科學教育學刊
2003, 第十一卷第一期, 51-74

Chinese Journal of Science Education
2003, 11(1), 51-74

國小低年級學生參與科學對談的類型之研究

林雅慧[1] 張文華[2] 林陳涌[3]
[1]國立彰化師範大學科學教育研究所
[2,3]國立台灣師範大學生物學系

(投稿日期：民國91年3月1日，修訂日期：91年6月24日，接受日期：92年1月14日)

摘要：本研究旨在探究低年級學生在教師營造的對談環境下，進行科學對談時呈現的對談特色。研究中以中部某國小二年級三十六名學童為研究對象，蒐集學生對談時之對話內容，採用語辭與段落分析，並佐以現場札記、晤談、心得回應單等相關資料來分析歸納學生在八次對談活動呈現的對談特色。研究發現指出，學生呈現「結合事實或經驗」、「利用反證解說論點」、「類推」、「思辯」、「比較」、「論點再精緻化」、「推論因果關係」、「建議以動手做結果來驗證」、「判定不同的論點或主張」、「引證書本或他人知識」、「生物特性」、以及「引入科學名詞」等十二種對談類型；且學生參與對談的類型會導致對談呈現擴展失焦、深入論證或阻滯不前等三類不同的發展趨勢。文末並對未來教學及研究提出建議。

關鍵詞：科學對談、對談類型。

壹、背景

低年級的孩童在接觸學校的科學知識之前，已存有許多的生活經驗（Gallas, 1995; Solomon, 1993），Vygotsky 認為，學生會利用由生活經驗得來的日常概念為媒介，去獲得抽象的科學概念，而唯有當孩童的日常概念和科學概念重新整合成一個系統時，概念才會趨於完整。兩種知識整合的過程中，語言是思想發展的基礎，是促進認知發展的心理工具（Howe, 1996）。透過社會及個人的心理活動漸漸形成科學概念，先是經由孩童間的互動形成心理間（Inter-psychological）層面的知覺，再內化成孩童的心理內（Intra-psychological）層面的認知（Shepardson, 1999）。因此，當學生能將自己對世界的知覺，藉由溝通、語言等工具的協助揭露出來，進而與同儕磋商討論時，生活經驗便會逐漸內化形成他們的科學想法。所以，如果提供機會讓孩童藉由溝通、語言等工具來形成他們的科學想法，透過孩童的對談，教師將能由此發現隱藏於學生既有概念背後的科學

信念，並能探究學生形成理論的模式，而學生藉由科學對談所顯露的先前概念或知識，也可作為教師教學的參照（Gallas, 1995）。

在一般科學課室的教學中，教師常以為給予學生愈大量的科學知識，便能提昇學生的科學能力。Bently 和 Watts（1992）引用 Alternative for Science Education 在 1987 年的宣言：「科學教師的任務，在使學生能更貼近的理解他所屬社群的科學想法，包括使學生具有能用自己的辭彙，向他人解說自己經驗的能力。」因此，引導學生將自己的科學想法說出來，而非知識的灌輸，實是科學教師該思考並探究的問題。

第一作者在經歷長達五年的國小低年級教學工作後，對於該如何協助學生養成論辯推理的習性以學習自然科學，一直存有強烈的動機，卻缺乏具體的策略協助。綜合以上所述，第一作者乃基於科學對談對學生形成科學想法與概念的重要性，於任教的班級施行科學對談，希望藉此探索學生進行科學對談的特色，以期未來能據以營造一個供學童交流思維、論證觀點的學習環境。

貳、文獻探討

一、對談的重要性

Vygotsky（1978）主張在任一種學習領域，每個孩童都有一個實際的發展層次（Actual developmental level）及發展的潛力（Potential for development）。孩童能獨立解決問題的層次稱為「實際發展層次」，需要有大人引導或與更高能力的同儕合作，才能解決問題的層次，稱為「潛在的發展層次」，兩者間即為「潛在發展區」（Zone of proximal development, ZPD）。因此，就教育的遠景而言，教學不能只配合孩童已存有的發展層次，更應符合孩童的潛在發展層次，如此才能促使更高層次的發展（陳淑敏, 1995）。換言之，進行教學時，潛在發展區是發展的核心，是師生、親子或同儕間交互作用的區域，也是教學的基礎（沈中偉, 1994）。根據 Vygotsky 潛在發展區的觀點，教師將學習活動設計成位於學生的潛在發展區，以促進學生更高層次的認知發展，實是教學之首務。

Vygotsky 認為在發展的過程中，孩童會逐漸接受、並融入當代的社會文化，而此種社會化的過程，則需借助工具的幫忙，語言、記憶策略、數字符號、及當代使用的一切符號等，都是源自於社會生活及與他人的互動，是社會分子創造出來適應社會的結果，因此是促進孩童往更高層級發展的心理工具（谷瑞勉譯, 1999; 游麗卿, 1996）。在互動過程中，孩童會使用成人在談論時評論現象或想法的文字敘述，然而內涵的意義和大人的並不全然相同，但是隨著與大人或同儕的學習，孩童會漸漸擴展文字的意義（吳幸宜譯, 1994）。語言可以使心理能力由自然的歷程（Natural processes）提昇到高級心理歷程，藉著語言的中介，個體的知覺能力會改變，新的記憶方式以及思考歷程也會隨之發生（陳淑敏, 1996）。

由上述對心智功能特徵的界定可知，Vygotsky 認為心智功能的發展，是個體利用語言為中介，和社會環境持續的交互作用，進而轉變成個人內在能力的過程。並且在發展的過程中，個體會知覺社會文化的差異，低層次的心智能力，在受到文化的影響後，會得到重新建構和組織的機會，進而轉變成為高層次的心智能力。因此提供學生對談的機會，並營造互相給予回饋的環境，對於協助學生認知發展是很重要的。

二、科學課室中的對談

Orsolini 和 Pontecorvo（1992）認為學童和教師在教室中自主的談論，能增進知識的建構。Moje（1995）在觀察一個高中科學課的師

生對談後，認為部分學生會因為教師的嚴格限制，而喪失以學校所習得的語言進行溝通的能力。Lemke（1990）指出，教師在教室內的科學話語，不能單單介紹專有名詞或講述理論、定義，教師應將自然科學課程的內容轉化，將科學社群的語言有效的傳達給學童。在真實教學情境中，教師容易誤以為他們自己是教室中科學語言社群裡真正的成員，認為教學就是要將科學語言直接教授給學生；對學生而言，他們也容易受限於科學知識的不足，而認為自己是科學談論社群裡的生手，不具備談論科學的能力。因此，期待教師在科學課室中將說話的權利下放，及要學生以自己的語言談科學，對教師與學生而言，都具有相當的難度。

Solomon（1993）認為，孩童針對生活事件來提出解釋時，會受到其先前的經驗或認知的影響，但是孩童所建構出來的主張，其實是社會的多於個人的。Solomon 發現，孩童在遊戲或閒聊時，會提及他們親身的經驗或經歷。他們不僅交換個人的觀點，且會針對這些經驗進行辯論。但是孩童很少引起一系列的論點，他們所做的僅是根據自己所想的、所看到的、或經驗的，重新建構自己的觀點，由此建立起一般人所能接受、有關生活世界的片段知識。Solomon 主張，在教室中知識的學習有別於上述孩童在遊戲或閒聊時的觀點交換，新的意義應該要經由磋商及社群認可來盛行傳播。

Howe（1996）指出 Vygotsky 將概念區分為日常概念與科學概念，而孩童須藉由和老師或其它學生的合作，將日常概念整合成一個有相關性概念的系統，且將散亂的經驗轉化成相關的、一致性的概念系統。在學校中，即使不懂科學概念的意思，孩童仍得在抽象的情境中學習科學概念，並在現實生活中體驗科學概念的意義，由抽象到具體，再由具體到抽象，不斷重複產生以日常經驗去嵌入科學概念系統，且應用系統化的知識到日常經驗中（游麗卿，1996）。Driver, Asoko, Leach, Mortimer 和 Scott（1994）也指出當個人參與共享的問題或任務時，對於科學的理解也逐漸建構形成。他們認為：意義的形成是一種包括與人對話的過程，學習可以看成是一種藉由較有技巧的成員，將個人引入一個文化的過程。因此，在自然科學教育中，應該要使學生能去知覺：科學知識是包括符號自身的本質以及社會磋商。

Driver, Guesne, Tiberghin, Richmond 和 Striley（1985a）同意對於外界的刺激，兒童在形成自己的想法或主張時，會受到原先存在的經驗或認知的影響。但 Driver 等人也指出，學生會將他們在生活中經由參與物理活動、與他人的對談，及和環境的互動，所得到的想法或解釋當作經驗，帶著他們進入科學教室裡，這些孩童想法的共同特徵是：是個人的、彼此矛盾不一致、穩定不易改變的。Driver, Guesne, Tiberghin, Richmond 和 Striley（1985b）又提出孩童思考的另一個特徵，認為孩童傾向重視狀況的改變，而不注重狀況的穩定態。孩童思考的這種特徵，反映出孩童因果推理的一個重要面向，意即孩童認為改變即需要解釋，面對一個穩定的狀態，則不需要去解釋為何會如此。他們亦發現當孩童針對改變進行解釋時，孩童的推理會傾向於一種線性的因果。

Bently 和 Watts（1992）主張，當學生能在科學課室中進行溝通時，他們已經做了重新的澄清與運轉。針對語言的功能性，他們提出三種溝通的形式，包括：(一)解說(Explication)：學生藉由將想法轉換成文字，將深信不疑的事，述說清楚的過程。藉由此種過程，能澄清學生真正的思慮。（二）預期（Expectation）：檢測自己的想法、假設，並能預期可能的發展及所隱含的想法之所有過程。這種過程能評論自己的想法，並與其他想法做檢驗，以使想法符合自己的經驗。（三）探索（Exploration）：採用其他的觀點來測試自己的建構或概念。這

