

GCCCE 2012

全球華人計算機教育應用大會
Global Chinese Conference
on Computer in Education

工作坊論文集 Workshops Proceedings



目錄

WS01: ICT 輔助成人與繼續教育

A study on university students' acceptance of using smartphone to search information on the Internet.....	1
Enhancing Professional Development Programme on ICT Integration for Singapore In-Service Teachers using TPACK Profiling.....	8
Exploring Asian Science Teachers' Perception of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK): Survey Study of Teachers from Singapore.....	14
The Relationships between University Students' Learning Environment Preferences and Approaches to Online Academic Help Seeking.....	20
The study of relationships among the college students' social support, Internet addiction and academic self-efficacy of using smart phone.....	27
大學生線上搜尋歷程注意力分佈之性別差異.....	35
中高齡資訊判準能力對於網路醫學健康資訊使用態度之影響.....	44
圖文食譜閱讀中的性別差異：來自眼動的證據.....	53
影響教師參與開放式課程因素之個案研究——以國立臺灣師範大學為例.....	61
數位化的音樂合作學習與創作.....	70
職場學習新趨勢：學習風格對混成學習參與度之研究——以公務人員為例.....	80

WS02: 如何利用互動科技實現學習體驗

A Virtual Multi-Touch Environment for Cooperative Learning.....	85
Clicker 系統及其應用研究.....	91
How to Use the E-book to Drive Up Interest in Reading.....	98
The Development of Geographical Competence with Multi-Touch Scaffolding.....	106
Use of Collage View for eBook Instructional Design.....	112
高齡者學習電腦的電腦態度與性別差異.....	118

WS03: 弱勢學童數位課業輔導新興議題

Edu 2.0: 暨大數位學伴計畫教材搜尋整合平台.....	123
The Face-to-Face Activity Design of a Distance Learning Companion Project.....	127
多元智慧策略於數位學伴教學之初探.....	131
東區數位學伴中心帶班督導團隊之評鑑研究.....	136
探究遠距課輔大學伴新手之困境及對偏鄉學童學習之影響.....	141
新北市欽賢國中數位學伴數學學習成效成果分析.....	145
跨越時空的生命感動——當我遇見了這個計畫.....	149
遠距課輔之系統維運-以數位學伴線上課業輔導服務計畫為例.....	153
數位學伴之數學教材省思.....	158
數位學伴計畫——「偕同」概念與機制.....	162
數位學伴補救教學評估模式之發展.....	167
數位學伴資深帶班督導教師與新手帶班督導教師督導困境與支持系統之研究.....	172

WS04: 情緒智慧與 Web2.0 新興議題：情感運算、機器人、語言學習、數位藝術

以 Facebook 塗鴨牆文本分析情緒文字的關係.....	176
建構一套適合衡量台灣大學生人格特質、情緒智慧、與知識分享具有良好信度與效度量表.....	182

探討情緒智慧與虛擬社群對知識分享成效影響.....	187
無線上網行為後設分析之研究.....	191
雲端運算議題內容分析之探討.....	199
擴增實境導入國小自然與生活科技課程之眼動研究.....	206
WS05: AP-GTEL&S Joint Workshop: 遊戲式數位學習之設計與發展	
以擴增實境技術輔助探究式遊戲：以化學虛擬實驗室為例.....	209
在虛擬世界利用情境式學習並加入同儕競爭提升學生學習動機.....	213
行動遊戲式學習系統之使用效能測試.....	221
修屋大師：國小詞性與詞義之辨別與改錯遊戲設計.....	227
基于情感化理念的教育游戏设计研究.....	232
結合生理回饋的同理心教育遊戲之設計.....	237
遊戲式合作學習於程式設計課程之規劃與原型設計.....	241
體感遊戲式英文字彙學習系統之設計與開發.....	249
WS06: 電子書結合創新科技於學習及教學之應用	
以虛擬化雲端概念結合精華文章分類於電子書英文學習.....	257
用户体验视角下高等教育电子教材设计与开发的实践探索——以《教育技术学导论》为例.....	265
英文單字學習系統之建立與學習成效之探討.....	273
探討國小學童使用電子書多媒體註記與家長參與對英語學習之影響.....	282
擴增實境技術融入探究式學習之設計-以博物館無縫式學習為例.....	286
WS07: 電腦化認知診斷評量	
建置基於 DINA 模式之高中數學電腦化診斷測驗系統初探.....	294
國小自然科電腦化建構反應題型研發及 DINA 模式之應用——以五年級「熱」單元為例.....	303
國小數學科「分數的乘除法」建構反應題之線上評量系統及認知診斷模式之應用.....	312
從答題路徑軟體探討高中生氧化還原心智模式.....	320
認知診斷測驗選題法之模擬研究.....	324
認知診斷模式中 Q 矩陣設計之研究.....	330
應用電腦化測驗於詞素覺識與中文閱讀之相關性探討.....	335
WS08: 數位化教室、行動與無所不在學習	
一对一数字化班级管理策略体系构建.....	344
以概念構圖為基礎之行動擴增實境學習系統.....	349
以腦波研究法探討心智旋轉對電腦二維圖形與化學結構式辨識之影響.....	354
平板電腦在幼兒數學教育中應用的誤區與策略.....	361
回顧行動輔助華語文學習文獻以利未來整合系統發展與教學.....	366
泛在学习的学习评价设计原则探究.....	375
國小數學步道之行動探索學習活動設計.....	383
結合電子書雲端學習模式之數學遊戲對學習成效之影響.....	387
整合行動載具 APP 與專題導向學習管理系統於無所不在學習——以國小岩石學習單元為例.....	395
WS09: 數位教育遊戲於「科學、科技、工程及數學教育」(STEM Education) 之運用	
HUMUNOLOGY 人體免疫防禦遊戲的開發與使用者經驗調查.....	399
Utilizing a Scenario-based Digital Game to Improve Young Children's Mathematics and Zoology Knowledge: A Case Study.....	406
科學數位教育遊戲之設計與發展：以 Chemical Homerun! 為例.....	412

探究運用模擬操弄機制的情境式化學解題教學遊戲之學習歷程：以電解液調配學習單元為例.....	418
智慧生活之文化導入生活科技應用程式開發.....	423
擴境實境人體運動遊戲介面雛型系統設計探究.....	432
嚴肅遊戲於科學教育之應用：2002-2011 期刊回顧.....	440
WS10：應用行動科技於新移民語言學習與有機社群建立	
以自然輸入法促進新移民對於在不同語境下使用不同的同音字之覺識.....	445
國際學生使用數位資源學習華語現況之初探.....	449
從新移民的生活事件基模所研發的動詞語義框架課程.....	454
華語老師新上路：教學技巧、多元文化與數位應用.....	458
電腦輔助應用口語朗讀流暢度測驗.....	465
影片中文字幕高頻詞標示輔助學習工具開發與評估.....	471

A study on university students' acceptance of using smartphone to search information on the Internet

Giun-Fu Liu^{1*}, Yu-Ling Tu¹, Han-Ya Hsu¹, Yi-Syuan Wu¹, Jhih-Cian Li¹, Hi-Lian Jeng¹

Jyh-Chong Liang¹

¹National Taiwan University of Science and Technology

*M9911014@mail.ntust.edu.tw

Abstract: *Objective: Internet has become the most widely used resource of information, and the Smartphone usage has expanded considerably in the past few years. Therefore, this study developed an instrument to evaluate student online Smartphone information searching strategies in order to investigate the role of Smartphone web experience, technology acceptance and the users' background on a group of Taiwan University students' online information searching strategies and behaviors via Smartphone. Methodology: This paper explores 440 Taiwanese collage student' Technology acceptance of smartphone toward online smartphone information searching of web-based learning. In addition, the role of the subject' Smartphone Internet usage, Smartphone Internet use experience, and Smartphone Internet use frequency are investigated. This study utilizes two questionnaires to respectively survey the subject' Technology acceptance of smartphone toward online smartphone information searching of web-based learning. In TAOSS, there are four factors: Perceived ease of use, Perceived usefulness, Attitude to use, Behavioral intention to use; and the OISSOSI included three aspects, which includes Behavioral, Procedural, and Metacognitive domains. Results and findings: Exploratory factor analyses revealed that both the questionnaires are adequately reliable and valid for college students. Besides, the result of differences between male and female students about their Smartphone use and the online smartphone information searching strategies was found. In addition, the regression analyses revealed that both subject' technology acceptance of smartphone can positively explain the online information searching strategies in a smartphone-web-based learning environments.*

Keywords: *Technology acceptance, Information searching strategy, Information searching*

1. Introduction

The Internet has rich resource of information and provides the information to users faster than any other resources. Therefore it has become the most widely used resource of information. Currently, the most of mobile phones can able to browse information through Internet and integrate variety of applications. There are no longer any differences between the smartphone and personal computers. Since the exclusive mode of access to the Internet by computer will soon be replaced wireless devices, e-learning simply becomes m-learning without any particular changing in content.

In the web-based environment, users are increasingly involved in searching for information on the Internet. Users often need to search information on the Internet in order to learn and gather new knowledge for their educational or personal purposes. Wilson (2000) defines information searching behavior is the “micro-level” of behavior employed by the searcher in interacting with information systems of all kinds.

Online information searching and processing is a complicated cognitive skill. Therefore information searching differs from person to person, the ways and means they are using in searching and the information they required are different, and also, the outcomes of Internet searching via smartphone are influenced by a variety of factors.

Some studies found that users' actual experience on the Internet searching may affect their searching behaviors (Kim & Allen, 2002; Scheiter & Gerjets, 2007). Users with less experience on web searching required more time to find information, tended to make more mistakes during the searching process, and had lower ability to utilize successful searching on the Internet. In the other words, novices did not know how to conduct with searching strategies like experienced web searching users (Hölscher & Strube, 2000).

Walraven, Brand-Gruwel, and Boshuizen (2008) reviewed related studies and concluded that users had troubles with specifying search terms, judging search results, judging source and information as well as regulating the search process in information searching. Therefore, online information searching and processing is a complicated cognitive process involving multifaceted cognitive and metacognitive strategies (Tsai, 2009; Tsai & Tsai, 2003).

In order to profile the complex cognitive strategies while searching information on the web, Tsai and Tsai (2003) divided online information searching strategies into three dimensions: behavioral, procedural, and metacognitive dimensions. And those dimensions of three are thought to be different of levels.

This study also investigated if users are receptive to this new innovation of accessing smartphone to search information by applying the factors of the well-known Technology Acceptance Model (TAM), aiming to explore the key factors affecting user's information searching strategies on smartphone, as well as to know how well these factors correlate with information searching behavior. The research focuses on two theoretical constructs, perceived usefulness and perceived ease of use, which are theorized to be fundamental determinants of actual use, used to explain and to predict the acceptance behavior (An, Hayman, Panniers, & Carty, 2007; Davis, 1989; McFarland & Hamilton, 2006; Wu, Wang, & Lin, 2007).

2. Purpose

The purpose of this study aims to develop a new questionnaire in order to investigate the factors of smartphone web experience, technology acceptance, and the users' background on a group of Taiwan University students' online information searching strategies and behaviors on smartphone. Based on literature review, we developed a new questionnaire that involved technology acceptance of smartphone and online smartphone information searching strategies, and therefore. This study was conducted to explore:

- (1) The correlations among university students' web experiences on smartphone, technology acceptance, and online smartphone information searching strategies.
- (2) Is there any gender difference in university students' smartphone use, technology acceptance, and online smartphone information searching strategies?
- (3) Is there any experience difference in university students' online smartphone information searching strategies?
- (4) Through regression analysis, the researcher intend to find out whether is the students' smartphone use, experience, and technology acceptance can predict about their online smartphone information searching strategies and behavior.

3. Methods

3.1. Participants

In this study, 187 women and 253 men who are aged from 19 to 37 years ($M=23.17$; $SD=2.923$) with undergraduate or master's degree participated. Taiwanese college students were recruited on the Internet. Individuals who had never used smartphone were excluded.

3.2. *Instrument*

To assess the university student's technology acceptance towards information searching strategies of web-based learning on smartphone, two online questionnaires were used in this study. The first questionnaire, named "Technology Acceptance of smartphone Scale" (TAOSS), assesses participant's technology acceptance towards online information searching on smartphone. The second questionnaire, named "Online Information Searching Strategies Of Smartphone Inventory" (OISSOSI), consist three factors of the smartphone information searching strategies by sequential levels. For instance, perceived usefulness scale and perceived ease of use scale were applied to measure participant's attitude and intention towards the online smartphone information searching.

3.3. *TAOSS development*

TAOSS was used to assess participants' technology acceptance towards online information searching via smartphone. A total of 30 items includes four factors: Perceived Ease of Use (PEOU), Perceived Usefulness (PU), Attitude to Use (A), Behavioral Intention to Use (BI) (consisting of, respectively, 6, 10, 6 and 8). All the 30 items were presented in a five-point scale such as the "1-5 Liker scale", ranging from "1 - very unlike me" to "5 - very like me". The detailed description of four factors is presented below:

1. Perceived Ease of Use factor (PEOU) —assessing participant's s believes that using the smartphone would enhance his or her online information searching strategies and performance.
2. Perceived Usefulness (PU) — measuring participant's believes that using the smartphone would be free from effort in online information searching (e. g. convenient, instant, and etc.).
3. Attitude to Use (A) — exploring participant's self-reported attitude toward using smartphone to search information (e. g. requirement, pleasure and etc.).
4. Behavioral intention to use (BI) — assessing participant's self-reported intention toward using smartphone to search information in the future. (e. g. willness, use again, and etc.).

3.4. *OISSOSI*

In this study, three aspects in the OISSOSI were modified from Online Information Search Strategy Inventory(Tsai & Tsai, 2003), which includes Behavioral, Procedural, and Metacognitive domains. OISSOSI was implemented to measure participants' cognitive and metacognitive strategies in searching information on the web by smartphone. A total of 25 questionnaire items that included three domains are employed: Behavioral (B), Procedural (P), and Metacognitive (M) (consisting of 8, 6, and 11 respectively). All of the 25 items were presented in a five-point scale, such as the "1-5 Liker" scale, ranging from "1 – extremely disagree" to "5 – extremely agree." Description of the factors will be explained below:

1. Behavioral domain (B)—described skills required for basic Internet manipulation and navigation, such as, control and disorientation aspect strategies.
2. Procedural domain (P)—concerned with content-general searching approaches on the Internet, including trial & error and problem solving aspect strategies.
3. Metacognitive domain (M)—indicated skills involved in higher-order and content-related cognitive activities on the Internet, such as purposeful thinking, select main ideas, and evaluation aspect strategies.

4. Results and Discussions

4.1. Factor analysis

4.1.1. TAOSS

To validate the TAOSS, factor analysis of principle component with varimax rotation was conducted to clarify the technology acceptance of university students towards information searching on smartphone. The result of the factor analysis extracted four factors with a total of 18 items is summarized in Table 1. The four factors yielded an explained variance of 70.29%. Four factors of items correspond to perceived ease of use, perceived usefulness, attitude to use, and behavioral intention to use. The reliability (Cronbach's alpha) coefficients for four factors were 0.89, 0.76, 0.88, and 0.88, and the overall alpha was 0.94, suggesting that TAOSS had high validity and reliability in assessing participants' technology acceptance towards information searching via smartphone.

According to the factor analysis, the results generated four factors with 6, 3, 4 and 5 items respectively; all of the means of the items were higher than 3. In addition, it was found that participants scored most highly on the perceived usefulness factor (avg. of = 4.46 per item), followed by behavioral intention factor (avg. of = 4.20 per item), and then the perceived ease of use factor (avg. of = 4.10 per item).

Table 1: Rotated factor loadings and Cronbach's α values for the four factors of the Technology Acceptance of smartphone Scale (n=440)

Item	Factor 1 PEOU	Factor 2 PU	Factor3 A	Factor 4 BI
Factor 1: Perceived Ease Of Use (PEOU) $\alpha=0.89$ (Mean=4.10, S.D.=0.68)				
PEOU 1	0.74			
PEOU 2	0.76			
PEOU 3	0.70			
PEOU 4	0.74			
PEOU 5	0.62			
PEOU 6	0.76			
Factor 2: Perceived Usefulness (PU) $\alpha=0.76$ (Mean=4.46, S.D.=0.57)				
PU 1		0.77		
PU 2		0.75		
PU 6		0.70		
Factor 3: Attitude To Use(A) $\alpha=0.88$ (Mean=4.00, S.D.=0.75)				
A 1			0.63	
A 2			0.80	
A 3			0.77	
A4			0.67	
Factor 4: Behavioral intention to use(BI) $\alpha=0.88$ (Mean=4.20, S.D.=0.20)				
BI1				0.74
BI3				0.76
BI4				0.63
BI5				0.75
BI6				0.72
% of variance	49.76	4.80	6.78	8.94
Overall $\alpha=0.94$, total variance explained was 70.29%				

4.1.2. OISSOSI

To ensure the validity, OISSOSI was used to measure participant's information searching strategies while searching information on the web via smartphone. Factor analysis was used to verify the participant's Behavioral, Procedural, and Metacognitive domains. Component analysis with varimax rotation was executed, the OISSOS as shown in Table 2. As a result, a total of 13 items came up in the OISSOS with three factors. Items were attained in the aspects of Behavioral, Procedural, and Metacognitive, and with the total variance stands at 65.63%. The reliability coefficients for the three factors were 0.92, 0.76, and 0.82 respectively, and the overall alpha was 0.75.

According to the factor analysis, the results generated four factors with 4, 3, and 6 items. It was noted that participants scored on behavioral scale (avg. of 3.70 per item), procedural scale (avg. of 4.08 per item), and the metacognitive scale (avg. of 3.86 per item).

Table 2: Rotated factor loadings and Cronbach's α values for the three factors with the Information Searching Strategies Of smartphone Inventory (n=440, total 13 items)

Item	Factor 1 B	Factor 2 P	Factor 3 M
Factor 1: Behavioral (B) $\alpha=0.92$ (Mean=3.70, S.D.=0.106)			
B4	0.83		
B5	0.92		
B6	0.93		
B7	0.92		
Factor 2: Procedural (P) $\alpha=0.76$ (Mean=4.08, S.D.=0.78)			
P1		0.77	
P2		0.77	
P3		0.83	
Factor 2: Metacognitive (M) $\alpha=0.82$ (Mean=3.86, S.D.=0.62)			
M2			0.69
M3			0.67
M4			0.70
M5			0.73
M6			0.74
M7			0.73
% of variance	25.35	24.70	15.59
Overall $\alpha=0.75$, total variance explained was 65.63%.			

4.2. Correlations between Smartphone use experience, TAOSS, and OISSOSI

Table 3 summarizes the results of correlation analysis between Smartphone use experience, TAOSS, and OISSOSI. It was found that OISSOSI were significantly correlated with the factor of "PEOU", "PU", "A", "BI", and "Experience," only except the "A" factor of TAOSS did not have significantly positive correlation to the "Behavioral" factor of OISSOSI, as well as the "Procedural" factor of OISSOSI were significantly correlated with the "Experience."

In other words, college students with higher smartphone acceptance in the dimensions of "Perceived Ease of Use factor", "Perceived usefulness", "Perceived usefulness", "Attitude to use", and "Behavioral intention to use", tended to conduct with online smartphone information searching strategies well.

Moreover, some researches indicated that college students with more information searching experience tended to express higher level of online information searching strategies such as "Behavior" and "Procedural" aspect (Tsai & Tsai, 2003). However, in this study, only the smartphone use experience correlated with the "Procedural" aspect of information searching strategies.

Table 3: The result of correlation between Smartphone use experience, TAOSS, and OISSOSI

	B	P	M	Experience
PEOU	0.17**	0.33**	0.46**	0.93
PU	0.21**	0.32**	0.30**	0.95*
A	0.00	0.32**	0.43**	0.85
BI	0.06**	0.35**	0.38**	1.43**
Experience	0.02	0.12*	0.75	

Notes: ***p < .001, **p < .01, *p < .05.

PEOU= Perceived ease of use, PU= Perceived usefulness, A= Attitude to use, BI= Behavioral intention to use, B=Behavioral, P=Procedural, M=Metacognitive; smartphone using experience scores range from 1 to 5 (1=six month below, 2= six month to one year, 3= one year to one year and six month, 4= one year and six month to 2 years, 5=over two years.)

4.3. Gender differences on the TAOSS and the OISSOSI

In this study, gender's technology acceptance and information searching strategies were compared toward information searching of web-based learning via smartphone on the TAOSS and the OISSOS. The results of t-test are presented in Table 5. As shown in table 5, male participants had higher behavior and metacognitive ranked ($t = -2.62$, $p < 0.01$ & $t = 2.77$, $p < 0.01$) than female participants significantly, but the other factors did not show any differences between genders. Previous studies showed that male students used significantly better behavioral and procedural

strategies for Internet searching than did female students on computers (Large, Beheshti, and Rahman, 2002; Roy & Chi, 2003), in this study, we only found male students used significantly better procedural strategies for Internet searching via smartphone than did female students, but not in the behavioral domain. It is assumed that two reasons would explained this phenomenon: Smartphone have become more and more common as well as the operation of smartphone have become more and more easy.

Table 5: Gender comparisons on the scales of the TAOSS and the OISSOSI

Scale	Gender	N	Mean	S.D.	t
PEOU	Male	253	4.13	.67	1.02(n. s.)
	Female	187	4.06	.70	
PU	Male	253	4.43	.53	-1.38(n. s.)
	Female	187	4.50	.58	
A	Male	253	4.04	.72	1.49 (n. s.)
	Female	187	3.94	.79	
BI	Male	253	4.23	.65	1.10(n. s.)
	Female	187	4.15	.76	
B	Male	253	3.60	1.14.	-2.62*
	Female	187	3.85	0.90.	
P	Male	253	4.13	.75	1.56(n. s.)
	Female	187	4.01	.81	
M	Male	253	3.93	.59	2.77*
	Female	187	3.76	.65	

Notes: * $p < .05$,
PEOU=Perceived Ease Of Use, PU=Perceived Usefulness, A=Attitude To Use, BI=Behavioral intention to use, B=Behavioral, P=Procedural, M=Metacognitive.

4.4. Regression analysis for students' technology acceptance toward information searching strategy on smartphone

Table 6 reveals the predictions of participant's technology acceptance of smartphone toward information searching strategies by stepwise multiple regression analysis. The findings of regression analysis were: "Perceived Usefulness" ($t = 3.45, p < .001$), "Attitude" ($t = -3.44, p < .01$) and "Perceived Ease Of Use" ($t = 2.87, p < .01$) of the TAOSS were significantly the predictor for the "Behavioral" of the OISSOS; "Behavioral intention to use" ($t = 3.34, p < .01$), "Perceived Usefulness" ($t = 2.54, p < .05$) and "Perceived Ease Of Use" ($t = 2.04, p < .05$) of the TAOSS were significantly the predictors for the "Procedural" of the OISSOS; "Perceived Ease Of Use" ($t = 6.01, p < .001$) and "Attitude To Use" ($t = 3.98, p < .001$) of the TAOSS were significantly the predictors for the "Metacognitive" of the OISSOS.

To sum up, participant's technology acceptance of smartphone played a very important role on their information searching strategy toward web-based learning via smartphone, as it was able to predict participant's responses on all of the scales of the OISSOS. On the other hand, participant's technology acceptance on smartphone's ease of use could predict their behavioral, procedural, and their metacognitive information search strategies during information searching of web-based learning via smartphone. Besides, their perceived about the usefulness of smartphone could predict their behavioral and procedural information search strategies. In addition, their intention to use smartphone could predict their Procedural information search strategies. Finally, their attitude to use smartphone was able to forecast their behavioral and metacognitive information searching strategies.

Table 6: Stepwise regression model of predicting participant's information search strategy toward technology acceptance of smartphone (n=440)

information search strategy scale	Background and Technology acceptance	B	S.E.	β	t	R ²
B	Perceived Usefulness	0.36	0.11	0.20	3.45***	0.07
	Attitude to use	-0.29	0.09	-0.21	-3.44**	
	Perceived Ease Of Use	0.29	0.10	0.19	2.87**	
P	Behavioral intention to use	0.22	0.07	0.20	3.34**	0.16
	Perceived Usefulness	0.19	0.08	0.14	2.54*	
	Perceived Ease Of Use	0.14	0.07	0.12	2.04*	
M	Perceived Ease Of Use	0.30	0.05	0.33	6.01***	0.24
	Attitude To Use	0.18	0.05	0.22	3.98***	

Notes: ***p < .001, **p < .01, *p < .05 B=Behavioral, P=Procedural, M=Metacognitive.

References

- An, J. Y., Hayman, L. L., Panniers, T., & Carty, B. (2007). Theory development in nursing and healthcare informatics: a model explaining and predicting information and communication technology acceptance by healthcare consumers. *Advances in nursing science*, 30(3), 37-49.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Hölscher, C., & Strube, G. (2000). Web search behavior of Internet experts and newbies. *Computer networks*, 33(1), 337-346.
- Kim, K. S., & Allen, B. (2002). Cognitive and task influences on Web searching behavior. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(2), 109-119.
- McFarland, D. J., & Hamilton, D. (2006). Adding contextual specificity to the technology acceptance model. *Computers in Human Behavior*, 22(3), 427-447.
- Scheiter, K., & Gerjets, P. (2007). Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 285-307.
- Tsai, M. J. (2009). Online Information Searching Strategy Inventory (OISSI): A quick version and a complete version. *Computers & Education*, 53(2), 473-483.
- Tsai, M. J., & Tsai, C. C. (2003). Information searching strategies in web-based science learning: the role of Internet self-efficacy. *Innovations in Education and Teaching International*, 40(1), 43-50.
- Walraven, A., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. (2008). Information-problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 623-648.
- Wilson, T. D. (2000). Human information behavior. *Informing science*, 3(2), 49-56.
- Wu, J. H., Wang, S. C., & Lin, L. M. (2007). Mobile computing acceptance factors in the healthcare industry: A structural equation model. *International journal of medical informatics*, 76(1), 66-77.

Enhancing Professional Development Programme on ICT Integration for Singapore In-Service Teachers using TPACK Profiling

Chai Boon Yen¹, Tan Bee Tin¹, Jeffrey Looi¹, Chua Meng Joo¹, Chai Ching Sing²

¹Singapore, Ministry of Education

²National Institute of Education, Singapore

chai_boon_yen@moe.gov.sg

Abstract: MOE Singapore implemented the ICT Mentor Programme, a professional development programme, for a selected group of in-service teachers, known as the ICT Mentors, to build a critical mass of ICT teacher advocates to develop and cascade effective ICT practices in schools. TPACK profiling is used to study the effectiveness of the programme on these in-service teachers and inform possible enhancement that may be needed for the programme.

Keywords: professional development, in-service teachers, ICT, mentoring

1. Introduction

Since 1997, the Ministry of Education (MOE), Singapore, has implemented three Information and Communications Technology (ICT) masterplans with the aim to provide school leavers with a new set of skills and learning attitudes for employment in the new knowledge-based economy and to tap the potential of ICT to enhance teaching and learning. Each masterplan built on the success and learnings of the preceding one, taking into cognizance contexts of technology advancement, changing the culture of the use of technology by students, new insights into ICT-enriched pedagogy, budget provisions as well as readiness and competencies of school leaders and teachers to integrate ICT into education. Noting that teachers are one of the key levers, the emphasis on professional development of teachers is consistently placed throughout the masterplans (Koh & Lee, 2008). MOE is always on the lookout for relevant theoretical frameworks and good practices to better understand the effectiveness of professional development programmes and strategies, and to adapt as well as apply them to improve the programmes.

2. Background of Study

The purpose of this research study is to evaluate the effectiveness of the ICT Mentor Programme which is an in-service professional development programme, to improve the technological, pedagogical and content knowledge of selected in-service teachers, known as ICT Mentors.

The role of ICT for teaching and learning is emphasised by Mishra and Koehler (2006), who developed the technological pedagogical and content (TPACK) framework to profile teachers' competencies in terms of their technology, pedagogy and content knowledge. Their framework is built on the much referenced Shulman's pedagogy and content knowledge (PCK) framework formulated in 1986. Concerned that a teacher's subject content knowledge (CK) would be treated as an exclusive domain from the pedagogical knowledge (PK), Shulman (1986) introduced the notion of an overlapping PCK domain to stake the importance of blending content and pedagogy into an understanding of how particular aspects of subject matter could be organized and adapted for teaching and learning. In the TPACK framework, the domain of technological knowledge (TK) is introduced to illustrate and explain how it interplays with the other two domains of pedagogy and content to derive the essential qualities of teacher knowledge for technology

integration. These three knowledge components are also combined, forming overlapped domains, namely technological content knowledge (TCK), technological pedagogical knowledge (TPK), and pedagogical content knowledge and technological pedagogical content knowledge (TPACK), which teachers can tap to shape their practices.

Many studies have employed the TPACK framework to design and evaluate teachers' growth in knowledge for ICT integration (for example Chai, Koh & Tsai, 2010; Neiss, 2005; So & Kim, 2009). Most of these studies indicated that positive outcomes were obtained when the teacher professional development was undergirded by the TPACK framework. However, no study has to date been able to document teachers' growth in 7 factors of TPACK because most questionnaire used were able to identify all the factors through factor analyses. In addition, studies to date has been confined to relatively small sample of teachers except for several intervention studies in the pre-service teachers contexts involving around a hundred pre-service teachers (Kramaski & Michalsky, 2010; Chai et al., 2011). ICT integration is required by many countries and large scale professional development is needed for the purpose of scaling up. Therefore, this study focused on a professional development program that is targeted for hundreds of Singaporean school teachers to examine whether or not from there is perceived growth among the teachers after they attended the workshop.

3. The ICT Mentor Programme

During the third ICT masterplan, MOE Singapore implemented the ICT Mentor Programme to build a critical mass of ICT teacher advocates or champions to develop and cascade effective ICT practices in schools. All Singapore school are entitled to nominate 4 in-service teachers as ICT Mentors to attend the programme. The ICT Mentor Programme is implemented over 5 phases, from 2010 to 2013, with the ICT Mentors being trained and supported for a one-year period.

The programme adopts an experiential learning approach. The ICT Mentors experience the use of a range of ICT tools to design lessons for their own classroom use and they experience being coached, so that they can put into practice the coaching skills acquired. A combination of both face-to-face workshops and on-site consultation sessions with online learning experiences, in the form of Webinars, are employed.

Nominated teachers attend a 3-day workshop which is delivered in an immersive ICT-enriched learning environment with many hands-on activities and role-modelling by trainers on how technology can be effectively integrated into the subject disciplines. This approach allows ICT Mentors to experience firsthand a learner-centered ICT-enabled learning environment. It also provides ICT Mentors with concrete ideas of ICT-enriched learning that consequently enables them to design and carry out similar ICT-enriched lessons in their schools.

The deliverable for the ICT Mentors for this stage of training is to re-model/ design and implement at least one ICT-enriched lesson before they returned in four months' time for the next stage of training.

Professional development to build up the competencies of ICT Mentors continues to take place before the next stage of training in the form of face-to-face subject-based meetings and webinars. The face-to-face subject-based meetings enable the ICT Mentors to share their experiences and challenges in lesson design and delivery, and explore ways to further improve and refine the lesson ideas. Webinars focusing on ICT-enriched pedagogy as well as pre-post webinar discussion in forums allow the ICT Mentors to develop deeper understanding on how technology can be leveraged to facilitate different pedagogical approaches. Four months later, the ICT Mentors attend a 2-day workshop that focuses on building up their knowledge and skills to coach and mentor their peers in order to develop their competencies to design and carry out effective ICT-enriched lessons.

Continued support is provided in the form of communications with school leaders and consultation provided by headquarter specialists in schools to help create the necessary conditions to support the ICT Mentors in carrying out their roles.

This professional development approach for the ICT Mentors is a departure from previous professional development programme for in-service teachers, which commonly takes the form of a one-off workshop.

4. Methodology

1.1. Sample

337 ICT mentors from phase 3 of the ICT Mentor programme were invited to participate in this research. 218 ICT Mentors responded to the invitation and completed the pre- and post-course survey (response rate = 64.7%). Their participation in the survey was voluntary.

1.2. Procedure

An online pre-course survey was administered prior to the ICT Mentors' participated in the 3-day face-to-face workshop. A post-course survey was administered online before the 2-day face-to-face workshop on coaching. A final survey will be conducted when the ICT Mentors complete their one-year mentoring journey (this has not been carried out as the phase 3 ICT Mentors will only complete their mentoring journey in Aug 2012).

1.3. Survey Instrument

The survey instrument used for pre- and post-course survey came from an earlier study of pre-service-teacher knowledge using the TPACK framework (N = 214; mean age = 25.6 years; SD = 4.99) (see Chai, Koh & Tsai, 2011). Its construct validity for the TPACK components was established in a similar ICT course context but yielded an eight-factor structure, with one additional factor (CKS2) being attributed to a second CK component. For this study, a 36 items questionnaire were posed to gather teachers' perception of their self-competency with regard to the eight knowledge components as obtained by Chai et al. (2011) with an additional factor of TKN (TK in area of new technology to be introduced in the course). These items prompted teachers to rate their competencies on a 7-point Likert scale. Exploratory factor analysis conducted using principal component analysis with Varimax rotation yielded nine factors as shown in table 1. The total variance explained was 80.6%. In other words, the construct validity of the instrument was established.

1.4. Data Analysis

The data was analyzed using paired sample t-test (df= 217) to determine significant differences between ICT Mentors' TPACK competencies before and after the professional development programme. The practical significance of the ICT course was also estimated using effect sizes based on Cohen's d. According to Cohen (1988), he has qualified d values of about 0.2 as small effect, values of about 0.5 as medium effect, and values of about 0.8 or bigger as large effect.

1.5. Findings

Table 1 shows the mean difference of the ratings and the outcomes of the paired sample t-test of ICT Mentors' perceptions of the nine TPACK components, namely CKS1, CKS2, PCK, TK, TKN, TPK, TCK, PK and TPACK, before and after the 3-day professional development programme.

Table 1. Pre-post tests of the ICT Mentors

Components	Mean of Pretest (SD)	Mean of Posttest (SD)	Mean Differences	t-test	Effect size (Cohen's <i>d</i>)
CKS1	5.71	5.84	0.13	0.118	0.14
CKS2	5.34	5.40	0.06	0.550	0.05
PK	5.44	5.63	0.19	0.003*	0.25
TK	5.29	5.50	0.21	0.015*	0.21
TKN	3.78	5.16	1.38	0.000**	1.09
PCK	5.08	5.33	0.25	0.012*	0.23
TCK	4.74	5.09	0.35	0.000**	0.32
TPK	4.90	5.24	0.34	0.000**	0.34
TPACK	4.98	5.30	0.32	0.000**	0.32

* $p < .001$, ** $p < .005$

The table shows that there is increase in the ICT Mentors' mean ratings of their TKN had increased the most (mean difference = 1.38, cohen's $d = 1.09$) followed by TCK (mean difference = .35, cohen's $d = 0.32$), PK (mean difference = 0.34, cohen's $d = 0.34$) and TPACK (mean difference = 0.32, cohen's $d = 0.32$). Interestingly, the least gain is in the area of CKS2 (mean difference 0.13, cohen's $d = 0.05$) and CKS1 (mean difference = 0.13, cohen's $d = 0.14$). The programme appears to have impacted the ICT Mentors' in TKN, TCK, PK, TPACK, TPK, TK and PCK related to leveraging technologies for learning.

5. Discussion

The study at the present stage yields data to examine the effectiveness of the 3-day face-to-face workshop through an experiential approach in an immersive environment in developing in-service teachers' knowledge of ICT integration. In particular, we investigated teachers' self-rated competencies in their TPACK related knowledge, before and after the course. Using a validated survey instrument, the in-service teachers evaluated how much their knowledge had developed based on the nine factors classified under the TPACK framework. These included two CK components for the in-service teachers' first and second teaching subjects (CKS1 and CKS2), TK, TKN, PK, TCK, PCK, TPK and TPACK. The factor we obtained indicates there may be a need to further contextualize the TPACK instrument. In Singapore context, all teachers are trained to teach two or more subjects. A more sensitive instrument would need to take that into consideration. In addition, technological knowledge can also be further distinguished as new technological

knowledge or general technological knowledge. We believe it may be necessary to distinguish between web /non-web based technology if the context is about training distant educators (see Lee & Tsai, 2010).

Analysis of the in-service teachers' self-ratings showed significant improvements in TKN and improvements in TK, PK, TCK, PCK, TPK and TPACK as perceived by the teachers. The effect size was high for TKN and small for all other components. The study provided positive indication that the approach adopted is in the right direction. The increase is significant given the short intervention period of 3 days. However, the effect size analysis through Cohen's *d* shows the possibility of greater gain if appropriate refinements were done to the training programme. We envisage that further theorizing of the professional development employing the TPACK framework is important, especially for the design thinking portion (Mishra & Koehler, 2006; Chai et al., 2011).

6. Conclusion

The study presented a *prima facie* evidence to support the effectiveness of the 3-day face-to-face workshop in developing in-service teachers' competencies in leveraging technology for learning. Based on this, a review and fine-tuning of the programme for the 3-day face-to-face workshop was carried out from Nov 2011 to Jan 2012. A revised 3-day programme was rolled out to phase 5 ICT Mentors in Feb 2012. Assuming that the ICT Mentors were selected based on a common set of criteria, an invitation was sent to ICT Mentors in Phase 5 of the programme to take part in a similar study. The data gathered will be examined to determine if the effectiveness of the programme has been enhanced.

References

- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 607-615.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. & Tsai, C.C. (2010). Facilitating pre-service teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*. 13(4), 63-73.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In AACTE (Ed.) *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. (pp. 3-29). New York: Routledge.
- Koh, J.H.L., Chai, C.S., & Tsai, C.C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 563-573.
- Koh, T.S. and Lee, S.C. (Eds) (2008). *Information Communication Technology in Education: Singapore's ICT Masterplans 1997-2008*. Singapore: World Scientific.
- Kramarski, B., & Michalsky, T. (2010). Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context of technological pedagogical content knowledge. *Learning and Instruction*, 20, 434-447.
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1-21.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*. 21(5), 509-523.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- So, H., & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101-116.

Teo, Y. H. & Ting, B. H. (2010). Singapore education ICT master plans (1997-2014). In Chai, C. S. & Wang Q. (eds.).
ICT for self-directed and collaborative learning (pp.1-14). Singapore: Pearson.

Exploring Asian Science Teachers' Perception of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK): Survey Study of Teachers from Singapore

Tzu-Chiang Lin^{1*}, Min-Hsien Lee², Ching Sing Chai³, Chin-Chung Tsai¹

¹National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan

²National Sun Yat-sen University, Taiwan

³Nanyang Technological University, Singapore

*angelo@mail.ntust.edu.tw

Abstract: Application of information and communication technology (ICT) in instruction has been ubiquitous in contemporary science education. The corresponding competence of teachers has also attracted educators' interests. This study hence aims at exploring science teachers' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) that addressed to represent their competence of technology integration in instruction from knowledge construction perspective. A TPACK survey which identified valid and reliable was administered to 224 Singaporean science teachers. Structural equation modeling (SEM) analysis was further utilized to confirm the hypothesized model of TPACK and derived correlation between the factors within. The results identify kinds of knowledge that significantly and positively correlate with TPACK, including technological content knowledge (TCK), technological pedagogical knowledge (TPK), technological knowledge (TK), pedagogical knowledge (PK), content knowledge (CK), and pedagogical content knowledge (PCK). Further comparisons reveal the relationships between the science teachers' perceptions of aforementioned knowledge and their demographic characteristics such as teaching experience and genders. Implications of the findings to improving education program and professional development of science teachers are also discussed.

Keywords: TPACK, Science education, Teacher education, Science teacher, ICT application in education

1. Introduction

Information and communication technology (ICT) application has been thoroughly addressed in the field of science education. The issue practically raised teacher educators' interests because technologies had been deemed useful to enhance students' learning since decades ago. The affordance of teachers' competence of integrating ICT in instruction is hence emphasized to be unveiled and foregrounded. Science teacher educators conventionally aim at teachers' competence nurturing on pedagogical content knowledge (PCK) in terms of Shulman's early rationale (1986, 1987). Being the most emphasized "content knowledge" in teacher education programs, PCK deservedly plays as an indispensable indicator to certificate a well-trained teacher. However, in the original thesis of PCK, the contribution of ICT has been partially accentuated and even simply treated as a form of instructional media. A conceptual framework denominated technological pedagogical and content knowledge (TPACK) has recently emerged and furnished the predicament. TPACK, former acronym as "TPCK" (Thompson & Mishra, 2008), provides referable value to depict whether a teacher can effectively design and conduct technology-embedded instruction (Angeli & Valanides, 2005; Mishra & Koehler, 2006). Further, TPACK is potentially useful to recognize and to predict how teacher educators' interventions affect teachers' performance of teaching with ICTs from knowledge construction perspective (Graham,

2011). Therefore, the idea of TPACK has promptly attracts teacher educators' attention and become a hot topic in the field of educational technology.

The theoretical framework of TPACK proposed by Mishra & Koehler (2006) has earned impressive echoes from researchers who are interested in educational application of ICT. The Venn diagram with three overlapping circles that represent technological knowledge (TK), pedagogical knowledge (PK) and content knowledge (CK) is then widely accepted and applied. The interwoven parts in the knowledge model are consecutively presumed as distinct kinds of knowledge that embracing other(s) in the diagram. Hence, there are still technological content knowledge (TCK), technological pedagogical knowledge (TPK), PCK, and TPACK that also guide teachers' effective application of ICT in teaching. In order to distinguish the seven kinds of knowledge, the explanations of each defined in this study are introduced in beneath.

1. TK: The general knowledge in utilization, operation, or manipulation of what are defined as emerging technologies in contemporary milieu, such as using multiple-touch mobile devices.

2. PK: The general knowledge of instruction, including instructional principles, psychology of students, classroom management and teaching strategies that can be applied in all subject matter domains.

3. CK: Simply the subject matter knowledge such as scientific knowledge.

4. TCK: The knowledge applied in research or to represent specific subject matter knowledge with emerging technologies but independent from pedagogical purpose and implication. For instance, the knowledge to employ magnetic resonance imaging to represent physical structure can be categorized as TCK.

5. TPK: The knowledge to apply emerging technologies with general pedagogical purpose and implication such as engaging a web-based platform to manage students' learning artifacts. TPK is applicable in all subject matter domains rather than being restrictively aimed at specific content knowledge.

6. PCK: The knowledge to transform specific content knowledge into comprehensible and accessible form for learners via pedagogical approach. A critical difference between PCK and TPACK is the utilization of emerging technologies that are not yet ubiquitous. Properly, the knowledge identified as TPACK might be altered as PCK several years later because of the technology involved has become 'conventional' then.

7. TPACK: The knowledge of applying emerging technologies to enhance students' learning in specific subject matter knowledge, such as using a manipulatable simulation to help student experience the process of inquiry and to learn the concept of wild animals' growth and decline thereof.

Based on the theoretical framework, researchers have tried to empirically confirm the model in the Venn diagram in order to clarify its value and contribution to teacher education (Archambault & Barnett, 2010; Chai, Koh, & Tsai, 2010, 2011; Graham et al., 2009; Koh, Chai, & Tsai, 2010; Lee & Tsai, 2008; Schmidt et al., 2009). Nevertheless, most of these studies indicate hardship to substantiate the assumption of seven kinds of knowledge. This highlights the ambiguity in identifying the construct of TPACK. Since TPACK is excessively addressed as "contextual knowledge" that centers technology and pedagogy on specific content knowledge (Angeli & Valanides, 2009; Archambault & Barnett, 2010; Harris, Mishra, & Koehler, 2009), there are still comparatively less investigations that simply place focus on teachers engaged in teaching of specific subject such as science.

Underlying such research context, the first purpose we endeavor to achieve is to further reveal science teachers' perception and derived structural framework of TPACK. In this study, TPACK perceived by science teachers is hence hypothesized as a 7-factor model according to Mishra & Koehler's (2006) theoretical framework. Empirically surveyed evidence is made use of to confirm the model thereafter. The next purpose of studying science teachers' TPACK in this research is to discover the relationship among the identified factors. We thence hypothesize that there is significant and positive correlation between every two of the factors. Base on these relationships, we intend to feature how the kinds of

knowledge influence each other and how they interweave. The consequent comparisons between the identified kinds of knowledge on account of participants' demographic information further enlighten the science teachers' characteristics that shall be paid attention to in nurturing their expertise, especially in TPACK perspective.

2. Methodology

In order to comprehensively explore science teachers' perception of TPACK, participants were recruited in this study regardless of their gender, teaching experience and teaching level. The Survey of Pre-service Teachers' Knowledge of Teaching and Technology developed by Schmidt et al. (2009) was then utilized to inspect participants' perception of TPACK. Based on the surveyed results, we used SEM analysis to confirm the hypothesized TPACK model. We also compared science teachers' perception of TPACK while they were categorized by demographic characteristics. The research approach is explained in detail in following sections.

2.1. Participants

Totally 224 voluntary science teachers (58.11% female) in Singapore were invited as participants. The mean of these teachers' age was 32 with range from 20 to 51. Slightly more than half (52.25%) of them were under the mean age. Only 30.63% of these teachers were at pre-service level. On the other hand, in-service ones' teaching experience ranged from at least one year to 32 years as maximum. The subject matter they gave (or expected to give) lessons includes biology, chemistry, physics, and general sciences. All the participants of this study were informed by email to complete an online survey to present their perception of TPACK. After eliminating two incomplete surveys, we eventually acquired 222 valid samples.

2.2. Instrument

For the given consideration of identifying suitable instrument to elicit science teachers' perception of TPACK, this study intended for applying the survey that had ever targeted similar samples. Since the samples of this study were all science teachers, we found that the Survey of Pre-service Teachers' Knowledge of Teaching and Technology developed by Schmidt et al. (2009) was serviceable after literature review. The original survey was proved with acceptable validity and reliability, and we could also learn from the successful experience in previous studies to modify the survey to fit in with research purpose. The authors of this study, including experts in science education and ICT education, repeatedly met and reviewed Schmidt et al.'s survey to form consensus of adaption to conform our research requirement. Firstly, the items that originally designated to explore the notions from mathematics, social studies, and literacy teachers were removed as to ensure the research aim of science teachers. The 11 items that concerned respondents' evaluation of professors enrolled in teacher education program were withdrawn thereafter. Three essay questions at the end of the survey were also excluded in our modification. Some items were restated to tally with participants' understandings of wording. For the same reason, eight items in subscale of TK, PK, PCK, TCK, and TPACK were eliminated simultaneously. At last, the five-point Likert scale was expanded to seven-point for reliability issue based on the suggestion of earlier research (Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011; Koh et al., 2010; Thorndike, 2005). Therefore, the scales applied in this study were: (1) strongly disagree; (2) disagree; (3) slightly disagree; (4) neither agree nor disagree; (5) slightly agree; (6) agree; and (7) strongly agree. Further, kinds of participants' demographic information including gender, age, teaching experience, and teaching subject domain were also collected in this survey. Once we have made revisions from the original survey, it is plausible to confirm the validity and reliability again. We then utilized AMOS 18 and conducted SEM analysis to make sure whether the survey was appropriate to explore 7-factor model of science teachers' TPACK. According to the analysis, two items with the reliability coefficient lower than .50 and another one

with the standardized validity coefficient higher than .95 were omitted. The survey finally included 28 items and was applied to learn science teachers' TPACK in our study.

2.3. Data Analysis

In the cause of achieving the research purposes, SEM analysis was again conducted to identify fitness of the 7-factor model based on the surveyed results. The relationships among the identified factors were also revealed. After the perceived factors, i.e. the aforementioned kinds of knowledge, were identified, we compared the rating scores in each subscale between the groups of participants categorized by their demographic characteristics. Hence, t-test was used to examine whether these teachers' difference in perception of TPACK related to their genders and teaching experience.

3. Results and Discussions

The hypothesized structural model of TPACK is confirmed by the SEM analysis of surveyed results. The 7-factor model grants satisfactory model fit as shown in Table 1. The findings naturally indicate the model we hypothesized is acceptable and take one step ahead to support the theoretical framework that contended by Mishra & Koehler (2006). This is to say, the factors embraced in the structural model of TPACK that science teachers perceived are identified as CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, and TPACK. The model hence illuminates the possibility to straighten out the ambiguity and dilemma of TPACK, at least for science teacher education.

Table 1. Fit values of science teachers' TPACK model and fit value criteria

Fit Values	Science Teachers' Perception of TPACK Fit Values	Acceptable Fit Values
CFI	.93	.90 < CFI < 1.00
IFI	.94	.90 < IFI < 1.00
NNFI	.92	.90 < NNFI < 1.00
RMSEA	.08	.00 < RMSEA < .10
χ^2/df	2.23	.00 < χ^2/df < 5.00

The correlation is identified significant and positive among all the seven factors in the TPACK model. According to the findings, science teachers' TPACK indeed interweaves with other kinds of knowledge rather than existing alone. Such results imply the insufficiency while teacher educators focus teachers' competence of ICT integration in teaching but merely address any single dimension of corresponding knowledge. This is also consistent with the suggestion in earlier studies to avoid the platitude of "expert model" to simply permeate teachers with subject matter knowledge, teaching competence or technological skills in training programs (Parkinson, 1998; Pratt, 1993).

In the results of SEM analysis, science teachers' TPACK highly correlates with TCK (.84), TPK (.75) and TK (.71). The results indicate that science teachers who perceive self-confident to TPACK simultaneously possess similar notion about TCK, TPK and TK. It is evidential to echo the reported progress of pre-service teachers' TPACK accompanied with growth of other kinds of knowledge (Graham et al., 2009). Regardless of teaching experience, our results from both pre- and in-service teachers further corroborated that science teachers' acquaintance with ICT application in science and in general pedagogy shall also be taken notice of.

The mean scores of each factor that the participants rated their perception are slightly higher than neutral: CK (M=5.61, SD=0.89); PK (M=5.45, SD=0.73); TK (M=5.43, SD=1.01); TPK(M=5.10, SD=0.97); TCK(M=5.23, SD=1.15); PCK(M=5.06, SD=1.13) ; TPACK(M=5.18, SD=1.06). This also implies that science teachers from Singapore perceive self-confident toward their teaching with ICT integration.

In addition, gender difference is found that female teachers, including pre- and in-service ones, show significant lower perception of TK ($t=3.44$, $p<.01$). While we severally categorized female and male teachers into two groups by their teaching experience, female teachers still present lower perception of TK ($t=3.44$, $p<.01$) in in-service group. Nevertheless, genders did not take significant effect in pre-service group. Previous studies has proved teachers' distinguished attitudes toward technologies between genders (Hung & Hsu, 2007; Marcinkiewicz, 1993). Science teachers' knowledge involved with technology might hence be connected to their attitudes as addressed by Lee & Tsai (2008). This raises another issue to maintain female teachers' positive attitude to technology application in teaching as how they perform in pre-service stage. The needs for further research of in-service science teachers about arranging professional development of knowledge with derived attitudes also emerge.

4. Implications

In this study, a valid and reliable survey that modified from Schmidt et al.'s (2009) is identified to explore Singaporean science teachers' perception of TPACK. The results provide clues to settle the gaps in extant research of science teachers' application of technology in teaching. Based on our findings, science teachers' perception of TPACK significantly and positively correlated with the notion of TCK, TPK, TK, CK, PK, and PCK. Further, the factors identified via SEM analysis of surveyed results may also provide robust theoretical framework for consecutive investigation that vexed with the ambiguous construct of TPACK, no matter with quantitative or qualitative approach.

Besides, this study provides supplemental notions that teacher educators even policymakers need to take notice of. Training programs or courses that emphasize science teachers' TPACK shall accentuate possible gender effect on teachers' perception and put equal emphasis on pre-service training and in-service professional development. The findings might provide preliminary value to evaluate the effects of science teacher education. However, discovering more indicators to verify if the teachers are thoroughly trained to meet contemporary needs of science education is the next challenge. Since investigations of TPACK has become more popular in recent years, more research approach such as meta-analysis or Delphi-survey shall be encouraged to unveil the consensus of teacher educators to establish standards to assess science teachers' TPACK.

References

- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: an instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 292-302. doi:10.1111/j.1365-2729.2005.00135.x
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168. doi:10.1016/j.compedu.2008.07.006
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656-1662. doi:10.1016/j.compedu.2010.07.009
- Chai, C.S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011). Exploring the Factor Structure of the Constructs of Technological, Pedagogical, Content Knowledge (TPACK). *Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 595-603.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C., & Tan, L. W. L. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184-1193. doi:10.1016/j.compedu.2011.01.007

- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953-1960. doi:10.1016/j.compedu.2011.04.010
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70–79. doi: 10.1007/s11528-009-0328-0
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types : Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416. doi:10.1207/s15326985ep2803_7
- Hung, Y. W., & Hsu, Y. S. (2007). Examining teachers' CBT use in the classroom: a study in secondary schools in Taiwan. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 233.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573. doi:10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2008). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21. doi:10.1007/s11251-008-9075-4
- Marcinkiewicz, H. R. (1993). Computers and teachers: Factors influencing computer use in the classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 26(2), 220-237.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Parkinson, J. (1998). The difficulties in developing information technology competencies with student science teachers. *Research in science & technological education*, 16(1), 67–78. doi: 10.1080/0263514980160106
- Pratt, D. (1993). Effective strategies for information technology in teacher education: the use of an evolving permeation model. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 2(1), 53–61. doi: 10.1080/0962029930020104
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi:10.2307/1175860
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Thompson, A. D., & Mishra, P. (2008). Breaking news: TPCK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38-64.
- Thorndike, R. M. (2005). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. Upper Pearson Prentice Hall, Saddle River, NJ.

The Relationships between University Students' Learning Environment Preferences and Approaches to Online Academic Help Seeking

Chuan-Hsiang Yeh¹, Jui-Chi Wu^{1*}, Wei-Ting Li², Li-Ju Huang², Min-Hsien Lee³, Jyh-Chong Liang¹

¹Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei,
Taiwan

²Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei,
Taiwan

³Center for Teacher Education, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan

*M10022302@mail.ntust.edu.tw

Abstract: Previous research has indicated that learning environment preferences have an influence on the learning behavior learners adopt. Nowadays, learning activities have been becoming more efficient because of the participation of the Internet. This study aims to examine the relationships between learning environment preferences and specific learning behavior, the approaches to online academic help seeking. The measured responses gathered from 552 university students in Taiwan were analyzed to depict the relationships. This study surveyed the participators' learning environment preferences and their approaches to online academic help seeking through two questionnaires: the Teacher Authority Survey comprising four constructs (autonomy, participatory management, dependence, and teacher control) and the Online Academic Help Seeking scale categorized into three behavior patterns (information searching, formal query, and informal query). By means of exploratory factor analysis and correlation analysis, it was found that some relationships existing between students' learning environment preferences and their approaches to online academic help seeking. Then the regression analysis was utilized to predict the students' behavior of online academic help seeking by learning environment preferences.

Keywords: learning environment preference, teacher authority, online academic help seeking

1. Introduction

Educational researchers keep straight on to find out what brings learners to learn more effectively. Among issues discussed, the role of learning environments has been acknowledged. Each learner has his own preferences for learning environments. Adopting the same teaching and learning method without considering learners' different preferences could result in an inefficient learning outcome for some learners. There are many investigations of the learning environment that are reported in the literature concerning with the learning environment as perceived by students (e.g., Ramsden 1988; Entwistle 1991; Meyer and Parsons 1989; Meyer and Muller 1990).

The topic of learning environments orientation, "teacher-centered" versus "student-centered", was presented in several studies (Chang et al., 2006). Simultaneously, the theory of constructivism was rising and developing. The orientations of the learning environment adopts the constructivist pedagogy which are from "teacher-centered" or "textbook-centered" to "learner-centered" (Lee, Chang, & Tsai, 2009). Lee et al. (2009) stressed the influence of culture for the teacher authority in the classroom. Therefore, students in the learning environment are encouraged to be active in learning activities and try to solve academic problems independently. The role of teachers in this environment becomes a curriculum guide of the classroom instead of a curriculum leader that means teachers should guide students

how to acquire the knowledge by themselves and stress how to apply rather than give students knowledge directly and stress the memorization of facts.

Although much research about learning environment has been done, and no one could say which center is better than the other or which one is suitable to the learning environment. According to Lee, Chang, & Tsai (2009), some previously conducted studies have revealed that learner-centered learning and teacher-centered learning are not always negatively correlated, and sometimes result in a positive correlation (e.g., Slaats, Lodewijks, & van der Sanden, 1999).

Help seeking is an important activity in the learning process. There are many types of help seeking identified by the different research. Karabenick and Knapp (1991) made an inventory of help seeking: (a) formal help seeking, (b) informal help seeking, (c) instrumental activities, (d) lowering performance aspirations, and (e) altering goals. Puustinen and Rouet (2009) proposed three patterns of help seeking in the background of the prevalence of the Internet: (a) the helper is a human, (b) the helper is a human expert communicating with the learner via technology, and (c) the human helper is replaced by a help system. Moreover, based on the two former studies, Cheng & Tsai (2011) particularly focusing on online academic help seeking (OAHS) (i.e. help seeking through the Internet for academic purpose) stated that OAHS consists of three approaches: (a) information searching, (b) formal query, and (c) informal query.

Help seeking behavior can be viewed as a kind of self-regulated learning strategy (Karabenick & Newman, 2006). Self-regulated learning is an educational theory influenced by constructivism theory (Ben-Ari, 1998) and social learning (Bandura, 2001). For learners, to regulate or control their individual learning processes in student-centered learning environment is more essential than in teacher-centered learning environment. In the other word, student-centered educational context place a higher degree of responsibility on learners in the learning process.

As mentioned above, to understand learners' preference for learning environments and their learning strategies they use is essential in order to improve their learning process. To explore the relationships between them may provide some ideas for future instructional design. Therefore, this study was conducted to examine both the learning environment preferences and the approaches to online academic help seeking. Altogether, the purposes of this study are as follows:

- (1) To explore the relationships between learning environment preferences and the approaches to online academic help seeking.
- (2) To investigate whether the approaches to online academic help seeking are predictive of learning environment preferences.

2. Method

2.1 Participants

The study group consisted of 552 college students in Taiwan. 278 (50.4%) were male and 274 (49.6%) were female. 137 (24.7%) were freshmen or sophomores, 264 (47.8%) were juniors or seniors, and 151 (27.4%) were graduate students. Moreover, we also explored the participators' online experience. The length of time they spent using the Internet per day was viewed conceptually as an indicator of online experience.

2.2 Instruments

To meet the purposes of this study, two developed questionnaires, Teacher Authority Survey (TAS) developed by Lee and Tasi (2009) and Online Academic Help Seeking (OAHS) developed by Cheng and Tsai (2012), were revised to assess the learners' learning environmental preferences and approaches to online academic help seeking.

The TAS instrument included four scales that mainly assess students' preferences for learning environments. The four scales dimensions were identified as Autonomy, Participative Management, Dependence, and Teacher Control. A total of 20 items were included in the survey, with each dimension including five items. The rating range of the questions was from "strongly disagree" to "strongly agree" and was presented in a 1–5 Likert scale. A detailed description for each scale is presented below:

(1) Autonomy scale: to measure whether learners have chances to organize and manage their learning process and think independently.

(2) Participative management scale: to measure whether learners have changes to design and manage their learning activities, and determine the curriculum content and assessment criteria.

(3) Dependence scale: to measure whether learners need the teacher's support and organization of their learning process.

(4) Teacher control scale: to measure whether learners need the teacher's control of the learning content and activities.

The OAHS survey aims to identify the behavior of online academic help seeking. There were three major behavior patterns including information searching, formal query and informal query. A detailed description for each scale is presented below:

(1) Information searching: Learners will seek the answer and relevant information independently on the Internet for academic problems, e.g., Wikipedia, Google.

(2) Formal query: Learners will ask their teachers or assistants via the Internet for academic problems, e.g., asking teachers by e-mail.

(3) Informal query: Learners will seek help from their peers or unknown experts via the Internet for academic problems, e.g., posting a problem on relevant websites or a forum.

2.3 Data Analysis

Two statistical analyses were employed for this study. First we used exploratory factor analysis to clarify the factor structures of TAS and OAHS questionnaires respectively. Moreover, correlation analysis was utilized to examine the relationships among TAS, OAHS, and online experience. Finally, through a stepwise multiple regression analysis, the students' learning environment preferences were viewed as predictors to explain their online academic help seeking behavior. The criteria for identification and results of analyses were presented in detail in the result section.

3. Results and Discussion

3.1. Factor analysis on Teacher Authority Survey (TAS)

The results by applying the exploratory factor analysis method revealed four factors with a total of 20 items of the Teacher Authority Survey (shown in Table 1). It referred to "Autonomy" (5 items), "Participative Management" (5 items), "Dependence" (5 items), and Teacher Control (5 items). These four factors yielded eigenvalues of 2.747, 3.070, 2.694, and 2.996, respectively, with an explained variance of 57.534%. The Cronbach's α coefficients for four factors were 0.75, 0.83, 0.75, and 0.81, respective, and the overall alpha was 0.76, suggesting that these factors have high reliability in assessing students' learning environment preferences.

Table 1 also shows the factor means and the standard deviations of the TAS. As shown in Table 1, the students scored high on the Dependence factor (an average of 3.86 per item), followed by the Autonomy factor (an average of

3.74 per item). Their scores on the Teacher Control factor (an average of 3.31 per item) were relatively lower than those of the other factors on the TAS.

Table 1. Rotated factor loadings, Cronbach's α values, factor means and standard deviations for the four factors of the TAS (n=552).

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Factor 1 : Autonomy (AUTO), $\alpha=0.75$, mean=3.74, S.D.=0.60				
AUTO1	0.695			
AUTO2	0.738			
AUTO3	0.687			
AUTO4	0.668			
AUTO5	0.553			
Factor 2 : Participative Management (PM), $\alpha=0.83$, mean=3.59, S.D.=0.70				
PM1		0.740		
PM2		0.587		
PM3		0.672		
PM4		0.817		
PM5		0.812		
Factor 3 : Dependence (DEP), $\alpha=0.75$, mean=3.86, S.D.=0.64				
DEP1			0.659	
DEP2			0.572	
DEP3			0.616	
DEP4			0.795	
DEP5			0.822	
Factor 4 : Teacher Control (TC), $\alpha=0.81$, mean=3.31, S.D.=0.67				
TC1				0.515
TC2				0.844
TC3				0.854
TC4				0.764
TC5				0.770
Eigenvalue	2.747	3.070	2.694	2.996
% of variance	13.735	15.349	13.472	14.978

Loadings less than 0.50 were omitted. Overall $\alpha = 0.76$; total variance explained = 57.53%.

3.2. Factor analysis on the Online Academic Help Seeking (OAHS)

The results of the exploratory factor analysis indicated that three factors were extracted with a total of 11 items retained in a final version of the OAHS survey (shown in Table 2). Three factors of items correspond to Information Searching (3 items), Formal Query (4 items) and Informal Query (4 items). These three factors yielded eigenvalues of 1.675, 2.705, and 2.100 respectively, with an explained variance of 58.91%. The Cronbach's α coefficients for three factors were 0.53, 0.82, and 0.66, respectively and the overall alpha was 0.71, suggesting that these factors are sufficiently reliable for representing online academic help seeking behavior.

Table 2 also shows that the factor means and the standard deviations of the OAHS. The students scored high on the Information Search factor (an average of 4.10 per item). Their scores on the Formal Query factor (an average of 2.78 per item) were relatively lower than the other factors on the OAHS.

Table 2. Rotated factor loadings, Cronbach's α values, factor means and standard deviations for the three factors of the OAHS (n=552).

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Factor 1 : Information Searching (IS), $\alpha=0.53$, mean=4.10, S.D.=0.68			
IS1	0.754		
IS2	0.674		
IS3	0.705		
Factor 2 : Formal Query (FQ), $\alpha=0.82$, mean=2.78, S.D.=1.01			
FQ1		0.854	
FQ2		0.835	
FQ3		0.663	
FQ4		0.863	
Factor 3 : Informal Query (IQ), $\alpha=0.66$, mean=3.02, S.D.=0.91			
IQ1			0.773
IQ2			0.600
IQ3			0.710
IQ4			0.652
Eigenvalue	1.675	2.705	2.100
% of variance	15.229	24.591	19.090

Loadings less than 0.50 were omitted. Overall $\alpha = 0.71$; total variance explained = 58.91%.

3.3. Correlations among the TAS, OAHS and Experience

Table 3 summarizes the results of correlation analysis between TAS and OAHS, Online Experience and TAS, and Online Experience and OAHS. The Online Experience means how much time students spend per day for surfing on the Internet; the more time they spend on the Internet, the more experiences they get.

There are statistically significant positive correlations between "Autonomy" of the TAS and the two factors of the OAHS, "Information Searching" ($r = 0.16$, $p < 0.001$) and "Formal Query" ($r = 0.12$, $p < 0.01$), and between "Participative Management" of the TAS and the two factors of the OAHS, "Formal Query" ($r = 0.15$, $p < 0.001$) and "Informal Query" ($r = 0.12$, $p < 0.01$). Moreover, negative correlations can be identified between "Dependence" of the TAS and "Formal Query" ($r = -0.08$, $p < 0.05$) of the OAHS. Online Experience was significantly positively correlated with the Information Searching ($r = 0.12$, $p < 0.01$) of the OAHS, and negatively correlated with the Participative Management ($r = -0.10$, $p < 0.05$) of the TAS. Therefore, more online experience implied that stronger abilities to get the academic information on the Internet.

The results also showed that the students more oriented to autonomy in the learning environment tended to adopt the approaches of searching on the website and asking teachers for academic help seeking, and more oriented to participative management tended to use the formal and informal way to ask for help. In the term of the Dependence dimension of the TAS, students were more passive in the aspect of asking for teachers. Therefore, depending on the teacher in the classroom was negatively correlated with the formal way; they do not like to ask for help via the formal way.

Table 3. The correlation among the factors of the TAS, OAHS and Experience (n=552).

	AUTO	PM	DEP	TC	OE
Information Searching	0.16***	0.06	0.07	0.00	0.12**
Formal Query	0.12**	0.15***	-0.08*	0.07	0.02
Informal Query	0.03	0.12**	0.04	-0.04	-0.02
Online Experience	-0.03	-0.10*	0.02	0.03	1

***: $p < .001$, **: $p < .01$, *: $p < .05$;

AUTO: Autonomy, PM: Participative Management, DEP: Dependence, TC: Teacher Control, OE: Online Experience.

3.4. Stepwise regression analysis for predicting students' OAHS by the TAS factors

This study further conducted stepwise regression analysis which used students' learning environment preferences to predict their Online Academic Help Seeking behavior (as shown in Table 4). The regression analysis revealed that "Autonomy" ($t = 3.80$, $p < 0.001$) was the predictor of the "Information Searching" of the OAHS, "Participative Management" ($t = 4.32$, $p < 0.001$) and "Dependence" ($t = -2.97$, $p < 0.01$) were the predictors of the "Formal Query" of the OAHS, and "Participative Management" ($t = 3.00$, $p < 0.01$) was the predictor of the "Informal Query" of the OAHS.

To sum up, a learner's preferred learning environment is one of the main individual differences that affect the learner's approaches to online academic help seeking. Students who preferred that the teacher authority in the classroom was more oriented to autonomy have a higher level of self-regulation. They like independent thinking and decide what information they want to get. On the other hand, students who preferred that the teacher authority in the classroom was more oriented to teacher control and want to get the information or answers from teachers. It referred to they are passive on learning, and do not like to ask teacher for help actively.

Table 4. Stepwise regression model of predicting students' OAHS by TAS factors (n=552).

OAHS scale	Predictor(s)	B	S.E.	Beta	t	R
IS	Autonomy	0.18	0.04	0.16	3.80***	0.16
	Constant	3.42	0.18		18.73***	
FQ	Participative Management	0.26	0.06	0.18	4.32***	0.15
	Dependence	-0.20	0.06	-0.12	-2.97**	0.20
	Constant	2.59	0.30		8.49***	
IQ	Participative Management	0.16	0.05	0.12	3.00**	0.12
	Constant	2.42	0.20		11.91***	

***: $p < .001$, **: $p < .01$, *: $p < .05$;

IS: Information Searching, FQ: Formal Query, IQ: Informal Query.

References

- Cheng, K.-H., Liang, J.-C., & Tsai, C.-C. (2012). University students' online academic help seeking: The role of self-regulation and information commitments. *The Internet and Higher Education*(in press). doi: 10.1016/j.iheduc.2012.02.002
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2011). An investigation of Taiwan University students' perceptions of online academic help seeking, and their web-based learning self-efficacy. *The Internet and Higher Education*, 14(3), 150-157. doi: 10.1016/j.iheduc.2011.04.002

- Lee, M.-H., Chang, C.-Y., & Tsai, C.-C. (2009). Exploring Taiwanese high school students' perceptions of and preferences for teacher authority in the earth science classroom with relation to their attitudes and achievement. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1811-1830. doi: 10.1080/095006908023086543
- Karabenick, S.A., Knapp, J. R. (1991). Relationship of academic help seeking to the use of learning strategies and other instrumental achievement behavior in college students. *Journal of Educational Psychology*, Vol 83(2), 221-230. doi: 10.1037/0022-0663.83.2.221
- Wierstra, R. F. A., Kanselaar, G., van der Linden, J. L., Lodewijks, H. G. L. C., & Vermunt, J. D. (2003). The impact of the University context on European students' learning approaches and learning environment preferences. *Higher Education*, 45(4), 503-523.
- Wu Y.-T., Tsai C.-C. (2006). University students' Internet attitudes and Internet self-efficacy: A study at three universities in Taiwan. *Cyberpsychology and Behavior*, 9 (4), pp. 441-450.

The study of relationships among the college students' social support, Internet addiction and academic self-efficacy of using smart phone

Tien-Min Huang*, Yi-Chun Wang, Chia-Wen Chen, Cheng-Yen Hou, Jyh-Chong Liang

National Taiwan University of Science and Technology

*m9911010@mail.ntust.edu.tw

Abstract: *Objective: More and more students always use the Internet toward smart phone to communicate with others. Hence, this study want to examined what factors of social support cause college students to Internet addiction toward smart phone. Method: This paper explores the relationship among Internet addiction, social support and learning academic self-efficacy toward smart phone of 496 Taiwanese college students'. This study utilizes three questionnaires to respectively survey the college student Internet addiction, social support and learning academic self-efficacy toward smart phone. In particular, the Internet addiction Survey includes three scales (withdrawal, tangible and time management) and social support survey includes four scales (belonging, appraisal, tangible and self-esteem). Results and findings: Exploratory factor analyses indicated adequate reliability and validity of the three questionnaires. The regression analyses revealed that both students' self-esteem of social support and time of Internet usage can predict Internet addiction of smart phone. In addition, research also found that smart phone Internet addiction does not affect academic self-efficacy in the school and there have gender difference in college students' Internet addiction and social support toward smart phone*

Keywords: Internet Addition, Social Support, Self-Efficacy

1. Introduction

Recently, due to the rapid development of Internet, computer-mediated communication (CMC) have been changed people's social activities (Ellison, Steinfield, & Lampe, 2007). The earlier investigation revealed that researcher also suggested the online interactions increases social ties between people and provides shy individuals a safe place to interact with others and form relationships (Saunders & Chester, 2008). According to this perspective, online interaction not only provides more social context, but also gradually changed the social interaction behavior and habit.

Over the past decade, the research on Internet addiction has increased (Bayraktar & Gun, 2007; Huang, Wang, Qian, Zhong, & Tao, 2007). In this regard, researchers have described a variety of symptoms of Internet addiction such as excessive amounts of time spent online, compulsive use of the internet, difficulty in managing the time spent on the internet (İskender & Akin, 2010). In addition, researcher examined the influences of personality and Internet addiction. They found that people who are lack of friends in the real world, who more likely to be addicted to the Internet (Chak & Leung, 2004).

The concept of "Social Support" was defined as information which made a person believe that he is cared for and loved, esteemed, and a member of a social network (Cobb, 1976). Cutrona and Russell (1990) have divided these support types into five broad categories: Informational Support, Tangible Aid, Emotional Support, Esteem Support and Social Network Support. The types of informational support and tangible aid have been conceptualized as a form of action-facilitating, which provide information or suggestion to solve the problem. In contrast, emotional support,

esteem support and social network support types as a form of nurturant support, as they are intended to comfort an individual who is coping with a problem (Cutrona & Suhr, 1992).

As the Internet is commonly used in our life, researcher found that people seek social support toward the Internet are highly positive correlated with time (Leung & Lee, 2005). It's also provides many chances to develop a relationship and nurturant support. According to Janet (2001), college students through the Internet to seek an intimate relationship is the important cause of Internet addiction.

In recent years, with the development of smart phone, more and more phones have wireless Internet function. In other words, the smart phone which combine the functionality of a mobile phone and personal digital assistants (PDA), can help users more convenient to use these features (Anquetil & Bouchereau, 2002). According to Beale (2005), the smart phone is a convenient, highly personal, and is almost always available, making it an ideal system for pervasive, supportive social computing.

Self-efficacy is concerned with people's belief of their ability to control and execute an action to achieve their goal (Bandura, 1986). Research suggests that self-efficacy is not only the important role of learning motivation, but also powerful in predicting academic performance than other motivational beliefs (Lent, Brown, & Larkin, 1987; Pintrich & De Groot, 1990; Pintrich & Schunk, 2002). Therefore, in our study, college students' self-efficacy score is the representative of academic performance.

In this study, we attempt to investigate whether social support will affect the Taiwan college students' Internet addiction toward smart phone. Furthermore, we also examined the relationship between Internet addiction toward smart phone and students' self-efficacy in learning. From this perspective, by gathering questionnaire via Internet from 496 college and graduate students in Taiwan, this study addressed the following questions:

1. To examine the reliability and validity of questionnaires in this study, and investigate whether these questionnaires can predict the college students' Internet addiction and social support toward smart phone?
2. What are the relationships among the smart phone of Internet addiction symptoms, social support types and academic self-efficacy in Taiwan college students?
3. Is there any gender difference in college students' Internet addiction and social support toward smart phone?
4. Through regression analysis, can the students' social support factors be used to make significant predictions about their Internet addiction toward smart phone?

2. Method

2.1. Participants

The participants in this study included 496 college and institute students with different backgrounds in Taiwan. There were 303 male and 193 female students. They come from 61 universities in Taiwan and divided into 286 liberal arts major and 210 science major. These students had different grade with 116 (23.4%) lower grade (freshman and sophomore.), 251 (50.6%) higher grade (junior and senior.), and 129 (26.0%) institute (master and Ph.D.).

2.2. Instrument

To investigate smart phone Internet addiction, social support, learning attitude and academic self-efficacy of college and institute students, four questionnaires were used in this study via internet. The first questionnaire revised from the 'Chinese Internet Addiction Scale' (CIAS-R) which assesses students' Internet addiction through smart phone for this study. The second questionnaire revised from 'Interpersonal Support Evaluation List' (ISEL) which assesses students' social support through the smart phone for this study. The third questionnaire revised from

‘Fennema-Sherman Mathematics Attitudes’ (FSMA) which assesses students’ learning attitude and motivation for this study. The last questionnaire revised from ‘Motivated Strategies for Learning Questionnaire’ (MSLQ) which assesses students’ self-perceived competence level as to whether they are able to achieve their learning goal for this study.

2.2.1. CIAS-R development

The CIAS-R questionnaire total of 16 questionnaire items that included three factors: ‘Withdrawal’, ‘Tolerance’ and ‘Time Management’ (consisting of, respectively, 6, 5 and 5). All of the 16 items were presented in a five-point scale such as the ‘1-5 Likert’ scale, ranging from ‘1 – very disagree’ to ‘5 - very agree’. The three factors which have detail description is presented below:

1. Withdrawal factor — assessing a student who uses of Internet to relieve or avoid withdrawal symptoms. (e. g. irritability, and boredom after several days without Internet activity.) .
2. Tolerance factor — measuring a student who increases the duration of Internet use needed to achieve satisfaction.
3. Time Management factor — exploring students’ time management competency while they use the smart phone to get online.

2.2.2. ISEL development

The ISEL questionnaire total of 22 questionnaire items that included four factors: ‘Belonging’, ‘Appraisal’, ‘Tangible’ and ‘Self-esteem’ (consisting of, respectively, 4, 6,6 and 6). All of the 22 items were presented in a five-point scale such as the ‘1-5 Likert’ scale, ranging from ‘1 – very disagree’ to ‘5 - very agree’. The four factors which have detail description is presented below:

1. Belonging factor—measuring student who uses the smart phone to get online and perceived the opportunity for close, relatively intimate relationships (e. g. an association, a group of friends, and etc.) as shown in the belonging social supports.
2. Tangible factor —measuring student who uses the smart phone to get online and perceived helpful of material aid (e. g. money, car, book, and etc.) as shown in the tangible social supports.
3. Self-esteem factor—measuring student who uses the smart phone to get online and perceived availability of a positive comparison when compare to others as shown in the self-esteem social supports.
4. Appraisal factor—measuring student who uses the smart phone to get online and perceived availability of advices to deal with his/her problems as shown in the appraisal social supports.

2.2.3. Academic Self-efficacy

In this study, the academic self-efficacy questionnaire with only one factor was modified from motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). All of the 8 items were presented in a five-point scale such as the ‘1-5 Likert’ scale, ranging from ‘1 – very disagree’ to ‘5 – very agree’. Description of the factors will be explained below:

1. Self-efficacy factor—measuring students’ confidence in one’s skills to accomplish the task (e. g. value, expectancy, and affect, and etc.) as shown in the self-efficacy.

3. Result and Discussion

3.1. Factor analysis

3.1.1. CIAS-R

To validate the CIAS-R, factor analysis of principle component with varimax rotation was conducted to clarify the Internet addiction of university students towards smart phone. The result of the factor analysis extracted three factors with a total of 15 items is summarized in Table 1. The three factors yielded eigen values of 6.86, 1.43, and 1.03, respectively, with an explained variance of 62.2%. Three factors of items correspond to Withdrawal, Tolerance and

Time management. The reliability (Cronbach's alpha) coefficients for three factors were 0.86, 0.81 and 0.82, and the overall alpha was 0.91, suggesting that CIAS-R had high validity and reliability in assessing students' Internet addiction of university students towards smart phone.

In addition, Table 1 shows students' standard deviations on the three factors of the CIAS-R. According to the factor analysis, all of the means of the items were higher than 2. It was found that students scored most highly on the withdrawal factor (avg. of = 3.08 per item), followed by tolerance factor (avg. of = 3.11 per item) and then the time management factor (an average of = 2.06 per item).

Table 1: Rotated factor loadings and Cronbach's α values for the three factors of the CIAS-R (n=496)

Item	Factor 1 Withdrawal	Factor 2 Tolerance	Factor 3 Time Management
<i>Factor 1: Withdrawal</i> $\alpha=0.86$ (mean=3.08, S.D.=1.07)			
Withdrawal 5	0.75		
Withdrawal 6	0.66		
Withdrawal 7	0.69		
Withdrawal 8	0.81		
Withdrawal 9	0.61		
Withdrawal 10	0.63		
<i>Factor 2: Tolerance</i> $\alpha=0.81$ (mean=3.11, S.D.=0.93)			
Tolerance 12		0.61	
Tolerance 13		0.72	
Tolerance 14		0.80	
Tolerance 15		0.63	
<i>Factor 3: Time management</i> $\alpha=0.82$ (mean=2.06, S.D.=0.84)			
Time management 16			0.61
Time management 17			0.79
Time management 18			0.76
Time management 19			0.73
Time management 20			0.60
Eigen-value	6.86	1.43	1.03
% of variance	23.49	21.17	17.53

Overall $\alpha=0.91$, total variance explained was 62.2%

3.1.2. ISEL

To validate the ISEL, factor analysis of principle component with varimax rotation was conducted to clarify the social support of university students towards smart phone. The result of the factor analysis extracted four factors with a total of 21 items is summarized in Table 2. The four factors yielded eigen values of 9.52, 1.32, 1.23 and 1.04 respectively, with an explained variance of 62.5%. Four factors of items correspond to Belonging, Tangible, Self-esteem and Appraisal. The reliability (Cronbach's alpha) coefficients for three factors were 0.77, 0.88, 0.84 and 0.86 and the overall alpha was 0.93, suggesting that ISEL had high validity and reliability in assessing students' social support of university students towards smart phone (see Table 2).

Table 2 shows students' scored on the belonging scale (avg. of 3.14 per item), the self-esteem scale (avg. of 2.95), the appraisal scale (avg. of 2.77) and the tangible scale (avg. of 2.95 per item).

3.2. Correlations

3.2.1. Correlations between CIAS-R and ISEL

Table 2 shows the result of correlation all factors of CIAS-R with ISEL and experience have significant effects. It was found that there were significant positive correlations of CIAS-R toward between the three factors of the ISEL and the one of student's experience, with high correlation coefficients from 0.44 to 0.18. To sum up, CIAS-R toward ISEL reflected that students' Internet addiction and students' effect of social support. CIAS-R toward experience reflected that students' Internet addiction and students search online of students' experience. As the results, students' time of Internet usage towards smart phone had all significantly positive correlation to the three factors of CIAS-R.

Table 2: Rotated factor loadings and Cronbach's α values for the three factors of the ISEL (n=496)

Item	Factor 1 Belonging	Factor 2 Tangible	Factor 3 Self-esteem	Factor 4 Appraisal
<i>Factor 1: Belonging</i> $\alpha=0.77$ (mean=3.14, S.D.=0.85)				
Belonging 21	0.66			
Belonging 22	0.80			
Belonging 23	0.66			
Belonging 24	0.60			
<i>Factor 2: Tangible</i> $\alpha=0.88$ (mean=2.95, S.D.= 0.90)				
Tangible 27		0.49		
Tangible 28		0.59		
Tangible 29		0.73		
Tangible 30		0.77		
Tangible 31		0.73		
Tangible 32		0.77		
<i>Factor 3: Self-esteem</i> $\alpha=0.84$ (mean=2.77, S.D.= 0.77)				
Self-esteem 33			0.59	
Self-esteem 34			0.56	
Self-esteem 35			0.60	
Self-esteem 36			0.69	
Self-esteem 37			0.77	
Self-esteem 38			0.63	
<i>Factor 4: Appraisal</i> $\alpha=0.86$ (mean=2.95, S.D.= 0.91)				
Appraisal 41				0.55
Appraisal 42				0.75
Appraisal 43				0.72
Appraisal 44				0.71
Eigen-value	9.52	1.32	1.23	1.04
% of variance	19.10	16.57	14.54	12.28
Overall $\alpha =0.93$, total variance explained was 62.5%				

3.2.2. Correlations between CIAS-R and academic Self-efficacy

In this study, we further examined the relationship between Internet addiction and academic self-efficacy in the school (see Table 3). It was found that the three factors of Internet addiction toward smart phone were not correlated with academic self-efficacy. That is, smart phone Internet addiction does not affect academic self-efficacy in the school.

3.2.3. Correlations between ISEL and Internet usage experience toward smart phone

This study also examined the role of college students' time of Internet usage experience toward smart phone. In this study, the average number of online hours per day was considered to represent Internet experience. Table 3 shows the result of correlation all factors of ISEL and time have significant effects. It was found that the college students' time of Internet usage toward smart phone and their scores on each scale of the ISEL were all significantly positively correlated. That is, college students with higher scores for ISEL tended to spend much time using Internet toward smart phone.

Table 3: The correlation of CIAS-R toward ISEL, Self-efficacy and Internet usage experience

	Belonging	Tangible	Self-esteem	Appraisal	Self-efficacy	Experience
Withdrawal	0.36***	0.33***	0.44***	0.39***	0.02	0.30***
Tolerance	0.34***	0.35***	0.38***	0.43***	0.01	0.33***
Time management	0.28***	0.27***	0.37***	0.34***	-0.08	0.18***
Experience	0.23***	0.25***	0.20***	0.16***	-0.02	

Notes: ***p < .001, **p < .01, *p < .05

3.3. Gender differences on the ISEL

In this study, it compared gender with tangible and self-esteem of ISEL toward smart phone. The results of t-test are presented in Table 4. As results, male students had higher Tangible scores ($t = 3.11$, $p < 0.05$) and self-esteem scores ($t = 2.57$, $p < 0.05$) than female students significantly, but the other factors did not show any differences between

genders. The results show that male students easier perceived helpful of material aid and self-esteem from social support than female students toward smart phone (see Table 4).

Table 4: Gender comparisons on the scales of the ISEL

Scale	Gender	N	Mean	S.D.	t
Belonging	Male	302	3.19	0.82	1.36 (n. s.)
	Female	193	3.08	0.92	
Tangible	Male	302	3.05	0.86	3.11**
	Female	193	2.80	0.94	
Self-esteem	Male	302	2.84	0.77	2.57**
	Female	193	2.66	0.78	
Appraisal	Male	302	2.99	0.88	1.13 (n. s.)
	Female	193	2.89	0.96	

Notes: *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

3.4 Regression analysis

The stepwise multiple regression was applied to make predictions about the college students' Internet addiction toward smart phone using. The outcome variable were the CIAS-R scales (Withdrawal, Tolerance and Time Management), and ISEL scales (Belonging Tangible Self-esteem Appraisal) and student's background (age, gender and Internet usage experience) were processed as the predictors, shown in Table 5.

The regression analysis revealed that Self-esteem ($t = 6.85$, $p < .001$), Belonging ($t = 2.74$, $p < .01$) of the ISEL and Internet usage experience ($t = 5.07$, $p < .001$) of the students' background were the predictor for the Withdrawal symptoms of the CIAS-R. These results show that self-esteem and belonging of social support played a very powerful role in the student who uses smart phone Internet to relieve or avoid withdrawal symptoms. It also indicated that student who uses longer time of Internet is a critical factor for higher relieved or avoided withdrawal symptoms in smart phone.

In addition, Appraisal ($t = 5.76$, $p < .001$), Self-esteem ($t = 2.00$, $p < .05$) of the ISEL and Internet usage experience ($t = 6.52$, $p < .001$) of the students' background were the predictor for the Tolerance symptoms of the CIAS-R. The results show that appraisal and self-esteem of social support played a very important role in the student who increases in the duration of Internet use needed to achieve satisfaction. It also indicated that student who uses longer time of Internet is a critical factor for longer duration of Internet use needed to achieve satisfaction in smart phone.

Finally, Self-esteem ($t = 4.35$, $p < .01$), Appraisal ($t = 2.47$, $p < .05$) of the ISEL and Internet usage experience ($t = 2.41$, $p < .05$) of the students' background were the predictor for the Time Management competency of the CIAS-R. That is, self-esteem and appraisal of social support played a very important role in the student time management competency while they use the smart phone to get online. It also indicated that student who uses longer time of Internet is a critical factor for lower time management competency in smart phone.

Table 5: Stepwise regression model of predicting students' Internet Addiction symptoms toward the smart phone (n=496)

Internet Addiction scale	Background	B	S.E.	Beta	t	R ²
Withdrawal	Self-esteem	0.45	0.07	0.33	6.85***	0.25
	Experience	0.11	0.02	0.20	5.07***	
	Belonging	0.16	0.06	0.13	2.74**	
	Constant	0.97	0.18		5.43***	
Tolerance	Appraisal	0.32	0.06	0.31	5.76***	0.26
	Experience	0.13	0.02	0.26	6.52***	
	Self-esteem	0.13	0.07	0.11	2.00*	
	Constant	1.41	0.14		9.87***	
Time management	Self-esteem	0.27	0.06	0.25	4.35***	0.16
	Appraisal	0.13	0.05	0.14	2.47*	
	Experience	0.04	0.02	0.10	2.41*	
	Constant	0.78	0.14		5.73***	

Notes: ***p < .001, **p < .01, *p < .05

To sum up, college student's self-esteem from other people's Internet social support played an important role on Internet addiction toward smart phone using, as it was able to predict students' responses on all of the scales of the CIAS-R. This may imply that college student with the higher self-esteem from network social support, more likely to cause smart phone Internet addiction.

Internet usage experience also played important role on Internet addiction toward smart phone using, as it was able to predict students' responses on all of the scales of the CIAS-R too. On the other hand, the college students using the smart phone Internet longer every day, they are more likely to have of Internet addiction.

Moreover, the results show that Appraisal from other people's Internet social support was able to predict students' responses on Tangible and Time management of the scales of the CIAS-R. That is, college students who get more appraisal from network social support would have longer duration of Internet use needed to achieve satisfaction and lower time management competency in smart phone.

In addition, we also found that Belonging from other people's Internet social support was able to predict students' responses on Withdrawal of the scales of the CIAS-R. This means that college students who have higher belonging from network social support would have higher relieve or avoid withdrawal symptoms in smart phone.

Finally, our research further examined the role of smart phone Internet addiction on academic self-efficacy. It was found that smart phone Internet addiction and academic self-efficacy were not correlated. That is, smart phone Internet addiction does not affect academic self-efficacy in the school.

References

- Anquetil, E., & Bouchereau, H. (2002). *Integration of an on-line handwriting recognition system in a smart phone device*. Paper presented at the Pattern Recognition 16th International Conference on. Quebec, Canada.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bayraktar, F., & Gun, Z. (2007). Incidence and correlates of Internet usage among adolescents in North Cyprus. *Cyberpsychology & Behavior*, 10(2), 191-197.
- Beale, R. (2005). Supporting social interaction with smart phones. *Ieee Pervasive Computing*, 4(2), 35-41.
- Chak, K., & Leung, L. (2004). Shyness and locus of control as predictors of Internet addiction and Internet use. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(5), 559-570.
- Cobb, S. (1976). Social support as a moderator of life stress. *Psychosomatic medicine*, 38(5), 300-314.
- Cutrona, C. E., & Russell, D. W. (1990). Type of social support and specific stress: Toward a theory of optimal matching. *Social support: An interactional view*. (pp. 319-366): Oxford, England: John Wiley & Sons.

- Cutrona, C. E., & Suhr, J. A. (1992). Controllability of stressful events and satisfaction with spouse support behaviors. *Communication Research, 19*(2), 154-174.
- Ellison, N. B., Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). The benefits of Facebook "friends": Social capital and college students' use of online social network sites. *Journal of Computer-Mediated Communication, 12*(4), 1143-1168.
- Huang, Z., Wang, M., Qian, M., Zhong, J., & Tao, R. (2007). Chinese Internet Addiction Inventory: Developing a measure of problematic Internet use for Chinese college students. *Cyberpsychology & Behavior, 10*(6), 805-811.
- İskender, M., & Akin, A. (2010). Social self-efficacy, academic locus of control, and internet addiction. *Computers & Education, 54*(4), 1101-1106.
- Janet, M. M. (2001). Learning and Teaching on the World Wide Web. In R. W. Christopher (Ed), *Caught in the Web: Research and Criticism of Internet Abuse with Application to College Students* (pp.191-219). San Diego: Academic Press.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Larkin, K. C. (1987). Comparison of three theoretically derived variables in predicting career and academic behavior: Self-efficacy, interest congruence, and consequence thinking. *Journal of Counseling Psychology, 34*(3), 293-298.
- Leung, L., & Lee, P. S. N. (2005). Multiple determinants of life quality: the roles of Internet activities, use of new media, social support, and leisure activities. *Telematics and Informatics, 22*(3), 161-180.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology, 82*(1), 33-40.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Saunders, P. L., & Chester, A. (2008). Shyness and the internet: Social problem or panacea? *Computers in Human Behavior, 24*(6), 2649-2658.
- Shaw, L. H., & Gant, L. M. (2002). In Defense of the internet: The relationship between Internet communication and depression, loneliness, self-esteem, and perceived social support. *Cyberpsychology & Behavior, 5*(2), 157-171.
- Walther, J. B., & Parks, M. R. (2002). Cues filtered out, cues filtered in: Computer-mediated communication and relationships. *Handbook of interpersonal communication, 3*, 529-563.

大學生線上搜尋歷程注意力分佈之性別差異

Gender difference in undergraduates' visual attention distribution in online searching process

劉宛宜^{1*}，陳嘉文²，蔡孟蓉³

¹ 國立台灣科技大學數位學習與教育研究所

² 國立台灣科技大學數位學習與教育研究所

³ 國立台灣科技大學數位學習與教育研究所教授

* lwewinnie@hotmail.com

【摘要】 本研究之目的在運用眼動技術來探究大學生在線上搜尋歷程中視覺注意力分佈之性別差異。研究樣本為 31 名大學生(男生 20 人，女生 11 人)。本研究以土石流成為線上搜尋任務，並以眼動儀器追蹤紀錄每位受試者在線上搜尋歷程中之視覺注意力。研究結果發現，在線上搜尋歷程中，性別對於閱讀第一頁搜尋結果列時的視覺注意力分佈有顯著的差異。本研究建議未來的研究可以針對不同性別的大學生進行深入訪談，進一步去探討為什麼他們在線上搜尋歷程中的閱讀模式不相同。

【關鍵字】 線上搜尋策略；視覺注意力；眼球追蹤；性別差異

Abstract: The purpose of this study was to explore the gender difference in the undergraduates' online searching processing and visual attention distribution by using eye-tracking techniques. Thirty-one undergraduate subjects (20 males, 11 females) participated in the experiment in which they were asked to solve a task individually regarding the requirements for causing landslides. Participants' visual attention distributions were measured with an eye-tracker. Results of this study revealed that a significant gender difference was found in their visual attention allocated on the task problem and on the first page of search results. Future studies are suggested to conduct in-depth interviews in order to understand the reasons of this difference.

