

第四章 研究結果

本章為研究結果，共分兩個部分加以說明，一為「地球科學教室學習環境分析」，另一為「不同學習環境的地球科學學習成效分析」，茲分述如下：

第一節 地球科學教室學習環境分析

在本節中從兩部分來分析地球科學教室學習環境量表 (ESCLEI) 的調查結果，一是「ESCLEI 前測結果」，另一是「ESCLEI 後測結果」，分述如下：

一、ESCLEI 前測結果

將兩組學生於 ESCLEI 前測的填答，依「李克特五分量表」(Likert-type) 的形式，每一試題的計分方式為，回答「從來沒有」者給 1 分，回答「很少」者給 2 分，回答「有時」者給 3 分，回答「經常」者給 4 分，回答「非常經常」者給 5 分。ESCLEI 前測之統計結果整理後，彙製成表 4.1.1。由表中可知學生在「ESCLEI 前測」中各分量表之平均值與標準差。以下分別就「實驗組」、「控制組」及「全部學生」的 ESCLEI 前測填答結果加以說明。

(一)「實驗組」學生在理想版學生中心 (PS) 平均分數為 3.57，這顯示出學生對於以學生為中心的教室學習環境期望是介於「有時」與「經常」出現之間。在理想版教師中心 (PT) 平均分數為 3.76，顯示學生期望是以教師為中心的教室學習環境，出現的程度也是介於「有時」與「經常」出現之間，且更接近「經常」出現。在實際版學生中心 (AS) 平均分數為 2.47，此結果表示，學生在實際經歷的教室學習環境中是以學生為中心，出現程度介於「很少」與「有時」出現之間。在實際版教師中心 (AT) 平均分數為 3.43，顯示學生在實際經歷的教室學習環境是以教師為中心，出現程度也是介於「有時」與「經常」出現之間。

(二)「控制組」學生在理想版學生中心 (PS) 平均分數為 3.48，這顯示出學生對於以學生為中心的教室學習環境期望是介於「有時」與「經常」出現之間。在理想版教師中心 (PT) 平均分數為 3.69，顯示學生期望是以教師

為中心的教室學習環境，出現的程度是介於「有時」與「經常」出現之間。在實際版學生中心（AS）平均分數為 2.41，此結果表示，學生在實際經歷的教室學習環境中是以學生為中心，出現程度介於「很少」與「有時」出現之間。在實際版教師中心（AT）平均分數為 3.52，顯示學生在實際經歷的教室學習環境中是以教師為中心，出現程度是介於「有時」與「經常」出現之間。

（三）「全部學生」在理想版學生中心（PS）平均分數為 3.53，這顯示出學生對於學生中心的教室學習環境期望介於「有時」與「經常」出現之間。在理想版教師中心（PT）平均分數為 3.72，顯示學生期望是以教師為中心的教室學習環境，出現的程度也是介於「有時」與「經常」出現之間，且更接近「經常」出現。在實際版學生中心（AS）平均分數為 2.44，此結果表示，學生在實際經歷的教室學習環境中是以學生為中心，出現程度介於「很少」與「有時」出現之間。在實際版教師中心（AT）平均分數為 3.48，顯示學生在實際經歷的教室學習環境中是以教師為中心，出現程度介於「有時」與「經常」出現之間。

表 4.1.1 ESCLEI 前測之描述統計

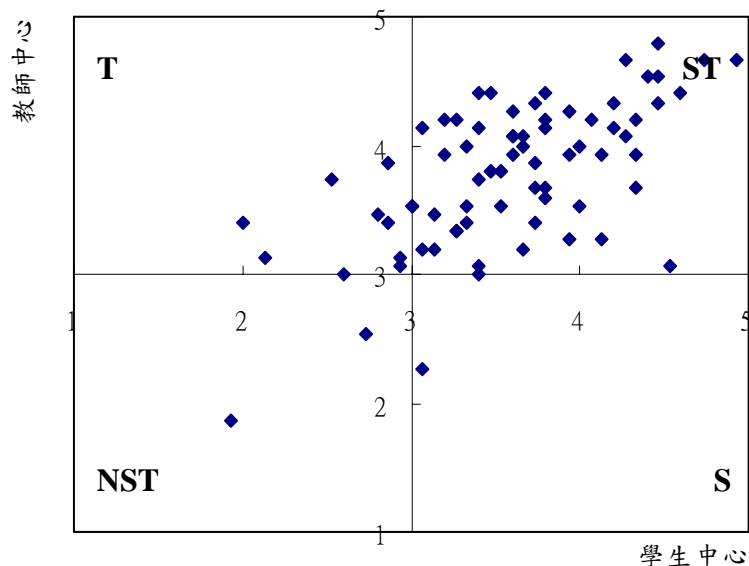
分量	實驗組 (n=78)		控制組 (n=78)		全部學生 (n=156)	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
PS	3.57	0.61	3.48	0.61	3.53	0.61
PT	3.76	0.56	3.69	0.53	3.72	0.55
AS	2.47	0.49	2.41	0.47	2.44	0.48
AT	3.43	0.48	3.52	0.48	3.48	0.48

PS：理想版學生中心，PT：理想版教師中心，AS：實際版學生中心，AT：實際版教師中心。

為了解學生在 ESCLEI 前測中各分量平均分數的散布情形，分別以「實驗組」、「控制組」及「全部學生」的 ESCLEI 前測資料，做出「ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」和「ESCLEI 前測分量平均分數散布圓形圖」。將「實驗組」學生在理想版與實際版的平均分數，分別點入「ESCLEI 分量平均分數散布圖」中，如圖 4.1.1。由圖中可發現，在「理想版」部分，主要集中在第一象限（ST），

這表示實驗組多數學生偏好的地球科學教室學習環境是兼具學生中心與教師中心。而「實際版」部分則主要集中在第二象限（T），這表示實驗組多數學生認為實際經歷的地球科學教室學習環境是以教師為中心。

a. 理想版(實驗組前測)



b. 實際版(實驗組前測)

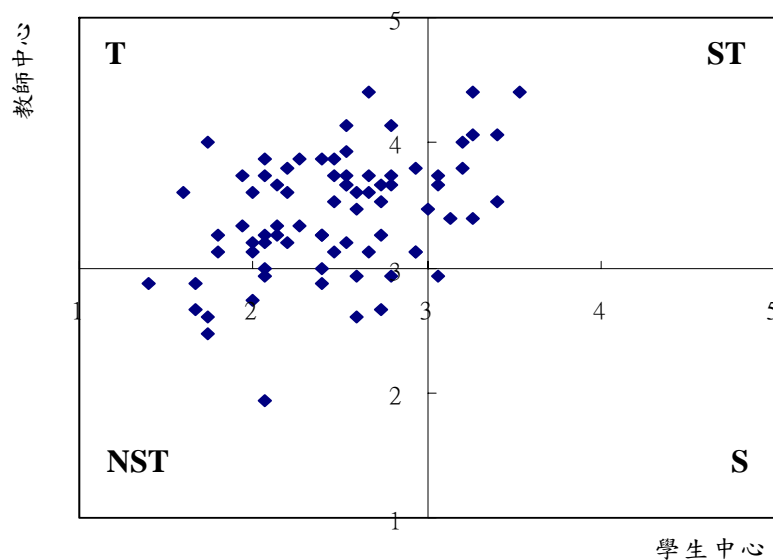


圖 4.1.1 實驗組學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖 ($n=78$)。a. 理想版、b. 實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

有關「實驗組」學生在理想版與實際版中各象限所占的比例，依據「實驗組學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」中去除在座標軸上之樣本，製成「實驗組學生 ESCLEI 前測平均分數散布圓形圖」，如圖 4.1.2。由圖中可知，在理想版部分，第一象限(ST)所占比例最大為 82%，在第二象限(T)、第三象限(NST)及第四象限(S)則分別占 11%、4%、3%。學生在實際版部分則集中在第二象限(T)占 68%，在第一象限(ST)、第三象限(NST)及第四象限(S)則分別占 15%、16%、1%。

