

對話取向探究教學實務分享

沈冠名

高雄市杉林區新庄國小主任、國立中山大學教育研究所博士生

摘 要

探究教學在科學教育領域一直受到相當的重視。在科學探究的過程當中，學生需要提出或討論問題、收集證據、從證據中形成解釋、評鑑自己和他人的解釋、溝通與闡明解釋。換言之，在探究教學中，教師須設計活動提供學生分享想法與進行意見交流互動的機會。本文中以五年級上學期自然與生活科技領域的「太陽的觀測」及「空氣與燃燒」單元為例，說明對話取向探究教學的活動設計及教學引導方式。教學過程中透過 DiISC (Discourse in Inquiry Science Classrooms) 中的「探究」與「口語表達」向度作為分析工具來了解教室中學習機會營造的改變。經過一個學期、四個單元的對話取向探究教學，「探究」與「口語表達」得分上均有明顯的增加，顯示教師成功營造了以學生為中心的探究學習環境。

關鍵字：對話取向探究教學、科學探究、口語表達

探究教學的重要性與內涵

探究教學在科學教育領域一直受到相當的重視，美國科學促進會(American Association for the Advancement of Science)主張科學教學應提供給學生較多探究自然的機會，使他們可以在探索的過程當中，去理解科學概念、科學知識的發展以及科學探究的歷程與重要性，並從中培養科學探究的技能(American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989, 1993)。

針對探究教學的實施，Bybee (2011) 提出教師在進行科學探究教學時必須理解及提供給學生以下的機會：(1)提出問題、(2)發展並使用模型、(3)提出計畫並實際進行調查活動、(4)分析及詮釋資料數據、(5)運用數學及電腦思考、(6)建構解釋與設計解決策略、(7)運用證據進行論證、(8)獲得訊息並進行評價與溝通。美國國家研究委員會(National Research Council [NRC], 2000) 也指出探究教學在實施時應具有以下特點：(1)學生提出或討論科學調查的問題、(2)學生能提供並收集證據、(3)學生從證據中形成解釋來回答問題、(4)學生能評鑑自己和他人的解釋、(5)學生能溝通與闡明所提出的解釋。

綜上所述，探究教學不應只強調提升學生的科學探究能力，更需著眼於培養讓學生可以有能力將想法與他人作交流互動。換言之，探究教學就是讓學生處於一個探究的真實情境中，讓學生經歷科學家如何發現以及創造科學知識的過程，包含觀察、搜集資料、形成問題、設計實驗、分析及詮釋實驗結果等方式，也讓學生像科學社群般的進行討論、溝通，來交流彼此的意見想法，以達成知識建構的目的。

對話取向探究教學的實施

所謂「對話取向探究教學」亦即在探究教學的過程中，教師能設計安排較多活動給予學生有機會與同儕分享自身想法，進而進行意見上的交流與互動。以下以國小自然與生活科技學習領域五年級「太陽的觀測」、「空氣與燃燒」兩個單元為例，進行對話取向探究教學實施說明。

一、「太陽的觀測」教學說明

「太陽的觀測」單元主要學習目標在讓學生透過實地觀測活動，引導學生了解太陽與影子的關係，進而得知測量太陽位置的方法；再讓學生藉由一系列的觀測活動，了解太陽高度角及其運行軌跡；最後引導學生探討四季氣溫的變化與太陽高度角間的關係。

在教學活動進行前，教師請學生先行回家進行太陽與影子關係的觀察活動，再讓學生在課堂中發表自己所觀察到的現象，此步驟的目的在讓學習活動與學生的生活經驗產生連結。當學生在課堂中分享自己所觀察到的現象時，老師可以適時地去引導學生思考自己觀察到的和他人有無差異？此一階段的教學活動建議可以使用以下的提問。

Q：太陽與影子的觀察活動，你觀察到了什麼？

Q：你是在哪邊發現的？

Q：你是如何發現的？

接下來的教學活動就要讓學生根據自己所觀察到的現象，在有限的資源下小組合作設計日晷，設計完成後請小組分享自己的設計理念，並請其他小組講評。此階段的教學目的在於讓學生可以透過小組合作的方式來進行專題學習，學生透過小組內的腦力激盪，彼此提供各自的想法來設計出一個可以用來觀測太陽的日晷，並將設計圖及說明繪製於海報中(圖 1)，並討論各組設計作品的優缺點。筆者會要求學生須將設計圖繪製於海報的目的在於以往發表及討論，學生往往無法聚焦在要討論的議題上，或是發表時不知道要說什麼，繪製海報的目的日讓學生的想法得以呈現 (Make Thinking Visible)，教師也可以精確掌握學生目前的想法及發表的內容。此外，請各組針對其他組所設計的作品進行講評的目的在於讓學生有機會去和他人溝通、交流自己的想法，並進行想法上的修正。此一階段的教學活動建議可以使用以下的提問。

