

國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班

碩士論文

Master Thesis

E-learning Master Program of Library and Information Studies

National Chengchi University

知識建構導向電腦支援合作學習環境之
學習歷程評估研究

A Study on Assessing the Learning Processes of Knowledge
Construction-Oriented Computer-Supported Collaborative Learning
Environment

指導教授：陳志銘博士

研究生：楊森吉撰稿

Adviser : Dr. Chih-Ming Chen

Author : Sen-Chi Yang

中華民國一〇一年六月

June, 2012

國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班

楊森吉 君所撰之碩士學位論文

知識建構導向電腦支援合作學習環境之
學習歷程評估研究

業經本委員會審議通過

論文考試委員會主席

侯惠澤

委員

洪煌宏

指導教授

陳志鈺

執行長

陳志鈺

研究所所長

蔡明月

中華民國一〇一年六月

謝辭

這本論文的完成要感謝許多師長、學長姐及學弟妹的協助，首先當然要感謝指導教授陳志銘老師，感謝您在學業與論文上的悉心指導與耐心等待，對實驗提出精闢的修正意見，對論文也不辭辛勞地指正，使學生獲益良多；而其他口試委員如洪煌堯老師，則在上課時早已帶給我深切的省思，更與朱慧君老師、侯惠澤老師分別針對學生的論文計畫書及後續的論文初稿，給予許多寶貴的意見與修正的建議，在此一併申謝。

在研究所修業的過程中，當然要感謝圖檔所所有其他師長：美華老師嚴謹又揮灑自如的教學；明月所長諄諄教誨又時如慈母般的叮嚀；梅玲老師豐富廣博又認真的教學；理桂老師幽默風趣卻滿腹經綸的引領；帶領我們進入檔案殿堂的巧敏老師；奠定我們了解閱讀真義的淑賢館長；個個春風化雨，奠定我對圖書資訊及檔案學的点點基礎。

三人行必有我師，感謝我的學長姐如布丁學長、明雯學姊、Cos 學姊；紀幃、慧玲、淑婉、瑞敏、仕傑等等的好同學們；嘉男、毓秀、慧芸、琬琪等學弟妹們；以及一樣是同學的上資、志豪、蔚敏；凡對我有幫助的，或我無法一一列出的，我都在此謝謝您們，在我跌跌撞撞的研究之路上，給予我許多重要的協助。

研究生涯，轉眼也到緣份將盡之時，要感謝的人太多，當然不能漏掉我的人生伴侶，感謝您在旁默默地支持，度過種種人生的低潮，雖然結束了一小段，未來或許還有種種考驗等著我們，但希望都能了了分明，淡然以對。

一切因緣自開始，終究會結束，如何生生不息，是我等應領悟並持續關注的，回到教職，亦願自此教授莘莘學子，總因不同的資質，或能讓其感受慈念之萬一，與一點資訊尋求的技能，猶如赤子，是我進一步基礎的志願。

楊森吉 謹誌

壬辰年 夏至過 蟬始鳴之日

摘要

本研究旨在探究學習者在 wiki 共筆、數位閱讀標註及知識論壇三種不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境下，其合作知識建構與問題討論歷程差異，再則這三種不同學習環境是否營造不同知識建構氛圍，以及對支援知識建構是否有所欠缺。最後，針對研究結果提出有效知識建構教學的實施策略與建議。

本研究採實驗研究法，以某國立大學數位碩士在職專班 19 名研究生為研究對象，分別依序體驗包括 wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇三種各具特色的知識建構導向合作學習環境，進行知識建構討論與分享，藉由搜集觀察上述三種學習環境之知識建構歷程討論及成果記錄，進行知識建構及問題解決討論概念編碼後，進行序列分析，依此觀察學員們知識建構演進之歷程，並評估問題討論的互動程度，最後輔以半結構式訪談，與序列分析結果進行交互驗證。

結果發現學員在 wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇三種知識建構環境上，共同合作建構產出的知識建構成果均呈現一定品質水準，確實有助於輔助學生之共同知識建構成長。此外，三種電腦支援合作知識建構學習環境中，知識論壇在適當教學設計與學習策略實施下，較能發揮知識建構水準；知識論壇相當適合於問題解決討論；三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，對於完整支援知識建構仍有不足需要強化之處，特別是為促使學員更深入討論，以達更深層的知識建構，需要更好的教學設計與學習策略。

最後本研究根據研究結果，歸納出幾點建議，作為教師在進行合作知識建構教學時，選擇電腦支援合作學習環境之參考，並對未來研究方向提出建議。

關鍵詞：知識建構；問題解決；序列分析；電腦支援合作學習

Abstract

The major purpose of the present study was investigate the learners would have the differences of the progress of knowledge construction and problem discussion, which were under the three different guided knowledge construction in the computer-supported collaborative learning environments, the three learning environments including wiki, knowledge-based annotation learning system, and Knowledge Forum. A secondary purpose of this study was to examine if these three different learning environments would build the variety atmospheres of knowledge construction, and then the deficiency in the computer-supported collaborative learning. Finally, the conclusion drawn above should be proposed the efficient policy and suggestion in relation to the effective teaching of knowledge construction.

The method to carry out this study was using an experimental research. The participant in this research were 19 postgraduate students enrolled in executive master of digital systems in one national university. In this experiment, all participants experienced the three different guided knowledge construction in the computer-supported collaborative learning environments in order, each differs from one another, including, wiki, knowledge-based annotation learning system, and Knowledge Forum. Furthermore, all subjects focused on the discussion and shared the progress of the knowledge construction and the results of the accomplishment by searching and observing the above three varied environments. The data of knowledge construction and problem solving were to conceptual encoded and processed the sequential analysis in order to observe the evolution of the progress of knowledge construction of all subjects, and to estimate the level of interaction of problem discussion. Lastly, we used the auxiliary semi-constructed interview and the result of sequential analysis to work with the cross-validation.

The findings suggest that the participants produced the conclusions with coordinated knowledge construction which appeared in a certain quality, and this result indeed helped learners to grow-up in the coordinated knowledge construction. Additionally, Knowledge Forum firstly developed well standard under the congruent design and tactic of teaching in these three computer-supported collaborative learning environments. And then Knowledge Forum would be even more proper to discuss the problem solving. However, there is an insufficient part which needs to be strength of the three guided computer-supported collaborative learning environments for the complete computer-supported learning environments, most particularly, to be able to stimulate the subjects would go deep into the discussion in order to achieve the more depth of the knowledge construction, at the same time require the preferable instructional design and learning strategy.

On the basis of the findings we sum up the few suggestions: As teacher, this study would be a reference to choose computer-supported collaborative learning environment when teach the coordinated knowledge construction, and then to address the suggestion in relation to the future research.

Keywords: knowledge construction, problem solving, sequential analysis,
computer-supported collaborative learning

目次

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	5
第三節 研究範圍與限制.....	5
第四節 名詞解釋.....	7
第二章 文獻探討	8
第一節 知識建構導向之合作學習理論基礎.....	8
第二節 合作學習之知識建構歷程與模式.....	18
第三節 電腦支援合作學習環境概觀.....	24
第四節 知識建構導向之電腦支援合作學習歷程相關研究.....	34
第三章 研究方法與實驗設計	44
第一節 研究架構.....	44
第二節 研究方法與步驟.....	45
第三節 實驗對象.....	49
第四節 研究工具.....	51
第五節 實驗設計.....	55
第四章 實驗結果與分析	61
第一節 知識建構行為歷程分析.....	61
第二節 問題解決討論行為歷程分析.....	81
第三節 訪談資料分析.....	94
第五章 結論與建議	106
第一節 研究結論.....	106
第二節 應用於教學之建議.....	108
第三節 未來研究方向.....	110
參考文獻及附錄	
英文文獻	112
中文文獻	117
附錄一	120

表目次

表 2-1	互動討論分析模式(IAM)編碼表.....	21
表 2-2	知識建構與討論歷程之論點分析對照表.....	23
表 2-3	知識建構導向之電腦支援合作學習平台比較表.....	33
表 2-4	包含文字、圖像、標記之擴充互動討論分析模式 (IAM) 編碼表.....	37
表 2-5	知識建構導向之電腦支援合作學習環境相關研究彙整.....	42
表 3-1	問題解決討論行為編碼表.....	47
表 3-2	互動討論分析模式(IAM)編碼表.....	48
表 3-4	教學設計與分組概略表.....	56
表 3-5	教學互動設計之學習策略表.....	57
表 4-1	包含文字、圖像、標記之知識建構行為編碼表.....	62
表 4-2	三種知識建構導向合作學習環境知識建構編碼次數分配與百分比分配統計表.....	66
表 4-3	Wiki 共筆知識建構行為編碼調整後殘差表(Z 分數).....	68
表 4-4	Wiki 共筆內容實際編碼摘錄.....	69
表 4-5	數位閱讀標註系統知識建構行為編碼調整後殘差表(Z 分數).....	71
表 4-6	數位閱讀合作標註內容實際編碼摘錄.....	72
表 4-7	知識論壇合作討論議題內容編碼調整後殘差表(Z 分數).....	75
表 4-8	知識論壇合作討論內容實際編碼摘錄.....	76
表 4-9	三種平台知識建構行為序列分析相互比較表.....	81
表 4-10	問題解決討論行為編碼表.....	82
表 4-11	數位閱讀標註系統與知識論壇之問題解決討論行為編碼次數分配與百分比分配表... ..	84
表 4-12	數位閱讀標註系統問題解決討論行為編碼調整後殘差表(Z 分數).....	85
表 4-13	數位閱讀合作標註內容實際編碼摘錄.....	87
表 4-14	知識論壇問題解決討論行為編碼調整後殘差表(Z 分數).....	89
表 4-15	知識論壇合作討論內容實際編碼摘錄.....	91
表 4-16	兩種平台問題解決討論行為序列分析相互比較表.....	94
表 4-17	受訪基本資料.....	95
表 4-18	受訪者對三種模式之感受次數統計.....	99

表 4-19 三種平台知識建構訪談分析綜合比較表 105



圖目次

圖 2-1	Vygotsky 近側發展區觀念圖示	9
圖 2-2	Core and ZPD knowlodge for individual and group	10
圖 2-3	知識螺旋的 SECI 歷程	19
圖 2-4	知識創造歷程	20
圖 2-6	KF 平台相關功能呈現	26
圖 2-7	Inquiry Learning Forum 登錄主要畫面	27
圖 2-8	WISE 教師登入畫面	29
圖 2-9	虛擬數學團隊(VMT)討論空間	30
圖 3-1	研究架構	44
圖 3-2	研究步驟	49
圖 3-3	Wiki 共筆歷程	51
圖 3-4	合作式標註工具平台與標註討論串	52
圖 3-5	知識論壇-基本介面	53
圖 3-6	知識論壇-進階介面	53
圖 3-7	索引連結與意見鷹架功能	55
圖 3-8	實驗流程	55
圖 3-9	台灣通識網課程資料庫	59
圖 4-1	三種合作學習知識建構編碼百分比長條圖	66
圖 4-2	Wiki 共筆知識建構行為轉換模式圖	68
圖 4-3	數位閱讀標註系統知識建構行為轉換模式圖	72
圖 4-4	知識論壇合作討論知識建構行為轉換模式圖	76
圖 4-5	數位閱讀標註系統與知識論壇之問題解決討論行為編碼百分比長條圖	84
圖 4-6	數位閱讀標註系統問題解決討論行為轉換模式圖	85
圖 4-7	知識論壇問題解決討論行為轉換模式圖	89

第一章 緒論

本章分為四個部份：第一節說明本研究之研究背景與動機；第二節簡述本研究之研究目的與問題；第三節闡述本研究之研究範圍與限制；第四節為名詞解釋。

第一節 研究背景與動機

在現今知識經濟蓬勃發展的時代，知識力即是國家競爭力。近年來臺灣在世界銀行的全球知識經濟指數 (Knowledge Economy Index, KEI) 排名皆有不錯的表現，但是 2008~2009 年在教育與人力資源方面的評比卻呈現下滑的現象 (洪碧霞等人，2010；辜樹仁，2010)。2010 年 10 月天下雜誌針對臺灣國、高中生的科學興趣，進行分層抽樣問卷調查，有效回收問卷 2654 份，回收率 83%。調查結果顯示：雖然有 67.4% 的學生喜歡科學，但是有 82.3% 的人未來不想當科學家，而整體對於數理成就的自信度更低於 10% (吳挺鋒，2010)。這樣的反差現象，洪蘭 (2010) 認為其根源在於臺灣教育只重視標準答案，澆熄了孩童原本的好奇心與追根究底的精神，致使孩童經常忽略科學思維的觀察力、形成假設、驗證與構成結論等知識建構的過程，仍然以考試領導教學。柯華葳 (2009) 亦認為台灣學生也許能對知識侃侃而談，但較缺乏歸納推論、詮釋整合，以及評估批判的能力。

賴鼎銘 (2001) 依照圖書資訊學對於資料、資訊、知識、智慧形成的過程，發現資料開始蒐集時是零碎而片斷，必須經過擷取、判斷與整理，才能進而形成資訊，而資訊的正確性與合理性，有待批判與反思來內化形成知識，當知識內化為個人核心的能力而能運用自如時，才能成為個人的智慧。因此，知識的建構成型並非目前以考試領導教學與重視標準答案所能達成的，臺灣教育亟待加強學生知識建構的能力，並重視知識建構的歷程。

Vygotsky(1978)等人提出知識建構理論，認為知識建構必須經由社會性的溝

通與討論，並且透過同儕的協助來達成，相較於獨自學習，合作學習可共同建構更多元與更高層次的知識。然而由於知識建構並非一蹴可及，若能經常透過合作學習進行知識建構，將有助於經由同儕互動，共同形成真正的核心知識與智慧。然而一般傳統面對面合作學習的設計，在考量時間與空間的限制下，經常無法真正落實。因此，必須思考如何以電腦與資訊通訊科技 (information and communications technology, ICT) 來支援合作式學習，以彌補傳統教學難以經常性實施合作式學習的缺憾。

自 1990 年代興起的電腦支援合作學習 (computer-supported collaborative learning, CSCL)，可透過非同步或同步方式進行合作學習，具有打破時間與空間限制的優點，是進行共同知識建構的良好方法。透過電腦支援合作學習可打破傳統的教學觀，營造自由發言、分享知識、有安全感並無顧慮地提供建議與批判思考的學習環境，讓學生可以隨時隨地，從根本培養團隊合作與知識建構的概念。

許多研究指出，知識建構導向之電腦支援合作學習，可以促進知識翻新 (knowledge building) 之歷程，達成知識信念轉變，並提升學習成效 (Zhang, et al., 2007; Lloyd & Duncan-Howell, 2008; van Aalst, 2009; 李致中, 2009; 詹雯靜, 2009; 張喻涵, 2010; 王博賢, 2010; 吳佳蓉, 2010; 林書平, 2010; Mylläri, Ählberg & Dillon, 2010)。上述知識建構與翻新相關研究對象遍及中小學及大學以上的年齡層，學科範圍亦遍及數學、科學、師資培育等學科，甚至其他專題課程中。而依此模式設計之課程除了可以培養學生知識建構的關鍵能力外，還可以塑造未來職場所需的知識競爭力 (林書平, 2010)，進而形塑堅實的知識力量，提升國家競爭力。由於知識建構教學在國內外，均尚屬新興研究議題，特別是基於電腦支援合作學習之知識建構導向學習環境，其學習歷程非常值得深入探究。

電腦支援之知識建構學習是屬於高層次學習環境，希望學生透過網路學習培養自我建構知識的能力，然而此一學習環境若能經由同儕間共同的合作，將可進一步激發對於合作議題的創新想法，這些想法通常很難由獨自學習獲得。因此，本研究希望藉由比較不同知識建構導向之合作學習歷程，探究適合的知識建構導

向合作學習環境，促進學習者進行知識建構的成效。然而根據知識建構歷程相關理論文獻指出，知識的建構與形成是由淺至深，與其他人共同建構下第次累積而成的 (Nonaka & Takeuchi, 1995 ; Beers, Boshuizen, Kirschner & Gijsselaers, 2005 ; Gan & Zhu, 2007)。因此，知識建構的完備性無法一蹴可及，而由學習者的觀點來看，要接受合作學習知識建構模式，也必須由淺至深，循序漸進。

Nonaka 與 Takeuchi (1995) 等人的研究提出，知識建構將隨著時間呈螺旋推進，在合作學習進行時，必須歷經多次的知識螺旋歷程。而 Kreijns、Kirschner 及 Jochems (2003) 認為要提供自由發言與分享知識，有安全感、信賴感與無顧慮地提供建議與批判的環境，才容易將同儕間共同建立的知識，內化為自己的知識系統。當知識內化為個人核心的能力而能運用自如時，就能真正靈活的運用所學知識 (Lewis, 1995)。倘若上述形成的知識結構尚不能完備，或是知識的正確性與合理性有問題時，經由社會互動所產生的知識建構就必須持續進行。

基於知識建構學習的重要性，本研究探討包括 wiki 共筆、合作式數位閱讀標註與知識論壇 (Knowledge Forum®, KF) 三種各具特色，能支援知識建構之電腦支援合作學習環境，期望藉此探討此三種不同知識建構導向合作學習環境，其知識建構歷程及對於促進知識建構之成效是否具有差異，並據此歸納上述三種知識建構導向合作學習環境的特性，作為教學者依據教學需求選擇合適知識建構環境的參考。

過去許多研究指出合作共筆的過程，除了可以練習閱讀與寫作能力外，也能激發反思、分享知識與促進批判性的思維 (Scardamalia & Bereiter 2003; Trentin, 2009; Su & Beaumont, 2010)。而這樣的社會互動過程，可有效提升知識與技能 (Stahl, 2006)。因此，運用 wiki 共筆，能充分支援合作學習 (collaborative learning) (Chu, 2008; Lund & Rasmussen, 2008; Trentin, 2009; Su & Beaumont, 2010; Pifarre & Staarman, 2011)與提升知識建構成效 (Chu, 2008; Merges, Powell, Lai & O'Hara, 2009; Merges, 2011)，甚至發展團體的後設認知 (Gunawardena et al., 2009)與觀察學習能力 (Su & Beaumont, 2010)。

本研究探討之 wiki 共筆平台，可以讓學習者初步體驗知識建構與合作學習之概念，期盼由合作共筆的方式，逐步能協助學習者產生出共同的知識架構，然而 wiki 共筆平台容易將取得的資料與資訊複製與貼上，可能造成此階段知識的正確性與合理性產生問題 (Boulos, Maramba & Wheeler, 2006; Su & Beaumont, 2010)。此外，由於 wiki 共筆平台缺乏積極互動的支援，可能有礙於高層次的知識建構。

相對於 wiki 共筆，許多研究指出透過網路進行的合作閱讀標註，可以支援協同合作學習，不但有助於促進知識分享，提高參與學員的閱讀理解能力，也有助於提出好問題，並提供正確解答、評論、審核與討論，並且透過標註共享，有助於提昇知識建構的效益 (Yang, Chen & Shao, 2004; Steimle, Brdiczka & Muhlhauser, 2009; Chao, Chen & Chang, 2010; Kawase, Herder, Papadakis & Nejd, 2011; Yang, Zhang, Su & Tsai, 2011)。

然而針對標註內容進行討論，雖可促進對於閱讀知識的激盪與辯證，確立知識正確性，進而培養學習者具備分辨真假知識的能力，但距離產生自我結構化的知識論述，可能有一段差距。因此，本研究探討擁有支援各種知識建構功能的知識論壇 (KF)，對於知識建構的歷程與效益。知識論壇提供多元互動機制，有助於發展高層次思考，並協助提昇知識理解層次 (詹雯靜, 2009)。運用知識論壇進行知識翻新 (knowledge building)，可以提升合作學習成果，並實踐知識翻新 (Zhang et al., 2007; van Aalst, 2009; Sun, Zhang & Scardamalia, 2010; Zhang, et al., 2011)，使其知識結構呈現深度及廣度的擴展，並且透過集體承擔 (collective responsibility) 可創造更突出的知識表現 (Zhang, et al., 2011)。

綜合以上，本研究探究上述三種風格各異，皆具備知識建構導向之電腦支援合作學習環境在知識建構歷程上的差異，希望瞭解不同支援知識建構特性的合作學習環境，在歷經由淺至深的知識建構循環歷程中，其知識建構歷程及效益是否具有差異，再則不同學習環境是否營造不同知識建構氛圍，以及對支援知識建構是否有所欠缺，以作為教師選擇合適之知識建構學習環境，以及作為發展更完備

知識建構環境的參考。

第二節 研究目的與研究問題

壹、研究目的

本研究希望探究學習者在 wiki 共筆、數位閱讀標註及知識論壇三種不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境下，其合作知識建構與問題討論歷程差異。並針對研究結果提出有效知識建構教學的實施策略與建議，本研究之結果可作為教師選擇知識建構導向之電腦支援合作學習環境的參考。

貳、研究問題

綜合上述研究目的，茲將本研究探討之研究問題列舉如下：

- 一、 wiki 共筆、數位閱讀標註及知識論壇三種不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境，是否營造不同學習氛圍，其合作知識建構歷程的差異為何？
- 二、 數位閱讀標註及知識論壇兩種不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境，其合作學習討論歷程差異為何？
- 三、 在支援有效知識建構學習上，wiki 共筆、數位閱讀標註及知識論壇三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，是否有所欠缺？

第三節 研究範圍與限制

本研究以某大學數位碩士在職專班學生為研究對象，並依據該專班網路課程學習需求，設計具不同特色之知識建構導向合作學習環境，讓學生共同進行合作學習，規劃 wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇等三種知識建構導向合作學習環境，提供學生共同進行知識建構學習。本研究以上述三個平台對知識建構與互動討論歷程之紀錄，作為資料分析之基礎。本研究過程雖力求嚴謹，但仍具有下列研究範圍與限制：

壹、研究對象之範圍

本研究的研究對象為數位碩士在職專班學生，皆為任職於中小學之現職教師，

學習背景具有差異，考取專班後，大部分以數位遠距學習方式來獲取學分。本研究藉由三種知識建構導向合作學習環境，設計可發揮該知識建構環境特點的網路合作學習活動，觀察該專班學生之分組共同合作進行知識建構之互動歷程。因此，本研究僅針對該班學生進行學習觀察，其他與此專班在學習背景、社會經歷及相關合作學習社群參與經驗上具有差異的對象，不在本研究的探討範圍。此外，本研究探討之學習社群屬封閉式學習社群，不同於一般開放網路學習社群。

貳、研究變數之範圍

本研究探討三種不同電腦支援合作學習環境在知識建構與問題解決討論歷程之差異，而其他同時進行之網路課程及團體成員個人特質等對於知識建構歷程可能產生影響之因素，不在本研究探討範圍。

參、學習歷程資料蒐集之限制

本研究僅採用上述三個平台之歷程記錄與半結構式訪談之結果進行研究分析，其他未能察覺或無法紀錄之互動歷程，可能影響本研究之分析結果。

肆、研究規劃時程之限制

為了配合研究對象在「資訊科技融入教學」網路課程之教學規劃，本研究規劃之教學實驗，必須在四個月課程中，安排三次不同環境之知識建構導向合作學習活動，每次學習活動實施期間皆給予學生充分互動、討論與分享之時間，但是討論議題係配合課程規劃，並利用電腦支援合作學習環境進行教學，亦有教學進度之考量，規劃時程有其時間與教學進度上的限制。

伍、教學設計之限制

研究對象在「資訊科技融入教學」之遠距教學課程，以同步或非同步方式進行合作學習，因此經專家學者討論後，在教學上設計搭配相關教學策略，與適合三種各具特色的知識建構平台之分組設計，無法深入探討不同的教學設計是否影響知識建構歷程。

陸、三種知識建構導向合作學習環境實驗順序之限制

本研究規劃之教學實驗，係針對同一實驗對象進行學習環境各異之知識建構導向學習活動，礙於課程時間限制，僅規畫以 wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇 (KF) 之先後實施順序進行學習活動，無法探究其實施順序是否影響知識建構歷程。

第四節 名詞解釋

壹、知識建構

本研究所指之知識建構 (knowledge construction)，係指學習者透過共同參與互動，藉由分享知識、分辨知識差異、協商意涵、驗證知識，然後運用新建構知識的學習歷程 (Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997)，而 Stahl(2006)亦認為這些歷程需要高層次的認知活動，因此有效的知識建構，必須藉由團體合作，共同思考問題，才能讓最後的知識體 (knowledge artifact) 完成。van Aalst(2009)認為知識建構歷程是透過讓學生解決問題，來構建對於概念、現象與情境的理解，並尋求問題的解釋與找出問題的答案，進而解釋、分享和評價新資訊，並且檢視想法，期能整理融合資訊，進而提升知識。此一定義相較於 Bereiter 與 Scardamalia(1993) 提出之知識翻新 (knowledge building) 概念，定義上更為廣泛。

貳、知識建構導向之電腦支援合作學習

本研究定義之知識建構導向之電腦支援合作學習 (knowledge construction-oriented computer-supported collaborative learning, KCCSCL) 係指以電腦與資訊通訊科技 (information communication technology, ICT)，來協助學習者在合作學習 (collaborative learning) 的歷程中，建立團體互動、增強團體信念與凝聚力，並透過 ICT 技術營造自由發言、分享知識、有安全感，使其無顧慮地提供建議與批判之學習環境，讓學習者可以在教師、同儕與科技共同協助下建構知識，形成深刻且有意義的學習。

第二章 文獻探討

第一節 知識建構導向之合作學習理論基礎

以建構主義的觀點來看，人類由其個人觀點與角度主動認知大自然，並建構知識，但因人類有限的視野與角度所建構出來的知識結果，仍有諸多限制（郭重吉，2002）；並且人類認知與知識建構的過程，並不容易進行觀察，也沒有人「看」過思考與想法的進行（Mann & Sabatino, 1994），因此，對於知識建構理論難免產生質疑（朱家雄，2009）。孫春在、林珊如（2007）則認為建構學習理論（constructivism）源自認知心理學，並以學習者為中心的學習理念，與合作學習有許多共通之處，並可強調加強合作學習之重要性。因此，本研究針對認知發展理論、社會學習理論、建構學習理論與知識建構等相關於本研究之學習理論進行探討。

壹、認知發展理論

一、Piaget 的認知發展論

認知發展論主張個體的認知發展（cognitive development）是由出生即開始，為自適應環境之活動中，對事物的認知與面對問題情境的思維方式與能力表現（張春興，1994）。根據 Piaget(1964) 的理論，知識被劃分為三大類：物理、邏輯數學與社會專門知識（social arbitrary knowledge），然而無論是何種知識，Piaget 都強調互動學習的重要性，其理論對照於知識的建構有三個原則（Emfinger, 2009）：

- (一) 知識無法直接傳遞，而是每個孩子在試圖解決問題的情況下，透過與別人或媒介互動後所產生。
- (二) 兒童必須透過表現（representations）認識外在的世界。
- (三) 透過遊戲作為媒介與外界人事物溝通，兒童才得以學習與發展。

張春興（1994）認為 Piaget 的認知發展論是以兒童為學習的中心，強調因材

施教與循序漸進，並且必須在安全無虞的情境下，讓兒童自由表達意見，即使是發表錯誤的看法，而教育環境中潛移默化的功能，遠大於知識傳授的功能。

因此知識係以學習者為中心展開建構，無論學習何種知識，與同儕間的互動學習與相互之間意見表達都是重要的學習歷程，並讓知識建構得以發展。而在建置電腦支援合作學習時，如能有效利用電腦與資訊傳播科技 (information communication technology, ICT)，建置安全無虞的討論環境以支援教師與同儕、同儕與同儕之間的互動，則可在潛移默化中完成知識的建構。

二、Vygotsky 的社會認知發展論

在社會認知發展方面，Vygotsky(1978) 認為社會互動發展，是認知發展過程中的重要作用，意識與認知是社會化和社會行為活動內化後的最終產物，並主張教師教學時應關注「近側發展區」(zone of proximal development, ZPD)。近側發展區乃是描述對於學習者不依賴外力，自我解決問題之認知成長幅度，以及在成人或同儕幫助下，能達到的成長幅度之間的差距，如圖 2-1 所示。而在合作學習歷程中，可藉由能力較佳的學習夥伴，透過引導鷹架的協助 (scaffolded support)，來幫助學習者在同儕有效的社會互動下，提升個體知識成長 (鄭晉昌，2002)。

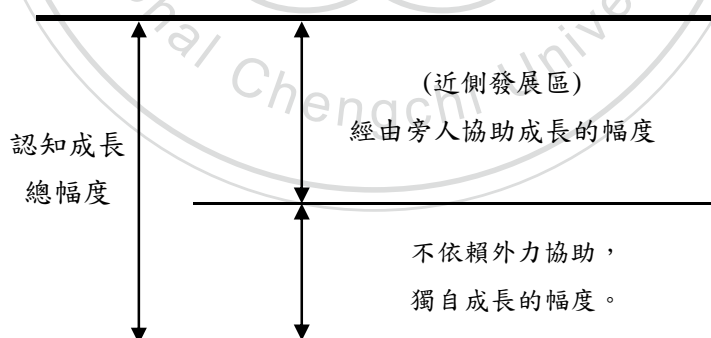


圖 2-1 Vygotsky 近側發展區觀念圖示

資料來源：鄭晉昌 (2002)。建構主義與電腦支援合作學習環境的設計與發展。載於詹志禹 (主編)，**建構論：理論基礎與教育應用** (頁 173)。台北縣：正中。

Lewis(1995)以更視覺化的觀點，呈現在合作學習下 Vygotsky 的理論，如圖 2-2 所示。圖 2-2 中所指核心知識 (core knowledge)，是指個體已經內化後，可自

由運用之知識，而經過同儕協助下可以發展出超越獨自學習水準的近側發展區 (ZPD)。將此一理論運用至合作學習上，可發現團體成員間彼此會有重複的核心知識，藉由合作學習，經歷彼此溝通協調並有效的互動後，團體共同成長的知識 (ZPD) 會遠比個人的核心知識，或是單獨獲得協助的近側發展區 (ZPD) 多出許多。

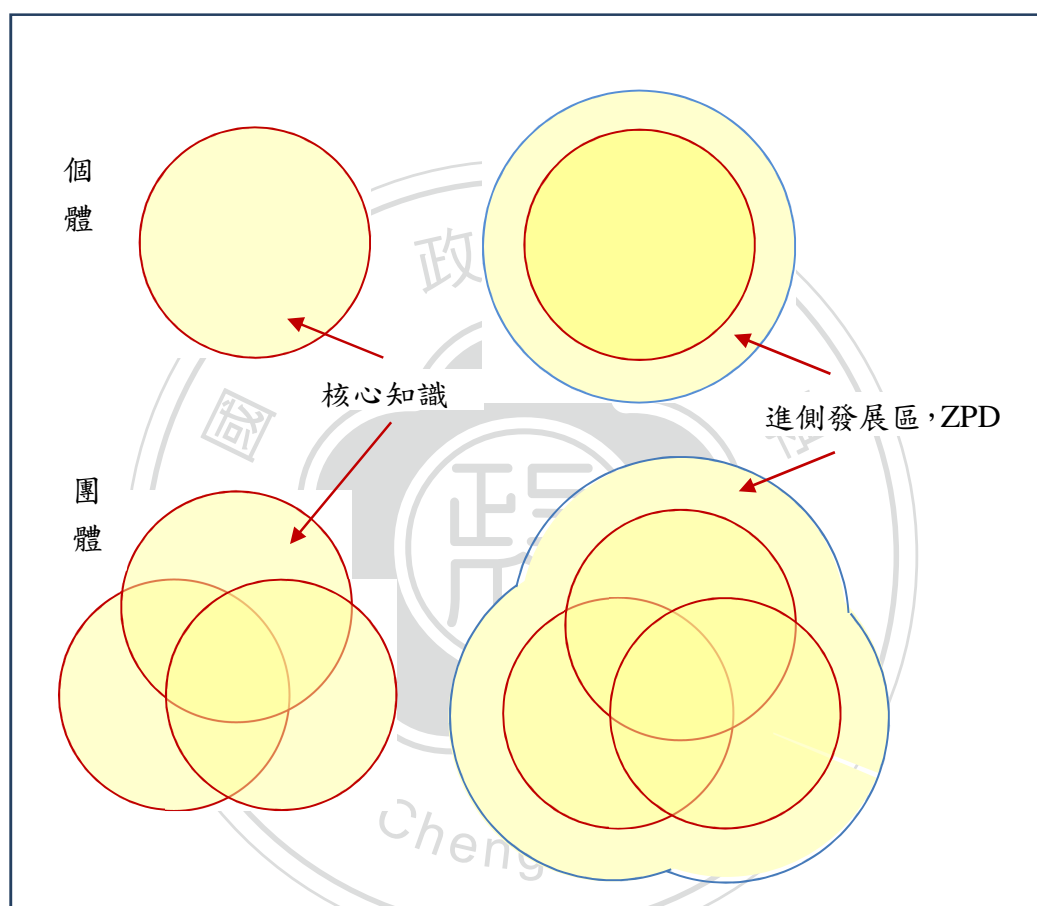


圖 2-2 Core and ZPD knowledge for individual and group

資料來源：Lewis, R. (1995). Editorial : Professional learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 11 (4), p194.

