

## 對話論證的探究中學童論述策略之探討

林燕文

高雄縣兆湘國小 lyenwen@mail2000.com.tw

洪振方

高雄師範大學科學教育研究所

### 摘要

本研究旨在以對話論證的探究作為促進國小學童科學概念的理解之有效學習策略，並從學童對話論證的過程中對其論述的話語進行質性分析，以探討學童論述策略與促進其科學概念理解的相關性。研究結果發現對話論證的探究比一般性探究較能促進學童對科學概念的理解，其中學童所運用的論述策略深深地影響其對科學概念的理解。研究結果也發現在對話論證的過程中，善於運用互動性問題策略的學童引導整個論證過程，而互動性問題的論述策略運用頻率愈高愈能促進小組學童解釋架構的提昇，亦即愈能促進學童對科學概念的理解。

關鍵字：對話論證、論述策略、解釋架構

## 壹、前言

### 一、研究緣起與重要性

美國《國家科學教育標準》(NRC, 1996, 以下簡稱《標準》)在內容中詳列了 K-12 各階段科學學習內容之標準 (p.115-p.207)，明確地指出所有學生應該發展與概念及過程相一致的理解和能力 (p.115)，其主張的方法是以探究的方式來進行科學的教與學，因此「探究」成為整個《標準》內容的核心 (NRC, 2000, p.6)。《標準》同時也指出為了促進探究，現今科學學習活動所強調的重點與以往所強調的重點已有所改變，包括由以往強調直接獲取答案的方式轉為現今強調使用證據和策略來發展或修正解釋；由視科學為探索和實驗轉為強調論證和解釋；由提供有關科學內容之問題的解答轉為強調溝通科學解釋；多強調應用實驗的結果到科學的論證和解釋，以及學生想法與工作公開地與全體同學溝通 (p.113)；從這些強調重點改變的趨勢可以看出「論證」在現今探究式學習中已扮演重要的角色。探究式學習是現今科學教育的學習趨勢之一，論證又是現今探究式學習所強調的重點，因此本研究的目的是在於以論證為本位的探究式學習作為促進學童科學概念理解的學習策略，並想進一步探討在對話論證的過程中學童所使用的論述策略 (discourse strategies) 與促進其科學概念理解的相關性。

### 二、研究問題

基於以上研究目的，本研究想探討的以下的研究問題：

- (一) 對話論證的探究是否比一般性探究較能促進學童科學概念的理解？
- (二) 在對話論證的探究中學童論述策略為何？
- (三) 在對話論證的探究中學童論述策略與促進其科學概念理解的相關性為何？

## 貳、文獻探討

近十幾年來，論證在科學教育上的研究受到矚目主要來自於它與科學探究的相關性，因為科學探究的目標是產生和調整知識的宣稱、信念和行動以理解自然 (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez & Duschl, 2000)，來自科學社會學與科學哲學的研究，支持「論證」是學生首要學習的科學實務，論證在科學教育上的研究成為一個新興的研究領域。論證已被認為是科學教學的一個必要核心 (Driver, Newton, & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002; D. Kuhn, 1993)。De Vries 等學者 (2002) 亦指出論證在科學教育上的重要性是：「知識的對談 (epistemic dialogues) 一包括解釋和論證，是表達概念理解的有效途徑」；論證已成為現今科學教育重要的一個核心。而僅只從事於探究活動恐不足以發展學習者對於科學本質的理解 (Lederman, Wade, & Bell, 1998)，以探究為主的科學學習革新還必須強調科學家產生知識與確認知識有效性的這個過程 (Sandoval & Reiser, 2004)，即是科學社群對知識合理性的論證過程，而論證正是促進科學探究達成此一目標的有效利器。

「對話論證的探究」是以論證作為探究過程的核心，希望融入對知識宣稱的評價，可以讓學生理解科學家對一個知識評價的實際過程，以及如何成為知識宣稱的歷程是很重要的一部份。另一方面是希望學習者藉由論證過程中對現象成因的解釋進行辯護或反駁，可以增進個人推理思考的能力，以及整理與檢視自己的理解，達到促進概念理解的目的。這是一種藉由合作認知的方式來促進學習者概念理解的策略，此種合作是指一種在多人之間想法給與取的互動，而不是被動地從他人處獲得學習；此種合作的學習經驗是參與者一起發現解答與一起創造知識 (Damon, 1984, p.334)；亦是一種社會性的共同推理藉以平均分擔認知的負荷，教師在過程中是一個支持輔助者的角色，從旁協助引導學生達成合作認知的目標達成科學概念的理解。

