & Nemet, 2002)。

引導式 TAP 論證模式研究活動階段，係依據單組前後測設計之規範分為三個步驟：

1.前測－學生從事基因改造食品讀寫活動

將學童異質性分組，三至四人一組全班共七組，利用強調小組合作的文本關連指導活動(directed activities related to texts, [DARTs])方式進行(Wellington & Osborne, 2001)。其中小組合作的 DARTs 活動四十分鐘、個別讀寫評量二十分鐘。

2.研究處理－填寫基因改造食品TAP論證細格

本階段讓每一位學童填寫八個 *wbqr*/*WBQR*（因為[warrant]、由於[backing]、所以[qualifier]、除非[rebuttal]）之基因改造食品 TAP 論證細格(如附件一)。其中保留 TAP 中間固定的四個細格，除了可以引導學生按各個論證細格的指示填寫，其功能是降低論證的難度以避免產出不合理的謬論(fallacious argumentation) (Zeidler, 1997)。本階段採取學童個別的方式實施，係呼應典型的科學論證活動常以利用寫作的方式進行(Ziman, 2000)；Driver 等人(2000)也曾指陳論證是和特定的社會脈絡產生關連，而且可視為一項個人的思考和寫作活動。全部的論證細格呈現在一張 A4 工作單上，時間控制為 20 分鐘。

3.後測－重複基因改造食品讀寫活動

（三）資料蒐集與分析

本研究蒐集資料包括：全班讀寫活動後所撰之短文，閱讀理解測驗成績，兩者均包括前、後測。其中閱讀理解選擇題得分分析，每題一分滿分是十分；短文撰寫得分分析，依據「內容、組織、用詞、句構」等四項評量指標評分，每個指標給分基準為一到四分，滿分是十六分。此外亦藉 *t* 考驗比較學生的讀寫前、後測表現。另就學童前後測短文撰寫用詞從事比較分析，分析時將學童每一篇短文的每一個語詞視為一個獨立的文本資料，並計算全班的短文用詞類別數及各種用詞次數在前後測間的變化。短文用詞再分為科學用詞與一般生活用詞兩類。除上述分析外，利用課程回饋問卷配合訪談蒐集學童自陳最易/最難論證細格的種類及原因，及其對引導式 TAP 論證教學模式的看法，並藉開放性編碼(open coding)的技巧分析。

（四）研究信效度

基因改造食品單元讀寫活動考量內容效度、可讀性(Yore, 2005)。短文評量四項評量指標(writing rubrics)具有良好的信效度(Saddler & Andrade, 2004)。TAP 論證細格由前

述高年級語文科教師選用適當的翻譯用語「因為、由於、所以、除非」(張淑女，2004)以具備工具效度。其他有關學童的自陳資料，研究者採取開放性編碼的方法，保持不斷的閱讀持續比較與分析歸納，漸次發展出編碼類別(Bogdan & Biklen, 1992)。

四、研究發現與討論

(一) 引導式 TAP 論證對閱讀理解與寫作表現的影響

1.全體的讀寫平均表現

經分析顯示，學童經過[讀寫－填寫論證細格－讀寫]的學習活動後，閱讀理解分數從 7.96 進步為 8.11，但未達顯著差異(t=-0.50, p=0.621>0.05)，此或許為編製的基因改造食品議題閱讀文本易懂，且所採 DARTs 讀寫策略所營造之學習環境係利用小組合作方式進行文本閱讀，致使在後測並無顯著進步。反觀短文撰寫上，無論在內容(p=0.011)、組織(p=0.031)、用詞(p=0.046)、文句結構(p=0.001)亦或短文撰寫總分(p=0.000)，後測的進步幅度都達顯著水準(p＜0.05)，顯示學童寫作的得分有明顯地進步。

2.個別學童的短文撰寫表現

以個別學生在後測時的撰寫分數較前測進步的例子說明，表 1 學生 s4 的後測總分是 6 分，低於後測平均分數(9.37)一個標準差以上，屬於低分表現學生。該生後測所撰之短文內容較前測完整，回答了全部問題，但誤陳棉花和玉米屬於水果，答案屬部分正確，且大部分答案是不完整的，故內容維持 1 分；組織方面呈現的重點與順序與前測相似，短文不具重點，答案不符邏輯順序，故仍維持 1 分；用詞正確使用 13 個語詞表示完整的科學內容或事實，但不包括棉花和玉米兩個語詞，故進步為 2 分；文句結構方面雖文句不清，但每個答案由二個以上長度不相近的句子組成，也具有十二個字以上的句子，故亦進步為 2 分。

表 1 學生 s4 在前、後測短文撰寫的內容與得分 (低分表現學童)

