



# 新式科學教學活動設計—— 行為目標教學活動設計

林振霖 臺灣省立教育學院



## 一、緒論

改進科學教育，提高科學水準的聲浪中，最直接與師生有關的是科學教學方法的改進。優良的科學課程教材，必須依賴良好的教學方法，才能達到預期的教學效果。我們更了解有效而成功的科學教學完全靠著良好的教學設計而達成。我國自清末民初開啓新教育以來，教師所用之「教學設計」，是沿用來自日本的「教案」一辭，以表示教師教學時的具體方案。這種設計也就是每日功課的計劃（Daily Lesson Plan）或簡稱功課計劃（Lesson Plan）。但是此種教案的內容，多偏重於教師的活動過程，而不能適用於近年為改進教學所提倡的視聽教學方法，因此「單元教學活動設計」的新式教案，應運而生。

此種教學設計採用單元教學，使學生能夠獲得統整的經驗，而在教學活動中儘量利用視聽教材，教學活動的描述也力求具體詳盡，並以動態敘述方式表示教師與學生的活動。科學的進步，一日千里，使得科學教學方法不能墨守成規，行為學派的新教育理論，更認為教育的目標在學生行為的改變（包括能力與思想）。因此近來以行為目標做為教學目標，教學活動的描述注重學生的學習活動，並以具體的行為目標，領導學習活動與學習成果之評量的新式教學設計產生。此種教學設計，稱為「行為目標教學活動設計」。

## 二、新式科學教學活動設計之原則

### (1)科學教學活動設計應有彈性

科學教學進行時，將要發生的許多情況和演變的可能性，是無法完全預測的。每一個學生在其能力、經驗、需要和興趣上，都有差別。每個學校及其所處社區，與其他學校及所處社區間也有差異。歲月的變遷也會使社區和學校發生變化，科學的進步更需要教材內容的更新。因此教學活動設計，必須要富有彈性，以免流於呆板和機械化。一個機警而不斷進步的教師，必會繼續充實他的教學活動設計。經過不斷地充實、擴大、修正和重新組織的教學活動設計，必能成為一個良好教學的指標。

### (2)科學教學活動設計應該明確

科學教學活動設計要引導教學於成功的光明遠景、並要具有「指導」教學活動的意義。對於有效的教學學習活動，必須提出明確的教學活動設計，如對於預期的教學活動、選擇的教材、需要的教學資源，以及成績的考核，都應先給予明確的規定。反之，若教學活動設計模糊不清，則不能產生積極行動。

### (3)科學教學活動設計應切合實際

科學教學活動設計，不應只崇尚理想而忽視實際情況，切合實際的教學活動設計，才是達到有效教學的路標。尤其是在下列四項方面更

須注意：

(a)預期的教學活動是否適用於這一班學生？學生的思考發展情形，須先加以考慮。

(b)教學活動設計應該在學生的「學習能力」與「學習興趣」方面提供廣泛的範圍。

(c)預期的「教學時數」是否足夠完成教學目標？

(d)「教學資源」是否適當？或者必須尋找另外資源？或者因為材料儀器和其他教學用品的缺乏，而須放棄或修正此教學設計。

(4)學生參加科學教學活動設計的編寫

科學教學活動設計的良好與否，受影響最大的是學生，因此教學活動設計應該容納學生的建議，做適當的修正。教學活動設計要不斷的研究、修正、補充，一直到單元教學完成之後，才會告一段落。最後完成的產品，乃是一種周密而能夠實行的教學活動設計，也就是代表了學生和教師的綜合努力成績。

### 三、新式科學教學活動設計的主要內容

學習是一種繼續不斷的過程，因此教學活動設計也必然是持續不輟的。但為了教學的方便，通常把教學活動加以區分為若干單元。在每一單元的科學教學活動設計中，必須包含的主要內容為：各單元的教學目標、教材內容、教學活動、教學方法、時間分配、教學資源、教材分析與評量標準等。

#### (1)教學目標

有效的教學，以顯明的教學目標為依據。教師希望學生在經過教學學習活動之後，能夠做什麼？這就是教學的目標，亦即學習行為目標。先把教材區分為若干單元，寫出其單元目標之後，再寫出達成此單元目標所需的具體而可觀察的學習行為目標。此種教學目標至少具有以下三種功能：

