

### 第三章 研究方法

本研究透過國中自然科「生物與環境的交互作用」單元之實驗教學，旨在探討在課室中教師運用不同的資訊科技融入教學模式，其學習者自我調整策略運用情形、動機傾向的變化、及學習成效之影響。以下分別就研究對象、研究設計、及研究流程分別說明。

#### 第一節 研究對象

本研究之研究對象為北部縣市國中一年級學生，在一年級中隨機抽取兩個班級共 102 人，兩個班級都以入學測驗時的成績作為常態分班之依據，參與研究之對象皆有資訊科技融入教學之經驗。為配合原班級之課程安排，在一年級中隨機抽取兩個班級，班級人數分別為 52 人及 50 人，以隨機分派為探索式資訊科技融入教學組 52 人與引導式資訊科技融入教學組 50 人，為求實驗的準確性，剔除作答不完整或無法完整參與教學活動的學習者，因此有效樣本為 96 人，其中探索式 48 人、引導式 48 人。分別以兩個班級學習動機量表前測之平均，取前、後各 40% 的人數，分別為高學習動機及低學習動機兩組。資訊科技融入教學模式及學習動機的人數分佈如表 3-1 所示：

表 3-1  
實驗教學之分組及各組人數分配

| 資訊科技融入教學模式 | 探索式 | 引導式 | 合計 |
|------------|-----|-----|----|
| 學習動機       |     |     |    |
| 高學習動機      | 19  | 19  | 38 |
| 低學習動機      | 19  | 19  | 38 |
| 合計         | 38  | 38  | 76 |

自我調整策略量表與動機傾向量表在預試樣本方面，本研究採叢集抽樣，抽取同一學年度入學之國一年級學生，兩班共 71 位國一學生。剔除作答不完整及

填答成明顯規則形式的量表後，預試人數分佈如表 3-2 所示，獲得實際有效樣本人數分別為自我調整策略量表 71 人，動機傾向量表 68 人。

表 3-2

預試人數分配

| 人數    | 量表類別     |        |
|-------|----------|--------|
|       | 自我調整策略量表 | 動機傾向量表 |
| 施測人數  | 71       | 71     |
| 有效樣本數 | 71       | 68     |

## 第二節 研究設計

本研究採用因子設計(factorial design)之準實驗研究法，研究架構如圖 3-1 所示，研究設計旨在探究自然科學課程中運用資訊科技融入教學模式對學習者自我調整、動機傾向、及學習成效的影響。

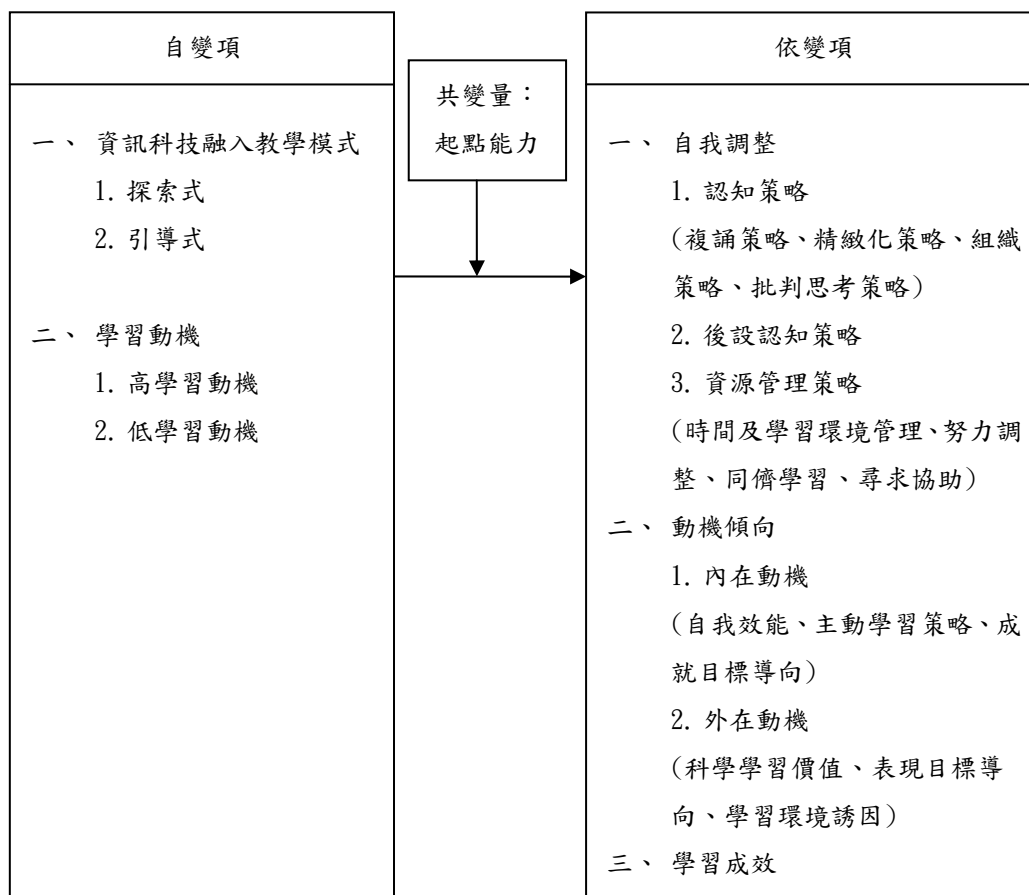


圖 3-1 研究架構

本研究的自變項有二項，分別為「資訊科技融入教學模式」與「學習動機」。「資訊科技融入教學模式」依照教學活動的不同，分成「探索式」與「引導式」兩種模式，探索式資訊科技融入教學模式為教師運用科技媒體呈現探究的問題，教師與學習者一同完成學習任務；引導式資訊科技融入教學模式為教師運用科技媒體呈現教學內容，學習者在台下聆聽教師的講解。「學習動機」影響學習者自我調整策略的運用，因此，本研究將學習動機分為「高學習動機」、「低學習動機」。

高學習動機的學習者能在學習過程中保持專注的學習態度，並在學習活動歷程中能堅持至學習任務的完成；低學習動機的學習者在投入學習任務的過程中，學習積極性低，不願意挑戰難度較高的學習活動。

本研究依變項有三項，分別是「自我調整」、「動機傾向」、和「學習成效」，「自我調整」為學習者在學習歷程中使用各種策略來調整自己的努力程度，自我調整策略是以「自我調整策略量表」來衡量，其評分項目針對學習者所運用的自我調整策略為依據。「動機傾向」為學習者在學習歷程中引起學習者參與學習活動，並維持已引起的活動，促使學習者朝向學習目標邁進的因素，動機傾向是以「動機傾向量表」來衡量。「學習成效」是指經由教學活動後學習者習得的自然科學知識，學習成效則以進行完教學活動後所提供的「學習成效評估測驗卷」來衡量。

本研究為配合原班級之課程安排，以班級為單位進行實驗教學，實驗時間為期一週，分為三天每天進行 60 分鐘之實驗教學。

### 第三節 研究工具

本實驗教學所使用的研究工具包括(1)「生物與環境的交互作用」單元起點能力測驗；(2)「生物與環境的交互作用」單元實驗教學教材；(3)「生物與環境的交互作用」單元學習成效評估測驗；(4)自我調整策略量表；(5)動機傾向量表。研究工具分述如下：

#### 一、「生物與環境的交互作用」單元起點能力測驗

起點能力測驗旨在了解學習者的起點能力及對舊知識與課程先備知識的理解程度。為避免學習者於教學實驗前所具備「生物與環境交互作用」單元相關知識，對實驗結果造成的影響，所有的研究對象在教學實驗開始前均接受起點能力測驗，將此測驗成績作為統計分析之共變量，以排除因起點能力不同而導致教學實驗結果有所偏誤的影響。「生物與環境交互作用」單元起點能力測驗內容分為三大部分：(1)生物與環境(2)食物網(3)生態系，本測驗採專家效度，經學科專家審閱後修訂完成。起點能力測驗卷之試題內容如附錄一，測驗內容向度、題號、及配分如表 3-3 所示：

表 3-3  
起點能力測驗卷之內容向度、題號、及配分

| 測驗內容向度 | 題號      | 計分方式    | 配分    |
|--------|---------|---------|-------|
| 生態系的概念 | 1,2,3   | 每題 10 分 | 30 分  |
| 食物網    | 4,5,6,7 | 每題 10 分 | 40 分  |
| 生態保育   | 8,9,10  | 每題 10 分 | 30 分  |
| 總分     |         |         | 100 分 |

#### 二、「生物與環境的交互作用」單元實驗教學教材

本研究所設計的實驗教材是研究者依據七年級自然科學課程「生物與環境的交互作用」單元內容編撰而成，並經自然科學學科領域專家審閱修訂而成。「生物與環境的交互作用」之單元內容分為「生物與環境」、「食物網」、及「生態系」