Q：請你們把自己所製作的日晷和其他同學分享，並說說看你對其他同學的作品有何看法？



【圖 1 學生將設計圖及理念繪製於海報，並向同儕說明】

待分享完畢便請各組開始製作日晷，隨後進行觀測活動。老師須引導學生思考如何記錄太陽一天的移動路徑，以及觀測紀錄表中需要包含哪些項目。隨後請學生將小組觀測結果繪製於海報中，並向全班進行發表。同樣的，學生也必須對各組的紀錄進行講評，最後由老師統整各組的觀察結果。在科學探究過程中，現象的觀察、問題的思考、想法的修正對於學生學習是很重要的一環，當學生製作出成品並將之運用於實地觀測現場時，他們會發現有許多問題是他們當初在設計時所疏漏的，這些便是需要再次修正想法的地方；同樣的，觀察紀錄表如何製作也讓他們有機會對自己的想法再次做修正；再者，當他們將觀察記錄與同儕分享時又會再次遭遇到想法上的衝擊與修正。透過這一系列的學習活動，可以幫助學生對於問題脈絡的思考、記錄探究數據、進行差異的比較和推理。此一階段的教學活動建議可以使用以下的提問。

Q：你們覺得該如何進行觀察？

Q：你們覺得太陽觀測表應該據備有哪些內容？

Q：說說看，你在觀測活動當中有哪些發現？還是有發現什麼困難？這些困難該如何解決？

二、「空氣與燃燒」教學說明

「空氣與燃燒」單元主要學習目標在讓學生了解燃燒三要素。筆者在教學活動進行一開始，便利用科學史上對於燃燒原理的不同理論請學生思考(圖 2)，究竟是哪一種理論比較合理？並請學生發表自己的意見與看法。此一階段的教學活動建議可以使用以下的提問。

Q：你支持哪一派的說法，為什麼？

Q：你對別人的想法有何看法？

Q：燃燒需要空氣嗎？你要如何驗正你的想法？

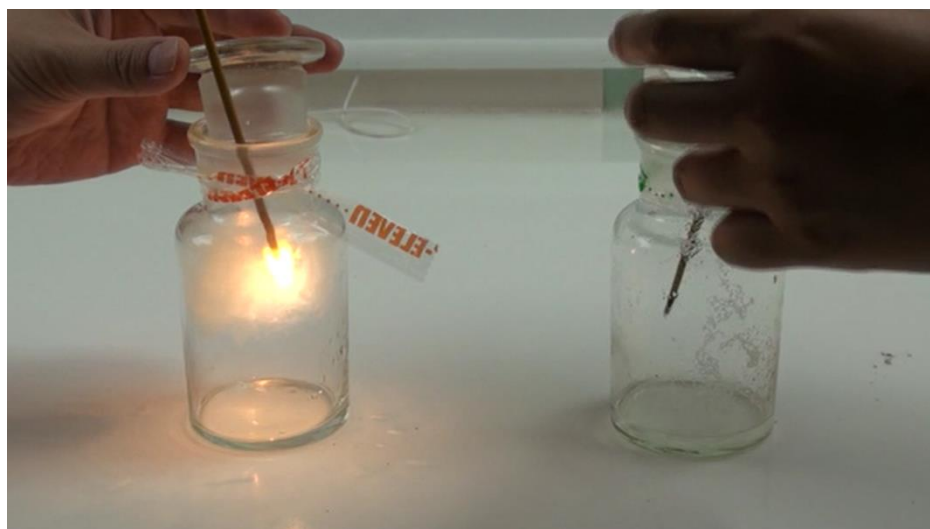


【圖 2 燃素說與氧化說】

接下來筆者播放一段事先錄製好的影片(圖 3)，兩個空的廣口瓶中分別灌入氧氣及二氧化碳，同時放入燃燒的線香，讓學生觀察並思考何以兩個廣口瓶中放入的線香會有不同的結果。其目的在引導學生去思考造成兩支線香不同結果的可能原因在於廣瓶中的「氣體」是不同的，並讓學生歸納出此兩種氣體的不同特性：一種可以幫助燃燒、另一種無法幫助燃燒。隨後再進行氧及二氧化碳的製作與驗證，學生在進行氧及二氧化碳的製作時，一樣必須將觀察記錄繪製下來，並與同儕分享討論(圖 4)。一般在進行此教學時，多數老師會直接告知學生氧氣與二氧化碳的特性後，再讓學生直接進行製造及檢驗氧及二氧化碳的教學流程。筆者認為這樣的教學方式會讓學生缺少了思考以及分享的機會，因此改以上述方式進行。此一階段的教學活動建議可以使用以下的提問。