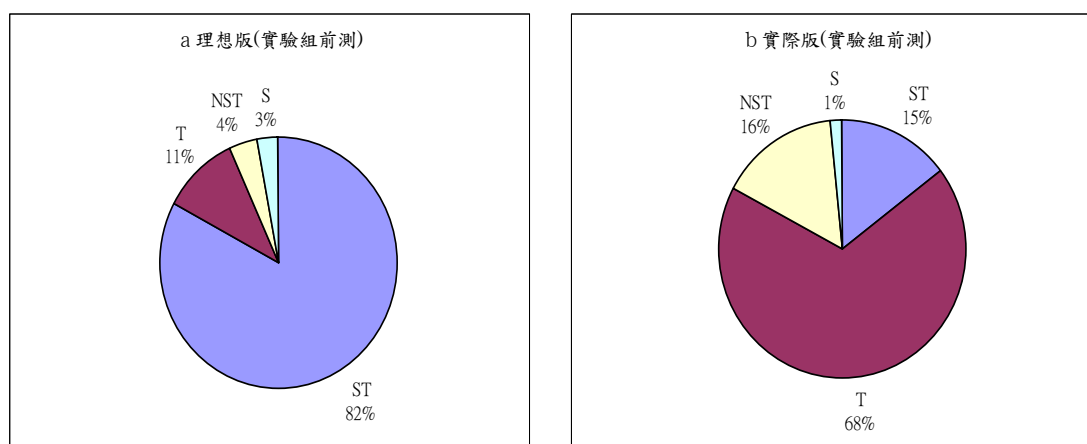


圖 4.1.2 實驗組學生 ESCLEI 前測平均分數散布圓形圖。a.理想版、b.實際版。
T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

將「控制組」學生在理想版與實際版的平均分數，分別點入「ESCLEI 分量平均分數散布圖」中，如圖 4.1.3。由圖中可發現，在「理想版」部分，主要集中在第一象限(ST)，這表示控制組多數學生的地球科學教室學習環境偏好是兼具學生中心與教師中心。而「實際版」部分則主要集中在第二象限(T)，這表示控制組多數學生認為實際經歷的地球科學教室學習環境是以教師為中心。

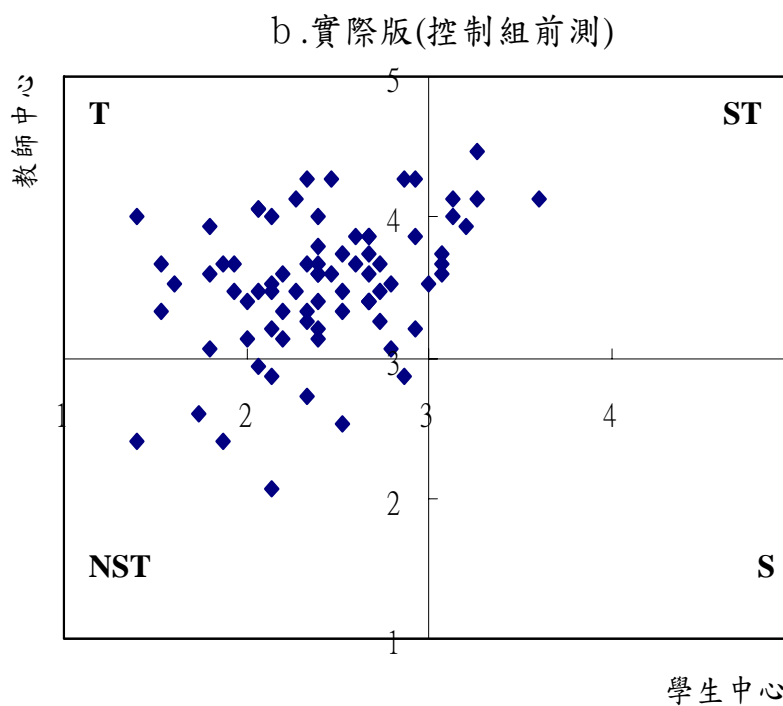
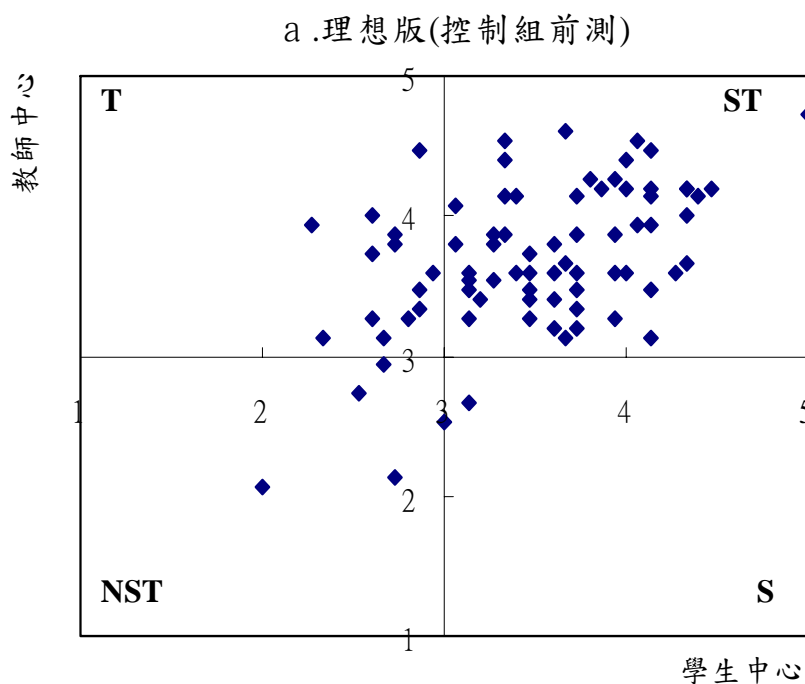


圖 4.1.3 控制組學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖 ($n=78$)。a. 理想版、b. 實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

有關「控制組」學生在理想版與實際版中各象限所占的比例，依據「控制組學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」中去除在座標軸上之樣本，製成「控制組學生 ESCLEI 前測平均分數散布圓形圖」，如圖 4.1.4。由圖中可知，在理想版部分，在第一象限（ST）所占比例最大為 77%，在第二象限（T）、第三象限（NST）及第四象限（S）則分別占 17%、5%、1%。學生在實際版部分則集中在第二象限（T）占 77%，在第一象限（ST）、第三象限（NST）及第四象限（S）則分別占 14%、9%、0%。

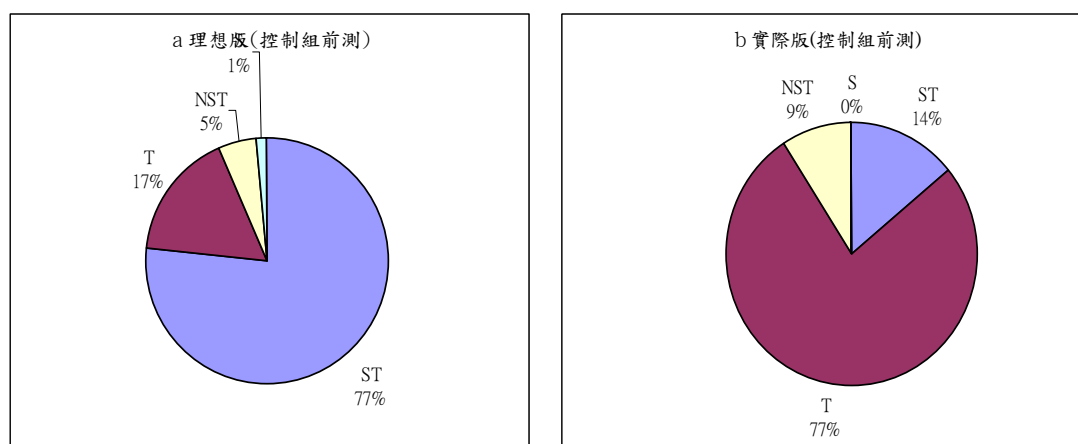
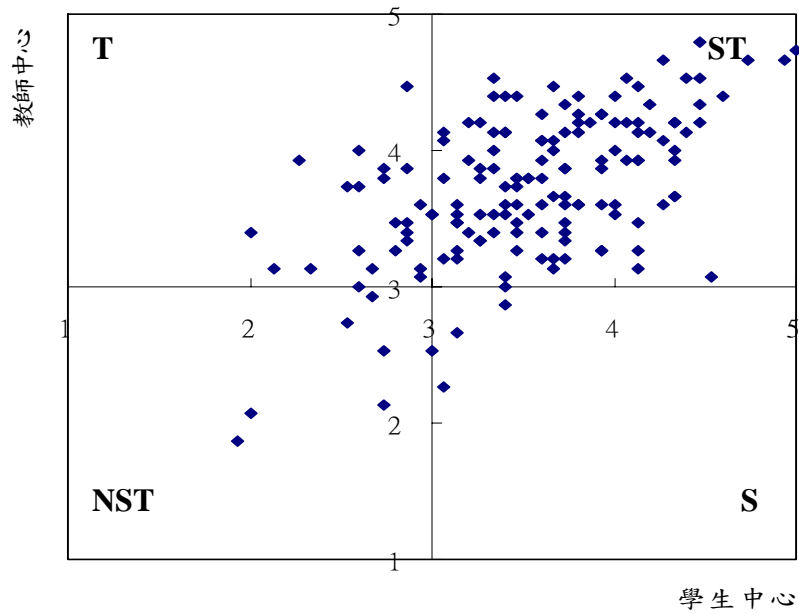


