

教育部 104 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：049

計畫名稱：以詮釋性現象學分析國小三年級學生學習科學解釋之歷程

主持人：楊秀停

執行單位：月眉國小

壹、計畫目的及內容：

本研究以修正 DCI 教學模式，引導國小三年級個案學生學習科學解釋，以詮釋性現象學方式分析並意義化學生學習科學解釋之歷程。

(一)研究背景

科學解釋的重要性在近幾年的研究中可看出端倪，因為科學的目的在於解釋現象 (Stefani & Tsapalis, 2009)，而科學教育的主要目標則在培養學生的高層次的科學素質 (National Research Council [NRC], 1996)。因此，幫助學生發展科學概念的理解，並以科學知識解釋生活中的現象是相當重要的 (Nieswandt & Bellomo, 2009)。目前對於學生科學解釋及論證的研究對象年齡層逐漸下降。Songer 和 Gotwals (2012)指出在過去美國的教育政策中沒有特別著重於年幼孩子的科學解釋及教師的引導，但在較新的政策則開始提及此面向。而目前文獻中對於年幼孩子的科學解釋研究雖是較少的，但結果都很正向，Ryu 和 Sandoval (2012)在研究中探討持續性的科學論證教學，發現長期教學下來，中年級學生建構及評理論證的能力是有提昇的。因此，必須引導國小學生學習科學解釋的重要理由，包含了建構以證據為主的解釋可以引領學生參與真實科學的實務操作與對話，此有益於發展學生問題解決、推理及溝通的能力；而建構科學解釋有益於學生科學概念的意義化學習，並理解科學是如何運作的 (Zemal-Saul, McNeill, and Hershberger, 2014)。基於其重要，本研究企圖引領國小學生在中年級階段學習科學解釋。

有鑑於台灣目前國小教材中對於科學解釋教學的缺乏，研究者於前一個計劃中已發展一教學模式以協助國小四年級學生進行科學解釋，而此 DCI 教學模式也在研究中被證實有助於小四學生學習科學解釋 (Yang & Wang, 2014)。所謂 DCI 教學模式是指描述性解釋 (descriptive explanation)、概念圖 (concept mapping) 及詮釋性解釋 (interpretive explanation) 等三個順序性寫作活動融入之教學模式，由簡單到困難的設計考量，主要目的引導學生學習科學解釋。

而原來 DCI 教學模式的運用對象為國小四年級學生，且以全班教學方式進行 (Yang & Wang, 2014; 楊秀停、蓋允萍、王國華, 2014)，此法可看出整體 DCI 教學模式的成效，但卻較不易理解個別學生學習的問題及解決問題的過程等，因此本研究中，研究者更進一步將對象向下延伸為國小三年級之學生，這時的學生剛開始學習作文，語句表達的能力優於低年級學生，也是銜接高年級的基礎，因此合適於作為科學解釋的學習起點及寫作練習訓練，本研究依此 DCI 教學模式修正後進行教學，首先仍以一班三年級學生進行團體教學，並於上課後

挑選三位學習程度分別為低中高不同層級之個案學生以進行深入晤談及觀察，主要採個案研究，分析個案學生學習的歷程與全班比較，以詮釋性現象學質性分析的方式了解其學習過程中的困難及克服困難的歷程轉變等，並分析 DCI 教學模式如何有效引導學生學習科學解釋。

