

第四章 研究結果與討論

本研究教學實驗地點於台北縣八里鄉挖仔尾生態保留區，以該地點之動植物（包含：紅樹林、水鳥、招潮蟹及彈塗魚）做為戶外教學主要的教材內容。本研究之實驗組與對照組學習者皆於戶外進行生態教學活動，實驗組學習者以手持行動學習輔具—PDA，其內建情境感知式行動戶外生態教學系統，學習者以教學系統引導為主，進行戶外生態教學活動；而對照組學習者以傳統導覽式教學，由生態解說員帶領學習者於挖仔尾生態保留區進行戶外生態教學活動。本研究之教學活動分為四個學習地點，每個學習地點進行時間一節課。

本章主要在呈現實驗後所收集的資料分析獲得的結果，全章共有五節。各章節概述說明如下：

第一節將比較兩種不同教學方式對於實驗對象在戶外生態學習成效上的影響，以單因子共變數分析不同教學方式進行之效果；第二節將比較不同教學方式對實驗對象在環境保育行為表現上的影響，以單因子共變數分析不同教學方式進行之效果；第三節將以學習者環境保育行為量表前測做為分組依據，比較不同環境保育行為的學習者，在環境保育知識學習成就上的分析；第四節將探討實驗組學習者對於情境感知式行動戶外生態教學活動滿意度調查表資料分析；第五節將呈現實驗組學習者於教學活動所記錄的相關學習心得及教學實驗觀察分析；第六節為研究結果綜合分析。

第一節 不同教學方式對學習者學習成效分析

本節探討於戶外生態教學時，使用不同教學方式對學習者學習成效的影響分析。實驗組學習者進行情境感知式行動戶外生態教學，而對照組學習者進行傳導覽式戶外生態教學。其教學方式為自變項，學習者進行教學實驗所施測的生態保育知識測驗前測為共變量，學習者進行教學實驗後所施以的生態保育知識測驗後測為依變項，進行獨立樣本單因子共變數分析。

壹、敘述統計資料

本研究先針對將實驗組與對照組之生態保育知識前測與後測進行敘述統計，分析資料在表 4-1 中呈現：

表 4-1 生態保育知識前測成績與後測成績之平均數、標準差

		組別統計量			
		前測		後測	
分	組別	平均數	標準差	平均數	標準差
數	實驗組(n=32)	78.78	2.65	93.50	7.22
	對照組(n=30)	77.03	14.54	83.37	7.43

貳、生態保育知識前後測迴歸斜率同質性檢定

在進行獨立樣本單因子共變數分析前，需依據其統計基本假定，先考驗組內迴歸係數是否符合同質性。故以兩組學習者之生態保育知識前測與後測分數進行迴歸係數同質性考驗，用以瞭解使用共變項（前測）預測依變項（後測）的迴歸係數及斜率是否相等，若符合同質性的假定，則可進行共變數分析。本研究之生態保育知識前測與後測迴歸係數同質性檢定如表 4-2 所示：

表 4-2 生態保育知識前後測迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別 * 前測	160.10	1	160.10	3.54	.65
誤差	2622.12	58	45.21		

由表 4-2 得知，兩組的迴歸係數同質性考驗未達顯著差異（ $F=3.54$ ， $p>.05$ ），表示兩組具同質性，符合共變數分析假定，可進行共變數分析。

參、獨立樣本單因子共變數分析

本研究以前測分數為共變項， $\alpha=.05$ 為顯著水準，進行獨立樣本單因子共變數分析，探討教學實驗效果是否顯著，其結果如表 4-3 所示：

表 4-3 生態保育知識測驗共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組間（實驗處理）	1451.77	1	1451.77	30.79	.000
組內（誤差）	2782.22	59	47.16		

由表 4-3 得知，排除共變項（前測分數）對依變項（後測分數）的影響後，自變項（教學方式）對依變項所造成的實驗處理效果顯著， $F=30.79$ ($p<.05$)，達到顯著水準。表示不同教學方式間有顯著差異，因此需比較兩種教學方式之學習成效何者為佳。表 4-4 為排除前測分數影響之得分情形後，調整兩組生態保育知識後測之平均分數；

表 4-4 調整後生態保育知識後測平均分數

組別	平均數	標準誤
實驗組	93.30	1.22
對照組	83.58	1.26

表 4-4 為生態保育知識後測調整後之平均分數，表現兩組排除前測分數影響後之得分情況，經直接比對生態保育知識調整後平均分

數，得知進行情境感知式行動戶外生態教學的學習者（實驗組）在生態保育知識測驗中（ $M=93.30$ ）優於以傳統導覽戶外生態教學的學習者（對照組）（ $M=83.58$ ）。由此可知實驗組在經過情境感知式行動戶外生態教學後，其學習成效明顯優於對照組的表現。

第二節 不同教學方式對學習者環境保育行為表現分析

本節探討於戶外生態教學時，使用不同教學方式，對於學習者環境保育行為影響分析，實驗組學習者進行情境感知式行動戶外生態教學，而對照組學習者進行傳導覽式戶外生態教學。其教學方式為自變項，學習者進行教學實驗所施測的環境保育行為量表前測為共變量，學習者進行教學實驗後所施以的環境保育行為量表後測為依變項，進行獨立樣本單因子共變數分析。

壹、敘述統計資料

本研究將實驗組與對照組之環境保育行為量表前測與後測進行敘述統計分析後資料呈現如表 4-5 所示：

表 4-5 環境保育行為量表前測成績與後測成績之平均數、標準差

		組別統計量			
		前測		後測	
分 數	組別	平均數	標準差	平均數	標準差
		實驗組(n=32)	46.25	6.78	48.13
	對照組(n=30)	45.90	10.49	48.03	11.04

