第四章　結果與討論

本研究結果主要就成就測驗、自我解釋數量分析、學習態度問卷結果進行探討。

第一節　學習成效分析

本節針對自我解釋學習活動與先備知識對學習者在事實性問題、程式評估問題、程式填空問題、及程式設計問題之學習成效進行分析與探討。各自我解釋學習活動組先備知識之平均數和標準差如表 7 所列。

表 1
各組先備知識測驗的平均數及標準差

	人數	平均數	標準差
學習活動			
問題引導	42	15.00	5.48
原則提示	31	16.00	5.68
控制組	44	15.84	5.68
合計	117	15.58	5.57
先備知識			
高先備知識	70	19.37	2.93
低先備知識	47	9.94	3.33
合計	117	15.58	5.57

在成就測驗上，依據題目類型可分為：事實性問題、程式評估問題、程式填空問題、及程式設計問題四部分，因此針對各個細項進行描述統計分析，各組之平均數和標準差如表 8 所列。

表 2

各組成就測驗的平均數及標準差

		事實性問題		程式評估問題		程式填空問題		程式設計問題	
	人數	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
學習活動									
問題引導	42	17.86	3.15	12.98	5.42	13.57	3.54	14.02	5.39
原則提示	31	16.77	3.30	14.84	5.08	10.48	3.50	10.82	6.72
控制組	44	16.82	3.25	13.64	3.94	12.50	3.66	11.18	5.94
合計	117	17.18	3.24	13.72	4.83	12.35	3.75	12.11	6.09
先備知識									
高先備知識	70	17.50	3.16	17.71	4.25	12.79	3.37	13.08	5.75
低先備知識	47	16.70	3.34	12.23	5.30	11.70	4.21	10.65	6.35
合計	117	17.18	3.24	13.72	4.83	12.35	3.75	12.11	6.09

一、事實性問題成就分析

為了檢驗各組在成就測驗事實性問題之成績是否有所差異，先以 Levene 法進行變異數同質性檢定，結果各組變異數無顯著差異存在，$F_{(5,111)}=.770$，$p=.573$，故不違背變異數同質性的基本假設。接著以事實性問題的成績為依變數進行變異數分析，所得結果如表 9 所示。

表 3

事實性問題之變異數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F	p
學習活動	24.645	2	12.322	1.185	.309
先備知識	12.575	1	12.575	1.210	.274
學習活動×先備知識	17.156	2	8.575	0.825	.441
誤差	1153.806	111	10.395		

由表 9 得知學習活動與先備知識之交互作用未達顯著水準，$F_{(2,111)}$=1.73，p =.441。就學習活動而言，問題引導組、原則提示組與控制組之間未達顯著水準，$F_{(2,111)}$=1.185，p = .309。就先備知識而言，組間的差異未達顯著水準，$F_{(1,111)}$=1.210，p =.274。

由以上研究結果得知，就學習活動而言，問題提示、原則引導、或控制組間在事實性問題的學習成效上無顯著差異。研究者推測可能是因為事實性知識可透過資訊的表面處理(superficial processing)直接獲取(Ferguson-Hessler, 1990)，因此就算不進行自我解釋學習活動，學習者也可以得到不錯的學習成效，因而導致三組學生在事實性問題的學習成效上無顯著差異。

就先備知識而言，高先備知識或低先備知識的學習者在事實性問題的學習成效無顯著差異。推測其原因，可能因為事實性問題較為簡單，高先備知識(mean= 17.50)與低先備知識(mean= 16.70)皆可有效地由教材中學習到事實性知識，因此先備知識在事實性問題的學習成效沒有顯著的差異。

二、程式評估問題成就分析

為檢驗各組在成就測驗程式評估問題之成績是否有所差異，先以 Levene 法進行變異數同質性檢定，結果各組變異數無顯著差異存在，$F_{(5,111)}$=2.114，p=.069，故不違背變異數同質性的基本假設。接著以程式評估問題的成績為依變數進行變異數分析，所得結果如表 10 所示。

表 4

程式評估問題之變異數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	*F*	*p*
學習活動	62.898	2	31.449	1.423	.245
先備知識	167.750	1	167.75	7.590	.007**
學習活動×先備知識	22.105	2	11.053	0.500	.608
誤差	2453.316	111	22.102		

