

# 物理科低成就學生之輔導個案

杜鴻模

國立高雄師範大學 物理系

## 壹、前言

當學生的考試成績不理想時，學生或家長第一個想到的就是去補習班補習，或請個別家教。再聽一遍也許是可以幫助學生學會課本內容的一個辦法，但這不是最好的辦法。這好比要幫助一個窮人，是每天送東西給他吃呢？或是教他一技之長，使他可以自己謀生？俗語說：「給他魚，不如給他一枝釣竿，教他釣魚。」因此，教導學生學習如何學是幫助學生的最好方式，也是教育的終極目標(邱上真、民 79 年)。

有些學生也很想把書讀好，只是他們不知道如何把書讀好。因他們不懂得如何運用有效的學習策略來學習。也沒有人教他們如何把書讀好。因沒有人教他們怎麼讀，才是好的學習策略(Simpson, 1984)。老師及長家只要求成績，卻不問學生讀書的問題在那裡。老師們時常要學生用功讀書。這句話的意思好像就是不要玩，多費點時間讀書。許多學生對讀書因不得其門而入，時常終日呆坐在書桌旁，卻毫無收獲。若考試成績一再地不理想，無法達到父母老師的要求，學生很可能就自暴自棄，厭惡書本，甚至於逃學，成為家庭及社會的問題。本文擬以一個個案，討論某類學生讀書所遇到的一些問題。

## 貳、學生背景

高雄市某私立高中，高二升高三的學生。高中物理物質篇上下冊已上完。學校指定的教科書是南一書局出版的，但學校的老師們另編一本講義，老師全使用講義上課。學生雖然買了教科本，但都沒看，只讀講義。

## 參、輔導歷程

師問：「對讀書有沒有興趣？」

生答：「還好，並不排斥。」

師問：「讀物理有何困難？」

生答：「讀不懂，公式太多，背不起來」

師問：「那一科讀得比較好？」

生答：「國文」

師問：「好到什麼程度？」

生答：「至少不必補考」

師問：「怎麼讀國文的？」

生答：「抓重點」

師：「讀物理也是一樣呀！」

生：「但我就不知道物理的重點在那裡？」

師：「好吧！拿出書本來，讓我看看你的問題在那裡。」

學生拿出學校的自編教材，翻開第九章「流體的性質」(附件一)指著其中的公式。

生：「不知這些公式是什麼意思」

師：「你有沒有教科書？」

生：「有買，但從來都不看。」

師：「請你把講義的前五行讀一讀。讀完了，告訴我。」

生：「讀完了」

師：「把書給我，告訴我那五行寫些什麼。」

生：「這段是介紹流體。好像？不太記得。」

師：「沒關係，你再看一次課本，把重點的字詞找出來。」

學生再看一次還是講不出來。看第三次他終於能說出流體的定義。

生：「流體是流動的物質，形狀可隨容器而異。如液體和氣氣。流體靜力學是研究靜止的流體中各點的壓力變化及平衡問題，流體動力學是研究運動中流體內各點壓力與速度的關係，以及流體受力所產生的現象。」

師：「很好。下面是公式，因為沒有文字敘述所以你看不懂，下次把教科書帶來，好嗎？」

當學生翻開學校自編物理教材第九章「流體的性質」，指出他不知道書上那些公式的意義時，就發現他的問題所在。講義上只有課文中重要的式子及一點簡單的敘述。如果學生上課沒認真聽，或沒聽懂，回家又不讀教科書，他當然不懂。因此，要他下次把教科書帶來。

