

學童眼中的科學專有名詞

張筱莉¹ 林陳涌²

¹ 基隆市私立二信高級中學

² 國立台灣師範大學生物學系

(投稿日期：民國 90 年 3 月 7 日，修訂日期：90 年 7 月 11 日，接受日期：90 年 11 月 1 日)

摘要：本研究目的為探索學生眼中的科學專有名詞，以台北市 258 名國一學生為樣本，利用「科學專有名詞定義測驗」得知學生在學習前後對科學專有名詞的認識，並從中選取 24 名學生進行個別晤談，以進一步了解學生的想法。研究結果顯示，在學習前學生解釋科學專有名詞時，習慣將專有名詞視為個別的文字，再拼湊為語詞的整體意義。而學生用以解釋專有名詞的依據則包含了：橫貫事理推理、借用讀音相同文字的意義等。文字的常用語意明顯地影響學生對科學專有名詞的認識，於學習後學生對於複合詞的描述仍多停留在於學習前的相同敘述，可能是學生於學習前便由文字的字面意義得知部分專有名詞的意義，所以即使在學習後學生仍慣以此方式加以描述，未能有更進一步功能型之敘述。至於單純詞方面，多數的學生是將描寫方式轉向該專有名詞具功能性意義的部分，即是在學習後獲得較大改變。最後提出四點建議作為本文的結束。

關鍵詞：科學專有名詞、兒童科學、單純詞、複合詞。

壹、緒論

一、研究背景與重要性

語言在不同學門中都有其字彙及型式上的獨特性，科學語言主要是由科學家的觀點來詮釋自然世界，科學社群希望以精簡的文字對自然現象做精確的描述，便出現了科學專有名詞(Barnett, 1992)。科學專有名詞是科學學科的特色之一，每個科學專有名詞代表了一個科學概念。在科學教科書中，科學專有名詞常以黑體字呈現，如「光合作用」、「維管束」等名詞，

而教師在教學上也習慣配合教科書，以科學家的定義來講述這些名詞，並注意學生是否能正確地使用這些科學專有名詞(Lynch, 1979)。

然而，大量的使用科學語言和特殊的語言型態，卻是造成科學學習的障礙之一(Duran, 1998)。學者亦指出科學語言對科學學習造成的影響，經常來自於科學領域中使用的專有名詞常以另一種意義出現於日常生活中，而在相異的情境背景下，學生並不易理解這些學術性的語詞在科學領域的意義(Osborn & Bell, 1983, Garaway, 1994)。Bell 和 Freyberg (1985) 的研究中，一名 13 歲的學生曾對「消費者」一

詞提出他的看法，他認為：「所有的動物都吃東西，他們是消費者；植物也吃東西，是消費者，但吃的不是食物，他們利用日光和土壤中的礦物質」。Bishop (1970)的研究中也指出，在學生解釋科學名詞時，很容易與該字的字面意義產生聯想，如：「電子顯微鏡(electron microscope) - 是用來觀察電子的」、「三胚層(triploblastic) - 是三層細胞壁」。以上的敘述說明，學生以日常生活的經驗解釋專有名詞，而這樣的錯誤則來自於學生企圖將文字的一般性內涵加諸在生物學的情境中(Evans, 1978)。

無可避免地，部分科學專有名詞的意義橫跨了生活領域和科學領域，學生若以生活中慣用的語意解釋科學專有名詞的結果，則不會正確地學習到該專有名詞在特定情境中代表的意義(Osborne & Bell, 1983)。Bell (1981) 便指出，科學教育中溝通的問題起於教師和學生雖然使用同一個字，但是對該字卻有著各自不同的想法。特別是當教師在科學教室中所使用的語言，包含以學生熟悉的文字表示特別意義時，會產生新舊字義不能配合的矛盾現象，而導致學習上的困難。

科學專有名詞存在的價值在於它必須與所代表的意義間做一正確的連結，但是，在學生具備了解科學專有名詞的能力之前，他們只能由經驗中所知的字義中引申出這些科學專有名詞的意義，而這些意義卻又經常與科學家的意義大不相同(Warner & Wallace, 1994)。科學教師的角色，是要成為學生與科學專有名詞間的中介者，因此，科學教師必須先了解學生眼中的科學專有名詞，才能幫助學生從早期的經驗轉移至更具科學性的部分。

二、研究目的

本研究是探索學生眼中的科學專有名詞，藉此了解學生於學習前後解讀科學專有名詞之方式，並從中發現學生在學習科學專有名詞時

可能產生的困擾，進一步地做為科學教師教學時之參考。

貳、文獻探討

一、語言、文字與指稱物

語言是區分人類與其它動物之所以不同的最大特徵，人類具有從自然經驗中抽取精華，形成一抽象形式的能力。因此，人類可將語言做為對事物進行分析與觀察的工具，這也使得人們可輕易地在符號架構下操縱知識，引出經驗中更深層的意義(Kulkarni, 1988)。事實上，所有的生物都具有特殊的傳遞訊息方式，而人類之所以異於其他生物，即在於人類的語言具有創造性，語言會隨時間而變化，新語言漸漸地取代不適的語言。

藉著語言的使用，人們交換彼此的想法與訊息，而文字的產生更可使各地的訊息廣泛流通。語言和文字同時具有承載文化知識的功能，二者的不同處在於語言是自然演化的結果；而文字是人造物。文字本身和它所代表的事物間並沒有直接的關係，一個文字僅代表著某個概念符號，人們可能因各別的需要，而將不同的概念或意義加諸在同一個文字上(Bell, 1981)。語言文字化之後，原來以語言說明的事件或現象要以較短的文字解釋、記錄，使每個文字所要擔負的意義更加沈重，於是在某些時候便出現了對文字下定義的行為，以便捕捉原本語言所欲表達的意義。因此，對一個學習者而言，在學習的過程中，除了要認識這些文字符號，同時也要明瞭使用情境，若不能將文字和它的反應物做適當的連結，文字對學習者而言是沒有意義的。

二、語意的產生

語意是指語言的意義，其中包括字、詞和句子所表達的意義(黃瑞琴, 1993)。人類在

理解語言時，所聽到的每一句話，實際上是一連串的聲音，聽到的每一個語音就是檢索引，根據檢索引，在長期記憶中檢索引出與語音相配的單字，繼之將多個單字組合成句子，形成個體可以理解的意義。人類能夠辨識語音與文字，說明了人類大腦有一部心理字典，外界的文字、符號、與語言的刺激觸及心理字典的某一部位，於是產生辨識作用。此種文字符號觸及其心理字彙相對應的位置，而產生字義辨認的歷程稱之為字彙接觸（lexical access）（鄭昭明, 1993）。

