

Logo電腦語言在國中數學上的運用

國中教師組數學科第三名

高雄縣立林園國民中學

作 者：張寶玉、莊瑛娜

一、研究動機

數學在本質上雖然是嚴格的演繹科學，但在教學方法上卻也重視其實驗與歸納的一面，所以教育部所頒國中數學教學原理上，特別強調這一點，即學生親自操作的行為表現，而此種具體運作，如果藉多變化的釘板幾何，進而使用最進步的 Logo 電腦語言表達出來，當更能培養學生對數學之學習興趣及創造精神，本乎此，乃致力此種輔助教學之潛心研究。

二、研究目的

數學教學特別注重形與數的聯繫，故常以教具輔助教學，讓學生在實測與直觀中，培養數與形的觀念，以往釘板在數學教學上一直扮演著重要的角色，如今即將步入第五代智慧型電腦的發展，其中強調「教」與「學」雙重功能的 Logo 電腦語言，是以實驗教學方式進行，可將靜態的釘板幾何帶入動態的海龜幾何中，希望新舊兩種教學媒體之合併使用，更能發揮其相輔相成之效，使學生經由親自動手的實驗中激發其興趣，啟發學生發現問題並能解決問題的科學精神進而建立起實事求是的科學態度，而使整個教學活動進入科學、生動、有趣的情境中。

三、研究設備器材

- (一) 正方形釘板十二塊，圓形釘板兩塊。
- (二) 家用電腦及周邊設備一組，包括有無敵主機，TEAC - 55 A 磁碟機以及 EPSON - 100 列表機、顯示器 (Monitor) 等。

