

第四章 結果與討論

本研究旨在探討國中自然科教學活動中，資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)及學習動機(高學習動機 vs. 低學習動機)對學習者「自我調整」、「動機傾向」、及「學習成效」三方面的影響。本章先初探資訊科技融入教學、學習動機、自我調整、動機傾向、及學習成效等五方面的表現，以檢視這五個面向彼此之間的關聯性，再分別就三方面的影響進行分析，本研究統計分析之顯著水準皆設為.05。

第一節 相關分析

本研究為釐清「資訊科技融入教學模式」、「學習動機」、「自我調整」、「動機傾向」、及「學習成效」五者之間的相關性，以點二系列相關及皮爾森積差相關分析檢視五個變項之間相關情形。

研究樣本之相關分析結果如表 4-1 所示，從統計結果發現，資訊科技融入教學模式、自我調整、動機傾向、及學習成效四者皆無顯著相關；學習動機與自我調整呈顯著正相關($r=.643, p<.001$)，之間的相關屬中度相關；學習動機與動機傾向呈顯著正相關($r=.763, p<.001$)，之間的相關屬中度相關；學習動機與學習成效呈顯著正相關($r=.342, p<.001$)，之間的相關屬低度相關；自我調整與動機傾向呈顯著正相關($r=.676, p<.001$)，之間的相關屬中度相關；自我調整與學習成效呈顯著正相關($r=.244, p<.001$)，之間的相關屬低度相關；動機傾向與學習成效呈顯著正相關($r=.309, p<.001$)，之間的相關屬低度相關。

表 4-1
相關分析結果

		資訊科技融 入教學模式	學習動機	自我調整	動機傾向	學習成效
資訊科技融 入教學模式	相關係數	1.000	-.036	-.045	-.040	.097
	Sig.(顯著性)	.	.705	.633	.674	.364
	N(人數)	76	76	76	76	76
學習動機	相關係數	-.036	1.000	.643(**)	.763(**)	.342(**)
	Sig.(顯著性)	.705	.	.000	.000	.000
	N(人數)	76	76	76	76	76
自我調整	相關係數	-.045	.643(**)	1.000	.676(**)	.244(**)
	Sig.(顯著性)	.633	.000	.	.000	.006
	N(人數)	76	76	76	76	76
動機傾向	相關係數	-.040	.763(**)	.676(**)	1.000	.309(**)
	Sig.(顯著性)	.674	.000	.000	.	.000
	N(人數)	76	76	76	76	76
學習成效	相關係數	.097	.342(**)	.244(**)	.309(**)	1.000
	Sig.(顯著性)	.364	.000	.006	.000	.
	N(人數)	76	76	76	76	76

註：資訊科技融入教學為二分變項(1:探索式；2:引導式)

由上述結果得知資訊科技融入教學模式並不是影響學習者自我調整、動機傾向、及學習成效的主因，而學習動機、自我調整、動機傾向、及學習成效彼此間會相互影響。推斷其可能的原因為，學習者對學習環境的解讀會受到個人特質(如：學習動機)或教師期望而影響，因此學習者對教學情境脈絡的感知未必一致，因而造成教學模式對自我調整、學習動機、及學習成效未有明顯的影響；而學習動機高的學習者投入學習的意願較高，在解決學習任務的過程中運用自我調整策略的意願也較高，所以學習者對學習內容有較佳理解及組織。

相關分析摘要如表 4-2 所示，由相關分析摘要表中可發現，資訊科技融入教學模式對學習動機、自我調整、動機傾向、和學習成效之間的相關性並不明顯，而學習動機、自我調整、動機傾向、和學習成效彼之間具有相關性。

表 4-2

相關分析摘要表

	資訊科技融入教學模式	學習動機	自我調整	動機傾向	學習成效
資訊科技融入教學模式	---	不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
學習動機		---	---	顯著	顯著
自我調整			---	顯著	顯著
動機傾向				---	顯著
學習成效					---

由相關分析摘要表探討研究問題一：自然科學領域中不同的資訊科技融入教學模式(探索式與引導式)、學習動機層次(高學習動機與低學習動機)、自我調整、動機傾向、和學習成效五者之間是否有關聯？

研究結果顯示資訊科技融入教學模式對學習者自我調整、動機傾向、及學習成效並無顯著相關；學習動機對學習者自我調整、動機傾向、及學習成效皆呈顯著的正相關，表示學習動機越高之學習者在教學過程中自我調整策略運用越頻繁、對動機傾向產生正向的影響、和獲得越好的學習成效；自我調整對學習者動機傾向及學習成效亦有顯著的正相關，表示學習者自我調整會影響學習者在學習任務結束後的動機傾向，並影響學習者的學習成效；動機傾向對學習者學習成效呈正顯著的相關，表示學習者動機傾向會影響學習者之學習成效。

第二節 自我調整分析

本研究為了解學習者在教學歷程中自我調整之表現，針對學習者在「認知策略」、「後設認知策略」、及「資源管理策略」三個分量表的表現情形，分別進行二因子變異數分析和成對樣本 t 檢定，以檢視各組學習者在各分量表的表現情形，以及比較學習者在教學活動前、後各分量表改變情形。以下分別針對「認知策略」、「後設認知策略」、及「資源管理策略」分量表進行分析。

認知策略分析

認知策略為學習者在學習過程促進他們對教學內容理解及記憶之策略，包含「複誦策略」、「精緻化策略」、「組織策略」、及「批判思考策略」四個面向，本研究以二因子多變量變異數分析檢視各組於教學實驗結束時認知策略各面向之平均數是否有顯著差異。

本研究先以敘述統計初探認知策略中四個面向的得分情形，研究樣本之各組複誦策略、精緻化策略、組織策略、及批判思考策略平均數、標準差、和人數如表 4-3 所示，從平均數及標準差之統計結果顯示，探索式資訊科技融入教學模式在複誦策略(探索式平均數=3.64、引導式平均數=3.61)、組織策略(探索式平均數=3.45、引導式平均數=3.43)、及批判思考策略(探索式平均數=3.51、引導式平均數=3.35)三方面略微高於引導式資訊科技融入教學模式；在精緻化策略(探索式平均數=3.56、引導式平均數=3.63)方面引導式略高於探索式資訊科技融入教學模式；而高學習動機之學習者在複誦策略(高學習動機平均數=4.15、低學習動機平均數=3.10)、精緻化策略(高學習動機平均數=4.13、低學習動機平均數=2.94)、組織策略(高學習動機平均數=3.91、低學習動機平均數=2.96)、及批判思考策略(高學習動機平均數=3.98、低學習動機平均數=2.87)四方面平均數皆高於低學習動機之學習者。

表 4-3

認知策略分量表之平均數、標準差與人數

認知策略	資訊科技融入教學模式	學習動機	Mean (平均數)	Std. Deviation (標準差)	N (人數)
複誦策略	探索式	高學習動機	4.22	.650	19
		低學習動機	3.07	.650	19
		總和	3.64	.869	38
	引導式	高學習動機	4.08	.640	19
		低學習動機	3.13	.536	19
		總和	3.61	.754	38
	總合	高學習動機	4.15	.640	38
		低學習動機	3.10	.589	38
		總和	3.62	.809	76
精緻化策略	探索式	高學習動機	4.19	.690	19
		低學習動機	2.93	.598	19
		總和	3.56	.903	38
	引導式	高學習動機	4.04	.654	19
		低學習動機	2.99	.714	19
		總和	3.63	.848	38
	總合	高學習動機	4.13	.702	38
		低學習動機	2.94	.542	38
		總和	3.53	.863	76
組織策略	探索式	高學習動機	4.04	.800	19
		低學習動機	2.86	.658	19
		總和	3.45	.939	38
	引導式	高學習動機	3.79	.813	19
		低學習動機	3.07	.558	19
		總和	3.43	.780	38
	總合	高學習動機	3.91	.806	38
		低學習動機	2.96	.611	38
		總和	3.44	.857	76
批判思考策略	探索式	高學習動機	4.18	.577	19
		低學習動機	2.83	.590	19
		總和	3.51	.893	38
	引導式	高學習動機	3.78	.904	19
		低學習動機	2.92	.575	19
		總和	3.35	.866	38
	總合	高學習動機	3.98	.775	38
		低學習動機	2.87	.576	38
		總和	3.43	.877	76

本研究為了解資訊科技融入教學模式和學習動機在研究樣本認知策略四個面向之二維交互作用關係，先以 Box's M 法進行多變量變異數共變數矩陣同質性考驗，結果顯示各組變異數無顯著差異存在 (Box's M=40.551, $p=.195$)，故符合多變量變異數同質性的假定。

接著，進行變異數分析，其變異數分析摘要如表 4-4 所示，由多變量變異數考驗結果顯示認知策略四個面向之資訊科技融入教學模式×學習動機交互作用在複誦策略($F_{(1,72)}=.546$ ， $p=.462$)、精緻化策略($F_{(1,72)}=.264$ ， $p=.609$)、組織策略($F_{(1,72)}=1.969$ ， $p=.165$)、及批判思考策略($F_{(1,72)}=2.437$ ， $p=.123$)皆未達顯著水準，顯示複誦策略、精緻化策略、組織策略、及批判思考策略皆不受資訊科技融入教學模式及學習動機影響。在主效果方面，資訊科技融入教學模式之主效果考驗結果顯示，複誦策略($F_{(1,72)}=.077$ ， $p=.783$)、精緻化策略($F_{(1,72)}=.150$ ， $p=.700$)、組織策略($F_{(1,72)}=.014$ ， $p=.905$)、及批判思考策略($F_{(1,72)}=1.036$ ， $p=.312$)，都未達顯著差異，表示探索式及引導式資訊科技融入教學模式對學習者複誦策略、精緻化策略、組織策略、及批判思考策略運用皆沒有顯著的差異。學習動機之主效果考驗結果顯示，複誦策略($F_{(1,72)}=54.584$ ， $p<.001$)、精緻化策略($F_{(1,72)}=.66.779$ ， $p<.001$)、組織策略($F_{(1,72)}=33.796$ ， $p<.001$)、及批判思考策略($F_{(1,72)}=50.780$ ， $p<.001$)，學習動機對複誦策略、精緻化策略、組織策略、及批判思考策略運用均有顯著差異，顯示高學習動機之學習者在複誦策略(高學習動機 mean=4.15、低學習動機 mean=3.10)、精緻化策略(高學習動機 mean=4.13、低學習動機 mean=2.94)、組織策略(高學習動機 mean=3.91、低學習動機 mean=2.96)、及批判思考策略(高學習動機 mean=3.98、低學習動機 mean=2.87)皆顯著優於低學習動機之學習者。

