科學教育學刊
2010, 第十八卷第六期, 493-519

Chinese Journal of Science Education
2010, 18(6), 493-519

# 錨定寫作教學對不同教師互動知覺學生的科學學習影響之研究

**林雅慧**[1]　**張惠博**[2]　**葉辰楨**[2]　**張文華**[3,*]

[1]彰化縣中山國民小學
[2]國立彰化師範大學　科學教育研究所
[3]國立臺灣師範大學　科學教育研究所

(投稿日期：民國99年2月7日，修訂日期：民國99年7月9日，接受日期：民國99年8月27日)

**摘要**：寫作發展的相關研究常忽視探討社會互動此一關鍵影響因素。錨定寫作教學強調由互動來中介學生連結先前經驗與新學習內容，以協助學生轉化知識。本研究旨在探討錨定寫作教學對四年級學生認知層面的效益，並檢討所營造的互動環境。資料包括學生的「空氣的祕密」單元前後測、寫作文本、及教師互動問卷前後測。ANCOVA結果顯示，錨定寫作組($N$ = 97)在程序性知識向度顯著高於不錨定寫作組($N$ = 75, $p$ < .05)。融入寫作活動後，兩組學生在教師互動行為問卷的正向向度知覺下降，但進行錨定活動減少了學生對教師互動行為的負向知覺。寫作文本分析結果指出，錨定寫作組學生若知覺到擁有學習主控權，寫作品質提升；學生文本更能展現其修正思維、整合概念的論述能力。

**關鍵詞**：科學寫作、科學學習、教師互動、課室環境、錨定

## 壹、緒言

自從1970年代，教育研究便注重連結感官經驗的學習、口語、閱讀文本及寫作，但各國的科學教育改革文獻，明顯忽略讀寫在科學教育中扮演的角色。Yore, Bisanz與Hand (2003)認為由談論、閱讀或寫作來學習，有助於培養學生的科學素養，但仍需要探究教室環境、教學的情境脈絡、教學策略以及科學成就之間的關係。Yore與Treagust (2006)建議讓學生由寫作來說明真實科學的資料、背景訊息、理由、證據、主張、反對的主張以及反駁等之間的相關性。科學教育領域中，近十多年來針對寫作與學習的關係之研究指出，寫作對於學生的科學學習有正向效益(Gunel, Hand, & Prain, 2007; Kelly &

*通訊作者：張文華

Chen, 1999; Mason & Boscolo, 2000)，並建議教師應詳盡規劃科學寫作教學，以協助學生運用搜尋的資源來建構寫作中的立論。

Bereiter與Scardamalia (1987)認爲在知識轉化模式中，寫作者組成文本時會去反思、合成，甚至在內容空間(content space)產生新的想法。基於此種理念，Keys, Hand, Prain與Collins (1999)設計啓發式科學寫作(the Science Writing Heuristic, SWH)，藉以探討介於內容與論述空間，特別是在內容空間發生的科學推理思考歷程。SWH包括教師的教學流程以及學生的寫作任務兩部分，希望學生在教師規劃的系列教學過程中表達自己的想法、進行討論及寫作。教學進行中教師應視學生特質及實驗活動內容來調整教學流程，而非固定或線性的科學寫作任務(Hand, 2004; Hand, Prain, Lawrence, & Yore, 1999; Keys, 2000; Keys et al.)。SWH在國內外引發一系列相關研究(張書綺，2008；許敦凱，2008；陳威霖，2005；蔡志賢，2003；Gunel et al., 2007; Hand, Wallace, & Yang, 2004)，國內學者亦分別針對寫作理論做文獻探討(洪月女、靳知勤，2008；胡瑞萍、林陳涌，2002)。在此潮流之下，開啓多種整合其他教學策略的寫作模式，如將繪本電子書融入教學以提升兒童的寫作(賴明煜，2007)、融入5E學習環的寫作模式(陳伶如，2007)等。

Hand等(1999)的SWH理念和Yore與Shymansky (1991)所提的互動式建構模型相符。此種模型認爲，學習是學生在社會文化情境脈絡中，將新想法整合到現有的知識網絡以產生意義的過程。林雅慧、張文華與張惠博(2007)透過行動研究發現，進行科學寫作時，學生會藉由類比過往的學習經驗，以連結到觀察的現象或是必須解決的問題，而此種情況呼應John Clement主張在錨定時使用「搭橋」策略(bridging strategy; Glynn, Yeany, & Britton, 1991／王美芬譯，1996)，亦即經由實際的演示操作，讓學生能類推現象或概念，營造出有利於學生建構概念之環境。故，研究者發展出「錨定寫作教學」，教師設計一個動手操作或是實際觀察的互動式學習環境，讓學生在此學習活動中，運用已經學習過的概念(如：毛細現象)當做錨，引導學生利用這些概念去整合觀察到的現象(如：泡在染色水的芹菜慢慢變色了)，進而利用概念間的關係，形成自己的科學想法(如：芹菜葉柄、葉的內部構造)。研究發現，利用學習過的概念與觀察現象來進行錨定，將寫作融入科學教學活動後，學生的寫作表徵，呈現較高比例的整合式詮釋；部分學生亦能藉由寫作推論出觀察現象蘊含的科學想法。但晤談與質性資料發現，並非所有學生都能藉由寫作來學習，部分學生覺得無法順暢寫出心中的想法。

研究者設計錨定寫作教學時，秉持SWH精神，強調以學生爲學習主體，學生能在教師營造的寫作與實驗活動之互動歷程中主動建構知識。學習過程中，師生的互動本質，由教師提供學習活動、學生尋求標準解答的歷程，轉變爲教師營造多元的互動學習環境，以符合學生個人學習進展的師生互動，來支持學生形成自己對自然現象的解釋。因此，教師在設計寫作任務時，利用實驗與寫作任務串連學生熟悉的科學概念與待學習的新概念。學生藉由實驗操作與進行寫作活動時思維的運轉進行學習，教師即時監控學生自主學習狀況並依據學生在寫作過程中提出的問題給予引導。學生與寫作任務、實驗操作互動的學習成果則提供教師進行寫作教學設計修正的方針。Schultz與Fecho (2000)指出社會互動可以形塑寫作發展，然而相關寫作因素雖然承認寫作環境具有重要

性，但卻沒有深入探討社會因素對於寫作歷程的影響。因此，研究者認爲爲了檢測錨定寫作教學的實效，除了單元測驗外，學生對於教師營造出的互動學習環境之知覺亦是可以切入的一環。

互動是課室教學及班級經營的關鍵內涵，分析學生對於教師互動行爲的知覺，可做爲教學介入成效的指標之一(Telli, den Brok, & Cakiroglu, 2007)。本研究選擇工具的考量如下：教師互動問卷(Questionnaire on Teacher Interaction, QTI)係以溝通的系統觀點爲發展基礎(Kokkinos, Charalambous, & Davazoglou, 2009)，強調系統中的參與者其行爲會彼此影響。QTI由不同軸度上展現出相對應的社會心理感受狀態，有助於詮釋理解學習過程中師生互動的特性，及由此思考改進師生互動的策略。Fisher, Waldrip與den Brok (2005)指出，許多研究雖報導在課室中觀察到的文化層面或是探究這些層面如何影響學生在此學習環境中的知覺，但卻甚少有研究企圖將此訊息連結到學生的知覺資料以理解學生的工作歷程，而QTI的相關實徵研究已探究對教師互動行爲的知覺與學生認知學習成果及情意相關態度之連結關係。此外，教師針對學生對其教學行爲之知覺進行反思，更可促進其專業發展(Rickards, den Brok, & Fisher, 2005)。因此，本研究採用準實驗研究設計，利用單元測驗檢視錨定寫作教學對學生科學學習成效，並蒐集學生寫作文本與QTI資料，檢視實施錨定寫作教學後學生對教師行爲知覺以及寫作表徵的變化，藉此以評估錨定寫作教學之成效並供後續改進寫作教學之參照。本研究探討問題如下：

1. 錨定寫作教學對學生的認知層面學習成效影響爲何？
2. 實施錨定寫作教學，學生對教師互動的知覺變化爲何？
3. 錨定寫作教學對學生的寫作表徵影響爲何？

## 貳、文獻探討

### 一、科學寫作與科學學習

1970年代後期，平衡科學學習與語文的觀點興起，語言與科學教育研究者企圖建立整合感官經驗、口語言談、教科用書以及在社會文化脈落下被激盪出的寫作經驗等學習模型(Yore et al., 2003)。科學的言談(discourse)是將主張和證據組成論證，用談論或寫作表達出來。科學家在質疑或討論科學概念、進行探究活動、以及藉由提問或提出另類解決方式來磋商意義的各式言談中，皆明顯的呈現出科學語言的使用情形(Norman & Hayden, 2002)。

學習科學語言是學生學習科學的最大阻礙(Wellington & Osborne, 2001)，因爲有些科學意涵無法由自然語言形成，是爲了學科以及學門需求而由人類的日常溝通分離出來(Lemke, 2004)。雖然，科學想法通常是難以理解的，但學習使用科學語言卻是科學學習的根本，思考需要語言，語言需要思考，有機會練習使用語言，才能習得一種新語言(Vygotsky, 1978)。Yore等(2004)主張，語言是做科學以及建構科學理解的工具，語言亦是科學素養的基本目的。Norris與Phillips (2003)認爲科學素養包括兩種意義：基本的意涵(fundamental sense)，使學生成爲一個有學問的人，並具備科學的聽說讀寫的能力；衍伸的意涵(derived sense)，學生能知道科學的主體知識，亦即對科學大概念的理解與應用。科學素養不能僅被視爲是一堆事實、技巧與態度，而應是能力、心智習性、知識以及溝通等相關層面間的互動(Hand et

al., 1999)，學生應有能力去溝通實驗方法，並且將探究以及解釋告訴其他學生(National Research Council [NRC], 1996)。

Champagne與Kouba (2000)認爲，美國科學促進會(American Association for the Advancement of Science [AAAS])和NRC皆強調以探究爲主的科學，以及發展科學的心智習性(habits of minds)，亦即「手到／心到」。課室實務強調的多是動手操作的「手到」策略，若在探究中進行寫作，則是一種能讓學生「心到」的有效策略。Prain (2006)指出，研究學生的寫作活動與科學學習之關係大致分爲兩類，其一主張學生的寫作活動應強調於學習科學，學生必須徹底理解並重製科學社群的傳統寫作言談(Gee, 2004; Halliday & Martin, 1993; Kelly & Chen, 1999)；另一些學者如Hodson (1998)、Thier與Daviss (2002)，則強調學生的寫作活動應當是多元的、寫作風格應該是多樣式的。Yore等(2004)建議在科學教室中的寫作應兼重基本的及衍伸的兩種學習目標，既讓學習者涵化入言談的活動，演練描述、指導、解釋以及論辯等技巧，也提供學習者個人參與機會，以多樣的寫作任務，激勵並挑戰學生的科學學習。

