

肆、電腦支援合作學習與人工智慧教育應用

學習社群於線上合作學習討論活動中之知識建構行為序列偵測與歷程分析	435
侯惠澤、張國恩、宋曜廷(台灣)	
應用概念構圖理論建構語意維基系統之研究	441
葉耀明、林克威(台灣)	
應用學習成就及適性化教材之合作學習研究	449
賴建宏、陳建銘、鐘斌賢(台灣)	
線上討論實施策略與評鑑——以網路讀書會為例	456
張志銘、周倩(台灣)	
基於社會化網路書籤改善 people search 並形成實踐社群	464
陳崇正、黃正旭、楊鎮華(台灣)	
Who Are the Beneficiaries When CSCL Enters into Second Language Classroom	471
Yun Wen, Chee-Kit Looi, Wenli Chen(新加坡)	
結合 Wiki 與註記策略輔助合作科技英文閱讀與小組報告	480
許靜坤、王一成、徐慶宜、湯凱雯、蘇亮豪、張智凱(台灣)	
整合課前、課堂與課後活動之高互動學習模式	489
莊益瑞、詹炳坤(台灣)	
计算机支持的协作概念改变的实证研究	497
徐晓东(大陸)	
網路支援合作繪圖系統對國小學生繪圖表現及同儕互動之分析	507
張子櫻、崔夢萍(台灣)	
迷思概念何去何從——同儕小組線上合作的分析	515
張秀美、鄭凱天、曾仁佑、陳斐卿、江火明(台灣)	
透過電腦輔助合作學習活動增進國小學童數學估算表現之研究	523
林秋斌、董庭豪(台灣)	
不同電腦支援合作學習環境對師培生在教育理論與實務概念理解上的影響	531
詹雯靜、洪煌堯、陳斐卿(台灣)	
蟻群尋優法分類於學習診斷應用之初探——以台中縣某國小六年級為例	539
王曉璿、吳智鴻、柯立芳、劉宜欣、林韋廷(台灣)	
電腦輔助同儕教學：引導討論之系統研發與討論同伴之影響分析初探	546
林品薰、周志岳(台灣)	
網路專題式學習小組成員角色與互動行為分析	554
岳修平、許喬雯、林維真(台灣/日本)	

Variations in Grade 11 Students' Learning Conceptions of Web Authoring Techniques and Applications Through Online Learning Community	Percy KWOK Lai Yin(香港)	563
一對一電腦輔助合作式概念構圖之研究--以國小六年級社會科為例	林秋斌、童志榮、董庭豪(台灣)	570
Facilitating Collaborative Learning Using DriveHQ	Qiyun Wang(新加坡)	578
APEC Cyber Academy 與中小學校的國際網路合作學習活動	林奇賢、林怡玫、陳貽隆、郭育琦、吳鍾淇(台灣)	583
基於 WIKI 的網絡課程學習活動設計	唐筱璐、陳品德(大陸)	589
CSCL 中学生双重角色参与研究	陈少丽、赵建华(大陸)	595
Applying MALESAbrair System to Facilitate Meeting Discussions	Akcell Chiang、Ping-Huang Wu、Guo-Xing Huang、Hsieh Chang Hsun(台灣)	601
基于社会性软件的教师隐性知识共享平台设计研究	贾巍、瞿堃(大陸)	606
利用 KF 平臺支持合作學習於大學計概課程	林秋斌、高維聰(台灣)	614
运用思维建模促进反思性学习的研究	段丹萍、谢幼如(大陸)	620
基于 Neugent 的远程教师专业发展支持系统设计	章传东、刘良欣、张英华(大陸)	626
電子行事曆在 CSCW 情境下的互動設計研究—以 Noto Personal Organizer 為例	高心怡、鄭新怡(台灣)	633
知識論壇上的科學知識信念轉變與知識翻新	林靜宜、洪煌堯(台灣)	639
Concept Map Construction for Search Engine based on Chinese Vocabulary Analysis	Ming-Jen Chen、Yi-Mao Hsiao、Jung-Hsien Hsiao、Yuan-Sun Chu(台灣)	644
運用 GS-based 合作學習活動輔助國中生英語基測應試能力之研究	林秋斌、張曉瑜(台灣)	649
透過 Wiki 技術了解學習者對於合作學習的接受度	Guan-Yu Lin(台灣)	655
使用多代理人於網路學習支援系統建構之研究	梁峻哲、劉恬玟(台灣)	659

基于组织记忆机制的教师群体专业发展模式 王璟瑶、周跃良(大陸)	665
應用概念構圖於生命教育網路數位學習平臺之設計 張菀珍、陳景章、陳昶伸(台灣)	669
WebQuest 教學策略對國小高年級學童的批判思考及創造思考能力的影響 陳炳任、尹玫君(台灣)	673
大專英文教師寫作課程支援系統需求評估與規劃 黃芸茵、黃聖育、陳昭秀(台灣)	677
亲子互动游戏化学习社区的分析与构建 金科、章苏静(大陸)	681
Blog 在针灸探究性学习中的应用及思考 徐 平、王 静、张 潮(大陸)	685
利用機器學習擷取數位音樂之情感特徵之線上鋼琴視覺化輔助學習系統 蔡寶德、區國良(台灣)	689

學習社群於線上合作學習討論活動中之知識建構行為序列偵測與歷程分析

A Sequential Behavioral Detection and Process Analysis of Knowledge Construction of a Collaborate Learning Instructional Discussion Activity in an Online Learning Community

侯惠澤、張國恩*、宋曜廷**

清雲科技大學資管系

國立台灣師範大學資訊教育研究所*

國立台灣師範大學教育心理與輔導系**

【摘要】運用數位學習工具進行合作學習日益普遍，結合作學習與問題解決方案，引導學生在網路上進行彼此發問與解題，可望促進學習社群之社會知識建構。而了解學生解題討論過程的知識建構行為歷程與所遭遇到的瓶頸，則將有助於設計智慧型線上討論工具並提供自動指引及回饋，以提升學習者的討論深度，本研究採用序列分析運算，針對 43 位大專學生線上進行知識建構行為的序列分析，所偵測之行為模式不僅可了解學生之討論瓶頸、提供教師於設計合作學習線上討論活動之參考，亦可說明嵌入序列分析統計演算技術於智慧型討論工具之偵測之可行性與延伸性。

【關鍵詞】合作學習、知識建構、行為模式偵測、序列分析、線上討論

Abstract: It is increasingly popular to apply e-Learning tool for collaborative learning. Combining collaborative learning and problem solving strategies and guiding students to ask and answer questions online could be helpful for the social knowledge construction of the learning communities. Also, understanding the behavioral patterns of knowledge construction and the obstacles occurs during the discussion process as the students solving the problems is beneficial to design intelligent online discussion environments which provide automatic guidance and feedbacks to enhance the quality of the discussion between learners. This study adopts lag sequential analysis to analyze and detect the online knowledge construction behaviors of 43 undergraduate students. The detected patterns could be helpful to understand the obstacles students met in the process of discussion and provide teachers as a valuable reference for designing online discussion activities of collaborative learning. It is also explains the feasibility and extensibility of applying sequential analysis to the detection in intelligent discussion environments

Keywords: collaborative learning, knowledge construction, detection of behavioral patterns, sequential analysis, online discussion

1.前言

在日趨複雜且需要多元技能的社會環境中，培養學習者使其具備更有效率解決複雜問題能力，是當今重要的教學議題，在此方面，由於問題解決的過程模式已廣泛被探討(Mayer, 1992; Basadur, 1994; D’Zurilla & Goldfried, 1971; Schoenfeld, 1992)，藉由讓學生合作進行問題解決的過程，將可訓練學生對課程主題進行更深入的探究及延伸。

此外，運用非同步討論以進行合作學習輔助教學，已成為現今數位學習的教學趨勢之一，許多的研究也試圖了解非同步討論對於教學的助益(Vonderwell, 2003; Bodzin & Park, 2000; Henri, 1992)，若能結合線上討論與問題解決，據此設計一個教學活動，要求學生就教師所指定的某個學習主題，於線上相互提問並解決彼此之問題，應可以培養學生更有效率解決複雜問題之能力，而這種教學活動尤其適用於需進行合作學習之知識建構的案例分析、專題討論等課程，藉由在社會環境的交互影響下藉由分享知識而學習(Leach & Scott, 2000)，並透過社會互動中所產生的認知衝突與共識的形成而逐漸建構知識(Driver, et. al, 1994)，學生可在此類教學活動中協同進行問題釐清、資料蒐集、討論與意見整合，最後嘗試提出解答，達到更深入的知識建構。。

目前關於網路合作討論之教學的研究很多，許多研究也分析線上討論互動之過程(Hewitt, 2005; Fahy, Crawford, & Ally, 2001; Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997; Newman, Webb & Cochrane, 1995; Hou et al, 2007, 2009)，因此，在智慧型討論系統中，若可以就學生進行線上合作解題的知識建構行為模式作一及時且深入之偵測，應該可以有助於教師進行及時介入與評量，找出所常遇到的瓶頸，提供教師在引導討論活動的助益，亦可由系統自動回饋引導學生進行更深入的知識建構討論。

為了深入偵測線上討論的行為互動，運用序列分析(Bakeman & Gottman, 1997)，可以檢驗行為編碼間接續性的顯著性，以了解不同類別討論行為間的序列趨勢，探究其線上討論互動的動態模式，該方式已經逐漸為某些研究所採用(Hou et al., 2008, 2009; Jeong, 2003; England, 1985; King & Roblyer, 1984)，因此，本研究的目的為藉由序列分析演算，以偵測學生進行線上合作解題的知識建構行為模式，依據知識建構內容分析編碼系統(Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997)，配合編碼，偵測其討論之知識建構模式，以協助教師了解學生知識建構較為不足的部分並提出相關之建議。

2. 知識建構編碼架構

本研究為要探究學生知識建構之行為歷程，因此必須針對這個觀察向度決定編碼系統，以便將所發表之訊息進行編碼，本研究採用了 IAM 編碼系統(Interaction analysis model)(Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997)，該編碼系統分為五個知識建構 Phases(如表 1 所示)，此編碼表已廣泛被用於線上討論的分析(Marra, Moore & Klimczak, 2004; Jeong, 2003; Sing & Khine, 2006)，因此本研究將運用該編碼系統以統計每一個討論訊息的知識建構層面，而研究也發現，採用已經被許多研究運用過的編碼系統也將有助於增進內容分析的效度(Rourke & Anderson, 2004)，並方便與其他研究進行交互討論，其中，我們於表一中加入 C6 以表示與課程主題無關的討論內容，已與課程主題的討論做為區隔。

Table 1 Gunawardena, Lowe & Anderson's (1997) Interaction Analysis Model

代號	Phase	Operation
C1	Sharing / comparing of information	Statement of observation or opinion; statement of agreement between participants
C2	Discovery and exploration of dissonance or inconsistency among participants	Identifying areas of disagreement, asking and answering questions to clarify disagreement
C3	Negotiation of meaning/co-construction of knowledge	Negotiating meaning of terms and negotiation of the relative weight to be used for various agreement
C4	Testing and modification of proposed synthesis or co-construction	Testing the proposed new knowledge against existing cognitive schema, personal experience or other sources
C5	Agreement statement(s)/application of newly constructed meaning	Summarizing agreement and metacognitive statements that show new knowledge construction
C6	Others	Discussions irrelevant to knowledge construction

3. 序列分析偵測演算方式

為了能偵測某一特定討論行為與其他行為間之序列關聯，例如：學生進行某種討論行為後通常會再進行何種類別之知識建構討論，此連續性是否達到顯著性，因此我們運用序列分析以計算並偵測其顯著性矩陣並可將各類別行為模式進行視覺化，其演算步驟如下 (Bakeman & Gottman, 1997):

- (1) 計算次數轉移矩陣(frequency transition matrix)，即在目前所有討論歷程中所累計之某特定行為之間的移轉次數。
- (2) 依據次數轉移矩陣計算其序列條件機率矩陣(the sequential transition conditional probability matrix)
- (3) 計算轉移次數期望值矩陣(the expected-value matrix: Based on the above sequential frequency matrix)
- (4) 依據前述資訊以計算殘差表(Adjusted Residuals Table)，表中之 Z-score 若大於+1.96 表示該序列達到顯著連續性($p < 0.05$)。
- (5) 依據顯著之序列產生序列轉移圖，圖中以各類別行為為節點，以箭頭圖示連接表示其序列。

4. 研究方法

4.1. 參與者

本研究之研究樣本為 43 名台北某科技大學之資訊管理學系三年級之大專學生，所修習的課程為「管理資訊系統」，該課講授有關於資訊管理的基本理論、企業電子化導入之實務案例等。

4.2. 研究工具

本研究運用一個網路上的學習環境 WIDE-KM(Web-based Instructional Design Environment with knowledge management modules)平台(侯惠澤，張國恩 & 宋曜廷, 2008; Chang, Sung & Hou, 2006)，該平台可提供各類討論區以輔助教師實施各種網路討論教學活動，學生可以在討論區中觀看所有已經發表話題與發表新話題，點選進入每個話題頁面時，可以針對該話題發表討論回應。

4.3. 研究程序

本研究進行為期 45 天的教學活動，教學活動要求學生於期限內，至討論區中發表關於某特定學習單元之疑難或欲探究之問題話題，並由其他所有同儕間彼此發表回應以作為討論與解答，藉由線上討論中進行社會知識建構，教師將不進行介入，以避免教師之主觀引導，所有討論紀錄均自動記錄於系統中。

4.4. 資料分析

本研究發現 45 天中學生共有 112 個話題有被回應，共計 518 個編碼經由 IAM 編碼表進行編碼完成，編碼的方式為以話題為單位，依據該話題中每個訊息的張貼時間順序，由先而後依序針對訊息內容進行編碼，為了確保編碼內容的信度，我們並隨機抽取 254 個訊息 (約總共訊息量的一半左右)，交由另一位編碼人員進行分析，Kappa 信度為 0.686 ($Z=9.073$, $p < 0.01$)，達到 0.01 level 的顯著程度，而經編碼過後的資料將分別進行序列分析與知識建構的內容分析。

5. 結果與討論

我們經由計算 518 的編碼之次數轉移矩陣如表二所示，其中，由於所有的討論活動中並未出現 C5 型態之知識建構討論，因此便無列出，而經由多階段之演算之後可得如表三之殘差表。

Table 2 Frequency transition table

	C1	C2	C3	C4	C6
C1	172	28	74	3	5
C2	23	4	6	1	1
C3	30	7	36	3	2
C4	3	4	0	0	0
C6	4	0	0	0	0

Table 3 Adjusted residuals table (Z-scores))

	C1	C2	C3	C4	C6
C1	2.80*	-1.12	-2.40	-2.76	-0.77
C2	0.73	0.17	-1.38	0.56	0.41
C3	-2.70	-0.54	3.60*	1.77	0.46
C4	-0.51	3.85*	-1.44	-0.35	-0.38
C6	1.15	-0.66	-1.08	-0.27	-0.28

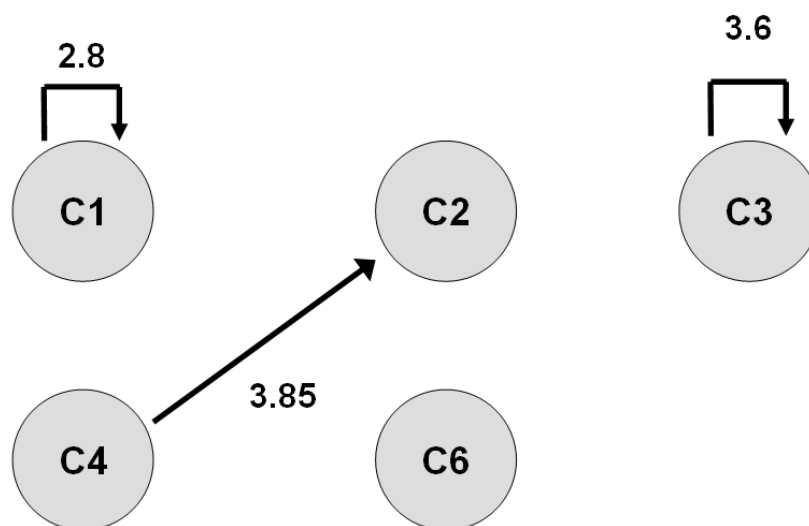


圖 1 偵測後之線上討論知識建構序列行為轉移模式圖

而由表三之結果，可推導出圖一之偵測後之線上討論知識建構序列行為轉移模式，由此結果可知，達到顯著的知識建構行為序列有 C1->C1, C3->C3, C4->C2 等三個序列。

由 C1->C1 與 C3->C3 可知，學生的知識建構的持續性在 C1(分享與比較知識或資訊)與 C3(協調並深入討論知識)均達到顯著，C3 的延續性也說明了學生較深入探索知識意涵或協調

分析知識(C3)的專注性，而 C4->C2 顯示出，部分學生能針對不同觀點內容提出驗證、修正與分析後(C4)，從中衍生其他不同的意見與論點(C2)，這種情形雖並不多，但也一定程度反映出學生運用解題策略時，討論行為的廣度與深度。

由 C1->C1, C3->C3, C4->C2 此三序列可知，其討論與分析知識的持續性高，不僅在 C1, C3 均有持續性，且討論編碼間還出現更具延伸性的關聯(C4->C2)；與運用網路同儕評量(peer assessment)策略(即學生彼此針對作品或專題進行同儕評論討論之教學活動)之研究(Hou et al, 2007)，同樣運用 IAM 編碼表進行編碼之結果，其達到 C1->C1，C6->C6，相較而言，僅有 C1(分享與比較知識或資訊)持續，且偏題的討論(C6)更是經常有持續(C6->C6)，因此，整體而言，問題解決策略在促進知識分享的正向影響上一定程度較同儕評量(peer assessment)為高。

然而，針對創新程度之知識建構層面 C5(提出新的知識創見)部分，可能便是學生較未能達到的部分，與其他研究亦有類似發現(Jeong, 2003; Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997)，而此正是教師或智慧型系統可以進行輔助的切入面，而須由教師介入引導的重要部份，而由本研究也可知，嵌入序列分析演算於網路討論教學系統，有其偵測之可行性與實用性，不僅可運用於行為序列分析(Hou, et al, in press)，且只要搭配編碼模組，亦可即時偵測合作學習活動中討論內容之知識建構序列模式，並即時提示給學習者與教師(如：助教人員經由定期運用編碼模組針對訊息編碼後，教師可以隨時得到學習社群間目前相關之知識建構行為模式，若某些序列達到顯著時，系統可自動寄發信件提醒教師或學生可促進進一步知識建構之方向，如 C6->C6 達到顯著時，可自動發信或發表訊息提醒學員離題情形嚴重，而教師可及時介入以避免持續離題的討論情形，或者在 C5 遲未出現時，由系統或教師張貼相關可促發創意討論之資訊)，以促進學員合作學習知識建構之深度。

6. 結論

本研究運用序列分析演算偵測學習社群在教師未介入引導之情境下的合作學習線上知識建構的討論歷程或模式，研究發現，學生的討論有一定程度之知識建構特徵與深度，然而，在知識創新部份則未能出現，有待教師與智慧型代理人之回饋與引導，此外，本研究亦一定程度示範序列分析演算偵測知識建構模式之可行性，而本研究未來將針對此類智慧型序列分析偵測系統進行進一步發展與分析研究。

7. 致謝

本研究得以完成，謹感謝以下國科會計畫之補助與支持：NSC 97-2511-S-231-001-MY3，NSC 97-2631-S-003-002 及 NSC 97-2511-S-003-041-MY3。

參考文獻

- 侯惠澤，張國恩，宋曜廷 (2008). 整合式教師教學設計知識管理環境之架構、實作與知識分享互動評估，第四屆台灣數位學習發展研討會，2008/5/16-17，台中。
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. (2nd Ed.). UK: Cambridge University Press.
- Basadur, M. (1994). Managing the creative process. In M. A. Runco (Ed), *Problem finding, problem solving, and creativity*. Norwood, New Jersey: Blex.
- Bodzin, A. M., & Park, J. C. (2000). Dialogue patterns on the World Wide Web. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 19(2), 161-194.

- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Hou, H. T. (2006). Web-based Tools for Designing and Developing Teaching Materials for Integration of Information Technology into Instruction. *Educational Technology & Society*, 9 (4), 139-149.
- D’Zurilla, T. J. & Goldfried, M. R. (1971). Problem solving behavior modification. *Journal of Normal Psychology*, 78(1), 112-119.
- England, E. (1985). Interactional analysis: The missing factor in computer-aided learning design and evaluation. *Educational Technology*, 25(9), 24–28.
- Fahy, P. J., Crawford, G., & Ally, M. (2001). Patterns of interaction in a computer conference transcript. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2 (1). Available online at <http://www.irrodl.org/content/v2i1/fahy.html>
- 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.
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing: the Najaden papers* (pp.117.136). New York: Springer.
- Hewitt, J. (2005). Toward an understanding of how threads die in asynchronous computer conference. *The Journal of Learning Science*, 14(4), 567-589.
- Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (in press). Applying lag sequential analysis to detect visual behavioral patterns of online learning activities. *British Journal of Educational Technology*.
- Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2007). An analysis of peer assessment online discussions within a course that uses project-based learning. *Interactive learning environment*. 15(3),237-251.
- 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., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2009). Exploring the behavioral patterns of an online knowledge sharing discussion activity among teachers with problem-solving strategy. *Teaching and Teacher Education*, 25, 1, 101-108.
- King, F., & M. Roblyer. (1984). Alternative designs for evaluating computer-based instruction. *Journal of Instructional Development*, 7 (3), 23–29.
- Marra, R. M., Moore, J. L., & Klimczak, A. K. (2004). Content analysis of online discussion forums: a comparative analysis of protocols. *Educational Technology, Research and Development*, 52(2), 23-40.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, Problem solving, Cognition*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Newman, D., Webb, B., & Cochrane, C. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for the 21st Century*, 3(2), 56–77.
- Rourke L., & Anderson, T. (2004). Validity in Quantitative Content Analysis, *Educational Technology, Research and Development*, 52 (1), 5-18.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In Grouws (Ed). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Maxwell Macmillan Canada: Macmillan Publishing Company.
- Sing, C. C., & Khine, M. S. (2006). An Analysis of Interaction and Participation Patterns in Online Community. *Educational Technology & Society*, 9 (1), 250-261.
- Vonderwell, S. (2003). An examination of asynchronous communication experiences and perspectives of students in an online course: a case study. *Internet and Higher Education*, 6 (1), 77–90.

應用概念構圖理論建構語意維基系統之研究

Research on building semantic wiki system by Concept Map Theory

葉耀明、林克威

國立臺灣師範大學資訊工程系

國立臺灣師範大學資訊教育所

【摘要】在達康泡沫化後，網際網路受惠於日益增進的資訊技術，逐漸發展成使用者導向的應用。維基百科是 Web2.0 的代表性應用之一。維基百科將知識以網頁形式儲存並提供簡易的搜尋功能，但無法提供完整的知識架構。本研究以金融業運用維基系統作為知識管理平台為例，利用本體知識技術建立知識分類並賦予知識條目具備語意特性，讓知識內容可以依照分類架構儲存於本體知識庫。搭配開發的搜尋程式進行知識條目與常見問題的語意搜尋。最後以概念圖取代現有文字連結的方式，讓使用者可以更深入了解知識內容架構。

【關鍵詞】語意維基、維基百科、資源描述框架、知識本體論語言、概念構圖

Abstract: Right after the dot-com bubble burst, owing to the progress of information technology, the internet has gaining more users and applications. Wikipedia is one of the Web 2.0 representative applications. Wikipedia can only save knowledge entries into a page format and provide simple search function at present. It is not functioned as a completed knowledge structure. This research is trying to present by how the financial industry makes use of wiki system as a knowledge management platform, builds knowledge classification by ontology technology and features wiki entries semantic functions. Through this mechanism, knowledge can be stored in accordance with the classification structure of ontology database. In addition, this research develops semantic search programs. It helps users do the semantic search of the knowledge entries and the frequently asked questions. Due to the lack of knowledge navigation in wiki system, we suggest the use of concept map method in place of the hyperlink between knowledge entries. By doing so, the users can easily get a better understanding of knowledge structure.

Keywords: Semantic wiki, Wikipedia, RDF, OWL, Concept Map

1.前言

隨著資訊科技的日新月異，金融業不再排斥資訊科技的引進。相反的，金融業大量的引進數位化工具，改變企業的組織架構、透過資訊系統精簡繁複的人工作業，並且分析客戶特性與商品市場，提供客戶快速、豐富且正確的金融訊息。伴隨著新商品的推陳出新，企業不斷的累積各項產品知識與特性、客戶的消費分析、獲利模型的研究。如此大量的知識累積往往讓金融從業人員來不及消化吸收，更別說有額外的心力提供個別的意見與想法。

近年來 Web 2.0 觀念的迅速蔓延，倡導著網路的訊息流動不再止於單方向的傳遞，每個網路的使用者都可以扮演主動提供訊息的角色。維基百科就是在這樣的氛圍下孕育而生。Wiki 協同創作的特性，不但可以幫助企業在短時間內累積了大量的知識條目，也提供了許多不同面向的知識內容。隨著知識的不斷更新改進，知識內容的正確性也提高許多。開放共享的概念非但不會造成企業損失，反而可以幫助企業內部資訊的快速流通，並協助需求者簡便的取得需要的知識。由於金融業的資訊基礎架構完備，金融從業人員的資訊技能也日益成熟，利用維基百科的觀念在金融業內部建構知識平台，將為企業帶來更大的效益。

1.1 研究背景

1.1.1 語意網路技術

語意網(Semantic Web)的概念是由全球資訊網發明人伯納斯李(Tim Berners-Lee)於 2001 年的「The Semantic Web」一文中提出，語意網是目前網際網路的延伸，在語意網中，資訊都

將會被賦予明確的定義(Well-defined)，讓電腦與人更加合作無間(Berners-Lee, Hendler & Lassila, 2001)【4】。語意網的目的是讓電腦可以看得懂語意的文件與資料，並具有學習、判斷的能力，可以精確的提供使用者所需的資料，讓散落在網際網路各角落的資料成為真正有效的知識。在語意網的概念下，本體論是一種具備邏輯基礎的知識表述(Knowledge representation)，因此被提議用來作為註解網路資源或一般電子化資源的一種手段，以提供語意及機器能瞭解的意義(Fensel, 2002)【5】。

目前已經有許多本體論語言應用於語意網路技術中，包含 RDF、RDFS、OWL 等。這些語言的共同特色就是以延伸標記語言(eXtensible Markup Language, XML)【10】語法為基礎所發展的。資源描述架構(RDF)是一種能在網際網路上表現資源資訊的一種語言，特別適合用來描述網路資源的 Metadata，例如：標題、作者、網頁內容的更改、著作權、文件授權或是資源分享的清單(Beckett, 2004)【3】。RDFS 是讓使用者用來描述 RDF 的字彙描述語言。它定義了基本的類別、屬性及使用使用者自行定義的類別與屬性三類描述字彙，協助使用者自行發展各自的 RDF 實例。OWL(Web Ontology Language)是 W3C 所推薦的語意網中本體描述語言的標準。它是以 DAML+OIL 的研究成果為基礎所發展而得的標準，目的在於描述 Web 文件或 Web 應用中所使用的實體類別與各類別間的關聯性，藉以加強 Web 環境中各項文件或應用的語意內涵。OWL 是 RDFS 的延伸，其意義在於 OWL 使用類別和性質的 RDF 意義，並加入語言元素去支援所要的豐富表達性(Grigoris Antoniou, Frank van Harmelen, 2004)【7】。

1.1.2 維基系統

Wiki 是近幾年來在網路上興起的協同寫作軟體，它提供使用者一個資訊分享、交換與知識管理的平台。Wiki 系統最主要的特色是允許使用者可以任意修改網頁內容(Wikipedia, 2008)【11】。維基百科是一部以發展為「百科」為目標的網站，並標榜著貢獻、分享知識是大家都能作的事情，並非少數專家的權利(許瑜真, 2006)【2】。因此，維基百科從 2001 年 1 月成立後，知識內容規模蓬勃發展，目前已經擁有 264 種語言版本。其中發展最早的英文維基百科於 2008 年 7 月已經產生 260 多萬條知識條目，目前已經是規模最大的線上百科全書。

雖然著名的傳統百科全書大力抨擊維基百科的知識正確性，但是根據國際著名的學術期刊 Nature 雜誌(Giles, 2005)【6】在 2005 年 12 月發表的評比中發現，維基百科與大英百科全書兩者在知識內容的錯誤率相差無幾。這不但打破了百科全書應該由專家編寫的迷思，也為開放、協同寫作畫下了一個重要的里程碑。

然而，開放且多元的 Wiki 系統也有些地方值得探討，本研究整理現行 Wiki 系統在知識應用或數位學習上所受到的限制，如下所示。

- 知識架構不夠完整：使用者建立知識內容時，並非會依照知識的內容架構建立。因此缺乏知識架構的規範，知識的深度與廣度都難以控制。
- 知識搜尋功能不足：Wiki 系統只提供關鍵字搜尋功能，可以幫助使用者找尋知識條目、圖片與討論內容。但是缺乏分類搜尋功能，往往造成使用者的不便。
- 部分知識尚未建立：在建立知識條目時，建立者對於熟悉的部分可能會提供豐富的知識內容，但是非專長的部分或使用者不感興趣的部分可能隻字未提。
- 知識內容格式不一：Wiki 系統並沒有明確規範知識內容的編寫格式，所以每一個知識條目的編寫格式是隨著建立者的習慣鍵入系統。在同一知識頁面中，不同段落的編寫風格都不一定相同，容易造成使用者閱讀上的困擾。
- 學習進度不易掌握：Wiki 系統畢竟不是數位學習系統，因此沒有提供使用者特性記錄學習者的學習歷程。

1.1.3 概念圖

概念的意義是指對同類事物獲得概括性的單一認知經驗(張春興, 1989)【1】。概念構圖是利用概念圖來表示知識觀念，顯示各個概念之間如何被連結，進而幫助學習者了解知識內容

或用來評估學習者對概念瞭解情形與認知結構的技術(Novak & Gowin, 1984; Novak & Musonda, 1991)【8】【9】。所謂的概念圖由命題組成，每一個命題包含兩個概念節點及概念間的連結語，概念在概念圖中以階層的方式呈現，一般性、概括性的概念排於上層，較特定、具體的概念則排在下層，而最下層往往是最具體的範例(Novak & Gowin, 1984)【8】。

概念圖皆具有以下特性(Novak & Gowin, 1984)【8】：

- 階層結構：概念構圖具有階層性，位於圖面頂端者為一個總括性概念，愈上層的概念概括性愈大，上層的概念統合低層概念群，概念間的連結線，由連結語連結二個或二個以上的概念，進而形成命題結構。
- 漸次分化：在概念學習歷程和建構認知過程中，將概念和命題階層判斷清楚後，概念圖中會逐漸呈現知識領域向下擴增的漸次分化和交叉連結的水平分化。
- 統整調和：概念構圖過程中，概念與概念之間的關係以及縱向、橫向的聯結會產生學生的認知結構。

1.2 系統目標

本研究將著重於在金融業中建構企業內部使用的維基系統平台，藉由維基百科的協同創作特性，讓每個金融從業人員可以共同建構完整的金融知識。然而，維基知識平台雖然提供了豐富的知識內容，可是缺乏知識架構的引導，學習者僅能像大海撈針般獲取零散的知識條目，浪費了維基知識的學習資源。因此，本研究利用本體知識技術建立知識分類，提供完整的知識架構，讓知識建立者可以將知識內容依照分類架構儲存於本體知識庫。此外，本研究將維基知識條目分類為知識物件與常見問題物件，並賦予物件屬性參數，透過開發的語意搜尋程式協助使用者搜尋知識物件。再利用概念圖導覽取代現有超連結的連接方式，如此將有助於使用者了解知識的輪廓。本研究期望結合概念圖與本體知識技術，讓維基系統不再只是片段知識的儲存庫，而是具有語意概念的維基知識平台。

2.研究方法與系統架構

本研究在系統實作上以信用卡為範例知識，並採用 MediaWiki 自由軟體為知識管理平台，其架構如圖 1 所示，共計有下列四個模組，模組功能如以下所敘述。

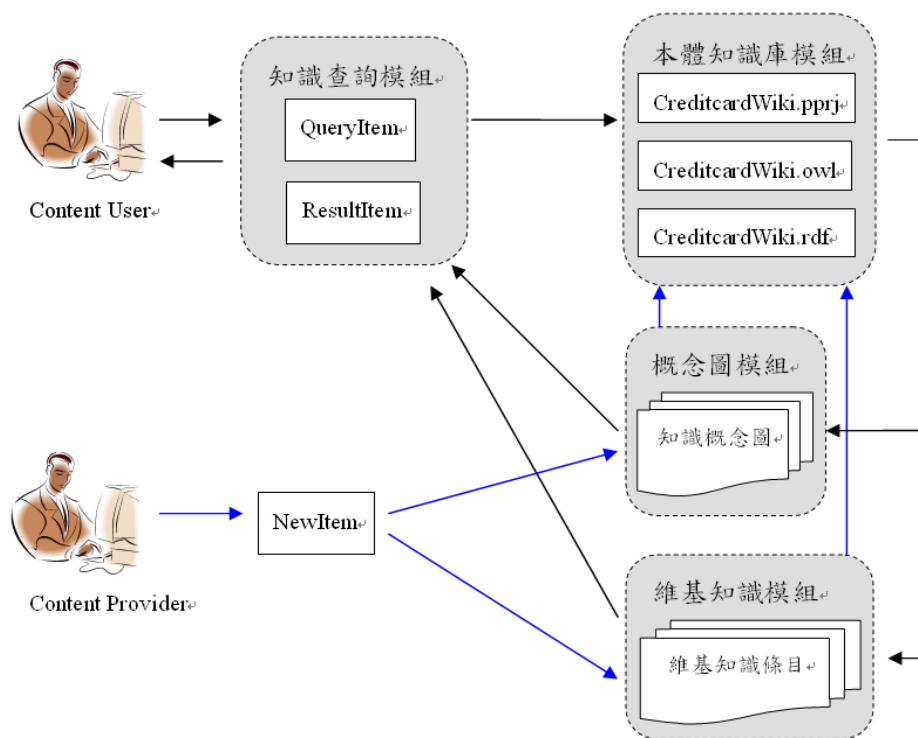


圖 1、系統架構圖

(1) 維基知識模組

MediaWiki 具有高度的相容性與可塑性，允許使用者可以自行添加所需的特性或客製化程式介面，其豐富的功能與簡易操作介面幫助使用者快速且方便的建立知識條目。

使用者可以在維基系統中協同創作企業內部的知識內容。除了使用文字編輯介面建立知識外，亦可使用標記符號即雙括號〔“[[”,”]]”〕來連結不同的知識頁面。使用者可以將各自專長的領域知識建立在維基系統中，而且透過瀏覽器即可進行知識內容的更新與修改，如此便捷的機制可以幫助企業快速的累積企業知識。

(2) 本體知識庫模組

為了解決維基系統缺乏完整知識架構的問題，本研究採用史丹福大學的本體知識工具—Protégé 3.3.1 編製信用卡知識的分類架構。依據信用卡知識的性質，分類為信用卡知識與信用卡常見問題兩種知識主類別。以信用卡知識的主類別下，依據知識的屬性再分類為信用卡分類、信用卡功能、申請作業、帳務處理、管理作業、相關業務與名詞解釋等七種次類別。另外，針對信用卡 FAQ 的主類別下，也依據問題類型將常見問題分類為申請類、費用類、使用類、帳務類、權益類、紅利類與系統類等七種次類別。並依照不同的知識類別，訂定了知識實例與 FAQ 實例等兩種物件，並賦予各自的物件屬性，最後將知識物件建立在本體知識庫中。

(3) 概念圖模組

維基系統大多採用文字、圖片等方式呈現知識內容，而不同的知識條目則透過超連結的點擊來銜接。這樣的呈現方式對於不同知識內容間的關係卻不易呈現，對於知識內容的深度與廣度更是難以掌握。為了解決這個問題，本研究提出以概念圖的方式來呈現知識內容架構，引導學習者進行有組織的系統性學習。本研究採用 IHMC 的 CmapTools 來繪製信用卡知識概念圖，如圖 2 所示。

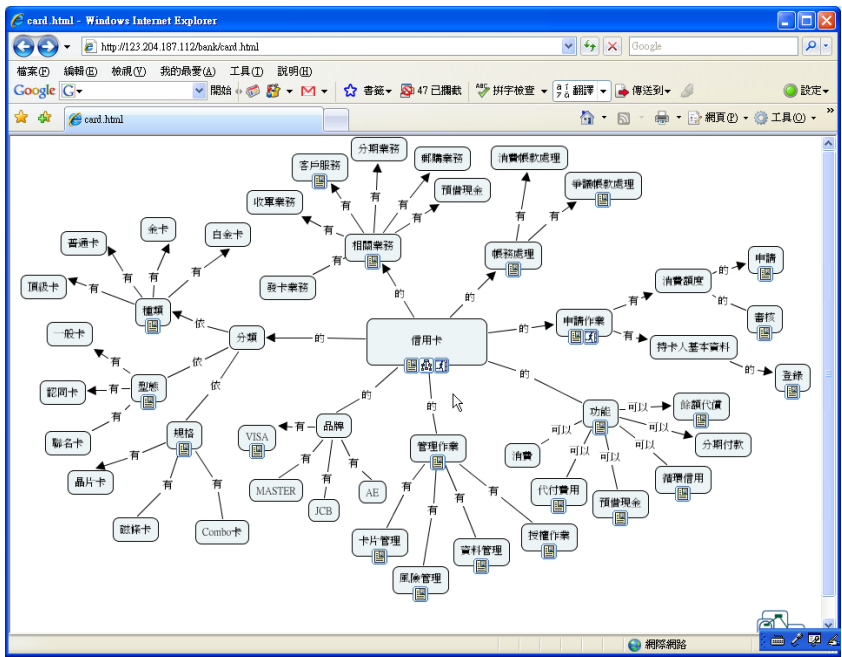


圖 2、信用卡知識概念圖

在本研究中，概念圖模組將本體知識模組已定義的信用卡知識內容架構與實例繪製成概念圖，並輸出成網頁形式發佈於網站中。此外，CmapTools 也提供小圖示讓使用者自行定義其他物件的連結。因此本研究針對單一物件訂定了下列三種連結物件。

- 維基知識連結：連結此知識內容儲存在維基系統的位置。
- 概念圖連結：連結此知識內容的概念圖位置。
- 常見問題查詢：連結到此知識內容相關常見問題的查詢介面。

(4)知識查詢模組

本研究的知識查詢模組是以 Java 作為程式開發語言，搭配 Protégé Search API 1.0 開發網頁查詢介面程式，協助使用者搜尋知識內容，如圖 3 所示。查詢程式可以藉由使用者輸入的關鍵字，針對儲存在本體知識庫中的知識實例進行搜尋。查詢系統在接收到查詢字串後，透過程式搜尋已經定義在本體資料庫的知識實例，將符合查詢字串的知識內容回傳。在查詢結果畫面中，本研究提供了下列三個欄位。

- 維基系統知識條目：點擊此欄位後，回覆頁面將連結至已創建在本研究的維基系統中，儲存該知識條目的內容頁面。
- 維基百科連結：點擊此欄位後，回覆頁面將可連結到外部維基百科，意即 Wikipedia 中已經存在的知識條目的內容頁面。
- 概念圖連結：點擊此欄位後，回覆頁面將可連結到該知識條目所呈現的概念圖頁面。

由於在本體知識庫模組中已經明確的定義了知識的分類架構，因此本模組不只單純的針對關鍵字搜索，亦可經由選擇知識分類的方法，縮小知識搜尋的範圍，提高搜尋知識的精確性。

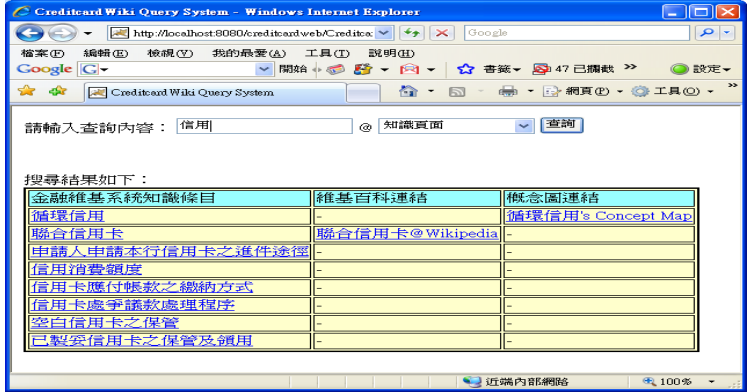


圖 3、知識查詢模組畫面

3.系統成果

本研究提出之概念圖語意維基系統採用了本體知識技術，將知識內容依照性質分類編列，並依照知識內容將知識條目儲存成具備不同屬性的知識物件，再輔以概念圖導覽協助使用者瞭解知識的輪廓，最後將概念圖中的知識節點對應到語意維基的知識頁面或另一個概念圖中（如圖 4 所示）。

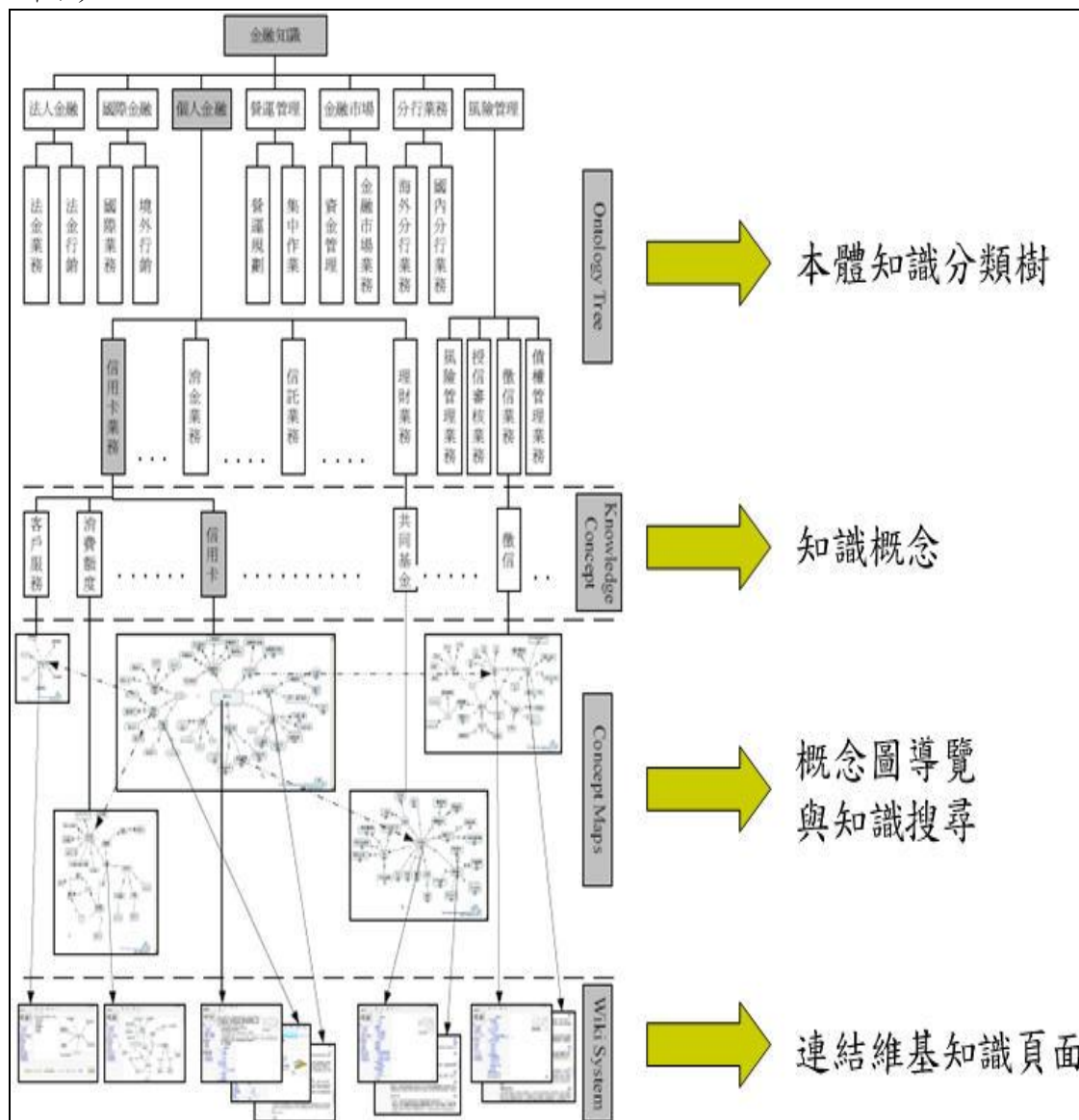


圖 4、概念圖語意維基系統知識架構圖

在概念圖語意維基系統知識架構圖中，可以看到本研究的核心是透過知識概念來銜接上層的本體知識架構與下層的知識概念圖。透過上層的本體知識技術，讓知識概念得以依照本體知識樹進行知識分類。藉由下層的知識概念圖，呈現知識概念之間的關係或知識物件具備的屬性資料。而每個知識概念都是以物件形式對應到維基系統的知識頁面，搭配開發的語意搜尋程式，使用者就可以進行知識物件的語意搜尋。

現行維基系統的知識條目都是網頁形式的內容，知識條目與知識條目的關係是透過超連結的方式來串聯。因此使用者在點擊數層連結後，常常會遇到不知身在何處的窘境。透過概念圖的觀念將知識條目以圖形化物件表示，並以介係詞表示知識物件之間的關係。相較於僅使用超連結的方式呈現，概念圖導覽方法可以幫助使用者更清楚身在知識輪廓的哪一部分。學習者也比較容易掌握知識的「深度」與「廣度」，增加學習成效與理解能力。綜合上述介紹，本研究彙整現行相關系統之差異如表 1 所示。

表 1、現行系統與概念圖語意維基系統比較表

	Wikipedia	Google	Yahoo 奇摩 知識家	概念圖語意 維基系統
知識架構	無	無	無	依照使用者需求 自訂本體知識架 構。
知識分類	無	分成網頁、圖片、 地圖、新聞、網誌 等七類。	依照知識內容分 成電腦網路等十 一大類。	依照本體知識分 類樹彈性的讓使 用者自行定義分 類。
內容分類	無	無	分成知識與煩惱 等兩類。	分成知識與常見 問題等兩類。
知識型式	網頁	網頁	網頁	網頁 / 概念圖
搜尋方式	關鍵字搜尋	關鍵字搜尋	關鍵字搜尋	關鍵字搜尋
分類搜尋	無	支援分類搜尋	支援分類搜尋	支援分類搜尋
語意應用	無	無	支援語意搜尋	支援語意搜尋
內容導覽	無	無	無	概念圖導覽

4. 結論與未來發展方向

在維基百科「協同創作」、「開放共享」的精神下，提供了使用者集體創作的動力。透過簡便的使用者介面，使用者可以在短時間內將自己熟悉的領域知識建構在維基知識庫中。經由企業內部專業人員所建立的知識內容，勢必能夠提供更貼近於職務需求的知識內容。此外，對於知識編寫的格式也比較能夠規範，避免知識呈現格式不一的情況，減少其他使用者瀏覽知識內容的負擔。然而，這豐沛的知識內容如果沒有良好的規範整理，充其量只是大量的知識碎片，如此將浪費知識資源的能量。因此，本研究提出概念圖語意維基系統來解決上述問題。概念圖語意維基系統提供了下列功能。

- 建構知識架構。利用本體知識技術，搭配企業內部的領域專家建構完整的知識分類架構。
- 定義知識物件。依照知識內容定義了一般知識物件與常見問題物件，並定義不同的屬性欄位來描述知識物件，讓知識物件具備語意特質。
- 語意搜尋功能。利用 Java 程式語言搭配本體知識庫的 Protégé Search API 開發語意搜尋程式，幫助使用者進行語意查詢，提高查詢結果的精確性。
- 概念圖導覽。利用概念圖示將知識物件以圖形化節點表示，透過連接線呈現知識物件間的關係以及知識物件具備的屬性值。幫助學習者更瞭解知識輪廓，避免學習者迷失於超連結的網頁中。

雖然企業對於維基系統使用者的規範明顯違背了維基系統的開放原則。但是有限度的規範除了可以解決維基系統過於鬆散的結構與管理方式，企業又可以完整、有系統的保留企業的核心知識。綜合上述研究結論及限制，本研究提出以下幾個建議方向，供未來研究者參考。

1. 在本研究中是以信用卡為目標知識，建立與信用卡相關的知識內容與概念圖。然而，在信用卡的資料量下，已經呈現相當複雜的知識概念圖。如果將知識概念圖擴展到整個金融知識或更大的領域知識下，系統的建置與維護成本將必須更進一步審慎評估分析。
2. 在繪製知識的概念圖時，可以考慮使用 W3C 所制定的 SVG 格式，在知識物件新增屬性或關連的同時動態產生知識概念圖。亦搭配 AJAX 動態顯示知識節點的 FAQ 數量，並顯示以查詢點為中心，向外搜尋數個節點的 FAQ 數量。藉由問題數目與分佈狀況可以顯示知識的複雜度與知識間的關連程度。

3. 維基系統可以搭配 Google Map 進行知識搜尋，提供使用者進行情境搜尋功能。

參考文獻

- 【1】 張春興(1989), ” 教育心理學—三化取向的理論與實踐”, 台北市, 東華書局
- 【2】 許瑜真(2006), ” 維基百科攻略-知識分享最前線”, 台北市, 電腦人文化
- 【3】 Beckett,D.(2004). “RDF/XML Syntax Specification(Revised)”, Retrieved November 18, 2008 from <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-syntax-grammar-20040210/>
- 【4】 Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O.(2001). “The Semantic Web”. Scientific American,284(5), 34 – 43
- 【5】 Fensel,D.(2002). “Ontology-based knowledge management”. IEEE Computer, 35(11), 56-59
- 【6】 Giles, J. (2005). “Internet encyclopaedias go head to head”, Nature, 900-901
- 【7】 Grigoris Antoniou, Frank van Harmelen.(2004). “A Semantic Web Primer”, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- 【8】 Novak,J.D., & Gowin, D. B. (1984). “Learning how to learn”, Cambridge, Lonndon:Cambridge University Press.
- 【9】 Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). “A twelve-year longitudinal study of science Concept learning”, American Education Research Journal, 28(1), 117-153
- 【10】 W3C. “Extensible Markup Language(XML) W3C Recommendation”, Retrieved November 18, 2008 from <http://www.w3.org/XML/>
- 【11】 Wikipedia.(2008.). “Wiki”, Retrieved November 18, 2008 from <http://zh.wikipedia.org/wiki/Wiki>

應用學習成就及適性化教材之合作學習研究

A Study of Cooperative Learning Based on Applying Learning Achievement and Adaptive Material

賴建宏、陳建銘*、鍾斌賢**

中原大學資訊工程研究所

中原大學電子工程研究所*

中原大學資訊工程系**

【摘要】 在教育的領域，合作學習佔有著重要的地位，加上了網路所提供的多元化資源，我們除了要考慮如何將學生適當的分組，同時也得要考量什麼樣的教材對學生是為最適當的資源。本研究利用概念圖診斷系統檢定學生各學習階段，以學習成就進行互補分組，並針對個人或是小組概念學習不佳的地方，以適性化的題目來做為輔助，在合作學習的過程之中，讓小組組員可以教導彼此概念不佳的地方。實驗結果證明考量學習成就、思考風格以及適性化教材之合作學習方式對學生之學習是有幫助。

【關鍵詞】 合作學習；概念圖診斷系統；互補分組；適性化題目

Abstract: Cooperative learning has played an important role in education. With a broad range of resources provided by the Internet, it is not only important to divide students into the right groups but also to provide students with the most suitable materials. Through the conceptual graph diagnostic system, we examined each learning period of students, and carried out complement grouping based on their achievements. Moreover, we focused on the weak learning concepts of each group or individual, and assisted them with adaptive propositions. These allowed group members to help each other with weaker learning concepts during the process of cooperative learning. The results proved a cooperative learning method based on students' learning achievements, thinking styles and adaptive materials could assist students.

Keyword: Cooperative Learning, Conceptual Graph Diagnostic System, Complement grouping, Adaptive proposition

1. 前言

禮記：「獨學而無友，則孤陋而寡聞。」學習不單單在只是一個人的孤軍奮戰，和朋友一起學習，成了一種學習上的策略。藉由合作學習的方式，讓學習者在學習的過程之中，和同一組的成員們互相切磋指導，以達到最佳的學習效果。

不過，有鑑於過去傳統的分組方式都是為隨機挑選組員，或是由組員們自己分配小組，學習成效總是不夠理想。直到近幾年來，相關領域的專家學者開始研究要如何分組才能使學習者在學習成效上達到最好，因此提出了許多相關之應用(Jong,2006)(Chan,2007)(施宣宇,2008)，讓學生藉由小組的互動，來提昇學習的效率以及提高學習的成就。

截至目前為止，以上諸多的研究，還未對學生的學習能力做進一步的評估，僅能以單一概念來檢討；此外，於合作學習當中，學習成功的組員無法保證真正了解該概念，同時也無法確定部份學習或是學習失敗的組員所缺乏教材是為何，因此在此種情況之下，可能會發生學習成功的組員無法給予部份學習或學習失敗的組員學習上的幫助，也因此有可能會造成部份學習或學習失敗的組員喪失學習概念的動力。

因此本研究針對學生在合作學習的過程中，依據學生在不同學習階段所檢定的結果，利用分組策略提供學生們進行小組學習，對於不同能力的學生，給予適當的教材與議題讓他們去討論，再藉由討論以及檢定的過程，了解是否提升學生學習的成效。

透過先前的研究基礎，本研究主要著重在採取適性化教材應用於小組討論，並藉此提

升小組整體的學習能力。以下為本研究之目標：

1. 於實驗的過程之中，會進行學生們的分組，藉由概念圖診斷系統得到小組學習狀況，並針對概念學習失敗或不熟練的地方給予適性化教材，讓小組於學習過程之中，可以藉由補救措施來提升學習成效。

2. 本研究利用不同的分組策略，例如：互補分組、動態互補分組以及思考風格互補分組等，藉此來觀察在不同的分組方式之下，是否對於小組的學習結果有所影響。

2. 相關研究

2.1. 合作學習

個人學習的結果通常是有限的，而採用合作學習的方式，讓學生們之間可以透過討論，互相分享各自所獲得的知識以及學習的經驗，有助於學生達成學習的目標。此外也有研究指出，適當的給予小組一些提示，提升小組內的討論程度，對於學生在學習上也有正面的幫助(Gweon,2006)。

傳統的學習團體偏向於隨意分組，組員們之間的互相依賴程度較低，學習的重點放於個人的表現，於課業討論鮮少顧及他人的學習狀況，忽視小組的工作技巧，如此的學習效果往往都只會突顯個人成就的好壞。而以異質分組為主的合作學習團體，組員們之間的互相依賴程度較高，不單單只著重於個人的績效，對於團體的績效也同樣並重，組員們於課業上的討論會互相協助，重視小組的工作技巧，如此的學習成果往往能夠不斷的改進，進而完成欲達到的學習目標。

2.2. 思考風格

心理學家Sternberg將對心智的自我管理構思擴展成思考型態，並對思考型態加以分成五個方面，分別是思考型態與政府功能、思考型態與政府類型、思考型態與政府的層次、思考型態與政府人群關係範圍、思考型態與政府的傾向(Sternberg,1994)(林珊如, 2000)。其中思考型態與政府功能為個人心智的投射(Sternberg,1997)，分成了立法型、行政型、司法型。

單就個人的思考風格來看，此三種型態是可以並存的，差異只在於哪種思考風格型態會較顯著，而又因為人會受到外在環境的影響，因此思考風格並非會長久不變，每個人會依不同階段所接觸到的環境而有所改變。利用此三種思考風格型態的特色，Sternberg假設將之分在同一組，經由實驗證明可知此分組方式有助於小組的學習，進而提升學習上的成效(Sternberg,1997)。

2.3. 適性化教學

相關研究指出，線上學習容易失敗的學生，多半都是因為課程無法引起學生們學習的心態(Frankola,2001)。而造成此原因是來自於教師在設計課程時，主要都是針對大部分學生的程度來授課指導，而非是一對一的教學方式來指導學生。因此以一個學習能力較差的學生而言，一旦授課方式過於單調，且授課期間又無法和其他學生同時吸收課程內容，長久下來，便會導致該學生對於該課程的興趣缺缺；且一旦被要求與其他學生相同的學習成果時，有可能會讓該學生在學習上的心態降低，對於個人專長也相對地無法發揮出來，進而造成學習成就失敗(Stewart,2005)。

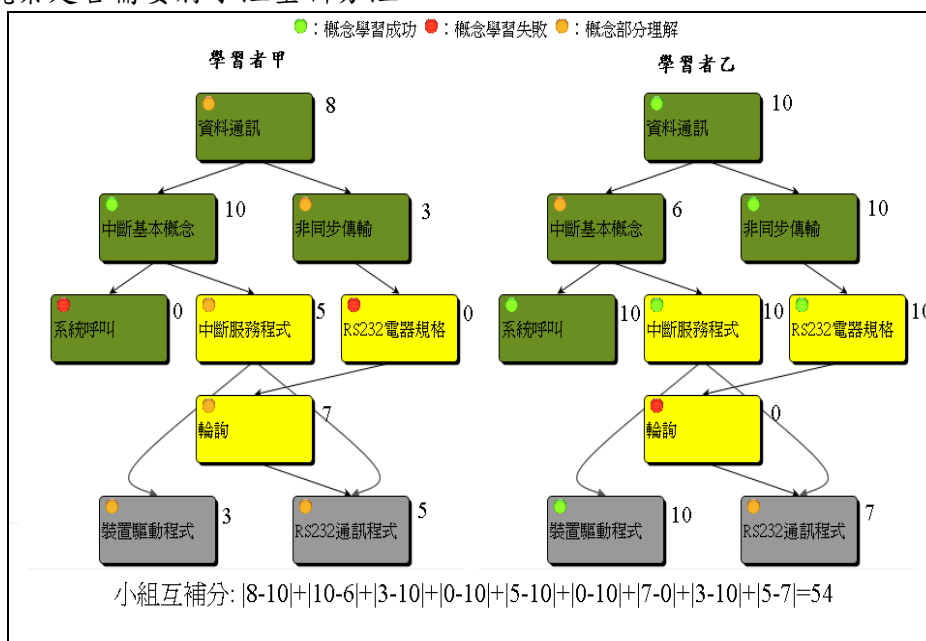
而在適性化出題方面，Hatzilygeroudis提供適性化出題的規則(Hatzilygeroudis,2006)，讓學生在學習的過程當中可以接受測驗，並利用測驗的結果來計算出學生學習的能力值，找出能力值與題目難易度之間的關聯性，以訂定出題的標準；另外，在出題時也會考量前一次的測驗，並且提供建議給教師，讓教師可以決定是要讓學生重新學習或是再次進行同階段的測驗。

有鑑於之前專家學者所做過的實驗，本研究於合作學習當中，利用概念圖診斷系統來得知學生們的學習情況，並提供適性化的題目讓學生們進行分組討論，而後觀察小組成員學習成效是否有所改善。

2.4. 概念圖診斷系統

概念圖診斷系統主要是以概念圖為學習工具(Ausubel,1978)(Novak,1984) (Novak & Gowin,1984)，分成了教材概念圖以及學習概念圖(Jong,2006)。當學習開始前，教師必須針對課程先建立一個概念圖的架構，依照授課的進度階段性的供學生學習各個概念，好讓學生在接觸某些概念之前，可以先學習在那之前的基礎概念。為了有效的呈現先後順序的關係，因此次概念圖是以有向圖為主，教師必須考慮到概念之間學習的幾個要素，例如：先後次序、難易度及授課時間上的安排等。唯有將這些因素都列入考量才能使學生在學習上可以清楚理解。

從圖像1可以看出教師將課程內容分成三個學習階段，每個階段皆有數個概念需要學習，待該階段的概念學習完成後，便進行檢定的動作以得到每位學生的學習概念圖，再從檢定的結果觀察是否需要將小組重新分組。



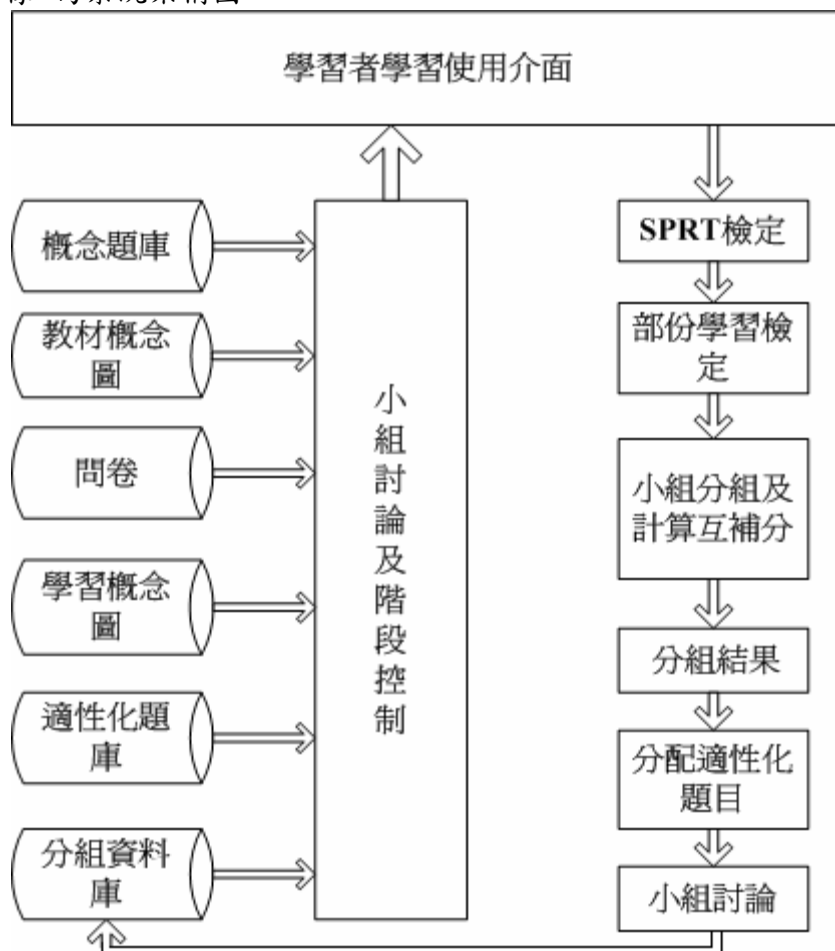
圖像1 小組互補分

在完成教材概念圖之後，學生便可以按照教師所安排的進度進行概念學習的動作。每完成一個階段之進度時，教師可利用概念圖診斷系統進行 SPRT 檢測(Li,1995)(Frick,1989)(Jong,2006)(施宣宇,2008)，檢測時除了包含該階段的所有概念之外，亦可以要求檢測之前所學習過的概念。如此，不但可以了解學生對於新概念的學習狀況，也可讓教師利用檢定的結果讓學習不佳的學生將以往的概念重新學習。此外在這過程之中，學生也可藉此對過去未完整學習的概念更加了解。

在透過 SPRT 檢定後，可以判定學生在各個概念的學習狀況，對於學習成功及學習失敗的部分可以知道是完全了解以及完全不懂，但對於檢定結果為部分學習的學生而言，只能說明此成果是模糊的，教師並無法得知從檢定結果得知該學生的學習狀況。因此，針對部分學習的方面，利用在原有題目加入權重的方式，並且使用鑑別度(Wiersma & Jurs,1990)(Ebel & Frisbie,1991)來計算個別題目的權重。最後，利用學生在概念圖診斷系統的答題狀況，經過公式計算出學生在該概念的得分。因此，只要學生在使用概念圖診斷系統之後，如果某概念在經過 SPRT 檢定後的結果為部分學習時，我們便利用部分學習檢定之公式給分。

3. 系統架構

系統架構主要由概念圖診斷系統以及分組演算法、適性化出題、問卷提供等相關監督功能所組成。圖像2為系統架構圖。



圖像2 概念圖診斷及小組適性化題目討論系統架構圖

系統介面主要分成了教師以及學生兩種。教師介面有六個主要的功能，第一個為設定目標課程，讓教師可以選擇欲觀察的課程，並設定該課程的學習階段；其次是學生的控管，教師可利用Excel將學生相關資訊輸入並存成csv檔匯入至系統內，藉此教師可觀察學生的檢定情況並且可以新增或刪除學生；第三個為問卷之設計，教師可以針對課程進度的需要來設計一些問卷以得到學生學習的相關資訊，而新增問卷的方式可分成利用csv檔來新增或是利用概念題目來新增都可；第四個為教材概念圖的設計，可分為概念圖設計及題庫維護，教師可以依照所安排的課程進度將教材概念圖完成，再編修此概念的題庫內容；第五個為互補分組的功能，教師可以利用學生檢定的結果來進行互補分組的工作，此外，系統也有提供思考風格互補分組之功能；第六個為小組適性化題目的分配，系統提供設定適性化題目的功能，讓教師可依概念建立適性化題庫，並設定適性化出題之規則，最後將題目分配至資料庫讓小組作為討論、測驗之用途。

而學生介面則提供了三個功能，第一個是提供學生概念圖檢定的動作，學生可依學習進度來完成檢定的動作，並且系統可給予學生學習概念圖的相關資訊；其次在第二功能是提供學生填寫問卷之動作，問卷的內容則可以隨著教師的需求而有所改變；最後在第三功能則是學生經由教師安排後進行小組討論之動作，小組成員可一同完成其相關問題並且可按照學習進度針對某幾個概念重新討論或測驗。

4. 實驗規劃

本研究針對 RS232 之課程設計一個實驗的流程，並且依照流程之規則讓學生進行教材概念檢定圖的學習及檢定。實驗流程說明如下：

1. 前測：在開始學習課程內容之前，給予學生基本概念的測驗，並和實驗結束後的測驗相互比較，藉此得知學生在此概念的理解程度。

2. 概念學習：教師可依學習階段給予學生新概念的指導，學生也可以由前次的概念檢定後的學習概念圖得知自己哪些概念不熟悉，藉此加強學習。

3. 概念檢定：每當學生學習到一個階段時，便安排時間讓學生進行概念圖診斷系統檢定，觀察學生對目前概念的學習狀況。

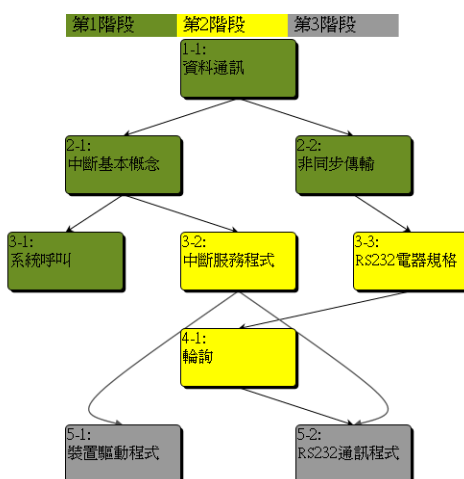
4. 依照概念檢定分組：當得到學生們的概念學習情況後，根據概念互補的規則來進行分組的工作。本次實驗僅在第一次檢定後進行分組，接下來兩次檢定，則維持相同組別，只會依組員的學習概念圖給予適性化題目。

5. 合作學習：給予小組或個人適性化題目，以進行合作學習以及討論之動作，並於討論結束後進行測驗。

6. 後測：當全部學習結束後，再給予學生一次測驗，以了解學生學習概念的成果。

5. RS232 之實驗內容

實驗教材內容為RS232通訊程式設計，概念關係圖如圖像3所示。



圖像3 RS232教材概念圖

本次實驗是以中原大學資工系修習作業系統與實作的同學為實驗對象。扣除停修及放棄學習者，共有 81 位學生。針對大三甲班的 36 位學生，實驗組學生隨機取得 18 位並且採用互補分組及適性化題目(A 組)；對照組學生隨機分配 18 位並且採用互補分組及隨機性題目(B 組)。最後在大三乙班的部分，針對 45 位學生，實驗組學生隨機取得 25 位並且採用思考風格互補分組及適性化題目(C 組)；對照組學生隨機分配 20 位並且採用思考風格互補分組及隨機性題目(D 組)。

本研究之互補分組方式如圖像 1 所示，將每位學生之學習概念圖得分計算小組互補分，以得到最佳的學習成就互補分組。而思考風格互補分組，除考量學習成就互補之外，並考量每組內均有行政、立法及司法之思考風格學生。適性化出題則是依組內成員學習概念圖狀況，給予適性化討論教材。本次實驗，各組前測結果均無明顯差異。

5.1. 後測結果與討論

於課程授課結束之後，測驗學生於概念圖學習後的成果，測驗的題目共二十五題，題目來源取自於檢定的概念題庫。

表格1為ANOVA結果。觀察A、B兩組，A組於合作學習過後的學習成果較B組優異許多，代表著在各學習階段給予適性化題目有助於A組的學習成就；最後觀察C組和D組，C組於合作學習過後的測驗結果優於D組，且分析結果D值並高於臨界值，代表著於各學習

階段提供給思考風格互補分組適性化題目，有助於小組組員的學習成效。

表格1 ANOVA檢測結果

後測	平均	變異數	F 值	臨界值	α
A組	59.11111	157.281	5.913043	4.130018	0.05
B組	50.22222	83.24183			
C組	73.92	98.82667	6.164138	4.067047	0.05
D組	64.6	229.5158			

由以上實驗可以得到，在互補分組及思考風格互補分組的分組策略下，分配適性化題目給學生有助於學習上的成就。

5.2. RS232 實驗結果及分析

針對互補分組及思考風格互補分組進行分析，找出何種分組策略會受到適性化題目影響較多，分別對A、C組以及B、D組進行前測之ANOVA檢測。如表格2。

表格2 ANOVA檢測結果

前測	平均	變異數	F 值	臨界值	α
A組	50.44444	228.0261	1.370619	4.078546	0.05
C組	45.92	105.4933			
B組	50.88889	302.6928	0.838225	4.113165	0.05
D組	46.4	160.6737			
A組	50.44444	228.0261	0.805106	4.113165	0.05
D組	46.4	160.6737			

由表格2得知，A、C組的F值並未高於臨界值，代表著兩組於實驗前無明顯差距，此外可看出A組的平均較C組高，可得知於實驗前A組的先備知識較C組來的充實；而B、D組的部分，F值並未高於臨界值，代表著兩組於實驗前無明顯差距；最後在A、D組方面，F值並未高於臨界值，代表著兩組於實驗前無明顯差距。

接下來是後測的比對，分別對A、C組，及B、D組，以及A、D組進行ANOVA檢測。如表格3。

表格3 ANOVA檢測結果

後測	平均	變異數	F 值	臨界值	α
A組	59.11111	157.281	18.64913	7.29638	0.01
C組	73.92	98.82667			
B組	50.22222	83.24183	12.20631	7.395597	0.01
D組	64.6	229.5158			
A組	59.11111	157.281	1.46067	4.113165	0.05
D組	64.6	229.5158			

由表格3得知，在採用信賴度為99.9%的情況下，A、C組的F值會高於臨界值，代表著C組相較於A組有明顯提升學習成效；而在B組與D組的部分，F值會高於臨界值，代表著B組相較於D組有明顯提升學習成效；最後是A組與D組，雖然F值並未高於臨界值，但從平均來看，D組明顯高於A組。從以上檢定結果，代表著思考風格互補分組較能提升學生的學習成效，而且適性化教材能針對學生及同組學習狀況予以適切的輔導。

6. 結論

本研究提供之系統，不但讓教師得以觀察個別課程的合作學習，並且利用系統取代傳統紙筆測驗的方式，提供問卷及測驗介面與評分規則，減少了批閱試卷的動作，而且整合了分組程式，讓教師可隨時在不同的階段進行分組，藉此達到動態互補分組的效果，此外

適性化的出題介面，教師可於新增適性化題庫後，藉著設定規則及小組安排，讓小組得以在不同的學習階段討論適性化題目。

其次讓學生可在各學習階段完成後透過概念圖診斷系統檢定自我的學習成效，以學習概念圖的方式讓學生了解自己不熟悉的地方，並給予學習上的建議以及適性化的題目進行學習。透過互補分組的方式，進行適性化出題的實驗，可得到在透過合作學習討論小組適性化題目時，能明顯的提升小組學習成效。

7. 未來工作

於思考風格分組時，本研究尚未探究何種思考風格較適合何種題目，因此在進行互補分組時，都是以互補的方式來給予題目。未來我們可以考慮依照不同的思考風格型態給予不同類型的題目，進一步探討哪些思考風格適合哪些題型。此外，在分組方面，可以嘗試著加入其他因素進來，如：學習風格等，在給予不同適性化的題目之下，其變化會怎樣，是否能夠提升學生們的學習成效，這些都是值得探討的課題。

8. 參考文獻

- 林珊如(2000)。思考風格問卷與指導手冊。未出版。
- 施宣宇、鄒達毅和鍾斌賢(2008.11)。結合概念圖診斷與思考風格之合作學習分組。2008資訊教育與科技應用研討會，台中中臺科技大學。
- 莊智陵(2000)。SPRT電腦適性測驗對國中生受測態度影響之研究-以中山國中二年級學生為例。私立淡江大學教育科技學系碩士論文，台北市。
- Chan, T.Y., Jong, B.S., & Wu, Y.L. (2007). Technologies Integrated E-Learning Environment with Cooperative Learning. *The WSEAS Transactions on Advance in Engineering Education*, 4(2), 220.
- Ebel, R.L., & Frisble, D.A. (1991). *Essentials of Educational Measurement*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hill.
- Frankola, K. (2001). Why online learners dropout. *Workforce*, 10, 53-63.
- Frick, T.W. (1989). Bayesian adaptation during computer-based tests and computer-guided practice exercises. *Journal of Educational Computing Research*, 5(1), 89-114.
- Gweon, G. (2006). Providing Support for Adaptive Scripting in an On-Line Collaborative Learning Environment. 251-260
- Hatzilygeroudis, I., Koutsojannis, C., Papavlasopoulos, C., & Prentzas, J. (2006). Knowledge-Based Adaptive Assessment in a Web-Based Intelligent Educational System. *Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies*, 651 - 655.
- Jong, B.S., Wu, Y.L., & Chan, T.Y. (2006). Dynamic Grouping Strategies Based on a Conceptual Graph for Cooperative Learning. *IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering*, 18(6), 738-747.
- Li, Y.H. (1995). The effect of the properties of item difficulty on the sequential probability ratio test for mastery decisions in criterion referenced test. *Journal of psychological testing*, 42, 415-429.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*, New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J. (1994a). Allowing for thinking styles. *Educational leadership*, 52(3), 36-40.
- Sternberg, R.J. (1997). *Thinking Styles*. New York: Cambridge University Press.
- Stewart, C., Cristea, A., Brailsford, T., & Ashman, H. (2005). Authoring once, Delivering many: Creating reusable Adaptive Courseware. Paper presented at the Web-Based Education Conference WBE'05, February 21-23, Grindelwald, Switzerland.
- Wiersma, W., Jurs, S.G. (1990). *Educational Measurement and Testing*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

線上討論實施策略與評鑑—以網路讀書會為例

The Strategies and Evaluation of Online Discussion: The Case of Online Study Group

張志銘、周倩
交通大學教育研究所

【摘要】一般的網路學習課程，都設有線上討論區，要求學生在課後針對學習議題進行討論，以增進學習成效。但是一個有效的線上討論要如何進行、其實施策略為何、如何評鑑，這些都是值得研究的議題。本文主要探討有關線上討論的文獻，整理出準備、參與、帶領、提問與評鑑等五個部分的實施策略與評鑑標準，並提出應用的檢核表，最後再以網路讀書會的實證性資料來驗證此策略是否能獲得良好的線上討論品質，以作為實施線上討論活動相關研究的參考。

【關鍵詞】 線上討論、網路讀書會

Abstract: Discussion board is one of necessary parts of any online courses. Discussion board allows students to discuss the course-related topics to enhance their learning. However, how does a teacher design the topic, require students to discuss, and evaluate the effectiveness of the discussion is many teachers' question and a research topic. This study reviews past literature regarding online discussion, provides a five implement strategies (preparation, participation, moderate, create discussion questions, and evaluation), and propose a checklist for these strategies implementation. This study also provides empirical data we gathered from "online study groups" to verify the usefulness of the strategies and checklist.

Keywords: online discussion, online study group

1.前言

近年來數位學習的蓬勃發展，不僅改變了傳統的教學環境，也改變了師生的互動模式。一般來說，在一個完整的網路學習課程，都設立討論區供學生討論、回饋、反思等，以增進學習成效。例如在教育部「數位學習認證指標」（教育部，2007）中，更以學員參與學習討論議題的程度做為評鑑課程品質的必要標準。理論上，在網路學習系統中的線上討論區，可讓參與者進行意見發表、詢問與情感交流的活動，以分享彼此觀點和想法的差異，更進一步能合作解決問題及建立知識，是一個參與者彼此溝通互動與增加學習廣度和深度的場域（陳逸芬，2003）。

Gilbert 與 Dabbagh（2005），Wade、Bentley 與 Waters（2006）皆認為，線上教師必須鼓勵線上討論活動，努力思考如何規劃、設計與管理互動式討論（threaded discussion）。因此，如何引導參與者進行有意義及高層次的線上討論，以增加深層思考和高品質的討論行為，是經營線上課程重要的研究議題。本文探討相關文獻，試圖整理出線上討論的實施策略與評鑑標準的檢核表，並以網路讀書會的實證性資料來驗證此策略是否能促使參與者達到高層次互動的效果，以作為線上討論課程實施與研究的參考。

2.線上討論的實施策略

線上討論到底有什麼步驟？其實施策略為何？本研究主要參照 Wade、Bentley 和 Waters（2006）提出的問題導向式（Questioning approach）線上討論，以及 Sandars（2006）所提的線上討論有效策略，分成準備、參與、帶領、提問與評鑑五個部分進行探討。

2.1. 準備 (preparation)

在線上討論進行之前，規劃者必須考慮清楚是否有運用線上討論的需要，並依參與者的目的、技能、時間與設備等需求與條件進行規劃。此外，討論目標應明確且具有目的性，俾使討論的方向有所依歸 (Hough, 2004)。線上討論的分組人數應易於管理且又足夠產生有意義的討論：分組人數太少，無法產生多元的觀點；人數太多，雖然社交網絡會比較密集，但恐怕會導致參與者必須同時回應許多訊息，產生不知道回答誰、討論到哪裡「聊天混淆 (chat confuse)」現象，最後將導致減少參與 (Hrastinski, Keller, & Carlsson, 2007)。一般而言，非同步 CMC 的線上討論以 10 至 15 人為宜，同步線上討論以不超過 5 人為宜。各討論主題的週期不宜過短，應至少一週以上，以免無法獲致充足的觀點。但應注意也不宜過長，影響學員參與討論的意願。

此外，在線上討論進行之前應提前發展線上小組的社交關係，以建立信任及歸屬感 (劉淑芳，楊淑晴，2003；Hough, 2004)，同時也要培養線上討論帶領者具備網路論壇主持的技巧，以促進線上討論的品質 (劉淑芳，楊淑晴，2003)。

2.2. 參與 (participation)

線上討論應規範參與者的表現，使線上討論能達成溝通的目標，進行有意義的對話。反之，若缺乏明確的參與要求，將導致沒有意義的討論 (Paulus & Phipps, 2008)。線上討論開始之前讓參與者明瞭其所被期待的參與頻率與程度為何，例如每週至少發表 2 至 4 則訊息，或者每週至少與其他參與者同步討論 2 至 4 次，並將此參與表現列入評比，以促進參與動機與程度，提升成就感。此外，應提供明確的訊息發表規範，使其內容能切題且有所主張，不要只簡短回答「我同意!」、「你的意見真棒!」，應加以說明自己的觀點，以促進思考的動能。亦可提供錯誤的範例，以供參與者借鏡。最後，應提醒參與者熱烈的線上討論雖然是被期待的，但過於激動、攻訐離題的發言會被禁止。

2.3. 帶領 (moderate)

良好的線上帶領者應促進討論的參與情況，引導參與者熱烈投入討論，也應適當提問以引導討論的方向，給予即時的回饋來促進彼此的社交關係 (Hrastinski, Keller, & Carlsson, 2007)。帶領者可以提供解說與示範 (Edwards, 2005)，並設立標準與規範 (邱天助，1998；Edwards, 2005)，在討論進行期間給予時間的掌控與提醒 (陳逸芬，2003)，並應主動提供與討論主題相關的參考資源，讓討論者能獲得更多支持 (劉淑芳，楊淑晴，2003)。

線上討論帶領者應給予參與者正向的讚美、鼓勵、回饋的字句來提供成員正增強和鼓勵。Edwards (2005) 建議在討論一開始便給予參與成員具體、正向鼓勵，最後還是以正向鼓勵與回饋作為結束。對於成員的基本背景應有所了解，以增加彼此的信任感，並維持友善與關懷的環境，以消除參與者的緊張與陌生，讓其快速融入討論的群體中。

線上討論者應即時制止侵犯隱私、攻擊等不適當的討論行為；當成員受到不必要的壓力與指責，也應給予保護與調停處理。為了使討論的過程保持順暢持續且不失焦，所以對於激情論戰者 (flaming) 應適時提醒其保持冷靜，對於不發表意見的潛水者 (lurkers)，則應解讀其沉默的原因並予以處置。

2.4. 提問 (create discussion questions)

方隆彰 (2007) 以及 Wade、Bentley 和 Waters (2006) 認為，發問是刺激思考的引信，好的問題是促進有效討論的重要因素之一。Beaudin (1999)、Wang 與 Woo (2007) 認為要讓線上討論保持在主題上，討論帶領者應該仔細小心設計討論的問題，使問題清楚明確，以開放式思考的問題為宜，並將複雜的問題分成較小的問題分開提問。

方隆彰（2007）、林振春和詹明娟（2005）所提出提問策略，可提供討論帶領人一個清晰、實用的問題架構，藉由有層次的漸進提問帶動，讓成員能先對討論主題或閱讀材料的原意有所熟悉與瞭解，再進行個人觀點的詮釋與生活經驗驗證。透過層層深入提問，可促使參與者與閱讀材料不斷對話，最後沈澱出對個人啟發或足以產生的改變。故本研究結合此兩者的提問策略，做為網路課程線上討論的參考。此提問的層次分為四層：

2.4.1. 「客觀層」--熟悉與復習材料

討論的初期可藉由提問來復習與掌握材料重點，讓參與者為投入思考與表達暖身，此提問不宜過難，能讓成員不需思考即可回答的題目為宜，主要目的是讓每位參與者可以開始，也敢開始發表與討論。

2.4.2. 「映照層」--回應與消化材料

這類問題的重點在於掌握要義和疑惑探索，此類問題能讓成員把對閱讀材料的感受、印象、經驗與聯想表達出來，或針對其中的某些概念、角色、理解、疑惑加以釐清，以引發成員開始思考，但還不用深入追問原因，以漸漸帶出參與討論的氣氛，主要用意是將客觀材料轉化為主觀詮釋。

2.4.3. 「釋證層」--詮釋與辯證材料

此類問題的重點在於優點賞析、缺失批判和進行個人經驗的印證，此類問題主要能引發成員對閱讀材料提出自己看法與切身經驗，以映照材料與成員的切身關係，或驗證作者觀點的適當性，以激發多元的交流，增進廣度與深度的思維。在此層次的發問可以運用「接問」、「釐清」、「比較」、「異向」等策略。

2.4.4. 「深探層」--活化與深化材料

最後一層的提問是深思閱讀材料內蘊的真理價值，然後與自我內在對話，並轉化成可在生活中應用、實踐的概念，以引發探討人性深層的問題，此類問題的重點在於知識應用和延伸思考。

2.5. 評鑑 (evaluation)

Sandars（2006）認為應評估線上討論的有效性，以提供線上討論帶領者的改進參考，和未來發展與延伸的基礎。故本研究採「發展層次」與「內容品質」兩個部分進行線上討論的成效評鑑，前者主要評估發展的階段，後者評估討論內容的深度。

Groth（2007）引用 Salmon 的研究，提到線上學習的對話改變可分為五個發展階段。在第一階段，線上討論的參與者必須具備外在的資訊科技設備，並能成功使用它們，才能進入下一階段實際參與。第二階段的參與者開始利用資訊科技將自己的看法傳送出去，並成功接收到其他人的訊息。第三階段的參與者能與特定對象交換彼此資訊，但並未有評論和意見的出現。第四階段則出現參與者往來的意見回饋與討論，甚至出現評論與爭辯的狀況。第五階段則是參與者反思透過線上討論之後的收穫與改變（Groth, 2007）。

除了從發展層次來評鑑線上討論的成效之外，許多學者採分析線上討論的言談行為與內容，以評估討論的品質與網路學習的成效（例如：劉淑芳，楊淑晴，2003；賴阿福、林芊佑、鄭惠文，2007；Christopher, Thomas, & Tallent-Runnels, 2004；Meyer, 2004）。Meyer（2004）的研究探討四種評估線上討論內容的架構，其中一種是屬於 Bloom 的認知領域教育目標分類，其將學習者在線上討論區的發表內容分類為：知識、理解、應用、分析、綜合和評鑑，此形成一個由低至高的互動階層。以上的評鑑分類方式也見於 Christopher、Thomas 與 Tallent-Runnels（2004）的研究中，只是其將這六類目標再合併成「記憶或了解」、「應用或分析」和「評價或創造」低、中、高三個層次，低層的回應或討論內容是指參與者回憶或指出其所瞭解的，中層的內容是指參與者應用所學或將它分析解構成更小部分，高層的討論內容是涉及將所學的各部分連結歸納成一個新個概念，或者給予評價。此分類標準較為簡化，方便本研究針對網路讀書會進行線上討論內容的品質程度評鑑，故予以採用之。

3. 線上討論實施策略檢核表

本研究將有關線上討論的文獻歸納後，將其實施策略分成準備、參與、帶領、提問與評鑑五個面向，成為一個線上討論的實施策略檢核表（詳參表 1），可供數位學習課程要規劃與進行線上討論活動時的自我評鑑準則，俾獲得良好的互動討論品質。

表 1 線上討論實施策略檢核表

檢核面向	檢核項目（勾選符合的項目）
一、準備	<input type="checkbox"/> 考慮清楚是否有運用線上討論的需要 <input type="checkbox"/> 確定參與者的參與目的、技能、時間、設備 <input type="checkbox"/> 討論目標應明確且具有目的性 <input type="checkbox"/> 依參與者的需求選擇適當的溝通資訊科技 <input type="checkbox"/> 線上討論的分組人數應易於管理且又足夠產生有意義的討論 <input type="checkbox"/> 討論的週期應至少一週以上 <input type="checkbox"/> 提前發展線上小組的社交關係 <input type="checkbox"/> 培養線上帶領者的能力
二、參與	<input type="checkbox"/> 明確提出學生必須參與討論的頻率與程度 <input type="checkbox"/> 可將討論的參與表現列入評比 <input type="checkbox"/> 應明確描述須注意的線上禮儀 <input type="checkbox"/> 應說明不符要求的訊息的處理方式 <input type="checkbox"/> 應提供明確的訊息發表規範
三、帶領	<input type="checkbox"/> 提供解說與示範 <input type="checkbox"/> 設立標準與規範 <input type="checkbox"/> 時間的掌控與提醒 <input type="checkbox"/> 提供與討論主題相關的參考資源 <input type="checkbox"/> 給予參與者支持性的話語 <input type="checkbox"/> 給予參與者認同感 <input type="checkbox"/> 消除參與者的緊張與陌生 <input type="checkbox"/> 給予評價和回饋 <input type="checkbox"/> 促進多元的線上討論經驗 <input type="checkbox"/> 保護參與者 <input type="checkbox"/> 阻止不適當的討論行為 <input type="checkbox"/> 妥善處理激動或沉默的參與者
四、提問	<input type="checkbox"/> 仔細小心設計討論的問題 <input type="checkbox"/> 提供參與者提問的準則 <input type="checkbox"/> 將複雜的問題分成較小的問題分開提問
五、評鑑	（一）線上討論的發展層次 <input type="checkbox"/> 參與者成功使用科技 <input type="checkbox"/> 參與者開始接收和傳送訊息，並找到與其互動的其他成員 <input type="checkbox"/> 進行資訊的交換 <input type="checkbox"/> 透過對話、評論與爭辯建立新的瞭解 <input type="checkbox"/> 參與者進行反思、確認個人的改變與知識建構。 （二）線上討論的內容品質 <input type="checkbox"/> 記憶或了解 <input type="checkbox"/> 應用或分析 <input type="checkbox"/> 評價或創造

4. 網路讀書會線上討論之策略應用

4.1. 課程背景

本課程利用桃園縣 K12 數位學校網路平台（<http://tyc.k12.edu.tw/>）作為開課系統，提供現職國中小教師一個嘗試利用網路科技進行線上討論的讀書會活動。本網路讀書會的課程目

標主要是促使教師能利用網路學習平台進行知識的交流，以增進其閱讀理解與思考，以及討論與分享的能力。課程活動都以線上方式進行，其內容包括兩大部分：第一部份是「網路讀書會基本介紹」，介紹網路讀書會的意義、重點與運作方式，以及閱讀理解和線上討論策略的專題講座。第二部份是「閱讀與討論實作」，開課教師會先針對讀書會的指定書目進行內容大綱介紹，使學員能對此書有基本的了解，接著學員閱讀指定書目後針對「討論議題」進行同步或非同步線上討論活動。本網路讀書會實施時間為 2008 年 7、8 月共八週的時間，參加學員為 113 名桃園縣在職國中小教師，開課團隊共有 2 名教師，負責課程內容與線上討論活動的規劃與執行。

本課程結合教師進修可核發研習時數的制度，凡參與者皆可獲得教師專業進修研習時數，同時，課程選擇桃園縣 97 學年度上學期專書閱讀測驗書目其中的兩本進行共讀與討論，故參與的教師除了可獲得實質上的研習時數之外，也可同時準備專書閱讀測驗，以提升自我的專業知能。

4.2. 線上討論的準備

本課程在實施網路讀書會之前，先確定讀書會的本質核心就在於成員間的對話與討論，且可利用網路無時空限制的特性，讓學員能方便參與課程，故確立了網路讀書會有運用線上討論的需要。由於參與者國中小教師，皆有基本的資訊科技使用能力，且也習慣使用 K12 數位學校此學習平台，對於參加本網路讀書會之目的是要促進對閱讀書目的理解，故線上討論的目標就很明確的設定在閱讀材料的深度了解與思考。

由於參與的學員對同步或非同步線上討論的接受程度不同，故本課程並未限定其討論的型式與工具。為了產生有意義的討論，故本課程限定同步線上討論以不超過 5 人為限，但為了獲得豐富且多元的觀點，非同步線上討論則是所有人共同在各議題討論區進行文章發表與回應討論，每個議題的討論週期皆設定為一週。此外，基於開課人力的限制，故未編列線上討論帶領者，也沒有事前安排見面或自我介紹等促進線上小組社交關係的活動。

4.3. 線上討論的參與

本課程為了確保學員參與的程度與頻率，故於課程進行前與學員約定：每週至少於議題討論版發表 1 篇心得及 2 篇給予他人的回應，或者每週至少與其他參與者同步討論 1 次。以上各週的討論內容必須整理於討論紀錄表中繳交於作業區後，即可獲得 2 小時的研習時數。此外，課程進行前亦透過討論版及課程公告，明確規定學員討論與發表的注意事項，並提供發表的規範實例，為確保學員能有所了解，將此內容列為第一週課程測驗中。

4.4. 線上討論的帶領

本課程教師除了上述會提供討論的規範與標準之外，為了促進學員討論的技能，故於第一週線上安排「閱讀理解」和「線上討論策略」的專題講座。為了讓學員能獲得更多支持，課程教師提供讀書會共讀書目的導讀資料：包括：網路相關討論、部落格、作者簡介、相關書目……等資料。除此之外，教師會每週於課程公告並發出電子郵件提醒學員當週的進度與討論的議題，以掌握討論的時效。

課程進行中，開課教師會隨時回覆學員的提問，並不定期於各議題討論版發表給予學員支持性的文章。關於不發表意見的學員，則會發出電子郵件通知。本課程實施的過程中，並未出現隱私侵犯、攻擊等激動討論的情形，故無此方面的處理實例。

4.5. 線上討論的提問

為了讓學員能透過討論來進行書目的探究與心得分享，故於每週設定討論議題，讓線上討論能保持在主題上，每本書的討論議題深度分三週漸進，以刺激討論者的高層次思考。但為了減輕討論者的壓力與負擔，故以下各週的討論議題可以三擇一進行。

第一週的討論的重點在於促使學員複習與掌握材料重點，並進行疑惑探索，其討論議題為：「請摘要出本書的重點（建議以條列式、關係圖、概念圖、表格……等方式呈現）」、「最喜歡本書的那一個部分？」、「對書中的內容有什麼疑惑、不解的地方？」第二週的討論重點在於促使學員對閱讀材料提出自己的正反看法以及切身經驗，並進行優點賞析和缺失批判的活動，其討論議題為：「自己的經驗和書中的內容是否有異同或可呼應之處？」、「你支持或反對作者哪些論點，是根據什麼理由或原因？」、「你覺得本書的優點或缺失是什麼？」第三週的討論重點在於促使學員能整理自我內在啟示，並應許實踐之，並進行知識應用與延伸思考的活動，其討論議題為：「您從印象最深刻的一部分獲得什麼啟示？」、「這本書的觀點挑戰了或改變了你哪一個觀點？讓你產生何種掙扎或兩難？」、「從書中的角色我獲得什麼借鏡之處？我可以付諸行動實踐什麼？改變什麼？」

4.6.線上討論之評鑑

本課程以學員線上討論的文件內容為評鑑對象，說明本課程規劃與實施的策略可促使學員達成線上討論發展層次和內容品質的狀況。由於本課程的實施與討論都是在線上完成，學員必須使用資訊科技與其他學員互動，故其表現達到「成功使用科技」與「找到其他成員開始交換訊息」第一、二層次的程度。同時，因為課程規劃每位學員必須針對他人發表的文章至少給予兩篇的回應，故在第三、四層次「資訊的交換」與「對話」上皆能達成。此外，學員的線上討論是配合循序漸進的議題進行，而議題的設計則是有關閱讀材料的省思與個人經驗連結，故其線上討論的表現也能達成第五層次「反思與改變」的層次。

在內容品質方面，由於當初課程在規劃線上討論的議題時，就依「記憶與了解」、「應用與分析」和「評價與創造」三個部分設計問題，學員必須逐週分別針對這三類問題進行討論，在此課程規劃之下，學員討論的內容品質也都能兼具「記憶與了解」、「應用與分析」和「評價與創造」三個類型。

5.結論與建議

本研究首先整理有關線上討論的文獻，提出一個五階段的實施步驟，並以網路讀書會為例，驗證線上討論的實施策略，並說明此課程參與學員達到的互動層次與討論品質，以供實施線上討論課程的參考。本研究依線上討論的準備、參與、帶領、提問與評鑑五個部分提出相關策略以及實施成效，在「準備」的部分，雖然相關研究建議在課程開始的階段必須讓參與者彼此相識，且非同步討論的分組人數不宜太多，但在實際執行時，卻因學員以往參加線上課程鮮少有參加面授或自我介紹的活動，以及不習慣分組人數過少的討論方式，故取消分組以及面授的課程活動，因此本研究建議在規劃線上討論時，雖然有很多規則可循，但仍應視參與者的學習經驗與特性調整之，以免討論還未開始之前，就讓參與者退縮與不適應。

在學員參與線上討論的部分，本課程學員的參與程度佳，主要原因是本課程結合教師專業成長的閱讀測驗以及教師研習時數核發，讓學員有充足的動機可以持續參與本課程，而且透過線上討論的過程，可以讓其對閱讀的書目有更多元更深層的理解，確實獲得與他人互動交流與專業知識成長的效果。但此次的學員大部分都選擇非同步式的線上討論方式，箇中原因值得深究。

在帶領線上討論的部分，由於課程參與人數眾多，開課教師無法同時兼任線上討論的導引人員，只能透過講義資料提供學員討論的技巧與注意事項，這是必須改進之處，但此不足可透過完善規劃的提問，以及增加帶領人力來解決。本研究的提問是以「記憶與了解」、「應用與分析」和「評價與創造」三個層次的討論議題來設計，透過這三類的議題討論，可循序

漸進引導學員熟悉、詮釋與深化閱讀材料，達到高層次的討論與省思。綜言之，要讓線上討論言之有物，討論的議題一定要經過深思熟慮的規劃，方能達成學習之目的。

在線上討論評鑑的部分，從網路讀書會學員的討論紀錄中可看出其內容品質都能兼具「記憶與了解」、「應用與分析」和「評價與創造」三個類型，但基於研究人力與時間的限制，無法詳細針對每個討論紀錄進行言談行為與內容分析，以更深入了解參與者的互動討論表現，是爾後研究可繼續探討之處。

綜合言之，線上討論是一個增進學習成效的活動之一，但是在實施時，卻有諸多的考量，需要教師事先規劃、小心安排進程序，並且做適當的評量。在未來研究建議方面，上述的五策略部分還需要更多的案例來驗證，在檢核表部分也需要再進行形成性評估，以便作為未來實施線上討論活動時的具體參考。

參考文獻

- 方隆彰（2007）。**讀書會錦囊**。洪健全基金會：台北市。
- 林振春、詹明娟（2005）。**悅讀讀書會**。台北市，師大書苑。
- 邱天助（1998）。**讀書會備忘錄：新學習運動**。台北市：中華民國讀書會發展協會。
- 教育部（2007）。**數位學習認證指標**。2009年2月7日，取自<http://ace.moe.edu.tw/a04.php>。
- 陳昭玲（2004）。**大學生非同步網路讀書會以閱讀摘要與討論帶領促進閱讀理解與思維表達之發展歷程研究**。國立東華大學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮縣。
- 陳逸芬（2003）。**非同步討論中帶領者領導風格與互動技巧對於小組團體歷程影響之研究**。國立東華大學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮縣。
- 劉淑芳、楊淑晴（2003）。網路專業成長進修環境中鷹架輔助與學員互動品質之探究。**資訊管理學報**，10（1），121-146。
- 賴阿福、林芊佑、鄭惠文（2007）。**以網路讀書會系統經營國小班級閱讀教學**。論文發表於廣州華南師範大學舉辦之第11屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2007），中國廣州。
- Beaudin, B. P. (1999). Keeping online asynchronous discussions on topic. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 3(2), 41-53.
- Christopher, M. M., Thomas, J. A., & Tallent-Runnels, M. K. (2004). Raising the bar: Encouraging high level thinking in online discussion forums. *Roeper Review*, 26(3), 166-171.
- Edwards, T. (2005). Seven Steps for Providing Constructive Online Discussion Feedback Successfully. *Online Classroom*, Sep., 1-6.
- Gilbert, P. K. & Dabbagh, N. (2005). How to structure online discussions for meaningful discourse: a case study. *British Journal of Educational Technology*, 36(1), 5-18.
- Groth, R. E. (2007). Case studies of mathematics teachers' learning in an online study group. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(1), 490-520.
- Hough, B. W. (2004). Using computer-mediated communication to create virtual communities of practice for intern teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(3), 361-386.
- Hrastinski, S., & Keller, C. (2007). Computer-mediated communication in education: A summary of recent research. *Educational Media International*, 44(1), 61-77.
- Hrastinski, S., Keller, C., & Carlsson, S. A. (2007). Towards a design theory for synchronous communication in online education. *Proceedings of the 2nd International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, Pasadena, California. Retrieved March 1, 2008, from http://www.hj.se/dokument/rfl/5_C.pdf
- Meyer, K. (2004). Evaluating online discussions : Four different frames of analysis. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 8(2), 101-114.
- Paulus, T. M., & Phipps, G. (2008). Approaches to case analyses in synchronous and asynchronous environments. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13, 459-484.

- Sandars, J. (2006). Twelve tips for effective online discussions in continuing medical education. *Medical Teacher*, 28(7), 591-593.
- Wade, D. A., Bentley, J. P. H., & Waters, S. H. (2006). Twenty guidelines for successful threaded discussions: A learning environment approach. *Distance Learning*, 3(3), 1-8.
- Wang, Q., & Woo, H. L. (2007). Comparing asynchronous online discussions and face-to-face discussions in a classroom setting. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 272-286.

基於社會化網路書籤改善 people search 並形成實踐社群

Improving people search and form a community of practice based on social bookmarking

陳崇正、黃正旭*、楊鎮華**
中央大學資訊工程系

【摘要】由於 Web 2.0 的興起，隨之也掀起了社群之風潮，也因這股風潮促使了網際網路的社會化的程度。其因乃在於 Web 2.0 所強調的精神是在於創造與分享，因此也衍生出 Blog, Wiki 與網路書籤之社群型態的網路族群，並且透過維基、部落格、網路書籤等各類型的社交服務網站，已成功的締造出人與人之間的互動關係與知識分享之橋樑。有基於此，本論文試圖嘗試提出一套有效的方法來找到與你相似興趣或同好的人，透過標籤所註記的網路資源作為分析彼此興趣之相似程度的關係媒介，以此關係來形成社群，透過這樣的社群活動來實現出群體智慧的知識創新與交流。

【關鍵詞】網路書籤、實踐社群、協同標籤、Web 2.0

Abstract: Due to the emergence of Web 2.0, and then there will also set off a wave of the Community, but also this wave to promote the degree of socialization of the internet. Because of the Web 2.0 main spirit is emphasis that it is highlighted creation and sharing. Therefore, lead to rises the various type of community network groups derived from Blog, Wiki and Web bookmarking, but also has been successful to create a mechanism of community for person-to-person interaction between the social relationship and knowledge sharing through wikis, blogs, Internet bookmarks and other types of social services website. Based on this, this paper attempts to try to put an effective method to find people of similar interests with you who share their similar interests, through the collaborating tagging as the analysis of network resources is a medial of social relationship to measure the each other degree of interested. Base on the idea, to formation the community of practice, and then through such activities of community to realize the collective intelligence of the knowledge innovation and communication.