表 4-4

認知策略分量表之多變量變異數分析摘要表

變異來源	認知策略	SS (型 III 平方和)	df (自由度)	MS (平方和)	F (F 檢定)	Sig. (顯著性)
資訊科技融入 教學模式	複誦策略	.030	1	.030	.077	.783
	精緻化策略	.060	1	.060	.150	.700
	組織策略	.007	1	.007	.014	.905
	批判思考策略	.474	1	.474	1.036	.312
學習動機	複誦策略	21.053	1	21.053	54.584	.000
	精緻化策略	26.858	1	26.858	66.779	.000
	組織策略	17.290	1	17.290	33.796	.000
	批判思考策略	23.211	1	23.211	50.780	.000
資訊科技融入 教學模式 × 學習動機	複誦策略	.211	1	.211	.546	.462
	精緻化策略	.106	1	.106	.264	.609
	組織策略	1.007	1	1.007	1.969	.165
	批判思考策略	1.114	1	1.114	2.437	.123
誤差	複誦策略	27.770	72	.386		
	精緻化策略	28.958	72	.402		
	組織策略	36.836	72	.512		
	批判思考策略	32.909	72	.457		
總合	複誦策略	1047.750	76			
	精緻化策略	1004.424	76			
	組織策略	953.188	76			
	批判思考策略	949.920	76			

由上述結果得知，資訊科技融入教學模式對學習者認知策略運用的影響並無太大差異，而高學習動機之學習者認知策略運用頻率較高。推斷其可能原因為，認知策略為學習者學習過程中，幫助他們對教學內容理解的基本策略，也就是無論學習者身處於何種學習情境中，都會使用各種認知策略以幫助他們理解學習內容，而高學習動機之學習者參與學習任務的意願較高，在學習過程中也願意試著運用各種認知策略，因而造成高學習動機之學習者認知策略運用較為頻繁的結果。

本研究以成對樣本 *t* 檢定考驗資訊科技融入教學模式及學習動機各組學習者之複誦策略、精緻化策略、組織策略、及批判思考策略於教學活動進行前、後變化情形，在認知策略四個面向前、後得分之平均數、標準差、及人數如表 4-5 所示。由認知策略前、後測之平均數可得知，探索式教學模式組的複誦策略(前測 3.86>後測 3.64)、精緻化策略(前測 3.61>後測 3.56)、及組織策略(前測 3.52>後測

3.45)三個面向呈下降的趨勢，僅在批判思考策略(前測 3.16<後測 3.51)面向呈上升的趨勢；引導式教學模式組複誦策略(前測 3.53<後測 3.43)、精緻化策略(前測 3.51 = 後測 3.51)、組織策略(前測 3.32<後測 3.61)、及批判思考策略(前測 3.27<後測 3.35)四個面向皆呈上升的趨勢。高學習動機組僅複誦策略(前測 4.18>後測 4.15)呈下降趨勢，精緻化策略(前測 4.13<後測 4.13)、組織策略(前測 3.88<後測 3.91)、及批判思考策略(前測 3.63<後測 3.98)三個面向皆呈上升趨勢；低學習動機組複誦策略(前測 3.21>後測 3.10)、精緻化策略(前測 3.00>後測 2.94)、及組織策略(前測 2.96>後測 2.96)皆呈下降趨勢，僅批判思考策略(前測 3.63<後測 3.98)呈上升趨勢。

表 4-5

認知策略分量表前測及後測之平均數、標準差與人數

組別	變項	前測		後測		N (人數)
		平均數	標準差	平均數	標準差	
探索式	複誦策略	3.86	.873	3.64	.869	38
	精緻化策略	3.61	.844	3.56	.903	38
	組織策略	3.52	.851	3.45	.939	38
	批判思考策略	3.16	.744	3.51	.892	38
引導式	複誦策略	3.53	.717	3.61	.755	38
	精緻化策略	3.51	.765	3.51	.834	38
	組織策略	3.32	.760	3.43	.780	38
	批判思考策略	3.27	.795	3.35	.866	38
高學習動機	複誦策略	4.18	.655	4.15	.641	38
	精緻化策略	4.13	.540	4.13	.702	38
	組織策略	3.88	.737	3.91	.806	38
	批判思考策略	3.63	.738	3.98	.775	38
低學習動機	複誦策略	3.21	.649	3.10	.589	38
	精緻化策略	3.00	.590	2.94	.542	38
	組織策略	2.96	.586	2.96	.611	38
	批判思考策略	2.80	.542	2.87	.576	38

本研究以成對樣本 t 檢定進一步釐清認知策略分量表四個面向在教學前、後變化情形，結果如表 4-6 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表發現，就資訊科技融入教學模式而言，探索式教學模式組的複誦策略($t_{(37)}=2.552, p=.015$)前後有顯著下降，精緻化策略($t_{(37)}=.611, p=.545$)和組織策略($t_{(37)}=.853, p=.399$)前後無顯著差異，在批判思考策略($t_{(37)}=-3.243, p=.003$)前後則有顯著的提升；引導式教學模式組的複誦策略($t_{(37)}=-1.076, p=.289$)、精緻化策略($t_{(37)}=.229, p=.820$)、及組織策略

($t_{(37)}=-1.251, p=.219$)前後無顯著差異，但在批判思考策略($t_{(37)}=-1.977, p=.056$)前後有接近顯著的提升。高學習動機組的複誦策略($t_{(37)}=.318, p=.752$)、精緻化策略($t_{(37)}=.061, p=.952$)、及組織策略($t_{(37)}=-.340, p=.736$)前後無顯著差異，僅在批判思考策略($t_{(37)}=-3.474, p=.001$)前後有顯著的提升；低學習動機組的複誦策略($t_{(37)}=1.510, p=.256$)、精緻化策略($t_{(37)}=1.153, p=.256$)、組織策略($t_{(37)}=.000, p=1.000$)、及批判思策略($t_{(37)}=.054, p=.177$)前後均無顯著差異。

表 4-6

認知策略分量表之成對樣本 t 檢定摘要表

組別	變項	平均數	標準差	t (t 值)	df (自由度)	Sig. (顯著性)
探索式	複誦策略	.211	.508	2.552	37	.015
	精緻化策略	.053	.539	.611	37	.545
	組織策略	.072	.523	.853	37	.399
	批判思考策略	-.347	.660	-3.243	37	.003
引導式	複誦策略	-.072	.415	-1.076	37	.289
	精緻化策略	.009	.248	.229	37	.820
	組織策略	-.105	.519	-1.251	37	.219
	批判思考策略	-.074	.230	-1.977	37	.056
高學習動機	複誦策略	.026	.509	.318	37	.752
	精緻化策略	.005	.507	.061	37	.952
	組織策略	-.033	.596	-.340	37	.736
	批判思考策略	-.347	.616	-3.474	37	.001
低學習動機	複誦策略	.112	.457	1.510	37	.256
	精緻化策略	.058	.308	1.153	37	.256
	組織策略	.000	.450	.000	37	1.000
	批判思考策略	-.074	.330	.054	37	.177

由上述的結果可發現，探索式及引導式教學模式皆有提供學習者擬真練習題，所以在批判思考策略的運用皆有提升的趨勢，若將擬真練習題融入探索式的教學方法中，則能更有效的促進學習者使用批判思考策略；在探索式資訊科技融入教學模式下學習者的表層策略運用皆呈減少的趨勢，尤其在複誦策略方面有非常明顯的減少，可能是探索式教學活動歷程較富有彈性，因此減少學習者運用反覆背誦的方法記憶教學內容；在高學習動機學習者擁有足夠的先備知識將已學會的知識運用於新的情境之中，因而造成高動機的學習者批判思考策略提升；然而，低學習動機學習者的認知策略運用技巧不足，在教學過程中教學者並沒有引

導學習者認知技巧的運用方式及時機，故導致學習者在認知策略的運用皆無明顯的改變。

後設認知策略

後設認知策略為學習者用來對自己學習歷程的計劃、監控、與改善認知之策略，本研究以二因子單變量變異數分析檢視各組於教學實驗結束時後設認知策略各面向之平均數是否有顯著差異。

本研究先以敘述統計初探後設認知策略的得分情形，研究樣本之各組後設認知策略平均數、標準差、和人數如表 4-7 所示，從平均數及標準差之統計結果顯示，探索式資訊科技融入教學模式後設認知策略(mean=3.48)略高於引導式資訊科技融入教學模式(mean=3.37)；而高學習動機之學習者其後設認知策略(mean=3.95)平均分數高於低學習動機之學習者(mean=2.90)。

表 4-7
後設認知策略分量表之平均數、標準差與人數

資訊科技融入教學模式	學習動機	Mean (平均數)	Std. Deviation (標準差)	N (人數)
探索式	高學習動機	4.08	.436	19
	低學習動機	2.87	.558	19
	總和	3.48	.787	38
引導式	高學習動機	3.82	.595	19
	低學習動機	2.93	.396	19
	總和	3.37	.674	38
總合	高學習動機	3.95	.532	38
	低學習動機	2.90	.478	38
	總和	3.43	.730	76

本研究為了解資訊科技融入教學模式和學習動機在研究樣本後設認知策略之二維交互作用關係，先以 Levene's test 進行組內迴歸係數同質性檢定，結果顯示各組變異數無顯著差異存在($F_{(3,72)}=1.234, p=.304$)，故符合單變量變異數同質性的假定。