種過程能導致學生重新建構他們的想法，及思考接下來的發展。

Doing（1997）則整理 Mercer 所提出三種教室內的對談的類型：爭辯式的談話（Disputational talk）以爭論個人的決定為主要的特徵，缺乏整體的整合性；累積性的談話（Cumulative talk）談話者的說法是建立在之前談話者的內容上，但這種談話容易缺乏批評，學生易流於不加評鑑即採用別人觀點的缺失；探究式的談話（Exploratory talk）包含批判，但能有建設性的使用他人的想法，「質問」被認為是正當的，且能提供另有的解釋。

Gallas（1995）為了提供學生一個更開放的科學探索空間，便在課室從事以學生為中心的科學討論。起初，她將討論定向為以學生為中心，小部份由教師做引導的型式，藉由科學對談的方式，希望能發現孩子闡釋自己對自然世界的認知，以及能激盪孩童架構自己想法的能力。因此，她詢問學生想談論的問題，並在每週課餘時間，另外安排一個時段作為討論之用。Gallas 由觀察討論中發現，進行科學對談時，學生會帶著來自自然的觀察、書本的事實、論述或是理論記載等立即性的論述，參與科學的討論。在以語言為工具的同儕互動中，學生會利用對談的刺激，形成及再建構自己的認知。

雖然前述幾位學者（Bently & Watts, 1992; Doing, 1997; Drive et al., 1985a, 1985b）已提出幾種教室內談話類型或分類，然而他們的分類類別尚未能更系統地微觀分析學生的話語在課室科學對談中的參與類型，有意鷹架學生對談策略的教師，缺乏更詳細的研究結果，據以進行鷹架教學。基於此，本研究擬參用 Gallas 提供學生對談機會的方式，讓學生進行對談並收及學生對談的資料，分析學生參與對談的類型，以供研究者後續協助學生參與對談之參考。

、研究方法

在一個合宜的課室環境中，讓孩童願意將自己的科學想法陳述出來，並能以對談的方式參與同儕的推論、思考，對於孩童科學概念的學習，會有相當的助益。因此，第一作者試著引入科學對談，在過程中視情況提供協助、串接學生的談話，但不主導學生的對談，以探討學生進行科學對談時呈現的對談類型。

一、研究對象與情境

參與本研究的國小二年級學童，共計三十六人。研究班級是位於中部縣市，市區中的一所大型學校，校風活潑，家長十分重視學童的學習成效。班上學童的社經背景屬中上，家長或學童對於教師要求補充課外知識，有頗高的配合度。平常的課室教學情境，教師即嘗試採用分組合作的教學形式，學童在上課中的參與度尚佳，對於教師的提問或要求大都能踴躍發言配合，整個課室呈現相當活潑的學習氣氛，但是學生經由與同儕的對談來進行推論、思考的情形則較為少見。當第一作者準備在此班級試行科學對談時，由於慮及學生對於與同儕進行觀點論證的接受度，以及學校規定的教學進度，因此進行科學對談的時間，是規劃在自然課以外的時間來進行。

二、研究流程

本研究係於八十九年九月到九十年一月進行科學對談。考量本研究是要分析學生進行科學對談的對談類型，因此必須營造一個能讓學生參與、主導科學對談活動的環境。教師營造對談環境時，主要針對：物理層面—包括教室裡任何可見的物質設備，在此研究中則界定為，學生在進行對談活動時，任何有關的物質設備，例如座位安排、燈光等；心理社會層面—因同儕互動所形成的氣氛，以及形成的規範等

特質。引入及進行科學對談的過程簡述如下：

(一)引入科學對談活動

正式開始施行科學對談之前，第一作者在班級先試行科學對談活動。在自然科教學單元中，藉由學生的觀察水果切開面的活動中，提問了一個問題---「水果裡的這麼多水分是從哪裡來的？」學生接二連三的發表他們的想法，老師在討論過程中視學生的反應程度，做部分問題的提示或想法的串聯，並鼓勵學生發言。討論過後，老師特別強調，以後會增加這樣的談話、討論時間，同學可以儘量的發表自己的想法 且要聆聽別人的想法 大家一起對好奇、感到困惑的問題做討論，幫忙想出可能的解答。此後，任何學生在課堂上所提問的問題，教師會適時提問，協助轉化為科學對談的主題，藉此協助學生由科學學習延伸出對談活動。

藉由參考 Gallas（1995）的研究，研究者和學生共同擬定科學對談時需遵守的規則：將自己的想法清楚的呈現、一次一個人發言；尊重別人，仔細的聆聽；每次對談的時間約為 15~20 分鐘；這是屬於同學們的科學討論，不必擔心對或錯，只要將自己的想法清楚的表達出來，和同學共同討論就可以。

(二)形成對談主題與進行對談

研究初期由於低年級學童不諳自行形成探究題目的程序與技巧，故在施行對談活動初期，形成對談主題的方式為教師視學生的學習活動及狀況，拋出在課程教學中出現的問題，探詢學生對談的意願，由學生決定是否進行科學對談。例如：為什麼月亮會有不同的形狀？彩虹為什麼有七種顏色？

待學生已經比較熟悉科學對談的程序以及自己的權限與空間，部分學生在教師的鼓舞之下，開始會視現有的學習經驗或情境，自行提出想探討的問題，例如：「蜘蛛為什麼不會被自己的網子黏住」之主題。

之後，針對前幾次對談的經驗及晤談資料，發現「對談主題」是影響學生參與討論的一個重要的因子。由 Sprod（1998）的研究發現，藉由故事文章的刺激引導，能增進學生科學推理的能力，為了鼓勵學生對談以探索學生參與對談的類型，於是此階段對談主題的形成方式，改變為研究者先引導學生共同閱讀一篇隱含科學概念的文章後，藉由小組討論產生小組的問題，之後進行全班對談。

對於學生形成的對談主題，雖然有些主題的難度頗讓第一作者驚訝，但是基於希望形成學生主導的對談氣氛，第一作者並未調整改變對談主題，進行對談時也盡量避免介入。整個過程中總計收集了八篇對談轉錄資料，對談題目參見表 1。

三、資料收集

本研究收集的資料主要包括：對談現場錄音的轉錄資料、研究者的現場札記、對學生的非正式晤談以及學生的心得回應單。

利用錄音收集學生對談的實際情況資料時，研究者視發言者的地理位置，機動性的移動錄音機，希望能完整的收錄學生對談的資料。錄音資料均轉成逐字稿。

研究者利用現場札記，真實的紀錄對談進行時學生的互動表現以及現場臨時發生的狀況，紀錄的重點包括：學生對談的氣氛，對談的熱絡性及參與對談人數的廣度；對談情境的紀錄，例如參與者與不參與者的地理位置分布、及學生的表情紀錄；特殊性，例如首次發言者的契機、常發言者突然不發言了等等較獨特的狀況；研究者的心得，例如對於整個對談狀況的感受，及對行動改進策略的評估。

針對學生在對談時的表現，研究者對特定學生進行晤談，晤談的內容著重於學生在參與對談時的態度，與行動表現。另外，亦晤談學生對策略改變的感受。

表1：對談題目總表

對談分期	初期（89年9月）	中期（89年10~12月）	後期（90年1月）
對談主題與日期	月亮為什麼會有那麼多種形狀？（89/9/5）	蜘蛛為什麼不會被自己結的網黏住？（89/10/17）	為什麼流口水就不會渴？（90/1/2）
	彩虹為什麼有七種顏色？（89/9/19）	為什麼地球會轉動？（89/12/12）	小動物在蛋裡面是怎麼長大的？（90/1/11）
		土裡為什麼有這麼多小動物？（89/12/18）	孵蛋（90/1/15）

由於研究對象年紀尚小，受限於表達詞彙及能力等限制，在回應研究者想深入了解的問題時，常無法提供詳盡完整的述敘，因此研究者設計心得回應單，藉由學生的心得，來探知學生內心的想法。受制於低年級的書寫表達能力有限，恐學生無法切中研究者所欲了解的面向，因此心得回應單的設計便偏向半結構的提問，希望藉由有範圍限制的心得回應，能引導學生將心中的想法傳達出來。

四、資料分析

本研究針對收集到的對談錄音及相關的晤談、心得回應與教師的現場札記等資料，進行三角校正（吳芝儀和李奉儒譯, 1995）及分析。在分析過程中，先以 Sprod 的段落分析與語辭分析去歸納學生在資料所呈現的主題與概念，再利用持續比較（吳芝儀和李奉儒譯, 1995）發展及建構主張。分析過程中並與指導教授、研究群及學校同事討論，持續檢視分析的資料。Sprod（1997）根據 Perkin 的想法，採用知識遊戲（Epistemic games）的分析方式，他將知識遊戲視為是對一個概念的分析，或是對邏輯一致性論點的檢驗。因此，根據單一個知識遊戲的使用，Sprod 將討論分成好幾個知識的片段（Epistemic episodes）。Sprod 所闡釋的研究情境與分析方式，與本研究有諸多契合之處，因此，進行對談分析時，便參考 Sprod 的方式，並根據學生實際對談所呈現的特色，改進分析編碼的類別。以下針對分析方式予以說明：

(一)編碼

1.段落分析

根據 Sprod 所主張的「知識的片段」分析方式，將學生科學對談轉錄資料分割成對談段落。例如：

對談片段 I：學生就食物--蜘蛛絲--體重間的關係做探究，因此形成獨立的一個認知片段。

對談片段 J：學生針對蜘蛛網與蜘蛛捕食間的相關性做討論。

進行對談資料分析時，研究者發現，有時整個片段並沒有形成或探究出一個完整的概念，但如上述例子中的對談片段 J，由於學生的論點異於對談片段 I 及片段 K，為顧及其他對談片段概念的完整性，因此，在分析時以會將其分割，形成一個獨立的片段。

