

第肆章 研究結果與討論

本章將就研究所得的資料來討論研究的結果，以回應本研究所欲探討的研究問題。第一節將討論 CPS 訓練對學生的創造力思考有何影響。第二節探討融入式 CPS 訓練中，學生對其中相關生物概念的學習情形，同時比較對照組學生與實驗組學生在認知測驗的表現。第三節討論實驗組學生與對照組學生對生物科學學習態度的改變情形。第四節以問卷及訪談，探討實驗組學生對 CPS 訓練課程的感想。

第一節 創造力改變的情形

本節從四個部分來探討實驗組學生在經過一學期的 CPS 訓練過程之後，學生創造力的改變情形。(1) 全體學生在威廉斯創造思考測驗前後測的差異。(2) 全體學生在開放性問題前後測的差異。(3) 實驗組高低成就的學生在威廉斯創造思考測驗前後測的差異。(4) 實驗組高低成就的學生在開放性問題前後測的差異。

一、全體學生在威廉斯創造思考測驗前後測的差異

將全體學生的原始分數分別依據國中男生與國中女生原始分

數與百分等級對照表轉換成百分等級後，檢測實驗組與對照組在威廉斯思考測驗中六個向度的前後測差異。使用 SPSS 統計程式中的 ANCOVA 分析，先以各項前測的分數修正後測分數，再去比較各項差異。由表 4-1-1 的結果發現實驗組在開放性的向度明顯優於對照組 ($P<0.01$)，且在表 4-1-2 中，獨創性的向度也有實驗組顯著優於對照組的差異 ($P<0.05$)。

表4-1-1：威廉斯創造思考測驗開放性後測ANCOVA分析

組別	人數	百分等級 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	41.35	26.93	39.775a	10.596**
實驗組	31	57.06	29.32	58.771a	

a：以前測分數=44.98。做共變數校正後的後測分數估計值

**：顯著差異值 <0.01

表4-1-2：威廉斯創造思考測驗獨創力後測ANCOVA分析

組別	人數	百分等級 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	66.03	28.42	63.297a	5.795*
實驗組	31	77.74	23.05	78.650a	

a：以前測分數=61.05。做共變數校正後的後測分數估計值

*：顯著差異值 <0.05

在創造性思考測驗的其他四個向度中，實驗組的後測分數優於對照組，但是沒有達到顯著差異水準。見下表4-1-3，表4-1-4，

表4-1-5，及表4-1-6。

表4-1-3：威廉斯創造思考測驗流暢力後測ANCOVA分析

組別	人數	百分等級 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	74.24	38.33	76.309a	2.097
實驗組	31	90.29	26.16	88.149a	

a :以前測分數=59.48 做共變數校正後的後測分數估計值

表4-1-4：威廉斯創造思考測驗變通力後測ANCOVA分析

組別	人數	百分等級 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	49.65	30.10	51.170a	0.579
實驗組	31	57.35	26.40	56.659a	

a :以前測分數=41.73 做共變數校正後的後測分數估計值

表4-1-5：威廉斯創造思考測驗精密力後測ANCOVA分析

組別	人數	百分等級 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	58.58	31.66	53.0679a	0.173
實驗組	31	49.52	33.35	56.417a	

a :以前測分數=42.63 做共變數校正後的後測分數估計值

表4-1-6：威廉斯創造思考測驗標題後測ANCOVA分析

組別	人數	百分等級 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	46.23	23.03	46.202a	0.949
實驗組	31	52.23	27.59	52.246a	

a :以前測分數=47.56 做共變數校正後的後測分數估計值

由所得的這六種創造力思考成分的實驗組與對照組比較，可看出實驗組在經過一學期的 CPS 訓練之後，在威廉斯創造思考的六個向度表現都比對照組好（見表 4-1-1，表 4-1-2，，表 4-1-3，表 4-1-5，及表 4-1-6），尤其是在開

放性思考（表 4-1-1）以及獨創力思考（表 4-1-2）兩個項目均達到顯著水準。此結果顯示，CPS 訓練對學生的開放性思考與獨創性思考有顯著幫助。

二、全體學生在開放性問題前後測的差異

威廉斯創造思考測驗主要以圖形刺激為主，在文字或知識上的刺激測驗只有「標題」一個向度。因此，本研究另外定立了一個開放性問題來檢測受測者在文字刺激方面的創造思考表現。研究者模擬威廉斯創造思考測驗的計分方式，將受測者在此自訂開放性問題的創造思考表現，分為三個向度來討論，分別是「流暢力」、「變通力」及「獨創力」等。