Keywords: Social Bookmarking, Community of Practice, Collaborative tags, collective intelligence

1.前言

由於 Web 2.0 的興起，也加速了多元化社群生態的發展，更促進了網際網路的社會化程度（Social），在 Web 2.0 的推波助瀾之下，許多的社交軟體(Social Software)應蘊而生，網路世界的社會化已經成為一股龐大的力量與趨勢，因此也締造了許多社群網站的設立如 Blog、Myspace 等，開啟了人與人更密切互動的機制，此一機制更提供除文字以外的多元溝通媒介，如多媒體物件語音、影像、圖片等多元化的溝通媒介，透過這樣豐富的媒介來進行溝通與分享，使得人與人的互動更加密切。

再者，也由於社交網路服務的蓬勃發展如 Blog, Wiki, Myspace, del.icio.us、Flickr 等，使得透過這些服務平台得以實現群體智慧(collective intelligence)，然而這些經由使用者的分享與創造出的產物都集中於某個社交平台上，如 Flickr 以分享個人的所分享的照片或圖片，與 Del.icio.us 以分享個人的書籤，這些產物可算是群體智慧的累積，但真正的群體智慧應該不只限於這些被分享或創造出來的產物，更重要的資源應該是這些產物被後的創作者，如果我們能依照其個人的喜好或興趣來找出一群與自己興趣相近的人，並進行後續的互動，那麼就可以將這份群體智慧因著彼此的互動交流中激盪出創新的知識與創新的格局。

國內的知名學者陳永隆(陳永隆,2007)在其研究中指出未來的創新優勢族群或團體是屬於樂意分享型、主動思考型與協同合作型的專家及群眾。由此可見，朝向建立出一個以相同興趣或專業的虛擬團隊或是知識社群(Community of Practice)是一項重要的議題，因此在本研究

中我們企圖嘗試以協同標籤來分析出與自己興趣相近的人，透過這樣的機制來建立出新的知識社群生態，另外也透過運用相似度演算法及 Tag Cloud 等技術，發揮出 Web 2.0 的群眾智慧之力量，引領出群體智慧之社群生態，更進一步的發展出創新思維與創造力。

2. 相關研究

「人」我們可以把它當成一個知識或內容創造者的集合體，但現今的搜尋技術都鎖定在「物」上，如 Google Search 所搜尋到的檔案與資料等特定資訊知識文件，然而這樣的搜尋技術卻忽略了那些創造出這些資源背後的創造者，也就是「人」，因此我們將「人」視為「智慧資源」，而以這些群眾在 del.icio.us 網站所分享的「物」，也就是書籤資源，我們就將它視為「知識資源」。然而，如何透過這些社群網站的平台，找出所要的「知識資源」與「智慧資源」呢？無疑的，這就是本論文所要探討的主題，尤其是針對以人為主的智慧資源，因此我們透過協同標籤所標記的網路資源作為分析彼此興趣之相似程度的關係媒介，以此關係來找到與自己相似興趣的「智慧資源」，更進一步的透過互動而形成社群(Community of Practice)，透過這樣的社群活動來實現出群體智慧(collective intelligence)的知識創新與交流。另外也透過協同標籤(Collaborative tags)來找到自己所要的相關「知識資源」。

在眾多林立的社群網站中，其型態大致可分為兩類(Guo & Zhao, 2008)，一類是以「人」為主要核心，此類網站可以 MySpace、FaceBook、...等最具代表性，其強調的是人與人之間的線上互動(Online Connect)，此處所謂的「互動」，其實是指電子郵件(Electronic Mail)、線上聊天室(Chat)、部落格(Blog) ...等的互動，由於人與人之間透過這種互動會產生一些互動記錄，這些互動記錄就可以作為分析人與人之間關係的資料所在。早在1993年Schwartz等人就利用人與人之間電子郵件的傳遞記錄，配合一種啟發式的圖學演算法(Heuristic Graph Algorithms)來發掘具有共同興趣的資源，既找到共同興趣的人或相關資料(Schwartz & Wood, 1993)。接著也有研究者Adamic與Adar提出透過電子郵件的互動過程，來分析出人際關係(Adamic & Adar, 2005)。另外，Ali-Hasan等人提出藉由寫網誌的人(Blogger)與讀網誌的人(Reader)在部落格間的互動，透過這些互動訊息，來發現人們間共同的興趣與專長(Ali-Hasan & Adamic, 2007)。另外也有學者K. Ehrlich等人研究探討在一個企業之中，透過電子郵件與聊天室等之記錄日誌(Log)來發掘特定領域的專家(Ehrlich & Griffiths-Fisher, 2007)。

第二類則是以「物」為核心，其代表網站有 Delicious、YouTube、Flickr 等，這些網站重點在於「物」的分享，並不著重於人與人之間的互動，因此我們試圖以人們所分享出來的物件(Object)來分析出人與人之間的關係脈絡，我們以 Del.icio.us 網站為例來分析找出與自己相似興趣的人，透過這樣的機制來實現群體智慧的社群生態。關於這方面的相關研究如學者Quang Minh Vu等人(Quang, Tomonari, Takasu, Adachi, 2007)在其研究中探討透過一些人其在網際網路上的相關文件來分析找出相似專業的人，經該些文件的相似度比對演算來找到相似的人，進而使得搜尋者獲取到他想要的資訊。研究者Guo(Guo, Jiang, Xiao, & Zhang, 2005)與Sripanidkulchai等人(Sripanidkulchai, Maggs, & Zhang, 2003)在其研究中探討使用者透過 peer-to-peer 網路資源的存取與分享中，分析使用者的上傳與下載之喜好來發掘人與人之間共同的興趣。

另外，對於搜尋以「人」為資源的研究，有以「人名」來找人之研究如Javier Artiles等人所提出的(Javier, Julio, & Felisa, 2005)一套解決人名模稜兩可(Ambiguity)與同名(Same Name)問題的方法，並實作出WePS(Web People Search)為測試平台，透過使用者所輸入的「人名」(People Name)，在Web中搜尋出相關「人」的排行(Rank)列表策略。另外也有以分析『文件』來找人的研究，如Wan等人(Wan, Gao, Li, & Ding, 2005)提出從個人相關文件資料(People-Document)的角度來進行搜尋出相關「人」，並解析(Resolution)人的名字，進而找尋出相關領域的人。另外亦有研究學者如Junichiro Mori等人提出一重要發現(Junichiro, Nathalie, Alexander, Anthony, 2008)既搜尋找到某種領域性或程度性的相關

(Relevant) 的個人對一個協同合作的系統 (Collaborative System) 是一件很重要的事，所以他們推薦了一個 People Search 的介面與工具，此介面與工具提供搜尋者在搜尋前先選定一些被搜尋者的概要資料，如此可較精確搜尋到相關目標候選人。

基於上述的相關研究來看，以「人」為資源的研究議題在這 Web 2.0 的時代裡更顯的重要，因此本研究的重點便著重於搜索「人」為主。

3. 從社會性標籤之分享探究社群之形成

社會性標籤 (Social Tagging) 又稱為自由性貼標籤 (Free Tagging)、Collaborative Tagging (協同式貼標籤)，所以研究者 Harry 表示 Social Tagging 整體可解釋為「大眾對網路資源隨性作一般化註記標籤的動作」(Harry, Valentin, & Hana, 2007)。再者，由於 Web 2.0 興起後，分類的門檻 (Threshold) 由昔日專家式的分類方式轉變為由一般使用者直接分類的方式，其分類方式轉為更平民化、社會化 (Social) 與通俗化 (Folks)，於是研究者 Vander Wal 於 2005 年首次提出將「Folks」與「Taxonomy」合併成一個新的字彙「Folksonomy」(Vanderl, 2005)，Folksonomy 的意義是社會大眾都來參予分類，可被翻譯成「通俗分類」的意思，他是一種由下而上 (Button-up) 的分類法 (Stefan, 2007)。

「實踐社群」(Community of Practice) 一詞之源起於溫格 (Etienne C. Wenger, 1998) 在 1998 年率先提出的觀念。他認為實踐社群在企業裡是非正式團體，且主張實務社群並不是為了完成一個特定工作或任務的組織，因此與企業內的正式任務導向之編組有所不同，但卻屬於分享專門知識和情感所組成的自發性所組成的非正式團體，而透過這團體中的互動交流可以學習到社交技巧，共同分享知識、問題的解決過程、甚至發展出創新的知識。

再者，由於近年來 Web 2.0 的熱潮帶動出虛擬社群的網路生態，使得原本只注重企業組織本身的知識，漸漸的轉移到了外部人力與外部資源的全球性思維，因此企業的專業人才已從企業組織內部轉移到外部的全球化人力資源。這樣的思維也造就了集體協同合作的空間，如維基百科就是這一集體合作類型的成功典範，它是透過社交網路服務平台來集結各方相同興趣或專業的人來共同創作，發揮出網路群眾的智慧與力量，因此帶動出群體智慧 (collective intelligence) 的跨領域合作的應用風潮。再者也因 Web 2.0 的 Tagging 技術，讓集體協同合作的應用帶出具有區隔效果的分類機制，不至於因分享多而顯得雜亂無章，如 Del.icio.us 網站所提供的社交網路書籤就是這類型的成功典範，它運用 Tagging 技術，將所分享的社交網路書籤予以分類區隔，因為這樣的機制締造了學習新事物與建立新成員之連結的一個重要基礎建設。

有基於此，本論文嘗試從社會性標籤之分享機制中去分析出使用者的興趣相似度，因此我們以 Del.icio.us 網站為資料集 (DataSet)，透過改良後的相似度演算法來分析找出與自己相似興趣的人，其系統實作平台如圖像 1 所示，A 區是輸入相關字彙或字串來進行標籤與資源及人的三項分析，將分析後的結果以人名列在 D 區，而將其比對搜尋後的相關資源列於 B 區。而 C 區是當使用者於 D 區點選所推薦的某人名時，系統會將該人所收集的資源資訊列表於 C 區。

透過這樣的機制使原本主動的靜態分享推動到動態的彼此溝通之互動分享，來實現群體智慧的社群生態，也藉由這社群生態的形成來更進一步能刺激原本被動的取用者推進到願意主動的分享。



圖像 1 從社會性標籤之分享推薦相似的人

4. 解決方法

4.1. 向量空間模組

向量空間模組 (VSM) 最早是由 Salton (Gerard & Michael, 1983) 於 1983 年首先提出來，當初是為了文件分類之用，其是先將文件內容的相關特徵 (Characteristic) 訂出來，然後每份文件將被依此特徵萃取出相關數位化資料，進而轉化為一向量空間，再進行相似度的計算，最後依該些文件相似的程度進行分類。也就是說，「向量空間」存在的主要價值就是將非數位化內容進行數位化呈現的結果，再把此數位化的結果用來進行數學計算，此也是本論文所提出之解決方法首要的步驟。

基本上我們把「標籤」看成是一種興趣的主題 (Topic)，如果一個使用者使用某一個標籤來註記網路資源的次數越多，那就表示該使用者對該標籤所隱含主題的興趣越高，反之，則表示該使用者對該標籤所隱含主題的興趣較低。所以本論文即是要先將前述各人所使用過的歷史標籤資料與所收集的網路資源資料轉化為向量空間模組，然後再進行相關相似度運算法則的計算。

本論文所提出運算法則的兩個主要輸入，即標籤向量集 (Tag Vector Set) 與具相同資源標籤向量集 (Tag Vector Set with Common Resources)，將分別於 4.1.1 與 4.1.2 詳述。

4.1.1. 標籤向量集

定義一：一個使用者 u 總共使用了 n 個標籤 t_1, t_2, \dots, t_n ，則其標籤向量 $T=(r_1, r_2, \dots, r_n)$ ， r_i 代表使用者 u 用 t_i 註記的資源數量，而 n 即為本向量空間的維度 (Dimension)

舉例來看 (表格 1)，使用者 $user_1$ 與 $user_2$ 分別使用了五個標籤 t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 ， $user_1$ 用標籤 t_1 註記了 2 個不同資源 (如表中 $[user_1, t_1]$ 的位置)、 $user_1$ 用標籤 t_2 註記了 5 個不同資源 (如表中 $[user_1, t_2]$ 的位置)、 $user_1$ 用標籤 t_3 註記了 1 個不同資源 (如表中 $[user_1, t_3]$ 的位置) 等以此類推。

表格 1 標籤向量集

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
$user_1$	2	5	1	1	12
$user_2$	0	9	0	3	1

表格 2 相同資源標籤向量集

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
$user_0$	2	5	3	1	12
$user_1$	1	3	2	0	2
$user_2$	0	2	0	0	1

4.1.2. 具相同資源標籤向量集

定義二：以自己所標記的標籤為基準點， u (表自己) 總共使用了 n 個標籤 t_1, t_2, \dots, t_n ，以自己的標籤數量為本向量模組的元素維度，則被比對者 (其它的使用者) 的使用者 u_i 其具相同資源標籤向量為 $T=(r_1, r_2, \dots, r_n)$ ， r_i 代表被比對的使用者 u_i 用 t_i 註記的資源中與 u 用 t_i 所註記資源中，具相同資源的數量值。

4.2. 相似度

相似度的研究與應用，早已廣泛被各個領域採用作為物件間相似度的計算工具，而餘弦相似度的度量方式則是此研究領域的始祖，最早是被運用於文件內容 (Content) 之相似度的比對 (Gerard & Michael, 1983)，透過此相似度的比對度量後，可以進一步將文件進行分類。另外，也有人研究將相似度的度量運用於搜尋文件的功能中，其先將搜尋者輸入的條件內容，與文件內容進行相似度的運算，然後依相似的程度經排序後，再將結果回應給搜尋者 (Yencken, 2008)。

相似度的度量方式不僅被運用於具有文字內容的物件，其也被廣泛運用各個非文字領域 (You & Chen, 2006)，因為只要釐清與訂定物件相關的特徵點 (Characteristic Point) 後，再將各個物件之特徵點資訊轉化為數位化的向量空間模組，即可進行相似度的計算與度量了，例如：度量圖片 (Graph) 的相似度 (Xifeng, Philip, Jiawei, 2005)、度量網頁 (Web Page) 的相似度 (Hou & Zhang, 2003)、... 等。

餘弦相似度 (Cosine Similarity) 主要是以兩組相同基底 (Base) 與維度 (Dimension) 向量間的角度差距來度量該兩向量間的距離 (Distance) (You & Chen, 2006)，所計算結果會介於 0 至 1 之間 (0~1)。當兩個向量間的角度差距越小時，表示該向量間的餘弦角度越小，其計算結果就越接近於 1，也即代表該兩向量相似度越高，反之，其計算結果就越接近於 0，也即代表該兩向量相似度越低。舉例來看，假設在 n 維空間有兩個向量，分別為 a 與 b ，其向量分別為 $[a_1, a_2, \dots, a_n]$ 與 $[b_1, b_2, \dots, b_n]$ ，則 a 與 b 餘弦相似度的數學表示如下：

$$Sim(a, b) = \cosine \theta = \frac{a \bullet b}{|a| |b|} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i * b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} * \sqrt{\sum_{j=1}^n b_j^2}}$$

然而，餘弦相似度有一嚴重的問題，即當兩向量呈倍數關係時，其所計算出來的餘弦相似度的值是相同的，假如我們以此公式來計算相似度時，將會誤導出錯誤的結果，例如： a 向量為 $(1, 1, 0)$ ， b 向量為 $(2, 2, 0)$ ，則其餘弦相似度同為 0.788。有鑒於此，所以我們將原先的餘弦相似度公式替代如下 (Yu & Singh, 2003)：(若 a 與 b 的向量空間分別為 $[a_1, a_2, \dots, a_n]$ 與 $[b_1, b_2, \dots, b_n]$)

$$Sim(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i * b_i}{\sqrt{n * \sum_{i=1}^n a_i^2}}$$

但至此又產生了以下兩個問題有待解決，問題一：若兩個或兩個以上的人，其標籤向量完全與標的使用者完全相同，那是否表示這些人的興趣完全相同呢？如何將計算結果進行排序呢？問題二：如何解決標籤的同形異義字 (Homonymy)？例如「Java」這個字眼，學電腦的人把它當成是一種「電腦語言」，但卻有人把它當成「咖啡」的代名詞，若以此標籤字眼來判斷人與人之間興趣的相似度，其在精確度上會產生嚴重的誤差。

有基於此，本論文提出了相似度方法上的修正因子來解決上述之問題，即加入 4.1.2 所提之「具相同資源標籤向量」相似度的計算因子，因為此不但可依各人所收集的網路資源相似程度來更進一步為標籤向量完全相同的人進行相似度的排序，而且更可進一步解決同形異義字的標籤問題。所以總結本論文所提計算人與人間之「興趣」相似度的計算，即是將每個人「標籤向量」相似度值與「具相同資源標籤向量」相似度值相加，再依此值進行與標的使用者「興趣」的相似度排行。

$$Sim(user_1, user_2) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i * b_i}{\sqrt{n * \sum_{i=1}^n a_i^2}} + \frac{\sum_{i=1}^n a_i * c_i}{\sqrt{n * \sum_{i=1}^n a_i^2}}$$

舉例來看：（現有 user₀, user₁, user₂, user₃ 四個人，user₀ 為標的使用者，其所註記過的標籤為 t₁, t₂, t₃）

表格 3 實例標籤向量集

	t ₁	t ₂	t ₃
user ₀	6	13	4
user ₁	4	5	1
user ₂	2	0	2
user ₃	4	5	1

表格 4 實例具相同資源標籤向量集

	t ₁	t ₂	t ₃
user ₀	6	13	4
user ₁	3	2	0
user ₂	1	0	1
user ₃	2	1	0

表格 5 實例相似度計算結果

	標籤向量相似度	具相同資源標籤向量相似度	相似度合計
user ₁	3.612	1.709	5.321
user ₂	0.777	0.388	1.165
user ₃	3.612	0.971	4.583

根據我們所改良後的相似度演算法，我們得出與 user₀ 為基準來推薦出其它使用者與 user₀ 的相似度排序為 user₁>user₃>user₂。透過我們所實作的系統，我們亦將這結果以標籤雲來表示之，如圖像 1 之 D 區所示。

4.3. 實驗資料集之收集

本系統從 2008.4.19 開始擷取資料，至 2008.10.16 停止擷取資料為止，共歷經了約半年的时间，這段時間本系統不間斷的以每隔兩小時的間隔至 del.icio.us 網站擷取實驗資料，其間除了系統測試階段的不穩定時期、網頁內特定非預期的資料格式與停電等因素影響，必須短時間暫停運作，另外 del.icio.us 網站於 2008 年 8 月初進行大幅網頁改版與運作機制的調整，本系統為因應此臨時變故，整個系統暫停運作一週，經重新改版與編碼後重新上線運作，共累積擷取的資料數量如下：

• Tagger：435,940 位 • Resource：73,445 項 • Tag：212,076 項

5. 結論

本論文提出了一套演算法，透過 Tagger 所註記過的標籤（Tags）與所註記的網路資源（Resources）來作為分析關係的媒介，經過本論文所提出演算法的運算後，可精確的找出與自己「興趣」相似的人並以排序（Ranking）的方式來推薦，進而提供使用者與這些推薦的人選進行溝通互動，亦藉此關係來形成社群，透過這樣的社群活動來實現出群體智慧的知識創新與交流，進而拓展自己的知識領域。

誌謝

本研究感謝國科會專題研究計畫（計畫編號：NSC 95-2520-S-008-006-MY3 and NSC96-2628-S-008-008-MY3）的經費支持。

參考文獻

陳永隆(2007)。協同創新的發展趨勢。

http://www.office.com.tw/A1/Collaborative_innovation.htm。

Artiles, J., Gonzalo, J., & Verdejo, F. (2005). A Testbed for People Searching *Strategies in the WWW. SIGIR'05*, 569-570.

- Ehrlich, K., Lin, C. Y., & Griffiths-Fisher, V. (2007). Searching for experts in the enterprise: combining text and social network analysis. *In GROUP '07*, 117–126. ACM Press.
- Guo, L., Jiang, S., Xiao, L., & Zhang, X. (2005). Fast and low-cost search schemes by exploiting localities in p2p networks. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 65(6), 729–742.
- Halpin, H., Robu, V., & Shepherd, H. (2007). 'The complex dynamics of collaborative tagging', in *Proceedings of the 16th International Conference on World Wide Web*, 211–220, New York, USA. ACM Press.
- Hasan, A. N., & Adamic, L. (2007). Expressing social relationships on the blog through links and comments. *In Proc. of International Conference on Weblogs and Social Media*, Mar.
- Hou, J., & Zhang, Y. (2003). Utilizing Hyperlink Transitivity to Improve Web Page Clustering, in Klaus Dieter-Schewe (ed.), *Database Technologies 2003: Proceedings of the Fourteenth Australasian Database Conference. Conferences in Research and Practice in Information Technology*, 49-57, Australian Computer Society Inc., Australia.
- Kofler, S. (2007). Improving of web-based news articles retrieval with social software. at the Technical University Graz.
- Salton, G., & McGill, M. J. (1983). *Introduction to Modern Information Retrieval*. McGraw-Hill.
- Schwartz, M. F., & Wood, D. C. M. (1993). Discovering Shared Interests Among People Using Graph Analysis of Global Electronic Mail Traffic. *Communications of the ACM*, 36(8), 78–89.
- Schwartz, M. F., & Wood, D. C. M. (1993). Discovering shared interests using graph analysis. *Communications of the ACM*, 36(8), 78–89.
- Sripanidkulchai, K., Maggs, B., & Zhang, H. (2003). Efficient content location using interest-based locality in peer-to-peer systems. *In Proc. of INFOCOMM*, Mar.
- Vander, W. T. (2005). Explaining and showing broad and narrow folksonomies. http://www.personalinfocloud.com/2005/02/explaining_and_.html.
- Vu, Q. M., Masada, T., Takasu, A., & Adachi, J. (2007). Disambiguation of People in Web Search Using a Knowledge Base. *In Proceedings of International Conference on Research, Innovation & Vision for the Future Information & Communication Technologies (IEEE RIVF'07)*, 185-191.
- Wan, X., Gao, J., Li, M., & Ding, B. (2005). Person resolution in person search results: Webhawk. *In CIKM '05: Proceedings of the 14th ACM international conference on Information and knowledge management*, 163-170, New York, USA, ACM Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.
- Yan, X., Yu, P. S., & Han J. (2005). Substructure Similarity Search in Graph Databases. *SIGMOD Conference 2005*, 766-777.
- Yencken, L., & Baldwin, T. (2008). Orthographic similarity search for dictionary lookup of Japanese words, *In Proc. of the 22nd International Conference on Computational Linguistics (COLING 2008)*, Manchester, UK.
- You, J. M., Chen, K. J. (2006). Improving Context Vector Models by Feature Clustering for Automatic Thesaurus Construction. *Proceedings of the Fifth SIGHAN Workshop on Chinese Language Processing*.
- Yu, B., & Singh, M. P. (2003). Searching social networks. *AAMAS 2003*, 65-72.

Who are the Beneficiaries When CSCL Enters into Second Language Classroom

Yun Wen, Chee-Kit Looi, Wenli Chen

Learning Sciences Lab, National Institute of Education, 1, Nanyang Walk, Singapore 637616

E-mail: yun.wen@nie.edu.sg, cheekit.looi@nie.edu.sg, wenli.chen@nie.edu.sg

Abstract: Numerous studies have demonstrated the benefits of cooperative learning and collaborative learning (CL), including academic gains across different curriculum domains. Some studies indicate that students of different ability levels achieve different academic gains from CL. However, researchers seem to have differing views on the question of how students' ability levels impact their learning gains. We are interested in CL in the context of learning Chinese as a second language. Drawing on our classroom intervention work that incorporates various technologies for supporting online collaborative learning, we might be able to expound the intricacies of the relationships between the second language learners with different academic capability and their academic gains. In this paper, we discuss our design-based research work on GroupScribbles (GS) which is a software supporting rapid collaborative learning. Our findings suggest that in the context of second language learning, high-ability students seem to gain more from Computer-supported Collaborative Learning (CSCL) than low-ability students.

Keywords: Computer-supported Collaborative Learning (CSCL), Group Scribbles, Different student ability levels, Second Language Learning, Chinese Language Learning

1. Introduction

In the past several decades, educational research has increasingly focused on the importance of collaborative learning (CL) in language learning. In the context of the second language (L2) learning, CL has been proclaimed as an effective instructional approach in promoting the cognitive and linguistic development of learners (Kagan, 1995; Kessler, 1992; McGroarty, 1989). Researchers have established the theoretical relevance of CL in L2 instruction based on the premise that CL provides maximum opportunities for meaningful input and output in a highly interactive and supportive environment. They postulate that this is because CL enhances the motivation and psychosocial adjustment of L2 learners (Cohen, 1994; Dornyei, 1994, 1997).

CSCL arose in the 1990s in reaction to software that forced students to learn as isolated individuals (Stahl, *et al.*, 2006). In almost the same period, linguistics and psycholinguistics show increased interest in computer-supported collaborative language learning (Warschauer, 1997). Although over the past decade studies from various perspectives support the idea that *all* students should benefit from CSCL there is no guarantee that all students will profit from it (Prinsen, *et al.*, 2008). In the literature on CSCL, the interrelationship between students' academic capacity and their learning productivity was not examined when discussing the issue of group composition. Although some clues regarding gains of students with different ability levels can be found in the articles talking about studies in settings with no technology deployed, most of these studies do not distinguish collaborative learning from cooperative learning.

Numerous studies have demonstrated the benefits of cooperative learning/collaborative learning, including academic gains across different curriculum domains (Calderon, *et al.*, 1998; Fall & Webb, 2000; Johnson & Johnson, 1999; Leikin & Zaslavsky, 1997). Some of these studies indicate that students of different ability levels obtain different academic gains (Leechor, 1988; Webb, 1982, 1989, 1991; Webb & Farivar, 1994). However, researchers have incompatible views on the question on how students' ability levels impact on their learning gains in CL. Roberts (2004) advocates in his preface of the book "Online Collaborative Learning" that "research has suggested that group work tends to advantage below-average students." He notes that Webb and Sugrue (1997) reported that amongst groups with above-average students, the higher level of discussion translated into an advantage in the achievement tests for the below-average students in those groups, when they were tested on a group basis and individually. On the other hand, high ability students perform equally well in heterogeneous groups, homogeneous groups, and when they worked alone. He adds that both of these results have also been shown in different contexts by others (Azmitia, 1988; Dembo & Mcauliffe, 1987; Hooper & Hannafin, 1998). Other studies have shown conflicting results. For example, Terwel *et al.*, (2001) find that while benefits accrued to students in all ability levels as a result of the cooperative group experience, high-ability students benefited more than their low-ability peers. Hoek *et al.*, (1997) report similar results. They attribute the gains made by the low-ability students to the specific support the students received from other group members. Even though there is evidence that low achieving students benefit from cooperative learning, low ability students' passivity impedes learning in group contexts (Dale, 1993; King, 1993; Mulryan, 1992, 1995; Ross & Cousins, 1995).

Since there is no clear verdict on this topic, we will explore the intricacies of the relationships between the second language learners with different academic ability levels and their academic gains in CSCL environment. Our context is intervention work in a primary (elementary school) using GroupScribbles (GS). The latter is a software platform, with the function of enabling collaborative generation, collection and aggregation of ideas through a shared space based upon individual effort and social sharing of notes in graphical and textual form (Looi, Chen, Tan, Wen & Wee, 2008).

In this paper, we will examine how CSCL impact on different ability second language learners' in terms of academic gains by 1) comparing the students' Chinese exam scores of 2 experimental classes with 4 control classes, and 2) comparing the GS artifacts of high ability student group and low ability student group.

2. Technology Support for Collaborative Learning

The GS user interface presents each user with a two-paned window. The lower pane is the user's personal work area, or "private board", with a virtual pad of fresh "scribble sheets" on which the user can draw or type (see Figure 1). The essential feature of the GS client is the combination of the private board where students can work individually on the scribble sheets, and the group boards or public boards where students view the scribble sheets posted by other students synchronously. Thus, they can post their own work and position them relative to the work of others, view others' work, and take items back to the private board for further elaboration (Ng et al., 2007). Students can choose to contribute in any way that they feel comfortable with to express their ideas such as through typing, writing using the stylus or even drawing on the pad.

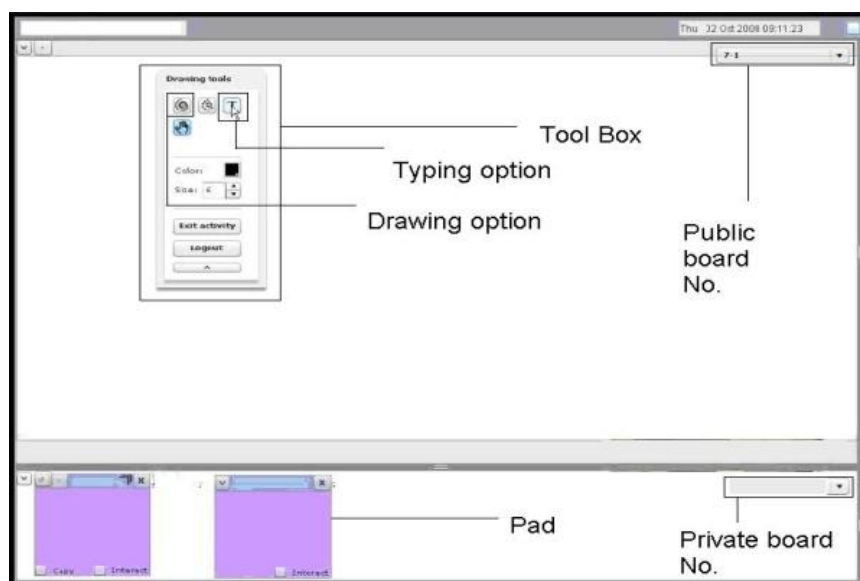


Figure 1: Interface of GS 2.0.

3. Method

3.1. Participants

The work described here is part of a 3-year project to introduce rapid knowledge building practices to neighborhood primary school in Singapore. Two primary grade 5 classes as experimental classes are selected to use GS in Chinese lessons for one semester (a one-hour lesson once a week). One of them is the Higher Chinese class (E1) and the other one is normal Chinese class (E2). In Singapore schools, English as the first language (L1) is the main teaching language in schools, whereas Chinese is taught as a second language (L2) for the Chinese ethnic students. In most primary schools of Singapore, when students advance from grade 4 to grade 5, they will be channeled into "Higher Chinese" class or "Normal Chinese" class based on their ability levels. In this study, the two experimental classes have respectively 40 and 27 students, and they are taught by two teachers, both of whom have 7 to 8 years teaching experiences in Singapore primary school.

3.2 Data Collection

3.2.1. Semester Chinese examination. Students' academic gains are measured in traditional assessments. Performance in traditional assessments is a concern not only of teachers, but of students, parents, principals and other stake-holders (Ng, Looi, & Chen, 2007). We analyse the results of the school's examinations on Chinese subject of two semesters (before using GS and after using GS), assuming it could reflect students' Chinese learning gains. Apart from the same examination for both Higher Chinese students and normal Chinese students, there is an extra examination for the Higher Chinese students. Here we only take the examination common to all these Chinese classes into consideration in our analyses to ensure the same difficulty level of the exam question. The examination consists of three sections. The first part tests the usage of words and phrases that accounts for 50 points; the second part tests comprehension which

accounts for 40 points, and the last part is composition accounting for another 40 points. The total score is 130, but the final grades from the school have been converted into 100 scale.

3.2.2. Classroom Observation. Two or more researchers observed each class and took down detailed field observation notes. One video camera was set behind the classroom to record the classroom session, while other two video cameras were focused on two target groups of students. Screen capturing software Morae 2.0 was installed on the TPCs to record the interactions of the students using GS.

3.3. Intervention

The students of the two experimental classes have been involved in using GS in science lessons for one semester before using GS in Chinese Language lessons. Hence they were familiar with the functions of GS and have been enculturated into the practices of rapid knowledge building by the time they started using GS for Chinese lessons (Ng, Looi, & Chen, 2007).

To ensure consistency between the two experimental classes' lesson plans, a series of collaborative meetings were held by the researchers and the two teachers before each lesson. After each lesson, the researchers shared notes of their lesson observation with the teachers with the intention of assisting the teachers to better manage the class and run the GS lesson, and for the purpose of professional development.

Both two experimental classes (E1 and E2) utilize GS technology for Chinese language learning for eight weeks, and each week they have a one-hour GS Chinese lesson conducted in the computer laboratory in normal curriculum time. The GS activities of CL range from the learning of new words, practices in reading comprehension to practices of writing compositions. In these lessons, the students in one group sit together face-to-face. Table 1 shows a sampling of the GS activities of different lessons. Each lesson involves a text essay in which the students are expected to read, comprehend, and learn new words and phrases.

Table 1. A Sampling of GS activities in Higher Chinese and Normal Chinese classes.

Week	Class	Theme & Objectives	GS Activities
1	E1	Reading Comprehension: 1) to take use of simple reading skills to comprehend text. 2) to understand that the young should respect the old.	1. Each group posts the advantages and disadvantages of the various way of celebrating Grandpa's birthday. 2. The teacher offers template for groups to organize postings. 3. After visiting other group boards, students vote for the best way to celebrate birthday via GS.
	E2	Reading comprehension: to elucidate the meanings/connotations behind different gifts.	1. Each student writes down the choice of gift which they want to give their friends on their group board, and they need to give reasons for selecting the gift. 2. Two group students are selected to present their ideas.
4	E1	Learning New Words/Phrases: to comprehend the 1 th ~4 th text passages and learn phrases and new words	1. Each group selects the new words that they want to work. 2. Different groups fill the relevant information on the different words into the template offered by the teacher. 3. Students learn the other words via visiting other group boards, and during the visiting, they can give comments on other's postings. 4. Two groups present what they have learnt from other groups.
	E2	Learning New Words/Phrases: to comprehend the 4 th ~8 th text passages and learn phrases and new characters	Steps 1. 2. 3. are the same as for E1. 4. The teacher asks students to construct a sentence or finish the dialogue in terms of the given phrases, with the help of related pictures on their group board.
6	E1	Vocabulary: Idioms: to learn idioms regarding 12 animals of the Chinese Zodiac.	1. Students go into the main board take tokens for the 12 groups (for each animal of the Chinese Zodiac). 2. Students go into their respective boards and post the idioms involving the animal displayed on the group board. 3. The teacher leads students to select the best 3 groups.
	E2	Picture Essay-Writing: to write out key words imaginatively, according to the given serial pictures.	1. Students select the words given by the teacher or use their own words to post them into the corresponded place for describing the 5 serial pictures in their group board. 2. Students throughout visiting others groups to learn the good words that can properly describe the pictures.
8	E1	Picture-to-Oral Speech: 1) to speak out using the vocabulary associated with	1. After giving students some suggestions on how to observe pictures, the teacher asks students to post the details of the given picture on their respective boards.

	the objects in the given picture through careful observation of the pictures.	2. Visit other group boards.
E2	2) to describe the pictures using the words in the GS notes, logically and. Picture-to-Oral Speech: 1) to be able to write and speak out what the picture is saying. 2) to create dialogues.	

3.3.1. Collaborative activity on learning new words/phrases. The purpose of the GS activity on learning new words is to enhance students' awareness of the character components, and to help students familiarize with the usage of the words by composing sentences that make use of the words. The words are selected by the teachers from the syllabus and each group chooses one of them to work on. A template designed by the teachers is uploaded as the background organizer of each GS group board, for each group to collaboratively perform various tasks to learn the words in the phrase.

Figure 2 illustrates a GS group board of one of the group in Higher Chinese class. As shown, the students are first required to write down in the centre of the GS board the character/phrase they choose along with its Chinese phonetics (Han Yu Pin Yin). The space surrounding the phrase is divided into 7 sections, each of which is dedicated for one task. Starting from the top right in clockwise order, the tasks are: 1) to explain the meaning of the phase, 2) to give a few similar characters, 3) to give a few homophones, 4) to use the character of the phrase to form words (word formation), 5) comments from other groups (similarly this group was required to give comments on other groups' work), 6) to expand the phrase into a sentence, and 7) to collocate the phrase with other words (word collocations).

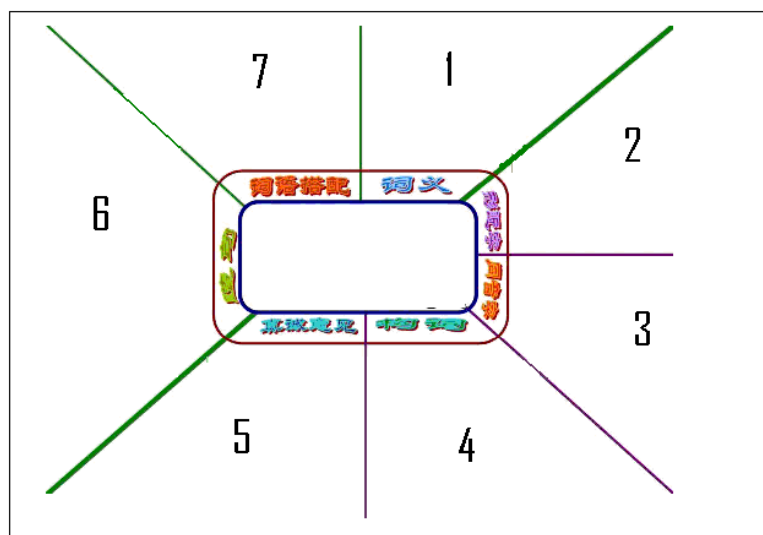


Figure 2. Shared group board with background organizer for words learning activity

After completing their own group task, the students can switch to any other group boards to visit their work, learn from them and offer comments or critiques. During this process, the teacher can monitor each group work via her computer screen although she seldom intervenes so as not to interrupt the students learning. At the end of the activity, some common errors or special ideas will be identified by the teacher to discuss with the whole class.

3.3.2. Collaborative activity on picture-essay writing. In the Chinese picture-essay writing lesson, students are shown a sequence of 6 picture frames (See Fig 3 as an example), the first 5 have pictures, and the last one is blank. The 5 frames show in a comics-like way a story fragment. The 6th frame is left blank so that the students can imagine different endings to the story. The lesson plan was to have the class divided into groups of 4 members each. Different groups are assigned to different picture frames. They are asked to think of fragments of a story line to fit the picture, and towards that, to think of associated words, concepts and ideas much like what concept mapping is. Working as a group, the students use GS to pool together their ideas to spin a good story. The teachers guide them to think of an explicit storyline and contribute as many good words as they can to describe the given picture, rather than post a complete paragraph.

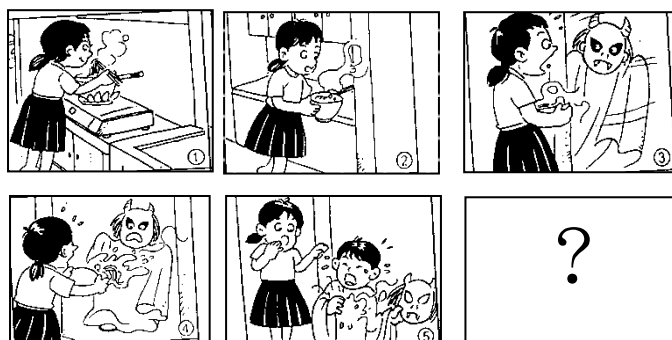


Figure 3. The comic script for two experimental classes' essay writing in week 7.

The purpose of this activity design is to stimulate the students' thoughts and imaginations through interacting with each other, and to assist them to organize their final compositions well and enrich the content. They work as a group to compose the "concept map" for a picture frame in the class, and at a following lesson, each student will write their own composition based on the group-composed storyline and words to string all the 6 picture frames together. In the GS activity, while each student in the group can brainstorm, and write and post GS notes to express ideas, as there is one storyline for the group, there needs to be coherent in the ideas which emerge when the words in the GS notes are stringed or put together. Therein lies a need for students to negotiate the storyline amongst themselves when they see potential contradictions or challenges to putting different ideas together.

4. Data Analysis

4.1. Students' Academic Achievements after Using GS

We do a comparison on the students' scores of their standardized Chinese examination at the end of the semester across all the 6 classes in the school, among E1 and E2 using GS and the other 4 control classes (C1, C2, C3 and C4) without our intervention. Among these 6 classes, E1 is higher Chinese class in which average abilities of students are higher than other classes. Except for E1 with 40 students, each other class has around 30 students.

As the students' abilities across the 6 classes are not the same, we consider their Chinese scores of previous semester as the covariate when comparing the Chinese examination score of after the 2 experimental classes used GS. The result of Analysis of Covariance (ANCOVA) is shown in Table 2.

Table 2. Comparison of Chinese scores across 6 classes after using GS, controlling for the Chinese scores of previous semester.

Source	Type III Sum of Squares	Mean Square	<i>F</i>	Partial Eta Squared
Corrected Model	26523.467(a)	4420.578	102.032**	.791
Intercept	23.917	23.917	.552	.003
PreScore	9615.592	9615.592	221.939**	.578
Class	1398.219	279.644	6.455**	.166
Error	7018.711	43.325		
Total	686219.730			
Corrected Total	33542.178			

Note: ** $p < .01$

The results in Table 2 shows that there is a significant variation in Chinese scores of the semester used GS among the 6 classes ($F=6.455$, $p<0.01$) which cannot merely be explained by the previous semester's Chinese scores (a proxy for the students' Chinese abilities). Inter-class difference accounted for 16.6% of the variance. The adjusted means of the second semester scores are shown in Table 2. The results reveal that E1 has the highest adjusted Chinese score than other classes, whereas E2 has the lowest adjusted Chinese score. The overall ANCOVA test is significant, and a cursory glance at table 3 seems that classes with different ability level got different scores indeed. The following pair-wise comparisons are conducted to compare the details between each pair of classes' scores (Table 4).

Table 3. Adjusted mean of the exam scores, controlling for the Chinese scores of previous semester.

Class		Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound
GS	E1	68.028(a)	1.208	65.642	70.414

classes	E2	58.623(a)	1.351	55.956	61.291
Non-	C4	62.652(a)	1.200	60.282	65.022
GS	C1	61.408(a)	1.527	58.392	64.424
classes	C2	59.483(a)	1.349	56.819	62.148
	C3	58.728(a)	1.371	56.022	61.435

Table 4. Pair-wise comparison, controlling for the Chinese scores of previous semester.

		Adjusted Mean Difference Estimate	F
C1	E1	-6.62	10.166**
C2	E1	-8.544	19.322**
E2	E1	-9.405	24.104**
C3	E1	-9.3	22.622**
C4	E1	-5.376	11.438**
C1	E2	2.785	1.983
C2	E2	0.86	0.217
C3	E2	-0.105	0.03
C4	E2	-4.029	4.714
C1	C2	1.925	0.966
C1	C3	2.68	1.841
C1	C4	-1.244	0.385
C2	C3	0.775	0.168
C2	C4	-3.168	2.875
C3	C4	-3.923	4.345

Note ** $P < .01$

The results of pair-wise comparison in table 4 indicate that the scores of high ability Chinese class after using GS is significantly higher than the other 4 non-GS classes($p < .01$). According to the pair-wise comparison results, it seems that the prior ability of class (students) on certain degree has influence on students' learning gain. ANCOVA results seem to suggest that GS had a significantly positive impact on the E1 class with high ability, whereas the effectiveness of GS on E2 class with low ability is not significant.

4.2. Differences between group students' performance in GS activity

We observed the differences between high ability students and low ability students when they are doing collaborative work. In the GS activities low-ability students display their weakness mainly in following aspects 1) without enough ability to filter and process information 2) no adequate vocabularies to express own ideas well 3) without enough ability to discover peers mistake and correct for them 4) lack of key group member who are able to lead the whole group complete the task quickly and correctly.

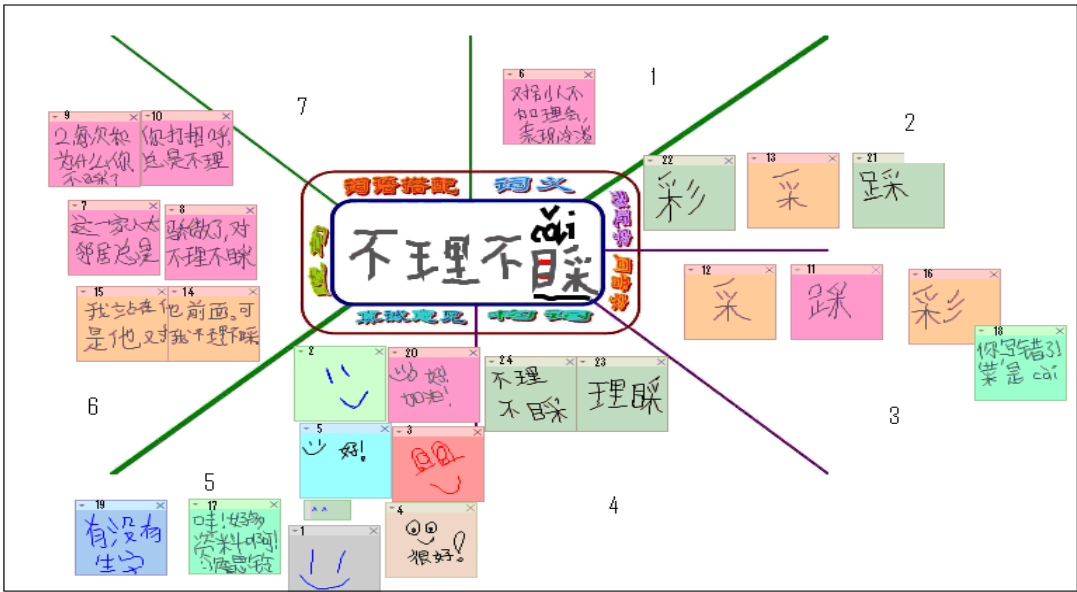


Figure 4. The screenshot of one of E1 group boards in week4's words learning activity

There are two screenshots of the group board in an identical activity for learning words (Fig 4 from E1; Fig 5 from E2). Although the forms of the scaffolding given by the teachers are different, their main sections are the same. The one difference is that E1 students' task is to work on a phrase, while E2 students' task is to work on a character. Both groups complete the tasks well, but the gap between them is apparent.

5. Conclusion

This study has some limitations. There are only two GS classes involved in the study. Our future research could enhance the reliability of the finding by increasing the sample size of the number of GS users. In addition, because the two experimental classes are taught by the different teachers, the teacher effect cannot be effectively controlled.

Acknowledgements

This material is based on the work supported by the National Science Foundation (United States) under Grants 0427783 and 0713711 and by the National Research Foundation (Singapore) under Grant NRF2007-IDM003-MOE-001. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the National Science Foundation or the National Research Foundation. The GS software has been made available as a free download by SRI International and the National Institute of Education (Singapore) and source code is available to project collaborators who sign a licensing agreement for research purposes. We are also grateful to Mayflower Primary School (Singapore) for collaborating with us on this research.

References

- Azmitia, M. (1988). Peer Interaction and problem solving: When are two heads better than one?. *Child Development*, 59, 87-96.
- Calderon, M., Hertz-Lazarowitz, R., & Slavin, R. (1998). Effects of bilingual cooperative integrated reading and composition on students making the transition from Spanish to English reading. *The Elementary School Journal*, 99, 153-165.
- Cohen, E. (1994). *Designing group work* (2nd). New York: Teachers College Press.
- Dale, H. (1993). Conflict and engagement: Collaborative writing in one ninth-grade classroom. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Atlanta, GA.
- Dembo, M. H., & McAuliffe, T. J. (1987). Effects of perceived ability and grade status on social interaction and influence in cooperative groups. *Journal of Educational Psychology*, 79, 415-423.
- DiGiano, C., Tatar, D., & Kireyev, K. (2006). Learning from the Post-It: building collective intelligence through lightweight, flexible technology. *In Conference on Computer Supported Cooperative Work Companion*, Banff. <http://GroupScribbles.sri.com/publications/index.html>.
- Dornyei, Z. (1994). Motivation and motivating in the foreign language classroom. *Modern Language Journal*, 78, 273-284.
- Dornyei, Z. (1997). Psychological processes in cooperative language learning: Group dynamics and motivation. *Modern Language Journal*, 81, 482-493.
- Fall, R., & Webb, N. (2000). Group discussion and large-scale language arts assessment: Effects on students' comprehension. *American Educational Research Journal*, 37, 911-941.
- Hoek, D., Terwel, J., & Van den Eeden, P. (1997). Effects of training in the use of social and cognitive strategies: An intervention study in secondary mathematics in co-operative groups. *Educational Research and Evaluation*, 3, 364-389.
- Hooper, S. & Hannafin, M. J. (1988). Cooperative CBI: The effects of heterogeneous versus homogeneous grouping on the learning of progressively complex concepts. *Journal of Educational Computing Research*, 4, 413-424.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*, 38 (2), 67-74.
- Kagan, S. (1995). *We can talk—Cooperative learning in the elementary ESL classroom*. Washington, DC.
- Kessler, C. (1992). *Cooperative language learning: A teacher's resource book*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Regents.
- King, L. (1993). High and low achievers' perceptions and co-operative learning in two small groups in mathematics. *Elementary School Journal*, 95, 399- 416.
- Leechor, C. (1988). *How high and low achieving students differentially benefit from working together in co-operative small groups*. Doctoral dissertation, Stanford University, School of Education.
- Leikin, R., & Zaslavsky, O. (1997). Facilitating student interactions in mathematics in cooperative learning settings. *Journal of Research in Mathematics Education*, 28, 331-354.
- Looi, C. K., Chen, W. L., Tan, S., Wen, Y., & Wee, J. D. (2008). Towards analysis of group interaction process mediated by rapid collaborative learning environment. *Proceedings of the 16th International Conference on Computers in Education*, Taipei.
- McGroarty, M. (1989). The benefits of cooperative learning arrangements in second language instruction. *NABE Journal*, 13(2), 127-143.
- Mulryan, C. (1992). Student passivity during co-operative small groups in mathematics. *Journal of Educational Research*, 85(5), 261- 273.
- Mulryan, C. (1995). Fifth and sixth graders' involvement and participation in co-operative small groups in mathematics. *Elementary School Journal*, 95(4), 297-310.
- Ng, F. K., Looi, C. K., & Chen, W. L. (2008) Rapid collaborative knowledge building: lessons learned from two primary science classrooms. *In - (Ed.) International Conference on the Learning Sciences, Utrecht*. Utrecht: ISLS.
- Prinsen, F. R., Volman, M. L. L., Terwel, J., & Van den Eeden P. (2008). Effects on participation of an experiment CSCL programme to support elaboration: Do all students benefit?. *Computer & Education*, 51 (2).
- Roberts, T. S. (2004). *Online Collaborative Learning* (pp. vii). Idea Group Inc.
- Ross, J. A., & Cousins, J. B. (1995). Impact of explanation seeking on student achievement and attitudes. *Journal of Educational Research*, 89(2), 109-117.

- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 408-426): Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Terwel, J., Gillies, R. M., Van den Eeden P., & Hoek, D. (2001). Co-operative learning processes of students: A longitudinal multilevel perspective, *British Journal of Educational Psychology*, 71, 619–645.
- Warschauser, M. (1997). Computer-mediated collaborative learning: theory and practice. *The Modern Language Journal*, 81(4), 470-481.
- Webb, N. M. (1982). Group composition, group interaction, and achievement in co-operative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 74, 475- 482.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-39.
- Webb, N. M. (1991). Task-related verbal interaction and mathematics learning in small groups. *Journal of Research in Mathematics Education*, 22, 366-389.
- Webb, N. M., & Farivar, S. (1994). Promoting helping behaviour in co-operative small groups in middle school mathematics. *American Educational Research Journal*, 31 (2), 369-395.
- Webb, N., & Sugrue, B. (1997). Equity Issues in Collaborative Group Assessment; Group Composition and Performance. *CSE Technical Report*, University of California, Los Angeles.

結合 Wiki 與註記策略輔助合作科技英文閱讀與小組報告

Integrating Wiki with Collaborative Annotation Strategy to Support Technology English

Reading and Group Presentation

許靜坤、王一成*、徐慶宜**、湯凱雯***、蘇亮豪****、張智凱*****

國立台南大學數位學習科技學系

d09608002@stumail.nutn.edu.tw

fays_hideaki@hotmail.com *

shiuok@gmail.com **

go0309@gmail.com ***

verylikeapig@gmail.com ****

chihkai@mail.nutn.edu.tw *****

【摘要】 本研究旨在 Moodle 教學平台實施課前活動，以 Wiki 進行知識分享，完成非同步合作註記所共同閱讀的科技英文論文，以善用合作學習及科技強化閱讀。報告組在合作閱讀期間互相提供所閱讀的翻譯註記，並將閱讀完畢之論文與合作註記內容，在口頭報告前一週，提供給其他組員作為預習資源，最後在傳統教室現場完成小組報告任務，其他組組員則在聽取報告前在線上繳交預習報告。小組輪流實施七週後，以科技接受模式探討主動分享註記對小組合作的有用性、註記的多寡和型式對滿意度與有用性的影響，並對預習報告繳交情形及預習成果進行探討。

【關鍵詞】 知識分享、科技強化閱讀、Wiki、合作註記、科技接受模式

Abstract: The aim of the study is to carry out pre-class activities on Moodle teaching platform. By using WiKi for knowledge sharing, asynchronous collaborative annotation is accomplished in reading technology English articles. It is expected that both collaborative learning and technology enhanced reading can be achieved. After members in a presentation group collaboratively read by sharing their annotation of reading results to each other, the other group members can read the article a week before the oral report of the presentation group, so as to study in advance. At last, all students except for the members of the presentation group upload their preview results on Moodle before the date when the presentation group does oral report in the scene of the traditional classroom. Every group plays the role of presentation group in turn every week during the two experimental months. Finally, the questionnaire of Technology Acceptable model is employed into exploring the perceived-of- usefulness of sharing annotations actively in group collaboration, and the effect of annotation amount and styles on perceived-of-satisfy and perceived-of- usefulness. Moreover, the delivery condition of preview report and the preview results are also analyzed in the study.

Keywords: Knowledge Sharing, Technology Enhanced Reading, Wiki, Collaborative Annotation, Technology Acceptable Model

1.前言

研究背景

科技日新月異及資訊發達的時代，許多教育學者試圖利用科技來改善或幫助學生學習。其中被用來強化語言學習的科技中，電腦或網路科技廣受研究及探討，例如有許多網站建置來幫助閱讀 (e.g. Ultralingua.NET, WordChamp)，並發現其助益 (LeLoup J. W. & Ponterio R., 2005)。除此之外，在臺灣有研究也整合網際網路 (Internet) 到語言學習活動當中，探討高中生在科技環境中學習外國語言的接受程度，證實大多數學生都喜歡透過網路科技來學習英語，並發現要讓學生透過多媒體科技來學習語言，新的教學策略及指引是不過或缺的第一步 (Yang S. Y. & Chen Y.-J., 2006)。國外也有教學實驗研究發現電腦輔助閱讀有助益於基本語

言技巧的發展 (Fasting R. B., Lyster S.-A. H., 2005)，另外之前在南非也發現類似的結果，從教學實驗研究中發現大學生在科技環境中的策略閱讀指導，可強化學生閱讀理解能力 (Dreyer C. & Nel C., 2003)。英國亦早有研究發現電腦輔助閱讀可幫助教師來改善小學生的語言閱讀學習成效，同時也被認定可用來改善中學生的閱讀 (Nicolson R. I., Fawcett A. J., Nicolson M. K., 2000; Lynch L., Fawcett A. J., Nicolson R. I., 2000)。由此可知，科技強化語言學習的研究，在中小學或高中大學各階段都曾被探討過，其中美國也有研究曾探討過大學生在科技環境中進行語言學習的接受度，發現很適合在大學中開發科技環境來強化教學 (Stepp-Greany, J., 2002)，本研究即將探討使用 Wiki 來協助大學生進行合作英語外語閱讀 (EFL) 之效益，閱讀文章的主題主要是人機介面之科技論文。

近十多年來，網路合作學習之效益一直廣為教育界肯定(于富雲，2001)，但是，也有研究探究了合作學習應用在教學上的困難，其中發現「教師擔心教學時間不夠恐進度落後」正是在實際教學中實施合作學習的困難之一(丁惠琪，2000)。因此，本研究將合作學習活動提早到課前進行，而非於傳統教室中進行，在 Moodle 教學平台上，以 Wiki 進行合作閱讀註記，希望結合 Wiki 與註記策略對於閱讀科技英文論文具有用性，避免學生課前獨自閱讀艱難的科技外語文章，所以將每週傳統教室內科技論文閱讀結果報告活動，提早於網路上合作進行準備工作，將教學活動提早拉長至每週正式上課前一週完成合作閱讀。首先，須於學期初即規劃好活動流程，各合作小組輪流在 Wiki 上合作閱讀並分享註記，報告小組成員的資源共享和共同分擔工作等積極互賴過程是合作學習當中不可或缺的。合作閱讀小組被要求最晚於報告日的一週前，就要分享科技論文以及所有合作閱讀註記結果給其他組的組員，以便其他組的組員可在課前階段即快速完成預習。教師提出網路遠距可提供適時之學習服務(賴阿福，2005)，因此本研究希望設計教學活動，學習者有需求時適時地學習(just-in-time learning)，當學習者閱讀科技英文論文，要用就學並可透過相互合作學習完成任務。在本研究中，程度好的學生可作較多註記分享給他人，程度較差的學生雖然可分享的註記量有限，但是可在遇到難以理解或有需要的句子時，作記號並透過 wiki 上的合作註記活動，和他人共同完成合作閱讀，以提升其閱讀理解程度。

Wiki 的目的本來就是在網路上開放多人協作的一種超文本系統，對於知識的分享提供不少的好處，Wiki 除了具有內容管理的特色，也具備了知識管理、知識倉儲及學習管理等特點(楊宏仁、翁凌志，2008)。Wiki 仰賴偌大的社會中，一群對於知識正確性有正義感的人，能適時地增修 wiki 上的知識，使其他人在閱讀時不會對於知識本身正確度有太大的疑惑，以減少搜尋時間，有利於知識的共享(朱伯昇，2007)以及知識的建構(Blocher, M. & Tu, C. 2008)。正確來說，Wiki 只是輔助合作學習的一個工具，它放在網路上供大家自由地瀏覽查看，對於知識分享少了一份動機，若能好好配合推廣活動，以及各式各樣的小工具，便能讓使用者保持原有的動機，持續為其增加知識量，並從雜亂無章的資料中整理出特定的知識，以方便他人閱讀(劉欣峻，2007)。尤其 Wiki 對於知識分享、合作學習有相當正面的意義，讓使用者藉由開放式的線上平台上，分享自己知識的同時達到與別人互相學習的樂趣(蘇惠勤，2007)，以頁面間關聯的建立，在概念方面有一定程度的協助(楊宏仁、翁凌志，2008)。

閱讀是一種複雜的認知過程。閱讀時必須靠天生的智力、流暢的閱讀能力和先備的常識(背景知識)。但閱讀不只是用眼睛看字，還包括在文章內外做註記、畫線等行為結合思考，才是有效率的積極閱讀(Active Reading) (Obendorf, 2003)。在傳統的紙上閱讀的環境中，一般學習者就常會透過畫線、做筆記和摘要，輔助記憶、思考和理解文章的內容。而在一些第二語言閱讀的相關研究中也發現，運用做筆記、摘要、註記等閱讀策略的確是提昇閱讀理解能力的方法(洪瑄、鄒文莉、吳貴雲，2005)。自古以來知識傳遞的載體歷經多次演變，近幾年來則更出現能滿足現今的資訊環境的電子書。因為電子書優於傳統紙本書的優點極其繁多(黃羨文，1995)，所以「線上註記」也在這樣的環境下因應而生，這是將電腦輔助溝通的技術應用在電子書閱讀的方法之一 (Glover, Xu, Hardaker, 2007)。讀者們不再是被動的觀看螢幕上的內容，而可以自由的交換或是增加個人看法或相關資料，因此可以把網路轉換成一個活潑的協

同閱讀環境(羅家駿、曹忠學、葉修文, 2005)。就如同知名的 Wiki 百科網站, 就是將這個概念應用的很好的一個例子。

研究問題

為了探討如何有效的運用 Wiki 於英語閱讀中, 首先本文要探討的問題是主動分享註記對小組合作的有用性。小組成員們以分工互補的合作環境為背景, 藉以 Wiki 這網路開放式線上平台的超文本系統, 將共同註記閱讀之翻譯意涵, 而註記方式分為單字的註記、整句的註記, 或是整段的註記等等, 探討分享註記是否能幫助小組合作, 並從中利於找尋相關特定的資訊以便他人閱讀, 此機制於知識分享有正面的意義, 也可享受與他人相互合作學習的樂趣, 以協同註記方式完成學習的活動。藉由主動分享註記的小組間合作的有用與否, 以科技接受模式之有用性問卷量測加以探討之, 對於學生在 Wiki 線上平台, 若主動分享註記於閱讀的人機介面科技論文, 是否有助益於小組合作關係, 以便共同達到學習目標。

字彙翻譯型式可能會因學習輔助工具的不同, 而顯示的型式也會有所不同, (例如紙本字典與電腦翻譯軟體的差異), 若要進行小組共同註記時, 學習者之註記會因為每個人程度差異, 而單字註記量也會有所不同, 如何在文章中註記而不會因數量多寡影響彼此的學習, 當然個人化之介面也應該納入考量。因此, 在進行合作註記時, 受測者完成實驗後, 後續除了一般功能使用性之分析及探討合作小組進行共同註記學習成效之影響外, 亦可探討文章註記對使用者的影響, 包含該教學活動之有用性及滿意度。

教學活動之設計主要流程是: 當其中一組學生提供文章註記給其他組別學生預習閱讀文章內容, 從各組學生所寫的預習閱讀成果, 可瞭解學生預習時的閱讀理解, 和其所獲得註記有用與否? 換句話說, 是否學生對於文章註記感到滿意且有用, 並且也有良好的閱讀理解。其中, 預習閱讀成效是由學生繳交閱讀成果, 經兩位教師評分認定其理解程度, 評分等級分為六級分, 若兩位教師評分結果差別三級分以上, 則另外再由第三位教師評審, 此評分方式乃是採計「國民中學學生基本學力測驗」寫作測驗評分規準, 以閱讀文章立意取材, 主要是綜合評量中, 精確表達自己閱讀完科技論文後的見聞, 評分共分為 6 級分。學生的滿意度及有用性, 則是使用參考 TAM 製成的問卷, 來對學生進行科技使用感受的調查。綜合前述介紹, 本研究探討的問題主題有三, 分別是「探討主動分享註記對小組合作的有用性」、「探討註記的多寡和型式對滿意度與有用性的影響」, 並「探討預習報告繳交情形及預習成果」。

2.科技強化學習方法

首先進入 Wiki 的檢視頁面去新增一個主題, 並且編輯主題的頁面和細目。若有重複編輯的話, Wiki 會把每一次編輯後的結果記錄起來, 並讓編輯者瀏覽、取回、查看差異的地方。若把每一組的閱讀主題當成是一個項目的話, Wiki 系統就會判定每個項目都是一連結, 在此課程中分成七組分別閱讀不同的主題(科技論文文章)並做註記。之後, 再根據組員人數分配成數個部分以便於建構科技概念, 共同合作地閱讀並註記科技論文, 使組員間即使看懂自己的部分後, 也能循著其他組員的註記瞭解文章其它的部分。Wiki 也能對於組員所註記的活動可給予記錄、瀏覽、取回、分辨差異, 同時頁面間具有從屬和階層之關連性, 如圖 1 呈現第二組合作閱讀人機介面科技論文之分配項目及註記。



圖 1 合作小組藉由 Wiki 進行閱讀註記的狀況

研究結果發現本研究之研究對象所採用的註記型式，主要有以下三種，如

1. 整句註記型式：以「句子」為單位的註記方式

ABSTRACT摘要

A mobile device provides an attractive tool for creating and sharing audio-visual stories. 移動設備提供了一種極具吸引力的工具，用於創建和分享視聽的故事。Earlier research has shown that the users enjoy creating digital stories with their mobile devices. 早些時候的研究表明，用戶享受創造數字的故事用他們的移動設備。However, designing editor interfaces that support creation of rich audio-visual presentations has been a major challenge due to the constrained input and output.

2. 單字註記型式：把陌生的單字字義註記到旁邊

Figures 1, 3 and 4 illustrate(說明) DimP in action. Via three scenarios(方案), we show how DimP can provide a radically different way to navigate(駕駛,導航) video streams as well as transcend(超越) some inherent(內在的,固有的) limitations of the traditional seeker bar.

3. 整段翻譯型式：以段落為單位進行翻譯註記。

The broadening array of technologies available to support "engaged activity", has the potential to reshape science learning in schools. This paper presents a ubiquitous computing application, WallColony, which situates a virtual ecosystem within the unseen space of classroom walls, presenting affordances for the study of ecological phenomena. Motivated by a desire to foster authenticity in classroom science inquiry, WallColony extends the "embedded phenomena" framework in three ways: by enabling collaborative investigations among distributed work teams, by increasing the physicality of investigation activities, and by decoupling observation sites from interaction media. A pilot study of the application in an urban seventh-grade classroom reflects positive learning and affective outcomes from use of the application.

科技發展日新月異已經足以支撐「自發式活動」，為學校的科學教育帶來了新的構想。這份論文呈現一個「無所不在」的電腦應用軟體，名為WallColony，功能是在不佔空間的虛擬生態系統置入教室牆上，以推動未來生態現象的研究。為了營造課堂中進行的科學實驗增加可信度，WallColony將「嵌入式現象」結構朝三個方向擴展，會提供小組分工合作調查的可能性，增加調查活動時的物理性（既需要手動的工作更多），和透過互動式多種媒體提供不同觀察角度。就這個系統的第一次研究則是在一個城市中的七年級科學教室記錄學習的正置反應和透過使用這個應用系統得到的學習成果。

圖 2 所示，最上面的部分就是以「句子」為單位的註記方式，不會將每一句都翻譯出來，也許只是把比較關鍵的句子寫下來，將來在回顧的時候比較可以快速找到重點。中間部分是把陌生的單字字義註記到旁邊，當然也可能是將該文章段落的關鍵字註記起來，和其他兩部分比較起來，似乎較接近「註記」的原意。最底下是接近於「全文翻譯」的註記方式，以段落為單位進行翻譯註記，以說明重點，雖然這樣可以很方便地看中文部分及摘述重點，但缺點是有些用英文表達的地方，以中文來敘述可能會有些許偏離原文所要表達的意思。

1. 整句註記型式：以「句子」為單位的註記方式

ABSTRACT摘要

A mobile device provides an attractive tool for creating and sharing audio-visual stories. 移動設備提供了一種極具吸引力的工具，用於創建和分享視聽的故事。Earlier research has shown that the users enjoy creating digital stories with their mobile devices. 早些時候的研究表明，用戶享受創造數字的故事用他們的移動設備。However, designing editor interfaces that support creation of rich audio-visual presentations has been a major challenge due to the constrained input and output.

2. 單字註記型式：把陌生的單字字義註記到旁邊

Figures 1, 3 and 4 illustrate(說明) DimP in action. Via three scenarios(方案), we show how DimP can provide a radically different way to navigate(駕駛,導航) video streams as well as transcend(超越) some inherent(內在的,固有的) limitations of the traditional seeker bar.

3. 整段翻譯型式：以段落為單位進行翻譯註記。

The broadening array of technologies available to support "engaged activity", has the potential to reshape science learning in schools. This paper presents a ubiquitous computing application, WallColony, which situates a virtual ecosystem within the unseen space of classroom walls, presenting affordances for the study of ecological phenomena. Motivated by a desire to foster authenticity in classroom science inquiry, WallColony extends the "embedded phenomena" framework in three ways: by enabling collaborative investigations among distributed work teams, by increasing the physicality of investigation activities, and by decoupling observation sites from interaction media. A pilot study of the application in an urban seventh-grade classroom reflects positive learning and affective outcomes from use of the application.

科技發展日新月異已經足以支撐「自發式活動」，為學校的科學教育帶來了新的構想。這份論文呈現一個「無所不在」的電腦應用軟體，名為WallColony，功能是在不佔空間的虛擬生態系統置入教室牆上，以推動未來生態現象的研究。為了營造課堂中進行的科學實驗增加可信度，WallColony將「嵌入式現象」結構朝三個方向擴展，會提供小組分工合作調查的可能性，增加調查活動時的物理性（既需要手動的工作更多），和透過互動式多種媒體提供不同觀察角度。就這個系統的第一次研究則是在一個城市中的七年級科學教室記錄學習的正置反應和透過使用這個應用系統得到的學習成果。

圖 2 三種翻譯註記型式舉例

本研究之目的是在大學中利用 Wiki 及網路科技輔助合作閱讀之進行，在線上以 Wiki 合作閱讀的同時，同組組員可以針對所閱讀的內容進行註記或字彙翻譯。研究流程主要過程如下所述：首先，於學期初，將大學生分成小組，每週輪流一組上台報告閱讀文章，組員們事先在 Wiki 上進行文章閱讀，並且合作註記所閱讀之文章，然後於報告前一週閱讀及註記完畢。其他的組別，在完成註記後一週內，預習完含有報告組所註記之科技論文文章內容後，便在線上繳交預習報告。下圖 3 左邊正是本研究學生繳交心得的畫面，組員們各自進入自己組別繳交自己預習報告，然後，上課當天聽取報告組的面對面解說，本研究結合 Wiki 非同步合作學習，完成課前預習活動，然後再進行課堂上同儕同步互相學習。

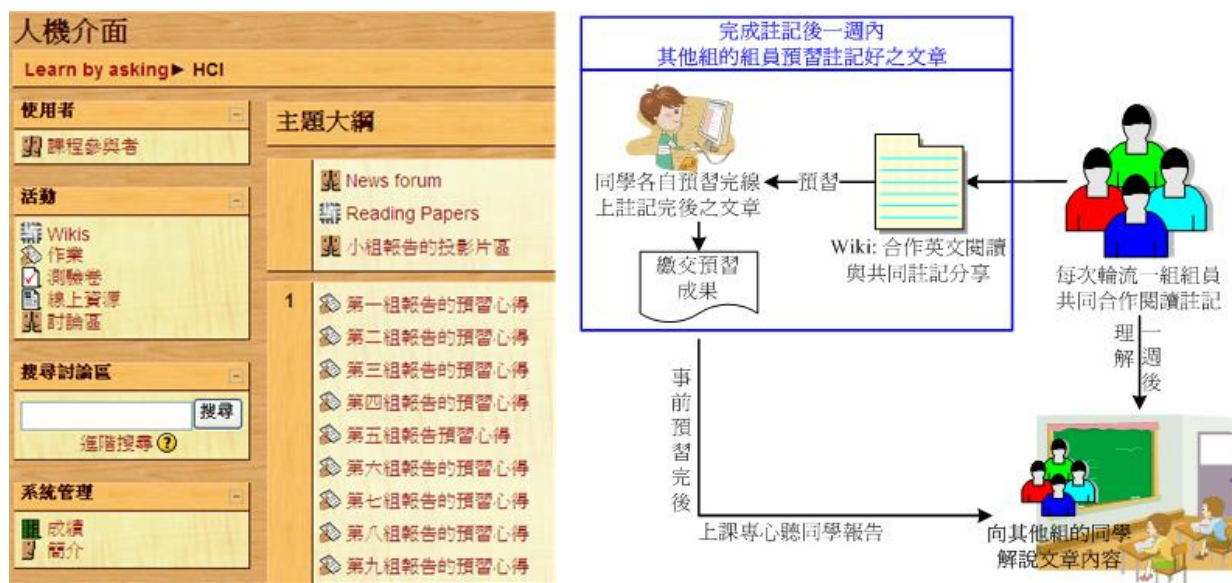


圖 3 使用 Wiki 及翻譯註記輔助閱讀學習活動流程圖

本研究時間進行七週，每週上一次課、三小時，圖 3 右邊的流程圖在每一週從期中重覆至接近學期末為止。因為是線上繳交預習成果，所以可直接在系統中設定繳交時限，本研究限定於報告組要口頭報告的前一天截止，超過時間將無法上載預習報告，落實學生在聽取正式報告之前，完成課前預習。有關預習成果，則是由兩位教師評分，每位教師進入系統後，可直接線上瀏覽學生報告並給予評分，如圖 4 所示。

直接在web上瀏覽並評分

教師可以文字來敘述其評價

教師可以下拉式選單選取分數

名字/姓氏	成績	評閱	最後修改紀錄 (Student)	最後修改紀錄 (Teacher)	狀態	Final grade
蘇佩穎	85 / 100	A-	2009年11月5日(三) 10:59	2009年01月3日(六) 12:33	更新	85.00
廖俊凱	90 / 100	A	2009年11月4日(二) 23:12	2009年01月3日(六) 12:33	更新	90.00
黃俊凱	70 / 100	B-	2009年11月3日(一) 23:44	2009年01月3日(六) 12:33	更新	70.00
陳德劉	75 / 100	B	2009年11月2日(日) 23:40	2009年01月3日(六) 12:33	更新	75.00
佩芳吳	85 / 100	A-	2009年11月4日(二) 18:04	2009年01月3日(六) 12:33	更新	85.00
亞慧吳	90 / 100	A	2009年11月4日(二) 20:28	2009年01月3日(六) 12:33	更新	90.00
瑛瑛吳	80 / 100	B+	2009年11月4日(二) 23:12	2009年01月3日(六) 12:34	更新	80.00
海龍呂	90 / 100	A	2009年11月3日(一) 16:25	2009年01月3日(六) 12:34	更新	90.00
恩偉宋	75 / 100	B	2009年10月30日(四) 02:49	2009年01月3日(六) 12:34	更新	75.00
張家豪	95 / 100	A+	2009年11月4日(二) 14:36	2009年01月3日(六) 12:34	更新	95.00

學生預習報告內容

說明：觀看單一學生的預習報告內容並給予評價或分數

圖 4 預習報告線上評分畫面

3. 實驗結果

本研究要求大學生在聽取科技論文發表之前，先完成預習工作，並透過報告組別在 Wiki 上進行註記，以輔助其他組員預習，透過學生的報告，可知道其閱讀註記過的論文之理解程度和預習成果。實驗對象大學生人數 44 名，分為十一個小組，每組成員 4 名，有效回收問卷 34 份，其餘為交回，實驗時間七週。透過 TAM 問卷調查，可發現「使用 Wiki」及「翻譯註記」輔助英文閱讀理解之有用性問卷調查，有過半數以上的學生都認為有用，人數百分比如下面圖 5 所示，各項調查詳細內容如表 1 所示。

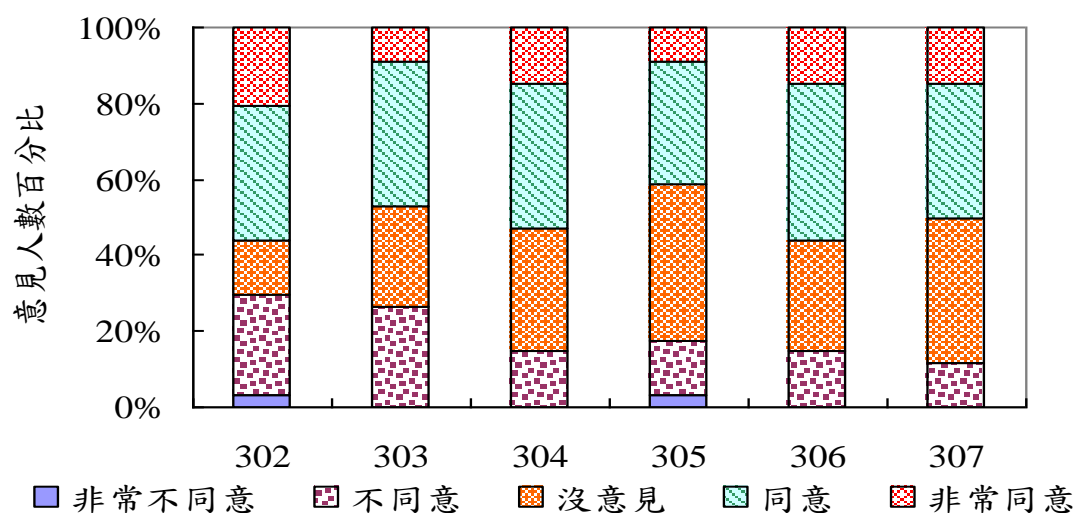


圖 5 「使用 Wiki」及「翻譯註記」對輔助英文閱讀理解之有用性統計圖

表 1 「使用 Wiki」及「翻譯註記」對輔助英文閱讀理解之有用性統計表

	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
302. 你最喜歡的翻譯註記型態讓你更快完成「繳交預習心得」的作業。	2.94%	26.47%	14.71%	35.29%	20.59%
303. 你最喜歡的翻譯註記型態可以改善你的英語閱讀理解成效。	0.00%	26.47%	26.47%	38.24%	8.82%
304. 你最喜歡的翻譯註記型態可以減少閱讀所需時間，而不影響閱讀理解成效。	0.00%	14.71%	32.35%	38.24%	14.71%
305. 你最喜歡的翻譯註記型態可以增進你的英語閱讀理解能力。	2.94%	14.71%	41.18%	32.35%	8.82%
306. 你最喜歡的翻譯註記型態可以使英語閱讀變得更簡單。	0.00%	14.71%	29.41%	41.18%	14.71%
307. 你最喜歡的翻譯註記型態在英語閱讀上是有用的。	0.00%	11.76%	38.24%	35.29%	14.71%

至於問卷中的 301 題目不是問滿意度五點量表，而是調查實驗過程中，研究對象比較偏好的註記型態，調查結果顯示，回收的 34 份有效問卷當中，有 10 位同學偏好「單字翻譯註記」方式，「整句翻譯註記」、「段落翻譯註記」和「全文翻譯註記」的型式，則分別各有 8 位同學認為較偏好的科技英文論文閱讀註記方式。本研究任由學生自由註記，因此以上四種形式的註記型態都有出現在本研究中，除了配合英文論文閱讀翻譯註記輔助之外，針對教學活動中，「論文分組報告」及「繳交預習心得」的活動滿意度，亦同時使用問卷進行調查，調查結果如下面圖 6 所示。

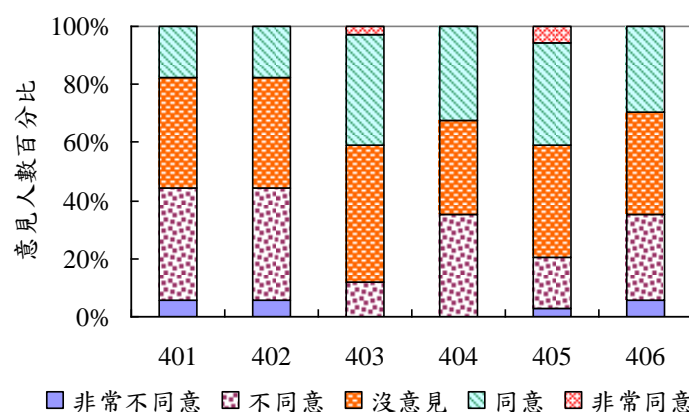


圖 6 「論文分組報告」及「繳交預習心得」教學活動之滿意度

從次數分配表中可知道，學生對於論文分組報告」及「繳交預習心得」教學活動之滿意度調查總平均而言大約達到 3 (五點量表)，研究對象也對其中一些問卷調查項目有較高的認同，例如圖 6 中項目 403 調查研究對象是否認為「論文分組報告」及「繳交預習心得」的教學活動比獨立學習的教學方式好，項目 405 則是調查他們是否接受「論文分組報告」及「繳交預習心得」的教學活動，這兩項調查都有 41.2% 以上的學生認同比獨立學習好、且樂意接受本研究之教學活動，只有 11.8% 的學生不認同這樣的教學活動比獨立學習的教學方式更好。事實上，「預習」可培養學生主動學習，亦可改變傳統多數學生被動的習慣，本研究設計「預習」教學活動，可比傳統講授教學更能激發學生積極主動，是比獨立學習的教學方式更好的，經問卷亦驗證達成本研究之期望。至於不認同的百分比並非少到近似於零，探究原因應是因為學生一般在傳統的學習當中，鮮少有課前預習的習慣，本研究透過心得報告以瞭解學生預習成效，因為必須每週繳交預習報告，所以造成學習者可能必須課前花費心力，因此平均每週未完成預習(缺交或有交但是離題)的學生人數比例大約 13.57%，尚少於問卷調查『不接受「論文分組報告」及「繳交預習心得」的教學活動』的比例(20.59%)，表示約有 7% 的學生雖不喜歡此種教學活動安排，仍是遵照活動設計進行預習。

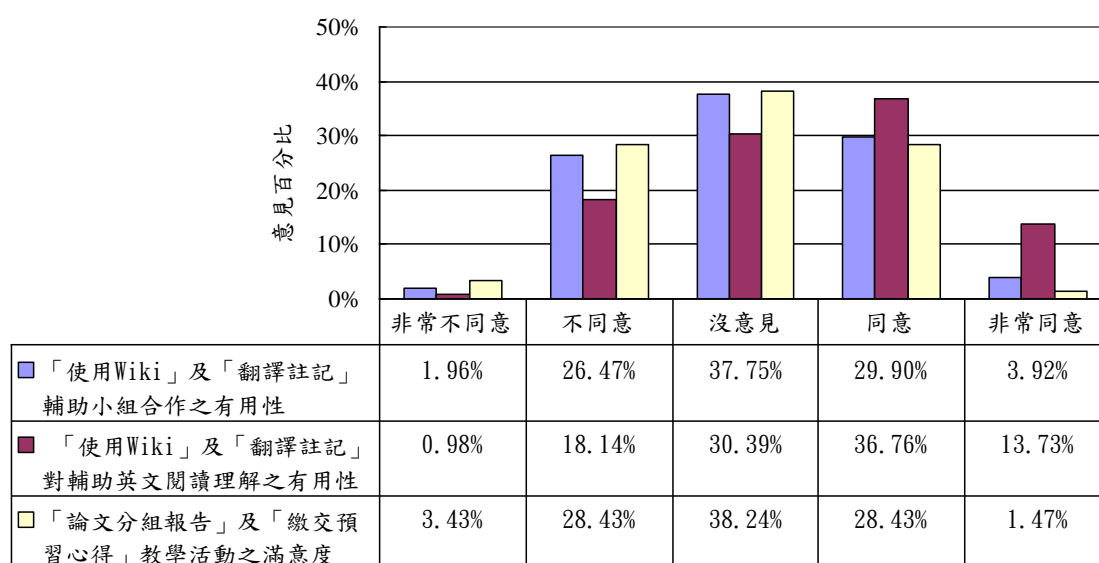


圖 7 整體有用性及滿意度調查

從「使用 Wiki」及「翻譯註記」輔助小組合作之有用性的問卷調查，以及學生所繳交之預習報告，可證實使用 Wiki 及「翻譯註記」輔助小組合作確實具有有用性，總結整體調查結果如圖 7 所示。結果發現平均而言學生是同意「使用 Wiki」及「翻譯註記」輔助小組合作幫助學生更快完成報告的準備工作、可以改善學生的英語閱讀績效、可以接受較多之閱讀內容而不影響閱讀效果，並且是有用的，另一方面從學生所繳交的預習內容判定，使用 Wiki 於共同註記閱讀文章，平均每週幫助了大約超過四成三以上的學生順利完成預習。

每一週針對各篇科技英文論文預習閱讀的繳交情況，以及七週預習成果總平均統計如下面圖 8 所示，預習報告評分共分為 6 級分，採國民中學基本學力測驗寫作成績評分規準，從圖 8 左邊統計結果發現七週平均而言，有 86.43% 的學生有確實預習，若其中一週缺交或離題，則按照評分準則予以 0 級分，計算每個人七次預習成果的總平均，從圖 8 右邊可知學生每人七週之預習成效，總平均達到 3.93 級分，整體而言預習成效良好。

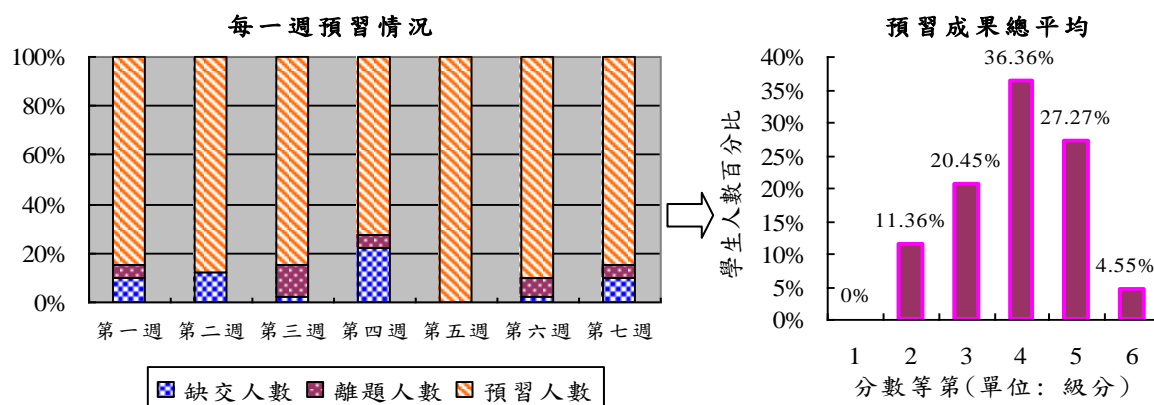


圖 8 各週預習報告繳交情況及預習成果

4. 結論與建議

採用 wiki 進行「網路非同步合作註記」輔助科技英文文章閱讀，首先，負責發表文章的組別事先於網路上合作非同步註記完成後，幫助其他不是發表文章的組別，閱讀報告組別的閱讀註記，輔助大學生可在正式傳統教室上課之前，完成預習工作，讓正式上課時可達到事半功倍。結合作學習之優點，同時透過註記集眾人之結晶，知識分享以提升閱讀效率和理解，同時，從「使用 Wiki」及「翻譯註記」輔助小組合作之有用性及輔助英文閱讀理解的問卷調查，並從學生所繳交之預習報告，可獲得證實在使用 Wiki 及「翻譯註記」輔助小組合作確實具有有用性。問卷調查結果顯示平均而言學生是同意「使用 Wiki」及「翻譯註記」輔助小組合作上幫助學生更快完成報告的準備工作、可以改善學生的英語閱讀績效、可以接受較多之閱讀內容而不影響閱讀效果，並且是有用的。從學生所繳交的預習內容判定，使用 WIKI 於共同註記閱讀文章，平均每週幫助了大約超過八成以上(86.43%)的學生順利完成預習。本研究重點在於課前活動，探討「結合 Wiki 與註記策略輔助合作科技英文閱讀與小組報告」之有用性和滿意度，未來應可設立沒進行預習之控制組和有預習之實驗組來進行比較，於每週傳統教室內口頭報告完畢，對學生之間面對面的同步討論活動，進行質性研究，以便除了探討本研究議題之外，亦可探討課前預習活動是否有助於課堂上的討論，換句話說，是否學生在預習時即可發現問題，以便於在課堂上作有意義的討論或發問。除此之外，未來也可在每週活動結束後，進行後測之量化研究，測量學生完成課前及課後活動後之學習成效為何，同時探討適當學習時機是否確實有助於提高學習成效和動機。

致謝

本研究承蒙國科會專題研究計畫贊助，計畫編號：NSC 97-2631-S-024 -002 與 97-2628-S-024-001-MY3。

參考文獻

- 丁惠琪(2000)。合作學習應用在國小數學教學之探究。碩士論文，國立台北師範學院課程與教學研究所，台北市。
- 于富雲(2001)。從理論基礎探究合作學習的教學效益。教育資料與研究，第 38 期，22-28。
- 朱伯昇(2007)。基於 Wiki 技術之知識管理系統設計。碩士論文，中國文化大學資訊管理研究所，台北市。
- 林哲民(2008)。Wiki 數位學習平台上的學習成效評估。碩士論文，世新大學資訊傳播學研究所，台北市。
- 洪瑄、鄒文莉、吳貴雲(2005)。閱讀策略訓練課程對大一學生英文閱讀成效之研究。南大學報，第 39 卷，第 1 期，人文與社會類，55-78。
- 翁文騏(2005)。以 Wiki(維基)為互動式學習機制，探討線上學習之相關研究。碩士論文，國立中興大學電子商務研究所，台中市。
- 夏希璿(2005)。以 Wiki 為基礎建構供線上小組合作與線上教材使用的知識共建平台。碩士論文，國立中央大學資訊工程研究所，中壢市。
- 郭淑芳(1997)。台北市高中教師隔空教育系統發展之需求分析研究。碩士論文，淡江大學教育資料科學學

系，台北市。

黃羨文(1997)。紙本書與電子書之比較。圖書館學與資訊科學論文叢刊，第七輯。

楊宏仁、翁凌志(2008)。Moodle 協同寫作活動應用於科技概念教學之模式探討。生活科技教育月刊，41(3)，9-16。

劉欣峻(2007)。Wiki 使用者與使用行為之研究。碩士論文，國立中央大學資訊管理研究所，中歷市。

賴阿福(2005)。數位化學習之探討。教師天地，第 136 期，16-23。

蔡雅玲(2008)。運用 wiki 系統與協同寫作於高中學生英文寫作教學之研究。碩士論文，國立臺中教育大學諮商與應用心理學系，台中市。

蔡軍鴻(2004)。數位文件中註解重定位之研究。碩士論文，銘傳大學資訊傳播工程學系，桃園縣。

蘇惠勤(2007)。以維基技術建構合作學習之網路教學平台。碩士論文，美和技術學院經營管理研究所，屏東縣。

羅家駿、曹忠學、葉修文(2005)。電子文件之線上註記系統發展與閱讀教學應用。中原學報(人文及社會科學系列)，33(2)，193-214。

Blocher, M. & Tu, C. (2008). Utilizing a Wiki to Construct Knowledge. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008* (pp. 2892-2899). Chesapeake, VA: AACE.

Dreyer, C., & Nel, C. (2003). Teaching reading strategies and reading comprehension within a technology-enhanced learning environment. *System*, 31, 349-365.

Fasting, R. B., & Lyster, S.-A. H. (2005). The effects of computer technology in assisting the development of literacy in young struggling readers and spellers. *European Journal of Special Needs Education*, 20(1), 21-40.

Glover, L., Xu, Z., Hardaker, G. (2007). Online Annotation- Research and Practices. *Computer & Education*, 47(4), 1309-1320

Hegelheimer, V., & Tower, D. (2004). Using CALL in the classroom: Analyzing student interactions in an authentic classroom. *System*, 32, 185-205.

Jean W, L., & Ponterio, R. (2005). Vocabulary Support for Independent online Reading. *Language Learning & Technology*, 9(2), 3-7.

Lynch, L., Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (2000). Computer-assisted reading intervention in a secondary school: an evaluation study. *British Journal of Educational Technology*, 31(4), 333-348.

Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Nicolson, M. K. (2000). Evaluation of a computer-based reading intervention in infant and junior schools. *Journal of Research in Reading*, 23(2), 194-209.

Obendorf, H. (2003). Simplifying Annotation Support for Real-World-Settings: A Comparative Study of Active Reading. *Proceedings of the Fourteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia*. Nottingham, UK.

Stepp-Greany, J. (2002). Student Perceptions of Language Learning in a Technological Environment: Implications for the New Millennium. *Language Learning & Technology*, 6(1), 165-180.

Vaughan, N. (2008). Supporting Deep Approaches to Learning through the Use of Wikis and Weblogs. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008* (pp. 2857-2864). Chesapeake, VA: AACE.

Wang, H. (2008). Wiki as a Collaborative Tool to Support Faculty in Mobile Teaching and Learning. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008* (pp. 2865-2868). Chesapeake, VA: AACE.

Yang, S. C., & Chen, Y.-J. (2007). Technology-enhanced language learning: A case study. *Computers in Human Behavior*, 23, 860-879.

整合課前、課堂與課後活動之高互動學習模式

Highly Interactive Learning Model: Integrating Pre-class, In-class and After-class Activities

莊益瑞、詹炳坤

景文科技大學資訊管理系

【摘要】 為了提升教學品質與教學創新，資訊科技融入教學是大學追求卓越不可或缺的策略。然而，多數的大學講堂只是把粉筆和黑板改成了投影機和布幕，教學方法仍以單向的知識傳授為主，對學生在課堂上的師生互動和同儕互動無法有效的提升。本研究分析與設計一個高互動式的資訊融入課堂教學和課後學習的模式，並藉由部落格學習系統，整合課前預習、課堂互動學習和課後複習與練習等學習活動，形成一個連續的學習線，實驗結果亦證明該學習模式可以有效提升學習成效，以及師生和同儕之間的課堂互動程度。

【關鍵詞】 及時教學、同儕教學、部落格、合作學習

Abstract: Learning with technology is one of the essential strategies for improving instruction quality and innovations in universities. However, most college classrooms have just changed the chalk and blackboard to the projector and screen. Instead of increasing interaction in classroom, the instructional methods with a single direction of knowledge delivery are still the general strategies adopted by most teachers. This study attempts to analyze and design a highly interactive learning model which incorporates with a blog-based learning system as a medium to integrate Warm-up before class, Interaction in class, and Review and Exercise after class, WIRE model for short. The model was proved that can effectively improve the interaction between teacher and students or among students in classroom learning.

Keywords: Just-in-Time Teaching, Peer Instruction, Blog, Collaborative Learning

1.前言

近年來，高等教育品質與效能的提升是世界各國戮力發展的方向，除了學術研究以外，更希望教師注重學生是否能真正學到預期的知識與能力。美國大學興起之「教與學的學術」(Scholarship of Teaching and Learning; SOTL)運動，其宗旨便是鼓勵大學教師不但針對自身學科領域進行探究，也能針對教學過程進行研究。教師針對自己所教授的學科提出有關教與學的問題，根據該學科知識本質論(disciplinary epistemologies)進行研究，並應用其成果於實際的教學、自我反省、以及與同仁分享與討論等(Cambridge, 2001; Richlin, 2001)。此種運動使得一向不平衡的、偏向學術研究的天秤，開始重視學生的學科受教權益與學習成效，高等教育師資的教學專業發展亦被列為教育改革與發展的重點。

在致力於大學教學卓越典範之建立時，資訊融入教學或數位學習的導入儼然成為趨勢，相關的計畫均會將之列入重點項目，包含數位學習環境建構、數位教材庫的建立、數位學習環境應用之教師研習、以及教學助理之培訓等等。然而，提供教師豐富的資訊融入教學環境與資源後，若教師使用資訊科技於教學中的態度以及教學方法仍舊沒有改變，則距離實際的資訊融入教學預期成效仍有很大落差。若只是把粉筆和黑板改成了投影機和布幕，教學方法仍以單向的知識傳授為主，則對學生在課堂上的師生和同儕互動，以及學習成效的提升仍舊有限。雖說數位學習的環境建置是推展資訊融入教學的基礎，然而教學態度與方法的典範轉移才是追求卓越的核心議題。

基於此現象，如何設計一個適合的資訊融入教學方法便成為每一位教師必須思考的問題，雖然論述各種教學法的書籍繁多，資訊融入教學的理論研究與實務案例亦不少，每種課程皆有其特性或不同的教學方法，教師必須充分了解學生的學習背景，擬訂可達成的教學目標，設計適當的教學活動，再找出資訊融入的切入點，確認科技在該課程中所扮演的角色，而非

為了使用科技而使用之。從事教育科技融入教學三十年的 Margaret D. Roblyer 博士 (2006, p.15-18) 便一針見血的指出科技應用在教育要考量的要素包括：引起學生的動機、強化教學方法、提升教師與學生的生產力、以及幫助學生學習資訊時代需具備的技能。

因此，本研究將探討一個能提升課堂互動與學生學習成效的模式，參考「及時教學」(Just-in-Time Teaching; JiTT; Novak, Patterson, Gavrinn, & Christian, 1999) 和「同儕教學」(Peer Instruction; PI; Mazur, 1997) 的理念，提出一個高互動式的資訊融入課堂教學和課後學習的模式，並以部落格為概念，建置一個搭配此教學模式之輔助系統，整合課前預習 (Warm-up)、課堂互動學習 (Interaction) 和課後複習 (Review) 與練習 (Exercise) 等學習活動，形成一個連續的學習線 (簡稱 WIRE)，藉以提升師生互動和同儕之間互動的程度。並以某科技大學資訊管理系學生為對象進行實驗，觀察學生在每一個教學流程和階段的表現，透過學習評量、問卷和焦點訪談的方式，評估該學習模式對學生學習成效和課堂互動的影響，提供大學教師進行教學研究和專業發展的參考。

2.增進互動學習的教學模式探討

近十多年來的學習科技發展皆強調以建構主義的觀念，強調學習者學習新知識時必須由學習者自行主動建構，且必須建構在學習者先前已經學得的知識基礎上。因此教學者必須提供學習者一個可以統整新舊知識的機會 (Duffy & Jonassen, 1992; Tobin & Tippins, 1993)。學習者在學習活動中與老師或同儕反覆的溝通、辯證與澄清，不斷檢驗自己的舊知識和舊經驗並推展與融合到新知識和新經驗中，學習者是該活動中的主體，教師則是扮演輔導者和促進者的角色。

美國印第安納大學 Novek 和幾位教授 (1999) 提出的及時教學模式，和美國哈佛大學 Eric Mazur (1997) 教授所推廣的同儕教學策略，便是建立在建構學習與科技融入教學的理念上，其相當程度可以提升師生在課堂上的互動程度。筆者曾嘗試以 JiTT 實施於任教的科目上，亦有顯著性的改善學生學習動機與學習成效 (xxx, 2008)。但實施過程中亦遇到許多潛在的問題及困難，若能針對授課學生的需求調整，結合同儕教學的課堂互動模式，以及充分運用資訊科技輔助教師備課和學生學習，則此方法可以提升教師和學生使用此教學方法的意願，推廣至更多的學科使用，亦可作為大學教師專業發展的最佳實務模式。以下將探討這兩種教學策略的設計精神與內涵，並討論其優缺點。

2.1.及時教學

及時教學是一種結合數位教材和通訊於課堂教學的教學方法，它融合了高科技 (hi-tech) 於傳遞多媒體課程教材和電子通訊以及低科技 (low-tech) 於強調師生互動的課堂學習環境，建立一個學生自然而然被吸引與具啟發性的教育環境 (Novak et al., 1999)。其基本的方法是讓學生透過網路和課堂的反饋來增進互動，以便快速回應學生的問題，教師藉此及時調整教學內容與方法，使學生能在課堂上表現較為主動和積極，以提升學習成效。其教學活動的進行程序大致如下：

- 程序一：教師指定學生在上課前需閱讀的數位或書面教材，並透過網際網路（如數位學習平台或電子郵件）回答老師公布的預習題目 (WarmUps)。
- 程序二：教師在課前幾小時預先閱讀學生對預習題目或深入題目 (Puzzle) 的解答，並統整與組織出上課討論的問題與順序。必要時可以直接引用學生回答的內容於授課簡報上，作為討論的題材，但以匿名處理。
- 程序三：進行課堂活動。教師先做簡短的課程重點介紹，並提出新題目讓學生以小組的方式合作解題，老師則遊走各組提供少許協助。重複此程序於每一個討論議題至上課時間結束。
- 程序四：課後除了交代教科書的部分題目外，並在網路上發佈較為深入（較難）的題目 (Puzzle)，讓學生在下下次上課前提交。

程序五：重複進程序二至四，直到確認學生充分瞭解該學習議題

及時教學最初是運用在大學普通物理的教學上，且透過短篇文章（essay）和利用 Java Applets 設計可模擬物理現象的工具軟體 Physlets（Physics Java Applets），學生可用來嘗試操作與實驗，教師所提出的問題也是基於 Physlets 而設計的，如此可以把抽象的物理現象具體化，有助於理解教材中的理論，釐清迷思概念。從文獻中可以歸納出運用及時教學具有下列優點：

1. 提升學生的學習動機與學習效果。
2. 增加課堂上的師生互動，使學生專注於學習。
3. 喚起學生的舊知識，讓老師了解學習者先備知識和迷思，在教學時能站在學生的舊知識上建構新知識。
4. 增加學生學習的自信心，勇於發表自己的看法，有效提升學生的問題解決能力。

2.2. 同儕教學

同儕教學是一種協同學習技術用以促進學生批判性思考（critical thinking）、問題解決能力（problem solving）和決策技巧（decision making skills）（Mazur, 1997）。特別適用於大班級的課堂教學，讓每一個學生都能因為對教材熟悉度的提升而高度參與教學活動，進行有意義的學習（Cortright, Collins, & DiCarlo, 2005）。特別是在搭配及時教學的流程，則能讓學生在課前、課中和課後皆能充分融入於課程內容的理解。

同儕教學的基本理念是基於建構式學習理論，為了讓學生能在教師授課過程中專注於基本的概念建立，在講解的過程中穿插提問一些概念測驗題（ConcepTests），以便探測與瞭解學生在教材理解上的困難，以及是否瞭解剛才講解的教材內容。首先，每 3 到 4 位學生編制成一個討論小組，當老師講解完某一個議題（topic）後便可問全體學生一個觀念問題（通常是選擇題）。接著先讓學生思考 1 至 2 分鐘後形成自己的答案，透過投票的方式（使用課堂回應系統¹）表達自己的答案。再讓學生花 2 至 4 分鐘與其他小組成員討論彼此的答案，並形成共識。老師則遊走於各小組聽取學生的討論，並適時的參與討論與指導如何開始討論。討論完後，學生再次透過投票方式回答同樣的問題，此時通常可以看到第二次的答對率比第一次高許多。最後，教師再進行總結，說明題目潛藏的概念所在。如果學生在第二次回應時的答案達到八成或九成以上，則教師可以考慮進行下一個議題的教學與討論，否則可以再出一道類似的概念題，重複進行上述步驟。

2.3. 及時教學與同儕教學的潛在問題與挑戰

及時教學與同儕教學雖然有令人滿意的教學成效，然仍有許多潛在問題與挑戰。除數位落差的問題外，可能的問題綜合歸納如下：

問題一：課堂教學使用小組討論的方式進行時，小組中若有比較用功或程度比較好的同學，其他同學會有依賴心態推派該位同學代表回應問題的答案，不會的同學仍舊還是不會。這種情形和一般講述式教學方式有同樣的缺點，回答問題的總是那些程度好或較用功的學生，與老師較常互動的也是這些學生，老師若以為這些學生就能代表其他所有學生的表現與對授課內容的理解，則將落入以偏概全的迷思。

問題二：使用及時教學模式授課時，教師課前必須額外花時間在出預習題目，且必須花很多的時間在瀏覽學生的預習題答案，以備在課堂上進行討論。對一向以研究為導向的大學教師而言，若教學部分佔用太多時間，即便對學生的學習有利，品質也會有所犧牲，則此授課方式較難以持續。但話說回來，學生的學習成效與教師投注的時間是成正比的，只是教師的時間有沒有做最好的利用，使每一位學生都能有效學習。

問題三：使用同儕教學模式授課的重要精神在於：在教師講解完一個概念後提問概念題，讓學生有一個可以連結舊知識和新知識的思考時間，同時教師有機會瞭解學生的理解情形。然而，概念題的難易度不容易拿捏，太難的題目學生無法討論，太容易的題目無法測出學生

真正理解的程度。根據 Crouch & Mazur (2001) 的經驗，最佳的題目是能在學生第一次回應達到正確率 40% 左右之後在第二次回應能達到正確率 80% 以上的題目。因此，如何出難易適中且能測出理解程度的概念題，對初次使用同儕教學模式授課的教師是一種挑戰。此問題與教師本身專業素養有關，只要累積夠多的教學經驗，對問題難易度應可逐漸準確地掌握。

問題四：經常性的複習與思考對知識建構是有助益的。使用同儕教學模式授課時，個別學生的學習歷程沒有妥善的記錄，當課程進行到一個階段，想複習或瀏覽自己或其他同學在課前回答預習題和課堂上回答概念題的答案時，便無從可尋。這個要求對老師與學生而言都是一個有意義但又很棘手的工作。

問題五：使用同儕教學模式授課時，教師考量時間的因素在出概念測驗題時會儘量以選擇題為優先考慮，蒐集答案比較容易。但是遇到許多概念問題必須以描述的方式回答（問答題）時，則需花比較多的時間聽取每個人或小組代表發表的看法，蒐集答案也較不易。

3.學習模式設計

針對及時教學和同儕教學模式的問題，研究者把整個教學歷程分成課前、課堂和課後三個階段，再針對每個階段學生和老師的活動分別進行分析，並設計融合了及時教學和同儕教學理念的活動。教師進行每一個教學單元或討論議題時，原則上依照此三階段進行教學活動，整個課程下來就是不斷的重複此三階段活動，形成一個螺旋結構（圖 1）。

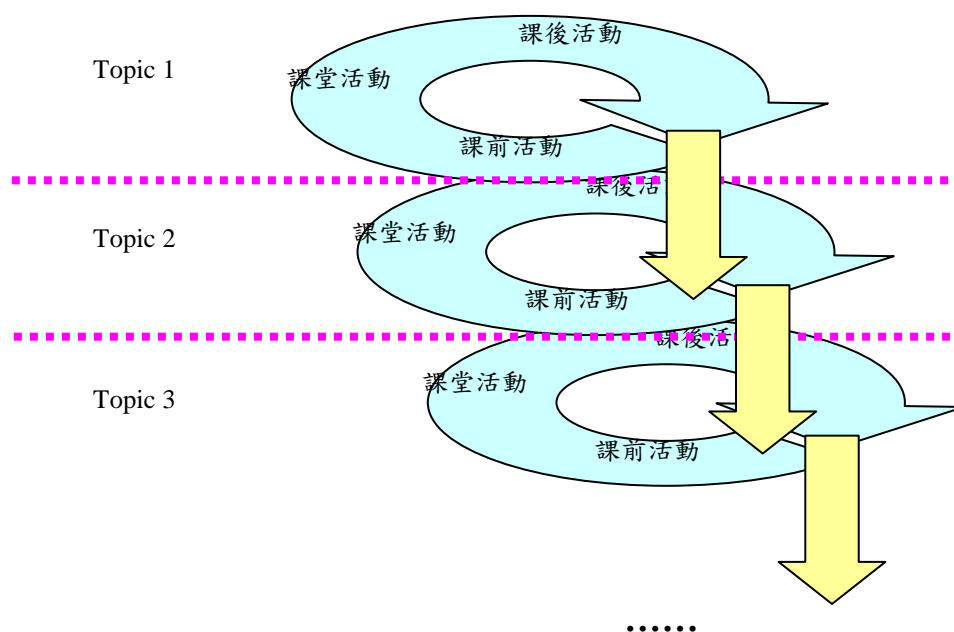


圖 1 螺旋式課程活動安排

每一循環的三階段教學活動設計，課前強調在預習（Warm-up），課堂學習則強調在互動（Interaction），課後則強調在複習與練習（Review and Exercise），形成一個連貫的學習線（WIRE）。實施過程中運用了筆者自行研發之部落格學習系統（BBS; Blog-Based Learning System; <http://lt.just.edu.tw/>）輔助各階段學習所需之工具，累積各階段學習者個人與小組的學習紀錄。各階段學習活動的主要理念與實施方式敘述如下：

- 一、課前預習活動：課前預習由教師事先設計一至三個問題，學生在閱讀過教材後在自己的部落格裡嘗試回答之。問題的屬性以認知和理解的題目為主，目的是測驗學生對教材初步理解的程度，讓教師在課前可以透過瀏覽學生部落格了解回答情形，並藉以調整上課的內容與進度。因此教師不但出題較容易些，且可以較快速地在課前瀏覽學生的答案。同時，第二次實施在同一門課後，便可根據前一次的經驗微調預習問題，以

及回顧前一次實施時的答案，故較能掌握學生可能的答案，瀏覽學生答案也可以比較快些。

- 二、課堂學習活動：課堂上的教學活動主要分為兩階段，第一階段由教師講述學習內容，除了概述教學內容外，還須將預習時所發現的問題予以澄清及加強。第二階段為概念測驗與討論，針對第一階段講述內容進行概念測驗或小組討論，概念測驗可使用課堂回應系統¹快速取得學生概念的理解程度，小組討論則可以實施同儕教學，讓該學科程度較高者教會程度較低者，以彌補不同學習背景之成就差異，同時將討論的結果張貼於部落格系統中的小組討論區，做為小組學習的紀錄，供日後復習與討論的題材。小組討論結束後，由教師隨機抽點同學說明該組的討論結果，以避免小組自行推派時，經常由高學習成就學生代表發言，而導致沒有同儕教學的效果。
- 三、課後複習與練習活動：課後學習活動主要強調習得知識能進入認知學習理論所謂之長期記憶（long-term memory）。學生在複習過教材後，針對預習時回答的問題予以修正或補充，並完成教師交付之作業，作業中的題目以能強化概念與延伸學習為重點命題，使學習者熟練與應用所習得知識。

上述模式所搭配的部落格學習系統與一般部落格系統有所不同，其主要特色在於結合學習內容管理系統（LCMS）的概念，架構一個以課程、教師與學習者的三維部落格空間。教師開一門課後，就會開設一個課程部落格，而修該門課的每位學生亦會配置一個部落格，修兩門課就會有兩個部落格，藉以累積每門課學習歷程中的心得、問題、探究、作業、同儕討論等知識建構點滴。本文主要探討學習模式的學習者的影響，詳細系統設計與原理限於篇幅且非本文探討範圍，將另文撰述之。

4.研究方法

本研究以上述之 WIRE 學習模式和部落格學習系統做為導入之學習輔助平台，以某所科技大學之資訊管理系二年級學生進行實驗，科目為「資料結構」，探討此模式對師生互動與同儕互動之影響。研究的假設如下：

- 一、課前預習的方式可以有效提升學習者融入課堂活動、師生及同儕互動。
- 二、課堂上強調互動的同儕教學方式可以有效提升師生及同儕互動程度。
- 三、課後複習與練習的方式提供學習者在與老師或同儕互動後，有效增進學習者釐清對課程內容的問題與迷思，整理所學知識。

參與者共有 114 人，分為實驗組和控制組兩個班級，實驗組有 54 人，控制組有 60 人。兩組的教材、學習時數、教室地點、教學者等皆相同。由於學生之編班在入學時已排定，樣本並未因本實驗而重新隨機分派，因此參與者於學期初先進行 Java 程式設計與數學（代數演算）等先備能力之測驗，測驗成績經變異數同質性的 Levene 考驗未達顯著（ $F=.888, p=.348>.05$ ），表示這兩組成績的離散情形無明顯差別，亦即兩組實驗者站在同樣的知識背景與能力上進行實驗，使研究樣本具有代表性。另外，兩組學生均採 3 至 5 人之異質性分組，以進行課堂同儕教學及小組討論。

本研究所使用之成就評量工具為教學者根據授課內容自編之，於實驗結束後對兩組參與者施測，藉以評估兩組學習者學習成就之差異。同時，研究者根據研究假設編擬一份問卷，藉以調查實驗組對 WIRE 學習模式的看法。最後，針對實驗組挑選 8-10 位參與者進行焦點訪談，挑選原則以具異質特徵者為主，亦即學習成就、參與程度、對學習模式的認同程度等有不同看法者皆列為訪談的對象。

問卷以 Likert 5 設計，預試樣本為另外一個班級的 32 名學生，與控制組和實驗組同科系、同年級、同學科，在使用 WIRE 學習模式學習後進行預試，問卷經項目分析與因素分析後，保留 16 題，完成正式題本，共計抽取「課前預習策略」、「課堂同儕教學策略」和「課後預習與練習策略」等三因素，信度估計分析結果 Cronbach's α 值分別為 .627、.870 和 .911。整體而言，全量表之信度係數 Cronbach's $\alpha=.892$ 。研究程序如下：

步驟一：對實驗參與者（含控制組於實驗組）進行先備能力評量，包括程式設計與基礎代數，藉以評估樣本之代表性，並據以調整授課內容之難意度與進度，設計合適之預習題目、課堂小組討論題目、及課後練習題目。

步驟二：實驗組進行 WIRE 學習模式之教學流程，包含課前預習在 BBLs 中自己的部落格回應預習題目的答案，課堂上小組討論的結果張貼在小組部落格裡，課後修改預習的回應答案和回應老師的練習題目。控制組則採用傳統的講授與小組討論形式授課，課後並有指定作業（與實驗組相同練習題），但並未要求課前預習。如此模式共進行了六個課題（topics）的 WIRE 學習循環，課堂上教師並隨堂紀錄學生發言與討論的次數與內容，藉以評估課堂互動情形。

步驟三：課程結束後兩組皆實施成就評量，實驗組並實施問卷調查與焦點訪談。

5. 結果與討論

從學習成就評量分數來看，實驗組的平均分數比控制組高約 8.2 分，經 t 考驗結果達顯著（ $t_{(112)}=2.846, p<.05$ ），顯示經由 WIRE 學習模式能夠有效提升學習者的學習成就，組別統計量與獨立樣本 t 檢定結果如表 1 和表 2。

表 1 組別統計量

	班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
成就評量	實驗組	54	64.685	13.409	1.825
	控制組	60	56.483	16.929	2.186

表 2 學習成就評量結果之獨立樣本檢定

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
									上界	下界
成就評量	假設變異數相等	3.715	0.056	2.846	112	0.0053	8.202	2.882	2.492	13.912
	不假設變異數相等			2.881	110.274	0.0048	8.202	2.847	2.560	13.844

從學生在部落格學習系統上的表現來看，整個實驗過程共執行了六個 topics 的 WIRE 循環，平均每個 topic 有 82.7% 的同學在部落格裡回應預習心得與題目，且漸入佳境（70.9%、78.5%、80.5%、85.6%、87.7% 和 92.7%），顯示學生逐漸認同課前預習的學習策略。至於回應的內容幾乎都與課題相關，偶而有部分同學之間的鼓勵與質疑文章（佔 2.4%），但彼此互相討論的討論串並不多見（課前預習討論串佔 3.8%，課後複習討論串佔 1.5%）。透過焦點訪談得知學生並不習於透過部落格互相討論課業，除非老師有規定必須回應他人文章，並列入成績考核。

在問卷調查方面，問卷共發出 54 份，回收後經檢視填答內容，剔除固定回應、漏答過多及不合邏輯者，計有 49 份有效問卷，有效率為 90.7%。受測者對「課前預習策略」、「課堂同儕教學策略」和「課後預習與練習策略」三組問卷題目的回應平均數分別為 3.46、3.91 和 3.74，整體問卷平均數則為 3.71。從表 3 中發現大多數受測者皆能認同 WIRE 學習模式比其他課程更能提升在課堂上的互動程度，惟在課前的預習活動中，學生之間的互動程度較低（問題 1.3 至 1.5）。在焦點訪談時，受訪者表示因為不會特別在非課堂上課時間和同學討論課業，雖然有部落格學習系統可以在線上互動，但學生經常是在上課前一天才預習教材並回答預習題目，沒有時間再去問同學或老師，且懶得在部落格裡張貼問題，而比較傾向於面對面的交談。

表 3 問卷調查結果

因素	題目 (N=49)	M	SD
1.課前預習策略	1.1 「課前預習策略」能增加我和老師的互動	3.96	.763
	1.2 「課前預習策略」能增加我和同學的互動	4.00	.707
	1.3 我會在課前與同學討論預習內容	2.98	.803
	1.4 在遇到不會回答的預習題目時，我會和同學討論	2.84	.746
	1.5 在遇到不會回答的預習題目時，我會問老師	3.53	.739
2.課堂同儕教學策略	2.1 比起其他課程來說，上這門課時，課堂上我有較多的專注力	3.50	.684
	2.2 比起其他課程來說，上這門課時，課堂上我與老師的互動比較多	4.06	.697
	2.3 比起其他課程來說，上這門課時，課堂上我與同學的互動比較多	4.02	.635
	2.4 因為有預習，所以我比較融入老師的教學活動中	3.73	.765
	2.5 課堂上的小組討論對我的學習有幫助	4.02	.758
	2.6 小組的討論促進了我與同學的互動與交流	4.08	.821
	2.7 小組討論促進了我與同學的合作	3.98	.785
	2.8 將小組討論的歷程記錄在部落格中，讓我有機會回顧上課討論的內容	3.88	.733
	2.9 小組討論可以讓我更深入了解課程內容	3.88	.733
3.課後複習與練習策略	3.1 課後複習與練習的方式，可以幫助我連貫課前與課後所學的知識	3.76	.693
	3.2 課後複習與練習的方式，可以讓我釐清課前預習時的迷思	3.73	.638
總平均		3.75	.731

(註：以 Likert 5 點量表計算，1=非常不同意、2=不同意、3=無意見、4=同意、5=非常同意)

在焦點訪談中，受訪者表示都能接受 WIRE 學習模式，認為可以更了解老師上課的內容、更融入老師上課的討論、發現對教材內容的問題與迷思、增加與老師和同學的互動等，同時能提升學習效果、自信心、學習成就感和學習動機。不過，有 37.5% 受訪者表示曾經參考別人的答案來填寫預習答案，甚至可能會直接複製。雖然教師已經說明預習題的答案正確與否並不會列入成績考核，但仍有許多同學為了交差而複製別人的答案。教師曾於課堂不斷宣導，此現象有顯著的減少。在問到預習題目的難易度時，受訪者表示難易度算中等，上完課應該可以回答七成以上，至少可以自己再看看書應該還是可以回答的。

此外有 62.5% 受訪者表示預習時並沒有把全部該預習的教材範圍都閱讀一次，而是直接看預習題目來找尋答案，對教學內容沒有全面的探索。雖然沒有完全達到預期的學習行為，學生或多或少都能對教學議題有初步思考與印象，正式上課時較能注意與融入課堂活動。相對於以往匆匆忙忙、混混沌沌進入教室，還弄不清學習課題時就下課了，學生較能進入狀況，教師也較能掌握學生可能的反應與問題。

關於上課時的同儕教學模式，大部分受訪者皆認同小組討論活動能讓程度較低或對授課內容不理解的同學，有機會向程度高或已經理解的同學討教，及時解決大部分的問題，以便進行下一個學習課題。藉由小組部落格記錄小組討論過程與結果，使小組然有 50% 的受訪者表示同儕教學的次數不宜太多次，因為還來不及理解教師授課內容與問題時，討論內容便不夠具體與深入。建議每一堂課有一次同儕教學，其餘可以多利用課堂回應系統進行概念測驗，當累積夠多的學習內容後，再進行同儕教學會比較有效果。

6. 結論與建議

在高等教育極力追求教學卓越之際，導入數位學習似乎是不能抵擋的途徑之一，然而多數學校在為教師建置豐富的資訊設備時，卻鮮少針對提升教學品質與學習成效的核心進行改善，也就是資訊融入教學模式與策略的創新與精進。本研究參考 Novak 等人 (1999) 提出的及時教學和 Mazur (1997) 所提倡之同儕教學理念，分析與設計一個高互動式的資訊融入課堂教學和課後學習的模式，藉由部落格學習系統整合課前預習、課堂互動學習和課後複習與練習等學習活動，形成一個連續的學習線。經實驗證明能有效改善學生的學習成效，提升課堂上的師生與同儕互動。

惟在 WIRE 模式強調整合課前、課堂與課後的高互動精神下，實驗結果發現學習者仍傾向於在課堂上面對面的互動，課前與課後的數位學習方式仍舊以個人學習為主。雖然這種個人學習也是為課堂學習儲備與強化課堂互動的能量，若能延續課堂的互動力到課堂外，無所不在的互動學習將可更強化其成效。建議未來除了改善實驗過程發現的問題外，可以設計一個具備 Web 2.0 精神的課堂外學習模式，延續高互動課堂學習的精神。

附註

¹ 課堂回應系統 (classroom response system)：使用紅外線或無線電頻率設計的遙控器，學生可以按此遙控器上的按鈕回答老師的問題，且回應的答案可立即記錄下來，統計成圖表顯示在電腦螢幕上，或者匯出成 Excel 檔。教師可用來進行點名、測驗、搶答遊戲、搶權遊戲等等課堂教學活動。

致謝

本研究蒙行政院國家科學委員會補助經費，計畫編號：NSC 97-2511-S-228 -003，特此致謝。

參考文獻

- Cambridge, B. (2001). Fostering the Scholarship of Teaching and Learning: Communities of Practice. Pps. 3-16 in To Improve the Academy. D. Lieberman and C. Wehlburg, Eds. Bolton, MA: Anker.
- Cortright, R. N., Collins, H. L., & DiCarlo, S. E. (2005). Peer instruction enhanced meaningful learning: ability to solve novel problems. *Advanced Physiological Education*, 29, 107-111.
- Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (eds.) (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum.
- Xxx (concealed for anonymous review) (2008), xxx. Paper presented in the 16th International Conference on Computers in Education, held on Oct. 27 - 31, in Taipei, Taiwan.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A user's manual*. NJ: Prentice-Hall.
- Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrin, A. D., & Christian, W. (1999). *Just-in-Time Teaching*. NJ: Prentice Hall.
- Richlin, L. (2001). Scholarly Teaching and the Scholarship of Teaching. Pps. 57-68 in *Scholarship Revisited: Perspectives on the Scholarship of Teaching and Learning*, 86, summer. C. Kreber, ed. San Francisco: Jossey-Bass.
- Roblyer, M. D. (2006). *Integrating educational technology into teaching*. NJ: Pearson Prentice Hall.
- Tobin, K., & Tippins, D. (1993). Constructivism as a referent for teaching and learning. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

计算机支持的协作概念改变的实证研究

Computer-Supported Collaborative Conceptual Change: An Empirical Research

徐晓东

华南师范大学 教育信息技术学院 认知与技术实验室

邮件信箱: xuxd@scnu.edu.cn

【摘要】本研究采用实证研究方法,对年龄在11至12岁之间的73名小学生有关温度与热的概念进行调查,根据儿童存在的迷思概念特征,设计了四个基于网络的校际协作学习活动并开发了系统和工具来支持其概念改变,通过系统地介入这一干预,并对协作对话进行分析和T检验结果分析后著者认为,这一有计划的干预能够有效地促进学生对温度与热的辨析,从而改变了学生温度与热的迷思概念,建构了一个科学概念。研究结果还暗示,在科学教育中计算机等信息媒体和技术,在促进学生概念改变上是一种具有潜力的关键资源。

【关键词】概念转变、计算机支持的协作学习、实证研究

Abstract: This paper reported an empirical research on children's conceptual changing. Firstly, an investigation on how 73 primary school students, ageing from 11 to 12, build concepts of "hot" and "temperature" was conducted. Secondly, four online web-based inter-school collaborative learning activities, together with necessary tools and systems were designed and implemented to support children's concept changing with fully consideration of the classic features of children's misconceptions. After systematic interventions, the author concluded through discourse analysis and a T-test analysis that the planned interventions helped children effectively clarify the conceptions of "hot" and "temperature" from each other, and thus helped the children to change the misconceptions into scientific conceptions of these two. The study also shows that information communication technologies (ICTs) can be important and potential resources in promoting children's conceptual changing.