Keywords: online searching strategy, visual attention, eye-tracking, gender difference

1. 研究背景

網際網路的發達讓人類取得資訊的方式有大幅的改變，我們可以從網際網路中獲得大量的資訊，雖然使用網際網路搜尋資訊有很多潛在的好處，但是網路上龐大的訊息和缺乏制約的內容，對新手來說卻是一個很大的挑戰(Tabatai & Shore, 2005)，加上網路上的訊息與傳統的訊息呈現方式大不相同，因此，如何避免學生淹沒於大量的網路資訊當中，且可以從網路提供的資訊中有效率的找到正確資訊，並擁有好的線上搜尋策略在現在這個時代顯得更為重要。此外，線上搜尋是一個非常複雜的認知過程，它包含了後設認知的策略(Tsai & Tsai, 2003; Wu & Tsai, 2005; Tsai, 2009)，故線上搜尋策略已受到許多研究者的重視。在以往研究中發現，欲瞭解使用者線上搜尋策略通常可以歸類為三種方法：(一)自我陳述法，此種方法通常是請使用者填寫問卷(e.g. Tsai, 2009)，或是透過放聲思考(e.g. Hölscher & Strube, 2000; Jenkins, Corritore & Weidenbeck, 2003; Tabatai & Shore, 2005)讓使用者說出自己心中的想法，也就是讓使用者陳述自己所使用的策略。(二)螢幕錄影(e.g. Navarro-Prieto, Scaife & Rogers, 1999; Lazonder, Biemans, & Wopereis, 2000; Bilal & Kirby, 2002; Aula & Nordhausen, 2006; Lin & Tsai, 2007; Willoughby, Anderson, Wood, Mueller & Ross, 2009)，即是研究者透過這些資料進行事後分析來瞭解使用者的策略。若使用這種方法，有時候還會加上事後訪談(e.g. Navarro-Prieto,

Scaife & Rogers, 1999; Bilal & Kirby, 2002; Enochsson, 2005)加以釐清使用者所採用的搜尋策略。(三)利用眼球追蹤儀器(e.g. Aula, Majaranta, & Rähä, 2005; Habuchi, 2006; Lorigo, Pan, Hembrooke, Joachims, Granka, & Gay, 2006; Cutrell & Guan, 2007)來偵測使用者眼球運動的方式，直接透過使用者生理的反應得知使用者在線上搜尋時的注意力分佈情形，以理解其搜尋策略，這是目前比較創新的方法，也可能是最能偵測出使用者真正認知歷程的方法。透過眼球追蹤儀器可以快速且即時提供強而有力的證據瞭解使用者內在思考歷程。因此，在這樣的脈絡之下，研究者認為利用眼球追蹤的技術來瞭解使用者在網路上搜尋的策略與行為是很有潛力的。有鑑於此，本研究主要的目的為透過眼球追蹤系統來瞭解大學生在線上搜尋歷程中視覺注意力的分佈情形。

2. 研究方法

2.1. 研究樣本

本研究採便利取樣的方式選取研究對象，研究對象為自願參與本研究的大學生，男生 20 人，女生 11 人，共 31 人。由於本實驗欲透過眼球追蹤儀器來偵測學生注意力分佈的情形，因此為了提高眼動實驗的正確度和校正成功率，本研究在挑選樣本時，以視力小於 500 度，散光不超過 100 度的學生為主。

2.2. 研究工具

2.2.1. 眼球追蹤系統

本研究將使用眼球追蹤系統(又稱眼動儀)所提供的眼球運動數據來瞭解學生在線上搜尋歷程中視覺注意力分佈的情形。本研究所使用的眼動追蹤系統包含兩種儀器，一為 faceLABTM 4.6，此眼動儀的取樣頻率為 60Hz，其主要功能為即時偵測受試者的眼球凝視位置；二為 GazeTracker 7.0，本研究將透過此軟體進行實驗素材之刺激呈現，GazeTracker7.0 除了是刺激呈現軟體外，此系統亦可紀錄受試者眼球運動的所有資料，此外，本研究亦利用此軟體進行重要區塊(Areas of interest；簡稱 AOI)的定義和初步眼動指標的匯出等工作。本實驗受試者所觀看的電腦螢幕為長 37.5 公分、寬 29.5 公分的 19 吋螢幕，螢幕解析度為 1280*1024 pixels，受試者離電腦螢幕距離大約為 70-80 公分。

2.2.2. 實驗素材

本實驗的素材為網頁素材，學生進入搜尋畫面時，可以看到畫面分為左右兩個部份，左邊為搜尋時的任務問題「土石流問題」及填寫答案的答案欄，右邊的畫面則為預設好的 Google 搜尋畫面(<http://www.google.com.tw/>)(如圖 1)。如圖所示，此介面包含左上的問題區、左下的答案區和右邊的搜尋區等三個區塊，問題區的四張圖皆由溫度、每小時降雨量、坡度及不同的土地樣貌四種要素組合而成，此題為複選題，學生必須從網路上找相關的資訊，並根據網路上的資訊回答他們認為會發生土石流的選項，並且將理由一併填答於電腦螢幕提供的答案區中。學生在線上搜尋時並無任何時間限制，因此學生可以在沒有時間壓力的情況下慢慢搜尋，學生完成作答後即可送出答案。

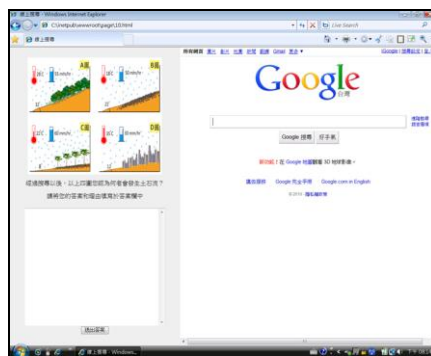


圖 1 線上搜尋任務畫面

2.3. 實驗流程

本研究之實驗流程共有眼球移動校正與閱讀素材兩個階段，第一階段為眼球移動校正階段，為了在實驗過程中可以讓眼球追蹤儀器準確的抓到受試者眼球運動的位置，因此在閱讀素材之前，研究者必須進行一系列的校正程序，校正成功者的雙眼平均角誤差值應小於 1，以提供未來原始資料的修正基礎。第二階段為閱讀素材階段，在此階段，受試者則開始閱讀本研究實驗素材，並完成網路搜尋任務，以解決土石流相關問題，當學生送出答案和理由後，眼動實驗則結束，整體實驗時間約 20-30 分鐘。

2.4. 資料處理與分析

在閱讀第一頁搜尋結果列的部分，研究者將在右邊第一頁搜尋結果列的地方畫上 Look Zone，其 Look Zone 範圍包含了第一個結果列到該頁面的最後一個結果列(如下圖 2 所示)，再經由 GazeTracker 7.0 匯出眼動各項指標資料。研究者即可從資料中瞭解使用者在 Look Zone 的總凝視次數(total fixation numbers)與總凝視時間(total fixation duration)。研究者亦透過凝視軌跡來瞭解學生如何閱讀第一頁搜尋結果列，本研究所指的凝視軌跡影片為學生在線上搜尋歷程中所有被 GazeTracker 7.0 錄製下來的畫面外，還包含學生當下眼球凝視的紀錄。而本研究所指的凝視(fixation)則是指受試者在直徑 40 pixels 的範圍內注視 200 毫秒以上，才會以黑點呈現在影片中，畫面如下圖 3。因此，研究者可從凝視軌跡中瞭解學生在閱讀第一頁搜尋結果列時眼睛所凝視的位置，亦可從凝視軌跡中知道學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度。舉例來說，圖 3 是某一位大學生在第一頁搜結果列的所有凝視軌跡畫面，從圖中可以看到此畫面共有 9 個結果列，而該大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時最多只看到第三個結果列，因此該大學生在閱讀第一頁搜尋結果列的最大閱讀深度則編碼為 3，以此類推，則可以得到 31 位大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度。



圖 2 第一頁搜尋結果列 Look Zone 定義



圖 3 第一頁搜尋結果列 Look Zone 定義

研究者還會將 GazeTracker7.0 匯出的凝視(fixation)資料—包含每個凝視點的 X 座標、Y 座標與持續凝視時間，這些凝視資料經過 MATLAB 所寫的程式運算後，結合受試者第一頁搜尋結果列的背景圖即可匯出該受試者的凝視點分佈熱圖(Heat Map)(如圖 4)，使用 MATLAB 主要的原因是 MATLAB 可以將數據視覺化，也就是可以用圖像來表示所收集到的數據，讓人一目了然。在凝視點分佈熱圖(Heat Map)中，紅色的地方表示凝視的時間較長，相反的，深藍色的地方則表示凝視時間較不長，因此，研究者能夠根據凝視點分佈熱圖(Heat Map)看出受試者在畫面上較有興趣或認為重要的區域。



圖 4 凝視點分佈熱圖範例

3.研究結果

3.1. 大學生之視覺注意力分佈情形

由表 1 可以看出，大學男生與女生在線上搜尋歷程中閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視次數($t=-2.088$, $p=0.046<0.1$)與總凝視時間($t=-2.058$, $p=0.049<0.1$)達顯著效果，且 Cohen's d 亦皆達中度顯著標準。男生與女生在閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視次數平均數分別為 8.75 與 18.09；而閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視時間平均數分別為 2.52 與 5.53。表示不同性別之大學生在線上搜尋歷程中閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視次數和總凝視時間皆有顯著差異，且在線上搜尋歷程中，女生閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視次數和總凝視時間皆多於男生。

表1 不同性別之大學生的閱讀第一頁搜尋結果列視覺注意力分佈獨立樣本T檢定摘要表

閱讀第一頁 搜尋結果列	男(N=20)		女(N=11)		t	p	Cohen's d
	Mean	SD	Mean	SD			
TFN	8.75	7.75	18.09	17.25	-2.08	0.04*	-0.69##
TFD	2.52	2.63	5.53	5.54	-2.05	0.04*	-0.69##

* $p < 0.1$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

$0.2 < |d| < 0.5$; ## $0.5 < |d| < 0.8$

TFN = 總凝視次數(total fixation numbers); TFD = 總凝視時間(total fixation duration)

3.2. 大學生閱讀第一頁搜尋結果列凝視軌跡分佈情形

研究者亦透過凝視軌跡來瞭解大學生在線上搜尋歷程中閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度。從大學生閱讀第一頁搜尋結果列時的所有凝視軌跡可以發現，大多數(71%)的學生在閱讀第一頁搜尋結果列時，只看了第一個或上面幾個結果列就直接點進去閱讀網頁內容(如圖 5 所示)，只有少數(29%)的大學生會看到較下面的結果列(如圖 6 所示)。



圖 5 71%學生凝視軌跡範例圖



圖 6 29%大學生凝視軌跡範例圖

由於本研究發現，不同性別之大學生在線上搜尋歷程中，女生閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視次數和總凝視時間皆顯著多於男生(表 1)。因此，若用不同性別的角度來看大學生在線上搜尋歷程中閱讀第一頁搜尋結果列時的凝視軌跡，結果如圖 7 和圖 8 所示。從圖 7 與圖 8 可以發現男生與女生在閱讀第一頁搜尋結果列時的凝視軌跡大不相同，男生只將注意力集中在前面幾個結果列，相反的，女生則會看到較下面的結果列，且注意力分佈的範圍相對來說也較廣。



圖 7 凝視軌跡圖(男生，個案#15)



圖 8 凝視軌跡圖(女生，個案#03)

3.3. 大學生閱讀第一頁搜尋結果列凝視點分佈熱圖

除了從凝視軌跡可以知道大學生在閱讀第一頁搜尋結果列的注意力分佈外，研究者亦透過凝視點分佈熱圖來瞭解。從凝視點分佈熱圖可以直接瞭解大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時，注意力大多集中在哪個部分(紅色的地方表示凝視的時間較長，深藍色的地方則表示凝視時間較不長)。與凝視軌跡圖相同，多數的(71%)大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時，只看了上面幾個結果列就直接點進去閱讀網頁內容(如圖 9 所示)，只有少數的(29%)大學生會看到較下面的結果列(如圖 10 所示)。



圖 9 71%大學生凝視點分佈熱圖



圖 10 29%大學生凝視點分佈熱圖

若從不同性別的角度來看，所有男生在第一頁搜尋結果列的總凝視點分佈熱圖(圖 11)與所有女生在第一頁搜尋結果列的總凝視點分佈熱圖(圖 12)有很大的不同。從圖 11 中可以看到，所有男生在閱讀第一頁搜尋結果列時，注意力幾乎都分佈在上面幾個結果列，女生與男生不同的地方在於女生的注意力分佈較廣，且在閱讀第一頁搜尋結果列時也會閱讀下方的結果列內容，雖然女生在閱讀第一頁搜尋結果列時看的比較深，但是看的重點也都在前面幾個結果列(圖 12)。

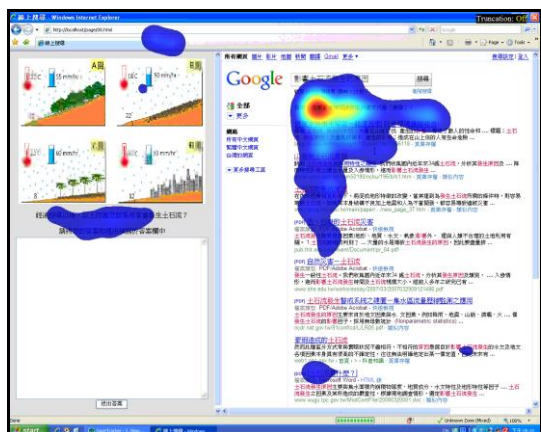


圖 11 所有男生總凝視點分佈熱圖

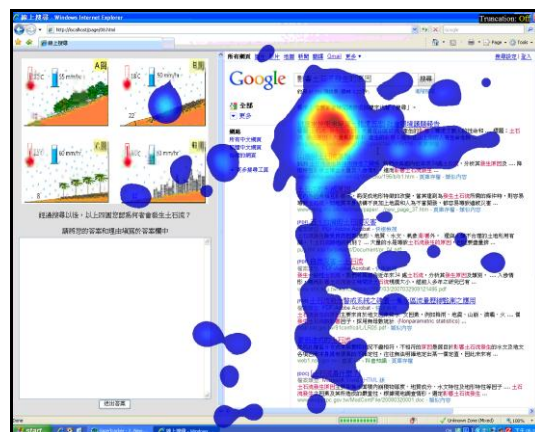


圖 12 所有女生總凝視點分佈熱圖

3.4. 大學生閱讀第一頁搜尋結果列最大閱讀深度深度圖

瞭解大學生閱讀第一頁搜尋結果列時的凝視軌跡與凝視點分佈熱圖後，研究者將 31 位大學生的凝視軌跡進行最大閱讀深度的編碼，整體大學生閱讀第一頁搜尋結果列最大閱讀深度結果如圖 13 所示。由圖 13 可以得知，有 34.5%的學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度只有到第一個結果列，依序則是第二個結果列(20.7%)、第三個結果列(13.8%)與第七個結果列(13.8%)，表示大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時，大部分的學生凝視點都只落在第一個結果列上。亦即大部分的學生在第一頁搜尋結果列只看了第一個結果列，沒有繼續往下看就點選進入網頁內容或重新輸入關鍵字。

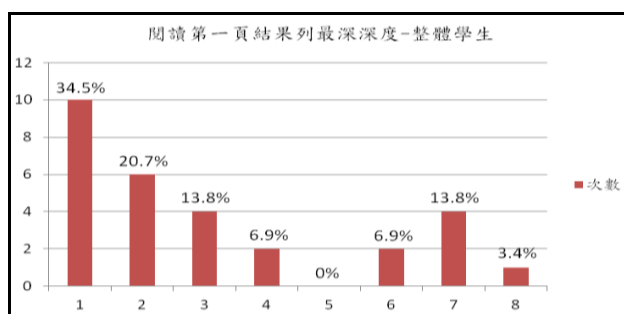


圖 13 整體學生閱讀第一頁搜尋結果列的最大閱讀深度深度圖

若用不同性別的角度來看，大學生在線上搜尋歷程中閱讀第一頁搜尋結果列的最大閱讀深度結果如圖 14 和圖 15 所示。由圖 14 可以得知，有 38.9% 的男大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度只有到第一個結果列，依序則是第三個結果列(22.2%)和第二個結果列(16.7%)。特別的是，從圖 15 可以看到有 36.4% 的女大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度是第七個結果列，依序才是第一個結果列(27.3%)和第二個結果列(27.3%)。這樣的結果發現，男生和女生在閱讀第一頁搜尋結果列時的閱讀策略有明顯的不同，因此，未來可以再做進一步的分析研究。

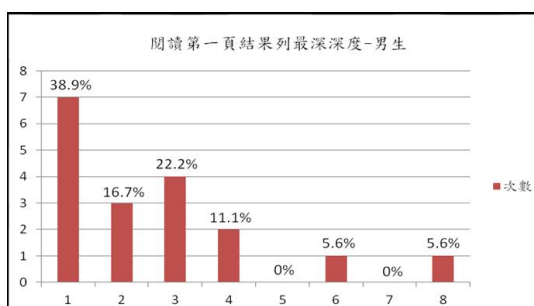


圖 14 男生第一頁結果列的最大閱讀深度深度圖

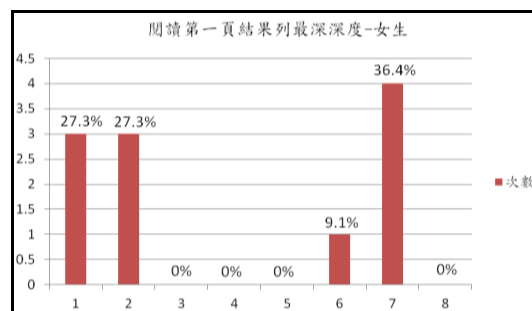


圖 15 女生第一頁結果列的最大閱讀深度深度圖

4. 討論與建議

根據本研究結果得知，不同性別之大學生在線上搜尋歷程中有不同的閱讀模式或偏好，女生閱讀第一頁搜尋結果列的總凝視次數和總凝視時間皆顯著多於男生。這表示女生在閱讀第一頁搜尋結果列時認為這些資訊是重要的，但是也是較複雜的資訊，因此，女生才會在第一頁搜尋結果列花較多的時間，也看的比較多次。此外，從凝視軌跡與凝視點分佈熱圖皆有相同的發現，男生只將注意力集中在前面幾個結果列，相反的，女生的注意力除了分佈在上方的結果列外，還會看到較下面的結果列。本研究亦發現有 38.9% 的男學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最深深度只有到第一個結果列，而有 36.4% 的女學生的最深深度是在第七個結果列，依序才是第一個結果列(27.3%)和第二個結果列(27.3%)。但是對整體的大學生而言，有 34.5% 的學生在閱讀第一頁搜尋結果列時的最大閱讀深度只有到第一個結果列，依序則是第二個結果列(20.7%)、第三個結果列(13.8%)與第七個結果列(13.8%)，表示大學生在閱讀第一頁搜尋結果列時，大部分的學生凝視點都只落在第一個結果列上。這樣的結果與 Cutrell 和 Guan (2007) 和 Granka、Joachims 和 Gay (2004) 的研究結果相呼應，Granka、Joachims 和 Gay (2004) 是透過 Applied Science Laboratories (ASL) 504 的眼動儀來瞭解 36 位大學生如何瀏覽結果列以及如何選擇結果列，研究結果發現大學生在第一次點選結果列前，會花大部分的時間凝視第一個以及第二個結果列，且凝視第三個結果列及第三個之後的結果列的時間明顯的變的較少。Cutrell 和 Guan (2007) 的研究亦有同樣的發現，研究發現使用者在看搜尋結果列時，大部

分的使用者都是很粗略的瀏覽，而且大部分的凝視點都落在第一個結果列上。因此，未來的研究可以針對不同性別的大學生進行深入訪談，進一步去探討為什麼他們在線上搜尋歷程中的閱讀模式不相同。

參考文獻

- Aula, A., Majaranta, P., & Rähkä, K.-J. (2005). Eye-tracking reveals the personal styles for search result evaluation. *Lecture Notes in Computer Science*, 3585, 1058-1061.
- Aula, A., & Nordhausen, K. (2006). Modeling successful performance in Web searching. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(12), 1678-1693.
- Bilal, D., & Kirby, J. (2002). Differences and similarities in information seeking: children and adults as Web users. *Information Processing and Management*, 38, 649-670.
- Cutrell, E., & Guan, Z. (2007). *What are you looking for ? An eye tracking study of information usage in web search*. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, 407-416.
- Enochsson, A. (2005). *The development of children's Web searching skills-a non-linear model*. Retrieved April 20, 2010 from Web site: <http://informationr.net/ir/11-1/paper240.html>.
- Granka, L., Joachims, T., & Gay, G. (2004). eye-tracking analysis of user behavior in WWW-search. *Proceedings of the conference on R&D in information retrieval (SIGIR)*.
- Habuchi, Y. (2006). Understanding Web Information Seeking with Eye-Tracking. *The 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society Workshop, Sheraton Vancouver Wall Centre Hotel: Vancouver, BC., Canada*.
- Hölscher, C., & Strube, G. (2000). Web search behavior of Internet experts and newbies. *Computer Networks*, 33, 337-346.
- Jenkins, C., Corritore, C. L., & Weidenbeck, S. (2003). Patterns of information seeking on the Web: A qualitative study of domain expertise and Web expertise. *IT & Society*, 1, 66-89.
- Lazonder, A.W., Biemans, H.J.A., & Wopereis, I.G.J.H. (2000). Differences between novice and experienced users in searching information on the World Wide Web. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), 576-581.
- Lin, C. C., & Tsai, C. C. (2007). A Navigation Flow Map method of representing students' searching behaviors and strategies on the Web, with relation to searching outcomes. *CyberPsychology and Behavior*, 10(5), 689-695.
- Lorigo, L., Pan, B., Hembrooke, H., Joachims, T., Granka, L., & Gay, G. (2006). The influence of task and gender on search and evaluation behavior using Google. *Information Processing and Management*, 42, 1123-1131.
- Navarro-Prieto, R., Scaife, M., & Rogers, Y. (1999). *Cognitive strategies in Web searching*. Retrieved April 20, 2010 from Web site: <http://zing.ncsl.nist.gov/hfweb/proceedings/navarro-prieto/index.html>.
- Tabatai, D., & Shore, B. M. (2005). How experts and novices search the Web. *Library and Information Science Research*, 27, 222-248.
- Tsai, M. J., & Tsai, C. C. (2003). Information searching strategies in web-based science learning: The role of Internet self-efficacy. *Innovations in Education and Teaching International*, 40(1), 43-50.

- Tsai, M. J. (2009). Online Information Searching Strategy Inventory (OISSI): A quick version and a complete version. *Computers and Education*, 53, 473-483.
- Willoughby, T., Anderson, S. A., Wood, E., Mueller, J., & Ross, C. (2009). Fast searching for information on the Internet to use in a learning context: The impact of domain knowledge. *Computers & Education*, 52, 640–648.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2005). Information commitments: Evaluative standards and information searching strategies in web-based learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 374-385.

中高齡資訊判準能力對於網路醫學健康資訊使用態度之影響

The Effect of Attitude and Use in Internet Health Information on the Information

Commitment for High Aged Adults

朱如君，連玟雅，李施琳

台灣科技大學數位學習與教育研究所

*rchu@mail.ntust.edu.tw, M10011802@mail.ntust.edu.tw

【摘要】本研究以中高齡者使用網路醫學健康資訊^{*}搜尋為出發點，探討中高齡者之網路醫學健康資訊判準能力對網路醫學健康資訊使用態度之影響。採問卷調查法，發出 380 份問卷，回收 283 份，回收率為 74%。研究結果顯示：中高齡的網路醫學健康資訊判準之內容、功能部分為低教育程度者表現較佳；網路使用時間越多之中高齡的精緻化探索和網路醫學健康資訊使用態度表現越佳。中高齡網路醫學健康資訊判對網路醫學健康資訊使用態度有顯著影響。

【關鍵字】 中高齡；資訊判準；態度

Abstract: The purpose of this research was to investigate the relationships among the utilization of health-related information on internet and information commitment of elderly adults, and the effect of the attitude towards intention to use health-related information in the future. The samples were collected from those who are 45years old (and above). "The Attitude and Intention of Health-related Information on the Internet Questionnaire" was developed and distributed to 380 users. The results of the study showed that: The lower educational level of samples performed better in the content and function of information commitment than the other levels. The longer length of using the internet, selective exploration, and attitude toward utilization of health-related information on internet would be better.

Keyword: higher aged adults, information commitment, attitude

1.前言

「健康與保健」一直是人們所注重的議題，近年來，消費者健康意識抬頭，使得消費者健康資訊受到重視。消費者尋求醫學健康資訊之途徑包括透過電視傳播媒體、詢問有無相關類似病例之親朋好友、閱讀相關書籍雜誌、詢問醫師或相關專業人員、利用網路資源等都可以獲得醫學健康資訊（Barclay & Halsted, 2001），也正因為網路資源有著即時、快速、經濟且便利的特色，漸漸地網路成為消費者搜尋健康資訊的重要途徑之一。

二十一世紀是資訊爆炸的世代，資訊通信進步快速，電腦網路已經成為民眾生活的好幫手，影響民眾的生活模式。隨著網路的發達，消費者對於網路醫學健康資訊的需求增加，網路醫學健康相關網站也越來越多；同時，醫學健康資訊網站提供了一條方便又快速的管道，使得需要相關醫學健康資訊的搜尋者能靠著本身的能力去找尋求自身所需的醫學健康相關資訊。根據 Pew Internet & American Life Project（2005）報告指出，利用網路來搜尋健康資訊的趨勢越來越高，超過 80% 的美國上網民眾使用網路來搜尋醫療與健康相關資訊。

由於醫學科技的進步以及醫療保健之改善與普及，加上生活品質的提升，使得人類的壽命得以延長，致使世界各國的高齡人口逐年增加。根據內政部（2010）統計週報指出，我國自1993年起邁入高齡化社會以來，65歲以上老人所佔比例持續攀升，而老化指數65.1%雖仍較歐美及日本等已開發國家為低（加拿大82.35%、英國88.89%、法國94.44%、德國142.86%、日本176.92%），但較其他亞洲國家為高（南韓58.82%、大陸42.11%、新加坡50.00%、馬來西亞12.50%、菲律賓11.43%）。經建會（2008）在研究報告中顯示，台灣將在2018年，高齡人口就會呈倍數成長到14%，使我國轉型成為高齡社會，也將影響台灣的社會、經濟、教育與文化，因此，關於人口老化的議題，像是經濟、醫療保健以及家庭方面，乃至於高齡者的教育、休閒、安養以及社會適應等問題逐漸受到國人所重視。

也因為我國中高齡者正面臨老化的過程，加上中高齡者在退休後之後有較多的時間願意來瞭解醫學健康相關訊息，因此他們往往比年輕族群更重視自己的健康狀況（Gebhardt, Van der Doef, & Paul, 2001）。因此，對於正邁入高齡社會的台灣，如何讓中高齡者使用網際網路來搜尋相關醫學健康資訊是相當重要的議題，透過網際網路中高齡者不僅可以獲得生活上所需的技能，對自己生活更有掌控以及可以使自己保持健康狀態（Purdie & Lewis, 2003）。

隨著資訊科技蓬勃發展，中高齡者使用網路的人口逐漸增加，但是，縱使網路使用人口逐漸增加，對於中高齡者而言，仍有許多中高齡者對於網路傳播媒介尚未有更深的認識及使用（Wood, 2003）。同時，Morrell（2002）也提出，許多網頁的設計並不符合中高齡者的需求，造成他們在使用上的困難度與挫折感。即使如此，中高齡者並非排斥使用網路科技，受到網際網路的影響，近年來中高齡者使用網路的人口逐漸增加中，年長者也對電腦網路使用有很高的興趣，只要透過學習與教導，中高齡者也可以擁有網路搜尋資訊的能力。同時，過去國內針對中高齡者網路醫學健康資訊的使用態度之研究較少，也正因為台灣面臨高齡社會，如何使高齡者跟上未來網際網路相關應用的腳步，的確是必要的。有鑑於此，研究者採用問卷調查法針對中高齡且實際使用網路搜尋醫學健康資訊行為者進行研究。試圖瞭解中高齡網路使用者之醫療資訊判準以及使用網站態度之關聯。

2. 文獻探討

2.1. 中高齡者與資訊科技之關係與相關研究

現代社會面臨著資訊科技和人口高齡化兩大衝擊，如何讓中高齡者去學習以及應用網路科技於生活當中是相當重要的議題。影響中高齡者使用電腦網路有幾項因素，包括年齡、收入以及教育程度；研究顯示，資訊科技的使用率與年齡呈反比，但與教育程度以及收入呈正比。也就是說當年齡越大其資訊科技的使用率越低；高收入與高教育程度者較傾向使用新的資訊科技（Brickfield, 1984; Adler & Furlong, 1994），且教育程度越高者在電腦知識以及對電腦的興趣也較高（Ellis & Allaire, 1999）。另一方面，Chu（2010）研究也指出，家庭支持也會影響中高齡者使用電腦網路科技學習的意願與成效。在中高齡電腦網路學習方面，Jay & Willis（1992）的研究發現中高齡對於電腦網路的態度最具影響力的因素在於「直接使用電腦的經驗」。然而，雖然中高齡網路的使用率增加，但仍有大部分的中高齡者認為自己處於資訊科技落後族群之一（個人家戶數位落差報告，2009）；且研究指出，對某些中高齡者而言，中高齡電腦網路資訊科技的使用反而會降低他們的自尊心，並且電腦網路使用的挫折感會使中高齡懷疑自己是否沒有學習新事物之能力（Lustbader, 1997）。

然而，並非所有研究都認為電腦科技對於中高齡的影響是負面的；Groves & Slack（1994）提到，居住於療養院之中高齡者在參與相關電腦訓練課程後，其中，中高齡者對於生活的獨

立程度增加；Berbeo (1999) 也指出，中高齡者使用網路不僅可以達到與其他人進行社會互動之外，同時網路的使用也可以增加中高齡者的精神刺激。

針對中高齡使用網路的態度報告中指出，大部分中高齡者使用網路的因素；原因包含對於先前電腦網路之相關經驗、改變現況的心態以及知覺真實感 (Trocchia & Janda, 2000)。先前電腦網路相關經驗係指，當中高齡者越有電腦網路相關經驗，且在使用過程感到順利、容易上手者，越容易接受電腦網路所帶來的改變，反之，對於拒絕改變現況的中高齡者來說，電腦網路對他們來說是一種負擔；另外真實感係指，當中高齡者使用電腦網路時，必須讓他們有實際的使用經驗，而不是一直告訴他們使用電腦或是使用網路來搜尋資訊有多麼的方便，而是必須讓他們有實際的使用經驗，過去的研究也指出，在教導中高齡者使用電腦網路科技時必須讓中高齡者處於一個互動的環境且彼此對同個主題感到有興趣為前提來教學，這樣才能促進以及引發中高齡者對於電腦網路的使用動機 (Coulson, 2000; Ogozalek, 1991)。

2.2. 網路醫學健康資訊發展之相關研究

隨著網際網路的蓬勃發展，提供了一個幫助大眾獲取醫學保健資訊的新管道。社會大眾不僅可以藉由上網查詢住家附近的醫藥健康相關資訊，且可以透過網路管道來吸收衛生或是保健等相關常識，以及在網路上與其他病友分享用藥、就醫等經驗。

在 1999 年之前，網路醫學健康資訊這詞彙幾乎很少被使用。然而在電腦網路科技發達的 21 世紀，網路醫學資訊一詞不僅是指將醫學資訊放在網路上，而是廣泛的包含有關電腦網路相關知識技能以及有關醫學健康等所有的資訊在網路上所產生的互動 (Eysenbach, 2011)。從 2000 年左右開始，e-health 之相關議題開始受到注視與討論。根據 Eysenbach (2001) 所下的定義：「e-health 是一個結合醫學資訊、公共衛生以及商業的新領域，是經由網路相關技術傳輸與醫學、健康服務相關的資訊」。美國醫學圖書館學會 (1996) 對於「消費者健康資訊 (Consumer Health Information, CHI)」的詮釋為「任何能夠讓消費者瞭解他們健康情形之資訊以提供自己或家人，做出與健康相關決策的資訊 (Deering & Harris, 1996; 張玉華、陳旭耀, 2006)」。

針對網路醫學健康資訊所提供的功能為搜尋個人所需的醫學健康資訊、參與線上支持團體以及與醫學健康專業人員進行線上互動主要三種 (Cline & Haynes, 2001)。透過網路醫學資訊，人們不僅可以透過網路隨時查詢自己所需的相關知識，達到自我健康之照護與預防，並且線上醫學健康支持團體也能夠提供社會支持之功能。

同時，在網際網路發達以及個人健康意識高漲的現在，消費者考量便利性與廣泛性，使得網路資訊成為民眾健康資訊之來源之一。在國內研究部分，許麗齡 (2005) 研究顯示，在 2002 年使用網路的人口中，有 51.9% 曾瀏覽過醫學健康資訊相關網站，且關注的主題包含疾病資訊、飲食諮詢、醫學新聞以及美容相關訊息；至於國外研究部分，Pew Internet and American 在 2002 年 3 月所進行的調查研究發現，有 730 萬美國人上網搜尋醫學健康資訊，佔上網人口的 62%，其中以搜尋疾病的人數最多，其次為搜尋健身、保健、營養、減肥等相關資訊。Hulst (2008) 研究指出，34% 的健康照護消費者行為會參考網路所查詢到的內容，超過 40% 從會想從網路上取得醫師的相關訊息，14% 曾於網路上發表與疾病、治療或是藥物等相關資訊。同時，網路醫學健康資訊使用者認為相關的資訊的確會影響他們對於個人或重要他人保健方面的決定，但有 73% 的使用者認為因可信度問題而拒絕使用網路醫學健康資訊，且有 47% 的使用者認為有些網路醫學健康資訊網站有太多商業廣告，並且網站的主要目的在於推銷醫藥用品。

2.3. 中高齡與網路醫學健康資訊相關研究

過去研究發現，在身體健康條件研究方面指出，相對於身體健康情況良好者，身體健康情形較差者較傾向於使用網路來搜尋攸關身心健康相關之資訊(Fox & Rainie, 2002)；且 Adams、Stubbs 與 Woods (2005) 研究指出疾病高危險群以及期望結果等因素都是能夠預測使用者利用網路來獲取醫學健康資訊之動機因素。因此，我們可以知道，中高齡者的身體健康狀況、網路使用的經驗以及時間會影響許多中高齡者對於使用網路來搜尋醫學健康相關訊息之因素，也正因為網際網路的發達並且扮演著資訊傳播角色，所以，讓中高齡者學習使用網路來搜尋醫學健康相關資訊是必要的。

2.4. 資訊判準之定義與構面

資訊判準是指使用者在於網際網路搜尋過程中，對於資訊作一連串評斷標準的過程，資訊判準與搜尋行為有關。根據蔡今中 (2004) 之理論架構，資訊判準分為三個層面，其三個層面為準確性(standards for accuracy)、可用性(standards for usefulness)以及搜尋策略(searching strategy)。在每一個層面中有細分為兩個面向，透過每一個向度的評量，可瞭解學生對於網路訊息所使用的評估策略，其六個子面向為以下所述：

(1)多重資料來源 (Multiple sources)：

多重資料來源是指當個體在網路搜尋資訊時，為了要判斷網路資訊之正確性與否，此時，個體會經由比較多個網站資訊、根據個人先備知識、和同儕討論或是尋求報章雜誌、圖書等資料，而後才會判斷此網路資訊是否正確的過程。

(2)權威性 (Authority)：

權威性是指個體在網路尋求資訊時，通常根據官方性的網站或是權威性的網站為唯一的標準。

(3)內容 (Content)：

個體會透過相關內容來評估網路資訊的可用性。

(4)功能 (Technical)：

當個體在進行資訊搜尋時，網頁或網站相關程式內容是否容易使用、資料訊息是否容易搜尋、追蹤以及保留。也就是說透過檢索的便利性、搜尋或獲取資訊的便利性評估網路資訊的可用性。

(5)精緻化探索 (Elaboration)：

當個體在進行資訊搜尋時，能夠有目的地從多個網頁訊息中，整合相關網站來找尋最適切的資訊以達成其目的。

(6)相配度 (Match)：

當個體在進行資訊搜尋時，只會依照幾個網站的訊息，並且針對本身所需要的訊息目標答案為搜尋目的。也就是說個體在搜尋訊息時，僅找尋網站訊息多元且與搜尋目的相符的少數網站。

同時 Wu 與 Tsai (2007) 發現許多因素會影響使用者對於網路資訊之判準層面以及搜尋策略，因此本研究認為當中高齡者使用網路來搜尋醫學健康資訊時，其對於資訊判準能力是值得關注的。

2.5. 資訊判準與醫學健康資訊之相關研究

網路固然是搜尋醫學健康資訊的良好管道之一。但許多學者認為，網路醫學健康資訊的品質相當不良 (Doupi & Van der Lei, 1999； Latthe et al., 2000)。且網路醫學健康資訊與網站如此繁多，品質以及內容不良的情形是可以想像的。

過去許多研究也針對網路醫學健康網站品質進行評估 (Eysenbach et al., 2000； Winker et al., 2000)，不僅針對網站的內容（訊息品質、正確性、可靠性等）、網站形式（是否有互動

功能、網站的設計等)以及易接近性(accessibility)(使用所該付金額、功能性等)。如果網頁提供較結構性資訊時、或是同個網站就能搜尋到使用者所要的資訊時以及網頁沒有太多繁雜的註冊步驟等因素,使用者會認為該網站所提供的資訊是有用的。

3.研究方法與流程

本研究在探討資訊判準能力、對於網路醫學健康資訊使用態度的影響,根據所蒐集的相關文獻作為理論基礎,設計出本研究架構圖。藉由問卷調查方式,探討不同背景變項的中高齡者在資訊判準能力、是否會影響網路醫學健康資訊使用態度。根據研究問題、目的與研究架構,本研究之研究假設分別為,「資訊判準能力」、對中高齡者進行「網路醫學健康資訊使用態度」有顯著影響。

本研究對象選擇 45 歲以上,且實際使用過網際網路進行相關醫學健康資訊搜尋經驗的中高齡者。主要是以北台灣地區社區大學以及勞工訓練中心之社會教育機構修習電腦、網路課程之中高齡者。問卷於九十九年十月十九日至三十日進行發放,共發出 380 份,以紙本郵寄、透過授課老師到各社區大學利用該課前 20 至 30 分鐘填寫。同時,針對有效問卷之判準標準為問卷中個人背景資料第五題,題目為:「您是否有使用網路資料搜尋資訊的經驗」。若填寫者無網路資料搜尋資訊的經驗,則該份問卷為無效問卷。

本研究所欲探討的個人背景變項主要包含:性別、年齡、教育程度、是否有醫學上定義的疾病、是否有使用網路搜尋醫學健康資訊的經驗、是否因為疾病原因而使用網路搜尋醫學健康資訊的經驗以及平均一星期使用網際網路的時間。本研究個人背景變項參考 Liang 與 Tsai(2009)之基本資料,擬編成本研究「個人背景資料」。

資訊判準能力係指針對網路使用者設定一連串的評估標準,以評估當使用者進行網路搜尋時,網路上所呈現的資料來源是否正確以及網頁相關資料對於使用者是否有用。本量表採 Likert 七點量表,本研究參考 Liang and Tsai (2009)所編制的資訊判準量表,共計 22 題,在分量表中分為多重資訊來源、權威性、內容、功能、精緻化探索、以及相配度此六種因素。各構面其內部一致信 Cronbach's α 分別為 0.76、0.83、0.90、0.83、0.68、0.70,整體信度為 Cronbach's $\alpha=0.89$ 。

網路醫學健康資訊態度量表係指中高齡從事網路醫學健康資訊的搜尋行為以及態度會受到生活中重要他人的影響而決定。本量表採 Likert 七點量表,受試者得分越高,表示其網路醫學健康資訊使用態度越高。網路醫學健康資訊態度量表共 3 題, Cronbach's $\alpha=0.91$ 。本研究參考 Lee (2009)年所編制的量表。

本研究將所得問卷資料,以統計套裝軟體進行資料分析,本研究所採用之分析方法有描述性統計、皮爾森積差相關、多元迴歸分析。

4.研究結果

整體網路醫學資訊判準之平均分數介於 4.32 至 5.36,標準差介於 0.69 至 0.91 之間,各構面之平均數皆大於 4,表示網路醫學資訊判準之各構面呈現正向反應,表 1 顯示中高齡者對於網路醫學資訊判準各構面間的重視。網路醫學資訊判準的內容構面分數最高,其次為多重資料來源、專家權威、精緻化搜尋、功能、相配度。由上述可顯示出中高齡網路醫學資訊判準較重於資訊的內容。

表 1. 網路醫學資訊判準與網路醫學健康資訊使用態度

變項	題數	每題平均數	標準差
----	----	-------	-----

多重資料來源	4	5.16	0.69
專家權威	7	5.11	0.77
內容	7	5.36	0.70
功能	4	4.73	0.91
精緻化搜尋	7	5.01	0.69
相配度	4	4.32	0.89
態度	3	5.06	0.82

4.1. 網路醫學資訊判準與網路醫學健康資訊使用態度確實有顯著中度正相關

整體網路醫學資訊判準與網路醫學健康資訊使用態度確實有顯著的中度正相關($r=.492$, $p<.01$), 即網路醫學資訊判準情形越佳, 其網路醫學健康資訊使用態度得分亦越高, 換言之, 其網路醫學健康資訊使用態度越高〈表 2〉。

表 2 資訊判準、網路醫學健康資訊使用態度間之積差相關係數表

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. 資訊判準	1	.516(**)	.695(**)	.816(**)	.761(**)	.559(**)	.630(**)	.492(**)
2. 多重資料	.516(**)	1	.167(**)	.332(**)	.168(**)	.629(**)	-.024	.278(**)
3. 專家權威	.695(**)	.167(**)	1	.523(**)	.424(**)	.202(**)	.431(**)	.350(**)
4. 內容	.816(**)	.332(**)	.523(**)	1	.607(**)	.437(**)	.378(**)	.416(**)
5. 功能	.761(**)	.168(**)	.424(**)	.607(**)	1	.186(**)	.487(**)	.297(**)
6. 精緻化搜尋	.559(**)	.629(**)	.202(**)	.437(**)	.186(**)	1	-.006	.563(**)
7. 相配度	.630(**)	-.024	.431(**)	.378(**)	.487(**)	-.006	1	.148(*)
8. 態度	.492(**)	.278(**)	.350(**)	.416(**)	.297(**)	.563(**)	.148(*)	1

註：** $p<0.01$

4.2. 中高齡網路醫學資訊判準對於網路醫學健康資訊使用態度有顯著影響

此部份探討中高齡網路醫學資訊判準對於網路醫學健康資訊使用態度之迴歸分析。此部份之迴歸分析為「解釋型迴歸分析」, 目的在檢驗各獨立變項(自變項)對於依變項的解釋力(邱皓政, 2007), 並採用強迫進入法進行迴歸模式的檢驗。

經統計檢驗, 「網路醫學資訊判準」可以預測「網路醫學健康資訊使用態度」。調整後 $R^2=0.239$, 表示網路醫學資訊判準可解釋網路醫學健康資訊使用態度 23.9% 的變異量, 具有 23.9 的解釋力。模式考驗結果, 迴歸效果達顯著水準 ($F=87.208$, $P=0.000<.01$), 顯示此迴歸模型具有統計意義。

進一步對自變項進行事後考驗, 係數估計的結果指出, 網路醫學資訊判準具有最佳的解釋力, $\beta=0.492$, 表示網路醫學資訊判準能力越高, 對於使用網路健康資訊的態度程度越高, 而且網路醫學資訊判準的 β 係數具有統計意義 ($t=9.339$, $P=0.000<.01$)。

由上述分析結果可得知, 「網路醫學資訊判準」對於「網路醫學健康資訊使用態度」是具有顯著影響, 本研究之假設一成立, 代表中高齡資訊判準之能力是會影響網路醫學健康資訊之使用態度。醫學健康資訊判準對於網路醫學健康資訊使用態度迴歸分析如表 3。

表 3. 醫學健康資訊判準對於網路醫學健康資訊使用態度之迴歸分析

	$R^2(\Delta R^2)$	F	顯著性	β	t	顯著(p)
資訊判準能力	0.242(0.239)	87.208	0.000	0.492	9.339	0.000**

註：** $p < .01$

經統計檢驗，資訊判準之各個構面可以預測「醫學健康資訊判準能力」，調整後 $R^2 = 0.43$ ，表示資訊判準之各個構面可解釋醫學健康資訊判準能力 43% 的變異量，具有 43% 的解釋力。模式考驗的結果，在細節上，各變項在迴歸的結果，在多重資料、專家權威及精緻化達到顯著水準 ($\beta = -.14, .18$, 以及 $.58$, $p < .05$)。值得一提的是，在多重資料上， $\beta = -0.14$ ，推論可能是個體越會比較在網路搜尋到的資訊時，對於使用的態度越差。在專家權威上， $\beta = 0.18$ ，個體相信該網站是權威性的網站時，就越不會去尋找其他網站佐證。最後在精緻化搜尋中， $\beta = 0.58$ ，個體再進行資訊搜尋時，能夠有目的地從多個網頁中，整合相關網站來找尋最適切的資訊以達成其目的。資訊判準之各個構面對於醫學健康資訊判準能力迴歸分析如表 4。

表 4 資訊判準之各個構面對於醫學健康資訊判準能力之迴歸分析

	β	t	顯著 (p)
多重資料	-.14	-2.587	.01*
專家權威	.18	3.484	.001**
內容	.08	1.194	.233
功能	.07	1.357	.176
精緻化搜尋	.58	10.528	.000**
相配度	.02	.490	.625

註：** $p < .01$ 。 $\Delta R^2 = .43$ 。

5. 結論與建議

針對本研究之網路醫學健康資訊判準能力及網路醫學健康資訊使用態度的現況分析結果，從資訊判準六個子構面來看，各構面中內容的得分最高，相配度的得分最低，此研究結果與 Liang & Tsai (2009) 以及 Wu & Tsai (2007) 的研究結果相符；顯示，網路所提供的醫學健康資訊內容為中高齡最重視的部份，而相配度部份最不受到中高齡的重視。由此研究結果來探討，Liang & Tsai (2009) 以及 Wu & Tsai (2007) 的研究是針對台灣大學生、醫學院學生所得到的結果，而本研究對象為中高齡，即使研究對象不同，但針對網路醫學健康資訊所提供的資訊來看，網路醫學健康資訊「內容」還是醫學健康資訊搜尋者最重要的判準依據。同時，根據本研究結果發現，整體網路醫學健康資訊與網路醫學健康資訊使用態度呈現中度正相關 ($r = .49$, $p < .01$)；同時，過去研究顯少探討中高齡網路醫學健康資訊與網路醫學健康資訊使用態度間之關係，因此本研究推論，當中高齡者網路醫學健康資訊判準能力越高時，其對使用網路醫學健康資訊之態度也越正面。

根據本研究結果可以得知網路醫學健康資訊判準與網路醫學健康資訊使用態度有正向關係，然而過去研究顯少針對中高齡網路醫學健康資訊與網路醫學健康資訊使用態度間的關係；因此，本研究推論，網路醫學健康資訊判準能力越高則中高齡使用網路來搜尋醫學健康資訊之態度也會越高。

參考文獻

內政部統計通報(2010 年 1 月)。九十九年第四週內政統計通報(98 年底人口結構分析)。臺北市：內政部。2010 年 8 月 25 日，取自
http://www.moi.gov.tw/stat/news_content.aspx?sn=3779&page=2

- 行政院經建會(2008年8月)。中華民國臺灣97年至145年人口推計報告。行政院經濟建設委員會。2010年8月20日，取自 <http://www.cepd.gov.tw/ml.aspx?sNo=0000455>
- 行政院研究發展考核委員會(2009年11月)。個人家戶數位落差調查報告。臺北市:行政院。2010年8月25日，取自 <http://www.rdec.gov.tw/public/Attachment/91215951771.pdf>
- 邱皓政 (2007)。 **量化研究法 (二): 統計原理與分析技術**。台北: 雙葉書廊。
- 張玉華、陳旭耀(2006)。消費者健康資訊初探，圖書館學刊，第85期，頁40-54。
- Adams, N., Stubbs, D. & Woods, V. (2005). Psychological barriers to internet usage among older adults in the UK. *Med Inform Internet Med*, 30, 3-17.
- Adler, R., & Furlong, M. (1994). *Older Americans and the Information Superhighway: Report of a National Survey*. San Francisco: SeniorNet.
- Barclay, D. A., & Halsted, D. D. (2001). Creating consumer Healthcare Service. *Consumer Health Reference Service Handbook*, New York: Neal-Schuman pub.
- Berbero, D. (1999). Older Americans use Internet to reconnect. *House Chronicle*, 28, 6.
- Brickfield, C.F.(Ed).(1984). *In Aging and Technology Advance*. New York: Plenum Press.
- Cline R, & Hayne K(2001). Consumer health information seeking on the internet: the state of the art. *Health Education Research*, 16(6), 671-692.
- Chu, R. J. (2010). How family support and Internet self-efficacy influence e-learning outcomes among higher aged adults-Analysis of gender and age differences. *Computers & Education*, 55(1), 255-264.
- Deering, M. J., & Harris, J. (1996). Consumer Health information demand and delivery: implications for libraries. *Bull Med Libr Assoc*, 84(2), 209-216.
- Doupi, P. & Van der Lei, J.(1999). R-x medication information for the public and www: quality issues. *Medical informatics and the Internet in Medicine*, 24,
- Ellis, R. D., & Alliaire, J. (1999). Modeling computer interest in older adults : The role of age, education, computer knowledge, and computer anxiety. *Human Factor*, 41(3), 345-355.
- Eysenbach, G. (2001). What is e-health? *Journal of Medical Internet Research* 3(2),120.
- Fox S, Rainnie L. (2002). *Vital Decision: How Internet Users Decide What Information to Trust When They or Their Loved Ones are Sick*. Washington, DC: Pew Internet & American Life Project.
- Gebhardt, W. A., van der Doef, M. P., & Paul, L. B (2001). The revised health hardiness inventory (RHHI-24): psychometric properties and relationship with self-reported health and health behavior in two Dutch samples. *Health Education Research* 16(5), 579-592.
- Groves, D. L., & Slack, T. (1994). Computer and their application to senior citizens therapy within a nursing home. *Journal of Instructional Psychology*, 21(3), 221-227.
- Lee, M.-C. (2009), Factors influencing the adoption of internet banking: An integration of TAM and TPB with perceived risk and perceived benefit, *Electronic Commerce Research and Applications*, 8(3), 130-141.
- Liang, J.-C., & Tsai, C.-C.(2009). The information commitments toward web information among medical students in Taiwan. *Educational Technology & Society*, 12(1), 162-172.
- Lustbader, W. (1997). On bringing older people into the computer age. *Generations*, 3, 30-31.
- Morrell, R. (2002). Aging and health information. Retrieved August 20, 2010, from the World Wide Web: <http://www.gerotech.com/pubs.htm>

- Ogozalek, V. Z. (1991). The social impacts of computing: Computer technology and the graying of American. *Social Science Computer Review*, 9(4), 655-666.
- Trocchia, P.J., & Janda, S.(2000). A phenomenological investigation of Internet usage among older individuals. *Journal of consumer Marketing* 17(7), 605-616.
- Wood, A. (2003). Silver surfers: Creating space for geriatric Internet studies. *American Journal of Psychology*, 116(3), 447-483.
- Wu, Y.- & Tsai, C.C. (2007). Developing an Information Commitment Survey for assessing students' web information searching strategies and evaluative standards for web material. *Educational Technology & Society*, 10 (2), 20-132.

圖文食譜閱讀中的性別差異：來自眼動的證據

Gender Difference in Texts-and-Graphics Recipe Reading: Evidence from Eye-tacking

Analyses

王靖曄^{1*}，蔡孟蓉²

¹ 國立台灣科技大學數位學習與教育研究所

² 國立台灣科技大學數位學習與教育研究所教授

* d10013017@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究旨在透過眼動資料探究性別差異與圖文表徵對於食譜閱讀之影響，以瞭解學生學習餐飲相關概念之認知歷程。研究樣本為 29 名高職餐飲科學生。實驗閱讀素材為靜態圖像與文字表徵並呈之食譜頁面，本研究以獨立 t 檢定與凝視軌跡圖等方法分析眼動資料。研究結果發現，整體而言，男女學生皆分配較多視覺注意力於文字表徵，顯示靜態圖像在食譜閱讀上可能僅提供輔助文字閱讀的功能。然而，本研究發現女生比男生分配較多注意力於靜態圖像內容，男生則比女生分配較多注意力於文字內容，顯示男女學生對靜態圖像與相關文字的閱讀偏好有所不同。未來研究可比較不同學科背景學生或是靜態與動態圖像素材之間閱讀行為之差異。

【關鍵字】 性別差異；食譜閱讀；圖文表徵；視覺注意力；眼動研究

Abstract: Based on eye-tracking data, this study aims to explore the gender difference on visual attention distributions in texts and graphics recipe reading, and to understand the cognitive process of recipe learning. Subjects of this study were 29 vocational high school students of hospitality. The materials were presented in one page including both texts and graphics representation. Independent t-tests and scan-paths analysis were analyzed. The result showed that students distributed more attentions to texts than and graphics. This indicated that graphics only served as supplementary reading materials. However, the females paid more attentions to graphics but less attention to texts than the males. This suggested that there was a gender difference in the recipe reading preferences between texts and static graphics. Future study can compared students with different discipline backgrounds read the materials and how static and dynamic materials impart on recipe reading.

Keywords: gender difference, recipe reading, texts and graphics representation, visual attention, eye-tracking

1. 研究背景

餐飲教育當中，烹調實作課程往往藉由食譜素材閱讀的過程，幫助學習者理解、組織與記憶其菜餚製作流程等認知層面知識。然而，食譜素材通常是以靜態圖像與文字解說內容呈現，以傳達菜餚製作教學內容，同時也具有助於學習者課前預習與課後複習之功能。

人類在學習過程當中是透過不同的編碼方式去處理許多不同的表徵形式(如：文字與圖像)的訊息來進行學習，根據學者 Schnotz 和 Bannert (2003)指出在學習中從文字或是圖像，單一與同時使用多種表徵的呈現方式，兩者之間均對於學習者在知識上的建構有不同程度的影響。根據 Paivio 在 1986 年以認知心理學的觀點提出的雙重編碼理論(Dual Coding Theory, DCT)來解釋人類對於訊息資料處理的方式，說明人類對於文字與圖像訊息的處理是透過不同的認知子系統進行編碼，其中編碼子系統分別為：語文編碼(verbal code)系統以及非語文編碼

(nonverbal code)系統。再者 Mayer 在 2001 年將結合雙碼理論進而提出的多媒體認知學習歷程模型, Mayer (2009)指出多媒體若要能夠有效地幫助學習,首要必須瞭解人類是如何進行學習,故多媒體認知學習歷程模型中呈現了人們在學習中處理訊息的系統機制,以便清楚地瞭解人們的學習認知歷程。

然而,根據先前研究指出,當人類在進行線上閱讀活動時與閱讀發展的過程中,性別差異在其中可能扮演著息息相關的關鍵角色(Liu & Huang, 2008; Logan & Johnston, 2010),亦發現男生在閱讀時,比女生偏愛在線上環境中閱讀。基於 Just 和 Carpenter (1980)提出的眼心假設(Eye-mind assumption),即說明人們在處理文字訊息的過程中,當眼球凝視於某一文字訊息區塊位置時,其處理文字訊息的時間會直接且完全地反映在凝視時間之上。再者,視覺注意力轉移中往往涉及了記憶、想法與口語能力等,這些能力高低都深受性別差異的影響(Feng, Zheng, Zhang, Song, Luo, Li & Talhelm, 2011)。因此,瞭解不同性別學習者的視覺注意力分佈情形或許能夠深入的釐清學習者的學習認知歷程。過去研究表示,眼動追蹤技術主要運用在觀察包含圖像(如:圖片、動畫與影片等)的學習環境設計,以瞭解學習者在學習過程當中的對於學習素材的學習認知過程(Mayer, 2010),但是目前鮮少眼動研究是在瞭解性別差異對於視覺注意力分佈的影響。

近十年,資訊與通訊科技已經廣泛地影響了餐旅產業的運作,科技媒體也逐漸融入餐旅教育課程之上(Cantoni, Kalbaska, & Inversini, 2009)。因此,是有必要瞭解餐飲科系學生對於圖文表徵等多媒體的閱讀情形,以及從更微觀的角度來瞭解學習的認知歷程,以便設計出更適性化的學習素材,目前幾乎沒有相關研究在探究餐飲學習者對於閱讀餐飲相關圖文表徵素材的認知歷程。故本研究旨在瞭解不同性別餐飲科學生在閱讀圖文表徵食譜素材之視覺注意力分佈情形,並利用眼球追蹤儀器觀察以瞭解性別在閱讀圖文表徵中所扮演的角色。綜觀上述,本研究提出以下三點研究目的:一、瞭解高職餐飲科學生對於圖文閱讀的視覺注意力分佈情形;二、瞭解不同性別的學習者對於圖文閱讀的視覺注意力分佈情形;三、瞭解不同性別的學習者對於圖文表徵的訊息處理模式之差異。

2. 研究方法

2.1. 研究樣本

本研究樣本選取是以立意取樣的方式,其樣本為台北市某一所私立高職餐飲科,已有學習餐飲相關課程經驗及具備餐飲烹調相關基礎技能之 30 名學生。有效樣本為 29 名,男生 17 名、女生 12 名。

2.2. 研究工具

2.2.1. 眼動儀器設備

本研究中眼動儀器設備共包含兩項,第一項為眼球即時追蹤系統(FaceLAB 4.3),其主要功能為及時偵測記錄受試者在閱讀素材時的眼球注視位置和路徑分析,取樣頻率為 60Hz;第二項為視覺資料分析模組(GazeTracker 8.0),此模組主要是整合與接收來自眼動追蹤系統所傳輸之眼睛凝視資料,且具有資料分析功能、劃分資料記錄區塊等功能。

2.2.2. 閱讀素材

本研究之食譜閱讀素材為符合中餐烹調丙級技術檢定標準食譜教學中食材說明,以單一頁面呈現,共有兩個區塊,分別為食材圖像與食材名稱及份量說明,如圖 1 所示。本研究中為排除圖像與文字內容左右編排方式對於實驗之影響,故製作左圖右文與右圖左文等兩種版本之閱讀素材,然而,受試者將以隨機分派至其中一種版本素材中進行食譜閱讀實驗。



圖 1 閱讀素材呈現

2.3. 實驗流程

本研究之實驗流程共分為兩個階段，第一階段需進行實驗環境校正，研究者確認眼球追蹤儀器是否有準確拍攝到受試者頭部，並將鏡頭調整至適當焦距後，利用校正版校正以確定受試者臉部之方向與位置，接續進行臉部特徵點校正以及九點校正，每位受試者之雙眼平均角誤差值應均小於 1，以提供事後修正基礎；第二階段為閱讀實驗素材，隨機從兩種版本閱讀素材中給予受試者其中一種閱讀素材進行閱讀。其整體實驗流程共約費時 20-30 分鐘。

2.4. 資料處理與分析

本研究利用眼動儀器設備蒐集學習者在教學實驗過程中的視覺注意力分佈情形之眼動初始資料，包括凝視點原始資料（凝視點座標和停留時間）和螢幕錄影兩部分，在輸出原始資料前，本研究先利用 GazeTacker 軟體定義閱讀素材頁面之區塊 (Areas of Interest or Look Zones)，包含文字與圖像兩個區塊，如圖 2 所示，再以 Excel 的格式匯出受試者的原始視覺注意力分佈情形數據資料和以各指定區塊為單位的眼動指標。再者，本研究亦透過凝視軌跡瞭解受試者之閱讀歷程，是將受試者在閱讀素材過程中被 GazeTracker 8.0 所錄製下的畫面裡進行擷取，其凝視是指受試者在直徑 40 pixels 的範圍內注視 200 毫秒以上，才會以黑點呈現，凝視軌跡如圖 3 所示，再從中進一步分析與歸納其閱讀歷程。

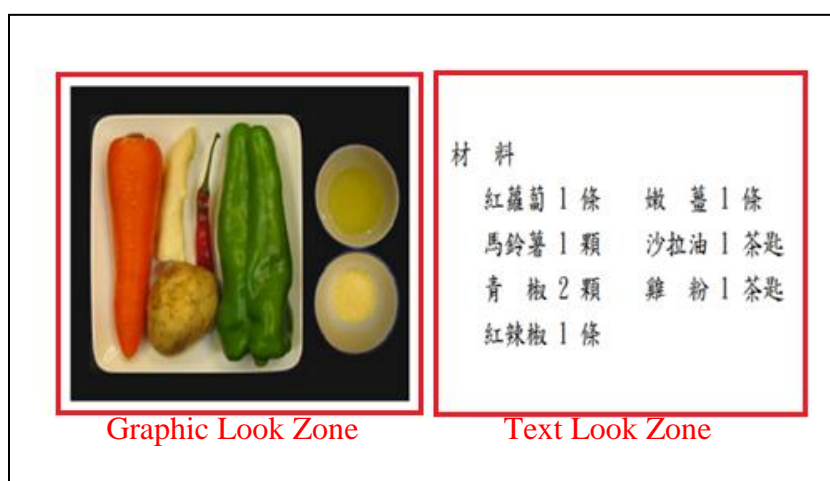


圖 2 閱讀素材指定區塊

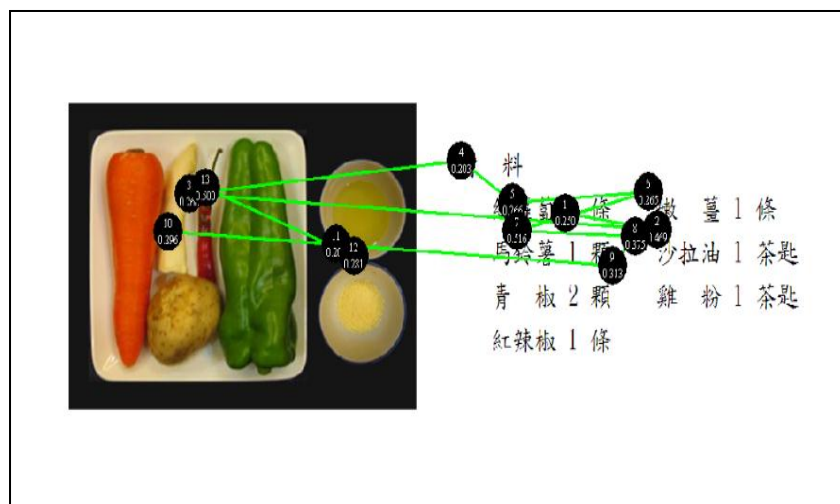


圖 3 凝視軌跡範例

相關文獻中已知凝視時間與學習者對於某些視覺區塊的注意力和區塊內容的重要性和困難度息息相關 (Rayner, Chace & Slattery, 2006; de Koning et al., 2010)，本研究將以四項眼動指標（總閱讀時間、總凝視次數、總凝視時間與總回視次數）為基礎數據，進而從中分析學習者的視覺注意力分佈情形。並利用描述性統計檢驗整體研究數據之正確性與瞭解學習者整體視覺注意力之分佈情形，進一步利用獨立樣本 t 檢定檢驗性別在閱讀素材中視覺注意力分佈的影響。

3. 研究結果

3.1. 整體學生視覺注意力分佈情形

根據受試者之眼動數據分析後，從結果中瞭解整體學生在閱讀圖文表徵素材視覺注意力分佈情形，如表 1 所示。當學生在閱讀以圖像與文字表徵呈現的素材時，可能會分佈較多的視覺注意力在文字素材之上，其中在文字素材總閱讀時間平均為 7.61 秒多於圖像素材總閱讀時間平均的 1.52 秒、在文字素材總凝視次數平均為 14.52 次多於圖像素材總凝視次數平均的 3.10 次、在文字素材總凝視時間平均為 5.83 秒多於圖像素材總凝視時間平均的 1.02 秒，以及在文字素材總回視次數平均為 1.55 次多於圖像素材總回視次數平均的 1.52 次，因此，就整體而言，當素材是以圖像與文字表徵為主同時存在於同一頁面當中時，學生會分配較多的視覺注意力於以文字表徵的素材之上，也就是說文字表徵的素材有可以比圖像表徵的素材更能吸引學生的注意力。

表1 整體受試者在圖文素材視覺注意力分佈情形(N=29)

AOI	Index	Mean	SD
All Page	TRT	10.17	3.69
	TFN	7.61	2.95
Text	TFT	14.52	5.88
	TFT	5.83	2.56
	TRN	1.55	1.21
	TRN	1.52	1.43
Graphic	TFN	3.10	3.30
	TFT	1.02	1.02
	TRN	0.97	1.15
	TRN	0.97	1.15

Note：TRT：總閱讀時間，TFN：總凝視次數，TFT：總凝視時間，TRN：總回視次數

3.2. 視覺注意力分佈之性別差異

性別對於閱讀圖文素材時有可能在視覺注意力分佈中扮演著重要角色。其本研究主要是分析不同性別之高職學生對於閱讀圖文素材頁面時的視覺注意力分佈情形之影響。首先，眼動數據分析結果得知，如表 2 所示，不同性別的學生，雖然在閱讀此頁面時視覺注意分佈對於文字素材與圖像素材均無顯著差異，但是在閱讀文字素材時，其總閱讀時間(Cohen's $d=0.46$)、總凝視次數(Cohen's $d=0.49$)、總凝視時間(Cohen's $d=0.33$)與總回視次數(Cohen's $d=-0.38$)效果量皆達低度顯著影響，表示男性學生在閱讀靜態部份文字素材時，有可能會比女性學生花費較多的視覺注意力在文字素材之中。此外，不同性別之學生，在閱讀圖像素材時，其總閱讀時間(Cohen's $d=-0.60$)之效果量達中度顯著影響，以及總凝視次數(Cohen's $d=-0.48$)與總凝視時間(Cohen's $d=-0.46$)效果量皆達低度顯著影響，表示女性學生在閱讀靜態部份圖像素材時，可能比男性學生花費較多的視覺注意力在圖像素材之中。

表2 性別在圖文素材中視覺注意力分佈情形

		性別 (N=29)					
		男 (N=17)		女 (N=12)			
AOI	Index	Mean	SD	Mean	SD	t	Cohen's d
All Page	TRT	10.44	3.47	9.77	4.10	0.47 (n.s.)	0.18
Text	TRT	8.16	2.92	6.83	2.92	1.20 (n.s.)	0.46*
	TFN	15.71	5.34	12.83	6.44	1.31 (n.s.)	0.49*
	TFT	6.18	2.51	5.32	2.66	0.89 (n.s.)	0.33*
	TRN	1.35	0.93	1.83	1.53	-1.05 (n.s.)	-0.38*
Graphic	TRT	1.16	0.96	2.04	1.83	-1.68 (n.s.)	-0.60**
	TFN	2.41	2.12	4.08	4.40	-1.37 (n.s.)	-0.48*
	TFT	0.82	0.76	1.30	1.28	-1.27 (n.s.)	-0.46*
	TRN	0.82	1.01	1.17	1.34	-0.79 (n.s.)	-0.29

* $p<0.1$

Cohen's d : * $0.2<|d|<0.5$; ** $0.5<|d|<0.8$

Note: TRT: 總閱讀時間, TFN: 總凝視次數, TFT: 總凝視時間, TRN: 總回視次數

3.3. 凝視軌跡圖之性別差異

本研究亦透過凝視軌跡圖進一步檢驗每個個案的視覺注意力分佈情形。根據凝視軌跡圖中得知，就圖文表徵素材之間視覺注意力分佈相對比例而言，大多數女學生會比大多數男學生分配較多的視覺注意力在圖像表徵素材之上，如圖 4 與圖 5 所示。

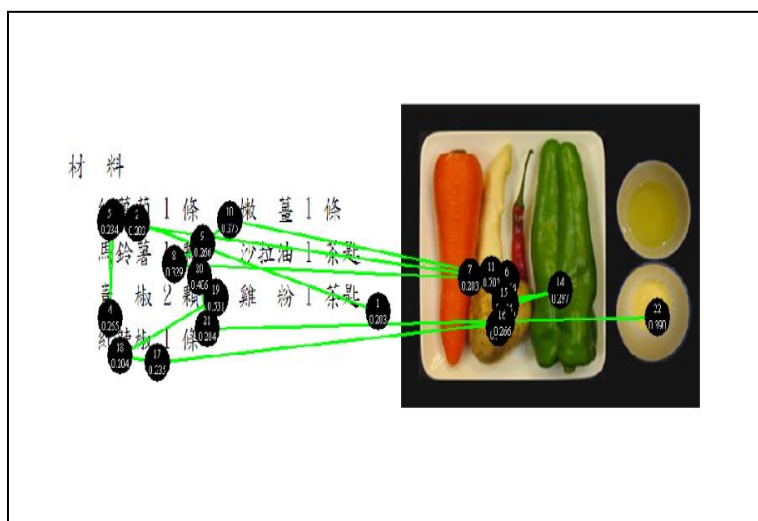


圖 4 女生凝視軌跡圖（57%文字、43%圖像，個案 4）

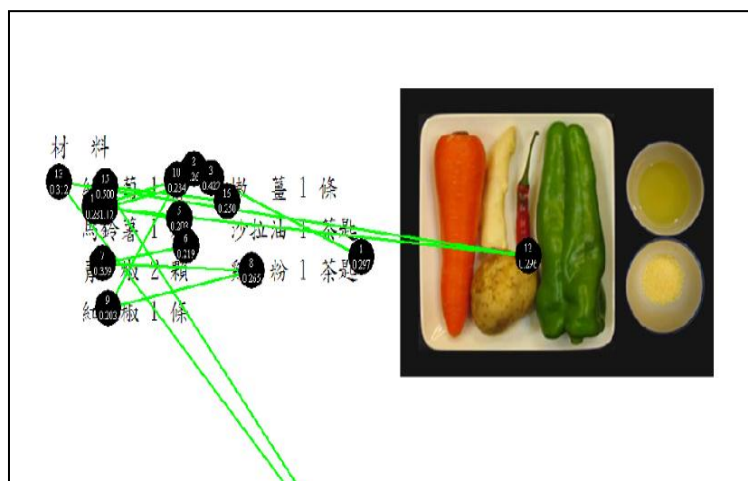


圖 5 男生凝視軌跡圖（93%文字、7%圖像，個案 28）

然而，女學生中，只看文字素材者佔 8%則明顯低於男學生中只閱讀文字表徵素材的 35%，再者，圖文比較時女學生（佔 92%）會比男學生（佔 65%）分配較多的注意力於圖像表徵與文字表徵間相互比較，進而瞭解素材內容，如圖 6 與圖 7 所示，也就是說，當圖像表徵與文字表徵同時存在時，圖像和文字的素材較能同時吸引女學生的視覺注意力，然而較多部份的男學生則傾向僅注意文字區域的內容。

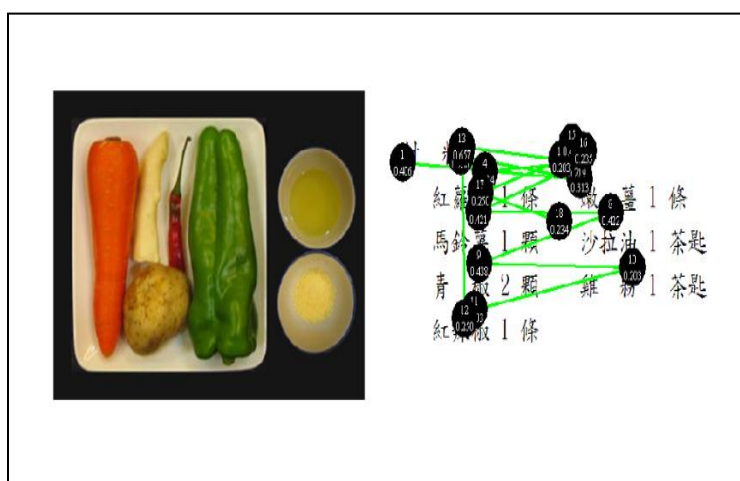


圖 6 僅看文字之凝視軌跡（8%女生，35%男生）

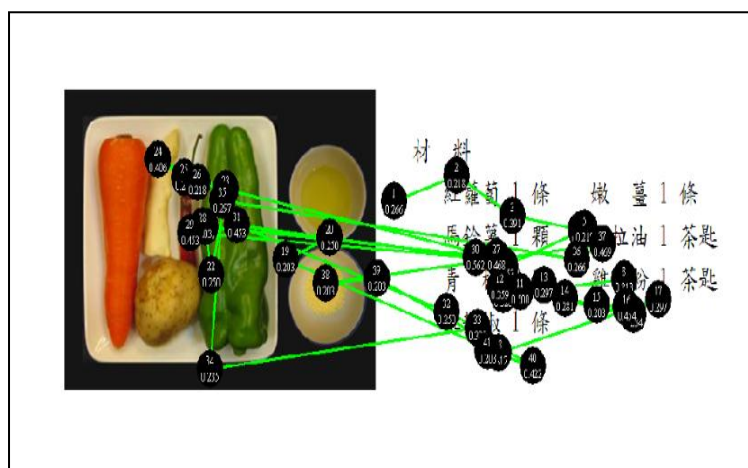


圖 7 圖文比較凝視軌跡（92%女生，65%男生）

4. 討論與建議

根據本研究結果得知，就整體餐飲科學生在閱讀餐飲相關圖文表徵素材時，文字表徵素材部分較能吸引其視覺注意力分佈。此發現與 Schmidt-Weigand, Kohnert 和 Glowalla (2010)的研究中所表示當書面文字陳述與圖像同時出現時，受試者會花較多的視覺注意力在書面文字的部份的結果是有相呼應之處，也就是說文字表徵的訊息對於學習者在理解與學習的過程當中仍然是扮演主要角色，圖像表徵的訊息對於學者而言有可能僅扮演一個輔助的角色，幫助學習者理解與相互比較文字表徵訊息中的內容。因此，根據此研究結果，建議未來在設計餐飲相關圖文教材時，應以文字表徵為主要呈現內容方式，而圖像表徵則為輔助說明之用。

然而，本研究結果亦發現性別對於閱讀圖文表徵素材的視覺注意力分佈情形有明顯的影響。女學生在圖像表徵素材中分配較多的視覺注意力，而男學生在文字表徵素材中分配較多的視覺注意力，且根據 Schmidt-Weigand 等人(2010)研究中表示出在 AOI 中所花費總凝視時間越多的結果相呼應，即表示越專注於理解其區塊中的內容，在此即表示女學生或許會較專注於理解圖像表徵的訊息，而男學生則是較專注於理解文字表徵的訊息之上。

再者，性別差異在閱讀圖文表徵素材的凝視軌跡圖亦有明顯的差異存在。就整體比例而言，女性學生的視覺注意力分佈較注重於圖文表徵素材之間的相互比較，與 Liu 和 Huang (2007)研究中表明在閱讀過程中女性較男性更為仔細地關注所呈現的內容之上有相同之處。相對來說，男學生的視覺注意力分佈則是較注重於文字表徵素材之上，跟女學生的閱讀模式較為不同，此結果說明了性別差異在閱讀以圖文表徵呈現的訊息時，除了對於視覺注意力分佈有所影響外，亦表明學生在閱讀圖文表徵同時存在的頁面時，會運用不同的閱讀模式進行學習與理解。因此，基於此研究結果，可依性別來設計適性化的教材，可讓學習者選擇圖文呈現比例的教材，以達符合個別差異之需求，有效提升學習成效。並建議未來研究可進一步比較高職餐飲科系學生與非餐飲科系學生視覺注意力分佈情形之差異，以及比較以性別差異、多媒體方式呈現之餐飲相關素材中靜態表徵（文字與圖像等）與動態表徵（動畫與影片等）對於餐飲相關科系學生在閱讀時的視覺注意力分佈與閱讀模式，更深入的瞭解不同素材表徵方式對於學習者學習認知歷程的影響，以達提升適性化的教材設計。

參考文獻

- Cantoni, L., Kalbaska, N., & Inversini, A. (2009). E-learning in tourism and hospitality: A map. *Journal of Hospitality Leisure Sport & Tourism Education*, 8(2), 148-156.
- de Koning, B. B., Tabbers, H.K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: seeing is understanding? *Learning and Instruction*, 20, 111-122.
- Feng, Q., Zheng, Y., Zhang, X., Song, Y., Luo, Y. J., Li, Y., & Talhelm, T. (2011). Gender differences in visual reflexive attention shifting: evidence from an ERP study. *Brain Research*, 1401, 59-65.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: from eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Liu, Z., & Huang, X. (2008). Gender differences in the online reading environment. *Journal of Documentation*, 64(4), 616-626.
- Logan, S., & Johnston, R. (2010). Investigating gender differences in reading. *Educational Review*, 62(2), 175-187.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2010). Unique contributions of eye-tracking research to the study of learning with graphics. *Learning and Instruction*, 20, 167-171.
- Rayner, K., Chace, K. H., & Slattery, T. J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension processes in reading. *Scientific Studies of Reading*, 10(3), 241-255.
- Schmidt-Weigand, F., Kohnert, A., & Glowalla, U. (2010). A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20, 100-110.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003) Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction* 13, 141-156.

影響教師參與開放式課程因素之個案研究—以國立臺灣師範大學為例

Factors Influencing Teachers Participated in OpenCourseWare : A Case Study of National Taiwan Normal University

胡世澤^{1*}，王健華²

¹ 國立臺灣師範大學公共關係室

² 國立臺灣師範大學圖文傳播學系

*abow722@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究欲了解影響教師參與開放式課程之因素、參與及未參與之障礙因素，進而探討促進教師參與之策略。本研究彙整教師運用數位學習實施教學、教師知識分享之因素等相關文獻，並以國立臺灣師範大學為研究場域，訪談 9 位曾參與開放式課程之教師及 3 位未參與之教師。研究結果顯示，影響教師參與之因素包括個人意願、教學信念、時間壓力知覺、組織文化、利他主義、激勵因子、聲譽、互利主義、行政領導、資訊人員協助、個人背景等，本研究並歸納出 16 項障礙因素，最後依照法律、行政、教育、心理、系統等五個面向，提出 16 項促進策略。

【關鍵字】 開放式課程；知識分享；參與因素；障礙因素；促進策略

Abstract: The study is designed to better understand the reasons why the teachers participate in or not participate in the open courses, and to discuss and promote strategies to attract more teachers to participate. The study took National Taiwan Normal University as the research center, combined the documents of teaching using digital materials and teacher sharing factors, and interviewed 9 teachers who had participated in the open courses and three who hadn't. The research shows that the affect factors included personal desire, teacher's teaching beliefs, time pressure consciousness, organization culture, altruism, stimulation, reputation, mutually beneficial factors, administrative leading, information personnel assistance, and personal background. The study researched and concluded 16 affect factors and proposed 16 promoting strategies from the five aspects of legislation, administration, education, psychology, and system.

Keywords: OpenCourseWare, knowledge sharing, the factors for participation, the barrier factors, promotion strategy

1.前言

隨著網際網路與資訊科技的快速進步，愈來愈多大學將校內課程放上網路，麻省理工學院（簡稱 MIT）是這股「開放式課程」（簡稱 OCW）風潮的先驅，十年來將所有課程電子化，讓全球民眾免費上網聽名校名師課程，深遠影響全球學術界及數位學習產業。（陳志銘、陳勇汀、林筱芳，2010）。

開放式課程發展最重要的關鍵，便是需要擁有充足的課程，但現今並不是每位大學教授願意拍攝課程並公開上網（李海碩，2010）。由此可見，要如何才能夠得到教師的信賴與支持，是發展開放式課程重要的一環，而了解影響教師參與開放式課程的因素，營造有利於教師投入的促進策略，才能收到預期成效。

2.文獻探討

2.1. 教師運用數位學習實施之因素

許多成功資訊融入的學校，皆提供優良的設備和軟體，能鼓勵教師開始使用資訊科技。除了提供優良的設備外，亦包含技術支援和財物等資源，教師得以自在地朝科技豐富的環境前進(Mumtaz, 2005)。校長也必須要扮演一個活躍的參與者角色(Fullan, 2001)。Kozma(2002)指出，能持續創新與推廣的資訊科技融入個案中，高達86%的個案與國家型的資訊科技政策或計畫有關。若教師在缺乏學校政策規劃、資訊和校長支持的情況下，仍然努力不懈，就是因為教師本身有強烈的意願。Stager(1995)指出，學校必須有一個成功的技術整合者，提供教師課堂上的協助，並幫助教師觀察、支援評估資訊融入教學。而同儕的支持不但能激發創新的教師繼續創新，亦能促進未來創新的擴散(Rogers, 1995)。教師若認為電腦是可掌控的、或可運用電腦來做任何他想完成的事情時，教師會比較願意使用電腦。科技能否達到增進教學品質、提升學習成效，是教師考量是否使用科技的重要因素之一(Yuen & Ma, 2001)。林傑恒(2011)也發現，教師資訊素養越高，對資訊融入教學實施態度也越高。不過，教師兼任行政工作、班務處理、進修研習及配合學校活動，少有個人時間，則會影響資訊融入教學意願(蔡俊男，2000)。

綜整上述文獻，影響教師運用數位學習實施教學的因素，可分為個人意願、電腦自我效能、教學信念、資訊素養、同儕支持、行政支援、設備與教材支援、資訊人員支援、政策支持、時間。

2.2. 教師參與開放式課程之相關研究

謝惠雯(2010)研究發現，教師參與開放式課程有六項動機，即擴大教學對象之範圍、作為學生預習/複習與補課的管道、配合學校政策、作為教師個人教學記錄、推廣課程理念與內容與使教學不受時空限制，與過去數位教學相比，「利他主義」因素更明顯。馬郁凝(2011)則將教師參與之動機歸類為七項，即配合學校政策、取得經費、提供學生補課/複習管道、幫助學生了解課程、增加教學對象、期望得到改善建議、教學/學習歷程紀錄。

根據MIT OCW於2009年調查，教師使用的主要目的，為增進個人知識、學習新的教學方法、以及將OCW的教材與自己的教材做結合。(MIT OCW, 2011)。在OCW實施過程中，注意減輕教師的壓力與減少不必要的投入，如MIT就盡量使課件製作過程簡化，使教師能將已存在的素材轉化於開放式課程，使教師節省重新製作的時間(Long, 2001)。

Kasraie(2009)研究指出，開放式課程的素材內容，能讓教師在工作上更有效率、產能更高，且能讓教師在相關領域上持續學習新知、改善教學技巧、與提昇教學動機。

李海碩(2010)研究交通大學開放式課程對教師產生影響，分為三大面向：1.教學影響：提供新進教師教學模範、運用OCW教材於課堂上進行混成式學習可提升學習成效、提供教師教材數位化動機、教材數位化後可節省教學時間。2.研究影響：節省教學時間、將時間更專注於研究或申請研究經費。3.心態影響：可樹立教學典範、留下教學資產、確立自我價值。

2.3. 影響教師知識分享之因素

Davenport及Prusak(1998)提到，人到了中年、晚期會經歷「傳承時期」，覺得傳承一生所學給下一代，是相當重要且有意義的。在教師領域也有類似結果，教師知識分享意願因年齡、服務年資、擔任職務的不同而有顯著差異(李應宗，2002)。黃勢民(2004)也發現，教師的知識分享意願層面，包含了人際關係、利他主義和成就感，從利他主義來看，一是幫助學生學習；二是幫助其他教師解決問題，可能間接幫助學生學習。雖然組織中影響員工知識分享的動機主要來自於激勵因子，如：個人對工作的使命感、企圖心、成就感，或是來自於外部的激勵，如：他人的肯定、升遷機會等，然而，薪資、工作職級、人際關係等維持因子亦必須存在(Hendriks, 1999)。Buckman(1998)認為，若組織能提供適當的誘因以鼓勵分享，將可提高成員知識分享的行為。Amabile、Hill、Hennessey和Tight(1994)指出，

酬賞制度在實質層面上，代表知識買賣雙方基於彼此對知識的欲求和獲益，抑或是買賣雙方對知識所進行的交換行為。Davenport 及 Prusak (1998) 曾提出「知識市場」概念，相信人可以從知識的分享與交換中獲得好處，所以願意進行知識的交易。柯淑惠 (2009) 調查發現教師知識分享意願屬中上程度，在互利主義中，教師相信可能有機會求助他人，所以願意分享個人知識。Davenport 及 Prusak (1998) 亦發現，知識賣方願意分享寶貴知識，是期望被塑造造成專家形象，並擁有專業聲望，因此產生有形利益。徐千惠 (2009) 發現，社會交換理論中的聲譽、信任、互惠、依賴、溝通等原則，對國小教師運用部落格進行知識分享，具有正向顯著相關。人際因素包括探討分享者與分享對象的情感關係，以及對分享對象的信任等。Goman (2002) 學者研究顯示，組織內同事間的信任與知識分享的意願，有絕對的關聯性。Hidding 和 Shireen (1998) 指出，人的本質不會排斥分享，如果組織成員不願分享，就必須注意情境造成的影響。趙淑美 (2008) 也強調，組織創新氣氛中的工作自主性與團隊支持對教師知識分享影響最大。Puccinelli (1998) 認為，高階領導者若能建立組織願景、以身作則分享知識給組織成員，有利於建立知識分享的文化。江滿堂 (2003) 探討影響國小教師分享意願因素，包含校長領導策略、學校氣氛、人際互動、人格特質等，以校長領導策略影響最鉅。Hendriks (1999) 認為資訊科技雖不能對員工的知識分享行為產生直接作用，但如果缺乏資訊科技應用，對於知識分享卻會造成很大阻礙。葉倩亨 (2004) 也發現，學校資訊設備與教師個人資訊能力，對教師的知識分享有正向影響。林宜旻 (2004) 則發現，組織成員擔心分享知識所需花費時間，可能會影響本身工作進度。黃勢民 (2004) 調查國小教師知識分享及其影響因素，知識分享的障礙包括成本與效益不成比例、擔心破壞同事情誼、缺乏自信心、時間不足、年資差異等。

綜整上述，影響教師知識分享的因素有個人背景、利他主義、權力因素、激勵因子、互利主義、聲譽因素、時間壓力知覺、人際因素、酬賞制度、組織文化、行政領導、資訊科技。

3. 研究設計

3.1. 研究參與者

國立臺灣師範大學建置開放式課程至今 4 年多，至 2012 年 1 月止，共建置了 25 個類別、271 門課程，校內參與教師共 42 人，平均每人錄製 1.6 門課程，執行計畫已頗具規模，因此本研究以臺師大作為研究場域。研究者為增加本研究的效度，並顧及樣本的完整性，以立意抽樣方式，選擇兩組訪談對象，一組為曾參與計畫的 9 位教師（編號 A1~A9），一組則為未參與的 3 名教師（編號 B1~B3）。受訪者中，A1 為課程數量最多達 11 門，A2、A7、A9 都兼任行政職，A3 具備資訊背景，A4 服務年資最長，已屆齡 75 歲並已退休，A5 服務年資最少僅 5 年，A7 為最早參與錄製者，A8 課程點閱人次最多。

3.2. 研究方法

本研究採用半結構式訪談法，研究者先寄電子郵件邀請教師，並以電話確認受訪意願，100 年 12 月 6 日至 28 日成功訪談 12 位教師，每次訪談約 1 至 2 小時，訪談重點為影響教師參與開放式課程之因素、參與及未參與之障礙因素，以及提出可行的促進策略。訪談結束根據錄音檔建立逐字稿，將受訪者關鍵字句做「標籤」，再將相同「關鍵概念」之標籤歸類，依照研究目的與研究問題，思考內容與研究問題之間的關係，完成初級編碼、中級編碼，並為「類別」命名，最後依據分析結果，撰寫研究報告並提出研究發現及建議。

4. 研究結果與討論

4.1. 影響教師參與開放式課程之因素

4.1.1 個人層面內在因素

訪談結果顯示，教師的個人背景，是影響教師參與的重要因素，其中教師的年齡、是否聽過 OCW、服務年資，對教師參與開放式有影響。5 位教師受年齡影響，決定參與開放式課程，幾乎都是年齡層偏高者，年齡最高的 A4 想整理 40 多年來的教學成果，作為退休後的生涯記錄。服務年資和年齡成正比，老中青三代均有，其中教得最久的是 43 年，最資淺的是 5 年，5 位受訪者受服務年資影響，教學年資愈久，愈傾向透過拍攝課程，回顧整理教學內容。

6 位未參加學校 OCW 前，就曾聽過或使用 OCW，也全部答應參加，都認同開放式課程的理念，年紀最輕的 A5 讀博士班時，還曾上 MIT 網站聽課，受惠良多。A9 曾到美國麻省理工學院參訪。A1、A4、A7 等 3 位參加前沒聽過 OCW，他們的共同特點就是年齡層偏高。

1 位 A6 是配合教育部政策，其餘 8 人都是出於自願，4 位（A1、A2、A6、A7）未來願意持續參與外，甚至絕大多數教師都有推薦他人使用的意願及行為，7 位（除 A3、A5 外）曾推薦學生及其他人使用，以及 7 位（除 A3、A9 外）會推薦同儕參加。

拍攝最多課程的 A1 一直提到，分享智慧財不困難，主要是想做的意願。也有少數雖出於個人自願，但抱著嘗試的心態，例如 A5 認為參加後才知道優缺點，以後大概不會參加了。A6 則獲選教育部優質通識課程，要符合「上課必須錄影」規定，乾脆找圖書館專業人員錄影。

8 位受訪者受利他主義影響，天生熱愛助人，希望善盡教師「傳道、授業、解惑」職責，幫助學生學習，但幫助對象不盡相同，A1、A2 和 A6 更希望能幫助自學者，增加教學對象，A7 透過 OCW 讓從南部上來修課的學生更方便，A2 認為 OCW 可以造福更多無法選修的學生。

9 位中僅 A5、A9 不受激勵因子影響，沒有從中獲得成就感。A2 因為收到許多信，提升了成就感，來信稱讚比率達 8 成，質疑比率佔 1 到 2 成，雖一度想撤下課程，但想到受幫助的人，才又打消念頭，A4 也說課程點閱率擠進前十名，覺得很高興。

8 位不受電腦自我效能影響，只有 A6 因對自己電腦能力有自信，考慮改為動畫式 PPT 版本的課程，並願意持續參與。具資訊背景的 A3 認為參與 OCW 和課程性質有關，和對電腦有沒有信心無關。9 位都不認為受資訊素養影響而參加 OCW。唯一具有資訊背景的 A3 個案，也認為網路普及讓很多人都知道 OCW，參加 OCW 和資訊背景沒關係。

科技能否達到增進教學品質、提升學習成效，是教師考量是否使用科技的重要因素之一（Yuen & Ma, 2001）。教學信念因素歸納為五項，第一、9 位受訪者都認同 OCW 提供學習者隨時隨地學習，不受時間及空間限制。A1 教師的學生到了國外，還能上網持續聽課。A2 讓參加校外教師實習的大四生能看 OCW 補課。第二、A1、A3 兩位認為，提供學生事前預習，作為修課規劃參考，讓學生透過 OCW 中的影片，了解教師上課內容及教學風格。第三、9 位都認為 OCW 提供學生重複學習，停下來思考，讓學生能依照個人需求及理解程度，重複收看課堂中困難或不懂處，尤其考試前可加強記憶。第四、7 位受訪者表示，網路平臺上的課程教材可永久保存，作為個人教學及學習紀錄，A1、A8 讓學生上臺參與錄製 OCW，達到「做中學」。第五、8 位受訪者認為可改善教學方法，包括了蒐集更多教材、時間掌握得宜、講課言詞精確，A3 認為在課堂上錄影就有責任教好，影響老師教學更認真。

4.1.2 個人層面外在因素

從實質的物質或金錢酬賞而言，7 位不受酬賞制度因素影響，甚至 A7 和 A9 兩位錄完全部課程後，才知道學校補助 5000 元，這和當初辛苦付出不成正比。9 位教師中，7 位受互利主義因素，也認為收到回饋意見，會改進自己的教學技巧，真正達到教學相長。A1 認為這是雙贏，帶給學生不同的思考，也從學生身上學到更多。

6 位認為因個人知識分享行為，在無形中產生了專家形象。A8 舉出司馬遷寫《史記》為例，人死了，書不斷流傳，還能貢獻社會，所以他就花時間參加 OCW。3 位兼任主管的教師

中，A2、A7 個案曾受權力因素影響，也以身作則希望同仁參與。9 位則全不受同儕支持因素影響，A1 和 A2 會鼓勵系上老師參與，但老師自主性強，不能勉強。時間壓力是阻礙教師分享知識的一大原因，6 位受訪者提到會感受上課前準備教材要多花時間，以及上課時會更用心，不能出錯。A4 認為要先交簡報給圖書館人員，還有充實教學內容，會花很多時間。

4.1.3. 組織及制度層面

7 位會受組織文化因素影響，A1 就認為，組織氣氛和諧，同事就會彼此信任。A3 受訪者認為，學校透過推廣 OCW，可促使老師勇於創新，提升網路大學排名。

7 位個案受行政領導因素影響，A1、A2、A5、A6、A7 等 5 位指出，深受現任校長大力推廣的影響。只有 3 位受資訊設備因素影響，A2、A6 就認為，與其請學生用陽春的 V8 錄影機攝影，不如用圖書館專業攝影機拍攝，之後還可以幫忙剪輯。

4 位受資訊人員支援因素影響，但 9 位受訪者的看法呈現兩極化，A1、A5、A8 先做好簡報檔，再交給圖書館資訊人員，A2、A3、A4 受訪者則認為資訊人員支援很有幫助，可以幫忙簡報及影片後製。A3、A6 兩位受政策支持因素影響，A6 獲選教育部優質通識課程的補助。

綜合上述，整理為表 4-1 所示。

表 4-1 影響教師參與開放式課程之因素

因素	個人層面內在因素												個人層面外在因素					組織及制度層面									
	個人背景			個人意願							資訊素養	教學信念								時間壓力知覺	組織文化	行政領導	資訊科技	資訊人員協助	政策支持		
	年齡	服務年資	聽過OCW	是否自願	願意持續	推薦同儕參加						推薦他人使用	利他主義	激勵因子	電腦自我效能											提供學習者隨時隨地學習	供學生事前預習，當修課參考
編號																											
A1	○	○		○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○		○	○			○	○	○			
A2	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○		○	○	○		○	○	○		○	○	○	○		
A3	○	○	○	○				○	○			○	○	○	○	○		○	○			○			○	○	
A4	○	○		○		○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○		○	○	○		○		
A5			○	○			○					○		○		○							○				
A6			○		○	○	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	
A7				○	○	○	○	○	○			○		○		○		○		○		○	○	○			
A8	○	○	○	○		○	○	○	○			○		○	○	○			○	○		○	○	○			
A9			○	○		○		○				○		○		○	○										
人數	5	5	6	8	4	7	7	8	7	1	0	9	2	9	7	8	2	7	6	2	0	6	7	7	3	4	2

4.2. 影響教師參與及未參與開放式課程之障礙因素

就實際現況來看，9 位受訪者中，就有 4 位不願意繼續參與，都受到障礙因素影響。3 位未參與的受訪者，或多或少也受障礙因素影響，不願意參與開放式課程。

本研究發現，受訪教師顧慮的障礙因素，主要分為制度層面和個人層面。制度層面的障礙因素，包含不熟悉著作權和智慧財產權相關法令、學校同儕不支持，其中未參與者對於法令的不熟悉，更產生恐懼和不安，深怕會因此觸法。16 項障礙因素整理如表 4-2 所示。

表 4-2 影響教師參與及未參與開放式課程之障礙因素分析表

制度層面			個人層面														
障礙因素	不熟悉著作	學校同儕不	缺少自信心	知識是有價	擔心網路教	教學者需克服	行政或研究	課程不符社	教學者對於製	教學者對於師	教學者的課	教學設計形	教材內容涉	教學者上課	花更多時間	影片後製剪	沒有提供後

編號	權和智慧財產權法令	支持	的產權	學取代實體教學	面對鏡頭的心理障礙	工作負擔重	會人士需求	作數位教材感到壓力	生互動成效產生質疑	程特性受限	式單一化	及隱私不適合公開	活動範圍受限	解決課後互動	輯品質不佳	續支援性服務
A1	○				○											
A2	○				○			○				○		○		
A3	○				○							○				
A4																
A5	○		○	○			○				○				○	
A6			○		○								○			
A7						○					○					
A8	○	○														○
A9	○								○		○		○			
B1	○		○		○	○			○							
B2	○	○	○	○				○		○						
B3	○		○		○	○		○	○	○						

4.3. 影響教師參與開放式課程之促進策略

本研究訪談參與者和未參與者的看法，提出使教師願意投入的促進策略，這不全然是為了獲得「正確」的答案，而是希望各國面臨高等教育理念轉變，社會走向知識開放與共享時，找出各大學實施開放式課程過程中，所可能存在的障礙，並試圖尋求解決方案。

本研究分別從五個層面來提出，使教師願意投入的促進策略，歸納整理如下表 4-3。

表 4-3 影響教師參與開放式課程之促進策略分析表

促進策略 <

5. 結論與建議

5.1. 結論

從研究發現可知，影響教師參與開放式課程的個人層面內在因素遠大於外在因素，內在因素主要受個人背景、個人意願、利他主義、激勵因子、教學信念影響，而外在因素主要受互利主義、聲譽因素、時間壓力知覺影響。組織及制度層面主要受組織文化、行政領導影響。

本研究並針對教師所面臨的障礙因素，逐一提出相對應的促進策略，如表 5-1 所示。

表 5-1 開放式課程促進策略建議

	障礙因素	促進策略
制度層面	不熟悉著作權和智慧財產權相關法令	<ul style="list-style-type: none"> 成立專責處理著作權問題單位或聘用法律顧問 提供法律知識與訊息 協助處理教師可能面臨的著作權問題
	學校同儕不支持	<ul style="list-style-type: none"> 深入各系及各學院加強宣導
個人層面	缺少自信心	<ul style="list-style-type: none"> 深入各系及各學院加強宣導 教學觀摩與同儕經驗分享座談會
	知識是有價的產權	<ul style="list-style-type: none"> 提高補助經費 公開表揚及頒發獎金
	擔心網路教學取代實體教學	<ul style="list-style-type: none"> 使用者回饋意見的調查
	教學者需克服面對鏡頭的心理障礙	<ul style="list-style-type: none"> 教學觀摩與同儕經驗分享座談會
	行政或研究工作負擔重	<ul style="list-style-type: none"> 增加教學助理
	課程不符社會人士需求	<ul style="list-style-type: none"> 專家演講或研討會
	教學者對於製作數位教材感到壓力	<ul style="list-style-type: none"> 增加教學助理 教學觀摩與同儕經驗分享座談會 深入各系及各學院加強宣導 提供法律知識與訊息 協助處理教師可能面臨的著作權問題
	教學者的課程特性受限	<ul style="list-style-type: none"> 專家演講或研討會
	教學設計形式單一化	<ul style="list-style-type: none"> 專家演講或研討會 教學觀摩與同儕經驗分享座談會
	教材內容涉及隱私不適合公開	<ul style="list-style-type: none"> 教學觀摩與同儕經驗分享座談會
	教學者上課活動範圍受限	<ul style="list-style-type: none"> 出動雙機拍攝
	花更多時間解決課後互動	<ul style="list-style-type: none"> 教學觀摩與同儕經驗分享座談會
	教學者對於師生互動成效產生質疑	<ul style="list-style-type: none"> 出動雙機拍攝
	影片後製剪輯品質不佳	<ul style="list-style-type: none"> 增加影片趣味性
	沒有提供後續支援性服務	<ul style="list-style-type: none"> 使用者回饋意見的調查

5.2. 後續研究建議

5.2.1 結合量化研究並擴大研究對象，進行相同主題的驗證性比較

本研究透過質化訪談方式進行研究，因樣本數僅限臺師大，未來可進行臺灣開放式課程聯盟會員學校的量化研究，使用問卷調查方法，收集更多教師的意見，並進行客觀量化驗證。

5.2.2 探討開放式課程結合校內進行創新教學的策略

開放式課程是數位學習很重要的一環，但目前將開放式課程運用在創新教學策略的教師非常少，後續可研究如何運用在創新教學策略，以提高教學效能，作為教師教學觀摩之參考。

5.2.3 探討影響教師參與開放式課程之因素的相互關係

各因素之間如激勵因子和教學信念，有可能是正向關係，本研究都未加以討論。後續研究者可將本研究各因素相互間的影響和作用，有助於未來決策之參考。

參考文獻

- 江滿堂（2003）。國民小學校長領導策略與學校氣氛對教師知識分享意願影響之研究（未出版之碩士論文）。屏東師範學院國民教育研究所，屏東縣。
- 李海碩（2010）。開放式課程（OpenCourseWare）在臺灣：交通大學開放式課程之起源、影響以及臺灣開放式課程聯盟之發展（未出版碩士）。國立交通大學教育研究所，新竹市。

- 李應宗(2002)。組織文化與知識分享之研究—以臺北縣國民小學為例(未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院國民教育研究所，臺北市。
- 林宜旻(2004)。從利社會行為觀點探討組織成員知識分享意願的影響因素。東南學報，26，215-226。
- 林傑恒(2011)。我國高中教師資訊素養及資訊融入教學實施態度之研究(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學數位學習教學碩士學位學程，屏東縣。
- 柯淑惠(2009)。臺北市國民中學組織文化與教師知識分享意願關係之研究-以自然與生活科技領域教師為例(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學教育學系，臺北市。
- 徐千惠(2009)。影響彰化縣國小教師運用部落格進行知識分享因素之研究-社會交換理論觀點的運用(未出版之碩士論文)。國立中正大學教學專業發展數位學習碩士在職專班，嘉義縣。
- 馬郁凝(2011)。以關注本位採用模式探討大學教師參與開放式課程之研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所，臺北市。
- 陳志銘、陳勇汀、林筱芳(2010)。通識教育開放式課程數位典藏建置之研究。大學圖書館，14(2)，83-112。
- 黃勢民(2004)。國民小學教師知識分享及其影響因素之研究(未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院教育政策與管理研究所，臺北市。
- 葉倩亨(2004)。國民中學教師人情特質、人際情感、組織文化與知識分享關係之研究(未出版之博士論文)。國立政治大學教育研究所，臺北市。
- 蔡俊男(2000)。高雄市國小教師運用資訊設施教學意願之研究(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學工業科技教育學系，高雄市。
- 謝惠雯(2009)。開放式課程教材之著作權問題研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所，臺北市。
- Amabile,T.M. Hill,K.G. Hennessey,B.A. & Tight,E.M. (1994). The work preference inventory : Assessing intrinsic and extrinsic motivational orientation. *Journal of personality and social psychology*,66(5), 950-967.
- Buckman, R. H. (1998). Knowledge sharing at buckman labs. *Journal of Business Strategy* 19 (1), 11-15.
- Davenport, T.H., & Prusak, L. (1998). "Working Knowledge:How Organizations Manage What They Know", Boston: Harvard Business School Press.
- Fullan, M. (2001). *Leading in a Culture of Change*. San Francisco: Jossey-Bass. Available at: <http://administration.ucok.edu/booksummaries/pdf/LeadinginaCultureofChange.pdf>
- Goman, C. K. (2002). What leaders can do to foster knowledge sharing. *KM Review*, 5(4), 10-11.
- Hendriks, P. (1999). Why share knowledge? The influence of ICT on the motivation for knowledge sharing. *Knowledge and Process Management*, 6(2), 91-100.
- Hidding,G. & Shireen,M.C.(1998). Anatomy of a learning organization : Turning knowledge into capital at andersen consulting. *Knowledge and Process Management*, 5(1), 3-13.
- Kozma, B.K. (2002). Technology, innovation and educational change : a global perspective,International Society for Technology in Education .
- Long, P. D. (2001). OpenCourseWare: Simple Idea, profound Implications. *Syllabus*, 15(6), 12-14.
- MIT OCW.(n.d.). About OCW.Retrieved March 10 ,2011,from <http://ocw.mit.edu/index.htm>

- Mumtaz, S. (2005) Factors affecting teachers' use of information and communications technology: a review of the literature, *Technology, Pedagogy and Education*, 9(3), 319-342
- Puccinelli, B.(1998).Strategies for sharing knowledge , *Inform*, October.
- Rogers(1995), “Diffusion of innovations”, 4th ed, The Free Press.and Usage Behavior”,*MIS Quarterly*,Vol. 24,No.1, 115-139.
- Stager, G.S. (1995). Laptop schools lead the way in professional development. *Educational Leadership*, 53(2), 78-81.
- Yuen, H.K. & Ma, W.K. (2001). Teachers’ computer attitudes: factors influencing the instructional use of computers. Retrieved November 2003, from http://www.teach.com.hk/Yuen_Ma_2001.pdf.

數位化的音樂合作學習與創作

Music Cooperative Learning and Creative by Digitization

魏黎傑

東吳大學資訊管理學系

99356005@scu.edu.tw

【摘要】 藝術是人類文化的結晶。藝術以其專門的術語，傳達無可言喻的訊息，提供非語文的溝通形式，進而提升人們的直覺、推理、聯想與想像的創意思考能力。音樂，心靈的聲音，是聲音形式的藝術表現，能夠促進、連結與整合其他學習領域的學習；隨著數位時代的來臨，音樂學習變得更為便捷、開放、多元與彈性，音樂不再深鎖宮廷或豪門巨室，不是天賦異稟者指尖專屬的遊戲。處於終身學習時代，成人教育在發展全球學習社會的過程扮演著重要角色；社區大學運用數位化工具、網路學習社群的音樂學習與創作成為新而有趣的議題，是本文將探究和討論的重點。

【關鍵字】 數位化工具；音樂學習與創作；數位學習；網路學習社群

Abstract: The art is the crystallization of human culture. Art with its specific terms conveys the message beyond words and nonverbal forms of communication, thus enhances people's intuition, reasoning, associates with imagination and creative thinking ability. Music, voice of the soul, the sound forms of artistic expression, promotes, links and integrates the learning of other Key Learning Areas; With the advent of the digital age, music learning becomes more convenient, open, pluralistic and flexibility, the music is no longer deeply locked to the court or wealthy giant room, not uncanny talent fingertips own game. In a lifelong learning era, adult education in the process of development of global learning society play with an important role; in community college, music learning and the creation with digital technology tools and network learning community becomes of a new and interesting topics, this article will explore and discuss the focus.

