

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

碩士論文

Master's Thesis

Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies

National Chengchi University

具主題式文本摘要萃取之線上討論工具

發展與應用研究

A Topic Modeling Scheme with Abstract Extraction to Facilitate
Asynchronous Online Discussion Performance

指導老師：陳志銘 博士

Adviser: Dr. Chih-Ming Chen

研究生：陳冠霖

Author: Kuan-Lin Chen

中華民國一百一十年 七月

July, 2021

謝辭

兩年的碩士生涯轉眼即逝，這趟路程中經歷了許多不同的挑戰，其中也不乏徬徨與挫折的時刻，現在回頭來看認為這些或許都是必經的過程，只要堅持過去就能從中獲得成長。更重要的是，在這裡我遇到了許多幫助我成長的老師與同學，不光是獲得學術知識上的進步，在看待事物上更是有了與從前不同的觀點。

首先要感謝的是指導教授志銘老師，從還沒入學就開始的讀書會到每周的會議，老師總是充滿活力的指導我們，每次都能從中收獲許多寶貴的知識，記得當初在發想研究主題時經常原地打轉，老師仍耐心地不斷給予我鼓勵，並適時的指引我方向，如今也才能完成這篇論文。此外也特別感謝明娟學姊，總是不斷的提醒我們研究的細節，幫助我們對研究的脈絡更清晰，也讓論文最終的成果更加完整。DLLL 實驗室的學長姐們(布丁、張鐘、維媛、正和)，謝謝你們提供技術上的指導與幫助，有你們的幫忙才讓我在開發系統時少走了許多彎路。

而實驗室裡的同學們也是我在研究之路上的好夥伴，感謝映翔總是能在交流研究內容時點出我的盲點，雖然每次討論到最後都會變成閒話家常，但在埋首撰寫論文時有個能互相激勵的夥伴相當難能可貴。感謝颯淳、字涵、雅竹、仙昀、俊佑，謝謝你們一路上的各種幫助，祝福各位在未來都能朝著自己的目標邁進。也謝謝因為排球而認識的朋友們，看到能夠專注學業又拼命鍛鍊的隊友們就知道自己還有很多進步空間，很慶幸能來到政大，在這裡經歷的一切都會是我進步的養分。

最後感謝我的家人，當初積極鼓勵我準備研究所的考試，並一路陪伴我度過難關，因為有你們的支持我才能順利完成學業，我愛你們。

摘要

為了解決線上討論中學習者常常需要耗費大量時間對討論內容進行理解，以及討論內容經處理分析後常出現資訊過於抽象、解釋性不足，因而導致影響學習者討論學習成效的問題，本研究採用文本探勘技術中的 LDA (Latent Dirichlet Allocation) 主題分析模型及摘要抽取技術，發展具摘要萃取之主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System with Abstract Extraction, TAIFS-AE)，改善 Chen, Li, Chang 與 Chen (2021) 所提出的主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System, TAIFS)，以降低 TAIFS 採用 LDA 主題分析模型，並以幾個關鍵字代表所分析主題，仍難以讓學習者清楚解讀主題意涵的問題，以幫助學習者能更精確掌握整體討論的概要，以及議題討論的面向。

本實驗採真實驗研究法，透過網路招募各大專院校學生共 29 人為研究對象，將其中 14 位學生隨機分派為使用 TAIFS-AE(提供主題摘要列表)輔以線上討論的實驗組，另外 15 位學生則分派為使用 TAIFS(提供主題關鍵字)的控制組，進行「新冠肺炎防疫應變」之社會性科學議題(Socio-Scientific Issues, SSI)線上討論。以探討兩組學習者在討論學習成效與科技接受度上是否具有顯著的差異，並且以先備知識作為背景變項，探討不同先備知識之學習者，在學習成效與科技接受度上是否具有顯著差異。此外，也透過滯後序列分析(Lag Sequential Analysis,LSA)探討實驗組學習者之有效行為模式。

研究結果發現，使用 TAIFS-AE 與使用 TAIFS 的學習者在討論學習成效上沒有顯著的差異，而兩組學習者在科技接受度上亦無顯著的差異，但是兩組學習者的科技接受度均高於中位數，顯示其科技接受度良好。本研究進一步透過行為歷程分析的結果發現，採用 TAIFS-AE 學習者在摘要句點擊次數與整體學習成效以及多元觀點之分數具有顯著正相關。此外，在使用 TAIFS-AE 輔助線上討論的組別中，點擊摘要列表功能次數較多的學習者在討論學習成效中的總分及多元觀點面向上顯著優於較少點擊摘要列表功能的學習者，代表若學習者能充分運用 TAIFS-AE 中的主題摘要列表功能來輔助討論活動，則 TAIFS-AE 將能有效促進學習者進行線上討論時的表現。

基於研究結果，本研究提出 TAIFS-AE 教學與系統改善建議以及未來能夠延伸的研究方向。整體而言，本研究將討論區學習、自然語言處理與資料視覺化等技術進行整合所發展之 TAIFS-AE，提供科技輔助線上討論之創新有效學習工具，對於促進數位學習之線上討論具有貢獻。

關鍵字：線上討論、隱含狄利克雷分布主題模型、BM25、自動摘要、社會性科學議題、學習行為歷程、科技接受度



Abstract

In online discussions, learners usually need to spend a lot of time to understand the content of the discussion, resulting in low learning effectiveness. Although the previous research has developed a Topic Analysis Instant Feedback System (TAIFS) (Chen, Li, Chang & Chen, 2021) that uses several keywords to represent the topic of discussion to solve this problem, it is still difficult for learners to comprehend the discussion content. Therefore, this study uses the topic model and abstract extraction technology of LDA (Latent Dirichlet Allocation) to develop Topic Analysis Instant Feedback System with Abstract Extraction (TAIFS-AE), try to decrease the time that learners need to spend to understand the discussion content in online discussions and support learners to comprehend the aspects of the overall discussion easier.

This experiment adopts the true-experimental design and recruits 29 college students through the internet as research objects, 14 of them are randomly assigned to the experimental group using TAIFS-AE supplemented by online discussion, the other 15 students are assigned to the control group using TAIFS supplemented by online discussion to conduct a discussion on the topic of COVID-19, explore whether there are significant differences between the two groups of learning effectiveness and technological acceptance. Furthermore, use prior knowledge as a background variable to explore whether learners with different prior knowledge have significant differences in learning effectiveness and technological acceptance. In addition, this research uses Lag Sequential Analysis (LSA) to explore the behavior patterns of learners in the experimental group.

The results of the study found that there was no significant difference between the learners who used TAIFS-AE and the learners who used TAIFS of learning effectiveness and technological acceptance. However, the technological acceptances of the two groups are higher than the median grade of the questionnaire, indicating that they have positive attitude toward

technological acceptance. Moreover, this study found the results of learners' operation record that the number of clicks on summary list function by TAIIFS-AE has a significant positive correlation with the learning effectiveness of overall score and scores of perspectives.

In addition, the group that uses the TAIIFS-AE to assist online discussion, learners who clicked on the summary list function more often had the significantly better overall score and scores of perspectives in the discussion of learning effectiveness than those who clicked on the summary list function less. Which means that if learners can make full use of the topic summary list function in TAIIFS-AE to assist the discussion activities, then TAIIFS-AE will promote learners' performance in online discussions.

Based on the results, this research puts forward suggestions for the improvement of TAIIFS-AE, as well as research directions that can be extended in the future. This research integrates online discussion, natural language processing, and data visualization technology to develop TAIIFS-AE, and provides innovative and effective learning tools that assist online discussion with technology and contributes to the promotion of online discussions in digital learning.

Keywords: Online Discussion 、 Latent Dirichlet Allocation 、 BM25 、 Automatic Summarization 、 Socio-Scientific Issues 、 Learning Behavior 、 Technology Acceptance Model

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究問題.....	4
第四節 研究範圍與限制.....	4
第五節 名詞解釋.....	5
第二章 文獻探討	7
第一節 線上討論相關研究.....	7
第二節 隱含狄利克雷分布主題模型.....	11
第三章 系統設計	13
第一節 系統架構介紹.....	13
第二節 系統介面與功能說明.....	15
第三節 主題摘要抽取方法.....	19
第四節 系統開發環境.....	22
第四章 研究設計與實施	24
第一節 研究架構.....	24
第二節 研究方法.....	27
第三節 研究對象.....	28
第四節 實驗設計.....	29
第五節 研究工具.....	33
第六節 資料處理與分析.....	40
第七節 研究實施步驟.....	42
第五章 實驗結果分析	44
第一節 使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 支援線上討論的兩組學習者之學習成效、科技接受度差異分析.....	45
一、實驗組與控制組學習者之學習成效差異分析.....	45
二、實驗組與控制組學習者之科技接受度差異分析.....	47
第二節 使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 支援線上討論的不同先備知識學習者之學習成效與科技接受度差異分析.....	49
一、兩組不同先備知識學習者之學習成效差異分析.....	51
二、不同先備知識兩組學習者之科技接受度差異.....	54
第三節 學習者使用 TAIFS-AE 之有效學習行為歷程模式分析.....	56
一、TAIFS-AE 系統使用行為與學習成效之相關分析.....	56

二、TAIFS-AE 高、低分組學習者之學習成效與科技接受度差異分析.....	57
三、TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之學習歷程行為分析.....	62
四、使用 TAIFS-AE 高、低摘要句點擊次數學習者之學習成效與科技接受度差異 分析.....	66
五、TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊習組學習者之學習歷程行為分析.....	70
第四節 質性資料分析.....	75
一、訪談對象背景資料.....	75
二、質性訪談結果與學習成效之對應關聯分析.....	75
三、系統使用回饋與改善建議.....	79
第五節 綜合討論.....	83
一、學習成效差異分析之結果與討論.....	83
二、科技接受度分析之結果與討論.....	86
三、TAIFS-AE 操作行為分析之結果與討論.....	88
第六章 結論與建議.....	91
第一節 結論.....	91
一、使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔以線上討論之全體學習者以及不同先備知識學習 者在學習成效皆不具有顯著的差異.....	91
二、使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論之全體學習者以及不同先備知識學習 者在科技接受度皆不具有顯著的差異.....	91
三、使用 TAIFS-AE 之學習者，摘要句點擊次數與整體學習成效以及多元觀點之 分數具有顯著正相關.....	92
四、使用 TAIFS-AE 之學習者，高、低次數摘要句點擊組學習者在整體學習成效 以及多元觀點與探究面向之學習成效具有顯著的差異.....	92
五、使用 TAIFS-AE 之高低學習表現組學習者的行為模式比較.....	93
六、使用 TAIFS-AE 之高低次數摘要句點擊組學習者的行為模式比較.....	93
第二節 教學實施與系統改善建議.....	95
一、TAIFS-AE 教學實施建議.....	95
二、TAIFS-AE 系統改善建議.....	97
三、Moodle 討論區優化建議.....	98
第三節 未來研究方向.....	100
一、結合不同文本呈現方式改善 TAIFS-AE，以提升複雜度面向之學習成效.....	100
二、改善 TAIFS-AE 外部搜尋功能，提升探究面向之學習成效.....	100
三、探討學習者在長時間使用 TAIFS-AE 輔以線上討論對於學習成效的影響.....	101
參考文獻.....	102
附件一 參與研究同意書.....	108
附件二 科技接受度量表.....	109

附件三 個人觀點學習單 113
附件四 小組討論目標 114
附件五 訪談大綱 115



圖目錄

圖 2-1 LDA 主題模型概念.....	11
圖 3-1 TAIFS-AE 系統架構圖	13
圖 3-2 TAIFS-AE 系統介面	15
圖 3-3 TAIFS-AE 系統功能介紹	16
圖 3-4 主題相關原始貼文串介面.....	17
圖 4-1 本研究之研究架構.....	24
圖 4-2 控制組線上討論系統使用者介面.....	30
圖 4-3 實驗組線上討論系統使用者介面.....	30
圖 4-4 本研究之實驗流程圖.....	31
圖 4-5 主題分析即時回饋系統使用者介面.....	38
圖 4-6 TAIFS-AE 操作行為紀錄圖	39
圖 4-7 本研究之實施步驟.....	43
圖 5-1 TAIFS-AE 高學習表現組學習者之學習行為轉移圖.....	64
圖 5-2 TAIFS-AE 低學習表現組學習者之學習行為轉移圖.....	64
圖 5-4 TAIFS-AE 低次數摘要句點擊組學習者之學習行為轉移圖.....	72
圖 5-3 TAIFS-AE 高次數摘要句點擊組學習者之學習行為轉移圖.....	72

表目錄

表 4-1 研究對象基本資料人數統計	28
表 4-2 學習表現之複雜度面向評分標準	34
表 4-3 學習表現之多元觀點面向評分標準	35
表 4-4 學習表現之探究面向評分標準	36
表 4-5 學習成效分析總分及各分項評分者信度	40
表 5-1 兩組學習者學習單前後測之敘述統計分析	45
表 5-2 兩組學習者學習單前測之曼-惠特尼 U 檢定結果	46
表 5-3 兩組學習者學習單後測之曼-惠特尼 U 檢定結果	47
表 5-4 兩組學習者科技接受度之敘述統計分析結果	47
表 5-5 兩組學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果	48
表 5-6 兩組不同先備知識學習者之組別人數統計	49
表 5-7 兩組不同先備知識學習者之學習成效敘述統計分析	50
表 5-8 兩組不同先備知識學習者之科技接受度敘述統計分析	51
表 5-9 兩組高先備知識學習者之學習單前測分數曼-惠特尼 U 檢定結果	52
表 5-10 兩組高先備知識學習者學習單後測分數之曼-惠特尼 U 檢定結果	52
表 5-11 兩組低先備知識學習者學習單前測分數之曼-惠特尼 U 檢定結果	53
表 5-12 兩組低先備知識學習者學習單後測之曼-惠特尼 U 檢定結果	53
表 5-13 兩組高先備知識學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果	54
表 5-14 兩組低先備知識學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果	55
表 5-15 TAIFS-AE 各功能使用次數與學習成效之皮爾森積差相關分析結果	56
表 5-16 TAIFS-AE 高、低學習表現組之人數統計	57
表 5-17 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習單前、後測成績之敘述統計結果	57
表 5-18 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者科技接受度之敘述統計分析結果	58
表 5-19 TAIFS-AE 高學習表現組學習前、後測成績之魏克森符號檢定結果	59
表 5-20 TAIFS-AE 低學習表現組學習前、後測成績之魏克森符號檢定結果	60
表 5-21 TAIFS-AE 高、低分學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果	61
表 5-22 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之 TAIFS-AE 操作行為統計表	62
表 5-23 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組之人數統計	66
表 5-24 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習單前後測成績之敘述統計分析結果	67
表 5-25 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊學習者科技接受度之敘述統計分析結果	67
表 5-26 高、低次數摘要句點擊學習者學習單前測之曼-惠特尼 U 檢定結果	68
表 5-27 高、低次數摘要句點擊學習者學習單進步分數之曼-惠特尼 U 檢定結果	69
表 5-28 高、低次數摘要句點擊學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果	69
表 5-29 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之操作行為統計表	70
表 5-30 學習成效分析結果歸納	83
表 5-31 實驗組與控制組之科技接受度分析結果歸納	86

表 5-32 高低學習表現與高低次數摘要句點擊組學習者之 TAIFS-AE 操作行為模式比較
結果歸納.....88



第一章緒論

本章分別針對本研究之研究背景與動機、研究目的、研究問題、研究範圍與限制，以及名詞解釋等五小節進行說明。

第一節 研究背景與動機

身處網路普及的時代，學習者除了可以選擇在傳統的教室進行面對面的學習以外，也能透過網路進行不受時間與空間限制的同步與非同步線上學習，數位學習儼然已成為發展趨勢。隨著數位學習的蓬勃發展，線上討論也成為不可或缺的線上學習活動之一，透過線上討論能鼓勵學習者共同參與學習，以達到知識分享與交流的目的 (Lyons & Evans, 2013)。透過線上討論，學習者能夠接受不同觀點的訊息並進行批判性思考，進而改變原先的觀點(Harrington,1992)，許多研究指出線上討論也能夠促進學生的自主學習能力(Lim & Chai, 2004; Marra, Moore & Klimczak, 2004)，以及透過訊息的處理與理解來進行更深入的知識建構(Bates, 1995)。

然而比起傳統課堂面對面交流，線上討論過程通常需要花費較長的討論時間，因學習者需經由閱讀並思考其他人在討論區張貼的留言或資訊後，再對其進行以文字為主的交流(Tiene, 2000)，且複雜的討論議題往往也需要更多時間的討論，因此可能產生大量的文字討論內容，再加上討論內容以巢狀回覆方式呈現，缺乏良好的資訊架構，導致學習者難以即時掌握整體討論主題，而降低討論成效。目前已有許多運用社群網路分析、資訊視覺化等技術輔助學習者掌握非同步線上討論內容的研究，例如採用社會網絡分析中的自我網路架構，利用同心圓視覺圖呈現討論觀點異同的即時觀點比較系統(Instant Perspective Comparison System, IPCS)(Chen & Tsao, 2020)；基於二維網絡及社會導覽理論所設計的語義分析網路即時回饋系統(Instant Semantic Analysis and Feedback System, ISAFS)(Chen, Li, & Huang, 2020)。此外，近年來可以從大量文本中自動提取關鍵資訊的文本探勘技術發展的相當快速，其中主題建模已被廣泛應用於生成文本摘要，以促進對

大量文本內容的整體理解(Yang, Yao & Qu, 2017)。此外，也有研究使用隱含狄利克雷分布(Latent Dirichlet Allocation, LDA)主題分析模型對非同步線上討論內容進行分析，並採用主題關鍵詞彙方式呈現討論主題，並予視覺化呈現的主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System, TAIIFS) (Chen, Li, Chang & Chen, 2021)。上述這些研究在輔助線上討論活動上，都一定程度幫助了學習者提升討論學習成效中的複雜度(complexity)、多元觀點(perspectives)或探究(inquiry)成效，但是從這些研究的結論中也觀察到一個現象，那就是討論內容經由處理分析後的資訊仍然過於抽象或解釋性不足，致使呈現的討論區分析訊息仍可能會造成學習者的困惑，而不易掌握討論主題隨著時間的發展方向，導致討論學習成效受到影響。因此，如何將討論的內容處理為更容易判讀、更具有解釋性的資訊，是發展線上討論輔助工具需要突破的問題。

綜合以上，為了解決線上討論中學習者常常需要耗費大量時間對討論內容進行理解，以及討論內容經處理分析後常出現資訊過於抽象、解釋性不足，因而導致影響學習者討論學習成效的問題，本研究採用文本探勘技術中的LDA主題分析模型及摘要抽取技術，發展具摘要萃取之主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System with Abstract Extraction, TAIIFS-AE)，改善Chen, Li, Chang 及 Chen (2021)所提出的主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System, TAIIFS)，可將線上討論環境中的討論內容經由LDA主題分析模型進行主題分析，並將主題討論內容以主題式的摘要短句列式方式呈現，以降低LDA主題分析模型以幾個關鍵字代表所分析主題，仍難以讓學習者清楚解讀主題意涵的問題，以幫助學習者能更精確掌握整體討論的概要，以及議題討論的面向，並且也能夠進一步從遠讀(distant reading)層次的主題式摘要列表介面，連結到細讀(close reading)層次的主題相關原始貼文，進行討論內容檢視與閱讀，有助於增進學習者對於討論內容的理解，進而提升討論學習成效。

第二節 研究目的

基於上述研究背景與動機，本研究的研究目的在於透過 LDA 主題分析模型及摘要萃取技術發展 TAIFS-AE，將學習者於討論區中的討論內容進行主題式分析後的摘要抽取，並將分析結果以列表的形式進行呈現，據此探討分別以 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助社會科學議題線上討論之實驗組與控制組學習者，在討論成效之多元觀點、複雜度、探究等面向以及科技接受度上是否具有顯著的差異。此外，也探討不同先備知識實驗組與控制組學習者分別以 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助非同步線上討論，在討論學習成效之多元觀點、複雜度、探究等面向，以及科技接受度上是否具有顯著的差異。再則，本研究也將基於 Google Analytics 行為歷程記錄與滯後序列分析(Lag Sequential Analysis)方法 (Bakeman & Gottman, 1997)，進一步探討採用 TAIFS-AE 輔以線上討論的高學習成效學習者的有效系統使用行為模式。本研究之研究目的如下：

- 一、基於 LDA 主題分析模型及摘要抽取技術發展 TAIFS-AE，改善主題分析即時回饋系統 TAIFS 僅透過代表性關鍵字難以讓學習者清楚解讀主題意涵的問題，增進學習者之討論學習成效。
- 二、驗證相較於 TAIFS，使用 TAIFS-AE 輔助線上討論，學習者在討論學習成效之多元觀點、複雜度與探究等面向，以及科技接受度是否具有顯著的提升。
- 三、探討不同先備知識學習者分別使用 TAIFS-AE 及 TAIFS 輔助進行線上討論，在討論學習成效之多元觀點、複雜度與探究等面向，以及科技接受度上是否具有顯著的差異。
- 四、探討採用 TAIFS-AE 輔以線上討論的高學習成效學習者的有效系統使用行為模式。

第三節 研究問題

依據上述之研究目的，本研究之研究問題如下：

- 一、使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 討論系統輔以線上討論之實驗組與控制組學習者，在討論學習成效之多元觀點、複雜度、探究面向，以及科技接受度上是否具有顯著的差異？
- 二、使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 討論系統輔以線上討論的不同先備知識之實驗組與控制組學習者，在討論學習成效之多元觀點、複雜度、探究面向，以及科技接受度上是否具有顯著的差異？
- 三、使用 TAIFS-AE 討論系統輔以線上討論之系統使用行為與學習成效間的相關性為何？
- 四、使用 TAIFS-AE 討論系統輔以線上討論之高、低摘要句點擊次數學習者間的學習成效是否有顯著的差異？
- 五、使用 TAIFS-AE 輔以線上討論的高學習成效學習者之有效系統使用行為模式為何？

第四節 研究範圍與限制

本研究之研究範圍與限制如下：

- 一、本研究使用線上問卷招募各大專院校在學生作為研究對象，並將受試者隨機分派為實驗組與控制組，其中實驗組使用 TAIFS-AE 系統，控制組使用 TAIFS 系統，採行真實研究設計，探討兩組學習者在討論學習成效與科技接受度之差異。
- 二、本研究以大專院校學生為研究對象，其結果是否可推論至其他年齡層之學習者，需要作更深入的探討，不宜作過度推論。
- 三、本研究的討論學習主題為社會性科學議題，其研究結果是否可以推論至其他學習主題，需要作更深入的探討，不宜作過度推論。

第五節 名詞解釋

一、主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System, TAIFS)

主題分析即時回饋系統(TAIFS)為 Chen, Li, Chang 與 Chen (2021)所提出的線上討論輔助工具，可將學習者在討論區所發表的討論內容以主題的概念呈現，學習者可以透過系統檢視全體學習者的討論主題與每個主題所對應的主題詞彙，讓學習者在檢視討論區內容變化的過程中，掌握整體討論面向及進行討論內容之異同觀點反思。

二、主題式文本摘要萃取系統(Topic Modeling Scheme with Abstract Extraction System, TAIFS-AE)

本研究發展之「主題式文本摘要萃取線上討論工具(TAIFS-AE)」，為一建構於 Moodle 課程內容學習與管理平台上之線上討論工具。其系統設計是透過文本探勘技術中的 LDA 主題分析模型及摘要抽取技術，對討論區主題內容進行分析，並進一步進行摘要抽取，希望藉由呈現主題式的討論內容摘要列表，促進學習者對於討論內容的整體理解，進而提升學習者討論學習成效之多元觀點、複雜度與探究能力。

三、社會性科學議題(Socio-Scientific Issues, SSI)

社會性科學議題是指與科學有相關的討論議題，其牽涉到倫理道德、經濟、政治、文化、宗教等不同層面的問題，諸如環境保護、能源政策及基改食物安全等都屬於社會性科學議題。社會性科學議題沒有標準答案，並且當人們面對這些議題時，經常會因為個人的知識背景、經驗、社經地位、文化，以及所處環境差異，而持有不同立場。因此，產生不同看法及解決問題方法，致使產生價值觀念上的衝突(Zohar & Nemet, 2002)。

四、隱含狄利克雷分佈(Latent Dirichlet Allocation, LDA)

隱含狄利克雷分佈 (Latent Dirichlet Allocation, LDA) 為一個三層的生成機率模型，由文件層、主題層、詞彙層構成，主要概念為一篇文件是由多個隱含主題以某種機率組

合而成，而每一個主題則由多個詞彙依不同機率組合而成(Blei, Ng & Jordan, 2003)。LDA 為一種非監督式學習的主題模型(Topic Model)，被廣泛應用於文本分群的應用，以及將文本內容轉換為主題分佈形式呈現(Wang, Feng & Dai, 2003;Sun & Bin, 2018)。

五、BM25(Okapi Best Matching 25)