Keywords: Conceptual Change, Computer-Supported Collaborative Learning(CSCL), Empirical Research

1.1 · 科学教育中迷思概念及其改变的研究

概念是日常生活中认知世界的工具,也是学校教育的主要目标之一,可以说概念对于我们非常重要。然而,心理学以及科学教育领域中关于概念理解的研究指出,即使到了成年,许多人仍然持有一些错误概念(McCloskey M, Washburn A, Felch L., 1983; Clement, 1982),这些概念通常被称为迷思概念(Misconception)。例如,“运动表示有力的作用”;还有,众多研究(如参见 Sozbilir, M., 2003 评论)指出,包括学习过温度与热概念的学生在内,学生们对温度和热的理解与科学家们的理解不同,学生们的那些观点可以是来自日常经验,甚至可能是学校教学的误导。这与本研究调查结果一致。

对迷思概念的科学解释上存在着两种认识论,一种是实证主义的客观知识观,另一种是建构主义相对知识观。两种相异认识论的两学派在概念改变的理论及采用的教学策略上也有所不同。归纳起来,概念改变早期以及现代模型有以下五种(diSessa, 2006)。即早期的三种模型“科学史类比”、“理论说”、“理性模式”,以及新近发展的“并发的转变”模型与“零散知识”模型。然而,零散知识模式倡导者迪塞萨则认为,概念改变的教学需要创新,不需要禁锢在基于理论所现有模式上,可以利用长期教学实践中改变迷思概念的教学经验,而不必关心上述理论细节,虽然上述理论不同,但是在教学策略上大同小异,都支持学生进行讨论;另外,教学中的概念图、类比模式(Glynn, 1991)、学习环和POE教学策略

(White&Gunstone, 1992)、建构诠释的教学设计模式(Black&McClintock, 1996)等,可以在不同学科中应用。

但是,有些研究表明,利用小组讨论引起认知冲突,从而达到改变概念的效果需要根据问题类型而定(Levin&Druyan, 1993)。

还有一些学者(Hennessey, 1993)试图通过元认知教学策略改变错误概念,但是,并非所有的迷思概念都可以通过单一课堂讨论来改变(如本研究的本地组实验学习)。其原因是,有些概念如“经度与纬度”、“天气和气候”、“沸点”、“温度与热”等概念,如果没有地理上的巨大差异,就很难看出不同特征,因此,也就不会引起学生的疑惑;而且,一个班级的学生由于其所学教材、生活环境、社会经历等相差无几,其知识结构也大致相同,很难有不同的经验和认识。证据显示,上述小组讨论和元认知研究中学生存在的主要问题是,被试缺少与该概念相关的专业知识所造成的(Wisniewski & Medin, 1994),大量的特定领域的知识对于概念的理解是有帮助的。因此,概念改变需要引起学习者对相关知识的注意,进而增加相关知识。

另外,心理学研究证明(Bruner, Goodnow & Austin, 1956),影响概念掌握的因素有三个:一是概念的属性,复杂概念有比较多的特征,每个维度上的特征值又很多,所以难以掌握;另外,概念的特征是否鲜明突出也影响概念的掌握,一般来说,具有鲜明特征的概念容易引起人们的注意,也更容易掌握;概念的表征不但是由它们的特征组成,而且还依赖于特征之间的联结规则,联结规则越多,概念越难以掌握。因此,为了获得概念,学习者必须只注意相关属性而忽略不相关属性。影响对属性注意的一个因素是属性的突出程度。所谓“突出程度”是指某些特征在掌握概念的过程中能很快地被注意到,而另一些则不是这样。如果突出的属性是相关属性,那么概念便容易获得;如果不相关属性是突出的,那么掌握概念便困难得多。但是,如何突出相关属性?却没有人从教学这一角度做过相关的研究。

综上所述,有关迷思概念的改变,需要开发新的学习方法或教学策略,来解决这一教学中长期没有得到解决的难题。基于这一考虑和上述先行研究的考察,本研究试图通过计算机和互联网支持的协作学习,促进学生对改变温度与热迷思概念的转变。概念改变通常是指学习者由迷思概念改变为科学概念。本研究中概念改变是指,分别归纳出温度与热概念的各自属性,由此重构一个温度与热的科学概念。研究中所采用的基于网络的校际协作学习模式是,根据分布在不同地区学校间的学习者利用互联网开展校际共同主题学习活动,并关注在不同学校间由于地理上的分离,而产生的学习差异,利用这种差异性,引起学生的认知冲突,开展知识等相互补充的学习,由此加深对知识的深化和理解。这种学习活动的特征是,参加学习的伙伴间在共同目标下,相互协调地开展网下综合实践活动,通过网上讨论,实现对知识的相互补充,最终达成共识,并建构知识或促进理解。

2·方法

2.1. 被试

参与本研究的被试来自新疆克拉玛依第19小学、安徽芜湖大官山小学、广州东风东路小学、烟台工人子女小学、长沙开福区东风小学、陕西高新一小、青岛新世纪学校、海南海口第九小学的5、6年级、年龄在11~12岁之间的73名小学生。其中新疆克拉玛依第十九小学作为校际协作学习的主持学校,并作为本研究的主要观察对象,其他学校作为参与学校。这

些学校或被试在地域文化上存在差异，在地理气候环境上存在较大差异。绝大多数的实验学校是采用参与课题研究指导教师所担任的班级，这些学校在分班上采取成绩与能力均衡方针；另一些学校根据自愿原则选择了课外兴趣小组的学生，但在选择标准中，对其成绩和能力也没有特殊要求。

2.2. 活动和工具

2.2.1. 学习活动

在实验学校教师的参与下，根据校际协作学习步骤和方法，著者设计并制定了“温度与热概念辨析”学习活动方案。其中，“协作学习”体现在不同学校的小组成员之间，开展同一问题解决活动。

首先组织参与实验的学生开展为期几周的网上实时交流工具（由腾讯公司开发的 RTX 聊天软件）、BBS 等非实时交流工具使用训练，同时指导教师还为他们讲解了协作学习的方法，也通过预备学习活动熟悉了协作学习过程。这些学生首先是在本校组成 5 人协作小组，并确定各自的分工。如确定组长、观察员、记录员、协调员等。在开展校际协作学习活动时，主持学校的一名成员与各参与学校的一名成员组成一个校际组，这样的校际组在本实验研究中有 7 组。

接下来，在著者组织下，主持学校与参与学校指导教师和学生共同制定“温度与热概念辨析”学习活动方案；组织学生开展网下温度与热特征探讨的学习活动；利用实时与非实时交流工具，在网上发布温度与热特征调查学习活动的结果；在主持学校的组织下，归纳网上讨论结果，决定是否开展进一步更深入的探究学习活动。

本研究分别以相同次数在网上与网下不同环境下开展了如下四项学习活动。

实验 1：某天上午，实验小组取小半盆水放到盆中，用温度计测量，让水的温度达到 25 度，温度低的学校可以适当的兑上热水，在教室里，同学们将手伸到水中，说说看，你觉得水是凉还是热呢？

实验 2：都说北方冷，南方热，你也这样认为吗？有多大差别呢？各个学校的伙伴们将小组同学合影照片放到网上，我们看看此时大家穿多少衣服呢？衣着的不同与什么有关呢？

实验 3：冬天的清晨到了，我们一起去操场，用手分别去握铁质单杠、木质双杠、还有泡沫塑料垫子，你感觉哪个更凉？为什么呢？

实验 4：分布在不同地区学校的学习小组将敞口容器中的水加热，同时，用温度计测量水的温度，一直到水沸腾，此时温度计的度数还能升高吗？请各个学校将最后的读数列在网上，我们看看有什么不同，探寻一下原因吧！

学习活动首先是在各个实验学校组建的 5 人学习小组中开展，并将学习与观察结果发布到网上；在教师指导下，利用网上的 BBS 和 RTX，与其他参与学校的同学开展网上讨论。

上述学习活动于 2004 年 10 月下旬至 2005 年 1 月份开展，历时 2 个半月。这一期间，位于中国最北边的新疆克拉玛依市当时室外温度为平均零下 17 摄氏度以下，位于中国最南边的海南省海口市室外温度为平均零上摄氏 27 度左右；而中部城市青岛、西安、芜湖的平均温度分别是摄氏 4 度、6 度和 12 度。

2.2.2. 计算机和网络技术支持的校际协作学习系统

本研究所采用的学习环境是基于网络校际协作学习系统，系统英文注册名为 ISNet (Integrative Study Network)，由著者的认知与技术实验室设计并开发。本系统采用基于 Web 的浏览器/服务器 (B/S) 技术开发，对于用户端无特殊要求。本系统的开发运行环境是

Windows2000Server, 采用 ASP 开发技术, 采用 Windows2000Server 中内置的 IIS5.0 为 Web 服务器。同时内嵌了 RTX 实时聊天工具。

ISNet 经过 4 年的迭代开发, 在“ISNet4.0”中, 设置了以下功能模块: 综合学习论坛模块; 学习资源中心; 协作学习模块, 它包括论坛、协作、资源、作品、组员、“关键词提取”等子模块; 网络小档案等。其中最重要的“关键词提取”模块的功能是为了帮助学生在讨论过程中, 对于那些自己认为重要的、是概念属性、或相关的词汇, 进行归纳的工具。学生在对话框内输入对话的同时, 将自己认为对辨析温度和热有贡献的、或能够表征温度和热特征的词, 输入上面的关键词框内, 在提交时, 系统会自动将这些词归类并发送到指定区域。这样在老师指导下, 最后校际小组在归纳温度与热属性时, 可以从中进行筛选、取舍(参见网址: <http://www.isnet.org.cn>)。

2.3. 准实验设计

本研究采用单一组内比较的 A—B—A—B 准实验设计。其中, A 表示无干预的基线条件, 即本校环境下的小组(同质组)协作学习; B 表示干预条件, 即基于网络的校际协作学习环境下的组(异质组)协作学习。本实验被试探究活动是以小组为单位, 小组整体的认知与行动绩效作为采集数据的基础。

本研究的干预是, 上述四个实验构成的利用互联网开展校际协作概念改变与建构温度与热科学概念的学习活动。开展准实验的目的是要检验, 一旦干预介入, 既学生开展校际协作学习时, 就会产生所期待的效果; 而接下来在干预撤离, 既同样的问题在校内学习时, 却不会产生这种效果, 也即干预介入与撤离的效果。

按照 A—B 实验设计, 需要在相同的时间内分别观测基线条件和干预条件下单组被试。此实验中, 我们选定的单一组是新疆克拉玛依第十九小学的学习小组, 时间 $T_A = T_B$, 都是在一个星期内的协作学习活动, 并且采集对话时间都控制在 10 分钟左右。

2.4. 数据收集与分析方法

要想促进学生改变温度与热概念, 根据前文的讨论, 唯一的办法就是让学生在学习活动结果基础上, 分别归纳出温度与热的不同属性。这一过程的关键认知活动是: 交互(次级指标为: 提问、引用、肯定、否定、续说)、知识互补(次级指标为: 知识信息分享、寻求帮助、知识觉知、差异觉知)和关联(次级指标为: 注意相关属性、找出相关属性、推断属性间连接规则、知识利用、归纳整理)。其中交互引发认知冲突, 进而在协作中发现概念核心属性, 最终在知识互补下, 重构温度与热这两个科学概念。因此, 本研究将交互、知识互补、关联三个认知行动的整体效果作为概念改变绩效, 定义为干预效果的测度。为了检验干预前后学生概念改变的效果, 本研究采用罗伯特和哈拉(Robert Heckman & Hala Annabi, 2003)的内容分析表(Content Analytic Scheme), 以“交互”、“知识互补”、“关联”三个指标的次级指标为标准, 对协作会话进行编码, 衡量干预前后学生概念改变水平。编码的方法包括, 定义概念辨析认知与行动的类别(如交互); 对类别进一步分解为次级类别(如提问、引用、参考等); 对次级类别进行界定(如“向他人或者指导教师提问等”); 列出代表性行动(如: “有人能告诉我吗?为什么……?”)等重要内容。

参与编码的五位研究者中两位是本论文著者, 其余三位是来自上述实验学校的指导教师。正式实验编码前, 五位研究者对另外一项学习活动(气候概念改变研究之青椒种植协作学习活动)10 段会话进行了训练和测验, 以观察编码者评判间的信度, 这些编码的平均信度是 83%。

根据上述编码方法，对校际协作学习过程进行对话分析，满足该编码方法中的一种行为计1分，通过累计10分钟内一个完整实验学习活动中协作会话标的行为，完成数据获取。最后通过T检验，验证基线条件和干预条件间的概念改变水平。

3·研究结果：

3.1. 对话分析

首先选择新疆克拉玛依第十九小学的5、6年级的学生小组，在本地班级组成小组开展有关温度与热概念的讨论，根据上述编码方法，对学生对话进行编码和评价，五位评价者的平均得分如下表2所示。

Case1：谈谈我对“温度”、“热”的认识 彭胜(学校负责人) 2004-12-1

☑克市19小吴思达(学生) 2004-12-1

人体的体温或物体的温度都有暖、凉爽炎热的区分。

☑克市19小吴远鹏(学生) 2004-12-1

任何物体或人物体内的热、冷都不一样。

☑克市19小温馨(学生) 2004-12-1

我同意，所有物体或人类体内的冷热都不同。

☑克市19小温馨(学生) 2004-12-1

冷和热在体内的流速不同，热在体内的流速比冷快一些。因为热对体内的刺激性比较大。

☑克市19小程思源(学生) 2004-12-1

人体的体温是随着天气和健康状况而变化的。

☑克市19小叶安宁(学生) 2004-12-1

到一定程度固体会变成液体再变成气体。

☑克市19小吴思达(学生) 2004-12-1

电烙铁可以融化铁丝。

☑克市19小叶安宁(学生) 2004-12-1

是的，液体热到一定的程度时，会这样。

☑克市19小程思源(学生) 2004-12-1

每个物体都有它的温度，也有它的熔点。每当它遇到它所承受不住的温暖，它就会融化。如果那个物体是固体，就会被融化，变成液体，如果那个物体是液体，就会被气化，变成气体。……

对话分析：从“交互”、“知识互补”、“关联”三个维度上进行对话分析如下：

(1) 温馨的发言对前面其他同学的发言是一个肯定，体现一定的交互；

(2) 吴思达的发言体现出提供自己知识、经验来同大家分享，但是知识觉知产生了问题，可能会引起不必要的混乱；

(3) 叶安宁的发言表对前面温馨的发言是一个肯定，也体现一定的交互；

(4) 程思源的发言表现出提供自己知识、经验来同大家分享，但是也在背景知识的觉知上存在问题；

(5) 对话的后半段体现一定的连续性，能够围绕一个话题展开；

根据上述编码方法和定义标准，五位评价者的平均得分是5分。

同样的情况，本地组开展的以下两个活动 Case2：“你对25度水的感觉是什么？彭胜(老师) 2004-12-10”、Case3：“温度计有没有变化吗？北方冬天一定要穿棉衣才暖和，热从哪里来呢？我们一起再做个试验：用羽绒服包裹温度计，看看温度计的指示有没有变化？”的会话分析结果得分分别是：5分，6分（详细讨论会话情况，可以访问网站：

<http://www.isnet.org.cn/>）。

但，当采用校际组后，其会话情况如下：

Case5：各地的同学，感受一下25度的水，大家的感受一样吗？为什么？

[12:46:54] 克市 19 小程思源对大家说：

大家都发表一下自己的感受吧。

[12:47:08] 烟台工小林秦对大家说：

我们这儿从自来水里放出的水是十几度，明显感觉比较凉，但后来，我们不断往里加热水，水温达到 25 度时，我们再次体验了一下，感觉水已经不像刚才那么凉了。

[12:47:12] 青岛王梦雪对西安王怡文说：

我们感觉稍稍温一点，清凉，舒服

[12:47:34] 克市 19 小吴思达对大家说：

我把手伸进水中，感到水比手温度低，但也不冷，就是那种温温的水。我觉得这盆 25 度的水开始把手伸进去时还是温温的，过了一会儿，就感到水有点儿凉了。一般我用热水洗完脸，一两分钟后，脸盆里的水就跟着温度差不多。 ……………

（篇幅所限以下对话省略）

对话分析：

（1）程思源在 [12:46:54] 的发言，很明显能够对当前的任务从问题的表面去分析，从而能够引起探究；

（2）吴思达在 [12:47:34] 时的发言，提供个人经验与大家分享，便于知识互补；

（3）温馨在 [12:49:30] 时的发言对前面西安王怡文的发言是一个肯定，也体现一定的交互；

（4）温馨在 [12:49:30] 时的发言寻求帮助，体现了知识的互补；

（5）程思源在 [12:50:32] 对西安田甜的提问，属于小组协作的交互类别；

（6）程思源在 [12:51:11] 时的发言，寻求帮助，体现了知识的互补；

（7）叶安宁在 [12:51:59] 的发言说“哇，海口的温度这么高呀……”；意识到小组其他成员的发言内容涉及到的差异；

（8）程思源在 [12:52:23] 时的发言表明沿着共同的话题续说，引导探究的深入；

（9）对话较好体现一定的连续性，能够围绕一个话题展开；……等等。

这是在校际组间开展上述四个实验协作学习活动中的一个对话，五位评价者对上述对话在“交互”、“知识互补”、“关联”三个维度评价是 12 分。说明概念改变绩效较高。同样，在 Case4：“说说你怎么看温度与热的？”、Case6“北方冬天一定要穿棉衣，是不是棉衣产生热呢？我们一起再做个实验：用羽绒服包裹温度计，看看温度计的指示有没有变化？”

在接下来开展的三个本地组实验中，Case7：“看一看烧开水是多少度？”、Case8“摸一摸室外的木头、塑料等物品感觉一样吗？探讨一下原因为什么？”、Case9“我们都知道保温瓶能够保温，为什么呢？”，五位评价者的平均得分是：7 分、6 分、6 分。

最后，再次以校际组的形式分别开展了三个校际协作学习活动：Case10：“在粗细不同的两个敞口容器中烧水，哪一个容器中沸腾的水更热？”、Case11“校际协作小组成员分别在各地摸一摸室外的铁、木头、塑料等物品，交流一下感受，感觉一样吗？探讨一下原因为什么？”、Case12“校际组成员讨论一下，我们都知道保温瓶能够保温，为什么？”，这些活动概念改变绩效得分分别是：13 分、12 分、12 分。

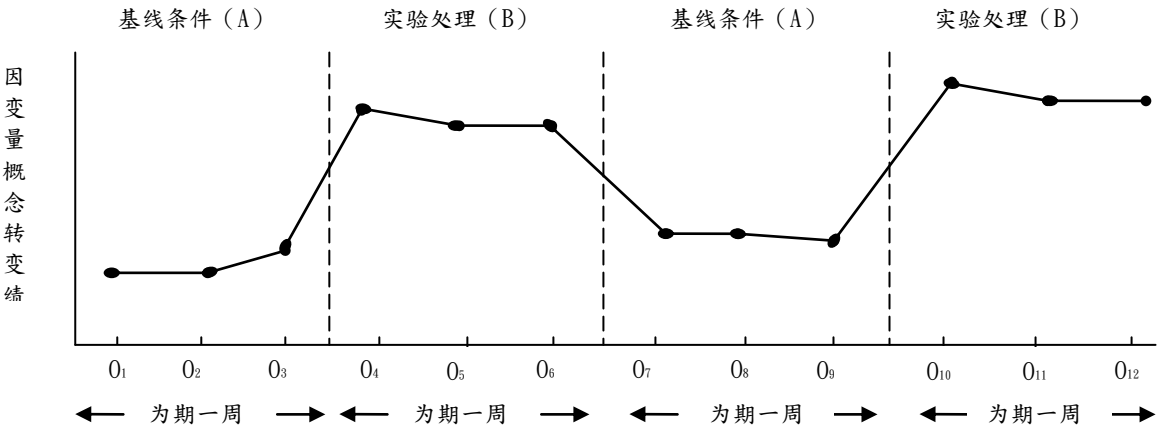
3.2. 数据记录与分析

数据获取按照“数据收集与分析方法”规则得出，由此得出如下数据结果表 2。

表2 新疆克拉玛依第19小学在基线条件和实验处理条件下的得分情况

类别	类别分解	被试个体分值分布											
		新疆克拉玛依第 19 小学											
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
交互	提问				2	2	1		1			2	
	引用，参考		1	1	1	1			1	1	1	2	2
	肯定（称赞）	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1
	否定（不同意）								1		1		1
	续说	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
知识互补	知识信息共享	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1
	寻求帮助				1	1	1	1				1	
	知识觉知				1			1			1		1
	差异觉知					1	1	1			1		
	评价中强化理解						1				1	1	1
(概念属性)关联	纠正迷思概念						1	1			1		
	注意相关属性					1	1						
	找出相关属性	1		1	3	1	1	1	2	2	2	1	3
	推断属性连接规则										1		
	知识利用				1	1						1	1
	归纳整理						1						
统计(分)		5	5	6	12	11	11	7	7	6	13	12	12

根据数据可以得出如下所示的单一被试组 A—B—A—B 实验结果模式图。



3.2.3. T 检验结果

为了获得干预效果的实证分析结果，选择新疆克拉玛依第十九小学为样本，开展 T 检验，定量分析校内协作与校际协作两种情况下，在促进概念改变效果上是否存在着显著差异。于此，分别对第一次基线条件（前测）和第一次干预条件（后测）、第一次基线条件（前测）和第二次基线条件（后测）、第一次基线条件（前测）和第二次干预条件（后测）的差异显著性进行 t 检验，其结果如下：

表6-12 第一次基线条件下（前测）和第一次实验处理条件下（后测）t检验结果

Paired Samples Test			
Paired Differences	t	df	Sig.

		95% Confidence Interval					(2-tailed)	
		Std.		Std. Error		of the Difference		
		Mean	Deviation	Mean		Lower	Upper	
Pair 1	前测—后测	-6.000	1.000	.577		-8.484	-3.516	-10.392 2 .009

查 t 值表可知, $t(df)0.01=t(2)0.01=9.925$, 样本 $t=10.392 > t(2)0.01$, 所以后测与前测之间存在非常显著的差异。证明与无干预相比, 该项干预对概念改变绩效具有明显效果。

6-14 第一次基线条件下(前测)和第二次基线条件下(后测) t 检验结果

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		95% Confidence Interval							
		Std.		Std. Error		of the Difference		Sig.	
		Mean	Deviation	Mean		Lower	Upper	t	df (2-tailed)
Pair 1	前测—后测	-1.333	1.155	.667		-4.202	1.535	-2.000	2 .184

查 t 值表可知, $t(df)0.05=t(2)0.05=4.303$, 样本 $t=2.000 < t(2)0.05$, 所以后测与前测之间不存在显著的差异。证明一旦撤离了干预, 即使是更换了小组探究的主题, 也不会增进小组在概念改变上的绩效, 结果是又恢复到干预介入前的基线水平。

表6-16 第一次基线条件下(前测)和第二次实验处理条件下 t 检验结果

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		95% Confidence Interval							
		Std.		Std. Error		of the Difference		Sig.	
		Mean	Deviation	Mean		Lower	Upper	t	df (2-tailed)
Pair 1	前测—后测	-7.000	1.000	.577		-9.484	-4.516	-12.124	2 .007

查 t 值表可知, $t(df)0.01=t(2)0.01=9.925$, 样本 $t=12.124 > t(2)0.01$, 所以后测与前测之间存在非常显著的差异。证明了再次导入干预时, 使得校际组在概念改变绩效上得到显著性提高。

4. 讨论与结论：

篇幅所限, 在此将讨论与结论合并, 做简要阐述。对实验结果进行视认分析, 得出了与构想相一致的模式, 在导入了以校际协作学习活动模式开展的四个实验学习后, 11~12岁的小学生概念改变绩效明显得到提高, 学生概念改变和建构情况得到明显改善, 由此可见, 由“校际小组(异质构组)”策略和“属性关键词提取”策略构成的四个协作概念改变学习活动这一干预, 在促进小组协作概念改变, 提升复杂概念建构绩效上, 有非常显著的作用。

这一准实验研究结果还证实了, 顺序地“应用”与“撤离”干预这一程序, 与学生概念改变绩效存在着功能关系。

这是因为, 校际协作学习使得由于知识背景存在差异的校际组成员在协作学习中产生了认知冲突, 这一冲突进一步引发了学习的动机, 激发了学生进一步探索的欲望, 在接下来的学生对不同地区调查结果的讨论中, 他们相互补充知识, 从而发现一些概念属性以及属性间的联接规则, 在教师的指导和“关键词提取”工具帮助下, 学生们通过归纳和概括整理, 得

出了温度与热的属性，发现了温度包含：可测量、度量值、冷热程度三个属性；而热包含：能量、可辐射、可传到、可感受四个属性。当然，本研究学生们归纳出的这些属性是一种与这一年龄认知、知识水平相适应的科学概念，还不是热力学水平上的温度与热的科学概念。在这一归纳基础上，学习者看到了温度与热的本质区别，由此正确辨析了容易混淆的温度与热概念，建立一个新的科学概念，这一点在学生对话中也有所反应，详细的内容请参看上述相关网址。

在这里，起到引起认知冲突的差异学习是学习活动设计的关键。比如，学生在“实验1”中探讨相同时间不同地点，感受25度相同温度的水时，新疆克拉玛依第十九小学同学所处地区正值零下19度状况下，感受25度水时感觉非常温暖，而同样是25度的水，对室外温度为27度的海口市第九小学的同学来说，却感觉到非常凉爽，当大家将各自的感觉发到网上时，由于同样的时间和同样的温度但由于地点不同、室外温度不同而感觉不同，于是引发了认知冲突，同学们在这一问题和好奇心的引导下开展了探究原因的讨论，于此，将“温度是度量值、可测量，而热是可感受的”这两个分属不同概念的不同特征区分开来，而恰好这一明显特征正是温度和热概念的一个属性。在“实验2”学习中，同学们通过对比南北方穿衣不同，探究其原因，通过测量羽绒服中温度计测量的温度不发生变化，同学们明白了羽绒服不会产生热量，只是传导能力低不会产生“放出”热量现象而保持体温，保持的是温度而非热量，于此，将“热是存在于过程之中”这一特征即“可传导或可辐射”这一属性分辨出来了。在“实验3”学习中，学生们通过触摸放置在室外的铁、树木、暖水瓶时，会感觉铁比树木冷等，但测量物体温度均相同，而物体与手的温度不同，学生们由此得出“温度只与物体的冷热程度有关，与测量者的感觉无关”、“热在温度不同物体间传导”的结论，由此归纳出温度有“冷热程度”这一属性，而“热是能量、可传导”这一属性，又将另外两个属性区分开来了。在“实验4”中，由于各地海拔高度不同，新疆克拉玛依市地处平均海拔400米高度，与海拔最高度约70米的海口市相差较大，因此，在当地温度最高的水也就是沸水它与海拔高度有关，温度计读数未必就是100度，但水却一定是本地最热的这一事实下，同学们明白了“温度是可测量的，热是可感受的”，又一次理解了温度与热的区别。这些过程是符合本文序中提到的心理学有关概念获得研究结果所证实的规律的。而本研究设计中，正是利用了这一原理设计了四个对比性实验学习活动，希望借此来突出温度和热的属性，由此使得学习者较为容易获得这些属性，从本研究的结果来看，这一设计到达了预期的目的和效果。

另外，本研究利用计算机和网络支持的校际协作学习技术来实现基于差异的学习方法，这也是促使该研究成功的关键因素，它说明了学生知识和经验的多样性对学习过程有积极的促进作用。学习者间的差异是动因，它可以产生疑问，唤起好奇心；差异是线索，它会引导学生主动去察觉、去发现，导致学习的发生、发展、深化；差异还是学习资源，它可以使学生看到问题的另一方面，开拓视野，提供看问题的新视角，由此加深理解。另外，差异还可以促使学生心理间性的发展，增强元认知能力，即关注自己的思考，分析自己的思考并进行调整和修正或认识自己的倾向性（徐晓东，2004）。

参考与引用文献

- [1]Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 177-210). New York: Macmillan.
- [2]Sozobilir, M. A. (2003). Review of Selected Literature on Students' Misconceptions of Heat and Temperature. *Bogazici University Journal of Education*, 20(1):25-40.

- [3]DiSessa, A. A. A History of Conceptual Change Research. The Cambridge HandBook of The Learning Sciences. NY: Cambridge University Press, 2006. 256~281.
- [4]Glynn, Yeany R. H., & Britton B. K. A Constructive view of learning science. The psychology of learning science. 1991. 205~217.
- [5]White, R. & Gunstone, R. Probing Understanding. London: The Falmer Press. 1992.
- [6]Black, J. B. & McClintock, R. O. An interpretation construction approach to constructivist design. Constructivist Learning Environments: case studies in instructional design. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1996. 25~32.
- [7]Levin, I., & Druyan, S. (1993). When Sociocognitive Transaction Among Peers Fails: The Case of Misconceptions in Science. Child Development, 64, 1571-1591.
- [8]Hennessey, M. G. (1993). Students' ideas about their conceptualization: Their elicitation through instruction. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- [9]Wisniewski, E. J. & Medin, D. L. On the interaction of theory and data in concept learning. Cognitive Science, 1994. (18): 221~281.
- [10]Bruner, J. S., Goodnow, J. J. & Austin, G. A. A study of thinking. New York: Wiley, 1956.
- [11]Robert. H. & Hala A. A content analytic comparison of F2F and ALN case-study discussion. http://www.hicss.hawaii.edu/HICSS36/HICSSpapers/CLA_LN01.pdf, 2005-09-10.
- [12]徐晓东. 基于网络的校际协作学习质的分析(上、下). 中小学电教, 2004, (134): 8~11.
- [13]Slavin, R. E. (1980) Cooperative learning. Review of Educational Research, 50 (2): 315~42.
- [14]Brown, A. L. & Campione, J. C. (1990). Communities of learning and thinking, or a context by any other name. Human Development, (21): 108~125.
- [15]Lee, W. O. The cultural context for Chinese Learners: Conceptions of learning in the Confucian Tradition. The Chinese Learner: Cultural, psychological and contextual influences. Hong Kong: Comparative Education Research Centre, 1996.
- [16]Johnson D. W. & Johnson R. T. Implementing cooperative learning. Contemporary Education, 1992, 63 (3): 173~180.
- [17]Scardamalia, Marlene & Bereiter, Carl. Higher Levels of Agency for Children in Knowledge Building: A Challenge for the Design of New Knowledge Media. Learning Sciences, 1991, 1(1): 37~68.
- [18]Biggs, J. B. Western misperceptions of the Confucian-heritage learning culture. The Chinese Learner: Cultural, psychological and contextual influences. Hong Kong: Comparative Education Research Centre, 1996.
- [19]Salomon, G.. The differential investment of mental effort in learning from different sources. Educational Psychologist, 1983, 18(1): 42~50.

網路支援合作繪圖系統對國小學生繪圖表現及同儕互動之分析

A Study of the Computer Supported Coop-Graphic System on Students' Performance and peer-interactions

張子櫻、崔夢萍*

臺北市立教育大學數學資訊教育研究所研究生

臺北市立教育大學資訊科學系副教授*

【摘要】本研究旨在探討運用網路合作學習對國小學童電腦繪圖表現之影響。研究採取準實驗研究法，實驗設計教學分三個單元，實驗對象為臺北市某國小五年級二個班級學童，分為W組(網路合作學習組)、與F組(面對面合作學習組)，分別接受由研究者授課七週共十三堂課的課程。研究目的在於建置一個線上網路合作學習的網站，採用合作學習之教學模式，期望學生在資訊教育中的電腦繪圖課程之繪圖表現能有所提升，而研究結果顯示，運用網路合作學習能有效助於提升國小學童電腦繪圖表現，學生在網路討論與面對面討論的類別上有明顯差異。

【關鍵詞】網路合作學習、電腦繪圖、合作學習

Abstract: The purpose of this study was to explore the effects of Computer Supported Coop-Graphic System on students' performance. There were two fifth-grade classes of an elementary school in Taipei participated in this study. Two classes were randomly assigned into two groups: coop-graphic group, and face-to-face group. Based on the study results, the computer supported collaborative learning can effectively promote elementary school students' computer graphic performance and the discussion concerning learning task.

Keywords: Computer Supported Collaborative Learning, Computer graphic, Collaborative learning

1.前言

美國 1960 年代興起以合作學習來進行教學的風潮，倡導合作學習是一種有系統、有結構的教學策略，鼓勵同學間彼此協助，積極互動，促進學習投入，以提高個人學習效果(Jacob, 1999)。國內研究顯示，將合作學習應用在國小視學藝術教學上，能有效提升學生繪畫表現能力(顏友信、陳怡君、洪銘建，2003)，對於學生在學習意願、態度、動機、能力、班級氣氛及師生互動方面均有正向的影響(林意梅，2000；林嘉雯，2003)。

運用網路合作學習在國小階段的教學上，透過網路作為媒介來進行合作學習，可影響小組成員間對話內容的互動行為(張文華，2003)，提升學習成效，促進學童合作技巧的發展(陳三億，2002)，而合作競爭的方式亦有助於學生達到有效率的學習(陳重光，2006)，溝通樣式(楊筱筠，2004；蕭謝芬，2005)、機制設計(邱瓊慧、陳錦亭，2003)、以及教師介入策略(劉裕承，2004；陳宇華，2005)等也是研究者感興趣的議題。Cho、Gay、Davidson 和 Ingraffea (2007)則是利用透過線上合作工具，來探討在分散式 CSCL 的社會網路環境中之溝通樣式、社會網路、以及學習成效三者彼此之間的關係。本研究綜上所述，目的在於建置一個線上網路合作繪圖的系統，並採用合作學習的教學模式，來探討學生在資訊教育中的電腦繪圖課程之繪圖表現是否有所提升。

2.文獻探討

2.1.合作學習

由於網路的彈性與其特色，在同一間教室內或分散在各地教室內的學生將可有效的合作，更發展出「互動」的特色：(1)學習者彼此之間的多樣性互動可有效降低網路學習者的孤單(Johnson & Johnson, 1999)；(2)在網路合作學習的環境中，透過電腦系統方式，對於個性內向較害羞、或學業成就低的學生，會更容易表達自我(黃政傑、吳俊憲，2006)；(3)在同步、非同步之溝通工具和學習者彼此之間，都有一直維持互動的感覺(Pérez Cereijo, 2006)；(4)非同步的溝通模式更能增加學生反思的機會(Graddol, 1989)，與討論內容的組織品質(Hiltz & Turoff, 1993)；有別於傳統的合作學習環境，網路環境可讓學習者跨越時空的限制，選擇自己的步調來學習，互相激盪出多樣化的討論內容，因此在網路上進行合作學習的方式多持正面的態度(Newman, 1990)，成功的網路合作學習必須考量設計，而這種設計必須可以促進學習者之間的互動(Riel & Levin, 1990)。

許多在互動行為的研究中，常藉由透過分析學習者傳送的訊息量與對談內容，來了解學習者主動參與的程度(Harasim, 1993； Riel, 1991)。針對線上互動分析中，楊筱筠(2004)、蕭謝芬(2005)分析從 1995 年至 2003 年之間的二十幾篇有關對話內容的國外文獻，發現大部分學習者的交談對話都能集中於學習內容上，但品質似乎不太理想，例如低品質討論(楊筱筠，2004)、對話句子簡短且少有精緻化(邱瓊慧、陳錦亭，2003)、內容缺乏連貫性、與學習任務無關的話(Henri, 1992)、參與度低或不平均、將討論時間花在小組成員彼此問題的協調上(邱瓊慧、陳錦亭，2003)等。

Wever、Schellens、Valckem 與 Keer (2006)則蒐集了從 1992 年至 2005 年共十五位學者的研究，分析有關網路合作學習之線上互動。其中 Henri(1992)的分析模式是最常被學者使用的，將對話內容分析分為：參與、社交、互動、認知、與後設認知五類別。而 Zhu(1996)是根據 Vygotsky 的理論來發展對話內容類別，如回答、資訊分享、討論、評論、反映與鷹架。在線上合作類型中，Veerman 與 Veldhuis-Diermanse(2001)則是從一個建構式的觀點來看，他們將討論訊息分成與任務相關、和與任務無關兩類，其中與任務相關的訊息，可再細分為：新概念、解釋和評價。因此，線上互動行為分析可深入瞭解學生在網路合作學習模式對其學習之影響。

2.2. 電腦繪圖

電腦繪圖是指利用電腦做為繪圖的工具來畫出圖形，電腦上組成圖形的方式可分為位元式繪圖系統、向量式繪圖系統、位元與向量式繪圖系統三種(教育部學習加油站，2004)。

電腦繪圖各種工具和傳統繪畫媒材有極大的不同，例如將滑鼠來當作畫筆，因此繪畫的感覺產生了極大的變化，滑鼠技巧的操作與熟練將會變得非常重要，且因為能夠畫出精準的線條與幾何圖形，讓電腦繪圖充滿科技性。電腦繪圖具有許多優點：(1)繪圖工具具有豐富可用的畫筆材質；(2)具有方便修改作品、復原的特性；(3)具有可同時試用模擬多種的繪圖效果；(4)具有隨時立即與同儕分享作品的樂趣。這些電腦繪圖的優點，會讓初學者漸漸地感受到電腦這種媒材的特質與便利性，且因為工具的改變，使得作畫的模式也跟著變化(謝秀珮，1999)。就大多數學校設備與經費上有所限制的影響，滑鼠似乎是最佳的繪圖輸入裝置，因此透過鍵盤的敲打、滑鼠可點選拖曳的各式繪圖技巧，是目前國小學童學習電腦繪圖所使用之最佳的工具。

根據陳怡君(2005)的研究結果中發現，影響電腦繪圖網路學習的因素除了課程教材與介面設計之外，應還有網路教材之互動設計，讓學習者達到最佳化的學習效果。因此在網站上採取電腦繪圖的共畫方式，可提供學生以腦力激盪、互助合作的方式來完成集體創作成品，最後讓學生共同欣賞評鑑作品，而體驗於德、智、體、群、美五育的生活中。

3. 研究設計與實施

3.1. 研究設計

本研究採準實驗研究，將學生分成 W 組(網路合作學習組)、與 F 組(面對面合作學習組)來進行實驗教學。實驗前，二組學生均接受「電腦繪圖作品評量表」前測，並實施七週三個教學單元(十三節課)，實驗教學結束後，對二組學生實施後測。

二組學生依照「電腦繪圖作品評量表」所得的前測分數作為異質分組依據，小組分組是採取一個月換組一次。在進行合作學習時，教師使用網路支援合作繪圖系統的教學方式來進行教學活動。W 組之各組學生以一人一機立即合作、線上同步對話討論來進行活動；而 F 組之各組學生共同使用一台電腦立即合作、面對面交談討論來進行活動。兩組學童均接受由研究者授課，進行七週、每週兩節課，共十三節課，每節課為 40 分鐘。而研究取樣的班級均在同一所學校，這所學校為常態分班，二組學生的智力、學業成就、社經地位等分布視為相等。

3.2. 實驗對象

本研究的實驗對象為臺北市某國小五年級學生，從該校五年級十一個班中，立意抽樣選擇二班，並隨機分派其中一班為 W 組，另一班為 F 組。W 組的人數為 30 人(男生 16 人、女生 14 人)，F 組的人數為 29 人(男生 15 人、女生 14 人)，共計實驗對象 59 人。

3.3. 研究工具

3.3.1. 網路支援合作繪圖系統 研究者依照研究需要，建立 ElectroServer 3.7 伺服器，使用 Flash 9、ActionScript 2.0 發展本研究所需要的網路支援合作繪圖系統，系統架構如下圖：

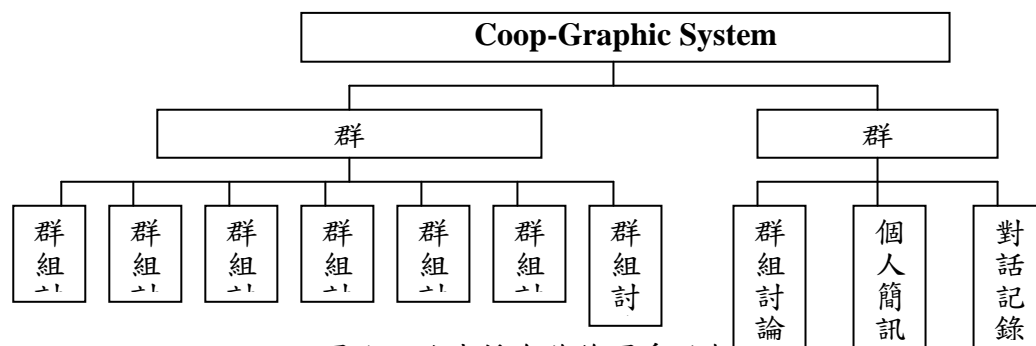


圖 1 網路支援合作繪圖系統架構圖

3.3.2. 電腦繪圖作品評量表 本研究所施測之「電腦繪圖作品評量表」，係參閱由教育部全國中小學網路繪圖比賽的三項評比標準為色彩結構、構圖意象、電腦工具應用，並參考 Reis 和 Renzulli(1991)的「學產品評量表格(Student Product Assessment Form)」，修訂曾健評(2003)修訂編製之「作品評量表」、以及韋伊珊(2004)修訂編製之「電腦繪圖能力評量表」而成，主要分成五個層面：「構圖意象」、「色彩結構」、「電腦工具應用」、「創造力」、「創作態度」共有三十一項。由研究者與另一位資深兒童美術教師擔任評分者。評分者間信度為.85 且達到顯著，每一位兒童的成績是二位評分者分數的平均。

3.3.3. 電腦繪圖之互動對話內容分析表 本研究參考 Henri(1992)、Zhu(1996)、Veerman 與 Veldhuis-Diermanse(2001)的分類方式，將對話行為分為四項：「A 知識內容」(有關任務的對話討論內容，如作品方向與特色等)、「B 工作協調」(有關協調工作輪流次序問題或分配)、「C1 小組正向互動」、「C2 小組負向互動」(有關協調小組成員關係的對話內容，如尋求幫助、處理衝突、維持秩序等)、「D 人際社交」(與任務無關的對話內容)。為比較 W 組、F 組二組學童在電腦繪圖互動之對話內容有無顯著差異，將 W 組各隨機抽選四組，分別在第二週、第四週、第六週以線上資料庫之對話內容，依表進行對話內容分析；將 F 組各隨機抽選四組，分別在第二週、第四週、第六週以錄音之對話內容分析與比較。

3.4. 研究步驟

3.4.1. 實施前測 兩組學生各利用八十分鐘的時間進行前測，題目皆為「我心目中的運動會」。

3.4.2. 合作學習分組模式 本實驗依照「電腦繪圖作品評量表」所得的前測分數為分組依據，將學生作高、中、低異質性分組，分為四群，前四分之一的學生為高分群，後四分之一為低分群，中間四分之二為中分群。每群的學生再以 S 型的分組方式分成八組，每組有三至四名學生。每組指定一位已具備該繪圖能力的學生擔任小組長，全組組員一起討論小組工作內容、決定繪畫步驟、分配各自繪畫區域範圍、協調彼此的進度、互相提醒遵守討論秩序、最後需負責向全班同學報告作品內容特色與各人貢獻度。小組分組是採取一個月換組一次的策略來進行，換組時學生仍是採取 S 型的分組方式。

3.4.3. 進行實驗 本研究共設計三個教學單元活動，於每週兩節課進行一個教學單元活動，共計十三節課。由教師準備教材資料內容，讓學生各組分組討論與決定，再進行合作學習方式來進行電腦繪圖作品，教師進行隨堂觀察與指導，並將各組的作品歷程成果作記錄。W 組的合作方式，是採用網路支援合作繪圖系統與線上同步討論，一人一台電腦來進行共畫活動；而 F 組的合作方式，則是採用網路支援合作繪圖系統與小組面對面溝通討論的方式，同組學生共用一台電腦來進行共畫活動。小組同學在討論時可尋求協助，教師可適時指導相關電腦工具技法及小組合作技巧。

3.4.4. 實施後測 兩組學生各利用八十分鐘的時間進行後測，題目皆為「我心目中的園遊會」。

4. 研究結果與討論

4.1. 電腦繪圖表現分析與討論

4.1.1. 二組學童在電腦繪圖作品評量總分之分析結果與討論 由表 1 可知，經由共變數分析結果，顯示 W 組在電腦繪圖表現之調整後平均數($M^a=104.15$)顯著優於 F 組($M^a=79.44$) ($F=11.43$, $p<.01$)。「網路合作學習」能夠提升學童於電腦繪圖表現，可能原因是網路教學改善了人際互動不足的部份，因此增進了學習的效益（陳怡君，2005）；也可能是因為「網路合作學習」不是只將工作分配給組員而已，而是讓組員充分發揮合作小組的團隊精神，並能夠一起承擔與同心協力完成合作的任務(Van der Meijden & Veenman, 2005)，因此小組組員大部份認為與同學一起承擔責任，彼此互相協助的學習方式對自己的繪畫表現是有幫助的（張凱涵，2006）。

表 1 二組學童在電腦繪圖作品評量總分之共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間（組別）	8813.81	1	8813.81	11.43**
組內（誤差）	43178.40	56	771.04	

** $p<.01$

4.1.2. 二組學童在電腦繪圖作品評量之五項主要成分分析結果與討論 由表 2 可知：二組學童在「構圖意象」、「色彩結構」、「創造力」、「創作態度」後測得分上有顯著差異，W 組學生在各項之調整後平均數($M^a=16.52, 14.92, 35.55, 18.52$)皆顯著優於 F 組學生($M^a=12.50, 10.29, 26.95, 12.22$)。比較特殊的是「電腦工具應用」層面方面，W 組未顯著優於 F 組。可能原因是在「電腦工具應用」層面中，只有少數一個或零個學生能力不足而需要老師幫忙處理。這和曾健評（2003）的研究結果不同，曾健評（2003）發現學童電腦基礎能力的狀況（如：透過網路開啟檔案和存檔和複製工具的應用）影響學童運用電腦繪圖來創作，整體而言，滑鼠的控制的確是限制了學童在電腦繪圖表現上的一大因素（黃瓊儀，2002；曾健評，2003）。

表 2 二組學童在電腦繪圖作品評量主要成分之共變數分析摘要表

層面	變異來源	SS	df	MS	F
構圖意象	組間 (組別)	235.93	1	235.93	7.65*
	組內 (誤差)	1727.38	56	30.85	
色彩結構	組間 (組別)	309.32	1	309.32	16.42**
	組內 (誤差)	1055.02	56	18.84	
電腦工具應用	組間 (組別)	49.52	1	49.52	2.50
	組內 (誤差)	1107.42	56	19.78	
創造力	組間 (組別)	1055.88	1	1055.88	8.91**
	組內 (誤差)	6637.35	56	118.52	
創作態度	組間 (組別)	580.90	1	580.90	13.71**
	組內 (誤差)	2372.85	56	42.37	

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

4.2. 電腦繪圖之互動對話內容分析結果與討論

兩組學童對話內容之次數統計方式為平均一組在一節課裡每 15 秒所出現的總次數。如圖 2 所示，在三個單元中，除了第二單元，W 組在「A 知識內容」、「B 工作協調」、「C1 小組正向互動」的平均次數均高於 F 組，顯示出 W 組學童對於共畫內容討論中較 F 組更重視任務內容、產生較 F 組更多良好的小組互動、以及更多協調工作分配與順序。而在所有三個單元中，F 組在「C2 小組負向互動」、「D 人際社交」的平均次數均高於 W 組，顯示出 F 組學童在共畫內容任務中產生較 W 組更多爭吵與爭執、更多閒聊與任務活動無關的對話內容。

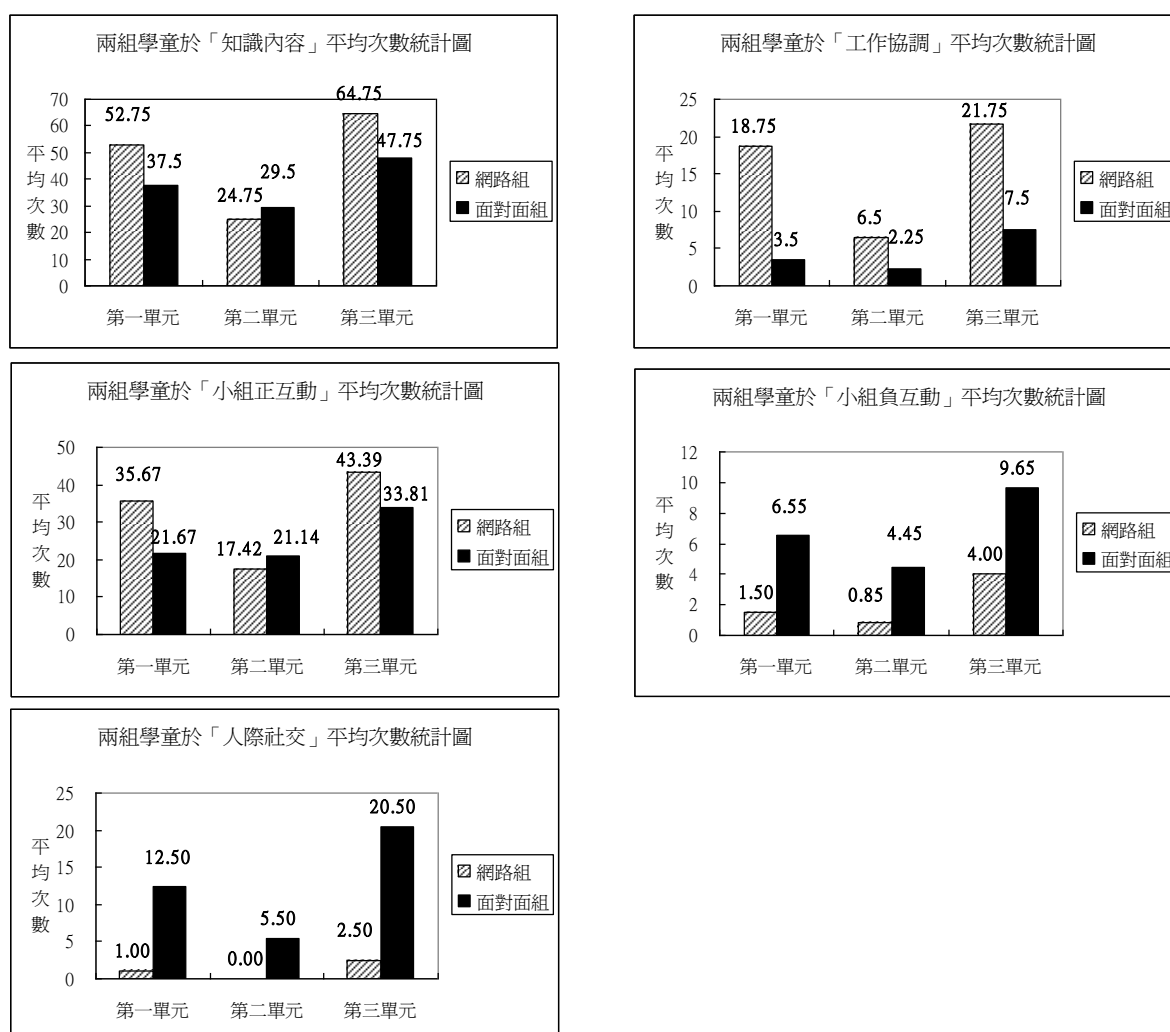


圖 2 兩組學童於「A」、「B」、

「C1」、「C2」、「D」平均次數統計圖

從對話內容發現 W 組學生溝通時有一些特別的習慣如下：(1)有錯別字但不影響表達，例如：你化的不錯（你畫得不錯）；(2)利用符號來表示情緒，例如：++U（加加油）；(3)利用符號來表示動作，例如：0.0（臉部的表情）；(4)利用某些符號或數字的聲音來表示某個字，例如：厂厂（哈哈）；(5)較多簡短的回應，例如：嗯。因此，可看到這些特殊習慣不影響小組之內互相溝通表達的意思，這是因為對國小學童而言，不僅與同儕溝通產生更多的樂趣，也可減輕打字的負擔。

在「A 知識內容」方面，原因可能是因為 W 組學習動機強，對於在網路上共畫的方式感到很新鮮又有趣，非常專注於電腦螢幕上的變化，很重視整組合作所完成的共畫成品品質，而 F 組產生依賴組員的情形較多。在「B 工作協調」方面，W 組和 F 組的差距甚大，可能是因為 W 組深知達成共識的重要性（張凱涵，2006），也可能是因為，合作系統支援分散在各地小組成員在操作共享空間時較不受限制，以致造成小組花費較多時間及努力在工作協調進行的原因（蕭謝芬，2005）。

在「C1 小組正向互動」方面，可能是因為 W 組學童非常專注於畫面上的變化，關心組員打字內容與繪畫過程，大多能給予組員鼓勵讚美，而 F 組由於討論模式為組長領導、零碎溝通、各自討論、無討論等情形，口氣、手勢等表達方式讓組員感受出較不溫和，協助同學的次數也較少。在「C2 小組負向互動」方面，可能是因為 F 組溝通討論時，對於口氣不溫和、共畫任務方向不同時、與任務無關、爭吵情況較多，未獲幫助情況也較多，對話被用在小組之間的衝突協調上，和知識有關的討論顯得很有限。

在「D 人際社交」方面，W 組和 F 組的差距最大，可能是因為，F 組溝通討論容易且多變化，可使用說話、手勢、動作、臉部表情、紙筆方式等來表達意見，提升了彼此之間閒聊的機會，因此可以在錄音帶裡面常常聽見組員提醒注意時間的訊息；小組常因為其中一位組員的散漫而將談論焦點引導到與學習主題無關的人際社交談話上，雖然中間有短暫幾分鐘將焦點轉移至與任務相關內容上，但仍是斷斷續續的（蕭謝芬，2005）。

雖然 W 組的「D」、「C2」平均次數很少甚至是零，這是因為學童不喜歡使用打字的方式來吵架與閒聊，所以有時可看見活動結束下課後，小組成員會聚在一起爭論共畫作品內容。

從「A」、「B」、「C1」、「C2」、「D」合計來看，在所有三個單元中，W 組和 F 組在「A 知識內容」的平均次數明顯占最多，約佔合計的二分之一，顯示出兩組學童對於共畫內容討論中最重視任務內容。

5. 結論與建議

5.1. 結論

本研究結果發現運用網路合作學習對學生電腦繪圖表現有顯著之提升，尤其在電腦繪圖作品評量表之「構圖意象」、「色彩結構」、「創造力」、「創作態度」層面：W 組顯著優於 F 組($F=7.65, p<.05$)($F=16.42, p<.01$)($F=8.91, p<.01$)($F=13.71, p<.01$)，在學生線上同儕互動分析結果發現 W 組在「知識內容」、「工作協調」、「小組正向互動」的平均次數皆高於 F 組，而 F 組學生在「小組負向互動」、「人際社交」的平均次數高於 W 組。此研究結果顯示網路合作學習能有效促進學生之同儕互動，且更專注於小組的工作任務內容與協調。

5.2. 建議

未來研究在電腦合作學習系統發展方面可加上常用詞、或類似心情表情符號等溝通機制，以增加學童表達溝通的多元方式。在研究分析方面，可增加知識內容等其它項目的細目，是否有更好的分類方式仍待進一步的研究。

參考文獻

- 林意梅（2000）。《國小六年級藝術與人文學習領域合作學習教學法之實驗研究》。國立臺灣師範大學美術研究所碩士論文，未出版。
- 林嘉雯（2003）。《合作學習在國小中年級視覺藝術教學應用之研究》。國立嘉義大學視覺藝術研究所碩士論文，未出版。
- 邱瓊慧、陳錦亭（2003）。句型式 CMC 設計對國小學童於網路上進行小組學習之影響。
http://210.240.187.63/teaching/2003summer/onlinetest/ICCAI2003/pdf/C8_5.pdf。取自 2007 年 10 月 20 日。
- 韋伊珊（2004）。國小兒童電腦繪圖學習與作品評量研究。《數位藝術教育網路期刊》，6。
<http://www.aerc.nhcue.edu.tw/journal/journal6/wei.pdf>。取自 2007 年 10 月 20 日。
- 張文華（2003）。《同步網路合作學習中學習風格對國小學童學習之影響》。國立臺南大學資訊教育研究所碩士論文，未出版。
- 張凱涵（2006）。《合作學習應用在視覺藝術課程對國小低年級學童創造力與繪畫表現之研究》。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版。
- 教育部學習加油站（2004）。電腦繪圖。
http://conent.edu.tw/primary/info_edu/tp_tt/2000/soft02.htm。取自 2007 年 10 月 20 日。
- 陳三億（2002）。《網路合作學習活動中的小組團體歷程對國小學童學習的影響》。臺南師範學院教師在職進修資訊碩士學位班碩士論文。
- 陳宇華（2005）。《網路合作學習中教師介入策略的知識擷取》。國立臺南大學資訊教育研究所碩士論文，未出版。
- 陳怡君（2005）。《電腦繪圖課程網路教學現況及相關問題之研究》。國立高雄師範大學視覺傳達設計研究所碩士論文，未出版。
- 陳重光（2006）。《網路合作學習中小組合作競爭學習方式對國小學童專題研究製作之影響》。國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 曾健評（2003）。《國小學童電腦繪圖教學設計之行動研究——以高雄市坪頂國小為例》。屏東師範學院視覺藝術教育研究所碩士論文。
- 黃政傑、吳俊憲（2006）。《合作學習：發展與實踐》。臺北市：五南出版社。
- 黃瓊儀（2002）。《國小學童運用電腦與傳統媒材進行採畫的表現形式與態度之比較》。屏東師範學院視覺藝術研究所碩士論文。
- 楊筱筠（2004）。《國小學童在電腦支援同步小組學習中個人溝通樣式之研究》。國立臺南大學科技發展與傳播研究所碩士論文，未出版。
- 劉裕承（2004）。《在電腦支援合作學習活動中專家教師介入策略之知識擷取》。國立臺南大學資訊教育研究所碩士論文，未出版。
- 蕭謝芬（2005）。《國小學童使用電腦中介溝通機制進行合作學習之群集樣式》。國立臺南大學資訊教育研究所碩士論文，未出版。
- 謝秀珮（1999）。《國小學童使用電腦和傳統媒材繪畫表現的比較研究——以線性透視的描繪為例》。國立交通大學應用藝術研究所碩士論文，未出版。
- 顏友信、陳怡君、洪銘建（2003）。兒童繪畫集體創作之探索性研究。《吳鳳學報》，11，145-154。
- Cho, H., Gay, G., Davidson, B., & Ingraffea, A.(2007). Social networks, communication styles, and learning performance in a CSCL community. *Computers & Education*, 49(2), 309-329.
- Graddol, D. (1989). Some CMC discourse properties and their educational significance. In R. Mason & A. Kaye (Eds.), *Mindweave : Communication, Computers and Distance Education*. (pp. 236-241). Oxford: Pergamon Press.
- Harasim, L. M. (1993). Collaborating in cyberspace: Using computer conferences as a group learning environment. *Interactive Learning Environments*, 3(2), 119-130.

- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing: The Najaden Papers*. (pp. 117-136). London: Springer-Verlag.
- Hiltz, S. R. & Turoff, M. (1993). *The Network Nation: Human Communication Via Computer*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Jacob, E. (1999). *Cooperative learning in context: An educational innovation in everyday classrooms*. NY: State University of New York.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning Together And Alone: Cooperative, Competitive, And Individualistic Learning* (5th Edition). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Newman, D. (1990). Cognitive and technical issues in the design of educational computer networking. In L. Harasim (Ed.), *Online education: Perspective on a new environment*. (pp.99-116). NY: Praeger.
- Pérez Cereijo, M. (2006). Attitude as Predictor of Success in Online Training. *International Journal on E-Learning*, 5(4), 623-639.
- Reis, S. M. & Renzulli, J. S. (1991). The Reform Movement and the Quiet Crisis in Gifted Education. *Gifted Child Quarterly*, 35(1), 26-35.
- Riel, M. & Levin, J. A. (1990). Building electronic communities: Success and failure in computer networking. *Instructional Science*, 19(2), 145-169.
- Riel, M. (1991). Learning Circles: A functional analysis of educational telecomputing. *Interactive Learning Environments*, 2(1), 15-30.
- Van der Meijden, H., & Veenman, S. (2005). Face-to-face versus computer-mediated communication in a primary school setting. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 831-859.
- Veerman, A., & Veldhuis-Diermanse, E. (2001). Collaborative learning through computer-mediated communication in academic education. In *Euro CSCL 2001* (pp. 625-632). Maastricht: McLuhan institute, University of Maastricht.
- Wever, B. D., Schellens, T., Valcke, M. & Keer, H. V. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review. *Computers & Education*, 46(1), 6-28.
- Zhu, E. (1996). Meaning negotiation, knowledge construction, and mentoring in a distance learning course. In: *Proceedings of selected research and development presentations at the 1996 national convention of the association for educational communications and technology*. Indianapolis: Available from ERIC documents: ED 397 849.

迷思概念何去何從—同儕小組線上合作的分析

The Trajectories of Misconceptions in Online Group Learning

張秀美、鄭凱天*、曾仁佑*、陳斐卿、江火明*

中央大學學習與教學研究所, 台灣桃園, 320

中央大學大氣物理研究所, 台灣桃園, 320*

郵件信箱: fcc@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 本文從迷思概念為小組合作學習的共同產物的觀點，分析同儕學習中，迷思概念的生成發展歷程，以及小組成員的互動對於迷思概念發展的影響。分析一個四人的小組，經歷六週討論過程中含有迷思的 56 篇文章，本文發現迷思在小組中獲得釐清的可能性很大，組內若能形成互相修正的氛圍，才能使討論達到深度學習的效果。本文亦對線上鷹架者何時給予支援，特別有助於團體中迷思概念的釐清引導提出建議。

【關鍵詞】 迷思概念、網路合作學習、小組學習、探究式學習

Abstract: This study attempts to investigate the trajectories of misconceptions developed in a total of 507 postings in a group forum. Among them, 56 postings were considered as involving misconceptions and 5 themes were categorized to conduct further analyses. Three of the themes were discovered as having positive learning effects after group discussions, one as having negative, and one as not making any progress. Group dynamics is key to clarify successfully misconceptions. In particular, the atmosphere of requesting for each other's articulation during online turn-taking is of importance. The suggestions of online facilitators on when to intervene the spread of misconceptions are also discussed.
Keywords: misconception, computer supported collaborative learning, online group learning, inquiry-based learning

1. 研究關切

網路合作學習 (computer supported collaborative learning, CSCL) 是晚近的新興熱門研究領域，無數的研究結果證成這些新的同儕合作模式促進學習 (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006)。但是在實務界，多數的老師仍然將講述法視為最紮實的學習途徑，將小組討論視為講述法之餘的附帶活動，可見同儕互動為主的合作學習尚有一些尚待探索的面向 (understudy) 有待檢驗。

舉例而言，小組成員相互討論出的知識一定正確嗎？在小組成員互相搭建知識的過程中，迷思常伴隨出現，那麼迷思是如何在小組探究中「消」與「長」？迷思的存在是危險的嗎？阻撓小組學習嗎？迷思存在時小組成員察覺嗎？他們如何互相修正？迷思最終會化解嗎？同儕學習的真正評價為何，本文將從捕捉迷思的流轉歷程進行探究。

本研究以一個大氣科學網路探究學園 (Learning Atmospheric sciences via InterNet, LAIN) 的小組為樣本，分析該小組長達六週的線上討論區文章，捕捉潛藏的迷思概念如何生成與轉化？如何流竄於小組成員間？修正？擴散？有迷思的文章如何相互影響？研究問題有二：

1. 迷思概念在組內如何發展？消長效果如何？
2. 成員彼此文章間的關連性對迷思概念的釐清有何影響？

2. 文獻探討

人如何學習知識，是教育學者長久以來共同的關注；一群人在一起如何學習，則是晚近的新研究趨勢。不同典範對於合作學習有不同著重，例如，社會認知典範 (social cognition) 看

重認知過程中與他人的互動，基於合作活動中的互惠與互賴本質(Hutchins, 1995; Ickes & Gonzales, 1996; Roschelle, 1992)，導致小組成員彼此之間認知表徵的相似性增加。知識建立典範(knowledge building paradigm)則主張以想法翻新(idea improvement)為知識發生的主要活動，小組成員彼此異質性的知識基礎有助於社群知識的成長，集體的認知責任(collective cognitive responsibility)則是團體知識翻新的關鍵(Scardamalia, 2002; Scardamalia & Beretier, 2006)。

在實徵研究上，各典範則都聚焦於互動過程中，知識成長的捕捉。例如社會認知典範採用知識收斂(knowledge convergence)的概念，測量共同知識(common knowledge)的增加(Jeong & Chi, 2007)；知識建立典範透過統整(rise above)概念的使用，測量社群內個人知識的成長與辨識集體知識產物的特徵(Hong et al., 2009)來見證學習。傳統以測量個人為單位的迷思研究，也逐漸引入知識共構過程的社會性本質(Brown & Campione, 1996)來探究小組互動引發的相互理解，例如，互動引發的錯誤知識減少，正確知識增加，則是合作學習的貢獻。

然而，睽諸迷思概念的研究文獻，有幾重值得開拓的發展方向。第一，迷思的研究多數鎖定在特定的概念或單元學習的迷思偵測，例如：Akkus (2003)辨識學生對化學平衡的迷思概念；林財庫和林蕙潔(2003)訂立氣體的相關概念之各種迷思概念的認知類型；張靜儀和李采襄(2004)訂立光的迷思概念。然而，真正的學習活動裡，譬如一個探究式或專題式學習，學生的迷思是跨概念單元交織、瀰漫在各個可能的對話裡。因此，在一個開放的討論學習活動裡，迷思概念如何捕捉？又如何分析？

第二，合作學習裡迷思是小組的還是個人的？當我們將合作學習視為一種共同活動與共同產品的格局下，迷思不再隸屬於某個成員，當一個迷思概念被某個成員拋擲出來時，它展開自己的生命，因著其他成員對它的注視、忽略、撿拾、修剪，而展開不同的旅程，迷思是“小組共同產物”這樣的概念，帶給研究一個新的格局。

從合作學習的框架來審視迷思概念的研究不多。有的針對同儕之間的互動，例如：祝惠珍(2006)立足於參與典範下，指出個人的迷思概念隨著小組成員間進行的對話，以多種樣貌於成員間流轉，歸結九種團體迷思的面貌，如外化與誘出的迷思披露、含有迷思的誘出未能引發團體的認知衝突、澄清他人說法中也持續轉載迷思、自發概念衍生的迷思、圖表給出的迷思等，另外也指出，這些合作共構面貌的呈現，未必代表學員之間的迷思概念因而有效的減少或減輕。Chiu (2008)則是站在團體互動角度上，並採用統計言談(statistical discourse analysis)方法，計數不同時間內及發言輪番次數(speaker turn)的想法修正次數，發現到錯誤修正、其他人想法之修正演化、證呈(justifications)、禮貌性不同意，這些會增加想法修正之可能性。相反的，問題、粗魯性不同意、同意，則減低了想法修正之可能性。探究成功的小組相較失敗的小組，有較多的想法修正，且成功的小組較會正確性評價想法和證呈點子，較不會粗魯性不同意，研究結果為建議教師可鼓勵學生小心及禮貌的評價他人的想法、傳達及證呈自我想法或是對小組成員的問題解釋自我的答案。

有的研究師生之間的互動，如 Jeong 和 Chi (2001, 2007)透過細節分析、互動分析、事件分析，瞭解合作學習過程中知識發展的狀況，及於其中的教師和學生的行為模式，教師有解釋(explanation)、回饋(feedback)、鷹架(scaffolding)、問理解程度的問題(asking CGQs)的四種行動，而學生點頭(a continuer)、淺薄的應從(a shallow follow-up)、深度的應從(a deep follow-up)、反思性回應(a reflecting response)、引發新議題的回應(a response that initiates a new topic)為五種行動。通常教師行為會影響學生思考及回應程度，如教師引導學生附和時，學生的回應多為附和與無個人想法；教師提供解釋時，學生的回應多為點頭；教師回饋時，學生的回應多為不具建設性的回應等。

在這一合作學習情境來研究迷思概念的脈絡裡，本研究的旨趣與特殊性為：於一個網路探究式學習討論區，以團體思維為分析單位，對討論區文章串進行分析，以理解團體認知(group cognition)(Stahl, 2009)。本文將致力於：(1)辨識迷思概念在小組裡的生命發展與轉折歷程；(2)分析同儕之間對迷思概念釐清的作用力與反作用力。

3. 研究方法

3.1. 研究情境

本研究在自然情境下舉辦之「大氣科學網路探究學園」活動，整個活動的參與成員有四百多人，由中學生自由報名參加的非同步網路營隊，為期六的活動，每組成員 4~6 位，計有 82 組，每組學員在各自的小組討論區，以「溫度、溼度與大氣運動」為學習主題，依循 Z 圖學習模式(陳斐卿、江火明、林惠倫、王宏仁, 2001)分為六階段：

1. 第一階段(第一週)—各提觀點：從個人經驗中提出各自的想法。
2. 第二階段(第二週)—彙成假設：綜合各人觀點提出小組的假設。
3. 第三階段(第三週)—形成策略：考慮驗證所需的變因作出詳細的計畫。
4. 第四階段(第四週)—揀選變數：在證據圖書館的資料中找出適用的數據。
5. 第五階段(第五週)—轉化資料：運用圖表呈現出數據資料各種不同的意義。
6. 第六階段(第六週)—驗證假設：依數據或圖表呈現的意義，說明假設被驗證或被推翻結果。

3.2. 研究對象

本研究所選取之分析個案組別為探究地溫議題的丁 4，該組組員共計四人，六週共計發展 43 串、張貼文章總數 507 篇。小組特性包括：全體成員不曾流失、沒有明顯的知識權威成員、張貼的文章以認知面討論居多、最終完成探究作業。

3.3. 資料蒐集與分析

本研究以該小組討論區為主要分析資料，分析程序如下：

1. 迷思概念文章之辨識：507 篇文章中，含認知討論類的文章 284 篇，逐篇研讀，以判定文章內容是否具有迷思概念，共過濾出 56 篇文章具有迷思概念，並逐篇摘記該文章的迷思概念為何。
2. 迷思概念文章之分類：這些文章所顯示之地溫相關的迷思概念，大致可以區分為五段涉及迷思的代表性討論片段，分類後每個分支的數量，可以看到各個迷思事件被討論機會的頻繁程度，以及這些文章原本在所屬各串的分佈狀況。
3. 迷思討論片段文章的時間排序：為瞭解每一迷思片段在此組內的發展演進狀況，將五段迷思討論文章按學員的發表時間順序排列，一方面找尋單一迷思片段內是否有促成轉折的關鍵文章，並從該片段迷思概念的前後文章比對，判別該迷思概念在組裡的「消」「長」發展趨勢。
4. 各迷思分支發展與成員討論的關係：檢視這一支的迷思概念由哪些成員討論提及，各成員在討論中扮演的角色，對迷思在組裡的「消」「長」的作用或反作用力。

4. 研究結果與討論

4.1. 迷思概念的分類

這 56 篇含有迷思概念的文章，依據所探討的地溫知識，可區分為五個迷思焦點的討論片段，每一片段之文章數量、原本分散在原串之串數量、參與組員人數等，以下表一說明之。

表 1 五個迷思焦點片段

迷思焦點	片段內文章數量	跨原屬討論串個數 (涉及串號)	參與組員人數
地溫範疇	7	7 (4,5,6,7,8,9)	1
土壤溫度與地下水	16	3 (9,10,15)	4
地質與地形	17	2 (17,18,19)	3
地溫梯度與地下水	9	1 (36)	3
假設與數據的適切	7	1 (38)	3
平均	11.2	2.8	2.8

沿著組員張貼時間而排列的五個迷思片段，在數據上呈現幾個特徵。第一，平均每個迷思焦點被組員發言討論共計十一篇；第二，迷思焦點的討論，隨著組員的合作進展，有愈加集中於少（一）串討論的趨勢；第三，大部分組員都參與了涉及迷思的討論。然而，實際分析這些文章，發現這些數據並不足以描繪迷思討論的實況，譬如：一篇討論文章可能含納多個含混的迷思概念，或是一篇文章針對一個概念有深入的發表，因此文章數目並不一定精確地反映討論的深度或組員對該迷思焦點關切之多寡；又如，參與的成員人數並不一定反映成員發言的均衡性，這些細節稍後將進行探討。

4.2. 迷思概念的消長

這五個迷思焦點片段，歷經平均 11 篇的討論後，迷思概念的發展狀況為何？藉由表 2 我們簡要地呈現各片段裡的關鍵文章，來分析它們的「消」「長」與成因。

表 2 迷思焦點片段的消長與成因

編號	迷思片段	關鍵文章	消長趨勢	成因
一	地溫範疇	1(9-2)	消	自我外化想法
二	土壤溫度與地下水	3(9-6, 9-9, 9-12)	長	組員認同
三	地質與地形	7(17-4, 17-9, 17-10, 18-4, 18-6, 18-8, 19-2)	消	組員修正
四	地溫梯度與地下水	1(36-6)	滯	事過境遷
五	假設與數據的適切	1(38-22)	消	修正的氛圍

從上表的分析初步發現，迷思透過同儕之間的討論，三個片段的討論終了顯示迷思是往釐清的方向邁進，一個片段往更混淆的方向前去，而還有一個片段的迷思停滯沒有獲得進一步討論的機會。透過研究者對每段討論中影響迷思釐清與否的關鍵文章的指認，迷思的發展方向有一些脈絡可尋。

編號一、三、五的迷思消滅的成因，各不相同。第一迷思片段很特殊，都是單一組員 7659017 散佈於七個不同串的七篇相近概念的發言，7659017 靠著自己不斷查資料張貼於討論區的過程，不斷向著組員提問之中，也逐漸釐清地溫的真正範圍。這些集中在個位數的串號，表示是小組成員在第一週剛剛相識，積極的組員 7659017 已經展開討論的邀請，但是其他組員還在暖身。7659017 的迷思存在於不清楚地球表層土壤溫度和地球內部溫度之間的差別，誤將地溫的“溫度”進行和“地球內部的熱”聯想在一起，如#5-1 的“海洋地熱”、#6-1 的“地熱資源”、#7_1“地熱的利用”，然而，在其張貼的#8-1“地溫梯度”資料中，引發他自行針對文獻闡述想法，於#9-2 張貼「我在想為什麼地底的溫度會比地表高溫，而且愈深溫度會愈高ㄋ？」這篇被指認為關鍵文章的內容，傳達出 7659017 已經建立了「地底溫度」和「地表溫度」有差異，「地表溫度」為大氣科學研究的「地表溫度變化」，即太陽及大氣所影響的地溫只在淺層的地表，一連串“地熱”和“溫度”的迷思，在朝向積極與組員分享文獻所得的過程中，獲得釐清。

第三迷思片段的生成，來自組員往來貼文與回應之間，在概念上的可能落差被組員察覺並勇於指出，之後獲得釐清。7659017 張貼的#18-6「地形影響氣溫」，sani80104 張貼#18-7 混

雜了地質的概念進行回應#18-6，而#18-7 此文讓其他成員感覺 sani80104 似乎誤認為「地質等於地形」，隨即 7659017 跳出來張貼#18-8，修正 sani80104 於#18-7 的文章內容，表明「地質不等於地形」，並再度解釋所張貼的#18-6 之意思，終止了「地質等於地形」此迷思之延續或擴大。

第五段迷思聚焦於進行確立數據資料的大小與範圍量，討論假設為「比較四季不同月份裡的表層土壤溫度是否有明顯的改變(#38_13_w3_D)」，以每日溫度做數據計算，但 7659017 從資料使用過程中，提出「應該要用每個月的平均溫度來比較吧(#38_13_w3_D)」之看法，此意見受到成員間的採納，因此將原本龐大的資料縮小成時間內可處理的範圍。接著，Cirfy 也提出：

如果有兩年的話...(不同年份的)四季的土壤溫度,是否很接近,並觀察是否做持續且有規律的變化(#38_18_w3_D)

這樣的看法讓 7659017 驚覺自己的忽略「你這麼說也提醒了我三年一起比較的部份少掉了(#38_19_w4_D)」，7659017 迷思被間接點醒。

數據資料的調整過程，也潛藏著種種迷思，可能是對於研究題目的不清楚，或原先以為資料數據擷取的分析方向正確，實際處理過程發現數據資料採用的不恰當，因此，不斷的數據資料處理過程，成員在遇有處理瓶頸、或處理出的圖表資料無法逼近假設目的時，會進行數據資料量的調整，在成員間的修改、疑問、提醒、同意、不同意等的協商下，形塑出小組成員間最終採納的作品。

第二迷思片段，顯示組員彼此的認同回應對整體思維方向的牽動性：任何的發言潛在影響成員往那個方向前進，不論那個方向正確與否。susan7515 發言#9-7 回應#9-6，表示聯想水的含量是否為影響海洋和陸地溫度之差異點，及提出地下水是否為影響陸地土壤溫度的要素。7659017 張貼#9-8 回應表示認同 susan7515 的地下水說法：

我怎麼沒有想到地下水呢？有個人出來討論果然是有幫助ㄉ(...)可能地下水附近的土壤溫度受到水的調節，所以冰冰涼涼的(#9_8_w1_D)

此文助長了 susan7515 的地下水說法之可信度，實際上，地溫變化和水的調節有密切的關係，和地下水則是比較間接的影響。但是，從 7659017 於#9-9 發言，顯示他已經認可地下水調節土壤溫度這個概念，且聯想串連回#9-6 的季節因子，也帶出地形是否影響到地溫梯度之問題。接著，Cirfy 也回應#9-9，cirfy 在此文未反駁，抑或未看過該篇文章，而是帶出地溫梯度之「越深越熱；越淺越涼」概念，甚至將地溫議題由地表帶到地球深地層，後續學員繼續延伸了地溫梯度的話題。sani80104 張貼#9-11：

不同的深度也不同的溫度...地裡面有強大熱能 所以可能越深越熱；表面有太陽熱能，所以可能地中央比較冷(#9_11_w1)

此文深化了地溫梯度的概念。這組在地溫梯度這個概念不斷打轉且越談越深入，但未發現地溫梯度非「地溫」範疇。

第四個迷思片段呈現的是迷思想法的探索在同儕間打住，迷思滯留在原處。這個片段的有趣之處是，有些當時不被採用或終止討論的舊概念會於往後討論中再度出現，可能是蜻蜓點水或僅是貼文裡附加的次概念，但卻可能激起某些成員心中的漣漪，重新對該概念另起爐灶回味。

在#18 串和#19 串的「氣候」和「地理」因子討論氛圍中，衝出#36 串「地溫梯度」與「地下水」概念，#36 串的產生，也許是來自成員一直存在心中未被解決的疑問或迷思，因為#18-4 一文稍點到「地溫梯度」概念而爆開，像是 7659017 於#36-7 重新提出地下水對地溫影響的概念，

資料中說：地溫梯度也可能因地下水的存在或岩性變化而有所改變，可見之前紅豆泥說的關於地下水的觀點是對的，只是地下水的影響力有多大呢？...

此文顯示過去 7659017 對於組員張貼的內容未必直接採信或視為正確，而是作為一種參考，在事後觸碰到具權威性的資料提及此概念作為佐證，才會採信。然而，7659017 的張貼，也

引發 sani80104 於#36-8 回應「地下水附近跟離地下水比較遠的層地溫也不同吧」，7659017 於#36_9 回應：

我也覺得應該會有影響...不過我們的假設是針對氣溫(氣候)對土壤溫度的影響，地下水對我們來說是相關因素，目前可能不是那麼重要。

7659017 將地下水的話題收起，聚焦成員的目光回主要研究方向。值得一提的，sani80104 與 7659017 的地下水議題對話過程，迷思潛伏於 sani80104 的#36-8 文章想法中，因為「對地殼的厚度來說，含水的比例不高，所以對整體地溫梯度影響不大(#36_8_E)」，7659017 不察，同意了 sani80104 的看法。迷思在組員表達「目前可能不是那麼重要。」的終止下，無法進一步釐清，而是以「原本的樣貌」存於成員的心中。

從上述分析發現組員之間的互動對迷思概念的釐清具有關鍵作用。當組員勇於釐清同伴話語裡的可能疑惑時，迷思有接近消滅的機會，反之，當組員不察或是沒有自信提出來時，迷思被處理的機會悄然溜走，因此，有兩個問題有待進一步探討：第一，如何形成一個彼此修正的小組氛圍，使得迷思得以盡量釐清，同儕合作學習得以盡量正向發展；第二，如果小組成員裡沒有自信挑出疑惑的成員居多的時候，線上鷹架者該如何發揮功能，補足同儕學習的可能死角。

4.3. 組員討論對迷思發展的影響

從組員貢獻的角度來分析 56 篇含有迷思的文章，發現一個極不均衡的現象：組員 7659017 貢獻了其中的 45 篇，11 篇則是由其他三位組員所發表。從個人學習的角度看，這個數據有好幾種可能的意義：第一，7659017 是小組裡面迷思最多的組員；第二，7659017 是小組裡面貢獻最多的組員，因為個人迷思的拋出便是集體釐清的機會；第三，7659017 是最有自信的組員，因為他最勇於將想法外化分享，因此他是學得最多的組員。

然而，從知識共構過程的社會性本質的角度出發，迷思概念有自己的生命歷程，當它被第一個組員拋出時，他已經是組員的共同產物，每個組員都有形塑它的責任與機會，組員之間對它的注視、忽略、撿拾、修剪，都將影響這個產品的最終面貌。舉例而言，小組裡有一位發表量少但是觀念正確性多的謙和角色 sani80104，他在組內互動中所展現的姿態，常常帶著低調與無挑戰意圖：sani80104 張貼#9_11_w1 回應 Cirfy 的#9_10_w1：

在不同深度也不同溫度，那地裡面可能有強大熱能 所以可能越深越熱，至於表面有太陽熱能，所以可能地中央比較冷，地深部和表面比較熱，這是我想法啦!!沒有依據~~是自己想法

他的這篇文章深化了小組對地溫梯度的概念，但是 sani80104 似乎無意讓 cirfy 去比對彼此想法，進行下一波的互相修正。

5. 結論與建議

迷思概念在學習檢測上向來具有較多負面意涵，但卻是學習所必經。本文研究同儕合作討論中迷思概念的來去，分析五個迷思討論片段，整體來看迷思概念得到較多消滅的效果。但是也進一步發現，組員之間雖有接應，並未針對對方的貼文有深度反思下的回應，也就是在單純的互動(mere interaction)與互為主體性(intersubjectivity)的投入(engagement)之間(Dennen & Wieland, 2007)，還有一段落差，呈現一般同儕合作上看似熱鬧但深度不足的學習效果。

本文從迷思概念在同儕間的流轉為分析焦點，不同於調查個別學習者在特定概念單元的正確程度的研究。從探究式學習活動的紀錄分析互動討論中湧現的迷思，發現迷思概念間的糾葛、不易釐清的困境，如何在這種學習者真正遭逢的探索情境(authentic context)來研究迷思概念的生成起滅，深具意義，但也是研究上的一個新挑戰；從小組互賴地共同完成專題的學習任務中，學習者需要與伙伴協商自己所認知的意義，這種意義的社會協商活動，不同於個別學習，因為他們需要不斷對同伴張貼出的新訊息與見解整合進自己原初的想法中，同伴們張貼怎樣的新訊息（相關或誤導），以及自己怎樣評價與提問（默認或發聲），這些對話輪

替，在在關係著小組討論的品質，雖然潛藏著互相迷思的風險，但卻也是獨自學習所不可企及的境地。

小組裡要如何有更濃厚的彼此修正氛圍？。從本研究的個案發現，修正氛圍的培養不是一件容易的事，同儕之中不易有能將各方零碎知識揀選組織縫在一起的角色，也欠缺要求別人闡明想法的勇氣。這種組性不只存在於丁四，也遍存在本研究的其他數十個組。因此，尋求線上鷹架者適時的支援，可能是一個解法。從本研究的實證分析中發現不少鷹架者介入的恰當時機，特別有助於團體中迷思概念的釐清引導，例如當學員附和錯誤的概念、且一段時間內無其他學員出面質問時；又或探究概念離題且走偏過久時，皆顯示成員間可能忽略該篇文章、或存有相同錯誤看法，以致直接吸收當成新知識、或不自知概念錯誤，就像 7659017 於#9-9 認可了 susan7515 的錯誤概念，無其他人跳出反駁。因此學輔可在這些關鍵點跳出來提問，或是舉出與學員想法之反例，刺激學員思考。

致謝

本文於國科會計畫 NSC 97-2511-S-008 -002 -MY3 贊助下完成。感謝中央大學地球物理研究所伍允豪博士候選人協助分析資料。

參考文獻

- Akkuş, H., Atasoy, B., & Geban, Ö. (2003). Effectiveness of Instruction Based on the Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts. *Research in Science and Technological Education*, 21, 209-227.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1996). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: integrating cognitive theory and classroom practice*. (2nd ed.). Cambridge, MA: M. I. T. Press.
- Chiu, M. M. (2008). Flowing Toward Correct Contributions During Group Problem Solving: A Statistical Discourse Analysis. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(3), 415-463.
- Dennen, P.V. & Wieland, K. (2007). From interaction to intersubjectivity: Facilitating online group discourse processes. *Distance Education*, 28(3), 281-297.
- Hong, H.Y., Chen, F.C., Chang, H.M., Liao, C.Y., & Chan, W.C. (2009, 6). Exploring the effectiveness of an idea-centered design to foster a computer-supported knowledge building environment. *CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) Conference*, Athens, Greece.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Ickes, W. & Gonzalez, R. (1994). "Social" cognition and social cognition: From the subjective to the intersubjective. *Small Group Research*, 25, 294-315.
- Jeong, H. & Chi, M.T.H. (2007). Knowledge convergence during collaborative learning. *Instructional Science*, 35, 287-315.
- Jeong, H. & Chi, M. T. H. (2000). Does collaborative learning lead to the construction of common knowledge? In *Proceedings of the Twenty-second Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(3), 235-276.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in the knowledge society* (pp. 67-98). Chicago: Open Court.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Eds.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97 - 118). New York: Cambridge University Press.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). CSCL: An Historical Perspective. In R. K. Sawyer (Ed.). (2006). *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- 林財庫、林慧潔(2003)。高雄市國中小學生氣體迷思概念的認知類型、層次、頻率分佈及認知發展的分析研究。《科學教育學刊》，11(3)，297-330。
- 祝惠珍(2006)。網路學習社群中的共構面貌---以迷思概念為探針。《國立中央大學學習與教學研究所碩士論文》，中壢市。
- 張靜儀、李采襄(2004)。國小中、高年級學童光迷思概念與相關因素探究。《屏東師院學報》，(20)，315—354。
- 陳斐卿、江火明、林惠倫、王宏仁(2001)。網路學習歷程科展的環境設計。中國視聽教育學會「知識經濟與教育發展」國際學術研討會，國立台灣師範大學，台北。

透過電腦輔助合作學習活動增進國小學童數學估算表現之研究

Enhancing Elementary Students' Computational Estimation Abilities with Computer-supported Collaborative Learning Activity

林秋斌、董庭豪*

新竹教育大學數位學習科技研究所

台中縣鹿峰國民小學*

【摘要】 本研究旨在透過電腦輔助合作學習活動探討學生在估算上的學習表現；以及學生對電腦輔助合作學習活動的態度與看法。研究者以國小六年級學生（33 人）為研究對象，使用估算測驗與學習感受量表蒐集量化資料，探討學生的學習表現、態度，以及小組合作的感受。並以訪談與實地觀察來瞭解學生在小組合作過程的感受與合作表現，並分析小組討論之解題內容，探討學生使用估算策略之情況；最後綜合歸納各項資料，探討電腦輔助合作學習活動應用於估算教學之情形，期能從教學現場中，瞭解實施電腦輔助合作學習活動的各項歷程及實施結果。

【關鍵詞】 電腦輔助合作學習、數學估算、估算策略、數感

Abstract: This study aims to explore the mathematical estimation abilities and strategies in CSCL activities with the foundation of the collaborative learning theory. The attitude and opinions of students were also discussed. One class composed of 33 students in the sixth grade participated in this study. They were from a public elementary school in the suburbs of Taichung County. Both quantitative and qualitative data analyses were performed. Students' learning outcome, attitude, motivation and interaction were collected and analyzed. This study used pre-test, post-test and retention test to investigate the student immediate result of learning and brought the post-test to measure the effect on students' learning retention. In addition, questionnaire survey and classroom observation were performed to inquire the effect on estimation abilities in CSCL in order to present the multi-dimension point of view.

Keywords: CSCL, computational estimation, estimation strategy, number sense.

