

第三章 研究方法

本章分為五節，分別對本研究之研究設計、研究對象、研究工具、資料分析的方法，以及研究的範圍與限制加以說明。

第一節 研究設計

本研究採用「準實驗研究」、「問卷調查」及晤談等方式。「準實驗研究」係受試者間的實驗設計，將學生分為實驗組和控制組，對研究問題 1 及 2 進行探討。在正式施測時將先讓兩組學生都接受「科學概念形成測驗—前測」，以得知其所具有的先備知識之概況。然後於複習階段，讓實驗組的學生進行十五分鐘的科學歌曲教唱；另一班為控制組，不同的是在三十分鐘後的普通課程之後，最後十五分鐘只進行一般教學上的複習。結束之後隔天實施「科學概念形成測驗—後測」，以團體的方式施測。一星期後再實施「科學概念形成測驗—延宕測驗」，以比較兩組學生的學習成效是否有所差異。所有的測驗都是以紙筆測驗的方式進行。本實驗研究兒歌的部份的單元為『電功率』，饒舌歌曲的部份為『力是什麼』。

對於研究問題 3，本研究設計擬對實驗組的學生以“科學學習態度問卷”施以前後測，針對問卷的結果來進行探討。意圖瞭解學生於接受科學歌曲教學之後是否改變學生的科學學習態度。

第二節 研究對象

本研究是以目前研究者所任教的學校，從中選取四個班級，其中兩個班級為實驗組，兩個班級為對照組。主要目的是考量研究上的方便，能與學校行政單位的溝通與施測時間的安排。

研究對象是研究者目前任教的學校—○○國中，地點位於臺北市大同區，採用常態編班，整體而言，各班級間學生的能力相當。研究者由國三8個班級中，隨機挑選自己任教的四個班級進行『電功率』兒歌進行前測，以及另外一位教師所任教的國二四個班級進行『力是什麼』饒舌歌曲的前測，並先徵詢班級導師及學生的意願之後才開始進行。『電功率』受試的四個班級共計132人，所有試卷回收後並無發現明顯無效的試卷，總計實驗組有效試卷66份，控制組有效試卷66份，合計有132份有效試卷。『力是什麼』受試的四個班級共116人，所有試卷回收後發現4份無效試卷（2份沒有名字，1份亂猜，1份未作答完畢）。

關於學習態度的部份，則是只針對實驗組的56名學生作為施測對象，在進行完『力是什麼』的課程之前3天進行“科學學習態度問卷”的前測，並於實行科學歌曲的教學之後，與『力是什麼』形成測驗一同發下請學生作答。

第三節 研究工具

使用的研究工具包括：搭配理化教學內容的科學歌曲、電功率概念形成測驗、力是什麼概念形成測驗，以及科學學習態度問卷，分別說明如下：

一、科學歌曲

在本研究中，實驗組學生在最後所接受的是「科學歌曲」，以針對學生學習成就較為低落的章節為主。歌詞內容為搭配學習內容中須記憶的定律或公式內容，曲調則選取學生耳熟能詳的兒歌（如小星星、小蜜蜂等），在進行教唱的過程中，將歌詞發給學生並將原本的公式抄寫在黑板上。而控制組學生所接受的是一般的版書複習方式，即授課教師將單元的公式，概念部份則是發下整理好的重點講義，利用口頭幫學生進行傳統的講述式複習。此次在兒歌的部份，所選用的章節為「電功率」；而在饒舌歌曲的部份，選用的章節則為「力是什麼」。

為了確定「科學歌曲」是否符合研究設計的原則，正式施測時將於歌詞完成編寫後擬請五位科學教育專家及工作者評定及協助修改。在五位科學教育專家及工作者中，一位是研究者的論文指導教授，另外兩位則是目前進修科學教育碩士學位之研究生，兩位現職的中學自然科學領域教師。

目前已完成的內容如下：

※兒歌部份

1. 電功率(小星星)－此為施測的內容

能量是 E 時間是 t

功率的簡稱就是 P

P 就等於 E 除以 t

P 也等於 I 乘以 V

如果再利用“歐姆定律”

I^2R 、 V^2/R 也可以

2. 牛頓第一運動定律(小星星)

牛頓第一運動定律

首先合力要等於零

原來靜者繼續靜

動者等速直線行

牛頓第一運動定律

動者恆動靜者靜

3. 牛頓第二運動定律(小星星)