「意義即用法」是維根斯坦（Wittgenstein）說明意義的方式，他認為語詞（word）的意義存在於它的用法之中，人們通過語詞的使用和學習、了解語詞，如此，一個詞的意義顯然是具變動性的。此外，語詞的意義存在於相關的關係之中，必須要從一定的聯繫中去瞭解它，也就是說我們在使用一個語詞時，需要同時考慮語詞存在的脈絡情境，才能發覺語詞的意義。因此，瞭解一個語詞的意義就如學會一種操作，學會正確運用相關的語詞（舒光, 1986）。維根斯坦明顯地將情境納入決定語詞意義的要素之一，強調語詞使用中的具體環境和背景，並且使用者的觀點支配語言的目的。

而科學語意卻有別於一般生活中的語意，Putnam 於意義論中提出「語言分工」的原則，用以解釋一般人的用語與科學用語之間的關係，並說明自然物名詞的意義。他認為一般人都能夠使用名詞解釋各種自然物，如：老虎、金等，並且將普通名詞當作是固定的指示詞，但是些名詞究竟指涉什麼東西，一般人並沒有能力確定（黃宣範, 1983）。如：動物、植物均是自然界的生物，一般人會使用貓這個名詞，但卻不必要了解什麼是貓，因為如何定義這是一隻貓是科學家的事，這即是科學語意的範疇。

三、科學語言的特徵

語言在不同的學門中各有其字彙及型式上的獨特性，而科學語言的特徵即在於其字彙的廣泛性和特殊性（Lynch, 1979）。科學語言為一專業的語言，其中科學專有名詞所代表的意義是由科學社群所決定，藉由科學家的觀點來詮釋和描述這個世界（Halliday, 1991）。有別於一般溝通性的用語，它的產生是源自於科學家希望獲得同行的認同，所以要使用一些特殊的文字，作為在這個知識領域中討論議題時所必須使用的工具（Lynch, 1979; O'toole, 1996）。同時科學語言的出現，通常是為了建立或聲明某種意義，故慣以報導科學的方式呈現，很少使用探究性的語言型式，正因科學語言的專業性和宣告型態，更顯科學語言的專業與權威性（Barnett, 1992）。

科學語言所呈現之特性，使其在教學上亦扮演獨具的角色。一般認為，語言可以用來溝通想法；但在科學中，語言則同時含有創造和溝通想法的意義，不同科學概念的產生，便可能源自於科學語言溝通的差異（Munby, 1976）。在教學上，科學教師透過語言來教授科學概念，然而，不同的科學教師表達科學概念的方式並不一致。Sutton (1992) 根據科學語言在科學教學上的使用方式，將科學語言扮演的角色分為二大類：解釋系統（interpretive system）和符號系統（labeling system）。

1. 解釋系統

解釋系統的語言使用形態是教師試圖以各種不同的方式去解釋同一個概念，語言的目的即是用以解釋概念。在學習上是偏重讓學習者能夠以自己的方式去解釋一個概念，文字本身的意義並不固定，而是因人而異，並且隨著情境有所不同。

2. 符號系統（labelling system）

符號系統的使用者是將語言視為一描述、傳播科學概念的工具，當科學家有了些發現

後，便以一個文字去描述此事實或現象。因此，在某一特定情境下，文字具有其固定意義。在教學上，這類語言的使用則是將這些概念性文字清楚地由教師的腦中傳遞給學生。

Sutton (1992)認為，在日常生活中充斥著符號式的語言型態，人們賦予這些字特定的意義，以便於人與人之間的溝通。但在科學教學中，若學生長期處在符號語言型態下，學生就無法體認到科學語言是一解釋的工具，也就無法以自己的方式貯存所學的科學知識。

科學語言的產生及其意義說明了科學知識非客觀地來自於自然現象，而是包含了符號的本質和社會的商議，是由科學社群建構和解釋的結果。當知識被科學社群所認可後，它就理所當然地成為科學的一部分；科學的符號世界不同於一般人由觀察中所得的自然的世界，如：科學語言中的基因、原子、分子等，皆是文化與社會共同建立的科學 (Driver, 1994)。學校教育的目的即在成為學習者與科學知識間的中介，將科學的符號世界傳達給一般的學習者，使學童眼中的科學符號意義化為科學知識。

四、語言與兒童科學學習

多項關於兒童概念的研究均指出，兒童最初對科學的了解，是來自生活經驗、現有知識和日常生活中使用的語言，這些知識與經驗儲存在兒童腦中，成為日後解釋科學概念的來源 (Marks, *et al.*, 1974; Nussbaum, 1976; Schollum & Osborne, 1985; Shepardson, 1997)。兒童領會科學語言的角度是多樣化的，特別是兒童常以自我中心或以人為中心解釋事物；並使用日常生活用語解釋科學語言，但這些生活中所使用的語言卻常常讓兒童有異於科學家的科學觀點 (Gilbert *et al.*, 1982; Osborne & Bell, 1983)。

在學校之外，兒童處在一個充滿非科學性解釋的環境中，報紙的報導和每日對話中，很

容易曲解科學的意義 (Solomon, 1983)。而兒童想法的發展，通常是隨著文化中使用的語言以及本身經驗，經由社會化成為常識，並成為描述這個世界的觀點。在生活中，兒童透過與成人對談、與同伴遊戲中得知語言的意義，在交談的過程中，文字代表了一種工具，扮演思考的中介角色，在適當的情況下，文字可以引出人們的心意和想法，並且將想法結晶形成概念 (Sutton, 1992)。而後，經由適切的經驗改變後，個人對語詞的意義會漸漸改變和擴展，這就是概念的轉變 (Cachapuz, 1987)。文字意義的轉變，對於一個新的想法而言十分重要，當學習者將一個語詞的注意力轉移到另一個意義上，就是對這個文字產生一個新的了解，而所謂的學習正是指個人所持概念轉換的歷程 (Sutton, 1992)。因此，藉由兒童所使用的語言、表達的意義，可以了解科學概念如何在兒童心中滋長，甚至是如何影響後續的學習活動。