(a)可做為教師選擇教材與編輯教材的依據。

(b)可做為教師設計教學課程( Teaching Lesson )，也就是選擇教具，決定教學法及教學活動設計的依據。

(c)可做為評量學生學習成就的依據。

#### (2)教材內容

教學活動設計應明顯表示教材內容。內容詳細與否，隨教師與學生的情況而不同。一般而言，新任教師的教學活動設計的教材內容應特別詳盡，而資深教師則可僅寫大綱。教材內容除教科書外，也應包含其他補充教學材料。

#### (3)教學活動

教學活動包括教師及學生的教學、學習活動。每單元的教學應實施何種教學法？須加以審慎選擇。除教學法外，教學步驟的採用，也與學生的素質有關，首先須詳細了解學生情況之後，按其素質編寫教學活動步驟。又科學學習乃有其連續性，因此編寫教學活動設計時，應注意使教學的順序，由簡而繁，或先因後果，如果次序顛倒，則效果不彰。舊式教案將教學過程分成教師活動和學生活動兩大欄，而其教學活動又多半站在教師的立場來安排施教的過程，顯得相當呆板，而未能充分考慮學生的條件，以致往往造成教學僅是教師的表演，而遇到偶發事故，立刻感到束手無策。本來教學是一種藝術，而不是科學，因此不能由教師斷然預定某一種教師活動之後，必有某一種學生活動的反應發生。新式教學設計已不再分教師或學生等活動，而完全採行直接敘述如何「教」與「學」的活動，其敘寫方式則可採用條列式動態敘述。

#### (4)教材分析

現成的單元教材，結構常常是統整的，而且建立在各種理論交錯形成的基礎上，因此學生有時不易直接學習或了解。教師在教學之前，必須對教材內容，教材結構加以分析以後，指出教材內容的重點與特點

，將容易混淆不清的教材內容部分加以澄清，或將教材內容的理論背景加以簡錄，以便教學時做為參考。

#### (5)教學資源

教學資源是教學活動所憑藉的工具，利用教學資源可幫助教學，實現教學目標，所以教學之前，自應充分準備教學資源，以供教學時應用。教師需要依據教學目標、教材的性質及學生的需要，適當選擇教學資源，如視聽教材、實驗器材、模型、標本及掛圖等，才能達到有效教學的目的。

#### (6)時間分配

教學時間以適當的教學段落分配，不宜過於粗略：如40分鐘為一段落。也不宜過於細小的分配：如1分30秒。

#### (7)教學方法

教學活動之需要技術及方法，其目的在於經濟、有效的實現教學目標。對於同一教材，因所運用的教學法不同，而有不同的教學效果。而教學時教師應採用何種教學法？全視教學目標、教材的性質、設備多寡，學生的程度與教師之所擅長等條件而定。教學法本身只有方式的不同，並沒有絕對的優劣之分，只要運用得法，充分發揮其長處，都有其價值。尤其是綜合數種教學法，適當地運用於教學，則可獲得較大的教學效果。

#### (8)評量標準

評量可用於估計學生的學習成果，以及進步的情形，並可了解教師的教學效果是否合乎預期結果，也可幫助學生了解自己的學習成就，以及困難所在。教師可將達成學習行為目標與否，做為學生的學習成就評量的依據。其方法為針對學習行為目標特別安排評量活動，如考試或測驗，也可在原來的教學活動中隨時予以評量，如觀察、問答等。教師可在教學活動設計中，簡單列出能夠達成學習行為目標的評量標

準，以做為評量時的參考。

### 四、新式科學教學活動設計示例

教學活動設計雖須包含上述主要內容，但是並無一定格式，應由教師的創意而謀求改善。今將國中化學第二冊第七章第一節「氯化氫的製法和性質」教材為例，擬定了教學活動設計以為參考。

### 五、科學教學活動設計的運用

經過縝密周詳的思考而編成完善的科學教學活動設計後，教師對於將要教學的教材及情況已有充分的了解，因此就可以根據教學活動設計展開有效的教學，但是運用科學教學活動設計教學時，尚須注意如下幾點：

#### (1)熟習教學活動設計

教師對於教學活動設計必須加以熟記，教學時方能得心應手而事半功倍。

#### (2)偶爾一瞥

運用教學活動設計教學時，應該只能技巧地、迅速一瞥，不可不斷注視教學活動設計，或者時時翻閱，而分散了學生的專注，或影響學生對教師的敬仰和信心。

#### (3)靈活運用

教學活動設計僅僅提供給教師教學時的參考和依據，並非必須絕對不變的依照實行。因為教學活動時常有所變動，許多偶發事項也會超出原來計劃，所以教師必須隨機應變，靈活運用，以免受教學活動設計'的過分拘束。