三個課程重點，教學設計著重於問題解決的方式，將「生物與環境」、「食物網」、及「生態系」融入擬真的學習任務中，幫助學習者對科學概念的理解，並將所學之概念活用於生活當中。

本研究參照 ADDIE 系統化教學設計模式規劃實驗教學教材，實驗教學教材設計流程如圖 3-2 所示，其實驗教材設計步驟為：(1)分析階段(analysis)：包含學習者分析與學習內容分析；(2)設計階段(design)：擬定教學目標與教學策略；(3)發展階段(development)：發展教材和學習單；(4)評鑑階段(evaluation)：經由學科領域專家及教學設計專家評鑑教材，並依據專家建議修正教材。

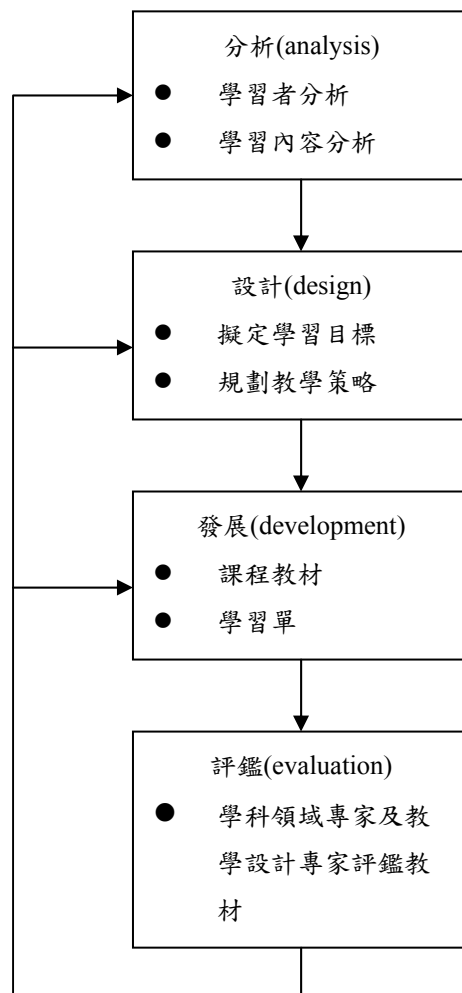


圖 3-2 實驗教學教材設計流程

本研究之實驗教學教材依據學習者需求及教學模式，擬定適合的教學策略及

教學活動並提供適當的輔助教學教材，以下分別就「教學內容分析」、「資訊科技融入教學模式」、「學習單」、及「教學程序」分別討論：

### 1. 教學內容分析

教學內容所指的是「生物與環境的交互作用」單元所包含之知識內容，教學內容分為三個部分「生物與環境」、「食物網」、及「生態系」，課程架構如表 3-4 所示。「生物與環境」課程架構包含(1)理化因子的定義；(2)生物因子的定義；(3)理化因子及生物因子的交互作用；(4)各種生物的食性；(5)生物在生態系中所扮演的角色。「食物網」課程架構包含(1)生物的階層；(2)食物鏈形成的原則；(3)食物鏈與能量流動的影響；(4)食物網形成的原則。「生態系」課程架構包含(1)生物與環境的交互作用；(2)生態保育的辦法。

表 3-4  
課程架構

|       | 教學重點      | 課程架構                                 |
|-------|-----------|--------------------------------------|
| 生物與環境 | 理化因子與生物因子 | 理化因子的定義<br>生物因子的定義<br>理化因子及生物因子的交互作用 |
|       | 生物的角色     | 各種生物的食性<br>生物在生態系中所扮演的角色             |
| 食物網   | 生物的階層     | 生物的階層<br>食物鏈形成的原則<br>食物鏈與能量流動的影響     |
|       | 食物網       | 食物網形成的原則                             |
| 生態系   | 生物與環境     | 生物與環境的交互作用                           |
|       | 自然保育      | 生態保育的辦法                              |

每個教學重點都依據課程內容設定具體、明確的教學目標，以做為學習者完成學習活動後應達到的學習成果，以提供教師與學習者參考，教學目標分為生物與環境、食物網、和生態系三個重點，所擬定的教學目標如表 3-5 所示，「生物與環境」的教學目標為(1)區辨環境中的生物因子和理化因子；(2)兩因子之間的交互

影響；(3)生物的食性；(4)食性與生物角色間的關聯。「食物網」的教學目標為(1)依據生物的食性推論其所扮演的角色；(2)透過生物間食性關係，推論能量因子在環境間流動的方式；(3)理解自然界元素循環情形，理解生物與環境之間的交互作用。「生態系」的教學目標為(1)了解生物對生態系的影響；(2)擬定生態保育方法；(3)推論實施保育方法後對生態環境的影響及後果。

表 3-5  
教學目標

| 教學重點  | 教學目標   |
|-------|--|
| 生物與環境 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 區辨環境中的生物因子和理化因子</li> <li>2. 兩因子之間的交互影響</li> <li>3. 生物的食性</li> <li>4. 食性與生物角色間的關聯</li> </ol>              |
| 食物網   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依據生物的食性推論其所扮演的角色</li> <li>2. 透過生物間食性關係，推論能量因子在環境間流動的方式</li> <li>3. 理解自然界元素循環情形，理解生物與環境之間的交互作用</li> </ol> |
| 生態系   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解生物對生態系的影響</li> <li>2. 擬定生態保育方法</li> <li>3. 推論實施保育方法後對生態環境的影響及後果</li> </ol>                             |

## 2. 資訊科技融入教學模式

資訊科技融入教學主要是期盼透過資訊科技與學習領域的整合，以提升學習者的學習成效，換言之，也就是希望能同時提升學習者的自然科學領域知識和資訊科技相關知能。本研究目的主要是探討不同的資訊科技融入教學模式對學習者自我調整策略運用與動機傾向的影響，由教師提供學習者不同的教材與學習任務的安排，教學內容分為「生物與環境」、「食物網」、及「生態系」三個課程重點。

「探索式資訊科技融入教學模式」之實驗教材設計方式是採取問題導向的學習任務為架構，由教師引導學習者逐步解決學習任務，並配合學習單進行教學活動；

「引導式資訊科技融入教學模式」之實驗教材採用簡報方式呈現學習內容，由教師解說其概念教導學習者解決問題，並配合學習單進行。以下分別就「探索式資



訊科技融入模式」及「引導式資訊科技融入模式」分別敘述之：

(1) 探索式資訊科技融入教學模式

探索式資訊科技融入教學模式運用 Authorware 軟體呈現擬真的學習情境，依理性探索式教學法(rational inquiry)為探索式教學的步驟，理性探索式教學步驟圖 3-3 所示，其步驟分別為：(1)概念探索(exploration)：由教師講述、觀察圖片、或模型取代學習者親自操作教具，並從中激發學習者的學習動機；(2)概念引介(concept development)：由師生共同討論，使學習者推論問題的結果，教師再講述相關知識；(3)概念應用(concept application)：將所學的知識和技能推論解決方案並遷移至新的情境。以培養學習者批判思考的技能，從問題解決中，提升學習者的問題解決能力。實驗教材中以圖文相互搭配，並同時呈現給學習者，其中圖像的部分以中度真實的圖片為主，以提升學習者的學習效果。

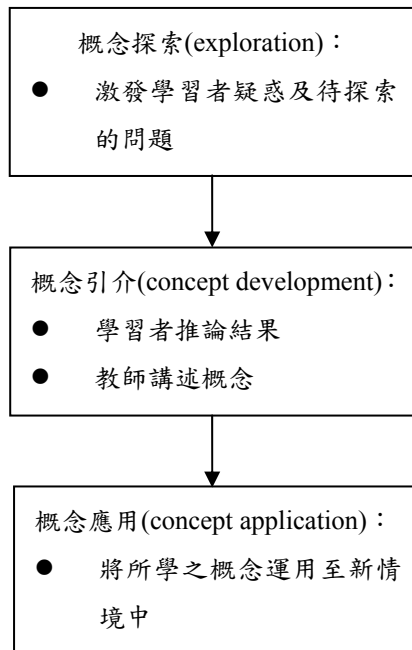


圖 3-3 理性探索式教學步驟(rational inquiry)

實驗教學過程中，依循理性探索式教學法進行教學實驗，並結合 Gagne 的系統化教學事件做為教學程序，探索式教學步驟及策略如表 3-6 所示，分別為：(1)

引起注意；(2)告知學習目標；(3)喚起舊經驗；(4)呈現教材；(5)提供學習引導；(6)引出行為；(7)給予學習者回饋；(8)評鑑學習成果；(9)促進學習遷移，做為教學步驟。