**p<.01

由表 10 **得知學習活動與先備知識的交互作用未達顯著水準，**$F_{(2,111)}$=0.500**，**p =.608**。就學習活動而言，問題引導組、原則提示組與控制組之間未達顯著水準，**$F_{(2,111)}$=1.423**，**p = .245**。就先備知識而言，組間的差異達顯著水準，**$F_{(1,111)}$=7.590**，**p =.007**；因此高先備知識組**(mean= 17.71) **在程式評估問題的成績顯著高於低先備知識組**(mean =12.23)**。**

由以上研究結果得知，就學習活動而言，問題提示、原則引導、或控制組間在程式評估問題的學習成效上無顯著差異。研究者推測可能因為系統所提供的自我解釋原則及引導問題著重於程式碼的用途推論，較少涉及到程式的控制流程、變數的數值變化等相關概念，因而造成三組學生在程式評估問題的學習成效上無顯著差異。

就先備知識而言，高先備知識的學習者在程式評估問題的成績高於低先備知識的學習者。由於程式設計專家的先備知識較程式初學者來的高，再加上過去相關研究(Cooke & Schvanevedt, 1988; Mayer, 1988; Schwartz & Steven, 1988)

發現：程式設計專家對於程式碼的內部運作流程有較正確的認知，因此有較完整的心智模型。由此可知高先備知識的學習者原本的心智模型就比低先備知識的學習者來的正確，因此對程式的控制流程、各變數的數值變化、有較深入的了解，進而造成高先備知識在程式評估問題的成績高於低先備知識的學習者。

三、程式填空問題成就分析

為檢驗各組在成就測驗程式填空問題之成績是否有所差異，先以 Levene 法進行變異數同質性檢定，結果各組變異數無顯著差異存在，$F_{(5,111)}$=1.337，p=.254，故不違背變異數同質性的基本假設。接著以程式填空問題的成績為依變數進行變異數分析，所得結果如表 11 所示。

表 5

程式填空問題之變異數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F	p
學習活動	171.278	2	85.639	6.821	.002**
先備知識	31.348	1	31.348	2.497	.117
學習活動×先備知識	28.050	2	14.025	1.117	.331
誤差	1393.633	111	12.555		

**p<.01

由表 11 得知學習活動與先備知識的交互作用未達顯著水準，$F_{(2,111)}$=1.117，p =.331。就學習活動而言，問題引導組、原則提示組與控制組之間達顯著水準，$F_{(2,111)}$=6.821，p = .002。就先備知識而言，組間的差異未達顯著水準，$F_{(1,111)}$=2.497，p =.117。

因學習活動達顯著水準，為了解這三種學習活動在程式填空問題成績上的差異，以最小差異平方法對三組程式填空問題之成績平均數進行事後比較，其結果如表 12 所示。

表 6

程式填空問題事後比較摘要表

學習活動	平均數	問題引導組	原則提示組	控制組
問題引導組	13.57	-----	.000**	.167
原則提示組	10.48		-----	.018*
控制組	12.50			-----

*p<.05　　**p<.01

由表 12 可知，問題引導組與控制組的程式填空問題成績明顯高於原則提示組；而問題引導組與控制組在程式填空問題的成績上則無顯著差異存在。由以上研究結果得知，就學習活動而言，問題引導組與控制組在程式填空問題的成績高於原則提示組。由各組的教材平均完成頁數可發現(教材共計 59 頁)：問題引導組的教材學習量平均為 53.10 頁；原則提示組的教材學習量平均為 46.61 頁；控制組的教材學習量平均為 59 頁。研究者推測由於原則提示組的教材學習量少於問題引導組及控制組，因此在程式填空問題上顯著的比其它兩組差。

就先備知識而言，高先備知識(mean= 12.79)或低先備知識(mean= 11.70)的學習者在程式填空問題的學習成效無顯著差異。推測其原因，可能因為低先備知識的學習者可以由程式上下相關聯的程式碼得到解題線索，因此造成先備知識在程式填空問題的學習成效沒有顯著的差異；相反地，由於程式評估問題涉

及到四個變數間數值的變化，因此在問題難度上高於程式填空問題，造成先備知識對程式評估問題的學習成效有顯者影響，但對程式填空問題的學習成效無顯著影響。

四、程式設計問題成就分析

為檢驗各組在成就測驗程式設計問題之成績是否有所差異，先以 Levene 法進行變異數同質性檢定，結果各組變異數無顯著差異存在，$F_{(5,111)}$=1.865，p=.106，故不違背變異數同質性的基本假設。接著以程式設計問題的成績為依變數進行變異數分析，所得結果如表 13 所示。

