

國立臺灣師範大學  
資訊教育研究所碩士論文

指導教授：陳明溥 博士

楷模類型對電腦技能學習的影響

The Effect of Modeling on Computer Skills Learning

研究生：鍾仁貴 撰

中華民國八十九年一月

# 摘要

## 楷模類型對電腦技能學習的影響

鍾仁貴

本研究旨在探討楷模類型(教師 vs.同儕)及示範方法(次目標 vs.嘗試法)對 Logo 程式設計學習成效、Logo 問題解決策略在數學應用問題解題之轉移效果、及學習態度的影響。研究方法採用準實驗研究法，並以楷模類型、示範方法、性別及認知型態為獨立變數，Logo 程式設計成就及數學應用問題解題成就為相依變數。資料之分析在 Logo 程式設計成就方面採變異數分析(ANOVA)，而在數學應用問題解題成就方面則採共變數分析(ANCOVA)，並以數學應用問題解題前測為共變數。

研究結果發現：(1)在 Logo 程式設計學習方面：就楷模類型而言，同儕楷模組比教師楷模組有更好的效果；就示範方法而言，嘗試法比次目標法有效；就性別而言，男生比女生有更好的表現；就認知型態而言，場地獨立組優於場地依賴組。(2) Logo 問題解決策略在數學應用問題解題之轉移效果方面：不同的楷模類型與示範方法之間並無差異存在。(3)在學習態度方面：同儕楷模組比教師楷模組有更高的自我效能和學習動機。

**關鍵詞：**楷模學習、Logo、程式設計、嘗試法、次目標法、認知型態

# Abstract

## The Effect of Modeling on Computer Skills Learning

By Jen-Kuei Chung

This study examined the effect of type of model (expert model vs. peer model) and demonstrative method (sub-goal vs. trial-and-error) on students' performance in Logo programming, learning transfer of Logo problem-solving strategies to mathematical word problems, and attitude toward learning. A quasi-experiment method was used with type of model, demonstrative method, gender, and cognitive style as independent variables for this study. ANOVAs were employed to analyze the differences between groups for Logo programming performance and ANCOVAs were conducted for analyzing the learning transfer performance of mathematical word problems with the pretest as covariant.

The results showed that (1) in Logo programming performance, peer-modeling group outperformed expert-model group, trial-and-error group outperformed sub-goal group, male outperformed female, and field-independent learners outperformed field-dependent learners, (2) in learning transfer of Logo problem-solving strategies to mathematical word problems, no difference was found for type of model and demonstrative method, and (3) in attitude toward learning, peer-model group showed higher self-efficacy and motivation than expert-model group.

**Keywords:** modeling, Logo, programming, trial-and-error, sub-goal, cognitive style

## 誌謝

本論文能夠完成，筆者由衷地感激陳明溥、何榮桂及曾錦達等三位教授在筆者研究過程中睿智的指導，以及顏榮泉、鄭文賓、莊良寶、張雅萍與劉照庭等研究所同學平時的鼓勵和建議，還有國立臺灣師範大學圖書館、理學院圖書分館及國立政治大學社會科學資料中心所提供的文獻資料。

最後更要感謝父母親時時刻刻的支持和關懷，使筆者得以堅持到底，完成有生以來最有意義的作品。謝謝大家的愛護！

# 目 錄

<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景 .....	1
第二節 研究目的 .....	4
第三節 研究範圍與限制 .....	5
第四節 名詞釋義 .....	6
<b>第二章 文獻探討 .....</b>	<b>7</b>
第一節 社會學習理論 .....	7
第二節 Logo 語言在教育上的應用 .....	17
第三節 同儕楷模學習的應用 .....	23
第四節 同儕楷模示範方法 .....	25
<b>第三章 研究方法 .....</b>	<b>32</b>
第一節 實驗對象 .....	33
第二節 研究工具 .....	34
第三節 研究設計 .....	41
第四節 實驗程序 .....	43
<b>第四章 結果與討論 .....</b>	<b>45</b>
第一節 Logo 程式設計成就分析 .....	45
第二節 數學應用問題解題成就分析 .....	52
第三節 楷模學習態度問卷分析 .....	55
第四節 討論 .....	64
<b>第五章 結論與建議 .....</b>	<b>71</b>
第一節 結論 .....	71
第二節 建議 .....	73
<b>參考文獻 .....</b>	<b>76</b>

附錄一	數學應用問題解題評量甲卷.....	80
附錄二	數學應用問題解題評量乙卷.....	81
附錄三	教師楷模學習態度問卷.....	82
附錄四	同儕楷模學習態度問卷.....	83
附錄五	Logo 程式設計—次目標法示範之一 .....	84
附錄六	Logo 程式設計—次目標法示範之二 .....	86
附錄七	Logo 程式設計—嘗試法示範之一 .....	88
附錄八	Logo 程式設計—嘗試法示範之二 .....	90
附錄九	Logo 程式設計練習 .....	92
附錄十	Logo 程式設計評量 .....	93

## 圖 次

圖一	Gerlabua 中文小海龜之操作介面 .....	40
圖二	實驗程序 .....	44
圖三	楷模類型與性別在 Logo 程式設計成就上的交互作用 .....	48
圖四	楷模類型與認知型態在 Logo 程式設計成就上的交互作用 .....	49
圖五	認知型態與示範方法在 Logo 程式設計成就上的交互作用 .....	51
圖六	問卷第 6 題與示範方法在 Logo 程式設計成就上的交互作用 .....	63

# 表 次

表一	國小高年級數學科應用問題評量分析.....	36
表二	Logo 幾何圖形之程式設計難度分析.....	37
表三	Logo 程序難度指數.....	38
表四	Logo 程式設計評鑑分析.....	39
表五	楷模學習態度問卷試題分析.....	39
表六	楷模類型×示範方法之分組人數.....	41
表七	楷模類型×認知型態之分組人數.....	42
表八	示範方法×認知型態之分組人數.....	42
表九	楷模類型各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	45
表十	示範方法各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	45
表十一	性別各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	46
表十二	認知型態各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	46
表十三	Logo 程式設計成就之變異數分析摘要.....	47
表十四	楷模類型與性別之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	48
表十五	楷模類型與認知型態之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	49
表十六	認知型態與示範方法之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	50
表十七	楷模類型各組之數學應用問題前後測平均數及標準差.....	52
表十八	示範方法各組之數學應用問題前後測平均數及標準差.....	52
表十九	性別各組之數學應用問題前後測平均數及標準差.....	53
表二十	認知型態各組之數學應用問題前後測平均數及標準差.....	53
表二十一	數學應用問題解題成就之共變數分析摘要.....	54
表二十二	楷模類型各組之自我效能平均數及標準差.....	55
表二十三	示範方法各組之自我效能平均數及標準差.....	55
表二十四	自我效能之變異數分析摘要.....	56
表二十五	楷模類型各組之學習習慣平均數及標準差.....	57
表二十六	示範方法各組之學習習慣平均數及標準差.....	57
表二十七	學習習慣之變異數分析摘要.....	58
表二十八	楷模類型各組之學習動機平均數及標準差.....	59
表二十九	示範方法各組動機之平均數及標準差.....	59
表三十	學習動機之變異數分析摘要.....	60
表三十一	問卷第 6 題各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差.....	61
表三十二	楷模學習態度問卷第 6 題之 Logo 程式設計成就變異數分析摘要.....	61
表三十三	問卷第 6 題與示範方法之 Logo 程式設計成就變異數分析摘要.....	62
表三十四	問卷第 6 題與示範方法之 Logo 程式設計成就平均數與標準差.....	63

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景

在一般的教室裡，大部分上課的時間都是由教師講述，學生在座位上安靜地聆聽，並獨自完成作業；而在電腦教室中進行的教學活動，也大多由教師先示範電腦技能，再由學生練習操作。然而由於學生缺乏教師所具備的專業知能及經驗，經常是教師認為很簡單的技能，學生卻難以理解，於是形成了學習的障礙，導致低落的自我效能(self-efficacy)，嚴重影響到技能學習的成效，甚至使得學生放棄往後的學習任務。

教師通常能完美地示範達成目標所需要的認知技能，但卻無法促進兒童的自我效能，尤其是先前探索學科內容時曾遭遇到困難的兒童，很可能把教師視為在能力上極端的優越，而感到遙不可及(Schunk & Hanson, 1985)。經由教師本身接近完美的示範，可能在無意中傳達一個訊息給學生：「這個任務是很容易達成的。」可是實際上並非如此，教師楷模的示範只能短暫地提升自我效能，一旦學生遭遇了困難，自我效能又降低了(Schunk, 1987)。學生可能發展出“教師的成功並不保證他們能夠成功，同儕的成功反而更有影響力”的想法。

Schunk (1987)的研究指出同儕楷模最大的好處是：比起教師楷模，學生比較認同同儕的技能和學習策略；換言之，同儕楷模比教師楷模更能讓學生感受到較高的相似性，而提升了自我效能和動機，學習者若觀察到能力跟自己相仿者在學業上的成功，會促進觀察學習的效果。Schunk 和 Hanson(1985)運用不同的楷模學習策略，讓對數學減法問題有學習障礙的兒童觀察教師與同儕楷模如何解決問題後，同儕楷模組兒童的學業成就比只觀察教師解題示範的兒童為佳。由此可見，

運用同儕楷模能提昇技能學習的成效。

同儕楷模的另一個優點是：同儕楷模使用觀察者容易理解的方式敘述問題，此與教師教學的方式不同，同儕常把焦點放在「如何去做」的實作層面上，比較不像教師那樣重視一般性的原則。因此 Schunk(1998)認為：如果先經由同儕楷模的成功示範來提高自我效能，稍後再讓學生接受原則性的教導，將更能彰顯楷模學習的成效。

然而同儕楷模學習的成效可以超越原來實驗的學習環境而遷移(transfer)至其他的環境中嗎？Strain, Kerr 和 Ragland(1981)發現，同儕楷模學習可以遷移到其他方面的教室活動上，而 Schunk, Hanson 和 Cox(1987)則發現經由同儕楷模學習所提昇的動機和自我效能，能有效遷移至其他型式的技能學習上。

Schunk 和 Hanson (1985)的研究指出：在教學活動中使用同儕示範策略，可以促進學習遷移的效果。然而 Pressley 等學者(1990)卻指出，策略的遷移並不是自動的。學生可能不相信這樣的策略在其他領域是有用的，並認為以前的策略可以運作得很好，但是卻很難明白如何修正這樣的策略以使用在其他任務上，甚至感到缺乏有效使用策略的能力(Schunk & Rice, 1993)。綜合這幾位學者的論點得知：由同儕楷模示範如何在不同的任務上使用策略能有效地促進遷移。

Logo 是由 Papert 和他的同僚(1960)所發展出來的電腦語言，對於學習基本的幾何概念及問題解決技能都有顯著的貢獻。研究報告指出：Logo 有助於發展學生的問題解決技能，並轉移到其他的學習任務(Carver, 1986; Lee, 1990; Mayer & Fay, 1987)。其他的研究也發現：使用 Logo 為工具，進行數學科的補救教學，可以提昇問題解決技能，並促進學習的效果(Guckin & Morrison, 1991)。但也有一些實驗研究發現並沒有顯著的好處或正面的效果，Howe, O'Shea 和 Plane's(1980)透過

Logo 程式設計教導 11 歲及 12 歲兒童代數數學，研究結果顯示：實驗組和控制組在形成和解決方程式(forming and solving equations)、解集合(solution sets)及鏡射(mapping)的表現上並無明顯的差異。綜合以上的研究成果發現：Logo 在問題解決技能上的成效，並沒有一致的結果，因此必須對於問題解決技能轉移的要素做進一步研究。

從問題解決的觀點而言，Logo 語言中的程序(procedure)提供了以次目標法及嘗試法解決問題的學習經驗，除了強調將複雜且冗長的問題分解為幾個具體的子問題，也將除錯(debug)當成是問題解決過程中一個自然且被預期的部分(Burns & Hagerman, 1989)。

有關 Logo 的實證研究中，Elias(1985)研究發現：兒童採用的大部分策略都結合了嘗試法(trial and error)，而次目標法常被用來解決複雜的數學問題(Wickelgren, 1974, chap. 6; Jensen, 1987; Catrambone, 1989; Swan, 1989; Schroeder, 1993)。其中 Swan (1989)的研究證實：Logo 程式設計可以促進五種問題解決技能的獲得和轉移，其中包含次目標法(subgoal formation)及系統化嘗試法(systematic trial and error)，而且次目標法成功地由 Logo 的環境遷移到數學應用問題的解題上。

經由以上研究背景之陳述，同儕楷模在 Logo 程式設計的學習上，是否會比教師楷模具有更好的效果？在 Logo 的學習環境中運用嘗試法來解決問題，是否會比次目標法有顯著的效果？男生是否比女生有更好的效果？場地獨立傾向的學習者是否比場地依賴的學習者有顯著的效果？而進一步運用這些策略到數學應用問題的解決上，同儕楷模組是否會比教師楷模組更有效？次目標法是否優於嘗試法？這些都是本研究亟欲探討的問題。

## 第二節 研究目的

本研究旨在探討 Logo 的學習環境中，運用同儕楷模示範教學，對學習 Logo 程式設計及數學應用問題解題成效的影響。本研究預期，透過同儕楷模在不同的任務上示範如何使用策略，將對學習 Logo 程式設計及轉移到數學應用問題解題上產生正面的效果。因此，在這裡提出十項研究假設：

1. 教師楷模組和同儕楷模組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
2. 次目標組和嘗試組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
3. 男生和女生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
4. 場地獨立組和場地依賴組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
5. 在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與示範方法之間沒有交互作用存在。
6. 在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與性別之間沒有交互作用存在。
7. 在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與認知型態之間沒有交互作用存在。
8. 在 Logo 程式設計的成就上，示範方法與認知型態之間沒有交互作用存在。
9. 同儕楷模和教師楷模在數學應用問題成績上沒有差異。
10. 次目標法和嘗試法在數學應用問題成績上沒有差異。

### 第三節 研究範圍與限制

- 一、本研究以國小高年級學生為研究對象，故研究結果只能推論於類似的樣本。
- 二、Logo 在許多實驗室陸續發展之下，已成為教導兒童學習電腦程式設計時最主要的程式語言之一，因此本研究以 Logo 語言作為程式設計學習之環境。
- 三、本研究所提供的學習內容是依照國小資訊教育課程綱要，配合電腦程式設計單元實施。

## 第四節 名詞釋義

### 一、同儕(peer)

「同儕」是指一個在認知發展上和觀察者大約相等的人，在其他方面也可能相似(例如：性別、能力)。在本研究裡係指同年級的學習者。

### 二、楷模(model)

「楷模」是指一個人的行動、言語和表達被一個或多個觀察者注意，適於作為模仿的對象。在本研究中指能成功達成 Logo 程式設計任務的學生，可作為觀察學習的榜樣。

### 三、楷模學習(modeling)

「楷模學習」是指觀察者在一個或多個楷模示範之後，在想法、信念、策略和行動上模倣他們。楷模學習是一個獲得技能、信念、態度和行為的方式。

### 四、楷模類型

「楷模類型」係指依楷模的經驗、知識和技能等特徵所作的區分，在本研究中分為教師楷模和同儕楷模。

### 五、示範方法

「示範方法」係指楷模示範如何應用問題解決的方法，在本研究中的示範方法可分為次目標法和嘗試法。

### 六、認知型態(cognitive style)

「認知型態」是一種人格特質，用以區分認知過程中的個別差異，對學生的學習有重大的影響。在本研究中，以團體嵌圖測驗(GEFT)的平均數區分學習者的認知型態：高於平均數者為場地獨立傾向，低於平均數者為場地依賴傾向。

### 七、自我效能(self-efficacy)

「自我效能」係指一個人對於自己表現和實踐行動的能力的信念。在本研究中是指學習者對於是否能完成 Logo 程式設計任務的自我評估。

## 第二章 文獻探討

本章擬探討與本研究有關的楷模學習理論基礎、Logo 學習環境及示範方法，重點包括社會學習理論、Logo 語言在教育上的應用、同儕楷模學習的應用及同儕楷模示範策略。

### 第一節 社會學習理論

社會學習理論最初發軔於 Bandura 和 Walter(1963) 所提出之觀察學習，而社會認知理論(social cognitive theory)則進一步剖析透過楷模學習(modeling)進行觀察學習的認知過程，並確認其對觀察學習的影響(Bandura, 1977)。以下首先探討觀察學習之認知歷程，進而闡述影響觀察學習的因素及楷模學習的形式，最後則從自我效能與同儕楷模學習的關係提陳本研究之理念架構。

#### 一、觀察學習的認知歷程

社會學習理論認為：人類行為的獲得與改變，須仰賴學習者的認知能力，亦即不斷的由學習者所進行的內在化(internal)認知處理與外在化(external)社會處理之交互作用所引導，因此整個社會學習的認知歷程扮演著相當重要的角色。Bandura(1986)提出觀察學習的認知歷程是由注意(attention)、保留(retention)、動作再生(production)及動機(motivation)四個子歷程所構成。其中注意和保留的機制負責個體對所觀察之行為的認知處理，而動作再生與形成動機的機制則支配個體