表 3-6  
探索式教學步驟及策略

| 探究歷程                             | 教學事件       | 教學策略                |
|----------------------------------|------------|---------------------|
| 1. 概念探索<br>(exploration)         | 1. 引起注意    | 給予學習者一個具有挑戰性的學習任務   |
|                                  | 2. 告知學習目標  | 告知學習者任務最終的目標        |
|                                  | 3. 喚起舊經驗   | 幫學習者複習以前學過的相關知識     |
| 2. 概念引介<br>(concept development) | 4. 呈現教材    | 呈現擬真的情境             |
|                                  | 5. 提供學習引導  | 教師給予學習者提示           |
|                                  | 6. 引出行為    | 教師與學習者一同討論以解決問題     |
|                                  | 7. 給予學習者回饋 | 給予學習者目標導向回饋         |
| 3. 概念應用<br>(concept application) | 8. 評鑑學習成果  | 用測驗卷評量學習者的學習成果並促進學習 |
|                                  | 9. 促進學習遷移  | 遷移                  |

探索式實驗教材以探索式教學步驟及策略為依據，規劃資訊科技融入教學之輔助教學工具。依循理性探索式教學步驟呈現教學內容，實際的輔助教材如圖 3-4 所示：

概念探索階段：

**研究問題**

在十幾年前由於不瞭解紅樹林對生態的重要性，使得關渡地區紅樹林生態環境遭到破壞，經過多年保育人士的大力奔走，紅樹林濕地已成為一個完整的生態系統，也成為水鳥過境或棲息的必經之地。

根據我近幾年受到土地開發及環境污染的雙重威脅，國內紅樹林面積正逐漸縮減。根據調查顯示，國內紅樹林面積由一千公頃，減少至二百餘公頃。

\* 該如何做才能同時保護紅樹林呢？

請跟著我一起保育紅樹林的生態吧！GO！

下一頁

**學習目標**

當你學習完這個課程後，你能確定的分析自然界中的生物彼此之間的關聯性。掌握生物圈中各種生物所扮演的角色，運用生物彼此的相互關聯性的原理解決日常生活的問題。並珍惜生活環境、保護生態，為生態平衡擬定適合之策略。

下一頁



概念引介階段：

由於近年來紅樹林植物快速生長，野鳥專家、地質學家及當地居民，對於紅樹林生態環境分別提出下列的看法。請選出你覺得最恰當的觀點，並說明其原因。

阿土伯

增加紅樹林地區玉黍螺的數量，以抑制當地招潮蟹生長的數量。

生物學家

應增加彈塗魚的數量，以減少水筆仔被吃掉的數量。

寶島人士

增加紅樹林地區的水鳥數量，以挽救紅樹林的生長。

請試著將紅樹林生態系中的生物，依其特性區分為生產者、初級消費者及二級消費者，分別填入下方的表格中。

| 選項    | 生產者 | 初級消費者 |
|-------|-----|-------|
| 台灣招潮蟹 | 水筆仔 |       |
| 彌邊招潮蟹 | 玉黍螺 |       |
| 台灣厚蟹  | 和尚蟹 |       |
| 荳荳鹹草  | 海茄冬 |       |
| 黑翅高麗  | 綠頭鴨 |       |
| 大白鶯   | 彈塗魚 |       |
| 小白鶯   | 花鵲  |       |
| 五梨咬   | 黃雉  |       |

二級消費者

三級消費者

下一頁

**關博士時間**

```

graph TD
    Plant[植物 ex.水筆仔] --> Crab[招潮蟹]
    Plant --> Snail[玉黍螺]
    Crab --> Bird[水鳥 ex.綠頭鴨]
    Snail --> Bird
    Crab --> Fish[彈塗魚]
    Fish --> Bird
    
```

下一頁



概念應用階段：

給予學習者「學習成效評估測驗」

圖 3-4 探索式實驗教學教材

## (2) 引導式資訊科技融入教學模式

引導式資訊科技融入教學模式主要運用資訊科技呈現教學內容，以 PowerPoint 軟體為教學輔助工具，並依循傳統師徒制(mentoring)教學模式做為教學步驟，師徒制教學步驟如圖 3-5 所示，包含(1)示範(modeling)：教師講述教學內容，並演釋擬真例題；(2)訓練(coaching)：給予學習者練習題；(3)淡出(fading)：學習者獨自練習，三個歷程，在解題過程中教師不提供學習者引導。學習者透過觀察教師講述學習內容，並演釋擬真例題的方式習得知識技能。

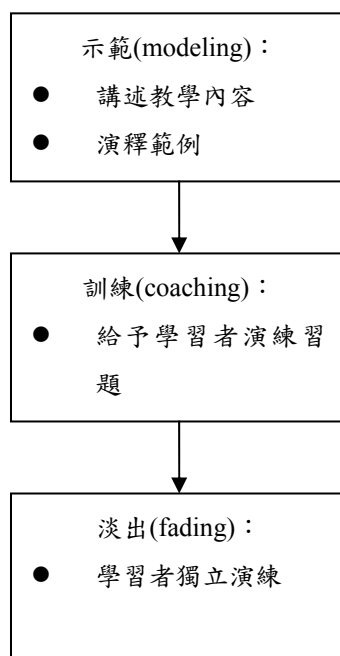


圖 3-5 師徒制教學步驟

實驗教學過程中，依循講述式教學法進行教學實驗，並根據 Gagne 的系統化教學事件，其教學步驟及策略如表 3-7 所示，分別為：(1)引起注意；(2)告知學習目標；(3)喚起舊經驗；(4)呈現教材；(5)提供學習引導；(6)引出行為；(7)給予學習者回饋；(8)評鑑學習成果；(9)促進學習遷移，做為教學步驟。實驗教材中以圖文相互搭配，並同時呈現給學習者，其中圖像的部分以中度真實的圖片為主，以提升學習者的學習效果。

表 3-7

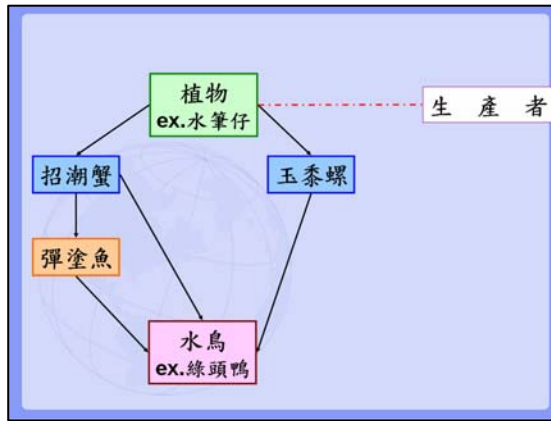
## 引導式教學步驟及策略

| 教學事件             |            | 教學策略                |
|------------------|------------|---------------------|
| 10. 示範(modeling) | 1. 引起注意    | 呈現引起學習者認知衝突的問題      |
|                  | 2. 告知學習目標  | 告訴學習者本章節的學習目標       |
|                  | 3. 喚起舊經驗   | 幫學習者複習以前學過的相關知識     |
|                  | 4. 呈現教材    | 運用多媒體輔具呈現教學內容       |
|                  | 5. 提供學習引導  | 教師講授學習內容            |
| 11. 訓練(coaching) | 6. 引出行為    | 學習者與教師一同完成練習題       |
|                  | 7. 給予學習者回饋 | 給予學習者目標導向回饋         |
| 12. 淡出(fading)   | 8. 評鑑學習成果  | 用測驗卷評量學習者的學習成果並促進學習 |
|                  | 9. 促進學習遷移  | 遷移                  |

引導式實驗教材則是以引導式教學步驟及策略為依據，規劃資訊科技融入教學之輔助教學工具。依循師徒制教學步驟呈現教學內容，實際的輔助教材如圖 3-6 所示：

示範階段：

|  |   |
|--|---|
| <p><b>研究問題</b></p> <p>在十幾年前由於不瞭解紅樹林對生態的重要性，使得關渡地區紅樹林生態環境遭到破壞，經過多年保育人士的大力奔走，紅樹林濕地已成為一個完整的生態系統，也成為水鳥過境或棲息的必經之地。</p> <p>根據我近幾年的對紅樹林地區生態發展的研究調查中發現，紅樹林面積已比過去成長好幾倍，威脅到水鳥的棲息，亦容易造成水患。</p> <p>* 紅樹林的快速成長會對其生態環境會造成什麼樣的影響呢？</p> <p>* 該如何做才能同時保護紅樹林以及水鳥呢？</p> <p>請跟著我一起保育紅樹林的生態吧！GO！</p> <p>下一頁</p> | <p><b>學習目標</b></p> <p>當你學習完這個課程後，你能確定的分析自然界中的生物彼此之間的關聯性。掌握生物圈中各種生物所扮演的角色，運用生物彼此的相互關聯性的原理解決日常生活的問題。並珍惜生活環境、保護生態，為生態平衡擬定適合之策略。</p> <p>下一頁</p> |
|--|---|