牛頓第二運動定律

所受合力不等於零

質量相同 Fa 成正比

外力相同 ma 成反比

牛頓第二運動定律

外力和物體的關係

4. 牛頓第三運動定律(小星星)

牛頓第三運動定律

作用力與反作用力

方向相反一樣大力

同一直線不同物體

同時發生同時停

有它你才能前進

5. 電解質(小蜜蜂)

電解質 分三類

我們叫它酸鹼鹽

溶於水 能導電

還能夠電解

溶於水才能導電

沒溶於水不導電

電解質分三類

就是酸鹼鹽

6. 有機化合物(小蜜蜂)

談有機 化合物

就是含碳化合物

要小心 別以為

含碳就算數

碳酸鹽它沒加入

也沒碳的氧化物

氰化物 也不是

有機化合物

※rap 部份—力是什麼

(四拍休息)

今天的自然生活科技
老師問了我們許多問題
許多人頭腦混沌不清
就讓我來為你說分明

老師先要我們想一想
“物體受力會有什麼影響”

不是靜坐冥想胡思亂想
可是大家可以一起討論一起想

物體受力會有兩個改變
形狀或運動狀態改變
彈簧伸長是形狀改變
滑車加速是運動狀態改變

(四拍休息)

老師講得天花亂墜
台下同學開始昏昏欲睡
老師說著“力的描述和單位”
可憐我們不知那是啥滋味

完整描述一個力不能隨便
必須指明它的大小方向還有作用點
力的單位和質量並不相同
公斤和公克後面都要加一個“重”

公斤重 公克重 也許你會搞不懂
以為差別只是僅僅多了一個“重”

這時老師立刻說明它們的不同
質量和重量 要我們牢牢記心中

重量就是地球引力的大小

最大在兩極 最輕在赤道

質量則是物質的多少

大小不改變 管你在兩極還赤道

(四拍休息)

老師說得口沫橫飛
台下同學卻是興趣缺缺
我們求求老師大發慈悲
他說 OK 但又開始講“力的分類”

力由施力方式分為兩個類型

直接接觸到物體，稱為接觸力

另外一種不需接觸到物體

稱為非接觸力，又叫超距力

推車、射箭、手提東西

包括拍打拉扯都是接觸力

靜電力、磁力、萬有引力

不用懷疑 它們全是超距力

(四拍休息)

謝謝各位今天的收聽
回家沒事可以反覆練習
只要你能牢牢記在心
學校考試包你得第一！

二、科學概念形成測驗（電功率）

研究的試題均是由研究者根據課文的主要概念設計，計有8格填充，12題選擇題，共20題。正式研究開始時，於命題完成之後再請五位科學教育專家協助檢視與修改，以確定試題內容的適當性。試題的信度使用庫李方法，來分析題目的一致性。使用庫李20號公式計算後，將信度過低的題目刪除（答錯及答對的人數相差較多的題目），保留20題較高信度的題目。本份測驗經內部一致性考驗信度為0.72。

三、科學概念形成測驗（力是什麼）

研究的試題均是由研究者根據課文的主要概念設計，均為選擇題，共20題。正式研究開始時，於命題完成之後再請五位科學教育專家協助檢視與修改，以確定試題內容的適當性。試題的信度使用庫李方法，來分析題目的一致性。使用庫李20號公式計算後，將信度過低的題目刪除（答錯及答對的人數相差較多的題目），保留20題較高信度的題目。本份測驗經內部一致性考驗信度為0.75。

四、科學學習態度問卷

此問卷是針對接受“科學歌曲”教學的學生而設計的，問卷內容根據課程進行的方式，分為四大向度，分別為「我對上理化課的態度」、「我與同學之間的關係」、「我對自己的要求」、以及「我對老師的感覺」。每個向度共有5個問題，均為正向題。每一題都請受試者給予評價，評價的標準採李克特四點量表，由正向評價到負向評價的四個等第分別為：「非

常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」。在問卷的結尾並請學生寫下自己的想法。本測驗的 Cronbach' $\alpha = 0.81$ 。