接著，進行變異數分析，其變異數分析摘要如表 4-8 所示，由單變量變異數考驗結果顯示後設認知策略之資訊科技融入教學模式×學習動機交互作用

($F_{(1,72)}=1.873$, $p=.175$)未達顯著水準，顯示後設認知策略不受資訊科技融入教學模式及學習動機影響。主效果分析方面，資訊科技融入教學模式之主效果考驗結果顯示後設認知策略($F_{(1,72)}=.832$, $p=.365$)未達顯著差異，表示探索式及引導式資訊科技融入教學模式對學習者後設認知策略運用沒有顯著的差異；學習動機之主效果考驗結果達顯著水準($F_{(1,72)}=83.237$, $p<.001$)，表示高學習動機之學習者後設認知策略(高學習動機 mean=3.95、低學習動機 mean=2.90)顯著優於低學習動機之學習者。

表 4-8

後設認知策略之單變量變異數分析摘要表

變異來源	SS (型 III 平方和)	df (自由度)	MS (平方和)	F (F 檢定)	Sig. (顯著性)
資訊科技融入 教學模式	.211	1	.211	.832	.365
學習動機	21.053	1	21.053	83.237	.000
資訊科技融入 教學模式 × 學習動機	.474	1	.474	1.873	.175
誤差	18.211	72	.253		
總合	932.160	76			

由上述結果得知，就研究樣本而言，資訊科技融入教學模式對學習者後設認知策略運用情形並無太大的差異，而高學習動機之學習者後設認知策略運用頻率較高。推斷其可能原因為，探索式及引導式的教學活動安排上皆以問題解決導向為核心，僅是教學策略不同，因此，學習者在教學歷程中均經歷同化及調適的過程，所以導致學習者在兩種教學模式下後設認知策略運用無明顯的差異；而高學習動機之學習者其規劃、監控、和評估學習歷程之技巧較佳，可能是因為高學習動機之學習者能運用後設認知策略以知曉認知策略的運用情形。

本研究以成對樣本 t 檢定考驗資訊科技融入教學模式及學習動機各組學習者後設認知策略於教學活動進行前、後變化情形，後設認知策略分量表前、後得分之平均數、標準差、及人數如表 4-9 所示。由後設認知前、後測的平均數可得知，探索式教學模式組(前測 3.34<後測 3.48)呈上升的趨勢；引導式教學模式組(前測

3.32<後測 3.37)呈上升趨勢；高學習動機組 (前測 3.82<後測 3.95)呈上升趨勢；低學習動機組(前測 2.84<後測 2.90)亦呈上升趨勢，但低學習動機之學習者後設認知策略運用平均分數在前、後測時都只達到中等偏低的水準。

表 4-9

後設認知策略分量表前測及後測之平均數、標準差與人數

組別	變項	前測		後測		N (人數)
		平均數	標準差	平均數	標準差	
探索式	後設認知策略	3.34	.708	3.48	.787	38
引導式	後設認知策略	3.32	.680	3.37	.674	38
高學習動機	後設認知策略	3.82	.511	3.95	.532	38
低學習動機	後設認知策略	2.84	.075	2.90	.478	38

本研究以成對樣本 t 檢定進一步釐清後設認知策略分量表在教學前、後變化情形，結果如表 4-10 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表發現，就資訊科技融入教學模式而言，探索式教學模式組的後設認知策略($t_{(37)}=-2.104, p=.042$)前後有顯著的提升；引導式教學模式組的後設認知策略($t_{(37)}=-1.198, p=.239$)前後無顯著差異；高學習動機組的後設認知策略($t_{(37)}=-2.122, p=.041$)前後有顯著的提升；低學習動機組的後設認知策略($t_{(37)}=-1.186, p=.243$)前後無顯著差異。

表 4-10

後設認知策略分量表之成對樣本 t 檢定摘要表

組別	變項	平均數	標準差	t (t 值)	df (自由度)	Sig. (顯著性)
探索式	後設認知策略	-.137	.401	-2.104	37	.042
引導式	後設認知策略	-.053	.271	-1.198	37	.239
高學習動機	後設認知策略	-.134	.390	-2.122	37	.041
低學習動機	後設認知策略	-.055	.287	-1.186	37	.243

由上述的結果可發現，探索式資訊科技融入教學模式提供學習者規劃及監控學習歷程的機會，因此在教學過程中學習者必須運用後設認知策略幫助他們規劃和監控學習歷程；引導式資訊科技融入教學模式中給予學習者鷹架支持，所以對後設認知策略運用有正向的影響，但是其學習歷程的規劃及監控主要是由教學者所主導，所以在此種教學過程中，學習者後設認知策略運用並無明顯的增加。

高學習動機學習者擁有嘗試運用各種策略解決學習任務的意願，所以在教學過程中學習者會積極主動的使用後設認知策略監控學習歷程；低學習動機學習者後設認知策略運用無明顯的改變，可能是因為學習者學習策略運用技巧不佳或是缺乏運用策略的動機，進而造成低學習動機之學習者後設認知策略運用無明顯的改變。

資源管理策略

資源管理策略為學習者在學習時對環境的經營與控制，包含「時間及學習環境管理」、「努力調整」、「同儕學習」、及「尋求協助」四個面向，本研究以二因子多變量變異數分析檢視各組於教學實驗結束時資源管理策略各面向之平均數是否有顯著差異。

本研究先以敘述統計初探資源管理策略中四個面向的得分情形，研究樣本之各組時間及學習環境管理、努力調整、同儕學習、及尋求協助平均數、標準差、和人數如表 4-11 所示，從平均數及標準差之統計結果顯示，探索式資訊科技融入教學模式在時間及學習環境管理(探索式平均數=3.79、引導式平均數=3.64)、努力調整(探索式平均數=3.74、引導式平均數=3.61)兩方面略微高於引導式資訊科技融入教學模式，探索式與引導式資訊科技融入教學在同儕學習(探索式平均數=3.17、引導式平均數=3.17)方面相同，僅在尋求協助(探索式平均數=3.99、引導式平均數=4.02)方面引導式略高於探索式資訊科技融入教學模式；而高學習動機之學習者在時間及學習環境管理(高學習動機平均數=4.20、低學習動機平均數=3.23)、努力調整(高學習動機平均數=4.17、低學習動機平均數=3.17)、同儕學習(高學習動機平均數=3.42、低學習動機平均數=2.92)、及尋求協助(高學習動機平均數=4.39、低學習動機平均數=3.61)四個面向平均分數皆高於低學習動機之學習者。

表 4-11

資源管理分量表之平均數、標準差與人數

資源管理策略	資訊科技融入教學模式	學習動機	Mean (平均數)	Std. Deviation (標準差)	N (人數)
時間及學習 環境管理	探索式	高學習動機	4.33	.572	19
		低學習動機	3.25	.527	19
		總和	3.79	.770	38
	引導式	高學習動機	4.08	.493	19
		低學習動機	3.21	.542	19
		總和	3.64	.674	38
	總合	高學習動機	4.20	.542	38
		低學習動機	3.23	.528	38
		總和	3.72	.723	76
努力調整	探索式	高學習動機	4.42	.712	19
		低學習動機	3.05	.743	19
		總和	3.74	.998	38
	引導式	高學習動機	3.92	.821	19
		低學習動機	3.29	.933	19
		總和	3.61	.924	38
	總合	高學習動機	4.17	.799	38
		低學習動機	3.17	.840	38
		總和	3.67	.958	76
同儕學習	探索式	高學習動機	3.53	1.136	19
		低學習動機	2.82	.671	19
		總和	3.17	.988	38
	引導式	高學習動機	3.32	.853	19
		低學習動機	3.03	.825	19
		總和	3.17	.841	38
	總合	高學習動機	3.42	.998	38
		低學習動機	2.92	.749	38
		總和	3.17	.911	76
尋求協助	探索式	高學習動機	4.49	.724	19
		低學習動機	3.49	.698	19
		總和	3.99	.865	38
	引導式	高學習動機	4.30	.414	19
		低學習動機	3.74	.615	19
		總和	4.02	.590	38
	總合	高學習動機	4.39	.590	38
		低學習動機	3.61	.660	38
		總和	4.00	.736	76

本研究為了解資訊科技融入教學模式和學習動機在研究樣本資源管理策略四個面向之二維交互作用關係，先以 Box's M 法進行多變量變異數共變數矩陣同質性考驗，結果顯示各組變異數無顯著差異存在 (Box's M=28.573, $p=.692$)，故符合多變量變異數同質性的假定。

接著，進行變異數分析，其變異數分析摘要如表 4-12 所示，由多變量變異數考驗結果顯示資源管理策略四個面向之資訊科技融入教學模式×學習動機交互作用分別在時間及學習環境管理($F_{(1,72)}=.738$ ， $p=.393$)、同儕學習($F_{(1,72)}=1.070$ ， $p=.304$)、及尋求協助($F_{(1,72)}=2.347$ ， $p=.130$)未達顯著水準，顯示時間及學習環境管理、同儕學習、及尋求協助三個面向皆不受資訊科技融入教學模式及學習動機影響，故進一步探討資訊科技融入教學模式及學習動機之主效果分析；結果僅在努力調整面向($F_{(1,72)}=3.962$ ， $p=.050$)交互作用達顯著水準，顯示努力調整受資訊科技融入教學模式及學習動機影響，故分別將資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)和學習動機(高學習動機 vs. 低學習動機)進行單純主效果分析。