訓練階段：

|  |  |
|--|--|
| <p><b>問題</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 受到土地開發及環境污染的雙重威脅，國內紅樹林面積正逐漸縮減。根據調查顯示，國內紅樹林面積由一千公頃，減少至二百餘公頃</li><li>• 解決方法：<ul style="list-style-type: none"><li>- 增加玉黍螺的數量</li><li>- 增加水鳥的數量</li><li>- 增加彈塗魚的數量</li></ul></li></ul> | <p><b>增加彈塗魚的數量</b></p> <p>The diagram is identical to the one above, but with red arrows pointing upwards next to '植物 ex.水筆仔', '招潮蟹', '彈塗魚', and '水鳥 ex.綠頭鴨', indicating that the goal is to increase the number of these organisms.</p> |
|--|--|

淡出階段：

給予學習者「學習成效評估測驗」

圖 3-6 引導式實驗教學教材

### 3. 學習單

在教學過程中教師提供學習單給學習者練習問題解決和問題演練，目的在促進學習者專注於學習過程，提供與學習者互動的機會、幫助學習者反思、發現概念、並將理論運用到擬真的練習題中。為配合資訊科技融入教學模式，設計適合該模式的學習單，以下分別就「探索式學習單」、及「引導式學習單」分別敘述之：

#### (1) 探索式學習單

探索式學習單(如附錄二所示)，主要是在於幫助學習者完成問題解決的工具，給予學習者問題解決的步驟，學習者依循學習單所陳述的步驟，逐一解決生態問題，並推論施行該策略後，對該區域的生態環境可能造成的影響。透過學習單的演練，學習者透過擬真的問題進行較為具體的學習活動，以加強學習者所學習到的知識和實際環境之間的連結，並強調學習者歸納出生物科學知識的相關概念。探索式學習單如圖 3-7 所示：

# 學習單

班級：                      座號：                      姓名：



步驟：

- (1)找出生存在該區域的因子
- (2)紅樹林地區生物所扮演的角色
- (3)紅樹林地區生物的食物網
- (4)推論結果

引導學習者  
問題解決

◎ 請選擇一個復育紅樹林最可行的方法

學習者自行  
歸納出特點

◎ 步驟 1：請找出紅樹林地區的理化因子和生物因子

|      | 因 子 | 特 點 |
|------|-----|-----|
| 理化因子 |     |     |
| 生物因子 |     |     |

給予學習者較  
為繁複的提示

|     |      | 特性  |
|-----|------|---|
| 黃槿  | 錦葵科  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 黃槿高可達 4—7 公尺，花為黃色冠鐘形、葉大呈心形、有長柄。不但可遮蔭，同時還是台灣海邊防風、防潮的重要樹種</li> </ul>               |
| 花跳  | 蝦虎魚科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 棲息地：居住在紅樹林沼澤地</li> <li>• 主要食物：以口器在泥灘地上刮取藻類為食</li> </ul>                          |
| 大白鷺 | 鷺科   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 定居性：冬候鳥</li> <li>• 覓食方法：啄</li> <li>• 食性：肉食性</li> <li>• 主要食物：魚類、昆蟲、兩生類</li> </ul> |

圖 3-7 探索式學習單

## (2) 引導式學習單

引導式學習單(如附錄三所示)依教學內容設計相關的演練題目，教師講解相關的知識概念並演釋範例，學習者模仿教師的解題步驟，並在學習單中填入答案，增強學習者對每一個教學段落中所提到的重要概念之演練。引導式學習單如圖 3-8 所示：



# 學習單

班級：                      座號：                      姓名：

給予學習者  
解題的提示



◎ 請找出紅樹林地區的理化因子和生物因子

**【提示】** 理化因子：又稱為非生物因子  
                  生物因子：主要指植物、動物、微生物等因素

| 生 物  |  |
|------|--|
| 理化因子 |  |
| 生物因子 |  |

給予學習者  
明確的提示

| 名稱  | 科別   | 特性               |
|-----|------|------------------|
| 黃槿  | 錦葵科  | • 台灣海邊防風、防潮的重要樹種 |
| 花跳  | 蝦虎魚科 | • 泥灘上的藻類為食       |
| 大白鷺 | 鷺科   | • 以魚類、昆蟲、兩生類為食   |

圖 3-8 引導式學習單

## 4. 教學程序

本研究依據不同的資訊科技融入模式，可分為兩種不同的教學程序，分別為「探索式資訊科技融入教學模式」和「引導式資訊科技融入教學模式」，其教學程序如圖 3-9 所示：

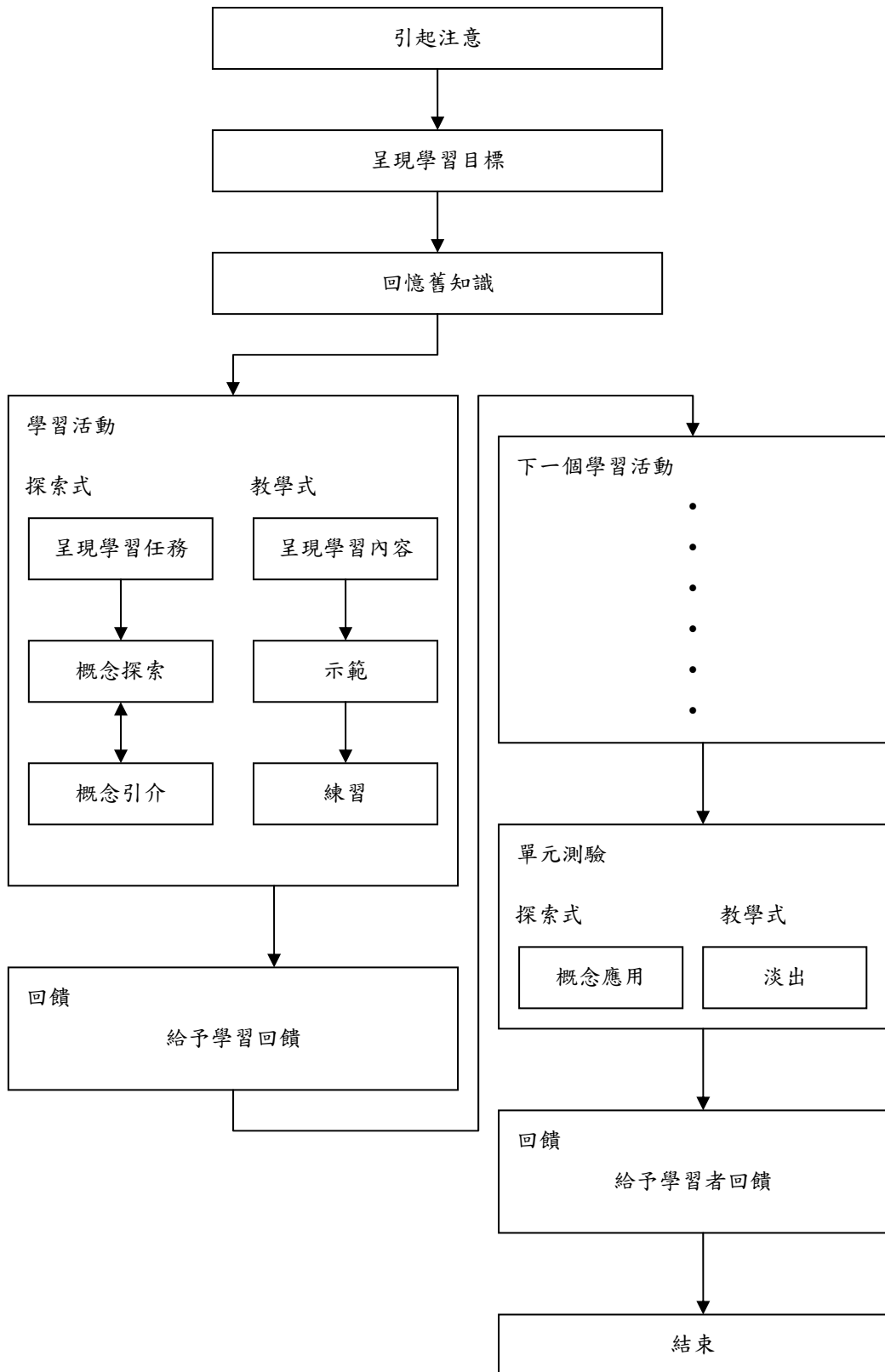


圖 3-9 教學程序

### 三、「生物與環境的交互作用」單元學習成效評估測驗

學習成效評估測驗旨在了解學習者的學習成效，評分項目分為「生物與環境」、「食物網」、及「生態系」三個部分，學習成效評估測驗卷之試題內容如附錄四，測驗內容向度、計分方式、及配分如表 3-8 所示，本測驗卷共 10 題，總分為 100 分。