第四節 研究流程

一、研究工具發展過程

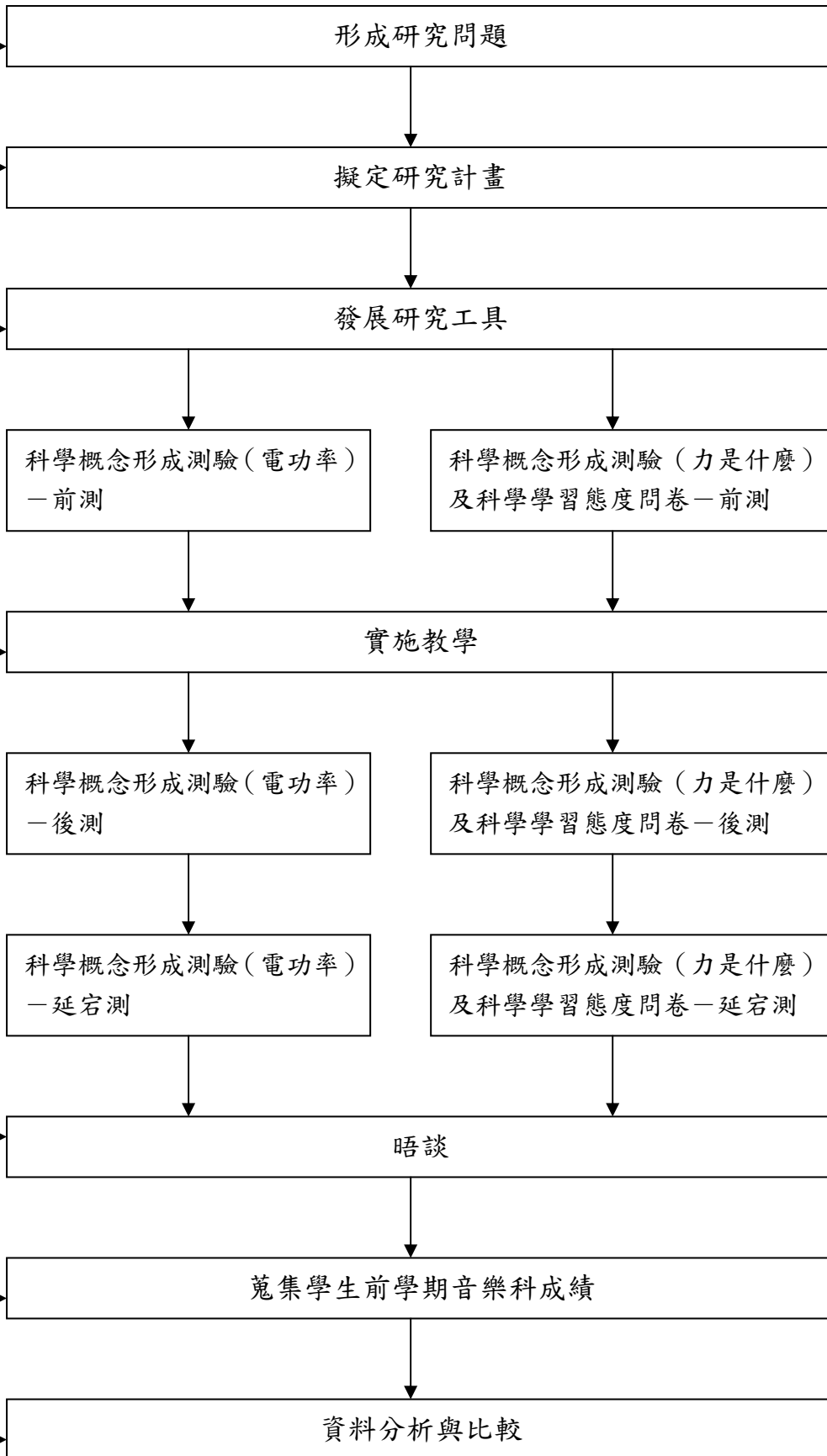
首先根據研究的目的與問題設計符合的歌曲及概念形成測驗，編寫完成之後，邀請專家協助評定與修正。然後隨機挑選四個班級（兩個為實驗組，兩個為對照組）進行預試，再根據施測的過程與結果修改，作為正式施測的歌曲與測驗工具。最後，再依據正式施測的歌曲內容設計出「科學概念形成問卷」和「科學學習態度問卷」，都經過科學教育專家就問卷的內容和形式指導並預試，加以修正後形成正式施測的問卷。