叁、研究方法

一、研究樣本

本研究以台北市八十七年九月入學之國中一年級新生為母群體，採立意取樣，選取台北市三所國民中學，三校皆為常態編班及男女合班，每校選取三班共九班，共 258 名學生參與研究。上述學生均施測自編之「科學專有名詞定義測驗」(Scientific Terminology Definition Test, STDT)，其作答經分析整理為不同類型後，再依學生之意願隨機選取 24 名學生進行訪談。

二、研究工具

本研究為了解國一學生對生物學專有名詞所持之想法，採取兩階段研究方式。第一階段利用「科學專有名詞定義測驗」，以得知學生對專有名詞的認識。第二階段利用個別晤談的

方式，深入探求學生如何得知專有名詞所代表的意義。

(一)「科學專有名詞定義測驗」

本測驗之型式為「開放式紙筆測驗」(free-response items)，即是請學生依自己的想法寫出試題中之專有名詞的意義，為避免學生受不同情境的干擾，故於試題中均註明：這份問卷是想要了解你對自然科學中一些語詞的看法。

由於研究者希望於第一階段中能夠較為廣泛地對於各專有名詞進行測試，以便進一步由中篩選較具意義的專有名詞進行分析與晤談，故研究者依非正式訪談、試測之結果、及國內外學者的研究結果(Bishop, 1970; Osborne & Bell, 1983; Marek, 1986; 張敬宜和熊召弟, 1993; 汪克仁和耿正屏, 1993)，選取 54 個專有名詞，然在試測中發現國小六年級學生能於一節課(40 分鐘)中作答約 17 個專有名詞，因此在正式測驗中隨機地將 54 個專有名詞分為三個版本，這樣的分割是考慮到資料蒐集的可行性。

本測驗採定義法，這種方式是透過對概念下的言語定義(verbal definition)來調查學生的概念。在測驗中，學生用其它的語詞來表達對科學專有名詞的想法，研究者除能發現兒童對科學概念的認識外，亦可得知兒童想法中既有語詞間的關聯性。但書寫時的文字結構並不同於一般的口頭語言，在學習書寫的過程中，兒童需將言語的聲音轉化為文字，所以對兒童來說，書面陳述的難度遠比口頭表達高(Vygotsky, 1962)。因此，「科學專有名詞定義測驗」所呈現的資料並不能全然地代表學生心中的想法，僅是一初步探究學生想法的工具，可得知多數學生對科學專有名詞的認識。至於要深入探討兒童想法的來源或成因，則需以訪談的方式加以補強。

(二)半結構式晤談(semi-structured interview)

第二階段是利用晤談半結構式晤談，探測學生內心之想法。在晤談內容是以學生所作答之專有名詞為範圍進行訪談，過程中，研究者僅請學生說明對專有名詞之看法，以及為何會有這樣的想法，但並不引導學生說出正確之科學概念，當學生說出不符合科學家的概念時，研究者仍會給予學生正向的回饋，以鼓勵學生能夠盡量說出自己的想法。由於語詞的意義需要由使用中加以確認，故在訪談中研究者也會請學生舉例說明如何使用該名詞，以便了解學生使用該名詞的情境及意義。

三、研究流程

前測時研究者將三版問卷混合後於各班進行施測，即每個班級施測的問卷均含三種不同的版本。各班施測時間皆集中在第一學期開學後一週內進行，作答時間約為四十五分鐘。紙筆測驗的結果經整理後，將學生作答情形劃分為不同類型，統計各類型之作答人數，並於測試後一週，依學生意願隨機選取 24 名學生進行第一次訪談；後測於國一上學期期末考後進行，後測訪談則於寒假時進行。由於前測接受訪談的學生中，有 5 名學生不願意接受後測的訪談，故在後測訪談的 24 名學生中，有 19 名為前測中的受訪學生，另 5 名學生僅接受後測訪談。

四、資料分析

本研究測試的科學專有名詞共計 54 個，將紙筆測驗與訪談結果整理後發現，學童對於從來沒有聽過的專有名詞都是以字面意義加以解釋，如：「甲狀腺」是像甲這種形狀的腺；「胰島」是一座小島。諸如此類的專有名詞對多數學生來說是第一次出現，在訪談上的意義並不大，所以研究者選擇國小曾經出現過，或是生活中可能會使用的 18 個名詞進行進一步的分析 訪談(維管束、葉脈、動脈、靜脈、擴散、

蒸散、酵素、細胞膜、細胞質、細胞壁、恆溫動物、變溫動物、蒸發、代謝、維生素、一年生植物、多年生植物、血紅素)。基於篇幅的考量本文僅節錄 8 個專有名詞。

葉蜚聲與徐通鏘(1993)將非原自於本土之語詞分為外來詞及意譯詞,而意譯詞又可再細分出做譯詞。其中外來詞為詞語的音、義都借自外來語,如:「麥克風」即是來自英語中 microphone 之音與義。意譯詞則是將外語中某個詞的意義移植進來,如:「電話」為外來產物,其原文為 telephone,而中文中使用的「電話」二字與原文發音無關,此即是創造了一個新的名詞來表示某外來語詞的意義。做譯詞亦是使用本土的文字產生另一個新的名詞,但不同的是做譯詞是逐一翻譯原文語詞,如:英語中的 food ball 即譯為「足球」。作者曾試著依上述學者之分類方式將國內教科書中之科學專有名詞分類如下:(1)外來詞:是指音與義都借自該專有名詞之原文,如:基因(gene)、維他命(vitamin);(2)意譯詞:是以中文創造新的名詞,並將原文中專有名詞的意義移植進來,如:葉綠素(chlorophyll)、酵素(enzyme)等;(3)做譯詞:其特點是以中文逐一翻譯原文語詞,如:細胞壁(cell wall)、保衛細胞(guard cell)等。此類語詞在原文中多可分解為更小的語意單位,即「細胞壁」(cell wall)可分解為「細胞」(cell)、「壁」(wall)等語意單位。但這樣的分類不易區分部分名詞,所以作者將所有名詞區分為單純詞及複合詞兩大類。單純詞在此為科學語言中具意義的最小單位,不能再分割成更小的語意單位;複合詞是語詞中含有其它科學專有名詞。在單純詞中視該名詞為一具體可見的概念或抽象描述概念。然後再區分為具體名詞或抽象名詞;在複合詞中則區分為具體名詞及代表有相同屬性集合之集合性名詞。如此,大部分的外來詞與意譯詞被歸於單純詞,做譯詞則多屬於複合詞。