表 7

程式設計問題之變異數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F	p
學習活動	297.190	2	148.595	4.429	.014*
先備知識	150.583	1	150.583	4.488	.036*
學習活動×先備知識	170.740	2	85.370	2.544	.083
誤差	3724.267	111	33.552		

*p<.05

由表 13 得知學習活動與先備知識的交互作用未達顯著水準，$F_{(2,111)}$=2.544，p =.083。就學習活動而言，問題引導組、原則提示組與控制組之間達顯著水準，$F_{(2,111)}$=4.429，p = .014。就先備知識而言，組間的差異達顯著水準，$F_{(1,111)}$=4.488，p =.036；因此高先備知識組(mean= 13.08) 在程式設計問題的成績顯著高於低先備知識組(mean =10.65)。

因學習活動達顯著水準，為了解這三種學習活動在程式設計問題成績上的差異，以最小差異平方法對三組程式設計問題之成績平均數進行事後比較，其結果如表 14 所示。

表 8

程式設計問題事後比較摘要表

學習活動	平均數	問題引導組	原則提示組	控制組
問題引導組	14.02	-----	.025*	.029*
原則提示組	10.82		-----	.796
控制組	11.18			-----

*p<.05

由表 14 可知，問題引導組的程式填空問題成績明顯高於原則提示組及控制組；而原則提示組與控制組在程式填空問題的成績上則無顯著差異存在。

由以上研究結果得知，就學習活動而言，問題引導組在程式設計問題的成績高於原則提示組與控制組。研究者推測由於問題引導有助於自我解釋的進行，因此問題引導組在知識獲取階段所產生的推論規則較原則提示組及控制組多，再加上自我解釋有助於問題空間的建立(Recker & Pirolli, 1990)，因而導致問題引導組在程式設計問題上顯著的比其它兩組優異。

就先備知識而言，高先備知識的學習者在程式設計問題的成績高於低先備知識的學習者。推測其原因，可能因為高先備知識的學習者在原本具備的問題基模較低先備知識的學習者來的完整(Mayer, 1988 ; Recker & Pirolli, 1990)，因此較能根據程式問題的類型建構出完整的問題空間，進而造成高先備知識在程

式設計問題的成績高於低先備知識的學習者。

第二節　自我解釋數量分析

自我解釋數量分析主要是針對學習者在進行自我解釋學習活動時所產生的自我解釋個數做探討，因此主要針對有實施自我解釋學習活動的組別而設計，沒有收集控制組的資料，故以下分析的資料並沒有包含控制組。各組之自我解釋數量平均數和標準差如表 15 所列。

表 9

各組自我解釋數量的平均數及標準差

	自我解釋數量		
	人數	平均數	標準差
學習活動			
問題引導	42	139.45	30.74
原則提示	31	74.65	32.91
合計	73	111.93	45.05
先備知識			
低先備知識	29	111.21	45.57
高先備知識	44	112.41	45.23
合計	73	111.93	45.05

為檢驗各組在自我解釋之數量是否有所差異, 先以 Levene 法進行變異數同質性檢定，結果各組變異數無顯著差異存在，$F_{(3,69)}=.463$，$p=.709$，故不違背變異數同質性的基本假設。接著以自我解釋的數量為依變數進行變異數分析，所得結果如表 16 所示。

表 10

自我解釋數量之變異數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	*F*	*p*
學習活動	67086.538	1	68086.538	66.449	.000**
先備知識	10.855	1	10.855	.011	.918
學習活動×先備知識	1684.280	1	1684.280	1.673	.200
誤差	69452.981	69	1006.565		

**p<.01

由表 16 **得知學習活動與先備知識的交互作用未達顯著水準**, $F_{(1,69)}$=1.673**，**p =.200**。就學習活動而言，問題引導組、原則提示組之間達顯著水準，**$F_{(1,69)}$=66.449**，**p < .001**；因此問題引導組**(mean= 139.45) **所產生的自我解釋個數顯著多於原則提示組**(mean =74.65)**。就先備知識而言，組間的差異未達顯著水準，**$F_{(1,69)}$=.011**，**p =.918**。**

由以上研究結果得知，就學習活動而言,問題引導比原則提示更容易促進自我解釋學習活動的進行，因此提升了自我解釋的數量。就先備知識而言，高先備知識的學習者所產生的自我解釋數量並不會高於低先備知識的學習者，這和過去相關研究結果相符(Chi et . al., 1991; Chi et . al., 1994; Renkl, 1997)**。**