貳、環境保育行為量表前後測迴歸斜率同質性檢定

在進行獨立樣本單因子共變數分析前，需依據其統計基本假定，先考驗組內迴歸係數是否符合同質性。故以兩組學習者之環境保育行為量表前測與後測分數進行迴歸係數同質性考驗，用以瞭解使用共變項（前測）預測依變項（後測）的迴歸係數及斜率是否相等，若符合同質性的假定，則可進行共變數分析。本研究之環境保育行為量表前測與後測迴歸係數同質性檢定如表 4-6 所示：

表 4-6 環境保育行為量表前後測迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別 * 前測	211.87	1	211.87	2.92	.093
誤差	4204.83	58	72.50		

由表 4-6 得知，兩組的迴歸係數同質性考驗未達顯著差異（ $F=2.92$ ， $p>.05$ ），表示兩組具同質性，符合共變數分析假定，可進行共變數分析。

參、獨立樣本單因子共變數分析

本研究以前測分數為共變項， $\alpha=.05$ 為顯著水準，進行獨立樣本單因子共變數分析，探討教學實驗效果是否顯著，其結果如下表 4-7 所示：

表 4-7 環境保育行為量表共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組間（實驗處理）	.005	1	.005	.000	.994
組內（誤差）	4416.69	59	74.86		

由表 4-7 得知，排除共變項（前測分數）對依變項（後測分數）的影響後，自變項（教學方式）對依變項所造成的實驗處理效果無顯著， $F=.000$ ($p>.05$)，即實驗組的環境保育行為表現 ($M=48.13$) 雖然高於對照組的環境保育行為表現 ($M=48.03$)，但未達顯著差異。即不同的教學方式對於實驗組及對照組在環境保育行為表現並無顯著影響。

第三節 不同環境保育行為程度的學習者在學習成效之比較

為瞭解不同環境保育行為表現的學習者在戶外生態學習成效上是否有差異，本研究依據學習者在環境保育行為量表中所獲得的分數，將學習者分為高分群、中分群及低分群，得分為該組別全體受試者前30%者，為行為高分群，得分為該組別全體受試者後30%者，為行為低分群，其餘皆為中分群。若遇臨界同分者，將計入該群中，實驗組與對照組的行為高分群、中分群及低分群學習者人數，分佈如表 4-8 所示：

表 4-8 實驗組與對照組行為分群學習者人數表

	實驗組	對照組
行為低分群	11	10
行為中分群	11	10
行為高分群	10	10

壹、教學方式與環境保育行為對學生學習成就影響之分析

為分析不同教學方式與不同的環境保育行為表現的學生在學習成就上是否造成交互作用的影響，以教學方式(情境感知式行動戶外生態教學系統、傳統戶外生態教學)及環境保育行為表現(高、中、低)為自變項，以實驗組和控制組環境保育行為表現高分群、中分群、低分群學生的生態保育知識成就測驗後測分數為依變項，並以實驗組和控制組環境保育行為表現高分群、中分群、低分群學生的生態保育知識成就測驗前測分數為共變量，進行二因子共變數分析。

一、敘述統計資料

實驗組和控制組環境保育行為高分群、中分群、低分群學生的生態保育知識學習成就測驗之得分情況，如表 4-9 所示。

表 4-9 不同組別與不同環境保育行為學生成就測驗得分情形

組別	前測成績		後測成績		
	平均數 (M)	標準差 (SD)	平均數 (M)	標準差 (SD)	
實驗組	高分群(n=10)	79.30	4.99	89.20	8.39
	中分群(n=11)	77.09	10.04	94.18	7.12
	低分群(n=11)	80.00	3.89	96.73	4.13
對照組	高分群(n=10)	74.20	15.27	81.00	8.72
	中分群(n=10)	79.20	10.12	82.20	6.56
	低分群(n=10)	77.7	18.17	86.90	6.12

二、組內迴歸係數同質性檢定

組內迴歸係數同質性考驗之結果如表 4-10 所示。由表 4-10 得知，組內迴歸係數同質性考驗未達顯著差異 ($F=1.347, p > .05$)；表示共變項（前測）與依變項（後測）間的關係不會因自變項的處理水準不同而有所差異，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性的假定，可繼續進行共變數分析。

表 4-10 不同教學方式與不同環境保育行為同質性考驗摘要

變異來源	SS	df	MS	F	p
行為	126.58	2	63.28	1.598	.212
教學法	37.95	1	37.95	.958	.332
行為*教學法	97.08	2	48.54	1.226	.302
行為*前測+教學法*前測+行為*教學法*前測	266.66	5	53.33	1.347	.244
誤差	1979.93	50	39.60		

三、共變數分析

二因子共變數分析結果如表 4-11 所示，排除前測成績對後測成績的影響力後，學習方式與學習態度兩個因子對學生的後測成績表現，其交互作用的效果並不顯著， $F=0.911$ ($p > .05$)。表示學習方式與學習態度對於學生的數學學習成就測驗後測表現，並沒有顯著的交互作用影響。而不同的環境保育行為表現的效果達到顯著差異， $F=4.714$ ($p < .05$)。但不同的教學方式的效果達顯著水準， $F=33.657$ ($p < .05$)，所以應就教學方式的效果做事後比較。

表 4-11 教學方式與交互作用共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
行為(A)	395.66	2	197.83	4.714	.013
教學法(B)	1412.32	1	1412.32	33.657	.000
交互作用(A×B)	76.50	2	38.25	.911	.408
誤差(E)	2307.92	55	41.96		