#### (4)切實檢討

教學後，應檢討教學的得失，做為改進教學與修正或編製教學活動設計的參考。

### 六、結論

為了達成有效而成功的教學，每一位老師在教學前，都需準備一份「教學活動設計」。雖然經驗豐富的教師，對於各種教材內容、教學原則、教學方法等，已有深入了解，能夠掌握每一單

元教學活動設計的重點與過程，熟悉於每一教學活動的細節和技巧，所以可不必編寫周詳的書面教學活動設計，但是仍然需要編寫教學活動設計的簡案，此簡案即濃縮詳案的提要。至於一般教師則須要花費更多時間，編寫精密周詳的教學活動設計之後再進行教學才能夠達成有效的教學成果。

新式科學教學活動設計，可導出合理、生動、而有效的教學活動，進而提高教學效果，使科學教育的推行更加容易確實而完美。

### ※參考資料

方炳林：「普通教學法」 三民書局  
羅鴻翔：「教學設計」 台灣省教育廳  
中國視聽教育學會：「行為目標國民中學各科教學設計示例」  
張思全：「課程設計與教學法新論」  
中國公共關係協會  
國立編譯館：「國中化學」 國立編譯館  
師大科教中心：「化學學習成就評量手冊」  
師大科教中心

Thurber & Collette：「Teaching Science in Today's Secondary Schools 2nd. edi.」  
Allyn & Bacon

Richardson：「Science Teaching in Secondary Schools」 Ohio State Univ.

Burnett：「Teaching Science in the Secondary School」 Holt winston

Bloom, et al.：「Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive Domain」 David McKay

教師養成研究會：「理科的教育」

學芸圖書會社

武原熊吉：「化學教材とその指導」 啓林館

日本圖書編輯部：「中學校理科解説と指導」

日本圖書會社

白井俊明：理科の教室，化學指導書

實教出版會社

### 化學科行為目標教學活動設計參考例

林 振 霖

| 教學科目 | 國中化學          | 教學班級   | 二年級一班                                  |
|------|---------------|--------|----------------------------------------|
| 教學單元 | 氯化氫的製法和性質     | 教學場所   | 化學實驗室                                  |
| 教材來源 | 國中化學第二冊第七章第一節 | 教學方式   | 分組                                     |
| 教學時間 | 100 分鐘（共二節）   | 教 師    | △ △ △                                  |
| 教學目標 | 單元目標          | 學習行為目標 |                                        |
|      | 1.自己動手製備氯化氫   | 1-1    | 裝置儀器由食鹽和濃硫酸製備氯化氫（技 400）                |
|      |               | 1-2    | 指出製備氯化氫時所發生的現象（智 310）                  |
|      |               | 1-3    | 收集製得的氯化氫（技 400）                        |
|      | 2.實驗觀察氯化氫的性質  | 2-1    | 操作實驗表示氯化氫可否溶解於水（技 400）                 |
|      |               | 2-2    | 操作實驗表示乾燥氯化氫有無酸性（技 400）                 |
|      |               | 2-3    | 操作實驗表示氯化氫水溶液有無酸性（技 400）                |
|      |               | 2-4    | 操作實驗表示氯化氫是否有助燃性或可燃性（技 400）             |
|      | 3.了解氯化氫製備的原理  | 3-1    | 寫出製備氯化氫的反應式（智 210）                     |
|      |               | 3-2    | 說明製備氯化氫的其他方法（智 310）                    |
|      | 4.了解氯化氫的性質    | 4-1    | 說出氯化氫氣體的顏色（智 112）                      |
|      |               | 4-2    | 解釋實驗所得氯化氫呈現白霧狀之理由（智 230）               |
|      |               | 4-3    | 說出氯化氫的氣味（智 112）                        |
|      |               | 4-4    | 解釋裝有氣體的試管，倒插入水中時，試管內水面上升的理<br>由（智 230） |