圖 4.1.4 控制組學生 ESCLEI 前測平均分數散布圓形圖。a.理想版、b.實際版。
T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

將「全部學生」的 ESCLEI 前測，以理想版與實際版的平均分數，分別點入「全部學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」中，如圖 4.1.5，由圖中可發現，在「理想版」部分，主要集中在第一象限（ST），這表示實驗教學前，本研究對象多數學生偏好的地球科學教室學習環境是兼具學生中心與教師中心。而「實際版」部分則主要集中在第二象限（T），這表示本研究對象多數學生認為他們所曾經經歷的地球科學教室學習環境是以教師為中心。

a.理想版(全部前測)



b.實際版(全部前測)

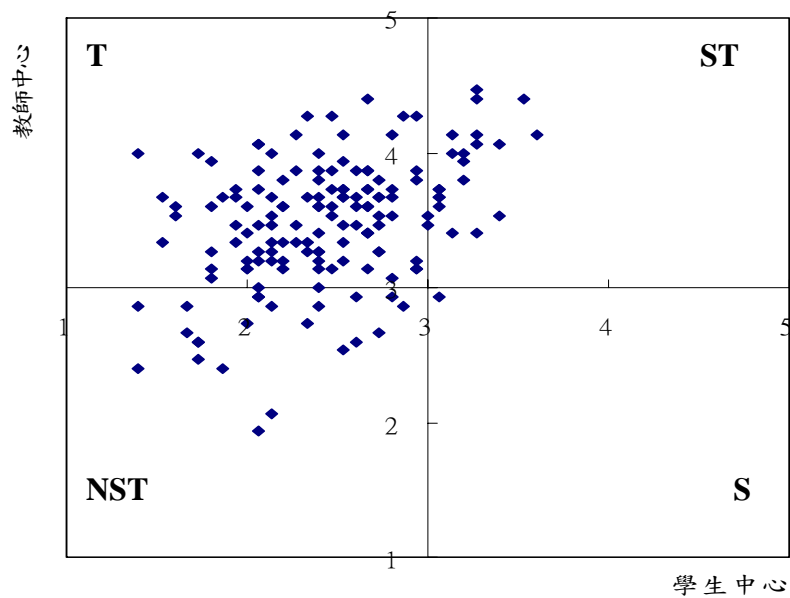


圖 4.1.5 全部學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖 ($n=156$)。a.理想版、b.實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

有關「全部學生」在理想版與實際版中各象限所占的比例，依據「全部學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」中去除在座標軸上之樣本，製成「全部學生 ESCLEI 前測平均分數散布圓形圖」，如圖 4.1.6。由圖中可知，在理想版部分，第一象限 (ST) 所占比例最大為 79%，在第二象限 (T)、第三象限 (NST) 及第四象限 (S) 則分別占 14%、5%、2%。學生在實際版部分則集中在第二象限 (T) 占 72%，在第一象限 (ST)、第三象限 (NST) 及第四象限 (S) 則分別占 14%、13%、1%。

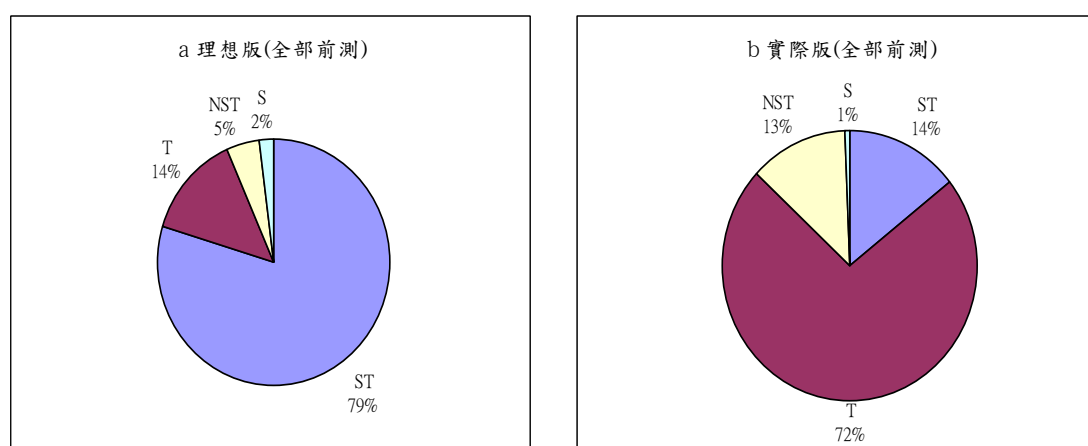


圖 4.1.6 全部學生 ESCLEI 前測平均分數散布圓形圖。a.理想版、b.實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

綜合上述關於 ESCLEI 前測結果分析，在實驗教學前，不論就「全部」學生亦或分別從「實驗組」及「控制組」的角度來看，在「理想版」部分，都是集中在第一象限 (ST)，也就是多數學生的地球科學教室學習環境偏好是兼具學生中心與教師中心。而「實際版」部分則主要集中在第二象限 (T)，也就是多數學生認為他們實際經歷的地球科學教室學習環境是以教師為中心。

二、ESCLEI 後測結果

將兩組學生於 ESCLEI 後測的填答結果，經統計後，整理並彙製成表

4.1.2。由表中可知，學生在「ESCLEI 後測」中各分量表之平均值與標準差。以下分別就「實驗組」、「控制組」及「全部學生」的 ESCLEI 後測填答結果加以說明。

(一)「實驗組」學生在理想版學生中心 (PS) 平均分數為 3.64，這顯示出學生對於以學生為中心的教室學習環境期望是介於「有時」與「經常」出現之間。在理想版教師中心 (PT) 平均分數為 3.70，顯示學生期望是以教師為中心的教室學習環境，出現的程度也是介於「有時」與「經常」出現之間。在實際版學生中心 (AS) 平均分數為 3.14，此結果表示，學生在實際經歷的教室學習環境中是以學生為中心，出現程度是介於「有時」與「經常」出現之間，並更接近「有時」出現。在實際版教師中心 (AT) 平均分數為 3.34，顯示學生在實際經歷的教室學習環境中是以教師為中心，出現程度也是介於「有時」與「經常」出現之間。

(二)「控制組」學生在理想版學生中心 (PS) 平均分數為 3.35，這顯示出學生對於學生中心的教室學習環境期望，是介於「有時」與「經常」出現之間。在理想版教師中心 (PT) 平均分數為 3.55，顯示學生期望教師中心的教室學習環境，出現的程度是介於「有時」與「經常」出現之間。在實際版學生中心 (AS) 平均分數為 2.43，此結果表示，學生在實際經歷的教室學習環境中是以學生為中心，出現程度介於「很少」與「有時」出現之間。在實際版教師中心 (AT) 平均分數為 3.37，顯示學生在實際經歷的教室學習環境中是以教師為中心，出現程度是介於「有時」與「經常」出現之間。

(三)「全部學生」在理想版學生中心 (PS) 平均分數為 3.48，這顯示出學生對於以學生為中心的教室學習環境期望，是介於「有時」與「經常」出現之間。在理想版教師中心 (PT) 平均分數為 3.62，顯示學生期望是以教師為中心的教室學習環境，出現的程度也是介於「有時」與「經常」出現之間。在實際版學生中心 (AS) 平均分數為 2.77，此結果表示，學生在實

際經歷的教室學習環境中是以學生為中心，出現程度介於「很少」與「有時」出現之間，且更接近「有時」出現。在實際版教師中心（AT）平均分數為 3.36，顯示學生在實際經歷的教室學習環境中是以教師為中心，出現程度是介於「有時」與「經常」出現之間。