學生把教科本帶來了。教科本第十章內容如附件二。

師：「請把教科書的第十章第一節好好讀一遍。每讀完一小段，約 3-5 行，就停下來，把書給我，告訴我那一小段的重點。」

生：「流體沒有一定的形狀，隨所盛的容器而

異，且可四處流動。」

師：「再往下讀一小段，一樣，讀完了就告訴我。」

課文中的文字敘述他可以抓住重點，到了壓力的定義時，即出現了式子。他便問一些符號的意思。

生：「壓力的單位  $N/m^2$ ，這  $N$  代表什麼意思？」

師：「 $N$  是 Newton 的縮寫，是力的單位。」但當他寫壓力的單位時，他寫成  $P = F/m_0$ 。

師：「你寫的跟課本不一樣。」

生：「我怎麼把  $N$  寫成  $F$ 」

師：「還有那裡不一樣的？」

生：「沒有，看不出錯來。」

師：「再看仔細一點」

生：「還是看不出來」

師：「 $2$  是在  $m$  的上面還是下面？」

生：「不是一樣嗎？」

師：「 $2$  在上面代表平方的意思。」

他才恍然大悟。

生：「 $F_{\perp}$  這是代表什麼」

師：「 $F$  下面的符號是代表垂直的意思。 $F_{\perp}$  也就是垂直作用在物體表面的力」

生：「 $\lim$  是什麼意思？」

師：「 $\lim$  是 limit 的縮寫，是極限的意思。」

到了推導靜止液體內部任一點，其在各方向的壓力都一樣時，有  $\cos\theta$ 、 $\sin\theta$  三角函數出現。

生問：「三角函數我沒學好。 $\cos\theta$  是對邊還是鄰邊與斜邊的比，我記不清楚。」

師答：「是鄰邊與斜邊的比。」

他如此一小段一小段地讀完整節的內

容。最後有兩個例題。

師：「請把課本的解蓋住，自己嘗試解看看。」

他照著所讀到的課文，慢慢地解，自己解出來了。與課本比較，完全正確。他興奮地說我會了。

師：「還有一個例題，自己也解看看。」

他解完了，與課本比較，又是完全一樣。

師：「你好棒哦！最後還有一步，請你把這節

的內容重點從頭到尾完整地寫出來。」

課文中大多數的重點他都寫出來了。

師：「你可以與書本中本章最後面的提要做比

較，看你寫對了多少。依此方法，把物理

課本從頭到尾讀一遍就可以了。」

他很滿足地回家。

#### 肆、學生的學習困難解析

依認知建構主義，讀書是學習者自動地建構知識概念。因此，學生應當好好理解教材內容，這是學生的責任。在教學上老師應是輔導角色。好好組織整理教材，這是老師應盡的責任。然而學習者應如何重整建構老師所給的教材內容？學生在建構概念的過程中有何困難？這反而是一般的老師所沒注意到的。

依皮亞傑的認知理論，概念的建構是需要經過同化(assimilation)和調適(accommodation)的過程。依此，可將學生的學習狀況分成四類(杜鴻模，民 89)：一、不同化也不調適。二、只同化不調適。三、少同化多調適。四、既同化也調適。學生讀書的第一步就是同化。但是許多的學生就是不知道如何準確地同化所閱讀的內容。縱使短短的五五行文

字，這位學生看了書卻說不出他所看過的內容，這代表學生沒有抓到那幾行課文的重點。依上述的分類，這位學生在學習物理時的原始狀態是屬於第一類型，因該生未運用同化的學習機制，所以當他讀完了書，卻在他的頭腦中沒有任何概念的建構。

流體這個物理概念的建構是從教科書的第一行敘述開始，逐漸地發展建構起來的。也許因為參考書或學校發的自編教材中只有公式、定理，使得學生誤以為只有公式、定律才是重點。因此，當他們在學習物理時，常認為這些敘述沒什麼重要，就跳過去，直到遇見了公式，才把注意力停留在公式上。豈不知課文中的敘述正是描述物理概念的發展過程。學生若以公式為學習的重點，而忽略了課文中的敘述，他們當然無法了解公式的意義。因這緣故，他們在讀完書之後，只記得課本上一些支離破碎的公式。至於公式的來因，公式的適用範圍等，他們全都不知道。這也就是該生會認為物理的公式多，背不起來的原因。因此輔導這類學生的首要任務就是要求學生從課文的第一行起，準確地抓到每一句的重點，然後逐句逐段地把重點整理出來。如此，便將課本的概念在自己的頭腦裡重新建構起來。

這位學生曉得以同化的學習機制來建構物理概念之後，在他的讀書過程中也出現讀不懂的地方。例如，壓力的單位  $N/m^2$  中的  $N$  他不知道是什麼意思。他主動地問了。告訴他  $N$  是 Newton 的簡寫，是力的單位。然而，他並沒有因此就真正學會壓力的單位。他寫出來的卻是  $P = F/m_2$ 。他的同化又出了問