由 Vygotsky(1978)的社會認知發展論可知，透過電腦支援合作學習之模式，可記錄合作學習歷程，並讓同儕間了解彼此的近側發展區 (ZPD)，倘若學習環境又能主動提供鷹架工具，讓同儕間彼此可以溝通協調、相互支援，則可將團體的近側發展區 (ZPD) 內化為團體及個人的知識，這些由合作學習所帶來的知識建構成長，將遠超過個人獨自學習所得。

貳、社會學習理論

Bandura(1977)提出社會學習理論的觀點，認為人類既不是受內在動機的驅使，也不是受外在環境刺激的支配而產生行為，而是因為人、環境與行為間連續交互作用而產生變化的，並且在行為轉變歷程中，重視替代（觀察）經驗、將資訊編碼儲存為知識、自我調節與自我反思的過程。因而在學習上，Bandura 強調透過示範—模仿產生的學習亦即「觀察學習」(observational learning)，並且認為觀察學習必須歷經四個過程（Bandura, 1977；Bandura, 1986；高申春，2001），說明如下：

一、注意過程

強調學習者必須自我感覺並喚醒自己的注意，對於示範的人事物，選擇抽取自己想要觀察學習的面向，對於複雜的環境與動作，學習者可能較難關注學習，但是若能重複觀察，就可以反覆練習。

由於利用電腦與資訊通訊科技 (information communication technology, ICT) 支援數位化的學習具有隨時隨地學習，不受時間與空間限制的優點(高瑜璟，2006；吳聲毅，2008；陳志銘，2009)，因此在知識建構導向之電腦支援合作學習歷程中，團體成員可以反覆觀看影音教學與討論區紀錄，攫取自己想要關注學習的面向，而反覆練習結果可以提高認知技能的層次與技巧，亦如 Bandura 認為其掌握面向越多，便能對示範進行更細微的觀察，其觀察學習的效果也愈大。

二、維持過程

是指當學習者將學習到的資訊編碼，儲存在個體記憶，以備使用的過程。Bandura(1986)認為此階段學習者的認知結構，已經替代了示範行為本身，作為下一次學習者自我展現知識時的內在動機 (internal model)，此時資訊編碼大部分已自我調節為學習者能夠了解的概念儲存，並轉換為心像 (imaginal)。但由於必須努力維持，Bandura 重視認知覆誦，意指學習者應該在認知中想像示範行為中反覆操作，並輔以自我的語言描述。

核心知識為內化後長期儲存並可自由運用的知識，而個體經由建構、修正與重新建立知識結構，會影響學習認知的表現（Johnson, Goldsmith, & Teague, 1994；江淑卿, 1997）。此階段對照知識建構導向之電腦支援合作學習環境而言，教師、同儕的示範已儲存在個別成員記憶之中，但並不一定正確與確實，此時教師或是小組成員若能利用電腦支援合作學習環境，於課後給予適當引導，並利用可能提供之推薦機制，將教師與同儕的示範提點予學習者，將有助於喚醒學習者進行認知覆誦，以達到維持階段的效果。

三、產出過程

所謂產出過程，就是學習者對於示範行為的展現過程，亦即將內在動機(internal model) 由學習者的行為中樞，將原本儲存的編碼記憶，按適當的時間與空間加以分配組織，當開始展現行為的同時，學習者亦隨時自我監控表現，了解回饋資訊，以作為自我調整的依據。

以知識建構導向之電腦支援合作學習為例，小組合作過程中個人貢獻的產出，係來自於合作學習或先備的替代經驗，其個人知識結構的闡述也許正確與確實，但通常未必能消化吸收並內化為自我的知識結構，因此個人常無法將習得的知識說明清楚，或說服別人。Johnson 及 Johnson (1993) 認為若能讓知識辯論之過程產生衝突，有助於提高問題解決的品質、決策與批判性思維。因此，成員彼此可以利用電腦支援合作學習環境中可能具備之鷹架工具，例如：重要標示、說明、反對、整合、再說明與回饋等，藉以釐清問題、分享知識並與同儕間進行觀念溝通。其歷程記錄亦可反復進行維持階段到產出階段，以利學習者熟練知識，並能對知識進行再整合與重新建構。

四、動機過程

Bandura 認為知識的獲得是一種認知的過程，與行為的表現並不相同，行為表現乃是一種動機過程，兩者依賴不同的心理機制。在觀察學習中，決定學習者是否展現示範行為的動機誘因有三類，即直接誘因（實質或口頭獎勵、社會評價

與自我體驗之感覺)、替代誘因(原始示範行為導致的結果)與自我生成誘因(學習者對於示範行為的情感賦予或是價值賦予),因此 Bandura(1986)認為有些人可以嫻熟運用與展現習得的知識,但卻並不一定喜歡表現出來。

根據過去研究發現在虛擬社群中,潛水者佔大多數,且潛伏亦形成常態(Nonnecke & Preece, 2000; Lee, Chen, & Jiang, 2006),由於缺乏安全感與信賴感或是欠缺某些動機,導致潛水者皆潛伏而未表態或參與討論(Ridings, Gefen & Arinze, 2006)。為了鼓勵學習者在合作學習歷程中樂於分享,教師應該賦與小組組長更多責任,甚至任命優秀成員為小組組長,以激發組長的直接誘因與自我生成誘因,或是利用系統中可能具備之激勵機制或策略,激勵成員樂於與同儕分享知識、溝通觀念;或是公布過去學員合作學習後,妥善保存的優秀作品與歷程記錄以激發替代誘因,讓成員能樂於展現知識,共同激發並創作更多更好的學習成果。

綜上所述,知識建構需要歷經反覆的建構循環,確認知識的正確性、合理性,透過同儕或師長協助建構自我的知識結構,而利用電腦支援合作學習環境,可以協助學習者關注學習重點、進行反覆的認知覆誦,以維持知識結構,同儕亦可利用系統工具協助彼此釐清問題、分享知識並溝通觀念,進而熟練知識,對知識進行再整合與重新建構歷程。最後運用系統激勵機制或策略提升成員樂於展現知識之動機,將有助於相互協助共創更完善的知識與學習成果。

參、分散式建構學習理論

建構學習理論(constructivism)繼承認知發展論,認為即使透過感官或是溝通方式,認知個體乃主動建構知識(von Glasersfeld & Massachusetts Univ, 1989),學習者必須就事先了解的情境和需要,作出有意義的思考,進而產生想法(von Glasersfeld, 2003)。而當電腦網路開始發展之後,麻省理工學院媒體實驗室的 Resnick(1996),開始在電腦網路上進行建構學習之研究,他承襲建構學習理論,擴展並提出分散式建構理論(distributed constructionism),希望能作為建構的新媒

介，提供新的途徑，讓學生在學習社群的知識建構活動中學習。Resnick 認為參與設計和建構活動不僅只有個人，認知和智力亦非個人專有屬性，而是來自於個人與周圍同儕、環境的互動，也包括設計、撰寫中或已完成的作品。Scardamalia & Bereiter(1991)亦認為利用電腦與資訊傳播科技 (information communication technology, ICT) 可以促進知識建構社群的發展，使得社群中的成員能集體建構並擴展多元知識，也促使團體中的學習者彼此進行理論和實驗結論的思想交流，並能讓知識建構社群透過合作活動，來累積知識，並塑造社群的形成和發展，不僅有資訊的交流，還要進行深刻的學習，並創作出有意義的作品。

Resnick(1996)認為利用電腦網路支援知識建構學習的環境，應該具備三種層次的建構環境與活動：

- 一、討論建構：利用電腦網路支援最根本的知識建構，就是建立一個討論區，進行討論的建構活動，可以透過電子郵件、公告欄、留言板或討論室，來交換意見或是學習技巧與策略，藉此建構特定主題知識。
- 二、分享建構：在討論建構的環境中，學生可以共享彼此知識建構的想法與作品，並嘗試利用別人的建構結果，複製或再利用對方部分的構想，形成更具體的作品。
- 三、合作建構：電腦網路除了可以支援學生與他人進行想法的分享，還可以直接並即時在網路建構活動上進行合作學習。

分散式建構學習理論既繼承建構主義的理論，亦利用電腦支援合作學習的優點，加強社會性討論、分享與合作，其背後隱含了社會學習理論的精神，融合創造了適合於電腦支援合作學習環境下的合作學習理論。

肆、Bereiter 與 Scardamalia 的知識翻新 (knowledge building)

有關 Bereiter 與 Scardamalia 的知識翻新 (knowledge building) 概念，源起於 Bereiter 及 Scardamalia 對閱讀理解策略的研究。而其團隊二十年多來，致力研發相關教育的模型，模型起初強調「深刻而有意義的學習」(intentional learning)，

並指稱個體的認知過程是以學習為目標，而非偶然由活動產生的結果(Bereiter & Scardamalia, 1989)。時間推移，Scardamalia 與 Bereiter (1991) 檢視 Vygotsky 的社會認知發展論，認為無論何種年齡的人都具備「近側發展區」(ZPD)，這讓同儕在知識建構導向為基礎之合作學習中能發揮作用，幫助彼此進行知識建構，並展開知識增長，因此希望進一步設計可引導知識建立的合作學習環境，並希望發展更高層次的學習：也就是電腦支援深刻而有意義的學習環境 (CSILE)，這也是知識論壇 (Knowledge Forum®, KF) 的前身，並開始採用合作知識翻新 (cooperative knowledge building) 的理論。時至 1993 年，Bereiter 與 Scardamalia (1993) 就以知識翻新 (knowledge building) 指稱：知識是一個建設性過程的產品。

Scardamalia(2002)認為知識社會的教育議題共識應該有：終身學習、靈活性、創造性、高層次的思維能力、協同合作 (collaboration)、分散式的專業知識、學習型組織、創新、科技素養等，並認為應該以集體認知責任 (collective cognitive responsibility) 為核心思想，並變革傳統教育以活動為中心的教育觀，轉變為以想法為中心的革新教育觀，他形容這種轉變，好比哥白尼以太陽為中心的革命，也為了澄清什麼是知識翻新和此技術的獨特性，並能夠以理論支持知識翻新。Scardamalia 列出了十二種知識建構與翻新的重要概念，敘述如下：

一、真正的想法與真實的問題 (real ideas and authentic problems)：

知識建構應關心學習者關注的議題及真正的想法，通常是真實世界發生的問題，而非教科書上的理論或假設的問題。

二、與時俱進的想法 (improvable ideas)：

想法必須與時俱進，隨時深化、修正與提升品質，但前提是建造一個安全並可以接受不成熟概念，也可以批評或接受批評的環境。

三、多樣與多元的想法 (idea diversity)：

多元觀點就像生物多樣性一般，為讓知識精進的至要關鍵，必須了解相關甚至相反的想法，這會創造多樣且豐富知識環境，形成更精緻的想法。

四、融合超越與提升 (rise above)：

知識建構的創新，需要更具包容性原則與更高層次的思考。它意味著將多樣性與混亂複雜的想法，整理、融合並提升到更高的層次，以超越舊知識提升建構出新知識。

五、自主想法與參與 (epistemic agency)：

參與者提出自己的想法與個人的價值觀，來參與知識建構的過程，須用鮮明對比引發和維持知識的進步，而不是依靠別人的計畫來學習。

六、共同分享，集體負擔 (community knowledge, collective responsibility)：

共享所有人的貢獻，比起個人成就，團體高層次的目標應給予獎勵並被珍視。團隊成員應彼此傳遞價值觀，並共同分擔社群整體知識進步的責任。

七、共享貢獻，平等參與 (democratizing knowledge)：

對於社群的共同目標，所有參與者都是當然的貢獻者，所有引以自豪的知識進步皆由團體完成，任何組織內成員的多樣性和能力差異，不會相互影響成員自己進行知識創新的權力。

八、同步的知識增長 (symmetric knowledge advancement)：

由於專業知識分散並存在於各個社群或個人之間，因此唯有彼此間的知識交流，才能帶來共同的知識增長。

九、生活化的知識翻新 (pervasive Knowledge building)：

無論校內或校外，知識建構會滲透於內心，存在於生活，並不侷限於學科或是特定場所。

十、積極與建設性地使用權威來源 (constructive uses of authoritative sources)：

要了解一門學科，除了要接觸學科在該領域的現況與最新發展趨勢外，還要關注與理解相關權威來源，並以批判的角度來面對它們。

十一、討論以知識翻新為目的 (knowledge building discourse)：

知識本身是社群以精進知識作為明確目標，並透過實踐精進與革新的討論來獲得，因此知識建構社群中的討論不僅只有知識分享。

十二、嵌入日常運作並具彈性的評估 (embedded and transformative assessment)：

評估是一部分推動知識的努力，它是用來識別嵌入在社群日常學習歷程中的問題。社群應致力於更精細的調整和嚴格的內部評估，並確保社群運作將超越外來評估的預期。

van Aalst(2009)則針對前述知識論壇 (KF) 的研究，提出知識建構與翻新的過程，是指透過讓學生解決問題，構建理解的概念、現象與情境，並且知識建構涉及多種認知過程，包括在不同的水準與分歧的看法下，尋求問題的解釋、找出問題的答案，更進一步解釋、評價新資訊，共同分享及評論，也檢視自我的想法。例如，每個人對於問題的推測與解釋會因為背景經驗的不同，而可能看法分歧，因此如何讓學生參與這些歷程，並了解尊重彼此的看法，達成知識交流與共識，再一齊重新建構知識，必須在合作活動進行前，詳加考量教學設計與策略。

伍、小結

由建構學習理論的歷史演變來看，早期工業時代的教學設計，老師教學是為了想讓學生獲取知識，傾向於單向的教與學；而在資訊時代，教學者與學習者可以形成互助合作的關係，老師不再只是教導的角色，而具有輔導學習的觀點，來輔助學生學習，甚至教學者也可由學生學習的回饋中得到反思，而能教學相長。縱觀建構學習理論的蛻變，亦恰如知識建構理論本身所提，係藉由不斷的知識建構循環，重新組合並再建構新的理論，而直到知識翻新 (knowledge building) 概念的被提出後 (Bereiter & Scardamalia,1993 ; Scardamalia, 2002) ，才包容了各家的建構理論觀點，並提出電腦支援合作學習環境下，奉行知識建構之主旨。綜觀以上，本研究歸納具有知識建構導向之電腦支援合作學習應包括下列特點：

- 一、參與合作學習之學習者應能主動學習建構知識、參與合作、互動交流，並具有相互信賴、主動分享、提供建議、包容不同意見之胸懷。
- 二、電腦支援合作學習環境之建置必須同時包含社會性、教育性與認知性的功

能 (Garrison & Anderson, 2003 ; Traphagan et al., 2010)。

- 三、要健全電腦支援合作學習社會性的參與空間，應重視團體凝聚力、信任、尊重和歸屬感的建立 (Kreijns, Kirschner & Jochems, 2003)。
- 四、電腦支援合作學習環境應具備相關工具，除了支援社會性互動之外，尚需能讓學者藉由鷹架工具，在安全感與信賴之環境下，進行釐清問題、分享知識並溝通觀念，以完成知識之建構與再建構。
- 五、教學者應利用電腦支援合作學習之環境幫助成員作個別化與適性化之學習 (高瑜璟，2006；吳聲毅，2008；陳志銘，2009)。
- 六、教學者與電腦支援合作學習環境應提供適當之學習策略、機制或功能，例如蔡崇元 (2001)、高碧玉 (2005) 所提出之「控制」、「回饋」、「引導」策略；林憶珊 (2010) 所提出之推薦、激勵及專家引導機制等，以增進學習者參與學習、分享知識與共同增進小組知識建構之內外在動機。

第二節 合作學習之知識建構歷程與模式

目前知識建構理論已廣泛運用於實際教育場域，本節嘗試歸納知識建構之歷程軌跡與合作學習小組討論模式。由前一節針對知識建構理論的探討，可知知識建構無法一蹴可及，而在合作學習環境下，藉由老師與同儕鷹架之提供，可以促進彼此的近側發展區 (ZPD)，進而共同成長，並將成長後的共同知識內化。因此，為解釋知識建構的軌跡與整合、提升與重組歷程，Nonaka 及 Takeuchi (1995) 提出了知識螺旋的 SECI 歷程(如圖 2-3 所示)，並認為知識的創造是藉由內隱知識與外顯知識之間的互動後，透過知識轉換而來。可區分為以下四種模式 (Nonaka & Takeuchi, 1995；Takeuchi, 2006)：

- 一、社會化 (socialization, S)：透過直接經驗，分享並創造內隱知識。
- 二、外化 (externalization, E)：透過對話與反思，訂定明確的隱性知識。
- 三、組合化 (combination, C)：系統化並運用外顯知識。
- 四、內化 (internalization, I)：在實踐中學習與掌握新的隱性知識。

Nonaka 及 Takeuchi (1995) 認為在社會化歷程中，無論心智模式或是技術性的技巧，無須透過言語，也可以觀察與揣摩練習而得，這與 Bandura(1977)提出學習係透過觀察與模仿而來的概念不謀而合；而外化的過程中透過集體對話與省思將內隱知識透過隱喻、類比、觀念、假設訴諸語言與文字表達出來，則可以創造新觀念，發現新意義；而藉由彼此的新觀念，可以創造更高層次與宏觀的觀念時，就進入結合運用的歷程；最後當經驗透過前述社會化、外化與組合化的歷程後，進一步內化為團體成員個人的內隱知識時，就形成知識螺旋的 SECI 歷程。

Nonaka 與 Takeuchi 認為依時間的構面來看，知識螺旋的歷程運用在知識創造，具有五個階段：(1)分享內隱知識；(2)創造新觀念；(3)確立觀念之適當性；(4)建立知識的原型(archetype)；(5)跨層次的知識擴展。而團體及其成員應具備意圖、自主性與多樣性的才華，並以開放的態度面對外在環境重複或不明的資訊、雜音來改善自身的知識系統。

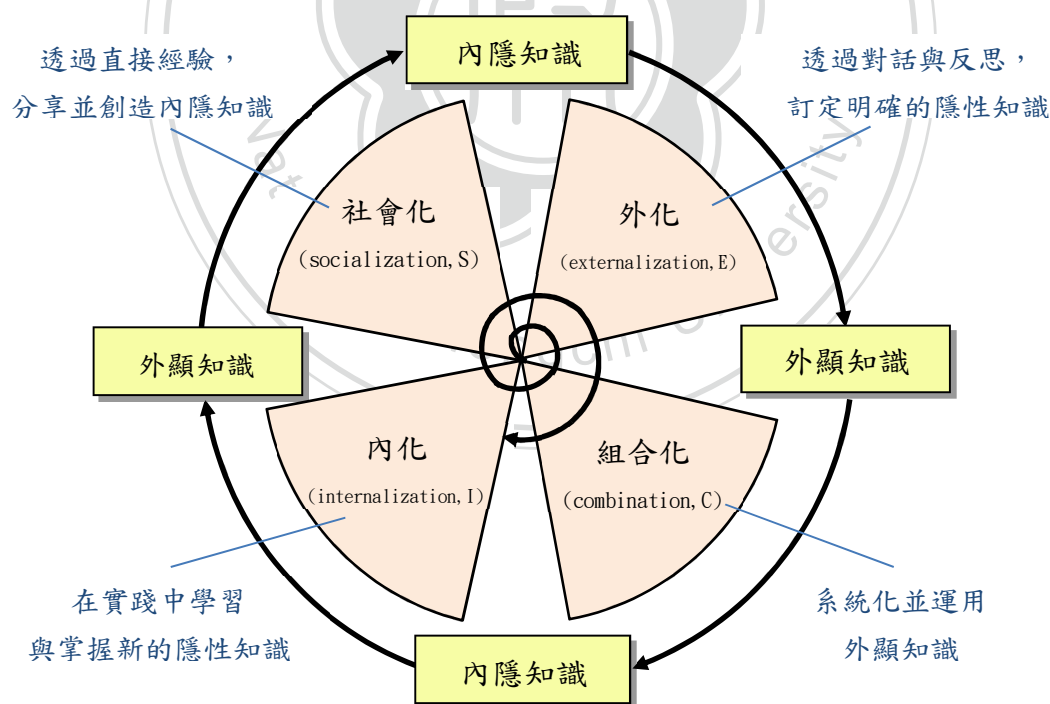


圖 2-3 知識螺旋的 SECI 歷程

資料來源：Takeuchi, H.(2006). The New Dynamism of the Knowledge-Creating Company. In Shibata, T., & Takeuchi, H.(Ed.), *Advanced knowledge-creating companies*, (p7). Washington, DC: World Bank.

Beers 等人 (2005) 基於 Nonaka 及 Takeuchi (1995) 提出的知識螺旋與知識創造過程，認為知識創造歷程係由從未分享的知識、外顯知識、共享的知識、共同的根基到已建構完成的知識歷程，並認為其進程分別為外化、內化、談判溝通與整合，如圖 2-4 所示。

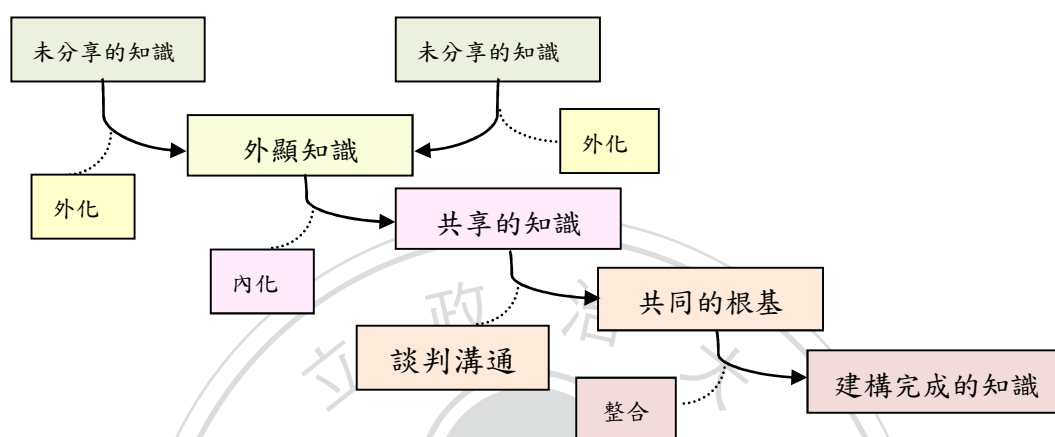


圖 2-4 知識創造歷程

資料來源：Beers, P. J., Boshuizen, H. P. A., Kirschner, P. A., & Gijselaers, W. H. (2005). Computer support for knowledge construction in collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 21(4), p626.

Gunawardena, Lowe 及 Anderson (1997) 以縫紉拼布藝術，妙喻在電腦支援溝通對話的環境中，知識建構與互動之歷程，如圖 2-5 所示。圖中每一塊拼布相互縫紉接合，恰似成員互動，而當一塊塊小拼布組裝形成明亮多彩的作品時，就像個別團體合作成員的貢獻。每個成員均有自己對應紋理色彩之思想，在總體格局中形成獨特元素，當相互作用累積建造，則新的知識和意義於焉成形。Gunawardena 等人並依上述概念，提出一個互動分析模式 (interaction analysis model, IAM)，將線上知識建構之討論協商分為五個階段：(1) 資訊分享或比較；(2) 探索發現想法的差異；(3) 協商意涵或共同建構知識；(4) 驗證與修正已存在的經驗與知識；(5) 總結一致性認知或運用新建構的知識 (如表)。當經過五階段知識建構協商、互動與討論歷程後，參與者的理解與其後設認知，以及他們的知識或思維方式 (認知模式) 已經改變。而其成果並不一定是一次的討論所造成，可能是非同步多次的討論，縫紉建構出燦爛多彩的知識成品。

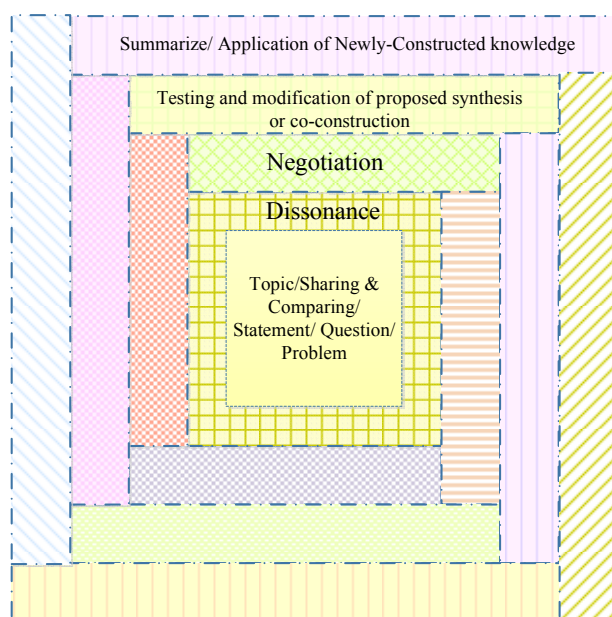


圖 2-5 A constructivist model of computer-mediated communication (CMC) interaction

資料來源：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), p411.

表 2-1 互動討論分析模式(IAM)編碼表

編碼	階段	運作
C1	關於討論議題的資訊分享或比較	<ul style="list-style-type: none"> ● 陳述觀察或意見； ● 陳述同意參與者； ● 提出佐證事例； ● 為釐清陳述的細節，提出並回答問題； ● 定義、描述或辨識問題。
C2	探索發現參與者之間的差異	<ul style="list-style-type: none"> ● 確定及辨識不同意見差異的範圍； ● 詢問或回答問題以釐清差異的來源與程度性； ● 重述參與者的觀點，並儘可能引用其論述；或是考慮引用其經驗、論述與確切收集的資訊；或是建議以有關的比喻、隱喻來說明其觀點。
C3	協商意涵或共同建構知識	<ul style="list-style-type: none"> ● 協商字辭的意涵； ● 協商不同意見重要性的權重比例； ● 同意或衝突之間重疊區域的判定； ● 將協商結果共同建構，以呈現新的論述。 ● 提出整合意見或容納不同意見的隱喻與類比。
C4	驗證與修正已存在的經驗與知識	<ul style="list-style-type: none"> ● 綜合驗證所有收集到的資訊，相互對照； ● 驗證提出的認知架構、個人經驗或其他收集到的資訊； ● 驗證文獻上相互矛盾的證詞。
C5	總結一致性認知或運用新建構的知識	<ul style="list-style-type: none"> ● 總結一致性與後設認知的意見； ● 展現運用新的知識建構成果 ● 參與者說明他們的理解與陳述其後設認知，透過這次互動的結論，他們的知識或思維方式（認知模式）已經改變。
C6	其他	<ul style="list-style-type: none"> ● 討論跟知識建構不相關的事

資料來源：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), p414.

Law (2005) 以 Scardamalia (2002) 提出之 12 項知識建構與翻新 (knowledge building) 重要概念為基礎，探究相關學者對於知識建構歷程之論點，並將其歸納為四個知識建構發展階段，用來分析社群層次的合作學習成果。其發展階段包括：(1) 有利於想法分享與開放探究的社會動能 (social dynamic conducive to sharing and open exploration of ideas)；(2) 確立問題之方向 (progressive inquiry orientation)；(3) 群體的社會後設認知定位 (socio-metacognitive orientation)；(4) 形成共同的思想 (a communal “habit of mind”)。

Gan 及 Zhu (2007) 則根據 Vygotsky(1978) 之近側發展區(ZPD)、Nonaka 及 Takeuchi (1995) 的知識螺旋與 Scardamalia(2002) 的知識翻新理論等，創造類似知識螺旋循環的智能動力 (intelligence dynamics) 理論，並將知識建構分為分享、協商、共同建構與整合四個階段。

Hou, Chang 與 Sung (2008) 為探究線上問題導向式合作學習，以及共同解決問題之討論行為模式與歷程，基於互動內容分析編碼結果進行序列行為模式分析。其中互動內容的知識建構層次分析，即採用 Gunawardena 等人 (1997) 制定的知識建構階段編碼，並另為問題討論序列行為模式，參考相關學者文獻，訂定了非同步線上討論的階段，包括：(1) 提出、定義和釐清問題；(2) 提供解決方案或資訊；(3) 比較、討論與分析；(4) 彙整並形成結論。

茲將 Law (2005) 探究 Scardamalia 及 Gunawardena 等學者對於知識建構歷程之論點分析表，修改撰寫成上述各學者，對於知識建構與討論歷程之論點分析對照表，如表 2-2 所示。

表 2-2 知識建構與討論歷程之論點分析對照表

知識建構理論 學者 (年代)	知識建構之歷程演進			
社群發展階段 Law(2005)	● 有利於想法分享與開放探究的社會動能	● 確立問題之方向	● 群體的社會後設認知定位	● 形成共同的思想
知識創造 Nonaka & Takeuchi (1995)	● 分享內隱知識	● 創造新觀念 ● 確立觀念之適當性	● 建立知識的原型	● 跨層次的知識擴展
知識建構階段 Gunawardena et al. (1997)	● 資訊分享或比較	● 探索發現想法的差異 ● 協商意涵或共同建構知識 ● 驗證與修正已存在的經驗與知識	● 總結一致性認知或運用新建構的知識	
知識建構原則 Scardamalia (2002)	● 共同分享，集體負擔 ● 共享貢獻，平等參與 ● 多樣與多元的想法	● 自主想法與參與 ● 以知識翻新為目的的討論 ● 融合超越與提升 ● 積極與建設性地使用權威來源	● 真正的想法與真實的問題 ● 與時俱進的想法 ● 嵌入日常運作並具彈性的評估	● 生活化的知識翻新 ● 同步的知識增長
知識建構階段 Gan & Zhu (2007)	● 分享	● 協商	● 共同建構與整合	
問題解決討論 行為階段 Hou, Chang & Sung (2008)	● 提出、定義和釐清問題	● 提供解決方案或資訊 ● 比較、討論與分析	● 彙整並形成結論	

資料來源：修改自 Law, N. (2005). Assessing learning outcomes in CSCL settings. *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning 2005*, Taipei, Taiwan, p379.

綜合以上學者對於知識建構、知識創造與知識提升之歷程描述，多以知識螺旋 SECI 歷程模式或是知識翻新 (knowledge building) 理論為基礎。以此對照合作學習歷程中，團體成員可能必須歷經多次的知識螺旋 SECI 歷程，營造具有社會動能 (social dynamic) 的環境，唯有在能自由發言與分享知識、有安全感、信賴感與無顧慮地提供建議與批判下，才能真正掌握知識的正確性與合理性，展開知識建構與再建構歷程，進行深刻且有意義的學習。當同儕協助所建立的近側發展區 (ZPD) 內化為自己的知識系統時，就會形成自我與團體共同的知識結構，並能夠靈活運用。而當知識的正確性、合理性或新的後設認知與知識結構尚未完成時，釐清、協商、共構與整合的相關歷程就必須繼續下去。

第三節 電腦支援合作學習環境概觀

1990 年代開始，為了回應那些以學生獨立學習為主之學習環境缺點，興起了電腦支援合作學習 (computer-supported collaborative learning, CSCL) 研究，網際網路與資訊通訊科技 (information communication technology, ICT) 亦醞釀驚人潛力，並以創新方式將人與人連結在一起 (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006)。本節針對知識建構導向之電腦支援合作學習意涵及發展現況進行探討。

壹、知識建構導向之電腦支援合作學習環境意涵

協同合作學習 (collaborative learning) 是指團體中的每位成員，皆共同參與學習、努力協調解決問題 (Roschelle & Teasley, 1995)；Kreijns、Kirschner 及 Jochems (2003) 則認為協同合作學習會帶來深層學習、批判思考與共同理解，並能長期保留學習成果。並且協同合作學習具有以下特點 (Kirschner, 2001)：

- 學習必須是主動的；
- 老師通常扮演更多輔導、促進與調解的角色；
- 教學與學習是經驗的分享；
- 學生參加小團體活動；
- 學生必須學習承擔責任；
- 激發學生反思自己的假設與思考程序；
- 透過給予和利用達成共識，以開展社會性與團隊的技能。

而另有研究指出，分工合作學習 (cooperation learning) 係指透過參與者之間的分工，完成一項工作或任務，過程中由每個人負責解決問題的一部分 (Roschelle & Teasley, 1995; Dillenbourg, 1999)，此一觀點與協同合作學習 (collaborative learning) 之概念有明顯差異。本研究以協同合作學習為主，並簡稱為合作學習。至於知識建構導向之電腦支援合作學習 (knowledge construction-oriented computer-supported collaborative learning, KCCSCL)，本研究將其定義為以電腦與資訊通訊科技 (information communication technology, ICT) 來協助學習者在合作學習歷程中建立團體互動、引發學習動機、增強團體信念與

凝聚力，並能營造自由發言、分享知識、有安全感與信賴感，並能無顧慮地提供建議與批判之學習環境，可以讓學習者在教師、同儕與科技共同協助下展開知識建構與再建構的知識螺旋 SECI 歷程，據此進行深刻且有意義的學習，最後形成內化的知識結構，並能邏輯化地展現自己的看法。

貳、知識建構導向之電腦支援合作學習之發展現況

有別於傳統學習以教學為中心，知識建構導向之電腦支援合作學習 (knowledge construction-oriented computer-supported collaborative learning, KCCSCL) 結合電腦與資訊通訊科技 (ICT)，以學習者為中心，進行電腦支援知識建構導向之合作學習。由於時間、空間與成員組成之不同，探究影響合作學習互動因素與學習成效因素，一直是現今學習科技研究上的熱門議題 (Suthers, Dwyer, Medina & Vatrappu, 2010)。根據 Stahl, Koschmann 及 Suthers (2006) 的研究指出，國際有四個重要的研究團隊致力於發展知識建構導向之合作學習平台，分別為：(1) 加拿大多倫多大學團隊主導的知識論壇 (Knowledge Forum®, KF)；(2) 美國印第安納大學的探索學習論壇 (Inquiry Learning Forum, ILF)；(3) 美國柏克萊大學的網路科學探究環境 (Web-based Inquiry Science Environment, WISE)；(4) 美國卓克索大學之虛擬數學團隊 (Virtual Math Teams, VMT)。以下簡要介紹四個團隊與其他發展相關知識建構合作學習平台之團隊。

一、加拿大多倫多大學的知識論壇 (Knowledge Forum®, KF)

以 Bereiter 及 Scardamalia 為主之多倫多大學研究團隊，針對知識翻新 (knowledge building) 理論與建立知識論壇的歷史，已在前一小節探討，在此不再贅述，以下簡述知識論壇平台之功能。

Scardamalia 建立此一平台，主要就是希望發展支援知識建構導向之電腦支援合作學習環境，因此平台設計完全依照其知識翻新理論設計，主要功能如下：

(一) 透過探究鷹架可支持知識建構與知識分享交流，意見鷹架可激發不同意

見討論。

- (二) 可如同 wiki 平台共筆文章，且刪除文章仍可在資料庫中尋回。
- (三) 具有關鍵字、問題簡述、視覺化回應與引用功能（上述部分功能呈現如圖 2-6 所示）。
- (四) 可利用發信功能作為學習策略之推薦機制。
- (五) 可利用統整筆記工具，或意見鷹架整理並再重新建構知識，建立自我的知識結構。
- (六) 有歷程記錄與統計分析工具，還有社會網絡 (Social Network) 工具，可供分析成員互動。

由上述功能可知知識論壇無論是支援合作學習的功能性、知識建構的層次性，或是研究分析的多樣性與豐富度都是非常充足的。缺點是必須付費才能使用，也非開放源碼軟體，使得平台版面呈現上略顯樸素，亦無法客製化。

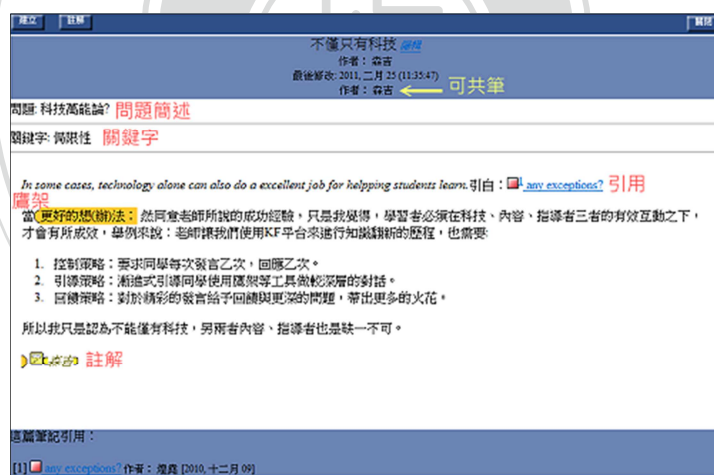


圖 2-6 KF 平台相關功能呈現

二、美國印第安納大學的探索學習論壇 (Inquiry Learning Forum, ILF)

1999 年 Barab 等人領導的印第安那大學團隊，利用電腦與資訊通訊科技 (ICT)，Barab 結構技術的探究學習論壇 (ILF)，如圖 2-7，以支援網路在職與職前教師的探究學習社群，其中

開發了社會化包括數學與科學的創造、分享並提升探究學習教育之實踐，在這個環境中，具備廣泛經驗與專業知識的教師齊聚一堂，可以針對教育理論與實

踐，進行觀察、討論與反思的活動（MaKinster, Moore, Cunningham & Team, 2001）。

探索學習論壇 (ILF) 的成員在相互信賴，能分享知識、價值觀和信仰下，藉由社群的參與，傳承社群文化的特點。而藉由重複操作相關機制，可以獲得互動和參與的機會，在尊重少數人的意見與多元觀點的環境下，可以建立有意義的社群關係。此外，探索學習論壇之成員，也可以觀看其他老師的虛擬教室與線上教學錄影，包括授課大綱、課程計畫、教學與學生活動紀錄及老師的反思等教學資源。在社群互動過程中，成員間可不斷協商討論，共同參加專題研討，溝通社群的目標、意義與專業知識。因此設計虛擬學習社群環境，並非從外設計控制，還需考慮由內部參與成員因互動所產生的影響 (Barab, MaKinster & Scheckler, 2003)。

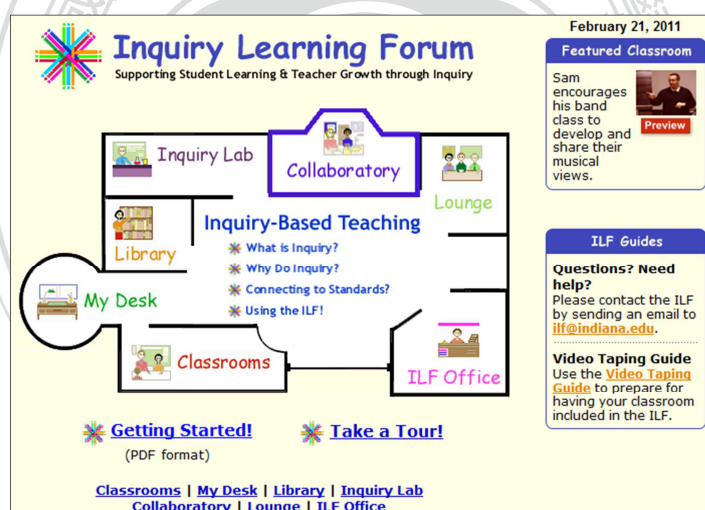


圖 2-7 Inquiry Learning Forum 登錄主要畫面

資料來源：Inquiry Learning Forum 登錄主要畫面（2011）。上網日期：2011 年 2 月 15 日，檢自：
<http://ilf.crlt.indiana.edu/main/index.html>