表 4.1.2 ESCLEI 後測之描述統計

分量	實驗組 (n=78)		控制組 (n=78)		全部學生 (n=156)	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
PS	3.64	0.56	3.35	0.64	3.48	0.62
PT	3.70	0.54	3.55	0.55	3.62	0.55
AS	3.14	0.56	2.43	0.47	2.77	0.62
AT	3.34	0.45	3.37	0.50	3.36	0.48

PS：理想版學生中心，PT：理想版教師中心，AS：實際版學生中心，AT：實際版教師中心。

為了解學生在 ESCLEI 後測中各分量平均分數的散布情形，分別以「實驗組」、「控制組」及「全部學生」的 ESCLEI 後測資料，做出「ESCLEI 後測分量平均分數散布圖」和「ESCLEI 後測分量平均分數散布圓形圖」。

將「實驗組」學生在理想版與實際版的平均分數，分別點入「實驗組學生 ESCLEI 後測分量平均分數散布圖」中，如圖 4.1.7。由圖中可發現，在「理想版」部分與「實際版」部分，都是主要集中在第一象限（ST），這表示進行實驗教學後，實驗組多數學生對地球科學教室學習環境的偏好與曾經經歷的，都是兼具學生中心與教師中心。

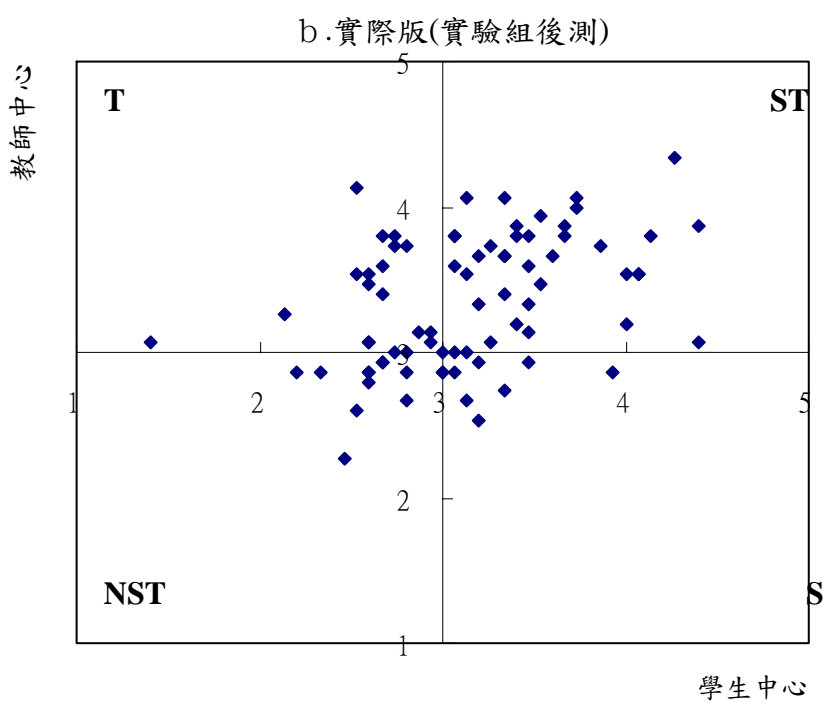
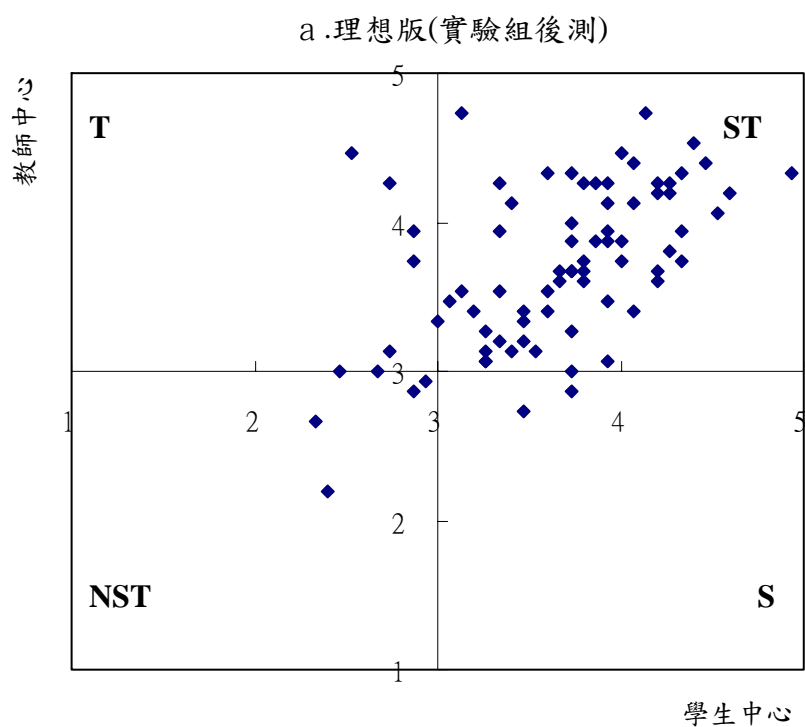


圖 4.1.7 實驗組學生 ESCLEI 後測分量平均分數散布圖 ($n=78$)。a. 理想版、b. 實際版。T: Teacher-centred, S: Student-centred, ST: Student-centred and Teacher-centred, NST: Non Student-centred or Teacher-centred。

有關「實驗組」學生在理想版與實際版中各象限所占的比例，依據「實驗組學生 ESCLEI 後測分量平均分數散布圖」中去除在座標軸上之樣本，製成「實驗組 ESCLEI 後測平均分數散布圓形圖」，如圖 4.1.8。由圖中可知，在理想版部分，在第一象限(ST)所占比例最大為 85%，在第二象限(T)、第三象限(NST)及第四象限(S)則分別占 7%、5%、3%。而實際版部分也是一樣，在第一象限(ST)所占比例最大為 53%，在第二象限(T)、第三象限(NST)及第四象限(S)則分別占 22%、16%、9%。由此可知，本實驗教學對實驗組所操弄的變項—「ALEP 教學」，已達一定之效果。

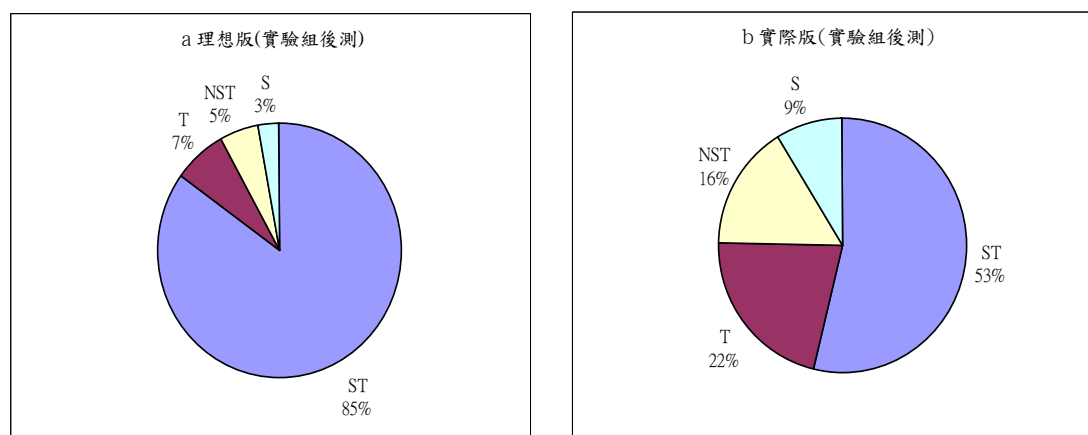


圖 4.1.8 實驗組 ESCLEI 後測平均分數散布圓形圖 ($n=78$)。a.理想版、b.實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

將「控制組」學生在理想版與實際版的平均分數，分別點入「控制組學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」中，如圖 4.1.9，由圖中可發現與前測（圖 4.1.3）大致相同，也就是在「理想版」部分，主要集中在第一象限(ST)，這表示實驗教學後，控制組多數學生的地球科學教室學習環境偏好，仍是兼具學生中心與教師中心。而「實際版」部分也是主要集中在第二象限(T)，這表示實驗教學後，控制組多數學生認為實際經歷的地球科學教室學習環境是以教師為中心。