此開放性問題文字刺激創造思考測驗同樣使用以 ANCOVA 分析方法來比較實驗組及對照組學生的表現，分析結果在總分表現（見下表 4-1-7）及獨創性表現（見下表 4-1-8）向度，實驗組學生均顯著優於對照組（ $P < 0.01$ ）；而在流暢力、變通力兩個向度的表現，實驗組的後測平均分數以統計方法校正後的後測分數估計值優於對照組，但未達顯著差異（見下表 4-1-9 及表 4-1-10）。

表4-1-7：開放性問題文字刺激創造思考測驗總分後測分析結果

組別	人數	總分 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	22.13	6.19	22.643a	7.220**
實驗組	31	30.58	13.30	29.103a	

a :以前測分數=24.06 做共變數校正後的後測分數估計值

**:顯著差異值<0.01

表4-1-8：開放性問題文字刺激創造思考測驗總獨創力後測分析結果

組別	人數	獨創力 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	9.16	4.24	9.287a	12.349**
實驗組	31	15.10	7.66	14.508a	

a :以前測分數=10.35 做共變數校正後的後測分數估計值

**:顯著差異值<0.01

表4-1-9：開放性問題文字刺激創造思考測驗總流暢力後測分析結果

組別	人數	流暢力 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	8.32	2.44	8.688a	1.814
實驗組	31	10.74	5.60	10.044a	

a :以前測分數=9.08 做共變數校正後的後測分數估計值

表4-1-10：開放性問題文字刺激創造思考測驗總變通力後測分析結果

組別	人數	變通力 後測平均	標準差	校正後 平均分數	F值
對照組	31	4.65	1.50	4.680a	0.001
實驗組	31	4.74	1.88	4.691a	

a :以前測分數=4.63 做共變數校正後的後測分數估計值

此結果與威廉斯創造性思考測驗所得的結果類似，亦即實驗組學生在一學期的 CPS 訓練之後，在獨創力的表現顯著優於對照

組，而在開放性思考及變通力思考項目則優於對照組，但是未達顯著水準。

三 實驗組高低成就的學生在威廉斯創造思考測驗前後測的差異

Yager (1996) 指出科學的核心在科學概念及科學過程，必須透過科學探究過程理解科學概念，才能發揮科學創造力。意即科學創造力與科學概念有關。洪振方 (1998) 由科學史的觀點探討科學創造力也指出激發科學創造力的原則之一即為發展知識基礎。因此，本節的第三部分就針對實驗組學生的學習成就與創造力的培養做討論。

實驗組學生經過一學期的訓練之後，在生物科學學習成就上各有優劣。本研究以實驗組學生整個學期的生物科平均分數為依據，將實驗組學生分數高於全班平均分數一個標準差以上的學生定義為高學習成就學生，將分數低於全班平均分數一個標準差以下的學生定義為低學習成就學生，分別得到高學習成就者 5 人，及低學習成就者 6 人，再來比較高低學習成就的學生在創造力各項前後測驗上的差異。

高低學習成就的實驗組學生在威廉斯創造思考測驗上的表

現，不論是總分或是在流暢力、開放性、變通力、獨創力、精密力及標題等六個項目的前測分數均互有高低，故以 ANCOVA 分析。分析的結果，在總分表現上沒有顯著差異。

表4.1.11：實驗組高低學習成就學生威廉斯創造性思考總分後測分析

學習成就	人數	後測百分 等級總分	標準差	校正後 總分	F值
低	6	418.00	184.97	380.937a	1.029
高	5	462.20	181.23	474.046a	

a：以前測分數=295.18.做共變數校正後的後測分數估計值

此結果表示，不論高低學習成就的學生，經過 CPS 課程訓練，其在創造思考能力的整體表現上都有進步，此點與合洪文東(2000)、洪振方(1988)等人的研究發現一致，認為創造力應是人人皆可被培養的，不應只侷限於資優學生或是高學習成就的學生。

