

P10-170  
伍、研究結果

一、教師實施探究教學的困難與問題及其分析：

1. 教師理解的探究教學型態：

- 視科學實驗方法（科學實驗過程技能）就是探究能力的培養。所以探究教學重點在於實驗過程技能。
- 視澄清概念或連結概念與現象的教學為探究教學。而經常僅到達課程某一現象是屬於某某科學原理，例如抹布吸水是毛細現象，雷射光線在水中與空氣介面轉彎現象是光的折射。
- 視解決問題為探究，而教學重點在於解決問題的策略與操作方法的訓練。教師安排情境或問題，學生進行問題解決，最後形成知識概念和方法間關係。例如，以烤肉點火為問題的情境，學生討論如何點燃炭火，過程涉及燃燒三要素的概念，當學生經由嘗試不同策略方法將木炭點燃，教師引導關連解題方法和燃燒特性。
- 視知識的應用為探究。教師認為國小學生對於科學基本認識尚有很多不足，探究的核心應給予學生應用知識的機會，所以應先教導學生基本的科學概念，例如何謂光的反射、折射，再以此瞭解為基礎，開放學生探討複雜現象的理解（例如萬花筒）。

2. 教師實施探究教學的困難與問題

- 教師心中常存有「標準答案」或「正確概念」，因此討論常於正確答案被提出時就結束。教學中缺少不同觀點的論述，舉證與形成假設的教學活動內涵。
- 由於概念的學習一直是教師重視的及習慣的，因此學生提出的探究問題常被轉為認知問題。
- 教師專業不足，目前自然科授課教師，很多非本科系畢業，學習過程亦甚少有探究學習的經驗。師資養成教育，探究教學亦非其課程重點，致使不論在認知、經驗與能力方面上均有不足情況。
- 探究教學重視學生不同觀點的陳述，當問題一開放，教師無法處理學生所提出的五花八門問題，不論是回應學生問題，將問題分類或是引導學生澄清問題，致使討論的內容侷限於教師預定的範圍。這個問題反映出教師對於主題內容專業瞭解程度及帶領學生討論的能力。
- 行政配合問題，學校期中、期末考統一命題，而考試方向又偏向記憶性題型，導致教師不願意花太多時間給學生探究，因為對考試沒幫助。
- 教學進度時間的壓力。教材內容的份量過多，而教材內所提出的每個概念均需講解，教師一直處於趕進度的狀態，無法騰出時間實施探究教學。當學生的觀點或問題偏離教師預期時，不是刻意被忽略，就是簡短討論後被轉移。教師會急於回到單元目標，致使少了發現問題的機會。
- 學生程度不足，不願意動腦想。探究是學生自主性學習具體表現。一般教師大致認識學生自主的重要性。然而受訪教師同時提出基本知識的重要，認為學生程度不足、不大願意動腦思考，也不習慣挑戰困難的問題。