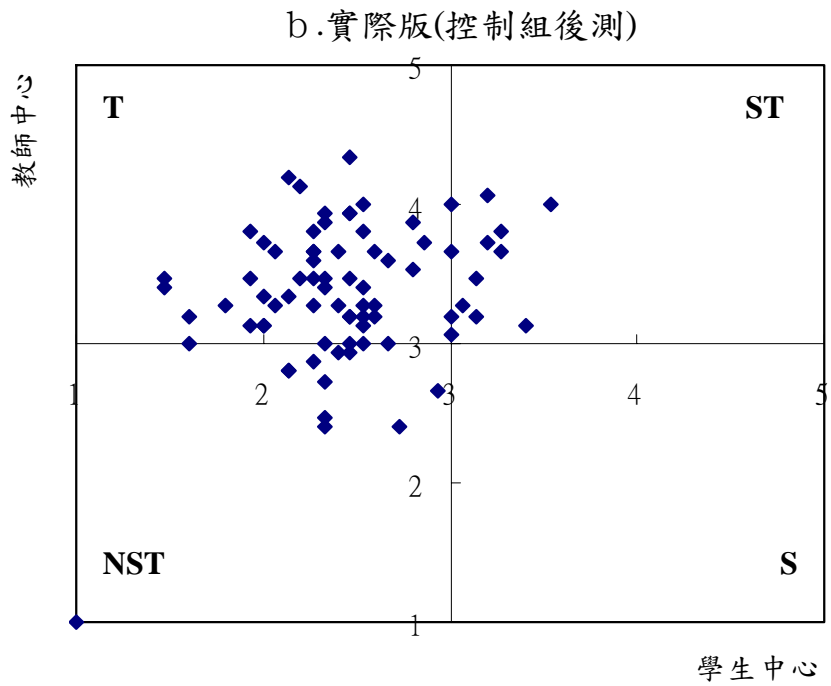
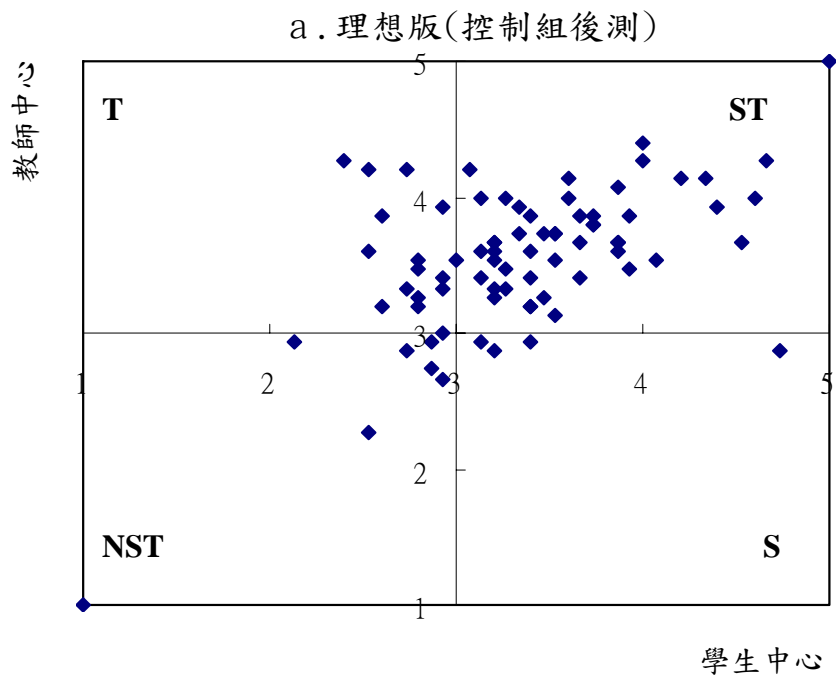


圖 4.1.9 控制組學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖 ($n=78$)。a. 理想版、b. 實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

有關「控制組」學生在理想版與實際版中各象限所占的比例，依據「控制組學生 ESCLEI 後測分量平均分數散布圖」中去除在座標軸上之樣本，製成「控制組學生 ESCLEI 後測平均分數散布圓形圖」，如圖 4.1.10。由圖中可知，在理想版部分，在第一象限（ST）所占比例最大為 68%，在第二象限（T）、第三象限（NST）及第四象限（S）則分別占 18%、9%、5%。實際版部分則集中在第二象限（T）占 70%，在第一象限（ST）、第三象限（NST）及第四象限（S）分別占 15%、15%、0%。由此可知，本實驗教學對控制組所操弄的變項—「NALEP 教學」，已達一定之效果。

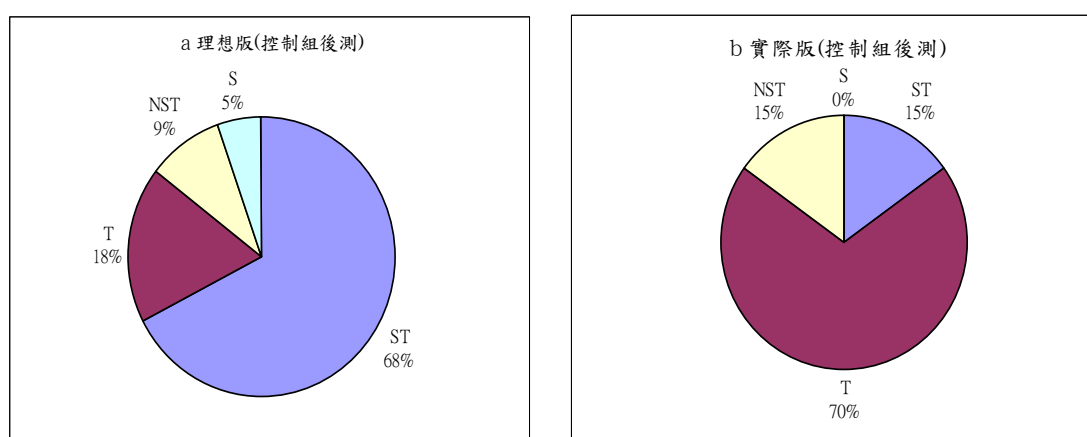
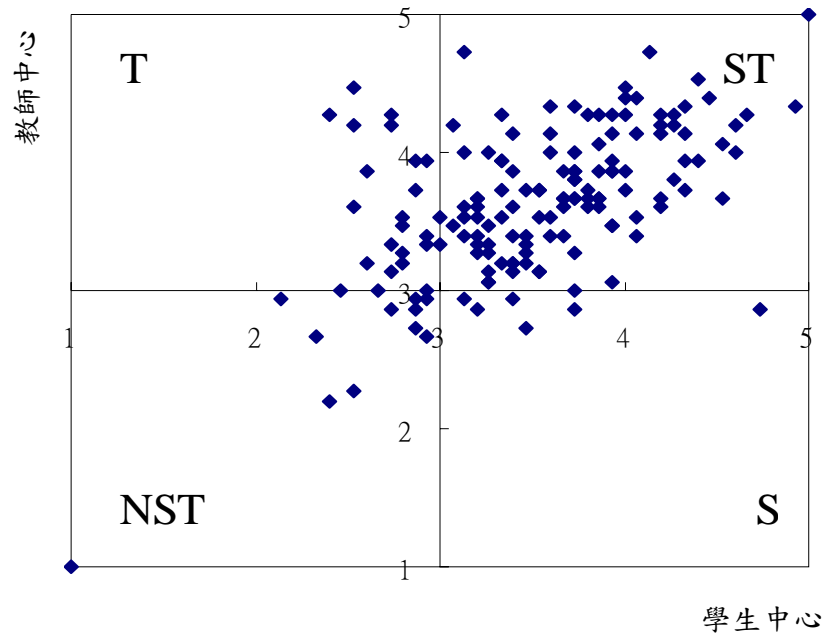


圖 4.1.10 控制組學生 ESCLEI 後測平均分數散布圓形圖 ($n=78$)。a. 理想版、b. 實際版。T: Teacher-centred, S: Student-centred, ST: Student-centred and Teacher-centred, NST: Non Student-centred or Teacher-centred。