外顯行為的表現。

#### (一) 注意歷程

觀察者注意到相關的環境事件，且正確知覺到新的行為，才能習得新的行為，由此可見注意對學習的重要(Bandura, 1977)。但學習者的注意歷程受到許多因素的影響，包括楷模的個人特質、示範行為的特徵和功能性價值(functional value)，以及觀察者本身的認知發展。對楷模行為的增強，使該行為具有功能性價值，也就是讓觀察者形成對成功結果的預期，而且楷模成功的行為較易被觀察者注意和編碼。

#### (二) 保留歷程

保留歷程負責將行為的符號轉換成視覺或語文符碼，以儲存在記憶中，經由此歷程，學習者方能將所觀察的楷模行為加以編碼保留；否則一旦楷模不在場，學習者就無法表現模仿的行為(Bandura, 1977)。

#### (三) 動作再生歷程

動作再生歷程是將被模仿事件的心智概念(行為的符碼)轉換成實際行為。觀察者獲得行為之符碼後，是否表現出該習得行為，須視其動作再生和動機歷程而定。

#### (四) 動機歷程

形成動機的三種方式分別是：直接增強、替代性增強和自我增強。直接增強係指當觀察者再現習得的行為時，所立即獲得的環境評價。而替代性增強則是

指楷模示範行為後所受到的評價，能間接影響學習動機的形成。至於自我增強則是指學習者透過自我對楷模學習的行為再現結果所做的自我批判，並進而形成的自我效能。觀察者對特定行為獲得增強的預期，促使其表現出此行為。動機之所以會影響觀察學習，是因為學生若感覺到楷模的動作很重要，就會注意、保留並做出這些動作，並相信楷模若擁有一個有用的技能，很可能會注意，並嘗試保留所學的技能。由此可見動機是一個重要的歷程，所以教師時常以各種不同的方式來促進這樣的歷程，包括使學習更有趣，進行與學生的興趣相關的學習活動，由學生設定學習的目標並監督自己的進展，提供回饋以指出學生所增加的能力，並向學生示範如何在各種不同的情境下應用技能，而同儕楷模可以協助教師進行這類的引起動機活動。

綜合上述，由於觀察學習的歷程錯綜複雜，所以教學情境中若僅提供楷模，無論其能力多麼傑出，也不一定能使觀察者主動模仿該行為(Bandura, 1977)。因此，任何學習情境的分析均需對四種歷程詳加考慮，而且必須依據學習者觀察歷程的成熟與經驗隨之調整，以促進觀察學習的效果。

## 二、影響觀察學習的因素

只是單純地觀察楷模並不能保證學習一定會發生。Schunk(1987)認為有幾個因素會影響楷模學習的成效，包括學習者的發展狀態、楷模的聲望及能力、替代性結果、學習者對結果的預期、自我效能及目標設定。以下針對與本研究有關

之因素進行探討：

(一) 楷模學習的成效依楷模和觀察者之間的相似性而定

Festinger(1954)認為觀察者通常透過和其他人的比較來評鑑自己，尤其與相似的人所作比較，可以得到最佳的評鑑。當觀察者所感知的相似性，與其能力或行為的適切性有關時，同儕楷模是最有影響力的，而且在功能性價值(functional value)上的資訊很少時，相似性最為重要，例如：觀察者從事不熟悉的任務，無法得到立即的結果。

(二) 替代性的結果(vicarious experiences)具有影響動機的功能

學生經由觀察楷模來學習新的技能和策略，是根據楷模的行為及其結果所形成的預期，來決定是否採取行動；也就是說，學習者乃根據楷模成功或失敗，受到獎賞還是懲罰，以建立對結果的預期。是以觀察類似的同儕成功會提升學習者的自我效能，同時引發其嘗試任務的動機，因為學習者相信假如同儕能夠成功，自己也能；反之，若觀察相似的人遭遇失敗或困難，會使得學生認為自己也一樣做不好，而造成逃避的現象。

進一步歸納得知：觀察者通常依據楷模的個人特質來預期自我表現的能力，當其對自己的能力不確定、對任務不熟悉，或是先前經歷過學習困難而現在懷疑自己是否能夠成功，則與自己能力相似的同儕楷模，其替代性的結果將對學習者的動機造成強烈的影響 (Bandura, 1986)。

(三) 注意同儕楷模所示範的行為能幫助觀察者達到目標

目標設定的重要性在於其透過對學生的注意力、任務的活動、對學習進展的感知及自我效能上的影響，來提昇學習的效果。當學生在執行任務時，為了達成目標，會把目前的表現和目標作比較，若對學習的進展有正面的自我評鑑，則能提升自我效能且維持動機(Locke & Latham, 1990)。許多目標是透過楷模學習而獲得，例如當學生觀察其他人嘗試電腦的任務之後，也決定從事電腦的任務。

### 三、楷模學習的形式

楷模(model)是指一個人的行動、言語和表達被一個或多個觀察者注意，適於作為模仿的對象。而楷模學習是指觀察者在一個或多個楷模示範之後，在想法、信念、策略和行動上模倣他們，楷模學習是一個獲得技能、信念、態度和行為的方式(Bandura, 1986; Rosenthal & Zimmerman, 1978)。教師、父母和其他成人都可以成為兒童有力的楷模，而許多和兒童互動的同儕也一樣地重要。

Schunk(1987)研究指出，同儕楷模在兒童的認知、社會和情緒的發展上扮演一個重要的角色。

Schunk(1998)認為楷模學習的形式包括認知楷模學習(cognitive modeling)、精熟和競爭楷模學習(mastery and coping modeling)，以及自我楷模學習(self-modeling)三種：

#### (一) 認知楷模學習

認知楷模學習是指楷模示範時，將執行任務的想法和原因加以說明。教師教學時通常運用認知楷模學習，而同儕則是良好的認知楷模。例如：教師要求學生在黑板上解題並大聲地說明，讓全班的學生一起觀察學習。擔任示範的同儕可以表達包含任務及其他形式的敘述(例如：情緒上的敘述“我做不到”)。當錯誤發生時，學生們和同儕楷模交換意見，而提高彼此之間的相似性，這是因為學生學習時經常犯錯。另外，同儕楷模使用自我增強的敘述(例如：“我做得不錯”)，對那些曾遭遇學習困難及懷疑自己是否有能力學習的學生特別有用。

研究顯示，進行楷模學習時，把想法表達出來比單獨的楷模學習更有效(Rosenthal & Zimmerman, 1978)。認知的楷模學習已經被使用來教導不同類型的學生從事各種不同的任務(Fish & Pervan, 1985)，而且對於教導學生使用策略來執行任務特別有用(Schunk, 1981)。

## (二) 精熟和競爭楷模學習

由精熟和競爭楷模作為模仿的對象，以教導技能和協助發展學生的自我效能，這兩類楷模的差異在於其獲得技能的快慢及表達的形式上。

精熟楷模從一開始就能勝任，並示範較高程度的技能。除了任務相關的敘述外，他們也表達高度的自信(例如：“我可以做得到”)，高度的能力(“我做得不錯”)，及正面的態度(“做起來很有趣”)。精熟楷模的特色是學習迅速，而且不會犯錯。

相對地，競爭楷模則說明如何努力和自我思考以克服困難。競爭楷模最初

示範學習的困難和可能的恐懼，但是其表現逐漸地進步，並增強了信心。雖然一開始競爭楷模可能反應出任務的困難及較低的信心(例如：“這是困難的”，“我不知道是否能做得到”)，但是會慢慢轉移到克服困難的敘述，指出高度的努力(“我必須努力用功”)，堅持(“如果我不放棄就可以辦得到”)，以及關注(“我必須專心做事”)。最後，競爭楷模的表現提昇到精熟楷模的層次，而且以言語反應出高度的自信、能力及正面的態度。

一般而言，競爭楷模在一開始會有恐懼的反應，而且和觀察者同樣地缺乏能力，但是漸漸地，其表現進步了，並因此獲得了自信；然而精熟楷模在一開始就不會犯錯，而且很快地完成了任務(Kazdin, 1974, 1978; Kornhaber & Schroeder, 1975; Meichenbaum, 1971; Thelen, Fry, Fehrenbach, & Frautschi, 1979)。競爭楷模其功能在於示範如何決定困難所需的努力及正面的自我思考(self-thought)，比起精熟楷模，能力不足的兒童認為自己的表現跟競爭楷模更相似。

### (三) 自我楷模學習

行為的改變源自於一個人觀察自己的行為，稱之為自我楷模學習(Dowrick, 1983)，這是最高層次的楷模學習，有一個典型的例子是：將學習或執行任務的情形錄影下來，隨後觀看錄影帶。觀察自我楷模(self-model)的錄影帶是一個複習的形式，有利於學習者編碼和反思，而且對於看不到自己表現的技能特別有效(例如：游泳、舞蹈)。

## 四、自我效能與同儕楷模學習的關係

複雜技能的習得不是只依賴注意、保留、動作再生和動機等歷程。根據 Bandura 的觀點，行為的表現還需要兩個要素，即學習者的自我效能感(sence of self-efficacy)和自我調節系統，自我效能論(self-efficacy theory)係由 Bandura(1982)所提出，是以認知論觀點建構的學習動機理論。所謂自我效能(self-efficacy)，係指個人根據以往的生活經驗，對某一特定工作或事物，經過多次的成敗歷練之後，確認自己對處理該項工作所具有的效能。因此，當個人面對一項挑戰性工作時，影響其是否接受與接受後是否全力以赴(動機)者，有兩個因素：一為了解工作性質；二為根據經驗對自己實力的評估，亦即是自我效能的評估。自我效能的論點已經在各種不同的環境中做過試驗，並且得到不同領域的支持。根據研究資料顯示，自我效能已經是臨床問題研究的重點，諸如沮喪、抽煙行為、痛苦控制及學業成就(Pajares, 1996; Bandura, 1997)。

Bandura(1986)的研究指出，個人效能的自我知識主要得自以下的訊息來源：表現(performances)、替代的經驗(vicarious experiences)、社會的勸說及個人的生理狀況：

#### (一) 表現

表現就是直接經驗，指得自以往實際從事同類工作的成敗經驗，例如：測驗的結果、成功地達成任務。成功容易使個人對效能的判斷提高，而反覆的失敗則使判斷降低。然而對效能感很強的人來說，偶爾的失敗對其判斷幾無影響；但是失敗對不確信自己能力的人則影響很大。

## (二) 替代的經驗

替代的經驗即間接經驗，指藉由觀察間接學得的經驗，例如觀察楷模、看電視、閱讀。除了上述個人經驗之外，看到跟自己類似的人有成功的表現，亦會提高個人對效能的評價，而同儕楷模則具有此類的功能，當我們對該情況幾無直接經驗時，這類替代性經驗的影響尤鉅。

## (三) 社會的勸說及個人的生理狀況

社會的勸說係指來自於其他人的語文勸誘，例如“我知道你能做得到”；個人的生理狀況係指參與工作之前，個人對自己生理狀況的評估，例如：心跳、流汗及情緒的激勵、鬆弛等。勸誘或說服可協助個人克服輕度的自我懷疑，但是對於恐懼、壓力反應與疲乏，勸說反而造成負向知覺。

當學習者在形成效能判斷時，會衡量並結合對以下幾個要素的感知：學習者的能力、任務的難度、努力的程度、從其他人那裡得到協助的程度、和楷模的相似度及說服者的可信度(Schunk, 1990)。然而一個人的自我效能程度是不穩定的，且會受到許多因素的影響。根據 Schunk(1983, 1989)的說法，學生先前在學科領域有良好的表現，因具有高度的自我效能作為起點，所以傾向於相信自己未來的能力。另外，最初的自我效能也會受到環境因素的影響，諸如內容難度、目標設定、獎賞、漸減的回饋及教師的期望。

Bandura (1986) 認為自我效能會影響學習者對任務和策略的選擇、努力、堅持度和技能的獲得。Schunk(1989)的研究進一步指出，自我效能低者可能試圖

放棄困難的任務，缺少了自我效能感，會造成個人面對困難工作時不夠努力，以及堅持力降低，最後甚至出現逃避這類工作的情形，且個人會出現防衛行為和負面情緒，重複的失敗會降低個人對精熟該技能的期望，造成功能失常與適應不良之行為；反之，自我效能高者遭遇困難時，傾向於相信自己會有良好的表現，因此比懷疑自己能力者更努力工作且堅持得更久，同時在成就上達到較高的程度。

自我效能在預期技能的獲得和成果上是一個重要的變數(Bandura, 1997; Poag, Ducharme & Brawley, 1993; Wurtele, 1986)。Schunk(1984)的研究指出，假如觀察者覺得同儕的能力跟自己相似，看到同儕成功，可促進其自我效能、持續力和成就上的得分，比只觀察教師或沒有楷模者更高。另外也有研究(Schunk & Hanson, 1985)發現：對數學減法問題有困難的兒童在觀察教師與同儕楷模如何解決問題後，同儕楷模組兒童的成就比只有觀察教師解題示範的兒童為佳。Schunk(1996)的研究進一步指出，藉著觀察一個同儕楷模，比觀察教師楷模或沒有楷模更能增進自我效能(self-efficacy)和技能的學習。

## 第二節 Logo 語言在教育上的應用

電腦科學教育的研究領域中，「程式設計」一直是相當重要的討論議題，Liao 和 Bright(1989)指出，教育研究者及決策者基於電腦語言在問題解決上的影響超越了程式設計活動，而安排了程式設計相關的課程。

Masterson(1985)主張程式語言對於教育的重要性，在於它具有以下兩方面的能力：教導有關於數學和資訊科學上的概念和技能，以及表示數學和資訊轉換過程的能力。Masterson 並指出 Logo 是少數程式語言中，可以滿足以下的需求：簡單、強而有力，以及具有認知上的效果。若干研究(Clements, 1986；Emihovich & Miller, 1986；Papert, Watt, diSessa, & Weir, 1979)的結果也支持 Logo 程式設計活動可以促進問題解決的能力，而且具有轉移到其他技能的潛力(Geva & Cohen, 1987；Lee, 1990；Mayer & Fay, 1987)。

以下的探討由介紹 Logo 的理論和發展開始，接著檢閱 Logo 對學習幾何及問題解決上的貢獻，最後論述其所面臨的挑戰。

### 一、Logo 的理論和發展

Logo 是由 Papert 和他的同僚(1960)在 Massachusetts Institute of Technology(MIT)的人工智慧實驗室所發展出來的程式語言，它所提供的環境，讓學生能以自然的方式主動地學習。Papert(1980)認為 Logo 設計程式活動可以讓學習變成主動和有趣的過程，用 Logo 來學數學就像學說話一樣地自然。基本上，

Logo 為兒童提供了啟蒙的程式設計教學，並應用在數學的問題解決、幾何原理、科學教育、語言活動、電腦程式設計，及其他內容領域上。

## 二、Logo 在幾何學習上的貢獻

以下舉出幾個重要的研究結果來說明 Logo 對學生理解幾何概念的貢獻：

Olson, Kieren, 和 Ludwig's(1987)分析學生在 Logo 環境中學習幾何的行為發現：兒童能以十分明確的方式精熟幾何。Frazier(1988-89)和 Clements 和 Battista(1990)進一步研究發現：Logo 實驗組在區分不同大小的角、估計不同角的大小、建構不同大小的角、對角作旋轉，以及瞭解幾何的性質和形狀的能力上有明顯的進步。另外，Dwards(1991)安排學生以合作小組的方式建構 Logo 微觀世界，研究結果發現：學生成功地理解如何正確地建構幾何轉換工作，例如：對稱、滑動和轉動，同時修正自己的錯誤。

由上述研究結果得知：Logo 的學習經驗和程式設計活動，對於幾何概念的學習和理解，的確做出了明顯的貢獻。

## 三、Logo 在問題解決上的貢獻

由 MIT 的 Logo 小組主導的 The Brookline Logo Project(Papert et al., 1979)是一個針對 Logo 程式設計效果的早期研究，這個研究是讓六年級的學生使用自我發現的方法從事學習，研究結果指出：Logo 程式設計增強了學生的問題解決技

能、認知的能力，以及對 Logo 的學習活動抱持正面的態度。以下的研究指出 Logo 程式設計活動對問題解決技能的發展有所貢獻，並具有認知上潛在的好處。

(一) Logo 能促進高階後設認知(higher order metacognitive)及問題解決技能

Lawler's(1980)對一個八歲大的兒童所做的案例研究，讓他在 Logo 環境中以自我發現的方式從事學習，結果揭示：經由使用 Logo 的策略解決了複雜的數學問題，而這些問題卻與 Logo 無關；也就是說，從 Logo 環境中所學到的問題解決技能，成功地轉移到數學問題的解決上。而在 Emihovich 和 Miller(1986)的研究中，隨機選擇兩對小學五年級兒童，以社會學習的方式學習 Logo 課程，研究發現：這些兒童最後發展出高階心智調整過程(higher order mental processes)，並將之內化。除此之外，Kull's(1988)對於小學一年級學生所做為期一年的研究也指出：Logo 對學生的後設認知技能之發展有所貢獻。

