

第參章 研究方法

本章共分為五節，第一節為研究設計，第二節為研究對象，第三節為研究工具，第四節為研究步驟，第五節為資料處理與分析方法。

第一節 研究設計

影響學生概念發展的因素分為學生本身的**內在概念結構**與在教學的過程中呈現的**教學概念表徵**。在教學過程中，教師所經營的教學概念表徵的類型會造成學生學習時對科學概念的接受度。不同形式的教學概念表徵會與學生的內在概念結構不斷的產生交互作用。在這樣交互作用的環境中，教師提供的教學概念表徵，若能在教學的過程中，刺激到學生的注意而被學生所接收，進入學生的訊息處理歷程裡，就會在學生的認知歷程中與學生內在的概念結構產生交互作用，不被學生接受部份會被學生所遺忘，而被學生所接受的部份則會被學生編碼儲存。

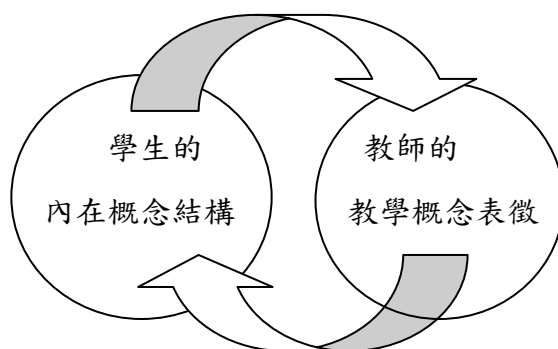


圖 3-1 教學表徵與學生概念結構的互動

本研究主要是想透過兩個化學單元的課程教學去探究學生在教師提供的教學概念表徵後，其內在概念結構的轉變情形。因此，在教學前先利用「開放式紙筆測驗+晤談」瞭解學生的先備知識，然後在每一單元的教學後，分別經由「教室觀察」分析教學概念生態，及「試卷晤談」瞭解學生內在概念結構的轉變。

第二節 研究對象

本研究將探討從教師的教學表徵和學生概念學習的成效，所以研究對象可分為教師和學生兩部分。分述如下：

一、研究對象—教師

研究者選取一位具有十年教學經驗的理化科老師，此為教師將對受試學生進行為期一個月的化學課程教學。研究者之所以會邀請這位教師擔任本研究的教學觀察研究對象是因為他所教學的班級中每次段考的理化平均分數都是全校前三名，教學能力備受學校其他教師和學生的肯定，符合本研究想要觀察—「一位效能教師的教學表徵」的條件。

在教師教學前進行「學科專業知識晤談」，請教師列出欲教學的範圍和概念順序，教學者與研究者共同討論出教學進度並擬定一份概念結構圖如附錄一、二，如此可以方便研究者進行教學觀察。另外，特別請教師自評列出本次研究內所有的科學概念中哪些是屬於學生困難學習與理解的部分。教學中則以錄音和抄筆記的方式配合「教學概念表徵觀察表」和「教學表徵分析代碼表」進行分析。

二、研究對象—學生

研究者選取這十八位國二學生學生與此位效能教師同一學校，都是北市某公立中學的師生。只是這十八位學生原班理化教師並非此位效能教師。在選取的過程中，先將班上所有學生最近一學期自然科平均成績先分成高、中及低等成就組三組，然後在尊重學生個人意願下隨機挑選六位。為了平衡性別差異，每組所選取的六位學生中，男、女生的比例各半為 1:1。將學生分組的情形整理成表 3-2。

表 3-2 研究對象—受試學生的分組情形

| 組別 | 男學生人數 | 女學生人數 | 總人數 |
|------|-------|-------|-----|
| 高成就組 | 3 | 3 | 6 |
| 中成就組 | 3 | 3 | 6 |
| 低成就組 | 3 | 3 | 6 |

(一) 前測

在學生上未學習此二單元的化學課程前，先以「開放式紙筆測驗」請學生圈選知道的科學概念，再針對學生所圈選的科學概念進行晤談，請學生解釋所圈選的科學概念，盼能瞭解學生對於這些科學概念的先備知識，以作為正式教學後學生內在概念結構中新概念獲取的比較。

