

第四章 研究結果與討論

本章以下列五節呈現本研究之實驗結果

第一節 「LEP 問卷」分析結果

探討受試學生在個人知識認識觀發展形式的分布情形

第二節 「ESCLEI 量表」分析結果

探討受試學生在 ESCLEI 前測、後測表現上之比較分析。

第三節 綜合分析結果

探討整體學生以及不同知識認識觀發展形式學生其「ESCLEI」之分向量間的相關情形

第四節 質性回饋資料分析

針對學生在後測 ESCLEI 中開放式問題的回答，以學生角度了解教師在營造教室學習環境所扮演角色

第五節 結論與發現

第一節 「學習環境偏好問卷」分析結果

本研究根據 Moore(1989)發展之「學習環境偏好問卷」(Learning Environment Preference Questionnaire, LEP) 來了解受試學生的個人知識認識觀發展階段，進而探究學習者的個人知識認識觀與地球科學教室學習環境之間的關係。依照 LEP 問卷之計分方式，結果根據 Moore (1989)所發展的換算公式，將學生填答結果轉換為 LEP 分數，即知識認識觀代表分數。此分數介於 200 分至 500 分之間，而百位數分別代表階段 2~5，表 4-1.1 為受試學生在個人知識認識觀發展階段的分布情形。

表 4-1.1 受試學生在個人知識認識觀發展階段的分布情形

Perry's Scheme	二元論期 (Dualism)	多元論期 (Multiplicity)	
知識認識觀發展階段	階段 2	階段 3	階段 4
LEP 分數範圍	200~299	300~399	400~499
平均分數	274.65	348.89	414.71
人 數	40	160	21

由表 4-1.1 可發現，參與此研究的學生大多有一致的知識認識信念，他們幾乎都處於 Perry's Scheme 的二元論期 (Dualism) 及早期多元論期 (Early multiplicity)，即階段 2 與 3，僅有少部份屬於階段 4，即 Perry's Scheme 的晚期多元論 (Late multiplicity)。依 Perry's Scheme 所描述的知識認識觀，在階段 2 (二元論期) 時期的思考者，認為所有的知識都是已經確認且絕對的，知識來自權威，老師是知識的來源者，而學生是單純的在吸收「正確的」知識；而在階段 3 和 4 (多元論期) 時期的思考者，體會到事情可由不同角度來看，能認同不確定性 (uncertainty) 的存在，然而思考者對自身想法或知識本質並不清楚，只是單純的認為每個人都能有自己的看法，而對權威世界的對與錯產生反抗。這個時期，老師的角色在於引導思考，呈現找出答案的方法與過程，而學生則主要在學習自我思考及練習如何應用學到的問題解決方法。

由 Perry 的知識認識結構(Perry Scheme)可知，個人的認知型態、知識認識信念是有連續性、階段性的發展，若學生發展到不同的知識認識觀形式，對於學習的動機、學習的行為應該也會不同，而「ESCLEI 量表」是要來瞭解學生心目中理想(preferred)的教室學習環境與經歷教學後實際感受到(actual)的教室學習環境之間的差異度。Tasi (1998) 相關研究也指出不同科學信仰 (Epistemological belief) 的學生對於不同學習方式也有所偏好，因此不同知識認識觀發展形式的學生，在「ESCLEI 量表」的表現情形很可能會有所不同。

由於受試學生大都處於 Perry's Scheme 的二元論及早期多元論期（即階段 2 和 3），僅少數分數屬晚期多元論期（階段 4）。根據 Perry's Scheme 理論，認為個人知識認識信念為一個漸進發展、連續之過程，亦即經由二元論逐漸發展至早期多元論、晚期多元論（Moore,1989），為了探討不同知識認識觀發展形式的學生，在「ESCLEI」量表中各分向量的表現差異情形，因此參考 Perry's Scheme 理論，依據本研究受試學生個人知識認識信念 LEP 分數分配，選取分數高於一個標準差以上之 38 人（LEP 分數介於 385.94~423.70）、以及低於一個標準差以下之 40 人（LEP 分數介於 223.25~297.49），針對這兩群不同知識認識信念形式的學生進行分析及探討，此兩群學生的 LEP 分數之描述性統計見表 4-1.2。

表 4-1.2 選取學生之 LEP 分數的描述性統計

	LEP 分數範圍	人數	平均值	標準差
H-LEP	LEP 分數>385.94(Z=1)	38	404.32	14.79
L-LEP	LEP 分數<297.49(Z=-1)	40	274.65	20.91

由表4-1.2可知，高於一個標準差以上之學生（H-LEP組），平均值為404.32，其個人知識認識信念發展階段為近階段四（晚期多元論Late multiplicity）；低於一個標準差以下之教師（L-LEP組），平均值為274.65，其個人知識認識信念階段屬階段2（二元論期Dualism）。

第二節 「地球科學教室學習環境量表」分析結果

本節分兩部分進行分析探討，第一部份分析整體受試學生在 ESCLEI 量表前測、後測的表現情形，第二部分探討不同知識認識發展階段的學生在 ESCLEI 量表前測、後測表現之比較分析。

(一) 整體學生表現情形

「ESCLEI 量表」是要來瞭解學生心目中理想(preferred)的教室學習環境與經歷教學後實際感受到(actual)的教室學習環境之間的差異度，共包含四種分量表，分別為理想版學生中心分量表(PS)、理想版老師中心分量表(PT)、實際版學生中心分量表(AS)、實際版老師中心分量表(AT)，量表試題見附錄。問卷回收後，每一試題回答的計分，回答「未曾發生」者給予 1 分，回答「很少」者給予 2 分，回答「有時」者給予 3 分，回答「常常發生」者給予 4 分，回答「總是」者給予 5 分。

針對學生在「ESCLEI 量表」前測、後測中各分量表的結果經過整理彙製成表 4-2.1。

表 4-2.1 「地球科學教室學習環境量表 (ESCLEI)」前、後測之描述性統計 (n=221)

Scale	前測		後測	
	平均值	標準差	平均值	標準差
PS	3.17	0.59	3.41	0.64
PT	3.30	0.55	2.69	0.51
AS	2.70	0.52	3.51	0.63
AT	3.21	0.57	3.30	0.57

P:理想(preferred), A:實際(actual), S:學生中心(student-centered), T:老師中心(teacher-centered)

在表 4-2.1 可看出整體受試學生在「ESCLEI 量表」前測、後測中各分量表的平均分數。由表 4-2.1 可知，在前測的得分上，理想版學生中心(PS)、理想版老師中心(PT)、以及實際版老師中心(AT)的平均得分都介於 3~4 之間，顯示學生在進行教學前，對於學生中心與老師中心的教室學習環境期望程度，以及在進行教學前所實際經歷的教室環境中教師中心的教學出現程度，皆介於「有時」出現與「常常發生」之間；而在實

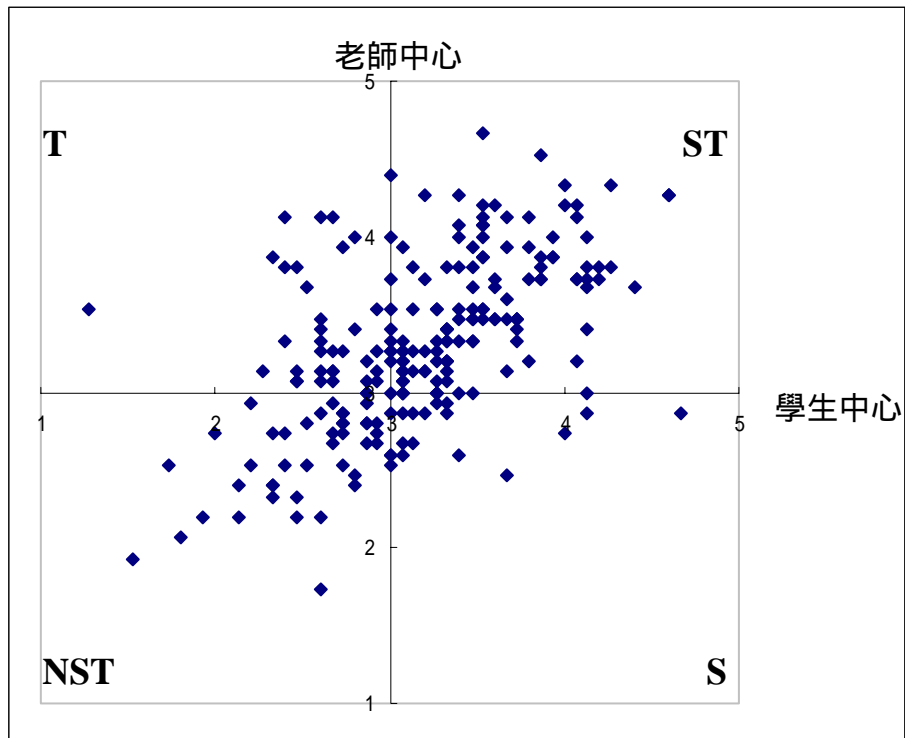
際版學生中心(AS)的平均得分則低於 3，顯示學生在進行教學前之實際經歷的教室環境中，學生中心的教學出現程度皆介於「有時」與「很少」出現之間。

在後測的得分上，理想版學生中心(PS)、實際版學生中心(AS)、以及實際版老師中心(AT)的平均得分都介於 3~4 之間，顯示學生在進行教學後，對於學生中心的教室學習環境期望程度，以及實際經歷的教室環境中，教師中心與學生中心的教學出現程度皆介於「有時」出現與「常常發生」之間；而在理想版老師中心(PT)的平均得分則低於 3，顯示學生在實際經歷教學後對於老師中心的教室學習環境期望程度皆介於「有時」與「很少」出現之間。

