

第三章 研究方法

本研究以程式語言之「迴圈結構」為教學內容進行實驗教學，探討不同的教學策略及學習工具對程式語言學習之影響。以下就研究對象、研究設計、研究工具、實驗程序及資料分析分別說明。

第一節 研究對象

本研究之研究對象為普通高中的學生，而本研究所採用的研究樣本為普通高中二年級學生，共八個班、339 位同學，為配合原班級之課程安排，以上課班級為單位，分派為問題導向-程序式程式語言組(79 位同學)、問題導向-物件式程式語言組(87 位同學)、程序導向-程序式程式語言組(89 位同學)、程序導向-物件式程式語言組(84 位同學)進行教學實驗。

每位同學在進行教學實驗前均已修習過程式語言基礎課程，但尚未學習到「迴圈結構」單元。本教學實驗之分組及各組人數分配如表 3-1 所示。

表 3 - 1

教學實驗之分組及各組人數分配

工具 教學策略	程序式程式語言 (QB)	物件式程式語言 (VB)	合計
問題導向	79	87	166
程序導向	89	84	173
合計	168	171	339

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，探討教學策略與學習工具對高中生程式語言學習成效之影響，本研究的自變項有二，分別是「教學策略」及「學習工具」。「學習工具」是指學生以何種類型之程式語言進行學習，本研究將學習工具分為「程序式程式語言」及「物件式程式語言」，程序式程式語言以 QB 為代表，物件式程式語言則以 VB 為代表。另一個自變項為「教學策略」，本研究採用之兩種教學策略分別是「問題導向教學策略」及「程序導向教學策略」。問題導向教學策略的教材設計方式是讓學生設計遊戲軟體以進程式語言學習，學生透過教材之引導，依序進行「瞭解任務需求」、「擬定解題計劃」、「撰寫程式碼」、「實際上機練習」、「測試與除錯」的學習活動以達成軟體的設計，而教材內容將提供設計過程中所需的相關語法，包含已學過及新的(迴圈結構)程式語言概念及語法。程序導向教學策略的教材設計方式是以迴圈的三個語法(For...Next、While...Wend 及 Do... Loop)為單元，讓學生依序進行語法的「關鍵字」、「使用時機」、「概念模型」、「演練範例」及「範例練習」的學習活動。

本研究之依變項為「程式語言學習成效」及「學習者之學習態度」，其中程式語言學習成效包括：(1)程式碼評估：成就測驗之程式碼評估分數，(2)程式碼填空：成就測驗之程式碼填空分數，(3)程式碼撰寫：成就測驗之程式碼撰寫分數。學習者之學習態度包括：(1)接受度：學習態度問卷之「學習者對學習方式的接受

度」分數，(2)容易度：學習態度問卷之「學習者對課程軟體的操作容易度」分數，(3)學習幫助：學習態度問卷之「學習者認為學習方式對學習過程的幫助」分數。為排除學習者之程式語言先備知識對學習的影響，於教學實驗前實施先備知識測驗，以此分數作為共變項進行分析。

為配合受試者原班級之課程安排，本研究以班級為單位進行教學實驗。實驗為期四週，每週進行 50 分鐘之教學實驗，教師為研究者本人。

第三節 研究工具

本研究所使用的研究工具包括：程式語言先備知識測驗、電腦化程式語言學習教材、迴圈結構成就測驗、學習態度問卷四項，各工具詳述如下：

一、程式語言先備知識測驗

為瞭解學習者在教學實驗前所具備的程式語言先備知識，實施程式語言先備知識測驗，藉以排除學習者之先備知識對學習的影響。先備知識測驗內容為(1)程式碼評估：選擇題 1 - 6 題，每題 1 分，共 6 分，(2)程式碼填空：填空題 1 - 4 題(共 6 格)，每格 1 分，共 6 分。成就測驗的信度經內部一致性考驗，所得之 $KR_{20} = .70$ ，測驗效度採專家效度，經學科專家審閱後修正。表 3-2 為本測驗之題目類型及配分，詳細內容如附錄一、二。

表 3-2

程式語言先備知識測驗題目類型及配分

題目類型	題數	配分	總分
程式碼評估	6 題	每題 1 分	6 分
程式碼填空	4 題(6 格)	每格 1 分	6 分

二、迴圈結構成就測驗

Weinberg(1998)認為程式設計的能力可以分為語法、語意等表達能力，邏輯思考能力及其它思考技巧的表現，即問題解決能力。因此本測驗針對程式設計應具備的能力分為三個部分：(1)程式碼評估：學習者要能瞭解語法的觀念及評估程式執行的流程與結果，用以評量學生對語法及語意的理解能力，(2)程式碼填空：

學習者要能瞭解題目的需求，根據題目所給之部分程式碼，判斷應填入的語法及程式，完成題目的需求，用以評量學生的邏輯思考能力，(3)程式碼撰寫：為瞭解學生的問題解決能力，在此部分給學生待解決的問題，學生在撰寫程式碼之前要先理解題目的需求並寫下解題計劃，依照解題計劃撰寫出程式碼，及回答相關題目來評估所撰寫之程式是否符合題目需求，用以評量學生的問題解決能力。

迴圈結構成就測驗是用來評量學生經過迴圈結構教學活動的學習成效，測驗內容依照教學活動之內容編製，以迴圈結構為主。迴圈結構主要包括「計數迴圈」及「條件迴圈」，因此本測驗以迴圈的整體觀念、計數迴圈及條件迴圈為主要測驗內容。

本測驗題目及配分為(1)程式碼評估：選擇題 1 - 6 題，每題 1 分，共 6 分，(2)程式碼填空：填空題 1 - 3 題(共 6 格)，每格 1 分，共 6 分，(3)程式碼撰寫：應用題 1 題，解題計劃 5 分、程式碼 5 分、填空題 2 題，每題 1 分，總分共 12 分。成就測驗的信度經內部一致性考驗，所得之 $KR_{20} = .70$ ，測驗效度採專家效度，經學科專家審閱後修正。表 3-3 為本測驗之題目類型及配分，詳細內容如附錄三、四。