2.語辭分析

對學生的每一句語辭進行編碼，編碼時考慮兩個面向，包括學生的回應類別以及對談類型。回應類別代號如下：

a：回應前述者論點；a*：回應他人曾提及的論點；

b：解釋說明自己的想法；

c：提出新論點或議題；

d：連貫整合他人的想法；

e：與論題無關的說辭；

形成的對談類型及代號如下：

f：結合事實或經驗；

g：利用反証檢驗論點；
h：類推；
i：思辯；
j：比較；
k：論點再精緻化；
l：因果關係的推論；
m：建議以動手做的結果來驗證；
n：判定不同的論點或主張；
o：引證書本或他人知識；
p：生物特性；
q：科學名詞概念的引入；

3.分析方式的實例說明：

55 穎：他不會大便嗎（和隔壁的小慧已經先討論過了）(c)

56 慧：阿穎的意思是說，本來蜘蛛小小的，吃了東西肚子就大起來，然後大便就變小了。(a/k)

其中，對話句之前的數字 55、56，代表的是在整個對談轉錄資料中所出現的第幾句話。括號中的「/」代表分隔兩種不同的編碼類別，「/」之前是學生的回應類別編碼，計有六類（a、a*~e）；「/」之後是學生在回應時採用的"類型"類別，計有十二種對談類型（f~q）。如以下摘錄例子：

56 慧：阿穎的意思是說，本來蜘蛛小小的，吃了東西肚子就大起來，然後大便就變小了。(a/k)

其中（a/k）編碼代表的意思是以論點再精緻化的對談類型來回應前述者的論點。

(二)歸納分析

研究者先分析第一次對談資料所得的類別，並以此為依據，分析後續的對談資料，並反覆檢證原形成的編碼類別以及各語辭的編碼歸類，以得到較完備的語辭類別，以及較適切的語辭歸類。在資料編碼分析的過程中，另邀請二位具有國小低年級教學經驗的教師，共同校正編碼。

利用上述方式將多次對談資料編碼歸類，再持續比對研究者的現場觀察札記、晤談學生的資料以及心得回應單等其他資料，歸納出學生在對談活動時所呈現的特性，並形成本研究的主張。過程中反覆檢視驗證主張，並與指導教授、研究室的同儕不斷進行討論、校正以確認形成最後的結論。

肆、研究發現與討論

一、學生呈現的對談類型

表 2 係以一句語辭為分析單位，得到學生在八次對談中參與對談時所顯現的類型。每個對談類型所對應的百分比數，為在該次對談中，學生使用該類型的次數佔所有類型使用次數的百分比，例如，學生對談轉錄資料中，依據研究者編碼的結果，學生使用「思辯-i」的次數是 21 次，佔類型使用次數 65 次的 33 %。由類型使用的百分比數，可以看出學生在進行對談時，各類型的使用比率，根據對談類型的頻率與趨勢，研究者再進一步歸納出學生參與對談時，所呈現的特色。

研究者歸類出學生呈現的對談類型約有以下幾項：

(一)結合事實或經驗：以自身感受或已知事實為論點的依據。

89 偉：對啊！他（蜘蛛）在角落裡就直接橫過來就不會扭來扭去的。【T1017】

33 瑀：那我把他搽破摸起來怎麼熱熱的？

34 師：你把什麼搽破？

35 瑀：把蛋搽破。【T0115】

學生看過蜘蛛吐的細絲，以及牠們常躲在牆角織蛛網，可能也摸過還沒有完全孵好的雞蛋，因此，能藉由自己親身的體驗或是可觀測的事實，在對談中產生他們的論點。

(二)利用反證（例）解說論點：舉出相反的例證來駁斥他人的主張。

28 瑋：剛剛阿哲說蜘蛛網是為了捕捉食物的，為什麼我家的蜘蛛網有很多個，可是我都沒有看見

表2：學生進行科學對談時使用的策略

對談主題	月亮為何有那麼多種形狀？	彩虹為什麼有七種顏色？	蜘蛛為什麼不會被自己結的網黏住？	為什麼地球會轉動？	土裡為什麼有這麼多小動物？	為什麼流口水就不會渴？	小動物在蛋裡面是怎麼長大的？	解蛋
類別	(9/5)	(9/19)	(10/17)	(12/12)	(12/18)	(1/2)	(1/11)	(1/15)
結合事實、經驗 (f)	31	30	17	17	43	26	27	29
利用反證 (例) 解釋論點 (g)	0	4	5	7	11	12	6	3
類推 (h)	3	5	5	7	4	6	15	16
思辯【質疑、要求證據】(i)	33	31	33	34	29	28	26	29
比較 (j)	0	4	0	0	0	0	3	0
論點再精緻化 (k)	0	4	7	5	2	1	0	6
因果關係的推論 (l)	12	20	9	5	7	21	14	5
建議以動手做的結果來驗證 (m)	0	0	0	0	0	0	2	5
判定不同的論點或主張 (n)	3	0	4	7	2	4	2	0
引證書本或他人知識 (o)	9	0	5	8	0	0	3	6
生物本能 (p)	0	0	13	0	2	2	2	0
科學名詞概念引入 (q)	9	2	2	10	0	0	0	0

*以「蜘蛛為什麼不會被自己結的網黏住」的對談活動為例，來作為解說「對談時策略使用的百分率」的計算方式：整個對談活動中，學生共計發言 82 句，而使用「對談策略」的句子計有 65 句。其中利用「結合事實經驗」對談策略作為論點依據的句子共有 11 句，因此，使用「結合事實經驗」為對談策略的百分比：(11/65) ×100% ＝ 17%，其餘算法類推。

牠在捕捉食物啊？

83 翰：對啊！就是如果他大出來的便，平常的動物大出來都是一粒的啊，怎麼可能是大一條的？【T1017】

學生所使用的例證多是來自自己的經驗，或是可觀察到的現象，而他們的這些體驗卻不同於某位學生的主張，因此，便出現學生以相反的例證，來反駁他人主張的情形。

(三)類推：學生會根據經驗、實務去推理、連結未知的現象或結果。

74 競：那不然為什麼我們人吃進去的菜是綠色的，為什麼跑出來的大便是咖啡色的，所以蜘蛛啊！吃東西進去大出來白色，是因為牠吃的食物本來大出來就是白色的。【T1017】

阿競利用人的生理經驗來類推到蜘蛛的生理本能，以解釋學生對於蜘蛛吐白絲與所吃進去的食物間的矛盾。

(四)思辯：包括質疑他人的論點、舉出假設的情形要求解說、證明等，通常會使用的語辭是「你怎麼知道的？」、「你看過嗎？」、「那假如..怎麼辦？」等。

41 莉：你怎麼知道那是嘴巴？

43 哲：那牠那麼小你看得到嗎？

63 屏：那假如那隻蜘蛛笨笨的怎麼辦？

76 翰：那牠可能只有吃幾隻小動物，怎麼能織那麼多網？【T1017】

(五)比較：就兩樣事物，針對某個向度做比較，例如：

競：剛剛阿翰說月亮和太陽一樣很圓，可是太陽比較亮，月亮比較暗啊！【T0919】

(六)論點再精緻化：對於他人或自己的論點或主張再解說。

56 慧：阿穎的意思是說，本來蜘蛛小小的，吃了東西肚子就大起來，然後大便就變小了。

阿慧在對談中針對阿穎提的主張更加深入說明。

(七)因果關係的推論，例如：

彥：晚上沒有彩虹是因為月亮本來是沒有光的，月亮的光是太陽照到月亮的沒有太陽那麼光，所以晚上沒有彩虹【T0919】

阿彥認為因為月亮的亮光是反射自太陽，所以亮度比不上太陽光（原因），因此雖然夜晚有月亮的亮光，但卻不會產生彩虹（結果）。

(八)建議以動手做的結果來驗證：根據對談論點，學生會提出「如果..會..嗎？那可以..怎麼做..就知道了」的說辭，亦即利用做做看的結果來檢驗論點。

42 翰：那你們說雞蛋裡面全都是蛋黃和蛋白，那我們去拿一顆蛋再拿回去給母雞孵，看你可不可以把他孵成一隻小雞？

64 臻：不然就把一顆蛋不要讓母雞孵，然後到 21 天啊，打破..然後應該還是一樣沒有小雞啊【T0115】

阿翰和阿臻對於前述者的主張或疑問，建議利用動手做活動來驗證。雖然一樣都是主張利用做做看來證明，不過，可以看出阿臻其實心中已經有了確定的主張，動手做只是要呈現證明而已。

(九)判定不同的論點或主張：學生能比對兩個不同的主張並判斷。

99 玨：我覺得蜘蛛.如果這邊是牆壁，他就吐出來絲，然後它就再吐吐…（從中間向外包圍）

100 翰：如果這是蜘蛛，他就會轉彎先織出一個八角形，然後再織第二個，一直向裡面織…（由外向內織）

101 臻：我覺得阿玨的做法有點不對，我覺得阿翰的比較對【T1017】

阿臻針對兩個不同的論點做判斷，且在之後說明理由。

(十)引證書本或他人知識：

筱：上次阿俊說小雞生出來身體濕濕的是血…但是我媽媽說是蛋裡面有蛋

阿筱自己並沒有相似的經驗，而是引用母親的解釋來回應。

(十一)生物特性：生物與生俱來的能力或特色。

74 競：那不然為什麼我們人吃進去的菜是綠色的，為什麼跑出來的大便是咖啡色的，所以蜘蛛啊！吃東西進去大出來白色的是因為他吃的食物本來大出來就是白色的…【T1017】

23 文：為什麼蚯蚓要住在土裡面？不住在草上面？

24 臻：草沒有土啊！

25 翰：草不是很多嗎？…

26 翰：因為他們有習慣住在的地方啊【T1017】

對於吃入的食物轉換成大便的顏色，阿競認為對蜘蛛以及人類而言，那是一種本來就是如此的生物特性，不需要說明的。而針對蚯蚓住的環境，阿翰則以「習慣」來說明，強調的是生物適應獨特環境的能力。

