

# 一堂國中理化科之教學觀察、評論和展望

張世忠

中原大學 教育學程中心

## 摘 要

教學不僅是一門「科學」，也是一門「藝術」，應用之妙，存乎一心。本文主要目的是希望能藉由教學觀察的機會，了解目前理化科教師的教學方式，探討學生的學習效果，並從社會建構教學的觀點評論此次的教學觀察，進而從中獲得更多的啟發與省思。最後，提供一些結論和未來教學的展望，期盼能提昇目前的教學品質與技巧。

關鍵字：教學觀察、教學評論、社會建構教學。

## 壹、前言

雖然國小自然科已學過簡單的理化。直到國中才有完整的概念的介紹。而教師在學生與教材間扮演著解釋、溝通的角色，是以良好的教師應能用淺顯且生活化的語詞，讓學生理解課文的涵義，以有效的教學技巧引起學生的學習興趣。藉以培養思考及理解、分析、綜合的能力，進而應用知識以解決問題。所以說，教學不僅是一門「科學」，也是一門「藝術」，應用之妙，存乎一心。

目前理化科的教學有一固定模式，那就是教師常用「講述教學法」，偶有實驗課的操作，而學生上課只要聽講、抄筆記、考試時得到解答就好。近年來，理化的教學已有大方向的改變：強調「啟發學生的思考」，避免零碎知識的記憶，考試的題型也偏向整合、應用、活用化。因此面對學習及教學形態的轉變，教師除用講述法之外，應多加運用其他的教學方法，使自己的教學更有彈性、更多元化，如此學生才會樂於學習。

本文主要目的是希望能藉由本次觀察的機會，可了解目前理化科教師的教學方式，引發的學習效果如何？並從社會建構教學的觀點評論此次的教學觀察，進而從中獲得更多的啟發與省思，以改善目前的教學技巧與方式。目前觀察的學校背景是新竹市外圍的小型學校，主角陳老師，任教國中理化已經 15 年，目前任教三個班的理化和一班的地球科學，而此次觀察的是二年級理化科教學，總人數四十二人，男生 22 人，女生 20 人。以下本文先作社會建構教學文獻描述與探討，再描述整個教學活動過程，然後筆者個人加以評論；最後，提供一些結論和未來教學的展望。

## 貳、社會建構教學之觀點

一般來說，建構主義並非是一家之言，而是一種教學與學習理念的革新，它所主張的意涵是把教學過程的核心由知識傳授者轉移到知識學習者本身，它強調三方面：(1)知識乃學習者主動建構，不是被動的接受或吸收；(2)知識是學習者經驗的合理化或實用化，不是記憶事實或真理；(3)知識是學習者與別人互動與磋商而形成共識(張世忠，民 86)。目前教育領域中由個人建構主義所引出的爭論則可說是轉移到了一個新的焦點。這就是指：知識是否應當被看成純粹的個人建構，或是社會的共同建構？建構主義的第三方面是：「知識是學習者與別人經由互動與磋商的社會建構。」該原理主要強調個人建構知識是在社會文化的環境之下建構的，因此所建構之知識與社會文化脫不了關係。所建構之知識的意義雖然是相當主觀，但也不是隨意的任意建構，而是需要與別人磋商和互動來不斷的加以調整和修正。因為互動或磋商允許多種心思的相聚，每個心思運作其它的想法，運用彼此來回的討論去增進他或她自己知識的發展(Rogoff, 1990)。它亦允許共同的思考，問題的解決和作決定的過程，從這些過程中，學習者可得到新知識。