1.前言

隨著資訊科技的發展，合作學習的應用從傳統的教室，延伸成為以網路為媒介來進行的學習活動，此方式通稱為電腦輔助合作學習（Computer Supported Collaborative Learning，簡稱CSCL），CSCL強調學習者的共同合作，學生不是獨自面對數位化教材，而是透過同儕間的互動而發生的，從問題表達、問題探究、相互合作，以及觀察他人如何學習的過程中開始學習。然而要維持高度互動並不是件簡單的事，需要經過縝密的分析、規劃，還有課程、教學方法、科技媒體之間的適當配合才能達成（Stahl, Koschmann, & Stahl, 2006）。

近年來，美國、英國、澳洲等先進國家的數學教育改革均逐漸重視數感（Number sense）能力的發展及教學，估算是數感組成架構中重要的一部份。為了讓學生發展估算的能力，教師要建立一個能夠激勵學生探索、發問、實證的教室環境，提供豐富活動來形成概念的連結，教師設計的教學活動必須是符合概念發展順序的開放式問題，以利小組合作探索與討論；這些活動鼓勵學生發展個別的技巧來發現答案，思考多種解題的方法、答案可能的形式，以及和同儕分享彼此的推論。在學生投入參與並且有良好的互動下，才能促進想法的交流並提升數感的發展（Griffin, 2004; Howden, 1989; Reys & Barger, 1991）。

2.文獻探討

合作學習自 1960 年以來一直被許多學者廣為探討，從六〇年代的傳統教室合作學習，到八〇年代流行的電腦輔助合作學習情境（computer-assisted cooperative learning），直到九〇年代末期，網際網路開始盛行後應孕而生的網路合作社會學習（networked collaborative social

learning)。就整體而言，合作學習的效益與潛能一直被學術界與實務教學工作者所肯定（于富雲，2001）。

2.1 合作學習特質

綜合 Johnson & Johnson (1994) 和黃政傑與林佩璇 (1996) 的觀點，有效的合作學習應具備下列六項特質：

- 一、異質分組 (heterogeneous grouping)：在異質分組下，學習者可以發揮各自的優勢能力，同儕間互相指導，能力低的學生可以獲得更多學習機會，而能力高的學生則能將已知的知識予以精緻內化，提升學習效果。
- 二、積極互賴 (positive interdependence)：強調每位成員對於小組認同、學習目標的達成、小組獎勵、角色分配、資源共享，以及工作任務都必須貢獻己力，才能促成最大的成功。
- 三、面對面的正向互動 (face-to-face promotive interaction)：學生面對面的正向互動可促使學生彼此幫助、交換訊息和互相鼓勵、回饋，努力完成任務，達成共同目標。
- 四、個人績效責任 (individual accountability)：小組成功是每位組員的努力，而不是某個成員的突出表現來代表。合作學習雖強調共同學習，但評量學習成效卻是以個別表現為主。
- 五、人際技巧 (social skills)：為了促使學生真正的合作學習，需要教導學生合作與溝通互動的技巧。小組成員必須具備量好的協同工作技能，才会有高品質、高效率的學習成效。
- 六、團體歷程 (group processing)：團體歷程是透過檢討反省來澄清和改善小組成員的效能。

2.2 合作互動模式

小組合作學習的過程中，成員之間會出現多種不同的互動溝通方式，Milson(1973)提出在小組任務的進行中常會出現下列幾種溝通模式 (communication pattern)：

- 一、無反應的溝通 (Unresponsive)：團體中只有一個領導者發出訊息給成員，而其他成員對其發出的訊息並不會予以回應。
- 二、無社交的溝通 (Unsocial)：所有成員都沒有交談互動。
- 三、控制的領導 (Dominant leader)：領導者發出訊息給小組成員，成員們以領導者為中心。
- 四、私下交談 (Tete-a-tete)：每位成員僅與相鄰的一位成員交談，故可能演變成次級團體。
- 五、破碎或結黨的溝通 (Fragmented, cli-quish)：明顯發現有較小的次級團體各自零碎的溝通，但整體性的互動情形並未出現。
- 六、刻板的溝通 (Stilted)：每位成員均會與相鄰的成員進行溝通、互動，但仍未達成整理性的溝通狀態。
- 七、理想的溝通 (Ideal)：小組成員均能充分地和其他成員進行多元路徑的溝通。

2.2 電腦輔助合作學習(Computer Supported Collaborative Learning)

電腦輔助合作學習 (Computer Supported Collaborative Learning，簡稱 CSCL) 是指利用電腦技術來輔助和支援合作學習，在 CSCL 的研究領域中認為知識並非直接由教師教導而來，而是透過與他人協同合作而獲得，以電腦網路為媒介，提供了溝通媒介、鷹架，以及有效的學生互動來支援協同合作 (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006)。在網路化的學習環境中，教學者收集學生學習效果回饋的時間可以從數天縮短在數分鐘之內，教師可據此調整教學，鼓勵學生反思並監控其自我的思考過程，以及促進學生之間的討論 (Roschelle et al., 2007)。

2.3 估算策略

估算是數感的關鍵能力之一，主要是藉由心算的方式，合理地概估出答案的近似值，與數感有緊密的關係，是評估數感發展水準的指標之一。綜合多位學者的實徵研究，可具體歸納出學生常用於整數四則運算的估算策略有下列幾種 (Dowker, 1992; B. Reys, 1986)：

- 一、前端估算策略 (Front-end strategy)：這種策略著重在計算數字最左方的幾個高位數，而

忽略掉其他位數。在對前端位數做估算後，再依照忽略部分的多少對答案進行調整。

- 二、集聚策略 (Clustering strategy)：在加法中將相近的數字概估為相同的數字，再用乘法求出答案。
- 三、近似值策略 (Rounding strategy)：近似值策略通常用於乘法的計算，利用進位或捨去將問題轉化成較容易心算的形式。
- 四、相容數字策略 (Compatible numbers strategy)：將各數字加以配對，得到較容易心算的近似值後再進行運算求得估算值。此策略包含加法相容和除法相容兩種。
- 五、分割法 (Distributivity)：將數字分割為較簡單的數字結構後再計算。

上述五種估算策略各有其適合情況與對應的運算元，但學生實際在面對生活情境的問題時可能不只使用單一策略，而必須結合兩種以上策略才能使估算值更加快速、精確。

3.研究設計

本研究以台中縣海線地區某國小六年級一個班的 33 位學生為實驗對象，採質、量並重的研究設計方式，使用估算測驗前測、後測、延宕後測來得到量化資料；在學生感受方面則採用學習感受問卷就系統操作、合作感受、數學學習感受等部分的量化資料來分析。質性資料部分以訪談方式來瞭解學生之學習感受，探討其使用估算策略之情況，並將合作討論之解題內容予以分析；最後將各項測驗、學習感受問卷等量化資料與訪談等質性資料綜合歸納，探討 CSCL 活動應用於估算教學之情形。

3.1 電腦輔助合作學習活動

本研究採用 SRI International 學習科技中心所研發的 Group Scribbles (簡稱 GS) 電腦輔助合作學習軟體 (Chaudhury, Roschelle, Schank, Brecht, & Tatar, 2006) 進行小組合作學習活動。本研究採用兩種 GS 的學習活動模式來讓學生參與小組互動，分述如下：

- 一、GS (Group Scribbles) 小組討論活動：在此活動中，學生可使用便利貼及工具按鈕，在個人版、公共討論版、小組討論版上即時分享彼此的想法，並進行討論。教師可透過教師端軟體即時監控各組的討論情況，如圖 1。

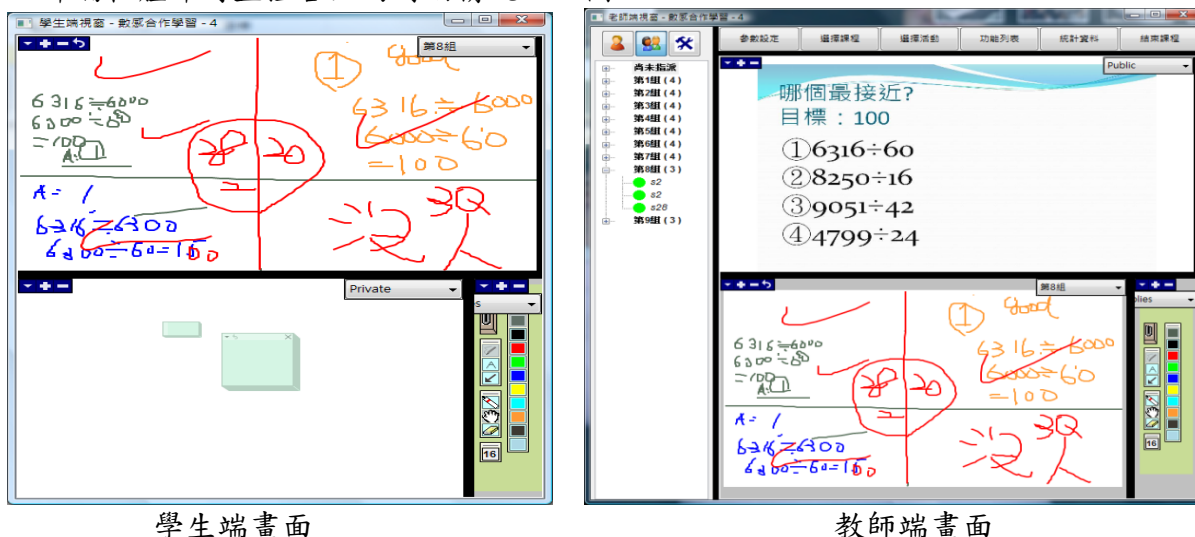


圖 1 GS 小組討論活動

- 二、便利貼重組活動：此活動中學生擁有個人版與小組討論版 (圖 2)，活動一開始時小組討論版上會亂數排列呈現教師事先建立好的題組，每一題組四個數學估算題目組成，每個算式再分成三張便利貼，小組成員可以先將便利貼拖拉至個人版中，將適合的便利貼配對在一起，再移至小組討論版，完成後系統能判定配對正確與否及答題時間，在學習活動結束後還可以将活動歷程上傳回資料庫。

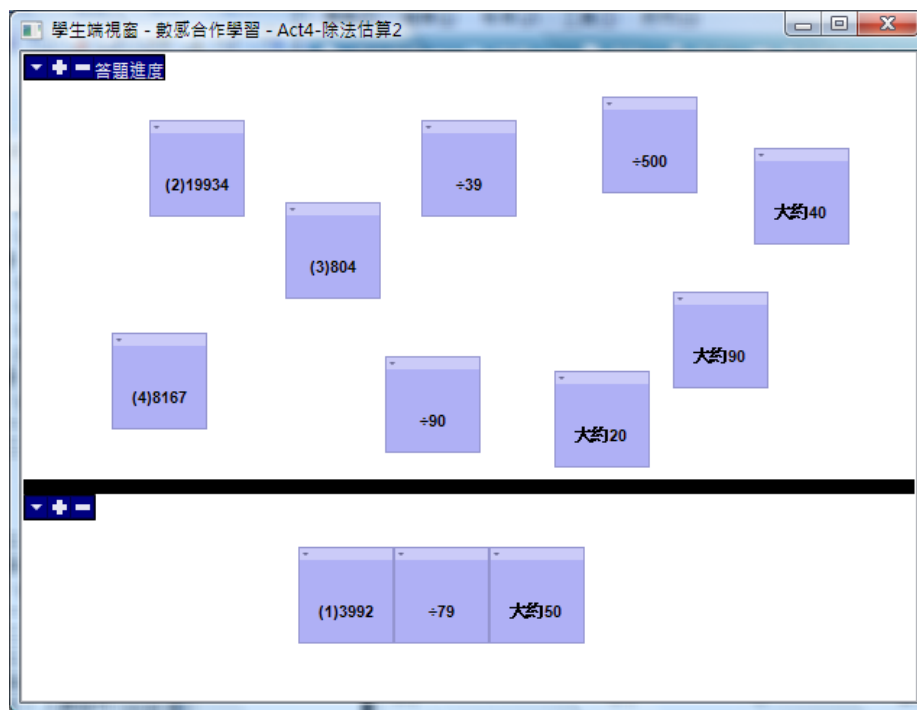


圖 2 便利貼重組活動

3.2 估算測驗

本研究估算測驗試題是依據常用的估算策略發展而成 (Dowker, 1992; B. Reys, 1986)。預試之前，先請二位曾擔任高年級數學任課教師進行專家效度分析，依照其意見修改後再進行預試，並從預試結果進行難度與鑑別度分析，以篩選正式測驗題目，正式試題共有 15 道題目，整體難度為.650，鑑別度是.412，顯示此試題的難易適中，且具有不錯的鑑別度。信度分析採內部一致性，Cronbach α 係數為.617。

3.3 學習感受問卷

本研究所發展之學習感受問卷，採李克特氏 (Likert-Scale) 四點量表設計，選項分為「非常不同意」、「不同意」、「同意」、「非常同意」，依序給予 1~4 分。整份問卷共 18 題，分成軟體操作感受、合作學習感受，以及數學學習感受三個構面。

3.4 訪談

本研究採用半結構式訪談，訪談過程全程錄音，並繕打成逐字稿分析。為使訪談資料能自下而上不斷濃縮，研究者依據紮根理論，將訪談資料進行三階段編碼：開放式編碼、關連式編碼、核心式編碼 (陳向明, 2006)。在訪談資料的編碼上，S 代表學生，G 代表組別，並以受訪者編碼-小組編碼-談話編碼-日期編碼的順序來呈現。例如：S1-G1-03-970601，即代表第一組的 S1 學生於民國九十七年六月一日接受訪談的紀錄中，編碼 03 的談話內容。

3.5 實地觀察

為瞭解學生在接受電腦輔助合作學習活動的感受與學習歷程，研究者除了在教學現場實地觀察外，更以攝影、拍照與觀察札記等方式紀錄學生在課堂上的表現，以瞭解學生使用 GS 的狀況以及和同儕的互動情況。

3.6 實驗流程

本實驗之研究執行期程大約五~六週，第一週實施前測與學習活動 (共三節)，第二週實施學習活動、後測與學習感受問卷調查 (共三節)，在學習活動結束後一個月再實施延宕後測 (約 20 分鐘) 與訪談。

一、前測 (20 分鐘)：施測前教師先發放 EduClick 遙控器，之後用單槍投影機依序將估算測驗 15 道題目播放出來，學生憑其直覺來判斷答案，並透過遙控器輸入答案。

- 二、課前準備（20 分鐘）：教師先介紹 GS 的便利貼、討論版，與工具按鈕等功能，並進行 GS 小組討論與便利貼重組的暖身活動，讓學生熟悉軟體操作介面與培養小組默契。
- 三、學習活動（160 分鐘）：本研究之學習活動分成兩週實施，每次都是兩節課 80 分鐘。
- 四、後測與問卷調查（40 分鐘）：第二週學習活動結束後，立即進行後測，時間約 20 分鐘，待施測結束立即發放學習感受問卷，讓學生進行填答，時間約 20 分鐘。
- 五、延宕後測（20 分鐘）：為測量學生的學習保留效果，在學習活動結束後一個月實施。
- 六、學生訪談：在學習活動結束後分次對學生進行個別訪談。

4. 研究結果

此部分主要呈現教學實驗中所得資料分析的結果，並區分為學習成就、學習感受、訪談記錄與綜合探討等部分來說明。

4.1 學習表現

從表 1 可知，前測和後測的平均答對題數各為 10.27 與 12.06。此一成對樣本檢定 $t(32)$ 值為 -3.250，顯著性為 .003，考驗結果達到顯著，表示 33 位學生在前測與後測成績有顯著不同，顯示學生在接受電腦輔助合作學習的估算學習活動之後，估算測驗的成績有進步趨勢。在延宕後測方面，從表 2 可知學生延宕後測的平均成績（11.72）與後測平均成績（12.06）相近，進行成對樣本檢定的 $t(32)$ 值為 .775，顯著性是 .444，考驗結果未達顯著，顯示學生在接受電腦輔助合作學習的估算學習活動一個月後，數學估算的能力仍能維持和學習活動剛結束時相當。

表 1 估算測驗前測與後測成績摘要表

項目	人數	平均答對題數	標準差	t 值	顯著性
前測	33	10.27	2.61	-3.250	.003*
後測	33	12.06	3.21		

表 2 估算測驗後測與延宕後測成績摘要表

項目	人數	平均答對題數	標準差	t 值	顯著性
後測	33	12.06	3.21	.775	.444
延宕後測	33	11.72	2.85		

4.2 學習感受

本問卷各題項之統計表如表 3，包含軟體操作感受、合作學習感受，以及數學學習感受三個構面。軟體操作感受部分是 1~5 題，平均分數是 2.70~3.27，表示對國小六年級學生來說，軟體操作的感受皆呈現正面的觀感。合作學習感受部分是第 6~12 題，在此構面平均分數是 3.03~3.48，表示學生在電腦支援的合作學習活動中有良好的學習動機，學生之間也能彼此傾聽，互相鼓勵發表各自的想法，並為了小組成績來盡力表現。數學學習感受是第 13~18 題，這六個題目的平均分數為 3.12~3.48，表示在電腦輔助合作學習的數學估算學習活動中，學生能抱持著正面的看法。

表 3 軟體操作感受題項統計表

題項	非常同意	同意	不同意	非常不同意	平均分數	標準差
1. 我覺得輸入帳號密碼進入程式很容易	45.45%	39.39%	12.12%	3.03%	3.27	0.80
2. 我覺得便利貼的功能容易使用	27.27%	30.30%	27.27%	15.15%	2.70	1.05
3. 我覺得討論版能使我立即看到別人想法的這個功能很棒	39.39%	42.42%	15.15%	3.03%	3.18	0.81
4. 我覺得按鈕工具列容易使用	42.42%	33.33%	21.21%	3.03%	3.15	0.87

5. 我覺得上課使用的電腦軟體很容易上手	30.30%	39.39%	18.18%	12.12%	2.88	0.99
6. 我認為和組員們一起合作是有趣的	48.48%	42.42%	6.06%	3.03%	3.36	0.74
7. 我認為這種學習方式能促進我表達自己的想法和意見	51.52%	36.36%	9.09%	3.03%	3.36	0.78
8. 我能注意傾聽組員所發表的意見	54.55%	39.39%	6.06%	0.00%	3.48	0.62
9. 我會為了小組成績盡力表現	57.58%	33.33%	6.06%	3.03%	3.45	0.75
10. 我會鼓勵組員發表意見	36.36%	54.55%	9.09%	0.00%	3.27	0.63
11. 這種學習方式可以使我學習和別人合作	45.45%	39.39%	12.12%	3.03%	3.27	0.80
12. 我們小組通常能透過討論順利解答問題	30.30%	51.52%	12.12%	3.03%	3.03	0.92
13. 我能注意傾聽其他小組所發表的解題方法	42.42%	42.42%	12.12%	3.03%	3.24	0.79
14. 其他小組所發表的好方法我會試著去使用	48.48%	39.39%	12.12%	0.00%	3.36	0.70
15. 我覺得這種學習方式能幫助我學會加減乘除計算的答案估算	57.58%	36.36%	3.03%	3.03%	3.48	0.71
16. 我認為估算方法能用來檢查加減乘除計算的答案是否合理	51.52%	39.39%	9.09%	0.00%	3.42	0.66
17. 以後我會嘗試使用估算方法來檢查計算的答案	48.48%	30.30%	18.18%	3.03%	3.24	0.87
18. 我覺得這種學習方式使學習數學變得比較有趣	48.48%	24.24%	18.18%	9.09%	3.12	1.02

4.3 訪談

根據學生的訪談紀錄加以分析後，歸納出互動行為、學習感受與估算策略這三個主軸。在這三個主軸中學生的看法如下：

- 一、互動行為：學生認為，小組討論版能使學生易於觀察組員與其他小組的作法，小組成員也會互相幫助、主動參與，但是組員的默契仍會影響討論的進行。
- 二、估算策略：估算策略可應用於日常生活，除此之外，用估算策略處理部分數學問題會比較簡單。在小組討論時，小組成員能透過討論來評估估算策略的優劣，而活動結束後能夠使用的估算策略也更加多元。
- 三、學習感受：學生表示能夠透過合作討論能解決數學問題，且這種學習方式比較有趣，和傳統教室上課相比，用電腦比較容易表達自己的想法。

4.4 綜合探討

本研究以觀察札記、學生問卷、訪談等質性資料，參照估算測驗成績等量化資料進行歸納探討，說明如下：

4.4.1 互動行為

整理上述觀察紀錄後，本研究歸納出小組在進行合作互動時的幾個現象：

- 一、領導者的影響：在各個小組中，高分組的學生較容易成為掌控小組互動的發起人，也因此，高分組學生的參與程度是最高的。但是小組領導者如果比較重視團體的績效表現，他會在說明完後仍持續的關注其他人的解題過程，營造更緊密的互動關係。但若領導者比較重視自我績效，在作法說明完，自己的解題也完成後，並不會持續關注他人，甚至會在小組討論版中拋出許多社交性或干擾性的便利貼訊息。
- 二、孤立行為：在部分小組中會出現單獨一位學生孤立在小組互動之外，而這些學生往往是屬於低成就學生，或者是其學習表現相對於組內其他成員是較為弱勢的。
- 三、形成次級團體：部分小組在互動時，其中的兩位成員會形成較小的次級團體，但學生僅會和能力較接近的其他成員形成次級團體，例如：低成就對低成就、低成就對中成就、中成就對中成就、中成就對高成就。並不會出現低成就對高成就這種跨越的情況。

4.4.2 小組互動模式

依據小組的觀察紀錄，進一步分析各組的合作互動模式，發現在討論活動中，小組互動呈現出理想型、領導型、私下交談型與零碎型四種模式，並沒有出現無參與型的小組，表示在電腦輔助合作學習的環境下，各個小組能夠進行有效的互動溝通，雖然部分小組出現單一學生孤立的情況，不過組內其他成員都還是能夠主動參與學習。

4.4.3 訊息輸入方式多元

本研究中所使用的 GS 系統提供了手寫與文字輸入的方式，在學習活動中學生的偏好也各不相同。所有的便利貼中有 55.4% 的便利貼是用純文字輸入，使用文字輸入方式字體看起來比較整齊美觀，且文字輸入比較容易控制字體的大小，當學生想要在同一張便利貼輸入較多的訊息時，使用文字輸入是比較適合的方式。另外有 22.8% 的便利貼是用手寫輸入，這種方式比較直覺，也適合打字速度比較慢的學生使用，但因為使用手寫板書寫於其上時與電腦螢幕畫面上的位置仍有落差，並不像平板電腦般方便，且便利貼的尺寸對於手寫輸入來說較小，能容納的內容不多，有時要呈現比較完整的解題作法反而會有困難，因此部分學生一開始使用手寫輸入，但覺得不方便，後來又改用純文字輸入。還有部份的便利貼是兩種並用的複合輸入方式，佔了 21.8%。這些便利貼原則上仍是以文字輸入為主體，但部分較難以用打字呈現出來的訊息，如「 \approx 」符號，或是用來說明的連結線就只好以手寫方式來表達。

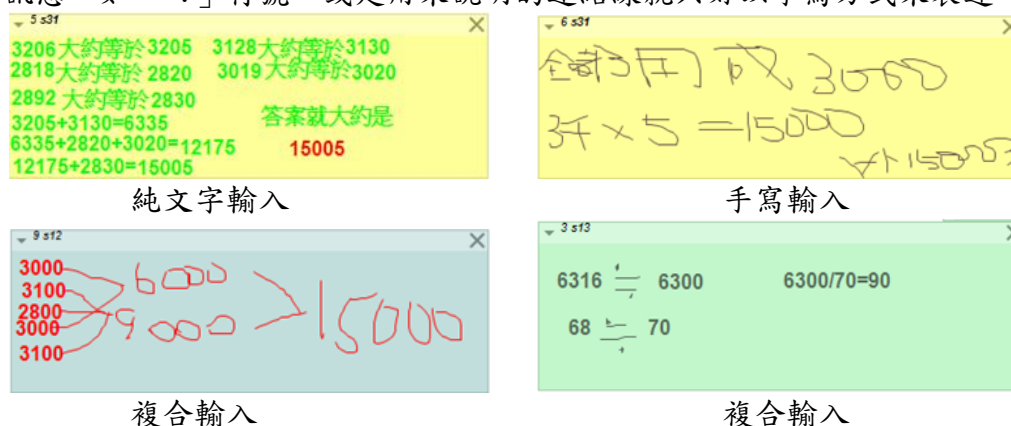


圖 3 多元輸入方式

5. 結論與建議

針對本研究探討學生估算策略應用情況、學習成就表現、學習態度與看法、合作學習模式等，經資料分析後，歸納出以下結論：

- 一、學習表現：分析估算測驗的成績後可發現，接受電腦輔助合作學習估算活動的學生在估算的表現有所提升，對低、中、高三種不同程度的學生的影響，以中、高程度的學生進步較多，低程度學生的成績表現雖有進步，但進步幅度較小。以學習、適應能力來看，一般來說中、高程度學生會有較佳的表現，因此在兩週時間的學習活動對低程度學生而言，對於合作的方式、軟、硬體的操作部分可能尚未完全適應，而導致學習成效的成長幅度較少。但低程度學生已經能表現出參與合作、討論與解題的意願，若能有較長時間的培養，待低程度學生慢慢適應後，應更能夠提出自己的想法，如此一來也比較有機會提升其估算能力。
- 二、學習態度與意見：由學生的學習感受問卷與訪談可知，電腦輔助合作學習活動能促進小組合作、同儕互助解題，以及提升學習興趣。學生也覺得系統操作方式簡單易學，易於表達自己的想法、意見。而學生對估算的學習也抱持正面看法，認為估算策略不但具有多元的用途，也會使部分數學問題更加簡單。
- 三、合作模式與互動：分析各個小組成員的互動溝通方式發現，在電腦輔助合作學習環境下，學生的互動方式可歸納為理想型、領導型、私下交談型、零碎型這四種，但並不會出現整個小組成員都沒有參與的情況，表示電腦輔助合作學習活動能讓學生主動的參與學

習。此外，小組在互動時，領導者扮演提升小組互動的關鍵角色，但仍有部分學生出現孤立行為，以及形成次級團體，影響了整體小組互動的運作。

依據結論，本研究建議在教學活動部分，教師應培養學生的合作技巧，讓組員的互動關係更加緊密；教師在教學過程中必須強調小組合作的重要性，並多關懷、鼓勵學習弱勢學生；在異質分組時，對於低程度學生應考量與其他同學互動的情況，若是較不積極與人互動者，可安排較熱心的同學多予以協助，避免孤立的情況發生。在次級團體的部分，顯示學生在找尋學習互動的對象時，較習慣與自己程度接近的同儕進行意見的交流，因此教師反而可利用此一契機，多提醒、鼓勵中程度的學生扮演起串連低程度與高程度學生的角色，促進學生跨越學習程度的落差來進行溝通，如此一來將更有機會形成理想的溝通模式。

GS 系統功能部分，建議加入獎勵制度，配合資料庫建立學生個人與小組的學習獎勵紀錄，如此一來將可促進小組成員追求榮譽、積極的參與合作，並維持學生的學習動機。此外團體歷程的紀錄功能也建議加強，讓教師或學生能針對錯誤的解題作法加以註解，並將錯誤類型與迷思概念加以分析整理，統計出最常出現的迷思概念情形，這樣教師將能更立即的依據各小組或個別表現給予回饋，促進學生的學習。

參考文獻

- 于富雲 (2001)。從理論基礎探究合作學習的教學效益。《教育資料與研究》，38，22-28。
- 陳向明 (2006)。《社會科學質的研究》。臺北：五南。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)。《合作學習》。臺北：五南。
- Chaudhury, S. R., Roschelle, J., Schank, P., Brecht, J., & Tatar, D. (2006, November 9-12). *Coordinating Student Learning in the Collaborative Classroom with Interactive Technologies*. Paper presented at the 3rd International Society for the Scholarship of Teaching and Learning Conference (ISSOTL 2006), Washington D.C. USA.
- Dowker, A. (1992). Computational Estimation Strategies of Professional Mathematicians. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 45-55.
- Griffin, S. (2004). Teaching number sense. *Educational Leadership*, 61(5), 39-42.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning Together and Alone. cooperative, competitive, and individualistic learning*. (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Milson, F. (1973). *A introduction to group work skill*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Reys, B., & Barger, R. (1991). *Developing number sense in the middle grades*. Reston Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Reys, B. J. (1986). Teaching Computational Estimation: Concepts and Strategies. *Estimation and mental computation*, 31-44.
- Roschelle, J., Tatar, D., Chaudhury, S. R., Dimitriadis, Y., Patton, C., & DiGiano, C. (2007). Ink, Improvisation, and Interactive Engagement: Learning with Tablets. *Computer*, 40(9), 42-48.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. *Cambridge handbook of the learning sciences*.

不同電腦支援合作學習環境對師培生在教育理論與實務概念理解上的影響

Effects of Different CSCL Environments on Pre-service Teachers' Conceptual Understanding of Educational Theories and Practice

詹雯靜、洪煌堯*、陳斐卿**

政治大學教育研究所

政治大學教育研究所*

中央大學學習與教學研究所**

【摘要】 本研究分析二個不同電腦支援合作學習環境(Knowledge Forum 和 Blackboard)對師培生在教育理論與實務概念學習上的影響，初步發現學生在 Knowledge Forum 環境下比 Blackboard 有較深層的學習。在 Blackboard 環境下學習的學生多數強調教師應該知道及應用教育理論和實務；但在 Knowledge Forum 環境下學習的學生則多認為為教師應該有分析、反思教學理論和實務之間的關係，以及翻新教學理論的能力。

【關鍵詞】 電腦支援合作學習、師培生、知識論壇平台、黑板數位學習平台

Abstract: The purpose of this research is to analyze the effects of two different computer-supported collaborative learning (CSCL) environments on preservice teachers' conceptual understanding of the relationships between educational theories and practices. The preliminary study suggests that the participating pre-service teachers performed better in the Knowledge Forum environment than in Blackboard environment. The students who studied in the Blackboard environment tend to highlight that teachers should know and be able to apply educational theory to practice. In contrast, the students who studied in Knowledge Forum tend to emphasize that teachers should also have the abilities to analyze, criticize educational theories, and ever be able to improve theories.

Keywords: computer supported collaborative learning, pre-service teacher, knowledge forum, blackboard

1.前言

聯合國教育科學暨文化組織（UNESCO, 2005）指出，近十年來網路與資訊科技所帶來的巨大轉變已促使我們的社會朝向一個知識時代邁進。我國在中小學資訊教育白皮書中（2008）計畫中要求自 2008 年至 2011 年間，教師應用資訊科技進行教學數要達到全國中小學教師數的 90%，希望藉由資訊教育和相關環境的整備，讓學生體驗不同的學習方法，因此學生的學習將跟電腦息息相關。這樣的前提下，電腦支援合作式學習（Computer supported collaborative learning, CSCL）逐漸受到重視，它關切在科技的輔助下，學生如何進行有別於以往傳統的學習（Stahl, Koschmann, Suthers, 2006）。CSCL 最主要的關鍵概念是利用電腦輔助，提供適當合作學習環境以促進小組和小組參與者共構知識、進行對話，並對於所建構的知識或意義有更加深刻的理解(meaning-making)，這也是它最具獨特性的地方（Stahl, 2007）。

由於 CSCL 的發展，近年來使用數位平台以輔助教學所佔比率亦持續大幅提昇。在為數眾多的數位平台中，又以下述二者較為凸出。一是 Blackboard 數位學習平台（BB），它在美洲地區使用率 2005 年達到 51%，台灣目前也有許多大學採用此一平台，例如：清華大學、交通大學、成功大學、中央大學等。另一則是由 Bereiter 和 Scardamalia（2003）團隊所研發的 Knowledge Forum（KF）（Scardamalia, 2004），這是一個在台灣較不為人知，但在國際上卻是備受 CSCL 的學術社群矚目的平台，此平台背後的設計理論基礎是知識建構。Sawyer

(2006)認為知識建構是未來學校應該努力的目標，並強調一個好的知識建構活動可以讓學習產生重要的轉變。

台灣傳統的師資培育課程多半以知識講授為主要方法，但在網路資訊科技與數位學習趨勢的影響下，與數位平台融合以輔助傳統教室教學的嘗試也愈加普遍。然而，對於不同數位平台教學效能的瞭解仍有待進一步調查，因此本研究欲探討上述二種數位平台—Blackboard 和 Knowledge Forum—所營造之不同電腦支援合作學習環境對學生學習產生的差異。

2. 研究方法

2.1. 研究設計和研究目的

本研究對象為某國立大學教育學程 49 位師資培育生(其中女性為 25 人)。受試者被分成二組，各使用不同的數位學習科技平台，分別為 Blackboard (BB) 和 Knowledge Forum (KF)，以進行電腦支援合作式學習。分組後，BB 組人數為 25 人，KF 組人數為 24 人，年齡從 21~31 歲 ($M=24.02$; $SD=2.47$)。實驗針對這些師資培育生(師培生)進行了一學期，由該大學教育學程所開設的必修課程，課程名稱為「教育理念與實際之整合」。此課程是該大學師培生最後一學期的必修課，其教學目標主要有二：1. 學生修課後將能對自己所將投入之事業有更深入的瞭解。2. 學生對於理論與實踐之間的關係，有更正向的態度，對於理論與實踐現場之間的關係，有分析情境脈絡的能力，從而能夠盤點自己在實習階段需要加強之處。因此，本研究主要的目的在了解學生經過一學期在 BB、KF 兩種不同 CSCL 環境下，所產生學習結果的差異。

2.2. Blackboard 與 Knowledge Forum 電腦支援合作學習環境簡介

1. Blackboard (BB)：

BB 數位教學平台係由美國 Blackboard 公司開發，支援多國語言和多種作業系統，提供多媒體編輯器和嵌入網頁等多種功能，是北美洲和歐洲大學使用率很高的平台其中之一 (Itmazi & Megias, 2005)。其使用手冊中曾提到，BB 研發中心學會是一個具有國際水平的軟體應用學會，而且致力於教跟學。BB 介面容易使用，當使用者登入平台後，可以看到自己所註冊的課程，這些課程基本功能有：各科公佈欄、課程文件、討論區、交流資訊等。教師可以透過課程統計資訊了解學生學習的狀況，給予適當的幫助，也可以在上面設立各種評量，測驗學生的學習狀況。老師和學生利用平台上的各種功能，進行交流；學生和學生之間也可以利用討論區做小組學習。

2. Knowledge Forum (KF)：

KF 數位學習平台是根據知識建構 (Knowledge-building) 理論設計而成，希望藉由對知識訊息的合作建構，提昇社群成員集體反思，讓合作學習與知識創新活動能更具效能的線上學習環境 (Scardamalia, 2004)。知識建構理論認為，學習來自想法的不斷改善和提昇 (Scardamalia & Bereiter, 2003)，這種學習方式與過去以知識傳遞教學為主的方式是非常不同的，學生會產生不同的學習經驗 (Hong, Scardamalia, Messina & Teo, 2008; Scardamalia, 2002; Scardamalia, Bereiter & Lamon, 1994)。學生在登入 KF 後，會出現所註冊的課程，包含課程資訊、討論區文章、連結工具等，所有參與課程的人員藉由討論區來進行學習。圖 1 與圖 2 為二個平台的討論板界面。

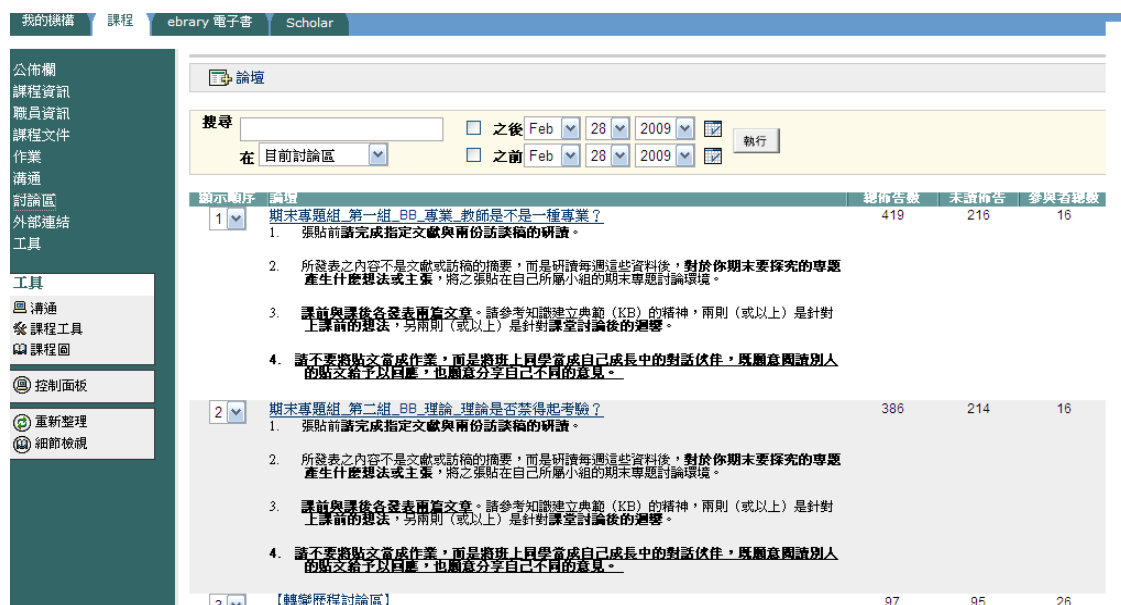


圖 1. BB 學習環境

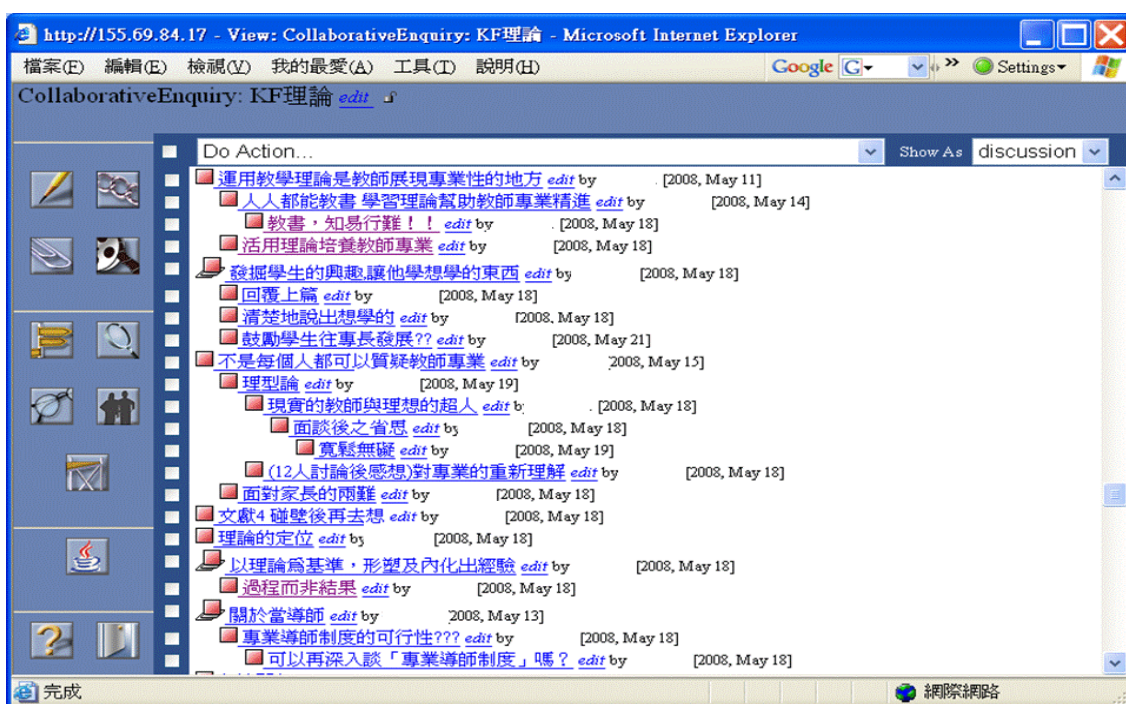


圖 2. KF 學習環境

2.3. 資料來源和分析

研究資料來源主要為這 49 位師培生在一學期的課程中，於 BB 及 KF 數位平台上所發表的文章。所有文章均被完整保存在兩個數位平台上，並於期末時匯集成一個完整的學期紀錄檔案。文章內容主要為學生針對課程所涉相關議題之討論。本研究分析其中最主要的兩大議題：1. 理論是否禁得起考驗？2. 教師是不是一種專業？分析方法主要採用開放性編碼（Strauss & Corbin, 1990），透過反覆閱讀以瞭解學生於課程所討論的文章內容後，進行二大概念的細部分類，第一大類為理論與實務間的關係，第二大類為專業與實務間的關係。主要分析目的是為了解經過一個學期的學習後，兩組學生在理論和專業與實務間的理解是否有差異。為符合研究倫理，以下資料呈現有關學生姓名部分皆用數字（01~49）表示。

另外，在分析單位上主要是以學生發表文章的段落概念作為擷取的單位，再依據學生理解程度上的不同予以細分。各分類之說明如下：第一大類，理論與實務間的關係。其中包含四

項細部分類：1.教師要知道且理解教學理論；2.教師要能夠應用教學理論；3.教師要能分析理論和實務上的關係；以及 4.教師要能修正、創造教學理論；第二大類，專業與實務間的關係。內含四項細部分類：1.教師要能列舉出哪些是專業的表現；2.教師要能歸納專業為多面向的能力；3.教師要能分析專業和實務上的關係；以及 4.教師要能評鑑、反思自己在專業上的表現。詳細分類與舉例如下表 1。

表 1. 編碼分類

主要類別	編碼名稱	學生發文舉例
理論與實務間的關係	1. 教師要知道且理解教學理論	S01：教師應該要能理解一些基本理論，像是行為學習理論 (EX:小組競賽，促進學生相互模仿、督促，進而互助學習、一起進步。)合作學習 (分組討論的方式上課)等。
	2. 教師要能夠應用教學理論	S15：我認為教師要在不同的情況有不同的運用，使理論活化，這才是很好的解決方式。
	3. 教師要能分析理論和實務上的關係	S29：經驗和理論這兩者就像是「內功心法」一樣，累積足夠的教育理論後，兩者彼此融合，在充分的與經驗相結合
	4. 教師要能修正、創造教學理論	S19：教師經驗的匯聚，加上自己的反省思考，能夠提供新理論的滋長。
專業與實務間的關係	1. 教師要列舉哪些是專業的表現	S34：教師若能有效應用理論是專業的表現。
	2. 教師要能歸納專業為多面向的能力	S27：我認為教師必須體認到專業所需要的能力是多樣化。
	3. 教師要能分析專業和實務上的關係	S03：老師這職業的專業是不斷的形成、精進，需要經驗的累積琢磨、需要隨著學生的不同，給予不同的教學及互動方式、更隨著時代潮流在變，因此種種而來的挑戰是必然的。
	4. 教師要能評鑑、反思自己在專業上的表現	S24：「自我省思」是教師專業提升很重要一環，甚至藉由各種評鑑來監控自己的專業，我覺得都是需要的。

3. 結果與分析

3.1. 學生在平台上的表現

初步研究結果顯示，在比較兩組學生在平台上的發文總篇數，兩組有些微顯著的不同 ($F_{(47, 1)}=3.875, p=.055$) ($N=798, M=32.96$, BB 組; $N=931, M=38.79$, KF 組)。顯示 KF 組學生在 13 週內於平台上的活動量比較熱烈。而當把「BB 組學生對他人文章的回文數」和「KF 組學生對他人文章的回應」做比較後，發現兩組學生在與其他學生的互動量上，也有些微顯著的不同 ($F_{(47, 1)}=3.354, p=.073$)。其中 BB 組的文章共有 628 篇 (佔全部文章 78.70%) 跟其他文章有連結；而 KF 組則有 828 篇文章 (佔全部文章 88.94%) 跟其他文章有連結 (見表 2)。由此可知，相較於 BB 組，在 KF 上學生間有較多的線上合作與互動，以及產生較多的社群活動。然而，我們更關心的是，二組學生在教學理論與實務概念學習上的表現是否也有差異。

表 2. KF 和 BB 兩組學生在教學平台的活動

	BB		KF		F-value	P-value
	M	SD	M	SD		
1.總文章數	32.96	8.561	38.79	11.964	3.875	.055*
2.文章連結數	24.76	13.575	34.50	22.706	3.354	.073*

* $<.10$

3.2. 學生在教學理論與實務概念學習上的表現

首先，在比較兩組學生在平台上所發表的文章字數上—包括其中的兩大主題「1.理論是否禁得起考驗？ 2.教師是不是一種專業？」—發現兩組發表的總文字數各為21507字(M=860.28, SD=298.760, BB組)，與19697字(M=800.00, SD=211.845, KF組)，兩者沒有顯著差異($F_{(47, 1)}=0.659, p=.0421$)，顯示兩組學生在平台上，對於主要議題討論的份量大致相等。

表 3.討論文章總文字數比較

	BB		KF		F-value	P-value
	M	SD	M	SD		
兩大主題總文字數	860.28	298.760	800.00	211.845	0.659	0.421

接著，經過質性分析比較學生的學習，發現在看待教師這個職業時，KF比BB展現較深層的理解。以下根據二個主要大類的編碼進一步說明：

1. 在「理論與實務間的關係」方面

BB組在「1.教師要知道且理解教學理論」和「2.教師要能夠應用教學理論」這二項概念編碼上所佔的討論比率大於KF組；而在「3.教師要能夠應用教學理論」和「4.教師要能修正、創造教學理論」這二項概念編碼上所佔的討論比率，KF則大於BB。

依據Bloom(1956)等人修訂的教育目標來判斷，BB組對於教師理論與實務間的關係上呈現比較低的理解面向，多著重於對教育理論的理解和應用；相對地，KF組則著重於教學理論和實務上的關係的比較，以及教師應該要有能修正和創造教育理論的觀念，這是屬於Bloom所提之高層次理解，如此看來KF比BB具有高層次思考的學習表現。

2. 在「專業與實務間的關係」方面

BB組在「1.教師要列舉哪些是專業的表現」和「2.教師要能歸納專業為多面向的能力」這二項概念編碼上所佔的討論比率要大於KF組；而在「3.教師要能分析專業和實務上的關係」和「4.教師要能評鑑、反思自己在專業上的表現」這二項概念編碼上所佔的討論比率上，KF則大於BB。

上述結果顯示BB組對於教師理論與實務間的關係上呈現比較低的理解面向，多著重於教師應該有舉例或是歸納教育專業與實務間的關係；但KF組則較強調教師應該要有教育專業與實務間分析的能力，以及教師應該要有能評鑑、反思自己在專業上的表現。Sternberg(2003)認為一位好的學生應該具有好的反思、批判的能力，那將影響到學生的創造力，根據如此看來KF比BB具有較深度的學習表現。表4將這兩種學習結果做個摘要。

表 4. 學生在經過學習後理解程度的差異

	KF 組		BB 組	
	次數	比率 (%)	次數	比率 (%)
一、理論與實務間的關係				
1. 教師要知道且理解教學理論	5	11.63	15	18.29
2. 教師要能夠應用教學理論	17	39.53	39	47.56
3. 教師要能分析理論和實務上的關係	17	39.53	21	25.61
4. 教師要能修正、創造教學理論	4	9.30	7	8.54
二、專業與實務間的關係				
1. 教師要列舉哪些是專業的表現	7	20.00	8	36.36
2. 教師要能歸納專業為多面向的能力	5	14.29	5	22.73
3. 教師要能分析專業和實務上的關係	18	51.43	8	36.36
4. 教師要能評鑑、反思自己在專業上的表現	5	14.29	1	4.55

KF 數位學習平台設計的主要目的即在於讓學生在其中自主的進行知識建構、分享與反思，透過知識分享的歷程，並進而翻新知识。為了進一步說明學生實際在知識論壇平台上的學習情況，以下我們一個學生在平台上經過一學期的合作學習與集體共構知識後所做的反思作為示例，以進一步說明學生如何在平台上進行學習並翻新其想法（如圖 3）。

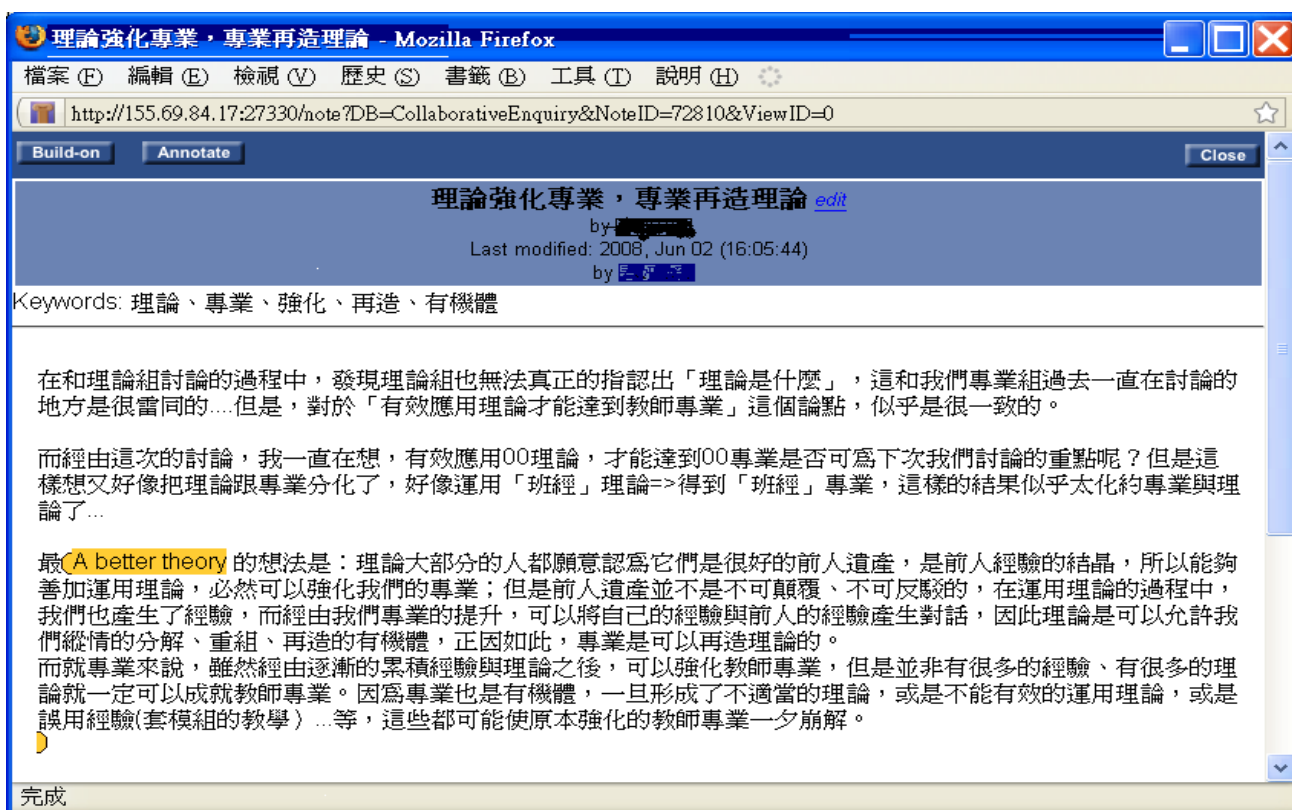


圖 3.一位在 KF 環境下學習的學生，產生深層理解的例子。

4. 討論與建議

知識社會的來臨已使得傳統學習正面臨一個巨大的轉變，當代的學習典範正朝著視「學習」為「知識創造」(learning as knowledge-creation)的觀點遷移(Hong & Sullivan, accepted; Paavola,

Lipponen, & Hakkarainen, 2002)。在未來的知識社會中，學生將更被期許要有批判和創造知識的能力。Scardamalia (2006)提到好的知識建構過程會幫助學生在學習時轉向更高層次的理解，不斷對知識進行翻新。根據本研究的結果，兩組學生在進行一學期的課程後，不僅在量的分析上有顯著的差異，且在質的分析上亦有不同的呈現，不管在討論「理論與實務間的關係」或是「專業與實務間的關係」KF組比BB組傾向較高的理解思考，在KF環境下學習可以幫助學生做較深層的知識連結與理解，也較能支援當今新興學習典範之核心精神，這樣的學習將可供往後在教學現場欲使用電腦支援合作學習環境之教師參考。

最後，此研究仍有許多量和質的資料，例如：平台上自動幫學生存取的學習紀錄（上站次數、閱讀次數等）、訪談影音檔，這些可以幫助還原學生在這學期的過程中，彼此是如何幫助知識上的轉變並影響最後的學習成果。後續的研究將朝這一方面進一步分析。

謝誌

本研究感謝台灣國科會經費補助，編號：NSC 96-2524-S-008-001、NSC 97-2511-S-004-001，以及所有參與國科會計畫之人員，僅此致謝。

參考文獻

- 教育部（2001）。中小學資訊教育總藍圖。未出版。
- Bloom, B.S., Engelhar, M. D., Frust, E.J., Hill, W. H. & Krathwohl, D.R.(1956). Taxonomy of Educational Objective, *Handbook1:Cognitive Domain*. N.Y. : David McKay.
- Hong, H. Y., & Sullivan, F. R. (accepted). Towards an idea-centered, principle-based design approach to support learning as knowledge creation. *Educational Technology Research & Development*.
- Hong, H. Y., Scardamalia, M., Messina, R., & Teo, C. L. (2008). Principle-based design to foster adaptive use of technology for building community knowledge. In G. Kanselaar, V. Jonker, P.A. Kirschner, & F.J. Prins (Eds.), *International Perspectives in the Learning Sciences: Creating a learning world*. Proceedings of the Eighth International Conference for the Learning Sciences – ICLS 2008, Vol. 1 (pp. 374-381). Utrecht, the Netherlands: International Society of the Learning Sciences, Inc.
- Itmazi, J. A., & Megias, M. G. (2005). Survey: *Comparison and evaluation studies of learning content management systems*. Unpublished manuscript.
- Paavola, S., Lipponen, L., & Hakkarainen, K. (2002). Epistemological foundations for CSCL: A comparison of three models of innovative knowledge communities. In G. Stahl (Ed.), *Computer-supported collaborative learning: Foundations for a CSCL community: Proceedings of the Computer-Supported Collaborative learning 2002 Conference* (pp. 24-32). Hillsdale, NJ: LEA.
- Sawyer, K. (Ed.). (2006). The Schools of the Future. *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lamon, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3. In K. McGilley (Eds.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 201-228). Cambridge, MA: MIT Press.
- 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: Open Court.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In *Encyclopedia of Education* (2nd ed., pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference, USA.

- Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge Forum®. In *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 183-192). Santa Barbara: ABC-CLIO.
- Scardamalia, M., & Bereiter (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-118).
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D.. (2006). Computer-Supported Collaborative Learning. In Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-425).
- Stahl, G. (2007). Meaning making in CSCL: Conditions and preconditions for cognitive processes by groups. Paper presented at the *international conference on Computer-Supported Collaborative Learning* (CSCL2007), Brunswick, NJ.
- Sternberg, R. J. (2003). What Is an “Expert Student?” . *Educational Researcher*, 32(8), pp. 5-9.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- UNESCO. (2005). *Towards knowledge societies*. New York: UNESCO Publishing.

蟻群尋優法分類於學習診斷應用之初探——以台中縣某國小六年級為例

A Primary Study on Ant Colony Optimization Classification for Learning Diagnosis

- A Case of Sixth Grade Students of Taichung County

王曉璿、吳智鴻、林韋廷*、柯立芳*、劉宜欣*

國立臺中教育大學數位內容科技學系

國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士班*

Hswang@mail.ntcu.edu.tw chwu@mail.ntcu.edu.tw takahashiai@sf.nctu.edu.tw

lililalacountry@hotmail.com sindy.networking@gmail.com

【摘要】 本研究旨在初探蟻群尋優法分類於學習診斷之應用，利用分類規則從學生各科目成績推測學生整體學習成效。本研究資料係採用台中縣某國小六年級 110 名學生的成績，由蟻群尋優法找出四條分類規則，有 75.45% 的判中率，且能夠從班級中成績較後段的學生中預測出 70.97% 的學生屬於待加強的分類。從本研究診斷規則中發現，能找出成績較後段學生主要科目領域為自然與生活科技，而找出成績前段學生主要為語文、自然及健康與體育；此結果顯示學生整體學習並非直觀只受到時數與權重較高之科目影響。本研究的分析規則可協助教師由平時各科目成績推測該學生整體學習成效，尤其提早注意到學習成效後段可能性較高的學生。

【關鍵詞】 蟻群尋優法分類、學習診斷、九年一貫課程

Abstract: In this research we aimed to give a primary study on ant colony optimization classification for learning diagnosis - to predict students' learning effectiveness via definite classification rule set from the grades of 110 sixth grade students of Taichung Country. The output ant colony optimization classification rule set contains 4 rules, and has 75.45% total accuracy; moreover, this rule set has 70.97% precision to predict from students with lower learning achievement. We observe from the rule set that the main subject which predicts the students with lower learning achievement is "Science and Technology", and three main subjects to predict from students with lower learning achievement are "Language Arts", "Science and Technology", and "Health and Physical Education". In this result, students' total learning effectiveness is not obviously effected only by subjects with more class hours and higher weight. The classification rule set of our research is helpful for teachers to predict student's learning effectiveness, especially students possibly with lower learning achievement.

Keywords: ant colony optimization classification, learning diagnosis, grade 1-9 curriculum

1.前言

人工智慧為資料分析帶來革命性的發展，增進資料庫內容分析的工作效率、也提升分析結果的正確率。人工智慧已經被運用在許多社會科學之研究上，包括診斷系統的應用：過去最初已成功運用於醫療診斷，而後也漸漸被應用在學習方面，如運用類神經網路(Wu et al., 2006; 徐泰雄, 2001)、支援向量機(楊智為, 2006)，然而上述的分類器之過程為黑箱(Black-box)，因此輸出結果缺乏明確的規則，而難以對資料進行進一步解釋。相對的，演化式計算中的蟻群尋優法不但可以產生明確的分類規則之外，也具有高正確率(Dorigo & Gambardella, 1997; Dorigo et al., 1996)、快速收斂(Jin et al., 2006; Liu et al., 2004; Wang & Feng, 2004)等優點，應用範圍亦相當廣泛(Ahmad & Srivastava, 2008; Holden & Freitas, 2004; Jensen & Shen, 2006; Piatrik & Izquierdo, 2006)。

我國自九十學年度開始實施九年一貫課程，為培養國民應具備之基本能力，國民教育階段之課程規劃以個體發展、社會文化及自然環境三個面向，將國小六年至國中三年之課程整合

為七大學習領域，分為語文、數學、社會、自然與生活科技、藝術與人文、健康與體育、及綜合活動，其內涵列於下表一(教育部, 2008)，並列舉台中縣某小學教學時數安排為參考。

表一、九年一貫課程七大學習領域

領域	主要內涵	教學時數
語文	包括本國語文、英語。注重對語文的聽說讀寫、基本溝通能力、文化與習俗等方面的學習。	9
數學	主要要為數、形、量基本概念之認知，培養學生具運算能力、組織能力，能應用於日常生活中，瞭解推理、解題思考過程，並能做與其他學習領域適當題材相關之連結。	4
社會	包含歷史文化、地理環境、社會制度、道德規範、政治發展、經濟活動、人際互動、公民責任、本土教育、生活應用、愛護環境與實踐等方面的學習。	3
自然與科技	包含物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技等的學習、注重科學及科學研究知能，培養尊重生命、愛護環境的情操及善用科技與運用資訊等能力，並能實踐於日常生活中。	3
藝術與人文	包含音樂、視覺藝術、表演藝術等方面的學習，陶冶學生藝文之興趣與嗜好，俾能積極參與藝文活動，以提升其感受力、想像力、創造力等藝術能力與素養。	3
健康與體育	包含身心發展與保健、運動技能、健康環境、運動與健康的生活習慣等方面的學習。	3
綜合活動	指凡能夠引導學習者進行實踐、體驗與省思、並能驗證與應用所知的活動。包含原童軍活動、輔導活動、家政活動、團體活動、及運用校內外資源獨立設計之學習活動。	3

此七大領域之規劃與實施應掌握統整的精神(教育部, 2008)，為達成「以生活為中心，配合學生身心能力發展歷程；尊重個性發展，激發個人潛能；涵詠民主素養，尊重多元文化價值；培養科學知能，適應現代生活需要」等教學目標，領域間的整合著實重要。由於九年一貫課程改革的本質與精神為提供學生適度發展的教學，不但更符合適性化的教育目標，亦符合教育均等的原則(王振鴻, 2000; 鄭美玉, 2000)，也因此，針對學生的個別學習狀況，尤其是成績較後段的學生，除了成績顯示表面學習成效之外，運用診斷工具由學生成績中做深度探討，將會是適性教學的重要目標之一。

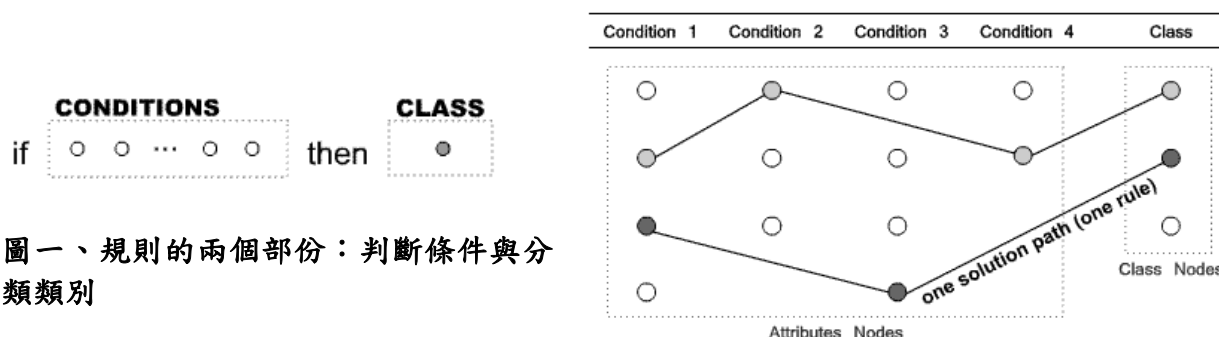
2.人工智慧應用在教育的探討

電腦應用在教育領域已行之有年，尤其自 1985 年第二次人工智慧與教育國際研討會的近十數年以來，人工智慧應用於教育的研究更是一個跨領域的演進(Cantero, 2000; Yazdani & Lawler, 2004)，從數據資料中不但能夠作更深入分析，也提供相當高的正確率，使得研究者更便於提出理論框架來研究學習與教學過程，也因此電腦科技在教育上也挑戰了一些傳統的觀念與迷思(Yazdani & Lawler, 2004)。除了專家系統(Hofmeister & Lubke, 1988; Yazdani & Lawler, 2004)的運用之外，人工智慧亦被運用在特殊教育的議題，如學習障礙的診斷機(Choi, 2004; Wu et al., 2006)；亦有研究提出人工智慧代理人在往後運用於無縫隙教學的議題(Tiffin et al., 2001)。過去常用於學習方面的方法有例如類神經網路(Wu et al., 2006; 徐泰雄, 2001)、支援向量機(楊智為, 2006)，然而上述的分類器之過程為黑箱 (Black-box)，因此輸出結果缺乏明確的規則，而難以對資料進行進一步解釋；相較之下，後續提出的數種人工智慧方法如演

化式計算的蟻群尋優法 (Ant Colony Optimization, ACO)、粒子群尋優法 (Particle Swarm Optimization, PSO)，以及粗集 (Rough Set)、緣集合 (Affinity Set) 等，皆可以在分析過程中產出正確率高的分類規則。

蟻群尋優法(Dorigo & Gambardella, 1997; Dorigo, Maniezzo, & Coloni, 1996; Gambardella & Dorigo, 1996; Liu, Abbass, & McKay, 2004)於 1996 年由 Dorigo 所提出，具有高正確率、快速收斂的優點，且能夠產生明確可見的分類規則(Jin, Zhu, Hu, & Li, 2006; Wang & Feng, 2004)。因此，它的分類法已經被運用在各種研究議題上，包括診斷系統(Mohamed, Youssef, El-Saadany, & Salama, 2005)、圖像(Piatrik & Izquierdo, 2006)、網頁(Holden & Freitas, 2004; Jensen & Shen, 2006)、專利、專家系統(Ahmad & Srivastava, 2008)……等。

一條完整的分類規則分為兩個部份，包括「判斷條件」與「分類類別」(如圖一)。根據這樣的形式，一條規則在蟻群尋優法中可視為一條路徑通過至少一個條件節點，終點為類別節點(如圖二)；除此之外，每條路徑經過的條件下只能通過單一個條件節點。蟻群尋優法的分類步驟便是模擬每隻螞蟻隨機行進的路徑，透過規則剪枝、更新費洛蒙的步驟，來疊代篩選出最佳的規則集。以蟻群尋優法找出的分類規則，除了可用於分析原始輸入之訓練資料，找出各個條件(因素)之間的關係，亦能在往後建立診斷支援系統。



圖一、規則的兩個部份：判斷條件與分類類別

圖二、規則可想作是一條通過數個節點的路徑

因此，本研究欲依據學生成績資料進行分析，達到以下研究目的：

- 藉由人工智慧之蟻群尋優法，分析學生各科目成績對於學生總成績在班級中為前段、中段或是待加強之影響，並得出明確之診斷規則。
- 從診斷規則中探討影響突顯學生學習成效的關鍵科目，並討論其可能代表之意義。

3. 研究方法與步驟

3.1. 研究資料蒐集與重新編碼

本研究資料來源為台中縣某國民小學六年級學生 97 學年度上學期之學期成績，為維護學生個人隱私權，本研究擷取之資料均未包含學生基本資料，資料分析亦未針對個別學生進行分析。用於分析成績的資料依七大學習領域選擇：語文（包含本國語文、鄉土語文、英語）、數學、社會、自然與生活科技（在本論文中簡稱為自然科）、健康與體育、綜合活動；而人文與藝術領域學科因其評分標準較主觀，故本研究先予以移除。由於本研究旨在推導出學習診斷規則，以找出班級中總成績前段、中段及待加強之學生，因此輸出類別設定為學生在班上之總名次，以期利用蟻群尋優法來分析產生正率較高的分類規則之後，就規則意義進行探討、並針對學生學習成效可能之影響因素提出建議或輔導。

本研究資料描述性統計如下表二，資料數據重新編碼方式則列於表三。

表二、編碼後資料之描述性統計

	時數	編碼後平均		編碼後標準	
		平均數	標準差	數	差
語文	9	91.72	5.143	2.03	.582
數學	4	86.90	9.64	2.02	.524
社會	3	91.16	7.33	2.10	.405
自然與生活科技	3	87.09	7.01	1.73	.728
健康與體育	3	91.25	4.81	1.97	.582
綜合活動	3	92.12	2.91	1.99	.459
班級中總名次：（有效的N）：110筆					

表三、資料重新編碼

	資料範圍	編碼
學生各科成績	成績>(平均數+標準差)	1 - 前段
	(平均數-標準差)<成績<(平均數+標準差)	2 - 中段
	成績<(平均數-標準差)	3 - 待加強
學生在班級中總名次	全班前 10 名	1 - 學生總成績前段
	全班第 11 名 - 第 20 名	2 - 學生總成績中段
	全班第 21 名之後	3 - 學生總成績待加強

3.2. 資料分析方式與參數設定

分類規則主要概念為在所有屬性變數(條件)，找出最能將訓練資料作最佳分類的屬性變數，每條規則指向一個分類類別。在本研究中，欲找出影響學生班級排名的規則，尤其是判斷出「成績待加強」之學生；規則中的屬性變數即是不同科目之成績，因此該屬性變數亦可視為是重要的因素，因此本研究亦同時將資料進行統計因素分析，找出最顯著影響的科目，用作為蟻群尋優規則的對照。蟻群尋優法的參數設定如下表四。

表四、蟻群尋優法參數設定

使用者設定參數	值	使用者設定參數	值
Folds	10	Max. Uncovered Cases	10
Number of Ants	5	Rules for Convergence	10
Min. Cases per Rule	4	Number of Iterations	100

4. 結果與討論

本研究利用蟻群尋優法初步分析得到之分類診斷規則有 75.45%的正確率，其中我們另外以以下方程式(1)來計算「學生成績待加強」的精確度，可用於檢驗本診斷規則能否找出成績待加強之學生，以提供教師輔導學生找到學習缺口。

$$\frac{\text{正確預測出「學生成績待加強」學生數}}{\text{「學生成績待加強」總數}} * 100\% \quad (1)$$

診斷機規則的執行程序為：

1. 指定預設分類輸出值：先將每個學生設定為「總成績中等」。

2. 依序套用四條規則：後套用的分類取代原先的分類類別。
規則集列於表五，正確率與精確度則列於表六。

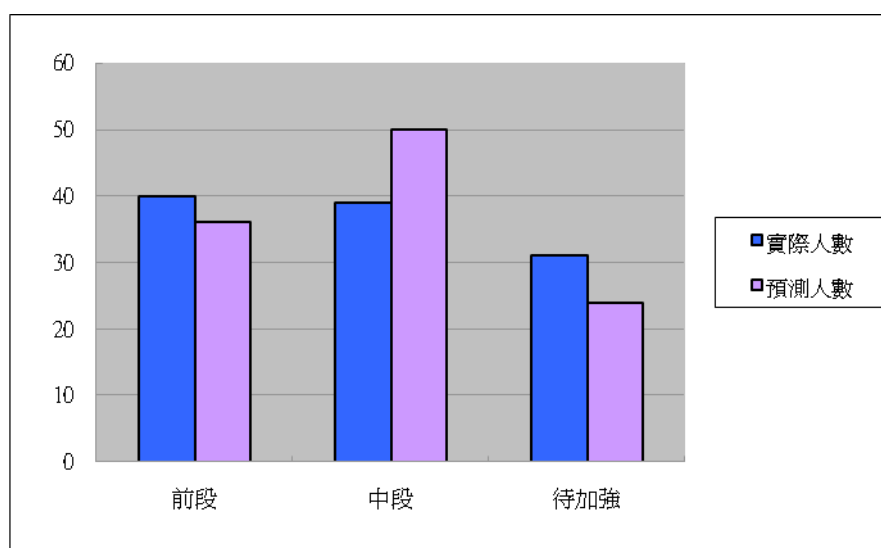
表五、蟻群尋優法分類規則集

分類規則（預設輸出值：學生總成績中等）	
規則 1	若（數學成績=中段）且（健康與體育=前段）則 學生總成績前段
規則 2	若（語文成績=前段）則 學生總成績前段
規則 3	若（自然成績=前段）則 學生總成績前段
規則 4*	若（自然成績=待加強）則 學生總成績待加強

經由規則分析之後，相關資料如下列表六與圖三。

表六、規則集正確率

項目	數值
總正確預測人數	83
總正確率	75.45%
正確預測學生成績待加強人數	22
學生待加強人數精確度*	70.97%
*精確度在本研究定義為(如方程式(1)計算)：	
$(\text{正確預測「學生成績待加強」學生數}) / (\text{「學生成績待加強」總數})$	



圖三、實際人數與預測人數比較圖

由規則本身我們可以就以下不同面向探討：

- (一) 診斷出學生總成績待加強之主要科目為自然科成績：

時數最多的科目為語文科，然而規則 4 則指出：若自然科成績待加強、則總成績則可能會是待加強——國民中小學九年一貫自然與生活科技學習領域之課程綱要中列出自然科的數個重點，其中強調自然科應以探究和實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重；由於範圍廣也重思考，因此學生的思考能力在這科將特別突顯，連帶影響他們在其他科目如數學、語文等時數較多的科目。

- (二) 診斷出學生總成績前段主要科目為語文科及自然科成績：

規則 2 與規則 3 推導出這樣的診斷分類。自然科能夠突顯學生整體學習成效之理由如上所述、而語文科本身的時數較多、權重也較重，故這樣的診斷規則亦是相當合理。

(三) 若數學成績中段、而健康與體育前段的學生，總成績較前段：

這樣的規則表面顯示的意義並不明顯，因此我們回頭檢驗學生成績，發現由本規則命中的學生，各科目的表現相當平均，沒有落在「待加強」的科目，也沒有特別突出於「前段」的科目。因此本研究推測這些學生學習上雖不特別偏重某些科目，但如健康與體育科的目標：「旨在培養學生具備良好的體適能，而不是圍造一個競賽的勝利者去追求「贏」而已。」及該科的三個層面「人與自己之生長發育」、「人與人、社會、文化之互動」、「人與自然、殊對事物時如何做決定」上，學生對於學習的心態並非追求分數，而是學之所學、樂之所學。

5. 結論與建議

本研究提出學習診斷結合螞蟻演算法分析方法之初探，也提出一正率為 75.45% 的學習診斷規則集；另也具有 70.97% 的「總成績待加強」預測精確度。診斷規則除了可以在學生學習過程中粗估學生整體成績的表現，亦可以從規則中深入探究影響學生學習成效的重要因素，並幫助教師可以由學生成績中找出該名學生在學習上的缺口以進行輔助。且由於明確之判斷規則，亦能運用於建立線上診斷系統，透過一可讓教師便於使用輸入的介面（如下圖四、圖五），於學生學習過程中探知該名學生可能的學習狀況與成就，以及早針對不同學生進行輔助。



圖四、線上診斷機教師輸入介面



圖五、線上診斷機輸出結果

本研究係採用台中縣單一個國小六年級學生成績，一共 110 筆訓練資料，目的為依據學生真實的學習表現，來推估並建構學習診斷系統；而往後可再增加同樣學區內不同學校的學生成績（透過校際合作），各自進行編碼之後，以更多資料來推算正確率及準確度更高的規則集；亦可探究不同學區之間（如城、鄉），學校與學校間是否能透過蟻群演算法推導出截然不同的診斷規則。本研究結果可作為未來學習診斷與適性化教學的參考。

參考文獻

- 王振鴻(2000)。國小教師對九年一貫課程之變革關注及其影響因素研究。國立政治大學。
- 徐泰雄(2001)。應用類神經網路於認知診斷之研究。臺南師範學院。
- 楊智為(2006)。以 SVM 結合多重貝氏網路在教育測驗上的應用。國立臺中教育大學。
- 教育部(2008)。《九年一貫課程綱要》。台北，教育部。
- 鄭美玉(2000)。九年一貫課程試辦成效之探討-以國小為例。臺南師範學院。
- Ahmad, M. A., & Srivastava, J. (2008). An Ant Colony Optimization Approach to Expert Identification in Social Networks. *Social Computing, Behavioral Modeling, and Prediction*, 120-128.

- Cantero, M. O. (2000). Computers in Education: the Near Future In *Computers and Education in the 21st Century* (pp. 3-16): Springer Netherlands.
- Choi, S.-Y. (2004). A Concept Map Based Adaptive Tutoring System Supporting Learning Diagnosis for Students with Learning Disability. In *Computers Helping People with Special Needs* (Vol. 3118, pp. 627).
- Dorigo, M., & Gambardella, L. M. (1997). Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem. *IEEE Transactions Evolutionary Computation*, 1(1), 53-66.
- Dorigo, M., Maniezzo, V., & Colorni, A. (1996). The ant system: Optimization by a colony of cooperating agents. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B*, 26(1), 29-41.
- Gambardella, L. M., & Dorigo, M. (1996). Solving Symmetric and Asymmetric TSPs by ant colonies. *International Conference on Evolutionary Computation, Nagoya, Japan*, 622-627.
- Hofmeister, A. M., & Lubke, M. M. (1988). Expert Systems: Implications for the Diagnosis and Treatment of Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 11(3), 287-291.
- Holden, N., & Freitas, A. A. (2004). Web Page Classification with an Ant Colony Algorithm. *Lecture Notes in Computer Science*, 3242, 1092-1102.
- Jensen, R., & Shen, Q. (2006). Webpage Classification with ACO-enhanced Fuzzy-Rough Feature Selection. *Proceedings of the Fifth International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC 2006)*, LNAI 4259, 147-156.
- Jin, P., Zhu, Y., Hu, K., & Li, S. (2006). Classification Rule Mining Based on Ant Colony Optimization Algorithm. *Lecture Notes in Control and Information Sciences*, 344, 654-663.
- Liu, B., Abbass, H. A., & McKay, B. (2004). Classification Rule Discovery with Ant Colony Optimization. *IEEE Computational Intelligence Bulletin*, 3, 31-35.
- Mohamed, S. S., Youssef, A. M., El-Saadany, E. F., & Salama, M. M. A. (2005). Artificial Life Feature Selection Techniques for Prostrate Cancer Diagnosis Using TRUS Images. *Lecture Notes in Computer Science*, 3656, 903-913.
- Piatrik, T., & Izquierdo, E. (2006). Image Classification Using an Ant Colony Optimization Approach. *Lecture Notes in Computer Science*, 4306, 159-168.
- Tiffin, J., Terashima, N., & Rajasingham, L. (2001). Artificial Intelligence in the HyperClass: Design Issues In *Computers and Education* (pp. 1-9): Springer Netherlands.
- Wang, Z., & Feng, B. (2004). Classification Rule Mining with an Improved Ant Colony Algorithm. *Lecture Notes in Computer Science*, 3339, 357-367.
- Wu, T.-K., Huang, S.-C., & Meng, Y.-R. (2006). Effects of Feature Selection on the Identification of Students with Learning Disabilities Using ANN. In *Advances in Natural Computation* (Vol. 4221, pp. 565-574).
- Yazdani, M., & Lawler, R. W. (2004). Artificial intelligence and education: An overview. *Instructional Science*, 14(3-4), 197-206.

電腦輔助同儕教學：引導討論之系統研發與討論同伴之影響分析初探

Computer Supported Peer Instruction: Mechanisms for Guiding Discussion and Preliminary Investigation of the Effects of Partner on Discussion

林品薰、周志岳

元智大學資訊工程所

郵件信箱：s966054@mail.yzu.edu.tw、cychou@saturn.yzu.edu.tw

【摘要】同儕教學的教學方法包含課前學習和課中問答討論學習兩個部分，旨在增加學生在課堂中的投入程度與對課程主題的了解。然而現有支援同儕教學的系統缺乏引導學生進行討論的機制，本研究旨在開發一個系統來輔助同儕教學(Peer Instruction)之進行，特別是研發引導學生進行討論的機制。本研究設計了更換學生座位、系統提供配對者、共同分數計算等引導機制來引導學生進行討論。另外，現有同儕教學的研究未詳細分析學生進行討論的狀況與影響，於是本研究也旨在觀察學生們進行討論的狀況以及討論活動對學生作答的影響。

【關鍵詞】 同儕教學、概念性測驗、同儕討論、更換座位、討論對象配對

Abstract: Peer Instruction, including pre-reading before course and concept test and peer discussion in course, aims to increase students' engagement and understanding. However, current Peer Instruction studies lack of guiding mechanisms to promote peer discussion. This study aims to develop a Peer Instruction assisted system with discussion guiding mechanisms, including seat exchange, partner pairing, and mutual scoring. This study also aims to investigate the effects of partner on the peer discussion.

Keywords: peer instruction, concept test, peer discussion, seat exchange, partner pairing

1. 序論

1.1 相關背景與研究

學者發現傳統的教學模式可以幫助學生學習到解題的技巧，卻不容易增加學生對於課程概念的理解程度(Crouch & Mazur, 2001)。因此，學者 Mazur 提出一個名為同儕教學(Peer Instruction)的教學方法旨在增加學生於課堂中的投入程度與對課程主題的了解(Mazur & Somers, 1999)。同儕教學包含課前學習和課中問答討論學習兩個部分，同儕教學要求學生進行課前學習是為了能夠靈活利用課堂中的時間，學生必須在課前預讀教材來預先了解課程主題。學者 Mazur 所提出的同儕教學利用合作學習活動增加學生參與課堂學習及學生之間的互動。同儕教學將課程分成幾個小段落，每段落由老師先講解教材概念，隨後舉行一個概念性測驗要求學生於一至兩分鐘內作答完畢。接著讓學生和鄰近座位的同學進行討論，討論時間完畢後再讓學生作答一次。實驗發現第一次答對率介於 35%-70%的題目在進行同儕討論後的第二次答對率明顯增加，且最明顯的現象發生於答對率為 50%的題目 (Crouch & Mazur, 2001)。另外同儕教學方法也被運用來促進學生進行有意義的學習(meaningful learning)，主要是希望學生可以藉由解釋、敘述、再加上利用已知的知識結合新知識來解決較複雜的題目(Cortright *et al.* 2005)。由於同儕教學具備合作學習機制，可以促進學生的批判性思考、解題、和做決策的能力。實驗將生理學班級中的 38 位學生隨機分成兩組，分別各有十九位學生，一組學生需與同儕討論，另一組學生則獨自作答。實驗結果發現有討論的學生組別，在回答新問題時有較好的表現(Cortright *et al.* 2005)。

學者也研發系統輔助同儕教學的進行，Mazur 學者使用 JITT (Just-in-Time teaching) 系統協助學生進行同儕教學中的課前教材預讀。JITT 系統是 1998 年由 NOVAK 與 PATTERSON 學者所提出，在印第安那大學與普渡大學的課程中使用。課前先放置課程教材至網站上(<http://webphysics.iupui.edu/introphysics>) 讓學生預先熟悉課程，課堂中則讓同學討論議題與回答問題，下一步利用網路送出答案，老師端系統即刻收到學生的答案。實驗發現有使用 JITT 系統的班級退選率會降低。另一位學者 Mazur (1993)則在課中使用互動式的 Class

talk 電腦輔助系統來輔助同儕教學中的課堂問答與討論，該系統允許學生輸入答案與答題自信度，答案傳送至老師端系統後，可顯示學生答題狀況之圖表分析。老師也可將結果投影給學生觀看，所以學生也可看到班上同學答題情況，此系統的優點為可以立即分析學生答題狀況。同樣採用系統輔助同儕教學中的課堂問答與討論，學者 Burstein 和 Lederman (2001)則是採用問答反應系統(response system)，使學生每人擁有一台掌上型小型鍵盤，利用紅外線傳輸答案，每位學生約有 10 秒鐘的作答時間，使同儕間彼此討論後再傳送第二次答案。實驗結果發現若是課堂中的問答練習成績佔學生學期評量之百分比大於百分之十五，則學生出席率會明顯增加，出席率大約高達 80%至 90%，且學生於課前也會做更多的預習，課堂中也更加專注(Burstein & Lederman, 2001)。

1.2 研究動機

有關同儕教學的研究顯示同儕教學可以增進學生學習成效與動機，然而現有同儕教學的研究以及支援同儕教學系統仍有待探索之處。

一、現有同儕教學的方法缺乏引導學生進行討論的機制

學者 Mazur (1993)於課堂中使用互動式 Class talk 電腦輔助系統，將班上學生分成三組至四組較小的團體互相討論，但並無特別引導學生進行討論的機制。學者 Burstein 和 Lederman (2001)運用問答反應系統在課堂教學中的問答與討論，讓學生們看到題目後約利用 10 秒鐘的時間作答而後讓同儕間彼此討論，而後學生再傳送第二次答案。但也無適切的要求學生參與討論的機制。另外 Mazur (2000)提出的同儕教學方法使相鄰座位的同學進行討論，討論後再作答一次。但學生作答成績並不列入學期成績考慮，只有在期中或是期末考試會有類似題型的題目出現。此研究也無提出更明確要求學生參與討論的議題，只有告知同學們在一段時間後的大型考試可能會有類似題型出現，希望以此方式增進學生討論。2000 年學者 Rao 與 Dicarlo 將同儕教學方法應用在藥理學班級的研究，此研究將課程分段落講解後會有三至四次給學生彼此間進行討論的時間，但也未有如何引導學生確實參與討論的機制。這些相關研究顯示現有同儕教學之議題著重於利用討論活動來促進學生參與課堂學習，進而更理解課程概念，但卻較少著眼於研發引導學生進行討論的機制。

二、現有同儕教學的研究未詳細分析學生進行討論的狀況與影響

目前的同儕教學研究大多著重在於分析討論前與討論後的差異，例如 Rao 與 Dicarlo 學者(2005)利用實驗證明學生彼此間進行討論可提升學生對於課程概念的理解。而 Cortright (2005) 等學者進而證明進行同儕討論的學生在回答新問題上有較好的表現。這些研究或是著重在分析討論前和討論後的答對率是否有明顯上升或是發現學生的課堂出席率增加(Burstein & Lederman, 2001)等等。但目前同儕教學研究在同儕教學中因為配對討論而對學生產生甚麼樣的影響並未詳細分析。

1.3 研究目的

本研究擬發展一套輔助同儕教學中課堂問答討論的系統，並有兩個研究目的：

一、研發引導討論的電腦輔助同儕教學系統

以往同儕教學研究未加入引導討論機制來促使學生進行討論，本研究的第一個研究目的是研發一些引導學生進行討論的輔助機制。本研究規劃三種引導討論的機制：I、座位登入與

更換:在進行討論之前,必須確認每一個學生都可以有配對討論的對象,甚至可以有較多的配對組合讓學生可以和不同的配對討論者討論。首先依班級人數將學生安排坐在集中的座位,學生依照所安排的座位入座後需要進入系統登入座位,系統會評估哪些學生應更換座位,確保班上每位學生於接下來的同儕討論活動中都有討論同伴。II、討論對象配對:以往同儕教學的研究對於進行討論時是如何將學生分組並無提出一套準則。若是沒有安排配對機制協助每一位學生找到配對討論的對象,則學生即使身旁有同學也可能因為相鄰的同學都已找到配對的對象而造成該學生沒有同儕可以進行討論。於是本研究希望透過系統進行配對來指定每位學生進行討論的對象,希望能夠藉此引導學生進行討論。III、共同分數計算機制:為了能讓所有同學能夠更積極參與討論活動,系統將加入共同分數計算機制。每位學生的答題成績是由自己第一次答題分數、討論後第二次答題分數、以及配對討論者第二次答題分數所共同計算而得。這三個成績乘上固定百分比加權後便是每位學生於每一題的個別分數。由於配對討論者的答案會影響學生的成績表現,藉此希望能引導學生認真參與討論的過程,彼此交換意見得出討論後的共識。

二、分析同儕教學中學生進行討論時討論同伴之影響

同儕教學中學生進行討論時討論同伴對於學生的影響尚有許多未明之處。例如某配對中兩位學生進行討論後學生仍維持原本的意見未更改答案。這現象是否代表學生在討論時未達到共識?若在討論後某位學生改成與另一位學生相同的答案是否代表該位學生於討論中被對方說服?若討論後學生們選擇另一個與原本兩人都不一樣的答案又代表什麼意義?本研究將觀察分析同儕教學中學生進行討論時討論同伴之影響,作為調整同儕教學方法與系統輔助機制的依據。

2. 系統

本系統擬研發電腦輔助同儕教學系統以及一套引導學生進行課中問答與討論的機制,包括座位登入與更換、選擇題問答、討論對象配對、以及分數計算機制。

I、選擇題問答

以老師主導的段落教學結束後,系統提供選擇題讓學生作答,測驗學生對段落講解的理解程度。學生利用系統閱讀完選擇題測驗題目後在規定作答時間內可以多次送出答案,同時也輸入自己對此答案的肯定程度,共有「非常確定」、「不太確定」、「我是猜的」三個等級可供勾選。同時老師可以看到學生作答的統計資訊,如答對率、自信度、以及每個選項有多少學生選答等資訊,這些資訊可以幫助老師決定是否需要進行討論與第二次的答題。

II、座位登入與更換

為了確定進行討論時每一位學生都可以有配對討論的對象,甚至讓每位學生可以有更多的配對組合使學生們可以和不同的同學討論。因此系統提供登入座位與更換座位的功能。首先學生登入系統後先登入自己的座位,而後系統便可計算出每個座位之相鄰同學數(圖一),相鄰同學越多則該學生的配對組合越多,給予較高的權重。另外將其相鄰同學之相鄰同學數也列入考慮,主要原因是期望分配學生入座至一個空位後,不只讓此學生的相鄰同學數變多也可使其相鄰同學的相鄰同學數提高。因此本系統的更換座位機制是將坐在加權值最低座位之學生更換至加權值最高的空位。

而相鄰同學數加權值是系統依據每一位學生之相鄰學生給定一些加權比重而算出的值。本系統的計算方式如下：

- 如果一位學生其鄰近座位有學生入座
相鄰同學數加權值=(自己的相鄰同學數)²+2*(相鄰同學的相鄰同學數)
- 如果一位學生其鄰近座位無學生入座
相鄰同學數加權值=(自己的相鄰同學數)²+(相鄰同學的相鄰同學數)

此計算方式是希望每位學生可以有較多的相鄰同學數，且此計算方式的結果可以讓學生座位較集中。以圖二為例，圖二為圖一做加權計算後得的圖。

	column1	column2	column3	column4	column5	column6	column7	column8	column9	column10
row1	1-1 ₁	2-1 ₁	3-1 ₁	4-1 ₁	5-1 ₁	6-1 ₁	7-1 ₁	8-1 ₁	9-1 ₁	10-1 ₁
row2	1-2 ₂	2-2 ₂	3-2 ₂	4-2 ₂	5-2 ₂	6-2 ₂	7-2 ₂	8-2 ₂	9-2 ₂	10-2 ₂
row3	1-3 ₃	2-3 ₃	3-3 ₃	4-3 ₃	1-6 ₂	6-3 ₃	7-3 ₃	8-3 ₃	9-3 ₃	10-3 ₃
row4	1-4 ₄	2-4 ₄	3-4 ₄	4-4 ₄	5-4 ₄	6-4 ₄	7-4 ₄	8-4 ₄	9-4 ₄	10-4 ₄
row5	1-5 ₅	2-5 ₅	3-5 ₅	4-5 ₅	1-6 ₂	6-5 ₅	7-5 ₅	8-5 ₅	9-5 ₅	10-5 ₅
row6	1-6 ₆	2-6 ₆	3-6 ₆	4-6 ₆	2-5-6 ₁	6-6 ₆	7-6 ₆	8-6 ₆	9-6 ₆	10-6 ₆
row7	1-7 ₇	2-7 ₇	3-7 ₇	4-7 ₇	1-5-7 ₁	6-7 ₇	7-7 ₇	8-7 ₇	9-7 ₇	10-7 ₇
row8	1-8 ₈	2-8 ₈	3-8 ₈	4-8 ₈	1-5-8 ₁	6-8 ₈	7-8 ₈	8-8 ₈	9-8 ₈	10-8 ₈

圖一 相鄰同學數示意圖

	column1	column2	column3	column4	column5	column6	column7	column8	column9	column10
row1	1-1 ₁	2-1 ₁	3-1 ₁	4-1 ₁	5-1 ₁	6-1 ₁	7-1 ₁	8-1 ₁	9-1 ₁	10-1 ₁
row2	1-2 ₂	2-2 ₂	3-2 ₂	4-2 ₂	5-2 ₂	6-2 ₂	7-2 ₂	8-2 ₂	9-2 ₂	10-2 ₂
row3	1-3 ₃	2-3 ₃	3-3 ₃	4-3 ₃	5-3 ₃	6-3 ₃	7-3 ₃	8-3 ₃	9-3 ₃	10-3 ₃
row4	1-4 ₄	2-4 ₄	3-4 ₄	4-4 ₄	5-4 ₄	6-4 ₄	7-4 ₄	8-4 ₄	9-4 ₄	10-4 ₄
row5	1-5 ₅	2-5 ₅	3-5 ₅	4-5 ₅	5-5 ₅	6-5 ₅	7-5 ₅	8-5 ₅	9-5 ₅	10-5 ₅
row6	1-6 ₆	2-6 ₆	3-6 ₆	4-6 ₆	5-6 ₆	6-6 ₆	7-6 ₆	8-6 ₆	9-6 ₆	10-6 ₆
row7	1-7 ₇	2-7 ₇	3-7 ₇	4-7 ₇	5-7 ₇	6-7 ₇	7-7 ₇	8-7 ₇	9-7 ₇	10-7 ₇
row8	1-8 ₈	2-8 ₈	3-8 ₈	4-8 ₈	5-8 ₈	6-8 ₈	7-8 ₈	8-8 ₈	9-8 ₈	10-8 ₈

圖二 相鄰同學數加權值示意圖

圖三為尚未更換座位前全班的最大可配對總數示意圖，共有五組可配對組合。圖四為更換座位後的最大可配對總數示意圖，增加為六組配對組合。另一數值是每位學生的可變換相鄰配對總數，也就是每位學生可以變換的討論對象有幾位，其前提是不能因為和某同學配對後造成班上所有可配對總數減少。以上述計算方法可算出更換座位前的可變換相鄰配對總數是 16 (圖三)，而更換座位後的可變換相鄰配對總數是 21 (圖四)。

	column1	column2	column3	column4	column5	column6	column7	column8	column9	column10
row1	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9-1	10-1
row2	1-2 ₀	2-2	3-2	4-2	5-2	6-2	7-2	8-2	9-2	10-2
row3	1-3	2-3	3-3	4-3 ₀	5-3	6-3	7-3	8-3	9-3	10-3
row4	1-4	2-4	3-4 ₀	4-4	5-4 ₀	6-4 ₁	7-4 ₁	8-4	9-4	10-4
row5	1-5 ₁	2-5	3-5	4-5 ₁	5-5	6-5 ₁	7-5	8-5	9-5	10-5
row6	1-6 ₂	2-6 ₁	3-6 ₂	4-6 ₁	5-6	6-6 ₀	7-6	8-6	9-6	10-6
row7	1-7 ₁	2-7	3-7 ₁	4-7 ₁	5-7	6-7	7-7	8-7	9-7	10-7
row8	1-8	2-8 ₀	3-8	4-8	5-8	6-8	7-8	8-8	9-8	10-8

圖三 更換座位前最大可配對組合數與可變換相鄰配對總數示意圖

	column1	column2	column3	column4	column5	column6	column7	column8	column9	column10
row1	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9-1	10-1
row2	1-2	2-2	3-2	4-2	5-2	6-2	7-2	8-2	9-2	10-2
row3	1-3	2-3	3-3	4-3	1-6	6-3	7-3	8-3	9-3	10-3
row4	1-4	2-4	3-4	4-4	5-4	6-4	7-4	8-4	9-4	10-4
row5	1-5	2-5	3-5	4-5	1-6	6-5	7-5	8-5	9-5	10-5
row6	1-6	2-6	3-6	4-6	5-6	6-6	7-6	8-6	9-6	10-6
row7	1-7	2-7	3-7	4-7	5-7	6-7	7-7	8-7	9-7	10-7
row8	1-8	2-8	3-8	4-8	5-8	6-8	7-8	8-8	9-8	10-8

圖四 更換座位後最大可配對數與可變換相鄰配對總數示意圖

在學生更換一座位後，系統需要一個更換座位檢查值用來確認換此座位是個合適的選擇。若是更換座位後其值增加，則可以確認更換此座位是個合適的選擇。更換座位檢查值為一間教室內所有學生的相鄰同學數加權值、最大可配對組合總數的平方、與可變換相鄰配對總數的加總。此更換座位機制的最終目的是希望全班的可配對數最多、每一位同學都能有配對討論者，次要目的則是希望每位同學能夠變換配對討論的對象。

III、討論對象配對

若是老師決定讓學生進行討論，則系統提供座位更換與討論配對機制讓班上每位學生都可以與鄰近座位的同學進行配對討論，學生討論後再進行第二次作答。系統提供的配對模式

是依據學生座位進行配對，第一次答題結束後系統提供四種配對方法可供老師選擇，主要是希望使學生有機會和附近不同的同學們彼此討論。

IV、共同分數計算機制

為了促使學生能夠更積極參與討論，系統提供一個共同分數計算機制。學生某一題的分數為三個分數的加總，學生自己第一次答題成績佔 40%，學生第二次答題成績佔 30%，而討論同伴的第二次答題成績則佔 30%。若參與課堂的學生人數為奇數時，則會有三人一組的情形，當討論人數為三個人時，則共同分數計算標準改成自己第一次答題成績佔 40%，第二次答題成績佔 30%，第一位討論同學的第二次答題成績佔 15%，而第二位同學的第二次答題成績則佔另外 15%。

3. 實驗

本實驗在元智大學中的電腦教室進行，實驗對象為修習「視窗程式設計」的資訊工程學系大學部學生。在實驗中教材的設計著重於設計概念型的測驗題目，利用課程原理設計出概念型測驗，而非背誦式的測驗題型。

3.1 實驗流程

老師將課程分成單元段落進行講解，接著進行測驗。在測驗開始之前，老師先使用系統執行更換座位機制，學生端系統會提醒學生現在即將進行問答測驗，請學生移至教室中的某一空位就座。接著老師輸入測驗的時間，輸入完後系統開始倒數，老師端和學生端同步倒數，學生必須在指定時間內將答案送出，而學生在進行第一次答題時，我們也要求學生獨自作答，不與鄰近座位之同學討論題目，學生送出作答資訊後，老師可以看到系統即時分析之學生答對率與自信程度及學生選擇各個選項的人數。接著老師端系統進行配對，學生端系統將顯示學生需和附近哪一個鄰近座位上的同學討論題目，此時我們便要求同學與系統指定之配對者進行討論，討論時間倒數結束後，進行第二次作答。在第二次答題時，系統另外加入要求學生輸入討論同學第一次作答之答案與是否有與對方討論的選項，而選擇有與對方討論的學生，系統進而要求該學生輸入討論同學是否有影響自己作答。每一題作答結束後，老師可以選擇顯示答案或成績給學生看，另外在課堂中所有測驗都結束後，老師也可以選擇顯示學生們於今天課堂中所有題目答題之累積成績，那麼學生們就可以利用系統看到自己今天在課堂上得到的測驗總分，也可以看到系統計算出的累積成績分布區間，每一區間以一百分為一個單位，學生可以藉由觀察自己得分落在哪一段區間內進而了解今天自己在課堂測驗上的表現如何，對課程的了解程度是多少。

3.2 研究議題與分析

本系統提供引導學生進行討論之機制，藉由實驗觀察出，在測驗前進行座位登入與更換可降低進行同儕討論學生的混亂程度，學生們不會因討論同伴離自己座位太遠而離開座位討論，且當課堂出席率偏低且學生座位較零散時，更換座位機制成效便較為彰顯，可將教室內學生座位集中，方便同儕討論活動之進行。另外系統提供配對者也可確保班上沒有學生無討論同伴，增加學生實際進行討論之比例，而共同分數計算機制則增加學生參與討論之意願，更努力說服同伴。但本系統提供引導學生進行討論機制之實際功效如何，有待進一步實驗探索。

而學生進行討論之狀況與影響之分析，本研究由四個方向來觀察使用同儕教學的學生們之答題狀況。

I、討論活動是否影響學生在概念性測驗中的表現：本研究藉由觀察學生們討論前與討論後的答題得分和自信度來分析。從表一可以觀察到學生討論前與討論後答題成績與答題自信度都明顯增加且有顯著的差異，可推測討論活動的確影響學生在概念性測驗中的表現。

表一 討論前與討論後得分與自信度

N=385人	討論前得分	討論後得分	討論前自信度	討論後自信度
平均數	0.67012987	0.906493506	2.477922078	2.688311688
標準差	0.470777541	0.291519753	0.661560532	0.622071059
t 統計	-9.111396373		-4.923475829	
P(T<·t) 雙尾	4.56181E-18		1.26494E-06	

II、經過討論後學生是否改變答案以及如何改變：本研究將觀察經過討論後學生於二次答題時更改答案與未更改答案的比例。若是有學生更改答案，其改變答案的情況又為如何，包括有多少學生更改答案是從答對更改至答錯，或從答錯更改為答對，或是從答錯更改至另一答案但仍答錯，而這些答題情況的改變和討論者之間是否存在甚麼樣的關係。從表二與表三可以發現討論後有更改答案的學生佔了 34% 共有 129 人，而從答錯改變答案成為答對的學生有 107 人，佔了改變答案學生中相當高的比例，可以推論經由配對討論後學生對於題目的理解度會提升。

表二 討論後學生改變答案比例

討論後有改答案			討論後沒改答案	
N=385 人	129 人	34%	256 人	66%

表三 討論後學生改變答案情形

錯->對(NY) 對->錯(YN) 對->對(YT) 錯->錯(NN)								
N=385 人	107 人	28%	15 人	4%	242 人	63%	21 人	5%

III、配對討論同學的答案是否會影響對方在概念型測驗的答題狀況：本研究將把班上學生分成兩類討論情境來觀察，第一類為學生與其配對者的第一次答題的答案相同，第二類則為學生與其配對者的第一次答題答案不相同。如表四可以觀察出兩類學生們討論前與討論後的得分都有明顯差異，但與配對者答案不相同的學生們其討論前與討論後的得分差異更高。而兩類學生之間也可以分別比較各類別討論前的答對率和討論後的答對率差異是否達到顯著，或是比較各類學生經過討論後之第二次答題相較於第一次答題的進步分數是否達顯著。

表四 與不同配對者討論其討論前與後得分成對母體平均數差異檢定

	與配對者答案相同(N=160)		與配對者答案不相同(N=104)	
	討論前得分	討論後得分	討論前得分	討論後得分
平均數	0.7625	0.93125	0.451923077	0.875
標準差	0.426887227	0.253822971	0.500093345	0.332320468
T統計	-4.586138021		-7.816209903	
P(T<-t)雙尾	9.10E-06		4.86E-12	

IV、討論活動是如何影響學生的答案：本研究將依答題情況將全班學生分成五類討論情境，分別為「討論後彼此沒有共識」、「討論後被對方說服」、「討論後說服對方」、「討論後兩人都同意更改為另一個答案」、「兩人第一次作答相同答案且第二次也都沒更改答案」這五類。表五列出各類學生佔全體學生人數的百分比，進而觀察各類別內的學生其討論前與討論後的答題情況差異度是否達顯著，統計結果發現第四類「討論後兩人都同意更改為另一個答案」的學生們討論前與討論後的得分與自信度改變達顯著。而各類學生之間進行ANOVA變異數分析，其結果發現各類學生間經過討論後之進步分數達顯著差異($P<0.01$)，其中又以第二類以及第五類情境中學生彼此間進步分數差異最大($P<0.01$)，其次為第四類與第五類的學生($P<0.01$)。

表五 五類學生其討論前與討論後得分

組別	個數	百分比	討論前平均分數	討論後平均分數	進步分數之平均	進步分數之標準差	P(T<-t) 雙尾
彼此沒有共識	37人	14%	0.459459459	0.513513514	0.054054054	0.621197139	0.599848163
被對方說服	37人	14%	0.027027027	0.945945946	0.918918919	0.363499838	2.12801E-17
說服對方	37人	14%	0.945945946	0.945945946	0	0	0
兩人皆同意更改為另一答案	38人	15%	0.052631579	0.947368421	0.894736842	0.452588572	1.61155E-14
兩人第一次作答相同且第二次沒更改答案	107人	42%	1	1	0	0	0

4. 初步結論

本研究著重於同儕教學課中問答討論學習部分，但現有支援同儕教學的系統缺乏引導學生進行討論的機制，於是本研究研發一套引導討論的電腦輔助同儕教學系統，提供座位登記與更換、討論對象配對、以及共同分數計算等機制，能夠讓老師與學生們於課堂中進行同儕教學活動並改善以往同儕教學研究中未有引導討論機制的缺憾。另外本研究也收集學生使用系統的資訊來初步地探索討論同伴對學生作答之影響議題。首先是探索「討論活動是否影響學生在概念性測驗中的表現」議題，結果顯示學生討論後的得分與自信度都較討論前來得高，且經統計發現有顯著的差異。第二項議題是探索「經過討論後學生是否改變答案以及如何改變」，結果發現學生改變答案的比例雖小於50%，但在改變答案的學生中從答對至答錯佔了83%，是相當高的比例。第三項議題是「配對討論同學的答案是否會影響對方在概念型測驗的答題狀況」，結果發現和配對者答案不相同的學生們其討論後平均成績比討前平均成績進步將近一倍，有相當顯著的差異。第四項議題則是「討論活動是如何影響學生的答案」，結果發現被對方說服以及兩人都同意更改為另一答案的學生們之進步分數都相當高。目前實驗與詳細分析仍在進行中，而這些分析結果都有助於確認本研究在電腦輔助同儕教學上的貢獻。

參考文獻

Burnstein R.A. and Lederman L.M. (2001). Using Wireless Keypads in Lecture Classes. *American Association of Physics Teachers.*, Vol. 39, January.

- Crouch C. H. and Mazur E. (2000). Ten years of experience and results. *American Association of Physics Teachers.*, Vol. 69, No. 9.
- Cortright R.N. and Collins H.L. and DiCarlo S.E. (2005). Peer instruction enhanced meaningful learning: ability to solve novel problems. *The American Physiological Society.*, 29: 107–111.
- Novak G.M. and Paterson E.T. (2005). Just-in-Time Teaching: Active Learner Pedagogy with WWW. *IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education.*
- Ronald N.C. and Heidi L.C. and Stephen E. D. (2005). Peer instruction enhanced meaningful learning: ability to solve novel problems. *The American Physiological Society.*, 29: 107–111.
- Rao S.P. and DiCarlo S.E. (2005). Peer Instruction Improves Performance on Quizzes. *American Physiological Society.*

網路專題式學習小組成員角色與互動行為分析

Analysis of Communication Behaviors and Roles in Interaction Process of a Web-Based Project-Based Learning Group

岳修平、許喬雯、林維真*

國立臺灣大學生物產業傳播暨發展學系

日本京都大學情報科學系*

【摘要】 資訊網路科技的發展，使得資訊融入教學已成為教育的主流，然而網路跨越時空的情況下，如何透過電腦網路仍能有效溝通並進行小組合作學習並可維持有效互動，達成好的學習表現，亦是近年來重要的研究議題。因此，本研究以北部某大學一門實施網路專題式學習之課程為研究場域，嘗試針對小組進行互動歷程的分析，包括成員角色與溝通行為等；結果發現小組在執行階段皆有最多的程序性、任務性與社會性等三類型溝通行為，至於準備階段與完成階段則較少。本研究並針對研究結果提出討論與相關建議。

【關鍵詞】 網路專題式學習；小組互動歷程；溝通行為；成員角色；電腦中介溝通

Abstract: Along with the development of information and communication technology, information infusion in instruction has become the main stream in education. However, how to ensure students performance with quality interaction in the computer-mediated communication environment also draws educators and researchers' attentions. The purpose of this case study intends to analyze students' roles and communication behaviors during the interaction process of a web-based project-based learning group. Results show that the group performed most procedure-, task-, and social-communication behaviors during the execution stage than that of preparation and completion stages. This paper further discusses results of the study and proposes suggestions to the field.