三、美國柏克萊大學的網路科學探究環境 (Web-based Inquiry Science Environmen, WISE)

美國柏克萊大學 White 與 Shimoda 及 Frederiksen 等人的研究團隊，於 1999 年發展了一種交互式智慧型科學探究學習系統 (Social and Cognitive Intelligences Working Interactively at Scientific Enquiry, SKY-WISE)，希望能以系統中的智慧代

理人提供鷹架支援合作式探究學習，發展學生終身學習能力 (White, Shimoda & Frederiksen, 1999)。White 等人 (1999) 認為學生需要透過科學探究參與過程，來了解社會認知及後設認知，意即學習如何學習 (learning about learning)，並與團隊合作。而智慧代理人能提供戰略諮詢，並指導學生展開合作探究主題，讓學生進行反思並適時修正其探究過程，並藉由三種不同的智慧代理人提供：(1) 如何探究、報告與評估的意見；(2) 如何合作、調適、協調與溝通等社會性建議與知識認知性意見；(3) 提供理論探究的意見。過去研究發現這些智慧代理人工具可以很容易模組化，並支援合作探究與反思學習的歷程，而利用探究循環 (inquiry cycle) 的思考工具理論 (White, 1993；White & Frederiksen, 1998)，闡述學生應利用類似 Nonaka 與 Takeuchi (1995) 的知識螺旋 SECI 歷程來進行探究認知，並認為這些探究循環策略可有效幫助學生順利進行合作探究，啟發學生的社會認知與後設認知能力。

美國國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 於 2002 年開始支援此計畫，且系統自此改名為網路科學探究環境 (Web-based Inquiry Science Environmen, WISE)，並免費提供學習環境給 K4 至 K12 的學生進行科學探究學習 (Williams & Linn, 2003)。目前美國境外的教師、學生與研究者也都可以免費註冊 (如圖 2-8 所示)，而老師也可以在 WISE 上發掘由 NSF 結合七所大學組成非營利教育組織 (Technology Enhanced Learning in Science, TELS) 所提供的線上課程資源庫，可供老師靈活運用開課。其項目包括生命科學、地球科學、物理與化學等學科，甚至全球暖化等熱門議題。

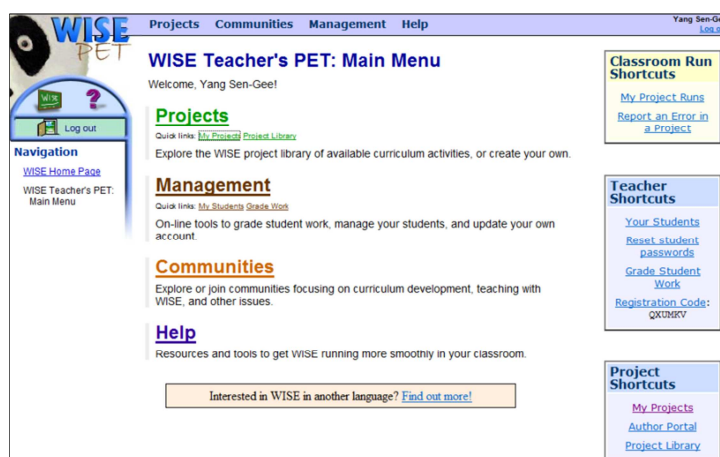


圖 2-8 WISE 教師登入畫面

資料來源：WISE 教師登入畫面（2011）。上網日期：2011 年 2 月 15 日，檢自：

<http://wise.berkeley.edu/teacher/welcome.php>

四、美國卓克索大學之虛擬數學團隊 (Virtual Math Teams, VMT)

美國卓克索大學 (Drexel University) 的研究人員，為提供線上數學教育之服務，開始了虛擬數學團隊 (Virtual Math Teams, VMT) 專案，VMT 主要目的是提供新的機會與電腦支援合作學習環境，讓學習者從事數學討論，進行數學知識之建構，並提出三個主要目標 (Stahl, 2009)：

- (一) 身為服務提供者，希望提供全世界對於數學學習有興趣的團隊，一個線上數學討論及服務的園地。
- (二) 作為教育科技的設計者，希望能提供全世界學習者一個數學討論與合作知識建構環境。
- (三) 忝為研究人員，我們要了解小組與團隊在這種新的環境下討論數學互動的本質。

自 2002 年開始至今，來自世界各地的不同背景的學習者齊聚一堂，由虛擬數學團隊 (VMT) 提供學習者進行線上小組討論，經過長時間觀察合作過程之紀錄與交互作用，發現這些小組成員討論熱烈，並相互激盪數學問題，而針對問題或解答的分享，可以簡單使用 VMT 提供的數學工具來輸入數學符號，甚至是進行空間繪圖（如圖 2-9 所示）方式達成，除了分享數學經驗外，也深入涉及數學概念，而因背景不同參與者共同參與其合作探索數學真理之交流，能有效激發創

新之見解，此種經驗足以令參與者終身迷戀數學、科學與其他知識的追求 (Stahl, 2009)。

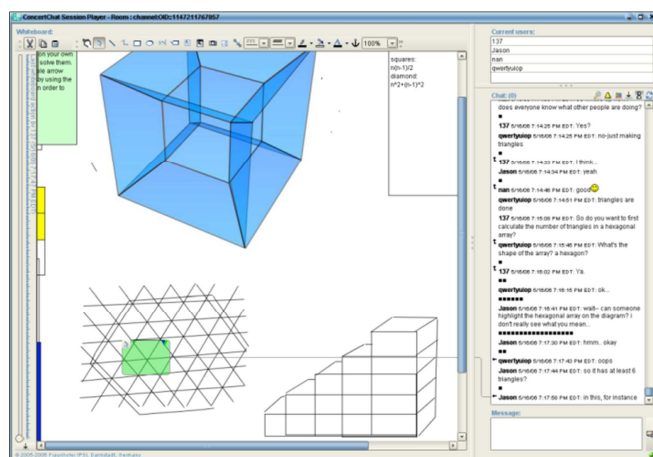


圖 2-9 虛擬數學團隊(VMT)討論空間

資料來源：Stahl, G. (2009). *Studying virtual math teams*. New York: Springer, p36.

五、澳洲麥克里大學 (Macquarie University) 的學習活動管理系統 (Learning Activity Management System, LAMS)

澳洲麥克里大學的研究團隊自 2003 年開始研發學習活動管理系統 (Learning Activity Management System, LAMS)，以支援線上合作探究學習 (Dalziel, 2003)，並自 2004 年開始將其發展系統變成開放源碼軟體，目前 LAMS 在 v2.0 以上版本已提供介面程式，可整合 Moodle、Blackboard 與 SharePoint 等佔有將其率極高的開放源碼商業數位學習平台，可作為整合內容與活動分工之應用 (劉怡甫，2009)。

LAMS 的特色是提供十餘種不同屬性或組合式的活動模組 (activity toolkit)，以作為活動順序中每個學習活動的模版，包括聊天室、討論區、筆記本、心智圖、資源分享區 (可分享檔案文件、多媒體如 Flash 與學習物件等)、公佈欄、投票系統與線上同步視訊會議 (Dimdim) 等，除了可善用這些事先定義好的活動模組進行組合外，活動設計者還能依不同需求自行定義分組時機與內容，也可以以即時指定方式讓學習者循不同分枝路徑進行學習的情境分支 (Branching) 模組 (劉怡甫，2008) 輔助學習。由此觀察 LAMS 具有極大的彈性與設計功能，可提供

教師設計知識建構與線上合作學習的環境與情境。

六、Wiki 平台

美國程式設計師 Ward Cunningham 以夏威夷快速公車的諧音「wiki」，期望呈現快速感，於 1995 年創建第一個 wiki 網站「Wiki Wiki Web」，並希望 wiki 能夠作為討論媒介、知識庫、e-mail 系統、團隊合作與線上知識溝通的工具 (Cunningham & Taylor, 2003; Cunningham, 2007)。因為 wiki 具備自由書寫與開放的特性，可讓所有的參與成員共享知識，並作為溝通以及知識建構的平台。最早記載利用 Wiki 支援教學是 1997 年喬治亞理工學院 (Georgia Institute of Technology) 的研究人員，以 Wiki Wiki Web 為基礎修改建立最初版本的 CoWeb 來支援教學 (Forte & Bruckman, 2007)。

Wiki 平台除了具備檢視文章、共同編輯文章、共同修改文章與連結圖文功能外，亦可觀看共筆歷程。但也因為具有修正共同文章功能，wiki 提供了版本控制，可藉以復原文件原貌，提供歷史紀錄與修正版本比較，因此利用該平台進行學習活動，能促進社會互動，亦可觀察學員進行合作知識建構之歷程，以及兩者間如何相互影響 (Cress & Kimmerle, 2008)。

但是由於 wiki 平台容易使用及複製貼上的特性，知識的正確性與合理性可能產生問題 (Boulos, Maramba & Wheeler, 2006; Su & Beaumont, 2010)，而取得的資訊也可能尚未內化為自己的知識，因而與有效形成自我知識結構之目的可能尚有差距。因此，在一般 wiki 平台或類似系統 (如 Google Docs) 實施合作學習時，會實施同儕審查或相互評論 (陳欣汝, 2009)，或是對產出的文章小心監控 (Boulos, Maramba & Wheeler, 2006)，讓學習者了解方便複製出來的文章，可能會觸及學術倫理，也讓學習者了解到知識必須重視其正確性與合理性。

七、數位閱讀標註系統

標註自古即是文學鑑賞與批註的重要形式與傳統閱讀方法之一，是閱讀與使用資源後所留下之標籤、底線、顏色註記、評論或註釋等 (常唯, 2008)。在傳

統紙本閱讀行為中，註記 (annotation) 是學習過程的重要活動。

閱讀時的註記除了可促進對文獻的理解並幫助記憶外，留下之註記歷程，對後續讀者有所助益，也具有刺激批判思考之效 (Marshall, 1997)。Arko 等人(2006) 研究發展數位圖書館的標註應用，認為標註可結構化保留與呈現各種短暫與分散的想法，形成有意義的知識供後人查詢與學習；將特定文獻建立關聯性標註可快速增修，並可作為判斷文獻觀點是否正確與合理之用；藉由標註記錄，也可以傳播分享使用者評閱的結果與歷程。常唯 (2008) 認為數位閱讀標註是實現隱性知識顯性化的一種手段。由於不受時間與地點限制，學習者可以隨時隨地檢視、比較、辨別與判斷文獻或其他人標註的合理性與正確性，也可以藉由推薦、評價與標示標註的重要度，了解使用者對於文獻的認同與認知程度。

綜合上述，利用數位閱讀標註系統支援知識建構與合作學習，其中透過眾人標註形成的非同步討論，具有釐清真相，確立知識正確性之功效 (Marshall, 1997)，也會在明確的學習目標上提昇知識建構的基礎 (Chao, Chen & Chang, 2010)。本研究使用數位閱讀標註系統支援知識建構導向之合作式學習活動的用意即在於此。透過合作數位閱讀標註，係基於對於共同閱讀文章進行標註、整理知識與交互討論，可釐清知識的重要性、正確性與解決自己的疑惑，透過分析註記之歷程軌跡，有助於了解知識建構與合作學習之歷程。

八、各平台比較

上述各種平台各有其特色與優點，若欲挑選相關平台作為合作學習與知識建構的學習環境，須詳加考量平台能支援知識建構與合作學習之範圍、功能、設計難易度與使用介面等，本研究嘗試將各平台進行不同面向比較，整理如表 2-3 所示，以作為後續研究進行時的參考。

表 2-3 知識建構導向之電腦支援合作學習平台比較表

項目 (引用)	範圍	使用介面與功能	設計與 彈性	授權 使用	歷程記錄 分析
知識論壇 (KF)	無限制	<ul style="list-style-type: none"> ●系統介面容易使用。 ●透過探究鷹架可支持知識建構與知識分享交流。 ●意見鷹架可激發不同意見討論。 ●有視覺化回應與引用功能。 ●可利用發信功能作為推薦機制。 ●可利用統整筆記工具，或意見鷹架整理並再重新建構知識，建立自我的知識結構。 	可依課程需求設計	付費使用	紀錄工具多元，且具備社會網絡分析工具。
探究學習論壇 (ILF)	以數學或自然教師做知識探究討論為主	<ul style="list-style-type: none"> ●具備豐富線上圖書資源庫，可供老師參閱。 ●透過討論區之討論可相互激盪數學或科學知識，分享交流。 ●可利用錄影上傳分享經驗。 ●無法利用其平台設計合作學習。 	只能針對自己的教學頁面設計	免費線上使用	無
網路科學探究平台 (WISE) (劉怡甫，2009)	以科學探究為主，適用於中小學。	<ul style="list-style-type: none"> ●具備豐富線上課程資源庫，可供老師靈活運用開課。 ●提供內容與學習活動工具 (discussion、hint、notes等)來鼓勵發表想法並促成合作學習。 ●可上繳作業與線上評分。 ●透過探究思考工具，可支持知識建構，交互討論並建立知識與建立科學探索知識。 	設計容易	免費線上使用	缺乏
虛擬數學團隊 (LAMS)	以數學教學討論與探索為主	<ul style="list-style-type: none"> ●具備豐富線上資料庫與文獻資源。 ●提供開設小組數學討論區，可支持知識建構與知識分享交流。 ●具備數學符號與空間繪圖工具，方便進行專業討論。 	可針對數學學習設計	免費線上使用	無
學習活動管理系統 (LAMS) (劉怡甫，2009)	無限制	<ul style="list-style-type: none"> ●提供視覺化之強大模組：聊天室、討論區、筆記本、心智圖、資源分享、公佈欄、投票系統與線上視訊會議等，還可整合其他自由軟體。 ●透過教學設計可支援知識建構與合作學習。 	設計難度高但彈性大	開放源碼系統	有監控學生進度介面
Wiki 平台	無限制	<ul style="list-style-type: none"> ●具備檢視共筆歷程，共同編輯、修改文章與圖文連結功能。 ●能將取得資料與資訊，容易複製與貼上，是優點也是缺點。 ●可支援知識建構與合作學習，但其知識建構層次不足。 	可作為階段性知識建構合作平台	開放源碼系統	可記錄觀看共筆與修感歷程
數位閱讀標註系統	無限制	<ul style="list-style-type: none"> ●可針對特定文獻標籤、底線、顏色註記重要性、評論或註釋。 ●透過彼此註記、評論與註釋可做知識共享與激發批判思考，建立知識正確性與合理性。 ●可設計推薦機制激發知識再建構。 	可作為階段性知識建構合作平台	自行開發為主	可記錄觀看知識建構與合作學習歷程

(本研究整理)

參、小結

由文獻探討可了解以合作學習方式進行知識建構，須歷經多次內隱知識與外顯知識交互作用之歷程，無法一蹴可及，就其合作歷程而言，當對於知識的正確性與結構的合理性有所疑慮時，就必須再進行深入學習與討論，直到真正分辨了解知識的正確性為止。而當知識的正確性、合理性被確立後，則須針對主題進行檢視，是否可以針對建構之知識主題發表自我看法，建立自我的知識結構。因此使用知識建構導向之合作學習平台時，必須考量其對於支援知識建構層次之適用性，以發展進行合作知識建構之最佳學習環境。

第四節 知識建構導向之電腦支援合作學習歷程相關研究

本節嘗試由文獻探討，將知識建構導向之電腦支援合作學習歷程相關研究概分為不同電腦支援合作學習環境影響知識建構行為之差異；運用 wiki 進行合作知識建構學習之相關研究；數位閱讀合作共筆之相關研究；知識論壇支援知識建構之相關研究；以及小結，期能強化本研究之論述，佐證後續分析結果。

壹、不同電腦支援合作學習環境影響知識建構行為之差異研究

傳統教室合作學習即具有重視積極互賴、面對面互動、個別成效、社交學習、團體歷程運用與小組激勵等特質（黃政傑，1996）。當進入資訊時代，進展到利用電腦支援合作學習時，資訊通訊科技（information communication technology, ICT）工具已可以模擬傳統教室的合作學習環境，甚至模擬面對面的互動學習（Garrison & Anderson, 2003）。當以同步、非同步與混合模式來進行合作學習時，由於時間、空間與成員組成之不同，其影響互動與學習成效因素，一直是現今學習科技研究上相當受到重視的研究議題（Suthers, Dwyer, Medina & Vatrappu, 2010）。Suthers 等人（2010）亦認為分析這些影響互動因素是現今研究電腦支援合作學習的主題之一。

Kreijns, Kirschner 及 Jochems（2003）基於文獻分析法的研究指出，利用電

腦支援合作學習，可營造非同步分散式學習之社群環境。該研究指出，在電腦支援之合作學習中，參與者會理所當然參與社會互動，但可能因為某些環境因素而忽略社會或心理方面所期望的社會互動；該研究亦探討群體如何展開社會互動，並指出健全虛擬學習社群的關鍵在於團體凝聚力、信任、尊重、歸屬感與社群學習意識的建立，並期盼電腦支援合作學習環境之設計應考慮社會互動之需求。

Dewiyanti 等人 (2007) 研究探討在非同步電腦支援合作學習 (CSCL) 環境下學生合作學習 (collaborative learning) 之經驗，並試圖探究影響合作學習的主要因素。研究對象為荷蘭開放大學 (Open University of the Netherlands) 使用遠距教學之學習者，合計 411 人，在合作學習期間與課程結束之後，分析學生的學習歷程，課程結束後亦針對合作學習與學習滿意度進行評估。結果顯示，遠距教學學習者讚賞協同合作的機會，並顯示出積極的合作學習行為，並對合作學習相當滿意。該研究認為個人以及課程的特點，會影響合作學習以及學生的滿意度

詹雯靜 (2009) 研究探討知識論壇 (KF) 與黑板數位學習平台 (Blackboard, BB)，對於支援師培生學習教育理論、教師專業與教學實務等概念歷程之影響。研究對象為某國立大學 49 位學生，研究方法為單因子變異數分析及內容分析法，結果顯示知識論壇 (KF) 可提供較多元之互動機制，並可幫助發展更高層次思考，在概念學習上較能協助提昇成熟理解層次。

Traphagan 等人 (2010) 以線上合作學習社群環境同時包含社會性、教育性與認知性之理論，利用 3D 虛擬實境 (Second Life) 與文字討論區之學習環境，進行影響合作學習因素之探討。研究對象為 12 位大學畢業之成年人，研究方法為內容分析法、訪談法和調查研究法。結果顯示文字討論區可促進更多辯論與討論機會，而其知識認知應用層次亦較高，研究結果亦顯示合作學習使用之平台功能、任務與團體凝聚力，會影響線上合作學習社群的社會性、教育性與認知性。

貳、運用 wiki 進行合作知識建構學習之相關研究

合作寫作的過程，除了可以練習閱讀與寫作能力，並能激發反思、分享知識

與批判性的思維外 (Scardamalia & Bereiter 2003; Trentin, 2009; Su & Beaumont, 2010)，也具有社會互動的過程，可以提升知識與技能 (Stahl, 2006)。因此，運用 wiki 共筆平台，能充分支援合作學習 (Chu, 2008; Lund & Rasmussen, 2008; Trentin, 2009; Su & Beaumont, 2010; Pifarre & Staarman, 2011) 與提升知識建構 (Chu, 2008; Merges, Powell, Lai & O'Hara, 2009; Merges, 2011)，甚至發展團體的後設認知 (Gunawardena et al., 2009) 與觀察 (替代) 學習 (observational learning, or vicarious learning) (Su & Beaumont, 2010)。

Gunawardena 等人 (2009)，運用各種網路工具 (Facebook, Del.icio.us, Flickr, Blogs 等)，以 wiki 共筆平台為核心，建置一個線上實踐社群 (community of practice, CoP)，運用 Vygotsky(1978) 之近側發展區 (ZPD) 延伸發展團體近側發展區 (Group ZPD) 理論，以及 Bandura(1977) 的自我效能理論等，利用 Gunawardena 等人 (1997) 的互動討論分析模式為框架，進行行動研究，研究結果顯示利用諸如 wiki 和社會性書籤 (Del.icio.us) 等工具來創作文章非常有效，並有助於促進實踐社群成員間的合作，支援學習；而透過部落格與 wiki 評論功能所產生的回饋，則有助於發展成團體的後設認知；資源的共享，亦增強參與意願與學習成效。

Su 及 Beaumont (2010) 利用 wiki 共筆平台，研究 47 名利物浦霍普大學 (Liverpool Hope University) 的學生，由老師與同儕共同評論他們自己的文章，藉此探索學生對使用 wiki 共筆的看法與經驗，以評估運用 wiki 平台的效益，並提出基於 wiki 進行協同合作學習的建議。該研究採用之研究方法為問卷調查法、訪談法與內容分析法，結果顯示 wiki 共筆平台可促進有效協作學習，形成自我信心；同儕審查能促進快速的回饋；透過觀察別人的貢獻，及簡單指引與共筆歷程的追蹤設定能形成替代學習 (vicarious learning)；此外，wiki 共筆平台，若無權限控制，可能會出現破壞行為及剽竊問題；學習有困難的學生需要額外協助，並需要更長的時間來熟悉這種新的電子學習環境。

Merges(2011)以新澤西州 (New Jersey) 和里約熱內盧 (Rio de Janeiro) 的三

所高中學生為研究對象，研究 wiki 共筆平台上的知識建構歷程，實驗工具為美國卓克索大學 (Drexel University) 所發展的虛擬數學團隊 (Virtual Math Teams, VMT)系統，其研究方法為內容分析法，使用基於 Gunawardena 等人 (1997) 的互動討論分析模式 (IAM) 編碼表，並擴充解釋編碼表包含文字、圖像與標記，將其綜合運用於 wiki 及圖像標記行為 (如表 2-4)，以了解學生在線上互動的模式。該研究探究的主要核心問題為：學生如何使用 VMT 中的 wiki 系統，同步整合來自其他小組的知識，以及學生如何使用 VMT 中的圖文討論區 (affordances)，來解決公平分配的問題。結果顯示學生的知識移轉行為係透過 wiki 的使用，以特別的方式獲取知識；而圖文討論區則讓學生無需使用任何影音通訊，即能進行小組溝通，達到交流與建立數學思維；而透過 wiki 平台，學生能夠透過其他組別的討論紀錄，觀察問題的解答或方法，在創造更多問題解決方法的基礎上，能促進小組個人知識建構之集成。

表 2-4 包含文字、圖像、標記之擴充互動討論分析模式 (IAM) 編碼表

編碼	階段	運作
C1	關於討論議題的資訊分享或比較	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在wiki或圖文討論區提出觀察或意見，或創造具有陳述分享意義的圖形； ➢ 在wiki或圖文討論區，將觀察到的資訊添加成文字或圖像。
C2	探索發現參與者之間的差異	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在wiki或圖文討論區中，使用文字、圖形或標記對意見分歧的範圍進行比較與區分； ➢ 在wiki或圖文討論區中，使用文字或圖形或標記，回答或詢問，以澄清彼此的差異； ➢ 對於其他團體成員在Wiki上的資訊，表示同意或不同意見，或直接透過wiki呈現。
C3	協商意涵或共同建構知識	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在wiki上協商意涵或圖像，並共同建構知識； ➢ 繪製有關提供新想法資訊的意涵圖像。
C4	驗證與修正已存在的經驗與知識	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 對現有的認知模式、圖像、個人經驗，或其他來源驗證或修正； ➢ 囊括在wiki中試圖添加圖文，以驗證資訊的新見解或方案。
C5	總結一致性認知或運用新建構的知識	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 總結協商和後設認知的意見或圖像，表達新的知識建構； ➢ 在wiki的資訊上，呈現解決方案的基礎； ➢ 透過團體小組合作建構進步的知識。
C6	其他	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 討論跟知識建構不相關的事

資料來源：Merges, K. R. (2011). *Tracing knowledge transfer through a wiki in an online, synchronous environment*. Unpublished Ed. D., Rutgers The State University of New Jersey - New Brunswick. p42.

參、合作式數位閱讀標註之相關研究

許多研究認為運用標註工具，可以支援協同合作學習，促進知識分享，提高

參與學員的閱讀理解能力，也有助於參與標註共筆學員們提出好問題，並透過閱讀實踐提供正確解答、評論、審核與討論。此外，標註的共享有可能影響學習的動機，並在明確的學習目標上，提昇知識建構的基礎 (Yang, Chen & Shao, 2004; Steimle, Brdiczka & Muhlhauser, 2009; Chao, Chen & Chang, 2010; Kawase, Herder, Papadakis & Nejd, 2011; Yang, Zhang, Su & Tsai, 2011)。

Steimle, Brdiczka 及 Muhlhauser(2009)發展出 CoScribe 數位閱讀標註系統，透過結合紙筆與網路科技，讓合作學習者能夠進行協同標註 (collaboratively annotate)、鏈結 (link) 與標記 (tag) 印刷物或是數位文件。在實施實地研究之前，Steimle 等人 (2009) 先針對研修計算機科學和教育學的 408 名大學生，進行定量問卷調查，雖然 78.6% 的同學擁有筆電，但是由於紙張的流動性，易用性和靈活性，絕大部分學生表示仍然使用紙筆紀錄筆記，因為寫筆記和註釋非常方便和直觀，可以更順利整合閱讀，這讓結合紙筆與標註的 CoScribe 系統發展方向更加明確；接著進行第一次實驗，由 29 名自願的大學生，簡單於課程開始前，花費 3 分鐘訓練使用 CoScribe 系統，並在 90 分鐘的演講課程中使用數位閱讀標註系統，結果蒐集 1983 筆電子化手寫批註，參與學員對於系統中分類標註的功能頗為認同。最後 Steimle 等人 (2009) 進行第二次實驗，由第一次實驗的研究對象中，再招募 9 名同學，在第一次實驗課後在紙上進行標示與標註任務，並使用瀏覽器觀察同儕分享的標註資訊，結果顯示同儕標註資訊的分享，可以幫助學員釐清問題，修正觀念，形成更完整的概念。

Yang, Zhang, Su 及 Tsai (2011) 利用伺服器程式及 Web 介面，在網路上建置一套個人性的標註管理系統 (personalized annotation management system, PAMS)，以支援合作學習，以 94 名國中學生為研究對象，並依閱讀能力之前測，將其平均分為實驗與對照兩組，實驗組利用 PAMS 閱讀並註釋文章，尋找相關補充資料，觀察同儕分享的註解；對照組除了沒有使用 PAMS 外，使用相同閱讀材料，讓成員閱讀、評論，並提出問題與解答，實驗開始時，小組領隊負責彙整記錄活動，並在 5 次閱讀活動後，進行報告。每次閱讀活動後尚有後測以觀察閱讀能力的進

步情形。結果顯示實驗組原本閱讀能力前測與對照組相似，但是後測則顯示遠高於對照組的進步情形，顯示協同合作註釋，有助於提升學生的閱讀理解能力；標註的共享也影響學習動機，提昇學員提問之能力。

肆、知識論壇支援知識建構之相關研究

van Aalst(2009)利用知識論壇 (KF) 進行合作學習歷程研究，並運用 Scardamalia 知識翻新 (knowledge building) 概念，希望建立知識共享 (knowledge sharing)、知識建構 (knowledge construction) 及知識創造 (knowledge creation) 三種討論模式之理論架構。該研究以 40 名中學學生為實驗對象，將其分成四組，實施非同步線上討論，研究 SARS (非典型肺炎) 和相關主題。在參與者完成前測與相關合作 (collaborative) 學習的簡要說明後，隨即進行張貼文章與討論，並合作完成一份貼在平台上的簡易摘要報告 (summary)。過程中學習者自我評估集體知識的進步狀況，並運用知識論壇進行小組討論，由平台紀錄獲取小組間差異表現，並進行學習歷程的分析與歸納。結果顯示三種討論模式其成效有明顯差異，完成最佳摘要報告並實踐知識翻新概念討論之小組，與知識創造討論的開端有關連性。該研究也提出培養知識創造討論的策略，可作為後續教學與研究者參考。

此外，Mylläri, Ählberg 及 Dillon(2010)藉由國際經濟合作發展組織 (OECD) 所提出的環境與學校倡議計畫 (Environment and School Initiatives, ENSI)，研究利用由芬蘭 ENSI 社群所建置的知識論壇 (KF) 平台資料庫，攫取芬蘭各校參與有關教育議題的討論資料，並蒐集長達 5 年期間所累積將近 2000 筆有關教育見解資料，透過定性與定量分析方法，綜合分析學員們發表訊息的先後順序與內容。也使用 UCINET 軟體進行社會網絡分析，並藉由訪談了解參與者在知識論壇上，活躍與被動的討論情形。從社會網絡分析結果顯示，分組活動群集是非常集中的 (centralised)，這表示教育專家們在線上一起進行協同合作，透過集中的討論，有利教育專業知識翻新 (knowledge building) 的提昇；該研究也發現線上

知識翻新與面對面的討論有極大的差異，分析線上討論歷程可以洞察知識翻新中社會互動與科技的元素，並提供有價值的見解；此外，為使線上知識翻新可長可久，要以有步驟的進行對話、參與、建立社群、共同評鑑與發展智力作為基礎。

Zhang, Hong, Scardamalia, Teo 及 Morley (2011) 研究探討從 Bereiter 與 Scardamalia (1993) 以來的知識翻新 (knowledge building) 理論，並運用 Scardamalia(2002)所提出的 12 項知識翻新原則，利用知識論壇觀察 9 位任教 8 年以上的教師，採用內容分析法分析了 39 個知識翻新的教學與學習歷程，並從學生、老師與校長參與的角度來觀察結果並進行分析。結果顯示學生在知識論壇社群空間發表文章，其知識結構會呈現深度及廣度；並且透過集體承擔 (collective responsibility) 可創造突出的知識表現；並且這種漸進知識翻新的模式，可提供學生與教師更多學習與教學的實質性進展。

伍、小結

過去研究指出設計電腦支援合作學習環境時，應考量社會與學習互動之功能。若學習環境能實踐相關社會互動，並支援知識翻新 (knowledge building) 概念之鷹架工具時，其團體成效亦會加強 (Zhang, et al., 2007; Lloyd & Duncan-Howell, 2008; van Aalst, 2009; 李致中, 2009; 詹雯靜, 2009; 張喻涵, 2010; 王博賢, 2010; 吳佳蓉, 2010; 林書平, 2010; Mylläri, Ählberg & Dillon, 2010)。這些都值得作為進一步探究之研究議題。

本研究所採用之包括 wiki 共筆、數位閱讀標註與知識論壇三種風格各異之知識建構導向電腦支援合作學習環境，皆能充分支援協同合作學習，並促進知識分享、知識翻新。透過上述文獻探討，可了解不同特色的知識建構導向合作學習環境對於知識建構有不同的幫助，歸納如下：

一、Wiki 共筆平台：

透過 wiki 共筆平台的使用，可進行知識的轉移 (Merges, 2011)，由平台歷程工具與對同儕的觀察，可形成替代學習 (vicarious learning, Su &

Beaumont, 2010)，亦能發展團體的後設認知 (Gunawardena et al., 2009)。

二、數位閱讀標註系統：

協同合作註釋可提高學員對於閱讀文本的閱讀理解，讓學員釐清問題、修正觀念，形成更完整的概念 (Steimle, Brdiczka & Muhlhauser, 2009；Yang, Zhang, Su & Tsai, 2011)。並且標註的共享可能影響學習動機，提昇學員提問之能力 (Yang, Zhang, Su & Tsai, 2011)。

三、知識論壇：

提供多元互動機制，有助於學習者發展更高層次思考，並協助提昇成熟理解層次 (詹雯靜，2009)；此外，運用知識論壇進行 Bereiter 與 Scardamalia 的知識翻新 (knowledge building) 策略，可以提升合作學習成果，並實踐知識翻新 (van Aalst, 2009; Zhang, et al, 2011)，並且其知識結構會呈現出深度及廣度，而透過集體承擔 (collective responsibility) 可創造更突出的知識表現 (Zhang, et al, 2011)。

綜合上述文獻探討，本研究將知識建構導向之電腦支援合作學習環境之相關文獻，分別依據該研究所探討之主題、平台與研究成果進行歸納，整理如表 2-5 所示。

表 2-5 知識建構導向之電腦支援合作學習環境相關研究彙整

研究主題	文獻作者(年代)	研究平台	研究方法	研究成果
不同電腦支援合作學習環境影響知識建構之差異	Kreijns, Kirschner & Jochems(2003)		文獻分析法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 虛擬學習社群要建立團體凝聚力、信任、尊重、歸屬感與社群的學習意識。 ➢ 電腦支援合作學習環境之設計應考慮相關社會互動之需求。 ➢ 教學者應了解社會互動不會自動產生。
	Dewiyanti et al. (2007)	非同步CSCL平台	問卷調查法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 個人以及課程的特點，會影響合作學習 (collaborative learning) 以及學生的滿意度。
	詹雯靜 (2009)	知識論壇 (KF)、黑板數位學習平台 (Blackboard, BB)	單因子變異數分析、內容分析法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 知識論壇 (KF) 可提供較多元之互動機制； ➢ 並可幫助發展更高層次思考； ➢ 知識論壇在概念學習上較能協助提昇成熟理解層次。
運用wiki進行合作知識建構學習之相關研究	Traphagan et al. (2010)	3D虛擬實境 (Second Life)	內容分析法、訪談法、調查研究法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 文字討論區促進更多辯論與討論機會，知識認知應用層次亦較高； ➢ 合作學習使用之平台功能、任務與團體凝聚力，會影響線上合作學習社群的社會性、教育性與認知性。
	Gunawardena et al. (2009)	以wiki為核心之實踐社群 (community of practice, CoP)	行動研究法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Wiki和社會性書籤工具，具備社會網絡互動技術，促進實踐社群成員間的合作，支援學習； ➢ 透過部落格與wiki評論產生回饋，發展團體後設認知； ➢ 資源的共享，增強參與意願與學習成效。
	Su & Beaumont(2010)	Wiki共筆平台	問卷調查法、訪談法與內容分析法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Wiki可促進有效協作學習，形成自我信心； ➢ 同儕審查能促進快速的回饋； ➢ 透過觀察別人的貢獻，及簡單指引與共筆歷程的追蹤設定能形成替代學習 (vicarious learning)； ➢ 若無控制權限，可能出現破壞及剽竊問題； ➢ 學習有困難的學生需要額外協助，以更長時間熟悉新電子學習環境。
數位閱讀合作共筆之相關研究	Merges(2011)	Wiki共筆平台	內容分析法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 透過wiki的使用，學生以特別的方式進行知識移轉行為獲取知識； ➢ 圖文討論區讓小組溝通，無需使用影音通訊，可交流與建立數學思維； ➢ Wiki上學生透過別組討論紀錄，觀察額外解答或方法，在創造更多解決方法的基礎上能促進小組與個人知識建構之集成。
	Steimle, Brdiczka & Muhlhauser. (2009)	數位閱讀標註系統	問卷調查法、訪談法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 同儕標註資訊的分享，可以幫助學員釐清問題，修正觀念，形成更完整的概念。

續下頁

數位閱讀 合作共筆 之相關研 究	Yang, Zhang, Su & Tsai, (2011)	數位閱讀標註 系統	實驗研究法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 顯示協同合作數位閱讀標註，有助於提升學生的閱讀理解能力； ➢ 標註的共享可能影響學習動機，提升學員提問之能力。
	van Aalst(2009)	知識論壇	內容分析法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 運用 Bereiter 與 Scardamalia 的知識翻新 (knowledge building) 策略，可以提升合作學習成果，並實踐知識翻新。 ➢ 實踐知識翻新概念討論之小組，與知識創造 (knowledge creation) 討論的開端有關連性。
知識論壇 支援知識 建構之相 關研究	Mylläri, Ählberg & Dillon(2010)	知識論壇	內容分析 法、社會網 絡分析法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 教育專家協同合作集中的討論，有利教育專業知識翻新 (knowledge building) 的提昇； ➢ 以有步驟的對話、參與、建立社群、共同評鑑與發展智力的軌跡，作為基礎，可維持知識翻新。
	Zhang et al. (2011)	知識論壇	混合研究法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 學生發表文章的知識結構呈現深度及廣度； ➢ 透過集體承擔 (collective responsibility) 可創造突出的知識表現； ➢ 漸進知識翻新模式下的經驗，讓學生與教師提供更多學習與教學的實質性進展。

(本研究整理)