社會建構主義認為個人的認知活動必然地是在一定的社會文化環境中實現的，而且，所說的社會文化環境對於個人的認知活動並有著重要的規範作用。Vygotsky (1978)主張學習的過程帶動潛能發展的歷程，教育若無視於這個事實的存在，就不能產生更有效性的結果。他曾說：「教學惟有在潛能發展之前，在喚醒生命正在成熟中或在潛能發展區的功能，才是有效的。」(Wertsch, 1984)。對 Vygotsky 而言，教育創造學習的歷程，學習的歷程中，可以不斷的引發學生的「潛能發展區」，「潛能發展區」產生之後，再運用各種教學方法引導學生向高一層次的發展(陳淑敏，民 83)。而任何高層次心理功能的發展，都是從外在的社會活動開始，然後將外在社會活動的經驗轉化為內在的心理過程，這就是所謂的內化作用(internalization)。換言之，思考活動是由人際之間的互動歷程(interpersonal process)開始，然後才轉變成個人內省的歷程(intrapersonal process)。所以 Vygotsky 認為系統的概念之發展，主要是透過社會互動的經驗。

Vygotsky 談到互動的對象時，強調初學者與知識較豐富或技巧較佳者的互動。互動雙方必須有某種程度的差異，這種差異不是角色的差異，而是對問題了解程度或處理能力的不同。能力技巧較差者能夠獲得能力技巧較佳者的引導與支持，這樣的互動對認知發展才有幫助。在互動中透過角色安排和分擔活動的責任，過程中鼓勵學生運用先備知識及既有的技巧以發展他們自己的潛能技巧(Rogoff, 1990)。因此，在教學過程中應配合學生的興趣和能力，可以安排小組學習活動。透過問題、提示，激發學生思考；另一方面，透過說明、

指導和指引學生學習的方向；並採用增強原理，透過即時的獎賞或讚美，給予學生適時的回饋，更能增進學生的學習效果。

分析學生在班級中的口頭互動，發現「解釋的給予」和「自由的發表」是一個與成就有正面關聯的變因。也就是老師要讓學生有機會去解釋或發表他們所學的主題。在理化科教學過程中，假如新觀念的學習要求學生放棄以前所持有的概念，那麼學生必須有自由表達他們想法的氣氛，這種缺乏老師權威角色的學習方式可展現在小團體中，讓人人都可表達他們的觀點，說明他們的經驗，解釋，辯論，和澄清他們的想法 (Fisher & Lipson, 1985)。

## 參、教學活動描述

一、時間背景：兩週後段考，而下週又因校慶緣故，兩天不上課，老師一定要在段考前將進度趕完。

二、上課內容：國中理化第一冊第四章第三節。

三、課程內容：實驗 4-1 透鏡的成像觀察

(教師一進教室時，有少數學生在小聲交談。)

師：好啦！不要講話了，趕快將課本、習作拿出來，快！

(學生停止交談，將課本、習作拿出後，老師立刻開始講課。)

師：翻開課本第 104 頁，習作第 15 頁。今天要講解透鏡成像實驗。先將實驗目的抄上去。(有些學生在慢慢摸、沒動……等)。

師：快點，快寫。(學生寫得差不多時)首先我們要找焦點，請看課本第 105 頁，圖 4-23。(轉身畫黑板)

師：這個透鏡是什麼鏡？(未待學生回答)聚光鏡。所以陽光經過透鏡後會聚起來。後面這張白紙是做什麼用的？(未待學生回答)成像用的，聚起來的光就會射在白紙上。然後前後移動透鏡，當白紙上的光，最小、最亮時就好啦！這個光點就是透鏡的焦點，別看太久，以免眼睛受傷，而透鏡鏡心到焦點的距離就是。

生：(突然插話)焦距。

師：對！焦距。(沒看學生，表情沒變，面向黑板，轉身看看課本後。)將透鏡反過來，就像這樣。(拿一本書，放在黑板透鏡前，前後倒轉。)這樣會不會？這時再量焦距，看是不是一樣？

師：接下來看圖 4-24。(黑板畫下)這紙是用來做什麼的？

生：成像。

師：對！剛剛講過是用來成像用的，只要移動紙，到像最亮時就好了。接下來老師印

了一張講義給大家，幫助大家瞭解透鏡成像的情形，雖然我們沒做實驗很不科學，但看講義也能幫助大家瞭解。

師：請大家看講義左邊的圖。（轉身在黑板邊畫邊解說）A點經過透鏡到A'點，B點經過透鏡到B'點。（將一張放大過的圖貼在黑板上）凸透鏡所成的實像是不是顛倒的。凹透鏡所成的虛像跟物體在同一邊。