表 3-8  
學習成效評估之內容向度、題號、及配分

| 測驗內容向度 | 題號      | 計分方式    | 配分    |
|--------|---------|---------|-------|
| 生物與環境  | 1,2,3   | 每題 10 分 | 30 分  |
| 食物網    | 4,5,6,7 | 每題 10 分 | 40 分  |
| 生態系    | 8,9,10  | 每題 10 分 | 30 分  |
| 總分     |         |         | 100 分 |

### 四、自我調整策略量表

本研究之自我調整策略量表以 Pintrich 和 DeGroot(1990)所編製的「學習動機與學習策略量表」(Motivated strategies for learning questionnaire, MSLQ)為依據，編製為以自然科學領域自我調整策略量表，用來測量國中生在學習自然科學領域的知識時，學習者面對不同的學習情境，會採用哪些調整策略以促進學習並維持自己的學習動機。該量表共計 40 題，分為三個分量表，分別為「認知調整策略」、「後設認知」、與「資源管理策略」，整份量表信度為.943(Cronbach's  $\alpha = .943$ )，量表效度採專家效度。

原學習動機與學習策略量表(MSLQ)包含了學習動機、認知調整策略、後設認知、及資源管理策略四個領域。在本研究中，研究者選取適合本研究的分量表題目，並設計量表記分方式。本量表採用李克特氏(Likert)五點量表之作答形式，由「完全不符合」到「完全符合」的連續選項，正向題分別給於 1、2、3、4、5 分，填答的各項分向量表分數愈高，代表在各項分向量表有較佳的表現。自我調整策

略量表編製完成後，本研究以 71 名國中一年級學生為樣本進行預試，有效樣本人數分別為自我調整策略量表 71 人、及動機傾向量表 68 人，作為量表項目分析及信度分析之依據。

原編製之量表，每個分量表分別有認知調整策略 19 題、後設認知 12 題、及資源管理策略 19 題，共計 50 題。各題項刪除與否，本研究依下列標準為考量：(1)題項與量表總分的相關係數( $r_{it}$ )、(2)高低組平均數差異是否達.05 的顯著水準，刪除該題項後，分量表 Cronbach  $\alpha$  值是否提高。符合前兩項標準之任一項標準便予以刪除，若 Cronbach  $\alpha$  值反而降低，則請專家修改量表的敘述，以提升該量表之信、效度。

本研究僅取用「學習動機與學習策略量表」(MSLQ)中的自我調整策略量表，主要是測量學習者使用認知策略和後設認知策略的情形，其中也包含資源管理策略項度，自我調整策略量表包含三個分量表：「認知調整策略」、「後設認知」、與「資源管理策略」，以下分別說明自我調整策略量表三個分量表的測量意義及內部一致性：

#### 1. 認知調整策略

認知策略主要是測量學習者使用基本或複雜的學習策略以解決學習任務的過程，基本策略包含複誦策略(ex.學習者會將重要的詞彙復誦一次)；複雜學習策略又分為精緻化策略(ex.學習者會依學習內容做總結)和組織策略(ex.學習者彙整學習內容的綱要)。另外一個評估項度為批判思考，主要用來評估學習者運用已學習會的知識技能，運用於新情境的適切性。此一分量表其相關係數及高、低組平均數差異皆落入顯著水準，認知調整策略項度內部一致性如表 3-9 所示，整個項度 Cronbach  $\alpha$  值為.902，其中複誦策略為.493、精緻化策略.829、組織策略.710、及批判思考策略.855。複誦策略的 Cronbach  $\alpha$  值小於.5，所以修改其題目敘述方式。本分項量表正式問卷共計 19 題，各題項之項目分析，見附錄六。

#### 2. 後設認知

第二個評估項度為後設認知控制策略，主要是測量學習者運用學習策略幫助

學習者自我控制及自我調整的情形。後設認知的評估項度包含規劃(ex.學習者設定所要達成的目標)、監控(ex.監控自己的能力)和調整(ex.依任務的困難度調整學習速度)。此一分量表中，第 2 及 26 題相關係數或高低組平均數差異未落入顯著水準，故予以刪除。刪除這 2 題未落入顯著的題目後，該項度的 Cronbach  $\alpha$  值為.774，後設認知項度內部一致性如表 3-9 所示，本分項量表正式問卷共計 10 題。各題項之項目分析，見附錄六。

### 3. 資源管理分量表

自我調整策略評估第三個分量表為資源管理策略，主要是測量學習者在學習過程中控制、調整學習資源的情形。資源管理策略子項度包含時間及學習環境管理(ex.善用學習時間及在良好的環境下學習)、努力調整(ex.面對困難的學習任務仍會堅持到底)、同儕學習(ex.向同儕求助以幫助學習)、及尋求協助(ex.向同儕或教師尋求協助)。此一分量表中，第 3、6、9、21、29、34、46、及 49 題，其相關係數或高低組平均數差異未落入顯著水準，刪除這 8 題未落入顯著的題目後，資源管理項度內部一致性如表 3-9 所示，整個分項 Cronbach  $\alpha$  值為.818，其時間及學習環境管理 Cronbach  $\alpha$  值為.656、努力調整 Cronbach  $\alpha$  值為.732、同儕學習 Cronbach  $\alpha$  值為.543、及尋求協助 Cronbach  $\alpha$  值為.673，本分項量表正式問卷共計 11 題。各題項之項目分析，見附錄六。

## 3-9

自我調整策略量表的內部一致性

| 自我調整策略項度 |           | 原量表 Cronbach $\alpha$ | 預試 Cronbach $\alpha$<br>(修正前/後) |           |
|----------|-----------|-----------------------|---------------------------------|-----------|
| 認知調整策略   | 複誦策略      | .69                   | .493                            | .902      |
|          | 精緻化策略     | .75                   | .829                            |           |
|          | 組織策略      | .64                   | .710                            |           |
|          | 批判思考策略    | .80                   | .855                            |           |
| 後設認知     | ---       | .79                   | 764/.774                        | .764/.774 |
| 資源管理策略   | 時間及學習環境管理 | .76                   | .502/.656                       | .742/.818 |
|          | 努力調整      | .69                   | .390/.732                       |           |
|          | 同儕學習      | .76                   | .375/.543                       |           |
|          | 尋求協助      | .52                   | .551/.673                       |           |

表 3-10

自我調整策略量表項度及題號

| 自我調整策略項度 |           | 原始題號  | 新題號                            |
|----------|-----------|---|--------------------------------|
| 認知調整策略   | 複誦策略      | 8,15,28,41  | 5,11,22,33                     |
|          | 精緻化策略     | 22,31,33,36,38,50   | 17,24,26,28,30,40              |
|          | 組織策略      | 1,11,18,32  | 1,7,14,25                      |
|          | 批判思考策略    | 7,16,20,35,40   | 4,12,16,27,32                  |
| 後設認知     | ---       | <del>2(-)</del> ,5,10,13,23,24,25, <del>26(-)</del> ,30,<br>45,47,48  | 3,6,9,18,19,20,23,37,38,3<br>9 |
| 資源管理策略   | 時間及學習環境管理 | 4,12, <del>21(-)</del> ,34,39,42, <del>46(-)</del> , <del>49(-)</del> | 2,8,31,34                      |
|          | 努力調整      | <del>6(-)</del> ,17, <del>29(-)</del> ,43                             | 13,35                          |
|          | 同儕學習      | 3,14,19   | 10,15                          |
|          | 尋求協助      | <del>9(-)</del> ,27,37,44   | 21,29,36                       |

## 五、動機傾向量表

本研究動機傾向量表以 Tuan, Chin 和 Shieh(2005)所編製的「學生科學學習動機問卷」(Measures students' motivation toward science learning, SMTSL)為依據，編製為以自然科學領域動機傾向量表，用來測量學習者學習自然科學課程時，學習者在學習活動歷程中學習動機的改變情形。在本研究中稱為「動機傾向量表」。

該量表共計 31 題，分為二個分量表，分別為「內在動機傾向」和「外在動機傾向」，整份量表之信度為.876(Cronbach's  $\alpha = .876$ )，量表效度採專家效度。

原學生科學學習動機量表(SMTSL)包含了自我效能、主動學習策略、科學學習價值、表現目標導向、成就目標導向、及學習環境誘因六個領域之量表。在本研究中，選取適合本研究的分量表題目，並設計量表記分方式。本量表採用李克特氏(Likert)五點量表之作答形式，由「完全不符合」到「完全符合」的連續選項，正向題分別給於 1、2、3、4、5 分，填答的各項分向量表分數愈高，代表在各項分向量表有著較佳的表現。動機傾向量表編製完後，本研究以 71 名國一生為樣本進行預試，作為量表項目分析、及信度分析之依據。