Keywords: web-based project-based learning, interaction process analysis, communication behavior, member role, computer-mediated communication

1. 前言

隨著網路的興起，整合電腦網路於教學與學習已日漸普及。雖然網路提供了跨越時空限制的學習，然而，如何增加學生互動與提升互動品質，進而增進學生學習動機與提高學習成效，更有其重要性(岳修平、劉芳秀，2001)。另一方面，Johnson & Johnson(1991)主張合作學習(collaborative learning)較個別學習或競爭學習會有更好的學習成效；但是並非所有的互動都可以促進產生正向的學習成果(Woo & Reeves, 2007)，若無法妥善分工與合作，反而會使團體表現下降。因此，探討團體互動歷程將是檢驗影響團體表現的關鍵之一(Hackman & Morris, 1983)；而互動歷程通常包含成員的溝通行為以及成員角色，兩者皆會影響團體的討論過程與團體表現。此外，強調小組合作學習，共同探究一個真實情境議題並從中學學習的專題式學習(project-based learning)，再加上網路的型式也已經成為教學中常見的應用。本研究企圖分析網路專題式學習小組互動歷程，包括成員角色與溝通行為等，進一步探究互動歷程是否影響小組專題學習表現。

2. 文獻探討

2.1. 網路專題式學習

專題式學習是一種以學生為中心的學習，透過團體的方式，發展研究主題，蒐集及分析資料，並在過程中進行問題解決，最後完成產出小組的專題作品，做為學習成果的評鑑(Gwen, 2003)。此一教學方法，通常強調小組合作學習，並能有助學生連結與探索真實生活情境，因此較容易引發學生的動機和興趣，讓學生在完成專題的過程中，藉由與團隊的溝通、參與、合作，學習報告、組織、時間管理、研究探索、自我評估、反思及領導的能力，進而解決問題，完成專題作品。

而在專題式學習的過程中，教師通常扮演著從旁協助者的學習促進者(facilitator)角色，幫助學生完成自己小組的專題。透過專題式學習，學生將能更加具備問題解決的能力，也得以應用所學於日常生活中。因此，專題式學習成為現今教育上常用的教學與學習方法之一，而透過對專題作品的評鑑，教師更能夠明白學生的學習歷程與成效，並可在過程中觀察學生的學習情形，適當地給予支援和幫助改善學習情況。

另一方面，隨著網路的盛行，電腦中介溝通(Computer-Mediated Communication, CMC)已成為人與人交流的重要方式之一，如透過電腦傳遞訊息與進行溝通互動。諸如討論看板、網路即時通訊、電子郵件，以及現今流行的新媒體—部落格(Blog)等，個人皆可不受時空限制，發表文章或與他人對話，抑或進行自我學習。而透過網路溝通或合作的機制亦已廣被應用於教育與企業組織中；如 Ehsan, Mirza, & Ahmad(2008)將 CMC 運用在團體中，結果發現此機制確實可以增進團體凝聚力，增加員工生產力，使團隊表現更好。因此，運用 CMC 於小組專題任務，應有助於小組的專題表現。而專題式學習結合了網路的便利性即形成了網路專題式學習，Gwen(2003)也曾指出，網路專題式學習確實可幫助小組專題式學習，使專題更有效進行及促進提升學習成效。

2.2. 溝通行為

在溝通行為的分類方面，Bales(1950)最早提出「互動歷程分析」理論，嘗試解釋小組成員面對面溝通的互動歷程，結果發現小組在溝通、解決問題、以及完成目標的過程中，有兩大類的溝通行為，分別是社會情感性行為與任務性行為；前者為與人溝通時的人際表現，後者則是針對任務而產生的討論行為。同時 Bales 也認為在進行任務的過程中，任務性溝通行為將佔最大比例。Jensen & Chiberg(1991)亦曾研究面對面互動小組的溝通行為，並將其分為程序性行為、任務性行為與關係性行為等三類。其中任務性行為與關係性行為類似於 Bales 的任務性行為與社會情感性行為，而程序性行為則代表任務執行時，成員對於時程或工作內容等的規劃。而岳修平、鐘婉莉(2005)曾綜整前述理論，針對網路專題式學習小組提出程序性、任務性與社會性等三類溝通行為，同時建議有效的互動學習模式需要具備以下六個條件：(1)小組成員高度參與；(2)多元溝通行為技能；(3)明確的任務分工及規劃專題時間表；(4)充份的領導者賦權；(5)有效利用網路科技支援有效的專題學習；以及(6)一個統整的互動模式。

關於外在互動技巧與策略方面，吳英長(1980)認為小組在討論任務時需要一些溝通互動技巧，包括發問技巧與探究技巧。而 Bejarano, Levine, Olshtain & Steiner(1997)亦說明五種提高小組討論品質的互動策略，分別為詳細論述、促進對話、回應、尋求資訊與意見以及釋義。而在評量小組溝通品質方面，高台茜(2003)則提出良好互動的評量標準，包含閱讀訊息、發問問題、給對方答案、請求澄清問題、提供解釋、加以評論、鼓勵對方、建議學習方向、提供相關資料與回應對方等指標。而 Henri(1991)針對網路小組的溝通行為進行探討，結果發現遠距學習小組必須靠對話的訊息來促進溝通，遂提出 CMC 對話分析架構，分為參與的、社會的、互動的、認知的以及後設認知五種。本研究選擇採用岳修平、鐘婉莉(2005)所整理的溝通行為類別，並參考前述研究建議做為網路專題式小組學習互動歷程分析之基礎。

2.3. 成員角色

另一方面，成員角色也是小組互動歷程中可能影響任務表現的因素之一，Benne 與

Sheats(1948)最早提出角色分類，分為任務導向(task-oriented)、關係導向(people-oriented)與自我導向(self-oriented)三種角色；而後續研究者皆以 Benne & Sheats(1948)的分類為基礎，做了不同的修正；如 Fisher 與 Ellis(1990)以及 Forsyth(1999)將成員角色歸納為三種：(1)任務性角色(group task role)、(2)情感性角色(group building and maintenance role)與(3)獨立性角色(individual role)。其中任務性角色包括發起任務性的討論、提供資料以執行任務，或是帶領大家來執行任務；情感性角色較重視於人際間的關係，通常會肯定組員，並會協調組內不安的氣氛，扮演激勵士氣的角色；至於獨立性角色，則強調成員因為個人主義濃厚而重視自我，對於不同的意見不輕易妥協，甚至是不參與組內的合作，往往會造成小組氣氛凝重。雖然過去亦有不少學者企圖將成員角色進行分類，但大多可以被歸納入任務性角色、情感性角色以及獨立性角色三類型中。因此，本研究將採用這三種角色來區分小組成員角色。

3. 研究設計

3.1. 研究場域與對象

本研究場域為北部某國立大學一門教育傳播類課程，該課程要求同學進行一學期的專題式學習，各小組成員必須合作尋找主題、發展內容，進行專題探索，並在學期末發表小組的專題網站呈現學習成果。而在課程進行的過程中，該課程提供了每個小組一個線上討論看板，做為小組共同學習與討論的平台，一方面可以跨越時空討論，另一方面也可以讓所有組員皆了解討論的內容，並進行合作學習。

而該課程的專題式學習進行流程包括三個階段：分別是準備階段、執行階段以及完成階段。在「準備階段」中，小組形成並決定專題主題；而進入「執行階段」後，小組需蒐集資料及各項學習活動，並將學習成果製作成小組的專題網站；而後的「完成階段」，小組透過專題評量活動與口頭報告，再利用所得到的回饋來對專題網站進行修改。

為深入了解小組在網路上進行專題式學習之互動歷程中，成員角色與溝通行為表現的關係，同時考量專題小組之背景可能影響合作歷程，因此本研究選擇該課程中成員同質性高，但參與程度各異，同時專題探究性較高，且學習成果表現較佳的一組進行個案研究。希望藉此可真正探究成員角色及溝通行為如何影響其成功之學習成果表現。

3.2. 研究工具

該課程所提供之網路討論看板，詳細記錄了討論文章發表與回應時間，以及小組的線上討論過程。扣除老師、助教與他組同學的留言，該小組的討論看板上共有 234 篇文章。

本研究利用內容分析法來對網路討論看板上的文章進行分析，內容分析法是一種類似統計的分析方法，根據研究者所擬定的編碼類別，將文本的資料以「字」或「句」為分析單位，歸納成相同的類別(categories)，再做統計分析。研究者在分析的過程，也可能因為資料而對類目表進行調整，增加、擴展或整合原來的類目(胡幼慧，1996)。

本研究在進行資料編碼前先將研究對象進行編碼，以利分析時之對照，如組長編碼為 S1，其他七名組員的編碼則由 S2 至 S8。而在溝通行為方面，本研究根據前述文獻分析，提出溝通行為分析類目表，如表 1 所示。包括(A)程序性溝通行為：包含 15 種類目；(B)任務性溝通行為：包含 13 種類目；(C)社會性溝通行為：包含 16 種類目。詳細類目請參見表 1。

而本研究所採用的分析單位為「段落」，依照斷句來進行判斷，但是斷句中有不同類目的關鍵字、不同的溝通行為，亦計為不同的類目。若同一篇文章中相同的溝通行為不斷出現，也只計為一次的互動行為，據以分析溝通者在所發表的文章中出現了哪些類目的溝通行為，而可避免斷句不適當所造成的錯誤計算。

表 1 溝通行為分析類目表

溝通行為	類 目		
A. 程序性 溝通行為	A1 詢問	A2 回應	A3 公告
	A4 時地約定	A5 會議記錄	A6 工作記事
	A7 進度確認	A8 提醒	A9 請假
	A10 激勵	A11 要求	A12 建議
	A13 角色說明	A14 聯絡	A15 修改做法
B. 任務性 溝通行為	B1 發起討論	B2 詢問問題	B3 提出建議
	B4 表達感受	B5 澄清	B6 指示說明
	B7 資料提供	B8 資料整理	B9 說明困難
	B10 內容校正	B11 回應	B12 說明經驗
	B13 請求給予建議		
C. 社會性 溝通行為	C1 問候	C2 表達團結	C3 稱讚
	C4 感謝	C5 道歉	C6 關心
	C7 加油打氣	C8 緩和氣氛	C9 心情分享
	C10 專題分享	C11 回應	C12 給壓力
	C13 與課程無關	C14 給予幫助	C15 表達支持贊同
	C16 請求協助		

資料來源：本研究製作。

4. 研究結果與討論

4.1. 小組互動溝通分析

4.1.1. 各階段討論發表次數分析 本研究分析個案小組每週使用討論看板的次數，結果如圖 1 所示。根據前述的階段進行分析，可以發現小組在 1-6 週的準備階段，剛開始時討論並不熱絡，但隨著課程要求繳交專題主題的日期日益接近，因此第 5 週產生了 25 篇的討論文章，總計此階段發表 43 篇文章。而後在 6-11 週的執行階段，因已確定主題，所以小組在課程中段時有比較熱烈的討論情形，但是因為期中考的壓力，導致該期間討論文章數略為下降。等期中考一結束後，小組又全心投入於專題之中，創下了單週 58 篇文章的紀錄，總計此階段發表 158 篇文章。接著在 12-15 週的完成階段，因為期末考以及專題即將完成的因素，完成期的文章數一路下滑，在 15 週時甚至沒有任何文章發表，總計此階段發表 33 篇文章。

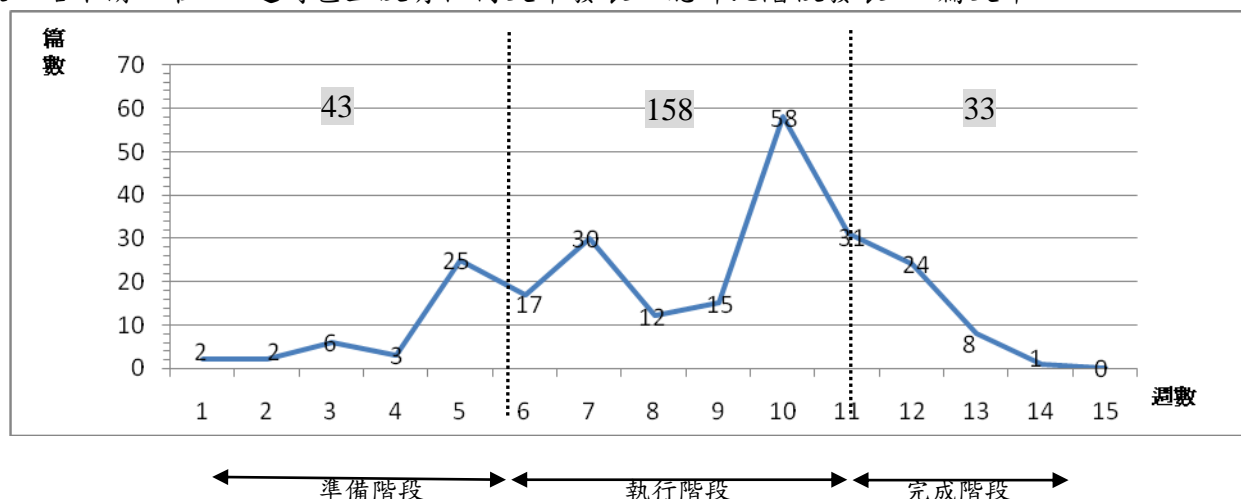


圖 1 小組每週使用網路討論看板次數(本研究製作)

4.1.2. 專題式學習小組各階段互動溝通行為分析 依據前述分析架構，在三類溝通行為中，本研究個案小組在程序性溝通行為表現次數最高（283 次），其次為任務性溝通行為（248 次）與社會性溝通行為（224 次）。進一步分析本個案小組在每個階段，其整體成員不同類型溝通行為之表現。首先，在準備階段(1-6 週)中共有 43 篇文章，而總計共包括了 138 次溝通行為，其中有 23 次程序性溝通行為、71 次任務性溝通行為，以及 44 次社會性溝通行為。其次，小組在執行階段(6-11 週)中共有 158 篇文章，共包括了 496 次溝通行為，其中有 227 次程序性溝通行為、151 次任務性溝通行為，以及 118 次社會性溝通行為。最後在完成階段(12-15 週)中小組成員共發表 33 篇文章，總計包括了 121 次溝通行為，其中有 33 次程序性溝通行為、26 次任務性溝通行為、62 次社會性溝通行為。

如表 2 所示。整體而言，雖然每個人發表的篇數不同，但在準備階段所表現出來的溝通行為大多以任務性為主，社會性其次，最後才是程序性溝通行為。推論可能是小組剛開始較不熟稔，所以出現蠻大比例的社會性互動，透過打招呼的問候方式來增進感情。而小組在這個階段也相繼出現一些對專題主題的討論，所以有較高比例的任務性行為。在執行階段時，小組有較多的發表文章數，而其所表現出來的溝通行為以程序性為主，遙遙領先另外兩種溝通行為，接著為任務性溝通行為，最後才是社會性溝通行為。推想可能是在這個階段時，小組較常透過程序性溝通行為來幫助任務進行，但是此階段的任務性溝通行為反而較少。至於社會性溝通行為方面，小組成員經歷共同合作歷程已累積了團隊情感，因此在此階段出現比準備階段更多的社會性互動。而在完成階段時，因為發表的文章數相對較少，所以溝通行為的次數也較少。整體來看，社會性溝通行為是這個階段最多的部分，其次是程序性溝通行為，最後則是任務性溝通行為。推論可能是專題結束以後，小組因完成專題及表現佳而感到開心，所以出現很多肯定團隊的文章，因此產生最多的社會性溝通行為。又因為這個階段是專題修改的時期，所以小組對於專題任務依然有部分的文章在進行討論，也有程序性的行為來促進完成任務。

表 2 各階段不同互動溝通行為次數比較(次數/百分比)

	準備階段	執行階段	完成階段	小計
任務性	71(51.4%)	151(30.4%)	26(21.5%)	248
程序性	23(16.7%)	227(45.8%)	33(27.3%)	283
社會性	44(31.9%)	118(23.8%)	62(51.2%)	224
小計	138(100%)	496(100%)	121(100%)	755

4.2. 小組成員互動歷程與角色分析

4.2.1. 小組成員各階段討論發表次數分析 本研究進一步比較個案小組成員在各階段於網路討論看板上的發文數目(參見圖 2)，發現平均每位組員發表 29 篇文章。然而其中身為組長的 S1 的總發文數反而為全組最少，僅有 11 篇；而 S4 組員不論在任何階段都有最多的發文數，最後個人文章發表數累計達 62 篇之多。此外，絕大部分的組員在執行階段皆有最多的發文篇數，但是只有 S7 組員在執行階段的文章數反而是三個階段中最少的。

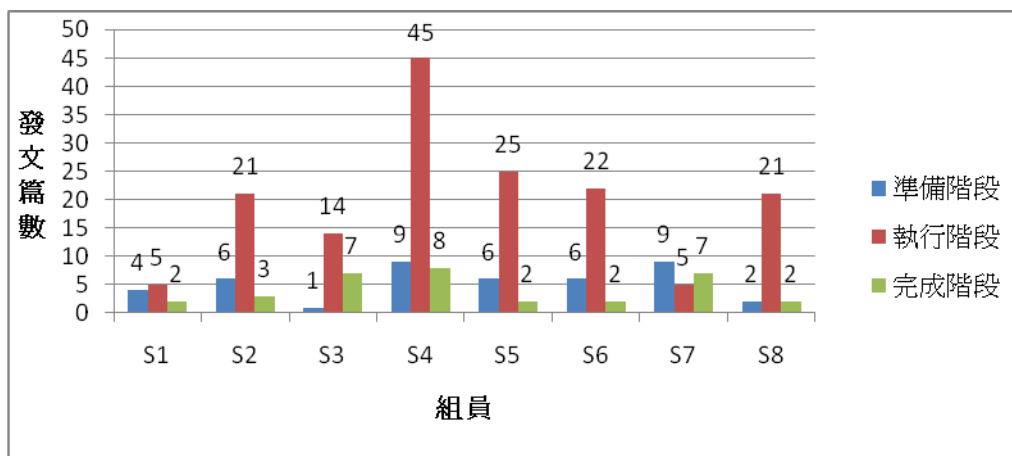


圖 2 組員各階段使用網路討論看板發表文章篇數(本研究製作)

4.2.2 小組成員各階段溝通行為分析 進一步整理分析本個案小組所有成員在各階段所表現的不同溝通行為(參照表 3)，結果可發現無論在哪個階段，S4 同學皆有最多的溝通行為，而 S6 同學在前兩個階段亦有相當多的溝通行為，其餘大部分組員在執行階段有較多的溝通行為，但是 S7 同學反而在執行階段的溝通行為次數最少。另外，S1 雖然是組長，但各階段的溝通行為相較為低。而透過分析該組的成員表現可發現，S1、S2、S4 組員屬於三種角色皆有，在不同的階段分別有不同的角色行為：準備階段的任務性溝通行為最多，而執行階段則是出現了最多次的程序性溝通行為，最後的完成階段則因為專題完成的喜悅而導致大量的社會性溝通行為。但若以成員們的發言內容來看，可以發現組長 S1 的社會性溝通行為通常會帶給小組壓力，例如身為組長卻不常上討論看板，或是因為要送禮物給受訪者而抱怨等行為，而其所發表的任務性內容也只針對自己有興趣的主題發表文章，一旦小組後來的主題與自己興趣不符後就減少參與，所以組長 S1 的表現應可歸類於獨立性角色。另外，由 S2 組員的發言內容可以發現，該組員通常扮演著協助任務執行與完成的角色，因此表現出較明顯的任務性角色。而至於 S4 組員在各階段皆領導小組進行專題，並緩和氣氛鼓舞士氣，提醒小組該做的事情，其表現兼具了任務性與情感性角色。

此外，S3 組員在各階段中三種行為分佈平均，但主要還是以程序性溝通行為最多，亦屬於協助任務執行的任務性角色。S5 組員常常發表心情分享類的文章，社會性溝通行為在各個階段皆佔了最大部分的比例，因此可以將之分類至情感性角色。而至於 S6 組員，準備階段時有較多次的任務性溝通行為，執行階段以社會性溝通行為為主，完成階段則有相同次數的任務性溝通行為以及社會性溝通行為，所以該組員亦兼具了任務性角色與情感性角色，且依比例來看，又以情感性角色為主。S7 組員在前兩個階段皆以任務性溝通行為最多，完成階段則有較多的社會性溝通行為，因此也屬於兼具任務性角色與情感性角色者。最後 S8 組員在前兩個階段皆有最多的程序性溝通行為，完成階段則以社會性溝通行為最多，主要也是協助專題進行的角色，屬於兼具任務性角色與情感性角色者。整體來看可以發現幾乎所有小組成員在各階段皆由任務性角色轉變為情感性角色，只有 S5 組員始終屬於情感性角色，以及組長 S1 具有強烈的獨立性角色。

表 3 小組成員各階段溝通行為分析

成員	互動溝通行為	準備階段	執行階段	完成階段
S1	任務性	9 (64.3%)	4 (22.2%)	0 (0.0%)
	程序性	1 (7.1%)	8 (44.4%)	0 (0.0%)
	社會性	4 (28.6%)	6 (33.3%)	8 (100.0%)
	總計	14 (100.0%)	18 (100.0%)	8 (100.0%)
S2	任務性	6 (54.5%)	19 (27.5%)	2 (18.2%)
	程序性	3 (27.3%)	39 (56.5%)	2 (18.2%)
	社會性	2 (18.2%)	11 (15.9%)	7 (63.6%)
	總計	11 (100.0%)	69 (100.0%)	11 (100.0%)
S3	任務性	0 (0.0%)	7 (24.1%)	8 (33.3%)
	程序性	1 (50.0%)	17 (58.6%)	8 (33.3%)
	社會性	1 (50.0%)	5 (17.2%)	8 (33.3%)
	總計	2 (100.0%)	29 (100.0%)	24 (100.0%)
S4	任務性	19 (61.3%)	36 (24.7%)	6 (22.2%)
	程序性	5 (16.1%)	82 (56.2%)	10 (37.0%)
	社會性	7 (22.6%)	28 (19.2%)	11 (40.7%)
	總計	31 (100.0%)	146 (100.0%)	27 (100.0%)
S5	任務性	5 (31.3%)	24 (33.8%)	0 (0.0%)
	程序性	3 (18.8%)	20 (28.2%)	0 (0.0%)
	社會性	8 (50.0%)	27 (38.0%)	7 (100.0%)
	總計	16 (100.0%)	71 (100.0%)	7 (100.0%)
S6	任務性	15 (50.0%)	21 (30.4%)	4 (44.4%)
	程序性	5 (16.7%)	20 (29.0%)	1 (11.1%)
	社會性	10 (33.3%)	28 (40.6%)	4 (44.4%)
	總計	30 (100.0%)	69 (100.0%)	9 (100.0%)
S7	任務性	17 (54.8%)	10 (66.7%)	6 (20.0%)
	程序性	3 (9.7%)	2 (13.3%)	10 (33.3%)
	社會性	11 (35.5%)	3 (20.0%)	14 (46.7%)
	總計	31 (100.0%)	15 (100.0%)	30 (100.0%)
S8	任務性	0 (0.0%)	30 (40.0%)	0 (0.0%)
	程序性	2 (66.7%)	39 (49.4%)	2 (40.0%)
	社會性	1 (33.3%)	10 (12.7%)	3 (60.0%)
	總計	3 (100.0%)	79 (100.0%)	5 (100.0%)

5. 結論與建議

本研究嘗試針對專題表現優異且同質性高的專題式學習小組進行互動歷程的分析，包括成員角色與溝通行為等，結果發現小組於執行階段在程序性、任務性與社會性等三類型皆有最多的溝通行為，至於準備階段與完成階段則較少。研究個案小組成員皆以完成任務為小組的目標，在執行階段時組員會有較高的參與情形，幾乎每個人皆在討論看板上較多的文章數，可能因為完成專題任務為小組的主要目的，而且執行階段時專題有了明確可以執行的主題，所以組員會有較多的問題討論以及工作報告，共同促進專題任務的進行。另一方面，準備階段的文章數亦多於完成階段，但差別不大。可能因為準備階段時，小組對於專題較無意見，

所以較少發表文章，而另一方面，在完成專題以後，組員因為不必再對專題進行過多的報告，所以發表文章數也較少。

而在溝通行為的部分，本研究發現小組整體而言在準備階段有較多的任務性溝通行為，執行階段則以程序性溝通行為最多，完成階段又以社會性溝通行為居冠。這與 Bales(1950)提出「任務進行過程中，任務性溝通行為比例會最高」的主張不同，顯示並非在進行任務的過程中，都以任務性溝通行為為主。Collins & Guetzkow(1964)表示，任務小組會面臨人際面與任務面兩種問題，也因此會產生人際性行為與任務性行為來解決問題，進而得到人際面與任務面的報償(引自 Littlejohn & Foss, 2008)。這也意味著，溝通行為會因為人際與任務的因素以及其交互作用而受到影響，當人際面遇到較多的阻礙時，小組會利用較多的能量來處理人際問題，相對地也減少了對於任務面的投入；而當人際面問題消失後，小組便會投入較多的能量來執行任務，導致較好的任務表現。因此小組在不同階段會有不同的溝通行為表現，而非只是專注於任務面的行為。

此外，在成員角色方面，本研究結果顯示，研究個案小組之不同成員可能由於本身特質以及在小組互動情形下，表現出不同的角色行為。同時幾乎所有小組成員在各階段皆由任務性角色轉變為情感性角色，只有一位組員始終維持其情感性角色行為，以及組長本身表現了強烈的獨立性角色。透過成員角色的轉變，可以了解在進行專題學習的過程中，任務性角色對於任務進行的重要性，但是除此之外，也需要情感性角色的組員來緩和團隊氣氛，提升專題任務的效果。另外，完成階段出現的大量社會性溝通行為，也代表著合作學習中發生的團體凝聚力，確實能讓小組的專題表現更好，也達到更好的學習效果。

本研究成果希望可提供網路教學與小組合作學習之教育研究者參考，同時建議教學者在設計網路專題式學習或相關網路互動活動時，應該考量其學習活動特性以及小組成員特質，適當引導以幫助學習小組能夠有效互動及提高學習成效。而未來研究者也可根據本研究之分析架構進行檢驗，針對網路專題式學習小組之溝通行為與互動歷程有更深入之探究。

參考文獻

- 吳英長(1980)。討論教學法。載於黃光雄主編：**教學理論**。高雄：復文圖書出版社。
- 岳修平、劉芳秀(2001)。網路輔助遠距教學互動活動設計之研究。**教育研究資訊**，9(1)，79-90。
- 岳修平、鐘婉莉(2005)。專題式學習小組網路溝通互動之研究。**教育學刊**，25，1-23。
- 胡幼慧(1996)。質性研究：理論、方法及本土女性研究實例。台北：巨流圖書。
- 高台茜(2003)。網頁小組討論之小老師鷹架輔助對小組互動品質的促進效果研究。**教學科技與媒體季刊**，68，92-103。
- Bales, R. F. (1950). *Interaction process analysis: a method for the study of small groups*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Bejarano, Y., Levine, T., Olshtain, E., & Steiner, J. (1997). The skilled use of interaction strategies: Creating a framework for improved small-group communication interaction in the language classroom. *System*, 25(7), 203-214.
- Benne, K. D., & Sheats, P. (1948). Functional roles of group members. *Journal of Social Issues*, 4(2), 41-49.
- Ehsan, N., Mirza, E., & Ahmad, M. (2008). Impact of computer- mediated communication on virtual teams' performance: An empirical study. *Proceedings of World Academy of Science: Engineering & Technology*, 32, 833-842.
- Fisher, B. A., & Ellis, D. G. (1990). *Small group decision making: communication and group process* (3rd ed.). NY: McGraw-Hill, Inc.
- Forsyth, D. R. (1999). *Group dynamic* (3rd ed.). CA: Wadsworth Publishing Company.
- Gwen, S. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology & Learning*, 23(6), 20-27.
- Hackman, J. R., & Morris, C. G. (1983). Group task, group interaction, and group performance effectiveness. *Small Group and Social Interaction*, 1, 331-345.

- Henri, F. (1991). Computer conferencing and content analysis. In Kaye, A. R. (Eds.), *Collaborative learning through computer conferencing* (pp. 117-136). New York: Springer-Verlag Press.
- Jensen , A. D., & Chiberg, J. C. (1991). *Small Group Communication: Theory and Application*. CA: Wadsworth, Inc.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1991). *Joining together: group theory and group skills* (4th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Littlejohn, S. W., & Foss, K.A. (2008). *Theories of human communication*. (9th ed.). Belmont, CA: Wadsworth, Inc.
- Woo, Y., & Reeves, T. C. (2007). Meaningful interaction in web-based learning: A social constructivist interpretation. *Internet and Higher Education*, 10, 15-25.

Variations in Grade 11 Students' Learning Conceptions of Web Authoring Techniques and Applications Through Online Learning Community

Percy KWOK Lai Yin

Logos Academy

Abstract: *In this paper, a phenomenographic approach was utilized to create learning spaces in which 122 Grade 11 students under the guidance of the teacher (the action researcher) learned to do projects (which is a necessary component in school based assessment of an open examination in an East Asian context) on applying suitable web authoring techniques to construct school and school alumni websites across two school years. By means of some knowledge-building principles in an online learning community, some qualitative patterns of learning variations on learning conceptions, applications and synthesis were articulated. Throughout the learning and teaching process, some learning and teaching conditions varied whilst others were kept invariant to articulate inter-student learning variations and thereby formulate feasible teaching approaches. Finally, some implications for sustaining online learning community are drawn for further research.*

Keywords: Learning community, knowledge building, web authoring, project works, phenomenography

1. Introduction

Research findings using phenomenographic methods have demonstrated a *limited* number of qualitative different means through which students, being unique in character, understand a particular phenomenon. Those different ways of phenomenal understanding necessarily involve cognitive discernment of a different set of critical aspects of the experienced phenomenon (Marton & Booth, 1997). If teachers pay close attention to such qualitative differences, they would gain better understanding of their students' learning concepts and be able to bring about their meaningful learning, provided that they can build on their prior understanding and experiences. This current study aims to articulate patterns of student learning variations (experienced by the teacher) with intended and enacted objects of learning in a school-based continuous assessment of uses of web authoring skills for improving information-seeking efficiency of school website or strengthening social functions of school alumni webs. As a result, the teacher (the action researcher) knows more about individual learning differences and how to deepen their learning, facing such differences.

2. Literature Review

Project-based learning or project work has been recognized as an important part of school curriculum and reforms in many East Asian countries. Project-based learning provides pupils and teachers with opportunities to break away from the compartmentalization of knowledge and skills that results from subject-area instruction. Broad themes are used to bring various aspects of the subject-based curriculum or cross-curricular ones together (esp. development of generic skills, Cheong & Goh, 2002). This will help pupils see the interconnectedness of their learning and develop their life-long learning skills like creative and critical thinking, communication, collaborative learning and self inquiry skills, which are good preparation for future workplace areas under knowledge-based economies. Indeed, project-based learning is a complex cognitive and meta-cognitive process, which requires both hands-on and minds-on learning. It is action-oriented and focuses on doing something rather than learning about something (Moursund, 1999). Although project-based learning is such an important aspect of school curricula, its school implementation raises great challenges to many East Asian societies with strong stresses on open examinations. How to combine individual-based project work (assessing student learning process) and written open examination papers (assessing student learning outcomes) at senior secondary levels is an interesting assessment issue.

Despite vast research literature on uses of computer-mediated or -supported technology (Dillenbourg, 1999; Janassen, *et al.* 1999, Hung, 2001; Puntambekar, 1997), there is still a lack of methodological parameters or theoretical frameworks accounting for individual learning differences among students in project work. Meantime, collaborative student learning using online learning platforms or knowledge building communities (Collins & Bielaczyc, 1997; Scardamalia & Bereiter, 1996) is infeasible in individual-based project assessment which is competitive in nature.

Recent research literature on the connections between public knowledge-building discourse and e-learning portfolios, and role of assessment in scaffolding students' collaborative inquiry and understanding in computer-supported learning platform has discovered that knowledge-building electronic portfolios governed by some knowledge-building principles help access and facilitate collective knowledge advancement (Lee, Chan, & van Aalst, 2006). And web-based learning communities should provide scaffolds or foster epistemic agency in the form of knowledge-building principles for students to co-construct new knowledge at communal level (Chan & van Aalst, 2003). So the current study aims to articulate learning variations by conceptualizing qualitative differences in students' co-constructing web-authoring knowledge with those knowledge building principles.

Notably, past phenomenographic research findings mostly focus on student learning variations *without the teacher's perspective* and there is insufficient empirical case study on articulating teachers' learning spaces or spaces shared by students and the teacher (Marton & Morris, 2002; Marton & Tsui, 2004). To bridge such research gaps, the current study endeavors to articulate contextual inter-student learning variations on web authoring in an individual-based project work (combining formative and summative assessment) using phenomenographic methods.

3. Theoretical Framework

In phenomenography, learning is considered as a dynamic change in the state of awareness or ways of experiencing the phenomenal world (Marton & Booth, 1997). Throughout the learning process, varied and invariant patterns of learning necessarily involve steps of drawing contrasts, generalization, separation and fusion. Notably, *discernment*, *awareness* and *simultaneity* are key components of learning and closely linked together, each of which being a function of another. As a result, *creating a new learning space* means opening up a new dimension of learning variation, completely different from the take-for-granted nature of the absence of such variation (Marton & Morris, 2002, Marton & Tsui, 2004). In particular, the *object of learning* refers to those capabilities and necessary conditions in which students' inherent characteristics, didactical interactions and learning environments are considered for achieving *specific* learning and teaching goals. Current pedagogical discussion on student-centered and teacher-centered instructions merely focuses on *general* non-referential aspects of learning and teaching without paying great attention to *specific* referential aspects of learning and teaching. In the light of a specific object of learning, the space of learning is a specific characterization of didactical interactions in the classroom. In the teacher's angle, the *intended object of learning* aims to achieve the teacher's intended learning and teaching objectives whilst the *enacted object of learning* points to what the intended object of learning being actually enacted in the classroom specifically. Finally, the *lived object of learning* constitutes the ways of how students see, understand and make sense of the object of learning after and beyond the lesson (Marton & Tsui, 2004, pp.224-225).

4. Research Design

4.1 Studying Problem

78 Grade 11 students were guided to reconstruct the existing school web to increase its information-seeking efficiency in the school year 2007-08 and 44 Grade 11 students were led to construct school alumni web to strengthen its social networking functions in 2008-09. Web information improvement included school announcements, schedules of extracurricular activities, open contests and fund-raising activities that fellow students might participate in and so forth. Technical concerns covered establishment of specific sub-pages where frequently updated information was given, generic skills of using various web-authoring software and fulfillment of the needs of various types of web surfers such as students, parents, teachers and the general public. Presentation contents were divided into two sections. Section one was to propose two desirable solutions, aiming at efficient information seeking and comparing the two solutions in 2007-08 or to compare two social networking webs like Facebook and Myspace in 2008-09 (40%) whereas section two was to design and create web layouts on illustrating how a web user might seek information efficiently using one of the proposed solutions highlighted in section one or to work out feasible web layouts of the school alumni web, based on those social functions articulated from the comparisons of two social networking webs in section one (60%).

4.2 Working Procedure

Originally, such school-based assessment (SBA) project (HKEAA, 2009) is so *individual-based* that it occupies 20% of the public examination in one of four elective modules called 'web authoring and multimedia productions'. The duration of the project assignment lasted for six months for the two Grade 11 classes in a total of 78 students in 2007-08 and 11 months for the other two Grade 11 classes in a total of 44 students in 2008-09 before they sat for the remaining three written papers (occupying the remaining 80%). At the beginning, the teacher (the action researcher) endeavored to employ peer or group learning techniques to facilitate collaborative learning. Online discussion forum or learning community was utilized to stimulate students of the students to brainstorm, criticize and consolidate their preliminary knowledge about the studying problem, define key conceptual notions and technical terms found from search engines and other online references and draft out timeframes and plan their necessary working stages. For the school year 2007-08, students did not have knowledge building principles whereas those in the school year 2008-09 had some knowledge building principles (embedded in the online learning community and weekly practicum lessons) such as:

- progressive problem-solving discourse in which students had duties to answer other's questions and further raise

other high-level questions at communal level (c.f. Berieter & Scardamalia, 1993)

- collaborative efforts in which students helped summarize ideas and formulate clearer concepts or solutions (c.f. Scardamalia, 2002)
- monitoring own understanding in which students recognized misconceptions and misunderstandings through mutual discussion (c.f. Scardamalia, 2002)
- constructive uses of authoritative sources in which students cited most online information sources and quoted online references with mutual criticism, integrated ideas collaboratively and even synthesized new conceptual frameworks (c.f. Scardamalia, 2002)

Online discussion was carrying out till the student submitted the first drafts of their individual projects.

4.3 Action Research Team

An action research team, consisting of the action researcher (the teacher), co-researchers and lesson observers (teaching consultants and university professors), was set up to carry out the iterative cycles of planning-acting-observing-reflecting on teaching and learning instructions through lesson observation, reflexive journal writings, surveys and interviews with the involved 122 student subjects and some of their parents (c.f. Somekh, 1995; The State of Florida, 2008). Suitable strategic changes and didactical adjustments were made after the resulting learning variations were being categorized or further conceptualized. The main direction of action research was to depict inter-student learning variations in the teacher's perspective, and thereby broaden understanding of students' learning conceptions and deepen the usage of school-based assessment using phenomenographic methods.

5. Results

But after forming their concrete ideas during two-month trial period, sharing of ideas in the public domain of the online discussion forum or learning community was totally suspended for the fear that one's original ideas would be borrowed by another under keen individualistic examination competition in 2007-08. For further improvement, the action researcher (subject teacher) tended to include those knowledge building principles in 2008-09 and even motivated students by informing them that some marks (5% out of 100 under the rigid marking rubric) would be counted in online learning community.

In comparison, students in 2008-09 showed great improvement in learning motivation, self-reflections on working progress, justifying hypotheses using other's opinions and even synthesizing other's ideas raised from the online learning community. Table 1 depicts inter-student learning variations in using discussion notes in their reports.

Table 1. Rating levels of student performance by using online discussion notes in 2008-09

Level 1 (N=11)	● simple definition or conceptual citation without criticism
	● No citation of sufficient factual information for supporting arguments / no confirmation or falsification of research hypotheses
Level 2 (N=17)	● conceptual elucidation and criticizing other ideas
	● citation of sufficient factual information for supporting arguments without confirmation or falsification of research hypotheses
Level 3 (N=16)	● in-depth conceptual exploration and extension of new ideas based on others' or synthesizing others' ideas
	● confirmation or falsification of research hypotheses

Notably, the teacher built on new learning spaces by *varying* some learning aspects or didactical conditions whilst keeping other *invariant*, depicted in the following table 2. Some students experienced new conceptions of learning and conceptual relationships on web authoring tools and web publishing techniques both in school years 2007-08 and 2008-09.

On one hand, those learners with good articulation of research problem and skilful strategic research techniques could develop self-reflective working plans (placed at the beginning of their written reports), workable timeframes, and use illustrative diagrams and figures to visualize newly learned concepts or correlate their interrelationships. Some

could find out their own research literature by themselves and even establish strong theoretical frameworks in which two desirable solutions were in juxtaposed comparisons and formulate clear-cut key definitions or concepts, far beyond the scope of Grade 11 level. Some with strong motivation to get higher grades tended to study the rubric assessment descriptors closely to make their working steps or contents in line with those contextual descriptors. On the other hand, those learners without good articulation of research problems or skilful strategic research techniques frequently delayed their submissions and requested the teacher to give standardized formats, or concrete working directions. Concepts or misconceptions were loosely presented without any linkage between the two sections. There was no juxtaposed comparison of the two desirable solutions or commensurable parameters for comparing the solutions. Details for inter-student variations of learning conceptions are summarized in the following table 3.

Table 2. Variations and Invariant Parameters During Learning Process

Learning Instructions	Variation	Invariance
Based on one particular info-seeking or social networking mechanism, find out suitable features of web publishing	Features for web construction or web publishing	Info-seeking or social networking mechanisms
Under a web construction dimension, compare efficiencies of info dissemination and info-seeking or social networking mechanisms, evaluate their interrelationships	Efficiency of info dissemination and info-seeking Fruitfulness of social networking	One particular or a fixed set of web construction or publishing feature(s)
Using a particular desirable solution, figure out feasible means for improving info-seeking or social networking mechanism	Means for improving info-seeking or social networking mechanism	One particular solution
Based on one particular criterion, compare two feasible solutions	Two feasible solutions	Commensurable criteria (through generalization)
To suit a certain group of web surfers, consider desirable aspects of efficient info-seeking or social networking	Efficiency concerns on info-seeking or social networking	Certain type of web users
For one particular info-seeking feature, analyze needs of various types of web users	Various types of web users (similarities and differences and underlying reasons)	One fixed set for fulfilling efficient info-seeking or social networking
Articulate possible dimensions for comparison of two solutions by considering one by one	Possible commensurable criteria for evaluating web authoring techniques and authoring tools	One chosen solution
Consider possible format of one solution when considering the combination of web authoring tools and web authoring techniques	Variety of web authoring tools and web authoring techniques	Fixing one solution

Table 3. Student Conceptions of Learning in Two Sections During 2007-2008 and 2008-09

Levels of understanding (total no. students for each class)	Student Conceptions of Learning	Referential Aspects In Section One	Structural Aspects Between Section One & Section Two
0 07-08: N=26 (33.3%); 08-09: N=16 (46.3%)	No comparisons	Simple formats of solutions without theoretical inputs	No linkage between section one and section two
1 07-08: N=13 (16.7%); 08-09: N=6 (13.6%)	Mere description of the two solutions without commensurable parameters	Formats of solutions articulated without self-reflection or practicality concern	No linkage between section one and section two
2 07-08: N=18 (23.0%); 08-09: N=11 (25.0%)	Juxtaposed comparisons under commensurable dimensions	Commensurable items increasingly added to enrich contents of two solutions in section one, and rational choice of the preferable solution in section two	Loosely connecting between section one and section two
3 07-08: N=21 (26.9%); 08-09: N=11 (25.0%)	Penetrating comparisons	Reflexive articulation of commensurable dimensions and conceptual reformulation of the two solutions and consistent illustration	Linking the two sections tightly , developing ability to differentiate between two sections

6. Conclusions

The teacher experienced spaces of learning for deepening understanding of inter-student learning variations on advancing information-seeking and strengthening social networking capabilities of the school or school alumni webs in multiple perspectives. In the teacher perspectives, the student subjects experienced methodological and contextual variations in approaching the studying problems by building communal sharing areas in which they could appreciate other interpretations, correlate with their own and even make self improvements.

7. Discussion

Owing to the limited length, this paper cannot trace out how the online discussion forum or learning community fosters those students' high-order thinking in the involved projects in the two school years. Nor can the paper evaluate the learning effectiveness of the phenomenographic approach on depicting intra-student learning variations over time.

On online learning community or ecology models, there arise some potential membership and sustainability problems. Regardless of their technical establishments, some web-based learning communities or ecologies may fail to attain high-level communal or knowledge co-construction stages and even fail to sustain after their formation, subject to social cultural barriers (Gilbert & Driscoll, 2002). In this study, those Grade 11 students were accustomed to competitive open examination. Despite the fruitfulness of collaborative learning enhanced through online discussion forum or learning community at the very beginning, student subjects were not fully engaged in collaborative online knowledge-building discourse after the first drafts. Since learning should be aligned with modes of educational assessment, individualistic examination-based assessment totally dominated their learning, leading to failure of integration of online learning community into their project work in the study. Therefore, more marks are expected to be counted for group-based discussion through the online learning community in future. Perhaps this is a big challenge to most East Asian curricula, in which written papers in the form of *individual-based* summative assessment dominate the proportion of examination marks. For further successful advancement of the study, some future try-out projects should incorporate more knowledge-building principles to investigate the effectiveness of individualist and communal co-construction of new knowledge through online discussion forum or learning community.

Acknowledgements

I wholeheartedly thank for the involved students, co-researchers, lesson inspectors (university professors, and school teaching colleagues), and the school resources during the study. Without their warm participation, the study could not have completed so smoothly.

References

- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1993). *Surpassing ourselves: An inquiry into the nature and implications of expertise*. Chicago: Open Court.
- Chan, C.K.K., & van Aalst, J. (2003). Assessing and scaffolding knowledge building: Pedagogical knowledge building principles and electronic portfolios. In B. Wasson, S. Ludvigsen, and U. Hoppe, (Eds.), *Designing for change in networked learning environments: Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 21-30). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cheong, S. C., & Goh, C. C. M. (Eds.). (2002). *Teachers' handbook on teaching generic skills*. Singapore: Prentice-Hall.
- Collins, A., & Bielaczyc, K. (1997). *Dreams of technology-supported learning communities*. Proceedings of the sixth International Conference on Computer-Assisted Instruction, Taiwan.
- Dillenbourg, P. (Ed.). (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Amsterdam: Pergamon.
- Gilbert, N. J., & Driscoll, M. P. (2002). Collaborative knowledge building: a case study. *Educational Technology Research and Development*, 50 (1), 59-79.
- Hong Kong Examinations and Assessment Authority (HKEAA) (2009). *School-based assessment (SBA)*. Retrieved January 25, 2009, from: <http://www.hkeaa.edu.hk/en/sba/>
- Hung, D. (2001). Theories of learning and computer-mediated instructional technologies. *Education Media International*, 38 (4), 281-287.
- Janassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). *Learning with technology: A constructivist perspective*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Lee, E. Y. C., Chan, C. K. K., & van Aalst, J. (2006). Students assessing their own collaborative knowledge building. *International Journal for Computer-Supported Collaborative Learning*, 1, 57-87.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Mahwan, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marton, F., & Morris, P. (Eds.) (2002). *What matters? Discovering critical conditions of classroom learning*. Göteborg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Marton, F., & Tsui, A. (Eds.). (2004). *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwan, NJ & London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Moursund, D. (1999) *Project-based learning using IT*. Eugene, Or.: International Society for Technology in Education.
- Puntambekar, et al. (1997). Intra-group and Intergroup: An Exploration of Learning with Complementary Collaboration Tools. In R. Hall, N. Miyake, & N. Enyedy (Eds), *Proceedings of Computer-supported Collaborative Learning* (pp. 207-214). Toronto, Ontario, Canada.
- 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: Open Court.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1996). Student communities for the advancement of knowledge. *Communications of the ACM*, 39 (1), 36-37.
- Somekh, B. (1995). The contribution of action research to development in social endeavours: A position paper on action research methodology. *British Educational Research Journal*, 21 (3), 339-355.

The State of Florida, Department of Education, Bureau of Exceptional Education and Student Services. (2008). *Improving student learning through classroom action research*. Retrieved Aug. 31, 2008, from: <http://reach.ucf.edu/~CENTRAL>

一對一電腦輔助合作式概念構圖之研究--以國小六年級社會科為例

A Study about One-On-One Computer Supported Collaborative Concept Mapping—

Take Six Grade Elementary Social Studies as an Example

林秋斌、童志榮*、董庭豪**

新竹教育大學數位學習科技研究所

新竹教育大學數位學習科技研究所*

新竹教育大學數位學習科技研究所**

【摘要】本研究旨在探討運用一對一電腦輔助合作學習進行概念構圖時，國小六年級學生學習成效、構圖結果與學習感受是否優於多人共用一台學習輔具的方式。研究者取國小六年級兩個班，分實驗組與對照組(各 32 人)為研究對象，使用社會科成就測驗、N-G 評分法與研究問卷蒐集量化資料，來探討學生的學習成就表現、小組構圖成效以及學生的各項學習感受，並以訪談與分析實驗錄影的方式來瞭解學生在合作構圖過程中的感受與小組溝通情形；最後，綜合歸納各項資料，呈現一對一數位學習運用於電腦輔助合作式概念構圖教學之情形，並提出未來教學與研究之建議。

【關鍵詞】電腦輔助概念構圖、合作學習、合作式概念構圖、有意義的學習、GS

Abstract: This research aims to examine the learning effectiveness and outcome of conceptual drawing between the use of one computer for each student and one computer for a group of students. In this study, a laboratory experiment was carried out in the setting of using two groups of grade-six students in a primary school. Each group consists of 32 students, the researcher use the interviews and the analysis of recorded student interaction to understand the students' learning activities during the experiment. Our findings indicate that the use of one computer per student presents a better learning outcome. In conclusion, this research offers research and practical implications.

Keywords: computer assisted concept mapping, collaborative learning, collaborative concept mapping, meaningful learning, GS

1.前言

學者 Novak (1998) 提出一種以圖像表達知識結構的方法，稱為概念圖 (concept map)。概念圖是由節點、連結和連接詞所構成。而概念構圖被認為可以幫助學習者整理個人知識，並令新的資訊整合為知識，並產生有意義的學習 (Novak, 1998)。

概念構圖經常與合作學習進行結合，學習小組透過溝通、協調，彼此合作地進行概念構圖的工作，此即為「合作式概念構圖」。隨著網路與資訊科技的進步，概念構圖也與電腦科技結合一起，概念構圖系統也轉移到網路平台上，用來輔助合作式概念構圖。但是，在以往合作式概念構圖的研究裡，可能是受限於學習輔具的不足，許多研究所提及的合作式概念構圖，大多採取多人共用一台數位學習輔具的方式進行；但是現今的環境，資訊設備價格的降低以及低價電腦的盛行，加上一對一數位學習的推行，已使得數位學習輔具普及度提高許多。因此，當小組的合作構圖模式由當初的多人共用一台學習輔具變成一人一機的方式進行時，學生的學習成效是否能有所進步？其學習的保留效果是否會有差異？小組構圖的結果是否會更好？學生構圖時的溝通模式是否會有所不同？而學生對於概念構圖教學的感受又是如何？這些都是研究者亟欲探討的問題。

2.文獻探討

2.1 一對一數位學習

所謂的「一對一的數位學習」，指的就是一個學生可以使用至少一台數位學習輔具來從事學習，此名詞是由 Elliot Soloway 與 Cathie Norris 在 IEEE 無線與行動科技在教育上應用的國際研討會（Wireless and Mobile Technologies in Education[WMTE],2002）與智慧型教學系統國際研討會（International Conference on Intelligent Tutoring Systems[ITS], 2004）的受邀演講中所提出。而一對一數位學習的輔具應具有下列特性：（1）可攜帶性（2）支援社會互動（3）個人化（4）情境感知（context sensitivity）（5）連結性（6）整合虛擬與真實世界（Chan, Roschelle, His, & Kinshuk, 2006）。而目前常見的學習輔具有遙控器、Tablet PC、PDA、手機等等。

2.2 電腦輔助合作學習

電腦輔助合作學習（CSCL）是指利用電腦技術來輔助和支援合作學習，在 CSCL 的研究領域中，認為知識並非直接由教師教導而來，而是透過與他人協同合作而獲得（Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006）。在網路化的學習環境中，教學者蒐集學生學習效果回饋的時間可以從數天縮短至數分鐘之內，教師可據此調整教學，鼓勵學生反思並監控其自我的思考過程，以及促進學生之間的討論（Roschelle et al., 2007）。在 CSCL 的學習活動中，電腦與學習的關係符合 Jonassen（2000）所認為的「用電腦學」的關係層次，也就是藉由資訊科技的支援來增進學習者的社會互動及促進學習，並在互動過程中逐步形成意義之共識。

2.3 電腦輔助概念構圖

傳統的概念構圖方式，是利用鉛筆、原子筆和紙等素材加以繪製，存在許多的缺點，因而影響到概念構圖的成效，例如：不容易修改以及不易評分等缺點（黃台珠,1995;Inman, Ditson & Ditson, 1998），而 Plotnick（2001）指出電腦輔助概念構圖的易於修改、具動態連結、轉換格式、易於傳遞、儲存等優勢，更有利於學習者繪製概念圖。因此，如果能利用電腦化概念構圖軟體來改善傳統紙筆構圖的不便，提供多媒體的構圖介面，結合概念構圖學習策略及資訊工具的優點，由教師適當的呈現教材內容，再由學生自行建構概念圖，來呈現出學生的知識結構，應比文字為主且較抽象的構圖環境或傳統紙筆構圖環境，更能引起學習者的學習動機，增進學習的成效。

2.4 合作式概念構圖

合作式概念構圖是在概念構圖與電腦輔助合作學習這兩者相互作用的基礎上產生和發展起來的，也是概念構圖應用於合作學習的重要形式。合作式概念構圖其成品還是一幅概念圖，其不同之處在於其構圖過程上。在合作式概念構圖的情境裡，學習者的學習內容是相同的，繪製的目標概念圖也是共同的，小組成員可以在同一個架構中繪製，也減少了個別學習者的負擔；其次，合作式概念構圖的學習方式是互助的，每個人根據自己的認知與理解，持續對目標概念圖進行補充與修正，也克服了小組個人在知識理解上的片面性和侷限性。對於小組而言，合作式概念構圖正是一種小組合作理解問題的過程，它集合小組成員之所長，補個人之所缺，其過程也使最終完成的概念圖體現合作成果的重要意義（鮑賢清、儲慧峰，2006）。

2.5 合作小組溝通模式

在小組合作學習的過程中，成員之間的溝通互動型態各異，相關的理論也十分眾多，部分理論具有相通之處。董庭豪（2009）就整理了 Milson（1973）、Roth（1995）與黃惠仙（2001）三位學者的理論，指出在團體互動的過程中，常會出現以下五種溝通模式：

表 1 小組溝通模式歸納表 來源：董庭豪（2009）

	Milson	Roth	黃惠仙
理想型	理想的溝通	對稱的互動	承續型
領導型	控制的領導	不對稱的互動	領導型
		變換不對稱的互動	聚合型
私下交談型	私下交談	平行偶爾的互動	

零碎型	破碎或結黨的溝通 刻板的溝通	不對稱的互動	零碎型
無參與型	無反應的溝通 無社交的溝通	沒有參與	

3.研究設計

本研究以台中縣某國小六年級兩個班級 64 位學生為實驗對象，分為實驗組與對照組，每組 32 人，實驗組的構圖模式為一人一台 Tablet PC 進行合作構圖；對照組的構圖模式為多人共用一台 Tablet PC 進行合作構圖。採質量並重的研究設計方式，使用社會科成就測驗前測、後測與延宕後測來得到量化資料；並根據 Novak 與 Gowin 在 1984 年出版的“Learning how to learn”書中所敘述的 N-G 評分法為標準來評量學生的概念圖 (Novak & Gowin, 1984)；在學生感受方面則採用學習感受問卷就合作感受、軟體操作、概念構圖學習感受等部分的量化資料來分析。質性資料部分以訪談方式來瞭解學生之學習感受，並分析實驗錄影，藉此了解小組在進行合作構圖時的溝通互動情形；最後將各項成績與學習感受問卷等量化資料與訪談、錄影分析等質性資料綜合歸納，探討一對一數位學習應用於電腦輔助合作式概念構圖教學之情形。

3.1 電腦輔助合作式概念構圖學習活動

本研究採用 SRI International 學習科技中心所研發的 Group Scribbles (簡稱 GS) 電腦輔助合作學習軟體 (Chaudhury, Roschelle, Schank, Brecht, & Tatar, 2006) 進行小組合作構圖活動。本研究概念構圖活動共含準備活動以及小組構圖活動。準備活動共四節課，計 160 分鐘，主要內容有概念圖的認識、GS 構圖軟體的熟悉以及小組合作構圖的練習。配合教師簡報的展示，讓學生了解何謂概念圖以及認識概念圖的基本組成元素，並讓學生實際練習畫概念圖，藉以熟練 GS 軟體以及建立小組合作默契。小組構圖活動共兩節課，計 80 分鐘。學生在學會概念圖的基本知識與練習 GS 構圖軟體以及建立小組默契後，即進行小組構圖活動，活動主題取自六上翰林版社會科第二單元「投資理財與經濟活動」。下圖為實驗組與對照組進行合作構圖活動之情形：



實驗組



對照組

圖 1 實驗組與對照組合作構圖情形

3.2 社會科成就測驗

社會科成就測驗依據六上翰林版社會科教科書內容，由研究者編製而成，測驗範圍為第二單元「投資理財與經濟活動」，測驗以選擇題與是非題為主，共 27 題。本測驗經過預試後決定正式題目，其信度分析方面採內部一致性分析，Cronbach α 係數為.879。而在效度方面，本研究之成就測驗於試題編製完成後，敦請三位國小社會科教師協助審題，並進行試題內容的討論和針對題目用語的適合度進行修正與改進，因此具有專家效度。至於內容效度方面，為使試題內容涵蓋教學所欲達成的目標，並遵循教學指引所預期達成的教學目標，因此以雙向細目表進行分析，使本測驗具有內容效度。

3.3 學習感受問卷

本研究發展之學習感受問卷，採李克特氏（Likert-Scale）四點量表設計，選項分為「非常不同意」、「不同意」、「同意」、「非常同意」，依序給予 1~4 分。整份問卷共 37 題，分成合作學習感受、軟體操作感受以及概念構圖學習感受三個構面。

3.4 訪談

本研究採用半結構式訪談，訪談過程全程錄音，並繕打成逐字稿與進行編碼。訪談編碼裡，A 代表實驗組，B 代表對照組，Sxx 代表學生幾號，Gx 代表第幾組，最後編號為日期編號，例如：A-S12-G4-20081205 代表實驗組第四組學生 12 號，受訪日期為 2008 年 12 月 5 日。

3.5 實驗錄影觀察

為瞭解學生在接受電腦輔助合作式概念構圖學習活動的感受與學習歷程，研究者除了教學現場的實地觀察外，更以攝影、拍照的方式紀錄學生在課堂上的表現，以瞭解學生使用 GS 的構圖狀況以及小組間的溝通互動情況。

3.6 實驗流程

- 七、前測（20 分鐘）：測驗的施測以班級為單位，採筆試測驗方式。
- 八、準備活動（160 分鐘）：教師先介紹 GS 的便利貼、小組版與繪製概念圖工具，讓學生熟悉軟體操作介面，並進行構圖活動，藉此培養小組默契。
- 九、小組構圖活動（80 分鐘）：小組構圖活動主題為「投資理財與經濟活動」，學生依照自己所認知的投資理財概念，一起共同合作，繪製出小組的概念圖。
- 十、後測與問卷調查（40 分鐘）：小組構圖活動結束後，立即進行成就測驗後測，時間約 20 分鐘，待施測結束立即發放學習感受問卷，讓學生進行填答，時間約 20 分鐘。
- 十一、延宕後測（20 分鐘）：為測量學生的學習保留效果，在學習活動結束後一個月實施。
- 十二、學生訪談：在學習活動結束後分次對學生進行個別訪談。

4. 研究結果

4.1 學習成就分析

如表 2 所示，在進行實驗後，實驗組與對照組的後測平均分數皆比前測平均分數高，顯示不論透過實驗組或對照組的合作構圖方式，皆能提高其學習成績。為減少實驗誤差變異的來源，研究者以學生前測分數為共變量，進行單因子共變數分析。進行前，先以前測及後測分數進行組內迴歸係數同質性檢定，以瞭解實驗處理中使用共變項（前測）預測依變項（後測）的迴歸斜率係數是否相等，符合同質性的假定，以判斷是否適合直接進行共變數分析。統計結果顯示， $F=.724$ ， $p=.398>.05$ ，符合迴歸係數同質性假定，可進行共變數分析。共變數分析結果顯示， $F=.232$ ， $p=.632>.05$ ，兩組後測成績未達顯著差異。表示受試學生不會因為受不同的學習活動實驗處理而在社會科學學習成績達到統計上的顯著差異。由上述結果可推知，學生不論透過實驗組或對照組的合作構圖方式來學習社會科，都可提高其學習成績，但兩組的學習成效未達到顯著差異。

表 2 兩組前後測成績平均數標準差比較表

	實驗組（32 人）		對照組（32 人）	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測成績	88.426	7.272	91.321	8.805
後測成績	91.435	7.726	92.825	8.619

兩組學生於實驗後一個月，進行社會科的延宕測驗，測驗內容與後測內容相同，但題號及選項的順序不同，測驗結果表 3 所示，從表中可以看到實驗組與對照組的延宕後測平均分數皆比前測平均分數來得高，顯示不論透過實驗組或對照組的合作構圖方式，皆能有不錯的學習保留效果。為減少實驗誤差變異的來源，研究者以學生前測分數為共變量，進行單因子共變數分析。進行前，先以前測分數及延宕後測分數進行組內迴歸係數同質性檢定，以瞭解實

驗處理中使用共變項（前測）預測依變項（延宕後測）的迴歸斜率係數是否相等，符合同質性的假定，以判斷是否適合直接進行共變數分析。統計結果顯示， $F=3.550$ ， $p=.064>.05$ ，符合迴歸係數同質性假定，可進行共變數分析，統計結果顯示， $F=1.218$ ， $p=.274>.05$ ，兩組延宕後測成績未達顯著差異。表示受試學生不會因為不同的學習活動實驗處理而在社會科延宕後測成績上達到統計的顯著差異。由上述結果可推知，學生不論透過實驗組或對照組的合作構圖方式來學習社會科，都能有不錯的學習保留效果，但兩組的學習成效未達到顯著差異。

表 3 兩組前測與延宕後測成績平均數標準差比較表

	實驗組		對照組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測成績	88.426	7.272	91.321	8.805
延宕後測成績	93.172	4.218	93.404	6.362

4.2 課程回饋問卷分析

實驗活動結束後，研究者分別針對實驗組及對照組進行課程回饋問卷調查以蒐集學生的看法。並將兩組學生問卷回答結果利用獨立樣本 t 檢定進行統計分析，並採取 .05 作為達到顯著與否的標準，以了解實驗組與對照組學生在合作學習、軟體操作感受以及概念構圖學習感受等三個向度的題項上是否有顯著差異存在。

在「合作學習」題項上，Q1「在上課時，我會試著將自己的想法說給組員聽」、Q3「在上課時，我能注意傾聽組員所發表的意見」、Q7「我認為和組員們一起合作是有趣的」、Q8「我認為這種學習方式能促進我表達自己的想法和意見」的平均分數達到顯著差異，代表實驗組的合作構圖模式能夠幫助學生主動將自己的想法對小組成員訴說，也有助於小組成員傾聽同儕的意見，而且實驗組的學生因為參與程度比較高，電腦掌控權也在自己身上，因此感覺較為有趣，學生也比較能樂於學習；反觀對照組的學生，因為電腦的主導權集中在一、兩位同學身上，使得其他同學減少了操作電腦的機會，也間接影響了學生主動發言的意願，最後也減少了學生學習的樂趣。

在「軟體操作感受」題項上，Q9「我喜歡運用這套軟體來畫概念圖」平均分數達到顯著差異，顯示實驗組學生因為每個人擁有電腦的主控權，可以熟練 GS 這套軟體，並利用 GS 建構自己小組的概念圖，同時也體驗到概念構圖對於學習的幫助；而在對照組的構圖模式下，學生對 GS 軟體的熟悉度不如實驗組，造成喜歡程度的下降，因此造成統計結果上的顯著差異。

在「概念構圖學習感受」題項上，Q5「畫概念圖能增進我對學習內容的記憶」、Q6「我覺得概念構圖可以幫助我糾正錯誤的觀念」與 Q12「概念構圖策略對我是有幫助的」達到顯著差異，顯示實驗組學生對於概念構圖教學策略有較佳的感受與較高的評價。研究者推論可能是實驗組的學生利用軟體的機會比較多，學生比較能參與到構圖的過程，也比較能讓學生實際體會到概念構圖在釐清迷思概念與加強記憶方面的效用，認為概念構圖能對自己的學習帶來幫助，因此達到統計上的顯著差異。

4.3 概念構圖成績分析

由表 4 中可以看到，實驗組與對照組概念圖成績平均分數相近，但是實驗組的標準差明顯高於對照組，顯示實驗組小組間的構圖結果差異較大。研究者分析其作品，發現實驗組第一組的作品十分的有架構，而且概念詞與連結語也運用得宜；但是第六組的概念圖未能抓住重點，並採取類似口語化和整句描述的方式接續連結下去，因此無法呈現出架構明確的概念圖，也產生許多無效的便利貼連結，最後導致第六組的得分偏低，這也顯示了實驗組的成績高低容易受到小組合作默契好壞的影響。

相對於實驗組成績變異較大的情形，對照組因為小組採取共用一台 Tablet PC 的方式構圖，因此小組合作構圖情況較能減少成員彼此互相干擾，小組合作情形會比較一致，概念圖作品相對也會比較整齊與完整，因此小組概念圖分數的變異情形會比較小。因此，研究者認

為，利用實驗組的合作構圖方式會比利用對照組的構圖方式得到變異情形較大的概念圖成績，並且實驗組的構圖成果優劣較易受到小組的默契與合作情形的影響。

表 4 各組概念圖成績表

實驗組 (組)	59 (一)	58 (七)	46 (三)	42 (四)	40 (八)	37 (五)	33 (二)	26 (六)	平均數	標準差
									42.63	11.49
對照組 (組)	51 (二)	51 (五)	47 (六)	42 (一)	39 (八)	38 (三)	37 (七)	33 (四)	平均數	標準差
									42.25	6.74

表 5 是研究者整理出的實驗組與對照組的概念圖便利貼數統計表，從表中可以看出實驗組的便利貼數明顯比對照組來得多，顯示實驗組的合作構圖方式更能促進學生發表意見、貼出更多張的便利貼。可能是因為實驗組構圖方式的先天優勢，因此便利貼的張貼數會比對照組來得高，但是，高的便利貼數並不一定代表高得分，實驗組因為張貼便利貼前有些可能未經討論就張貼，因此不一定十分正確，反觀對照組的構圖方式因為經過比較多的小組討論，其結果比實驗組來得正確，得分效率相對也比較高。

表 5 各組概念圖便利貼數統計表

實驗組便利貼 數(組)	37 (一)	36 (七)	26 (三)	24 (六)	23 (四)	18 (八)	17 (五)	14 (二)	平均數	標準差
									24.38	8.467
對照組便利貼 數(組)	29 (二)	27 (五)	23 (一)	23 (六)	18 (三)	18 (七)	14 (四)	14 (八)	平均數	標準差
									20.75	5.651

4.4 溝通模式分析

依據研究者觀察與分析兩組在構圖時的溝通互動情形，發現實驗組在進行合作構圖時，會出現「理想型」、「領導型」、「私下交談型」與「零碎型」四種類型的溝通互動模式，其中又以「理想型」模式的組別最多，共有三組。而對照組會出現「領導型」與「零碎型」的溝通互動模式，並沒有「理想型」與「私下交談型」，而其中又以「零碎型」模式的組別最多，共有七組。顯示對照組的溝通互動情況並沒有比實驗組好，小組裡面容易出現被孤立的學生，而且也無法達到理想的溝通狀態。而那些被孤立的學生，通常是能力比較低落的學生，而且研究者也發現這些學生的成就測驗前後測成績都維持大約相同的水準，並沒有明顯進步的情況。

4.5 訪談結果分析

根據學生的訪談紀錄，研究者歸納出互動行為、學習感受與概念構圖策略三個部份。學生的看法分述如下：

- 一、互動行為：實驗組學生認為，自己比較能夠主動參與學習活動的討論及合作建構概念圖，小組成員之間也會互相幫助，但是組員的默契仍會影響構圖的進行；而對照組學生表示會有少部分同學置身事外以及參與情形不佳的情形發生。
- 二、學習感受：實驗組學生認為此活動能促進小組間的討論以及增加自己主動發表的意願，以及增加上課的樂趣。
- 三、概念構圖策略：學生表示概念構圖策略能幫助記憶以及理解課程內容，並可以運用到其他學科的學習以及日常生活上面。

5. 結論與建議

本研究經資料分析後，歸納出以下結論：

- 一、學習成效方面：由上述統計結果得知，學生不論透過實驗組或對照組的合作構圖方式來學習社會科，都可提高其學習成績，以及有不錯的學後保留效果，但是皆未達到顯著差異。由此可知，學生不會因為受不同的學習活動實驗處理而在社會科成就測驗與學後保留效果上有顯著的差異。
- 二、構圖結果方面：由兩組構圖成績可以得知，兩種合作構圖模式對於概念構圖成績的影響效果相當。但是實驗組概念圖成績的標準差比對照組的標準差來得高，顯示實驗組的構圖方式，會因小組成員彼此之間默契不足或是小組合作情形不佳，而造成概念圖零亂或

是概念圖成績落差較大的情形。而對照組因為採取共用一台 Tablet PC 的方式構圖，因此合作構圖情況會比較一致，概念圖作品相對也會比較整齊，小組概念圖分數的變異情形會比較小。

三、溝通模式方面：經研究者分析各小組的互動溝通內容後發現，實驗組在進行合作構圖時，會出現「理想型」、「領導型」、「私下交談型」與「零碎型」四種類型的溝通互動模式，其中又以「理想型」模式的組別最多；而對照組在進行合作構圖時，會出現「領導型」與「零碎型」兩種類型的溝通互動模式，對照組並沒有出現「理想型」與「私下交談型」，而其中又以「零碎型」模式的組別最多，研究者認為，實驗組的溝通互動情形比對照組情況來得更好，也可以讓學生有較高的自主性與主導權，學生也會有較高的學習與參與程度；而對照組小組裡面容易出現被孤立的學生，而且也無法達到理想溝通的狀態。

四、學生學習態度與意見方面：由學生的問卷與訪談結果可知，電腦輔助合作式概念構圖能促進小組合作與互助，並提升學生學習社會科的興趣；大多數學生對概念構圖教學皆抱持正面的想法，也認為概念構圖策略能有效幫助學習，並可運用至其他領域的學習；此外，學生也覺得 GS 軟體簡單易學，並可幫助自己表達意見與想法。

最後，本研究建議未來欲進行類似研究時，應提供更多的概念構圖練習機會，讓學生能更加熟練軟體操作與概念構圖歷程，並培養學生的合作技巧，讓小組共同繪製概念圖時能有更多互動，也能使概念圖作品更加完整。關於軟體部分，研究者建議可以結合討論區或是資料庫等非同步的方式，將 GS 裡的概念圖成品儲存下來，方便學生課後複習之用；另外，建議 GS 能新增概念圖架構整理功能，能自動將概念圖的連結情況做一番整理，使其整齊的呈現，相信將能對學生的學習與教師的評分上，會有莫大的幫助。此外，小組構圖過程的記錄功能也建議加強，應能分別記錄每位學生所張貼或刪除的便利貼，作為教師觀察其學習歷程之用。在實驗設計方面，建議對照組能新增投影設備，將小組概念圖投影至組別螢幕上讓所有組員觀看，相信將可讓對照組學生參與程度更高，並減少小組成員孤立情形。

參考文獻

- 黃台珠 (1995)。概念構圖在國中生物教學上的成效研究 (II) (國科會專題研究計畫成果報告編號：NSC84-25511-S-017-003)。台北：中華民國行政院國家科學委員會。
- 黃惠仙 (2001)。網路學習者互動歷程之研究-以文本溝通為例。未出版之碩士論文，國立中正大學，嘉義市。
- 董庭豪 (2009)。透過電腦輔助合作學習活動增進國小學童數學估算表現之研究。未出版之碩士論文，國立新竹教育大學數位學習科技研究所，新竹。
- 鮑賢清、儲慧峰 (2006)。協作建構概念圖—合作學習的新途徑。《中國電化教育》，003，頁 48-51。
- Chan, T. W., Roschelle, J., His, S., Kinshuk, S. (2006). One-to-one Technology Enhanced Learning: An Opportunity for Global Research Collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- Chaudhury, S. R., Roschelle, J., Schank, P., Brecht, J., & Tatar, D. (2006, November 9-12). *Coordinating Student Learning in the Collaborative Classroom with Interactive Technologies*. Paper presented at the 3rd International Society for the Scholarship of Teaching and Learning Conference (ISSOTL 2006), Washington D.C. USA.
- Inman, A., Ditson, L., & Ditson, M. T. (1998). Computer-based concept mapping: Promoting meaningful learning in science for students with disabilities. *Information Technology and Disabilities*, 5, 1-2.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking* (2nd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Merrill.
- Milson, F. (1973). *A introduction to group workskill*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Novak, J. D. (1998). *Learning creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. London: Cambridge University Press.

- Plotnick, E. (2001). Concept mapping: a graphical system for understanding the relationship between concepts. *Teacher librarian: the journal for school library professionals*, 28(4), 42-44.
- Roth, W. M. (1995). *Authentic school science knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Dordrecht: Kluwer.
- Roschelle, J., Tatar, D., Chaudhury, S. R., Dimitriadis, Y., Patton, C., & DiGiano, C. (2007). Ink, Improvisation, and Interactive Engagement: Learning with Tablets. *COMPUTER*, 40(9), 42-48.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. *Cambridge handbook of the learning sciences*, 409-426.

Facilitating Collaborative Learning Using DriveHQ

Qiyun Wang

Learning Sciences and Technologies Academic Group

National Institute of Education, 1 Nanyang Walk, Singapore 637616

Email: qiyun.wang@nie.edu.sg

Abstract: Collaboration becomes an essential competency in the current knowledge society. In this study, a collaborative learning environment was designed by using DriveHQ to facilitate students in group collaboration. Each group was suggested to create various folders to save the milestone versions of their product. Also, a progress report was developed to coordinate group members' collaboration. The results showed that a majority of the groups used the learning environment to share information, backup versions, and hence collaborate with each other. The progress report also helped them in coordination. Implications and suggestions for designing collaborative learning environments are provided.

Keywords: CSCL, coordination, DriveHQ, monitoring

1. Introduction

In the new information age, work becomes more knowledge-based, interdisciplinary and complicated. It is hardly possible for an individual to complete a sophisticated task without the help of others. The ability to work collaboratively hence becomes highly valued in the present workplace (Barron, 2000). Undoubtedly, students ought to learn how to work collectively when they are in schools.

Students are often individually assessed when they participate in collaborative work in schools. Little attention has been given to examining how collective learning can be effectively assessed in a computer supported collaborative learning (CSCL) setting (van Aalst & Chan, 2007). Teachers often assume that group members have made equal contributions to the task completion and give the same grade to each member. Giving the same grade to all members is unfair as it may make better students feel resentful and sends wrong messages to slackers (Paswan & Gollakota, 2004). Monitoring closely the learning process and assessing fairly both individual and collective learning become essential.

Coordinating group members' collaboration in the learning process is another challenge in CSCL. Placing students in groups and telling them to work together does not mean collaboration will naturally happen (Johnson & Johnson, 1994). It is critical that the group work is sufficiently coordinated among group members so that each one makes fair contributions to the success of the whole work. Otherwise, they may work on different portions or versions, which are hard to integrate in the end. A collaborative learning environment should support group members' coordination so that they can complete the task more efficiently.

In this study, four classes of students participated in a project work in pairs. A collaborative learning environment was designed to facilitate them in group collaboration. In order to monitor and coordinate the collaborative learning process, each group was required to create various folders to save the milestone versions of their product. Also, a progress report was created to coordinate group members' collaboration. The aim of this study was to investigate whether these strategies could help to monitor and coordinate students' learning processes in the CSCL environment.

2. Design

The CSCL environment was designed to facilitate a group of students to collectively complete the final assignment of the course entitled *ICT for engaged learning* at the NIE (National Institute of Education) in Singapore. The course was a core module for all students majoring in different subjects. It ran once a week of two hours each and lasted for 12 weeks. All tutorials were conducted in computer labs. One of the learning objectives of the course was that students would be able to develop ICT-based learning resources through group collaboration.

The final assignment of this course was group work. The students were to design ICT-based learning resources in pairs. To promote positive interdependence, the students were allowed to choose their own friends from the same class as partners (Vass, 2002). Each group chose a topic from their subjects and designed supporting resources for school students to learn that topic. This assignment was to be completed within six weeks. Four classes taught by the researcher participated in this study.

The CSCL environment was created by using DriveHQ (<http://www.drivehq.com>). Each student in this study created an account in DriveHQ. One of the group members created a folder in his/her account for the final assignment and shared it with the other partner. Also, he/she gave full access rights to the partner so that both of them could upload, download, create, or delete files in the shared space. In addition, they could make and share comments in the shared space. The folder was further shared with the tutor, so that the tutor could check their working progress in the shared space.

To help the tutor better monitor the learning progress, each group was required to create an additional sub-folder in the shared space to store the updated version. They were advised to add the date of creating the version to the name of the sub-folder to indicate the development of the project. Figure 1 shows a screen capture of a group's space with several versions of their project.

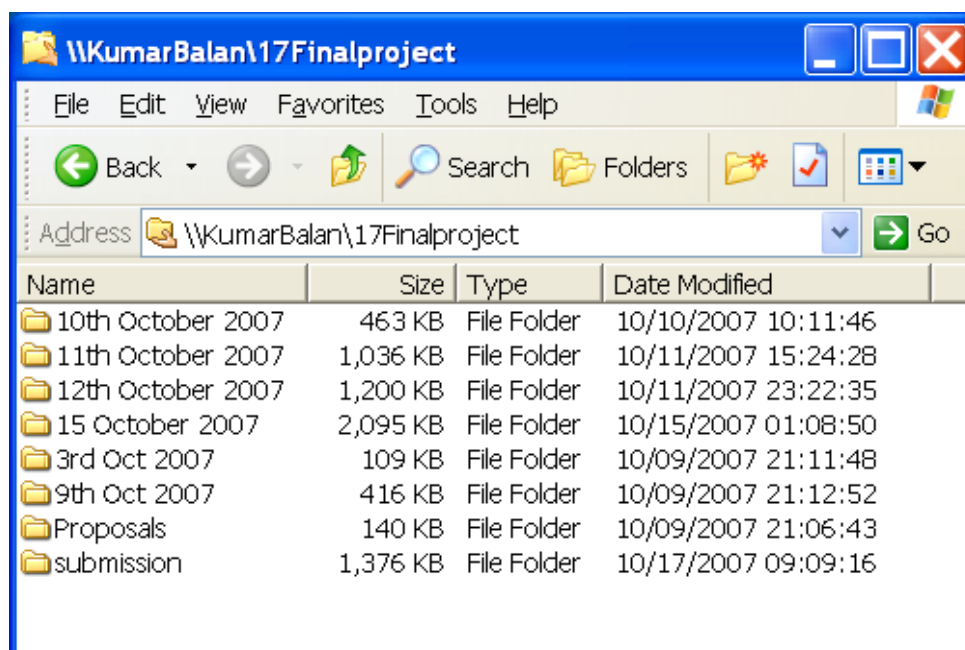


Figure 1. A group's space with folders

In addition, a progress report template was created to help group members to better coordinate the collaborative learning process. The member who had just made a major revision needed to inform the other member what changes he/she had done, why these changes had been done, and what further activities ought to be carried out after the revision. A copy of this progress report was put into the same folder as the current version of the project to communicate with the other member.

3. Evaluation

Did the use of the CSCL environment help to coordinate the collaborative learning process?

Specifically, the evaluation question attempted to examine to what extent the students perceived that the CSCL environment helped them work together as groups and coordinate their collective learning processes.

Data were collected from the reflection report submitted by each group. The report addressed three open-ended questions: a) did you and your partner work together as a group in the process of the project development? b) How did the use of the learning environment created using DriveHQ help you and your partner work together? c) did the progress report help you and your partner coordinate with each other? The report of each group was carefully read and important points were taken down. After all reports were analyzed, the key points reported in their reflection were summarized.

Did you and your partner work together as a group in the process of the project development?

All groups reported that they worked together in the process of developing the project. They built on their individual strengths and divided the workload based on their strengths. Each member played a significant role and contributed a fair share to the completion of the project. Meanwhile, they learned new knowledge and skills from their group members.

They also reported that communication and understanding were two critical factors that affected collaboration within groups. They commonly stated that at the beginning of the project, group members had different views on the design of the project. Through discussions and negotiation, they managed to reach a consensus and thereafter they worked effectively. In addition, in the process of developing the project, they learned how to share experiences with their partners, open their mind to positive as well as negative feedback, and contribute new ideas. Moreover, they learned how to respect their partners' ideas.

They felt that collaborative work enhanced their friendship. In this study, a majority of students chose their own friends as group members. However, a few students might have no friends in the same class and they had to form groups

with strangers from the beginning of the project. Nevertheless, these students particularly mentioned that they became friends after the project, as they built trust and learned from each other through continuously communication and collaboration.

How did the use of driveHQ as a CSCL tool help you and your partner work together?

The students commonly reported that the use of DriveHQ helped them share files, backup resources, communicate and collaborate with each other. The use of DriveHQ helped to share and update files without interrupting the other members. By using a shared space, a member could modify, delete, or add any files easily before the other member downloaded the files. The updating of the files did not affect the other members at all before the files were downloaded. However, files sent by email will automatically reach the other party, and cannot be overwritten. Any changes made in the files need to be sent again to the other members.

The use of DriveHQ could help to backup their files. By creating various folders in the shared space, a group of students could store their various versions of the final project in the shared space. It will help them to prevent from losing their data. Also, they could easily retrieve older versions from the share space.

It also helped to communicate with each other. The shared space allowed group members to make comments to the shared space or specific files. Once a version of the project was uploaded, the member who uploaded the version might leave a note as a comment to let the other member know a new version was available. The partner could thereafter download and work on it. Similarly, a message could be posted as a comment to let the first member know he has started revising on this version. Through the support of the DriveHQ, the group members communicated and coordinated with each other.

It helped to coordinate collaborative work among group members. After completing a revision, the member just uploaded that version to the shared space, and the other member could download and worked on it. Similarly, once the second member finished his work, he could upload it and let the other member continue working with it. The version in the shared space kept updated.

However, participants also reported certain problems regarding the use of DriveHQ as a CSCL tool. They commonly indicated that the communication function was insufficient. It did not support synchronous chatting or asynchronous online discussions. The users could not create discussion threads inside as in other discussion forums. They had to use face-to-face discussions, msn or email to communicate with others. DriveHQ did not provide a nature way for communication.

In addition, they met some technical difficulties. For example, some participants did not know how to install and use the File Manager to upload a complete folder to DriveHQ. Consequently they had to upload files one by one, which was rather inconvenient. Some had difficulties in adding group members, uploading files. Some also complained that the access speed was too low and consequently uploading files took much time. A few participants preferred using flash drives to exchange files since it was easy and not requiring an Internet connection. Moreover, several participants stated that they could not easily locate comments, as some were listed at the bottom of the shared space while the others were attached to specific files, which could be viewed only after the files were clicked.

How did the progress report help you and your partner coordinate with each other?

By reading through the students' reflection reports, we found that the use of progress reports helped the groups in the following aspects. First, it helped group members to coordinate among themselves. Completing progress reports requires them to specify their tasks and roles explicitly, which would help them identify their individual duties and hence work more efficiently.

Secondly, the progress report helped them to monitor their developmental process. By using the progress report, they could schedule what to do next. Many groups stated that they used the progress report as a timeline, which helped them meet the project deadline. Also, the use of progress report helped them to keep track of what had been done and what needed to be carried out further. This would constantly remind them of the planned direction. In addition, some groups reported that by looking at the completed progress reports and project versions, they felt a sense of achievement as they could see how the final project had been gradually developed.

Thirdly, the progress report helped to scaffold students' development process. Completing the progress report required students to write down the rationales for the design ideas. It enabled students to articulate why their artifacts were designed in such a way and hence made their ideas clearer and more explicit. Also, through this process, group members would be easier to build up a mutual platform for meaning negotiation and understanding.

Nevertheless, certain students reported negative points of using progress reports. They stated that completing progress reports was redundant. They had face-to-face meetings regularly to discuss issues of their final projects. Everything could be decided during the meetings. Even though they had no face-to-face meetings, they still could use mobile phones or msn to communicate, as speaking is much easier than writing. Writing an additional progress report became an extra work for them. They felt it was quite time consuming to complete a detailed progress report. In addition, few students mentioned that writing progress reports for coordinating collaborative work of small groups of two seemed to be unnecessary, as they could easily meet with each other and discuss.

4. Discussion

This study supports the notion that collaborative efforts may not automatically emerge in a CSCL environment (Hamalainen, 2008; Kreijns & Kirschner, 2004). In this study, a majority of groups created folders, various versions, and progress reports in their group shared spaces. However, many groups did not create folders or progress reports. No indication showed that they worked collectively through the support the CSCL environment. Nevertheless, all groups in their reflection reports indicated that they worked collaboratively in the process of completing the final project. To a certain extent, this result indicates that group members actually worked collaboratively on the final project outside of the CSCL environment or without the support of the environment. This study implies that group members' collaborative efforts may not be fully reflected through the indicators found in a CSCL environment.

This study confirms that monitoring and coordinating the collective learning process is a challenge for designers as well as for users (Barron, 2000). In this study, several strategies were applied to monitor and coordinate the learning process. These strategies included creating separate folders to share resources, saving progressive versions, developing progress reported, and even collecting comments on the group work. To a certain extent, these strategies helped to promote and monitor group collaboration. However, they were unable to fully capture the collaborative learning process. Other tools can be applied to monitor and coordinate the learning processes. For instance, the weblog and wiki may be helpful tools for monitoring individual and collective learning processes (Wang & Woo, 2008). Further research on using web 2.0 tools to promote and monitor collaboration in a CSCL environment can be carried out in the future.

This study shows that CSCL is helpful for friendship construction. Much research has already indicated that social affinity (such as friendship) between partners plays an important role in collaborative learning, as friends do not need to negotiate the rules of collaboration and usually have already established ways of working that are implicitly understood rather than explicitly discussed (Jones & Issroff, 2005). This study indicates that pleasant collaboration between partners can promote friendship construction as well. Several groups of students mentioned that they became good friends after completing the final project in this study. It seems that friendship and collaborative can support each other in a CSCL environment.

This study confirms that communication is an essential component of CSCL. DriveHQ is a useful tool for file storing and sharing. However, its communicative function is limited. The group members had to interact with each other through other tools, such as mobile phones, msn or discussion forums. The lack of communication support in the CSCL environment prevented effective collaboration happening. In addition, research identifies that even in communication-tool rich environments, social interaction may not happen frequently due to the fact that most computer-mediated communication tools support text-based communication only (Kreijns & Kirschner, 2004). This study suggests that an effective CSCL environment should involve sufficient communication support, and ideally the communication can be implemented in a natural way by using textual, oral, and visual expressions.

This study implies that a CSCL environment would be more useful for a bigger size of group. In this study, the students indicated that they could easily communicate using mobile phones or emails. Sharing files and communicating through the support of an online environment seemed to be redundant. Also, writing progress reports to coordinate collaborative work for a small size of groups was also unnecessary, as they could easily meet with each other to discuss. A collaborative learning environment might be more useful for a bigger size of groups. But how big should a group be is uncertain. More research can be carried out in the future to identify an optimal group size for collaborative learning.

References

- Barron, B. (2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 403-436.
- van Aalst, J., & Chan, C.K..K. (2007). Student-directed assessment of knowledge building using electronic portfolios in Knowledge Forum. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(2), 175-220.
- Paswan, A.K., & Gollakota, K. (2004). Dimensions of peer evaluation, overall satisfaction and overall evaluation: An investigation in a group task environment. *Journal of Education for Business*, 79(4), 225-32.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1994). Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning (4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Vass, E. (2002). Friendship and collaborative creative writing in the primary classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(1), 102-110.

- Hamalainen, R. (2008). Designing an evaluating collaboration in a virtual game environment for vocational learning. *Computers & Education*, 50(1), 98-109.
- Kreijns, K., & Kirschner, P. A. (2004). Designing social CSCL environments: Applying interaction design principles. In J.W. Strijbos, P.A. Kirschner, & R.L. Martens (Eds.), *What we know about CSCL* (pp. 221-243). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Wang, Q.Y., & Woo, H.L. (2008). The affordances of weblogs and discussion forums for learning: A comparative analysis. *Educational Technology*, 48(5), 34-38.
- Jones, A., Issroff, K. (2005). Learning technologies: Affective and social issues in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 44(4), 395-408.

APEC Cyber Academy 與中小學校的國際網路合作學習活動

APEC Cyber Academy and International Online Contest

林奇賢、吳鍾淇、陳貽隆、郭育琦、林怡玫*
國立台南大學數位學習科技學系、國立中正大學傳播學系*

【摘要】 APEC Cyber Academy 是一個專為中小學學生規劃的國際網路學習環境，它主要的目標是提供世界各地中小學的師生一個以學習者為本位、強調合作學習、以及培養國際化學習經驗的教育管道。本篇論文主要係在介紹由 APEC Cyber Academy 所主辦的 2008 年國際網路合作學習競賽活動的內容與經驗；該項競賽活動是由國際網路專題合作學習活動、國際資訊教育網路露營活動、及國際小記者三個項目所組成。

【關鍵詞】 國際合作學習、數位學習、網路學習環境、專題學習

Abstract: APEC Cyber Academy is an international networked learning environment designed specifically for K-12 students. The primary goal of ACA is to provide learner-centric, collaborative, ICT, and international learning experiences to K-12 students and teachers around the world. The paper outlines the content and results of 2008 International Online Contest, which was hosted by ACA and composed of three programs: the International Networked Collaborative Learning Program (NCLP), the International Information and Communication Technology (ICT) Cyber Camp, and the International Journalists..

Keywords: International Collaborative Learning, Digital Learning, Networked Learning Environments, Project-based Learning

1. 計畫背景與目的

亞太經濟合作會議 (APEC) 於 2002 年開始支持中華台北 (Taiwan) 執行 APEC Cyber Academy (ACA, <http://linc.hinet.net/apec/>) 計畫，以促進各會員體之中小學進行教育交流活動，並協助各會員體推動 ICT 的應用。而該計畫歷年來持續成功的推動 APEC/EDNET 的政策，並於 2003 年假台灣台南舉行 APEC eLearning Summit，深獲 APEC 的贊許。APEC Cyber Academy 現已成為 APEC 一項重要計畫，該組織之網站並公開稱許本計畫之傑出成就。

具體而言，ACA 的目的係在運用資訊科技的傳播及溝通功能、與國際學習社群的概念，為台灣的中小學校建構一個具國際化、生活化、與多元化的英語網路學習環境，讓台灣中小學學生能透過有趣的人際互動與合作學習，和國外的中小學學生共同體驗資訊科技所提供的英語學習新經驗。

2. APEC Cyber Academy 簡介

ACA 是目前世界上少數接受美國商務部與教育部輔導，而符合 COPPA (Children Online Privacy and Protection Act) 規範的學習網站。而且，由於 ACA 是根據先進的網路學習概念來設計，並以建立中小學國際網路學習社群為主要宗旨，網站上提供了許多人際互動性功能與學習工具，故能吸引英語語系國家的中小學校師生使用。

ACA 成立迄今，已吸引二萬餘名國際中小學師生及家長註冊成為會員，而每年舉辦的中小學國際網路合作學習競賽活動 (ACA International Online Contest) 均獲得相當大的迴響。

3. ACA 2008 International Online Contest (國際網路合作學習競賽)活動內容

2008 年的活動共計九週，係由二月啟動，而於四月結束，而活動全程以英文在 ACA 網站上進行。

ACA 2008 International Online Contest 活動內容分為下列三大項目：

3.1 International Networked Collaborative Learning Program (國際網路專題合作學習活動)

網路專題合作學習活動的主題有八個：(1) Money: Currency, Purchasing Power and Investment, (2) Mallrats, (3) Food Pyramid and Food Labels, (4) Bacteria, Antibiotics and Antibiotic Resistance, (5) A Day in Our School, (6) Newspapers, (7) Holidays and Vacations, and (8) Weather and Natural Disasters。在專題合作學習活動中，各國中小學師生將以團隊方式共同在網路上進行規劃的專題學習活動 (Project-based Learning)，並繳交作業，然後進行同儕評量與相互討論。

每個主題皆有自己專屬的網站，其架構包括了線上組隊、隊伍管理、參賽者的資料、每週的學習任務、學習歷程檔案 (digital portfolio) 與同儕評量 (peer evaluation) 模組、以及人際溝通工具等！

3.2 International ICT Cyber Camp (國際資訊教育網路露營活動)

該活動的目的係在透過現代的資訊科技，規劃一個以資訊應用為主題的國際網路露營活動，讓各國的教師與學生在團體合作學習活動中運用資訊科技來解決學習問題，並體認資訊科技在生活與學習上的重要性。

網路露營活動共包含六個模組：(1) Reception House，提供露營活動的簡介資訊、營區活動訊息、以及組隊等功能。(2) Team Profile，這是一個獨特的學習社群工具，它除了可以動態地顯示目前活動的進行狀況，它主要係把每一團隊在活動中的相對表現與彼此的關係，以圖形的方式呈現出來，而且團隊成員的個人資訊與學習表現亦可於此處查得（圖 1）。(3) Game Tent，這是一個學習性電玩區，目前提供了二項網路遊戲 (a) APEC Challenger 和 (b) APEC Traveler。APEC Challenger 是類似電視的搶答益智遊戲 (Jeopardy)，只是題目皆與亞太經濟合作會議的 21 個會員體的社會、史地知識有關；APEC Traveler 則是讓學習者扮演一位周遊 21 個會員體的旅行者，他必須一一克服在各會員體境內所遭遇的困難，以完成旅行任務；(4) Expo，以 3D 技術建構一個 Virtual World 並規劃主題探索學習情境，讓學員以虛擬分身的方式 (avatar) 在此進行合作學習活動；(5) iHunter，要求學員以團隊方式，報告其學校或社區中最佳的資訊應用及資訊教育的應用實例；(6) Campfire Party，要求各團隊以視訊設備拍攝與剪輯一段表演影片來與大家分享與同樂，並約定時間以視訊會議方式 (video conferencing) 舉辦網路營火晚會，讓學員相互惜別。

3.3 International Journalists (國際小記者活動)

該活動鼓勵小朋友擔任學校或社區的駐地特派員，讓他們觀察並以多媒體記錄下周遭的有意義的事件，並將這些記錄與 ACA 世界各地的學友分享。



圖 1: Team Profile 的介面

這三項活動全程以英文進行，而前二項屬主題探索與合作學習活動，而且皆以團隊方式來進行，但第三項則以學生個別報名方式進行，其設計理念與目前在美、加二國中小學甚流行的 Digital Storytelling 的學習策略不謀而合。

在九週的學習活動中，每個參賽隊伍或個人皆須線上繳交規定的作業，而各隊或個人所繳交的作業係呈現在系統所提供的 Showcase 學習歷程檔案系統中來供他人進行同儕評量，因此，這 Showcase 不但是一種數位學習歷程檔案系統，它也是同儕評量的工具。

當學習者在瀏覽完畢他隊或他人呈現在 Showcase 中的作品後，便可以即時給予分數，甚且以文字提供評語。而為協助學習者以英文進行評分與提供評語，Showcase 中更提供了 Comment Assistant 的同儕互評協助工具，以利同儕評量的進行。

因本活動目的除了在促進國際教育交流活動，同時也希望提昇中小學的資訊應用能力及培養應用網路學習時所應有的自主性學習、合作學習與建構學習等學習方法與策略，故競賽活動採自行線上組隊報名且不區分學校年級的方式進行。活動係在 APEC Cyber Academy 網站內全程以英文進行，主辦單位並且聘請數位國際專業人士擔任線上輔導教師，在活動期間以各種人際互動工具來輔導學習活動的進行，讓參賽師生不但可以在生活化的學習情境中學習英文，更可體認資訊科技在輔助學習上的重要性。

歷年的經驗顯示，線上輔導教師的角色對活動的成敗具關鍵因素，故 ACA 特別培訓與設置線上輔導教師，而為提高學習輔導效果，並拉近與學生間的距離，我們要求每位線上輔導教師拍攝一段自我介紹的短片。

為鼓勵學習者與線上輔導教師進行互動，ACA 特別規劃了簡單而易於使用的 Video Chatroom，且提供介面讓線上輔導教師主動規劃與公佈線上輔導時間，並在網頁上呈現世界主要城市的時間，讓參加者避免時差的困擾（圖 2）。

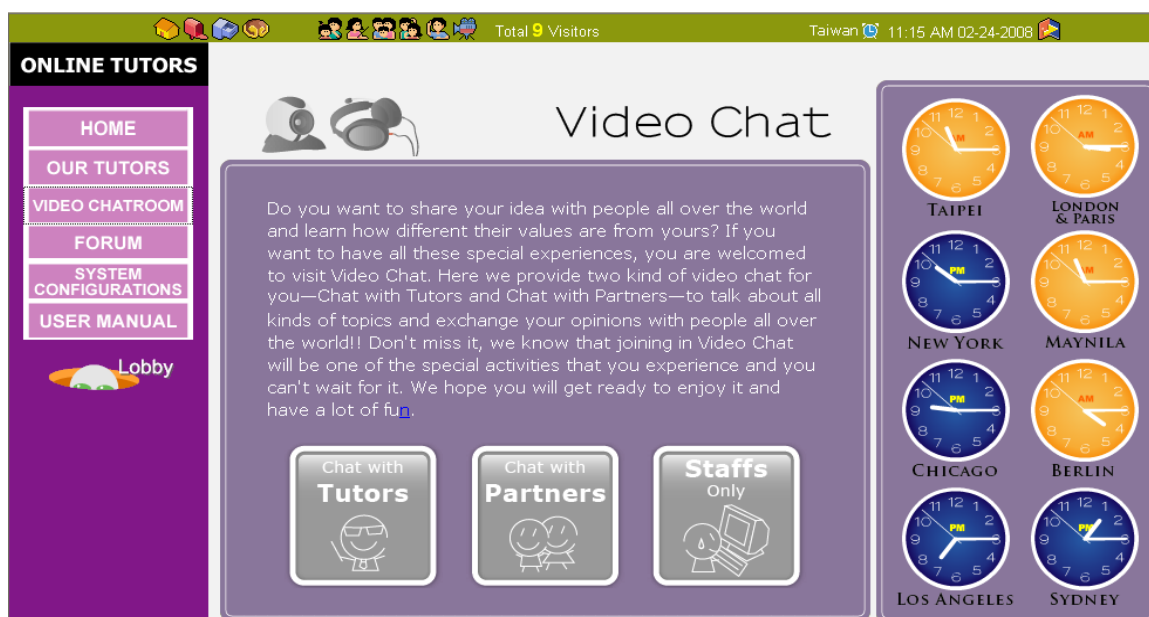


圖 2: Video Chatroom 的首頁

為提倡網路學習的正確學習策略，競賽的評審辦法分為三個向度：第一向度為專家評審：由學者與教師組成國際評審小組，以審閱各組所繳交作業的品質與合作學習精神；第二向度為同儕評量：鼓勵或邀請參賽者和線上學習者應用 ACA 所提供的同儕評量工具來為同儕的作品評分；第三向度人際互動表現：由 ACA 系統主動紀錄各參賽者在學習活動中與他人互動的次數。

4. ACA 2008 International Online Contest (國際網路合作學習競賽) 活動結果

因本項活動往年皆在十月初舉行，至十二月中的聖誕節假期開始前結束，但 2008 年的活動時程因受行政作業影響，首次變動舉辦時間至二月中旬至四月中旬，事出突然，故參賽的隊伍數目及參與的國家數目皆受到影響。雖然受到活動時程突然變更的影響，但今年仍有 101 團隊報名參加專題合作學習專題活動，資訊教育網路露營活動也有 37 組團隊報名參加，而國際小記者部份則有 64 人報名，總共有 138 組團隊、1259 名教師及學生報名參加 ACA 2008 International Online Contest。其中包括來自菲律賓、美國、韓國、及泰國的師生之外國團隊，共有 42 隊，約占參賽隊伍總數的 1/3。

至於台灣各縣市的組隊報名參賽狀況，台灣 21 個縣市行政區中，有 12 個縣市參與了今年的活動，其中又以台南市、嘉義市、與台中市最為踴躍。

整體而言，參賽隊伍充份發揮合作學習與主題探索學習的精神，並充份運用資訊科技與英語能力，在國際化的學習情境中展現與經驗了難得的新學習模式。

在評審團隊嚴格把關及審慎評分下，比賽結果已於 2008 年六月中出爐。在獲獎的 77 個團隊中，台灣佔了 60 隊，菲律賓有 14 隊，美國、韓國與泰國皆各有一隊獲得優勝。何以外國團隊獲獎比率較低？主要係因競賽活動長達九週，外國團隊容易受到學制的影響而未能完成全部的學習任務，例如菲律賓學校在三月中便已學期結束，美國有些州的中小學亦在四月中旬便已停課，使得他們最後數週便很難積極投入。但不容諱言，台灣教師的熱心指導與學生的積極主動，又加上優質的資訊應用環境、深厚的資訊素養及日漸紮根的英語能力，也是讓台灣學生在本項活動發光發亮的原因。

5. 檢討與省思

ACA 網站全係以英文做為溝通媒介，其目的係希望運用資訊科技與學習社群概念來建構一個國際化的虛擬學習環境 (immersive virtual learning worlds)。而根據競賽期間的網路使用流量的數據資料，似乎證明 ACA 這數年的努力，已經有了些成果；表 1 是教師與學生的上線人次，而表 2 則是每次上線的停留時間。這些統計資料所顯示的網站與學習活動設計品質意涵皆是正向的。

表 1：競賽期間 ACA 網站上線人次

月份	老師	學生	其它
2008 年 1 月	1,764	2,604	541
2 月	5,695	24,260	612
3 月	7,118	50,665	1,031
4 月	7,777	48,055	1,270
總計	22,354	125,584	3,454

表 2：競賽期間 ACA 網站學習者每次平均停留時間(分)

月份	老師	學生	其它
2008 年 1 月	7.7	6.4	8.8
2 月	10.4	11.0	8.5
3 月	9.7	7.1	6.4
4 月	8.0	5.3	3.8
總平均	8.6	7.5	6.9

討論區是 ACA 上的主要人際互動工具，也是台灣學生練習英文寫作、與線上輔導教師及同儕互動的主要場所。ACA 在各學習區皆設有討論區，表 3 所示即為競賽活動期間各討論區的討論篇數，其成效相當顯著。

表 3：各討論區的討論篇數

網路專題合作學習活動					
討論區	一月	二月	三月	四月	總計
A Day In Our Schools	18	860	1,892	2,895	5,665
Bacteria	7	53	241	39	340
Foodpyramid	21	771	2,202	1,248	4,242
Mallrats	8	380	517	174	1,079
Money	34	286	2,498	2,549	5,367
Newspapers	66	145	324	979	1,514
Our Holidays	24	733	1,716	3,049	5,522
Weather and Natural Disasters	12	732	1,772	1,492	4,008
資訊教育網路露營活動					
Reception	11	0	943	259	1,213
iHunter	0	21	42	53	116

競賽活動係以英文進行，而參加活動的中小學師生雖大皆非以英語為其母語，但由上述的網站使用相關統計資料來看，國際網路合作學習活動的互動學習型態是受到中小學師生肯定的 (Chou, *et al.*, 2008a)，而且對非英語系國家的中小學師生而言，ACA 所提供的網路學習環境與學習服務，其實是一種頗佳的英文學習模式與管道 (Chou, *et al.*, 2008b)。

參考文獻

- Chou, C. C., Lin, C. S., van't Hooft, M., & Lin, Y.M. (2008a). Engaging diverse secondary students in international collaborative networked learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 1(1), 1-14 .
- Chou, C. C., Lin, C. S., van't Hooft, M., & Lin, Y.M. (2008b). Factors influencing the participation and perceptions of Asian K-12 students in a global networked learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 5(7). Retrieved October 19, 2008 from http://itdl.org/Journal/Jul_08/article04.htm.
- Lin, C.-S., Chou, C.C., & Bagley, C. (2007). APEC Cyber Academy: Integration of pedagogical and HCI principles in an international networked learning environment. In. E. McKay (Ed). *Enhancing Learning Through Human Computer Interaction* (pp. 154-177). Hershey, PA, USA.: Idea Group, Inc.
- Lin, C.-S., Kuo, M.-S., & Wang, Y.-H. (2006, March). *The Strategy in Building up Virtual Learning Communities of Kids in Global Context*. In Proceedings of SITE 2006, Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 2682-2687), Orlando, FL, USA.
- van 't Hooft, M., Lin, Y., Lin, C., & Chou, C. (2008). APEC Cyber Academy: A networked learning environment. In L. Tomei (Ed.), *The encyclopedia of instructional technology curriculum integration* (pp. 43-48). Hershey, PA, USA: Idea Group References.

基於 WIKI 的網路課程學習活動設計

Wiki-Based Learning Activities Design in Online courses

唐筱璐、陳品德

華南師範大學教育資訊技術學院

【摘要】當前我國的網路教育發展迅速，但在以往的網路課程開發中，大家往往比較注重課程教學內容的設計、安排和表現，對如何支持教與學的活動較為忽略。Wiki 以其開放、靈活、平等的特性，應用於教學領域，能促使人們知識共用、激發知識創新、培養資訊處理能力和協作能力。本文在論證 Wiki 對網路學習活動的開展有很好的支持作用的基礎上，為《基礎教育改革》網路課程設計了基於 Wiki 的學習活動，以期探索在遠端教育中有效應用 Wiki 的教學設計方法。

【關鍵詞】 Wiki、網路課程、學習活動、活動設計

Abstract: Today, web-based education is developing quickly in our country. But previously, we always paid more attention to the organization of the course content, rather than the design of the learning activities when developing online courses. Thanks to wiki's open and flexible features, it makes a contribution to promoting knowledge sharing, inspiring innovation and developing cooperation ability among the learners when applied to the field of education. In this research, the author firstly demonstrated that "Wiki is useful to support the conducting of online learning activities.", and then, using the online course-"Basic Education Reform" as an example, designed a series of learning activities. The purpose of this paper is to explore some effective instructional methods which can be used when applying wiki to distance education.

