

第三章 研究方法

本章共分五小節，第一節介紹本研究設計，第二節說明研究對象，第三節說明本研究的「程式設計」教學規劃，包括教學目標、內容範圍及實作練習的內容，第四節說明實施的步驟，最後一節就本研究所使用的工具作逐項說明。

第一節 研究設計

本研究的目的是將 Lego Mindstorms 運用在高中程式設計教學中，希望能由操控機器車以提昇學生學習程式設計的成就及興趣。本研究採準實驗研究法（quasi-experiment），自變項為程式設計教學中學生實作練習所採用的學習工具，實驗組使用一般程式編譯工具加上 Lego Mindstorms，控制組採用一般程式設計編譯環境上機操作；依變項為學生程式設計的學習成就和興趣。實驗共分為七個單元進行，每個單元分為兩部分。第一個部分為教師講解程式設計觀念及基本練習，在這部分兩組使用同樣的教材。第二部分為實作練習，實驗組使用電腦操作 LegoMindstorms 機器車，而控制組則是直接在電腦上操作。

第二節 研究對象

本研究以大理高一的二個班學生共 78 名作為實驗對象，一班學生為控制組共 40 名學生，另一班為實驗組共 38 名學生。該校各班級是常態分班，參與的班級是男女合班，男女生所佔比例幾乎相等。所有參與的學生均正在修習「計算機概論」課程。

第三節 教學規劃

本節分別討論教學單元規劃內容及教學策略。

壹、 教學單元內容

本研究教學的內容係教育部制訂「高級中學選修電腦課程標準」的「結構程式設計」單元，授課時數為 14 小時，教授大綱包括循序、條件、迴圈等控制結構及變數、自訂函數等觀念，最後並以一個小專題讓學生整合運用相關之觀念。

在這次的教學之後希望學生能夠：

了解程式語言解決問題的步驟。

了解程式語言的程式控制結構--循序、條件、迴圈，並使用各控制結構以解決問題。

了解程式語言中變數的意義。

了解使用者自訂函數的用法，使用呼叫函數方式以解決問題。

表 3-1 教學單元內容

單元名稱	教學內容
一、 JAVA 語言簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹 Java 語言基本架構。 2. 程式撰寫、編譯、執行整合環境介紹。 3. 引導學生撰寫入門程式。
二、 循序結構、變數與運算式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹程式循序架構。 2. 介紹變數觀念，以範例說明運算式。
三、 條件控制 (If)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹條件控制的觀念，介紹 If 語法與結構。
四、 函數呼叫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹程式工具中函數的用途。 2. 介紹副程式在程式撰寫中所代表的意義。 3. 以範例介紹函數觀念
五、 重複迴圈 (For)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹重複迴圈的意義與用途。 2. 以範例中介紹重複迴圈的語法。
六、 重複迴圈 (While)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹另一種迴圈結構-While 的意義與用途。 2. 以範例說明如何善用 While 迴圈。
七、 小專題製作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計、提出問題，並以相關提示與觀念複習，引導同學完成問題。 2. 以習題實作訓練同學解題能力。

教學策略

每個教學單元的授課時間是兩節課。第一節課教師針對單元的重要觀念解說，然後是提供例題，讓學生自行上機練習。第二節課實驗組的學生使用 Lego Mindstorms 進程式設計實作練習，而控制組則使用 Java 函式庫繪製簡單幾何圖形進程式設計實作練習。第一節課兩組的學生採用相同的教材。以下分別就兩組的在第二節課的實作練習作說明。

實驗組實作練習

在本研究中是以程式語言的知識作為課程的啟始，而後逐漸推進至解題策略能力，最後使初學者形成正確的心智模式，即 Linn、Dalbey (1989) 所提「認知鏈成就」(Chain of Cognitive accomplishment) 的系列課程中所用的方法，首先介紹程式語言的語法、含義，再討論設計技能，最後是問題解決的技能。

Schep 及 McNulty (2002) 認為使用機器車作為程式語言的教學工具，應逐步增加學習內容，讓學生逐步掌握整個的過程，進而讓學生了解在操控機器車所蘊含的程式意義，不宜作太大的知識跨越，。

因此在本研究中運用了下列的策略在設計實驗組的實作練習：

- (1) 實作練習中第一題是教師先行設計 Lego Mindstorms 運作的情境，而這情境只使用一個不大但是完整的程式即可完成，並且教師要針對機器車操控程式作講解、示範。
- (2) 學生將這程式傳輸至機器車，觀察機器車的運作，藉此來了解程式的意義。