在主效果分析方面，資訊科技融入教學模式之主效果考驗結果，其時間及學習環境管理($F_{(1,72)}=1.395$ ， $p=.241$)、同儕學習($F_{(1,72)}=.000$ ， $p=1.000$)、及尋求協助($F_{(1,72)}=.035$ ， $p=.852$)，都未達顯著差異，表示探索式及引導式資訊科技融入教學模式對學習者時間及學習環境管理、同儕學習、和尋求協助皆沒有顯著的差異。學習動機之主效果考驗結果，其時間及學習環境管理($F_{(1,72)}=63.124$ ， $p<.001$)、同儕學習($F_{(1,72)}=6.033$ ， $p=.016$)、及尋求協助($F_{(1,72)}=29.688$ ， $p<.001$)，學習動機對時間及學習環境管理、同儕學習、及尋求協助策略運用均有顯著差異，顯示高學習動機之學習者在時間及學習環境管理(高學習動機 mean=4.20、低學習動機 mean=3.23)、同儕學習(高學習動機 mean=3.42、低學習動機 mean=2.92)、和尋求協助(高學習動機 mean=4.39、低學習動機 mean=3.61)皆顯著優於低學習動機之學習者。

表 4-12

資源管理策略分量表之多變量變異數分析摘要表

變異來源	資源管理策略	SS (平方和)	df (自由度)	MS (平方和)	F (F 檢定)	Sig. (顯著性)
資訊科技融入 教學模式	時間及學習環境管理	.398	1	.398	1.395	.241
	努力調整	.329	1	.329	.505	.479
	同儕學習	.000	1	.000	.000	1.000
	尋求協助	.014	1	.014	.035	.852
學習動機	時間及學習環境管理	18.013	1	18.013	63.124	.000
	努力調整	19.000	1	19.000	29.188	.000
	同儕學習	4.750	1	4.750	6.033	.016
	尋求協助	11.575	1	11.575	29.688	.000
資訊科技融入 教學模式 × 學習動機	時間及學習環境管理	.211	1	.211	.738	.393
	努力調整	2.579	1	2.579	3.962	.050
	同儕學習	.842	1	.842	1.070	.304
	尋求協助	.915	1	.915	2.347	.130
誤差	時間及學習環境管理	20.546	72	.285		
	努力調整	46.868	72	.651		
	同儕學習	56.684	72	.787		
	尋求協助	28.073	72	.390		
總合	時間及學習環境管理	1089.250	76			
	努力調整	1093.000	76			
	同儕學習	826.500	76			
	尋求協助	1259.298	76			

努力調整面向之單純主效果分析摘要如表 4-13 所示，由資訊科技融入教學模式之單純主效果考驗結果得知，在探索式資訊科技融入教學模式($F_{(1,72)}=33.567$ ， $p<.001$)達顯著差異，表示高學習動機(mean=4.42)之學習者努力調整策略運用顯著優於低學習動機(mean=3.05)之學習者；引導式資訊科技融入教學模式($F_{(1,72)}=4.909$ ， $p=.033$)亦達顯著差異，表示高學習動機(mean=3.92)之學習者努力調整策略運用顯著優於低學習動機(mean=3.29)之學習者。學習動機之單純主效果考驗結果，在高學習動機組($F_{(1,72)}=4.021$ ， $p=.052$)有接近顯著的差異，表示高學習動機之學習者在探索式(mean=3.74)教學模式下其努力調整策略運用優於引導式(mean=3.61)教學模式；低學習動機組($F_{(1,72)}=.749$ ， $p=.392$)未達顯著差異，表示低學習動機之學習者在探索式(mean=3.05)和引導式(mean=.3.29)教學模式下其努力調整策略運用均沒有顯著的差異。

表 4-13
努力調整單純主效果分析結果

變異來源	SS 型 III 平方和	df 自由度	MS 平方和	F F 檢定	Sig. 顯著性
資訊科技融入教學模式					
探索式	17.789	1	17.789	33.567	.000
引導式	3.789	1	3.789	4.909	.033
學習動機					
高學習動機	2.375	1	2.375	4.021	.052
低學習動機	.533	1	.533	.749	.392

資訊科技融入教學模式與學習動機在努力調整策略運用之交互作用如圖 4-1 所示，顯示無論在探索式或引導式資訊科技融入教學模式下，高學習動機之學習者努力調整策略皆高於低學習動機之學習者，而且探索式教學模式可提升高學習動機之學習者努力調整策略運用以解決學習任務。

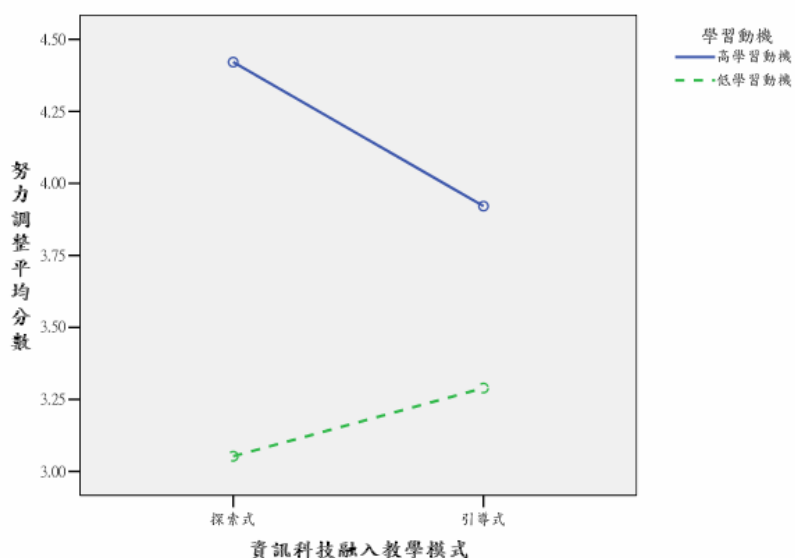


圖 4-1 資訊科技融入教學模式與學習動機對努力調整策略之交互作用

由資訊科技融入教學模式與學習動機在資源管理策略分量表的變異數分析與交互作用圖發現，就研究樣本而言，資訊科技融入教學模式對學習者資源管理策略運用差異不大，值得注意的是教學模式對高學習動機之學習者努力調整策略運用產生明顯的影響，其餘三個面向仍然是高學習動機之學習者運用頻率較高。推斷其可能原因為，探索式教學模式能營造具有挑戰性的學習情境，能激發高學

習動機之學習者內在控制歷程和持續學習的信念，學習者相信自己有足夠的能力解決學習任務，因而提升努力調整策略的運用；而高學習動機之學習者會監控所處的學習環境，並且知道該如何從學習環境中尋求資源和支持，因此學習者增加使用資源管理策略進行學習。

本研究以成對樣本 *t* 檢定考驗資訊科技融入教學模式及學習動機各組學習者之時間及學習環境管理、努力調整、同儕學習、及尋求協助於教學活動進行前、後變化情形，在資源管理策略四個面向前、後得分之平均數、標準差、及人數如表 4-14 所示，由平均數可得知，探索式教學模式組只在時間及學習環境管理(前測 3.82>後測 3.79)呈下降的趨勢，努力調整(前測 3.50<後測 3.74)、同儕學習(前測 3.13<後測 3.17)、及尋求協助(前測 3.88<後測 3.99)三個面向呈上升的趨勢；引導式教學模式組時間及學習環境管理(前測 3.50<後測 3.64)、努力調整(前測 3.57<後測 3.61)、同儕學習(前測 3.07<後測 3.17)、和尋求協助(前測 3.90<後測 4.02)四個面向皆呈上升的趨勢。高學習動機組時間及學習環境管理(前測 4.13<後測 4.20)、努力調整(前測 3.96<後測 4.17)、同儕學習(前測 3.33<後測 3.42)、和尋求協助(前測 4.34<後測 4.39)四個面向呈上升的趨勢；低學習動機組時間及學習環境管理(前測 3.20<後測 3.23)、努力調整(前測 3.11<後測 3.17)、同儕學習(前測 2.87<後測 2.92)、和尋求協助(前測 3.43<後測 3.61)亦是均呈上升趨勢。

表 4-14

資源管理策略分量表前測及後測之平均數、標準差與人數

組別	變項	前測		後測		N (人數)
		平均數	標準差	平均數	標準差	
探索式	時間及學習環境管理	3.82	.688	3.79	.770	38
	努力調整	3.50	1.053	3.74	.998	38
	同儕學習	3.13	.750	3.17	.988	38
	尋求協助	3.88	.932	3.99	.865	38
引導式	時間及學習環境管理	3.50	.826	3.64	.674	38
	努力調整	3.57	.967	3.61	.924	38
	同儕學習	3.07	.670	3.17	.841	38
	尋求協助	3.90	.640	4.02	.590	38
高學習動機	時間及學習環境管理	4.13	.578	4.20	.542	38
	努力調整	3.96	.947	4.17	.799	38
	同儕學習	3.33	.765	3.42	.997	38
	尋求協助	4.34	.646	4.39	.590	38
低學習動機	時間及學習環境管理	3.20	.658	3.23	.528	38
	努力調整	3.11	.879	3.17	.841	38
	同儕學習	2.87	.566	2.92	.749	38
	尋求協助	3.43	.657	3.61	.660	38

本研究以成對樣本 t 檢定進一步釐清資源管理策略分量表四個面向在教學前、後變化情形，結果如表 4-15 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表發現，就資訊科技融入教學模式而言，探索式教學模式組的時間及學習環境管理($t_{(37)}=.392, p=.697$)前後無顯著差異，在努力調整策略($t_{(37)}=-2.044, p=.048$)前後有顯著的提升，同儕學習($t_{(37)}=-.347, p=.731$)和尋求協助($t_{(37)}=-1.261, p=.215$)前後均無顯著差異；引導式教學模式組時間及學習環境管理($t_{(37)}=-2.298, p=.027$)前後有顯著的提升，努力調整策略($t_{(37)}=-.488, p=.628$)和同儕學習($t_{(37)}=-1.136, p=.263$)前後均無顯著的差異，尋求協助($t_{(37)}=-2.064, p=.046$)前後亦有顯著差異。高學習動機組的時間及學習環境管理($t_{(37)}=1.118, p=.271$)前後無顯著的差異，努力調整策略($t_{(37)}=-2.205, p=.034$)前後有顯著差異，同儕學習($t_{(37)}=-.879, p=.385$)和尋求協助($t_{(37)}=-.779, p=.441$)前後均無顯著差異；低學習動機組的時間及學習環境管理($t_{(37)}=-.441, p=.684$)、努力調整策略($t_{(37)}=-.625, p=.536$)、和同儕學習($t_{(37)}=-.511, p=.612$)前後均