將「全部學生」在理想版與實際版的平均分數，分別點入「全部學生 ESCLEI 前測分量平均分數散布圖」中，如圖 4.1.11。由圖中可發現，在「理想版」部分，主要集中在第一象限（ST），這表示大多數學生的偏好是兼具學生中心與教師中心的學習環境。而「實際版」部分則主要集中在第一象限（ST）和第二象限（T），這表示大多數學生認為實際經歷的有兼具學生和教師中心也有以教師為中心的學習環境，這主要是因實驗組和控制組的不同所導致的結果。

a 理想版(全部後測)



b 實際版(全部後測)

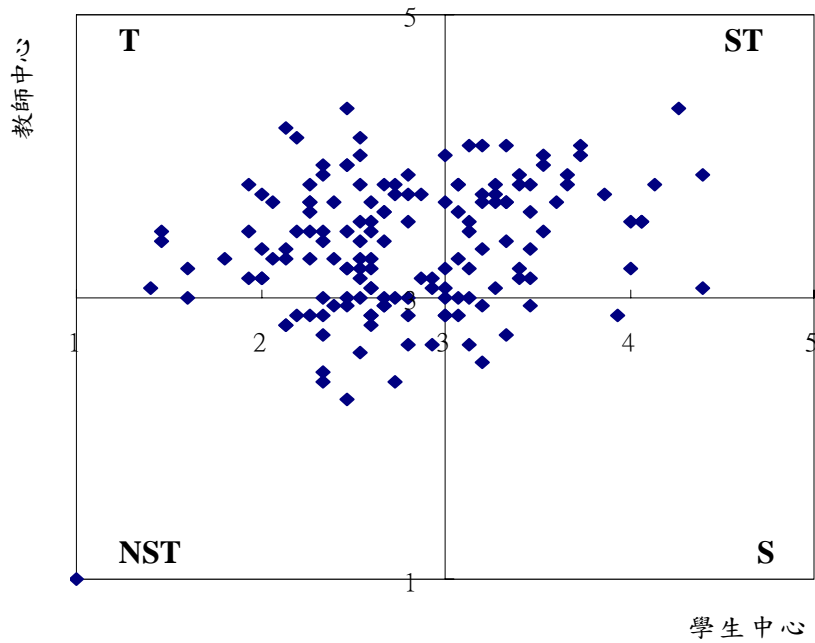


圖 4.1.11 全部學生 ESCLEI 後測分量平均分數散布圖 ($n=156$)。a.理想版、b.實際版。T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

有關「全部學生」在理想版與實際版中各象限所占的比例，依據「全部學生 ESCLEI 後測分量平均分數散布圖」中去除在座標軸上之樣本，製成「全部學生 ESCLEI 後測平均分數散布圓形圖」，如圖 4.1.12。由圖中可知，在理想版部分，第一象限 (ST) 所占比例最大為 76%，在第二象限 (T)、第三象限 (NST) 及第四象限 (S) 則分別占 13%、7%、4%。實際版部分則集中在第二象限 (T) 占 46%，雖然仍佔最多，但相較於前測 (72%) 已減少許多，這主要是受到實驗組進行 ALEP 教學，即融合學生中心與教師中心的教學影響所致。另外，在第一象限 (ST)、第三象限 (NST) 及第四象限 (S) 則分別占 35%、15%、4%。

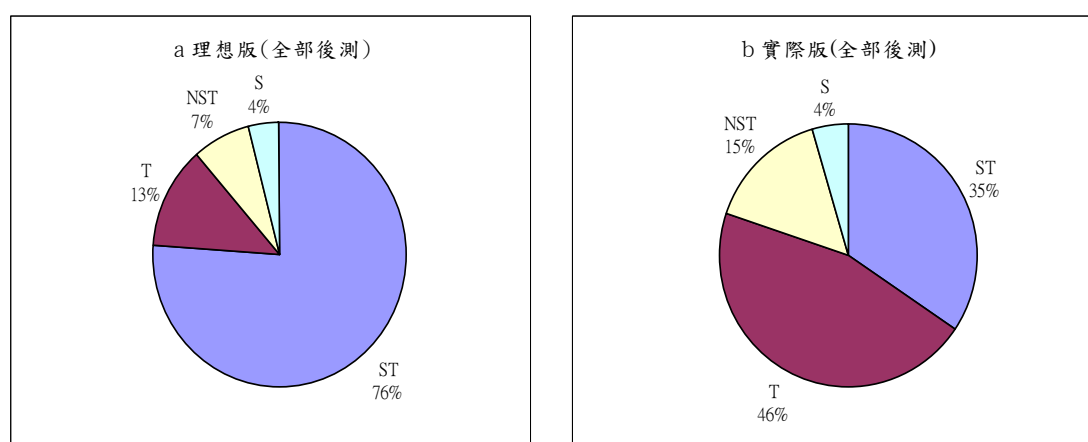


圖 4.1.12 全部學生 ESCLEI 後測平均分數散布圓形圖。a.理想版、b.實際版。
T：Teacher-centred，S：Student-centred，ST：Student-centred and Teacher-centred，NST：Non Student-centred or Teacher-centred。

綜合上述關於 ESCLEI 後測結果分析，在實驗教學後，以「學生全部」來看，在「理想版」部分，與前測比較結果並無明顯的差異，都是在第一象限 (ST) 占最多 (前測 79%，後測 76%)。但是「實際版」部分，雖然也是主要集中在第二象限 (T)，然而與前測比較卻有明顯的差異 (前測 72%，後測 46%)，這主要是受到實驗組的影響所致。

若分別從「實驗組」及「控制組」的角度來看，經過實驗教學後，「實驗組」在理想版與實際版部分，都是主要集中在第一象限 (ST)，也就實驗組的實驗教學已達符合多數學生對地球科學教室學習環境的偏好。而「控制組」則是理想版集中在第一象限 (ST)，但是實際版則集中在第二象限 (T)，所以控制組的實驗教學是不符合多數學生對地球科學教室學習環境的偏好。由此可知，本研究對實驗組與控制組所分別操弄的變項—ALEP 教學及 NALEP 教學，已達一定之效果。

綜合本節中的各項分析結果，可歸納出以下幾點：

- 一、ESCLEI 前測結果，在理想版部分，不論「全部學生」、「實驗組」或「控制組」都是集中在第一象限（ST），也就是實驗教學前，多數學生的學習環境偏好是兼具學生中心與教師中心。在實際版部分，「全部」、「實驗組」或「控制組」都是集中在第二象限（T），也就是多數學生認為曾經經歷的學習環境是教師中心。
- 二、ESCLEI 後測結果，在理想版部分，不論是「全部學生」、「實驗組」或「控制組」，與前測比較結果都無明顯的差異，都是在第一象限（ST）占最多，也就是實驗教學後，多數學生的學習環境偏好仍是兼具學生中心與教師中心。但是在實際版部分，就「全部學生」來看，雖然與前測相似，主要集中在第二象限（T），然而就各象限所占百分比來看，與前測比較結果卻有明顯的差異，前測的第二象限占 72%，後測的第二象限則占 46%，這主要是受到實驗組操弄的影響所致。
- 三、從實驗組的 ESCLEI 後測結果可知，有 53% 的學生認為他們實際上所經歷的學習環境是兼具學生中心與教師中心。由此可知，本研究對實驗組所做的實驗處理（ALEP 教學）達一定之效果。

第二節 不同學習環境的地球科學學習成效分析

在本節中根據兩組學生接受不同學習環境後，分析其在地球科學學習之成效。共分為三部分，分別為「地球科學學習成效之描述統計」、「地球科學學習成效之推論統計」及「實驗組學生課程回饋之質性分析」，茲分述如下：

一、地球科學學習成效之描述統計

將兩組學生在「地球科學學習成效評量 (ESLOI)」前測與後測的填答結果做統計分析。ESLOI 包含兩部分，第一部分是「地球科學態度量表」共 30 題，依「李克特五分量表」(Likert-type)的形式，每一試題的計分方式為，回答「很不同意」者給 1 分，回答「不同意」者給 2 分，回答「普通」者給 3 分，回答「同意」者給 4 分，回答「非常同意」者給 5 分。第二部分是「地球科學成就測驗」共 30 題選擇題，皆為單選題，每一試題的分數計算方式為，答對者得 1 分，答錯者不計分。