Keywords: digital tools, Music learning and creativity, Digital learning , Network learning community

1. 前言

「數位台灣」是近年政府因應數位化全球趨勢的重要指標；音樂學習藉著資訊科技延伸的方法與活動，創造多元化、活潑性、互動性及雙向性交流的學習環境。音樂學習可豐富國人的生命品質、內化藝術涵養，提昇全民生活素質。

由於傳統音樂學習是師徒制，無論是聲樂、合唱或器樂，多係由老師面授，揣摩老師演奏的技巧及詮釋，老師如同活水內化心靈。雲端世代，音樂為體，數位為用。音樂內容與傳播，從古典到現代，親聆或遠距，已在彈指間，無所不在。現今的音樂教育已逐漸脫離技術本位及精緻藝術所主導的教學模式與限制，邁入更自主、開放、彈性的全方位學習。

全球化趨勢適為全球學習社會(global learning society)的建立提供了一個有利的契機，成人教育在台灣逐漸邁入高齡社會之際，亦成為教學與學習重要議題。網際網路具有超媒體的連結功能與多媒體的呈現方式，在教學應用上透過特定開發之網路教學平台，實施網路學習社群，應用於音樂學習活動，是值得探討的主題。

本研究將就國內社區大學運用數位平台進行音樂合作學習與創作，就現況加以探討、設計，以檢視此特殊領域(音樂)數位化的學習是否也能達成數位學習以下的功能：

- 1.1. 提升音樂學習的成效。
- 1.2. 增加學習的動機，提供創造力發揮的環境。
- 1.3. 多面向功能，使學習內容有更多的彈性。

2.文獻探討

2.1. 音樂創作

「音樂創作」(music creativity, music creating, music composing) 乃創作音樂之能力，為創造力用之於音樂上之展現，也可稱為「音樂創造性思考」之能力。「音樂創作」在教育上之定義，是為在具創造性的環境下，所使用的創造性思考能力，包括對音樂的推演力、變通力、獨創力、想像力與綜合力等。

有關「音樂創作」的內涵，Hickey 將之分為「作曲」(Composition)與「即興」(Improvisation)兩種活動方式 (Hickey, 1995)。根據新葛洛夫音樂字典 (New Grove Dictionary of Music) 的解釋，「作曲」的涵義為：以書寫形式所呈現出的音樂，或音樂家創作音樂的過程；而「即興」的涵義為：音樂最終的演出形式，通常是臨場的創作，或既有的樂曲進一步的製作或變化。

2.2. 數位化工具

1970 年代，電腦蓬勃發展使得許多電子元件電腦化及數位化。1980 年之後，MIDI(Musical Interface Digital Interface)的產生造就了數位音樂時代的來臨，現代及流行音樂，可以大量地運用數位方式來實驗與創作；「數位音樂」 (Digital Music)因此而發展與演化，形成了今天新的音樂形式。

資訊科技融入藝術與人文領域後，成為音樂學習一種創新的方法、工具或環境，它並非取代傳統的學習，而是不著痕跡、無縫地整合進入主題，使之表達更貼切與完善，透過科技的使用支援與延伸課程目標，使學習活動更具意義 (Dias, 1999)；資訊科技並非主體，主題與內容才是根本。

饒桂香於「資訊科技融入中學藝術與人文學習領域音樂教學應用之探究」(2003)中敘述科技於音樂教育之發展歷程，從 1945 年美國 IBM 公司撰寫「課程作家」(Course Writer)程式語言起，至 1960 年美國伊利諾大學主持的柏拉圖 (PLATO) 系統及 1967 年史丹福大學 Kuhn 和 Allvin 發展的音感訓練軟體，可見 1960 年代資訊科技已開始運用在音樂學習上。

表 1：運用資訊科技於音樂教育之研究

1967 年	W.Kuhn 與 R.Allvin 教授於美國史丹福大學的大型電腦主機 IBM1620 上，發展聽力訓練軟體。
1971 年	N.C.Deihl 於美國賓州州利大學 IBM1500 電腦上，以 14 支豎笛吹奏者為實驗對象，製作聽力訓練軟體。
1970-1973 年	美國伊利諾大學進行 PLATO 計劃，Robert Placek David Peters 等人利用 PLATO 系統進行大學生節奏教學研究
1973 年	A.Fort 以電腦分析非調性音樂
1975 年起	使用音樂軟體於理論訓練

國內進程，則以淡江大學 1975 年引進之 IBM 系統作為研發課程輔助軟體；隨後「電腦輔助音樂教學軟體之設計與發展」、Director4.0、SoundEdit16 音樂教學、「網際網路學習環境之建構與應用」、「音樂科網路學習社群」等諸多實證研究，已將資訊科技普遍應用於國內音樂教育上。

2.3. 數位學習

- Vygotsky近側發展區(zone of proximal development, ZPD), Wood、Bruner、Ross (1976) 鷹架理論(scaffolding), 強調學習者的社會互動及反思歷程。
- Jonassen et al 科技-知識建構工具(1996), 是運用科技來學習(learn with technology), 不是藉由科技來學習 (learn from technology), 視探索、發現為建構知識的心智工具或認知工具 (cognitive tools)。
- Johnson & Johnson (1989) 合作學習(Collaborative learning & CSCL)、社會互賴理論 (social interdependence theory)及社會學習理論(social learning theory)。
- Leidner and Jarvenpaa (1995) 在一個合作學習的模式中利用科技來提升彼此通訊與互動能力, 對開發高思考技巧與建構概念知識是有效的。
- Webster & Hackley (1997) 有品質、可靠且易用的資訊技術影響學習成效。
- Piccoli, Ahmad, and Ives (2001) 學生具有正向思考態度來使用科技將讓他們在虛擬學習環境中有較佳的表現。

2.4. 網路學習社群

在創意與創新的教育思潮下,二十一世紀音樂教學的發展逐漸由以往著重於認知與欣賞能力的啟發,擴展到在音樂創作能力上的培養,因此創作平台顯得格外重要。網際網路時代,強調雙向互動式學習,帶動學生自主建構,將所有機制整合在一個教學平台上,透過此特定的網路教學平台,組織起網路學習社群,進行同步與非同步的網路教學。

「網路學習社群」是指由一群基於共同的任務、目標、理念或興趣而組成的固定群體,成員間透過超越時空限制的網路環境,同步或非同步參與討論、交換意見、分享彼此經驗,提供資訊、研究探索、整合資源、合作解決問題。它滿足成員們互動的需求,產生歸屬感與認同;其雖為虛擬的學習社群,但能提供一個互動性、模擬真實情境的音樂教學環境,激發主動的學習態度與多元近側發展區,透過鷹架式的協助,建構有意義的、豐富的音樂知能。

3.研究設計

隨著教育典範的轉移,教育目標全人化、學習內容生活化與學習歷程個別化,此是均衡科技文明與藝術人文的全面、多元統整的肇始。音樂源於生活,也融入生活,音樂教育提供學習者機會探索生活環境中的人與事物;運用感官、知覺和情感,辨識音樂特質,建構意義,提供其親身參與探究各類音樂的表現技巧,鼓勵依據個人的經驗及想像,發展創作靈感,以豐富生活與心靈。

社區大學在台灣歷經十餘年,在社會改革、知識解放及公民育成上,綻放著澎湃的生命力,社大的課程與教學已有相當成熟的交流平台和機制。觀察目前國內社區大學音樂學習之課程內容,較有名氣的略有:開平大安社大「古典音樂欣賞」(邢子青),林口社區大學張碧洙的「音樂教學部落格」,大麥數位音樂師資群「iPad 簡易音樂創作」,台中市文山社大「電子琴、鋼琴、keyboard 自彈自唱技巧訓練」(黃中榮),台北市內湖、松山、中正、大安等社大之「東西方音樂簡介與古典精選;藝術歌曲、精選主題曲欣賞與演唱」(吳萍康&鍾育恆),新店崇光社區大學「音樂與心靈」(李明蒨)等音樂課程,但似乎仍較少融入資訊科技來學習與創作音樂。

以中高齡言,資訊落差所限,面對特殊約學科-音樂,數位工具宜加以斟酌,本研究將藉簡易 Google 平台之整合應用,針對有興趣於音樂學習之社會人士(年約 40-65,程度不拘)社區大學學生,設計適當的數位化音樂合作學習與創作架構及協作流程。

3.1. 議題設定、流程及系統架構

議題1：如何整合學習目標和教學資源，傳送豐富的學習經驗給學生，從而激發學生學習動機，提高學習效果？

議題2：學習活動中，如何培養學生的獲取和分享知識、解決問題、創意合作的能力？

3.1.1. 研究流程



依本人於新店崇光社區大學「音樂與心靈」一年之課程參與，及電訪李明蒨老師和崇光社大，近六年每年春、秋二班，該課程報名上課人數近 20 人，男女比例 1:4，年齡 32 歲至 60 歲，五分之四不具音樂專長背景，但均略懂電腦基本操作。

因此實作時，參考 Kolb 學習風格量表設計，依下表 2 作前測問卷，瞭解學員先備知識及本身學習風格、精熟度及他項專長，以進行群組區分。第一階段於課堂音樂教學兼引領學習應用協作平台(6/16 週)，在第二階段配以網路教學及進行團體協作混搭編組(7/16~14/16 週，3 人一組)，15/16~16/16 週成果發表排演及正式演出。

分組表 2

表 現 特 質	完全 不符 1	小部分 符合 2	部分 符合 3	大致 符合 4	完全 符合 5
一、具有優異的聲音聽辨能力 說明：對語音及日常生活中的各種聲音十分敏銳。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
二、具有優異的曲調聽辨能力 說明：對有組織的音調高低及聲音長短變化，聽覺敏銳。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
三、具有優異的音色聽辨能力 說明：對不同聲音來源、樂器性質，聽覺敏銳。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
四、具有優異的音調記憶能力 說明：能運用聽覺，記憶先後或多次固定播放之聲音類型， 例如：準確的模仿唱奏等。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
五、具有優異的歌唱能力 說明：對聲音具有高度之掌握能力，能準確唱出。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
六、具有優異的多聲部音樂處理能力 說明：對二聲部以上之音調組織，能加以察覺、模仿或唱奏。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

七、具有優異的音樂表情處理能力 說明：對曲調或節奏進行時速度及力度之表現，掌控良好。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
八、具有優異的音樂即興能力 說明：對節奏、曲調、和聲等音樂語言及元素之掌握，能發揮豐富的想像力將之聯結與創新，做流暢與原創之即席表現。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
九、具有優異的音樂演奏能力 說明：對樂器之掌控，表現良好，能精準再現與深入詮釋。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十、對音樂學習具有極佳的專注力 說明：對音樂相關課程之學習，極為投注並具強烈探索意願，可由不同學科或領域學習表現之差異性，加以觀察與了解。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十一、對所欣賞的樂曲具有優異的批判能力 說明：對音樂具有獨特與縝密之思考，周詳深入之判斷與評價能力，對各項音樂鑑賞觀點能提出質疑與反思。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十二、善於攫取各類音樂作品優點並應用於個人創作 說明：能於聆賞音樂作品時，提出個人感受並指出優缺點，並能隨不同需要，轉化他人特色，創造屬於自己之作品。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十三、能運用想像力對音樂及藝術相關事物產生聯結 說明：能發揮豐富的想像力，將音樂及其他藝術相關事物，加以聯結並觸類旁通，省思音樂與其他藝術領域之關聯性。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十四、具有優異的音樂發展潛能 說明：在成長過程中，對音樂的接觸與學習，其整體表現，具有較一般兒童快速或早熟的傾向。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十五、在音樂相關展演或競賽具有優異的表現 說明：包含家庭、學校、社區等公開性之音樂相關展演或競賽，具有優良及特殊表現者。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十六、能積極參與各項音樂活動的規劃工作 說明：意指能主動參與家庭、學校、社區等各層面之音樂活動，包含規劃、製作、演出...等不同層級之角色投入。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十七、能有效運用各項資源充實音樂的學習 說明：能針對各式各樣與音樂相關之資料蒐集、網路資訊、社區資源...等，具備彙整與運用之能力。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十八、能鍥而不捨針對某一音樂課題投入研究 說明：對於音樂學習具有相當的領悟力、解決問題的毅力與鍥而不捨的精神；尤其，著重對音樂研究或展演擇善固執的態度。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十九、具有挑戰傳統與前衛音樂藝術的特質 說明：樂於嘗試與探索不同之音樂素材、主題、概念與技巧，作品內容常富有反諷時代或社會現象之思考。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二十、能將音樂廣泛運用於生活之中 說明：熟悉生活週遭音樂相關訊息，能以富音樂性的方式，豐富生活情境。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

3.1.2. 系統架構

Google 平台具有網路整合應用的功能，Google 是它創新「生態系統」的所有者兼營運者，有能力控制平台的演變。作為系統架構整合應用的 Google 協作平台是一種可以輕鬆架設網站的工具。它可用來建立個人網站、專案網站或是透過一些簡單的頁面來傳遞訊息；該平台可以連結 Google 所有功能(如文件檔案、試算表、簡報和問卷等)，且可在網頁內插入 Youtube 和 Google 的影片，或依照自我喜好選擇協作平台內建的十多款主題。

音樂教學即參照圖 1、2、3，建立 Google 帳號登入，依協作平台教學建立網站應用於教學活動。為存取協作平台權限，可進入 [管理協作平台]輸入要設為協作平台共用者的電子郵件地址，賦予共用者存取權限、檢視及編輯。

TCT LCMS ► GF102 ► 線上資源 ► Google 協作平台應用

Google協作平台教學

- 一、Google協作平台使用介面簡介
 - (一)如何進入Google協作平台
 - 1、進入『協作平台』網站。
 - 2、登入帳號密碼。
 - 3、建立協作平台。
 - (二)編輯網頁介面簡介
 - (三)功能簡介
 - 1、共用
 - 2、外觀
 - 3、網址
 - 4、其他內容
- 二、製作網頁
 - (一)建立新頁面-網頁
 - 1、一般文章
 - 2、影音
 - (二)建立新頁面-檔案櫃
 - (三)建立新頁面-資訊主頁
 - (四)建立新頁面-通告
 - (五)建立新頁面-清單

一、Google協作平台使用介面簡介

在這個章節中，首先對Google協作平台介面功能做簡單的介紹。

Gmail 日曆 文件 相片 閱讀器 所有網頁 更多 ▼

Google 協作平台 + 建立新頁面 編輯頁面 更多動作 ▼ 協作平台設定 更新時間：9分鐘前

samilee102 搜尋協作平台

瀏覽

首頁

網站導覽

最新協作平台活動

首頁

由 李玟潔 建立

檢視全部

編輯 創刊

附件 (0)

意見 (0)

圖1 使用介面登入

使用Google協作平台-免費架設網站

首頁

教學日誌

教學相簿

上課地點

教學檔案櫃

學員名冊

作業須知

協作平台地圖

Google 提供的廣告

Google

線上教學

下載教學

956

天前是

課程成果發表

Google 提供的廣告

你想架設自己的部落格嗎?

站長必看、部落客必看 486多年來租用主機心得與大家分享-

blog.yam.com/kiss486

使用Plus500進行交易

外匯交易、股份、差價合約、石油、黃金、期貨、期權、

教學檔案櫃

多益必勝秘訣-哈佛英文 高分的保證到哈佛補多益,5千元有找,只要諮詢or報名再送好禮,你還等什麼? activity1.howardstudy.com

簡單學好數學-台灣拓人教育 一對一專屬教師,克服學習弱點,全面掌握學習狀況,基礎好升學沒煩惱! www.tact.com.tw

【鬆餅養生管理師證照】 教育部認可證照,優勢加分,前途倍增 擁有證照證明自己的專業。立刻洽詢! www.ttor.org.tw

Google 提供的廣告

Google 提供的廣告 Free Website Google Google Google Apps Google Voice Search 升降平台

<input type="checkbox"/>	TeamViewer 4.05遠端控制程式.rar	1146k	第 1 版	2009/6/19 上午 7:48	黃
Google 協作平台教學檔案					
<input type="checkbox"/>	Google 協作平台教學講義.pdf	10539k	第 5 版	2009/6/18 上午 7:18	黃
<input type="checkbox"/>	如何使用 Google 地圖建立個人地圖.pdf	1282k	第 5 版	2009/6/18 上午 7:18	黃
<input type="checkbox"/>	如何使用 Picasa3 建立電影.pdf	780k	第 2 版	2009/6/18 上午 6:54	黃
<input type="checkbox"/>	如何使用 Picasa 建立網路相簿.pdf	1879k	第 2 版	2009/6/18 上午 6:44	黃
KompoZer 教學檔案					
<input type="checkbox"/>	第一章 認識網站編輯軟體.ppt	988k	第 2 版	2009/5/29 下午 1:51	黃
<input type="checkbox"/>	第二章 建立一個新網站.ppt	286k	第 2 版	2009/5/29 下午 1:51	黃
<input type="checkbox"/>	第三章 網頁快速入門.ppt	1126k	第 2 版	2009/5/29 下午 1:51	黃

圖2 建立教學檔案櫃



圖3 Google網路資源連結

3.1.3. 課程內容

課程內容 1

- 古典音樂是什麼? 古典音樂的特質是什麼?
我會喜歡古典音樂嗎?
- 音樂生活化 -- 進入音樂廳前該準備什麼?
- 巴洛克時期/古典風格/浪漫主義時期
- 介紹重要的音樂曲式：
 - 管弦樂/室內樂/協奏曲/藝術歌曲/歌劇/宗教音樂/舞蹈音樂
- 樂器介紹：
 - 鍵盤樂器/弦樂器/木管樂器/銅管樂器/打擊樂器

課程內容 2

- 基本音樂理論 - 節奏、旋律、和聲
- 基本音樂要素 - 強弱、高低、音色
- 數位音樂運用 - 現代生活中科技(電腦)與音樂之關係
- 如何更親近音樂? 世界名曲音樂解說
- 中世紀/文藝復興時期/現代樂派
- 建立自己的古典音樂資料庫 - 踏出音樂生活化的第一步

3.2. 協作流程

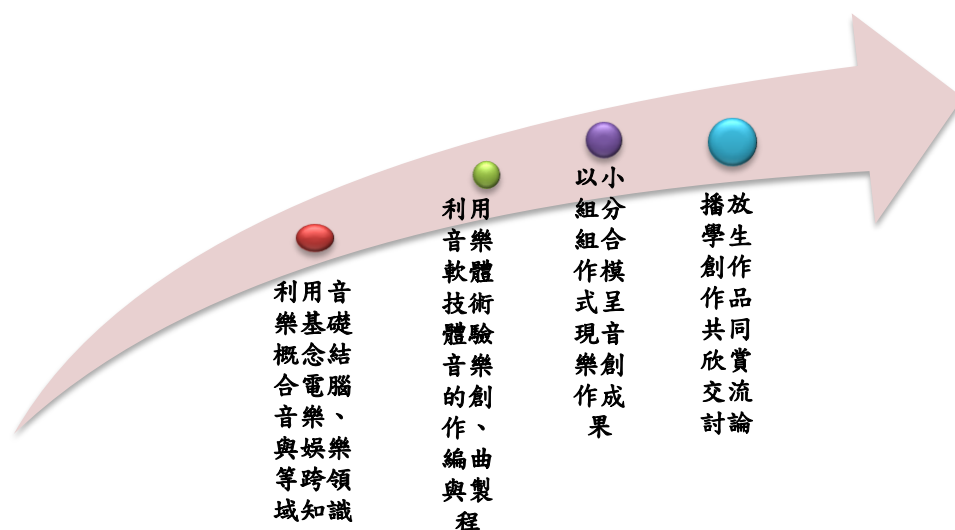
3.2.1. 實作

(1)網路資源作為教材與教學資料

透過Google搜尋引擎尋找相關教學資源，如台北愛樂（e-classical）、國家音樂廳網站，各級學校音樂系所等網站，擷取、下載並加以整理，進行編輯與輸出；網路平台可超越時空限制，在教學過程運用數位影音教材，讓學生瞭解學習的內容。

(2)音樂學習與創作教學活動

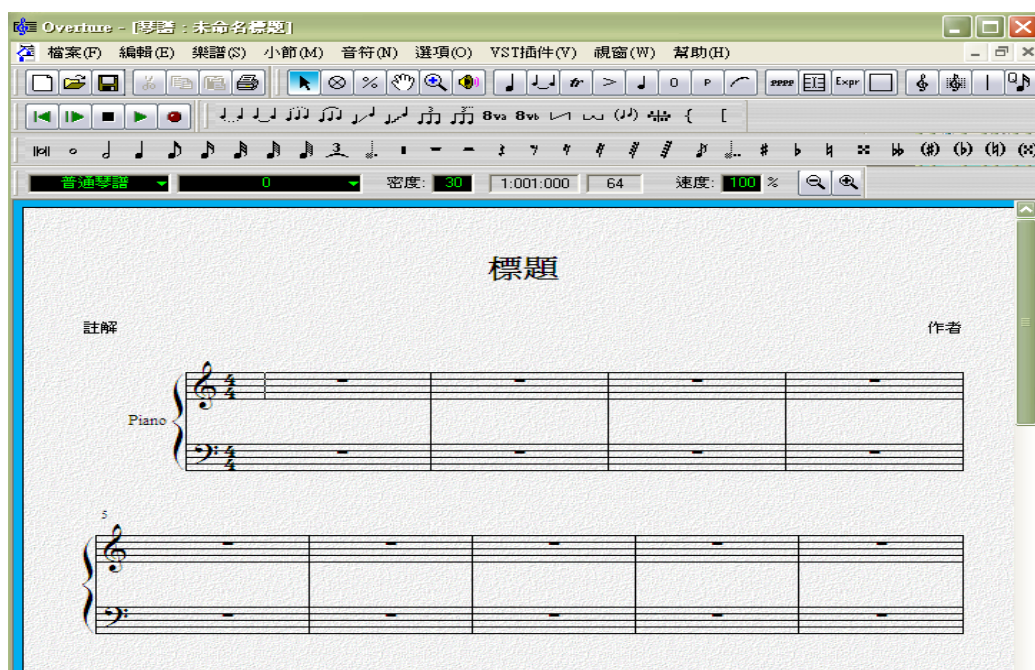
學生透過平台繳交作業、拜訪請教藝術家及進行合作學習的分工，同學之間彼此傳遞訊息，組織整理課程或報告內容；教師選定特定討論群組主題，作為溝通的工具，讓學生加入，定期接收訊息，再透過平台或在課程中加以討論，階層式框架如下。



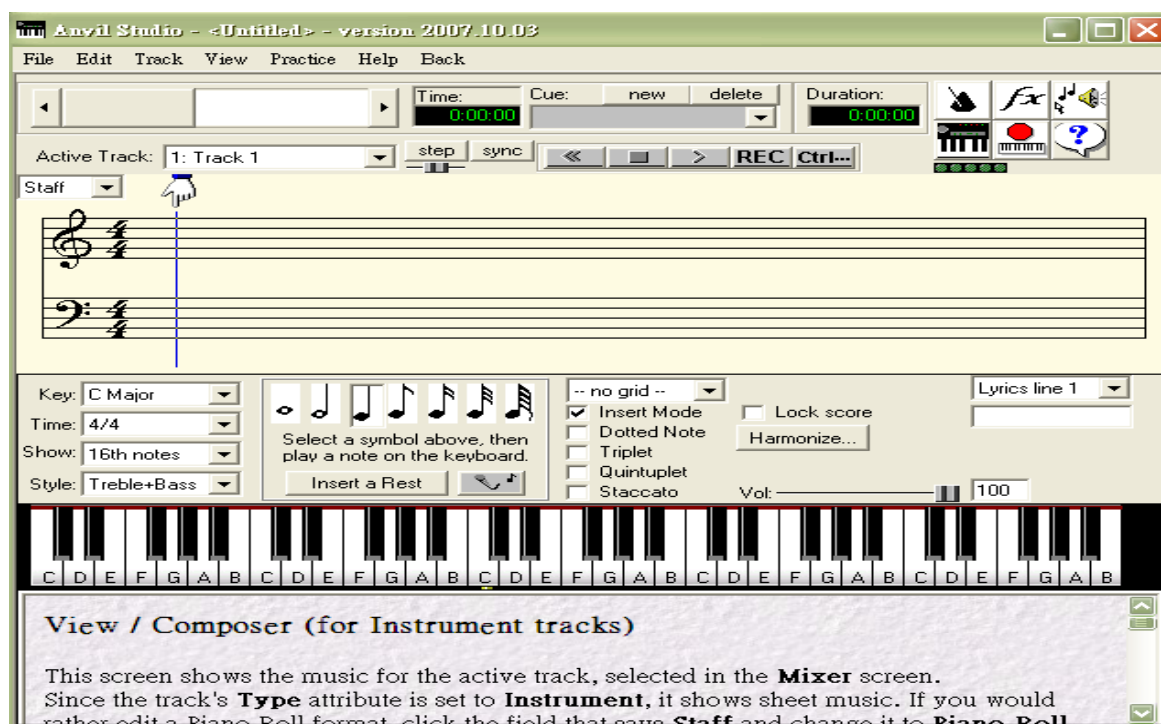
(圖摘自：音樂創作課程教學計畫，環球技術學院通識中心張翊月)

(3) 剪輯、配樂、編曲練習

藉windows movie maker作音樂剪輯，引導學生運用Overture 4.0與Anvil Studio編曲軟體，透過電腦認識音樂符號，嘗試創作數位音樂配樂、編曲練習，期末成果發表。



Overture 4.0



Anvil Studio

4. 系統示範

4.1. 協作平台線上學習系統展示 <http://sites.google.com/?tab=w3> >>sound studio;

4.2. 音樂創作的軟體如 *Acid Pro*, *Audition*, *Sound Forge*, *Finale* 之應用;

4.3. *Google Play Music 4.1.513*, <http://www.youtube-mp3.org>, (*youtube channel*)

插入小工具>>用 Google Music Player 關鍵字搜尋>>找到一個 MP3 Player 音樂播放器



5. 結論與展望

多媒體所具有的雙重訊號 (dual coding) 特點，使資訊能以不同的方式被處理，學習者經由多重路徑吸取知識，有助於知識的記憶。音樂聲效是數位化教學系統主要部份，透過音樂數位界面和音樂創作軟體，可提升音樂知識的建構，也可為電子遊戲或影視產品配樂，透過編輯場景或情境多樣變化快速回授，提高學習動機，達到不受時空限制之遠距學習目標和表現學習成就的機會，增強學習效果。

應用CSCL協同之雙向互動式學習，帶動學生自主建構網路平台，組織起網路學習社群，進行同步與非同步的教學。有助於提供師生、學生與學生、群組間之溝通及互動。因此，在

音樂教學中，納入Google協作平台 (Google Docs)進行數位化的音樂合作學習與創作，應能達成下列的功能：

(1)探索與創作：使每位學生能自我探索，覺知環境與個人的關係，運用媒材與形式，從事藝術創作，以豐富生活與心靈。

(2)審美與思辨：使每位學生能透過審美活動，體認各種藝術的價值。珍視藝術文化特色與作品，提昇生活素養。

(3)文化與理解：使每位學生能瞭解藝術的文化脈絡及其風格，熱忱參與多元文化的藝術活動，擴展藝術的視野，增進彼此的尊重與瞭解。

然而，音樂學習不若一般學科知識之網路學習(如e-Learning、M-Learning or U-Learning)或僅是音樂導聆而已，它還可以是影像心靈之饗宴，未來展望上可結合諸如情境感知(Context Aware)及虛擬實境(Virtual Reality)、擴增實境 (Augmented Reality) 相關技術之應用，透過GPS進入音樂家的故鄉及心靈世界，神遊樂曲背景之情境中。

參考文獻

高健(1998)。即興創意。臺北，時報文化。

林小玉(2002)。音樂創造力之內涵與研究趨勢探討。音樂藝術學刊，2，103頁。

黃玉生(2003)。電腦科技在音樂創作上之應用。國立臺北師範學院音樂研究所碩士論文。

饒桂香(2003)。資訊科技融入中學藝術與人文學習領域音樂教學應用之探究。國立台灣師大。

王國棟(2005)。促進學習有效進行網路合作學習之操作策略。國立臺南大學資訊教育研究所。

孫春在、林珊如(2007)。網路合作學習:數位時代的互動學習環境、教學與評量。

黃志方(2008)。進入數位音樂創作的天地。美育雙月刊，19-29 頁。

柯如庭(2008)。鋼琴即興教學應用於國小學童音樂創作能力之研究。國立臺北師範學院

陳欣汝(2009)。應用Google Docs於網路合作學習之研究。淡江大學教育科技研究所。

蘇金輝(2010)。從音樂創作的發展，探討數位音樂在教學上的實踐。國立台灣科技大學。

光啟高中(2010)。綜合高中「音樂」課程綱要(音樂)。

李明蒨(2010)。「鋼琴演奏的理論與實際」、「琴鍵上的咖啡館」、「用音樂打造學習力」。

張翊月(2011)。數位音樂創作課程教學計畫，環球技術學院通識中心。

蔡鴻旭、游寶達(2011)。行動式影音教學系統在混合教學上之實作研究。數位學習科技期刊，第三卷第一期，29-41。

Centre for Learning & Performance Technologies.(2009). Top 100 Tools for Learning 2009, from <http://www.c4lpt.co.uk/recommended>

Cristián Infante, Juan Weitz , Tomás Reyes & Miguel Nussbaum (2009). Co-located collaborative learning video game with single display groupware, Interactive Learning Environments 2009, 1-18, iFirst article.

M, T.,& Xiao, S.,(2011). Media Cloud: When Media Revolution Meets Rise of Cloud Computing. *Proceedings of The 6th IEEE International Symposium on Service Oriented System Engineering*.

Priest, T. (2002). Creative thinking in instrumental classes, Music Educators Journal, 88(4).58-61.

職場學習新趨勢：學習風格對混成學習參與度之研究－以公務人員為例

Effects of Learning Styles on Participation for Civil Servants' Blended Learning

吳怡如¹，翁楊絲茜¹，陳姿佑^{1*}，葉怡宣¹

¹ 國立台灣科技大學數位學習與教育研究所

*.inachen603@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討公務人員以混成學習方式進行教育訓練時，其學習風格與學習參與度之間的相關情形，研究對象為於 2010 年 10 至 12 月期間，參加公務人力發展中心所辦理之混成學習教育訓練課程之公務人員。研究資料除學習風格及學習參與度問卷等受測者自評資料外，另配合線上學習平台所紀錄之線上閱讀時間、測驗成績及參與線上討論次數等客觀資料。研究結果發現：不同學習風格的學習者，在線上閱讀時間、參與線上討論次數、線上學習參與度與實體學習參與度等並無顯著差異，但在進一步分析後發現偏好以主動驗證方式進行學習的學習者線上參與度較高，最後依研究結果提出結果與建議。

【關鍵字】 混成學習；學習風格；學習參與度；公務人員

Abstract: The purpose of this study aims to explore the correlation among learning styles and learning participation of blended learning for civil servants. The study subjects are the civil servants who attended blended learning courses in Civil Service Development Institute from Oct 2010 to Dec 2010. The blended learning courses of this study incorporate both E-learning and face-to-face classroom learning activities. A specially-designed questionnaire was used to assess the learning styles and participation of the study subjects. Our findings showed: There was no significant association of the learning styles with E-learning participation or classroom learning participation. However, with further detailed analysis, the study found that those who have higher abilities on active experimentation have higher level of online participation rate.

Keywords: Blended Learning, Learning Style, Learning Participation, Civil Servants

1. 研究動機與目的

隨著資訊科技及數位化的迅速發展，不僅改變了知識的呈現方式，也改變各項資訊的傳送及交換方式，進而改變了學習與研究的態度及方法，也對傳統的教育訓練產生很重大的影響。近年來政府為提升公務員之服務效能，經由建構數位學習機制、開發數位學習課程，建置公務人員數位學習平台，使全國公務人員都能不受時空限制，隨時從事學習活動。然而其學習成效卻因線上課程中，缺乏教導者與學習者及學習者之間的互動、學習輔導等因素，使其訓練的成效受到限制，因此搭配教室實體課程的混成學習機制乃因運而生。

雖然混成學習的方式是目前教育訓練的重要趨勢之一，但其規劃及推行上仍時常發生為了解決實體或線上課程的問題或不足，而在未經完整評估即於訓練計畫中加入其他學習方式的混成學習模式（Brodsky, 2003），其忽略了學習者特性，致使混成學習方式無法發揮其較單一教學法更能提升教學成效之優勢。Akkoyunlu 與 Soylu (2008) 研究中也明確的指出，先了解學習者的學習風格再去設計和管理不同線上學習環境，以及其他各式各樣的學習內容是很重要的。目前也有相關研究指出不同學習風格確實會對學習的成效產生影響（陳玉婷, 2007）；

所以本研究即針對此一影響個人學成效的重要因素——學習風格進行探討，希望研究結果能作為日後訓練機構規劃優質混成課程時之參考。

資訊科技及網際網路應用在教育訓練的技術不斷創新，但追求品質與成效及人性化的互動與參與仍是學習過程中不可或缺的。Kuboni 與 Martin (2004)曾提到在完全網路線上教學的情境下，學員線上的學習參與度對於其學習成效確實有著一定的影響，主要是因為在網路學習的環境中，這是學生學習過程的主要活動。但由於網路環境的教育訓練是無法完全取代傳統的教室實體訓練，所以學習者在實體學習時的參與度對其學習成效也應有一定的影響。因此在執行混成學習相關訓練活動時，如能在學習輔導時提升學習者參與線上及實體學習活動的動機，對於訓練成效應有更大的助益。所以本研究將學習者之學習參與列為一個研究的重點，希望更能確保混成學習的導入，確實能發揮它的學習效果。

最後本研究期望結果可提供公務訓練機構做為提高員工進行混成學習式教育訓練成效之參考，並給予公務訓練機構在進行混成學習之教育訓練時，其課程規劃及教案設計之參考，及增加混成學習領域之相關文獻，以供未來研究之參考。

2. 文獻探討

2.1. 混成學習

Akkoyunlu 及 Soylu (2008)指出混成學習是整合了線上學習所提供的彈性及效率，與傳統面對面學習提供不可或缺的社會互動及參與。結合兩者的優勢及學習模式，在規劃或設計之過程中，維持所具備優勢之間的平衡。

2.2. 學習風格

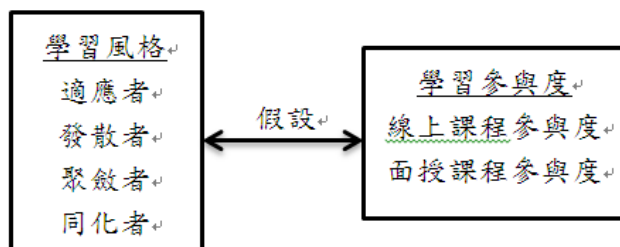
指個體在學習過程較為喜好的學習模式或傾向，此與學習者的學習能力高低並無相關性，但老師或教導者若能在適宜的時機，提供適合的學習方式，滿足各種學習傾向的需求，便可以縮短學習者學習的時間並提升學習效率(胡夢蕾、李怡君，2003)。本研究選擇 Kolb(1984)的學習風格作為研究工具，其依照資訊知覺和資訊處理兩個構面，根據學習者是運用具體經驗或抽象概念之學習知覺，以及是以主動實驗或反思觀察的學習處理模式，進一步將一般人的學習風格分為調適型、發散型、聚斂型及同化型等四類。聚斂型：偏好主動實驗與抽象經驗。發散型：喜好省思觀察與具體經驗。同化型：偏好抽象概念及省思觀察。調適型：偏好主動實驗與具體經驗。

2.3. 學習參與度

Schaufeli, Salanova, & Gonzales-Roma(2002)認為參與是指學習者在進行與其學習活動或工作有關的、持續的及有結構的情感投入及認知行為，其也是人類學習過程中不可或缺的一部分(Wenger, 1998)。而學生參與互動是學習中所必須達成的首要目標，且唯有透過學生參與才能達成教育訓練的目的(Moore, 1993)，由此可知學習參與度對於學習的重要性。

3. 研究方法

3.1. 研究架構



3.2. 研究假設

在混成學習的訓練情境下，不同學習風格之公務人員其學習參與度有顯著差異。

3.3. 研究對象

於公務人力發展中心參加「簡報技巧」及「時間管理」之混成學習課程參訓者。

3.4. 研究工具

研究工具為學習風格量表、參與度量表與線上學習平台之紀錄。學習風格量表參考 Kolb (1984) 根據其經驗學習理論架構所提出，共有 12 題。參與度量表參考相關文獻及研究者實際規劃辦理混成學習研習經驗改編，分為線上課程參與度 6 題及實體課程 5 題，以李克特五點尺度量表進行評量。

4. 研究結果

在以單因子變異數分析進行比較時，發現各種學習風格在線上學習參與度、實體學習參與度、線上閱讀時間及線上討論次數之間 F 值為 .303、.483、.249、.874、.812 均未達顯著差異，顯示學員並不因學習風格的不同而影響其線上及實體學習參與之程度，亦不影響其線上閱讀時間及線上討論次數。

另為進一步了解學習偏好對參與度之影響，以 Kolb 建立學習風格分類之兩個構面（資訊知覺及資訊處理）與本研究之各變項及平台紀錄相關資料進行分析，採用皮爾森相關係數測量學員在資訊知覺和資訊處理兩個構面與學習參與度相關的情形，依結果（表 1）說明如下：

(1) 在資訊處理(主動實驗或反思觀察)構面與學習參與度(僅包含線上參與度)有低度正相關($r=.179$ 、 $.175$ ， $p=.026$ 、 $.030$)，因為此構面資訊處理越偏好主動驗證者分數越高，反之，越偏好反思觀察者之學習者則分數越低。所以，當資訊處理與學習參與度為低度正相關時，顯示對於資訊處理越偏向主動驗證的學習者，其學習參與程度越高。

(2) 線上閱讀時間與學習參與度(僅包含實體參與度)有低度負相關($r=-.197$ 、 $-.184$ ， $p=.014$ 、 $.022$)，顯示線上閱讀時間越長之學員學習參與度較低，反之，學習參與度（尤其是實體參與度）較高的學員似乎線上閱讀的時間較少。

(3) 線上討論次數與線上參與度有低度正相關($r=.192$ $p=.017$)，顯示較常參與線上討論意見之學員，其線上參與度較高，反之，較少參與線上討論意見之學員，其線上參與度較低。

表 1 學習偏好對參與度之相關分析

	資訊知覺	資訊處理	線上閱讀時間	線上討論次數	線上參與度	實體參與度	整體學習參與度
資訊知覺	1	.020	.055	.054	-.138	-.091	-.136
資訊處理	.020	1	-.013	.125	.175*	.128	.179*
線上閱讀時間	.055	-.013	1	-.003	-.158	-.184*	-.197*
線上討論次數	.054	.125	-.003	1	.192*	-.041	.103

*. 在顯著水準為 0.05 時（雙尾），相關顯著。**. 在顯著水準為 0.01 時（雙尾），相關顯著。

5. 結論與建議

在學習風格與學習參與度之相關分析結果發現不同學習風格的參與者其學習參與度並無顯著差異，但如以對資訊處理之面向分析，偏好以主動驗證方式進行學習的學習者線上參與度較高，分別說明如下：

(1)不同學習風格的學習者其學習參與度並無顯著差異：各學習風格在線上學習參與度、實體學習參與度、線上閱讀時間及參與線上討論次數之間的差異性均未達顯著，顯示學員並不因風格不同而影響其線上及實體學習參與之情形，亦不影響其線上閱讀時間長短及參與線上討論的次數，這可能因為在混成學習的過程中，無論是線上或實體之參與方式能為不同學習偏好之學習者接受所致。另外，因本研究中實體課程僅6或12小時，線上平台提供服務的時間也僅4週，加上線上助教及實體講師會針對參與情形提醒及鼓勵學員參與，致學員在短時間得研習活動中參與情形的雖有差異但未達顯著。此與林秋斌與許玉潔(2010)之研究，認為要求學習者於一定時間內必須參與課程活動時，大家較會積極參與，故差異性不大之結論相似。

(2)偏好以主動驗證方式進行學習的學習者線上參與度較高：研究顯示在資訊處理(主動驗證或反思觀察)構面上與學習參與度有正相關，尤其是線上參與度。這表示對於資訊處理越偏向主動驗證的學習者，在學習過程中會較為投入，參與度也較高，因為偏好主動驗證的學習者，在學習時需要將其所學不斷進行驗證或實作，所以也會積極參與課程活動。

綜合以上兩個結論，可以了解雖然不同學習風格得學習者，學習參與度並無明顯差異，但資訊處理方式如偏好主動驗證的學習者，因學習者喜歡以實作方式進行學習以獲取新的知識，所以學習參與情形較佳。本研究目前僅探討學習風格與學習者在混成學習之參與度的關係，未來可進一步探討學習成效，及參與度與學習成效之相關，或是納入其他因素加以探討。

參考文獻

- 林秋斌、許玉潔(2010)。在Facebook 平台上之網路合學習參與度與學習成果相關性研究。
電腦與網路科技在教育上的應用研討會，新竹教育大學。
- 胡夢蕾、李怡君(2003)。人格特質、學習風格與學習表現關係之研究-以台灣餐旅教育學生為例。**觀光研究學報**，10(8)，1-18。
- 陳玉婷(2007)。網路學習環境中學習型態與學習滿意度之相關研究—以台南科技大學為例。
台南科大學報，26，151-166。
- Akkoyunlu, B., & Soyulu, M. Y. (2008). A study of student's perceptions in a blended learning environment based on different learning styles. *Educational Technology & Society*, 11, 183-193.
- Brodsky, M. W. (2003). Four blended learning blunders and how to avoid them. *ASTD's Source for E-Learning: Learning Circuits*, Retrieved June 03, 2009 from the World Wide Web: <http://www.learningcircuits.org/2003/nov2003/elearn.html>.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: experience as the source of learning and development*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Kuboni, O., & Martin, A. (2004). An assessment of support strategies used to facilitate distance students's participation in a Web—Based learning environment in the university of the west Indies, *Distance Education*, 25(1), 7-29
- Moore, M. G. (1993). Theory of transactional distance. In D. Keegan (Ed.), *Theoretical principles of distance education* (pp. 22-38). New York: Routledge.
- Schaufeli, W. B., Salanova, M., Gonzalez-Roma, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of burnout and engagement: A confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, 3, 71-92.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University.

A Virtual Multi-Touch Environment for Cooperative Learning

Yu-Jie Jhuang, Cheng-Yu Tsai, Pao-Ta Yu

^{1, 2, 3} Department of Computer Science and Information Engineering, National Chung Cheng University

Abstract: *This paper presents a design which could apply on cooperative learning. In the design, we develop a system called virtual touch panel. When users use this system it will not limit the input controller to mouse, keyboard or touch screen. It let users are able to operate software by external objects, which like their own arms, hands and fingers or even if a whiteboard pens. In addition, the system is also provides a multi-touch function for input operation. This could make an e-learning content be more diversification and fascination.*

Keywords: cooperative learning, multi touch, virtual touch environment

1. Introduction

Cooperative learning has been proved to be a good learning method (Baghcheghi, Koohestani, & Rezaei, 2011; Baumberger-Henry, RN, & DNSc, 2005; T.-Y. Chang & Chen, 2009; Ha'nze & Berger, 2007; Keyser, 2000; Lin, 2012). It is widely used in education (Baumberger-Henry et al., 2005; T.-Y. Chang & Chen, 2009; Ha'nze & Berger, 2007; Lin, 2012). But it is difficult to apply it on e-learning. Chang (T.-Y. Chang & Chen, 2009) developed a system which is for apply cooperative learning into an e-learning environment. In this case, learners can through internet to learn together virtually. This system let learns can access a web site for learning together. But learners still use their own computer; therefore the interactive between learners is virtually. In cooperative learning, the physically interactive between learners is a significant point (Baghcheghi et al., 2011; Baumberger-Henry et al., 2005; Ha'nze & Berger, 2007; Keyser, 2000; Lin, 2012). Even though a modern computer, that will be a little hard for achieve physically interactive in e-learning. Accordingly, in this paper, we are trying to develop a system which can approach a physically interactive.

There is a challenge of develop a system which in accordance with user experience(Hurtienne, Stöbel, Sturm, Maus, & Rötting, 2010). Also, a suitable guidance of it is rare. In recent years, products of Apple are hot on the market. Apple applies the multi-touch on its products like iPhone or iPad. It is leading the charge for commercial viability on mobile device. Under this fact, we learned about the multi-touch is a significant technology. Even if the users are ever used the multi-touch device before. They still can learn their self very quickly. Users can use variety of gesture for manipulate the objects. It is different from the traditional application. For moving an object, users need to use the mouse for click and drag. But for multi-touch device, it just needs to use one finger to drag the object. This manipulation is just like moving an object on table in real world. So users can learn this new technology very intuitively. That is why the multi-touch is a new technology for users. But it still can be widely accepted by the users. The traditional application only considers the perceived usefulness. But for users, the perceived ease of is also important. Therefore, this paper will present a new environment which let learners have physical interactive in an e-learning content. For manipulate an e-learning contents in the environment, we will develop a system call virtual touch panel which let users can apply the multi-touch manipulation.

2. Objectives Definition

This paper defines two objectives as followings. First, users may operate a computer together at the same time. And then second, the system must support multi-touch input operation. In generally, the computer operation system which

likes windows7 is only one currently person can use. For this reason, there is only one pair of keyboard and mouse can be active in the operation system. Accordingly, a new input device which supports more than one people is necessary. In our survey Ponto (Ponto, Doerr, Wypych, Kooker, & Kuester, 2011) provides a solution for integrate multiple multi-touch device. In his case, the users need their own multi-touch device like i-Pad or i-Phone. Ciocca (Ciocca, Olivo, & Schettini, 2012) also provides a solution which allow users can control one computer with multiple peoples by the multi-touch table . But in these two cases, it cost too much, also the hardware technique(Ciocca et al., 2012) is not easy for implement. Therefore, we pay attention on the visual sensor which likes webcam. There are some researcher working on using visual data to detect hands or fingers (Bowden & Sarhadi, 2002; D'Ornellas, 2006; Dente et al., 2006; Malassiotis & Strintzis, 2008; Simion, Gui, & Otesteanu, 2011). In our survey, the real-time hands or fingers detection algorithms which use visual data like video and image are not ideal. The hands or fingers detection accuracy was affected by light and background of the visual data (Bowden & Sarhadi, 2002; D'Ornellas, 2006; Dente et al., 2006; Malassiotis & Strintzis, 2008; Simion et al., 2011). Also, the algorithms are cost a lot of computational complexity. At last, we decided to use a depth sensor which calls Kinect. In recently, there are some researcher use this depth sensor on their researches (Y.-J. Chang, Chen, & Huang, 2011; Dutta, 2012). The depth image which obtains by the sensor won't be affected by light or background. It also won't cost too much. Therefore, our proposed design of touch detection is based on the depth sensor. For the second objective, windows 7 do not support generate a touch event directly. For this reason, we need to develop a virtual multi touch driver for support multi touch input.

3. Proposed Design

A virtual multi-touch environment which presents by this paper is denoting as Figure 1. For apply on cooperative learning, leaners can standing or sitting on learner area, then stretch out their hands strike into touch detection area. That make the learners can operate the software of e-learning on the PC. The whole actions will show on the screen in front of the learners.

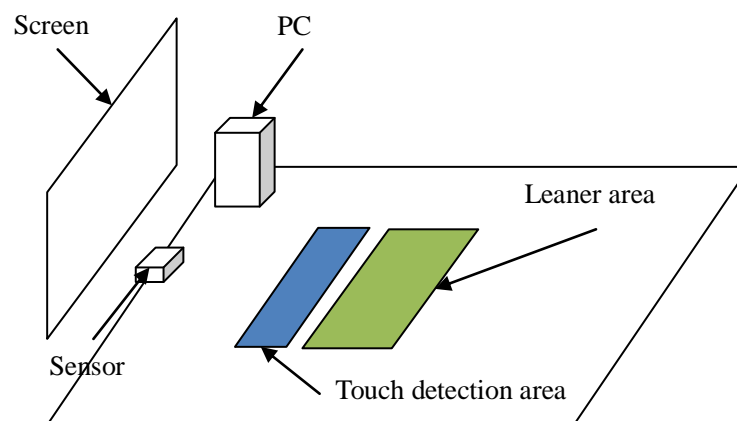


Figure. 1. The design of virtual multi-touch environment for cooperative learning

In order to operate the e-learning content smoothly and intuitively, the virtual touch panel supports two types for learners. Those are showing as Figure 2. The type-A which called "fingers detection mode", it allows users use their ten fingers for touch points respective. The other type which called "touch object tetection mode ", it lets users can use their own pen even if a hand for a touch point.

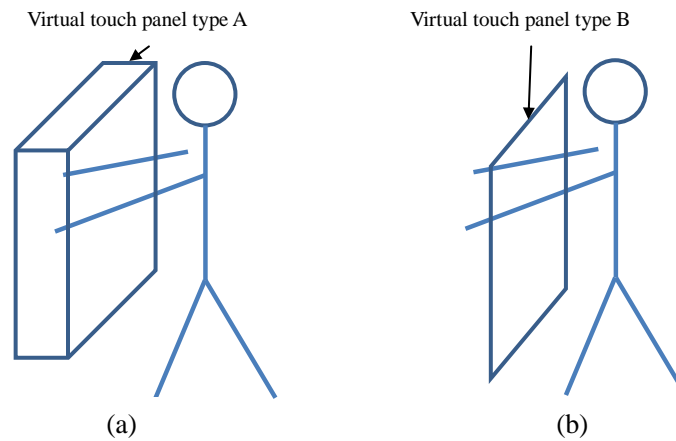


Figure 2. Two type of the virtual touch panel. (a) Fingers detection mode. (b) Touch object detection mode.

We modify a virtual multi touch driver which proposed by Nesher (Nesher, 2009) . This is open source code. It can transform the touch points into touch event on windows 7. The flow of this transformation is denotes as Fig. 3. That Layer 4 means the touch detection algorithm; this layer will obtain touch points for layer 3. Layer 3 is a TUIO protocol transformation layer, the protocol was proposed by Kaltenbrunner (Kaltenbrunner, Bovermann, Bencina, & Costanza, 2005). Layer 2 is a TUIO service which is a listener on the operation system. The layer is for handling the TUIO messages and repackages them into driver message. At last, layer1 is for communication to the virtual multi touch driver which is modify from Nesher (Nesher, 2009).

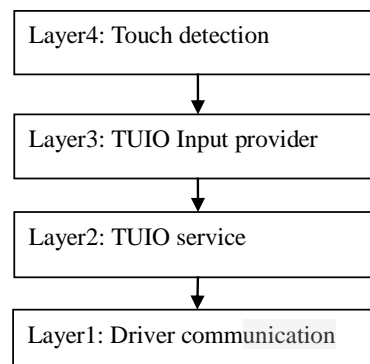


Figure 3. The multi touch event generation flow.

4. Proposed System

4.1. Type-A Object detection mode

The type-A is for detect the object which in touch detection area. We use a fast unsupervised clustering algorithm to find the center of the object. If users put their pen into the area, the system will process the signal then find the center of the object as Figure 4

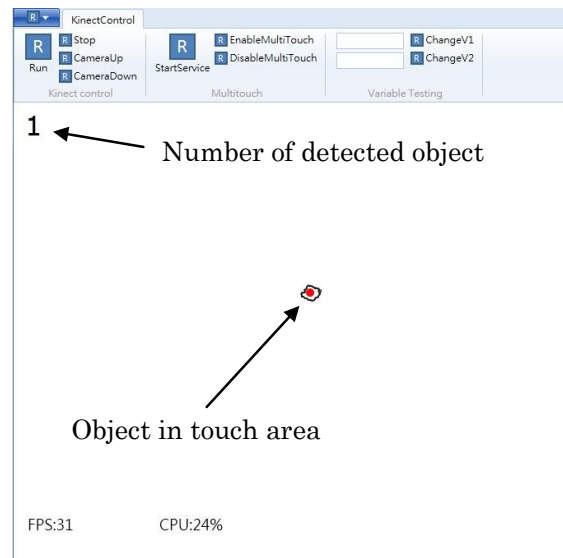


Figure 4. System type-A

4.2. Type-B Finger detection mode

The type-B is more complex than type-A. The first step is to get the original depth single from Kinect sensor. The original depth single is as Figure 5.



Figure 5. Original depth signal form Kinect sensor.

Then the second step is to process the depth signal for find the fingertips as Figure 6.

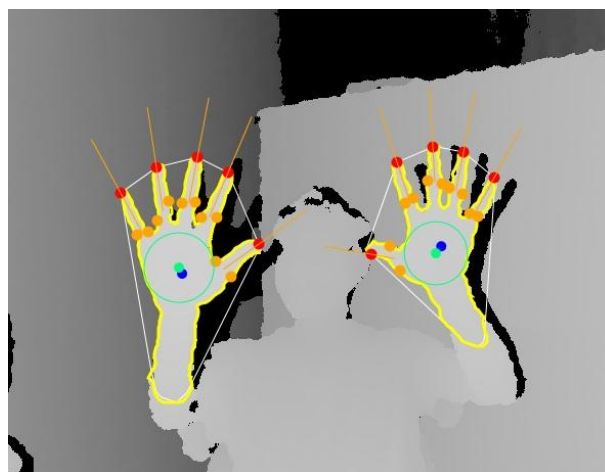


Figure 6. Detect the finger tip.

Through the detection algorithm both type-A and type-B, the system can find the touch point. After this, system will map the touch point to operation system. In our case, we map the touch point to windows 7. At last, the point will send into virtual multi touch driver to generate touch event.

5. Conclusion

This paper presents a new environment for cooperative learning. There is still have some problems need to solve. For example, when the virtual touch panel in fingers detection mode, it will cost too much computational complexity for detect fingers. In object detection mode, a small object will led into low accuracy of object detection. At last, when the system solve this problems, we will apply it on a truly class then observed the affective of the cooperative learning.

Reference

- Baghcheghi, N., Koohestani, H. R., & Rezaei, K. (2011). A comparison of the cooperative learning and traditional learning methods in theory classes on nursing students' communication skill with patients at clinical settings. *Nurse Education Today*, 31, 877-882.
- Baumberger-Henry, M., RN, & DNSc. (2005). Cooperative learning and case study: does the combination improve students' perception of problem-solving and decision making skills? *Nurse Education Today*, 25, 238-246.
- Bowden, R., & Sarhadi, M. (2002). A non-linear model of shape and motion for tracking finger spelt American sign language. *Image and Vision Computing*, 20, 597-607.
- Chang, T.-Y., & Chen, Y.-T. (2009). Cooperative learning in E-learning: A peer assessment of student-centered using consistent fuzzy preference. *Expert Systems with Applications*, 36, 8342-8349.
- Chang, Y.-J., Chen, S.-F., & Huang, J.-D. (2011). A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2566-2570.
- Ciocca, G., Olivo, P., & Schettini, R. (2012). Browsing museum image collections on a multi-touch table. *Information Systems*, 37, 169-182.
- D'Ornellas, M. C. (2006). A Deformable Contour Based Approach to Hand Image Segmentation. *The International Journal of FORENSIC COMPUTER SCIENCE*, 1, 10-18.
- Dente, E., Bharath, A. A., Ng, J., Vrij, A., Mann, S., & Bull, A. (2006). Tracking hand and finger movements for behaviour analysis. *Pattern Recognition Letters*, 27, 1797-1808.
- Dutta, T. (2012). Evaluation of the Kinect sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. *Applied Ergonomics*, 43, 645-649.
- Ha`nze, M., & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17, 29-41.
- Hurtienne, J., Stöbel, C., Sturm, C., Maus, A., & Rötting, M. (2010). Physical gestures for abstract concepts: Inclusive design with primary metaphors. *Interacting with Computers*, 22, 475-484.
- Kaltenbrunner, M., Bovermann, T., Bencina, R., & Costanza, E. (2005). TUIO: A Protocol for Table-Top Tangible User Interfaces, from <http://www.tuio.org/>
- Keyser, M. W. (2000). Active learning and cooperative learning: understanding the difference and using both styles effectively. *Research Strategies*, 17, 35-44.
- Lin, Z.-C. (2012). Comparison of technology-based cooperative learning with technology-based individual learning in enhancing fundamental nursing pro fi ciency. *Nurse Education Today*.

- Malassiotis, S., & Srinivas, M. G. (2008). Real-time hand posture recognition using range data. *Image and Vision Computing*, 26, 1027-1037.
- Nesher. (2009). Multi-Touch Vista, from <http://multitouchvista.codeplex.com/>
- Ponto, K., Doerr, K., Wypych, T., Kooker, J., & Kuester, F. (2011). CGLXTouch: A multi-user multi-touch approach for ultra-high-resolution collaborative workspaces. *Future Generation Computer Systems*, 27, 649-656.
- Simion, G., Gui, V., & Otesteanu, M. (2011). Finger Detection Based on Hand Contour and Colour Information. Paper presented at the 6th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, Timisoara, Romania.

Clicker 系统及其应用研究

Research on Clicker System and Its Application

杨宗凯，戴志诚^{*}，刘三女牙，张慧芳

华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心

^{*}dzc@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 作为一种新的教育信息技术，Clicker 系统在交互式、探究型课堂教学中具有重要的应用价值。该系统以其新颖、独特的互动功能吸引了众多教育专家和教师的眼球，打破了传统教师讲，学生听的课堂形态，促进了师生之间的互动，有效提升学生的学习积极性，使学生主动参与到学习中来。本文研究 Clicker 系统及其应用，介绍 Clicker 系统结构、关键技术，以及设计与实现。除此之外，将该系统应用于课堂教学中，进行实证研究。研究结果表明，该系统简单易用，能吸引师生的课堂注意力，帮助教师实时掌握学生的掌握程度，提高教学效果。

【关键词】 Clicker 系统；互动课堂；无线通信

Abstract: As an advanced educational information technology, clicker system has important application value in research and interactive teaching. The system has innovative and unique interactive features to attract the attention of many education experts and teachers. It stimulates students' learning enthusiasm and changes the traditional teaching style that instructors always talk and the student just listen, making the classroom more active and interactive. In this paper, we research on clicker system and its application including system architecture, key technologies, design and development. In addition, the empirical research that the system applied to classroom teaching is described. The experimental results show that the clicker system is simple to use, attracts the attention of teachers and students, help teachers to real-time control students' mastery degree, and improves the teaching effects.

Keywords: Clicker system, Interactive classroom, Wireless communication

1. 前言

在传统的课堂上，无论教师多么努力营造活跃气氛，大部分学生仍没有真正参与到知识的探究中来。因此教育工作者一直在寻求一种能使学生积极参与其中的教学方法，以改变仅仅由教师填鸭式的传统课堂学习状态。随着教育改革的推进，研究型教学备受重视，其发展快速，并逐渐成为主流（教育部，2010）。与之相适应的自主探究及合作学习的教学模式将在未来得以普及。

Clicker 系统是一种通过电子工具（如 PDA、手机或者遥控器），将班级全体同学的反馈信息实时反馈给教师的一种教学系统(Carl, 2010)。教师可以从全体同学的反馈信息（而不是通过提问方式时少许学生的反馈信息）了解学生的整体学习状态，进而更好地进行师生互动、改变教学策略和调整教学进度。目前，在国内外的文献中出现了 Classroom Response System(Carmen & Jill, 2008)、Student Response System(Hansen, 2008)、Audience Response Systems(Eric et al., 2004; Burton & Kelley, 2006)、Classroom Communication Systems(Jose, 1999)、Classtalk(Dufresne et al., 1999)、Voting Machines(Neville et al., 2005)、Wireless

Keypads(Ray, Burnstein & Leon, 2001)等基于课堂教学的实时交互系统,虽然名称不同,但是基本功能和设计原理是相似的。

美国哈佛大学的 Eric Mazur(Eric, 2009)教授和科罗拉多大学的 M.K. Smith(Smith, 2009)教授最近分别在期刊 Science 上撰文指出,高效的 Clicker 系统有利于创建互动课堂和研究型教学,它可以极大地激发学生学习的热情,让学生很好的理解和掌握科学概念,建构新知识,并能促进学生自主思考,从而可以为提高教学效能、实施有效教学打下坚实的基础。从 Clicker 系统的问题设计,到根据反馈进行有效教学的操作,在相关教学策略研究的过程中,逐步把单一应用概念(通过选择题进行学习效果测试),拓展到提升兴趣、引导调控、反馈评价等更为广泛的研究型教学领域。

Clicker 系统在课堂中的应用主要侧重于三个层面:(1)对课堂的控制,主要包括考查学生的上课出勤率、吸引学生在课堂上的注意力和确保学生完成指定的练习和测试等刺激学生参与到课堂活动中来的一系列活动;(2)进行基于学生学习情况的指导,方便教师进行形成性评价;(3)以小组讨论为基础的合作学习,教师改变了以往的“ballistic”教学(弹道式教学),帮助学生进行深度思考和知识建构,对教学具有较大的意义。本文对 Clicker 系统进行研究、设计与实现,然后介绍其应用研究,并进行了实证研究,研究结果表明 Clicker 系统方便快捷,能够增加学习兴趣,提高教学效率和成效。

2. Clicker 系统

本节介绍基于 Clicker 系统,包括系统结构、关键技术以及设计与实现。

2.1. 系统结构

Clicker 系统包括硬件和软件两个部分。硬件部分主要包括若干个手持终端、基站,组成星形网络结构。配合教室中计算机和大型显示器(如投影幕布、背投电视或电子白板等),形成完整的教学系统。其中,手持终端是学生用来发送反馈信息,基站是系统用来接收学生的反馈答案。软件部分主要用来帮助教师编辑题目,接收学生提交的答案并进行分析和呈现。整个系统结构图如图 1 所示。



图 1 Clicker 系统结构图

一般来说,Clicker 系统在课堂上的使用过程主要由以下三种阶段构成(Eline, 2010 ;Ashley, 2010) :

(1)教师指导和问题呈现 (Instruction & Questioning) : 教师将相关问题呈现在大屏幕上, 让教师和所有的学生有共同注视的区域, 方便教师讲解和学生的学习。

(2)学生答题和答案展示 (Response & Display) : 学生进行答题后, 借助手持终端来提交答案, 教师端快速显示出所有学生的答题情况, 教师和学生可以实时了解全班答案的分布状况或对错比例。

(3)数据管理和分析 (Data Management & Analysis) : 学生的答案会记录在数据库中, 教师通过观察、分析学生答案的分布情况来掌握班级同学对知识的掌握情况, 并以此为依据动态调整教学策略。

在答案的呈现上, 教师有权利决定以实名制或者匿名制的形式来显示学生的答案, 显示全部学生或者是部分学生的答案。此外, 教师可以进一步利用学生的答案分布来引导学生阐述答题理由, 进而进行小组讨论和班级讨论, 促进课堂中学生之间的互动与沟通。

2.2. 关键技术

在 Clicker 系统中, 手持终端需要使用移动电源, 需要考虑节能减耗。同时, 系统采用无线射频通信, 在同一范围多个手持终端同时发送信号, 就会产生碰撞, 因此防碰撞协议也是其关键技术。

2.2.1. 手持终端节能技术

与其他的手持终端 (如遥控器、手机、平板电脑等) 一样, Clicker 系统的手持终端也是使用移动电源, 其中重要指标就是终端能耗低。而且, 这里的手持终端要求价格低廉和方便更换电源, 因此采用 AAA 碱性电池。AAA 电池电量有限, 对节能技术提出了更高要求。在硬件方面, 采用超低功耗设计, 例如采用低功耗处理器、待机电流小的射频芯片, 以及低能耗液晶等。在软件方面, 根据系统工作状态 (通信、空闲和睡眠三种状态) 控制终端各组成部分的启动和关闭。例如, 通信状态下打开液晶屏和射频通信模块, 此时能耗最大; 在空闲状态时关闭射频通信, 降低能耗; 在睡眠状态关闭液晶屏和射频通信模块, 同时让处理器处于休眠状态, 使得系统的能耗最低。

2.2.2. 无线通信防碰撞协议

无线通信中, 在同一范围多个终端同时发送信号, 就会产生信道竞争, 信号互相干扰, 即发生了碰撞。为了实现在同一范围多终端间通信, 需要考虑防止数据在大气中传输时相互碰撞, 为了建立可靠的无线传输链路, 必须采用防碰撞方法。常采用空分多址(SDMA)、码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、跳频技术(FHSS)、载波监听多路访问(CSMA)等无线通信防碰撞方法。本文中的 Clicker 系统通信协议采用频分多址和时分多址这两种防碰撞方法。频分多址。不同的终端分配在时隙相同而频率不同的信道上。也就是说, 将可用的频率带宽拆分为具有较窄带宽的子信道, 每个子信道均独立于其他子信道, 从而可被分配给单个终端。时分多址。把时间分割成周期性的帧(Frame), 每一帧再分割成若干个时隙向基站发送信号, 在满足定时和同步的条件下, 基站可以分别在各时隙中接收到各终端的信号而不混扰。同时, 基站发向终端的信号都按顺序安排在预定的时隙中传输, 各终端只要在指定的时隙内接收, 就能在合路的信号中把发给它的信号区分并接收下来。

2.3. 系统设计与实现

在硬件方面, Clicker 系统包括手持终端和基站。如图 2 所示, 手持终端包括: 键盘, 用于开关机、输入答案等; 液晶用于显示输入内容和终端工作状态; 处理模块包括处理器和存储器, 负责控制整个终端的操作、存储和处理数据, 以及其它基站发来的数据; 射频通信负责与其它基站进行无线通信, 交换控制消息和收发数据; 电源模块为终端提供运行所需的能

量，通常采用 AAA 碱性电池。与手持终端相比，基站负责接收终端发送的数据以及传送计算机下达的命令，所以增加了与主机的接口（采用 USB 接口），减少了键盘和液晶模块。

在软件方面，Clicker 系统包括嵌入式软件和主机应用软件，其中主机应用软件包括两部分：与基站通信软件和数据分析显示软件。为方便教学，可以采用嵌入 PPT 软件，为 PPT 提供插件，教师方便创建题目和教学使用。

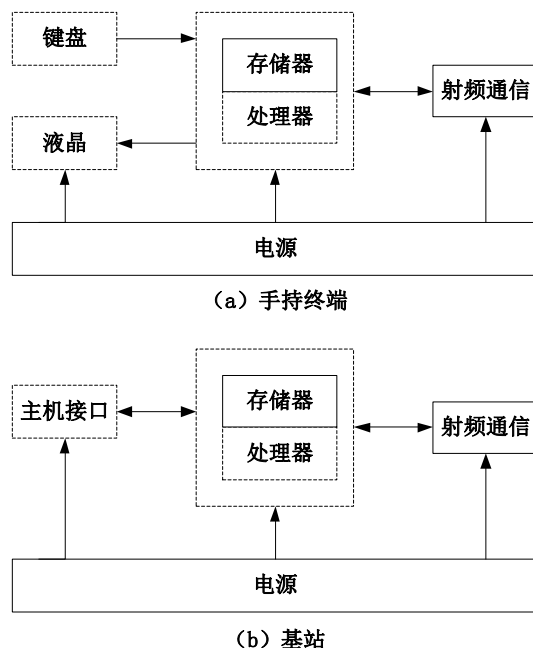


图 2 手持终端和基站结构图

图 3 所示的 Clicker 系统为华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心自主研发的 PGP-Clicker 系统(国家专利号：ZL201020646811.6)，手持终端采用流线型设计，成本低廉，美观大方，操作简单，携带方便，电池续航能力强。系统采用双向数字无线通讯，高校的防碰撞协议使得无线通信稳定可靠。



图 3 PGP-Clicker 系统硬件

3. 应用研究

本节将研究并开发出的 Clicker 系统用于课堂教学，展开实证研究。

3.1. 实验设计

实验分成两个部分：

(1)进行基于 Clicker 系统的教学实验，并与使用 Clicker 系统之前的课堂进行对照。笔者通过实际的课堂观察，课后观察课堂录像，发放调查问卷方法向学生了解使用 Clicker 系统是否方便简单，是否喜欢使用 Clicker 系统上课。

(2)调查学生对使用 Clicker 系统的课堂活动的感受，是否可以提高学生的课堂注意力和课堂参与程度，以及是否对知识的掌握有很大的帮助。

3.2. 实验课程

本研究的实验点为华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心，实验课程是面向对象 Java 程序设计，在“继承与多态”单元中使用 Clicker 系统，在“类与对象”单元中不使用 Clicker 系统，实验采用这两个课时进行对比，实验课时为两个课时。在“类与对象”这节课中采用普通的 PPT 授课，教学流程是教师先进行常规的知识讲解，在讲解完之后，教师列出若干题目让学生进行口头回答与小组讨论，教师最后进行知识总结。

在“继承与多态”这节课中使用 Clicker 系统进行辅助教学，并设计相关的题目。在设计课程的时候根据教学需求，将相关知识点设计成选择题的形式并发给学生，进行问题驱动式的学习。在本堂课中，教师设计了两个选择题：第一道题目是关于覆盖、多态、重载和继承四个概念之间的差异、区别与联系。第二道题目是关于子类和父类构造方法之间的关系。

3.3. 效果分析评价

整个实验班级中共有 18 位学生，通过观察课堂录像记录下了一些因素的变化情况，课堂观察统计表（表 1）记录的是未使用 Clicker 系统的课堂和使用 Clicker 系统的课堂对照情况。从表中的数据我们可以看出，使用 Clicker 系统，学生参与课堂讨论的人数从 6 人增加到了 14 人，小组讨论持续的平均时间也从 2.5 分钟增加到了 4 分钟。课堂中明显走神的学生数目也从 4 个下降到 1 个，Clicker 系统对提高学生的课堂注意力有积极影响。但是学生的主动提问次数没有变化，相关教学策略方面需要进行调整。

表 1 课堂观察统计表

观察项	未使用 Clicker 系统	使用 Clicker 系统
参与课堂讨论的学生人数	6 人	14 人
小组讨论持续的平均时间	2.5 分钟	4 分钟
学生主动回答问题人数	0 人	0 人
教师提问次数	2 次	2 次
明显走神的学生人数	4 人	1 人

做完实验后，对学生进行问卷调查。问卷调查包括两部分：

(1)学生对 Clicker 系统的使用体会

对 40 名学生进行了问卷调查，其中有效调查问卷 37 份。

问题 1：课堂中所使用的技术很好理解，设备使用方便，简单。

问题 2：与以前的课堂相比，我喜欢教师使用 Clicker 系统进行上课。

调查结果如图 4 所示。

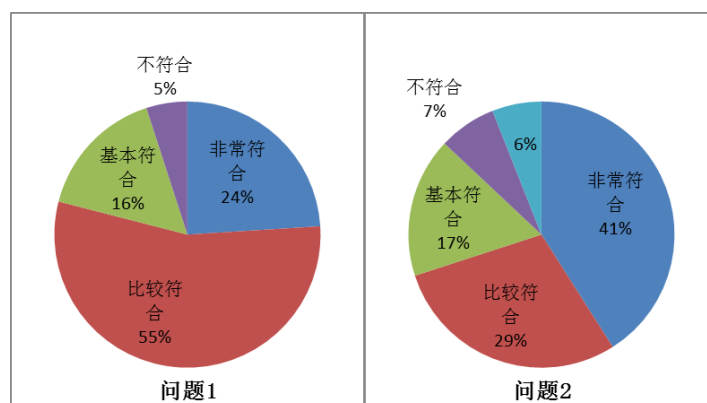


图 4 Clicker 系统的使用体会

(2)学生对课堂活动的体会

对实验班级中的学生课堂活动的调查，共 18 名学生参与调查，有效问卷 16 份。

问题 1：课堂中教师提出的问题可以引起我的学习兴趣。

问题 2：本堂课中所采用的学习方法对知识的掌握有很大的帮助。

调查结果如图 5 所示。

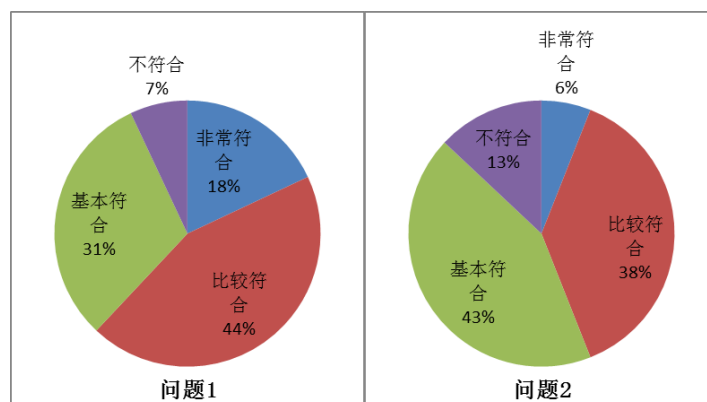


图 5 课堂活动体会

调查结果显示：学生对于课堂中使用的 Clicker 系统新技术比较感兴趣，能够吸引注意力，愿意使用该系统；基于 Clicker 系统的课堂教学倡导的以问题驱动，受到绝大部分学生的欢迎，能够增加学习兴趣，对掌握知识具有很大的帮助。除此之外，也对教师进行访谈，其结果表面教师对 Clicker 系统的总体评价很好，具体表现在：能够取得较好的教学成效；提高师生的课堂注意力；使教师的教学策略更为多样化和更有针对性，帮助教师实时掌握学生对知识的掌握程度和学习效果等，进而进行针对性的指导。

4. 结论

本文在研究 Clicker 系统及其应用，为满足教学要求，进行 Clicker 系统的设计和实现，并进行应用研究，通过课堂教学实验表明该系统方便使用，能够吸引师生的课堂注意力，提高教学质量。

致谢

本文研究得到国家数学化学习工程技术研究中心组建项目(2009FU115X06)和华中师范大学中央高校基本科研业务费项目(A01-35)的资助。

参考文献

- 教育部. (2010). 国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2012). 2010-08-23. from http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm.
- Ashley Deal. (2010). Classroom response systems: A teaching with technology white paper, 2010-06-06. from: http://www.cmu.edu/teaching/resources/PublicationsArchives/StudiesWhitepapers/ClassroomResponse_Nov07.pdf.
- Burton, Kelley J. (2006). The trial of an audience response system to facilitate problem-based learning in legal education. *Information Science Pub*, (10), 265-275.
- Carl Wieman, et al. (2010). Clicker Resource Guide. 2010-4-20. from: http://www.cwsei.ubc.ca/resources/files/Clicker_guide_CWSEI_CU-SEI.pdf.
- Carmen Fies , Jill Marshall. (2008). The C3 Framework: Evaluating Classroom Response System Interactions in University Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, (17), 483-499.
- Dufresne.R. J., Wenk. L, Mestre. J. P, et al. (1999). Classtalk: A classroom communication system for active learning. *Journal of Computing in Higher Education*, (7), 3-47.
- Eline G. R. Teixeira. (2010). Reference Guide for Implementing Classroom Response Systems at Bowling Green State University, 2010-05-06. from: <http://www.bgsu.edu/downloads/provost/file51268.pdf>.
- Eric Mazur. (2009). Farewell, Lecture.Science, 323, 50-51.
- Eric Schackow, Milton Chavez, Lauren Loya, et al. (2004). Audience response system: Effect on learning in family medicine residents. *Family Medicine*, 36(7), 496-504.
- Hansen, C. R. (2008). An evaluation of a student response system used at Brigham Young University. *Masters Thesis*. June 13, 2008. from: <http://contentdm.lib.byu.edu/ETD/image/etd2127.pdf>.
- Jose P. Mestre, William J. Gerace, Robert J. Dufresne, et al. (1999). Promoting Active Learning in Large Classes Using a Classroom Communication System. *AIP Conf. Proc*, (399), 1019-1036.
- Neville W. Reay, Lei Bao, et al. (2005). Toward the effective use of voting machines in physics lectures. *American Journal of Physics*, Volume 73, Issue 6, 554-558.
- Ray A., Burnstein and Leon M. Lederman. (2001). Using wireless keypads in lecture classes. *The Physics Teacher*. Volume 39, Issue 1, 8-11.
- Smith M.K. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, (2), 122-124.

How to Use the E-book to Drive Up Interest in Reading

Po-Jen Cheng¹, Cheng-Yu Tsai², Pao-Ta Yu^{3*}

^{1,2,3} Department of Computer Science and Information Engineering, National Chung Cheng University, Chiayi, Taiwan

*csipy@ccu.edu.tw

Abstract: *The raise of multi-touch technology and the availability of mobile reading devices, such as Amazon's Kindle, and tablet PC like the Apple's iPad dramatically pushed the market for e-book. The well-known advantages of e-book compared to traditional books are multimedia capability, less weight, portable, and navigation. Based on these advantages, e-book gradually prevailed in the application of education. Therefore, teachers today are required to develop flexible teaching mode base on their perceptions, applications, and combination of various emerging technology resources. But most of the e-Book are belong to self-reading rather than teaching. For this reason, we have developed an e-Book supply chain from upstream cloud library to downstream end-user software. It is not just for self-reading, but also for teaching. We also developed an online e-book group study strategy to enhance interest in reading. The aim of this study is to determine how teachers use the e-book to drive up student interest in reading with online e-book group study. The study found out one teaching pattern of the mutual integration of teaching resources application, teaching process transplantation, and teaching affection transplantation.*

Keywords: Group Study, Technology Pedagogical Content Knowledge, Knowledge Management

1. Introduction

Since Amazon introduced in 2007 with Kindle one of the most popular mobile reading devices it seems clear that e-book and magazines change the way we are reading (Wolfgang Beer & Alexander Wagner, 2011). But the formats of e-book are out of a frame, such as Plaintext (.txt), Adobe Portable Document Format (.pdf) and even Kindle (.azw) or epub (.epub). A good definition of the term e-book is given by Zivkovic(D. Zivkovic, 2005): "An electronic book consists of one or more les of monographic character available to the public online or in physical form (on CD-ROM, diskette and the like physical carriers)". To be sure, all these e-book formats try to further represent the main advantages of e-book, which there are:

- **Multimedia capability:** By the impact of technology, a wide range of knowledge performance present from traditional books. Result in some information confusion that let teachers and students in amaze. E-book can combine with variety kinds of knowledge and multimedia that make knowledge more vivid and real.
- **Less Weight:** Compared to traditional books, mobile reading devices are able to contain much more e-book without increasing the weight of the devices and the burden of the reader.
- **Portable:** As previously mentioned, e-book will not increase the burden of the reader, all they have to do is remember to bring the mobile reading devices. They can read anytime, anywhere.
- **Navigation:** Unlike traditional books, e-book offers quick navigation between chapters or bookmarks. Therefore, the reader can easily select without checking the menu page.

By combining the advantages of above, e-book have a good chance to replace printed books in various application domains. Within the last 20 years the e-book market significantly grown, see Just 2007 (P. Just, 2007).

Whether for teachers or students, computers and other digital technology products have been modern teaching tools in education. For teachers, the use of technology tools can increase the growth of relevant professional knowledge and

skills. For students, that can be transformed into the use of efficiency improvement in the process of learning. But, how to prepare teachers to advance in their knowledge of the use of technology in teaching and learning to the full potential and enhance learning outcomes has been a focus of advocacy in education (Roschelle, Pea, Hoadley, Gordin, & Means, 2000; Sefton-Green, 2006). The new understanding of the complex, and context-situated nature of teachers' technology integration knowledge or termed as technological pedagogical content knowledge (TPCK) (Mishra & Koehler, 2006, Koehler & Mishra, 2008) has led to questions how this knowledge can be developed and evaluated. In this study, we use TPCK to evaluate the use of technology in teaching of the teachers by using e-book.

Although the development of e-book has gradually mature, editing e-book must have a complete set of teaching materials or designing pattern to allow users to follow and spread. Our designing concept of e-book is based on the concept of SCORM Learning Activity tree (Su, 2006), so that teachers and students can satisfy the requirement of educational theory. However, it is not enough; we need to develop some strategies to enhance the effect in reading. So, we developed an online e-book group study to enhance interest in reading. Within this work we will focus on such application to e-book in the use of reading experience and educational.

2. Related Work

Base on the objects of this study, we searched some topics as follows:.

2.1. Technology Pedagogical Content Knowledge (TPCK)

Many believe that Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) of the teachers should be experienced, or modeled starting with the teacher preparation stage since the nature of TPCK is not a static, fixed, and standard solution or teaching strategy (Chuang, H.-H. & Ho, C.-J., 2011). In addition, The new understanding of the complex, and context-situated nature of teachers' technology integration knowledge or termed as technological pedagogical content knowledge (TPCK) (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2008) has led to questions how this knowledge can be developed and evaluated.

One of the various approaches is through the development of survey instruments based on the concepts of the components of TPACK to quantify the TPACK knowledge of a teacher possessed (Schmidt et al, 2009; Archambault, & Crippen, 2009). Lee and Tsai (2008) went specific into a sub domain of TPACK to develop a Web specific TPCK instrument call W-TPCK to investigate teachers' perceived self-efficacy in terms of their the Technological Pedagogical Content Knowledge-Web (TPCK-W).

Seven components are included in the TPCK framework. They are defined as according to Mishra and Koehler (2006) and Koehler and Mishra (2008):

1. Technology knowledge (TK)
2. Content knowledge (CK)
3. Pedagogical knowledge (PK)
4. Pedagogical content knowledge (PCK)
5. Technological content knowledge (TCK)
6. Technological pedagogical knowledge (TPK)
7. Technological pedagogical content knowledge (TPACK)

2.2. Group study

One of the most important feature of group studies techniques is that students work for a common purpose in small groups helping to each other to learn (Ac..kgoz, 1992: 3). According to Sharan, it is in question that groups gather data

about the topics discussed and researched by cooperating, studies which are done individually are combined to contribute for group studies, and solutions which have been obtained are discussed and commented and then revealed as a product.

In constructivist approach, students positively contribute for their sharing opinions, discussing, presentation, promote their own ideas, expressing their opinions, regarding friends' opinions, and questioning with group studies. Learning in group is really important for all students. The groups are created for students having different talents, necessities and learning styles, and students go on working in these groups. It is provided that all the students in group interact each other in a positive way, and share materials, data and abilities. The members of group should be responsible for something and contribute for their friends about the subjects of studying. Teachers should be coordinator, helper when it is necessary, supporter (Cooper ve Mueck 1990; Faust ve Paulson 1998; Mallinger 1998; Klein 2000). To some aspect, Group study and cooperative learning have many similarities.

3. The Aim of This Study

The aim of this study is to determine how teachers use the e-book to drive up interest in reading with online e-book group study. At the same time, we want to identify teaching patterns with different TPACK level and to explore the characteristics of the teaching journey in this online e-Book group study environment. It has been looked for the answers of the questions below:

- 1.What are the differences between online e-book group study technique and traditional?
- 2.Does the e-book group study technique achieve the goal to drive up interest in reading?
- 3.What are the teachers' opinions about using these kinds of technologies?
- 4.What are the problems about the online e-book group study techniques?

4. Method

We all know how difficult it is to carve out times during the regular workweek to meet with the group study members. Why can't we build an online group study environment by using the e-book? At the same time, we need to select and adopt a strategy to enhance reading interest. We just came up with this idea and began doing it! The import elements about the online e-book group study environment are as below sections.

4.1. E-Book Supply Chain

We developed an e-Book supply chain from upstream cloud library to downstream end-user software. Specific introduce are as follows:

First, an e-book editor is indeed. In Figure 1, shows our e-book editor. We can found out the user interface is simple, and it support multi-mouth technology. Thus, we can easily editing an e-book.



Figure 1. A sample of e-book editor.

Second, In Figure 2, shows our cloud library. After editing an e-book, we can upload to our cloud library through internet. We can acquire or share e-book by cloud technology.



Figure 2. A sample of cloud library.

Third, In Figure 3 and 4, shows our e-book player. It is not just for self-reading, but also for teaching. We designed both book view and collage view display mode. The book view mode is for self-reading. It just like traditional book page turn interactive. The collage view is good for teaching. Because it has an specific characteristic, the comparison. More detail introduce about college is below the next section.



Figure 3. A sample of book view display mode. Figure 4. A sample of collage view display mode.

Finally, with the rise of mobile devices and the development of app, we also designed the e-book player app for both Google android system and Apple ios system .In Figure 5, shows our e-book app player.



Figure 5. A sample of e-book player running in google android system.

4.2 . Microsoft Collage View

Microsoft Windows 7 already provides a multi-touch running environment. If the PC or notebook has the multi-touch screen which is an HID device connecting multi-touch screen connecting with a USB cable. Then we can use the control panel to find system configuration.

In addition, some software samples of multi-touch are available on Microsoft web site for users testing their multi-touch screens. In Figure 6, a running scenario of “Microsoft Surface Collage” is shown. There is a surface as a container to let users put their pictures and videos on it and then emerges the sense of collage situation. Users can play those pictures and videos with their fingers by dragging, zooming, and rotating actions to experience the haptic sense. This sense is very intuitive so that it can attract a lot of users willing to play this software. Hence, we try to extend this haptic sense into a learning environment to improve the learning attraction.



Figure 6. A collage situation on the surface of Microsoft Surface Collage.

4.3. Online E-book Group Study

Combined with the concept of e-book and the video conferencing, unlike traditional group study suffered the limits of distance and time constraints. We have developed the online e-book group study environment. In figure 7, members of the group study can pick up an e-book from the cloud library. In figure 8, they can talk about the content of the e-book thought such ways like video, voice, type word, handwriting, and multi-touch. So they can meet with group study member just like visiting a video conference at anywhere without to arrive the appoint place.



Figure 7. Online e-book group study working with cloud library.



Figure 8. Online e-book group study working with an e-book.

In this study, we have developed a Chinese TPCK questionnaire items with good validity and reliability to be used by the teacher. This study aimed to investigate technological pedagogical content knowledge (TPCK) of teachers to identify teachers' self-accessed TPCK and to examine the relationships between demographic variables (e.g., years of teaching experience, frequency of technology use) and their self-accessed TPCK (see Table1.) Throughout the experiment, we do not just want to know the results whether group study strategy drive up the interest in reading or not, but also evaluate the teachers' self-accessed TPCK.

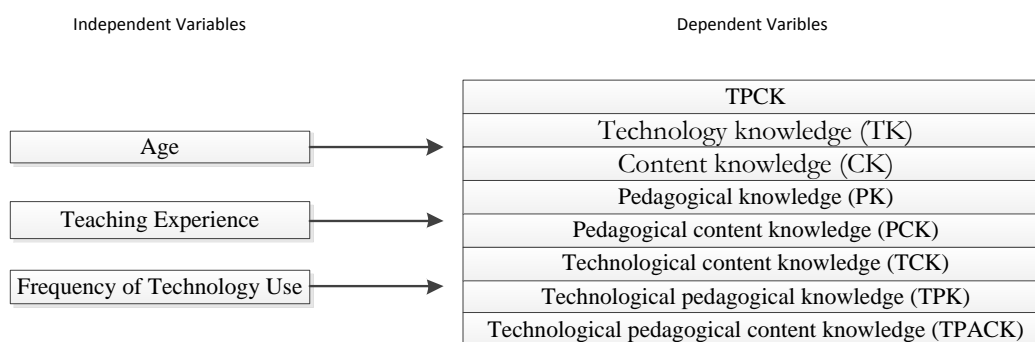


Table 1. Research Framework.

5. Finding

The Findings from the research are given below:

1. Most of the students are happy to attend the group study, because it's funny and convenience.
2. Most of the teachers benefit from group studies effectively

3. Most of the teachers are lack of the experience using technology in teaching.

4. Group study techniques provide permanent learning and enable students improve their friendship relations.

5. Teachers have expressed that they can help students directly in group studies.

6. More than half of the teachers have expressed that group studies achieve the goals.

7. According to teachers, the advantages of group studies are that it provides cooperation and solidarity among students, the awareness of tasks and responsibility, and makes learning easy, develops communication skills, lessons to be done in an enjoyable way.

8. For students, the problems in group studies are that every student doesn't attend the group studies at the same level.

9. Students have expressed that group studies take too much time, and some students don't obey the rules. So, some students prefer individual studying to group studies

10. Although students ask questions eagerly, but they accustomed to ask to teacher, but give few feedback to peers.

6. Results and Recommendations

1. The rules of group study should be defined more clearly.

2. To explore the contributions of group study in knowledge management.

3. Incorporate more reading strategy with group study, such as PQ3R and others.

4. To arrange more training to enhance teachers' technological pedagogical content knowledge.

References

- Ac..kgoz, Kamile.birlikli O..renme, U..urel Matbas..., Malatya (1992): 2-6.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- D. Zivkovic. (2006) The Electronic Book. BibSpider.
- Chuang, H.-H. & Ho, C.-J. (2011). An Investigation of Early Childhood Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Taiwan. *Haziran 2011 Ö zel Sayı? Sayfa* 99-117
- Lee, M.-H., & Tsai, C.-C. (2008). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 1-21.
- Erten Gökçe. (2011). The influence of group studies techniques upon teaching & learning process in elementary education. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15 (2011) 3947–3956
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE committee on innovation and technology. *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3–29). New York: Routledge.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. 108(6), 1017-1054
- P. Just. (2007). Electronic Books in the USA - their numbers and development and a comparison to Germany. *Library Hi Tech*, 25(1):157-164.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *Children and Computer Technology*, 10(2), 76-101
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., & Shin, T. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.

- Sefton-Green, J. (2006). Youth, technology, and media cultures. *Review of Research in Education*, 30,279–306.
- Sharan, Shlomo. (1980) "Cooperative Learning in Small Groups: Recent Methods and Effects on Achievement, Attitudes and Ethnic Relations" *Review of Educational Research*, 50: 315-342.
- Su, J.M., et al. (2006). Constructing SCORM compliant course based on High-Level Petri Nets. *Computer Standards & Interfaces*, 2006. 28(3): p. 336-355.
- Wolfgang Beer & Alexander Wagner. (2011). *Smart Books – Adding context-awareness and interaction to electronic books* ACM 978-1-4503-0785.

The Development of Geographical Competence with Multi-Touch Scaffolding

Cheng-Yu Hung^{1*}, Cheng-Yu Tsai², Pao-Ta Yu³

^{1, 2, 3} Department of Computer Science and Information Engineering, National Chung Cheng University

*hcy98p@cs.ccu.edu.tw

Abstract: Multi-touch technology has become increasingly popular interactive technology of applied in digital game and education. The displays with multi-touch technology are responsive enough to support a wide variety of applications. Digital game offers instant feedback and interactivity in a game-based learning environment. In this study, we have designed a multi-touch interactive jigsaw game for learning the geographical location of cities in Taiwan by providing the effective instant feedbacks and interactivity as the Multi-touch scaffolds for learners in order to reduce their frustration. This game would design with the multi-touch interactive technology and adapt the scaffolding theory to construct three scaffolding levels based on the operated features of multi-touch interactive technology.

Based on the combination of the multi-touch operations and the scaffolds, the learners could use the different Multi-touch scaffolds to learn and play this game. We have classified three Multi-touch scaffolds: Level one, Level two, and level three in this jigsaw game, and have investigated the learning effects of learners according to their geographical competence.

Keywords: Multi-touch technology, Digital game-based learning, Scaffolding theory, Jigsaw game, Interactive surfaces

1. Introduction

The interactive learning environments can provide rapid, compelling interaction and feedback to motivate students willing to involve into their classroom learning (Sasha & Charles, 2007). An application of interactive whiteboards (IWB) to education in order to prompt the academic success reveals that IWB is a key component to build the interactive learning environment (Omar, 2010). Recently, some studies have indicated that the multi-touch interface including multi-touch whiteboard is another key component to enhance interaction in learning process (Omar, 2010). According to Donker & Reitsma (2007), the young children are difficult for keeping pressure on the keyboards or a mouse during dragging. Romeo, et al., (2003) pointed out that use of touch is easier for children to learn with computer games in contrast to the use of keyboards or a mouse. Therefore, multi-touch interactive interface can replace the use of keyboards (button) and the cursor of mouse in computers, and it can bring the user experience more intuitive. The multi-touch interactive technology with a combination of digital games and digital scaffolds in using this technology (Sun, Wang, & Chan, 2011) for learning to investigate the learning effects is still rare.

The digital game-based learning environments that provide playing fun can be leveraged to encourage learners to gain motivation, increase focus, feel relaxation, and disperse learning effects (Barab, Thoma, Dodge, Carteaux, & Tuzun, 2005; Gee, 2003; Prensky, 2001). The digital game as instructional tools could support and strengthen students' learning in another three dimensions: motivation towards learning, attention, and concentration (Rosas et al., 2003). These three dimensions are concerning about how to improve students affection to attract them involving into their learning. Also, another two dimensions mentioned in the previous paragraph are concerning about how to construct students' cognition or knowledge. Therefore, in this paper, we try to apply the typical Bloom's educational theory to deal with the research issues such that the rare unsolved problem can be progressed under the requirement of educational purpose (Bloom, 1956).

The digital games attributes indicated that students can be promoted to develop their thinking ability (Hong & Liu, 2003). The “creative thinking” and “strategic abilities” fostered in digital games are essentials to successful problem solving (Hong & Liu (2003). Strategic thinking can be considered as meta-cognition (Hong & Liu, 2003; Hong, et al., 2012). According to Hong, et al., (2012), the students are in order to complete geography jigsaw puzzle by using meta-cognition. Geography must rely on the learner have ability that create and explain sophisticated visual presentation of data and processes. To accomplish a geography jigsaw puzzle, the learners must use meta-cognitive strategies to self-explain and self-regulate, that is, they can recognize the pattern and regulate his /her procedures to complete a task (Hong, et al., 2012). In this study, the technologies of C # and Microsoft Surface 2.0 were used to develop a multi-touch interactive jigsaw game. Learning with jigsaw game brings people together to connect, learn and decide with a 360-degree interface that supports touch and real-world objects.

2. Literature review

2.1. Multi-touch interactive technology

Multi-touch interactive technology is a key component in the human-computer interactive interface. There are a number of technology types to support multi-touch interaction, like resistive, acoustic wave, capacitive, and optical imaging (Buxton, 2007; Dietz & Leigh, 2001; Han, 2005; Izadi et al., 2007; Schoning et al., 2008; Wilson, 2004). Recently, near-infrared (NIR) imaging has increasingly become a critical part of modern multi-touch screen. The infrared radiation is electromagnetic radiation with a wavelengtha longer than that of visible light (400nm-700nm). According to Hwang & Su, (2011), an NIR camera of the infrared radiation to sense target objects more lucidly by filtering out interference from environmental noise and projected light. Han (2005) proposed a low-cost, high-capture rate and high-resolution multi-touch sensing system based on rear-projected interactive surfaces with total internal reflection. After such progress, more and more researchers began to offer related systems. For instance, the diffused illumination (DI) technique allows recognized and tracked physical objects by using their shape, fiducial symbols (Kaltenbrunner & Bencina, 2007), or tag (Dietz & Eidelson, 2009) on the bottom of the object. Hwang & Su, (2011) proposed, design, evaluate an interactive system, which they called surface computer supported cooperative work paradigm (CSCW). It employed a diffused illumination (DI) technique to detect multi-touch inputs or objects. Their design offers a good prototype for modern DI-based multi-touch systems. In this study, we develop the jigsaw game is employed to DI-based multi-touch screen. However, multi-touch interactive technology is growing more promising and worthy of investigation (Hwang & Su, 2011); It attracts more and more researchers to study it's the effect in learning process for students.

2.2. Digital scaffolds

Wood et al. (1976) defined the conceptualization of scaffolding which is based on the learning theories (Vygotsky's, 1962), who is credited with the idea of zone of proximal development (ZPD) as the gap between “actual levels of development learner skills to solve problem alone”, it reflects the level of “through the assistance or guidance to solve the problem”. The term of "scaffolding" meant to represent the support and assistance offered by a teacher or peer to support learning. Wood et al. (1976) described a learning process in order to develop initial learning skills that instructors provides the students a temporary support and then gradually reduce assistance as students build their own knowledge.

In the current, scaffolds can be programmed as the computer software or digital games. Researchers have analyzed the use of computers for assisted learning scaffolding as shown in the previous studies of Davis and Miyake (2004),

Demetriadis, Papadopoulos, Stamelos, and Fischer (2008), Hmelo and Day (1999), Sun, Wang, and Chan (2011), Yelland and Masters (2007), and Zydney (2010). The digital environment can provide an instant feedback, graphical representation, computation power, and direct interactive as the scaffolds which have positive characteristics for student data collection and rules induction. Digital scaffolds are given students sufficient support and guidance are in order to reduce frustrated by repeated failures for problem solving process, or to give up under immoderate cognitive loads. Sun, Wang, and Chan (2011) suggests the digital game environments that use digital scaffolds can help students to problem solving or improve their strategies, resulting in greater learning effectiveness.

There are many support tools designed for learning purposes in digital game, and therefore can be analyzed as learning scaffolds (Sun, Wang, & Chan, 2011). According to Bos (2001) and Sun, Wang, & Chan, (2011), digital games as the support tools combining with scaffolding theory, their focus is on preventing frustration and support for learning. However, their digital scaffolds are based on the use of a mouse or keyboards to control the game. In other words, interactive effect of using a mouse and keyboards is poor than the use of multi-touch. Moreover, these kinds of scaffolding supports can also assist learners to obtain a higher level of learning in self-regulated contexts (Hannafin, Land, & Oliver, 1999; Jackson, Stratford, Krajcik, & Soloway, 1994). The research goal in this study is to use the digital scaffolds as the scaffolding support which would expect to assist learner in learning with one multi-touch interactive of digital game. This kind of game with scaffolding supports is capable of either actively increasing learning effectiveness or passively decreasing the potential for frustration.

3. The concept of multi-touch interactive jigsaw game

For this study, we have built the scaffolding into jigsaw game and investigated the effects on gaming of operations at different levels. As the needs of digital game such as the rotating and zooming functions, the present touch technology has extended the development and application from the use of single-touch to multi-touch. Prensky (2001) has discussed in the computer games can be broadly classified into “*action*”, “*adventure*”, “*fighting*”, “*puzzle*”, “*role playing*”, “*simulations*”, “*sports*”, and “*strategy*”. Puzzle games are problems to be solved is a typical visual (Prensky, 2001). The traditional puzzle games such as *Tetris* or *Devil Dice* are the visual presentations and the solved problems for players. Therefore, the jigsaw game of this study will try to design as a kind of puzzle game using the multi-touch technology for learner learning a geographic game. In this project, we adapted the technologies of C# and Microsoft Surface to develop a multi-touch interactive jigsaw game (Hung, Chang & Yu, 2012) shown in Fig. 1. We hope that learning with multi-touch interactive jigsaw game allows learners to gain more knowledge of geography in Taiwan. In order words, the jigsaw game could help learners learn the cognitive of Taiwan, such as the location, orientation, and area the size of cities and counties in Taiwan. Learners must select the only one correct answer of each city or county through the convergent thinking approach. This jigsaw game by the following several operations gesture posed. These operated multi-touch features consist of moving, rotating, zoom-in and zoom-out. The three operating-levels are the different levels of degrees learning from easy to difficult. When the jigsaw is moved by learners to the right place, it will affect learners’ cognition of geography in Taiwan, by attracting the jigsaw into the correct space. Learners who use the different levels of degrees according to the operated multi-touch features have the potential to develop their higher-level geographical competence.