為了深入瞭解學生理想版與實際經歷版的 ESCLEI 的結果，因此將學生理想版與實際經歷版平均分數分別點入「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」中，如圖 4-1、圖 4-2 所示。在前測理想版部分，大都集中在第一象限(ST)，如圖 4-1(a)所示，實際經歷版部分，則大都集中在第二象限(T)如圖 4-1(b)所示，顯示在進行教學前，學生心目中所期望是一個同時以老師中心以及學生中心的地球科學教室學習環境，但是在實際經歷上卻是以老師中心為主的教室學習環境，此結果與李旻憲(2004)針對台灣高一學生所施測的結果相同，顯示大部分學生在高中以前所經歷的教學環境大都是以老師中心的教學為主，而他們所期待的是一個同時以老師中心以及學生中心的地球科學教室學習環境。

而在後測理想版部分，大都集中在第三象限(S)，如圖 4-2(a)所示，實際經歷版部分，則大都集中在第三象限(ST)，如圖 4-2(b)所示，顯示在經過地球科學教學後，學生心目中所期望的地球科學教室學習環境，由原先同時以老師中心及學生中心為主的學習環境，變成期待一個以學生中心為主的教室學習環境，而在學生實際經歷的教學部分，則是老師中心與學生中心皆有的教室學習環境，此結果與李旻憲在 2004 年的研究中，發現台灣大部分高一學生其實際經歷上是以老師為中心的教學環境，所期待的是一個同時以老師中心及學生中心學習環境之結果卻大不相同。

(a)理想版(Preferred Form)



(b)實際經歷版(Actual Form)

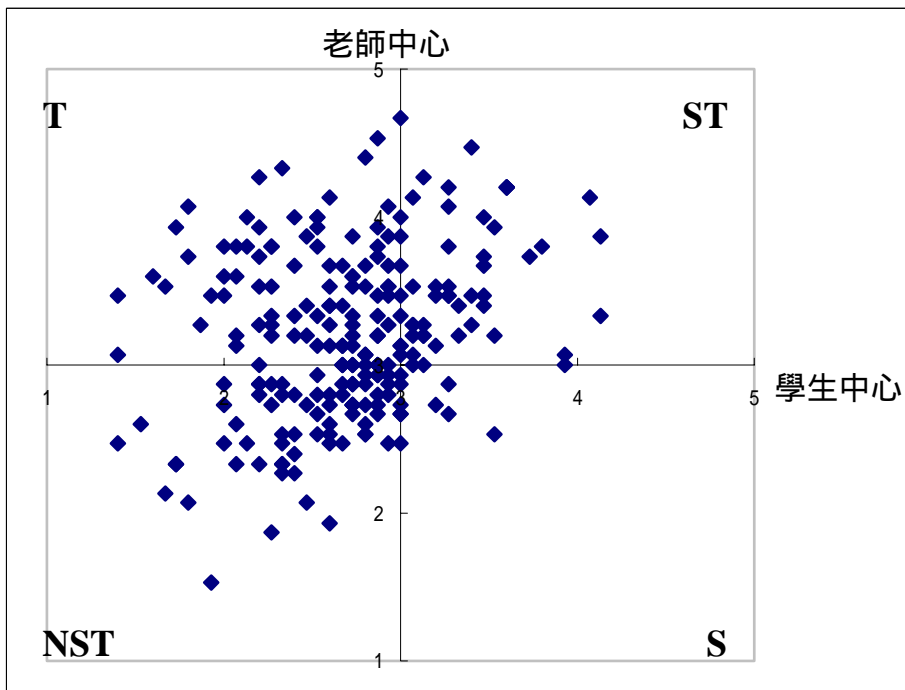
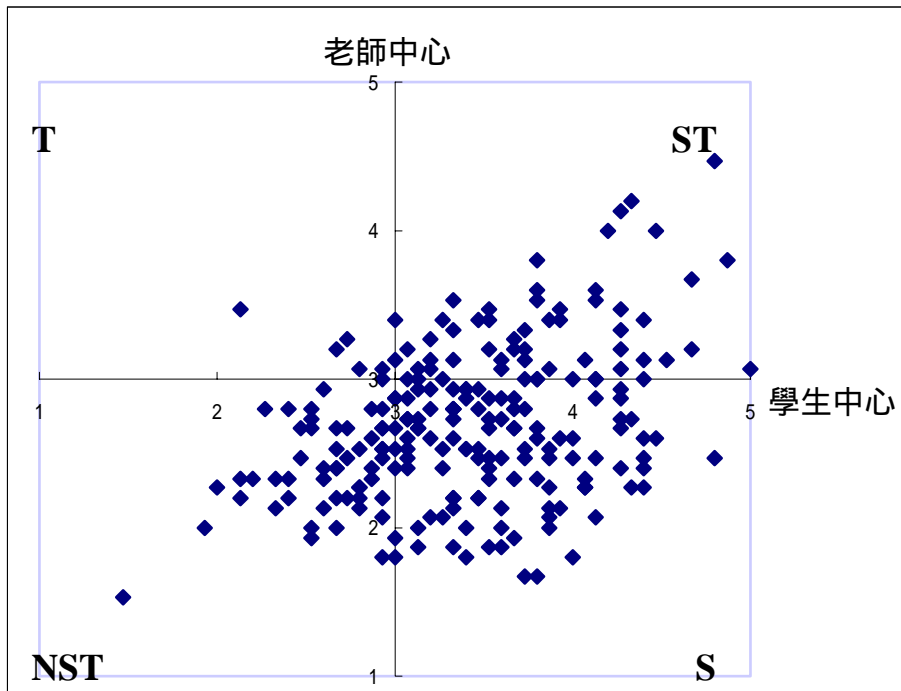


圖 4-1 前測之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」：(a)前測學生理想版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(b)前測學生實際經歷版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(n=221)

(a)理想版(Preferred Form)



(b)實際經歷版(Actual Form)

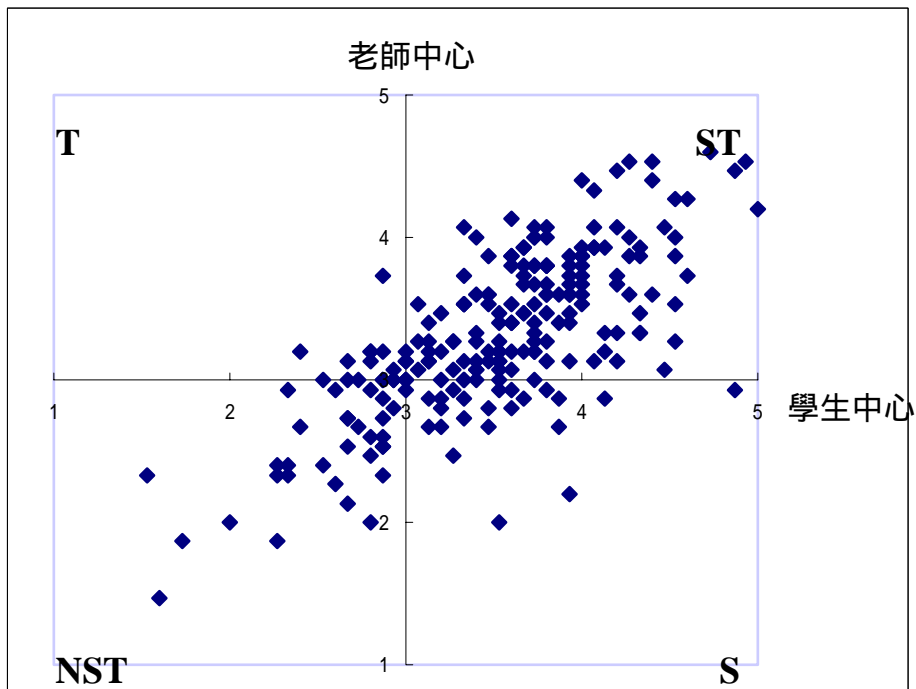


圖 4-2 後測之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」：(a)後測學生理想版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(b)後測學生實際經歷版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(n=221)

針對「ESCLEI」各分量表平均得分進行 paired samples t-test 考驗差異分析，前測結果與後測結果如表 4-2.2、表 4-2.3 所示。

表 4-2.2 「ESCLEI 量表」前測各分量之 paired samples t-test 考驗差異分析 (n=221)

Scale	前測(Pre-test Difference)				
	平均值差	標準差	t	p	d
	-0.13	0.54	-3.49**	0.001	0.37
PS-PT					
AS-AT	-0.51	0.66	-11.62**	0.000	0.9
PS-AS	0.47	0.62	11.34**	0.000	0.99
PT-AT	0.09	0.41	3.01**	0.002	0.42

P:理想(preferred), A:實際(actual), S:學生中心(student-center), T:老師中心(teacher-center)
 **p<0.01

表 4-2.2 顯示前測結果，由表中顯示學生在理想版學生中心(PS)的平均分數顯著高於實際經歷版學生中心(AS)的分數(p<0.01)，而學生在理想版老師中心(PT)的平均分數顯著高於實際經歷版老師中心(AT)的分數(p<0.01)，而學生在理想版老師中心(PT)的平均分數顯著高於理想版學生中心(PS)的分數(p<0.01)，而學生在實際經歷版老師中心(AT)的分數顯著高於實際經歷版學生中心(AS)的分數(p<0.01)。