(十二)引入科學名詞概念：專指學生引入在學校還沒學習過的名詞、概念。

5 臻：那我們外太空幹嘛有軌道？（停頓約 5 秒）而且太陽又沒有軌道，地球才有軌道啊

12 臻：地球有大氣層啊，大氣層會保護我們啊！【T1212】

軌道、大氣層等都是低年級學生尚未在學

校學習到的新科學名詞。

二、學生使用各種對談類型時呈現的一般特色

綜觀八個對談活動，學生的對談類型依照該類型在每次對談活動中使用的頻率，大約可分為：

(一)常用的類型：思辯（出現的比率大約是 26~34 %）、結合事實與經驗（出現的比率大約是 17 %~43 %）、以及因果關係的推論（出現的比率大約是 5 %~21 %）。

(二)較少出現的類型：建議以動手做的結果來驗證、判定不同的論點或主張、以及依據生物特性，或是引入科學名詞或概念等，是屬於比較少出現的對談類型。其中建議以動手做的結果來驗證、判定不同的論點或主張等能力，以科學過程技能內涵來界定，是屬於較高層次的能力（甘漢銧、熊召弟和鍾聖校 1994）；引入科學名詞或概念，則視學生在學習學校科學前，對於這些科學名詞概念的接觸機率而定，通常，僅會出現在少數幾個家長經常補充學生課外知識的孩童身上，大部分的學生則很少能夠使用該種類型。

(三)其它：因應對談主題的個別差異性，有些類型出現的頻率，就比較沒有規律性可言。

由學生的對話可以看出，思辯前述者論點的可靠性（詢問「你看過嗎？」、「你怎麼知道的？」）是學生決定要不要相信論點、加入對談的一個重要方法，而思辯的目的在於確定證據的有無；建議以動手做的結果來驗證他人主張的目的，顯示學生必須藉由具體的結果驗證，才能採信他人的立論主張。由此，可推論出一個重要的訊息，低年級的孩童說服自己相信他人言談主張的重要因子，在於立論的言辭是否為大家具有的經驗或是已知的事實，而此種現象與 Driver 等人（1985a）的主張相契合。Driver 等人認為，學生得自於生活或是與他人互動的經驗所形成的基模，與外界的新訊息所產生的刺激，此兩者間必須形成互動，才會產生學生最後的學習成果。在科學對談中，當學生由自己的經驗提出論點時，其他參與對談的學生，則藉由與他人討論思辯的互動過程，連結原先已存在的認知基模，藉由檢驗求證他人的經驗，與自己的認知產生銜接，繼而思考，學習才因此產生。甘漢銧等人（1994）主張，目前國小自然科學的教學主要目的，在於要讓學生藉由經歷科學過程來知覺現象進而思考。中、低年級學生在思考能力的部分主要應該以類比為主，進而歸納出概念，高年級則應該以假設為引導，演繹出實驗設計，最後經由實驗驗證假設的概念來澄清概念。透過對談發現，在概念的形成上，低年級學生已能經由經驗的引導，利用思辯的過程，與自身的認知基模產生連結，而後提出可能的因果推論。以科學對談的情況而言，當學生無法由經驗的連結提升到判定、實驗檢測的層次時，學生很容易僅是接受表面的現象或主張，對於學生原先存有的概念，無法產生澄清或增強，此時，形成的概念或理論，可能便無法真正內化成為學生的知識概念了。

三、學生回應所呈現的特色

針對學生每一句語辭的功能性將之編碼分類，將學生的回應分為：回應前述者的問題、回應他人曾提及的論點、說明解釋自己的想法 提出新論點或議題 連貫整合他人的想法，以及與論題無關，共計六類。整理分析八個對談資料得到表 3。

表 3 的數據顯示，學生的言談以對前述者的論點做回應，佔有最大的比率（在每次對談中都超過 50 %）。比照表 2，學生常利用思辯對前述者的論點做檢視，而利用反證（例）直接回應前述者也佔有一定的比例。

表3：學生的回應分析（%）

對談主題	月亮為何有那麼多種形狀？	彩虹為什麼有七種顏色？	蜘蛛為什麼不會被自己結的網黏住？	為什麼地球會轉動？	土裡為什麼有這麼多小動物？	為什麼流口水就不會渴？	小動物在蛋裡面是怎麼長大的？	孵蛋
類別	(9/5)	(9/19)	(10/17)	(12/12)	(12/18)	(1/2)	(1/11)	(1/15)
回應前述者的問題 (a)	56	60	54	72	74	53	62	63
回應他人曾提及的論點 (a*)	13	4	10	4	4	8	8	12
說明解釋自己的想法 (b)	5	0	2	0	0	2	4	1
提出新論點或議題 (c)	22	23	24	18	20	22	20	19
連貫整合他人的想法 (d)	2	11	5	4	2	11	5	4
與論題無關 (e)	2	2	5	2	0	4	1	1

＊以「蜘蛛為什麼不會被自己結的網黏住」的對談作例子，以解說各種回應類別所佔百分比的計算方式：學生回應方式的百分比算法，以a為例：師生共計112句發言，由於第一階段的對談以教師不參與論點討論為原則，因此，教師的發言多以重複複誦學生的論點為主，故必須扣除教師發言部分計30句發言，因此學生的發言計有82句，其中「對前述者的回應」共有44句，因此，使用「對前述者的回應（a）」的百分比：（44/82）×100％＝54％，其餘算法類推。

再提出新論點或議題的回應方式，佔有第二高的回應比例（在每次對談中佔有約20％）。由學生的對談分析轉錄資料可以發現，學生很容易藉由結合事實經驗，或因果關係的推論等類型的使用，再提出新的論點或議題，當新論點或議題被提出，且獲得學生的重視後，對談就會轉入另一個對談片段。

另外，由表3可以發現，連貫整合他人論點想法的回應方式，在大多數的論題中出現比例並不高（約5％），卻在「彩虹為什麼有七種顏色？」以及「為什麼流口水就不會口渴？」這兩個主題裡，都佔了11％的回應比例。看過彩虹對學生而言是很普遍的經驗，流口水更是人人都有的生理反應，根據表2的分析資料顯示，學生在這兩個對談主題裡運用「結合事實經驗」以及「因果關係」推論的累計百分比約是20-30％。因此，研究者認為，當學生具有相同的感受或知覺時，提出的論點能被接受連結的比例會比較大。

四、主張

研究者根據上述所整理的每一次學生的對談分析表，以及一般特色，對於學生參與科學對談所呈現的特色，綜合整理如下：

(一)學生參與科學對談時，論點多來自可觀測的自然現象，或是學生自身的經驗，也有少數學生能運用對談中形成之論點；整個對談趨勢，會因為學生論點來源不同而有不同的發展。

學生論點來源的不同，會影響整個對談活動的發展與傾向，當學生所提及的論點能與他們的經驗相關聯時，孩童參與也較能擴大。以下依論點的來源，分為可觀察的自然現象、與他人互動所得的知識或訊息，以及自身的經驗

三方面來說明：

1.若論點是依據可觀察的自然現象而提出時，學生的參與度會增加，但隨著紛雜的經驗分享，容易形成論點轉移、不易聚焦的情形。

學生在對話中很容易出現以可觀察的自然現象，作為解釋的依據。

63 臻：就是因為月亮會亮，小星星也會亮，所以彩虹才不會出現。

64 翰：星星也不一定會每天出來亮啊！

65 玨：下雨時就沒有星星啊！

66 宗：那為什麼下雨時沒有星星？【T0919】

教師：那這些大便可以當肥料是給誰吃的？

53 臻：給植物吃的啊

54 維：或蒼蠅

55 玨：給泥土底下的小生物吃的啊 【T1218】

由摘錄的對談內容可以看出，許多日常生活現象是學生立論的主要依據。例如下雨、星空、下雨時沒有星星等自然景象，或是在大便附近可看見蒼蠅飛舞等可觀察的事實。因為論點是容易見到、經驗的現象，因此，學生的對話就會出現由經驗來檢核他人論點；也因為論點是大家都可能感受過的經歷，當論點轉入與自然現象相關時，參與討論的人會較熱絡。Howe（1996）認為，依據 Vygotsky 的理論，孩童會根據日常的經驗，去形成日常概念，而後，藉由與教師或其他同儕共同合作，再將日常生活概念整合形成一個相關概念的系統，亦即 Vygotsky 所稱的科學概念。根據 Howe 的論點，當學生能以日常概念作為媒介去和同儕共同討論切磋時，學生的相關概念經由整合後，應會形成一個概念的系統。然而，在本研究的對談活動卻發現，當學生藉日常經驗為媒介，去共同探究一個科學概念時，學生的論點，很容易跟隨某個學生所引出的有關某個自然現象經驗的分享而不斷形成新的論點，原來聚焦的論點反倒不容易延續。

2.若論點是根據自身的經驗而提出時，對談更容易呈現學生以陳述自身經驗的例子，來加入對談。但僅由經驗分享，對於學生論點的深入或是概念的改變，並無顯著提升。

由自身經驗作為起始點的論點，通常會引起同儕的共鳴，對談討論的氣氛會顯得很熱絡。但由多次對談的經驗歸納出，當學生對相同經驗有回應時，對談會拘泥在經驗上的陳述分享，對於論點的思考激盪反而沒有幫助。

15 競：為什麼有一次我在幼稚園睡覺的時候，我們幼稚園有在養魚，那魚缸上面就有彩虹？

16 師：魚缸上面有會出現彩虹？

17 宗：上次在玩魚的時候我們家的水管在三樓，水會從水管流出來掉到地上，我就看到彩虹。

18 師：在地上也看到彩虹？

19 岱：我有一次在師大噴水池在噴水我也有看到彩虹【T0919】

在這次的「彩虹為什麼有這麼多種顏色」的科學談話中，學生一窩蜂的舉出自己看到彩虹的經驗，但卻沒有人再將論點做延伸式的討論，因此，上述的經驗陳述，對於論點的進展延續並沒有幫助。在另一個對談例子中，則因為學生對於經驗有進一步的探討，對談於是在許多人列舉他們的經驗之後繼續延伸：