由表4-12可得知，環境保育行為表現低分群的學習者，其後測成績表現顯著優於行為表現高分群的學習者。表示在經過教學實驗後，低分群的學習成就表現明顯優於高分群的學習者表現。

表 4-12 行為分群學習者生態保育知識成對比較結果

(I)組別	(J)組別	平均數差異			差異的 95% 信賴區間(a)	
		(I-J)	標準誤	顯著性(a)	下限	上限
低分群	中分群	3.46	2.00	.090	-.56	7.47
	高分群	6.22	2.03	.003	2.15	10.29
中分群	低分群	-3.46	2.00	.090	-7.47	.56
	高分群	2.76	2.03	.179	-1.30	6.83
高分群	低分群	-6.22	2.03	.003	-10.29	-2.15
	中分群	-2.76	2.03	.179	-6.83	1.30

以可估計的邊際平均數為基礎

* 在水準 .05 的平均數差異顯著。

a 多重比較調整：最小顯著差異 (等於沒有調整)。

由表4-13可以得知，以情境感知行動戶外生態教學系統進行學習的學習者，其學習成就後測表現顯著優於以傳統戶外生態教學進行學習的學習者。

表 4-13 不同學習方式的成就測驗後測之調整後平均數

組別	平均數	標準誤
實驗組(n=32)	93.17	1.15
對照組(n=30)	83.58	1.19

貳、不同環境保育行為學生學習成就差異之分析

為了解不同環境保育行為學生的學習成就之差異，以下將針對各環境保育行為表現再以單因子共變數進行分析比較。

一、環境保育行為低分群的學習者之學習成效比較

以教學方式為自變項，依變項為環境保育行為低分群學習者的生態保育知識測驗後測成績，共變量為環境保育行為低分群學習者的生態保育知識測驗前測，進行獨立樣子單因子共變數分析。

(一) 敘述統計資料

實驗組與對照組之行為低分群學習者於生態保育知識測驗前、後測進行敘述統計分析後，資料呈現如表 4-14 所示：

表 4-14 行為低分群學習者前、後測成績之平均數、標準差

		組別統計量			
		前測		後測	
分數	組別	平均數	標準差	平均數	標準差
數	實驗組(n=11)	80.00	3.89	96.73	4.13
	對照組(n=10)	77.7	18.17	86.90	6.12

(二) 環境保育行為低分群前後測迴歸斜率同質性檢定

在進行獨立樣本單因子共變數分析前，需依據其統計基本假定，先考驗組內迴歸係數是否符合同質性，故以行為低分群兩組學習者之環境保育行為量表前測與後測分數進行迴歸係數同質性考驗，用以瞭解使用共變項（前測）預測依變項（後測）的迴歸係數及斜率是否相等，若符合同質性的假定，則可進行共變數分析。本研究之環境保育行為量表前測與後測迴歸係數同質性檢定如表 4-15 所示：

表 4-15 環境保育行為低分群前後測迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別 * 前測	1.21	1	1.21	.042	.84
誤差	490.14	17	28.83		

由表 4-15 得知，兩組的迴歸係數同質性考驗未達顯著差異（ $F=.042$ ， $p>.05$ ），表示兩組具同質性，符合共變數分析假定，可進行共變數分析。

(三) 獨立樣本單因子共變數分析

本研究以前測分數為共變項， $\alpha=.05$ 為顯著水準，進行獨立樣本單因子共變數分析，探討不同教學方式對低分群學習者的教學實驗效果是否顯著，其結果如下表 4-16 所示：

表 4-16 行為低分群學習者後測共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組間（實驗處理）	484.91	1	484.91	17.76	.001
組內（誤差）	491.35	18	27.30		

由表 4-16 得知，排除共變項（前測分數）對依變項（後測分數）的影響後，自變項（教學方式）對依變項所造成的實驗處理效果顯著， $F=17.76$ （ $p<.05$ ），達到顯著水準，表示行為低分群的學習者對於不同

教學方式間有顯著差異，因此需比較兩種教學方式之學習成效何者為佳。表 4-17 為排除前測分數影響之得分情形後，調整兩組生態保育知識後測之平均分數。

表 4-17 調整後行為低分群學習者生態保育知識後測平均數、標準誤

組別	平均數	標準誤
實驗組	96.65	1.58
對照組	86.99	1.66

表 4-17 為行為低分群學習者在生態保育知識後測調整後之平均分數，表現實驗組（n=11）與對照組（n=10）低分群學習者排除前測分數影響後之得分情況，經直接比對生態保育知識調整後平均分數，得知保育行為低分群的學習者進行情境感知式行動戶外生態教學的學習者（實驗組）在生態保育知識測驗中（M=96.65）優於以傳統導覽戶外生態教學的學習者（對照組）（M=86.99），由此可知實驗組在經過情境感知式行動戶外生態教學後，其學習成效明顯優於對照組的表現。

二、環境保育行為中分群的學習者之學習成效比較

以教學方式為自變項，依變項為環境保育行為中分群學習者的生態保育知識測驗後測成績，共變量為環境保育行為中分群學習者的生態保育知識測驗前測，進行獨立樣子單因子共變數分析。

（一）敘述統計資料

實驗組與對照組之行為中分群學習者於生態保育知識測驗前、後測進行敘述統計分析後，資料呈現如表 4-18 所示：

表 4-18 行為中分群學習者前、後測成績之平均數、標準差

		組別統計量			
		前測		後測	
分	組別	平均數	標準差	平均數	標準差
數	實驗組(n=11)	77.09	10.04	94.18	7.12
	對照組(n=10)	79.20	10.12	82.20	6.56