BM25(Okapi Best Matching 25)是基於 TF-IDF 改進的文字匹配演算法，用於計算某一目標文檔相對於所要查詢之關鍵字的相關性評分，屬於非監督式學習的文本排序演算法(Robertson & Jones,1976)，BM25 演算法經常被應用於搜尋引擎的檢索模型以及文件推薦系統等應用。

六、細讀與遠讀(Close Reading & Distant Reading)

Nancy Boyles(2012)認為細讀是透過解讀文本段落來確認文本中心主題及其內容的分析方式。現今已有許多數位工具，輔以學習者進行細讀，以利學習者解讀文本內容，以及相關補充資訊 (Jänicke, Franzini, Cheema & Scheuermann, 2017)。而遠讀則是利用工具將文本進行拆解並重組，透過視覺化方式來呈現資訊的特徵(Moretti, 2005)。目前數位工具分析文本之準確度仍無法達到百分之百，因此數位分析工具需要具有能夠鏈結遠讀與細讀的功能，如此才能便於使用者進行文本的交互解讀(Moretti, 2016)。

第二章文獻探討

第一節 線上討論相關研究

一、線上討論應用於教學的優點

對於學習者來說，討論活動是相當重要的一種學習方式(Ellis & Calvo, 2004; Hung, Tan, & Chen, 2005)，討論為學習者提供了發表想法的機會，並藉此來反思課程內容以及聽取不同學習者的意見(MacKnight, 2000)，特別是近年來隨著數位學習的快速發展，線上討論經常被融入於數位學習課堂教學環境中，透過線上討論，學習者接受到不同面向的訊息並進行批判性思考，進而改變了他們的觀點(Harrington, 1992)，並透過對於訊息的處理以及闡述自身理解來進行多觀點的知識建構(Bates, 1995)。相較於傳統實體課程，線上課程在時間與空間上提供學習者更多便利與彈性(Hara, Bonk, & Angeli, 2000)，且能提供更多客製化的回饋以滿足學習者的需求(Hirumi & Bermudez, 1996)。AbuSeileek's (2012)指出線上學習環境能夠使學習者減少面對面交流的焦慮感，特別是對於性格內向、沉默寡言或是有語言障礙的學習者(Belcher, 1999; Kern, 1995)，或是平時較沒有機會與其他學習對象進行交流的學習者而言，能夠獲得更多發表以及與他人互動的機會(King, 2001; Harasim, 1990)。另一方面，學習者在線上討論活動中發表的訊息都可以被儲存於系統紀錄中，這些紀錄不僅可以提供學習者進行反思，也能作為研究者進行分析的研究數據(Meyer, 2004)，過去已有許多研究利用線上討論的文字記錄來分析學習者知識建構的過程以及批判思考的能力(Gunawardena, Carabajal, & Lowe, 2001; Newman, Webb, & Cochrane, 1995)。

但線上討論仍有不足之處，例如包含許多額外的電腦操作以及網路連線穩定度等問題，且線上討論活動的過程通常需要花費較多時間，因為學習者不是即時以口頭表達進行討論互動，而是需要花費時間去閱讀和思考其他人提供的資訊或留言內容，再進行貼文的回覆(Tiene, 2000)。Sins (2011)的研究中也發現由於線上討論比起面對面交流有更多

的操作以及反思的流程，因此必須花更多時間來完成學習目標，但這同時也讓學習者增加了深度思考的機會(Anderson, 1996;Collison, Elbaun, Haavind, & Tinker, 2000)。此外，線上討論非常注重任務和目標，學習者需更專注於討論主題上 (Walther, 1996)，在線上討論的環境中，學習者常需要引用文獻，並將文獻中的概念與自己的觀點結合(Card & Horton, 2000)，因此學生通常需要額外的動力以及自律，才能在線上學習活動中取得較好的成效(Jacob and Radhai 2016)。線上課程所使用的工具本身也是影響學習成效的重要因素之一，若使用者的操作體驗不佳，則容易會讓學習者對於課程的整體看法產生負面影響(Pollack and Wilson 2002)，甚至學習者也可能會發生因為寫出結構不佳或沒有貢獻的貼文而感到困窘情況(Salmon ,2004)。

二、討論學習活動對於社會性科學議題的重要性

人類文明在科學技術上的發展，雖然提供人們更舒適的生活環境與便利性，但同時也伴隨產生了許多不利於人類生存與發展社會成本，甚至危害到人們的權益，導致不同立場的人們產生爭議與衝突，因此現代社會中的成員開始重視科學技術對我們日常生活產生的可能正負面影響(Berkowitz & Simmons, 2003)，因而衍生了所謂的社會性科學議題。社會性科學議題一詞代表了與科學和技術有關的各種社會議題，包含環境、經濟、政治、道德、文化等不同面向(Sadler, 2004; Sadler & Zeidler, 2005a)，當人們在面對這些問題時，經常會因為個人的知識背景、生活經驗、社經地位等因素差異而持有不同立場，並且也有不一樣的看待及解決問題的思維(Sadler, 2004)。從本質上說，任何基於科學的社會問題都是複雜且有爭議的，這其中可能涉及結構不良的問題，科學證據的不確定性，以及觀點的多樣(Colucci, 2006)。一般而言，社會性科學議題常有以下特點：其一是通常為開放性的問題，並且具有對立論點或者容易產生兩難的情況；其二是問題結構較為模糊；其三是沒有正確答案或最佳的解決方案(Sadler, 2004)，同時社會性科學議題的討論也相當程度的受到先備知識的影響，Norris & Phillips(1994)的研究中指出，多數學生接觸社會性科學議題時，會受到先備知識的影響，而產生偏見，導致一般社會大眾對於如何解決社會性科學議題的方式往往沒有共識(Zeidler, Sadler, Simmons,& Howes, 2005)。

因此，若缺乏在教育體制中接觸社會性科學議題的機會，將可能導致社會大眾在面臨爭議性社會性科學議題時，只期望能取得所謂的「標準答案」，而不懂得進行理性的討論及反思(Ratcliffe & Grace, 2003)。

DeBoer (2000)指出，科學教育應該要訓練學生養成良好的公民素養，使得學生在接觸到大眾傳播媒體中關於社會性科學議題時，能夠具有批判性的思考及理性討論的能力，並且能夠積極參與生活經驗中與社會性科學議題有關的議題討論。此外，教學者也應該鼓勵學習者多透過交談與寫作，來參與社會性科學議題(Driver et al., 1994)。在進行有關社會性科學議題的非同步線上討論時，蒐集資訊來對議題進行評估是討論過程中相當關鍵的活動，學習者透過討論活動中的外部資料蒐集過程，可以培養其蒐集資訊的能力，而透過討論板上的同儕互動、交流的過程，則可以培養其批判思考的能力。許多研究也指出，接觸爭論性議題教學的次數越多，對議題的瞭解就會越深入且越感興趣(Hahn, 1996)，並且為了制定議題的決策，常常需要深入理解有關議題相關的內容(Lewis & Leach, 2006)，並且在現實面與道德上作出考量(Sadler & Zeidler, 2005a)，也需要思考相關訊息的可靠性 (Levinson, 2006)。而在社會性科學議題討論活動中亦可獲得科學素養，不僅能夠理解和解釋基本的科學概念，還可以學習從經驗證據中得出結論，解釋結果，以及反思科學的本質、解釋現象的能力和局限性及其對社會和環境的影響，激發學生探索科學知識的本質，以及科學與社會之間的相互依存關係。

三、促進線上討論的方式

線上討論活動有助於學習者在主題範圍內，透過合作討論，獲得該主題的相關知識，以達到提升學習成效的目的。討論議題也應該盡量利用生活中的實例來幫助學習者思考，並且擅於運用問題解決方法，讓學習者深入探索爭議性的主題，並以開放性的問題(open-ended questions)來引發討論，讓學習者經由自己的經驗來連結討論內容。在線上討論教學活動中，通常會利用主題來引導討論的範圍，討論開始後再進一步地將主題慢慢的聚焦，並漸次的發展出一些次主題，讓討論更為深入。討論主題的安排應該要搭配課程的進度，並且與教學活動進行連結，這樣才能讓學習者更主動地進入討論區。此外，

將一個複雜的討論問題分解為較小或更具體的問題，可能會有助於促進線上討論。複雜的討論主題通常需要冗長的討論過程，如果討論時間很短，則參與者可能沒有時間閱讀他人的貼文，致使無法進行深入討論。相較之下，一個具體的問題則相對容易回答(Wang & Woo, 2007)。

此外，目前已有許多發展促進線上討論工具的研究，其中有使用社會網絡分析技術，搭配同心圓圖像呈現討論觀點的即時觀點比較系統(Instant Perspective Comparison System, IPCS)(Chen & Tsao, 2021)，以及採用社會導覽理論所設計的語義分析網路即時回饋系統(Instant Semantic Analysis and Feedback System, ISAFS)(Chen, Li & Huang, 2020)，亦或是運用「隱含狄利克雷分布(LDA)主題模型」，使用主題關鍵詞彙方式呈現討論主題，並予視覺化呈現的主題分析即時回饋系統(Topic Analysis Instant Feedback System, TAIFS) (Chen, Li, Chang, & Chen, 2021)。上述這些線上討論輔助系統，都已經一定程度的證明有助於提升學習者討論學習成效，但從這些研究中也發現，這些系統在抽取討論內容後的資訊呈現方式仍過於抽象，而不是很直覺且容易的讓學習者能夠快速掌握討論議題方向。例如即時觀點比較系統，以及語義分析網路即時回饋系統均以視覺化討論詞彙分布方式呈現討論內容，而主題分析即時回饋系統則以視覺化主題關鍵詞彙方式呈現討論主題，基於詞彙層級的討論內容或主題抽取，在解讀上仍不具足夠的語意層次，致使學習者對於討論議題的掌握仍有侷限。

因此，若要在線上討論活動中透過主題引導以及合作討論的方式來輔助學習者進行討論，就需要將學習者於討論區張貼或者回應的內容，轉換為比詞彙更易於讓學習者理解的討論內容抽取及視覺化呈現形式，如此將更有利於促進線上討論。

第二節 隱含狄利克雷分布主題模型

一、隱含狄利克雷分布主題模型運作原理

隱含狄利克雷分布(LDA)主題模型是一個三層貝葉斯(Bayesian)機率模型，由文件層、主題層與詞彙層構成，主要概念為將文件視為由數個隱含主題，依照某種機率分布隨機混和所組成，而每一個主題則由數種詞彙依不同機率分布所組成(Blei, Ng, & Jordan, 2003)。LDA 屬於典型的詞袋模型(Bag-of-Words)，詞袋模型是資訊檢索領域中一種最基本的文件表示法，其概念是將文件中出現的詞彙，想像是放在袋子裡零散而獨立的物件，如此一個袋子代表一篇文件。LDA 主題模型將每個文檔視為以多個主題的混和型態來表示，把文檔的潛在主題按照機率分布的形式進行運算。其採用的是非監督式學習的演算法，不須任何背景知識或訓練樣本，只需要利用文檔中的詞彙(Term)在向量空間上的特徵來歸納符合語料的主題結構，並且產生相對應的主題詞彙集來表示一個主題，這些詞彙之間並無先後順序的關聯，使用者可以藉由詞彙集來解釋這些主題所代表的面向。LDA 主題模型的概念如圖 2-1 所示，說明如下：

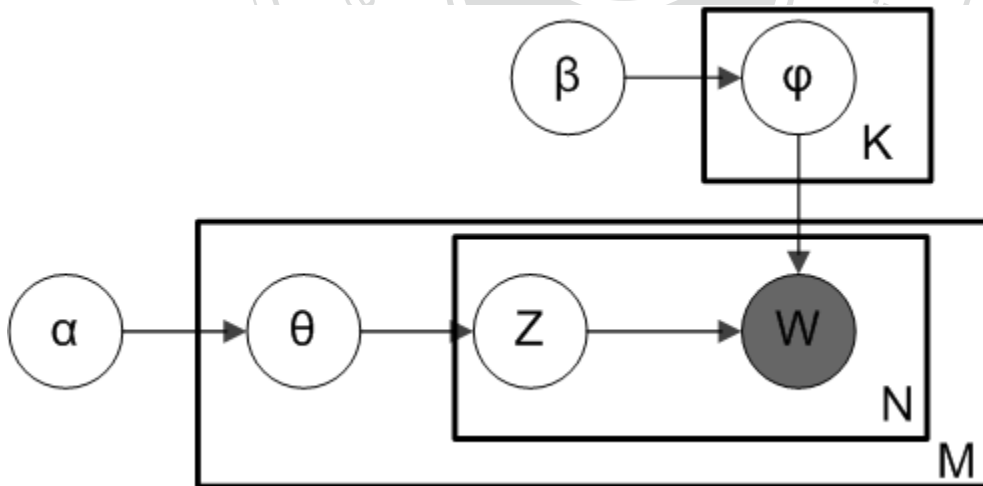


圖 2-1 LDA 主題模型概念

如圖 2-1 所示， K 為主題的總數量； N 為文檔中的總字詞數量； M 為資料及內所含之文本數量； α 為主題在文檔中分佈的 Dirichlet 先驗參數； β 為字詞在主題中分佈

Dirichlet 先驗參數； θ_i 為第 i 篇文件的主題分佈； φ_k 為字詞在主題 K 的分佈； Z_{ij} 為文件 i 中第 j 個單字的主題； W 則為最終產生的字詞。

LDA 主題模型的產生流程可以分為四個步驟，首先從主題在文檔中分佈的 Dirichlet 先驗參數 α 中取樣生成文檔 i 的主題分佈 θ_i ；第二從主題的多項式分佈 θ_i 中取樣生成文檔 i 第 j 個詞的主題 Z_{ij} ；第三從字詞在主題中分佈的 Dirichlet 先驗參數 β 中取樣生成主題 Z_{ij} 的詞語分佈 φ_k ；最後，從詞語的多項式分佈 φ_k 中採樣最終生成詞語 W ，重複上述過程 N 次，就可產生主題 K 及主題 K 所包含之關鍵字詞集。

二、隱含狄利克雷分布主題模型於數位學習應用

隱含狄利克雷分布主題模型目前已被廣泛應用於挖掘特定文本中所隱含的主題分佈，而過往將 LDA 主題模型應用於數位學習領域主要以分析學習教材主題(Jia & Liu, 2013)、挖掘學習者學習興趣(Peng et al., 2016; Wang, Feng, & Dai, 2018)、進行學習行為分析與歸類(Yu et al., 2012; Sun & Bin, 2018)等為主。儘管有使用主題模型來挖掘學習者在線上討論內容的研究，但多為提供教學者教學策略上的參考(Ming & Baumer, 2011; Atapattu, Falkner, & Tarmazdi, 2016)，亦或僅將討論內容進行分析 (Ezen-Can et al., 2015; Hsiao & Awasthi, 2015)。近年來雖已有研究嘗試將討論內容運用 LDA 主題模型進行討論內容的主題分析，並發展回饋機制來促進討論活動成效(Chen, Li, Chang, & Chen, 2021)，但其透過關鍵字詞集來代表主題概念的資訊呈現方式，對於學習者來說，仍有解釋性不足之問題存在。

因此，本研究基於 LDA 主題分析模型及摘要抽取技術，發展具摘要抽取之主題分析即時回饋系統(TAIFS-AE)。希望在線上討論活動中，透過將主題討論內容以主題式的摘要短句列式方式呈現，降低過於抽象的分析結果造成學習者難以解讀主題意涵的問題，幫助學習者更精確掌握整體討論的概要，以及議題討論的面向，進而提升討論學習成效。

第三章 系統設計

本章共分為三個小節：第一節為系統架構介紹；第二節為系統使用者介面說明；第三節為系統開發環境，依序說明如下：

第一節 系統架構介紹

本研究發展之 TAIFS-AE 系統架構如圖 3-1 所示，此系統架構於 Moodle 學習內容與課程管理平台之討論板上。系統架構主要分為兩大部分，其中在學習者操作部分，當學習者登入 Moodle 平台後，可觀看系統操作說明以及小組討論目標，並透過平台提供之討論板進行議題討論活動。同時也可透過內、外部資源搜尋功能即時查找議題相關資料，促進討論內容的深度與廣度。而學習者也能使用系統內的主題式文本摘要列表，並從列表中呈現的資訊以及相關功能來輔助討論，進一步提升學習者對於討論議題的瞭解程度。

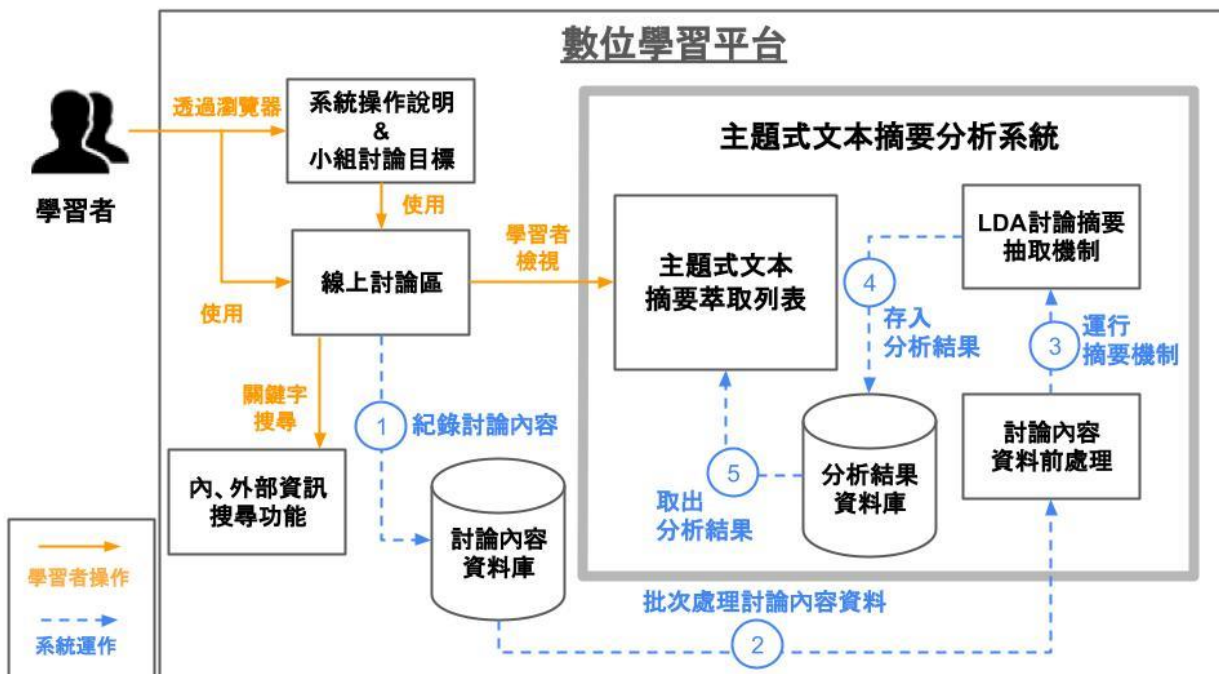


圖 3-1 TAIFS-AE 系統架構圖

TAIFS-AE 系統的機制與運作流程說明如下：

1. 學習者在線上討論板中進行討論活動所產生之文本內容，包含討論區內的貼文、學習者的回覆等資訊，都將被紀錄並儲存於「討論內容資料庫」中，並定時更新資料庫內容，以利於後續對資料進行分析及處理。
2. 將「討論內容資料庫」中的文本資料進行「討論內容資料前處理」，處理成後續分析所需要的語料格式，而考量到學習者於線上討論板之討論內容具有變動性，因此系統對於「討論內容資料庫」中的文本內容採定時批次的「討論內容前處理」。本系統中的「討論內容前處理」流程依序為：將討論內容資料庫中的文本進行語句擷取，接著將擷取出的語句資料進行 Jieba 中文斷詞，最後再過濾每筆資料內容中的停用字。
3. 將經由「討論內容前處理」後的文本資料送入「LDA 文本摘要抽取機制」，針對每筆語句資料進行 LDA 主題分類概率推測，並且以 BM25 演算法計算語句與主題之間的相關程度排序，完成主題分析及文本摘要抽取。
4. 完成「LDA 文本摘要抽取機制」流程後，將文本內容的分析結果存入「分析結果資料庫」中。
5. 將「分析結果資料庫」中的全體討論內容資料取出，分析出與各主題最相關的摘要語句，並將分析結果以「主題式文本摘要萃取列表」之視覺化方式呈現給使用者。

第二節 系統介面與功能說明

本研究開發之主題式文本摘要萃取系統(Topic Modeling Scheme with Abstract Extraction, TAIFS-AE) 係建構於 Moodle 學習內容與課程管理平台上，系統使用者介面如圖 3-2 所示。



圖 3-2 TAIFS-AE 系統介面

TAIFS-AE 係基於 LDA 主題分析模型及摘要抽取技術，以及遠讀與細讀(Distance & Close Reading)等概念作為系統設計主軸發展而成。此外，本研究將 TAIFS-AE 與 Moodle 課程管理平台之線上討論板進行整合，並以網頁的形式呈現，提供學習者於平台上進行討論活動。

本系統的目的在于對線上討論活動的內容進行文本的解析，藉此提供學習者整體討論內容之主題式文本摘要，希望學習者透過本系統的輔助能夠在討論活動中，更快

速且有效的掌握議題討論方向，並且在參與討論活動的過程中，對討論的主題及內容具有更深層之了解。為達此一目的，TAIFS-AE 系統結合了四大功能，分別為「小組討論主題佔比圖」、「主題式文本摘要萃取列表」、「內、外部資源搜尋欄」，以及「Moodle 線上討論板」，如圖 3-3 所示，以下依序說明其功能：



圖 3-3 TAIFS-AE 系統功能介紹

1. 小組討論主題佔比圖

學習者能夠在「小組討論主題佔比圖」中檢視各個討論主題的分佈佔比，藉此掌握討論議題活動中各個主題的討論強弱程度，同時也可據此思考自己所處討論小組與其他討論小組在討論主題關注上的差異，有助於幫助學習者從更多元角度思考主題，也可促進討論觀點之間的比較與反思，並回饋於小組討論活動中。

2. 主題式文本摘要萃取列表

學習者能夠在「TAIFS-AE 主題式摘要萃取列表」中，檢視討論活動中所呈現的不同主題之摘要列表內容。各個主題之摘要列表內容是經由系統將討論內容進行資料前處理，再使用 LDA 對討論內容進行主題概率分析，並採用 BM25 演算法進行主題與摘要短句之間的相關性排序，從而挑選出各討論主題之文本摘要後進行呈現。而討論區的文本內容會隨著持續的討論活動進行而有所變動，因此系統將每隔 5 分鐘自動重新對討論區內容進行運算處理，並且更新「主題式摘要萃取列表」中的文本摘要內容，讓學習者能夠透過具有局部討論觀點的摘要短句進行遠讀(Distant Reading)，學習者還可以透過點選「主題式文本摘要萃取列表」中的摘要短句，檢視該摘要短句之原始討論貼文內容，目的為希望學習者在挖掘到感興趣的討論主題後，能對內容進行深入的細讀(Close Reading)，以促進學習者對整體討論內容的探究及概念的建構，摘要短句原始貼文之介面如圖 3-4 所示。

The screenshot displays the TAIFS-AE system interface. At the top, there are navigation tabs: '系統功能簡介' (System Function Introduction) and '回饋重新整理' (Feedback Refresh). A green button '點我來放大回饋圖' (Click to enlarge feedback chart) is visible. The main content area is titled '討論主題百分比' (Discussion Topic Percentage) and features a donut chart with five segments representing '主題一' (Theme 1) through '主題五' (Theme 5). Below the chart are five circular buttons labeled '主題一' through '主題五'. A table below the chart shows a list of posts with columns for '組別' (Group) and '文章內容' (Article Content). The first row shows '群組C' and a post discussing the reasons for the current situation and the importance of vaccines. To the right of the main content area, there is a vertical list of discussion posts, each with a user profile icon, a timestamp (e.g., '發表於 2021年 06月 12日(Sat) 14:57'), and a '回覆' (Reply) button. The posts contain various comments related to the discussion topic.

