

第四章 資料分析與討論

本研究旨在探討高職資訊科學生使用資訊科技融入教學對「電工實習」課程學習成就之影響。本章就教學實驗後所得資料進行資料統計分析與討論，所採用統計與資料分析方法，計有敘述統計、推論統計中的 Pearson 積差相關係數考驗、單因子變異數分析(one-way ANOVA)、單因子共變數分析(ANCOVA)、雙因子共變數分析(MANOVA)、及獨立樣本 t 考驗，以進行傳統電工實習教學法與使用資訊科技融入教學法之實驗教學。以瞭解使用不同的教學法之間的差異性。以下僅將資訊科技融入教學實驗資料分析的結果，分別敘述如下：

第一節 樣本資料分析

本研究係選取縣立鶯歌高級工業職業學校資訊科一年級孝班學生，並分成控制組學生 23 人及實驗組學生 22 人為研究對象。將學生分為二組，分別為傳統電工實習教學法組 23 人，佔 51%，使用「資訊科技融入+傳統電工實習教學」組 22 人，約佔 49%，如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 資訊科技融入實驗教學組別人數分佈表

組別	人數	百分比%
傳統電工實習教學法組	23	51
資訊科技融入組	22	49
合計	45	100

第二節 量測工具

一、自編量測工具

本研究為利用自編發展的量測工具，分別為專業基礎能力測驗(前測)、學科學習成就測驗後測與術科學習成就後測，經十週的實驗教學、資料搜集後，其敘述統計、偏態及峰度如表 4-2-1 所示。

表 4-2-1 自編量測工具描述統計分析摘要表

項目	題數	樣本	平均數	標準差	偏態	峰度
前測	40	45	40.09	8.51	-.451	.542
學科後測	50	45	63.33	12.15	.23	-.575
術科後測	40	45	66.98	11.34	-.608	1.402

二、專業基礎能力測驗（前測）

本研究之專業基礎能力前測分數，是指測驗學生在實施專業實習課程教學前已具備之相關知識之程度分析，資料在正式實施電工實習教學前施測。經資料搜集、整理後，其描述統計、偏態及峰度如表 4-2-2 所示。

表 4-2-2 專業基礎能力前測描述統計分析摘要表

項目	樣本	平均數	標準差	偏態	峰度
專業基礎能力	45	40.09	8.51	-.451	.542

由上表得知，兩者偏態值小於 ± 1 ，且接近於零，趨近於常態分配；而峰度值也接近於零，亦趨近於常態分配。

表 4-2-3 專業基礎能力前測描述統計交叉分析摘要表

性別	組別	平均數	標準差	樣本
資訊科技融入	男生	41.06	6.12	17
	女生	38.8	9.36	5
	總和	40.55	6.79	22
傳統教學	男生	41.00	10.68	15
	女生	37.13	8.72	8
	總和	39.65	10.02	23
總和	男生	41.03	8.42	32
	女生	37.77	8.62	13
	總和	40.09	8.51	45

由上表 4-2-3 得知，以性別、組別雙因子交叉分析資料中看出，不論性別或組別的前測平均分數都相近，可看出當初學生入學成績的差距不大（因為縣立學校有一定的錄取分數標準），整班的程度應該也是相當整齊的，所以實施專業基礎能力前測的平均分數差距也不大。

三、學科學習成就測驗後測

本研究之學科學習成就測驗分數是指經施實電工實習課程教學十週後，學生在電工實習課程專業知識學科上的學習成果，並進行學科學習成就後測施測，將資料搜集、整理、分析後，其描述統計、偏態及峰度如表 4-2-4 所示。

表 4-2-4 學科學習成就測驗後測描述統計分析摘要表

項目	樣本	平均數	標準差	偏態	峰度
資訊科技融入	22	68.86	12.53	-.056	-1.448
傳統教學	23	58.04	9.26	-.353	-.297

由上表得知，兩者偏態值小於 ± 1 ，且接近於零，趨近於常態分配；在資訊科技融入教學組的峰度值小於零，分數趨近於高數值方面。可見資訊科技融入教學有一定的教學效果存在。

表 4-2-5 學科學習成就測驗後測描述統計交叉分析摘要表

性別	組別	平均數	標準差	樣本
資訊科技融入	男生	68.24	13.22	17
	女生	71.00	10.84	5
	總和	68.86	12.53	22
傳統教學	男生	56.67	10.63	15
	女生	60.63	5.63	8
	總和	58.04	9.26	23
總和	男生	62.81	13.26	32
	女生	64.62	9.23	13
	總和	63.33	12.15	45

由上表 4-2-5 得知，以性別、組別雙因子交叉分析資料中看出，在實施資訊科技融入教學時，不論性別或組別的學科學習成就後測平均分數都優於傳統教學法。雖然當初學生入學成績的差距不大（因為縣立學校有一定的錄取分數標準），整班的程度應該也是相當整齊的，而在實施資訊科融入教學後，學生在電工實習課程的學習效果上似已呈現不同的趨勢，亦即學生的學科學習成就，在接受資訊科技融入教學後都能得到比傳統教學法的學生較佳的測驗成績，可見資訊科技融入教學法對學生有一定的教學成效。

四、術科學習成就測驗後測

本研究之術科學習成就測驗分數是指經施實電工實習課程教學十週後，學生在電工實習課程專業術科技能上的學習成果，並進行術科學習成就後測施測、將資料搜集、整理、分析後，其描述統計、偏態及峰度如表 4-2-6 所示。