無顯著差異，僅尋求協助($t_{(37)}=-2.206, p=.034$)前後有顯著差異。

表 4-15

資源管理策略分量表之成對樣本 t 檢定摘要表

組別	變項	平均數	標準差	t (t 值)	df (自由度)	Sig. (顯著性)
探索式	時間及學習環境管理	.033	.517	.392	37	.697
	努力調整	-.237	.714	-2.044	37	.048
	同儕學習	-.039	.701	-.347	37	.731
	尋求協助	-1.14	.560	-1.261	37	.215
引導式	時間及學習環境管理	-.145	.388	-2.298	37	.027
	努力調整	-.039	.498	-.488	37	.628
	同儕學習	-.105	.571	-1.136	37	.263
	尋求協助	-.123	.367	-2.064	37	.046
高學習動機	時間及學習環境管理	-.079	.435	1.118	37	.271
	努力調整	-.211	.589	-2.205	37	.034
	同儕學習	-.092	.646	-.879	37	.385
	尋求協助	-.052	.414	-.779	37	.441
低學習動機	時間及學習環境管理	-.033	.494	-.411	37	.684
	努力調整	-.066	.649	-.625	37	.536
	同儕學習	-.053	.634	-.511	37	.612
	尋求協助	-.185	.517	-2.206	37	.034

由上述的結果可發現，在探索式教學模式下，學習者能循序漸近的完成學習任務，在此過程中學習者能比對教學者的回饋和自己所擬定的假設，逐步的確認其目標，所以學習者在學習過程中努力調整策略運用增加；引導式教學模式下教學活動是一成不變的，面對這樣枯燥的教學情境，學習者必須藉由時間及學習環境管理方式以維持學習動機。另外，引導式教學模式下教學者給予學習者較多的支持，所以學習者知道可以從所處的教學環境中得到支援，因此學習者尋求協助策略提升。高學習動機學習者在任何的教學情境下都會不斷的激勵自己，以持續朝著所擬定的目標前進，因此學習者努力調整策略有明顯的增加；低學習動機學習者本身持續參與學習活動的意願較為薄弱，因此無論在何種教學情境中，當學習者遇到困難時，傾向於從學習環境中尋求支持，以維持他們對學習任務的專注程度。

自我調整分析摘要

自我調整包含認知策略、後設認知策略、及資源管理策略，自我調整分析結果摘要如表 4-16 所示，由自我調整策略分析摘要表中可發現，在教學活動結束後自我調整策略各分向變化情形大致相同，僅在努力調整策略面向有些許的差異，資訊科技融入教學模式均不顯著，但高學習動機之學習者在探索式教學模式中努力調整策略運用高於在引導式教學模式中，而學習動機方面均是高學習動機組高於低學習動機組。

表 4-16
自我調整策略分析摘要表

自我調整	資訊科技融入教學模式	學習動機
認知策略		
複誦策略	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
精緻化策略	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
組織策略	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
批判思考策略	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
後設認知策略		
後設認知策略	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
資源管理策略		
時間及學習環境管理	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
努力調整	高動機：探索式 > 引導式 低動機：探索式 = 引導式	探索式：高動機 > 低動機 引導式：高動機 > 低動機
同儕學習	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)
尋求協助	不顯著	顯著(高動機 > 低動機)

由自我調整分析摘要表探討研究問題二：自然科學領域中不同的資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)與學習動機層次(高學習動機 vs. 低學習動機)是否對學習者之自我調整策略(認知策略、後設認知策略、和資源管理策略)運用產生不同的影響？

學習者在教學活動過程中自我調整策略運用情形分為認知策略、後設認知策略、及資源管理策略三部分，分別探討：

1. 認知策略

研究結果顯示學習者認知策略(複誦策略 mean=3.62、精緻化策略

mean=3.53、組織策略 mean=3.44、及批判思考策略 mean=3.43)皆呈中間偏正之情形，資訊科技融入教學模式並不影響學習者認知策略的運用；高學習動機之學習者認知策略運用顯著優於低學習動機之學習者。

2. 後設認知策略

研究結果顯示學習者在教學過程中後設認知策略呈中間偏正之情形 (mean=3.43)，資訊科技融入教學模式對後設認知策略的運用並無影響；高學習動機之學習者後設認知策略運用顯著優於低學習動機之學習者。

3. 資源管理策略

研究結果顯示學習者資源管理策略(時間及學習環境管理 mean=3.72、努力調整 mean=3.67、同儕學習 mean=3.17、及尋求協助 mean=4.00)皆呈中間偏正之情形，努力調整策略運用受資訊科技融入教學模式和學習動機的影響，探索式教學情境中高學習動機之學習者的努力調策略運用顯著優於引導式資訊科技融入教學模式；高學習動機之學習者資源管理策略運用顯著優於低學習動機之學習者。

自我調整前、後測之成對樣本 t 檢定分析結果摘要如表 4-17 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表中可得知，探索式教學模式和高學習動機組在教學前、後有較為明顯的改變。

表 4-17

自我調整前、後測之成對樣本 *t* 檢定摘要表

自我調整	組別	資訊科技融入教學模式		學習動機	
		探索式	引導式	高學習動機	低學習動機
認知策略					
複誦策略		顯著 (前測>後測)	不顯著	不顯著	不顯著
精緻化策略		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
組織策略		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
批判思考策略		顯著 (前測<後測)	不顯著 ($p=.056$, 前測<後測)	顯著 (前測<後測)	不顯著
後設認知策略					
後設認知策略		顯著 (前測<後測)	不顯著	顯著 (前測<後測)	不顯著
資源管理策略					
時間及學習環境管理		不顯著	顯著 (前測<後測)	不顯著	不顯著
努力調整		顯著 (前測<後測)	不顯著	顯著 (前測<後測)	不顯著
同儕學習		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
尋求協助		不顯著	顯著 (前測<後測)	不顯著	顯著 (前測<後測)

由自我調整前、後測之成對樣本 *t* 檢定摘要表探討研究問題三：自然科學領域中不同的資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)與學習動機層次(高學習動機與 vs. 學習動機)各組之自我調整策略(認知策略、後設認知策略、和資源管理策略)在學習歷程前、後變化情形？

學習者在教學活動過前、後自我調整策略運用情形分為認知策略、後設認知策略、及資源管理策略三部分，分別探討：

1. 認知策略

研究結果顯示學習者認知策略包含的四個面向在教學前、後測有不同的變化情形，複誦策略面向在探索式教學組(前測 mean：3.33、後測 mean：3.07)產生顯著的影響，學習者在探索式教學模式中會減少複誦策略的運用；精緻化策略和組織策略面向研究樣本中的四組皆無顯著的改變；在批判思考策略面向探索式教學

模式組(前測 mean：3.16、後測 mean：3.51)產生顯著的影響，引導式教學模式組亦有接近顯著的提升，另一方面，高學習動機之學習者(前測 mean：3.63、後測 mean：3.98)在教學活動前、後其批判思考策略也有顯著的提升。

2. 後設認知策略

研究結果顯示學習者後設認知策略在教學前、後測有不同的變化情形，學習者透過探索式教學模式其後設認知策略(前測 mean：3.34、後測 mean：3.48)運用有明顯提升，高學習動機之學習者(前測 mean：3.82、後測 mean：3.95)在教學活動前、後其批判思考策略也有顯著的提升。

3. 資源管理策略

研究結果顯示學習者資源管理策略包含的四個面向在教學前、後測有不同的變化情形，時間及學習環境管理面向在引導式教學組(前測 mean：3.50、後測 mean：3.64)產生顯著的提升，學習者在引導式教學模式中會增加時間及學習環境管理策略的運用；努力調整面向在探索式教學組(前測 mean：3.50、後測 mean：3.74)產生顯著的提升，學習者在探索式教學模式中會增加努力調整策略的運用，另一方面，高學習動機之學習者(前測 mean：3.96、後測 mean：4.17)教學活動前、後其努力調整策略運用亦有顯著的提升；同儕學習面向在研究樣本中的四組皆無顯著改變；尋求協助面向在引導式教學組(前測 mean：3.90、後測 mean：4.02)產生顯著的影響，學習者在引導式教學模式中會增加尋求協助策略的運用，另外，低學習動機之學習者(前測 mean：3.43、後測 mean：3.61)在教學活動前、後其尋求協助策略運用亦有顯著的提升。

第三節 動機傾向分析

本研究為了解學習者在教學歷程中動機傾向之表現，針對學習者在「內在動機傾向」、及「外在動機傾向」二個分量表的表現情形，分別進行二因子多變量變異數分析及成對樣本 t 檢定，以檢視各組學習者在各分量表的表現情形，以及比較學者在教學活動前、後各分量表改變情形。以下分別針對「內在動機傾向」及「外在動機傾向」分量表進行分析。

一、內在動機傾向

內在動機傾向為學習者在學習歷程中獲得內在滿足轉而加強個體持續參與學習活動的內在動力，包含「自我效能」、「主動學習策略」、及「成就目標導向」三個面向，本研究以二因子多變量變異數分析檢視各組於教學實驗結束時內在動機傾向各面向之平均數是否有顯著差異。

本研究先以敘述統計初探內在動機傾向中三個面向的得分情形，研究樣本之各組自我效能、主動學習策略、及成就目標導向平均數、標準差、和人數如表 4-18 所示，從平均數及標準差之統計結果顯示，探索式資訊科技融入教學模式在自我效能(探索式平均數=3.44、引導式平均數=3.18)與主動學習策略(探索式平均數=3.77、引導式平均數=3.60)二方面平均分數略高於引導式資訊科技融入教學模式；僅在成就目標導向(探索式平均數=3.56、引導式平均數=3.73)方面引導式略高於探索式資訊科技融入教學模式；而高學習動機之學習者在自我效能(高學習動機平均數=3.88、低學習動機平均數=2.74)、主動學習策略(高學習動機平均數=4.28、低學習動機平均數=3.10)、及成就目標導向(高學習動機平均數=4.05、低學習動機平均數=3.24)三方面平均分數皆高於低學習動機之學習者。