圖 3-4 主題相關原始貼文串介面

3. 內、外部資源檢索功能欄

本研究考量學習者在進行討論活動時需要進行檢索或補充額外討論資料，以獲得討論所需要之資訊。因此，系統提供內、外部資料檢索功能，使得學習者能夠透過關鍵字檢索網路上的外部資源，以及討論版內的相關討論內容，作為討論過程所需之參考資料或討論觀點發想來源。

4. Moodle 線上討論板

本研究之 TAIFS-AE 與 Moodle 數位學習平台線上討論板進行整合，學習者在平台上可以針對討論議題新增貼文串，亦或是針對其他學習者的貼文，進行個別的貼文回覆。



第三節 主題摘要抽取方法

本研究發展之「主題式文本摘要萃取線上討論工具(TAIFS-AE)」中的「主題摘要抽取方法」係根據 LDA 主題模型搭配 BM25 文本排序演算法設計而成。文本摘要抽取的目的是將長文本壓縮和歸納，從而形成具有概括性含義的短文本，針對不同的應用情境與目的，需要透過不同的方法進行摘要抽取，摘要抽取方法主要可分為單文本摘要與多文本摘要，以及抽取式摘要與抽象式摘要，分別說明如下：

1. 單文本摘要與多文本摘要

單文本摘要主要係針對單一文章進行摘要擷取，對必要的資訊加以過濾，使得單篇文本的內容被精簡化；多文本摘要則是對多篇文章內容進行抽取，相較於單文本摘要，多文本摘要可以包含多篇文章的重點，也可以得到不同主題、觀點的摘要內容 (Lin & Hovy, 2002)。

2. 抽取式摘要與抽象式摘要

抽取式摘要(Extractive Summarization)，主要係從文本內容中選擇文本的重要段落、語句，並對這些語句進行排序或重組而形成摘要的方法。抽象式摘要(Abstractive Summarization)則是將文本經過瀏覽、分析，並經由自然語言處理重新潤飾，產生一篇與原始文本結構不同，但仍包含原使文本重點的摘要，但礙於正確率以及運算成本等因素，目前的自動摘要研究仍多以抽取式摘要為主 (Hirohata, Shinnaka, Iwano & Furui, 2005)。

而本研究之「主題摘要抽取方法」主要係針對線上討論之討論內容所設計之摘要方法，由於學習者在線上討論活動中的互動性質，其資訊為大量的短文章所組成，在性質上屬於多文本摘要，並且本研究發展之「主題摘要抽取方法」為解決先前 TAIFS 針對線上討論內容分析之代表主題詞彙，仍有解釋性不足之問題。因此，採用不破壞語法結構、保持原始文本狀態的抽取式摘要來進行實作。

在技術上，本方法首先需透過「資料前處理與文本主題分析」對討論內容文本進行主題分類及資訊量重構，接著再使用對重構資訊量後的文本進行「主題佔比權重分析及摘要相關性排序」計算，以產生主題式摘要。以下針對「主題摘要抽取方法」的兩大步驟進行說明：

一、資料前處理與文本主題分析

在線上討論的環境中，學習者之間的討論訊息交流，多以自由且無固定的規則或格式方式進行，因此討論內容通常為半結構化的文字資料。在進行自然語言處理前必須先從資料前處理開始，這是整理文本資料，並將其轉換為可用格式的必要步驟。首先，將討論內容進行中文斷詞處理，本研究採用 Python 版本的 Jieba 斷詞器進行斷詞，將討論內容轉化為詞彙層級的資訊量後，接著再進行停用字(Stop Word)的過濾，刪除文字訊息中出現頻率較高，但是不具統計意義的詞彙，以利提升後續文本主題分析的準確率。

接下來，使用隱含狄克雷分布主題模型(LDA)，針對討論內容資料進行潛在主題的分析，據此可將各個文章進行主題的聚類，其中主題相似度高的文章將被歸納於同一主題類別。而為了將討論內容轉換為結構化且保持資料之具解釋性的文本資訊量，本研究將經過歸納後的各主題之討論文章內容透過標點符號及語法結構，進行討論內容的斷句處理。在斷句處理過程中，為了避免討論內容中某些極端語句長度的影響，除了透過標點符號及語法結構作為斷句標準外，還設立語句長度的門檻值來處理遇到語句內容過長或過短的問題，將單個語句文字量少於五個字或大於三十個字的句子進行過濾，經過此一步驟處理後，可將討論內容的每筆資料的架構，從文章層級轉化為語句層級的資訊量。

二、主題佔比權重分析及摘要相關性排序

在討論內容經過前處理步驟轉換其資訊架構後，接下來要利用隱含狄利克雷分布主題模型與 BM25 演算法計算各主題之摘要，以及主題與摘要之間的相關性排序。LDA 主題模型為近年來發展較為成熟的機率主題模型，為非監督式學習的分群演算法，不需要另外給予訓練樣本，BM25 則是以 TF-IDF 為基礎改良的文本排序演算法，用於計算目標文檔與關鍵字之間的相關性。

本研究使用 LDA 主題模型挖掘出經資訊量轉化後的語句層級資料之潛在主題機率分布，除了找出該語句在各潛在主題之機率佔比外，也將歸類於各主題下的語句資料作為目標文檔，運用 BM25 演算法將各主題語句與該主題之關鍵字進行相關性匹配的運算，並將主題語句與關鍵字之相關性的分析結果由高至低進行排序，取出相關性前五高的主題語句作為該主題的最相關摘要，並作為本研究所開發之 TAIFS-AE 系統中「主題式文本摘要列表」所呈現之資料來源。

第四節 系統開發環境

本節說明本研究發展之 TAIFS-AE 系統的開發環境，包括使用的程式語言、資訊技術，以及資料庫，分別說明如下：

1. PHP + MySQL

本研究採用 PHP 網頁程式語言搭配 MySQL 資料庫系統，管理與儲存學習者在討論板上的討論資料，並透過建立檢視表(View)方式，將學習者所使用的詞彙資料進行關聯處理。使用者介面亦使用 PHP 存取資料庫內的資料，而後將其處理過的資料呈現於 TAIFS-AE 使用者介面之中。

2. Python

本研究採用 Python 程式語言作為 TAIFS-AE 中 LDA 主題分析模型的主要開發程式語言，並以 Python 中的 Flask 框架建置 API，使討論內容之分析結果可以在不同程式語言之間進行呼叫，讓資料分析結果能夠呈現於使用者介面之中。

3. Jieba 中文斷詞

詞彙為具有語意內容的最小單位，中文與英文因為語句結構上的差異，中文並不能夠像英文一樣使用空格來做為詞彙之間的區隔。因此，若要將中文語料進行準確的斷詞，最好的方法還是依靠人工，但在資料量持續增加的情況下，人工斷詞往往需要耗費大量的時間及成本。因此，本研究採用 Python 版本的斷詞系統，將討論區內容進行中文斷詞，以利於後續進行討論區內容之主題摘要抽取。

4. AJAX

本研究採用 AJAX 技術將資料庫中的詞彙、學習者配對資料，以及 TAIFS-AE 中的摘要列表進行介接。AJAX 為交換資料的技術，全名為 Asynchronous JavaScript and XML。本研究將資料庫中詞彙與學習者的配對資料以 JSON 格式回傳，再藉由 TAIFS-AE 網頁端接收後，進行後續分析及使用者介面呈現。



第四章 研究設計與實施

本章依序說明本研究的研究架構、研究方法、研究對象、實驗設計、研究工具、資料蒐集與分析，以及研究實施步驟。

第一節 研究架構

一、研究架構

本研究旨在探討分別使用「主題式文本摘要萃取系統(TAIFS-AE)」與「主題分析即時回饋系統(TAIFS)」輔助線上討論之實驗組與控制組學習者，在討論學習成效及科技接受度上是否具有顯著的差異。此外，也進一步探討不同先備知識之實驗組與控制組學習者在使用「主題式摘要萃取系統(TAIFS-AE)」與「主題分析即時回饋系統(TAIFS)」輔助線上討論，在討論學習成效及科技接受度上是否具有顯著的差異。本研究之研究架構如圖 4-1 所示。

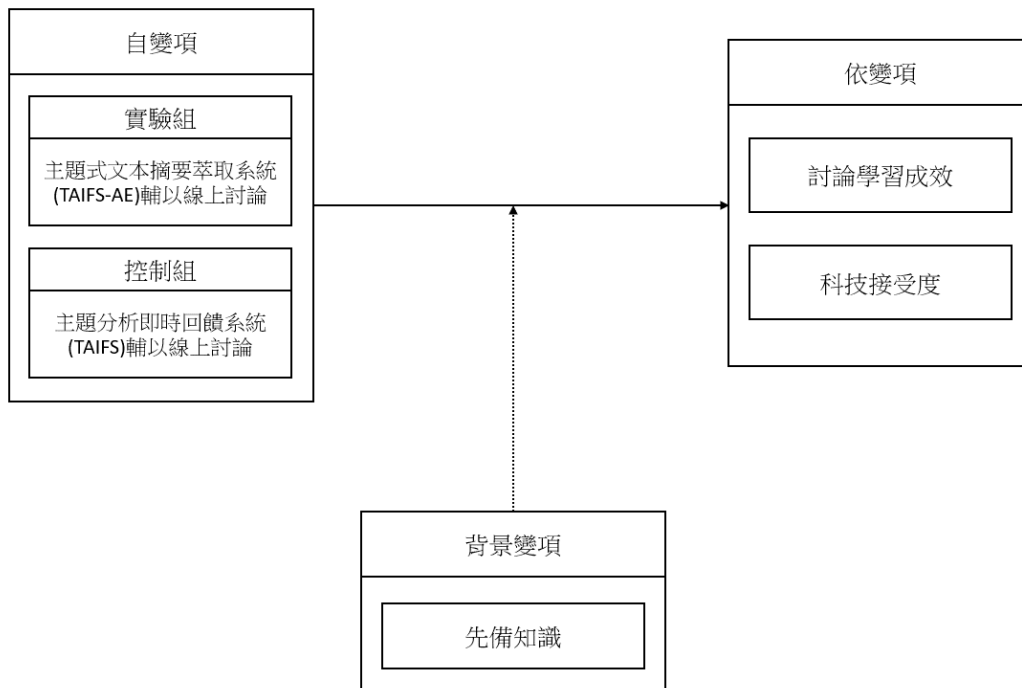


圖 4-1 本研究之研究架構

二、研究變項

(一) 自變項

本研究的自變項為分別使用「主題式文本摘要萃取系統(TAIFS-AE)」與「主題分析即時回饋系統(TAIFS)」輔助進行線上討論，實驗組學習者使用「主題式文本摘要萃取系統(TAIFS-AE)」輔助線上討論，而控制組學習者則使用「主題分析即時回饋系統(TAIFS)」輔助線上討論。

(二) 依變項

本研究探討之依變項為討論學習成效，以及科技接受度，分別說明如下：

1. 討論學習成效

Sadler, Barab 與 Scott(2007)等人提出之社會性科學議題評測標準包含複雜度(complexity)、多元觀點(perspectives)，以及探究能力(inquiry)等三大面向，本研究將依此標準針對學習者填寫的個人觀點學習單內容進行評分，並將個人觀點學習單後測成績作為評定學習者經過社會性科學議題討論後的成效。

2. 科技接受度

科技接受度為依據 Davis(1989)等人所提出之科技接受模型之整體科技接受度、科技接受度之「認知有用性」與「認知易用性」，來評量學習者在使用資訊系統後的認知及態度。本研究參考 Hwang, Yang 與 Wang (2013)等人所編製的科技接受度問卷，經過適當修改用詞以符合本研究之需求後，用以探討學習者對於本研究所發展之 TAIFS-AE 系統及 TAIFS 的「整體科技接受度」、科技接受度之「認知易用性」及「認知有用性」看法。

(三) 背景變項

本研究之背景變項為學習者的先備知識，以學習者填寫之個人觀點學習單在複雜度、多元觀點及探究等三個面向之前測分數，作為進行社會性科學議題討論前，衡量學習者對於討論主題之先備知識評斷標準。據此，本研究欲探討不同先備知識之學習者，在分別使用「主題分析即時回饋系統」與「主題式摘要萃取系統」輔以線上討論後，在討論學習成效及科技接受度上是否具有顯著的差異。



第二節 研究方法

一、真實驗研究法

本研究採真實驗研究法，以線上問卷招募的方式，徵求以中文為母語之各大專院校在學生為研究對象，並隨機將受試者分派為實驗組及控制組進行實驗。兩組使用相同的學習內容與 Moodle 課程管理平台，實驗組是搭配 TAIFS-AE 輔助進行線上討論，而控制組則是搭配 TAIFS 輔助線上討論，比較兩組學習者在討論學習成效及科技接受度上是否具顯著的差異。

二、問卷調查法

本研究採用科技接受度問卷，調查使用 TAIFS-AE 及 TAIFS 輔助線上討論之實驗組和控制組學習者，在科技接受度之「整體科技接受度」、「認知易用性」與「認知有用性」是否具有顯著的差異。

三、訪談法

為了深入瞭解兩組學習者在學習過程中的學習感受差異，以及對系統功能設計上的建議，本研究採用訪談法進行質性資料的蒐集，以補足量化資料分析之不足。在進行訪談前，本研究依研究需求規劃訪談大綱，並針對學習者對於系統的使用體驗、認知有益程度，以及相關意見回饋等面向進行訪談題目的設計，藉以分析使用不同系統輔助線上討論之兩組學習者對於系統功能使用態度與感受上的差異。

四、Google Analytics (GA)行為歷程記錄分析

Google Analytics (GA)為 Google 開發的網站流量統計服務，開發人員在網站中嵌入程式法，便可透過 GA 記錄使用者於網站上操作資訊系統之行為歷程，包括點擊、輸入等使用行為。本研究採用 GA 紀錄學習者在使用 TAIFS-AE 系統時的使用行為歷程，並採用滯後序列分析(Lag Sequential Analysis)方法，分析實驗對象操作工具的使用行為轉移，從中探討學習者的有效系統使用行為模式。

第三節 研究對象

本研究之實驗對象為透過網路徵求之各大專院校在學生，分別來自國立中正大學 17 位，國立政治大學 6 位、私立東吳大學 6 位，共計 29 位學生。本研究採用隨機分組的方式，將學生分為使用 TAIFS-AE 輔助線上討論的實驗組，以及使用 TAIFS 輔助線上討論的控制組。人數分布如下:實驗組共 14 人，其中男性 6 位，女性 8 位；研究生 4 位，大學生 10 位。控制組共 15 人，其中男性 5 位，女性 10 位；研究生 4 位，大學生 11 位。研究對象基本資料人數統計如表 4-1 所示:

表 4-1 研究對象基本資料人數統計

實驗組				控制組			
性別		學歷		性別		學歷	
男	6	大學	4	男	5	大學	4
女	8	碩士	10	女	10	碩士	11
總計	14			總計	15		

第四節 實驗設計

一、兩組學習者使用之線上討論工具介面

本研究於 Moodle 平台上建立課程單元討論區，兩組學習者採用不同線上討論系統輔助進行社會性科學議題之線上討論活動，控制組採用系統之線上討論介面如圖 4-2 所示，僅包含主題關鍵字、內外部資訊搜尋功能欄，以及 Moodle 討論區，控制組學習者則需透過點擊各主題的最相關討論按鈕查看其他組別學習者的原始貼文；實驗組採用之線上討論系統介面如圖 4-3 所示，包含 TAIFS-AE 摘要列表、主題關鍵字、內外部資訊搜尋功能欄，以及 Moodle 討論區，學習者可以透過點擊摘要列表內的摘要短句查看其他組別學習者的原始貼文。

本次實驗設定的討論主題為「新冠肺炎防疫應變」，此一議題為具開放性且無標準答案的社會性科學議題，而為了引導學習者進行討論，本研究根據討論主題設計引導小組議題討論的方向，包括可以從「新冠肺炎疫情對於生活的影響」、「防疫的困難點有哪些層面」，以及「對於防疫措施的看法」來談新冠肺炎防疫應變，皆為開放式問題，學習者必須查找相關資料並與組員進行討論以達成討論目標，希望藉由討論的過程提升學習者對於議題的認識與瞭解。



圖 4-2 控制組線上討論系統使用者介面



圖 4-3 實驗組線上討論系統使用者介面

二、實驗流程

本實驗時間為 160 分鐘，討論主題為「新冠肺炎防疫應變」之社會性科學議題，實驗流程共分為三個階段，如圖 4-4 所示。以下依序對各個階段進行說明：

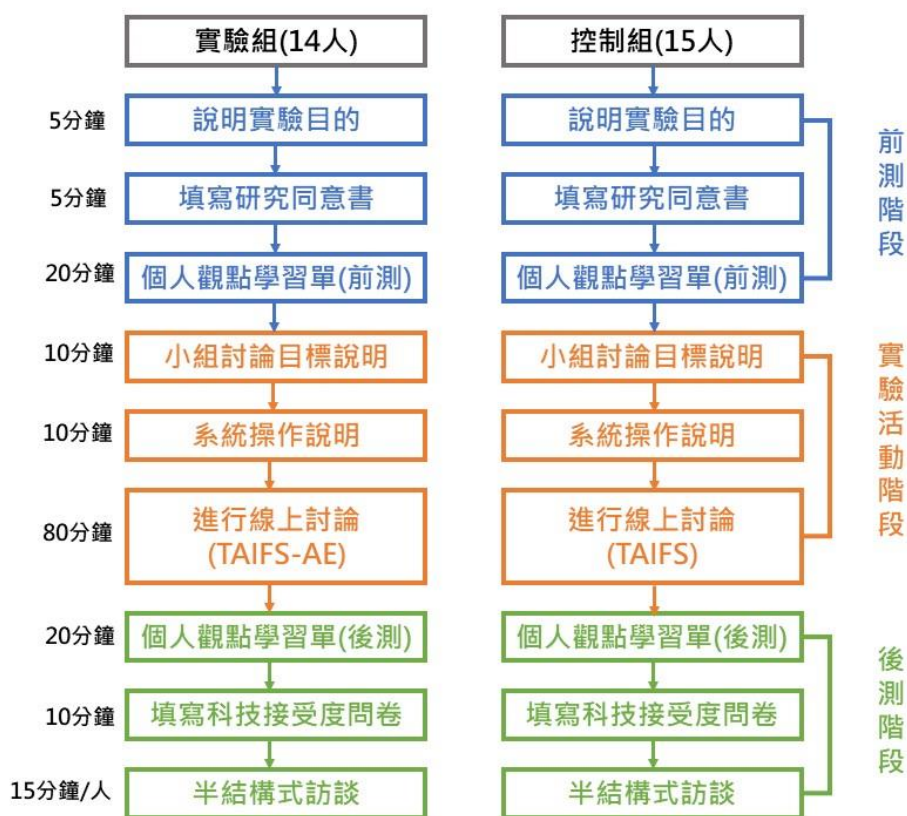


圖 4-4 本研究之實驗流程圖

(一)前測階段

本研究於實驗階段進行前，由研究者對實驗對象進行簡要的實驗目的、教學設計說明，並邀請實驗對象填寫研究同意書。接著請實驗組與控制組學習者填寫個人觀點學習單之前測，以了解兩組學習者在進行討論前，對於「新冠肺炎防疫應變」之社會性科學議題的背景知識是否具有顯著的差異，其分數依複雜性(complexity)、多元觀點(perspectives)，以及探究(inquiry)三面向進行評分，由研究者與另一熟知社會性科學議題評分標準之共同評分者進行評分，以確保評分具有良好的評分者信度。

(二)實驗階段

進入實驗階段後，首先以隨機的方式將學習者以每三人分為一個討論小組，並進行組別的討論目標說明(詳見附件四)，簡要說明議題討論的大致方向與目的，以及討論活動結束後各小組的結論報告繳交方式。接著使用簡報搭配實際系統操作進行系統的使用示範說明，以幫助學習者了解如何使用系統之各項功能。待學習者了解系統的各项操作功能之後，公布由研究者隨機分組之小組成員名單，隨後讓學習者進入 80 分鐘之線上討論階段，並於討論結束前給予 5 分鐘的時間，提供各組歸納討論內容並繳交結論報告。

(三)後測階段

實驗階段結束之後，學習者須填寫個人觀點學習單之後測與科技接受度問卷，其目的在於衡量學習者在經過線上分組討論之後，對於「新冠肺炎防疫應變」之社會性科學議題的複雜度、多元觀點與探究面向是否有所提升。此外，也衡量學習者對於系統「整體科技接受度」、「認知有用性」與「認知易用性」之科技接受度感受。

為了進一步瞭解學習者對於系統使用上的感受與建議，本研究邀請學習者於實驗活動結束後進行個別的半結構式訪談，挑選方式為貼文回覆次數最高的前 3 位、討論區貼文回覆次數普通 2 位，以及討論區貼文回覆次數最低 1 位，實驗組與控制組各邀請 6 位學習者，共計 12 位學習者分別接受訪談，希望藉訪談資料輔助結論的歸納，以補足量化分析之不足。

第五節 研究工具

本研究使用的研究工具包含 Moodle 學習內容與課程管理平台、個人觀點學習單、科技接受度問卷，以及半結構式訪談大綱，依序說明如下：

一、Moodle 學習內容與課程管理平台

Moodle 是目前被廣泛使用之開源及免費的數位學習平台，亦稱為課程管理系統 (Course Management System, CMS)，其全名為 Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment，即模組化物件導向動態學習環境。因此，本研究採用 Moodle 作為本研究實驗所需之學習平台，並將 TAIFS-AE 與 TAIFS 與 Moodle 平台進行整合，支援教師設計社會性科學議題之相關課程單元，並以該議題為主軸，提供學習者於線上進行討論。

二、個人觀點學習單

本研究之目的在於比較兩組學習者在分別使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論後，在「新冠肺炎防疫應變」討論議題上的討論學習成效差異。因此，本研究於實驗前後分別對學習者進行「新冠肺炎防疫應變」議題認知之前、後測，測驗方式為邀請學習者填答個人觀點學習單。學習單為問答題形式，讓學習者能夠以自由開放的方式，撰寫自己對於此一社會性科學議題的理解程度，並從個人觀點學習單之前、後測內容，來推估學習者進行討論活動前後之多元觀點、複雜度及探究面向之差異。

Sadler, Barab 與 Scott (2007) 為評斷受測者的社會性科學推理 (Socioscientific reasoning) 能力，將社會性科學推理區分為四個面向：包括複雜度 (complexity)、多元觀點 (perspectives)、探究 (inquiry)，以及角色衝突 (skepticism)，並且每個面向又再被細分為 1-4 等級，並以 1-4 分做為評分標準。本研究所設計之個人觀點學習單則依研究需求，僅針對社會性科學推理面向中的複雜度、多元觀點及探究等三項能力進行評估。

其中複雜度面向(complexity aspect)攸關學習者對於社會性科學議題所提出之解決方案所考量到的層向，評分標準如表 4-2 所示。若學習者提出最簡單或缺乏邏輯的解決方案則為第一等級；若學習者會考量到方案中的利弊，並提出相對簡單、直覺的解決方案則為第二等級；若學習者認知到議題的複雜性提供暫定的解決方案，但由於缺乏關於議題的細節資訊致使產生不確定性，則為第三等級；學習者若從不同議題相關者的角度，考量到議題的各層面與影響，則為第四等級(Sadler, Barab, & Scott, 2007)。

表 4-2 學習表現之複雜度面向評分標準

面向	分數	說明	舉例
複雜度 (complexity)	1	對議題的認知過於簡單或缺乏邏輯性。	目前就是三級警戒 所有學校採取遠距上課
	2	考慮過議題的利弊，但仍將議題的認知歸類的太簡單。	本土確診案例急遽上升，三級警戒讓學生採用線上教學，出門要戴口罩並保持社交距離，實施單雙號分流賣場採買，室內 5 人以上不得群聚。
	3	議題認知具有複雜性，但因缺乏足夠的資訊，其想法內容較具有不確定性	我認為升級至第三級是有必要的，目前台灣的情況雖然爆發人數有變少一些，但要在變更少目前並不是很明朗，需要靠台灣人民自動自發減少疫情的延燒，而若要治本仍須將台灣疫苗施打率提升至可控制的水準，才能有效抑制未來的發展。
	4	能根據多種不同的議題相關者或意見來理解議題的總體複雜性	影響比較嚴重的是傳統銷售渠道，比如說菜市場，因為不好管控，也無法採用其他銷售模式，很多地方都選擇全面關閉菜市場。另外就是工廠，無法遠端工作的行業受影響較大。 防疫政策，實聯制、禁止內用、關閉菜市場、採購疫苗、施打疫苗似乎有分批次等等。

多元觀點面向(perspectives aspect)攸關學習者如何從多個角度檢視問題，評分標準如表 4-3 所示。若學習者不具備單一觀點檢視問題的能力，則為第一等級；若學習者僅從單一觀點評估問題，無法察覺潛在的反對意見，則為第二等級；若學習者具備檢視不同觀點的能力，則為第三等級；若學習者具備從多方面的觀點來統整議題的能力，則為第四等級(Sadler, Barab, & Scott, 2007)。

表 4-3 學習表現之多元觀點面向評分標準

面向	分數	說明	舉例
多元觀點 (perspectives)	1	不謹慎地或不具備任何觀點來檢視問題。	應該不是吧，時間久了自然會降
	2	僅從單一觀點對議題進行評估。	我認為是困難的，因為疫情目前沒辦法有效的控制，而且現在台灣疫苗的量無法達到可以穩定疫情的 35%施打率。
	3	具備「檢視不同觀點」的能力	困難，因為疫苗的問題。國產疫苗尚未進入實測階段，也未受到國際認可，民眾認同度不高；國外疫苗有很多的副作用這點眾所皆知。總而言之，民眾對於疫苗接受度不高，但是若未施打疫苗，人民又沒有正視防疫的手法，很難降低警戒。
	4	具備從多方面的觀點來統整議題的能力	以最近情況，已從每日新增三百多名到兩百多名，不過還是會有校正回歸，或是其他變數，如果從台灣過去的確診數來看，台灣要降低至第二級或許要待一個月內每日新增十位以下病例才能做決定另一方面則是疫苗部分，可能須施打超過一定百分比才能降級，如果從疫苗來看，要中年人口(40-50)都打到或許要到八九月後才有可能(或更晚)