由前述文獻可知，科學寫作能整合學生具備科學素養中的基本意涵，並促進衍生的意涵。在實際教學的場域中，教師應適時融入科學寫作，以培養學生的科學素養。理解學生在寫作學習時，可能涉及的認知歷程，則成爲教師設計寫作教學活動前的首要工作。

## 二、利用寫作學習的認知過程

Hand (2004)指出，Janet Emig首度提到檢驗經由寫作來學習的成效，接續引發學者提出多種寫作認知過程模型，其中，Flower與Hayes (1980)宣稱寫作的認知歷程特徵是：一組特殊的思考過程，這些過程具層級性。組織寫作內容是一種目標導向的思考過程，受到寫作者對於目標網絡增長的影響，寫作者會自行產生高層次的目標並支持次目標，或改變主要目標、建立另一個新的目標。

Langer與Applebee (1987)則發現學生會運用廣泛的認知過程去完成寫作任務，包括：假設、提問、形成後設評論、利用包括內容與個人的基模，以及形成整體相對於局部的意見。Langer與Applebee強調寫作能促進學習，主張經由寫作所處理的內容越多，這些內容愈能被學生記住並理解，但也要注意，假如學生很熟悉內容也理解其相關性，寫作就無法有成效。

Bereiter與Scardamalia (1987)提出兩種寫作模式：

1. 知識告知(knowledge-telling)模式：寫作者對寫作任務形成心智表徵，確認主題並當作線索，以提取記憶中或是其他來源的訊息。
2. 知識轉化(knowledge-transforming)模式：寫作者經由內容處理(content processing)和言談處理(discourse processing)的互動而獲得知識。

事實上，知識告知模式無法促進並產生新的知識(Keys, 1999, 2000)。因爲使用此種寫作模式時，寫作者會依賴對記憶中已經存在的知識內容之提取與連結，此種模式被認爲僅是一種回顧過程但不涉及對已存有知識進行轉化。相對地，Keys認爲，知識轉化模式的內容空間和修辭空間(rhetorical space)之間的動態關係，正描述了爲何寫作在科學學習扮演重要的角色。作者寫作時，會藉由內容的問題(包括與寫作內容相關的事實、信念與資料)與論述的問題(包括修辭與使用的寫作文體)彼此間的互動而產生出知識，而

經由此種動態的過程，新知識會被以能對資料做有意義推論的方式所創造。

在1990年代末，Klein (1999)基於文獻歸類出四大類假設：

1. 產生語言當下的形塑：作者不需要藉由計畫或校正，只要藉由產生語言，便能夠在寫作時自發的產生知識。
2. 向前搜尋：作者在文本中具體化他們的想法，而後再次閱讀此文本，並在奠基於文本的意義下，再產生新的推論。
3. 文體類型(genre)效應：作者利用文體的形式結構去組織文本要素間之關係，因而連結知識、產生更精緻的訊息。
4. 向後搜尋：作者訂出修辭目標，並由此衍生出內容的次目標，而後將他們的知識轉化成符合這些目標的內容。

由上述文獻可知，當學生要藉由寫作來學習而不僅是展示學習成果時，他們必須發展與過程相關的技巧，方能透過呈現寫作文本的歷程建構出新知識(Rivard, 1994)。Bereiter與Scardamalia (1987)認爲，成熟的寫作者能在內容與論述空間內做來回的轉換，因此，引導學生在寫作時能轉換內容與論述空間的問題，協助學生產出有意義的寫作文本，便是教師在設計寫作教學課程時，必須重視的關鍵點。

## 三、協助學生以科學寫作進行學習的情境脈絡

Prior (2006)指出，基於社會文化理論，寫作不只是一種溝通的工具，而是一種社會活動模式，涉及獨特的人、習俗以及文化。傳統課室的寫作活動多由教師主導學生的寫作方針，使學生的寫作淪爲本質爲較低層次且易達成的類型(Wellington & Osborne, 2001)，導致學生無法藉由寫作建構新知識。以社會文化觀點來看，學生進行寫作學習涉及的情境脈絡包括：人(教師、學生)、寫作教學活動與寫作文本。因此，以下針對錨定寫作教學、學生對教師知覺加以探討。

### (一)錨定寫作教學的設計

Klein (2000)認爲，寫作被認爲是一種發現(再發現)知識的工具。學生對現象的解釋來自於許多元素的交互作用，包括過去的經驗及情境脈絡、現在的課程脈絡、物理環境以及物體或事件(Duit, Roth, Komorek, & Withers, 1998)，而此種論點與van Zee (2000)的觀點相合，當學生能利用觀察到的證據進行預測、澄清說明、建構及思考另有解釋時，參與討論的學生便能藉由批判與邏輯思考來得到專家知識。將此種觀點應用於寫作教學上，Hodson (1998)強調整合學生的語言與探究活動能促使學生學習；Guha (1999)則建議，不宜要求中、低年級在進行科學學習活動時，使用艱澀的科學語彙或特殊的單字進行描述，應該讓學生嘗試說明造成事件結果的可能原因。Bybee (1997)建議，良好的教學模型必須要連結學生與教師的日常與科學思考以供作學生進行科學學習的鷹架。林雅慧與張文華(2004)指出，小學生參與寫作時，多會由生活經驗、可直接觀看或是測試的活動中尋找寫作的資料與素材。

林雅慧等(2007)利用行動研究發展錨定寫作教學時，融入探究活動，讓學生藉由實際的動手操作以形成經驗，並在寫作活動中融入錨式情境教學理念，協助學生學習新概念。錨式情境教學法係由the Cognition and Technology Group at Vanderbilt (CTGV, 1990)所發展，認爲教師提供學生真實且以問題爲導向的學習環境，可以避免產生僵化知識(徐新逸，1995)。此種教學法將問題重點定位在某個情境中，引導學生藉情境中的資料發覺、形成、解決問題，強調透過產出性的

歷程，讓學習者主動釐清觀念，同時將新知識與本身現有的經驗連結、內化知識。錨定實徵研究的課程設計理論均強調，錨定教學需創造一種能使學習者覺察到他們可以學習到知識的真實環境，並且能進一步應用這些知識(王岱伊、孫春在、王金村，2009；林弘昌，2008；徐新逸，1995，1998；Bell, Bareiss, & Beckwith, 1993)。

進行錨定寫作教學時，係由學生已學習的舊概念定錨出新概念的學習，學生透過教師安排的系列動手做活動，利用舊有概念所誘發、觀察的現象，銜接新概念的思考，透過完成寫作任務的歷程，進行概念的整合與應用，達到經由寫作主動建構知識的目的。此種錨定寫作教學，教師角色在完成教學設計後，退居學習者後面，在學生進行寫作、實驗操弄時扮演協助者，協助串聯各項學習活動的進行。在利用寫作學習科學的情境脈絡中，學生是學習的主導者，能主導、建構自己的學習，削弱傳統中由教師引導教學，主宰學習節奏、方針，鞭策學生達到學習目標的模式。

## (二)學生對教師互動行為之知覺

林雅慧等(2007)在發展錨定寫作教學歷程中發現，對教師要求的寫作活動、提供的支持與協助等知覺，均是影響學生參與寫作學習的因子。Vygotsky (1978)認爲介於成人與孩童間的社會互動能促進認知發展。楊榮祥(1998)建議，教師應該營造一個利於社會建構之學習環境，使學生能保持高度學習動機與興趣，能由積極且具體參加學習活動的過程去架構科學知識與技能。Berninger與Winn (2006)指出，持有適切師生互動觀點的教師，其教學引導能鷹架學生的學習過程。顯示師生互動是教與學情境脈絡中的一種必須要素，而QTI則是唯一一份能可靠檢測師生互動的問卷(Quek et al., 2007)。

教師互動問卷QTI發展的理論架構是以人與人間的溝通模式作爲基礎，假定參與者間會彼此影響其行爲，透過學生與教師的知覺來探討教師的人際行爲(teacher interpersonal behaviour; Kokkinos et al., 2009)。QTI的發展始於1957年，源自於Leary發展的人際互動行爲模型。此模型以兩種面向描述人和人之間的溝通行爲：影響面向(Dominance-Submission, DS)以及親近面向(Cooperation-Opposition, CO)。事實上，教學是一種溝通。影響面向表示教師在溝通過程中所呈現的支配或是控制程度，而親近面向則描述在溝通過程中彼此的親近與合作程度。Wubbels與Levy (1991, 1993)依據影響面向與親近面向的程度以座標系統將其分爲八個相等的部分，編纂出QTI以描繪教師－學生的關係。這八部分分別描述教師的不同行爲類型，包括：正向向度四項：有領導力的(leadership; DC：由Dominance和Cooperation兩種面向所表徵的教師行爲)、有幫助的／友善的(helping/friendly; CD：由Cooperation和Dominance兩種面向所表徵的教師行爲)、了解的(understanding; CS：由Cooperation和Submission兩種面向所表徵的教師行爲)、給予學生責任／自由(student responsibility/freedom; SC：由Submission和Cooperation兩種面向所表徵的教師行爲)；負向向度四項：不確定的(uncertain; SO：由Submission和Opposition兩種面向所表徵的教師行爲)、不滿意的(dissatisfied; OS：由Opposition和Submission兩種面向所表徵的教師行爲)、責備的(admonishing; OD：由Opposition和Dominance兩種面向所表徵的教師行爲)、嚴厲的(strict; DO：由Dominance和Opposition兩種面向所表徵的教師行爲)(圖1)。Goh與Fraser (1998)認爲，教師可以