表 3-3

迴圈結構成就測驗題目類型及配分

題目類型	評量能力	題數	配分	總分
程式碼評估	語法、語意理解能力	6 題	每題 1 分	6 分
程式碼填空	邏輯思考能力	3 題(6 格)	每格 1 分	6 分
程式碼撰寫	問題解決能力	1 題	解題計劃 5 分 程式碼 5 分 填空 2 格，每題 1 分	12 分

三、學習態度問卷

為了瞭解學生對於迴圈結構教學活動的看法，研究者自行編製學習態度問卷，並於實驗結束後填寫。問卷內容分為三大類型：(1)學習者對學習方式的接受度，(2)學習者對課程軟體的操作容易度，(3)學習者認為學習方式對學習過程的幫助。每類型題目各有 3 題，共 9 題。本問卷採 Likert Scale 的五點量尺，1 代表非常不同意、2 代表不同意、3 代表普通、4 代表同意、5 代表非常同意，評分方式為回答 1 者給 1 分、回答 2 者給 2 分，以此類推。問卷題目類型及題數分配如表 3-4 所示，詳細內容如附錄五、六。

表 3-4

學習態度問卷題目類型及題數分配

題目類型	題目編號	題數	Cronbach α
學習者對學習方式的接受度	1、2、3	3	.85
學習者對課程軟體的操作容易度	4、5、6	3	.76
學習者認為學習方式對學習過程的幫助	7、8、9	3	.79
合計		9	.88

態度問卷的信度經內部一致性考驗，學習者對學習方式的接受度之 Cronbach

$\alpha = .85$ ，學習者對課程軟體的操作容易度之 Cronbach $\alpha = .76$ ，學習者認為學習方式對學習過程的幫助之 Cronbach $\alpha = .79$ ，全量表所得之 Cronbach $\alpha = .88$ ，內部一致性係數合乎理想。

四、電腦化程式語言學習教材

本研究所使用的電腦化程式語言學習教材為研究者自編之教材，經學科專家審閱後修正而成，並設計成網頁形式，讓學生自行操作以進行學習。教材的設計方式針對教學策略的不同，分為「問題導向」及「程序導向」，以下分別介紹其內容：

1. 問題導向教學策略組之學習教材

問題導向教學策略組之學習教材指派學習者一個設計擲骰子遊戲軟體的任務，其流程為問題解決的步驟，分別為：敘述問題、瞭解問題需求、擬定解題計劃、撰寫程式碼、測試與除錯(如圖 3-1 所示)。