(二) 後測

對於此十八位學生進行教學後，在每一單元的教學後進行「試卷晤談」。經由試卷內試題的正確率瞭解高、中、低成就組學生面對教師所給予的教學表徵後概念學習的習得率，此外，經由錯誤試題晤談的資料分析學生內在概念形成、轉變的歷程。

第三節 研究工具

本研究針對目前教育部推動的九年一貫國中「自然與生活科技」領域之化學課程對學生進行概念生態的探究。在此化學課程的範圍包含「化學反應」、「反應速率與化學平衡」兩大單元，經過這兩個單元的教學後，從「試卷晤談法」瞭解學生概念的習得率與內在概念結構的形成及轉變情形。

因此，本研究的研究工具為：概念結構圖（一）～（二）、開放式紙筆測驗、教學概念表徵觀察表（一）～（二）、試卷晤談（一）～（二），分別詳述如下：

1. 概念結構圖：本研究的化學課程在南一版課本共分成兩單元，研究者針對每一個單元找出課本內容所編排科學概念，並將這些概念的關係連接成概念圖。此概念結構圖由兩位教學經驗達十年的理化科教師修正，及一位化學背景的科學教育教授審查，具有一定的信度。而這個概念圖也是本研究教學內容的主要架構以及晤談學生主要的概念依據。（見附錄一、二）
2. 開放紙筆測驗：主要是在瞭解學生對於本研究化學課程內容所具備的先備知識為何。測驗內容為依照「概念圖」，將每單元的科學概念列出，請學生圈選知道的名詞，研究者事後在針對受試者圈選的概念進行深入的晤談，確定學生在教學教學前的內在概念表徵為何。（見附錄三）
3. 教學概念表徵觀察表：此為研究者教室觀察的田野日誌，主要在記錄並快速分析教師在教學中所給予學紀錄教師所呈現的概念表徵。首先，將相關文獻研究中所列出的概念生表徵的特性和種類先行編碼，再利用代碼幫助研究者快速的紀錄教學概念表徵的組成。（見附錄四、五）
4. 試卷晤談：研究者利用概念圖命題的試卷，此試卷是按照研究者欲偵測的向度，主要是檢測學生對於概念記憶、理解和應用情形，以及概念間的連

接與機制。受試者寫完試卷，研究者對錯誤的題型的個別概念與概念關係進行深入晤談。(見附錄六、七)

以上研究工具均由兩位教學經驗達十年的理化科教師討論及修正，以及一位化學背景的科學教育教授和另一位專長概念圖、概念分析研究的教授進行審查、修正，頗具有專家信度。

第四節 研究步驟

本研究的研究步驟分成三階段：第一階段為準備階段，主要是針對研究主題確立研究方向與進行文獻探討，一直到發展研究工具完畢為止。第二階段為正式施測階段，研究者商借研究對象與施測地點。然後，在教師部分為教學前晤談與教學進行中的觀察與資料收集；在學生部分為教學前以開放式紙筆測驗進行前測，每一單元的教學後進行試卷晤談。第三階段為資料分析階段，將資料謄錄、分析整理並得到結論，最後撰寫成論文。全程如圖 3-4