原編製之量表，每個分量表分別有自我效能 7 題、主動學習策略 8 題、科學學習價值 5 題、表現目標導向 4 題、成就目標導向 5 題及學習環境誘因 6 題，共計 35 題。各題項刪除與否，本研究依下列標準為考量：(1)題項與量表總分的相關係數( $r_{it}$ )、(2)高低組平均數差異是否達.05 的顯著水準，刪除該題項後，分量表 Cronbach  $\alpha$  值是否提高。符合前兩項標準之任一項標準便予以刪除，若 Cronbach  $\alpha$  值反而降低，則請專家修改量表的敘述，提升該量表的信、效度。

本研究參考「學生科學學習動機問卷」(SMTSL)的分項，分為「內在動機傾向」和「外在動機傾向」，以下分別就內在動機傾向及外在動機傾向二個分量表的測量意義及內部一致性進行說明：

#### 1. 內在動機傾向分量表

內在動機傾向主要是測量誘發、維持、及促進學習者參與學習活動之因素，傾向於獲得個人內在滿足，內在動機傾向子項度包含自我效能(ex.在完成學習任務的過程中個人對自己的能力的感知)、主動學習策略(ex.學習者主動學習策略整合已經學過的知識和新的學習經驗)、及成就目標導向(ex.學習者對於他們自己能力的提升及學習者科學學習成就的滿意度)。此一分量表中第 19、30、及 33 題，其相關係數或高低組平均數差異未落入顯著水準，刪除這 3 題未落入顯著的題目後，內在動機傾向項度內部一致性如表 3-11 所示，整個分項 Cronbach  $\alpha$  值.850，

其中自我效能為.714、主動學習策略.861、及成就目標導向.795。本分項量表正式問卷共計 17 題，各題項之項目分析，見附錄八。

## 2. 外在動機傾向分量表

外在動機傾向主要是測量學習者藉由外在環境酬償參與學習活動之傾向，外在動機傾向子項度包含科學學習價值(ex.學習者因課程的價值而參與學習活動)、表現目標導向(ex.學習者為尋求獲得較好的成績)、及學習環境誘因(ex.影響學習者參與學習活動的教學環境因素)。此一分量表中僅第 24 題其相關係數或高低組平均數差異未落入顯著水準，刪除未落入顯著的題目後，外在動機傾向項度內部一致性如表 3-11 所示，整個分項 Cronbach  $\alpha$  值.674，其中科學學習價值為.510、表現目標導向.712、及學習環境誘因.673。本分項量表正式問卷共 14 題，各題項之項目分析，見附錄八。

表 3-11  
動機傾向量表的內部一致性

| 學習動機向度 |        | Cronbach $\alpha$ | 預試 Cronbach $\alpha$<br>(修正前/後) |           |
|--------|--------|-------------------|---------------------------------|-----------|
| 內在動機   | 自我效能   | .78               | .675/.714                       |           |
|        | 主動學習策略 | .84               | .861                            | .832/.850 |
|        | 成就目標導向 | .78               | .795                            |           |
| 外在動機   | 科學學習價值 | .66               | .510                            |           |
|        | 表現目標導向 | .79               | .712                            | .672/.674 |
|        | 學習環境誘因 | .69               | .644/.673                       |           |

表 3-12  
動機傾向量表項度及題號

| 學習動機向度 |        | 題號                                | 新題號                     |
|--------|--------|-----------------------------------|-------------------------|
| 內在動機   | 自我效能   | 1,7(-),13,19(-),25(-),30(-),33(-) | 41,48(-),55,61(-)       |
|        | 主動學習策略 | 2,8,14,20,26,31,34,35             | 42,46,49,52,56,62,68,71 |
|        | 成就目標導向 | 5,11,17,23,28                     | 45,53,59,65,69          |
| 外在動機   | 科學學習價值 | 3,9,15,21,27                      | 43,50,57,63,68          |
|        | 表現目標導向 | 4,10,16,22                        | 44,51,58,64             |
|        | 學習環境誘因 | 6,12,18,24,29,32                  | 47,54,60,66,70          |



## 第四節 研究流程

本研究實施程序之實驗流程，如圖 3-10 所示，共分為四階段，主要包含實驗準備、教材和研究工具設計階段、實施階段、及資料分析階段。

### 一、第一階段－實驗準備階段

確立明確的研究方向，經過文獻探討後形成研究問題時，微調研究方向，有較為明確的方向後，開始進行研究設計。

### 二、第二階段－教材和研究工具設計階段

發展教材內容，依照教學設計之步驟分析設計教材，其包含數位學習教材及試題，教材型式分別為「探索式」及「引導式」兩大類型，探索式著重於學習者推論問題解決的方式，而引導式著重在於教師的講解及範例的演繹，並針對研究工具做信、效度之分析。

### 三、第三階段－實施階段

整個教學過程包含，教學前針對學習者進行起點能力的測量。起點能力測量完畢後，進行課程教學活動，並於整個教學過程前、後兩個階段皆對學習者施予「自我調整策略量表」及「動機傾向量表」。

### 四、第四階段－資料分析階段

將量化資料進行整理與分析。

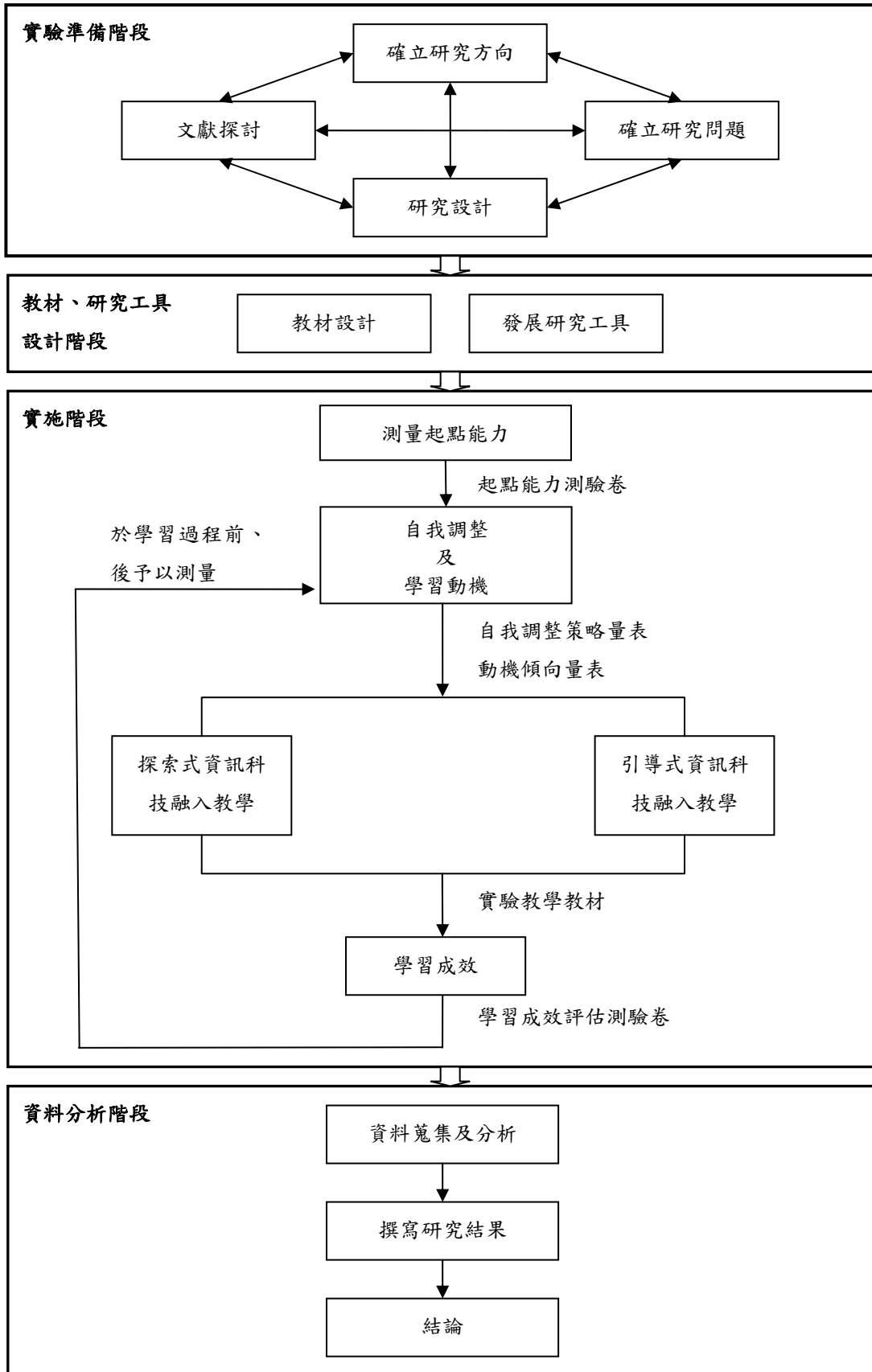


圖 3-10 研究流程圖

## 第五節 資料處理與分析

本研究所搜集的實驗資料，以 SPSS 統計軟體分別對「相關分析」、「自我調整策略」、「動機傾向」、及「學習成效」進行分析，以.05 做為統計中的顯著水準，依據不同的實驗假設，運用適切的統計方法分析，以下分別說明。