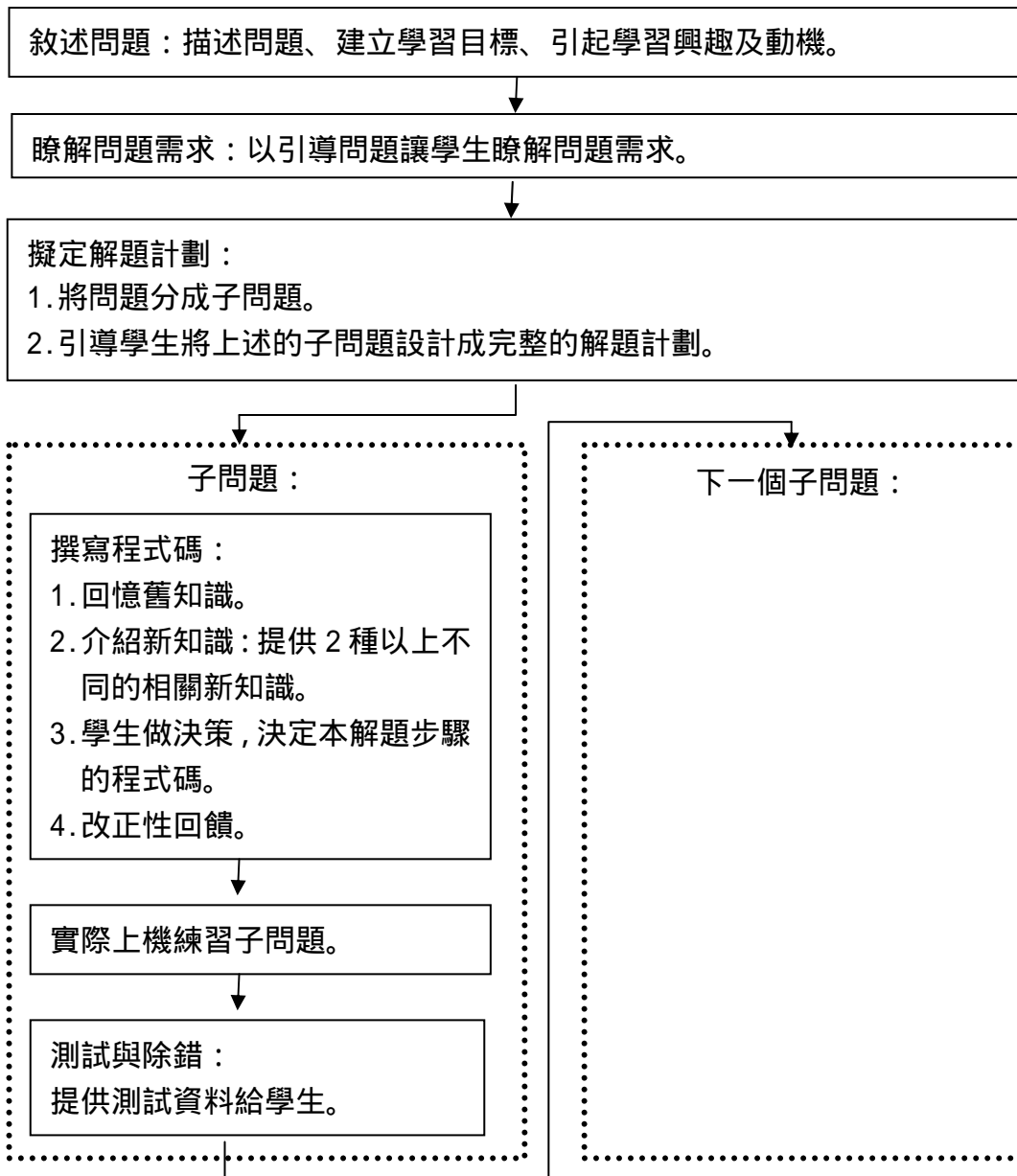


圖 3-1 問題導向教學策略組之學習教材流程

問題導向教學策略組之學習教材各步驟詳述如下：

(一) 敘述問題

如圖 3-2 所示，學習教材介紹擲骰子遊戲背景以建立學習者學習目標，並提供類似的遊戲軟體引起學生學習動機。

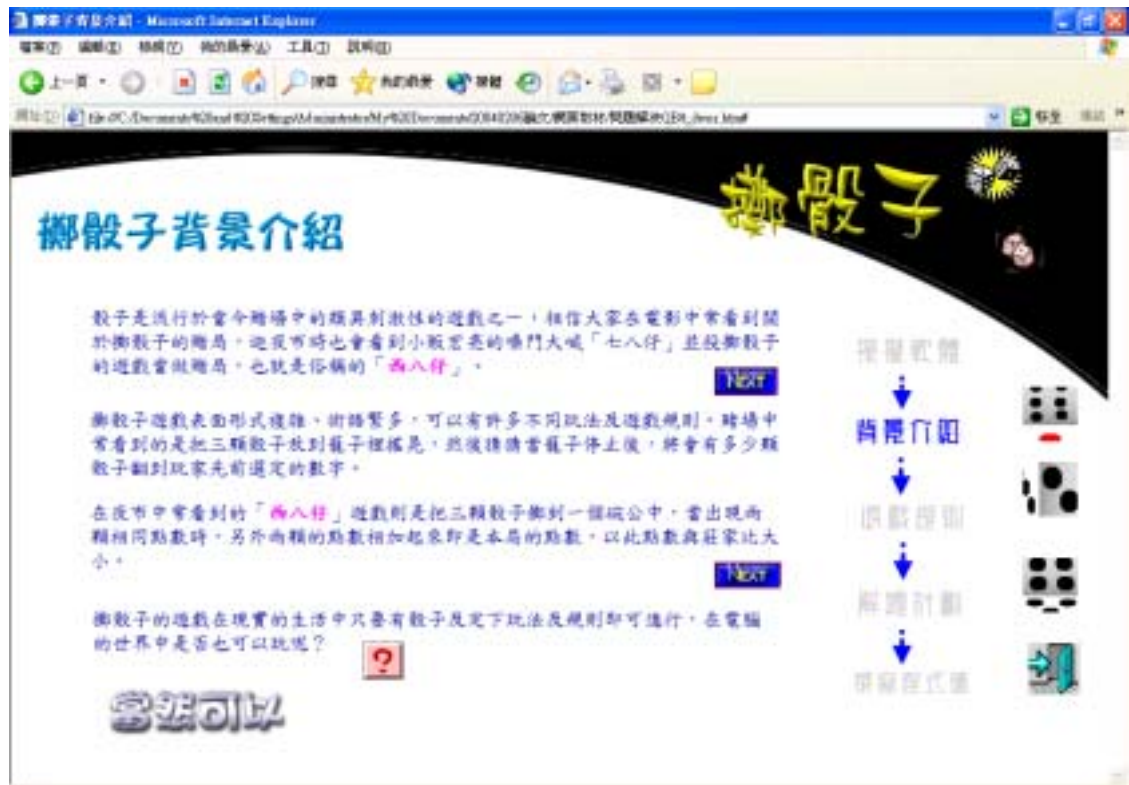


圖 3-2 問題導向教學策略組學習教材之介紹擲骰子遊戲背景以建立學習目標

(二) 瞭解問題需求

如圖 3-3 所示，本部分要求學習者確實瞭解問題需求，亦即瞭解遊戲軟體之規則，因此學習教材以問題逐一引導學生確實瞭解問題需求，並提供學生暗示及答案。



圖 3-3 問題導向教學策略組學習教材之引導問題以瞭解問題需求

(三) 擬定解題計劃

如圖 3-4 所示，學習教材根據任務要求，將問題細分成六個子任務(輸入押注金額、玩家擲骰子、判斷玩家的點數、莊家擲骰子、判斷莊家的點數、到底誰贏了)，並引導學生將上述的子問題設計成完整的解題計劃。學習教材將任務描述及規則分成不同的片斷，並列出子任務，學習者將對應的子任務及任務描述片斷以拖拉的方式進行配對。在配對的過程中，學習者必須對子問題有確實瞭解才能做正確的判斷。



圖 3-4 問題導向教學策略組學習教材之擬定解題計劃

(四) 撰寫程式碼

學習者針對解題步驟逐步撰寫程式碼，每個子任務的解題過程包含：前情提要、子任務描述、引導問題、回憶舊知識、介紹新知識、學生做決策、改正性回饋、實際上機練習、測試與除錯，分述如下：