表 4-18

內在動機傾向分量表之平均數、標準差與人數

內在動機傾向	資訊科技融入教學模式	學習動機	Mean (平均數)	Std. Deviation (標準差)	N (人數)	
自我效能	探索式	高學習動機	3.92	.584	19	
		低學習動機	2.96	.548	19	
		總和	3.44	.741	38	
	引導式	高學習動機	3.84	.647	19	
		低學習動機	2.51	.586	19	
		總和	3.18	.908	38	
	總合	高學習動機	3.88	.609	38	
		低學習動機	2.74	.604	38	
		總和	3.31	.834	76	
主動學習策略	探索式	高學習動機	4.41	.584	19	
		低學習動機	3.13	.590	19	
		總和	3.77	.871	38	
	引導式	高學習動機	4.14	.615	19	
		低學習動機	3.07	.557	19	
		總和	3.60	.793	38	
	總合	高學習動機	4.28	.607	38	
		低學習動機	3.10	.567	38	
		總和	3.69	.832	76	
	成就目標導向	探索式	高學習動機	3.96	.665	19
			低學習動機	3.17	.575	19
			總和	3.56	.732	38
引導式		高學習動機	4.14	.512	19	
		低學習動機	3.32	.716	19	
		總和	3.73	.742	38	
總合		高學習動機	4.05	.593	38	
		低學習動機	3.24	.645	38	
		總和	3.64	.737	76	

本研究為了解資訊科技融入教學模式和學習動機在研究樣本內在動機傾向三個面向之二維交互作用關係，以 Box's M 法進行多變量變異數共變數矩陣同質性考驗，結果顯示各組變異數無顯著差異存在($\text{Box's } M=22.819, p=.276$)，故符合變異數同質性的假定。

接著，進行變異數分析，其變異數分析摘要如表 4-19 所示，由多變量變異數考驗結果顯示，內在動機傾向三個面向之資訊科技融入教學模式 \times 學習動機交互作用在自我效能($F_{(1,72)}=.645, p=.179$)、主動學習策略($F_{(1,72)}=.214, p=.433$)、及成就目標導向($F_{(1,72)}=.005, p=.912$)皆未達顯著水準，顯示自我效能、主動學習策略、

及成就目標導向皆不受資訊科技融入教學模式及學習動機影響。在主效果分析，資訊科技融入教學模式之主效果考驗結果，其主動學習策略($F_{(1,72)}=.511, p=.227$)及成就目標導向($F_{(1,72)}=.506, p=.257$)，皆未達顯著差異，表示探索式及引導式資訊科技融入教學模式對學習者主動學習策略及成就目標導向均沒有顯著的差異，但是自我效能($F_{(1,72)}=1.316, p=.057$)面向接近顯著，表示使用探索式資訊科技融入教學模式(mean=3.44)對學習者自我效能的提升優於引導式資訊科技融入教學模式(mean=3.18)。學習動機之主效果考驗結果，其自我效能($F_{(1,72)}=24.898, p<.001$)、主動學習策略($F_{(1,72)}=26.350, p<.001$)、及成就目標導向($F_{(1,72)}=12.321, p<.001$)，均達顯著差異，表示高學習動機之學習者在自我效能(高學習動機 mean=3.88、低學習動機 mean=2.74)、主動學習策略(高學習動機 mean=4.28、低學習動機 mean=3.10)、及成就目標導向(高學習動機 mean=4.05、低學習動機 mean=3.24)皆顯著優於低學習動機之學習者。

表 4-19

內在動機傾向分量表之單變量變異數分析摘要表

變異來源	內在動機傾向	SS (型 III 平方和)	df (自由度)	MS (平方和)	F (F 檢定)	Sig. (顯著性)
資訊科技融入 教學模式	自我效能	1.316	1	1.316	3.752	.057
	主動學習策略	.511	1	.511	1.483	.227
	成就目標導向	.506	1	.506	1.307	.257
學習動機	自我效能	24.898	1	24.898	70.996	.000
	主動學習策略	26.350	1	26.350	76.511	.000
	成就目標導向	12.321	1	12.321	31.844	.000
資訊科技融入 教學模式 × 學習動機	自我效能	.645	1	.645	1.838	.179
	主動學習策略	.214	1	.214	.621	.433
	成就目標導向	.005	1	.005	.012	.912
誤差	自我效能	25.250	72	.351		
	主動學習策略	24.796	72	.344		
	成就目標導向	27.857	72	.387		
總合	自我效能	884.375	76			
	主動學習策略	1084.555	76			
	成就目標導向	1050.280	76			

由上述結果得知，資訊科技融入教學模式對學習者自我效能的影響較為顯著，而高學習動機之學習者內在動機傾向普遍較高。推斷其可能原因為，探索式

教學模式對學習者而言為較具有挑戰性的學習任務，當學習者順利完成學習任務時能獲得較高的內在滿足，所以學習者自我效能在完成學習任務後提升；而高學習動機組在學習活動結束後仍保有較高的內在動機傾向，可能是因為高學習動機之學習者保持積極正向的態度面對學習，所在導致他們在學習結束時仍保有較高的內在動機傾向。

本研究以成對樣本 t 檢定考驗資訊科技融入教學模式及學習動機各組學習者之自我效能、主動學習策略、及成就目標導向於教學活動進行前、後變化情形，在內在動機傾向三個面向前、後得分之平均數、標準差、及人數如表 4-20 所示，由平均數及標準差之統計結果顯示，探索式教學模式組的自我效能(前測 3.44=後測 3.44)前後無任何的改變，主動學習策略(前測 3.64<後測 3.77)呈上升趨勢，而成就目標導向(前測 3.62>後測 3.56)呈下降的趨勢；引導式教學模式組自我效能(前測 3.22>後測 3.18)、主動學習策略(前測 3.65>後測 3.60)、及成就目標導向(前測 3.84>後測 3.73)均呈下降的趨勢；高學習動機組自我效能(前測 3.99>後測 3.88)與成就目標導向(前測 4.12>後測 4.05)均呈下降趨勢，主動學習策略(前測 4.24<後測 4.28)呈上升趨勢；低學習動機組自我效能(前測 2.66<後測 2.74)與主動學習策略(前測 3.05<後測 3.10)均呈上升趨勢，僅成就目標導向(前測 3.34>後測 3.24)呈下降趨勢。

表 4-20

內在動機分量表前測及後測之平均數、標準差與人數

組別	變項	前測		後測		N (人數)
		平均數	標準差	平均數	標準差	
探索式	自我效能	3.44	.914	3.44	.741	38
	主動學習策略	3.64	.824	3.77	.871	38
	成就目標導向	3.62	.650	3.56	.732	38
引導式	自我效能	3.22	.952	3.18	.908	38
	主動學習策略	3.65	.729	3.60	.793	38
	成就目標導向	3.84	.725	3.73	.742	38
高學習動機	自我效能	3.99	.625	3.88	.609	38
	主動學習策略	4.24	.490	4.28	.607	38
	成就目標導向	4.12	.569	4.05	.593	38
低學習動機	自我效能	2.66	.686	2.74	.604	38
	主動學習策略	3.05	.492	3.10	.567	38
	成就目標導向	3.34	.579	3.24	.645	38

本研究以成對樣本 t 檢定進一步釐清內在動機傾向分量表三個面向在教學前、後變化情形，結果如表 4-21 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表發現，就資訊科技融入教學模式而言，探索式教學模式組的自我效能($t_{(37)}=.000, p=1.000$)前後無顯著差異，主動學習策略($t_{(37)}=-2.106, p=.042$)前後有顯著提升，成就目標導向($t_{(37)}=.610, p=.545$)前後則無顯著差異；引導式教學模式組的自我效能($t_{(37)}=.435, p=.666$)與主動學習策略($t_{(37)}=1.495, p=.143$)前後皆無顯著差異，但在成就目標導向($t_{(37)}=1.826, p=.076$)前後有接近顯著的下降；高學習動機組的自我效能($t_{(37)}=1.213, p=.233$)、主動學習策略($t_{(37)}=-.627, p=.534$)、及成就目標導向($t_{(37)}=.879, p=.385$)前後均無顯著差異；低學習動機組的自我效能($t_{(37)}=-.911, p=.368$)、主動學習策略($t_{(37)}=-.908, p=.370$)、及成就目標導向($t_{(37)}=1.415, p=.165$)前後亦均無顯著差異。

表 4-21

內在動機分量表之成對樣本 *t* 檢定摘要表

組別	變項	平均數	標準差	<i>t</i> (<i>t</i> 值)	df (自由度)	Sig. (顯著性)
探索式	自我效能	.000	.517	.000	37	1.000
	主動學習策略	-.127	.373	-2.106	37	.042
	成就目標導向	.053	.532	.610	37	.545
引導式	自我效能	.039	.559	.435	37	.666
	主動學習策略	.049	.204	1.495	37	.143
	成就目標導向	.116	.391	1.826	37	.076
高學習動機	自我效能	.112	.569	1.213	37	.233
	主動學習策略	-.032	.318	-.627	37	.534
	成就目標導向	.074	.517	.879	37	.385
低學習動機	自我效能	-.072	.489	-.911	37	.368
	主動學習策略	-.046	.309	-.908	37	.370
	成就目標導向	.095	.413	1.415	37	.165

由上述的結果可發現，探索式資訊科技融入教學模式中學習者能依循著所給予的任務提示，擬定可能的假設，並讓學習者試圖驗證假設是否成立的歷程，使得學習者有主動參與學習任務和控制學習歷程的機會，因而提高學習者主動學習策略；引導式資訊科技融入教學模式下的教學活動缺乏與學習者互動的設計，無法激發學習者更多的學習反應，所以學習者在此種教學模式下內在動機傾向均呈現下降的趨勢，尤其在成就目標導向出現明顯下降的情形；無論高低動機之學習者內在動機傾向中的三個面向都無明顯改變，可能是學習者所處的學習環境不同，造成學習者對學習情境的感知有所差異，所以內在動機導向未有一致的變化情形。