表 4-2-6 術科學習成就測驗後測描述統計分析摘要表

項目	樣本	平均數	標準差	偏態	峰度
資訊科技融入	22	71.0	10.78	-.234	-.683
傳統教學	23	63.13	10.7	-1.407	3.011

由上表 4-2-6 得知，資訊科技融入教學組偏態值小於 ± 1 ，且接近於零，趨近於常態-分配；而峰度值小於 3，此分配為低闊峰，分佈較為平坦。

表 4-2-7 術科學習成就測驗後測描述統計交叉分析摘要表

組別	性別	平均數	標準差	樣本
資訊科技融入	男生	69.82	11.56	17
	女生	75.00	7.07	5
	總和	71	10.78	22
傳統教學	男生	61.00	12.56	15
	女生	67.13	4.02	8
	總和	63.13	10.70	23
總和	男生	65.69	12.66	32
	女生	70.15	6.48	13
	總和	66.98	11.34	45

由上表 4-2-7 得知，以性別、組別雙因子交叉分析資料中看出，在實施資訊科技融入教學時，不論性別或組別的術科學習成就後測平均分數都優於傳統教學法。雖然當初學生入學成績的差距不大（因為縣立學校有一定的錄取分數標準），整班的程度應該也是相當整齊的，而在實施資訊科融入教學後，學生在電工實習課程的學習效果上似已呈現不同的趨勢，亦即學生的術科學習成就，在接受資訊科技融入教學後都能得到比傳統教學法的學生較佳的測驗成績，可見資訊科技融入教學法對學生有一定的教學成效。

一份良好的測驗或試卷，除了要能依據教學目標、教學大綱，量測到學生的學習技能與成就外，在成績上也應具有常態分配的特性，而偏態與峰度可作為檢測的參考指標。林清山(2003)指出偏態靠左側值，偏態係數 (skewness) > 0 時分數集中在低分區，偏態靠中間時，偏態係數 (skewness) $= 0$ 時分數較近於常態分配，偏態靠右側值，偏態係數 (skewness) < 0 時分數集中在高分區。峰度值顯示曲線特別尖銳，得分等於平均數的人愈多，愈平坦時，得分等於平均數的人愈少。

第三節 學生之專業基礎能力測驗分數高、中、低分組的差異分析

研究假設一：兩組學生之專業基礎能力測驗平均分數在學習成就無顯著差異。

本研究所指「專業基礎能力測驗」分數為在實施實驗教學前，檢測學生的專業基礎能力，並將全部學生前 27%(前 12 人)為定為高分組區，後 24%(後 11 人)定為低分組區，其餘 49%(22 人)定為中分組。進行單因子變異數(one-way ANOVA)分析比較，以考驗專業基礎能力測驗分數高、中、低分組是否無顯著差異。

表 4-3-1 專業基礎測驗分數高、中、低分組變異數同質性檢定摘要表

項目	樣本	平均數	標準差	標準誤	最小	最大	Levene's F
高分組	12	49.92	3.87	1.12	45	57	2.931
中分組	22	40.36	2.61	.56	36	44	
低分組	11	28.82	5.67	1.71	16	35	

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

由表 4-3-1 所示，F=2.931、p=.064 變異數同質性檢定未達顯著水準，接受虛無假設，表示三組迴歸線的斜率相同，表示各組之間在專業基礎能力，符合變異數同質性的基本假設，並繼續進行變異數分析。(吳明隆，2001)。

表 4-3-2 專業基礎測驗分數高、中、低分組變異數分析摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F檢定
組間(組別)	2558.001	2	1279.00	85.315**
組內(誤差)	629.644	42	14.992	
總和	3187.644	44		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

由表 4-3-2 變異數分析摘要表所示， $F=85.315$ 、 $p=.000$ 達顯著差異，亦即學生之專業基礎能力分數高、中、低分組之平均分數上達到顯著差異，接著進行雪費(Scheffe)法多重比較分析。

表 4-3-3 專業基礎分數高、中、低分組之多重比較分析摘要表

人數	12	22	11
分組	高分組	中分組	低分組
專業基礎分數	49.92	40.36	28.82
高分組	-	*	*
中分組	*	-	*
低分組	*	*	-

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

由表 4-3-3 多重比較分析摘要表所示，學生之專業基礎能力分數高、中、低分組之間都達顯著差異，其同質性並不高，且為常態分配。因此，本研究對象為實施多元入學方案的學生，有申請、推薦甄試、技優推薦、聯合登記分發等入學方式，在專業基礎能力測驗分數為常態分配與同質性並不一致。

第四節 「電工實習」課程學科、術科學習成就測驗成績之間相關性分析

研究假設二：學生之專業基礎能力前測、學科、術科學習成就測驗後測無顯著相關。

如表 4-4 -1 資料顯示，學科學習成就測驗與術科學習成就測驗之間呈現高的正相關，尤其是在經過資訊科技融入教學實驗後的術科學習成就後測平均分數，其相關係數逐漸增大，如學科後測平均與前測 $\rho=.096$ ，術科後測平均與前測 $\rho=.107$ ，學科後測平均與術科後測平均 $\rho=.675$ ，並達顯著， $p=.000$ 。顯見經由適當時間的教學與學習，可使

學生在電工實習課程學習經驗做累積，並經由舊經驗轉化為新的學習經驗和學習成就。

表 4-4-1 電工實習學習成就測驗之間相關係數矩陣

	前測	學科成就後測	術科成就後測
前測	1.00	.096	.107
學科成就後測	.096	1.00	.675**
術科成就後測	.107	.675**	1.00