探究面向(inquiry aspect)攸關學習者是否意識到自己，需要額外關於議題的補充資訊，評分標準如表 4-4 所示。若學習者認為自己已經擁有足夠的資訊，未提出需要額外的補充資訊，則為第一等級；若學習者意識到自己需要額外的補充資訊，但提出含糊不明確的要求，則為第二等級；若學習者能夠概述探究計劃，為決策提供科學或是社會的資料，則為第三等級；若學習者能同時提供科學與社會資料以協助決策，則為第四等級(Sadler, Barab, & Scott, 2007)。

表 4-4 學習表現之探究面向評分標準

面向	分數	說明	舉例
探究 (inquiry)	1	沒有認知到需要探究。	一個決策背後代表的事情，和影響到的範圍
	2	提出不明確的探究建議。	每天兩點看新聞， <u>衛福部記者會</u> 看好看滿。我的話會想知道更具體的感染者路徑。
	3	提出蒐集科學或社會資料的探究建議。	網上問卷，透過問卷了解各個地區疫情情況、影響，或是加入地方社團，透過他們的貼文、留言得知當地狀況 確診人數，醫療量能，病床數
	4	提出同時蒐集科學與社會資料的探究建議。	疫情後的 <u>經濟規劃</u> 、 <u>疫苗當前的研發狀況</u> ，以及全民普篩、全民接種的可行性，因為這些才是更根本的問題，至於目前的政策則是在止血

三、科技接受度量表

為了解兩組學習者對於使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 之「整體科技接受度」，以及科技接受度之「認知有用性」與「認知易用性」，本研究於實驗結束後邀請兩組學習者根據系統使用感受，來填寫科技接受度問卷。本研究採用 Hwang, Yang 及 Wang(2013)所編製之科技接受度問卷，並根據本研究之需求進行題項描述修改，問卷形式為李克特式五點量表，包含科技接受度之「認知有用性」以及「認知易用性」兩個構面，得分越高表示學習者認知的系統有用性與易用性越高，反之則越低。本研究的量表信度之「認知有用性」之 Cronbach' s α 值為 0.95；「認知易用性」之 Cronbach' s α 值為 0.94，整體問卷信度良好。

四、半結構式訪談

在半結構式訪談中，研究者需要事先設計訪談的綱要，但須避免封閉性的問題或選項，其目的是要讓受訪者留有自由表達觀點與意見的空間，並且研究者也可根據訪談的進程即時對事先擬定的訪談結構進行調整，對重要問題和疑問作進一步的提問。此種訪談方式可使議題聚集於某一範圍內，同時又具有彈性可讓受訪者表達意見，提高資料的信效度。本研究於實驗階段結束後，以事先設計之半結構式訪談大綱(詳見附件五)分別對兩組學習者進行訪談，以深入了解使用不同系統輔以線上討論之兩組學習者，對於系統的使用想法與回饋意見。

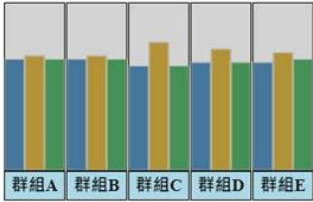
五、主題分析即時回饋系統(TAIFS)

「主題分析即時回饋系統(TAIFS)」為一架構在 Moodle 學習內容與課程管理平台之支援非同步討論系統(Chen, Li, Chang, Chen, 2021)，其採用之技術基於 LDA 主題分析模型及資訊視覺化，讓學習者能即時掌握整體討論主題分布狀況及異同觀點。主題數量以視覺化方式呈現整體討論之結果，以及小組討論主題在全體主題中的分佈占比，促使學習者在檢視討論區內容變化的過程中，能夠掌握整體討論面向及進行討論內容之異同觀點反思，以提升學習者的討論學習成效，系統介面如圖 4-5 所示。

TAIFS

回信與重新整理

點我來放大回信區



群組A 群組B 群組C 群組D 群組E

主題1	主題2	主題3
最相關討論	最相關討論	最相關討論
主題詞彙	主題詞彙	主題詞彙
遠距	疫苗	學校
地方	密接	新冠
原因	政府	足跡
口罩	病毒	傳播
警戒	擴散	國家

輸入檢索詞

討論區搜尋 Google搜尋 清空搜尋框

回信:【COVID-19】議題討論區
由 [用戶名] 發表於2021年 06月 13日(Sun) 14:55

關於疫苗，無疑是一項很大的困難點，過去台灣疫情平穩，國外的留學生或本國民搶著搭機回台，現在卻是另一種逃亡潮、逃到美國接種疫苗，部分原因可能是國產疫苗的穩定度未知以及現有疫苗數量不足。
參考資料:https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210613/CHDTV

永久鏈接 顯示上層文章 編輯 分割
刪除 回覆

回信:【COVID-19】議題討論區
由 [用戶名] 發表於2021年 06月 13日(Sun) 14:59

個人認為，因台灣國際地位尷尬之處，應該雙管齊下，同時進行國外疫苗採購事宜以及國內疫苗量產過程，當哪一方提供疫苗狀況較明朗時，可以先行採用，不過度依賴單一方法，才能使得疫情快速受到控制，雖然當初投入生產成本十分重要，但越快能解封，勢必對於台灣許多民生產業以及製造業，整體經濟的影響更龐大

永久鏈接 顯示上層文章 編輯 分割
刪除 回覆

回信:【COVID-19】議題討論區
由 [用戶名] 發表於2021年 06月 13日(Sun) 15:07

圖 4-5 主題分析即時回饋系統使用者介面



六、Google Analytics(GA)行為歷程紀錄

為了瞭解使用 TAIFS-AE 的學習者的有效系統使用行為模式，本研究使用 Google Analytics 來記錄學習者使用 TAIFS-AE 的使用行為，並針對系統中可能與討論成效有關的操作行為進行記錄，如圖 4-6 所示，並將各行為依序定義為：

- 1.觀看系統操作說明
- 2.觀看主題百分比圖
- 3.切換主題
- 4.點擊摘要句
- 5.點擊關鍵字
- 6.Moodle 搜尋
- 7.Google 搜尋
- 8.回覆

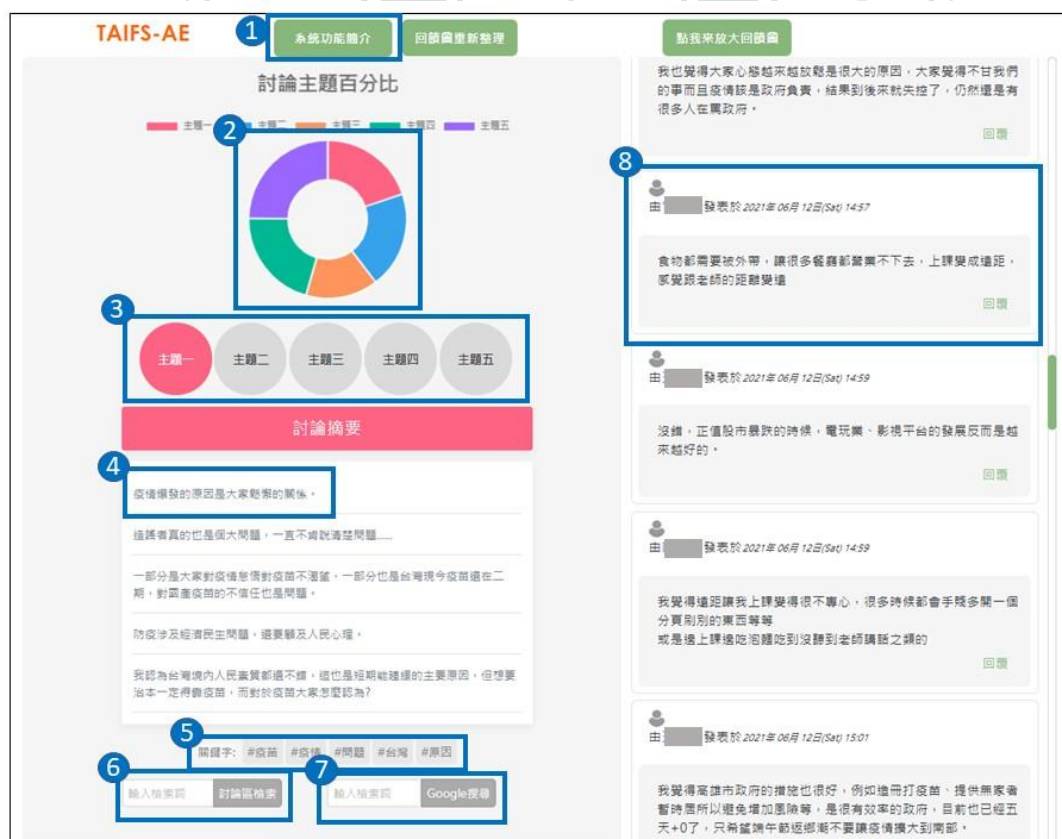


圖 4- 6 TAIFS-AE 操作行為紀錄圖

第六節 資料處理與分析

一、討論學習成效分析

本研究之討論學習成效包含複雜度(complexity)、多元觀點(perspectives)及探究(inquiry)等三個面向。本研究將兩組學習者填寫之關於「新冠肺炎疫情應變」之社會性科學議題個人觀點學習單前、後測內容，進行上述各面向的評分，再將評分結果以 SPSS 統計軟體進行曼-惠特尼 U 檢定分析，比較分別使用 TAIFS-AE 系統以及 TAIFS 系統輔以進行線上討論的學習者，在討論學習成效表現上是否具有顯著的差異。此外，也進一步分析使用 TAIFS-AE 系統的高、低次數摘要句點擊學習者，在討論學習成效表現上是否具有顯著的差異。

為使內容分析具有信度，在進行個人觀點學習單的評分時，由研究者與另外一位熟悉社會性科學議題評分的人員共同進行評分。評分流程如下：首先由兩位評分者針對學習單總份數的 1/10 進行共同評分，以建立評分標準之共識，接著隨機抽出未評分學習單當中的 1/5 份數，由兩位評分者各自評分，並將評分結果進行評分者信度分析，若評分者信度良好，則研究者與另一位評分者將剩下未評分的學習單各取一半分別進行評分。若評分者信度不理想，則再次討論評分標準，並重新評分共同評分的學習單，然後再次計算評分者信度，待評分者信度通過後，再完成後續各自的評分。而共同評分的分數則是選取本研究之研究者所評之成績作為得分。評分完畢後，以學習單前測及後測之分數作為學習者的學習表現依據，進行後續的統計分析。結果顯示評分者信度良好，總分相關性為 0.805；複雜面向相關性為 0.883；多元觀點相關性為 0.882，探究相關性為 0.866，評分者信度如表 4-5 所示。

表 4-5 學習成效分析總分及各分項評分者信度

面向	總分	複雜度	多元觀點	探究
相關性	0.805	0.883	0.882	0.866

二、科技接受度量表分析

本研究於實驗結束後，邀請實驗對象填寫科技接受度量表，並將蒐集資料以 SPSS 統計軟體進行分析，以評估使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 之兩組學習者對於使用該系統來輔助進行非同步線上討論，在「整體科技接受度」、「認知有用性」與「認知易用性」之科技接受度上是否具有顯著的差異。

三、學習行為歷程滯後序列分析

本研究為更深度探討學習者使用 TAIFS-AE 輔助線上討論之學習狀況，採用滯後序列分析(Lag Sequential Analysis, LSA)來探討學習者的系統操作學習行為歷程，並進分析學習者在行為模式上的差異(Chung & Baker, 2003)。進行滯後序列分析需要將使用者的系統操作行為進行編碼，並以此來分析兩兩行為之間行為是否具有顯著轉移的一種統計分析方法(Bakeman & Gottman, 1997)。

四、訪談內容分析

本研究於實驗結束後，將所蒐集之學習者訪談資料進行整理後，透過質性資料分析，深入了解兩組學習者對於使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔以進行線上討論之感受、想法與回饋意見，並與量化資料之分析結果進行交互驗證，也將意見回饋分析結果作為後續系統功能改良之參考。

第七節 研究實施步驟

本研究之研究步驟如圖 4-6 所示，依序為：

1. 確定研究主題。
2. 擬定研究目的。
3. 文獻探討與歸納。
4. 設計研究方法。
5. 設計社會性科學議題個人觀點學習單與訪談大綱。
6. 系統設計與實作。
7. 尋找研究對象，評估使用「主題式文本摘要萃取系統」輔以線上討論的成效。
8. 研究結果分析。
9. 提出結論與建議。



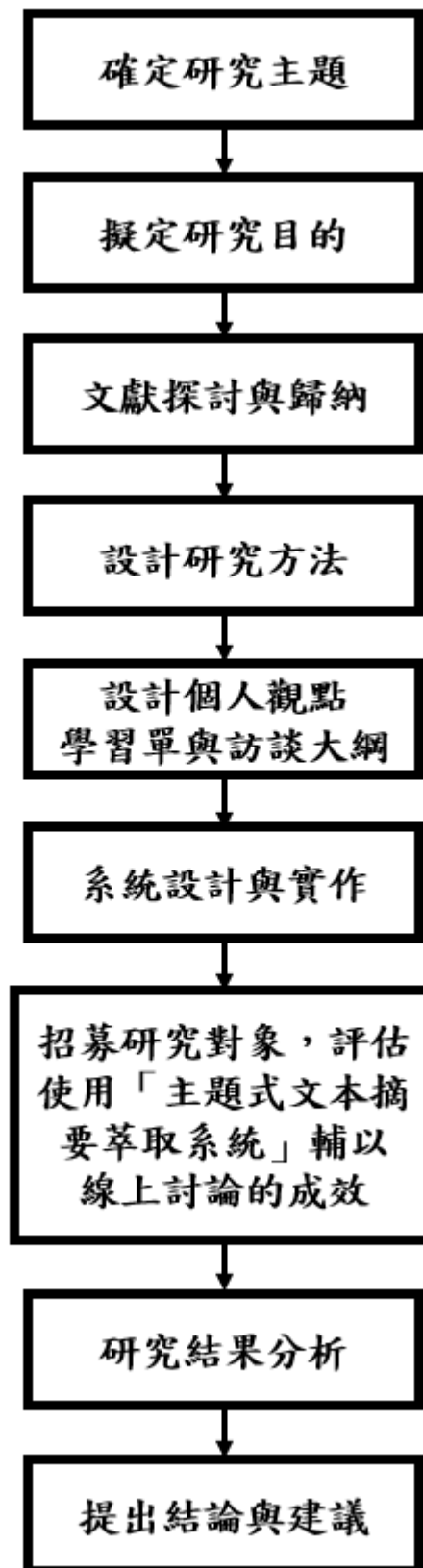


圖 4-7 本研究之實施步驟

第五章 實驗結果分析

本研究為探討學習者在分別以 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論，在討論成效之多元觀點、複雜度、探究能力，以及科技接受度上是否具有顯著的差異，規劃實驗組與控制組學習者分別使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 進行線上教學實驗，並將教學實驗期間所蒐集兩組學習者之學習單前、後測，科技接受度量表等資料進行量化分析，並輔以訪談資料以及系統操作行為歷程紀錄分析，歸納出本研究之研究結論。

本章共分為四節，第一節為分別使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 支援線上討論的兩組學習者學習成效、科技差異度差異分析；第二節為使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 支援線上討論的不同先備知識學習者之學習成效、科技接受度差異分析；第三節為系統使用行為分析；第四節為質性資料分析，說明兩組學習者對於使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 的使用感受，以及對於系統的看法與建議。本研究將質性資料分別對應於社會性科學議題中的複雜度、多元觀點、探究三個學習成效面向，以輔助量化分析之不足；第五節為綜合討論，探討量化結果及質性資料分析結果之可能原因。

第一節 使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 支援線上討論的兩組學習者之 學習成效、科技接受度差異分析

一、實驗組與控制組學習者之學習成效差異分析

(一) 兩組學習者學習單前後測之敘述統計分析

本研究針對實驗組與控制組兩組學習者在學習成效上的表現是否具有顯著差異進行分析，兩組學習者之學習單前後測總分，以及社會性科學推理中的複雜度、多元觀點及探究三面向之平均分數與標準差如表 5-1 所示。

表 5-1 兩組學習者學習單前後測之敘述統計分析

	組別			
	實驗組 (n=14)		控制組 (n=15)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
總分				
前測成績	8.00	2.00	8.20	1.78
後測成績	8.07	1.94	8.07	1.67
複雜度				
前測成績	2.71	0.91	2.87	0.92
後測成績	2.64	1.01	2.67	0.81
多元觀點				
前測成績	2.36	0.63	2.53	0.64
後測成績	2.79	0.89	2.60	0.63
探究				
前測成績	2.93	0.73	2.80	0.78
後測成績	2.64	0.63	2.80	0.68

(二)兩組學習者之學習成效差異分析

本研究採曼-惠特尼 U 檢定 (Mann-Whitney U Test) 檢驗實驗組與控制組的學習者，在學習成效上是否具有顯著的差異。在採用曼-惠特尼 U 檢定對學習單後測分數進行檢測之前，先分別對學習單前測總分以及複雜度、多元觀點、探究等面向之分數進行檢定，分析結果如表 5-2 所示。結果顯示兩組學習者在總分($U=95.00, p=.656>.05$)以及複雜度($U=92.00, p=.547>.05$)、多元觀點($U=87.50, p=.372>.05$)、探究($U=94.50, p=.621>.05$) 各面向之前測分數皆無顯著的差異，表示兩組學習者在前測表現程度相當。

表 5-2 兩組學習者學習單前測之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=14)		控制組 (n=15)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
總分	14.29	200.00	15.67	235.00	95.00	.656
複雜度	14.07	197.00	15.87	238.00	92.00	.547
多元觀點	13.75	192.50	16.17	242.50	87.50	.372
探究	15.75	220.50	14.30	214.50	94.50	.621

在前測總分及各面向之前測分數皆無顯著差異之下，本研究採用曼-惠特尼 U 檢定對學習單總分以及複雜度、多元觀點、探究等面向之後測分數進行檢測，分析結果如表 5-3 所示。結果顯示實驗組及控制組的學習者在總分($U=100.50, p=.841>.05$) 以及複雜度($U=100.00, p=.817>.05$)、多元觀點($U=96.00, p=.669>.05$)、探究($U=92.00, p=.528>.05$)等四個面向上皆無顯著的差異，表示 TAIFS-AE 與 TAIFS 對於學習成效的影響沒有差別。

表 5-3 兩組學習者學習單後測之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=14)		控制組 (n=15)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
總分	14.68	205.50	15.30	229.50	100.50	.841
複雜度	14.64	205.00	15.33	230.00	100.00	.817
多元觀點	15.64	219.00	14.40	216.00	96.00	.669
探究	14.07	197.00	15.87	238.00	92.00	.528

二、實驗組與控制組學習者之科技接受度差異分析

為了解使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔以線上討論之實驗組與控制組學習者在科技接受度上是否具有顯著的差異，本研究採曼-惠特尼 U 檢定，針對兩組學習者的「整體科技接受度」，以及「認知有用性」與「認知易用性」兩個面向進行分析，敘述統計分析結果如表 5-4 所示，曼-惠特尼 U 檢定分析結果如表 5-5 所示。結果顯示實驗組與控制組學習者在整體科技接受度($U=103.00, p=.930>.05$)、「認知有用性」($U=99.50, p=.809>.05$)以及「認知易用性」($U=96.00, p=.692>.05$)等面向上皆無顯著的差異，表示學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 的科技接受度程度相當。由平均數來看，皆大於李克特氏五點量表之中位數 3，表示學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 都有良好的科技接受度，也認為能夠幫助學習並且容易操作。

表 5-4 兩組學習者科技接受度之敘述統計分析結果

	組別			
	實驗組(n=14)		控制組(n=15)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
整體	3.56	0.54	3.53	0.86
認知有用性	3.73	0.58	3.68	0.88
認知易用性	3.36	0.63	3.35	1.05

表 5-5 兩組學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=14)		控制組 (n=15)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
整體	14.86	208.00	15.13	227.00	103.00	.930
認知有用性	14.61	204.50	15.37	230.50	99.50	.809
認知易用性	14.36	201.00	15.60	234.00	96.00	.692



第二節 使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 支援線上討論的不同先備知識

學習者之學習成效與科技接受度差異分析

為了解使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔以線上討論之不同先備知識學習者學習成效以及科技接受度是否具有顯著的差異，本研究以學習單前測成績作為先備知識分組之依據，分別將實驗組與控制組學習者區分為高先備知識與低先備知識兩組，並分別進行實驗組與控制組之比較。本研究將前測分數高於或等於該組平均分數之學習者歸屬為高先備知識組，前測分數低於該組平均分數之學習者歸屬為低先備知識組，實驗組與控制組兩組不同先備知識組別人數統計如表 5-6 所示；高、低不同先備知識之實驗組與控制組兩組學習單前後測敘述統計分析結果如表 5-7 所示；高、低先備知識兩組學習者之科技接受度敘述統計分析結果如表 5-8 所示。

表 5-6 兩組不同先備知識學習者之組別人數統計

組別	高先備知識	低先備知識	合計
實驗組	6	8	14
控制組	8	7	15
總計	14	15	29

表 5-7 兩組不同先備知識學習者之學習成效敘述統計分析

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
高分組	n=6		n=8	
總分				
前測成績	10	1.27	9.63	0.74
後測成績	8.67	2.07	8.50	1.77
複雜度				
前測成績	3.67	0.52	3.38	0.52
後測成績	3.17	0.98	2.63	0.92
多元觀點				
前測成績	2.83	0.75	3.00	0.54
後測成績	2.67	0.82	2.88	0.64
探究				
前測成績	3.50	0.55	3.25	0.71
後測成績	2.83	0.75	3.00	0.54
低分組	n=8		n=7	
總分				
前測成績	6.50	0.54	6.57	0.98
後測成績	7.63	1.85	7.57	1.51
複雜度				
前測成績	2.00	0.00	2.29	0.95
後測成績	2.25	0.89	2.71	0.76
多元觀點				
前測成績	2.00	0.00	2.00	0.00
後測成績	2.88	0.99	2.29	0.49
探究				
前測成績	2.50	0.54	2.29	0.49
後測成績	2.50	0.54	2.57	0.79

表 5-8 兩組不同先備知識學習者之科技接受度敘述統計分析

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
高分組	n=6		n=8	
整體	3.65	0.39	3.64	0.92
認知有用性	3.80	0.51	3.78	0.86
認知易用性	3.46	0.53	3.47	1.15
低分組	n=8		n=7	
整體	3.50	0.64	3.41	0.85
認知有用性	3.68	0.67	3.57	0.96
認知易用性	3.28	0.73	3.21	0.99

一、兩組不同先備知識學習者之學習成效差異分析

(一) 兩組高先備知識學習者之學習成效差異分析

本研究採曼-惠特尼 U 檢定 (Mann-Whitney U Test) 檢驗實驗組與控制組中的高先備知識學習者，在學習成效上是否具顯著的差異。在採用曼-惠特尼 U 檢定對學習單後測分數進行檢測之前，先分別對學習單總分以及複雜度、多元觀點、探究等面向之前測分數進行檢定，分析結果如表 5-9 所示。結果顯示高先備知識兩組學習者在總分 ($U=21.00, p=.675>.05$) 以及複雜度 ($U=17.00, p=.298>.05$)、多元觀點 ($U=20.50, p=.596>.05$) 與探究 ($U=19.50, p=.516>.05$) 各面向上皆無顯著的差異，表示兩組高先備知識學習者在前測表現程度相當。

表 5-9 兩組高先備知識學習者之學習單前測分數曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=6)		控制組 (n=8)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
總分	8.00	48.00	7.13	57.00	21.00	.675
複雜度	8.67	52.00	6.63	53.00	17.00	.298
多元觀點	6.92	41.50	7.94	63.50	20.50	.596
探究	8.25	49.50	6.94	55.50	19.50	.516

在前測總分及各面向前測分數皆無顯著的差異之下，本研究採用曼-惠特尼 U 檢定對學習單總分以及複雜度、多元觀點、探究各面向之後測分數進行檢測，分析結果如表 5-10 所示。結果顯示實驗組及控制組中的高先備知識學習者之學習成效在總分($U=22.50$, $p=.842>.05$)以及複雜度($U=16.50$, $p=.311>.05$)、多元觀點($U=19.50$, $p=.524>.05$)與探究($U=20.50$, $p=.596>.05$)等四個面向上皆無顯著的差異，表示 TAIFS-AE 與 TAIFS 對於高先備知識學習者學習成效的影響沒有差別。

表 5-10 兩組高先備知識學習者學習單後測分數之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=6)		控制組 (n=8)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
總分	7.25	43.50	7.69	61.50	22.50	.842
複雜度	8.75	52.50	6.56	52.50	16.50	.311
多元觀點	6.75	40.50	8.06	64.50	19.50	.524
探究	6.92	41.50	7.94	63.50	20.50	.596