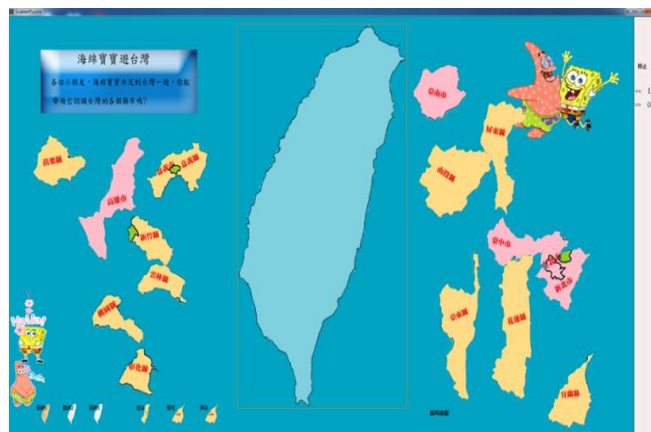


Figure 1. Example of a jigsaw game

4. The design of multi-touch interactive jigsaw game

We designed this jigsaw game which consists of a multi-touch and digital interface for scaffolding supports (including “*highlight specific jigsaw*” and “*Lively color*” features) and shows the problem-solving tools as the digital scaffolds. There are three kinds of scaffolds for learners as shown in Fig. 2: show the locations of cities and counties with different colors show the locations of cities and counties in Taiwan, show the locations of cities and counties in Taiwan, hint the locations of cities and counties in Taiwan, and guide the locations of cities and counties in Taiwan. According to the operated features of multi-touch interactive technology, we defined three different Multi-touch scaffolds described as follows: (1) Level one: It allows the learner to move the piece by touching the desired region, and then this piece of jigsaw will be attracted into the correct space. (2) Level two: It allows the learner to move the piece by touching and rotating the shape of desired region, and then this piece of jigsaw will be attracted into the correct space. (3) Level three: It allows the learner to move the piece by touching and rotating the shape of desired region. In the meantime, the learner needs to scale the size of the move piece having the same size of the desired region. And then, this piece of jigsaw will be attracted into the correct space.

5. Conclusion and future Research

In this study, we have designed multi-touch interactive jigsaw game and combined the multi-touch scaffolds into learning and education. Scaffolding tools were used in order to assist learners and consideration for their effects on learning. Donker & Reitsma (2007) found that keeping pressure on the keyboards or mice during the drag are difficult for children. Romeo, et al., (2003) pointed out that the use of touch screens is potentially easier for young children to operate computer games than the use of keyboards or a mouse. Our purpose is to investigate how scaffolding tools combined multi-touch interactive technology used in learning context. We have defined three different difficult levels of multi-touch scaffolds based on the operations of multi-touch features in order to develop higher-order problem-solving skills by repeating touch to the jigsaw. By these three levels, the learners would gain the deeper impression of location, orientation, and area the size of cities and counties in Taiwan. Effective scaffolding supports can help learners to bridge the gap between the capabilities and the desired target level, helping learners internalize knowledge from interactions with scaffolds while independently achieving their goals (Rogoff & Gardner, 1984). Multi-touch technology is the effective way to increase interactions with the scaffolding. The multi-touch scaffolding support can prevent pupils from being stuck and generates frustration in games and help them learn problem solving principles. The challenge for instructors is to find a balance between scaffolding tools availability and encourages the learner to accept some degree of frustration from game bottlenecks (Rogoff & Gardner, 1984; Yelland & Masters,

2007). In future research, we will also observe the number of using the multi-touch scaffolds in playing the jigsaw game, analyze the relations of using multi-touch scaffolds between three different levels, and find the differences of learning performance and problem-solving skill between these three levels. Finally, we will verify the operation of these three different levels with the combination of scaffolding can enhance the performance of learning and development of problem-solving skills.

Acknowledgements

This study was sponsored in part by the National Science Council project No. NSC99-2511-S-194-003-MY3.

References

- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., & Tuzun, H. (2005). Making learning fun, quest Atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), pp.86–107.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals - Handbook I: *Cognitive Domain New York: McKay*.
- Buxton, B. (2007). Multi-touch systems that I have known and loved. *Microsoft Research*.
- Bos, N. (2001). What do game designers know about scaffolding? Borrowing SimCity design principles for education. Technical Report for the CILT PlaySpace working group. Retrieved 22.01.10, from <http://www.personal.si.umich.edu/wserp/work/SimCity.pdf>.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). Beyond boredom and anxiety. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Davis, E., & Miyake, N. (2004). Explorations of scaffolding in complex classroom systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), pp.265–272.
- Dietz, P., & Leigh, D. (2001). DiamondTouch: A multi-user touch technology. In *Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 219–226). New York, NY: ACM Press.
- Dietz, P.H., & Eidelson, B.D. (2009). SurfaceWare: Dynamic tagging for Microsoft surface. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (pp.249–254). New York, NY: ACM.
- Donker, A., Reitsma, P. (2007). Young Children's Ability to Use a Computer Mouse. *Computers & Education* 48(4), pp.602–617.
- Gee, J. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), pp.1–4.
- Hannafin, M. J., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: foundations, methods, and models. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models* (pp. 115–140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Han, J.Y. (2005). Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection. In *Proceedings of the 18th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 115–118). New York, NY: ACM Press.
- Hong, J.C., Liu, M.C. (2003). A study on thinking strategy between experts and novices of computer games. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 245-258.
- Hong, J.C, Hwang, M.Y., Tam, K. P., Lai, Y. H. & Liu, L.C. (2012). Effects of cognitive style on digital jigsaw puzzle performance: A GridWare analysis. *Computers in Human Behavior*, In Press, Corrected Proof Available online 17 January 2012.
- Hwang, W. Y., Su, J. H. (2011).The study of surface computer supported cooperative work and its design, efficiency, and challenges. *Interactive Learning Environments*, Available online: 06 Jul 2011.

- Han, J.Y. (2005). Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection. *In Proceedings of the 18th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 115–118). New York, NY: ACM Press.
- Hmelo, C., & Day, R. (1999). Contextualised questioning to scaffold learning from simulations. *Computers & Education*, 32(2), 151–164.
- Hung, C. Y., Chang, T. W., & Yu, P. T. (2011). Learning Application with the Multi-Touch Interactive Technology-A Study of Jigsaw Game, *In Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education*, pp. 488-492.
- Izadi, S., Agarwal, A., Criminisi, A., Winn, J., Blake, A., & Fitzgibbon, A. (2007). C-Slate: A multi-touch and object recognition system for remote collaboration using horizontal surfaces. *In Proceedings of the Second Annual IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems* (pp. 3–10). New York, NY: IEEE.
- Jackson, S. L., Stratford, S. J., Krajcik, J., & Soloway, E. (1994). Making dynamic modeling accessible to precollege science students. *Interactive Learning Environments*, 4(3), pp.233–257.
- Minchi C. K., & Michael J. H. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, 56(2), pp. 403-417.
- Omar S. Lopez. (2010). The Digital Learning Classroom: Improving English Language Learners academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 54(4), pp.901-915.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rogoff, B., & Gardner, W. (1984). Adult guidance of cognitive development. In B. Rogoff, & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 95–116). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., et al. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), pp.71–94.
- Sun, C. T., Wang, D. Y., & Chan, H. L. (2011). How digital scaffolds in games direct problem-solving behaviors. *Computers & Education*, 57(3), pp.2118–2125.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, A.D. (2004). TouchLight: An imaging touch screen and display for gesture-based interaction. *In Proceedings of the 6th International Conference on Multimodal Interfaces* (pp. 69–76). New York, NY: ACM Press.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), pp.89–100.
- Yelland, N., & Masters, J. (2007). Rethinking scaffolding in the information age. *Computers & Education*, 48(3), pp.362–382.
- Zydney, J. M. (2010). The effect of multiple scaffolding tools on students' understanding, consideration of different perspectives, and misconceptions of a complex problem. *Computers & Education*, 54(2), pp.360–370.

Use of Collage View for eBook Instructional Design

Yuan-Hsun Liao^{1*}, Cheng-Yu Tsai², Pao-Ta Yu³

^{1, 2, 3} Department of Computer Science and Information Engineering, National Chung Cheng University
{Lyh96p, csipty}@cs.ccu.edu.tw

Abstract: A lot of multi-touch elements and objects have been applied to fulfill the interactive ability of eBook such that both teachers and students more satisfy their experiences on teaching and learning, respectively. Therefore, how to integrate the interactivity, teaching and reading the eBook is primary goal of many researches. This motivates us to find a constructive approach to design hierarchical teaching materials of multimedia and e-Book. Due to the multi-touch technology and collage view applied in this paper, this proposed approach supports the variety of teaching strategy and interactivity of students. In addition, the variety of materials occurred inside the teaching and reading methods can be easily enhanced the learning behavior for future teaching.

Keywords: Collage view, Multi-touch, Instructional design, Collage view

1. Introduction

The course materials, which makes informative content easier to find, access, manipulate and disseminate, is also extensively discussed with the progress of the internet and multimedia techniques in recent years (Clark & Mayer, 2011; Wang & Hsu, 2006; Stoller, Horn, Grabe, & Robinson, 2006; Huang, Chiou, Chiang, Lai, Huang, & Chou, 2012). Therefore, the teachers consider teaching and learning environment to design curriculum plan for the arrival of education's aim (Figl, Derntl, Rodriguez, & Botturi, 2010). However, the variety of teaching aids should integrated interactivity, book's structure and teaching strategy. In this interactivity teaching-learning, a teaching materials is used to apply the student participated in teaching activity and the teacher manipulate materials presentation course contents (Beauchamp & Kennewel, 2010; Domagk, Schwartz, & Plass, 2010).

The contents of e-Learning are usually displayed on web browsers and e-Books are viewed on web browsers or specific software for e-Book only (Harris, 2010). Each of them is a common component to have access to information.

While all the above elements are advantageous to learning, but none of them are utilized at the same time. Therefore, we propose a novel system with integration technology for instruction designers to edit the touch content and learners to play the touch surfaces. In addition, our system is a powerful tool for teachers to improve their teaching attraction and learners to increase their learning interesting which definitely can improve their learning performances.

Based on the book's structure, the contents are sequence of chapters and sessions, we design an integration system to combine the concept of teaching interactivity from eBook with the touch technology into a user experience environment. Therefore, with the collage view player, learners can interact with learning objects and achieve better learning effect by directly manipulating what they see.

2. Microsoft Surface Collage

Microsoft Windows 7 already provides a multi-touch running environment (Microsoft Developer Network, 2011; Microsoft Surface, 2011). If the PC or notebook has the multi-touch screen, then we can use the control panel to find the system configuration. In Figure 1, this sample notebook has a 4 point multi-touch screen which is an HID device connecting with a USB cable.



Figure 1. A possible system configuration with 4 point multi-touch screen

In addition, some software samples of multi-touch are available on Microsoft web site for users testing their multi-touch screens. There is a surface as a container to let users put their pictures and videos on it and then emerges the sense of collage situation. Users can play those pictures and videos with their fingers by dragging, zooming, and rotating actions to experience the haptic sense. This sense is very intuitive so that it can attract a lot of users willing to play this software. Hence, we try to extend this haptic sense into a learning environment to improve the learning attraction.

3. Interactivity eBook Instructional with Collage View Player

This section illustrates the structure of Course Integrator - Player which can display the digital learning contents and e-Book. Figure 9 shows the architecture of the player, and the following is the discussion of the interactive design.

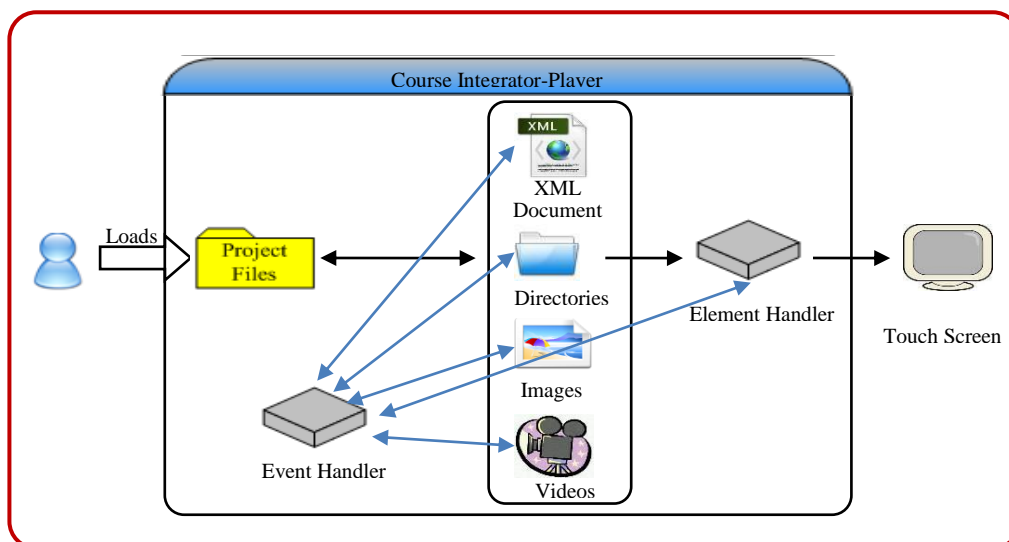


Figure 2. Architecture of Course Integrator - Player

In Figure 2, the project contains XML document, directories, images, and videos that will be transformed into touchable elements except XML document which keeps information. The event handler reads the XML document to

retrieve all the data of the entire learning project and processes current state of the program. The element handler shows the thumbnail of images and videos turned into touchable elements in the current directory at the bottom of the interface, the background image at the center of the interface in the manipulating area, and the directory links turned into touchable buttons on the background image. When a thumbnail element is touched or clicked, the original element will be shown on the manipulating area supporting multi gestures such as panning with inertia, drag, rotate, and zoom. When a directory link is touched or clicked, the program will show the content of the linked directory. Each directory in the project is a branch node of an activity tree and each image or video is a leaf node of an activity tree.

3.1. Design and Implementation

The system designs the multi-touch system to fit Natural User Interface (NUI) with intuitive appearance and friendly interaction. Without using small display element and saving screen space for users to manipulate, the entire screen is a surface containing only two areas which are a manipulation area and a multimedia list area. The user interface of a sample project is shown in Figure 10 which is at branch node as well as a surface. To deserve to be mentioned, all the nodes on the surface are touchable.

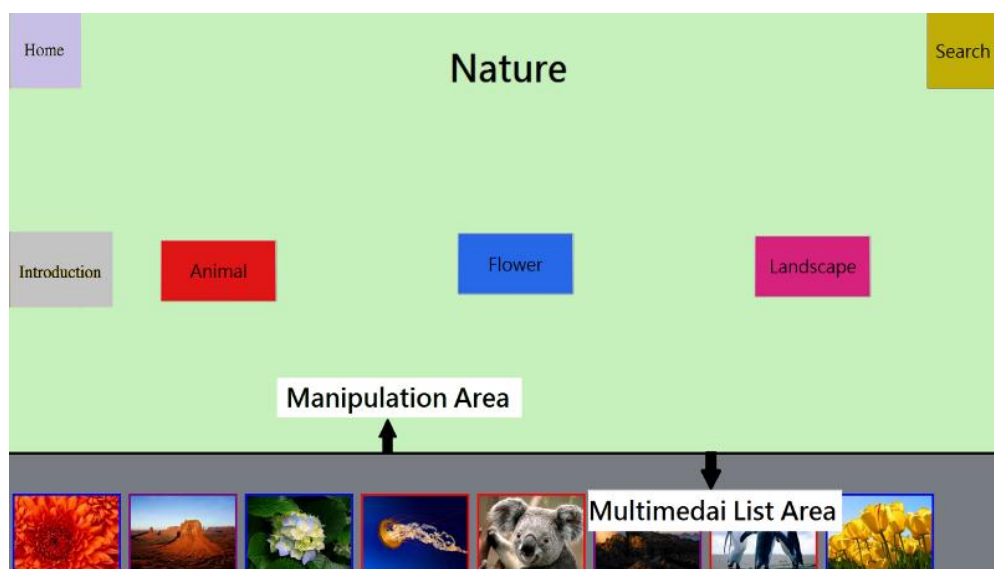


Figure 3. User interface of a sample project

In Figure 3, Manipulation area contains background image, search button, home button, previous button named “Introduction”, and the link buttons of branch node named “Animal”, “Flower”, and “Landscape”. When we click home button, the surface will switch to the surface of root node. When we click the link button of branch node, the surface will switch to the corresponding child node of current node. When we click the previous button named “Introduction”, the surface will switch to the parent node of current node. When we click on the search button, we can type a string to search the entire activity tree for matching image or video. The touchable elements, images or video, can be manipulated in the entire manipulation area.

In Figure 3, multimedia list area shows the leaf nodes with thumbnails of corresponding images or videos at current node. If there are more multimedia than a screen can show in a list box, we can drag the box form right to left to show others. When we select an item in the list box, an original item will be popped out on the manipulation area for users to manipulate.

Event handler determines event controller which link button is clicked on the manipulation area and which multimedia is selected on the multimedia area. We have discussed the action when link button is clicked, so we will

explain action when multimedia is selected. We can select an image on the list box and it will be popped out onto the center of manipulation area with image on the list box turned to translucent as shown in Figure 4.

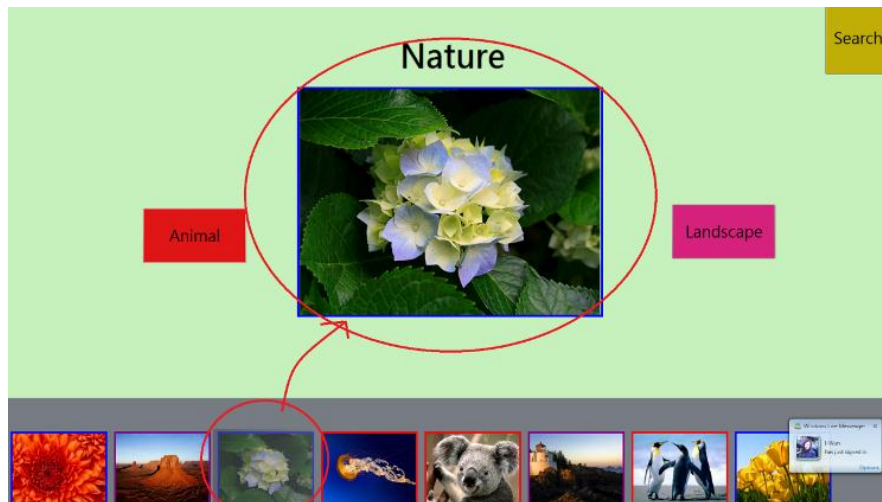


Figure 4. Pop out an image

Element handler processes user's touch reply on multimedia such as multimedia's panning, zoom, rotate, and dragging it back into list box. Figure 5 shows panned, zoomed, rotated images on the surface.

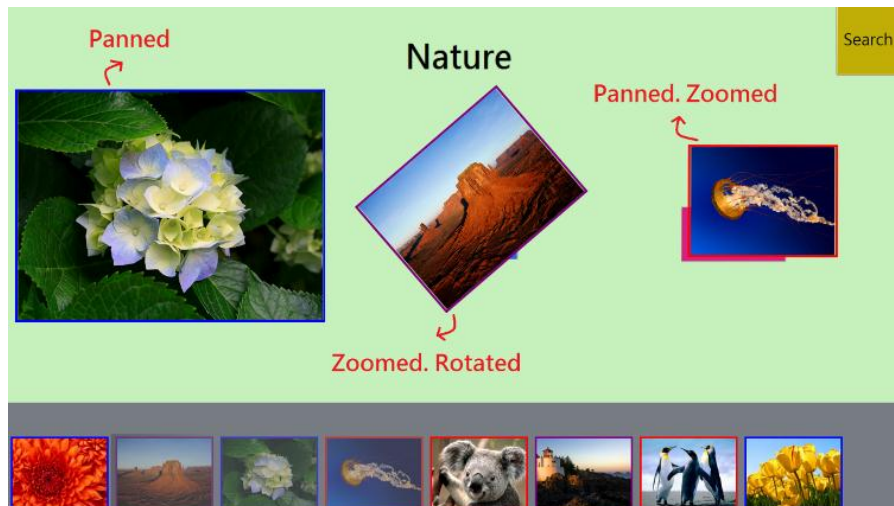


Figure 5. Images panned, zoomed, rotated on the surface

3.2. Searching Teaching Object

Searching teaching object is a link button of search which is developed for users to search the content in the entire tree on any surface. We can click the search button and a search window will be popped out as in Figure 6.

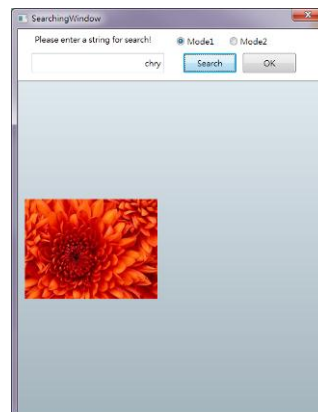


Figure 6. The searching window

The search function can be divided into two modes, one will add searched result to current surface and another will switch current surface to the path of selected item and pop out the item.

As shown in Figure 7 in mode 1, we can select the multimedia of searching result and press button “OK”, the surface will be switched to the surface of where the item is on, the item will be popped out at the center of the screen, and a button “Back” will be produced on the upper left screen for users to return to the searching surface.

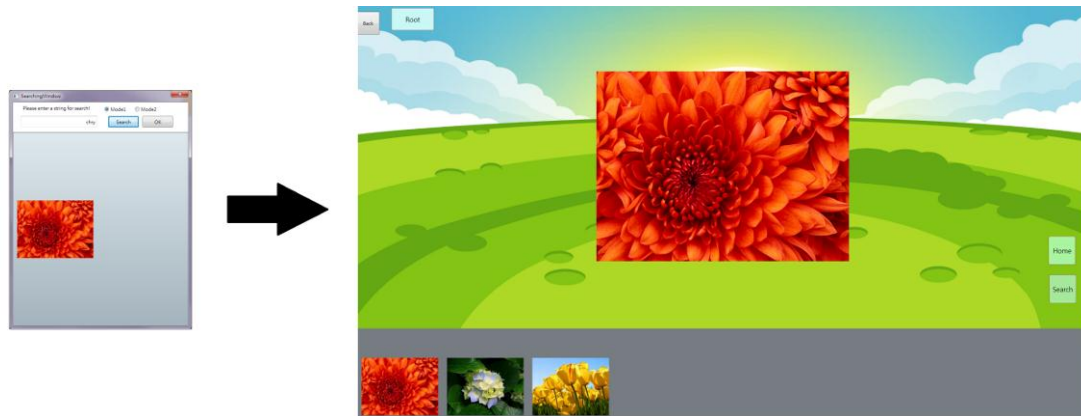


Figure 7. Searching result of mode 1

As shown in Figure 8 in mode 2, we can select the multimedia of searching result and then the selected item will be added to the list box of current surface with item frame set color to purple. To end this searching result, press button “OK” to close the search window. We can still add another item by clicking the button “Search” again that another section of added materials will be created. Furthermore, we can delete one section of added material by pressing the label “Added Material”. Therefore, all content in the activity tree, can be used on a single surface.

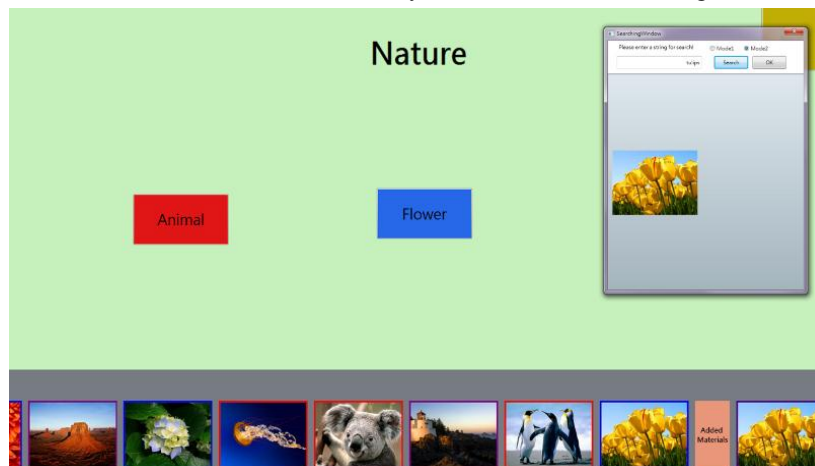


Figure 8. Searching result of mode 2

4. Conclusion

Due to the multiple quantities of digital learning materials, we need a decent integration between them. It is convenient for instruction designers to customize his/her teaching materials supporting multi-touch on his/her own. We do not need to develop a program fitting a single project but multiple. For student and teacher, they can have much more interaction between each other. We have achieved some goals we hoped to implement such as interaction between teachers and students, easy navigation, demonstration teaching method (Xingfu, 2001; Croney, Jameson, & Learmonth, 2001; Zimmerman, & Jaffe 1977).

The CI system introduces a breakthrough of software and hardware combination on digital learning. We expect that our research is informative for learners to construct meaningful knowledge and for teachers to make their teaching colorful.

References

- Beauchamp, G. & Kennewel, S. (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning. *Computers & Education*, 54(3), 759-766.
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. Jossey-Bass: Pfeiffer.
- Croney, J.C., Jameson, D.M., & Learmonth, R.P. (2001). Fluorescence spectroscopy in biochemistry: teaching basic principles with visual demonstrations. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29(2), 60-65.
- Domagk, S., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2010). Interactivity in multimedia learning: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1024-1033.
- Figl, K., Derntl, M., Rodriguez, M. C., & Botturi, L. (2010). Cognitive effectiveness of visual instructional design languages. *Journal of Visual Languages & Computing*, 21(6), 359-373.
- Harris, S. (2010). Emergence of the e-book. *Nature Photonics*, 4(11), 748-749.
- Huang, H.-S., Chiou, C.-C., Chiang, H.-K., Lai, S.-H., Huang, C.-Y., & Chou, Y.-Y. (2012). Effects of multidimensional concept maps on fourth graders' learning in web-based computer course. *Computers & Education*, 58(3), 863-873.
- Microsoft Developer Network, 2011, Available from:
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd940543\(v=VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd940543(v=VS.85).aspx).
- Microsoft Surface, 2011, Available from: <http://www.microsoft.com/surface/en/us/default.aspx>.
- Stoller, F. L., Horn, B., Grabe, W., & Robinson, M. S. (2006). Evaluative review in materials development. *Journal of English for Academic Purposes*, 5(3), 174-192.
- Wang, H.-C. & Hsu, C.-W. (2006). Teaching-Material Design Center: An ontology-based system for customizing reusable e-materials. *Computers & Education*, 46(4), 458-470.
- Xingfu, D. (2001). Microcosmic theories of distance education. *China Distance Education*, 2, 11-14.
- Zimmerman, B.J. & Jaffe A. (1977). Teaching through demonstration: The effects of structuring, imitation, and age. *Journal of Educational Psychology*, 69(6), 773-778.

高齡者學習電腦的電腦態度與性別差異

Attitudes toward Computer of Older Adults in Computer Literacy Training and Gender Difference

張松露^{1*}，游寶達²

¹ 大同技術學院數位內容設計系

中正大學資訊工程研究所

² 中正大學資訊工程研究所

*songlu@ms2.ttc.edu.tw

【摘要】 在 ICT 使用調查中，高齡者在電腦與網路使用上仍然落後許多，同時存在有性別差異。而為了縮減數位落差，當教導高齡者使用電腦時，除了技術的學習，也必須提升高齡者的電腦態度，以因應快速變化的資訊時代。本研究採用多媒體範例教學與 1 對 1 輔導方式，教導 55 歲以上年長者基本電腦技能，並以問卷調查學習前後的電腦態度。分析發現學習電腦之後高齡者的電腦焦慮感下降，信心增加。男性高齡者在信心與喜好度改進幅度上表現較女性好。

【關鍵字】 電腦態度；數位落差；成人學習；性別議題

Abstract: In the ICT usage surveys, older adults still lags behind in computer and Internet use, and there exists gender differences. Because technology is changing rapidly, when to teach older adults to use computers to bridge the digital divide, the computer literacy training, besides skills training, must also aim to improve attitudes toward computers. In this study, we taught older adults (above 55 years old) basic computer skills using multimedia-based worked examples as instructional method and providing one-on-one assistance; and we investigated their computer attitudes before and after the class using computer attitudes scale. According to the analysis results, the older adults reduce computer anxiety and increase confidence after class; men have more confidence and improvement of computer liking than women.

Keywords: attitudes towards computers, digital divide, adult learning; gender issues

1. 前言

由於資訊與通訊科技的進步，電腦與網路已經成為生活與工作的有利的工具，但是社會上仍有部分人，不會使用電腦或網路，形成所謂數位落差，而在此資訊應用越來越普及的時代，數位落差問題更加受到注意，甚至形成另類的數位階級問題(Schiller, 1999)。而年齡與性別則為數位落差調查的重要指標，根據各國歷年 ICT 使用率調查，雖然 ICT 使用率逐年提高，但是年齡數位落差仍然存在中高年齡層，而性別數位落差則是在年輕族群不明顯，中高年齡仍有差距。如 2010 年台灣數位落差調查(RDEC, 2010)，12-40 歲男女的網際網路存取率都高於 90%，且彼此的差距不大於 2%，15-20 歲組女性(99.3%)甚至還超越男性(98.9%)。但是在 40 歲以上，男女的使用率都開始降低，而且差異擴大，41-50 歲女性為 69%，男性為 71.3%；51-60 歲女性為 45.5%，男性為 49.4%；61 歲以上女性(11.5%)則落後男性(18.4%)達 6.9%。許多政府

也開始將彌平數位落差視為社會救助或社會福利政策之一，補助成年人免費電腦課程，以縮減數位落差。

對於上述成年電腦課程，除了電腦基本技術的學習外，正向電腦經驗與電腦態度的形成對於未來電腦使用則有重要影響。不好的電腦經驗會對電腦態度產生反效果(Weil, Rosen & Wugalter, 1990), Ertmer, Evenbeck, Cennamo, and Lehman (1994)更指出電腦經驗須著重於質的提升，而不僅僅是量的增加。因此本研究將探討基礎電腦課程對高齡者電腦態度的影響，並觀察性別是否會造成高齡者電腦態度的差異。

2.文獻探討

Loyd and Gressard (1984)認為電腦態度會影響學習電腦的成敗，並提出三項主要態度作為衡量電腦態度的指標：電腦焦慮感(害怕電腦與對電腦的焦慮)；電腦喜好度(享受或對電腦的喜好)；以及電腦信心(學習或使用電腦能力的信心)。Loyd and Loyd (1985)提出第四個態度：電腦有用信(對電腦的有用性認知)。之後則陸續有研究對於這四項電腦態度提出相關的探討。本文將著重在性別、年齡與電腦學習對成年人電腦態度的影響。

Hashim and Mustapha (2004)認為女性在有用性電腦態度上高於男性；Pope-Davis and Twing (1991)則表示沒有差異。而大部分研究則是男性正向於女性，即男性有較低的焦慮感，較高的信心、喜好度與認知有用(Sadik, 2006; Varank, 2007)。

Dyck and Smither (1994) 調查較高齡(55 歲以上)與年輕人(30 歲以下)，顯示較高齡者焦慮感較低並有較高喜好感，不過年輕人有較高的信心。Laguna and Babcock (1997)則是認為高齡者有較高焦慮感。Kubeck(1999) 發現經由適當教學設計教導電腦與網路搜尋技術，高齡者在學習與理解上雖然有較大的困難，但是在學習興趣上則由原本落後態度轉為沒有差別，改善幅度大於年輕人。Shieh, Chang and Liu (2011)則指出適當課程規劃與學習環境設計，可以有效減低初學電腦之成年婦女的電腦焦慮感。

McIlroy, Bunting, Tierney, and Gordon (2001)認為初次電腦經驗，對於電腦態度形成有關鍵影響，尤其是電腦焦慮感。Todman and Drysdale(2004)則強調早期正向經驗對電腦焦慮具有預防效果(Inoculation Effect)，不會因為之後不好的電腦經驗而增加電腦焦慮。而在初學者的電腦教學設計上，依據 Kalyuga, Chandler, Tuovinen and Sweller (2001)指出對於沒有經驗的學習者，範例(Worked Example)教學可獲得較佳的學習成效。Trafton and Reiser (1993)則建議最有效獲取技術的教學方式為做完範例後馬上練習類似的問題。van Gerven, Paas, van Merriënboer, Hendriks and Schmidt (2003)研究指出多媒體範例(Multimedia-Based Worked Examples)教學設計比傳統教學方式有較佳學習效率。

另外對於高齡電腦初學者，學習科技或電腦技能時較容易發生錯誤，必須有更多協助，因此教學設計應該提供適當支援環境(Czaja, 1997; Charness, Kelley, Bosman, & Mottram, 2001). Jones and Bayen (1998)建議必須有足夠的講師或助理，隨時回答問題與適時提供支援。Poynton (2005)則建議讓年輕人參與教導高齡者學習電腦的活動，認為這是促進代間學習(Intergenerational Learning)的好機會。

3.研究目的

本研究將經由高齡者學習電腦的教學活動，探討高齡者的電腦態度，並試圖回答下列問題：

- 1.學習電腦是否會影響高齡者的電腦態度？
- 2.高齡者的電腦態度是否會受到性別的影響？

4.研究方法

本研究的研究對象為參加學校社團所舉辦長青資訊輔導課程的長者，總共有 129 位 55 歲以上長者參加，完成課程並完整填寫課前與課後問卷者有 95 位，其中女性 55 位，男性 40 位。問卷採用 Li (2007) 參考 Loyd and Loyd (1985) 四個構面設計的「電腦態度量表」(Computer Attitude Scale)，該量表經過專家效度評鑑，信度分析 Cronbach α 值為 0.904，共計 17 題。每題計分方式採 Likert 五點計分量表，將每一項目分成五種程度：「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，編碼時分別以 5、4、3、2、1 的分數來表示受測者對問題的認同程度。以 SPSS 軟體進行課前與課後電腦態度，以及性別差異比較。

課程共 12 週，每週三小時，內容包括認識電腦、視窗操作、資料輸入、即時通訊、電子郵件、部落格與網路相簿。在教學設計上則是採用多媒體範例(Multimedia-Based Worked Examples)教學設計(van Gerven et al., 2003)，將學習單元切割為一個個教學實例(Worked Example)，並以 PowerPoint 設計教材，採螢幕擷取與步驟標示方式，且列印為兩張一頁的紙本講義，讓學習者可以清楚對應實際的操作流程。講演方式分為三個階段，首先會以多媒體廣播教學，講解講義內容，再實際示範操作，最後將螢幕切換給學習者，讓學習者自行操作練習。教學環境上則由講師負責課程進度與講演，並安排學生當助教，1 對 1 輔助學員練習。

5.結論與討論

以配對樣本 t 檢定(Paired t test)比較高齡者課前與課後電腦態度發現高齡者學習電腦後電腦焦慮感顯著下降($t = 4.694, p = 0.000$)，信心增加($t = 3.170, p = .002$)。而男性在這兩項的表現也都是呈顯著，焦慮感下降($t = 2.957, p = .005$)，信心增強($t = 3.365, p = .002$)。女性則只有在焦慮感上顯著下降($t = 3.701, p = .001$)。再以獨立樣本 t 檢定(Independent samples t test)比較性別間電腦態度差異，發現課前並沒有顯著差異，課後男性顯著有較高電腦信心($t = 2.054, p = .043$)，喜好度上男性也有較大的進步幅度($t = 2.047, p = .043$)。

經由本研究，了解到高齡者的電腦態度，會受到學習電腦課程的影響，而適當的課程設計可以減輕高齡者的電腦焦慮感與增加信心。性別在學習電腦之前並不會造成電腦態度差異，學習電腦後則是男性有較高信心，且喜好度增加較多。因此建議未來在高齡者初學電腦課程設計時，須注意到高齡者的需求，尤其是有用性與喜好度上的加強。性別差異也是要考慮因素，女性需要更多的關注。

參考文獻

- Charness, N., Kelley, C.L., Bosman, E.A. & Mottram, M. (2001). Word processing training and retraining: effects of adult age, experience, and interface. *Psychol. Aging*, 16(1), 110–127.
- Czaja, S.J. (1997) Computer technology and the older adult. In: Heldander MG, Landauer TK, Prabhu PV (eds) *Handbook of human–computer interaction*. Amsterdam: Elsevier.
- Dyck, J.L. & Smither, J.A. (1994). "Age differences in computer anxiety: the role of computer experience, gender and education." *Journal of educational computing research*, 10(3), 239–248.
- Ertmer, P. A., Evenbeck, E., Cennamo, K. S. & Lehman, J. D. (1994). Enhancing self-efficacy for computer technologies through the use of positive classroom experiences, *Educational Technology Research and Development*, 42(3), 45–62.

- Hashim, H.R.H. & Mustapha, W. N. (2004). Attitudes toward learning about and working with computers of student at UITM. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(2), 3-7.
- Hashim, R., Ahmad, H., & Abdullah, C.Z. (2010). Antecedents of ICT Attitudes of Distance Education Students, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 28-36.
- Jones, B.D. and Bayen, U.J. (1998). Teaching older adults to use computers: recommendations based on cognitive aging research. *Educational Gerontology*, 24(7), 675-689.
- Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J., & Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 93, 579–588
- Kubeck, J. D. (1999). Finding Information On The World Wide Web: Exploring Older Adults' Exploration. *Educational Gerontology*, 25(2), 167-183.
- Laguna, K. & Babcock, R.L. (1997) Computer anxiety in young and older adults: Implications for human-computer interactions in older populations. *Computers in Human Behavior*, 13(3), 317-326.
- Lin, C.H. (2007). *A study of the relationship of older adults' computer experience between life satisfaction and computer attitude*. Thesis, Graduate Institute of Adult and Continuing Education, National Chi Nan University.
- Loyd, B.H., & Loyd, D.E. (1985). The reliability and validity of an instrument for the assessment of computer attitudes. *Educational and Psychological Measurement* 45: 903–08.
- Loyd, B.H., & Gressard, C. (1984). Reliability and Factorial Validity of Computer Attitude Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 44, 501-505.
- McIlroy, D., Bunting, B., Tierney, K. & Gordon, M. (2001). The relation of gender and background experience to self-reported computing anxieties and cognitions, *Computers in Human Behavior*, 17(1), 21-33
- Pope-Davis, D.B. & Twing, J.S. (1991). The effects of age, gender, and experience on measures of attitude regarding computers. *Computers in Human Behavior*, 7(4), 333-339.
- Poynton, T.A. (2005). Computer literacy across the lifespan: a review with implications for educators, *Computers in Human Behavior*, 21(6), 861-872.
- RDEC. (2010). *Digital Divide in Taiwan 2010 Summary*. Retrieved August 11, 2011, from <http://www.rdec.gov.tw/public/Data/17151574571.pdf>.
- Sadik, A. (2006). Factors Influencing Teachers' Attitudes Toward Personal Use and School Use of Computers: New Evidence From a Developing Nation. *Evaluation Review*, 30(1), 86-113.
- Schiller, D. (1999). *Digital Capitalism: Networking the Global Market System*. Cambridge, MA: The MIT Press
- Shieh, R. S., Chang S. L., & Liu, E. Z. F. (2011). A case study of low-status women's attitudes towards computers. *Educational Studies*, 37(2), 233 — 243.
- Todman, J., & Drysdale, E.(2004). Effects of qualitative differences in initial and subsequent computer experience on computer anxiety, *Computers in Human Behavior*, 20(5), 581-590.
- Trafton, J. G., & Reiser, B. J. (1993). The contributions of studying examples and solving problems to skill acquisition. In M. Polson (Ed.), *Proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1017-1022). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., Hendriks, M., and Schmidt, H. G.(2003). The efficiency of multimedia learning into old age. *British Journal of Educational Psychology*. 73, 489–505.
- Varank, I. (2007). Effectiveness of Quantitative Skills, Qualitative Skills, and Gender in Determining Computer Skills and Attitudes: A Causal Analysis. *Clearing House*, 81(2), 71-80.
- Weil, M. M., Rosen, L.D., & Wugalter, S. E.(1990). The etiology of computerphobia, *Computers in Human Behavior*, 6(4), 361-379.

Edu 2.0：暨大數位學伴計畫教材搜尋整合平台

Edu 2.0: A Web Information Extraction and Fusion Platform for Online

Tutoring for After- School Learning

左維萱^{1*}，蔡美鈴¹，楊明勳²，林宣華^{1,2}

¹ 國立暨南國際大學計算機與網路中心

² 國立暨南國際大學資訊工程學系

* whtso@ncnu.edu.tw

【摘要】 大量的網路教學資源若能應用於課輔教師的教學之中，多元、有趣的學習資源必可提升學童學習的意願，但課輔教師在作相關補充教材搜尋時，往往需要花費龐大的時間過濾所蒐集資料的適切性。本論文中提出 Edu 2.0：暨大數位學伴教材搜尋整合平台，透過對九年一貫課程（七大學習領域、各階段學習能力指標）整合各出版社課程，融合出目錄架構，並收集國內外教育環境的學習物件與教育部教學資源網相關網站，以資料探勘技術為基礎，透過資訊擷取和知識本體融合，擷取資料並分類至各個課程單元目錄中，協助提升課輔教師備課效率及品質。

【關鍵字】 教材搜尋；資料探勘；數位學伴計畫

Abstract: This article proposes an intelligent web information extraction and fusion platform for the Grade 1-9 Curriculum in Taiwan. By applying state-of-the-art web data mining technologies, the platform detects websites with teaching material and then extracts appropriate metadata. Beyond keyword-based searching, based on Grade 1-9 Curriculum Guidelines, the extracted metadata is applied to support structured directory browsing. The platform facilitates the lesson preparing efforts for college students serving for online tutors for rural school students.

Keywords: teaching material searching, metadata mining, distance learning companion

1.前言

數位學伴線上課業輔導服務計畫，基於「知識無國界，數位零落差」的理念，透過數位科技技術及人文的關懷，將數位科技專業能力運用在教學上，培訓大學生成為「大學學伴」擔任課輔教師，為臺灣需要幫助的弱勢家庭學童，提供網路課業輔導並扮演人文關懷陪伴的服務，提升其在社會上的競爭力。國立暨南國際大學多年來擔任中區輔導中心之角色，以「愛」為根基，透過全人關懷及家庭探訪之方式，在認同及深化的關係下，我們期待學童於課業、人格的養成，乃至於跟家庭關係之改善各方面一定會有長足的進步。

九年一貫課程為我國目前由國小一年級到國中九年具體實施的課程，因應數位教學資源的蓬勃發展與國際接軌，台灣近年來建置了大量的教學資源也制定了數位教學資源的相關標準。因此，網路除了是進行課業輔導的交流環境，也成為課輔老師擷取相關教學資訊的主力工具。這些豐富的數位教材內容若能適切的應用於課輔教師的教學之中，多元、有趣的學習資源必可提升學童學習的意願。但網路資訊既多且廣，課輔教師在尋找相關補充教材時，往往需要花費龐大的時間過濾所蒐集資料的適切性。由於部分的課輔教師並非教育本科系，如

何協助數位學伴計畫的大學生課輔教師減輕備課壓力、縮短備課時間，讓課輔教師能多用一點時間在教學互動的設計及多花一份心思陪伴受輔學童，是值得輔導中心探索的議題。

本論文中提出 Edu 2.0：暨大數位學伴教材搜尋整合平台，透過對九年一貫課程（七大學習領域、各階段學習能力指標）整合三家跨七大領域出版社課程，融合出整體目錄架構，並收集國內教育環境的學習物件與教育部教學資源相關網站，以資料探勘技術為基礎(Yan et al., 2010)，透過資訊擷取和知識本體(ontology)融合，擷取資料並分類至各個課程單元目錄中。系統協助提升課輔教師備課效率及品質，期望在既有之成果下，謀求更精進的、更細緻的網路教學品質，追求創新突破，發展新模式、新方法。

2.資訊系統設計

Edu 2.0 是在數位學伴計畫架構下，針對學校課程計畫及教學進度而設計。系統使用者主要分為兩個角色，分別是輔導中心端以及課輔教師，輔導中心端建立使用者帳號、設定課輔課程與每週教學活動計畫，課輔教師可進行備課管理，利用系統提供的教材資源，製作上課用的備課教材。上課前，老師登入 Edu 2.0 備課，系統由課程行事曆得知要上的學習單元，系統以 web data mining 技術，自動擷取整合 web 相關教材(例如：youtube 影片、教育部教學資源網的內容、其他數位學伴準備的資料等等)。課輔老師可輕易瀏覽挑選課程相關教材資源並安排成上課教學歷程儲存於系統中。系統作業流程如下圖 1：



圖 1 系統作業流程

教材搜尋整合系統重點介面分述如下：

教材瀏覽及搜尋：系統透過輔導中心端，將課輔教師教科書版本及課程進度設定成課輔教師課表，系統即利用資料探勘技術搜尋國內重要的教學資源網，提供課輔教師分類瀏覽。圖2顯示分類瀏覽介面：可依「教學科目」、「教學版本」、「教學年級」、「教學學期」提供分類瀏覽適切的教學資源，使課輔教師在應用時能得心應手。另一方面，課輔教師也可點選課表所載之課綱，利用資料探勘技術搜尋更多網上教材。圖3顯示系統提供介面讓課輔老師利用課表課綱搜尋網路上的教材，系統會過濾出搜尋結果中較符合國中小程度的教學資源供課輔老師挑選使用。



圖2 教學資源分類搜尋介面



圖3 以課表課綱內容搜尋備課資源

教師備課：備課功能主要的作用是讓教師選取自己、其他教師或系統推薦的教學資源來進行備課動作。課輔教師可透過下拉式選單選擇上課週次，選擇日期後，在課表即會出現該課程單元的連結，點選課程單元之後，會出現備課的功能畫面。教師可建立屬於自己的個人空間，預設有七大課程領域目錄，教師亦可依實際需求建立目錄。教師目錄可上傳各種教材到

平台上存放，目前可接受實體檔案或網址。同時空間內的資料可以連接到「教師課表」的備課功能中，教師可點選課表直接搜尋出相關教學資源。並可透過「教學電子書」功能，瀏覽該教科書商提供的教科書電子書，能降低取得與派送資源的困難。



圖 4 備課功能介面

3.未來方向

本論文中提出暨大數位學伴教材搜尋整合平台，以資料探勘技術為基礎，收集國內教育環境的學習物件與教育部教學資源網資料，期待能協助提升課輔教師備課效率及品質。網路單純只是一種技術工具而已，能從浩瀚的網路資源中利用資料探勘技術做「知識探勘」才能讓網路成為有力的教學輔助工具。但一般網路資源中資料的建立方式往往直接影響到資料探勘的結果，例如：用「國文」或「國語」來命名學科，一個字的差異就會使搜尋結果產生差距，導致系統無法廣泛的搜尋出網上所有的合適備課資源。為了避免設定不同的關鍵字而對搜尋結果造成影響，未來將逐步建構九年一貫課程描述用語 metadata 的同義辭典，使系統平台上的資源能做更全面性而有效率的資料探勘，也期待相關單位能逐步規劃推動老師對教學資源進行 metadata 用語的標準化。

誌謝

本論文蒙教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫補助，僅此致謝。

參考文獻

- Yan, H. M., Lee, G. S., Chiu, C. M., Chang, Y. L., Yang, M. S., and Lin, S. H. (2010, May). *Integrating Teaching Tools and Web Contents into the Web 2.0 Platform*. TELDA P International Conference 2-4, 98-121.

The Face-to-Face Activity Design of a Distance Learning Companion Project

Hui-Ling Hu¹, Ying-Ying Hsu¹, Daina Hsiang², Ching-Lan Tsai²

Department of Applied English, Taoyuan Innovation Institute of Technology, Taiwan

Department of Information Management, Taoyuan Innovation Institute of Technology, Taiwan

Abstract: Taoyuan Innovation Institute of Technology has been participating in a distance learning companion project. This project teams up elementary school students and college students as many duo groups through an Internet platform. Since they are one-on-one learning companions, the relationship between these two is very important. In order to enhance the relationship, the project budgets a face-to-face activity per semester. It is interesting to find out what kind of face-to-face activity works best for the companion project. We collected different activity designs of the past three years and the responses from the learning companions. The result shows that the best activity is when the companions accomplish a certain goal together. Also, it is irrelevant to the location where they went.

Keywords: Distance Learning Companion, Face-to-face activity design

1. Introduction

Taiwan's Ministry of Education promotes a distance learning companion project, named "The Project of Online Tutoring for After School Learning". The goal of this project is to match college adult students as mentors to elementary students from disadvantage background in remote areas. It is designed to build one-on-one tutoring relationship to help kids not only to complete their homework, but also lead to positive changes in childhood education. The approach of distance learning companion is to pair up a tutor and a student through Joinnet platform, a video conferencing application software. Both of them are required to sit in front of computers with webcams, microphones and speakers. Therefore, the minority students in the remote area would not be limited by geographical constrain. The tutors who live in cities can provide their help in any location.

The project has been six years since the project initially launched in 2006. It began with a pilot run. And, due to its success, the project had been gradually expanded to a national scale. Base on the geographical area of Taiwan, the project divides into five divisions, including north 1st, north 2nd, central, south and east division. Each division is responsible for more than 200 children. One major university hosts the division and some nearby colleges would join the division. The total number of elementary students is more than one thousand. And, 28 colleges participate in this project so far. (<http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/>, 2012.3.20)

The Taoyuan Innovation Institute of Technology (TIIT) has been participating in this distance learning companion project for three years. The TIIT cooperates with two elementary schools. Table 1 provides basic information of TIIT Online Tutoring for After School Learning, from year 2010 to 2012. The tutors mainly come from two departments, Department of Information Management and Department of Applied English. The tutoring class has ten weeks per semester. All tutors need to come to the dedicated computer classroom twice a week around 4 pm. At the same time, all elementary students are gathered in their computer rooms at the remote side. With the help of technology, groups in different locations can start the online tutoring session in long distance.

Table 1. Basic information of TIIT Online Tutoring for After School Learning, year 2010-2012.

	Elementary students number		Total amount	College student number	Total amount
	Daxing DOC	Dacheng DOC		AE department	
2010			21		21

	11	10		21		
2011	Daxing DOC	Dacheng DOC	21	AE department	IM department	21
	11	10		11	10	
2012	Ming-cheng	Dacheng DOC	23	AE department	IM department	23
	9	14		9	14	

Abbreviations: DOC, Digital Opportunity Center; AE, Applied English; IM, Information Management

However, under the virtual education, tutors and children would lack of personal contacts. In order to enhance the relationship in duo groups, the project intended to apply a blended learning methodology. (Watson, 2008) TIIT plans a face-to-face activity per semester. How to arrange face-to-face activities more effectively? In the research, we will review the face-to face activity designs of the past three years and collect the responses from participants. Finally, we will conclude the experience of face-to-face activities and make some suggestions for the future implementation.

2. Common issues of online tutoring

This project uses Internet as the tutoring platform. There are some common issues as the flowing.

- Lack of personal contact in distance learning

There is difference between the online tutoring and the real life contact. The tutor can not control the student as a real teacher does. For example, because of limitation of webcam, the tutor only can see the student in certain angle. Therefore, the student may run away from the webcam from time to time. The tutor has little control of the student.

- Insufficiency of technical support in remote region

The remote region may have less hardware capacities, limited network bandwidth, and few technical supports. Although there are teachers on duty in the computer room to facilitate the tutor session, they may not be computer proficiencies to solve the computer problems immediately. Once the technical problem occurs, the elementary students would easily lose their patient.

- The attitude of tutors, students and administrators (Moore & Kearsley, 1996)

The most difficult part of distance learning is to motivate learners. The elementary students may feel uncomfortable at the beginning of the tutoring. The tutors who are college students may lack of teaching techniques. Although there are training courses before the tutoring class, it is still difficult for the college students to build up their teaching techniques after short training.

- Various learning performances

The learning performance of this one-on-one companion tutoring depends on each pair relationship. It is hard to evaluate the suitable pair up before the tutoring. Some pair work well but some don't.

- Background differentiation

The situation of the remote area students is very different from the college students. Many of the elementary students have economic problem in their families. Some come from single families, or some are raised by grandparents or some have to walk hours to get to school. The college students may not fully understand their background situations.

3. Face-to-Face Activities

TIIT have implemented face-to-face activities for three years. Some of the tutors and elementary students have participated several times. We summarized these activities in the following sections. In the end, a table of the budget comparison of the activities illustrates how the funding actually spent.

3.1. Taipei International Flora Exposition tour

The 2010 face-to-face activity was to visit Taipei International Flora Exposition which was organized by the Taipei City Government. The expo opened on November 2010 and ran until April 2011. The expo was divided up between four major areas. Each area was also covered with many outdoor gardens and pavilions. Since the remote elementary students had few opportunity to visit to Taipei city, the expo was very popular at that time, it seems appropriated even the ticket price and traffic cost were quite expensive. The students of two elementary schools came together. The TIIT formed a big group to visit the expo. The number of people was 76 including the teachers and their families. The one day activity took a long day and could not visit the entire areas.

3.2. *Wei Chuan Pushin Ranch tour*

The 2011 face-to-face activity held in Weichuan Pushin Ranch which locates in Taoyuan County. Weichuan is one of the largest Taiwanese producers of snacks & food. They also produce milk and milk products, so visitors can watch the milking process and learn about the production of fresh milk. The highlight of the day was the cowboy show and a pig race show. In addition, there is a barbeque site and camping site. The major activity was to have a barbeque lunch which prepared by the college students.

3.3. *Taoyuan Innovation Institute of Technology Campus tour*

Due to the budget deficiency, the 2012 face-to-face activity held in TIIT. Without the tourism facilities and the predesigned tour, the college students had to design the activity content by their own. The college students took their studying companion to visit the campus. They spent most of time in the school library in the morning session. Kids felt excited to find large amounts of comic books in children's literature area of the library. After lunch, they played team building games and top three winners got awards. At the end of the day, they had a face-to-face tutoring class in the college computer room. The subject of the class was "Preparing power point slides to promote your hometown". Each duo teams need to work together to present the slides after class.

3.4. *The budget comparison of the activities*

Table 2. The budget comparison of the activities

Activity Cost item	Taipei International Flora Exposition tour	Wei Chuan Pushin Ranch tour	Taoyuan Innovation Institute of Technology Campus tour
Ticket	12,770	12,800	0
Bus rental	17,850	8,000	8,000
Launch	4,020	12,000	4,000
Total	34,640	32,800	12,000

4. Feedbacks

We interviewed with five college students and two teachers about how they thought of many types of face-to-face activities. All the five students have more than two years experience in the project and the two teachers have been facilitating the project since it began. In addition, online interviews were conducted to collect the feedbacks from the elementary school students. Five of them attend the face-to-face activities twice or more. We conclude all the suggestion in the following list.

- All the college students and elementary school students agree that any types of the face-to-face activity did help improving the relationship.
- Most of the interviewers including college students and elementary school students suggest that if budget is sufficient, we should have more face-to-face activities.

- Although the division school suggested TIIT to have the face-to-face activities in the early phase of the semester, the result of our interview recommends holding it in the middle of the semester.
- The most of college students and elementary school students prefer outdoor activities such as the Taipei International Flora Exposition tour or the Wei Chuan Pushin Ranch tour. However, the two teachers think that TIIT campus tour works the same result.
- One of the teacher mentioned that since the college students had to prepare all face-to-face activity contents by their own, the campus tour gave college students more opportunity to become the hosts of a program. They can learn how to design and implement these activities.
- The teacher also pointed out that less interaction time between tutors and kids in the outdoor activities. For example, participants spend most of the time to watch the showcases in the Taipei flora expo. On the other hand, the campus tour made more effective people communication. Especially, the team building games work very well.
- One of the teacher mentioned that it was very good to see college students and elementary students working together to complete tasks. The “promoting your hometown” task was designed in the final session in the computer room where the college tutors go online for the tutoring class.
- The campus tour let the elementary students got the chance to visit college campus. This will encourage the elementary students to go to college in the future.
- For the budget concern, the project administrator suggested that campus tours are more cost-efficient.

5. Conclusion

With this modern technology, online tutoring in long distance can work out. However, under the virtual environment, some common issues happen. For example, tutors and children would lack of personal contact in distance learning. Because they are many one-on-one teams, the learning performance highly depends on the relationship. In order to enhance the relationship in duo groups, the project apply a blended learning methodology by holding face-to-face activities. In the research, we found a well-planned face-to-face activity is more important than the location where the activities went. College students and their kids may prefer outdoor activities. However, we recommend a well-planned campus tour. It's not only for the budget concern, but for giving college students to prepare the activity and giving elementary kids the opportunity to visit the college. Also, another interesting point is that the best activity is when they team up and accomplish a certain goal together.

Acknowledgements

We thank all the college students, college teachers and elementary students who participate in this project.

References

- Moore, M. G., & Kearsley, G. (1996). *Distance Education: A Systems View*. Wadsworth, Belmont, CA.
- Taiwan's Ministry of Education, “The Project of Online Tutoring for After School Learning”, available at <http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/>
- Watson, J. (2008). *Blended learning: The convergence of online and face-to-face education*. North American Council for Online Learning.

多元智慧策略於數位學伴教學之初探

The Implementation of MI Teaching through Distance Learning

封四維

景文科技大學應用英語系

sweetl@just.edu.tw

【摘要】本研究採互動同步網路學習模式，探究偏鄉學童學習風格特質，運用多元智慧策略，對學習效能的影響。本研究採質性方法，以宜蘭縣三星的3、4年級共16位學生為研究對象，進行國、英、數三科目大學伴實體觀察及小學伴的線上觀察，並且對大學伴進行半結構式訪談，再參照相關文獻及錄影資料的分析，初步研究發現：1.偏鄉學童的學習風格易造成語文閱讀及數理邏輯能力的落差。此外，手寫板的操作影響小學生書寫的端整性，教學者線上溝通能力的技巧很重要。2.互動教案的設計應充實視覺化情境，適切加入網路資源及遊戲引領，以喚醒學習心智。

【關鍵字】數位學伴，學習風格，多元智慧策略。

Abstract: The main purpose of this paper is to study the learning styles of rural 3rd~4th graders and its feasibility through MI teaching strategy. Qualitative approaches, including participant observation and in-depth interview, were used by the researcher. The main findings are as follows: It is actually changing kids brains and open up potential new pathways for learning. The distance learning companion continually shifts method of presentation from linguistic to spatial to musical, and so on. It also offers combining multiple intelligences in creative ways to awaken students' mind.

Keywords: distance learning companion, learning style, MI strategy (Multiple Intelligences)

1.前言

今日教育不僅在知識的傳授，更在發掘並引導多元智慧的發展，及個人潛能的開發。其教育的目標是培育21世紀有能力的公民，並將學習的知能應用於真實生活世界。教育需要關注學生學會什麼，是否能夠活用它們所學與人互動，合作與分享，且能在變化快速的社會調適與生活。同理，這次教育部數位學伴教學計畫「帶好每個孩子」的理念，它是一個建構優質的課輔機制，以減少城鄉差距的點滴工程。善用數位科技融入教學，重視互動對話與世界聯結，期能讓小學伴領會：「告訴我，我會忘記，展示給我看，我會記住；全神貫注參與融入才能理解。」的真義，以展現教學相長，互惠雙贏的能量。

此外，教育應從學校本位真實的生活脈絡出發，正視在地學童的文化背景，否則易造成學生學習的困難。關注文化差異（Cultural differences）與學校學習情境的文化適切性（cultural compatibility），即是一核心課題。Latham(1997)也認為學業成就與學習行為密切相關，學習行為又反映個體文化背景的差異性。有鑑於此，筆者嘗試探討(1.)文化背景、學習風格與學習策略的相關，剖析小學伴的文化特質，學習風格及孩童認知發展，作為修正溝通模式，語言符碼與認知策略的依據。(2.)運用多元智慧教學，探究其知識互動歷程及網路資源支援的實質影響。以鋪陳一適性的數位教學情境，期能印證多元智慧教學與學習風格檢測相輔相成的重要。

2.相關文獻分析

2.1.多元智慧教學融入學風格的重要

Howard Gardner(1983)提出多元智慧(multiple intelligences)理論發展，至今以八種智慧作為架構，包括：語言、邏輯—數學、空間、動覺、音樂、音樂、人際、內省、自然探索。個人強項智慧展現知識獲得與問題解決心智功能的差異，而且強勢智慧與文化情境脈絡正相關。目前 e 世代孩童生長在視覺化媒體情境中，視覺空間與感官運作的學習傾向結合數位科技，成為現今教育的顯學。它讓抽象觀念具體化，在社會真實情境中能高頻率互動，展示多元智慧策略結合科技媒體的應然面與實然面。

多元智慧的教學策略結合了多種教育理念，讓學習者有機會發展其強勢，也能均衡其他智能，Fogarty(1997)曾指出六種多元智慧的教學模式，其中連結服務工作和教育目標的服務學習模式，即是本計畫的核心目標、且有反省性學習的功能。整個教學設計步驟參照數位科技功能，搭配 Thomas Armstrong(1994)所言的多元智慧教學法，如說故事、計算、批判思考、圖像呈現、肢體語言、做中學、旋律、同伴分享、一分鐘反思等。簡述如下：

- (1)大聲朗讀活動，並給予時間思考語與回應
- (2)提問問題並評量孩童對問題的理解
- (3)鼓勵不同的思考，不同的策略解決問題
- (4)觀察孩童對任務的排序，並監控對問題解決的技能
- (5)老師隨時給予鷹架支援，並教導孩童聯結問題解決模式，遷移至新問題的解決
- (6)鼓勵孩童檢視學習策略的有效性，並分享成果

由於偏鄉孩童尚未建構自我主動學習的態度，整個教學團隊配合學習風格與多元智慧策略，用節奏性語言(音樂)圖畫(空間)用肢體動作與表情(動覺)，留些等待時間，讓學生思考(內省)提問問題與互動(人際)，發展並啟動孩童的多元智慧。因為沒有人能以單一智慧解決問題，必須整合多元智慧，方有助於解決真實生活的問題。(封四維，1999)。

備課時間的討論與分享，不僅關注孩童先備知識及教材內容的排序，同時要依孩童的學習風格與學習行為加以調整。教學訓練強調多元示範教學與多元智慧教學策略的重要性，重視教學的遊戲性(amusement)與真實生活情境聯結，整個線上教學除了培養語文能力，運用音樂、圖片等影音學習，也藉由內省思考活動，喚醒學生的心智，以發展其強勢智慧。對學習互動的潛能而言，偏鄉孩童較害羞，線上學習是一較舒適且具安全依附的環境，容易與大學伴互動，願意表達與回應，也是拓展學習經驗的動力，大學伴的團隊配課與相互支援，可讓孩童得到更多元的學習的機會，等待時間的思考及學生隱私的尊重，也是必要的條件。

2.2.數位科技與遠距教學

我們知道成功的數位教學必須積極互動與豐富有意義的對話。而有效的學習教材來自經驗的累積。Floey(2003)提出活動的學習與設計同樣有極大影響，易於為不同學習風格學生學習，且可覺察其時空的侷限。Moore(1998)認為科技並非學生對遠距課程感到滿意的重要因素，教師對學生的注意程度與系統是否符合他們的需求，才是決定是否滿意的因素。Simonson(2000)提出互動並非是促進遠距學習的萬靈丹。此外 Sorensen 和 Baylen(2000)提出科技創造不同形式的互動—學生對『遠距學習經驗』的滿意程度，認為課程應讓學生至少有一次面對面的機會，溝通時眼神視覺的交會是很重要的。

學習者是成功數位遠距學習經驗的關鍵，教與學是一體的兩面，而且彈性對成功的遠距教學經驗是必要的。學習者主動學習是給予學生批判思考及實際操作的經驗，師生共同訂定可達到的學習目標、時間表、問題討論及評量活動，不要給予孩童過度壓力。開放的學習環境

讓師生擁有多元的策略，營造主動學習的社群。優質的教學是確保優質學習經驗的必備要素(Smaldino, S., Russell, J., Heinich, R., & Molenda, M., 2005)。而使用優質教材的關鍵是選擇合適的媒體，教材必須增加學生的學習機會且須考慮著作權問題(沈俊毅譯 2007)。線上資源及圖像的教材配合視覺記憶能將教學內容圖像化——同時採視覺記憶術，利用圖像或文字搭配讓孩子容易記憶。

2.3. Vygotsky 社會建構論強調對話互動與批判思考的重要

長久以來，我們透過對話學習思考，確定討論與互動的力量是培養反思的前提。Vygotsky 學派重視語言互動是強化心智發展的關鍵，也是引導學生獨立學習的開端。對話互動更能擴大孩童的近側發展區(Zone of proximal development)。語言互動可形塑思考的內涵(What)與思考的方式(How)，思考有時沉默不語，即是內在語言(inner speech)作用。尤其在小學教育，教師應提供更多的機會，融合腦力(brain-based)及心智運思(minds-on)發展學童的思維能力，以建構新知，並學得應用知識的策略。藉由討論、分析、比較、澄清、獲得敘述性知識(know-what)，知道程序性知識(know-how)，並能融合兩者，進而培養條件式知識(Know-why)，能夠提問有效的問題，以發展批判思考。讓教學少一些講述記誦，多一些探索發現，學習少一些填鴨灌輸，多幾分思維理解。(封四維，2005，頁 87)。

3. 研究對象與方法

3.1. 研究對象

本研究採同步網路教學，依據教學目標學習者學習風格，彼此看到影像，聽到聲音，透過類似白板彼此自由溝通，大學學伴端有主控教室的能力，且電腦設備與環境條件正常，為無法真實地看到對方的反應(肢體語言與眼神接觸)，無法掌握臨場的訊息。本計劃對象為北二區中央大學指派之宜蘭縣三星叭哩沙 DOC 教育中心，3.4 年級共 16 位三星國小學童，進行學期中數位學伴課輔活動。孩童父母大部分是原住民(泰雅族)，或母親為新住民。

3.2. 研究方法

本計劃(數位學伴課輔活動)結合大學學伴與小學伴，一對一線上同步課輔活動，加入一次面對面相見歡實體教學，研究者主要採取參與觀察與深度訪談二種方法蒐集資料。整個線上課輔活動是為了協助孩童藉網路知識的交流，建構一多元智慧學習的空間，透過學習歷程，產出有價值的知識。9 月底整理初步觀察心得，調整教學計畫與訂定備課內容，自 10 月開始配合每星期三、五，九十分鐘線上學習時間，在大學伴端進行正是大學伴互動教學的過程，共進行十星期至 12 月中旬，研究者暫時退出觀察現場，研究者也隨時解決大學伴端教室內問題，也偶爾參與小學伴對話，因此，將自己定位為參與性觀察者(observer as participant)在教室觀察，注意採現場記錄及事後及反思日誌書寫，並訪談大小學伴帶班老師，了解其帶班心得。在深度訪談部份，運用半結構式問卷，進行校長及帶班老師的多次訪談，為避免訪談盲點，能與學伴訪談作交叉驗正，或訪問當地教育工作者，以了解現況。

3.3 資料分析

整個質性研究包括觀察部份：小學伴線上學習觀察與錄影紀錄及大學伴實體觀察訪談資料則有錄影錄音訪談資料及筆記資料，研究者將錄影紀錄轉為文字檔並加以分類，同時對比觀察與訪談資料記錄，釐清兩者的異同，針對重點作剖析。在觀察記錄的編碼：O 為觀察記錄，J 為大學端，D 為小學伴，W1、W2 為星期三國英課，F 為星期五數學課，研究者以七位數字標明觀察日期，例如「OJ W1 1001107」，意指民國 100 年 11 月 7 日國語科大學伴教學觀察。

在訪談資料編碼部份，研究者將訪談稿分類、歸納學習策略(多元智慧)，學習行為(學習風格)，互動對話技巧，專注力與科技素養等，其編碼代號，I 為訪談資料，R 為反思日誌，U1-U16

為大學伴個別訪談，S1-S16 為小學伴訪談，T1-T3 為帶班老師，H 為小學端校長。在整個分析過程中，研究者也檢視文獻與實際，對照觀察與訪談，隨時修正教學遺漏及問題解決。

4. 研究發現與結論

4.1. 閱讀行為與多元智慧的關係

配合社區文化及孩童學習風格，從漫畫書閱讀開始，漸至文字閱讀的行為養成(OT-S-1001019)。從英文學習的角度、音素覺知(phonemic awareness)最重要在詞彙解碼，它與閱讀行為有因果關係。也是一種後設語言，是學習閱讀必要條件，也是進階閱讀的基石。如 bee, see, lee 與瞬認字發音練習，如：bake, cake, wake...讓學童能自行發展字母與聲音的關係，學習英語發音。透過視覺刺激(圖片、影像)與長期記憶聯結，如 pig, duck, spider 結合影片題圖卡，描述不同動作與單字意義，但對許多孩童還是充滿陌生感(OJ-W2-1001106)，配合兒歌輔助，如英文字母歌的練習明顯有助於 26 個字母的學習(OJ-W2-1001026)。

同時，數學的問答題也涉及到國語文的閱讀能力，影響數學題意的理解，大學伴也意識到國語閱讀對其他學科影響的重要。結合遊戲、實體圖片、youtube 影像與實作，有助於語文、數學的學習。(RJ-W1-1001125) 尤其在數學課問答題，文字越多，越看不懂，許多孩童對小數及分數概念、及計算流程有些混亂，必須用圖形或影像及網路資訊給予加強，加入闖關遊戲方式，協助理解分數通分母再加減的模式(OJ-F-1001118)，有部份三年級小學伴，無法完整背誦九九乘法表，影響後續學習的流暢度及解題的興趣動機(OJ-F-1001028)。從訪談得知，孩童喜歡動態彩色圖。大學伴的鼓勵、有趣的對話及同儕合作遊戲式的學習，有助於專注力的效果提升(IT3-F-1001031)。

4.2. 學習風格與班級經營的重要

由於孩童活潑好動，肢體動作多，且對數位學習影像的監控系統操作流暢，造成影像死角，無法了解小學伴的即時狀況，實際班級管理需要帶班老師更多的用心，否則目前的學習文化與學習風格，易造成學習遲緩現象(IJ-W1-1001111)，而且小學伴座位排列，無法營造良好的個人情境，加上學習文化與同儕支援缺乏，建立楷模示範是一急迫的任務。孩童學習風格大都屬實作視覺觀看型(OJ-F-1001021)，大學伴有效互動及陪伴的安全依附關係成為孩童能否順利學習的關鍵。

4.3. 數位科技融入多元教學策略的可能

此次數位學伴計劃，對許多大學伴而言，是第一次體驗數位教學，「原來教學不是一件容易事」(RJ-WF-1001128)，吸引小學生的專注力，彩色圖片動畫與有趣的英文兒歌是重要道具(RJ-WF-1001202)，尤其每個孩子的先備知識不盡相同，個性差異，備課內容與實作規劃仰賴大學伴透過分享教學資源與協同搜尋，以逐步建立線上教學的較佳模式，同時避免干擾因素及視覺的疏離性，導致缺乏彼此情緒與視線的交會。必須隨時反思以應變突發狀況。融入多元智慧策略的備課內涵，與有意義的對話正是計劃歷程必備的專業引導技巧。

整個教學展現網路正是現代學子多元學習的無限空間，教學內容包括高頻率線上資訊，透過連結建立關聯，使課程符合多元智慧的策略。(RJ-WF-1001220)。在時間管理上，有時因天氣或視訊障礙，在暖身活動與複習評量有些倉促，不過在學習診斷及期中考(形成性評量)階段，大學伴已漸漸了解孩童學習瓶頸與問題，並努力尋找多元的輔助工具，如鮮豔的色彩、有趣的圖像或遊戲，協助孩童思考與解題，以提昇學習力與記憶力，強化其參與的動機。

5. 結論與建議

整個計劃強調教學能從多元視角啟動孩童的智能，或能培養課外文字閱讀的可能。讓孩童

觀察、模仿，以「視覺-空間」活動帶動學習，藉多元文化而非傳統主流觀點，去除家庭文化資本的弱勢，同理社區文化與學習風格的差異。總之，運用數位科技平台是在提供學習者思考問題的多種選擇，而非僅在傳送訊息讓孩童接受。

參考資料

- 沈俊毅譯(2007)。《遠距教學與學習-遠距教學的基礎》。譯自 M. Simonsn; S. Smaldino— M. Albright & S. Zvacek(2006) *Teaching and Learning At a Distance: Foundations of Distance Education*. Pearson Education. 台北：心理出版。
- 紀惠英(1997)。《原住民兒童數學概念初探性研究；省思與發現》。國立花蓮師範學院初等教育學系論文發表會。
- 封四維(1999)。《多元智慧的教學：以國中英語為例》。台北：師大書苑
- 封四維(2005)。《批判思考教學的原理與設計》，頁 85-131，載於李咏吟主編多元教學設計課程改革的實踐。台北：高等教育。
- 蔡中涵(1996)。《漫談原住民文化與漢文化之差異-評論原住民社區文化與原住民教育改革關係之研究》。《教改通訊》，21，頁 42-43
- Armstrong, T. (1994) *Multiple Intelligences in the Classroom*. Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Corson, D.(1993). *Restructuring minority schooling*. Australian Journal of Education, 37(1),46-48.
- Fogarty, R.(1997). Problem-based learning & other curriculum models: For the multiple intelligences. classroom. Arlington heights: IRI Skylight Training and Publishing.
- Foley, M. (2003). *The Global Development Learning Network: A World Bank initiative in distance learning for development*. In M. G. Moore & W. G. Anderson (Eds.), *Handbook of distance education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York : Basic Books.
- Herring, M., & Samldino, S.(1997). *Planning for interactive distance education: A handbook*. Washing, DC: AECT Publications.
- Latham, A.S.(1997). *Responding to cultural learning styles*. Education Leadership, 54,88-89.
- Moore, M. G.(1998). Introduction. In. C. C. Gibson (Ed.), *Distance learners in high education: Institutional responses for quality outcomes*. Madison, WI: Atwood.
- Simonson, M. (2000). *Myths and distance education: What the research says and does not say*. Quarterly Review of Distance Education, 1(4),277-279.
- Sorensen, C., & Baylen, D.(2000). *Perception versus reality: Views of interaction in distance education*. The Quarterly Review of Distance Education, 1(1),45-58.
- Smaldino, S., Russell, J., Heinich, R., & Molenda, M.(2005). *Instructional technologies and media for learning*. Columbus, OH: Merrill/ Prentice Hall.

東區數位學伴中心帶班督導團隊之評鑑研究

The Evaluation of The Supervisor Team in Eastern Distance Learning

Companion Center

李泱瑱^{1*}，高台茜²，高金成³

¹國立東華大學東區數位學伴中心

^{2,3}國立東華大學課程設計與潛能開發學系

* yanglee0534@gmail.com

【摘要】 本研究欲從東區數位學伴中心之課輔教師、計畫助理與帶班督導老師本身進行調查，評量帶班督導的工作內容之實踐性，以提升東區數位學伴中心之帶班督導團隊之素質。本研究以服務守則發展出欲研究之變項，再加上態度面，所形成之研究變項為現場與教學、支持與日誌、活動與資訊、情感、行為、認知等六個層面。問卷版本分為課輔教師評量版、計畫助理評量版與帶班督導老師自評版。研究結果顯示本問卷之信度非常良好，三種版本之 Cronbach's α 值均達.90 以上；在因素分析與相關研究方面發現許多值得再深入研究的相關性存在，待本計劃之執行及後續研究擴充樣本後再發展更精緻之評鑑工具以供使用。

【關鍵詞】 帶班督導機制；網路課輔；評鑑量表

Abstract: In order to assure the performance quality of the on-line tutors' supervisors, the East Taiwan On-line Tutoring Center developed three versions of evaluation instrument to collect responses from on-line tutors, assistants for administration, and supervisors themselves. The aspects for evaluation include their affective, behavior, and cognitive performance for tutoring lab management, tutoring log responses, and real activities leading. The reliability and validity of the instrument are verified and reported in this paper.

Keywords: supervision model, online tutoring, evaluation scale.

1. 緒論

1.1. 研究背景與動機

教育部數位學伴計畫在國立東華大學已執行了三年餘的時間，而東區最大的特色就是在第二期計畫所發展出來的帶班督導團隊，目前共有十六位帶班督導老師，其中有五位帶班督導老師具有課輔經驗，具有教育相關背景者有九位，這些經驗不僅能清楚偏鄉學童的特質，也能同理課輔教師，而在督導與回應日誌時，更能精確辨識及診斷中小學生的心理及學習狀況，並給予課輔教師適切的提醒與建議等。這些帶班督導老師兼負著帶班老師與督導老師的責任，在課輔現場協助教學與系統設備問題，同時也透過教學觀察、教材審閱、日誌回覆、以及與中小學端帶班老師的聯繫，深入了解課輔教師的教學與陪伴、及學童的學習與成長（李韶棠，2011；高文傑，2012；高台茜、高金成，2011）。

就是因為帶班督導老師的工作是那麼重要，所以本研究想從課輔教師、計畫助理與帶班督導老師本身進行調查，評量帶班督導的工作內容之實踐性，以提升東區數位學伴中心之帶班督導團隊之素質，將表現優良者給予獎勵，不適任者則予以汰換。

1.2. 研究目的

本研究以問卷調查法的方式，於東華大學之東區數位學伴輔導團隊發放施測。本研究擬探討：課輔教師評量及計畫助理評量與帶班督導自評之間的關係，並且希望藉此研究達到以下兩項目的：(1)建立標準化的東區數位學伴中心帶班督導團隊評鑑量表，以及(2)做為東區數位學伴中心帶班督導團隊之規範準則。

2.東區數位學伴中心—大學端帶班督導機制

東區數位學伴中心所設立之大學端帶班督導機制，主要目的在於使大學學伴能夠在線上課輔的過程中，獲得帶班督導教師的引導與支持，同時協助計畫助理處理行政事務，確實掌握所有大學學伴的課輔狀況，讓中小學學伴在本計畫之課輔中都能夠快樂的學習、成長。

2.1. 服務守則

本服務守則也為帶班督導老師之評鑑考核來源，每項皆有四個工作完成度可供客觀評分，內容如下：(1)大學端日誌回覆：須準時回覆課輔日誌，對於課輔教師而言，課輔日誌是最直接能夠反應其授課問題的媒介，因此絕大多數的課輔教師都非常在意自己的日誌是否有迅速回覆；回覆課輔日誌之內容中，應給予有建設性的意見，讓課輔教師有進步的方向；回覆課輔日誌之內容中，應針對課輔教師表現良好之處給予正向鼓勵，可使課輔教師獲得授課信心。(2)中小學端資訊傳達：回覆中小學端帶班日誌；確實轉達小學端意見或達到溝通效果。(3)平時上課狀況：在課輔現場主動關心課輔教師之教學狀態；積極巡堂；對教學系統與設備的狀況排除處理。(4)關於本計畫之相關活動：積極出席相關活動；能瞭解線上課輔的運作規範，並回應活動事項之相關問題。

2.2. 東區數位學伴中心服務之單位

共計 11 個中小學、3 個 DOC，其中有三個單位為夥伴大學—國立台東大學所負責輔導，本研究參與之大學端帶班督導為東華大學所負責之 11 個單位、16 位具有研究生身分之帶班督導老師。

3.研究方法

3.1. 研究設計

本研究採問卷調查法，發放帶班督導老師評量問卷，本問卷自編 18 道題目，用以檢測帶班督導之工作內容與實踐性，包括大學端課輔日誌之回覆、中小學端資訊的傳達、平時在課輔現場的工作狀況、對該團隊課輔教師的信心建立與教學關心、參與本計畫相關活動及對本計畫運作規範之瞭解等面向。

3.2. 研究工具

本研究問卷之題項共有 17 道題目進行分析，問卷版本分為課輔教師評量版、計畫助理評量版與帶班督導老師自評版。於 100 學年度上學期末讓課輔教師進行網路問卷填寫，助理評量是在寒假期間進行，以及利用電子郵件通信的方式，讓帶班督導老師填寫自評問卷。本研究將透過課輔教師、計畫助理與帶班督導的評量，進行分析探討。

3.2.1. 帶班督導老師評量問卷

由於帶班督導老師之工作內容乃本研究初始時欲鑑別之因素，問卷之編製以帶班督導老師之實際工作內容為初步題幹建構來源，以下本研究以「督導評量」代稱。在「督導評量」中涵括了「課輔現場與教學關注」、「課輔日誌與正向支持」、「相關活動與運作規範」等三大構面，得分越高代表該項構面之工作越完備。

3.2.2. 態度的定義

態度(attitude)一般常見於心理學與管理學當中，有許多學者在不同時期分別對於態度提出看法，最早是 Katz & Scotland 在 1959 年表示，態度是由認知、感覺、行動傾向等三個層面

構成；Campbell 在 1963 年說明，態度是針對一項社會事體而發出的具有一致性的反應；到了 1986 年，Rokeach 認為態度是一種對事物或情境的信念組織、具有持續性而且支配個體的特殊反應方式；綜合以上各專家學者的意見，態度包含了三大要素(Hodgetts and Altman, 1979)：情感(affective)、行為(behavioral)、認知(cognitive)，又稱為態度的 ABC 模式(三因子態度模式)。情感是指對於事物的喜怒哀樂等感覺；行為是指對於事物所採取的反應與行動；認知是指對於事物的知識、理解、推演等。本研究所編製之「督導評量」問卷題項，就包含了態度的三大要素，詳見 3.4.研究變項之說明。

3.2.3. 計分方式

問卷題目包含正向及反向之題目，採用 Likert Scale 的四點量尺測量格式，分別為：非常不同意、不同意、同意、非常同意。答非常不同意者為一分，答不同意者為二分，依此類推；反向題計分方式為答非常不同意者者給四分，答不同意者者給三分，以下類推。

3.3. 研究參與者

本研究以東華大學之課輔教師、計畫助理與帶班督導老師為樣本，其中課輔教師評量版經網路公告問卷，開放 189 位正式課輔教師填答，共回收 169 份有效問卷，有效回收率為 89.42%；計畫助理評量版與帶班督導老師自評版，各有 16 份，有效回收率皆為 100%。

3.4. 研究變項

變項如下列所示，課輔現場與教學關注、課輔日誌與正向支持、相關活動與運作規範、情感、行為與認知；背景變項有帶班經驗以及教育或學科系所。

4.研究結果

本研究以問卷調查瞭解課輔教師、計畫助理及帶班督導本身，對於帶班督導老師之工作內容與實踐性的評量與意見，將所得資料整理、編碼後輸入電腦，採用 SPSS14.0 統計分析軟體進行資料分析。本研究將顯著水準設定為 0.05，透過以下幾種統計分析方法，對研究問題進行探討與驗證，並解釋主要變項之研究結果。

4.1. 信度分析

在課輔教師評量版中，Cronbach's α 值為.936，在計畫助理評量版中，Cronbach's α 值為.920，在帶班督導老師自評版中，Cronbach's α 值為.933，信度均達.90 以上，屬於非常良好的信度。

4.2. 因素分析

在課輔教師評量版中，KMO 值為.917，指標統計量大於.80，符合學者 Kaiser 的觀點，變項適合進行因素分析。從 Bartlett's 球型檢定的 χ^2 值為 1381.076，自由度為 136，顯著性為.000，代表母群體的相關矩陣間有共同因素存在(吳明隆，2009)。解說總變異量的部分，課輔教師評量版的三個因素構念個別的解釋變異量分別為 21.323%、19.239%、18.094%，聯合總變異量為 58.659%；計畫助理評量版的三個因素構念個別的解釋變異量分別為 30.426%、22.244%、17.287%，聯合總變異量為 69.957%；帶班督導老師自評版的三個因素構念個別的解釋變異量分別為 26.526%、23.065%、16.383%，聯合總變異量為 65.974%。萃取後的因素能聯合解釋所有變項 50% 以上的變異量，萃取的因素均尚在接受範圍內。

4.3. 相關係數

Pearson 相關的部分，課輔教師評量版之相關分析表中，在顯著水準為.01 時(雙尾)，「現場與教學」分別與「支持與日誌」、「活動與資訊」、「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.731$ 、 $.717$ 、 $.823$ 、 $.893$ 、 $.813$)；「支持與日誌」分別與「活動與資訊」、「情感」、

「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.710$ 、 $.863$ 、 $.803$ 、 $.849$)；「活動與資訊」分別與「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.740$ 、 $.839$ 、 $.910$)；「情感」分別與「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.744$ 、 $.813$)；「行為」與「認知」呈顯著相關($p=.831$)。

計畫助理評量版之相關分析表中，在顯著水準為.01 時（雙尾），「現場與教學」分別與「支持與日誌」、「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.646$ 、 $.728$ 、 $.892$ 、 $.800$)；「支持與日誌」分別與「情感」、「行為」呈顯著相關($p=.777$ 、 $.834$)；「活動與資訊」分別與「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.642$ 、 $.703$ 、 $.930$)；「情感」分別與「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.691$ 、 $.689$)；「行為」與「認知」呈顯著相關($p=.794$)。

帶班督導老師自評版之相關分析表中，在顯著水準為.01 時（雙尾），「現場與教學」分別與「支持與日誌」、「活動與資訊」、「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.713$ 、 $.756$ 、 $.795$ 、 $.880$ 、 $.915$)；「支持與日誌」分別與「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.876$ 、 $.765$ 、 $.773$)；「活動與資訊」分別與「情感」、「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.768$ 、 $.903$ 、 $.890$)；「情感」分別與「行為」、「認知」呈顯著相關($p=.769$ 、 $.847$)；「行為」與「認知」呈顯著相關($p=.892$)。

5. 結論與建議

5.1. 結論與建議

本研究所編製之問卷，尚在發展之初，而本次調查結果信效度均達一定水準，且在課輔教師及計畫助理與帶班督導自評之間的相關分析結果中顯示，許多值得再深入研究的相關性存在於問卷之各結構中，對本計劃及後續研究而言，無疑是劑強心針。未來可補充學習端師長之回饋與評估資料，並且持續進行縱貫式的研究。

5.2. 研究限制

本研究之研究結果具有地域性及教學方式之特殊性，不宜外推至其他區輔導中心，尚待收集更多區域的樣本，擴充問卷題目之深度與廣度，以持續進行研究及改善區輔導中心之帶班督導機制的完備性。

謝誌

感謝教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫，以及各單位之配合，讓我們有機會能夠服務偏鄉的學童。教育研究本應永續發展，此工作坊是非常好的交流與分享的學習平台，期望各位夥伴時時關注課輔現場，以及帶班督導老師、課輔教師與學童間之各種現象與相處情況，可從中探討變化之脈絡與歷程，相信一定能激發出更多更精采的故事與議題。

參考文獻

一、中文部份

李韶棠 (2011)。以正向領導策略融入網路課業輔導帶班督導機制提升大學生教學效能之行動研究。國立東華大學課程設計與潛能開發學系教育碩士論文，未出版，花蓮。

吳明隆 (2009)。SPSS 操作與應用—問卷設計分析實務 (第二版)。台北：五南。

高文傑 (2012)。運用自我效能提升策略對大學生網路課輔老師教學效能之行動研究。國立東華大學課程設計與潛能開發學系教育碩士論文，未出版，花蓮。

高台茜、高金成 (2011)。東區線上課輔的靈魂—帶班督導團隊的有機組織 (東區)。99 數位學伴線上課業輔導服務計畫執行成果暨專題發表會，台南。

二、英文部份

- Campbell, D. T. (1963). *Social attitudes and other acquired behavioral dispositions*. Psychology: A study of a science, 6. New York: McGraw-Hill Press.
- Richard M. Hodgetts and Steve Altman (1979). *Organizational Behavior*. Philadelphia, W. S. Saunders.
- Katz, D., & Scotland, E. (1959). *A preliminary statement to a theory of attitude structure and change*. Psychology: A study of a science, 3. New York: McGraw-Hill Press.
- Rokeach, M. (1986). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco : Josseybass Press.

探究遠距課輔大學伴新手之困境及對偏鄉學童學習之影響

Explore the Problems of New University Students in Distance Learning and its Effect to Rural Students Learning

楊凱翔，陳光勳

國立台北教育大學數學暨資訊教育學系

{khyang, kachen}@tea.ntue.edu.tw

【摘要】 本研究旨在瞭解大學伴新手在國中數學課輔過程中所遭遇之困難與解決之道，並透過大學伴之觀察，了解小學伴在遠距課輔中學習狀況及大小學伴是否能有良好互動。透過訪談方式深入了解遠距課輔教學之實際狀況與問題，並提出相關發現與建議。

【關鍵字】 數位學伴；偏鄉教育；數學教育

Abstract: The aim of this paper is to study the problem that university students faced during the distance learning process, and their respective solutions. We interviewed 38 university students who are new to the distance learning process and provide some conclusions and suggestions.

Keywords: Distance learning companion, education in rural area, mathematics education

1.前言

隨著科技的進步以及教育部政策的推動，近年來各大學紛紛以電腦網路方式推動遠距教學，從此成為一種新的教學模式。此種遠距教學模式剛好可解決偏鄉地區因地處偏遠而造成許多教育方面上的問題，包括師資、設備資源不足等。教育部於 95 年起開始推動「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」，透過遠距教學方式，由大學生輔導偏遠地區國民中小學學生，提升偏遠地區學生的學習成效，促成學習機會均等的目標。

另一方面，國中學生在各學科領域的比較中，數學學科被列為最感困惑的科目之首(曾憲政，民 88)，因此在進行數學課程時，學童容易害怕、容易產生焦慮。國小、國中及高中學生最不喜歡的科目都是數學；魏麗敏（1991）研究也發現小學生不喜歡數學的比例隨著年級的增加而增加，其百分率從一年級的 16.11%，一路來到六年級的 46.05%，顯示出一半的同學不喜歡數學。

基於上述二個動機，本研究對遠距課輔議題產生興趣。然而一般遠距課輔均探究偏遠學生學習成效，卻鮮少針對大學伴新手的困境作一分析與報告。因此，本研究旨在瞭解大學伴新手在國中數學遠距課輔過程中所遭遇之困難與解決之道，並透過大學伴之觀察，了解小學伴在遠距課輔中學習狀況及大小學伴是否能有良好互動。實驗對象以參與數位學伴計劃之 38 位大學生新手課輔老師(以下簡稱大學伴)為主，藉由他們與負責課輔之偏鄉學童(以下簡稱小學伴)的互動及觀察，透過訪談法了解小學伴在遠距課輔中之學習狀況，以及大小學伴是否能有良好之互動等面向。

2.文獻探討

2.1. 遠距教學成功應用於偏鄉教育

偏遠地區普遍泛指因為交通不便、人口稀少或教育資源缺乏的因素，而導致生活惡劣的地

區(廖榮利, 1981), 也因此導致在教育發展上處於不利地位, 進一步影響其教育成就與社會流動, 這些因素又經常重疊, 使得問題更為複雜(甄曉蘭、王麗雲, 2007)。在這幾項不利團體中, 偏遠地區的問題時常引起注意, 眾多教育方面的品質表現, 包括師資、設備資源以及其他因素等等, 相較於都市地區的機能, 都略顯不足, 因而深深地影響學童學習的成效。

隨著科技的進步以及教育部政策的推動, 近年來各大學紛紛推動以電腦網路推動遠距教學, 從此成為一種新的教學模式。遠距教學乃指學習者處於和教師或其他學生不同的時空, 教師藉由平面或電子傳播媒體將教學內容傳遞給學習者, 而學習者於這樣的形式進行學習的活動(Moore、Cookson、&Donaldson, 1990)。

2.2. 數學課輔的重要性

數學被公認為科學、技術及思想的基石, 同時數學能力的知識與培養也是國民教育的基本目標, 依據我國國中小九年一貫課程綱要的概念, 數學課程的目標除了數學的基本知識外, 慢慢培養演算能力、抽象能力及推論能力, 最終是以提升學生的數學能力、正向的數學態度為發展的目標。

但國中學生在各學科領域的比較中, 數學學科被列為最感困惑的科目之首(曾憲政, 民88), 因此在進行數學課程時, 學童容易害怕、容易產生焦慮, 如魏麗敏(1991)針對 688 位來自 17 所國中一、二年級與國小五、六年級的研究, 發現國中學生之數學焦慮遠高於國小學生, 國中學生之數學學習態度明顯地低於國小學生。類似的研究顯示同樣的現象, 國小、國中及高中學生最不喜歡的科目都是數學; 調查也發現, 小學生不喜歡數學的比例隨著年級的增加而增加, 其百分率從一年級的 16.11%, 一路來到六年級的 46.05%, 顯示出一半的同學不喜歡數學。因此為了提升學生數學能力, 數學科課後輔導絕對是一項必要且重要的教學活動。

3. 研究問題與方法

本研究旨在瞭解大學伴新手在國中數學課輔過程中所遭遇之困難與解決之道, 並透過大學伴之觀察, 了解小學伴在遠距課輔中學習狀況及大小學伴是否能良好互動。針對以上目的, 分別規劃以下研究問題:

3.1. 大學伴對於國中數學輔導過程中所遇到的困難為何? 如何解決?

3.2. 國中數學遠距課輔模式對小學伴學習成效及學習態度之影響為何? 大小學伴是否建立良好互動模式?

在研究方法方面, 本研究使用深度訪談法, 是由面談者使用半結構性、直接的方式與受訪者接觸, 是一種單獨的、個人的互動方式, 用來發覺受訪者基本的動機、信念、態度等。研究對象以某大學參與數位學伴計劃之 38 位大學伴為樣本, 其中超過九成以上大學生皆為第一次使用遠距課輔模式進行國中數學教學。

4. 研究結果與發現

依據前述之訪談分析, 我們將結果歸納為以下研究發現:

4.1. 大學伴在輔導過程中遇到的五大類困難並發展相對應的解決方式

根據訪談結果, 困難點包括以下:

a. 在課輔教學初期, 大學伴無法輕易和小學伴建立信任關係, 因此小學伴對於課程內容較無回應。

b. 小學伴容易粗心犯錯, 很容易放棄學習。

c. 小學伴在該階段要會的課程內容, 並不如實際所預期熟悉。

d. 小學伴在另一端容易受外部環境影響, 難以集中注意力。

e.遠距課輔系統網路不穩定，使得教學受到干擾。

針對以上困難點，大學伴都有其對應的方式，大部分使用的方法為：

a.教學初期的重點主要在讓小學伴接受大學伴，需時常聊一些小學伴感興趣的話題，漸漸的增加彼此熟悉度。

b.小學伴容易粗心犯錯的原因主要在於練習不夠，因此要適當給予更多練習，以提升小學伴在概念及計算上的熟練度。

c.針對上課沒教到的部分，大學伴會在課後時間使用 email 或其他網路聯絡方式，寄送練習題給小學伴，增加練習機會。

d.大學伴常會以小學伴感興趣的話題抓住小學伴的注意力，雖然短暫但可暫時讓小學伴集中精神學習。

e.在課輔時間發生網路不穩的狀況時，大學伴會要求小學伴多作練習，或利用詢問問題的方式，讓小學伴有機會去複習容易忘記的概念。

4.2. 藉由遠距課輔，小學伴可以提升學習成效

根據訪談結果，我們以小學伴在數學科目上針對考試是否進步當作標準，假設以 5 分為最有效的等級，則訪問所有人的平均約為 4 分，顯示使用此種遠距教學模式，對偏鄉學生的學習成效有正面的提升效果。另外，學員 3 及學員 5 都有提到，由於活動時間的關係，沒有辦法進行長時間的完整課程教學，因此部分的學習還是得靠小學伴自行找時間複習。

4.3. 小學伴在遠距課輔中學習狀況(包括學習態度)是良好的

由訪談得知，所有小學伴都有認真聽課，但之中有幾位較會出現精神不集中的現象，據了解是由於當天有體育課的關係。以整體來說，小學伴們還是保有優良的學習態度存在。

4.4. 大學伴與小學伴之間的互動是良好的

根據大學伴的回答中所述，大多數的大學伴都與小學伴有著良好的互動關係，從最初小學伴無法接受大學伴開始，到最後小學伴主動與大學伴分享每日的經歷。在課外方面，更有互相交換聯絡方式，例如互相加入即時通訊、MSN 以及 facebook 等等，彼此之間也會互相寒暄，還有相約到外頭聚餐。

5.結論與建議

依據本研究訪談分析及主要發現可得知，目前課輔成效看起來尚屬不錯，但仍有很大的進步空間，由於目前課輔是採一對一教學，大學伴新手應在開始課輔前盡快了解小學伴個別的知識背景、學習能力與學習風格，並在每一堂課輔前儘可能先蒐集小學伴們可能的迷思概念，做為教學活動設計或學習評量的參考，並在教學策略中依據單元需求適時引用資訊科技融入數學教學，例如：使用動態幾何系統(GSP)、GeoGebra 等數學軟體，布置教學情境先引起學習動機。讓小學伴藉由觀察，進一步察覺並找出規律、內蘊，具體化形成概念，使他們數學學習更有效果與意義。

誌謝

本研究感謝教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫。

參考文獻

- 甄曉蘭、王麗雲(2007)。台灣偏遠地區教育機會均等政策模式之分析與反省。教育資料集刊，36，25-46。
- 曾憲政(民86)。課程改革、教育改革的軟體工程。教育天地，89，4-10。

魏麗敏（1991）。國民中小學一般焦慮、數學焦慮、數學態度之比較研究。國立台中師範學院學報，5，129-150。

廖榮利（1981），〈台灣偏遠地區的社會福利〉，《人與社會》，第8卷，2，40-46。

Moore, M. G., Cookson, P.& Donaldson, J.(Eds.). (1990). Contemporary issues in American Distance education. *New York: Pergamon Press.*

新北市欽賢國中數位學伴數學學習成效成果分析

Mathematics Learning Performance Analysis of Distance Learning Companion of New Taipei Municipal Qinxian Junior High School

陳佩玉

新北市立欽賢國民中學教師

pennychen0208@gmail.com

【摘要】 本次研究之重點為欽賢國中學生參與數位學伴計畫之數學方面學習成效評估，從問卷調查、關聯樣本分析以及訪談學生...等質性描述與量化分析後，進行一些回饋建議。並將研究成果與實務進行結合，讓學校教師可以與數位學伴教師共同協助孩子課業上之輔導。

【關鍵字】 數學學習成效；滿意度；前後測

Abstract: This research mainly discusses the learning result analysis of Online Tutoring for After School's Learning. It provides feedback and suggestion from qualitative description and quantitative analysis which including questionnaires, connected sample and interviews with students. The school and the online tutors will connect the research outcome and practical learning in online classroom to provide assistance on students' study.