(二)研究目的

本研究目的探討國小三年級之個案學生在接受 DCI 教學模式中，學習科學解釋之歷程。待答問題如下：

1. 個案學生學習科學解釋之問題及困難？
2. 個案學生如何經由 DCI 教學模式解決困難，並學習科學解釋？

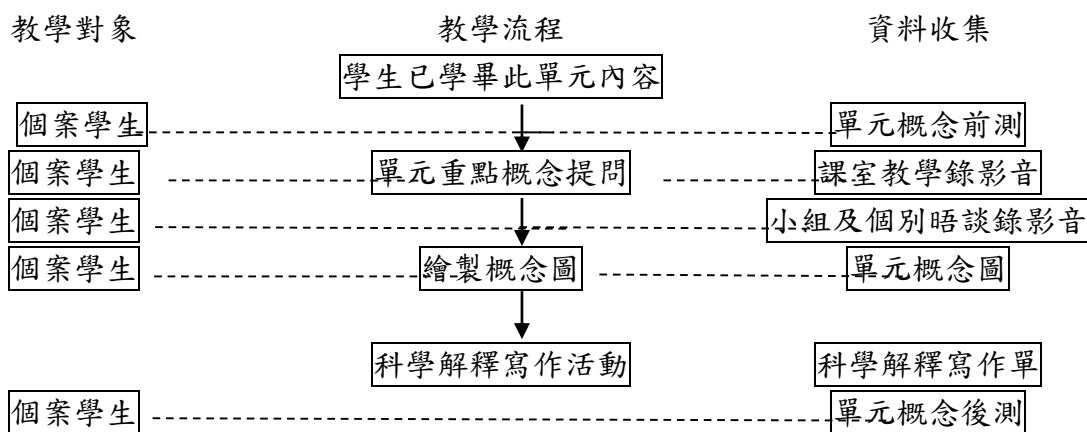
貳、研究方法及步驟：

本研究以修正 DCI 教學模式進行個案學生之教學，並以詮釋性現象學分析 (Interpretative phenomenological analysis, IPA) (Smith and Osborn, 2008)，以意義化學生科學解釋之歷程。詮釋性現象學分析(IPA)是一個以研究者為主動角色的動態過程，經由研究者詮釋而產生意義，研究過程中意義的建立同時來自於參與者及研究者，研究建立參與者對話、思考及情緒狀態的連結(Smith and Osborn, 2008)。此方式適合用於個案研究或個數較少的研究對象，去覺察特定情況的事實，正巧符合本研究所挑選之三名個案為對象，透過研究者的過程參與，以此方式分析，得以深入理解個案學生學習科學解釋之歷程。

(一)教學流程

本研究 DCI 教學模式的實施程序為：描述性寫作單→概念圖→詮釋性寫作單，此三種寫作活動的順序性編排。首先，在教學中安排學生完成描述性寫作單的任務，描述性寫作單內容主要以觀察及操作等方式就可回答之現象類型的問題，不同於過去研究以四年級整理對象為主，本研究採取三年級學生，因此教學流程上會進行修正，主要是在學生學習完該單元之後，再進行科學解釋的教學，將描述性寫作活動的問題轉為口頭回答及討論，以減少學生書寫的任務，同時也理解學生對該單元內容之學習結果，而教學上也以小組方式進行，以問題為起始，透過小組的討論及個別回答來協助學生構築概念，並以晤談方式完成描述性寫作單的任務。

單元教學結束後，教師以其他單元為例，教導學生認識概念圖的意涵及呈現方式，學生學會如何畫概念圖後，教師再引導學生獨自完成該單元之概念圖。最後在概念圖結束後，教師教導學生完成詮釋性寫作單的任務，不同於過去研究在詮釋性寫作單中將科學解釋區分為主張、證據及推理等明確的三部分讓學生書寫，本研究修正為合併於同一段落書寫，教師指導學生先寫出他認為的問題答案（如同主張），接著呈現出理由及舉例（如同證據），最後再重述主張或強化主張（近似推理）。作為如此修正主要考量三年級學生在此三部分區分的困難點，以及其他研究認定科學解釋的定義上未必區分為此三類，而應當作為整體化的呈現為佳。此過程中，學生在詮釋性寫作單任務完成後，可以再回頭修改其概念圖，而研究者也可從歷程中分析其概念呈現的差異及轉變（如圖一）。



圖一 教學流程圖

本研究於上學期挑選二個單元進行，分別為磁力單元及空氣單元。以磁力單元為例（如表一），研究者設計五節額外課程於午修時間，針對三個個案學生進行科學解釋之教學，一星期二到三次午修的教學，共二個星期完成第一單元教學。第一節課以前測為主，而第二節則進行活動一的單元重點概念提問，主要幫學生回憶並重建磁力單元的概念。第三節課則進行概念圖的繪製，讓學生將此單元概念呈現於概念圖中，由於個案學生之前無此概念，因此研究者先以其他單元為例說明概念圖，接著逐步引導學生先圈出磁力單元課本中的概念區塊，將它寫在紙卡上，大家一起合作將它排出來，找出可以包含其他概念區塊的最主要概念，再依次分出次要概念，合作完成初步概念圖。第四節課，則由學生個別繪出各自的概念圖。第五節則完成科學解釋寫作活動之學習單，首先配合學習單內容，研究者先以重力為例子說明科學解釋該如何表達，並由學生練習，接著個別學生再回答關於磁力之科學解釋問題的學習單寫作。

表一 磁力單元教學內容

單元名稱：神奇磁力	
<p><活動一> 單元重點概念提問</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生活中的力有些需要接觸物品才有作用，你覺得磁力需要接觸物體才會有作用嗎？ 2. 磁力會造成物體的形狀改變嗎？會對物體有什麼影響？ 3. 哪些東西可以被磁鐵吸引住呢？ 4. 拿出不同的磁鐵試試看，磁鐵可以吸住東西的部位是哪裡？把它畫下來。 5. 磁鐵的磁極有什麼特性？ 6. 生活中有哪些是應用磁鐵的特性而設計的？ 7. 在磁鐵的二旁加上鐵片會有什麼結果？ 	
<p><活動二> 繪製概念圖</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 翻開課本內容，依順序我們先圈出概念區塊，將它寫在紙卡上，大家一起合作將它排出來，找出可以包含其他概念區塊的最主要概念，再依次分出次要概念，合作完成初步概念圖。 2. 由個別學生進行概念圖繪製。 	