然而學童於「對話論證的探究」中是否具備論述策略使用的能力呢？Anderson 等人 (2001) 曾針對 104 位國小四年級學童在認知與教學上的研究指出學童在小組討論中能使用推理策略和論述策略，而且視推理為一種論證的過程；學童論述策略使用的頻率像滾雪球一樣，一旦某一種有效策略被同儕提出使用之後，那麼它接著為大家所使用的頻率就顯著提升，由此可以回答兒童在論證活動中是具有使用論述策略的能力。

## 參、研究方法

### 一、研究設計

受試學童探究的主題是「長、短蠟燭的燃燒」，以小組的方式進行。先由研究者示範此一主題的自然現象，讓受試學童進行觀察，研究者再針對此一自然現象提出問題。控制組學童進行「一般性探究」，實驗組學童進行「對話論證的探究」，整個活動歷時四十五分鐘，教學者做為支持輔助者的角色從旁引導。兩種探究活動的差異在於參與「一般性探究」的受試學童全程進行一般的探究活動，而進行「對話論證的探究」之受試學童前十五分鐘進行一般性探究活動，後三十分鐘進行對話論證的活動；研究者對整個活動過程進行錄音、錄影，以及現場筆記。

## 二、研究對象

本研究對象是選取自高雄縣某國小四年級五個班級中隨機選取兩個班級，男女生隨機分配為五組，每組 5~6 人。從兩班中各選取一組，一組為控制組，另一組為實驗組。

## 三、研究工具及資料分析

在探究活動前後對受試學童施以科學解釋開放式問卷的前測與後測，進行科學概念的分析與比較，作為偵測學童科學概念理解的研究工具。學童論述策略的分析方法是參考 Felton 和 Kuhn (2001) 對論述策略所發展的一個分析架構加以修正，使能更精緻地表徵出學童論述策略的類別。編碼方法是將一個對談語段相關於前一個語段的功能是什麼來進行歸類，將其分為互動性問題、互動性陳述和非互動性陳述三大向度。如下表一部份編碼示例。

表一 學童對話論證分析架構之部份編碼示例

編 碼	定 義
<b>互動性問題</b>	
同意? (Agree-?)	提問對方是否接受或同意陳述者的宣稱。
個案? (Case-?)	要求對方在一個特定的個案或腳本中選定立場或解釋原因。
詮釋? (Interpret?)	要求對方對前面的宣稱加以解釋或論述。
澄清? (Clarify-?)	要求對方澄清他自己前面所說的話語。
辯護? (Justify-?)	要求對方以證據或進一步的論述來支持他自己前面的宣稱。
<b>互動性陳述</b>	
同意 (Agree)	對於對方前面話語同意的陳述。
支持 (Substantiate)	一個支持對方前面所說的話語。
回應 (Respond)	對於對方前面話語作簡略的回答。
詮釋 (Interpret)	對於對方前面話語的闡釋有或無進一步的精緻。
澄清 (Clarify)	一個回應對方前面話語之陳述者自己或對他人論述的澄清。
<b>非互動性陳述</b>	
繼續 (Continue)	一個陳述者最後話語的連續或精緻而忽略對方前面的話語。
非聯結的 (Unconnected)	一個與對方或陳述者前面話語無明顯聯結的話語。

## 肆、結果與討論

### 一、受試學童在探究活動前後解釋架構之比較

表二 實驗組與控制組學童在探究前後解釋架構之比較分析

組別	學生代號	解釋架構		推理層級遷移	科學概念理解變化 提昇=Y;不變=P; 未提昇=N	解釋架構 提昇比率
		探究活動前	探究活動後			
實驗組	E11	Ab10	Ab10	A→A	Y	100%
	E12	Mi0	In2	D→C	Y	
	E13	Mi0	Ab10	D→A	Y	
	E14	In2	Ab10	C→A	Y	
	E15	Ca6	Ab10	B→A	Y	
	E16	Mi0	Ab9	D→A	Y	
控制組	C11	Ab10	Ab10	A→A	Y	33%
	C12	Mi0	Mi0	D→D	N	
	C13	Mi0	Mi0	D→D	N	
	C14	Ca6	Ca6	B→B	P	
	C15	Ca6	Ca6	B→B	P	
	C16	Mi0	In1	D→C	Y	

(註：學童在前測的解釋架構已在最高層級 Ab10，在後測時仍維持 Ab10，判定其解釋架構提昇。)

由實驗組與控制組的學童科學解釋架構遷移比率來看：實驗組學童的解釋架構往較高推理層級遷移的比率為 100%；控制組學童的解釋架構往較高推理層級遷移的比率為 33%。由此可見進行對話論證的探究之學童比進行一般性探究的學童其解釋架構往較高推理層級遷移的比率明顯較高；因此，研究者推論進行對話論證的探究比進行一般性探究對學童科學概念的理解上有較明顯的促進效果。