(二) 兩組低先備知識學習者之學習成效差異分析

本研究採用曼-惠特尼 U 檢定 (Mann-Whitney U Test) 來檢測實驗組以及控制組中的低先備知識學習者之學習成效是否具有顯著的差異。在採用曼-惠特尼 U 檢定對學習單後測成績進行分析之前，先分別對學習單總分以及複雜度、多元觀點與探究各面向之前測分數進行檢定，分析結果如表 5-11 所示。結果顯示低先備知識兩組學習者在總分

($U=26.00, p=.800>.05$)以及複雜度($U=24.00, p=.508>.05$)、多元觀點($U=28.00, p=1.00>.05$)與探究($U=22.00, p=.414>.05$)各面向之前測分數上皆無顯著的差異，表示兩組低先備知識學習者在前測表現程度相當。

表 5-11 兩組低先備知識學習者學習單前測分數之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=8)		控制組 (n=7)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
總分	7.75	62.00	8.29	58.00	26.00	.800
複雜度	7.50	60.00	8.57	60.00	24.00	.508
多元觀點	8.00	64.00	8.00	56.00	28.00	1.00
探究	8.75	70.00	7.14	50.00	22.00	.414

在前測總分以及各面向之前測分數皆無顯著差異之下，本研究採曼-惠特尼 U 檢定對學習單後測總分以及複雜度、多元觀點與探究各面向之後測分數進行檢測，分析結果如表 5-12 所示。結果顯示實驗組以及控制組中低先備知識學習者之後測總分($U=28.00, p=1.00>.05$)以及複雜度($U=18.50, p=.228>.05$)、多元觀點($U=19.00, p=.236>.05$)與探究($U=28.00, p=1.00>.05$)各面向之後測分數上皆不具有顯著的差異，表示 TAIFS-AE 與 TAIFS 對於低先備知識學習者的學習成效影響沒有差別。

表 5-12 兩組低先備知識學習者學習單後測之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=8)		控制組 (n=7)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
總分	8.00	64.00	8.00	56.00	28.00	1.00
複雜度	6.81	54.50	9.36	65.50	18.50	.228
多元觀點	9.13	73.00	6.71	47.00	19.00	.236
探究	8.00	64.00	8.00	56.00	28.00	1.00

二、不同先備知識兩組學習者之科技接受度差異

(一) 兩組高先備知識學習者之科技接受度差異

本研究採用曼-惠特尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test) 檢測實驗組以及控制組中高先備知識學習者在科技接受度上是否具有顯著的差異，分析結果如表 5-13 所示。結果顯示高先備知識兩組學習者在整體科技接受度($U=20.50, p=.649>.05$)以及認知有用性($U=23.50, p=.947>.05$)、認知易用性($U=19.00, p=.512>.05$)兩個面向上皆無顯著的差異，表示高先備知識學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 的科技接受度程度相當。由平均數來看，皆大於李克特氏五點量表之中位數 3，表示高先備知識學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 都有良好的科技接受度，也認為能夠幫助學習並且容易操作。

表 5-13 兩組高先備知識學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=6)		控制組 (n=8)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
整體	6.92	41.50	7.94	63.50	20.50	.649
認知有用性	7.42	44.50	7.56	60.50	23.50	.947
認知易用性	6.67	40.00	8.13	65.00	19.00	.512

(二) 兩組低先備知識學習者之科技接受度差異

本研究採用曼-惠特尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test) 檢測實驗組以及控制組中低先備知識學習者在科技接受度上是否具有顯著的差異，分析結果如表 5-14 所示。結果顯示兩組低先備知識學習者在整體科技接受度($U=25.00$, $p=.728>.05$)以及認知有用性($U=27.50$, $p=.953>.05$)、認知易用性($U=27.50$, $p=.954>.05$)兩個面向上皆無顯著的差異。表示低先備知識學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 的科技接受度相當，由平均數來看，皆大於李克特氏五點量表之中位數 3，表示低先備知識學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 都有良好的科技接受度，也認為能夠幫助學習並且容易操作。

表 5-14 兩組低先備知識學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	實驗組 (n=8)		控制組 (n=7)			
	等級 平均數	等級 總和	等級 平均數	等級 總和		
整體	8.38	67.00	7.57	53.00	25.00	.728
認知有用性	8.06	64.50	7.93	55.50	27.50	.953
認知易用性	7.94	63.50	8.07	56.50	27.50	.954

第三節 學習者使用 TAIFS-AE 之有效學習行為歷程模式分析

本研究為探討 TAIFS-AE 輔助線上討論之有效學習行為歷程，透過 GA 網站分析工具將實驗組學習者於討論活動過程中使用 TAIFS-AE 的操作行為進行記錄，並以滯後序列分析(Lag Sequential Analysis, LSA)進一步探討學習者的有效學習行為歷程模式，並且以行為歷程模式分析結果探討可能影響學習表現的關鍵操作行為。

一、TAIFS-AE 系統使用行為與學習成效之相關分析

為探討使用 TAIFS-AE 輔以線上討論之學習者的學習成效與操作系統中各項功能次數間是否具有顯著相關性，本研究以皮爾森積差相關分析(Pearson Correlation)來進行學習成效總分以及各面向與系統各功能操作次數之相關分析，結果如表 5-15 所示。相關分析結果顯示，點擊摘要句次數與總分($r=.557>$, $p=.048<.05$)以及多元觀點分數($r=.654>$, $p=.015<.05$)之間具有顯著的中度正相關，表示點擊摘要句次數愈多者，學習總分以及多元觀點分數也會愈高。另外，回覆與總分之間具有顯著的中度正相關($r=.581>$, $p=.037<.05$)，回覆與探究分數之間則具有顯著的高度正相關($r=.733>$, $p=.004<.05$)，表示回覆次數愈多者，總分與探究分數也會愈高。

表 5- 15 TAIFS-AE 各功能使用次數與學習成效之皮爾森積差相關分析結果

		觀看主題 百分比圖	切換 主題	點擊 摘要句	點擊 關鍵字	回覆	Moodle 搜尋	Google 搜尋
複雜度	r	0.124	0.231	0.352	0.277	0.338	0.156	-0.076
多元 觀點	r	0.178	0.345	0.654*	0.465	0.393	0.309	-0.092
探究	r	0.267	0.339	0.294	0.401	0.733**	-0.177	0.174
總分	r	0.227	0.377	0.557*	0.472	0.581*	0.155	-0.022

二、TAIFS-AE 高、低分組學習者之學習成效與科技接受度差異分析

本研究首先以實驗組學習者在後測學習表現的平均分數作為學習成效高低分組之標準，將高於或等於平均分數者歸屬為 TAIFS-AE 高學習表現組，低於平均分數者歸屬為 TAIFS-AE 低學習表現組，TAIFS-AE 高、低學習表現組別之人數統計如表 5-16 所示；TAIFS-AE 高、低學習表現組學習前、後測成績之敘述統計結果如表 5-17 所示；TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者科技接受度之敘述統計結果如表 5-18 所示。

表 5-16 TAIFS-AE 高、低學習表現組之人數統計

組別	TAIFS-AE 高學習表現組	TAIFS-AE 低學習表現組	合計
人數	8	6	14

表 5-17 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習單前、後測成績之敘述統計結果

	組別			
	TAIFS-AE 高學習表現組 (n=8)		TAIFS-AE 低學習表現組 (n=6)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
總分				
前測成績	8.13	2.23	7.83	1.84
後測成績	9.50	1.07	6.17	0.75
複雜度				
前測成績	2.88	0.99	2.50	0.84
後測成績	3.25	0.89	1.83	0.41
多元觀點				
前測成績	2.38	0.74	2.33	0.52
後測成績	3.38	0.74	2.00	0.00
探究				
前測成績	2.87	0.84	3.00	0.63
後測成績	2.88	0.64	2.33	0.52

表 5- 18 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者科技接受度之敘述統計分析結果

	組別			
	TAIFS-AE 高學習表現組 (n=8)		TAIFS-AE 低學習表現組 (n=6)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
整體	3.43	0.40	3.74	0.67
認知有用性	3.63	0.45	3.87	0.74
認知易用性	3.19	0.53	3.74	0.67



(一)TAIFS-AE 高學習表現組學習者之學習前、後表現差異分析

本研究採用魏克森符號檢定(Wilcoxon sign rank)比較 TAIFS-AE 高學習表現組學習者之學習前、後測成績是否具有顯著的差異，分析結果如表 5-19 所示。結果顯示高學習表現分組學習者在多元觀點($Z=-2.070, p=.038<.05$)面向上之學習前、後測成績具有顯著的差異，並且平均分數為後測成績高於前測成績；而在總分($Z=-1.76, p=.078>.05$)以及複雜度($Z=-1.13, p=.257>.05$)與探究($Z=0.00, p=1.000>.05$)面向之學習前、後測成績則不具有顯著的差異。顯然，TAIFS-AE 有助於提升高學習表現組學習者之多元觀點。

表 5- 19 TAIFS-AE 高學習表現組學習前、後測成績之魏克森符號檢定結果

	組別		Z	p
	TAIFS-AE 高學習表現分組 (n=8)			
	平均數	標準差		
總分				
前測成績	8.13	2.23	-1.76	.078
後測成績	9.50	1.07		
複雜度				
前測成績	2.88	0.99	-1.13	.257
後測成績	3.25	0.89		
多元觀點				
前測成績	2.38	0.74	-2.07*	.038
後測成績	3.38	0.74		
探究				
前測成績	2.87	0.84	0.00	1.000
後測成績	2.88	0.64		

* $p < .05$

(二) TAIFS-AE 低學習表現組學習者之學習前、後表現差異分析

本研究採用魏克森符號檢定(Wilcoxon sign rank)比較 TAIFS-AE 低學習表現組學習者之學習前、後測成績是否具有顯著的差異，分析結果如表 5-20 所示。結果顯示低學習表現分組學習者在總分($Z=-1.807, p=.071>.05$) 以及複雜度($Z=-1.633, p=.102>.05$)、多元觀點($Z=-1.414, p=.157>.05$)及探究($Z=-1.414, p=.157>.05$)等面向上之學習前、後測成績皆無顯著的差異。

表 5- 20 TAIFS-AE 低學習表現組學習前、後測成績之魏克森符號檢定結果

	組別		Z	p
	TAIFS-AE 低學習表現分組 (n=6)			
	平均數	標準差		
總分				
前測成績	7.83	1.84	-1.81	.071
後測成績	6.17	0.75		
複雜度				
前測成績	2.50	0.84	-1.63	.102
後測成績	1.83	0.41		
多元觀點				
前測成績	2.33	0.52	-1.41	.157
後測成績	2.00	0.00		
探究				
前測成績	3.00	0.63	-1.41	.157
後測成績	2.33	0.52		

(三)TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之科技接受度差異分析

本研究採用曼-惠特尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test) 檢測 TAIFS-AE 高學習表現組以及 TAIFS-AE 低學習表現組的學習者，在科技接受度上是否具有顯著差異，分析結果如表 5-21 所示。結果顯示高低學習表現兩組學習者之整體科技接受度 ($U=16.50, p=.332 > .05$) 以及認知有用性 ($U=20.50, p=.674 > .05$) 與認知易用性 ($U=13.50, p=.171 > .05$) 兩面向上皆無顯著的差異。

表 5- 21 TAIFS-AE 高、低分學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	TAIFS-AE 高分組 (n=8)		TAIFS-AE 低分組 (n=6)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
整體	6.56	52.50	8.75	52.50	16.50	.332
認知有用性	7.06	56.50	8.08	48.50	20.50	.674
認知易用性	6.19	49.50	8.75	52.50	13.50	.171

三、TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之學習歷程行為分析

(一) TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之學習歷程行為統計表

本研究根據行為歷程紀錄，將高、低學習表現組學習者操作 TAIFS-AE 各項功能之行為次數與百分比彙整如表 5-22 所示。結果顯示 TAIFS-AE 高學習表現分組行為次數前三高依序分別為「切換主題」佔 41.0%、「觀看主題百分比圖」佔 34.0%以及「點擊摘要句」佔 11.7%；TAIFS-AE 低學習表現組行為次數前三高依序分別為「觀看主題百分比圖」佔 39.8%、「切換主題」佔 37.1%、「點擊摘要句」與「回覆」佔比同為 8.3%。

表 5- 22 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之 TAIFS-AE 操作行為統計表

	組別			
	TAIFS-AE 高分組 (n=8)		TAIFS-AE 低分組 (n=6)	
	出現次數	百分比	出現次數	百分比
觀看主題百分比圖	480	34.0%	259	39.8%
切換主題	580	41.0%	241	37.1%
點擊摘要句	165	11.7%	54	8.3%
點擊關鍵字	31	2.2%	7	1.1%
回覆	102	7.2%	54	8.3%
Moodle 搜尋	21	1.5%	9	1.4%
Google 搜尋	20	1.4%	21	3.2%
觀看操作說明	14	1.0%	5	0.8%
事件總數	1413	100.00%	650	100.00%

(二) TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之操作行為模式分析

本研究進一步採用 LSA 分析 TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者操作 TAIFS-AE 之行為轉移圖分別如圖 5-1 及圖 5-2 所示。結果顯示，兩組學習者均出現顯著轉移的行為包括：「回覆」到「觀看主題百分比圖」、「觀看主題百分比圖」到「回覆」、「點擊關鍵字」到「moodle 搜尋」、「切換主題」到「觀看主題百分比圖」、「切換主題」到「點擊摘要句」、「觀看主題百分比圖」到「切換主題」；僅有高學習表現組學習者出現的顯著行為轉移包括：「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」($Z=7.67>1.96$)、「Google 搜尋」到「Moodle 搜尋」($Z=4.70>1.96$)、「觀看操作說明」到「觀看主題百分比圖」($Z=3.37>1.96$)、「觀看主題百分比圖」到「觀看操作說明」($Z=3.20>1.96$)、「Moodle 搜尋」到「Google 搜尋」($Z=2.93>1.96$)、「點擊摘要句」到「切換主題」($Z=2.84>1.96$)以及「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」($Z=2.21>1.96$)。

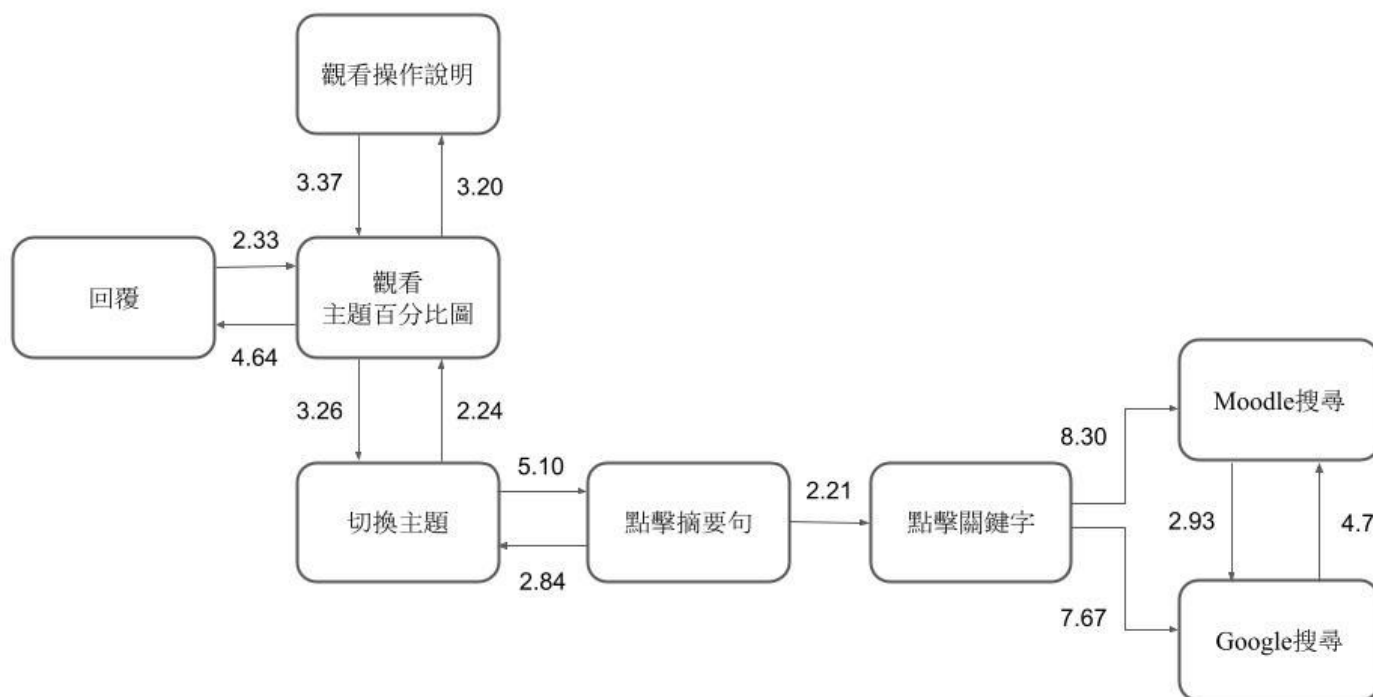


圖 5-1 TAIFS-AE 高學習表現組學習者之學習行為轉移圖

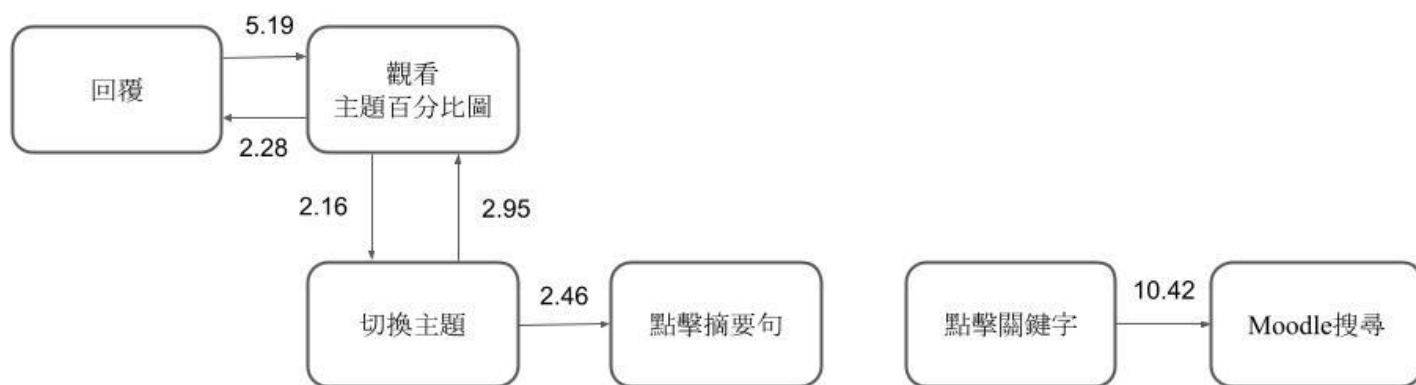


圖 5-2 TAIFS-AE 低學習表現組學習者之學習行為轉移圖

(三) TAIFS-AE 高、低學習表現組學習者之操作行為模式差異分析

根據高、低學習表現兩組學習者之行為轉移模式分析結果，本研究針對 TAIFS-AE 學習行為模式中具有解釋性的行為轉移進行兩組之差異分析如下：

1. 「點擊摘要句」與「切換主題」之行為轉移

兩組學習者在「切換主題」到「點擊摘要句」均出現顯著轉移，但只有高學習表現組學習者在「點擊摘要句」到「切換主題」出現顯著轉移，表示兩組學習者在點擊其中一個主題查看摘要列表之後，都會點擊摘要句瀏覽對應的全文，而高學習表現組學習者在點擊摘要句瀏覽全文內容後，會繼續切換不同主題的摘要列表進行查看，學習者可能藉由切換不同主題從多個面向或切入點來更深入了解討論議題。

2. 「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」之行為轉移

只有高學習表現組學習者在「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」出現顯著轉移，低學習表現組學習者則無此顯著行為轉移，表示高學習表現學習者點擊摘要短句瀏覽全文後，會進一步點擊主題關鍵字和摘要內容作對應，可能藉由關鍵字去思考議題相關的討論或是觀摩其他學習者如何使用這些關鍵字來論述他們的觀點。

3. 「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」、「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」以及「Google 搜尋」與「Moodle 搜尋」之行為轉移

高分組學習者在「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」、「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」、「Moodle 搜尋」到「Google 搜尋」，以及「Google 搜尋」到「Moodle 搜尋」皆有顯著行為轉移，但低分組學習者僅有「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」有顯著行為轉移；這些行為表示高分組學習者在看到主題關鍵字後，會進一步使用關鍵字來使用 Google 搜尋更多的資料，或是在 Moodle 搜尋其他討論貼文的內容，也會在 Google 搜尋與 Moodle 搜尋之間互相切換，學習者可藉此蒐集更多的議題相關資訊，可能有助於獲得想法上的啟發或是加深對議題不同面向或觀點的看法。

四、使用 TAIFS-AE 高、低摘要句點擊次數學習者之學習成效與科技接受度差異分析

根據表 5-15 的相關分析結果，使用 TAIFS-AE 的學習者在「點擊摘要句」次數與學習總分及多元觀點分數具有顯著相關，因此本研究進一步比較實驗組使用 TAIFS-AE 系統內的「點擊摘要句」功能次數高低，對於學習者學習成效與科技接受度之影響。本研究以實驗組學習者使用「點擊摘要句」功能的平均次數作為分組之標準，將使用「點擊摘要句」次數高於或等於平均次數之學習者歸屬為高次數摘要句點擊組，低於平均次數之學習者歸屬為低次數摘要句點擊組，TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組之人數統計如表 5-23 所示；TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習單前、後測成績之敘述統計結果如表 5-24 所示；TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者科技接受度之敘述統計結果如表 5-25 所示。

表 5-23 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組之人數統計

組別	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組	TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組	合計
人數	6	8	14

表 5-24 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習單前後測成績之敘述統計分析結果

	組別			
	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組(n=6)		TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組(n=8)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
總分				
前測成績	7.33	1.75	8.86	2.04
後測成績	8.83	0.98	7.29	2.43
複雜度				
前測成績	2.67	1.03	2.86	0.90
後測成績	3.00	0.89	2.43	1.13
多元觀點				
前測成績	2.17	0.41	2.57	0.79
後測成績	3.17	0.75	2.29	0.76
探究				
前測成績	2.50	0.55	3.43	0.54
後測成績	2.67	0.52	2.57	0.79

表 5-25 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊學習者科技接受度之敘述統計分析結果

	組別			
	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組(n=6)		TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組(n=8)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
整體	3.50	0.55	3.68	0.56
認知有用性	3.67	0.58	3.83	0.66
認知易用性	3.29	0.70	3.50	0.61

(一)TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊學習者之學習成效差異分析

本研究採用曼-惠特尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test)檢驗高、低次數摘要句點擊兩組學習者，在學習成效上是否具有顯著的差異。在採用曼-惠特尼 U 檢定對學習單後測分數進行檢測之前，先分別對學習單前測總分以及複雜度、多元觀點與探究等面向之分數進行檢定，分析結果如表 5-26 所示。結果顯示兩組學習者前測分數在探究(U=6.00, p=.018<.05)面向上具有顯著的差異，而在總分(U=10.50, p=.124>.05)、複雜度(U=18.00, p=.635>.05)以及多元觀點(U=15.00, p=.291>.05)面向上則不具有顯著的差異。

表 5-26 高、低次數摘要句點擊學習者學習單前測之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組 (n=6)		TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組(n=8)			
	等級 平均數	等級總和	平均 等級數	等級總和		
總分	5.25	31.50	8.50	59.50	10.50	.124
複雜度	6.50	39.00	7.43	52.00	18.00	.635
多元觀點	6.00	36.00	7.86	55.00	15.00	.291
探究	4.50	27.00	9.14	64.00	6.00*	.018

* p<.05

由前測結果可知，前測分數在探究面向有顯著差異，因此以後測成績減去前測成績之進步分數進行高、低次數摘要句點擊組在整體總分、複雜度、多元觀點以及探究面向之差異比較，結果如表 5-27 所示。結果顯示高、低次數摘要句點擊組在整體總分(U=4.00, p=.014<.05)、多元觀點(U=5.00,p=.013<.05)以及探究(U=7.00, p=.034<.05)面向上具有顯著的差異，並且皆為高次數摘要句點擊組高於低次數摘要句點擊組，而在複雜度(U=13.00, p=.226)面向上則不具有顯著的差異。

表 5-27 高、低次數摘要句點擊學習者學習單進步分數之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組(n=6)		TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組(n=8)			
	等級 平均數	等級總和	平均 等級數	等級總和		
總分	9.83	59.00	5.86	41.00	4.00*	.014
複雜度	8.33	50.00	4.71	33.00	13.00	.226
多元觀點	9.67	58.00	5.00	35.00	5.00*	.013
探究	9.33	56.00	4.57	32.00	7.00*	.034

* p<.05

(二)TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之科技接受度差異分析

本研究採曼-惠特尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test)檢測高、低次數摘要句點擊組學習者在科技接受度上是否具有顯著的差異，分析結果如表 5-28 所示。結果顯示高、低次數摘要句點擊學習者之科技接受度在整體(U=17.00, p=.567)以及認知有用性(U=19.00, p=.772)與認知易用性(U=17.00, p=.563)各面向上皆無顯著的差異。