### 一、相關分析

相關分析主要探討資訊科技融入教學模式、學習動機、自我調整、動機傾向、及學習成效彼此間相關呈度，資訊科技融入教學模式為二分變項(1:探索式；2:引導式)以點二系列相關進行分析，其他則採用皮爾森積差相關分析(Pearson product-moment correlation)。分析流程如圖 3-11 所示：

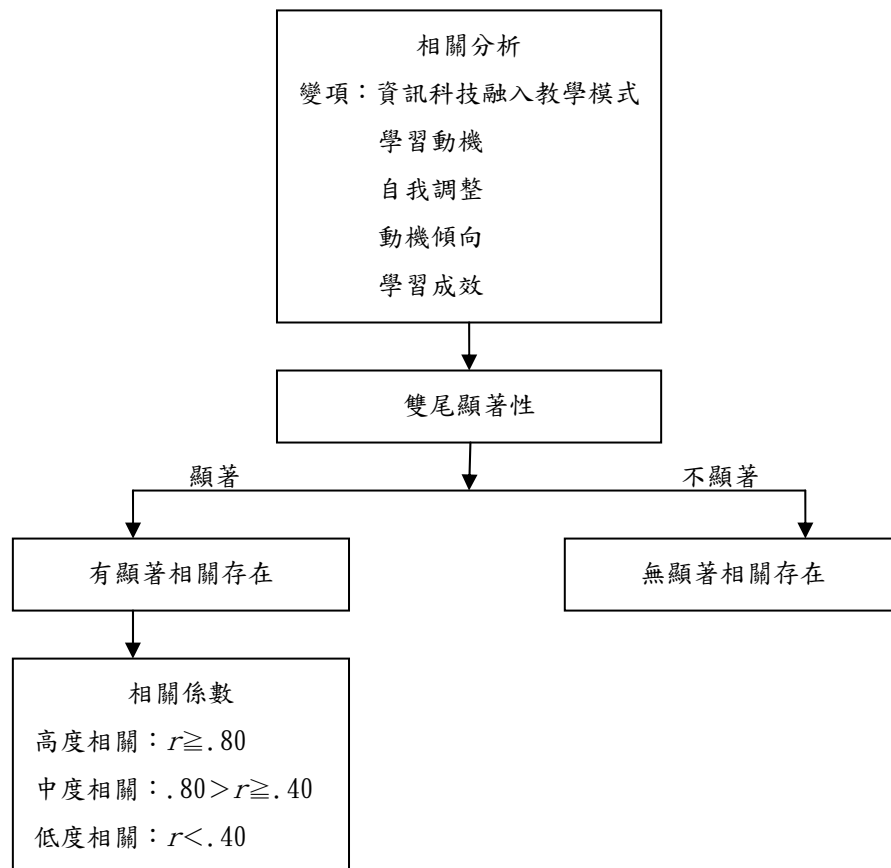


圖 3-11 相關分析流程

## 二、自我調整策略分析

自我調整策略分析共三部份，分為「認知策略」、「後設認知策略」、及「資源管理策略」。認知策略分析以「複誦策略」、「精緻化策略」、「組織策略」、及「批判思考策略」為依變項；後設認知策略分析以「後設認知策略」為依變項；資源管理策略分析以「時間及學習環境管理」、「努力調整」、「同儕學習」、及「尋求協助」為依變項，分別進行二因子多變量變異數分析(two-way MANOVA)。分析流程如圖 3-12 所示：

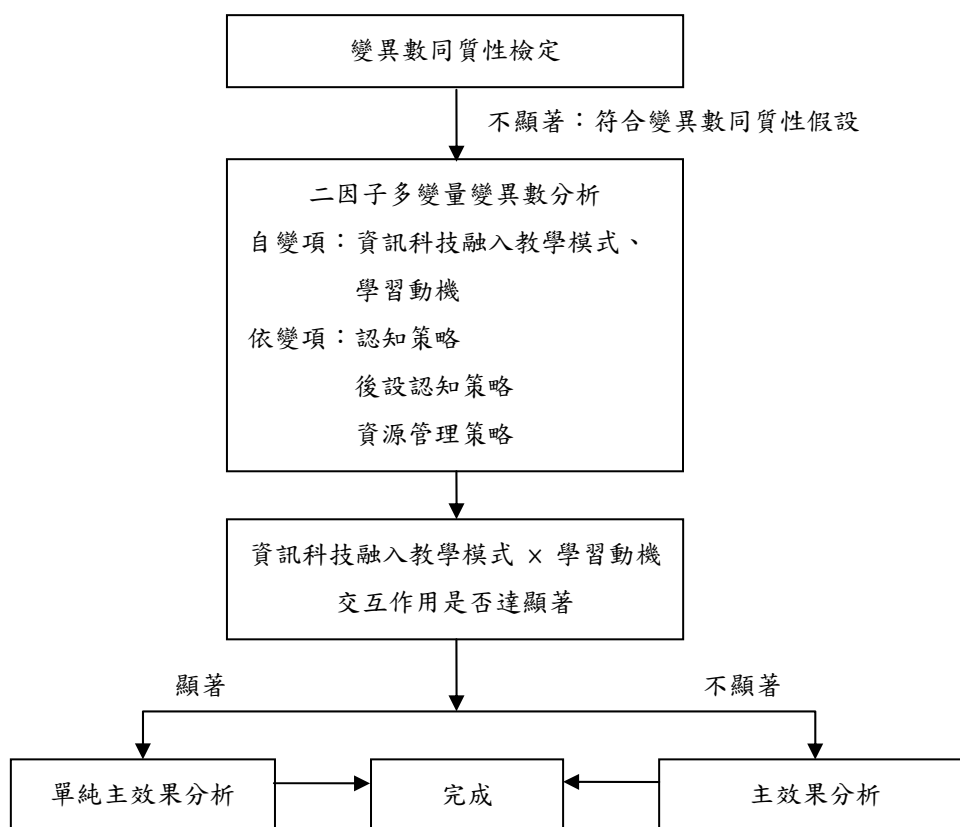


圖 3-12 自我調整策略分析流程

自我調整前、後分析共三個部份，分為「認知策略」、「後設認知策略」、及「資源管理策略」，認知策略以「複誦策略」、「精緻化策略」、「組織策略」、及「批判思考策略」為依變項；後設認知以「後設認知」為依變項；資源管理策略以「時間及學習環境管理」、「努力調整」、「同儕學習」、及「尋求協助」為依變項，分

別進行成對樣本  $t$  檢定(Paired-Samples  $t$ -Test)。分析流程如圖 3-13 所示：

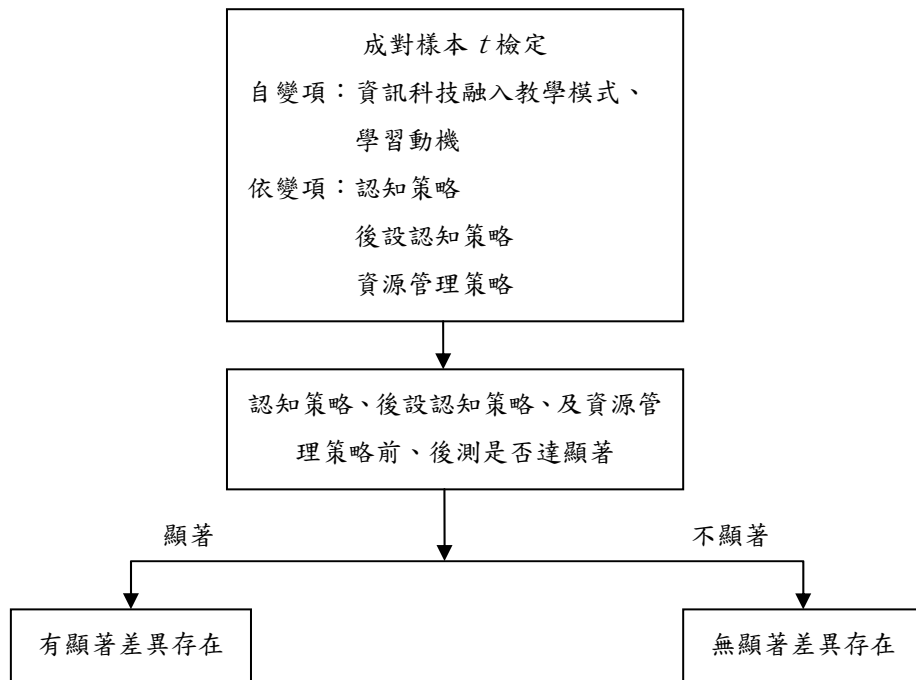


圖 3-13 自我調整前、後測分析流程

### 三、動機傾向分析

動機傾向分析共二部份，分為「內在動機傾向」、及「外在動機傾向」，內在動機傾向以「自我效能」、「主動學習策略」、及「成就目標導向」為依變項；外在動機傾向以「科學學習價值」、「表現目標導向」、及「學習環境誘因」為依變項，分別進行二因子多變量變異數分析(two-way MANOVA)，分析流程如圖 3-14 所示：