(1) 前情提要與任務描述

如圖 3-5 所示，學習教材先描述在進行本子任務之前已完成的任務，再對本任務進行敘述。



圖 3-5 問題導向教學策略組學習教材之子任務前情提要及任務描述

(2) 引導問題、回憶舊知識

如圖 3-6 所示，學習教材以問題引導的方式，逐一撰寫出本子任務之程式碼，學習者可以查看「已學習過的的語法」來回憶舊知識。

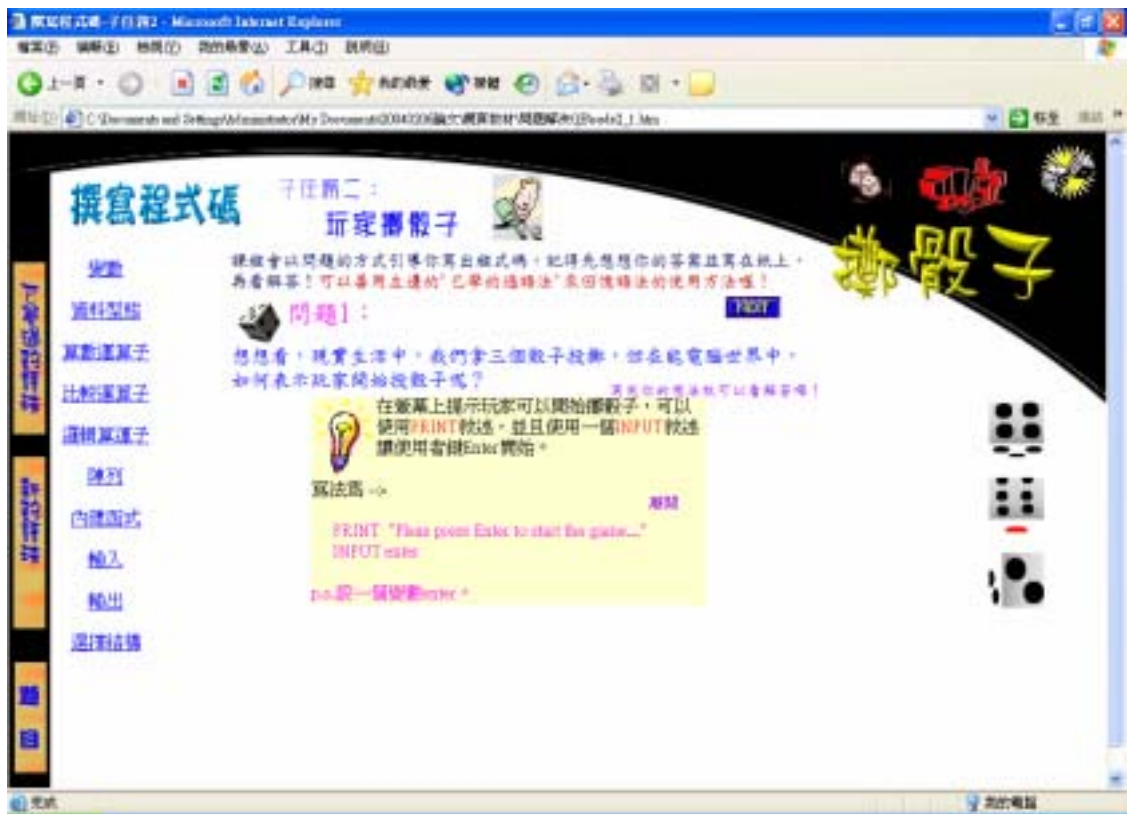


圖 3-6 問題導向教學策略組學習教材之問題引導以逐步撰寫程式碼

(3) 介紹新知識、學生做決策、改正性回饋、實際上機練習

如圖 3-7 所示,學習教材會引導學習者學習解題過程中使用到的新知識(迴圈結構),並讓學習者做決策,決定正確的結構,學習教材會提供改正性回饋,最後要求學習者實際上機練習(如圖 3-8 所示)。

