1. 學生在期初(Prior knowledge)與期末(Final Score)的學習成果，是否有顯著進步?

常態檢定

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Kolmogorov-Smirnov檢定 | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| Prior knowledge | .168 | 20 | .143 | .923 | 20 | .112 |
| Final Score | .202 | 20 | .032 | .932 | 20 | .168 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

因為樣本數較小，因此採用Shapiro-Wilk 常態性檢定查看有無常態分佈，而兩個變數的p值均大於 0.05，意味著兩組數據都沒有顯著偏離常態分佈。因此使用成對樣本t檢定檢查學生在期初和期末的成績是否有顯著進步。

成對樣本t檢定

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名稱 | *N* | *M* | *SD* | *t* | *p* |
| PriorKnowledgeScore - FinalScore | 20 | -7.750 | 7.532 | -4.602 | .000\*\*\* |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

因為p值小於0.001，可以知道期初與期末具有顯著差異，又因M值為負數，可知期末成績較期初高，因此學生的學習成果在期末有顯著進步。

1. 學生在第一次小考與第二次小考的學習成果，是否有顯著進步?

常態檢定

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Kolmogorov-Smirnov檢定 | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| The1stQuiz | .229 | 20 | .007 | .804 | 20 | .001\*\*\* |
| The2ndQuiz | .291 | 20 | .000 | .751 | 20 | .000\*\*\* |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

由於這兩組數據不符合常態分佈，因此選擇 Wilcoxon 符號秩檢定來分析。

成對樣本Wilcoxon符號秩檢定

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名稱 | 成對中位數M (P25,P75) | | 中位數M差值 | *Z* | *p* |
| The1stQuiz The2ndQuiz | |
| The2ndQuiz - The1stQuiz | 49.50(20.0, 87.00) | 88.00(57.75, 96.75) | 38.50 | 3.421 | .001\*\*\* |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

根據 Wilcoxon 符號秩檢定的結果，我們可以得出結論：學生在第一次和第二次小考之間的學習成果顯著提升 (p < .001)，顯示出學生在學習過程中有顯著進步。

1. 在兩個學習面向(Learningenvironment, timemanagement)中，男女生是否有差異?有差異的是哪個面向?顯著值為?

常態檢定

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Gender\_1male\_2Female | Kolmogorov-Smirnov檢定 | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| Learningenvironment | 1 | .235 | 10 | .126 | .855 | 10 | .066 |
| 2 | .243 | 10 | .097 | .787 | 10 | .010 |
| timemanagement | 1 | .201 | 10 | .200 | .860 | 10 | .076 |
| 2 | .226 | 10 | .158 | .800 | 10 | .014 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

由於 p 值小於 0.05，表示數據不符合常態分佈。因此不應該使用t檢定，而應該使用Mann-Whitney U檢定。

Mann-Whitney U檢定

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 虛無假設 | 確切顯著性 | 決策 |
| Learningenvironment | 在男女的類別上，學習環境的分配相同 | .315 | 接受虛無假設 |
| timemanagement | 在男女的類別上，時間管理的分配相同 | .481 | 接受虛無假設 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

採用非參數檢驗研究性別1男2女在時間管理和學習環境上的差異，從上表可以看出：性別1男2女由兩組（1.0、2.0）組成，因此採用Mann-Whitney U檢驗統計量進行分析。 不同性別的1例男性和2例女性樣本對時間管理無顯著意義；且在Learning Environment上，男性和女性之間沒有顯著差異。

1. 兩個學習面向與期末是否有關連性? 哪些面向具有關聯性?