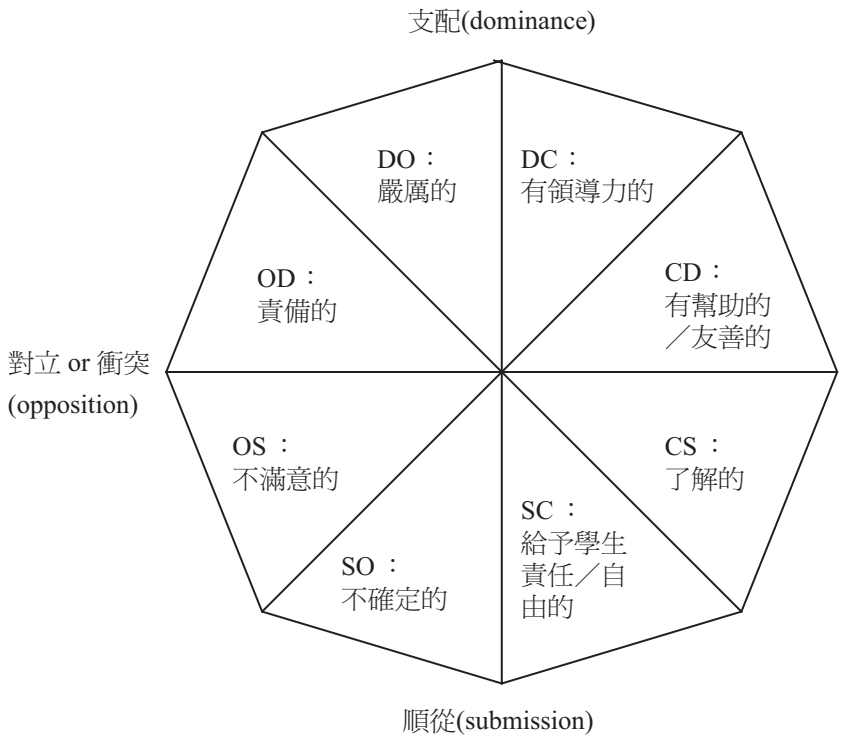


圖1：教師行為模式圖(譯自Wubbels & Brekelmans, 1998)

依據學生在QTI顯示出的知覺，檢視教師在課室中表現的教學行為，例如，有領導力的(DC)和有幫助的／友善的(CD)行為，都是支配(Dominance)和合作(Cooperation)的行為特徵，但若教師的行為落在DC部分，則表示教師表現的支配行為多於合作行為，教師會表現其領導力，給予學生任務及教導行為。

QTI藉由檢驗學生知覺到教師在影響面向與親近面向的程度而能評鑑教師的正向度與相對應的負向行為類型，是一份能以多向度檢驗教師互動行為的問卷。實徵研究上，多國利用QTI探究教師互動行為與學生成就的關係，其結果指出，學生成就與學生對教師行為知覺之間有極大的相關(Fisher, Henderson, & Fraser, 1995; Wubbels & Brekelmans, 1998)；Fisher, Fraser與Rickards (1997)發現學生的態度得分與其在QTI向度(有領導力的、有幫助的／友善的、了解的)具正相關。Levy, den Brok, Wubbels與Brekelmans (2003)則證實，當學生知覺到愈多教師支配的以及合作的行為時，學生的認知與情意部分的成就會愈高。綜合實徵研究可發現，研究者藉由探究QTI各向度的得分與學生在成就、態度以及情意層面的相關，闡釋學生知覺到的教師行為與學生的學習具有相關性。

在臺灣，Lin, Chang與Chang (2005)翻譯並效化QTI。利用QTI向度的Cronbach's α係數以確認問卷的內部一致性；並藉檢測各向度之間的相關值以判斷整份問卷的效度，發現在有幫助的／友善的這個向度，符合QTI的環狀模型特性。確認此問卷在臺灣國小中年級學童的效化結果吻合QTI設計的架構。

QTI的發展係藉由定義教師在影響、親近面向的不同知覺程度而提出八種向度以描

述教師教學行爲涵蓋的類型。錨定寫作教學的實施係以學生爲學習主體，教師需轉換傳統直接傳輸知識的角色。因此，研究除探究錨定寫作教學的成效外，依據學生在QTI各向度的得分，研究者可窺知學生對教師行爲的知覺趨勢，而藉此歷程可釐清教師在融入錨定寫作教學時，應該增強與避免的教學行爲。故，本研究採用QTI作爲資料蒐集工具。

## 參、研究方法與步驟

### 一、情境

學生在研究期間均置身於一個能動手操作並融入寫作任務的學習情境。動手操作活動蘊涵學生需要學習的科學新概念，過程中藉由寫作活動的引導、思考，協助學生針對問題去建構科學想法。

### 二、研究設計與流程

#### (一)研究設計

研究者先針對教學單元進行概念分析，定義出擬教授的新概念，並確定如何在教學歷程中融入錨定學生學習新概念的舊有概念，而後，設計兼具引導與整合學生概念的寫作任務。研究對象包括172名四年級學生。爲理解錨定寫作教學對學生的科學學習成效，因此將學生分爲兩組，其中97人爲錨定寫作(AW)組，寫作教學中融入錨定活動以銜接新舊學習概念，教師教學與學生學習包括：動手操作、錨定活動及寫作任務；另一組學生共75人爲不錨定寫作(NAW)組，教學過程包括：動手操作與寫作任務。

研究收集學生的單元前後測成績，以檢核錨定寫作教學對學生的認知層面學習成效。教學前後對學生施測QTI，以探究學生對教師實施錨定寫作教學的知覺變化。研究並分析學生寫作文本，輔以質性資料支持研究論點。表1爲研究期間所實施的活動及時間，研究實施流程如圖2。

#### (二)教學單元設計

本研究的教學單元爲四年級的「空氣的秘密」。在單元教學前，首先分析單元概念及繪製概念架構圖(圖3)，而後依據架構圖編製單元測驗。教學程序部分，則依據重要教學概念，設計教學活動，並決定錨定活動以及寫作任務所欲銜接之科學概念，如表2。

圖3「空氣的秘密」概念架構圖呈現概念彼此間的關係，最下層呈現的是具體的實驗操作與可觀察的現象，如變形的氣球彈回原狀、針筒內的空氣可以被擠壓；中、上層概念蘊含了這些實驗操作或可觀察現象所涉及的相關原理，如空氣「可以被擠壓」、「可以幫助燃燒」以及「佔有空間」等概

表1：研究實施程序與寫作活動設計

| 研究流程 | 「空氣的秘密」前測 | 「空氣的秘密」教學與寫作任務 | | | | 「空氣的秘密」後測 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 時間 | 95/5/15 ~ 5/19 | 95/5/22 ~ 6/2 | 95/6/5 ~ 6/9 | 95/6/12 ~ 6/16 | 95/6/12 ~ 6/16 | 95/6/19 ~ 6/23 |
| 寫作學習單涵蓋之科學概念 | | 空氣佔有空間 | 空氣佔有空間；空氣可以被擠壓 | 空氣具有重量；空氣可以被擠壓 | 空氣能幫助燃燒；空氣佔有空間 | 綜合應用 |
| 融入教學之寫作活動 | 教學前寫作 | 寫作學習單一：水電梯 | 寫作學習單二：空氣槍 | 寫作學習單三：氣球天平 | 寫作學習單四：蠟燭的燃燒 | 寫作學習單五：教學後寫作 |

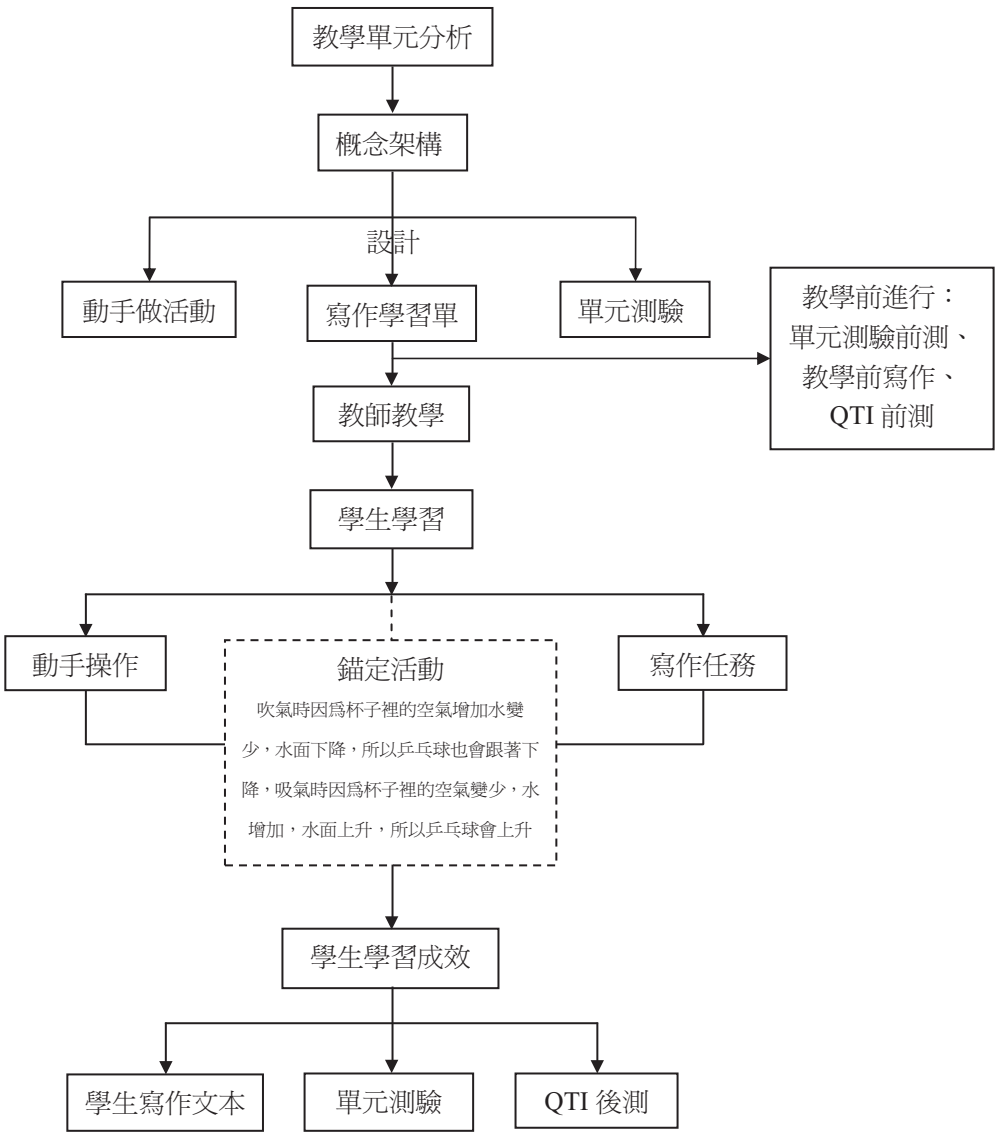


圖2：研究實施流程

念。箭頭代表的是概念和概念間的關聯或是概念與實驗活動的連結。

在本研究中，依據錨定寫作教學設計理念(林雅慧等，2007)，研究者在AW組設計兩個錨定活動。表2教學活動設計表中提及含有錨定概念的錨定活動，圖4舉例說明錨定活動所連結的新舊概念間的關係。