Keywords: Wiki, online-course, learning activities, activities design

1. 引言

當前我國的網路教育正發展迅速，教育部從 2007 年起展開了網路教育精品課程建設和評審工作。精品課程建設工作調動了老師們的積極性，對網路教育教學品質的提高也起到了很好的促進作用。然而，在以往的網路課程開發中，大家往往比較注重課程教學內容的設計、安排和表現，對如何支持教與學的活動較為忽略。

隨著 Web2.0 時代的到來，Blog、Wiki 等社會性軟體以其代表的開放、平等、民主和創新的思想，必將推進教育教學領域的改革。“教育不是灌輸，而是點燃火焰。”——蘇格拉底。Blog 更適合於個人知識的沉澱，而 Wiki 則更適合於協作共創和互動交流。本文的目的是探索基於 Wiki 的網路課程學習活動設計方法，並以《基礎教育改革》課程為例初步設計了三種不同類型的學習活動方案。

2. 網路課程學習活動設計現狀分析

網路課程，是通過網路表現的某門課程的教學內容及實施教學活動的總和(何克抗和李文光, 2002)。它包括兩個核心組成部分：按一定的教學目標、教學策略組織起來的教學內容和教學活動支撐環境。課程教學目標是通過一系列的教學活動來達成的。從這樣的視角來考察，缺少教學活動設計的網路課程不是完整的課程。

學習活動，一般是指學習者以及與之相關的學習群體(包括學習夥伴和教師等)為了完成特定的學習目標而進行的操作。學習活動設計，作為教學設計中的核心內容，它的內容至少包括四個方面：(1) 活動情境的設計；(2) 活動任務的設計；(3) 活動過程的設計；(4) 活動評

價規則的設計。網路課程的學習活動設計不同於一般的教學設計，既要體現以學習者為中心的特徵，又要體現網路學習環境的特殊性。

筆者通過分析 2008 年度網路教育中入選的 50 門國家級精品課程（以下簡稱“2008 精品課程”），總結出當前網路課程活動設計的如下特點：

- (1) 在網路課程“活動觀”的指導下，當前網路課程開始重視學習活動的設計。
- (2) 有活動設計的網路課程大多數是以 BBS 或 Blog 為交流工具，構建學習活動的環境。然而 BBS 討論區雖然熱鬧，但討論不夠深入且容易偏離主題；Blog 雖然時尚，但不便於交流協作。所以當前網路課程的活動設計並沒有取得很好的成效。
- (3) 活動進行完以後，缺少對活動的總結和形成性評價。50 門課程中只有 2 門有活動總結和點評。
- (4) 活動過程中缺少同伴評價，缺少社區感，沒有真正建立起虛擬學習社區。
- (5) 大多存在資源與活動相分離的現象，沒能很好的利用資源。且資源庫都是靜態的，沒能在活動中發揮群體的力量，補充和完善資源。

3. WIKI 教育應用現狀分析

“維琪百科(Wikipedia)”自 2001 年初創以來，就其英文版而言，文章條目數已超過 252 萬。維琪百科文章條目數的快速增長，是(Wiki)工具平臺功能作用的有效見證。維琪百科的成功，促使不少研究者都看好 Wiki 的教育應用。已有研究中，以案例研究居多，主要是總結描述 Wiki 教學應用的得失成因。

3.1. 國外研究現狀

Heather (2004) 總結指出，在將 WIKI 應用于課堂教學時，他只是發揮了維琪的演示功能，其失敗原因主要在於教學時間的有限性和網際網路連接條件的限制。他建議基於 Wiki 實施教學，需要大膽地給學生授予學習的自主權。

Lyndsay Grant (2006) 在實施基於 Wiki 的教學活動時也發現，學生很少參與編輯其他同學編輯的內容，有些學生只是流覽了他人的作品，雖提出哪兒有錯，但就是沒有直接去進行編輯。

印第安那大學 Bonk 等人在基於“維琪教科(Wikibook)”實施跨文化跨院系合作研究專案的分析中指出，學生的不同背景、教師給予學生的腳手架支援、教學中及時回饋交流、學什麼、如何評價、動機激發等等，這些教學問題是影響維琪功能發揮的重要因素之一。

Evans (2006) 在介紹中提到喬治亞大學的 Richard Watson 在 XML 課程教學中讓學生基於維琪來共創教程，每位學生負責編寫教程的一個章節，每個人都可以編輯或修改他人的作品，但是，Evans 並沒有對此案例進行成因剖析。

3.2. 國內研究現狀

Wiki 引入我國後，也逐漸應用於教育領域。出現了如北師大知識媒體實驗室、東行記百科上的基於 Wiki 的論文協作平臺、中文維琪百科、互動百科等應用嘗試。

从 2006 年开始，有为数不多的硕士论文对在 wiki 环境下开展协作学习做了一定的尝试，如華東師範大學的王一清(2006)，南京師範大學的趙傑(2007)等，但大多是用于课堂教学，而且局限在技术学研究生这个使用群体，没能进行推广。使人感到可喜的是，許多一線教師也都在探索 Wiki 的教育應用。雖然更多的是樸素的利用的“共筆”功能——開展寫作教學實驗（如應用在語文和英語科中），但為更深入的研究提供了寶貴的經驗。其他研究如將 Wiki 與專題學習網站相結合，基於 Wiki 建立虛擬學習社區，基於 WIKI 開展中學綜合實踐活動等，都只是停留在理論探討，而沒有做實證研究。而關於將 Wiki 用於遠端教育，只有

兩篇文章，均只對 Wiki 應用于遠端教育做了可行性分析，沒有對用於遠端教育的具體方面做深入研究。

從以上文獻分析可知，當前的 Wiki 教育應用模式大多是與課堂教學相整合，而沒能在遠端教育中發揮 Wiki 的優勢。從前面對精品課程的分析也可看出，當前還沒有網路課程應用 Wiki 來開展線上學習活動。本文嘗試基於 Wiki 設計網路課程的學習活動，希望能推進其在遠端教育中的應用。

4. 基於 Wiki 開展網路課程學習活動的優勢

4.1. 有利於培育虛擬學習社區

網路教育“師生分離”的本質特性決定了在網路學習中學生必須通過與環境的交互、與資源的交互，師生、生生之間的交互，才能更好地完成建構知識的過程。因此，網路課程要為學生創設一個虛擬的學習環境，其中有人性化和個性化的交流互動。

而 Wiki 与 Blog 相比，更加開放，同時學習者也能擁有自己的主頁，更適合於協作共創，更適合於培育虛擬社區。

4.2. 有利於把資源與活動相結合，建立更加豐富的活動情境，建立動態資源庫

筆者從對 2008 精品課程的分析得出，大多數課程網站的資源與活動相脫節，即資源版塊中缺乏對如何使用資源的建議和引導，且長期得不到更新；活動版塊中大多為一個開放的討論題，沒有相關的資源鏈結供學生參考。而基於 Wiki 建立的活動頁面，可以方便的新建、修改頁面並建立相關鏈結，從而把資源與活動緊密聯繫在一起。也可以讓學生圍繞相關主題新建頁面，充實資源庫，使網路課程上的資源在師生之間共建共用。

4.3. 有利於設置多樣可選的學習任務

前面提到，現在的網路精品課程活動形式較為單一，而發揮 Wiki 開放靈活的特性則可以開展多元化的學習活動，具體有哪些形式有待於教師們的創新和探索。

4.4. 有利於更加方便靈活地开展活动

Wiki 中的每位成員都可以方便的編寫和修改頁面，也可以查看歷史記錄。適合於多人圍繞一個共同主題來拓展完善，也能非常容易地得到其他學習同伴的修改意見和評價。個人頁面的建立也能使成員之間加深瞭解，互助溝通，獲得更多的資訊資源。

4.5. 有利於開展多元學習評價

對學習者參與學習活動的評價應該多元化，在 Wiki 平臺上具體可通過以下幾種方式來實現：1) 統計成員的發言數、應答數、貢獻數等；2) 開展互評，同學之間可以互相為對方的學習成果打分，提建議，寫評語等；3) WIKI 平臺可以保存頁面的所有修改記錄，老師可以方便地為學生的活動情況進行過程性評價。

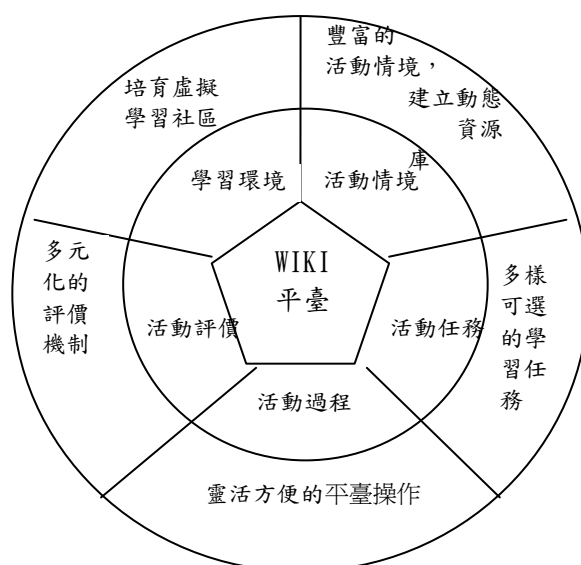


圖 1 Wiki 平臺對網路課程中學習活動的支持

5. 案例

筆者正負責華師網路教育學院《基礎教育改革》課程的教學設計，主要包括兩部分：課程網站和互動平臺。現在前期的教學設計已全部完成，正在內容製作和平臺測試階段，爭取本期開學正式投入使用。所以本節內容暫只分析課程特點、介紹活動設計方案、至於活動方案的應用成效則將在筆者的學位論文中繼續完成。

5.1. 課程內容及學習者特點分析

《基礎教育改革》這門課是網路教育學院為教育學專業本科生開設的必修課。課程內容涵蓋當前教育改革的各大熱點問題。各知識點聯繫緊密，並以專題的形式呈現。課程資源豐富，但偏理論化，較為枯燥。該門課程的學習者大多為一線教師，有豐富的教學經驗，又有許多共同的知識背景和交流話題，可以給學員們建立一個虛擬學習社區，加強交流和互動活動的設計，加強生生之間的交互，也加強一線教師與大學教授的交流互補。

考慮到如上特點，本門課程嘗試在對開源 Wiki 進行二次開發的基礎上建立虛擬社區型活動平臺。每位學員都擁有個人主頁，可以看到自己參與各項活動的統計情況，也可以互加好友，站內通信。而具體的活動設計方案如下：

5.2. 活動設計

根據此門課程的教學目標和內容，筆者設計了五項可選的學習活動，歸類於三種不同的活動類型。在整個學期中，專門開展三次階段性的，教師參與的學習與交流活動。要求教師在活動過程中提供即時輔導。每次活動都有詳細的活動方案，每次活動結束後，教師要及時提供針對性的點評和整體性的總結。

5.2.1. 基於案例的學習活動

基於案例的學習活動——“案例研習”。

本課程提供 10 個可供分析的案例材料，全部緊扣課程內容且是當前熱門的話題。學生可以對任意一個案例做分析，也可以查看並評論其他同學的分析。每一個案例都有獨自的頁面，先是展示案例材料（或者鏈結其他相關資源），然後提出思考問題，最後是學生討論的留言框。

此類活動流程總結如下：案例引入——案例思考——案例分析——案例總結

5.2.2. 基於資源的學習活動

基於資源的學習活動——“讀書活動”和“教育影評”。

兩個欄目提供教師推薦的書籍和教育電影，內容包括簡介、圖片、推薦理由等。學生可以對教師推薦的書寫書評，對電影寫感想；也可以自己推薦好書、好電影。這項功能看似複雜，但在 Wiki 平臺上學生可以通過編輯新頁面來實現。這樣就使得資源庫動態更新，實現了師生對課程資源的共建共用，同時也把對同一資源感興趣的學習者聯繫在了一起。同學們在這個平臺上不僅拓展了知識面、交到了志同道合的朋友，還感受到了分享的快樂。

此類活動的流程總結如下：資源展示——任務安排——各抒己見——共建共用

5.2.3. 基於創作的學習活動

基於創作的學習活動在本門課的設計中主要是指完成習作——“教育敘事”和“學習感悟”，其他課程可有其他不同的學習成果，如調查報告、論文等。

在這兩個欄目中，首先是呈現活動的任務情境，然後讓其成員通過編輯新頁面來撰寫教育敘事或學習感悟。因為本門課的學習者多為一線教師，他們在把從本門課學到的知識用於教學實踐時，一定有寶貴的親身體會，可以寫成教育敘事與其他老師交流。而學習感悟是寫對學習本門課程的反思和總結，可以勉勵自己，也可以讓主講老師更瞭解學員需求。

Wiki 在支持此類學習活動方面有兩點優於 Blog：1) 學習者可以方便地查看其他同學的作品並提出修改意見。2) 作者可以根據其他同學的建議反思並修改自己的習作，同時 Wiki 能夠保存修改的歷史記錄。這樣學習者可靈活地查看或返回到之前版本，同時瞭解自己的思想歷程和進步。

此類學習活動的流程總結如下：情境展示——任務安排——提交成果——協作互評——總結反思

6. 結語

Wiki 的發展對學習提供了極其友好的支援，與學習的發生和知識的轉化相輔相成。它拓寬了個人和團體的學習空間，帶來了更多的學習資源和學習管道。Wiki 應用於教育和學習領域，促使人們知識共用、激發知識創新、培養資訊處理能力和協作能力。總之，Wiki 使得網路空間主體參與、交往合作、個性發展、體驗成功的學習方式的轉變得得以實現。

雖然目前國內在遠端教育中使用 Wiki 的案例還很少，因為 Wiki 入門時的技術門檻和用戶使用習慣都是阻礙此發展的因素。不過隨著網路教育的不斷發展，Wiki 的發揚光大指日可待。筆者嘗試基於 Wiki 平臺來設計網路課程的學習活動，也希望把本文中的活動設計方案早日用於實踐，努力取得一些成效。因為筆者相信，Wiki 對教育的影響，絕不僅僅是改進教學的資源和教學的過程，更重要的是 Wiki 文化的精神本質及其對教育理念所可能產生的影響。

參考文獻

何克抗和李文光(2002)。《教育技術學》。北京：北京師範大學出版社。

王一清(2006)。Wiki 環境下基於問題學習_PBL_的研究。未發表的碩士論文，上海：華東師範大學。

陳明(2006)。Blog_Wiki 在協作學習中的應用研究。未發表的碩士論文，武漢：華中師範大學。

趙傑(2007)。基於 WIKI 的協作學習行動研究。未發表的碩士論文，南京：南京師範大學。

於洋(2007)。BLOG_WIKI 混合技術在促進知識發展中的應用研究。未發表的碩士論文，長春：東北師範大學。

徐琦(2007)。基於 Wiki 的高校研究性學習的研究與實踐。未發表的碩士論文，西安：陝西師範大學。

鄭彬彬和莊秀麗(2008)。基於維琪平臺的教學活動設。《開放學習》，2008(12)，36-38。

Educause(2007). 7 things you should know about...Wikipedia,
<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7026.pdf>.

- Heather(2004). My Brilliant Failure: WIKIs in Classrooms, <http://kairosnews.org/node/3794>.
- Grant,L. (2006). Using WIKIs in Schools: a Case Study,
http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/discussion_papers/Discussion_Paper258.
- Bonk, C. J., Lee. M., Kim, N., & Lin, G. (2008). The tensions of transformation in cross-institutional Wikibook creation, critique, and collaboration: Looking back twenty years to today, http://Wiki-riki.Wikispaces.com/space/showimage/AERA_2008_BonkLeeKimLin--final_final.doc.
- Evans, P. (2006). The WIKI factor,
<http://www.aacsb.edu/publications/Archives/JanFeb06/p28-33.pdf>
http://en.Wikipedia.org/Wiki/Main_Page . Retrieved 02 10, 2009.

CSCL 中学生双重角色参与研究¹

Research on Student's Dual-role Participation in CSCL

陈少丽、赵建华

华南师范大学教育信息技术学院

591254731@qq.com jhuazhao@gmail.com

【摘要】目前，计算机支持的协作学习（CSCL）在学校教学中的应用通常是以教师设计组织、学生参与活动的方式进行的。为了弥补这种方法存在的学生知其然而不知其所以然的不足，本研究提出了CSCL中学生的双重角色参与体验的构想，并通过对课程辅助平台讨论版上活动的情况和学生反馈数据进行分析来了解这种构想的应用情况。研究表明，让学生在CSCL中以双重角色参与活动，能增进学生对课程学习内容的理解：从学生的视角看活动，能深入了解活动的过程；从教师的视角来看活动，更能透过活动掌握课程学习目标。

【关键字】计算机支持的协作学习（CSCL） 角色 角色体验

Abstract Presently, the application mode of Computer-Supported Cooperative Learning in school is that teacher design the activities with students participating in it. For the purpose of making up for the deficiency that student do not seem to understand themselves, we propose the method of Student's dual-role participation in CSCL. We analysis the activity situation on the Blackboard and the student's feedback to find out its application effect. The result is Student's dual-role participation in CSCL is useful for students to deepen their understanding of learning contents. At the role of student, one can understand the process of activity. While at the role of teacher, one can look through the activity and understand the learning contents deeply.

Key words Computer-Supported Cooperative Learning role e-learner e-tutor

1. 引言

随着知识的建构主义观日益深入人心，计算机支持的协作学习（CSCL）在学校教学中的应用也日益普遍。计算机支持的协作学习(Computer-Supported Cooperative Learning，简称CSCL)，顾名思义，是指利用计算机网络以及多媒体等相关技术，多个学习者针对同一学习内容彼此交互和合作，以达到对教学内容比较深刻的理解与掌握的过程。它关注的是意义和在共同活动环境中意义形成的实践，以及以通过构思作品为媒介的实践方法（Koschmann, Hall & Miyake, 2002），在计算机技术与协作学习相融合的基础上发展起来的，是传统合作学习的延伸和发展。CS强调了学习是在计算机支持（网络环境与计算机工具）的环境中进行的；而CL强调的是这是一种通过小组或团队的形式组织学生通过互动交流进行学习的教学策略。于是，在采用CSCL方式的课堂教学中，通常是教师们将所需要完成的课程目标、学生所需要掌握的学习内容设计成活动的形式，通过要求学生参与这一系列的活动来完成课程的目标。而学生则是以活动参与者的角色参与这些活动，从活动的过程中掌握课程的学习内容。虽然CSCL学习模式主要是通过活动的形式来展开，但是CSCL的最终目的并不在于完成某个活动或者某项任务，而在于让学生透过活动实现课程学习目标。通常的这种CSCL模式虽然强调了学生的活

¹ 本文获全国教育科学“十一五”规划教育部重点课题“网络学习社区的构建及其教学应用模式研究”资助（课题号：DCA080147）

动参与对学生学习的重要性,但是学生是否能透过活动实现课程学习目标却是个问题,因为学生始终以学习者的角色参与活动,而活动的设计、活动的要求、活动的任务都是教师安排好的,参与了这些活动只能使学生知其然而不知其所以然。

“角色”一词来源于戏剧,心理学家米德最早将它引入心理学中,他把整个社会比做一个大舞台,人们则在这个舞台上扮演各种不同的角色。顾明远从社会学的角度看,认为角色是指处于一定社会地位的个体或群体,在实现与这种地位相联的权利和义务时,表现出符合社会期望的行为与态度的总模式(顾明远,1992)。在社会中,角色由社会文化规定,社会对每一个角色都有一定的期望或规范要求,这些期望或规范要求确定了个体在占据某一位置时所应表现的行为和所应具有的特征。Biddle.BJ 等从教育学的角度看认为,角色是指与人们的某种社会地位、身份相一致的一整套权利、义务的规范与行为模式,它是人们对具有特定身份的人的行为的期望,它构成社会群体或组织的基础(Biddle.BJ & Thomas.EJ,1966)。角色理论产生于 20 世纪 20 至 60 年代,是一种试图从人的社会角色属性解释人的社会心理与行为的产生、变化的社会心理学理论取向,被称为社会心理学从个人水平的分析过渡到群体和更高水平的宏观分析的一个桥梁,包括了社会角色和角色扮演两个主要概念。角色扮演技术强调的就是通过对他人角色的亲身实践而体验他们在各种情况下的内心情感。通过扮演不同的角色来获得与他人相同或相似的体验,从他人的角度来理解活动的态度和行为,在发展人们的社会理解能力、改善人际关系方面都有着重要的作用。

因此,本研究关注的是借助角色扮演技术,通过学生对教师与学生不同角色的参与体验,来弥补 CSCL 中学生停留在活动表面、知其然而不知其所以然的不足。

2. 研究方法

2.1 · 参与者

本研究的参与者是华南师范大学教育信息技术学院选修了《计算机支持的协作学习》的 15 名 05 级的本科三年级学生。《计算机支持的协作学习(CSCL)》这一门课的目标就在于要求学生掌握计算机支持的协作学习的特点,学习如何组织 CSCL 的课程结构、设计 CSCL 的活动、并设计如何对 CSCL 进行评价。

2.2 · 学习环境

本课程的学习主要借助 Blackboard 平台而进行的。课程的学习时间是一个学期,包括七个专题的学习内容,具体内容如图 1 所示。



图1 CSCL课程的专题学习内容

前 6 个专题的学习内容主要是 CSCL 的基本知识、相关理论以及设计 CSCL 活动的一些相关知识;第 7 个专题的学习内容则主要是 CSCL 活动的设计和应用。

2.3 · CSCL 活动设计

在本课程的学习过程中,我们让学生体验了两种不同的角色:学习者的角色和导师的角

色。任务与角色是紧密联系的 (Trevor Bentley ,1995) ,不同的角色承担着不同的任务。在 CSCL 中,教师角色下的任务主要是负责协作“任务”的提供、协作学习的控制、协作学习的评价等,而学习者角色下的任务则主要是通过参与教师设计好的 CSCL 活动来实现学习的目的,如图 2 所示。

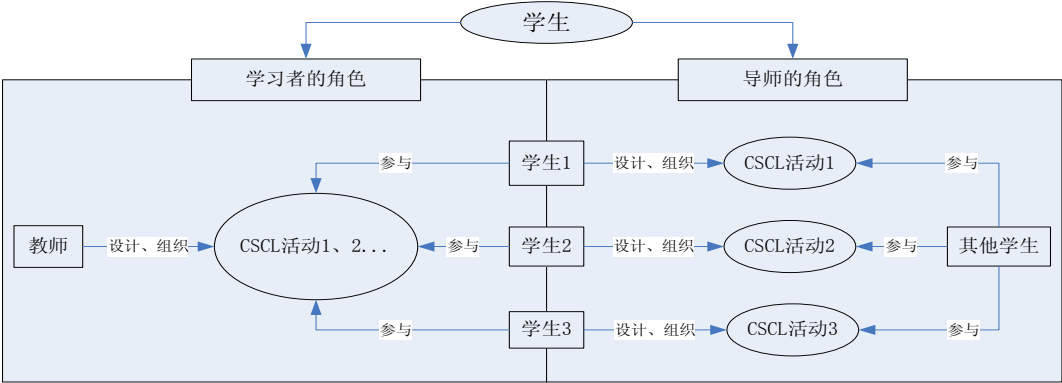


图2 学生在双重角色下的学习

根据课程的内容,前六个专题的学习中,学生是以学习者的角色参与课程的学习,而在第七个专题的学习中,学生是以教师的角色参与课程的学习。以教师的角色参与的过程是学生以导师的角色,通过课程的辅助平台 (Blackboard 平台),根据已经学习的相关理论和自身对 CSCL 的理解与认识,设计和组织 CSCL 活动。课程的其他参与者则参与和评价这些活动。这一专题的学习持续了两个星期的时间,在活动结束的时候,每个学生对自己设计和组织的活动进行汇报,并听取其他参与者的意见和建议。

2.4 . 数据收集

本课程学习过程中的活动设计、组织和参与都是借助 Blackboard 平台讨论版而进行的,活动的过程可以从 Blackboard 平台讨论版上的交流讨论情况得到体现,所以数据的收集方法主要是通过收集平台上的活动的交流情况,并对活动进行整理和归类,这是从研究者的角度而得到的数据。为了得到参与者角度的数据,我们开展了一个“利用网络学习平台组织与开展 CSCL 活动:感觉与体验”的主题讨论来收集学生的反馈情况。对活动的交流情况进行归纳和分析,以及对参与者的反馈情况进行分析,将使我们对其效果的研究更加全面。

3. 数据分析及结果

3.1 . 学生网络活动情况分析

在课程结束的时候，我们对 Blackboard 平台讨论版上的活动进行收集和整理发现，在前六个专题的学习中，主要是教师设计活动，学生参与活动的形式进行，展开的活动主要有如表 1：

表 1 学生以学习者的角色参与活动的情况表

序号	活 动 内 容	参与人数	发布的帖子数
1	谈谈对本课程的教学方法的意见和建议	10 个	35 个
2	谈谈我个人对 CSCL 的理解	14 个	83 个
3	协作学习同合作学习的区别	11 个	65 个

在第七个专题的学习中，学生以教师的角色参与活动，每个学生都设计了一个 CSCL 活动，具体的活动主题如表 2：

表 2 学生以教师的角色参与活动的情况表

序 号	活 动 主 题	参与 人数	帖子 总数	设计者 发贴数	反馈者 帖子数
1	制约 CSCL 发展的瓶颈及其解决策略的探究	7	28	23	5
2	利用 Moodle 组织 CSCL 活动的情况	10	18	9	9
3	CSCL 与传统面对面教学有什么不同之处?	2	16	15	1
4	谈谈 CSCL 与 CBE、CAI、信息技术与课程整合、远程教育之间的主要区别	5	10	6	4
5	如何在非网络环境下进行 CSCL	7	17	8	9
6	帝国的时代	4	10	5	5
7	不同学习风格对 CSCL 的影响	5	20	15	5
8	认识星座	6	23	13	10
9	谈谈 CSCL 中的教学组织策略	2	10	9	1
10	在线小组与 CSCL	1	3	3	0
11	80 美元环游世界的方案征集大赛	5	7	3	4
12	小组学习：反思与认识	4	8	5	3
13	认识红色	1	12	12	0
14	CSCL 活动设计与教学设计中的活动设计	2	11	10	1
15	如何购买一台性价比更高的电脑	1	8	8	0

从学生所设计的 15 个活动的情况看，学生所选取的活动主题主要是围绕他们对 CSCL 的

一些疑问、CSCL 相关的一些知识来展开的，涉及 CSCL 的影响因素、CSCL 与其他教学方式的区别、CSCL 的设计组织策略等方面的内容，1/3 的学生选取了课堂之外的一些趣味性的话题来展开活动的设计。活动的参与人数显示，除了 3 个活动没有得到其他人的反馈之外，其他的 12 个活动都得到了其他同学的参与和反馈。从设计者发帖的数目都比较多的情况可以看出，扮演教师角色的学生明显意识到自身所承担的责任，而试图通过发帖来引导和吸引其他学生的参与。相对于设计者的发帖数而言，参与者所发布的反馈的帖子数明显少了很多，而且反馈的帖子的内容主要集中在对所设计的活动的评价和建议。

3.2 . 学生反馈情况分析

在学生的反馈方面，我们主要通过“利用网络学习平台组织与开展 CSCL 活动：感觉与体验”的主题讨论来收集学生的反馈情况。11 位参与者参与了这一主题的讨论，共发布了 65 个帖子，其中部分帖子是发言者围绕其在活动设计过程中产生的疑问进行提问，如表 3。

表 3 “利用网络学习平台组织与开展 CSCL 活动：感觉与体验”的讨论情况表

帖子内容类型	帖子数
活动的体验和感受	33 个帖子
存在的困惑和疑问	6 个帖子
其 他	26 个帖子

从这些帖子的内容我们可以发现，学生认为这一课程（特别是第七个专题）的“教学设计非常好，活动设计得很巧妙，也让大家参与到 CSCL 活动的设计中来，这样的课堂蛮有创造性的”，“在我们学习理论的同时也能体会到 CSCL 到底是怎样的一种模式”。部分学生承认虽然通过了前面六个专题的学习，大致了解了 CSCL，但是“在参与最后一个活动的时候，我感觉到对 CSCL 更加困惑了”，“从书本上的文字介绍，CSCL 的定义并不难理解，但实际应用起来是怎么样呢？”。

因此，从学生的网络活动情况以及反馈的情况可以看出，让学生以教师角色参与活动，促使了学生透过 CSCL 活动参与的表面，对课程的学习内容“计算机支持的协作学习”有了一

个更深的思考。特别是很多学生在反馈中提到的 CSCL 开展的环境和技术支持问题，虽然这两方面都是 CSCL 活动的重要的影响因素，但是处于学习者角色下的学生是无法体会到这一点的，而通过这种教师角色的体验，大部分的学生却都能意识到这一点的重要性。而且教师角色的任务对 CSCL 活动的理解提出了一个更高的要求，教师角色下的活动设计给学生带来了新的困惑和疑问，而这些困惑和疑问也进一步推动了学生不再满足于前六个专题中学习到的“计算机支持的协作学习”的知识，而展开进一步的探究和思考。

4. 研究结论

研究表明，让学生在 CSCL 中以双重角色参与活动，能增进学生对课程学习内容的理解：从学生的视角看活动，能深入了解活动的过程；从教师的视角来看活动，能透过活动掌握课程的学习目标。以学习者的角色参与活动，关注得更多的是活动的过程，活动的内容以及活动的成果等方面；而以教师的角色参与，关注得更多的是活动如何设计组织更好、如何引导活动参与者的参与、活动的目的等方面的问题。CSCL 中学生不同角色的参与体验，能避免学生在 CSCL 活动中只关注活动内容、活动成果的现象，通过活动的设计组织透过活动的背后了解活动的目的和意义，从而加深对课程学习内容的认识。

参与文献

- 顾明远 (1992). 教育大辞典 (卷 7)
- Biddle.BJ & Thomas.EJ(1966).(Eds.).Role Theory: Concepts and Research
- Koschmann,Hall&Miyake.(2002).Mahwah,NJ:Lawrence Erlbaum Associates
- Trevor Bentley. (1995). facilitation: Providing opportunities for learning.MCGRAW-HILL BOOK CO.

Applying MALESAbraIn System to Facilitate Meeting Discussions

Akcell Chiang、Ping-Huang Wu*、Guo-Xing Huang**、Hsieh Chang Hsun***

Department of Information Technology and Communication, Tunghan University, Taiwan, R.O.C.**,*

Department of Electrical Engineering, Tunghan University, Taiwan, R.O.C.*

Akcell@mail.tnu.edu.tw

phwu@mail.tnu.edu.tw*

ch741022@gmail.com**

chh@mail.tnu.edu.tw***

Abstract: MALESAbraIn is an intelligent algorithm originally designed for learning in a problem-based learning (PBL) environment. Similarly, the MALESAbraIn algorithm can also be used to deal with problems in conducting a meeting among learners. This paper proposes to adapt the original MALESAbraIn definitions and algorithm to create an intelligent learning software agent to chair or conduct meetings for problem solving.

Keywords: Problem-Based Learning (PBL), MALESAbraIn, Artificial Knowledge cell (AK-cell)

1. Introduction

Meetings are convened to solve problems, and the purpose of meetings often involves discussions about possible solutions, in which participants in the meeting seek to reach a consensus through coordination. However, we found that during the process by which a consensus is attained, there are often adverse factors, e.g. the way the discussions are carried out or the way the chairman handles the rules of procedure, that may result in the failure for the participants to fully understand and deliberate the problems in question in a clear, precise, deep, complete, logical, and consistent way (Weissinger 1992; Tana, Teoa et al. 1995; Sillince and Saeedi 1999; Chiang and Baba 2006). The three key factors for improved meeting operations are summarized as follows.

As regards the first key factor, this study found that no prior preparation will result in the inability for participants to effectively describe the problem in hand and fully present possible solutions to the problem.

In general, meetings are convened according to meeting notifications, normally provided by organizers. The notification would state the subject, purpose, time, place, and agenda of the meeting, in addition to relevant information regarding the meeting and a list of persons who will be taking part, with the purpose to facilitate the meeting progress. Generally speaking, there are usually no warm-up discussions prior to meetings, so it is not feasible to require participants to prepare before a meeting. As a result, participants naturally have a hard time explaining the problem or expressing opinions for there are no prior contact or preparation involved, making it difficult to cut to the core of the problem. Under the pressure of time constraint for discussions before drawing a conclusion, participants often talk without thinking, disregard what others are talking, and give impromptu speech. This self-centered phenomenon has become a common scene in many meetings.

Paradoxically, those who have the right to take part in the decision-making or have influence over the meeting do not interact with one another, due to personal interest, time or space constraints or restrictions on social etiquette, among other factors; therefore, they are not able to collate and prepare in advance for the content to be used in the meeting. So the question is, how do we let every participant believe that everyone has fully prepared to explain and express their views on the subject matter? The fact is that participants are unable to prepare beforehand makes it difficult for them to effectively explain the problems and fully articulate possible solutions.

As regards the second key factor, this study found that chairpersons cannot fairly and impartially deal with the issue being discussed.

In a meeting, the chairperson's main responsibility is to control the meeting and execute the rules of procedure, playing a pivotal role in leading a successful meeting. For this reason, the fairness of the chairperson will

decide the outcome and conclusion of the meeting. It is reasonable to say that the chairperson's ability to remain fair and impartial in executing rules of procedure is closely linked to whether the meeting is successful or whether an effective consensus or conclusion can be reached. During the meeting, the chairperson must have a clear train of thought, and be decisive and precise on the resolution, so that the agenda can proceed smoothly. The responsibilities of a chairperson include: encourage all the participants to speak up; make sure no participants take up too much time with a lengthy statement; able to quickly resolve any conflicts that might arise between different parties; and able to take a neutral stance to speak timely to put an end to inappropriate statements.

Ironically, in the implementation of rules of procedure, individual chairperson has personal interest and different attitudes toward the execution of the rules. So the question is, how do we let every participant believe that the chairperson is fair and impartial? Participants taking a different view from the chairperson will inevitably doubt the chairperson's fairness and impartiality in conducting the meeting.

As regards the third key factor, this study found that chairpersons cannot facilitate the meeting to efficiently reach a consensus.

Meetings are convened to discuss issues of importance, and may require all the participants to pool their opinions and to share the risks and responsibilities of the decision-making. The indicator and criteria of a successful meeting is often determined by whether or not the meeting allows the participants to reach a consensus and conclusion efficiently and swiftly. Inconsistently, every chairperson has personal principle and style in dealing with problems, and thus individual chairperson may conduct a meeting in different ways. So the question is, how do we know that the chairperson has given each participant at the meeting the opportunity of a full discussion and mutual exchange? How do we judge whether the discretion of the chairperson allows everyone to reach a consensus and not simply reaching a conclusion intended by the chairperson in pursuit of speed? Since individual participant may have different views on the way the meeting is carried out, it is difficult for the chairperson to efficiently control the discussions to reach a consensus and conclusion easily.

In other words, because meetings could not allow participants to effectively describe and discuss the problems at hand and the chairperson cannot take into account fairness and efficiency in handling the subject for discussion, the purpose of a meeting is often ridiculed as a rubber stamp.

On the other hand, since the 1960s, problem-based learning (PBL) that emphasizes on student-based group discussion of case studies has not only become a mainstream study approach in the medical schools, but its scope of application has been extended and widely used in graduated institutes, even in kindergartens, in Europe and the United States. Moreover, we should also note that the World Health Organization (WHO) and the World Bank have recommended the promotion of such inter-peer discussion (Wilkie and Burns 2003).

From the studies on PBL in medical schools, researchers generally agree that this study method can help doctor and nurse students in their learning process of establishing case study knowledge, and at the same time, help them develop the ability to think critically. Once they graduate from medical schools, they will automatically apply such critical thinking skills into practice in their respective workplace (Paul and Heaslip 1995; Wilkie and Burns 2003).

In PBL, critical thinking is an indicator of learning that helps teachers to guide students in the knowledge formation process. Teachers can clearly know to what extent does the student demonstrate the understanding of the problem and recognize the perspective of problem-solution thinking of individual students. Critical thinking requires students to express their ideas in ways that are clear, precise, accurate, deep, complete, relevant, logical, significant, fair and consistent when they raise questions and discuss solutions (Roberts and Ousey 2003) (Stepien, Senn et al. 2000). This encourages students to ask questions, gather information and find proofs, so as to critically evaluate the ideas put forward by themselves and others for enhanced control of the learning objectives.

In our own experience with PBL discussions in the classroom, we used an intelligent PBL learning tool "MALESAbra2" software to improve the three key adverse factors affecting meetings and successfully resolved the problems faced by students in meeting discussions (Chiang and Fung 2004; Chiang and Baba 2005; Chiang and Baba 2006). The same applies to meetings in general, for the authors also recommend the use of PBL in meeting discussions to improve the present meeting paradox.

In this study, our research team actively promoted the use of the MALESAbra2 software, a chairperson agent, to improve the conventional meeting procedures and to reduce the intervention by the chairperson. It is known that when a meeting is chaired by human, differences of opinions are prone to happen and cause conflicts. One of the biggest problems is that the chairperson inevitably has personal, subjective opinions and views, and it is likely for the chairperson to, intentionally or unintentionally, steer the session toward a favorable situation where all participants can reach a consensus for the sake of convenience. Consequently, the opposing party whose ideas have failed to enter the

² MALESAbra2 is the acronym for "Machine-Learning-Expert-System Algorithm for simulating brain critical thinking on problem-based discussion"

decision-making will always question the legitimacy of the meeting, even if the meeting is deemed fair and impartial by the majority.

Similarly, we can also take a look at the situation from another perspective. When participants in a PBL meeting encounter a problem, they believe everyone is working jointly to solve the problem and learn from one another. PBL transforms the disputes and vicious competitions among participants into a positive mentality, which is why this study utilizes intelligent PBL software agent to substitute the chairperson in meetings.

Generally speaking, the chairperson has two main responsibilities:

1. To pinpoint the core of the issue for discussion.
2. To make decisions by voting in case the meeting makes no progress when a bottleneck is encountered.

Here, our team applied MALESAbrair algorithms to create a new form of forum/conference chat room, where a meeting can proceed without a human chairperson presiding over. When a problem requires discussions to solve it, a meeting can be readily and directly convened via the Internet using MALESAbrair, where the participants do not need to meet face to face, eliminating the possibility of conflicts due to personal interests or individual subjective views, since the rules of procedure and meeting principles are chaired and executed by the software.

If we can use MALESAbrair to facilitate a meeting, then all attendees in the PBL meeting will believe they are learning through the discussions. The authors believe that the problem we face today can be resolved easierly. In the following sections, we will discuss: (1) the MALESAbrair model, (2) the MALESAbrair knowledge representation formats, (3) implementation examples, (4) MALESAbrair society, and (5) the contribution of this study.

2. MALESAbrair model

The goal of this study is to improve Internet chat rooms and forums to assist participants to think critically about the issues raised in a PBL meeting, and for participants to learn from each other the solution to the problem. MALESAbrair was designed as a tool of intelligence to guide those who take part in meetings to carry out discussions by critical thinking. MALESAbrair model comprised the following three main stages.

1. The “Critical Thinking” stage:

To solve the first key adverse factor in meetings, so that participants can effectively describe the problem at hand and fully express their solution to the problem, the first stage of the system design emphasizes on stimulating the participants to critically think about the issues. This allows the participants to think from various perspectives, so that every attendee can come up with a common solution to the subject matter. Therefore, all participants are required to review the solution proposed by others and do the following:

- 1) Comment on and score the solutions put forward by others. (No need to comment on and score own solutions).
- 2) Commenting and scoring the solutions proposed by others can help the participants to think from different perspectives, which in turn push the participant to gather and analyze other people’s problems and produce their own ideas and views on the questions. It is therefore necessary for participants to bring up questions to contribute to other participants in the discussion.
- 3) For each question, all participants should contribute possible solutions in their mind, and agree to let other participants comment on and score them.

2. The “Attention” processing stage:

To solve the second adverse key factor in meetings, so that the discussed issues can be fairly and impartially processed without the intervention of the chairperson, the system applies a learning threshold in the second stage, giving the system the capacity to chair a meeting. MALESAbrair will rank the focus of learning based on the total score of all the participants to help them pay attention to the important issues for further in-depth discussions. The following is what happens in this stage.

- 1) The system will highlight the questions with higher scores to motivate the participants to further discuss the subject matter.
- 2) The system will help the participants pay attention to issues with higher scores, allowing participants to deliberate why certain solutions are approved and receive higher scores.
- 3) When the issues with higher scores have been fairly and fully discussed, the resulting solutions will be more meaningful and refined.

3. The “Learning-rate” stage:

To solve the third adverse key factor in meetings, so that the meeting discussions can be efficiently executed, the system design applies a learning-rate indicator in the third stage to show the learning outcomes at the moment and tell the participants which of the solutions have reached a consensus. The following is what happens in this stage.

- 1) MALESAbrair utilizes a learning-rate indicator to help the system intelligently understand the progress of the meeting for efficient user interactions.
- 2) By way of this learning-rate indicator, MALESAbrair is able to tell the users how many issues have reached consensus, permitting users to better understand the discussion progress in the meeting.

3. Knowledge representation format of MALESAbrair

MALESAbrair algorithm comprises 7 definitions (Chiang and Fung 2004; Chiang and Baba 2006). Due to space limitation, this paper only illustrates two of the more important definitions. Definition 1 is the knowledge representation

format of MALESAbrair, an intelligent learning system. It is a new data structure, coined by the authors of this study as “Artificial Knowledge cell” or AK-cell. In a general meeting, each issue in the meeting is defined as individual knowledge cells (AK-cells). Under this knowledge representation format, the discussion content of the meeting can be handled by MALESAbrair to calculate the weight of the knowledge, which is then determined by the learning threshold of Definition 2 to decide its hierarchical position. In brief, these knowledge cells can determine individual AK-cell sequence according to the importance of the knowledge and the learning threshold.

Definition 1. An Artificial-Knowledge-cell (AK-cell) k_i in MALESAbrair is defined as,

$k_i = \langle \varphi_i, W_i \rangle$ where

$$\varphi_i \text{ is the knowledge-content } \varphi_i = p_i + \bigcup_{j=0}^m s_{i,j} \text{ and}$$

$$W_i \text{ is the corresponding knowledge-weight } W_i = w_i \cdot |p_i| + \sum_{j=0}^m w_{i,j} \cdot |s_{i,j}|$$

(where p_i is a problem, and $\bigcup_{j=0}^m s_{i,j}$ is the collection of suggested solutions associated with p_i)

The evaluation of knowledge-content φ_i is the sum of evaluation of all participants W_i , where w_i is the weighted evaluation of problems p_i by participants, and $w_{i,j}$ is the weighted evaluation of solutions $s_{i,j}$ by participants to each problem.

Definition 2. The meeting (learning) threshold θ is defined as a collection of two decision pairs $\theta = \{\langle \theta_{kq}, \theta_{kr} \rangle, \langle \theta_{sm}, \theta_{sd} \rangle\}$, for comparing the retained AK-cells and their respective solutions, where

θ_{kq} is an AK-cell qualification threshold, when $W_i \geq \theta_{kq}$ then k_i becomes a qualified AK-cell, which is the minimum requirement to join the competition for promotion to a higher order of discussion position

θ_{kr} is an AK-cell rejection threshold, when $W_i < \theta_{kr}$ then delete the AK-cell k_i

However, the system will not trigger any threshold for responding to the AK-cells within $\theta_{kr} \leq W_i < \theta_{kq}$

θ_{sm} is a solution maturity threshold, when $w_{i,j} \geq \theta_{sm}$, the learning group agrees the solution $s_{i,j}$ is able to solve the problem p_i .

θ_{sd} is a solution disagreement threshold, if $w_{i,j} < \theta_{sd}$ then delete the solution $s_{i,j}$

However, the system will not trigger any threshold for responding to the solutions within $\theta_{sd} \leq w_{i,j} < \theta_{sm}$

Note: Whenever a threshold is reached, MALESAbrair will be triggered to re-organize the knowledge structure.

MALESAbrair is an intelligent learning system that requires no chairperson, and its knowledge and capacity to chair a meeting is given jointly by all participants in the meeting as the meeting learning threshold. As mentioned in the Introduction, a chairperson has two main responsibilities, and the aforementioned two definitions give MALESAbrair precisely the ability to chair a meeting.

1. MALESAbrair has the ability to form a hierarchical order of content importance based on the definitions of all participants and point out the core of the issue for discussion;
2. MALESAbrair has the ability to inform the progress of each issue and show which issues have been voted to reach a consensus.

4. Examples

We tested MALESAbrair in PBL discussions, where we invited students to conduct group discussions to which the issue may or may not have definite answers (Chiang and Fung 2004; Chiang and Baba 2005; Chiang and Baba 2006). To elucidate the definitions mentioned in section 3, we used this following discussion topic, to which there is no definite answer, as an example: *To build up programming skills for computer science students, do you agree JAVA is a proper language in the first year introductory course for computer science students?*

According to the knowledge representation format of Definition 1, MALESAbrair will put all of the discussion content (knowledge content) in the data structure, and ask all participants to assess the importance (knowledge weight) fairly and impartially. Fig 1 shows an example depicting knowledge fragments (AK-cells) stored in the MALESAbrair knowledge database. The AK-cells are stored according to hierarchical importance, and their positions are determined based on their respective knowledge weight. Take $K_{0,1}$ for instance, it has a knowledge weight of $w_{2,1} = 4.6$, and is ranked higher than $K_{0,1,1}$, $K_{0,1,2}$, $K_{0,1,3}$ which are weighted less.



Fig. 1 Knowledge fragments of MALESAbraIn knowledge database

5. Conclusion

As a final point, we summarize the contribution of this paper. Through a comprehensive application of MALESAbraIn online, we can solve the problems caused by the three key adverse factors in meetings. First, in warm-up meetings, participants can contact one another in advance and be fully prepared for the content used in the meeting. Second, through the implementation of a fair and impartial system to execute the rules of procedure jointly determined by all participants, there will not be concerns regarding unfair judgement from the chairperson. Third, the system will not have different approaches of chairing a meeting under dissimilar situations, so there will not be doubts about the conclusion reached for the sake of speediness on the chairperson's part. We expect the implementation of the system to enhance the effectiveness of meetings and also improve the understanding among participants for better and healthier cooperation.

References

- Chiang, A. and M. S. Baba (2005). MALESAbraIn for Problem-based Learning in IT education, 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Kaohsiung, Taiwan, IEEE Computer Society Press.
- Chiang, A. and M. S. Baba (2006). "Developing an Intelligent System to Acquire Meeting Knowledge in Problem-based Learning Environment." International Journal of Innovative Computing, Information and Control 2(2): 465-79.
- Chiang, A. C.-C. and I. P.-W. Fung (2004). "Redesigning Chat Forum for Critical Thinking in a Problem-based Learning Environment." The Internet and Higher Education 7(4): 311-328.
- Paul, R. W. and P. Heaslip (1995). "Critical thinking and intuitive nursing practice." Journal of Advanced Nursing 22(1): 40-47.
- Roberts, D. and K. Ousey (2003). "Problem based learning: developing the triggers. Experiences from a first wave site." Nurse Education in Practice(3): 1-5.
- Sillince, J. A. A. and M. H. Saeedi (1999). "Computer-mediated communication: problems and potentials of argumentation support systems." Decision Support Systems 26: 287-306.

基于社会性软件的教师隐性知识共享平台设计研究

Platform Design of Teacher's Tacit Knowledge sharing Based on social software

贾巍、瞿堃

西南大学 计算机与信息科学学院

{jw0128, qukun}@swu.edu.cn

[摘要] 本文以分析教师隐性知识特点及对其维度细化入手，进而探讨了 Web2.0 技术环境下社会性软件群的知识管理功能，及其对教师隐性知识共享的支持特性。在此基础上结合教师知识共享的需求，设计和搭建了一个基于社会性软件的教师隐性知识共享平台。

[关键词] 社会性软件；隐性知识；知识共享

***Abstract:** This paper analyzes the teachers' tacit knowledge characteristics and its dimension refinement, and then discussed the management function of the social software and its effect on supporting teachers' tacit knowledge sharing under the Web2.0 technology environment. By organically combining the demand of teachers' tacit knowledge sharing and on this basis designed and builds one platform to share the teachers' tacit knowledge based on the social software.*

***Keywords:** social software, tacit knowledge, knowledge sharing*

1.引言

信息技术的迅速发展为教育提供了更广阔的空间，也带来诸多挑战，教师如何在新技术条件下达成自身专业发展和目标绩效，主要取决于三个方面：知识管理水平、技术运用水平和人际交往水平。利用 Web2.0 技术环境支持教师知识交流和分享，营造教师学习成长的共同体是促成普通教师专家化和解决当前教师教研、教师培训中存在问题的的重要途径之一。

2.教师隐性知识共享概述

2.1.教师隐性知识

1958 年英国科学家、哲学家迈克尔·波兰尼 (Michael Polanyi) 首次提出隐性知识 (Tacit Knowledge) 的概念。^[1]其后，很多学者分别从心理学、组织行为学、科学社会学、知识学、法理学等不同视角对隐性知识问题进行了研究。^[2]而教师知识是教师完成其专业活动所必需具备的知识，它依赖于教师的经验背景，在教学活动中体现为一种知识形态、价值观念和智慧技能。^[3]这就是说教师作为一种特殊的引导学生成长的职业，除了具备具体的学科领域知

识以外，还必须具备教学技能、管理技巧、交往策略、道德人格引领这样一些隐性知识。

按照教师工作的内容，教师隐性知识可以分为教学过程中的隐性知识、科研过程中的隐性知识、个人价值生成与社会服务中的隐性知识。参考 Wagner 和 Nonaka 对隐性知识的研究，这三类隐性知识又可以从技能、认知和社会维度来划分。^[4]对其进行综合分析我们尝试得出教师隐性知识的维度细化表（表 1）：

表1：教师隐性知识的维度细化

	教学过程	科研过程	个人价值生成与社会服务过程
技能方面	教学技能、技巧、诀窍、语言表达艺术	科研技巧、研究方法与途径	
认知方面	教育观念、教学思路、教学心得体会、洞察力、直觉、心智模式、教学风格 师生交往中隐藏的关于学生的知识	思维方式、灵感直觉、 为公开的科研感悟	个人价值取向、个性魅力、人格
社会方面	以及如何与他们进行协作或对其管理的知识	同事交往与协作的知识	个人行为模式

2.2.教师隐性知识共享

知识共享是发挥知识价值最大化的有效途径，是知识管理的基点和优势所在。在知识创新中，隐性知识具有重要地位。^[5]教师隐性知识共享就是指通过教师之间不断的互动和交流以及教师个人的反思、总结、提炼等过程，促使教师将深植于个体内部，蕴含在头脑中的在教育教学工作场景中所表现出来的教学方法、科研技能、教育机智、观念、情感与智慧等以及围绕教育教学工作而发生的特殊的人际关系知识，扩散到教师群体，甚至学生群体，为学校教师所广泛共享，并对学生的情感、态度、价值取向等形成影响，从而实现教师知识的创新和增值。

目前我国一线中小学教师对隐性知识的了解和意识程度偏低，分享和交流隐性知识主要还是通过日常交往，大多数教师认可隐性知识及其分享的价值，但由于所处组织文化、管理体制、组织结构等的制约，他们之间分享隐性知识的效果并不理想。为此，在他们比较熟悉的 QQ、E-mail 等软件工具的基础上，构建一个基于网络的知识分享技术支持环境很有必要。

3.社会性软件知识管理功能及启示

3.1.社会性软件

Web2.0 作为互联网技术发展的崭新阶段，是各种新技术及相关产品与服务的集成和聚合。社会性软件是个人参与互联网的工具，通过参与和构建一种社会关系网络，这种关系网是主体和社会的统一，学习和生活的融合。社会性软件的功能突破单纯的信息处理，主要为网络中的“人人对话”提供服务，从而为更深层次的知识交往，即隐性知识分享开拓了空间。

3.2.社会性软件的教师知识管理功能

早期的社会性软件包括 Email、Usenet news-groups、Instant 等，其功能比较简单，主要实现通讯交流的功能。^[6]近来发展的社会性软件如 Blog、Podcast、Wiki 等，其功能趋于完善，涵盖个人导向与群体导向，从简单的通讯到群体的网络协同作业，以及计算机支持协同工作等众多方面。这样的技术成长为教师进行个体知识管理，群体协作与交流，以及教师专业发展和学校知识创新提供了良好的支撑。

表 2：社会性软件的教师知识管理功能(注：√表示全部有，○表示部分有)

类型	代表软件	实时通讯	异步通讯	教案分享	个人知识管理	集体备课	视频案例观摩	专题学习社区	科研项目空间	问题决策
E-mail	Out look、Foxmail、Hotmail 等		√	√						○
Blog	Movable Type、Blogger、WordPress	○		√	√			○	√	√
Wiki	MediaWiki、PmWiki 等			√	√	○		√	√	√
podcast	Podcast Maker、musiczone 等				○		√	○	○	
即时通讯软件	IC、MSN Messenger、QQ、Yahoo 通等	√	○			○	○			
图形化工具	Inspiration、MindManage 等			○	√	○		○	√	
组群讨论系统	SmartGroups、BBS、Usenet等		√	○		√		√	√	√
协作工作空间	最著名的是Groove, 它是典型的P2P 软件	√	√	√	○	√	√	√	√	√
专家管理软件	AskMe、ActiveNet 等				○			○		√
社会网络工具	典型的Link2in、Friendster 等				○			√		○
近场工具	Active Campus、 Tripia 等	○				√				√

3.3. 社会性软件对教师隐性知识共享的支持作用

(1) 理念方面

自由和个性的思想：web2.0 中的微内容 (microcontent) 与教师隐性知识的零散性、片段性、灵感直觉等的偶然性与突发性等特点相契合。通过社会性软件创建、存储、传递、维护和管理微内容自然契合一种开放、自由和个性的思想。

以人为中心的思想：社会性软件的出现，突破了以往的以资源和服务为中心的信息组织和管理模式，强调用户中心的思想，能使得根植于教师头脑中的，依赖于具体教学情境的隐性知识能够得以流动。

社会化的思想：社会化强调个人并非是孤立的，而是彼此相连的，以自组织的方式让人、群体、内容和应用等充分地“活”起来，带来更多的用户互动并产生丰富内容，使网站服务的使用价值与吸引力都大为增加。

用户参与构架的思想：用户从原本无足轻重的浏览者成了 Web 内容的组织者和修订者。传统网络信息传播中一枝独秀的情景逐渐被代之以个性化、去中心化的共建式网络。教师隐性知识共享突破“只读”属性，形成教师主动参与、奉献、协作、的良性生态网络。

(2) 功能方面

隐性知识的外化：借助于社会性软件对隐性知识进行显性描述，将其转化成别人容易理解的形式，即是在传统的主要依赖于类比、隐喻和假设、倾听以及深度会谈等方式来推动的基础上辅以基于社会性软件的反思、叙事、交流、协作、可视化等方式进而加速隐性知识向显性知识的转化过程。

筛选聚合：在 Web2.0 时代，一个已发布的 RSS Feed 中包含的信息能够直接被其他站点调用，从而一个站点的内容更新越及时、RSS Feed 被调用得越多，该站点的知名度就会越高，进而形成一种良性循环。RSS 聚合技术就是通过软件工具的方法从网络上搜集各种 RSS Feed 并在一个界面中提供给读者进行阅读，将零散的、良莠不齐的知识中的有用部分筛选出来，并将其聚合成为我们能够方便利用的知识资源。

积累与再组织：对筛选和聚合之后的实时性知识进行进一步的分析和选择，将那些重要的，具有长期价值的知识提取出来，进行更进一步的组织和序化，使这些知识能够积累下来，以便于今后的查询和利用。这些知识在实际的工作运用中又可以得到验证、完善和充实，也有利于知识的更新，以适应科技和时代发展的要求。

4. 基于社会性软件的教师隐性知识共享平台构建

4.1. 教师知识共享的需求分析

根据我们对教师知识管理及专业化过程中存在的问题分析，我们认为教师知识共享目前存在以下四方面的需求：

自我展示：进行自我表达与教学反思，总结自己教学中的经验教训和自己对教育教学的深度思考。

协作交流：教学心得分享与知识交流，从优秀教师身上获取他们的教学经验，与其他教师协作完成教研及课题等。

资源共享：教学资料（包括教案、课件、案例、试题库）的收集、存储，构建教师知识库，方便教师获取查找所需。

求助释疑：诉述自己教学、科研、学生管理、人际交往等方面的困惑，寻求解决方案或就遇到的技术困难进行求助。

4.2. 平台的设计思想

(1) 开放式教育资源

基于开源学习管理系统的虚拟学习社区的建设能够充分体现软件开源的思想，也能节省

教育培训开发的成本、时间，减少重复劳动，促进教育系统的互连互通，从而符合教育生态化进化的需求。

(2) 用户参与和体验

学习就本质而言是一个社会对话过程。^[7]Web2.0社会性软件倡导以人为本，强调用户参与，重视用户的贴身体验，发挥用户自主创造的本性决定了以它为基础发展起来的应用系统平台必须具有“无缝互动”的特点，以此为基础的网站内容应该有更多的用户参与和用户主动的提供而不仅是通过大量转载和连接。

(3) 采用“Mash-ups”技术

Mashup，就是我们说的“混搭”，即网络聚合应用，由一个或者多个信息源整合起来的网站或者网络应用，从多个分散的站点获取信息源，组合成新网络应用的一种应用模式。典型 mashup 的内容通过公共接口或是 API 取自第三方来获得。而另一种方式就是通过包含 Web feeds (比如 RSS、Atom) 和 Javascript (比如 google AdSense) 来获得内容。

4.3. 开发环境与系统构架

(1) 平台所需的软件运行环境如下：

- ❖ 操作系统：Windows XP
- ❖ Web服务器：Apache 2.2.8
- ❖ 数据库系统：MySQL 5.0.51b
- ❖ 程序编写语言：PHP 5.2.6.6、DreamweaverMX
- ❖ PHP优化引擎：ZendOptimizer 3.3.0

(2) 系统架构

本系统是一个Web应用系统，所以采用B/S (Browser/Server，浏览器/服务器) 模式，它是随着Internet技术的兴起，对C/S结构的一种变化或者改进的结构。在这种结构下，用户工作界面是通过WWW浏览器来实现，极少部分事务逻辑在前端 (Browser) 实现，但是主要事务逻辑在服务器端 (Server) 实现，形成所谓三层3-tier结构。

4.4. 平台功能模块设计与实现

通过社会性软件集成Web2.0的技术应用，教师知识共享平台的整体构架如图1所示。

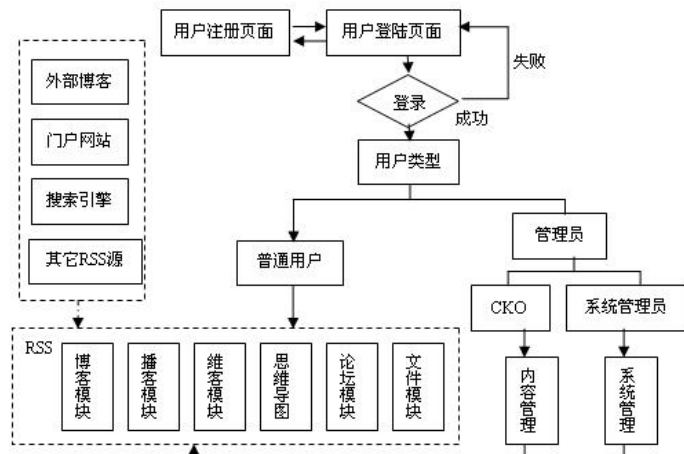


图1：平台的整体构架

平台包括7大模块：博客、播客、维基、思维导图、论坛、文件和内容聚合。每个版块主要功能：

(1) 博客之反思叙事模块：博客为教师提供一个进行教学反思和教育叙事的空间，教师可以通过平台总结自己教学中的经验教训和自己对于教育教学的深度思考，而这种批判性的思考以及对自己独特体悟的记录在更深、更广、更隐性的层面上得到了升华和凝练，同时也为教师展示和表达真我提供了很好的支架。^[8]除了图片、书签、圈子等，博客日志按照我们表1的分析做如下划分：



图2：博客日志的功能分类

(2) 播客案例展示模块：视频展示是一种具象的知识分享的途径，对于教育教学中教师的教学风格，个性魅力等这样的隐性知识我们并不便于对其编码显性化，而是尽量保持对它进行“原生态”传递，这是人类知识传播最古老也是最有效的模式。播客制作方便简单，具有动态、即时更新等特点，教师可以在利用RSS技术发表文本信息的基础上，传播交流音频、视频等多媒体资料，展示和表达自己的经典案例或学生的成长记录。播客的频道设置按照学科分类，并添加课外活动、学生作品和生活娱乐等栏目。

(3) 维客协作共赢模块：维客是一种超文本系统，这种系统支持面向社群的协作式写作，同时也包括一组支持这种写作的辅助工具，也即是提供一种共同创作的网络平台，任何人都可以在这个平台中对内容进行浏览、创建、更改^[9]。维客的低技术门槛和较高的组织和协作性使得教师在松散耦合中围绕某一主体进行拓展和完善，集所有成员的劳动成果，实现知识的增长和共享，进而构成系统的知识体系或知识库，学生在这样的协作共创资源的过程中，

将展开持续的互动，学会合作学习。

(4) 思维导图可视化模块：借助于Inspiration、CmapTools、MindMapper、MindManage等概念图和思维导图制作工具将植根于教师内部、深藏于教师头脑里的无形的、让人难以明确把握的隐性知识图形化，可视化，使之成为可被教师群体和组织共享的有形的、能够表述的公共产品。本设计采用Mindpin的在线功能，将平台内容按常用标签和小组的形式分类聚合，教师可以在此通过创建、编辑思维导图的方式管理自己的知识或是分享别人的思维。

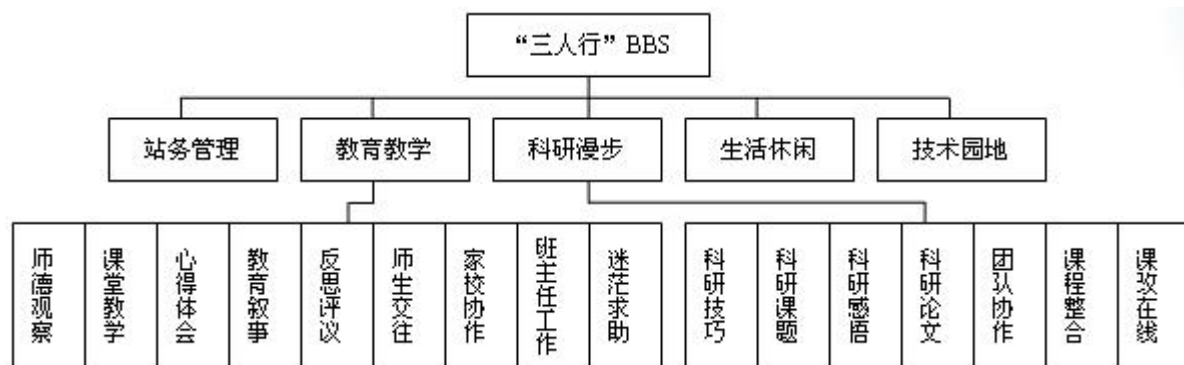


图3：论坛的功能分类

(5) 论坛探讨交流模块：交流工具分为同步交流工具（如QQ、网上聊天室）和异步交流工具（如BBS、E-mail等）。论坛是一种信息资源，它开辟了一块“公共”空间供所有教师读取其中信息，只要教师注册并登录到这个论坛，就可以免费地获取这些资源。通过站上文章和信件、上线交谈等方式，教师可以进行多人实时交谈、游戏等服务，从而实现迅速快捷地传递信息，参与问题讨论，发表意见，征询建议，寻求帮助等。

(6) 文档上传与展示模块：文档上传与展示模块用于支持阶段性课题文档的上传与展示，以及教师之间交流教学案例、共享教学和助学媒体素材等。当然也可以上传学生在学习过程中的研究方案、研究日志、推荐资源、结题报告、电子作品等。从而在师生交往和评价展示方面发挥作用。

(7) RSS内容聚合模块：RSS内容聚合不是一个独立的模块，而是贯穿于整个教师知识共享平台的一项服务。通过RSS订阅能更快速获取信息，网站提供RSS输出，有利于让教师获取网站内容的最新更新，节省了从网站中搜集信息的繁琐。这样以来，教师利用RSS可以关注与自己有共同爱好的教师的blog的更新，方便教师之间的交流，也可以根据自己需要订阅一些网站的更新，帮助自己搜集知识。RSS对教师收集资源、管理资源提供了很大方便，也保证了信息的及时性，避免了查找资源的繁琐。

教师隐性知识的共享无疑是很重要和很困难的，其无论是对教师个人还是学校、学生的成长都是一个必要的过程，而其关键在于如何便利、密切和深化教师之间的交流和交往。我们探讨建构一个技术支持下的人际社群，这种社群成功的关键又往往与文化和信赖有关。因此，在Web2.0技术环境的支持下，挖掘经营教师社群的互动激励机制显得尤为重要，在此基础上的实践探索是我们下一步研究的方向。

参考文献：

- [1] (英) 迈克尔·波兰尼.个人知识[M].许泽民译.贵阳:贵州人民出版社, 1985.
- [2]黄荣怀,郑兰琴.隐性知识及其相关研究[J].开放教育研究,2004,(6).
- [3]陈向明.实践性知识:教师专业发展的知识基础[J].北京大学教育评论,2003,(1).
- [4] Robert J. Sternberg et al. . Practical Intelligence in Everyday Life[M]. New York : Cambridge University Press ,2000 .
- [5] Nonak I. The Knowledge - Creating Company[J]. Harward Business Review,1991 ;
- [6]张海英.知识管理中隐性知识的开发和利用[J].情报科学,2002,(6).
- [7]戴维·H·乔纳森.学习环境的理论基础[M].郑太年,任友群译.上海:华东师范大学出版社,2002.
- [8]徐冰鸥.叙事研究方法述要[J].教育理论与实践,2005(16).
- [9]谭支军.WIKI 在教育教学中的应用初探[J].中国远程教育,2005(5).

利用KF平台支援合作學習於大學計概課程 KF to Support Collaborative Learning - A Case Study of a University Course in CS

林秋斌、高維聰
新竹教育大學數位所

【摘要】 本研究將以建構主義、知識建構理論及合作學習理論為基礎，深入探討 Knowledge Forum(KF)學習平台介入大學資訊科學概論課程，讓學習者進行分組的合作學習專題討論，並透過討論數據及問卷的填答內容，了解學習者使用之狀況與感受。

【關鍵詞】 建構主義、知識建構、合作學習、Knowledge Forum

***Abstract:** This study based on constructivism, knowledge building theory and collaborative learning theory, depth probe into Knowledge Forum (KF) learning platform to intervene Introduction to the University of Information Science courses. Learners proceed to group collaborative topic discussion, through discussion of data and the contents of the questionnaire respondents, understanding the learner's situation and feelings to use.*

Keywords: Constructivism, Knowledge Building, Collaborative Learning, Knowledge Forum

1.前言

隨著科技發展，個人電腦與網路於日常生活中被人們大量應用，作為協助人類提升生活品質與工作效率不可或缺的事物，相同的狀況也發生在教學場域中，愈來愈多輔助學習的工具誕生，網路學習平台的開發則為其中非常重要的項目之一，利用其特點讓在不同時間、不同地點的人們，可以一同進行學習，並進行知識的分享與討論，進而激發出更高層次的火花，享有高品質的學習，因此藉由網路學習平台的合作學習(Collaborative Learning)應用，運用群組討論的方式，分享與交流彼此的資訊和想法，進行課程上的互動，達到網路合作學習的目標，在現今教與學的環境與策略中逐漸扮演舉足輕重的角色。

以往的傳統教學模式是以教師為中心，透過講述式或教學系統將知識傳授給學習者。再者，在學校環境學生往往在乎成績名次的競爭，而無法與他人合作，因此要確保各成員能與他人合作，應教導社交技巧以求與他人互補。現今的教學現場，若能以學習者為中心，刺激或吸引學生的學習熱忱，透過小組成員間溝通及協商的能力，鼓勵學生努力，以求好的表現，學習者除了可以透過表達自己的想法，聆聽並尊重他人的想法，並進一步藉由互助、觀察他人的思考表達模式而提昇自己更高層次的思考與推理能力，藉由溝通與討論建構自己的知識。

本研究將以建構主義(Constructivism)、知識建構理論(Knowledge Building)及合作學習理論為基礎，深入探討 Knowledge Forum(KF)學習平台介入大學資訊科學概論課程，讓學習者進行分組的合作學習專題討論，並透過問卷的填答內容，了解學習者使用之狀況與感受。

2. 文獻探討

2.1. 建構主義(Constructivism)

Von Glasersfeld (1987, 1989) 認為建構主義的知識論是建立在二個主要的基本原則上：知識無法被動地接受，而是被具有認知能力的個人所主動建構出來的、認知的功能在於能夠適應環境，以及將經驗世界加以組織，而不是去發現客觀存在的現實世界。建構主義者認為學習者本身在習得知識與從中建構意義的學習過程中，扮演的是一個最基礎且主動的角色，學習者是經由建構與重組對外在世界的知識，並且透過反省、詰問與行動來決定該種知識的產生，所以在合作情境中，會經由許多不相容的思考型態不停衝突，進而產生學習，而這種衝突的解決，首先必須靠合作團體中的個人，經由採納及考量不同的觀點，試圖重新建立起自

己的認知平衡，透過人際間的主觀觀念的交談與分享，一起思考問題、解決問題和做決策的過程，讓每位學習者從中習得新知識(余民寧，1997)。

2.2. 知識建構(Knowledge Building)

知識是動態的累積，必須不斷地學習思考，並透過社群集體智慧，共同成長(Scardamalia, 2002)。知識建構的理論反映二十一世紀知識型社會所著重的能力「創新」，將學習的型態從個別學習轉到群體學習，以群策群力的方式解決問題、創建新知，透過社群內眾人的智慧，創造或修改公開的、生活中的知識，因此與傳統的學習型態大大不同。

Scardamalia(2002)提出十二項知識建構原則：(1)從生活中相關真實問題出發。(2)所有概念與想法皆可改進的、精緻化。(3)多元化的意見、想法、發想。(4)知識建構過程中的各種想法和觀點向上提升。(5)提升討論層次，開展更深入的討論方向。(6)對於創建的知識，團隊共同負責。(7)不盲目信任權威，所有成員皆可建構新知的民主化過程。(8)參與知識建構的成員有所互動成長。(9)教室內、教室外、網內、網外都可學習不受限制的建構新知。(10)引用參考有建設性、可信賴的文獻。(11)以知識建構為目的的討論。(12)內部自我同步的評鑑提升自我。

2.3. 合作學習(Collaborative Learning)

合作學習強調以學習者為中心(Learner-Centric)，透過學習者小組間的討論活動，達到知識建構為目的。Johnson and Johnson(1999)的研究指出，善用合作學習能提升學生學習成就、增加高層次理解策略的使用、具有較佳成就與積極內在動機、和同儕能發展出較正面的人際關係、更重視研讀課程、更高的自尊及較佳的人際技巧等多方益處。

網路合作學習並不同於傳統的合作學習，其與傳統合作學習的環境差別如下(林建仲、鄭宗文，2001)：(1)地點：網路學習環境學習者可在任何地方進入網路學習；傳統學習環境教師與學生必須同在一地點。(2)人際溝通：網路學習環境提供即時性與非即時性的多元溝通管道；傳統學習環境只能進行面對面互動。(3)教學資訊：網路學習環境擁有廣大的學習資源，具互動性、便利性、多樣性；傳統學習環境受限於既有的資料，資源較不易取得及呈現。(4)課程單元：網路學習環境中網路媒體具高度互動性與即時性，可隨時更新；傳統學習環境較不易互動與更新。(5)學習社群：網路學習環境在師生的溝通上暢通且地位平等；傳統學習環境易流於威權，造成溝通上的困難。(6)教學紀錄：網路學習環境可留下紀錄能於事後查詢；傳統學習環境需刻意紀錄某些行為才能留下。

3. 研究對象與工具

3.1. 研究對象

本實驗的研究對象為 30 位大學生，包含 27 位大一學生，3 位大四學生，其中 8 位男生，22 位女生；年齡為 18 至 22 歲。30 位參與的學生先前均無使用 Knowledge Forum(KF)的經驗。

3.2. 研究工具

本研究主要以 Knowledge Forum (KF)為研究工具，KF 為非同步(Asynchronously)的意見分享知識建構學習社群，以多媒體的社群知識空間為核心，透過公用資料庫的設計，社群成員透過撰寫筆記(Note)貢獻自己的想法、理論、計劃、證據和參考資料，並藉由成員間筆記的互相存取，將筆記組織成不同的視窗(View)觀點互動、發展、連結、註記和參考引用，透過成員間的互動，創造發展對於社群有價值的知識想法。

4. 研究進行流程

研究進行流程如下圖 1 所示：

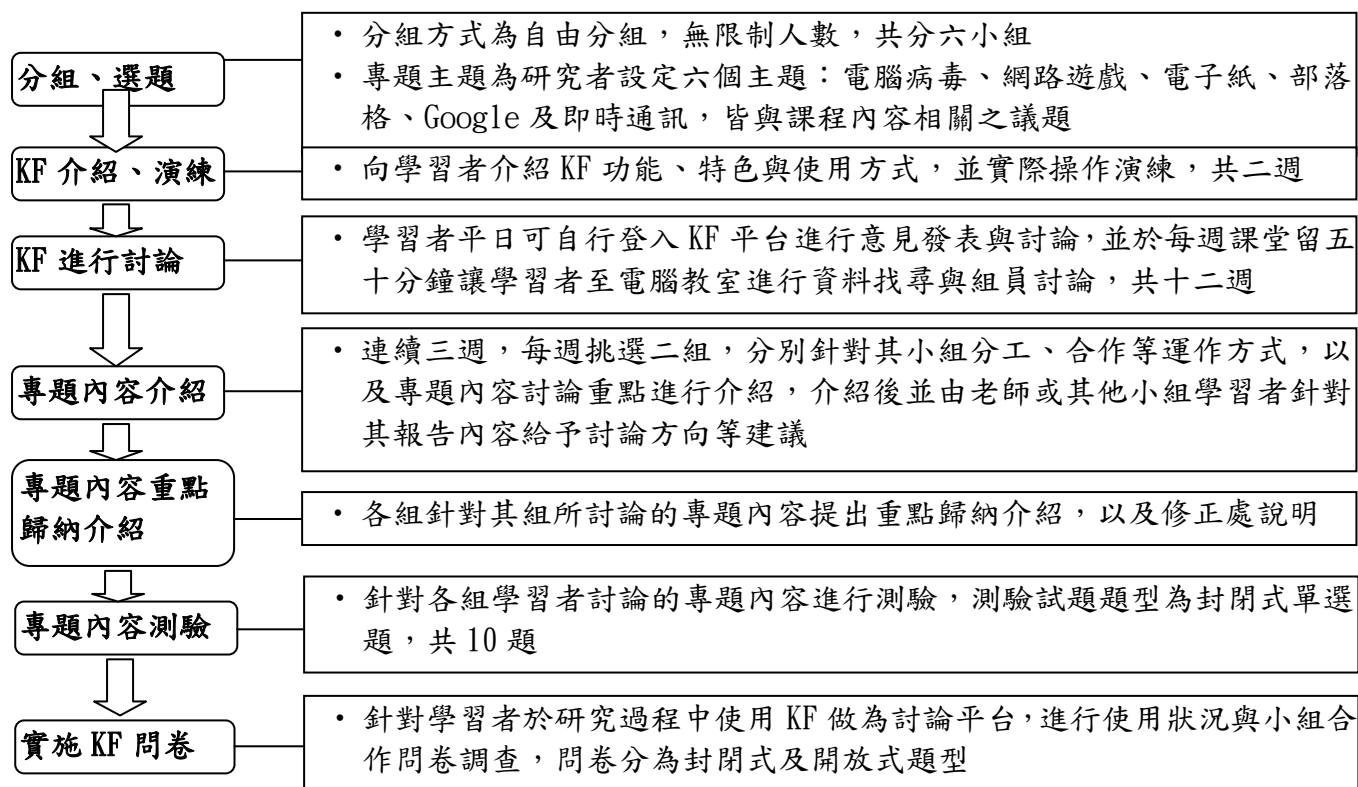


圖 1 研究進行流程圖

5. KF 討論數據分析

在經過總共為期十二週，利用 KF 進行的分組專題討論後，透過 KF 內的 Contribution 工具，得到各小組在於文章發表以及文章閱讀的次數統計。(如下表 1、圖 2、圖 3 所示)

表 1 文章發表以及文章閱讀的次數統計

項目\組別	G1	G2	G3	G4	G5	G6
人數(人)	5	7	5	5	3	5
發表總篇數	90	63	43	75	37	48
發表平均篇數(人)	18.00	9.00	8.60	15.00	12.33	9.60
發表標準差	8.86	3.60	2.88	8.69	5.77	14.57
閱讀總篇數	384	461	346	392	142	230
閱讀平均篇數	76.80	65.86	69.20	78.40	47.33	46.00
閱讀標準差	23.23	18.69	43.10	16.93	14.57	4.64

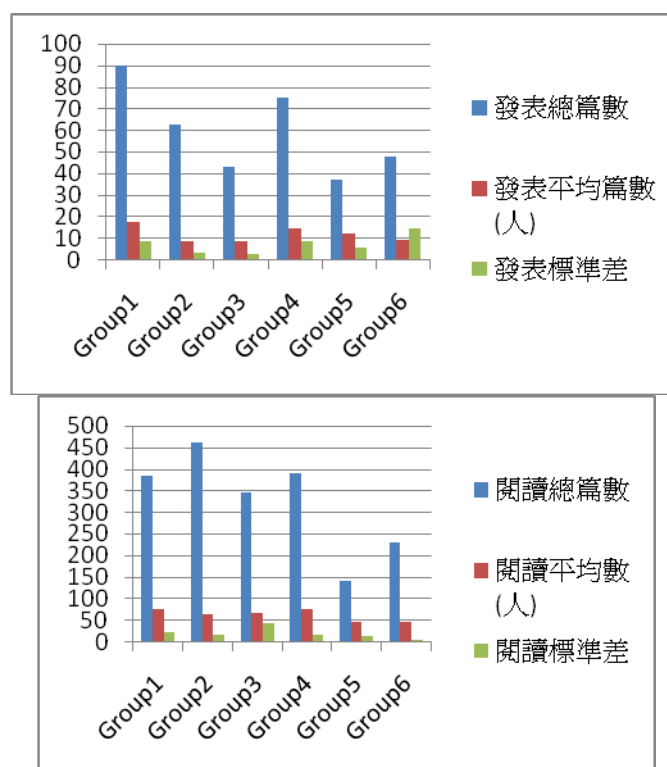


圖 2 發表數據圖

圖 3 閱讀數據圖

6. KF 問卷結果與討論

問卷內容分為二大類，第一類為採用李克特五點量表實施問卷，針對 KF 使用之系統功能、討論參與、資訊應用等三項目共 22 題進行學習者問卷調查，透過平均數及標準差的方式，將學習者的想法以量化表示；第二類則以開放式問卷的方式，針對利用 KF 進行專題討論、小組討論可改進之處讓學習者進行填答，並透過將資料分類整理，進行問卷填答的質性分析。

6.1. KF 封閉式問卷調查結果

表 2 KF 封閉式問卷調查結果

*5 非常同意 *4 同意 *3 普通 *2 不同意 *1 非常不同意

題目	平均數	標準差
1. KF 的操作介面是容易、友善的	3.80	.714
2. KF 的閱讀介面是明確、清楚的	3.73	.640
3. KF 的目錄介面能幫助對於探討主題內容的關係階層	3.77	.817
4. KF 的筆記撰寫介面是方便、容易的	3.60	.814
5. 撰寫筆記時我會利用 KF 所提供的鷹架來發表意見內容	3.50	.682
6. KF 的鷹架功能有助於筆記內容的撰寫	3.80	.714
7. KF 的鷹架功能有助於筆記內容的閱讀	3.70	.702
8. 整體而言，KF 的介面與功能是有助於討論的	4.00	.371
9. 我每個禮拜都按照規定至少會張貼兩篇文章	2.80	.847
10. 我每個禮拜都會主動去閱讀小組成員所張貼的文章	3.53	1.008
11. 我每個禮拜都會去看看其他小組所發表的文章	2.70	.915
12. 我會主動針對他人的文章提出回應、註解並參與討論	3.83	.699
13. 我會主動和同學分享知識或看法	3.93	.740

	14. 透過 KF 我較願意分享我對事物的想法	3.67	.802
	15. 整體而言，透過 KF 讓我對專題的討論很有參與感	3.47	.860
	16. 整體而言，使用 KF 有助於我們小組的討論	3.63	.809
資訊運用	17. 我能依據討論主題，上網搜尋所需的資料	4.37	.615
	18. 我能依據討論主題，多方地搜集所需資料	3.90	.845
	19. 我能將所找到的資訊吸收消化後以自己的話表達出來	3.67	.758
	20. 我能針對所搜尋到的資訊加入自己的想法與意見	4.03	.499
	21. 我會清楚列出資料的出處來源	3.83	.791
	22. 這樣的學習方式有助於我在資訊蒐集與整合的能力	3.97	.718

6.1.1. 封閉式問卷調查結果(系統功能)

第 6 題和第 7 題平均分數介於 3.70~3.80，表示學習者對於應架的功能在撰寫與閱讀上是抱持正面的態度。第 8 題平均分數為 4.00，標準差.391，表示 KF 的系統介面與功能普遍對於學習者是受歡迎，且能有助於學習者進行專題討論。

6.1.2. 封閉式問卷調查結果(討論參與)

第 9 題平均分數為 2.80，表示學習者對於此項要求的完成率偏低，可能原因為討論主題的內容較少，或學習者缺乏積極主動參與討論的動力。第 10 題平均分數為 3.53，標準差為 1.008，第 11 題平均分數為 2.70，標準差為.915，表示學習者能做到每週閱讀同組成員文章較閱讀其他組成員文章多，但學習者間在是否會去閱讀同組及其他組成員所發表內容的差異皆大。

6.1.3. 封閉式問卷調查結果(資訊運用)

第 17 題和第 18 題平均分數介於 3.90~4.37，表示學習者多能依據討論主題，上網或利用其他方式進行資料的蒐集。第 20 題平均分數為 4.03，表示學習者能將所蒐集到的資訊內化吸收轉換為自己的知識，或將資訊再加入自己的想法，使用較能讓他人接受的說法表達出來。

6.2. KF 開放式問卷調查結果

從學習者對於 KF 開放式問卷所填答之內容可看出學習者利用 KF 平台進行小組合作議題討論時的特色，並可看出學習者對於利用 KF 平台時，對於小組合作運作上的反思檢討。

Q1.請問你覺得利用 KF 進行的專題討論方式好不好？為什麼？

項目	填答內容	學生編號
很好	可和同組成員互相交換資訊	[1-4]
好	架構條理分明、清楚、簡單，讓人容易瞭解且確切整體進度	[1-1][2-4][4-2]
	資料詳盡，可針對閱讀內容不清楚之處，立即提問	[1-3][5-2]
	可有個平台空間和同學一起互相分工、交流資訊、討論	[2-2][2-6][2-7][3-1][6-1]
	有條列感，但文章多時，會有些雜亂，降低閱讀興趣	[1-2]
	可短時間達到討論效果，省時，發問也不會錯過他人意見	[2-1]
	付出努力可以很清楚顯現	[4-3]
還好	透過提供相關知識，互相閱讀，問答的討論方式，有助於對於主題的了解	[1-1][1-2][1-5][2-1][2-5][4-1][4-2][5-3][6-3]
	系統功能方便易懂、實用，且操作容易	[2-3][3-2][5-3][6-4]
	首次使用學習討論平台，新鮮	[6-2]
	人有惰性，持之以恆的討論有些困難	[4-4]
不好	所分配負責的內容會有不平均的情況出現	[4-5]
	操作方式不夠人性化	[2-5][2-6]

Q2.經過這學期針對一個主題的分組討論，你覺得在往後的小組討論中有甚麼地方可以再改進？

項目	填答內容	學生編號
成員心態	小組人數較多，有些成員心態鬆懈、少有貢獻，造成	[1-2][1-5][2-1][2-5][4-4]

	小組運作無法緊密相連、成員間缺乏深入討論][6-3]
內容質量	易直接將蒐集到的資料貼上討論版中，未先行閱讀吸收，提出個人想法，造成討論內容量重於質	[2-4][4-3][4-2][5-1]
提問解答	針對討論內容提出疑問，但張貼者無法解答，易造成討論中斷或無法深入	[1-4]
內容架構、分配	缺乏預先建構討論主題之內容架構，造成成員間分工合作不明確，降低探討主題之內容熟悉性	[2-7][3-4][4-1][4-5][5-3]

7. 結論

一、從學習者對於 KF 討論平台使用狀況及感受的問卷中可看出，學習者對於利用討論平台做為小組專題合作討論的工具，從系統功能介面層面、小組合作層面以及對於是否能幫助個別學習者的知識建構層面，多抱持著正面的看法。然而透過平台的統計數據以及實際的觀察經驗發現，長期專注於同個議題進行討論時，學習者容易因為討論主題的性質內容較難以延伸發揮，或學習者缺乏積極主動參與討論的動力，因而出現在文章閱讀、發表分享知識或看法、或對他人的文章提出回應、註解並參與討論的數量，有逐週減少或慢慢集中於某些較積極參與討論的學習者身上。

二、藉由幾項統計數據表現可看出，各小組討論的參與和運作狀況、小組組員是否皆能提出或回應想法、組員間發表篇數的差距、各組的閱讀狀況、以及各組組員間閱讀數量的差異，而從各組在文章發表以及文章閱讀上數量的差距，也表示討論成員對於討論主題參與程度是有距離的，因此除了從統計數據中了解各組的討論狀況外，更可掌握有哪些組員是需要得到更多關注，給予不同程度的協助，以促進小組討論的參與以及更進一步的知識建構。

三、KF 討論平台著重於學習者間的合作與分享，期望透過合作式的學習社群討論進行知識的整合與創造，並共同激發提升，以符合知識建構式學習所強調，透過學習者間的知識創造歷程，引發較高層次的思維，因此如何借重此 KF 之特點，配合適合討論的議題，運用於學習者間的合作討論，以有效激發學習者間的合作、思考與創造。

8. 參考文獻

- 余民寧(1997)。《有意義的學習：概念構圖之研究》。台北市：商鼎文化。
- 林建仲、鄭宗文(2001)。合作式學習與問題解決—培養以問題解決為中心的網路合作學習。《資訊與教育期刊》，No.85， pp. 55-62。
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning. MA: Publisher Allyn and Bacon.
- Von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (Ed.), Problems of representation in the teaching and learning of mathematics (pp.3-17). Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. Synthese, 80, 121-140.
- 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: Open Court.

运用思维建模促进反思性学习的研究

The Use of Mind-Modeling Tools to Promote Reflective Learning Research

段丹萍 谢幼如

中国. 广州 华南师范大学教育技术研究所

danpingduan@163.com

xieyouru@yahoo.com.cn

【摘要】 反思性学习，是通过对学习活动过程的反思来进行学习，目的是帮助学生学会学习，培养学生学习的探究性、自主性、发展性和创造性。思维建模旨在让学习者通过建模的方法，依据现有的问题，积极主动地探究，建构认知制品（知识体系和方法体系），并在此过程中帮助学习者超越自己的思维局限，提高记忆、思维及解决问题的能力。笔者总结分析了反思性学习的特点及基本过程，结合思维建模对反思性学习过程的支持作用，初步探讨了在反思性学习中运用思维建模工具的方法。

【关键词】 反思性学习、思维建模、思维建模工具

Abstract: The Purpose of Reflective Learning is helping learners “learning to learn”. It is about the reflection of the process of study, exploring the nature of the study, autonomy, development and creativity. Modeling with Mindtools is to enable learners to inquiry from existing problem actively and construct cognitive products such as knowledge systems and methods of system. In this process, learners will go beyond their own way of thinking and improving memory, thinking and problem solving skills. The author analyzed the characteristics of reflective learning and the basic processes, combined with the role of modeling in the process of reflective learning. Preliminary explored in the use of mind-modeling tools in reflective learning.

Keywords: Reflective Learning, Mind Modeling, Mind-Modeling Tools

1. 前言

在国内外已有大量的研究中表明：在教学和学习中开展反思性学习是培养学生反思能力、创新思维和系统性思维的有效途径之一。作为反思和学习的结合，反思性学习已经成为重要的一种学习方式，但目前还处于较薄弱的环节。随着技术的兴起，人们越来越重视技术在学习中的作用。西方的教育技术专家往往强调将技术作为“学习者手里的工具”，让技术帮助学习者获得更好的思维技能发展。如何运用技术促进反思性学习也成为值得关注的研究课题。

2. 反思性学习

1.1. 定义与特点

反思性学习，顾名思义就是通过对学习活动过程的反思来进行学习。反思性学习主要以元认知的理论和建构主义(constructivism)学习理论为基础。用元认知的理论来描述，反思性学习就是学习者对自身学习活动的过程，以及活动过程中所涉及的有关的事物、材料、信息、思维、结果等学习特征的反向思考。

因此，反思性学习就不仅仅是对学习一般性的回顾或重复，而是深究学习活动中所涉及的知识、方法、思路、策略等，具有了较强的科学研究的性质。反思的目的也不仅仅是为了回顾过去或培养元认知意识，更重要的是指向未来的活动。

反思性学习具有以下四个基本特征：³

³ 郑菊萍. 反思性学习简论. 上海教育科研[J], 2002(8):43-46

(1) **探究性**：反思不仅仅是“回忆”或“回顾”已有的心理活动，而且要找到其中的“问题”以及“答案”，也就是在考察自己活动的经历中探究其中的问题和答案，重构自己的理解，激活个人的智慧，并在活动所涉及的各个方面的相互作用下，产生超越已有信息以外的信息。反思性学习的灵魂是“提出问题——探究问题——解决问题”。因此，探究性是它的基本特征。

(2) **自主性**：反思性学习的整个过程是学生自主活动的过程。它以追求自身学习的合理性为动力，进行主动的、自觉的、积极的探究。它是建立在学生具有内在学习动机基础上的“想学”，和建立在学生意志努力基础上的“坚持学”。因此，反思性学习具有很强的自主性。

(3) **发展性**：反思性学习是一种复杂的、探究的、理性的学习活动，它以“学会学习”为目的，既关注学习的直接结果又关注间接结果，即学生眼前的学习成绩和学生自身未来的发展。反思性学习不仅要完成学习的任务，而且使学生的理性思维得到发展。

(4) **创造性**：学生通过反思对问题及解决问题的思维过程进行全面地考察、分析和思考，从而深化对问题的理解，优化思维过程，揭示问题本质，探索一般规律，沟通知识间的相互联系，促进知识的同化和迁移，并进而产生新的发现，反思是一种积极的思维活动和探究行为。

1.2. 反思性学习的基本过程

反思的过程是元认知的过程，也是问题解决的过程。反思性学习的关键就是学习者对学习过程和结果的反思，国内外学者对反思的过程的理解主要有以下几种观点：

杜威的观点：他认为，任何反思都有三个阶段：①即问题定义；②手段——目的的分析；③概括。他总结出反思的五个步骤：暗示、理智化、导向性观念——假设、(狭义的)推理、用行动验证假设。⁴

博斯德和费勒斯认为，反思有六个阶段组成：①内在不适感受；②识别或澄清问题；③对来自内外的新信息有敏感性，有观察和吸收多种看法的能力；④决议，由“整合”、“一道”、“接受自我现实”以及“创造性综合”表达；⑤构建过去、现在以及将来自我的联系体。⑥决定是否按反思加工的结果行动。⁵

K. F. Osterman 和 R. B. Kottkamp 以经验性学习理论为基础，将反思分为四个环节：①具体经验；②观察分析；③抽象地重新概括；④积极地验证。⁶

国内学者郑菊萍认为，反思的基本环节由七个阶段构成：①反省阶段；②评判阶段；③察觉问题阶段；④界定问题阶段；⑤确定问题阶段；⑥实践验证阶段；⑦总结提高阶段。⁷

综上所述，笔者认为反思性学习包括以下几个基本过程，如图 1：

(1) **问题觉察**：明确问题性情境，这个情境使学习者处于困惑、迷乱、怀疑的状态，引起学习者解决疑惑问题的思维需要。问题觉察处于反思性学习的起始阶段；

(2) **分析评判**：基于问题性情境，确定疑难所在，找到疑难和确定疑难的性质，从疑难中明确问题。该阶段学生广泛收集并分析有关经验，特别与自己活动相关的信息，以批判的眼光反观自身，包括自己的思想、行为、信念、价值观、目的、情感和态度等；

(3) **问题探究**：基于分析评判阶段，学习者通过分析，认识了问题的成因之后，积极寻找新思想与新策略来解决面临的问题。在该阶段，学习者通过预测并制定可能解决问题的方案，并在实践中检验方案的有效性；

(4) **评价总结**：学习者对方案实施过程和结果的回顾、评价。如果方案能够解释或者解决当前的疑惑，说明方案实施成功，就可以对此案例(包括整个反思过程)进行备案、存档，

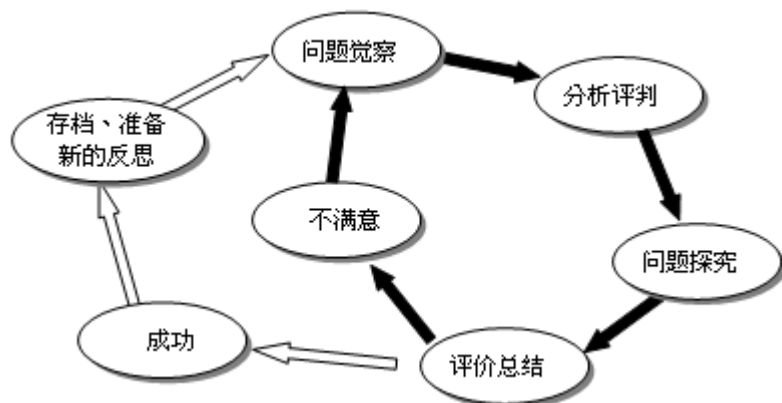
4 杜威著，姜文闵译. 我们怎样思维·经验与教育[M]. 北京：人民教育出版社，2005，94—99

5 J. Calderhead et al., Conceptualizing Reflection in Teacher Development, pp. 83—86. 转引自熊川武. 反思性教学[M]. 上海：华东师范大学出版社，1999，49

6 张大均. 教育心理学[M]. 北京：人民教育出版社，2003，446—447

7 郑菊萍. 反思性学习简论. 上海：教育科研，2002(8)

以供日后在相似情况下参考或运用。如果不能，就可以对问题进行重新定位，从而进入又一个反思性学习循环中。



2.反思性学习中思维建模的作用

反思性学习是以反思为手段来展开的学习，它强调学习者基于疑难的情境，通过分析分析评判提出问题，开展问题探究，对整个学习过程和结果（包括学习活动中涉及的知识、方法、思路、策略等）进行反省、回顾和总结，目的是为了指向未来的学习活动，帮助学生学会学习，培养学生的问题解决能力，提高学生的创造力。

建模是一种典型的建构主义体现，是人类认知和科学探究的基础。通过建模，学习者得以表达和外化他们的思想，将他们的理论具体化并加以验证。⁸建模的对象包括：领域知识、系统、问题、经验（故事）、思想（认知模拟）等。思维建模旨在让学习者通过建模的方法，依据现有的问题，积极主动地探究，建构认知制品（知识体系和方法体系），并在此过程中帮助学习者超越自己的思维局限，提高记忆、思维及问题解决的能力。思维建模的最终目标是培养学习者终生学习的能力。

思维建模可以应用于反思性学习中，其主要作用体现在以下几个方面：

2.1. 培养学习者“情境洞察力”和“好的判断力”

反思性学习过程是一个复杂的过程。要达到最终的目的，学习者必须调用先前的相关信息储备，这些信息主要包括先前经验、问题解决所需的知识、程序和策略。通过对问题及解决问题所需的资源和概念进行建模，学习者能够发现疑难情境中问题，以及与之相关信息储备的不足，通过搜集信息、相互讨论、专家咨询等多种形式，获取可靠的、高质量的信息，以达到问题解决所需的信息要求，从而培养学习者情境洞察力和判断力。

2.2. 激发学习者解决问题的创造性

由于思维建模没有可供遵循的现成模式，这反而给学习者一个完全自主的空间，使其可以充分发挥自己独到的见解和与众不同的思考方法，设计出个性化、多样化的模型，利于激发学习者解决问题的创造性。

2.3. 促进学习者理性思维的发展

⁸ 乔纳森. 技术支持的思维建模[M]. 上海：华东师范大学出版社，2008，13

反思性学习是一种复杂的、探究的、理性的学习活动，它以“学会学习”为目的，既关注学习的直接结果又关注间接结果，重视学习者理性思维的培养。思维建模本身就是一个复杂、探究的过程，它可以帮助学习者将所学习的内容、思维过程建立模型。

2.4. 培养学习者思维过程的批判性

通过对问题解决方案的阐述和模型的建立，能够使学习者更深入地理解解决方案，可以更好地进行知识的吸收和重组。同时，学习者也可以将自己建立的模型与他人进行分析比较，培养思维过程的批判精神。

3. 反思性学习中思维建模的类型

利用思维建模进行反思性学习主要有两种形式：一是使用已有的模型进行学习，这种学习取决于我们操作模型时将所学的东西映射为理论或现实世界的程度；二是学习者通过建构并操作模型进行学习，从而使自己的认知受益。

模型存在于学习者的头脑中，学习者通过使用公式、图表、计算机程序和其他显示媒体展示自己的理解，以此来强化模型。也就是说，有内部模型（思维的或概念的模型），也有用以呈现思维模型的外部模型。乔纳森认为，内部的思维模型与建构的外部模型之间的关系是动态的和相互对应的。内部的思维模型为外部模型的建构提供了原材料。反过来，外部模型规范了内部模型，为概念转变提供了方式。

借助技术工具建构各样的模型能够使学习者的内部智力模型具体化。通过建构、操作和测试自己实现的模型，学习者可以更为全面地训练和培养自己的思维能力。反思性学习中思维建模主要包括以下七种类型：

(1) 系统建模：是将内容作为一个系统而建构模型。系统建模能够形成对内容更为整体的认识。

(2) 概念建模：通过对概念的组织，从而形象地呈现领域知识及其关系的方式。学习者通过组织概念，更有利于理解某一领域的知识。

(3) 问题建模：为了从实质上成功地解决任意问题，学习者必须在内心构造一个问题空间。问题空间的建立是通过对问题相关元素及其特定关系的筛选、描绘而完成的。它可以帮助学习者分析问题，把对问题的思考以模型的形式表现出来。

(4) 资源建模：为了表示资源结构与配置情况，描述各种资源对象及其关系而构建模型。它能够为问题解决过程提供资源约束和支持。

(5) 经验建模：对内容进行学习，一个值得借鉴的方法就是收集和学习那些有关人类经验的故事。

(6) 行为建模：是一种显性建模。主要用来表明学习者在学习活动中应执行哪些活动以及如何执行这些活动。

(7) 认知建模：是一种隐性建模。它主要用来说明学习者在进行学习活动时应当使用的推理方法和学习策略。

在反思性学习中，针对特定的领域知识、系统、问题、经验和思维，应当有特殊的建模方式，但在思想上和方法上可借鉴以上所述。

4. 促进反思性学习的思维建模工具及应用

“思维建模工具”这一概念是由美国学者戴维·H·乔纳森教授提出的，在2006年出版的《使用技术建模：用于概念转变的思维工具》一书中，将其明确定义为可用来建立思维模型的思维工具。思维建模工具能够帮助学习者将自己的内部认知的概念模型具体化，并修改内部认知的概念模型结构，同时提供认知的多种呈现形式，以扩展内部认知的概念模型的意义。

4.1. 常用的思维建模工具

学习者可以利用各种可能的工具进行思维建模，建立不同的思维模型所投入的思维方式是不同的，因此选择利用的工具也是不同的。基于思维建模的七种类型，我们可以将思维建模工具可分为：语义组织工具、动态建模工具、可视化工具、知识建模工具。9常用的思维工具详见表 1。

表 1 常用的思维建模工具

类 型	主要作用	常用的思维建模工具
语义组织工具	帮助学生对其某一领域或系统内的概念所隐含的语义结构加以确认、进行表达	数据库、概念图
动态建模工具	帮助学习者对领域概念间动态、因果关系进行表征	电子表格、专家系统、系统和种群动态工具、可教代理和直接操作环境
可视化工具	为不同领域内的现象进行可视化表征	Belvedere、QuestMap
知识建模工具	为学生提供一种开放性的、可表征思想的系统	超媒体制作工具、异步会议工具

技术的使命就是为学习服务，工具的使用旨在促进学习者的智、思维、能力等的发展，提高学习效果。在反思性学习中，如何运用思维建模工具提高学习的有效性？是值得我们深入思考的一个问题。

4.2. 反思性学习中思维建模工具的运用

通过上述分析，我们将反思性学习的过程理解为“问题觉察、分析评判、问题探究、评价总结”四个阶段。因此，思维建模工具的运用应该贯穿于各个阶段的始终。在每个阶段，应结合其特点和类型，采取相应的思维建模方法，选择适当的思维建模工具进行反思性学习。

反思性学习中思维建模的运用结构如图 2 所示。在反思性学习中，有时单独运用一种思维建模方法就可以达到目标，但在某些环节中需要综合运用各种思维建模方法才能帮助学生在解决问题过程中，对学习过程和结果进行不断地反向思考。

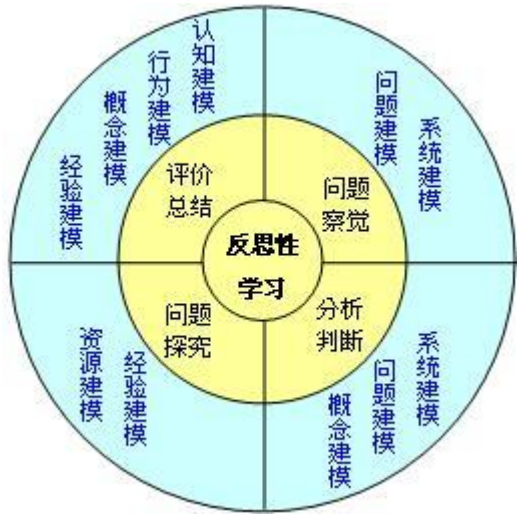


图 2：反思性学习中思维建模的运用

(1) 问题觉察阶段

在问题觉察阶段，教师应创设问题性情境，教师设计的问题应该具有系统性。教师可根据不同层次的学习者，将复杂的问题分解成各个层次的子问题，并通过系统建模，表明问题极其子问题之间的整体与逻辑关系。这有助于引导学生快速有效地发现问题，同时还利用培养学习者缜密的逻辑思维品质。

(2) 分析评判阶段

在分析评判阶段，学习者需要确定问题，并对问题进行分析和界定。通过问题建模，可以将复杂的问题情境抽象成可视化的或计算机化的问题模型，用来表征问题与其相关元素之间的关系，从而更好促进学习者解决问题的迁移能力。

问题界定后，学习者还应建立自己的概念模型。在问题和已有知识之间，通过思考和反思来建立结构良好的知识关联。

在以上基础之上，教师通过适当地引导，帮助学习者选择合适自己的问题分解方法，并通过系统建模，描述出问题极其子问题之间的关系，便于学习者更容易处理和掌握。

(3) 问题探究阶段

在此阶段，学习者对问题的理解和解决需要一定的经验积累和建立相关的心智模型。学习这收集与问题相关的案例，通过经验建模，产生相应的解决方法和策略。同时，还需要收集相关的资源和信息，进行资源建模，这些信息包括环境信息，他人信息及其它信息。通过建

9 乔纳森. 技术支持的思维建模[M]. 上海：华东师范大学出版社，2008，13

立资源模型，有助于学习者梳理资源关系，建立它们与问题情景之间的关联，以支持问题解决。

(4) 评价总结阶段

评价总结阶段是反思性学习中非常重要的一个环节，学习者通过思维建模，为自己的行为过程、认知过程以及解决问题过程中所获得的新知识、经验建立模型。通过行为建模，可以使学习者回顾问题解决过程中的行为活动；通过认知建模，可以让学习者阐述得出问题解决步骤的理由，使学习者的隐性知识显性化，并进一步理解和优化使用过的学习策略；通过概念建模，让学习者进一步深化理解所学知识；通过经验建模，使学习者可以共享解决问题的方法、过程，互相借鉴，不断反馈、优化，并运用到下一轮反思性学习中。

基于以上分析，在反思性学习中，思维建模工具的运用需考虑各个阶段及所涉及的思维建模方法。教师应结合学科、知识、问题的特点，选择适合学生学习的思维建模工具，帮助学生运用思维建模促进其反思性学习。

5. 结语

目前，国内应用于反思性学习的工具研究主要集中在概念图、电子档案袋、blog等，较少关注运用思维建模工具来促进反思性学习。而国外已经有较为成熟的相关理论、方法及应用案例，值得我们借鉴。

参考文献：

- 乔纳森.技术支持的思维建模[M].上海：华东师范大学出版社，2008，13
- 杜威著，姜文闵译.我们怎样思维·经验与教育[M].北京：人民教育出版社，2005，94—99
- 熊川武.反思性教学[M].上海：华东师范大学出版社，1999，49
- 张大均.教育心理学[M].北京：人民教育出版社，2003，446—447
- 郑菊萍.反思性学习简论.上海：教育科研，2002(8)
- 楼黎社,张晓晶,.把握认知心理 促进反思性学习[J].中小学心理健康教育,2007,(5).
- 顾小清,.用思维建模工具支持有意义的学习——建构主义理论的实践应用[J].中小学信息技术教育,2007,(Z1).
- 苏清香,尹永田,孙丽娜,.运用思维建模促进问题解决式学习[J].中小学电教,2008,(Z1).
- 杜威著，姜文闵译.我们怎样思维·经验与教育[M].北京：人民教育出版社，2005，94—99
- J. Calderhead et al. ,Conceptualizing Reflection in Teacher Development, pp. 83—86.
- 张大均.教育心理学[M].北京：人民教育出版社，2003，446—447

基于 Neugent 的远程教师专业发展支持系统设计

Long Distance Training System For Teacher's professional development Based Intelligent Agent Technology

章传东、张英华*、刘良欣**

广东省佛山市顺德区教师进修学校

广东省佛山市顺德区电教中心*

广东省佛山市顺德区教研室**

【摘要】 本文分析研究当下教师远程网络教学系统存在的问题与缺陷，引入智能代理技术，提出基于智能代理技术（Neugent）的远程教师培训教学系统模型，并对此模型和植入当前教师教育远教平台的可能性进行了分析。以期提高现有远程教师继续教育平台的智能性、适应性、友好性、可维护性和可扩充性，增加人性化色彩，改善远程网络教与学的效果，实现真正的远程智能化教师专业发展平台的支持作用。

【关键词】 智能代理 网络教学 远程学习 教师专业发展

Abstract: This thesis analyzed the main limitations of the current Long Distance Teacher Educational System, introduced the Intelligent Agent Technology, and proposed the Model of the Teacher Educational System on the basis of this technology. Then, it analyzed the possibility of the use of this model in the Long Distance Teacher Educational. It is hoped that, with the use of this system, the present Long Distance Educational Web system can be improved in the following aspects: its intelligent ability, its adaptability, amity, maintainability and expansibility. In short, this system can ameliorate the effect of web-based teaching and learning, and build the intelligent supporting platform for teacher's professional development.