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

第五節 不同教學法在「電工實習」課程學習成就之差異分析

一、專業基礎能力（前測）之差異性分析

研究假設三：不同教學法的學生在專業基礎能力（前測）的平均分數無顯著差異。

由表 4-5-1 之資料顯示，兩組學生在專業基礎能力（前測）測驗中所得的描述性統計資料及變異數檢定為同質 ($F=2.505$ 、 $p=.121 > .05$)，而 t 值為 $.348$ 、 $p > .05$ 未達顯著水準，即接受虛無假設。即兩組學生接受前（專業基礎能力）測驗的平均數未達顯著水準。換言之，兩組學生在專業基礎能力上，如：基本電學、電工實習、計算機概論、儀器的使用及工業安全與衛生等背景能力並無顯著差異，即實驗組與控制組學生的程度沒有顯著差異。

表 4-5-1 專業基礎能力（前測）獨立樣本 t 考驗分析摘要表

組別	人數	平均數	標準差	t 值	F 檢定
實驗組	22	40.55	6.69	.348	2.505
控制組	23	39.65	10.02		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

二、專業基礎能力（前測）對學科學習成就測驗後測之共變數分析

研究假設四：不同教學法的學生，以「專業基礎能力（前測）」為影響之共變量，在學科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。

欲排除前測對學科學習成就後測的影響，以前測為共變量進行單因子共變量的變異數分析。由表 4-5-2 所示，不同教學法（資訊科技融入、傳統教學法）在學科學習成就後測之組內迴歸係數同質性考驗中，迴歸線斜率同質性檢定 $F=.161$ ， $p=.691$ 未達 .05 的顯著水準，接受統計考驗之虛無假設，表示二組迴歸線的斜率相同，表示兩種教學法在學科學習成就後測之迴歸線相互平行，符合共變數分析中組內迴歸係數同質的假定，即進行單因子共變量(ANCOVA)分析。

表 4-5-2 不同教學法對學科學習成就後測之迴歸同質性考驗摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	20.107	1	20.107	.161*
組內	5129.598	41	125.112	
總和	187000.000	45		

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

由表 4-5-3 共變數分析摘要表可以分析結果得知；在剔除專業基礎能力（前測）分數的共變量對依變項（學科學習成就後測成績）所造成的實驗處理效果，兩種教學法在學科學習成就上達顯著性差異 ($F=.161$ ， $p=.002 < .05$)。亦即否定研究假設(四)：不同教學法的學生，以「專業基礎能力（前測）」為影響之共變量，在學科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。換言之，不同教學法在學科學習成就上有不同的教學差異存存。

表 4-5-3 不同教學法對學科學習成就後測之共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	1290.477	1	1290.477	10.525**
組內	5149.705	42	122.612	
總和	187000.000	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

表 4-5-4 不同教學法對術科學習成就後測之事後比較摘要表

項目	樣本	平均數	標準差	調整後平均數
資訊科技融入 教學法	22	68.86	12.53	68.817
傳統教學法	23	58.04	9.26	58.089

由表 4-5-4 事後比較分析結果顯示，在剔除專業基礎能力（前測）分數的共變量後，不同教學法在學科學習成就後測表現上，使用資訊科技融入教學法(調整後平均數 68.817)優於傳統電工實習教學法(調整後平均數 58.089)。

三、專業基礎能力（前測）對術科學習成就測驗後測之共變數分析

研究假設五：不同教學法的學生，以「專業基礎能力（前測）」為影響之共變量，在術科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。

欲排除前測對術科學習成就後測的影響，以前測為共變量進行單因子共變量的變異數分析。由表 4-5-5 所示，不同教學法（資訊科技融入、傳統教學法）在術科學習成就後測之組內迴歸係數同質性考驗中，迴歸線斜率同質性檢定 $F=.005$ ， $p=.944$ 未達 .05 的顯著水準，接受統計考驗之虛無假設，表示二組迴歸線的斜率相同，表示兩種教學法在術科學習成就後測之迴歸線相互平行，符合共變數分析中組內迴歸係數同質的假定，即進行單因子共變量(ANCOVA)分析。

表 4-5-5 不同教學法對術科學習成就後測之迴歸同質性考驗摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	.594	1	.594	.005*
組內	4915.291	41	119.885	
總和	207528.020	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

由表 4-5-6 共變數分析摘要表可以分析結果得知；在剔除專業基礎能力（前測）分數的共變量對依變項（術科學習成就後測成績）所造成的實驗處理效果，兩種教學法在術科學習成就上達顯著性差異 (F=5.774, p=.021 < .05)。亦即否定研究假設(五)：不同教學法的學生，以「專業基礎能力（前測）」為影響之共變量，在術科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。亦即在不同教學法有顯著的差異存存，即使用資訊科技融入教學法優於傳統教學法。

表 4-5-6 不同教學法對術科學習成就後測之共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	675.835	1	675.835	5.774*
組內	4915.885	42	1170.045	
總和	207528.000	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

表 4-5-7 不同教學法對術科學習成就後測之事後比較摘要表

項目	樣本	平均數	標準差	調整後平均數
資訊科技融入	22	71.00	10.78	70.946
傳統教學	23	63.13	10.70	63.182

由表 4-5-7 事後比較分析結果顯示，在剔除專業基礎能力（前測）分數的共變量後，不同教學法在術科學習成就後測表現上，使用資訊科技融入教學法(調整後平均數 70.946)優於傳統電工實習教學法(調整後平均數 63.182)。