於是再比較各個項目的分數，由校正後的後測平均值來比較高低學習成就學生的表現。如下表 4-1-12 及表 4-1-13：

表4-1-12：高低學習成就學生之威廉斯創造性思考各項前後測分析

	低學習成就者 6 人		高學習成就者5人	
	平均值	標準差	平均值	標準差
流暢力				
前測	48.00	41.67	50.20	45.87
後測	73.00	42.40	65.20	47.78
開放性				
前測	52.16	32.85	34.6	35.23
後測	57.00	34.72	59.8	32.93
變通力				
前測	37.66	21.69	43.40	32.40
後測	30.67	17.51	70.00	33.56
獨創力				
前測	70.66	26.62	42.00	26.36
後測	77.33	30.73	85.00	22.66
精密力				
前測	38.00	34.63	20.00	19.72
後測	53.17	40.76	39.00	34.75
標題				
前測	49.16	31.92	45.60	37.98
後測	43.33	31.69	54.20	34.85

表4-1-13：高低學習成就學生的威廉斯創造思考各項測驗校正後之後測分數比較

項目	低學習成就學生	高學習成就學生	校正用前測分數	F值
流暢力	73.480a	65.582a	49.0	0.780
開放性	49.232a	63.726a	44.18	0.837
變通力	31.406a	71.227a	40.27	5.737*
獨創力	66.453a	83.397a	57.64	0.935
精密力	48.335a	55.917a	29.82	0.142
標題	42.020a	54.717a	47.55	0.501

* 顯著差異 $P < 0.05$

a：以前測分數校正後的後測估計值

由表4-1-13可知，高學習成就的學生在「變通力」的後測成績明顯優於低學習成就的學生。而其他的五個項目中，只有「流暢力」是低學習成就學生的平均分數較高，但未達顯著差異；「開放性」、「獨創力」、「精密力」及「標題」等項目都是高學習成就的學生得到較高分數，但未達顯著差異。

為了進一步得知學習成就與創造思考能力的關係，以實驗組學生的高低學習成就兩組學生的「生物科學期平均分數」與「威廉斯創造思考能力」的各項測驗，進行相關係數分析。分析結果如下表4-1-14。

表4-1-14：實驗組高學習成就學生「生物科學期平均分數」與各項「威廉斯創造思考能力」相關係數分析

	平均	標準差	人數	與生物學期平均分數之間兩者相關係數
生物學期平均	79.60	3.51	5	1
流暢力進步	15.00	75.68	5	0.529
開放性進步	25.20	36.18	5	0.760
變通力進步	26.60	54.78	5	0.220
獨創力進步	43.00	36.76	5	0.855
精密力進步	19.00	16.00	5	0.495
標題進步	8.60	43.47	5	0.774

由表4-1-14的統計結果可知，經過一學期的CPS訓練課程，

高學習成就學生在「流暢力」、「開放性」、「獨創力」、「標題」四個向度的進步情形有大於0.5的相關性，而在「開放性」及「獨創力」更是有 $r=0.760$ ， $r=0.855$ 的相關度。

由本研究所得到的結果，學生的創造力表現與其學習成就的關係並不大。本研究與陳淑娟（1991）的研究中有類似的發現，該研究指出經過12週CPS訓練後資優班學生在創造力總分上明顯優於普通班，本研究中高學習成就學生經過CPS教學後，在變通力的進步情形顯著比低學習成就學生好。但是，目前有關智力、學習成就、與CPS訓練成效之間的並研究不多，研究者不能以此推論，三者之間的關係仍然有待未來進一步研究。

第二節 科學概念的學習情形

本節將以學生在認知測驗及生物科學期平均分數的表現，來討論實驗組與對照組學生在科學概念的學習情形。

一、全體學生在認知測驗前後測的差異

因為實驗組與對照組學生在認知測驗的前測及後測成績互有高低，以 t-test 檢測前測成績，發現兩組沒有顯著差異。所以，以同樣方式檢測後測成績，發現實驗組學生在後測成績的平均分數高於對照組學生，但是未達顯著差異。再以 ANCOVA 程式分析兩

組前後測分數，以前測分數為共變數來校正後測分數，所得結果如下表 4-2-1。

表4-2-1：認知測驗ANCOVA分析

組別	人數	後測分數	標準差	校正後 後測分數	F值
對照組	31	7.10	2.74	6.955a	1.071
實驗組	31	8.48	7.85	8.550a	

a：以前測分數=3.90 做共變數校正後的後測分數估計值

由表 4-2-1 之統計可知，實驗組學生在認知測驗校正後的後測分數比對照組高，但是未達顯著差異。此結果表示，以融入 CPS 訓練方法的生物科教材教學，實驗組學生的科學概念學習不會比一般教學法的對照組學生差。雖然融入 CPS 訓練方法的生物科教材在教學時會花費較長的上課時間，但相對於對照組將這些上課時間用於教師講述、複習教材內容，實驗組學生在認知測驗的表現且優於對照組，只是未達顯著差異。