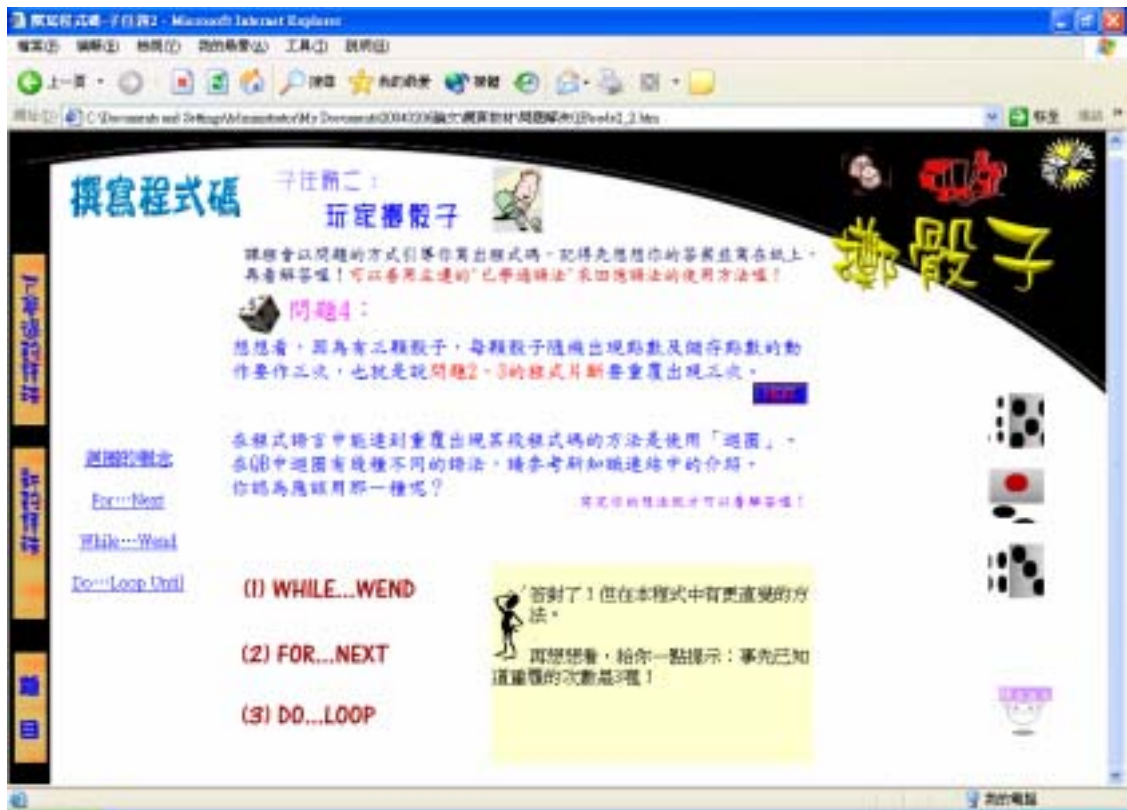


圖 3-7 問題導向教學策略組學習教材之新知識學習

(4) 測試與除錯

如圖 3-8 所示，學習教材提供不同的測試資料，讓學生測試所撰寫的程式是
否正確。



圖 3-8 問題導向教學策略組學習教材之實際上機練習、測試與除錯

2. 程序導向教學策略組之學習教材

如圖 3-9 所示，程序導向教學策略組之學習教材的流程為：引起動機、說明教學目標、語法介紹、範例練習、撰寫程式碼、測試與除錯。

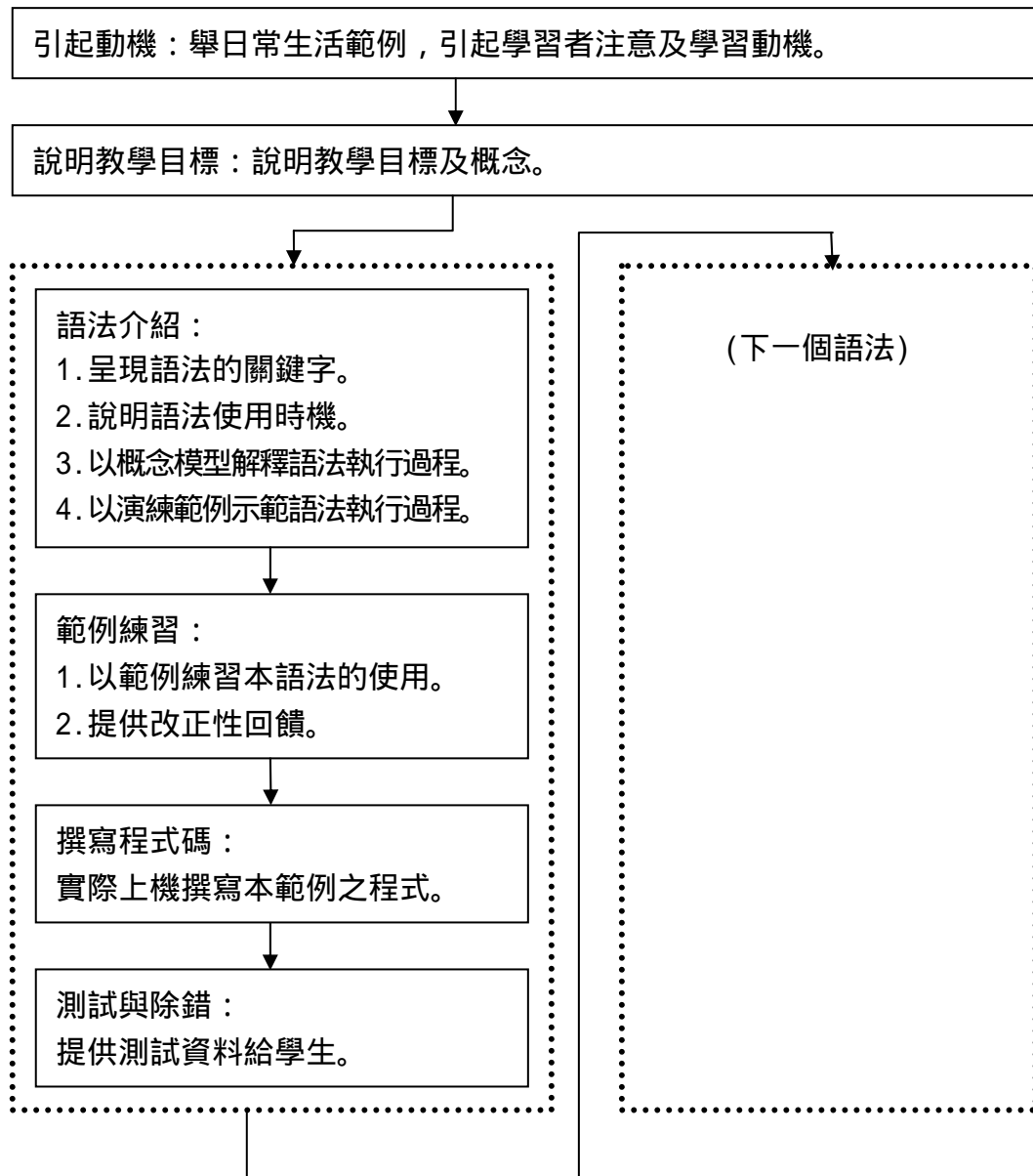


圖 3-9 程序導向教學策略組之學習教材流程

程序導向教學策略組之學習教材各步驟詳述如下：

(一) 引起動機、說明教學目標

如圖 3-10 所示，學習教材提供日常生活範例，引起學生注意及學習動機，並說明教學目標及概念。

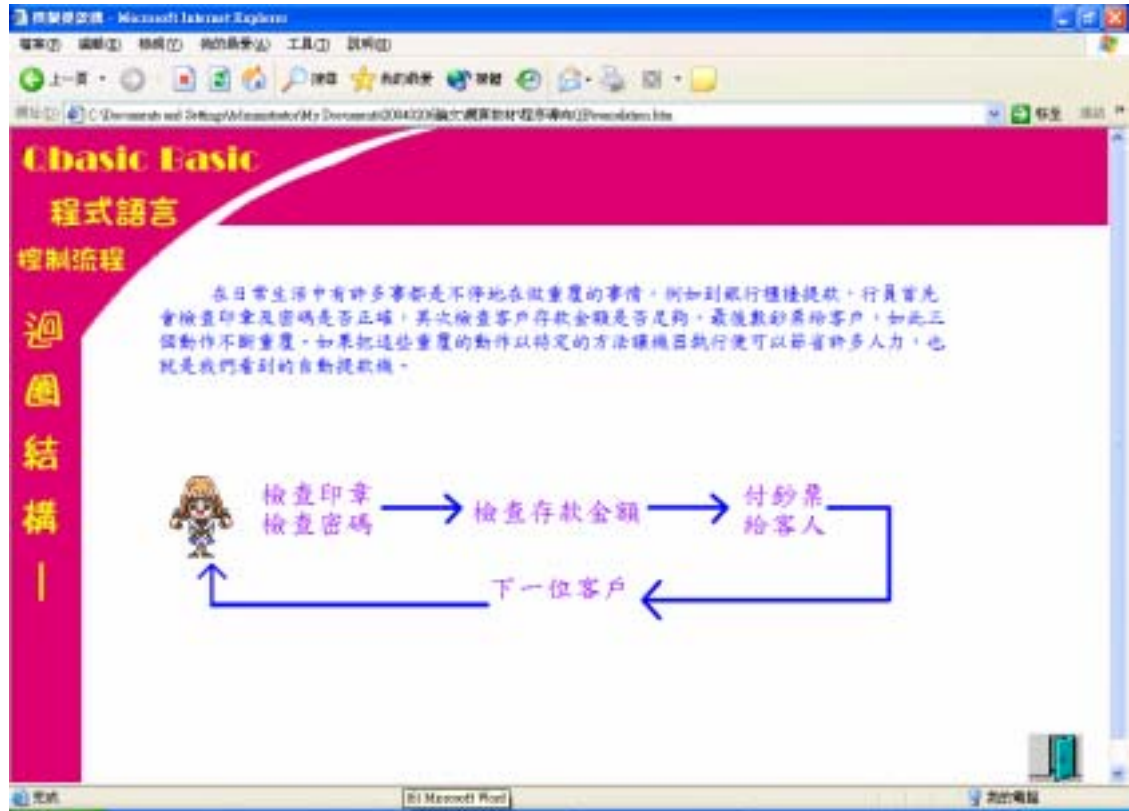


圖 3-10 程序導向教學策略組學習教材之引起動機

(二) 語法介紹

如圖 3-11、3-12 所示，學習教材依序介紹「For...Next」、「While...Wend」、「Do...Loop」三個迴圈結構的語法，包括呈現語法的關鍵字、說明語法的使用時機、以概念模型解釋語法的執行過程、以演練範例示範語法執行過程。



圖 3-11 程序導向教學策略組學習教材之呈現語法關鍵字、說明語法使用時機



圖 3-12 程序導向教學策略組學習教材之演練範例

(三) 範例練習、撰寫程式碼、測試與除錯