四、前測與學科學習成就測驗後測平均對術科學習成就測驗後測之共變數分析

研究假設六：不同教學法的學生，以「前測與學科學習成就後測的平均分數」為影響之共變量，在術科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。

本研究時間進行為期十週 60 小時的教學實驗，為能更清楚地比較出不同教學法對學生學習成就之差異性，乃將專業基礎能力（前測）與學科學習成就後測的平均分數為共變量，對術科學習成就後測，進行單因子共變數分析。由表 4-5-8 所示，迴歸線斜率同質性檢定 $F=.312$ ， $p=.734 > .05$ 未達顯著水準，統計考驗接受虛無假設，迴歸線斜率一樣相互平行，符合共變數分析的前提假設，組內迴歸係數同質性，即進行單因子共變量(ANCOVA)分析。

表 4-5-8 不同教學法對術科學習成就後測之迴歸同質性考驗摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	48.117	2	24.058	.312
組內	3005.294	39	77.059	
總和	207528.00	45		

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

由表 4-5-9 所示，不同教學法在剔除前測、學科學習成就後測分數的共變量後，分析結果得知；兩種教學法在術科學習成就上未達顯著性差異($F=.207$ ， $p=.651 > .05$)。

表 4-5-9 不同教學法對術科學習成就後測之共變數考驗摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	15.432	1	15.432	.207
組內	3053.411	41	74.473	
總和	207528.000	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

五、學科學習成就測驗後測平均對術科學習成就測驗後測之共變數分析

研究假設七：不同教學法的學生，以「學科學習成就後測的平均分數」為影響之共變量，在術科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。

本研究時間進行為期十週 60 小時的教學實驗，為能更清楚地比較出不同教學法對學生學習成就之差異性，乃將學科學習成就後測的平均為共變量，對術科學習成就後測，進行單因子共變數分析。由表 4-5-10 所示，迴歸線斜率同質性檢定 $F=.014$ ， $p=.906 > .05$ 未達顯著水準，統計考驗接受虛無假設，迴歸線斜率一樣相互平行，符合共變數分析的前提假設，組內迴歸係數同質性，即進行單因子共變量 (ANCOVA) 分析。

表 4-5-10 不同教學法對術科學習成就後測迴歸同質性考驗摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	1.061	1	1.061	.014
組內	3062.454	41	74.694	
總和	207528.00	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

由表 4-5-11 所示，不同教學法在剔除學科學習成就後測分數的共變量後，分析結果得知；兩種教學法在術科學習成就上未達顯著性差異($F=.215$ ， $p=.645>:05$)。

表 4-5-11 不同教學法對術科學習成就後測之共變數考驗摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	15.713	1	15.713	.215
組內	3063.514	42	72.941	
總和	207528.00	45		

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

六、專業基礎能力（前測）對學科學習成就測驗後測進行雙因子（性別、組別）共變數分析

研究假設八：不同性別及不同教學法的學生，以「專業基礎能力（前測）」為影響之共變量，在學科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。

欲排除前測對學科學習成就後測的影響，以前測為共變量進行雙因子共變量（性別、組別）的變異數分析。由表 4-6-2 所示，不同性別及不同教學法在學科學習成就後測的成績中呈現出，資訊科技融入教學法均優於傳統教學法，雖未達顯著水準，統計考驗接受虛無假設，表示兩種教學法在學科學習成就後測都有其教學效果存在。但從表中似可說明接受資訊科技融入教學的同學都可得到學習的效果與成效。

表 4-5-12 雙因子共變數在學科學習成就敘述性統計摘要表

性別	組別	平均數	標準差	樣本
資訊科技融入	男生	68.24	13.22	17
	女生	71.00	10.84	5
	總和	68.86	12.53	22
傳統教學	男生	56.67	10.63	15
	女生	60.63	5.63	8
	總和	58.04	9.26	23
總和	男生	62.81	13.26	32
	女生	64.62	9.23	13
	總和	63.33	12.15	45

在上表 4-5-12 為未排除共變數之原始細格學科學習成就後測成績之平均數、標準差。

表 4-5-13 雙因子共變數分析，依變數為學科學習成就檢定摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F檢定
組間(組別)	1043.064	1	1043.064	8.325**
組間(性別)	124.289	1	124.289	.992
組別*性別	4.470	1	4.470	.036
誤差	5011.648	40		
總和	187000.00	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

在上表 4-5-13 中為共變數分析摘要表，組內（性別*組別）列為雙因子共變數的交互作用顯著性之統計考驗，F 值=.036，顯著性=.851，未達.05 的顯著水準，統計考驗為接受虛無假設，表示不同性別及不同教學法，在排除前測（專業基礎能力）分數的共變量後，不同性別及兩種教學法在學科學習成就上未達顯著性差異。

表 4-5-14 性別的比較--依變數為學科學習成就 檢定摘要表

性別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
男生	62.319	1.992	58.294	66.344
女生	66.111	3.219	59.604	72.617

上表 4-5-14 為「性別因子」性別調整後的邊緣平均數。由表中可知女生一般成績優於男生，可能原因為女生較能適應及服從任課老師的教學，對新教學法的適應性也比較好的關係。

表 4-5-15 性別因子-成對的比較-依變數為學科學習成就檢定摘要表

性別	性別	平均數差異	標準 誤	顯著 性	95% 信賴區間	
					下限	上限
男生	女生	-3.792	3.807	.325	-11.486	3.902
女生	男生	3.792	3.807	.325	-3.902	11.486