(3) 當學生了解這程式後，學生可繼續作第二題，這一題的情境原則是與上一題相似，學生只需要將上一題中的某些變數作更動，或指令的對換，即可完成這習題。

(4) 當學生完成第二題後，他們對程式應有一定程度的了解，然後按照第三題的要求，自行寫一操控機器車程式，使機器車的運作符合題目要求。

由於程式設計的觀念是呈現在 Lego Mindstorm 的操控程序中，透過這樣的教學規劃讓學生在操控 Lego Mindstorm 的歷程中，了解程式設計的相關觀念。

控制組教學策略

參考國外的教科書 (Winder & Robert, 2000)，提供一個繪圖程式的基本架構，學生在主程式部分呼叫繪圖函式繪製簡單的幾何圖形。教師先說明 Java 程式語言繪製幾何圖形的相關指令，如繪製矩形、圓形、直線等，學生再依據題目的要求，運用習得程式設計的相關觀念，與這些指令來畫出一些簡單的圖形。相關細節請詳附錄三控制組的講義。

第四節 實施步驟

本研究的實施步驟，包括教材規劃、課堂授課、分組的實作練習、小專題製作、成就測驗、學生問卷、學生晤談、資料分析等步驟詳如圖 3-1。分別描述如下：

貳、 課堂授課

課堂授課的目的是介紹在每一單元學習中的程式設計觀念和說明在該單元學習中所使用的 Java 程式語言的指令，並實際操作範例，說明解題的過程，和其中所包括程式設計基本觀念，程式語言語法。在每個單元開始依照講義講授課程，進行課堂授課約 20 分鐘，接著讓學生依照講義進行例題操作練習約 30 分鐘，並適時予以指導澄清學生對程式設計中的疑問。

實作練習

實作練習的目的是讓學生在作練習過程中，應用課堂授課所教導的程式設計觀念，以使學生更了解程式設計。實作練習題目分實驗組、控制組，實驗組的學生使用 Lego Mindstorms，而控制組則使用 Java 函式庫中繪圖指令。詳細內容請詳附錄二、三兩組的講義。由於程式設計的相關觀念已經討論，上課時只著重介紹在該單元中實作練習所使用到程式指令，如 Lego Mindstorms 的的函式 forward () 繪圖指令的 drawLine ()。接著是以一個範例說明這些程式指令的用法，然後讓學生自行上機作練習。

小專題製作

小專題製作的目的是讓學生能綜合運用、複習之前所習得的相關觀念。設計一個情境讓學生運用之前實作練習所學習的程式指令，撰寫一個簡單的程式，例如實驗組學生要設計一個程式讓機器車走出一個簡單的迷宮。

學生問卷

學生問卷的目的是要了解學生對實驗活動的看法。在實驗進行的最後一節課，請學生填寫相關的學習態度問卷。

成就測驗

成就測驗的目的是要了解學生在使用不同實作練習的學習工具，在學習成就是否有任何顯著差別。在實驗結束後，以一節課 50 分鐘實施。成就測驗的內容請詳「研究工具」小節中的「成就測驗」。

學生晤談

學生晤談的目的是要進一步了解學生對 Lego Mindstorms 運用在程式設計教學的看法或學生在學習態度問卷填寫開放式問題有待釐清的地方。整理學習態度問卷和成就測驗和作初步的分析後，再次修訂晤談問題，就每組晤談 8-10 名學生，作進一步實驗結果的了解。