(二) Logo 在特定認知及後設認知技能的發展上所作的貢獻

由 Clements(1986)所做的研究，擴展了先前 Clements 和 Gullo(1984)的研究，結果指出：Logo 程式設計能增進認知和後設認知技能，以及創造力上的表現，Logo 程式設計組在分類和順序排列的操作技能，以及有關問題解決的後設認知技能測驗上的得分都明顯提高，同時在創造力評鑑及牽涉到方向描述的測驗分數上也提高了。

Gorman 和 Bourne(1983)的研究發現：Logo 對於小學三年級學生的邏輯推理技能上的效果，實驗組在條件規則測驗(conditional rule measure)上的得分明顯

較高。另外，Markuson, Tobia,和 Lough(1983)的研究也指出：兒童經由使用 Logo，有系統地發展思考，因此加強了邏輯上推理的過程，並提昇自我信任和堅持。Degelman, Free, Scarlato, Blackburn, 和 Golden(1986)對幼稚園兒童進行五星期的 Logo 實驗之後，對其解決規則學習(rule-learning)問題的能力進行評估發現：Logo 實驗組在兩個問題解決任務上正確反應的比例明顯較高。

Lehrer and Randle(1987)對學習 Logo 的學生實施問題解答的檢驗，結果發現 Logo 對於後設認知的學習有明顯的效果。Lehrer, Guckenber, and Lee(1988)進一步研究探究式(inquiry-based)的 Logo 程式設計教學，對國小三年級學生在思考及認知上的影響，評鑑結果發現：接受 Logo 程式設計教學的兒童在計畫上表現得更有效率，以及發展出幾何概念上更動態的描述，並逐漸地表現出後設認知技能。

### (三) Logo 的教學經驗增進了問題解決技能：

Campbell, Neill, 和 Dudley(1989)的研究發現：使用 Logo 的自我教學經驗增進了一組聽障兒童學習反思的問題解決技能。Burns 和 Hagerman(1989)研究 Logo 問題解決教學對小學三年級學生的影響，其重點在於分解和錯誤辨識，結果發現：在內部的控制軌跡(locus-of-control)上及在視條件而發生的(noncontingent)成功回饋之後的反應差別類型(differential pattern of responding)，實驗組比控制組有顯著的增加。Guckin 和 Morrison(1991)對學院學生所做的研究發現：使用 Logo 為工具進行數學科的補救教學，可以提昇問題解決技能，並促進學習的效果。

Roblyer's(1989)使用後設分析的程序檢視 1980 年到 1987 年所進行的電腦在教學上的研究指出:Logo 的使用和文書處理在增進創造力和問題解決上特別有效。根據 Roblyer 的看法,所有以 Logo 為基礎的研究顯示一個廣泛的影響。

#### 四、Logo 所面臨的挑戰

雖然 Logo 的學習對認知及問題解決技能有廣泛的效果,但是仍有一些研究發現 Logo 學習對問題解決並沒有顯著的好處或正面的效果。Howe, O'Shea, 和 Plane's(1980) 透過 Logo 程式設計教導 11 歲及 12 歲兒童代數數學,結果顯示:實驗組和控制組在形成及解決方程式、解集合及鏡射的表現上並無顯著的差異。

Seidman's(1980)對 41 位學習 Logo 的五年級學生進行研究,結果指出:在任何邏輯法則的測驗上,實驗組和控制組之間並無明顯的差異存在,Seidman 根據這些結果提出:在條件邏輯的倒轉(inversion)法則上,Logo 提供一個不正確的直接教學。Seidman(1981)進一步研究五年級學生學習 Logo 及其在邏輯推理能力上的效果,結果發現:在四個條件邏輯法則的測驗上,實驗組和控制組並無顯著差異。Seidman 分析實驗的結果指出:學習程序的電腦語言,可能達不到認知上的效果。

Pea 和 Kurland(1984) 研究 Logo 對一群 9 到 12 歲的學生在計畫技能各方面的效果,結果指出:Logo 程式設計組在計畫技能的任何方面,與非 Logo 程式設計組之間並無差異。其他研究也指出:Logo 的學習對於問題解決技能的發展並

無顯著的效果(Littlefield, Deklos, Lever, Clayton, Branford, & Frank, 1988 ; Mid-Continent Regional Educational Laboratory, 1985 ; Missiuna, Hunter, Kemp, & Hyslop, 1987)。綜合以上的研究成果發現：Logo 在問題解決技能上的成效，並沒有一致的結果，因此必須對於問題解決技能轉移的要素做進一步研究。

### 第三節 同儕楷模學習的應用

過去的研究(Schunk, 1984; Schunk & Hanson, 1985)指出：運用同儕楷模比教師楷模有更好的學習效果。根據 Schunk 的分類，同儕楷模可分為競爭楷模(coping model)和精熟楷模(mastery model)兩類，到底哪一類型的同儕楷模對學習者較有幫助呢？至於楷模的數量，究竟是單一的楷模好呢，還是多種的楷模好呢？以下就針對這兩個問題進行探討：

#### 一、競爭楷模比精熟楷模更適當

當兒童學習認知技能時會遭遇一些困難，使用競爭楷模比精熟楷模更能增加其感知的相似性(perceived similarity)。Schunk 和 Hanson(1985)認為：雖然精熟楷模能夠教導技能的學習，但是就相似性而言，競爭楷模則對於那些時常體驗到問題的學生更適合，這類學習者之所以把自己視為和精熟楷模相似，是由於競爭楷模最初雖然遭遇到困難，卻能逐漸地進步，使得所觀察者的自我效能因升高的相似度而提昇，學習者很可能認為：既然同儕做得到，自己也能。

Schunk, Hanson 和 Cox(1987)研究發現：觀察競爭楷模比觀察精熟楷模更能增強兒童的自我效能及技能，當學生學習不熟悉的分數任務或曾經體會到學習的困難時，競爭楷模更有幫助。

總之，在班級中，能很快地精熟技能的同儕(精熟楷模)可以幫助觀察者學習技能，但是對於有學習困難的學生，卻很難提昇其自我效能，反而是那些有學習困難而能精熟技能的學生(競爭楷模)才是較佳的楷模。

## 二、多種楷模讓學生感受到自己至少和其中一個楷模類似

選擇同儕楷模必須依照學生個人在重要的特徵上和楷模之間所感受到的相似程度，而相似性可以根據性別、年齡、能力及學習類型來判定。如果班上的學生有許多差異存在，依這些屬性使用各式各樣的楷模是有幫助的，因此教師可以依學生的程度挑選不同的同儕楷模，使學生感受到自己至少和其中一個楷模類似(Schunk, 1998)。

Schunk, Hanson 和 Cox(1987)發現多樣的楷模(漸進或精熟楷模)和單一的競爭楷模一樣能促進學習成果，而比單一的精熟楷模的效果還好。因為使用多樣的楷模，學習者易於感受到他們自己和其中一個楷模相似，所以本研究採用多種楷模來作為示範教學活動中的觀察學習對象。

## 第四節 同儕楷模示範方法

Schunk(1996)認為，觀察同儕楷模成功地執行一項任務，有助於提昇學習者的自我效能。為了進行成功的示範，必須有系統地設計楷模學習活動，那麼究竟要採用什麼樣的示範方法較為恰當呢？不同的示範方法所產生的效果會有差異嗎？下面就針對這些問題進行探討。

### 一、運用同儕楷模示範次目標法(sub-goal)

為了進行問題解決學習活動，Schunk(1998)提出五個階段的一般性策略，它可以讓同儕楷模在不同的任務中進行示範，以應用在不同的學科內容。以下是策略的要素，緊跟在每個要素之後的是可供楷模表達出來的言語敘述：

1. 目標 – 我必須做什麼？
2. 已知 – 我已經知道什麼？
3. 次目標 – 接著我要進行的步驟是什麼？
4. 執行 – 執行上述的步驟
5. 驗證 – 檢查工作以瞭解是否完成？

其實這五個階段是由“次目標”(subgoal formation)策略所發展出來的口語表達形式，在Swan(1989)的研究中，次目標法被用來檢驗在Logo程式設計環境中，所獲得的五個特定問題解決策略之一，以及是否會從Logo的學習環境中遷移到數學應用問題的解決上。

## 二、次目標法

將一個困難的問題拆成兩個或多個更簡單的問題，此即次目標的分析，對於大部分的問題都需要將其分解成次目標，即使無法明顯地找出可解決的次目標，把一個問題拆解為幾個較小的部分，可以使得其解法不再那麼繁雜，也更容易處理。如果學習者已經知道如何解決某些子問題，或是其中有一些和學習者已經知道如何解決的問題相類似，則很明顯地，解決一組簡單的問題會比原本單一的問題更容易。

學者 Polya(1973)對涉及到問題解決的心智運作過程分為下列四個階段：

1. 瞭解問題：包含提出像「未知是什麼?」、「已知是什麼?」之類的問題。
2. 擬定計畫：嘗試去找出資料和未知之間的連結。將一個問題分解成幾個次目標，思考一個類似的問題，以及如何解決它(例如運用類比)。
3. 實行計畫：檢查每一個步驟，以確保都能適切地實施。
4. 回顧：檢驗解答是不是正確? 有沒有其他的方法可以達成?

因此，根據 Polya(1973)對一般問題解決的描述，Swan(1989)將次目標法描述成下列四個步驟：

1. 問題的定義(problem definition)：指出問題所在。
2. 細分(subdivision)：檢視問題的規格(specification)以瞭解從哪裡可以拆成更小的問題，詳細說明並把它連接到較大的問題上。
3. 評鑑(evaluation)：測試所產生的子問題並進一步分解。假如子問題是可處

理的或不能進一步分解，就解決它們。使用步驟 2 所指明的連接，再結合這些解答成為整個的解答。

4. 遞迴(recursion)：否則，對每一個子問題重覆第 2 及第 3 步驟，持續這樣的歷程直到任何一個子問題不能再生成更小的問題為止。

雖然次目標的形成對成人而言是一個明顯的策略，但對許多兒童來說卻不容易明白(Carver & Klahr, 1986)。再者，對於所有的問題解決策略，大部分都可以很清楚地以 Logo 程式設計來實作。Logo 中的子程序(subprocedures)規模較小，很容易編寫出來，更由於這些子程序可以在程式中的任何地方被呼叫，所以一個程式只是一連串這樣的子程序，而每一個子程序都是為了實現一個次目標，這使得次目標的表示法變得非常明確，最後組織這些子程序而形成了程式設計的解答。一般而言，問題解決訓練計畫付出了相當多的時間在表示法的階段，因此，在 Logo 的環境中，很適合讓兒童使用程序來學習次目標法。

### 三、次目標法和程式的模組化(modularity)

在 Logo 的環境中可以實作程序(procedure)來學習次目標法，也就是將一連串的指令拆成更小、更容易管理的單元，這樣的簡化過程叫做模組化。Fay & Mayer(1994) 曾研究讓無 Logo 經驗的大學生利用模組化的原則來設計程式，關於如何設計程式的過程，此二位學者提出了以下六個步驟：

1. 將程式拆成較小的部分。(模組化)

2. 檢查是否有相同的部分，如果有的話，只要寫一個程序就可以讓相同的部分共用。(重複利用，reusability)
3. 檢查每一部分是否有動作重複，重複的動作可以用”重複”(REPEAT)命令來編寫。(重複利用)
4. 為每一個部分寫一個程序，一次一個。(模組化)
5. (1)測試程序，一次一個，並且修正任何錯誤。(模組化)  
  
(2)記住每一個程序結束時的位置，如果需要的話，寫下命令將小海龜移動到適當的位置，以為下一個程序繪圖作準備。
6. 安排這些程序的順序，並且寫一個主程序包含每一個部分的程序以及連接的命令，執行主程序，並且修正任何錯誤。

在 Logo 的學習環境中，問題的定義是很明顯了，就是繪製所指定的幾何圖形，因此程式設計的第 1 步就是模組化，相當於 Swan 所描述的次目標的形成策略的第 1 步“細分”；雖然第 2、3 步“重複利用”在 Swan 所描述的次目標法中未曾提到，它卻是設計程式的原則之一，可以使程式更精簡、有效率。至於第 4、5、6 步類似次目標法的第 3 步，但多了錯誤修正的過程。

#### 四、系統嘗試法(systematic trial and error)

Burns 和 Hagerman(1989)認為 Logo 語言有兩個主要的特徵：學習的過程和

錯誤的試驗(treatment of error)。像 Logo 這樣的程序語言(procedural language)所提供的學習經驗，除了著重於將複雜且冗長的問題分解為幾個具體的子問題，也將錯誤的試驗(或叫做“除錯”)當成是問題解決過程中一個自然且被預期的部分。關於錯誤修正的部分，Elias(1985)研究以 Logo 程式設計作為問題解決的學習活動，結果發現兒童所採用的大部分策略都結合了嘗試法(trial and error)，而 Swan(1989)則描述了系統嘗試法的四個步驟：

1. 問題的定義：確定問題的目標。
2. 近似的解法：建立和實行解決問題的計畫。
3. 評鑑：將問題的目標和即時的解答作比較，假如它們之間沒有差異，那問題就解決了；否則就描述此二者之間的差異。
4. 遞迴：使用目標/解答去更新計畫，並且重複運用步驟 2 和 3，持續這樣的方式，直到即時的解答符合目標為止。

繪圖程式設計的某些形式是系統嘗試法的典範，而除錯也利用此類的技術，且為其提供了符號的表示法(Carver, 1987)。在第三步驟中，把目前的情況和目標作比較，以辨識它們之間的差異，設定次目標則可以降低這樣的差異。為了達成次目標而執行一組指令，一直到它們之間沒有差異，目標才算達成，這就是使用了 means-ends 分析的方法(Resnick, 1985)，

由以上分析可以發現：Fay 和 Mayer 所提出的模組化原則的六個程式設計步驟，使得 Swan 的次目標法在 Logo 的學習環境中得以具體實現。而 Swan 所描

述的系統嘗試法也讓 Logo 學習過程中的除錯工作更加確實、有效。

## 五、次目標法及嘗試法的示範

為了能在 Logo 環境中讓同儕楷模示範如何運用次目標法，在這裡根據 Fay & Mayer 的 Logo 模組化程式設計的六個步驟，對 Schunk 提出的五個階段示範策略作適度的修正：

1. 目標 – 我必須畫出什麼圖形？
  - (1) 圖形可分成哪些較小的部分？
  - (2) 有哪些部分是相同的？如果有，就可以讓相同的部分共用一個程序。
  - (3) 每一部分的動作是否重複？重複的部分可用”重複”(REPEAT)指令簡化。
3. 次目標 – 接著我要進行的步驟是什麼？
  - (1) 為每一個部分寫一個程序，一次一個。
  - (2) 測試程序，一次一個，並且修正任何錯誤，直到畫出正確的圖形為止。
  - (3) 記住每一個程序結束時的位置，如果需要的話，寫下命令將小海龜移動到適當的位置，以為下一個程序繪圖作準備。
  - (4) 寫一個主程序，安排每一個部分的程序及連接的命令，接著測試主程序，並且修正任何錯誤，直到畫出正確的圖形為止。

然而為了示範 Swan 所描述的系統嘗試法，以滿足兒童嘗試錯誤的自然學

習過程，於是將第 3 步驟修改如下：

- (1) 寫一個主程序，包含每一個部分的程序
- (2) 為每一個部分寫一個程序，一次一個
- (3) 測試程序，一次一個，把顯示的圖形和目標作比較，若有差異，則加以描述，並修正此錯誤，直到畫出正確的圖形為止。
- (4) 測試主程序，把顯示的圖形和目標作比較，插入連接的指令，修正其間的差異，並將小海龜移動到正確的位置上，直到畫出正確的圖形為止。

本研究即是要探究在 Logo 的學習環境中，由教師和同儕分別示範修正後的次目標法和嘗試法，對於學習 Logo 程式設計及轉移到數學應用問題解題上的影響。

## 第三章 研究方法

本研究以準實驗研究法來探討 Logo 環境中所進行的楷模示範教學，楷模類型及示範方法對於學習 Logo 程式設計及轉移到數學應用問題解題上的影響，並提出以下的研究假設：

1. 教師楷模組和同儕楷模組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
2. 次目標組和嘗試組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
3. 男生和女生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
4. 場地獨立組和場地依賴組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。
5. 在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與示範方法之間沒有交互作用存在。
6. 在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與性別之間沒有交互作用存在。
7. 在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與認知型態之間沒有交互作用存在。
8. 在 Logo 程式設計的成就上，示範方法與認知型態之間沒有交互作用存在。
9. 同儕楷模和教師楷模在數學應用問題成績上沒有差異。
10. 次目標法和嘗試法在數學應用問題成績上沒有差異。

## 第一節 實驗對象

本研究的實驗對象為國小六年級的學生，以隨機的方式從九個班中選出四個班級，共 117 名學生參與，男生 61 人，女生 56 人。其中有一些學生在實驗進行中缺席，Logo 程式設計評量變異數分析之有效樣本為 101 人，數學應用問題共變數分析之有效樣本為 99 人。教學實驗利用資訊教育課及數學課實施，每一個學生都已經修過一年的資訊教育課程，具有基本的 windows 視窗環境操作能力，但未接受過 Logo 程式設計的教學，也未曾接觸本研究採用的示範方法(次目標法和嘗試法)。