肆、研究結果

一、單純詞

(一)具體名詞 - 維管束、酵素

1. 維管束

在未正式學習維管束一詞前,42.31%的學生描述維管束為一種「管子」的構造;35.90%的學生,將維管束視為「運送水分(養分)的管子」說明維管束的運輸功能(表1);在後測中,則有85.90%的學生明確的描述維管束的功能(即表1中類型1、類型2之描述)。上述的結果顯示,學習前多數的學生能對維管束的構造或功能做一正確的描述。由訪談資料可進一步的發現,學生的想法易受「維」與「管」二字的影響。首先,「維管束」中的「管」讓學生直接與管子產生聯想,同時,日常生活中「管」通常具運輸之功能,如:「還有水管、吸管,像血管也是用來輸送血液的。」由學生的回答中我們也不難發現,一個文字經常使用的意義,會成為學生解釋科學專有名詞的重要依據,部分學生寫出維管束輸送水分的功能時,事實上並非來自對於維管束的科學認知,而是來自於「「管」通常都是用來輸送水分的嘛!」的日常概念。

表1: 國一學生對「維管束」作答類型及頻率分布

維管束作答類型	前測%	後測%
1. 植物體內運輸水分及養分的部分(管子)	2.56	75.64
2. 運送水分(養分)的管子	35.90	10.26
3. 長(小)管子	42.31	11.54
4. 管教約束	7.69	00.00
5. 其它	11.54	2.56

說明: 表中「維管束作答類型」為學生對維管束之說明類型;

「前測%」為學生學習前,各類型作答人數百分比;

「後測%」為學習後,各類型作答人數百分比。

與“管”字的意義相較下，“維”在日常生活中並沒有一個與之相對應的實體，其意義與個人經驗及想法有相當的關係。訪談中學生表示：「我又把“維”想成小小的，雖然字不一樣，我還是會想到！唸法一樣就好了啊！」學生將“微”所代表的細小的意義套用在“維”字之上，將維管束視為細小的管子。此外，維生素（維他命）一詞，在教科書及日常生活中的使用均相當頻繁，而電視廣告也一再提及維生素是人體所需的營養，所以學童在訪談時也表示：「“維”可能代表維生素或是維他命」並且認為「維他命就是許多營養素」。前測中，部分認為「維管束是輸送養分的管子。」的學生即是將“維”視為“維生素”，並且認為“維生素”等於“養分”，如此聯想之下便產生「維管束是輸送養分的管子」的想法了。

2. 酵素

正式學習「酵素」之前，學生對酵素的認識主要可分為兩大類，其中 61.54% 的學生認為「酵素是會發酵的原（色）素」，其次認為「酵素是對人類有益的東西」者佔有 29.49%；其中以「發酵」說明者，在後測中仍有 23.08%，而將酵素視為「對人類有益的」佔 11.54%（表 2）。學生由日常生活的經驗中，經常可接觸“發酵”一詞，當訪談者問到什麼是酵素時，學生便立即從生活的經驗中找出與酵素有關的文字，如：「像是發酵吧！因為酵素先讓我想到酵母，再想到麵包啊，因為麵包是靠酵母發酵造成的」。而近年來流行的發酵飲料、食品的廣告頻頻地出現在日常生活中，使得部分的學生會認為酵素是對人體有益的東西。一名受訪學生表示「我直接把酵素聯想到養樂多，養樂多裏面有乳酸菌，乳酸菌對人體有益，可能就是酵素，現在還有很多那個奧力多、優酪乳啊，很噁心的那種也是。」

表 2：國一學生對「酵素」作答類型及頻率分布

酵素作答類型	前測%	後測%
1. 會發酵的原（色）素	61.54	23.08
2. 對人類有益的東西	29.49	11.54
3. 將大分子分解成小分子	00.00	53.85
4. 激素	00.00	2.56
5. 其它	8.97	8.97

後測中 53.85% 的學生能夠回答出「將大分子分解成小分子」等課文中的說明（表 2）。同時在這些答對的學生中，部分的學生仍會試著與生活中的經驗結合，當訪談者問到「酵素是用來做什麼的？」該名學生表示「酵素可以幫助代謝，在電視廣告上也有，洗衣粉的廣告有說酵素」並進一步說明「因為洗衣粉是用來洗衣服的，洗衣服前要把髒東西分解掉，所以酵素應該是用來分解髒東西的。」在這個例子中，學生首先回答「酵素可以幫助代謝」的科學知識，接著又將生活經驗引入，說出「酵素應該是用來分解髒東西的」的概念，當生活經驗與科學知識有某些程度的契合時，便可能成為學生記憶或是理解科學知識的來源之一。

（一）抽象名詞 - 擴散、代謝

1. 擴散

「擴散」一詞廣泛地使用於科學領域及生活領域中，在前測時學生的作答類型趨向一致，以「擴大散開」、「分散、散開」等型式描述者佔 97.44%；後測中仍有三分之一的學生持續以「分散、散開」來說明擴散，另 60% 以上的學生會以課文的方式說明如：「從分子濃度高流到低」、「從高分子小分子」等簡略之敘述（表 3）。前測的訪談中，學生認為「擴散就擴大嘛！擴散就已經很白話了啊！」認為該名詞不需特別的說明與解釋，是於一般交談中能夠會意的語詞。學生所列舉的擴散例子，如：「台灣人口需要擴散」、「腸病毒擴散到全台灣，就是本來很少人得，後來就很多人得。」

表 3：國一學生對「擴散」作答類型及頻率分布

擴散作答類型	前測%	後測%
1. 分散、散開	97.44	33.33
2. 舉課本的例子說明	2.56	10.26
3. 從分子濃度高流到低	00.00	43.59
4. 從高(大)分子到低(小)分子	00.00	7.69
5. 其它	00.00	5.13

表 4：國一學生對「代謝」作答類型及頻率分布

代謝作答類型	前測%	後測%
1. 排泄，把不要的東西排出	46.67	41.33
2. 新陳代謝	14.67	6.67
3. 促食物消化	17.33	13.33
4. 分解合成	00.00	30.67

及「軍事用地擴散，為了展現自己的勢力，把自己的軍事的基地越變越大。」等。並且由學生的說明中我們也可以發現，一般使用「擴散」一詞時，往往會賦予「越變越大」或是「由少到多」的意義，在紙筆測驗中也可見「很多螞蟻跑來跑去」的描述方式。