Q：你覺得造成不一樣結果的可能原因是什麼？

Q：你們在製作氧氣及二氧化碳過程中，發現了什麼現象？



【圖 3 不同瓶子放入線香燃燒情形】

我們先把胡蘿蔔丁放入瓶內，並加入雙
氧水，我們發現那是氧氣，因為香不但沒
有熄滅，反而更旺，所以我們組員合理推測
是「氧氣」。又雙氧水加入胡蘿蔔丁會冒泡，推測
後氣泡更多，我們仔細看過後發現，好像
有小氣泡，一直浮上來，不知道那是什麼。我又發現
如果把香靠近蘿蔔丁雙氧水，更旺而且還起火，可能是因為
雙氧水倒太多了吧？而且我還聽到很像小氣泡破掉的
聲音。

【圖 4 學生進行製作氧氣的觀察記錄】

科學教室對話量表

本文中一個學期的對話取向探究教學透過全程錄影後以美國亞利桑那州立大學及國家師資培育中心 (The National Center for Teacher Education) 所支持的科學探究溝通計畫下發展出來的「科學教室對話量表」(DiISC, Discourse in Inquiry Science Classrooms) 來進行學習環境分析。此量表共包含五個向度：「探究 (Inquiry Scale)」、「口語表達 (Oral Discourse Scale)」、「文字表達 (Writing Scale)」、「學術語言發展 (Academic Language Development Scale)」、「學習原則 (Learning Principles Scale)」，分別依據評分標準（表 1）給予 0~3 分。本文僅採用前兩個向度來討論。

表 1__DiISC 評分規準

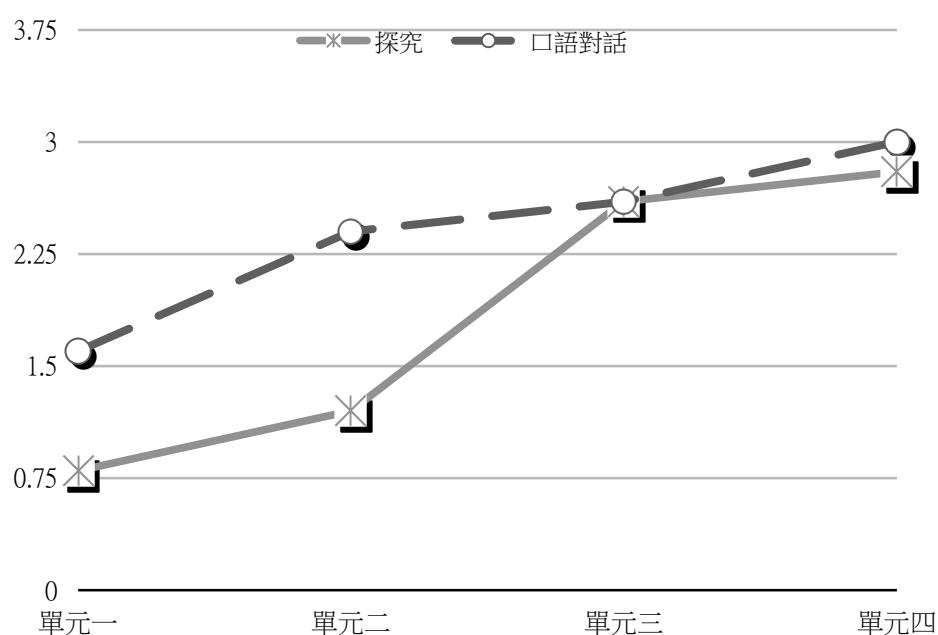
評分指標	0	1	2	3
支持探究的環境	教師講述	低層次探究	中層次探究	高層次探究
鼓勵學生提出問題來進行探究	教師提問且沒有探究活動	很少機會給學生去提問	教師引導學生提出科學問題	學生自行形成科學探究問題
提供機會給學生設計自然探索活動	沒有科學調查活動	學生進行同一步驟的活動設計	設計調查活動卻不需要進行說明	學生設計調查活動並提出解釋說明
學生進行觀察、紀錄及建構邏輯表徵	沒有探索活動	較少機會去進行探索	學生收集資料並操作資料	大量廣泛探索活動
學生透過主張及證據來解釋現象、進行預測、建立模組	沒有運用資料來進行科學解釋	教師引導、附帶使用主張及證據	學生形成科學解釋及(或)模組	學生形成科學解釋及(或)模組並作修正