## 第二節 研究工具

本研究採用的研究工具包括團體嵌圖測驗、數學應用問題解題評量、Logo 程式設計評量、楷模學習態度問卷及 Logo 中文小海龜軟體，茲分述如下：

### 一、團體嵌圖測驗(Group Embedded Figures Test, GEFT)

此測驗可用來決定學習者的認知型態是場地獨立或是場地依賴傾向，它是由 Oltman, Raskin & Witkin(1971)根據 Witkin 所編製的嵌圖測驗(Embedded Figures Test)發展而來，後來經吳裕益(民 74)加以修訂。此測驗共有 18 個複雜圖形，第一頁有 8 個簡單圖形，受試者可依需要，隨時翻看簡單圖形，並依照題本上的作答說明，在每一題的複雜圖形中，用鉛筆描繪出所指定的簡單圖形。

GEFT 分為三部分：第一部分包括 7 個簡單的題目，時間限制為 2 分鐘，本部分作為練習之用，不列入計分，其作用在於使主試者了解受試者是否已明白測驗的作答方式；第二、三部分各含九個較難的題目，屬於正式測驗，時間限制各為 5 分鐘。本測驗必須依照標準化程序施測，以第二、三部分的總答對題數為其得分。

GEFT 為速度測驗，其信度的計算以第二與第三部分之間的相關為依據，以 Spearman – Brown prophecy formula 求得之信度為 .82。GEFT 所提供的效度資料有三：

1. 與嵌圖測驗(EFT)之相關為 -.82；
2. 與可移動的桿框測驗(PRFT)的相關為 -.39；
3. 與 ABC(Degree of Body Articulation)的相關為 .71

其中 GEFT 與 EFT，PRET 的相關是負的，因為 GEFT 的計分方式與 EFT 及 PRFT 相反的緣故。

吳裕益曾對 GEFT 進行相關研究，結果發現：GEFT 的難度以國小六年級為例，GEFT 每題平均答對概率為 .40，適合小學階段使用。另外，GEFT 與小學各科學業成就均有相當程度的關聯，尤其與數學的相關更高，以小學六年級為例，其相關達 .612。

## 二、數學應用問題解題評量

為了研究楷模示範教學對轉移到數學應用問題解題上的影響，研究者編製了兩個不同但類似的數學應用問題解題評量版本(參考附錄一、二)，在教學實驗前後分別實施。題目範圍是以五年級下學期的數學為依據，每一單元各選出一個應用問題所組成，一共有 9 題。測驗時要求為解題過程分解，學生不僅要算出正確的答案，也要描述如何把解題過程拆成較小的部分，即對每一個步驟加以說明。題目難度依其解題步驟數和運算難度區分為 1 到 9，由於解題的步驟包含運算和說明，故計分的公式為(解題步驟數  $\times$  2 + 難度)，茲分析如下表：

表一

國小高年級數學科應用問題評量分析

題號	單元名稱	每個步驟所用到的基本運算	難度	分數
1	百分率	(1) 小數化成百分率、整數加法 (2) 整數減法	1	5
2	時間的化聚	(1) 小數除法 (2) 小數乘法	2	6
3	小數的乘法	(1) 公分換算成公尺、小數乘法 (2) 小數乘法	3	7
4	時間的計算	(1) 整數除法 (2) 整數乘法、整數加法 (3) 整數除法	4	10
5	分數的乘法	(1) 整數除法 (2) 整數減法 (3) 分數乘法	5	11
6	平均	(1) 整數乘法 (2) 整數乘法 (3) 時換算成分、整數除法	6	12
7	小數的除法	(1) 小數除法 (2) 小數減法 (3) 小數除法 (4) 整數減法	7	15
8	分數的除法	(1) 整數乘法 (2) 整數乘法 (3) 整數加法 (4) 分數除法	8	16
9	速率	(1) 整數乘法 (2) 整數加法 (3) 速度(公里/時)換算成(公尺/秒) (4) 整數除法	9	17

## 三、Logo 程式設計評量

Logo 程式設計評量在教學實驗結束時立即實施。要求以 Logo 的程序

(procedure)來設計程式，使用到的指令包括前進(FORWARD, FD)、後退(BACKWARD, BK)、右轉(RIGHT, RT)、左轉(LEFT, LT)、提筆(PRNUP, PU)、下筆(PENDOWN, PD)、回家(HOME, HM)及重複(REPEAT, RP)，一共 5 題(參考附錄十)。此測驗用來檢視學生使用程式設計技巧的能力，包括模組化、使用“重複”指令、連接指令敘述及組織子程序四個重點。每一種幾何圖形程式設計難度依所使用到的指令個數和角度計算的難度來評定，分析結果如表二所示：正方形及長方形的轉角都是直角，但正方形四邊一樣長，所以最難度最低(2)，其次是長方形(3)；而正三角的內外角不相等，轉動的角度是外角而非內角，容易造成混淆，故其難度居中(4)；圓形和放射線在角度的運算上需要用到除法的運算，比前三者的減法還難，其中圓形使用到 2 個不同的指令，而放射線用了 3 個，故圓形的難度為 5，而放射線的難度為 6。

**表二**

**Logo 幾何圖形之程式設計難度分析**

幾何圖形	轉角的計算	使用不同的指令個數	程式設計難度
正方形	轉角=180-90=90(直角)	2	2
長方形	轉角=180-90=90(直角)	2	3
正三角形	轉角=180-60=120	2	4
圓形	轉角=360/畫線的次數	2	5
放射線	轉角=360/放射線的數目	3	6

根據使用到的幾何圖形程序，計算出每一題的程序難度，如表三所示：

表三

**Logo 程序難度指數**

題號	圖形名稱	用到的程序	難度指數
1	窗	正方形	2
2	蝴蝶結	正三角形	4
3	箭號	正三角形、長方形	4+3=7
4	i 字形	長方形、圓形	3+5=8
5	車輪	圓形、放射線	5+6=11

關於程式設計能力的評鑑，包括模組化、重複使用、連接命令及組織程序四大重點，茲說明如下(參考表四)：

1. 模組化 — 為圖形的每一個部分寫一個程序。
2. 重複使用 — 相同的部分共用一個程序，重複的動作使用”重複”(REPEAT)指令簡化。
3. 連接命令 — 寫下移動到下一個程序的指令。
4. 組織程序 — 安排這些程序的順序，並且寫一個主程序包含每一個部分的程序以及連接的命令。

表四

Logo 程式設計評鑑分析

圖形名稱 評鑑項目	1 窗	2 蝴蝶結	3 箭號	4 i 字形	5 車輪
模組化	2	4	7	8	11
重複使用	2	2	2	2	2
連接命令	1	2	2	3	2
組織程序	1	2	2	2	2
總分	6	10	13	15	17

#### 四、楷模學習態度問卷

楷模學習態度問卷一共有十二題，問卷題目的分類如表五所示。學生判斷其對楷模學習活動的同意程度，等級從 1(非常不同意)到 4(非常同意)。

(參考附錄五、六)

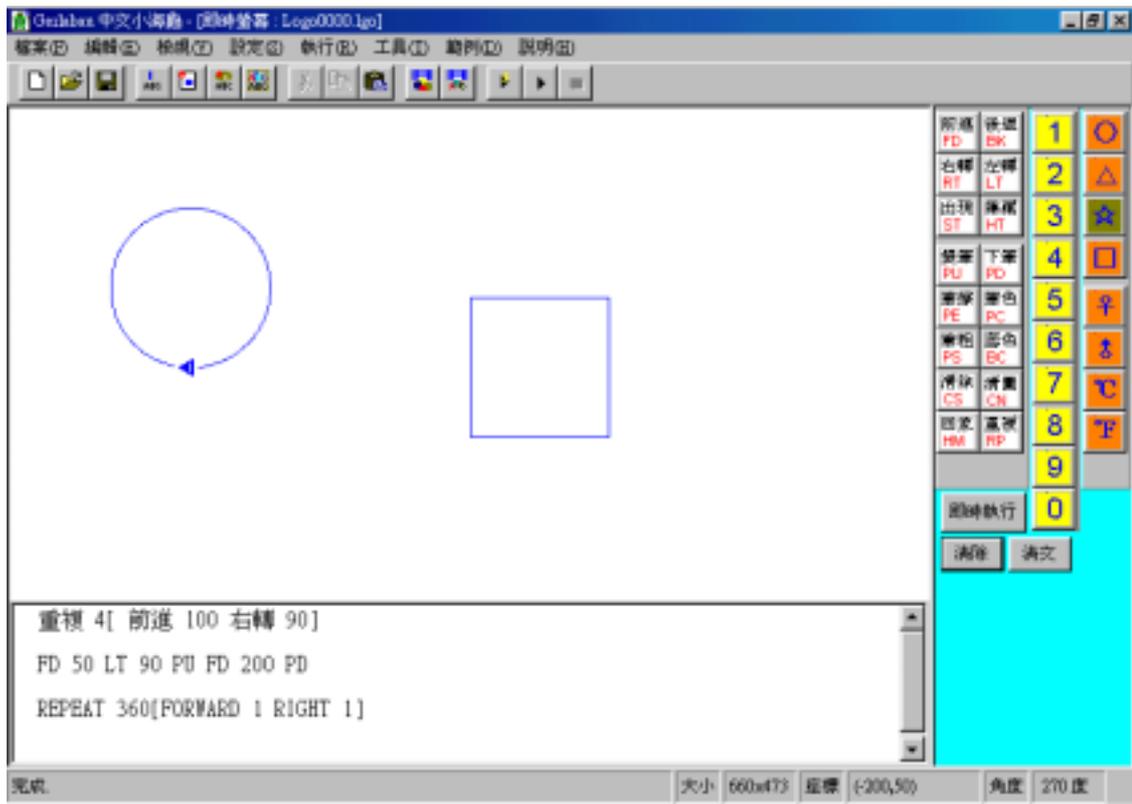
表五

楷模學習態度問卷試題分析

分	類	重	點	題	號
自我效能		努力的付出	1	2	3
		堅持度	4	5	
		能力的感受	6		
		信心	7		
		問題的難易	8		
學習習慣			9	10	
學習動機			11	12	

五、本研究教學實驗採用 Gerlabua 中文小海龜 2.5 版，提供圖形化的操作介面及

中英文小海龜繪圖指令，如圖一所示：



圖一 Gerlabua 中文小海龜之操作介面

### 第三節 研究設計

為了探討楷模示範教學活動對 Logo 程式設計及轉移到數學應用問題解題成效的影響，本研究採用了因子設計(factorial design)之實驗研究方式。研究的自變數為楷模類型、示範方法、性別及認知型態。楷模類型分為教師楷模及同儕楷模；示範策略分為次目標(sub-goal)及嘗試法(trial-and-error)；認知型態係根據團體嵌圖測驗將實驗對象分為場地獨立(Field-independent)和場地依賴(Field-dependent)兩組。而本研究的依變數為 Logo 程式設計成就及數學應用問題解題成就。另以楷模學習態度問卷調查學習者對楷模示範教學活動的學習態度。

為配合受試者原課程之規畫與教學需要，教學實驗的進行與研究對象的選擇均以班級為單位，四班共 117 位修習資訊教育課程之國小高年級學生參與本研究，這些學生被隨機指派到四組中的一組：同儕楷模-次目標組、教師楷模-次目標組、同儕楷模-嘗試組及教師楷模-嘗試組，各教學實驗組人數如表六～八所示。另外，楷模類型×性別、示範方法×性別及認知型態×性別各組人數接近，故未表列。

表六  
楷模類型×示範方法之分組人數

示範方法 \ 楷模類型	同儕楷模	教師楷模
次目標法	31	28
嘗試法	31	27

表七

楷模類型×認知型態之分組人數

認知型態 \ 楷模類型	同儕楷模	教師楷模
場地獨立	35	28
場地依賴	27	27

表八

示範方法×認知型態之分組人數

認知型態 \ 示範方法	次目標法	嘗試法
場地獨立	32	31
場地依賴	27	27

## 第四節 實驗程序

受試者以班級為單位，隨機指派到四個實驗組中的一組。所有的受試者都參與三個星期共 9 節的教學實驗，教學實驗之前先實施同儕楷模示範訓練，教學實驗的程序為同儕楷模示範訓練、前測、楷模示範教學活動及後測，茲分別說明如下：

### 一、同儕楷模示範訓練

從參與教學實驗的班級之外，隨機指派一班接受數學應用問題解題評量，挑選二名六年級男生(和教師楷模同性別) 接受楷模示範訓練，其成績分別為平均數及平均數加上一個標準差。對於同儕楷模組的兩個班級，每一位同儕楷模各示範一個 Logo 幾何繪圖問題，示範的方法依組別而有所不同，針對同儕楷模-次目標組示範次目標法(參考附錄五、六)，對於同儕楷模-嘗試組則示範嘗試法(參考附錄七、八)

### 二、前測

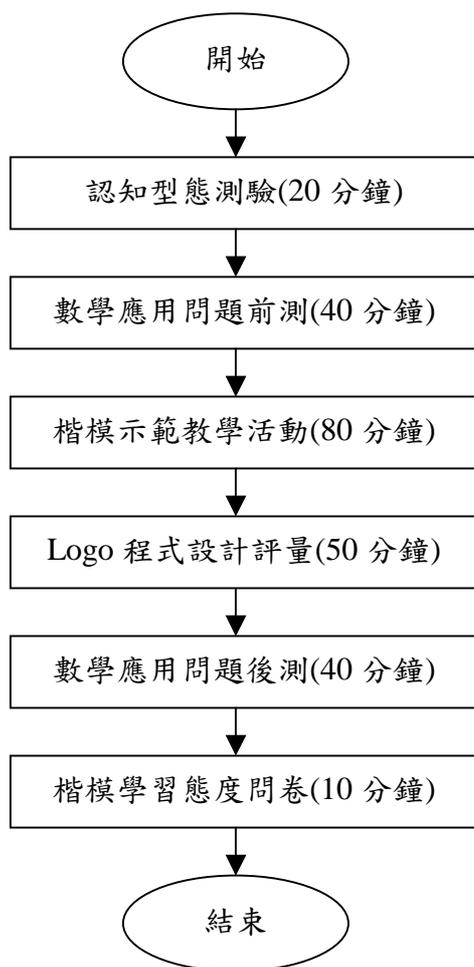
受試者先接受團體嵌圖測驗(20 分鐘)，以決定其為場地獨立或是場地依賴組；接著實施數學應用問題解題評量前測(40 分鐘)。

### 三、楷模示範教學活動

第一位楷模示範 Logo 程式設計策略後(10 分鐘)，學習者練習 Logo 程式設計習題第 1、2 題(30 分鐘)；第二位楷模示範 Logo 程式設計策略後(10 分鐘)，學習者練習第 3、4 題(30 分鐘)，題目如附錄九所示。

#### 四、後測

教學實驗結束時，所有的受試者接受 Logo 程式設計評量(50 分鐘) 及另一個版本的數學應用問題解題評量(40 分鐘)，最後再實施楷模學習態度問卷調查(10 分鐘)。



圖二 實驗程序

## 第四章 結果與討論

本研究結果分別以楷模類型(教師 vs.同儕)、示範方法(次目標法 vs.嘗試法)、性別(男 vs.女)及認知型態(場地獨立 vs.場地依賴)，對於學習 Logo 程式設計及轉移到數學應用問題解題上的成效進行探討。其中 Logo 程式設計成就上的主效果採用變異數分析(ANOVA)，並以 Scheffe 的多重比較(multiple comparisons)分析各變數之間的交互作用；而數學應用問題解題上的主效果則採用共變數分析(ANCOVA)。

### 第一節 Logo 程式設計成就分析

對於楷模類型、示範方法、性別及認知型態四個獨立變數，其各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差如表九 ~ 十二所示。

表九

楷模類型各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差

楷模類型	人數	平均	標準差
教師	55	38.20	17.74
同儕	62	45.13	15.19
合計	117	41.87	16.73

表十

示範方法各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差

示範方法	人數	平均	標準差
次目標	59	38.29	18.97
嘗試法	58	45.52	13.30
合計	117	41.87	16.73

表十一

性別各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差

性別	人數	平均	標準差
男	61	46.18	15.92
女	56	37.18	16.46
合計	117	41.87	16.73

表十二

認知型態各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差

認知型態	人數	平均	標準差
場地獨立	63	49.37	13.47
場地依賴	54	33.13	16.00
合計	117	41.87	16.73

Logo 程式設計成就之變異數分析如表十三所示。就楷模類型而言，同儕楷模組與教師楷模組之間的差異達顯著水準， $F(1, 101) = 5.040$ ， $p = .020$ ；也就是說，同儕楷模組(mean = 45.13)在 Logo 程式設計的成就上，比教師楷模組(mean = 38.20)有更好的效果。