### 3. 教師實施探究教學的困難與問題之分析：

針對上述教師對於探究教學的理解，實施探究教學的困難問題，研究者有以下的分析：

- 科學學習強調精準不含糊以及客觀標準，「標準答案」、「正確概念」就成為教師教學重要目標。然而科學理論的發展卻也不斷演變、調整、修改，甚至典範轉移。科學理論的發展、躍進，往往是依賴對原本既定理論的不滿足與質疑。習獲正確概念固然重要，然而，覺察問題的習性，於不疑處有疑，質疑既定的理論，進而澄清求證的能力更是科學教育核心目標。這也是探究教學與探究能力一直受到科學教育重視的原因。問題是先給學生正確的概念，重視基本概念學習，打好基礎再來探究。或是由探究方式獲得概念深入的理解。固然不是每個單元、每個概念都需要經由探究方式習得，然而，教師可以再思考的是概念的理解與探究能力的培養，二者有先後嗎？一定得在概念學習到一定基礎後，才能進行探究學習嗎？一個主題教學設計能否結合這兩項目標呢？
- 教師的專業（學科專業、教學專業）一直都是課程實踐的重點。然而，教師須具有多少專業才能進行探究教學？專業永遠不會「足」，如果僅比學生多一點當然是不夠的，但更為重要的是教學行動的反思，重點是能否和學生一起探究一起成長。當教師能堅持探究的理念，嘗試不同的教學，教科用書的不完備也就不會是大的障礙。再者教學不等於教材，更不等於教科書。
- 儘管學者對於探究教學有不同的詮釋，不同領域的教學型態重點、步驟、程序、包含元素也不盡相同。再者探究所涉及的技能、思考包羅廣泛。然而從文獻的分析，探究教學仍有核心元素存在。自然領域強調實驗操作與方法，但動手操作未必有探究，尤其是缺少思考的活動更是背離探究教學理念。僅重視引發學習動機，缺乏方法的訓練，將會使教學熱鬧有餘，學習不足。
- 探究是建構知識的方法，其來自對現象的疑惑，或對已知概念的質疑，進而行動（求證、澄清）的過程。因此探究的核心理念在於質疑與求證。從教師對於探究教學的理解所述，教師普遍透過不同方式，促進學生獲取（建立）正確概念與實驗方法，很少引導學生質疑已知（教科書所描述）的概念，例如水的沸點是 $100^{\circ}\text{C}$ ，凝固點是 $0^{\circ}\text{C}$ 。一般實驗結果不會是這兩個理想值，教科書描述的是大約值嗎？是儀器測量誤差嗎？還是前人（科學家）做錯了？室內放一瓶香水，很快香味飄到每個角落，教科書說這是擴散現象，然而擴散的速率是很緩慢，而且在室溫均勻（沒有風）情況下，每個方向的速率是一致的，而實際觀察並不是這樣。但是，從來沒有人質疑香味飄到屋內各角落，主要機制不是擴散而是空氣對流。探究的核心目標是質疑、假設到求證，在課堂上出現比較多的是求證，而且聚焦在方法上。探究教學內涵的理解、反思，掌握探究教學核心理念，認識探究教學有哪些重要的元素，例如形成假設、論述舉證自己觀點。進而能「看出」一個教學活動哪裡具探究理念，對於教師欲進行探究教學應是重要的。
- 問題解決教學是台灣民國82年自然科課程的核心理念，一般教師對此模

式尚稱熟悉，然而受到概念學習目標的束縛，解決問題的目的卻是指向概念的獲得，致使遺漏了探究重要的元素—對既定知識概念的質疑。再者，一般教師提出的問題是來自於教科書，而教師通常心中有既定的「答案」，致使學生覺察問題的機會少了，問題解決教學流於操作方法的訓練。

## 二、教學案例發展與分析：

藉由研究者與國小教師合作，以探究理念轉化學校課程教材方式，進行教學實錄，再抽取重整教學實錄片段，轉寫為教學案討論教材。教材內容包含研發教師的反思與研究者對岸力的分析。

案例名稱：課室探究氛圍

單元：六上的「燃燒」

教學者：賴老師

### 案例架構說明

#### ➤ 觀察情境 察覺問題

藉由如何讓廣口瓶中的蠟燭繼續燃燒，引動學生探索燃燒的相關因素，並仔細觀察試驗過程的現象。

#### ➤ 提出想法 澄清問題

請各組根據試驗的結果、意外的發現，提出各組的觀點與解釋。

#### ➤ 相互質疑修正 建立共識

鼓勵大家思考是否贊同他組的觀點，藉由質疑與論述，經歷科學社群建構知識的歷程。

### 教學目標：

#### ➤ 營造課室探究氛圍。

#### ➤ 由現象觀察提出探究問題

#### ➤ 察覺自己概念的改變

### 教學情境內容與教師教學反思

……

S：上一次第一組不用廣口瓶，而找來塑膠杯，上面挖一個洞，讓空氣從那個洞進去，所以火比較不容易熄滅。我們拿的是廣口瓶，上面沒有洞的，所以蓋住的時候，它很容易熄滅。(2'58")

T：記得嗎？只有第一組是紅茶的杯子？上面挖了一個洞，其他組別都用廣口瓶，不管你是用打氣桶，或是吹氣，結果其它五組的蠟燭都怎麼樣？

S：熄了。

T：只剩第一組繼續燃燒。誰可以再說一次，為什麼這一組可以繼續燃燒？跟你們的有什麼不一樣？

S1：因為我們在上面打了一個洞，然後我們又在旁邊打了一個洞，拿吸管吹氣，我們平的會吹到那個火焰，所以我們向下吹，吹的時候底下還有一些空氣，被吹的時候那個空氣會往上升，上面有一個洞空氣會出來，外面的空氣也會從那個洞進來，這樣就形成對流。

T：很棒，形成空氣的對流。所以有對流現象是讓外面的新鮮空氣繼續進去幫助蠟燭燃燒。你們蓋住的廣口瓶有沒有達到對流？

S：沒有。