表 4-2.3 「ESCLEI 量表」後測各分量之 paired samples t-test 考驗差異分析 (n=221)

Scale	後測(Post-test Difference)				
	平均值差	標準差	t	p	d
PS-PT	0.72	0.66	16.26**	0.000	1.36
AS-AT	0.21	0.45	6.95**	0.000	0.90
PS-AS	-0.10	0.52	-2.85**	0.005	0.33
PT-AT	-0.61	0.60	-15.19**	0.000	1.30

P:理想(preferred), A:實際(actual), S:學生中心(student-center), T:老師中心(teacher-center)
 **p<0.01

表 4-2.3 顯示後測結果，後測結果顯示學生在理想版學生中心(PS)的平均分數顯著高於實際經歷版學生中心(AS)的分數，在理想版老師中心(PT)的平均分數顯著低於實際經歷版老師中心(AT)的分數，在理想版老師中心(PT)的平均分數顯著低於理想版學生中心(PS)的分數，在實際經歷版老師中心(AT)的分數顯著低於實際經歷版學生中心(AS)的分數，其 p 值皆 <0.01 。其中上述達顯著差異部分之 effect size(d 值)有些介於 0.2~ 0.5 表示實際顯著程度小至中等(small to medium)，有些甚至在 0.8 以上，根據 Cohen(1998)所述，這表示學生在這些分量上之差異的實際顯著程度(practical significance)相當大。

為深入瞭解學生對於 ESCLEI 各分量的表現，分別針對在「ESCLEI」各分量之前、後測進行 paired samples t-test 考驗差異分析，結果繪製成表 4-2.4 。

表 4-2.4 「ESCLEI 量表」各分量之前後測 paired samples t-test 考驗差異分析 (n=221)

Scale	後測-前測差異(Pretest-Posttest Difference)				
	平均值差	標準差	t	p	d
PS	0.24	0.83	4.31**	0.00	0.3
PT	-0.61	0.78	-11.50**	0.00	0.75
AS	0.81	0.87	13.97**	0.00	0.87
AT	0.09	0.80	1.69	0.93	0.11

P:理想(preferred), A:實際(actual), S:學生中心(student-centered), T:老師中心(teacher-centered)
** $p<0.01$

由表 4-2.4 顯示後測理想版學生中心(PS)與實際經歷版學生中心(AS)的平均分數顯著高於前測($p<0.01$)，而後測理想版老師中心(PT)的平均分數顯著低於前測($p<0.01$)，而實際經歷版老師中心(AT)在前、後測的平均得分則沒有顯著差異($p=0.93$)，顯示整體學生在教學後比教學前，更期望以學生為中心的教室學習環境，且較不希望以老師為中心的教室學習環境，此外，在實際經歷學習環境部分，整體學生感受到比以往所經歷的教學環境中，更多以學生為中心的學習環境，亦即參與研究之教師營造

出不同於學生以往以老師為中心的教學環境，而是一個同時以老師中心及學生中心的教室學習環境。

(二) 不同知識認識觀發展階段學生之比較分析

此部分在探討不同知識認識觀發展形式的學生，在 ESCLEI 量表各分向量前測、後測表現之比較分析，結果繪製成表 4-2.5。

表 4-2.5 不同知識認識發展形式的學生在 ESCLEI 量表在前測的表現情形

知識認識 發展形式	N	平均值(標準差)			
		PS	PT	AS	AT
H-LEP (Multiplicity)	38	3.26 (0.58)	3.29 (0.55)	2.68 (0.60)	3.15 (0.56)
L-LEP (Dualism)	40	2.98 (0.53)	3.22 (0.47)	2.59 (0.50)	3.15 (0.46)
p		0.03*	0.49	0.49	0.99
d		0.54	0.14	0.16	0.00

*P<0.05

表 4-2.5 可看出不同知識認識觀發展形式的學生在 ESCLEI 量表前測的表現情形。由表 4-2.5 可知，在前測 ESCLEI 量表的得分上，H-LEP 與 L-LEP 的學生在理想版老師中心(PT)、實際版老師中心(AT)的平均得分都介於 3~4 之間，顯示不管知識認識觀發展階段較高或較低的學生，在進行教學前，對於老師中心的教室學習環境期望程度，以及在教學前實際經歷的教室環境中「教師中心」教學的出現程度，皆介於「有時」出現與「常常發生」之間；而在實際版學生中心(AS)的平均得分則都低於 3，顯示不管是知識認識觀發展階段較高或較低的學生，在教學前實際經歷的教室環境中，「學生中心」教學的出現程度皆介於「常常發生」與「很少」出現之間；而在理想版學生中心(PS)的平均得分上，H-LEP 的學生之平均分數介於 3~4 之間，而 L-LEP 的學生之平均分數則介於 2~3 之間，顯示知識認識觀發展較高的學生，在教學前對於學生

中心的教室學習環境期望程度介於「有時」出現與「常常發生」之間，而知識認識觀發展較低的學生，在教學前對於學生中心的教室學習環境期望程度則介於「常常發生」與「很少」之間。

將 H-LEP 與 L-LEP 的學生其前測理想版與實際經歷版各分量之平均分數分別點入「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」中，如圖 4-3、圖 4-4 所示。在 H-LEP 前測理想版部分，大都集中在第一象限(ST)如圖 4-3(a)所示，在 L-LEP 前測理想版部分，大都集中在第一象限(ST)，一部份集中在第二象限(T)，如圖 4-4(a)所示，這樣的分布結果顯示在進行教學前，對知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生心目中所期望的，主要是一個同時以老師中心以及學生中心的地球科學教室學習環境，但是對知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生心目中所期望的，除了同時以老師中心以及學生中心的地球科學教室學習環境外，更有部份期望以老師為中心的地球科學教室學習環境。比較圖 4-3(a)及圖 4-4(a)可看出，在 H-LEP 前測理想版學生中心軸(x 軸)資料點相對於 L-LEP 有右移現象，顯示知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生比知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生更趨向「學生中心」的教室學習環境。而在前測實際經歷版部分，如圖 4-3(b)、圖 4-4(b)可看出，H-LEP 與 L-LEP 的分布都是集中在第二象限(T)，顯示這兩群學生在教學前實際經歷上大都是以「老師中心」為主的教室學習環境。

(a)理想版(Preferred Form)

(b)實際經歷版(Actual Form)

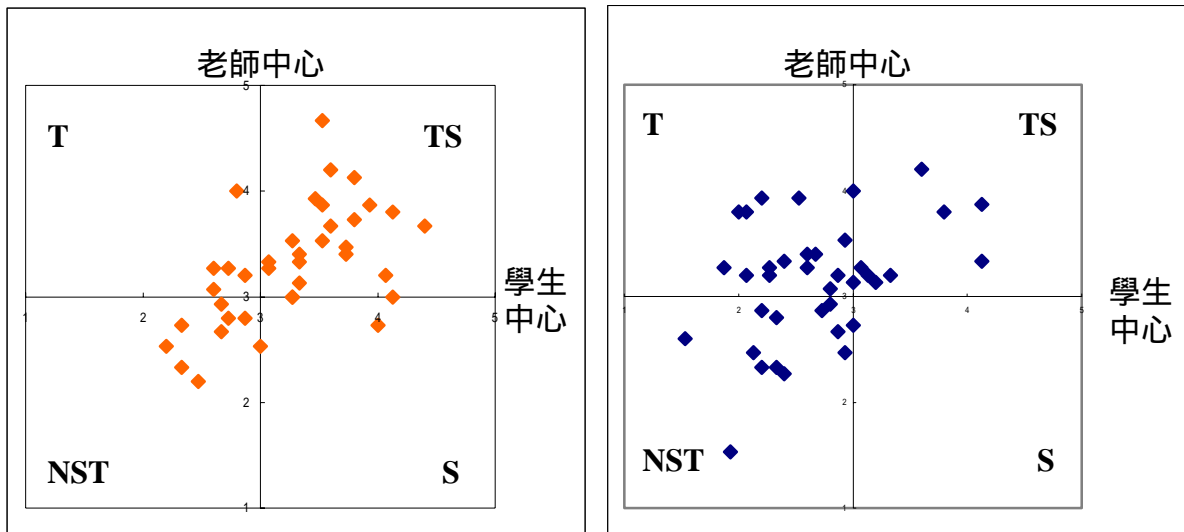


圖 4-3 H-LEP 前測之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」：(a)前測理想版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(b)前測實際經歷版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(n=38)

(a)理想版(Preferred Form)

(b)實際經歷版(Actual Form)