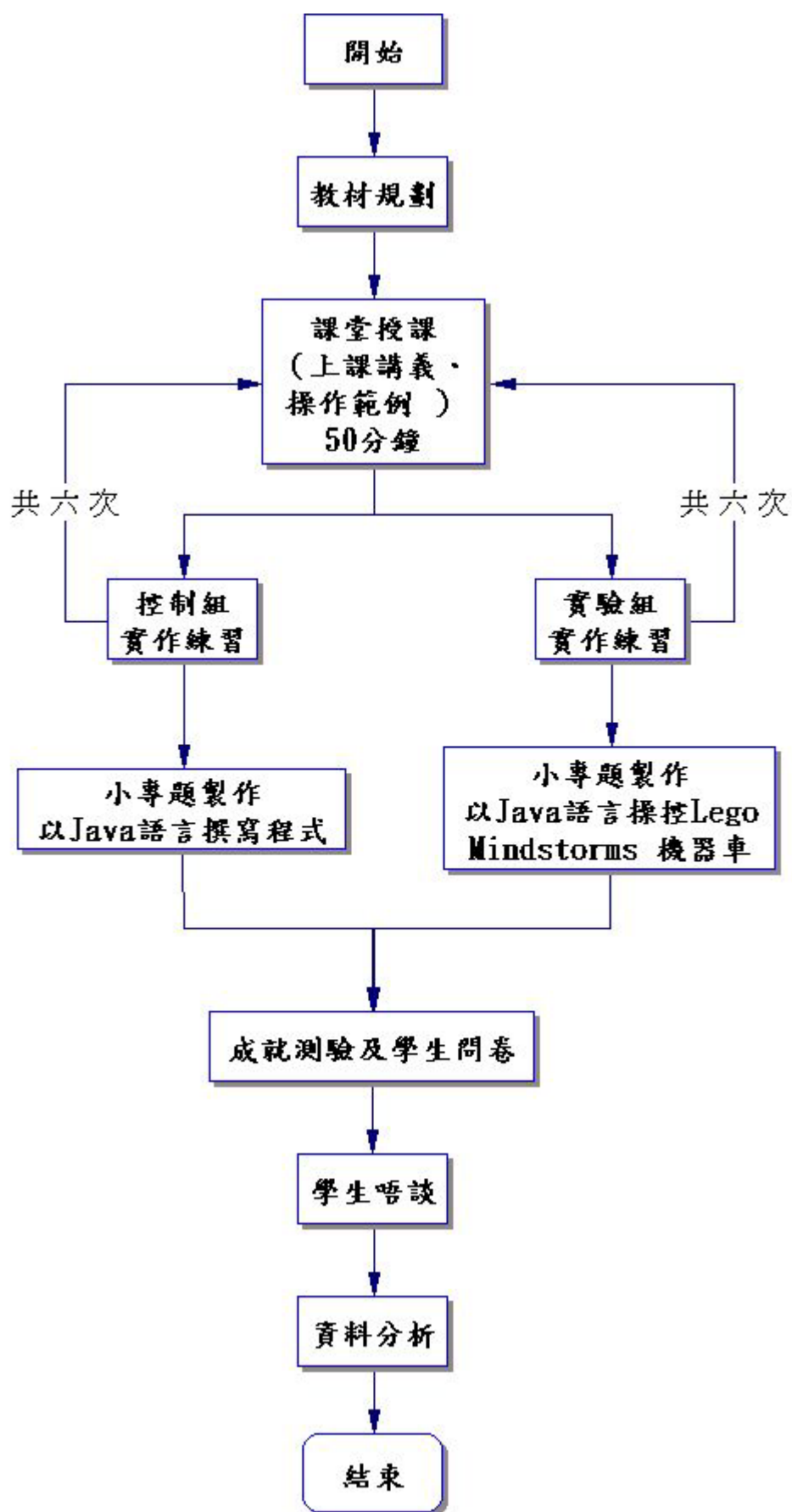


圖 3-1 實施步驟

第五節 研究工具

本研究所使用的工具，包括 Lego MindStorms 相關的軟硬體、上課講義、分組實作記錄表、成就測驗、學習態度問卷、學生訪談問卷等。上課講義除了上課的重點摘要，亦包括教師講解的範例及學生的習題，分組實作記錄是記錄學生實作練習進行的情況，成就測驗是用來評量學生的學習成效，問卷則是用來瞭解學生對實驗活動的看法。

參、 Lego Minstorms 機器車

由於本研究的範圍是高中「電腦」科中的「結構化程式設計」的內容，著重在程式設計的觀念，而在 Lego Mindstorms 相關的程式設計工具中，LeJOS 提供一個完全支援標準的 Java 程式語言環境，因此在本研究中使用的程式語言是 Java。在 LeJOS 的環境中，程式的撰寫、編譯、傳輸至 RCX 是使用命令模式，需要鍵入相關的指令和相對應的參數，為了讓學生能專注於問題解決的程式設計，在本研究中使用了一個免費的 Java 整合式程式開發環境 (JCreator)，提供學生在同一視窗作程式撰寫、編譯、傳輸，如圖 3-2。LeJOS 韌體下載、程式編譯、傳輸和 JCreator 的相關設定，請詳附錄一 Lego Mindstorms 學習工具、程式編譯環境設定程序。