資料統計的方式，前測是依實際作答結果直接計算所得分數，後測則是實際作答結果予以調整後的分數。因為地球科學學習成效包含「學習成就」和「學科態度」兩個向量，而「學科態度」又分為「對地球科學所持的態度」、「對學習地球科學所持的態度」及「對參與地球科學討論活動所持的態度」等三個構念。因此，計算統計包括「學習成就」和「學科態度」兩個依變項的前測與調整後的後測分數，以及學科態度的三個構念，含「對地球科學所持的態度」、「對學習地球科學所持的態度」、「對參與地球科學討論活動所持的態度」等三個依變項的前測與調整後的後測分數。整理出地球科學學習成效前測與後測之描述統計，所得結果如表 4.2.1。

表 4.2.1 地球科學學習成效前測與後測之描述統計

依變項	前測		後測 (調整後)	
	實驗組 平均值 (標準差)	控制組 平均值 (標準差)	實驗組 平均值 (標準差)	控制組 平均值 (標準差)
學習成就	17.24(3.44)	16.85(2.88)	20.76 (3.15)	20.11 (4.06)
學科態度	107.05 (14.62)	106.65(13.22)	112.04 (13.10)	108.07 (13.60)
地球科學所持 的態度	34.61(3.58)	34.34(3.56)	35.24 (3.90)	34.29(3.36)
對學習地球科 學所持的態度	32.82(3.47)	32.98(3.14)	34.14 (3.90)	33.22(3.22)
對參與地球科 學討論活動所 持的態度	34.13(3.26)	34.04(3.54)	34.65 (3.46)	34.31(3.55)

二、地球科學學習成效之推論統計

在對實驗教學結果作更進一步分析前，本研究先就兩組學生的「地球科學學習態度量表 (ATESI)」和「地球科學學習成就測驗 (ESAT)」前測，分別以變異數分析 (ANOVA) 檢驗實驗組與控制組之間的差異情形，結果如表 4.2.2 和表 4.2.3，從表中可知，兩個量表 (ATESI 和 ESAT) 分別在兩組間都未達統計上顯著差異 (ATESI: $p = .86$, ESAT: $p = .44$)。這表示，兩組學生在實驗教學前，不論是在「學科態度」方面或是「學習成就」方面，都是沒有統計上的差異。

表 4.2.2 兩組學生的學科態度前測之 ANOVA 分析結果

變異來源	平方和(SS)	自由度(df)	均方(MS)	F	p
組間	6.16	1	6.16	0.03	.86
組內	29921.45	154	194.30		
全體	29927.61	155			

表4.2.3 兩組學生的學習成就前測之ANOVA分析結果

變異來源	平方和(SS)	自由度(df)	均方(MS)	F	p
組間	6.16	1	6.16	0.61	.44
組內	1548.53	154	10.06		
全體	1554.69	155			

在實驗教學後，根據學生在 ESLOI 的填答結果，以「學科態度」與「學習成就」前測做為共變量 (covariate)，以多變項共變數分析 (MANCOVA) 方法，分析實驗組與控制組在學習成效(學科態度與學習成就) 的差異，分析結果如從表 4.2.4。從表中可知，實驗教學後，在學生的學習成效上，實驗組比控制組好，且達統計上顯著差異 ($p < .01$)，並有中度的實驗效果量 ($f = .26$)。

表 4.2.4 實驗教學後之學習成效 MANCOVA 分析結果

	Value	Exact F	Hypoth. df	Error df	Sig. of F	f
實驗組 vs.控制組	0.94	5.23**	2.00	151.00	.006	.26

** $p < .01$; 實驗組 $n = 78$ ，控制組 $n = 78$

由於多變項共變數分析 (MANCOVA) 的結果顯示兩組學生的學習成效有統計上顯著差異，因此，進一步分析實驗教學後，實驗組與控制組分別在「學習成就」與「學科態度」是否也同樣有顯著差異。

首先就「學習成就」的部分來看，以「學習成就」前測當作共變量 (covariate)，利用 ANCOVA 分析實驗組與控制組在「學習成就」後測的差異，結果如表 4.2.5。從表 4.2.1 及表 4.2.5 中可知，實驗教學後，在學習成就上，雖然後測分數是實驗組 ($M = 20.76, SD = 3.15$) 比控制組 ($M = 20.11, SD = 4.06$) 高，卻未達統計上顯著差異 ($p = .16$)，僅有低度的實驗效果量 ($f = .11$)。

表 4.2.5 實驗教學後之學習成就 ANCOVA 分析結果

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F(1, 152)</i>	<i>Sig. of F</i>	<i>f</i>
實驗組 vs.控制組 (<i>n</i> =78) (<i>n</i> =78)	16.48	1	16.48	2.012	.16	.11

* $p < .05$ ；實驗組 $n=78$ ，控制組 $n=78$

以「學科態度」前測做為共變量 (covariate)，以 ANCOVA 分析實驗組與控制組在「學科態度」的差異，結果如從表 4.2.6。從表 4.2.1 及表 4.2.6 中可知，實驗教學後，在學科態度上，實驗組的分數 ($M=112.04, SD=13.10$) 比控制組的分數 ($M=108.07, SD=13.60$) 高，且達統計上顯著差異 ($p < .01$)，並有接近中度的實驗效果量 ($f=.23$)。

表 4.2.6 實驗教學後之學科態度 ANCOVA 分析結果

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F(1, 152)</i>	<i>Sig. of F</i>	<i>f</i>
實驗組 vs.控制組	611.59	1	611.59	8.178**	.005	.23

** $p < .01$ ；實驗組 $n=78$ ，控制組 $n=78$

由於 ANCOVA 分析的結果顯示，實驗教學後，兩組的學科態度有統計上顯著差異，因此，進一步分析實驗組與控制組分別在「對地球科學所持的態度」、「對學習地球科學所持的態度」及「對參與地球科學討論活動所持的態度」是否也同樣有顯著差異。

以「學科態度」前測做為共變量 (covariate)，以 ANCOVA 分析實驗組與控制組在「學科態度」三個構念上的差異，結果如從表 4.2.7。從表 4.2.1 及表 4.2.7 中可知，實驗教學後，在「對地球科學所持的態度」上，實驗組的分數 ($M=35.24, SD=3.90$) 比控制組的分數 ($M=34.29, SD=3.36$) 高，達統計上顯著差異 ($p < .017$)，並有接近中度的實驗效果量 ($f=.21$)；在「對學習地球科學所持的態度」上，實驗組的分數 ($M=34.14, SD=3.90$) 也比控制組的分數 ($M=33.22, SD=3.22$) 高，達統計上顯著差異 ($p < .017$)，並有接近中度的實驗效果量 ($f=.22$)；在「對參與

地球科學討論活動所持的態度」上，雖然後測分數是實驗組 ($M=35.65, SD=3.46$) 比控制組 ($M=34.31, SD=3.55$) 高，但未達統計上顯著差異 ($p=.166$)，僅有低度的實驗效果量 ($f=.11$)。

表 4.2.7 學科態度三個構念之 ANCOVA 分析結果

依變項	SS	df	MS	F (1, 153)	Sig. of F	f
地球科學所持的態度	79.72	1	79.72	6.64*	.011	.21
對學習地球科學所持的態度	88.73	1	88.73	7.54*	.007	.22
對參與地球科學討論活動所持的態度	23.78	1	23.78	1.94	.166	.11

* $p < .017$ ；實驗組 $n=78$ ，控制組 $n=78$

三、實驗組學生對課程回饋之質性分析

實驗組學生對課程回饋的回答內容是開放式的，在填寫前，主持施測的教師不斷提醒學生其填答結果並不會影響到個人的成績，只供教師在未來改進教學之參考。另外，也不預先提示學生應從哪個方向來表達對實驗教學後的感受，學生可依自己所想的自由表達，想寫什麼就寫什麼。實驗組學生於教學後對課程回饋的回答逐字稿如附錄八、附錄九。

關於實驗組學生的課程回饋質性分析方式，先將所有學生回答的內容分為正向感受與負向感受兩種，而其面向又區分為「對上課方式的感受」、「對學習效果的感受」及「對地科與生活關係的感受」。

在正向感受方面，三個面向分述如下：

- (一) 對上課方式的感受：在學生的敘述內容中應提到或意含著「喜歡小組討論」、「覺得上課有趣」或「能表達自己的想法」等。例如：「A1：每次上課都是小組討論，寫題目再由老師評分，我覺得非常好。」；A3：這幾天上課後發覺，同學慢慢的學會了如何去表達出自己的想法了！」。