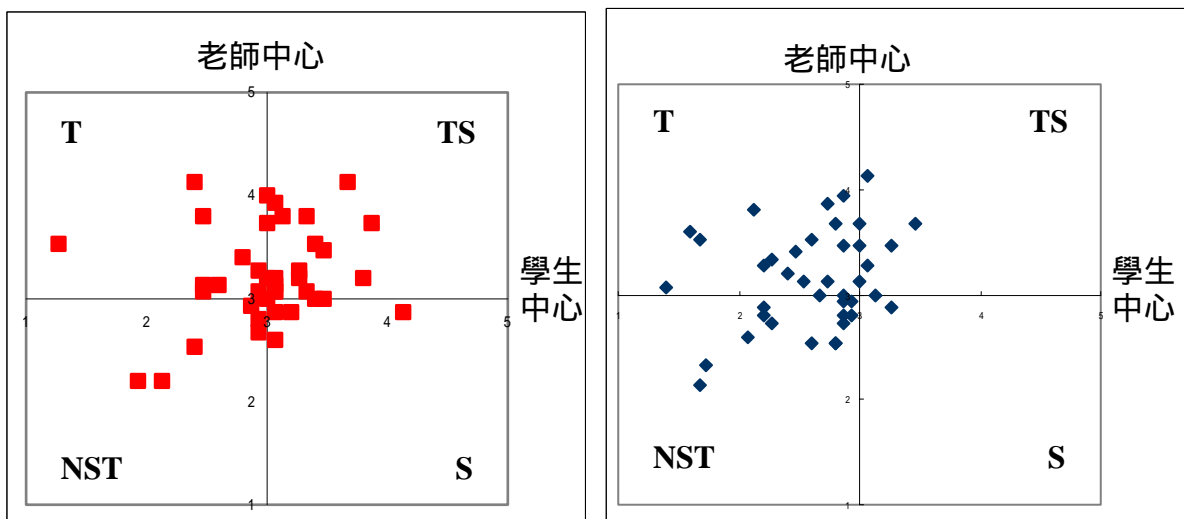


圖 4-4 L-LEP 前測之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」：(a)前測理想版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(b)前測實際經歷版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(n=40)

針對不同知識認識觀發展階段的學生在 ESCLEI 量表後測的表現繪製成表 4-2.6。

表 4-2.6 不同知識認識發展階段的學生在 ESCLEI 量表後測的表現情形

知識認識 發展形式	N	平均值(標準差)			
		PS	PT	AS	AT
H-LEP (Multiplicity)	38	3.47 (0.64)	2.78 (0.49)	3.65 (0.52)	3.44 (0.42)
L-LEP (Dualism)	40	3.28 (0.65)	2.73 (0.50)	3.42 (0.76)	3.22 (0.69)
p		0.21	0.67	0.13	0.10
d		0.30	0.11	0.35	0.31

在表 4-2.6 可看出不同知識認識觀發展形式的學生在 ESCLEI 量表後測的表現情形。由表 4-2.6 可知，在後測 ESCLEI 量表的得分上，H-LEP 與 L-LEP 的學生在理想版學生中心(PS)、實際版老師中心(AT)、實際版學生中心(AS)的平均得分都介於 3~4 之間，顯示不管知識認識觀發展階段較高或較低的學生，在進行教學後，對於學生中心的教室學習環境期望程度，以及教學時所實際經歷的教室環境中感受教師中心與學生中心的教學出現程度，皆介於「有時」出現與「常常發生」之間；而在理想版教師中心(PT)的平均得分則都介於 2~3 之間，顯示不管是知識認識觀發展階段較高或較低的學生，在進行教學後之預期理想的教室環境中，教師中心的教學出現程度皆介於「常常發生」與「很少」出現之間。

將 H-LEP 與 L-LEP 的學生其後測理想版與實際經歷版平均分數分別點入「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」中，如圖 4-5、圖 4-6 所示。在 H-LEP 與 L-LEP 後測理想版部分，大都集中在第四象限(S)如圖 4-5(a)所示，後測實際經歷版部分，則大都集中在第一象限(ST)如圖 4-6(b)所示。比較分析 H-LEP 與 L-LEP 在後測「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」中的分布情形，發現在後測理想版部分，H-LEP 比 Group2 的分布較集中在第四象限(S)，後測實際經歷版部分，H-LEP 也比 L-LEP 的分布較集中

在第一象限(ST)，L-LEP 的分布從第一象限(ST)延伸至第四象限(NST)，這樣的分布結果顯示在經過教學後，知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生比知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生更期望以學生中心的地球科學教室學習環境，而且在實際經歷的教學上，知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生比知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生更趨向同時以老師中心和學生中心為主的教室學習環境，也就是說知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生比知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生較能清楚感受教師實際所營造的教學環境。

(a)理想版(Preferred Form)

(b)實際經歷版(Actual Form)

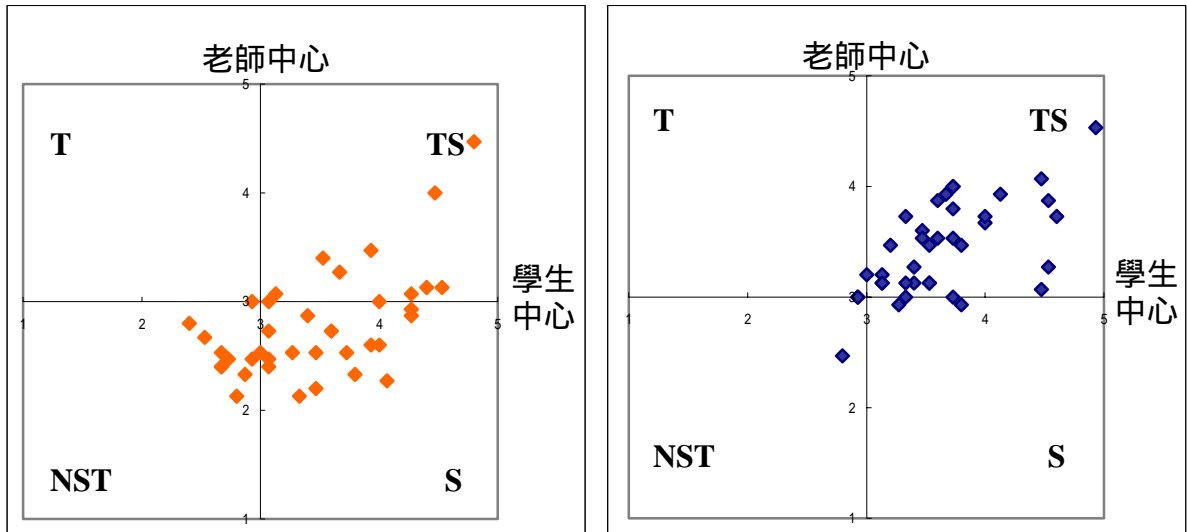


圖 4-5 H-LEP 後測之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」：(a)後測理想版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(b)後測實際經歷版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(n=38)

(a)理想版(Preferred Form)

(b)實際經歷版(Actual Form)

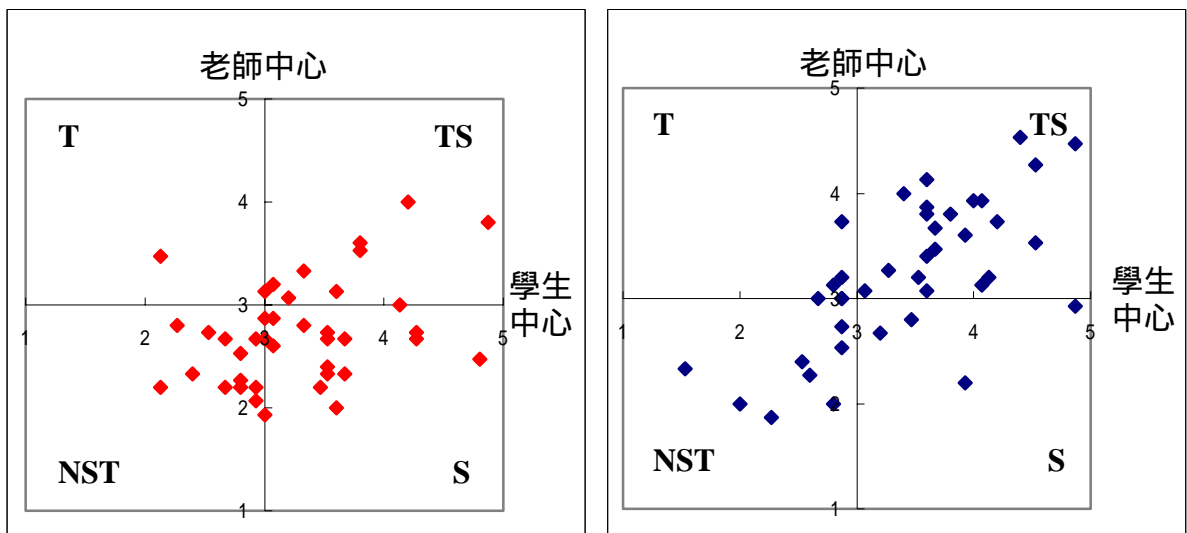


圖 4-6 L-LEP 後測之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」：(a)後測理想版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(b)後測實際經歷版之「ESCLEI 分量平均分數散佈圖」(n=40)