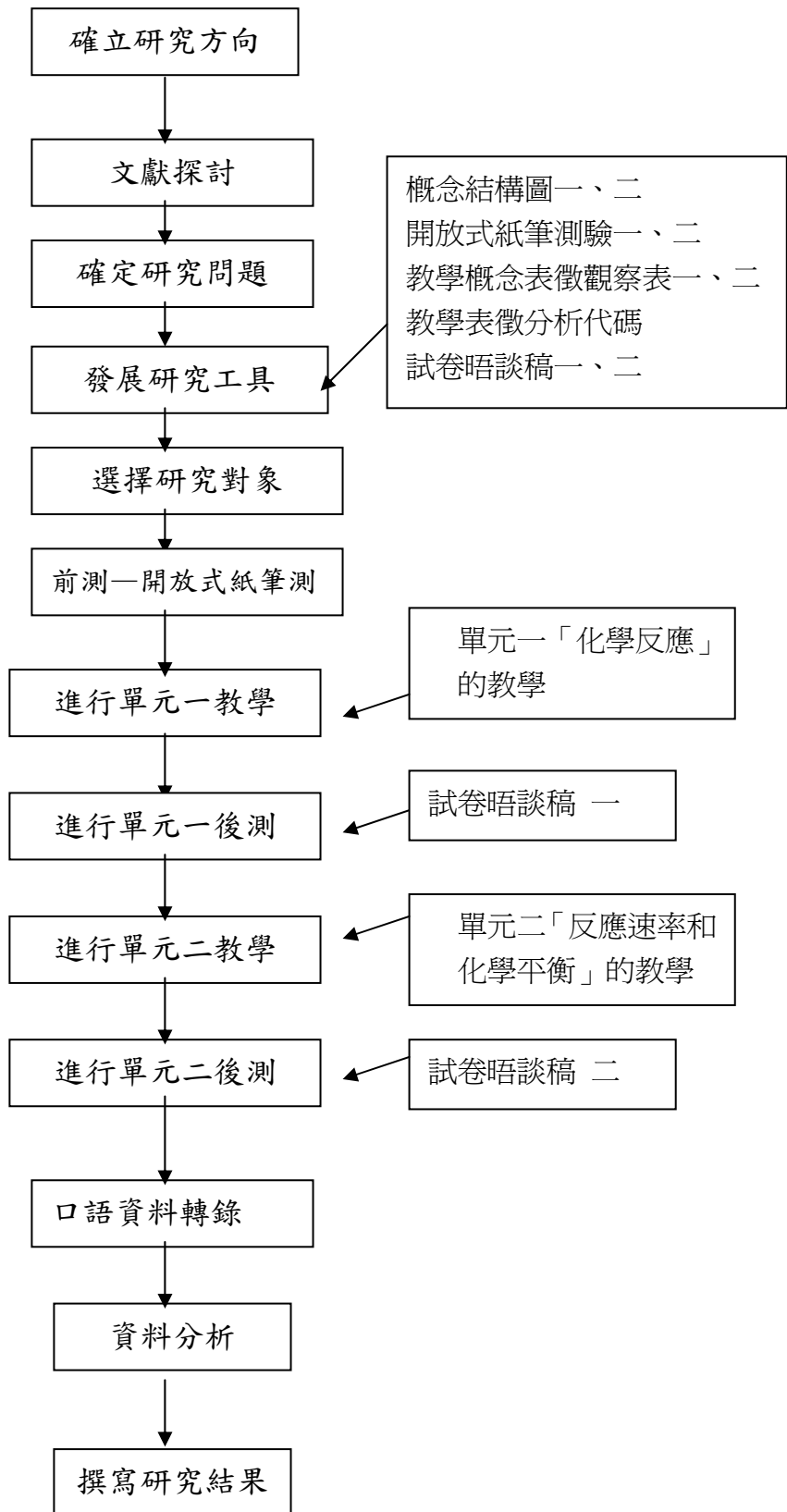


圖 3-4 研究步驟圖

第五節 資料處理與分析

本研究的資料收集來源分成「教學概念生態」及「內在概念生態」兩大部分，前者是指教師給予學生的概念生態，後者為學生產生的概念生態。而這兩部分的資料收集內容主要是依據研究者在教學課程中所訂立的「概念圖」為基礎。在資料分析上以本體分類論來探討學生對於教師給予的科學概念中，在「物質概念」、「過程概念」和「事件概念」上認知機制的不同。

一、教學概念生態

研究者以錄音、抄筆記及田野日誌的方式對於教師的教學過程進行觀察和紀錄。由於這位教師不同意錄影方式觀察其教學，因此研究者在考量平常教師的板書並不多的情形下以抄筆記方式紀錄教師的板書，以錄音來記錄教師的教學內容。另外，製作一份「教學概念表徵觀察表」及「教學概念表徵分析代碼」如表 3-5-1 來幫助研究者在觀察中對於教學的概念進行快速分類及分析，並在當天進行兩個小時的教學後，記憶深刻時，馬上進行教學概念表徵分析，以彌補無法錄影之憾。