如圖 3-13 所示，學習教材提供與語法相關的範例，引導學習者完成此範例練習，並提供不同的測試資料，讓學生測試所撰寫的程式是否正確。

Basic Basic
程式語言

For...Next-範例練習

控制流程

問題一： **百零一次練習** 寫一個程式讓電腦隨機出現10個數字(1-100之間的整數)，且當10個數字隨機產生後一起顯示在螢幕上。

回想一下，如何讓電腦隨機出現一個數字呢？要使用那一個函數？
根據本函數的用法，要如何改寫成隨機出現一個1-100之間的整數呢？
使用本函數前，要如何讓每次執行時出現的隨機數不會重複呢？要使用那一個函數？
想完你的想法就可以看解答囉！

在QB程式語言中，RND這個函數隨機出現一個0-1數字。

如果要限制出現的數字是1-100之間的整數，要經過如下的設計：

$$(RND * 100) \text{ MOD } 100 + 1$$

因為 $0 \leq RND < 1$
所以 $0 \leq RND * 100 < 100$
所以 MOD 函數取餘數，所以 $(RND * 100) \text{ MOD } 100 + 1$ 的結果只會出現1,2,3,4,5 ... 100的數字。

QB程式語言中，要讓每次執行時出現的隨機數不重複，要在使用RND函數前使用RANDOMIZE的函數。

迴圈結構 - 計數迴圈

圖 3-13 程序導向教學策略組學習教材之範例練習

第四節 實驗程序

如圖 3-14 所示，本研究之實施程序主要包含實驗準備、先備知識測驗、學習活動說明、實驗過程、成就測驗、學習態度問卷調查。學習者進行活動時間共四週，每週 50 分鐘，共 200 分鐘。