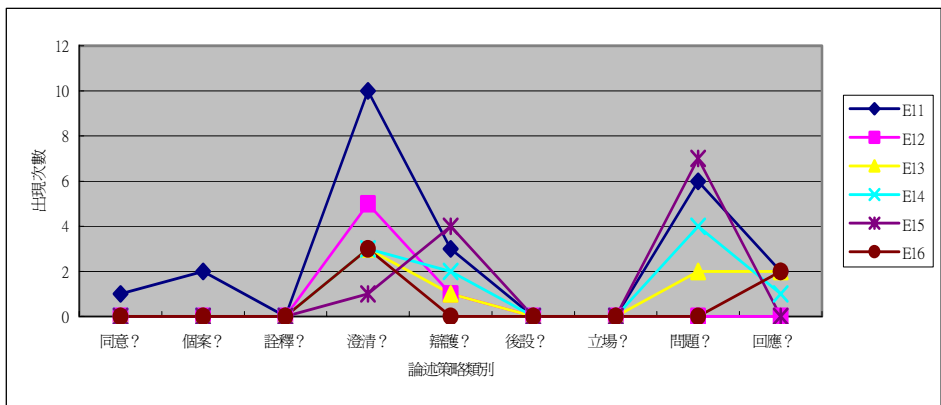
### 二、在對話論證中學童論述策略之分析

對於學童論述策略的編碼工作是由研究者與另一位任教國小自然科多年的資深教師進行，兩人先達成編碼工作的共識再試行編碼，兩人的一致性達 90%，再針對不一致之處達成共識，最後請一位科教所的教授核定。

表三 實驗組學童論述策略統計分析表

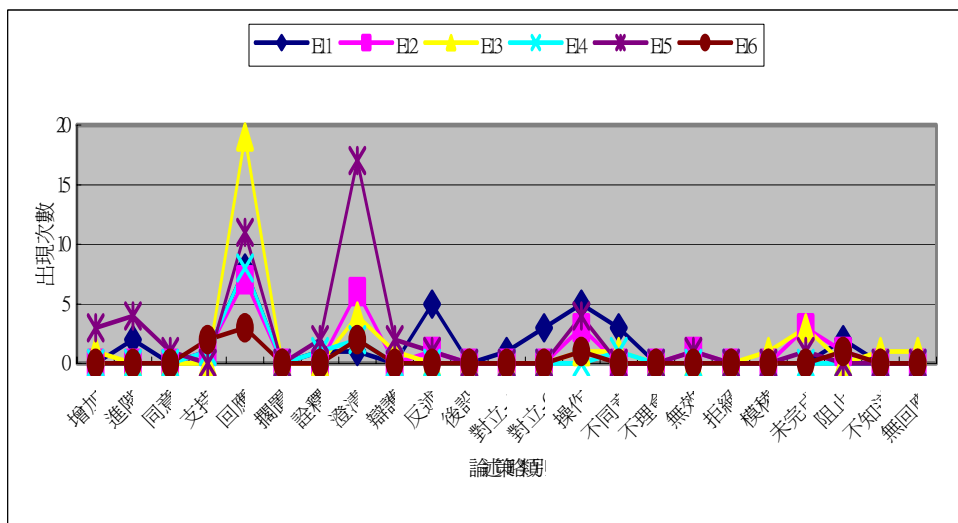
編碼	代號	E11	E12	E13	E14	E15	E16
<u>互動性問題</u>			出	現	次	數	
同意?		1	0	0	0	0	0
個案?		2	0	0	0	0	0
詮釋?		0	0	0	0	0	0
澄清?		10	5	3	3	1	3
辯護?		3	1	1	2	4	0
後設?		0	0	0	0	0	0
立場?		0	0	0	0	0	0
問題?		6	0	2	4	7	0
回應?		2	0	2	1	0	2
<u>互動性陳述</u>							
增加		0	0	1	0	3	0
進階		2	0	0	0	4	0
同意		0	0	0	0	1	0
支持		1	1	0	1	0	2
回應		8	7	19	8	11	3
擱置		0	0	0	0	0	0
詮釋		1	0	0	1	2	0
澄清		1	6	4	2	17	2
辯護		0	0	1	0	2	0
反述		5	1	0	0	1	0
後設		0	0	0	0	0	0
對立-A		1	0	0	0	0	0
對立-C		3	0	0	0	0	0
操作		5	3	1	0	4	1
不同意		3	0	1	1	0	0
不理會		0	0	0	0	0	0
無效		0	1	0	0	1	0
拒絕		0	0	0	0	0	0
模稜		0	0	1	0	0	0
未完成		0	3	3	0	1	0
阻止		2	1	0	0	0	1
不知道		0	0	1	0	0	0
無回應		0	0	1	0	0	0
<u>非互動性陳述</u>							
繼續		0	0	0	0	0	0
非聯結的		0	0	0	0	0	0
合計	222 (次)	56	29	41	23	59	14