基因改造食品短文撰寫	**前測** (內容 1 分，組織 1 分，用詞 1 分，句構 1 分，總分 4 分)	**後測** (內容 1 分，組織 1 分，用詞 2 分，句構 2 分，總分 6 分)
意思	是一個可抗蟲的食品。	是指對食品的個別性狀去挑選特定基因。
好處	可以讓食物變營養。	可使我們吃到好吃及健康的水果，如棉花、玉米等。
壞處	它是無法預測的，可以是很危險的。	這樣農人就會種可以改造的食品，不種不可以改造的食品。

(二) 引導式 TAP 論證對短文撰寫用詞的影響

以短文寫作屬於一種語言歷程的觀點檢視 TAP 對短文用詞的影響，則如「幾乎大多數我們所謂的『知識』都是語言，每一位科學老師都是語言教師」的說法(Wellington & Osborne, 2001)，續將學童的前後測短文撰寫內容之用詞分為科學用詞與一般生活用詞，並分析這二類用詞的類別數與各種用詞次數在前後測間的變化，結果顯示：

1.同時出現在前、後測短文的用詞類別數與次數皆維持多數；雖類別數在後測時略減，但其總次數卻增加。

2.前、後測短文中的一般生活用詞類別數與次數消長，反映了學童對基因改造食品的情

意改變情形；相較於前測，後測的短文用詞表現較重內容而少情意。

（三）學生對引導式 TAP 論證模式的回應

本節利用課程回饋問卷與訪談學生的結果整理成四個主要發現，並提出三點主張：

發現一：學童對各項論證細格的難易知覺互異

從學生的課程回饋問卷顯示無論是贊成或反對的細格，「因為、由於、所以、除非」每格都有學童表示是最困難或最簡單，惟人數並不相同，其中學生認為簡單的[因為]細格，是答對率最高的；而學生認為最困難的[所以]細格卻非難度最高的細格。

發現二：多數學童認為[因為]細格最簡單，答對率也最高

承發現一之討論，多數學童認為[因為]細格最簡單，答對率也最高。例如：

> 健康大家都喜愛，因此只要照著大家心理想要的，就可輕鬆寫出因爲的內容(s24)

發現三：多數學童認為[所以]細格最困難

多數學童認為[所以]細格最困難，依 Simon 等人 (2006)的觀點，[所以]是當[宣稱]為真時之特殊情形，[所以]在學童推論過程中不易合格化。例如：

> 所以很接近結論，必須要寫出爲什麼你何以同意的原因(s4)

發現四：實際答題表現以[由於]細格答對率最低

實際答題表現以[由於]細格答對率最低，有學者(Erduran, 2008)指陳[由於]的角色在於強化[因為]，學童必須進一步構思足以解釋[因為]的內容，產出[因為]的成因，例如：

> 由於就像是因爲的因爲，而且把因爲寫完後，又要寫由於，而且還要配合因爲，因此我覺得很難寫(s9)

附件一是學生s24填寫的TAP論證細格工作單之內容。整體而言，全班的填答率與內容正確率是高的，意指引導式TAP論證模式工具是有效的，導致學童在讀寫表現上的改變。

主張一：論證細格工作單使學童培養周延思考的讀寫習慣，利於說服他人獲取對方接受

細格工作單的設計，讓學童在讀寫的過程中有良好的理解監控，為目標而讀，並且學會自我檢核；細格設計能引導學童思考，應用於寫作過程：

> 老師這樣安排八個格子，只是要教我們如何思考，「因爲、由於、所以、除非」這樣是要讓我們懂得如何寫作，如果熟練，那長大上國中、高中…就不怕了。(s8)

主張二：經小組讀寫再論證，可提供學童進行論證推理時的有效先備知識，以利快速了解科學議題的內涵與進行有意義的論證推理活動，從而習得論證的技巧

引導式 TAP 論證教學模式應用於國小，其設計理念最大的特色即為先讀寫再論證，是一種半開放性的寫作式細格論證活動。經由讀寫過程幫助學童事先獲取有效重要的主題知識，再將此等知識應用在填寫論證細格活動上，

> 這樣我們先讀了基因改造食品裡面的內容，讓我們知道這主題裡面是在講什麼，再來寫一寫就像一個能看課本的考試，讓我們能找到基因改造食品的重點。再來是因爲、由於、所以、除非，這可能是想讓我們學到的充分的利用在上面。(s12)

主張三：引導式 TAP 論證教學模式具有讓推理自動化(automaticity)的效用，純熟的自動化過程有利於學童提升其寫作技能

有關解決問題策略的認知能力研究中，「自動化」使學童將許多的基本運作串聯而成單一的運作，可省下工作記憶容量轉而用來解決複雜的歷程（林清山譯，1994）。亦即現階段的自動化是轉換至下一階段運作的必備條件：

> 這是一個很複雜的過程，必須想出應該怎麼寫，才比較容易看的懂，不會讓大家看了都不知道到底在寫什麼，然後爲什麼老師會這樣安排應該是因爲這個（指 TAP 論證細格）對我們有幫助，所以老師才會要我們學習怎麼寫才會寫的比較好，以及幫助我了解該怎麼從這些格子去寫才會比較完整。(s9)