〈活動三〉科學解釋寫作活動（學習單）

1. 配合學習單，先以重力為例子說明及練習，接著再回答關於磁力之科學解釋的問題。

（二）研究對象

本研究對象為鄉下地區國小三年級之學生，教學進行前後以整班為單位進行單元內容之前後測，本研究預計依該班級的定期評量成績，挑選三名程度分屬高、中、低之不同學習成就的學生作為個案研究對象，在研究進行前先分別針對三名學生進行個別晤談，以了其上自然課前的先備知識及相關背景，同時教學過程則是以個案學生之小組討論及個別學習方式為主。

本研究之三位個案學生就讀同一班級，分別為小芸、小欣及小保。之所以挑選同一班級則是考量到彼此的熟識度高較易於討論及教學的進行。小欣是個性內斂的女孩，在班上的成績中等，做事較謹慎，也總是守規矩，平時話不多，上課時也不常有回應。小芸的反應不錯，學科表現優秀，經常是拿前幾名，比小欣活潑些，上課時能主動回應，整體主概念也都是清楚的，上課過程中也是積極投入的。而小保是唯一的男生，個性較活潑，上課其實也很投入，只是較愛說話，喜愛具體事務的操作，因而有實驗或需要動手操作的部分，他總是第一個主動動手做的人，活潑個性較不易靜下來，所以學業成就較差，但其學習熱忱不差。

（三）資料收集與分析

本研究採取詮釋性現象學分析(IPA), 詮釋性現象學分析強調研究者主動詮釋而產生意義的動態過程 (Smith and Osborn, 2008)。在本研究中，研究者參與學生學習科學解釋的歷程，透過觀察、晤談及學生寫作作品的分析，協助學生意義化其學習歷程，以理解其如何建構科學解釋。

本研究所收集之資料主要以質性資料為主，首先晤談資料主要包含教學過程中，針對特定問題的晤談、教師教學前後對個案學生背景先備知識理解之晤談，以及教學後教師針對學生科學解釋寫作單及評量內容之晤談。再者課室影音資料，主要記錄上學過程中的師生對話，或學生間的討論，同時錄影資料也呈現學生在學習過程中的反應等。最後，學生的寫作單及評量單則包含了學生對於特定問題的科學解釋呈現。

所收集這些質性資料以多元資料呈現的方式，考量現象學分析的主要步驟由整體到部分，再由部分回到整體現象的捕捉(高淑清，2014)，分析個案學生在各單元學習過程中的問題與困難，由個案學生的學習全貌到細微的分析，再回到個案學習的整體表現，並理解這些問題是如何解決的。由研究者針對學生之寫作單及科學解釋評量單的內容進行分析，分析前本研究先參考 McNeill (2009)所提出的評量準則，再依本單元內容發展出合適於本研究學生寫作結果的評量及分析準則，理解個案學生科學解釋呈現之問題點，再配合晤談資料，分析其困難點的轉變及影響。首先由研究者及協同研究者各個編碼及分析後，再加以共同討論及重複編碼分析，直到評分者一致性(inter-rater agreement)達 95%為止(Nieswandt et al., 2009)。再由研究者整合質性資料分析之脈絡將以文字呈現意義化個案學生學習科學解釋的歷程。

資料收集	
資料分析	
撰寫研究結果	
結案及經費核算	

伍、預定完成進度

本研究預計在 10 月到 12 月的教學過程中，一併收集相關資料，包含晤談資料、課室影音資料及學生的寫作單等，已收集之資料先作初步之資料分析，目前已完成磁力單元之科學解釋教學，而空氣單元則正在進行中，預計下學期 2 月開始則多以科學解釋評量單及晤談方式檢測個案學生在其他單元之科學解釋的應用。在資料分析後，著手撰寫研究報告，最後預計六月前完成研究報告並進行結案及經費核銷。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

柒、參考資料

- Nieswandt, M., & Bellomo, K. (2009). Written extended-response questions as classroom assessment tools for meaningful understanding of evolutionary theory. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 333-356.
- Smith J. A., and Osborn, M. (2008). Interpretative phenomenological analysis. In J. A. Smith (Ed), *Qualitative psychology: A practical guide to research methods* (pp.53-79). London: Sage.
- Songer, N. B. & Gotwals, A. W. (2012). Guiding explanation construction by children at the entry points of learning progressions. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 141-165.
- Yang, H. T., & Wang, K.H.** (2014). A teaching model for scaffolding 4th grade students' scientific explanation writing. *Research in Science Education*. (SSCI) 44(4), 531-548.
- Zemal-Saul, C., McNeill, K. L., Hershberger, K.(2014). What's your evidence? Engaging K-5 students in constructing explanation in science. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- 高淑清(2014)。質性研究的 18 堂課：揚帆再訪之旅。高雄市：麗文。
- 楊秀停、蓋允萍、王國華 (2014)。探討 DCI 教學模式對學生學習科學概念及科學解釋的成效。科學教育研究與發展季刊，68，(已接受)。