就示範方法而言，嘗試組與次目標組之間的差異達顯著水準， $F(1, 101) = 12.646$ ， $p = .001$ ；亦即，嘗試組(mean = 45.52)在 Logo 程式設計的成就上比次目標組(mean = 38.29)有更好的效果。

就性別而言，男生組與女生組之間的差異達顯著水準， $F(1, 101) = 13.972$ ， $p < .001$ ；換言之，男生組(mean = 46.18)在 Logo 程式設計的成就上，比女生組(mean = 37.18)有更好的效果。

就認知型態而言，場地獨立組(field independent)與場地依賴組(field dependent)之間的差異達顯著水準， $F(1, 101) = 43.443$ ， $p < .001$ ；換句話說，場地獨立組(mean = 49.37) 在 Logo 程式設計的成就上，比場地依賴組(mean = 33.13) 有更好的效果。

至於獨立變數之間的交互作用，根據表十三所示，其中楷模類型×性別之交互作用達到顯著水準， $F(1, 101) = 6.124$ ， $p = .015$ ；楷模類型×認知型態之交互作用亦達顯著水準， $F(1, 101) = 5.075$ ， $p = .026$ 。另外，示範方法×認知型態之交互作用也達到顯著水準， $F(1, 101) = 7.445$ ， $p = .008$ 。

表十三

**Logo 程式設計成就之變異數分析摘要**

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	16550.072	15	1103.338	6.997	.000
Intercept	173719.327	1	173719.327	1101.629	.000
楷模類型	794.840	1	794.840	5.040	.020*
示範方法	1994.239	1	1994.239	12.646	.001**
性別	2203.223	1	2203.223	13.972	.000**
認知型態	6850.599	1	6850.599	43.443	.000**
楷模類型×示範方法	28.597	1	28.597	.181	.671
楷模類型×性別	965.702	1	965.702	6.124	.015*
楷模類型×認知型態	800.297	1	800.297	5.075	.026*
示範方法×認知型態	1174.009	1	1174.009	7.445	.008*
Error	15927.005	101	157.693		
總和	237607.000	117			
修正的總變異	32477.077	116			

說明： $\underline{R}^2 = .510$ ；調整後的  $\underline{R}^2 = .437$

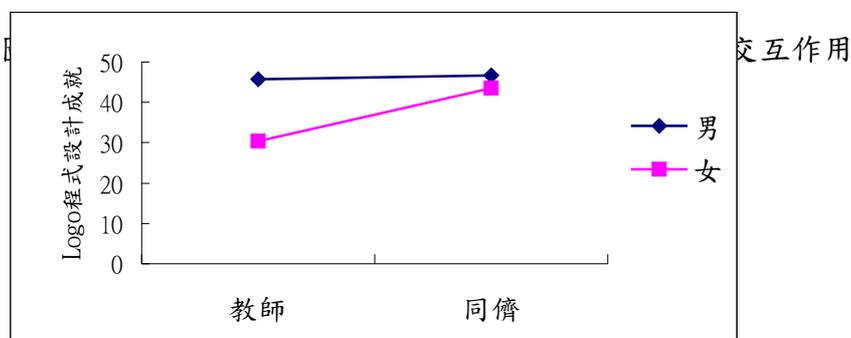
\* $p < .05$  \*\* $p < .01$

楷模類型X性別之交互作用如圖三所示，圖三是根據表十四各組 Logo 程式設計成就平均數繪製而成，進一步經由多重比較分析得知：教師楷模-男生組(mean = 45.68) 在 Logo 程式設計上的學習效果顯著高於教師楷模-女生組(mean = 30.44)；同儕楷模-女生組(mean = 43.45) 的學習效果顯著高於教師楷模-女生組(mean = 30.44)；同儕楷模-男生組(mean = 46.61)的學習效果顯著高於教師楷模-女生組(mean = 30.44)。換句話說，男生不論在教師楷模組及同儕楷模組，其學習成效都一樣好；但是，女生要在同儕楷模示範的情況下，其學習效果才會比教師楷模組來得好。另外，男生不論在教師楷模或同儕楷模組，其學習效果都比同組的女生好。

表十四

楷模類型與性別之 Logo 程式設計成就平均數及標準差

楷模類型	性別	人數	平均	標準差
教師	男	28	45.68	16.92
	女	27	30.44	15.29
	合計	55	38.20	17.74
同儕	男	33	46.61	15.27
	女	29	43.45	15.19
	合計	62	45.13	15.19
合計	男	61	46.18	15.92
	女	56	37.18	16.46
	合計	117	41.87	16.73

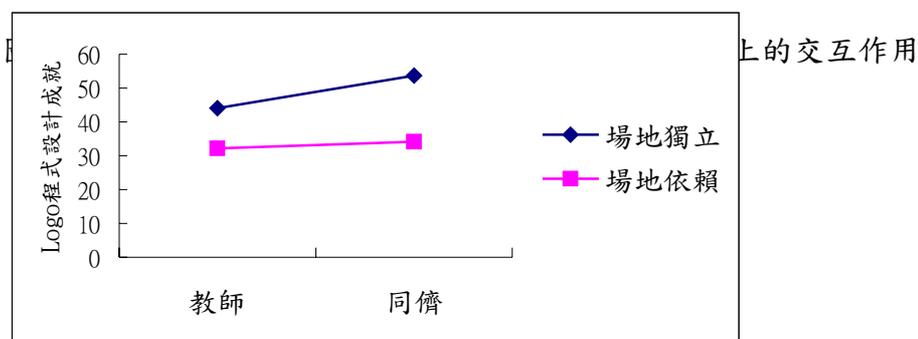


楷模類型X認知型態之交互作用如圖四所示，圖四是根據表十五各組之 Logo 程式設計成就平均數繪製而成，其中教師楷模-場地獨立組(mean = 44.04) 在 Logo 程式設計上的學習效果，顯著高於教師楷模-場地依賴組(mean = 32.15)；同儕楷模-場地獨立組(mean = 53.63)的學習效果，顯著高於同儕楷模-場地依賴組(mean = 34.11)；同儕楷模-場地獨立組(mean = 53.63)的學習效果，顯著高於教師楷模-場地依賴組(mean = 32.15)。換言之，場地獨立組不管是由教師楷模或同儕楷模示範，其 Logo 程式設計的成就都比場地依賴組來得好。

表十五

楷模類型與認知型態之 Logo 程式設計成就平均數及標準差

楷模類型	認知型態	人數	平均	標準差
教師	場地獨立	28	44.04	16.09
	場地依賴	27	32.15	17.61
	合計	55	38.20	17.74
同儕	場地獨立	35	53.63	9.12
	場地依賴	27	34.11	14.47
	合計	62	45.13	15.19
合計	場地獨立	63	49.37	13.47
	場地依賴	54	33.13	16.00
	合計	117	41.87	16.73



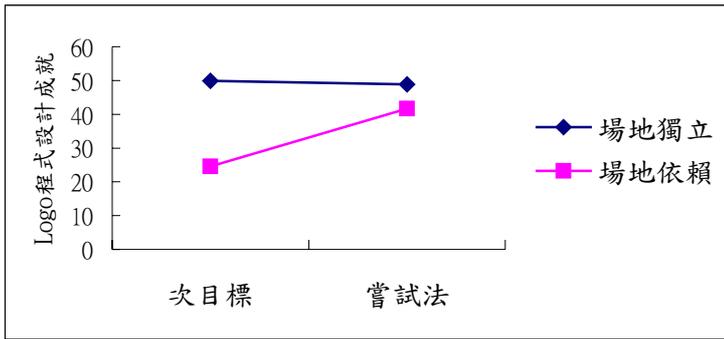
認知型態X示範方法之交互作用如圖五所示，圖五是根據表十六各組的平均數繪製而成，其中場地獨立-次目標組(mean = 49.84)在 Logo 程式設計上的學習效果，顯著高於場地依賴-次目標組(mean = 24.59)；場地依賴-嘗試法組(mean = 41.67)的學習效果，顯著高於場地依賴-次目標(mean = 24.59)；而場地獨立-嘗試法組(mean = 48.87) 的學習效果顯著高於場地依賴-次目標組(mean = 24.59)。

換句話說，場地獨立組不論採用次目標法或嘗試法，其效果都一樣好，而且都比場地依賴-次目標組來得好；場地依賴組則使用嘗試法比次目標法有效。

表十六

**認知型態與示範方法之 Logo 程式設計成就平均數及標準差**

認知型態	示範方法	人數	平均	標準差
場地獨立	次目標	32	49.84	13.99
	嘗試法	31	48.87	13.13
	合計	63	49.37	13.47
場地依賴	次目標	27	24.59	14.49
	嘗試法	27	41.67	12.66
	合計	54	33.13	16.00
合計	次目標	59	38.29	18.97
	嘗試法	58	45.52	13.30
	合計	117	41.87	16.73



圖五 認知型態與示範方法在 Logo 程式設計成就上的交互作用

## 第二節 數學應用問題解題成就分析

對於楷模類型、示範方法、性別及認知型態四個獨立變數，其各組之數學

應用問題解題成就平均數及標準差如表十七～二十所示。

表十七

楷模類型各組之數學應用問題前後測平均數及標準差

楷模類型		前測	後測
教師	人數	57	58
	平均	21.26	37.34
	標準差	14.22	20.99
同儕	人數	59	59
	平均	27.63	39.20
	標準差	13.44	17.45
合計	人數	116	117
	平均	24.50	38.28
	標準差	14.13	19.23

表十八

示範方法各組之數學應用問題前後測平均數及標準差

示範方法		前測	後測
次目標	人數	58	58
	平均	25.31	41.24
	標準差	15.83	17.80
嘗試法	人數	58	59
	平均	23.69	35.37
	標準差	12.29	20.26
合計	人數	116	117
	平均	24.50	38.28
	標準差	14.13	19.23

表十九

性別各組之數學應用問題前後測平均數及標準差

性別		前測	後測
男	人數	60	61
	平均	25.82	37.97
	標準差	13.83	20.05
女	人數	56	56
	平均	23.09	38.62
	標準差	14.44	18.46
合計	人數	116	117
	平均	24.50	38.28
	標準差	14.13	19.23

表二十

認知型態各組之數學應用問題前後測平均數及標準差

認知型態		前測	後測
場地獨立	人數	61	61
	平均	29.21	45.67
	標準差	13.95	18.93
場地依賴	人數	55	56
	平均	19.27	30.23
	標準差	12.50	16.19
合計	人數	116	117
	平均	24.50	38.28
	標準差	14.13	19.23

為了檢驗各組之數學應用問題解題成就是否有顯著差異，先以 Levene 法進行變異數同質性檢定(homogeneity of variance)，發現各組變異數無顯著差異存在， $F(1, 99) = .670, p = .808$ ；亦即不違背變異數同質性的基本假定，接著以數學應用問題解題前測為共變數(covariant)，進行共變數分析(ANCOVA)，所得結果如表二十一所示。

就楷模類型而言，同儕楷模組與教師楷模組之間的差異未達顯著水準， $F(1, 99) = .591, p = .444$ ；也就是說，在數學應用問題解題的效果上，同儕楷模組與教師楷模組並無差異。就示範方法而言，次目標組與嘗試組之間的差異未達顯著水準， $F(1, 99) = 2.761, p = .100$ ；亦即，在數學應用問題解題的效果上，次目標組與嘗試組並無差異。就性別而言，男生與女生之間的差異未達顯著水準， $F(1, 99) = .549, p = .460$ ；換言之，在數學應用問題解題的效果上，男生與女生之間並無差異。而就認知型態而言，場地獨立組與場地依賴組之間的差異達顯著水準， $F(1, 99) = 5.550, p = .020$ ；換句話說，在數學應用問題解題的效果上，場地獨立組比場地依賴組有更好的表現。

## 表二十一

### 數學應用問題解題成就之共變數分析摘要

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	20082.808	16	1255.176	5.809	.000
Intercept	11011.207	1	11011.207	50.956	.000
數學前測	8410.307	1	8410.307	38.920	.000
楷模類型	127.742	1	127.742	.591	.444
示範方法	596.629	1	596.629	2.761	.100
性別	118.702	1	118.702	.549	.460
認知型態	1199.345	1	1199.345	5.550	.020*
楷模類型×示範方法	55.359	1	55.359	.256	.614
楷模類型×性別	2.630	1	2.630	.012	.912
楷模類型×認知型態	801.450	1	801.450	3.709	.057
示範方法×認知型態	1.922	1	1.922	.009	.925
Error	21392.950	99	216.090		
總和	214342.000	116			
修正的總變異	41475.759	115			

說明： $R^2 = .484$ ；調整後的  $R^2 = .401$

\* $p < .05$

### 第三節 楷模學習態度問卷分析

本研究楷模學習態度問卷主要探討學習者的自我效能(第 1~8 題)、學習習慣(第 9~10 題)及學習動機(第 11~12 題)。從本研所得之楷模學習態度問卷各組數據，分別以自我效能(self-efficacy)、學習習慣(study habits)及學習動機為相依變數，進行變異數分析。

#### 一、自我效能

楷模類型及示範方法各組之自我效能平均數及標準差如表二十二、二十三

所示：

表二十二

**楷模類型各組之自我效能平均數及標準差**

楷模類型	人數	平均	標準差
教師	61	2.83	.46
同儕	61	3.12	.42
合計	122	2.98	.46

表二十三

**示範方法各組之自我效能平均數及標準差**

示範方法	人數	平均	標準差
次目標	61	2.98	.47
嘗試法	61	2.98	.46
合計	122	2.98	.46

自我效能之變異數分析如表二十四所示。就楷模類型而言，同儕楷模組在自我效能上的得分，顯著高於教師楷模組， $F(1, 118) = 12.886, p < .001$ ；也就是說，同儕楷模組(mean = 3.12)比教師楷模組(mean = 2.83)有更高的自我效能。對於示範方法而言，嘗試組(mean = 2.98)與次目標組(mean = 2.98)並無顯著差異， $F(1, 118) = .001, p = .973$ 。

表二十四  
自我效能之變異數分析摘要

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	2.672	3	.891	4.508	.005
Intercept	1081.633	1	1081.633	5473.551	.000
楷模類型	2.546	1	2.546	12.886	.000**
示範方法	.000	1	.000	.001	.973
楷模類型×示範方法	.126	1	.126	.637	.426
Error	23.318	118	.198		
總和	1108.297	122			
修正的總變異	25.990	121			

說明： $\underline{R}^2 = .103$ ；調整後的  $\underline{R}^2 = .080$

\*\* $p < .01$

## 二、學習習慣

楷模類型及示範方法各組之學習習慣平均數及標準差如表二十五、二十六所示：

表二十五

楷模類型各組之學習習慣平均數及標準差

楷模類型	人數	平均	標準差
教師	61	2.98	.58
同儕	61	3.29	.53
合計	122	3.14	.57

表二十六

示範方法各組之學習習慣平均數及標準差

示範方法	人數	平均	標準差
次目標	61	3.09	.62
嘗試法	61	3.18	.52
合計	122	3.14	.57

學習習慣之變異數分析如表二十七所示。就楷模類型而言，同儕楷模組在學習習慣上的得分，顯著高於教師楷模組， $F(1, 118) = 9.397, p = .003$ ；換句話說，在學習習慣上，同儕楷模組(mean = 3.29)比教師楷模組(mean = 2.98)有更好的效果。對於示範方法而言，嘗試組(mean = 3.18)與次目標組(mean = 3.09)並無顯著差異， $F(1, 118) = .916, p = .341$ 。

表二十七

學習習慣之變異數分析摘要

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	3.939	3	1.313	4.355	.006
Intercept	1197.858	1	1197.858	3972.768	.000
楷模類型	2.834	1	2.834	9.397	.003**
示範方法	.276	1	.276	.916	.341
楷模類型×示範方法	.858	1	.858	2.845	.094
Error	35.579	118	.302		
總和	1238.750	122			
修正的總變異	39.518	121			

說明： $\underline{R}^2 = .100$ ；調整後的  $\underline{R}^2 = .077$

\*\* $p < .01$

### 三、學習動機

楷模類型及示範方法各組之學習動機平均數及標準差如表二十八、二十九所示：

表二十八

楷模類型各組之學習動機平均數及標準差

楷模類型	人數	平均	標準差
教師	61	2.84	.67
同儕	61	3.13	.65
合計	122	2.99	.68

表二十九

示範方法各組動機之平均數及標準差

示範方法	人數	平均	標準差
次目標	61	3.02	.68
嘗試法	61	2.96	.67
合計	122	2.99	.68

學習動機之變異數分析如表三十所示。就楷模類型而言，同儕楷模組在學習動機上的得分顯著高於教師楷模組， $F(1, 118) = 5.594, p = .020$ ；也就是說，同儕楷模組(mean = 3.13)比教師楷模組(mean = 2.84)有更強烈的學習動機。對於示範方法而言，嘗試組(mean = 2.96)與次目標組(mean = 3.02)之間並無顯著差異， $F(1, 118) = .190, p = .664$ 。