(二) 環境保育行為中分群前後測迴歸斜率同質性檢定

在進行獨立樣本單因子共變數分析前，需依據其統計基本假定，先考驗組內迴歸係數是否符合同質性。以行為中分群兩組學習者之環境保育行為量表前測與後測分數進行迴歸係數同質性考驗，用以瞭解使用共變項（前測）預測依變項（後測）的迴歸係數及斜率是否相等，若符合同質性的假定，則可進行共變數分析。本研究之環境保育行為量表前測與後測迴歸係數同質性檢定如表 4-19 所示：

表 4-19 行為中分群學習者前後測迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別 * 前測	10.61	1	10.61	.338	.569
誤差	533.41	17	31.38		

由表 4-15 得知，兩組的迴歸係數同質性考驗未達顯著差異（ $F=.338$ ， $p>.05$ ），表示兩組具同質性，符合共變數分析假定，可進行共變數分析。

(三) 獨立樣本單因子共變數分析

本研究以前測分數為共變項， $\alpha=.05$ 為顯著水準，進行獨立樣本單因子共變數分析，探討不同教學方式對中分群學習者的教學實驗效果是否顯著，其結果如下表 4-20 所示：

表 4-20 行為中分群學習者後測共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組間 (實驗處理)	858.80	1	858.80	28.415	.000
組內 (誤差)	544.03	18	30.22		

由表 4-20 得知，排除共變項（前測分數）對依變項（後測分數）的影響後，自變項（教學方式）對依變項所造成的實驗處理效果顯著， $F=28.415(p<.05)$ ，達到顯著水準，表示行為中分群的學習者對於不同教學方式間有顯著差異，因此需比較兩種教學方式之學習成效何者為佳。表 4-21 為排除前測分數影響之得分情形後，調整兩組生態保育知識後測之平均分數。

表 4-21 調整後行為中分群學習者的生態保育知識後測平均數、標準誤

組別	平均數	標準誤
實驗組	94.61	1.66
對照組	81.73	1.74

表 4-21 為行為低分群學習者在生態保育知識後測調整後之平均分數，表現實驗組（ $n=10$ ）與對照組（ $n=10$ ）中分群學習者排除前測分數影響後之得分情況，經直接比對生態保育知識調整後平均分數，得知保育行為中分群的學習者進行情境感知式行動戶外生態教學的學習者（實驗組）在生態保育知識測驗中（ $M=94.61$ ）優於以傳統導覽戶外生態教學的學習者（對照組）（ $M=81.73$ ），由此可知實驗組在經過情境感知式行動戶外生態教學後，其學習成效明顯優於對照組的表現。

三、環境保育行為高分群的學習者之學習成效比較

以教學方式為自變項，依變項為環境保育行為高分群學習者的生態保育知識測驗後測成績，共變量為環境保育行為高分群學習者的生態保育知識測驗前測，進行獨立樣本單因子共變數分析。

(一) 敘述統計資料

實驗組與對照組行為高分群學習者於生態保育知識測驗前、後測進行敘述統計分析後，資料呈現如表 4-22 所示：

表 4-22 行為高分群學習者前、後測成績之平均數、標準差

		組別統計量			
		前測		後測	
分	組別	平均數	標準差	平均數	標準差
數	實驗組(n=10)	79.30	4.99	89.20	8.39
	對照組(n=10)	74.20	15.27	81.00	8.72

(二) 環境保育行為高分群前後測迴歸斜率同質性檢定

在進行獨立樣本單因子共變數分析前，需依據其統計基本假定，先考驗組內迴歸係數是否符合同質性，以行為高分群兩組學習者之環境保育行為量表前測與後測分數進行迴歸係數同質性考驗，用以瞭解使用共變項(前測)預測依變項(後測)的迴歸係數及斜率是否相等，若符合同質性的假定，則可進行共變數分析。本研究之環境保育行為量表前測與後測迴歸係數同質性檢定如表 4-23 所示：

表 4-23 行為高分群學習者前後測迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別 * 前測	151.32	1	151.32	2.532	.131
誤差	956.37	16	59.77		

由表 4-23 得知，兩組的迴歸係數同質性考驗未達顯著差異 ($F=2.532$, $p>.05$)，表示兩組具同質性，符合共變數分析假定，可進行共變數分析。

(三) 獨立樣本單因子共變數分析

本研究以前測分數為共變項， $\alpha=.05$ 為顯著水準，進行獨立樣本單因子共變數分析，探討不同教學方式對中分群學習者的教學實驗效果是否顯著，其結果如下表 4-24 所示：

表 4-24 行為高分群學習者後測共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組間 (實驗處理)	210.48	1	210.48	3.23	.090
組內 (誤差)	1107.69	17	65.16		

在排除共變項 (前測分數) 對依變項 (後測分數) 的影響後，自變項 (教學方式) 對依變項所造成的實驗處理效果無顯著， $F=3.23(p>.05)$ ，表示實驗組行為表現高分群學習者在生態保育知識後測的表現 ($M=89.20$) 雖然高於對照組行為表現高分群 ($M=81.00$)，但並未達顯著差異。即不同的教學方式對於行為高分群和行為低分群學習者的學習成效並無顯著影響。

第四節 情境感知式行動戶外生態教學活動滿意度

調查問卷分析

本節將根據調查實驗組於戶外進行教學實驗後，對於整體參觀項目進行調查並回收「情境感知式行動戶外生態教學活動滿意度調查問卷」作為系統整體滿意度分析，以五點量表部分依各題回答狀況加以統計，可得表 4-22 滿意度調查分析表。