題。他認得英文字母，數字等符號。但這些符號的不同組合，含有不同的意義，他卻不能分辨。此時，他需運用調適的學習機制才能獲得正確的概念學習。他已了解壓力是單位面積所受的力，但卻用力的代表符號  $F$  做為力的單位。當要求學生仔細地比較他所寫的與課本有何不同時，他只發現把  $N$  寫成  $E$ 。問他還有沒有不一樣的地方。他再比較一下，還是不覺得有不一樣的地方。提醒他  $2$  的位置有沒有不同， $2$  寫高一點，寫低一點，意義是不一樣的。他還是不太了解。告訴他寫高一點是平方的意思。他終於恍然大悟。他的調適成功了。他真正知道壓力單位的符號及意義。

在課文中用到以前所學過的三角函數，他沒學好，記不清楚。物理需要許多的數學做為推導的工具。數學沒學好，這當然會影響他理解公式的推導。因此，把數學學好是學物理的基礎。學生在學三角函數時，不知道學這些數學有何用處。當學生遇到數學問題時，重新檢討以前所學的數學，這對學生也有好處。不但把數學弄清楚，也能體會數學的用處。

當學生完整地把這一節的課文整理完畢，他所建構的物理概念就與課本的概念大致完全相同，也就是說課本中的概念已成了他的概念。他不只學會了壓力的公式，他學會了這個公式怎麼來的。所以要他不看課本，自己解課本上的兩個例題時，他毫無困難地解出來。他經歷了自己如何把物理課本讀會，也體會到只要把課本內容讀會了，要解課本上的問題就不會太難。當發現自己解

出來的答案與課本完全一樣時，那種興奮與滿足是他往後繼續讀書的動力。

## 伍、討論與結論

從老師的觀點，把科學研究的實務和結果很正確地描述給學生是老師的責任(黃台珠等譯 2002)。所以教學當然要先好好準備教材。也許根據這樣的心理，有一些學校的老師們費盡心思，集體創作，編印教材，且用自編教材上課。這些自編教材通常只有重點，沒有詳細的敘述。當然，在課堂上老師會詳加說明解釋這些重點。對程度好的學生，上課時就聽懂老師所說的，再對照講義的重點，學生能夠輕易地學會所教的內容。對於程度不是很好的學生，他們的反應沒那麼快，上課時無法跟上老師的思緒，即時地聽懂老師所講述的內容。下課後，那本學校的自編教材對他們而言，可能像天書一般，看都看不懂。此時，學生若仍然拿著只有綱要的教材讀，當然無法把物理讀好。在學生的學習中，老師的重要任務之一是提供適當的教材。因此，老師應明白地告訴學生，上課時沒聽懂的話需要好好閱讀教科本。

許多學生對物理的印象就是一大堆公式，很難背，不好學。學生有這樣的印象可能就是來自於只讀參考書或學校的自編教材。讀物理不是背誦重點、公式就可以的。公式和定律是科學家思索探究的結果。學習物理也就是在學習科學家如何思考探究問題。物理的概念全在思索過程中建構起來的。公式和定律只不過是思考的結果。當我們在學習時了解整個思索過程，則公式和定

律能幫助我總結最後的結果。但若不知思考的過程，只背了一些名詞、式子，那就沒有真正地在頭腦中建構物理概念。既不懂思索過程又沒建立物理概念，當然就無法解物理問題。學生會覺得物理難是因未能從課文的敘述中學會思考探究及建構物理概念。而在參考書或自編教材中是看不到這些思考過程的。這個學生的物理科低成就就是因他讀了不適當的教材。

