

中學數學教師的單元箱

——拿起粉筆之前的備課活動——

甯自強

單元箱 (Unit Box) 在小學中曾經風行過一陣子，在歐美的學校之中此一方法仍然十分流行。美國俄亥俄州的庫爾曼 (David E Kullman) 教授及巴托夫教授 (Mitchell E Batoff) 曾使用單元箱製作來訓練他們的小學及高中的預備師資，並皆具以爲文介紹在「學校科學及數學」雜誌上，他們都認爲使用單元箱的製作對於備課十分的有效；他山之石，可以攻錯，下面順序介紹單元箱的意義及其內容，以便參考。

對數學教師而言，所謂單元箱係指在講解某一特殊數學課題如一元一次方程式所需用的所有資料的組合。不再像過去備課只用閱讀及討論方式完成，而是捲起袖子選擇教學目標、創造考試題目、檢查教學設計及視聽教材；藉著做這些事情，教師可以聚集在實際上教學能夠應用的東西，仔細計劃出一個生趣盎然並且成功的教學。

一個單元箱應包含下列的項目：

- (1)內容的摘要
- (2)教學目標表
- (3)教學資源卡
- (4)引起動機的材料
- (5)教案
- (6)模型及其他教具
- (7)個別教學材料
- (8)練習及複習材料
- (9)評量的材料
- (10)可運用的教學資源

(1)內容的摘要

一個單元箱的內容摘要主要分成兩個部份。

第一部份應列舉在此一單元教學中的所有主題及

其子主題 (sub-topics)。在製作這一部份時可以參考一些教科書以及相關的書籍，這些書籍大多供給此一主題的核心，教師可以把不合適的加以捨棄，自行加入一些教師認爲應教的。

第二部份包含了在第一部份中列出的主題中的數學概念的敘述，並且將它們之間的關係也標明出來。這些敘述應包含定義、定理、公式、例題及應用，可以以純粹數學的形式加以組織，不須要顧及教學過程的因素。

(2)教學目標表

內容的摘要之中只提出了要教學的概念及法則，並未列出該項概念應教至何種程度的特殊細目。因而進一步的列舉對兒童的成就期望的教學目標是必須的。雖然行爲目標並不足夠表示我們想要達到的全部期望，但在製作此一部份時儘可能的敘述出認知方面的目標將更能掌握住學生的進展，自然執教時以高層次的認知目標及情意目標亦是必須的。(有關如何敘寫行爲目標，國內已出版的書很多。其中板橋國校教師研習會出版的陳梅生譯：行爲目標敘寫法是函索即寄，讀者不妨去函索取參考。)

(3)教學資源卡

所有的教師應在其本身執教的領域中保持其職業性的發展以免落後。但大量印刷品充斥市面的現代已經使人無法全盤收集；因而製作個人的資源檔案乃屬必需。通常我們以卡片來收集並記錄教學資源。這些卡片通常包含例題或是下列任一範疇的參考性資料：

(1)數學的應用

(2)歷史性的要點

(3)數學的趣事和故事

- (4)增強活動的問題及解題的策略
- (5)指引或證明
- (6)能建立好幾種數學概念的好例題
- (7)特殊的計算技巧
- (8)數學實驗室的材料
- (9)引起動機的材料
- (10)對學生的計劃的建議
- (11)視聽器材及教具
- (12)教案
- (13)其他有趣的概念

將上述這些方面的材料加以累積，每一單元累積了五十或一百張並不是一件困難的事情，而且應在每年都能累積一些更新更好的構想及材料。每張卡片均應標明主題、指明數學的內容，在何種教學方式下使用，以及相關的教學活動。如果這項資源不是自己所有，應當詳細列明來源及取得的方法，以便將來要用時翻查起來比較方便。

(4)引起動機的材料

當數學教師面對學生要開始介紹一個新的課題時，引起學生學習的動機是促使學生自發性學習的重要過程。由於動機可能是一個涵蓋很廣的問題，每一單元箱必須包含一個或數個能引起動機的材料，讓此動機以問題的形式連結要教的新課題。形式上的動機材料包含下列幾種形態：數學的應用、挑戰性的問題、某一特殊數學概念的歷史、趣聞及個人與數學有關的故事、與數學有關的遊戲、運動或嗜好、消遣性的遊戲、謎題及詭計等。

(5)教案

教案是為教某一概念、技術或規則的一序列的行動，為針對某一特殊目標的達成而組織的過程。教案是一仔細計劃的教學活動的核心。根據前面所列舉的教學目標，每一單元中至少應發展出兩套以上的教案來，可用以適應不同的班級教學。

(6)教具

數學教學是一種藝術，數學教師應盡可能的

尋求達至教學目標的各種途徑。數學上可能用到的教具可以列出一張很長的表，比如說版本不同的教科書、顏色不同的粉筆、幻燈片、錄音帶、計算機、模型甚至每天的報紙。有一些教具的確需要教育媒介專家發展而成，但大多數有效的教具是可由教室中的老師使用簡單的技術和工具就可以完成的。也許憑空發展出一些教具不是一件簡單的事，數學教師可以藉著參觀已有的教具，仔細觀察其製造方法及技術，或是參考載有教具介紹的書本自己先行模仿製造。每一單元中至少應有一項教具可供此單元教學所用。（有關教具在高師院有一數學實驗室、師大亦有很多模型。）