Key words: Neural Agent Web Teaching Long Distance Education Teacher's professional development

1. 目前教师远程教育存在的问题与缺陷

现代远程教育突破了时空的限制，将教学活动带到每一个角落，能很好地解决中小学教师的工学矛盾，对帮促教师实现专业发展提供了便捷的条件；随着移动通信技术的普及和日益成熟，远程教育使学员的泛在学习成为可能，任何人（Anyone），可以在任何地方（Anywhere）、任何时间（Anytime）通过各种智能数字终端连接到网络教学环境学习想学的任何课程（Anything），不再受制传统的课堂概念的限定^[1]。现阶段的教师远程教学平台在一定的程度上实现了远程教学，但也存在一些问题与缺陷：

1) 系统多以呈现教学文本为主，缺乏充分的交互手段，大部分只是一种单向的灌输，很难展开行动学习，学而时习之，学而不思则罔，对教师的专业发展帮助不大；

2) 系统缺乏智能，对不同基础不同要求的学员和不同课程采用相同的教学策略，不能根据学员的认知水平和自主学习情况自动调整教学策略；学员遇到棘手的问题主要依赖辅导教师的指导，这往往是高成本和不及时；

3) 网络课程、多媒体课件、作业提交与批改系统、考试系统、教师网页等教学模块往往自成体系，各行其是，分模块递交作业后咨询不能自动积累，不利于知识的共享与协作；

4) 缺乏推理机制和学员模型的支持，不能确定学员的知识水平和认知特点，不能根据学员的意愿和理解能力去提供适合该学员的学习材料并做出针对性的指导，即不能很好的做到

因材施教，缺乏个性指导；

5) 缺乏对学员自主学习过程、学习进度、学习效果的有效监控和合理评价；

6) 系统缺乏人文关怀。随着计算机技术、多媒体技术和网络技术的迅速兴起和广泛应用，教育技术进入了一个新的发展阶段，特别是智能代理技术的发展为远程教育解决以上问题提供了新的思路和方法，能充分体现远程、互动、开放、智能、自适应的特点。

7) 教师专业发展不仅仅是完成网络课程，而要建立网上的协同学习、小组讨论和互动交流，建立教师专业发展的帮促机制。

8) 缺乏教师专业发展的绩效评估机制，行动学习和专业成长的动态表征，自测和专业水平的自动评价，类似与网络游戏的等级晋升机制。

基于 Neugent 的教师专业发展支持系统就是要解决，当学员遇到学习困惑如缺乏师生人际间直接交流、教学内容表达的真实性仍不足、无法获得实际的实践经验等时有智能代理帮助，了解自己学习绩效时有智能代理跟踪，解决网络远程学习辅导老师不足，培训成本过高问题，实现专家答疑的及时化与智能化。

远程教育中名师上课、易于扩大教学规模、网上信息丰富等都是突出的优势，但由于远程教育中的学员长期处于网络上的虚拟教室中，不利于通过师生交流培养优秀的道德品质和充分感受校园氛围的熏陶。另外，远程教育系统以外的网上信息良莠不齐，易对学员的专业发展产生不良影响。因此，上述因素也是进行远程教学平台设计时应考虑的重点。

2. 智能代理技术的主要特征与学习的智能化

2.1. 智能代理 (Intelligent Agent) 技术

“Neugent”是用“Neural”(神经中枢智能)和“Agent”(代理)两个单词拼造的合成词,它是CA公司开发的一种基于神经网络的人工智能技术,其应用主要在于模式识别和模式统计,并在统计的基础上作出预测。

Neugent 技术最初用于 CA 公司的网络管理软件中。具体来讲,它能够根据网络中各个计算机或者终端的大量行为模式,分辨并统计出那些对网络运行有所影响的历史信息,并且根据这些信息对可能发生的系统问题作出预测,从而帮助网络管理人员更容易地监测网络运行情况,防范系统意外事故的发生。

神经网络是人工智能学科中的一个分支。自 1956 年提出人工智能的概念以来,研究人工智能通常采用两种方法:一种是从心理学角度来解析人脑智能行为;另一种则是从仿生学的角度出发,从生理结构上来模拟人脑,达到人工模拟智能的目的。人工神经网络的研究方法属于后者,它通过对人脑的微观构造进行解剖分析,进而从硬件或软件上实现对人脑的部分抽象模拟。

智能代理技术^[2]由自含式软件程序构成,利用储存在知识库里的信息执行任务,具有高度智能性和自主学习能力;智能代理间能进行交流,共同执行单个智能代理所不能胜任的任务;能根据系统定义的规则,主动地通过智能化代理服务器代理用户完成某项任务,并能推测用户的意图,自主指定、调整和执行工作计划;具有通过学习而获得知识、从经验中不断积累,提高处理问题的能力^[3]。总的说来,智能代理具有以下几个方面的特性^[4]:

1) 智能性(Neural)。具有推理判断和计算能力,能比较准确的理解用户的需求,能将用户的需求任务、行为进行分解、分析,有针对性提供服务,具有解决问题所需的丰富知识、策略和相关数据。

2) 代理性(Agent)。引导并代替用户对资源进行访问,成为到达资源的枢纽和中介。

3) 自主性(Autonomy)。一个智能代理应该是一个独立自主的计算实体。它应能在无法事先建模的、动态变化的信息环境中,独立规划复杂的操作步骤,解决实际问题,在用户不参与的情况下,独立发现和索取符合用户需求的可利用资源与服务。

4) 移动性(Mobility)。在网络计算环境下,一个代理可以看成是代表用户驻网络的常设

机构，它可以在网络上灵活机动地访问各种资源和服务，还可以就完成特定任务同其他智能代理进行协商和合作，甚至把自己“迁移”到网络中的其他主机上去执行任务^[3]。

智能代理在远程网络教学系统中主要发挥五方面的作用：动态跟踪过程实时监控、教与学的行为分析、信息的检索与过滤、协同学习和智能推理建议。智能代理可以以教学者、管理者、学习者、监控者、评价者、引导者和协助者等身份出现，协助远程学习者完成学习。下面结合一些智能网络教学系统，明晰以上各部分的功能效应。

1) 动态跟踪过程实时监控。网络教学是现代远程教育在新技术条件下的发展，其充分展现了远程教育与现代信息通信技术的优势。但是，由于时空差异所产生的缺乏有效及时的指导这一痼疾仍然没有得到有效解决，所以学生的学习行为依旧完全依赖于自我调控。利用智能 Agent 可以实现对学习行为的监督：系统可以对长时间对系统没有做出积极响应的学习者给予提醒（例如对于鼠标移动、点击过于频繁的学习者提出建议），同时可以将监督结果记录在系统日志中，以备日后分析学习者学习状况所用。

2) 教与学的行为分析。教学分析是智能 Agent 的主要作用，它通过对学生学习行为进行分析，智能解决学生在学习过程中遇到的问题，并给出具体指导，协助学生完成（自主）学习任务。利用具备教学分析功能的智能 Agent，学生可以像询问一位始终陪伴在自己身边的有经验的老师一样，提出困惑自己的问题。而 Agent 则通过查询自身知识库，将正确回答呈现给学生。首都师大的虚拟学习社区的智能网络教学支撑平台，就是一种基于网络的智能教学系统，它可以实现虚拟老师指导学生的学习（例如应该学什么，怎么学）；同时还可以主动推理学习者的学习状态，推荐适合学习者学习特征的学习材料，以及帮助教师了解学生的学习成绩、认知过程和学习难点。

3) 信息的检索与过滤。网络教学中的智能 Agent 系统应该具备网络信息过滤和信息推荐功能。信息过滤（推荐）Agent 系统是用于组织和链入 Web 页面的基于规则的智能 Agent。网络教学中，学习者往往会迷失于网络的信息海洋里，不仅浪费学习者的学习时间，而且也不利于学习者的针对性学习。使用 Agent 的信息过滤可以避免此种情况的出现。在组织和链入中，首先应确定用户兴趣范围，其将会自动在网络中寻找对学习过程有帮助的数据信息，经过信息搜索后提供给用户一个表单，以方便用户迅速进入包含有用信息的页面。与此同时，对于一些含有有害、危险信息的网页，信息过滤 Agent 会对其进行有效屏蔽。在不断的校正中，信息过滤 Agent 达到对用户概念的理解与细化，最终可有效地帮助用户找到所需信息。

4) 协同学习。智能 Agent 可以作为教学的指导者、管理者身份出现，还可以以学习者的身份出现，协助学习者完成学习。WebCLTM (Web □ Based Cooperative Learning) 平台是北京师范大学网络教育实验室开发的全面支持协作学习的网络教学支撑平台。为了更好地支持学生协作学习，该校设计开发了具备智能的 E-Tutor (电子助教)^[4]。其由三个代理模块组成：行为捕获代理、行为处理代理和信息反馈代理。使用这些模块可以完成诸如对协作学习小组进行指导、激发学生扩大讨论等功能。目前，WebCLTM 平台上的 E-Tutor 还只能理解学生一些简单的行为，与真实的交流还存在一定的差距。

5) 智能推理建议。Z+Z 智能知识平台是用于推动中小学数学课程改革，提高中小学数学教学质量的一套面向学科知识的平台，具备人工智能推理功能。它虽不是网络教学系统，但其人工智能推理功能很值得网络教学借鉴。Z+Z 智能知识平台的智能推理^[5]，主要体现在学习者可以输入用图形表达的问题及已知条件，使用“证明”功能，其推理或证明过程就会逐条呈现在学习者的面前。

2.2. 教师专业发展支持系统的智能化学习

教师专业发展、解决工学休矛盾、实现学习终身化，需要智能化的远程支持系统。

智能 agent 是代替用户执行各种作业的软件。按照用户的需要执行可以进行复杂的过程也可以执行一个单纯的任务。所以智能型 agent 要理解用户的工作，而且为了有效执行作业，需要计划功能(planning)，还需要多个 agent 合作解决问题的结构。所以智能型 agent 是多

agent 相互合作，制定最有效计划，解决问题的软件。

这样的 agent 就需要可以较好地适应用户的适应性(Adaptiveness)。例如搜索 agent 就根据用户提供符合用户需要的搜索结果。用于电子商务中的 agent 则需要搜索最能满足购买者的商品。教师专业发展支持系统更需要这种适应性和优化功能，如果 agent 不具备这样的适应性，则无论能多有效地解决问题，也因为没用的结果太多，无法达到 agent 的功能。

智能 Agent 的学习，即系统在不断接受信息的过程中对信息进行分析过滤，从而产生不同行为，并在不断学习的过程中改变系统的性能。Cybelle 是 www.agentland.com 的一个智能向导 Agent，其形象被喻为一个红发女孩，她可以帮助我们了解 agent 技术的实质。在研发阶段，研发人员通过长时间与 Cybelle 的文字交流，形成其独特的知识库 (Knowledge Base)。在这一过程中，研发人员注意到 Cybelle 开始出现了自己的性格、幽默方式、文化品位，甚至自己的信仰。而外部用户通过对话框与 Cybelle 的交流，可以获取她的身世、喜好等信息，也可以让她记住你。在对话中，Cybelle 常常希望对方能够就新鲜事物（当然是对 Cybelle 而言）提供更多的细节以丰富她的知识库。这就是智能 Agent 的学习。

如上所述，智能 Agent 所具备的特性是下面特性集的子集或者超集：①自主性：Agent 具有独立完成用户所赋予任务的能力；②智能性：要求 Agent 具有一定的学习能力，能够根据环境变化调整自己的行为；③协作性：Agent 在特定语言基础上与其他 Agent 共同完成某项任务的能力；④移动性：Agent 能够在分布环境中漫游；⑤安全性：避免恶意的 Agent 对计算机环境造成破坏。因为智能 Agent 具有专业性的特点，所以网络教学系统中的智能 Agent 还必须是 MAS 系统（多代理系统）。MAS 系统强调各个 Agent 之间的通信协调，若将单一 Agent 行为视为个体行为，那么 MAS 系统行为就可以类比为人类社会行为^[6]。这种类似于人类在解决现实问题时的情景就呈现在了人们的面前：通过各 Agent 间的合作，以让 MAS 系统来改善单一的 Agent 性能。

3. 基于 Neugent 的教师专业发展支持系统与教师远教平台

3.1. 基于智能代理技术的网络教学系统模型

引入智能代理技术的远程教师专业发展支持系统模型如图 1 所示。

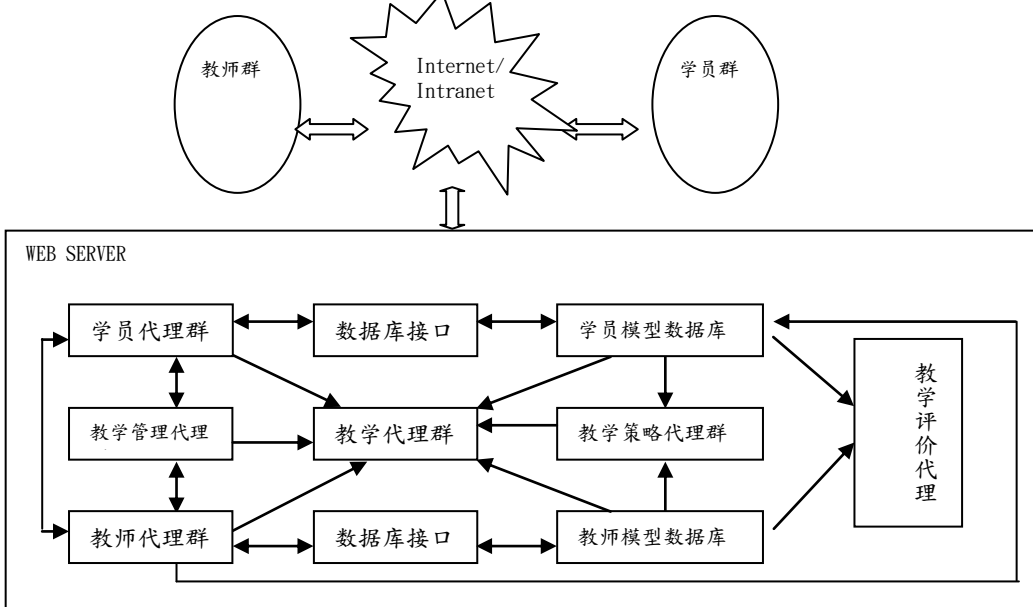


图 1：基于 Neugent 的远程教师专业发展支持系统模型图

几个代理模块的主要功能如下：

1) 教学策略代理群。由各策略代理和策略协调代理组成。策略协调代理根据学员模型中关于学员学习进度、学习的内容和学员学习的历史记录自动确定教学策略，再根据策略知识库（或规则库）中关于各个策略代理的数据或推理规则决定相应的代理模式。当策略代理接

收到协调代理的指令后，将格式化的策略数据发送给教学协调代理。

2) 教学管理代理群。由服务器系统根据教学需要动态生成，主要功能是监视教学会话、教与学的行为，根据学员的反应和教学内容的性质来调整教学的微策略。可以根据系统的忙闲合理生成教学管理代理，可以为学员代理搜索到最佳的教师代理以便指导学员学习，也可以将长期闲置的管理代理撤消或迁移到其他教学比较繁忙的站点。

3) 教学代理群。它是由教学协调代理和多个教学代理组成。每个教学代理具有独立解决问题所需要的领域知识，作为一个独立的智能个体完成其局部功能，负责具体的教学任务，如组织和呈现教学材料，进行问题解决，为学员提出建议或指导学员。当问题超出该代理具有的功能时，通过代理间的协作机制即协调代理取得其它代理的支持，实现知识的共享。在教学过程中，协调代理还能够根据教学管理代理发送的对教、学过程的监视数据，以及教学策略数据，调整教、学过程中的微策略。参照武法提博士和文孟飞教授的研究教学代理群的基本框架如图 2 所示^[7,8]。

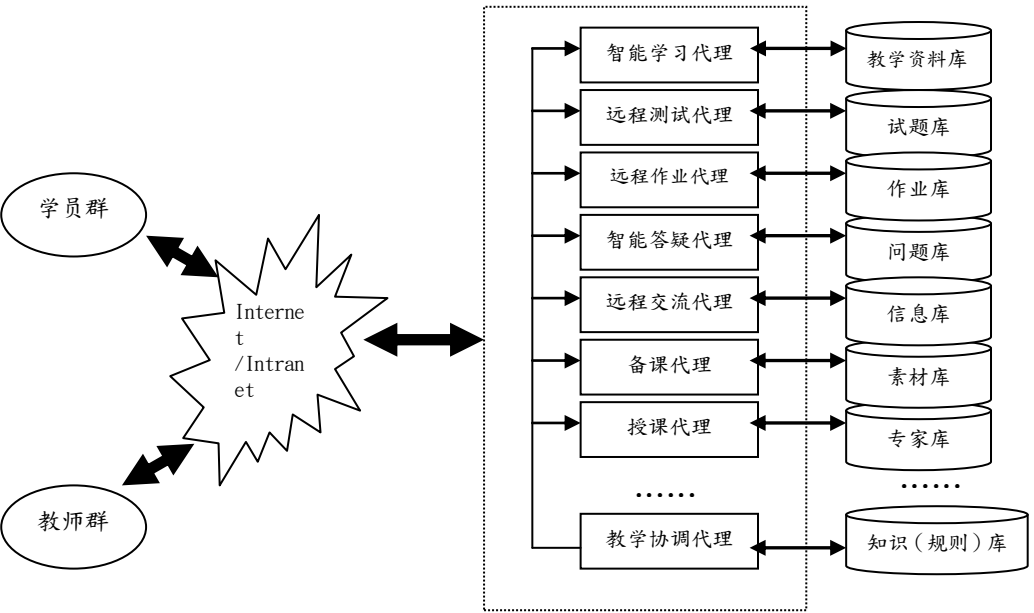


图 2：教学代理群基本框架

4) 教师代理群。负责代理教师根据教学要求及学员模型为相关学员代理制定相应的教学策略和提供各种形式的教学、测试内容，完成对教学情况的控制和监督，在教与学的过程中收集学员的反馈信息以完善学员模型库和教学策略库，利用教学策略代理群提供的策略和自身推理机制的推理对教学过程中遇到的问题自动求解和智能指导。其基本结构图如图 3 所示^[8]。

5) 学员代理群。负责代理学员与系统交互，向教学代理发出学习请求，引导学员自主学习、协作学习，在学习过程中根据学员的实际情况及时向教师代理反馈相关信息，学习结束后将学员的学习进度、学习效果写入学员模型数据库，并将学习结果返回给教师代理。如图 3 所示。

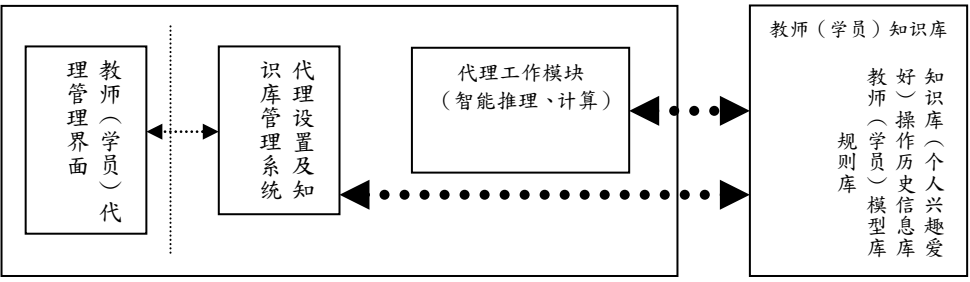


图 3：教师（学员）代理结构图

6) 学员模型数据库及数据库接口。使用系统的每一个学员在系统的学员模型数据库内都会有一个记录,用以跟踪他们的学习状态。包括学员的基本信息;学习的进度,当前已经完成的学习内容;对不同类型知识的学习能力,根据不同类别知识的学习效果判定;对各知识点的掌握程度,根据在各知识点上出现错误的次数判定;在各知识点上系统采用过的教学策略和教学模式。

7) 教师模型数据库及数据库接口。和学员模型数据库及数据库接口的设计思想类似,在教师模型数据库内对使用系统的每一位教师都会有一条记录,用以记载教师的教学行为和提供支持服务的情况,为评价代理群提供数据。

8) 教、学评价代理群。主要由评价处理模块、推理机制和规则策略库组成。根据学员模型库和教师模型库提供的数据,结合自身的规则策略库,运用智能推理机制,对学员的学习行为、学习态度、学习效果、学习能力和对教师的教学行为、教学态度、教学能力、提供支持服务的效果等方面进行科学合理、客观公正的评价。

3.2. 基于 Neugent 的远程教师培训平台

^[10]引入智能代理技术后的教师教育远教平台的示意模型如图4所示。

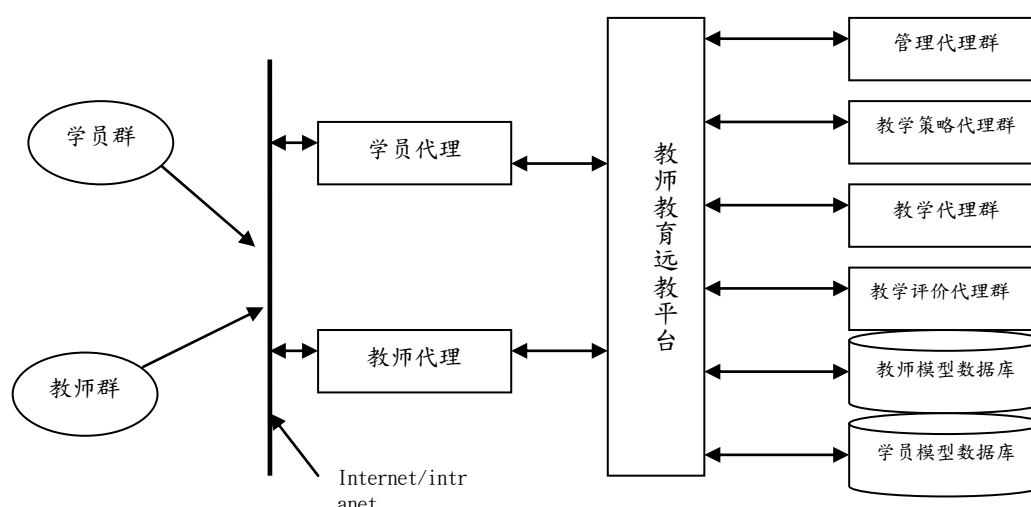


图4：引入智能代理技术后的教师培训远教平台模型图

远程学习系统是一个复杂、庞大、不可预测的系统。将问题划分,构造多个有一定功能的Agent,由这些Agent去分别处理子问题,当子问题之间出现相互依赖时,系统中的Agent必须能通过协作来控制依赖性。在实现了基于移动Agent的接口技术后,可将它扩展到远程学习中。

3.3. 基于移动Agent远程学习系统的特点^[11]

1) 系统智能化程度高。能合理规划和调整学习内容和进度,并具有逻辑推理与诊断功能,全程监控并记录学员的学习过程,通过采集到的数据自动完善导学策略,更加符合学员的认知水准,对教与学进行合理公正的评价。

2) 系统便于维护和扩充。采用模块化结构,系统中所有代理和共享数据库是相互独立而又彼此联系,提高了整个系统的可维护性和可扩充性。

3) 界面友好。通过智能代理可以提供个性化的界面,结合多媒体技术,可以更大程度刺激学习者和辅导者的感官和思维,提高学习者和辅导者的积极性和主动性。

4. 小结

目前,网络教学系统中智能Agent应用多以软件模型为基础,更多的是关注于实现智能Agent的协作性、移动性、安全性,以及MAS系统内部的相互结合。网络教学系统中的各Agent根据功能可以分为教学Agent、管理Agent、伴学Agent、搜索Agent、通信Agent等^[12]。

文中提出了一个基于智能代理技术的远程教师专业发展支持系统模型,可以实现智能导

学、智能导教、动态跟踪、智能评价、人文关怀和智能处理问题等功能，实现真正的远程智能化教师专业发展平台网络教育。

5. 参考文献

- [1] 祝智庭,《教育信息化与教育改革》 2002.12
- [2] 李国徽,王洪亚.基于 Agent 的网上协同学习环境实现[J].微型电脑应用,2004,(3):43-45.
- [3] 王润华.移动学习系统研究[D].上海:华东师范大学教育信息技术学系,2006.
- [4] 黄荣怀,构建 WebCL 平台上的 e-Tutor 2003
- [5] 王陆,主编《网络教育应用》,北京师范大学出版社,2004.9 2
- [6] 李海燕,费洪晓.基于多 Agent 的智能网络教学系统研究[J].南华大学学报(自然科学版),2004,(12):
- [7] 武法提,基于代理(Agent)的远程教学系统,北京师范大学教育技术系
- [8] 文孟飞,基于智能代理技术的开放网络教学系统,长沙广播电视大学
- [9] 赵鸣,中小学教师教育技术能力培训管理系统的设计与研究[D].武汉:华中师大,2006
- [10] 章传东.基于 Web 的教师教育模式研究.香港 GCCCE2004 论文集.
- [11] 吴吉义,吴小梅.基于 Grid 和 Mobile Agent 的远程教育系统设计与实现[J].中山大学学报(自然科学版),2006,(Sup 25):130-134.
- [12] Wu Jiyi, Huang Jiong. Application of Mobile Agent in Distance Educational Grid[J]. Proceedings of 2006 International Conference on AI, 2006,478-481.

電子行事曆在 CSCW 情境下的互動設計研究－以 Noto Personal Organizer 為例

Interactive Design in CSCW: The Analysis for Electronic Calendar -Noto

高心怡、鄭新怡

交通大學傳播研究所

【摘要】本研究將 Noto Personal Organizer 電子行事曆放入 CSCW(Computer Supported Cooperative Work)的環境下探討。並以互動設計(interaction design)與心智模式(mental model)兩個面向分析，透過 usability test 測試電子行事曆能否讓使用者(user)在 CSCW 的工作環境下，支援個人作業與聯絡溝通進而輔助組織合作，並提出建議。

【關鍵詞】 電腦輔助合作工作、互動設計、心智模式、使用性測試、個人行事曆

Abstract: This study discusses Noto Personal Organizer from the view of CSCW (Computer Supported Cooperative Work). And adopts the concept of interaction design and mental model to analyze Noto Personal Organizer. The method of usability test is used to find out how Noto Personal Organizer to help people to work and communicate for cooperation. This study also provides some advice to improve the system function.

Keywords: CSCW, interaction design, mental model, usability test, Noto Personal Organizer

1. 前言

Web 2.0 以群體創作的生產方式，其主要特徵為分享、參予、和互動。近年來企業界也開始思考，如何將 Web 2.0 的精神，運用在企業組織管理中，獲取更大的效益。因此企業組織中的群組軟體(Groupware)在使用上，逐漸受到矚目。群組軟體讓所有企業內部，在不同時、地，可以一起工作，協調資源運用，透過網路平台來完成，並達成所有資料儲與交換。就是群組軟體的目的(Gary M. Olson and Judith S Olson)。

而在此篇論文中，我們將以群組軟體出發，先探討數位工作環境下的 CSCW。再介紹一些 CSCW 中較常出現的合作科技軟體，並以互動設計與心智模式兩個面向，以 Noto Personal Organizer 軟體為例，試圖說明電子行事曆讓使用者在 CSCW 的工作環境下，達到了何種目的。

2. 文獻探討

2.1. Computer Supported Cooperative Work

首先，合作指的是透過積極的參予，人們在工作中彼此貢獻出努力，並達到互相的成功與利益(James M Laffey et al, 2008)。而在組織管理中，近年來由於新科技的進步，合作科技軟體也逐漸備受重視(Palen and Grudin, 2002)。而這樣的一個環境，便構成了以 CSCW 為主的電腦輔助合作工作環境。CSCW 為 Computer-Supported Cooperative Work 的簡稱，譯為「電腦輔助合作工作」。截自目前為止，CSCW 仍屬意指不同的字詞，尚未有一個精準的定義。整合各論述，對於定義 CSCW，大致上可歸納出三種觀點(Borghoff & Schlichter, 2000, p.107)：

1. CSCW 表示電腦輔助團隊工作(Computer-Supported Teamwork)，該解釋以團隊觀點出發，目標是輔助團隊的工作過程。

2. CSCW 表示電腦輔助合作工作，焦點在於「合作」的觀點。表示一種團隊工作的形式，是許多人為達到一個共同目標，而有相互關聯的工作。

3. CSCW 表示電腦輔助有系統的活動(Computer Support for Organized Activities)。前面兩個解釋關注焦點都在於電腦輔助多個人，而此觀點認為解決一個任務，通常需要兼顧合作與個人的工作元素，也就是加入個人工作的部分。

透過 CSCW 科技軟體的使用，連接了使用者間的溝通，藉著電腦中介工具，創造出具有時空同步性的虛擬場域，讓使用者能夠更有效率的溝通、合作。而即使是較個人化的電腦軟體，在使用上，還是幫助了使用者在大環境下，整合了需處理的事物。

2.2. 相關應用軟體分析：

在 CSCW 的領域當中，相關的應用軟體為：電子郵件、視訊會議、Chat System、電子行事曆。視訊會議是透過高頻寬的網路設施，遠距離的兩端便能同時(real-time)的溝通。而 Chat System 就像是即時性的 e-mail，對方可馬上接收到訊息。最普遍的運用軟體就是即時通訊系統，像是 ICQ 或是 MSN。

電子行事曆常被用來在組織合作中，主要是讓組織內的使用者，能夠將每日的行程都公開排定出來，以方便排定一些共同會議。但可惜的是，因為這牽扯到個人的隱私、文化、與分享界限的層面，要成功不易(Olson & Olson)。但雖如此，電子行事曆系統還是在所有的合作科技軟體中，極具潛力性。因此在此篇論文中，我們將以電子行事曆為討論主體。

學者(C. M. Kincaid, P. B. DuPont, and A. R. Kaye, 1985)提出在工作場域中，工作者對於紙本行事曆與電子行事曆的使用經驗、意願有所不同。在行動科技不普及的情況下，多數人還是以紙本行事曆為使用大宗。Payne 也指出從前電子行事曆，只有紙本行事曆的部分優點，因此即便在電腦化的工作環境中，使用者還是習慣使用紙本的行事曆。但現在，隨著行動科技的普遍發展，電子行事曆又再次成為可能(Martin Tomitsch, Thomas Grechenig, Pia Wascher, 2006)。Crabtree 指出(Andy Crabtree, Terry Hemmings and Tom Rodden, 2003)從行事曆相關研究指出，電子行事曆不只是一種社會產物，他同時也是一種個人化的產物，在後來的研究中，也開啟了電子行事曆在家庭場域中的應用，不再只侷限在工作場域上。

2.3. 互動設計(interaction design)

互動設計幫助我們處理生活上及工作上的大小事務，加強了使用者經驗，深化人們在工作、或是溝通上的互動。Winograd 形容：「互動設計」就是提供人們在溝通及互動上，一個特別的空間，讓人們在其中得以交流。而在互動設計中，設計者第一要務就是要了解使用者的需求，希望透過這樣的貼近設計，能讓使用者在處理事物時，獲得幫助。

2.4. Mental model

一個好的互動設計，其目的就是要能照顧到使用者的使用性目的(usability goals)和使用者經驗(user experience goals)。要達到以上兩者目的，最重要的就是要讓使用者、設計者、及系統，三者概念能夠一致。使用者在使用時，因為其使用者模式與設計者模式的概念相同，使用者比較能了解系統，其遇到的挫折相對減少，系統設計更顯成功。

而 Noto Personal Organizer(本文簡稱 Noto)這一套電子行事曆系統，屬於互動設計，能幫助使用者紀錄規劃每天所安排的事，同使也能連結到信箱、網站上。這使得原本屬於個人領域的事情，也能因網路軟體，而處理更加迅速。有別於過往「組織性行事曆」的設計，其較偏向「個人化行事曆」系統。保留個人紙本行事曆的樣貌與思維，十分客製化。因此我們選擇 Noto 為我們的研究主體，想知道這樣強調客製化、私人化的電子行事曆的設計界面，對於使用者在實際使用上，是否對其溝通、管理資訊一樣具有效率。

3. 研究方法

本研究採用 usability test 來測試 Noto 是否符合互動設計中應有的使用性目標。並納入使用者的生活面向，加入使用情境來評估 Noto 的任務支援表現。

3.1. 實驗對象

Noto 為電腦桌面的電子行事曆。其功能包含日期紀事、聯絡、計算機、音樂播放、遊戲、更換封面與料備份等

3.2.



圖像 1 Noto Personal Organizer

因為 Noto 是桌面電子行事曆，訪談了 8 位常使用電腦的族群。依據其記事本使用目的排序，分成下列三個主要族群，並描述他們的使用情境劇本(scenario)。

表格 1 Noto Personal Organizer user persona

	資訊焦慮	生活掌握	情感交流
姓名	俊雄	小喬	彩芬
照片			
年齡	27	20	23
職業	上班族	學生	學生
電腦使用頻率	高	中	中
生活型態	快速繁忙。常使用 3c 產品對電腦的依賴程度高。	生活節奏快。但仍注重生活的品質，與作業效率。	生活較優閒。喜歡與人分享與表達自己的想法。
使用	1 資訊 2 紀事 3 情感交流	1 紀事 2 資訊 3 情感	1 情感 2 紀事 3 資訊
Scenario	俊雄下班後，在家裡附近的便利商店買晚餐。俊雄回家後，邊看網路電視吃晚餐。吃到一半，忽然想起這禮拜有資訊展，由於最近剛好想買單眼數位相機，便到資訊展網頁將所有資訊	小喬希望今天能準時下班接小狗回家，因此一早就打開了桌面行事曆和信箱，確定今天工作。除了例行會議外，小喬也將老師臨時來信告知的辦事項，記入行事曆中。	彩芬正構思期末報告，但仍沒有任何想法，索性拿起筆記本隨意塗鴉。完成後，彩芬便將這些圖文放置到自己的部落格上，和姊妹淘分享。同時她看到同學要辦聚餐的留言消息，便興

記下。再去之前，俊雄先到論壇搜集突然獸醫來電，通知小喬得提早接走。奮地將日期與餐廳地點記下來。並到相機相關評價，希望去資訊展能買到寵物。小喬怕自己工作會忘了時間，馬上連到同學的部落格，表示樂意前往的意願。

表格 1 中「生活掌握」類型，注重生活安排與作業效率，需要個人行事上的規畫支援，與有效的聯絡來輔助與他人合作的情境，亦為 Noto 目前提供的兩大功能，因此「生活掌握」為 Noto 主要的使用者類型。而本研究以測試主要使用者「生活掌握」，從該類型的使用情境(scenario)設計出三項任務。以下為「生活掌握」scenario 所設計出的任務概述：

任務一：將一週內的待辦事項整理到日的介面。並在日的介面上插入新的行程。

任務二：新增聯絡人資訊。

任務三：鬧鈴設定。

3.2. 實驗工具與環境

交大 HCI 實驗室。實驗區裝設 WebCam、兩台監視器與錄音系統，捕捉受測者的身體反應與對話。並以 Morae 記錄受測者滑鼠操作過程。

3.3. Usability goal

Efficiency：根據 Noto 主要使用者(「生活掌握」類型)，其使用目的是輔助日程規劃與有效聯絡。Noto 多元的日期編排、介面功能可否輔助使用者編排，讓使用者快速完成規劃。

Utility：怎樣的記事本規劃，才能符合使用者生活中的需求。

Learnability：因為 Noto 擬真紙本，使用者應可以腦內外的知識來快速上手。因此 Noto 系統的操作程序過程，使用者不必花費太多時間學習。

3.4. Usability Criteria

任務測試與使用性評估的關係整理為下表：

表格 2 Usability approach

Usability goal	相關 task	測試項目
efficiency	Task1 與 Task2	完成任務時間、錯誤次數與求助次數。
utility	Task1、Task2 與 Task3	測後的問卷調查。
learnability	Task1-1、Task1-2 與 Task1-3	錯誤次數與求助次數。

而各任務所得到的結果為表格 3 至表格 5。其中任務一受測者犯的錯誤較多次，且所有測試者在任務一測試中，皆表明受挫。

表格 3 任務一測試結果

Task1				
Measure	User1	User2	User3	User4
Total time for task 1	8 minutes	14 minutes	9 minutes	9minutes
Task1-1	240seconds	360 seconds	240 seconds	240 seconds
Task1-2	120 seconds	300 seconds	180 seconds	180 seconds
Task1	120 seconds	180 seconds	120 seconds	120 seconds
M=menu error	1	3	1	1
S=Selection error	0	1	1	1
E=other error	2	3	0	0
H=help desk calls	1	1	1	1
F=frustrations	1	1	1	1

表格 4 任務二測試結果

Task2				
Measure	User1	User2	User3	User4
Total time for task2	3minutes	2 minutes	2 minutes	1.5 minutes
M=menu error	2	1	0	1

S=Selection error	0	0	0	0
E=other error	0	0	0	0
H=help desk calls	0	0	0	0
F=frustrations	1	0	0	0

表格 5 任務三測試結果

任務三				
Measure	User1	User2	User3	User4
Time for task	2 分鐘	5 分鐘	2 分鐘	0.5 分鐘
M=menu error	1	4	0	0
S=Selection error	0	1	0	0
E=other error	0	0	0	0
H=help desk calls	0	1	0	0
F=frustrations	1	1	0	0

4. 結果與討論

4.1 使用性問題

根據測驗結果，本研究認為 Noto 的使用性問題為：

Efficiency：

- 1 日期間的連結方式複雜且超連結暗示不明顯。
- 2 文字無法同步。Noto 系統無法自動同步整合受測者在週、日、月的內容。
- 3 工具 icon 圖示不明顯。
- 4 填寫聯絡資料屬於「address」書籤路境，受測者無法會意而直接點選使用。
- 5 受測者找不到鬧鈴設定路徑。

Utility：

受測者在測後問卷表示：

- 1 Noto 提供許多的記錄格式，介面間的功能定義模糊，三次的任務都感受到困擾。
- 2 介面轉換過程複雜，受測者希望有簡單的、清楚的連結方式。

Learnability：

- 1 任務一讓受測者重複三次相似的執行過程，然而受測者仍會重複犯錯。
- 2 受測者花費時間分辨「To do」、「Schedule」與「Note」的頁面使用定義。

4.2. 討論

Noto 屬於互動設計介面的電子行事曆，因未足夠考量使用者心智模式，而未達其使用性目標 efficiency、Utility 與 learnability，形成介面缺失。使用者在使用時，無法從過去的經驗迅速辨別「To do」、「Schedule」與「Note」的使用目的，須花費時間瞭解。受測者亦認為這三者功能大抵重複造成設計累贅，不符合 Utility 目標。而 Noto 聯絡資料屬於「address」書籤路境，不符合使用者過去的聯絡資料分類屬性。另外使用者根據數位經驗，認為 Noto 應該可以同步月、週、日的記事內容，但事實上，使用者必須來回各時間介面，造成記事過程繁瑣，未達到 efficiency。

同時從 Norman 的設計原則來評估，Noto 在日期連結上沒有整合紙本的翻頁、書籤(tab)，與軟體超連結概念，造成介面連結路徑複雜。犧牲結構簡單的設計原則，使用者須另花時間適應學習，造成 efficiency 的缺失。另外日期的超連結文字，缺乏滑鼠指標 affordance 的變化原則，使用者無法直覺該區塊可以做點選動作。而鬧鈴設定與工具 icon 皆因擺放在不同屬性的位置與顏色黯淡，未達到視覺上的易視性，使用者較難直接看出該工具的使用路境或狀態。

5 建議

以 Norman 設計原則來解決 efficiency、utility 與 learnability 的問題。

1 運用簡單化結構的原則，改成月與週相連，而 schedule 附屬於週的彈跳設計。

2 重新命名聯絡資料「connect」書籤路徑，盡量貼近使用者生活常識。

3 讓週、月與日的記載內容同步。減少使用者重複的紀事過程，提高 Noto 的 efficiency。

4 整合所有工具於同一區塊。將工具屬性 icon 整合同區，配合使用者分類使用原則。

5 日期的超連結變色。當滑鼠指向日期，文字變色，使用者可以明顯瞭解超連結狀態。

參考文獻

- Andy Crabtree, Terry Hemmings, Tom Rodden. (2003). Informing the Development of Calendar Systems for Domestic Use. Eighth European Conference on CSCW work., 119-138.
- Borghoff, U. M., & Schlichter, J. H. (2000). *Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Carman Neustaedter, A. J. Bernheim Brush, Saul Greenberg. (2007). A digital family calendar in the home: lessons from field trials of LINC. *Graphics Interface 2007*, 199-206.
- Christine M. Kincaid, Pierre B. Dupont, A. R. Kaye. (1985) Electronic calendars in the office: an assessment of user needs and current technology. *Transactions on Information Systems (TOIS)*, Vol. 3(1985), 89-102
- Gary M. Olson & Judith S. Olson (2003) .Groupware and Computer-Supported Cooperation Work. The Human-Computer Interaction Handbook. CRC Press.
- Martin Tomitsch, Thomas Grechenig, Pia Wascher. (2006) Personal and private calendar interfaces support private patterns: diaries, relations, emotional expressions. *NordiCHI '06*, 401-404
- Norman, D. (1988) The psychology of Everyday Things. Jackson. Perseus Books
- Palen, L & Grudin, J. (in press). Discretionary adoption of group support software. In B. E. Munkvold, Organizational implementation of collaboration technology.
- Pei-Ju Liu, James M. Laffey, Karen R. Cox. (2008). Operationalization of technology use and cooperation in CSCW. *ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work*, 505-514
- Preece (2002) Interaction design: Beyond human-computer interaction. San Francisco. Wiley
- <http://www.windowgadgets.com/> Retrieved 1101, 2008, (NOTO 官網)

知識論壇上的科學知識信念轉變與知識翻新

Scientific Epistemological Beliefs Transition and Knowledge Building in Knowledge Forum

林靜宜、洪煌堯*

國立政治大學 教育學系

Email: {96152003, hyhong}@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究的主要目的在於幫助學生發展更主動與建構取向的科學知識信念。以 42 位修習「自然科學概論」大學入門通識課程的學生為對象，採用「知識論壇」(Knowledge Forum, KF)的線上學習平台，讓學生透過集體共構知識、合作討論與知識分享以學習自然科學。初步分析結果顯示，學生透過線上合作學習與知識創新的環境，原有較被動的科學知識信念產生轉變，認知到科學知識(理論)不是固定的，科學知識會不斷的發展，不一定需要遵循舊有、固定的步驟進行發現，並能透過創新的方式來發展新的科學知識。

【關鍵詞】 科學知識信念、科學理論、科學定律、知識翻新

Abstract: The purpose of this study was to help students to develop more informed scientific epistemological beliefs. Forty-two undergraduates who took a college course titled "Introduction to Natural Sciences" participated in the study. Students explored various topics about natural sciences by collaborative knowledge building in a software program-enabled digital platform called Knowledge Forum. Data for this study mainly comes from a questionnaire and students' discourse recorded in a Knowledge Forum database over a semester period of time. Data analyses revealed desired changes in students' scientific beliefs in several aspects such as improved understanding of the evolutionary and creative nature of scientific knowledge. Further analyses on students' online discourse will be conducted to better understand the processes of change identified.

Keywords: scientific epistemological beliefs, scientific theory, scientific law, knowledge building

1.前言

科學知識信念即是對自然科學本質(Nature of Science, NOS)所具備的基本瞭解—例如「什麼是科學理論?」、「理論或定律如何產生?」等。Roach 和 Wandersee(1995)認為在科學本質的瞭解上應強調科學的動態發展，例如科學知識的暫時性、科學方法的非理性、科學探究上的創造力及想像力、以及科學與社會間的相關性。然而，過去的研究(例如 Driver, Leach, Millar, 和 Scott, 1996)卻指出，學生對於科學本質並無充分的理解，致使他們對科學產生許多誤解，認為科學僅有單一、制式的面貌。近來的研究(如 Tsai, 2008)亦指出，多數臺灣學生均認為學習自然科學只是記憶背誦、應付考試、和獲得好成績。顯現出學生對科學的知識信念是比較被動的、與相信權威性的；學生習慣於遵循既定的理論規則，而不質疑。

然而，要如何幫助學生改變這種被動的、權威性的科學本質觀，以發展一個較主動與成熟的觀點呢？本研究的目的即在於幫助學生發展更主動與建構取向的科學知識信念。為達此一目的，本研究採用一名為「知識論壇」(Knowledge Forum, KF)的線上學習平台，讓學生在線上進行知識翻新(knowledge-building) (Bereiter, 2002)。

2.知識翻新

知識翻新(knowledge building)是一個透過對知識訊息的合作建構，以及社群成員集體反思以創新知識的一個社會過程 (Scardamalia, 2002; Scardamalia & Bereiter, 2003)。透過「知識論壇」(Knowledge Forum, KF)學習平台的輔助，使線上知識翻新的環境能更具效能(Scardamalia, 2004)。此種教育取向有異於台灣傳統強調獲得具體內容、精熟知識以及重視評量的教學方式。近來的研究均指出運用知識翻新教學理論以及知識論壇技術，可以更有效的幫助課堂教學中的知識建構與學習活動(Hong, Scardamalia, Messina & Teo, 2008; Scardamalia, 2002; Scardamalia, Bereiter & Lamon, 1994)。由此進一步推論，讓學生沉浸在合作式的知識建構環境中學習自然科學，應該能促使他們對於科學本質有更深一層的認識。然而，這樣的假設仍有待進一步驗證。本研究的主要目的即在於探究學生在知識論壇的學習環境中進行合作式的學習討論與共構知識，是否能幫助學生們發展更具有建構取向的科學知識信念。本研究主要的兩個研究問題有二：(1)知識的建構如何影響學生的科學知識信念；(2)知識的建構如何影響學生對於「科學理論」、「科學定律」的看法？

3. 研究方法

本研究的研究對象為修習「自然科學概論」課程的 42 位大學生。資料來源包括(1)期初與期末的開放問卷；及(2)科學本質問卷。本研究採取量化與質化並用的分析方式。首先，量化分析以 Chen(2006)所編製「科學本質與科學教育」問卷來探討學生在期初與期末對自然科學本質概念的轉變；基於課程的目標是在引導學生對「科學本質」的建構，而不將重心放在對「科學教育」的態度，因此，本研究僅採用「科學本質」問卷的部分。科學本質問卷共包含 55 題，採 Likert's 五點量表。共有七個分項：(1)科學的暫時性(tentativeness)；(2)觀察的本質(nature of observations)；(3)科學方法(scientific methods)；(4)理論和定律的產生(theories and laws)；(5)想像力的使用(use of imagination)；(6)科學知識的確認(validation of scientific knowledge)；(7)主觀和客觀(subjectivity and objectivity)。在本研究的初步探討中，主要只針對「理論與定律的來源」進行分析與結果呈現；特別是在理論和定律來源的瞭解上，主要探討理論和定律究竟是發現的、還是發明的？

第二，在期初與期末的開放問卷所問的問題共五題，題目內容如下：(1)什麼是科學理論？(2)科學理論怎麼來的？(3)科學理論有什麼用？(4)如何決定一個科學理論的價值？(5)如果你是科學家，你發現你的科學理論與某些科學事實不一致，你會怎麼做？在本研究的初步分析中，只分析了第一題。分析方法係採用紮根理論中的開放性編碼(Strauss & Corbin, 1990, chapter 5)，透過對學生的對「什麼是科學理論？」所作的回答進行分析所獲得的編碼共有十項，包括：(1)具否證性；(2)可驗證；(3)對自然現象的解釋；(4)實驗所得(結果)；(5)多數人接受遵循的通則；(6)好奇心的結果；(7)科學家的信念；(8)合作的產物；(9)科學事實的解釋；(10)意外的發現。分析結果的呈現主要關注學生在期初與期末對於科學理論概念的轉變。

所有質化分析部分均採用 NVivo 質性分析軟體進行分析。

4. 初步結果與討論

4.1. 什麼是科學理論？

如表 1 所示，學生在期初和期末對於科學理論的認知上，已有明顯轉變。

首先，在期初時，多數學生偏向認為科學理論是一系列有系統實驗的結果。科學是一連串複雜的謎題，進行科學研究就像是在解謎的活動，而科學家即在這解謎過程中透過有邏輯的、有系統的實驗，獲得結果，形塑科學理論。再者，只有少數學生認知到科學理論是能被推翻、具否證性的，亦即，科學理論並不是一成不變的真理，它只是對科學事實暫時性的合理解釋，尚未有證據能推翻否決它；直到有新的發明出現，有足以否證它的證據出現，就會被推翻。例如有學生說：「每天都會有新理論出現或者有舊理論被推翻，並非長久不變的。

(S20)」、「它又是可以被修正或推翻的。只要有足夠的證據證明它的錯誤，它就會被修正或推翻。(S27)」。

表 1 什麼是科學理論

編碼類別	期初		期末	
	人數	比率(%)	人數	比率(%)
1.具否證性	8	14.55	14	31.11
2.可驗證	4	7.27	0	0
3.對自然現象的解釋	13	23.64	7	15.56
4.實驗所得(結果)	24	43.64	11	24.44
5.多數人接受遵循的通則	6	10.91	1	2.22
6.好奇心的結果	0	0	5	11.11
7.科學家的信念	0	0	2	4.44
8.合作的產物	0	0	2	4.44
9.科學事實的解釋	0	0	2	4.44
10.意外的發現	0	0	1	2.22

此外，期初時認為科學理論只是對自然現象的解釋的人數比率也頗高。人類生活的自然界存在著許多現象，對於這些現象人們總是存在著不同疑問，例如「為什麼蘋果會往下掉？」「為什麼月亮會有圓缺？」等，而多數學生均認為為了瞭解這些現象，科學家是透過科學的方法提出可以解釋的理論。例如，有學生說：「科學理論是科學家提出對於大自然規律或發生現象的解釋。(S21)」、「是科學家為解釋某一自然現象或推裡那些肉眼看不到的東西的狀況而產生的一種說明。(S1)」、「科學理論是科學家對於自然現象所提出用來解釋的說法。(S41)」。然在期末時，認同此看法的學生數下降，許多學生不再認為科學理論僅僅是對自然界的解釋，它亦包含其他內涵，例如有學生提到：「現在我認為科學理論就是有科學家頭銜的人，對某種現象或事物提出的見解。所以科學理論是假設，是不確定的東西、是主觀的東西。(S20)」。

整體而言，在知識論壇中從事同儕集體知識共構後，學生在期末發展出有異於期初的概念主要有三：第一，期初學生對於科學理論的看法之一，認為科學理論是可以透過嚴謹的方法被驗證的，能經過長時間的考驗，有明確的證據證實，如「科學理論一定是長期被驗證的，所以只要有足夠的證據支持，它就是一個科學理論。(S27)」。然而在期末，學生卻沒有再提到這項概念。第二，在期初學生並沒有提及理論與理論的關係，科學家的合作發明；然而期末時，學生發覺到科學理論除了是透過系統的實驗所得外，它更是合作之下的產物；科學理論並不是從零開始，它總會以先前的舊理論為基礎，再進一步的創新，並透過與其他科學家、科學理論的激盪，合作與討論之下而形成。例如，「科學理論是和他人想法衝擊下衍生的產物。(S30)」、「科學理論就是科學家在參考其他科學家和自我觀察後，所提出來的。所以，理論與理論之間是有關係的。(S29)」。第三，科學理論是科學家好奇心驅使下所形塑的成果，例如，有學生指出，「科學理論不只是單純的解釋自然現象，最重要的是科學理論充滿了人類探索慾及好奇心的結晶。(S14)」、「生活中的現象隨處可見，甚至有隱藏不可知的規律性，在人的好奇及企圖心之下總想給他做個歸納及解釋，以作為後世可依循的方向。(S34)」，也就是說，科學理論的出現並非單純的為解釋自然現象，科學家在好奇心與興趣的驅策下，對疑問、未知的現象進行實驗與解答的動作，也就因為科學家的好奇心，所以促使科學理論的產生。

4.2. 理論和定律的來源

理論和定律到底是如何產生的？是對現有現象的發現？還是創新發明的？如表 2 所示，分析結果指出，在理論方面，學生學期初對於科學理論的看法是比較偏向於「發現的」，乃認為理論是存在於現實世界中，是既存的事實，等待人們去發現。然而，經過一學期的知識

共構下，在學期末的看法則偏向於「發明的」觀點，理論並非完全是既定、既存的事實，理論(定律)會經過突發、創意的過程而被發明。另外在定律方面，分析結果亦大致相同。期初學生認為定律是發現的($M=3.19$)其平均數高於發明的($M=1.70$)，在一學期的合作討論後，期末發現的平均數明顯降低($M=2.55$)，而發明的平均數升高($M=2.23$)；結果顯示出在學期末學生對於定律的看法偏向是「發明的」。整體來說，學生對於理論和定律的來源皆偏向「發明的」觀點，認為理論和定律可以藉由科學家的探究而建構、發明。這二項重要的轉變，從學生在 KF 上所分享的概念亦可看出：

我原本以為科學理論應該都來自發現，很多科學家都是從原本就存在的現象發現出科學理論，但是後來我發現科學理論也可以說是一種發明，因為理論是無中生有，原本我們生活的大自然是不存在科學理論的，是科學家自己歸納、想像和命名的，理論之中也融合很多他們的想法。(S7)

發現或發明？我想這個模稜兩可的答案，我還是會選擇「發明」，僅管只是每人所看的角度不同。這個世界目前有的文化，都是人類去下定義去賦予的。我們常說數學存在於大自然中，但數字是我們自己創造並注解的。又例如相對論，其時間空間的概念，今日猶無法驗證，它只是依據人意識下的概念所創造出來的。它或許本身就存在，但我不認為我們提出理論因此「發現」，應該說它原本是「死」的，是人類讓一個理論有了「生命」，能夠被解讀。(S3)

表 2 理論與定律的產生

	前測		後測		t values
	M	SD	M	SD	
理論					
發現的	2.74	.87	2	.86	4.24*
發明的	2.13	.70	2.63	.70	-3.62*
定律					
發現的	3.19	.55	2.55	.90	4.41***
發明的	1.70	.77	2.23	.91	-3.17*

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

5. 結論

要改變長久以來的科學知識信念並不容易，然而本研究中學生透過在知識論壇中進行合作學習與集體知識的共構，在短期內（一學期）幫助學生發展一較成熟的科學知識信念是有其可能性的。初步研究結果顯示，學生從原有的較被動的科學知識信念，認知到科學知識(理論)不是固定的，科學知識會不斷的發展，不需要遵循舊有、固定的步驟進行發現，並能透過創新的方式來發展新的科學。然而，本研究僅針對資料中的一部分進行分析，加上仍缺少對照組作參照，因此，有待更進一步深入分析質性資料部分，以瞭解學生信念的改變及其過程。

參考文獻

- Bereiter, C. (2002). *Education and mind in the knowledge age*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's image of science*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Hong, H. Y., Scardamalia, M., Messina, R., & Teo, C. L. (2008). Principle-based design to foster adaptive use of technology for building community knowledge. In G. Kanselaar, V. Jonker, P.A. Kirschner, & F.J. Prins (Eds.), *International Perspectives in the Learning Sciences: Creating a learning world*. Proceedings of the Eighth International Conference for the Learning Sciences – ICLS 2008, Vol. 1 (pp. 374-381). Utrecht, the Netherlands: International Society of the Learning Sciences, Inc.
- Roach, L. E. & Wandersee, J. H. (1995). Putting people back to science: Using historical vignettes. *School Science and Mathematics*, 95(7), 365-370.
- 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: Open Court.
- Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge Forum® . In *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 183-192). Santa Barbara: ABC-CLIO.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In *Encyclopedia of Education* (2nd ed., pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference, USA.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lamon, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3. In K. McGilley (Eds.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 201-228). Cambridge, MA: MIT Press.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Tsai, C. C., & Kuo, P. C. (2008). Cram school students' conceptions of learning and learning science in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 30(3), 353-375.

Concept Map Construction for Search Engine based on Chinese Vocabulary Analysis

Ming-Jen Chen *, Yi-Mao Hsiao, Jung-Hsien Hsiao and Yuan-Sun Chu

Department of Electronic Engineering, National Chung-Cheng University, Taiwan

Email: m9037@cn.ee.ccu.edu.tw *

Abstract: With rapid development of internet technology, tremendous number of learning objects resulting from search engine lead to the problem of huge quantity and ambiguity. This paper proposes a method of concept map construction based on Chinese vocabulary analysis to resolve above limitations. Concept map construction system extracts vocabularies from learning objects, makes vocabularies linked together with association factors, and then classifies learning objects with concept map by vector space model. There are two advantages of concept map construction system. One is that learning objects classification by multi-words association analysis makes documents classified precisely and reduces huge quantity documents after keyword search. And users can easily handle search results without ambiguity with visualization of concept map.

Keywords: concept map, document classification, vocabulary analysis, search engine

1. Introduction

Most of users use search engine to find learning documents. The surges of documents make user difficulty handles the results from search engine. There are two major challenges in present search engine systems:

- **Ambiguity of results:** Search engine usually works with single keyword to bring out results of documents.

Sometimes, a keyword may include many kinds of meanings, such as “JAVA” (A computer programming language designed to work across different computer systems; a variety of rich coffee grown on java and the surrounding islands). The system hardly recognizes demand of users in single keyword. Keyword without semantic information may result in bias results from search engine. Users sometimes get high percentage of results which are match their searching demands. Therefore, users spend lots of time with processing results.

- **Huge quantity of results:** Internet documents are in large scale now, numbers of search results passed back were often far exceeds than a user can inspects. Users must review result of documents one by one in artificial way. And it also costs lots of time to handle the results.

In this paper, we mainly focus on constructing relationships between vocabularies from internet documents. The method of concept map construction is proposed to resolve the limitations of huge quantity and ambiguity search results.

2. Background

Concept map construction is a kind of index construction method for search engine. Different kinds of search engine use different index construction method. Fig. 1 shows the general index structure of the major two kinds of search engine: Full text search engine and Directory category search engine. The index structure of full text search engine in Fig. 1 (a) which shows one vocabulary may link to some of internet documents. There is no other information between vocabularies. A vocabulary with multi-meanings will bring out vagueness and huge quantity of search results. In Fig.1 (b), with the directory tree structure, directory category search engine resolves vagueness and huge quantity limitations of full text search engine. But the directory tree of directory category search engine is hard to update because of human beings maintenance.

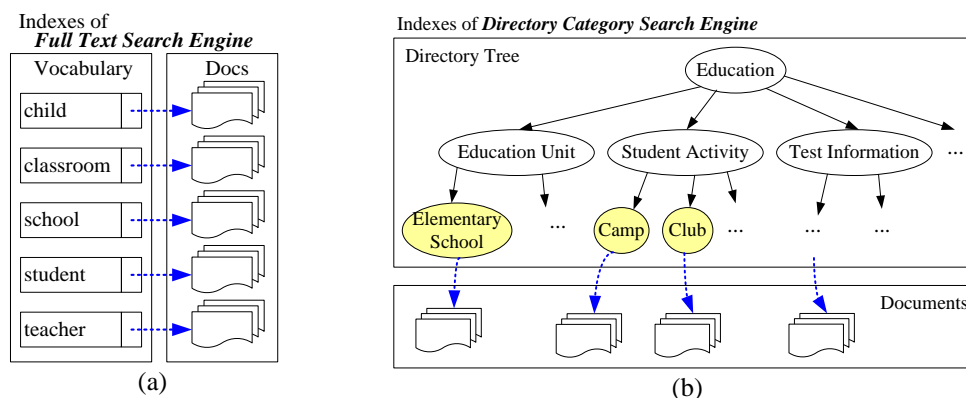


Figure 1. General index structures of search engine

The major goal of documents processing in search engine is documents classification. And Documents classification is laid in content analysis of documents which is essentially in performance of documents categorization. Vocabularies are the characteristic information of documents. Because the vocabulary present different meaning in documents, vocabulary relationship analysis with rules and algorithms is essential. The basic idea of vocabulary analyzing is based on term location and term frequency (Salton & McGill, 1986). For example, vocabulary shown in document title is more meaningful than shown in document paragraph. And higher term frequency in document may have higher probability to represent the document. Weighting distribution of these characteristics makes possible automatic documents classification. And this is more detached than judgment by human being.

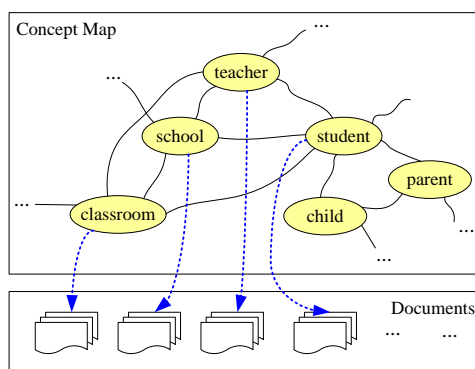


Figure 2. Concept Map for Search Engine

3. System Design of Concept Map Construction

The Structure of Concept Map (CM) is shown in Fig. 2. It focuses on vaguely-structured (non-structured or semi-structured) internet documents with concept map construction and documents classification. The proposed concept map scheme supports two features:

- CM presents the visualized relationships of learning documents with concept map which makes user handling the abundance of search results convenience.
- CM helps users to understand the mutual dependence and mutual relationship of internet documents. If documents are laid in a specific domain, CM also help users to build the semantic idea of these documents more easily.

Based on vocabulary analysis, the CM is more easily to update in semi-automatic or automatic method. Based on statistics method, we estimate a value called association factor to show the relativity percentage of different concepts in CM. And with vocabulary repository in synonym or antonym, CM is enhanced to presents semantics. We used vector model and probabilistic model in concept map construction algorithm.

Concept map construction architecture is shown in Fig. 3. Search Engine may divide into three parts:

- Documents Pre-Processing Subsystem,
- Concept Map Construction Subsystem,
- Search Engine Application Interface.

Part 1 and 3 are based on general full text search engine. This paper is focus on part 2: Concept Map Construction Subsystem.

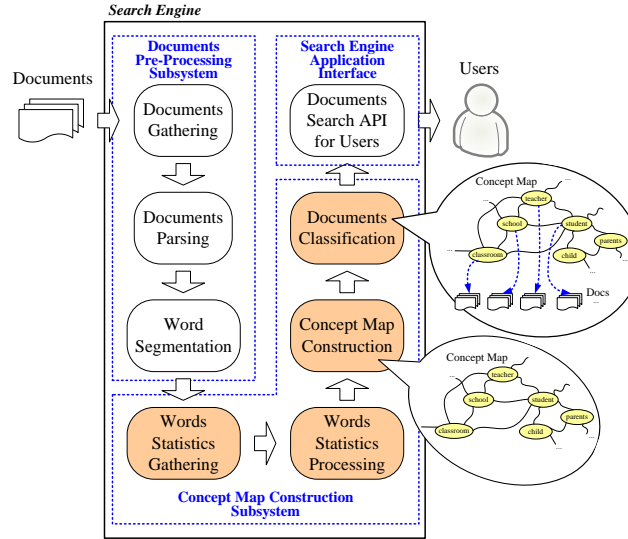


Figure 3. Concept Map Construction Architecture in Search Engine

3.1 Concept Map Construction Subsystem

3.1.1 Word Statistics Gathering Module. When gathering the word statistics, we considered that the document classification is based on term location and term frequency. We gave the following definitions of estimating the $Score_{d,v}$ of word v in a document d :

- Term location: CM construction algorithm divided document d into title and paragraphs. We set $W_{d,v,t}$ as weight factor of word v locating at title, and $W_{d,v,p}$ as weight factor of word v locating in paragraphs.
- Term frequency: And we set $f_{d,v,t}$ as frequency of word v locating at title, $f_{d,v,p}$ as frequency of word v locating at paragraphs.

Score function of word v in document is shown below:

Fig. 7 (d) shows all of the $Score_{d,v}$ in a document (with Page ID (PID) = 9), the column named "Score" is an example of $Score_{d,v}$. And we represent Fig. 7 (d) in English at Table 1.

Table 1. Word Statistics of Document (PID=9)

Top 8 words in Document PID = 9					
Rank	Word	Score	Rank	Word	Score
1	child	5.00	5	teacher	1.00
2	story	3.00	6	calamity	1.00
3	cricket	2.50	7	love	1.00
4	insect	1.00	8	patient	1.00

3.1.2 Word Statistics Processing module. After estimating word v 's scores of all documents and gathering all information of documents (such as PID, Number of documents with the same word etc.) in Word Statistics Gathering Module. Word Statistics Processing Module summed all $Score_{d,v}$ from same word v in the set of documents D , the definition is

The summation of $Score_{d,v}$ could be seen as the characteristics above all documents. Fig. 7 (a) shows the result of Word Statistics Processing Module. Utilize statistical method, sum up document with vocabulary, We can roughly see the relationship between each vocabularies. This paper gave an assumption that **if two vocabularies often appear in the same document under specific domain, it could be considered these two vocabularies have great relation under this specific domain.** We estimate the relation with **Association Factor** defined in the following section.

$$\begin{aligned}
\gamma &\equiv P(A|B) \times P(B|A) \\
&= \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \times \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \\
&= \frac{\frac{N(A \cap B)}{N_{All}}}{\frac{N(B)}{N_{All}}} \times \frac{\frac{N(A \cap B)}{N_{All}}}{\frac{N(A)}{N_{All}}} \\
&= \frac{[N(A \cap B)]^2}{N(A) \times N(B)} \leq 1
\end{aligned}
\tag{1}$$

	teacher	student	child	classmate	...
teacher	1.0000	0.7000	0.6000	0.9000	...
student	0.7000	1.0000	0.5952	0.7778	...
child	0.6000	0.9552	1.0000	0.6667	...
classmate	0.9000	0.7778	0.6667	1.0000	...
...

Figure 4. Matrix of Words Association

3.1.3 Concept Map Construction Module. CM construction is one of the major goals in this paper. With CM, we can easily understand the relationship between each vocabulary, and documents classification is based on CM. Fig. 5 shows the examples of CM. The name of each node is the vocabulary extraction from documents.

Although the relations might be primary-secondary, synonym, antonym and so on, it is considered these two vocabularies have great relation. We defined the relation between word A and word B in **Association Factor γ** (H. Edmund Stiles, 1961) in equation (1). $N(A)$ means the number of documents that have word A ; $N(B)$ means the number of documents that have word B ; N_{All} is total number of documents; $N(A \cap B)$ is the number of documents both have word A and word B . γ have the maximum value when $N(A)=N(B)=N(A \cap B)$. Fig. 7 (b) shows an example matrix of Words Association and is rebuilt in English in Fig. 4. As shown in Fig. 5, with setting the relation threshold of Association Factor γ , we can cull out the word with lower relation in CM. It could reduce the complexity of CM, and make user easily to read CM. (Fig. 5 is rebuilt from Fig. 7 (c) in English)

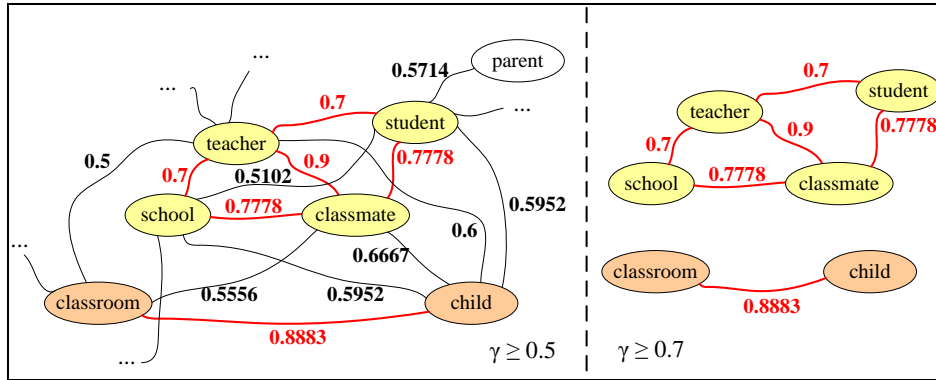
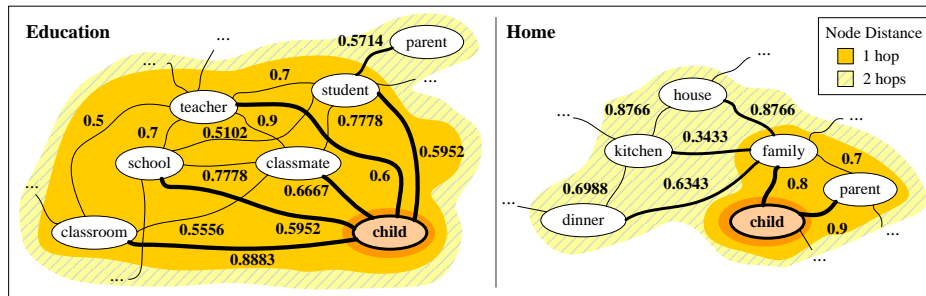
Figure 5. Concept map in $\gamma \geq 0.5$ and $\gamma \geq 0.7$ 

Figure 6. Concept map examples for document classification

3.1.4 Documents Classification. Documents Classification depends on CM with the familiar classification method, cosine similarity method, to classify each document linked to vocabulary.

And if there is more than one CM such as shown in Fig. 6. We consider another algorithm, Dijkstra's Algorithm (Dijkstra, 1959), to estimate the shortest path of CM without loops. In this paper, we modified Dijkstra's Algorithm to estimate shortest path with higher product of Association Factors, e.g. Association Factor Product (child, parent) = $0.5952 \times 0.5714 = 0.34009728$, and the Association Factor Product (child, child) is defined to 1. For example, in Table 1, document (PID=9) has the most frequently word "child" with Score=5.00. So, the document is plan to classify into the node named "child" in whether CM in Education domain or in Home domain.

- Step 1: Estimate the shortest path of CM. The shortest path from "child" is graphed in thick lines in each CMs.
- Step 2: Estimate relativity of document and CMs with cosine similarity method. Document and CMs would be translated in the style of vector. Elements in vectors must be sorted with the order of vocabulary. The product

of document vector and CM vector means the relativity of document and CM. The higher relativity may result in higher vector product value. The relativity is estimated below and shows that document (PID=9) and CM in Education domain has higher relativity than the other one.

Relativity(Doc = 9, CM = Education)

$$\begin{aligned}
 &= \bar{V}_{Doc=9} \times \bar{V}_{CM=Education} \\
 &= [5, 3, 2.5, 1, 1, 1, 1, \dots] \times [1, 0, 0, 0, 0.6, 0, 0, 0, \dots] \\
 &= 5 \times 1 + 1 \times 0.6 \\
 &= 5.6
 \end{aligned}$$

Relativity(Doc = 9, CM = Home)

$$\begin{aligned}
 &= \bar{V}_{Doc=9} \times \bar{V}_{CM=Home} \\
 &= [5, 3, 2.5, 1, \dots] \times [1, 0, 0, 0, \dots] \\
 &= 5 \times 1 \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

4. Conclusions and Future Works

We gave a brief example in Chinese life education web site. We collected 10 articles from Chinese Life Education web site of MOE in Taiwan. These 10 documents have the same subject of “Education with Love”. Fig. 7 shows the result of CM construction from Chinese documents on Life Education web site.

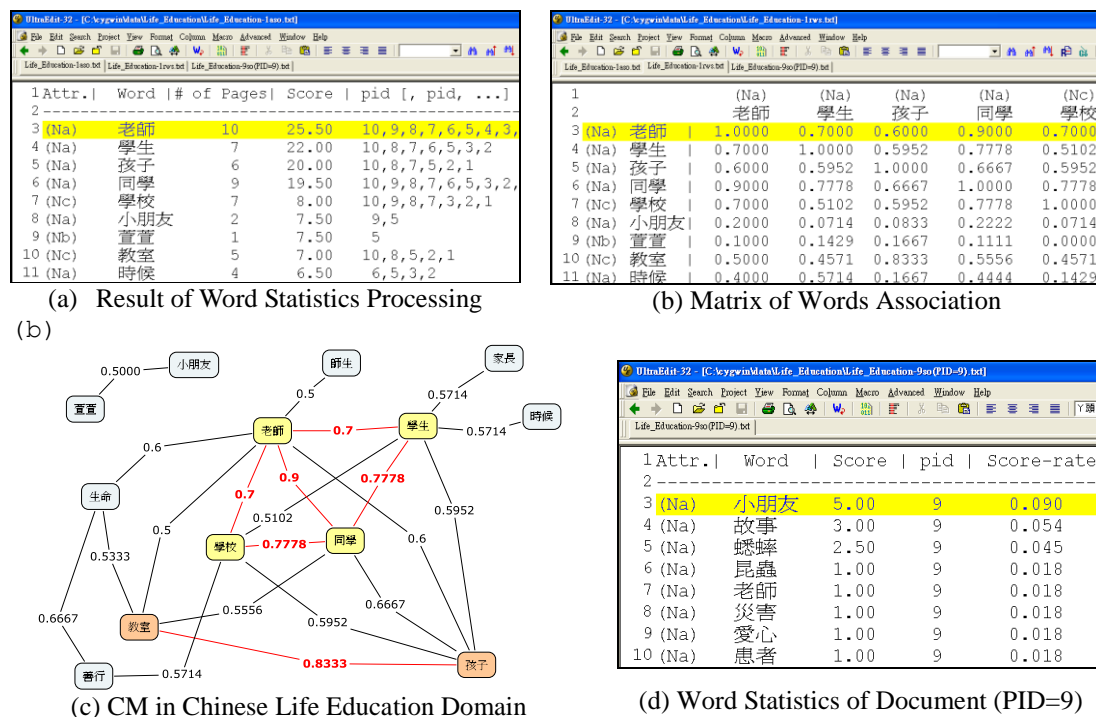


Figure 7. Concept map construction result from Life Education web site

Using Concept Map for search engine resolves the limitations of ambiguity and huge quantity problems. Based on vocabulary analysis, CM is more easily to update in semi-automatic or automatic method, and it helps users to understand the mutual dependence and mutual relationship of internet documents. The challenge of CM is how to conclude more semantic information by automatically analysis. There are some interest researches issue focus on this topic, e.g. ontology learning. Although it is hard to do research on this topic, but it may help more people to have better environment of learning.

References

Chinese Life Education Web Site of MOE, Taiwan. <http://life.edu.tw>

Dijkstra, E. W., (1959), *A note on two problems in connexion with graphs*. In *Numerische Mathematik*, vol. 1, pp. 269–271.

H. Edmund Stiles, (1961), *The association factor in information retrieval*. *Journal of ACM*, vol. 8, issue 2, pp. 271–279.

Salton, G., & McGill, M. J., (1986). *Introduction to Modern Information Retrieval*, New-York City, USA, McGraw-Hill.

運用 GS-based 合作學習活動輔助國中生英語基測應試能力之研究

The study of utilizing GS-based collaborative learning activities to assist
junior high school students' capabilities in taking BCTEST

林秋斌 張曉瑜*

新竹教育大學數位學習科技研究所
新竹縣自強國中*

【摘要】本研究採用與 SRI 共同開發之 GS 系統，搭配 Tablet PC 融入國中英語課堂情境；探討 GS-based 合作學習活動運用於英語課程之可能性及輔助教師教學和 EFL 學童基測應試能力的成效性。實驗結論為：一、強化學生基測應試能力：字彙類型進步效果最大，圖文題亦具有意義的成效；克漏字和閱讀理解成效不顯著。二、改善大班教學檢討時效：系統提供即時完整學習紀錄、動態成果統計資料，對於分享團體想法、檢討學習產出具有極佳時效性。三、提昇學生英語學習興趣：透過行動載具輔助和同儕合作學習模式，塑造嶄新的學習模式和情境，促使學生提高語言理解、強化學習遷移、增進人際溝通、協調能力。

【關鍵詞】GS(Group Scribble)、平板電腦、合作學習、EFL、基測應試能力

Abstract: This research aims to discover the mobile learning device on the potentialities of supporting English learning and the effectiveness of assisting EFL students' capabilities in taking BCTEST. The experiment adopted Group Scribble learning tool developed with SRI International scientific-technological center. GS is an adjunct system that uses Tablet PC to support English curriculum and classroom environment. The researcher designed creative activities and used integrative strategies to improve traditional problems of English curriculum. Three main conclusions are as following. First, the level of language comprehension especially on the vocabulary category was raised by the experimental form of teaching. The abilities of answering questions with pictures were pushed ahead. However, the progress was't presented in cloze and reading items. The primary factors were due to time limitation and the students' inexperience in construction of complicated language knowledge. Second, by utilizing mobile learning device with the GS system, the teacher can totally grasp the situation of all students' collaborative learning and immediately check their specific thoughts. Third, the interpersonal communication skills are promoted and the whole learning motivation can also advanced with taking collaborative learning activities.

Keywords: GS (Group Scribble), Tablet PC, collaborative learning activity, EFL, BCTEST

1. 研究背景與目的

英語在台灣為外語教學，有別於歐美等國以英語為母語教學。筆者現為國民中學英語教師，欲針對教學現場所遇到的困境加以改善：英語成績「雙峰現象」明顯；學生程度參差不齊造成教學難度提高；基測主導教材編排與教學走向；大班教學教師難以顧及個別差異；紙筆測驗成績儲存不易、批改費時。因此本研究嘗試建構一套整合式的教學策略，搭配行動載具作為教學輔具，用以提升學生在課堂中學習英語之理解程度和學習成效。教學設計採分析基測考題，並藉助責任分派機制能有效提升學生對自我學習責任的認知，促使學習者表現積極、合作的態度及與有效建構的語文知識理解。教師應用資訊科技之優勢重新設計教學情境，讓學生能主動建構自我語言概念，並透過與他人互動（同儕互動、社群學習）或文化情境的社會建構過程達到有意義的協商結果，產生可理解的輸入輸出，達到語文教學的溝通成效。

2. TEFL (Teaching English as a second Foreign Language)

台灣英語教學隸屬於第二外語的教學(TEFL)，英語是被視作外來的「語言社群」。學習另一種外語，通常需要借助於語言課程或其他學習管道，以彌補先天環境支援的不足，所以

英語教師必須不斷地嘗試在課堂中，盡可能地提供學生學習的機會。目前台灣的英語教學環境受限於升學制度的壓力，不得不採用以教師為中心的單向溝通學習。學生缺乏獨立學習的能力，只會依賴老師的答案及講解，沒有經過自己的咀嚼、思考；因此溝通式教學法呈為主流，改以學生為中心運作，師生間理想的雙向互動及溝通於是產生。第二語言或外語學習是一種高度合作及互動的過程。小組的學習方式使得學習者更能獲得語言的能力，更能創造豐富且健康的英語學習環境，使語言學習成為有意義的活動。電腦科技替學習者與教師之間，以及第二語言使用者之間的溝通開拓出新的契機，許多的語言教師因而體認到了資訊科技輔助語言教學的裨益及潛力。我們可以期望的是英語學習者可以從資訊輔助教學活動當中，獲得更多的學習機會與成果。

3. 第二語言習得(Second Language Acquisition)

第二語言習得是個複雜的過程，結果可能因為個人目的、動機及學習過程中複雜的內外因素等影響而不同。其理論發展係承接母語發展理論而來，每一種語言裡都包含著相當多具有文化特殊性的概念，具體呈現為詞句或用法時，不同社會文化中的語言習慣易造成跨文化誤解。行為主義者強調習慣的養成是影響第二語言習得成效的關鍵。根據行為學理論，模仿、練習、強化和習慣養成，是所有學習的必經之路。學習者從周遭說話的人接收語言輸入，透過重複、模仿與糾正獲得正向增強而養成習慣；但母語的習慣常成為第二語言習得的干擾，因此必須形成新的習慣以學習第二語言。母語與目標語之間的差異愈小，學習者愈容易習得目標語的語法。中介語是第二語言學習者在精熟目標語的過程中所歷經的語言階段，是一種系統化、由規則組成的暫時性語法。Chomsky 提出內在心理結構是天生具有能力去解釋、瞭解和學習語言，他認為人們天生具有語言學習裝置的生理基礎，協助人們習得各種語言。Piaget 強調語言的習得與個體的認知發展有關：隨著兒童邏輯思考、判斷、推理能力發展而產生。當個體的內在結構生長發展時為語言，兒童必須與外在環境交互作用，因而建構產生語言。學習外語詞彙過程中，跨文化差異會讓學生處於「基模真空」的狀態。綜合第二語言學習理論各派看法，主張若冀望語言學習有成果，在教室中必須具備下列的條件：以目標語給學習者可理解的輸入、語言環境必須提供示範不同的社交語言和認知工具以幫助學習者建構和詮釋參與的談話、在教學者或學習者彼此的協助下，讓學生利用所學的语言來協商意義的機會、採用學習者感到有目的、有意義的任務或對話、提供鼓勵自我表達的環境。

4. 合作學習(Cooperative Learning)

「合作」立意在於發揮 $1+1>2$ 的精神以達到相乘性的績效。合作學習為「透過小組內學習者間互助與合作來提昇相互依賴，以達成共同的學習目標。」合作學習的環境中，教學者並非資訊的唯一來源，學習者必須與小組內其他的學習者分享知識，學習是每位學習者的責任，學習者的學習動機則來自於個人的內在動機以及同儕的激勵。Johnson 和 Johnson 認為合作學習有幾項重要的基本要素：積極互信互賴的關係；面對面的互動；個人和團體的績效責任；適當地使用人際社交技巧；注重團體歷程。Watabe, Hamalainen 和 Whinston (1995) 認為合作學習的優點有：合作學習支持及鼓勵分享自我的專業知識及經驗；可從其他組員獲得對教材的不同觀點、意見、看法；學生透過同儕討論使得新舊知識更加交融整合；過程中表達自己觀點的口語化過程，促進後設認知能力(如觀念的精煉及修正)的發展；小組合作工作可以提高成員動機和加速工作進度。合作學習的特質有助於學生主動學習，因其為一種含「高度程序性」的班級分組教學型式。因此，積極互賴是合作學習成功與否的關鍵因素。

5. 科技與學習(Technology and Learning)

本研究以「學習為本，科技為用」的理念，關注如何運用科技載具作為有效的學習工具，藉以促進有意義的學習、培養學生高層次的思考技能、問題解決能力以及建構語文知識；並培養學生自我調整學習策略，進而自我激發內在動機、自我監控、自我評量，促進有效的語文學習。在教學現場上應用科技的目的是為了改善教學效果和提升整體學習成效。本實驗運用行動載具-Tablet PC和學習系統-GS以及實驗場域無線網路的支援，故會產生科技支援效益

與科技輔助學習兩大新穎作用。對於學生面的支援效益有：擔負自我學習責任、即時性的支援、類真實的學習情境、個性化的學習模式、完整的學習記錄、多樣化與彈性化。教師面則為：可隨時瞭解學生的學習情況並適時介入指引、教學情境擴大至真實環境、重教學管理、評量趨近於真實性評量。科技與學習，不同觀點出發有不同的詮釋，但眾家學者都認同的是：行動載具最大特色為移動性與即時性。科技豐富學習的可能性，提供更多行動性、彈性、便利性，促進小組成員互動和溝通，不僅能擴展學習地點、方式和時間的各種可能性，增進學生間的互動及合作，亦可透過行動載具的支援提升教學品質與學習成效。

6. 系統介面

本研究採用與 SRI International 教學科技中心共同開發之 Group Scribble (GS) 學習活動工具；此平台建立在以平板電腦為基礎的無線學習環境，提供教師與學生在課堂中創造新型態的合作學習。可用於腦力激盪、互動參與、分組討論與概念構圖等學習上，教師端功能包含：上線與分組列表、為學習者個人工作區及全班工作區、小組工作區、便利貼設計，能支援手寫筆或鍵盤輸入於的圖形化便利貼、工具列。學生端功能則包含 Board、Sheet 與 Label 功能及工具列，師生及同儕間可透過平板電腦，進行小組合作學習活動。



圖 1: 系統使用介面

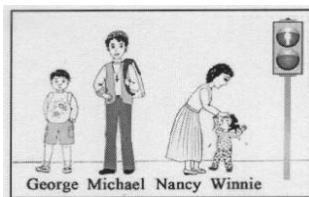
7. 教學設計

實驗地點為研究者服務單位-新竹縣自強國中。實驗場域在一般教室環境，為求效果接近真實教學環境不改變任何設備配置，採用異質性分組進行 GS-based 合作學習活動，每組兩名學生，老師端備有一台 Notebook 掌控各組學習情形，每組一台 Tablet PC，學習活動的內容透過單槍播放投影，進行分享檢討。本研究選取研究者所任教的新竹縣自強國中三年級 4 班和 10 班兩班學生為研究對象，分派為實驗組和控制組：實驗組為三年十班（男生 18 人女生 16 人）、控制組為三年四班（男生 18 人、女生 17 人）。為求活動題型設計接近學生學習盲點，特以公文向教育部基小組申請九十四學年度~九十六學年度成績統計表，作需求分析依據。依照年度、回數將錯誤率前五名加以統計。

根據分析資料，發現答錯率最高的項目並非單題之零碎文法概念；而是字彙運用、圖文配對、克漏字選擇和閱讀理解。因此研究者將上表分析歸納之題目加以重新設計為開放性問題，做為實驗教學的教材設計與施測題目。其中字彙填寫、圖文配對題目內容建於 GS 系統中，克漏字選擇和閱讀理解圖表文章則以學習單發給學生；實驗則以 GS-based 合作學習活動融入於課堂，配合上述錯誤率高且具備專家效度的題目讓學生進行語言訓練與理解轉化。

1. 字彙題：根據習得字庫中自由選用適合的字彙填答，標準答案不限一個、合乎題意均可。
例：Don't forget to ____ your teeth before you go to bed. It's important to clean them every night.

2. 圖文題：依據圖片畫面給的線索回答，答案是慣用句法或完整句構作為呈現，有標準答案。



Nancy is _____.(tall)

三、克漏字：此部分必須依上下文意和文體時態與段落句構來填空，答案不限於單一字詞或慣用語抑或重要句型，故此部分難度較高需小組合作，成員必須具備一定程度的語文知識才能以意義的邏輯組織與陳述方式，將腦海中的內在知識與想法有系統的表徵出來。

Oscar: It's raining heavily. 1.

What should we do, Henry?

Henry: How about watching TV?

There are usually some good programs on weekends. Let's take a look at today's TV schedule.

Oscar: Hey, *Superman II* will be showing on Home Movies at 8:30. It's a great movie.

Henry: 2. I want to watch *Smart Kids*.

Superman movies are all very old.

Oscar: OK, OK. We'll watch *Smart Kids* first.

But after that, I want to see 3 on Home Movies.

Henry: What time will it end?

Oscar: At about 12:00.

Henry: Then we can watch *Shopping Time (1) and (2)* on STV-2.

Oscar: You can if you want to, but 4.

I think I'll just play my computer games then.

What's on TV Today	
STV-2	Home Movies
07:30 Star News	07:00 The Story of Us
08:30 Smart Kids	08:30 Superman II
10:00 J.F.K.	10:20 Lucky the Dog
11:00 Happy Days	12:00 Summer Days
11:30 Classmates	13:40 The Best Thing
12:10 Shopping Time (1)	15:40 UFO
13:10 Shopping Time (2)	
14:20 World News	

四、閱讀理解：小組成員先行瀏覽，再透過討論、交流意見，此部分作答須同時運作抽象的思維能力與自我監控能力，才能熟練的進行語意輸出而且需有回顧與修正的歷程。

8. 研究結論

本研究主要目的為了解運用行動載具優化國中課堂英語教學的可行性以及搭配合作學習增強EFL學童基測應試能力的成效。研究方法為準實驗研究法、問卷分析法、觀察法、訪談法及系統記錄內容和測驗結果分析，兼顧量化資料與質性資料蒐集，以利不同型態資料的相互對照與比較。為求研究能趨於客觀，以完整方式表達實驗效果，輔以質化資料蒐集與分析方式進行，包括：課堂觀察紀錄、課程回饋問卷、學生訪談以及教學省思札記，以「厚實的描述」提昇研究可轉換性。歷經一個月的實驗教學，發現平板電腦輔助國中英語課程對學生與教師皆具有正面的影響。

8.1 對學生的助益

學習成效方面：經由前、後測及延宕測驗的資料收集與統計分析，得知教學實驗對於改善學生學習表現具有積極效果：整體的短期語文學習成效進步顯著；尤其字彙類最有幫助，對於圖文題型的學習保留成效亦佳，顯示實驗課程對學習者為有意義的學習（延宕測驗達顯著）。克漏字和閱讀測驗兩部分無法經由數堂的實驗教學顯現這種高層次語法和認知能力的進步。

學習態度方面：有75%的學生認為平板電腦輔助英語課程使他更喜歡上英語課，並且能夠激起學習英語的動機，另外25%的學生則是沒有意見；訪談中，受訪學生一致表達平板電腦的應用使得他們更喜歡上英文課，大多的學生主要是因為平板電腦對於分享別組的答案很有效益，以及教學方式較以往有趣，以致提升了他們的學習興趣。證實平板電腦輔助英語課程有助於提升學科知識的學習興趣，大部分學童對於行動載具融合於英語課程對於優化學習態度和提升學習動機抱持正向肯定。

社會技巧方面：觀察到學生在課堂更願意發言發問，學習方式改變使得學生有較多良性互動之機會；再加上合作學習異質分組之特性，學生有機會與平常較少互動的同儕相處。因此在合作學習情境中，大部分學生的人際關係更為拓展、溝通技巧更為進步。研究者也有觀察到當學習成就低的學生遇到困難，或是主動詢問時，同學都會樂於教導，使得其學習的任務可以完成，顯現異質性分組產生互相學習的績效。

表1 實驗組與控制組前測、後測、延宕學習成就測驗統計資料

304	樣本	最大值	最小值	平均數	標準差	變異數	偏態	峰度
前測	30	100	0	59.2333	35.54107	1263.168	-0.290	-1.301
後測	30	100	0	74.0833	32.67554	1067.691	-1.056	-0.117
延宕測驗	30	100	12.5	70.3833	33.21058	1102.943	-0.576	-1.412
310	樣本	最大值	最小值	平均數	標準差	變異數	偏態	峰度
前測	28	100	13	71.5357	33.25155	1105.665	-0.519	-1.559
後測	28	100	50	93.0000	13.20494	174.370	-2.006	3.566
延宕測驗	28	100	0	79.7321	29.57523	874.694	-1.482	1.262

8.2 對教師的影響

角色的轉化：實驗教學中教師由原來的領導者偏向引導與協助者；在實驗教學情境中，老師轉化其主導地位，為學生建立一個合作學習的環境，引導其順利進行學習，並評鑑小組的學習成效。且教師經過研究歷程，往後進行英語教學時願意開放更多教學時間與空間，以合作學習的方式培養學生自主學習的態度。概念的再建構：研究進行之後，對於合作學習的認知與真正合作學習所具備之精神及內涵有落差，對合作學習的概念也做了修正，並且有意願繼續運用在以後的教學當中，顯示老師對合作學習的看法是正面、肯定的。教學準備更專業：由於實驗需要事先進行分析研究以達到研究的目標，因此藉由閱讀、實際運作歷程及與文獻探討，老師在合作學習方面的專業知能更為成長。

8.3 科技支持效益

本研究中，平板電腦和GS系統扮演「無所不在的支持性角色」，將學習訊息匯集、視覺化，進行歷程紀錄以及運算結果，充分連結學習者間思考脈絡，更幫助學習者進行同儕討論。本研究實驗範疇結合了無線網路的條件、GS系統設計及行動載具本身行動性的優勢，整個環境整合起來，具備了訊息匯集、歷程紀錄、討論聚焦、外顯思考、無所不在之運算特性。

“Coming together is a beginning; keeping together is progress; working together is success.” Henry Ford 這句話充分顯示：要達到真正學習的效果，只把學生分成小組是不夠的，要運用教師個人魅力和教學管理等策略，讓組員互相幫助、共同學習才能發揮真正教育精神和學習目標。因此本研究嘗試建構一套整合式的教學策略，欲以GS-based合作學習模式，激勵學生學習動機，教學設計採學生真實性的應試盲點，提升學生對於基測題型的理解；並藉助同儕分組機制促進自我學習責任的認知，進而促使學習者表現出更負責的態度及積極建構出語文知識行為。期許提供這些寶貴的實驗結果，作為相關研究的參采。

參考文獻

- 蕭顯勝、蔡福興與游光昭(民94)。在行動學習環境中實施科技教育教學活動之初探。**生活科技教育月刊**，38(6)，40-57。
- 楊叔卿、張君豪與劉一凡(民94)。行動科技融入教學情境應用之探討。**教學科技與媒體**，62-76。
- 黃哲彬(民94)。論行動學習之理念及其在教師進修上的啟示。**學校行政**，36，52-59。
- 蘇怡如、彭心儀與周倩(民93)。行動學習之定義與要素。**教學科技與媒體**，70，4-14。
- 劉子鍵、王緒溢與梁仁楷(民91)。當電子書包進入教室：高互動學習環境之系統建置與應用模式。**教育研究**，99，110-119。
- Chan, T. W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., et al, (2006, Nov.).

- Coordinating student learning in the collaborative classroom with interactive technologies.*
Poster presented at the 3rd International Society for the Scholarship of Teaching and Learning (IS-SOTL) Conference, Washington D.C.
- Dillenbourg, P., Looi, C. K., Milrad, M., & Hoope, U. (2006). One-To-One Technology-Enhanced Learning: An Opportunity For Global Research Collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- Ghaith, G. (2003). Effects of the learning together model of cooperative learning on English as a foreign language reading achievement, academic self-esteem, and feelings of school alienation. *Bilingual Research Journal*, 27(3), 451-474.
- H. Douglas Brown.(2000). *Teachng by Principles An Interactive Approach to Language Pedagogy*. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc.
- Pinkwart, N., Hoope, H., Milrad, M. , & Perez. J. (2003). Educational scenarios for cooperative use of Personal Digital Assistants. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 383-391.
- Sharples, M. (2005). Learning as conversation: Transforming education in the mobile age. Paper presented at Seeing Understanding, Learning in the Mobile Age Conference, Budapest.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). *Towards a Theory of Mobile Learning*. Paper presented at mLearn 2005 Conference.
- Zurita, G., & Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected hand-held computers. *Computers & Education*, 42(3), 289-314.

透過 Wiki 技術了解學習者對於合作學習的接受度

Understanding Learner Acceptance of Collaborative Learning through Wiki Technology

Guan-Yu Lin

Department of Adult and Continuing Education, National Chung Cheng University
adugyl@ccu.edu.tw

【摘要】 本研究檢驗科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM）在 Wiki 接受度之適用性。本研究證實了在原科技接受模式中大部分變數之間的關聯，但是，研究結果顯示認知有用性並不影響態度。

【關鍵詞】 科技接受模型、維基、電腦支援合作學習

Abstract: The study examined the applicability of Technology Acceptance Model (TAM) in the acceptance of Wiki. The findings confirmed most casual linkages in the original TAM model. However, perceived usefulness did not significantly impact attitude.

Keywords: Technology Acceptance Model, Wiki, Computer-Supported Collaborative Learning

1. Introduction

Advances in information and communication technologies (ICTs) now enable people to collaborate with each other through computer-mediated and online environments. As new information technologies for collaboration continue to emerge, research on user acceptance of new technologies has started to attract attention from researchers and educators. The Technology Acceptance Model (TAM) model developed by Davis (1993) based on Fishbein and Ajzen's theory of Reasoned Action (TRA) is one of the most cited models for studying user acceptance behaviors. TAM has specified casual linkages among perceived ease of use, perceived usefulness, attitude toward using and actual system use.

In the model, perceived ease of use predicts perceived usefulness. Perceived usefulness refers to "subjective probability that using a specific application system will increase his or her job performance within an organization context" (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989, p.985) while perceived ease of use is defined as "the degree to which the user expects the target system to be free of effort" (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989, p.985). Attitude as desirability of using the system predicted by both perceived usefulness and perceived ease of use predict influences actual system use. Figure 1 was presented for the TAM model.

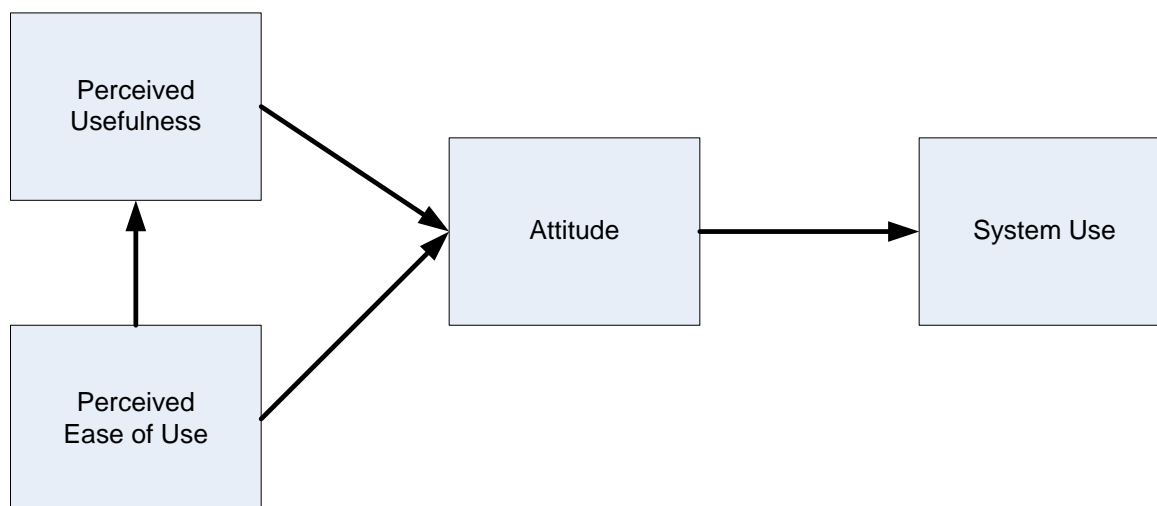


Figure 1: Technology acceptance model proposed by Davis (1993)

With the beginnings of the Web2.0 movement, wikis have being promoted to one of the defining tools for sharing and collaboratively creating content (Cubric, 2007). The proposed TAM relationships for a Wiki environment in the study were expressed in hypothesis 1-4 below.

- H1: In a Wiki environment, attitude will have a significantly positive impact on actual system use.
- H2: In a Wiki environment, perceived usefulness will have a significantly positive impact on attitude through perceived ease of use
- H3: In a Wiki environment, perceived ease of use will have a significantly positive impact on attitude through for perceived usefulness.
- H4: In a Wiki environment, perceived ease of use will have a significantly positive impact on perceived usefulness.

2. Method.

2.1 Participants and procedure.

The study included a potential sample of 34 undergraduate students enrolled in a three credit hour course at a southern University in Taiwan. Groups were formed by using self-selection in the study, where studies chose their own group members to work in groups of five members. A group of four was used as the total number of students was not able to be divided by five. At the beginning of the semester, participants received a demonstration of wiki and were asked to create their own group wiki as the first assignment in which each group needed to name their group wiki, put all other group wiki links in their sidebar and add all participants as their wiki writers in order to be able to leave comments in the wiki. Prior to the study, participants got familiar with wiki by posting their individual assignments in their group wiki. In the study, participants were required to work as a group with wiki for planning their instructions with Assure Model, writing a reading report and reflections and providing peer reviews to other groups. In their group project, they needed. At the end of semester, participants were asked to complete a set of questionnaires including 6 item Perceived Ease of Use survey, 6 item Perceived Usefulness survey, and 5 item Attitude survey. All the surveys adopt 7-point liker scales (from “1” meaning “Strongly Disagree” to “7” meaning “Strongly Agree”) Numbers of Wiki page creation and modification of students were also collected as system use.

3. Findings.

3.1. Sample Description.

After examining and deleting uni-variate and multivariate outliers, a sample of 32 participants was used to perform statistical analyses for this study. Among the 32 students, twenty one (65.6) were female and eleven (34.4%) were male. In the sample, twenty nine (90.6 %) was a sophomore, and three (9.4%) were seniors. Also, twenty seven (84.4 %) were majored in education and the rest (15.6%) in non-education.

3.2. Descriptive Statistics.

Descriptive statistics for the research constructs of TAM are presented in Table 1. In terms of the reliability coefficients, all constructs satisfied the criteria of reliability, where Cronbach's alpha values were either close to or over .70 (Nunnally, 1978).

Table 1.
Reliability and descriptive statistics

Variables	Cronbach's α	M	SD
Perceived ease of use (EU)	0.92	5.18	1.06
Perceived usefulness (U)	0.93	4.82	1.08
Attitude	0.87	4.43	1.27
Wiki Page Creation & Modification		28.16	27.95

3.2. Regression analysis.

The Pearson product-moment correlation coefficients among variables Pearson product-moment correlation coefficients among variables were presented in Table 2. The results indicated that all variables significantly correlated with each other except Perceived ease of use and Number of Wiki's posting and modification. Path analysis is an appropriate multivariate analytical methodology for examining relationships in liner casual model. In the study, regression analysis was used to estimate values of path coefficients representing the strength of each linear influence.

The results of regression analyses for the path associated with the variables were presented in Table 3. The first regression analysis was performed to check the effects of predicted variable (Perceived ease of use) on Perceived usefulness. The results showed Perceived ease of use could predict Perceived usefulness ($F(1,30) = 18.57, p < 0.00, R^2 = 0.38$). The second regression analysis was performed to check the effects of predicted variables (Perceived usefulness and Perceived ease of use) on attitude. Only Perceived ease of use could predict the factor of attitude ($F(1,30) = 20.10, p < 0.00, R^2 = 0.58$). The last regression analysis was performed to check the effects of attitude on number of wiki page creation and modification. The result indicated that attitude could predict posting ($F(1,30) = 7.72, p < 0.01, R^2 = 0.21$). Figure 2 represents the final model with the non-significant paths removed.

Table 2.
Summary of Pearson product-moment correlation coefficients among variables

	1	2	3	4
Perceived ease of use	1			
Perceived usefulness	0.618**	1		
Attitude	0.605**	0.739**	1	
Wiki Page Creation & Modification	0.317	0.393*	0.452**	1

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

Table 3. Results of general liner regression analysis

Dependent Variable	R^2	Independent Variable	β	T-value
Perceived usefulness	0.38	Perceived ease of use	0.62	4.309**
Attitude	0.58	Perceived usefulness	0.59	3.859*
		Perceived ease of use	0.24	1.566
Wiki Page Creation & Modification	0.21	Attitude	0.45	2.778*

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

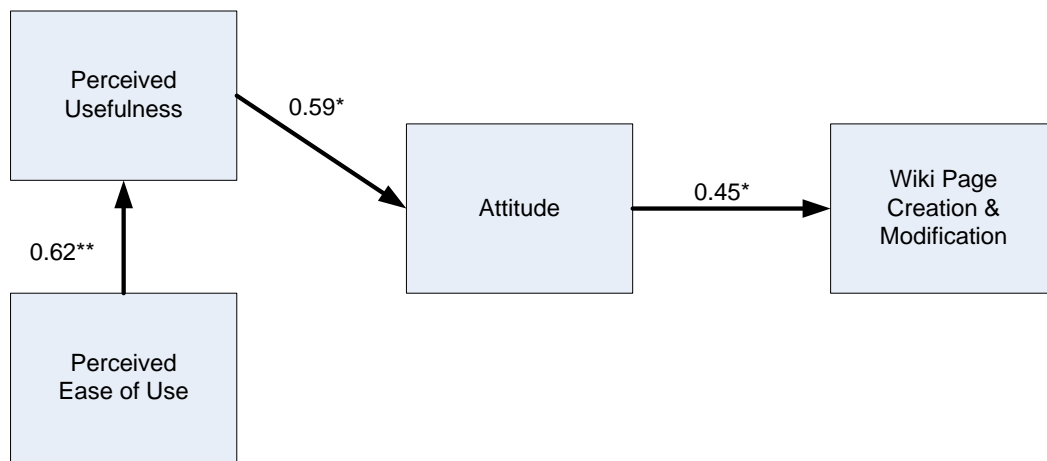


Figure 2. The results of research hypotheses. ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

4. Discussions.

The study examined the applicability of Davis' Technology Acceptance Model (TAM) in the acceptance of Wiki technology. As suggested by original TAM, the positive influence of perceived usefulness on attitude, the positive influence of attitude on system use, and the positive influence of perceived ease of use on perceived usefulness are confirmed by the findings. However, perceived ease of use did not seem to have any significant direction impact on attitude. The study can be used to show how students accept Wiki for performing collaborative learning activities and for deriving improvements in the Wiki environment.

5. Reference.

- Cubric, M. (2007, October). Wiki-based process framework for blended learning. Paper presented at the WikiSym'07, Montréal, Québec, Canada.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: System characteristics, user perceptions and behavioral impact. *Journal of Man Machine Studies*, 38, 475-487.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric methods* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

使用多代理人於網路學習支援系統建構之研究

The Application Study of Multi-Agent in Learn Support System

梁峻哲、劉恬奴*

臺灣，國立高雄師範大學科學教育研究所

Lang115@ms1.hinet.net

臺灣，嘉義縣水上國民中學*

Vicky241@ms41.hinet.net

【摘要】 本研究旨在建構以智慧型代理人為架構的學習支援系統，希望能建立有效的學習支持環境。學習支援系統中共運用了使用者介面代理人 (User Interface Agent)、導覽代理人 (Navigation Agent) 及搜尋代理人 (Search Agent) 三種代理人，前兩者是學習輔導，後者則以專家系統提供學習資源。結果呈現使用多代理人為架構的學習支援系統對於學習者相當有助益，在資訊素養與網路成效、使用頻率與系統評價及學習成效有正相關。

【關鍵詞】 學習支援系統、多代理人

Abstract: Author focuses on a Learn Support System that based on intelligent agent for constructing an effective Learn Support System. Basically, User Interface Agent (UIA), Navigation Agent (NA) and Search Agent (SA) are applied in Learn Support System, UIA and NA are methods of learning and counseling, SA is related to the supplying of learning resources by professional system. Finally, author found that Learn Support System that based on structure of Multi-Agent is helpful for students, furthermore, it also shows that digital accomplishments, internet effect and using frequencies are directly correlated with system valuing and learning effects.