二、全體學生在生物科學期平均分數的差異

由於本研究教學時間為一學期，因此除了研究者自編之概念測驗之外，以實驗組及對照組學生的生物科學期平均分數為另一個概念學習的判斷依據。學生的生物科學期平均乃是採用本學期中的三次月考成績及平時小考成績平均而得。以 2-tailed Independent T test 分析，所得結果如下表 4-2-2 所示。

表4-2-2：學期成績2-tailed Independent T test 分析

組別	人數	學期平均分數	標準差	T 值
對照組	31	58.84	17.23	-1.719
實驗組	31	65.23	11.45	

在學期成績的表現上，實驗組學生也優於對照組學生，但是未達顯著差異。此結果也支持以 CPS 教材教學並不會因為花費較多時間，而降低學生概念學習的效果；反而以 CPS 教材教學能使學生在概念學習上有較佳表現。

第三節 生物科學習態度的改變情形

本研究所編的生物科學習態度量表，共有 5 個向度，30 個題目，每個題目各有「非常符合」、「符合」、「不符合」、「完全不符合」等四個度量單位為選項。目的為探討學生在經過 CPS 訓練之後在「對生物課程內容的喜好」、「對生物課上課方式的偏好」、「應用程度」、「對自然觀察的偏好」及「對自然觀察的偏好」這個各向度上的態度改變情形。

實驗組與對照組學生在前測表現以 t-test 檢測結果無差異，而實驗組的平均分數優於對照組。後測成績的表現，則用 ANCOVA 檢定，以瞭解研究學生在這五個向度的態度變化，對單一向度的

分數做 ANCOVA 分析，見下表 4-3-1。

表4-3-1：生物科學習態度量表五個向度ANCOVA分析

向度	組別	人數	後測分數	標準差	校正後後測分數	校正值	F值
向度一	對照組	31	24.39	4.10	24.535a	24.21	4.52*
	實驗組	31	22.77	3.83	22.589a		
向度二	對照組	31	22.10	3.79	22.198a	22.15	6.149*
	實驗組	31	20.35	4.39	19.662a		
向度三	對照組	31	6.68	1.30	6.618a	6.16	3.721
	實驗組	31	5.97	1.08	6.004a		
向度四	對照組	31	22.77	5.06	23.135a	23.95	0.441
	實驗組	31	22.81	5.45	22.145a		
向度五	對照組	31	12.32	2.51	12.110a	12.71	1.351
	實驗組	31	12.55	3.08	12.836a		

*：p<0.05

a：以前測分數之校正值為共變數校正後的後測分數估計值

由表 4-3-1 分析結果顯示，受測者的後測在第一向度至第四個向度的均顯示實驗組學生表現較對照組學生差，且在「對生物課程內容的喜好」、「對生物課上課方式的偏好」，此二向度的差異達到顯著水準($P<0.05$)，唯有第五個向度，「對動手操作的喜好程度」

上,平均分數有進步,但未達顯著差異水準。此結果顯示,實驗組學生在生物科的學習態度上,有較退縮的表現,與本研究預期中的結果不符,以下針對每一個向度做討論,再由統計的方法找出實驗組學生態度退縮較多的題目。統計的方法是將實驗組學生每一題的後測得分減去前測得分,得到每一個學生每一題的前後測分數的差,再累計每一題當中,全體實驗組學生的得分差,找出實驗組學生退步較多的題目作討論。

(一)「對生物課程內容的喜好」

此向度中的 8 個問題,主要是要瞭解學生對各種生物教材內容的喜好程度,包括動植物的生理結構、動物的生活習性、生命週期、生態等。在此向度中,實驗組學生後測比前測退縮較多的是第五題及第六題,分別是「我喜歡有關微生物的課程內容」、「我喜歡知道有關動植物的生命週期」等兩題。但是這兩個概念並不在 CPS 的訓練課程教材中,因此實驗組學生在此向度內的學習態度表現較退縮顯然不是受 CPS 訓練課程的影響。至於其他環境及教師因素,留待後面討論。