常態檢定

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Kolmogorov-Smirnov檢定 | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| LearningEnviroment | .232 | 20 | .006 | .817 | 20 | .002\*\* |
| TimeManagement | .131 | 20 | .200 | .914 | 20 | .075 |
| FinalScore | .202 | 20 | .032 | .932 | 20 | .168 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

Learning Environment和Final Score的p值都大於0.05，因此可以假設這兩個變數符合常態分佈，但Time Management的p值小於0.05，因此它不符合常態分佈。

先針對Time Management做Spearman's rho 係數，再對另外2個變數做Pearson檢定。

Spearman相關檢定

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *M* | *SD* | Learningenvironment | timemanagement | Final Score |
| Learningenvironment | 4.2405 | .75529 | 1 | - .359 | .192 |
| timemanagement | 3.2160 | .75232 | - .359 | 1 | -.062 |
| Final Score | 73.20 | 8.212 | .192 | - .062 | 1 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

從上表可知，利用相關分析去研究學習環境和時間管理，期末之間的相關關係，使用Spearman相關係數去表示相關關係的強弱情況。 具體分析可知：

學習環境和時間管理之間的相關係數值為-0.359，接近於0，並且p值為0.120>0.05，因而說明學習環境和時間管理之間並沒有相關關係；學習環境和期末之間的相關係數值為0.192，接近於0，並且p值為0.417>0.05，因而說明學習環境和期末之間並沒有相關關係。

Pearson相關檢定

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *M* | *SD* | Learningenvironment | timemanagement | Final Score |
| Learningenvironment | 4.2405 | .75529 | 1 | - .406 | .231 |
| timemanagement | 3.2160 | .75232 | - .406 | 1 | -.104 |
| Final Score | 73.20 | 8.212 | .231 | - .104 | 1 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

Time Management 和 Learning Environment，r = - 0.406，表示這兩者之間存在中等程度的正相關。也就是說，時間管理的表現和學習環境之間有一定的負向關聯，但並不是非常強烈。

Time Management 和 Final Score，r = - 0.104，這表示時間管理和期末成績之間較無相關。表明學生的時間管理能力與期末成績之間存在一定的負向關聯。

Learning Environment 和 Final Score，r = 0.231，這表明學習環境與期末成績之間存在較強的正相關，即學習環境越好，學生的期末成績傾向於越高。

1. 學生分為三組，這三組學生在期末有差異嗎?哪幾組有差異?
2. 常態檢定

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Group | Kolmogorov-Smirnov檢定 | | | Shapiro-Wilk 常態性檢定 | | |
| 統計量 | 自由度 | 顯著性 | 統計量 | 自由度 | 顯著性 |
| LearningEnviroment | 1 | .259 | 7 | .170 | .826 | 7 | .074 |
| 2 | .225 | 7 | .200 | .797 | 7 | .039\* |
| 3 | .308 | 6 | .078 | .780 | 6 | .039\* |
| TimeManagement | 1 | .184 | 7 | .200 | .880 | 7 | .225 |
| 2 | .184 | 7 | .200 | .880 | 7 | .225 |
| 3 | .266 | 6 | .200 | .809 | 6 | .071 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

經過變異數同質性檢定之後，p值為.214，因此可以跑後續的統計，使用ANOVA可以一次性比較三組或更多組別。

ANOVA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | F | *p* |
| 組間 | 402.557 | 2 | 201.279 | 3.894 | .041\* |
| 組內 | 878.643 | 17 | 51.685 |  |  |
| 總和 | 1281.200 | 19 |  |  |  |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

因為p值小於.05，可以拒絕零假設，說明不同組別在期末成績上有顯著差異。

Post Hoc 檢定

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Group(I) | Group(J) | SD | *p* |
| Scheffe | 1 | 2 | 3.843 | .062 |
| 3 | 1.000 | .120 |
| 2 | 1 | 3.843 | .062 |
| 3 | 4.000 | .965 |
| 3 | 1 | 4.000 | .120 |
| 2 | 4.000 | .965 |
| LSD | 1 | 2 | 3.843 | .020\* |
| 3 | 4.000 | .042\* |
| 2 | 1 | 3.843 | .020\* |
| 3 | 4.000 | .792 |
| 3 | 1 | 4.000 | .042\* |
| 2 | 4.000 | .792 |

\**p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001*

事後檢定 (Post Hoc) 使用了 Scheffe 法和 LSD 法來進一步探討各組間的差異。Scheffe 法的結果顯示，第一組和第二組之間的差異接近顯著 (p = .062)，但未達顯著水準 (p > .05)。而 LSD 法顯示第一組與第二組的平均數差異顯著 (p = .042)。