在學生學習過「空氣佔有空間」的概念後，教師提供AW組「乒乓球實驗」作爲錨定活動。此錨定活動之目的在協助學生能覺察、並運用已學習的「空氣佔有空間」概念以解決新的學習問題「水電梯」。說明如下：教師在水族箱裝一半的水量，將乒乓球置於透明燒杯後倒放入水族箱中，乒乓球立刻浮於水面上，此時燒杯內的水面略低於水族箱的水面。當教師稍微傾斜燒杯後，燒杯

表2：「空氣的秘密」之教學活動設計表

| 重要概念 | 先有經驗／概念／想法 | 學習困難 | 教學活動 |
|---|---|---|---|
| 空氣佔有空間 | 1. 知道空氣無色無味<br>2. 知道捉住空氣的方法 | 比較難說明無法看見的部分，例如空的瓶子裡填充滿滿的空氣之抽象概念(相對於將汽球撐起、充滿塑膠袋等可觀察的現象) | 經由操弄，讓學生看見瓶子裡的空氣被趕出來<br>**錨定概念一：空氣佔有空間**<br>**活動1**：空氣無所不在，並佔有空間，在水中空氣被趕出來時，會產生泡泡<br>**活動1.1**：將空的透明杯子傾斜地倒放入水中，會看到杯裡冒出泡泡<br>**活動1.2**：在水中擠壓海綿、將磚塊放入水中、在水中扭轉抹布都有泡泡跑出來 |
| | | | **活動2**：杯底的紙團濕了沒？<br>**活動3**：**錨定活動一**：水中空氣量的多寡，與乒乓球升降的關係<br>**活動3.1**：將乒乓球放入裝水的水箱內，將空的玻璃杯垂直壓入水箱底部，觀察乒乓球的位置；如果將玻璃杯傾斜，玻璃杯內部以及乒乓球的位置發生什麼變化？ |
| | | | **活動4與寫作活動一**：水電梯【寫作活動】<br>**活動4.1**：在寶特瓶內裝水，放入保麗龍球，倒放在裝水的水盆內，並在瓶口插入塑膠管<br>**活動4.2**：想辦法控制保麗龍球在水面的升降 |
| 空氣可以被擠壓 | 利用扭轉可以幫氣球塑形 | 由經驗理解，氣球經擠壓後具有可恢復的彈力，但無法理解體積與壓力之關係 | **活動5**：利用分別裝入空氣與水的針筒，比較空氣具有能被擠壓的特性<br>**活動5.1**：操控並紀錄針筒的空間與產生彈力的大小之相關性<br>**活動5.2**：空氣槍的製作與設計<br>**寫作活動二**：針筒空氣槍的測試 |
| 空氣具有重量 | 知道利用翹翹板(天平)可以比較兩物體的重量 | 學生不知道該如何量出氣體的重量 | **活動6**：氣球天平<br>**活動6.1**：由觀察天平一端的氣球在漏氣後重量變輕，來了解空氣具有重量<br>**寫作活動三**：壓縮後氣體的重量不變 |
| 燃燒需要空氣 | 1. 有燃燒線香當計時器的經驗，知道在空氣較流通的地方，線香的燃燒速度會比較快<br>2. 知道空氣是生物生存的必要條件<br>3. 知道餅乾在空氣中放久了會變軟，是因爲吸收空氣中的水氣 | 知道燃燒時若空氣流通，燭火會燃燒得比較好，但會誤以爲全部的空氣都具有幫助燃燒的特質(不知道空氣是由很多種成分組成，且各佔有一定的份量) | **錨定概念二**：空氣可以幫助燃燒<br>**活動7**<br>**活動7.1**：利用燒杯蓋住燃燒的蠟燭，觀察蠟燭的燃燒情形<br>**活動7.2**：錨定概念二.1：能夠幫助燃燒的氣體，只佔空氣的一小部分<br>**錨定活動二**：不沾手拿硬幣<br>**活動8與寫作活動四**：如何將放置於淺盤中的硬幣拿出來？ |
| 空氣流動會產生風 | 知道風會讓物體飄動、飛揚 | 會利用風來玩遊戲，但不知道風形成的原理 | 利用擠壓針筒會產生風的試驗，讓學生體認讓空氣流動會形成風的概念<br>**活動9**：汽球火箭的遊戲<br>**寫作活動五**：教學後的綜合寫作 |

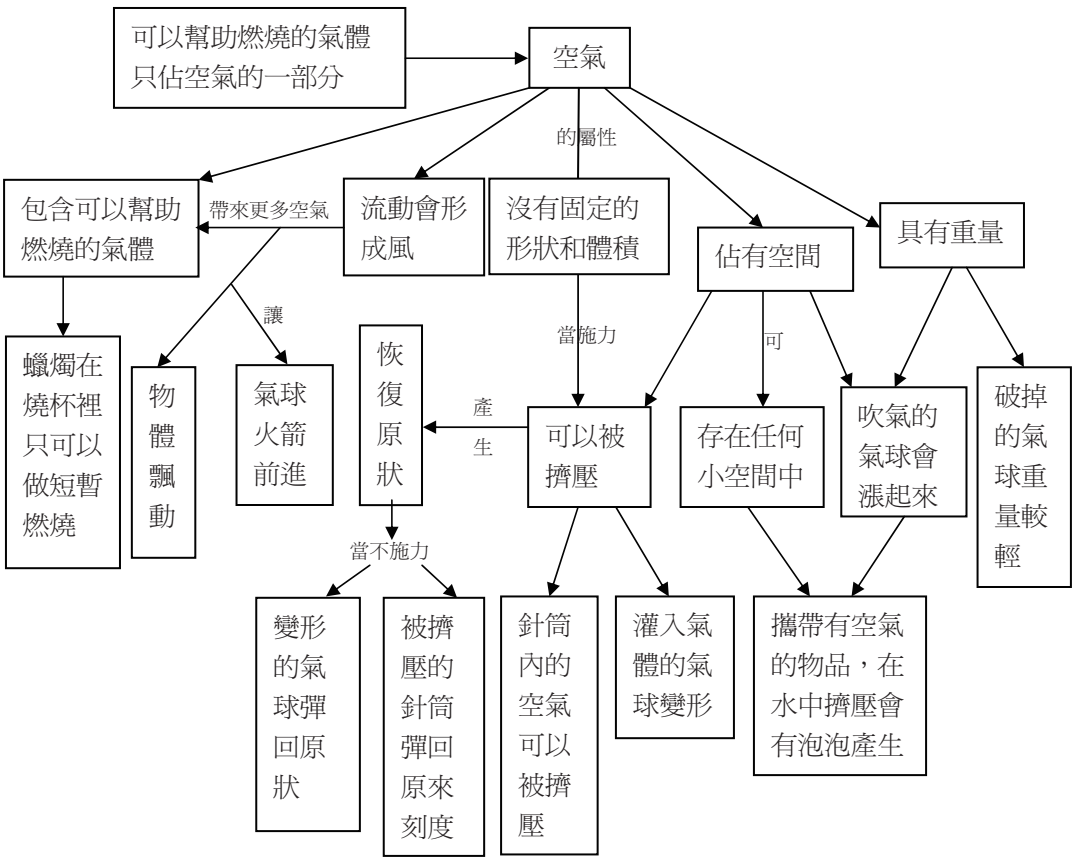


圖3：「空氣的秘密」概念架構圖

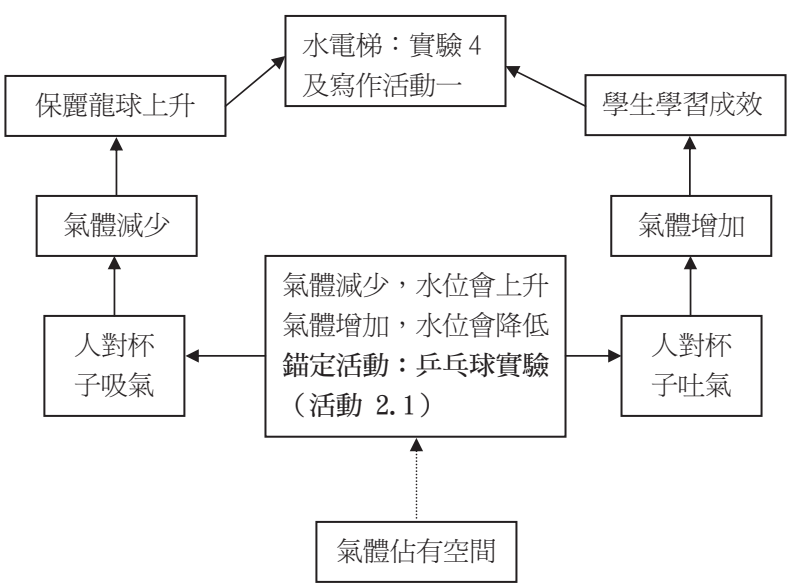


圖4：錨定活動－「水電梯」相關概念關係圖

立刻冒出很多小泡泡，而後燒杯內的水面上升，乒乓球也跟著上升。學生實際操作這個實驗時，能觀察到燒杯的部分空氣跑出來後水位會上升的現象，誘發學生在接續進行「水電梯」實驗操弄與學習單寫作時，能運用「空氣佔有空間」此一概念進行問題解決。NAW組則不進行該錨定活動，學生在觀看完由教師演示的水電梯現象後，即進行寫作學習單。

## 三、資料收集與分析

### (一)單元測驗

新版的Bloom認知教育目標分類將教育目標分成知識向度和認知歷程向度二部分(Anderson & Krathwohl, 2001)。知識向度包括事實、概念、程序和後設認知四類知識。編製測驗前，先依據概念架構圖擬定Bloom知識向度分析表，再擬出包括事實、概念與程序等三個知識向度的題目，包括是非題12題、選擇題10題以及應用題6大題(表3)。