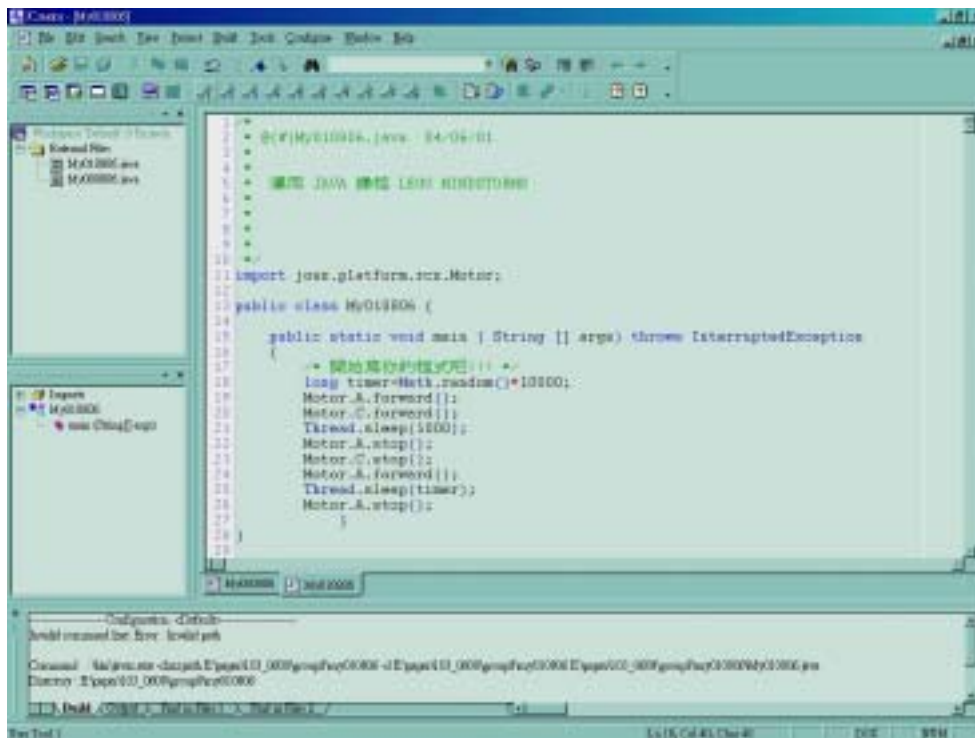


圖 3-2 Lego Mindstorms 程式設計編譯環境 (JCreator)

講義

配合上課內容列出關鍵的觀念，讓學生了解相關程式設計的觀念。每個單元講義的主要內容包括：

- (1) 該單元主要觀念的扼要說明。
- (2) 提供並解釋在該單元所使用的 Java 程式指令、操控 Lego Mindstorms 的指令。
- (3) 提供二至三個操作範例讓學生了解程式設計觀念。
- (4) 實作練習要求學生運用在本單元中所學到的指令、程式設計的觀念，以解決一個問題。

有關各個單元的詳細內容，請詳附錄二、三，實驗組、控制組講義。

成就測驗

就內容而言，成就測驗分為程式設計觀念和實作練習的考題。就題型而言，除了兩題選擇題，其餘均為填答題，填答題會部分給分。但由於實作練習的部分，兩組並不相同，因此成就測驗的計分並不包括實作練習部分的考題，而是以程式設計相關觀念的考題為主。由於程式設計的能力，包含「程式理解」和「程式設計」的能力，成就測驗亦針對相關能力設計考題，「程式理解」部分包含選擇題、填答題的第一、二題，總分為 6 分，而「程式設計」部分只有填答題的第三題，總分是 7 分，視學生的回答會部分給分。成就測驗的內容請詳附錄四成就測驗，評分標準請詳附錄五。

學習態度問卷

學習態度問卷旨在了解學生對實驗活動的看法。問卷包括封閉式（第 1 至 9 題）和開放式問題（第 10 至 13 題），封閉式問題內容可分為三部分，第一部分是要瞭解學生對學習活動的態度。第二部分是瞭解學生對實驗活動所使用工具，如講義、J Creator 整合程式編譯環境的看法。第三部分則瞭解學生對實作練習的看法。而開放式問題的內容主要是瞭解學生對學習活動教學實施、實作練習的看法，學生在學習過程中遇到困難時，學生常採用的解決方式。兩組的學習態度問卷的詳細內容，請詳附錄六、七。

學生訪談問卷

在整理相關的成就測驗、學習態度問卷的結果後，就教材、操作環境、教師教學方式以及整體活動，挑選 8-10 名學生作晤談，以進一步了解學生的意見。訪談問卷的內容，請詳附錄八。

分組實作記錄表

為了能更一步掌握學生的實作練習的學習狀況，每個單元都會記錄小組成員實作練習的完成情形。

就實驗組而言，每個練習將其分成四個階段，請學生註明在每一個練習中他們完成至那一個步驟。第一個階段是學生是否已將程式撰寫並完成編譯的動作，沒有任何的錯誤訊息，第二個階段傳輸的過程是否順利，正確地完成傳輸的動作，PC 端沒有傳輸錯誤的訊息，而機器中的 LCD 亦顯示傳輸完成，第三個階段是完成傳輸後，車子是否可以正常的運作，最後的階段是程式執行是否正確，即車子的運作是否就是題目所要求的。分組實作記錄表的詳細內容請詳附錄九。

控制組的每個練習分成三個階段，請學生註明在每一個練習中他們完成至哪一個階段，第一個階段步驟是學生是否已將程式撰寫完成，第二個階段是是否完成編譯的動作，且沒有錯誤產生，第三個階段是程式執行的結果是否正確無誤。詳細內容請詳附錄十。