另外針對 H-LEP 與 L-LEP 的學生 ESCLEI 量表前測之分向量比較平均得分繪製

成圖 4-7。

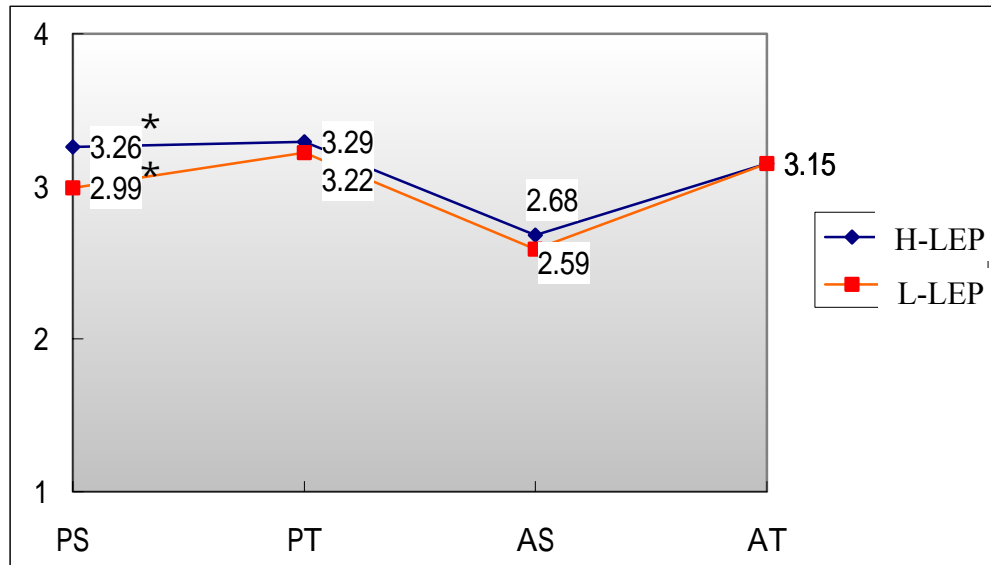


圖 4-7 H-LEP 與 L-LEP 的學生 ESCLEI 量表前測之各分量平均得分圖

* $p < 0.05$

在圖 4-7 中顯示 H-LEP 與 L-LEP 的學生 ESCLEI 量表前測之分向量比較平均得分折線圖，由圖 4-7 與表 4-2.5 可知，在 H-LEP 與 L-LEP 在 ESCLEI 量表前測之分向量表現比較分析上，除了實際版老師中心(AT)的得分相同外，在理想版學生中心(PS)、理想版老師中心(PT)、實際經歷版學生中心(AS)的平均得分皆為 H-LEP 比 L-LEP 高，而且 H-LEP 在理想版學生中心(PS)分向量的平均得分顯著高於 L-LEP，且達中度 (medial)的實際顯著程度(effect size d 值=0.58)，Group2 在理想版學生中心(PS)分向量的平均得分更低於 3 分，顯示在教學前，知識認識觀發展階段較高的學生較期望以「學生中心」的教室學習環境，而且知識認識觀發展階段較低的學生較期望以「老師中心」的教室學習環境。另外，知識認識觀發展階段較高的學生與知識認識觀發展階段較低的學生在教學前實際經歷的教室教學環境，都是以老師為中心的教學，而且知識認識觀發展階段較高的學生對於教學前實際經歷的學習環境感受較多的學生中心教學。

另外針對 H-LEP 與 L-LEP 的學生 ESCLEI 量表後測之分向量比較平均得分繪製成圖 4-8。

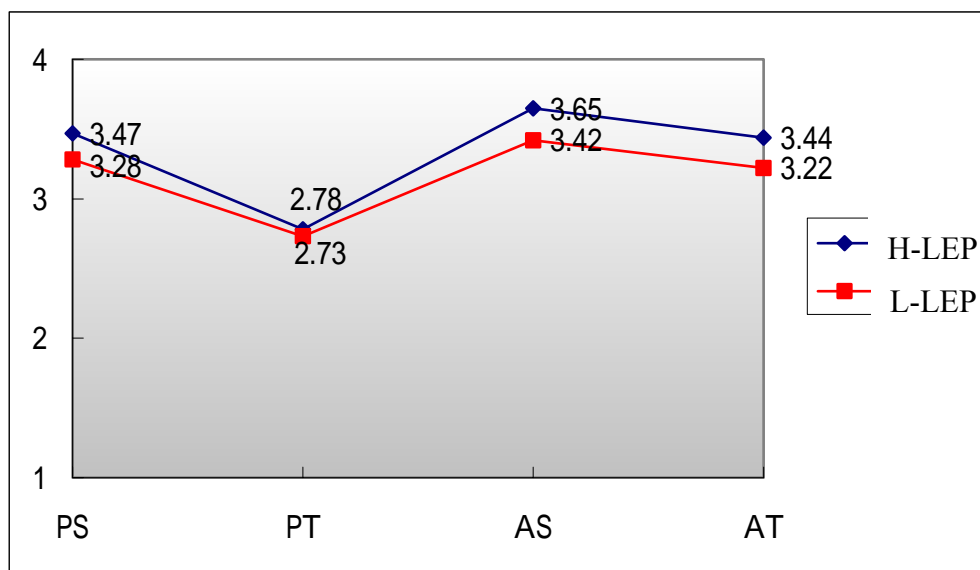


圖 4-8 H-LEP 與 L-LEP 的學生 ESCLEI 量表後測之各分量平均得分圖

圖 4-8 為 H-LEP 與 L-LEP 的學生 ESCLEI 量表後測之各分量平均得分圖，由圖 4-8 與表 4-2.6 可知 H-LEP 與 L-LEP 在 ESCLEI 量表後測之各分量表現比較分析上，在理想版學生中心(PS)、理想版老師中心(PT)、實際版老師中心(AT)、與實際經歷版學生中心(AS)的平均得分皆為 H-LEP 比 L-LEP 高，顯示在教學後，知識認識觀發展階段較高的學生較知識認識觀發展階段較低的學生期望以「學生中心」的教室學習環境。另外，實際經歷感受的教室學習環境，知識認識觀發展階段較高的學生比知識認識觀發展階段較低的學生感受較多的老師中心及學生中心的教學。

針對不同知識認識發展階段的學生在「ESCLEI」各分量平均得分作前後測 paired sample t-test 考驗差異分析，結果如表 4-2.7 所示。

表 4-2.7 H-LEP 之前後測 paired sample t-test 考驗差異分析

n=38	後測-前測		t	p	d
	MD	(SD)			
PS	0.21	0.86	1.51	0.14	0.25
PT	-0.52	0.79	-4.06	0.00**	0.71
AS	0.97	0.88	7.03	0.00**	0.90
AT	0.29	0.73	2.45	0.09	0.41

**p<0.01

由表 4-2.7 可看出，知識認識觀發展形式較高(H-LEP)的學生，對於理想版教師中心(PT)、實際經歷版學生中心(AS)分量，其前後測得分上達到顯著差異，根據 Cohen(1998)所述，其顯著差異達到中度 (medium) 以上的實驗效果量(effect size, d 值大於 0.5 以上)，其中對於理想版老師中心(PT)分數後測顯著低於前測，實際版學生中心(AS)分數後測顯著高於前測，顯示參與研究教師對於知識認識觀發展階段較高 (H-LEP) 的學生，在某種程度上，營造出不同於先前期望或以往所經歷的教室學習環境，尤其是在理想版教師中心(PT)、及實際經歷版學生中心(AS)這些向度上，對於知識認識觀發展階段較高 (H-LEP) 的學生而言，更不期望老師中心的教學環境，且感受到學生中心教學的出現程度也顯著提高。

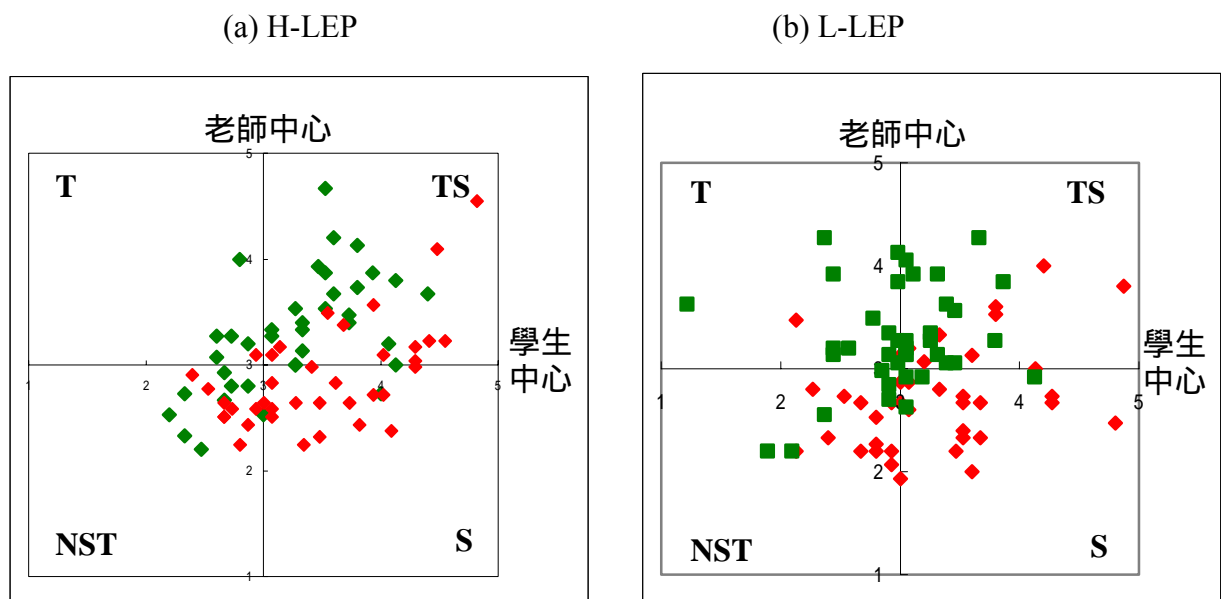
由表 4-2.8 可看出，知識認識觀發展形式較低(L-LEP)的學生，除了實際版老師中心(AT)分量外，其餘分量在前後測得分上都有顯著差異，根據 Cohen(1998)所述，其顯著差異達到中至大 (medium to large) 以上的實驗效果量(effect size, d 值大於 0.5 以上)，其中在理想版老師中心(PT)後測分數顯著低於前測，而理想版學生中心(PS)及實際版學生中心(AS)後測分數顯著高於前測，顯示參與研究教師對於知識認識觀發展階段較低 (L-LEP) 的學生，在某種程度上，也營造出不同於教學前所期望或以前經歷的教室學習環境，尤其是在理想版師中心(PT)、及理想版學生中心(PS)、實際經歷版學生中心(AS)的向度上，對於知識認識觀發展階段較低 (L-LEP) 的學生而言，教學後比教學前更期望學生中心的教學且較不期望老師中心的教學環境。