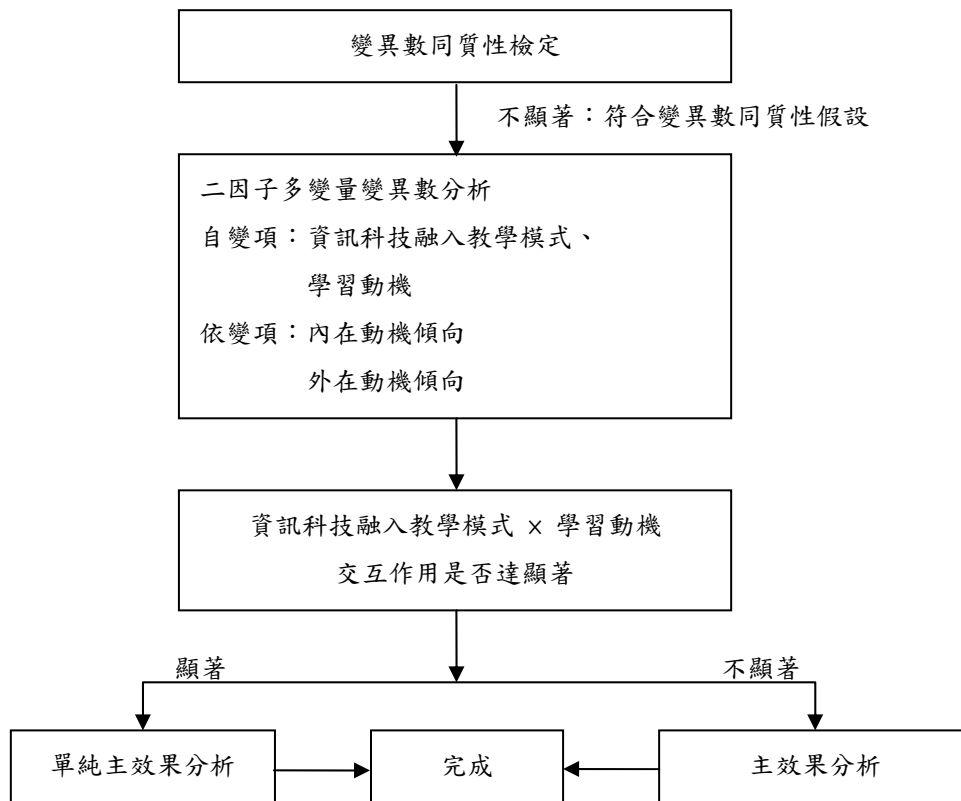


圖 3-14 動機傾向分析流程

動機傾向前、後分析共二個部份，分為「內在動機傾向」及「外在動機傾向」，內在動機傾向以「自我效能」、「主動學習策略」、及「成就目標導向」為依變項；外在動機傾向以「科學學習價值」、「表現目標導向」、及「學習環境誘因」為依變項，分別進行成對樣本  $t$  檢定(Paired-Samples  $t$ -Test)。分析流程如圖 3-15 所示：

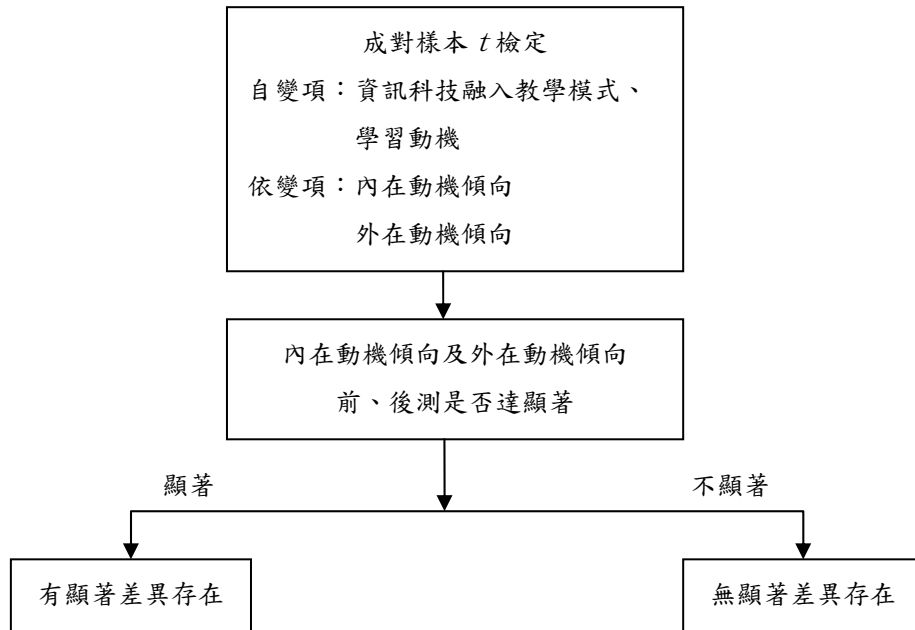


圖 3-15 動機傾向前、後測分析流程

#### 四、學習成效分析

學習成效是指學習成效測驗卷的總分，為排除因學習者起點能力造成教學實驗的誤差，將先學習者的起點能力測驗成績當成共變量(covariant)，資訊科技融入模式、及目標導向回饋為自變數，學習成效為依變數，進行二因子共變數分析(two factorial ANCOVA)。分析流程如圖 3-16 所示：

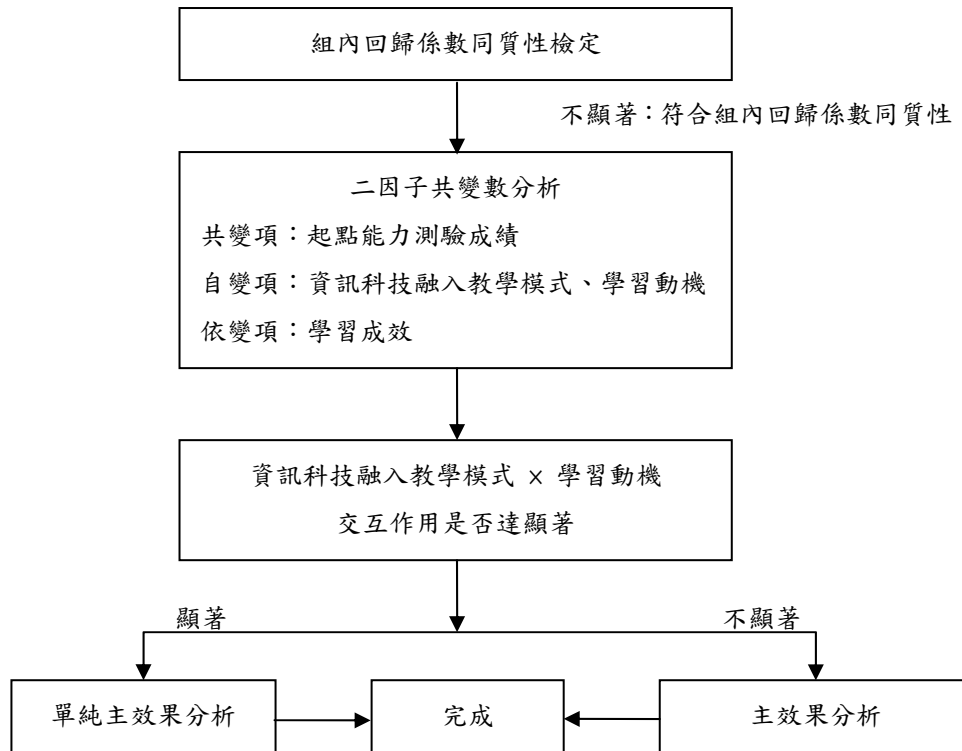


圖 3-16 學習成效分析流程