擬定題目後，與一位自然科教師討論題目的適切性，再由另一位科教學者與研究群同儕確認題目的分層屬性，分類每個題目以及所隸屬的認知層級，以確定該測驗之內容效度。

### (二) QTI問卷

依據QTI編纂理論，QTI各向度的相關需爲環狀模型(Wubbels & Levy, 1993)。本研究在了解的(CS)向度，即符合環狀模型——CS與相鄰向度CD有最大相關值($r$ =

表3：「空氣的秘密」單元測驗之Bloom知識向度分析表

| 知識向度 | | 認知歷程向度 | | | | 題目數 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 記憶 | 了解 | 應用 | 分析 | |
| 事實知識 | 空氣佔有空間 | 9、12、(9) | 二.1 | | | 4 |
| | 空氣可以被壓縮 | 三.2 | 1 | | | 2 |
| | 空氣具有重量 | 四.2 | 2 | | | 2 |
| | 空氣具有助燃性 | 4 | 六.1 | | | 2 |
| | 空氣流動產生風 | 一 | | | | 1 |
| 概念知識 | 空氣佔有空間 | 6、(6) | 1、(4)、二.2 | | | 5 |
| | 空氣可以被壓縮 | | 3、7、三.1、三.2 | 5 | | 5 |
| | 空氣具有重量 | 四.1 | (10)、四.3 | 8 | | 4 |
| | 空氣具有助燃性 | | (1)、(2)、(7) | | 六.2 | 4 |
| | 空氣流動產生風 | 11 | 10、(3)、(8) | | | 4 |
| 程序知識 | 空氣佔有空間 | | 二.3、二.4 | | | 2 |
| | 空氣可以被壓縮 | | | 三.4 | | 1 |
| | 空氣具有重量 | | | | 五 | 1 |
| | 空氣具有助燃性 | | | (5) | | 1 |
| | 空氣流動產生風 | | | | | |
| 題目總數 | | 11 | 21 | 4 | 2 | 38 |

註：概念測驗在各個知識向度的分布意義：數字代表題號，以不同數字表徵方式代表不同的題型，如9：是非題第9題；(4)：選擇題第4題；二.3：應用題第二大題的第3小題。

.829)，相關值依序遞減，與相對向度OD有最大負相關($r$ = -.690)。在單元教學前，施行QTI前測，教學結束後，實施QTI後測。

### (三)學生寫作資料

研究者依據概念架構圖，釐清該單元必須教學的科學概念、與概念相關的錨定活動後，設計寫作學習單。共包括教學前寫作、搭配實驗操弄的寫作任務一至寫作任務四，以及教學後寫作(寫作任務五)等六份寫作學習單。

### (四)資料分析

單元測驗的分析以教學法爲自變項，前測總分爲共變項，後測總分爲依變項，利用單因子共變數分析以檢驗學生的認知學習成效。利用$t$-test檢測兩組學生在實施寫作教學前後QTI得分差異。質性資料則分析學生的寫作文本。寫作文本的評鑑，係依據Novak與Gowin (1984)提出的Vee map、教師設計教學活動的教學目標以及教學活動關係，針對每個寫作任務建立寫作文本評鑑圖(如圖5)，並依據評鑑標準(表4)進行評鑑給分。每份學生的寫作文本除了依據評鑑表檢視成效外，並依照兩組學生在寫作教學前後QTI向度得分之變化趨勢將學生分群：包括ΔDC、ΔCD、ΔCS、ΔSC等前後測差值分別爲正數或0，以及前後測差值爲負數等兩群學生，以檢視錨定寫作教學對不同教師互動知覺的學生在科學寫作表徵的影響。內文摘錄學生資料的編碼意涵分別如下：

【AW2-25-寫作三---4+】：摘錄自AW組2班25號學生在寫作三的文本內容，寫作品質爲4+。

## 肆、結果與討論

### 一、錨定寫作教學能顯著提升學生的程序性知識

兩組學生教學前後的單元測驗得分之$t$-test顯示，AW組($N$ = 97)的後測成績在各知識向度均顯著提升(表5；$p$ < .05)，在事實知

表4：寫作文本評鑑圖評鑑給分標準

| | 概念 | 紀錄 | 原理 | 轉化 | 知識主張 | 評鑑得分 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 寫作文本 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 4+ |
| | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 4 |
| | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | ✓ | ✓ | ✓ | | | 3 |
| | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | ✓ | | ✓ | | | 2 |
| | ✓ | ✓ | | | | |
| | ✓ | | | | | 1 |

概念：單元中的科學概念，如空氣、體積、重量。

紀錄：能利用文字描述實驗過程、結果，例如：乒乓球放在一個杯子，把一支水管放進去吸氣的話，把空氣吸起來，水位會變高，乒乓球也會變高；吐氣的話，水位下降，乒乓球會變低。

原理：學習單元涵蓋的原理，如：空氣佔有空間、空氣可以幫助燃燒。

轉化：能說明造成實驗結果的原因，例如：吹氣時因爲杯子裡的空氣增加水變少，水面下降，所以乒乓球也會跟著下降，吸氣時因爲杯子裡的空氣變少，水增加，水面上升，所以乒乓球會上升。

知識主張：能整合原理和轉化間的描述，表達一個完整的科學想法，例如：空氣是氣體也會佔空間，所以到了水裡會把水ㄐㄧˇ出去。

概念的／理論的(思考)　　方法的(做)

哲學觀

理論

**原理**

空氣佔有空間

**核心問題**

請利用學過的空氣概念製造出一個能夠讓你控制的水電梯(你可以任意的控制保麗龍球飄到老師要求的高度)

**知識／價值主張**

1. 因爲空氣佔有空間。【AW01-13】
2. 空氣是氣體也會佔空間，所以到了水裡會把水ㄐㄧㄡˇ出去。【AW11-09】

**轉換**

1. 吹氣時因爲杯子裡的空氣增加水變少，水面下降，所以乒乓球也會跟著下降，吸氣時因爲杯子裡的空氣變少，水增加，水面上升，所以乒乓球會上升。【AW1-13】
2. 吐氣時空氣把水的空間佔走，水就被ㄐㄧㄡˇ出去。吸氣時，空氣被吸走了，水就跑進來了。【AW11-09】

**概念**

吸氣　吐氣

上升　下降

空間　空氣

**紀錄**

1. 吹氣乒乓球會下降，吸氣乒乓球會上升。【AW2-07】
2. 乒乓球放在一個杯子，把一枝水管放進去吸氣的話，把空氣吸起來，水位會變高，乒乓球也會變高；吐氣的話，水位下降，乒乓球會變低。【NAW3-10】

**物體和事件(實驗與寫作任務的配合)**

寫作學習單一：

利用吸管控制氣體在杯子中的量所造成的乒乓球上升或下降的變化情形

圖5：寫作一的寫作文本評鑑圖

識、概念知識、程序知識與總分的*t*值分別爲45.87、16.11、6.28、25.57；NAW組($N$ = 75)的後測成績在各知識向度亦均顯著提升($p$ < .05)，在事實知識、概念知識、程序知識與總分的*t*值分別爲38.86、13.36、5.11、24.71，顯示實施寫作教學能提升學生的科學學習。

以單元測驗之前測成績爲共變量，進行單因子共變數分析(表6)。結果顯示，學生的概念後測平均成績在總成績以及事實、概念和程序知識的知識分向度得分，都呈現AW組高於NAW組的趨勢。其中，AW組在程序知識向度的得分顯著優於NAW組($F$(1, 169) = 3.97, $p$ < .05)。但事實知識、概念知識則未達顯著差異。

林雅慧等(2007)發現，學習過程中若能由學習者的具體學習經驗定錨，能促使學習者反思與轉化對科學概念的理解，由此提升學生的學習成效。表6顯示，AW組在單元測驗中的程序性知識得分，顯著高於NAW組。依據Bloom認知教育目標分類(Anderson & Krathwohl, 2001)，程序性知識指的是有關如何的知識，包括特定學科技能和演算的知識以及特定的學科方法和技術的知識(理解實驗的設計、操作)。錨定寫作教學之設計理念，係藉由動手操作的過程連結學生的新舊概念。AW組除了能操作錨定活動外，在進行連結錨定活動與寫作學習單的寫作任務時，學生必須清楚理解操作方法與過程、涉及的概念與原理，以及錨定活動與寫作任務的相關性，方能完成寫作任務。因此，在融入寫作活動的學習情境下，AW組比NAW組有較多的機會能學習與運用程序性知識。這是AW組在程序性知識顯著優於NAW組的可能因素之一。

表5：AW組與NAW組單元測驗前後測得分之*t*-test

| 知識向度 | 組別 | *N* | *M* | *SD* | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Δ事實 | AW | 97 | 5.66 | 1.22 | 45.87* | < .001 |
| | NAW | 75 | 5.61 | 1.25 | 38.86* | < .001 |
| Δ概念 | AW | 97 | 4.51 | 2.75 | 16.11* | < .001 |
| | NAW | 75 | 4.31 | 2.79 | 13.36* | < .001 |
| Δ程序 | AW | 97 | 0.75 | 1.12 | 6.62* | < .001 |
| | NAW | 75 | 0.69 | 1.17 | 5.11* | < .001 |
| Δ總分 | AW | 97 | 10.92 | 3.90 | 25.57* | < .001 |
| | NAW | 75 | 10.61 | 3.72 | 24.71* | < .001 |

註：Δ事實知識 = 學生的事實知識之後測分數－事實知識之前測分數，其餘類推。
*$p$ < .05

表6：AW組與NAW組之單元測驗單因子共變數分析

| 組別 | AW ($N$ = 97) | | | NAW ($N$ = 75) | | | *f* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 向度 | *Post-M* | *SD* | *Adj M* | *Post-M* | *SD* | *Adj M* | | |
| 事實 | 10.30 | 0.83 | 10.285 | 10.16 | 0.85 | 10.178 | 0.84 | .360 |
| 概念 | 18.85 | 2.19 | 18.805 | 18.64 | 2.43 | 18.693 | 0.13 | .721 |
| 程序 | 3.52 | 1.03 | 3.496 | 3.19 | 1.09 | 3.212 | 3.97 | .048* |
| 後測總分 | 32.66 | 3.60 | 32.586 | 31.99 | 3.65 | 32.082 | 1.15 | .286 |