四、研究過程

(一)根據事先擬定計劃，將重要原理及概念提出。

(二)將課本及參考資料加以搜集與整理。

(三)設計方案，進行教具的製作。

1.正方形釘板：設計成笛卡兒坐標的釘板。

2.圓形釘板：設計六個同心圓，將圓周分成三十六等分並裝上銅釘。

(四)依照國中數學教材或自己所喜愛的圖形而設計 Logo 電腦語言程式。

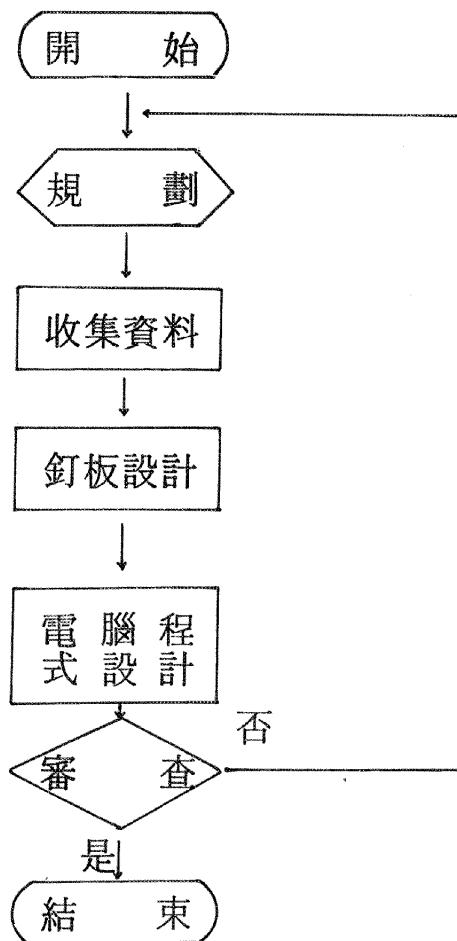
1.配合國中數學教材從事程式設計。

2.設計程式同時將程式存入磁片中，以便教學時可供學生在微電腦上操作練習之用。

(五)審查：檢查程式設計等一切過程是否正確。

(六)結束。

研究流程圖：



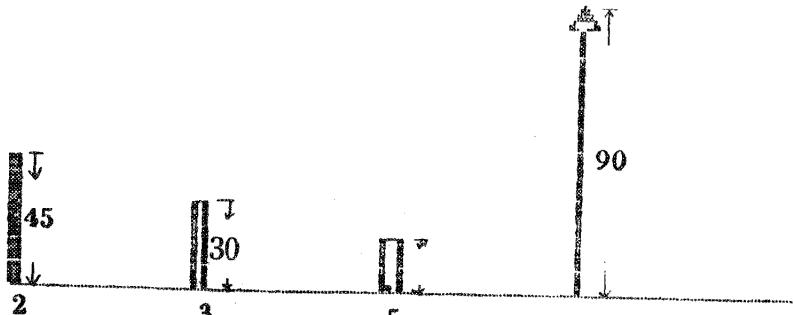
五、研究內容與討論

(一)因數分解：本單元設計在於引導學生對質因數的了解及判斷能力，可讓學習能力較差的學生反覆練習施行補救教學之用。

```
TO BAR.AND.MOVE :X :Y :Z
  FD :X / :Y RT 90 FD :Y RT 90
  FD :X / :Y LT 90 FD :Z LT 90
END

TO CHECK :X :Y :Z
  IF REMAINDER :X :Y > 0 STOP
  BAR.AND.MOVE :X :Y :Z
END

TO CHECKALL :X
  .ASPECT 1
  DRAW PU BK 80 PD RT 90 FD 120 BK 240 LT 90
  CHECK :X 2 50
  CHECK :X 3 50
  CHECK :X 5 50
  CHECK :X 7 50
  CHECK :X 11 50
  CHECK :X 13 50
  CHECK :X 17 50
  CHECK :X 23 50
  CHECK :X 29 50
  CHECK :X 31 50
  CHECK :X 37 50
  CHECK :X 41 50
  CHECK :X 47 50
  CHECK :X 53 50
  CHECK :X 59 50
  CHECK :X 61 50
  CHECK :X 67 50
  CHECK :X 71 50
  CHECK :X 73 50
  CHECK :X 79 50
  CHECK :X 83 50
  CHECK :X 89 50
  CHECK :X 97 50
  FD :X
END
```



CHECKALL 90 (分解 90 的質因數)

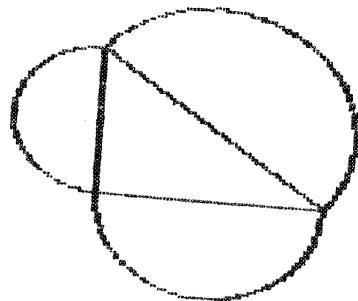
(二)畢氏定理的認識：

本單元設計在於培養學生對事理作多方面觀察與認識的態度，讓學生由具體操作中發現該定理的證明方法與應用。

TO PYTHAGORAS.CIR

```
.ASPECT 1
BK 20 FD 48 BK 48 RT 90 FD 64 LT ( 180 - ATAN 3 4 )
FD 80 PU HOME PD BK 20 LT 90
```

```
ARCRIGHT 24 180
LT 90
BK 48 RT 90 FD 64 RT 90
ARCRIGHT 32 180
FD 48 RT ATAN 3 4
ARCRIGHT 40 180
HT
END
```



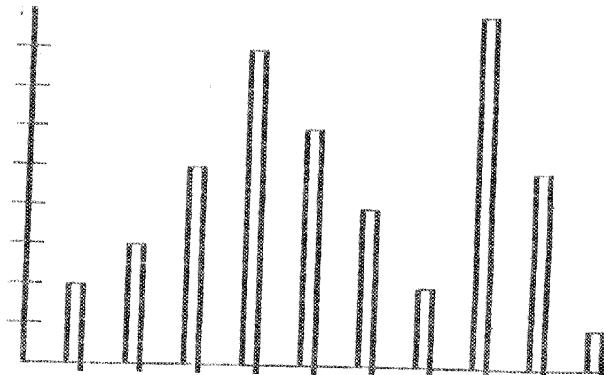
```
TO ARCRIGHT :RADIUS :DEGREES
ARCRIGHT1 :RADIUS * 1.74N2 :DEGREES
END
```

```
TO ARCRIGHT1 :SIZE :DEGREES
REPEAT :DEGREES [FD :SIZE RIGHT 1]
END
```

(三)統計圖形：本單元設計在於增加圖形正確性，並養成學生實事求是的精神，且訓練其如何使用電腦處理資料，俾能透過具體操作，協助學生了解複雜的統計資料。

TO STATISTICS

```
DRAW PU BK 90 RT 90 BK 100 PD
REPEAT 10 [FD 20 RT 90 FD 5 BK 10 FD 5 LT 90]
BK 200 LT 90
REPEAT 9 [FD 20 RT 90 FD 5 BK 10 FD 5 LT 90]
BK 180 RT 90
BAR 40
BAR 60
BAR 100
BAR 160
BAR 120
BAR 80
BAR 40
BAR 180
BAR 100
BAR 20
HT
END
```