21 綺：阿維怎麼知道肚子餓了就會流口水？

22 維：那你肚子餓不會流口水喔！要一直忍耐一直忍耐…

24 翰：有時候我說話說很久也會流口水。

25 慧：有時候起床的時候，會發現自己在睡著的時候流口水。（很多人一起開始說睡覺時會流口水..舉很多個例子）

26 彥：老師..那流口水應該是睡得太熟..你的嘴巴和你的頭腦都沒有在控制，

有時候舌頭動一下就會把整個口水用出來，如果你沒有睡得那麼熟，那你就會控制你的嘴巴…（又一堆人說他們睡得很熟也沒有流口水的例子）

27 慧：那流口水的水和喝進去的水不是一樣都是水嗎？

28 君：不過流口水的水…

29 翰：(搶著說) 對啊！流口水的水會很少啊！像你如果去倒一杯水不到 10 分鐘就滿了，如果你累積口水 10 分鐘就還不到一半ㄌㄟ【T0102】

在這段對談過程中，學生拼命說自己流口水的經驗，雖然阿彥在第 26 句對談時，嘗試對流口水的機制提出他的想法，卻沒辦法終止大家分享經驗的衝勁。最後阿慧（第 27 句談話）連結前面阿儀（第 3 句談話）所提的「那個口水就像開水一樣」的論點之後，整個對談才從僅是表面化分享流口水的經驗抽離出，將論點再度聚焦，針對同儕提出的主張、概念，繼續進行討論。Driver 等人（1985b）在論及孩童科學想法的特徵時提到，孩童比較會注意到容易改變、重複出現的表面現象，孩童在觀測物體時多會就物體的性質去解釋，很少會就整個系統間的互動來解釋預測現象。在「彩虹為什麼有七種顏色」的對談中，學生多是就他們觀察到彩虹出現的時機發表意見，在沒有人能針對彩虹的出現，與週遭共同的變因之間的關係做連結思考時，學生的論點僅停留於經驗的陳述。而另一個對談例子中，則因為阿慧能就口水與喝進去的水，這兩種水的本質加以質疑聚焦，才使得學生的注意力聚焦。

3.當論點是依據與他人互動所得的知識或訊息時，學生的談論發展，各具不同的發展傾向。

(1)當學生能注意到他人的論點，並針對該論點進行論辯時，由對談產生的互動便可能提升學生潛在的能力。

以同一個科學對談的每個片段來看，當談論的論題較抽象時，論點無法立即被延續，新的論點會很快取代舊的議題，而可能跳躍了幾個對談句子或片段後，此新名詞或被忽略的論點會再被學生提及，此時該論點便有可能再繼續延續下去。以下對話摘自學生談論「為什麼地球會轉動」的對談轉錄資料：

【對談片段 B】

12 臻：地球有<u>大氣層</u>啊，<u>大氣層會保護我們</u>啊！

13 穎：那撞破了怎麼辦？

【對談片段 C】

14 莉：啊！阿臻，那<u>軌道</u>是用什麼作成的啊？

15 翰：對啊！<u>地球軌道</u>是用什麼作成的啊？你又看得見嗎？

【對談片段 H】

58 翰：我們有<u>大氣層</u>啊！

59 彥：那如果很大顆都一直掉下來，那<u>大氣層</u>破掉呢？

60 臻：<u>大氣層</u>怎麼可能會破掉？

61 翰：對啊！那就是地球的<u>防護罩。</u>

62 哲：那你怎麼知道有<u>大氣層</u>？

63 彥：那我們的<u>大氣層</u>已經有破一個洞了啊！

64 臻：如果<u>大氣層破一個洞</u>我們早就死了！

65 翰：外太空的隕石一定會掉下來撞到我們的房子，那個別國的人就全死了啊..因為隕石一顆那麼大，大氣層破一個大洞，那個隕石撞下來..不就那個…【T1212】

這次的對談主題顯得相當抽象，不像以往學生可以由自身經驗開啟他們的論點，論點反倒是藉由專有名詞（例如大氣層、軌道）引入才引起。整個對談分割成許多個知識片段（總計有 9 個對談片段），論點很少被延續且學生的對談主題會有跳躍回先前論點的現象。以對談片段 B 到對談片段 C 的發展來看，由學生引入的兩個科學名詞（大氣層、軌道），對一般學生而言，是看不到摸不著的，於是對談片段 B、C 的論點很快就被忽視。檢視對談片段 C，學生阿臻於先前提出的名詞「軌道」，在一開始也被忽視無法引起討論，卻在間隔了 2 個對談片段後再被提問，要求解釋。但因為阿臻無法繼續解釋，於是該論點就無法繼續延

伸。而「大氣層」可以保護地球的觀點，則因為阿翰認同阿臻所提的，大氣層具有保護地球的功能，於是，在對談 H 論點繼續被延續，更引發其它學生的質疑或要求進一步驗證的對談。

陳淑敏（1996）引用 Vygotsky 的論點，藉由社會化或教育的過程，學生的心智能力會由較低層次的注意、知覺與原始的記憶等心智能力，提升到能主動注意、具有邏輯記憶等高層次的心智能力。由上述摘錄的對談片段可以發現，透過以語言為媒介的過程，學生的能力由記住「大氣層」這個專有名稱，提升到能對「大氣層」、「防護罩」以及「大氣層破洞的危害」之間的邏輯性做推論。整體而言，經由對談的互動，可以看出學生對於「大氣層」的認知能力已獲得提昇。

根據 Vygotsky（1978）的 ZPD 理論，「大氣層保護地球」的這個觀點，原本是落在阿翰等人的認知層次之外的，因為阿臻的引入與解說，「大氣層」的論點於是引發其他人的思考與判斷，對談的主題也因為阿彥與阿哲的對談而獲得聚焦，以及引發大家對於大氣層功用的思考。雖然他們的對談在最後無法得到一個確切的結論，但透過科學對談的激盪，學生共同思索、磋商「大氣層的功用」這個科學概念的能力，已獲得提昇，進入參與對談學生的潛在發展區，此時，若由他人再提供適當的協助，學生對於「大氣層的功用」這個概念的推論，也許能由實際的發展層次躍升到潛在發展的層次，而呈現出對談能力的提升。

(2)當論點是得自書本，或他人的告知等權威式的知識來源時，提論者容易出現「貢獻正確意見」就好的態度，因此，論點不容易被同儕接受或是獲得延展。

在對談時學生也會出現「我看書上說..」、「我媽媽說..」的說辭，例如：

106 昱：老師..我以前有<u>看過一本書</u>，我看到蜘蛛這裡有（嘴巴旁）兩個尖尖的，蜘蛛這裡會動，然後就可以結蜘蛛網【T1017】

10 筱：上次阿彥說小雞生出來身體濕濕的是血..但是<u>我媽媽說</u>是蛋裡面有蛋白【T0115】

7 翰：我記得我以前<u>在書上看到還是在電視上看到</u>，有人去照蜘蛛啊！蜘蛛就用尾巴後面圓圓的那邊在結網，他可能就是在結網的時候，就是結到最後啊！他可能沒有在蜘蛛網上面（該生以鉛筆的尾端做說明，蜘蛛的網子一直從尾端織出來而他一直往前走，所以當結好網時，蜘蛛是站在網的前面並不在網上）【T1017】

很特別的現象是，阿昱和阿筱提出論點的時機，都是在別人探討一個論點完之後才提出來，他們的論點依據都是來自權威者（書本、成人），而且他們的論點恰巧是與大家探究的觀點相反，但他們在提出論點之後，並未對他們的論點加以說明，或有延續論點的舉動，也許因為他們提出論點時所呈現的不積極的態度，他們的論點並沒有獲得同儕的重視。檢視平時的對談紀錄，發現他們參與對談的頻率並不高，而另一個值得玩味的是，他們兩個都是學業成績優異的學生。為了更清楚他們這種參與對談形式的成因，於是，利用課餘時間對他們進行晤談：

教師：為什麼你們提出了一個新的想法，怎麼不繼續談下去呢？

阿筱：因為上次談完小雞孵蛋，我有回家問媽媽，這是<u>媽媽告訴我的</u>，其它的我就不知道了。【晤 0115】。

阿昱：因為<u>書上只有說這樣</u>啊【晤 1017】

根據研究者的觀察心得，這些孩童相信科學存有唯一不變的真理，是不容變動的，由他們參與對談的行為評估，研究者發現，他們並不認同經由科學對談能夠和同儕共同解決問題、檢視科學想法的論點，而必須在知道真正的事實後才能談科學。Gallas（1995）在他的

研究報告中也曾指出，有些孩童是除非準備了充足的先備知識，否則是不會參與討論的。他們認為學科學，必須要先獲取大量的知識，才能使自己變得合乎科學，因此，討論只是將自己認定的科學知識告知他人而已，磋商、共同建構對於科學知識的獲得並無幫助，因此他們會漠視大家討論的結果，僅將自己確知的科學知識傳達出來。反觀另一個學生阿翰，他將得自他處的知識，以自己的方式詳盡的解說，基本上，他已經認可並建構出自己的論點，因為在接續的對談活動中，他都能把握串接自己想法的機會，藉由討論互動去引介他的論點。另外，Vygotsky 認為語言是思想發展的基礎，利用言談作為手段，思考才能運作且更為具體化（Howe, 1996）。上述摘錄的對談例子中，阿筱與阿昱的論點，並沒有引起同儕間的對談磋商，他們參與對談的目的，僅在告知同儕他們已知的知識，並沒有運用語言來與他人進行溝通，以產生觀點上的互動辯證，因此，他們的思考或想法並沒有對整個對談產生影響，而自己的想法也沒有產生變動。

(二)就整個科學對談的互動性而言，所做回應若能夠連貫統整自己或他人的想法時，對談會開始聚焦，共同的想法會比較可能達成。

由表 3 可以看出，學生呈現出的對談風格，以（a）及（c）佔了大多數，大多數的學生，會直接針對前述者所提出的論點，以多種對談類型予以回應。但是，一來一往的答問，以及其他想法的引入，卻很容易使得對談脫離原本探究的焦點，因而將對談切分成好幾個離散的概念。另外，單由回應前述者的論點，無法一直延續擴展對談的進行，於是新想法或議題就會在論點無法繼續下去時被提出，也因此會造成對談的轉折與切割。