另一個值得關注的焦點是在生物教科書的標題為「物質怎樣進出細胞」因此，學生學習擴散作用的意義後，應該要能應用在生物體中物質進出細胞的方式。後測訪談中，學生會試圖以課文中的敘述方式加以說明，如：「那個液體 由由高」當研究者鼓勵學生以自己的話說明後，學生便能以課文中的例子說明「就是很濃的物質嘛，滴到水中嘛，那個紅墨水啊滴到白開水裏面，它就會分散。」至於生物課中，為什麼要學擴散？學生的回答則包括了「學會如何聞烤肉香」、「可能是我們東西吃下去之後，也要散開到全身，才有營養。」並無法立即與生物課本中之科學意義產生聯結。事實上，細胞中的擴散作用與染液擴散、肉香擴散並不全然相同，而學生在閱讀這一段例子的敘

述後，在日常生活的應用或例子很具印象，但「擴散作用」在於生物學情境下之意義卻不易留意到。

學習之後，7.69%的學生則是以「擴散是從高(大)分子到低(小)分子」作答(表3)，並未指出「濃度」在擴散作用中的角色，此一敘述顯然不能夠完全表示「擴散」之意義。此種說明很可能是肇因於課文中的敘述為：「由分子濃度較高的地方往濃度較低的地方運動」，而學生並沒有將焦點置於「濃度」的變化，反而關注於另一個較不熟悉的名詞－「分子」之上。當訪談者詢問什麼樣的東西可以擴散到細胞內？學生表示「分子小的、分子多、就是外面多，裏面少的就可以擴散進去，然後廢物就是裏面多，外面少就可以擴散出來」，此種將「分子濃度高」解釋為高分子、大分子、分子多；「分子濃度低」解釋為低分子、小分子、分子少，此情形可能因為國一學生尚未學習分子與濃度的觀念而產生了模糊反應。

2. 代謝

國中生物上冊第一章中即出現「代謝作用」一詞，但沒有任何的文字說明，並且直至正式教授此名詞前，「代謝」於課文中已使用四次之多，對大部分學生而言是一個既熟悉又陌生的專有名詞。認為「代謝就是排泄」者，在前測時高達46.67%，後測中也有41.33%(表4)。事實上排泄亦可以說是代謝作用的一部分，但是在未學習代謝作用之前，學生是如何由「代謝」聯想至「排泄」？於訪談中學生表示「可能是ㄊ一ㄝ(四聲)這個字吧！聽起來一樣啊，就會把它聯想在一起。」並說明「平常看電視多半是用聽的，不會去注意廣告中的文字，所以常常聽到，但不知道如何寫。」因此聽到代謝便很容易與排泄產生聯想。此外，媒體廣告對於「代謝」一詞的使用通常是「本產品可以促進新陳代謝」而新陳代謝在學生的想法中包含了「促進消化、幫忙腹瀉、幫忙

拉肚子」，「讓廢物啊，很容易把它丟掉吧！」等意義，也因此學生在代謝與排泄間存有相當程度的關聯。

二、複合詞

(一)具體名詞 - 細胞膜、細胞質

1.細胞膜

在細胞膜一詞的作答中「細胞膜是細胞外的一層膜」為多數學生持有的想法，於前、後測中分別佔 61.54% 及 67.95%，極可能是由文字本身的字面意義加以說明。以細胞膜的功能加以描述者，有二種方式即「保護細胞的膜」、「控制物質進出」其中，認為細胞膜具有「保護」的功能，前測中有 23.08%（表 5），學生認為「像我們（人）的外面叫做皮，細胞的外面就叫細胞膜，是保護的。」「我們人的皮就是用來保護的，保鮮膜也是這樣吧！」於訪談當中，受訪學生經常使用「保鮮膜」一詞，認為細胞膜存在的意義應與保鮮膜相似，所以說出了細胞膜是把細胞包起來的想法，並且具有保護內部物質的功能。此外，學生亦運用了類比的方式，將細胞膜比喻為人類的皮膚，也因此認為細胞膜具保護的作用。

2.細胞質

學生的描述中“質”的意義包括了「物質」、「性質」與「質性」等。其中使用頻率最高者為「物質」，前、後測中認為「細胞質是構成細胞的物質」者，分別為 60.26% 和 61.54%（表 6）。於訪談中，受訪學生可以畫圖的方式表達對細胞質的認識，但是卻不一定能夠使用文字表達，如：學生會將細胞質的影像（image）轉移到其它主體上，再以日常使用的字彙來表達，認為細胞質是「就是細胞裏面的物質，就像人體裏面那些內臟。就像我們人有皮，把內臟包在裏面，細胞膜就是包住細胞質」、「細胞的肉」等。

(二)集合名詞 - 一年生植物、恆溫動物

表 5：國一學生對「細胞膜」作答類型及頻率分布

細胞膜作答類型	前測%	後測%
1. 細胞外的一層膜	61.54	67.95
2. 保護細胞的膜	23.08	14.10
3. 細胞的一部分	6.41	00.00
4. 控制物質進出	00.00	12.82
5. 其它	8.97	5.13

表 6：國一學生對「細胞質」作答類型及頻率分布

細胞質作答類型	前測%	後測%
1. 構成細胞的物質	60.26	61.54
2. 細胞的性質（質性）	15.38	1.28
3. 細胞核與細胞膜間的物質	15.38	29.49
4. 其它	8.97	7.69

表 7：國一學生對「一年生植物」作答類型及頻率分布

一年生植物作答類型	前測%	後測%
1. 只能生存一年的植物	64.00	
2. 種一年就可生長，發芽的植物	22.67	6.67
3. 一年開花結果一次	13.33	8.00
4. 課本說明（沒形成層）	00.00	17.33

表 8：國一學生對「恆溫動物」作答類型及頻率分布

恆溫動物作答類型	前測%	後測%
1. 體溫有一定範圍的動物	65.38	92.30
2. 生活在固定溫度的動物	19.23	2.56
3. 形容動物的性情（溫和）	10.26	1.28
4. 其它	5.13	3.84%

1.一年生植物

在學生眼中「一年生」可能代表了「只能生存一年」、「種一年就可生長」、「一年開花結果一次」。半數以上的學生是以植物能夠存活的時間解釋，認為「一年生植物是只能生存一年的植物」，在前、後測分別是 64.00%、68.00%（表 7）。此作答類型與以生命週期（life cycle）

表 9：複合詞 - 前、後測最高比例作答類型

複合詞	作答類型	前測%	後測%
細胞膜	細胞外的一層膜	61.54	67.95
細胞質	構成細胞的物質	60.26	61.54
一年生植物	只能生存一年的植物	64.00	68.00
恆溫動物	體溫有一定範圍的動物	65.38	92.30