|                    |                       | 4-5 分辨乾燥與潮溼的氯化氫的酸鹼性（智 420）                                                                          |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                       | 4-6 說明氯化氫有無助燃性或可燃性（智 210）                                                                           |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|                    |                       | 4-7 說明乾燥氯化氫的化性（智 210）                                                                               |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|                    |                       | 4-8 說明氯化氫和鹽酸的關係（智 420）                                                                              |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
| 5. 了解鹽酸的性質         |                       | 5-1 指出純鹽酸的顏色（智 112）                                                                                 |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|                    |                       | 5-2 說明粗製鹽酸常呈淡黃色的原因（智 230）                                                                           |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|                    |                       | 5-3 說明鹽酸的化性（智 210）                                                                                  |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
| 6. 了解鹽酸的用途         |                       | 6-1 指出鹽酸的四種用途（智 112）                                                                                |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
| 7. 能夠細心觀察，並注意實驗的安全 |                       | 7-1 舉出硫酸的危險性（智 112）                                                                                 |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|                    |                       | 7-2 實驗時避免氯化氫氣體接近眼鼻（德 400）                                                                           |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
|                    |                       | 7-3 以乾燥的集氣瓶收集氯化氫（技 400）                                                                             |                                           |                                                       |              |                                                                                                                     |                                                                                 |
| 教材內容               | 行為目標代號                | 教學活動                                                                                                | 教學法                                       | 教學資源                                                  | 時間分配         | 教材分析                                                                                                                | 評量標準                                                                            |
| (一)製備氯化氫的實驗        | 1-1<br>1-2<br>1-3     | 引起學習動機：<br>從清洗家庭衛生設備談到鹽酸<br>活動一：<br>教師講解實驗方法後，每組學生依照圖 7-1 裝置儀器，以食鹽與硫酸製備氯化氫，觀察反應現象，收集三瓶以上氯化氫，注意實驗安全。 | 問答法<br>演講法<br>演講法<br>問答法<br>實驗室法<br>視聽教學法 | 分液漏斗<br>過濾瓶<br>刮勺<br>食鹽<br>濃硫酸<br>試管<br>OHP<br>(TP-1) | 5'<br>30'    | (a)硫酸須用純的，否則不能製得純氯化氫。<br>(b)硫酸滴入於食鹽則有汽泡產生，表示氯化氫的生成。<br>(c)氯化氫甚易溶於水，所以收氣瓶必須乾燥，以「排空氣集氣法」收集氯化氫。<br>(d)用潮濕廣用試紙判斷氯化氫集滿否。 | 1-1 裝置儀器正確取用藥品、正確適量。<br>1-2 能指出硫酸滴入於食鹽時有汽泡產生。<br>1-3 能利用「排空氣集氣法」收集氯化氫於乾燥集氣瓶中。   |
| (二)實驗觀察氯化氫的性質      | 2-1<br><br>2-2<br>2-3 | 活動二：<br>每組學生將裝有乾燥的氯化氫試管與裝有空氣的試管分別倒插入水內，觀察其結果。<br>活動三：<br>每組學生分別將乾燥與潮濕的廣用試紙，插入裝有氯化氫的試管中，觀察           | 實驗室法<br><br>實驗室法                          | 大燒杯<br>試管<br>塞子<br><br>廣用試紙<br>試管<br>塞子               | 5'<br><br>5' | (a)裝氯化氫的試管水面上升，因為氯化氫甚易溶於水。<br><br>(a)氯化氫溶於水，變成鹽酸，呈酸性，所以潮濕廣用試紙變紅色。                                                   | 2-1 實驗方法正確，裝有氯化氫的試管水面上升。裝空氣的試管水位不變。<br><br>2-2 } 實驗方法正確<br>2-3 } 乾燥廣用試紙不變色，潮濕廣用 |