Keywords: online learning result, satisfaction, pretest and post test

1.前言

欽賢國中具有兩個校區，依山傍海，孩子們的家長多為經濟弱勢，因此學習條件遠不如都會型學校資源豐沛，部分孩子雖然學習弱勢，但是卻有一顆純真且好學的心，在這樣的背景之下，我們於 97 學年度參加教育部「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」，幫助孩子利用夜間加強課業，此外，我們供應免費晚餐與義務的課後照顧，用生命陪伴生命的理念下，我們陪孩子一起學習成長。今年我們將焦點放在孩子的學習成效上，藉由質性描述與量化分析孩子數學的學習成效，進而給予數位學伴計畫之大學生參考建議。

補救教學的對象為低成就學生。早期諸多學者對「低成就學生」的界定為：智力正常，但其實際的學業表現明顯低於其能力水準。近期對於補救教學的受教對象，界定為經學業成績考察，其學科成就不及格，且在學業成就的表現上低於其他學生許多者，即視為該補救的學生(張新仁、邱上真、李素慧，2000)。

2.研究方法與設計

2.1. 研究背景：

學校從 97 學年度起開始進行網路課業，學生僅學習英文，但經詢問學生還想提升之學科後，發現數學是學生最想加強之科目，因為普遍同學反應國中數學較難，教師教得太快或是聽不懂，而且家中經濟狀況無法讓學生補習，每個小單元都環環相扣，基礎若不夠紮實時，就容易習得無助感，因此，為了讓學生進度能跟上班級內數學較優良同學，我們請大學端協助數學的指導，99 學年度我們進行英文及數學兩方面之學習後，學生的數學成績在段考方面，多為明顯提升，因此，研究者想藉此機會了解並且肯定此計畫對學生學習之效益，或是將學

生在小單元學習的困難點進行分析，進而幫助課輔老師及校內老師理解學生困難點後，進行教材設計協助迷思概念之釐清。

2.2. 教學器材：

網路攝影機、耳機麥克風、手寫板、JoinNet 平台。

2.3. 對受試者研究：

2.3.1. 量化研究：

全體參與數位學伴學生，共 21 位進行研究。6 位七年級學生為第一年參加，共 3 位男生及 3 位女生；7 位八年級學生，共 2 位男生及 5 位女生，其中 3 位女生為第一年參加；8 位九年級學生，共 4 位男生及 4 位女生，其中 1 位男生為第一年參加；學生程度多為中等，無參加校外補習。

2.3.2. 質性研究：

從參與計畫的學生中，挑選學生進行研究，該受試者需為主動積極詢問課輔老師問題的學生，進行質性研究。

2.4. 研究科目：

數位學伴輔導科目之數學科。

2.5. 研究方法：

2.5.1. 前後測

利用同一份試卷進行前後測，當學校教師教學完一單元後立即施測(前測)，透過大學伴指導完該單元後進行施測(後測)。因為授課教師僅有三位，故測驗時間由研究者確認教師授課完成後，利用課後時間施行前測，並向學生確認課輔的大學伴完成單元進度後，利用課後時間進行後測，研究期間因為配合大學伴教學之進度較慢，僅完成一單元之測驗。

2.5.2. 滿意度五點量表問卷調查。

2.5.3. 學校教師對於學生進步情形問卷調查。

2.6. 成效評估方式：

2.6.1. 學童前後測的結果可顯示在單元的表現成績是否進步。

2.6.2. 對於原本有困難之問題，是否已獲改善。

2.6.3. 問卷調查結果統計學生對計畫之滿意度。

2.6.4. 學生自覺與教師知覺進步是否有差異。

3. 研究成果

3.1. 滿意度問卷：

數位學伴學生對於滿意度問卷問題結果彙整，除對於第一次段考數學表現有 14% 不滿意及對於上課硬體設備有 10% 不滿意外，在本課程之數學概念有助學習、課輔教師授課方式、行政配合度...等，皆顯現出學生對於此計畫整體滿意度，為普通以上之程度相當高。

3.2. 訪談學生對於數位學伴之數學學習成效：

3.2.1. C 同學：

我對於原本課堂上不懂的問題會主動發問，且對於習作內容或是課輔老師提的問題，若是不會撰寫，也會問老師如何正確計算或是觀念澄清，關於平台的部分因為我較少斷線問題，若是發生斷線問題課輔老師也會立即連線，最後，對於手寫板、耳麥及視訊模式的操作也很滿意。

3.2.2. G 同學：

我覺得老師人很好、教得也很好又有趣，而且對於不會的問題，例如：習作，老師也會指導我，且在指導之後學生會自己再寫一次關於作業內容，很喜歡參加數位學伴，因為可以加強自己不足的，幫助我很大，我跟老師的互動方式很喜歡。

3.2.3. P 同學：

我有時會用數位學伴時間問老師關於學校老師指定的作業，多數的時間都是上課輔老師準備的內容，老師教得我都可以懂，老師利用考卷的題目讓我寫並教導我每一題，我學會很多內容。

3.3. 關聯樣本兩平均數差異顯著性檢定：

計畫參與學生為 21 人，但是因為 2 名學生未完成後測，故在此就完整進行前後測的學生共 19 人進行關聯樣本兩平均數差異顯著性檢定：

(1) $H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 < \mu_2$

(2)同個樣本作兩次測量為關聯樣本 t 檢定

(3) $\alpha = 0.01$ ，單尾檢定，自由度 $n-1=18$ 查表，關鍵值為 -2.55238

(4) $t = -1.15223$

(5) $-1.15223 > -2.55238$ ，即數位學伴教學後數學成績沒有非常顯著進步。

3.4. 教師察覺學生參與數位學伴之數學進步情形：

透過三位數學授課教師察覺學生參與數位學伴計畫之數學表現在三向度(學業成績、學習表現、作業繳交)是否有進步進行問卷調查：

3.4.1. 教師察覺學生在學業成績表現上，表現優良為 48%，不佳之比例為 9%。

3.4.2. 教師察覺學生在學習態度表現上，表現有進步為 90%，無進步之比例為 5%。

3.4.3. 教師察覺學生在作業繳交表現上，表現有改善為 90%，無改善之比例為 5%。

4. 結論與建議

4.1. 結論：

4.1.1. 滿意度高：

數位學伴學生滿意度對於提供之數學概念、課程內容及教材、教師授課方式活潑、教師講解清晰及繼續參加意願調查大多顯示為滿意。

4.1.2. 關聯樣本兩平均數差異顯著性檢定不顯著：

4.1.2.1. 內容有限

每週僅有一次課程，能傳授之內容有限，需搭配學生返家後練習。

4.1.2.2. 連線品質

數位學伴的連線出問題時會造成學習中斷。

4.1.2.3. 缺圖像建構功能

數學的教學許多部分需配合圖像建構，而目前平台對於此部分較受限。

4.1.3. 教師察覺學生參與數位學伴之數學進步情形多為有進步

4.1.3.1. 三向度進步

教師對於學生參與數位學伴在學業表現、學習態度、作業繳交三個向度大多都能明顯看見學生有進步。

4.1.3.2. 情意方面提升

雖然在關聯樣本兩平均數差異顯著性檢定不顯著，但是在情意方面卻可以見到學生改善。

4.1.3.3. 大學生為傾聽者

數位學伴教師的陪伴可以讓家庭功能不彰之學生，作業有可以詢問，心事有人可以傾聽，且有良好楷模可以學習。

4.1.4. 透過這系列之研究，歸納出下列幾部分之優點:

4.1.4.1. 輔助數位學伴教師

透過研究分析學生錯誤的內容與概念，可以輔助數位學伴教師藉由理解學生迷思之概念，設計適合學生之教材。

4.1.4.2. 協助原授課教師

了解學生之迷思概念，回歸校園中，原授課教師可對此概念設計教材協助學生學習。

4.1.4.3. 適性化教學

不同學習背景及需求的孩子，透過適性化教學可以滿足個別需求。

4.1.4.4. 心靈導師

雖然關聯樣本兩平均數差異顯著性檢定不顯著，但是這僅是一小單元之前後測，學生在段考的表現上，多為優異。此外，學生因為在國中階段能有大哥哥及大姐姐陪伴學習及傾聽心聲，且成為學生榜樣，這樣心靈導師的角色更是重要。

4.2. 建議：

4.2.1. 網路連線品質提升：

因為網路連線之狀況不佳，導致學生學習中斷以及學習時間壓縮的問題，皆會影響學習之成效。

4.2.2. 回歸基礎內容：

數位學伴教師給予的課程內容有時過於艱深，學生對於課內基礎內容更需要數位學伴老師給予協助，在基礎觀念建立之下，方有加深加廣的可能。

4.2.3. 時間：

因為每週僅有一次的上課時間，且僅有 90 分鐘，因此數位學伴教師對於要教導的內容更需緊實。

誌謝

感謝教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫

參考文獻

- 張新仁、邱上真、李素慧(2000)：國中英語科學習困難學生之補救教學成效研究。*教育學刊*，16 期，163-191。
- 邱上真、張新仁、洪麗瑜、陳美芳(2000)。*補救教學理論與實務：補救教學面面觀*。高雄市：國立高雄師範大學特殊教育中心出版。

跨越時空的生命感動—當我遇見了這個計畫

Life Lessons Beyond Temporal and Geographical Constraints—When I Met Distance

Learning Companion Project

周玉霜^{*}，溫武男

義守大學通識教育中心

^{*}cys886@hotmail.com

【摘要】 這是一個融合數位科技與人文關懷的專案計畫。教學端的大學生透過網路平台進行線上課輔，將知識與生命經驗傳達給偏鄉、離島或是山區的學童，啟迪他們對生命的熱誠和學習的動機，激發他們想要上學的動力，縮短數位落差的教育學習。經由網路數位科技的服務模式，傳送最安全最溫暖的貼心關懷與陪伴，落實偏鄉與弱勢孩子的補救教學。個別關懷、個別指導，看見每一個學生的學習成效是大學伴的成長動力也是我們努力的目標。

【關鍵字】 城鄉差距；數位學伴；線上課輔

Abstract: Due to the urban-rural divide on civilized environment, Distance Learning Companion project employs internet technology to deliver tutoring service and individual care to disadvantaged children in remote areas in Taiwan. Coincidentally I participated subproject of Distance Learning Companion in southern Taiwan, and had an opportunity to work with university students who on-line tutored those disadvantaged children. Through a close interaction with e-tutors on tutoring logs, touching life lessons could be discovered at every corner among me, e-tutors and e-tutees.

Keywords: urban-rural divide, e-tutor, on-line tutoring, distant learning

1.緣起

一個因緣際會，參與了教育部 100 年數位學伴線上課業輔導服務計畫。我感動的告訴自己：原來這不只是個夢想--因為我看到了一個經由網路數位科技的服務模式，傳送最安全最溫暖的貼心關懷與陪伴，落實偏鄉與弱勢孩子的補救教學，尤其是學習心靈的啟迪與課業的輔導，正點燃一群孩童的生命希望火苗，平穩的繼續向前邁進，開啟往後不同階段的學習。

2.這個計畫

教育部於民國 95 年起開始推動台灣地區中部「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」，運用網路教學的方式，由大學生輔導偏遠地區的國民中小學學生，以提升偏遠地區學生之學習成效，具體落實縮短城鄉數位落差與資訊設備及人力資源之教學效能，積極達成教育機會均等的教育目標，並能推動大學生關懷弱勢、社會議題參與之道德情操，同時孕育成長省思、潛移默化的自我回饋機制之品格修養；民國 96 年更進一步擴展至北部及南部偏鄉地區學校，民國 97 年、98 年更擴大結合東部持續辦理，並加入國民電腦受贈戶學生及數位機會中心（Digital Opportunity Center）鄰近學生，共同協助提升國民電腦及偏遠地區國民中小學學生之教育；提升全台偏遠地區、離島或是山區的學生在社會上的競爭力，以達成「知識無國界，數位零落差」的目標，同時提供給大學院校師生們落實人文關懷的服務平台。

3.個別關懷、追求一種可能

近年來，隨著經濟的起伏、家庭結構與社會組成的改變，逐漸出現地區資源分配不均與城鄉學習 M 型化（教育部，2011）；單親、新移民、經濟弱勢與隔代教養等導致學生學習成就之落差（林翠玲，2011）。

「原班級導師告訴我，這個學生上課都是無精打采，讀書不專心，甚至常常找理由不上學。簡單而言，就是缺乏學習動機，沒有學習意願。」因此，我們才有這個緣份在線上課輔遇見了。

憶起教育訓練時師長的叮嚀：「抓住機會成為別人生命中的貴人，那是一種真正的幸福，更是有意義的生命價值。」

所以我除了開始很認真的教材準備（動畫、圖示以及影音檔等）盡我所能的吸引小朋友願意跟我學習之外，我還要了小朋友家裡的電話，隨時關心他的功課、分享他的心情，共同探索學習的心靈地圖。

一個學期下來，導師告訴我：他進步了，他很期待數位學伴的大哥哥再教他；因而成為導師與他的共同約定。若能夠及時完成學校的功課規定，就允許他加入數位學伴的學習；找到誘因，也找到楷模的對象，激起學習的動力，大手牽小手，拉他一把。（陳俊達，2011）

因為「數位學伴線上課業輔導計畫」的遠距課輔，提供了學生放學後無法上補習班、沒有能力聘請家教、家人無法指導、無人能學習解惑或溫馨陪伴關懷的最佳課業輔導模式，活化孩子的學習動機，順應學生的學習疑惑，個別指導。雖是遠距，卻是近距離的接觸，補足學校教育、家庭教育的一個小小的缺口，能看見每一個孩子的內在需求，讓每一位孩子擁有相同的學習機會，追求未來的可能！

4.看見別人的需要、看到自己的價值

經由參與數位學伴計畫，每週細心閱讀與回應大學伴課輔日誌，深深感受到課輔中的小學伴接觸到不同於他們家庭背景的大學伴，開啟了他們不同的視野，而大學伴也因為搜尋激勵學生的教材和方法，因而改變了自己的人生觀和生活態度，更因為準備教學的備課過程，教材教法的尋求與了解，也體會到教學的不容易與深具影響力，同時看到學生在學習上的個別差異，是具有深刻意義與挑戰性，因而開始產生對於「當老師」的高度意願，規劃邁向師資培育的生涯發展（周玉霜，2011）。

配合學習單元不經意的下載 Youtube 的一個生命價值短片（動畫、有感動的背景音樂）只花了 1 分鐘 30 秒，卻感動了小學伴，更激勵了他的學習動機與快樂上學，我想最大的收穫應該是我！

因為，我開始覺得我所準備的上課資料是不夠的，我需要搜尋更多的補充教材，我更需要做足了課前的教材資料之歸納整理。我必須要預先了解這個上課單元的內容說明，好讓自己在這個陪伴輔導的過程中，可以充分流暢的上完一堂課。我不會辭窮，我說話就不會打結，我會看到對方愉快的眼神，聽到對方悅耳的聲音回報，我真正體會到「學然後知不足」。

就如同三年前莫拉克颱風的侵襲，是台灣五十年來最令人心碎的災難之一，當時的屋毀牆傾人亡，對照如今的昂首挺立、樂觀奮鬥、堅毅不饒的精神，憶起我當時加入救災的隊伍，就是一個心念，我真希望這就是一個愛的基因。現在，我也深深體會參與這個計畫的深刻意涵，只要用心培育、耐心耕耘，這一顆愛的基因就可以繼續活躍、啟動，永恆存在。（郭冠麟，2011）

5.知識化為行動、愛心成為能量

暨南大學一位大學伴如是說：遠距離的關心、近距離的感動。(暨南大學，2012)遠距課輔不僅是課內的教學，也是一個跨越時空差距的溝通。大學學伴替小學學伴勾勒出 10 年後的青春歲月，而小學學伴為大學學伴喚醒了 10 前的熱血夢想。兩人藉由分享與了解開始產生的信任，甚至是積極的想為對方付出，也因為不斷地分享生活中的點點滴滴與酸甜苦辣，使得兩人能夠有更多的課業討論與心情分享，使得小學伴在求學的路途上，不再孤單與無助；大學伴也因而期許自己應該成為一個可以被依靠和有能力付出更多關心的人，因而奮發向上、向善。尤其在當今科技力量不斷的倍數激化的時刻，人們的生活與學習生態也處處備受衝擊，多元、多媒、多量以及互動，網際網路(internet)、即時 (on line)、隨選 (on demand) 的資訊傳遞，打破時空的限制，牽引出另一場教材教法的學習革命，這不也正提供給偏鄉學童一個夢想的啟迪，縮短數位落差的最佳學習氛圍嗎！有一句話說：「受過教育就該懂得應在何處找出不懂之事」、牛頓說：「如果我能夠看得比別人遠的話，那就是因為站在巨人肩膀上的緣故。」這個計畫正在扮演這個角色！這個計畫正在默默述說著許多不為人知的生命感動樂章！

6.有一種感動、是來自孩子的笑容

正向的學習動機源自內在，也就是說，成就感就是學習的最佳獎勵，這源自於學習的本身，因而提高學習意願勝過學習成績的價值。(Covington & Teel, 2003) 在課堂的學童，常在老師的既定教學模式、不自覺的教學風格、甚至是先入為主的期望水準與期望態度下，容易產生學童們不易被發現的脆弱心靈與自己始終學習不來的學習挫折與瓶頸。或許是一個簡單的觀念，或許是一個解不開的結，在較為一致性的班級學習氛圍裡，因而退縮了；久而久之就產生缺乏自信而導致學習低落。Larry Cuban 說「目前是高科技的學校，低科技的學習。即使幾乎所有的教師家裡都有高科技裝置，但事實證明，很少教師會把電腦運用到教學上」(Cuban, 2011)。賈伯斯說：學校中最重要的因素是人，而非電腦。孩子們需要的是可以激發好奇心的引導者，並非只是被動的電腦。這個計畫--偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫，正是化被動為主動，善用數位科技，經由網路數位學習，縮短數位落差，落實偏鄉地區學童的課業輔導，提升學生的學習動機，激發其學習成效；「你好棒!」「你答對了!」「你進步了!」孩子的喜悅笑容是實質的鼓勵，這樣的心情就叫...感動！

7.期許與建議

7.1. 給大學端

這不同於一般的工讀，更不是大學生們所謂的打工，心念與心態的建構是非常重要的；雖不是老師，但是正在做老師的工作，甚至是心靈的啟迪或生命的啟航者。因此，招募大學伴的機制若能慎重與規範，那會是一個好的開始，當然也是一個希望的起點！比擬教師甄試的面試，由師長推薦與面談，希望看到熱誠、愛心與積極的特質；接續的教育訓練，其過程必須有進階，實務取向以操作型為前提，讓陌生教學的大學伴們對於教材、教科書、以及基本的教學設計能有所掌握。若大學端能建置資料庫，一方面提供學習成長，另一方面協助補充專業之不足。當然最好能提供「示範教學」「教學觀摩」檔案，經驗分享與傳承，讓新手上路能順暢、安穩；同時也提供有經驗的大學伴能溫故知新、教學成長。期許大學端的師長們隨時能關切大學伴的「教學動態」，我們的關心與指導才是大學伴們成長的動力！

7.2. 給中小學端

我們相信制度的規劃—中小學端的申請，總計畫、教育部的評估審核，我們更相信中小學

端對學生的了解與推薦，我們深深期許這是一場美麗的相遇，影響孩子學習際遇的約會。因此，我們期待中小學端的校長、主任們能夠適時的給予參與計畫的老師鼓勵與關心，整合行政人員的支持與協助，建構學校的自我檢核機制，讓計畫中的小學伴們感受到溫馨的陪伴，學習的解惑，期許自己：因為有我，所以他們不孤單！

7.3. 給大學伴

學會珍惜是我們的功課。無論如何，地球這麼大，世界這麼寬，就讓我們搭上線...因為他的無辜、無奈、無限，造就了我們這個千載難逢的機會，我應該好好珍惜！

學會感恩是我們的成長。能夠享受這個大手牽小手的福報，不是我的付出，其實是我的學習，豐富了我的心靈，開啟我的視野，讓我也有機會扮演著如同老師、家人、導航者的角色，甚至是生命中的貴人，提供溫暖的肩膀。因為我踏實的準備教材，虛心的學習如何教，學會察言觀色，看懂孩子的心情變化，知道過程評量就是下一步教學的起點，知道愛心、細心、耐心是我的基本責任。

8.結語

因為這個計畫，我們看見差異；因為差異，我們學到尊重差異、允許差異；我們期望做到引導差異，我們的目標是學習意願凌駕於學習成就，樂於學習帶動學習結果。我們堅信鼓勵、讚美是長生不老仙丹，活化學生的學習動機是我們的精神。心理學家桑黛克說：「人類改變自我的力量就是學習」。史懷哲說：「有工作可做、有對象可愛、有希望可想，那才是有意義、有價值的人生」，這個計畫繼續在述說著有意義的生命樂章。

謝誌

感謝教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫

參考文獻

- 教育部（2011）。**知識，力量大**。教育部 100 學年度助學措施。
- 林翠玲（2011）。**新移民子女之支持系統、自我認同、主觀幸福感對學校適應影響之研究**。國立新竹教育大學博士論文，未出版，新竹市。
- 陳俊達（2011）。義守大學數位學伴計畫期末檢討會心情分享。
- 周玉霜（2011）。義守大學數位學伴計畫期中檢討會心得分享。
- 郭冠麟（2011）。義守大學數位學伴計畫座談會分享。
- 暨南大學（2011）。**數位學伴線上課業輔導服務計畫【中區】2012 日誌**，國立暨南大學。
- Covington, M., & Teel, K. 著；李弘善譯（2003）。**活化學習動機—營造機會平等的學習環境**。台北市：遠流。
- Cuban, L. 著；白亦方、劉修豪主譯（2011）。**賣得多，用得少：當教育遇見科技**。台北市：高教。

遠距課輔之系統維運-以數位學伴線上課業輔導服務計畫為例

The System Operation and Maintenance for The Long Distance Assist Tutoring; The MOE's

Project of Online Tutoring After School For Distance Learning Companion As An Example

楊志田^{*}，楊嗣婷，林宏彥

輔仁大學資訊中心

^{*} yct@mail.fju.edu.tw

【摘要】 有效的網路教學模式，能解決傳統現場上課所面對的時間配合與交通安全問題。本文提出研究如何管理大量師生配對同時進行網路課輔所需之系統維運機制，對於營運上的主要問題提出討論與解決辦法，我們認為所建立的機制是可行且有效的，最後提出感想與建議，希望分享經營的經驗能幫助更多夥伴學校一起成長，進而造福更多的學童與大學生。

【關鍵字】 網路課輔；系統維運；夥伴學校

***Abstract:** An effective network teaching model can solve the timing problems and traffic barrier that traditional face to face tutoring model will encounter. In this article, we will propose a system operation and maintenance mechanism to solve the problems that generated from the massive teachers and students pairing while simultaneous network tutoring after school. By analyzing the main problems that occurred in system operation, we will have answers to eliminate those barriers. In the end, some thoughts and suggestions will be given, also share the operation experience to help our partner schools, and then benefit more school children and university students.*

Keywords: network tutoring after school, system operation and maintenance, partner schools

1.前言

傳統的教學方式，採現場面對面直接教學。這對於偏遠的地區，在往返途中面對的交通安全與時間問題是個非常重要的挑戰；也因如此，多半是集中於假期或寒暑假，難以在平時例行性執行。

基於「縮減城鄉數位落差」政策，行政院 91 年核定「挑戰 2008：國家發展重點計畫（2002-2007）」，當中第六項為「數位台灣(e-Taiwan)計畫」，93 年度提出「縮減數位落差四年計畫」（94-97 年），在 97~100 年間實施「創造數位機會四年計畫」，逐年推動「創造偏鄉數位機會推動計畫」。接著，在「新世紀第三期國家建設計畫」（民國 98 至 101 年四年計畫）之教科文建設之教育篇的規劃策略中，將「強化弱勢扶助，縮短城鄉差距，均衡資源分配」，列為「公義關懷」執行要項，規劃「招募大專校院志工線上課後輔導，服務偏鄉弱勢學童」，而在之前的 95 年就開始推動「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」，運用網路教學方式，由大學生輔導偏鄉地區的國中、國小學生，提升偏鄉學生學習成效，促成學習機會均等，97 年全面推廣到全國，委由輔仁大學擔任總計畫及北區輔導中心。99 年將課輔對象擴及於家庭經濟弱勢學童，計畫方向調整為「數位學伴線上課業輔導服務」。教育部「數位學伴線上課業輔導服務計畫」中，輔仁大學擔任「總計畫暨北一區輔導中心」及「系統維運」。

電腦及網路已被視為是縮減城鄉差距，拓展偏鄉學生學習與溝通的有效方法。因此目前各縣市政府及偏鄉學校皆殷切期望，能夠透過網路課輔來改善學童的學習困境。但是網路課輔有其設備環境管理及遠距輔導專業之挑戰，實施品質亦不易掌控（趙涵捷，2009）。這說明要經營大規模的網路課輔同時進行，除了設備，還需要有具體的運作機制模式與認真經營的態度。

本文在第 2 部分提出建立有效管理大量配對同時進行遠距網路課輔之營運架構，第 3 部分提出推動營運架構的重要機制，第 4 部分提出重要的營運成果，在最後提出結論與感想。

2. 規劃營運架構

依據教育部 99 年數位學伴線上課業輔導服務計畫之執行與管理的需求，規劃營運機制的架構，如圖 1。主要工作有三：教學平台維運建構整體視訊大環境、視訊設備器材管理提供基礎視訊工具、計畫網站管理建構計畫內容與課輔日誌，並輔以行政管理與網路監控。

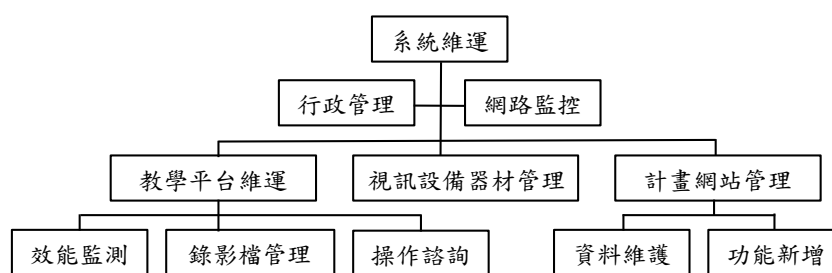


圖 1 系統維運營運架構

3. 推動與執行營運架構

3.1. 評選網路課輔平台

3.1.1. 功能面。至少需符合需求書要求

即時語音對傳、視訊影音對傳、共享電子白板、共享網頁、圖片共享、遠端操控、全程錄影、錄影檔案管理。

3.1.2. 效能需求。依據經營經驗，需特別注意以下部分之實際效能測試

網路頻寬需求低、白板書寫筆順完整、白板上的圖形可擦拭局部、應用軟體可輸出結果到白板、可批次建置大量帳號與群組管理、可線上觀看錄影檔、錄影檔可依帳號群組自動命名以方便識別、錄影檔案容量小。

另須注意：可乘載同時大量正常運作的連線數目為何、錄影檔案格式。經測試評估(林宏彥和楊志田，2012)(楊志田，2009)，我們採用 JoinNet 平台。

3.2. 監測課輔平台主機與網路使用效能

平台主機的系統資源使用情況絕對會關係其運作是否正常，因此必須隨時加以監控。本案架設 PRTG 即時監測系統，以了解平台主機資源與流量情況，平時設定在發生所預設的條件時，即時發布到遠端的即時看板(也可直接連上監測主機觀察)，並且即時以 EMail 傳送給各管理者，這些資訊也可作為事後追蹤問題之判斷依據。

3.3. 管理教學錄影檔案

錄影檔案日積月累，數量非常多，必須有效管理，才能提供各夥伴學校方便批次下載。本案設計每天自動批次處理，將錄影檔案依照各區夥伴學校分類群組，除了複製到磁碟陣列備份系統之外，另存一份到 FTP 主機供計畫內權限帳號者下載。同時訂立「教學錄影檔案管理、使用規範」，可參考 http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/file/L3_7.doc。

3.4. 建置通訊設備器材管理系統

為了瞭解各夥伴學校的設備需求，以及使用保管情況，本案建置設備管理系統，提供各申請單位方便填報需求，並方便期末盤點。

3.5. 建置平台視訊帳號開設系統

因為參與計畫的名單很多，所需開設的平台帳號也需規劃與自動化產生。本案提供帳號需求申請，經登記後，待系統管理者核對無誤，便可由系統自動開設。

3.6. 建置學童配對系統

本系統除了提供各單位方便配對老師與學童之外，同時可自動配對到所屬的平台視訊帳號，日後即可依該視訊帳號的錄影檔案了解該配對師生的上課情況。

3.7. 建置課輔日誌系統

透過此系統，大學課輔老師於每次課後，針對其所配對的學童，記錄當天進度、教學內容、上課情況與感想等；帶班老師可記錄該教室上課的整體設備網路環境與學習情況；輔導老師再後續回覆予以適當的指導鼓勵或糾正。

整體而言，課輔日誌是除了教學錄影檔案之外，最重要的「教與學」紀錄系統，相關的教學業務功能有：請假、研習記錄、教育訓練記錄、輔導老師日誌、帶班老師日誌、學習成效評估、教材上傳、線上試卷、線上問卷、交流園地、活動報名、課輔配對、學伴資料設定、人數統計、日誌數量統計、學伴出席率統計、學伴遲到統計、設備網路良率統計、日誌回覆率統計、課輔時數經費查詢等。

3.8. 建置線上教育訓練系統平台

既然可以透過網路教學，也可以透過網路開會，當然也希望可以透過網路進行教育訓練，節省大家交通、時間、經費上的問題。本案設計讓各區存放錄影教材檔案，設定開放時間與對象，大學輔導老師可以在時間內自行上網進行非同步學習，並依照系統要求留下心得與回饋，以完成該次訓練的學習記錄。另外，我們也設計同步學習的機制，讓參與者可以在同步教學的訓練課程時，點選課程進到所指定的視訊會議教室中。

3.9. 規劃與執行教育訓練

訓練課程內容除了基本工具與各項系統操作之外，主要應針對問題排除整理課程與講義。例如視訊過程中，聽不到對方聲音的問題算是常見，但也是最重要的，因為如果聽不到只能利用文字溝通就不方便上課了，所以應整理各種情況的判斷方式與處理方法。另外，視訊不通的原因很多，網路發生問題不等同平台有問題，必須教育大家能分辨當視訊不通時候，問題在於網路？還是平台？甚至了解是校內網路或校外網路問題所致。

3.10. 建置障礙與諮詢管道

除了提供專人專線聯絡電話、Email 聯絡信箱之外，並整理常見問題、文件下載於服務網站。另外建置障礙回報系統，讓多方(申報單位、區管理單位、系統維運單位)可以同時有效的掌握問題與處理進度，所留紀錄也可作為未來問題處理的參考資料庫。

4. 結果與討論

4.1. 課輔平台主機與網路使用效能良好

我們以一主機 CPU 規格為 Intel 雙核心處理器，時脈頻率為 2.4GHz、記憶體為 2G*2 DDRII 800MHz，針對近 200 對(400U)在晚上 18:00~20:00 上課巔峰時段的課輔連線使用，觀察資源使用情況如下圖 2~3。發現 CPU 最高使用率為 42.75%，記憶體使用率至少還剩餘 72.61%，顯示主機負荷能力足夠。另外，同時 800 對連線的網路流量對於本校對外頻寬超過 1Gbps 的環境來說相對很小，如下圖 4，表示本校對外網路頻寬非常足夠。

4.2. 教學錄影檔案檢討教學

於 99 計畫期間(99.4.29~100.6.30)，本案共協助整理 116,849 個教學錄影檔案。這些都是重要的教學記錄，實際典藏網路教學過程，可以做為未來檢討教學方式與了解師生互動情況的重要參考。不過基於個資法的保護，在使用與應用上要更為謹慎。

4.3. 課輔時數的背後意義

於 99 計畫期間(99.4.29~100.6.30)，本案共累計線上課輔總時數為 91,095 小時，這表示有那麼多時間的學童們正受到照顧，尤其是透過長期的伴讀，改變學童學習態度與生活成長。

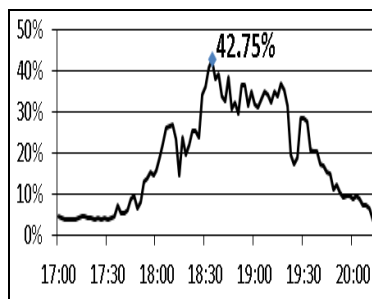


圖 2 CPU 使用率

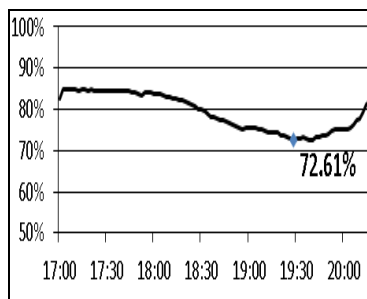


圖 3 記憶體剩餘百分比

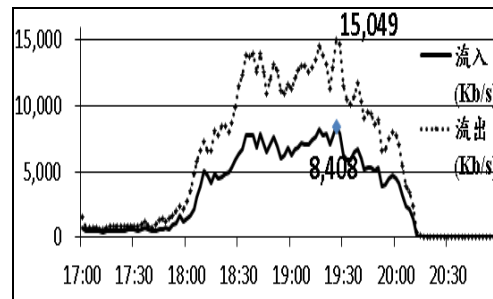


圖 4 平台之網路流量

4.4. 課輔日誌系統寶藏經典

課輔日誌是除了教學錄影檔案之外，最重要的教與學紀錄系統。於 99 計畫期間(99.4.29~100.6.30)，本案課輔日誌系統計有 56,116 則內容。這表示有那麼多篇的檢討改進心得，以及輔導過程，同時可以觀察學童的學習發展情況，可謂是本計畫的寶藏經典。

5. 結論與感想

對於本計畫的本質精神與執行，我們認為是「人文為主，科技為輔」(楊志田，2009)，但是科技多半來自人性，好的科技應用更能輔助與造就人文成績。教育部推動數位學伴系列計畫已超過六年，成績證明網路科技應用在大量同時遠距課輔教學的系統維運是可行與成功的。

偏鄉遠距網路課輔的核心工作有三：輔導面、教學面、數位技術面，缺一不可。在本質精神層面上，應以輔導面與教學面為核心，但是在執行層面上，必須有好的數位技術面才能將精神面有效的推及遠處，尤其是交通不方便的偏鄉。

制度是需要人執行，對於夥伴學校內沒有專任資訊人力的中小學，建議教育部可以國防替代役編制支援。另外，沒有資訊單位協助的夥伴學校，建議教育部發文給參與此計畫的各校，鼓勵甚至要求該校資訊單位應該要能配合協助該計畫在資訊設備、電腦教室與技術諮詢。

教育部電算中心何主任榮桂說：「當硬體設備都到位，需要有系統的執行和長時間的關注」(周原，2011)。計畫營運標準作業流程已撰寫供外界參考(呂慈涵和林宏彥，2008)，希望教育部可以將計畫變成永續經營的政策，如此應更可結合各方資源，發揮更好的執行效能。

6. 誌謝

感謝教育部「數位學伴線上課業輔導服務計畫」的補助，及參與此計畫的各界大小朋友們。大家的愛心關懷與努力是人生教育中最好的教材，也是激發系統維運更進步的主要動力。

參考文獻

呂慈涵和林宏彥(2008)。偏鄉中小學遠距課業輔導執行模式與策略--輔仁大學遠距課輔實施經驗為例。2008 電腦與網路科技在教育上的應用研討會。國立新竹教育大學。

- 周原(2011)。五年視訊陪伴-輔大學生帶弱勢兒變狀元。**天下雜誌**。第 473 期。第 170-171 頁。
- 林宏彥和楊志田(2012)。網路應用在偏鄉教育-遠距課輔無遠弗屆-以數位學伴線上課業輔導服務計畫為例。**輔仁學誌**。第 45 期。即將出刊。
- 楊志田(2009)。距離不是問題-偏鄉中小學網路遠距課業輔導服務-以輔仁大學資訊中心教學組的執行經驗探討為例。**TANet 2009 台灣網際網路研討會論文集**。第 G114-G119 頁。
- 趙涵捷(2009)。談偏鄉中小學網路課業輔導計畫之緣起與發展。**教育部 97-98 偏鄉中小學網路課業輔導服務計畫各分區輔導中心暨夥伴大學團隊九十七學年度第一學期擴大工作會議手冊**。第 5 頁。

數位學伴之數學教材省思

The Reflection of Mathematics Tutoring Materials in Distance Learning Companion

楊舒熏，劉旨峯，張琬羚，林俊閔，張純瑜，張瓊方

國立中央大學學習與教學研究所暨師資培育中心

may061511@gmail.com, totem@cc.ncu.edu.tw, enrin104@gmail.com

【摘要】研究者以個案探討之方式探討數學線上課輔的整體教育過程。研究者透過線上課輔日誌與課堂錄影紀錄等質化資料的文本分析與參考學習者起點行為進行詮釋。本研究將瞭解線上課輔教材以及教材之變化程度，並針對線上課輔教材設計提出建議。

【關鍵詞】數學教材；線上課輔；個案研究；線上課輔教師；線上課輔學生

Abstract: This study focused on the whole educational process of the mathematics tutoring by case study. The researcher interpreted qualitative data, such as diary of mathematics tutoring, video records, feedback for teaching, and so on to understand mathematical materials for tutoring and the degree of changing of mathematics tutoring materials. This study proposed some suggestions for the design of teaching materials for mathematics tutoring.

Keywords: mathematics tutoring, distance learning companion, case study, e-tutor, e-tutee

1.前言

教育部（2006）推行「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」（以下簡稱線上課輔），大學伴運用網路教學以輔導偏遠地區的小學伴，以提升學童的學習成效。為達到課輔的教學成效，中央大學數位學伴北二區區中心主持人劉旨峰之線上課輔團隊採用間隔式教學策略（spaced education），切割數學教材的單元內容，並透過各單元概念之測驗進行反覆追蹤，藉以診斷學生的學習需求及難處，提供大量的數學練習機會以達成有效的教學（張琬羚、劉旨峰、林俊閔、黃瓊葦，2011）。數位學伴北一區區中心主持人呂慈涵與林宏彥（2008）提出對於學習良好之學生，提供加深、加廣的補充教材，能使其更精進的學習。莊謙本、黃議正與沈家仔（2011），發現不同的教材內容組織會對低成就學生的學習表現產生影響。

線上課輔教材常運用簡報，其因為系統支援且大學伴熟悉其操作方式，不同科目呈現的教學活動亦有所異，數學科常用教學活動，包含社會互動、提供例題、回答學生問題、教師課堂提問與內容教學此五項活動。參與線上課輔之大學伴須依據小學伴程度編製符合該小學伴的教材（張琬羚，2011）。Karal、Cebi 與 Turgut(2011)提出讓學生對同步遠程教育看法改變的主要因素分別為技術問題、老師、環境、課程和距離。綜合上述，不同教材內容將影響學生學習的意願，故研究者欲得知教材變化對於個案課輔之改變。

2.研究方法

個案研究係指各種方法以蒐集有效的完整資料，依目的採用方法，如觀察法、文件分析、調查法等方法，藉此對單一人或社會單位進行研究分析之一種方法（郭生玉，1998）。本研究採單一個案為研究對象，本研究參與事件的情境下，透過觀察取得有系統的資料，屬於參與觀察的個案研究。

2.1. 研究對象

本研究經由線上課輔配對後，選定單一個案（以下簡稱小綠）參與教育部於一百學年度舉辦「數位學伴」活動。小綠就讀偏遠地區國小五年級，參與線上課輔活動時間放學後，每週兩次，一次課程為一個半小時。小綠原為單親家庭，然母親改嫁，舉家北遷，家中經濟為母親一肩擔起，礙於此因素，給予家庭支持力較為薄弱，小綠透露在南部時舅媽曾對她學業部分給予指導，而母親卻給予嚴厲的指責。舉家北遷後，家中無長輩對小綠學業給予較多的叮嚀與關注，小綠對自己不拿手的數學科，逐漸地不感興趣且動機低落，在校的數學成就亦低落。其在課堂上時常請求大學伴給予遊戲，而不想面對數學題目，每當面對不會的題目時會將題目上的數字隨意亂湊，而無法說明為何所寫出的算式意涵。

2.2. 研究工具

首先，遵循線上課輔目標進行數學解題導向課輔；再者，教材設計方式參考蔡秉燁（2007）所研發的數學學習地圖，當小學伴面對不懂的概念則往回推至上一個概念單元重新教起，而教材設計也參照教學流程而定。教學流程首先為評量學生概念，透過精熟度分辨下一步驟為加強/回推/進行下一個概念（如圖1）。

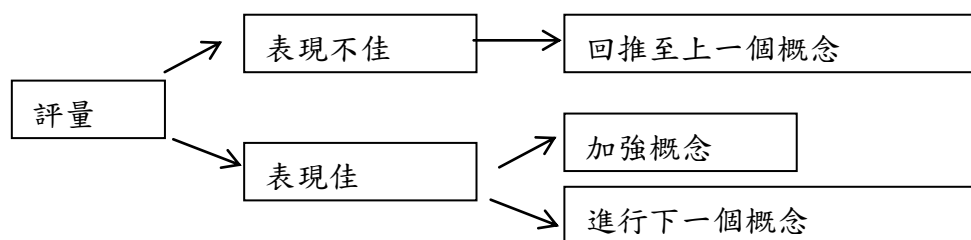


圖 1 教學流程

2.3. 資料收集-參與觀察

研究者擔任線上課輔之大學伴，實際參與所觀察的情境中，藉由每次課輔觀察學生的學習狀況，以瞭解小學伴對於教材變動的學習態度與表現。由於研究者即為大學伴，每次輔導個案完後則需填寫課輔教師教學日誌，其內容為該次的教學活動、學生表現、建議與教材上傳；北二區區中心主持人則針對教學日誌內容予以專業教學回饋。因此研究者採用課輔教師教學日誌與錄影資料等質性素材作為本研究之研究材料。

2.4. 資料分析

藉由以下三項進行資料分析，一為分析大學伴教學日誌上傳之教材；二為每次教學之錄影檔；三以雙方帶班老師之教師日誌與訪談。

3.研究結果

3.1. 期初

研究者經由教學流程第一階段評量測得小綠這學期數學概念落於「整數與計算規則」，進而選擇相關之內容與題目，進行教材編製。課程初期，研究者因小綠的性別，而將簡報運用較多可愛背景的元素欲引起小綠的注意，但效果有限；教材內容給予較多文字，小綠對文字較多時則易說「老師，我不會，你教我！」（G_111014_1、G_111121_1、G_111128_1），甚至面對題目時便沉默，不願動手；亦未給小綠確切的課堂時間分配，造成下課時間不一定，導致小綠常在課堂開始沒多久就說：「老師，我們下課啦！」（G_111024_1、G_111031_1、G_111107_2），進而影響該堂課的進度。

3.2. 轉變

Karal et al. (2011)指出學習者與老師於課程中是否產生和諧的互動主要取決於老師的教學

方法，而提供線上學習時，應準確掌握學生的需要。因此，期中便決定轉變教材，教材內容參照蔡秉燁（2007）所著作的學習地圖，進行編製。

教材內容則改以圖片提示欲使小綠易懂題目意涵，小綠面對圖示教材時動手計算頻率甚於單純文字教材，且理解速度亦較佳；亦給予小綠明確的課堂時間分配，發覺小綠喊出「老師，我們下課啦！」（G_120102_1）的次數減少，提升能完成該堂進度的效率。然而，當某單元小綠的精熟度未達至八成，則參閱蔡秉燁（2007）所著作的學習地圖，將不懂的概念往回推至上一個概念單元，並先給予圖形提示，希冀使小綠有較多自信心於數學，如同小綠對「整數與計算規則」此概念一直無法突破，而決定回推至「一位小數」此上一概念單元使小綠練習，當小綠寫「一位小數」時，便與大學伴說：「老師，我好厲害！我都答對了耶！我這單元超厲害！」（G_111121_3），由此可見小綠在回推的概念中得到較大的自信心，也較願意進行計算。教材之間的轉換也稍微影響小綠對於數學之態度，起初較得過且過，但當教材加入回推之元素後，態度則有所改善，較願意進行解題且較多自信心。

3.3. 結果-來自雙方帶班老師與觀察者

小學端帶班老師：「小綠為弱勢族群孩子，學習能力稍差且學習動機較為不足。」（O_111024_1）；大學端帶班老師亦說：「小綠學習動機低落，須注意其狀況。」（C_111107_1）而研究者期初與小綠進行教學後，亦發覺小綠面對數學題目所呈現的自信心低落。

經由研究者透過教材加入回推至上一概念此元素後，發覺小綠對數學之些微變化，如較有自信心，亦願意計算。小學端帶班老師：「上課認真配合」（O_111121_1）、「積極熱心」（O_111226_1）、「學習狀況還不錯，持續觀察中。」（O_120102_1）；大學端帶班老師：「學習狀況較為良好。」（C_111121_1），因此不僅是研究者本身認為小綠因教材而有所改變以外，大學端與小學端老師皆認同小綠之改變。

4. 結論與建議

在一對一遠距教學下，為學生打造專屬教材，仍有進步的空間，研究者提出以下建議：

4.1. 教材設計可加入回推的元素

教材設計，大學伴根據小學伴程度量身打造，由學習成效測驗的成績得知小學伴基本程度，須多加入回推單元的元素，讓小學伴增添信心或尋找小學伴最初不會的地方，希冀給予小學伴最多的協助。

4.2. 開發題庫

建議後續研究能開發題庫，充實大學伴教材參考依據，此理念相符於李柏毅、黃元彥與劉旨峰（2011）建議遠距課輔的教材設計可建立一套專屬遠距教學之教材，以便課輔教師日後教學與設計教材能力提升。

4.3. 教育訓練-教材應用

建議往後教育訓練，教導大學伴教材元素可參照蔡秉燁（2007）所著作的學習地圖，進行編製，當小學伴的精熟度未達該概念，便予以回推至上個概念，給予小學伴更多的自信心，使小學伴更願意增加學習意願。

4.4. 結論

經過一學期後，得知轉變教材用於小學伴，將造成小學伴些微變化，如同對數學態度與自信心的些微轉變。編製教材須搭配小學伴程度而行，且希冀未來編製教材時能加入回推之元素，讓小學伴對於數學能更多自信心，進而多嘗試數學題目，並展望未來能開發題庫，則能造福更多大學伴對於教材之參考依據，以便能提設計教材之能力且未來能持續觀察、紀錄，以較長的教學歷程作為策略應用及延伸推廣的參考。

謝誌

本文由教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫及國科會計畫編號 NSC 100-2511-S-008-006-MY2 之資助下完成，謹此致謝。

參考文獻

- 李柏毅、黃元彥、劉旨峰（2011 年 11 月）。A 大學同步遠距課輔教學現況之初探。劉旨峰、石儒居（主持人），Web 2.0 新世代網路的應用。**TWELF 2011 第七屆台灣數位學習發展研討會**，福華國際文教會館。
- 呂慈涵、林宏彥（2008 年 10 月）。偏鄉中小學遠距課業輔導執行模式與策略—以輔仁大學遠距課輔實施經驗為例。林紀慧（主持人），網路文化與數位落差。**CNTE2008 電腦與網路科技在教育上的應用研討會**。國立新竹教育大學。
- 郭生玉（1998）。**心理與教育研究法**。台北：精華。
- 莊謙本、黃議正、沈家仔（2011）。植基認知負荷取向在課程教材設計及其教學成效分析。**屏東教育大學學報**，36(3)，169-206。
- 教育部(2006)。數位學伴線上課業輔導服務計畫網。取自 <http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/>
- 張琬琰(2011)。**解題導向式教學融入線上課輔對學習動機與學習成效之影響**。國立中央大學學習與教學研究所碩士論文，未出版，桃園。
- 張琬琰、劉旨峰、林俊閎、黃瓊葦(2011 年 11 月)。線上課輔活動對數學學習動機之影響-以國小四年級學童為例。劉旨峰、石儒居（主持人），Web 2.0 新世代網路的應用。**TWELF 2011 第七屆台灣數位學習發展研討會**，福華國際文教會館。
- 蔡秉燁（2007）。促進理解之認知學習：國小數學學習地圖。台北：高等教育。
- Karal, H., Cebi, A., & Turgut, Y. E. (2011). Perception of students who synchronous through video confrencing about distance education. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 276-283

數位學伴計畫—「偕同」概念與機制

The Project of Online Tutoring for After School's Learning: Concept and System of "Joint-"

王雅芳，呂慈涵

輔仁大學數位學伴線上課業輔導服務計畫團隊

* fj02242@mail.fju.edu.tw

【摘要】 數位學伴計畫定位大學伴為「中小學師長的小幫手」，強調課輔過程應與中小學端師長合作，以期能更符合小學伴學習需求，總計畫團隊於99年更提出「偕同教學與輔導機制」—教學端與學習端師長建立偕同教學與輔導機制，夥伴大學成為偏鄉師長在教學、輔導上的協助者，夥伴中小學師長成為培育大學伴的輔導者。內文說明偕同教學與輔導機制落實於數位學伴計畫的具體事項及例證。

【關鍵字】 偕同教學與輔導；數位學伴

Abstract: The Project of Online Tutoring for After School's Learning defines "Teaching-Companions" as "the helper of the primary and secondary school teachers." In order to reach the need of "Learning-Companions," the project emphasizes on the cooperation with primary and secondary school teachers. In 2010, the leading team further proposed "Joint Teaching and Guidance System" which means to establish a Joint Teaching and Guidance system between teachers from teaching-side and learning-side. Therefore, the partner university could become the helper of the teachers in remote areas. On the other hand, the primary and secondary school teachers could also become the mentors of the teaching-companions. The specific facts and examples of how do Joint Teaching and Guidance System be put into effect in the project are explained in the paper.

Keywords: Joint Teaching and Guidance System, Project of Online Tutoring for After School's Learning

1.前言

數位學伴計畫特色為「一對一」，由一位中小學生與一位大學生透過電腦與網路進行課後輔導。計畫以「人」為主體的核心價值，使團隊警覺資源是否充分應用在計畫的主體—「小學伴(中小學參與課輔之學生)」的學習及「大學伴(大專院校擔任課輔教師之大學生)」的培育上(呂慈涵, 2011)，除重視小學伴課業輔導學習情況外，更是著重大學伴進行課輔過程中服務正確概念的養成及自我學習與成長，因此課輔自期初準備工作、期中課輔進行至期末課輔檢討，皆強調大學(教學端)需與中小學(學習端)共同合作，一起培育大學伴，培育有責任、準備好自己的大學伴，才能提供小學伴優良的課輔品質。

2.數位學伴計畫—「偕同教學輔導機制」

數位學伴計畫前身為「遠距課輔計畫」，自96年開始實施，執行初期即將課輔教師(大學伴)定位為「中小學師長的小幫手」，「小幫手」的角色提醒課輔教師，進行課輔時，須配合學校師長，了解課輔學生(小學伴)在學校正規學習體制下未能滿足的學習需求為何，而非由課輔教師本身主觀地、無依據地決定課輔教學內容與進度，故優良的課輔極仰賴中小學師長提供各課輔學生之學習狀況與課輔需求，作為課輔教師教學規劃之主要參考依據；計畫於99年彙整教學端及學習端在課輔過程中緊密的聯繫及合作事項，正式提出「偕同教學輔導機制」

(99 數位學伴計畫：總計畫期末成果報告，2010)，更明確地定位：教學端與學習端師長建立偕同教學與輔導機制，夥伴大學成為偏鄉師長在教學、輔導上的協助者，夥伴中小學師長成為培育大學伴的輔導者。

「偕同教學輔導機制」具體實施在下列合作事項中：

2.1. 計畫執行團隊組成

教學端與學習端共識執行計畫時，雙方皆須組成含有資訊、教學、輔導人力之團隊，以能順利執行課輔各項任務。

2.2. 數位課輔環境建置

教學端與學習端於課輔前須完成數位課輔環境建置，含電腦教室借用、電腦與耳機、麥克風、視訊、手寫板等相關設備數量及堪用情況確認、課輔平台申請與相關軟體安裝，經雙方連線測試，確定設備及網路可正常連線進行課輔。

2.3. 學生學習資料庫

學習端於期初須建置學生學習資料庫，含小學伴基本資料、學習狀況、教學建議、期末預期教學目標等建議；教學端則依據學習資料庫輔助大學伴進行教學規畫與輔導陪伴。

2.4. 班級管理與帶班機制建立

教學端設置人員管理帶班現場，帶班人員須具課輔系統與平台技術操作能力及問題障礙排除能力，主要任務為管理大學伴出席、處理現場問題、聯繫學習端帶班師長、現場巡視大學伴教學狀況，並將課輔現場狀況記錄於帶班日誌；學習端師長視需求制定課輔規範，如電腦教室及課輔器材使用規定及小學伴課輔請假規定等，每堂課輔亦須設有帶班師長協助管理小學伴出席聯繫、觀察課輔教與學狀況及現場障礙排除，於帶班日誌中登錄小學伴出席紀錄及註明缺席原因，填寫學生課輔學習狀況、教學建議、設備網路狀況；近期亦鼓勵學習端師長於帶班現場發現教學問題時，可直接透過視訊提供大學伴教學建議。

2.5. 大學伴招募與培訓

教學端於期初、期末舉辦說明會招募數量足夠之大學伴，告知權利與義務，並舉辦培訓課程，如數位技術、教材教學與輔導、計畫核心價值、典範學習、社會關懷等；針對大學伴專長、特質與小學伴進行配對；並輔導大學伴進行教學備課及教學反思，也叮嚀大學伴生活管理，成為小學伴生活典範角色；學習端參與大學伴招募說明會，主動提供小學伴學習生態及學習需求，招募對偏鄉學童具關懷及認同之大學伴參與計畫；期中隨時關心數位課輔狀況，結合大學端培訓規劃，以面對面或視訊方式提供培訓課程，如教學建議、教材教法分享等。

2.6. 數位課輔教學規劃

教學端根據學習端提供之學生學習資料庫，協助大學伴掌握小學伴學科起始程度；教學端與學習端確認小學伴課輔方向，如加強基礎學科能力、學科能力外加深加廣的練習等，協助大學伴設定教學目標及課程準備方向，配合學校教學進度，規劃每堂課的教學進度。

2.7. 教學教材資源分享

學習端於期初提供教學端小學伴使用之教科書及相關教材資源。教學端提供大學伴其課輔對象使用之校內教材，作為基礎備課參考資源；另外收集並篩選各類數位教材，豐富大學伴備課資源；亦鼓勵大學伴上傳自製教材，彼此觀摩教材製作模式與交流課外補充內容。

2.8. 課輔日誌—帶班日誌

大學伴於課輔後，須填寫課輔日誌記錄大學伴教學準備、實際教學狀況及學生學習反應；帶班師長與人員每堂課輔後，需填寫帶班日誌記述學伴出席、設備使用、現場教學等狀況。

2.9. 相見歡實體學習活動

計畫規定每年須舉辦一次(含)以上之相見歡實體學習活動，提供平時每週僅透過電腦視窗見面一至二次的大小學伴，能有一次(含)以上實際面對面接觸的機會，促進大小學伴彼此熟稔度，幫助雙方課輔更為順利地進行。相見歡籌畫過程中，教學端須與學習端共同協調時間，由學習端提出執行評估與需求，如由學習端前往體驗大學、或由教學端前往參訪中小學、或教學端與學習端共同前往參觀其他地點等，確認相見歡執行方向後，由教學端進行活動設計與相關細節規畫；學習端師長須協助小學伴交通、保險、秩序與安全管理事宜；教學端則組織大學伴共同籌畫活動，並告知大學伴相見歡實體活動舉辦意義，促進大學伴共同參與。

2.10. 期末執行成效評估

教學端與學習端於期末舉行檢討會議，針對教學、陪伴與輔導提出執行評估及後續建議。

2.11. 各校發展延伸合作機制

視各校合作狀況，發展延伸合作計畫，如教學端與學習端聯合舉辦計畫說明會、校際活動互訪及寒暑假學習營隊等。

3.例證例證—以桃園縣復興鄉羅浮高坡國小、介壽國中與輔仁大學合作執行數位

學伴線上課業輔導服務計畫為例

輔仁大學於 96 年受暨南大學邀請合作，於校內由校長擔任主持人，組織資訊中心、外語宗輔跨部門合作，結合技術、教學與輔導領域組成偏鄉遠距課輔團隊，該年拜訪桃園縣羅浮高坡國小結盟為夥伴學校，共同發展多對多遠距課輔機制(呂慈涵和林宏彥，2008)——課輔學生、課輔教師各別集中於該校電腦教室進行課輔教學，並發展帶班機制，主張雙方電腦教室應設有帶班師長管理課輔班級，研發「課輔日誌—帶班日誌系統」提供課輔教師於課後撰寫教學紀錄，使雙方師長能了解課輔教學情況，帶班機制及課輔日誌—帶班日誌系統備受肯定，持續沿用至今。次年，因該國小畢業生進入介壽國中就讀，基於學生需求，團隊拜訪介壽國中，舉辦遠距課輔說明會，正式合作結盟。羅浮高坡國小與介壽國中皆由校長支持，交由教務處承辦、總務處協辦，初期由教務處擬計畫提報縣教育處，總務處負責電腦教室環境建置、設備採購及後端經費處理。

課輔之初，大中小學端須舉行課輔共識會議，確認課輔學生數量、時間、科目，並擬定課輔相關行事曆。中小學由資訊組確認電腦可使用數量、提報遠距設備採購數量及確認校內網路連線狀況；教學組規劃課輔模式、推薦參與課輔學生、制訂課輔規範，如羅浮高坡國小以住校生為主、居住附近有意願參與學生為次做為學生推薦順序，遠距課輔日協調班級導師減少回家作業量；介壽國中校內有夜課輔及遠距課輔，遠距課輔篩選以有較強升學動機之學生參與，組織有課輔班級規範：安排負責同學於課輔前 15 分鐘開放教室，電腦教室設置有器材櫃放置課輔設備，規定學生不能攜帶飲食進入教室、課輔時不能瀏覽其他網頁及與同學嬉鬧、每月請假次數不能高於 2 次等，若違規達規定範圍，則退出課輔；大學端亦須進行電腦教室借用申請、設備採購、軟體安裝、座位編排等工作，團隊並於計畫第一年支援資訊人員前往羅浮高坡國小、介壽國中勘查電腦教室、協助安裝課輔使用軟體，並提供技術教育訓練，與中小學端師長進行課輔日誌、課輔平台、障礙排解等操作說明；接續三、四年來則由雙方資訊師長與人員進行例行電腦設備維護，並於每學期課輔前進行連線測試。

課輔開課前，羅浮高坡國小、介壽國中師長提供每學期參與課輔之小學伴名單及學校使用教材，並建置小學伴基本家庭背景、學生學習程度評估及學生學習需求資料庫，中小學提供之資訊可幫助大學伴初步了解學生學習狀況，作為備課及教學互動之參考；輔大端則須於開課前，招募大學伴，招募方式包含海報與郵件宣傳、與大學校內師長合作到班宣傳、舉辦說

明會等。招募足夠數量大學伴後，於課輔前提供技術性教育訓練，養成大學伴課輔日誌與平台之操作能力；期初舉辦大型教育訓練，邀請中小學端師長現身與大學伴介紹桃園縣復興鄉環境與人文概況、學校概況與學生學習生態、對遠距課輔班的教學期待與大學伴課輔教學注意事項、說明每位小學伴學習習慣與需求等課程，使大學伴更能掌握課輔教學的方向，以幫助課輔教學規劃的進行；此外，也安排專業師資、資深大學伴等擔任講師，提供大學伴計畫核心精神價值、教學教材與輔導、典範學習與社會關懷等課程。

學期中每週進行二次課輔，大學伴於課後需填寫課輔日誌，填寫內容包含教學單元進度與教學目標、教學流程及教法、中小學學伴吸收狀況與教學檢討、教材上傳等，課輔日誌由大學端師長進行回覆，近期羅浮高坡國小、介壽國中師長亦直接進入課輔日誌觀看並給予大學伴教學與輔導回應，及時提供具體教學方法或鼓勵大學伴。雙方帶班師長於課後填寫帶班日誌，內容有學伴出席&學習狀況、系統環境狀況、整體學習狀況及其他，透過帶班日誌反應學習與環境狀況，及時反應雙方需求，亦能透過日誌彼此交流與鼓勵，建立雙方合作情感。

學期中除課輔外，亦於每學期舉辦相見歡，相見歡模式多樣，羅浮高坡國小、介壽國中皆曾遊學輔大，亦曾帶領輔大大學生至原鄉體驗小學生活(教育部，2009)，也曾與羅浮高坡國小學伴至台北表演森巴鼓或戶外教學、介壽國中校慶結合，帶領大學伴共襄盛舉。相見歡原意為使大小學伴更熟悉，但不願增加中小學師長負擔，可與中小學師長討論舉辦模式與內容，若能配合學校行事曆或結合學校既有活動，更能簡化雙方籌畫負擔。

計畫團隊例行於每學期末舉辦期末檢討會議，多由輔大團隊前往復興鄉，期末檢討會議內容，彙整該學期執行之課輔與活動數據，討論課輔效益與待加強事項，共同擬定後續執行方向與建議，羅浮高坡國小、介壽國中除教務主任、帶班師長外，也邀請校長、部分班級導師共同與會，透過期末檢討會也讓校內師長更深了解學伴計畫運作情況。

除了學期中進行遠距課輔之外，於寒暑假期間，輔大與介壽國中延伸合作有冬夏日學校，每學期組織有約 15 名大學生至原鄉進行寒假一週、暑假三週的學習活動，冬夏日學校經驗增進大學生對原鄉學童學習習慣認識，也加深彼此情誼，有助於延續遠距課輔學習效益。另外，輔大團隊不定期陪同介壽國中師長前往部落進行家訪活動，提供支持與招生協助；本學年更與介壽國中共同照顧畢業生返校進行遠距課輔，成立課輔延伸高中部。

4.結語—「偕同」概念的延伸

「偕同」是計畫最核心、也是最美的概念。有別於教育領域中常見的「協同教學」概念，「偕同教學與輔導」為目前相當獨特發展的概念，同是合作的意思，「協同教學」強調的是不同能力或專長的夥伴合作，針對同一群體的學生進行某主題的教學；「偕同教學與輔導」，重視的則是「我們一起」的概念，一起承擔、一起面對、一起陪伴大小學伴。上文所述為課輔中「必須」實踐的具體事項，藉由彼此的「偕同」工作，小學伴從大學伴獲得專屬的關心與陪伴、大學伴從偏鄉師長學習堅持與體驗服務成長、偏鄉師長從大學伴重拾教學熱忱、大學師長從大學伴與小學伴互動感受價值，這樣一環接一環延伸出心靈生活上的「偕同」鼓勵與支持，更是計畫延伸出的寶貴禮物。因為「偕同」，所以「不孤單」、所以「有力量」。

誌謝

本論文感謝教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫。

參考文獻

- 呂慈涵(2011)。教育部 99 年數位學伴線上課業輔導服務計畫—執行成果暨專題發表會手冊：
從廣度到深度的計畫歷程 以愛連結<偕同教學輔導>的團隊機制。新北市：輔仁大學。
- 輔仁大學(2011)。教育部 99 年數位學伴線上課業輔導服務計畫—總計畫期末成果報告。新北市：輔仁大學。
- 呂慈涵、林宏彥(2008)。偏鄉中小學遠距課業輔導執行模式與策略--輔仁大學遠距課輔實施經驗為例。新竹市：國立新竹教育大學。

數位學伴補救教學評估模式之發展

Development of Remedial Instruction Evaluation Model for Distance Learning Companion

林君紅¹，賴瑩蓉²，廖年淼³

¹ 國立雲林科技大學技職教育研究所博士生&雲林縣下崙國小

² 國立雲林科技大學技職教育研究所博士生&國立嘉義高工教師

³ 國立雲林科技大學技職教育研究所教授

lyaunm@yuntech.edu.tw

【摘要】 本文旨在發展數位學伴補救教學評估模式。研究者首先探究遠距教學之意涵、理論與相關研究，歸納出數位學伴補救教學成效評估應考量的因子，然後透過相關文獻，發展初步研究工具，進一步建構一個結合質量分析的數位學伴補救教學成效評估模式，此評估模式從四個層面著手，共發展出七個檢核工具。本模式可協助課輔老師進行教學反思，並作為形成性與總結性評量之工具。

【關鍵字】 數位學伴；補救教學；評估模式

Abstract : This paper will focus on developing distance learning companion evaluation model. The researcher first dug into the meanings, theories and related studies of distance learning to obtain the factors required for distance learning evaluation. Then, some theories were employed to develop the initial research tools and to form a model for evaluating distance learning companion effectiveness. The evaluation model proceeded from four perspectives and developed seven tools. It could help the remedial teachers reflect upon their teaching and provide instrument for formative and summative evaluation.

Keywords : distance learning companion, remedial instruction, evaluation model

1.緒論

全球化的來臨，城鄉經濟差距呈現雙峰效應，致使臺灣位處交通不便及文化不利的偏鄉地區學童之學習能力較為薄弱。有鑑於此，教育部成立專為偏鄉學童量身打造的家教老師「數位學伴線上課業輔導服務」，透過數位科技及人文關懷，為偏鄉學童進行遠距教學課業輔導，以達成「知識無國界，數位零落差」之教育機會均等及公義關懷目標（教育部，2011）。然教育機會均等（equality of educational opportunity）係指透過積極性補償教育之公平理念，讓學習者擁有入學機會均等、教育過程機會均等及教育結果均等的目標（王家通，1998）。陳麗珠（2007）更進一步提出教育均等政策之實施，對於城鄉差距、地域差異的學童對象雖容易認定，但對改善學生學習成效，卻未必能夠完全歸功於教育均等政策之實施。「數位學伴遠距課輔」目前雖已進入第五年，透過網路系統遠距課輔，然此一方式，遠距課輔是否能配合學童需要，充分發揮適性教學，讓學童擁有與他人相同的競爭潛力，達到教育結果均等的目標？特別是「數位學伴遠距課輔」學習成效評估面向只有學習者的學習成果嗎？而評鑑「數位學伴遠距課輔」的面向及內涵又是如何？有沒有完備的評估工具可供第一線教學與研究人員使用？基於上述問題相關文獻較為不足，本研究旨在發展一個可以提供實務應用的數位學伴補救教學評估模式，做為相關夥伴參考之用。

2.文獻探討

2.1. 數位學伴計畫概述

遠距教學 (distance instruction) 是透過電腦、網際網路、視訊等科技媒體，運用雙向溝通、對話等方式，讓教師與學生學習行為分開，卻如同在一般教室上課 (Holmberg,1989; Keegan,1994)。教育部於 83 年積極規劃遠距教學系統，95 年開始推動中部偏鄉中小學網路課輔，97-98 年更結合東部及數位機會中心(簡稱 DOC)協助，至 99 年計畫名稱調整為「數位學伴線上課業輔導服務計畫」，以跨部門、跨校團隊合作，來整合 e 化學習資源(教育部，2011)。其服務模式有一對一遠距課輔及一對多遠距教學兩種 (暨南大學，2011)。

2.2. 遠距課輔學習成效評估之定位

遠距課輔的學習模式較不受空間限制，課程與評量可以不斷重複，教學者亦可隨時記錄學習者的學習歷程，並隨時改善自我教學模式。但在欠缺師生互動情況下，學習者缺少教學者現場監督機制，致使導師及課輔老師難以真確了解學習者的學習進步狀況，尤其是關於內在情境學習歷程部份。因此，遠距教學學習成效之評估宜跳脫傳統教學的學習成效評估方式，其評鑑指標應涵蓋老師、家長、學生、教學策略、學習行為的主動性、合作機構等多層面整合性考量 (陳姚真，2001)。在研究對象上應包含教學者層面(帶班老師、課輔老師)、學習者層面 (學業成績、學習動機)、導師層面、家長層面；在研究方法上應兼重質性分析與量化數據；在研究流程裡應考量研究工具之信效度，如此，才能完整呈現「數位學伴遠距課輔」成效。

2.3. ARCS 學習動機理論

學習動機是激發、維持學生學習活動的心理歷程，當學習者對學習有高度的期待與濃厚的興趣時，相對的其學習行為效率亦隨之提昇 (張春興，2012； McCombs,2000)。Keller (1987a,1987b,1999)的 ARCS 動機模型定義四個要素：專注力(Attention)、關聯性(Relevance)、自信心 (Confidence) 及滿足感 (Satisfaction)。其過程是先充份掌握、持續保有學童的注意力，告知學習者該課程與生活與未來具密切相關性，透過增強學習者的自信心及提供外在和內在的激勵，使學習者獲取滿足感。ARCS 動機模型可與其它教學模式結合，亦是綜合許多動機理論之集大成者 (Small,2000)。ARCS 動機理論教學要素的運用，亦引發學習者內在與外在學習行為，如：專注力、學習興趣、主動參與、相信自己有完成工作的能力等。

2.4. 相關文獻對本研究之啟示小結

近年來，教師教學效能議題相繼出現，其目的皆是希望運用逐漸形成的具體標準或指標來檢視教師教學，增長教師專業權能，培養教師教學反思 (丁一顧、簡賢昌、張德銳，2003；潘慧玲、王麗雲、簡茂發、孫志麟、張素貞、張錫勳、陳順和、陳淑敏、蔡濱如，2004；Danielson,2007)。本研究綜合上述相關文獻分類架構，將遠距課輔教師教學自我檢核表在階段的建構上，區分為準備階段、實施階段、評量階段及省思階段。在指標發展上，誠如潘慧玲等人(2004)所述，國小教師專業能力指標係以不同學科教師共同專業、核心及重要的專業能力為主軸，涵概認知、情意、技能，能反應教學的多元及實際教學情境，可依不同對象或實施目的需求彈性調整指標檢核內容。

3.數位學伴補救教學評估模式形成之歷程

本研究為了完整瞭解學習者各層面的學習歷程，經相關文獻探究、訪談專家學者及現場實地觀察後，首先探究數位學伴遠距課輔成效評估考量之因子，繼而發展初步研究工具，建構一個結合質量分析的數位學伴補救教學評估模式。由於時程上的限制，本研究僅呈現模式研

發成果，後續研究者可據以實際應用評估。

4.研究成果

本研究根據相關理論與文獻發展數位學伴補救教學評估模式，包含教學者、學習者、導師及家長四評估層面。遠距課輔後，研究者依研究對象各層面所填寫量表之特殊部份，及學童前後月考名次 PR 值，根據想了解的面向深入訪談，為避免流於主觀，研究者與帶班老師一同觀察記錄學童上課反應、互動及是否有特殊突發狀況，並結合課輔日誌、月聚會、教師教學問卷、導師、家長回饋資料，與訪談記錄交互驗證，及彌補觀察記錄的不足。因考慮參與數位學伴學童之家長，其年齡與教育程度之限制，可能無法明確表達遠距課輔學童學習狀況，故亦可電話訪談方式，了解家長對數位學伴補救教學成效之回饋情形，彙整成為本研究之用。本模式共計衍生出七個檢核工具，以下分別介紹這些檢核工具之內涵、簡要發展歷程與應用時機。

4.1. 教師教學自我檢核表（初編）

本研究的教師教學自我檢核表係參酌 Danielson(2007)教學專業架構要素、潘慧玲等人(2004)教師專業能力之向度與指標及考量 ARCS 動機教學要素之核心意涵，找出符應遠距課輔教學實際情況之共同點，進行整合與篩選語句，綜合教育領域專家學者與國中小教師之意見研訂而成，初編完成切合遠距課輔需求與目的之題項，共可區分為準備階段、實施階段、評量階段及反思階段，依序為 4、7、3、3 題，共 17 題。量測方式採五等量表，五分為完全符合，至一分为完全不符合，經由富有經驗教學場域之教師及專家學者進行效度檢核。當遠距課輔教學結束後，即可給予教師採自評方式施測。

4.2. 學習動機檢核表

本研究的學習動機檢核表的編製過程是依據 ARCS 動機理論其教學要素來發展。量測方式採五等量表，五分為完全符合，至一分为完全不符合，原本共 8 題，以 64 位遠距課輔老師為樣本進行預試。項目分析後刪除一題（第三題：參加遠距課輔後，有不懂的地方，他比以前更會主動問問題），確認為 7 題（參加遠距課輔後，他比以前更勤奮；參加遠距課輔後，他比以前更專心；參加遠距課輔後，他比以前更會盡力做好老師交待的課業；參加遠距課輔後，他比以前對國語或數學更有興趣；參加遠距課輔後，他更有信心的認為，只要努力、認真，就能成功；參加遠距課輔後，他的成績比以前進步；參加遠距課輔後，他更喜歡上國語課或數學課）。效度部份採因素分析，七題形成一個因素，各題項之因素負荷係數在.71 到.86 之間，Cronbach's α 信度為.90，可解釋的變異量是 64.47%。此量表可於遠距課輔後，分別請導師、課輔老師及家長，針對觀察到參與遠距課輔學童的學習行為填寫。

4.3. 教學者問卷

本研究問卷係為了探討課輔教師的教學過程，亦更深入瞭解量化研究結果之判斷，避免流於表面解釋，依據 ARCS 動機理論，列出請課輔教師舉例、具體說明教學困難或滿意處、相見歡活動助益之題項，瞭解課輔教學活動及過程，來和量化結果相驗證。

4.4. ARCS 學習動機理論量表

本研究 ARCS 學習動機理論量表係修編陳嘉宏（2005）進行中英文雙向翻譯，歷經專家效度及預試之量表改編題項。共可區分為專注力 6 題，關聯性 5 題，自信心 6 題，滿足感 5 題，總題數為 22 題。本量表採用五等量表，五分為非常贊成，至一分为非常不贊成。其效度採專家效度，Cronbach's α 信度為.88，得分總合做為個人學習動機指標，得分越高，表示學習動機越強烈，反之，則越消極。ARCS 學習動機理論量表採學習者自評方式，當遠距課輔教學結束後，就可給予施測。

4.5. 訪談大綱

本研究訪談對象包括課輔老師、學習者、學習者之導師、學習者之家長，初定訪談大綱係依據研究問題及學生行為表現訂定，進行訪談工作。再依參與觀察、量表的發現及現場情境引發的實際問題，視研究需求調整及修定訪談內容，釐清問題所在。

4.6. 回饋資料

本模式相關回饋資料共分三部份，一是課程教材、培訓課程、相見歡、月聚會等計畫相關資料，二是回饋文件資料，如：教學者課輔日誌、家長回饋單，三是學習者學習資料，如：在校學習評量成績、家庭背景等。

4.7. 評量成績

為方便研究者計算及兼顧時效考量，將課輔學童在參加遠距課輔前後之月考名次計算為PR值，(全班人數-學童在該班名次)/全班人數，然後再乘以100%，所得之值即為學童贏過班上其他學童多少比例，數值越高代表成績越優，透過簡單的分析比較，瞭解學童學習成績是否提升，並做為遠距課輔學習成效之參考。

5. 預期貢獻

數位學伴補救教學評估模式重視的是學習過程而非僅止於結果，希望有系統的反映教學歷程的動態循環特性，及教學者、學習者、導師、家長相輔相成的密切關係。除了協助課輔老師進行教學反思，並作為形成性與總結性評量之工具，亦可應用於其它非營利社會團體的補救教學教育現場，隨時發現學習者學習過程之重要訊息，做為調整改進補救教學之參考。

致謝

本文係根據在雲林地區執行「教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫」之實況所發展之成果所撰寫而成，特此感謝教育部與輔仁大學、暨南大學、雲林科技大學等執行單位之協助。

參考文獻

- 丁一顧、簡賢昌、張德銳(2003)。國民中小學教師教學專業發展標準及其資源檔之研究。**教育資料集刊**，28，216-217。
- 王家通(1998)。論教育機會的均等與公平--以概念分析為中心。**教育政策論壇**，1(2)，118-132。
- 教育部(2011)。**教育部數位學伴計畫**。2012年1月9日，取自 <http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/>
- 陳姚真(2001)。遠距學習成效研究的爭議與遠距教育系統的評鑑機制。**教學科技與媒體**，56，40~49。
- 張春興(2012)。**教育心理學—三化取向的理論與實踐**(第二版)。台北市：東華。
- 陳嘉宏(2005)。**資訊融入體育教學對國小五年級學童動作技能學習與學習動機之影響**。台北市立體育學院運動科學研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 陳麗珠(2007)。論資源分配與教育機會均等之關係：以國民教育為例。**教育研究與發展期刊**，3(3)，33-53。
- 暨南大學(2011)。**偏鄉地區中小學網路課業輔導服務實施方式**。2012年1月9日，取自 <http://www2.cc.ncnu.edu.tw/pop/nasc/way.htm>
- 潘慧玲、王麗雲、簡茂發、孫志麟、張素貞、張錫勳、陳順和、陳淑敏、蔡濱如(2004)。**教育研究資訊**，12(4)，129-168。
- Danielson, C. (2007). *Enhancing professional practice: A framework for teaching* (2nd ed.).

Alexandria: ASCD.

- Holmberg, B. (1989). The concept, basic character and development potentials of distance education. *Distance Education*, 10(1), 127-135.
- Keegan, D. (1994). *The foundations of distance education*. London and New York: Routledge.
- Keller, J. M. (1987a). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7.
- Keller, J. M. (1987b). The systematic process of motivational design. *Performance and Instruction*, 26(9), 1-8.
- Keller, J. M. (1999). Motivation in cyber learning environments. *International Journal of Educational Technology*, 1(1), 7-30.
- McCombs, B. L. (2000). Reducing the achievement gap. *Society*, 37(5), 29-36.
- Small, R. V. (2000). Motivation in instructional design. *Teacher Librarian*, 27(5), 29-31.

數位學伴資深帶班督導教師與新手帶班督導教師督導困境與支持系統之研究

The Supervisor Predicament and Support System Factors of Senior & Rookie Supervisor in The Eastern Part of Distance Learning Companion.

林昀宣^{1*}，林玟秀²

¹林昀宣 國立東華大學特殊教育學系身心障礙與輔助科技碩士班

²林玟秀 國立東華大學特殊教育學系

* happiness_joy324lin@hotmail.com

【摘要】 本文將說明東區數位學伴線上課輔之帶班督導教師，在帶班過程中遭遇的困境、處理方式及所需支持。在課輔的場域裡採用質性問卷調查法，對於十六位帶班督導教師進行開放式問卷之填寫。問卷內容包含新手課輔教師教學困境及帶班督導教師所需支持系統。結果發現資深帶班督導教師輔導新手課輔教師遭遇教學困境為網路系統不穩定，新手帶班督導教師輔導新手課輔教師時，則為班級經營技巧不足；資深帶班督導教師需要支持系統，新手帶班督導教師則否，本研究之研究結果，可供帶班督導教師未來在帶班工作上之參考。

【關鍵字】 督導困境；支持系統；課後輔導；線上教學

Abstract: The purpose of this study is to the supervisor of online tutoring teacher in the Eastern Part of Distance Learning Companion. This is a qualitative study to explore the supervisor's teaching efficacy on classroom management in reality construction. It was a study based on a open-ended questionnaires and aimed to explore the difficulties they encountered and how they dealt with them. The results suggest that the supervisors displayed three factors about class management:(a)Senior supervisor tutored online tutoring teacher, the difficulties they encounter is often the internet connection unstable.:(b) Rookie supervisor tutored online tutoring teacher were scarce in the skills of classroom management.:(c)Senior supervisors are more commonly the use of supportive communication,but rookie supervisors did not. The central role of this result is suggestions for supervision model and future studies.

Keywords: supervisor predicament ; support system ; afterschool program ; On-line interaction class

1.緒論

1.1. 研究背景與動機

東區輔導中心由高台茜教授、高金成教授、張德勝教授三位主持人共同領導，兩位計畫助理協助，帶班督導教師初期有六位研究生，後來因規模增加而擴充為九位，於九十九學年度第二學期，因應兩校區整併，東區輔導中心開始在壽豐校區招募課輔教師、並借用電腦教室上課，同時再將帶班督導團隊成員擴增為十六位。(高台茜、高金成，2011)。

在十六位帶班督導教師中，有六位資深帶班督導教師為美崙校區的研究生，曾負責美崙校區課輔教師小組的帶班督導工作，而壽豐新進的帶班督導教師對於網路課輔仍不熟悉，且過去研究指出如果少了面對面溝通了解的機會，可能因此產生差異。

洪麗瑜(2001)和張民杰(2005)在研究中均指出，課業輔導除了對學童有幫助外，對於課輔教師或師資培育生皆有正向幫助，然而過去研究較多為探討學童適應層面，較少關注課輔教師本身之問題解決能力及適應之養成歷程。本研究以質性問卷讓帶班督導教師自由填

寫，作為相關研究問題之初探。

1.2. 研究目的與研究問題

1.2.1. 研究目的

研究者本身在大學畢業後就讀研究所時，投入數位學伴線上課輔的教學工作。曾任課輔教師，目前為上述單位之帶班督導教師，於帶班的過程中得到許多啟發，產生值得關切與深入探究的問題。因此本研究目的擬為：

- (1) 探討資深帶班督導教師與新手帶班督導教師輔導新手課輔教師遭遇之督導困境；
- (2) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師對於支持系統之需求。

1.2.2. 研究問題

- (1) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師在帶班過程中遭遇何種督導困難？
- (2) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師在帶班過程中如何解決遭遇之困難？
- (3) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師是否需要發展支持系統？
- (4) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師需要哪種支持系統？

2. 研究設計與實施

2.1. 研究方法

本研究以研究者自編的開放式問卷，於九十九學年度第二學期時發給帶班督導教師填寫。問卷的大綱分為二部分：第一部份為帶班督導教師的帶班策略；第二部份為帶班督導教師的帶班需求與支持。問卷內容的編碼為五碼，第一碼是指受訪對象，資深帶班督導教師為 A，新手帶班督導教師為 B，第二碼、第三碼是指受訪對象的流水號、第四碼是問卷題號。例如：A011 是指資深帶班督導教師第一位填答者對於第一題的看法。

2.2. 研究對象

研究場域位於東區輔導中心—東華大學，帶班督導教師共有十六人，皆為東華大學研究生，六人為繼續留任之資深帶班督導教師，十人為本學期加入之新手帶班督導教師，資深帶班督導教師中有兩人具教育專業背景，兩人曾經參與過其他課輔，新手帶班督導教師中有一人具教育專業背景，三人曾經參與過永齡希望小學、攜手計劃等實體課輔。

3. 研究發現與討論

研究結果是研究者以自編的開放式問卷，請帶班督導教師就其目前的督導狀況進行回答。將問卷的發現結果與討論摘要如下：

3.1. 您在線上課輔的教學過程中發現新手課輔教師曾經遭遇過的教學困境為：

資深帶班督導教師：四位回答新手課輔教師的教學困境是因為網路系統不穩定

·系統不熟悉 (A011)

·可能在操作join net的過程中有些功能不是如此熟練，或者是不會使用 (A041)

·對設備、系統的使用、操作不夠熟悉，雖然在開課前都有教育訓練，但仍會有此一情況發生，經過幾次上課，問題都可以獲得解決 (A051)

·對於有時系統的不穩定、故障等影響上課進行 (A061)

新手帶班督導教師：七位回答教學困境為新手課輔教師找不到方法與學生相處

·因位小朋友的狀況常常時好時壞，用即時通或玩線上遊戲，老師叫都不回來，一直玩，強制關掉就跟老師生氣 (B011)

·學生心情不定，會不想上課或上課不專心，嚴重的是不回老師話 (B021)

·無法提高學生的學習興趣；學生的狀況時好時壞 (B031)

·小朋友不聽課，不服從，不理人的時候（B041）

·小朋友可能因為跟老師比較熟了，就很容易藉機調皮分心，這時候就很難把他們拉回來了（B051）

·未能控制孩子的上課秩序，因對孩童還不熟識，所以，在教學上遇到困難；孩子未能配合上課課程計畫，課輔教師的教法未使孩子感到興趣，所以不配合課輔教的教學（B061）

·許多新手課輔教師在起初面對學生時，學生容易因為對於沒有興趣的東西就表現不積極，對這種現象新手課輔老師常不知如何改善（B081）

3.2. 您帶領新手教師解決教學上的困境為：

資深帶班督導教師：四位回答運用策略為請資深課輔老師分享經驗給新手課輔教師

·請教比較熟悉課輔老師，也可以請有經驗的課輔老師分享他們的上課教學經驗以供參考（A012）

·從平常日誌上或平常上課時間討論與學生上課的情況給予建議，也有請其他帶班老師給予意見（A022）

·詢問其他帶班老師的意見，再轉述給課輔老師；於月座談中以匿名方式提出來讓課輔老師討論（A032）

·請舊的課輔老師協助新手老師，建立關係則是請老師先花時間和孩子多聊聊相互了解，先別急於上課趕上預設的進度，並多和其他老師互相經驗分享（A062）

新手帶班督導教師：五位回答以自身經驗給予新手課輔教師教學建議

·從平常日誌上或平常上課時間討論與學生上課的情況給予建議（B022）

·每次在課輔日誌中鼓勵老師，以免老師澆熄熱情；一起共同尋找解決方法，例如：尋找有趣的教材，或是可以吸引學生注意的話題（B032）

·建議他們(本指新手課輔教師)朝小朋友的興趣著手，多設計相關的教材，吸引他們去學習，或增加一點誘因，並多跟小朋友做溝通（B052）

·讓課輔教師事先與孩子做好溝通，達成協議，制定原則，控制孩子的上課秩序（B062）

·我會建議課輔老師們在準備教材時，可以多花一些心思，使小朋友對於教學內容可以有更大的吸引力（B092）

3.3. 您覺得帶班督導教師是否需要支援系統，需要的支援系統是：

資深帶班督導教師：六位均需要，原因為較容易了解問題、熟悉求助及運用資源

·需要，可以跟國小端同步連線的系統可以不太需要每次都要打電話聯絡比較方便（A018）

·需要，方便我們與對方老師（此指小學端帶班教師）做直接的聯繫（A028）

·需要，否則在遇到困境時會覺得孤立無援，對於帶班上會產生挫敗感，進而萌生退出的念頭（A038）

·需要，因為會更好監控上課狀況（A048）

·需要。小學端和助理、帶班老師和聯繫，使彼此更能了解教學的互動。（A058）

·當然需要，可能需要各項專業領域的老師可提供我們請教，另外就是需要小學端帶班老師的配合（A068）

新手帶班督導教師：三位在主觀回答上傾向不需支援系統，初推為目前仍在摸索階段

·目前沒有想法（B058）

·目前不用（B068）

·不需要（B078）

4. 結論與建議

4.1. 結論

(1) 資深帶班督導教師督導新手課輔教師的過程中，最常遭遇的困境是系統操作不熟悉；新手帶班督導教師認為新手課輔教師最常遭遇的問題，在於課堂上學生上課表現不穩定，不知如何掌控學生學習狀況；

(2) 新手課輔教師面對教學困境時，資深帶班督導教師會建議新手課輔教師尋求資深課輔教師的經驗；新手帶班督導教師則多以自身經驗為基礎，與新手課輔教師一起討論如何解決教學困境；

(3) 資深帶班督導教師認為在發展帶班督導模式是需要支援系統，支援系統是上課時與小學端老師聯繫系統；新手帶班督導教師在工作中大多處於摸索階段，尚未明確覺得需要支援系統。

4.2. 建議

(1) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師帶班互動上可以發展出具體的模式或系統，讓新手帶班督導教師在遭遇帶班困境時有討論及交流的平台，增加困難排除的速率及效率；

(2) 發展帶班督導教師與小學端教師的溝通系統，讓帶班督導教師與小學端老師在課輔進行的同時可以有相互連絡的管道，及時處理教學現場的狀況，課輔的過程可以更加順利；

(3) 新手帶班督導教師在班級經營上遇到困難時，可以提供資材及技術上的支援，例如技術支援或行政支援，另外還可尋求其他帶班督導教師的同儕視導輔助；

(4) 資深帶班督導教師與新手帶班督導教師所遭遇之問題焦點明顯不同，未來可以再進行調查研究。

4.3. 研究限制

本研究透過問卷調查法，對於所獲得的實徵資料，進行分析與討論，並針對發現與結論提出具體的建議，以作為帶班督導教師及相關單位參考。本研究之研究結果有地域性及教學管道之特殊性，尚待收集其他區域的樣本，再者可擴充題目之廣度，以取得更多相關因素，及發展題目之深度，以持續研究及改善教學者之教學品質為長期目的。

謝誌

感謝教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫，以及東區帶班督導的寶貴意見，讓我們有更多成長及進步的空間。

參考文獻

- 洪儷瑜(2001)。義務教育階段之弱勢學生的補救教育之調查報告。**師大學報**，46(1)，45-65。
- 高台茜、高金成(2011)。東區線上課輔的靈魂—帶班督導團隊的有機組織(東區)。**99 數位學伴線上課業輔導服務計畫執行成果暨專題發表會**，台南。
- 張民杰(2005)。師資生從事國小數學科服務學習之行動研究—課後輔導的成效與建議。**國民教育學報**，14，135-157。
- 教育部(2007)。數位機會成就偏鄉無限希望。**教育部數位機會中心成果專刊**，1，5-7。

以 Facebook 塗鴉牆文本分析情緒文字的關係

Text analysis of the relationship between emotional text on Facebook wall

黃信華¹，林豪鏘²

國立臺南大學數位學習科技學系

ahua7421@gmail.com

【摘要】 本篇研究將探討塗鴉牆訊息之情緒狀態，基於情緒特徵及文字特性的結合，來解析使用者於塗鴉牆撰寫訊息時當下的心情，本研究將以 SVM 及資訊檢索的概念為核心架構提出的假設性方法，我們主要目的除希望透過簡短的字彙，不同的組合來創作一個更多情緒字彙，將這些字彙轉換簡單獨立的關鍵字，透過簡單關鍵字比較法找出塗鴉牆訊息的最佳情緒，我們希望先以原型評估來建立本研究情緒分析基礎模式，提供未來系統開發之參考依據。

【關鍵字】 塗鴉牆；SVM；資訊檢索；關鍵字比較法

Abstract: This reaserch is going to investagate the emotion status on the wall. Base on the combination of emotional characteristic and the letter feature, ths reaserch will analyze users` feeling as they write down the message on the wall. Put SVM and the concept of infomation reviewing as a main frame, this reaserch will propose a hypothetical method. Our main purpose is try to create a vocabulary which full of emotion by some short vocabularies, and different kinds of combinarion. Replaced these vocabularies to a simple and independent key-word. The clearest emotion on the wall will be figured out by simple key word comparative method. This reaserch would like to establish a basic mold of emotional analyze by prototype evaluation for supplying a reference in future system development.

Keywords: The Wall, SVM, infomation reviewing, key word comparative method

1.前言

情緒是人類一種最自然的表現，情緒的呈現有最基本的喜怒哀樂等特徵質，藉由這個特徵質來呈現當下內心所表現出最自然的表情，但隨著科技的改變，社會結構改變，讓這原本最自然的情緒呈現有重點的改變，因為科技雖然拉近彼此世間的距離，但卻也逐漸接拉開人與之間最自然的溝通管道。

慢慢的有越來越多人不喜歡交際不喜歡跟人群接觸，也讓情緒的表達變得開始有點不自然，情緒的表達開始有了變化，人們開始不喜歡聊天，應該說是聊天的型式改變，人與不再喜歡透過面對面聊天來表達感情，而是透過網路透、文字及一個介面來呈現不自然的情緒，因此在這裡我們希望透過一個機制一個方法，能讓一個文字、一段字串或一個整句話，經過分析找尋逐漸消失情緒，讓文字能準確的呈現當下最貼切使用者的情緒呈現。

2.相關研究

以目前情緒辨識研究中，主要是以臉部、語音及文字三個為主流，因此每種方式都有一定的特徵來代表當下的情緒，語音的特徵為聲音的起伏或音調的變化，表情的特徵為臉部變化或肢體的變化，文字的特徵為情緒字彙，而利用特徵加上運算將結果以情緒方式呈現，我們稱他為情感運算又稱情緒運算、情緒感測、情意運算、感情計算(張華憫，2008)。

而從文字的蘊涵中透過情感運算將情緒辨識，辨識方法以統計分析及本體論二種為主流如 Yang 使用 Bayesian 利用統計的分式分析二種情緒的其準確率有 78.30%，而使用 SVM 其準確率有 78.67%、使用 Conditional Random Field(CRF) 的辨識率為 82.27%。另外在分析四種情緒的情況下使用 Bayesian 的準確率有 51.30%(Yang, 2007)，以本體論的方法，透過文句的情緒關鍵字間的距離，以距離的總和計算出在每個情緒類別的強度值，推論出情緒，這類的方法通常都是使用 WordNet(I. Feinerer and K. Hornik, 2010)、OMCSNet(H. Liu and P. Singh, 2003) 針對文字進行推論(周嵩能, 2010)。

然而在進行情緒辨識之前，我們必須將文字情緒化，依情緒化的強弱度給於文字情緒歸類，雖然情緒在心理學上沒有一個很明確的定義，然而古今中外的學者也幫我們下了註解如：喜、怒、哀、樂或是喜、怒、哀、懼、愛、惡、慾(余政翰, 2007)，而西方的期哲學家也對情緒如 R. Descartes 基本的情緒：愛、恨、欲望、喜悅、憂傷、羨慕(R. Descartes, 1596-1650)、B. Spinoza 將情緒分為三類：喜悅、悲傷、欲望(B. Spinoza, 1632-1677)、T. Hobbes 舉出七種情緒：嗜好、欲望、愛、厭惡、恨、喜悅、哀傷(T. Hobbes, 1588-1679)，在這裡我們依據 Yang 所提出的表情符號四象研究法之情緒分類方式(Yang 等, 2007)，將情緒字彙映射至興奮、恐懼、失望和平靜四個象限，透過 X 軸的正負指標及 Y 軸的情緒強弱來決定情緒類別。

第一象限(興奮)強烈又正向的情緒；快樂的、熱情的、興奮的、充滿信心的。

第二象限(恐懼)強烈又負向的情緒；快樂的、熱情的、興奮的、充滿信心的。

第三象限(失望)微弱又負向的情緒；無奈的、失望的、難過的、哀傷的。

第四象限(平靜)微弱又正向的情緒；喜悅的、恬適的、滿足的、寧靜的。

3.研究方法(原型建置與評估)

本研究初步規劃以塗鴉牆文字作為研究資料的來源，以中研院詞庫小組提出的 6 條斷詞規則、關鍵字比較法、資料探勘、中央研究院漢語平衡語庫、SVM、N-gram 馬可夫模型等技術，透過原型評估建立本研究系統架構之雛型。

3.1. 系統架構

在這假設性的架構我們將系統區分成資料前處理及資料後處理二個部份共 4 個主體架構(資訊處理、語意分析、語意資料庫、語意訓練)，資料前處理只是單純用來與塗鴉牆作文字分析、情緒回饋及累積大量的情緒字彙提供資料後處理的模組作為訓練字彙來源，資料後處理則用來將擷取下來的來源語意，透過語意訓練的架構，將來源語意每一句的字彙情緒化並將其結果儲存語意資料庫核心語意中。

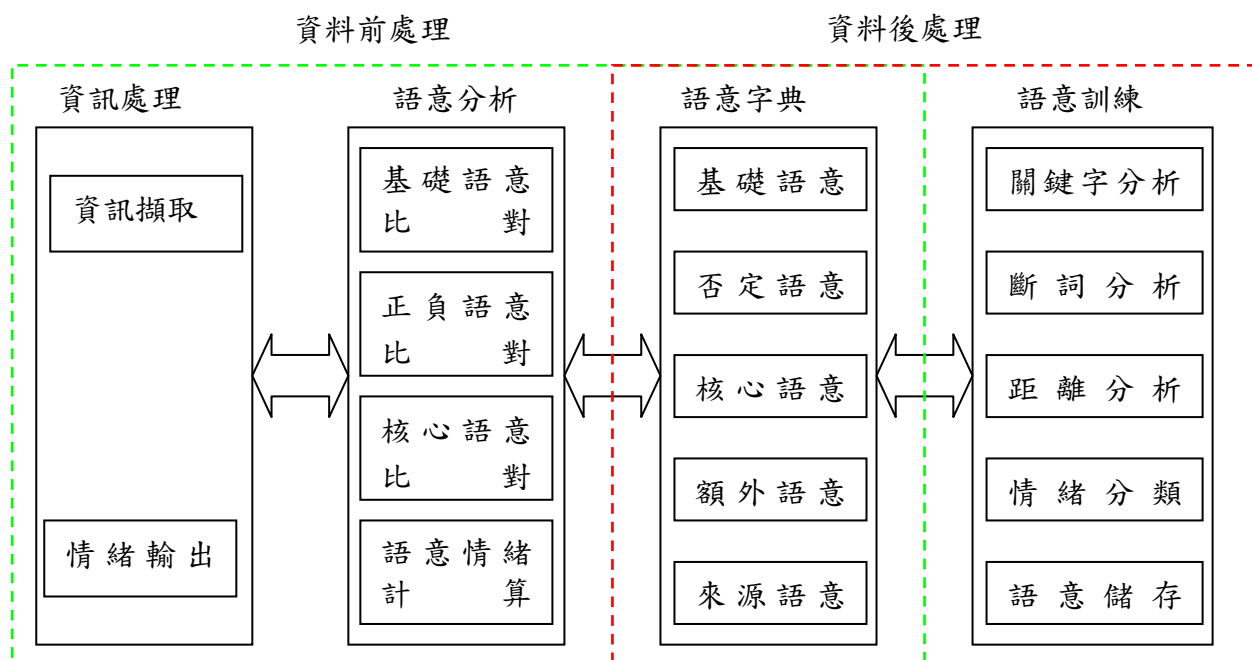


圖1 系統架構

【資訊處理】主要作用是跟系統溝通的橋樑及跟使用者互動的媒介。

【語意分析】主要作用將塗鴉牆的文字與語意資料庫的字彙作情緒分析，並將符合基礎語意的字串儲存在主來源語意累積訓練用語意字典，及將經語意情緒計算的結果輸出到資料處理的模組中。

【語意字典】主要作用為字彙儲存。

【語意訓練】主要作用是訓練來源語意，將其變成具體情緒字彙，並將結果儲存在字典。

3.2. 多層式語意分析概念

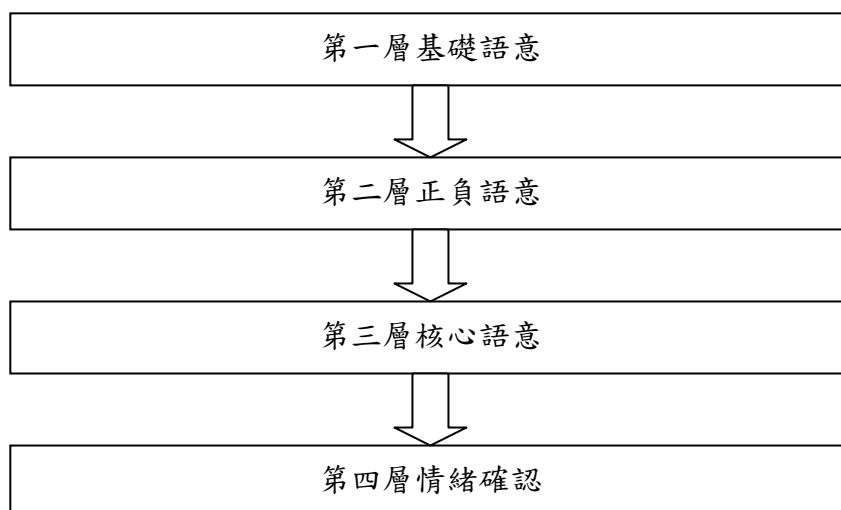


圖2 多層式語意分析概念圖

【第一層基礎語意】

這個層主要的概念是希望透過在情緒字典中建立的基礎語意，來跟塗鴉牆的文字作分析，只要整串文字中有符合基礎字彙的關鍵字，就擷取下來送到系統作進一步確認，這一層主要目的是希望透過簡短字彙來提升初步的系統效率，第二個目的是方便獲取大量的文字字彙。

【第二層正負確認】

在文字裡每一個文字組的情緒反應均不同，有時候差一個字意義就有所差異，因此在這一層主要的用義，是加深情緒正負向的準確率。

【第三層核心語意】

在本研究中是運用基礎語意，作一個初步的情緒分類，其準確性就不是那麼高，因此我們透過核心語意中的字彙來作最終的情緒字彙的確認。

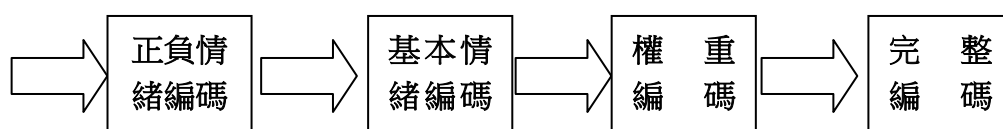
【第四層情緒確認】

本研究是一個時間週期來計算使用者當下的情緒狀態，因此塗鴉內的訊息絕對不只一個，所以運用 SVM 的觀點，我們將一則則訊息依照情緒的強弱度建立出一個的情緒區間，依據訊息分佈狀況找出最適合的情緒類別。

3.3. 語意字典

根據中研究院平衡語庫的資料中及 Yang 所提出的表情符號四象研究法之情緒分類方式，把情緒字彙依強弱度區分興奮、恐懼、失望和平靜四類，再透過特定的編碼原則儲存成基礎語意，另外依據王偉哲在結合交互訊息與語意線索之情緒辨識機制中指出情緒分別為否定、轉折、連接三種語(王偉哲，2010)，我們直接把否定設定成語意字典的否定語意，轉折及連接設定成額外語意。

3.3.1. 編碼原則



正負情緒	編碼 二碼	基本情緒	編碼 二碼	權重編碼 二碼	字彙編碼 四碼	完整編碼 十碼
正向情緒	00	興奮	01	00~99	0000~9999	0001000000
		平靜	02	00~99	0000~9999	0002000000
負向情緒	01	恐懼	03	00~99	0000~9999	0003000000
		失望	04	00~99	0000~9999	0004000000

圖3 編碼流程圖

例1:

害怕歸類負向情緒(01)，其基本情緒歸類為恐懼(03)，權重編碼為01，最後儲存在語意字典的編碼01030100001。

例2:

快樂歸類正向情緒(00)，其基本情緒歸類為興奮(02)，權重編碼為01，最後儲存在情緒字典的編碼00020100001。

3.4. 語意訓練

假設我們以語意字典中的基礎核心二個資料庫，作為關鍵字分析依據，然後依照中研院詞庫小組提出的 6 條斷詞規則，跟來源語意的字彙實施斷詞分析，將經過斷詞後的每一個分詞，計算出分詞在字串的位置，導入馬可夫模型的概念計算出分詞與分詞之間的距離，假設每一個分詞皆與前後一個分詞相關，則開始編輯新的字彙且計算出屬於那一個情緒類別，再依照產生的新詞的長短分別儲入基礎核心中。

【研院詞庫小組斷詞規則】：

(1)斷詞規則一：長詞優先

- (2)斷詞規則二：標準差小的優先
- (3)斷詞規則三：附著語素最少者優先
- (4)斷詞規則四：定量複合詞中字數最少者優先
- (5)斷詞規則五：一字詞詞頻最高者優先
- (6)斷詞規則六：總詞頻最高者優先

【語意訓練概念】

在這裡我們會計算出每一段字串的長度，及每一個情緒字彙在這個字串的位置，然後再判斷是否有其他的字彙在這串文字，如有則同樣找出下一個字彙在同一個序字串的位置，然後跟前一個字彙作比較，如二者之間的字串距離為0或1，則將其轉換成一個新的字串。

假設：

辨識字串為我可能不會喜歡妳，然而我們將字情緒典中已經分別內鍵可能、不會、喜歡這三個字彙，其辨識流程如下：

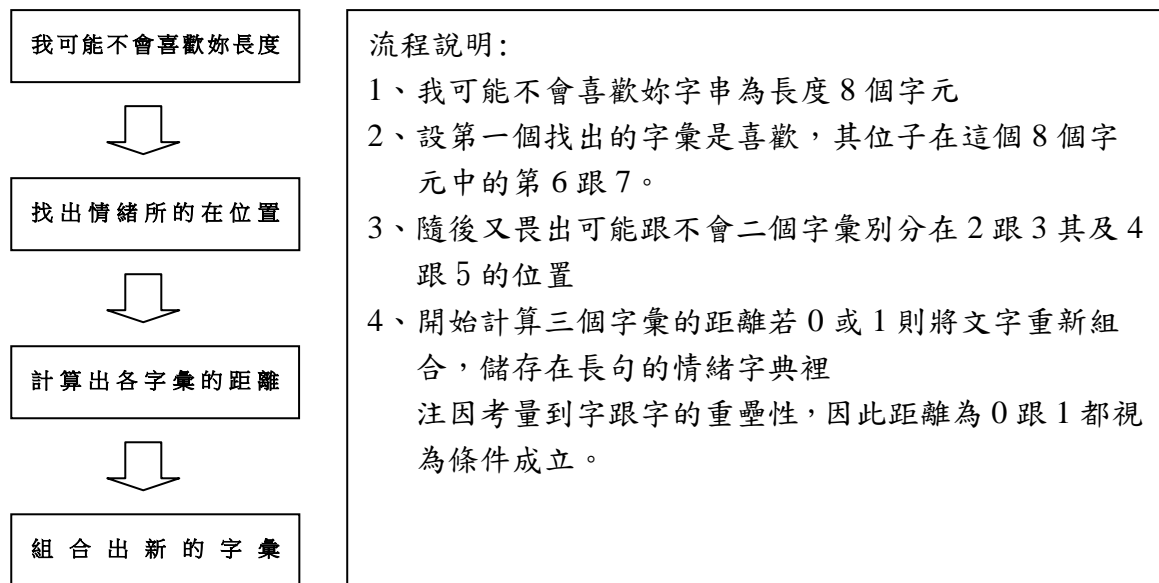


圖4 新字彙概念流程

概念：

喜歡的位置6跟7然而接來偵測到不會位置在4跟5，因喜歡後面辨識到任何情緒字彙則用第5個位置來跟前面的字彙作比較，若後面有字則用6來比較，然而不會的位置是在4跟5，所會用5的位置來跟喜歡的6作比較。

公式：

新字彙=第一個字彙位置-其他字彙位置

範例：

不會喜歡(絕對值)=歡所在位置(6)-會所在的位置(5)

(6-5=1條件成立，不會喜歡成為新的字彙)

可能不會喜歡=不所在位置(4)-能所在的位置(3)

(4-3=1條件成立，可能不會喜歡成為新的字彙)

4.預期研究結果

本研究初期將以某醫院身心科醫師及心理師所提供的情緒字彙做為基礎，別分建立基礎、

核心、正負三個情緒字典各 50 句的情緒字彙，再以作者帳號中 364 位好友為情緒分析的對像，我們將以二個星期至一個月為一個分析區間，經由分析後所產生新的情緒字彙，最後再透過網頁問卷方式來確認新字彙與情緒的相依性，而我們預期的研究結果，希望能在這個時間內產生約 100 句新的情緒字彙，其正確性達到 60%，再藉由這些數據調整系統架構提升文字在情緒的正確性這也是我們努力的目標。

5. 結論

因為本研究居於概念性的架構，我們希望將文字分類後經過特定的規則，以資訊檢索的編碼原則作為本研究之編碼參考依據，再透過每一個字彙在整個字串間的距離作為新字彙產生的學習依據，讓字彙與字彙間透過不斷的比較學習，產生更多的字彙，進而提供系統更豐富情緒字彙，辨識文字和情緒之間的關係，然而我們可能在流程及概念規劃上不是那麼周詳，因此初步以原型評估的方式，將本研究的原始概念提出來與各位先進討論，希望透過各方的意見，來提升本研究的完整性及參考價值，最後我們將預計以網路問卷的模式把經過學習後產生的情緒字彙，透過統計的方式來驗證字彙與情緒關係的正確性。

參考文獻

- 王曼娜(2010)香港 44% 青少年透過網誌發洩情緒。2012 年 2 月 14 日。取自
<http://n.yam.com/cnabc/fn/201001/20100124491073.html>
- 周嵩能(2010)。以微網誌語料進行情緒辨識之研究。未出版之碩士論文。台灣，台南市孫瑛澤、陳建良、劉峻杰、劉昭麟、蘇豐文(2010)。中文短句之情緒分類。未出版之碩士論文。台灣，台北市
- 林宗勳(無日期) Support Vector Machines 簡介。2012年2月5日，取自
<http://www.cmlab.csie.ntu.edu.tw/~cyy/learning/tutorials/SVM2.pdf>
- 計算語言學學會、國立暨南國際大學主辦，自然語言:第二十二屆自然語言與語音處理研討會。南投市。
- 張華憫、鄧怡莘(2004)。情緒在電腦人機互動之發展與挑戰。2004年銘傳大學設計國際術討會論文集。台灣，桃園。
- 陳孟緯、張創詠(2011)。社群網路的應用- 具有可信度的即時訊息蒐集。未出版之碩士論文。台灣，台中。
- 蔣禮芸(2003)。資訊擷取技術之探討。台灣大學圖書館，Vol.7 No.2，191-205 2012 年 2 月 5 日，取自 <http://univj.lib.ntu.edu.tw/?q=node/557>
- Biano(2012)Support Vector Machine 簡介。2012年2月5日，取自
<http://www.cmlab.csie.ntu.edu.tw/~cyy/learning/tutorials/SVM3.pdf>
- C. Cortes and V. Vapnik(1995), Support-Vector Networks, *Mach. Learn.*, vol. 20, pp.273-297.
- C.-H. Yang,& H.-Y. Lin, & H.-H. Chen(2007) , Emotion Classification Using Web Blog Emotion Classification Using Web Blog, *Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on WebIntelligence*, IEEE Computer Society, pp.275-278.
- Hans Wellisch(1972, July), From Information Science to Informatics : Terminological Investigation, *Journal of Librarianship*, vol4, pp. 157-187.
- V. Vapnik, V. Vapnik(1998), *Statistical learning*, New York: Wiley
- V. Vapnik,& S. Kotz(1982), *Estimation of dependences based on empirical data*, New York:Springer-Verlag.