表三十

學習動機之變異數分析摘要

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	2.613	3	.871	1.953	.125
Intercept	1088.870	1	1088.870	2441.839	.000
楷模類型	2.494	1	2.494	5.594	.020*
示範方法	.085	1	.085	.190	.664
楷模類型×示範方法	.018	1	.018	.040	.842
Error	52.619	118	.446		
總和	1144.250	122			
修正的總變異	55.232	121			

說明： $R^2 = .047$ ; 調整後的  $R^2 = .023$

\* $p < .05$

綜合上述分析發現：對於楷模類型而言，同儕楷模組在自我效能、學習習慣及學習動機三方面，都比教師楷模組有更好的效果；就示範方法而言，嘗試組與次目標組在此三方面並無差異。

楷模學習態度問卷中的第 6 題：「我認為楷模示範教學的方式可以增進我的程式設計能力？」，對於自我效能的評估尤具代表性，因此將受試者區分為不同意組(圈選非常不同意或不同意者)及同意組(圈選同意或非常同意者)，做進一步的分析，第 6 題各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差如表三十一所示。

表三十一

**問卷第 6 題各組之 Logo 程式設計成就平均數及標準差**

問卷第 6 題	人數	平均	標準差
不同意	26	50.62	9.77
同意	89	39.71	17.29
合計	115	42.17	16.52

進一步以變異數分析不同看法之學習者在學習成效上的差異，結果如表三十二所示。對於第 6 題的敘述：「我認為楷模示範教學的方式可以增進我的程式設計能力？」，持負面態度者(即不同意組)在 Logo 程式設計成就上的得分，顯著高於持正面態度者(即同意組)， $F(1, 113) = 9.423, p = .003$ ；也就是說，不同意「楷模示範教學的方式可以增進程式設計能力」的學習者(mean = 50.62)，在 Logo 程式設計的成就上，比同意者(mean = 39.71)有更好的效果。

表三十二

**楷模學習態度問卷第 6 題之 Logo 程式設計成就變異數分析摘要**

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	2393.963	1	2393.963	9.423	.003
Intercept	164158.972	1	164158.972	646.148	.000
問卷第 6 題	2393.963	1	2393.963	9.423	.003**
Error	28708.558	113	254.058		
總和	235646.000	115			
修正的總變異	31102.522	114			

說明： $R^2 = .077$ ；調整後的  $R^2 = .069$

\*\* $p < .01$

為了探究楷模學習態度問卷第 6 題持不同看法之各組與其他獨立變數之間的交互作用，再進行二因子變異數分析，其中只有示範方法×第 6 題之間的交互

作用達到顯著水準， $F(1, 111) = 5.870, p = .017$ ，如表三十三所示。

表三十三

**問卷第 6 題與示範方法之 Logo 程式設計成就變異數分析摘要**

來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
Corrected Model	5339.302	3	1779.767	7.668	.000
Intercept	158929.811	1	158929.811	684.744	.000
問卷第 6 題	2249.649	1	2249.649	9.693	.002**
示範方法	157.848	1	157.848	.680	.411
問卷第 6 題×示範方法	1362.325	1	1362.325	5.870	.017*
Error	25763.220	111	232.101		
總和	235646.000	115			
修正的總變異	31102.522	114			

說明： $R^2 = .077$ ；調整後的  $R^2 = .069$

\* $p < .05$

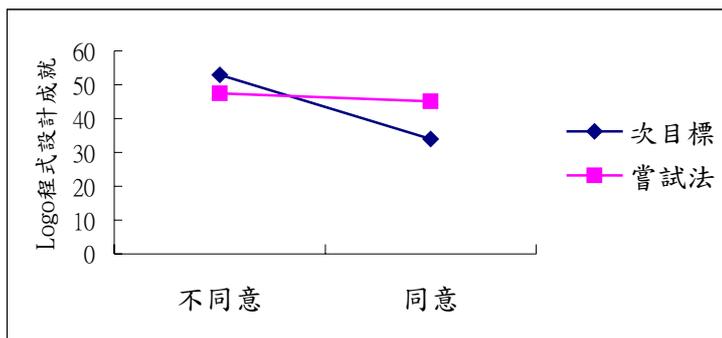
\*\* $p < .01$

其中示範方法與第 6 題之 Logo 程式設計成就平均數及標準差如表三十四所示，為了觀察第 6 題X示範方法之間的交互作用，根據表三十四繪製圖六，經多重比較分析得知：對於次目標組，不同意第 6 題敘述者，其 Logo 程式設計成就優於同意者。在同意組中，觀察嘗試法示範之學習者，其成就高於次目標法。

表三十四

問卷第 6 題與示範方法之 Logo 程式設計成就平均數與標準差

問卷第 6 題	示範方法	人數	平均	標準差
不同意	次目標	15	52.93	10.54
	嘗試法	11	47.45	8.02
	合計	26	50.62	9.77
同意	次目標	43	33.95	18.37
	嘗試法	46	45.09	14.44
	合計	89	39.71	17.29
合計	次目標	58	38.86	18.61
	嘗試法	57	45.54	13.42
	合計	115	42.17	16.52



圖六 問卷第 6 題與示範方法在 Logo 程式設計成就上的交互作用

## 第四節 討論

根據本章前三節的研究結果，依序將楷模類型、示範方法、認知型態及性別對學習效果的影響，包括 Logo 程式設計學習成效、Logo 問題解決策略在數學應用問題解題之轉移效果、及學習態度三方面，分別加以討論。

### 一、Logo 程式設計學習成效

以下探討楷模示範教學對 Logo 程式設計成效之主效果及其交互作用：

(一) 同儕楷模組在 Logo 程式設計的成就上，高於教師楷模組。

本研究結果並不支持研究假設一：「教師楷模組和同儕楷模組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。」就楷模類型而言，同儕楷模組在 Logo 程式設計上的學習效果優於教師楷模組，此與 Schunk 和 Hanson(1985)對數學減法有困難的兒童所進行的研究有類似的結果。再根據楷模學習態度問卷調查的結果，同儕楷模組在自我效能方面的評估高於教師楷模組的學生，而 Schunk(1984)的研究也指出：學習者觀察跟自己能力相似的同儕表現成功，可促進其自我效能、持續力及成就上的表現。因此，觀察同儕楷模的確比觀察教師楷模更能增進學習者自我效能和技能的獲得。

雖然就能力和聲望而言，教師是一個優秀的楷模，常以為經由本身完美的示範，學生很容易就能達成目標，其實，學生也常為自己是否能達到教師的期望而感到懷疑，因為教師的成功並不保證學生一定能成功，倒是同儕會比較有影響

力。學習者從同儕楷模身上感受到較高的相似性，提昇了自我效能和動機，比起教師所示範的認知技能，更能得到技能和學習策略上的認同。另外，同儕和教師使用不同的教學策略：同儕能以觀察者能理解的方式敘述問題，把焦點放在「如何去做」的實作層面上，並且時常使用非言語的方式，演示如何執行特定的任務，不像教師那樣關心一般性的原則；而教師較傾向運用言語的教學，以及提供其他教材的相關資訊。再者，對於一些無法理解語言文字的學生而言，同儕楷模特別重要。因此，示範教學經過有系統地設計，同儕楷模的確比教師楷模有更好的學習效果。

(二) 在 Logo 程式設計的成就上，嘗試組高於次目標組。

本研究結果並不支持研究假設二：「次目標組和嘗試組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。」換言之，在 Logo 程式設計的成就上，次目標組和嘗試組的學生並不相同，就示範方法而言，嘗試組在 Logo 程式設計上的學習效果優於次目標組。雖然 Logo 同時提供了次目標及嘗試法的經驗，但是兒童傾向於從錯誤中學習，Logo 的環境能以簡單的操作進行程序測試，馬上就能分辨進展與目標間的差異，檢查是否達成目標。因此在楷模示範學習活動中，嘗試法的學習效果比次目標法更好。

另外，本研究結果支持研究假設五：「在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與示範方法之間沒有交互作用存在。」顯示本研究主要探討的兩個獨立變項(楷模類型與示範方法)並沒有交互作用存在。

(三) 在 Logo 程式設計的成就上，男生組優於女生組。

本研究結果不支持研究假設三：「男生和女生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。」及研究假設六：「在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與性別之間沒有交互作用存在。」換言之，男生和女生在 Logo 程式設計的成就上並不相同。就性別而言，男生在 Logo 程式設計的學習效果上優於女生，男生不論在教師楷模組或同儕楷模組，其學習成效一樣好；但是女生觀察同儕楷模示範，會比教師楷模有更好的效果。由此可見，同儕楷模的示範對女生學習 Logo 程式設計有較大的幫助，這是由於學習者感受到同儕有較高的相似性。一般而言，女生對於電腦技能的學習，比男生更容易感到焦慮，經由觀察同儕楷模的示範，所提昇的自我效能感時恰能減低學習程式設計時的焦慮感，因而提高學習的信心及持續力。另一方面，示範者不論是同儕或教師，皆由男性擔任，可能會影響男女生在成就上的差異。

(四) 在 Logo 程式設計的成就上，場地獨立組優於場地依賴組。

本研究結果不支持研究假設四：「場地獨立組和場地依賴組的學生在 Logo 程式設計的成就上沒有差異。」及研究假設七：「在 Logo 程式設計的成就上，楷模類型與認知型態之間沒有交互作用存在。」也就是說，在 Logo 程式設計的成就上，場地獨立組和場地依賴組的學生並不相同。就認知型態而言，場地獨立組在 Logo 程式設計的學習效果上，的確比場地依賴組來得好，特別是同儕楷模-場地獨立組比教師楷模-場地依賴組有更好的效果。

另外，研究結果不支持研究假設八：「在 Logo 程式設計的成就上，示範方法與認知型態之間沒有交互作用存在。」對場地依賴組示範嘗試法會比次目標法有更好的學習效果；而場地獨立組不管使用何種示範方法，其效果都一樣好。由此看來，嘗試法對場地依賴組比較有效。

由於場地獨立性和智力的關係密切，國小學生場地獨立性與學業成就有正相關。場地依賴型的學習者傾向於持有一個整體(global)的觀點，較可能接受外界呈現給他們的資訊，並加以編碼，但缺乏重新組織(reorganization)、再建構(restructuring)，或是修正(revision)；相對地，場地獨立型的學習者傾向於持有一個分析(analytic)的觀點，而且較可能進行重新組織、再建構，或是表示資訊，以符合他們自己的需求、概念及領悟力(Jonassen & Grabowski, 1993)。因此，場地依賴型的學生自我修正的能力較缺乏，經由嘗試法的示範，提供錯誤修正的過程；場地獨立型的學生則需要藉由同儕提供外界資訊，以彌補自我分析的不足。

## 二、Logo 問題解決策略在數學應用問題解題之轉移效果

本研究結果支持研究假設九：「同儕楷模和教師楷模在數學應用問題成績上沒有差異。」也就是說，從 Logo 的環境中轉移到數學應用問題解題的學習效果上，同儕楷模組和教師楷模組並無差異，這與學者 Strain (1981) 等人及 Schunk (1987) 等人的研究結果並不一致。許多學生雖然對算術很熟練，一旦碰到了應用問題就顯得十分困擾，這是由於數學應用問題牽涉到題意的理解，況且又不明瞭

如何修正 Logo 環境中所學到的問題解決策略，所以同儕楷模的學習效果並不容易彰顯出來。

另外，本研究結果也支持研究假設十：「次目標法和嘗試法在數學應用問題成績上沒有差異。」也就是說，從 Logo 的環境中轉移到數學應用問題解題的學習效果上，次目標法和嘗試法並無差異。雖然次目標法常被用來解決複雜的數學問題，但是 Logo 的學習環境以實作程序來應用次目標法，繪製幾何圖形的任務在一開始目標就已確立，對於數學應用問題則不然，其解答並不像幾何繪圖那樣顯而易見，學生除了在質的方面要瞭解題意之外，在量的方面還外進行各種基本運算，也就是要做到質量並重。為了確定答案是否正確，也要進行一連串的反序驗算，次目標的確認更要依題意的前後關係仔細分析，問題比使用 Logo 指令來繪圖更困難，因此從 Logo 的環境中轉移問題解決策略到數學應用問題的學習上，次目標法的學習效果並未優於嘗試法。

在本研究中，無論就楷模類型、示範方法，或是性別而言，其各組在數學應用問題解題成就上並無明顯的差異，惟獨認知型態一項有顯著的差異：場地獨立組的學習效果優於場地依賴組，這顯示楷模示範教學的學習效果並未使得 Logo 環境中的問題解決能力順利地遷移到數學應用問題的解題上。雖然經由同儕演示學習和解決困難的有效策略，可以促進策略應用在其他的領域；然而策略的轉移並不是自動的，學生可能認為策略在其他的學習內容上用不到，以前的策略也許更有效，而且無法瞭解如何修正策略以使用在其他任務上，或是感到缺乏有效

運用策略的能力。

### 三、楷模學習態度

在楷模示範學習活動的態度上，無論是自我效能、學習習慣或是動機，同儕楷模組都比教師楷模組有較正面的看法，而嘗試組與次目標組之間並無顯著差異，此乃由於問卷主要是針對楷模學習而設計，而忽略了示範方法上的考量。其中自我效能包括努力的付出、堅持度、對任務感受的難易及信心。自我效能可以用來預期技能的獲得和成果，其會影響學習者對任務和策略的選擇、努力、堅持度和技能的獲得，特別是當學生遭遇到困難時，那些相信自己有良好表現的學生比懷疑自己能力者更努力，且堅持得更久，同時獲得較高的成就。學習者看到跟自己能力相似的同儕成功，促進其自我效能、持續力和成就，比只觀察教師或沒有楷模者更高。因此，同儕楷模組在 Logo 程式設計上的學習效果高於教師楷模組，乃是自我效能及動機上的提昇所造成的結果。

另外，對於「我認為楷模示範教學的方式可以增進我的程式設計能力？」的敘述持負面態度者(即不同意組)在 Logo 程式設計成就上的得分，顯著高於持正面態度者(即同意組)；也就是說，在 Logo 程式設計的學習上，不同意「楷模示範教學的方式可以增進程式設計能力」的學習者，比同意者有顯著的效果。很明顯地，高成就者認為無需楷模的示範，自己就可以學得很好，其實高成就的學習者本身就是一個精熟楷模，不過由人數上看來算是少數(不足四分之一)，大部分的學生

(超過四分之三)還是覺得楷模示範有助於程式設計的學習，可見楷模學習仍有相當的重要性。

不論示範方法為何，不同意「楷模示範教學的方式可以增進程式設計能力」敘述者，其 Logo 程式設計成就均優於同意組。對於次目標組，不同意者其 Logo 程式設計成就優於同意者，同意者程度較低，容易犯錯，次目標法並不適合；而在同意組中，觀察嘗試法示範的學習者，其成就高於次目標法。由此可知，次目標法較適合較高成就的學習者；而嘗試法則適合較低成就者。

## 第五章 結論與建議

本研究採用因子設計之準實驗研究法，目的是為了探討在 Logo 的學習環境中，楷模類型與示範方法對學習效果的影響，包括 Logo 程式設計學習成效、Logo 問題解決策略在數學應用問題解題之轉移效果、及學習態度三方面，茲根據研究結果和討論作出結論，並提出具體建議。

### 第一節 結論

#### 一、Logo 程式設計學習成效

在 Logo 程式設計的成效上，就楷模類型而言，同儕楷模示範教學比教師楷模有效；就示範方法而言，嘗試法的示範在 Logo 程式設計的學習上比次目標法有效；就性別而言，男生比女生有更好的學習效果；就認知型態而言，場地獨立傾向的學習者比場地依賴者有更好的學習效果。而男生不論觀察教師楷模或同儕楷模示範，其學習成效一樣好，但是女生觀察同儕楷模示範，會比觀察教師楷模有效，由此可見，同儕楷模的示範對女生學習 Logo 程式設計有較大的益處。另外，對場地依賴組示範嘗試法會比次目標法有更好的學習效果；而場地獨立組不管使用何種示範方法，其效果都一樣好。由此看來，嘗試法對場地依賴組比較有效。

## 二、Logo 問題解決策略在數學應用問題解題之轉移效果

同儕楷模在 Logo 環境中所進行的示範，對於轉移到數學應用問題解題的成效上，與教師楷模並無不同；次目標法與嘗試法也沒有差異；僅認知型態一項有顯著差異，即場地獨立組比場地依賴組有更好的學習效果。這樣的結果顯示轉移的效果只受限於學習者認知型態的差異，楷模類型及示範方法的不同並無法提升學科轉移的學習效果。

## 三、楷模學習態度

根據楷模學習態度問卷分析的結果，對於 Logo 程式設計的學習態度，無論是自我效能、學習習慣或是動機三方面，同儕楷模組都比教師楷模組有更正面的效果。少數學習者認為無需楷模的示範就可以學得很好，大部分的學生還是覺得楷模的示範，有助於程式設計的學習。

## 第二節 建議

### 一、進行重複實驗以提高效度

本研究之教學實驗對象為台北市國小六年級的學生，為了提高效率，可尋求鄉下或偏遠地區的國小協助，對同年齡的族群進行重複的實驗，以比較城鄉之間是否有差異存在？而有鑑於同儕對青少年有很大的影響力，所以類似的研究可針對國中生重複實施，以瞭解同儕楷模示範學習的效果是否可以往上延伸到國中階段。由於觀察學習的歷程會隨著學習者的成長而有所變動，因此，嘗試法的示範對於國中生的效果，是否仍會優於次目標法，仍有待進一步研究。