在上表 4-5-15 為性別因子的事後比較結果。在雙因子共變數分析中，如果交互作用不顯著，而性別因子的主要效果考驗的 F 值不顯著，則此性別因子主要效果事後比較表就不用詳加分析與討論。由於前述性別因子主要效果的 F 值考驗未達顯著，F 值=.992，因而事後比較中，男女生調整後的邊緣平均數之組別差異也未達顯著。

表 4-5-16 性別因子-單變量檢定-依變數為學科學習成就檢定摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
對比	124.289	1	124.289	.992
誤差	5011.648	40	125.291	

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

在上表 4-5-16 為性別因子主要效果考驗之 F 值檢定結果。與共變數整體分析摘要表數值相同。

表 4-5-17 組別的比較--依變數為學科學習成就檢定摘要表

組別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
實驗組	69.640	2.847	63.885	75.395
控制組	58.790	2.459	53.820	63.760

上表 4-5-17 為「組別因子」組別調整後的邊緣平均數。由表中可知實驗組一般成績優於控制組，可能原因為實驗組同學在接受新的實驗教學法時。並從實驗教學中得到一些學習成果。

表 4-5-18 組別因子-成對的比較-依變數為學科學習成就檢定摘要表

組別	組別	平均數差異	標準 誤	顯著 性	95% 信賴區間	
					下限	上限
實驗	控制	10.850	3.760	.006	3.250	18.450
控制	實驗	-10.850	3.760	.006	-18.450	-3.250

在上表 4-5-18 為組別因子的事後比較結果。在雙因子共變數分析中，交互作用顯著，而組別因子的主要效果考驗的 F 值=.325，p=.006 達到顯著水準，則此組別因子主要效果事後比較表與前述分析討論時結果相符，在此不再多述。

表 4-5-19 組別因子-單變量檢定-依變數為學科學習成就檢定摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F檢定
對比	1043.064	1	1043.064	8.325**
誤差	5011.648	40	125.291	

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

在上表 4-5-19 為組別因子主要效果考驗之 F 值檢定結果。與共變數整體分析摘要表數值相同。

表 4-5-20 性別*組別的比較--依變數為學科學習成就檢定摘要表

組別	性別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
				下限	上限
資訊科	男生	68.099	2.722	62.598	73.600
技融入	女生	71.181	5.013	61.050	81.312
傳統	男生	56.539	2.896	50.686	62.392
教學	女生	61.041	4.002	52.952	69.130

由雙因子共變數分析摘要得知，在排除前測（專業基礎能力）成績後，性別與教學的組別在學科學習後測上沒有顯著的交互作用，F 值=.036，p=.851。但從上表 4-5-20 中可看出不同教學法的組別到達顯著水準，與前述分析相符，即接受資訊科技融入教學法的同學整體平均分數仍是優於傳統教學法的同學，可見資訊科技融入教學實驗仍然具有一定的教學效果，不論男生、女生都有相同的結果。

七、專業基礎能力（前測）對術科學習成就測驗後測進行雙因子（性別、組別）共變數分析

研究假設九：不同性別及不同教學法的學生，以「專業基礎能力（前測）」為影響之共變量，在術科學習成就測驗後測的平均分數無顯著差異。

欲排除前測對術科學習成就後測的影響，以前測為共變量進行雙因子共變量（性別、組別）的變異數分析。由表 4-5-22 所示，不同性別及不同教學法在術科學習成就後測的成績中呈現出，資訊科技融入教學法均優於傳統教學法，並達顯著水準，統計考驗否定虛無假設，表示兩種教學法在術科學習成就後測有顯著的差異存在。但從表中似可說明接受資訊科技融入教學的同學都可得到不錯學習的效果與成效。

表 4-5-21 雙因子共變數在術科學習成就敘述性統計摘要表

性別	組別	平均數	標準差	樣本
資訊科技融入	男生	69.82	11.56	17
	女生	75.00	7.07	5
	總和	71.00	10.78	22
傳統教學	男生	61.00	12.56	15
	女生	67.00	4.02	8
	總和	63.13	10.70	23
總和	男生	65.69	12.66	32
	女生	70.15	6.48	13
	總和	66.98	11.34	45

在上表 4-5-21 為未排除共變數之原始細格術科學習成就後測成績之平均數、標準差。

表 4-5-22 雙因子共變數分析-依變數為術科學習成就檢定摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F檢定
組間 (組別)	595.109	1	595.109	5.215*
組間 (性別)	331.703	1	331.703	2.907
組別*性別	3.379	1	3.379	.030
誤差	4564.556	40	114.114	
總和	207528.00	45		

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

在表 4-5-22 中為共變數分析摘要表，組內（性別*組別）列為雙因子共變數的交互作用顯著性之統計考驗，F 值=.030，顯著性=.864，未達.05 的顯著水準，統計考驗為接受虛無假設，表示不同性別及不同教學法，在剔除前測（專業基礎能力）分數的共變量後，不同性別及兩種教學法在術科學習成就上未達顯著性差異。

表 4-5-23 性別的比較-依變數為術科學習成就檢定摘要表

性別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
男生	65.245	1.901	61.404	69.087
女生	71.439	3.072	65.230	77.649

上表 4-5-23 為「性別因子」性別調整後的邊緣平均數。由表中可知女生一般成績優於男生，可能原因為女生較能適應及服從任課老師的教學，對新教學法的適應性也比較好的關係。

表 4-5-24 性別因子-成對的比較-依變數為術科學習成就檢定摘要表

性別	性別	平均數差異	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下限	上限
男生	女生	-6.194	3.633	.096	-13.537	1.149
女生	男生	6.194	3.633	.096	-1.149	13.537