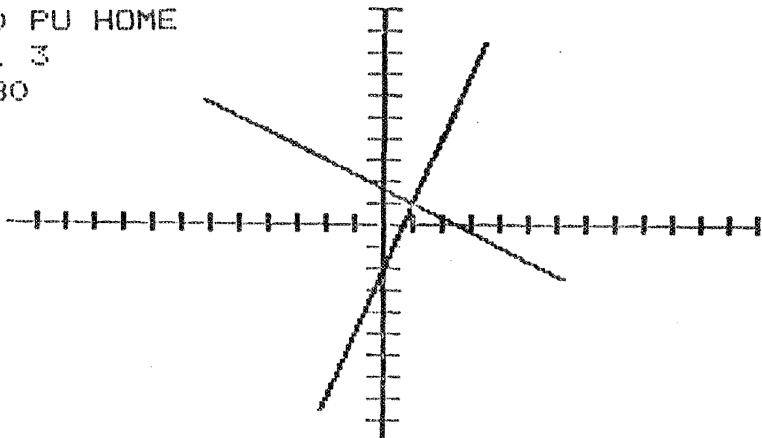
STATISTICS

```
TO BAR :HIGH
FD 15 LT 90 FD :HIGH RT 90 FD 5 RT 90 FD :HIGH LT 90
END
```

(四)二元一次聯立方程式的解與圖形的關係：本單元設計在於如何活用數學解題的過程方法，教師於教學活動中可使用電腦解題，可增加圖形正確性，並可使學生觀念明晰、印象深刻，增進學習效果。

TO CARTESIAN

```
.ASPECT .9
BK 100
REPEAT 20 [FD 10 RT 90 FD 5 BK 10 FD 5 LT 90] HOME
RT 90 BK 130
REPEAT 26 [FD 10 RT 90 FD 5 BK 10 FD 5 LT 90] HOME PU
FD 30 LT 90 FD 20 RT ATAN 2 3
FD FD 50 BK 150 PU HOME
BK 20 RT ATAN 1 3
PD FD 110 BK 180
HT
END
```

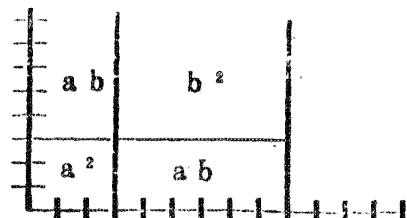


(五)二項式定理：

本單元設計在於幫助學生了解公式，並利用圖形面積證明二項式定理，以增加學生的理解力，避免死記公式。教師於教學活動中透過釘板、模型或微電腦實際測試： $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ 之關係是否成立！

TO BINOMIAL

```
REPEAT 11 [FD 10 LT 90 FD 5 BK 10 FD 5 RT 90] PU
HOME RT 90 PD
REPEAT 13 [FD 10 LT 90 FD 5 BK 10 FD 5 RT 90]
HOME
REPEAT 4 [FD ( 30 + 60 ) RT 90]
HOME
FD 30 RT 90 FD 90 BK 60 LT 90 FD
60 BK 90
HT
END
```



PROVEMENT OF BINOMIAL FORMULA BY GRAPH

(六)圖解線性關係：本單元設計在於啟發學生研究自然現象，以養成觀察細心，求證科學精神，而使理論與日常實際生活中的應用連貫為一體。圖中的線性關係是 $F = \frac{9}{5}C + 32$ 。