表 5-28 高、低次數摘要句點擊學習者科技接受度之曼-惠特尼 U 檢定結果

	組別				曼-惠特尼 U	p
	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組(n=6)		TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組(n=8)			
	等級 平均數	等級總和	等級 平均數	等級總和		
整體	6.33	38.00	7.57	53.00	17.00	.567
認知有用性	6.67	40.00	7.29	51.00	19.00	.772
認知易用性	6.33	38.00	7.57	53.00	17.00	.563

五、TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之學習歷程行為分析

(一) TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之學習歷程行為統計表

本研究根據行為歷程紀錄，將 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者操作 TAIFS-AE 各項功能之行為次數與百分比彙整如表 5-29 所示。結果顯示 TAIFS-AE 高次數摘要句點擊組行為次數前三高依序分別為「切換主題」佔 39.9%、「觀看主題百分比圖」佔 35.3%、以及「點擊摘要句」佔 11.8%；TAIFS-AE 低次數摘要句點擊組行為次數前三高依序分別為「切換主題」佔 39.8%、「觀看主題百分比圖」佔 37.1%、與「回覆」佔 10.4%。

表 5-29 TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之操作行為統計表

	組別			
	TAIFS-AE 高次數 摘要句點擊組(n=6)		TAIFS-AE 低次數 摘要句點擊組(n=8)	
	出現次數	百分比	出現次數	百分比
觀看主題百分比圖	503	35.3%	236	37.1%
切換主題	568	39.9%	253	39.8%
點擊摘要句	168	11.8%	51	8.0%
點擊關鍵字	28	2.0%	10	1.6%
回覆	20	6.2%	66	10.4%
Moodle 搜尋	20	1.4%	10	1.6%
Google 搜尋	35	2.5%	6	0.9%
觀看操作說明	14	1.0%	4	0.6%
事件總數	1425	100.00%	636	100.00%

(二) TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之操作行為模式分析

根據 LSA 分析結果，TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者操作 TAIFS-AE 之行為轉移圖分別如圖 5-3 及圖 5-4 所示。結果顯示，兩組學習者均出現的顯著行為轉移包括：「回覆」到「觀看主題百分比圖」、「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」、「切換主題」到「觀看主題百分比圖」、「點擊摘要句」到「切換主題」、「觀看主題百分比圖」到「切換主題」；僅有高次數摘要句點擊組出現的顯著行為轉移包括：「系統操作說明」到「觀看主題百分比圖」($Z=2.72>1.96$)、「觀看主題百分比圖」到「系統操作說明」($Z=3.17>1.96$)、「觀看主題百分比圖」到「回覆」($Z=2.79>1.96$)、「切換主題」到「點擊摘要句」($Z=5.48>1.96$)、「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」($Z=2.91>1.96$)、「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」($Z=7.79>1.96$)、「Google 搜尋」到「Moodle 搜尋」($Z=5.13>1.96$)以及「Moodle 搜尋」到「觀看主題百分比圖」($Z=2.43>1.96$)；而僅有低次數摘要句點擊組出現的顯著行為轉移為「Moodle 搜尋」到「Google 搜尋」($Z=5.32>1.96$)。

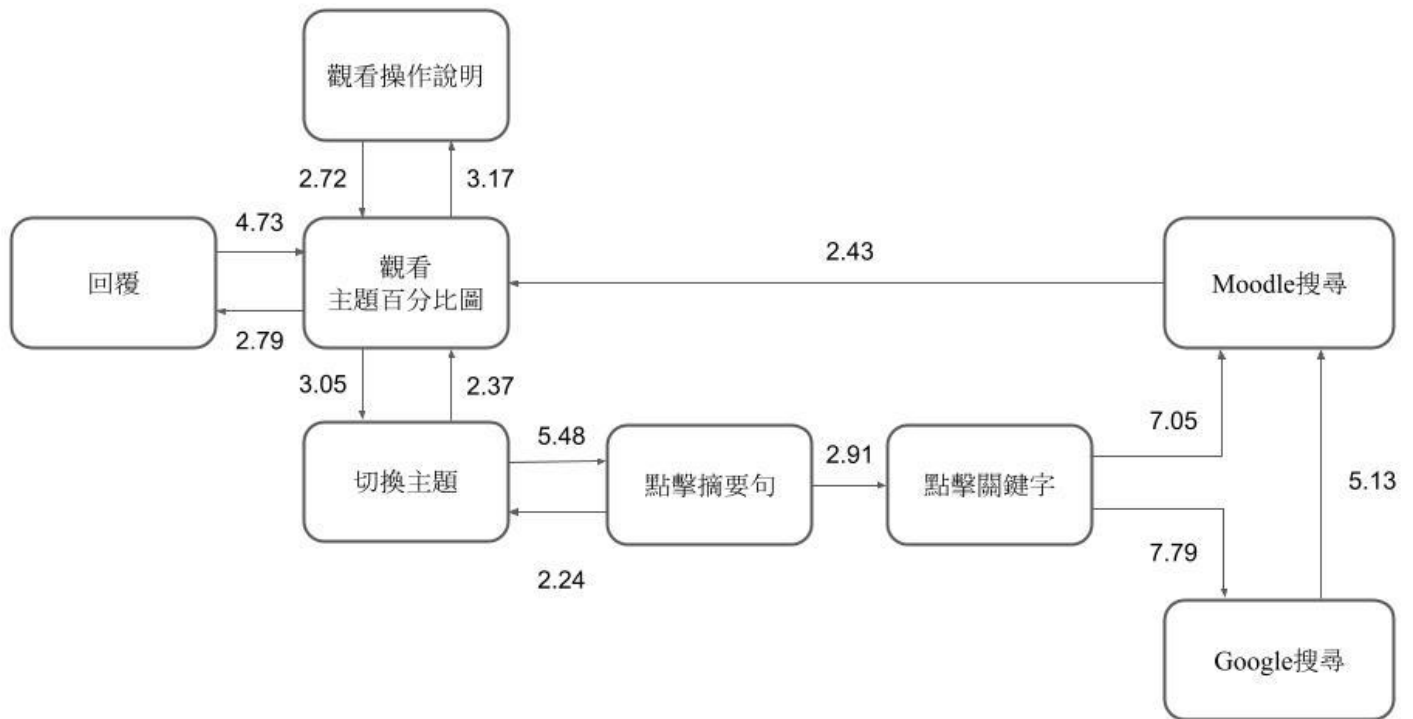


圖 5-3 TAIFS-AE 高次數摘要句點擊組學習者之學習行為轉移圖

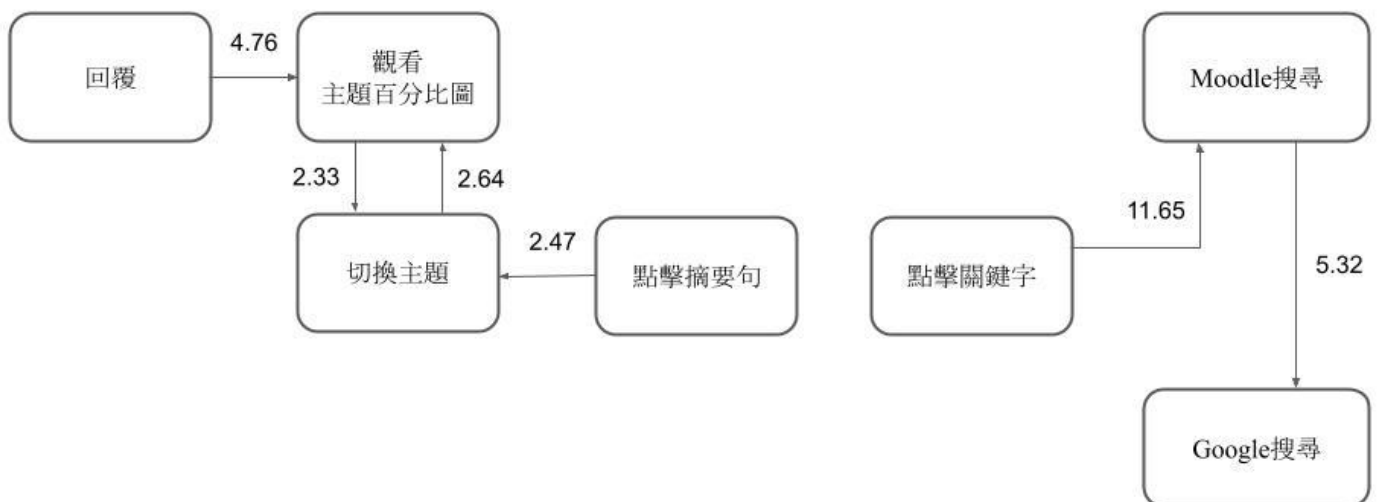


圖 5-4 TAIFS-AE 低次數摘要句點擊組學習者之學習行為轉移圖

(三) TAIFS-AE 高、低次數摘要句點擊組學習者之操作行為模式差異分析

根據高、低次數摘要句點擊兩組學習者之行為轉移模式分析結果，本研究針對 TAIFS-AE 學習行為模式中具有解釋性的行為轉移進行兩組之差異分析如下：

1. 「切換主題」與「點擊摘要句」之行為轉移

兩組學習者在「點擊摘要句」到「切換主題」均出現顯著轉移，但只有高次數摘要句點擊組學習者在「切換主題」到「點擊摘要句」出現顯著轉移，表示兩組學習者在點擊摘要句查看全文之後都會去查看不同的主題，但是只有高次數摘要句點擊組學習者在切換主題後，會傾向再去點擊摘要句進行全文的瀏覽，而低次數摘要句點擊組學習者則在切換主題後可能不會再去點擊查看全文。據此，本研究推測高次數摘要句點擊組學習者在看到不同主題面向之摘要列表內容後，有更高的意願進一步瀏覽摘要的原始貼文，吸收更多不同主題觀點及面向的資訊，以增加對議題的了解。

2. 「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」之行為轉移

只有高次數摘要句點擊組學習者在「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」出現顯著轉移，低次數摘要句點擊組學習者則無此顯著行為轉移。據此，表示高次數摘要句點擊者點擊摘要短句瀏覽全文後，會進一步點擊主題關鍵字和摘要內容作對應，可能藉由關鍵字去思考議題相關的討論或是觀摩其他學習者如何使用這些關鍵字來論述他們的觀點。

3. 「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」、「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」、以及「Google 搜尋」與「Moodle 搜尋」間之行為轉移

高次數摘要句點擊組學習者在「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」、「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」以及「Google 搜尋」到「Moodle 搜尋」具有顯著轉移，而低次數摘要句點擊組學習者僅在「點擊關鍵字」到「Moodle 搜尋」以及「Moodle 搜尋」到「Google 搜尋」具有顯著轉移。表示高次數摘要句點擊組學習者會利用 TAIFS-

AE 所提供的主題關鍵字來使用 Google 搜尋更多的資料，或是在 Moodle 搜尋其他討論貼文的內容，也會在使用 Google 搜尋到其他資料後，傾向再去使用 Moodle 搜尋其他討論貼文的內容，可能是將 Google 搜尋到的結果與討論區內的貼文作比較或對應；而低次數摘要句學習者則是傾向於僅使用 TAIFS-AE 所提供的主題關鍵字使用 Moodle 搜尋討論區內容，再根據看到討論區內容的想法去做 Google 搜尋。相較之下，高次數摘要句學習者較可能運用主題關鍵字去做討論區內部以及外部網路的搜尋，並將外部搜尋的結果與討論區內容相比較，可能因此促進對議題的面向或觀點比較有更深入的了解，而低次數摘要句學習者則較受限於討論區內容，即使進行外部網路搜尋，也只能只是蒐集資料，但不會進一步與討論區內容進行比較。

4. 「Moodle 搜尋」到「觀看主題百分比圖」之行為轉移

只有高次數摘要句點擊組學習者在「Moodle 搜尋」到「觀看主題百分比圖」出現顯著轉移，低次數摘要句點擊組學習者則無此顯著行為轉移。據此，表示高次數摘要句點擊組學習者進行討論區內部搜尋，瀏覽其他組別學習者的貼文後，傾向再觀看主題百分比圖，可能是將 Moodle 搜尋所瀏覽到的討論內容與整體討論的主題佔比做對應，想了解此內容占整體討論的討論程度為何，以決定後續使用摘要列表功能的方向。

第四節 質性資料分析

本研究之目的在探討學習者使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論在學習成效以及科技接受度上之差異，除分析量化資料之外，也將訪談資料進行質性分析，以了解學習者使用 TAIFS-AE 對其學習成效的影響。本研究將訪談資料與學習成效之整體表現以及複雜度、多元觀點、探究等面向進行對應分析與比較。除此之外，也將學習者對於 TAIFS-AE 系統的使用經驗與改善建議進行彙整，以補充量化分析之不足。

一、訪談對象背景資料

本研究分別從實驗組與控制組挑選各 6 位學習者進行半結構訪談，並依據學習者在討論區的回覆留言次數，分別挑選兩組回覆留言次數最多的前 3 位、回覆留言次數普通的 2 位、以及回覆留言次數最少的 1 位，每組 6 位學習者一共 12 位學習者接受訪談。由於實驗組與控制組學習者分別使用 TAIFS-AE 或 TAIFS 進行討論，為了了解學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 的比較與意見，在進行訪談時也向兩組受訪者分別介紹另一個組別所使用之系統功能，以便兩組學習者皆可對兩個系統提出個人的看法與回饋。訪談結果之節錄以 ES 表示實驗組學習者，以 CS 表示控制組學習者。

二、質性訪談結果與學習成效之對應關聯分析

本研究將學習者的訪談結果中與整體學習成效以及複雜度、多元觀點、探究三個面向相關之意見進行整理與對應，以了解 TAIFS-AE 系統對於學習者在各面向學習之助益。

(一) 整體學習成效

根據訪談結果，大部分學習者對於 TAIFS-AE 的摘要列表功能都表示肯定，認為摘要列表能夠幫助學習者快速獲取討論重點，減少使用關鍵字查詢或是閱讀和過濾大量貼文的時間，同時又能比關鍵字提供更多的資訊量，有助於學習者了解主題及討論

的重點，進而讓學習者在小組的討論活動中有更高質量的內容互動，提升整體討論學習成效。學習者訪談意見節錄如下：

「優點是可以迅速瀏覽很多人的貼文，點擊主題一就可以一次就可以看到五篇留言，就不用再用甚麼關鍵字搜尋這樣」(ES1)

「摘要的部分蠻重要的就我覺得看的到別人在討論甚麼會比較好，系統如果只有關鍵字看得很少，就沒有這麼多的資訊量」(ES2)

「摘要的部分蠻重要的，就我覺得看的到別人在討論甚麼會比較好，系統如果只有關鍵字看得很少，就沒有這麼多的資訊量」(ES2)

「TAIFS 沒有一個很明確主題的感覺，如果是以有摘要(TAIFS-AE)的方式會比較詳細一點，比較能知道內容大概有哪些，比較明確一點」(ES4)

「因為只看到那些關鍵字我們可能沒有辦法去知道說整體的討論整體的內容是什麼，我們只能看到一點點片段，可是看到摘要裡面就會發現說其實原來有被po出來，資訊量豐富一點會比較知道到底在講什麼」(ES5)

「我覺得摘要句感覺蠻實用的，他可以確切去抓到這個討論的重點在哪裡」(ES5)

「代表性摘要句就會給我這篇想要講的大概就是這個意思，但這種摘要句可能也會有誤差就是斷章取義的部分，所以點進去可以看到全文我覺得對我而言是比較偏好這種」(CS1)

「我現在看會比較偏向新(TAIFS-AE)的這個，就是沒有用過的這個，因為它有代表性摘要句，通常就是以現在的人大家都會覺得給我一個長篇大論我不想看，我想要一個懶人包」(CS1)

「我覺得多了這個討論摘要的部分我會比較想去用他，我會覺得說就是同學的貼文有些蠻長的，可能在閱讀上或抓重點透過這個摘要會比較快速理解就是內容，然後在進一步去看每一則訊息的話可能會比較清楚」(CS4)

(二) 複雜度 (Complexity)

根據訪談結果，學習者會利用摘要列表查看不同主題的內容，從其他組別的討論內容中獲得不同層次的議題討論內容，並且將新的看法帶回到自己組別內的討論。因此，透過 TAIFS-AE 所提供的摘要列表與關鍵字查詢等功能，能夠幫助學習者更容易從其他組別的討論中獲得新的想法，進而有助於提升對議題瞭解的複雜度。學習者訪談意見節錄如下：

「會點擊摘要列表去看看大家都回復了什麼，然後就針對每個人每個組別在不同主題的回覆看看有沒有自己想要討論的，再去我們那一組回覆這樣」(ES2)

「從其他主題那邊可以看到不同的內容、不同縣市的防疫政策、或者是大家對於防疫的觀點或是疫苗的施打等等都還是有看到，所以是有豐富的」(ES2)

「系統可以整理出一些比較有趣的話題，就是我還沒有講但是別人講出來的」(ES3)

「我有去點主題中的段落，有一個好處是可以看別組討論過什麼，或許激發到自己的思考內容，這是好處」(ES6)

「對我自己的話就是，別組提到一些主題我看到覺得不錯的話，也會在自己這裡提起」(ES6)

「他們感覺原本就蠻有想法，可以自己打出自己的觀點 對我自己的話就是，別組提到一些主題我看到覺得不錯的話，也會在自己這裡提起」(ES6)

「討論區搜索比較常用，因為想看其他組的同學都回應了些甚麼是我沒想到的」(CS5)

「我覺得新的這個(TAIFS-AE)對我來說使用方式會更直接一點，就我可以直接知道主題一、主題二、主題三會代表甚麼意思，就不會只有像關鍵字這樣(TAIFS)比較片面」(CS6)

(三) 多元觀點(Perspectives)

根據訪談結果，學習者會利用 TAIFS-AE 所提供的摘要列表、關鍵字等功能，迅速瀏覽其他組別的學習者在討論議題時有哪些不同的看法以及切入點，並且會反思其他學習者是如何陳述他們的論點。因此，透過 TAIFS-AE 所提供的摘要列表與關鍵字等功能，可以促進促進學習者以不同的觀點去進行思考，提升討論時對議題的多元觀點。學習者訪談意見節錄如下：

「討論摘要可以知道組別內其他人的想法，對於議題的想法，我在想要怎麼回覆其他同學的時候會去點擊，去看別的同学在想什麼」(ES1)

「從其他主題那邊可以看到不同的內容、不同縣市的防疫政策、或者是大家對於防疫的觀點或是疫苗的施打等等都還是有看到，所以是有豐富的」(ES2)

「關鍵字可以知道那些關鍵字是被誰提起的，然後看摘要句了解他們大概是怎麼使用這些關鍵字去論述他們的論點，將這兩個功能去做對應的使用」(ES5)

「我有用討論區搜尋，想了解其他同學是怎麼看待這個話題」(CS3)

(四) 探究(Inquiry)

根據訪談結果，有一位受訪者表示在使用 TAIFS-AE 進行討論時，會藉由摘要列表查看討論內容以及關鍵字來發現可以補充的資訊，然後使用 Google 搜尋關鍵字以獲得更多的資料，而兩組學習者都會使用討論區搜尋，從其他同學的討論中了解其他人的想法或是發現更多相關的資訊。雖然僅有三位受訪者提到相關資訊搜尋，但可以發現 TAIFS 學習者只提及使用關鍵字作貼文搜尋，但 TAIFS-AE 的學習者不只使用關鍵字搜尋貼文，也能透過摘要列表與關鍵字的發現來進一步蒐集資料。因此，TAIFS-AE 可能更有助於學習者在討論時的探究意識提升。學習者訪談意見節錄如下：

「有用底下的關鍵字查了一下，然後也去 Google 搜尋了一些相關的關鍵字，然後再針對自己住的地方縣市的防疫政策把相關的資訊貼上去」(ES2)

「關鍵字的部分還蠻酷的，因為就直接可以在那邊搜尋到 Google 的訊息，看大家討論了什麼東西然後就點那個關鍵字，譬如說菜市場那個關鍵字跑出來還蠻意外的，因為我原本沒有吸收這方面的資訊，點進去看了一下突然想到自己家附近也有菜市場方面的問題，所以就做了相關的資訊蒐集」(ES2)

「討論區搜尋看大家到底討論了那些內容，也有順便看一下有什麼相關的，幫我蒐集更廣泛的資訊」(ES2)

「我有用討論區搜尋，想了解其他同學是怎麼看待這個話題」(CS3)

「討論區搜索比較常用，因為想看其他組的同學都回應了些甚麼是我沒想到的」(CS5)

三、系統使用回饋與改善建議

(一)系統使用回饋

根據訪談結果，學習者認為 TAIFS-AE 系統的畫面比起 TAIFS 系統較為簡潔、直觀，更容易快速理解系統中各項功能的操作，並且可以快速查看主題相關文字內容，而在組別討論量的呈現上，學習者也認為 TAIFS-AE 系統的圓餅圖比 TAIFS 系統的長條圖更能提供學習者清楚的資訊。學習者訪談意見節錄如下：

「我會偏好我們這組(TAIFS-AE)做的，第一是比較美觀，...操作介面也比較喜歡 TAIFS-AE」(ES2)

「我會選擇現在新的這個(TAIFS-AE)，這個感覺功能比較好找一點，比較會知道使用各個功能要點哪裡，介面比較明確一點」(CS2)

「今天這個(TAIFS-AE)方便很多，就是他已經很完善了，就只差快速預覽前後文跟關鍵字準確度這種使用體驗上的東西」(ES3)

「我偏好今天(TAIFS-AE)的，因為就像剛說的，我對於主題和關鍵字的功能都覺得還好，反而是對於出現的段落比較有興趣，另一款(TAIFS)好像也是看的到但就還要按一堆東西，今天的相較比較直覺方便」(ES6)

「我覺得新的(TAIFS-AE)會比較好用，比較清楚一點，因為 TAIFS 是打關鍵字之後才會出現文章，新的系統按主題就會有文字出來我覺得會比較方便一點」(CS3)

「應該會比較喜歡新的系統，因為舊的這個要點開才會看到其他同學講的，如果是新的就可以比較快去篩選出我們這組還沒討論到的，就不用花時間去過濾這麼多訊息，省下一些時間」(CS5)

「我覺得新的這個對我來說使用方式會更直接一點，就我可以直接知道主題一、主題二、主題三會代表甚麼意思，就不會只有像關鍵字這樣比較片面，討論量圓餅圖也比長條圖更直觀一點，看各主題的討論量的話圓餅圖會比長條圖更直接一點對我來說」(CS6)

「我一定會比較偏好這個圓餅圖這部分，我個人覺得長條圖在我的閱讀上看起來有點不太清楚，應該說我有點難去看到她每個條列所顯示的東西，比較沒那麼直覺」(CS4)

(二)系統改善建議

1.摘要列表功能之改善建議

根據訪談結果，有學習者表示使用 TAIFS-AE 進行線上討論時，摘錄出來的句子需要點進原文才能理解，如果能快速預覽前後文會較為方便；也有學習者提到希望能夠在摘要列表功能中瀏覽到有興趣的貼文內容時，直接在該貼文進行討論。此外，學習者認為在討論內容增加後，主題關鍵字容易重複或類似，又或是重要的關鍵字卻沒有被擷取出來，因而影響對主題的了解。學習者對於摘要呈現方式也提出不同的建議，例如將相關的句子呈現在一起，以促進理解摘要之間的關聯性；或是將摘要整理區分為整體與自己小組，以便了解小組內討論的情形。至於系統內提供的 Google 搜尋

功能，有學習者認為比較習慣以新增分頁的方式進行搜尋，因此較少使用摘要列表提供的 Google 搜尋功能。因此，改善關鍵字擷取的準確度以及設計有助於討論的摘要資訊呈現方式，將是未來系統改進的重點。學習者訪談意見節錄如下：

「摘要我可以點進去看別人在討論什麼東西，但我沒辦法對它回復，就沒辦法針對我想討論的去跟別人討論，因為自己組別內的就沒什麼東西，有點可惜」(ES2)

「我一開始看到某一句話就會不知道是甚麼意思，還需要點進去就比較麻煩，如果有快速預覽前後文的功能就會覺得比較方便」(ES3)

「關鍵字一開始蠻準的，但話題多了之後變成每個主題的關鍵字常常重複，或是沒抓到那篇貼文真正的重點關鍵字」(ES3)

「我點了主題一到五但我還是不能很明確知道他們代表了甚麼意思，因為關鍵字都有些蠻類似」(ES4)

「也許可以同時有兩個介面，一個介面的全體摘要整理，另一個是我們自己這一組的摘要整理，因為如果我一直看到別組的摘要會感覺跟我們自己組的討論沒有搭上的感覺」(ES5)

「可能類似像文字雲那種功能，顯示哪些話跟哪些話都聚集在一起，某個人說了甚麼東西另一句話就會在旁邊跟著出現，那可能就可以視為這兩個東西是有相關的或相對的」(ES5)

「Google 搜尋那一塊我覺得直接開一個分頁會比較直觀一點」(CS6)