(7)個別教學材料

個別差異的問題在今日的教育圈中早已被廣泛的討論，尤其在數學學習成就上差異度更大；個別化教學這個名詞有很多的定義，而且不儘可以比較。有些個別化教學需要有特殊的設備（如電算機個別化教學）及特殊的經營系統，一個數學教師在一般教室之中也有很多使用特別的教學模式及方法達到個別適應的方式。

作為單元箱的一部份而言，應有一套可以在傳統中的教室利用最少的工具及作最小的調整班級而能使用的個別化教學的材料。此項材料可能包含一些必須而廉價的數學實驗室器材；有著練習片的操作性材料；練習片；錄音帶課程以及一些合適的家庭作業。在準備時仍應以前面的教學目標表為準；材料的進度上力求如同編序教材一樣巨細無遺，同時能抓著單元的主題。

(8)練習及複習材料

數年前有關練習的概念被歐美的很多數學教師所憎惡，所幸我國教師均認為練習及複習對於學習及保留數學技能是一件基本的工作，目前此一觀點是全世界所公認正確的。如果對練習作最大的批評的話，恐怕應是它的單調乏味。如果能將練習趣味化，相信練習是會讓老師和學生們都感到有趣的。

練習及複習的材料不應只強調在紙和筆上下

（下接 43 頁）

化碳與氧的密度之比值？

11.參考資料：

(1)儀器之製備：

①50公撮之針筒的活塞上，先鑽兩小孔，以塞鐵釘用。

②針筒上以細鐵絲綁住，使可以掛在天平上稱質量用。

③橡皮塞以鑽孔器鑽至一半，使配合針筒大小。

④橡皮塞上可加凡士林，使勿漏氣。

(2)因為針筒之體積只有兩位有效數，以致限制所求之分子量亦為兩位有效數。

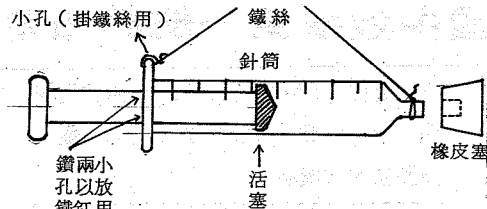
(3)若所求分子量偏低，表示漏氣，可再塗凡士林。

(4)本實驗可做示範實驗，但必用分析天平，

而不是粗天平。

(5)本實驗亦可給學生在實驗室做，但此套設備教師要先配好，學生可先測已知氣體之分子量，再由教師提供學生未知氣體，以求其分子量。

(6)空氣之浮力在本實驗中可以不考慮，為什麼如此？教師可以此問題評量學生瞭解的程度。



12.本實驗活動一班二十五組學生所需材料費：

約需四十五元。

(本實驗由國立臺灣師範大學化學系講師黃寶鉅所提供)

(上接 3 6 頁，中學數學教師的單元箱——拿起粉筆之前的備課活動)

功夫(當然這也是必需的。)有很多的此類材料可以用數學遊戲的方式呈現，如賓果遊戲若以數學問題或難題作為計分方式即能轉化成有效的練習材料；其他的複習材料可以是一些字謎、密碼遊戲、連點圖、魔術板甚至撲克牌等。

(9)評量的材料

評量是課程計劃中的一個要素，根據單元的教學目標，學生的進步情形須藉著測驗或者其他評量結果始能加以驗證；也才能把握教學的效果尋求補救之法。吾人建議測驗題目不妨寫成卡片形式，註明其評量的目標，則在須要應用時可以很容易的加以組織成單元測驗。題目的形式不見得要相同，可以用複選題、配合題、問答題、應用題等等。事實上很難去評量非認知性的教學目標，但發展出態度比率分數未嘗不是一項有趣的工作哩！

(10)可運用的教學資源

此處可運用的教學資源係指已經收集到的教學資源而言，不是第(3)項的單有卡片而已。此項資源應是單元箱最低要求的應具備者。可以是一些特殊的引起動機的材料，視聽教具以及數學遊戲。在此範疇中也可以是海報、展示板、郊遊計劃、學生計劃的建議、教師的參考資料等。

上述項目的材料應詳細的列表，經過仔細的組織後置入一適當的講義夾、信封或箱子裏。然後集合再置入一個大箱子之中，箱子外註明單元的名稱，如此便可以完成一個單元箱了。剛開始比較不好收集，但最後較開始應比較容易而且有績效。

單元箱的製作為數學教師而言具有使枯燥乏味的工作變成有趣及多變化的效果，使用此一方式教學容易使數學課活潑，教師本身成就感自然增加，假以時日可就所創造出的物件結集成書或其他產品，亦不是一件奢望的事。至於在數學師資的培育上，如能根據單元箱的項目出現之秩序，在講授大綱上安排教學目標、教案、教具及測驗。如此不但有理論基礎，更有實際上的操作配合，在做中間學必更能達到教材教法的課程目標。因而單元箱的製作提供一有效的備課活動及培育師資的方法實在值得吾人參考。

參考資料

David E. Kullman, "A unit box for secondary school math. teachers." School Science & Math. May-June 1978, P. 374 ~ 378

[作者現為國立臺灣師範大學數學研究所學生]