(二)「對生物課上課方式的偏好」

此向度主要是要瞭解學生是否喜歡自己思考、老師直接講答

案、是否喜歡與同儕討論、及對簡單課程與複雜課程的喜歡程度等。實驗組學生表現退縮較多的是第一題、第七題及第八題。分別是「上生物課時，我通常覺得很有趣」「上生物課遇到問題時，我喜歡老師直接清楚地給答案」「上生物課遇到問題時，我喜歡自己找出答案或解決的方法」。

針對學生表現退縮的這三個問題再去檢閱學生的 CPS 課程感想問卷，及學生的學習歷程檔案，及研究者上課的紀錄發現：實驗組學生在 CPS 訓練過程中，對於需要科學概念為基礎的問題時比較沒有耐心，一再表示如「想不出來」等語言訊息，以及搔頭、咬筆桿、發呆出神、左顧右盼等肢體語言，透露出不耐煩的訊息。因此，可能是導致實驗組學生在三個題目的態度，有退縮表現，而期望老師趕快說答案、討論，盡快結束等待的時間。

但是在此向度中也有大幅進步的題目，分別是「上生物課遇到問題時，我喜歡有自己思考的時間」以及「上生物課時，我喜歡跟同學一起討論」，學生在這兩個態度的改進也可以在 CPS 課程感想問卷中再得到驗證，說明學生的正向態度改變。

（三）「應用程度」

此向度是要知道學生是否能將生物課所學的知識應用到日常生活中，而實驗組學生在此向度的後測表現都比前測表現好，

表示實驗組學生在一學期的課程之後，將於生物概念知識的應用有正面的態度改變，此一態度改變也可在 CPS 感想問卷中發現。

（四）「對自然觀察的偏好」

此向度是為了要瞭解學生對於各種生物、生物構造、生物生長情形的觀察傾向及分類能力，實驗組學生在此向度中的後測表現普遍都比前測差，但是 CPS 訓練教材並不包含此部分教材，同時研究進行時間的生物課程教材也沒有包含此向度的問題，是否因為在課程中沒有安排，學生在課餘也沒有接觸，而使學生有較退縮的態度傾向則需要另外討論。

（五）「對動手操作的偏好」

此向度是要瞭解學生對於野外採集、實驗操作、動植物飼養等方面的偏好，實驗組學生在此向度的題目前後測並沒有太大變化。即使 CPS 訓練課程中有包括實驗操作的課程，但是實驗組學生在此方面並沒有顯著正向的學習態度改變。

此結果與國內其他以 CPS 融入教材教學的研究結果相近，舉例如下：程上修（2000）的研究指出，經過為期 3 週，教學時間為 6 節課的 CPS 課程之後，實驗組與對照組在「對地球科學學習態度」上沒有顯著差異。劉誌文（1994）的研究也有類似結果，該研究以國小學生為對象實施為期 12 週的自然科創造性問題解決

課程，該研究發現在科學態度量表之分數上，實驗組學生與對照組學生在「彈性」與「客觀性」兩個向度表現無顯著差異。陳淑娟（1991）以高中學生為對象，實施為期 12 週的創造性問題解決課程，結果發現在科學相關態度測驗上，實驗組與對照組無顯著差異。雖然本研究所使用的「生物科學學習態度量表」與程上修（2000）、劉誌文（1994）及陳淑娟（1991）等研究所使用的態度量表不同，研究對象也不同，但研究方法都是以 Parnes 所提出的創造性問題解決方法融入科學課程中為主，來探討教學成效。因此，CPS 融入科學課程的教學方式對學生科學態度的影響仍然有待研究。

第四節 對CPS訓練課程的感想

除了有關創造思考能力及認知能力的測驗之外，本研究也針對學生是否認同此訓練課程進行了解。因此，本節將探討實驗組學生經過為其 4 個月的 CPS 訓練課程之後，對此課程的感想，主要分成三個部分來討論：一、學生對 CPS 分階段訓練課程中的各個教材單元的認同及原因。二、學生對訓練過程中「腦力激盪」時間的感想。三、學生對訓練過程中「小組討論」時間的感想。