第三章 研究方法與實驗設計

本章主要針對本研究之研究架構、研究變項、相關實驗流程及所採用的研究工具進行詳細說明。本章共分五小節，第一節為研究架構；第二節為研究方法與步驟；第三節為實驗對象；第四節為研究工具；第五節為實驗設計。

第一節 研究架構

Vygotsky(1978)認為知識建構必須透過社會性的溝通與討論來達成，但在合作學習的溝通與討論下，沒有人能真正掌握知識建構過程中思考與想法是如何的進行與演變 (Mann & Sabatino, 1994)。本研究利用三種各具特色之知識建構導向電腦支援合作學習環境，並藉由學習者的知識建構與問題解決討論歷程紀錄，了解研究對象在不同知識建構學習環境下，合作進行知識建構歷程的差異性。再輔以半結構式訪談，以進一步瞭解學習者對三種不同知識建構導向學習環境感受，藉此探究不同合作學習環境的知識建構歷程特性，以幫助教師視需求選擇有效之知識建構導向合作學習環境進行教學，本研究之研究架構如圖 3-1 所示。

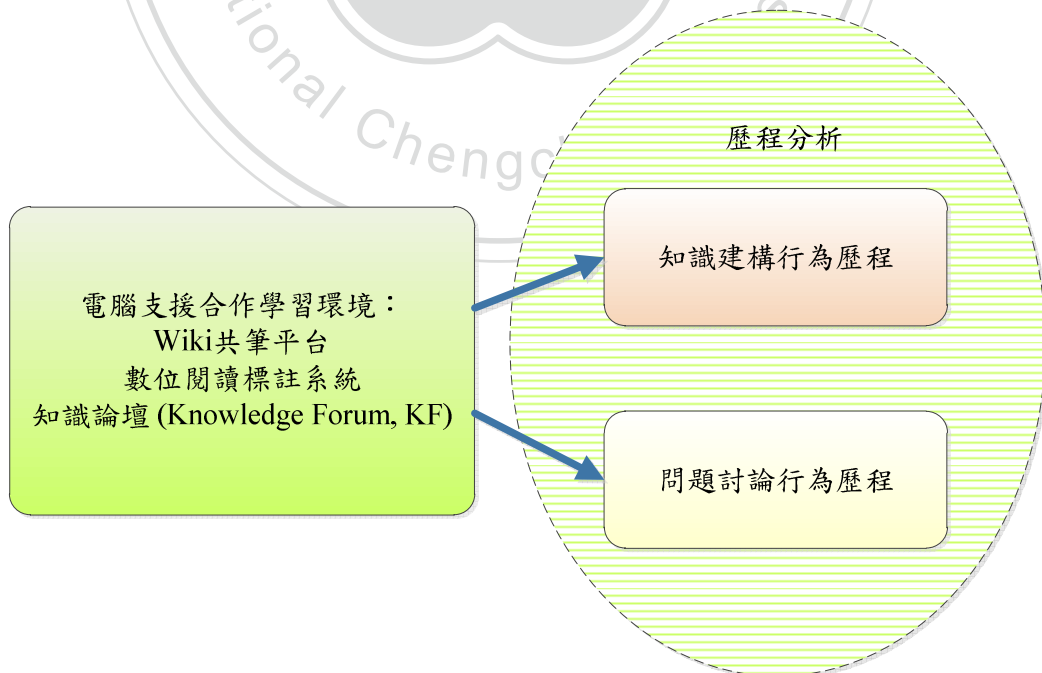


圖 3-1 研究架構

第二節 研究方法與步驟

壹、研究方法

本研究依據研究動機與目的，進行文獻蒐集與分析，除了解析目前知識建構導向之電腦支援合作學習的發展情況，以及相關研究趨勢外，也採用實驗研究法，進行線上知識建構合作學習活動設計，並在合作學習過程中彙整蒐集實驗對象之討論及知識建構參與歷程，最後輔以半結構式訪談，驗證與探討本研究提出的研究問題。以下說明本研究採用之研究方法：

一、文獻分析法

本研究先以文獻分析方法，探討知識建構與電腦支援合作學習之理論，並對於不同促進知識建構與團體合作學習之電腦輔助工具與模式進行深入探討，以進行知識建構導向之合作學習活動設計，據此作為本研究實施之理論基礎，以及實驗進行與分析之依據。

二、實證研究法

為分析與探討同一批研究對象，經歷三種不同知識建構導向合作學習環境時，在知識建構與互動討論歷程上是否具有顯著差異，本研究採用實證研究法，運用三種各具特色之知識建構導向合作式學習平台，依序進行三次的合作學習活動，以平台學習紀錄觀察團體合作之知識建構與互動討論歷程差異。

第一次合作學習以四人一組的分組方式進行，並要求小組在本研究所架設的 wiki 共筆平台合作完成作業，本研究搜集小組合作歷程與 wiki 共筆作業成果進行知識建構歷程分析探究。

第二次合作學習採合作式數位閱讀標註系統，以參與課程之全部同學共同參與論文閱讀標註活動，讓學習者利用標註系統，在閱讀文本上進行文字標註、提供解釋或質疑、聚焦方向或是進行段落摘要等閱讀標註活動，藉由彼此相互觀摩及討論標註內容等合作學習活動，共同建立對於文本內容的知識概念，並據此完成一份閱讀心得報告。本研究亦藉由平台功能，蒐集第二階段小組合作歷程與標

註作業成果進行知識建構歷程分析與探究。

最後，本研究採用知識論壇 (Knowledge Forum®, KF) 作為討論平台，以台灣通識網課程資料庫 (<http://get.nccu.edu.tw/>) 所典藏的「網路資訊行為」課程資料與學校圖書館相關資源為基礎，激發議題的討論，並作為實驗對象期末報告作業參考與思索方向之參考。進行實驗時，因應平台特性實施不同互動與激勵機制，並透過蒐集實驗歷程中，實驗對象參與互動討論歷程資料，作為本研究知識建構歷程分析與探究之用。

三、半結構式訪談法

實驗結束後，本研究為求量化分析結果亦有對應之質性佐證資料，另行設計半結構式訪談，以蒐集更完整之學習者經歷三種不同知識建構導向合作學習環境之學習感受資料。相關訪談對象之背景，與訪談大綱將在後續小節中加以陳述。

四、內容分析法

本研究針對線上合作知識建構與問題解決歷程，進行序列行為模式與互動內容分析，據此由學習者的互動歷程，探究與分析學習者的知識建構模式(侯惠澤，2008)。因此，為了瞭解研究對象經由線上互動，所構成之知識建構與討論歷程差異，本研究以內容分析法，將質性的線上互動資訊加以編碼，並進行序列分析，以探究三種不同知識建構導向合作學習環境的知識建構與互動討論歷程差異。

其中在分析問題討論序列行為模式時，本研究採用如表 3-1 所示，由 Hou、Chang 與 Sung (2008) 所提出的問題解決討論行為編碼表。該編碼表提供了一組範例，可讓研究者更精確了解每個編碼所代表的精確含義，有助於提升編碼上的信度。

表 3-1 問題解決討論行為編碼表

編碼	階段	運作	舉例
P1	提出、定義和釐清問題	具體描繪問題或釐清問題的定義	冰河時期的過程是如何形成的？
P2	提供解決方案或資訊	提供資訊或提出解決方案，可能是部分資訊，或是全面的解答。	我發現如下的資料：對於造成冰河時期，目前的解釋是由於地球公轉軌道的向外擴張。
P3	比較、討論與分析	分析、比較與評論他人提出的意見、解決方案以及收集而來的資訊	我認為之前對冰河時期的說明不徹底也沒解釋，為何向外擴張的公轉軌道會導致冰河時期。我想應有更多的理由，例如當時的氣溫驟降，可能導致冰河時期。
P4	彙整並形成結論	歸納先前的解決方案或意見，並形成解決方案的結論	總結之前同學的意見和資訊，我的結論是：向外擴張的公轉軌道可能會導致冰河時期，因為在這狀態下，地球會遠離太陽，光與熱減少，而且溫度降低。由於地軸增加傾斜角度，冰河時期於焉成形！
P5	其他	與主題無關的討論	在冬天討論冰河時期，我覺得好冷...

資料來源：Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2008). Analysis of problem-solving-based online asynchronous discussion pattern. *Educational Technology & Society*, 11(1), p19.

而在知識建構層次分析方面，本研究採用 Gunawardena、Lowe 及 Anderson (1997) 提出的互動討論分析模式 (Interaction analysis model, IAM) 編碼表。此一編碼表已有許多研究將其應用於分析線上討論的知識建構歷程 (Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997; Jeong & Chi, 2000; Sing & Khine, 2006; 侯惠澤, 2008; Hou 等人, 2008; Merges 等人, 2009; 林憶珊, 2010; 郭于嫻, 2010; Merges, 2011)。

此外，本研究亦利用 Merges 等人 (2009) 和 Merges (2011) 所提出包含文字、圖像、標記之擴充互動討論分析模式 (IAM) 編碼表，可以結合上述 Gunawardena、Lowe 及 Anderson (1997) 提出的互動討論分析模式編碼表，綜合運用於 wiki、數位閱讀標註系統與知識論壇之知識建構歷程編碼。其編碼方式為將討論內容劃分為五種知識建構階段，並加以編碼，以呈現不同層次知識建構行為與面向，藉

此可探究知識建構層面與深度差異，詳細之編碼表如表 3-2 所示。

表 3-2 互動討論分析模式(IAM)編碼表

編碼	階段	運作
C1	關於討論議題的資訊分享或比較	<ul style="list-style-type: none"> ● 陳述觀察或意見； ● 陳述同意參與者； ● 提出佐證事例； ● 為釐清陳述的細節，提出並回答問題； ● 定義、描述或辨識問題。
C2	探索發現參與者之間的差異	<ul style="list-style-type: none"> ● 確定及辨識不同意見差異的範圍； ● 詢問或回答問題以釐清差異的來源與程度性； ● 重述參與者的觀點，並儘可能引用其論述；或是考慮引用其經驗、論述與確切收集的資訊；或是建議以有關的比喻、隱喻來說明其觀點。
C3	協商意涵或共同建構知識	<ul style="list-style-type: none"> ● 協商字辭的意涵； ● 協商不同意見重要性的權重比例； ● 同意或衝突之間重疊區域的判定； ● 將協商結果共同建構，以呈現新的論述。 ● 提出整合意見或容納不同意見的隱喻與類比。
C4	驗證與修正已存在的經驗與知識	<ul style="list-style-type: none"> ● 綜合驗證所有收集到的資訊，相互對照； ● 驗證提出的認知架構、個人經驗或其他收集到的資訊； ● 驗證文獻上相互矛盾的證詞。
C5	總結一致性認知或運用新建構的知識	<ul style="list-style-type: none"> ● 總結一致性與後設認知的意見； ● 展現運用新的知識建構成果 ● 參與者說明他們的理解與陳述其後設認知，透過這次互動的結論，他們的知識或思維方式（認知模式）已經改變。
C6	其他	<ul style="list-style-type: none"> ● 討論跟知識建構不相關的事

資料來源：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), p414.

貳、研究步驟

本研究讓學生透過三種各具特色之知識建構導向合作學習環境進行知識建構學習，進而探究這三種學習環境對於知識建構成效，以及問題討論歷程之差異；據此也進一步歸納這三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在支援知識建構學習上是否有所欠缺。詳細研究步驟如圖 3-2 所示，說明如下：

- 一、 確定研究主題；
- 二、 擬定研究目的；
- 三、 文獻蒐集、分析與整理：探討知識建構理論、電腦支援合作式學習及知

識建構學習之相關文獻，作為本研究之基礎；

- 四、 規劃研究架構與進行實驗設計；
- 五、 正式實驗與資料蒐集：正式實驗實施時間約為三個月，以實驗研究法分三階段進行實驗，每階段實施時間皆為三週，並於其間記錄學習活動歷程；
- 六、 實施半結構式訪談；
- 七、 分析及歸納結論；
- 八、 研究討論並提出研究結論及建議。

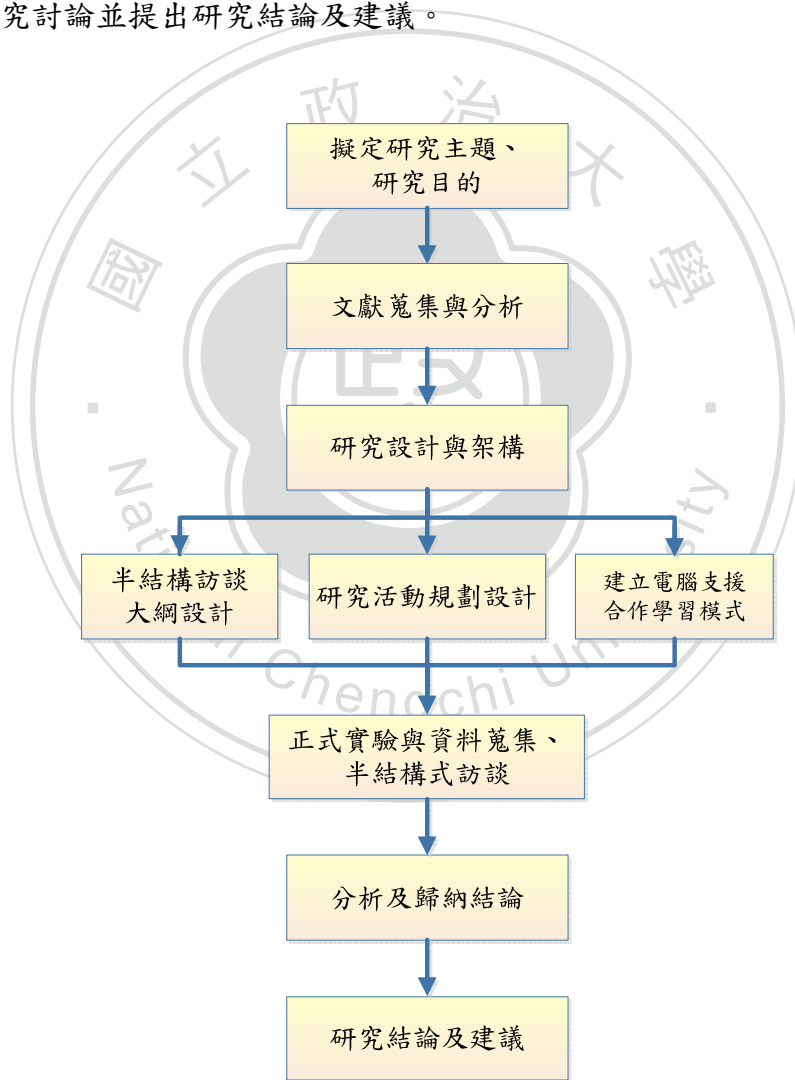


圖 3-2 研究步驟

第三節 實驗對象

本研究實驗對象為某國立大學數位碩士在職專班 19 名研究生，該在職專班

大多採用數位學習方式進行遠距同步、非同步或混合式學習，本研究以該班學生共同選修之「資訊科技融入教學」課程進行教學活動設計。實驗對象皆為中小學現職教師，任教學校廣佈全台各處及離島，年齡分布在 29 歲到 54 歲之間，平均年齡為 35 歲，其中男性 4 人，女性則有 15 人。由於實驗對象各具不同學科之專業背景（詳表 3-3），Scardamalia(2002)認為知識精進的至要關鍵，必須理解相關甚至相反的想法，如此可創造多元且豐富的知識學習環境，形成更精緻的想法。因此豐富多元的學員背景，在合作知識建構，與創新知識上應有所助益。

表 3-3 學習社群教職任教資料統計表

教職資料		人次	百分比	
任教對象	國小	11	52.4%	
	國中	6	28.6%	
	高中	4	19.0%	
	N=21			
任教科別	國文	12	27.9%	
	英文	4	9.3%	
	數學	5	11.6%	
	歷史	2	4.7%	
	地理	1	2.3%	
	公民	0	0.0%	
	物理	1	2.3%	
	化學	1	2.3%	
	生物	0	0.0%	
	地科	0	0.0%	
	藝術與人文	1	2.3%	
	體育	1	2.3%	
	健康教育	2	4.7%	
	生活科技	4	9.3%	
	電腦	3	7.0%	
	其他	6	14.0%	
	N=43			

（備註：國小老師同時教授一種以上課程）

（本研究整理）

第四節 研究工具

本節介紹本研究使用之研究工具，包括「Wiki 共筆平台」、「合作式數位閱讀標註系統」、「知識論壇」及「台灣通識網課程資料庫」，本研究透過蒐集 wiki 平台、數位閱讀標註系統及知識論壇之合作學習歷程紀錄，來蒐集研究對象互動及知識建構歷程資料，在針對資料進行編碼作業後，進行序列分析，以探究三種不同知識建構導向之合作學習環境在知識建構及合作歷程討論層次上的成效差異。

壹、Wiki 共筆平台

在第一階段合作學習，本研究以 wiki 共筆平台，提供小組共筆作業之撰寫，並要求每組成員依照教師規定的主題方向，在平台上共筆撰寫，據此探究小組合作學習歷程變化。Wiki 共筆平台除了具備檢視文章、編輯文章、共同修改文章與連結圖文功能外，wiki 平台亦可觀看共筆歷程，如圖 3-3 所示。共筆歷程以「+」、「-」號表示該文字增減情形，並顯示其前後之「差異」。但也因為 wiki 具有修正共同文章功能，有時亦須與同儕討論協調共筆意見，共同觀察彼此對同一議題的意見差異，本研究藉由學習者於 wiki 平台互動共筆紀錄，了解每個合作學習小組在 wiki 上共同合作進行知識建構之歷程。

歷程：'第二組數位學習前瞻議題Wiki共筆'

版本：19 (瀏覽 取回 差異) →

作者：😊 月

建立：2010年 11月 4日(Thu.) 23:07

最後修改：2010年 11月 8日(Mon.) 13:21

參考：?

版本：18 (瀏覽 取回 差異)

作者：😊 古

建立：2010年 11月 4日(Thu.) 23:07

最後修改：2010年 11月 7日(Sun.) 23:54

版本：17 (瀏覽 取回 差異)

作者：😊 古

四、目前問題導向學習之

(一)問題解決學習法

1. 問題解決學習法的意義

◆◆◆ 以真實問題來讓學習者進行思考，並期待透過問題解決的歷程，讓學習者對解決該問題情境所需具備的知識、技能或態度經由不斷地進行證據的搜集與邏輯的思考，最後發展出假設、思考出方法，並在執行後檢討方法的有效性。其中包含了「實作」能力的培養，這是◆◆◆究發展中重要的一環。「實作」具有動手做的特色，透過生活科技教學活動中的實作性技能的訓練，培養學生動手做的習慣，更能增進學生對科技◆◆◆發的能力。

2. 問題導向學習的理念

(1)Barrows 等人認為：
◆◆◆ 問題導向學習是一種以學習者為中心的教育方法；是一種課程的組織方法，也是一種教學策略，更是一種學習的過程。
◆◆◆ 問題導向學習是一種以學習者為中心的教育方法，是一種課程的組織方法，也是一種教學策略，更是一種學習的過程。

-(2)Wegner, Holloway 和 Crader 認為：
◆◆◆ 問題導向學習是指教師對學生提出與學習內容相關的真實世界問題做為學習的起點，由學習者主動進行問題解決的過程，包含界定問題，釐清已有的、缺乏的資訊，進一步厘整相關的資訊，談定解決問題所需的學習內容與目標，再經過假設、◆◆◆究調查與驗證、不斷評鑑重整的過程，理出問題可能的最佳解釋等內涵。
+(2)Wegner, Holloway 和 Crader 認為：
◆◆◆ 問題導向學習是指教師對學生提出與學習內容相關的真實世界問題做為學習的起點，由學習者主動進行問題解決的過程，包含界定問題，釐清已有的、缺乏的資訊，進一步厘整相關的資訊，談定解決問題所需的學習內容與目標，再經過假設、◆◆◆究調查與驗證、不斷評鑑重整的過程，理出問題可能的最佳解釋等內涵。

圖 3-3 Wiki 共筆歷程

貳、合作式數位閱讀標註系統

本研究採用之合作式數位閱讀標註系統，可應用於網路多人合作閱讀標註學習，並允許多位學習者針對同一份網頁頁面數位文本進行任意閱讀標註，標註對象可為一段文字、一句話、整個段落，學習者間也可運用回應功能針對他人標註內容進行討論、互動與交流，並且讀者討論的資料將以不同顏色之討論回應串 (thread-reply) 方式顯示，如圖 3-4 所示。本階段知識建構導向學習活動將運用共同合作標註學習，鼓勵學習者針對閱讀之數位文本內容進行反思與批判，希望藉此提升同儕間知識建構之深度與廣度，其標註歷程亦可作為團體合作互動歷程之佐證。



圖 3-4 合作式標註工具平台與標註討論串

參、知識論壇平台

知識論壇 (KF) 之相關理論與簡介已於第二章進行說明，在此不再贅述，僅就功能面進行說明。知識論壇 (KF) 本身具備兩種介面顯示模式，一種為基本介面模式，使用文字來展現知識建構活動之歷程，如圖 3-5 所示。另外一種顯示介面為進階模式，係利用 Java 技術展現議題的發展與聚焦狀況，可以讓學習者或指導教師了解討論熱烈程度、稠密度與討論議題發展脈絡，如圖 3-6 所示。

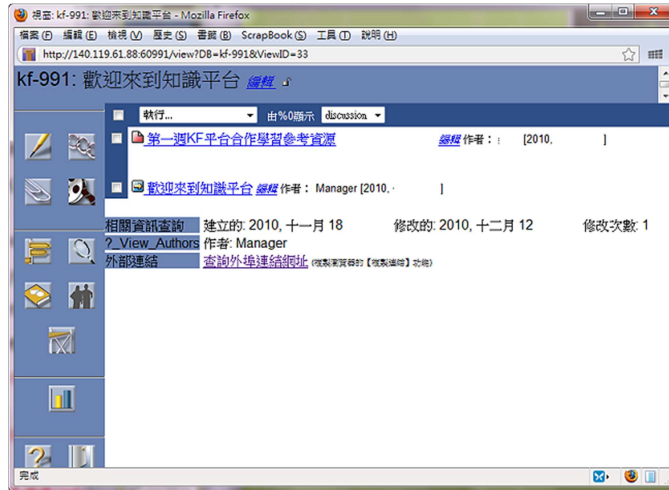


圖 3-5 知識論壇-基本介面

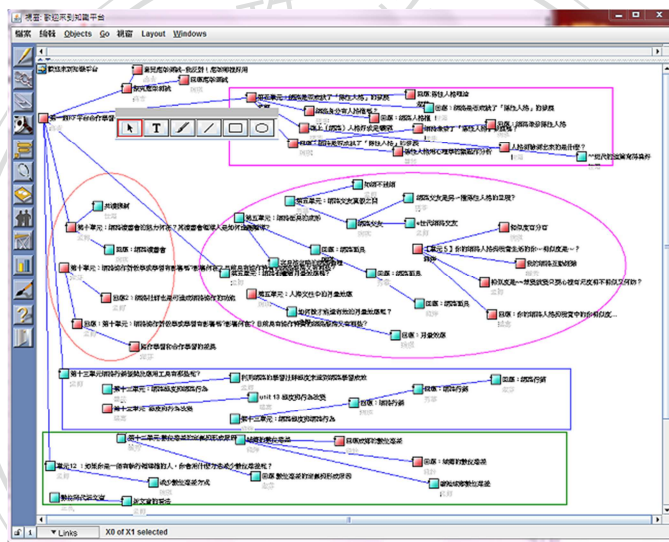


圖 3-6 知識論壇-進階介面

此外，知識論壇平台也可透過使用學習鷹架 (Scaffold) 來支持知識建構。例如：首先發表的語句可以探究式鷹架 (Theory Building) 中的「我的理論(想法)」、「My Theory」、「我想知道, I need to understand」等來標註強調自己的理論與發想，或是以意見鷹架 (Opinion) 中的「這理論(想法)不能說明, Different opinion」、「綜合你我的想法, Conclusion」來提出辯論與反思，這可讓創作者和讀者能集中在認知與知識建構過程中。知識論壇尚包括下列功能：

- 一、可發表文章，並可針對文章進行修改，也可以夾帶相關參考文件或影音附件；

- 二、針對別人的文章以「建立，build-on」來建立回應文章，亦可對別人的文章做「註解筆記，annotations」，此一功能類似於數位閱讀標註系統之標註功能；
- 三、可添加說明作為參考說明；
- 四、可新增分割視窗工作區 (edit heading) ，以創建不同目的的視窗。本研究利用此功能公告平台最新動態與積分訊息；
- 五、可創造統整筆記文章 (rise above, 意指提升知識層次與概念) ，利用系統內建特殊的標籤，進行更高層次的知識概念面向陳述；
- 六、具有索引連結 (references) 之說明能力，可將想法或文章之間的關聯連接，有明顯的視覺效果，如圖 3-7 所示；
- 七、不同帳號成員，可以成為同一篇文章作者，類似 wiki 共筆平台之共筆功能。

van Aalst (2009) 認為知識論壇有助於使用者針對欲建構之知識提出具體化想法 (知識建構與翻新, knowledge construction and knowledge building) ，並能進行知識共享 (knowledge sharing) ，也具有檢視合作學習歷程並達到整合意見想法的目的。郭于璇 (2010) 亦認為知識論壇之於知識建構的明顯貢獻在於學習者能從逐步討論及發想中，將討論的知識主題進行重組與自我觀念的建構 (即後設討論 meta-discourse 的概念) ，並可從中得到新的想法與創意。

此外，知識論壇平台亦可透過自身提供之分析工具 (Analytic Toolkit) ，了解參與討論成員文章發表次數與貢獻，並可以社會網絡 (social network) 架構呈現團體互動的關係，對於知識建構導向合作歷程分析具有助益。

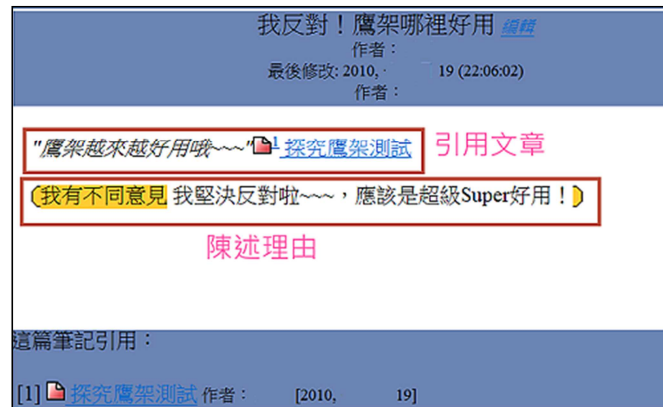


圖 3-7 索引連結與意見鷹架功能

肆、半結構式訪談

本研究為求量化分析結果能有相關質性佐證資料，因此另行設計半結構式訪談，以蒐集更完整之學習者體驗三個不同知識建構導向平台之學習感受與歷程資料(訪談大綱如附錄一)，藉此與量化分析結果進行交互驗證。

第五節 實驗設計

本研究旨在探討實施三種知識建構導向合作學習環境，其團體成員的知識建構層次與問題討論歷程是否具有差異，以及三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在支援知識建構上是否有所欠缺，實驗進行流程如圖 3-8 所示。

本節主要敘述教學設計與學習策略；wiki 共筆平台合作學習；數位閱讀標註系統合作學習；知識論壇平台合作學習等三種合作學習活動之進行方式，以及半結構式訪談。

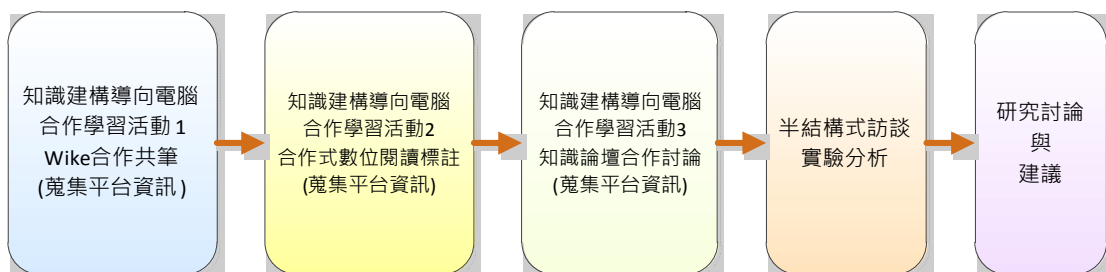


圖 3-8 實驗流程

壹、教學設計與學習策略

本研究設計學習者依序體驗三種不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境，以促進學習者進行有效的知識建構導向合作學習，除了採用三個具有不同特性的知識建構平台支援學習外，也依具平台的特性設計了對應的教學活動，並分階段實施相關之合作學習策略，輔助不同階段合作學習之實施，教學設計與分組概略表如表 3-4 所示，詳細實施概況將於後續段落中詳述。

表 3-4 教學設計與分組概略表

模式	分組方式	合作方式	實驗期程	資料蒐集
Wiki共筆	<ul style="list-style-type: none"> ● 分為5組； ● 每組3~4人 	<ul style="list-style-type: none"> ● 針對各組織議題合作共筆； ● 繳交一篇Wiki共筆報告。 	三週	共筆歷程記錄
合作數位閱讀標註	<ul style="list-style-type: none"> ● 全班合作 	<ul style="list-style-type: none"> ● 針對教師指定論文進行閱讀與標註； ● 對內容進行交互討論； ● 繳交一篇閱讀心得報告，作為學習成果。 	三週	標註與討論歷程記錄
知識論壇(KF)	<ul style="list-style-type: none"> ● 第1週全班合作； ● 第2~3週分為4組； ● 每組4~5人。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 對討論議題自由發言與回應； ● 分組聚焦，針對議題聚焦討論； ● 針對個人期末報告發表與回應； 	三週	KF 平台之討論記錄

(本研究整理)

在三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境中，本研究參酌蔡崇元(2001)、高碧玉(2005)所提出之「控制」、「回饋」、「引導」策略，以及林憶珊(2010)之推薦、激勵機制，並利用不同平台特色展現謝雅慧(2007)提出之監控、維持討論焦點與產生不同意見的討論氛圍。三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境各階段之策略運用如表 3-5 所示，本研究謹遵 Bereiter 與 Scardamalia 以學生想法為中心的觀念，教師僅作線上學習必要的引導、控制、回饋與激勵，不額外介入合作學習歷程之中。

表 3-5 教學互動設計之學習策略表

實驗階段	相關合作學習策略
Wiki 共筆平台 支援合作學習環境	<p>控制：篩選討論議題，要求平台共筆方式。</p> <p>引導：教導 wiki 平台使用，引導主題。</p> <p>回饋：針對同學問題給予回饋，開設線上研討及提問時間 (Office Hour)。</p> <p>推薦：教師推薦相關主題，提供小組合作共筆。</p> <p>激勵：於心情留言板給予鼓勵。</p>
數位閱讀標註系統 支援合作學習環境	<p>控制：篩選討論議題，要求合作閱讀標註方式。</p> <p>引導：教導合作式閱讀標註系統使用，引導閱讀文章。</p> <p>回饋：針對同學問題給予回饋，開設線上研討及提問時間 (Office Hour)，並於心情留言板給予鼓勵。</p> <p>推薦：標註系統自動於使用者登入時，推薦最多人標註詞彙。</p> <p>激勵：於心情留言板給予鼓勵。</p>
知識論壇 (Knowledge Forum®) 支援合作學習環境	<p>控制：篩選討論方式，要求於 KF 平台合作討論議題。</p> <p>引導：教導知識論壇平台使用，引導主題。</p> <p>回饋：針對同學問題給予回饋，開設線上研討及提問時間 (Office Hour)。</p> <p>推薦：平台自動發送郵件，推薦學員最新文章與平台訊息。</p> <p>激勵：平台自動紀錄文章次數，於討論區給予鼓勵。</p>

(本研究整理)

貳、Wiki 共筆平台合作學習

在教學設計上為因應學習者遠距學習的需求，以及三種不同合作學習任務與環境，本研究經專家學者們研議後，認為 wiki 平台透過共筆方式進行知識建構，對於學員初次體驗合作知識建構時，較容易上手，而透過 wiki 共筆平台的使用，可進行知識的轉移 (Merges, 2011)，由平台歷程工具與對同儕的觀察，亦可形成替代學習 (vicarious learning, Su & Beaumont, 2010)，因此選擇 wiki 共筆平台實施第一階段知識建構導向電腦支援合作學習環境。然而由於 wiki 很容易透過複製與貼上進行合作共筆，因此常發生抄襲行為 (Su & Beaumont, 2010)。當運用 wiki 作為合作學習環境，常需另外建立共筆審查機制，實施同儕審查與互評，或小心對文章進行監控 (Boulos, Maramba & Wheeler, 2006；陳欣汝，2009)。本研究

實施 wiki 共筆目的係觀察小組合作進行知識建構之歷程，並未涉及同儕審查與互評，因此並未設計同儕審查、互評或監控機制。最後以每組繳交一篇 wiki 共筆報告，作為本階段學習成果。

本階段活動經專家學者們研議並因應教學需求，以隨機抽樣方式將實驗觀察對象分為 5 組，每組 3~4 人，由教師指定共筆主題範圍，訓練學員使用 wiki 介面後，再由小組成員進行小組討論，決定在 wiki 共筆之題目，並以討論及共筆方式，完成作業並繳交。作業之主題則由教師以學科專業來認定是否合宜，作業時間為期三週。本研究搜集觀察 wiki 共筆平台之共筆歷程記錄，以評估小組討論問題的互動程度，並觀察其知識建構歷程。

參、數位閱讀標註系統合作學習

協同合作註釋可提高學員對於閱讀文本的閱讀理解，讓學員釐清問題、修正觀念，形成更完整的概念 (Steimle, Brdiczka & Muhlhauser, 2009; Yang, Zhang, Su & Tsai, 2011)，因此為了讓學習者重視知識建構歷程中所建構知識的正確性、合理性，本研究經專家學者們研議，於第二階段運用合作式數位閱讀標註環境，並改採全班合作方式，希望讓學習者經由對於閱讀知識的討論、激盪與辯證，釐清並確立知識的正確性。

學習活動進行係由教師挑選一篇期刊論文，進行全班為單位之合作閱讀標註，並針對閱讀標註內容，與同儕進行交互討論，藉此釐清知識的正確性，解除自己的疑惑，甚至發表綜合性的看法，並在最後繳交一篇閱讀心得報告，作為此階段學習之成果。據此可累積文獻標註資料，提高閱讀論文之可讀性，也促進學習者進行更具深度與廣度的閱讀，釐清閱讀論文傳達之知識意涵。本階段合作學習活動為期三週，綜合全班的標註歷程記錄，本研究分析探究學習者透過合作式數位標註，進行合作知識建構及解決問題之歷程。

肆、知識論壇平台合作學習

本研究經專家學者們規劃第三階段知識建構導向合作學習環境為知識論壇 (Knowledge Forum®, KF)。知識論壇能提供多元互動機制，有助學習者發展更高

層次思考，並協助提昇成熟理解層次（詹雯靜，2009），若能運用知識論壇進行 Bereiter 與 Scardamalia 的知識翻新 (knowledge building) 策略，可提升學習成果，並實踐知識翻新 (van Aalst, 2009; Zhang, et al, 2011)，其知識結構會呈現出深度及廣度，藉此希望學習者基於知識論壇設計之鷹架輔助機制，鼓勵同儕間彼此提供意見與批判，澄清與統合知識，以達培養學習者針對所建構知識，具有提出自己的理論與想法能力。

為達上述目的，此一基於知識論壇之知識建構導向合作學習環境，係以教師事先選擇「台灣通識網課程資料庫」之「網路資訊行為」課程作為議題激盪的參考資源，該課程資料包含影音課程與具內容解說之課程投影片(如圖 3-9 所示)，可作為教學活動過程中的主要學習資源，並以網路資訊行為與數位學習議題相結合之主題作為知識建構討論議題，並以此課程之參考文獻作為小組主題討論的參考資源，也由教師與課程助教引導相關主題資源搜尋之技能與方向。



圖 3-9 台灣通識網課程資料庫

資料來源：上網日期：2010 年 12 月 01 日，檢自：<http://get.nccu.edu.tw:8080/getcdb/handle/getcdb/127170?td=1>