表 4-2.8 L-LEP 之前後測 paired sample t-test 考驗差異分析

n=40	後測-前測		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	MD	(SD)			
PS	0.29	0.80	2.29	0.03*	0.38
PT	-0.49	0.79	-3.93	0.00**	0.74
AS	0.83	0.95	5.51	0.00**	0.92
AT	0.07	0.86	0.55	0.59	0.08

** $p < 0.01$

比較表 4-2.7、表 4-2.8 中各分向量之前後測達顯著差異的部分，可以發現 L-LEP 達顯著差異部分較 H-LEP 多，實驗效果量也較大，顯示老師所營造的教學環境對於知識認識觀發展階段較低的學生，其在理想學習環境量表表現的改變上似乎有較大的趨勢。若將圖 4-3(a)與圖 4-5(a)疊在一起，以及圖 4-4(a)與圖 4-6(a)疊在一起，如圖 4-9 所示，發現 L-LEP 在理想版 ESCLEI 量表前後測資料點的遷移改變較 H-LEP 大，也可說明上述的結果，顯示老師所營造的教學環境對於知識認識觀發展階段較低的學生，對於理想學習環境的期望改變比 H-LEP 大。



綠色資料點為前測理想版資料；紅色資料點為後測理想版資料

圖 4-9 (a) H-LEP 理想版之「ESCLEI 分量平均分數前、後測比較分佈圖」(n=38)

(b) L-LEP 理想版之「ESCLEI 分量平均分數前、後測比較分佈圖」(n=40)

第三節 綜合分析

此節重點著重在採用皮爾遜積差相關法(Pearson's r)探討整體學生以及不同知識認識觀發展形式學生其「ESCLEI」之分向量間的相關情形，以作進一步的分析與討論。

(一) 整體學生在「ESCLEI量表」之各分向量的相關情形

針對整體學生進行「ESCLEI量表」各分量之間的相關分析，結果如表4-4.1。

表4-3.1 整體學生之「ESCLEI量表」各分量之間的相關分析 (n=221)

		前測				後測			
		PS	PT	AS	AT	PS	PT	AS	AT
前測	PS		0.56*	0.25	0.51	0.09	-0.03	0.04	0.02
	PT			0.16	0.73**	0.01	0.08	0.03	0.05
	AS				0.27	-0.01	0.03	-0.14	-0.10
	AT					0.07	0.02	0.01	0.01
後測	PS						0.37	0.67**	0.59*
	PT							0.18	0.39
	AS								0.73**
	AT								

**p<0.01 *p<0.05

由表4-3.1中可知，整體學生在前後測之「ESCLEI量表」各分量間大致呈現低度相關，而在「ESCLEI量表」之前測各分量之間相關情形上，理想版學生中心(PS)與理想版老師中心(PT)，以及理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)，理想版老師中心(PT)與實際版老師中心(AT)呈現中度至高度正相關。另外理想版老師中心(PT)與實際版老師中心(AT)達到顯著正相關 ($r=0.73$)，而理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)的相關性很低 ($r=0.25$)，由圖4-1(b)可知學生過去國中地球科學的教學環境主要以老師為中心，因此似乎可以顯示在教學前，學生過去實際經歷的教室學習環境教師中心的份量愈多，學生心目中期望老師中心的份量似乎會多於學生中心份量，亦

即，對整體學生而言，在教學前實際經歷「老師中心」的教室學習環境程度愈多，學生心目中所期望的「老師中心」教室學習環境的程度似乎會比「學生中心」多。而在「ESCLEI量表」之後測各分量之間的相關情形上，實際版老師中心(AT)與實際版學生中心(AS)成高度正相關($r=0.73$)，顯示在教學後，學生實際經歷感受的是一個同時教師中心及學生中心的學習環境；另外，實際版學生中心(AS)與理想版學生中心(PS)達顯著正相關($r=0.67$)，而實際版老師中心(AT)與理想版學生中心(PT)的相關性並不高，由表4-2.1及圖4-2(b)可發現，雖然學生實際經歷感受的是一個同時教師中心及學生中心的學習環境，但學生中心的程度比老師中心的程度更多些，因此似乎可以顯示在教學後，實際經歷學生中心的教室學習環境會比實際經歷老師中心的教室學習環境，更能增加學生心目中理想教室學習環境中「學生中心」的份量。

(二) 不同知識認識發展階段的學生，其「ESCLEI量表」之各分向量的相關情形

針對不同知識認識發展階段的學生，進行進行「ESCLEI量表」各分量之間的相關分析，結果如表4-3.2、表4-3.3。

表4-3.2 H-LEP的學生「ESCLEI」各分量之間的相關分析 (n=38)

		前測				後測			
		PS	PT	AS	AT	PS	PT	AS	AT
前測	PS		0.57*	<u>0.33</u>	<u>0.57*</u>	0.01	-0.12	-0.19	-0.36
	PT			0.14	0.65**	-0.03	-0.14	-0.05	-0.23
	AS				0.38	0.09	0.09	-0.14	-0.06
	AT					0.19	-0.09	0.03	-0.06
後測	PS						0.57*	<u>0.69**</u>	<u>0.60*</u>
	PT							0.32	0.39
	AS								0.62*
	AT								

**p<0.01 *p<0.05

表4-3.2為H-LEP的學生其「ESCLEI」各分量之間的相關分析情形。由表4-4.2中可知，對於知識認識觀階段較高(H-LEP)的學生，在「ESCLEI量表」之前測各分量

之間的相關情形上，理想版學生中心(PS)與理想版老師中心(PT)，以及理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)，理想版老師中心(PT)與實際版老師中心(AT)呈現中度至高度正相關；而在「ESCLEI量表」之後測各分量之間的相關情形上，理想版學生中心(PS)與理想版老師中心(PT)、理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)、理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)，以及實際版老師中心(AT)與實際版學生中心(AS)均呈現中度至高度正相關，並達顯著相關。

表 4-3.3 L-LEP 的學生「ESCLEI」各分量之間的相關分析

		前測				後測			
		PS	PT	AS	AT	PS	PT	AS	AT
前測	PS		0.21	<u>0.27</u>	<u>0.16</u>	0.11	0.11	0.09	0.05
	PT			-0.04	0.69**	-0.06	-0.3	0.12	-0.07
	AS				0.24	0.14	0.44	-0.09	0.08
	AT					-0.10	0.03	-0.15	-0.08
後測	PS						0.34	<u>0.66**</u>	<u>0.57*</u>
	PT							-0.03	0.28
	AS								0.68**
	AT								

**p<0.01 *p<0.05

表4-3.3為 L-LEP的學生「ESCLEI」各分量之間的相關分析情形，由表4-3.3中可知，對於知識認識觀階段較低（L-LEP）的學生，在「ESCLEI量表」之前測各分量之間相關情形上，只有理想版老師中心(PT)與實際版老師中心(AT)呈現高度正相關；而在「ESCLEI量表」之後測各分量之間相關情形上，理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)、理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)，以及實際版老師中心(AT)與實際版學生中心(AS)均呈現中度至高度正相關，並達顯著相關。

若由表4-3.2、表4-3.3中理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)、理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)的前後測相關性比較，在 H-LEP（表4-3.2）的前測中

理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)相關性較低，理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)達中度相關且達顯著，而後測理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)相關性提高、理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)的相關接近前測；而在L-LEP（表4-3.3）的前測中理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)、理想版學生中心(PS)與實際版老師中心(AT)的相關性都很低，但到了後測相關性都達顯著，且達中度至高度相關，前後測的改變量較大，似乎可以看出L-LEP的學生在老師所營造同時老師中心且學生中心學習環境之下，對於學習環境偏好改變較大。

第四節 質性回饋資料分析

研究者在後測 ESCLEI 量表末增加開放式填答的空間，主要是讓學生將實際經歷感受的上課情形，針對老師的教學，印象最深的部份加以作答，表達對地球科學學習的心得與想法，希望能以學生角度了解教師角色，本研究中『教師角色』的變項是根據學生於教學後回答『地球科學教室學習環境量表』中相關於教師中心或學生中心之教室氣氛的結果而定。統計此開放性填答部份共有 209 位學生主動表達意見。分析過程中，研究者商請二位協同研究員將學生之意見加以分類整理，此外研究者也將學生之意見分類整理，再進一步與指導教授討論，完成資料之三角校正工作，最後統計學生各類主動回饋的次數。

一、對於地球科學教學的正向回饋

受試學生們對於地球科學的正向回饋內容如表 5-1，分析學生們的回饋內容，可以分為兩類，分別為 A：對於「地球科學學習」的正向回饋，共有 17 次，以及 B：對於「老師的教學」的正向回饋，共有 114 次，因此大部分的正向回饋都是對於「老師的教學」有深刻的印象。對於「地球科學學習」的回饋，其內容主要為學生們認為地球科學是一門有趣的學科，可以學到的與生活相關課題，以及地球科學的內容能引起學生學習的興趣。