- (二) 對學習效果的感受：在學生的敘述內容中應提到或意含著「能主動學習」、「能加深學習內容的印象」、「能專心上課」或「對學習感到成就感」等。例如：「A16：一起討論，找出正確的答案，而且在站起來回答的時候結果是對的，使人非常有成就感。」
- (三) 對地科與生活關係的感受：在學生的敘述內容中應提到或意含著「感受到地科與生活的關係」。例如：「A24：地科雖看似沒啥大不了的，其實與我們的生活有很大的密切關係。因此，我們每個人多少都要具備地科知識。」

在負向感受方面，三個面向分述如下：

- (一) 對上課方式的感受：在學生的敘述內容中應提到或意含著「不喜歡小組討論的上課方式」、「不覺得上課有趣」或「不喜歡表達自己的想法」。例如：「A36：其實我不太喜歡現在的上課方式，因為有時人太多，自己就只好在旁邊讀自己的。」
- (二) 對學習效果的感受：在學生的敘述內容中應提到或意含著「難以掌握上課的重點」、「不能專心上課」或「覺得學習沒有效果」。例如：「B12：還是覺得由老師講解吸收的比較多吧！而且也比較容易抓到重點。」
- (三) 對地科與生活關係的感受：在學生的敘述內容中應提到或意含著「不認為地科與生活的關係密切」。

在學生的課程回饋中，共有 77 位學生填答，分類的過程中，研究者與協同研究者可能一致認為學生的回答內容同時包含了正向感受與負向感受，例如兩人對編號 B25 學生回答內容都認為同時包含了正向感受與負向感受。

「B25：這次上課方式改為討論方式，我是覺得有好有壞，好的是可以在課堂上思考和同學討論修正觀念，且上課也感覺比較活潑，壞的是上完課不知是否有將重要的觀念記熟，且容易忘記，需要考前要認真看一次。」

根據實驗組學生於教學後對課程回饋的回答內容，加以整理後確定分類的項目，並由研究者與一位協同研究者各自仔細閱讀學生個別的回答內容後，依分類的項目予以分類後，以 Cohen's Kappa 一致性係數計算兩人各自分類結果的一致性程度，分析結果，兩人分類的 Cohen's Kappa 一致性係數達.79，因此，兩人

對實驗組學生在課程回饋回答的分類接近高度一致性。由於做判斷時，可能認為學生回答的內容不符合任何一種面向，亦或可能認為同一位學生回答內容不只包含一種面向，因此，統計兩人各自分類結果的總數並不一致，經整理統計後，正向感受如表 4.2.8，負向感受如表 4.2.9。

從表 4.2.8 及表 4.2.9 中可知，實驗組學生對課程回饋所表達的正向感受，就次數平均之百分比來看，在「對上課方式的感受」占最多為 55%，在「對學習效果的感受」為 24%，在「對地科與生活關係的感受」為 1%，而全部正向感受的平均值則達 80%。另外，在負向感受方面，從次數平均之百分比來看，在「對上課方式的感受」為 11%，在「對學習效果的感受」為 9%，在「對地科與生活關係的感受」為 0%，而全部負向感受的平均值則為 20%。也就是學生的課程回饋中，表達了正向感受所出現的次數為負向感受出現次數的 4 倍。這似乎顯示出實驗教學後學生對學科所持的態度是較具正向的。而這也間接支持了先前的分析結果，亦即 ALEP 教學對學生地球科學學習成效有更正向的影響，就學習成效的兩個分量來看，在學科態度方面的影響最大，且 ALEP 教學和 NALEP 教學達統計上顯著差異，有接近中度的實驗效果量。

表 4.2.8 實驗組學生對課程回饋之正向感受統計

面向	內容	課程回饋的陳述舉例	次數 (百分比)		
			研究者一 (n=78)	研究者二 (n=76)	平均 (n=77)
對上課方式的感受	喜歡小組討論 覺得上課有趣 能表達自己的想法	<ul style="list-style-type: none"> ◆ A1：每次上課都是小組討論，寫題目再由老師評分，我覺得非常好。 ◆ A3：這幾次上課後發覺，同學慢慢的學會了如何去表達出自己的想法了！ ◆ A37：思考問題&和老師討論問題的過程很可貴，也很有趣！尤其是可以把自己的想法說出來才是最棒的！ 	44 (57%)	40 (53%)	42 (55%)
對學習效果的感受	能主動學習 能加深學習內容的印象 能專心上課 對學習感到成就感	<ul style="list-style-type: none"> ◆ B32：可以肯定的是，比較有動力去發掘問題，找尋答案，而且印象較深刻，畢竟有親自腦力激盪過。 ◆ A2：這幾次的上課我覺得很有趣，這種上課方式可以使大部分同學能專心上課，希望這次期中考大家不要考太差。 ◆ A16：一起討論，找出正確的答案，而且在站起來回答的時候結果是對的，使人非常有成就感。 	18 (23%)	19 (25%)	18.5 (24%)
對地科與生活關係的感受	感受到地科與生活的關係	<ul style="list-style-type: none"> ◆ A24：地科雖看似沒啥大不了的，其實與我們的<u>生活有很大的密切關係</u>。因此，我們每個人多少都要具備地科知識。 	1 (1%)	1 (1%)	1 (1%)
合計			63 (81%)	60 (79%)	61.5 (80%)

註：「次數」為研究者判斷學生陳述內容所出現的次數，「百分比」則是以該面向次數除以總次數（含正向與負向），以百分比來表示。

表 4.2.9 實驗組學生對課程回饋之負向感受統計

面向	內容	課程回饋的陳述舉例	出現次數 (百分比)		
			第一位 (n=78)	第二位 (n=76)	平均 (n=77)
對上課方式的感受	不喜歡小組討論 不覺得上課有趣 不喜歡表達自己的想法	<ul style="list-style-type: none"> ◆ A34：還是較喜歡老師原本的上課方式。 ◆ A36：其實我不太喜歡現在的上課方式，因為有時人太多，自己就只好在旁邊讀自己的。 ◆ B5：上課用討論的方法上雖然可讓我們思考，但每次都有點累，還是老師上課再提出少許題目感覺可能會更好！ 	8 (10%)	9 (12%)	8.5 (11%)
對學習效果的感受	難以掌握上課的重點 不能專心上課 覺得學習沒有效果	<ul style="list-style-type: none"> ◆ A17：有時，我會不大了解每一課的重點。 ◆ B12：還是覺得由老師講解吸收的比較多吧！而且也比較容易抓到重點。 ◆ B19：現在上課以分組討論的方式，原本認為這種方式不錯，但經過這幾個禮拜，發現我們自己只是把答案找出，再寫進問題裡，並沒有留下深刻的印象，事後看課本覺得好陌生，學到的好像沒有以前的多。 	7 (9%)	7 (9%)	7 (9%)
對地科與生活關係的感受	不認為地科與生活的關係密切	◆ 無	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
合計			15 (19%)	16 (21)	15.5 (20%)

註：「次數」為研究者判斷學生陳述內容所出現的次數，「百分比」則是以該面向次數除以總次數（含正向與負向），以百分比來表示。

綜合本節中的各項分析結果，可歸納出以下幾點：

- 一、不論是 ALEP 教學或 NALEP 教學，對學生的學習成效都有正向的影響，但 ALEP 教學比 NALEP 教學更好，達統計上顯著差異 ($p < .05$)，並有中度的實驗效果量 ($f = .26$)。
- 二、接受 ALEP 教學的學生比接受 NALEP 教學的學生更具有正向的學科態度，且達統計上顯著差異 ($p < .05$)，並有中度的實驗效果量 ($f = .23$)。
- 三、在學習成就上，接受 ALEP 教學的學生雖然分數比接受 NALEP 教學的學生高，但未達統計上顯著差異，僅有低度的實驗效果量 ($f = .11$)。
- 四、從學科態度的三個構念來看，接受 ALEP 教學的學生比接受 NALEP 教學的學生，在「對地球科學所持的態度」與「對學習地球科學所持的態度」，都達統計上顯著差異 ($p < .017$)，並有中度的實驗效果量 ($f = .21, f = .22$)。而在「對參與地球科學討論活動所持的態度」，雖未達統計上顯著差異，僅有低度的實驗效果量 ($f = .11$)。
- 五、從實驗組學生的課程回饋質性資料分析來看，表達了對實驗教學的正向感受明顯高於負向感受。這似乎顯示出接受 ALEP 教學的學生大多數對學科持有較具正向的態度。