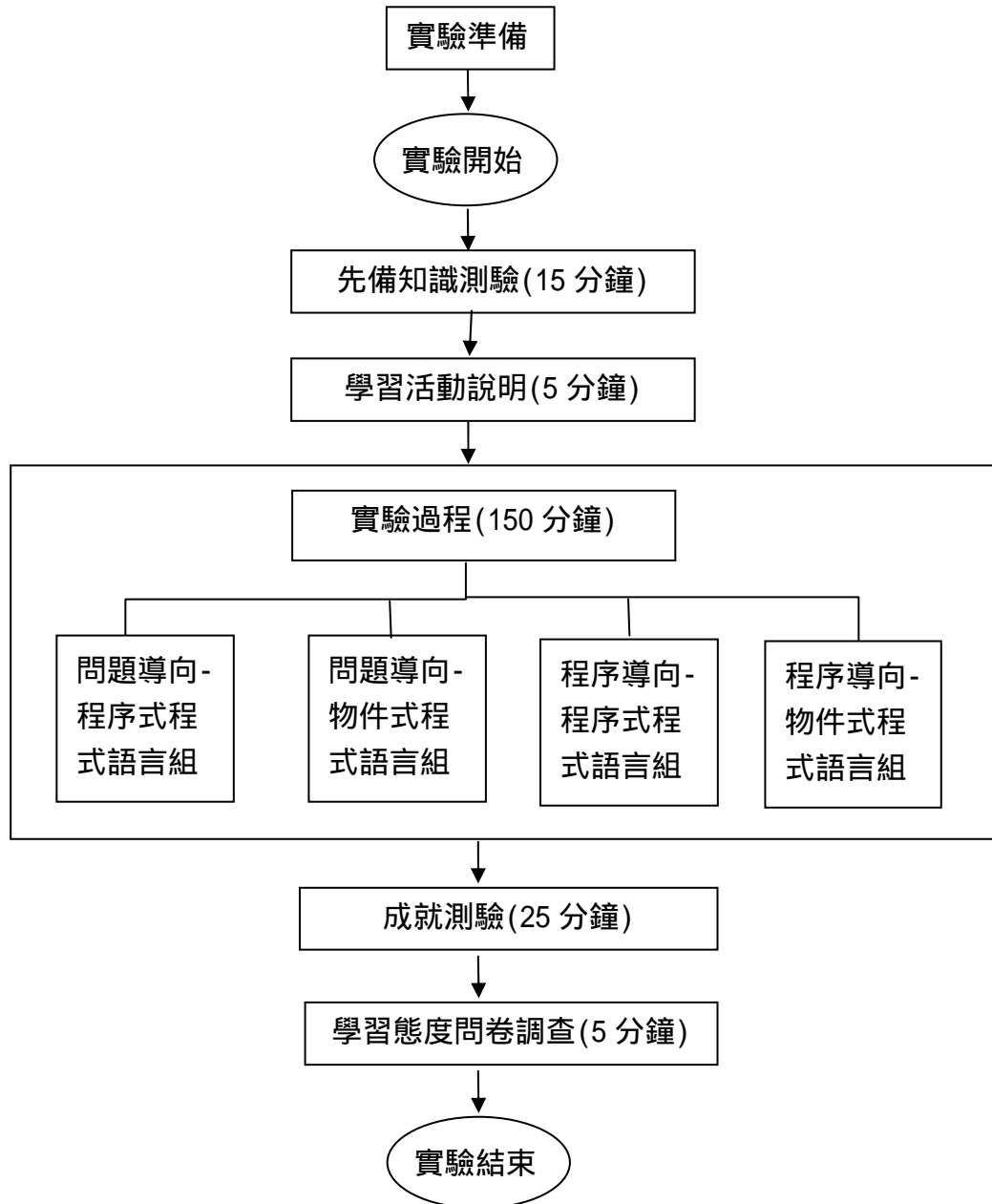


圖 3-14 實驗流程

教學實驗之實施程序詳述如下：

一、實驗準備

建置電腦化學習教材、準備測驗及問卷題目。

二、先備知識測驗

進行學習活動之前，實施先備知識測驗，時間為 15 分鐘。

三、學習活動說明

教師指示學習者進行學習活動的流程及其他必須遵守的注意事項，實施時間為 5 分鐘。

四、實驗過程

受試者分別依照所屬的不同組別，使用不同的學習系統進行學習。「問題導向」組的學生依照學習教材的指引，完成設計遊戲軟體的任務，過程中學習教材會引導學生進行瞭解任務需求、擬定解題計劃、撰寫程式碼、實際上機練習、測試與除錯等學習活動。「程序導向」組的學生依照教材的指示進行迴圈結構學習，教材的設計方式以迴圈的三個語法為單元，引導學生依序學習語法的關鍵字、使用時機、概念模型、演練範例及練習該語法的相關範例。實施時間為 150 分鐘。

五、成就測驗

成就測驗用以瞭解學生程式語言學習成效，學生分別接受其所屬的學習工具 (QB 與 VB) 之語法呈現方式進行測驗，但測驗內容均相同。測驗過程分為兩部分，程式碼評估及程式碼填空之測驗時間為 15 分鐘，程式碼撰寫為 10 分鐘。

六、學習態度問卷調查

態度問卷用以瞭解學生對於迴圈結構教學活動的態度，在成就測驗後進行，時間為 5 分鐘。

第五節 資料分析

本研究所搜集之實驗數據，以 SPSS 統計軟體進行「學習成效分析」及「學習態度分析」，分析方法詳述如下：

一、學習成效分析

學習成效採二因子共變數分析(FACTORIAL ANOCVA)，以教學策略及學習工具為自變項，成就測驗之成績為依變項，先備知識測驗之成績為共變項分別進行「程式碼評估成效」分析、「程式碼填空成效」分析、「程式碼撰寫成效」分析。圖 3-15 為各項分析之流程。