一、學生對CPS分階段訓練課程中的各個教材單元的認同及原因

回收實驗組學生對 CPS 訓練課程的感想問卷結果，並統計學生勾選自己覺得較有幫助的單元如下表 4-4-1。

表4-4-1：學生勾選CPS各階段訓練方法中較有幫助的單元

編號	單元名稱	勾選人數	比例%
1	感受問題及挑戰-----不滿足感 (☐ 花生燃燒裝置改進)	7 人	22.58
2	敏感性 (☐ 花生燃燒實驗數據問題)	6 人	19.35
3	理性面對 (☐ 鹿的遷徙)	23 人	74.19
4	發現事實-----感官偏見 (☐ 正片後像)	9 人	29.03
5	發現事實-----感官偏見 (☐ 負片後像)	10 人	32.25
6	發現事實-----感官偏見 (☐ 水溫的感覺)	8 人	25.81
7	資料收集 (☐ 主題報告設計活動)	9 人	29.03
8	觀察與資料收集 (☐ 朱槿的莖)	8 人	25.81
9	發現問題-----問題關連性 (☐ 對香草冰淇淋過敏的龐帝拉克)	27 人 27 人	87.10
10	找次問題 (☐ 四郎發生了什麼事？)	13 人	41.94
11	找次問題 (☐ 台大的杜鵑花)	8 人	25.81
12	多面性思考 (☐ 陷入兩難的七股鄉民)	8 人	25.81
13	激發點子-----創造力激發 (☐ 植物的運輸)	10 人	32.25
14	激發點子-----創造力激發 ☐ 動畫卡片製作)	15 人	48.39
15	激發點子-----創造力激發 ☐ 不明物體)	15 人	48.39
16	找出解決之道-----價值判斷 (☐ 鹿的遷徙)	18 人	58.06
17	找出解決之道--- ☐ 陷入兩難的七股鄉民)	9 人	29.03
18	評價與決策----- (☐ 鹿的遷徙)	16 人	51.61
19	評價與決策----- (☐ 主題報告設計時決定主題)	10 人	32.25
20	執行計畫----- (☐ 主題報告設計實驗及提出報告)	14 人	45.16

將表 4-4-1 的結果繪成長條圖，如下圖 4-4-1 所示，則可清楚得知學生認為較有幫助的單元教材。

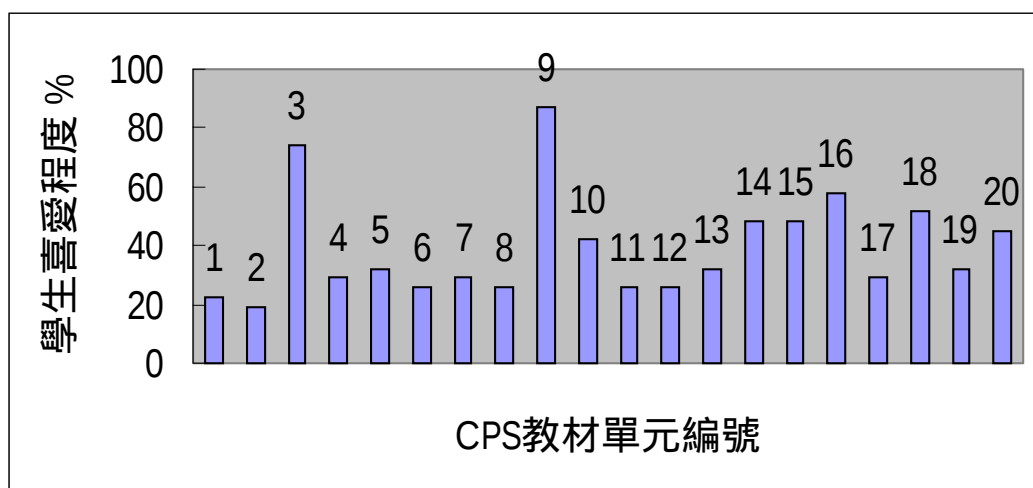


圖 4-4-1：CPS 各單元教材受學生喜愛程度

由圖 4-4-1 可清楚看出，學生認為對自己較有幫助的是第 3 及第 9 單元，分別是「理性面對（☐ 鹿的遷徙）」、「發現問題之問題關連性（☐ 對香草冰淇淋過敏的龐帝拉克）」，而原因則是「可以應用到實際生活上解決問題」以及「學到利用激發的點子解決問題」。可見學生已經會主動想要把所學的技巧應用到其生活中。此點也應證在問卷中的最後一個問題「你認為 CPS 的訓練，對你本身的應用價值是如何？」，有 88% 的學生表示曾經或是會想要應用 CPS 技巧來解決生活中或課業上所遭遇到的問題。