師：雖然沒做實驗，但這些圖是專家做出來的，大家只要強迫記憶下來，考試會寫就好了。（開始講解。講解講義右邊6個圖，每個圖都經放大成A3紙，貼在黑板。）

師：接下來我們看第六個圖，將物體放在焦距內，這時候這個凸透鏡就是當放大鏡用，大家是不是看到像變大了？家中阿公看報紙，就是用凸透鏡，阿公是將透鏡拿得近近的？還是遠遠的？

生：近近的。

師：對啦！近近的。接下來將習作拿出來，翻開第15頁，首先看凸透鏡在兩倍焦距外能否在紙屏上成像？

生：可以。

師：不要寫“可以”，寫“能”（語調升高）。正立或倒立？

生：倒立。

師：當蠟燭在在焦距內時，能否在紙屏上成像？“否”。是正立或倒立？“正立”。像是大還是小？

生：小。

師：哦！（大聲、音調拉高。）

生：大。

師：都說是放大鏡了，還說小。接下來看凹透鏡。光線過去後是散開來（老師側身站，雙手上下打開示範），沒有交叉點，所以沒有成像，因此不管蠟燭在那裡都是多說的，能否在紙屏上成像這三格就寫“否！否！否！”；正立或倒立？都寫“正立”。放大或縮小都寫“小”。接下來看第16頁，習作的討論。（邊翻習作，邊接著說）

師：去做實驗，可能兩節都做不完，而且每個人的答案可能都不同，……所以，實驗結果你就給我抄，答案抄進去就好了。（唸第一題題目後，接著唸答案。）

師：沒有做實驗，答案也要背起來。（唸第二題題目後，接著唸答案。）

師：第二題也抄啦！（有些學生小聲在交談）緊啦！緊啦！（講台語）如果有問題就

問我。快！快！快！

（當學生還在寫作業，無暇抬頭時）

師：接下來，我們來看幾個常考的題型。（只有少數學生看黑板）

（老師接著唸了一些題目與答案）

師：這些考試要會，讀書就是為了考試……

（下課鐘聲響）

生：啊！終於鬆了一口氣。

## 肆、教學評論

從社會建構教學的觀點，學生是教學的對象，是學習活動的主體，但這節課乃是以教師為中心本位、成人至上的傳統教學方式來教導學生，此方式包含了以下的特點：（吳清山等，民 79）

- (1) 以教師為中心，教師教什麼，學生就學什麼；沒有顧慮學生的學習條件與需要。
- (2) 以教科書為主體，教學就是教書，教師教的不是學生，而是書。
- (3) 以知識傳授為唯一的目的，教學只是知識的灌輸，學習只做知識的記憶，對於學生的思想啟發，以及如何搜集資料，如何判斷及應用等都忽略。
- (4) 以講解和說明為策略，教師講、學生聽，教師做、學生看，教師寫、學生抄，學生只是被動的接受，沒有發問和質疑的機會。
- (5) 教學時間、地點、上課方式和教學活動的安排一成不變，陷於僵化，沒有生動活潑的學習。

在國中理化課本編輯大意中提到——「本書各單元以日常生活現象與問題的探討為主，並藉由生活化的實驗與活動，培養學生的科學興趣，熟練實驗方法，養成科學態度，建立正確的科學知識與概念。教學時應切實提供學生充分討論的機會與動手做的空間」（國立編譯館，民 87）。但這堂課卻是利用「講解」的方式來教實驗，完全沒有讓學生動手做實驗。此外，在課堂中學生完全是聽課的份，也沒有給學生任何討論或思考的時間。這樣不僅違反了新教材的精神，也犧牲了學生學習的權利。所以，隨著科技的進步及學生的學習情況，教材時常翻新，且許多有前瞻性的學者也不斷暢言教改，但是如果站在第一線教師的心態不改、教法不變，那麼一切都將枉然。