表 10：單純詞 - 前、後測最高比例作答類型

單純詞	前測作答類型	(%)	後測作答類型	(%)
維管束	長(小)管子	(42.31)	植物體內運輸水分及養分的部分	(75.64)
酵素	會發酵的原(色)素	(61.54)	從將大分子分解為小分子	(53.85)
擴散	分散、散開	(97.44)	從分子濃度高流到分子濃度低	(45.39)
代謝	排泄, 把不要的東西排出	(46.67)	排泄, 把不要的東西排出	(41.33)

的長短解釋「一年生植物」的生物學說明相去不遠。但口語化的名詞，也讓部分的學生直覺地認為「一年生植物應該是壽命只有一年啊，那二年生植物應該是壽命只有二年。」

部分學生將「一年生」解釋成「一年生一次」，而“生”可以是「生長」或「生產」等意義。前測中 22.67% 的學生認為一年生植物是「種一年就可生長」並且認為是很自然地「就一年生出來嘛！」。以「一年開花一次」描述者，在前、後測分別為 13.33% 及 8.00%（表 7）。一名學生表示「一年生植物 一年生植物（喃喃自語），一年只生一次吧！（笑）」、「是種下去長出來，然後一年開花一次」將“生”視為生出某種東西來，於是有開花或結果的敘述產生。

2. 恆溫動物

從學生的作答中可以發現「恆溫」被賦予「體溫保持一定」「只能生活在固定溫度」「溫和」等義。即大多數學生對“恆”這個字都有相同的認識，即是固定、不變之意，但是對於“溫”則認為可能是“體溫”、“氣溫”，甚至產生“溫和”等不同的想法。其中認為「恆

溫」是指動物的體溫固定者，在前測有 65.38%，後測為 92.30%。此類敘述如：「恆溫動物是體溫永遠都不會改的動物」、「恆溫動物是四季中體溫不會差太多的動物」此類型的說法為較符合課文中的定義方式。

前測中，19.23% 的學生認為「恆溫」是環境的溫度固定，如：「恆溫動物是在中和的溫度裏生活的動物；就像是每天都是 25 好了，那如果有一天變成 15，那牠就不能活了。」、「恆溫動物是只能在溫熱的日子生活的動物」；10.26% 的學生則是受“溫”這個字的影響，認為“溫”即代表了溫和，所以認為「恆溫動物是乖一點的動物」、「恆溫動物是性情溫和的動物」。而以上這兩種說明於後測中僅佔 2.56% 及 1.28%（表 8）。

三、單純詞與複合詞之比較

（一）學習前

比較複合詞（細胞膜、細胞質、一年生植物、恆溫動物）中，學生於前測人數最多的作答類型，可以發現，在學習之前，學生腦中便已存有「細胞」、「動物」、「植物」等概念，不

需要特別說明，60%以上的學生針對“膜”、“質”、“一年生”、“恆溫”的常用意義加以說明，而這些敘述方式多是與正確意義相去不遠的答案（表9）。

在單純詞中，學習前人數最多的作答方式仍是與專有名詞中的某一個字產生聯想，如：維「管」束 - “管子”；「酵」「素」- “發酵”、“色素”；擴「散」- “散開”；代「謝」- “排泄”（表10），至於學生是與專有名詞中的哪一個字產生聯想，則與學生本身的生活經驗有關，但是這樣的敘述與該名詞的正確意義仍有段差距。

（二）學習後

在單純詞中，除「代謝」一詞外，針對其它三個名詞，所佔比例最高的作答類型均為教科書中某段文字說明，佔45~75%（表10）；而在「代謝」一詞中以「物質分解合成」作答者也佔30.67%，為佔比例第二高的作答方式，為前測中幾乎沒有出現過的作答類型（表4）。複合詞中，前測最多的作答類型在學習後仍是最高比例的作答方式，並未有明顯轉變的情形，僅恆溫動物一詞在後測中相同的作答高達92.3%。

伍、討論與建議

前節中報導的本研究的發現，在各小段中雖有簡短的討論，但仍需針對整體做較為整合與深入討論，並提出建議作為科學教學的參考。

一、文字個別意義優於語詞整體意義

未長期接觸及使用科學語言前，科學語言對學生而言相當於陌生的外國語言（Lemke, 1990）。由本研究中發現，在所有解讀策略中，“拆字”是學生認識科學專有名詞的不二法門，學生認為：「沒有學過就自然會把這個字

拆開來，會動的脈這樣子，沒有想過動脈為什麼要叫動脈，靜脈為什麼要叫靜脈，純粹是把它拆開來」；「你會叫這個名字總不可能完全無關吧，你用字來猜總是會有對的機率。」在這樣的想法支持下，任何的專有名詞都可能被拆開來，再重新組合，所以對初學者（學生）而言，專有名詞最初的意義是由個別文字意義拼湊而成，非整體語詞的意義。

二、字彙接觸（lexical access）

從研究結果中發現，學生解釋科學專有名詞時，習慣以專有名詞中的文字為線索，以此線索在生活世界中找尋一關聯性，這樣的情形可以字彙接觸來說明。字彙接觸（lexical access）是指一個文字符號觸及其心理字彙相對應的位置，而產生字義辨認的歷程（鄭昭明，1993）。兒童在學校裏獲得的科學概念與事物的關係，從一開始就是由其它的概念中介而形成的。事實上，每一個語詞（word）即代表了一個概念，而學生腦中存在著無數的語詞，包括了學校習得之科學語詞以及日常生活中使用的生活語詞，這些零零總總的語詞匯集而成一大型資料庫。日後當學生接觸陌生的語詞時，便會利用這個語詞所能呈現的任何訊息（包含字型、字音、字義等）搜尋存於腦中的知識，並賦予該語詞一個可自圓其說的意義。而本研究的發現可將字彙接觸模式分為以下二項：

（一）橫貫事理推理

皮亞傑將由特定事件推論至持定事件所得來的知識，稱之為橫貫事理推理（transductive reasoning）（Gruber, 1977）。在本研究中，此類型的聯想法是學習前學生獲得科學專有名詞意義的重要方式之一，如：學生由「維管束」中的“維”聯想到“維生素”，而學生認為“維生素”代表著“營養”，所以會將維管束中的“維”視為“營養”之意，於是在學生眼中維管束就成了運輸養分的管子；由「酵素」聯想