其次，第 16、18、14、15 及 20 單元也是學生認為對自己較有幫助的教材單元，分別是「找出解決之道-價值判斷（鹿的遷徙）」、「評價與決策--（鹿的遷徙）」、「激發點子----創造力激發（動畫卡片製作）」、「激發點子----創造力激發（不明物體）」、「執行計

畫--主題報告設計實驗及提出報告」，而統計其原因則是有 36% 的學生回答「對『價值判斷』、『多面性思考』、『理性面對』、『感官偏見』、『創造力激發』感到很有興趣」，此原因再研究者與學生非正式晤談時，即有學生回答，原來在他們未上 CPS 課程之前，這些方法如：多面性思考、理性面對等他們是未曾想過、聽過，或是經歷過的。

至於「激發點子----創造力激發(動畫卡片製作)」、「激發點子----創造力激發(不明物體)」這些單元對學生較有幫助，則是因為「覺得自己的創造力被激發了出來」、「動手做實驗很有趣」、「較簡單的單元」。而「動手做實驗很有趣」、「較簡單的單元」這兩個因素也可以在實驗組學生的生物科態度問卷後測中發現相同的反應。

整理學生所列舉的原因，並將這些原因編號如下表 4-4-2，再統計各個原因的學生人數即可繪成下圖 4-4-2。

表 4-4-2：學生列舉教材對自己有幫助的原因

編號	原因
1	動手做實驗很有趣
2	可以應用到實際生活上解決問題
3	學到利用激發的點子解決問題
4	覺得自己的創造力被激發了出來
5	教材內容是我較感興趣的
6	較簡單的單元
7	對『價值判斷』、『多面性思考』、『理性面對』、『感官偏見』、『創造

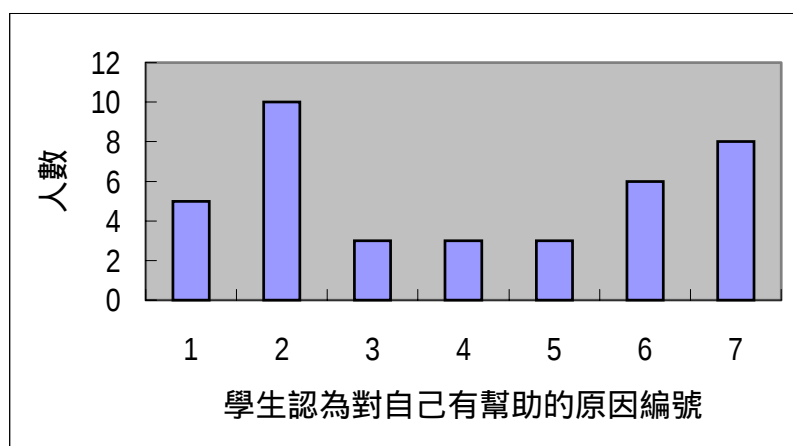


圖 4-4-2：學生列舉教材對自己有幫助的原因及人數

由圖 4-4-2 即可清楚得知，學生認為對分階段 CPS 訓練單元中對自己較有幫助的原因最多的是編號 2「可以應用到實際生活上解決問題」，此結果與生物科學習態度量表的表現結果相似。其次是編號 7「對『價值判斷』、『多面性思考』、『理性面對』、『感官偏見』、『創造力激發』感到很有興趣」。此研究結果將可作為將來發展 CPS 融入教材時的參考，以期對學生能有更大助益。