二、外在動機傾向

外在動機傾向為引起學習者參與學習活動主要是受外在環境因素影響而形成，包含「科學學習價值」、「表現目標導向」、及「學習環境誘因」三個面向，本研究以二因子多變量變異數分析檢視各組於教學實驗結束時外在目標導向各面向之平均數是否有顯著差異。

本研究先以敘述統計初探外在動機傾向中三個面向的得分情形，研究樣本之

各組科學學習價值、表現目標導向、及學習環境誘因平均數、標準差、和人數如表 4-22 所示，從平均數及標準差之統計結果顯示，探索式資訊科技融入教學模式在科學學習價值(探索式平均數=3.71、引導式平均數=3.68)與表現目標導向(探索式平均數=2.82、引導式平均數=2.78)二方面略微高於引導式資訊科技融入教學模式；僅在學習環境誘因(探索式平均數=3.46、引導式平均數=3.49)方面引導式略高於探索式資訊科技融入教學模式；而高學習動機之學習者在科學學習價值(高學習動機平均數=4.19、低學習動機平均數=3.20)、表現目標導向(高學習動機平均數=3.16、低學習動機平均數=2.43)、及學習環境誘因(高學習動機平均數=3.88、低學習動機平均數=3.07)三方面平均分數皆高於低學習動機之學習者。

表 4-22

外在動機傾向分量表之平均數、標準差與人數

外在動機傾向	資訊科技融入教學模式	學習動機	Mean (平均數)	Std. Deviation (標準差)	N (人數)	
科學學習價值	探索式	高學習動機	4.22	.607	19	
		低學習動機	3.19	.804	19	
		總和	3.71	.876	38	
	引導式	高學習動機	4.16	.648	19	
		低學習動機	3.21	.631	19	
		總和	3.68	.755	38	
	總合	高學習動機	4.19	.571	38	
		低學習動機	3.20	.713	38	
		總和	3.69	.812	76	
表現目標導向	探索式	高學習動機	3.14	.788	19	
		低學習動機	2.49	.503	19	
		總和	2.82	.732	38	
	引導式	高學習動機	3.17	.607	19	
		低學習動機	2.38	.496	19	
		總和	2.78	.677	38	
	總合	高學習動機	3.16	.694	38	
		低學習動機	2.43	.496	38	
		總和	2.80	.701	76	
	學習環境誘因	探索式	高學習動機	3.95	.683	19
			低學習動機	2.97	.647	19
			總和	3.46	.822	38
引導式		高學習動機	3.82	.494	19	
		低學習動機	3.17	.407	19	
		總和	3.49	.556	38	
總合		高學習動機	3.88	.591	38	
		低學習動機	3.07	.543	38	
		總和	3.48	.697	76	

本研究為了解資訊科技融入教學模式和學習動機在研究樣本外在動機傾向三個面向之二維交互作用關係，先以 Box's M 法進行多變量變異數共變數矩陣同質性考驗，結果顯示各組變異數無顯著差異存在(Box's M=27.744, $p=.109$)，故符合變異數同質性的假定。

接著，進行變異數分析，其變異數分析摘要如表 4-23 所示，由多變量變異數考驗結果顯示外在動機傾向三個面向之資訊科技融入教學模式×學習動機交互作用分別在科學學習價值($F_{(1,72)}=.079$, $p=.780$)、表現目標導向($F_{(1,72)}=.221$, $p=.640$)、及學習環境誘因($F_{(1,72)}=1.563$, $p=.215$)皆未達顯著水準，顯示科學學習價值、表

現目標導向、及學習環境誘因皆不受資訊科技融入教學模式及學習動機影響。在主效果方面，資訊科技融入教學模式之主效果考驗結果顯示，其科學學習價值($F_{(1,72)}=.020$ ， $p=.889$)、表現目標導向($F_{(1,72)}=.080$ ， $p=.779$)、及學習環境誘因($F_{(1,72)}=.080$ ， $p=.779$)都未達顯著差異，表示探索式及引導式資訊科技融入教學模式對學習者科學學習價值、表現目標導向、及學習環境誘因皆沒有顯著的差異。學習動機之主效果考驗結果顯示，其科學學習價值($F_{(1,72)}=43.438$ ， $p<.001$)、表現目標導向($F_{(1,72)}=26.757$ ， $p<.001$)、及學習環境誘因($F_{(1,72)}=39.072$ ， $p<.001$)均有顯著差異，表示高學習動機之學習者在科學學習價值(高學習動機平均數=4.19、低學習動機平均數=3.20)、表現目標導向(高學習動機平均數=3.16、低學習動機平均數=2.43)、及學習環境誘因(高學習動機平均數=3.95、低學習動機平均數=2.97)皆顯著優於低學習動機之學習者。

表 4-23

外在動機傾向分量表之多變量變異數分析摘要表

變異來源	依變項	SS (型 III 平方和)	df (自由度)	MS (平方和)	F (F 檢定)	Sig. (顯著性)
資訊科技融入 教學模式	科學學習價值	.008	1	.008	.020	.889
	表現目標導向	.030	1	.030	.080	.779
	學習環境誘因	.026	1	.026	.080	.779
學習動機	科學學習價值	18.602	1	18.602	43.438	.000
	表現目標導向	9.951	1	9.951	26.757	.000
	學習環境誘因	12.645	1	12.645	39.072	.000
資訊科技融入 教學模式 × 學習動機	科學學習價值	.034	1	.034	.079	.780
	表現目標導向	.082	1	.082	.221	.640
	學習環境誘因	.506	1	.506	1.563	.215
誤差	科學學習價值	30.834	72	.428		
	表現目標導向	26.776	72	.372		
	學習環境誘因	23.301	72	.324		
總合	科學學習價值	1086.960	76			
	表現目標導向	631.000	76			
	學習環境誘因	954.920	76			

由上述結果得知，資訊科技融入教學模式對學習者外在動機傾向的影響並不明顯，而高學習動機之學習者在教學活動結束後仍保有高度的外在動機。推斷其可能的原因為，教學策略僅是影響學習者外在動機傾向的一環，教師的信念及學

習者對學習活動的看法，是影響外在動機傾向改變更為重要的因素，所以學習者在探索式或引導式學習情境中外在動機傾向並無差別；而高學習動機之學習者仍然保有高度的外在動機傾向，影響外在動機傾向改變的主因為外在環境給予學習者的酬償，然而在兩種教學模式中，學習者所獲得的外在酬償是相同地，所以在教學活動結束後高學習動機之學習者外在動機傾向仍高於低學習動機之學習者。

本研究以成對樣本 *t* 檢定考驗資訊科技融入教學模式及學習動機各組學習者之科學學習價值、表現目標導向、及學習環境誘因於教學活動進行前、後變化情形，在外在動機傾向三個面向前、後得分之平均數、標準差、及人數如表 4-24 所示。由外在動機傾向前、後測平均數可得知，探索式教學模式組的科學學習價值(前測 3.72>後測 3.71)、表現目標導向(前測 2.88>後測 2.82)、及學習環境誘因(前測 3.49>後測 3.46)三個面向前後皆呈下降的趨勢；引導式教學模式組的科學學習價值(前測 3.67<後測 3.68)與學習環境誘因(前測 3.48<後測 3.49)前後皆呈上升趨勢，僅表現目標導向(前測 2.82>後測 2.78)前後呈下降趨勢；高學習動機組科學學習價值(前測 4.31>後測 4.19)、表現目標導向(前測 3.29>後測 3.16)、和學習環境誘因(前測 3.89>後測 3.88)三個面向前後皆呈下降趨勢；低學習動機組科學學習價值(前測 3.09<後測 3.20)與表現目標導向(前測 2.41<後測 2.43)前後皆呈上升趨勢，僅學習環境誘因(前測 3.07=後測 3.07)前後沒有改變。

表 4-24

外在動機分量表前測及後測之平均數、標準差與人數

組別	變項	前測		後測		N (人數)
		平均數	標準差	平均數	標準差	
探索式	科學學習價值	3.72	.902	3.71	.876	38
	表現目標導向	2.88	.687	2.82	.732	38
	學習環境誘因	3.49	.724	3.46	.823	38
引導式	科學學習價值	3.67	.719	3.68	.755	38
	表現目標導向	2.82	.740	2.78	.677	38
	學習環境誘因	3.48	.553	3.49	.556	38
高學習動機	科學學習價值	4.31	.448	4.19	.571	38
	表現目標導向	3.29	.553	3.16	.694	38
	學習環境誘因	3.89	.509	3.88	.591	38
低學習動機	科學學習價值	3.09	.606	3.20	.713	38
	表現目標導向	2.41	.562	2.43	.496	38
	學習環境誘因	3.07	.475	3.07	.543	38

本研究以成對樣本 t 檢定進一步釐清外在動機傾向分量表三個面向在教學前、後變化情形，結果如表 4-25 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表發現，就資訊科技融入教學模式而言，探索式教學模式組的科學學習價值($t_{(37)}=.269, p=.790$)、表現目標導向($t_{(37)}=.592, p=.557$)、及學習環境誘因($t_{(37)}=.426, p=.672$)前後均無顯著差異；引導式教學模式組的科學學習價值($t_{(37)}=-.155, p=.878$)、表現目標導向($t_{(37)}=.685, p=.498$)、及學習環境誘因($t_{(37)}=-.368, p=.715$)前後均無顯著差異；高學習動機組在科學學習價值($t_{(37)}=1.871, p=.069$)前後有接近顯著的提升，而表現目標導向($t_{(37)}=1.516, p=.138$)及學習環境誘因($t_{(37)}=.183, p=.856$)前後均無顯著差異；低學習動機組的科學學習價值($t_{(37)}=-1.446, p=.157$)、表現目標導向($t_{(37)}=-.323, p=.749$)、及學習環境誘因($t_{(37)}=.083, p=.935$)前後亦均無顯著差異。