表 1__DiISC 評分規準

評分指標	0	1	2	3
教師透過問題促進對話	沒有提問	教師以 IRE 策略進行聚斂性提問	教師提出擴散性問題但沒有讓學生進行討論	教師探究學生的理解並引導學生進行同儕對話
教師促進同儕討論	教師不允許學生講話	教師允許學生講話	教師監控學生的對話	教師鼓勵學生彼此互動以促進豐富的同儕討論
將生活經驗與科學對話做連結	教師一直在「教」科學並沒有與學生生活經驗作連結	教師舉出的例子並非全部學生都能有的共同生活經驗	教師提供與學生生活經驗有關聯的例子	教師透過教學內容與生活經驗作結合的方式來確保學生可以理解
示範科學對話與語彙	沒有示範	教師使用但是沒有解釋科學語彙或對話	教師使用科學與會或對話，並解釋其意涵	直接教學清楚的示範科學對話及模式的使用法
營造一個強調科學本質的討論環境	沒有科學本質討論	教師傳遞科學本質相關資訊	在大班教學或是小組中進行科學本質議題討論	在大班教學中促進科學本質的討論

對話取向探究學習環境的營造

透過 DiISC 的評分，可以看到經過一個學期的教學之後，學習環境有了明顯的改變。學生進行探究的機會逐漸增加，教室內學生的口語互動機會也增加許多（圖 5），整體上由原本偏向教師為中心的學習環境逐漸轉變為以學生為中心的學習環境。



【圖 5 對話取向探究學習環境的變化】

再進行單元一的教學時，雖然教師對於讓學生在課堂上發言、提問、討論抱著支持與開放的態度，但卻沒有進一步去引導學生透過對話來進行科學探究，而是鼓勵學生發言後直接動手操作。因此，為了在課堂上有充分討論的機會，在第二單元的探究活動正式開始之前，教師利用網路論壇的能來讓每一個學生充分表達自己的意見，並在課堂討論時利用視覺化的工具（例如海報）來轉化表徵，並鼓勵學生提問後進行同儕討論。

在單元二有效提高對話討論的比例之後，單元三則針對探究的部分進行教學策略的調整。除了以爭議性話題帶動討論之外，在主概念的建構階段使用了 POE 教學模式，再搭配設計、實作、修正、發表的教學活動，確實地帶動了整體的探究與對話。

結語

對話取向探究教學強調在探究學習過程中，教師須「製造」更多機會讓學生進行意見發表，以及同儕之間的對話。對話的目的其實是要促進學生去做思考。教師藉由不同的表徵所得到的學生回應來調整教師的提問，進而利用提問的過程來發現學生思考的歷程，並進而引導學生思考的方向。當學生不懂教師所提出的表徵時，教師可以提供例子，從抽象到具體，不斷的讓學生從學習中思考和建構知識，教師的引導其實是在幫助學生思考，而不是給「標準答案」，遇到比較抽象的概念時，更要運用多重的表徵來和學生進行溝通，了解學生的迷思狀況，這樣才能對症下藥。

過去的討論式教學，總是教師擬定好一個討論議題，再讓學生分組去討論，討論完後之後再由各組將討論結果寫在小白板上呈現在全班面前。這樣的一種討論其實是一種單向的 Initiation-Response-Evaluation 的過程，教師強調的永遠都是標準式的答案及思考，教師應該給予的應該是 Feedback，還不是用標準化答案來評定學生的思考。因此，在使用對話取向探究教學進行教學時，老師所提出的問題必須是較為開放式的提問，可以讓學生有機會去思考。

探究教學的實施，如果單由教師提問、學生回答，然後動手操作的方式，那便會使得教學流於單向的訊息傳遞，缺乏同儕間對知識的共同建構，也無法讓學生達成認知上的投入。教師應提供給學生主動進行科學探究的機會，在學習過程中，學生與學生、教師與學生彼此之間不斷的進行討論、溝通對科學的看法，學習的目的不在接收目前已知的科學知識，更重要的是經由科學探究過程，與他人互動而形成的知識。

參考文獻

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1989).
Science for All Americans. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993).
Benmarks for Science Literacy. New York: Oxford University Press.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms:
Understanding a framework for K-12 science education. *The Science Teacher*, 78(9), 34-40.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.