二、學生對訓練過程中「腦力激盪」時間的感想

對於 CPS 訓練課程中，自己獨立思考的腦力激盪時間，實驗組學生也有不同的感想，彙整學生的感想及人數比例繪成下圖

4-4-3 以及表 4-4-3：

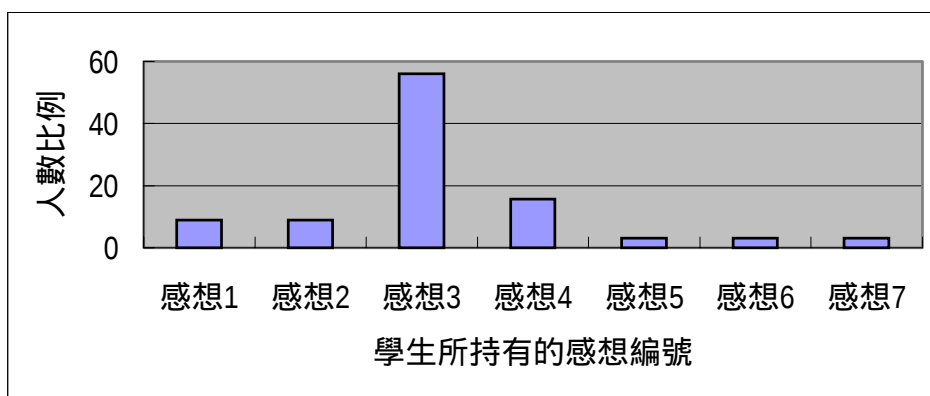


圖 4.4.3：學生對獨立思考時間的感想及人數

表 4.4.3：學生列舉對獨立思考時間的感想

編號	人數比例	感想
1	9.00	一直都很喜歡
2	9.00	一直很不耐煩
3	56.00	剛開始覺得很不耐煩，後來漸漸習慣自己思考
4	15.63	有點子就喜歡，想不出點子就會很不耐煩
5	3.13	剛開始覺得無趣，後來慢慢習慣
6	3.13	學會自己思考
7	3.13	還是不喜歡自己思考

由圖表中的統計可知，實驗組學生除了的學生一開始就喜歡自己思考之外，其他有 91%的學生在剛開始的時候對於獨立思考的時間覺得不耐煩，其中有超過一半的學生後來慢慢習慣，有 15.63%的學生只有在想得出點子時，才能習慣獨立思考，而想不出來時，則會覺得不耐煩。其中仍然有 3%的學生最後還是不喜歡獨立思考。此一現象也表現在實驗組學生後測生物科學學習態度量表中，在研究者與學生談話時，學生有透露出想不出點子的腦力

激盪時間中，學生會有較重的挫折感。學生在激發創意或發現問題、點子時所可能遭受到的挫折感在 Sternberg 的 *How to Develop Student Creativity* 一書中，也有詳細說明。他並且強調教師必須要求學生去忍受、適應並度過這段想不出點子的時間，也就是 Wallas 所提出的醞釀期，才能激發出有創意的、適用的、好的點子。如果因為想不出來、覺得挫折就放棄的話，就不能產生好的創意點子了！不過，教師在要求學生忍受挫折，醞釀思考時，也要給與學生足夠的支持與鼓勵，才不致於讓學生放棄思考，或是對學習的態度及意願有退縮的表現。

三、學生對訓練過程中「小組討論」時間的感想

根據實驗組學生在 CPS 課程訓練感想問卷中的回答，可得到學生對於「小組討論」時間是否有助其產生新點子的感想，有 32% 的學生認為很有幫助，64% 的學生認為有點幫助，而只有 3% 的學生認為沒有幫助。學生認為小組討論有助於產生新點子的原因見下表 4-4-4，而認為小組討論對於產生新點子沒有幫助的原因則如下表 4-4-5。

表 4-4-4：學生認為小組討論有助於產生新點子的原因

編	人數比	感想
---	-----	----

號	例%	
1	18	學會合成點子
2	43	可由別人的點子激發新的點子
3	18	可修改別人的點子成為新點子

表 4-4-5：學生認為小組討論對於產生新點子沒有幫助的原因

編號	感想
1	有些無趣（在發呆）
2	組員的點子大部分重複
3	討論時有點兒吵
4	有些組員不專心，在做自己的事

此研究結果與程上修（2000）的研究結果相似，該研究指出實驗組學生在「學習意願調查表」中反應上課秩序欠佳的疑慮。

小結與討論

綜上討論可得以下結論：實驗組學生對於 CPS 技巧對本身的助益均持正面看法，其中大部分學生表示能應用 CPS 技巧在其他的作業、報告或問題解決。在教學訓練的過程中，大部分學生能適應獨立思考的時間，忍受發現問題及點子的醞釀期，並培養獨立思考的能力。在教材編製方面，分階段 CPS 訓練教材中相關的科學概念內容，應按照實施訓練的順序由淺入深，不宜在剛開始

訓練的時候給予科學概念過於艱深的課程。在小組討論時，仍然有部分學生不能專心參與討論。