LINEAR FUNCTION OF TEMP. CONVERSION GRAPH

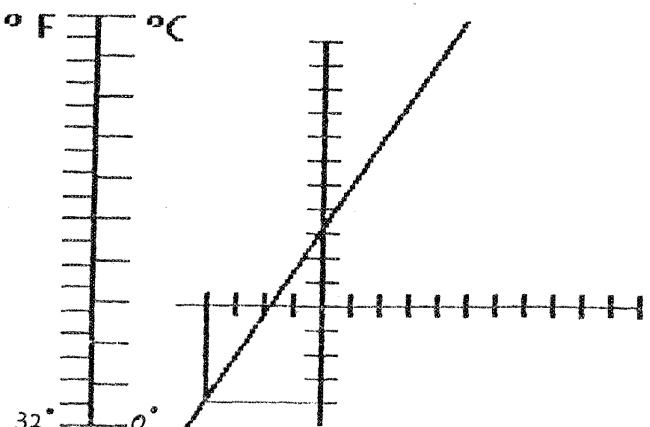
TO LINEAR

```
BK 90 REPEAT 16 [FD 10 LT 90 FD 5 BK 10 FD 5 RT 90] HOME
BK 80 LT 90 FD 40 PU HOME BK 40 PD
RT 90 BK 40 RT 90 FD 40 BK 40 LT 90 BK 10 REPEAT 16 [FD
10 LT 90 FD 5 BK 10 FD 5 RT 90] PU HOME BK 40 FD
FD 32
RT ( ATAN 5 9 )
FD 100 BK 200 PU HOME BK 40
LT 90 FD 80 RT 90 BK 50 RT 90 PD FD 12 BK 22 FD 10 LT 90
REPEAT 18 [FD 170/18 LT 90 FD 10 BK 10 RT 90] BK 170
REPEAT 10 [FD 170/10 RT 90 FD 12 BK 12 LT 90] PU RT 90
FD 20 PD RCIRCLE 2 PU FD 10 LT 180 PD REPEAT 18 [LCP 5]
PU BK 50 LT 90 FD FD 5 RT 90 FD 3 BK 3 LT 90 FD 5 RT 90 FD
5 PU BK 15 FD RCIRCLE 2 HT °F °C
END
```

```
TO RCIRCLE :R
REPEAT 36 [RCP :R]
END
```

```
TO LCP :R
LT 5 FD :R * ( 3.14159
/ 18 ) LT 5
END
```

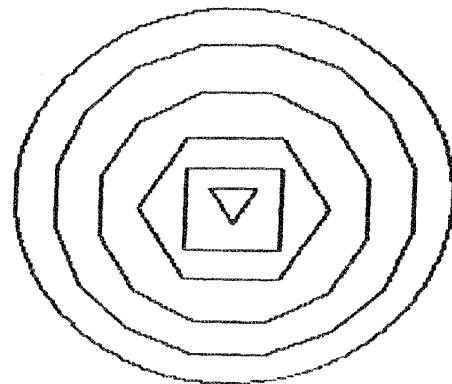
```
TO RCP :R
RT 5 FD :R * ( 3.14159 / 18 ) RT 5
END
```



(七)正多邊形與圓的關係：本單元設計在於培養學生精密的思考能力進而啟發其研究、推理的科學精神，以幫助學生了解抽象的概念。即讓學生透過釘板或微電腦的實測、觀察，再利用推理探索其「極限」，如此可增加學生的理解力，並可避免純理論化的教學方式。

[TO MULTIPOLY]

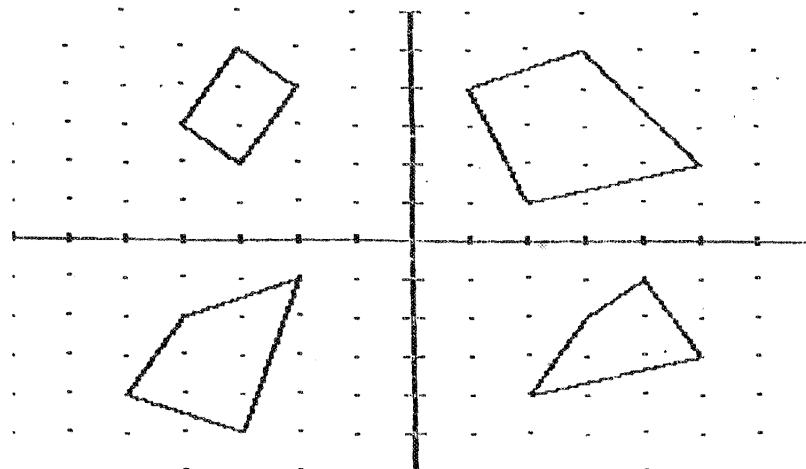
```
.ASPECT 1  
PU BK 5 LT 90 BK 10 PD  
REPEAT 3 [FD 20 RT 120]  
PU HOME BK 15 LT 90 BK 20 PD  
REPEAT 4 [FD 40 RT 90]  
PU HOME BK 30 LT 90 BK 20 PD  
REPEAT 6 [FD 40 RT 60]  
PU HOME BK 52 LT 90 BK 15 PD  
REPEAT 12 [FD 30 RT 30]  
PU HOME BK 75 LT 90 BK 15 PD  
REPEAT 16 [FD 30 RT 22.5]  
PU HOME FD 90 RT 90 PD  
REPEAT 360 [FD 1.6 RT 1] HT  
END
```