表 4-25

外在動機分量表之成對樣本 *t* 檢定摘要表

組別	變項	平均數	標準差	<i>t</i> (<i>t</i> 值)	df (自由度)	Sig. (顯著性)
探索式	科學學習價值	.021	.483	.269	37	.790
	表現目標導向	.059	.616	.592	37	.557
	學習環境誘因	.032	.457	.426	37	.672
引導式	科學學習價值	-.011	.418	-.155	37	.878
	表現目標導向	.046	.415	.685	37	.498
	學習環境誘因	-.016	.265	-.368	37	.715
高學習動機	科學學習價值	.121	.399	1.871	37	.069
	表現目標導向	.132	.535	1.516	37	.138
	學習環境誘因	.011	.354	.183	37	.856
低學習動機	科學學習價值	-.111	.471	-1.446	37	.157
	表現目標導向	-.026	.503	-.323	37	.749
	學習環境誘因	.005	.393	.083	37	.935

由上述的結果可推測，探索式教學模式組的外在動機傾向均呈現下降趨勢，而高學習動機組在科學學習價值面向亦有明顯的下降趨勢，推斷其可能的原因為，在教學過程中學習者逐漸由憑藉外在酬賞所激發的學習動機，轉變成為透過參與學習活動或學習任務中獲得內在滿足，亦即是學習者在探索式教學模式中獲得求知的滿足感，因而造成探索式教學模式組外在動機傾向下降；高學習動機之學習者科學學習價值雖呈下降趨勢，但學習者對其評價仍持正向，分析其原因可能是教學活動引發學習者學習興趣，所以，學習者不再因為學科價值而影響他們參與學習活動的意願，因而降低學習者對科學學習價值的感知。

三、動機傾向分析摘要

動機傾向分析包含內在動機傾向及外在動機傾向，其動機傾向分析結果摘要如表 4-26 所示，由動機傾向分析摘要表中發現，在教學活動結束後動機傾向各分向變化情形大致相同，但探索式教學模式能提升學習者自我效能的感知，而學習動機方面均是高學習動機組高於低學習動機組。

表 4-26

動機傾向分析摘要表

動機傾向	資訊科技融入教學模式	學習動機
內在動機		
自我效能	顯著(探索式>引導式)	顯著(高動機>低動機)
主動學習策略	不顯著	顯著(高動機>低動機)
成就目標導向	不顯著	顯著(高動機>低動機)
外在動機		
科學學習價值	不顯著	顯著(高動機>低動機)
表現目標導向	不顯著	顯著(高動機>低動機)
學習環境誘因	不顯著	顯著(高動機>低動機)

由動機傾向分析摘要表探討研究問題四：自然科學領域中不同的資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)與學習動機層次(高學習動機 vs. 低學習動機)是否對學習者之動機傾向(內在動機傾向、外在動機傾向)產生不同的影響？

學習者在教學活動過程中動機傾向分為內在動機傾向、及外在動機傾向二部分，分別探討：

1. 內在動機傾向

研究結果顯示學習者內在動機傾向(自我效能 mean=3.31、主動學習策略 mean=3.69、及成就目標導向 mean=3.64)皆呈中間偏正之情形。資訊科技融入教學模式僅在學習者自我效能面向顯著的影響，探索式資訊科技融入教學模式下學習者自我效能顯著高於引導式資訊科技融入教學模式；高學習動機之學習者在教學活動結束後其內在動機傾向顯著高於低學習動機之學習者。

2. 外在動機傾向

研究結果顯示學習者外在動機傾向(科學學習價值 mean=3.69、表現目標導向 mean=2.80、及學習環境誘因 mean=3.48)中科學學習價值及學習環境誘因向呈中間偏正之情形，成就目標導向呈中間偏負之情形。資訊科技融入教學模式對外在動機傾向並無影響；高學習動機之學習者在教學活動結束後其外在動機傾向顯著高於低學習動機之學習者。

動機傾向前、後測之成對樣本 t 檢定分析結果摘要如表 4-27 所示，由成對樣本 t 檢定摘要表中可得知，探索式教學模式對學習者主動學習策略有正向的影響，而引導式教學模式對學習者成就目標導向呈下降趨勢；高學習動機組的在外在科學學習價值則呈下降的趨勢，低學習動機的則均無改變。

表 4-27
動機傾向前、後測分析摘要表

動機傾向	組別	資訊科技融入教學模式		學習動機	
		探索式	引導式	高學習動機	低學習動機
內在動機					
自我效能		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
主動學習策略		顯著 (前測<後測)	不顯著	不顯著	不顯著
成就目標導向		不顯著	不顯著 ($p=.076$ ，前測>後測)	不顯著	不顯著
外在動機					
科學學習價值		不顯著	不顯著	不顯著 ($p=.069$ ，前測>後測)	不顯著
表現目標導向		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
學習環境誘因		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著

由動機傾向前、後測之成對樣本 t 檢定摘要表探討研究問題五：自然科學領域中不同的資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)與學習動機層次(高學習動機 vs. 低學習動機)各組之動機傾向(內在動機傾向、外在動機傾向)在學習歷程前、後變化情形？

學習者在教學活動過前、後動機傾向變化情形分為內在動機傾向及外在動機傾向二部分，分別探討：

1. 內在動機傾向

研究結果顯示學習者內在動機傾向三個子分項在教學前、後測有不同的變化情形，自我效能面向四組皆無顯著的改變；主動學習策略在探索式資訊科技融入教學模式組有顯著差異，表示學習者在探索式教學環境中主動學習策略明顯的提

升；成就目標導向在引導式資訊科技融入教學模式組有接近顯著的改變，表示學習者在引導式教學環境中成就目標導向有下降的趨勢。

2. 外在動機傾向

研究結果顯示學習者外在動機傾向三個子分項在教學前、後均無明顯的改變，僅科學學習價值在高學習動機組有接近顯著的改變，表示高學習動機之學習者並不因學習內容的價值而影響他們參與學習活動的意願。

第四節 學習成效分析

學習成效是指學習者於教學活動結束後學習成效評估測驗的總分，總成績為100分。本研究樣本之學習成效各組之人數、平均數、及標準差，如表4-28所示。由平均數發現，探索式資訊科技融入教學模式下學習成效(探索式平均數=87.63、引導式平均數=91.58)均低於引導式資訊科技融入教學模式；而高學習動機之學習者無論在探索式或引導式教學模式下，其學習成效(高學習動機平均數=94.21、低學習動機平均數=85.00)均優於低學習動機之學習者。

表 4-28
學習成效平均數、標準差、及人數

資訊科技融入教學模式	學習動機	Mean (平均數)	Std. Deviation (標準差)	N (人數)
探索式	高學習動機	93.16	6.710	19
	低學習動機	82.11	21.494	19
	總和	87.63	16.674	38
引導式	高學習動機	95.26	6.967	19
	低學習動機	87.89	11.343	19
	總和	91.58	10.007	38
總合	高學習動機	94.21	6.831	38
	低學習動機	85.00	17.203	38
	總和	89.61	13.802	76

本研究為了解資訊科技融入教學模式和學習動機在研究樣本學習成效之二維交互作用關係，先以 Levene 法進行組內迴歸係數同質性檢定，結果各組變異數無顯著差異($F_{(3,72)}=2.407$, $p=.074$)，故符合組內迴歸係數同質性，接著進行共變數分析，各組數據經二因子共變數分析並以「生物與環境的交互作用」之起點能力測驗之得分做為共變量，學習成效共變數分析結果如表4-29所示，資訊科技融入教學模式×學習動機交互作用未達顯著水準($F_{(1,71)}=98.115$, $p=.876$)，顯示利用迴歸方式將起點能力所造成的變異加以排除，學習成效不受資訊科技融入教學模式及學習動機而影響。在主效果方面，資訊科技融入教學模式之主要效果考驗結果未達顯著水準($F_{(1,71)}=1.039$, $p=.312$)，顯示探索式及引導式兩種教學模式其學習成效沒有顯著的差異；學習動機之主效果亦未達顯著水準($F_{(1,71)}=2.379$ ，

$p=.127$)，顯示高學習動機及低學習動機之學習者其學習成效沒有顯著差異。

表 4-29

學習成效之共變數分析摘要表

變異來源	SS (型 III 平方和)	df (自由度)	MS (平方和)	F (F 檢定)	Sig. (顯著性)
起點能力	4368.019	1	4368.019	39.021	.000
資訊科技融入教學模式	116.279	1	116.279	1.039	.312
學習動機	266.326	1	266.326	2.379	.127
資訊科技融入教學模式 × 學習動機	98.115	1	98.115	.876	.352
誤差	7947.770	71	111.940		

由上述的結果可得知，資訊科技融入教學模式與學習動機對學習者學習成效影響均不顯著，推斷可能的原因為探索式及引導式資訊科技融入教學模式均為有效的教學策略，都可以提升學習者學習成效；無論高、低學習動機之學習者在教學活動結束後均獲得相似的學習成效，可能是因為在課室的環境中，學習者都傾向於追求學會教師所傳授的課程內容，因而導致學習者學習成效並無差異。

學習成效分析結果摘要如表 4-30 所示：

表 4-30

學習成效分析摘要表

學習成效	交互作用	資訊科技融入教學模式 與學習動機	單純主效果分析或 主效果分析結果
學習成效	不顯著	資訊科技融入教學模式 學習動機	不顯著 不顯著

由學習成效分析摘要表及學習成效交互作用圖探討研究問題六：自然科學領域中不同的資訊科技融入教學模式(探索式 vs. 引導式)與學習動機層次(高學習動機 vs. 低學習動機)是否對學習者學習成效產生不同的影響？

研究結果顯示資訊科技融入教學模式及學習動機對學習者學習成效皆沒有顯著，但由學習者平均分數而言，學習者均獲得良好的學習成果，表示探索式和引導式資訊科技融入教學模式均為學習成效帶來正向的影響，表示學習者若能依據情境選擇適當的策略，皆能夠達成學習目標。