Keywords: Learn Support System, Multi-Agent System

1. 前言

Tunga & Dengb(2006)認為如果能在網路學習提供高度社會性互動的環境，並來轉變為具支援的特點，將可減少網路學習障礙。因此本研究延續過去對學習支援系統的研究，並嘗試發展以多代理人系統以達到互動及支援學習的效果，進而提出對網路學習系統的建議。

1.1. 研究目的

(1) 建置多代理人的學習支援系統。(2) 瞭解學習支援系統之成效。

1.2. 名詞釋義

- (1) 學習支援系統(Learn Support System): Moore (2003) 認為是給予遇到意外、困難的個別學生提供支持的系統。本研究所指學習支援系統為「網路學習過程中，引導學習者解決平台操作技術問題，並提供學習者回饋，以解決問題、完成學習活動的輔助工具」。
- (2) 多代理人系統 (Multi-Agent System; MAS)：係指多種代理人所形成的分散式環境，代理人之間可協同其個別技術、知識、目標和計劃來解決分散式問題，完成整體多代理人的目標(楊錦潭、林錦泓、伍石能，200)。本研究所指的多代理人系統是將搜尋代理人、專家代理人等結合以虛擬智慧人物呈現之學習支援系統。

2. 文獻探討

本研究是以學習支援為目的，將設計多代理人系統來協助學習者處理學習事務且可適時的給於指導與協助，並為了增加互動而以智慧型虛擬人物 (intelligent agents) 為代表介面。故對於學習支援及多代理人及智慧虛擬人物做文獻探。

2.1. 學習支援系統

Moore (2003)指出教材管理系統、教學系統、管理系統不可能完美地運作，而學習者所遇到的問題與困難往往超乎課程設計者、教學者、系統管理者所想像的，對學習者而言問題可能是特殊且重要的需要支援系統的支持。而臺灣經濟部為數位學習課程評鑑的服務品質所定的七個規範中就有三個屬於學習支援範疇：學習者支援、教學者支援、機構性支援(臺灣經濟部，2005)，可見學習支援的重要。

在研究者對於學習支援系統相關研究中歸納(梁峻哲、林義順、尚景賢、劉恬奴，2008)學習支援系統的要素及需求度，以學術資源搜尋需求最高，其次為問題諮詢、學習輔導、學習互動。功能包括參考資料下載、資料庫查詢、最新消息、期刊論文、推薦軟體下載、電子圖書、e-mail 諮詢、圖書館服務、教導課程、網路資源、Q&A、專業助教、個別輔導、線上說明、線上訊息、知識地圖、留言討論、線上討論、合作學習、學習記錄、線上好友、視訊會議、電話諮詢、線上筆記、行事曆、網路書店等 26 項服務項目。

2.2. 多代理人

Nwana & Ndumu (1997) 把代理人(Agent)定義為軟體及硬體的一個部分。它能夠代表使用者完成任務」，而 Oboulhas 等人則認為代理人必須要能夠在一個高度複雜、分散性以及持續改變的環境裡，藉由與其它代理人合作和互動之下，以達到特定且合理的共同目標(Oboulhas. et al., 2005)。而代理人系統所具備的功能有 1.解決問題(任務)的能力 2.代推理、思考任務的能力 3.解決意想不到突發事件 4.代理人能與其它代理人和其委託人相互溝通 5.具有感應動態環境的能力 6.要能滿足及時相關議題(Micacchi & Cohen, 2006)

2.3. 智慧型虛擬人物

智慧型虛擬人物可以取代許多使用者必須自行處理的事務，且可適時的給於指導與協助。甚至可賦予個性、情緒與認知能力、充當合作學習中的溝通協調、互動角色同時也是解決學習中所產生的「學習孤立感」(趙美聲、黃仁竑，2003)。在 Microsoft Windows 系統的 Microsoft Control 梅林學習虛擬人物是以「石中劍」為背景，故事中魔法師梅林協助亞瑟王完成歷險，如同本研究希望透過代理人能協助學習者學習。梅林 Agent 可將與他人互動時所學到的一些額外知識教導使用者，可利用 Java 程式控制呼叫、對話、動作、發音說話。故本研究所透過梅林提供學習支援系統(如圖 1)的 Q&A、學習指南、線上助教、視訊輔導、資源搜尋、聯絡助教服務等六項服務。

3. 研究設計與實施

3.1. 系統架構

經前導研究及權衡設備、設計等相關因素後經系統平台管理者同意後，將系統附掛在某大學網路教學平台。此系統具有六大類功能選項包括 Q&A、學習指南、視訊輔導、資源搜尋、聯絡助教等服務。本系統中將各服務項目以代理人方式處理，共有使用者介面代理人(User Interface Agent)、導覽代理人(Navigation Agent)及搜尋代理人(Search Agent)三種代理人，如表 1，前兩者是學習輔導後者則以專家系統提供學習資源。

表 1 學習支援系統組織結構

主要選項	內容說明	系統設計特色
Q&A(搜尋代理人 Search Agent)	1.問題解決策略及諮詢回答	1.提供系統、軟硬體、教學系統、課程問題、問題發問與解答及尋找過去其他相關問答
學習指南(導覽代理人 Navigation Agent)	1.教師及助教聯絡方式 2.課程大綱	1.教師及助教e-mail、聯絡電話供聯繫及助教電話諮詢。 2.課程大綱提供課程概要、進度、評量、文獻、讓學習者掌握課程資訊做自我學習計畫。

	3.建議網站	3.課程與教材相關網站提供學習者進行連結。
	4.知識地圖	4.提供知識地圖，讓學習者瞭解課程安排。
線上助教(介面代理人 User Interface Agent)	1.線上訊息	1.每日定時、不定時提供線上諮詢，協助學習者在線上學習時能即時獲得助教的協助與問題解答。
視訊輔導(介面代理人 User Interface Agent)	1.視訊會議 2.視訊指導	1.線上視訊會議提供教師、學習者、助教間以視訊、語音、文字做同步討論及互動。 2.傳送助教示範視訊畫面至學習者電腦及時透過網路及電話進行使用說明畫面指導
資源搜尋 (搜尋代理人 Search Agent)	1.全文檢索 2.相關網站 3.推薦軟體 4.搜尋引擎	1.提供相關名詞解釋、論文、文獻搜尋服務及線上閱讀。 2.課程、教育、系統、最常用相關網站連結。 3.常用無版權問題軟體或下載網站連結。 4.著名搜尋引擎連結，當全文搜尋資料庫不足以提供所需，或需要搜尋引擎進行搜尋協助時，提供連結使用
聯絡助教 (介面代理人 User Interface Agent)	1.e-mail	1.當所有服務無法獲得解決或無法與線上助教取得聯繫時，提供e-mail做諮詢服務

3.2. 系統實做

多代理人系統以梅林精靈為介面，在教材中設計互動，如問候、學習重大事件提醒、訊息說明等，當不需要「梅林」進行服務時可逕行將它關掉，需要時再行呼叫，十分具人性化。

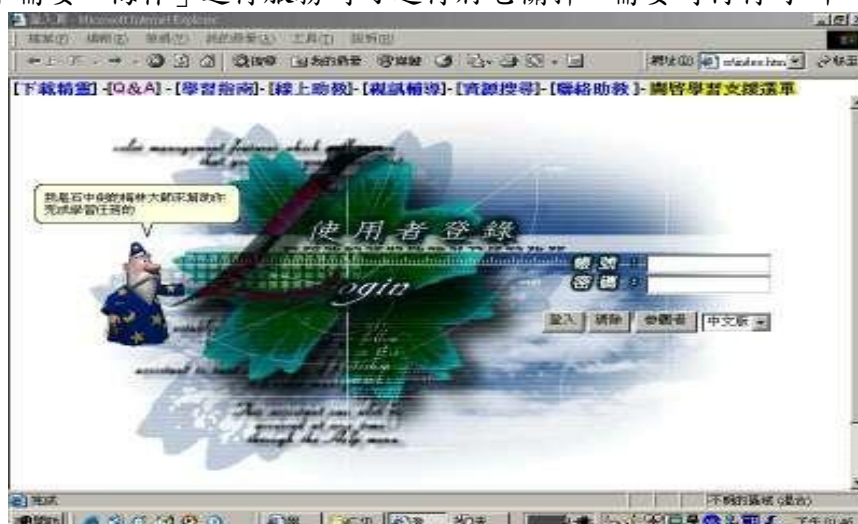


圖 1 運用智慧代理人於學習支援

3.3. 研究方法與工具

本研究採發展研究取向發展學習支援系統，資料蒐集則以參與式觀察、問卷調查及訪談為主。研究工具包括過程記錄表、問卷、研究日誌及訪談大綱與自編的「網路學習狀況調查表」，以收集資訊素養、學習支援系統使用頻率、對學習支援系統的評價、網路學習成效之資料。

3.4. 研究對象

以 16 週進行研究，搜集臺灣某大學「組織學習與知識管理」網路課程 22 名學員為受試對象，多數為教育在職進修；在背景變項對於資訊素養上的得分均無顯著差異。

3.5. 信效度說明

3.5.1. 量化資料

在問卷信度方面以結構性發展問卷並請協同研究者及兩位助教進行內容審查，最後做重測信度(重測信度係數達0.926)。與內部一致性係數檢定(Cronbach α 係數為0.8992)。在問卷效度方面延請ICT專家作內容效度審查以建立內容效度。

3.5.2. 質化資料

資料信度方面以參與者訪談、觀察心得與反思作為分析資料的來源。採三角檢驗及評分者間信度係數(coefficient of reliability, CR)檢核，以求研究結果的一致性與準確性的，CR值為0.81。在效度方面，將訪談、觀察及與研究參與者互動所得之資料，以電子郵件寄給參與者，以確認訊息並做澄清，以確保資料正確陳述及可信賴度。

4. 研究結果與討論

4.1. 系統使用

- (1)使用日期方面：期初及期中及線上討論前夕使用人數最多，其他時間並無顯著不同，整體而言隨著學習事件而有所變化，符合常態推論。
- (2)使用服務方面：最多使用之服務依序是Q&A、資料搜尋、學習指南、檔案下載、知識地圖、留言發問等服務。資料搜尋接近期中開始使用率由第4位升為第2，表示資料搜尋需求逐漸升高，也代表報告將至對於參考文獻、資料的需求較大。
- (3)使用趨勢部分：Q&A服務於課程開始及線上討論時使用最多，但有下滑趨勢，表示學習者運用諮詢及問題解答功能的需求隨時間變少了已經逐漸適應網路學習，在其他功能方面則無明顯的差異。
- (4)使用時間分佈：使用學習支援系統時間在於下午及晚上，以下午四點、九點、十一點最多，由此觀察學習者在這些時段進行上網學習為多，所以使用學習支援服務者較多，較需要即時的學習支援。

4.2. 學習支援系統使用頻率與系統評價、學習成效各面向之關係

- (1)使用頻率與系統評價各面向之關係

表2顯示，使用Q&A、視訊輔導、資源搜尋、與對系統的評價有正相關，亦即使用Q&A、視訊輔導、資源搜尋次數越多者，對系統的評價也越高。

表 2 使用頻率與網路學習支援系統評價之相關

	支援系統使用頻率					
	Q&A	學習指南	線上助教	視訊輔導	資源搜尋	聯絡助教
支援項目對學習幫助	.597**	.278	.431	.609**	.552**	.406

*P<.05 **P<.01

N = 21

- (2)使用頻率與學習學習成效各面向之關係

表3顯示，使用Q&A與學習者課堂評估、學習成就有正關。使用學習指南與學習自我評估有正相關。使用線上助教對於自我評估、課堂評估有正相關。使用視訊輔導與學習成就有正相關。使用資訊搜尋與自我效能有正相關。聯絡助教與課堂評估有正相關。

表 3 使用頻率與網路學習成效關係

學習成效	支援系統使用頻率					
	Q&A	學習指南	線上助教	視訊輔導	資源搜尋	聯絡助教
學習自我評估	.400	.534*	.563**	.233	.309	.362
課堂評估	.474*	.417	.436*	.356	.284	.478*
滿意度	.191	.246	.407	.117	.026	.396
學習興趣	.068	.163	.405	.090	.086	.183.
電腦焦慮	.085	.054	.212	.264	.145	.077
學習成就	.451*	.357	.338	.446*	.433	.230

自我效能	.368	.168	.199	.206	.452*	.240.
*P<.05 **P<.01						N = 21

(3)學習支援系統評價對學習成效各面向之關係

表 4 顯示，學習成就與系統評價有正相關

表 4 學習支援系統評價對學習成效相關因素相關

	學習成效						
	學習自我評估	課堂評估	滿意度	學習興趣	電腦焦慮	學習成就	自我效能
支援系統對學習的幫助	.088	.154	.076	-.038	.243	.518*	.292
*P<.05 **P<.01						N = 21	

4.3. 質性訪談結果

在訪談過程中發現，學習者對於學習支援系統的評價都呈正向的反應，認為有助於提昇自己的學習技能，對於學習更加有信心。

如果用 Email 的方式，感覺上就比較沒效率，就如同您在指導我如何上視訊會一樣，我學的很好(S06C1A2)。

資源搜尋幫我們過濾了和課程相關的網站，減少了上網查詢的時間。(S16Q55A1)

對於打字不熟練的 LKK 而言，視訊的功能相對的提供了相當便利的管道 (S16Q55A1)

4.4. 討論

Moore(2003)針對學習支援的評價指出，好的學習支援應讓學習者感到被支持，在任何時間只要學習者覺得要就可以隨時召喚服務。學習者若感覺被支持，當有問題時可以循何種管道嘗試解決，則會更有信心面對網路學習環境。

個人認為學習支援系統網路給我的幫助很大。原因在於，它具有人性化的設計、提供初學者對網路課程學習的信心。(S06I5A1)

初次使用網路課程不熟習可以照圖或文字說明解決學習上的問題(S14I6A1)

本研究以多代理人作為學習支援系統的概念正符合 Linn (2006)所提出科技是提高學習環境及知識整合的重要關鍵，也呼應 Oliver & McLoughlin (2001)的看法，認為學習支援應該建構有效學習支持環境教學設計指導方針是可行的建構學習的設計指導方針。

5. 研究結論與建議

5.1. 研究結論

本研究發展以多代理人系統為媒體的學習支援系統經使用者問卷分析，結論發現：

- (1) 個人背景變項與學習支援、資訊素養及資訊素養對學習支援使用、學習支援評價跟學習支援系統評價與學習成效，以上並無相關。
- (2) 資訊素養與網路成效、支援系統使用頻率與學習支援評價、支援系統使用頻率與學習成效有正相關。。

5.2. 研究建議

- (1) 網頁設計力求人性化、簡化及個別化：如 Linn 認為應提供學習地圖，透過學習地圖及活動順序的指引，按步就班的進行學習活動，而技術人員也可以就系統面來觀察學習概況並適時的給予引導，並在重點部分給予提示或設計活動練習甚至設計活動讓他們去說明闡釋他們所理解的，讓學習者在學習過程中獲得協助及主動的支援 (Linn, 2006)
- (2) 專業技術諮詢提供：建議以平台為單位提供專業技術諮詢服務，服務管道可以電話、e-mail、線上傳訊、視訊會議等方式進行。提供服務的時間若限於人力與經費考量，則可研究於學習者最常使用的時段安排專業技術諮詢服務。

參考文獻

- 趙美聲、黃仁竑 (2003)。數位學習系統中學習支援工具之探討。《隔空教育論壇年刊》，第十五集。台北：國立空中大學研發處。
- 楊錦潭、林錦泓、伍石能(2002)。智慧型代理人之課程物件順序推薦系統。第6屆全球華人計算機教育應用大會 (Global Chinese Conference on Computers in Education, GCCCE2002)。
- 梁峻哲(2008)。網路學習支援系統之建構-以學習者為觀點。第12屆全球華人計算機教育應用大會 (Global Chinese Conference on Computers in Education, e-GCCCE2008)。
- 梁峻哲、林義順、尚景賢、劉恬姩 (2008)。遠距學習支援服務-以網路學習者需求為例。第22屆亞洲開放大學年會(The AAOU Annual Conference) AAOU22。中國天津
- 經濟部工業局 (2005)。經濟部工業局94年度數位學習產業推動與發展計畫-數位學習服務品質規範2.0版。上網日期:2009/2/15 World Wide Web: <http://www.elq.org.tw/>
- Linn, M.C. (2006). The Cambridge Handbook of the Learning Sciences-The Knowledge Integration Perspective on Learning and Instruction., R. Keith Sawyer, *Washington University*
- McLoughlin, C. (2002). Learner Support in Distance and Networked Learning Environments: Ten Dimensions for Successful Design . *Distance Education*, 23, 2, pp.149-162
- Micacchi, C. & Cohen, R. (2006). A multi-agent architecture for robotic systems in real-time environments. *International Journal of Robotics and Automation*, 21(2), pp. 82-90.
- Moore, M. G. (2003). *The american journal of distance educaion*, 17(3), 141-143. Retrieved February , 2009, from http://www.ajde.com/Documents/AJDE1703_1.pdf
- Nwana, H. S. & Ndumu, D. T. (1997). ZEUS: A Collaborative Agents Tool-Kit, Autonomous Agents '98, Minneapolis/St. Paul, USA
- Oboulhas, T., Xu, X. & Zhan, D. (2005). Multi-plant purchase co-ordination based on multi-agent system in an ATO environment. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(6),
- Oliver, R. & McLoughlin, C. (2001). Tools for the Teacher, in F. Lockwood & A. Gooley(Eds.) *Issues and Innovations in Distance Education*. (pp 138-149). London: Kogan Page
- Tunga, F. W. & Dengb, Y. S. (2006). Designing Social Presence in e-Learning Environments: Testing the effect of interactivity on children. *Interactive Learning Environments*, 14(3),
- Tunga, F. W. (2006). Development of Competency-Based Web Learning Material and Effect Evaluation of Self-Directed Learning Aptitudes on Learning Achievements. *Interactive Learning Environments* 14(3), pp. 265 – 286.
- Wooldridge, M. J. (2002), *An Introduction to MultiAgent Systems*, John Wiley & Sons, Chichester, England

基于组织记忆机制的教师群体专业发展模式

RESEARCHES OF TEACHER GROUP PROFESSIONAL DEVELOPMENT
MECHANISM: ORGANIZATIONAL MEMORY APPROACH

王璟瑶、周跃良
浙江师范大学教师教育学院
jingyao@zjnu.cn
et.zhouyl@gmail.com

【关键词】组织记忆、教师群体、专业发展

Keywords: Organizational memory, teacher group professional development

1. 前言

本文从组织知识积累和发展的角度，结合信息技术在构建组织知识形成机制（即组织记忆机制）中的作用，实现对教师群体专业发展内涵的重新解读，并构建出教师群体专业发展支持系统及其教学应用模式，以进行教师群体专业发展模式的积极探索。

2. 学校组织记忆机制

组织记忆是指特定组织如何收集、存储和利用组织中的经验、技能与技巧的活动，¹□体现了组织对存在于组织内部的信息和知识的加工、积累、利用的能力。在学校组织中创建组织记忆机制，实现最大限度的挖掘、利用组织内部资源，是加快学校组织知识形成与发展的一个主要问题，也是学校管理常规工作建设的一个重要方面，是学校特色创建中的一个信息存储、加工的标准操作程序（Standard Operating Procedure，SOP）。为此，可以借助人的学习与记忆信息加工理论和模型为隐喻构建组织记忆的信息加工的认知结构模型。²□

基于信息技术环境，以人类信息加工模型为原型，构建的学校组织记忆机制模型（见图1），体现了个体知识和组织知识的相互转化。这种模型借助信息技术环境和组织管理、激励机制的作用，先由个体知识经过描绘和表达达成个体公众陈述，再经过公众的关注和比较，达成组织公众陈述，然后经过协商和理解最终形成组织知识，组织知识反过来又影响着个体知识的形成。这一个个体知识和组织知识的循环转化过程，形成了学校组织记忆机制。

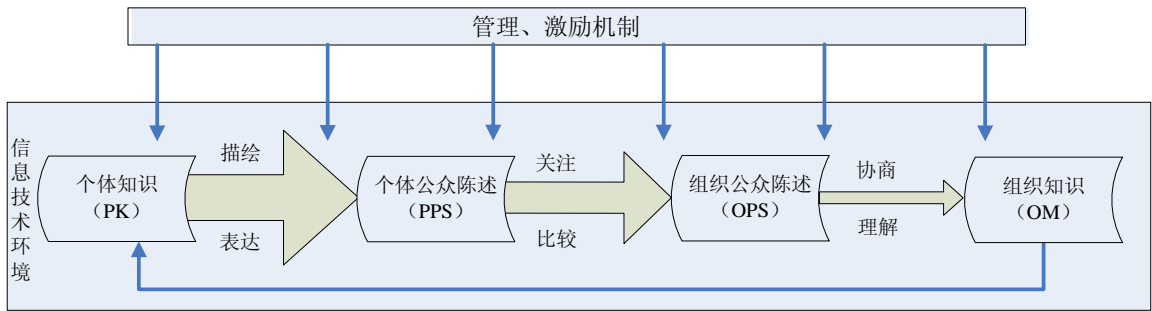


图1 学校组织记忆机制模型

3. 教师群体专业发展系统的设计

本文以学校组织记忆机制为基础，借助于信息技术环境和信息技术手段的支持，提出了教师群体专业发展系统的基本构架。该系统以组织知识与组织记忆理论为基础，实现了教师个人发展与教师群体发展的统一。目前系统主要包括“知识中心”、“教学研究”、“团队活动”、“学习视野”、“发展档案”、“博客天地”六大版块。此外，还包括后台管理的一些版块：页面审核、站点管理等。如图2所示。

3.1. 知识中心

知识中心板块是系统所有知识的集散中心，将各种活动的过程及其结果作为首要关注的知识资源在此呈现。知识中心板块能使组织成员能够更加方便快捷地寻找、关注自己所感兴趣的站内外知识，提供了各种实现知识搜索与主动推送机制。只要系统中存在相关的信息，都可以在此找到。

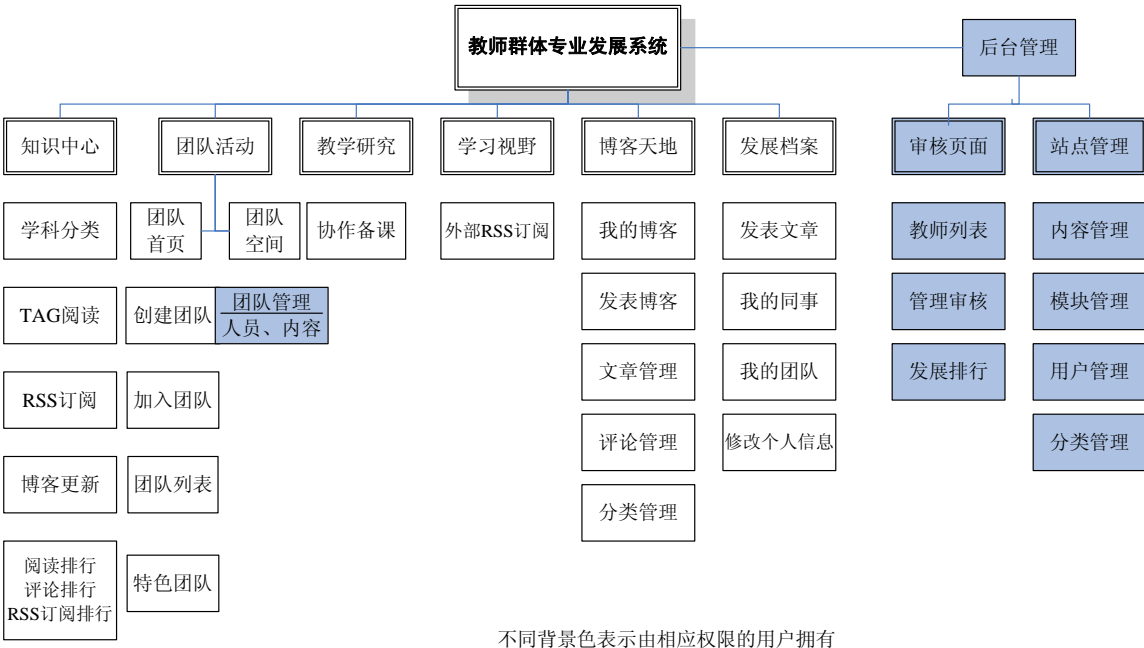


图2 教师群体专业发展系统构架图

3.2. 教学研究

教学研究板块亦在将传统制度下的教学研究活动在网络环境下展开，采用 Wiki（支持群体协作创作的超文本系统）协作备课系统提供给教师日常备课功能。通过备课、上课、评课、反思及对备课的再次修改这一不断循环过程提高教学设计质量，在互评、自评、反思的过程中提高教师群体的教学水平，体现教师群体协作的优势。

3.3. 团队活动

团队活动板块是以团队为单位的教师专业发展的特定空间。根据不同性质将团队分类为教研组、课题组、特色团队。团队创始人对团队的成员及空间内容拥有管理权限。系统注册成员可以自由地根据个人爱好或者研究需要加入已有团队或者创建新的团队。系统为每个团队都提供了独立的团队空间，为团队活动的开展提供了极大的便利。这里可以动态记录下该团队从创建到发展过程中的每一次讨论、每一项成果，或者每一步进展等活动的点点滴滴，同时也为动态的教师专业发展评价提供了依据。

3.4. 学习视野

学习视野板块是学校组织外部知识进入组织内部的窗口。它以个人为单位，将教师在外培训内容、专家讲座资料、个人学习心得、好书好文章推荐等各式内容与所有组织成员分享。

3.5. 博客天地

系统为每位组织成员提供了一个博客平台，设定了课堂艺术、探索共享、科研实践、书阁飘香、学习视野、教学争鸣、活动创新、特色发展八个基本栏目。教师可以根据具体内容选择不同的栏目，撰写教学反思、教学案例等，从而促进对各种教学问题的广泛深入探讨。

3.6. 发展档案

发展档案板块充分体现组织成员个人活动发展和在团队中发展的动态过程。在此板块中，系统成员可以进行个人基本信息的查找及修改，还可以通过“我的同事”列表查看其它组织成员的动态专业发展情况。

3.7. 审核页面

审核页面为学校管理者对教师个体及团队专业发展情况进行了解及评价提供方便。因此,具有相应权限的教师才可进入操作,默认情况下限于管理员、校长、教务处、教科处四类系统角色。

3.8. 站点管理

它包括内容管理、模块管理、用户管理及分类管理四大方面。为了能更方便灵活地体现教师个体、群体发展的需要,系统采用了搭积木的设计思想,即拥有相应角色的用户可以根据需要随时增减板块,并支持接口呈现的随意编排。在模块管理中系统为用户提供了丰富的功能模块,接口设计尤其是活动安排十分灵活。如讨论区、公告发布、文件管理等,供用户自己选择使用,体现了人人都可以是系统管理员,人人都可以参与系统建设的思想。

以上八大板块组成了教师群体专业发展系统的基本构架,其设计内容与设计思想实现了较好的统一,体现了支持教师专业发展的核心思想。而组织记忆思想贯穿于整个系统的设计、应用当中。各个板块中信息技术工具的选择、应用流程的设定皆以组织记忆流程为出发点。所设计的动态教师评价机制充分整合了组织记忆流程中管理、激励机制的作用。

4. 教学应用模式的设计

基于教师群体专业发展系统为平台的教学应用模式以教学应用、团队发展、管理与激励机制三大模块为中心,充分展现了教师群体专业发展系统的优点和功能。下面仅以教学应用模式的设计为例。

教学应用模式体现在为教师从备课到上课(观课)、评课及课后评价反思整个过程提供支持(如图3所示)。在传统条件下,受到时间、空间的极大限制,各个环节内部、各个环节之间是相对独立的。

通过教师群体专业发展系统,可以将教师日常教学主线以一个整体的方式,通过网络环境及各种组织记忆机制贯穿起来,形成一个教师群体专业发展系统的教学应用流程。该流程的顺利开展为教师群体教学能力的提高、教师协作能力的提高和学校组织知识的获得、储存、传递和应用提供有力保障。所以,系统采用 Wiki 协同编辑机制,推出了网络协作备课制度,每个教师可以根据同教研组其它老师设计的第一版本进行修改讨论,也可以对各位教师的不同版本进行直观对比,取长补短,最终设计出适合授课班级的教学方案。这一运作机制可以全面记录教师对教案设计的贡献,避免偷懒抄袭的出现。总之,这种协同备课机制是以信息技术促进教师专业能力发展的极佳结合点,让协作备课成为教师们找寻最佳教学设计方案的科学、高效途径。

备课活动之后就是教师的上课、观课环节。上课、观课在此有了更加广泛的意义,既可以在实地教室进行上课观课,也可以通过网络进行视频观摩。借助 BBS、Blog、Wiki 等协作交流工具,教师可以方便地进行自评和他评,以便对教案作进一步完善。通过备课、上课、评课、反思这一教学流程在教师群体专业发展系统上的应用,实现了教师群体发展的有效性和持续性。从组织记忆流程的角度来看,该过程体现了整个教学过程的知识描绘、表达、关注、比较、协商和理解的流程,充分展现了组织记忆机制的运行机制。

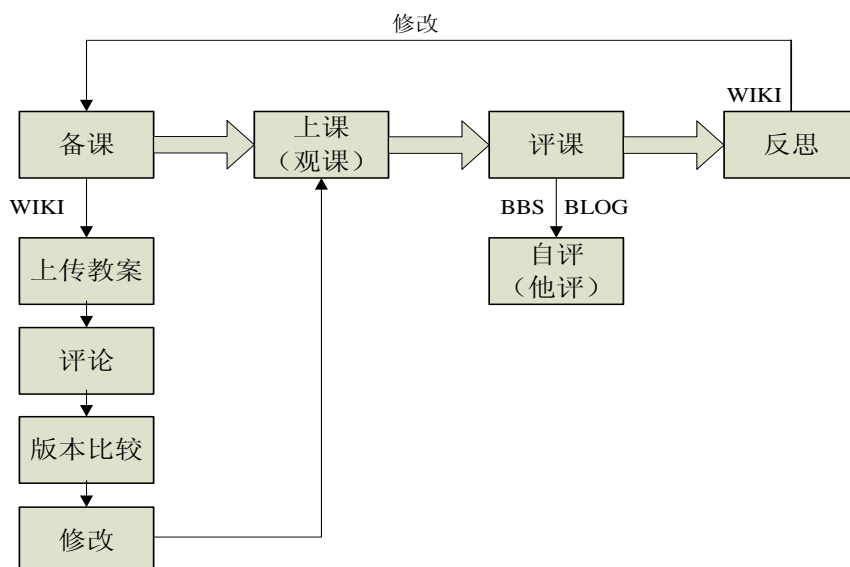


图3 教学应用模式流程

需要指出的是,较理想教案的形成并不意味着教学阶段的结束,而是下一阶段的开始。保存在协作备课处的教案成为学校教育教学资源库的一部分,为其它教师或者下一学年相同课程内容的任教教师提供较好的教案版本。教师还可以通过订阅功能实现对教案更新情况的实时关注。

5. 小结

教师群体专业发展模式是教师专业发展模式的一个全新尝试,是对教师专业发展研究、信息技术教育应用研究、知识管理研究等领域的跨学科整合,具有一定的突破性,值得作进一步的深入研究。

附注

¹Hatami A, Galliers R D, Huang J. Exploring the impacts of knowledge (re)use and organizational memory on the effectiveness of strategic decisions: a longitudinal case study[EB/OL]. [2005 □ 05 □ 09].

<http://www.hicss.hawaii.edu/HICSS36/HICSSpapers/DDOML02.pdf>.

²Lehner F, Maier R K. How Can Organizational Memory Theories Contribute to Organizational Memory Systems?[J]. Information Systems Frontiers, 2000, 2(3/4):277-298.

参考文献

Wang Jingyao, Zhou Yueliang. Organizational Memory towards School Customs Constructing. Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), Niigata, Japan, 2007. 7.

應用概念構圖於生命教育網路數位學習平台之設計

The Design of Applying Concept Mapping in Online Learning Platform

張苑珍*

國立中正大學成人及繼續教育學系
郵件信箱：aduwjc@ccu.edu.tw

陳景章、陳昶仲

國立中正大學電機工程學系
郵件信箱：ieekjc@ccu.edu.tw

【摘要】 本研究設計一個以 Moodle 為基礎的生命教育數位學習平台，引進概念構圖的方法與策略為教育基礎，以概念圖做為學習者先備知識的診斷架構、合作學習的分組參照、學習的引導鷹架、學習評量為依據，以協助教學者診斷學習者的學習問題，及未來的學習建議。將原本章節式的課程結構改為概念構圖的教學方式，以概念圖作為學習的引導鷹架，希望能有效協助學習者組織其知識結構，並提供教學者與學習者一個有意義學習的環境。

【關鍵詞】 數位學習、概念構圖、生命教育、Moodle

Abstract: This study designs a Moodle-based e-learning life education platform and uses the concept mapping methods and strategies as the base on education. It's not only can be used as the diagnosis structure of the prior knowledge for learners, to divide into cooperative learning groups, the guiding scaffold for learning, helping learners to assessment their learning concepts, diagnosing the learning problems, and proposing suggestions for further learning. We use the concept mapping teaching methods to replace the hierarchy course structure. The concept map is as a guiding scaffold, and can help students organize their knowledge structure effectively. It can also provide teachers and learners a meaningful learning environment.

Keywords: e-learning, concept mapping, Life Education, Moodle

1. 前言

「數位學習國家型科技計畫」中，將「數位學習」詳細定義為：「以數位工具透過有線或無線網路，取得數位教材，進行線上或離線之學習活動；是以數位學習產業涵蓋的範疇即包含數位學習工具的研發、數位學習網路環境之建置、數位教材內容開發，以及數位學習活動的設計等。」[8]。對於一個現代化的數位學習平台而言，不應該只是一味引進新技術，而是要去了解與提供有意義的學習給學習者[7]。有意義學習能夠培育學習者自我成長的能力，不僅在知識概念與動作操作上的提昇，也在情意上給予正確的認知與價值觀。本研究從教育的觀點出發，引進概念圖的方法與策略，究設計一個以 Moodle 為基礎的生命教育數位學習平台，藉此提供多元互動性，再加入概念構圖的教學方式，期能提供教學者與學習者一個有意義學習的環境。

2. 文獻探討

以下分別從社會建構主義教學、概念構圖、LEO 及 Moodle 教學平台等相關文獻進行探討，以建構本研究生命教育網路數位學習平台設計之理念基礎。

2.1. 社會建構主義教學

社會建構主義教學的特色是基於學習為學習者主動建構的歷程，它著重在將學習者視為一自主的個體；並認為知識是非客觀存在的，而是因學習者在學習情境中主動建構而產生。社會建構主義的教學原理有以下三點[6][7]：(1)教學在引導學生建構知識，而不在於傳輸學生知識；(2)建構教學的目的在促進學生思考和了解，不在記背知識與技巧；(3)建構學習是以：做中學、談中懂、寫中通等多元互動的社會建構。所以一個良好的數位學習平台，必須

以上述三點教學原理為原則，並利用網際網路不受時間、地域限制的超時空性，提供教學者彈性且易於互動的機制，並提供學習者多元且互動的學習環境。

2.2. 概念構圖

概念圖是吸收理論 (assimilation theory) 的一個主要工具，它可以用來探知並且表達我們所學過的知識。它主要在強調學習新概念時所需先具備的知識之重要性[3][4]，概念圖在教育上的應用主要有下列四個方向[2][6]：(1) 概念圖可以幫助教師對自己學科知識的再思考；(2) 可作為學習者學習知識的引導鷹架；(3) 教師可以利用概念圖作為檢測學生的先備知識 (prior knowledge) 的策略；(4) 作為學習評量以檢視學習者其概念是否達成，進一步針對學生的迷失概念，進行個別化的補救教學。

2.3. LEO (Learning Environment Organizer)

美國 IHMC (Institute for Human and Machine Cognition) 首先提出整合 CmapTools 的環境組織工具 (LEO)。LEO 提供一個非同步的概念圖式的學習環境，學習者使用 CmapTools Client 端與 CmapTools Server 端連線，Server 提供一個完整的概念課程給學習者[1][6]。在概念圖中，每個概念會連結其概念的相關教材或其他多媒體資料。學習者在學習概念的時候，Server 端亦會將每個使用者的學習歷程記錄下來以供教師做參考。LEO 的環境同時提供了老師組織並整理授課內容，以及學習者使用概念圖做為學習引導鷹架這兩項要點。老師使用 CmapTools 將課程組織成概念圖，學習者再根據老師設計的概念圖課程去學習其概念相關教材。如此使用概念圖來做為上課的引導鷹架，便可以讓使用者更容易了解其新知識與舊有知識概念之間的關係，更能幫助有效的知識建構。

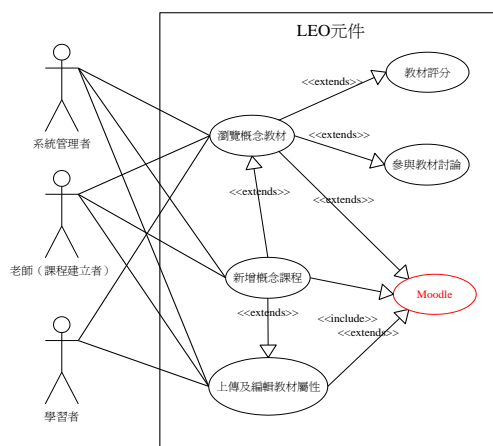
2.4. Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)

Moodle 的設計與開發遵從社會建構主義教育學，提供了社會建構主義教學所需的互動性，包含聊天室、討論區、wiki、blog 等各種增加使用者互動的模組工具。除了架設方便，最主要的優點就在於使用者只需要使用瀏覽器便可以在 Moodle 進行學習或相關活動，包含教材內容編輯以及管理學生資料等。Moodle 具有下列幾項特性[5]：(1) 推廣社會建構主義教育學；(2) 適合於 100%線上的課程，也可以作為傳統課程的補充；(3) 簡單、精巧、高效、相容，易學易用的瀏覽器介面；(4) 可以幾乎在任何支持 PHP 的平臺上安裝，安裝過程簡單。只需要一個資料庫（並且可以共用）；(5) 全面的資料庫抽象層，幾乎支援所有的主流資料庫；(6) 課程列表顯示了伺服器上每門課程的描述，包括是否允許訪客使用；(7) 可以對課程分類和搜索，一個 Moodle 網站可以支持成千上萬門課程；(8) 全面注重安全。所有的表單都被檢查，資料被校驗，cookie 被加密；(9). 絕大部分的文件與教材（資源、論壇貼文等）可以用內建的所見即所得的編輯器編輯。

3. 系統設計

3.1. 系統架構

利用概念圖設計網路課程或以專家概念圖作為網路輔助教材，可以避免學生產生學習迷失及認知負載，引發學生的學習興趣，促進其學習成效，這方面可以藉由 LEO 來達成我們要



的目的。但是由於 LEO 環境組織工具必須在客戶端（學習者端）也使用 CmapTools 作為學習工具，較為麻煩。此外也因為必須整個教學活動過程都必須侷限於 CmapTools 這項工具，讓整個學習缺乏多元性，亦容易讓學習者感覺乏味。本研究有鑑於此，提出一個應用概念構圖的網路學習平台。為了能增加學習者的主動學習，以 Moodle 作為我們平台設計的基礎，藉此達到使用者的互動性及課程的多元性。並且結合 LEO 概念構圖教學的想法與概念，設計出本系統（圖 1）。

圖 1 系統架構

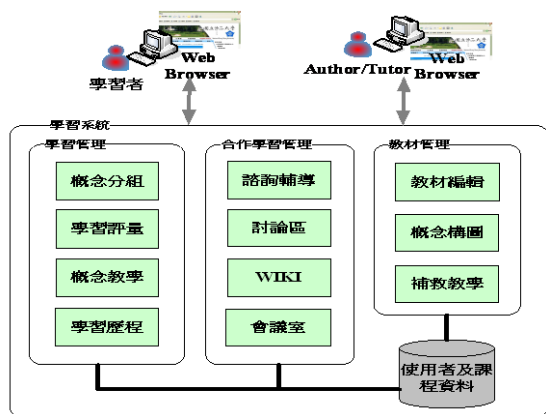


圖 2 LEO 元件 use case diagram

3.2. LEO 系統設計

根據 CLE 的部份，本系統設計的功能有下列幾大項目：(1)概念圖上傳：老師可以將編輯完的概念圖上傳至學習平台，並以此概念圖當成該課程主要架構。(2)教材編輯：老師根據該課程概念圖，編輯每個概念裡面的教材。(3)教材瀏覽：學生以概念圖為學習引導鷹架，瀏覽概念教材，並可針對該教材討論或給予評分。(4)教材分享：學生亦可以分享概念相關的資源。(5)概念評量：課程學習完提供測驗評量來檢視學生學習成效。根據系統設計，使用系統的角色主要可以分為三種，分別是系統管理者、教師（課程建立者）、學生（課程參與者）。再依據上述的系統功能需求，繪製 use case diagram（圖 2）。

3.3. 軟體設計

根據 use case diagram，設定系統需求分析，新增概念活動圖則呈現如圖 3。圖 3 是根據需求分析 L-01 所設計出的順序圖及活動圖。老師或是系統管理員在 Moodle 首頁選擇了新增概念課程的功能，再選定欲上傳的概念圖相關檔案（CXL 及 JPG 檔），之後系統會解析 CXL 檔並新增概念圖資料至資料庫，並產生可以點擊的課程概念圖網頁。同時新增課程資料至 Moodle 課程資料庫。而最後只要再指定該課程的授課教師，便可以完成新增概念課程。

4. 應用於生命教育網路學習平台之系統實作

本研究所使用的題材是比較偏重於人文主題的生命教育，課程內容結構會因課程編輯者的想法而有所不同，所以製作出來的概念圖也比較有教學者的課程設計之主觀性，其內涵包括：生涯規劃、家人關係與溝通、友情關係與溝通、兩性關係與溝通、學業壓力與調適、休閒與活動安排、良心的抉擇、有效的情緒管理、疏離與憂鬱、自殺行為與防治之道等十二的課程單元。課程設計原本為章節式的結構，利用本系統，我們將章節式的課程改為概念圖式的課程結構加以呈現（http://140.123.208.47/cmap_moodle/）。在 Moodle 課程呈現裡面，以主題大綱的形式為主，會顯示該課程的課程概念圖，而教師亦可在該課程內編輯相關教材（course section 部分）（圖 4）。學生在課程概念圖上點擊不懂或是想要學習的概念，畫面即會呈現「相關概念」、「老師規定的教材」、「使用者上傳的教材」。學習者可以根據「相關概念」去了解該概念相關的上下層概念，學習老師規定的教材部分，可以選擇性的去瀏覽其他使用者上傳的教材，加以評分及討論。

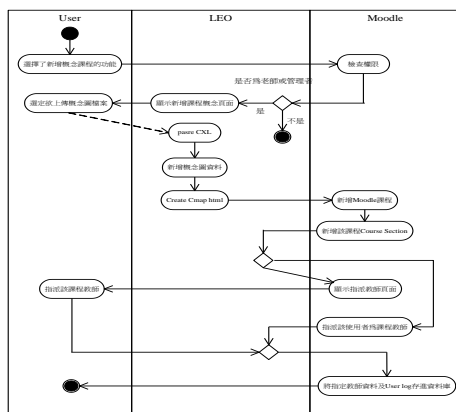
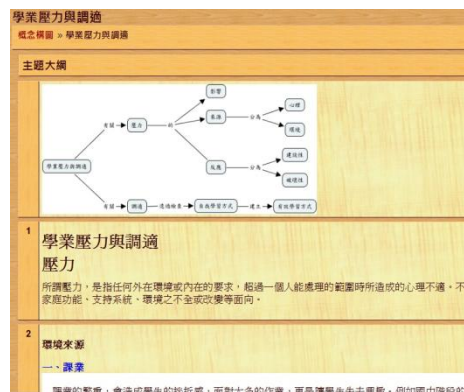


圖 3 新增概念課程活動圖

圖 4 課程內的概念圖



5. 結論

為了能達成有意義學習的目的，以及符合社會建構主義教學的理論。本研究使用 LEO 的概念構圖教學方式，並結合 Moodle 平台來彌補 LEO 的不足，依此達到多元互動的概念構圖教學平台。本研究之生命教育網路數位學習平台透過教師的理解與設計，繪製出來的課程概念圖，不僅更凸顯了知識之間的連結關係，更進一步的描述概念與概念之間的關聯性。學生藉此概念圖作為學習引導鷹架的話，可以讓學習者理解其先備知識概念與新知識概念之間的關聯性。而學習者更可以針對不懂或是想要學習的概念去做點擊的動作，便可以獲得該概念更多相關教材或是分享教材等互動學習。藉此更能進一步達成有意義的學習。

參考文獻

- [1] John W. Coffey & Alberto J. Cañas, *A Learning Environment Organizer for Asynchronous Distance Learning Systems*, Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola FL, 32502
- [2] Joseph D. Novak, *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008
- [3] 吳育龍，以知識結構診斷圖進行互補式合作學習之研究，中原大學資訊工程研究所碩士論文，中壢：未出版，2005。
- [4] 陳淑芬、張國恩，構圖式學習系統，國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文，台北：未出版，1997。
- [5] 陳慶帆、曾清碩、梁曉慧，以 MOODLE 支援網路專題式學習活動之設計，2006 數位科技與創新管理國際研討會論文。
- [6] 張苑珍，建立大學生問題導向生命教育網路 online-tutor 輔導機制及其學習成效之研究，國科會資訊教育學門期中報告，2008。
- [7] 黃世傑，教學、主動、建構，*建構與教學*，1（1），1995。
- [8] 劉兆漢，數位學習國家型科技計畫總體規劃書，行政院國家科學委員會，2002。

WebQuest 教學策略對國小高年級學童的批判思考及創造思考能力的影響

Effectiveness of WebQuest Instructional Strategy on Critical Thinking And Creative Thinking Abilities of Elementary School Upper Grade Students

陳炳任、尹政君
高雄縣竹園國民小學
台南大學教育學院教育學系

【摘要】本研究在探討以 WebQuest 融入國小五年級自然科，對學童批判及創造思考能力的影響，與在 WebQuest 中影響學生學習的因素及教學時教師應注意的引導要領。本研究採前後測準實驗設計，以某國小五年級學生為研究對象，進行八週的實驗教學，研究工具有批判思考測驗第一級、陶倫斯創造思考測驗語文版。本研究發現：1.在批判思考方面，WebQuest 與傳統教學間無顯著差異。2.在創造思考的流暢、獨創及變通性方面，WebQuest 與傳統教學間皆有顯著差異。3.WebQuest 的「資源」及「評量」對學習最有幫助，影響學生以 WebQuest 學習的因素有「過程」步驟的複雜性、如何展示研究成果與小組合作學習的方式。

【關鍵詞】 WebQuest、批判思考能力、創造思考能力、國小學生

Abstract: The research attempted to explore the effect of WebQuest instructional strategy on critical thinking and creative thinking abilities of elementary school upper grade students, and this study explored the factors influencing students' learning of WebQuest and provide 'how to' guidelines for elementary teachers by a semi-structured interview and teachers reflections on teaching record. The experiment lasted 8 weeks. The participants were fifth-grade students in two classes. The employed instruments in this study were Critical Thinking Test-Level I, Torrance Tests of Creative Thinking, Verbal, Forms A and B (TTCT), and semi-structured interview plan. The results of this study: 1. There were no statistically significant differences between the Treatment Group and Comparison Group in critical thinking skills. 2. There were all statistically significant differences between the Treatment Group and Comparison Group in term of thinking fluency, Originality, flexibility. 3. "Resource" and "Evaluation" are the most useful elements of WebQuest instructional strategy. The factors affecting WebQuest include the complexity of the steps to complete the task, and the process of cooperative learning.

Keywords: WebQuest, Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Elementary School Students

1.研究的背景與動機

隨著資訊科技與網際網路的蓬勃發展，易用且人性化的資訊器材逐漸融入了我們的日常生活之中，也促使資訊的流通與分享更加快速便利，知識的累積也因而更豐富多元，因此經濟合作暨發展組織（1996）指出，知識已成為生產力提昇與經濟成長的主要驅動力。為了因應此一社會變遷 The Partnership for 21st century skills(2007)訪問美國有投票權者對於 21 世紀所需技能，有 99%的人認為必須要教導學生更廣泛的技能——包括批判性思考、問題解決能力等，而台灣實施的九年一貫課程也希望培養現代國民「欣賞、表現、審美及創作能力」與「運用科技與資訊」、「主動探索與研究」及「獨立思考與解決問題」的基本能力，因此學生的批判思考、創造性思考能力的培養，將是引導學生在 21 世紀的知識經濟社會中成功的重要關鍵。

在資訊化社會中，學生經由網路可以從這個世界最大的百科全書中獲得在課堂上所沒有教到或更深更廣的知識（March, 1998），因此教師不再是學生知識的唯一來源，傳統的老師講、學生聽的被動學習，學生的知識只是一堆正確答案總和的教學方式必須改變，教師也必須改變傳統教學中的角色，從知識的「指導者」轉變為學習的「引導者」、從「教師中心」的教學取向轉化為「學習者中心」的教學取向（溫嘉榮，2003；Cuban, 2001；Roblyer, 2003）。朱鎮

宇、張雅芳與徐加玲（2007）以 Moersch (1995) 的「資訊科技使用層級」量表為工具的研究結果顯示，目前台灣國小教師在資訊科技融入教學大致偏向「整合—技巧的」到「精進」等較高的使用層級。因此大部分教師已具有資訊科技融入教學的經驗，並能傾向以學生為中心來應用資訊科技，然而若任由身心尚未發展成熟完備的國小學童，漫遊於充斥五花八門資訊的網路上，而沒有適當的指引，學童很容易迷失於分散各處且過量的資訊之中，無法集中注意力於所需資訊的收集與篩選，更無法消化吸收資訊成為自己的知識。而 Dodge 與 March 兩位教授所設計 WebQuest，經由教師精心安排且切合學生生活的情境介紹、明確有條理的任務、詳細的研究過程、網上資源及網址的提供、預先提供的評量標準、引導學生經由合作解決教師所交付的任務而獲得的結論的教學策略，正適合國小學童利用網路搜尋、篩選資訊以解決問題，且能避免迷失於廣大的網海之中的良好教學策略，因此本研究之研究目的為探討傳統教學策略與 WebQuest 對於學生批判思考與創造思考能力的影響，並根據研究結果，提出相關建議，以作為日後國小教師進行 WebQuest 融入教學的活動設計之參考。

2. 文獻探討

2.1. WebQuest 教學策略

WebQuest 是以學生為中心，探究為導向的教學活動，其設計是學生以教師預先設定任務進行探究，探究的主要資訊來源為網路，並要求學生專注於使用資訊而不只是尋找資訊。教師以適當的情境與任務，給予學生網路的連結，鼓勵及協助學生以分析、綜合和評鑑等高層次思考來探索議題或任務，最後提出自己的創造性解決方案 (Dodge, 1998)。

WebQuest 包含六個組成因子——介紹 (Introduction)：經由與學生探究主題有關的背景知識或情境的引導，引發學生學習動機及解決問題的興趣；任務 (Task)：與教學活動有關的開放性問題或任務，希望學生以批判性思考的方式討論且須更深入的了解知識後才能完成的任務；過程 (Process)：教師在這個步驟中必須清楚詳細的描述出學生完成任務所需要的每一個步驟，並建議小組成員扮演不同的角色，完成個別的子任務；資源 (Resources)：教師事先篩選且有助於學生完成任務的可信賴的網路連結、評量 (Evaluation)：以教師期待學生學習或完成的任務為標準，並事先準備好評量表或評分標準；結論 (Conclusion)：教師描述學生應該學習及完成的任務是什麼，及為什麼要完成這個任務 (Dodge, 1995)。

2.2. WebQuest 教學策略與批判思考能力、創造思考能力

WebQuest 的六個組成因子與批判思考能力有相輔相成的效果，首先，WebQuest 中的「介紹」是以學生知悉的議題或情境開始，輔以可以解決但無確切標準答案，必須深入了解才能解決的「任務」，讓學生了解問題的所在，然後在教師有計畫及順序安排的「過程」中，讓學生對問題加以分析探討，產生假設；在「資源」中提供豐富有公信力的網路資源，讓學生在正確的資訊中，篩選、分析、評估及解釋所需的資訊，並依此產生推論，並在「結論」中運用策略及評鑑的能力，來提出可行的方案或解決問題的方法。因此就如 Kimberly 與 Cleborne (2002) 所說的，WebQuest 是激發學生批判思考能力的有效方法。

WebQuest 的六個因子對於學生的創造思考能力也有所助益，首先「介紹」與「任務」是以學生知悉的情境或議題，可以解決但無確定答案或方法的開放性任務，再依「任務」細分成數個「子任務」以角色扮演的的方式，提出解決問題的方案或想法，因為情境介紹為學生所瞭解，也就比較有動機去探索；又任務是屬於開放性的任務無標準答案，學生可依此提出意見或看法，有助於流暢性與變通性的培養；在「過程」與「資源」中，經由細部的探索過程的導引，及可信的網路資源的閱讀與理解，厚植對於問題的基礎知識，尋求解決問題的方法。就如陳龍安 (2002) 所說，創造思考絕非「無中生有」而是「推陳出新」，讓學生在原有的知識基礎上，提供擴散思考的機會，讓學生充分發揮潛能。

3. 研究方法

本研究採不等組前後測之準實驗研究設計方式進行八週的教學實驗，並於實驗教學前後以葉玉珠（2003）所編製的「中小學批判思考技巧測驗第一級」，及李乙明（2007）修訂的「陶倫斯創造思考測驗語文版(TTCT)」分別進行前後測，以比較 WebQuest 對國小五年級學生的批判思考及創造思考能力的影響。本研究以立意抽樣的方式選擇高雄縣某國小的二個五年級班級的學生，一為實驗組，以 WebQuest 進行教學，另一為對照組，以傳統教學策略進行教學，二班學生皆具備基本的電腦操作技巧與上網搜尋資料的能力。

本研究根據全球暖化的議題設計，主題為「地球發燒了！對抗全球暖化」，經由「極地熊寶貝」記錄片中的北極熊與海象，在極地生活遇到因全球暖化所產生的生存困境，以引起學習動機，教學內容包含全球暖化的相關知識及對於全球的氣候、動物、植物的影響及人類如何進行【節能減碳】的具體行動等。實驗組與對照組的教材內容皆係由研究者依照「全球暖化」的議題所自編的教學活動，實驗組與對照組同學皆需學習全球暖化相關概念並提出【節能減碳】具體行動，唯在第三節之後，實驗組至電腦教室以 WebQuest 教學網頁進行教學，對照組則仍於一般教室中以傳統的教學方式進行教學。

4. 研究結果與討論

4.1. 學童在批判思考技巧上的表現

以兩組學童的批判思考測驗前測做為共變項，以共變數分析將前測成績的影響排除後，檢視兩組學生的後測成績的差異是否達到顯著水準。在同質性考驗中其結果未達顯著水準，表示兩組可視為同質，而在共變數分析中，其結果並未達.05 的顯著水準，表示學生的批判思考後測成績不會因為教學法的不同而有顯著的差異存在。

推究其原因可能在於實驗教學的時間僅八週，而學生的批判思考能力是一連串技巧的整合，需要長時間的養成方能有所成效，就如葉玉珠（2003）所指出的批判思考是一種複雜的思考歷程，需要個體運用一些策略與技巧去評估他們自己的觀點、尋找變通的方案、以及作推論。本研究在八週的教學時間中，實驗組實際以 WebQuest 進行探究學習的時間共五週，但因小組各別成員各有其擔負的子任務，因此在小組合作、討論的時間相對的減少，對於需長期培養的批判思考影響有限。再者學生批判思考能力的養成與班級的氣氛是否提供支持批判思考的環境有很大的相關，而實驗組原本的班級氛圍因為班級常規的要求較為嚴格，學生的自由發表與討論的空間就有所限制，因此營造適宜批判思考能力培養的班級氛圍，對於批判思考能力的養成是一項重要的因素。

4.2. 學童在創造思考技巧上的表現

研究者以兩組學童的創造思考測驗前測做為共變項，進行共變數分析，檢視兩組學生的後測成績的差異是否達到顯著水準。在同質性考驗中，在流暢與獨創性方面皆未達顯著水準，表示兩組學童的流暢及獨創性可視為同質，但在變通性方面，組內迴歸係數同質性檢定達顯著，因此改採「詹森—內曼法」來分析。

在創造思考的流暢性與獨創性方面，經共變數分析之結果皆達到.05 的顯著水準，表示實驗組學生創造思考的流暢性與獨創性相較於對照組有皆顯著的差異存在。顯示 WebQuest 能讓實驗組學生在創造思考中的流暢性與獨創性相較於對照組有更好的表現。而在變通性方面，經「詹森—內曼法」分析後顯示實驗組在變通性的表現優於對照組，顯示 WebQuest 能讓實驗組學生在創造思考中的變通性有更好的表現。

綜合上述的研究分析結果發現，學生經由閱覽大量的網路資訊，與同學腦力激盪的共同討論的過程，有助於提升學生學生思路的敏捷力，因此提升了創造思考的流暢性。而在 WebQuest 中的開放性、探究性的議題或任務，讓同學主動探索思考，並於任務中鼓勵同學合作學習，進而提出各種不同的想法與解決方案，都能讓學生創造思考的獨創性有所提升。而在變通性方面，WebQuest 鼓勵同學進行合作學習的方式，提出各種不同解決任務的方案，而經由小

組的討論，各種不同解決方式的提出，經由觸類旁通的方式讓小組成員能有各個不同面向的想法產生，也讓同學觸及自己所未能思考到的面向，對於變通性的提升也有所助益。因此在本研究中 WebQuest 對於學生創造思考能力的流暢、獨創與變通性的提升，都有相當大的幫助。

5. 結論與建議

研究者在實驗教學後獲得以下結論：WebQuest 對於提升國小高年級學童創造思考的流暢性、獨創性及變通性有良好且顯著的效果，但在批判思考方面則無顯著差異。另外在教學過程中，WebQuest 的「資源」，由教師事先篩選過的可信度高，且足以解決小組任務的可靠網路連結，其中的資料可讓學生快速找到有用的資訊，另外「評鑑」事先就公布評分的標準，讓學生了解如何獲得較佳成績，且朝著得到較好的成績而努力，顯示 WebQuest 的「資源」及「評鑑」這兩個步驟對學生的學習有相當大的助益，而學生因自行探索與因擔負個別子任務的探究任務，讓學生產生與小組其他成員榮辱與共的想法，因而更加專心學習，以爭取更好的小組成績。

當教師欲應用 WebQuest 進行教學時，建議教師先讓學生了解 WebQuest 的探索方式之後，再進行教學，以減少學生在自行探索學習時的疑惑，並於「過程」中先列出主要的網路連結，以降低學生在「過程」及「資源」中的反覆點選，而「資源」頁中的其他網頁連結則可做為學習較快學生加深加廣的補充教材，再則教師應營造可提升批判思考與創造思考能力的教學氛圍，讓學生能夠在合作互動、相互尊重且樂於發表討論的環境中學習，並應先訓練學生的人際溝通技巧，及如何進行討論與合作的學習方式，增進小組的成員間的積極互賴及積極互動的關係，將有助於培養學生的批判及創造思考能力。

參考文獻

- 李乙明（譯）（2007）：陶倫斯創造思考測驗語文版。台北：心理。（Torrance, E. P. (1990). Torrance Tests of Creative Thinking. Verbal Forms A and B.）
- 朱鎮宇、張雅芳、徐加玲（2007）。國小教師資訊科技融入教學現況之研究，教育資料與圖書館學，44（4），413-434
- 陳龍安（2002）。創造力的開發的理念與實施。創意開發學術研討會論文集。嘉義：國立嘉義大學人文藝術學院。
- 葉玉珠(2003)。智能與批判思考。載於葉玉珠、高源令、修慧蘭、曾慧敏、王佩玲、陳惠萍（合著），教育心理學，台北市：心理。
- Dodge, B. (1998). WebQuests: a strategy for scaffolding higher level learning. Paper presented at the National Educational Computing Conference, San Diego, June 22-24, 1998
- Dodge, B. (2002). WebQuest Taxonomy: A Taxonomy of Tasks. Retrieved April 27, 2008, from <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>.
- Kimberly, L. & Cleborne, D. (2002). WebQuests: Can they be used to improve critical thinking skills in students? Computers in the Schools, 19(1/2), 101-117.

大專英文教師寫作課程支援系統需求評估與規劃

The Needs Analysis and Design of a Write UP & Share System (WUS) for College Teacher

黃芸茵、黃聖育*、陳昭秀**

國立交通大學教育研究所

【摘要】本研究目的在設計一套英文寫作課程的平台 (Write up and Share, WuS)，來輔助大專院校的英文教師。首先透過文獻分析，瞭解大專英文教師在其工作場域所遇到之困難，以及教師可以如何透過資訊科技支援的鷹架輔助策略來進行英文寫作教學，並以 Wiki 運用於英文寫作為例來說明 WuS 的應用情境。本研究以個別訪談法來瞭解大專院校英文老師的需求，規劃「系統管理」、「資料蒐集」、「教師批閱」與「同儕溝通」等功能，藉此減少教師的批閱負擔，同時提供學習者寫作的規範及準則，並給予互相觀摩的機會。此外，透過系統管理功能，可以讓教師迅速掌握學生的學習成效，並可自行設定適性化的教學模組，提供教師及學習者一個彈性的教與學空間。

【關鍵詞】協同學習、同儕互評、教學系統設計

Abstract: The purpose of this study is to design a Write up and Share (WuS) system to support college English-writing courses. First, the literature review section describes the challenges faced by college English instructors, how to employ information computer technology (ICT) in teaching English writing with scaffolding strategies, and the application of Wikis in English writing and its implication in the WuS design. Based on information collected from individual interviews in the needs analysis process, four main functions (i.e. system management, data collection, instructor comments, and peer communication) are designed to reduce instructors' workload in commenting on student writing, to provide students with explicit writing guidelines and assessment criteria, to allow students to learn from each other, to make instructors easily understand students' learning outcomes, and to adaptively choose system modules. Thus, the WuS should be able to provide English-writing instructors and learners with a flexible teaching and learning environment.

Keywords: collaborative learning, peer assessment, instructional system design

1. 設計簡介

在網路的環境中，人們除了必須加強其電子媒體的使用能力外，由於網路使得人際溝通更為頻繁，文書的溝通佔了很重要的部分。由此可見，寫作能力的重要性並不會隨著各類網路溝通形式的出現而減少，反而由於語文仍是人類主要的表達工具，寫作能力依舊是現代人良好溝通的必要技能。此外，為了未來職場上的需要並和世界接軌，外語寫作能力成為了許多學習者想要加強的重要技能。在此背景下，本研究試圖設計出一個符合 Wiki 介面設計概念的英文寫作平台，讓寫作學習者能夠：(1)取用網路上的教學資源進行課外學習以及延伸閱讀；(2)隨時隨地與其他人分享自己的寫作練習並獲得回饋；(3)教師能夠透過學習平台，線上批改作業並及時給予回饋；(4)教師以及學習者能夠輕易存取學習歷程檔案(portfolio)以加強學習者自我評量及省思的能力；(5)適性化的設定教學情境，以符合各種不同學習活動的需要。

藉由歸納過去相關的研究以及收集現職大專英文教師的意見，本研究針對台灣大專院校通識英文寫作課程，設計一個 Write up & Share (WuS)平台，用來支援學生的英文寫作練習以及教師對學生寫作的評量。本研究主要包含三個部分：(1)回顧相關文獻做為 WuS 設計的理論基礎；(2)基於教學設計概念，以支援大學英文寫作教師及學生批改以及記錄學習歷程為目的，訪談大學英文教師來進行 WuS 的需求分析及介面設計，完成 WuS 平台的雛型系統；以及(3)介紹 WuS 的雛型介面及功能。

2. 設計理念: Wiki 系統運用於英文寫作教學之優勢

近來網路世界強調使用者為核心的概念，興起了由下而上的「上傳」及「分享」的精神，也就是所謂 web 2.0 的概念 (O'Reilly, 2006)，在各類擁有 web 2.0 功能的網站中，Wikis 強調協同寫作的概念，意即結合起全世界分散的零散片段 (Hodgson, 2006; Wilkoff, 2007)，讓有共同興趣的參與者可以在一種叢聚領域 (clustering area) 中進行互動、分享，形成一個社會化的對話社群 (Siemens, 2003)。因此在 Wiki 環境中，使用者可以不限於空間及時間的限制，自由聯結龐大的線上資源 (online resources)，創造個人或群體的資料庫。學習者可以針對自己的需求去找尋相關的學習資訊，快速地達成累積知識的目標。透過網路連結，學習者可以自由地下載及閱讀對外英文網站，找尋與真實生活情境相符的題材，而另一方面，學生也可以根據資源，撰寫與生活當中經驗有關的題目。在這種資訊主動獲得 (Information-on-demand) 的情境之中，能夠提升學習者的寫作動機並增進學習成效 (Lo & Hyland, 2007)。

因此有學者就提出善用 Wiki 強大的互動優勢於教學場域的想法，來增進師生間的互動及學習的成效 (Chang & Schallert, 2005; Wang et al., 2005)，此外，因應不同情境的運用，也發展出各類如 eduwiki、wikibook 的自由軟體套件。本研究將根據對大專英文教師的工作任務及需求進行分析，配合前述的電子績效支援的鷹架策略，整合 eduwiki 為英文寫作平台，設計 WuS 的功能，來提供線上互評、協同學習模式以及學習歷程檔案的評量方法，以協助英文教師克服課堂授課時間不足、班級大小等種種內在/外在因素，以下將分別描述 WuS 雛型的功能及介面設計。

3. WuS 雛型的功能及介面設計

本研究採取「系統化教學設計 (Instructional System Design, ISD)」(Dick & Carry, 1990) 模式來進 WuS 的雛型設計，由於尚未完成實際系統的建置與實施，本文僅就分析及設計兩階段做詳細說明。

1. 分析階段

WuS 乃是針對大學以上英文寫作課程，因此以二位在某國立大學語言中心開設課程的英文教師為調查對象，除了蒐集其授課大綱，並個別訪談此二位教師。分析的課程分別為「實用英文寫作 (A 教師)」與「網路英文寫作 (B 教師)」，藉此了解使用者的需求，以利系統功能與介面設計。根據受訪教師的意見，WuS 可結合各類寫作相關的功能，例如：拼字及文法檢查 (spelling/grammar check)、寫作剽竊檢查 (plagiarism check)、評語/常見錯誤修正資料庫等，以符合教師教學需求。根據教師的建議想法與相關文獻，WuS 系統規劃有以下功能：

- | | |
|----------------|-------------|
| (一) 基本功能 | (四) 引用檢驗 |
| (二) 評分欄位與評語資料庫 | (五) 課程 Wiki |
| (三) 同儕互評學習歷程檔案 | (六) 適性化教學模組 |

2. 設計階段

本研究根據過去的文獻以及教師的訪談內容進行需求分析，針對教學媒體與系統使用現況，

將 WuS 的系統主軸分為：管理功能、資料蒐集、教師批閱、溝通合作等四大部分，下頁表 1 列

出了每個主要功能的細部描述。

系統功能	功能描述	系統功能	功能描述
------	------	------	------

管理功能	● 使用者註冊登錄	教師批閱	● 單字矯正辨識
	● 學習歷程檔案		● 引用檢驗
	● 平台內部查詢		● 評語資料庫
	● 適性化教學模組		
資料蒐集	● 外部網際網路資源	溝通合作	● 共同討論區(張貼,回覆與附加檔案功能)
	● 圖書館英文學習資料庫		● 同儕互評以及修改
			● 課程 Wiki

表 1 WuS 功能分類



圖 1. WuS 系統登入頁面



圖 2. WuS 的 classwiki 的適性化教學模組

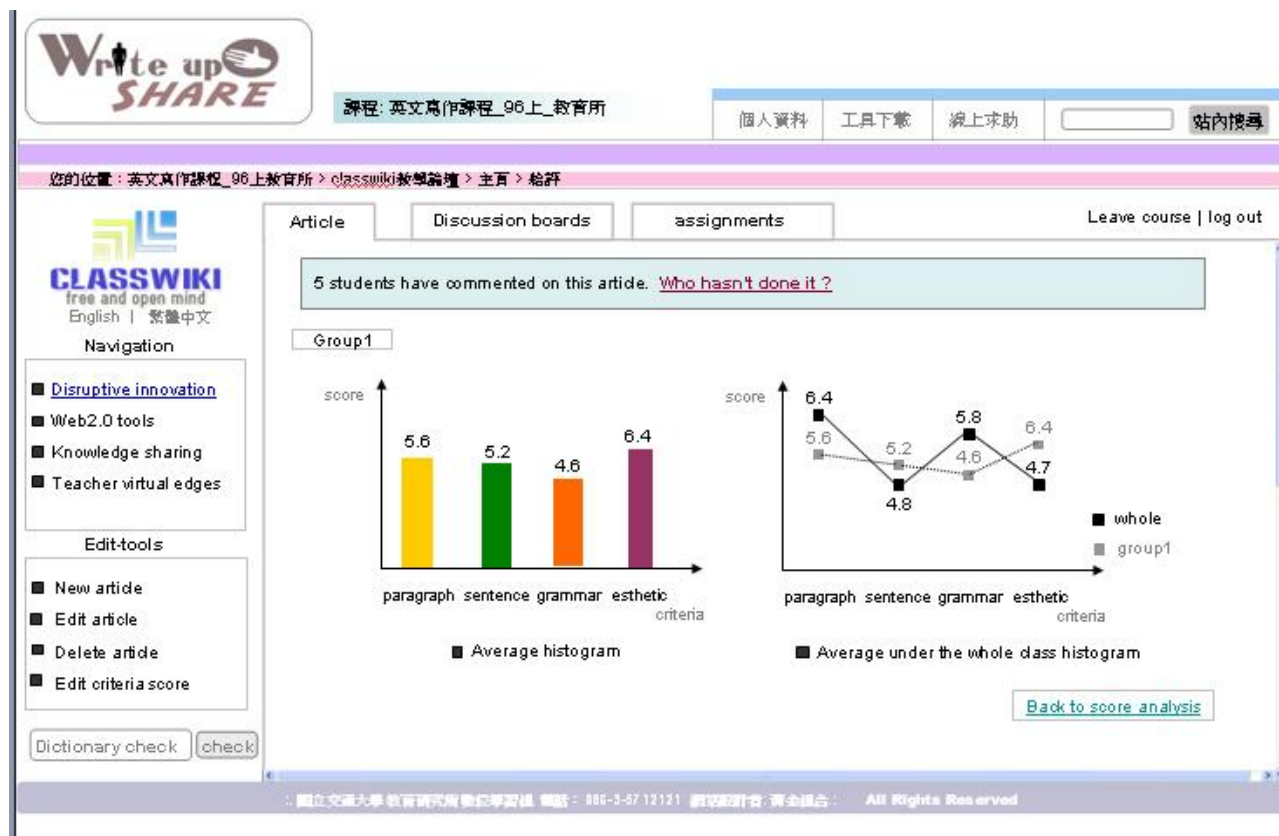


圖 3. 分數直方圖可方便教師成績管理



圖 4. 同儕回饋介面

亲子互动游戏化学习社区的分析与构建

Analysis and Construction of Parent-Child Interaction Game-Learning Community

金科、章苏静
浙江师范大学人文学院
浙江师范大学教育学院

【摘要】在生活节奏越来越快的信息时代，家庭的教育功能有逐渐弱化的趋势。家庭教育的缺位，家长与子女缺乏必要的交流与互动，导致有些青少年难以抵制网络诱惑，沉溺其中。在这种状况下，只有改善亲子之间沟通的方式和渠道，才能将青少年成长中的网瘾问题消灭在萌芽状态。本文拟通过设计构建一个虚拟亲子互动游戏化学习社区，将教育游戏与亲子互动相结合，希冀为解决青少年网瘾问题提供借鉴。

【关键字】亲子互动 游戏化学习社区 教育游戏

Abstract: Educational functions of the family have gradually weakening with the faster and faster pace of life in the information age. Lack of family education and the necessary exchange and interaction between parents and children have lead some youth can hardly resist the temptation of network. Under such circumstances, only by improving communication ways and channels between parent and child, can the Internet addiction problem in the growth of youth be nipped in the bud. This paper combines educational games with parent-child interaction by means of designing a virtual parent-child interactive games-learning community, intending to provide some guidelines to solve the Internet addiction problems of youth.

Keywords: Parent-Child Interaction, Game-Learning Community, Educational Game

1. 青少年亲子互动必要性

素质教育家长课题组在 2000 年的一项关于“你希望爸爸妈妈为你做些什么”的调查中发现，孩子希望父母多了解自己一些，能经常和自己一起聊天，并且“希望父母能多陪陪自己”（雷雳，2002）。^①而在生活节奏越来越快的信息时代，家庭的教育功能有逐渐弱化的趋势，一些家长因为忙于工作，忽略了与子女的交流与互动。青少年正处于身心发育的过渡时期，有极强的好奇心，容易被新鲜事物所吸引，追求时尚、敢于冒险的思想意识，使得他们难以抵制网络的缤纷诱惑，流连忘返，成为网络使用的“生力军”。有些青少年开始沉迷网络不能自拔，最终形成了网瘾，不但影响到学习和健康，而且影响到心理和人格。只有认识到这一点，改善亲子之间沟通的方式和渠道，才能将青少年成长中的网瘾问题消灭在萌芽状态。

随着信息时代的到来，教育游戏、网络学习社区相继出现，国内已有公司和学者将二者结合，研发出兼具娱乐与教育作用的游戏化学习社区。游戏化学习社区，是在一个虚拟的游戏场景中，通过游戏的方式，让学习者在轻松和愉快的探索过程中，互动过程中学习知识，建构知识^②。如果能利用游戏化学习社区作为知识传授、技能训练和情感培养的媒介和平台，在网上构建寓教于乐的虚拟学习社区，使网络游戏的自主性、体验性等优势与具体的学科领域知识相结合，就可以通过网络虚拟环境为正处于青春期的中小学生，以及他们的家长搭建一个互相交流、防止疏远的平台，进而解决青春期子女与父母疏远的问题。通过父母与子女的协作游戏和竞赛，增进彼此的了解和沟通，用积极科学的方式引导刚刚接触网络的青少年，同时也教会家长怎样用正确的方式与处于青春期的子女沟通，最终达到使家庭、学习、游戏三者和谐相处的效果。

2. 亲子互动游戏化学习社区的设计

从游戏与知识的融合方式看：教育游戏不应只是游戏与知识的简单嫁接，而应着眼于提高教育游戏的目标达成度，既保留游戏“可玩性的”特点，又使游戏承载着学习策略，使游戏任务执行过程伴随着知识探究过程。本虚拟社区将根据教育心理学理论，在游戏化学习的过程中注重调动学习者的兴趣，引发学习者的学习动机。

2.1 激励机制设计

激励,在心理学上指的是发动和维持动机达到目标的心理过程。激励就是“提供动机”,激发学习者学习就是为他们提供获得知识的动机。通过激励,在某种内部和外部刺激的影响下,使人维持在一个兴奋状态之中。一个好的游戏往往能够让玩家专心而又持续地进行游戏,如果将这种激励方式引入到教育之中,必然会对教育的效率与成果产生极大的影响,更好的促进学生的学习成绩。^③简而言之,激励机制可以称为电脑游戏的精髓或灵魂。一个游戏社区如果没有相关的激励机制,很快就会令游戏者失去兴趣。

按照上述理论,本虚拟社区在设计中采取以下三种激励方式:(1)社区货币,(2)家庭积分,(3)社区评比。

三种激励方式是基于教育心理学中的动机理论,目的是为了让学生在社区中产生源源不断的学习兴趣和游戏动力。这种激励不仅仅依赖于社区提供的三种方式,家庭成员之间的互相鼓励,游戏中的互相协作也会对青少年产生潜移默化的激励作用。

2.2 游戏模式设计

美国教育家杜威认为:真正具有教育意义的兴趣的那种活动,因年龄、个人天赋、以往经验以及社会机会的不同而有无数的差异。要将它们编列出来是难以办到的。不过可以区别出它们某些较为一般的特点,由此也许可使兴趣和教育实践的关系在一定程度上更为具体的显示出来。^④虚拟社区中社区竞技场的游戏设置正是从这一理念出发,旨在将中学生的兴趣与相关学科知识相结合,用一种生动有趣的,能够为学生、家长接受的教育游戏形式呈现,使之在游戏的同时达到激发亲子间有效互动的效果。从上述设计理念出发,虚拟亲子互动游戏化学习社区提供了以下几种主要游戏模式:(1)亲子协作模式(2)对战模式(3)能力训练模式(4)个人挑战模式。

2.3 亲子互动方式设计

构建亲子互动游戏化学习社区是想通过虚拟社区中的各种活动对青少年的社会化形成一定的正面影响。如何构建亲子互动方式,使青少年和家长在社区中能够开展有效的亲子互动,是亲子互动游戏化学习社区设计的重点。

(1) 运用传统的网络互动方式帮助青少年树立自信

在现实中,青少年在面对多元价值观、人生目标及方向的选择时,往往有一段混乱的时期,他们这一时期极易受到挫折,导致自卑、消沉。^⑤虚拟社区则提供了很好的保护功能和重塑自我的机会。在虚拟社区的我爱我家、社区竞技场、社区超市、社区服务模块中都提供了传统的在线互动方式,如:留言板、站内消息、评论、论坛等功能。既可以实现亲子之间的有效互动,也能让各个家庭之间,各社区用户之间在社区内便捷的交流。

(2) 运用在线即时对话方式满足青少年心理需要

家庭教育给人的最大感受是家长言行中对子女潜移默化的影响,从相关资料查阅及本目前期调研结果可知,家长的语言习惯、暴躁程度、文化水平等因素都对子女产生直接或间接的影响,而现实生活中很多家长只知道给孩子吃好穿好,却忽视了孩子的心理需要。根据青少年在成长过程中的心理需要,虚拟社区的对话框中提供了在线即时对话方式,作为亲子间实时交流的通道,父母与子女之间可以在参与社区竞技活动的同时互相鼓励,这样可使青少年在参与活动的时候感觉到是受人关注的,同时家长也可以在实时对话中传递一些知识和经验,增强子女的安全感、价值感。

2.4 虚拟社区主要活动流程设计

虽然青少年的智力、个性、自我意识等都有了一定程度的发展,但是他们仍未完全脱离儿童好动爱玩的特性,喜欢跟别人比较和竞争,喜欢在群体中表现自己,对未知的事情有着强烈的好奇心,对于枯燥不感兴趣的东西没有主动探究的愿望。^⑥因此,在设计本研究中的虚拟社区时,对中学生采用的教学方法、游戏方式都充分考虑到其年龄特点。根据网站功能设

置和相应的模块结构，用户在社区内的活动主要包括：家庭活动、竞赛活动、交易活动、评比活动。用户在社区内主要活动的流程如图 2 所示：

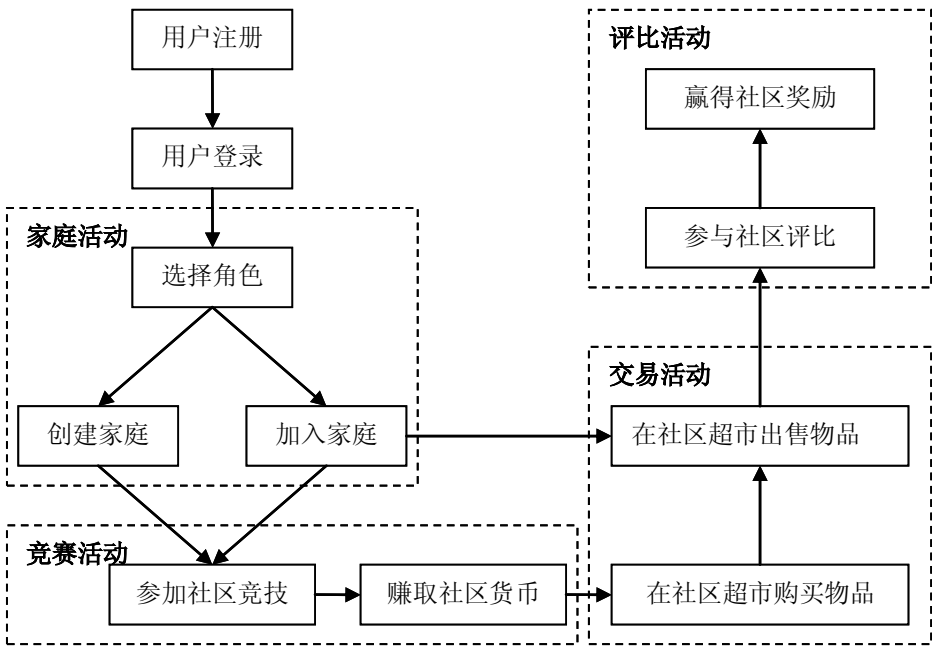


图 2 社区内主要活动流程图

从图中可以看出，社区中的各项活动是互相联系，互相作用的一个有机体。社区中的用户必须创建或加入一个家庭后，才能开展各项活动。这样，用户可以代表自己的虚拟家庭，通过参与竞赛活动，赢得社区货币，然后去社区超市中完成交易活动，交易来的物品可以更好的妆点自己的虚拟家庭，使用户可以更好的参与家庭活动。同时，用户在竞赛活动、交易活动、家庭活动中的表现都可以作为评选活动的内容，使用户在各项活动中都能感受到竞争和激励。

3. 亲子互动游戏化学习社区的构建

根据对现有教育游戏软件和网络游戏化学习社区的分析和研究，并根据亲子互动的特点对其进行改进，本研究提出了亲子互动游戏化学习社区的系统框架。该系统包括子女和家长两种角色，采用网络游戏的形式让学生及其家长共同学习，协作竞赛，将知识点转换为游戏中的任务，以最近发展区理论为原则将其分布在游戏场景中，由学生独立或与家长组队来完成，随着学习者在游戏中各项活动的开展，其对知识的掌握程度、父母与子女之间的相互理解与沟通也在提升。

在该虚拟亲子互动游戏化学习社区中，一方面通过虚拟亲子身份的角色扮演来促进家庭成员之间的和睦（在实际应用中，考虑采用实名制注册形式），改善青少年与父母、家庭之间的关系；另一方面，通过社区家庭竞赛、智趣问答等形式，将课本知识和课外知识转换为有趣的问答，玩家通过回答问题来赢取社区货币，社区货币可以在社区超市中购买相应的虚拟物品，装饰自己的网络虚拟家庭，从而激励玩家们积极参与竞赛答题。

将亲子互动与游戏化学习相结合，设计并开发出一个虚拟亲子互动游戏化学习社区，是针对网络时代青少年网瘾现象所导致的亲子关系紧张问题的一种解决办法尝试。最终目的在于关注人的全面发展，营造和谐的亲子关系，为青少年构建一个健康向上的网络学习环境。在 2008 年 6 月举行的浙江省第六届挑战杯大学生创业设计大赛上，该作品经过重重审核，其教育性、互动性得到了评委认可，荣获一等奖。

参考文献

- 【1】安伯欣. 父母教养方式亲子沟通与青少年社会适应的关系研究[D]. 硕士论文. 西安: 陕西师范大学. 2004. 4
- 【2】司治国. 游戏化学习社区的开发与应用研究[D]. 硕士论文. 北京: 首都师范大学. 2005. 5
- 【3】马和民 吴瑞君. 网络社会与学校教育[M]. 上海教育出版社. 2002. 12: 68
- 【4】赵祥麟 王承绪(编译). 杜威教育名篇[M]. 教育科学出版社. 2006. 7: 66
- 【5】马和民 吴瑞君. 网络社会与学校教育[M]. 上海教育出版社. 2002. 12: 68
- 【6】苗红意. 教育游戏在学科教学中的应用研究[D]. 硕士论文. 金华: 浙江师范大学. 2006. 5

Blog 在针灸探究性学习中的应用及思考

Practical application of Blog in Inquiry Learning in Acupuncture-moxibustion
and Related Reflections

徐 平 王 静 张 潮

作者单位：中国上海中医药大学

邮件信箱：Xp99@163.com

【摘 要】 本文从 BLOG 的“写”和“发布”两方面讨论 BLOG 在探究性学习中的作用，报告了我们基于 BLOG 开展探究性学习的方法与实践，从探究问题的确定和表征、探究资料的搜集整理及头脑风暴、对探究过程的反思等方面讨论 BLOG 所发挥的作用。指出 BLOG 提供了探究性学习审问、慎思、明辨和践行的无限空间，能帮助学生构建自主学习、反思性学习及探究讨论式学习的行为模式，促进开展协同学习、探究学习和创新学习。

【关键词】 Blog、探究性学习

Abstract: This article was to explore the effects of Blog in inquiry learning from the two aspects of Blog writing and Blog publishing. Methods and practice of inquiry learning based on Blog were reported, and the effects of Blog were discussed from the viewpoints of ascertaining and characteristics of questions to be explored, collecting and sorting of materials for inquiry, brainstorming, and reflection on inquiry process. It's hold that Blog could provide infinite space for accurate enquiring, careful reflection, clear discriminating and earnest practising in inquiry learning; it could help students construct the behaviour models of self-direct learning, reflective learning and inquiring-discussing learning, and promote the carrying out of collaborative learning, inquiring learning and creative learning.

Keywords: Blog, Inquiry learning

1.前言

Blog（又称博客、博客日志、网络日志），它立足网络来表达个人思想，按时间顺序排列文档并组成各种栏目，并大量使用链接频繁更新。Blog 就像一本空白的网络日记本，使用者可以在上面粘贴想表达的任何信息，而且可以根据自己的需要随时更改、发送。Blog 的使用者被称为 Blogger，写作 BLOG 的行为称为 Blogging。Blogger 发表的 BLOG 标题即刻显示于 Blog 目录集网站，他人可以随时登陆阅读、回复与作者交流，或在自己的 Blog 上发表意见，与之形成链接。

也许 Blog 技术在技术创新史上算不上高难度，但它的意义非同凡响。它的操作简便性，它的人性化和平民视角使得它提供的消息更贴近人们的生活，而且更因其网络的发布性和交流性，吸引着全球不同领域中最有影响力的群体，使某些群体的发展网络化和群体化，因此很快风靡全球。同样，由于 Blog 对于学习和反思的作用，再加之技术上的低门槛、情感上的人本化、亲和性，以及使用上的开放性等很快走近教师和学生，教育 Blog 也随之在短短几年内迅速普及。

2003年我们承担全国教育科研十五规划课题“针推专业理论课程探究式三维教学模式重构”开始启用 Blog 作为探究性学习平台 (<http://www.acumox.org>)，6年来，师生通过 Blog 开展针灸探究性学习设计、教学与实践，发表网志 3000 余篇。我们认为，Blog 对于探究性学习是很好的平台，本文从探究问题的确定和表征、探究资料的搜集整理及头脑风暴、对探究过程的反思等方面讨论了 BLOG 所发挥的作用。

2. BLOG 在探究性学习中的作用

作为一种自我表达的方法，日志有着悠久的历史，最早可以追溯到古罗马时期。1975 年普洛高夫指出：“日志是个人和专业发展的重要工具”。到上世纪 80 年代，日志才成为教育中普遍使用的工具。日志要求积极思考并将成果记录下来，能使学生认清个人经验的价值，帮助吸收和整合新的信息，更深入思考已有的和正在学习的知识，激发批判性思维，帮助学生把握学习进程学会如何学习，促进认知和情感发展。

2.1 探究性学习中 BLOG 的“写”

1) 写作 BLOG 的过程是知识建构的过程：通过记录回顾，将新的信息添加到已知信息中，建立新旧信息之间的关系，判别所产生的观点，因此是知识建构的过程。

写作过程是反思的过程。通过反思可以帮助主体修正行为模式，可以驾驭自己的行为和思想，使同预定目标保持一致。写作可将搜集的文献资料进行整理，主动对新信息进行意义建构。通过书面记录，可以发现问题、开展批判评价和反思，学习被个人内化、深化扩展，高级思维过程得以运用和发展。促使思维变得精炼、细致。

2) 写作 BLOG 促进隐性知识外显转化：隐性知识是高度个人化的知识，“只可意会不能言传”。将隐性知识向显性知识转化进而实现共享以及两者的互动是知识创新的动力和源泉。知识转化的过程是一种由隐性知识到隐性知识（共同化），再由隐性知识到显性知识（外在化），接着由显性知识到显性知识（连结化），最后由显性知识到隐性知识（内在化）的螺旋上升过程。通过这种动态的、连续的螺旋上升的转化过程，知识得以不断的向更高的层次进步，从而实现知识创新。

3) 提高问题解决能力：写作本身就是问题解决的过程。写作时需要使用一些问题解决的策略，将自己的问题写出来本身就是一种澄清的过程，将别人的问题用自己的语言表述出来，有助于思考如何帮助别人解决问题。

4) 注重情感的参与：个体记录过程不仅是思维过程的回顾，还涉及到情感和决策。情感和认知行为相互相互依赖，密不可分。情感影响着我们对周围世界的理解，直接决定我们对一切经验的价值判断和态度取向。

5) 搜集整理文献，训练高阶思维：文献记录不是简单的抄写而是是抽提的过程，它能促使对探究问题进行深入严密思考。一般而言，语言表达是线性的，而思维是非线性的；表达具有逻辑性而思维却有跃迁性。因此用文本表达思维时可以将思维逐一分解，按照规程对思维进行加工整理。

此外 BLOG 还能记录瞬间思想火花，记录成长历程，为日后反思成长发展起着重要作用。

2.2 探究性学习中 BLOG 的“发布”

一般日志通常给自己看，具有私密性；而 BLOG 不同，它写完后即刻发布在网上，因此写什么、如何写便与一般日志有很大区别。

1) Blogger 的身份认同及其提升：BLOG 表达着写作人的整体形象，因此 Blogger 在写作过程中通常注意自己的形象，修正自己的行为，按自己的意志意愿提升和塑造自己。这与 BBS 和其他网聊有很大不同。在 BBS 里，发帖者有可能隐形换不同身份表达不想用真实身份表达的想法，因此它不能塑造一个人的整体形象。

2) Blog 使学习产生协同：Blog 因为其开放性，自组织和非强制性，允许众多个体聚集在一起针对特定的主题进行交互式的协同创作，已逐渐成为知识共享、协作、创新的新平台。在 BLOG 中知识与信息可以在某个 BLOG 节点上迅速共享、传播，通过网络超文本链接和聚合，使各个独立的知识个体形成非共时性的知识共同体，个人头脑中的“灵感”现象和小型群体中的“集体智慧”通过充分知识信息交流，相互冲击和激活，群策群力，形成富有创造性的决策和构想。

3. 基于 BLOG 开展探究性学习的方法与实践

我们的探究性学习基于 BLOG 展开，BLOG 的设计对探究性学习起重要作用。

首先，探究性学习分为查阅文献、发现问题、头脑风暴、研究问题解决方案、问题解决过程、总结报告等若干环节。BLOG 应该记录全部探究学习的过程，包括探究问题的确定和表征，设定探究步骤，收集资料，对资料进行分析评价，解决问题方案及过程，总结。

3.1 探究问题的确定和表征

通常探究问题设计给出的是真实世界的问题情境而不是问题本身，结构不良，信息不完整，是问题的模糊状态。因此首先在确定问题，从问题情景中析出问题。它是探究学习的起始阶段，也是问题解决中比较困难具有挑战性的一幕。将这一思维过程记录下来，有助于问题从模糊转向明确。

对问题加以正确合理的表征能极大地促进问题的解决，而不恰当的表征则会阻碍问题解决。表征问题可以用文字，也可以用图表、概念图等写在 BLOG 里。

3.2 探究资料的搜集整理及头脑风暴

资料搜集有多种方法，如观察法、访谈法、文献法等。观察和访谈中通常只能记录要点，结束后应尽可能多地回忆并整理。资料搜集整理不能期待一次性完成，通常在第一次资料整理基础上能发现进一步搜集资料的需求，通过头脑风暴可以获得进一步启示，从而确定新的搜集方向，因而资料的搜集整理是一个反复多次的过程。对每次的资料进行记录整理，将有助于进一步深入分析，最终形成解决问题的方案。

3.3 对探究过程的反思

书写反思过程是探究性学习非常重要的环节。我们设计的反思问题主要有：通过针灸探索性学习，你最大的收获是什么？最大的遗憾是什么？如果再给一次这样的机会，你打算如

何着手? • 在整个学习中, 你的研究思维过程是怎样的? • 在探究过程中, 你是如何找到切入点的? 对今后科学研究有哪些启示? • 在探究过程中, 你受到过哪些启发, 对后来的实验设计有哪些帮助? • 在整个学习过程中, 遇到了什么障碍, 你是如何解决的? ……

4. 存在问题

在开展 BLOG 进行探究性学习的实践中, 我们遇到一些学生在“针灸探究学习 BLOG”很少描写研究过程中的情感问题, 他们遮掩了与学习过程息息相关的个人情感道德方面的问题, 使 BLOG 过程略显干涩。由于用真实身份写作, 许多同学还不习惯公开内心想法, 而且一期学习结束后, 这些学生再也不愿到他们的 BLOG 耕耘。为了教学目标进行严格教学设计的 BLOG 平台, 是否无意中给学习者加了一把似有似无的封闭心灵的锁? 这是否在一定程度上违背了 BLOG 本身的开放性和人性化?

5. 结语

BLOG 提供了探究性学习审问、慎思、明辨和践行的无限空间, 能帮助学生构建自主学习、反思性学习及探究讨论式学习的行为模式, 促进开展协同学习、探究学习和创新学习。BLOG 使教育功能群体化、动态化、专业化、人性化、均衡化, BLOG 不仅促进了学生的学习, 而且促进了教师的教学反思, 激发了教育智慧, 促进了教师专业发展。尽管 BLOG 的教育的应用还不完善, 存在一些问题, 但 BLOG 依然是激动人心的。

参考文献

- 苏震. 基于 BLOG 平台的协同知识创新行为分析. 情报科学, 2006, 24 (6): 5
 冯娟, 詹国华. 关于协作学习理论的思考. 福建电脑, 2008, (2): 181
 金陵. 开发 BLOG 教育功能, 推进教师专业发展. 中国教育先锋网, 2007, 10, 26
<http://www.ep-china.net/content/info/g/20071026091024.htm>
 毛向辉. Blog 将成为教育中的重要工具. 中国远程教育(综合版), 2003, (2): 50
 刘莹. Blog-构建大学生反思性学习的新模型. 职业教育研究, 2008, (10): 163

利用機器學習擷取數位音樂之情感特徵之線上鋼琴視覺化輔助學習系統

A Machine Learning Approach for Analyzing Expressional Features of Digital Music of An Online Visual Assisted Learning System

蔡寶德, 區國良

新竹教育大學資訊科學研究所

郵件信箱: {knight0616,klou}@cs.nhcue.edu.tw

【摘要】 本文建構一個即時線上音樂表情輔助學習系統，學生可以在任意時間透過線上選擇教師預先建構之教材，分析自己彈奏錄製的數位鋼琴音樂，以多維度特徵視覺化解譜界面呈現，以便快速了解其彈奏是否達到不同教師主觀上的要求，讓師生間的鋼琴教學更有效率，並且減少學生的學習壓力。本文將介紹線上鋼琴視覺化輔助學習系統的概念以及開發經驗。

【關鍵詞】 機器學習、情感音樂、決策樹、數位音樂、視覺化音樂

Abstract: This paper constructed an on-line assisted learning system for music expression. Students could download teacher's curriculums online. By analyzing the midi files which are played and recorded in MIDI file format, students could have a visual result of whether it satisfied teachers' required. It makes piano teaching works be more effective and reduces student's pressure when learning face by face. This paper introduces the system's concept as well as the design development experience.

Keywords: Machine Learning, Music-Emotion, decision tree, MIDI, Vision music

1. 前言

樂譜是紀錄樂曲旋律的文字，演奏者可經由閱讀樂譜將音樂及表情經由聲音傳達給聽眾感受；然而，由於樂譜對於音樂表情傳達方式的訊息有限，往往只有一個單字提醒演奏者，卻沒有告知每顆音符實際要彈奏的力度和長度等詳細資訊，再者，由於同一個樂譜往往會因為演奏者的主觀意識而產生不同詮釋(吳相好, 2000)，在音樂教學課程中，教師的主觀也會影響學生學習，而學生卻難以在短時間內選擇或學習不同的教師的主觀想法，也因此造成學習者的困擾。

在情感音樂的相關研究中，國內學者(吳相好, 2000)指出，有許多音樂家在演出時他們對於想表現出來的「意念」在實際演出時所產生的影響。(Palmer, 1989)讓八位鋼琴家演奏布拉姆斯的間奏曲 Op. 117. No. 1，發現每位音樂家詮釋旋律線條、樂句劃分、速度如何改變、力度變化等等紀錄在樂譜上自己演奏時的意念都不相同。並且情感表達的意念是可以被聆聽者抓住的(Kendall & Carterette, 1996)。在數位音樂的領域，研究學者 Honing 說明並且建構了節奏和時間的關係，他認為人們完完全全照著實際樂譜的標示彈奏所產生的音樂聽起來是機械化的(Honing, 2002)。音樂速度的快慢會影響人類彈奏力度的精準(Minetti, Ardigo, & McKee, 2007)，尤其右手又比左手平均力度多出了 9%，這能解釋人類不完全參照樂譜去彈奏的可能性是非常的高。由以上相關研究中得知，以數位音樂的型式將有機會分析並協助學生學習音樂中的表情及情感技巧。

本研究的目的是希望建構無壓力式並且能得到適度互動的線上鋼琴視覺化輔助學習系統(OPVLS)，讓學生能自我了解彈奏缺失和能否達到老師的要求，最終能提升學習效率：縮短學生學會鋼琴課程的練習時間。本研究將延續(Widmer, 2001)使用機器學習的方法研討情感音樂，融合(Canazza, De Poli, & Vidolin, 1997)把許多情感符號做出二維向量圖呈現，整合到 OPVLS，應用到音樂教育上。而 OPVLS 應具有以下特徵：(1)提供教師有關學生練琴相關資訊，例如使用教材次數與時間量；(2)情感音樂能透過顏色線條區塊等來做多維度的呈現；(3)根據學生在家彈奏所錄製的 MIDI 檔，能給予改進彈奏的資訊。

2. 系統介紹

本研究所使用到的研究工具有包括：電鋼琴、彈奏特徵萃取器以及機器學習分類器，說明如下：

(1)彈奏與數位化紀錄器

本研究將使用支援 MIDI 輸出的電鋼琴為擷取情感音樂的平台，學生依視譜彈奏後的過以 MIDI 的格式加以記錄，MIDI 檔案主要由以下三個項目所組成：(1)音符(Note) (2)控制項(Controllor)，以及 (3)訊息(Message)。本研究所使用的電鋼琴為 YAMAHA DGX-630 型，具有 MIDI-IN 與 MIDI-OUT 的功能，可將學生彈奏的內容以 MIDI 檔案輸出，並且透過傳輸線可以交給電腦讀取，並且由自行開發之彈奏特徵萃取器處理。

(2)彈奏特徵萃取器

本研究的彈奏特徵萃取器在 Microsoft Visual Studio 的開發環境，使用 C#.NET 語言完成。教師要評分的曲子與學生端自行彈奏的檔案都是使用此程式，而程式目前能抓取的特徵如表格 1 所示。

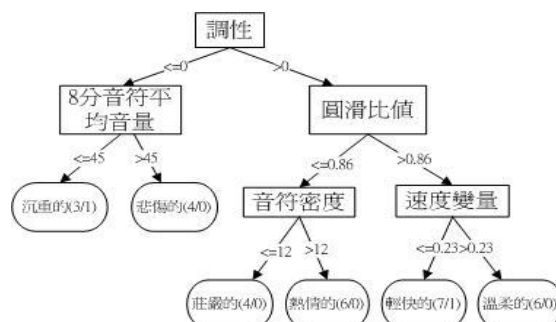
彈奏特徵	描述	彈奏特徵	描述
休止符比	固定長內無聲音的密度	16 分音符平均音量	所有 16 分音符平均音量
最大音高	整首曲子最大的音高	8 分音符平均音量	所有 8 分音符平均音量
最小音高	整首曲子最小的音高	音符張力	曲子音高低的變化量
速度變量	曲子速度快慢的變化量	音符密度	每固定時間內的音符數量
圓滑比值	圓滑的觸鍵彈奏密度	調性	大調>0,小調=0
制音使用比	使用制音板次數的密度	0~240 休息比例	固定休止符長占有比例
修正圓滑比	可容忍的圓滑奏密度	240~480 休息比例	固定休止符長占有比例
平均音長	音符的平均演奏長度	480~960 休息比例	固定休止符長占有比例
平均總音量	所有音符的平均音量	960 以上 休息比例	固定休止符長占有比例

表格 1 目前現有彈奏特徵表

(3)機器學習分類器

本研究使用的工具的機器學習分類軟體為 weka3.5.4，演算法為 J48 -C 0.25 -M 2，Weka 是由紐西蘭的 Waikato 大學機器學習研究團隊所開發出來的軟體，是一套使電腦學習如何分析資料的演算工具，以 Java 撰寫可適用於多種平台，提供直接分析資料。本研究將採用決策樹作為分析教師評分的結果，並且將 J48 演算法轉換成 C#.net 線上版本。

萃取後的特徵資料將會送入機器學習分類器(Weka)，透過分類後，會產生該評分老師的決策樹，如圖像 1。



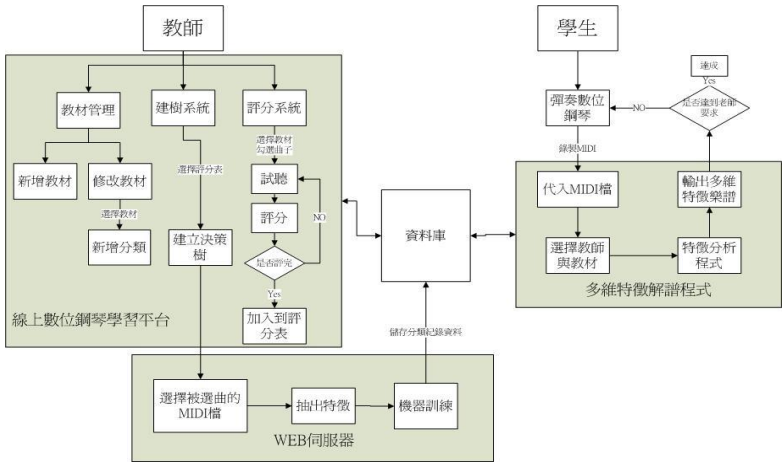
圖像 1 決策樹示意圖

本系統依使用者分為兩部分：(1)線上教師端，教師負責線上評分，並且載入評分表將要建立決策樹的資料傳到伺服器端。(2)學生端-多維解譜程式，學生透過線上選擇教師、教材，並且輸入自行彈奏的 midi 檔輸入，輸出成多維度的樂譜，藉此了解自己鋼琴彈奏的問題。請參考圖像 3：



圖像 3 多維特徵解譜程式 左：A 老師 右：B 老師

圖像 3 所示：特徵修正內顯示了要修正的清單，右邊色盤表示標記在譜上的顏色，不同顏色代表不同類型，顏色深淺代表須要修正的強弱。而圖像 4 為系統架構圖



圖像 4 系統架構

3.實驗結果

表格 2 為蔡同學所萃取的特徵值，粗體字為圖像 3-右 B 老師所認為表情符號溫柔地所重視的特徵。而 A 老師與 B 老師兩邊所顯示的圖會不一樣，是因為人類有主觀意識，導致結果會不同。

彈奏特徵	數值	彈奏特徵	數值
完全無音休止符	0	16 分音符平均音量	43
最大音高	81	8 分音符平均音量	43
最小音高	59	速度變量	0.28
音符張力	0.12	音符密度	14
圓滑比值	0.95	調性	1

表格 2 萃取蔡同學彈奏的特徵數值表

4. 結論與未來願景

本研究架構了線上鋼琴輔助教學系統，希望未來的研究可以有下面四項目標(1)學習者透過此系統可以學習不同教師的主觀音樂 (2)學習者更清楚了解自己彈奏的問題。(3)使用本系統可提升學習者在學琴上的效率，並且有效降低學習時間。(4)發現更多的音樂特徵，讓正確率更高、更完整。

而未來可以把所有老師所製造的決策樹，合成為多項老師的決策樹。目前是減少學生對於學鋼琴興趣降低的可能性，將來希望有了一定的準確度之後，朝向悅趣式學習發展，讓學生在遊戲中學習。

5. 參考文獻

- 吳相妤. (2000). 盧塞爾《吹笛人，作品二十七》之作品研究與詮釋探討. 台北：東吳大學碩士論文.
- Canazza, S., De Poli, G., & Vidolin, A. (1997). Perceptual analysis of the musical expressive intention in a clarinet performance. In *Music, Gestalt, and Computing* (pp. 441-450).
- Honing, H. (2002). Structure and Interpretation of Rhythm and Timing. *Dutch Journal of Music Theory*, 7(3), 227-232.
- Kendall, R. A., & Carterette, E. C. (1996). Communicating performer intent through musical performance. I. Mapping intent to perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 100(4), 2777-2777.
- Minetti, A. E., Ardigo, L. P., & McKee, T. (2007). Keystroke dynamics and timing: Accuracy, precision and difference between hands in pianist's performance. *Journal of Biomechanics*, 40(16), 3738-3743.
- Palmer, C. (1989). Mapping musical thought to musical performance. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 15.
- Widmer, G. (2001). Using AI and machine learning to study expressive music performance: project survey and first report *AI Communications*, 14(Volume 14, Number 3/2001), 149-162.