建構一套適合衡量台灣大學生人格特質、情緒智慧、與知識分享具有良好信度 與效度量表

Determining Reliability and Validity of a Student Survey to Identify Current Knowledge

Sharing, Personality Traits, and Emotional Intelligence in a Taiwanese University

李政穎^{*}，林育慶

明新科技大學

^{*}alvin@must.edu.tw

QOO147QOO@gmail.com

【摘要】 研究目的是建構一套具有良好信度與效度能衡量台灣大學生人格特質、情緒智慧、與知識分享成效量表。知識一直是人與人瞭解事物進步的重要工具，可透過雙向溝通內化的過程中獲得屬於自己的知識。許多研究著重於瞭解大學生的知識分享意圖與行為，然而對於知識分享成效的衡量指標研究甚少。本研究以整理文獻作為問卷基礎，來衡量人格特質與情緒智慧對知識分享成效的相互關係。資料分析發現自製量表皆具有良好的信度、與效度。

【關鍵字】 知識分享成效；人格特質；情緒智慧

Abstract: The purpose of this study is to establish a reliable and valid instrument to understand the relationship between students' personality traits and Emotional Intelligence (EI) with effectiveness of knowledge sharing in a Taiwanese University. People obtain knowledge through sharing experience and the processes of internalization. There is a lack of instrument tool to evaluate the effectiveness of knowledge sharing. This study synthesized related literatures as a conceptual underpinning to discover the relationship between students' personality traits and EI with effectiveness of knowledge sharing. The findings suggest that the questionnaire is reliable and valid.

Keywords: Knowledge Sharing, Personality Traits, Emotional Intelligence

1.前言

二十一世紀是個知識經濟的時代，知識的傳遞不再是由傳統的老師單方向面對面教學而是轉變以互相討論來分享知識(Plumb & Zamfir, 2011)。知識的互相傳遞，其目的是使知識能為所用，更突顯出溝通、學習、與面對面討論過程的重要性(Elias & Hassan, 2004)。換言之，知識需要人們分享才能賦予價值，所以人們是否有能力分享值得重視，另加上人們擁有許多種情緒情感與個人特質存在，這些特性也許皆具有舉足輕重來影響分享知識能力。

1.1. 研究動機與目的

從上述得知影響大學生分享知識與溝通管道演變的因素中，不同於過去的獲取知識方式，衡量學生的分享知識能力也應有明確的指標與分析，達到因材施教目標，促進大學生的學習與團體討論課業上的競爭力。國外研究發現人格特質是可以衡量知識分享成效 (Teh et al., 2011)，但是否可以延伸至本國進行研究探討為本研究所關心的議題。Lopes, Salovey, and Straus (2003)提到人格特質與情緒智慧皆能衡量人的成效能力。因此以人格特質與情緒智慧來

探討國內大學生對於知識分享成效的影響為何是值得重視。本研究經由統整相關文獻，發展一套出適合台灣大學學生使用具有信度與效度的知識分享成效、人格特質、與情緒智慧量表。

2.文獻探討

2.1. 知識分享成效

Alawi, Marzooqi, and Mohammed (2007) 提到知識分享成效取決人們的個性與道德，其中工作文化是激發人們移轉知識非常重要的構面。在知識分享的信任方面，提到信任是知識分享成功的關鍵，人與人間的信任與有意願分享知識都是能給予有用知識的要素 (Alawi et al., 2007; Renzl, 2008)。McDermott and O'Dell (2001) 發現在網際網路中，認可能有效激勵人們知識分享，可利用科技來促進人與人之間的互動與知識分享。綜合上述，整理出知識分享成效的五大構面為工作文化、互動、願意知識分享、認可、與信任。

2.2. 人格特質

人格特質的不同使得處理人與事都有屬於自己的方式。Costa and McCrae (1989) 提到五大人格特質的因素有外向性、和善性、嚴謹自律性、神經質、經驗開放性，可用來衡量在國外高中生與成年人的行為。董玉娟 (民 93) 發現不同人格特質會影響知識擁有者分享知識的意願，外向性的人願意分享內隱知識，而嚴謹自律性的人僅願意分享外顯知識。另外，國內研究發現神經質人格特質對知識分享行為有顯著負向影響(連尉翔，民 100)。

2.3. 情緒智慧

Stern (trans. 2011) 表示情緒智慧可以預測學習多面向的成效。Low and Nelson (2005) 提到情緒智慧是一種概念化，匯合情感的態度、心態認知的行為、與行塑健全心理的能力。Goleman (1998) 定義情緒智慧是一個幫助我們衡量工作上表現與學習能力。在改善學生課業學習成效上，情緒智慧是很重要的衡量工具 (Low & Nelson)。因此，以 Goleman 提出的情緒智慧五個構面：自我意識、自我調節、動機、移情、與社會技能納入探討。

3.研究方法

3.1. 研究設計

本研究採用非實驗性調查法，並藉由樣本來進行母體推論與描述。調查新竹某兩所科技大學的資管系學生，測量的問卷採用結構化問卷，於 2012 年 2 月 12 日至 25 日進行施測，第一所學校有 159 人填答問卷，第二所學校有 58 人填答問卷，共有 217 人填答問卷，回收問卷共 210 份，扣除未填答及重複填答問卷，有效問卷共 185 份，有效回收率為 85.25%。問卷收回後使用 SPSS(18 版)軟體進行項目相關分析、探索性因素分析、單因子變異數分析。

3.2. 研究問題與假設

RQ1：問卷量表是否有良好信度、效度？

Ho1：問卷量表有良好信度、效度。

3.4. 研究架構

依據文獻探討中提到人格特質、情緒智慧與知識分享成效的關聯，建構出影響知識分享成效架構圖(圖 1)。

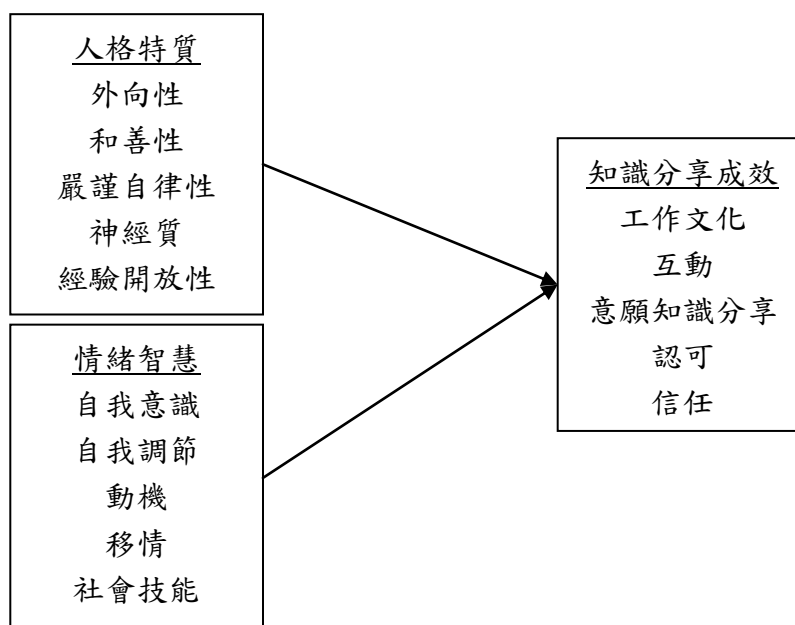


圖 1 影響知識分享成效架構圖

4. 分析與討論

問卷經由項目相關分析檢驗信度，因素分析來檢驗效度。通過信效度檢驗的問項再由項目相關分析檢定信度，單因子變異數分析檢驗人格特質組與情緒智慧組對知識分享成效影響關係。P-value $\leq .05$ 來確定顯著水準 (Sellke et al., 2001)。

4.1. 假說檢定

4.1.1 檢驗問卷量表是否有良好的信度、效度

用來衡量變數間的相關性與方向性常用項目相關分析，其修正的項目總相關係數越接近 1，表示具有高度相關，係數未達 0.3 以上的問項應刪除(Field, 2005)。知識分享成效量表、人格特質量表、情緒智慧量表的原始題數、刪除後題數、與項目相關分析結果(表 1)。

Kaiser (1974) 提出的取樣適切性量數(Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy, KMO)概念，數值介於 1 與 0.7 之間，適合進行因素分析。Field (2005) 強調利用未加權最小平方法(Unweighted least squares)以及最大變異量(Varimax rotation)找出衡量各因子的主要問項，並使用內定萃取特徵值為 1 來分析變項之可解釋性。依據陡坡圖來獲取因子個數，當陡坡圖由斜坡轉為平坦狀態以後的共同因素可以去掉。KMO 值與解說總變異量(表 1)。

表 1 信效度總檢定整理表

	知識分享成效	人格特質	情緒智慧
原始問卷題數	40 題	30 題	30 題
刪除後問卷題數	29 題	18 題	20 題
信度(Cronach's α)	.980	.939	.951
Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數	.960	.911	.929
解說總變異量	71.463%	65.181%	64.927%

研究發現知識分享成效的互動與意願知識分享構面經由因素分析歸納成一個新構面命名為互動意願知識分享。知識分享成效的認可與信任構面歸納成一個新構面命名為認可與信任。知識分享成效問卷新的三個構面為：工作文化、互動意願知識分享、認可與信任。人格特質的神經質構面經由因素分析移除，人格特質問卷新的四個構面為：外向性、和善性、嚴

謹自律性、經驗開放性。情緒智慧的自我調節與動機構面歸納成一個新構面命名為管理初始動機，情緒智慧問卷新的四個構面為：自我意識、管理初始動機、移情、社會技能。

5. 結論與建議

5.1. 問卷量表具有信度與效度

經由研究結果得知量表在衡量台灣大學生的知識分享成效、人格特質、與情緒智慧皆具有良好的信度與效度，利用項目相關分析、因素分析建立新的知識分享成效架構圖(圖 2)。研究結果可供未來研究者探索知識分享成效相關議題時，使用本問卷量表來研究其他領域上的影響因素。

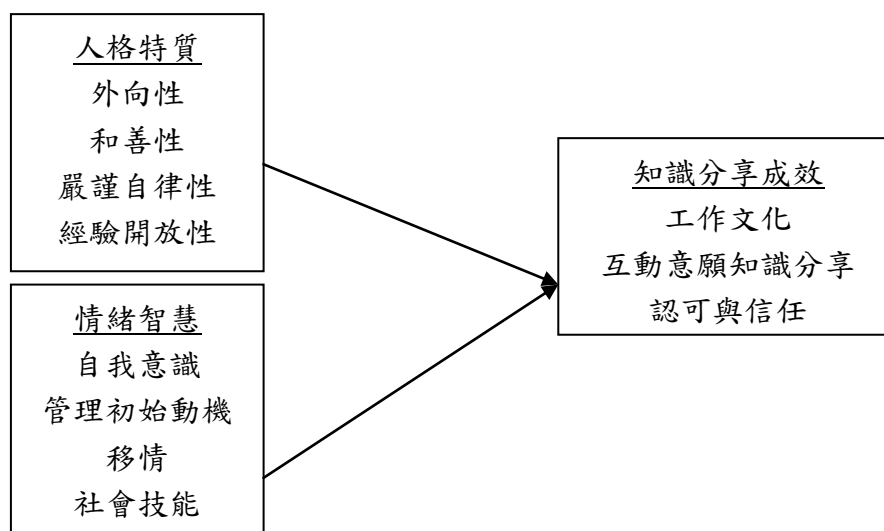


圖 2 新的知識分享成效架構圖

參考文獻

- 董玉娟 (民 93)。知識分享意願影響前因之研究：威脅之情境效果。人力資源管理學報 2004 秋季號，4(3)，117-137。
- 連尉翔(民 100)。人格特質與組織領導行為適配性對知識分享行為之影響-以商管學生為例。私立淡江大學會計學系碩士論文，未出版，新北市。
- Alawi, A., & Marzooqi, A., & Mohammed, Y.(2007). Organizational culture and knowledge sharing: Critical success factors. *Journal of Knowledge Management*, 11(2), 22-42.
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1989). *The NEO-PI/NEO-FFI manual supplement*. Psychological Assessment Resources, Odessa, FL.
- Elias, M. A., & Hassan, M. G.(2004). *Knowledge Management*. New Jersey : Prentice Hall.
- Field, A. P. (2005). *Discovering statistics with SPSS* (2nd ed.). London: Sage.
- Low, G. R., & Nelson, D. B.(2005). Emotional intelligence : The role of transformative learning in academic excellence. *Texas Study of Secondary Education*, 13, 7-10.
- Goleman, D. (1998). *Working with emotional intelligence*. New York: Bantam Books.
- Kaiser, H (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Lopes, P. N., Salovey, P., & Straus, R.(2003). Emotional intelligence, personality and the perceived quality of social relationships. *Personality and Individual Differences*, 35(3), 641-658.
- McDermott, R., & O'Dell, C.(2001). Overcoming cultural barriers to sharing knowledge. *Journal of Knowledge Management*, 5, 76-85.

- Plumb, I., & Zamfir, A. (2011). A possible model for developing students' skill within the knowledge-based economy. *Amfiteatru Economic*, 482-496.
- Renzl, B. (2008). Trust in management and knowledge sharing : The mediating effects of fear and knowledge documentation. *Omega*, 36(2), 206-220.
- Stern, R.(trans. 2011). *Social and emotional learning: What is it? How can we use it to help our children?* Retrieved on December 5, 2011, from <http://www.aboutourkids.org>
- Teh, P. L., Yong, C. C., Chong, C. W., & Yew, S. Y.(2011). Do the big five personality factors affect knowledge sharing behaviour ? a study of Malaysian universities. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 16, 47-62.

探討情緒智慧與虛擬社群對知識分享成效影響

The Effect of Emotional Intelligence and Virtual Communities on Knowledge-Sharing

李政穎^{*}，林育慶

明新科技大學

^{*}alvin@must.edu.tw

【摘要】 本研究的目的是為了瞭解不同情緒智慧的人在虛擬社群中知識分享成效的影響，並瞭解虛擬社群中不同溝通方式與知識分享成效的關係。儘管許多研究強調人們的情緒智慧在各種工作場合中的影響效能，然而情緒智慧相關研究中甚少涉及到在虛擬社群中與知識分享成效的相互關係。研究者以問卷作為調查工具，瞭解私立科技大學學生的情緒智慧在虛擬社群中的知識分享成效。研究發現情緒智慧與虛擬社群對於知識分享成效皆呈正相關。情緒智慧的管理初始動機對知識分享成效最具影響力，而虛擬社群的溝通方式以經常使用即時通訊對於知識分享成效最具影響力。

【關鍵字】 情緒智慧；虛擬社群；知識分享成效

Abstract: The purpose of this study is to understand the relationship between the various styles of Emotional Intelligence (EI) and different communication tools used in virtual community with effectiveness of knowledge sharing. A self-organized questionnaire is used as an investigative tool, to understand about the influence of EI and communication tools used in virtual community on knowledge sharing of college students in a university of science and technology in Taiwan. The findings suggest that EI and tools used in virtual communities were highly correlated with knowledge sharing. The theme of management of initial motivation of EI has the highest impact on knowledge sharing, and the use of instant messenger in virtual community has significant influence on knowledge sharing.

Keywords: Emotional Intelligence, Virtual Communities, Knowledge Sharing

1. 前言

分享知識的管道不再僅能經由傳統的面對面來分享經驗，而是能使用虛擬社群中的溝通方式來創造、傳送知識給他人。Quinn, Anderson, and Finkelstein (1996) 指出知識透過分享的動作可使知識智慧的資產價值提高。另外在學習方面，Lopes, Salovey, and Straus (2003) 指出情緒智慧能測量人的知識分享成效。因此，在虛擬社群中經由人與人互動中可能會促使知識分享，並可透過情緒智慧來衡量知識分享成效。

1.1. 研究動機與目的

過去有關知識分享的文獻中，許多研究皆聚焦於情緒智慧對知識分享的影響 (Othman & Abdullah, 2011)，或將研究重心放在虛擬社群對知識分享的影響 (Ardichvili, 2008；Usoro & Khan, 2011)，然而，考量情緒智慧與虛擬社群對於知識分享成效的相互關係，可進一步了解情緒智慧在其中所扮演的角色。

本研究針對不同情緒智慧與虛擬社群中不同溝通方式對知識分享成效的相互關係，並細分為兩點來驗證：(1) 虛擬社群環境中不同情緒智慧構面影響知識分享成效；(2) 將虛擬社群環境討論區、即時通訊溝通方式分類，不同虛擬社群溝通方式影響學習者知識分享成效。

2. 文獻探討

2.1. 知識分享成效

知識分享是透過人與人的互動來創新知的一個學習過程 (Cummings, 2003)。近十年來資訊通訊技術的發展已提昇了組織中知識分享效率，然而對於改善知識分享效能上仍有其侷限，其關鍵因素在於人與人之間的信任 (Paghaleh, Shafieezadeh, & Mohammadi, 2011)。Dodgson (1993) 進一步指出，在學習過程中，團體成員之間的相互信任能提昇知識分享成效。綜合上述學者提到信任對知識分享的影響程度甚巨，因此將信任列入影響構面。

本研究結合 Nirmala (2009) 知識分享的工作文化、互動、願意知識分享、認可構面，並加入 (Mayer, Davis, & Schoorman, 1995) 所提出的信任構面納入探討。此外，在團體中情緒智慧經研究指出也是影響知識分享成效關鍵因素之一 (Othman & Abdullah, 2011)。

2.2. 情緒智慧

Goleman (1998) 定義情緒智慧是一個幫助我們衡量工作上的表現與學習能力，並以 Goleman 在 1995 年提出情緒智慧理念強調個人能力的延伸發展，提到合作與團隊精神在社會技巧中的重要性，且認為工作成功必須發展個人認知、改進個人認知、與社會技能緊密結合，因此將情緒智慧分為兩大類共五個構面：個人技能與社會技能，個人技能指的是我們如何管理自己，包括：自我意識、自我調節、動機等三項構面；社會技能則是我們如何處理人際關係，包括：移情、社會技能等兩項構面。

2.3. 虛擬社群

Koh and Kim (2004) 將虛擬社群定義為具有共同利益或目標的人，在網際網路空間相互傳遞訊息與分享知識。為了達到共同目標，使用者需要知道自己要表達的意見，同時瞭解對別人的影響以及如何回覆別人的意見。虛擬社群提供兩種溝通方式來分享知識，可依個人使用上的需求來分類：(1)同步溝通是指使用者在藉由即時通訊方式，在同一時間分享經驗；(2)非同步溝通是指使用者透過討論區方式，可選擇在不同時間參與互動 (Powazek, 2002)。

3. 研究方法

3.1. 研究設計

本研究採用非實驗性調查法，並藉由樣本來進行母體推論與描述。調查地點在新竹某科技大學大三、大四學生，測量的問卷採用結構化問卷，於 2011 年 2 月 19 日至 23 日進行施測，共有 159 人填答問卷，回收問卷共 154 份，扣除未填答及重複填答問卷，有效問卷共 139 份，有效回收率為 87.42%。問卷收回後使用 SPSS(18 版)軟體進行簡單回歸、T 檢定、相關分析。

3.2. 研究問題與假設

RQ1：不同情緒智慧的人，在虛擬社群中知識分享成效有差別嗎？

Ho1：不同情緒智慧的人，在虛擬社群中知識分享成效是有差異。

RQ2：在虛擬社群中，不同溝通方式上的人知識分享成效有差別嗎？

Ho2：在虛擬社群中，使用不同溝通方式上的人知識分享成效有差別。

3.4. 研究架構

依據文獻探討中提到情緒智慧、虛擬社群與知識分享成效的關聯，建構出影響知識分享成效架構圖(圖 1)。

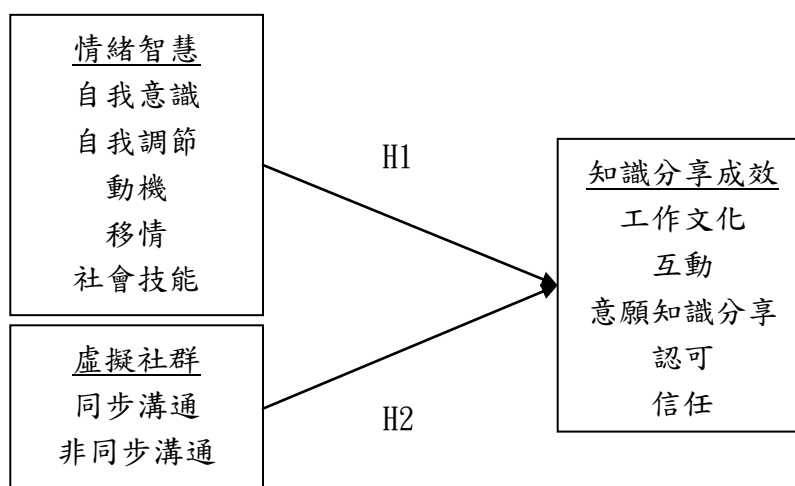


圖 1 影響知識分享成效架構圖

4. 分析與討論

情緒智慧問卷經由項目分析得知信度(Cronach's $\alpha=.955$)、因素分析得知解說總變異量(67.162%)，且情緒智慧自我調節與動機構面經由因素分析歸納成一個新構面命名為管理初始動機，因此，情緒智慧問卷的新四個構面為：自我意識、管理初始動機、移情、社會技能；知識分享成效問卷經由項目分析得知信度(Cronach's $\alpha=.969$)、因素分析得知解說總變異量(74.247%)，且知識分享成效的認可構面經由因素分析移除，因此，知識分享成效問卷的新四個構面為：工作文化、互動、意願知識分享、信任。

4.1. 假說檢定

4.1.1 驗證不同情緒智慧在虛擬社群中對知識分享成效的影響

本研究研究分析變數的預測值是採用 p-value，以 95%的信心水準來確定顯著水準(Sellke, Bayarri,& Berger, 2001)。在回歸分析中情緒智慧對知識分享成效有顯著影響($R^2=0.188$ ； $p<.001$)。在 T 檢定分析以高低兩組分類，情緒智慧下的四個構面：自我意識($t=2.091$ ； $p<.05$)，管理初始動機($t=3.140$ ； $p<.001$)，移情($t=2.257$ ； $p<.05$)，社會技能($t=3.718$ ； $p<.001$)，差異的 95%信賴區間皆為正值。由相關分析檢定結果情緒智慧($r^2=.434$ ； $p<.001$)，假設皆成立且呈正相關。並由結果得知與知識分享成效的相關強度大小為：管理初始動機($r^2=.440$ ； $p<.001$)>社會技能($r^2=.438$ ； $p<.001$)>移情($r^2=.319$ ； $p<.001$)>自我意識($r^2=.294$ ； $p<.001$)。

4.1.2 驗證虛擬社群中不同溝通方式對知識分享成效的影響

由回歸分析中虛擬社群對知識分享成效有顯著影響($R^2=0.056$ ； $p<.01$)。在 T 檢定分析以高低兩組分類，虛擬社群下的兩個構面：討論區($t=1.430$)，即時通訊($t=2.240$ ； $p<.05$)，其中即時通訊的差異的 95%信賴區間為正值。由相關分析檢定結果虛擬社群($r^2=.236$ ； $p<.01$)，假設皆成立且呈正相關。並由結果得知與知識分享成效的相關強度大小為：討論區($r^2=.199$ ； $p<.05$)>即時通訊($r^2=.200$ ； $p<.05$)。

5. 結論與建議

5.1. 研究結論

5.1.1 驗證不同情緒智慧構面在虛擬社群中對知識分享成效的影響

經由研究結果得知，四個情緒智慧構面對知識分享成效皆有顯著差異。換言之，在虛擬社群中人們擁有這四種情緒智慧中至少一種皆有能力分享知識，然而在管理初始動機上能有保持愉快，並遇到挫折、困難時不會輕而放棄的人們最具擁有分享知識能力 (Goleman, 1998)。

5.1.2 驗證虛擬社群中不同溝通方式對知識分享成效的影響

經由研究結果得知，虛擬社群中討論區、即時通訊對知識分享成效皆有顯著差異。也就是，在虛擬社群中使用不同溝通方式的人們皆擁有能力分享知識，然而以人們可以公開互相尋求分享知識，透過可建立共同話題進行、交流知識話題、分享情感，以電子形式呈現文字資訊可以重覆觀看，且時間也較自由的討論區中最具擁有分享知識的能力。然而，在虛擬社群中使用討論區、即時通訊觀點下，得知經常使用即時通訊相較於沒有經常使用即時通訊的人們傾向於擁有分享知識能力。

參考文獻

- Ardichvili, A. (2008). Learning and knowledge sharing in virtual communities of practice: Motivators, barriers and enablers. *Advances in Developing Human Resources*, 10(4), 541-554.
- Cummings, J. (2003). *Knowledge sharing: A review of the literature*. Washington, DC: World Bank.
- Dodgson, M. (1993). Learning, trust, and technological collaboration. *Human Relations* January, 46(1), 77-95.
- Goleman, D. (1998). *Working with emotional intelligence*. New York: Bantam Books.
- Koh, J., & Kim, Y.-G. (2004). Knowledge Sharing in Virtual Communities: An e-business perspective. *Expert Systems with Applications*, 26, 155-166.
- Lopes, P. N., Salovey, P., & Straus, R. (2003). Emotional intelligence, personality and the perceived quality of social relationships. *Personality and Individual Differences*, 35(3), 641-658.
- Mayer, R. C., Davis, J. H., & Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of Management Review*, 20(3), 709-734.
- Nirmala, K. (2009). *An empirical study of collaborative knowledge sharing strategy to enhance organizational learning with special reference to IT education*. Unpublished doctoral dissertation, University of Pune.
- Othman, A. K., & Abdullah, H. S. (2011). The influence of emotional intelligence on tacit knowledge sharing in service organization. *Knowledge Management in Emerging Economies: Social, Organizational and Cultural Implementation*, 10, 171-185.
- Paghaleh, M. J., Shafieezadeh, E., & Mohammadi, M. (2011). Information technology and its deficiencies in sharing organizational knowledge. *International Journal of Business and Social Science*, 2(8), 192-198.
- Powazek, D. M. (2002). *Design for community: The art of connecting real people in virtual places*. Indianapolis, IN: New Riders.
- Quinn, J. B., Anderson, P., & Finkelstein, S. (1996). Managing professional intellect: Making the most of the best. *Harvard Business Review*, 74, 2, 71-80.
- Usoro, A., & Khan, I. U. (2011). Trust as an aspect of organisational culture: Its effects on knowledge sharing in virtual communities. *International Journal of Human Capital and Information Technology professionals*, 2(1), 1-17.
- Sellke, T., Bayarri, M. J., Berger, J. Q. (2001). Calibration of p-values for testing precise null hypotheses. *American Statistician*, 55, 1, 62-71

無線上網行為後設分析之研究

Research on Meta Analysis of Using Wireless Network Behavior

羅希哲¹，郭勝煌²，石儒居³，程毓明^{2*}

¹屏東科技大學技術及職業教育研究所

²樹德科技大學資工系

³屏東科技大學應用外語系

* cymer@stu.edu.tw

【摘要】 隨著無線通訊與網路的結合，無線上網不只是趨勢也是一股潮流，因此可以把這個世紀說成是網路革命新世紀，其已到無所不在的境界。本研究是以後設分析作為研究方法，以財團法人台灣網路資訊中心所公佈2009年～2011年的〈台灣網際網路使用調查報告〉為研究對象，探究無線上網者的使用行為。研究結果得知無線上網行為主要以瀏覽資訊或網頁、收發電子郵件、搜尋資訊等功能，然而在2011年無線上網行為裡顯示，下載圖案的使用功能呈現顯著上升，以及網路遊戲使用功能呈現顯著下滑，這是值得後續研究者及網路業值得探討的方向。

【關鍵字】 行為分析；後設分析；無線上網

Abstract: Owing to incorporation the techniques of wireless communication and network, Wireless LAN (WLAN) is not only a trend but a tide. This century can be called a new, revolutionary and ubiquitous century. In this paper, meta-analysis is adopted as our research method. The investigation report of making use of Taiwan area network from 2009 to 2010, provided by Taiwan Network Information Center, is an object of study, and the behavior analysis will be understood. The results of this paper reveal that the main behaviors were browsing, searching information and sending and receiving mails, while the need of download ascended and internet games descended in 2011. It tells a new aspect for surveyors and network trades.

Keywords: behavior analysis, meta-analysis, WLAN

1.前言

隨著無線通訊與網路的結合，無線上網不只是趨勢也是一股潮流，因此可以把這個世紀說成是網路革命新世紀，其已到無所不在的境界。台灣可供無線上網之熱點（Hot Spot）快速增加，除了無線上網服務業者（WISP）佈建外，政府的態度也越來越積極，例如臺北市政府在2006年推動的「無線臺北」計畫正是一個典範的計畫，只要使用者通過登錄註冊後，再以配備無線區域網路卡或晶片的裝置，如筆記型電腦（Notebook）、個人數位助理（PDA）、手機或其他裝置等，在臺北市主要街道為主的戶外環境，以及捷運站全線、公家政府機構單位、連鎖與特色店家、百貨公司等室內環境，就可以無線上網（臺北市政府，2006）。在消費者高度期待之下，中華電信、雅虎奇摩（Yahoo!Kimo）、網路家庭（PChomeOnline）、蕃薯藤（Yam）、數位聯合電信（Seednet）以及亞太線上（APOL）等業者，均相繼推出無線寬頻上網解決方案，期望藉此帶動國內無線寬頻上網市場的發展，以全新的寬頻體驗，爭取新的消費族群。然在無線上網興起之時，無線上網行為就成為一門值得研究的議題，因此本研究之動機由此源燃，積極探討無線上網者的使用行為意象，是為本研究之主要目的。

2.網路使用行為內涵及其相關研究

梁朝雲(2001)在研究中指出,網路使用行為可能為青少年帶來身心與生活上的重大影響,對網路使用行為的了解與分析是訂立相關輔導方案的重要依據,特別對於青少年,這類問題更值得我們去注意與關心。根據過去學者的研究,網路活動類型(體驗導向或目標導向)的差異會讓網路使用者產生不同的行為模式與特徵(Hoffman & Novak, 1996),林娟娟、陳文彥(2009)發現在體驗導向的網路使用者而言,網站滿意度乃是影響此類使用者是否繼續使用網站的主要因素,其次才是網站涉入;當網路使用者基於功利動機而搜尋資訊時,網站涉入程度之高低才是影響此類使用者是否使用繼續網站的主要因素。

然而 Peterson 與 Merino (2003) 卻指出,雖然網路提供了大量的資訊,但如果企業無法提供一套有效的機制,來幫助消費者辨別、萃取以及組織資訊,則這些資訊將毫無價值。Culnan 和 Markus (1997) 研究中指出,透過電腦連線是以處理工作為主,若做與人溝通的工具,在人際關係上少了親身接觸的互動與親密的對談。戴紋妤(2010)以 99 學年度嘉義市高中職學生為研究對象,採問卷調查法收集研究資料,在於了解當前嘉義市高中職學生網路使用行為與休閒效益之關係,研究結果指出,平均每週上網天數以每週 7 天最多,平均每天上網時間以未達一小時為多,上網年資以 8 年以上最多,網路使用目的多為紓解壓力休閒娛樂、搜尋引擎查尋資料、觀賞多媒體。陳瀚(2011)以屏東鄉村地區國中生為研究對象,根據學生不同的個人背景變項(性別、年級與家長對其子女網路使用行為所抱持的態度)及網路使用行為(網路使用地點、時數與網路使用活動),加以探討其在虛擬的網路世界及現實生活中人際關係的差異情形。游森期(2001)為了解當前大學生網際網路使用狀況、網路成癮現象,比較不同背景變項之大學生網路使用行為及網路成癮之差異,以台灣地區 801 名大學生為研究對象,採問卷調查法,並經統計分析結果指出,受試大學生平均每天上網時間為 164.0 分鐘,使用頻率最高的網路使用項目分別是瀏覽全球資訊網、BBS、電子郵件、ICQ 以及網路遊戲,然而網路成癮高危險群在 WWW、聊天室、ICQ、BBS、網路遊戲以及色情網站的使用時間顯著高於一般網路使用者。

綜合上述學者專家的研究得知,網路使用行為可分為體驗導向與目標導向,兩者的使用行為強度係依據網站滿意度與涉入程度高低而有所不同,而從研究中發現,每週上網的天數與時數會影響使用行為,大部分網路使用行為包括紓解壓力休閒娛樂、搜尋引擎查尋資料、觀賞多媒體、瀏覽全球資訊網、BBS、電子郵件、ICQ 以及網路遊戲。而本研究所稱無線上網係指利用筆記型電腦、桌上型電腦、PDA 或手機單純使用無線區域網路(WLAN)上網,而無線上網行為係依據〈台灣無線網路使用調查報告〉(TWNIC, 2011)之「線上網最常使用功能」,包括搜尋資訊、瀏覽資訊或網頁、收發電子郵件、聊天交友、看新聞氣象、網路遊戲、網路購物、下載遊戲、下載鈴聲、影片音樂等娛樂、網路社群、財經股市、下載圖案、購物資訊、線上觀賞影片、下載應用程式、上傳資訊、網路電話、行動辦公室功能(簡訊/郵件/上網/傳真等)、收看網路電視節目(不含新聞氣象)、網路金融服務、吃喝玩樂等娛樂項目查詢、網站(頁)維護、電子檔案傳送、電子佈告欄、視訊會議、行動電子商務(購物/購票)、電子地圖服務、收聽網路電台或音樂、行動付費服務、行動醫療服務、優惠訊息、交通資訊、電子導航服務、行動學習服務、遠距教學與線上學習、安全監控防盜系統、家電用品無線控制、星座算命、其他。

3.研究設計

3.1. 資料處理與分析

本研究是以後設分析作為研究方法，以財團法人台灣網路資訊中心（簡稱 TWNIC）（2011）所公佈 2009 年～2011 年的〈台灣網際網路使用調查報告〉中，既有的關於無線上網行為的電子檔為主要研究對象，該項調查對象涵蓋台灣所屬的 23 縣市，調查方法分為 CATI（電腦輔助電話調查系統）進行電話訪問與線上問卷調查，亦即分為電話受訪者及網路受訪者兩種。在電話受訪者方面，以台灣地區家用電信戶為抽樣母體，並採用比例隨機抽樣法，依台灣地區 23 縣市家戶數的比例抽出所需樣本戶，再由樣本戶中取得滿 12 足歲之受訪者進行訪問，戶中訪問對象確定後絕不更換，由此受訪者回答問卷中之所有問題；在網路受訪者方面，則將網路問卷架設在 TWNIC 網站上開放給社會大眾填寫。自 2009 到 2011 年分別抽取受訪者數量，如表 1 所示，其中在電話受訪者部分，有效樣本數是抽樣樣本數約為 16.15%～21.74% 之間，究其原因，無效樣本包括中途拒訪、一開始即拒訪、約訪但未完成、電話忙線中、電話無人接聽、空號、傳真機號碼、電話暫停使用、電話錯誤。因此為使研究資料與研究議題趨近一致，以降低誤差，本研究對象以網路受訪者為主。

表 1 2009～2011 年抽樣樣本數與有效樣本數統計

年份 受訪者	2009			2010			2011		
	抽樣數	有效數	百分比	抽樣數	有效數	百分比	抽樣數	有效數	百分比
電話受訪者	6656	1075	16.15%	5360	1079	20.13%	4826	1049	21.74%
網路受訪者	3794	3092	81.50%	3113	3073	98.72%	4155	3613	86.96%

3.2. 資料編碼方式

在資料編碼方式分為三類，第一類為無線網路使用調查年份，自 2009 年到 2011 年依序編碼為 1、2、3；第二類為受訪者類別，將電話受訪者編碼為 1、網路受訪者編碼為 2；第三類為無線上網最常使用功能類別，依序編碼如表 2 所示。

表 2 無線上網最常使用功能編碼表

編碼	使用功能項目	編碼	使用功能項目	編碼	使用功能項目
1	搜尋資訊	15	線上觀賞影片	29	收聽網路電台或音樂
2	瀏覽資訊或網頁	16	下載應用程式	30	行動付費服務
3	收發電子郵件	17	上傳資訊	31	行動醫療服務
4	聊天交友	18	網路電話	32	優惠訊息
5	看新聞氣象	19	行動辦公室功能	33	交通資訊
6	網路遊戲	20	收看網路電視節目	34	電子導航服務
7	網路購物	21	網路金融服務	35	行動學習服務
8	下載遊戲	22	吃喝玩樂等娛樂項目查詢	36	遠距教學與線上學習
9	下載鈴聲	23	網站（頁）維護	37	安全監控防盜系統
10	影片音樂等娛樂	24	電子檔案傳送	38	家電用品無線控制
11	網路社群（Facebook、噗浪、Blog、微網誌）	25	電子佈告欄	39	星座算命
12	財經股市	26	視訊會議	40	其他
13	下載圖案	27	行動電子商務		
14	購物資訊	28	電子地圖服務		

3.3. 後設分析法

後設分析（Meta-analysis）係基於整合研究發現的目的，對於個別相關的研究結果，重新進行統計分析，故又稱為「分析的分析」（the analysis of the analysis）（Glass, 1996），許多學者（吳清山、林天佑，2005；馬信行，2007；張紹勳，2007；Glass, McGaw, & Smith, 1981；Blimling, 1988）指出，後設分析法即是量化的文獻分析，研究者蒐集相同議題的研究，將各研究的研究數據，重新以統計公式加以量化，此研究方法自 80 年代後不斷改進，已廣泛用於

各相關社會科學研究上，隨後更進一步奠定後設分析的理論架構，再經過 Hunter、Schmidt 與 Jackson（1982）、Hedges 與 Olkin（1985）、Glass（1976）、Rosenthal（1991）等人的倡導，使得後設分析法更為明確與系統化（Chambers, 2004；Field, 2003; Glass et al., 1981；彭少麟、鄭鳳英，1999；張紹勳，2008）。丘昌泰（2008）認為，若從公共政策的角度定義，後設分析是指公共政策學者站在政策分析家的背後，觀察他們如何從事科學活動，即「分析的分析」（the analysis of the analysis）。應立志（1989）則認為後設分析是對某一問題或相關現象做更深入與客觀的探究，並匯集前人的比較成果做分析，亦即統整同一主題之研究後提出總結論。張紹勳（2004）亦認為，既然個別的初級研究無法找出令人信服的結論，那麼把大量相關的初級研究在一起，再進一步進行統計分析，應可找到較可信賴的結論。

4. 資料分析與結果

4.1. 基本資料分析

由財團法人台灣網路資訊中心（2011）公佈 2009 年～2011 年的〈台灣網際網路使用調查報告〉中得知，無線上網最常使用功能問卷係以複選題方式提供使用者勾選，因此在資料統計上以相對次數作為統計依據。經由 Microsoft Excel 2007 軟體分析結果如表 3 所示。

表 3 無線上網最常使用功能 2009～2011 年基本資料分析

編號	2009 年	2010 年	2011 年	編號	2009 年	2010 年	2011 年
1	68.35	57.79	52.77	21	17.95	7.02	10.75
2	67.64	73.83	80.67	22	16.87	7.07	10.26
3	46.1	46.54	60.08	23	16.74	6.46	13.45
4	39.21	15.2	34.77	24	15.49	13.39	9.1
5	17.76	38.41	26.79	25	14.49	9.72	12.82
6	38.12	27.71	20.66	26	13.44	5.35	8.75
7	33.53	16.36	36.24	27	13.4	9.21	19.96
8	31.48	8.23	29.48	28	12.48	7.3	9.17
9	29.94	13.2	18.7	29	11.44	12.13	12.25
10	29.77	7.86	19.85	30	11.15	4.37	10.29
11	26.81	12.83	19.99	31	9.35	2.51	7.25
12	26.76	11.67	21.36	32	7.35	10.74	6.02
13	26.6	27.15	42.61	33	7.22	3.07	4.41
14	26.18	4.32	13.2	34	6.97	2.6	4.87
15	26.1	9.86	14.46	35	5.14	2.32	4.34
16	25.34	14.04	30.78	36	4.97	1.77	3.82
17	21.25	12.6	15.86	37	3.92	2.79	5.15
18	18.87	8.65	12.85	38	2.05	0.79	1.75
19	18.71	6.65	12.54	39	2.05	0.84	0.95
20	18.16	13.9	16.91	40	0.88	0.56	0.28

4.2. 資料交叉分析

資料經由 SPSS 17.0 統計分析軟體進行卡方檢驗與交叉分析得知， $\chi^2=98.24$ 、自由度為 78，依據學者 Sheskin（2007）建議，採用校正後殘差值來進行百分比同質性的事後比較，藉以判斷哪兩年的百分比有顯著性差異。校正後標準化殘差（adjusted residual）係由 Haberman（1978）

提出，其主張利用類似標準分數的概念，並進行數學公式演算後求得校正後標準化殘差，而校正後標準化殘差會呈現常態分配，若以雙尾考驗且犯第一類型錯誤 α 設為.05，則 $Z_{.05}=1.96$ ，若採雙尾考驗且 α 設為.01，則 $Z_{.01}=2.58$ 。因此，所計算出的校正後標準化殘差數值，取其絕對值之後，若大於 1.96，則達.05 的顯著性差異，若大於 2.58，則達.01 的顯著性差異（涂金堂，2010）。因此，本研究採用校正後殘差值來進行百分比同質性的事後比較，如表 4 所示。

表 4 無線上網最常使用功能 2009~2011 年交叉分析暨同質性事後比較

編碼	2009 年		2010 年		2011 年	
	殘差值	百分比	殘差值	百分比	殘差值	百分比
1	-.7	8.0%	2.5*	11.2%	-1.6	7.2%
2	-3.2**	8.0%	3.1**	14.3%	.4	11.0%
3	-2.7**	5.4%	1.8	9.1%	1.1	8.2%
4	.7	4.6%	-1.7	2.9%	.9	4.8%
5	1.0	4.5%	-.6	3.5%	-.5	3.7%
6	.7	4.5%	1.7	5.4%	-2.2*	2.9%
7	-.2	4.0%	-1.3	3.1%	1.4	4.9%
8	.9	3.7%	-2.5*	1.5%	1.3	3.9%
9	1.3	3.5%	-.7	2.5%	-.7	2.6%
10	1.8	3.5%	-1.9	1.5%	-.1	2.7%
11	.8	3.2%	-.5	2.5%	-.3	2.7%
12	.8	3.2%	-.8	2.3%	.0	2.9%
13	-2.6**	3.2%	.7	5.2%	2.0*	5.8%
14	2.7**	3.1%	-2.4*	.8%	-.7	1.8%
15	1.7	3.1%	-.8	1.9%	-1.1	1.9%
16	-.8	3.0%	-.9	2.7%	1.7	4.2%
17	.2	2.5%	.2	2.5%	-.5	2.2%
18	.8	2.2%	-.4	1.7%	-.5	1.8%
19	1.1	2.2%	-1.0	1.4%	-.2	1.8%
20	-.5	2.1%	.6	2.7%	-.1	2.3%
21	1.2	2.1%	-.7	1.4%	-.6	1.5%
22	1.2	2.0%	-.6	1.4%	-.7	1.4%
23	.9	2.0%	-1.1	1.2%	.1	1.8%
24	.0	1.8%	1.5	2.5%	-1.4	1.2%
25	-.3	1.7%	.3	1.9%	.0	1.8%
26	.8	1.5%	-.7	1.0%	-.2	1.2%
27	-1.2	1.5%	-.5	1.7%	1.7	2.7%
28	.3	1.4%	.0	1.4%	-.3	1.2%
29	-1.1	1.3%	1.3	2.3%	-.1	1.6%
30	.4	1.3%	-1.0	.8%	.5	1.4%
31	.6	1.1%	-.9	.6%	.2	1.0%
32	-1.1	.8%	2.4*	2.1%	-1.0	.8%
33	.7	.8%	-.3	.6%	-.5	.5%

34	.5	.8%	-.4	.6%	-.1	.7%
35	.3	.6%	-.5	.4%	.1	.5%
36	.3	.6%	-.5	.4%	.1	.5%
37	-.5	.5%	.0	.6%	.5	.7%
38	.0	.2%	-.2	.2%	.2	.3%
39	.4	.2%	.0	.2%	-.4	.1%
40	.3	.1%	.8	.2%	-1.0	.0%

註：* $p<.05$ ** $p<.01$ ；殘差值為校正後標準化殘差值

4.3. 信效度考驗

信度考驗採用「編碼者的信度考驗」方法（Wolf, 1986），「編碼者的信度考驗」在後設分析中受到相當重視，為降低個人主觀因素之影響，以提高編碼的可信度，每一筆資料必須經過三位編碼者進行編碼，並於編碼登錄後，檢核三者編碼結果的一致性。本研究之後設分析編碼登錄的工作，係由三位科技大學負責網路相關課程教學的老師擔任，三位編碼者一致性達 80% 以上。在效度考驗上，另敦請三位科技大學負責網路相關課程教學的老師負責效度考驗，據以檢視資料來源的品質（Glass et al., 1981）。

5. 討論與結論

5.1. 討論

本研究所使用之資料為財團法人台灣網路資訊中心（TWNIC）2009～2011 年的〈台灣國際網路使用調查報告〉。該中心自 2002 年開始至今，每年固定進行網路相關調查計畫，主要目的在針對台灣地區之住戶進行調查研究，以瞭解台灣地區上網人口數、上網人口之特性、上網方式、上網使用時間與時段、及相關網路使用行為，作為 TWNIC 與相關政府暨產業擬定未來計畫之參考。由於 TWNIC 的調查範圍與對象、抽樣母體與方法、資料分析與統計、品質管制與考驗等工作，均由專業研究機構負責，普獲政府與民間單位肯定，因此本研究依其資料進行無線上網行為後設分析。

在進行後設分析時發現，樣本數來源分為二種，一為電話受訪者、二為網路受訪者，但因電話受訪者的有效樣本數百分比約為 16.15%～21.74% 之間，以及研究議題為無線上網行為，故為避免原電話訪談者與受訪者產生實問虛答情形，本研究僅以網路受訪者之資料為主，使資料來源的品質趨近於研究議題，以降低研究誤差。此外，由原始問卷查知，無線上網最常使用功能問項，係以複選題方式呈現，因此在描述性統計上，不以勾選人數為主，而改以該題項之相對次數。

由基本資本資料分析結果得知，使用無線上網之最常使用功能的前三項，依年份排序為 2009 年是「收發電子郵件」、「瀏覽資訊或網頁」、「搜尋資訊」；2010 年是「瀏覽資訊或網頁」、「收發電子郵件」、「搜尋資訊」；2011 年則是「瀏覽資訊或網頁」、「搜尋資訊」、「收發電子郵件」。再由交叉分析得知，在 2009 年包括瀏覽資訊或網頁、搜尋資訊、下載圖案、購物資訊等使用行為呈現顯著；在 2010 年則包括瀏覽資訊或網頁、搜尋資訊、下載鈴聲、購物資訊、優惠訊息等使用行亦呈現顯著；最後在 2011 年有顯著差異的使用行為包括網路遊戲、下載圖案。

5.2. 結論

我國政府積極建置 WiMAX 基礎設施，最大目標是要將台灣建設為全球無線寬頻服務示範島，並成為解決方案輸出國，因此在 2009 年將 WiMAX 列為國家十大重點服務產業，除可加速我國產業之結構轉型，提升國家整體競爭力外，並可整合服務與製造業，提高產業附加價值，使我國產業實力軟硬兼具，再創台灣產業新榮景。在此同時，無線上網使用者的使用行

為，就成為一門顯學，讓從事無線網路相關業者及政府單位機構，可以從消費者的使用行為中得知，消費者無線上網的目的，進而提升其軟體與硬體設施與服務。從本研究結果顯示，在 2009 年～2011 年的無線上網行為裡，最常使用的功能是瀏覽資訊或網頁、收發電子郵件、搜尋資訊，然而從收發電子郵件、搜尋資訊等使用功能而言，使用者在使用之前必先透過網頁的瀏覽才能收發 Email 及使用搜尋引擎，此研究結果可以說明網站首頁的重要程度，也是消費者在使用各項功能的重要門面與入口，若無法獲得消費者的滿意，其涉入程度相對地減少，況且網路是一個訊息多變的世界，各家入口網站均提供 Email 及搜尋引擎，若無法吸引無線網路消費者駐足停留於網站首頁時，勢必會讓消費者另覓其它網站來使用這二項功能；此外，在 2011 年無線上網行為裡顯示，下載圖案的使用功能呈現顯著上升，以及網路遊戲使用功能呈現顯著下滑，此二項功能是否因為無線上網設備的不同而造成有不同的結果，這是值得後續研究者及網路業值得探討的方向。

參考文獻

- 丘昌泰 (2008)。公共政策-基礎篇。台北：巨流出版社。
- 吳清山、林天佑 (2005)。後設分析。教育研究月刊，137，160。
- 李振燾 (2005)。台北市無線上網位址地理資訊系統。中華民國地圖學會會刊，15，55-6
- 林娟娟、陳文彥 (2009)。從資訊搜尋觀點探討影響網站使用行為之因素—以體驗導向與目標導向網路活動為比較之研究。資訊管理學報，16 (4)，21-48。
- 涂金堂 (2010)。SPSS 與量化研究。臺北：五南。
- 財團法人台灣網路資訊中心 (TWNIC) (2011)。台灣網際網路使用調查報告。2011 年 12 月 1 日，取自 <http://statistics.twNIC.net.tw/item04.htm>
- 馬信行 (2007)。教學觀點：後設分析之方法論文題之探討。量化研究學刊，1 (1)，175 -189。
- 張紹勳 (2004)。研究方法。臺北：滄海書局。
- 張紹勳 (2008)。研究方法：理論與統計。臺中：滄海書局。
- 梁朝雲 (2001)。在學青少年網路使用行為分析及輔導方案。教育資料與圖書館學，39 (1)，43-69。
- 陳瀚 (2011)。網路使用行為與人際關係之研究—以屏東鄉村地區國中生為例。美和科技大學經營管理研究所碩士論文，屏東縣。
- 彭少麟、鄭鳳英 (1999)。Meta 分析：綜述中的一次大革命。生態學雜誌，18 (6)，65-70。
- 游森期 (2001)。大學生網路使用行為、網路成癮及相關因素之研究。彰化師範大學教育研究所碩士論文，彰化縣。
- 臺北市政府 (2006)。無線臺北·臺北無限。2011 年 12 月 1 日，取自 <http://www.doit.taipei.gov.tw/ct.asp?xItem=46896&ctNode=5614&mp=121001>
- 應立志 (1989)。各種整合分析法之比較與示例。台中商專學報，21，167-170。
- 戴紋好 (2010)。青少年網路使用行為與休閒效益之探討—以嘉義市高中職學生為例。國立臺灣師範大學公民教育與活動領導學系在職進修碩士班碩士論文，臺北市。
- Blimling, G. S. (1988). Meta-analysis: A statistical Method for Integrating the Results of Empirical Studies. *Journal of College Student Development*, 29(6), 543-549.
- Chambers, E. A. (2004). An Introduction to Meta-Analysis With Articles From The Journal of Educational Research(1992-2002). *The Journal of Educational Research*, 98(1), 35-44.
- Culnan, M., & Markus, M. (1997). *Information Technologies*. Handbook of Organizational Communication, Cal: Sage.
- Field, A. P. (2003). Can Meta-Analysis Be Trusted? *The Psychologist*, 16(12), 642-645.

- Glass, G. V. (1976). Primary, Secondary, and Meta-Analysis of Research. *Educational Researcher*, 5, 3-8.
- Glass, G. V., McGaw, B., & Smith, M. L. (1981). *Meta-analysis In Social Research*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Haberman, S. J. (1978). *Analysis of qualitative data*. Vol. 1. Introductory topics, NY: Academic Press.
- Hedges, L.V., & Olkin, I. O. (1985). *Statistical methods for Meta-Analysis*. N.Y.: Academic Press.
- Hoffman, D.L., & Novak, T.P. (1996). Marketing in Hypermedia Computer-Mediated Environments: Conceptual Foundations. *Journal of Marketing*, 60, 50-68.
- Hunter, J. E., Schmidt, F. L., & Jackson, G. B. (1990). *Meta-Analysis: Correcting error and bias in research findings*. CA: Sage.
- Peterson, R.A. and Merino, M.C. (2003). Consumer Information Search Behavior and the Internet. *Psychology and Marketing*, 20(2), 99-121.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research* (Rev. ed.). Beverly Hills, CA: Sage.
- Sheskin, D. J. (2007). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. Boca Raton: Taylor and Francis Group.
- Wolf, F. M. (1986). *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*. Beverly Hills, CA: Sage.

雲端運算議題內容分析之探討

The Finding on Data Analysis of Cloud Computing Issue

程毓明^{1*}，羅希哲²，魏吟芳³，陳怡良¹

¹ 樹德科技大學資工系

² 屏東科技大學技術及職業教育研究所

³ 高苑科技大學電子系

* cymer@stu.edu.tw

【摘要】 「雲端運算」自 Google 開始採用網格計算、平行運算、叢集運算等技術後，將「雲端運算」這個名詞從谷底或平凡的境界，拉到高聳的雲端之處，令資訊與通訊科技領域的技術人員，無不引頸企盼它的未來。因此，本研究目的在瞭解大學校院在「雲端運算」的研究議題上，與政府正在推動的「雲端運算產業發展方案」裡，其所佔的比例及研究重點。研究結果發現(1)首篇博碩士論文發生在 2009 年；(2)自 2009 年到 2011 年的研究趨勢呈現正成長的現象；(3)以「雲服務解決方案/Commerce」類目的研究數量為最多。

【關鍵字】 內容分析；全國博碩士論文資訊網；雲端運算

Abstract: Since internet giant, Google adopted the “cloud computing”, the techniques of grid computing, parallel computing and cluster computing made it grow up fast. Meanwhile, the technical staffs of information and communication look forward the future scope. Accordingly, the aim of this paper is to appreciate the weight and the focal points of the topics of “cloud computing” in universities and the developing programs of cloud computing industry setting into action in the government. The results are listed as follows: first, the first thesis published in 2009, secondly, the yield of relative papers became more from 2009 to 2010 and thirdly, the quantities of Commerce is the most.

Keywords: content analysis, nation digital library of theses and dissertations in Taiwan, cloud computing

1.前言

「雲端運算」自 Google 開始採用網格計算、平行運算、叢集運算等技術後，將「雲端運算」這個名詞從谷底或平凡的境界，拉到高聳的雲端之處，令資訊與通訊科技領域的技術人員，無不引頸企盼它的未來。我國科技產業經過 20 多年的發展，已建立雄厚基礎，尤其是資訊電子產業更是全球重要的供應基地，但雲端運算正引發新一波的競爭局勢；臺灣如何在新一波產業趨勢中維持競爭力，並從代工、低毛利、硬體製造，轉型為品牌、利潤，以及軟實力的提升，雲端運算產業提供了一個挑戰與機會（鐘嘉德、高天助、楊嘉栩，2010）。尤其是研究人員從政府積極推動的「四大智慧型產業--雲端運算」計畫中，可以窺知「雲端運算產業發展方案」，已帶動產業投資累計達 124 億元，新增 4,700 個就業人口，發展 12 個政府雲端應用（行政院，2011）。因此，在此芬圍之下，引起本研究對「雲端運算」產業目前的研究趨勢的動機，藉以瞭解大學校院在「雲端運算」的研究議題上，與政府正在推動的「雲端運算產業發展方案」裡，其所佔的比例及研究重點，進而提供政府機構、相關單位及研究人員參考運用，是為本研究之目的。

2.雲端運算之內涵與政府推動現況

NIST (2010) 對雲端運算的定義為：「雲端」即是泛指「網路」，名稱來自工程師繪製示意圖時，常以一朵雲來代表「網路」，因此「雲端運算」等同「網路運算」，例如運用網路溝通多台電腦的運算工作，或是透過網路連線取得由遠端主機群提供的服務等，都可以算是一種「雲端運算」，Keahey 等人 (2009) 及 Malathi (2011) 進一步地指出，雲端運算是結合雲端的概念 (Dikaiakos et al., 2009) 及叢集式架構而成，Mathur 和 Nishchal (2010) 及 Schaffer 等人 (2009) 亦認為，隨著硬體資源的進步，雲端運算已發展出一個可用且具潛力以及成長性的技術，其強大的運算能力以及彈性吸引了許多研究的投入，Foster (2008) 等人指出，雲端運算大多使用數台低成本的普通電腦，利用網路或是局部區域結合成叢集式系統，整合數台的資源動態提供服務，可根據您的需求給予最適當資源大小，完善利用各種資源，其概念與網絡運算相似，Ercan (2010) 在研究中指出，雲端運算是一種優秀的教育機構，尤其是在預算短缺、沒有任何更多的資本來購置電腦和網路設備時，雲端運算可有效地為師生提供一個教學與學習互動的處所，尤其是在大學的教育舞台。綜上言之，雲端運算將已是無遠弗屆的網路，再往上、往前推昇到軟體與硬體合而為一的境界，NIST (2010) 更將雲端運算的佈署型式分為私有雲 (Private Cloud)、公用雲 (Public Cloud)、社群雲 (Community Cloud)、混合雲 (Hybrid Cloud) 等四種型式，讓資訊與通訊工程人員可以依此來建置佈署。除此之外，Vaquero 等人 (2009) 將雲端運算的服務分為三種型式，包括雲端軟體應用服務 (Software as a Service, SaaS)、雲端平台服務 (Platform as a Service, PaaS)、雲端基礎設備服務 (Infrastructure as a Service, IaaS)。因而造就現在各國政府在建置與使用上的依循規則，我國政府在 2009 年推動「六大新興產業」的同時，積極規劃為國家「四大智慧型產業」，終於在 2010 年由行政院正式推出「雲端運算產業發展方案」，規劃 5 年投入 220 億元經費，一方面希望提升國內產業界、學術界、研發界等單位的研發能量，另一方面由政府帶頭示範，開發各類雲端服務，進而帶動資訊服務業之商機，此方案從供給面、需求面與治理面等三大發展策略及措施著手，並以創新消費體驗與新創商業價值之雲端服務發展為主軸，發展雲終端裝置/Client、寬頻建設與設備/Connectivity、雲服務解決方案/Commerce、雲端資料中心/Cloud 等全方位、高度整合雲端運算產業鏈，如圖 1 所示。

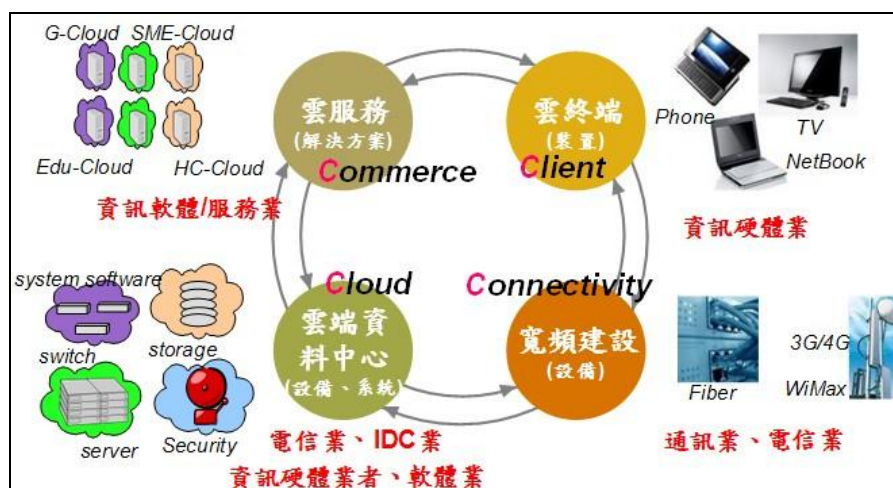


圖 1 雲端運算產業發展架構 (行政院, 2011)

3.全國博碩士論文資訊網

「全國博碩士論文資訊網」為教育部高教司委託國家圖書館執行的專案計畫，又依據新修訂的《學位授予法》第八條之規範，國家圖書館為全國博碩士論文的寄存圖書館，自 1997 年 9 月開始提供 Web 版線上檢索系統至今，「全國博碩士學位論文資訊網」為國內收錄博碩士論文資訊最豐富的資料庫，資料內容時間是以學校之學年度為主，自 1956 學年度開始的 2 筆到 2011 學年度的 61592 筆，呈現逐步上升的現象。在 1998 學年度之前，資料庫主要是由各校博碩士班畢業生所提供之論文摘要建檔磁片所轉錄匯整而來，並透過網際網路免費提供各界使用者使用，為擴大服務對象，自 2000 年 6 月 10 日起，進行新舊博碩士論文系統轉換，亦正式更名為「臺灣博碩士論文知識加值系統」，尖峰時段同時上線人數突破 2 萬 5 千人，每天提供檢索人次亦超過 80 萬次，已成為國內最重要的學術支援網站，進而提供學位論文知識加值服務，做為提升學術研究風氣，以及向全球展現我國高等教育學術研究成果的重要基礎建設。

4. 研究設計

4.1. 資料處理與分析

本研究在 2011 年 11 月至 2011 年 12 月間，以「全國博碩士論文資訊網」為研究對象，查詢論文名稱為「雲端運算」之博碩士論文，最早一篇論文發表於 2009 年，至今共獲得 188 篇論文，其中博士論文有 3 篇，碩士論文有 185 篇，依此開始將資料進行概念化(Conceptualization)分析，並運用編碼登錄(Coding)技巧。

編碼登錄過程包括三個步驟：(1)開放譯碼。(2)主軸譯碼。(3)選擇性譯碼。本研究在開放譯碼過程中，採用 Neuman(1997)訂定五種編碼登錄方法中的「主題分析法」，再依行政院「雲端運算產業發展方案」中 4C 架構（發展雲終端裝置/Client、寬頻建設與設備/Connectivity、雲服務解決方案/Commerce、雲端資料中心設備與系統/Cloud）做為進行主軸譯碼的類目。本研究資料經過主軸譯碼，以更深層次的檢視概念與概念之間的關聯性，依據 Bauer 與 Aarts(2000)的同質性(homogeneity)作為資料的選擇，並分析與歸類出選擇性譯碼，再以 Microsoft Excel 2007 統計雲端運算議題內容分析結果，如表 1 所示。

表 1 雲端運算議題內容分析結果

類目編號	類目名稱	以年份統計			以學位類別統計		類目總計 (%)
		2009 年	2010 年	2011 年	碩士	博士	
C1	Client	0	3	4	7	0	7(3.7%)
C2	Connectivity	0	2	7	9	0	9(4.8%)
C3	Commerce	13	29	75	116	1	117(62.2%)
C4	Cloud	2	15	38	53	2	55(29.3%)
小計		15	49	124	185	3	188

4.2. 信度分析

本研究為避免過於主觀，商請兩位任教於大學校院雲端運算課程之教師擔任觀察員共同記錄觀察，根據公式 1 (Kazdin, 1982)，與研究者進行「觀察者間一致性」信度考核，信度百分比需達 80% 以上（杜正治，1984；杜正治，2006）。楊孝滌（2001）亦指出內容分析之信度分析，無法達到 100% 的精確度，若信度經過計算之後得到 80% 或超過 90% 以上，即可達到內容分析之水準。本研究共進行三次信度分析檢驗，其各檢驗值分別為：第一次 87.60%、第二次 88.26%、第三次 87.80%，最後，信度檢驗結果平均為 87.890%，皆為可接受信度範圍之內。

公式 1

$$X = \text{甲乙觀察者記錄一致的次數}$$

$$Y = \text{甲乙觀察者記錄不一致的次數}$$

$$\text{觀察者間一致性信度} = [X/(X+Y)] \times 100$$

4.3. 效度分析

為求能符合內容分析法之客觀、系統及量化敘述之需求，另再商請兩名任職於大學校院雲端運算課程之教師進行內在效度及外在效度之審視與修訂。

5. 研究結果與分析

本研究之資料處理及分析以描述性統計為主，並使用 Microsoft Excel 2007 套裝軟體進行資料建檔與處理，研究結果如圖 2 所示，詳細內容敘述如后：

1. 從論文發表年份得知，自 2009 年開始的 15 篇、2010 年 49 篇、2011 年 124 篇，其研究趨勢呈現以 30%~39% 逐步上升現象，表示「雲端運算」議題漸受到重視。

2. 再從學位類別顯示，博士論文僅 2 篇，碩士論文佔絕對多數，高達 185 篇，由此可知「雲端運算」議題之研究仍以碩士學位論文為主。

3. 最後從內容分析類目結果得知，「雲端運算」議題以「雲服務解決方案/Commerce」類目 117 篇為最多，佔總篇數的 62.2%，次為「雲端資料中心設備與系統/Cloud」類目的 55 篇，排列第三為 9 篇的「寬頻建設與設備/Connectivity」類目，以及排名最後的「雲終端裝置/Client」類目 7 篇。

4. 再由論文發表年份及學位類別交叉分析結果得知，2009 年 15 篇「雲端運算」議題的研究皆為碩士論文；以及 2010 年的 49 篇亦為碩士論文；然而在 2011 年的 124 篇中有 3 篇為博士論文，表示「雲端運算」議題漸受到博士研究生的重視。

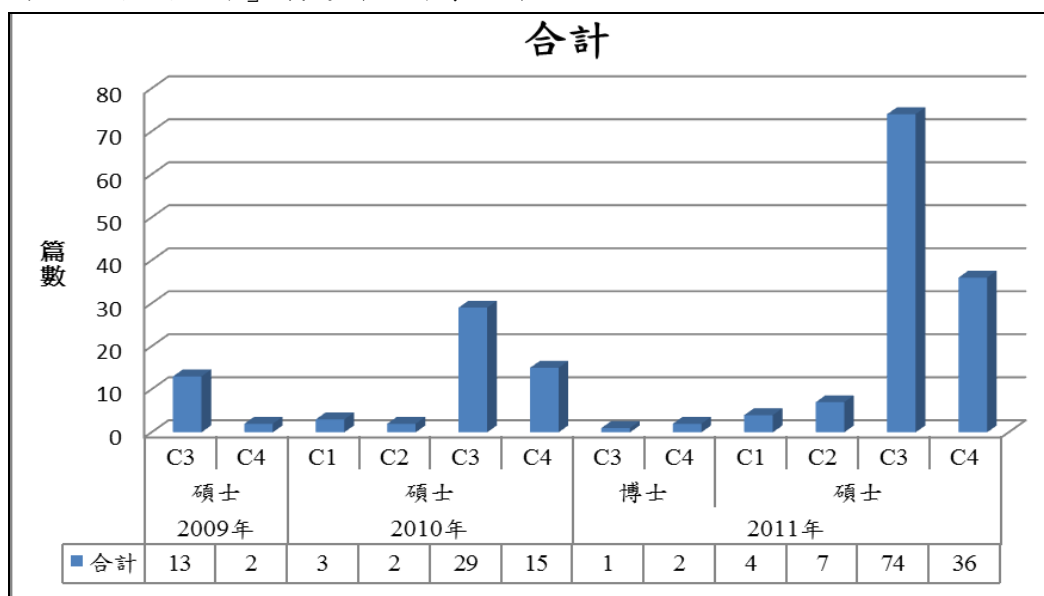


圖 1 雲端運算議題研究趨勢

6. 結論與建議

6.1. 結論

研究者在本研究當中得到三項研究結論，提供教育學者與先進在進行雲端運算議題研究前，瞭解其研究趨勢，以利從事更深化、更廣化的研究，方不至於偏頗。

1. 首篇博碩士論文在雲端運算議題研究上，發生在 2009 年。該年適逢許多學者專家（Dikaiakos et al., 2009; Keahey et al., 2009; Schaffer et al., 2009; Vaquero et al., 2009）針對雲端

運算議題展開熱烈的討論。其中受到矚目的議題內容，包括 2009 年 11 月，趨勢科技邀集了國移動、日本 NTT DoCoMo、韓國 SK Telecom、香港電訊盈科以及臺灣中華電信等亞洲 5 大國的電信業龍頭，在北京展開一場「雲端圓桌論壇」；此外，同一時間，IBM 中國研究院與清華大學宣布合作，要將中國第一朵結合商務、政務與軟體開發服務的雲端平台—盤古天地引進臺灣；就連長期獨霸個人作業系統的微軟執行長 Steve Ballmer 於 2009 年 11 月首度來臺，談的主題不是剛上市的 Windows 7，而是如何跨足雲端運算的「三螢一雲」策略（鐘嘉德等人，2010）。

2.雖然博碩士論文在雲端運算議題研究上自 2009 年到 2011 年（本研究截止時間）僅 188 篇論文，但該議題研究的數量呈現正成長的現象。雲端運算議題研究自 2009 年的 15 篇、2010 年的 49 篇、2011 年的 124 篇顯示，第一年間的成長為 30.6%，第二年間的成長為 39.5%，其議題研究成長的因素，應歸於 2010 年 NIST 做出對雲端運算的定義，以及雲端運算的佈署型式開始，緊接著是 Ercan (2010)、Mathur 和 Nishchal (2010)、Malathi (2011) 分別發表雲端運算研究的成果，此時，我國行政院正式推出「雲端運算產業發展方案」，並將雲端運算規劃為國家「四大智慧型產業」的第一大產業，並規劃 5 年投入 220 億元經費，藉以提升產業界、學術界、研發界等單位的研發能量。諸如此類的雲端運算議題研究，有如遍地開花似地，呈現一片研究氣芬，進而直接地、間接地影響到博碩士論文的研究議題。值得一提的是 2011 年已有 3 位準博士的研究生，在博士論文的議題研究上，以「雲端運算」議題，做為博士論文的題目，包括黃昭棋 (2011) 的〈一個應用於雲端運算的聯邦式身份確保與存取管理系統〉、倪國凱 (2011) 的〈應用於雲端運算的品質感知服務繞送閘道器〉、梁東海 (2011) 的〈雲端運算應用於營建防災之研究〉。

3.本研究在分析雲端運算議題之類目，係採用政府經過綿密規劃的「四大智慧型產業」中的雲端運算產業發展架構（行政院，2011）中的雲終端裝置/Client、寬頻建設與設備/Connectivity、雲服務解決方案/Commerce、雲端資料中心設備與系統/Cloud 等 4C，從研究中所獲得 188 篇博碩士論文中，依內容分析法的開放譯碼、主軸譯碼、選擇性譯碼，逐一篩選分析出，以「雲服務解決方案/Commerce」類目的研究數量為最多，而該類目係以雲端方式來解決人們生活應用上的問題，包括(1)國土安全-如警政雲、國土防洪之電子皮膚雲；(2)智慧校園-如國民教育(K-12)共 350 萬名學生使用之教育雲；(3)智慧醫療-如電子病歷儲存、分析與交換之醫療雲、健康雲；(4)數位內容-網路音樂雲(music)、網路電視雲(TV)、網路遊戲雲(game)、電子圖書雲(E-book)；(5)行動生活-如普及全民便利行動生活之行動交通雲、行動觀光雲、行動商務雲。由研究結果顯示，在此類目議題上，較受到博碩士生的青睞，在研究成果上亦較能發揮出研究成效。

6.2. 建議

雖然雲端運算議題研究篇數，呈現正向成長的情形，但難免會有遺珠之憾，在此提出二項建議，提供後續研究者在雲端運算議題研究上可參酌應用。

第一：在雲端運算議題研究上，「雲終端裝置/Client」類目的研究為四個內容分析類目中排名居末，僅佔總篇數的 3.7%，亦即只有 7 篇論文，分別在 2010 年的 3 篇及 2011 年的 4 篇。然而，「雲終端裝置/Client」類目的研究，主要是以創新研發雲端裝置產品為主，包括智慧型手機、平板電腦等行動載具，此議題較著重在技術層面，需投入較多的人力、物力、財力與時間，因此較不受到博碩士研究生的喜愛，況且該項技術屬尖端科技，除研究型大學外，當屬產學合作廠商，方能獲得完整的技術支援。因此，博碩士生之研究，若要朝向此類目議題發展，應多方面與全方位考量，才不致於投入研究之後，才發現缺西少東而中途放棄，但反過來深思，此議題在雲端運算研究上屬最少人從事的研究類目，在反向思考下，或許可激發博碩士生不同的思維與研究方向。

第二：本研究基於時間與人物力之考量，僅以「全國博碩士論文資訊網」為研究對象，查詢論文名稱為「雲端運算」之博碩士論文，尚無法斷論國內在雲端運算議題研究的方向與趨勢，後續研究者可加入國內期刊論文及研討會論文，將三大層面的論文一併做內容分析，方

能獲得較客觀之評斷，或許會有不一樣的研究發現與結果。無論如何，此對「雲端運算」的研究具正面意義與正向價值。

參考文獻

- 行政院(2011)。**四大智慧型產業**。2011年12月2日，取自 <http://www.ey.gov.tw/mp.asp?mp=907>
- 杜正治(2006)。**單一受試研究法**。台北市：心理出版社。
- 杜正治(1984)。**單一受試研究法**(原作者：J. W. Tawney & D. L. Gast)。台北市：心理出版社。
- 倪國凱(2011)。**應用於雲端運算的品質感知服務繞送閘道器**。國立臺北科技大學資訊工程系研究所博士論文，臺北市。
- 國家圖書館(2012)。**臺灣博碩士論文知識加值系統**。2011年12月3日，取自 <http://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi/ccd=7j13Tm/aboutnclcdr>
- 梁東海(2011)。**雲端運算應用於營建防災之研究**。雲林科技大學工程科技研究所博士論文，台中市。
- 黃昭棋(2011)。**一個應用於雲端運算的聯邦式身份確保與存取管理系統**。國立臺北科技大學機電科技研究所博士論文，臺北市。
- 楊孝滢(2001)。**內容分析**。載於楊國樞、文崇一、吳聰賢、李亦園編：社會及行為科學研究法(下)，台北市：東華。
- 鐘嘉德、高天助、楊嘉栩(2010)。**雲端運算與產業發展**。**研考雙月刊**，34(4)，20-31。
- Bauer, M.W., & Gaskell, G. (Eds), (2000). *Qualitative Researching: with Text, Image and Sound*. London, UK: Sage Publications.
- Dikaiakos, M. D., Katsaros, D., Mehra, P., Pallis, G., & Vakali, A. (2009). Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. *IEEE Internet Computing*, 13(5), 10-13.
- Ercan, T. (2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 938-942.
- Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared. *Proc. of IEEE International Workshop on Grid Computing Environments*, 1-10.
- Kazdin, A. E. (1982). *Single-case research designs*. New York: Oxford University Press.
- Keahey, K., Tsugawa, M., Matsunaga, A., & Fortes, J. (2009). Sky Computing. *IEEE Internet Computing*, 13(5), 43-51.
- Malathi, M. (2011). Cloud Computing Concepts. *Proc. of the third International Conference on Electronics Computer Technology*, 236-239.
- Mathur, P., & Nishchal, N. (2010). Cloud computing: New challenge to the entire computer industry. *Proc. of the fifth International Conference on Parallel Distributed and Grid Computing*, 223-228.
- Neuman, W.L.(1997), *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston: Allyn and Bacon.
- Schaffer, H. E., Averitt, S. F., Hoit, M. I., Peeler, A., Sills, E. D., & Vouk, M. A. (2009). NCSU's Virtual Computing Lab: A Cloud Computing Solution. *IEEE Computer Society*, 42(7), 94-97.
- The National Institute of Standards and Technology (NIST) (2010). *Cloud Computing Program*. Retrieved December 2, 2011, from <http://www.nist.gov/itl/cloud/>

Vaquero, L. M., Roderio-Merino, L., Caceres, J., & Lindner, M. (2009). A break in the clouds: towards a cloud definition. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review archive*, 39(1), 50-55.

擴增實境導入國小自然與生活科技課程之眼動研究

The Eyetracking Analysis of Augmented Reality Conducted into Nature and Science

Technology Curriculum in Elementary School

謝旻儕^{*}，林豪鏘，林宗毅，邱昭榮

國立臺南大學數位學習科技學系

^{*} shiehminchai@gmail.com

【摘要】 本篇研究將探討使用擴增實境技術導入國小學習教材，基於自然與生活科技課程設計擴增實境 3D 數位媒體教材，輔助國小教師教學。此篇研究分為「系統建置」及「教學實驗與系統評估」，課程內容以氣象觀測課程為主。為了評估擴增實境教學是否能引發學生學習興趣及學習成效，除了成效測驗之外，並在擴增實境的教學環境中使用眼動儀來記錄學生學習時的眼動情形，再進行眼動行為分析。由實驗結果發現，學生對於使用擴增實境進行學習在系統滿意度與系統使用性具有正向態度，而在學習成效上具有顯著效果。

【關鍵字】 擴增實境；眼動分析；自然與生活科技

Abstract: In this study, we combined Augmented Reality(AR) technology with teaching materials of elementary schools to build an Augmented Reality Digital Learning System, which provides AR 3D teaching materials based on the courses to help the elementary school teachers' teaching. Moreover, the study was divided into two parts, "system implementation" as well as "teaching experiment and system evaluation". In order to evaluate whether AR teaching could arouse the interest of the students and improve their learning, besides the effect test, we also utilized the eyetracking device to record their eyes' movement while they were learning and further analyzed the statistics. According to the result, students were satisfied with AR application to teaching and held positive attitude toward its usability. Above all, the Augmented Reality Digital Learning System did help their learning and had a prominent effect on their learning achievement.

Keywords: augmented reality, eye-tracking analysis, nature and science technology curriculum

1.前言

在九年一貫課程綱要中，資訊科技被列為的十大基本能力、六大議題與七大學習領域的重要元素之一(教育部，2003)，尤其是在國小的「自然與生活科技」中，結合了傳統自然與科技兩大主軸。因此，如何使用科技增進學習者於自然科學之學習顯重要。本研究開發一套擴增實境學習系統，結合網路平台不受時的限制、隨時瀏覽多媒體教材及擴增實境特性，讓學童透過圖卡操作，學習「自然與生活科技」中「氣象觀測」單元。並進一步瞭解學生使用擴增實境教材學習時的資訊注意力情形。在研究中，除了透過問卷輔以眼動儀瞭解凝視次數、總凝視時間等資訊予以分析。本研究目的將擴增實境技術結合國小學習教材，建置一套擴增實境學習系統，配合學科課程單元並設計擴增實境 3D 數位媒體教材，藉由不同感官的學習刺激，來增強學生的學習效果，豐富其學習過程。

2.相關研究

擴增實境(Augmented Reality, AR)是基於虛擬實境(Virtual Reality,AR)所延伸的電腦圖學技術(Azuma,1997)。不同於虛擬實境，擴增實境是在真實場景中融入虛擬的 3D 物件，藉此提升使用者的感知。在擴增實境中，真實場景的物件有些是複雜且無法用電腦來建構模擬，可以提升真實世界中相關任務的執行成效，並可跟虛擬物件進行真實與虛擬的互動(Hsieh & Lee, 2008; Hsieh & Lin, 2010)。在眼動儀實驗與評估中，過去研究發現視線軌跡能反應個體內在心理歷程及資訊注意力的轉移歷程(Just & Carpenter, 1976;Rayner, 1998)。因此，眼球運動的觀察被應用在許多領域研究，如閱讀研究 (Chaffin et al., 2001 ; Rayner, 1998)，廣告研究(唐大崙& 莊賢智，民 94)，以及問題解決研究(Salvucci & Anderson, 1998; Suppes, 1990)。眼動記錄不但可呈現讀者閱讀過程中注意的資訊及付出的心力，另外還能分析個體重新回視的情形。由上述眼動相關研究可以發現，凝視次數、凝視時間與回視率可做為個體訊息處理深度的指標。藉由這些資訊能顯示使用者對於哪些訊息進行再次的整合與處理。本篇研究為了全面瞭解學生在使用擴增實境教材學習時的資訊注意力，以凝視次數、總凝視時間等眼動資訊加以觀察學生學習擴增實境教材的情況。

3.研究方法與結果

為瞭解無所不在擴增實境數位學習系統在國小自然與生活科技領域學科中的學習效果以及系統的使用性為何，本研究預計於台南市立安慶國民小學進行教學研究，研究對象以中低年級學生為主，教學環境為電腦教室，課程單元為 99 學年度下學期自然與生活科技學習領域。將分為實驗組及控制組各一組進行教學實驗，以三年級下學期「自然與生活科技」課程中「氣象觀測」的「天氣的變化」為教學內容。在實驗評估中採用三角驗證法(Triangulation)進行實證，係以「問卷」、「觀測」及「訪談」三種研究方法，相互驗證研究推論的結果。

實驗對象為台南市立安慶國民小學三年級學生，預試組共 18 人，實際參與實驗學生人數共 76 人，經隨機分為兩組，實驗組與控制組各 38 人。考量協同學習之所需及受測者年齡限制易導致操作不便等因素。因此，以兩人為一組進行實驗操作，兩位受測者共同使用電腦、網路攝影機及教材，一位受測者負責操控網路攝影機，另一位則負責翻閱教材。在操作過程中，兩位受測者可以共同討論教材內容。圖 1 為學生在操作擴增實境系統時，眼動儀偵測學生眼睛所注視的區域畫面。學生皆沉浸於擴增實境輔助課程當中，對於課程內容給予的虛擬實境都仔細觀看。分析熱區圖像，紅色或橙色區域(即熱圖區)代表受試者對此區域有很深入的凝視，而藍色、紫色區域代表受試者對此區域凝視較淺。

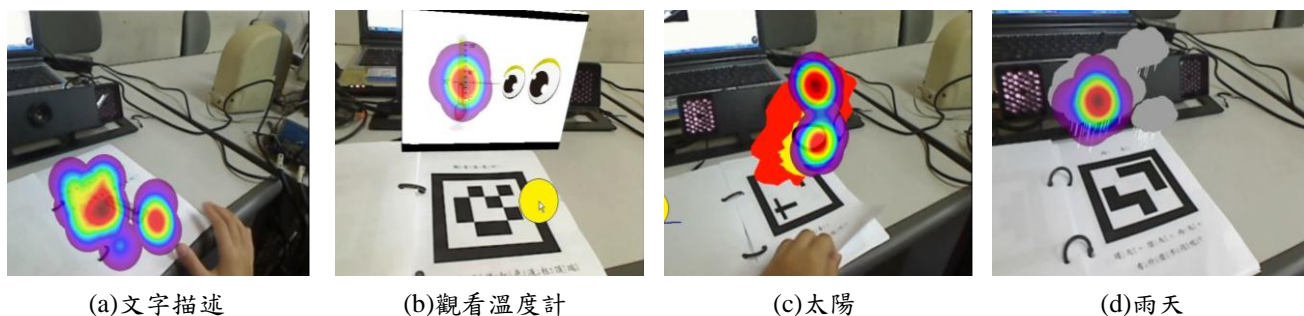


圖 1：眼動儀偵測學生使用系統所注視區域之熱圖分析

5.結論

本研究將擴增實境技術結合國小自然學科之天氣觀測進行設計，並運用眼動儀分析受試者在學習過程當中的眼動情形，透過問卷及測驗卷評估本系統輔助自然學科教學活動之使用性。經過擴增實境課程輔助教學後，實驗組學生成績上均有所成長，且實驗組與控制組學生

比較中，在學習成效亦有較高的表現。由實驗數據得知，受試學生對於擴增實境輔助課程的系統使用性與眼動情形呈現顯著正相關，表示受試學生對於擴增實境輔助課程的使用性越高，凝視的時間越長，凝視的次數越多。對擴增實境輔助教學之建議，由學生的天氣觀測測驗卷成績、問卷量表分析、訪談結果，學生對於使用擴增實境進行教學持正向態度。由此顯見擴增實境輔助教學具發展可能。在操作過程當中，常見學生移動網路攝影機拍攝圖卡時需要一直調整位置，常常因調的位置導致圖卡內容無法顯示，之後的研究可以考慮將網路攝影機用魔鬼氈方式套用在使用者頭部，以讓學生在操作上更為便利。

參考文獻

- 唐大崙、莊賢智(民 94)。由眼球追蹤法探索電子報版面中圖片位置對注意力分佈之影響。廣告學研究，24，89-104。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要重大議體。台北。
- Azuma, R.(1997). A Surevy of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 6, 355-385.
- Chaffin, R., Morris, R. K., & Seely, R. E.(2001). Learning new word meanins from context: A study on eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(1), 225-235
- Hsieh, M. C., & Lee, J. S.(2008). AR marker capacity increasing for kindergarten English learning. *International Multiconference of Engineerings and Computer Scientists*, 663-666.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8, 441-480.
- Hsieh, M. C., & Koong Lin, H. C.(2010) Interaction Design Based on Augmented Reality Technologies for English Vocabulary Learning. Paper presented at The 18st International Conference on Computers in Education (ICCE 2010), Putrajaya, Malaysia.
- Rayner, K.(1998). Eye movement in Reading and Information. *Processing: 20 years of research. Psychological Bulletin*, 124(3). 372-422.
- Salvucci, D. D., & Anderson, J. R.(1998). Tracing eye movement protocols with cognitive process models. Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society, Hillsdale, NJ.
- Suppes, P.(1990). Eye-movement models for arithmetic and reading performance. In E. Kowler (Ed.), *Eye Movements and their Role in Visual and Cognitive Processes*. New York: Elsevier Science Publishing.

以擴增實境技術輔助探究式遊戲：以化學虛擬實驗室為例

Using Augmented Reality to Enhance Inquiry-Game-based Learning:

Chemistry Virtual Laboratory as an Example

蔡承哲，陳明溥，張偵益，李京翰

國立臺灣師範大學資訊教育研究所

{60008029E, mpchen, 60008035E, 699080164}@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究旨在探討，應用擴增實境技術於酸鹼中和課程，對學習者在化學學習成效及學習態度之影響。藉由遊戲模擬真實情境並與遊戲中的 NPC 互動，希望學習者了解酸鹼中和之相關知識。學習目標參考國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技」學習領域中的「酸鹼中和」單元：(a)酸與鹼性物質的基本定義與概念，(b)認識常見指示劑種類、特徵及用途，(c)酸鹼中和的基本定義與概念，(d)應用先前所學知識。最後以擴增實境技術設計虛擬實驗室，讓學生自行體驗實際操作過程及驗證學生的學習成效。

【關鍵詞】 酸鹼中和；探究式遊戲；擴增實境

***Abstract:** This study aimed to explore the impact of using augmented reality to enhance inquiry learning from learning games in the acid-base course. By simulating real-life situations and interacting with NPCs in the game, the learners are expected to learn the acid-base knowledge. The learning objectives refer to the the secondary school "Science and Life Technology" syllabus, and include (a) basic definitions and concepts of acids and bases (b) recognizing common indicators' types, characteristics and uses, (c) basic definitions and concepts of neutralization, and (d) application of previously learned knowledge. Finally, augmented reality technology was employed to implement the virtual laboratory for students to practice and verify their learning.*

Keywords : Acid-base, Inquiry-based game, Augmented reality

1.前言

由於化學學科內容多屬於抽象概念，對於一般中學生來說普遍學習上較易遭受困難，加上台灣傳統化學教學多半為直接陳述的方式，學生較不易產生興趣，造成學習效果大打折扣。因此研究者希望找出得以使學生沉浸於學習當中的教學方式，以增進學生學習成效。

Randel, Morris, Wetzel 與 Whitehill (1992)指出能引發學習者好奇心與挑戰性的遊戲對學習有正面的影響，如增加學生在課堂上所學到之知識。可以看出遊戲正在成為一種新的互動形式，是相當值得探索其學習的用途(Bouras et al., 2004)。此外，探究式學習是一種尋找問題並解決的過程，可以發展並訓練學生發現問題並解決的能力，促使知識內在化。

為了加深學生學習的印象，通常會到實驗室做實驗，但考量到安全性及重複做實驗的成本，研究者希望用擴增實境的虛擬特性來解決上述問題。此外，擴增實境是在真實世界呈現虛擬物件，與實際的實驗操作不會有差異太大，且透過系統的設計也能與學生產生互動進而提高學生學習的動機，因此本研究旨在探討，應用探究式遊戲及擴增實境技術在化學酸鹼中和課程中，對學生在化學學習成效及學習態度之影響。

2.文獻探討

2.1 傳統化學在國中科學教育之問題

國中科學教育領域中，化學是一門相當重要的學科，因為它不僅銜接了與高中的化學課程，也是學習者第一次要將現實的現象轉換成化學的學習。但是，許多 14 到 15 歲的學生對於化學和物理改變尚未發展出清楚的區辨能力(Watson & Dillon, 1996)，且化學學習需要平衡抽象的複合方程式，故國中學生在學習化學式時會感到困難且具挑戰性。此外，傳統教學通常以教師為中心，學生則為聽眾，這樣的教學方式，往往降低了學生的學習動機且使學生處於被動接收知識的角色，導致學生的參與度與積極度降低。

2.2 遊戲在化學教育領域上的應用

研究結果指出，遊戲可作為一個有效的學習工具，尤其對於學生概念理解和問題解決方面皆有正面成效(Ke, 2008)。Vygotsky (1976)提出在遊戲中使用象徵性事物，可以幫助學習抽象思考，不僅如此，Lepper 和 Cordova (1992)發現利用故事情節結合挑戰的過程來讓學生配合課程解決任務可以改善學生的學習成效，強調出遊戲情境的重要性。

2.3 擴增實境在教材上的結合

Billingshurst (2003)曾指出擴增實境可以提供獨特的教育益處：第一，使用它當教具，可以讓學習者流暢地在虛擬和真實環境下，跟虛擬物件進行即時互動。第二，使用擴增實境作為教具時，它將衍伸出一種新的教學和學習策略，這種學習模式，即使是學生沒有任何電腦經驗也可以進行。第三，擴增實境可以讓學習者沈浸入學習內容中的特質，讓學習不在只是面對著安靜、不動的文字資訊。此外，在擴增實境能夠支援的面向方面，從先前的研究證實：

(1)教材：透過擴增實境製作合乎師生需求的教材，可以刺激較多的學習動機並獲得更好的學習成效(莊順凱，2005)。

(2)互動模型：學生經由互動式 3D 模型的操作輔助學習，在了解空間概念上有著潛在的助益(Shelton & Hedley, 2002)。

(3)3D 電腦動畫：在科學教育中，許多抽象性、實驗操作性質的概念適合利用擴增實境的知覺回饋與高度的互動性作為教學輔助(廖詠年，2010)。

3.研究方法

研究方法之探究式學習內容、擴增實境設計和研究設計分敘如下：

3.1. 學習內容

本研究遊戲中的學習內容與任務是依據教育部國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技」學習領域當中的「酸鹼中和」單元來發展，學習目標包含：(a)酸性與鹼性物質的基本定義與概念，(b)認識常見指示劑種類、特徵及用途，(c)酸鹼中和的基本定義與概念，(d)應用先前所學知識。因此，研究之目的期望學習者能在遊戲中體驗、瞭解，進而擁有正確的化學概念並落實，再由擴增實境技術來檢視學習者學習成效。

3.2. 探究式遊戲學習活動設計

3.2.1. 遊戲情境

學習者將扮演探險家-卡曼。在一次的旅行中，卡曼因他的好奇心不小心在摩格島迷了路，摩格島看似是一片乾淨的區域但卻是充滿極酸性的地區，為了等待救援，學習者必須要找出辦法，來改善這樣的酸性環境，以在這區域中得以生存。

3.2.2. 研究設計

整體遊戲架構(如表 1)改編 Garris 等人所提出的數位遊戲式學習模式做為遊戲設計的整體架構。學習者主要扮演一位探險家，使用 RPG 遊戲的方式來提高學習者的學習動機，每項任務皆會經歷四個階段，透過(1) 引發學習動機，(2) 提供學習任務，(3) 完成學習任務，(4) 給予反思回饋，希望以此架構讓學習者釐清化學酸鹼中和的概念以及提昇學習層次。而驗證方面，使用擴增實境技術讓抽象概念具體化，讓學習者從具體模型了解知識概念，以加深學生對於化學酸鹼中和概念的重視，並促進正向的學習態度與成效，達到有效率的學習目的。

表 1. 遊戲架構

主題	學習內容	學習目標
酸性&鹼性物質	學習者透過與 NPC 的對話了解酸性與鹼性物質的差異	酸性與鹼性物質的基本定義與概念
指示劑	學習者透過與 NPC 的對話了解指示劑的用途與種類	認識常見種類、特徵及用途
酸鹼中和	為了完成指定任務，學習者必須收集指定物質合成武器，以完成任務	酸鹼中和的基本定義與概念
應用	學習者必須要採集指定的資源，以達成任務	應用先前所學知識

3.3. 擴增實境學習活動設計

本研究以擴增實境科技開發「虛擬實驗室」讓學生可以透過手持裝置模擬出可操作的虛擬實驗室，並分成兩大活動：1.自由發揮(圖 1)，2.卡曼博士的化學書(圖 2)。藉由這兩個活動，讓學生對化學的抽象概念可以具體化的在生活中實踐，並將具體經驗轉化為知識。



圖 1. 自由發揮：各種酸鹼物質

活動一：自由發揮

在虛擬實驗室平台上有不同的 marker 對應各種不同的實驗物件，如：檸檬、蘋果等等，以及不同的指示劑：如石蕊試紙。當學習者在課程中遇到不了解的問題，學習者可以在虛擬實驗室裡把實驗物件與指示劑的 marker 一起放到擴增實境判別區裡面，系統透過手持裝置掃描 marker，指示劑會根據實驗物件的酸鹼度產生不同的反應。而學生就可以藉由這些 marker 去解決自己的疑惑。

活動二：卡曼博士的化學書



圖 2. 卡曼博士的化學書

卡曼博士歷經漫漫長途的旅行終於回到了自己的家鄉，卡曼博士將這次旅途中所學到新的融合技術都記錄成書，但由於資料繁雜且有汙損，所以需要學生扮演的小助手將正確的中和配方重新整理復原。學生必須從尚未汙損的內容判斷出汙損地方的正確內容，例如：已知藍色石蕊試紙接觸到檸檬會變成紅色那檸檬的酸鹼程度為何，過程會有四個選項，學生依題目選擇答案，正確即完成配方書的一頁並進行下一題；錯誤即給予錯誤通知並出現提示畫面且系統會記錄錯誤次數，當累計一定錯誤數量則必須重新開始。

4.初期使用結果與未來發展

學生在虛擬實驗室裡，能立即驗證並得知想要的結果，也加深了相關知識的記憶。在卡曼博士化學書的活動中，由於衍伸遊戲情境的內容，學生覺得過程很輕鬆不像是測驗，透過這個過程讓學生進行自我觀念的反思、檢視，進而將具體經驗內化成自我的知識，潛移默化學生的問題解決能力。另外學生反應遊戲內容及劇情不夠引人入勝，使用 marker 太多且與真實物品關聯性不高、不易整理。未來研究希望將擴增實境更理想的融入遊戲式學習劇情當中、發展更好的 marker 圖形。最後希望將擴增實境之技術拓展至其他科目，將學習概念以具體 3D 模型的方式呈現，期望能改善對於傳統教育課程的刻板印象。

致謝

本研究承蒙國科會專題研究計畫補助(計畫編號：NSC 99-2511-S-003-027-MY3、NSC 100-2631-S-110 -001)，特此致謝。

參考文獻

- 莊順凱 (2005)。以概念圖法建構擴增實境教育系統。國立成功大學工業設計學系碩士論文。取自臺灣博碩士論文系統。
- 廖詠年 (2010)。擴增實境在科學教育領域中學習與應用之評析。CNTE2010 電腦與網路科技在教育上的應用研討會。
- Billinghurst, M. (2003). Augmented reality in education. Retrieved from: <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billinghurst.htm>
- Bouras, C., Igglesis, V., Kapoulas, V., Misedakis, I., Dziabenko, O., Koubek, A., Pivec, M. & Shiri, A. (2004). Game-based learning using web technologies. *Journal of Intelligent Games and Simulation*, 3(2), 67-84.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation and Gaming*, 33(4), 441-467.
- Ke, F. F. (2008). Alternative goal structures for computer game-based learning. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(4), 429-445.
- Morris, B.A., Randel, J.M., Wetzels, C.D. & Whitehill, B.V. (1992). The effectiveness of games for educational purpose: A review of recent research. *Simulation and Gaming*, 23(3), 261-275.
- Lepper, M.R. & Cordova, D.I. (1992) *Motivation and Emotion*, 16(3), 187-208
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students. In *First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, Darmstadt, Germany*.
- Prieto, T., Watson, R., & Dillon, J. S. (1992). Pupils' understanding of combustion. *Research in Science Education*, 22, 331-340.
- Randel, J.M., Morris, B.A., Wetzels, C.D. & Whitehill, B.V. (1992). The effectiveness of games for educational purpose: A review of recent research. *Simulation and Gaming*, 23(3), 261-275.
- Vygotsky, L. S. (1976). *Play and its role in the mental development of the child*. *Soviet Psychology*, 16, 62-76.