本研究依知識論壇平台所紀錄之討論及互動歷程，據以了解在知識論壇中，學習者的知識建構歷程與問題討論層次。以下概略說明針對此一學習環境所規畫為期三週的學習活動內容：

第一週為「網路資訊行為」課程閱讀與影音課程觀看，由教師依照學科專業，

擬定四個討論議題，並請同學開始嘗試到知識論壇平台練習發文，並回應別人。

第二週為加深學員對於「網路資訊行為」的了解，要求學員閱讀「網路資訊行為」課程中的參考文獻，並希望學員對於包括「線上人格」、「團體動力」、「數位機會與數位落差」與「態度與行為的改變」等四項議題，與數位學習的關聯進行充分討論，並據此決定自己有興趣的知識建構探討方向。在每組最多 5 人的限制下，讓學員以優先登記方式，自由選擇感興趣的議題與組別，並透過知識論壇之分組討論，發想個人期末作業方向。此外，也選擇「網路資訊行為」課程中的影片讓同學欣賞，並要求張貼 250 字以內的心得感想於討論板上，以加深同學對於「網路資訊行為」的感觸。

第三週由教師針對組別，責成各組組長透過知識論壇，輔以數位學習平台上之留言板與討論室，帶領各組聚焦討論，也協助組員擬定自己的期末報告主題，學員並可相互交流分享相關主題知識與期末報告方向。

伍、半結構式訪談

教學實驗進行完畢後，本研究以隨機抽樣方式，針對 9 名研究對象進行半結構式訪談，以蒐集更完整之學習者感受資料(訪談大綱如附錄一)。

第四章 實驗結果與分析

本研究以某國立大學數位碩士在職專班 19 名研究生為研究對象，透過該班研究生共同選修之「資訊科技融入教學」課程進行教學活動設計，分別依序體驗包括 Wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇三種知識建構導向合作學習環境，並透過這些各具特色的知識建構導向合作學習平台，讓學生進行知識建構討論與分享，進而探究上述三種學習環境對於知識建構及問題討論歷程之差異，據此歸納三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在支援知識建構上是否有所欠缺，以作為教師依據教學需求選擇知識建構教學模式的參考。因此，本研究蒐集「資訊科技融入教學」課程中，三個學習活動之平台紀錄，作為知識建構行為與問題解決行為歷程分析比較之依據。惟 wiki 共筆平台並未具備討論空間，很難呈現真正的問題討論行為，因此在問題解決行為歷程分析上，僅分析比較數位閱讀標註系統與知識論壇上的問題討論行為。本章主要呈現實驗分析結果，第一節為知識建構行為歷程分析結果；第二節為問題解決行為歷程分析結果；第三節為訪談資料分析結果。

第一節 知識建構行為歷程分析

本節主要進行知識建構行為歷程分析，首先進行知識建構層次編碼與編碼結果信度分析，再分段討論三種電腦支援合作學習環境中，知識建構序列層次之顯著程度，最後綜合討論三種學習環境在知識建構上的歷程差異。

壹、 知識建構編碼與信度分析

為探究三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在知識建構歷程上的差異，本研究採用 Gunawardena、Lowe 與 Anderson (1997) 提出之知識建構互動討論分析模式 (IAM) 編碼表，針對討論與產出之學習成果內容進行編碼。過去已有許多研究使用此一編碼表，作為分析知識建構層次 (Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997; Jeong & Chi, 2000; Sing & Khine, 2006; Hou, Chang & Sung, 2008 ;

侯惠澤, 2008; Merges 等人, 2009; 林憶珊, 2010; 郭于璇, 2010; Merges, 2011; Hou & Wu, 2011) 之主要工具。由於本研究包含三種各具特色的知識建構平台, 因此尚需針對知識討論層次編碼的延伸解釋進行論述, 以適用於 wiki 及數位閱讀標註系統平台, 順利進行編碼, 因此本研究亦採用 Merges 等人 (2009, 2011) 所提出包含文字、圖像、標記之擴充互動討論分析模式 (IAM) 編碼表, 以綜合運用於 Wiki 及數位閱讀標註系統, 該編碼表仍然根基於 Gunawardena 等人 (1997) 提出之知識建構互動討論分析模式 (IAM) 編碼表。本研究將兩表合併, 綜合運用於三種知識建構平台, 如表 4-1 所示。分析步驟為: 將平台上蒐集到之圖文建構內容, 劃分為五種知識建構層次, 並加以編碼, 以呈現不同層次知識建構行為與面向, 觀察知識建構的分布情況並加以分析。

本研究對三種資料編碼方式皆分別舉例說明, 其中由於 Wiki 共筆係蒐集該平台歷史共筆歷程紀錄, 表 4-1 舉例出現「+」、「-」號, 表示該段文字由學習者增加或是刪減之情形。

表 4-1 包含文字、圖像、標記之知識建構行為編碼表

編碼	階段	運作	舉例
C1	關於討論議題的資訊分享或比較	Gunawardena et al. (1997) :	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Wiki : +電子書包結合了書包、電子書、電子閱讀器、多媒體電腦輔助教學、網路傳輸等功能, 它不僅能成為學生的學習輔助工具, 對於教師來說, 也是一種相當具有助益的教學媒體...。(貳、電子書包對於數位學習的重要性, 新增231字, s12, w3-006)
		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 陳述觀察或意見; ➢ 陳述同意參與者; ➢ 提出佐證事例; ➢ 為釐清陳述的細節, 提出並回答問題; ➢ 定義、描述或辨識問題。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 數位閱讀標註系統: 從既有知識追求目標知識並減緩知識落差...知識螺旋...有螺旋的感覺...一直往上...而中間又不會分段...。(「知識螺旋」標註解釋, s19, n-0164)
		Merges(2011)圖文編碼操作定義:	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 知識論壇: 我想知道政府措施外, 有那些方法或支援可以協助縮短數位落差呢? (第12單元: 關於縮短數位落差的支援團體, s12, k-0258)
		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在wiki或圖文討論區提出觀察或意見, 或創造具有陳述分享意義的圖形; ➢ 在wiki或圖文討論區, 將觀察到的資訊添加成文字或圖像。 	

續下頁

C2	<p>探索發現參與者之間的差異</p>	<p>Gunawardena et al. (1997) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 確定及辨識不同意見差異的範圍； ➢ 詢問或回答問題以釐清差異的來源與程度性； ➢ 重述參與者的觀點，並儘可能引用其論述；或是考慮引用其經驗、論述與確切收集的資訊；或是建議以有關的比喻、隱喻來說明其觀點。 <p>Merges (2011)圖文編碼操作定義：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在wiki或圖文討論區中，使用文字、圖形或標記對意見分歧的範圍進行比較與區分； ➢ 在wiki或圖文討論區中，使用文字或圖形或標記，回答或詢問，以澄清彼此的差異； ➢ 對於其他團體成員在wiki上的資訊，表示同意或不同意見，或直接透過wiki呈現。
C3	<p>協商意涵或共同建構知識</p>	<p>➢ Wiki :</p> <p>壹、小組探討學習者學習風格的動機：(什麼對此議題感興趣?) - 一、根據「98數位學習白皮書」分析：未來數位學習的發展趨勢以符合 web2.0 之精神 e-learning 2.0 為主軸，具有下列特性： + E-Learning 2.0 這詞最早由加拿大學者史提芬·當斯 (Stephen Downs) 於 2005 年發表於 eLearning Magazine 的文章。史提芬提出 E-Learning 的焦點，從最早的 LMS 平台技術的標準，到 Learning Object 學習元件，... (移動 s02 對於學習風格動機的敘述，加內容，陳述E-Learning 2.0 定義，以釐清數位學習之特性，s04，w1-0004)</p> <p>➢ 數位閱讀標註系統：</p> <p>既然要突破時空限制，為何選用模擬的方式？直接實驗不是更好？最後的結果可能流於電腦操作，對實際的經驗似乎幫助不大。(「模擬」標註解釋，s05，n-0100)</p> <p>➢ 知識論壇：</p> <p>我想很多事實在深根之後是很難拔除的。自由軟體當然是目前政府機關提倡的，也期待大家能多多使用自由軟體。但在大家都安於現狀後很多人是不想動的。所以政府目前是希望從下一代著手就是教育囉，所以教育部把希望投入了中小學，也要資訊教師研習後回去教大家，教學生是容易的，教老師就難啦，用慣微軟除非全面把微軟移除，老師才能徹底用自由軟體吧。... (使用鷹架：我有不同意見，s12，k-0457)</p> <p>Gunawardena et al. (1997) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 協商字辭的意涵； ➢ 協商不同意見重要性的權重比例； ➢ 同意或衝突之間重疊區域的判定； ➢ 將協商結果共同建構，以呈現新的論述。 <p>➢ 數位閱讀標註系統：</p> <p>...建議把必要的知識內容設計到必經的學習路徑中，再以階段性的評量當成節點，做為進入下一個學習階段的起點或分流點... (「但相對較靜態的學習資源，較少人會主動點閱求知，故建議可採用真正的植物照片以連貫的圖像式模擬其生長過程，以提高學習成效」標註解釋，s02，n-0288)</p> <p>Merges(2011)圖文編碼操作定義：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在Wiki上協商意涵或圖像，並共同建構知識； ➢ 繪製有關提供新想法資訊的意涵圖像。 <p>➢ Wiki :</p> <p>+題目：如何針對不同學習風格的學習者提供適性化的數位學習，或(不同學習風格的學習者之數位學習成效之探討)+壹、小組探討學習者學習風格的動機：(為什麼對此議題感興趣?)... (訂定可能題目，與可能的大綱，但未刪除老師的作業重點，與同學有協商之意，stu02，w1-0002)</p> <p>➢ 數位閱讀標註系統：</p> <p>...建議把必要的知識內容設計到必經的學習路徑中，再以階段性的評量當成節點，做為進入下一個學習階段的起點或分流點... (「但相對較靜態的學習資源，較少人會主動點閱求知，故建議可採用真正的植物照片以連貫的圖像式模擬其生長過程，以提高學習成效」標註解釋，s02，n-0288)</p> <p>➢ 知識論壇：</p> <p>我覺得，如果在現實社會中無法發聲、或無法勇敢表達個人愛意的人，利用網路表現自己的情感取向，也未嘗不可。(使用鷹架：原因，s07，k-0212)</p>

<p>C4</p> <p>驗證與修正已存在的經驗與知識</p>	<p>Gunawardena et al. (1997) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 綜合驗證所有收集到的資訊，相互對照； ➢ 驗證提出的認知架構、個人經驗或其他收集到的資訊； ➢ 驗證文獻上相互矛盾的證詞。 <p>Merges(2011)圖文編碼操作定義：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 對現有的認知模式、圖像、個人經驗，或其他來源驗證或修正； ➢ 囊括在Wiki中試圖添加圖文，以驗證資訊的新見解或方案。 	<p>➢ Wiki :</p> <p>+ 個人認為 PBL 這種以學習者為中心的小組討論與自主學習，毫無疑問地帶給國內教育極大的震撼。然而如古人所說的「橘生淮南則為橘，生於淮北則為枳」，我們擔心的就是有些國外行之有年的優良教育方法引進到國內，未必適合國情，而需要一段磨合的時間與過程。 (增加驗證性之結論，s05，w2-0037)</p> <p>➢ 數位閱讀標註系統： 若這個研究的虛無假設為0相關(H0: $\rho \neq 0$)，對立假設應該是正相關或負相關(H1: $\rho > 0$ 或 $\rho < 0$)，要考驗實驗的統計結果必須證明相關係數不等於0，即正確的拒絕虛無假設，而此研究結果推論為相關的犯錯機率為0.05。(針對：95%信賴區間：[-15.63, -5.73]，未包含 0的標註內容，stu02，n-0283)</p> <p>➢ 知識論壇： 電子化政府為提高國家競爭力的重要策略之一，為減少因資訊與通訊科技近用機會不同而可能導致的「數位落差」問題，電子化政府須提供各類弱勢族群適當的資源協助，創造且提供數位機會，以縮短數位落差(資料來源：行政院研考會)。 (註解回應，s07，k-0161)</p>
<p>C5</p> <p>總結一致性認知或運用新建構的知識</p>	<p>Gunawardena et al. (1997) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 總結一致性與後設認知的意見； ➢ 展現運用新的知識建構成果 ➢ 參與者說明他們的理解與陳述其後設認知，透過這次互動的結論，他們的知識或思維方式(認知模式)已經改變。 <p>Merges (2011)圖文編碼操作定義：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 總結協商和後設認知的意見或圖像，表達新的知識建構； ➢ 在wiki的資訊上，呈現解決方案的基礎； ➢ 透過團體小組合作建構進步的知識。 	<p>➢ Wiki :</p> <p>伍、結論 + 近代教學領域建構主義興起，學習者的主動性及互動性備受重視，傳統的教室不利教學者與學習者互動。... (繼續上次整理，新增伍、結論370字，s12，w3-0022)</p> <p>➢ 數位閱讀標註系統： 自然教學=原理基礎-驗證(觀察->探索->發現->發問->討論)+誘發解決-高層次思考(分析->批判->創造)=>科學學習概念=做中學=理論+實務。 (「自然科學教學的原理基礎為假設-驗證，其中透過觀察、探索、發現、發問、討論等方式，...，提供學生操作與學習」標註，s08，n-0114)</p> <p>➢ 知識論壇： 因著上述八點，網路世界散布著不同的小團體，每個團體的成員因著共同的目標(比如團購相同的東西)、歸屬感(例如聊天室)等等而產生聯繫，也因為無須擔負責任義務，除非有固定的成員，否則小團體很容易就曇花一現。網路的確符合第三場域的條件，但是就第六點『平易且未經修飾(A Low Profile)：此場域無論在參與者或環境上皆相當平易近人，無須任何浮誇裝飾或刻意假裝』並非完全符合網路世界，不然就不會出現所謂『線上人格』。 (stu13，k-0445)</p>

C6 其他 ➤ 討論跟知識建構不相關的事

➤ Wiki :

這是第4組夥伴在Wiki共筆的第一次嘗試，將做為爾後繼續共筆的建構基礎；謝謝老師及助教的指導！（s15，w4-0001）

➤ 數位閱讀標註系統：

謝謝你提供參考連結！（s02，n-0290）

➤ 知識論壇：

感恩 s12 我會加油的。（s17，k-0510）

資料來源：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), p414.

及

Merges, K. R. (2011). *Tracing knowledge transfer through a wiki in an online, synchronous environment*. Unpublished Ed. D., Rutgers The State University of New Jersey - New Brunswick, p42.

本研究針對學習者在三種風格各異的電腦支援合作學習環境中，所建構之圖文內容，進行知識建構行為編碼。其中在 wiki 共筆平台上的分組編碼總數為 187 筆；在數位閱讀標註系統上，全班合作標註編碼總數為 327 筆；知識論壇 (KF) 合作討論編碼總數為 593 筆。為達到編碼之信度足以信賴，除研究者外，本研究也另外尋求研究背景相似之另一研究人員，協助另行編碼，然後對兩人編碼採用 Kappa 一致性檢定，結果 Wiki 共筆編碼之 Kappa 值為 .721；數位閱讀標註編碼之 Kappa 值為 .696；知識論壇編碼之 Kappa 值為 .831，結果顯示三種不同合作學習的圖文知識建構內容編碼，均具有不錯的信度，可作為後續知識建構序列分析之用。

為探求三種不同電腦支援合作學習環境下，同一群學習者在知識建構層次上是否有顯著差異，本研究將三種知識建構平台之編碼結果，進行次數統計與百分比統計，結果如表 4-2 所示，也將百分比分配表繪製成長條圖，如圖 4-1 所示。結果顯示三種知識建構導向學習環境在「資訊的分享或比較」(C1)，與「總結認知與運用新建構知識」(C5) 上，相似程度極高，分別在五成上下及一成左右；歧異度最高的則出現在「探索發現成員間知識差異」(C2) 與「協商意涵或共同建構知識」(C3) 上，而在「驗證修正經驗與知識」(C4) 上，亦呈現一定程度的差異。

表 4-2 三種知識建構導向合作學習環境知識建構編碼次數分配與百分比分配統計表

次數分配				百分比分配			
編碼	Wiki	標註	KF	編碼	Wiki	標註	KF
C1	89	186	336	C1	47.59%	56.88%	56.66%
C2	2	75	45	C2	1.07%	22.94%	7.59%
C3	42	2	21	C3	22.46%	0.61%	3.54%
C4	27	31	120	C4	14.44%	9.48%	20.24%
C5	24	32	60	C5	12.83%	9.79%	10.12%
C6	3	1	11	C6	1.60%	0.31%	1.85%
總計	187	327	593	總計	100.00%	100.00%	100.00%

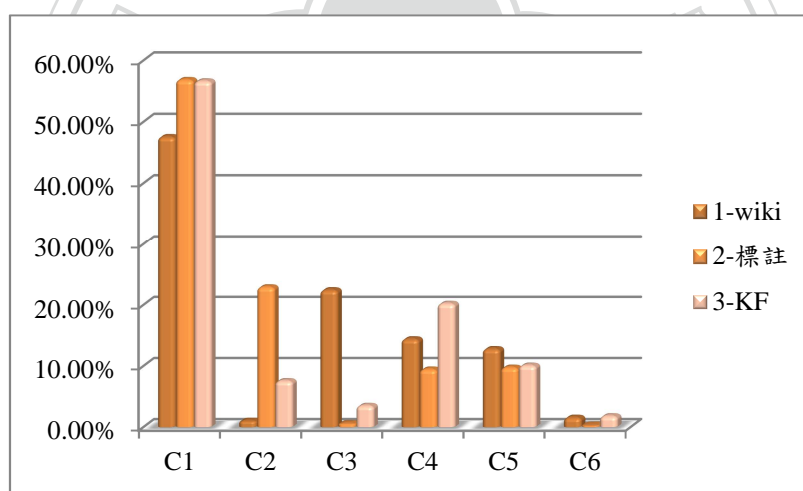


圖 4-1 三種合作學習知識建構編碼百分比長條圖

由平台的特性觀察，wiki 共筆較能展現協商意涵、將知識共同建構並呈現新的論述，但因其為學習任務取向，並且平台並無法進行共同建構知識之互動討論，較難產生歧異度的論述（C2）；數位閱讀標註則因面對論文的疑問與知識差異的衝擊，因此出現較高程度知識差異的探索（C2），不過由於是全班性標註的學習任務，合作對象較為分散空泛，難以出現知識意涵協商，與共同建構新知識的現象（C3）；知識論壇則出現一定比例的探索，顯示學習者的討論熱度，可能因為一開始為自由討論議題，直到第二週開始才進行分組與議題的聚焦，因此鮮少提

出整合意見及新知的共同建構(C3)，反而留下較高驗證修正知識的意見(C4)。

上述這些知識建構歷程差異性、三種不同電腦支援合作學習環境的特性，與當時的合作氛圍息息相關，本章後續小節將進一步的分析與探討。

貳、 Wiki 共筆平台知識建構序列分析

為了分析學習者在合作學習過程中，知識建構層次是否具有明顯的轉移現象，本研究將學習者在三種知識建構平台上所蒐集之圖文建構內容，依 Gunawardena 等人(1997)知識建構編碼表完成編碼，然後將編碼行為按照時間順序排列，即可得到時間序列行為的觀察樣本。本研究採用 Bakeman 與 Gottman(1986)提出的序列分析計算方式，計算相鄰序列行為成對的事件頻率，並使用零階模型(zero-order model)進行 Z 分數的估算，此計算方法係在假設序列發生機率為相等情形下進行推估，適合非常態分布之樣本數。當觀察 Z 分數在 1.96 以上時，表示序列行為具有顯著編碼行為轉移現象，據此可以觀察學習者在各知識建構導向學習平台上進行合作知識建構時，哪些知識建構層次具有明顯轉移現象。

首先，wiki 共筆平台上的 5 組合作共筆的總編碼數為 187 筆，本研究將 5 組編碼合併探討知識建構序列層次轉換，因包括 5 個片段次數的組合，因此序列行為次數為 182 次，經序列分析調整後之殘差表(Z 分數)，將知識建構序列層次顯著者條列如表 4-3 所示。而依據表 4-3 的顯著序列，可推導出知識建構行為轉換模式圖，如圖 4-2 所示。

表 4-3 Wiki 共筆知識建構行為編碼調整後殘差表(Z 分數)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
C1	17.12*	-1.38	6.29*	4.03*	1.78	-1.83	*p<.05
C2	-1.38	-2.28	-2.28	-2.28	-2.28	-2.28	顯著編碼轉換：
C3	6.74*	-2.28	-0.03	0.88	1.33	-2.28	C1→C1 : 17.12
C4	1.33	-2.28	2.23*	0.43	-0.93	-2.28	C1→C3 : 6.29
C5	2.68*	-2.28	0.88	-2.28	-0.48	-2.28	C1→C4 : 4.03
C6	-1.83	-2.28	-1.83	-2.28	-2.28	-1.83	C3→C1 : 6.74
							C4→C3 : 2.23
							C5→C1 : 2.68

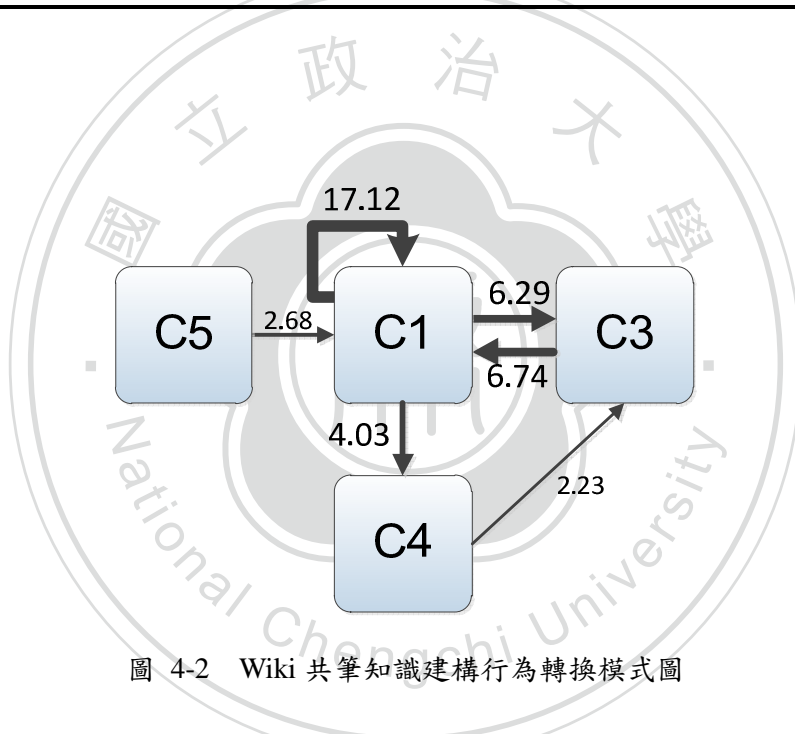


圖 4-2 Wiki 共筆知識建構行為轉換模式圖

為進一步分析知識建構內容與序列分析結果，本研究摘錄部份 Wiki 共筆內容編碼，如表 4-4 所示。其知識建構順序類似於上述序列分析結果，透過此一部份摘錄內容，可更清楚了解學員知識建構的過程。

表 4-4 Wiki 共筆內容實際編碼摘錄

姓名 編碼	共筆動作解讀	Wiki歷史版本	編碼 序號	編碼
s03	聚焦作業重點	+ (1) 為什麼對於這個議題感興趣？ + (2) 這個議題對於數位學習的重要性？ + (3) 目前這個議題的研究及發展概況為何？ + (4) 這個研究議題未來可能的發展方向？	w1-0001	c1
s02	訂定可能題目，與可能的大綱，但未刪除老師的作業重點，有與同學協商之意。	+ 題目：如何針對不同學習風格的學習者提供適性化的數位學習 + 或（不同學習風格的學習者之數位學習成效之探討） + 壹、小組探討學習者學習風格的動機：（為什麼對此議題感興趣？） + 貳、探討目的：（對數位學習的重要性 - 瞭解不同學習風格類型的適合何種數位學習環境 或 特定的數位學習環境適合哪些學習風格的人？） + 參、文獻探討：（目前相關的研究與研究趨勢） + 肆、適性化數位學習的未來趨勢 + 伍、參考文獻	w1-0002	c3
s02	增加壹、小組探討學習者學習風格的動機之文字兩段	+ 一、根據「98數位學習白皮書」分析：未來數位學習的發展趨勢以符合web2.0之精神 e-learning 2.0為主軸，具有下列特性：+ 1 + 2 + 3 + 4 + 二、學習風格是學習者對於學習環境、學習情境、學習內容、學習活動等的覺知、反應以及應對的習慣、方法，形成具有獨特性、差異性、適應性的固定模式。（高翠霞等，民88）...。	w1-0003	c1
s04	移動 s02 對於學習風格動機的敘述，加內容，陳述 E-Learning 2.0 定義，以釐清數位學習之特性	壹、小組探討學習者學習風格的動機：（什麼對此議題感興趣？） - 一、根據「98數位學習白皮書」分析：未來數位學習的發展趨勢以符合 web2.0 之精神 e-learning 2.0 為主軸，具有下列特性： + E-Learning 2.0 這詞最早由加拿大學者史提芬·當斯 (Stephen Downs) 於 2005 年發表於 eLearning Magazine 的文章。史提芬提出 E-Learning 的焦點，從最早的 LMS 平台技術的標準，到 Learning Object 學習元件，...	w1-0004	c2
s02	貳、探討目的：加內容631字	貳、探討目的：（對數位學習的重要性 - 瞭解不同學習風格類型的適合何種數位學習環境 或 特定的數位學習環境適合哪些學習風格的人？） - 一、根據學習風格的相關理論，瞭解學習風格區分為哪些類型？不同學派的學者如何定義學習風格？ - 1. + 1. David. A. Kolb 的經驗學習環境理論 (experiential learning) : + Kolb 認為「學習是經驗轉換，知識創造的過程。這種動態的知識創造過程，...學習是重要的基本概念。」 (Kolb, 1993 : 39-40 ; 陳雪雲, 2000) ...。	w1-0005	c1
s02	嘗試將各種學習風格定義以表格年代區分	將理論整理成年代表格比較(略)	w1-0006	c4
s04	針對(壹、小組探討學習者學習風格的動機)刪除原先內容，另外新增270字，以呈現新的論述	壹、小組探討學習者學習風格的動機：（為什麼對此議題感興趣？） - E-Learning 2.0 這詞最早由 E-Learning 2.0 這詞最早由加拿大學者史提芬·當斯 (Stephen Downs) 於 2005 年發表於 eLearning Magazine 的文章 ...。 + 激發學生主動學習精神，以學習者為中心 (Learner Centric) 的概念，已成為教育評量的新趨勢。...，以幫助其進行線上適性學習。	w1-0007	c3

由編碼 w1-0001 至 w1-0002 顯示，一開始 s03 把老師的要求張貼在 Wiki 上，意圖聚焦作業重點，緊接著 s02 訂定可能題目與可能的大綱，但未刪除老師的作業重點，有與同學協商之意 (C1→C3)；s02 接著又增加學習風格動機之文字 (C3→C1)；稍後又對論文的探討目的增加內容 631 字，並將學習風格定義理論，整理成年代表格比較 (C1→C4)；s04 刪除原先內容，另外新增 270 字，以呈現

新的論述 (C4→C3)；這些摘要之行為，適度展現了本研所得之序列行為分析結果的部分縮影。

此外，由 Wiki 共筆知識建構行為轉換模式圖分析，結果顯示在 Wiki 平台上所進行之合作共筆序列行為，著重於提出相關資訊 (C1→C1)，並針對小組成員提出的資訊或知識修訂、驗證 (C1→C4)，並共同建構新知識 (C4→C3、C1→C3、C3→C1)，而當完成某部分總結認知後，則繼續提出更新及不同面向的資訊與相關的建議 (C5→C1)。

過去許多研究 (Hou, Chang & Sung, 2008；侯惠澤, 2008；Hou & Wu, 2011) 認為知識建構層次推進與知識建構的多元性有所關連；出現知識建構的缺乏層次會影響知識建構水準；持續關注單一層次之議題可能影響對知識建構之推升。因此研究者嘗試由「知識建構層次推進」、「知識建構缺乏層次」、「高層次知識建構持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向進行分析，進行此一合作知識建構模式特徵的歸納。

一、從「知識建構層次推進」的角度觀察

Wiki 共筆的知識建構序列層次由 C1 出發，對 C3 有相當高的顯著雙向序列轉移，對 C4 也有顯著序列層次轉移，並且知識建構層次推進至最高之總結認知與運用新建構知識 (C5) 層次。此外，wiki 共筆從低層次漸進到高層次知識建構行為上並未完備，或僅出現逆向行為轉換 (C5→C1、C4→C3)，無法順利產生循序漸進的知識建構轉移。

二、由「知識建構缺乏層次」觀之

本研究推測本次教學設計 wiki 合作共筆，可能在標題與任務上皆明確清楚，同組學員鮮少有釐清問題之行為，實質上 wiki 亦無法進行討論，因此缺乏探索發現成員間知識差異 (C2) 之知識建構層次，連帶欠缺 C2 與其他知識建構層次的轉移，此一結果意味著 wiki 共筆的知識建構多元性較為缺乏 (侯惠澤, 2008)。

三、在「高層次知識建構持續關注」上

雖然 wiki 共筆的知識建構顯現不錯水準，但在單一知識建構層次關注上，僅在提出資訊 (C1) 上有高度持續性，但是其他知識建構層次則並未出現高度持續性。

四、觀察「電腦支援合作學習環境特性」

雖然 wiki 共筆具有共筆歷程檢視與方便的共筆編輯工具，可進行合作式知識建構，並顯現不錯水準，但由於缺乏可共同協調討論的空間，較難釐清彼此間之知識差異 (C2)，在持續關注議題與知識循序建構行為上，有改善空間。相對的，Merges 等人 (2009) 針對 wiki 共筆所設計之實驗環境，除了 wiki 外，尚利用圖文聊天室與塗鴉白板進行 wiki 共筆學習輔助，如此可有效強化小組對談功能，亦即可提供 C2 (探索發現參與者之間的差異) 知識建構層次之運作。

參、數位閱讀標註系統知識建構序列分析

數位閱讀標註系統上的全班合作共同標註內容的總編碼數為 327 筆，其序列行為轉換片段次數為 1，序列行為次數為 326 次，經序列分析調整後之殘差表 (Z 分數)，以及具有顯著知識建構層次序列轉移之結果如表 4-5 所示。基於此一結果可進一步推導出知識建構行為轉換模式圖，如圖 4-3 所示。

表 4-5 數位閱讀標註系統知識建構行為編碼調整後殘差表(Z 分數)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
C1	36.72*	8.41*	-2.38	3.35*	0.99	-3.05	*p<.05
C2	9.75*	6.38*	-3.05	-1.37	-1.70	-3.05	顯著編碼轉換：
C3	-2.71	-3.05	-3.05	-3.05	-2.71	-3.05	C1→C1 : 36.72
C4	2.00*	-1.03	-3.05	-2.04	-0.69	-3.05	C1→C2 : 8.41
C5	0.99	-0.69	-3.05	-1.70	-0.36	-2.71	C1→C4 : 3.35
C6	-2.71	-3.05	-3.05	-3.05	-3.05	-3.05	C2→C1 : 9.75
							C2→C2 : 6.38
							C4→C1 : 2.00

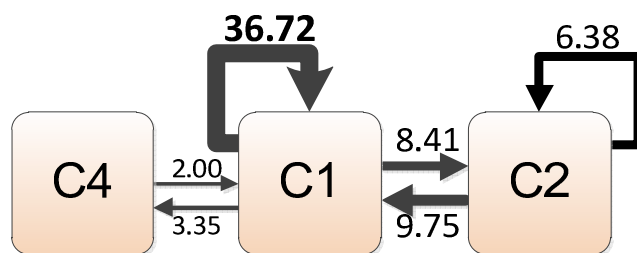


圖 4-3 數位閱讀標註系統知識建構行為轉換模式圖

為進一步分析上述知識建構序列分析結果，本研究摘錄如表 4-6 所示之部份合作數位閱讀標註內容編碼，其知識建構順序類似於圖 4-3 之序列分析結果。藉此可一步了解學員在進行合作數位閱讀標註時，知識建構的過程。

本研究採用 Merges 等人 (2009, 2011) 所提出之包含文字、圖像、標記之擴充互動討論分析模式進行編碼，因此在 n-0001 至 n-0027 的摘要編碼中，有些學員對於文字進行標註，雖然沒有寫下標註內容，但仍表達了「重要」或「質疑」的意見，因此仍然給予 C1 或 C2 等較低階的知識建構編碼。

表 4-6 數位閱讀合作標註內容實際編碼摘錄

學生	被標註之文字	標註類型	標註內容撰寫	編碼序	編碼
s15	e-GBL 導入流程 (e-Game based Learning, 簡稱 e-GBL)	重要	無	n-0010	c1
s15	本研究希望科學教育引用 e-Learning 的理念	質疑	無	n-0011	c2
s05	綜觀大部分的虛擬學習對學生而言，仍多缺乏足夠引起學習動力的誘因	質疑	不一定，大部分虛擬學習是有學習動力的，才會進行虛擬學習。	n-0012	c2
s05	教師適時引導科學活動內容，學生可獨自從中摸索及學習；亦可學習同儕中各種風格的能力	重要	無	n-0013	c1
s05	遊戲難易度需適中，學習的興趣才能維持	重要	無	n-0014	c1
s19	科學教育的「知識螺旋	困惑	知識螺旋，第一次聽到。	n-0015	c1
s05	學習情意上需加強	重要	認知、情意、技能都很重要，但對學習環境而言，情意是更需要考量的項目，也最難營造。	n-0016	c2
s05	針對各思考風格學生的特性	重要	每位學生都有個別差異，不只學習風格上有差別，很多外在因素都必須列入考量	n-0017	c1

續下頁

承上頁

s12	模擬農場	舉例	模擬農場：這是一款經營農場的模擬遊戲，遊戲中不僅要處理農場裡的大小事務，還要用投資的角度來決定經營策略	n-0018	c1
s12	模擬魚缸	舉例	融合了真實的模擬魚缸環境和使用最新3D技術製作而成的美麗畫面，能夠在您的電腦上感受到真正的生命。	n-0019	c1
s12	學習歷程	摘要	是一種系統化的收集學生的作品、學習心得及學習過程的反思記錄。	n-0020	c1
s12	決策過程	摘要	幫助學生瞭解在特定期間內自己如何思考、感覺、工作和改變。	n-0021	c1
s12	由資料探勘的技術	舉例	是用來將你的資料中隱藏的資訊挖掘出來	n-0022	c1
s12	心智自我管理理論	重要	個人的心智其實就像是我們所熟知的政府運作方式一般，可以依照其功能、形式、層級等等來運作。	n-0023	c5
s12	心智自我管理理論	摘要	心智自我管理理論提出了十三種思考風格。參考網址： https://docs.google.com/viewer?url=http://www.npue.edu.tw/adm/research/%25E5%25AD%25B8%25E5%25A0%25B1/32/32_E/11_%25E6%259C%25B1%25E5%2580%25A9%25E5%2584%2580.pdf	n-0024	c4
s12	遊戲式學習	舉例	具有真實性、反饋性、互動性、沉浸性、重複性、多樣性、探索性	n-0025	c1
s19	e-Learning	摘要	1999年，美國專家Jay Cross最先提出E-Learning這個名詞。	n-0026	c4
s05	遊戲式學習較易引起學生的學習動機，做中學更有助於學生找到pattern較不容易遺忘	重要	無	n-0027	c1

表 4-6 編碼摘要結果顯示學員們，多持續專注於提出標注意見的分享 (C1) 與發現論文知識的差異 (C2)，並有反覆的行為 (C1→C2、C2→C1)，有時則針對標註文字，引用其他文獻 (n-0024) 或學者的看法 (n-0026) 進行知識的驗證 (C4)，這些行為適度展現了本研所得之序列行為分析結果的縮影。

觀察序列分析結果，發現這些序列展現相當不錯的知識建構成果，同時在資訊的分享或比較 (C1 → C1)，以及探索發現知識差異 (C2 → C2) 兩個層次，均維持極高度 (36.72) 及一定程度的持續關注 (6.38)。較引人關注的是資訊的分享 (C1) 及探索發現知識差異 (C2) 的雙向高度顯著，其顯著程度也相似，顯示參與合作標註的學員大多關注於提供資訊與知識差異的標註行為討論，並且交互進行論述。此外，在總結認知與運用新建構知識 (C5) 層次的討論有 9.79%，

