

## 第五章 結論與建議

本研究旨在瞭解學生在運用 Lego 機器車學習程式設計基本觀念的學習成就、學習興趣的影響。本研究採準實驗研究法，研究對象為大理高中一年級二班學生共 78 名。本研究的自變項為程式設計教學中學生實作練習所使用的學習工具，控制組使用電腦上機練習，實驗組除使用電腦外，另使用電腦操控 Lego Mindstorms 機器車。研究的依變項為學生學習程式設計的成就和興趣。

### 第一節 結論

茲將研究的結果整理歸納如下：

#### 一、Lego Mindstorms 並未能顯著提高學生的學習成就

由實驗組與控制組的學習成就分析結果發現，兩者並無明顯的差異。從兩組其他的相關資料的整理分析（如各單元實作練習完成率、學生填寫的問卷中的開放式問題、及學生晤談資料），顯示實驗組的學生需要比控制組的學生更多一些時間在實作練習部分，推測其原因應是由於 Lego 教具本身所具有一定程度的複雜性，讓學生無法在一節課中熟悉 Lego 的程式指令進而寫出操控機器車的程式，導致學生在第一節課中所學習的程式設計基本觀念無法進一步獲得印證、思考。不過即或有這些限制，在本研究中，我們也發現學生在操控機器車的過程中，他們也逐步建立程式設計所需抽象的表徵機器模型，雖然由於實驗時間的緣故，他們所形成的表徵機器模型並不是完備，但已經足以讓他們對程式設計的內涵有初步的瞭解。

## 二、 學生認為 Lego Mindstorms 有助於程式設計學習

雖然在本研究中，學生在運用 Lego Mindstorms 作為程式設計的實作練習遭遇了一些困難，但從問卷的統計結果顯示，大部分學生均認為 Lego Mindstorms 能提昇學習程式設計興趣，肯定使用 Lego 機器車於程式設計教學的方式，只有少數學生持反面的看法，此外若能再次使用 Lego Mindstorms 來學習程式設計相關觀念，大部分的學生也表示有很高的意願再次參加，顯示 Lego Mindstorms 不但在這次實驗活動有效提昇學生的學習興趣。

## 三、 Lego Mindstorms 的 IR Tower 宜放置在固定有屏蔽的位置

由於 IR Tower 可以同時傳輸放置很接近的多台機器車，為了避免發生這樣的狀況，IR Tower 應放置在固定有屏蔽的位置，如兩台電腦主機或螢幕的中間位置，並且在上課時叮嚀學生不要隨意移動 IR Tower，以減少程式下載至 RCX 的錯誤。

## 第二節 建議

### 一、 Lego Mindstorms 程式編譯環境介面的改善。

操作介面的中文化，或是使用圖示按鈕讓學生能更容易操作。

編譯流程能夠整合，減少學生因需要設定不同編譯器而做成的錯誤，使學生能有更多的時間在撰寫程式、操控機器車的運作、修正機器車的錯誤。

### 二、 4 人共用一套 Lego Mindstorms 設備是合適的人機比。

機器車、傳輸器約 4-6 人一組，並另設置公用的傳輸器區域，約 4-6 組，並且設置磁碟分享區讓學生能儲存待傳輸的程式。若以一班 40 名學生有十組機器車、傳輸器為例，可以是每 4 名學生共用一台機器車，6 台電腦設置一台傳輸器，另以 4 台傳輸器設置在 4 台電腦作為公用的傳輸器，並在設伺服器建立磁碟機公用區，讓學生存放個人程式碼，學生在自己的電腦上撰寫、編譯程式後並存放在伺服器上，然後至公用傳輸器區或有傳輸器的電腦上傳送程式。

### 三、 可使用 Lego Mindstorms 作為程式設計課程前導課程。

Linn、Dalbey (1989) 所提「認知鏈的形成」的系列課程中所用的方式，首先介紹程式語言的語法、含義，再討論設計技能，包括程式規劃的程序、測試、重組程式碼，最後是問題解決的技能，能夠讓學生從某特定的程式語言所習得的知識、策略，轉換至另一個新的程式語言或情境。在本研究中，我們運用 Lego Mindstorms 於最後的階段，即問題解決的技能的階段，希望透過操控機器的過程

中，讓學生有一個合適的情境來應用程式語言的知識。學生在其開放式問卷亦對此方式表示肯定。

然而若以高中程式設計教學目標--讓學生了解程式設計的意義，即以問題解決導向的程式語言教學，側重在建立心智模式，教導解題策略為主，在這過程中，隨著解決問題的需要，再逐步加入程式語言知識，應是一個合適的方式。因此可以先擬定一個 Lego 機器車的問題情境，讓學生在操控機器車的運作中去了解程式的意義，最後就 Lego 專題說明相關程式語言語法、程式設計原理。