*$p$ < .05

## 二、錨定寫作教學能有效減緩在課室中實施寫作活動所帶給學生的負向知覺

楊榮祥(1998)指出，學生對教學環境的感受是評估教學實施成效的重要指標之一。QTI可檢視教師在課室中的教學行為(Goh & Fraser, 1998)，Levy等(2003)的研究亦發現，學生對教師教學行為的知覺，與其認知與情意部分的成就相關。因此，本研究以QTI向度前後測變化趨勢，討論實施錨定寫作教學與學生知覺的關係。

表7顯示，在QTI後測中，AW組在四個正向向度之平均成績優於NAW組，而NAW組在QTI的四個負向向度之平均得分高於AW組，顯示教師提供能引導學生連結概念的錨定活動，AW組的學生對教師的教學行為持有較正向的感受。

由表8可知，在寫作教學後，兩組在QTI的正向度得分均下降，顯示進行寫作教學後，學生對教師在課室中呈現的正向度行為知覺變得較負向。且在CD、CS、SC這三個正向向度裡，AW組與NAW組的學生，其QTI前後測差的平均數均達到顯著性。AW組四個負向向度的QTI前後測差均為負值，表示錨定寫作教學減少學生對教師的負向度知覺行為；反之，NAW組學生進行寫作時未得到錨定活動的協助，學生對教師的負向行為知覺得分有增加的傾向。因此，NAW組的學生，在QTI四個負向向度前後測的差

表7：寫作教學實施後QTI各向度得分平均值

| 組別 | DC | CD | CS | SC | SO | OS | OD | DO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AW | 21.85 | 24.42 | 25.57 | 21.19 | 9.36 | 8.81 | 9.72 | 13.36 |
| NAW | 20.75 | 21.52 | 23.05 | 18.53 | 10.69 | 11.88 | 14.32 | 16.19 |

表8：寫作教學實施前後QTI各向度得分差之敘述統計表

| QTI向度 | 組別 | *N* | *M* | *SD* | *t* | *Cohen's d* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ΔDC | AW | 97 | -0.81 | 4.20 | 1.54 | --- |
| | NAW | 75 | -1.80 | 4.13 | | |
| ΔCD | AW | 97 | -0.85 | 3.99 | 4.40* | 0.08 |
| | NAW | 75 | -3.73 | 4.61 | | |
| ΔCS | AW | 97 | -0.18 | 4.30 | 3.11* | 0.07 |
| | NAW | 75 | -2.44 | 5.24 | | |
| ΔSC | AW | 97 | -0.24 | 4.57 | 3.05* | 0.10 |
| | NAW | 75 | -2.28 | 4.07 | | |
| ΔSO | AW | 97 | -0.76 | 4.01 | -2.65* | 0.03 |
| | NAW | 75 | 1.04 | 4.91 | | |
| ΔOS | AW | 97 | -0.25 | 3.39 | -4.41* | 0.13 |
| | NAW | 75 | 2.36 | 4.36 | | |
| ΔOD | AW | 97 | -1.14 | 3.65 | -5.77* | 0.20 |
| | NAW | 75 | 2.41 | 4.44 | | |
| ΔDO | AW | 97 | -0.37 | 3.92 | -3.92* | 0.11 |
| | NAW | 75 | 2.15 | 4.50 | | |

註：1. ΔDC = 寫作後DC向度得分－寫作前DC向度得分，其餘類推。

2. *Cohen's d*值代表效果量(effect size)。

*$p < .05$

值均爲正。而AW組與NAW組在四個負向向度的前後測差達到顯著性差異，凸顯錨定寫作教學確實有助於減緩學生因寫作形成的負向知覺。

Prain與Hand (1999)探究國中學生對利用寫作來學習的知覺，研究指出，學生喜歡一個能主動參與、建構意義的學習情境。但學生亦表示，教室的寫作任務無法一貫地促進此種參與。Prain與Hand指出，88.9%的學生認爲寫作能有效提升他們的科學學習，學生表示寫作任務的後設認知能增強他們反思自己的想法。

從表8可知，進行寫作活動後，學生對教師的正向度行爲知覺均呈現下降趨勢。事實上，進行寫作時，學生會因爲受到寫作任務引導其思考的歷程而減少自主決策的機會。寫作是一種溝通、傳達旨意的歷程(陳鳳如、郭生玉，2000)，作者與讀者之間存在一種交互運作的動態關係(Roth, 1987)。學生進行寫作時的認知活動著重於寫作者與文本間的互動，教師的角色弱化，可能是造成實施寫作活動時，學生對教師互動的正向知覺(DC、CD、CS)均降低的原因。依據表7可知AW組學生的單元測驗優於NAW組學生，而表8的數據支持錨定寫作教學能顯著減緩學生因寫作而趨向負向的知覺，彰顯錨定寫作教學有助於教師營造安適的學習環境。

## 三、錨定寫作教學對於寫作文本品質的影響，因學生對教師行為知覺的變化趨勢而有差異

### (一)能知覺到自己擁有學習主控權的學生，能提升其寫作品質

將有相同QTI變化趨勢的學生分群，分別由QTI的四個正向度去檢測具相同QTI變化趨勢的學生，AW組與NAW組學生其寫作品質之優劣。表9顯示，就寫作總分來看，在ΔCS、ΔSC與ΔDC爲負值，ΔDC爲正值的學生分組裡，AW組的文本評鑑總得分顯著優於NAW組。

表9：將有相同QTI變化趨勢的學生分群後，AW組與NAW組學生的寫作總分之*t*-test值

| | 組別 | *N* | *M* | *SD* | *t* | *Cohen's d* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ΔDC ≥ 0 | AW | 48 | 16.52 | 2.13 | 1.87 | --- |
| | NAW | 31 | 15.55 | 2.43 | | |
| ΔDC < 0 | AW | 49 | 16.61 | 1.87 | 2.29* | 0.05 |
| | NAW | 44 | 15.64 | 2.24 | | |
| ΔCD ≥ 0 | AW | 52 | 16.92 | 1.93 | 2.99* | 0.12 |
| | NAW | 16 | 15.19 | 2.34 | | |
| ΔCD < 0 | AW | 45 | 16.16 | 2.01 | 1.03 | --- |
| | NAW | 59 | 15.71 | 2.30 | | |
| ΔCS ≥ 0 | AW | 57 | 16.79 | 1.96 | 1.57 | --- |
| | NAW | 31 | 16.06 | 2.26 | | |
| ΔCS < 0 | AW | 40 | 16.25 | 2.02 | 2.06* | 0.05 |
| | NAW | 44 | 15.27 | 2.31 | | |
| ΔSC ≥ 0 | AW | 57 | 16.40 | 1.98 | 1.32 | --- |
| | NAW | 28 | 15.75 | 2.46 | | |
| ΔSC < 0 | AW | 40 | 16.80 | 2.02 | 2.81* | 0.09 |
| | NAW | 47 | 15.51 | 2.23 | | |

註：*Cohen's d*值代表效果量(effect size)。

*$p < .05$

以QTI向度分布的意義來看，Goh與Fraser (1998)指出，有領導力的(DC)和有幫助的／友善的(CD)均是以教師的支配和合作行爲爲其特徵；了解的(CS)和給予學生責任的／自由的(SC)則是以教師的順從和合作行爲爲其特徵。由表9的寫作總分可推知，在進行寫作任務時，當學生感覺到教師的順從－合作行爲較不足、教師支配－合作的行爲的多少變得不重要時，AW組比NAW組有較優的寫作表現。這意味著錨定寫作教學在學生知覺到自己掌握學習的主導權，不喜愛受到教師主控，需要更多的自主決定權時，寫作文本能有較嚴謹的表徵。

Freedman (1999)認爲傳統寫作活動中的教師回應，教師代表權威者。當學生寫作的對象改變爲其他讀者時，教師變成爲一個促進者，而當教師成爲一個諮商者時，便將所有權以及責任回歸學生了。在研究者營造的寫作情境脈絡中，常發現學生仍或多或少依存過往的寫作經驗，十分倚賴教師的引導與規定，因而限制學生自己透過寫作學習科學的成效。表9的數據可支持，教師在環境營造部分，除了提供學生足夠的學習訊息來源，例如錨定活動的概念、協助概念的串聯引導，教師還應當引導學生正視到寫作思維的自主權，協助提升學生學習成效。

### (二)錨定寫作有助於提升學生寫作品質。錨定寫作教學後對教師互動行為知覺提升的學生，作品著重描述實驗程序；寫作後對教師行為知覺下降的學生，在寫作過程中面對思維衝突時，能展現出修正思維論述的能力

依據表4陳列的寫作文本評鑑規準，得分3等第的學生，其寫作能清楚且正確的使用概念、原理將觀察到的現象或是過程記錄下來，其寫作文本已經具備應用所學的概念以描述觀察現象之能力；得分高於評鑑等第3，代表學生能由單純的記錄觀察之現象，進一步轉化做解釋，達到知識轉化式的表徵(Bereiter & Scardamalia, 1987)。由表10的數據可知，在所有寫作中，AW組學生達到能整合原理、說明的比例(寫作得分 > 3)比NAW組高，支持錨定寫作能提升學生寫作品質的論點。

分別計算學生在寫作前和寫作後的QTI正向度(包括DC、CD、CS、SC)的差值，進一步探究在學生對教師教學行爲的整體知覺有所不同的情境下，學生利用寫作學習的情形。發現寫作後對教師行爲知覺提升的學生群，在寫作時會著重於呈現對實驗程序的描述。

在寫作任務中，AW11-26在預測時即精簡的列出他自己認爲能夠解說的原理「空氣可以被壓縮，但是重量不會改變」。在接續解說時，該生能把保持平衡的重要條件「只要裡面的空氣還在」，融入原本的寫作句子中，串聯兩個論點後，形成一個有意義的主張。讀者能藉由寫作文本的脈絡，看到寫作者的理解。