五、結論與建議

（一）研究結論

引導式 TAP 論證模式對國小六年級學童的閱讀理解與寫作表現，均有正向的影響。學童對基因改造食品議題有良好的理解，短文撰寫得分的進步幅度也達到顯著水準。在撰文上學童的科學用詞在後測時有增加的現象，意指在後測撰文的用詞更加豐富。從寫作歷程與 TAP 歷程相似之討論，能夠說明引導式 TAP 論證活動有助於學童的科學寫作表現的提升。依學童對引導式 TAP 論證模式相關自陳資料的回應，亦支持上述的研究結論。綜言之，引導式 TAP 論證模式可在國小高年級階段實施，對學童的科學讀寫能力之提升具有明顯助益，亦涵養了學童在論證和讀寫方面的基礎科學素養。

（二）研究建議

建議國小科學教師可在制式自然與生活科技課程中融入引導式 TAP 論證教學設計，藉此提供學童一個複雜、多元與價值衝突的環境，以培養學童批判思考及與人論辯、論述、溝通的論證能力。在國中以上階段，建議採取漸進加深的教學設計，初期可令學生填寫「因為、由於、所以、除非」等四個項目，亦即維持 wbqr/WBQR 的設計，俟學生熟稔 TAP 論證模式後，則可進一步在[宣稱]與[資料]兩個論證細格處亦留空白，提高設計的水準。換言之，論證教學必須考量學生能力，經由適當地教學、結構化任務、和練習過程等方式，以將論證技巧明確的教導給學生，並利於科學讀寫表現的提升。

主要參考文獻

張淑女（2004）。**從認識論的觀點探究大學生論證思考之能力與模式**。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，台北市。

Erduran, S. (2008). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.

Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.

Morgan, W., & Beaumont, G. (2003). A dialogic approach to argumentation: Using a chat room to develop early adolescent students' argumentative writing. *Journal of Adolescent & Adult Literacy, 47*(2), 146-157.

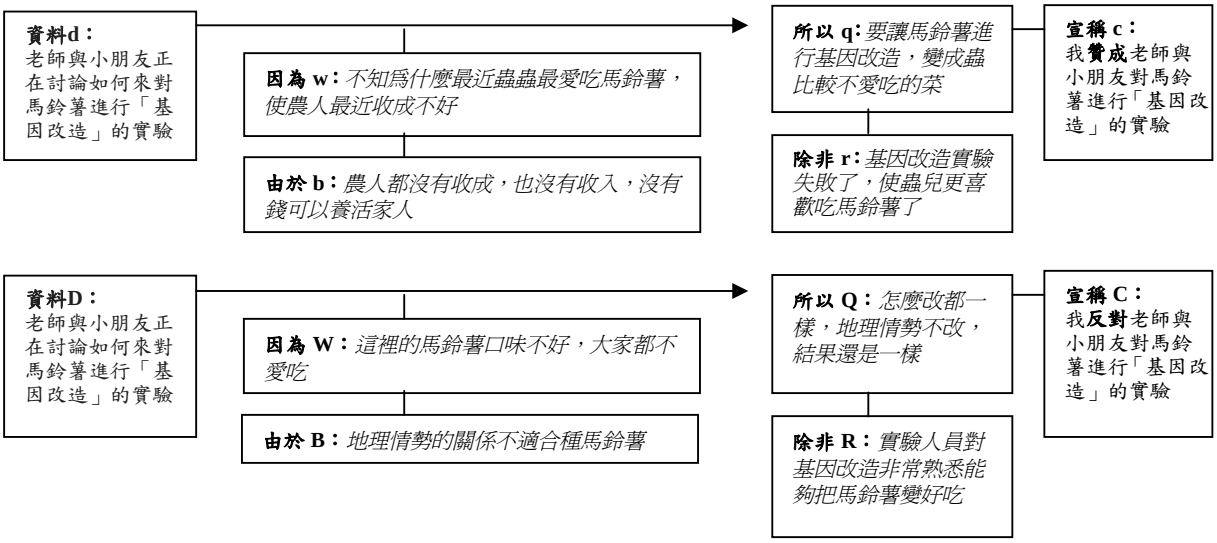
Ricco, R. B. (2007). Individual differences in the analysis of informal reasoning fallacies. *Contemporary Educational Psychology, 32*, 459-484.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: language and science literacy—empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education, 28*, 291-314.

Zembal-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education, 93*(4), 687-.

附件一：一位學生(s24)所填寫的 TAP 論證細格工作單之內容（中間的八格斜體字）



註：宣稱細格是所持的主張，資料細格是用以支持宣稱之描述，以上兩類之細格內容教師已經事先填入。接著因為細格學童必須說明資料和宣稱之間的關係，所以細格是當宣稱為真時之特殊情況，由於細格是針對上面的因為之說明或強化，除非細格是對資料、因為、由於或是所以細格之反向陳述。