雖然在對談中能夠整合他人及自己的論點的比例，以整體而言是偏低的，但由資料分析可以將學生連結整合論點的趨勢分為兩個類型來看：

1.直接連結採用他人的論點時，學生的論點容易受限於他人的想法，而缺乏批判性與說服力。

此種情形比較容易出現在剛加入對談的學生，他們會出現藉由直接採用別人的觀點，來提出自己論點的現象，例如：

18 綺：那如果都是毛的動物，到蜘蛛網裡面不就都不會被用死嗎？

20 綺：因為阿臻不是說蜘蛛的腳上有毛【T1017】

45 瑋：阿臻說蜘蛛的毛讓它可以在網子上面走，那如果蜘蛛太重了不就垮下去了？【T1017】

阿綺在平時，偶爾會加入對談，但頻率並不高，在對談中多半會以直接反問「為什麼？」、「你怎麼知道」的思辯方式，來呈現自己想法，很少與他人持續性的爭辯某個論點；相較之下，阿瑋的思慮比較活絡，但是他也很少主動提出論點或參與討論。阿臻在對談中活動則是一個很敢表露自己想法，也善於和他人辯論的孩童，也因此在對談中所形成的社會性角色，比較是屬於領導者的角色。Mercer 提出的教室對談類型：爭辯式的談話、累積性的談話、以及探究式的談話等三種方式（Doing, 1997）。其中，Doing（1997）認為累積性的談話，談話者直接將說法建立在先前談話者的內容之上，學生容易不加評鑑即採用別人觀點，談話內容會缺乏批判性，這與阿綺、阿瑋在對談活動中所呈現的狀況相符合。在參與談論時，他們直接採信阿臻的論點，將自己的想法疊架在阿臻的想法之上，雖然他們也產生自己的想法，但在回答他人的質疑時，顯得較不容易說服別人，因為他們的論點還受制於別人對於阿臻想法的認同與否。

2.對參與對談充滿興趣與信心的孩童，比較容易從一而終的強調、連結自己的觀

點，並能提升同儕參與對談的能力。

10 臻：不同意！（很斬釘截鐵）我覺得是因為蜘蛛的八隻腳上有毛，是毛讓他不會黏到網上的【T1017】

38 臻：我知道（立刻說他知道）因為蜘蛛有八隻腳，而且上面可能都有堅硬的毛，才不會被黏住，然後它就是這樣走過去的啊，然後他用屁股吐絲啊，把絲吐在上面讓他不能動，因為絲會黏，他就先把他弄得不能動才去吃的啊！ 【T1017】

7 翰：我記得我以前在書上看到還是在電視上看到，有人去照蜘蛛啊！蜘蛛就用尾巴後面圓圓的那邊在結網，他可能就是在結網的時候，就是結到最後啊！他可能沒有在蜘蛛網上面…

92 翰：對啊！如果他結網的時候，他如果想要整整齊齊..然後歪七扭八，而且他結網從後面結網，他怎麼可能會特地彎過去看是不是整齊的？【T1017】

學生阿臻和阿翰，在整個對談進行中，就算提出新的議題時，仍舊不忘要去連結自己所主張的論點，而這樣的方式並不會讓他人覺得反感，反而會潛移默化的接受他們的想法，如上例的阿瑋以及阿綺都是被阿臻的想法影響。以研究者的觀察紀錄看來，阿翰和阿臻在平常都是勇於發表自己看法的學生，他們的思慮甚敏捷，表達自己的觀點都是以一種很有信心、很迫不及待的態度來呈現，甚至還是同學們心目中對談能力很高強的人。Richmond 和 Striley（1996）主張，在科學活動的過程中，學生會出現不同的社會角色，就連結不同論點的頻率而言，阿翰和阿臻在對談中呈現出 Richmond 和 Striley 所指稱的，能力介於老師和學生間的領導者，除了參與對談外，他們的論點想法還能引領、提供其他學生需要的協助；而阿綺和阿瑋則屬於有能力能共同合作的協助者，藉由連結他人的論點去加入對談磋商的活動，以協助整個論點的推展。

綜合上述可以發現，對於參與對談呈現出較大興趣與對談能力的學生，在強調、重視自己論點的程度也比一般同儕顯得高，他們會藉由前後論點的連貫，來增強自己的想法，呈現自己對論點想法的自信心。Tudge（1990）根據實驗研究的結果指出，當學生與較具有信心的孩子配對後一起共同學習，比較容易在孩子的 ZPD 內獲得能力的提昇。以學生連結論點的傾向看來，在科學對談活動中，學生提出論點想法的能力的確可以 Tudge 的論點來加以驗證的。

(三)學生的論點多源自於具體經驗或事實，因此，對談過程中容易出現以質問、檢視證據，或是利用反證（例）來檢驗論點等方式，來思辯同儕所主張的論點是否與自己的經歷或是已存的認知基模相符合，以判定對論點的接受度。

分析學生的對談資料發現，學生對於他人所提的論點，常以「你怎麼知道的？」、「你看過嗎？」的疑問加以檢驗，有時也會以來自經驗或事實的反例，作為質疑的依據。接續前述者的想法，利用「質問」的方式來檢驗論點，是學生加入對談常見的一種方式。連續「質問」能澄清提論者對論點的想法，但此階段的對談，學生的質問並沒有辦法持續深入進行，反倒像是學生加入對談的一種手段。

當面對別人提及自己所未知的論點時，學生的反應不一。有些人會全然接受，認為他說的便是對的。有些人則會以不同方式檢視論點，例如，探問對方是如何知道、或是詢問對方的經驗等。

89 師：剛剛阿瑀說小雞在蛋裡面是吃蛋黃的，蛋黃是他的營養…

90 筱：那他怎麼知道在蛋裡面是吃蛋黃的？【T0111】

22 庭瑋：蛋裡面又原本不是小雞！蛋裡面原本是蛋黃和蛋白

23 翰：你有把他打破來看嗎？【T0115】

46 哲：可是那個殼又沒有洞！

47 彥：有啊！很小啊

48 翰：原本的蛋有洞，那我們去買的話…

49 宗：阿彥你怎麼知道？難道你有拿放大鏡去看？【T0115】

69 臻：吃下去的蟲子變成大便，大便在肚子裡產生變化，才作成蜘蛛網的

78 綺：阿臻怎麼會知道蜘蛛大出來的大便就是蜘蛛的網子？【T1017】

上述的對談摘錄，除了顯現學生會以質問的方式，來檢核他人的論點之外，也說明有些孩童在檢核他人的論點時，自己早已存有一定的想法，而藉由質問他人答案的方式來驗證自己的想法 例如阿翰的「打破來看」（對話23），可以看出阿翰也認定蛋裡面有東西，不是雞便是蛋黃和蛋白；阿宗的「拿放大鏡來看」（對話 49），可以看出阿宗已經認為，若是有洞一定是小小的，所以要拿放大鏡來看。而當學生的質問得到肯定的回應時，論點很容易就得以延續 反之，則會有新論點在此時被提出。Bently 和 Watts（1992）將溝通分為解說、預期、探究三種形式，其中「預期」的定義，便是一種檢測自己的想法 假設，並能預期可能的發展，及所隱含的想法之所有過程，在此過程中，學生會利用談論溝通的方式，來評論自己的想法並與其他想法做檢驗。而在實際施行科學對談時，可以發現，藉由質問他人的想法、要求證據的支持等與他人互動溝通的方式，學生可以檢驗自己與他人的想法，並可能影響接續的對談發展。當學生能針對論點做循序式的質問，論點可能因為被深入探究，因而獲得澄清；而利用質問的方式來檢視存於心中的想法時，可能會轉移討論的焦點方向；當質問僅是跟隨論點表面現象而做的質疑時，雖然使學生能加入對談，但卻容易終止論點的討論，對論點的發展產生滯礙的影響。

而基於自己的經驗來提出反證（例）以檢驗論點的學生，他們必須經過思考經驗與論點的不同處，再提出質疑來。因此，對於論點的理解可能是屬於比較提升的層次。

61 宗：蛋黃要怎麼變成小雞？那為什麼我上次把他壓破都沒有變成小雞？【T0115】

69 臻：吃下去的蟲子變成大便，大便在肚子裡產生變化，才作成蜘蛛網的。

70 翰：那他把他吃下去，大部分的動物的大便都是咖啡色或是黑色的，為什麼蜘蛛網會是白色的呢？【T1017】

46 文：那個聞到梅林的味道就會流口水因為他酸酸的，像有時候柳丁也酸酸的..那梅林也是，所以就會流口水。

47 麗：他說會流口水，可是我每次吃到酸的不會流口水，只會眨眼睛耶【T0102】

舉出反證(例)來質疑同儕所提出的論點，也是在對談中會見到的對談方式之一。根據研究者的觀察心得，與札記紀錄發現，不是每個孩童都會以反證（例）來質詢他人的想法，常用這種技巧的孩子，都是在對談現場中，樂於展現自己想法觀點的學生。與單純質問「你看過嗎？」、「你怎麼知道？」等，要求證據的對談類型做比較，思考過他人的論點，再檢視自己已存有的經驗，能發現歧異處並將不同點陳述出來的這種對談類型，比較容易出現在對於科學對談活動，有較高參與性與熟悉度的學生身上。而這與 Bently 和 Watts（1992）所分類的三種溝通形式中的探究相符合，亦即當學生能採用其他人的觀點，來測試自己的概念時，學生會重新建構自己想法。因此當學生能藉由舉證反例來質疑他人的論點，再透過同儕互動磋商的過程，來反思修正自己的想法，會比較容易形成公眾共同的想法或概念。