(八)圖形與面積：

本單元設計在於採用實測、實驗討論等過程，使學生能在問題情境中，自己發現問題並能設法解決問題，教師於教學活動中，避免過早提出解題方法或討論。下面範例是利用大家所熟悉的釘子數與面積的關係，讓學生在電腦或釘板上實際操作，嘗試各種多邊形面積與釘子數之間的關係之實驗並加以討論。

```
TO REC.1.2.3.4  
LOCATE.XY  
PU SETXY 20 80 PD SETXY 60 100 SETXY 100 40 SETXY 40 20  
SETXY 20 80  
PU SETXY - 40 80 PD SETXY - 60 40 SETXY - 80 60 SETXY -  
60 100 SETXY - 40 80  
PU SETXY ( - 40 ) ( - 20 ) PD SETXY ( - 60 ) ( - 100 )  
SETXY ( - 100 ) ( - 80 ) SETXY ( - 80 ) ( - 40 ) SETXY ( -  
40 ) ( - 20 )  
PU SETXY 80 ( - 20 ) PD SETXY 100 ( - 60 ) SETXY 40 ( -  
80 ) SETXY 60 ( - 40 ) SETXY 80 ( - 20 )  
PS  
END
```



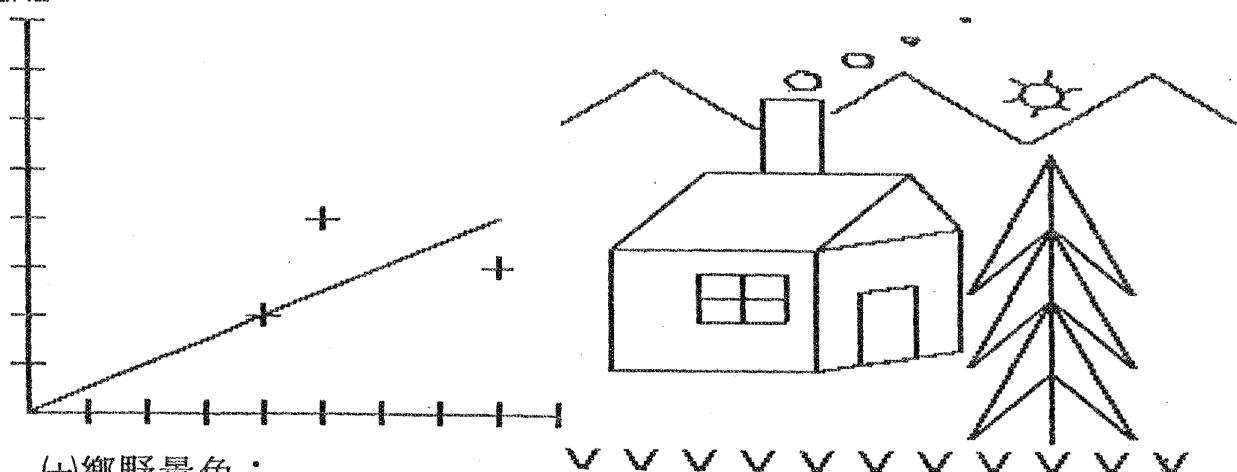
(九)比較分數的大小：

本單元設計是配合學生舊有的通分經驗，再以具體操作，如在釘板上或透過微電腦實際操作以代替演算等形成性的教學活動，將可提高學生的學習成就感。

TO COMPARISON

.ASPECT 1

```
PU BK 80 LT 90 FD 100 RT 90 PD  
REPEAT 8 [FD 20 RT 90 FD 5 BK 10 FD 5 LT 90] BK 160 RT 90  
REPEAT 9 [FD 20 RT 90 FD 5 BK 10 FD 5 LT 90] PU  
SETXY - 20 (- 40) PD SETXY - 100 (- 80) SETXY 60 0 PU  
SETXY - 20 (- 40) PD FD 5 BK 10 FD 5 RT 90 FD 5 BK 10 PU  
SETXY 60 (- 20) PD FD 5 BK 10 FD 5 RT 90 FD 5 BK 10 PU  
SETXY 0 0 PD FD 5 BK 10 FD 5 RT 90 FD 5 BK 10 HT  
END
```