| 教材內容        | 行為目標<br>行目代號 | 教學活動                               | 教學法                     | 教學資源            | 時間分配 | 教材分析                                                                                                                                                                                | 評量標準                                                                                                                                                               |
|-------------|--------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (三)氯化氫的製備原理 |              | 試紙顏色的變化。<br>活動四：                   |                         |                 |      |                                                                                                                                                                                     | 試紙變紅色。                                                                                                                                                             |
|             | 2-4          | 每組學生把正在燃燒的小木條插入裝有氯化氫的試管中，觀察發生的現象   | 實驗室法                    | 小木條<br>火柴<br>試管 | 5'   | (a)氯化氫不助燃也不可燃                                                                                                                                                                       | 2-4 實驗方法正確；<br>小木條的火熄滅                                                                                                                                             |
|             |              | ——第一節完——                           |                         |                 |      |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                    |
| (四)氯化氫的性質   | 3-1          | 活動五：<br>師生共同討論如何寫出製備氯化氫的反應物與產物的反應式 | 問答法<br>視聽教學<br>法<br>討論法 | OHP<br>(TP-2)   | 5'   | 硫酸+氯化鈉<br>→氯化氫+硫酸氫鈉<br>( $H_2SO_4 + NaCl \rightarrow HCl + NaHSO_4$ )<br>(此時不宜用符號寫出方程式)                                                                                             | 3-1 正確寫出反應式                                                                                                                                                        |
|             | 3-2          | 活動六：<br>教師誘導學生探求製備氯化氫的另外方法及其反應式    | 問答法<br>視聽教學<br>法<br>討論法 | OHP<br>(TP-2)   | 5'   | 氫+氯→氯化氫<br>( $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$ )                                                                                                                                         | 3-2 舉出製備氯化氫的另外方法                                                                                                                                                   |
|             | 4-1          | 活動七：<br>師生共同討論實驗結果以歸納整理氯化氫的性質      | 問答法<br>視聽教學<br>法<br>討論法 | OHP<br>(TP-3)   | 20'  | (a)氯化氫為無色有刺激性氣味的氣體<br>(b)氯化氫溶解於水蒸汽成白霧<br>(c)氯化氫甚易溶解於水<br>(d)乾燥氯化氫無酸性，但溶於水則呈酸性<br>(e)氯化氫無助燃性與可燃性<br>(f)乾燥氯化氫不易分解，化性遲鈍<br>(g)氯化氫的水溶液為鹽酸<br>( $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ ) | 4-1 正確說出氯化氫的顏色<br>4-2 正確說明氯化氫成白霧狀的原因<br>4-3 正確說出氯化氫的氣味<br>4-4 正確解釋水面上升的原因<br>4-5 正確分辨乾燥或潮濕氯化氫的酸鹼性<br>4-6 正確指出氯化氫有無助燃性與可燃性<br>4-7 正確說明乾燥氯化氫的化性<br>4-8 正確說明氯化氫與鹽酸的關係 |

| 教材內容         | 行為目標<br>行目代號      | 教學活動                                                                                                  | 教學法                 | 教學資源          | 時間分配          | 教材分析                                                                                                                                                                                                 | 評量標準                                                 |
|--------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| (五)鹽酸的性質     | 5-1<br>5-2<br>5-3 | 活動八：<br>師生共同討論鹽酸的性質                                                                                   | 問答法<br>視聽教學法<br>討論法 | OHP<br>(TP-4) | 4'            | (a)鹽酸為無色透明的溶液，粗鹽酸常含有少量鐵（氯化鐵）而呈淡黃色）<br>（近年的研究表示粗鹽酸呈黃色的原因為 $\text{Se}_2\text{Cl}_2$ 而非 $\text{FeCl}_3$ ）<br>(b)鹽酸與活性較大金屬反應放出氫氣<br>( $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ) | 5-1 正確指出純鹽酸的顏色<br>5-2 正確說明粗鹽酸呈黃色的原因<br>5-3 正確說明鹽酸的化性 |
| (六)鹽酸的用途     | 6-1               | 活動九：<br>師生共同討論鹽酸的用途                                                                                   | 問答法<br>討論法<br>視聽教學法 | OHP<br>(TP-4) | 3'            | (a)除銹<br>(b)製造染料、味精、氯化銨                                                                                                                                                                              | 6-1 正確指出鹽酸的四種用途                                      |
| (七)實驗態度與實驗安全 | 7-1<br>7-2<br>7-3 | 活動十：<br>師生共同檢討，實驗時應有的態度、觀察的重點、及安全事項。<br><br>綜合活動：<br>(a)師生共同整理概念、質疑，並指定作業。<br>(b)舉行測驗<br><br>——第二節完—— | 問答法<br>討論法<br>演講法   |               | 3'<br><br>10' |                                                                                                                                                                                                      | 7-1 正確說出硫酸的危險性<br><br>7-2 實驗方法正確<br>7-3 正確使用集氣瓶收集氯化氫 |

註：1. 學習行為目標後面括弧為智育目標、德育目標與技能目標的分類號碼。

2. 評量標準中的題數為行為目標代號。