(四)能利用人類的生理現象與自己的經驗類推出的想法論點，比較容易引起大家的重視與參與；但當將推論歸因於

「本能」、「天性」等無法了解的能力時，對談反倒不易獲得延續。

學生的論點除了多源自日常生活經驗，或可觀察、經歷的事件之外，利用來自人類自身的經驗去類推、解釋其他動物的行為，在科學對談的轉錄資料中也多次出現。以下摘錄幾則對談紀錄：

74 競：那不然為什麼我們人吃進去的菜是綠色的，為什麼跑出來的大便是咖啡色的，所以蜘蛛啊！吃東西進去大出來白色的是因為他吃的食物本來大出來就是白色的…

75 慶：蜘蛛那麼大隻，那他的大便怎麼那麼細？

76 翰：那他可能只有吃幾隻小動物，怎麼能織那麼多網？

77 玨：那我們人也很大，大出來的大便也沒有很大啊！【T1017】

85 玨：可是我們人大便不是都是一條一條的，可是蜘蛛怎麼可以大出來是八字型的？【T1017】

96 筱：上次我去叔叔家，他們養很多雞，他就給我一顆蛋。我說那顆蛋要變成小雞，爸爸說要給誰孵？我就說要給那隻母雞孵，但是我爸爸說那隻母雞不會孵蛋？為什麼母雞不會孵蛋？

97 臻：有可能是那隻母雞還沒有孵過蛋

98 晏：為什麼我媽媽要生妹妹要去看醫生，那母雞要生蛋的時候不必去？【T0115】

分析學生的多個對談主題會發現，在與生命有關的論點上，孩童很容易由人類所具有的能力，或發生的現象出發，針對談論的主題尋求合理的解釋，人類、動物的差別性在孩童對談的資料中，無法很明顯的顯現。但是，偶爾學生會將無法解釋的論點或現象，歸因於生物與天俱有的本能，這是連人也無法明白的。

26 師：阿靜的意思是說為什麼蚯蚓都住在土裡面？不像蝴蝶在草上面飛？螞蟻在草上面爬啊？

27 翰：因為他們有習慣住在的地方啊！

28 敬文：那個我看蚯蚓都吃土啊！所以他會那個在土裡面。【T1218】

79 師：剛才有人問說那一顆蛋又沒有臍帶接著媽媽，那他吃什麼？阿彥說那雞蛋應該跟人一樣有一個臍帶可以吸收營養，可是我們沒看到那個臍帶啊！

80 翰：你沒看到，那..那個雞自然會發現到啊

81 師：在哪裡？

82 瑀：雞蛋裡就有一根連在蛋黃，蛋黃就是要給雞吃的營養。

83 哲：可是如果上面黏住不就孵不出來了？

84 宗：那小雞要怎麼出來？【T0111】

當學生將某個現象歸因為「天性」、「本能」時，因為「本來就是如此」的認同，因此，對談也容易因此而終止。例如上例摘錄的對談句子，當阿翰提出第 27 句對話時，便終止該論點，對談就轉入另一個主題了；而在另一個對談主題，當學生提出第 80 句對話時，對談沉悶了很久，在教師試著打破沉悶，對前述者的想法進行質疑後，論點的延續性仍不佳，在 2 句對話後便轉入其他論點了。

(五)在對談中，學生的論點有時會因為論題的跳躍或重新被提及，而跨越好幾個對談片段，因而衍生出多種概念。雖然論點的跳躍，導致對談無法形成一個清楚確切的理論，但每個切割的概念卻能形成一種推論的邏輯性。

以「蜘蛛怎麼不會被自己結的網黏住」的對談來看，針對「蜘蛛不會被自己的網子黏住，是因為腳上有毛」的概念，學生的論點跨越了好幾個對談片段，包括：對談片段 B：論點首度被阿臻提起；對談片段 F；論點再次被阿臻強調；對談片段 G：論點被阿瑋認可並提出另一個疑點，引起另一個主張；到對談片段 H：阿競再提起這個論點為止，這個橫跨 4 個對談片段的想法才告一個段落，對談的重心，開始轉移到蜘蛛網是由什麼變成的論題（對談片段

I、K、L），最後論點再演變成蜘蛛結網的方式（對談片段 M）。總計在整個對談中，學生的對談，囊括了 8 個對談主題。而仔細思考對談主題的跳躍會發現，學生對某一主張的思考，有時需要較長的時間，當話題無法延續，而有學生開啟另一個談論主題時，部分學生可能還沉陷於前述的話題，當想法出現的時候，即會呈現話題重新延續的狀況，而未能形成理論。

但若檢視上例中學生在對談中呈現的三種對談主題的演變，會發現對談主題的演變為：由外觀上可見的構造，去推敲可能的功能性；再由人類的生理反應類推到蜘蛛消化的循環關係（食物變成大便，大便再變成蜘蛛網）；最後，再因為探究蜘蛛如何織出蜘蛛網的形狀，將討論的主題再拉回最初始的「蜘蛛怎麼不會被自己結的網黏住」的論點。這種同儕互動所產生出來的論點的邏輯性，相當震撼研究者，孩童藉由對談所共同建構出的知識，確實是相當具有結構組織性的。

(六)學生參與對談活動時可能呈現的一般模式

綜合本節所分析學生在對談時可能呈現的特色，研究者歸納出學生對談的一般模式，如圖 1：

圖 1 出現兩個對談循環圈，若學生所提出的主張受到同儕的重視，經過各種論點檢驗後仍被接受，則論點會繼續被討論，最後形成共同的理論或連結其他想法，使對談繼續延續下去；若學生的主張一開始就被忽視，或是經過論點檢驗後不被接受，則對談會再繞回最開始「提出主張」的模式，繼續循環。由圖 1 可以發現，論點提出並且獲得同儕的注意時，才會開啟對於該論點的討論。學生的論點主張多源自於自身既存的經驗，因此，當學生的論點是同儕所能理解或是同儕也具有相似的經驗時，談論會比較容易延續。

伍、結論與建議

一、學生加入對談的特色：學生參與對談的類型，可以區分為三大類，對應出不同的對談發展趨勢。

參考 Sprod（1997）的分析方式，本研究將學生對談歸納出 12 種類型（表 2）。進一步分析學生類型的使用與對應之對談趨勢，研究者將十二種對談類型分為三大類，以下說明分別使用三大類型後形成的對談趨勢：

(一)使用「結合事實、經驗」、「利用反證（例）解釋論點」的對談類型，容易擴展對談的發展，但無法聚集談論焦點。

本研究中，學生常會利用來自生活中的經驗，以增加實例的方式來加入討論，或是以舉出反例的方式來質疑論點。雖然學生的參與會因為同儕彼此間能列舉許多相似的經驗，而顯得熱絡，但由分析結果看來，這樣的情形下，學生似乎無法針對一個主題做深入的討論。對照文獻中，Howe（1996）指出，Vygotsky 認為孩童會藉由與同儕或教師的合作，將日常概念整合成一個有相關性概念的系統，並能將散亂的經驗，轉化成具一致性的概念系統，概念的發展是由具體發展到抽象的層面。也就是說，當學生出現使用經驗作為對談類型的情形時，學生的想法若聚焦在同一個討論點上，藉由對想法的共同磋商討論，學生的對談情形應該頗能符合 Vygotsky 所言，能將散亂的經驗轉化成一致的概念系統。不過，分析孩童的實際對談情形，卻是發現孩童紛雜列舉各自的經驗，導致談論焦點一再轉移，最後造成對談內容的範圍擴展，但是無法深入的現象。

(二)使用「類推」、「思辯」、「比較」、「論點再精緻化」、「因果關係的推論」等偏向推理過程的對談類型時，學生對於對談論點的推論會有較深入的延伸。

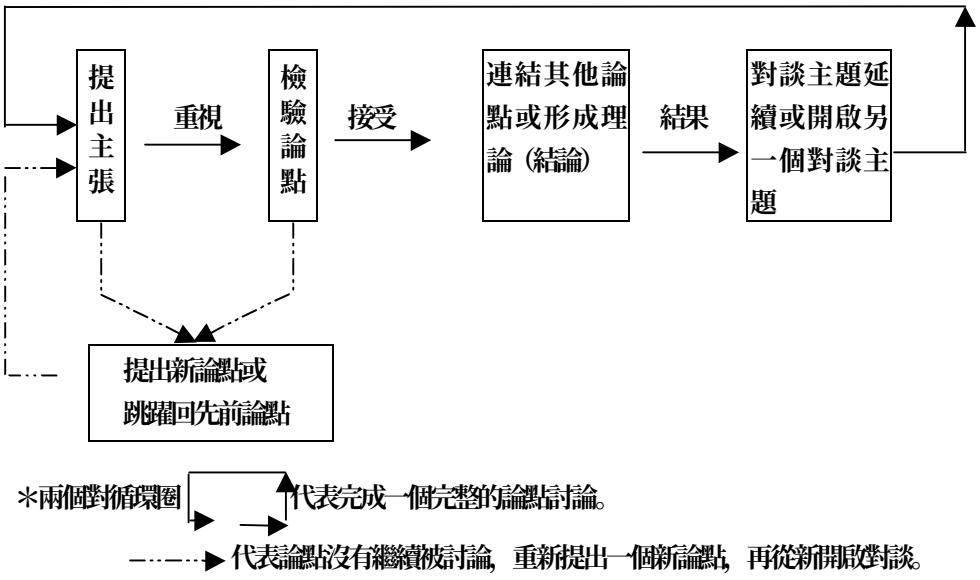


圖 1：學生對談模式圖

根據 Vygotsky 的 ZPD 論點，Vygotsky 認為語言是思想發展的工具，利用語言為工具，思考才能運作且更為具體化；當學生運用語言反覆檢視論點進行討論時，學生可由獨自解決問題的層次，躍升進入他們的潛在發展區中。由本研究所得資料顯示，對比於學生使用「結合事實、經驗」、「利用反證（例）解釋論點」的對談類型，當學生使用「類推」、「思辯」、「比較」、「論點再精緻化」、「因果關係的推論」等偏向推理過程的對談類型時，整個對談趨勢會因為學生論題的聚焦與反覆論證概念，而使得概念獲得深入的討論與澄清。也就是說，當學生的對談由列舉相同的生活經驗，擴展成能利用類推、比較、由因果關係做推論等等對談類型時，學生的能力正符合 Vygotsky 所界定，由低層次的心智能力，例如，基本的注意、知覺等，呈現出重新建構、整合成主動記憶、邏輯推理等高層次的心智能力。