表 4-4.1 對於地球科學教學的正向回饋表

向度	正向回饋內容	回饋次數	備註
A. 對於地球科學的學習	A1.覺得地球科學很有趣	3 次	
	A2.學地科可以學習到與生活相關課題	5 次	
	A3.地球科學的內容能引起我的興趣	9 次	
B. 對於老師的教學	B1.覺得老師人很好，教學很認真、講解很清楚	17 次	
	B2.覺得老師很用心、收集很多教材、資料，並自製講義、歸納重點	19 次	
	B3.電腦輔助教學生動有趣、有助了解	72 次	B3-1 簡報教學 36 次 B3-2 圖片 24 次 B3-3 動畫 12 次 B3-4 影片 15 次 B3-5 觀測星星軟體 3 次
	B4.老師設計教學活動引起興趣	4 次	
	B5.會提出問題，讓大家思考	2 次	

另外，大部分的正向回饋都是對於「老師的教學」有深刻的印象。在研究者進行教室觀察後，發現參與研究的教師其教學形式主要是以簡報教學為主，以筆記型電腦連結單槍投影機，將課程內容投影出來進行教學，上課的地點都是在地球科學專科教室，上課時學生分六至七組分組就座進行教學。

對於「老師的教學」的回饋內容中，針對老師的教學部分，學生對於電腦輔助教學印象較深、回饋最多，認為用電腦輔助教學生動有趣，尤其是對於老師所製作的教學簡報檔案中，大量運用圖片、動畫、影片以及相關輔助軟體，認為有助於學習及了解。此外，學生因為老師所呈現豐富的教學資料，讓他們覺得老師教學很用心、收集很多教材、資料，並自製講義、歸納重點來幫助學生了解，以下節錄部分學生的回饋內容，研究者並未另外加以註解，()內英文字母代表正向回饋的歸類內容。

A：利用 PowerPoint 來教學，十分生動 (B3-1)，且記憶猶新，老師精采的講解(B1)及生動的畫面，加上填充式的講義 (B2)，上地科的感覺十分輕鬆且愉快

B：老師上課用簡報上課 (B3-1)，不但有趣還可加深印象，每每都讓我感受萬分

C：老師使用高科技電腦教學、動畫、音樂 (B3)，宛如身在其境，而且可以從電腦中看到很希奇古怪的雲層現象

D：老師上課時使用電腦投影片上課 (B3-1)，搭配動畫 (B3-3)，使我們能更輕易的了解上課

的內容，以及大自然的變化

E：老師有充分的教材準備(教具及照片)(B2)，以電腦投影教學(B3)，資料豐富又有額外媒體影像檔，講義也相當不錯，將重點及重要資料補充整理在一起(B2)

F：上課都用電腦投影(B3)，不只學習知識也可以看很多實際的照片加深印象

G：老師利用powerpoint教學(B3-1)，收集了許多課程相關的照片(B2)，讓人大開眼界，此種圖文並茂的方式也極有成效

H：老師上課都會用簡報教學(B3-1)，其中有很多自然現象也都會用成動畫(B3-3)，使得上課生動不少，有時候也會看一些影片(B3-4)，例如地震、化石、火山

I：老師以簡報製作的高超技巧，讓課本不再是課本，而是活生生的一本書，加上老師現場說明，並將疑問立刻提出，是個不錯的方法(B1)

J：老師很用心的去找圖片和影片(B2)

K：老師上課都會發填空式的講義下來(B2)，配合PowerPoint上的圖片及文字作講解(B3-2)並適時補充課外知識，圖片式教學使人容易理解吸收(B3-2)，我們老師上課很用心(B2)

L：上課都是以老師講解為主，由老師發的講義來上(B2)，不上課本，而老師也會教一些課外的知識讓我們知道，廣泛運用到日常生活中(A2)，老師還讓我們看他實際勘察的照片，把地科完全融入生活(A2)

M：老師用powerpoint上課(B3-1)，深入淺出的規劃與教授後，令人對地科充滿了興趣

二、對於地球科學學習的負向回饋

受試學生們對於地球科學學習的負向回饋內容及相關建議內容如表 5-2，分析學生們的負向回饋內容，反應上課時的物理環境不佳有 5 次，反應用電腦上課的模式產生反感有 3 次，反應缺少互動、太沉悶有 10 次，本身對於課程感到無趣有 12 次，認為老師扮演角色過重有 10 次，反應課程太廣泛、太難有 2 次。

表 4-4.2 對於地球科學教學的負向回饋表

	負向回饋內容	回饋次數
C.對於老師教學的負向回饋	C1.物理環境不佳	5 次
	C2.對於電腦上課產生反感	3 次
	C3.缺少互動、太沉悶	10 次
	C4.對於課程感到無趣	12 次
	C5.老師扮演角色過重	10 次
	C6.課程太廣泛、太難	2 次

以下節錄部分學生的回饋內容，研究者並未另外加以註解，()內英文字母代表負向回饋的歸類內容。

A：還挺有趣的，只是我常常會太累就不小心給它睡著了，看投影片暗暗的睡覺很適合嘛!(C1)

- B：一想到地科，就想到投影片，一直看一直聽，不知道在幹麻，過不久就下課了(C2)
- C：我絕得地科還蠻難的，所以不怎麼好玩(C4)
- D：老師一直講一直講(C5)，所學的無法實際應用在生活中，活的東西一旦成為課程，就變的枯燥乏味
- E：在陰暗的教室靠投影機上課，有很多的圖和睡意(C1)
- F：覺得只是單純的講課罷了(C5)
- G：老師上課一點都不生動(C3)，很無聊，提不起興趣
- H：基本上就是老師上課，學生抄筆記(C5)，沒有特別引起我注意的課程，只是照書念，實驗也沒有多有趣(C4)
- I：每當地科課時，老師總是用 PowerPoint 來上課，在上課前就已經準備好要上課的內容，因此老師只要講講即可，但這樣就比較難和同學之間產生互動(C3)(C5)
- J：老師非常認真且努力的想把它最好的交給我們，只是重點和觀念的範圍實在太廣泛了，讀起來有些吃力(C6)
- L：就老師上課一直在講台講課，而我們做學生的也只能在台下努力的抄筆記，在這樣的情況下，我們學生好像只能當一個考試機器，而不是充分得到知識(C5)

三、實際經歷「學生中心」的地球科學教學回饋

在「ESCLEI 量表」中有四個分向量，分別為理想版老師中心(PT)、理想版學生中心(PS)、實際版老師中心(AT)、實際版學生中心(AS)，由「ESCLEI 量表」後測實際版的描述性統計中，發現參與研究的教師營造出一個同時老師中心以及學生中心的學習環境。在文獻探討部分，對於「學生中心」的教學之定義有所描述，本研究中所定義之「學生中心」的教學包括：重視學生自主、促進同儕合作學習、融合情境式的學習、以問題解決為中心，而教師僅是一引導者、協助者。因此，研究者分析學生的回饋資料中，針對實際經歷「學生中心」(AS)的地球科學教學回饋內容見表 5-4，其中學生們對於老師教學時運用「分組活動競賽」、「觀察標本&進行實驗」、「提出問題讓同學討論思考」、「自行用 Flash 軟體&學習單學習」印象深刻。另外，雖然大部份文獻中主張資訊融入教學可以創造「學生中心」的教學環境，但其中電腦投影片與電腦輔助教學兩個皆採「老師中心」的教學模式，與建構論所主張的「以學生為中心」論點不相符合(林余思，2002)。參與本研究教師所採用的上課模式，即是將每一堂課教材製作成 PowerPoint 來進行教學，因此簡報教學將不歸類為「學生中心」(AS)的地球科學教學。

表 4-4.3 實際經歷「學生中心」(AS)的地球科學教學回饋表

	回饋內容	回饋次數
實際經歷	D1.小組活動	4 次
學生中心	D2.觀察標本、實驗	9 次
(AS) 教學	D3.提出問題，讓同學討論思考	3 次
	D4.自行操作電腦&學習單學習	3 次

以下節錄部分學生的回饋內容，研究者並未另外加以註解，()內英文字母代表負向回饋的歸類內容。

- A：用電腦上課，分組活動討論競賽 (D1)，蠻有趣的
- B：上岩石相關課程時，各組實際操作並判斷分類 (D2)
- C：大部分是老師上課，有時會提出問題讓大家自己思考或討論 (D3)，或是有自己動手的活動 (D2)，會適時的補充課外知識
- D：有幾堂會突然分組比賽 (D1)，有時間限制，很緊張很刺激
- E：與老師討論有關上課時說到的一些課題，並提出自己的想法、觀點，使老師了解我們學生所思考的方式、想法 (D3)
- F：有一次是用電腦，讓各組自行看flash 教學動畫，並回答學習單問題 (D4)，用電腦教學，我覺得很有趣，有參與感，不像是老師只用PowerPoint 那樣單調
- G：老師在上課中會加入一些小遊戲或活力 (D1)
- H：有一次上課中，老師要我們分組並以人體表現出各種地殼的變動 (D1)
- J：上礦物課程時，老師拿出許多種礦物供大家觀察，有些礦物好漂亮 (D2)
- K：由老師講解課程，並由老師提供問題，供我們討論思考 (D3)
- L：在課堂上，考大家如何辨認石頭，大家都討論的很熱烈，也讓自己認識許多石頭 (D1)
- M：老師用電腦程式flash 模擬其他星球的情況 (D4)

四、期望「學生中心」(PS)的地球科學教學回饋

受試學生們對於經過地球科學教學後，對於地球科學的教學以對電腦教學回饋最多，因此對於期望「學生中心」(PS)的地球科學教學回饋並不多，內容如下面所節錄敘述，有幾位學生在經過地球科學的學習後，反應希望能多些戶外考察的課程以及實驗操作。