### 二、實驗設計可考慮加入“楷模性別”變數

一般都預期男生在數學的學習上，比女生有更好的表現；而女生在不熟悉的任務上，對成功的期望也比男生更低。本研究也發現男生在 Logo 程式設計的成就上高於女生，但是所提供的楷模僅限於男性，可能對實驗結果造成影響，因此往後的研究可考慮加入楷模性別這個變數，以探究不同性別的楷模對學習效果的影響及如何平衡性別上的差異。

### 三、示範並練習修正策略，以促進學習策略轉移的效果

從 Logo 程式設計的學習轉移到數學應用問題解題的效果上，無論是楷模類型或是示範方法各組，均無顯著的差異，這是因為幾何圖形與應用問題兩者本

質上的差異，原本在 Logo 環境中很容易運用的策略，到了數學應用問題上卻產生了窒礙難行的現象。因此，教師必須強調轉移策略的重要性，並且在修正策略的練習上要經常示範。

#### 四、依學生的認知型態提供適當的楷模示範教學策略

對場地獨立組的學生而言，同儕楷模示範在 Logo 程式設計的學習效果上優於教師楷模，對場地依賴組的學生而言，示範嘗試法會比次目標法有更好的學習效果。因此，教學時宜根據學生的認知型態，給予不同的過程(process)資訊：場地依賴型的學生自我修正的能力較缺乏，可經由嘗試法的示範，提供錯誤修正的過程；場地獨立型的學生則需要藉由同儕所提供的外界資訊，以彌補自我分析的不足。

#### 五、採用合作小組的模式，充分發揮同儕楷模的效果

由於楷模學習對於中低能力的學生幫助較大，而高程度的學習者卻得不到益處，為了改善這種狀況，可考慮採用合作小組的學習模式，以取代統一由教師或同儕在全班面前解釋及示範技能和策略的方式。基本上，學生本身是其他學習者的楷模，為了實踐這樣的理念，安排學生負責任務的某些方面，等到精熟之後，再向其他小組成員解釋，這樣的楷模學習形式可以協助教導技能和提昇其他人的自我效能。

而小組成員的安排，由於具有朋友關係的學習伙伴可以產生最熱絡的互動，因此，研究者認為對於技能的學習，教師應先依學生的能力評定不同的等級，在小組成員彼此之間能力互異的情況下，由學生選擇自己的學習伙伴，組成合作學習小組。而在本研究中，認知型態的不同在 Logo 程式設計及數學應用問題解題上的成就都有顯著的差異，為了平衡這樣的差異，建議由不同認知型態的學生互相搭配，觀摩彼此的優點，提供互相學習的機會。

## 參考文獻

- 吳裕益 (民 76): 認知能力與認知型態個別差異現象之探討。 教育學刊, 7, 51-98。
- Bandura, A. (1977). Social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. American Psychologist, 37, 122-147.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bandura, A., & Walters, R. H. (1963). Social learning theory and personality development. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Burns, B., & Hagerman, A. (1989). Computer experience, self-concept and problem-solving: The effects of logo on children's ideas of themselves as learners. Journal of Educational Computing Research, 5(2), 199-212.
- Carver, S. M. (1986). Transfer of Logo debugging skills: Analysis, instruction, and assessment. Dissertation Abstracts International, 48, 282B.
- Carver, S. M. (1987). Transfer of Logo debugging skill: Analysis, Instruction, and assessment. Computer Systems Group Bulletin, 14(1), 4-8.
- Carver, S. M. and Klahr, D. (1986). Assessing children's Logo debugging skills with a formal model. Journal of Educational Computing Research, 2(4), 487-525.
- Catrambone, R. (1989). The effects of labels on learning subgoals for solving problems. (ERIC Document Reproduction Service No. ED330727)
- Dowrick, P. W. (1983). Self-modeling. In P. W. Dowrick & S. J. Biggs (Eds.), Using video: Psychological and social applications (pp. 105-124). Chichester, England: Wiley.
- Elias, B. P. (1985). Programming and Problem solving (ERIC Document Reproduction Service No. ED263194)
- Fay, A. L., & Mayer, R. E. (1994). Benefits of teaching design skills before teaching

- Logo computer programming: Evidence for syntax-independent learning, Journal of Educational Computing Research, 11(3), 187-210.
- Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. Human Relations, 7, 117-140.
- Fish, M. C., & Pervan, R. (1985). Self-instruction training: A potential tool for school psychologists. Psychology in the Schools, 22, 83-92.
- Gredler, M. E. (1991). Learning and instruction: Theory into Practice (2nd ed.). Macmillan: U. S. A.
- Guckin, A., & Morrison, D. (1991). Math Logo: A project to develop proportional reasoning in college freshmen. School Science and Mathematics, 91(2), 77-81.
- Howe, J., O'Shea, T., & Plane, F. (1980). Teaching mathematics through Logo programming: An evaluation study. In R. Lewis & E. D. Tagg (Eds.), Computer-assisted learning: Scope, progress, and limits (pp. 85-101). Amsterdam, Holland: North Holland Publishing Co.
- Jensen, R. J. (1987). Stuck? Don't give up! Subgoal-generation strategies in problem solving. Mathematics Teacher, 80(8), 614-621.
- Kazdin, A. E. (1974). Covert modeling, model similarity, and reduction of avoidance behavior. Behavior Therapy, 5, 325-340.
- Kazdin, A. E. (1978). Covert modeling: The therapeutic application of imagined rehearsal. In J. L. Singer & K. S. Pope (Eds.), The power of human imagination: New methods in psychotherapy (pp. 255-278). New York: Plenum Press.
- Kornhaber, R. C., & Schroeder, H. E. (1975). Importance of model similarity on extinction of avoidance behavior in children. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 43, 601-607.
- Lee, M., (1990). Effects of guided Logo programming instruction on the development of cognitive monitoring strategies among college students. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1990). A theory of goal setting and task performance.
- Mayer, R. E., & Fay A. L. (1987). A chain of cognitive changes with learning to program in Logo. Journal of Educational Psychology, 79(3), 269-279.

- Meichenbaum, D. (1971). Examination of model characteristics in reducing avoidance behavior. Journal of Personality and Social Psychology, *17*, 298-307.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic setting. Review of Education Research, *66*(4), 543-578.
- Polya, G. (1973). How To Solve It. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Pressley, M., Woloshyn, L. M., Martin, V., Wood, E., & Willoughby, T. (1990). A primer of research on cognitive strategy instruction: The important issues and how to address them. Educational Psychology Review, *2*, 1-58.
- Resnick, L. B. (1985). Cognition and instruction: Recent theories of human competence. In B. L. Hammonds (Ed.), Psychology and learning: The master lecture series (Vol. 4. pp. 127-186). Washington, DC: American Psychologist Association.
- Rosenthal, T. L., & Zimmerman, B. J. (1978). Social learning theory and cognition. New York: Academic.
- Schroeder, T. L. (1993). Mathematical connections: Two cases from an evaluation of students' mathematical problem solving. (ERIC Document Reproduction Service No. ED370763)
- Schunk, D. H. (1981). Modeling and attributional effects on children's achievement: A self-efficacy analysis. Journal of Educational Psychology, *73*, 93-105.
- Schunk, D. H. (1983). Ability versus effort attributional feedback: Differential effects on self-efficacy and achievement. Journal of Educational Psychologist, *19*, 48-58.
- Schunk, D. H. (1984). Self-efficacy perspective on achievement. Journal of Educational Psychology, *75*, 848-856.
- Schunk, D. H. (1987). Peer models and children's behavioral change. Review of Educational Research, *57*, 149-174.
- Schunk, D. H. (1989). Self-modeling and children's cognitive skill learning. Journal of Educational Psychology, *81*, 155-163.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. Educational Psychologist, *25*, 71-86.
- Schunk, D. H. (1996). Learning theories: An educational perspective (2nd ed.).

Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Schunk, D. H. (1998). Peer modeling. In K. J. Topping, & S. W. Ehly, (Eds.), Peer-assisted learning (pp. 185-202). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schunk, D. H., & Hanson, A. R. (1985). Peer models: Influence on children's self-efficacy and achievement. Journal of Educational Psychology, *77*(3), 313-322.
- Schunk, D. H., Hanson, A. R. & Cox, P. D. (1987). Peer model attributes and children's achievement behaviors. Journal of Educational Psychology, *81*, 431-434.
- Schunk, D. H., & Rice, J. M. (1993). Strategy fading and progress feedback: Effects on self-efficacy and comprehension among students receiving remedial reading services. Journal of Special Education, *27*, 257-276.
- Strain, P. S., Kerr, M. M., & Ragland, E. U. (1981). The use of peer social initiations in the treatment of social withdrawal. In P. S. Strain (Ed.), The utilization of classroom peers as behavior change agents, (pp. 101-128). New York: Plenum.
- Swan, K. (1989). Programming objects to think with: Logo and teaching and learning of problem solving (ERIC Document Reproduction Service No. ED309762)
- Thelen, M. H., Fry, R. A., Fehrenbach, P. A., & Frautschi, N. M. (1979). Therapeutic videotape and film modeling: A review. Psychological Bulletin, *86*, 701-720.
- Walsh, W. T. (1994). Facilitating Logo's potential using teacher-mediated delivery of instruction: A literature review. Journal of Research on Computing in Education, *26*(3), 322-335
- Wickelgren, W. A. (1974). Subgoals. In W. A. Wickelgren (Ed.), How to solve problems: Elements of a theory of problems and problem solving (pp. 91-108). San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Wurtele, S. K. (1986). Self-efficacy and athletic performance: A review. Journal of Social and Clinical Psychology, *4*, 290-301.

## 附錄一 數學應用問題解題評量甲卷

班級：\_\_\_\_年\_\_\_\_班 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 性別：\_\_\_\_\_

### 一、注意事項：

1. 測驗時間 40 分鐘。
2. 請參考以下範例作答，寫出解題的步驟，並一一說明。

### 二、範例：

有兩個長方形的容器－甲和乙，如將乙容器裝滿水，倒入甲容器內，水面離甲容器口還有多少公分？

$$\textcircled{1} 12 \times 10 \times 8 = 960$$

乙容器內水的體積

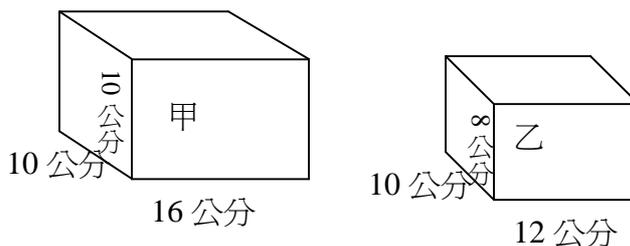
$$\textcircled{2} 16 \times 10 = 160$$

甲容器的底面積

$$\textcircled{3} 960 \div 160 = 6$$

甲容器中水面的高度

$$\textcircled{4} 10 - 6 = 4 \quad \text{水面與甲容器口的距離} \quad \text{答：4 公分}$$



### 三、問題：

1. 西瓜一個，小明吃了 0.2，小華吃了 30%，還剩下多少？(以百分率表示)
2. 媽媽 1 時能做 220 朵花，那麼 756 分鐘能做多少朵花？
3. 某塊長方形玻璃長 1.5 公尺，寬 86 公分，如果每平方公尺定價為 1100 元，那麼這塊玻璃價值多少元？
4. 表哥參加 1600 公尺接力賽，每人跑 400 公尺，共費 3 分 56 秒，平均每人跑多少秒？
5. 在中山北路的兩邊，每隔  $8\frac{3}{5}$  公尺，種樟樹一棵，兩端都種，共種樹 232 棵，路長多少公尺？
6. 6 人輪流使用兩張乒乓球桌，他們以 1 對 1 的方式，玩了 2 時，平均每人玩幾分鐘？
7. 銅 4 公斤，想鑄成銅杯 5 個，但因分量太重，於是每個銅杯減少銅 0.3 公斤，可多鑄銅杯多少個？
8. 某工廠生產玩具火車，每天工作 12 小時，一星期工作 6 天，其中有一天每天加班 3 個小時，共生產玩具火車 432 輛，平均每時生產幾輛？(請用分數表示)
9. 有一列車掛了 12 個車廂，每個車廂長 15 公尺，以時速 72 公里通過 360 公尺長的隧道，需多少秒？

## 附錄二 數學應用問題解題評量乙卷

班級：\_\_\_\_年\_\_\_\_班 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 性別：\_\_\_\_\_

### 一、注意事項：

1. 測驗時間 40 分鐘。
2. 請參考以下範例作答，寫出解題的步驟，並一一說明。

### 二、範例：

右圖有甲乙兩個長方形容器，如將乙容器裝滿水，倒入甲容器內，水面離甲容器口還有多少公分？

$$\textcircled{1} 12 \times 10 \times 8 = 960$$

乙容器內水的體積

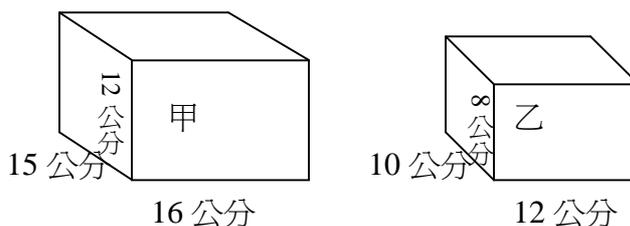
$$\textcircled{2} 16 \times 15 = 240$$

甲的底面積

$$\textcircled{3} 960 \div 240 = 4$$

甲容器中水面的高度

$$\textcircled{4} 12 - 4 = 8 \quad \text{水面與甲容器口的距離} \quad \text{答：8 公分}$$



### 三、問題：

- 1) 哈密瓜一個，小明吃了 0.3，小華吃了 50%，還剩下多少？(以百分率表示)
- 2) 媽媽 1 小時能做 240 朵花，那麼 438 分鐘能做多少朵花？
- 3) 某塊長方形玻璃長 1.5 公尺，寬 80 公分，如果每平方公尺定價為 1200 元，那麼這塊玻璃價值多少元？
- 4) 表姊參加 800 公尺接力賽，每人跑 200 公尺，共費 1 分 52 秒，平均每人跑多少秒？
- 5) 在林森路的兩邊，每隔  $7\frac{1}{2}$  公尺，種樟樹一棵，兩端都種，共種樹 314 棵，路長多少公尺？
- 6) 10 人輪流使用三個羽球場，他們以 1 對 1 單打的方式，玩了 2 時，平均每人玩幾分鐘？
- 7) 銅 6 公斤，想鑄成銅杯 10 個，但因分量太重，於是每個銅杯減少銅 0.2 公斤，可多鑄銅杯多少個？
- 8) 某工廠生產玩具火車，每天工作 10 小時，一星期工作 6 天，其中有一天每天加班 3 個小時，共生產玩具火車 432 輛，平均每時生產幾輛？(用分數表示)
- 9) 有一列車掛了 10 個車廂，每個車廂長 15 公尺，以時速 54 公里通過 390 公尺長的隧道，需多少秒？

### 附錄三 教師楷模學習態度問卷

各位小朋友，大家好！

謝謝您對本研究的協助。本問卷是為了解教師示範教學對 Logo 程式設計學習的影響，您填答的資料，將作為改進教學及研究之參考，而不會當作成績考查的依據，所以請您依照自己真實的感受作答。謝謝您的合作！

國立台灣師範大學資訊教育研究所

#### 一、基本資料

班級：\_\_\_\_年\_\_\_\_班      座號：\_\_\_\_      性別：1.男 2.女

#### 二、學習態度

以下有許多敘述句，請根據教師示範教學的學習狀況，圈選符合你自己感受的選項。數字愈大，表示該敘述愈符合您的情形。請不要漏答任何一題，也不要對某一題考慮太多。

	非常 不同 意	不 同 意	同 意	非常 同意
1. 看了老師的示範，讓我更用心地思考程式設計的問題？	1	2	3	4
2. 觀察老師示範 Logo 繪圖的方法，使我更努力學習？	1	2	3	4
3. 為了解決困難的 Logo 繪圖問題，我會考慮許多的方法？	1	2	3	4
4. 我覺得只要不放棄，一定可以解決 Logo 的繪圖問題？	1	2	3	4
5. 當我不了解一個問題時，我會想辦法，直到找到答案為止？	1	2	3	4
6. 我認為老師示範教學的方式可以增進我的程式設計能力？	1	2	3	4
7. 看了老師成功的示範，讓我更有信心解決 Logo 繪圖問題？	1	2	3	4
8. 由老師來示範 Logo 繪圖技能，讓我覺得學起來更容易？	1	2	3	4
9. 當我在設計程式時發生錯誤，我會設法找出原因所在？	1	2	3	4
10. 上課時，我很仔細地觀察老師示範 Logo 的繪圖方法？	1	2	3	4
11. 看了老師的示範之後，我很樂於嘗試解決困難的問題？	1	2	3	4
12. 我希望以後再請老師示範不同的程式設計問題？	1	2	3	4