表 4-25 滿意度調查分析表

1. 我對這次活動的路線感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	23	71.88%
	同意(4分)	7	21.88%
平均分數	無意見(3分)	1	3.13%
4.63	不同意(2分)	1	3.13%
	非常不同意(1分)	0	0%
2. 我對於這次活動的內容製作感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	21	65.63%
	同意(4分)	6	18.75%
平均分數	無意見(3分)	4	12.50%
4.47	不同意(2分)	1	3.13%
	非常不同意(1分)	0	0%

3. 我對於這次活動的系統介面操作清楚易用			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	21	65.63%
	同意(4分)	6	18.75%
平均分數	無意見(3分)	4	12.50%
4.44	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	1	3.13%
4. 我對於這次活動的學習設備重量適合攜帶			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	21	65.63%
	同意(4分)	9	28.13%
平均分數	無意見(3分)	2	6.25%
4.59	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	0	0%
5.我對於這次的系統穩定程度感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	19	65.52%
	同意(4分)	6	20.69%
平均分數	無意見(3分)	4	13.79%
4.1	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	0	0%

6. 我對於這次活動的定位速度感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	16	50.00%
	同意(4分)	5	15.63%
平均分數	無意見(3分)	10	31.25%
4.53	不同意(2分)	1	3.13%
	非常不同意(1分)	0	0%
7. 我喜歡這次活動安排的教學流程感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	19	59.38%
	同意(4分)	9	28.13%
平均分數	無意見(3分)	4	12.50%
4.47	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	0	0%
8. 戶外生態學習所安排的遊戲內容感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	22	68.75%
	同意(4分)	6	18.75%
平均分數	無意見(3分)	4	12.50%
4.56	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	0	0%

9. 本系統所設計的功能(拍照、手寫版)感覺滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	22	68.75%
	同意(4分)	7	21.88%
平均分數	無意見(3分)	1	3.13%
4.47	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	2	6.25%
10. 整體來說，我對於戶外生態學習感到滿意			
有效人數	選項	選答	百分比
32	非常同意(5分)	26	81.25%
	同意(4分)	5	15.63%
平均分數	無意見(3分)	1	3.13%
4.78	不同意(2分)	0	0%
	非常不同意(1分)	0	0%

本問卷的平均分數為 4.51 分。從表 4-24 中可發現，平均得分最高的題目為第 10 題的 4.78，其次為第 1 題的 4.63。得分最高為第 10 題的 4.78 分，題目為「整體來說，我對於戶外生態學習感到滿意？」，代表學習者對於戶外教學的興趣與學後滿意度相當高，也可表現出學習者對於戶外生態學習高度的肯定。其次為第 1 題的 4.63 分，題目為「我對這次活動的路線感覺滿意？」配合第 4 題及第 8 題的題目「我對於這次活動的學習設備重量適合攜帶」、「戶外生態學習所安排的遊戲內容感覺滿意」可充份的表現學習者於戶外學習中配帶 PDA 作為行動學習輔具，配合系統上所提供的遊戲方式學習，讓他們感受到學習是快樂的。

本次問卷中分數最低是第 5 題的 4.1 分，題目為「我對於這次活

動的系統穩定程度感覺滿意？」代表學習者對於 GPS 定位速度有一定的要求程度，也突顯未來進行戶外學習時，需要於網路環境中架構成熟時進行，如此可降低學習者在定位學習時的障礙。其次分數為第 3 題的 4.44 分，題目為「我對於這次活動的系統介面操作清楚易用？」此題目中有 1 人表示在使用時會感覺到陽光直射 PDA 而造成反光，影響到使用的清楚度，在此表現出學習者藉由 PDA 於戶外進行學習時，必需考慮天候所造成的影響因素。