S：一樣重

因為**空氣可以被壓縮，但是重量不會改變**。

正確。不管氣球的體積被壓縮的多小，但是**只要裡面的空氣還在**，它的重量是不會變的。

【AW11-26-寫作三---4+】

S：平平的

因為空氣沒有跑出去。

正確。**我學到空氣是有重量，空氣可以擠壓，空氣沒有跑出去氣球就不會變輕**。

【NAW4-15-寫作三---4】

表10：不同寫作組別在所有寫作任務獲得之評鑑等級得分統計表

| 寫作任務別 | 組別 | 各寫作等級之人數(%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 等級1 | 等級2 | 等級3 | 等級4 |
| 寫作一 | AW | 6 (6.2%) 20.6% | 14 (14.4%) | 34 (35.1%) | 43 (44.3%) |
| | NAW | 4 (5.3%) 34.6% | 22 (29.3%) | 23 (30.7%) | 26 (34.7%) |
| 寫作二 | AW | 0 17.5% | 17 (17.5%) | 38 (39.2%) | 42 (43.3%) |
| | NAW | 0 13.3% | 10 (13.3%) | 36 (48.0%) | 29 (38.7%) |
| 寫作三 | AW | 2 (2.1%) 8.3% | 6 (6.2%) | 18 (18.6%) | 71 (73.2%) |
| | NAW | 6 (8.0%) 21.3% | 10 (13.3%) | 24 (32.0%) | 35 (46.7%) |
| 寫作四 | AW | 2 (2.1%) 36.1% | 33 (34.0%) | 28 (28.9%) | 34 (35.1%) |
| | NAW | 3 (4.0%) 46.7% | 32 (42.7%) | 23 (30.7%) | 17 (22.7%) |
| 寫作五 | AW | 1 (1.0%) 12.3% | 11 (11.3%) | 22 (22.7%) | 63 (64.9%) |
| | NAW | 2 (2.7%) 10.7% | 6 (8.0%) | 19 (25.3%) | 48 (64.0%) |

NAW4-15在寫作文本中，寫到看得見的實體——天平沒有變輕、空氣可以擠壓，也寫出了涉及的相關原理——「空氣有重量」、「空氣可以被擠壓」，也能以「空氣沒有跑出去氣球就不會變輕」來解說氣球是水平的現象。就觀察層面所做的寫作，該生已經能夠完整的呈現，但欠缺整合這兩個原理與說明的能力。由寫作文本來看，無論是AW組或是NAW組，實驗活動是學生寫作訊息的重要來源。

進一步探究AW組依據學生在寫作前後QTI四個正向向度(DC、CD、CS、SC)的前後測差異趨勢與學生寫作表現的關係，發現知覺上升或下降的學生，利用文字表徵想法各有其特色：當學生在寫作預測時形成錯誤的預測，寫作後對教師行爲知覺提升的學生會傾向於整個接受實驗結果，其描述完全記錄實驗結果，如AW9-21；在寫作後對教師行爲知覺下降，且同樣在預測時預測錯誤的學生，在教師實驗操弄過後，雖也會立即依據實驗結果修正寫作內容，但文本除了記錄實驗事實外，還會融入說明、甚至提出主張，如AW1-27。同樣知覺下降的NAW組學生，如NAW3-08所寫「一高一低，因爲有一顆容量變小了」、「不正確！就算氣球的容量變小了重量還是一樣。」則僅是記錄實驗觀察結果，缺乏能整合相關原理，提出自己新主張的能力。

S：我猜體積較小的氣球會比較重。

因為體積較小的氣球會變胖，所以體積較小會比較重。

錯誤。我學到**氣球就算變小了，還是會一樣重**。

【AW9-21-寫作三---3】

S：體積小的一邊向上，體積大的一邊會下降。

空氣佔有空間，體積小的當然會上升體積重的會下降。

不正確。就算把它扭小，**重量還是一樣**，是因為沒有把空氣放掉，只是把它變小而已，空氣是沒有改變的，我們只有壓小它而已，空氣還是留在上面。

【AW1-27-寫作三---4】

分析學生寫作文本時發現，在錨定寫作的環境下，對教師互動知覺上升的學生，在面對概念衝突時，寫作時的表徵會傾向於接受事實；對教師知覺下降的學生，藉由錨定活動的引導，學生在面對衝突情境時，寫作表徵的思緒反而比較能擴展，能呈現較高品質的寫作論述。Hogan與Maglienti (2001)認爲，個人認識論觀點會引導個體、計劃、監控和評鑑的過程，因而影響推理的過程。此種論點思考也許能解釋，在相同的錨定寫作情境下，何以學生會因爲對教師的互動知覺不同，而有不同的寫作表徵與學習成效。

## 伍、結論與建議

依據林雅慧等(2007)發展錨定寫作任務的研究結果顯示，教師運用學生先前學習過的概念或觀察現象來設計錨定活動，能有效地協助學生在學習新概念時的寫作表徵，趨向深入性思考與推論的寫作層級，而不是僅針對現象做描述等淺層的寫作表徵。由量化資料來看，本研究的錨定寫作教學成效在單元測驗部分並不如預期鮮明，僅在程序性知識向度的測驗題達到顯著差異。爲了驗證錨定寫作教學中連結新舊概念的動手做活動之成效，AW和NAW兩組除了錨定活動之外，所有的寫作任務均相同。研究者設計的每個寫作任務均根據概念分析表設計，故每個寫作任務彼此涉及的概念亦會呈現層級與相關性。研究者秉持Yore等(2004)的觀點，在設計寫作任務時強調要讓學生在寫作歷程中學習科學家的言談模式，如描述、解釋以及論辯等技巧，並注重寫作任務屬性的多樣性，藉以協助學生的科學學習。因此，NAW組學生雖然未進行錨定活動，但透過一般實驗操作與寫作歷程，亦能學習獲致單元測驗所涵蓋的科學內容，這可能是造成兩組在單元測驗無法完全具有顯著差異的關係。但由AW組在程序性知識能顯著優於NAW組的結果看來，教師在教學中適時的提供連結新舊概念的動手做活動，確實有助於學生形成較深層的知識能力。

研究亦發現，AW組在程序性知識向度的測驗題得分顯著地優於NAW組，顯示錨定寫作教學對於學生在學習程序性知識有較凸顯的成效。Young與Kulikowich (1992)在論述錨式情境教學時即提出，應以認知任務或評量取代傳統測驗的選擇題形式，評量應當被整合於學習環境當中。因此未來設計錨定寫作教學時，除了一般的紙筆測驗題型以外，可再思考該如何修定評量活動，除了評鑑錨定寫作活動影響的知識類別，也檢測出學生的知識層級。

本研究發現在課室中融入寫作活動後，學生對教師互動在正向度的知覺均降低，但進行錨定寫作教學，能顯著地降低寫作活動中學生形成的負向知覺。從本研究亦發現，

經由錨定寫作教學的訓練，AW組在寫作時比較能注意整合方法與原理，寫作時學生除了能正確解說造成實驗結果原因，更能引用相關的原理或其他實驗來支持論點；NAW組在寫作時則易流於描述實驗程序與現象，文本雖也能提及相關的概念，但較缺乏整合整個實驗相關原理的能力。以學生的QTI變化趨勢分組，本研究針對寫作文本分析出AW組中，知覺提升與下降的學生，面對已存知識與實驗結果產生衝突時，顯現不同的寫作表徵。未來的研究可再進一步深究寫作時教師給予錨定引導後，學生概念的表徵變遷與概念整合情形。

整體而言，本研究延續林雅慧等(2007)發展錨定寫作任務時的發現，由學生的寫作文本分析中發現錨定寫作能協助學生在學習新概念時，其寫作表徵能更深入及展現更複雜的思考，部分學生更能在寫作歷程中自行做出推論。透過量化資料顯示，錨定寫作教學的成效在程序性知識向度的測驗題目上方能呈現其顯著性。可見連貫新舊概念的錨定寫作引導有助於學生在程序性知識的學習，未來設計寫作任務時，教師可多關注寫作任務的設計與實驗的串聯整合。而由本研究的QTI統計數據印證，錨定寫作教學能有效減弱教師在實施寫作課程時帶給學生的負向知覺，QTI的實徵研究(Henderson & Fisher, 2008; Wubbels & Brekelmans, 1998)指出，學生對教師在有領導力的、有幫助的／友善的以及了解的等行為知覺與學生的態度、成就都具有正相關性。一位注重教學成效的教師不應當忽視教學時與學生的互動(Quek et al., 2007)，故未來實施寫作教學時，教師除了提供好的寫作任務外，亦當在寫作任務的解說、關注學生寫作狀態等互動行為上多著墨，以營造一個能讓學生感到安適的學習環境，方能協助提升學生對教師實施寫作教學活動的正向知覺，而達到提升學生學習成就的目標。

## 誌謝

本研究蒙國科會資助經費，計畫編號NSC95-2522-S-003-018-MY3，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 王岱伊、孫春在、王金村(2009)。學習者思考風格對其情境定錨與註記行為的影響。**數位學習科技期刊**，**1**(2)，94-105。
2. 林弘昌(2008)。錨式情境教學法的靜像式情境教材設計。**生活科技教育月刊**，**41**(5)，2-11。
3. 林雅慧、張文華(2004，10月)。**發展一個學習科學的寫作模式之行動研究**。論文發表於2004年行動研究研討會。臺東市：國立臺東大學。
4. 林雅慧、張文華、張惠博(2007)。發展錨定式科學寫作模式之行動研究。**科學教育學刊**，**15**(5)，491-520。
5. 洪月女、靳知勤(2008)。科學寫作理論與教學之探討。**課程與教學季刊**，**11**(2)，173-192。
6. 胡瑞萍、林陳涌(2002)。寫作與科學學習。**科學教育月刊**，**253**，2-18。
7. 徐新逸(1995)。如何借重電腦科技來提升問題解決能力？——談「錨式情境教學法」之理論基礎與實例應用(上)。**教學科技與媒體**，**20**，25-30。
8. 徐新逸(1998)。情境學習對教學革新之回應。**研習資訊**，**15**(1)，16-24。
9. 張書綺(2008)。**啟發式科學寫作活動對五年級學童後設認知能力、科學學習態度以及學習成就之影響**。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出