(三)使用「建議以動手做的結果來驗證」、「判定不同的論點或主張」、「引證書本或他人知識」、「生物特性」、「科學名詞概念引入」等不經過討論，直接能呈現結果的對談類型時，整體的對談會出現阻滯的情況。

當學生出現使用直接指陳結果的對談類型時，往往會終止對談的延續性，對談會因為學生直接判定一個「確實的」結果，而出現停滯的狀況。在對談進行的過程中會發現，利用「建議以動手做的結果來驗證」、「判定不同的論點或主張」，以及「科學名詞概念引入」等類型，在對談中出現的機率並不大，且都是屬於較熱衷參與對談，對談類型使用能力較高的學生，才會使用的類型，因此，當出現這些對談類型時，對談就會出現停滯狀況，這常是因為同儕無法接受這些論點，或是因為同儕已經默認了這些對談能力卓越者的主張。

在缺乏磋商討論的過程下所提出的論點，很像是傳統課室中由教師裁定而後傳授給學生的知識般，比較無法引起學生的共鳴，繼而延續對談。基於 Driver 等人（1994）及 Solomon（1993）等學者所主張：磋商、共同參與任務，與學習科學知識二者間的重要相關性，因此，

要突破學生因為使用這些類型而終止對談延續性的困擾，教師或同儕必須提供一個能再延續論點的機會或情境，由具更高能力者將「確實的結果」再做說明或討論，或是提供「驗證結果」的機會等等，將對談的機會回歸給多數的同儕，繼續透過同儕磋商的方式以形成共同的論點。

二、學生在陳述各種不同的論點時，會因為論點的依據不同，呈現不同的表達風格，當論點是學生感受經驗過、或與他人互動而得知的，學生的參與會顯得較有信心並積極；當論點是得自知識權威者的告知，學生參與對談的態度容易傾向僅是傳達知識的消極表現。

多數學生在參與對談時所提出的想法或論點，多與事實或已有的經驗做結合，其論點的來源有：根據可觀察的自然現象、根據經驗、和他人互動所得的知識與訊息、得自書本或他人的告知。而其中又以可觀察的自然現象與經驗，為學生在初始加入對談時，最容易根據的論點來源。這與 Driver 等人（1985a）所提及的論點相符合，學生會將在生活中的活動、與他人的對談，或是和環境互動得知的想法或解釋當經驗，再根據這些經驗來參與學習。

由學生的對談可以發現，當學生的論點是根據書本，或是詢問過較有能力的第三者，例如媽媽，學生通常只是將他看過或聽到的論點說出來而已，不太在意要使別人了解自己的論點。而這些篤信書本知識，或是得要確認想法是「正確的」，才將想法說出來的學生，在平常並不容易加入對談，即使參與對談也多是說明自己的論點而已。反觀，當學生的論點是源自自然現象或經驗時，學生的陳述方式會很急切，語氣清楚且很有信心，提出的想法也更能引起同儕的討論與重視。

三、對未來研究及教學的建議

(一)探討提供能讓學生產生經驗的環境對於學生參與科學對談的影響

本研究中發現，學生使用「建議以動手做的結果來驗證」、「判定不同的論點或主張」、「引證書本或他人知識」、「生物本能」、「科學名詞概念引入」等不經過討論，直接能呈現結果的對談類型時，整體的對談會出現阻滯的情況。追究其緣由，可能是因為學生相關經驗有限，以至於無法由自己的經驗來進行論辯。由Gallas（1995）的研究可知，在她的教室各個角落會散置各種真實的情境，例如，飼養小雞、火山的模型等等配合的學習情境，這種充滿動手操弄機會的環境有助學生學習自然科學。因此，針對提供一個能使學生獲致經驗的情境，對於啟迪學生對談思考的影響，以及對於科學學習的相關性，是值得日後繼續探究的方向。

(二)探究具有不同參與態度與能力的學生對於對談發展趨勢的影響

在對談進行的過程中研究者發現，學生在對談中的參與情形，會導致學生在對談中呈現不同的社會角色，這些同儕界定的角色對於對談的發展趨勢有不同層次的影響。此種受角色所影響的活動發展傾向，可以 Richmond 和 Striley（1996）的研究發現做區分界定。而不同角色加入對談時，對對談推理的發展趨勢，是值得觀察分析的向度，藉由此方向的研究，教師可以思量，該如何藉由活動性強、富領導性的參與者的協助，以提昇在對談參與度上屬於被動、或是較無貢獻的消極參與者的能力。

註　釋

科學對談：根據 Gallas（1995）的定義，科學對談（Science talking）指的是學生利用談話（Talking）將其對某一主題的思考、想法說出來（Think out loud），這種對談能增進教師

了解學生對世界的思考方式。本研究的科學對談指的是針對一特定問題，學生以對談方式來傳達他們的科學想法，研究者則根據學生的對談，收集每一次對談活動所呈現的特色，及他們談論科學的方式等資料，以做為日後改進學生參與科學對談類型的依據。

參考文獻

1. 甘漢銑、熊召弟和鍾聖校（1994）：小學自然科學教學研究。台北市：師大書苑。
2. 谷瑞勉譯（1999）：鷹架兒童的學習。台北市：心理出版社。
3. 吳幸宜譯（1994）：學習理論與教學應用。台北市：心理出版社。
4. 吳芝儀和李奉儒譯（1995）：質的評鑑與研究。台北市：桂冠。
5. 沈中偉（1994）：魏考斯基理論在認知策略上的應用。教學科技與媒體，2，23-31。
6. 陳淑敏（1995）：Vygotsky「最近發展區」概念內涵的探討。屏東師院學報，8，503-526。
7. 陳淑敏（1996）：從社會互動看皮亞傑與維高斯基的理論及其對幼教之啟示。論文發表於百年校慶學術研討會暨皮亞傑與維高斯基百年誕辰紀念。台北市：台北市立師院。
8. 游麗卿（1996）：維高斯基對研究概念發展的啟示。論文發表於百年校慶學術研討會暨皮亞傑與維高斯基百年誕辰紀念。台北市：台北市立師院。
9. Bentley, D., & Watts, M. (1992). *Communicating in school science* pp.1-26. London: The Falmer Press.
10. Doing, B. (1997). *What makes scientific dialogue possible in the classroom ?* Paper presented at annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL, U.S.A. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 413 246)
11. Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., Richmond, G., & Striley, J. (1985a). Children's ideas and the learning of science. In Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., Richmond, G., & Striley, J. (Eds.), *Children's ideas in science* pp.1-9. Milton Keynes, Philadelphia: Open University Press.
12. Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., Richmond, G., & Striley, J. (1985b). Some features of children's ideas and their implications for teaching. In Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., Richmond, G., & Striley, J. (Eds.), *Children's ideas in science* pp.193-202. Milton Keynes, Philadelphia: Open University Press.
13. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Construction scientific knowledge in the classroom. *Journal of Educational Researcher, 23*(7), 5-12.
14. Gallas, K. (1995). *Talking their way into science*. New York: Teachers College Press.
15. Howe, A. C. (1996). Development of science concepts within a Vygotskian framework. *Journal of Science Education, 80*(1), 35-49.
16. Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values* pp.167-176. New York: Ablex.
17. Moje, E. B. (1995). Talking about science: An interpretation of the effects of teacher talk in a high school science classroom. *Journal of Research in Science Teache, 32*(4), 349-371.
18. Orsolini, M., & Pontecorvo, C. (1992). Children's talk in classroom discussions. *Journal of Cognition and Instruction*, *9*(2), 113-136.
19. Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classroom: Social processes in small-

group discourse and scientific knowledge building. *Journal of National Association for Research in Science Teaching*, *33*(8), 839-858.

20. Shepardson, D. P. (1999). Learning science in a first grade science activity: A Vygotskian perspective. *Journal of Science Education*, *83*(5), 621-637.
21. Solomon, J. (1993). The Social construction of children' s scientific knowledge. In P. J. Black & A. M. Lucas (Eds.), *Children' s informal ideas in science*. New York: Routledge.
22. Sprod, T. (1997). Nobody really knows: the structure and analysis of social constructivist whole class discussions. *International Journal of Science Education*, *19*(8), 911-924.
23. Sprod, T. (1998). "I can change your opinion that": Social constructivist whole class discussions and their effect on scientific reasoning. *Research in Science Education, 28*(4), 463-480.
24. Tudge, J. (1990). Vygotsky, the zone of proximal development, and peer collaboration: Implications for classroom practice. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky and education* pp.155-174. New York: Cambridge University press.
25. Vygotsky, L. S. (1978). Tool and symbol in child development. In M. Cole (Ed.), *Mind in society: The development of higher psychological processes* pp.19-30. Massachusetts: Harvard University Press.

A Study of First Graders' Characteristics of Science Talks

Ya-Hui Lin,[1] Wen-Hua Chang[2] and Chen-Yung Lin[3]

[1]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

[2,3]Department of Biology, National Taiwan Normal University

Abstract

The purposes of this study were to explore the characteristics of the ways in which thirty-six first grade studentstalked about science. Multiple resources of data from taped episodes of students talking about science, student surveys, interviews and field notes were collected and analyzed to generate the patterns within the ways students talked about science and the methods students applied to participate in talking about science. It was found that the students use twelve different methods, including combining facts and experiences, using anomalies, using analogies, rebutting, comparing and contrasting, elaborating, causal-effect reasoning, using investigations, making judgments, refering to authorities or textbooks, resorting to innate properties, and introducing terminology to talk about science. In addition, three categories of methods can be identified according to the patterns and trends of talking episodes. Finally, educational implications are also discussed.

Key words: Science Talks, Methods of Talking.