2. Moodle 線上討論區之改善建議

根據訪談結果，學習者表示 Moodle 討論區貼文功能無法在他人發布新訊息後立即同步更新，導致學習者無法得知小組成員是否有新增回覆或是擔心漏看討論資訊。因此，對於是否該繼續討論或是等待組員回覆產生疑慮，學習者必須不斷手動刷新頁

面以確保看到最新的貼文內容，無法像即時通訊軟體同步看到留言資訊，導致討論活動進行的不便。另外，學習者也認為在討論區很難查看貼文，建議可以改善討論區的瀏覽方式。例如，將討論串以節點的方式來呈現，易於學習者理解整體的討論脈絡，或是增加討論區的篩選功能讓學習者能快速找到特定內容的貼文。因此，如何改善討論區資訊更新之功能與效率，以及如何呈現討論區資訊以方便學習者查找討論內容，將是未來系統改進的重點。相關之學習者訪談意見節錄整理如下：

「主要還是有受限於回復速度有點慢，都要重複刷新才看的到同學回覆了甚麼」(ES1)

「我一開始以為我這組的同學都沒有留言，但我重新整理後才發現他們都有回覆而且還回的蠻多的，所以後來我就要一直重新整理，沒有辦法跟我的留言一起即時更新」(ES2)

「有時候別人在比較下面的地方留言我會很難注意到，要一直按更新頁面再往下滑，我覺得有一點不方便或是可能漏掉訊息」(ES6)

「我覺得這個平台有一個缺點是他必須重新整理才可以看到新的回覆」(CS3)

「在大家討論的時候都是用回覆的方式進行留言，如果要看其他人的留言就要再全部重整才能看到其他人的留言，不像line這麼及時」(CS6)

「如果討論串能做成類似心智圖的方式，我可以選擇這串是某個節點，然後再新增一個節點在開另外一個討論串，我覺得這是一個最快整理資訊的做法」(ES3)

「聊天室的貼文有點難用，有點難找到想看的貼文」(ES4)

「以考慮增加篩選的功能，例如我今天想回覆A同學的回覆，那我在留言板這邊可以直接篩選A同學針對他的留言進行回覆」(ES5)

第五節 綜合討論

一、學習成效差異分析之結果與討論

實驗組與控制組之學習成效分析結果整理歸納如表 5-30 所示：

表 5-30 學習成效分析結果歸納

項目	分組		平均數比較	統計顯著性
總分	全體學生		實驗組=控制組	N.S
	先備知識	高先備知識組	實驗組>控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組>控制組	N.S
	TAIFS-AE 學習者	高學習表現組	後測>前測	N.S
		低學習表現組	後測<前測	N.S
	TAIFS-AE 學習者		高摘要點擊>低摘要點擊	★
複雜度	全體學生		實驗組<控制組	N.S
	先備知識	高先備知識組	實驗組>控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組<控制組	N.S
	TAIFS-AE 學習者	高學習表現組	後測>前測	N.S
		低學習表現組	後測<前測	N.S
	TAIFS-AE 學習者		高摘要點擊>低摘要點擊	N.S
多元觀點	全體學生		實驗組>控制組	N.S
	先備知識	高先備知識組	實驗組<控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組>控制組	N.S
	TAIFS-AE 學習者	高學習表現組	後測>前測	★
		低學習表現組	後測=前測	N.S
	TAIFS-AE 學習者		高摘要點擊>低摘要點擊	★
探究	全體學生		實驗組<控制組	N.S
	先備知識	高先備知識組	實驗組<控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組<控制組	N.S
	TAIFS-AE 學習者	高學習表現組	後測=前測	N.S
		低學習表現組	後測<前測	N.S
	TAIFS-AE 學習者		高摘要點擊>低摘要點擊	★

★:表示達統計顯著 N.S.: 統計檢定結果不顯著

本研究探討使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論，對於全體學習者以及不同先備知識學習者學習成效之影響。研究結果發現，使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 學習者在整體學習以及複雜度、多元觀點與探究等面向之學習成效比較上均未達統計上的顯著差異。

從訪談結果中可看出學習者認為相較於 TAIFS，TAIFS-AE 更能夠幫助他們快速獲取討論重點以及不同層次的議題內容，或是觀察其他學習者有哪些看法，並且從討論內容與關鍵字找到可以補充的資訊。為探究可能造成學習成效不顯著的原因，本研究觀察學習者在學習單前後測的作答內容、線上討論的貼文內容，以及訪談資料，結果發現由於目前新冠肺炎疫情對所有人均造成明顯的影響，已經與學習者的生活密切相關，且相關資訊來源管道與內容眾多，因此學習者在參與實驗之前，便已經從新聞媒體、網路平台或是家人及同儕等不同來源獲取一定程度的資訊與見解，雖然小組討論的詳細程度取決於個別成員的認知水平(Webb et al. 1998)，但這同時也表示學習者在討論議題時，即使能夠從其他學習者的討論內容中得到部分的新資訊，但討論的內容都還是在大家共同已知的框架範圍內進行討論，因此無法比較出 TAIFS-AE 與 TAIFS 對於學習成效的影響。

從訪談資料中也發現，雖然大部分受訪者對於 TAIFS-AE 的摘要列表功能表達肯定的看法，但對於 Moodle 討論區的留言功能則認為不容易操作，學習者在訪談中提到 Moodle 平台的討論區必須手動刷新頁面才能更新貼文，這影響了學習者在操作系統時的使用體驗，容易導致學習者對於課程產生負面看法(Pollack & Wilson, 2002)，並且影響小組討論的流暢度。此外，貼文的呈現架構不容易了解貼文間對應的回覆內容，因而影響學習者查看小組討論內容，導致學習者無法在實驗時間內進行充分的討論，這可能也是造成學習成效沒有顯著提升的可能原因之一。

本研究進一步探討使用 TAIFS-AE 的學習者當中，高學習表現與低學習表現的學習者在學習成效上是否具有顯著的差異。分析結果顯示無論高低學習表現組的學習者，在總分、複雜度及探究面向之前後測分數上均沒有顯著的差異，但高學習表現學

習者在多元觀點面向的前後測分數達到顯著差異，並且後測成績顯著優於前測成績，而低學習表現學習者在多元觀點面向的前後測分數則無顯著差異。前述學習者對議題的熟悉程度以及 Moodle 討論區操作上的限制也都是造成學習成效沒有顯著差異的可能原因，因此學習者的高低學習表現可能取決於原本先備知識的高低，而不是 TAIFS-AE 造成的影響。但是在多元觀點的面向上，TAIFS-AE 則促使學習者獲得顯著更好的表現，從訪談結果可知，高學習表現組學習者在使用 TAIFS-AE 時會切換不同主題的摘要內容來了解其他學習者的想法，並反思不同面向論述的觀點，這些都可能是造成影響效果顯著的原因。

本研究設計之摘要列表功能目的在改進 TAIFS 系統對於討論內容分析後所呈現的資訊不易理解，導致討論學習成效受到影響的問題(Chen, Li, Chang & Chen, 2021)，從相關分析結果發現點擊摘要句行為次數與整體學習以及多元觀點的表現均有中等程度的顯著正相關，因此進一步比較高、低次數摘要句點擊學習者在學習成效上是否具有顯著的差異。由前測分數分析結果得知高、低次數摘要句點擊學習者在探究面向具有顯著差異，因此以後測成績減去前測成績之進步分數進行高、低次數摘要句點擊組在學習成效上的差異分析。分析結果顯示兩組學習者在複雜度面向沒有顯著差異，但在總分、多元觀點及探究面向的學習成效具有顯著的差異，並且為高次數摘要句點擊組平均等級數顯著高於低次數摘要句點擊組。從訪談結果中得知，TAIFS-AE 系統內的點擊摘要句功能，可以幫助學習者在線上討論活動中吸收更多面向的觀點進行知識建構(Bates, 1995)，並從中發現需要進一步蒐集的資料，這些都可能是造成影響效果顯著的原因。

二、科技接受度分析之結果與討論

實驗組與控制組之科技接受度分析整理歸納如表 5-31 所示：

表 5-31 實驗組與控制組之科技接受度分析結果歸納

項目	分組		平均數比較	統計顯著性
整體	全體學生		實驗組>控制組	N.S
	先備知識	高先備知識組	實驗組>控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組>控制組	N.S
	TAIFS-AE 學習者		高學習表現<低學習表現	N.S
			高摘要點擊>低摘要點擊	N.S
	認知有用性	全體學生		實驗組>控制組
先備知識		高先備知識組	實驗組>控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組>控制組	N.S
TAIFS-AE 學習者		高學習表現<低學習表現	N.S	
		高摘要點擊>低摘要點擊	N.S	
認知易用性		全體學生		實驗組>控制組
	先備知識	高先備知識組	實驗組<控制組	N.S
		低先備知識組	實驗組>控制組	N.S
	TAIFS-AE 學習者		高學習表現<低學習表現	N.S
			高摘要點擊>低摘要點擊	N.S

★:表示達統計顯著 N.S.: 統計檢定結果不顯著

本研究探討使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論之兩組學習者，在科技接受度上是否具有顯著的差異。統計分析結果顯示，全體以及高低先備知識之實驗組與控制組學習者在整體科技接受度、認知有用性，以及認知易用性方面皆無顯著的差異，表示學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 的科技接受程度相當。根據問卷結果，兩組學習者在全體科技接受度以及認知有用性、認知易用性兩面向之平均分數皆大於李克特氏五

點量表的中位數 3，但均未達 4 以上，表示學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 的科技接受度以及有用性、易用性之感受普遍持正向的態度，表示學習者能夠合理的使用線上討論工具，並與其他學習者在線上討論版中進行互動以促進討論學習(Adetimirin, 2015)，但仍然有改進的空間。從訪談資料中可以得知，雖然學習者認為 TAIFS-AE 在摘要列表的操作容易上手，對於介面圖示以及資訊呈現的方式也都給予正面的評價，但是認為在主題關鍵字的準確度方面仍有優化的空間，而且學習者在使用 Moodle 討論區時，貼文無法即時更新，以及貼文呈現架構的缺點也影響了整體討論活動的使用感受，如果能夠針對上述問題進行改善，將有助於提升學習者使用 TAIFS-AE 的科技接受度。



三、TAIFS-AE 操作行為分析之結果與討論

表 5-32 高低學習表現與高低次數摘要句點擊組學習者之 TAIFS-AE 操作行為模式比較結果歸納

滯後序列分析	高學習表現組	低學習表現組
相同行為轉移	<ul style="list-style-type: none"> ● 回覆→觀看主題百分比圖 ● 觀看主題百分比圖→回覆 ● 觀看主題百分比圖→切換主題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 切換主題→觀看主題百分比圖 ● 切換主題→點擊摘要句 ● 點擊關鍵字→Moodle 搜尋
不同行為轉移	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀看操作說明→觀看主題百分比圖 ● 觀看主題百分比圖→觀看操作說明 ● 點擊摘要句→切換主題 ● 點擊摘要句→點擊關鍵字 ● 點擊關鍵字→Google 搜尋 ● Google 搜尋→Moodle 搜尋 ● Moodle 搜尋→Google 搜尋 	
滯後序列分析	高次數摘要句點擊組	低次數摘要句點擊組
相同行為轉移	<ul style="list-style-type: none"> ● 回覆→觀看主題百分比圖 ● 點擊關鍵字→Moodle 搜尋 ● 點擊摘要句→切換主題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀看主題百分比圖→切換主題 ● 切換主題→觀看主題百分比圖
不同行為轉移	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀看操作說明→觀看主題百分比圖 ● 觀看主題百分比圖→觀看操作說明 ● 觀看主題百分比圖→回覆 ● 切換主題→點擊摘要句 ● 點擊摘要句→點擊關鍵字 ● 點擊關鍵字→Google 搜尋 ● Moodle 搜尋→觀看主題百分比圖 	<ul style="list-style-type: none"> ● Moodle 搜尋→Google 搜尋

(一)高、低學習表現學習者之 TAIFS-AE 操作行為歸納與討論

根據滯後序列分析結果發現，高學習表現學習者在討論的過程中，點擊摘要句之後會再去切換主題，或是去點擊關鍵字，點擊關鍵字之後會使用內、外部搜尋功能來獲取有關討論議題的資訊，並且交錯使用內、外部搜尋功能，也會觀看操作說明頁面來熟悉系統各個功能的操作。比起低學習表現組學習者，高學習表現組學習者更能充分使用摘要列表相關功能進行討論與資料蒐集，因此有助於促進其學習成效。

雖然在統計分析上，只有高學習表現組學習者在多元觀點面向前後測達到顯著的差異，但從訪談結果中挑選被歸類於高學習表現組之學習者的訪談內容得知，他們在討論活動中若想知道其他人的想法時會去瀏覽討論摘要，不知道如何回覆其他同學的貼文時也會去點擊摘要句，藉由觀看其他同學討論的內容來激發自己的想法，而高學習表現學習者在學習行為中的「切換主題」到「點擊摘要句」以及「點擊摘要句」到「切換主題」都出現顯著轉移，表示高學習表現學習者在點擊摘要句後會切換不同主題，切換主題後也會再查看該主題的摘要列表，藉此查看不同主題的討論內容，有助於了解更多議題相關內容或不同的看法。此外，有學習者在訪談中提到關鍵字有時候會跑出令人意想不到的詞彙，例如：菜市場等等，幫助自己發現沒有想過的面向，然後促使學習者進一步使用關鍵字去進行內、外部的相關資訊蒐集，再回到自己的組別進行討論。由滯後序列分析結果與訪談結果得知，當學習者能夠充分運用 TAIFS-AE 的功能查看摘要、關鍵字並且進行內外部資訊搜尋，應能獲得更豐富、多元的資訊以進行討論，進而提升在討論學習成效上的表現。

(二)高、低次數摘要句點擊學習者之 TAIFS-AE 操作行為歸納與討論

根據滯後序列分析結果發現，高次數摘要句點擊學習者在討論的過程中，切換主題後會再去點擊摘要句查看原文，點擊摘要句後會去點擊關鍵字，並且透過關鍵字進行內部討論貼文的內容搜尋（Moodle 搜尋）或是進行 Google 的外部資訊搜索，進行外部資訊搜索後則是會再使用 Moodle 搜尋，Moodle 搜尋後也會再去觀看主題百分比圖，然後去貼文回覆進行討論。整體來說，高次數摘要句點擊學習者能更充分運用 TAIFS-AE 的各項功能，藉由內外部搜尋的資料進行比較，以及查看自己小組與其他組別的討論主題比例差異進行討論。而從低次數摘要句點擊學習者的行為轉移模式來看，學習者較不會在切換主題後繼續查看摘要的詳細內容，也不會先查看摘要全文之後再點擊關鍵字，並且關鍵字通常用於內部討論內容搜尋，查看主題百分比圖之後也不會繼續討論，因此在討論、查看主題分析資料，以及關鍵字資料搜尋上可能較少進

行對應與比較。統計分析結果顯示，高次數摘要句點擊學習者在學習總分以及多元觀點、探究等面向上比低次數摘要句點擊學習者有顯著更好的討論學習成效。

從訪談結果中挑選被歸於高學習表現組之學習者的訪談內容得知，他們認為如果想要回覆其他組員的貼文，首先要從不同主題的摘要列表觀看是否有其他可以參考的貼文內容，之後再決定是要進行討論或是蒐集資訊；在資訊蒐集的部分，學習者會運用 Google 搜尋獲取更多討論的素材，並將其帶回小組討論，當使用 Moodle 討論區搜尋時則是希望能與其他學習者進行討論議題或觀點的比較，去發現自己沒有思考過的面向或想法。而在低次數摘要句點擊學習者則提到雖然會去關注系統呈現的摘要列表內容，但僅會用來與關鍵字做相互的對應，並不會做額外的點擊，也較少去使用 Google 搜尋功能。由綜合統計分析結果、滯後序列分析結果與訪談結果得知，常點擊摘要句功能的學習者，能夠透過 TAIFS-AE 系統更加了解討論議題並了解不同觀點，提升其整體學習成效以及在多元觀點與探究的表現，雖然在議題複雜度面向上沒有顯著的成效，但可能是因為兩組學習者對於議題相關資訊均已有一定程度的了解，因此在有限的時間下無法透過系統發現更多新的討論面向，致使無法達到顯著的學習成效。

第六章 結論與建議

本研究旨在探討學習者分別以 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助進行線上討論，對於學習者的學習成效以及科技接受度的影響，也進一步探討使用 TAIFS-AE 輔助線上討論的有效行為模式。本章歸納本研究之研究結論、建議與未來研究方向，總共分為三小節：第一節為結論；第二節為教學實施與系統改善建議；第三節為未來研究方向。

第一節 結論

一、使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔以線上討論之全體學習者以及不同先備知識學習者在學習成效皆不具有顯著的差異

本研究根據曼-惠特尼 U 檢定之分析結果顯示，使用 TAIFS-AE 的實驗組學習者與使用 TAIFS 的控制組學習者，以及不同先備知識學習者在學習成效上不具有顯著的差異。雖然學習者在訪談中認為 TAIFS-AE 的摘要列表功能有助於快速掌握議題相關知識、提供豐富資訊量，以及查看不同觀點，但從學習單前後測的作答內容、線上討論的貼文內容，以及訪談資料，結果發現由於目前新冠肺炎疫情已經與學習者的生活密切相關，並且相關資訊來源管道眾多，因此學習者在參與實驗之前，便已經獲取一定程度的資訊與見解，導致學習者在討論議題時，即使能夠從其他學習者的討論內容中得到部分的新資訊，但討論的內容都還是在大家共同已知的框架範圍內進行討論，可能因此造成本研究中全體以及不同先備知識的實驗組與控制組學習者在學習成效上沒有顯著的差異。

二、使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔助線上討論之全體學習者以及不同先備知識學習者在科技接受度皆不具有顯著的差異

本研究根據曼-惠特尼 U 檢定之分析結果顯示，使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 輔以線上討論之全體學習者，以及不同先備知識學習者，在整體科技接受度以及認知有用性、認

知易用性兩個面向上皆未達顯著的差異，代表學習者對於 TAIFS-AE 與 TAIFS 系統的科技接受程度相當。根據問卷分析結果，使用 TAIFS-AE 與 TAIFS 的兩組學習者在全體科技接受度，以及認知有用性、認知易用性兩個面向之科技接受度平均分數皆大於李克特氏五點量表的中位數 3，但均未超過 4，表示學習者對於兩個系統的科技接受度，以及有用性與易用性之感受普遍持正向的態度，但仍有改進的空間。由訪談結果可知，雖然學習者對於 TAIFS-AE 的摘要列表功能表示肯定，但由於主題關鍵字的準確度不夠，以及 Moodle 討論區的貼文更新不及時與呈現資訊架構不佳的問題，都可能影響學習者進行討論的流暢性與系統操作體驗，如果這些問題能夠被改善，將可能提升學習者對於系統的科技接受度。

三、使用 TAIFS-AE 之學習者，摘要句點擊次數與整體學習成效以及多元觀點之分數具有顯著正相關

本研究根據皮爾森積差相關分析結果顯示，點擊摘要句的次數與多元觀點分數具有顯著的中度正相關，表示點擊摘要句次數愈多，多元觀點分數也會愈高；點擊摘要句的次數與總分也具有顯著的中度正相關，表示點擊摘要句次數愈多者，總分也會愈高。上述相關分析結果也說明了當學習者越能夠充分利用 TAIFS-AE 系統中的摘要列表功能，則越可以幫助學習者從不同的觀點來探討議題，並且提升整體學習成效。

四、使用 TAIFS-AE 之學習者，高、低次數摘要句點擊組學習者在整體學習成效以及多元觀點與探究面向之學習成效具有顯著的差異

本研究根據曼-惠特尼 U 檢定分結果顯示，高、低次數摘要句點擊組學習者在整體學習成效、多元觀點與探究面向之學習成效具有顯著的差異，並且為高次數摘要句點擊組平均等級數顯著高於低次數摘要句點擊組。從訪談結果中發現，TAIFS-AE 系統內的摘要句點擊功能，可以幫助學習者在線上討論活動中接收更多樣的觀點，從不同的切入點進行議題的思考與討論，並從中找出需要進一步蒐集的資料。這代表在充分利用摘

要點擊功能的情況下，學習者有較高的機會提高自身在多元觀點與探究面向的學習成效，這可能是高、低次數摘要句點擊組學習者在學習成效上產生顯著差異的原因。

五、使用 TAIFS-AE 之高低學習表現組學習者的行為模式比較

本研究根據滯後序列分析結果，歸納出高學習表現與低學習表現學習者使用 TAIFS-AE 進行討論的行為模式，結果顯示有七組顯著行為轉移只出現在高學習表現組，包括：「點擊摘要句」到「切換主題」、「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」、「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」、「Google 搜尋」到「Moodle 搜尋」、「Moodle 搜尋」到「Google 搜尋」、「觀看操作說明」到「觀看主題百分比圖」，以及「觀看主題百分比圖」到「觀看操作說明」；表示當學習者點擊摘要列表查看原文後會透過主題切換查看不同的摘要結果，也會在查看摘要內容後去查看關鍵字，並且進一步使用關鍵字進行 Google 搜尋，以蒐集更多與討論議題相關的資訊來加深自己對於議題的理解，並且將蒐集之資訊與討論區貼文作對應與比較。換句話說，藉由充分利用 TAIFS-AE 各項功能，將可幫助學習者達到更好的學習成效。本研究僅探討可能的有效行為模式，受到操作類型及分析方法等限制，仍無法斷定該行為模式與其學習表現之間存在必然的直接關係。

六、使用 TAIFS-AE 之高低次數摘要句點擊組學習者的行為模式比較

本研究根據滯後序列分析結果，歸納出高學習表現與低學習表現學習者使用 TAIFS-AE 進行討論的行為模式。結果顯示有八組顯著行為轉移只出現在高次數摘要句點擊組，包括：「系統操作說明」到「觀看主題百分比圖」、「觀看主題百分比圖」到「系統操作說明」、「觀看主題百分比圖」到「回覆」、「切換主題」到「點擊摘要句」、「點擊摘要句」到「點擊關鍵字」、「點擊關鍵字」到「Google 搜尋」、「Google 搜尋」到「Moodle 搜尋」、「Moodle 搜尋」到「觀看主題百分比圖」，而「Moodle 搜尋」到「Google 搜尋」此一顯著行為轉移只出現在低次數摘要句點擊組；表示只有高次數摘要句點擊組學習者在切換主題後，會傾向再去點擊摘要句進行全文瀏覽，以及在點擊摘要句後進行摘要內容與關鍵字的對應，高次數摘要句點擊組也會利用 TAIFS-AE 提供的

關鍵字進行 Google 搜尋，或是在 Moodle 搜尋其他討論貼文的內容，在使用 Google 搜尋後會傾向再去使用 Moodle 搜尋進行貼文內容的比較或對應；低次數摘要句點擊組學習者的行為模式則較受限於討論區內容，即使進行外部資訊搜尋，也可能只是蒐集資料，而不會進一步與討論區內容比較。本研究僅探討可能的有效行為模式，受到操作類型及分析方法等限制，仍無法斷定該行為模式與其學習表現之間存在必然的直接關係。



第二節 教學實施與系統改善建議

本研究設計之 TAIFS-AE 目的在透過摘要列表功能輔助 Moodle 線上討論區，以促進學習者在社會性科學議題討論之學習成效。雖然統計分析結果顯示，TAIFS-AE 與 TAIFS 在學習成效與科技接受度上沒有顯著的差異，但從訪談結果以及學習者使用 TAIFS-AE 的行為模式分析，發現摘要列表功能有助於學習者吸收不同觀點的資訊，增加對於議題的見解。以下根據教學實驗的實施情形以及訪談結果，提出未來教師運用 TAIFS-AE 輔以討論學習之教學建議，並且針對系統功能上的缺點提出改善建議。

一、TAIFS-AE 教學實施建議

今年由於受到新冠肺炎疫情之影響，各級學校為因應防疫政策，均改以線上教學的形式進行課程，因此如何運用同步與非同步的教學工具幫助學習者進行有效的學習，已成為當前教師們需要克服的一大挑戰。

建議可將 TAIFS-AE 作為課堂討論的工具，並且延伸至課後讓學習者繼續進行非同步討論，以便學習者能夠充分蒐集資料與進行討論。由於本次實驗採用同步進行，根據實驗實施的觀察，教師可以先在同步線上課程使用 TAIFS-AE，藉此觀察與引導學習者使用系統以及參與討論，而剛接觸線上討論的學習者容易擔心自己少做哪些操作以及如何開始進行討論，因此教師可以適時地參與討論活動以及提供簡單指引(Sanders, 2001)，當學習者熟悉 TAIFS-AE 之後，便可讓學習者於課後時間繼續進行討論。從實驗過程中也觀察到許多因素可能會影響學習者使用系統的成效，例如討論議題的選擇，教師需要挑選較為開放性的議題來讓學習者進行討論，如此才容易讓學習者有空間進行議題的發想與延伸。在討論過程中如果發現學習者的討論內容已經侷限在某一範圍內沒有進展，建議教師可適時提供不同面向或是觀點的參考資料，引導學習者進行更高質量的討論(Caris, 2002)，而不同學習者在熟悉新型態討論版功能操作的速度也不同，教師在討論活動中可以適時的引導學生去使用摘要列表與其他系統功能，若學習者在線上討論中能