但未有持續行為，亦僅與資訊的分享（C1）有非顯著的序列，顯示知識建構有一定程度成果，但未具體出現在其他行為之後。標註資訊分享（C1）、比較與驗證修正經驗知識（C4）的雙向顯著行為雖未高度持續，但也維持一定顯著水準，此一結果一定程度顯示較高層次的討論並非持續進行，而是交互產生的。

最後，本研究參酌過去研究（Hou, Chang & Sung, 2008；侯惠澤，2008；Hou & Wu, 2011）之分析面向，由「知識建構層次推進」、「知識建構缺乏層次」、「高層次知識建構持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向進行分析，進行此一合作式知識建構模式特徵的歸納。

一、從「知識建構層次推進」的角度觀察

數位閱讀標註系統上的序列行為由 C1 出發，在 C2、C4 知識建構層次具有顯著的雙向序列轉移，知識建構層次則推進至第四層（C4）驗證修正經驗與知識層次，在低層次漸進到高層次的知識建構行為上，則缺乏 C3 之知識建構層次，也未推進至 C5 最高層次，顯示知識建構討論的熱度不足，無法順利產生循序漸進的知識建構轉移。此階段教學設計著眼於學員對知識正確與合理性的辯證，在全班合作標註任務上，專注於「標註」，可能影響知識建構由低而高之推進。

二、由「知識建構缺乏層次」觀之

本研究推測由於本次合作數位閱讀標註是全班合作標註之學習任務，合作對象較為分散空泛，較難出現知識意涵協商，與共同建構新知識的現象（C3, 0.61%）；雖然 C5 編碼仍有一定水準（9.79%），但卻未出現明顯與其他知識建構層次關聯的序列轉移，在高層次之知識建構上明顯較為薄弱。

三、在「高層次知識建構持續關注」上

雖然數位閱讀標註系統的知識建構顯現不錯水準，同時在資訊的分享或比較（C1 → C1），以及探索發現知識差異（C2 → C2）層次，維持極

高度 (36.72) 及一定程度的持續關注 (6.38) ，但未在更高層次的知識建構上有所持續性的關注熱度。

四、觀察「電腦支援合作學習環境特性」

雖然數位閱讀標註系統有方便的標註編輯工具，並可針對標註文字進行標註類型的選擇，也可以針對同儕標註進行意見回應，知識建構序列轉移亦顯現不錯的水準。但是由於主要係針對論文進行全班性合作標註，致使合作分工不夠細膩，使得知識建構過程較無法聚焦，也因缺乏協商意涵及共同建構知識之行為，未繼續往更高層次之知識建構歷程提升。

肆、知識論壇之知識建構序列分析

最後，在知識論壇上實施的合作學習，第一週是針對自己喜歡的議題作全班性的討論，到第二週才開始作分組合作學習，此平台不同於 Wiki 共筆採封閉式分組討論，在平台上無論小組或個人，彼此皆可針對貼文進行討論與回應。因此，本研究將知識論壇上的合作討論內容總計 593 筆，視為整體學員共同的知識建構行為，無須對所產生的知識建構序列進行資料切割。其序列行為轉換片段次數為 1，序列行為次數為 592 次，經由序列分析調整後之殘差表 (Z 分數)，以及具顯著知識建構序列轉移之結果條列如表 4-7 所示。此外，基於表 4-7 具顯著的知識建構序列轉移，可推導出如圖 4-4 所示之知識建構行為轉換模式圖。

表 4-7 知識論壇合作討論議題內容編碼調整後殘差表(Z 分數)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
C1	47.66*	2.14*	-0.36	10.39*	2.64*	-3.36	*p<.05
C2	1.39	-3.61	-3.36	-1.61	-2.36	-3.86	顯著編碼轉換：
C3	-1.61	-3.36	-3.86	-3.11	-3.36	-4.11	C1→C1 : 47.66
C4	10.39*	-2.11	-3.61	3.89*	0.39	-3.61	C1→C2 : 2.14
C5	3.89*	-2.61	-4.11	-0.36	-2.86	-3.61	C1→C4 : 10.39
C6	-2.61	-3.86	-4.11	-3.86	-4.11	-3.36	C1→C5 : 2.64
							C4→C1 : 10.39
							C4→C4 : 3.89
							C5→C1 : 3.89

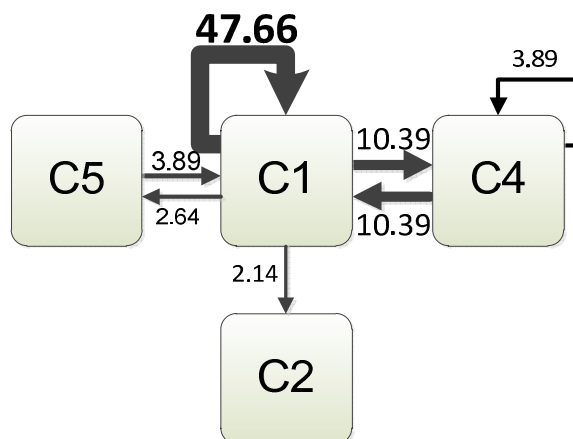


圖 4-4 知識論壇合作討論知識建構行為轉換模式圖

為進一步分析知識建構序列分析結果，本研究摘錄如表 4-8 所示之部份知識論壇合作討論內容編碼，且其知識建構順序類似於序列分析結果，據此可進一步了解學員在知識論壇合作討論時，知識建構的歷程。

表 4-8 知識論壇合作討論內容實際編碼摘錄

學生編號	標題	鷹架	內容	編碼序	編碼
s17	臺灣與國際數位落差現況及政策比較	我想知道：	台灣數位落差我想知道：還可以有那些做法?與其他國家比較之下，你認為台灣的數位落差政策的優缺點為何?	k-0255	C1
s17	臺灣與國際數位落差現況及政策比較	綜合你我的想法：	政府目前有很多構在實施有關減少數位落差的政策，但如果缺少一個整體的規劃反而會造成行政資源的浪費，所以一個一致或整合的政策是一定要做的議題。另外，在解決數位落差時，近用與素養技能的問題必須要並重；更重要的是能配合各個群體的需求來作一些修正，才能因應其需求來解決問題，避免區域或不同群體間數位落差的情形。	k-0256	C5
s12	第12單元：關於縮短數位落差的支援團體	我的理論(想法)	既然這是普遍存在的問題，政府也為此有相關的解決措施，那麼我們個人或社群又可以為這議題做些什麼呢?除政府外，民間的力量也是很大的。	k-0257	C2
stu12	第12單元：關於縮短數位落差的支援團體	我想知道：	政府措施外，有那些方法或支援可以協助縮短數位落差呢?	k-0258	C1
s12	回應：單元12公共圖書館與數位落差	我的意見	我想偏遠地區公共圖書館其館員與讀者在接受資訊素養教育訓練的機會是比都市差的，其偏遠地區公共圖書館是無法滿足一些弱勢族群使用者，如原住民或身心障礙者，(略)...可以結合大學或社區學校，讓學生當志工(社會服務學分)來做人力上的支援。	k-0259	C4
s12	回應：單元12公共圖書館與數位落差	我發現(新資訊)：	參考論文2009年11月：公共圖書館與數位落差：臺中市、縣偏遠地區公共圖書館讀者電腦網路使用行為的探討	k-0260	C4
s12	回應：國外與國內的數位落差差異處	我的意見	我覺得國外與國內在數位落差的不同處，有可能是在語言與文化多元所造成網路資訊取用的困難。依上篇文所列出的數位落差指標包括了網路使用率、資訊近用、資訊素養、資訊技術、資訊對於生活應用的接受與依賴性等面向，... (略)	k-0261	C2

續下頁

stu12	回應:國外與國內的數位落差差異處	我發現(新資訊):	資料來源:99年個人家戶數位落差調查報告 99.11 一、數位落差現況比較:1.臺灣數位基礎建設佳,2007年排名全球第二、數位機會指標名列世界第七;2.家戶資訊環境優於歐美及亞洲鄰近國家;3.個人資訊近用情形不如美國、韓國。 二、縮減數位落差政策比較:各國在縮短數位落差政策上...(共6點,略)。	k-0262	C4
s04	文獻閱讀:網路廣告及行銷道德強度對購買意願之影響	我的理論(想法)	我們是不是所謂的外貿(外貌)協會?好美色(喜歡美好的事物)?容易受到外在感官刺激而影響行為?道德的強度又會對個人道德決策產生多大的影響?... (略)	k-0263	C1
s04	文獻閱讀:網路廣告及行銷道德強度對購買意願之影響	我想知道:	是否我想知道:變想法就能改變感覺,改變行為?	k-0264	C1
s12	回應:數位落差--數位機會關係	我的證據	地理區位來看,北部縣市的電腦普及程度(78.7%)最高,比率明顯高於中、南、東部縣市與金馬地區。行政層級差異方面,直轄市(80.8%)、省轄市(79.6%)與縣轄市(79.1%)居民都有八成左右的人曾使用電腦,明顯高於鎮(72.3%)、鄉(68.7%)居民的使用率。...(略)	k-0265	C4
s17	回應:數位落差的指標是什麼	我發現(新資訊):	數位落差指標衡量... 參考資料:李孟壕 曾淑芬,數位落差再定義與衡量指標之研究,資訊社會研究(9)頁89-124,2005年7月	k-0266	C4
s17	回應:數位落差的指標是什麼	我的理論(想法)	過去研究數位落差議題通常以知識理論為基礎,...真正的落差乃存在於善於使用網路科技者以及不會使用者在增進生活品質所產生的鴻溝。	k-0267	C1
s17	回應:數位落差的指標是什麼	我想知道:	數位落差會影響終身學習的成效嗎?消除數位落差的終身學習策略又有哪些呢?	k-0268	C1

由表 4-8 編碼摘要,可適度展現本研究所得之序列行為分析結果的縮影,而觀察學員討論「數位機會與數位落差」等議題時,通常會持續關注議題資訊的分享(C1),緊接著提出知識差異(C2)或是持續提出引用文獻,驗證修正經驗與知識(C4),但很快地又回到議題資訊的分享(C1)上,對照序列分析在持續關注議題資訊的分享(C1)上,其 Z 分數高達 47.66 遠高於其他兩個平台。

由序列分析行為轉換圖(如表 4-4)結果亦顯示,這些序列相當程度展現出知識建構水準,同時在資訊的分享或比較(C1 → C1),以及驗證修正經驗與知識(C4 → C4)上,維持極高度(47.66)及明顯的持續關注(3.89)。此外,值得注意的是:資訊的分享(C1)及驗證修正經驗與知識(C4),表現出完全一致的高度雙向顯著性(C1 → C4, C4 → C1, 10.39),顯示參與合作討論的學員,多數持續於提供資訊(C1)與驗證與修訂知識(C4)之知識建構層次,而在驗證

修正知識後，則有成員從不同角度切入討論或是提供新的看法 (C4 → C1)。此外，歸納發現認知與運用新建構知識 (C5) 層次的討論達 10.12%，具有一定水準，但未有持續的顯著行為，但與資訊的分享 (C1) 有顯著的雙向序列，顯示在跟隨資訊分享之後，一定程度會跟隨著後設認知意見獲得結論；並且在運用新知識之後，進行較新或較多面向的知識分享。雖然探索發現成員間知識差異 (C2) 層次討論的百分比達 7.59%，但未有持續行為，亦僅跟隨在資訊分享比較 (C1) 之後有顯著的知識差異，但從不同觀點的討論 (C2) 切入知識共享 (C1) 的行為則未達顯著水準 (1.39)。

最後，本研究參酌過去研究 (Hou, Chang & Sung, 2008；侯惠澤，2008；Hou & Wu, 2011) 之分析面向，從「知識建構層次推進」、「知識建構缺乏層次」、「高層次知識建構持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向進行小結，說明如下：

一、從「知識建構層次推進」的角度觀察

知識論壇上的序列行為由 C1 出發，對 C4、C5 有最高的雙向序列顯著性，對 C2 也有顯著序列行為，知識建構推展至最高層 (C5) 的總結認知與運用新建構知識層次，雖然序列欠缺 C3 行為，但明顯呈現由低層次推展至高層次知識建構的層次。

二、由「知識建構缺乏層次」觀之

此次教學設計上，並非全部實施分組討論，一開始是全班討論，第二週再由探討議題之意願與先後順序分組，而在三週教學實驗的最後一週，又偏向進行個人期末作業發表的準備，相對而言較缺乏共同協商與共同建構 (C3, 3.54%) 之知識建構層次。

三、在「高層次知識建構持續關注」上

知識論壇的知識建構顯現很好的知識建構持續關注力，能持續而明顯關注於小組成員提出的資訊 (C1)，或在高層次的知識交互驗證與修訂 (C4)

上，但是在最高層次知識建構行為（C5）上，雖與 C1 有顯著雙向序列行為，但未能持續關注在總結一致性認知或運用新建構知識（C5）上。

四、觀察「電腦支援合作學習環境特性」

在知識論壇的合作學習環境中，由於知識論壇平台原本就專為知識建構討論而設計，其互動行為序列的持續性與黏稠度，相對比前兩種平台更密實。事實上，若無法提供教學與分組指引，依平台不斷階層累積與發散的特性，可能會流於過多的資訊分享，無法由低至高推進知識建構層次。然而從實驗結果中，議題資訊分享（C1）的高度持續關注黏稠度，應可預測這樣的結果。

伍、綜合討論

為探究三種不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在支援知識建構上是否有不足之處，以及在合作學習進行知識建構層次上是否具有差異，本研究針對三種知識建構導向合作學習環境產生之知識建構行為序列進行序列分析，希望找出彼此優劣之處。綜合上述序列分析結果，將各平台依「知識建構層次推進」、「知識建構缺乏層次」、「高層次知識建構持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向進行綜合比較，整理如表 4-9 所示，歸納說明如下：

一、知識建構層次推進

三種不同知識建構導向合作學習環境之知識建構序列皆與資訊的分享（C1）有關，而資訊的分享（C1）為知識建構的起始行為；其中 Wiki 合作共筆，其知識建構層次有不錯的水準，但並非都明顯地由低層次行為漸進到高層次的知識建構，若知識建構層次由低往高推進，較具學習意義，並且是比較正常的知識建構行為（侯惠澤，2008）；合作式數位閱讀標註，雖乏 C3 之知識建構層次，但知識建構層次仍推進至（C4）驗證修正經驗與知識層次；知識論壇之知識建構推展至最高層（C5）

的總結認知與運用新建構知識層次，雖然序列欠缺 C3 行為，但明顯呈現由低層次推展至高層次知識建構的層次。據此本研究推論知識論壇在配合適當的教學設計，其知識建構水準呈現較佳的水準。

二、知識建構缺乏層次

三種不同知識建構導向合作學習環境都有其缺乏的知識建構層次，但顯然 Wiki 擁有專為共筆而設計的環境，而知識論壇本身就為知識建構而設計，再加上教師與助教的協助，讓這兩種學習環境之知識建構層次提昇，都能達到最高層次（總結認知與運用新建構知識，C5）。相對的，合作式數位閱讀標註既缺乏 C3 之知識建構層次，也無法與 C5 最高知識建構層次產生連結行為。本研究推測可能與全班性的合作閱讀標註，較無法進行知識聚焦有關。

三、高層次知識建構持續關注

一定程度對於單一知識建構層次的關注行為，與其知識建構水準具有一定程度的關聯性，但若缺乏與其他知識建構層次的連結，其知識建構多元性則較為缺乏(侯惠澤，2008)。因此，由高層次知識建構持續關注，應可對應知識建構之水準。據此本研究推得本次實驗中，KF 知識論壇的知識建構水準較優。

四、電腦支援合作學習環境特性：

本研究探究之三種具不同特色之知識建構導向合作學習環境中，Wiki 平台缺乏討論空間；而在合作式數位閱讀標註模式下，全班僅針對論文進行合作標註，較難延續深層的知識建構；而知識論壇必須提供鷹架工具教學與基本的分組指引，否則仍可能流於過多的資訊分享，致使無法由低至高推進知識建構層次。

表 4-9 三種平台知識建構行為序列分析相互比較表

電腦支援合作學習環境	Wiki 共筆平台	數位閱讀標註系統	知識論壇(KF)平台
知識建構層次的推進	<ul style="list-style-type: none"> 由C1出發，對C3有相當高的雙向序列顯著性，對C4也有顯著序列行為，知識建構推進至最高層次(C5)； 由低漸進至高層次知識建構行為並未完備，或僅出現逆向行為轉換(C5→C1、C4→C3)，無法順利產生循序漸進的知識建構轉移。 	<ul style="list-style-type: none"> 由C1出發，對C2、C4有高度顯著雙向序列行為，知識建構層次推進至第四層(C4)驗證修正經驗與知識； 由低漸進至高層次知識建構行為，缺乏C3行為，也未推進至C5最高層次，顯示知識建構討論的熱度不足，無法順利產生循序漸進的知識建構轉移。 	<ul style="list-style-type: none"> 由C1出發，對C4、C5有最高的雙向序列顯著性，對C2也有顯著序列行為，知識建構層次推進至最高層C5的總結認知與運用新建構知識； 雖然序列欠缺C3行為，但明顯呈現由低層次行為漸進到高层次的知識建構。
知識建構層缺乏層次	<ul style="list-style-type: none"> Wiki合作共筆標題與任務明確，無法在平台上進行實質討論，因此缺乏探索發現成員間知識差異(C2)之行為，連帶欠缺C2與其他知識建構層次的行為轉換，意味知識建構的多元性較為缺乏(侯惠澤，2008)。 	<ul style="list-style-type: none"> 全班標註共筆學習任務，可能讓合作對象分散空泛，較難出現知識意涵協商，與共同建構新知識的現象(C3, 0.61%)； 雖然C5編碼仍有一定水準(9.79%)，但卻未出現明顯與其他建構層次關聯的序列行為，在知識建構上明顯火力不足。 	<ul style="list-style-type: none"> 並非開始就實施分組討論，開始是全班討論，第二週由議題意願先後順序分組，三週實驗最後一週，偏向進行個人期末作業發表準備，共同協商與共同建構(C3, 3.54%)較為缺乏，進而顯現序列行為的缺乏。
高層次知識建構持續關注	<ul style="list-style-type: none"> 雖然wiki共筆的知識建構顯現不錯水準，但在單一知識建構層次關注上，僅在提出資訊(C1)上有高度持續性，並未出現在其他知識建構行為上。 	<ul style="list-style-type: none"> 知識建構顯現不錯水準，同時在資訊的分享或比較(C1→C1)，與探索發現知識差異(C2→C2)，維持極高度(36.72)及一定程度的持續關注(6.38)，但未在更高层次的知識建構上持續關注盤旋。 	<ul style="list-style-type: none"> 知識建構水準高，持續而明顯關注於小組成員提出的資訊(C1)，或在高層次知識交互驗證與修訂(C4)上； 惜在最高層次行為(C5)上，雖與C1有顯著雙向序列行為，但未能持續關注在總結一致性認知或運用新知識(C5)上。
電腦支援合作學習環境特性	<ul style="list-style-type: none"> 平台工具有共筆歷程與方便的編輯工具，可進行知識建構，並顯現不錯水準，但由於缺乏可共同協調討論的空間，較難釐清彼此間之知識差異，也在持續關注議題與知識循序建構行為上，有改善空間。 	<ul style="list-style-type: none"> 系統有方便編輯工具，可對標註文字進行標註類型意見，也可對同儕標註作意見回應，知識建構序列行為顯現不錯水準，但由於針對論文合作全班標註共筆，相對全班合作標註任務性，合作對象可能較為空泛，較無法聚焦，因而缺乏協商意涵、共同建構知識之行為，未繼續向更高层次知識建構延續。 	<ul style="list-style-type: none"> 在知識論壇環境中，由於原本就專為知識建構討論而設計，其互動行為序列的持續性與黏稠度，相對比前兩平台更密實，若無法提供工具教學與分組指引，依平台不斷階層累積與發散特性，可能流於過多資訊，無法由低至高推進知識建構層次，由實驗結果中，議題資訊的分享(C1)的高度持續關注的黏稠度應可預測這樣的結果。

(本研究整理)

第二節 問題解決討論行為歷程分析

本研究除了探討三種不同知識建構環境的知識建構歷程差異外，尚包括探討

三種不同合作知識建構環境下，問題討論解決序列模式之差異。由於 Wiki 共筆並不具備討論空間，無法呈現真正的問題討論行為，因此本研究僅針對數位閱讀標註與知識論壇上的問題討論行為進行分析。

首先，進行問題討論解決行為編碼與信度分析，再分別討論數位閱讀標註系統，與知識論壇上的問題討論解決序列行為是否具有顯著轉移現象，最後再綜合討論兩種不同知識建構合作學習環境之問題解決討論序列的差異。

壹、問題解決討論行為編碼與信度分析

本研究探討問題解決討論序列行為模式，其編碼係採用 Hou、Chang 與 Sung (2008) 所提出之問題解決討論行為編碼表，如表 4-10 所示。本研究將學習者於線上討論過程所產生之討論內容，區分成定義問題(P1)、尋求解決方法(P2)、分析與歸納(P3)、統整與結論及其他(P5，與主題無相關的討論)五個合作問題解決階段。

表 4-10 問題解決討論行為編碼表

編碼	階段	運作	舉例
P1	提出、定義和釐清問題	具體描繪問題或釐清問題的定義	數位閱讀標註系統： 不曉得，同階段內的動作是否可重複操作？或者是只有照護階段才能夠操作？(s03, n-0281) KF： 我想知道：網路身分是否具備人格權？而個人是否需要對網路人格負責？而這樣的人格又稱為『隱性人格』嗎？如果是隱性人格是否需要負責呢？(s10, k-0047)
P2	提供解決方案或資訊	提供資訊或提出解決方案，可能是部分資訊，或是全面的解答。	數位閱讀標註系統： 外顯知識則是存在於團體，比較具體客觀，能以明確的語言形容，可以相互流通以及向外部延伸擴散。(s14, n-0041) KF： 我的想法是：無論是現實生活還是虛擬環境，團體帶來的動力是無窮的，是趨使人往前的力量，參加網路虛擬讀書會較現實生活上實體的讀書會來的較有彈性，在時間上、空間上，都是很能配合的…(s12, k-0082)

續下頁

P3	比較、討論 與分析	分析、比較與評論他人提出的意見、解決方案以及收集而來的資訊	數位閱讀標註系統： 如此學生所見只是觀察到物體型態的改變，並不能親手去觸摸，嗅不到味道，也無法感受到收成時沉甸甸的作物所帶來的喜悅，這很像之前學生流行的虛擬寵物或是電子雞，學生只享受到電腦操作的快樂，卻不用實際去體驗付出的感動。(s09, n-0054) KF： 像電子書包、電子書這類的行動輔具是可以來減少數位落差吧。不過電子書包在98教育部的實驗計畫裡都是針對縣市鎮學校來做就是大間一點的學校或市區學校，很少用偏遠做計畫，這點我覺得就有改善空間，希望實驗成功後，能將這批資源落實到偏遠地區。(s08, k-0405)
P4	彙整並形成 結論	歸納先前的解決方案或意見，並形成解決方案的結論	數位閱讀標註系統： 自然教學=原理基礎-驗證(觀察->探索->發現->發問->討論)+誘發解決-高層次思考(分析->批判->創造)==>科學學習概念=做中學=理論+實務。(s08, n-0114) KF： 我的結論：網路可以是一個由人建構的虛擬社會，有很多東西和現實中是很相近的所以吸引很多人去其中探索，在探索的過程中自然而然的會建立一套或者很多套在其中的人格，這些人格，也許是短暫的跟本稱不上人格，但有些確深深影響現實中的人格，有好有壞，但有些媒體把太強調一些網路事物互動的負面性了，其實從探討中可以清楚的了解，有些東西適可而止是最好的，別讓網路的互動影響到現實生活。(s10, n-0024)
P5	其他	與主題無關的討論	數位閱讀標註系統： 的確讓人想到是開心農場，不過是進階版的！(s03, n-0280) KF： ...anyway，聖誕過後就是新年了，先祝各位伙伴，新年快樂，學期 high pass！(s07, n-0340)

資料來源：Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2008). Analysis of problem-solving-based online asynchronous discussion pattern. *Educational Technology & Society*, 11(1), p19.

本研究針對學習者在數位閱讀標註系統與知識論壇中所紀錄之互動討論內容，進行問題解決討論行為編碼，在數位閱讀標註系統上，全班合作標註編碼數為 327 筆；知識論壇 (KF) 合作討論編碼數為 593 筆。為驗證編碼之信度達一定水準，本研究邀請另一位研究背景相似之研究人員，另行編碼，並對兩人編碼採 Kappa 一致性檢定，結果數位閱讀標註系統之 Kappa 值為 .838；知識論壇之 Kappa 值為 .821，顯示兩種合作學習問題解決討論行為編碼具有相當高的一致性水準，足以進行後續分析。

為探求同一群學習者在數位閱讀標註系統與知識論壇學習環境下，在問題解決討論行為層次上是否具有顯著差異，本研究將兩種知識建構學習環境之問題解

決討論行為編碼結果，進行次數與百分比統計，結果如表 4-11 所示。對應之百分比分配長條圖，如圖 4-5 所示。

表 4-11 數位閱讀標註系統與知識論壇之問題解決討論行為編碼次數分配與百分比分配表

次數分配			百分比分配		
編碼	標註	KF	編碼	標註	KF
P1	120	92	P1	36.70%	15.51%
P2	102	306	P2	31.19%	51.60%
P3	63	120	P3	19.27%	20.24%
P4	40	65	P4	12.23%	10.96%
P5	2	10	P5	0.61%	1.69%
總計	327	593	總計	100.00%	100.00%

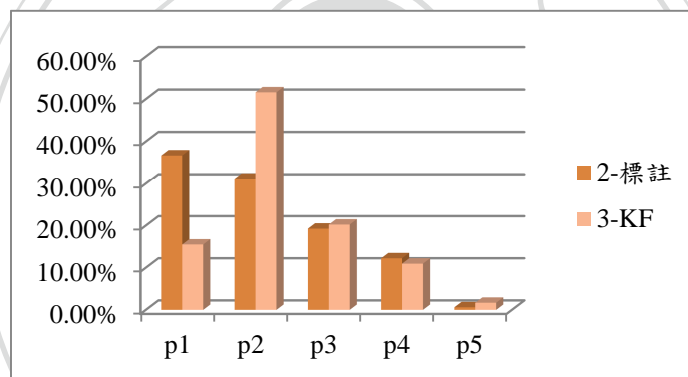


圖 4-5 數位閱讀標註系統與知識論壇之問題解決討論行為編碼百分比長條圖

數位閱讀標註系統與知識論壇在比較、討論與分析 (P3)，以及彙整並形成結論 (P4) 上的討論行為，相似程度極高；但是在提出、定義和釐清問題 (P1) 與提供解決方案或資訊 (P2) 上歧異度較高。就兩種學習環境特性觀察，數位閱讀標註系統顯現高比例的定義與問題釐清 (P1)，本研究推測係因為一般學習者在進行論文閱讀標註時，釐清標註問題與提出標註定義 (P1) 是最容易上手的行為。此外，兩種學習環境在提供解決方案或資訊 (P2) 上，皆有高度比例，但在 KF 知識論壇上，此行為之比率超過半數，顯見在提供解決方案上的討論，KF 知識論壇較數位閱讀標註系統踴躍。

上述差異是否與數位閱讀標註系統及知識論壇之特性，或者是當時合作學習

任務有關，以下將進一步分析探討。

貳、 數位閱讀標註系統問題解決討論行為序列分析

數位閱讀標註系統上的全班合作共同標註討論內容的總編碼數為 327 筆，其序列行為轉換片段次數為 1，序列行為次數為 326，經序列分析後，具顯著序列行為轉移之序列如表 4-12 所示，而對應之問題解決討論行為轉換模式圖，則如圖 4-6 所示。

表 4-12 數位閱讀標註系統問題解決討論行為編碼調整後殘差表(Z 分數)

	P1	P2	P3	P4	P5	
P1	15.25*	2.82*	1.4	-0.29	-3.69	*p<.05
P2	3.95*	8.75*	1.97*	-1.14	-3.69	顯著編碼轉換：
P3	0.84	2.25*	1.12	-1.14	-3.69	P1→P1 : 15.25
P4	-1.14	-0.29	-1.42	-0.86	-3.69	P1→P2 : 2.82
P5	-3.69	-3.69	-3.69	-3.69	-3.69	P2→P1 : 3.95
						P2→P2 : 8.75
						P2→P3 : 1.97
						P3→P2 : 2.25

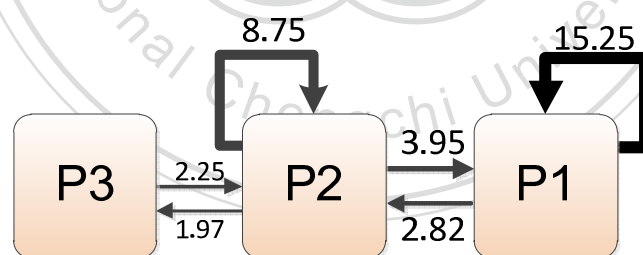


圖 4-6 數位閱讀標註系統問題解決討論行為轉換模式圖

為進一步分析問題解決討論內容與序列分析結果，本研究摘錄如表 4-13 所示之部份合作數位閱讀標註內容編碼，其問題解決討論行為順序類似於上述序列分析結果，據此可進一步了解學員在合作數位閱讀標註時，問題解決討論行為之歷程。

觀察學員們實際標註內容時，可發現學員們經常著重於釐清標註文字之定義

或問題，也常針對標註內容提出進一步應用或實例，又或針對內容發表評論、比較或分析。對照圖 4-6 之序列行為轉換圖，可知學員在進行合作閱讀標註時，對於定義與問題的釐清 (P1) 以及提供標註的解決資訊 (P2) 都具有高度持續的討論行為；對於論文比較、討論與分析 (P3) 上雖未有顯著的持續性 (P3 → P3, 1.12)，但對於討論分析後，提出更深入的問題釐清意見 (P3 → P2)，或是當學員提出解決方案後，就會跟隨比較與分析討論 (P2 → P3) 等討論行為，都有一定程度顯著轉移現象；最後彙整並形成結論 (P4)，在討論行為上亦佔一定比例 (12.23%)，但是卻未發現顯著之持續行為，也未與任何其他討論行為有序列上的顯著轉移現象。



表 4-13 數位閱讀合作標註內容實際編碼摘錄

學生	錨點文字	標註類型	內容	編碼序	編碼
s09	多階段圖表模型	重要	無	n-0091	p1
s09	多階段圖表模型	困惑	為什麼透過賣場可以了解香蕉品質的差異？是因為賣場香蕉的價位高低而推測??	n-0092	p1
s09	半結構晤談	舉例	半結構式訪談:事先有粗略設計一份訪談的題目,但提問不只侷限在預設的題目上,還可根據受訪者的回答,作深入探究,題目和回答的內容不只侷限在事先設計的題目上.	n-0093	p2
s09	遊戲式學習環境將實物虛擬化,主要加強了學生的操作型知識,但是對於植物的關懷等情意方面會較缺乏,未來可採用真正的植物照片以連貫的圖像式模擬整個生長過程,加強土地與生活等情義上的連結設計	重要	實際的感受勝過於圖片及網路虛擬	n-0094	p3
s05	遊戲式學習	舉例	因為每位學生都有個別差異,也有自己的學習或記憶方式,有的用歌唱、有的用節拍,或是其它圖像記憶法...等,只要能先引起動機,後續對學習的延伸是無限的。而遊戲式學習有許多研究顯示確實有助於提升學習效果。	n-0095	p2
s13	e-GBL導入流程(e-Game based Learning, 簡稱 e-GBL)	重要	新名詞,要背起來。	n-0096	p3
s13	思考風格	舉例	可能是說因為不同思考風格的人放在同一組,可以互相補不足之處。	n-0097	p2
s05	e-Learning	摘要	根據美國訓練與發展協會(ASTD)的定義,e-Learning是指透過網路電子技術實施教學內容,達成教學目標的學習環境,其範圍包含了電子化學習、網路化學習及遠距教學。	n-0098	p2
s13	知識螺旋	重要	那也要設計一套完整的評量以便測得學生以將內隱知識提升為更高層次。	n-0099	p3
s05	模擬	質疑	既然要突破時空限制,為何選用模擬的方式?直接實驗不是更好?最後的結果可能流於電腦操作,對實際的經驗似乎幫助不大。	n-0100	p3
s05	學習現象間因果的關係	重要	無	n-0101	p1
s05	藉由模擬整個遊戲過程在植物生長面,隨著時間而改變的過程	重要	利用模擬情境可以幫助學生了解現象間因果的關係。	n-0102	p2

最後,本研究比照知識建構分析的面相由「問題解決討論層次推進」、「問題解決討論缺乏層次」、「高層次問題解決討論持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向,歸納合作數位閱讀標註之問題解決討論行為如下:

一、從「問題解決討論層次推進」的角度觀察

合作式數位閱讀標註系統上的問題解決討論序列行為由 P1 出發,對 P2

有顯著雙向序列，接著 P2 也對 P3 有顯著序列行為，問題討論層次推進至 P3 的比較、討論與分析階段，但是並沒有推進至最高層次。由教學設計的角度來看，原本希望學員們專注於問題定義釐清 (P1)、提出標註解釋 (P2) 與分析問題並評論 (P3) 外，尚能在全班充分討論下，繼續彙整出共識與結論，但結果顯然持續性不足。

二、由「問題解決討論缺乏層次」觀之

合作式數位閱讀標註系統係採全班性合作閱讀標註的學習任務，學習者較關注於前三層次的問題討論，雖有一定比例之彙整形成結論 (P4) 的討論行為出現，但未能持續關注討論，也與其他各層次討論行為沒有顯著轉移現象，顯示最高層次的討論行為係以零碎片段的情形出現，這與前一節知識建構缺乏 C5 層次之結果相符。

三、在「高層次問題解決討論持續關注」上

合作數位閱讀標註系統在定義與問題的釐清 (P1) 以及提供標註的解決資訊 (P2) 上，皆有持續的關注力，但在比較、討論與分析 (P3) 上的持續關注未達顯著 (1.12)，也未再延伸至最高層次 (P4) 的討論。

四、觀察「電腦支援合作學習環境特性」

雖然合作式數位閱讀標註系統有方便的編輯工具，並可針對標註文字進行對應標註類型的意見回應，也可以對同儕標註進行意見回應，問題解決討論序列行為呈現不錯水準。但由於教學設計主要係針對論文進行全班性合作閱讀標註，合作分工較為鬆散，無法聚焦。本研究推測可能因此讓學習者各說各話，致使在最高層次 (P4) 的討論上沒有交集。

參、知識論壇問題解決討論行為序列分析

在知識論壇上實施的合作學習與討論內容總計 593 筆，其序列行為轉換片段次數為 1，序列行為次數為 592 次，經序列分析後將討論序列轉移顯著者條列如表 4-14 所示，而據此顯著序列可得如圖 4-7 所示之問題解決討論行為轉換模式

圖。

表 4-14 知識論壇問題解決討論行為編碼調整後殘差表(Z 分數)

	P1	P2	P3	P4	P5	
P1	-2.87	6.99*	-0.98	-3.71	-4.97	*p<.05 顯著編碼轉換：
P2	7.41*	26.28*	5.94*	3.42*	-3.92	P1→P2 : 6.99 P2→P1 : 7.41
P3	-1.82	6.36*	2.58*	-2.03	-4.76	P2→P2 : 26.28 P2→P3 : 5.94
P4	-3.71	3.42*	-2.24	-3.92	-4.76	P2→P4 : 3.42 P3→P2 : 6.36
P5	-4.76	-3.71	-4.97	-4.97	-4.34	P3→P3 : 2.58 P4→P2 : 3.42