社會建構教學的觀點要求教師是不停止學習與成長的人，教師必需先成為學習者，才能帶領學生學習。一但今日停止成長，明日就得停止教學，因此，教師要不斷的問：「怎樣才能改進我的教學？」但很明顯地這位任教多年教師，還沿用傳統的教學方式，而不以

實驗及互動思考的方式來授課。另一方面，真正的教學並非提供知識，而是激勵學生心嚮往之；換句話說，教學不著重於灌輸知識，而在於引導學生主動學習；好的教師不能將焦點放在他們所做的事上，而是應該放在學生所做的事上。如果純粹基於教科書的文字講解與敘述，那理化科教學就太枯燥了。但很明顯地，這堂課完全著重在知識的提供，而且在趕進度、趕課的壓力下，老師根本不著重於引導學生主動學習，在沒有產生師生互動的情形下，更惶論去激勵學生的心。

有效教師要用學生熟悉的情境做橋樑去引導學生。美國心理學家桑代克倡導學習遷移的同元素論，主張舊學習之所以能對新學習有遷移的效果，主要是由於新舊兩種學習間具有共同的元素：兩者相同元素愈多，則遷移的分量愈大（張春興，民 66）。這位老師真的很盡心地，也很認真的準備了講義及放大的圖片貼在黑板上幫助講解，但在抽象的理化科概念的教學上，如果只靠這些是不夠的，學生很難理解真正的概念，也很難培養出學習興趣，所以，老師必須瞭解學生是否學過類似的概念，或生活上是否有類似的經驗，藉由學生熟悉的情境為出發點來引導學生，才能使理化教學更被學生所接受，對學生的學習才能更有成效。

在課堂上，老師有使用「發問」的教學技巧，可是他卻不是真正在問學生，大部分的時候是在自問自答，偶爾學生參與作答，如果學生答對，他就繼續教下去；學生答錯，他就用提高語調的方式來「明示」學生，學生立刻更改答案，答案是改對了，但他並沒有追問學生錯的原因為何？也沒有幫助學生釐清錯誤的概念。此外，他沒有謹守「候答」（即提出問題後，應有很短暫的時間讓學生去思考 and 回答）的原則來等待學生回答，而自願自的教下去。候答時間在三至五秒時，對於學生的反應及學習都有好處。我國教育學者張玉成（民 72）的研究也指出，候答時間不宜少於三秒。

當聽到學生答“可以”，而被老師立刻糾正為：不要寫“可以”，要寫“能”，時真讓人嚇了一跳，從社會建構教學的觀點來看，學生答案不同於老師時，並不是學生不瞭解（not understanding），乃是學生的思考角度不同（understanding different）。我們一再強調要培養學生獨立思考的能力，一再強調要給學生一個寬廣的思考空間，而如今身為老師的我們，竟然將答案「標準化」的這麼徹底，這是讓人憂心的，這樣只能培育出「被格式化」且心靈僵化的學生。

## 伍、結論與建議

「講述教學法」是最傳統的教學方法，也是一般教師最習慣的教學方法，雖然它可以節省時間，同時也可以將知識完整的教給學生，但講述時間不宜過長（以二十分鐘為原

則)，教師也應該以肢體動作、臉部表情作為輔助，再加上一些教學活動：例如小組討論或上台練習；並善用教學媒體，如此才可以增加學生的注意力，使教學活動生動而富有變化。

依據皮亞傑的認知發展論可知，國中生已發展至「形式運思期」，這個時期的行為特徵是能夠以概念的、抽象的、合於形式邏輯的思考方式解決問題，因此，國中生在思考能力上已具備了學習科學知識的基礎。但如果只用講述法當作傳授知識的主要工具，而忽略了實際實驗的操作經驗，結果往往造成了學生只能夠記住幾個抽象的符號、圖形，而無法了解和建構其真實的內涵與意義（吳國民，民 72）。因此，課本中的實驗應該盡可能讓學生實地操作演練，以加強學生的印象，加深概念之理解，如果真有困難無法帶學生進實驗室操作實驗，也應由教師作示範實驗或播放相關之錄影帶，以達到一定程度的教學效果。