獲得良好的體驗，將有助於提高學習者再次參與討論的意願(Solomon & Mazzolini, 2004)，並促進整體學習者的討論成效。



二、TAIFS-AE 系統改善建議

(一) 改善關鍵字準確度

從訪談中發現，學習者認為在討論內容增加後，不同主題的關鍵字容易重複或類似，或是出現學習者本身認為重要的關鍵字卻沒有被擷取的情況。本研究建議可以從文本分詞的部分改善，對分詞後的結果設定詞頻的門檻值，過濾詞頻低於門檻值的詞組，以減少低頻詞組對分析結果產生的偏誤。另一方面，可以嘗試使用不同的主題模型技術來進行主題的分類，例如：BTM(Biterm Topic Model)主題模型，BTM 主題模型使用兩兩成對的詞組進行排列組合比對的概念進行主題建模(Yan, Guo, Lan & Cheng,2013)，在處理討論區的短文本內容可以解決文本特徵過於稀疏的問題，可以改善 LDA 主題模型在對於短文本分析準確度不足之問題。

(二) 提供小組討論與全體討論的摘要內容分析介面供使用者切換與比較

從訪談中發現，使用 TAIFS-AE 摘要列表功能能夠幫助學習者快速理解議題討論中各組發表的內容，但是由於目前的摘要列表資訊是以全體學習者的討論內容進行分析，因此學習者無法針對自己組別的討論內容進行摘要的整理或瀏覽。因此，學習者建議若能同時提供小組的討論摘要，以及全體討論摘要作對應，將能幫助他們比較自己小組的討論內容與全體討論內容看法的異同，在從中發現不同的討論面向或是看法時，也能夠回到小組進一步進行相關討論。

(三) 結合不同的文本運算機制來呈現摘要短句之間的關聯性

本研究設計之 TAIFS-AE 的摘要擷取運算機制是以 LDA 主題模型進行分析，從訪談結果發現，學習者在討論的過程中會出現主題的分類不夠明確或是摘要句之間的關係不易理解等問題。因此，建議可以嘗試使用其他文本分析工具來呈現內容，例如：以文字雲的呈現方式將文本中較重要的字詞內容突出呈現，並且讓關聯性較高的摘要短句在畫面上的距離更近；或是利用自然語言技術中的情感分析當作文本內容的篩選

器，將學習者對於議題討論的內容進行正、反面或是其他面向的分類，提供學習者在瀏覽討論內容時可以進行不同討論面向的切割，以促進學習者理解討論內容之間的關聯，並從中獲得更深入或是新的想法。

(四) 改善 TAIFS-AE 外部搜尋功能

根據高低學習成效，以及高低次數摘要句點擊的行為模式比較分析，結果顯示低成效學習者以及低點擊次數學習者，較傾向點擊關鍵字進行 Moodle 搜尋，而較少進行外部搜尋以進一步蒐集更多資訊。因此，建議可以將鏈結資料的概念導入 TAIFS-AE，在摘要列表上提供鏈結資料，能讓使用者以更直覺、快速的方式導向外部鏈結，改善 TAIFS-AE 外部搜尋的功能，藉此引導學習者進行資料的蒐集。

三、 Moodle 討論區優化建議

(一) 改善討論區貼文更新機制

Moodle 討論區屬於非同步討論工具，因此原本的設計沒有考慮即時更新的需求，由於本次實驗的實施採同步討論方式進行，因而出現無法即時更新貼文資訊的問題。此外，學習者日常習慣使用社交通訊軟體進行即時通訊，相較之下也會感受 Moodle 討論區在同步討論活動的情況下互動性不足，導致影響了討論的流暢度。考慮 Moodle 討論區可同時應用於同步與非同步討論活動，若能夠將討論區訊息的更新機制修改為同步更新或是提供相關的提示，例如：當其他學習者正在輸入回覆內容時顯示「XXX 正在輸入...」，並且在其他學習者回覆貼文後由系統即時重整頁面來更新貼文內容，將有助於學習者更專注的進行討論活動，針對議題作更豐富與深入的討論，以期能提升討論成效以及科技接受度。

(二) 新增貼文篩選功能

從訪談中發現，學習者認為目前 Moodle 討論區的貼文排序方式讓使用者需要花費大量的時間瀏覽，以及查找小組內特定學習者的貼文。因此，若能夠在討論區新增

篩選功能，讓學習者能夠選擇查看特定學習者的貼文進行瀏覽或進行回覆，將能減少學習者瀏覽大量貼文所花費的時間，幫助學習者更有效率的進行討論，以提升討論成效，以及對於系統的科技接受度。



第三節 未來研究方向

一、 結合不同文本呈現方式改善 TAIFS-AE，以提升複雜度面向之學習

成效

本研究發現 TAIFS-AE 之摘要列表功能可以幫助提升學習者在總分以及多元觀點、探究面向上的學習表現，但在複雜度面向上卻沒有顯著的提升，表示 TAIFS-AE 的摘要列表機制在引導學習者進行更深入的議題探討上仍有改善的空間。因此，本研究建議未來應進一步設計合適的機制來改善 TAIFS-AE，例如將文本數據的分析結果用視覺化的方式讓學習者理解內容彼此之間的相關性，亦或是利用自然語言技術中的情感分析當作文本內容的篩選器，讓學習者在瀏覽摘要內容時還能分辨出摘要內容之間的關聯性，或是情感正負面程度，以引導學生進行更具深度之討論，提升學習者在複雜度面向上的學習表現。

二、 改善 TAIFS-AE 外部搜尋功能，提升探究面向之學習成效

本研究發現使用 TAIFS-AE 之高次數摘要句點擊學習者在探究面向上的學習成效顯著優於使用 TAIFS-AE 之低次數摘要句點擊學習者，但是在訪談中發現，較少學習者提及有進一步使用外部搜尋功能，並且根據高低學習成效，以及高低次數摘要句點擊的行為模式比較，指出低成效學習者以及低點擊次數學習者，較傾向點擊關鍵字進行 Moodle 搜尋，而較少進行外部搜尋以進一步蒐集更多資訊。因此，對於外部搜尋功能的改善上，建議未來研究可以將鏈結資料(Bizer, Heath & Berners, 2011)的概念導入 TAIFS-AE 的設計，運用命名實體識別(Named Entity Recognition) (Lample, Ballesteros, Subramanian, Kawakami & Dyer, 2016)等自然語言技術篩選出摘要列表中具有代表性意義的內容，並提供鏈結資料讓使用者能快速的導向相關的外部鏈結，如此將有助於引導學習者進行資料的蒐集，提升學習者在探究面向上的學習表現。

三、 探討學習者在長時間使用 TAIFS-AE 輔以線上討論對於學習成效的影響

由於本次實驗的線上討論時間僅有 80 分鐘，從訪談中發現，雖然研究者在實驗活動前已進行系統的操作教學，但是學習者在首次使用系統的情況下，仍需時間熟悉系統的操作。此外，學習者進行議題相關資料的蒐集時，也需要足夠的時間來搜尋、閱讀、分析與整理資料，再加上使用摘要列表以及 Moodle 與 Google 搜尋功能，導致學習者實際參與小組討論的時間不足，可能因此無法達到預期的討論學習效果。本研究建議未來能夠將討論活動時間延長，或者配合課程進行長期的討論學習活動，以探討長時間使用 TAIFS-AE 輔以線上討論的學習者，是否能有顯著的討論學習成效，並且透過系統的操作行為紀錄與分析，探討其有效的學習行為模式。



參考文獻

- AbuSeileek, A. F. (2012). The effect of computer-assisted cooperative learning methods and group size on the EFL learners' achievement in communication skills. *Computers & Education*, 58(1), 231-239.
- Adetimirin, A. (2015). An empirical study of online discussion forums by library and information science postgraduate students using technology acceptance model 3. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14(1), 257-269.
- Anderson, J. R. (1996). ACT: A simple theory of complex cognition. *American psychologist*, 51(4), 355.
- Atapattu, T., Falkner, K., & Tarmazdi, H. (2016). Topic-Wise Classification of MOOC Discussions: A Visual Analytics Approach. *International Educational Data Mining Society*.
- Bates, A. T. (2005). *Technology, e-learning and distance education*. Routledge.
- Belcher, D. D. (1999). Authentic interaction in a virtual classroom: leveling the playing field in a graduate seminar1. *Computers and Composition*, 16(2), 253-267.
- Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2011). Linked data: The story so far. In *Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts* (pp. 205-227). IGI global.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent dirichlet allocation. *the Journal of machine Learning research*, 3, 993-1022.
- Boyles, N., & Scherer, M. (2012). Closing in on close reading. *On Developing Readers: Readings from Educational Leadership, EL Essentials*, 89-99..
- Card, K. A., & Horton, L. (2000). Providing access to graduate education using computer-mediated communication. *International journal of instructional media*, 27(3), 235.
- Caris, M. I. E. K. E., Ferguson, D., & Gordon, G. (2002). Teaching over the web versus in the classroom: Differences in the instructor experience. *International Journal of Instructional Media*, 29(1), 61-67.

- Chen, C. M., & Tsao, H. W. (2021). An instant perspective comparison system to facilitate learners' discussion effectiveness in an online discussion process. *Computers & Education, 164*, 104037.
- Chen, C. M., Li, M. C., & Huang, Y. L. (2020). Developing an instant semantic analysis and feedback system to facilitate learning performance of online discussion. *Interactive Learning Environments, 1-19*.
- Chen, C. M., Li, M. C., Chang, W. C., & Chen, X. X. (2021). Developing a Topic Analysis Instant Feedback System to facilitate asynchronous online discussion effectiveness. *Computers & Education, 163*, 104095.
- Chung, G. K., & Baker, E. L. (2003). An exploratory study to examine the feasibility of measuring problem-solving processes using a click-through interface. *The Journal of Technology, Learning and Assessment, 2*(2).
- Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero, G., & Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education, 90*(2), 227-252.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher, 23*(7), 5-12.
- Ellis, R. A., & Calvo, R. A. (2004). Learning through discussions in blended environments. *Educational media international, 41*(3), 263-274.
- Ezen-Can, A., Boyer, K. E., Kellogg, S., & Booth, S. (2015, March). Unsupervised modeling for understanding MOOC discussion forums: a learning analytics approach. In *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 146-150).
- Gunawardena, C. N., Lowe, C. A., & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of educational computing research, 17*(4), 397-431.

- Haavind, S., & Tinker, R. (2001). FACIL.. ITATING ONLINE LEARNING.. EFFECTIVE STRATEGIES FOR MODERATORS. *Quarterly Review of Distance Education*, 2(4), 397-401.
- Hahn, C. L. (1996). Research on issues-centered social studies. *Handbook on teaching social issues*, 25-41.
- Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2000). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional science*, 28(2), 115-152.
- Harasim, L. M. (1990). Online education: Perspectives on a new environment. Greenwood Publishing Group Inc.
- Harrington, H. (1992). Fostering critical reflection through technology: Preparing prospective teachers for a changing society. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 1(1), 67-82.
- Hiltz, S. R. (1994). *The virtual classroom: Learning without limits via computer networks*. Intellect Books.
- Hirumi, A., & Bermudez, A. (1996). Interactivity, distance education, and instructional systems design converge on the information superhighway. *Journal of research on computing in education*, 29(1), 1-16.
- Hung, D., Tan, S. C., & Der-Thanq, C. (2005). How the Internet facilitates learning as dialog: Design considerations for online discussions. *International Journal of Instructional Media*, 32(1), 37.
- Jacob, S., & Radhai, S. (2016). Trends in ICT e-learning: Challenges and expectations. *International Journal of Innovative Research and Development*, 5(2Sp), 196-201.
- Jänicke, S., Franzini, G., Cheema, M. F., & Scheuermann, G. (2017, September). Visual text analysis in digital humanities. In *Computer Graphics Forum* (Vol. 36, No. 6, pp. 226-250).
- Jeong, A. C. (2003). The sequential analysis of group interaction and critical thinking in online. *The American Journal of Distance Education*, 17(1), 25-43.
- Jia, H., & Liu, X. (2013). Scientific referential metadata creation with information retrieval and labeled topic modeling.

- Kern, R. G. (1995). Restructuring classroom interaction with networked computers: Effects on quantity and characteristics of language production. *The Modern language journal*, 79(4), 457-476.
- King, K. P. (2001). Educators revitalize the classroom “bulletin board” a case study of the influence of online dialogue on face-to-face classes from an adult learning perspective. *Journal of research on computing in education*, 33(4), 337-354.
- Lample, G., Ballesteros, M., Subramanian, S., Kawakami, K., & Dyer, C. (2016). Neural architectures for named entity recognition. arXiv preprint arXiv:1603.01360.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224.
- Lewis, J., & Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- Lim, C. P., & Chai, C. S. (2004). An activity-theoretical approach to research of ICT integration in Singapore schools: Orienting activities and learner autonomy. *Computers & Education*, 43(3), 215-236.
- Lin, C. Y., & Hovy, E. (2002, July). From single to multi-document summarization. In *Proceedings of the 40th annual meeting of the association for computational linguistics* (pp. 457-464).
- Lyons, T., & Evans, M. M. (2013). Blended learning to increase student satisfaction: an exploratory study. *Internet reference services quarterly*, 18(1), 43-53.
- MacKnight, C. B. (2000). Teaching critical thinking through online discussions. *Educause Quarterly*, 23(4), 38-41.
- MacKnight, C. B. (2000). Teaching critical thinking through online discussions. *Educause Quarterly*, 23(4), 38-41.
- Marra, R. M., Moore, J. L., & Klimczak, A. K. (2004). Content analysis of online discussion forums: A comparative analysis of protocols. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 23.
- Meyer, K. A. (2004). Evaluating online discussions: Four different frames of analysis. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 8(2), 101-114.

- Ming, N., & Baumer, E. (2011). Using Text Mining to Characterize Online Discussion Facilitation. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 15(2), 71-109..
- Moallem, M. (2003). An interactive online course: A collaborative design model. *Educational Technology Research and Development*, 51(4), 85-103.
- Moretti, G., Sprugnoli, R., Menini, S., & Tonelli, S. (2016). ALCIDE: Extracting and visualising content from large document collections to support humanities studies. *Knowledge-Based Systems*, 111, 100-112.
- Newman, D. R. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology Journal*, 3(2), 56-77.
- Pollock, P. H., & Wilson, B. M. (2002). Evaluating the impact of internet teaching: Preliminary evidence from American national government classes. *PS: Political Science & Politics*, 35(3), 561-566.
- Robertson, S. E., & Jones, K. S. (1976). Relevance weighting of search terms. *Journal of the American Society for Information science*, 27(3), 129-146.
- Sadler, T. D., Romine, W. L., Stuart, P. E., & Merle-Johnson, D. (2013). Game-based curricula in biology classes: Differential effects among varying academic levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 479-499.
- Salmon, G. (2003). *E-moderating: The key to teaching and learning online*. Psychology Press.
- Sanders, D. W., & Morrison-Shetlar, A. I. (2001). Student attitudes toward web-enhanced instruction in an introductory biology course. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(3), 251-262.
- Sins, P. H., Savelsbergh, E. R., van Joolingen, W. R., & van Hout-Wolters, B. H. (2011). Effects of face-to-face versus chat communication on performance in a collaborative inquiry modeling task. *Computers & Education*, 56(2), 379-387.
- SOLOMON, J., & MAZZOLINI, M. (2004). How can the computer help students in this age of life long learning?. In *Teaching And Learning Of Physics In Cultural Contexts* (pp. 433-440).

- SOLOMON, J., & MAZZOLINI, M. (2004). How can the computer help students in this age of life long learning?. In *Teaching And Learning Of Physics In Cultural Contexts* (pp. 433-440).
- Sun, G., & Bin, S. (2018). Topic Interaction Model Based on Local Community Detection in MOOC Discussion Forums and its Teaching. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 18(6).
- Tiene, D. (2000). Online discussions: A survey of advantages and disadvantages compared to face-to-face discussions. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 369-382.
- Wang, W., Feng, Y., & Dai, W. (2018). Topic analysis of online reviews for two competitive products using latent Dirichlet allocation. *Electronic Commerce Research and Applications*, 29, 142-156.
- Warschauer, M. (1995). Comparing face-to-face and electronic discussion in the second language classroom. *CALICO journal*, 7-26.
- Webb, D. J., & Mohr, L. A. (1998). A typology of consumer responses to cause-related marketing: From skeptics to socially concerned. *Journal of public policy & marketing*, 17(2), 226-238.
- Yan, X., Guo, J., Lan, Y., & Cheng, X. (2013, May). A biterm topic model for short texts. In *Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web* (pp. 1445-1456).
- Yang, Y., Yao, Q., & Qu, H. (2017). VISTopic: A visual analytics system for making sense of large document collections using hierarchical topic modeling. *Visual Informatics*, 1(1), 40-47.
- Zeidler, D. L., & Zeidler, L. (Eds.). (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (Vol. 19). Springer Science & Business Media.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

附件一 參與研究同意書

受試者參與研究同意書

親愛的同學，您好：

誠摯的邀請您參與「具主題式文本摘要萃取之線上討論工具發展與應用研究」。本研究將邀請您參與線上討論課程，討論的題目是當前與大眾生活相關的社會性科學議題，線上討論採小組方式進行，將會由研究者將同學進行隨機分組。

本研究資料收集的內容包括：問卷、學習單、線上討論系統的操作及討論內容記錄、小組討論報告、以及訪談資料，訪談將由研究者採隨機方式抽選數名同學進行。所有討論的內容以及問卷與學習單等資料，將僅供本研究做為學術研究用途，不另做其他使用，您的所有資料將會被匿名保密，請您放心填答與參與實驗。

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

研究生：陳冠霖

指導教授：陳志銘 博士

如您同意參與本研究，請於下方勾選同意參與本研究並簽名與填寫日期，謝謝您！

本人已詳細閱讀本同意書

同意參與研究。

不同意參與研究。

參與者簽名：_____

填寫日期： 年 月 日

附件二 科技接受度量表

一、實驗組

親愛的同學，您好：

這份「科技接受度」問卷,主要的目的在了解您使用「具主題式文本摘要萃取之線上討論區」(以下簡稱「TAIFS-AE 線上討論區」)的感受。填答問卷時，您只要依照您實際的想法或經驗填寫即可，答案沒有對錯。

本研究收集之資料僅供學術研究使用，將不做其他用途，並且您的所有資料將會被匿名保密，請您放心填答。

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

研究生:陳冠霖

指導教授:陳志銘博士

【基本資料】

※姓名:_____

※電子郵件:_____

填寫日期：西元_____年____月____日

		非常不同意	不同意	同意程度相當	同意	非常同意
1	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」可以讓我的討論內容更加豐富。					
2	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」可以幫助我知道其他人都在討論什麼內容。					
3	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」比一般的線上討論區更能幫助我進行討論。					
4	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」可以提供我進行小組討論時所需要的資訊。					
5	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」可以讓我快速了解所要討論的內容。					
6	我覺得「TAIFS-AE 線上討論區」在操作上是容易的。					
7	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」來進行討論是順暢的。					
8	我覺得「TAIFS-AE 線上討論區」的介面在使用上是直覺的。					
9	整體而言，我覺得「TAIFS-AE 線上討論區」在操作上是簡單而且容易上手的。					

二、控制組

親愛的同學，您好：

這份「科技接受度」問卷，主要的目的在了解您使用「主題分析即時回饋系統之線上討論區」（以下簡稱「TAIFS 線上討論區」）的感受。填答問卷時，您只要依照您實際的想法或經驗填寫即可，答案沒有對錯。

本研究收集之資料僅供學術研究使用，將不做其他用途，並且您的所有資料將會被匿名保密，請您放心填答。

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

研究生：陳冠霖

指導教授：陳志銘博士

【基本資料】

※姓名：_____

※電子郵件：_____

填寫日期：西元_____年____月____日

		非常不同意	不同意	同意與不同意程度相當	同意	非常同意
1	我覺得使用「TAIFS-AE 線上討論區」可以讓我的討論內容更加豐富。					
2	我覺得使用「TAIFS 線上討論區」可以幫助我知道其他人都在討論什麼內容。					
3	我覺得使用「TAIFS 線上討論區」比一般的線上討論區更能幫助我進行討論。					
4	我覺得使用「TAIFS 線上討論區」可以提供我進行小組討論時所需要的資訊。					
5	我覺得使用「TAIFS 線上討論區」可以讓我快速了解所要討論的內容。					
6	我覺得「TAIFS 線上討論區」在操作上是容易的。					
7	我覺得使用「TAIFS 線上討論區」來進行討論是順暢的。					
8	我覺得「TAIFS 線上討論區」的介面在使用上是直覺的。					
9	整體而言，我覺得「TAIFS 線上討論區」在操作上是簡單而且容易上手的。					

附件三 個人觀點學習單

填寫日期：西元_____年____月____日

姓名：_____

1. 臺灣自五月爆發新冠肺炎疫情，在短時間內上升到全台第三級疫情警戒，請就你所知道的資訊，說明你對目前疫情影響的層面以及相關防疫措施或政策的了解情形。
2. 你認為之後要減緩疫情降至第二級警戒或更低是困難的嗎？為什麼？
3. 根據你知道的資訊，你會建議防疫中心採取哪些措施？你如何知道這個建議是恰當的？
4. 承上題，你認為你的建議可能會遭受到哪些批評，你要如何回應這些反對的聲音？

附件四 小組討論目標

1. 自從新冠肺炎(COVID-19)疫情加劇，全台進入第三級疫情警戒之後，對你及家人的生活以及對社會造成了哪些影響？你和家人如何因應？
2. 此次疫情爆發的原因有哪些？目前在防疫面臨哪些困難點？請收集資料並討論這些困難點牽涉的層面
3. 目前全國防疫提升到第三級警戒，防疫指揮中心或者你所在的縣市政府做了哪些決策或執行哪些相關的配套措施？目前執行的情形如何？對於這些決策或配套措施，你認為是否恰當或有效？請充分收集資料並與組員們討論你們的想法跟觀點。

記得附上資料的參考來源！

附件五 訪談大綱

一、實驗組

(一) 討論經驗

1. 請描述你如何運用「TAIFS-AE 系統」幫助你進行討論?
2. 在討論的過程中，你對於討論的議題的想法或觀點有甚麼變化嗎? 這些是你原本不知道的? 或是沒有想過的? 為什麼有這樣的改變?
3. 你覺得你們小組在討論這個議題時，討論的內容是多元的還是單一的? 為什麼?
4. 你在討論的過程中有遇到什麼問題嗎?

(二) 系統功能

1. 你是否了解「TAIFS-AE 系統」各項功能的設計目的? 請簡單描述。
2. 「TAIFS-AE 系統」的各項功能對你們的小組討論有幫助嗎? 你認為哪一項功能對你最有幫助? 為什麼?
3. 你有使用系統中的外部檢索或討論區內檢索的功能嗎? 何時會使用? 你使用了哪些關鍵字? 你如何使用關鍵字來查詢? (例如: 使用幾個關鍵字組合? 關鍵字的來源?)
4. 使用「TAIFS-AE 系統」進行討論時，有遇到什麼問題嗎? 你認為哪些功能可以改善或是可以新增哪些功能?

(研究者於訪談過程中介紹 TAIFS 系統的功能與介面後)

5. 你認為 TAIFS-AE 與 TAIFS 的系統功能對於討論會有甚麼樣的差異? 為甚麼? 你會比較傾向使用哪個系統進行線上討論? 為甚麼?

二、控制組

(一) 討論經驗

1. 請描述你如何運用「TAIFS 系統」幫助你進行討論?
2. 在討論的過程中，你對於討論的議題的想法或觀點有甚麼變化嗎? 這些是你原本不知道的? 或是沒有想過的? 為什麼有這樣的改變?
3. 你覺得你們小組在討論這個議題時，討論的內容是多元的還是單一的? 為什麼?
4. 你在討論的過程中有遇到什麼問題嗎?

(二) 系統功能

1. 你是否了解「TAIFS 系統」各項功能的設計目的? 請簡單描述。
2. 「TAIFS 系統」的各項功能對你們的小組討論有幫助嗎? 你認為哪一項功能對你最有幫助? 為什麼?
3. 你有使用系統中的外部檢索或討論區內檢索的功能嗎? 何時會使用? 你使用了哪些關鍵字? 你如何使用關鍵字來查詢? (例如: 使用幾個關鍵字組合? 關鍵字的來源?)
4. 使用「TAIFS 系統」進行討論時，有遇到什麼問題嗎? 你認為哪些功能可以改善或是可以新增哪些功能?

(研究者於訪談過程中介紹 TAIFS-AE 系統的功能與介面後)

5. 你認為 TAIFS-AE 與 TAIFS 的系統功能對於討論會有甚麼樣的差異? 為甚麼? 你會比較傾向使用哪個系統進行線上討論? 為甚麼?