## 附錄四 同儕楷模學習態度問卷

各位小朋友，大家好！

謝謝您對本研究的協助。本問卷是為了解同學示範教學對 Logo 程式設計學習的影響，您填答的資料，將作為改進教學及研究之參考，而不會當作成績考查的依據，所以請您依照自己真實的感受作答。謝謝您的合作！

國立台灣師範大學資訊教育研究所

### 三、基本資料

班級：\_\_\_\_年\_\_\_\_班      座號：\_\_\_\_      性別：1.男 2.女

### 四、學習態度

以下有許多敘述句，請根據同學示範教學的學習狀況，圈選符合你自己感受的選項。數字愈大，表示該敘述愈符合您的情形。請不要漏答任何一題，也不要對某一題考慮太多。

	非 常 不 同 意	不 同 意	同 意	非 常 同 意
1. 看了同學的示範，讓我更用心地思考程式設計的問題？	1	2	3	4
2. 觀察同學示範 Logo 繪圖的方法，使我更努力學習？	1	2	3	4
3. 為了解決困難的 Logo 繪圖問題，我會考慮許多的方法？	1	2	3	4
4. 我覺得只要不放棄，一定可以解決 Logo 的繪圖問題？	1	2	3	4
5. 當我不了解一個問題時，我會想辦法，直到找到答案為止？	1	2	3	4
6. 我認為同學示範教學的方式可以增進我的程式設計能力？	1	2	3	4
7. 看了同學成功的示範，讓我更有信心解決 Logo 繪圖問題？	1	2	3	4
8. 由同學來示範 Logo 繪圖技能，讓我覺得學起來更容易？	1	2	3	4
9. 當我在設計程式時發生錯誤，我會設法找出原因所在？	1	2	3	4
10. 上課時，我很仔細地觀察同學示範 Logo 的繪圖方法？	1	2	3	4
11. 看了同學的示範之後，我很樂於嘗試解決困難的問題？	1	2	3	4
12. 我希望以後再請同學示範不同的程式設計問題？	1	2	3	4

## 附錄五 Logo 程式設計一次目標法示範之一

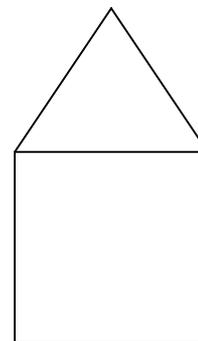
現在由我來示範如何利用小海龜畫出一個房子。

1. 我的目標是什麼？

我的目標是要畫出一個房子。

2. 我已經知道什麼？

我已經知道



(一) 房子可分成哪些較小的部分？

房子可分成正三角形屋頂和長方形框架。

(二) 有哪些部分是相同的？

房子沒有相同的部分。

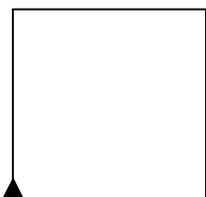
(三) 每一部分的動作是否重複？

1. 其中正三角形的屋頂三邊一樣長，三個角一樣大，故可以重複三次“前進 右轉 ”的指令來完成。
2. 另外長方形的框架，因為對邊一樣長，且四個角都是直角，所以畫好兩條相鄰的邊之後，就可以重複相同的動作，即重複 2 次“前進 右轉 前進 右轉”的指令。

3. 接著我要進行的步驟是什麼？

(一) 為三角形、長方形兩部分各寫一個程序，並進行測試。

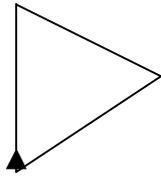
1. 先編輯長方形程序 ‘R’



```
TO R
  重複 2 [ 前進 100 右轉 90 前進 80 右轉 90 ]
END
```

在程序列示窗點選長方形程序，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了長方形。

2. 接著編輯三角形程序 “T”

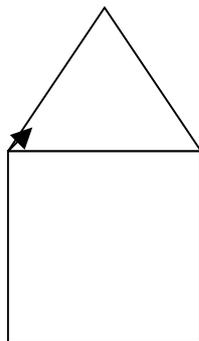


```
TO T  
  重複 3 [前進 80 右轉 120]  
END
```

在程序列示窗點選三角形程序，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了三角形。

(二) 畫完長方形之後，小海龜停在長方形左下角原點處，方向朝上，為了繼續畫出三角形，完成一個房子，必須將小海龜移到長方形左上角，方向偏右，所需的指令為 ”前進 90 右轉 30”

(三) 現在我要寫一個主程序 ‘MAIN’，安排長方形程序 ‘R’及正三角形程序 ‘T’的順序，並且插入連接的命令：



房子

```
To MAIN  
  R  
  前進 90 右轉 30  
  T  
END
```

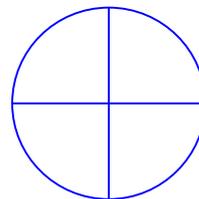
按下工具列的執行鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了箭號。

## 附錄六 Logo 程式設計一次目標法示範之二

現在由我來示範如何利用小海龜畫出一個“十圓”。

一、我的目標是什麼？

我的目標是要畫出一個“十圓”。



二、我已經知道什麼？

我已經知道

(1) 十圓可分成哪些較小的部分？

十圓可分成放射線和圓形兩部分。

(2) 有哪些部分是相同的？

十圓沒有相同的部分。

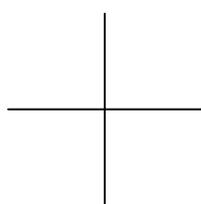
(3) 每一部分的動作是否重複？

1. 其中四條放射線一樣長，且四個夾角都一樣大，每個夾角的角度是  $360 \div 4 = 90$ (度)，所以可以重複 4 次‘前進 後退 右轉 90’的指令。
2. 另外圓形和正多邊形一樣，都是重複‘前進 右轉’的指令，其中重複次數  $\times$  右轉的角度 = 360

三、接著我要進行的步驟是什麼？

(一) 為放射線和圓形兩部分各寫一個程序，並進行測試：

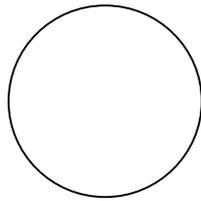
1. 先編輯放射線程序‘R’



```
TO R  
  重複 4 [ 前進 120 後退 120 右轉 90 ]  
END
```

在程序列示窗點選程序‘R’，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了放射線。

2. 接著編輯圓形程序 'C'

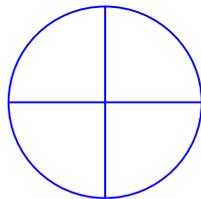


```
TO C  
  重複 360 [前進 2 右轉 1]  
END
```

在程序列示窗點選程序 'C'，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出圓形。

(二) 畫完放射線之後，小海龜停在原點處，方向朝上，為了繼續畫出圓形，必須將小海龜移到圓上，這裡所需的連接指令為 '前進 100 右轉 90'

(三) 現在我要寫一個主程序 'MAIN'，安排放射線程序 'R'及圓形程序 'C'的順序，並且插入連接的命令：



```
TO MAIN  
  R  
  前進 120 右轉 90  
  C  
END
```

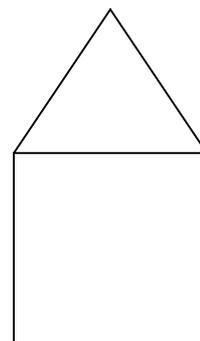
按下工具列的執行鈕，測試主程序 'MAIN'，結果正確地畫出了“十圓”。

## 附錄七 Logo 程式設計－嘗試法示範之一

現在由我來示範如何利用小海龜畫出一個房子。

一、我必須做什麼？

我必須畫出一個房子。



二、我已經知道什麼？

我已經知道

(一) 房子可分成哪些較小的部分？

房子可分成正三角形屋頂和長方形框架。

(二) 有哪些部分是相同的？

房子沒有相同的部分。

(三) 每一部分的動作是否重複？

其中正三角形的屋頂，由於三邊一樣長，三個角一樣大，故可以重複三次”前進 右轉 ”的指令來完成。

另外長方形的框架，因為對邊一樣長，且四個角都是直角，所以畫好兩條相鄰的邊之後，就可以重複相同的動作，即重複2次”前進 右轉 前進 右轉”的指令。

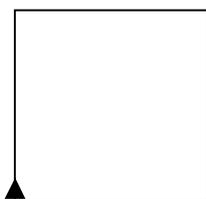
三、接著我要進行的步驟是什麼？

(一) 首先寫出主程序 ‘MAIN’，包含長方形程序 ‘R’及三角形程序 ‘T’

```
To MAIN
  R
  T
END
```

(二) 接著為三角形、長方形兩部分各寫一個程序，並進行測試。

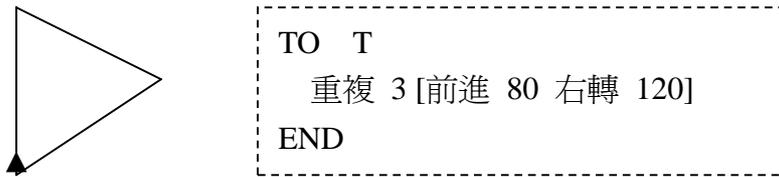
1. 先編輯長方形程序 ‘R’



```
TO R
  重複 2 [ 前進 100 右轉 90 前進 80 右轉 90 ]
END
```

在程序列示窗點選長方形程序，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了長方形。

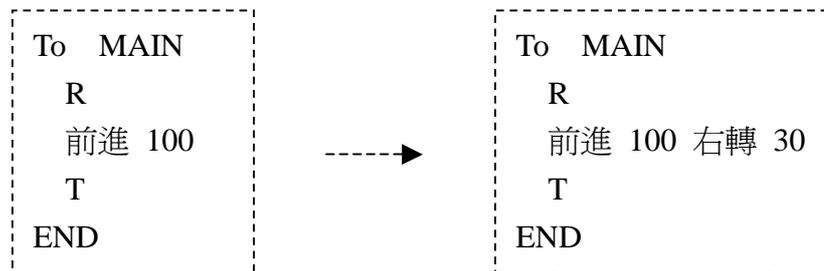
2. 接著編輯三角形程序 “T”



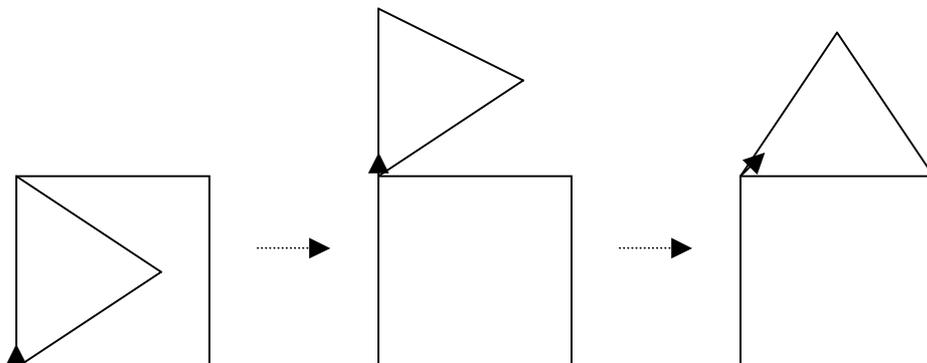
在程序列示窗點選三角形程序，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了三角形。

(三) 按下工具列的執行鈕測試主程序，發現三角形的位置和方向都不對，到底錯誤出在哪裡呢？原來畫完長方形之後，小海龜停在長方形左下角，方向朝上，為了要正確地畫出屋頂，必須將小海龜移到長方形左上角，於是在主程序 ‘MAIN’ 中插入了一行連接指令 “前進 100”

(四) 再測試主程序，又發現三角形歪了一邊，仔細想想，原來小海龜在開始畫三角形的時候，方向朝上，為了讓三角形能和長方形的上邊重合在一起，於是小海龜必須先向右轉，到底要右轉幾度呢？應該是一個直角減去一個內角，也就是  $90 - 60 = 30$  度，因此連接令多了 “右轉 30” 的指令



(五) 最後執行主程序 ‘MAIN’，終於畫出了正確的圖形。



## 附錄八 Logo 程式設計－嘗試法示範之二

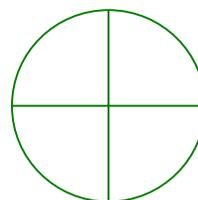
現在讓我來示範如何利用小海龜畫出‘十圓’。

一、我必須做什麼？

我必須畫出一個‘十圓’。

二、我已經知道什麼？

我已經知道



(1) 十圓可分成哪些較小的部分？

十圓可分成放射線和圓形兩部分。

(2) 有哪些部分是相同的？

十圓沒有相同的部分。

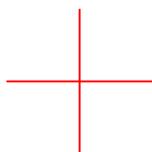
(3) 每一部分的動作是否重複？

1. 其中四條放射線一樣長，且四個夾角都一樣大，每個夾角的角度是  $360 \div 4 = 90$ (度)，所以可以重複 4 次‘前進 後退 右轉 90’的指令。
2. 另外圓形和正多邊形一樣，都是重複‘前進 右轉’的指令，其中 重複次數  $\times$  右轉的角度 = 360

三、接著我要進行的步驟是什麼？

(一) 為放射線和圓形兩部分各寫一個程序，並進行測試：

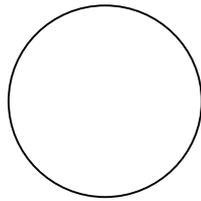
1. 先編輯放射線程序‘R’



```
TO R  
  重複 4 [ 前進 100 後退 100 右轉 90 ]  
END
```

在程序列示窗點選程序‘R’，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出了放射線。

2. 接著編輯圓形程序 'C'

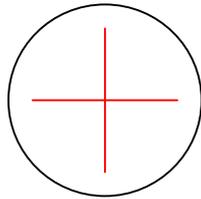


```
TO C
  重複 360 [前進 2 右轉 1]
END
```

在程序列示窗點選程序 'C'，按下工具列的程序測試鈕進行測試，看看圖形正不正確？結果正確地畫出圓形。

(二) 畫完放射線之後，小海龜停在原點處，方向朝上，為了繼續畫出圓形，必須將小海龜移到圓上，這裡所需的連接指令為 '前進 120 右轉 90'

(三) 現在我要寫一個主程序 'MAIN'，安排放射線程序 'R'及圓形程序 'C'的順序，並且插入連接的命令：



```
TO MAIN
  R
  前進 120 右轉 90
  C
END
```

按下工具列的執行鈕，測試主程序 'MAIN'，結果放射線太短了。於是修改放射線程序 'R'，使其線長為 120。

再一次測試主程序 'MAIN'，結果正確地畫出了 '十圓'。

```
TO R
  重複 4 [ 前進 120 後退 120 右轉 90 ]
END
```

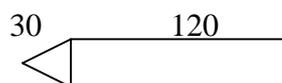
## 附錄九 Logo 程式設計練習

### 一、Logo 程式設計步驟

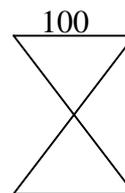
- (一) 為圖形的每一個部分寫一個程序。
- (二) 讓相同的部分共用一個程序，並利用「重複」(RP)指令簡化重複的動作。
- (三) 寫下移動到下一個程序的指令。
- (四) 安排這些程序的順序，並且寫一個主程序包含每一個部分的程序以及連接的命令。

### 二、請利用上述步驟，設計繪圖程式：

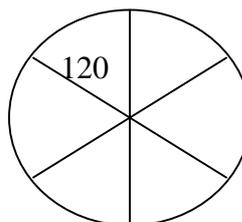
#### 1. 鉛筆



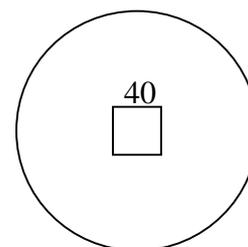
#### 2. 沙漏



#### 3. 車輪



#### 4. 銅錢



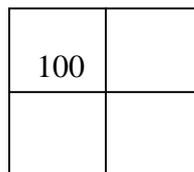
## 附錄十 Logo 程式設計評量

一、Logo 程式設計步驟:

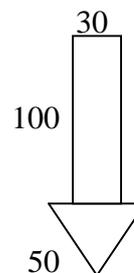
- (一) 為圖形的每一個部分寫一個程序。
- (二) 讓相同的部分共用一個程序，並利用「重複」(RP)指令簡化重複的動作。
- (三) 寫下移動到下一個程序的指令。
- (四) 安排這些程序的順序，並且寫一個主程序包含每一個部分的程序以及連接的命令。

二、請利用上述步驟，設計繪圖程式:

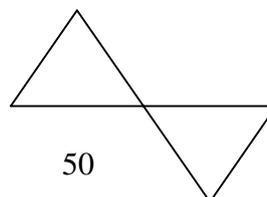
1. 窗戶



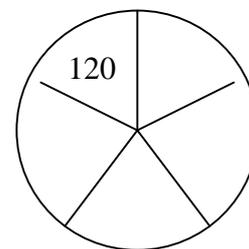
2. 向下箭號



3. 蝴蝶結



4. 大餅



5. i 字形