至於教師上課的版書與口語資料，以及使用編碼概念表徵組成分析代碼分析原始資料的範例，研究者整理後編於本論文的附錄中，讀者可以參考附錄八。

表 3-5-1 概念表徵組成分析代碼

| 一、 認知部分 甲 | 代碼 |
|---------------------|------|
| 先備知識 — 語意知識 (同科) | K-1a |
| 語意知識 (不同科) | K-1b |
| 科學邏輯陳述 — 單一概念陳述(定義) | G-1a |
| 單一概念陳述(解釋) | G-1b |
| 單一概念陳述(歸納) | G-1c |
| 概念關係陳述(階層) | G-2a |

| | |
|---------------------|------|
| 概念關係陳述(比較) | G-2b |
| 概念關係陳述(運用) | G-2c |
| 正例 — 單一 | O1 |
| 多重 | O2 |
| 異例 — 單一 | X1 |
| 多重 | X2 |
| 類比和隱喻 — 單一 | A-1 |
| 多重 | A-2 |
| 圖形 — 單一 | F1 |
| — 多重 | F2 |
| 科學符號 | H |
| 垂直遷移 | Y |
| 另有概念(教師) | T |
| 另有概念(學生) | C |
| 解決問題 — 學科化情境 單一 | Qa1 |
| 多重 | Qa2 |
| 二、 情意部分 乙 | |
| 科學史 | S |
| 社會與生活應用 — 生活化舉例(正例) | Do |
| (反例) | Dx |
| 示範實驗 — 單一 | E1 |
| 多重 | E2 |
| 角色扮演 | P |
| 解決問題—生活化情境 單一 | Qb1 |
| 多重 | Qb2 |

效能教師的教學資料收集後，以教學概念表徵觀察表為主，詳細列出教師在教導每一個概念所使用的敘述、策略及特徵，這樣才能分析教師給予學生的概念環境組成對於學生造成怎樣的影響。

對於教師教學呈現的概念表徵，依照表徵性質分為「靜態表徵」和「動態表徵」兩種。本研究又將「靜態表徵」細分分為靜態表徵(A)、(B)、(C)三組，所謂靜態表徵(A)是指一般教學中常見的靜態表徵，而靜態表徵(B)組為近年科學教育研究中提出對於教學有幫助的教學靜態表徵，其他不屬於A、B組的靜態表徵則歸類於C組。教學表徵分類整理如表3-5-2

表 3-5-2 教學表徵種類分類表

| | |
|----------|--|
| 靜態表徵 A 組 | 科學邏輯陳述 (G)、先備知識 (K)、科學符號 (H)、 |
| 靜態表徵 B 組 | 正例 (O)、圖形 (F)、反例 (X)、類比 (A)、科學史 (S)、生活化舉例(D) |
| 靜態表徵 C 組 | 另有架構 (T) |
| 動態表徵 | 解決問題-學科化(Qa)、解決問題-生活化(Qb)、示範實驗 (E)、角色扮演(P) |

一、內在概念結構

學生概念生態的收集依照功能性不同分為三類，分述如下：

1. 原始概念結構

在尚未進行教學單元前，學生對於欲教學的科學概念的認識為何。利用「開放紙筆測驗」的方式，讓學生先行圈選出認識的科學名詞，然後研究者在利用圈選的科學名詞對學生進行晤談，從晤談內容瞭解每位學生在教學前原始的概念生態，以作為日後分析學生概念生態轉變的基礎。

2. 教學後產生的概念結構

在兩個單元的教學過程中，每一單元教學結束後對學生進行「試卷晤談」檢測利用學生錯誤的試題進行概念機制晤談，藉此可以能深入得知學生在教師給予的概念環境下，獲取的概念為何，認知的歷程有何轉變，以及所獲取的概念有何強弱上的區別。

以上的晤談資料均需經過口語轉錄，而口語資料的分析由兩位具有科學教育背景的研究生編碼，再進行比對，以增加資料分析的信度。