本次系統滿意度問卷平均得分為 4.51，表示高達 90% 以上的同學肯定戶外生態學習系統與活動的表現。整體系統滿意度如圖 4-1 所示。

系統滿意度調查橫條圖

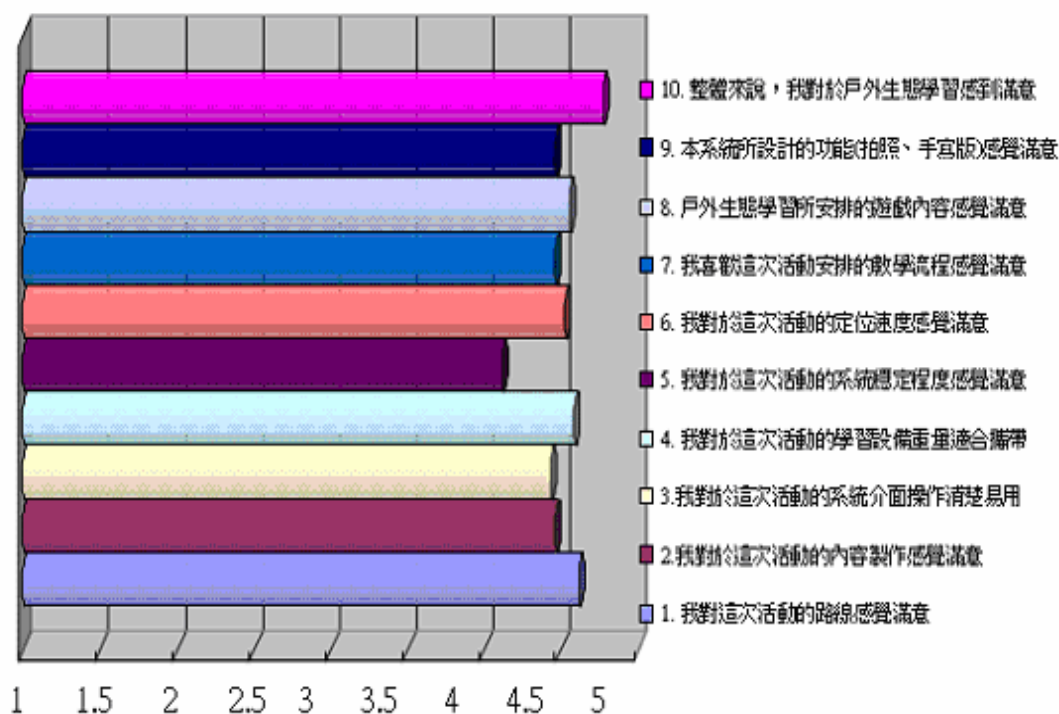


圖 4-1 系統滿意度調查橫條圖

第五節 教學實驗觀察分析

本研究之教學實驗時間共四節課，每節課為 50 分鐘，在進行實驗時，均備有攝影照相器材，拍攝學習者學習情況，並在系統中設計手寫板及拍照功能，藉以觀察及記錄學習者的學習行為。本節中將分別敘述學習者在戶外以情境感知式行動戶外生態教學系統進行生態學習時的各項資料，包含錄影、手寫板資料、照片，及研究者本身觀察研究對象的學習表現。

以下依學習活動的地點來觀察學習者進行戶外生態學習的情況，依照拍攝影片、實際觀察學習者學習表現描述學習者學習情況，及依系統手寫板及拍照資料來描述學習者學習心得分享。

壹、第一關—「紅樹林區」

一、學習者學習情形

因為實驗前一週有進行 PDA 的操作說明，所以學習者在活動一開始操作 PDA 時感到非常順利，在活動進行的同時，學習者間的交談互動非常頻繁，除了討論系統所出現的遊戲問題外，也會跟旁邊的同學交流心得，像是“紅樹林長好多水筆仔哦！”、“PDA 的觸控筆好小支”、“你應該要這樣才會過關啦！”。在這關中，有些學習者會因為天候問題(實驗當天陽光照射強烈)而造成在看 PDA 螢幕不方便，產生反光的情況，也有學習者反應 PDA 的螢幕太小，看的東西比較小。除了這些問題外，大部分的學習者在此關的表現都覺得很開心，使用 PDA 讓他們感到戶外生態學習很有趣。

二、學習者心得分享

在本關中，學習者對於系統遊戲所出現的問題感到難度簡單，因此每個人能順利過關。學習者在流水學習法第三階段中，由系統出現學習單，讓學習者拍攝紅樹林區的相關照片，學習者對於拍照的情況

相當熱絡，以下是學習者拍照的圖片。



圖 4-2 紅樹林區-學習者拍照圖片



圖 4-3 紅樹林區-學習者拍照圖片

另外學習者也利用手寫板的功能，寫下他們對於在這個關卡中的學習心得，以下是學習者於紅樹林區的手寫板資料。



圖 4-4 紅樹林區-學習者手寫圖片



圖 4-5 紅樹林區-學習者手寫圖片

貳、 第二關—「水鳥區」

接著學習者騎著行動腳踏車，至挖仔尾生態保留區中水鳥常出現的區域，進行本關學習活動。

一、 學習者學習情形

在本關中，學習者因為在第一關分組小對輔有給予 PDA 操作教學，所以在這關中，普遍學習者對於 PDA 的操作上比較沒有問題。學習者在這關中，因為透過 PDA 所設計的迷宮遊戲讓他們覺得很有趣，讓他們覺得比較困難的是要將迷宮中每一個說明點都走過，才能過關，所以他們在跟同學間討論時，都在討論還有那一個說明點還沒去，大部分的學習者都能很順利的完成這個關卡的遊戲，並且進入流水學習法第二階段中觀看教學影片。

二、 學習者心得分享

本關所設計的學習單中，希望學習者去尋找該地點是否有出現教學影片所出現的水鳥，並且希望學習者拿起 PDA 拍下牠們，學習者都覺得很有趣，當他們發現水鳥出現時，還會呼叫同班同學一起拍照，以下是學習者拍攝的圖片。



圖 4-6 水鳥區-學習者拍照圖片



圖 4-7 水鳥區-學習者拍照圖片

另外學習者也利用手寫板的功能，寫下他們對於在這個關卡中的學習心得，以下是學習者於水鳥區的手寫板資料。



圖 4-8 水鳥區-學習者手寫圖片



圖 4-9 水鳥區-學習者手寫圖片

參、 第三關—「招潮蟹區」

接著學習者騎著行動腳踏車，至挖仔尾生態保留區中招潮蟹常出現的區域，進行本關學習活動。

一、 學習者學習情形

因為實驗當天天氣炎熱，所以學習者在經過前二關後，在這關感到很熱，有些學習者已經有點疲倦的情況出現，除了適時補充水份外，研究者發現，學習者之間會有互鼓勵現象，像是他們會對停滯不往前的同學說“快點玩啦，這樣我們才可以一起過關”、“這個要這樣點才可以”、“我找到招潮蟹了，快來我這裡”。

二、 學習者心得分享

本關所設計的學習單中，希望學習者去尋找該地點出現的招潮蟹，並且希望學習者拿起 PDA 拍下牠們，學習者都覺得很有趣，當他們發現招潮蟹出現時，還會呼叫同班同學一起拍照，以下是學習者拍攝的圖片。