(十)鄉野景色：

本單元設計宜用啟發教學方法，指導學生提出問題，並加以歸納整理，以發展學生的思考能力，增進學生創造能力。

這是一幅自由創作圖形分爲草、山、煙、樹、屋五個程序完成的。

TO HOUSE

```
PU SETXY - 100 0 PD RT 45 FD 45 RT 45 FD 20 LT 90 FD  
30 RT 90 FD 20 RT 90 FD 30 LT 90 BK 20 FD 50 RT 135 FD  
45 RT 45 FD 70 LT 90 FD 50 LT 90 FD 70 LT 90 FD 50  
RT 80 FD 50 SETXY 1.8 31.8 SETXY - 30 0 LT 80 BK 50  
RT 80 FD 15 LT 80 FD 30 RT 80 FD 20 RT 100 FD 30 LT 100  
BK 20 FD 35 LT 80 FD 50 PU  
SETXY - 70 (- 10) PD BK 20 RT 90 FD 30 LT 90 FD 20  
LT 90 FD 30 LT 90 FD 10 LT 90 FD 30 BK 15 LT 90 FD 10  
BK 20 HT
```

MOUNTAIN

SMOKE

TREE

GRASS

END

TO TREE

```
HOME PU SETXY 50 (- 80) PD FD 30 RT 135 FD 40 SETXY 50  
( - 20 ) SETXY 50 (- 50 )  
RT 90 FD 40 SETXY 50 (- 20 )  
FD 40 SETXY 50 10 LT 45 FD 30 LT 45 FD 40 SETXY 50 10  
FD 40 SETXY 50 40 RT 45 FD 30 RT 45 FD 40 SETXY 50 40 HT  
END
```

TO SMOKE

```
.ASPECT .6  
PU SETXY - 40 110 FD 5 PD REPEAT 72 [FD .5 RT 5] PU  
SETXY - 20 125 FD 4 PD REPEAT 72 [FD .4 RT 5] PU  
SETXY - 0 140 FD 3 PD REPEAT 72 [FD .2 RT 5] PU  
SETXY 20 155 FD 2 PD REPEAT 72 [FD .1 RT 5] PU  
.ASPECT 1 PU  
END
```

TO MOUNTAIN

```
.ASPECT .7  
PU HOME FD 105 PD RT 135 FD 60 LT 90 FD 60 RT 90 FD 60 PU  
SETXY 0 105 RT 90 PD FD 35 PU FD 25 RT 90 FD 10 PD FD 50  
LT 90 FD 60 PU  
SETXY 55 90 FD 4 PD REPEAT 6 [REPEAT 12 [FD .6 RT 5] LT  
90 FD 7 BK 7 RT 90] PU HT HOME .ASPECT 1  
END
```

TO GRASS

```
PU HOME BK - 100 LT 90 FD 110 PD REPEAT 12 [RT 60 FD 10  
BK 10 RT 60 FD 10 BK 10 LT 120 PU BK 20 PD] PU HT  
END
```

六、結論與建議事項

這項研究經過一年多的實驗之後，我們得到一個相當令人鼓舞的結論，即 Logo 電腦語言確實是一種“教”與“學”的最佳電腦語言，如能推廣應用層面與深度，再配合多功能的釘板透過實際的具體操作，的確大大的幫助學生了解抽象的概念，並養成觀察、細心、求證的科學精神，以啟發學生的獨立思考、應用分析及推理的能力，使教學上收到事半功倍之效。雖然從規劃到結束，投注了不少的時間及精力，這都是值得的。最後，僅對國中實施這種實驗性的數學教學，提出下列三點建議，作為有關的教育主管單位參考！

(一)充實微電腦等硬體設備：

儘量使每位同學均有機會輪流操作練習。

(二)充實軟體設備：

訓練師資、鼓勵教師自行設計程式，編製一套完整的程式設計，以便教學之用。

(三)定期舉辦全校或地區性的教學觀摩，使此一研究教學蔚為風氣，並持續進展。

近年來我國資訊工業突飛猛進，電腦造價日漸低廉為國內實施電腦教育提供一有利條件。

七、參考資料

(一) S.M.P. 中學數學教程一九章出版社出版。

(二)簡明數學百科全書。

(三)APPLE II Logo 程式設計(張榮譯)－儒林出版社。

(四)大家來學Logo(嚴鴻銘譯)－儒林出版社。

(五)Logo 操作手册(陳文堅譯)一天源出版社印行。

(六)Logo 參考手册(陳文堅、陳文炳合譯)一天源出版社。

(七)國中數學課本。

(八)資優教育季刊第十二期。

評 語

在教學上很有創意，Logo 程式寫的很好，但在使用上，再求簡化，使不懂電腦語言者，亦可應用自如，一大福利也。

程式中可否將音樂加入(CALL 組合語言)，圖面上應將“說明字”加入(自己創字，如中文)如何？