Jay Lemke(1990)認為科學是利用科學的語言來進行下列的各項活動：觀察、敘述、比較、分類、分析、討論、提假設、理論化、提問、挑戰、爭辯、設計實驗、根據過程步驟、診斷、批判、決定、下結論、推理、報告、寫作、演說及教學等。也就是說學生學科學要用科學探究的方式。Palincsar 和 Brown(1984)發展了互惠教學法(Reciprocal Teaching)。在此教學法中教導學生學習四種閱讀策略—摘錄重點、自問自答、澄清疑慮及預測下文。以此來增進學生的閱讀理解能力。然而，許多物理學不好的學生常問的問題是「不知道物理課本中的重點在那裡」、「不知道如何學物理，不知從何想起。」若誤以為定律、公式才是重點而忽略了中間的敘述，則無法體會探究的過程。但探究的過程正是許多學生不得其門而入的地方。要教學生如何思考物理，則要從教學生閱讀教科本著手，幫助他們找到每句敘述的重點，從一連串的敘述中引導他們進入探究的領域。在這次的輔導過程中，老師講得很少，大部分的課本內容都是學生自己學會的。只要提供學生合適的教材，讓學生有足夠的時間消化

教材的內容，而老師只在學生建構物理概念時給他一些指引和導正，幫助學生能準確地同化及調適課本的內容。這樣的輔導方式是幫助學生經歷科學探究的過程。如此即可解決學生的根本問題。學生既然知道怎麼讀書，他們可以主動、有效且獨立地學習。此後，老師不再需要將瑣碎且片斷的知識一一傳授給學生。老師可以輕鬆地教，把教學時間用在實驗操作及有趣的補充教材上。

有一些學者認為，要輔導物理科低成就的學生，一定要從實驗著手，才能見到成效。實驗教學可讓學生親自從觀察物理現象中體會物理的概念。這樣的教學方式立意不錯，也有一些實際的成果。本個案研究提供了另一個可行的教學策略，從教學生如何準確地抓到課文的重點，逐步地建構物理概念。教學生如何思考物理概念的發展，除掉他們學習物理的障礙。這樣的方式確實也能使學生體會到課文中文字敘述有何意義，那些看來平淡的文字確實是建構物理概念時不可缺少的。好好的讀教科本是學好物理的最基本方式。本研究也證實學習策略是可以教的，學生是可以學會的。教導學習策略對不知道學習策略以致於物理科低成就學生的輔導是有效的。

## 誌謝

本文承蒙高師大科教所黃台珠教授提供許多寶貴意見，在此致謝。也非常感謝國家科學發展委員會補助「國民中學理化科低成就學生之學習特性及補救教學策略研發」  
NSC-90-2511-S-017-018

參考資料：

- 1.杜鴻模(民 89)：認識國中學生的學習模式。數理科初任教師之輔導與專業成長研討會。
- 2.邱上真(民 79)：學習策略教學的理論與實際。國科會專題計畫報告。
- 3.黃台珠、熊召弟、王美芬、佘曉清、靳知勤、段曉林、熊同鑫合譯「促進理解之科學教學-人本建構取向觀點」2002，心理出版社。338頁
- 4.Lemke, J. (1990). Taking science: Language, learning and values. New Jersey: Ablex Publishing Co. p.ix.
- 5.Palincsar, A.S.& Brown, A.L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-monitoring activities. Cognition and instruction, 1, 117-175.
- 6.Simpson, M.L. (1984). The status of study strategy instruction : Implications for classroom teachers. Journal of Reading, 28, 136-142.

附件一：校編教材

第九章 流體的性質

9-1、靜止流體內各點的壓力

流體是指可以流動，能隨容器改變其形狀的物質，因此液體和氣體均屬於流體。

流體力學是討論流體所表現的力學效應，可區分為\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_。前者是研究靜止的流體中各點的壓力變化及平衡問題，後者則研究運動中流體內各點壓力與速度的關係，以及流體受力所產生的現象。

a、壓力：
$$P = \frac{F_{\perp}}{A} ; P = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{\Delta F_{\perp}}{\Delta A}$$

定義：

單位：

b、靜止流體壓力：P=ρgh

靜止流體中任何兩點間的壓力差(ΔP)，與此二點的深度差(Δh)成正比

c、略

d、略

附件二：

南一書局出版的高中物質科學物理篇(下)第十章「流體的性質」的前三行如下

「固體、液體和氣體是自然界中常見的三種物質形態。固體的特性之一是保有一定的形狀。但液體和氣體則沒有一定的形狀，隨所盛的容器而異，且可四處流動，所以統稱為流體。」