在上表 4-5-24 為性別因子的事後比較結果。在雙因子共變數分析中，如果交互作用不顯著，而性別因子的主要效果考驗的 F 值=2.907，p=.096 不顯著，則此性別因子主要效果事後比較表就不用詳加分析與

討論。由於前述性別因子主要效果的 F 值考驗未達顯著，F 值=2.907，因而事後比較中，男女生調整後的邊緣平均數之組別差異也未達顯著。

表 4-5-25 性別因子-單變量檢定-依變數為術科學習成就檢定摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F檢定
對比	331.703	1	331.703	2.907
誤差	4564.556	40	114.114	

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

在上表 4-5-25 為性別因子主要效果考驗之 F 值檢定結果。與共變數整體分析摘要表數值相同。

表 4-5-26 組別的比较--依變數為術科學習成就檢定摘要表

組別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
實驗組	72.440	2.717	66.948	77.932
控制組	64.244	2.347	59.502	68.987

上表 4-5-26 為「組別因子」組別調整後的邊緣平均數。由表中可知實驗組一般成績優於控制組，可能原因為實驗組較能適應新的教學法。並從實驗教學中得到一些學習成果。

表 4-5-27 組別因子-成對的比较-依變數為術科學習成就檢定摘要表

組別	組別	平均數差異	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下限	上限
實驗	控制	8.196	3.589	.028	.942	15.449
控制	實驗	-8.196	3.589	.028	-15.449	-.942

在上表 4-5-27 為組別因子的事後比較結果。在雙因子共變數分析中，交互作用顯著，而組別因子的主要效果考驗的 F 值=5.125，p=.028 到達顯著，此組別因子主要效果事後比較表與前述分析時相符，在此不再多述。

表 4-5-28 組別因子-單變量檢定-依變數為術科學習成就檢定摘要表

項目	平方和	自由度	平均平方和	F檢定
對比	595.109	1	595.109	5.215*
誤差	4564.556	40	114.114	

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

在上表 4-5-28 為組別因子主要效果考驗之 F 值檢定結果。與共變數整體分析摘要表數值相同。

表 4-5-29 性別*組別的比较-依變數為術科學習成就檢定摘要表

組別	性別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
				下限	上限
實驗	男生	69.652	2.598	64.402	74.902
	女生	75.228	4.784	65.560	84.897
控制	男生	60.839	2.764	55.253	66.424
	女生	67.650	3.820	59.931	75.370

由雙因子共變數分析摘要得知，在排除前測（專業基礎能力）成績後，性別與教學法的組別在術科學習後測上沒有顯著的交互作用，F 值=.030。但從上表 4-5-29 中可看出接受資訊科技融入教學法的同學整體平均分數仍是優於傳統教學法的同學，可見資訊科技融入教學實驗仍然具有一定的教學效果，不論男生、女生都有相同的結果。

第六節 學生對使用「資訊科技融入」教學法學習後之看法

本研究係使用「資訊科技融入」教學法，在學生學習後之看法並填寫量表，以瞭解實驗組的學生在一年級「電工實習」課程使用「資訊科技融入」教學法後之看法與建議。研究者根據文獻探討及專家意見，將學生學習滿意度問卷分為認知、技能及情意三個向度討論。

本問卷（詳見附錄二）採 Likert 五等量尺計分，以 5-4-3-2-1 分別表示「使用資訊科技融入」教學法滿意的程度，在「技能方面」的第

二十二題與「情意方面」的第二十六題為反問題，經資料處理後，得分越高表示其學習滿意的程度越高。其分析結果說明如下：

由表 4-6-1 得知，學生「使用資訊科技融入」教學法滿意程度量表中，認知方面的平均數為 $M=3.90$ 在無意見與滿意之間，而技能、情意與整體方面平均數分別為 $M=3.66$ 、 $M=3.75$ 及 $M=3.77$ 也傾向於無意見與滿意之間。

表 4-6-1 資訊科技融入教學法後滿意度中各向度的描述統計摘要表

項目	樣本	向度平均數和	標準差	題數	向度平均數
認知	22	46.86	3.79	12	3.90
技能	22	36.18	4.14	8	3.66
情意	22	30.04	3.64	10	3.75
整體	22	113.59	9.59	30	3.77

由表 4-6-2 得知，當使用單一樣本 t 檢定時學生「使用資訊科技融入」教學法滿意程度量表中，各向度的檢定值，由表中得知，只有技能向度未達顯著水準，即接受虛無假設，表示實驗組學生對「資訊科技融入電工實習教學技能向度」達滿意程度。而認知向度與情意向度均達顯著水準，且此時 t 值為正，又高於 3.5 分的顯著差異，其 t 值是落在平均數的右側，與我們虛無假設一致，即接受虛無假設（徐昊杲，2002），表示表示實驗組學生對「資訊科技融入電工實習教學認知向度與情意向度」均達滿意程度，而整體部份亦達顯著水準，即表示實驗組學生對「資訊科技融入電工實習教學的整體滿意度平均分數」亦達滿意程度。

表 4-6-2 各向度單一樣本檢定摘要表

向度	個數	平均數	標準差	T
認知	22	3.90	.3163	6.010**
技能	22	3.66	.4145	1.903
情意	22	3.75	.4556	2.632*
整體	22	11.32	.9931	36.976**