至發酵食品，從廣告中得知發酵食品對人體有益，所以便認為酵素是一種對人體有益的物質。

(二)字音接觸

許多中文字有著共同的讀音，而學生往往會將這些讀音相同的文字做一聯結，並相互借代其意義。如：將「維管束」中的“維”視為“微”，所以會認為「維管束」是一種小管子；而在「代謝」一詞中，學生頻以「排泄」表示，部分學生表示是受了“謝”與“泄”讀音相同之影響。

三、生活中的科學與學校中的科學

制式 (formal) 與非制式 (informal) 的科學知識彼此存在著交互的關係。由學生所列舉的實例，如：「腸病毒擴散到全台灣」、「軍事用地擴散」我們可以發現，會有這般的用法，部分是來自於新聞媒體的影響，而這些經常接觸的意義往往成為最不易忘卻的想法。以下列舉兩則使用「擴散」之新聞報導，說明「擴散」在日常生活中的使用情形：

「當美國與其他國家共同發展反飛彈系統，則會造成戰略軍事科技擴散，威脅有關地區和國家的安全...(取自中國時報 88.1.25)。」

「對癌症末期病人而言，最痛苦的莫過於因癌細胞擴散導致的劇烈疼痛，這種疼痛已非一般止痛藥劑可以控制...(取自中國時報 88.2.14)。」

此外，對於「代謝」、「酵素」等詞，學生的說明亦受廣告、新聞媒體的影響。訪談中學生表示，從電視廣告中得知洗衣粉內所含酵素能夠分解污垢，此生活中的經驗及課堂中所學，都說明了酵素能夠分解物質的概念。因此，適當的經驗可幫助學生記憶，但這兩個不同領域間使用的「酵素」仍需要有程度上的區分，避免學生將這些生活中的意義完全轉移至生物

學領域中。

生活世界中與科學世界中的科學存在著許多差異性，從學生的眼中我們的確發現，學生不易區分這兩者間有何差異，所以他們選擇用自己最熟悉的方式解讀科學專有名詞。Solomon (1983)的研究也指出，隨著時間的流逝，如果沒有進一步增強，學生會優先選擇生活中出現的意義。誠如維根斯坦所言，語詞的意義必須在使用中被澄清，因此，讓學生試著於生物學情境下使用、說明專有名詞，學生才能夠了解其意義。

四、複合詞與單純詞

初學者由科學專有名詞中的個別文字，猜測複合詞的部分，的確可以從中獲得該名詞的意義。可能因為複合詞大多都是做譯詞，其特點是以中文逐一翻譯原文語詞，如：細胞壁 (cell wall)。此類語詞在原文中多可分解為更小的語意單位，即「細胞壁」(cell wall)可分解為「細胞」(cell)、「壁」(wall)等語意單位。而這些小的語意單位明顯的接近英文或中文的日常用語，因此學生容易理解整個複合詞的意義。但若以文字的字面意義猜測單純詞時，則會與該名詞所具有的意義產生較大出入，可能因為單純詞是外來詞，指音與義都借自該專有名詞之原文，如：基因 (gene)，或意譯詞，以中文創造新的名詞，並將原文中專有名詞的意義移植進來，如：酵素 (enzyme)。這類的語詞，學生較難從字面上來理解整個語詞的意義。

於學習後，學生對於複合詞的描述仍多停留在於學習前的相同敘述，針對此點，可能是學生於學習前便由文字的字面意義得知專有名詞的意義，此種想法根深蒂固於學生的腦中，所以即使在學習後學生仍慣以此方式加以描述 (Evans, 1978)。至於單純詞方面，多數的學生是將描寫方式轉向該專有名詞具科學或功能性

意義的部分，即是在學習前後獲得較大改變。

比較學生在學習後對於複合詞與單純詞的作答類型可以發現，學生在單純詞的作答類型中共新增 5 種具功能性的敘述方式；而在複合詞中僅增加 1 種功能性的敘述方式。這個差異性似乎也提醒了我們，學生會選擇性地記憶老師的講述或是課本中的說明，選擇的方式則是以自己最不會忘，最安全，最正確的方式，而忽略了自己所不熟悉或是功能性的部分。以細胞膜例，「細胞外的一層膜」與「控制物質進出細胞」皆為細胞膜正確敘述之一，多數的學生會選擇前者（67.95%），停留在型態上的描述；而對於功能性描述（後者）僅佔 12.82%。這也是說，學生容易學到具體的「這是甚麼」，但較難學到複雜或抽象的功能或意義。這樣的發現符合一般學童的認知發展，構造性的描述是屬於具體或感官的，而功能性的描述是屬於較為形式或抽象，然而我們認為通常後者是科學或科學教育的重點。

最後，作者提出四點建議作為科學教學的參考。

一、教科書編者與教師應慎重選擇科學專有名詞

科學教科書中使用過多的專有名詞已引起注意與批評，Barrass(1979)認為教師們應討論生物學專有名詞中，哪些該用哪些是不需要的，教師不要使用不必要的專有名詞，以免造成學生學習上的困難。Gallagher (1991)分析一本美國中學經常使用的生物教科書，發現裡面所使用的專有名詞竟然比一般第一年學習外語的字彙還多。而科學的學習不是只是記得專有名詞，在名詞背後所涵蓋的概念應比一般生活外語的學習複雜。時值國內教科書開放，教科書的編輯者應先注意到專有詞的使用，教師就不用多花時間解釋一些不是經常使用的名詞。教師也應視學生個別程度不同，斟酌使用專有

名詞。

二、教學過程應讓學童儘量表達意見

由於標準化測驗的廣泛使用，學校的科學的學習易流於教師口述介紹說明與學生努力記憶。這樣的教學通常僅能讓學生片面的記憶科學概念，甯自強（1993）建議教師應讓學童經歷三個層次的問題，在心理學層次學童要能說出自己的想法，在社會學層次學童要能向別人溝通說明他自己的想法，在人類學層次學童要能比較不同的想法。學童在語言的組織過程當中必須仔細考量每個語詞的意義而達到對語詞真的認識與理解。

三、運用寫作代替選擇填充或簡答式評量

前述維根斯坦認為語詞的意義存在於他的用法之中，人們通過語詞的使用和學習來了解語詞。目前國內的考試制度偏向客觀式選擇填充題型，甚至在活動紀錄簿也偏向簡答式題目，這樣的教學或評鑑制度很難使學生完全了解專有名詞的意義。近年來學者(Keys, 1999)建議利用寫作來增強學生科學的學習正是符合維根斯坦的觀點。