以下節錄部分學生的回饋內容，研究者並未另外加以註解。

A：可以的話我希望以校外教學的方式上課，能讓我們更容易了解，也會讓我們對它感到興趣。

B：戶外實地考察的課程較吸引人

C：希望地球科學不在只是室內的課程，有是有機會到外面實際觀察

D：玩溼度計，很有趣，希望以後可以多有實物操作

由以上學生對於實際經歷的上課情形所回饋的資料中，來分析參與研究之教師其教學特性，可以發現參與研究之教師，其上課形式主要是以簡報教學為主，並搭配講義讓同學填寫藉以幫助學生歸納重點，上課地點在地球科學專科教室，學生在教室內安排的座位是以小組的形式，綜觀整體教學模式是以老師講課為主，學生聽課並填寫講義，是以「老師中心」模式進行教學。因此，學生對於老師運用簡報教學的印象最深、回饋也最多，很多學生認為老師的簡報作的很棒，可以發現老師很用心去收集很多與教材相關很棒的動畫、圖片、軟體、影片...，讓學生們大開眼界，以至於覺得這樣多媒體的教學比一般用教科書上課來得生動、有趣，且能加深印象並幫助了解，有別於以往的學習經驗。

然而會有某幾堂課，參與研究之教師會運用不同的教學策略讓學生參與，例如進行分組競賽、分組觀察標本、進行實驗操作、上課加入一些小遊戲，甚至有一堂課在電腦教室上課，每人一台電腦利用老師作的 flash 教材，並搭配學習單進行學習，這樣的活動讓學生們覺得有參與感，不像只用簡報教學那樣單調。在研究者進行教室觀察時也發現，老師在教學時常問學生「為什麼？」，會提出一些問題及現象來問同學，讓同學們思考與討論，這個部分在學生的回饋資料中也有提到。

但是這樣的教學模式，卻也讓部分同學覺得一提到地科，就想到投影片，覺得老師扮演的角色太多，都是一直聽老師講。因為要用簡報教學，教室環境燈光很暗以至於影響上課精神，會讓人想睡覺而無法專心聽課，學習態度也受影響。更有部分同學覺得老師簡報裡的照片、圖片以及動畫很吸引人，但只看照片、圖片、標本是不夠的，希望老師能帶學生進行實地考察，並多些實驗操作，才能更幫助學生了解並實際應用在生活中。

從學生的角度可發現，學生實際感受到的教室學習環境是以「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境，因此，在本研究中「教師角色」定義是教師所營造出「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境的角色。

第五節 結論與發現

本節主要針對前幾節所分析的情形以及質性分析的結果，針對整體學生以及不同知識認識發展階段的學生，在前後測 ESCLEI 量表的表現差異情形，作更一步的結論。

一、學生在 ESCLEI 量表表現的前後情形。

(一)整體學生在 ESCLEI 量表表現的前後情形

1.在教學前，學生實際經歷的是以「老師中心」的地球科學教室學習環境，而心目中理想的卻是以「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境

學生在教學前實際經歷的教室環境中，教師中心的份量顯著高於學生中心份量，顯示以整體學生來說，在教學前國中時期實際經歷的地球科學教室學習環境大都以「教師中心」的教學為主，另外，在圖 4-1(a)中可發現，整體學生在教學前所期待的是一個同時「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境，此與李旻憲(2004)針對台灣地區高中一年級學生所研究的結果相同，顯示本研究之前測研究樣本符合在台灣地區普遍的教室學習環境。

2.在教學後，學生實際經歷的是同時「老師中心」且「學生中心」的地球科學教室學習環境，而心目中理想的卻是以「學生中心」的教室學習環境

由圖 4-2(b)可發現，對整體學生來說，他們實際感受到的是同時以「教師中心」且「學生中心」的地球科學教室學習環境，而在相關表現上，後測實際版老師中心(AT)與實際版學生中心(AS)皆達中度至高度相關，且達顯著相關，都可說明參與研究之教師營造出同時以「教師中心」且「學生中心」的地球科學教室學習環境。由質性分析裡學生在開放性問題的回饋中，我們發現參與研究之教師大量運用資訊融入教學，例如簡報教學、運用動畫及影片輔助觀念的講解、呈現很多的圖片，然而電腦投影片與電腦輔助教學兩個皆採「老師中心」的教學模式，與建構論所主張的「以學生為中心」論點其實是不相符合(林余思，2002)，因此本研究教學的過程中，

老師的份量其實是很多的。但是大部分的學生感受到老師很用心的收集教材、教學很認真，而且有幾節課的時間是進行分組競賽、實驗觀察、自行用電腦學習...等，學生覺得有參與感，而且老師在上課的時候經常拋出問題讓同學們思考，這些部分似乎可以看到「學生中心」的教室學習環境。

另外經過教學後，學生心目中理想的教室學習環境其學生中心的份量顯著高於教師中心份量，且由圖 4-2(a)可發現，對整體學生期望的是一個以「學生中心」為主的地球科學教室學習環境，此與李旻憲(2004)針對台灣地區高中一年級學生調查研究中，高一學生所期望的是以「教師中心」且「學生中心」的教室學習環境之結果有很大不同。由表 4-2.4 可發現，理想版學生中心(PS)與實際版學生中心(AS)分量在後測平均分數顯著高於前測，而理想版老師中心(PT)分量在後測平均分數顯著低於前測，顯示整體學生實際經歷到「學生中心」教學程度提高，而且較不希望完全以「教師中心」的教學。

3. 學生實際經歷的教室學習環境與其心目中的教室學習環境明顯有落差

學生在教學前實際經歷的是以「老師中心」的地球科學教室學習環境，而心目中理想的教室學習環境卻是以「老師中心」且「學生中心」為主，但是經過教學後，學生實際經歷的是同時「老師中心」且「學生中心」的地球科學教室學習環境，符合教學前對於教室學習環境的期望，但此時學生心目中理想的教室學習環境卻是以「學生中心」為主，而且較不期望「老師中心」的學習環境，顯示學生實際經歷的教室學習環境與其心目中理想的教室學習環境明顯有落差。

4. 參與研究之教師似乎營造出教學前學生對於地球科學教室學習環境的期待

比較圖 4-1(a)、圖 4-2(b)可發現，參與研究之教師所塑造出的教室學習環境，似乎符合學生在教學前對於地球科學教室學習環境的期待。

5. 學生對於教室學習環境的偏好可能會受到實際經歷感受到老師所營造的教室學習環境而有不同改變 比較圖 4-1(a)、圖 4-2(a)可發現，學生在實際經歷以老師中心且學生中心的學習環境後，有別於過去國中所經歷以老師中心的學習環境，學生對於學習

環境的偏好由原先期望同時有老師中心且學生中心的教室學習環境，改變為期望以學生中心的教室學習環境，在表 4-3.1 相關分析中似乎也可說明學生在實際經歷的學習環境中老師中心或學生中心的程度不同，似乎會影響學生對於老師中心或學生中心的學習環境偏好。在本研究中之質性回饋資料中發現，學生感受到「學生中心」教學所帶來的學習的意義及樂趣 (如表 4-4.1)，而有部分學生對過多「教師中心」的教學有著負面的態度 (如表 4-4.2)，而對「學生中心」的教學(如:戶外教學、實驗操作...)有著更多的期待，這些都可說明學生對於學習環境的偏好似乎會受到實際經歷學習環境的影響。

(二)對於不同知識認識觀發展階段的學生，其在 ESCLEI 量表表現的前後情形

1.教學前，知識認識觀發展階段較高的學生，對於「學生中心」學習環境偏好顯著高於知識認識觀發展階段較低的學生

由表 4-3.1 及圖 4-3、圖 4-4、圖 4-7 中可發現，即使在教學前學生實際經歷以老師中心的教室學習環境，然而知識認識觀發展階段較高的學生，對於「學生中心」學習環境偏好顯著高於知識認識觀發展階段較低的學生，顯示知識認識觀發展階段高的學生比知識認識觀發展階段低的學生，較期望以「學生中心」的教室學習環境。

2. 在實際經歷「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境下，知識認識觀發展階段較低的學生對於理想教室學習環境的偏好較容易受到老師所營造的教學環境影響其偏好

由表 4-2.7、表 4-2.8 可發現，在實際經歷「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境下，知識認識觀發展階段較高或較低的學生，對於理想教室學習環境「老師中心」的份量都顯著降低，但知識認識觀發展階段較低的學生，對於理想教室學習環境「學生中心」的份量卻顯著增加。另外，由圖 4-9 也可發現 L-LEP 學生在理想版 ESCLEI 量表前後測資料點的遷移改變較 H-LEP 大，顯示在實際經歷「老師中心」且「學生中心」的教室學習環境下，知識認識發展階段較低的學生，對於理想

學習環境的偏好改變情形較大，也就是說，知識認識觀發展階段較低的學生對於理想教室學習環境的偏好容易受到老師所營造的教學環境影響而變化較大。

3.教學後，知識認識發展階段較高的學生比知識認識發展階段較低的學生，較能清楚感受教師所實際營造的教學環境

在實際經歷感受老師的教學部分，知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生比知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生更趨向同時以老師中心和學生中心為主的教室學習環境，也就是說知識認識觀發展階段較高(H-LEP)的學生比知識認識觀發展階段較低(L-LEP)的學生較能清楚感受教師實際所營造的教學環境。