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

一、認知方面

研究假設十：實驗組學生對「資訊科技融入電工實習教學認知向度」達滿意程度。

由表 4-6-3 顯示在認知向度的學習滿意度上已達顯著水準，平均數高於滿意度 3.5 分，表示實驗組學生在接受資訊科技融入教學後，在認知向度上表示滿意的意見。實驗組學生在「使用資訊科技融入」教學法滿意的程度中「認知向度」的分析結果，如表 4-6-4 所示平均數在 3.64 至 4.41，傾向於無意見與非常滿意之間，尤其在 1、2、3、6 題項上，學生滿意度較高，對於使用「資訊科技融入」教學法，有助於其瞭解專業科目的學習目標及符合現階段的學習潮流教學方法。

表 4-6-3 學習滿意度認知向度單一樣本檢定摘要表

向度	個數	平均數	標準差	T
認知	22	3.90	.3163	6.010**

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

表 4-6-4 資訊科技融入教學「認知向度」描述統計摘要表

題 項	樣本	平均數	標準差
1 我認為本學期教學法可以幫助我瞭解電工實習的課程目標。	22	3.95	.72
2 我認為本學期教學法可以導引學生學習電工實習的技能與知識。	22	4.09	.43
3 我認為本學期教學法可以訓練學生習得電工實習課程的基本專業能力與技能。	22	3.95	.72
4 我認為本學期教學法可以激發學生透過資訊科技來引發學習電工實習的興趣。	22	3.64	.79
5 我認為本學期教學法可以增進自己在電工實習課程上分析、判斷的能力。	22	3.86	.56
6 我認為電工實習課程的教學內容應該盡量配合時代潮流的趨勢。	22	4.41	.80
7 我認為本學期教學法可以培養學生解決電工實習問題的能力。	22	3.68	.65
8 我認為本學期教學法可以有助於學習其他專業科目。	22	3.82	.73
9 我認為本學期教學法在學習上很值得推廣的方法。	22	3.86	.56
10 我認為本學期教學法可以配合學生的學習狀況及需求。	22	3.82	.73
11 我認為本學期教學法是一種有系統的教學方法。	22	3.91	.81
12 我認為本學期教學法對學生而言是重要的。	22	3.86	.56

二、技能方面

由表 4-6-5 顯示在技能向度的學習滿意度上未達顯著水準，但平均數高於滿意度 3.5 分，為接受虛無假設，表示實驗組學生在接受資訊科技融入教學後，在技能向度上表示滿意的意見。表 4-6-6 所示，為實驗組學生使用「資訊科技融入」教學法後滿意度量表中「技能向度」的分析結果，平均數在 2.82 至 4.18 之間，在第 13、16、22 題項，

學生的滿意度較高，20 題項(我認為本學期教學法與一般教學法在電工實習課程上沒有差別。)上學生滿意度低，反應出「電工實習」課程，在有些學生身上實施新的教學法成效沒有太顯著，也可能是新的教學方式進行過於倉促，未能多作練習所致。

表 4-6-5 學習滿意度技能向度單一樣本檢定摘要表

向度	個數	平均數	標準差	T
技能	22	3.66	.4145	1.903

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

表 4-6-6 資訊科技融入教學「技能向度」描述統計摘要表

題 項	樣本	平均數	標準差
13 我認為本學期教學法可以讓電工實習變得容易操作。	22	3.82	.59
14 我認為本學期教學法可以提升電工實習的學習效率。	22	3.64	.73
15 我認為本學期教學法可以縮短電路的學習時間。	22	3.64	.73
16 我認為本學期教學法有助於對電路的認識與了解。	22	4.0	.69
17 我認為本學期教學法可以讓電工實習有更多的操作時間。	22	3.77	.92
18 我認為本學期教學法可以讓電工實習實作結果變得更正確。	22	3.77	.75
19 我認為本學期教學法可以讓自己更願意去實際操作。	22	3.55	.80
20 我認為本學期教學法與一般教學法在電工實習課程上沒有差別。	22	2.82	.96
21 我認為本學期教學法可以縮短完成作業的時間。	22	3.50	.86
22 我認為本學期教學法無法讓我學得更多專業知識與技能。	22	4.18	.66

三、情意方面

由表 4-6-7 顯示在情意向度的學習滿意度上已達顯著水準，平均數高於滿意度 3.5 分，表示實驗組學生在接受資訊科技融入教學後，在情意向度上表示滿意的意見。表 4-6-8 所示，為實驗組學生使用「資訊科技融入」教學法後滿意度量表中「情意向度」的分析結果，平均數在 3.32 至 4.14，傾向於無意見與非常滿意之間，學生在題項為第二十九、三十題的滿意度較高。即對電工實習教學方式可以有多元的方式來呈現及認為其他科目或許可以使用資訊科技融入教學法來教學。但對「我認為資訊素養能力會使電工實習學習差異性變大」的疑慮仍存在，可見資訊科技的應用能力，仍會影響學生的學習動機。學生大致對使用「資訊科技融入」教學法態度是滿意的。綜合以上結果分析，使用「資訊科技融入」教學法有助於學生在「電工實習」課程學習能力、提高學習效率及應用其他專業科目課程，且是一種值得推廣的方法。唯在「電工實習」上課節數應延長一節或不要再縮減，使學生有較多使用及練習的時間。