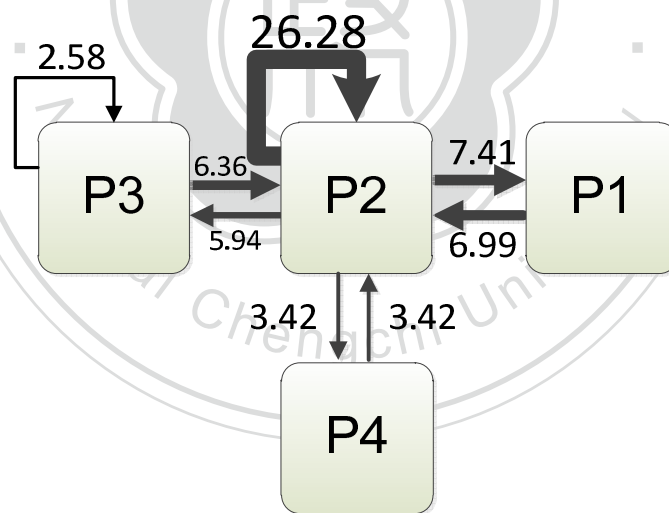


圖 4-7 知識論壇問題解決討論行為轉換模式圖

為進一步分析知識建構內容與序列分析結果，本研究摘錄如表 4-15 所示之知識論壇合作討論內容編碼，其知識建構順序類似於前述之序列分析結果，據此可進一步了解學員在知識論壇進行合作討論時，問題解決討論歷程的縮影。

知識論壇具備條列式的討論紀錄、視覺化的回應與引用功能，透過該平台所具備之探究鷹架可有效支持知識建構與知識分享交流，而意見鷹架則可激發不同

意見討論。因此，觀察表 4-14 所示之知識論壇編碼摘錄，以及圖 4-7 的討論行為轉換模式圖，顯示透過提出問題解決理論與想法 (P2) 的提出，會激發問題的提出 (P1)、分析評論 (P3) 與更深入統整的討論 (P4)；當學員提出議題的解決想法 (P2) 時，也會刺激其他同儕提出更深入的討論 (P3 或 P4)。

在問題解決討論行為編碼中，提供解決方案或資訊 (P2)，與比較討論分析 (P3) 均佔有極高的比率 (51.60% 與 20.24%)，也出現高顯著程度 (26.28)，與一定程度的持續關注 (2.58)，除了高度關注解決方案 (P2) 的提出與分析比較 (P3) 外，兩者之間也有近似的雙向序列行為。也就是說，在問題解決方案提出之後，學習者會做進一步的分析比較與討論 (P2 → P3)，而當分析比較討論告一段落後，就會有不同面向或是更新的解決方案出現 (P3 → P2)。上述高度顯著的雙向討論轉移序列，也同時出現在提出與釐清問題 (P1) 行為與提出解決方案 (P2) 上，兩者之間也有高度雙向顯著轉移現象，並且彼此交錯進行。此外，彙整與總結 (P4) 則出現在許多的問題解決方案提出 (P2) 之後，相對也有完全同等的顯著程度 (3.42) 出現，顯示在同儕提出結論之後，會出現具有更深刻層次之問題解決方案被提出。

整體而言，KF 知識論壇的確相當適合作為議題合作討論的學習環境，但比較特別的是 P1、P3 與 P4 之間的序列行為皆無顯著轉移現象，顯見此次教學實驗中，P1、P3 與 P4 三種討論序列在 KF 平台上的議題合作討論，大部分都是透過一次又一次解決方案 (P2) 的提出後，才慢慢激發彼此之間的討論深度與廣度。

表 4-15 知識論壇合作討論內容實際編碼摘錄

學生	標題	鷹架	內容	編碼序	編碼
s02	團體動力之一	我的理論(想法)	s07所述的團體或社群之間的動力是一種交互作用,團體中的成員也會彼此互相影響,因此團體對個人會產生「社會助長」與「社會抑制」的作用。	k-0451	p2
s04	高衝動性特質的消費者	綜合我的想法:	高衝動性特質的消費者容易受到心理因素的影響,當促銷廣告能誘發其心理層面時,將會比純粹因為經濟層面的因素,更易於吸引消費者產生衝動性購買行為。…(略)	k-0452	p4
s04	學習環境、地點造成數位落差	綜合我的想法:	學習環境、地點也是造成數位落差的關鍵因素。身邊的許多長者對於使用新的電器產品經常表示害怕去使用,因為擔心他們會損壞產品(電腦)。當社區環境或是公共空間供應需求,提供多樣化服務和設備,相信將可以幫助使用者克服他們在技術上的恐懼以及逐步建立對資訊知識的喜好感覺。	k-0453	p4
s04	數位落差的整體風貌	我發現(新資訊):	曾淑芬、陳啟光、吳齊殷(2003)台閩地區九十一年數位落差調查報告,行政院研究發展考核委員會。Loges 和 Jung(2001)就強調,數位落差這問題不是個人選擇要不要和科技網路連結接軌的問題、也不是一個負不負擔得起網際網路服務的問題…(略)。	k-0454	p2
s04	數位落差的整體風貌	我的理論(想法)	(在)於數位落差問題的「量」與「質」研究,並和國際間比較差異外,是否也該著重在個人生活經驗的面向,了解資訊科技對個人進行公民教育的影響,以勾勒出數位落差的整體風貌。	k-0455	p2
s10	期末報告:各國數位落差指標研究	我的理論(想法)	我的方向是各國數位落差指標研究	k-0456	p1
s12	回應: 「跨越數位落差」不等於「微軟化」	我有不同意見	我想很多事實在深根之後是很難拔除的。自由軟體當然是目前政府機關提倡的,也期待大家能多多使用自由軟體。但在大家都安於現狀後很多人是不想動的。所以政府目前是希望從下一代著手就是教育囉,...	k-0457	p3
s12	回應:web 2.0的應用	綜合我的想法:	web2.0帶給我們真的是不同的感觀,人人在web2.0技術的延展之下使用了blog、社會加註標籤,這使人人都是可以作者,人人都可以發言,不再只是單向而是雙向呢。善用這些可以讓我們的生活更豐富呢。	k-0458	p4
s12	期末報告:數位落差與終身學習策略	我的理論(想法)	我的方向是數位落差與終身學習策略,內容有執行的政策包括政府機關的政策、民間措施等,終身學習的相關舉如社區網路的執行、無線網路、教育列車、資訊素養教育、行動載具等執行策略	k-0459	p1
s04	性別上網路行為差異	我發現(新資訊):	依據李孟壕(2006)數位落差理論、方法與應用相關研究,研究(1998國家地理調查NGS vs 2000&2002綜合性社會調查GSS)將男女使用網際網路作比較,結果顯示在性別角色上的情況,...(略)。	k-0460	p2
s04	性別上網路行為差異	綜合我的想法:	活中確實充斥著這樣的氛圍,因此,在電腦的使用上,女性可能較為偏向於軟體的基礎應用處理,如:文書系統的操作,但男性可能就傾向於進階的應用,像是設計程式和解決相關問題。我認為線上溝通的安全性也是女性所高度關注,畢竟線上和現實世界都需要互動,而網路的溝通方式易於產生孤立感,使女性產生較大的安全疑慮和恐懼。	k-0461	p4

最後本研究由「問題解決討論層次推進」、「問題解決討論缺乏層次」、「高層次問題解決討論持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向進行問題

解決討論層次歸納：

一、從「問題解決討論層次推進」的角度觀察

問題解決討論由 P1 出發，對 P2 有高度顯著雙向序列轉移現象，接著 P2 也對 P3 有高度顯著雙向序列轉移現象，同時也對 P4 有顯著雙向序列轉移現象，問題討論推進至最高層的彙整並形成結論（P4）層次。

二、由「問題解決討論缺乏層次」觀之

KF 知識論壇原本就是基於支援知識建構與討論而發展的學習平台，支援許多有效的討論工具。因此在此次的教學實驗中，並未缺乏任何討論層次之序列，討論序列呈多元的面相。

三、在「高層次問題解決討論持續關注」上

KF 知識論壇在 P2 與 P3 討論行為的持續上具有顯著轉移現象，並且問題討論明顯推進至最高層級（P4）的彙整並形成結論層次，但持續關注的力道尚顯不足。

四、觀察「電腦支援合作學習環境特性」

KF 知識論壇具有條列式的討論、視覺化的回應與引用功能，並且透過探究與意見鷹架，也可以分享交流並激發不同意見的討論。如能在成熟的討論氛圍下，讓學員練習分析、彙整與結論策略，應可激發出最高層次討論的熱度與更多元的交互討論行為。

肆、綜合討論

本研究以序列分析探究兩種不同模式之知識建構導向電腦支援合作學習環境，在合作學習歷程中的問題解決討論歷程差異，以及對於支援問題解決討論，是否有不足之處。綜合以上針對討論序列之分析結果，本研究將兩種學習環境依據「問題解決討論層次推進」、「問題解決討論缺乏層次」、「高層次問題解決討論持續關注」與「電腦支援合作學習環境特性」四個面向進行比較，整理如表 4-16

所示，說明如下：

一、問題解決討論層次推進

兩種學習環境除了在 P1 → P2 討論序列轉移達顯著外，亦皆在提出問題解決方案後，具有釐清問題的顯著序列轉移現象 (P2 → P1)；其中 P2 主要聚焦於提供問題解決方案或資訊的討論上，顯然在問題討論層次序列中扮演橋接與中心的角色，並由此銜接至較高層級的討論與延伸至更深入的話題，此一結果與 Hou、Chang 及 Sung (2008) 之研究結果有類似之處；此外，兩種學習環境皆專注於從解決問題切入到比較分析 (P2 → P3) 討論上，而且在比較和評論別人意見後 (P3)，也會由其他角度提出新的解決方案 (P2)；一般而言，由低推進至較高的討論層級，越能顯現深入的討論，據此本研究推論在本次實驗中，KF 知識論壇在問題討論的支援上，略優於合作式數位閱讀標註系統。

二、問題解決討論缺乏層次

合作式數位閱讀標註系統，在由低往高層次的深入討論上，顯然終止於 P3 的比較、討論與分析層次上，雖然在 P4 層次討論的比例上 (12.23%) 幾乎與 KF 知識論壇相同，但是觀察 P4 本身及其他討論層次之相關序列上，皆未達顯著轉移現象。顯見其討論的議題方向較為分散，未能形成明顯的討論序列轉移行為。相對而言，KF 知識論壇平台上的討論層次，皆有其顯著的轉移現象。

三、高層次問題解決討論持續關注

KF 平台相對於合作式數位閱讀標註系統，擁有較高層次討論關注黏稠度 (P2 及 P3)，如果在合作式數位閱讀標註學習上，也能採用小組合作學習，並要求相互回應，應能提高分析比較討論與其他層次討論行為的轉移，以進行更深層的討論；相對的，在知識論壇共同討論上，如能事先加強學員練習彙整與進行結論的訓練，則在成熟的討論氛圍下，應

可以激發最高層次的討論熱度。

四、電腦支援合作學習環境特性

合作式數位閱讀標註系統可方便學習者進行標註內容編輯、選擇對應之標註類型，並可針對同儕標註進行意見回應，但是在學習任務上若能以分組討論的形式進行，並作基本的引導，讓學員進行交互回應討論，應該能再提升討論的層次與熱度；知識論壇則具有條列式討論、視覺化回應與引用功能，能透過探究與意見鷹架，分享交流並激發不同意見討論，相當適合於問題解決之討論。

表 4-16 兩種平台問題解決討論行為序列分析相互比較表

電腦支援合作學習環境	數位閱讀標註系統	知識論壇(KF)平台
問題解決討論層次的推進	由P1出發，對P2有顯著雙向序列，接著P2也對P3也有顯著序列行為，問題討論層次推進至P3的比較、討論與分析，沒有推進至最高層次。	由P1出發，對P2有高度顯著雙向序列，接著P2也對P3有高度顯著雙向序列行為，同時也對P4有顯著雙向序列行為，問題討論層次推進至最高層級（P4）的彙整並形成結論。
問題解決討論層層缺乏層次	合作式數位閱讀標註系統是全班合作標註之學習任務，學習者關注前三層次問題討論，雖有一定彙整與形成結論（P4）的討論出現，但未能持續關注討論，也與其他各層次行為沒有顯著連結，顯示最高層次的討論行為是零碎片段出現的情形。	KF平台原本就是以支援知識建構與討論而發展的平台，因此在討論與工具上，有很高的支援度，在此次實驗中並沒有任何討論行為的缺乏，討論序列行為亦多元化的呈現。
高層次問題解決討論層盤旋力道	本系統在定義與問題的釐清（P1）以及提供標註的解決資訊（P2）上皆持續關注，但在比較、討論與分析（P3）未達顯著（1.12），也無法再延伸關注最高層次（P4）的討論。	KF平台在P2與P3行為的持續有其顯著黏著性，雖然問題討論層次，明顯推進至最高層級（P4）的彙整並形成結論，但可惜持續熱度尚顯不足。
電腦支援合作學習環境特性	雖然數位閱讀標註系統有方便的編輯工具，並可對標註文字進行標註類型的意見，也可以對同儕標註作意見回應，問題解決討論序列行為呈現不錯水準，但由於主要針對論文合作全班性標註共筆，相對全班合作標註的任務性，合作對象可能較為空泛，較無法聚焦，有可能讓學員們各說各話，在最高層次（P4）的討論上沒有交集。	知識論壇則具有條列式討論、視覺化回應與引用功能，能透過探究與意見鷹架，分享交流並激發不同意見討論，相當適合於問題解決之討論。

第三節 訪談資料分析

本研究在三次合作學習活動結束之後，隨機針對9名學員進行半結構式訪談（訪談大綱詳見附錄一），其中有1名學員採用書面回答方式，其他則以面對面

與 Skype 線上訪談為主，訪談時間則依學員個別回應之時間長短而定，約在半小時至一個小時之間。為保障受訪學員之隱私，受訪者資料採匿名方式處理，分別依受訪先後順序編碼為 stu01~stu09，受訪者基本資料如表 4-17 所示。

表 4-17 受訪基本資料

受訪對象	任教對象	訪談時間	訪談方式
stu01	高中	100.04.16 17:40~18:20	面對面訪談
stu02	國小	100.04.20 14:00~15:10	面對面訪談
stu03	國中	100.04.26 15:00~16:10	面對面訪談
stu04	國小	100.04.29 19:00~20:00	Skype 線上訪談
stu05	高中	100.05.07	書面答覆
stu06	國小	100.05.18 14:00~15:10	面對面訪談
stu07	國中	100.05.20 10:00~10:40	面對面訪談
stu08	國中	100.05.20 20:00~21:00	Skype 線上訪談
stu09	國中	100.05.24 17:30~18:05	Skype 線上訪談

(本研究整理)

根據訪談題目與訪談所得資料，對照前述針對知識建構分析之結果，本研究將訪談所得資料摘錄與分析，並將其區分為研究對象對於線上合作學習與知識建構的認知、對於三種不同電腦支援合作學習環境之喜好與效果、知識建構歷程分析之佐證、學員們對於線上合作學習歷程之感受、後續參與線上合作學習意願與運用於教學之期許，以及小結等六個部分，期能進一步佐證本研究前面基於質性轉量化之分析結果，強化本研究之論述。

本節採用質性研究，以半截構訪談大綱進行訪談，然後記錄言論資料後，將言論資料分析摘錄，重點部分以底線加粗體呈現。

壹、 研究對象對於線上合作學習與知識建構的認知

對於線上合作學習，學員們大多認為最重要的是與「人」的合作，也必須要

有積極的組員，並且對於工具的熟悉度，以及工具支援合作學習與知識建構的程度，也會影響合作學習的歷程。若電腦支援知識建構環境能夠具備回饋功能，與明確清晰的資訊以進行線上合作學習，則對於合作學習與知識建構皆有助益 (Reigeluth, 1999)。

我覺得就是組員就很重要了，因為通常在電腦支援合作學習的過程中，這個會看出就是說個人努力的程度，...那線上我是發現那個要看你的那個同儕，那後來是同組蠻積極的話就比較 ok，啊～那如果說呢比較沒那麼積極的話可能會進度比較會落後，跟別的組別比起來的話，...平台的運用很重要，如果就是說這個平台非常適合我們溝通的話，那其實帶來的效益搞不好會比那傳統大(stu06_1000518)。

線上合作學習，我覺得要有人去 push，不然現在學習可能到最後，會因為自己的忙碌啊，或者是自己比較懶散，就學的不是這麼地，這麼地好，所以合作的話，因為既然是合作嘛，那同學同儕之間的那個給予的那個壓力，是讓你成長的動力(stu07_1000520)。

(線上) 同步(合作)的優點是說，因為大家可以即時上網找資料，那我會覺得說，那只是差在設備的問題，如果傳統教學又有辦法，像即時資料的分享，或是傳輸也不錯啦(stu02_1000420)。

對於合作學習所學到的知識，學員們多數將知識區分為較低階的一般性知識，與較高層次具開放性的知識。而一般性的知識，學員皆認為可以獨自學習獲得，但合作學習可以加快時間獲取；倘若分組成員背景異質性高，則將激盪出新的知識火花，這些是獨自學習無法獲得的。此外，對於知識建構的累積，學員們認為不一定要將知識打破重組，可只就不清楚與較凌亂之處，依據同儕新的刺激，慢慢與自己的想法磨合而成為更好的知識結構。這與 Gunawardena 等人(1997)以縫紉拼布藝術，妙喻線上合作學習知識建構與互動之歷程頗為相似。

我覺得有些東西，真的要透過別人才知道，因為自己沒想到，所以我覺得還是需透過合作學習，我覺得不是所有的啦，是開放性的討論(stu09_1000524)。

團體發散的思考廣度、再透過團體討論聚焦的學習所得，是個人在獨自學習中所無法達成的。每個人的思考模式都有各自的侷限，透過合作學習，可以習得別人不同的思考觀點與學習方法(stu05_1000507)。

我覺得合作還是有他的那個優式在，對啊，有的時候沒有辦法想到層面在，可以藉由團體激發出來一些想法，所以我覺得不一樣，我覺得所有的知識都必須藉由激盪才能引發出來！有的時

候一個人是沒辦法，我自己的是這樣子啦，比如在寫論文，我會跟我的學伴討論，然後就會蹦出不一樣的東西，或者他會有不一樣的想法，我覺得應該是要這樣才對，所以我覺得團體合作有他必要性的存在 (stu03_1000427)。

這個議題可能就是會比較一些剛剛看都會有一些想法，然後自己去閱讀一些文章又又會有一些想法，那看到別人意見就又是會是有另一種想法這樣子啦，但是我覺得在這個論壇不管是 Wiki 或是 KF 上，就是在知識累積方面是一種比較零碎的怎麼講就是說，每一次的可能不一樣的想法或是每一次我去找不同的文章我都會有一些新的東西，它等於說可能我本來對這些東西是一種看法但藉由一些比較零散的不一定是說我自己看到的，有可能是別人告訴我的，慢慢的慢慢的去把這些東西組合成另外一個比較完整的有不同多元的知識這樣子啦，我覺得是慢慢的累積起來，看似是比較零碎一點的啦，因為可能這個人的看法跟你可能是一點點不一樣的啦，那或許你再看到一篇文章可能是同一個人提供的，\你也會發現就是說這也有一點點的不一樣，那藉由這種不太一樣的理念碎碎東西把它組合起來你會有一種比較對這個議題你會有不同方面的看法 (stu06_1000518)。

如果你講打破重組是全盤推翻嗎？我覺得也不是，它一定是有某一部分，我是對的，但是可能有某些地方，我的觀念不是很清楚，很明確的，那我藉由同學們的意見，讓我那個地方可能小部分的被推翻，但是它有新的一塊土去蓋上去，然後讓我的知識架構再填得更高，也就是好像有一塊土，一塊平面，我想把它疊高，但我不是一職都要往上疊，例如一塊柏油路面上，我本來就是凹凸不平的，那我把一些不好、不是很平的地方，我把它挖掉，然後我把它在填上新的柏油上去，然後填上新的柏油上去 (stu08_1000520)

貳、 對於三種電腦支援合作學習環境的喜好與效果

訪談結果顯示學員對於三種電腦支援合作學習環境的喜好存在差異，但由知識論壇 (KF) 提供的鷹架工具與支援知識建構的角度觀察，學員感受到知識論壇採用階層式視覺回應顯示方式，較能啟發聯想；學員亦多數認為知識論壇，較容易觀察彼此的知識論述與想法；並且由於彼此互動熱烈，認為知識論壇的共同討論，是最有效果的合作學習環境，也有較多的同儕互動。至於持反對意見的學員，有些則由於時間關係，對於知識論壇的熟悉與熟練程度不足；有些則是因為小組討論氣氛不夠熱烈，反而對於 wiki 共筆平台或數位閱讀標註系統較為認同（訪談結果詳表 4-18 所示）。

欸～我覺得最喜歡的厚，最喜歡的我覺得應該是標註系統吧！因為它很有趣，就是說以前沒有唸過這種工具，那它是針對同一個東西其實不管是說，我覺得是說像我們自己是做論文的，那其實不管論文或是其它的東西運用在這上面都會蠻不錯的，包括說可能如果有教學的話，小朋友

可以利用這東西來發表各自的意見，或是說可以集眾人的意向，我覺得它跟 wiki 是來講的話我比較喜歡它，因為它模式跟 wiki 我感覺上又更更往前一步這樣子啦～(研究者：嗯～那 KF 咧？)**KF 我覺得它是算第三點最有效果，因為它是比較針對性是針對說前一個人的言論來去做回應，敘所以說其實在討論和激盪中會有比較多的東西出來**，它是比較針對性的針對那個同學的意見來去寫這樣子，那你整篇文章它的排版模式，**你就可能看到說敘～大概什麼議題大家最感興趣，那誰回了我那怎樣之類**，包括它**都會有記錄**記到裏面這樣子 (stu06_1000518)。

三個我都很喜歡，如果是特別喜歡，其實我覺得都不一樣，wiki 就是共筆，可是讓人有那些迷思在，像我叫小朋友做 wiki，就是現有的資料，就線上抓抓就好，可是老師的意思不是，就是我們反思，看完之後，要我們寫出我們的感想，對，**還有是 wiki 的正確性很讓我很覺得值疑的**，**我要小朋友做，他們就從網路上抓，可是我不知道他們的來源從那裡來的**，我要去追不好追，我覺得 Wiki 是讓小朋友感到很好玩，讓他們知道群組的概念，可是實際上 wiki 他還是不是很成熟，**我覺得他只是讓你覺得有群組合作學習的特性而已**；然後 KF 平台，很像大學的 bbs，我覺得很像，只是版主的處理功能比較差一點，我覺得 bbs 比較強一點，就是沒辦法去控制他，階層式的控制他，比較沒有版主的感覺，我覺得還他是有空間進步的地方，**KF 平台我覺得分組的不同的人在一起，對，才會有火花**(stu03_1000427)。

KF 平台上可以找尋相關議題、統整學習，功能類似 wiki，可以相互觀摩、標註，功能類似標註平台。在學習過程中，我個人覺得，**KF 平台較具同儕互動與團體激勵的作用**。而且在觀摩學習的過程中，KF 比其他兩者不同的地方是，Wiki 與標註，**對於發散聯想部分，不如 KF 來得多元**(stu05_1000507)。

個人最喜歡數位閱讀標註系統，因為**數位閱讀標註系統很容易上手，了解別人的標註重點**，並**可以與同學互動**，而在**這個階段**，是**全班一起合作學習，人數多且感覺氣氛比較熱烈**。雖然我比較傾向喜歡數位閱讀標註系統，但是我認為第三階段的**知識論壇(KF)合作學習**，應該是最**有效果的**，例如 **stu03 那組在發言上非常踴躍，最後的成果也很好**，...它具有**鷹架工具**，讓人很容易**說明自己的看法並架構知識**，而系統中**樹狀階層的發言**，也**容易視覺化地辨識區別**。(stu04_1000429)。

最喜歡喔，如果遇到學習成效喔，我當然是**以合作的默契來講，就是 wiki 的那一次喔**，其實感覺比較好也，倒**不是平台的問題，是三次的合作氣氛**，...其實都有默契，可是等一下學長會問到說，覺得那一個最感動，就是說第四題（哪一次最有同儕互動的感動），反而是跟 Wiki 是不一樣，那一次大家合作的很愉快，...**我會覺得說 KF，後來啦，就是意外的收穫，它是感覺還不錯**，...我會覺得說 KF 會比較好，**因為 KF 其實，他有辦法看到其他人的發言、討論與回應，在那裏**，也就是說這一篇文章是根據那一個出來，**這個很清楚**，然後 **wiki 反而你看他的歷程...很亂！**...那還有一個問題就是說嗯，一個很重要的關鍵就是說，我們 KF 這一組的組員應該是非自願性的，除了我還蠻前面的，我還有機會，後來我發現的時候還有洞洞，然後他們就是不能選擇，就只能針對這一塊啊，...所以我那時我覺得說我那時我當組長，好像有一個任務，好像要跟大家，就是自己要去碰這一塊，然後把我盡可能知道的就是說，幫大家找到方向這樣子，會好像有這樣一個階段，（研究者：反正就是需要有磨合期？）對對，包括磨合期(stu02_1000420)。

表 4-18 受訪者對三種模式之感受次數統計

訪談印象\平台	Wiki	標註	KF
喜好	3	4	4
效果	3	0	6
同儕互動	1	2	6

備註：s03 對三種平台都表示喜歡

參、知識建構歷程分析之佐證

根據本研究基於序列分析之知識建構層次分析結果，顯示 wiki 平台與知識論壇 (KF) 在知識建構層次上均具有不錯的水準，優於數位閱讀標註系統。其中由於 wiki 平台是為了合作共筆而發展，較難對不同意見進行釐清與討論，明顯較缺乏探索知識差異 (C2)，與對於單一知識建構層次的持續關注行為；審視學員在 wiki 共筆學習活動中，多將協同合作學習 (collaborative learning) 任務，自行變更為分工合作學習 (cooperation learning)，倘若小組討論未竟充分，而不同意見的論述也未顯現在平台上時，將可能影響知識建構之進程。對照序列分析結果，顯示在歷經共同協商與共同知識建構後，並沒有顯著進入驗證修正經驗與知識的行為 (C3→C4) 產生，但是卻有逆向顯著行為，並且在最高層次總結認知與運用 (C5) 層次上，也出現相同的情況。

所謂的互動就是應該是應該真的是說...欸我講出我的意見，那你也講出可能不一定一致的意見，那大家可以互相來討論，那 Wiki 比較像是說大家把自己找到的東西可能討論過在上去，那出來的東西其實是一個已經彙整過，不是看到原始的那個激盪的過程 (stu06_1000518)。

我們那一組進行 wiki 的過程，我們那時候事先討論，然後...就是先把大綱訂出來，然後就是...嗯...，分配各自的責任區，比如說誰，那一位同學負責前言，哪一位同學負責什麼部分，那有了大綱，然後我們在根據自己負責的那個責任區，再去找資料，然後最後再統整 (stu07_1000520)。

第一個 wiki，我比較沒有產生感覺，我沒有辦法感受到它最大的團體動力在那裡，我們當時是採取分工的方式，我們每個人就分工，我做那一塊你做那一塊，已經是大綱先出來了，每個人固定做那一塊，這是固定的。只有當我做完了以後，發現到說，哦，我跟同學的有重覆到一點點，畢竟它不是研究方法，或是研究結果的最大差別，那有可能我們找到的東西一樣，就可能要調整

一下，就，就這樣，**就做小調整**，要不然就因為我們分的是章節斷落，所以都可以分的很清楚，所以應該就只有普通的合作吧 (stu01_1000416)！

Wiki 那時是有分小組，感覺好像**大家分工**，好像**各做各的**，而且在**討論上比較沒有這麼熱烈** (stu08_1000520)。

而全班合作式數位閱讀標註，除了讓學員有新奇的感受外，並有學員認為閱讀標註工具上的回應功能，能讓學習者彼此在線上進行非同步互動回饋，感受熱烈氣氛。但是因為閱讀標註對象為期刊論文，因此學員多數囿於「標註」字面形式，只針對論文本身提出意見或發現差異，並且基於對別人標註的尊重，以及對滑鼠移動到字面上，才會產生的互動文字，未能一一點閱等因素，在知識建構行為序列上，未能延伸至最高（C5）的知識建構層次。也缺乏對同儕間，共同協商與共同建構（C3）行為之關注。本研究推測也許是因為合作團體較大，共同標註議題較難聚焦。此一結果與 Argyle(1974) 認為大團體中，人們較不易完全投入，而合作效率將略低於小團體之結果一致。

我們用滑鼠移到上面去，它會列出一長條的大家的註解，...我在看一篇文章去做標註的時候，我大概不會拉到最下面去看它所有的(註解或回應)，我通常會習慣看第一個，...**大家會習慣看有人標了，然後就算了**，然後有人去去反駁他，我就會說：反駁他幹嘛呢？像我覺得合作式數位標註系統它的好處是，可以分工標註解，就是有人標，我就可以省下這個功夫不用再標了。但是我也不會想要重複標。其實它的好處還有就是，當我面對一大篇文章時，我可以不用這麼累 (stu08_1000520)。

那個標註系統，你要去點，才會去知道這個區塊已經有人標註了，...其實**看到別人標註了，也會覺得我也沒什麼好說的這樣**。然後，它已經解答了問題。所以，可能像 Facebook 就**給它按個讚**，說個好，**可是又很怕，講這種話**呢，因為**怕丟臉**，所以你也不會做這種動作，除非說你去標註的時候，你可以講跟它不一樣的地方，才會去標註，...或是說我看完後我真的不懂，或者是說避免說出自己很薄弱的地方我通常不會標，因為我看不懂，所以我也沒有辦法標，所以我也不會針對那個區塊去做，**通常是我會反駁或者是有不同的看法才會去動筆** (stu01_1000416)。

標註等於說我們去找那個相關的資料或是我們可以發出同樣的議論，但是後續的東西其實...呢...我之前在用是沒有看到**彙整出來整個結果啦！線上啦！...不是能夠就馬上就看出來**，...這地方有人有做或做多或少，都就是說**大家列議題我其實看不出來**，平台整個操作上來講的話 (stu06_1000518)。

以標註的話，我會覺得不在「人」上面。你不會專注在「人」的上面，你會去找你怎麼寫這一塊，但是誰寫那一塊，感覺我都沒有去管是誰寫的這樣，反而是用標註吧？我自己有一個傾向，

就像一篇文章出來喔，如果我看這一塊有人標了，我反而覺得說，貢獻度不大，我就不要再上去標這一塊，預多點上去看看別人怎麼詮釋的，除非他詮釋的很有問題，或者是我有找到很不一樣的資料，要不然很難去說：我覺得 XXX 講的不正確或是怎麼樣的，很難。因為標註有一點，如果他是在詮釋資料，他已經有相當一些資料了，我就頂多閱讀而以，跟他內容很難有互動，我反而去找怎麼統計那一塊怎麼沒有人去標，啊，所以我後來就想我就來貢獻這一塊，就有這樣子的傾向 (stu02_1000420)。

在知識論壇上係針對共同合作討論包括線上人格、團體動力、數位機會與數位落差、態度與行為的改變四項較開放的網路行為議題，基於序列分析顯示知識論壇上的知識建構層次水準，高於另外兩個學習環境。在知識論壇上的討論，一開始是採全班性討論，第二週再由探討討論議題之意願與先後順序分組，有些動作慢的學員被迫與不熟悉的同學分在一組，可能影響組員對不同意見進行釐清與討論的意願。因此，在序列分析上，缺乏對探索彼此知識差異 (C2) 的持續關注，也少有成員在釐清知識差異之後，再重新由不同角度提供新的看法。最後一週，由組長協助組員擬定期末報告主題，相互分享交流相關主題知識與期末報告方向，但是可能因為時間不足，致使小組磨合不夠，或未感受更強烈的討論氣氛，或是對鷹架工具不熟悉，只關注於自己的期末報告。在序列分析上，亦欠缺協商意涵或共同建構知識層次 (C3)，連帶 C3 與其他知識建構層次序列行為皆未達顯著轉移。

我們 KF 這一組的組員應該是非自願性的，除了我還蠻前面的，我還有機會，後來我發現的時候還有洞洞，然後他們就是不能選擇，就只能針對這一塊啊，...所以我那時我覺得說我那時我當組長，好像有一個任務，好像要跟大家，就是自己要去碰這一塊，然後把我盡可能知道的就是說，幫大家找到方向這樣子，會好像有這樣一個階段，(研究者：反正就是需要有磨合期?) 對對，包括磨合期，...我發現時間如果拉長，東西會蠻多蠻好的，...如果時間拉長，那個效果會差很多，尤其又經過一段時間的磨合期，其實是磨合階段，對我們這一組來講是磨合花了，大概是三分之一的時間 (stu02_1000420)。

KF 平台那個是搶答嘛！然後就是針對自己喜歡的議題，進行選組，那可是這兩個階段的合作，我覺得也沒有像 Wiki 那時候，每個禮拜我們都有定期討論，我覺得這個是一個差異啦！(研究者：KF 不是第二還有最後第三週 ending 的時候，要討論自己最後 PPT 報告的議題嗎?) ending 的時候，可是我覺得好像沒有 Wiki 來的熱烈 (stu07_1000520)。

KF 是小組的，可是，你導出來的，別人不一定會去回應你，如果就是沒有回應的話，其實

就好像是在貼文章而已，並沒有所謂同儕之間的互動，...（研究者：不過 KF 上面不是有一些鷹架工具嗎？）鷹架，我真得不太會用，所以後來就...比較沒有印象，...比較難上手，就比較沒那麼多深入的了解（stu09_1000524）。

肆、 學員們對於線上合作學習的感受

大部分學員皆認為在合作學習的歷程中，大家會包容彼此的想法，但同儕間的協調也很重要；而三次電腦支援合作學習環境，對於專業知能的提升也有所助益，也讓學員們留下深刻的感受。

合作學習可以了解包容別人與彼此的想法，給予支持，還是仍然無法同意想法，我不會啊，我覺得也不是包容耶，是了解，然後講到同意為止，...也沒有妥協，會說服到他，就是...對，有一個共通的結果出來，所以我覺得，不過人還是很重要的，就是有人這個點想不通就是想不通，他也就要這樣子，我們班還是有這種人，是很堅持己見的，如果遇到那種人的話，我覺得就是要溝通啊，...所以我覺得做組長的這個，就是居中協調能力也要夠，要不然的話就會有紛爭，成員如果就是說如果成員很堅持己見，要想辦法排解他，再來就是支持，...所以這一組就是你講的（仍然無法同意）也沒有，到最後大家還是趨於一致（stu03_1000426）。

成效我是覺得蠻不錯的，畢竟你都是從就是這幾個東西，你必需要自己要去查資料，然後對這議題做出回應，那也要對別人東西做出回應，那傳統上課方式的話，就是我們聽老師講聽完之後我們做做議題，做做考試這樣子而已，那你很難去看到不同的東西，大概就是老師那一套而已，那當然對我們的課程和研究所的專業知能，都一定會有不一樣，我覺得成效是比較大的，但相對來講它對的東西要花的時間也比較多啦，...最大好處還是前面講的，它可以把整個歷程都記錄下來，那我想要再看我以前做的東西，我都還可以去上去看樣子，是一個獨一無二的東西，我覺得這樣蠻不錯的（研究者：那你覺得你的感想咧？）感想，感想就是，嗯～收穫是很多，但就是很累，對，...收穫很多啦但是很累，那主要就是說可以透過這種機會，跟同儕的互動更往上一層啦，嘿，那包括就是說你剛開始用可能不是很熟悉，那越來你就越熟悉這種工具使用的話，其實未來用這種東西會更快速（stu06_1000518）。

個人認為當然在歷經三階段的合作學習活動後，對於資訊融入合作學習有所幫助，也對研究所專業知能有所提升（stu04_1000429）。

我覺得很棒啊，當然很有效果，讓你沒有接觸到這個領域的人可以去接觸很多不一樣到資訊融教學系統，對我們來說是很不一樣的，所以是好的，那就是你要多接觸才能知道這二種有什麼不同，也才有刺激，也才有可能去尋求其他管道，如果你只有去接觸一個都沒有其他的學習，我覺得跟一般的傳統教學也沒有什麼二樣，總不能說用一台電腦就是資訊融入教學吧（stu01_1000416）！

伍、 後續參與線上合作學習意願與運用於教學之期許

由於學員們以前從未參與過線上合作學習，在經歷三個不同模式之知識建構導向合作學習後，多數樂意繼續參與，但亦有學員認為雖然很有收穫，但因為時間與精力花費頗鉅，而不願意再參與；至於運用於教學的意願，學員意見較分歧，有人樂意，也有學員關注科目與學生年齡是否合適，或是關心平台的改進，以及三種平台能否開放讓人自由運用。