圖 4-10 招潮蟹區-學習者拍照圖片



圖 4-11 招潮蟹區-學習者拍照圖片

另外學習者也利用手寫板的功能，寫下他們對於在這個關卡中的學習心得，以下是學習者於招潮蟹區的手寫板資料。



圖 4-12 招潮蟹區-學習者手寫圖片

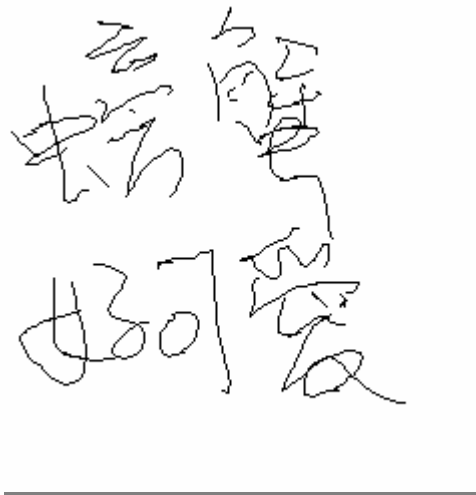


圖 4-13 招潮蟹區-學習者手寫圖片

肆、第四關—「彈塗魚區」

一、學習者學習情形

學習者來到最後一個關卡，也是他們最快樂的一個地點，因為這個區域不僅只是彈塗魚常出現的地點，也是招蟹蟹、水鳥及紅樹林聚集的地方，且因為前三個地點，學習者已熟悉 PDA 的操作，所以在這關中幾乎沒有學習者對於 PDA 的操作產生問題。在這關中所設計的遊戲比較困難(九宮格拼圖遊戲)，所以學習者花了許多時間在解題上，也產生了競賽的現象，學習者會比較誰解題的時間比較短，而且也會尋問其他同學解題的方式，就研究者觀察，此關是學習者互動最多的一關，也是學習者對於學習對象最專注的一關。

二、學習者心得分享

本關所設計的學習單中，希望學習者去尋找該地點出現的彈塗魚，並且希望學習者拿起 PDA 拍下牠們活動的情況，學習者都覺得很有趣，當他們發現彈塗魚出現時，還會呼叫同班同學一起拍照，以下是學習者拍攝的圖片。



圖 4-14 彈塗魚區-學習者拍照圖片



圖 4-15 彈塗魚區-學習者拍照圖片

我只看到
彈塗魚！
好可惜
之！！

圖 4-16 彈塗魚區-學習者手寫圖片



圖 4-17 彈塗魚區-學習者手寫圖片

整體而言，參加本實驗的學習者對於將 PDA 融入戶外生態教學持正向心態，在實驗的同時，他們會依據系統給他們的指示學習，並且學習專注力經由 PDA 的引導，較沒有出現只是覺得戶外學習好玩，而沒有學習的現象。研究者也發現學習者會在心得上表現他們對於本次實驗的感覺，透過手寫板功能，他們寫下他們對於參與本次實驗的心得，如下列圖所示：

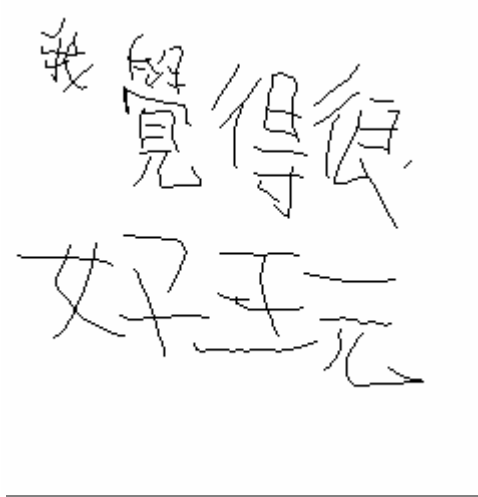


圖 4-18 學習者心得(一)

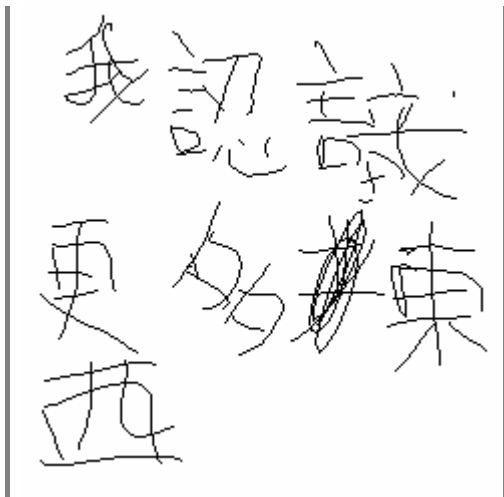


圖 4-19 學習者心得(二)

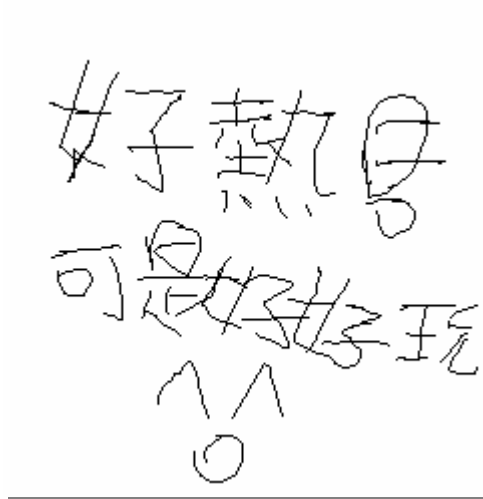


圖 4-20 學習者心得(三)



圖 4-21 學習者心得(四)