第三節　學習態度分析

學習態度問卷主要是針對學習者對自我解釋學習活動的接納度、難度，以及學習功效的看法做探討，由於問卷主要針對有實施自我解釋學習活動的組別而設計，因此沒有收集控制組的資料，故以下分析的資料並沒有包含控制組。

一、自我解釋學習活動的接納度

為了分析不同自我解釋學習活動的受試者在自我解釋學習活動接納度的得分是否有所差異，分析時以自我解釋學習活動為自變項，自我解釋學習活動接納度之得分為依變項，進行獨立樣本 t 考驗，結果如表 17 所示。

表 11

自我解釋學習活動接納度之平均數、標準差及 t 檢定結果

自我解釋學習活動	人數	平均數	標準差	自由度	t	*p*
問題引導	42	2.79	.65	71	3.575	.001**
原則提示	31	2.16	.85			

**$p<.01$

由表 17 可知，問題引題組與原則提示組在自我解釋學習活動接納度的態度問卷得分上出現了顯著差異(t=3.575, p=.001)，即問題引導組對自我解釋學習活動的接納度明顯高於原則提示組。根據以上研究結果推測原因，可能是因為問題引導組的學習者可以藉由引導問題進行自我解釋學習活動，因此問題引導組對於自我解釋的學習方式持較為正向的態度。而原則提示組的學習者則需運用自身的理解監控能力構思出自我的學習問題，並進行自我解釋，這與學習者

平常的學習方式大不相同，導致原則提示組對自我解釋學習活動的接納度較問題提示組為低。就其平均數而言，問題引導組的學習者傾向部分接納自我解釋學習活動，而原則提示組的學習者則不太接納自我解釋學習活動。

二、自我解釋學習活動的難度

為了分析不同自我解釋學習活動的受試者在自我解釋學習活動難度的得分是否有所差異，分析時以自我解釋學習活動為自變項，自我解釋學習活動難度之得分為依變項，進行獨立樣本 t 考驗，結果如表 18 所示。

表 12

自我解釋學習活動難度之平均數、標準差及 t 檢定結果

自我解釋學習活動	人數	平均數	標準差	自由度	t	*p*
問題引導	42	2.67	.66	71	1.639	.106
原則提示	31	2.37	.91			

由表 18 可知，問題引題組與原則提示組在自我解釋學習活動難度的態度問卷得分上未達顯著差異(t=1.639, *p*=.106)。根據以上研究結果推測原因，儘管問題引導組有提供問題作為自我解釋學習活動的引導，然而與日常生活中的教材學習過程相比，自我解釋學習活動還是較為困難，因此問題引導組與原則提示組對於自我解釋學習活動難度的看法沒有顯著的差異。就其平均數而言，問題引導組的學習者認對於自我解釋學習活動的難度持中立看法，而原則提示組的學習者則認為自我解釋學習活動的難度偏高。

三、自我解釋學習活動的學習功效

為了分析不同自我解釋學習活動的受試者，在自我解釋學習活動學習功效的得分是否有所差異，分析時以自我解釋學習活動為自變項，自我解釋學習活動學習功效之得分為依變項，進行獨立樣本 t 考驗，結果如表 19 所示。

表 13

自我解釋學習活動學習功效之平均數、標準差及 t 檢定結果

自我解釋學習活動	人數	平均數	標準差	自由度	t	*p*
問題引導	42	3.38	.70	71	4.121	.000**
原則提示	31	2.55	1.02			

**p<.01

由表 19 可知，問題引題組與原則提示組在自我解釋學習活動學習功效的態度問卷得分上出現了顯著差異(t=4.121, p<.001)，即問題引導組對自我解釋學習活動的功效之看法明顯高於原則提示組。根據以上研究結果推測原因，可能是因為問題引導組的學習者可以從自我解釋學習活動中，掌握住教材內容的重點，因而認為自我解釋的學習方式有助於學習。反之，由於原則提示組的學習者在自我解釋學習活動中遭遇困難，造成自我解釋數量偏低，導致原則提示組不確定自我解釋學習活動對學習過程是否產生助益。就其平均數而言，問題引導組的學習者傾向支持與肯定自我解釋學習活動有助於學習，而原則提示組的學習者則持中立看法。