四、循序漸進的擴充語詞的概念內涵

由研究結果中顯示了學生的解讀策略較適用複合詞，所以即便在學習之前仍可輕易地猜測到複合詞所代表的意義。關於這個部分教師也可使用適當的聯想，引導學生，於學習科學專有名詞時做一正增強。但學習是一種新舊概念的再結合，包含原有的概念及需要修正和增加的部分，所以當學生已經對這些專有名詞有粗淺的認識時，教師應加強新概念的植入，使學生於學習前後對於這科學專有名詞有更深一層的認識。依照前述 Bell 的說法，任何語詞有多種意義，而一般生物語詞從最具體的構造意

義，到個別功能意義，甚至到較複雜的交互作用意義。因此教師不僅應讓學生了解語詞的性質，教學重點也要由對語詞具體的「這是甚麼」內容，轉入語詞的個別功能或意義，甚至進入到較高階層或複雜現象中與其他語詞或概念的交互作用。以使學生從既有的拆字解釋模式，進展到對整個語詞有較正確周詳複雜的了解。

參考文獻

1. 汪克仁和耿正屏 (1993)：國中學生植物運輸概念的發展。科學教育, 4, 237-260。
2. 張敬宜和熊召弟 (1993)：我國國小學童生態平衡概念發展之研究。臺北師院學報, 8, 321-376。
3. 舒光 (1986)：維根斯坦哲學。台北市：水牛出版社。
4. 黃宣範 (1983)：語言哲學。台北市：文鶴出版社。
5. 黃瑞琴 (1993)：幼兒的語文經驗。台北市：五南圖書出版社。
6. 葉蜚聲、徐通鏘 (1993)：語言學綱要。台北市：書林出版社。
7. 甯自強 (1993)：「建構式教學法」之教學觀—由根本建構主義的觀點來看。國教學報, 5, 33-41。
8. 鄭昭明 (1993)：認知心理學。台北市：桂冠出版社。
9. Barnett, J. (1992). Language in the science classroom: some issues for teachers. *The Australian Science Teachers Journal*, 38(4), 8-13.
10. Barrass, R. (1979). Vocabulary for introductory courses in biology: necessary, unnecessary and misleading terms. *Journal of biological education*, 13(3), 179-191.
11. Bell, B. F. (1981). When is an animal, not an animal? *Journal of biological education*, 15(3), 213-218.
12. Bell, B. & Freyberg, P. (1985). Language in the science classroom. In R. Osborne and P. Freyberg (Eds.), *Learning in science: the implication of children's science*. (pp.29-40), NZ: Heinemann.
13. Bishop, R. (1970). Big words bother me. *Education Research*, 13(1), 75.
14. Cachapuz, A. F. C. (1987). Detecting changes with learning in the organization of knowledge: use of word association tests to follow the learning of collision theory. *International Journal of Science Education*, 9(4), 491-504.
15. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, p. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Education Research*, 23(7), 5-12.
16. Duran, B. J. (1998). Language minority students in high school: the role of language in learning biology concepts. *Science Education*, 82(3), 311-331.
17. Evans, J., D. (1978). Putting names to concepts in biology. *Journal of biological education*, 12(4), 261-266.
18. Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
19. Garaway, G. B. (1994). Language, culture, and attitude in mathematics and science learning: A review of the literature. *The Journal of Research and Development in Education*. 27(2), 102-111.
20. Halliday, M. A. K. (1991). *On the language of physical science*. In M. Ghadessy (Ed), *Registers of written English: Situational factors and linguistic features*. London: Pinter.

21. Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83(2), 115-130.
22. Kulkarni, V. G. (1988). Role of language in science education. In P.J. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education*. Lewes: Falmer Press. 150-168.
23. Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning, and values*. New Jersey: Ablex.
24. Lynch, P. P., Benjamin, P., Chapman, T., Holmes, R., Mccammon, R., Smith, A., & Symmons, R. (1979). Scientific language and the high school pupil, *Journal of Research in Science Teaching*, 16(4), 351-357.
25. Marek, E. A. (1986). Understandings and misunderstandings of biology concepts. *The American Biology Teacher*, 48(1), 37-40.
26. Marks, C. B., Doctorow, M. J., and Wittrock, M. C. (1974). Word frequency and reading comprehension. *The Journal of Educational Research*, 67(6), 259-262.
27. Munby, A. H. (1976). Some implication of language in science education. *Science Education*, 60(1), 115-124.
28. Nussbaum, J. & Novak, J. D. (1976). An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60(4), 535-550.
29. Gilbert, J. K., Osborn, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
30. Gruber. H. E., & Voneche. J. (1977). *The essential Piaget*. New York: Basic Books, Inc.
31. Osborn, R. J. & Bell, B. F. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
32. O' toole, M. (1996). Science, schools, children and books: exploring the classroom interface between science and language. *Studies in Science Education*, 28, 113-143.
33. Schollum, B., & Osborn, R. J. (1985). Relating the new to the familiar. In R. Osborne & P. Freyberg. (Eds.), *Learning in science: the implication of children's science*. (pp.29-40), NZ: Heinemann.
34. Shepardson, D. P. (1997). Of butterflies and beetles: first grader's ways of seeing and talking about insect life cycles. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 873-889.
35. Solomon, J. (1983). Learning about energy: How pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 5(1), 49-59.
36. Sutton, C. R. (1992). *Words, Science and Learning*. Buckingham: Open University Press.
37. Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge MA: MIT Press.
38. Warner, J. & Wallace, J. (1994). Creative writing and students' science learning in a science and technology context. *The Australian Science Teachers Journal*, 40(4), 71-75.

Children's Perception of Scientific Terminology

Sheau-Li Chang¹ and Chen-Yung Lin²

¹Erh Hsing High School, Keelung, Taiwan

²Department of Biology, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

Abstract

This paper presents an investigation of how children perceive scientific terminology. The Scientific Terminology Definition Test was administered to 258 Grade 7 students in Taipei. Twenty-four of the students were selected for follow-up interviews. The research found that students, before learning, usually comprehended biological terms by use of transductive reasoning and homophone. The idiomatic usage of words often affected children's understanding of scientific terms. After learning, most students described the compound words almost the same as before learning, with limited further understanding. However, for simple words, most students turned the meaning into functional conception, indicating that they acquired more after learning.

Key words : Technical Terms, Children's Science, Compound Words, Simple Words.