版，彰化市。
10. 許敦凱(2008)。**啟發式科學寫作對國小五年級學生科學對談類型的影響**。國立臺南大學材料科學系碩士論文，未出版，臺南市。
11. 陳伶如(2007)。**科學寫作融入5E學習環教學模式在國小生活課程之研究**。中原大學教育研究所碩士論文，未出版，中壢市。
12. 陳威霖(2005)。**實施啟發式科學寫作教學之行動研究**。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。
13. 陳鳳如、郭生玉(2000)。閱讀與寫作整合的寫作歷程模式之適配度研究。**師大學報**，**45**(1)，1-18。
14. 楊榮祥(1998)。改善學術研究和教室實務的關係。**科學教育學刊**，**6**(4)，321-323。
15. 蔡志賢(2003)。**科學寫作融入國小自然科教學的行動研究**。國立嘉義大學科學教育研究所碩士論文，未出版，嘉義縣。
16. 賴明煜(2007)。**以繪本電子書融入教學提升兒童自然寫作之研究**。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士論文，未出版，臺北市。
17. Glynn, S. M., Yeany, R. H., & Britton, B. K.著(1996)。建構論的科學學習觀(A constructive view of learning science，王美芬譯)。載於**科學學習心理學**(*The psychology of learning science*，熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫譯；頁3-28)。臺北市：心理。(原作1991年出版)
18. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Blooms' taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
19. Bell, B., Bareiss, R., & Beckwith, R. (1993). *The role of anchored instruction in the design of a hypermedia science museum exhibit*. Evanston, IL: Northwestern University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED363 636)
20. Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
21. Berninger, V. W., & Winn, W. D. (2006). Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction, and educational education. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 96-114). New York: Guilford.
22. Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH : Heinemann.
23. Champagne, A. B., & Kouba, V. C. (2000). Writing to inquire: Written products as performance measures. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee, & J. D. Novak (Eds.), *Assessing science understanding: A human constructivist view* (pp. 224-246). San Diego, CA: Academic Press.
24. The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1990). Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, *19*(6), 2-10.
25. Duit, R., Roth, W. M., Komorek, M., & Withers, J. (1998). Conceptual change cum discourse analysis to understand cognition in a unit on chaotic systems: Towards an integrative perspective on learning in science.

*International Journal of Science Education*, *20*(9), 1059-1073.

26. Fisher, D., Henderson, D., & Fraser, B. J. (1995). Interpersonal behaviour in senior high school biology class. *Research in Science Education*, *25*(2), 125-133.
27. Fisher, D., Waldrip, B., & den Brok, P. (2005). Students' perceptions of primary teachers' interpersonal behavior and of cultural dimensions in the classroom environment. *International Journal of Educational Research*, *43*(1-2), 25-38.
28. Fisher, D. L., Fraser, B. J., & Rickards, T. W. (1997, March). *Gender and cultural differences in teacher-student interpersonal behavior*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Education Research Association, Chicago, IL.
29. Flower, L., & Hayes, J. R. (1980). The cognition of discovery: Defining a rhetorical problem. *College Composition and Communication*, *31*(1), 21-32.
30. Freedman, R. L. H. (1999). *Science and writing connections*. White Plains, NY: Dale Seymour.
31. Gee, J. P. (2004). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school-based literacy. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice* (pp. 13-32). Newark, DE: International Reading Association.
32. Goh, S. W., & Fraser, B. J. (1998). Teacher interpersonal behaviour, classroom environment and student outcomes in primary mathematics in Singapore. *Learning Environments Research*, *1*(2), 199-229.
33. Guha, S. (1999). Playful activities for young children. *Science and Children*, *37*(2), 36-40.
34. Gunel, M., Hand, B., & Prain, V. (2007). Writing for learning in science: A secondary analysis of six studies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *5*(4), 615-637.
35. Halliday, M. A. K., & Martin, J. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. London: Falmer.
36. Hand, B. (2004). Cognitive, constructivist mechanisms for learning science through writing. In C. S. Wallace, B. Hand, & V. Prain (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (pp. 21-32). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
37. Hand, B., Prain, V., Lawrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, *21*(10), 1021-1035.
38. Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. -M. (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, *26*(2), 131-149.
39. Henderson, D. G., & Fisher, D. L. (2008). Interpersonal behaviour and student outcomes in vocational education classes. *Learning Environments Research*, *11*(1), 19-29.
40. Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham, UK: Open University Press.

41. Hogan, K., & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, *38*(6), 663-687.
42. Kelly, G. J., & Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(8), 883-915.
43. Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, *83*(2), 115-130.
44. Keys, C. W. (2000). Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(7), 676-690.
45. Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(10), 1065-1084.
46. Klein, P. D. (1999). Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, *11*(3), 203-270.
47. Klein, P. D. (2000). Elementary students' strategies for writing-to-learn in science. *Cognition and Instruction*, *18*(3), 317-348.
48. Kokkinos, C. M., Charalambous, K., & Davazoglou, A. (2009). Interpersonal teacher behaviour in primary school classrooms: A cross-cultural validation of a Greek translation of the questionnaire on teacher interaction. *Learning Environments Research*, *12*(2), 101-114.
49. Langer, J. A., & Applebee, A. N. (1987). *How writing shapes thinking: A study of teaching and learning*. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.
50. Lemke, J. L. (2004). The literacies of science. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice* (pp. 33-47). Newark, DE: International Reading Association.
51. Levy, J., den Brok, P., Wubbels, T., & Brekelmans, M. (2003). Students' perceptions of Interpersonal aspects of the learning environment. *Learning Environments Research*, *6*(1), 5-36.
52. Lin, Y. H., Chang, W. H., & Chang, H. P. (2005, April). *A preliminary study on fourth graders' perception of science teachers' interpersonal behaviours*. Paper presented at 2005 Annual Conference of National Association of Research in Science Teaching, Dallas, TX.
53. Mason, L., & Boscolo, P. (2000). Writing and conceptual change. What changes? *Instructional Science*, *28*(3), 199-226.
54. National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
55. Norman, K. I., & Hayden, K. L. (2002). *K-12 instruction in the United States: Integrating national standards for science and writing through emerging technologies*. Parana, Brazil: International Organization for Science and Technology Education Symposium Proceedings. (ERIC Document

Reproduction Service No. ED469 626)
56. Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, *87*(2), 224-240.
57. Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
58. Prain, V. (2006). Learning from writing in secondary science: Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education*, *28*(2-3), 179-201.
59. Prain, V., & Hand, B. (1999). Student perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, *83*(2), 151-162.
60. Prior, P. (2006). A sociocultural theory of writing. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 54-66). New York: Guilford.
61. Quek, C. -L., Wong, A. F. L., Divaharan, S., Liu, W. -C., Peer, J., & Williams, M. D. (2007). Secondary school students' perceptions of teacher-student interaction and students' attitudes towards project work. *Learning Environments Research*, *10*(3), 177-187.
62. Rickards, T., den Brok, P., & Fisher, D. (2005). The Australian science teacher: A typology of teacher-student interpersonal behaviour in Australian science classes. *Learning Environments Research*, *8*(3), 267-287.
63. Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, *31*(9), 969-983.
64. Roth, R. G. (1987). The evolving audience: Alternatives to audience accommodation. *College Composition and Communication*, *38*(1), 47-55.
65. Schultz, K., & Fecho, B. (2000). Society's child: Social context and writing development. *Educational Psychologist*, *35*(1), 51-62.
66. Telli, S., den Brok, P., & Cakiroglu, J. (2007). Students' perceptions of science teachers' interpersonal behaviour in secondary schools: Development of a Turkish version of the questionnaire on teacher interaction. *Learning Environments Research*, *10*(2), 115-129.
67. Thier, M., & Daviss, B. (2002). *The new science literacy*. Portsmouth, NH: Heinemann.
68. van Zee, E. H. (2000). Analysis of a student-generated inquiry discussion. *International Journal of Science Education*, *22*(2), 115-142.
69. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
70. Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia: Open University Press.
71. Wubbels, T., & Brekelmans, M. (1998). The teacher factor in the social climate of the classroom. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 565-580). Boston: Kluwer Academic.
72. Wubbels, T., & Levy, J. (1991). A comparison of interpersonal behavior of Dutch and American teachers. *International Journal of Intercultural Relations*, *15*(1), 1-18.

73. Wubbels, T., & Levy, J. (1993). *Do you know what you look like? Interpersonal relationships in education*. London: Falmer.
74. 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), 689-725.
75. Yore, L. D., Hand, B. M., Goldman, S. R., Hildebrand, G. M., Osborne, J. F., Treagust, D. F., et al. (2004). New directions in language and science education research. *Reading Research Quarterly*, *39*(3), 347-352.
76. Yore, L. D., & Shymansky, J. A. (1991). Reading in science: Developing an operational conception to guide instruction. *Journal of Science Teacher Education*, *2*(2), 29-36.
77. Yore, L. D., & Treagust, D. V. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy-empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, *28*(2-3), 291-314.
78. Young, M. F., & Kulikowich, J. M. (1992, April). *Anchored instruction and anchored assessment: An ecological approach to measure situated learning*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco. (ERIC Document Reproduction Service No. ED354 269)

科學教育學刊
2010, 第十八卷第六期, 493-519

Chinese Journal of Science Education
2010, 18(6), 493-519

# The Impact of Anchored-Writing Instruction on Science Learning of Students with Different Perceptions of Teacher Interaction

**Ya-Hui Lin[1], Huey-Por Chang[2], Chern-Jen Yeh[2] and Wen-Hua Chang[3,*]**

[1]Changhua County Chung San Elementary School
[2]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education
[3]Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

## Abstract

Research about writing development frequently neglects the critical role of social interaction. While applying anchored-writing instruction, teachers should modify their interaction style to mediate students in bridging prior experiences and new learning content, in order to effect knowledge transformation. This quasi-experimental study explored the effect of anchored-writing instruction on students' cognitive learning outcomes and examined students' perception of their teacher's interactive behaviors. Collected data included pre- and post- cognitive tests for the "Secret of the air" unit, student written artifacts, and pre- and post-Questionnaires on Teacher Interaction (QTI), in order to investigate the relationship between changed student perception and student writing quality. The result of an ANCOVA on unit test results indicated that Anchored-Writing students ($N = 97$) outperformed Non-Anchored-Writing students ($N = 75$) on a procedural knowledge scale ($p < .05$). Although students in both groups scored lower on the positive scales of QTI in the post-test, the Anchored-Writing instruction reduced students' negative perceptions. Analysis of written artifacts revealed that those Anchored-Writing group students who were aware of ownership tended to write better pieces in terms of self-correcting and of integrating concepts.

**Key words:** Science Writing, Science Learning, Teacher Interaction, Classroom Environment, Anchoring

* Corresponding author: Wen-Hua Chang