二、實施程序

前測、後測與延宕測驗都是以班級為單位，分別對四班學生施以團體的紙筆測驗。首先進行前測，內容包含理化單元形成測驗以及科學學習態度問卷，測驗時間約10分鐘。然後分別對實驗組及對照組分別實施「科學歌曲」教學及傳統的講述複習之後，於隔日進行後測，並於一週之後實施延宕測驗，進行的時間均為10分鐘。

而「科學學習態度問卷」，則是只對實驗組學生施測。在實驗組的學生接受完後測之後，再請學生接受此一測驗。詳細的流程圖如下：

蒐集與閱讀文獻資料



第五節 資料的分析

本節簡介由研究工具所得資料之分析方式，包括測驗及問卷二類。研究使用 MS Excel 登錄資料，以 SPSS 10.0 中文版做統計分析。

一、測驗結果分析

將蒐集「科學概念形成測驗」結果，分別輸入受試者的班級、性別、組別等基本資料以及前測、後測、延宕測驗之各題作答結果輸入 SPSS10.0 中文版，並檢查是否有輸入錯誤或資料遺失、重複的情形。剔除只做前測或後測，是非題空白太多或填答過於規律等無效的試卷的樣本。最後查核實驗組與控制組人數是否與收集資料的結果相符合。再以 SPSS10.0 中文版，對以下各項資料進行統計分析。

(一) 描述性統計 (descriptive statistics)

1. 統計全體受試學生在科學概念形成測驗—前測、科學概念形成測驗—後測、科學概念形成測驗—延宕測驗等各項測驗的成績。
2. 統計實驗組、控制組的科學概念形成測驗—前測、科學概念形成測驗—後測、科學概念形成測驗—延宕測驗等各項測驗之成績以及人次分佈情形。
3. 以前測的成績為參考，將兩組的受試學生成績前 27% 為高分組，後 27% 為低分組，分別分派為高分群（代表高先備知識）與低分群（代表低先備知識），其餘則為中分群。
4. 依照學生前一個學期的音樂成績為參考，將兩組的受試學生成績最

高的 27%與最低 27%，再分別分派為高分群（代表高音樂智能）與低分群（代表低音樂智能），其餘則為中分群。

5. 分別統計分析實驗組、控制組的高、中、低分群在科學概念形成測驗—前測、科學概念形成測驗—後測、科學概念形成測驗—延宕測驗等的各項成績。

(二)科學概念形成測驗之成效考驗

正式施測時，以 ANCOVA 的共變數分析，分別進行自然科及音樂智能兩種分組中，各種組間的考驗。

1. 整體獨立考驗：考驗二組之間在「電功率」及「力是什麼」概念形成測驗之前測、後測與延宕測驗分數的表現是否有所差異。
2. 高分群獨立考驗：考驗二組高分群間在「電功率」及「力是什麼」概念形成測驗之前測、後測與延宕測驗分數的表現是否有所差異。
3. 中分群獨立考驗：考驗二組中分群間的「電功率」及「力是什麼」概念形成測驗之前測、後測與延宕測驗分數的表現是否有所差異。
4. 低分群獨立考驗：考驗二組低分群間的「電功率」及「力是什麼」概念形成測驗之前測、後測與延宕測驗分數的表現是否有所差異。
5. 在古典統計檢定中，將第一類型錯誤的發生概率（又稱顯著水準，通常以 α 值表示）分成三種水準—0.1，0.05，0.01。為了減少犯第一類型的錯誤而冒犯更大第二類型的錯誤和使統計考驗力降低，是否值得，必須由研究者自行決定。過去國內雖然對於輔以「科學歌曲」教學的研究很少，然國外其實已有一些研究結果顯

示此種教學方式具有不錯的成效。因此基於虛無假說的可信度、犯錯造成損失的嚴重性和工具敏銳度的考慮，本研究擬採用 $\alpha=0.05$ 的顯著水準進行考驗。

二、問卷結果分析

統計「科學學習態度問卷」中各選項的答案，並將其表示的意見加以分類，其結果以百分比之方式呈現，以顯現學生對各問項的態度與意見是否有某些集中趨勢；並輔以質性的描述，針對結果加以補充說明。

統計「科學學習態度問卷」結果，利用 SPSS10.0 中文版統計軟體進行分析，以 t 考驗學生測驗前後得分的差異，以了解學生於教學前後的學習態度差異。最後並根據問卷分析及晤談的結果，來瞭解學生在接受科學歌曲之後，有什麼影響及看法。