在虛擬世界利用情境式學習並加入同儕競爭提升學生學習動機

Using situated learning with peer competition

to enhance students' learning motivation in virtual worlds

Tosti H.C. Chiang*, John T.H. Wu, Wilson T.C. Yang, Stephen J.H. Yang

Department of Computer Science and Information Engineering,

National Central University, Taiwan

*Tosti.chiang@gmail.com

【摘要】 相較於一般傳統的電腦科學教學，學生在學習意願及動機上較為不足，為了改善學生的學習狀況，本實驗使用同儕競爭的學習模式，藉由在虛擬世界中情境式教學，從中觀察學生在電腦科學課程的學習動機。本次有 20 人參與實驗，教師運用情境式教學策略於 Second Life 進行電腦科學課程的教學，並且透過同儕間競爭與沒有同儕競爭的控制因素來達成實驗目標，其問卷使用 MSLQ 量表作為學生之學習動機的評估工具。實驗的結果顯示，情境式學習較傳統學習更能引發學生學習動機，加入同儕競爭的學生比起沒有加入同儕競爭要素的學生，在學習動機中雖然沒有明顯的提升，但是在訪談的過程中可以了解競爭要素在情境學習上的優勢所在。

【關鍵字】 情境式學習；學習動機；同儕競爭；虛擬世界

Abstract: Compared to traditional computer science teaching, students' learning intention and motivation are not sufficient. In order to improve student learning situations, the research uses the peer competition mode of learning from the observation of students' motivation of the computer science curriculum by scenario-based teaching in the virtual world. There are 20 people involved in the experiment. The instructor use scenario-based teaching strategies of computer science curriculum in Second Life. Through control factors of the peer competition and the non-peer competition reach the experiment goals. The questionnaire uses the MSLQ scale as a student of motivation assessment tool. The experimental results show that scenario-based learning will arouse students' motivation to learn than traditional learning. There was no significant difference among the peer competition and the non-peer competition. There are more advantages of the peer competitive of situated learning in the interview.

Keywords: Situated learning, learning motivation, peer competition, Virtual world

1.前言

網際網路的蓬勃發展與電子化學習的興起，課堂聽講及紙本書籍閱讀等傳統教學方式開始產生變革，結合了電子資訊化與虛擬動畫技術等新穎教學如雨後春筍般地出現，各式各樣的電腦輔助學習工具(Wu, Huang & Yang, 2010)或線上學習平台系統也不斷地推陳出新。為了提升學生學習動機，教育學者嘗試採用新穎的教學方式，希望能藉此激起學生主動求知的興趣與意願，來改善教學成效。不少研究學者利用電腦做為工具來教授課程，Schmeil & Eppler(2008)提出在 3D 環境中建構知識分享及合作學習的平台。Wang & Munro(2004) 也使用電腦做為英文學習的工具。由於上述原因，本研究開發 3D 虛擬世界的情境式環境來協助學生學習。在 3D 情境環境裡做互動，讓學生覺得就像在現實世界中學習，不受到時間和空間的限制。目前的虛擬環境開發已經越來越成熟，電腦使用者都漸漸的對在使用 3D 環境的服務或系統感興

趣(Iqbal, Kankaanranta & Neittaanmaki, 2010)。此研究所利用到 3D 虛擬世界，在這環境上可以像是真實人身一樣沉浸在這情境式的世界裡。Second Life 是一個開放性自由開發的 3D 虛擬環境平台，可以讓使用在這平台中任意開發建造，每個人都擁有自己的分身，在世界裡恣意遨遊，任何現實社會能辦到的事都能在上面實現，因此才會稱做為第二人生。在本實驗室藉由此系統建立情境式的學習環境，並且加入了我們創立的互動遊戲與規則等元素，讓學生以身歷其境的狀況下進行學習活動。有研究者 (Iqbal, Kankaanranta & Neittaanmaki, 2010)指出如虛擬世界類似的遊戲環境，可以不受線上遊戲角色與功能上的限制或束縛。像這類的第一人稱 3D 遊戲很發達，像魔獸世界就是個著名的例子，藉由這種遊戲式的平台，配合上 3D 虛擬環境，都有提高使用者參與、競爭的動機因此 competition 在於學習上也是個催化劑，促使學生更有動力去學習(Yee, 2005)。

以往多為以老師為主的填鴨式講授方式，我們使用擁有 3D 環境的 Second Life 進行電腦科學的教學，利用情境式教學的方式，教導學生們基礎的電腦科學概念，希望藉由採用此種創新的教學教材與環境的應用，能激發學生的學習動力，並改善與提昇教學成效。本研究的研究問題為：

- 在情境式教學的環境中，是否提升學生的學習動機？
- 在加入同儕競爭之要素，是否有提升學習動機？

2.文獻探討

本實驗環境是利用 Second Life 虛擬世界來做為學生情境式教學的環境，因此以下小章節中會以情境式教學的背景為開頭，並且介紹 Second Life 的背景及其做為情境環境、遊戲環境應用，接著列舉在以教育為目的遊戲式學習方法能提升學習動機的相關文獻。

2.1. 情境式教學

大多傳統學習活動都屬於靜態或者很難引發學習的動力。Lave and Wenger (1991) 的研究提到，參與情境學習的過程會遇到很多技術、心理上的阻礙，需要經過教學、示範，讓使用者漸漸的投入情境的環境裡。許多學者利用虛擬環境來嘗試學習，也正因為這環境類似遊戲的概念，因此對於學生在學習上都是一個助力。Greenberg, Nepkie & Pence (2008) 的研就中描述讓學生透過虛擬平台 Second Life 來組織一個屬於自己的演唱會，透過整合不同領域的參與人員，完成了 SUNY Oneonta Second Life Music 計畫，藉此學習到溝通互動以及遠距離互相配合的能力。Jamaludin, Chee, & Ho (2009)使用角色扮演遊戲的概念，來做為互動學習的工具。學者 Chittaro 和 Ranon (2007) 指出，在 3D 虛擬環境中學習、培訓都有不錯的成效。Shih 和 Yang (2008) 的研究中提出，利用一些新奇和新穎的方式，建構在虛擬的世界中，讓學生能夠自然而然的使用英文或是特定語言，讓學生與學生之間進行互動式的交流，逐漸引出學生們的興趣。

deWinter 和 Vie (2008) 藉由 Second Life 這個虛擬環境平台來講述電腦遊戲的益處、缺點，但藉由某些方式，以另一些技術以及人員等參予，進而達到教學上的目的，不但能增加學生的吸收知識數量，也能夠學習另一些平常傳統教學所無法給與學生的經驗。Bellotti, Berta, Cloria 和 Primavera (2009) 在研究中描述了其研究團隊所開發的 CT (creative toolkit)來創造 15 個文化城市來產生學習內容。透過建構式的學習方式，讓學習者經由主動體驗而非處在被動的環境中，在此互動來培養有意義的學習。Dalgarno 和 Lee (2010)的研究探討了 3D 虛擬環境對於教學和學習上的效益，透過探討 3D VLE 所帶來的教學效益以及分析可能帶來的學習影響，來給予之後的研究一些參考依據，並運用 3D VLE 訓練學生空間的知識概念、以及提供模擬實境的方式來體驗，並且藉由活動增加學生學習興趣，並與一般傳統式教學方法與 2D

方式的互動學習做比較。因此在比傳統教材更為豐富的情境式環境學習更有發展的潛能。

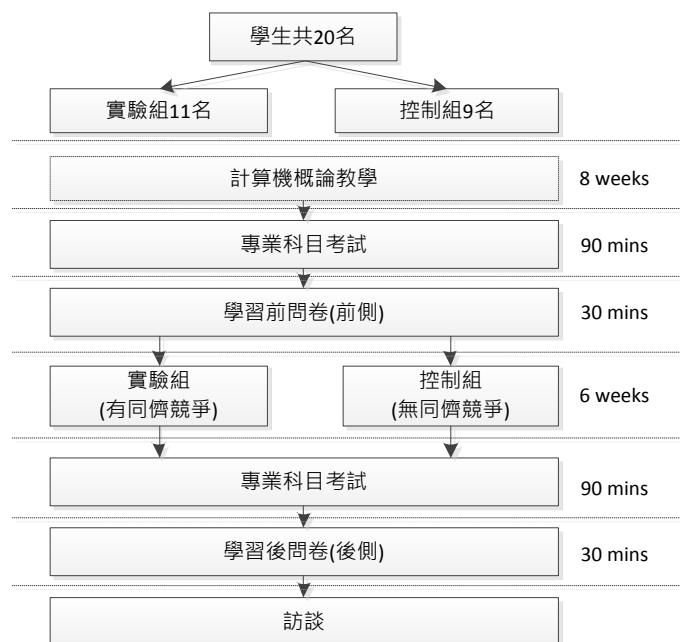
Good et al. (2008) 利用 Second Life 虛擬環境當作 problem-base 的學習平台，訓練學生合作能力以及創意能力，同時也提供了強化社交學習的功能，讓使用者透過 avatars 來投入學習活動，不僅可以讓學習者透過模擬方式互動，也可以以角色扮演方式來進行新的體驗學習活動。Jarmon, Traphagan 和 Mayrath (2008) 利用虛擬世界 (Second Life) 去研究在什麼環境下能夠讓虛擬世界的特性展現出來，並用實驗產生的結果來顯示以專題為基礎 project base 的學習方式，能夠增加學生的吸引力，並且利用此吸引力來讓學生投入更多更深。而在參與製作的專案中，會有不同的團隊合作互動。

2.2 Motivations of games and education

近年來除了虛擬世界的研究被討論，線上角色扮演、多人連線遊戲因為有使用者互動的因素，在遊戲中尋找動機和學習方法也是熱門議題。Yee's (2005) 的研究提到關於遊戲帶來的動機以及激發的許多變項。現今的電腦遊戲、電動遊樂器都因為需要連上網路去與其他玩家做互動以及社交網路分享，因此在家裡與世界各地其他人做互動已經是目前流行的一種文化趨勢(Oblinger, 2004)。年輕人對於在課堂上學習的內容通常顯得不感興趣，但是對遊戲卻能夠激發自己的動力(Prensky, 2003)。Prensky (2003)的研究中表示，遊戲引發學習動機的特色結合課程教材稱之為 Digital game based learning，這種教學方式讓學生更能專心、更容易、更能引起興趣。Oblinger (2004)也指出遊戲式的學習環境具有相當大的潛能，尤其在加入社交環境後更能讓玩家盡情的融入。許多研究者認為虛擬世界可以有效應用在不同的科目教學上(Dalgarno, 2002) 建立 3D 虛擬環境來教化學科目，開發虛擬世界成為學習生命科學的一個平台。有研究也指出小孩子在用遊戲式或情境式的環境來幫助學習，藉由這種遊戲式的平台，配合在虛擬環境，都有提高使用者參與、競爭的動機(Iqbal, Kankaanranta & Neittaanmaki, 2010)，因此競爭在於遊戲學習上也是個重要的要素之一，能夠促使激發學生學習動機(Yee, 2005)。

3.實驗流程與學習活動

本實驗設計分成兩個部分，分別是傳統教學與情境式教學對學生學習動機的變化，以及同儕競爭與非同儕競爭對學生學習動機的變化。我們先隨機分兩組，實驗組以及控制組。兩組都以傳統的方式授予基礎的課程，期中考時先給予全班做能力的檢測，並且給予學習動機的前測問卷。期中考過後兩組皆導入情境式教學，實驗組導入情境動畫式教學並且加入同儕競爭的元素，控制組做單純的情境式教學。課程結束後，再讓學生填寫對於此情境教學動機量表作為後測。我們經由前後測的結果觀察實施此動畫式教學策略對學生的學習動機所產生的影響，以及加入同儕競爭是否有提升學生學習動機。最後再給予全體學生一個簡單的訪談，列舉優缺點以及反思(如下圖一)。



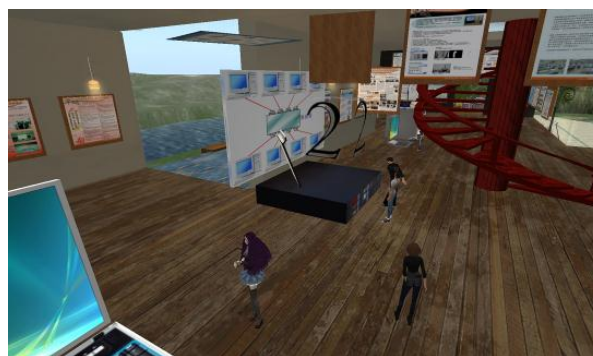
圖一 實驗流程圖

虛擬世界裡的情境式學習環境提供臨場感與互動性，讓使用者能夠享有沉浸式的體驗。在本實驗之前，中央大學已經有英語學習活動在這裡實行，讓學生透過擬真的環境與其他在不同地方上線的使用者化身進行互動與學習(Chiang, Li, Lan & Yang, 2010)。在虛擬世界中，我們建置了情境式機智問題搶答遊戲系統，並且配合著不同的虛擬物件，供給使用者與 3D 物件做互動。在觸碰物件後，會出現相對應的題目和訊息給使用者。

在情境式教學中，為了比較加入同儕競爭要素是否影響學習動機，因而分了兩組進行實驗，加入同儕競爭的使用者，會收到老師給予的分數板物件，穿戴在身上後會顯示在使用者角色的頭頂，沒有加入同儕競爭的使用者則沒有該物件。情境教學中的工具有考題物件，並伴隨著答題訊息回饋，告知答題對錯。兩組的系統說明如圖二 a.以及圖二 b.所示，在同儕競爭(Peer Competition)的操作畫面，角色面前會有個機智問題搶答物件，並且在畫面右邊出現題目與作答區塊，在畫面右邊出現答對或答錯的訊息，操作的角色人物頭上有分數記分板。在控制組非同儕競爭(Non-Peer Competition)的操作畫面中，角色面前會有個機智問題搶答物件，並且在畫面右邊出現題目與作答區塊，在畫面右邊出現答對或答錯的訊息。在實驗組同儕競爭(Peer Competition)的實際實驗截圖中，我們可以看到許多學生在做機智問答的時候，頭頂的分數能夠互相看到，增加學生之間互相比較的心態，以達到競爭的目的。



圖二 a. 實驗組(有頭頂的記分板)



圖二 b. 控制組(無頭頂的記分板)

加入同儕競爭與沒有加入同儕競爭的差別在於是否有分數抬頭顯示器，下面以加入同儕競爭的使用者為例子來解釋環境操作流程。每位加入同儕競爭之學生頭頂皆有分數顯示器，觸

碰前方物件後則會出現題目與訊息讓使用者回答，回答對則會在頭頂顯示文字顯示「+10 up」，答錯則會顯示「+0 QQ」，每位使用分數板的使用者皆由 0 分開始，答對題目越多，分數加越多並顯示在頭頂的記分板上，最終答題的結果都會加總顯示在頭頂記分板上。

4.實驗設計與討論

此研究所提出的情境教學方法，分別探討導入情境式教學後對學生學習動機有何變化，以及加入同儕競爭是否更能提升學生學習動機。本實驗所使用的是 MSQL。MSLQ 模式是激勵的學習策略模式，是將學習歷程分為價值、期望與情感與認知四大變項。其中價值變項包含學習者內在目標導向、外在目標導向、工作價值三個構面；期望變項包含學習能力與技巧的信念、期望成功的信念這兩個構面；情感變項包含了對學習工作或自身學習能力的情緒反應構面，其中以學習焦慮構面為主。認知負荷的變項則包含了內心所耗費的努力強度，以及內心成受的壓力兩個構面。

20 位受測者參與本實驗，每位學生在上完傳統教學後給與前測，再導入 Second Life 過 6 星期的情境式學習後做後測。借由六週的學習觀察 Second Life 是否有效的提升學習動機。此份問卷是使用學者 Liu & Lin (2010)驗證過的問卷並加以修改後而得。藉由跑統計數據 Cronbach's α 來分析問卷的信度。所有 Alpha 結果都是在接受的範圍內($\alpha=0.691$ to $\alpha=0.913$)，如 Table 1 所表示。受測者所填寫的學習動機量表是 5 度量表，從 1 (非常不同意) 到 5 (非常同意)。

Table 1 問卷題目、項度的平均值、標準差、Cronbach's α 值

Item	M	SD	α
Value : Intrinsic Goal Orientation	4.01	.20	.718
Value : Extrinsic Goal Orientation	4.10	.20	.727
Value : Task Value	4.07	.15	.801
Expectancy: Control Beliefs for Learning	4.25	.15	.734
Expectancy: Self-efficacy	3.79	.13	.840
Affect: Task Anxiety	2.72	.39	.691
Mental efforts	2.66	.00	.894
Mental load	2.38	.07	.913

Table 2 顯示，Intrinsic Goal Orientation, Extrinsic Goal Orientation, Task Value, Control Beliefs for Learning, Self-efficacy, Task Anxiety 皆有顯著。接著觀察各個變項的 mean，Intrinsic Goal Orientation 整體有顯著提升，Extrinsic Goal Orientation 整體有顯著提升，Task Value 整體有提升，Control Beliefs for Learning 整體有提升，Self-efficacy 整體有顯著提升，Task Anxiety 整體有下降。但是在 Cognitive 部分(Mental Efforts, Mental Load) 則沒有到達顯著的水準。以全體來說，加入情境式教學環境下會提升學習動機，並降低學生在學習焦慮感。但是在認知負荷上沒有明顯的效果，因此代表加入情境式教學並無帶來壓力。

Table 2 假設中八個構面的 t 檢定

Variables	Pre-test		Post-test		t	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation		
MSLQ						

Intrinsic Goal Orientation	76.75	3.403	83.50	4.655	-10.729	.002**
Extrinsic Goal Orientation	77.50	4.435	86.50	3.697	-12.728	.001**
Task Value	73.60	7.301	89.20	3.114	-3.712	.021*
Control Beliefs for Learning	81.00	3.606	89.00	2.646	-6.928	.020*
Self-efficacy	69.40	3.912	82.20	2.387	-7.878	.001**
Task Anxiety	58.40	8.734	50.20	7.662	3.582	.023*
Cognitive Load						
Mental Efforts	59.50	6.364	47.00	1.414	3.571	.174
Mental Load	61.50	4.950	39.00	1.414	9.000	.070

Note. **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

為了深入了解受測者實際使用過的想法，以下我們以訪談的方式節錄出幾個對於同儕競爭、情境式教學的優缺點。針對同儕競爭的情境式教學優點，學生 A 表示：“同時可以看到同學頭上的分數，刺激自己想要考更高分的慾望。”、“在學習情境裡邊，不再是面對著枯燥的書本知識，學習感覺變得有趣多了。”、“在課堂上採用競賽的方式會讓人覺得很緊張，壓力很大，也不好意思發言，在虛擬世界裡邊，讓人覺得有一層保護膜，不會直接 touch 到本人，感覺好像只是在玩一個線上遊戲，勝負就沒有那麼大的壓力，變得有趣多了。”學生 B 表示：“身歷其境，有臨場感。”、“提升學習欲望。”由以上參與同儕競爭情境式教學的學生訪談內容可以知道是能夠刺激自己的學習與記憶。而參與非同儕競爭之情境式教學的學生 C 則表示：“雖然沒有明顯的分數統計，但自己感覺還是有競爭的心態，所以答題速度會越來越慢。”，學生 D 表示：“可以隨心所欲的答題。”、“可以跟放鬆心情的去學習。”、“雖然很有趣，但會因為不會的題目就想趕快亂猜跳過，不想去思考。”由此能夠了解使用者在沒有競爭的狀態下，心情顯得較為放鬆。因此學生在學習專注力上因為個性的不同而有差異，所花的心思也會有所不同。而在情境式的環境裡不少學生認為情境式的學習“不受地域限制，很自由”、“上課氣氛很輕鬆”但是也有缺點，如：“硬體設備需要支援”、“操作方式需要多家熟悉”...等。

5. 結論

在情境式教學的環境中，我們使用了成對樣本 T 檢定的方式檢驗全班所有人在問卷前測與問卷後測中，學習動機以及認知負荷的改變。在結果章節的推論中可以得知學習動機有顯著的提升，因此也表示情境式的教學環境下確實帶來不錯的效果。在加入同儕競爭之要素的學生，從結果章節的表格也能夠得知，雖然不能在每個變項中都確實能提升，但是在 Intrinsic Goal Orientation, Extrinsic Goal Orientation, Self-efficacy 有比較明確的影響。藉由訪談的方式，我們可以得知競爭的時候雖然學生精神上比較緊繃，但卻無增加內心的壓力。這有助於在情境式環境下提高專注力，專心在答題上取得好成績。

3D 環境所需要硬體設備也需要符合一定水準的規格，網路的速度、CPU、顯示卡...等，都會影響到學生在使用時，電腦螢幕裡顯示出來的效果，這部分都是需要在未來多做留意。學生操作軟體時一定會碰到不少困難，在本實驗所使用的 Second Life，屬於需要有點基礎的人才能運用自如。在實驗開始前都有幾堂課的操作教學提供給學生熟悉，因此實驗過程中才能如期順利完成。未來研究中若是遇到 Second Life 要導入課程學習，做好工具操作的講解以及教學資料是非常需要的。

本實驗未來將對程式設計課程做相似的教學活動，並且做研究與分析。傳統的程式設計教學，大部分都是利用投影片配合著老師在黑板前上課，學生則在教室座位上聽講。在這情況下本研究利用 Second Life 開放性的特點建立了情境式教學環境，以特別的教學方式來激發學生的學習動力，而情境式的程式語言學習環境也已經有建置，提供未來做研究。

參考文獻

- Bellotti F., Berta R., De Gloria A., Primavera L. (2009). Supporting authors in the development of task-based learning in serious virtual worlds. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 86-107.
- Chiang, T.H.C., Li, I.Y.S., Lan, Y.J., Yang, S. J. H. Yang. 2010. Learning motivation and effectiveness in 3D virtual worlds: A case study of English learning in Second Life. Asia-Pacific Conference on Technology Enhanced Learning 2010, Osaka, Japan.
- Chittaro, L. & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1), 3–18.
- Dalgarno, B. (2002). The potential of 3d virtual learning environments: A constructivist analysis. *Electronic Journal of Instructional Science and Technology*, 5(2).
- Dalgarno, B. & Lee, M.J.W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- deWinter, J., & Vie, S. (2008). Press enter to “Say”: Using Second Life to teach critical media literacy. *Computers and Composition*, 25, 313–322.
- Good, J., Howland, K. & Thackray, L. (2008). Problem-based learning spanning real and virtual worlds: A case study in Second Life. *Research in Learning Technology*, 16(3), 163 -172.
- Greenberg, J., Nepkie, J. & Pence, H. E. (2008). The SUNY Oneonta Second Life music project. *Journal of Educational Technology Systems*, 37(3) 251-258.
- Iqbal, A., Kankaanranta, M., Neittaanmaki, P. (2010). Experiences and motivations of the young for participation in virtual worlds. *Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3190-3197
- Jamaludin, A., Chee, Y. S., & Ho, C. M. L. (2009). Fostering argumentative knowledge construction through enactive role play in Second Life. *Computers & Education*, 53(2), 317–329.
- Jarmon, L., Traphagan, T. & Mayrath, M. (2008). Understanding project-based learning in Second Life with a pedagogy, training, and assessment trio. *Educational Media International*, 45(3), 157–176.
- Kaplan, A.M. & Haenlein, M. (2009). The fairyland of Second Life: About virtual social worlds and how to use them. *Business Horizons*, 52(6), 563–572.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Law, K. M. Y., Lee, V. C .S., & Yu, Y. T. (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses, *Computers & Educatio*, 55(1), 218-228.
- Liu, E. Z. F., Lin, C. H. (2010). The survey study of mathematics motivated strategies for learning questionnaire (MMSLQ) for grade 10–12 Taiwanese students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(2).
- Martinez-Jimenez, P., Pontes-Pedrajas, A., Polo, J., & Climent-Bellido, M. S. (2003). Learning in chemistry with virtual laboratories. *Journal of Chemical Education*, 80(3), 346-52.

- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(8), 1–18.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 1–4.
- Robertson, J., Howells, C. (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education*, 50(2), 559–578.
- Schmeil, A., Eppler, M. J. (2008) Knowledge sharing and collaborative learning in Second Life: A classification of virtual 3D group interaction scripts. *Journal of Universal Computer Science*, 14(3), 665-677.
- Shih, Y.-C., & Yang, M.-T. (2008). A collaborative virtual environment for situated language learning using VEC3D. *Educational Technology & Society*, 11(1), 56-68.
- Wang, X., Munro, M. J. (2004). Computer-based training for learning English vowel contrasts. *Incorporating Multimedia Capability in the Reporting of Applied Linguistics Research*, 32, (4), 539-552.
- Wu, J. T. H., Huang, A. F. M., Yang, S. J. H. Yang. 2010. *An investigation of students' intention toward competence-based course selection – A case study of green literacy cultivation*. Asia-Pacific Conference on Technology Enhanced Learning 2010, Osaka, Japan.
- Yee, N. (2005). Motivations of play in online games. *Cyberpsychology and Behavior*, 9, 772-775.

行動遊戲式學習系統之使用效能測試

Usability Tests of Mobile Game-Based Learning System

沈俊毅，張架羿*

淡江大學教育科技學系

*layla1013@gmail.com

【摘要】 近年來，數位遊戲式學習與行動載具相互配合，與觸控式螢幕的興起，形成數位學習的新氣象，在使用的過程時，遊戲的介面設計與說明往往是影響使用者繼續使用的最大因素。本研究旨在探討行動遊戲式系統之使用效能測試，探討遊戲中的介面設計是否會影響使用者進行學習與使用。結果顯示遊戲中設定之物理知識與技能是略偏不足，而遊戲系統的自由操作與設定可以提升使用者使用之動機，並且遊戲畫面中的介面設計與使用說明都會影響使用者的學習與使用態度，顯示適當的介面設計與遊戲說明，可以滿足使用者的需求與提高使用者使用的學習經驗與動機。

【關鍵字】 數位遊戲式學習；觸控式螢幕；使用效能

Abstract: In recent years, games-based learning and mobile devices interaction, and the rise of the touch screen, creating games-based learning a new milestone, while working in the process, interface design and description of the game is the impact factors affecting users continue to use. This research aims to examine the mobile games-based learning system using usability tests, discussion on in-game interface design will impact users to learn and use. Results set of physical knowledge and skill in the game is slightly less than, and freedom of action and the setting of the game system can enhance the motivation of the users, and interface design and instructions for use in the game will affect the learning and use of the user, display the appropriate interface design and game instructions, can meet the needs of users and improve the user experience and motivation to learn.

Keywords: Game-based learning, Touch screen, Usability tests.

1.前言

近年來，數位遊戲式學習逐漸風行，數位遊戲式學習是藉由電腦遊戲中的任務來帶領學生進行相關課程的學習與應用。梁朝雲、陳德懷、楊淑卿與楊接期於 2008 所提出的「悅趣化數位學習」中，定義悅趣化數位學習是將數位遊戲中的促進使用者的參與動機、增強等因素應用在數位遊戲學習的設計中，數位遊戲式學習是使用者在電腦中進行相關課程之學習，遊戲的設計具有教學性與目標性，並且提供使用者學習的樂趣，藉由遊戲中的探索、挑戰等相關因素，提升使用者的學習動機。而藉由通訊科技的迅速發展，行動載具也在教育領域中，扮演重要的角色，由於行動載具具有高度的可攜帶性與易用性，促使學習者能在各種場合進行數位學習。也因為近年來觸控式螢幕的流行，許多周邊產品也逐漸推出，例如觸控式平板電腦的推動，也促進了 APP 等遊戲與應用程式。觸碰螢幕分為五種：電容感應式、電阻式、投射電容、表面聲波與紅外線。不同類型之觸控螢幕所提供給使用者的操作介面與使用方式也不盡相同。目前各家生產觸控式螢幕的廠商，不斷推陳出新，提供使用者不同的使用經驗與使用方式，以符合使用者的使用需求與達到客製化的要求。

本研究選擇 iPad 作數位遊戲介面設計的使用效能測試，是因為遊戲的介面設計對於使用者來說相當重要，遊戲的介面設計可以影響使用者會不會繼續使用系統或遊戲的動機。目前

較少研究針對觸控式螢幕的遊戲介面進行使用者效能測試，因此，本研究採用 iPad 中一款物理遊戲-Crazy Machine 遊戲來進行使用者的使用效能測試，藉由從使用者對 iPad 的使用情形與對遊戲的介面操作來了解使用者對於平板電腦與遊戲的使用效能情形。

2. 文獻探討

2.1 數位遊戲式學習

數位遊戲式學習是遊戲在設計時具有教育目的，對學習有正向發展之遊戲。Clark(2004)提出學習者可以藉由數位遊戲的特性融入學習當中，遊戲中的好奇心、探索性、任務、挑戰性等特性，可以使學習者在遊戲的環境中以探索、好奇等心理去學習數位遊戲中所包含的技巧與內容。2001 年 Pensky 提出遊戲的特性包含：(1)娛樂性：遊戲的內容與介面設計使使用者在使用的過程時感受到愉悅；(2)遊戲性：遊戲提供玩樂的型態，可以提高使用者的參與動機；(3)規則性：遊戲中所設定之規則，可以讓使用者遵守遊戲的內容進行任務；(4)目標性：遊戲中所設計之任務，具有明確的指引，引導使用者的使用情況；(5)人機互動：遊戲的介面設計與說明，可以讓使用者透過使用操作，進行與遊戲系統的互動；(6)回饋與結果：遊戲系統在遊戲中進行回饋，可以告知使用者目前的使用情形與提供反思情況；(7)適性化：遊戲系統具有不同等級與層面之關卡，提供使用者根據自身能力與經驗選擇；(8)優勝感：當使用者透過引導與學習後，破解關卡任務時，會產生優勝感，以提升使用者成功之相關經驗；(9)競爭性與挑戰性：使用者在破解任務時，所具有的刺激性與興奮感，會提升使用者的使用動機；(10)問題解決：在遊戲中所設計之任務與問題，可以讓使用者藉由不同的思考方式來進行解決；(11)社會互動：在遊戲中，使用者會自行產生遊戲群體，藉由群體的產生，讓使用者接觸到不同背景之成員，以藉此互動交流；(12)圖像與情節性：遊戲中的圖像設計與情節設計，可以提升使用者在使用過程中所獲取的經驗與感受。

2.2 觸控式螢幕

近年來觸控式設計的流行與發展，市場上觸控式的產品大量生產，目前市場所提供的觸碰螢幕分為五種：電容感應式、電阻式、投射電容、表面聲波與紅外線。以上不同種類之觸碰螢幕對使用者來說有不同的需求與使用情形，為了使使用者利用更便利之操作，各家廠商也開始提供新的系統與使用經驗以滿足使用者之需求與易用的介面設計(林緯婷, 2010)。觸控式螢幕不同於傳統的螢幕，他較為輕便、體積小、容易使用，使用介面也相對簡單化，而觸碰式螢幕的優點也具有下列幾點特徵：(1)他是一種視覺化的產品，使用者可以不需藉由思考，也能利用直覺來操作；(2)藉由視覺與觸覺的行動，他可以快速的執行工作；(3)他可以不需利用額外的工具來進行操作；(4)攜帶方便，也不需使用到其他空間；(5)具有較高的使用性。而觸控式螢幕也具有幾項缺點：(1)使用者的手勢可能影響螢幕的可見度；(2)使用時，需要放置於較低的使用位置，可能造成使用者在使用時頸部的痠痛；(3)由於使用的位置較低，可能會影響畫面的光度；(4)觸控式螢幕的價格相較於傳統螢幕的價格較高；(5)觸控式螢幕的設計，可能會導致使用者在使用的過程中，誤觸其他按鍵(Shneiderman, 1991)。

2.3 使用效能

使用效能(Usability)具有許多不同之名稱，如優使性、使用性、易用性、可用性等，這個名詞在不同的領域中使用時，使用名稱也隨之不同。使用效能一詞源於人機介面(human-computer interaction, HCI)。但在人機介面中，使用效能也具有以下兩種定義：使用者中心設計、使用者介面設計等(Nielsen, 1993)。魏澤群(2007)提出使用效能是一種以使用者為中心去思考的概念，他主張不應由使用者來適應產品，而是需要以使用者為中心進行設計，讓產品可以滿足使用者的需求外，也可以使產品運用系統化的流程與步驟更加快速地達到目標。

使用效能的種種定義，皆是以使用者為中心思考的設計理念，他主張使用者在使用時，能夠體會到愉悅、舒適、有效、適合，並且是滿足於使用者所需要的要求，以提供使用者達成目標，使產品或是介面能夠發揮出更大的效能。本研究以「使用效能」為 Usability 的定義。Nielsen 提出使用效能的五個面向為使用效能之定義：1.學習性：使用介面設計對使用者來說必須是要能容易使用，可以提供使用者能夠快速的學會系統的操作與了解整個界面的設計使用方式，以便快速達成目標。Nielsen 提出初接觸使用者與專家使用者會因為彼此的經驗不同，導致在使用操作時有所不同；2.效率性：使用者在使用介面時，使用時間應要有效率、快速的執行且完成目標，以提高使用者的學習成效；3.記憶性：系統的介面設計是需要具有記憶性，當使用者在經過一段時間未接觸系統，在回到系統後，系統可以快速的執行，而不需要再次重新學習系統的使用方式；4.錯誤率：使用者在使用系統介面時，系統需降低錯誤的產生，讓使用者在使用的過程中，如遇到問題的產生，也能快速的解決，並且對其他使用操作不會產生影響，以提高使用者的使用動機與順利完成使用；5.滿意度：當使用者在使用系統介面時，應讓使用者感受到易用性與方便性，讓使用者對系統感到滿意。

Preece(1998)提出使用效能的測量方法具有下列五種：(1)解析：使用正式或半正式的測量方法，來測試使用者在使用的情形；(2)專家：邀請專家進行使用效能測試；(3)觀察：當測試者在進行測試時，藉由錄影、錄音等方式進行觀察；(4)調查：當測試者測試結束後，利用問卷等相關工具進行使用效能測試調查；(5)實驗：藉由使用者實際操作與使用，檢視介面系統的假設是否成立。

3.研究方法

本研究的目的，主要針對觸碰式平板電腦中的電腦模擬式遊戲對使用者的使用行情形，並且透過使用者進行實際操作進行探討。本章在蒐集相關文獻後，設計遊戲中的相關任務與訪談大綱，對使用者進行使用者使用效能之探討。本章包含研究流程、研究對象、研究工具、資料處理與分析。

3.1 研究流程

本研究主要流程共有四個階段：1.準備階段：主要確定研究主題與研究目的，針對研究主題中所包含之觸碰式電腦、電腦模擬式遊戲、使用效能等三部分進行國內外相關文獻探討研究。2.設計階段：主要為整合使用整合相關文獻之資料，針對遊戲任務設計與訪談大綱進行設計。3.實施階段：本研究針對北部某私立大學教育科技學系研究所碩士一年級與二年級之研究生，進行 iPad 版 Crazy Machine 使用效能測試之研究。研究對象為曾有使用 iPad 經驗之研究生，隨機抽取六名研究生進行使用效能測試。4.分析階段：在測試過後，進行問卷分析與使用者訪談記錄之資料整理，問卷分析採用 SPSS18 版進行描述性統計分析，分析問卷中各面相之平均數與標準差。訪談資料採用錄音方式，研究者進行整合受試者之訪談記錄。

3.2 研究對象

本研究之研究對象為北市某私立大學教育科技學系研究所碩一、碩二之研究生，針對曾使用過 iPad 經驗之學生，採用隨機抽樣之方式挑選六位學生進行使用效能測試。年齡約 23~25 歲，男生共 3 人、女生共 3 人。

3.3 研究工具

3.3.1 觸控式螢幕電腦-ipad2

iPad2 於 2011 年出產自美國 APPLE 公司，具備 IOS 作業系統與雙核心，IOS 是 iPad 的作業系統，只要使用者觸碰螢幕就能瀏覽所有內容與處理任何事。這個平台上更開發出超過 200,000 款的 iPad 專屬應用程式，以充分運用大型 Multi-Touch 多點觸控螢幕。

3.3.2 Crazy Machine

瘋狂機器沿用了愛因斯坦著名的相對論公式 CM^2 ，具有品質優良的圖像設計與物理引擎。他主要的特色是需要以物理實驗的形式進行任務。在進入瘋狂機器的任務畫面中時，會看到許多零件與工具按照一定的排列與規則擺放，這些擺放都是具有物理知識存在的，只要使用物理或機械的原則去移動其中某一項工具或零件時，所有的物件都會被影響，這種影響因素可以導致所有的零件與工具去完成所規定的任務。

3.3.3 測試任務

- 1.請在遊戲介面中，找到遊戲開始的按鍵；
- 2.請在遊戲介面中找到關卡的所在地；
- 3.請在找到關卡所在地後，請選擇 1.1 關卡進行任務；
- 4.請在進入關卡後，看完系統給予的說明與工具介面，以便完成任務；
- 5.請在完成 1.1 關卡的任務後，回到關卡首頁，選擇 1.10 關卡進行遊戲且完成任務；
- 6.請在完成 1.10 關卡後，找到離開遊戲的按鈕，以離開遊戲介面中。

3.3.4 訪談大綱

- 1.請問工具的使用說明是否清楚？
- 2.遊戲的介面設計是否有明確？是否有需要改進的地方？
- 3.是否在遊戲中有學習到物理的相關知識？
- 4.在遊戲中有碰到困擾、困難的地方嗎？再碰到無法解決問題時，會找別的方法來解決嗎？
- 5.遊戲是否有提示要使用工具進行？
- 6.畫面中的圖示是否會影響到使用工具的結果？

3.3.5 iPad 版 Crazy Machine 使用效能測試問卷

問卷實施的目的在於使用者在使用 iPad 版的 Crazy Machine 使用效能測試。本問卷共分為四大部分，為：使用者控制、使用者滿意度、遊戲的介面設計與遊戲的說明。問卷共計 17 題。使用者控制為 1-3 題、使用者滿意度為 4-6 題、遊戲說明為 7-11 題、遊戲的介面設計為 12-17 題。採用李克特式四點量表，1 為非常不同意、2 為不同意、3 為同意、4 為非常同意。此問卷係研究者採用吳承峯(2010)「數位遊戲式學習教材啟發式評鑑」，經研究者編制整理後完成。

3.4 資料處理與分析

3.4.1 描述性統計

為了解受試者在行測試後填寫問卷的得分情形，因此使用平均數及標準差來表示受試者在填寫是用效能問卷時各題項的得分情形。

3.4.2 訪談大綱記錄整理

在受試者在測試結束後，進行訪談與錄音，研究者在訪談過後，進行訪談資料之整理，以了解受試者在進行任務之情形。

4. 研究結果

本研究針對北部某私立大學教育科技學系研究所之研究生為研究對象，並且依據研究目的，將問卷加以統計並分析討論，以了解使用者在使用 iPad 版的 Crazy Machine 時的使用效能測試。

4.1 使用者控制與支援層面

經由受試者訪問過後，五位受訪者表示，在使用者控制與支援部分並無太大的缺點，只是在 1.10 關時，主要的任務為將球打中磚塊，並且延遲花瓶掉落的時間，使磚塊打中花瓶以完成任務，但受試者會因為不了解介面按鍵的設計，而導致影響使用情況，例如：工具箱的按鍵

為一個鎖頭的形狀，受試者認為那是鎖定螢幕的按鍵而不去點選他，但在點選後才知道那是工具箱，因此有被按鍵的設計所誤導，並且受試者表示在遊戲中碰到困難時，會選擇另外的方法進行任務，例如把所有的按鈕全部點選過一次、將工具用不同的方式進行排列等以達到目標。而在問卷分析後，發現受試者對遊戲中的自由控制與使用感到合適。例如：使用者可以自由選擇關卡進行與自由控制遊戲的進度等，都顯示遊戲可以符合使用者獨立操作的需求，也可以提高使用者想繼續使用遊戲的潛在動機。

	平均數	標準差
1.在遊戲中，使用者可以自由選擇關卡進行。	3.67	.516
3.使用者可以自由控制遊戲的進度，並且記錄在系統當中，	3.50	.548

4.2 使用者滿意度層面

3 位受訪者表示在遊戲中，可以藉由遊戲以學到物理相關知識與技巧，例如；彈力、地心引力等運用；2 位受訪者表示，在遊戲中並沒有感受到學習物理相關知識與技巧的能力，只是重複遊戲的介面，並沒有運用到物理的知識與技巧；一位受訪者表示知道應該運用物理的相關知識與技巧，但是不了解為什麼與不清楚如何運用；而在問卷分析中也發現，受試者也覺得此款遊戲中所包含的物理知識與技能較為不足，因此在「遊戲中的關卡設計，能讓我學到更多有關物理的知識」之題項得分最低，顯示在遊戲任務的說明中，系統並沒有明確的引導使用者在遊戲任務時的使用情況，導致使用者沒有辦法對遊戲任務產生學習動機。

	平均數	標準差
4.遊戲中的關卡設計，能讓我學到更多有關物理的知識。	2.33	1.211

4.3 遊戲說明層面

受訪者表示，在遊戲 1.1 關卡時，工具皆有說明，但到 1.10 關時，工具的使用並無解說，導致使用者在進行任務時，會不了解 1.10 關的工具該如何運用；在訪談問題 5「遊戲是否有提示要使用工具進行？」中，受試者表示，在 1.1 關卡時，系統有提供說明，但到 1.10 關卡時，並未提供工具使用之說明，僅提供介面上現有的工具說明。因此，在問卷分析中，發現遊戲說明層面中的「遊戲系統給予的提示十分清楚」之題項，顯示當使用者在操作遊戲介面時，系統並沒有將提示明確的表達給使用者理解。並且在某些關卡中也沒有提供使用工具的說明。

	平均數	標準差
10.遊戲系統給予的提示十分清楚。	2.50	1.049

4.4 遊戲的介面設計層面

受訪者表示介面設計的安排適當，只是在只用 iPad 時，會有習慣性用滑的動作，而不是點選的動作，會造成在使用時，感到不適應性；在訪談問題 6「畫面中的圖示是否會影響到使用工具的結果？」中，三位受試者表示，遊戲畫面中現有的工具圖示，會影響到他們選擇排列工具的考量，例如 1.10 關的遊戲畫面中，排列兩隻剪刀，受試者會以為剪刀是要將其他工具剪斷，導致在排列工具時，會以剪刀的使用為考量，但其實剪刀並沒有使用效果。因此在問卷分析中，「遊戲介面中的提示說明，應放在介面中較為顯眼的地方，讓使用者能清楚知道碰到問題時，可以到提示說明中尋找解決的方式」之題項，得分率較高，顯示了在遊戲的過程中，當使用者離開遊戲一段時間後，在回到遊戲中時，系統仍能記憶使用者之前的關卡進度，並且可以使使用者快速上手，不需要重新學習；使用者在碰到問題時，遊戲的提示按鈕放在明顯的地方，可以讓使用者快速找到資訊與相關的說明，可以提供使用者的使用效率，也能提升使用者的使用動機。

	平均數	標準差
--	-----	-----

16.遊戲介面中的提示說明，優放在介面中較為顯眼的地方，讓使用者能清楚知道碰到問題時，可以到提示說明中尋找解決的方式。	3.50	.548
---	------	------

5. 研究結論與建議

本研究針對行動遊戲系統做使用效能測試，經由訪談大綱與問卷分析後，結果顯示遊戲中所設定的物理知識與技巧方面略偏不足，而使用者控制與支援、介面設計與使用說明也會連帶提升使用者對遊戲的使用滿意度，並且控制使用者的使用動機與學習動機。

因此有以下幾點建議：

1.使用者滿意度層面之建議：在第一關關卡中多增加物理的相關知識與技巧，

在測試後發現，在第一關的關卡中，有關物理的知識與技巧並不多，因此建議可在第一關關卡中，增加些許的物理相關知識與技巧，讓使用者在第一關的關卡中，就可以接觸到相關的知識與技巧能力。

2.遊戲說明層面之建議：遊戲中工具的說明應要每一關都進行說明，在測試時，發現 1.1 關卡有進行工具的說明與介紹，但到 1.10 關時，介面中並無工具的說明與介紹，因此建議在遊戲中，應在每關的工具箱中，介紹說明工具的使用與操作，以引導使用者使用，完成任務。

3.遊戲介面設計層面之建議：工具箱的符號設計可以變更，在測試時，發現由於工具箱的符號是鎖頭形狀，因此受試者會被既有的先備知識所影響，認為是鎖定的符號而不去點選，因此建議可將工具箱的符號變更為箱子或是其他相關符號，以解決使用者在使用時，會被既有的先入為主印象所誤導。

由於時間與人員的因素，無法擴展到大群體的行動遊戲式系統的使用效能測試，故僅針對特定人員進行使用效能測試。在未來的研究中，可以增加受試者的人數與挑選較多關卡任務來進行使用效能測試，可將研究規劃流程類推到其他行動遊戲式學習系統的相關研究中，並且將研究結果與建議提供給相關研究之參考。

參考文獻

- 林緯婷(2010)。觸控模式下之使用者介面設計迷思研究-以數位便利貼設計為例。大同大學工業設計研究所碩士論文，台北，未出版。
- 宋曜廷、張國恩、于文正(2006)。行動載具在博物館學習的應用：促進「人—機—境」互動的設計。博物館學季刊，20(1)。
- 吳承峯(2010)。建構數位遊戲式學習教材使用效能評估流程。淡江大學教育科技學系碩士論文，台北，未出版。
- 魏澤群(2007)。優使性 2.0。台北：網奕資訊。
- Clark, C.D.(2004, September). *The principle of game based learning*. Paper presented at the meeting of NETC/LSC conference, Crystal city, VA.
- Nielsen, J.(1993)。 *Usability Engineering*. Cambridge, MA:AP Professional.
- Preece, J.(1998/1998). *A guide to usability-human factors in computing*.
- 陳建豪(譯)。人機介面與互動入門-電腦之人因工程。台北：碩碩科技。
- Prensky, M.(2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill.
- Shneiderman, B., (1991). Touch screens now offer compelling uses. *IEEE Software*, Vol.8, No. 2, 107, 93 -94.

修屋大師：國小詞性與詞義之辨別與改錯遊戲設計

Home Master: An Educational Game for Distinguishing and Correcting the Parts of Speech and Meanings of Chinese Words for Elementary Students

賴建勳^{*}，鄭年亨，陳德懷

國立中央大學 網路學習科技研究所

^{*} max@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 詞性與詞義的分辨是國小識字能力重要的一環。然而，在傳統的學校教學之中，學生只能被動的接受知識，造成學習者的學習動機低落。先前研究指出悅趣化學習可以藉由數位遊戲的優勢提高學生的學習動機，並讓學生學習到不同的技能。因此，本研究利用悅趣化學習結合國語文學科，將詞性、詞義的辨別做為學習教材，設計一個改錯遊戲，稱為「修屋大師」。本遊戲根據遊戲理論設計，學習者扮演修屋頂的工人，除了修補明顯的裂痕外，還需要抓漏。在遊戲中，修屋頂的動作即改錯，學生必須對於關卡的字詞完全理解，才能找出正確的答案。關卡分為詞性、詞義二類。在未來可以擴大關卡，納入句子的重組和改錯的部分，並增添更多不同的情境，以增加遊戲的敘事性。

【關鍵字】 詞性；詞義；改錯；悅趣化學習

Abstract: The parts of speech and meanings of Chinese words are fundamental for primary students' abilities to know words. However, in traditional school education, most students learned passively and lacked learning motivation. Previous research indicated that game-based learning could increase students' learning motivation. Besides, students could learn various skills in games. Therefore, this study aims to design a digital game, Home Master, for correcting errors by incorporating parts of speech and meanings of Chinese words. The game is designed according to a game theory. In the game, a learner can play the role of a worker who has to repair the roof of a house. For doing so, the learner need to distinguish the parts of speech or meanings of Chinese words, to find the wrong words and to revise them. The game is currently consisted of two stages. In the future, the study will increase the number of stages and types of situations to enhance game narrativism.

Keywords: parts of speech, the meanings of words, error correction, game-based learning

1.前言

雖然科技已經改變了人類日常生活的各個層面，卻鮮少對教育現場帶來大規模的影響（Borgman et al., 2008）。現在的學校課程主要仍是以教師直接講授的方法來進行教學，學生則被動的接受知識（鄭如婷，2007）。而在台灣長期的升學主義下（黃春木，2008），學生處於激烈的競爭壓力之中，整體教學偏向知識與事實的記憶訓練，進而造成學生的學習動機低落，無法獲得學習的成就感（楊曉婷，2007）。

雖然學生不喜愛學習，卻熱愛遊戲。然而，遊戲並非只是具有娛樂的功能。遊戲除了可以提高學習者學習動機（Hogle, 1996; Prensky, 2001），近期悅趣化學習的研究進一步指出學生能從不同的遊戲之中學到生活技能（梁朝雲，2010）。因此，遊戲可以視為一種學習工具。若能將遊戲應用到實際的學習情境中，不僅能夠提高學生的學習興趣，也有機會進一步提高

學習成效。而將資訊科技融入到學習活動當中，能使得學習的方法更加的多元（洪瑞遠，2005）。

依據「國民中小學九年一貫課程綱要」（教育部，2011），在整個中小學課程中，語文領域的國語文佔有最高的比例，這顯示國語文這項學科需要使用較多的時間來學習。然而，在悅趣化學習的研究中，數學和自然是最常被應用的科目，而關於國語文的數位學習卻很少被設計與研究（劉旨峰等人，2009）。因此，本研究嘗試將悅趣化學習應用在國語文學科上，利用資訊科技與遊戲的特性來提升學生的學習動機，並增進學習的成效。

2. 文獻探討

2.1. 國語文的教材選用

根據「國民中小學九年一貫課程綱要」來看，國語文的教學目標可分為：注音能力、聆聽能力、說話能力、識字與寫字能力、閱讀能力、作文能力。何三本（2001）則認為國語文的教學過程是將所有的目標整合在一起而密不可分的。因此國語文學科的教學目標是每項都很重要並且環環相扣的。本研究的研究對象設定為國小中低年級，就「九年一貫課程綱要語文學習領域」來看，分項能力指標多集中在識字與寫字能力，而林君鴻（2005）則提到在小學階段的語言發展上，具有「詞彙數量增加，詞意理解準確」等特性。因此識字與寫字能力，在國小這個階段十分重要。故本研究選擇了詞性、詞義做為研究的教材。

2.2. 悅趣式學習

Edwards (2001)認為遊戲和探索學習相關，探索虛擬的內容，是所有角色扮演遊戲的基本定義。他提出了角色扮演遊戲的設計是由很多個部分所組成的：一個虛構的人物、遊戲的設定、遊戲的風格、遊戲的情境和容納所有設定和要素的系統。但有了這些要素，仍缺乏了一些關鍵的原因，來讓一個遊戲變得「好玩」。Edwards 提出了 GNS 理論來說明這些要素共同擁有的特點：

- 遊戲性（Gamism）：遊戲性包含了遊戲的衝突和競爭的元素，讓玩家有了證明自己能力的舞台。像是巧妙地運用戰術、資源管理，或者與其他玩家競爭。

- 模擬性（Simulationism）：模擬性關係到探索是否能順利的進行。雖然模擬性可能會去強調現實主義，但是模擬性的目的在於創造一種體驗，而這些體驗是由遊戲的設定、風格、情境...等造成的。

- 敘事性（Narrativism）：一個引人入勝的故事對於一個角色扮演遊戲是重要的，但是讓玩家參與創造整個故事是更重要的。因此遊戲的自由度和彈性對於敘事性有很大的影響，像是多重結局，或者是分歧的任務。

本研究嘗試使用 Ron Edwards 提出的 GNS theory 做為系統開發依據，將角色扮演遊戲與學習結合。

3. 系統介紹

3.1. 設計概念

本研究開發一個以國小國文教學為目標的遊戲系統，學習者在遊戲裡扮演一位虛擬的修補工人。在遊戲的設定下，學習者所扮演的人物必須克服急迫的挑戰，在有限的時間之內、颱風來臨之前，將客戶老舊的屋頂修補完成。系統全程使用滑鼠，採用 Adobe Flash Actionscript 3.0 開發，並搭配資料庫建置而成。

遊戲裡的每一個關卡，隨著時間的流逝，天氣會逐漸變差。在遊戲的情境裡，畫面會從晴朗的天空逐漸變為傾盆大雨，來強化遊戲的模擬性。學習者除了在學習之餘，還需要和天候

競爭，在有限的時間內完成任務。當遊戲的情境開始下雨時，學習者會發現尚未補完的裂痕開始漏水。系統裡，屋裡的積水多寡是一項重要的指標。它控制了遊戲的難度和每一個關卡所需要的時間。控制遊戲的難度對於設計一個遊戲是非常重要的，當人們從事活動為挑戰和技巧平衡的狀況下，則有可能發生心流的經驗（Csikszentmihalyi, 1990）。除了天氣的變化外，還加入了其他的要素來加強遊戲性，增加遊戲的衝突性和競爭挑戰。在關卡裡，會有不同的動物來阻礙學習者修補屋頂。像是土撥鼠會將正確的瓦片弄壞，烏鴉會弄髒屋頂。學習者需要提前阻止牠們。

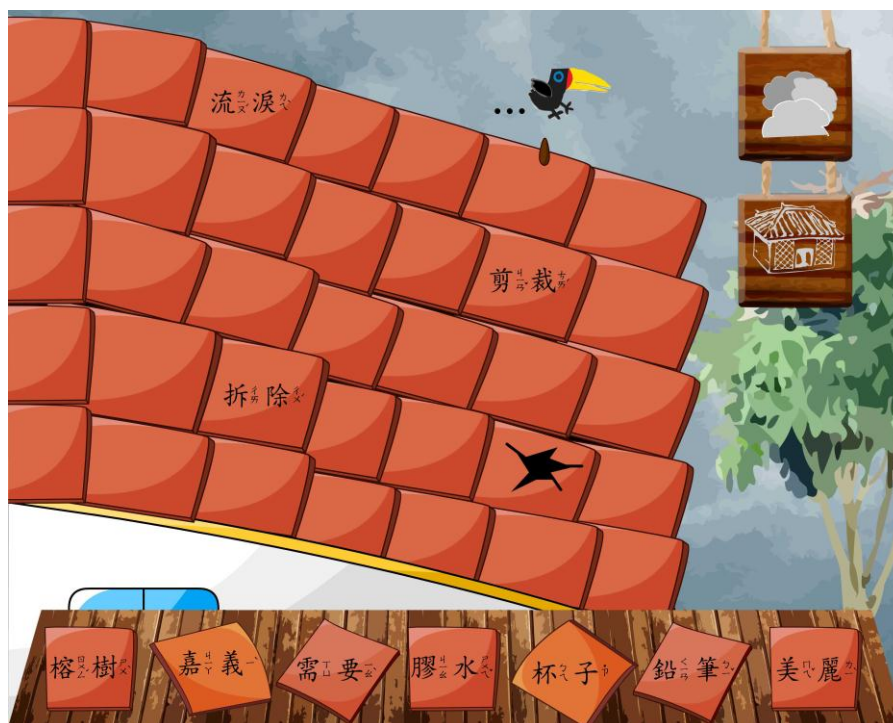


圖 3-1-1 遊戲畫面

3.2. 教材設計

本研究採用國文詞性、詞意的分類，做為學習內容的教材。每一個關卡在開始時，屋頂上會出現數個類似詞性的字詞和有裂痕的瓦片。玩家在玩遊戲時，需要先辨別屋頂上的字詞，收集資訊，組織、分類且歸納出出現字詞的重要關係。才有辦法在下方的答案區，選出正確的瓦片並放置上去。此外在類似詞性的字詞之中，還藏有隱藏的題目，需要學習者主動的找出其錯誤的字詞。找出錯誤字詞的過程之中，使用者更進一步審視自己的所學和所知，重新組織自身的概念，一旦發現了錯誤的字詞，使用者便會將新的概念放入自身的知識建構之中。

3.3. 遊戲流程

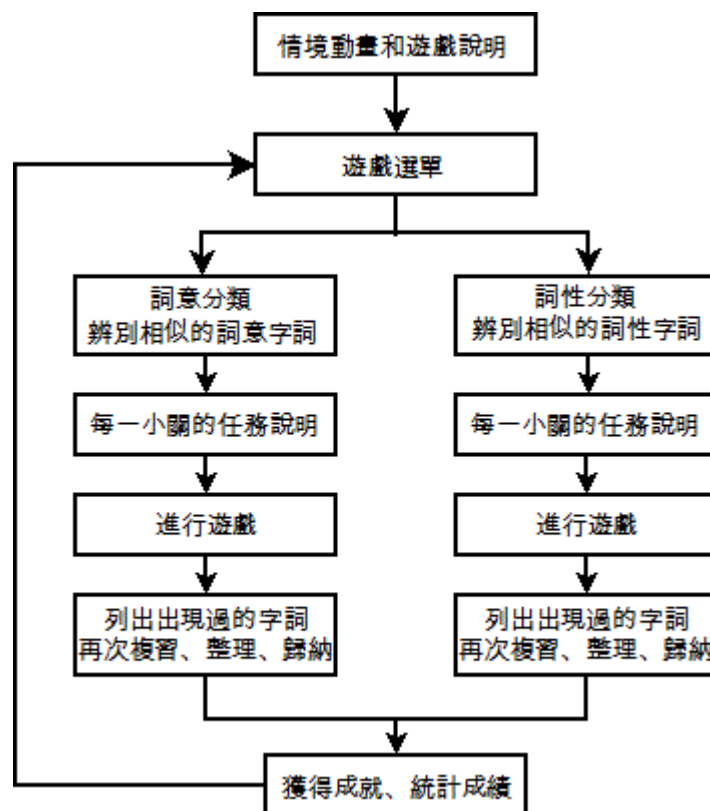


圖 3-3-1 遊戲流程

在遊戲的一開始，會有一段簡短的動畫來描述整個故事，幫助玩家融入情境，並且了解自己扮演的角色和責任，此外還有遊戲的簡易操作說明，來幫助玩家快速熟悉系統的操作方式。

在看完了故事動畫後和操作說明後，玩家會停留在遊戲的關卡選擇畫面。遊戲的關卡可以分成詞性、詞義二種，每種關卡再分為四小關。玩家可以選擇自己一開始想要進行詞意或或是詞性的關卡，再依序由簡到難進行四個小關。在進行遊戲之前，會有簡單的遊戲說明和詞意、詞性的解釋，為使用者建立先備知識。在每一個關卡內，玩家除了會看到數個明顯的裂痕出現在屋頂上，還有題目會隱藏在屋頂裡面。在修補屋頂的過程，則採用破壞已有裂痕的瓦片、清除、放置正確的瓦片上去來模擬真實的狀況。當使用者修補完所有屋頂上的裂痕後，有可能會發現遊戲尚未結束，屋裡的積水仍持續上升，這個時候，就必須屋頂上找出可能有問題的字詞。在一開始出現在屋頂上的字詞之中，會有一到二個字詞跟其他字詞的詞意有所相異。使用者必須自行找出它，將它破壞，從答案之中，再選擇正確的瓦片放置上去。而在遊戲結束之後，則會列出在關卡中之中出現字詞的詞義、詞性，並將這些字詞的相似、相異之處標明出來，讓使用者可以重新組織、並歸納自己的在遊戲內所學到的詞義、詞性。

最後在完成四項關卡後，會依據每個關卡完成的程度，給予不同的成就獎勵。來提升玩家再次進行遊戲的意願。

4.結語

本研究利用悅趣化學習結合國語文學科，將詞性、詞義的辨別做為學習教材，讓學生練習改錯。因此本研究設計了一個改錯遊戲，稱為「修屋大師」。學習者必須在遊戲中扮演工人，修補明顯的裂痕與抓漏。在遊戲中，當玩家完成修屋頂的動作時，就是完成學習的目標——改錯。相較於傳統的語文改錯練習，本研究將改錯融入遊戲之中，以期學習者能提升學習動機。此外，學習者也可以提升其詞性、詞意辨別的能力。

本研究目前仍在初步階段，需要再經由實驗才能證實上述優點。在遊戲方面，在未來可以加強遊戲的敘事性，即增加遊戲的自由度和彈性，讓學習者增加遊戲的可玩性；在學習方面，系統也可以增加句子改錯與合併的類型，以期增加遊戲的學習多樣性。

誌謝

本文在「國科會」科教處（NSC 99-2511-S-008-002-MY3 與 NSC 101-2631-S-008-003-）與「國立中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- 何三本（2001）。**九年一貫語文教育理論與實務**。臺北市，五南。
- 林君鴻（2005）。**九年一貫國小高年級國語教科書修辭教學之探究——以南一、康軒、翰林版為例**。國立臺北教育大學語文教育學系研究所碩士論文，臺北市。
- 洪瑞遠（2005）。**九年一貫課程資訊融入國小書法欣賞教學學習成效之研究**。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，高雄市。
- 黃春木（2008）。**台灣社會升學主義的發展與解決對策（1945-2007）**。國立台灣師範大學教育學系博士論文，台北市。
- 梁朝雲（2010年3月10日）。實踐「寓樂於教」理念的數位學習設計。**T & D 飛訊**，91，1-19。
- 楊曉婷（2007）。**運用課堂遊戲於提升國中學生英語學習動機之個案研究**。淡江大學教育科技學系碩士在職專班碩士論文，臺北市。
- 劉旨峰、林俊閔、蕭顯勝、陳國棟、林珊如、黃武元、鄭朝陽（2009）。**台灣悅趣化學習與社會之研究分析**。全球華人計算機教育應用大會。
- 鄭如婷（2007）。**資訊科技融入國小五年級國語文教學學習效能之研究**。國立台南大學社會教育學系教學碩士論文，臺南市。
- 教育部（2011）。**國民中小學九年一貫課程綱要總綱**。臺北市。
- 教育部（2011）。**國民中小學九年一貫課程綱要語文學習領域（國語文）**。臺北市。
- Borgman C.L., Abelson H., Dirks L., Johnson R, Koedinger K.R., Linn M.C., Clifford A. Lynch C.A., Oblinger D.G., Pea R.D., Salen K., Smith M.S., & Szalay A. (2008). Fostering learning in the networked world: The cyberlearning opportunity and challenge. pp. 12, A 21st Century Agenda for the National Science Foundation, Report of the NSF Task Force on Cyberlearning.
- Cziksentmihalyi, M. (1990). *Flow – The Psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Edwards, R. (2001). *GNS and Other Matters of Role-playing Theory*. Adept Press.
- Hogle, G. J. (1996), *Considering games as cognitive tools: In search of effective “edutainment”*, Georgia: University of Georgia.
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.

基于情感化理念的教育游戏设计研究

Study on Educational Games Design Based on Emotional Design Concept

李彤彤*, 武法提

北京师范大学教育技术学院

* sdltt@126.com

【摘要】 情感化设计的核心理念是“以用户为中心”，在设计的过程中充分考虑产品用户的情感体验。本文探讨将情感化的理念用于教育游戏设计的过程，运用恰当的策略在将教学内容整合到游戏的过程中注入情感，实现教育游戏的情感化设计，以使用户在使用教育游戏的过程中获得积极的情感体验，从而提高教育游戏的应用效果。教育游戏的情感化设计可以从教学设计情感化和游戏化学习环境情感化两个方面出发，从本能层、行为层和反思层三个层面进行设计。

【关键字】 教育游戏；教育游戏设计；情感化设计

Abstract: The key concept of emotional design is “User-Centered Design”, to consider people's emotional experience when they playing games. This paper discusses the application of the emotional concept to the design of educational games. In order to achieve emotional design of educational games, it takes some effective measures to inject emotion when integrating instructional contents into the games, so that users can get positive emotional experience when they using. The emotional design of educational games includes emotional instruction design and the emotional design of game-based learning environment , it can be designed from three levels: visceral level, behavioral level and reflective level.

Keywords: Educational Games; Educational Games Design; Emotional Design

1.前言

当今科学技术与社会经济文化的发展奠定了时代的物质基础，物质上的富足使人们更加注重自我的情感需求。情感化设计充分重视人的内心情感需求和精神需要，越来越受到人们的重视。教育游戏是教育和游戏相整合的产物，正以其“寓教于乐”的优势越来越受到教育者的重视。它应用游戏化的学习环境来进行教育教学，游戏化的学习环境为激发学生的学习动机和提高学生的学习兴趣创造了条件，有助于优化教学效果。开发教育性和趣味性并重的教育游戏已经成为教育工作者关注的热点问题，而良好的教育游戏设计是保障教育游戏应用效果的必要条件。教育游戏的情感化设计是赋予教育游戏以情感，以使教育游戏在有趣味、有教育意义的同时，能够带给用户积极的情感体验，以提高教育游戏的应用效果。

2.教育游戏的概念界定

游戏往往带给人们很多积极的愉悦的情感体验，因此受到人们的钟爱。《在线新华字典》

中对游戏的解释为：游戏有智力游戏和活动性游戏之分，游戏一般有情节和规则，具有竞赛性。德国沃尔夫冈·克来默认为，“游戏是一种由道具与规则构建而成的，由人主动参与，有明确目标，在进行过程中包含竞争且富有变化的以娱乐为目的的活动”。荷兰学者胡伊青加将游戏定义为：一种自愿的活动或消遣，这种活动或消遣是在某一固定的时空范围内进行的，

其规则是游戏者自由接受，但又有绝对的约束力；游戏以自身为目的而又伴有一种紧张、愉快的情感以及对它“不同于日常生活”的意识。（转引自：张明娟，2009）游戏有三大核心特征：体验性、主体性、愉悦性。体验性体现在游戏者在参与游戏活动的过程中感知游戏，从而产生积极的主观感受和情感体验；主体性体现在游戏者在游戏中自由选择、自主控制和行动；愉悦性体现在游戏者在游戏中自由思考、行动，并伴随着一种精神愉悦的状态；同时游戏也是在一定的规则下开展的，游戏者在遵守规则的前提下参与游戏活动。

随着计算机和网络技术的发展，电子游戏和网络游戏逐渐盛行并受到人们的青睐，教育游戏正是在此背景下应教育的需求而产生的，对于教育游戏的概念，目前学术界还没有形成统一的认识。美国教育心理学教授格莱德勒（Margaret E.Gredler）认为，从广义上来看，教育游戏是“一种竞争性的练习，其目标是获得胜利，同时选手必须运用学科知识或其它有用的知识促进练习并获得胜利”。（转引自：肖卫，2007）《中国远程教育》杂志市场研究室在 2004 年“教育游戏产业研究报告”中指出，从狭义上看，教育游戏是指在计算机及网络支持下的具有教育意义的游戏。

本文研究的是狭义的教育游戏：教育游戏是指专门针对教学目标设计的，能够帮助游戏使用者提升知识与技能、发展智力与能力、培养情感态度与价值观的计算机游戏类软件。

3.情感化设计理念概述

3.1. 什么是情感化设计

《心理学大辞典》中认为：“情感是人对客观事物是否满足自己的需要而产生的态度体验”。情感是人特有的一种体验，其他任何事物本身都不具备情感。情感化设计理念源于认知心理学领域。唐纳德·A·诺曼在《情感化设计》一书中提出情感化的设计理念，他站在“以人为中心”的角度探索人与技术的关系，运用设计心理学分析了人类情感的多样性，揭示了人的情感与产品之间的微妙关系。情感化是一个赋予事物情感的过程，是一种创作行为。情感化设计的发展与 UCD（User-Centered Design）的研究是密不可分的，情感化设计最基本的原则就是“以用户为中心”。

3.2. 情感化设计的目标层次

唐纳德·A·诺曼把情感化设计的目标明确划分为三个层次：本能层（viscera）、行为层（behavior）和反思层（reflective）。所谓本能层就是给人带来感官刺激的那一层内容，例如一个游戏场景设计得非常美观，给人赏心悦目的视觉感受，这就是教育游戏的本能层在起作用。行为层是指用户必须学习掌握技能，并使用技能去解决问题，在这个动态过程中获得成就感和愉悦感。如在教育游戏的过程中，用户学习游戏的使用规则，去更好地进行游戏，以完成任务（闯关）或者战胜对手，在这个过程中获得成就感。反思层指的是由于前两个层次的作用，在用户内心产生的更深度情感、意识、理解、个人经历、文化背景等种种交织在一起所造成的影响，这是一种被提升的、复杂的情感。（王冰迪，许或青，&王明明，2009）

4.教育游戏的情感化设计

教育游戏设计是根据教学目标，选择恰当的教学内容，并将教学内容融入游戏化的场景、情节（活动）等要素中，从而保障应用者顺利达到学习目标的系统化的过程或程序。良好的教育游戏设计是保障教育游戏应用目标达成的前提。教育游戏的情感化设计即将情感化设计的理念整合到教育游戏设计的过程中，从而实现将教学内容和游戏化的学习环境更自然地结合，使用户在使用教育游戏的过程中更方便地获得积极的情感体验。

4.1. 教育游戏的情感化过程概述

教育游戏是承载人的情感的载体,同时也成为给人带来积极情感的工具。教育游戏的情感化过程可以用图 1 来表示,在这个过程中,情感看似在传递,其实情感的承载者及其意义是有本质区别的。情感(a)包括被人们认可的客观的情感,是理性的、积极的情感;情感(b)是附在教育游戏上的情感,其实是一种信息,可以被加工处理的;情感(c)是学习者通过使用教育游戏学习获得的情感,其实质意义是心理学上相对于认知而言的情感。(毛世英,2007)本文所研究的主要是由 a 到 b 的过程中如何进行情感化设计 b 到 c 的过程实质上是教育游戏应用阶段的情感变化,但是在设计的过程中也要尽可能地关注教育游戏可能带给用户的情感体验。

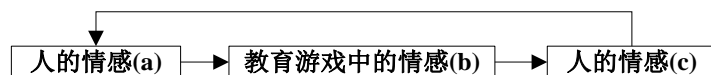


图 1 教育游戏情感化过程

4.2. 教育游戏的情感化设计原则

教育游戏设计不同于一般游戏类软件的设计,也不同于一般类教育软件的设计,它对设计者提出了更高的要求。教育游戏的情感化设计更要求设计者在遵循教育游戏设计基本原则——“教育性与游戏性相平衡”的基础上,遵循情感化设计的基本原则——“以用户为中心”。

4.2.1. 教育性与游戏性的完美平衡

教育游戏设计首要的、最基本的原则就是教育性与游戏性的兼顾与平衡,这一直是教育游戏的研究者们思考和力图解决的问题。教育性与游戏性的完美平衡是指教育游戏可以用来传递教学内容、完成教学目标,并且能很好地调动学生的兴趣和积极性。其中,传递教学内容、完成教学目标是教育性的体现;能调动学生的兴趣和积极性、吸引学生的注意力是游戏性的体现。

在教育游戏的设计过程中,必须在全面的需求分析的基础上,以教学设计为核心,借鉴娱乐性电子游戏的设计方法。(王玉龙,2008)设计的关键问题是如何将教学内容融入游戏化的学习环境中,而又不对其娱乐性产生太大的影响。要解决这一问题,就必须实现教学内容向游戏情节、场景的有效转化。教育游戏的设计应当从游戏设计和教育软件设计两方面来考虑,一方面,教育游戏作为教育软件的一员,教学设计是必须重视的环节,即将教学内容设计融入到游戏的情节和场景中;另一方面,教育游戏作为游戏软件的一员,其游戏过程的规划与设计必须遵循游戏设计的规律,包含游戏设计的必须要素,这样才能保障其娱乐性;这两个方面不是独立的,而是相互联系、不可分割的。

4.2.2. 以用户为中心

情感化设计的根本原则就是“以用户为中心”,根据这一原则,教育游戏设计不仅要满足用户实用性、易用性的需要,还需考虑用户在使用产品过程中的愉悦感、归属感、自尊、成就感等情感体验。设计要遵循用户心中的情感概念原型,如教育游戏界面美感的设计,大众心中都有一个关于美感的概念原型,我们要遵循大众化的审美需求;同时教育游戏设计也要注重交互设计的情感化,使用户在人机交互和人际交互中获得积极的情感体验。

4.3. 教育游戏的情感化设计策略

教育游戏是在游戏化的学习环境中融入教学内容,我们可以从教学设计的情感化和游戏化学习环境的情感化设计两个方面来讨论教育游戏的情感化设计。

4.3.1. 教学设计的情感化

教学设计是依据教学目标来选择教学内容,并将教学内容转化融入到游戏的场景和情节中。教学设计的情感化意味着教育游戏的设计者要在此过程中注入情感,尽力使枯燥乏味的教学内容自然地融入到有趣的故事情节中。比如“A 的梦想”小游戏,这是一款用来学习字母 A 发音的游戏,它将和字母 A 有关的单词变成一个有趣的小故事来展现,这样就使知识不再

那么枯燥乏味。设计者应当注意以下几个方面：①在一个教育游戏中，教学内容所包含的信息量要适度，否则易造成学习者的认知负担；②故事的场景和情节在考虑趣味性的同时，也要符合学习者的年龄与心理特点、教学内容的特点等；③一个故事中可能很难囊括所有的知识点，这时候应尽量避免生硬地加入知识点，以免影响故事情节的自然性。

4.3.2 游戏学习环境设计的情感化

(1) 教育游戏界面的情感化设计

教育游戏界面设计是指静态的游戏场景的设计，属于本能层次的情感化设计。教育游戏的界面要注重游戏场景设计的美感、趣味感，即游戏场景要带给用户赏心悦目的视觉享受。为使场景设计满足用户的审美需求，应当首先对用户需求进行调查，掌握用户的美感需求，从而为教育游戏界面设计的情感化提供依据。结合游戏的教学内容和用户的特点，游戏场景中的整体色彩搭配以及图形、图标、字体等要看起来很美观大方、有趣、能引人注目，呈现出圆润、憨厚、笨拙可爱、亲和力等使界面具备趣味性的特征，它追求的是能激发人们的好奇心，并能在瞬间带给人一种惊喜、快乐的情感体验。(宋继东，2008)

(2) 教育游戏任务的情感化设计

美国心理学家 Yerkes 和 Dodson 认为，中等程度的动机激起水平最有利于学习效果提高。游戏中非常容易或者非常难完成的游戏任务都不会给学习者带来挑战，具有适中的挑战难度的活动将会带来最大的内部动机，满足学习者的胜任感。(魏婷，2009) 因此，游戏任务(与教学内容有关系)应具有对于学习者来说清晰的且难度适中的挑战，这样才能更有效地带给游戏用户积极的情感，有利于学习效果提高。

(3) 教育游戏交互的情感化设计

对于任何一种游戏，交互设计都处于设计过程中相当重要的地位，交互是教育游戏的灵魂。交互是一个动态的过程，它包括人机交互和人际交互。无论是网络版游戏还是单机版游戏，人机交互都是必不可少的，而人际交互通常是在网络版的游戏中体现。

交互设计的情感化属于行为层次的情感化设计，主要体现在使用户在游戏过程中获得良好的体验感和沉浸感。因此，在进行教育游戏交互情感化设计时，应注意以下几个方面：①交互的友好性是最基本的方面，每一操作对用户来说应是符合思维逻辑的；②易学易用性原则也日益被设计者重视，因为如果一个产品过于复杂，那么你就不能很好地使用它；③充分运用反馈规律，给游戏用户以即时有效的反馈也是设计中的一个重要方面，用户总是很希望能即时得到反馈信息的；④在综合考虑学习内容和学习者特点的基础上，尽量设计人际交互的因素，“人际交互获得的愉悦感和满足感明显多于人机交互，这也是当前网络游戏风靡的主要原因。”(谷锐，2009)

(4) 教育游戏学习者支持的情感化设计

学习者支持设计包括反馈信息和帮助信息的设计等。帮助信息能够引导用户自己完成相应的操作，起到向导的作用；反馈信息是根据用户的操作给予的评价或者反馈性的引导。帮助信息和反馈信息的易获得、明了性、易读性是很重要的，其内容的设计要符合用户的年龄和心理特点，语言组织恰当、富有情感，图片富有趣味性等；其呈现方式要给人一目了然的感觉，吸引用户的注意力。

5. 总结

教育游戏是将教学内容有效整合到游戏中，创设游戏化的学习环境，然而，教学内容的融入势必影响到游戏本身的娱乐性，教育性和游戏性的完美结合是教育游戏追求的目标。教育游戏的情感化设计以用户的情感体验为中心，在整个游戏设计的过程中重视情感的注入，

使教育游戏附有情感，并可以带给用户积极的情感体验。反思层次的情感化是一个多方面的复杂的情感交叉过程，不便进行设计和可视化，我们可以尽可能地从本能层和行为层进行教育游戏的情感化设计，使其可以无限接近反思层次的情感化。

参考文献

- 张明娟（2009）。**教育游戏在小学英语教学中的应用研究**。日照:曲阜师范大学，2009。
- 肖卫（2007）。**硕士开题汇报**。<http://gzbyxw.blog.163.com/blog/static/2174505200711710452457/>
- 《中国远程教育》杂志市场研究室(2004)。教育游戏产业研究报告。**中国远程教育**，22，44-47。
- 王冰迪,许或青,王明明(2009)。从情感体验谈商品包装的情感化设计。**包装工程**，08，161-163。
- 毛世英（2007）。**课件情感化研究**。上海：华东师范大学。
- 王玉龙（2008）。教育游戏软件的设计与开发流程研究。**现代计算机**，10，116-119。
- 宋继东（2008）。浅析人机交互图形化界面的情感化设计。**艺术与设计**，11，168-170。
- 魏婷（2009）。教育游戏激励学习动机的因素分析与设计策略。**现代教育技术**，01，55-58。
- 古锐（2009）。**教育游戏中的情感体验设计研究**。武汉：华中师范大学。

結合生理回饋的同理心教育遊戲之設計

Design of Educational Game with Biofeedback

for Empathy Learning

林沁妤，黃意雯*

國立台南大學數位學習科技學系

* huangi@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 隨著校園霸凌事件的出現，同理心的議題逐漸受到重視。本研究旨在開發一款數位化遊戲，以故事角色模擬方式訓練同理心，學生經由角色扮演揣摩故事中的角色，透過瞭解角色明白各自的立場，並表達個人看法。利用心跳變異與皮膚電阻兩種生理回饋儀器偵測學生情緒反應，以達到遊戲的互動性並增強學習之成效。

【關鍵字】 同理心；情境式學習；生理回饋；情緒覺察

Abstract: In view of the rising problem of school bullying, the bullying prevention is a social issue that need to be taken seriously. The purpose of this study is to design an educational game for empathy learning. Each student plays one role in the game to complete the following tasks: understanding the role's feeling, gathering information about how to react, and expressing thought about the situation in the story. To investigate the learning effectiveness, the biofeedbacks such as heart rate variability and skin conductance levels were used to measure students' empathic ability as well as empathy assessment index.

Keywords: empathy, situational learning, biofeedback, emotion awareness

1.前言

近年來，校園常出現霸凌事件。一般霸凌別人的一方常是因為忽略了受害人的感受，甚至以受害者的痛苦為樂，導致問題一再發生。原因可能是人際關係疏離或學校、家庭及社會教育，導致霸凌事件的出現，甚至淪於犯罪行為(邱惟真, 2009)。

Jolliffe 和 Farrington (2004) 的研究發現同理心與攻擊行為呈現負相關，亦即同理心越高，犯罪行為相對減少。因此從小開始培養同理心，減少以自我為中心的思考，瞭解自己與他人觀點的差異，學習替他人設想，可以減少攻擊行為的產生。因此，若能培養同理心，從對方的觀點看待事情，彼此做適度的溝通，減少認知上的差異，進而達到將心比心、可有效減少青少年的犯罪問題。

林筠箐 (2005) 研究發現故事教學有助學童之同理心，在諮商架構中的行動階段，可使用角色扮演的的方式讓學生練習，使之融入角色情境(黃惠惠, 2005)。因此本研究應用情境式遊戲於小學學童的同理心教學，以故事動畫呈現情境內容，線上隨機分配角色，讓學生藉模擬故事中的角色，揣摩其觀點及感受去體會故事情節並表達出來，藉此訓練學習者的同理心。以情境學習理論為內容設計的理論基礎，利用電腦多媒體的特性，製作出故事情境相符的學習模式，以輕鬆、活潑的方式呈現，吸引學習者的注意力進而達到較佳的學習成效。

除在電腦上使用角色扮演與情境模擬培養學童的同理心，本研究應用生理回饋偵測到學生情緒，探討玩家情緒在遊戲中起伏變化，檢驗學童是否真能沉浸情境中，進而評量是否有達到培養學童同理心的教學目標。

2.文獻探討

2.1. 如何以故事教學培養同理心

同理心是指設身處地以別人的立場去體會當事人心境、感覺、需要、痛苦等的心理歷程(張春興, 2000)。具有同理心的人能抽離自己的立場, 達到將心比心, 重視他人的感受。故事教學有助學童之同理心(Wong, 1994)), 在諮商架構中的行動階段, 可利用角色扮演的方式讓學生融入情境(黃惠惠, 2005)。故事性思考運作時, 要選取細節, 並將其結合成一個協調且有意義的整體。故事性思考的四個要素: 選取事件、連結事件、形成主題、動用主觀。因此培養故事性思考與高層次同理心, 要選取事件, 並將事件間形成一個統整的主題」(翁開誠, 1997)。

2.2. 情境式學習

情境式學習, 所需的教學策略包括: 真實性、交織性、連結性、反思性、循環性、和多元媒體等 (Collines, 1994)。茲說明如下: (一) 真實性: 是指知識、技能、態度須從真實環境中學習, 幫助學生將知識應用於生活中。(二) 交織性: 要求學生在完成任務和熟悉特定知識技能間交替學習。(三) 連結性: 引導學生對所學到的要義做深入思考, 以應用到其他情境, 有助於知識的遷移。(四) 反思性: 反思策略可引導學生不斷的反省自己的作為, 讓學生知道的做法是否能有效完成任務。(五) 循環性: 循環性的策略讓學得以精益求精。(六) 多元媒體: 考量媒體的特性, 選擇多元媒體來提升學習成效。(蔡錫濤、楊美雪, 1996)

2.3. 結合生理回饋的數位遊戲

生理訊號是指無法自我控制的生理反應, 透過生理訊號的感測裝置, 可真實顯現出因情緒引起的生理反應。近年來, 研究者透過生理訊號感測儀器偵測人類情緒, 應用於遊戲方面, 訓練玩家依遊戲指令進行練習(Chopra, et. al., 2006a)。生理訊號的感測, 一般利用皮膚電阻 (Skin Conductance Level, SCL) 偵測引起電阻值改變的生理反應(Chopra, et. al., 2006b), 或是偵測心跳頻率變異 (翁令珍、謝文欽, 2011), 反應出人體情緒反應。近年來, 生理回饋儀器逐漸朝向人性化設計, 並發展了與遊戲軟體結合的版本 (翁令珍、謝文欽, 2011)。

3.數位遊戲設計

本研究將故事情境融入教學內容, 利用角色扮演讓學生能設身處地扮演故事中的角色, 再透過討論以增進學生洞察環境、解決問題與適應生活的能力。同理心教育遊戲教學流程如圖1, 並說明如下:

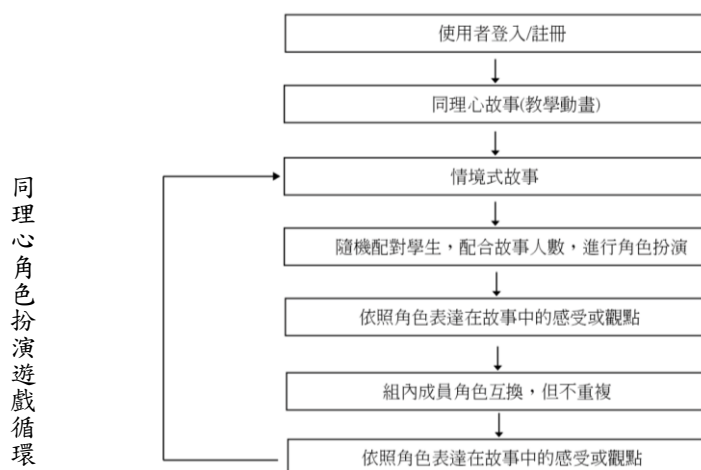


圖 1 同理心教育遊戲教學流程

3.1. 同理心故事教學

在遊戲開始前會先播放同理心的教學動畫，讓學生瞭解何謂同理心。在遊戲進行時，學生可重複觀看教學動畫的內容，再次複習。

3.2. 同理心角色扮演遊戲

同理心角色扮演遊戲，先呈現故事情境，讓學生了解角色，再扮演虛擬角色。系統並未提供指引路徑，學生要依自己的想法進行資料蒐集，瞭解角色的立場為何、原因為何、並表達自己的想法。學生依自己的想法選擇下一個動作，系統依據選擇引發任務事件，引導學生進入故事情境。之後系統會進行組內角色互換，讓學生以不同立場看待同一事件。

3.3. 運用生理回饋增加遊戲互動性

前述主要是觀察學生的外在表現，然而同理心教學中著重於同學內在的想法。本研究採用心跳變異與皮膚電阻的感測裝置，以生理回饋儀器偵測學生情緒有所變化，判斷學生是否具有同理心，再依偵測到的反應給予任務引導、提供故事劇情指引、或提醒同理心的重要性。例如：體驗過一段令人悲傷的故事時，學生未產生任何情緒反應，意味著這個角色立場是學生所不熟悉的，這時在進行角色互換階段，會優先將受害者的角色安排給該學生，加深其感受以此訓練同理心。

3.4. 遊戲附加功能

倘若學生進入遊戲後無所適從，開始感到疑慮、甚至緊張時，系統偵測到其情緒反應，會及時給予協助，這樣雖會降低想法表達的主動性，但使遊戲更人性化，互動性更高。但這為附加的遊戲功能，需要儀器偵測的數據達一定指標，系統才會提供此功能。

綜合上述內容，本研究以角色扮演遊戲為主，結合故事情境教學，利用生理回饋儀器做為遊戲回饋與評量，讓學習者透過不同角色表達不同觀點和看法，進行交織性與連結性的教學策略。同理心教學著重於故事思考，故本研究的故事內容會經由諮商輔導專家進行修改與確認，以符合真實情境達到較佳的學習效果。

4. 遊戲評量

本研究將以某國小同一班級的學生為實驗對象，並依照故事角色隨機分組。參考同理心定義及何享憫（2010）所編製的「兒童同理心量表」為量化研究工具。成效評量並納入遊戲過程中心跳變異與皮膚電阻的數據，評估學生情緒變化，以了解學生融入情境的情形，確認是否真能達到將心比心的同理心教學。

5. 討論

以往課堂上多半由老師提供故事內容讓學生扮演角色，但常因為時間上的限制，許多同學僅能當旁觀者，而未有參與的機會。在數位科技的時代，希望藉由電腦遊戲方式，讓教師能在一樣的時間提供每位同學體驗角色扮演訓練同理心的過程，並減少教師授課負擔。本研究提出情境式學習與生理回饋儀器融合於角色扮演遊戲中，教導國小學童同理心，並可加強以往課程中較為缺乏的同儕交流。

未來，將實際應用於教學，評量同理心的學習成效。倘若獲得正向結果，後續會增加同儕交流的機會讓學生分享故事，並開發模組分割故事流程，加入遊戲的故事中。希望學生經由了解他人的故事後，促進相互瞭解與互動，打造友善校園。

參考文獻

- 林筠菁（2005）。**運用故事教學發展學生同理之行動研究**。國立屏東師範學院教育行政研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 何享憫（2010）。應用繪本實施國民小學「同理心」品格教育教學之研究。**新竹縣教育研究集刊**，**10**(12)，71-107。
- 蔡錫濤、楊美雪（1996）。情境式學習的教學設計。**教學科技與媒體**，**30**，48-53。
- 邱惟真（2009）。台灣○○監獄性犯罪受刑人同理心訓練模式之建立及成效評估。**亞洲家庭暴力與性侵害期刊**，**5**(2)，159-180。
- 翁令珍、謝文欽（2011）。當事人使用生理回饋遊戲的情緒調適經驗之初探性研究—以三位當事人的經驗為例。**美和學報**，**30**(2)，201-220。
- 翁開誠（1997）。同理心開展的在出發—成人之美的藝術。**輔仁學誌**，261-274。
- 張春興（2000）。**張氏心理學辭典**。台北：東華書局。
- 黃惠惠（2005）。**助人歷程與技巧**。台北：張老師文化。
- 國立編譯館（1994）。**生活與倫理教學指引**。台北：國立編譯館。
- Chopra, D., Ornish, D., Weil, A., Borysenko, J., Cope, S., Khechog, N., & Salzberg, S. (2006a). *Healing Rhythms: Biofeedback training for a happy mind and healthy body*. Eldorado Springs, CO: The Wild Divine Project.
- Chopra, D., Ornish, D., Weil, A., Borysenko, J., Cope, S., Khechog, N., & Salzberg, S. (2006b). *Healing Rhythms: Guided training manual*. Eldorado Springs, CO: The Wild Divine Project.
- Collins, A. (1994). Goal-Based Scenarios and the Problem of Situated Learning: A Commentary on Andersen Consulting's Design of Goal-Based Scenarios. *Educational Technology*, *34*(9), 30-32.
- Jolliffe, D., & Farrington, D. (2004). Empathy and offending: A systematic review and meta-analysis. *Aggression and Violent Behavior*, *9*(5), 441-476.
- Wong, K. C. (1994). Narrative thinking and Advanced Empathy. **輔仁學誌**, 359-384.

遊戲式合作學習於程式設計課程之規劃與原型設計

Planning and Prototyping for Game-Based Cooperative Learning in Computer Programming

Courses

蔡遵弘，林信志*，張智凱
國立臺南大學數位學習科技學系
*hclin@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 本研究針對電腦化思考 (computational thinking) 及初階程式課程需求，擬融合遊戲式學習 (game-based learning) 及合作學習 (cooperative learning) 等策略，並採用行動載具與 QRcode 感測技術，在實體環境中建置一款合作學習遊戲—WeRcode (亦即 We are code)。WeRcode 結合遊戲元素與學習內容，希望透過悅趣化與協同合作的體驗，提升學習者的程式設計興趣及人際互動能力。本研究導入遊戲心流 (GameFlow) 模型，並修正其八大元素的各項標準，作為專家評估原型的校標，再根據評估結果修改原型，作為遊戲發展及後續研究參考。本文旨在說明 WeRcode 合作學習遊戲的規劃與原型設計，包含遊戲設計、遊戲規則、評估方法等。

【關鍵字】 電腦化思考、遊戲式學習、合作學習、遊戲心流、原型評估

Abstract: In this study, we had planned and designed a cooperative learning game, named as WeRcode (i.e. we are code), to enhance students' capacity of computational thinking and their basic concepts of computer programming. WeRcode can be implemented in an actual environment by using mobile devices and QR codes and its major advantages may include the adoption of game-based learning and cooperative learning strategies, the combination of instructional contents and game elements, and skill-training of computer programming and social interaction. After the planning and design phases, the GameFlow criteria (Sweetser & Wyeth, 2005) for player enjoyment in games were modified and used to review our game prototype by domain experts. This paper is to describe the methods of planning for, designing, and reviewing our proposed game.