個人認為當然在歷經三階段的合作學習活動後，對於資訊融入合作學習有所幫助，也對研究所專業知能有所提升；我當然很樂於繼續參與，並且很期待還有什麼新興平台或是新功能的電腦支援合作式學習，因為我對於新的數位學習環境，都以新鮮與熱切的態度希望能多接觸；很希望能運用在自己的日常教學，但是現階段因為學生年齡層的問題，我可能暫時無法利用，但是只要有機會，我相信我以後會運用到我的教學中(stu04_1000429)。

我如果畢業就不想參與，我是被迫學習的！（但）我會想說給學生玩，其實以前我們在學國文，文言文的時候，那個好難喔，然後我覺得就可以利用那個，有沒有，就分散，誰找，那一堆人找第一段，這一堆人找第二段，總共分四段好了，剛好四排，然後大家就開始去做標註，標註完，大家開始共筆，就寫感想，為什麼這一段是要這樣子，我記得好像是看什麼，也是 KF 平台看影片，那個也很好玩啊，那我就很想給學生玩，看完影片你的感想是什麼，我覺得那個很好玩啊，所以我會想要給學生玩，像 Wiki 我也給學生玩，對啊，因為我們也有教 Moodle (stu03_1000426)。

以平台而言似乎不太可能。因為首先必須具備操控平台與解決平台問題的能力、還必須要有數位平台的介面可以運用，這確實有困難。就個人而言對於合作學習的活動，在實際教學現場上，也頗常運用。國文科的互助查詢、組成通篇報告型態就很像標註。以分組小論文比賽、形成主題觀察與研究，就很像 Wiki。而張貼討論海報，各組自由發散聯想終至聚焦的研討，就很像 KF 平台。只是，國文科所用的，都是以紙本方式進行知識性的學習。對國文教學而言，如果可以藉由數位學習進行輔助教學，是國文老師的好幫手。因為課程的廣度，單靠上課並不足夠。如果閱讀與寫作能靠數位學習達成，我很樂見其成 (stu05_1000507)。

我覺得...會試著去運用啦，像上個學期，...試著讓同學去分組，...然後讓他們進行...合作學習，自己討論然後彼此也可以互相指導，就是指導同學這樣子，那線上的話，...如果可能融合 moodle的話，...至少目前我可以做的大概就是 moodle 平台，因為學校系統那(個)標註(系統)，我覺得我也蠻有興趣的，只是因為我沒有那個標註的系統，...希望說，嘗試著用標註，像國文的話我就可以丟篇文言文上去，那叫你上去找那個意思，叫他們自己去標標註，那因為標註他會寫誰誰，就是某，比如說王小明他標了什麼東西，...那是一個大家都看的到的過程，...現在的學生，有些同學他也許會蠻渴望自己，被人家被看到，這個是這個是平常在課堂上，至少在傳統課堂上是比較沒有辦法的，...現在的學生都不太愛不太愛主動表達，但是很奇怪的他們在網路上就會 (stu07_1000520)。

我以前只知道線上學習，線上學習他可能只是一個名詞，但是透過自己本身進入不同的平台，...透過這些過程中，我更清楚體會到，原來資訊融入教學，及那個資訊到底是用什麼方式在呈現，以及線上合作式的學習，到底是怎麼透過一個進程、一個個步驟，去運作，因為我自己以前沒有這樣運作過；這三種模式以現在他的雛形，以及它的規模與運行，以及很多角度來說，我覺得他比較適用於研究生，...因為我自己本身是教國中生來說，這三個東西如果將來想要落實到年紀比較輕的學生身上，然後是又要當成日常的教學，那第一個要面臨的問題就是系統的流暢性，小孩子是非常沒有耐性的。...所以這三種模式，是不是可以運用到自己日常的生活教學，我是覺得說，未來可能可以，可是現在...我不會主動想一把它用在我的教學上呢，我們通常都是拿免費的，所以像 KF 平台的功能，我可能會找一個有很可愛的的介面的討論區給他們用 (stu08_1000520)。

陸、 小結

最後，本研究針對訪談結果進行綜合比較與分析，結果如表 4-19 所示。



表 4-19 三種平台知識建構訪談分析綜合比較表

電腦支援 合作學習環境	Wiki 共筆平台	數位閱讀標註系統	知識論壇(KF)平台
分組方式	分組合作共筆	全班性合作閱讀標註	自由發言→ 分組聚焦→個人發表
優勢	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 平台工具有共筆歷程與方便的編輯工具，可進行知識建構，並顯現不錯水準。 ➢ 倘若同組學員默契佳，容易完成高知識建構成果。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 系統有方便編輯工具，可對標註文字進行標註類型意見，也可對同儕標註作意見回應，知識建構序列行為顯現不錯水準。 ➢ 能讓學員線上互動回饋，感受全班熱烈氣氛。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 鷹架工具，可支援知識建構，階層視覺化的顯示，可清楚回應，較能發散聯想。 ➢ 容易觀察彼此的知識論述與想法，若彼此互動熱烈，會成為有效果的合作學習，有較多同儕互動。
劣勢	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 缺乏可共同協調討論的空間，較難釐清彼此間之知識差異，在持續關注議題與知識循序建構行為上，有改善空間。 ➢ 工具容易上手，但在視覺化格式調整上還有改善空間。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 針對論文合作全班標註共筆，因其任務，合作對象較為空泛，無法聚焦，缺乏協商意涵、共同建構知識之行為，未繼續向更高層次知識建構延續。 ➢ 標註回應的顯示方式，有改進空間。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 有些學員對平台熟悉度不足，或對於同組學員不熟悉，磨合期不足。 ➢ 若無法提供教學分組指引，依平台階層累積與發散特性，可能流於過多資訊，無法由低至高推進知識建構層次，由實驗結果中，議題資訊的分享(C1)的高度持續關注的黏稠度應可預測這樣的結果。 ➢ 合作任務中缺乏共同知識建構部分。
機會	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 若能同時提供討論空間，與更視覺化的系統，應可對知識建構推進有所幫助。 ➢ 若教師與助教從旁協助釐清議題方向，可讓共同的學習成果更為清楚。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 如能做分組討論標註，並由教師或助教導引，應可有更多互動與共同建構行為。 ➢ 同組討論標註完成，若能共同整理出心得，對於知識建構的推升會更有幫助。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在知識論壇環境中，由於原本就專為知識建構討論而設計，其互動行為為序列的，可保持互動行為的持續性與黏稠度。 ➢ 可在任務中要求共同知識建構部分。 ➢ 異質性分組可以激盪更多火花。

第五章 結論與建議

「無人是孤島」(No man is an island, Donne, 1624)，反觀動物，其個體在母體內便已完成，而人類卻是脫離母體後，方才以各種複雜社會化的方式開始成長(Berger & Luckmann, 1991)，因此人類不太可能脫離社會的範疇遺世獨立。人在成長的各個不同階段，都需要不同的團體協助與支持(李郁文, 2008)，因此本研究為了解在電腦支援合作學習環境中，如何持續讓學習者共同參與團體合作學習，並確實支援合作知識建構，選擇包括 wiki 共筆平台、合作式數位閱讀標註系統，以及知識論壇(KF)三種以知識建構理論為基礎，且各具特色的學習平台進行實驗研究，並對平台討論與學習成果紀錄進行編碼後進行序列分析，以瞭解上述三種平台對於知識建構及問題討論歷程差異，據此歸納三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在支援知識建構學習上是否有所欠缺，另也輔以半結構式訪談，佐證質性轉量化之分析結果。

本章依據本研究之研究目的與第四章實驗分析結果，歸納本研究之結論，第一節為研究結論；第二節為應用於知識建構與合作學習之建議；第三節為未來研究方向。

第一節 研究結論

本研究依據實驗分析成果，歸納彙整以下研究結論：

壹、三種電腦支援合作知識建構學習環境，皆可提升知識建構層次，知識論壇在 本次實驗具有較佳知識建構成效

過去許多研究(Hou, Chang & Sung, 2008; 侯惠澤, 2008; Hou & Wu, 2011)指出，知識建構層次推進與知識建構的多元性有所關連；出現知識建構的缺乏層次會影響知識建構水準；持續關注單一層次之議題可能影響對知識建構之推升。本研究透過序列分析，發現學員在 wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇三種知識建構平台上，共同合作產出的知識建構成果均呈現一定品質水準。此一

結果與過去許多利用知識建構互動討論分析模式 (IAM) 編碼，探究合作知識建構之研究結果有類似的結論 (Gunawardena, Lowe, & Anderson, 1997; Hou, Chang & Sung, 2008; Hou & Wu, 2011; Merges, 2011)。惟針對合作式數位閱讀標註之序列分析結果，顯示此一學習環境除了欠缺 C3 (協商意涵或共同建構知識) 層次外，其知識建構亦無法推進至 C5 (總結一致性認知或運用新建構的知識) 最高層次，而對於 C3 以上高層次知識建構，亦明顯缺乏持續關注行為；此外，雖然 wiki 與知識論壇分別在 C2 (探索發現參與者之間的差異) 與 C3 (協商意涵或共同建構知識) 的知識建構層次有所欠缺，但皆可由低至高，將知識建構層次漸進推升至最高 C5 (總結一致性認知或運用新建構的知識) 層次；最後觀察知識論壇在高層次知識建構持續關注上，能持續而明顯關注於高層次的知識交互驗證與修訂 (C4) 上，據此本研究推論在適當教學設計與教學策略實施下，知識論壇較能發揮知識建構水準。

貳、知識論壇相當適合於問題解決討論

Hou、Chang 及 Sung (2008) 的研究指出，在問題討論上若能顯現更深入的討論行為，則對知識建構層次的提升將有所助益。本研究針對合作式數位閱讀標註及知識論壇兩種學習環境的問題討論行為序列分析結果，顯示這兩種學習環境，均由提供問題解決方案的討論 (P2)，扮演橋接與中心的角色，並分別與 P1 (釐清問題) 與 P3 (比較分析) 討論序列有雙向顯著轉移現象；雖然合作式數位閱讀標註系統在 P4 討論行為 (彙整並形成結論) 上，亦有不錯的表現，但是卻未發現顯著持續行為，也未與其他討論行為具有顯著轉移現象。另外，在單項討論行為的持續熱度上，僅出現在較低層次的 P1 與 P2 上；相對知識論壇則由 P2 延伸至 P4 (彙整並形成結論)，並有顯著雙向序列轉移，以及較高層次討論關注持續度 (P2 及 P3)；再則，從問題討論序列分析結果，以及與學員訪談結果顯示，相較於合作式閱讀標註系統，知識論壇的共同討論，係較有效的合作學習環境，亦能增進同儕更深入的討論。據此顯示，知識論壇較有利於營造良好的問題解決

討論氛圍。

參、三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，對於完整支援知識建構仍有不足

本研究針對三種知識建構導向合作學習環境之實際教學實驗發現，wiki 平台由於缺乏討論空間，學習者較無法釐清彼此之間的知識差異，也由於學習者無法在 wiki 上直接溝通，以至於影響知識建構循序第次推升的進程，同時也無法在 C3 以上高層次知識建構呈現持續關注行為。換句話說，wiki 共筆在持續關注議題與知識循序建構行為上，仍有改善空間。而在合作式數位閱讀標註模式下，教學設計僅針對論文進行全班性合作標註，可能讓討論較難聚焦，難以延續更深層的知識建構討論，這與 Argyle(1974) 認為大團體中，人們較不易完全投入，而合作效率將略低於小團體的結果一致。此外，由訪談結果佐證，學員們多數困於「標註」任務，大部份聚焦於針對字面進行解釋，因而缺乏高層次知識建構動力；此外，由序列分析結果顯示，C1（關於討論議題的資訊分享或比較）與 C2（探索發現參與者之間的差異）有高度雙向的知識建構層次顯著轉移，顯示參與合作標註的學員，多關注於提供資訊與知識差異之標註討論，並且交互論述，對於高層次知識建構之議題顯然難以聚焦。而在知識論壇教學實驗中，由於 KF 原本就專為知識建構討論而設計，其互動行為序列持續性與黏稠度，相對比另外前兩個平台更密實。Hou、Chang 及 Sung（2008）的研究也指出，在一般線上討論情況下，學習者可能會遇到瓶頸，為促進深入的討論，需要更好的教學設計與教學策略。但是本研究之實驗結果亦顯示，知識論壇中的學習者對於議題資訊的分享（C1）具有高度持續關注力，倘若知識論壇無法提供高層次知識建構指引，依平台不斷階層累積與發散訊息之特性，可能流於過多資訊，而無法由低至高推進知識建構層次。

第二節 應用於知識建構與合作學習之建議

依依據本研究所獲研究結論與針對學習者的訪談內容歸納，本研究提出幾點

實務層面之建議，作為未來教師進行相關電腦支援知識建構導向合作學習之參考。

壹、知識建構導向之電腦支援合作學習環境建置，應考量強化社會互動機制

許多研究 (Garrison & Anderson, 2003 ; Traphagan et al., 2010) 指出，電腦支援合作學習環境必須同時包含社會性、教育性與認知性的功能；Hou 與 Wu (2011) 甚至認為社會互動是討論和協調任務之間的關鍵橋樑。本研究之研究結果顯示，以 wiki 作為知識建構平台雖具備不錯的知識建構水準，但是推測可能係因為 wiki 合作共筆無法在平台上進行實質討論，因此缺乏探索發現成員間知識差異 (C2) 之知識建構層次；也欠缺 C2 與其他知識建構層次的轉移，知識建構的多元性較為缺乏。Merges 等人 (2009) 針對 wiki 所進行的知識建構研究，除了 wiki 平台以外，尚於 wiki 平台上發展圖文聊天室與塗鴉白板，可做即時互動溝通，提供知識建構 C2 (探索發現參與者之間的差異) 層次之運作。因此，本研究建議教學者利用 wiki 進行合作知識建構活動時，應改良其介面，使其在同一介面具備合作共筆與認知溝通的工具，或者找尋可以促成彼此溝通的工具輔助，如此應可強化知識建構成果。

貳、教學設計與學習策略是小組合作知識建構的成功關鍵

Hou 與 Wu (2011) 建議採用在教學設計上，採用激勵措施促進學員參與及專注於討論議題，在學員任務協調上亦應作必要地提醒，以提高討論的質與量。本研究檢視學員在 wiki 小組合作共筆時，多將協同合作學習 (collaborative learning) 任務，自行變更為分工合作學習 (cooperation learning)，若教師或課程助教若能於小組合作之前，矯正協調任務，並提醒小組對議題之討論，應能提升知識建構之水準。此外，進行合作式數位閱讀標註時，閱讀標註回應工具，可促使學習者彼此在線上進行非同步互動回饋，感受熱烈氣氛，但由於採用全班性合作標註，可能讓討論較難聚焦，難以延續更深層的知識建構，倘若教學設計改採

分組討論，並約定聚焦成果，應能促進學員進行更深層的討論，將會使知識建構層次更為多元。再則，本研究在知識論壇上規畫的教學活動較為多元，但是平台具討論議題階層累積與問題重新發起特性，容易讓議題呈現發散現象，建議教師可以教學策略作基本引導，則小組應能更聚焦議題，進行更高層次的討論。

參、分組討論應以異質性分組為主，並給予組員磨合與工具熟悉之時間

Gunawardena 等人 (1997) 以縫紉拼布藝術，妙喻線上合作學習知識建構與互動之歷程，而 Scardamalia(2002)亦認為知識精進的至要關鍵，必須理解相關甚至相反的想法，這會創造多樣且豐富的知識環境，形成更精緻的想法。根據本研究之訪談結果，部分受訪者表示分組討論應以異質性分組為佳，如此較有助於同儕之間產生不同的刺激，可將自己的想法磨合而成為更好的知識結構。但是本研究在知識論壇學習活動的第二週，由探討討論議題之意願與先後順序分組，有些動作慢的學員被迫與不熟悉的同學分在一組，可能影響組員對不同意見進行釐清與討論的意願；再則因為學習活動進行時間不足，可能致使小組磨合時間不夠，因而未營造更強烈的討論氣氛；亦有學員對鷹架工具不夠熟悉。上述種種因素都可能影響知識建構成果，因此除異質性分組外，教學期程之安排應預留組員磨合與練習知識建構平台工具之時間，讓小組能從容增進團體知識建構之水平。

第三節 未來研究方向

本研究旨在探究 Wiki 共筆、合作式數位閱讀標註及知識論壇三種知識建構導向合作學習環境，對於知識建構及問題討論歷程之差異，據此歸納三種知識建構導向之電腦支援合作學習環境，在支援知識建構上是否有所不足，作為教師選擇知識建構教學模式的參考。接下來列舉幾項未來研究可更深入探討之方向，作為未來研究的參考。

壹、研究面相之擴展

本研究聚焦於知識建構歷程之內容分析，以質性轉量化分析方式，進行三種

不同知識建構導向合作學習環境之知識建構層次與問題解決討論層次差異分析，並輔以半結構式訪談，交互佐證實驗分析結果，以歸納三種知識建構導向合作學習環境在支援知識建構上是否具有不足之處。實驗結果顯示學員在三種學習環境支援下，在共同知識建構上均有一定程度的增長，但並未將研究面向擴及學員個人特質對於共同知識建構可能產生之影響，並且研究對象之選擇亦僅以數位碩士在職專班學員為研究對象，往後可進一步將個人特質、不同年齡、不同類型之學生納入研究考量，並進行比較研究，如此將可更進一步瞭解這三種不同知識建構導向合作學習環境是否適合於不同特質之學習者。

貳、研究方法之深化

本研究基於知識建構與問題討論編碼表，進行質性轉量化之內容分析，並以序列分析進行知識建構與討論層次序列分析。未來若能將社會網絡 (social network) 分析納入考量，將可進一步探究學員間社會互動關係與知識建構之相關性，如此將可進行更多面向之研究推論。

參、實驗流程與教學設計之改變

本研究探究 wiki、合作式數位閱讀標註及知識論壇三種知識建構導向合作學習環境之知識建構與討論歷程差異，在學員分組任務與學習流程上，必須配合「資訊融入教學」課程安排進行，在研究上受到許多限制。未來研究應可設計在同一分組任務中，使用不同知識建構導向之電腦支援合作學習環境；或是單就探究同一個電腦支援合作學習環境，對於不同組別間知識建構之影響。

參考文獻

英文文獻

- Argyle, M. (1974). *The scientific study of social behaviour*. Westport: Greenwood.
- Arko, R. A., Ginger, K. M., Kastens, K. A., & Weatherley, J. (2006). Using annotations to add value to a digital library for education. *D-Lib Magazine*, 12(5), 1082-9873.
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1986). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Barab, S. A., MaKinster, J. G., Moore, J. A., Cunningham, D. J., & Team, I. L. F. D. (2001). Designing and building an on-line community: The struggle to support sociability in the inquiry learning forum. *Educational Technology Research and Development*, 49(4), 71-96.
- Beers, P. J., Boshuizen, H. P. A., Kirschner, P. A., & Gijsselaers, W. H. (2005). Computer support for knowledge construction in collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 623-643.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honour of Robert Glaser* (pp. 361-392). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1993). *Surpassing ourselves: An inquiry into the nature and implications of expertise*. Chicago, IL: Open Court.
- Boulos, M. N., Maramba, I., & Wheeler, S. Wikis, blogs and podcasts: a new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC Medical Education*, 6(1), 1-8.
- Chao, P. Y., Chen, G. D., & Chang, C. W. (2010). Developing a cross-media system to facilitate question-driven digital annotations on paper textbooks. *Educational Technology & Society*, 13(4), 38-49.
- Chu, S. K. W. (2008). TWiki for knowledge building and management. *Online Information Review*, 32(6), 745-758.
- Cress, U., & Kimmerle, J. (2008). A systemic and cognitive view on collaborative knowledge building with wikis. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(2), 105-122.
- Cunningham, W. & Taylor, P. (2003). *Correspondence on the Etymology of Wiki*. Retrieved, February 10, 2011 from <http://c2.com/doc/etymology.html>.

- Cunningham, W. (2007). *Wiki Wiki Web*. Retrieved, February 10, 2011 from <http://c2.com/cgi/Wiki>
- Dalziel, J. R. (2003). Implementing learning design: the learning activity management system (LAMS). In G. Crisp, D. Thiele, I. Scholten, S. Barker, & J. Baron (Eds.), *Interact, integrate, impact: proceedings of the 20th annual conference of the Australasian society for computers in learning in Tertiary education*. Adelaide, 7-10 December 2003. Wollongong, N. S. W. : Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. Retrieved, February 22, 2011 from <http://www.melcoe.mq.edu.au/documents/ASCILITE2003%20Dalziel%20Final.pdf>
- Dewiyanti, S., Brand-Gruwel, S., Jochems, W., & Broers, N. J. (2007). Students' experiences with collaborative learning in asynchronous computer-supported collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 496-514.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: cognitive and computational approaches*. (pp.1-19). Oxford: Elsevier
- Donne, T. (1624). *Devotions upon emergent occasions*, XVII, p69, Available from <http://www.munseys.com/diskfive/devem.pdf>
- Emfinger, K. (2009). Numerical conceptions reflected during multiagechild-initiated pretend play. *Journal of Instructional Psychology*, 36(4), 326-334.
- Feltz, D. & Lirgg, C. (2001). Self-efficacy Beliefs of Athletes, Teams, and Coaches. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. Janelle (Eds.), *Handbook of Sport Psychology*, 2nd ed. (pp. 340-361). New York: John Wiley & Sons.
- Forte, A., & Bruckman, A. (2007). *Constructing text: Wiki as a toolkit for (collaborative?) learning*. Paper presented at the WikiSym '07: Proceedings of the 2007 international symposium on Wikis.
- Gan, Y. C., & Zhu, Z. T. (2007). A learning framework for knowledge building and collective wisdom advancement in virtual learning communities. *Educational Technology & Society*, 10(1), 206-226.
- Garrison, D. & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: a framework for research and practice*. London: Routledge Falmer.
- Gunawardena, C., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). Analysis of 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.
- Gunawardena, C. N., Hermans, M. B., Sanchez, D., Richmond, C., Bohley, M., & Tuttle, R. (2009). A theoretical framework for building online communities of practice with social networking tools. *Educational Media International*, 46(1), 3-16.

- Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2008). Analysis of problem-solving-based online asynchronous discussion pattern. *Educational Technology & Society, 11*(1), 17-28.
- Hou, H. T., & Wu, S. Y. (2011). Analyzing the social knowledge construction behavioral patterns of an online synchronous collaborative discussion instructional activity using an instant messaging tool: A case study. *Computers & Education, 57*(2), 1459-1468.
- Jeong, H., & Chi, M. T. H. (2000). Does collaborative learning lead to the construction of common knowledge? In L. R. Gleitman, & A. K. Joshi (Eds.), *Proceedings of the Twenty-second Annual Conference of the Cognitive Science Society*. (pp. 699-704). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1993). Creative and critical thinking through academic controversy. *The American Behavioral Scientist, 37*(1), 40.
- Johnson, P. J., Goldsmith, T. E., & Teague, K. W. (1994). Locus of the predictive advantage in pathfinder-based representations of classroom knowledge. *Journal of Educational Psychology, 86*(4), 617-626.
- Kawase, R., Herder, E., Papadakis, G., & Nejdil, W. (2011). In-Context Annotations for Refinding and Sharing. *Lecture Notes in Business Information Processing, 75*(2), 85-100.
- Kirschner, P. A. (2001). Using integrated electronic environments for collaborative teaching/learning. *Research Dialogue in Learning and Instruction, 2*(1), 1–10.
- Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior, 19*(3), 335-353.
- Law, N. (2005). Assessing learning outcomes in CSCL settings. *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning 2005*, Taipei, Taiwan, 373 – 377.
- Lee, Y. W., Chen, F. C., & Jiang, H. M. (2006). *Lurking as participation: a community perspective on lurkers' identity and negotiability*. Paper presented at the Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences.
- Lewis, R. (1995). Editorial: professional learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 11* (4), 193-195.
- Lloyd, M. M., & Duncan-Howell, J. A. (2008). *Discussing, sharing and collaborating: Distributed constructionism goes online*. Paper presented at the Australian Association for Research in Education (AARE) 2008. Retrieved from <http://eprints.qut.edu.au/15349/>
- Lund, A., & Rasmussen, I. (2008). The right tool for the wrong task? Match and mismatch between first and second stimulus in double stimulation. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 3*(4), 387-412.
- Marshall, C. (1997). *Annotation: from paper books to the digital library*. Paper presented at the DL '97: Proceedings of the second ACM international conference on Digital libraries.

- Merges, K. R., Powell, A. B., Lai, F. F., & O'Hara, K. (2009). *Integration of knowledge through Wiki use in an online, synchronous environment*. Paper presented at the Psychology of Mathematics Education - North American Chapter.
- Merges, K. R. (2011). *Tracing knowledge transfer through a wiki in an online, synchronous environment*. Unpublished Ed. D., Rutgers The State University of New Jersey - New Brunswick.
- Mylläri, J., Ählberg, M., & Dillon, P. (2010). The dynamics of an online knowledge building community: A 5-year longitudinal study. *British Journal of Educational Technology, 41*(3), 365-387.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company : how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford Univ. Press.
- Nonnecke, B., & Preece, J. (2000). Lurker demographics: Counting the silent. *Proceedings of CHI 2000*. The Hague: ACM.
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: Piaget, development and learning. *Journal of Research in Science Education, 3*, 176-186.
- Pifarre, M., & Staarman, J. K. (2011). Wiki-supported collaborative learning in primary education: How a dialogic space is created for thinking together. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 6*(2), 187-205.
- Ridings, C. M., Gefen, D., & Arinze, B. (2006). Psychological barriers: Lurker and poster motivation and behavior in online communities. *Communications of the Association for Information Systems, 18*, 329-354.
- Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-Design Theories and Models: Volume 2: A New Paradigm of Instructional Theory*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Resnick, M. (1996). Distributed Constructionism. *Proceedings of the 1996 International Conference of the Learning Sciences*, Northwestern University. Available from <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Distrib-Construc/Distrib-Construc.html>
- Roschelle, J., & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69–97). New York: Springer-Verlag.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher Levels of Agency for Children in Knowledge building: A Challenge for the Design of New Knowledge Media. *Journal of the Learning Sciences, 1*(1), 37.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society* (pp. 67–98). Chicago, IL: Open Court.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In *Encyclopedia of education, second edition*. (pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference.
- Sing, C. C. & Khine, M. S. (2006). An Analysis of Interaction and Participation Patterns in Online Community. *Educational Technology & Society, 9*(1), 250-261.

- Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stahl, G. (2009). *Studying virtual math teams*. New York: Springer.
- Steimle, J., Brdiczka, O., & Muhlhauser, M. (2009). Collaborative paper-based annotation of lecture slides. *Educational Technology & Society*, 12(4), 125-137.
- Su, F., & Beaumont, C. (2010). Evaluating the use of a wiki for collaborative learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(4), 417-431.
- Sun, Y. Q., Zhang, J. W., & Scardamalia, M. (2010). Knowledge building and vocabulary growth over two years, Grades 3 and 4. *Instructional Science*, 38(2), 147-171.
- Suthers, D., Dwyer, N., Medina, R., & Vatrappu, R. (2010). A framework for conceptualizing, representing, and analyzing distributed interaction. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 5-42.
- Takeuchi, H. (2006). The new dynamism of the knowledge-creating company. In T. Shibata, & H. Takeuchi (Eds.), *Advanced knowledge-creating companies* (pp. 1-10). Washington, DC: World Bank.
- Traphagan, T. W., Chiang, Y. H. V., Chang, H. M., Wattanawaha, B., Lee, H., Mayrath, M. C., et al. (2010). Cognitive, social and teaching presence in a virtual world and a text chat. *Computers & Education*, 55(3), 923-936.
- Trentin, G. (2009). Using a wiki to evaluate individual contribution to a collaborative learning project. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(1), 43-55.
- van Aalst, J. (2009). Distinguishing knowledge-sharing, knowledge-construction, and knowledge-creation discourses. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), 259-287.
- von Glasersfeld, E., & Massachusetts Univ, A. S. R. R. I. (1989). *An Exposition of Constructivism: Why Some Like It Radical*.
- von Glasersfeld, E. (2003). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. London : Taylor & Francis e-Library.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: the development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.
- White, B. (1993). ThinkerTools: Causal models, conceptual change, and science education. *Cognition and Instruction*, 10(1), 1-100.
- White, B., & Frederiksen, J. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-117.

- White, B. Y., Shimoda, T. A., & Frederiksen, J. R. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10*, 151-182.
- Williams, M., & Linn, M. C. (2003). Collaborating WISE scientists. *Science & Children, 41*(1), 31-35.
- Yang, S. J. H., Chen, I. Y. L., & Shao, N. W. Y. (2004). Ontology enabled annotation and knowledge management for collaborative learning in virtual learning community. *Educational Technology & Society, 7*(4), 70-81.
- Yang, S. J. H., Zhang, J., Su, A. Y. S., & Tsai, J. J. P. (2011). A collaborative multimedia annotation tool for enhancing knowledge sharing in CSCL. *Interactive Learning Environments, 19*(1), 45-62.
- Zhang, J. W., Scardamalia, M., Lamon, M., Messina, R., & Reeve, R. (2007). Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of 9-and 10-year-olds. *Educational Technology Research and Development, 55*(2), 117-145.
- Zhang, J. W., Hong, H. Y., Scardamalia, M., Teo, C. L., & Morley, E. A. (2011). Sustaining knowledge building as a principle-based innovation at an elementary School. *Journal of the Learning Sciences, 20*(2), 262-307.

中文文獻

- 王博賢 (2010)。知識翻新教學對小學生科學探究活動與科學合作概念之影響。未出版碩士，國立政治大學教育研究所，台北市。
- 江淑卿 (1997)。知識結構的重要特性之分析暨促進知識結構教學策略之實驗研究。未出版博士，國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所，台北市。
- 朱家雄 (2009)。建構主義理論在學前教育運用中的是非功過。*幼兒教育*，7，7-9。
- 李郁文 (2008)。團體動力學：群體動力的理論、實務與研究。台北市：桂冠。
- 李致中 (2009)。使用群組軟體與共同螢幕進行一對一合作網路探索活動。未出版碩士，國立中央大學網路學習科技研究所，桃園縣。
- 吳聲毅 (2008)。數位學習觀念與實作。臺北市：學貫。
- 吳佳蓉 (2010)。學習社群在電腦支援合作學習環境中的知識共構--以自然科學史為例。未出版碩士，國立政治大學教育研究所，台北市。
- 吳挺鋒 (2010)。中學生科學興趣大調查，臺灣孩子不想當科學家。*天下雜誌*，462，46-48。

- 林憶珊(2010)。具知識建構工具支援之數位圖書館在網路學習社群經營之研究，未出版碩士，國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士，台北市。
- 林書平(2010)。以想法為中心的教學設計對大學生在知識建構與知識信念上之影響。未出版碩士，國立政治大學教育研究所，台北市。
- 洪碧霞等人(2010)。PISA 2009 精簡報告。台灣 PISA 國家研究中心網站。檢自：http://pisa.nutn.edu.tw/qa_tw.htm
- 洪蘭(2010)。摘去標準答案的緊箍咒。天下雜誌，460，30-32。
- 侯惠澤(2008)。線上合作解題討論教學之知識建構行為模式探究。2008 電腦與網路科技在教育上的應用研討會(CNTE 2008)。新竹：新竹教育大學資訊科技研究所。
- 柯華葳(2009)。閱讀的關鍵，在思考。親子天下特刊，1。檢自：<http://parenting.cw.com.tw/web/docDetail.do?docId=2892&p=2&fp=1>
- 高申春(2001)。人性輝煌之路—班杜拉的社會學習理論。台北市：貓頭鷹。
- 高碧玉(2005)。網路學習社群互動策略之實證研究。未出版碩士，國立中山大學傳播管理研究所，高雄市。
- 高瑜璟(2006)。數位學習—學習的新趨勢。網路社會學通訊期刊，57。上網日期：99年11月20日，檢自：<http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/57/57-22.htm>
- 蔡崇元(2001)。網路教學者教學互動策略之研究—以大學推廣教育教師為例。未出版碩士，國立臺灣師範大學社會教育研究所，台北市。
- 常唯(2008)。論網絡環境下用戶標注的價值與應用。圖書情報工作，52(1)，9-12。
- 孫春在、林珊如(2007)。網路合作學習：數位時代的互動學習環境、教學與評量。台北：心理。
- 郭重吉(2002)。建構論：科學哲學的省思。載於詹志禹(主編)，建構論：理論基礎與教育應用(頁2-11)。台北縣：正中。
- 郭于璇(2010)。圖書館館員輔以知識建構工具在知識建構教學之研究，未出版碩士，國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士，台北市。
- 陳志銘(2009)。創新數位學習環境與教學應用。臺北市：文華。
- 陳欣汝(2009)。應用 Google Docs 於網路合作學習之研究。未出版碩士，淡江大學教育科技學系碩士班，台北縣。
- 黃政傑(1996)。創思與合作的教學法。臺北市：師大書苑。

- 辜樹仁 (2010)。臺灣閱讀力墊底，怎麼辦？。天下雜誌，462，46-48。
- 張春興 (1994)。教育心理學。台北市：東華。
- 張喻涵 (2010)。電腦支援合作學習與知識翻新對師培生數學信念與數學教學實踐之影響。未出版碩士，國立政治大學教育研究所，台北市。
- 詹雯靜 (2009)。不同電腦支援合作學習環境對師培生在教育理論、教師專業與教學實務等概念學習上之影響。未出版碩士，國立政治大學教育研究所，台北市。
- 劉怡甫 (2008)。結合線上活動的學習設計—LAMS 的應用(二)。輔仁大學深耕--教與學電子報，16。檢自：
http://www.teachers.fju.edu.tw/epapers/index.php?option=com_content&task=view&id=205&Itemid=225&limit=1&limitstart=0
- 劉怡甫 (2009)。LAMS 的應用(三)—LAMS 與其他平台的比較。輔仁大學深耕--教與學電子報，17。檢自：
http://www.teachers.fju.edu.tw/epapers/index.php?option=com_content&task=view&id=214&Itemid=232&limit=1&limitstart=0
- 賴鼎銘 (2001)。圖書資訊學的內涵。載於賴鼎銘、黃慕萱、吳美美與林珊如 (編著)，圖書資訊學概論 (頁 1-37)。台北縣：空大。
- 鄭晉昌 (2002)。建構主義與電腦支援合作學習環境的設計與發展。載於詹志禹 (主編)，建構論：理論基礎與教育應用 (頁 168-184)。台北縣：正中。
- 謝雅慧 (2007)。學習輔助者涉入網路合作學習情境中對學生學習的影響。未出版碩士，國立臺灣科技大學技術及職業教育研究所，台北市。
- Berger, P. & Luckmann, T. (1991)。知識社會學-社會實體的建構。台北市：巨流。
- Mann, L. & Sabatino (1994)。認知過程的原理—補救與特殊教育上的運用 (黃慧真譯)。台北市：心理。

附錄一

合作學習半結構訪談題目

- 一、相較於傳統的教學，您覺得純粹以線上合作學習方式進行課程有什麼不同的地方？
- 二、您覺得三階段的電腦支援合作學習，哪一階段您覺得最喜歡？為什麼？
- 三、您覺得三階段的電腦支援合作學習，哪一階段您覺得最有效果？為什麼？
- 四、您覺得三階段的電腦支援合作學習，哪一階段您覺得最具有同儕互動的感動？為什麼？
- 五、您覺得在合作學習中所學到的知識，可以藉由獨自學習獲得嗎？為什麼？
- 六、您覺得透過合作學習，可以瞭解、包容別人的想法，給予支持，還是仍然無法同意彼此的看法？這些會影響小組的合作學習嗎？
- 七、您覺得透過合作學習，您的知識建構是否階段性的累積以瞭解知識的正確性與合理性？或是打破重組，再建立起自己的知識結構？或是有其他方式來建立？
- 八、對於本學期三次合作學習活動設計，是否有不滿意或需要改進的地方？
- 九、若未來還有類似電腦支援合作學習的機會，您願意繼續參與嗎？為什麼？
- 十、對於這三次的電腦支援合作學習活動來增進本課程或是研究所專業知能的方式，您覺得成效如何？您的感想為何？
- 十一、您覺得經過這三次的合作學習活動，是否可以(也會)運用到您自己的日常教學上？