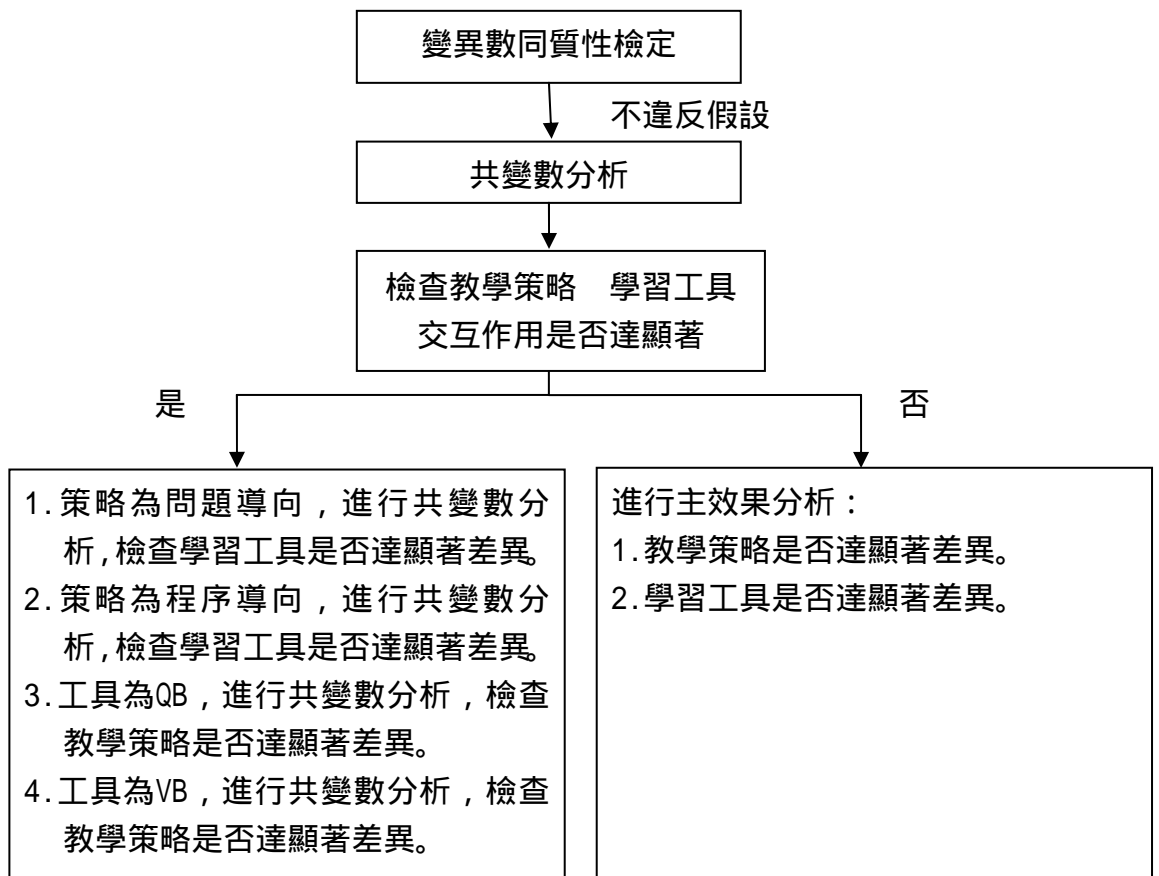


圖 3-15 學習成效分析流程圖

二、學習態度分析

學習態度採二因子變異數分析(FACTORIAL ANOVA)，以教學策略及學習工具為自變項，學習態度問卷之成績為依變數分別進行「學習者對學習方式的接受度」分析、「學習者對課程軟體的操作容易度」分析、「學習者認為學習方式對學習過程的幫助」分析。圖 3-16 為各項分析之流程。

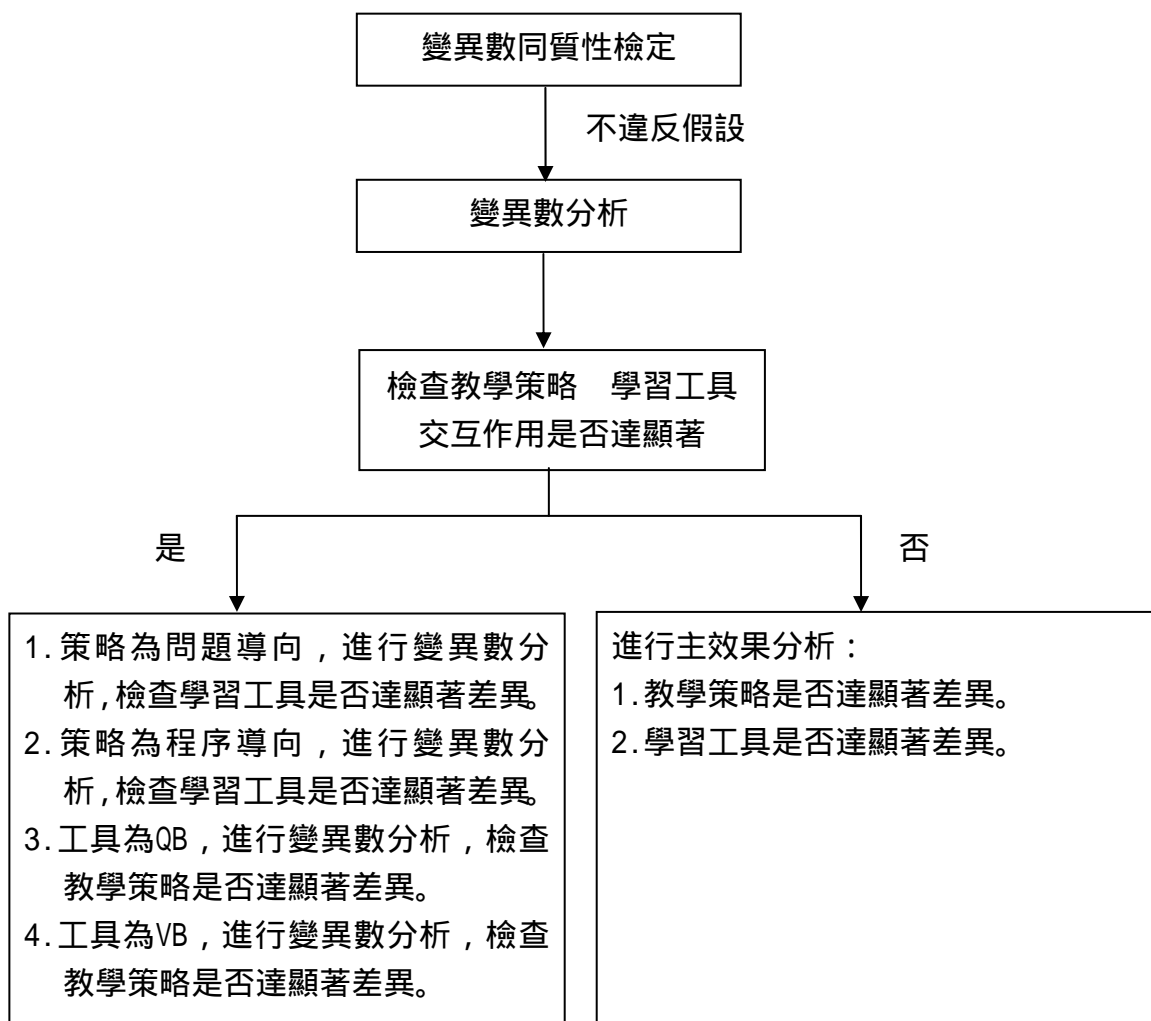


圖 3-16 學習態度分析流程圖