表 4-6-7 學習滿意度情意向度單一樣本檢定摘要表

向度	個數	平均數	標準差	T
情意	22	3.75	.4556	2.632*

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

表 4-6-8 資訊科技融入教學「情意向度」描述統計摘要表

題 項	樣本	平均數	標準差
23 我認為本學期教學法可以重視學生的個別差異。	22	3.55	1.06
24 我認為本學期教學法可以讓我對電工實習課程有信心。	22	3.73	.77
25 我認為本學期教學法可以讓我覺得學習能力進步了。	22	3.77	.61
26 我不認為資訊科技融入教學法可以降低學習的壓力。	22	3.68	.84
27 我認為本學期教學法有助於解決其他相關課程問題。	22	3.77	.61
28 我認為資訊素養能力會使電工實習學習差異性變大。	22	3.32	.89
29 我認為電工實習課程的教學活動，可以有許多不同的方式呈現。	22	4.09	.81
30 我認為其他科目也可以使用資訊科技融入教學法。	22	4.14	.77

第七節 綜合分析與討論

經本節考驗各項研究假設後，將統計分析結果歸納成四部分來討論說明：

一、學生之專業基礎能力（前測）差異性考驗

由表 4-2-2、表 4-2-3 及表 4-3-1 至表 4-3-4 得知，學生之專業基礎能力分數為常態分配，且高、中、低三分組間的同質性未達顯著差異（ $F=2.931$ ， $P=.064$ ），符合同質性的基本假設，而學生在專業基礎能力測驗分數高、中、低分組之變異數分析上有顯著差異（ $F=85.315$ ， $P=.000$ ）。因此，在多元入學制度下，高職資訊科學生之專業基礎能力是有顯著的差別。

二、學生之專業基礎能力（前測）與電工實習學習成就測驗成績之相關性分析

從表 4-4-1 顯示，學生專業基礎能力與學科學習成就、術科學習成就均成正相關（.096 與.107），而學生在經過電工實習教學後，學科學習成與術科學習成就的相關性又大為增加並達到顯著的水準（ $p=.000$ ）可見在學習上經驗會有一定的累積作用，並經由舊經驗轉化為新的學習經驗和學習成就。

三、不同教學法對學生學習成就測驗成績影響之分析

本實驗教學研究進行為期十週 60 小時，扣除學校段考週次外，實際進行了將近三個月的時間，在第 7 週（二個月）後實施學科學習成就後測，此階段教學內容為基本儀器的使用、直流電路實驗、電子儀表的實驗等單元，較偏向於學科專業知識的學習與理解層次的學習內容。而後 3 週專注於術科技能的能力使用並實施術科學習成就後測，此階段教學內容為交流電路實驗，著重在實際應用電路的學習與使用，是較屬於應用、分析層次以上的學習內容。以下將不同教學法分組對電工實習課程學習成就測驗之考驗研究假設結果歸納分析如下：

從表 4-5-1 顯示，兩組學生在專業基礎能力（前測）測驗中（ $F=205.5$ ， $P=.121$ ），顯示學生學習成就測驗之間呈現高的正相關，顯見學習經驗是累積的，是以舊經驗轉化為新經驗的學習成就。從表 4-8-1 顯示，學生在專業基礎能力（前測）的平均分數無顯著差異，即實驗組與控制組兩組學生在基本電學、電工實習、計算機概論、儀器的使用及工業安全與衛生等背景能力並無顯著不同。從表 4-8-2 與表 4-8-3 顯示，在剔除專業基礎能力（前測）分數為影響共變量後，兩種教學法在學科後測學習成就上未達顯著性差異。從表 4-8-4 至表 4-8-6

顯示，在剔除專業基礎能力（前測）分數為影響共變量後，兩種教學法在術科後測學習成就上達顯著性差異，即使用資訊科技融入教學法顯著優於傳統電路實習教學法。從表 4-8-7 至表 4-8-9 顯示，在剔除以前測及學科後測的平均分數為影響共變量後，兩種教學法在術科後測學習成就上達顯著性差異，即使用資訊科技融入教學法顯著優於傳統電路實習教學法。從表 4-8-10 與表 4-8-11 顯示，在剔除以學科後測分數為影響共變量後，兩種教學法在術科後測學習成就上未達顯著性差異。

由文獻探討可知，技能學習的歷程可分為認知階段、定位階段及自動階段，到了自動階段才是真正技能的獲得，且需要一段時間與經驗的累積。因此，本研究分析結果顯示，實驗組學生經過十週時間的練習後，其學習成效顯著高於控制組學生，此點與學者陳繁興(民 86)以工專資訊科學生使用資訊科技融入對組合邏輯電路設計能力之影響結論相似。即使用資訊科技融入學生經七週時間練習後，學習成效明顯增加的研究結論相符合。且在剔除以前測及學科後測的平均分數為影響共變量後，在術科後測學習成就上使用資訊科技融入教學法的學生顯著優於傳統電路實習教學法的學生，顯示在應用、分析以上層次的學習，使用資訊科技融入教學法的學生能較有效地將舊經驗轉化為新的知識經驗。

四、學生在學習資訊科技融入教學法之看法與滿意度分析

學生「使用資訊科技融入」教學法滿意程度量表中，認知方面的平均數為 $M=4.10$ 在滿意與非常滿意之間；在技能與情意方面平均數分別為 $M=3.64$ 、 $M=3.53$ 傾向於無意見與滿意之間；而整體方面平均數為 $M=3.74$ ，顯示學生對「使用資訊科技融入」教學法態度趨向於滿

意，其中對有助於學習能力、提高學習效率及應用到其他專業科目課程等，持肯定的看法。唯在 15 題項(上課有充足的時間練習)上學生滿意度低(M=2.33)，反應出「電工實習實習」三節時間太短，教學進行倉促未能多作練習。