許多老師都認為在教學時，所受到的最大限制就是「進度的壓力」，但一般有教學經驗的老師對於教室活動的時間分配，通常拿捏都不錯，顯示「時間」並不是這麼的急迫，只是在「進度壓力」的心像形成後，教師在不知不覺中就習慣將課上得比較快或是捨棄實驗不作。如此作當然可將課趕完，只是在這麼快或是東減西刪的情況下，學生學習的成效好嗎？因此，筆者認為不應該將時間花在做太多考試方面的課外補充或是練習，如此時間自然充裕，課程內容與教學活動就能掌握。

## 陸、未來教學展望

社會建構教學的目標主要是提昇教師教學之品質，共創師生良好互動、追求彼此成長學習的環境，並冀望教師能引領學生成長，引導學生發展屬於他們自己的一片天空。

教學的方法有許多，各有其優點和限制。如何拿捏？端視學生的特性而定，因人予以適時變更適用的教法。千萬不要用一成不變的教法、萬年講義、教材、來教我們一屆屆不盡相同時代背景成長的莘莘學子。要隨時代的進步做最適合的教學方式。因此，教師就必須時時進修，學習新的教學理念和方法及經常多觀摩別人教學。吸起別人教學的長處與特點，來精進自己的教學方法和效能。以下筆者提供三方面教學策略作為未來科學教師之參考。分述如下：

### (一)教學活動趣味化：

要讓教學活動變的更活潑、更有味道。子曰：「學而時習乎，不亦樂乎？」，學習既然如此讓人感到樂趣，讓人越學越上癮。何不也讓學生在學習中獲得樂趣，來引起學習的動機。因此，教師要設計更多樣的教學方式，如師生之間和同學之間的學習互動，使青少年學子在有「伴」相隨下互動。不會無聊。製造一些有趣味的題材，讓學習成為一種有意義有樂

趣的活動。

### (二)教學策略多元化:

建構式的教學沒有特定教學方式，乃是老師要在教學過程時提供給學生多元學習活動機會，例如：討論、分組合作、操作實驗、發表或解釋、合作創思活動等，讓學生在有經驗或互動活動下，建構他們自己知識。另一方面，要善用教學媒體，不再只仰仗「一支粉筆」或「講光抄」的舊方式。要廣用教學模型、圖表、道具或投影機、幻燈機等更有效能的教學媒體。

### (三)教學過程人性化：

教學的對象是人，不是機器，有相當大的個別差異。不要訓練每個人只會讀書，而用打、壓、罵的方式強迫學生學習，要有「因材施教」及人性化的教學理念，適當引導學生的興趣，使他們有機會在自己專長方面得到肯定和鼓勵。他們也許就是憑這種專長而傲立在社會中。而且社會上各行名業都需要不同之專才，所以教學過程中將避免填鴨式的無意義學習。另一方面，要健全學生的人格發展，推動全人發展教育，使其更具對團體、社會、和國家的正確觀念。使老師不是只會教書本知識，更成為學生的榜樣。

### 參考資料

1. 吳國民(民 72)。如何教化學。台北：國立台灣師範大學中等教育輔導委員會。
2. 吳清山等(民 79)。班級經營。台北：心理出版社。
3. 張春興(民 66)。心理學。台北：東華書局。
4. 張玉成(民 72)。教師發問技巧。台北：心理出版社。
5. 張世忠(民 86)。建構主義與科學教學，科學教育月刊，第 202 期，頁 17-25。
6. 國立編譯館(民 87)。國民中學理化教科書第一冊。台北：台灣書店。
7. 陳淑敏(民 83)。Vygotsky 的心理發展理論和教育。國立屏東師範學院學報，第七期，頁 11-144。
8. Fisher, K. & Lipson, J.(1985). Information processing interpretation of errors in college science learning. *Instructional Science*, 14(1), 49-74.
9. Rogoff, B. (1990). Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social box. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
10. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Translated by Knox and Carol. Cambridge, MA: Harvard University Press.
11. Wertsch, J.V.(1984). The zone of proximal development. Children's learning in the "zone of proximal development" (pp.7-18). San Francisco: Jossey-Bass.

(下轉 73 頁)