由上表三所獲致學童互動性問題與互動性陳述之論述策略如下圖一及圖二。



圖一 實驗組學童論述策略－互動性問題

由上圖一發現：學童論述策略在互動性問題這一向度上出現兩個高峰點是在「澄清？」及「問題？」這兩個節點上（10次及7次），以E11和E15這兩位學童使用的頻率明顯較高。E11運用較多的「澄清？」（10次）、「問題？」（6次）、「回應」（8次）論述策略，比較特別的是其運用了「反述」（5次）及「對立-C」（3次）這些其他學童少用的論述策略。E15在「辯護」（4次）、「問題？」（7次）、「回應」（11次）、「澄清」（17次）有較高的運用次數，也有一次「反述」策略運用。對照兩位學童在科學解釋開放式問卷的前後測（表二），E11的解釋架構都是Ab10，E15的解釋架構由Ca6提昇到Ab10。兩位學童一開始的解釋架構都是在較高的推理層級（E11是A級；E15是B級），他們幾乎主導了整個論證過程的提問，也因此引領小組論述的內容與方向，兩位最後的解釋架構都是在最高的推理層級A級（Ab1）。



圖二 實驗組學童論述策略－互動性陳述

由圖二對學童互動性陳述這一向度進行檢視發現：這一組學童在「回應」及「澄清」這兩個子向度有較高的出現次數，尤其是E13在「回應」（19次）及E15在「澄清」（17次）的出現次數特別高出其他學童。對照本組學童解釋架構的遷移（表二）發現六位學童在後測的解釋架構都遷移至較高層級的解釋架構（比率100%），其中有五位到達A級的解釋架構。E12、E13及E16三位學童在前測的解釋架構原本都是屬於最低的一級

D 級 (Mi0)，在後測時 E13 與 E16 大幅提昇至 A 級 (E13 為 Ab10；E16 為 Ab9)，E13 在「澄清？」(3 次)、「回應」(19 次)、「澄清」(4 次) 有較高的運用次數；而 E16 學童各種論述策略的運用普遍偏低，只有「澄清？」及「回應」出現各三次。E12 學童的解釋架構則由 D 級 (Mi0) 小幅提昇至 C 級 (In2)，其主要的論述策略為「澄清？」(5 次)、「回應」(7 次)、「澄清」(6 次)。E14 學童的解釋架構由 C 級 (In2) 大幅提昇至 A 級 (Ab10)，其主要的論述策略為「澄清？」(3 次)、「問題？」(4 次) 以及「回應」(8 次)。

由以上結果的討論看來：善用互動性問題的學童（如 E11）能主導整個論證過程的主導權，也引領論證的方向，而善用「詮釋」、「澄清」、「辯護」等互動性陳述的學童（如 E15）則協助其他學童解釋架構的提昇，兩者關聯著促進整組學童科學概念理解的成效。

## 伍、結論與建議

經由進行對話論證的探究學童與進行一般性探究的學童的比較，並對學童論述策略與促進其科學概念理解進一步分析探討之後，研究者提出以下幾點結論與建議：

- 一、 研究結果發現對話論證的探究比一般性探究較能促進學童對科學概念的理解。
- 二、 論述策略使用頻率高者可顯著促使其解釋架構的提昇，亦即促進其科學概念的理解，同時亦促進同組其他學童對科學概念的理解。
- 三、 研究結果發現善於運用互動性問題策略的學童引導整個論證過程，且互動性問題的論述策略運用頻率愈高愈能促進小組學童解釋架構的提昇，即愈能促進小組學童科學概念的理解。
- 四、 研究結果發現某一論述策略一旦被同組某位學童所提出後，同組其他學童運用此一論述策略次數相對提高，這點呼應了 Anderson (2001) 提出的「滾雪球」理論。
- 五、 學校採取對話論證的方式在科學課室中進行科學學習是可行而且適用的，將論證成為探究學習的主軸是有助於促進學童對科學概念的理解之學習。
- 六、 善用論述策略對於提昇學童科學概念的理解是相當有助益的，教師應能教導學童如何用運用論述的策略與技巧來進行科學知識的交流與意義分享。

## 參考文獻

- 蔡偉鼎譯 (2002)： *批判性思考導論—如何精進辯論*。台北：學富。
- 羅雅芬譯 (2003)： *兒童認知*。台北：心理。
- 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 promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Felton, M. K. & Kuhn, M. (2001). The development of Argumentative discourse Skill. *Discourse Processes*, 32 (2 & 3), 135-153.
- Jimenez-Aleixandre, M., Rodriguez, A., & Duschl, R. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing science': Argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6), 757-792.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.