第六節 研究結果分析

本節將綜合研究中所探討的問題及資料分析，提出下列分析結果：

壹、 量化資料分析

一、 不同戶外生態教學方式對學習者學習成效分析

本研究以「生態保育知識測驗前測」及「生態保育知識測驗後測」來評估不同教學方式對學習者在生態保育知識學習成效之影響。

結果表示戶外生態教學以不同的教學方式的學習者在生態保育知識學習成效上有顯著的差異 ($F=30.786, p<.05$)。而使用具情境感知式行動戶外生態教學系統來進行戶外生態教學的學習者，在生態保育知識測驗後測明顯優於傳統戶外生態教學的學習者在學習成效上表現。根據學習者心得與文獻探討推測，接受不同教學方式的學生在生態保育知識學習成就上有顯著的原因為：行動戶外生態教學結合遊戲、影片及拍照手寫功能，並且配合在適當的地點提供學習單，讓學習者可以藉由系統的引導，讓學習者可以得到配合該地點最適切的教材內容及教學活動，比較傳統戶外生態教學而言，行動戶外生態教學因可讓學習者與場域互動，且學習者在活動的進行中，都由系統隨時掌握學生學習階段，比較不會產生傳統戶外生態教學的解說員在解說戶外生態時，學生難以專心聽講而降低學習專注力的情況。進行戶外生態學習時的專注力提升與否，與學習成效表現上也會有差異。

二、 不同教學方式的學習者其環境保育行為表現之分析

本研究以「環境保育行為量表前測」及「環境保育行為量表後測」來評估不同教學方式對學習者在環境保育行為之影響。結果顯示戶外生態教學以不同的教學方式的學習者在生態保育知識學習成效上無顯著的差異 ($F=.00, p>.05$)。表示使用具情境感知式行動戶外生態教

學系統來進行戶外生態教學的學習者，與傳統戶外生態教學的學習者在環境保育行為表現無顯著的差異。

經由文獻分析與學習者心得中發現，環境保育行為轉變的幅度較小，原因推測應為教學時間較短，環境保育行為屬於情意學習，而情意改變需要較長的時間，本研究受限於課程時間的安排，無法從事長時間的觀察研究，雖然學習者在戶外行動生態教學中的環境保育行為表現與傳統戶外生態教學皆有改變，但未達到顯著差異，顯示不同的教學方式對於環境保育行為皆有正向的影響。

三、不同環境保育行為程度的學習者在學習成效之比較

本研究以學習者在「環境保育行為量表前測」的得分，將學習者得分區分為三等級，分別為環境保育行為低、環境保育行為中及環境保育行為高，並且分別探討其在不同教學方式下學習成效的影響。以下為各項結果分析：

(一) 環境保育行為低分群的學習者在不同教學方式下之學習成效比較

對環境保育行為低分群學習者而言，以不同的教學方式，對其生態保育知識測驗後測成績的表現有顯著的影響 ($F=17.764, p<.05$)。由此可知環境保育行為低分群的學習者，在經過教學實驗後，實驗組學習者進步的程度明顯優於對照學習者。

(二) 環境保育行為中分群的學習者在不同教學方式下之學習成效比較

對環境保育行為中分群學習者而言，以不同的教學方式，對其生態保育知識測驗後測成績的表現有顯著的影響

($F=28.415, p<.05$)。由此可知環境保育行為中分群的學習者，在經過教學實驗後，實驗組學習者進步的程度明顯優於對照學習者。

(三) 環境保育行為高分群的學習者在不同教學方式下之學習成效比較

對環境保育行為高分群學習者而言，以不同的教學方式，對其生態保育知識測驗後測成績的表現無顯著的影響($F=3.23, p<.05$)。

研究者經過分析學習者心得與觀察學習者學習過程表現，環境保育行為表現低分群與中分群的學生在經過行動戶外生態教學後，其環境保育行為表現的正向改變明顯優於傳統戶外生態教學的學習者，推測其原因為：行動戶外生態教學系統因利用流水學習法進行戶外生態課程活動設計主軸，而流水學習法的主要精神在於提升學生在學習戶外生態情意感受及知識吸收，而且藉由流水學習法的第二階段，讓他們感受大自然環境所給予的情意及知識，這是相較於傳統戶外生態教學中，解說員常常只將課本上的知識帶到戶外環境，卻忽略了真正可以長存在心裡的情意才是戶外教學中最重要精髓，而在本研究中，流水學習法的融入行動戶外生態教學對於環境保育行為低分群及中分群的學習者有提升的效果；而在實驗組與對照組中環境保育行為高分群的學習者在經過教學實驗後產生無差異結果，本研究推估可能的原因有二點：

(一) 學習者本身在行為表現即為全體前 30%的學習者，而在經過教學實驗後較不容易看出顯著的差異。

(二) 礙於學校課程時間因素，教學時間較短，若能將教學的時間拉長，也許可以找出高分群中其學習成就上的差異。

貳、質性觀察分析

本研究在分析學習者於活動中的錄影、照片及學習者學習檔案後，發現實驗組學習者在使用 PDA 進行戶外生態學習的專注力明顯比對照組學習者要來得多，而實驗組學習者因透過 PDA 的流水式教學法進行戶外生態學習，在記錄中顯示出實驗組學習者對於生態方面的知識與學習態度表現也較對照組學習者積極。由錄影帶的呈現可指出，實驗組的學習者會與同學互相討論學習過程中遇到的問題，並且大多都可順利解決，而對照組的學習者雖然經過生態解說員的說明後，卻在學習的過程中常常會有分心的現象。本研究也發現這二組共同的表現，就是對戶外教學產生極大的學習興趣，學習者在學習後也都表示對於戶外教學的高度肯定。