Keywords: Computational thinking, game-based learning, cooperative learning, GameFlow, prototype review

1.前言

電腦化思考 (computational thinking) 是運用電腦科學的技巧來解決問題的抽象思考能力 (Papert, 1996)，其不單指電腦程式設計，而是一種邏輯思考，讓我們能選擇適當的方式陳述問題及建構問題模型，並以最有效的方法解決問題 (Wing, 2006)。培養電腦化思考能力乃是資訊教育中非常重要的一環，在台灣，資訊教育乃九年一貫課程中六大議題之一，並訂有明確之學習能力指標 (教育部, 2001)，其課程規定高一學生應接受至少兩年以上的資訊教育，大學時則藉由計算機概論或程式設計課程來瞭解電腦科學的運作原理，然而，許多學生對程式學習的恐懼與焦慮，始終是令教師們棘手的問題。若能利用遊戲式學習的優勢，提高動機，讓學習過程悅趣化；若再藉由合作學習的特點，讓學生因看重團隊績效而積極參與，並提高程度較好的學生主動協助同儕之意願，將能有效解決上述問題；有鑑於此，我們希望發展一款合作學習遊戲，以符合針對電腦化思考及初階程式課程需求。

2.文獻探討

2.1 電腦化思考教學

部分針對電腦化思考教學的改良，是利用視覺化的建構式程式教學系統，例如：Scratch、Greenfoot、Alice 等 (Maloney, 2010)，讓學生拖曳程式方塊並組合出解題邏輯，再給予立即的視覺回饋，可以減少學生因手動輸入錯誤語法的挫折感，提升學習動機，也能得到良好的教學成效。有別於藉由數位軟體輔助教學，c-jump (<http://c-jump.com>) 將程式入門學習與邏輯思考等元素，轉化成桌面遊戲 (board game)，如圖 1 所示；c-jump 將學習內容遊戲化，並有合作學習的優勢，讓玩家在遊戲進行的過程中，思考計算過程是否正確，並可彼此偵錯，透過遊戲式合作學習學習到程式邏輯的初階概念，達到寓樂於教的設計目標。



圖 1、c-jump

2.2 結合實體環境的遊戲式學習

程式設計並非只能在電腦前學習，完全數位化的學習工具亦未必適當，甚至適得其反，且同時時間過多的感官刺激，反而會造成認知負荷，降低學習效果 (Chandler & Sweller, 1991)；因此，如何讓數位科技回到輔助的角色，並適當結合實體環境，是值得探討的研究方向。歐洲 ELEKTRA 計畫 (Kickmeier-Rust et al., 2006) 融合遊戲式學習與學校科普活動，學生必須在校園內的特定地點或教室進行合作，透過實際操作、課堂實驗或老師指定作業，才能順利過關，讓愉悅化的氛圍融入校園環境中；ELEKTRA 無須依賴電腦，以實際動手操作以及同儕合作與競爭等活動貫穿課程內容，所有活動都設計於遊戲中，為遊戲式學習的典範之一，也讓我們了解到：除了完全數位化的遊戲式學習外，如何將遊戲特性或元素轉化為輔助實體課程的活動，亦是值得研究的方向。

2.3 合作學習

從上述遊戲式學習案例中發現：合作學習不論在實體遊戲 c-jump 或大型專案 ELEKTRA 中，都扮演重要角色。合作學習是一種有系統、有結構的教學策略，能適用不同學科及不同年齡者之學習 (Slavin, 1985)；不同背景的學生參與合作學習後，不僅增加學科成就提高自尊心，也能包容他人不同的人格特質 (Kalkowski, 1988)。合作學習包含積極互賴 (positive

inter-dependence)、面對面的助長式互動 (face-to-face promotive interaction)、個人學習績效責任 (individual accountability)、人際與小團體技巧 (interpersonal and small group skills)、團體歷程 (group processing) 等五大元素 (Johnson & Johnson, 1994)；過去以程式學習為內容的教學設計，未考量合作學習的元素，程式能力較強的學生與不得其門而入的學生在學習初期就會產生落差，導致後者承受較大的壓力與挫折，甚至對程式學習心存畏懼 (Felleisen et al., 2004)。

3.研究目的

本研究針對電腦化思考及初階程式學習的需求，規劃與設計一套結合環境互動的合作學習遊戲，希望藉由遊戲式學習與合作學習的優點，提高學習動機，增強學習成就，以免除學習者輸入錯誤語法的挫折感、閱讀程式碼的恐懼感，以及在傳統學習模式下的同儕壓力。本文分析電腦化思考、遊戲式學習、合作學習等特性，再探討如何運用行動裝置與 QRcode 感測技術，將 c-jump 桌面遊戲轉化為融入校園環境的實體互動遊戲。

4.遊戲設計與規則

本遊戲命名為 WeRcode，設定對象為高中至大學階段初學程式設計的學生，或是曾因學習程式受挫的學習者；WeRcode 字形取自 QRcode，Q 改成 we，組合後諧音為 we are code，反映出合作學習為本遊戲的重要元素，而程式設計則為本遊戲的主要內容；本遊戲採用行動載具與 QRcode 感測技術，結合遊戲元素與學習內容，學生猶如穿梭於程式流程中，進行電腦化思考與程式設計學習。本遊戲基於 c-jump 的概念 (C/C++/Java 語法)，加入合作學習的元素，並將程式流程圖轉化成實體環境中的移動路線圖，擲骰結果等於變數 x 的值，學生必須針對目前落點上的指令，包括：數學運算式、條件判斷式 (if/switch)、while 迴圈等，對變數 x 進行處理，再自行判斷正確的移動方向及步數，如圖 2 所示。

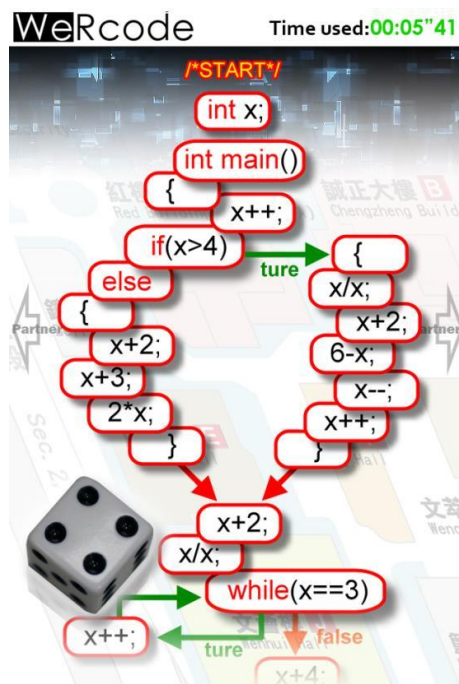


圖 2、WeRcode 局部程式流程圖畫面

有別於純粹將桌面遊戲轉化成數位遊戲，本遊戲的路線是設置於實體校園環境中，按照遊戲規則將 QRcode 張貼於校園各處，同一個迴圈或判斷式的 QRcode 會張貼在同一區域的鄰近牆面上；整支程式的落點會按照遊戲規則分佈在校園中各處，其分佈規則及範圍可依不同

環境調整，而學生必須自行思考，或藉由同組隊友的協助，以判斷正確的移動方向與步數，再前往正確的落點進行登錄，判斷移動的依據便是學習的內容。

本遊戲為三人 (含) 以上一組，可以若干組一同進行，每人手持一台行動裝置，平板電腦或智慧型手機皆可，同組隊員各自取得一張結構相同、但常數相異的程式流程圖，如圖 3 所示，主要目的是希望在合作學習之餘，每一位學生也都能獨立思考，當常數相異時，即使擲出相同的變數，計算後的方向與步數也可能散布在校園各處的不同路線；為贏得團隊勝利，每一位學生都要正確地計算自己的方向與步數，不能一直依賴程度較好的隊友。學生在遊戲進行中，可左右滑動螢幕觀看同組隊員之流程圖、已登錄的位置、骰子點數等資訊，並可以使用即時對談功能討論進度或互相協助，如圖 4 所示。

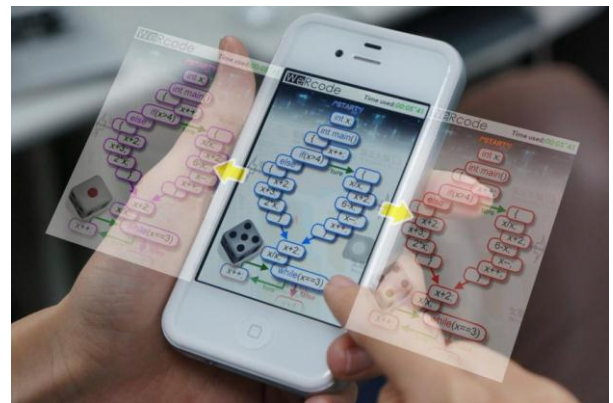


圖 3、同組三人取得的程式流程圖結構相同常數相異 圖 4、滑動畫面可以看到同組隊友的相關現狀

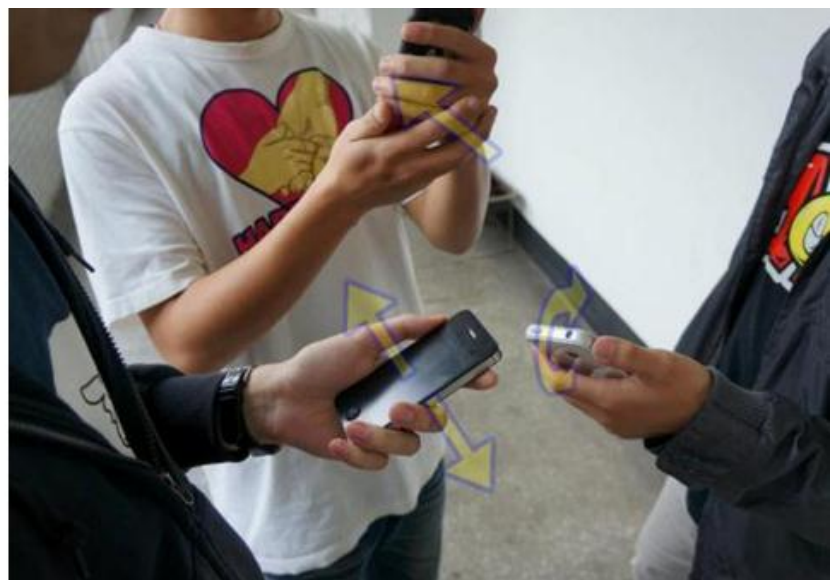


圖 5、搖晃手機可以擲骰

學生在每一個移動回合 (遊戲一開始或當同組三人都到達正確落點登錄成功後)，可以透過搖晃手機進行擲骰動作，如圖 5 所示。學生擲骰後，必須自行計算正確的落點，包括思考是否需要先做四則運算、是否符合判斷式條件、或該往哪條路線前進等，思考完成後再點選認為正確的落點 (圖 6 左)，程式便會呈現出該落點在實體環境中的對應位置 (圖 6 右)。之後學生便可前往該落點掃描 QRcode 以進行落點確認，如圖 7 所示；如果落點正確，程式會給予登錄成功的回饋，同組隊員都登錄成功後，才能進行下一次擲骰，如果落點錯誤，本遊戲並無懲罰機制，以減少學生的挫折感，但會留下錯誤記錄 (error log)，並提示學生再接再厲，此時學生只需重新檢視方才的運算，盡速找到正確落點後登錄即可；若兩隊或以上隊伍同時抵達終點時，錯誤記錄即可作為排名依據，也可用來分析學生在本遊戲中的學習歷程。



圖 6、點選落點會顯示該落點在環境中的真實位置

為了更深入結合學習內容與遊戲元素，本遊戲另外設計一個合作學習機制：交換擲骰點數。交換擲骰點數的具體內容是當學生在程式流程中，將遇到不同的運算式、迴圈、判斷式、或 return 回溯事件等，不同的路線會影響前進的速度、甚至回傳，此時同組隊友便可討論是否利用此機制，思考最快抵達終點的策略，無形中讓學生進入心流狀態，進而學習電腦化邏輯思考與程式設計的初級概念，發揮出 we are code 的核心價值。流程圖中會有各種特殊狀況，例如：遭遇判斷式時發現某路徑較短，或者遇到 return 會被送回起點，甚至可能因函式呼叫被傳送到其他區域，為了最快抵達終點贏得勝利，學生與隊友可以運用交換點數的機制。交換動作必須由其中一人產生 QRcode 讓隊友掃描，如圖 8 所示；因此，實體接觸所需的時間也是學生必須考慮的範圍。



圖 7、尋找正確的 QRcode 進行登錄



圖 8、投過掃描隊友產生的 QRcode 可以進行點數交換

本遊戲的目標為同組隊友皆到達終點時，時間使用越少，全組的分數就越高；同組中最早抵達終點的學生，雖然無須再計算自身之移動，仍可繼續擲骰，並在每次隊友完成正確登錄時，與隊友討論是否進行交換點數的機制；若僅存一人尚未抵達終點，等於該學生會擁有與其他隊友交換點數的機會，提高加速過關的機率，對於提早抵達的同學而言，也可策略性的協助落後隊友，不致因為閒置而脫離遊戲氛圍。透過上述機制，當遊戲進行到尾聲時，競爭會越來越白熱化，先抵達的學生會更願意協助進度較落後的隊友，激發出合作學習的潛能。

數位平台普及也衍生許多問題，諸如：由少數主導意願強的學生掌控話題，或是透過虛擬網路造成真實霸凌的現象；更多研究指出：許多年輕人習慣或沉迷於網路通信的行為，已經改變正常的社交模式，喪失與真人直接溝通或接觸的能力；本遊戲希望藉由合作學習的實際體驗，提升學習者的程式設計興趣與人際互動能力。而以往將數位內容結合在實體環境中的方法，不外乎設置投影機或安裝導覽機台，工程浩大且成本驚人，且維護、搬遷、轉移等都是潛在問題；本遊戲運用成本很低的 QRcode 感測技術連結數位內容與實體環境，具有容易佈建、維護、轉移、推廣等優勢。QRcode 以往多應用在靜態資訊的被動回饋，本遊戲則運用 QRcode，進行實體交換動作的確認。

5.原型評估

本遊戲的原型評估採用遊戲心流 (GameFlow)(Sweetser & Wyeth, 2005) 為理論基礎，參考遊戲心流八大元素中的各項標準，再根據本遊戲特性轉化為評估校標，如表 1 所列，以提供學者專家進行原型評估的參考。

表 1、根據遊戲心流理論轉化之校標

元素	定義與評估項目
專注 (Concentration)	當玩家所有技能都被用來處理某種情境的挑戰時，其專注力必然完全被該遊戲所吸引，而無法分心處理其他事情。評估項目如：遊戲是否具有可以吸引玩家的元素、設計或特色；能否在不超過玩家知覺、認知、或記憶等限制的前提下，能提供適當的工作負荷，並保持玩家專注力等。
挑戰 (Challenge)	遊戲挑戰影響玩家的愉悅程度或挫折感，這來自挑戰難度的安排策略，若遊戲能提供適時適度的挑戰，將能有效保持甚至提高玩家愉悅感。評估項目如：遊戲是否能根據玩家的程式技能，提供不同的挑戰難度，或者能在適當的時機提供新的挑戰等。
玩家技能 (Player Skills)	玩家如何學會玩遊戲對其技能發展與愉悅感受等影響甚鉅，當玩家邊玩邊學 (learning as playing) 時，自然而然會將「學習技能」與「運用技能」視為必須完成的部分；玩家在遊戲過程會發展技能，因此，如何適時地提供協助，但不打斷其沉浸其中的狀態，也是屬於此元素的討論範圍。評估項目如：學習過程是否有趣而不乏味？是否提供求助機制，讓玩家不致因為問題中斷遊戲等。
對遊戲之控制慾 (Control)	不同的玩家決策、玩法 (gameplay) 應能產生不同的遊戲結果，若玩家決策越能影響遊戲的進行，則表示具備較高的重複可玩性 (replayable)；在正常狀況下，玩家每次所遭遇的狀況和對應之決策應該不同，且必須採取不同策略來處理新的挑戰，而不會只有唯一的最佳策略。若玩家認為自己能預測可能發生之狀況，即可產生對遊戲之控制感，覺得是自己在玩遊戲，而不是被遊戲控制。評估項目如：遊戲介面及互動裝置是否

	容易控制？玩家是否容易控制其行為與運用策略，並能自由決定想要參與遊戲的方式等。
明確的目標 (Clear Goals)	遊戲開始時就要說明整體目標，而遊戲過程中應指出明確的任務或發展路線。評估項目如：遊戲是否在初期就能清楚呈現遊戲的目標？是否在適當的時機能清楚呈現各回合的目標等。
回饋 (Feedback)	遊戲過程中通常會頻繁的提供各種回饋，讓玩家瞭解進度，也能提示玩家往正確方向前進。評估項目如：遊戲是否能在玩家進行遊戲、朝向目標當中提供回饋？或讓玩家隨時知道其狀況及分數等。
沉浸 (Immersion)	玩家在遊戲中愉悅程度的評量準則。玩家會專注在遊戲之上，不會有無聊、冷漠或焦慮的感覺。評估項目如：本遊戲是否會讓玩家忽略周遭的事情？玩家是否有時間感改變的體驗等。
社交互動 (Social Interaction)	社交互動雖不是心流的元素，但遊戲任務可促使玩家進行社交互動，遊戲互動也能在不同層面營造合作學習的氛圍和成效。評估項目如：遊戲是否提供玩家間的競爭、合作或社交機制？

6. 結論

目前遊戲式學習多依賴電腦平台，本研究結合數位科技與實體環境，規劃與設計一款初階程式設計的合作學習遊戲，讓學習過程更悅趣化，也讓初學程式者以更主動積極的態度學習電腦化思考，消弭學生對程式之恐懼或挫折感，發揮合作學習與遊戲式學習的最大綜效。

QRcode 感測技術多用來做訊息，如編號、文字、網址等，的靜態傳遞，或在行動載具上代替複雜的輸入。在本遊戲中，QRcode 除了提供學生進行地點登錄，也可以讓隊友進行點數交換，對 QRcode 的應用而言，這是創新的構想。製作 QRcode 並不困難，若要推廣本遊戲到其他學校或單位，或是套用其他學科都是可行的，只需在活動場地中張貼正確的 QRcode 及替換程式中的地圖路線，無需添購昂貴的設備或儀器，也可以在戶外教學場地進行大型團康活動，讓學生在學習與遊戲過程中與環境互動。

本研究導入遊戲心流 (GameFlow) 模型檢視原型，並根據遊戲特性，調整遊戲心流八大元素的各項標準作為評估校標。由於遊戲心流主要評估對象為數位遊戲，但本遊戲是結合數位與實體元素，根據專家評估意見，本研究在遊戲控制慾 (control) 及玩家技能 (Player Skills) 等元素上，必須審慎調整校標，亦須重視未來之後設分析。最後，本研究希望透過遊戲原型評估，確立本遊戲之未來發展策略，再跟據原型評估意見發展完整之遊戲，並進行實證資料蒐集，進一步分析本遊戲中各項元素對學習成效之影響，作為發展其他領域合作學習與遊戲式學習的參考。

參考文獻

- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and instruction*, 8(4), 293-332.
- Felleisen, M., Findler, R. B., Flatt, M., & Krishnamurthi, S. (2004). The TeachScheme! project: Computing and programming for every student. *Computer Science Education*, 14(1), 55-77.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*: Prentice-Hall, Inc.
- Kalkowski, P. (1988). *Communication in Cooperative Learning Groups*.
- Kickmeier-Rust, M. D., Schwarz, D., Albert, D., Verpoorten, D., Castaigne, J. L., & Bopp, M. (2006). *The ELEKTRA project: Towards a new learning experience*. *M3 M*, 3, 19-48.

- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Slavin, R. E. (1985). Cooperative learning: Applying contact theory in desegregated schools. *Journal of Social Issues*, 41(3), 45-62.
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3), 3-3
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM* 49, 33–35.

體感遊戲式英文字彙學習系統之設計與開發

The Design and Development of a Game-based Motion-sensing Learning System for English

Vocabulary Acquisition

林龍一¹，洪逸群¹，趙國仁²，陳年興¹

¹國立中山大學資訊管理學系，²國立高雄應用科技大學資訊管理學系

LungI.911@gmail.com, ichung@mis.nsysu.edu.tw, chaocraig@gmail.com, nschen@mis.nsysu.edu.tw

【摘要】 體感人機介面打破了傳統使用電腦都需要依賴滑鼠與鍵盤來操作的限制，本研究使用 KINECT 體感裝置設計了一套體感遊戲式英文字彙學習系統來輔助學習者進行英文字彙的學習。透過體感裝置的輔助，學習者可以將肢體動作與認知活動互相結合，使學習者對於學習活動內容印象更為深刻，進而產生正面的學習效果。體感遊戲式英文字彙學習系統除了結合體感操作之外，並設計故事情境，讓學習者可以融入學習環境當中，進而提昇學習者興趣和更能夠沉浸於學習過程之中。本研究透過實際體驗的先導性研究，結果顯示學習者對於體感遊戲式英文字彙學習系統的接受程度相當高，學習成效亦有顯著提升。

【關鍵字】 遊戲式學習；自然人機介面；情境學習；身境認知；體感運算

Abstract: Motion-sensing user interface eliminates the restriction of relying on mouse and keyboard for using a computer. This study used KINECT sensor to design a Game-based Motion-sensing Learning System (GMLS) for English vocabulary acquisition. With the support of the GMLS, learners can be engaged in learning activities which combine body movements and cognition process at the same time. This new way of learning promotes learning motivation and makes learners flow in the learning processes. The developed GMLS not only integrates with the motion-sensing user interface, but also has a storyline to make learners feeling more immerse in the learning content. A pilot study was conducted to evaluate the developed system. The result showed that the learners were very satisfied with the GMLS and their learning performance is significantly improved.

Keywords: game-based learning, natural user interface, situated learning, embodied cognition, motion-sensing computing,

1.前言

隨著新科技的問世和普及化，學習的工具與方法也一再創新。Rambusch and Ziemke (2005) 提出心智認知不應和身體動作獨立分開來解讀，神經科學也證實心智認知和身體行動緊緊相連。Howison, Trninic, Reinholz, and Abrahamson (2011) 使用 Wii remote 幫助學生了解分數分子分母數學概念的關係，認知科學研究結果顯示，透過動態影像可以模擬心智認知環境，藉以幫助學生學習數學概念。Chang, Chien, Chiang, and, and Lai (2012) 運用 KINECT 來結合有意義的肢體動作於使用 PowerPoint 的教學上，證實了教師的肢體動作結合多媒體簡報內容對於學生認知學習有助益。可見體感應用是近年來打破傳統操作模式的創新應用之一，對於新時代的創新教與學方式應該也很有應用的價值。在傳統的英語學習工具上，學習者靠的是紙筆、書本和錄音帶，隨著電腦和網路的普及化，漸漸的有了數位學習內容、多媒體教材、以及同步線上課程等獲取新知識的管道，但是其使用上依然需要透過鍵盤與滑鼠來來進行操作，對於學習者來說也無法讓身體的肢體動作參與到學習的過程之中。

本研究使用 KINECT 體感裝置打造了一套體感遊戲式英文字彙學習系統來輔助學習者進行英文字彙習得。以目前絕大多數的英語學習經驗來說，學生大多在靜態的學習環境中，坐在固定的位置上單純運用腦力去學習知識。背單字的時候，學習者都有嘗試的透過重複用筆書寫字母去記憶的經驗。本研究認為透過體感裝置，可以藉由肢體動作和大腦的認知活動結合，提昇學習效益。體感遊戲式英文字彙學習系統除了結合體感操作之外，並設計故事情境，讓學習者可以更融入於有意義的學習情境之中。

2.文獻探討

本研究探討了有使用資訊科技來開發學習系統於英語字彙學習的文獻（表 1）。其中使用體感學習的文獻非常稀少，對於英語字彙學習的系統，大多是使用行動裝置作為學習系統的載具結合 M-Learning、U-Learning，讓語言學習能夠更加隨時隨地無所不在。其中 Huang, Huang, Huang, & Lin (2012) 使用數位影音作為學習教材並提出讓系統對於不同學習風格特性的學習者做調整，能夠提昇主動風格的學生在知覺有用性上的興趣，在被動風格的學生則提昇系統的知覺易用性。本研究系統使用體感遊戲式教學，期望除了能增加學習者的學習動機，也因體感操作能增加學習者的易用性。Lu (2008) 使用 SMS 作為 M-Learning 的學習工具，讓學習者可以隨時隨地的利用空閒時間來學習，並指出學生在校外課餘時間學習，將會增加在學校正規學習的效益。Sandberg, Maris, and de Geus (2011) 則是以 evidence-based study 和 Modern learning theory 為基礎並透過行動裝置實作類似導覽裝置的系統，讓學生可以攜帶著手機在參觀動物園的時候，透過觀察實物和系統互動的動物園情境式教學進而提昇學習效益。本研究之體感遊戲式學習系統亦有使用故事性動畫情境引導教學，以期提昇學習成效。Cutrim (2008) 使用互動式白板技術的投票系統，加強英語課堂上的學習互動，透過互動讓學習者更積極參與學習。本研究之系統除了在動畫教學方面可以透過體感裝置 (KINECT) 和故事元件互動，還有遊戲式複習系統，都可以增加和學習者之間的互動。Chen and Chung (2008) 透過吻合記憶週期來開發學習循環系統，可以針對每一個學習者制定獨立的學習計畫，幫助學習者更有效率的達到學習目標。Lan, Sung, and Chang (2009) 使用電腦輔助學習，透過支援行動設備的電腦提供學習者一個可以合作的英語閱讀環境。本研究之系統在未來展望裡，也期望開發合作式學習模式，並且加入藉由分析學習者記憶週期功能，進而提供更適配此學生的學習進度，來提升學習成效。

表 1 英語字彙學習相關系統

作者	項目	內容
Lu (2008)	學習主題	英文單字
	學習理論	移動式學習 (M-learning)
	開發系統	Application of the short message service (SMS) in second language learning on mobile phones.
	系統目的	輔助學生學習第二語言的字彙。一般而言，學生對於使用手機來學習的字彙有著正向積極的態度。
	操作方式	閱讀系統透過 SMS 訊息寄到手機裡的目標詞彙，替代傳統學習列印出來的教材。
Cutrim (2008)	學習主題	英文語言
	學習理論	互動式學習環境 (Interactive learning environments)
	開發系統	Evaluation of CAL systems-Interactive Whiteboards (IWBs), ACTIVote system
	研究目的	電子表決系統可以增加學生在學習過程中的互動，並藉由此幫助提昇學生積極的參與態度。

Chen & Chung (2008)	操作方式	一共有四個教學活動，每一種 90 有分鐘的課堂時間，課程內容包含詞彙研究的網站 (Websites for lexical study)、評估網頁素材 (evaluating Web material)、網際網路搜索策略 (Internet search strategies)、避免線上抄襲 (avoiding online plagiarism.) 四個主題。
	學習主題	英語詞彙學習
	學習理論	項目分析理論 (item response theory) 記憶週期 (learning memory cycle)
	開發系統	Personalized mobile English vocabulary learning system
	研究目的	系統會根據各個學習者的字彙能力和記憶週期分析，自動挑選出適當的英語詞彙給學習者背誦，藉此加強學習效率。
	操作方式	<p>步驟一</p> <p>學習者從登入畫面進入系統，登入的時候系統會檢查學習者的帳號資料。如果學習者是初次使用，系統將會引導他執行註冊程序，然後用一個前測來初步評估學習者的字彙程度。</p> <p>步驟二</p> <p>如果學習者已經註冊，系統會引導學習者進入客製化的學習或複習字彙主選單。</p> <p>步驟三</p> <p>學習者選擇學習課程或複習課程。學習課程會給予學習者在原本個人學習檔案內以外新的字彙。複習課程則是讓學習者去複習已經存在個人學習檔案內學過的字彙，並且依照記憶週期推薦複習進度。</p> <p>步驟四</p> <p>系統推薦的字彙是透過分析每位學習者的個人學習檔案資料庫的字彙和學習者記憶週期而產生的複習進度。</p> <p>步驟五和步驟六</p> <p>如果學習者選擇學習新字彙，系統推薦會選擇和學習者程度難度相仿字彙。當學習者選擇複習字彙，系統短期記憶週期裡學過的單字進行推薦。</p>
Lan et al. (2009)	學習主題	英語閱讀
	學習理論	合作學習 (Cooperative/collaborative learning), 建構主義 (constructivist theory)
	開發系統	computer-assisted reciprocal early English reading system
	研究目的	CAREE 系統有經驗的減少學生在一般合作學習環境裡碰到的問題，並有效的幫助國小學齡的 EFL 學習者協調他們完成各自的閱讀任務和小組目標。這有益於國小學齡的 EFL 學習者發展閱讀技巧。 <i>EFL - English as a Foreign Language</i> <i>CAREER - computer-assisted reciprocal early English reading</i>
	操作方式	為 EFL 學習者實作合作閱讀環境，早期閱讀採用行動裝置和電腦輔助相互支援的 CAREER 系統，並且評估他對國小學齡的 EFL 學習者早期的閱讀技巧和學習行為的作用。
Sandberg et al. (2011)	學習主題	以英語為第二語言的學習，對象為小學學生
	學習理論	電腦輔助語言學習 (Computer assist Language Learning) 現代學習理論 (Modern learning theory)
	開發系統	A mobile application of Intelligent Tutoring Systems. (The MEL application)
	研究目的	透過 APP 軟體幫助學生提昇課餘時間的學習動機，並有益於學習。
	操作方式	MEL-Application 是一個嚴肅遊戲的軟體，其中包含分布在五大洲 (非洲、亞洲、南美洲、北美洲、大洋洲) 的 25 種動物。這個遊

		戲區分成兩種遊戲模式：不但在參觀動物園的時候可以使用，而且也可以在家裡使用。重點模式是在逛動物園的時候開啟，透過GPS定位帶領學童參觀導覽不同的動物，並允許學童自由參觀不同的大陸和動物。
Huang et al. (2012)	學習主題	英語字彙
	學習理論	雙碼理論 (dual coding theory) 科技接受模型 (technology acceptance model theory)
	開發系統	ubiquitous English vocabulary learning system (Applications in subject areas Interactive learning environments Multimedia/hypermedia systems)
	系統目的	根據雙碼理論，透過視覺學習的效用會比文字訊息來的強大，因為視覺影像的訊息會同時被影像認知和文字認知的系統處理。影片剪輯能提供學生一種近似真實世界的上下文的視覺訊息。透過影片剪輯當作教材，以U化系統輔助學生體驗有系統的字彙學習過程。
	操作方式	分成老師和學生兩個模組。老師的模組提供老師設計一個教學活動，可以佈置學習場景、學習流程、將學會的教材和提示，可以協助學生完成學習活動。學生的模組讓學生可以透過行動裝置參與學習活動。行動裝置配有無線電通訊和全球定位系統，可以感應學生的位置資訊，並根據他們當時的狀況，提供適當的提示和學習教材。

3.系統設計

3.1. 系統需求分析

(1).使用體感技術

傳統的數位教材學習者大多被侷限在螢幕前和固定的座位上，無法避免久坐和注視螢幕給學習者帶來的疲勞。藉由體感裝置的輔助來學習，學習者可以和螢幕保持距離，也可以適度的運動身體。本學習系統結合體感遊戲可帶給學習者兩項優點：

1.根據 Embodiment theory，透過肢體動作的結合，可以促使動作和記憶結合，讓學習者在學習活動中達到加深學習內容印象之效果，進而提升學習效果。

2.透過肢體和系統的互動，可以提升學習者對於系統教學的投入參與程度，進而讓學習者更專注在學習上。

(2).循序漸進的學習系統

系統分為動畫教學和複習遊戲兩部分，讓原本不會這些單字的玩家也可以藉由在動畫教學的部分先熟悉單字，再進入複習遊戲。在時間及分數的壓力下激發鬥志，如此雙重的設計也透過重複出現的方式加深學習者對該單字的印象。

3.2. 學習環境

本研究設計之體感遊戲式英文字彙學習系統學習環境如(圖1)所示，學習者不需要坐在固定座位上便可進行學習活動，學習者站在離螢幕約兩到三公尺的距離，透過螢幕上方的 KINECT 體感裝置感應使用者的肢體動作進而和系統互動。系統除了結合體感操作之外，並設計故事情境，讓學習者可以融入學習情境當中。透過遊戲式學習，提昇學習者興趣和更加沉浸於學習過程之中。

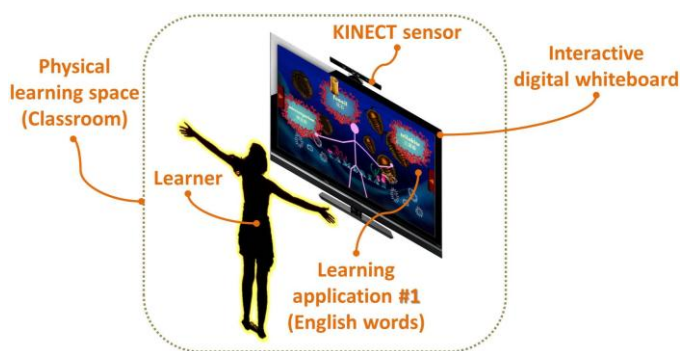


圖 1 以 KINECT 打造之人機互動學習環境

3.3. 學習流程

學習流程（圖 2）主要以小劇場的方式，每一幕都會包含幾個單字，並且結合托福閱讀的文章達到教學的效果。故事結束後，玩家可以藉由碰觸單字元件，得知該單字的中文翻譯和讀音，在與單字元件的互動中增加對英文單字的記憶力，並且透過整個場景與氛圍讓玩家對單字能有更深刻的印象。學習後的練習主要是針對此關卡所學的單字讓玩家做練習，螢幕上會冒出很多不同的單字，玩家必須對照單字與系統顯示的图片，用手打中正確的單字，才能夠得分，讓玩家在反覆練習的過程中，逐漸記住單字。再加上遊戲時間限制，更增加了系統的挑戰性和其結束後的勝利感。



圖 2 學習流程

3.4. 遊戲情境

當體感遊戲式英文字彙學習系統之遊戲進行中時（圖 3），玩家扮演接受各國元首委託的冒險家，前往蒐集隱藏在世界各個角落的古代寶藏，來維持現今文明的生存。醫學、化學、地理學、天文學、經濟學等，這些都是現今世上的知識與技術，卻也都是由很久以前的古文明所奠基下來的知識基礎發展而來。寶藏散落在世界各個地方，而這些寶藏隱含了安定文明的力量。不過隨著時間的消逝，這些安定的力量也逐漸的衰弱。傳說中，在世界的中心有座神廟，只要將代表文明的寶藏帶往此處重新祈禱，寶藏將會恢復守護的力量。為了守護這個世界的文明，世界各國的元首決定將這個艱鉅的任務委託給著名的冒險家，請學習者依循傳說，將這些代表文明的寶藏找出，並放置到世界中心的神廟進行最後的祈禱。



圖 3 體感遊戲式英文字彙學習系統之操作畫面

4. 結果與討論

為了評估系統的成效，本研究進行了讓使用者來實際使用本系統的實驗，並於實驗後進行

問卷的施測。實驗對象為中山大學資管系的學生，總回收問卷數量為 20 份，扣除無效問卷 4 份剩下一共 16 份（5 男 11 女）。問卷一共分成前後測驗數據分析、使用經驗回饋量表以及使用經驗建議回饋共三個部分。第一部分，在實驗前先給予受測者一份英文字彙和中文釋義配合題測驗，獲得初步分數且於使用系統後再次測驗。成對樣本 T 檢定之結果（表 2）顯示學習者在使用本系統後，學習成效達到顯著地提升，因此，本系統確實能夠有效的讓學習者學會新的英文單字。

表 2 成對樣本 T 檢定之結果

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	df	t
Pair 1: Pre-test - Post-test	-4.25	2.46	0.62	15	-6.90***

*** $p < 0.001$ (2-tailed)

第二部份採用李克特五點量表，目的為理解學習者學習經驗，結果如表3所示。系統操作易用性構面用來評估使用者對於系統整體的使用易用性，是否簡單易懂、不需要講解就可以操作。還有系統的流暢性和操作回饋的反應速度。直覺的新式操作介面—人形按鈕的操作利用肢體辨識技術是本系統最大的特點之一。其中平均分數較低的是「體感操作的流暢度」，對於此本研究認為有部分原因取決於學習者對本系統體感操作的熟悉程度。另外，對於系統的反應速度本研究也希望能夠再更加強。系統的流暢性會先決的影響學習者對於系統的使用經驗，以本構面問項的整體結果而言，系統的操作易用性平均分數在中上水準。英語學習基礎設計構面用來評估系統設計中英文學習的基本要素，譬如說英文朗讀的清晰度，還有情境式學習設計對於使用者接受度的評估。「情境式學習能夠加深對單字的印象」顯示本系統的情境式學習能夠對學習者的學習產生正面的影響，其可以讓學習者更專注在學習上，此為本系統學習的主要優點。英語學習模式設計的部份，用以評估系統當中學習和遊戲趣味的結合性。學習者使用本系統比以往傳統學習更易感受到趣味性和成就感，藉以促進學習成效。除此之外，系統當中的情境式故事，和所學習的單字亦有相當高的圖像關聯(平均分數4.125)。表現出本系統在遊戲式學習的基礎上發展英語單字習得之學習活動是成功的。體感操作經驗的評估主要分為驚喜感和疲勞感兩項。驚喜程度得到高分本研究認為是因為目前絕大部分的使用者都沒有使用體感方式學習的經驗，此分數將會隨著學習者使用的使用頻率上升而降低。關於學習者對於體感操作感受到疲勞度，問項結果得到平均分數2.938，顯示學習者略感疲憊。此疲憊感之程度與本研究設計初衷一致，目的在於避免像傳統學習者必須使用長時間僵坐的姿勢去學習，透過少量的動作控制運動增加心血液流動促進健康。整體使用經驗構面顯示出學習者是樂於採用這種新穎的方式來學習單字的。

表 3 受試者使用經驗之結果

構念	項目	平均分數
系統操作易用性	1. 卷軸操作直覺易懂(教學上方的黃色框框)	3.438
	2. 卷軸操作直覺易懂(教學左右方用來換幕的紅色拉環)	3.375
	3. 人形按鈕操作直覺易懂(利用正確身體姿勢來觸發按鈕)	3.938
	4. 整體遊戲操作時反應性	3.438
	5. 體感操作的流暢度	3.25
英語學習基礎設計	6. 英語文章朗誦的清晰度	3.875
	7. 情境式學習，讓我加深對單字的印象	4.063
	8. 文章朗誦對我的英文聽力能力加強。	3.625
	9. 在競技場的反覆練習，讓我對單字的熟悉增加。	3.813

英語學習模式設計	10. 此教學系統充滿 娛樂性 。	4.125
	11. 此教學系統的人機 互動性 強。	3.938
	12. 競技場中以積分的方式破關，很有 挑戰性 。	3.813
	13. 整個遊戲以征服世界各地的據點為主軸，很有 勝利感	3.313
	14. 每個關卡為一個托福分類單字，一個關卡闖關成功代表學會一個托福類別的單字，很有 目標性 。	3.625
	15. 每個關卡有一個情境式的故事，每個學習的單字都出現在此情境故事中，很有 圖像與情節性 。	4.125
	16. 利用體感遊戲來學習，很有 疲勞性	2.938
體感操作經驗	17. 利用體感遊戲來學習，很有 驚喜感	4.188
整體使用經驗	18. 整個遊戲的操作很有 易學性	3.875
	19. 對於遊戲整體的滿意度	3.813
	20. 未來若遊戲市場推出類似的體感英語教學遊戲，我會有興趣以此種方式學習單字。	3.813

第三部分為本研究讓學習者回饋之敘述性建議，其中學習者最多的建議是關於系統流暢性。第一，可以提供跳過動畫的按鈕。在設計時，本研究把系統的遊戲成份加的太重，對於使用者而言應該需求的是更多的學習成份。未來加上更多的動畫控制功能可以讓使用者自行決定學習速度和進度。另外對於系統的流暢度應該還要加強，譬如在動畫結束的部分也會有些微延遲的情況，因為系統所佔用的圖層記憶體太多，導致時常在某些轉場延遲的狀況。流暢性應該是系統成功的一個關鍵。另外也有學習者建議，在打錯泡泡的部份能夠自動出現正解，加強學習和複習，還有字體應該在放大些等等，對於學習內容部分的建議則較少。透過受試者的意見回和結果分析，可以證明本研究透過體感方式來學習英文單字的想法是可行的。

5. 結論

本研究利用 KINECT 體感裝置結合情境學習方式設計了一套體感遊戲式英文字彙學習系統，結果證實本系統的設計理念是非常可行的。對於往後系統的改進方向有三點建議。第一為整合動畫和複習互動部分，讓學習者在聽教學動畫的途中即可加入簡單互動，以提升專注能力。第二為複習互動方面遊戲設計需經過更縝密的調整增加可玩性和樂趣。第三為提昇整體系統的流暢度，包括體感辨識和動畫場景載入速度。

對於系統未來展望亦有三個方向可以著眼。第一為建立使用者會員制度。透過會員登入制度，讓每位玩家都可以用自己創立獨特的簽名手勢登入帳號，並拍照創立專屬的玩家角色，配合上學習記錄功能，讓學習者可以清楚的掌握自己的學習進度，並延續之前的關卡或是作複習。第二為關卡擴充。此遊戲是以一個世界地圖為藍圖，讓玩家在各個地方文明間探險，因此可以隨著遊戲的開發，不斷在世界各地擴充關卡，充實系統內容，作為一個成長型的系統教學平台。第三為雲端模式。透過雲端操作，一方面可以結合會員在線上作積分相互競賽

或討論的平台，另一方面也可以和各地區的教育單位合作，共同開發更符合當地特色風情的數位教學內容，甚至是讓更新擴充的關卡透過雲端的方式選擇性安裝，讓每位學習者都能夠有最合適的選擇。

致謝

本研究感謝中華民國國家科學委員會的支持，計畫編號 NSC 101-2917-I-110-001、NSC 100-2511-S-110-001-MY3、NSC 100-2631-S-011-003 與 NSC 99-2511-S-110-004-MY3。

參考文獻

- Chang, C. Y., Chien, Y. T., Chiang, C. Y., and, M. C. L., & Lai, H. C. (2012). Embodying gesture-based multimedia to improve learning. *British Journal of Educational Technology*.
- Chen, C. M., & Chung, C. J. (2008). Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle. *Computers & Education*, 51(2), 624-645.
- Cutrim, E. S. (2008). Using a voting system in conjunction with interactive whiteboard technology to enhance learning in the English language classroom. *Computers & Education*, 50(1), 338-356.
- Howison, M., Trninic, D., Reinholz, D., & Abrahamson, D. (2011). The mathematical imagery trainer-from embodied interaction to conceptual learning. *Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Huang, Y. M., Huang, Y. M., Huang, S. H., & Lin, Y. T. (2012). A ubiquitous English vocabulary learning system: Evidence of active/passive attitudes vs. usefulness/ease-of-use. *Computers & Education*, 58(1), 273-282.
- Lan, Y. J., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2009). Let us read together: Development and evaluation of a computer-assisted reciprocal early English reading system. *Computers & Education*, 53(4), 1188-1198.
- Lu, M. (2008). Effectiveness of vocabulary learning via mobile phone. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(6), 515-525.
- Rambusch, J., & Ziemke, T. (2005). The role of embodiment in situated learning. *Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- Sandberg, J., Maris, M., & de Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334-1347.

以虛擬化雲端概念結合精華文章分類於電子書英文學習

A Cloud-based Essence Article Categorization for E-Book English learning

鄭淑真，陳重光*

南台科技大學資訊工程學系

*kittyc@mail.stut.edu.tw

【摘要】 一般的搜尋引擎在搜尋有關英文語法教學文章時，通常只是做關鍵字比對的動作，並沒有真正去解析所搜尋出來的文章是否屬於教學類型。本研究就提出英文語法學習文章的分類系統，解析系統所蒐集回來的文章。利用 TF-IDF 統計文章中的重要資訊，並使用 Neural Text Categorizer 類神經網路架構進行訓練，將屬於英文教學的文章分類出來，並且把重要性較高的文章歸納為精華文章。由於這些工作的計算成本太高，因此我們以多虛擬機的概念建置出私有雲架構，提升各方面的效益，幫助學習者閱讀正確的英文語法教學文章，並且利用電子書便利教學的特性，讓學習者在任何環境下都可以英文學習，提升其英文能力。

【關鍵字】 詞頻-逆向文件頻率；文件分類；虛擬化雲端技術；電子書；英文學習

Abstract: While using general search engine to search for articles about English grammar learning, it's usually done by keyword matching without recognizing whether the articles are related to English grammar learning. This study proposes an English grammar learning article classification system. Using TF-IDF method to collect important information and training with the NTC architecture, the system will classify the articles that belong to the English grammar learning category and collect the higher important articles as the essence articles. The calculation cost of such work is too high, therefore, we propose the concept of multiple virtual machines to build a private cloud infrastructure, to enhance all aspects of benefits, to help learners to read the correct English grammar teaching articles. And then, taking the advantage of teaching with e-books, the learners could learn English in any environment and enhance their English ability.

Keywords: Neural Text Categorizer, TF-IDF, Text Classify, Virtual Cloud Techniques, E-book

1.前言

由於科技資訊不斷的進步，越來越多的科技資訊以文字的方式真實的紀錄，然而科技資訊通常以英文的形式命名，當一個新的英文名詞出現時，其定義鮮少人知道，此時由於網路的發達，越來越多人使用部落格撰寫文章，有些人則會將這些英文的定義、其他有關英文的文法整理、記錄、分享在自己的部落格，然而網際網路沒有時間、空間限制的特性，使得管理的工作隨著網站流量的增大，也變得更不容易管理，造成找尋上有相當大的困擾；假設當某個學生想要找尋科技名詞的定義或者是英文用法教學時，需要花費相當大的時間去搜索、找尋這些文章資訊。這也是因為目前已經有超過上億篇的網路文章，在這些網路文章中，包含許多不必要的文章資訊，因此需要一組過濾且可以自動分類系統，來支援管理在這麼碩大的文章集合。本研究提出一個有效率管理分類且自動推薦精華文章的系統，並且以多虛擬機的概念，架構出私有雲運算機制，減少在管理碩大的資料量時，不必要的計算成本。透過本系統將可以搜尋個人想要的有用資訊與知識，並且針對英文學習課程，蒐集網路上的英文教學

文章，藉由提取文章關鍵字特徵的前處理作業，經過一連串的實驗與訓練，將屬於教學的英語文章分類出來，並且藉由所計算出來文章分數，推薦出英文教學精華文章。

本研究為了達到提升學習英文課程效率的目的，利用資訊分類技術與電子書做結合，將電子書於學習者閱讀英語教學文章之用，利用電子書具有成為廣泛閱讀課程適宜教材的特性，提升學習者閱讀的興趣與態度，達到英語教學文章閱讀的優良效益，並且利用電子書 GPS 定位功能，紀錄學習者在任何地方所做的學習動作如查詢英文單字或文章，所以只要學習者覺得這個單字或這篇文章值得去學習，就可以分享給其他的社群同伴，舉例來說當學習者在搭捷運時想查詢某個英文單字或英文精華文章，藉由本研究建置的私有雲，就可以去記錄其他社群同伴在搭捷運時所查詢的英文單字與文章，接著藉由雲端上的紀錄將這些單字與文章推薦給學習者閱讀與查詢，讓學習者可以隨時隨地可以閱讀、學習和分享，成為無所不在的英語學習環境。

2. 相關背景介紹

2.1. 網路文章之發表特性

現代的網路文章通常都會以部落格的形式，分享自己的經驗與想法，部落格是由 Barger 所提出的交互式網路的概念，代表網路上的一種形式或是稱為「weblog」，它是一個精簡的討論區網站，(Abbasi, Chen, Thoms, & Fu, 2008)指出部落格可以記錄使用者進入網站的時間、使用者的動作，以及透過發文的時間排序讓使用者發佈文章並且可以回應發佈之文章。部落格可以描述一個或多個貢獻者的網路期刊，此外直接文字的描述與相關連結，許多部落格結合了其他多媒體的描述，例如圖片與影音。通常一個部落格網站的建構所包含的如發表日期、類別、標題、內文、回應和相關連結，這些特性就可以幫助在分類上有進一步的發展，因為通常一篇文章的關鍵都會出現在類別、標題和內文。

2.2. 斷詞 N-gram

由(Wang, 2001)所提出，在一份文件中大都是以文字所組成的，因此最能夠代表文件特徵，就是此文件中的關鍵字。接著由 (Figueiredo, Rocha, Couto, Salles, Goncalves, & Jr, 2011)、(Crossley & McNamara, 2011)和 (Appavu & Rajaram, 2009)所提出，一份文件都是由多個文字字串所組成的，由這份文件中所擷取出來之關鍵字做比對的動作，這就必須要經過斷詞的前置處理。N-gram 就是常見的斷詞方法，可以依照自己想要的字詞長短進行切割，如 2-gram(bi-gram)、3-gram(tri-gram)，這種斷詞的優點就是不會受到詞庫的限制，反而可以利用大量的語料庫進行切割，使用切割出來的詞庫，越能容易將有意義的字詞提取出來，而且針對某些新生出來的詞彙，可以利用此方式將新生詞、未知詞分割出來達到詞庫持續更新的效果，也藉由 Stop word Removal 如「的」、「呢」、「嗎」..等等，將無意義的字詞過濾掉。

2.3. 特徵選取

特徵選取主要的目標就是將原有的特徵集合中，具有獨特性特徵的詞彙提取出來，以此建立出更具有獨特性的字詞庫，最後藉由詞庫的字詞特徵來增加分類器的分類效益。(Yang & Pedersen, A comparative study on feature selection in text, 1997)指出選取特徵的方法有很多種，本篇研究是利用 TF-IDF 計算詞庫中的字詞權重，藉由篩選出具有獨特性的詞彙，其定義如下：

詞語頻率 (Term Frequency, TF)：利用語料庫中關鍵字出現的次數，利用出現的多寡，篩選出能夠代表語料庫的字詞集合。公式定義：

$$TF_{ij} = \frac{n_j}{n_{all}} \quad (1)$$

n_j ：關鍵字在 i 份文件中出現的頻率。 n_{all} ： i 份文件中具有意義的關鍵字總頻率。

逆向文件頻率 (Inverse document frequency, IDF)：利用有出現過該關鍵字的文件數量，篩選出重要性較高的關鍵字詞集合。公式定義：

$$IDF_{ij} = \log_2 \frac{N}{df_j} \quad (2)$$

N ：所有文件的總數。 df_j ：在所有文章中關鍵字 j 所出現的次數。

Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)：藉由上述的兩個公式相乘，所選取出來的特徵值之權重，也就是說所求出來的分數越高，那麼代表此關鍵字對文章集合的重要度就越高。公式定義：

$$TFIDF_{ij} = \frac{n_j}{n_{all}} \cdot \frac{N}{df_j} \quad (3)$$

2.4. Neural Text Categorizer

Neural Text Categorizer 簡稱 NTC，是由 (Taeho, 2008) 所提出一種新的類神經網路架構，NTC 跟一般的類神經網路一樣都有學習層，本研究就是利用 NTC 這個類神經架構，將文章做分群的動作如圖 1 所示。要使用 NTC 進行分類訓練時，必須要將文件轉換成 String Vectors 才可以使用。其輸入層需要輸入的特徵值就是 String Vectors，輸入層的節點數量是取決於 String Vectors 的維度。其輸出層節點個數是取決於一開始定義好所要分類的類別數。學習層節點個數取決於一開始所收集回來的樣本集合之類別數。藉由輸入不同的特徵向量，經由學習層後，決定輸入和輸出層之間的權重值。

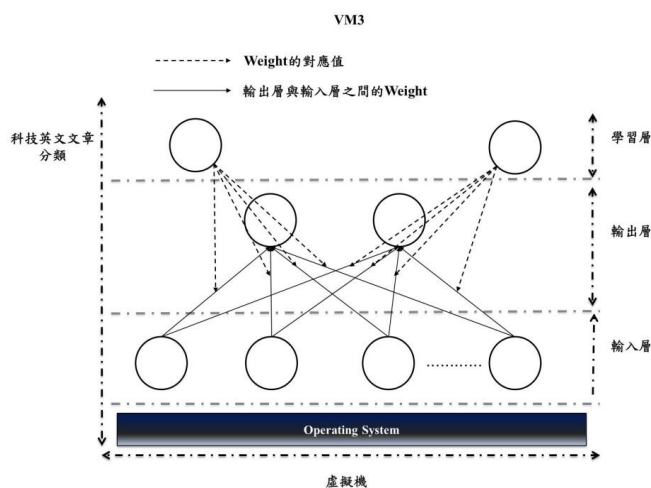


圖 1 Neural Text Categorizer 架構示意圖

2.5. 雲端計算

由 (Zhang & Zhou, 2006) 所提出，電腦資訊系統的架構大多是遵循服務、應用程式、函式庫、作業系統和硬體所組成如圖 2，彼此之間是互相依賴的缺一不可，透過虛擬化可以將原本互相依賴的層級打破，虛擬化的種類有分為下列五種：服務虛擬化、軟體虛擬化、Framework 虛擬化、平台虛擬化或者是作業系統虛擬化、硬體虛擬化，然而在於本論文應用的部分就是在於平台虛擬化，其意指的就是讓一台伺服器能同時的運行多個作業系統，讓每個作業系統都以為自己在一台實體的電腦上。平台虛擬化簡單來說就是「OSes in an OS」，讓一台實體電腦能同時的運行多個 OS；在平台虛擬化最重要的功能就是讓在其運行上多個的 OS 都認為自己擁有一台實體機器，而不是跟其他的 OS 分享。

雲端運算是近期最熱門的話題，雲端計算的層次一般分為軟體即服務（Software as a Service, SaaS）、平台即服務（Platform as a Service, PaaS）和架構即服務（Infrastructure as a Service, IaaS），雲端是基於網際網路的運算方式，藉由可運用的運算資源控制將龐大的計算量分割，使其計算成本降低。當所使用的程式計算量偏高時，可藉由自動控制來做不同的資源調動，不過最困難就是在做分散式資源分配的同時，所被配到的資源必須同步，也就是平行運算。所以統整結果雲端服務必須具備幾條特徵：藉由虛擬化技術快速部署資源、動態分配資源與擴增功能、減少使用者終端的處理負擔。

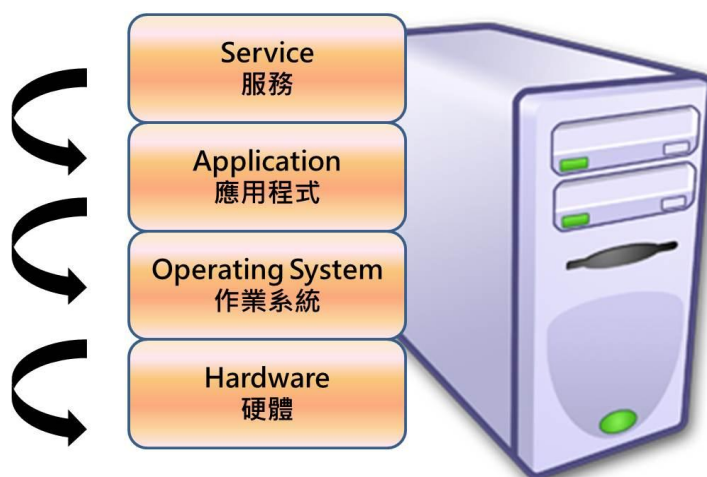


圖 2 電腦資訊系統組成架構

3.系統設計與實驗結果

3.1. 系統架構

本研究提出自動分類與推薦精華文章系統，系統模組包含兩大部份，分別為文章自動收錄模組與分類推薦模組，圖 3 為本系統的模組。首先，透過文章收錄系統將有關英文教學的文章，接著收錄到我們的資料庫預備做處理的動作。然後透過 N-gram 斷詞與 TF-IDF 特徵選取方法，做前處理的動作，下一步就是開始利用 NTC 類神經網路，針對所建立出來的詞庫做訓練，將詞庫分成英文與非英文語法教學類，接著利用這些詞庫分類與推薦出英文精華文章。

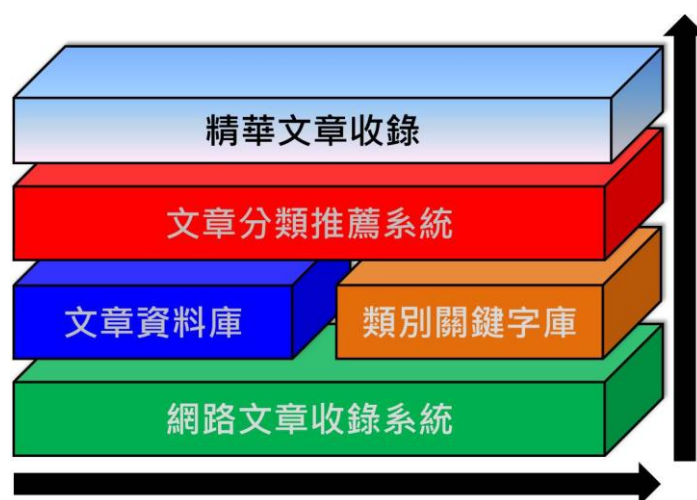


圖 3 精華文章自動分類推薦模組

3.2. 系統流程

本系統之流程如圖 4，其本系統最主要的核心在於文章分類與推薦系統，透過此核心系統來對英文教學文章做分類，正確分類出來的文章，提供給使用者閱讀，讓使用者藉由此分類推薦系統，提升英文學習效率。

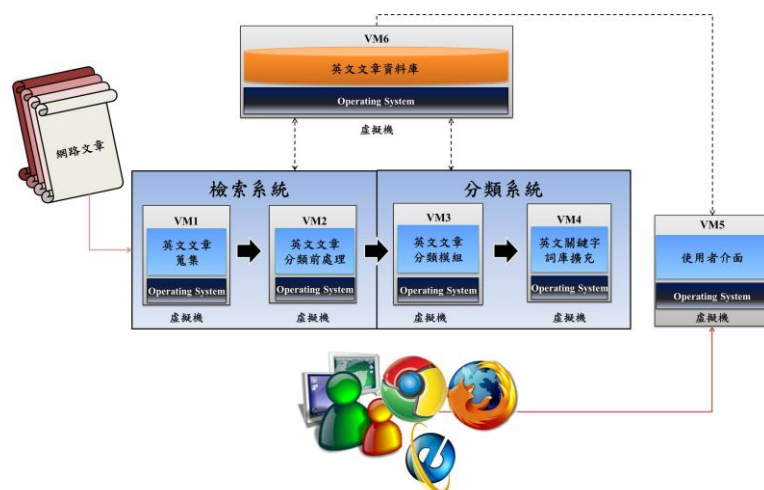


圖 4 文章分類模組流程圖

首先必需針對英文教學來蒐集網路上的文章，接著利用前面所提到 N-gram 斷詞方法，將蒐集進來的文章詞庫建立出來，藉由 TF-IDF 計算出其詞庫關鍵字的權重值，不過通常在一篇文章裡通常都是由多種詞彙所組成的，但是有些詞彙類別針對這篇文章而言是毫無意義的字詞，因此人工建立 Stop word 字詞庫，先對這些不需要的詞彙資訊進行過濾的動作，由此建置出網路文章收錄系統如圖 5 所示，接著設定一個門檻值，當 TF-IDF 計算出的關鍵字權重大於門檻值，並且沒有包含在 Stop word 的詞庫中，也達到其文章轉換為字詞向量空間時，其內部索引都是有意義的詞彙那麼就將其字詞特徵值收錄進詞庫中，其它就將字詞過濾掉。

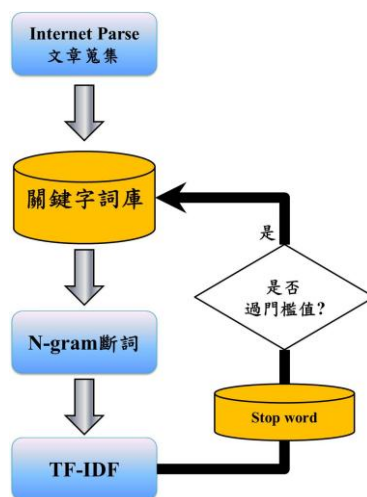


圖 5 網路文章收錄系統內部流程圖

接下來就來介紹文章的分類與推薦系統流程如圖 6；主要核心就是利用 NTC 進行詞庫訓練，透過 NTC 訓練出的結果，藉由文章中所擁有的詞庫進行訓練過後的關鍵字使其量化，根據量化的程度將英文文章分為正向詞庫與負向詞庫，接著以詞庫為基準，以此量化出來的分數分成英文文章與非英文文章類，以這些關鍵字詞庫來判定是否為英文語法教學，以此種方式將文章過濾出來，最後藉由分數的高低來做推薦，收錄成為英文語法教學精華文章，並且會不斷更新關鍵字詞庫提供給使用者做為學科查詢的依據，持續的訓練詞庫。

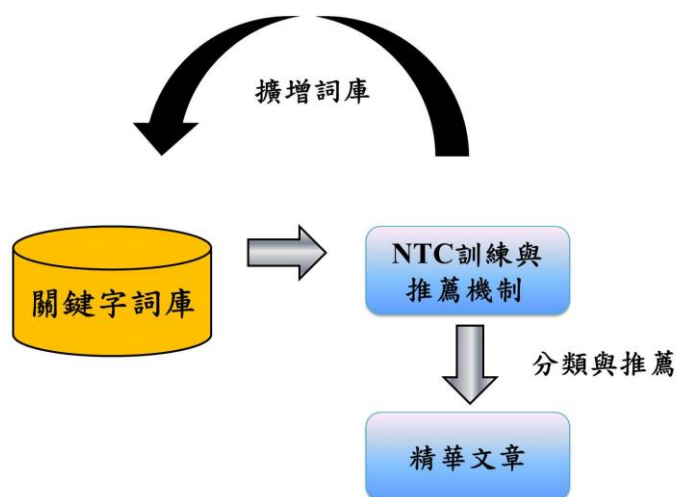


圖 6 分類系統內部流程圖

3.3. 實驗結果

表 1 NTC 分類英文語法教學類評估結果

	Group	錯誤分類	正確分類	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
教學類	1	20	403	95.56%	95.05%	95.27%	95.16%
	2	17	406	96.86%	97.13%	95.98%	96.55%
	3	19	404	95.77%	95.28%	95.5%	95.40%
	4	17	406	96.43%	96.21%	95.98%	96.09%
	5	20	403	96.43%	96.88%	95.27%	96.07%
	平均	18.6	404.4	96.21%	96.11%	95.6%	95.85%

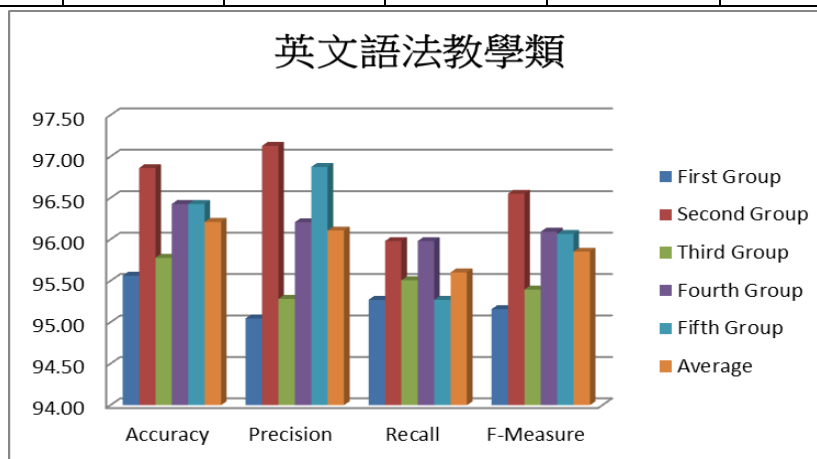


圖 7 分類英文語法教學類文章之 Accuracy、Precision、Recall 和 F-Measure 結果

表 2 NTC 分類非英文語法教學類評估結果

	Group	錯誤分類	正確分類	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
非教學類	1	21	480	95.56%	96%	95.81%	95.9%
	2	12	489	96.86%	96.64%	97.6%	97.12%
	3	20	481	95.77%	96.2%	96.01%	96.1%
	4	16	485	96.43%	96.61%	96.81%	96.7%
	5	13	488	96.43%	96.06%	97.41%	96.73%
	平均	16.4	484.6	96.21%	96.3%	96.73%	96.51%

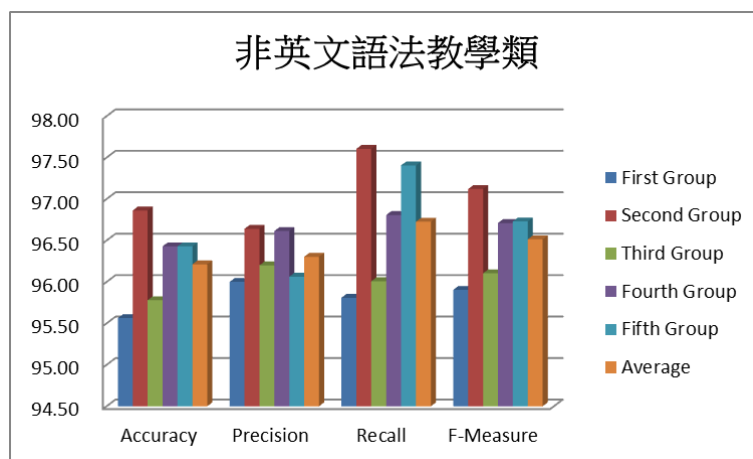


圖 8 分類非英文語法教學類文章之 Accuracy、Precision、Recall 和 F-Measure 結果

針對實驗的部分，目前這個實驗是對 NTC 的訓練分類做評估與分析，針對英文語法學習文章分類上所得到的分類效益好壞，首先先從網路上隨機蒐集 5000 篇的網路文章，其中有出現英文教學關鍵字的文章，教學類的佔 2043 篇，其他並非教學類，而是一些英文書籍、文章和網路書局。在此 NTC 的學習速率參數設定為 0.5，訓練次數設定為 300 次，其中以 5 個 Group 為測試樣本的英文語法教學類與非教學類兩類結果數據如表 1、表 2。接著將電腦分類的結果與人工判讀文章類別做正確率比對，每個 Group 的類別樣本互相比較正確率 (Accuracy)、精確度 (Precision)、召回率 (Recall) 和 F-Measure。由實驗結果得知其正確率最少都有 95% 以上，由此可知 NTC 的分類效果是不錯的，針對非英文語法教學與英文語法教學其 F-Measure 都有 95% 以上，符合所期待的結果。

4. 結論與未來研究方向

由於本研究的流程與資料量處理是需要非常大的資源消耗與計算成本，因此藉由多虛擬機的概念，總共切割成 3 台實體機 sever 去做分工，利用 VMware 分配每台虛擬機所需的資源，1 台去做資料庫儲存的動作，另外 2 台則切割成 5 個虛擬機，分別去做文章蒐集、字詞庫前處理、文章分類與推薦度運算、英文文章分類和英文文章推薦，藉由此建置出一個私有雲的環境出來，來降低計算成本和提高計算上的效率，這個部分還在測試階段，因此在這邊只把概念提出來分享。

隨著科技的日益進步，電子書也隨之深入人們的日常生活中，在本研究中，我們主要使用正向與負向類別的關鍵字特徵來分類英文教學的文章，當文章在此類別中的權重大於門檻值時就會將文章歸類為此類別中，藉由此資訊分類的技術來與電子書結合，以學習者為主要導向，導入輔助英文學習課程之教學，如英文精華文章閱讀，同時也可以利用學習歷程檔案做為輔助，如個人狀態紀錄、學習活動紀錄和歷史檔案紀錄，將學習者的學習歷程檔案記錄在本研究所建置的私有雲端架構中。

同時本系統使用關鍵字特徵，除了少數關鍵字未能被擷取出來，使系統無法精確的鑑定成功外，其文章分類的效能其實相當不錯。對於系統分類出來的結果，讓使用者在瀏覽網路文章時可以有明顯的參考，並且鑑定文章是否收錄精華區文章時，這些分類結果也就成為管理上的根據，也藉由關鍵字詞庫的逐漸擴增，來提升分類正確率，來增加精華文章區的內容，藉由此做法來改善學習者在英文學習上的效率。

參考文獻

- Abbasi, A., Chen, H., Thoms, S., & Fu, T. (2008, 9). Affect analysis of web Forums and Blogs Using Correlation Ensembles. *IEEE Transactions on Knowledge and forums and blogs using correlation ensembles*, 20(9), pp. 1168-1180.
- Appavu, S., & Rajaram, R. (2009). Knowledge-based system for text classification using ID6NB algorithm. *Knowledge-Based Systems*, 22(1), pp. 1-7.
- Crossley, S. A., & McNamara, D. S. (2011). Shared features of L2 writing: Intergroup. *journal of Second Language Writing*, 20(4), pp. 271-285.
- Figueiredo, F., Rocha, L., Couto, T., Salles, T., Goncalves, M.-A., & Jr, W.-M. (2011). Word co-occurrence features for text classification. *Information Systems*, 36(5), pp. 843-858.
- Huang, Y.-M., Chen, J.-N., Kuo, Y.-H., & Jeng, Y.-L. (2008). An intelligent human-expert forum system based on fuzzy information retrieval technique. *Expert Systems with Applications*, 34, pp. 446-458.
- Lee, C., & Lee, G.-G. (2008). Emotion Recognition for Affective User Interfaces using Natural Language Dialogs. *The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human interactive Communication*, pp. 798-801.
- MT, M., & BJ, K. (2008). Directed Forgetting of Emotional Words. *Emotion*, 8(5), pp. 643-652.
- Quan, C., & Ren, F. (2010). A Blog Emotion Corpus for Emotional Expression Analysis in Chinese. *Computer Speech & Language*, 24(4), pp. 726-749.
- Salton, G., & McGill, M. (1983). An introduction to modern information retrieval. *Computer and Information Science*, c, p. 496.
- Taeho, J. (2008). Neural Text Categorizer for Exclusive Text Categorization. *Journal of information Processing Systems*, 4(2), pp. 77-81.
- Wang, J. D. (2001). A Comparative Study on Term Selection for Chinese Text Categorization. *Journal of Penghu Institute of Technology*, 4, pp. 227-224.
- Yang, Y., & Pedersen, J. O. (1997). A comparative study on feature selection in text. *Proceedings of ICML-97*, pp. 412-420.
- Yang, Y., & Pedersen, J. O. (1997). A comparative study on feature selection in text categorization. *Proceedings of ICML-97*, (pp. 412-420).
- Zhang, M.-L., & Zhou, Z.-H. (2006). Multilabel Neural Networks with Applications to Functional Genomics and Text Categorization. *IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING*, 18(10), pp. 1338-1351.

用户体验视角下高等教育电子教材设计与开发的实践探索

——以《教育技术学导论》为例

Design and Development of Higher Education E-Textbook

Through User Experience Perspective

赵姝，王晓晨，佘红艳，张晓英，黄荣怀^{*}

北京师范大学知识工程研究中心

^{*}huangrh@bnu.edu.cn

【摘要】 电子教材作为一种新型的教材形态，已成为信息时代未来教材的发展趋势。本研究以高等教育《教育技术学导论》教材为例，从用户体验视角出发探索了电子教材的设计、开发路线，然后对已实现的电子教材进行用户体验测试，并完成了教材的改版及再测试。通过一次完整的研发活动为电子教材相关研究人员提供面向高等教育电子教材开发的借鉴思路。

【关键字】 电子教材；用户体验；设计；用户体验测试

Abstract: As a new form of digital resource, electronic textbooks have become future trend of teaching materials. Taking the course Introduction of Educational Technology as an example, we explore the design and development method of higher education e-textbook through the user experience perspective. After the development, we take the user experience test, modify the e-textbook and re-test. We hope the design and development method can be as reference for future research.

Keywords: e-Textbook, user experience, design, measure user experience

1.问题的提出

信息科技的迅速发展，使学习方式发生了重大变革，学生可以通过手持式移动设备和无线网络在任何时间和地点进行学习和交流，这种新式方式在成人教育阶段尤为突出。而传统的知识媒介——纸质教材已经无法满足这种新型的传播方式，电子教材成为未来教材的发展趋势。所谓的电子教材，是指以互联网为流通以数字内容为流通介质；包含文字、图像、声音、动画等多媒体形式，以大容量存储空间数字化电子设备为载体，以网上支付为主要交换方式，是一种具有富媒性、交互性、共享性、开放性的新型书籍形态（王俊宏，2011）。

与传统教材相比，电子教材的构成元素、呈现形态、信息载体都发生了重大改变，尤其是学习者与电子教材的交互形式，已经突破了书籍内容的单项交互形式。电子教材通过色彩、音效、动画等视听语言以及翻页、高亮、书签、批注、搜索、分享等交互操作，为学习者带来了全新的阅读体验。因此，在保证传统教材设计主要注重内容设计基础上，电子教材更要重视提升学习者的学习体验，使学习者在使用时能够产生愉悦、有趣、启发性、简单易用、舒服、成就感等体验，而这些主观心理感受可以统称为电子教材的用户体验。然而截至目前，关于如何从用户体验的视角设计、开发与评价电子教材，尚缺少系统性研究。基于此，北京师范大学知识工程中心高等教育电子教材研发团队以黄荣怀教授的《教育技术学导论》课程

为开发对象,以北京师范大学教育技术学专业 2011 级本科生为试用对象,从用户体验视角切入探索了电子教材的设计开发路线,并基于此完成了《教育技术学导论》课程的研发、测试、改版、再测试这一完整的开发过程,并取得较为理想的效果。



图 1 《教育技术学导论》电子教材样书

2. 用户体验的相关研究

用户体验 (User Experience, 简称 UE) 是一种纯主观的在用户使用一个产品 (服务) 的过程中建立起来的心理感受。因为它是纯主观的,就带有一定的不确定因素 (原研哉、朱锴译, 2006)。个体差异也决定了每个用户的真实体验是无法通过其他途径来完全模拟或再现的。但是对于一个界定明确的用户群体来讲,其用户体验的共性是能够经由良好设计的实验来认识到 (李楠, 2010)。

目前,人机交互设计领域最为流行的用户体验设计模型是用户体验咨询公司 Adaptive Path 的创始人 James Garrett 提出的网络产品开发中的用户体验设计要素的模型。该模型将网络产品的设计分为五个层次,并将每个层次分成两部分,指出网页作为软件的界面和作为超文本系统在各个层次需要考虑的重点内容,对于产品开发具有实际指导意义 (Garrett, 2003)。该模型是本研究在探索高等教育电子教材设计开发路线时主要借鉴的模型。

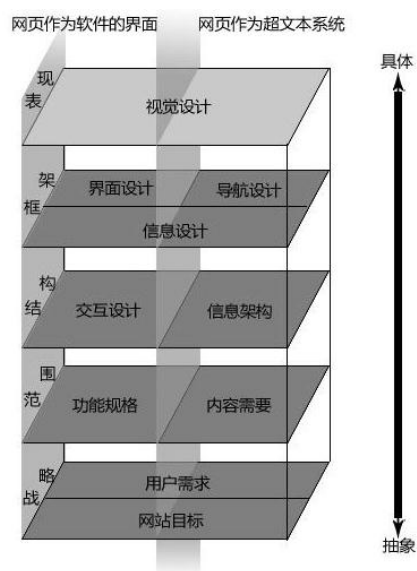


图 2 用户体验要素模型 (Garrett, 2003)

3.用户体验视角下高等教育电子教材设计与开发路线

将 James Garrett 的用户体验要素模型纳入电子教材的设计开发路线中,可以兼顾电子教材的双重属性。电子教材不仅可以看作是一种信息传播载体,其本身也可看作一种应用程序。因此,电子教材不仅需要提供丰富的有意义的知识内容,同时还需要具备各种交互功能。基于该模型,本研究提出电子教材的设计开发阶段如表 1 所示。

表 1 电子教材设计与开发阶段

序号	要素层	阶段	产出	开发团队	推荐工具
1	战略层	学习者分析	学习者需求分析报告	知识分析团队	学习者调查问卷 SPSS
2	范围层	知识内容分析	知识结构图		visio 、 cmap 、 mindmanager
3	结构层 框架层	教材结构分析	教材结构图		Visio
4		教材内容组织 教学活动设计	教材具体内容 相关的教学活动	教学设计团队	Word 、 mindmanager
5		交互设计	交互设计示意图		Visio
6	框架层 表现层	版面设计	界面设计原型		AxureRP 、 Office Word
7		制作多媒体素材	配套的多媒体素材	媒体加工团队	Photoshop 、 Premiere 等
8		集成开发及功能测试	电子教材成品 测试报告	技术开发团队	Dreamweaver 5.5、电子书开发工具
9		用户体验测试	测试报告	测试团队	用户体验评价量表

4.《教育技术学导论》电子教材设计与开发

4.1. 学习者分析

用户体验的一个重要目的就是满足用户的需求,因此进行学习者分析是设计电子教材的重要起点。通过开展学习者分析可以更好地了解教材使用者的基本水平及使用需求,为电子教材的后续设计与开发提供依据。本研究主要结合采用了问卷调查法及访谈法,调查对象为北京师范大学 2010 级的在校本科生,是《教育技术学导论》教材的主要使用者。问卷调查的学生样本数为 43 (女生 36 人、男生 7 人),有效问卷回收率为 93%,主要调查内容包括“基本信息与学习习惯”、“对电子教材的态度”;访谈对象的学生样本数为 8 名(男女生各半),主要访谈内容为“对电子教材的看法”。通过整理调查问卷数据及访谈内容,结果分析如下。

4.1.1. 学生基本信息

由于大学一年级已经开设了计算机基础课程,所有学生均表示具有计算机使用基础及经验;目前学生群体中手机普及率最高,达到98%,有58.2%的学生拥有个人电脑,平板电脑普及率较低;60.47%的学生表示有电子书的阅读经历,个人电脑是最主要的阅读设备,其次是手机。

4.1.2. 学习习惯及需求

大部分学生表示更偏好自主学习,对于电子教材的期待是能够提供更丰富的阅读形式,由于教育技术学导论课程的很多内容较为理论,希望能提供更多的案例及视频,尤其是对于冗长的教学视频希望能按照知识点进行切分。

4.1.3. 对教材电子态度

过半的同学表示在硬件设备满足的条件下愿意使用电子教材,但也有45%的同学认为电子教材无法替代教材的阅读体验。总体来说,持中立态度的学生占大多数。因此,如果电子教材设计能够达到学生的期待,将有机会将这部分群体学生争取为电子教材的积极使用者。

4.2. 知识内容分析

在教材开发过程中,进行知识内容分析是选择教材内容的重要过程。知识内容的针对性和有意义性,是决定学习者产生良好学习体验最重要的指标。所谓的知识内容分析是指根据教材建设目标及课程的学习目标确定教材覆盖的知识领域、知识模块、知识单元及知识点,并确定各层级知识内容之间的关系,从而为确定教材的知识范围、组织教材内容、选取材料提供依据。

《教育技术学导论》课程定位是引领学生进入该领域、了解该专业的导入型课程,因此其知识领域为教育技术学的研究领域,知识模块包括围绕该学科的基础知识、理论基础、技术基础、研究方法、研究方向等。由于教育技术学专业发展迅速,同时由于原有纸质教材版面的限制,本研究对原有的纸质教材进行了重构,对知识内容进行了重新梳理,构建了新的教育技术学导论的知识内容体系。最终的知识内容结构图如图3所示。

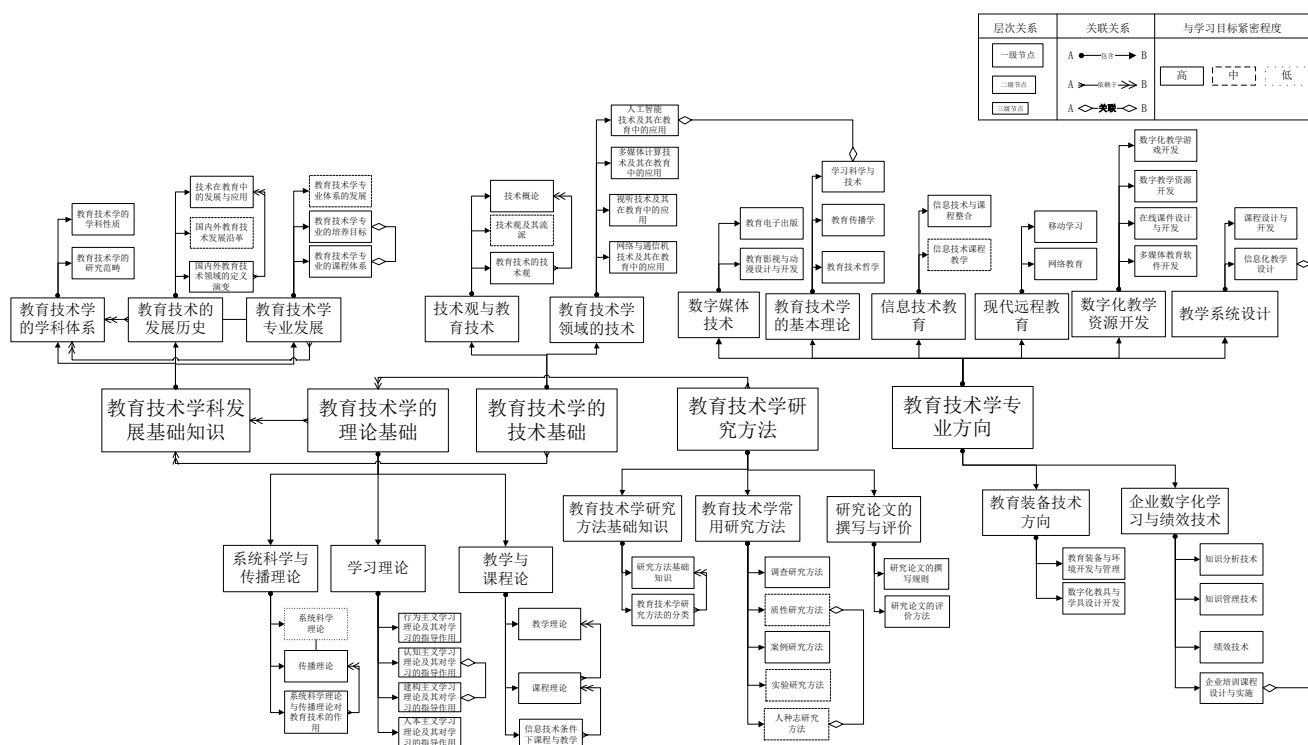


图3 《教育技术学导论》知识图

4.3. 教材结构分析

教材结构分析，主要是根据知识内容及知识点之间的关系确定教材的组织结构，划分出教材单元。要注意重视单元之间的横向衔接以及单元内部的纵向整合，可以通过设计关键问题、设计单元主题活动等方法贯穿教材，形成以知识内容呈现为明线，以能力培养为暗线的组织结构。通过梳理《教育技术学导论》一级节点之间的关系，以关键问题为引导，形成了教材结构及单元（二级及三级节点略）。

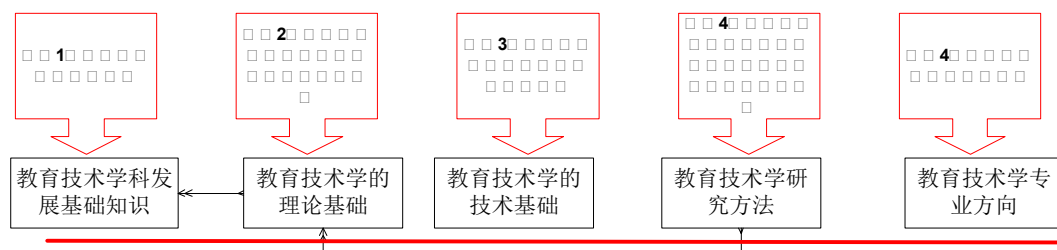


图4 《教育技术学导论》单元结构

4.4. 组织内容、设计活动

根据知识来选取知识点，知识内容的详略安排则依赖于知识点与学习目标的紧密程度，紧密程度越高，其知识内容篇幅相对越详尽，对于跨章节的知识点可以通过超链接、拓展阅读等形式加以关联。在设计教学活动时，可以安排基于单元的大活动，也可以根据学习目标要求安排基于具体知识点的小活动，活动的设计在单元之间、单元内部都要体现出一定的层次性。对于电子教材而言，还可结合阅读器特有的功能进行设计，例如将重点内容高亮标记、添加笔记并与其他学生分享等。《教育技术学导论》电子教材的单元活动设计如表2所示。

表2 单元活动设计

所属单元	活动名称	具体内容
教育技术学科发展基础知识	从不同视角探讨教育技术的工作范畴	从历史发展、代表性成果或人物、技术对教育的作用、教育技术学科的研究范畴等视角，分析并展示你眼中的教育技术
教育技术学的理论基础	学习策略的自我评析	自学本章内容，对自己的学习策略进行评析，提出优点、不足及改进措施，并从自己的学习经历反思以前的教学方式，对老师的教学提出改进建议
教育技术学的技术基础	用思维导图绘制各种技术及其应用	选择小组都感兴趣的技术，分析此类技术对学习、教育教学的作用，调查研究成果和代表人物，分析技术现状与研究进展
教育技术学的研究方法	对提供的职业设计方案进行内容分析	深入分析提供的职业生涯规划方案，体验职业生涯规划的过程、基本研究方法和文档撰写规范
教育技术学专业方向	职业生涯规划设研究	根据电子教材介绍的教育技术专业方向，了解各方向的研究内容及发展趋势，并在此基础上规划个人的职业生涯规划

4.5. 交互设计

《教育技术学导论》电子教材属于高等教育教材类，不适宜添加过多的交互形式，主要采用的交互形式包括音视频插入、gif 动态图片嵌入、幻灯播放等形式，另外该教材选择的阅读终端 ibooks 阅读器本身也具有良好的交互功能，包括改变字体字号、高亮显示、添加笔记、

更换背景颜色、更换阅读主题、学习卡等功能。电子书中的交互设计辅以阅读器本身的功能支持，能够为用户提供便捷的交互功能。

4.6.版面设计

传统的教材装帧受开本、纸张、印刷或成本等因素的影响，给人严谨有余活泼不足、艺术性不强的印象。电子教材打破了版面和印刷的数目，其界面设计可以更加多样化，满足学习者的认知、想象、审美等多方面的要求，这也是提升用户体验的重要环节。具体版面设计可以使用 AxureRP 快速原型工具绘制线框图，也可以直接使用 word、pages 等办公软件排版设计。本研究中，设计人员利用 word 将素材进行排版设计，下图是某版面设计图与具体实现的对比图，可以看出设计版面与实现版面基本吻合，排版已经达到高保真设计原型。



图 5 《教育技术学导论》设计原型与开发产品对比图

4.7.制作多媒体素材

配合具体内容制作相关多媒体，包括图片、音频、视频等，注意保证媒体素材的质量及格式。对于讲解类和欣赏类的视频文件，要充分考虑到学习者的注意力保持时间，按照知识点切分为片段化资源，在保证内容完整的基础上，尽量减少播放时长。本研究中选用的电子教材格式为 epub，各类多媒体资源规格如表 3 所示。

表 3 资源规格表

类别	格式	具体要求
正文文字		宋体；17 像素；行间距 27 像素；上下页边距 1 像素；首行缩进 2 字节
图片	jpg/png/gif	尺寸不限，图片分辨率为 300dpi
视频	mp4/m4a	播放器大小设定为 400*300，知识讲解类及赏析类视频长度为 3-10 分钟；课堂案例类视频 10-20 分钟
音频	mp3/m4v	播放器大小不设定，长度控制在 10 分钟以内

4.8.集成开发

该阶段主要完成相关的媒体资源开发及电子教材的开发，并对其进行功能测试，及时将问题反馈至相关环节。本研究中主要采用开发工具和代码编辑的综合开发模式，利用 epubbuilder

建立书籍的章节目录，并进行简单的图文混排，打包为 epub 格式后修改拓展名为“zip”，解压为普通文件夹，再利用 dreamweaver 实现更多版面效果及交互功能。

4.9. 用户体验测试

用户体验测试是一种有效的产品评估方法，常见的用户体验测试方法包括实地观察法、远程测试法、眼动追踪法、问卷调查法、访谈法等（Tullis, Albert 和周荣刚 2009）。结合电子教材特征，本研究主要采用了观察法和访谈法开展用户体验测试。测试时间为 2011 年 12 月 14 日晚上 8:00-9:10，测试对象为教育技术专业 2010 级本科生，3 男 2 女，均具有电子书阅读经历，无 ibooks 使用经验。

测试步骤分为三步：第一步，给学习者 5-10 分钟的时间来熟悉阅读器及电子教材；第二步，进行内容及测试，指定某典型章节让学习者进行阅读，该章节涵盖了教材涉及的所有体例及媒体形态，同时每个学生身边有一名人员进行观察记录，阅读完毕后由学习者发表对教材内容的意见；第三步，功能及界面测试，主要是针对特定的电子教材章节页面让学习者发表自己的意见和评价。该环节测试注重发现电子教材的交互性、界面布局和配色等方面存在的问题，与内容测试发现的问题形成互补。

通过观察和访谈，得到各方面的测试结果整理如下。

表 4 用户体验测试结果

体验维度	积极评价	待改进
内容体验	总体评价比传统纸质教材要高，教育技术导论电子教材补充了教育技术领域很多新的研究前沿，内容新颖；提供了较纸质教材丰富的拓展资源，尤其是一些链接资源及专家背景介绍，很有吸引力；针对知识点切分后的教学视频可读性很强，能够坚持观看完毕；实践活动设计贴近学生实际能够达到的能力，尤其是职业生涯规划这种活动对于刚步入教育技术领域的学生具有非常好的指导意义，学生表示很愿意参与	希望对课后习题对应的知识内容提供链接；希望增加术语表，以便了解新内容和便于复习概念；希望提供章节的思维导图，以可视化方式呈现章节结构
功能及界面体验	媒体形式丰富，扫除了原有纸质教材由于黑白印刷及简单图文混排带来的视觉疲劳；交互形式多样，极大地激发了阅读兴趣；界面设计清新，阅读起来感觉很舒服；版面布局有序，能够很容易的找到需要的信息；媒体屏幕文字大小适中，无阅读困难	提供关于阅读器本身的帮助说明；添加背景音乐并能控制播放；部分交互操作添加提示；对当前所在位置添加明确的提示；横纵版希望有不同的阅读变化

4.10. 改版及再测试

针对学生提出的问题进行归纳总结，对新开发的“教育技术学导论”电子教材进行了改版，并请前测的几位被试进行测试。所有被试对新版电子教材的可用性评价都高于对旧版的评价，用户体验得到明显提升。



图 6 改版后增加的操作说明

5. 总结

电子教材作为一种新式的教材形态，已然成为信息时代教材建设的必然趋势，但在进行电子教材的研发时，如何更好地从用户体验的视角入手，以需求为前提，以技术为依托，为教学者和学习者提供更优质的教材资源，仍然需要我们进行不断的探索和实践。

参考文献

- Tullis, T., Albert, B. 和周荣刚等 (2009)。《用户体验度量》。北京：机械工业出版社。
- 王俊宏 (2011)。电子教材：信息时代教科书设计的新形态。《中国教育信息化》，第 2 期，91-92。
- 李楠 (2010)。基于用户体验的产品创新再设计。《家具与室内装饰》，第 4 期，90-91。
- [日]原研哉、朱锴译 (2006)。《设计中的设计》。济南：山东人民出版社。
- Garrett, J. J. (2003). The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web. New Riders publishing, 13-20.
- Morville, P. (2004). *User Experience Design*. Retrieved March 1, 2012, from <http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php>
- Rubioff, R. (2004). *How To Quantify The User Experience*. Retrieved March 1, 2012, from <http://articles.sitepoint.com/article/quantify-user-experience>.

英文單字學習系統之建立與學習成果之探討

A Study on Learning Effectiveness on Using English Vocabulary Learning System

劉建宏¹，王文彥^{2*}，簡宏瑋²，廖尹微¹

¹興國管理學院 網路多媒體設計學系

²崑山科技大學 資訊工程系

*wwang@mail.ksu.edu.tw

【摘要】 資訊傳遞快速的時代，我們藉由網路的傳遞，將資訊融入科技進行應用教學的研究，主要探索資訊科技、數位學習內容教材設計，對學習者的學習成效影響。本研究方法上，利用 ADDIE 課程發展模式進行授課，並配合情境學習設計出一套適合學生學習英文單字的學習系統，運用平板電腦進行 GPS 定位，結合實際環境提供相對應的英文單字給學習者，並與對照組教室傳統式學習進行比較。將教學實施前測驗與實施後測驗，進行測驗分析學習上的成效比較。

【關鍵字】 情境感知；行動學習；合作學習；課程發展模式；電子書

Abstract: This study is to extend the learning environment from a traditional environment to virtual one. Information technology and teaching materials design are presented to implement building up the virtual learning environment when considering enhancing learning performance for students. Compared to a traditional learning environment, an analogical learning has been used and integrated into the virtual learning environment in order to match a set of context-aware objects. Once one of the objects is chosen, a serial of virtual learning materials is shown to complete the learning.

Keywords: Context aware, Mobile learning, Cooperative learning, ADDIE, e-book

1.前言

本研究主要目的為使用平板電腦搭配類比學習理論編制的數位教材來輔助英文課程學習(Winston, 1980)，並分析過去文獻有關英文學習系統的優缺點(Sandberg, Maris, & de Geus, 2011; Chen & Chung, 2008; Chen, & Hsu, 2008; Cheng, Hwang, Wu, Shadiey, & Xie, 2010)，加以改進來完成更具學習成效的英文電子書學習系統(Huang, Chiu, Liu, & Chen, 2011)。本系統以無所不在學習(Ubiquitous learning)的主要概念(Huang, Y.-M., Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Lin, 2012; Lin, Y. C., Lin, Y. T., & Huang, 2011)，並搭配合作學習(Cooperative learning)的互動理論(Lin, Huang, & Cheng, 2010)，藉以帶動學生的學習動機與學習經驗。學習過程中如能利用行動設備的特性，輔以適合的情境教學策略，對於學習者者的學習動機及學習成效將會有提升(Jeng, Lu, & Lin, 2010; Jonassen, 1995)。此外，電子書學習系統中也模擬學習者面對面討論的虛擬實境來進行學習，因而形成一種合作學習的過程(Johnson, D. W., & Johnson, R. T., 1987; Piaget & Inhelder, 1969; McManus & Gettinger, 1996)，這也將對學習成效有所影響。因為在戶外的學習環境中，每一位學習者可能身處不同的地點，面對的情境與事物也有差異，如果能藉由手持行動載具的學習方式，讓每個學習者都能無時無刻的感受有如面對面分享知識的學習情境，如此便可以降低學習者的孤立感。因此，研究中設計一套具有行動合作學習的互動式學習系統，讓分組學習者能即時與學習者間進行知識的交換及互動(Huang, & Wu

2011)。實現以合作學習互動的學習過程來引導正在學習的學習者(Maller, 1929)，進而改善學習過程中的學習氣氛。另外，在課程內容的發展模式，主要是運用情境發展模式及 ADDIE 發展模式並行設計，如此的設計能清楚的規劃出學習者的學習環境、學習內容等，便能達成學習者所要完成的學習目的。以情境分析(Context-aware Analysis)、設計(Design)、建構方案(Construction program)、詮釋和實施(Interpretation and implementation)、修正評鑑(Evaluation)創造出一套適合本研究的新模式，讓整個課程有更具體的學習流程(Skilbeck, 1984；Seels & Glasgow, 1998)。

2.相關研究

本研究主要以行動裝置多媒體教學來進行英文學習，設計具有成效的電子書數位學習系統，相關文獻範圍為：類比學習理論、情境感知、ADDIE 模式與合作學習。

類比學習理論(Analogical learning theory)是由 1980 年 Winston 所提出，認為在經過一個事情時候，會先去想出另一個相關的面，再以面與面之間找出它的相關之處，再進行邏輯思考學習，因此，Winston 認為大多數的思考都是以類比去形成的(Winston, 1980)。換句話說，類比是在利用一個已經知道的事物，思考其他相關知識與答案，再找尋另一個相似事物的相關知識答案來了解與學習(Holyoak & Thagard, 1989)，更好的說法是，在一個很熟悉的情境被導引到另一個抽象情境時，主要目的是要指出兩個情境中的相似性，甚至更多的新抽象情境，由此這項理論讓類比學習成為一種有效的認知結構。

情境學習理論(Scenario Learning theory)思想來源由 1987 年學者 Suchman 所提出，他對情境行動的論點，認為「知識是不能脫離情境的」，因為人類的學習狀況有很多種，而學習中的知識都必須經由實際的真實情境互動來了解(Suchman, 1987)。因此，理論主要論述在個體與情境之間互動情況下去取得知識(Winn, 1993)。在 1991 年 Lave 與 Wenger 提出，所謂的學習是學習者本身所在的位置情境的學習，也就是真實情境、教學活動及背景文化所形成三點互相交互而成的結果，而大部分的校園學習都屬於在教室學習，脫離了真實的情境，使得學習上無法與真實做連結(Lave & Wenger, 1991)。根據 1987 年 Miller 與 Gildea(Miller & Gildea, 1987)的研究指出，人類在學習行為與字彙的學習時，若是以語言結合環境搭配運用學習單字，則學習成效是非常快速有用。這也印證了知識的學習必須運用情境及互動來加以傳遞進行，便有「知識就像是生活的工具」的論點(Brown, Collins, & Duguid, 1989)，亦即透過情境來搭配學習，把生活與知識連結去學習，讓知識轉換成工具來應用。因而學習者就會藉由實際真實的情境活動進行互動，讓知識上的疑問，以過程的方式尋求對知識的合理解釋，搭配了真實的情境環境，讓學習者能把多元教材課程內容，與情境的關連性連結，學習者所獲得的知識才不會只是片斷而殘缺的，藉以建立出具備齊全與完整性高的知識體系(Lave & Wenger, 1991; McLellan, 1996)。Brown 等學者(Brown, Collins, & Duguid, 1989)認為在情境認知中，藉由學習者在學習脈絡中參與摸索，能讓學習者發展自己解決各種問題的能力。邱貴發(1996)提出情境教學主要注重的是真實性，了解自己在情境的教學活動上自己的地位，而真實情境中有幾項要素為「舉例、講解、提醒、觀看與提問等學習方式」，這也應證了由老師引導真實情境下進行情境教學活動是引發學習動機非常重要的因素。

ADDIE 課程發展模式是由五個階段所組成(Seels & Glasgow, 1998)，如圖 1，分別為：分析、設計、發展、實施與評鑑。而每個階段是經由課程內容的分析、目標與教學環境的設計、教學教材與多媒體資源的加入與實施後的評估修正，並能在實施過程中做各階段的調整改變，以達成學習者需要的課程內容。各階段在課程設計的簡要說明如下(陳年興和楊錦潭，2006；Smith & Ragan, 2005)，首先為分析(Analysis)階段，主要為分析使用者所具備的能力，以決定

教學內容。第二，在設計(Design)階段，設計教學方法與教學資源。第三，發展(Development)階段，編制實作教材、多媒體教材。接下來為實施(Implementation)階段，使用先前設計且發展的教材進行實施。最後則進行評鑑(Evaluation)階段，為了確保先前各階段皆有效的發揮，必須收集課程實施後的結果，以便進行檢討並加以修正。

本研究使用情境式學習理論整合類比學習理論、合作學習理論、認知發展理論、表徵系統論及 ADDIE 課程發展模式，讓學習者能善用與情境之間的互動，使得情境互動所產生出來的知識體系較為完整，而不是片斷的知識，因此提出一種以平板電腦的行動輔具，進行模擬真實環境的室內、外學習情境的電子書數位教學課程內容，過程中以 GPS 和 AGPS 定位的協助，讓學習者、情境、同儕間互動及在老師的引導之下，讓學習的成效上更有助益。

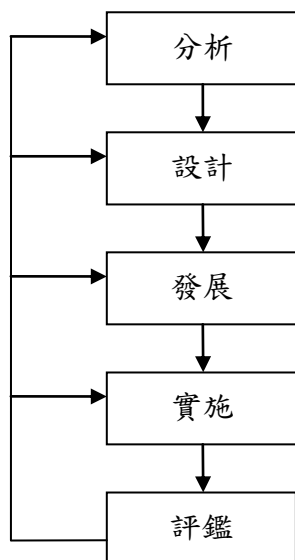


圖 1 ADDIE 課程內容發展模式

3.系統設計

本研究的系統流程，如圖 2，經由學習者前端的行動裝置，向 GPS 衛星取得學習者的位置，然後再將座標位置透過學習者的手持行動裝置，利用網路回傳至後端伺服器進行解析，再以 Protégé 中介軟體設定 SWRL(Semantic Web Rule Language)規則檔及 OWL(Ontology Web Language)類別檔，當中 OWL 與 SWRL 是一種 W3C 所制定的 WEB Ontology 語言，主要在建立可供電腦閱讀的格式，而本研究 OWL 的類別設定為校園相關設施，及互動答題時學習歷程計分等級，以 A、B、C 來做分類。另外，SWRL 設定規則主要以經緯度判斷學習者所在位置，而學習歷程部分，以學習者答題時間與答錯次數來給予計分等級，因此，本研究利用 Protégé 軟體來編輯 OWL 與 SWRL 檔，做為讓 JESS 能判別推論引擎檔案，經由後端伺服器將 OWL 與 SWRL 檔傳達給 JESS 推論引擎，藉以判斷學習者的「位置」及「學習歷程」狀況，再回傳至後端伺服器，最後將學習者前端行動載具請求顯示的資料庫資料，讓伺服器提供資訊給學習者。本研究前端行動載具是以平板電腦，來向後端伺服器請求資料，經由平板電腦與搭配真實情境的互動過程，希望能讓學習者在英文單字的學習能力上有所提升。

由於移動式設備的蓬勃化，及無線網路提供隨處可上網的環境下，使得許多的服務也能隨著行動應用程式來輔助使用者，讓使用者能夠隨時隨地的清楚知道所在地的資訊。在此研究中，主要以情境感知行動學習技術為基礎，融入合作學習，配合使用者所在的校園位置來實施英文單字學習，如圖 3。

本研究以類比學習理論編制的情境語音行動學習的方法，以教師引導到該校園實驗的範圍，讓學習者操作平板電腦，然後以兩人為一組的分組方式，選擇所要學習的情境設施地點來進行學習，當 GPS 取得學習者所在位置座標後，給予該學習者目前所在的情境設施地點相關單字拼音、發音及情境句子進行學習，學習完成後，也會以該單元為核心主題來進行概念構圖互動的測驗，在學習的過程中，學生亦能夠透過平板電腦來進行即時對話討論，達到合作學習互動式的學習效果。測驗分數以答題時間及達錯次數計分，整體學習過程都會經由系統來儲存學習歷程，老師也會以引導者的身分，從旁協助學習者進行學習，觀察學習者的學習狀況，測驗完的分數也會經由計算來顯示得分等級給學習者參考，讓學習者能以自己學習歷程來警惕自己的學習過程與經驗，該單元學習完後，可選擇其他情境設施地點來進行其他設施的單字學習。

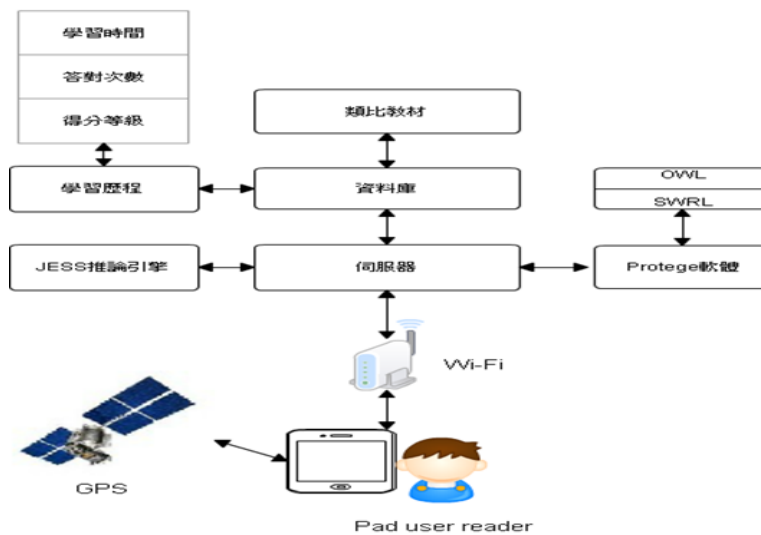


圖 2 電子書學習系統架構

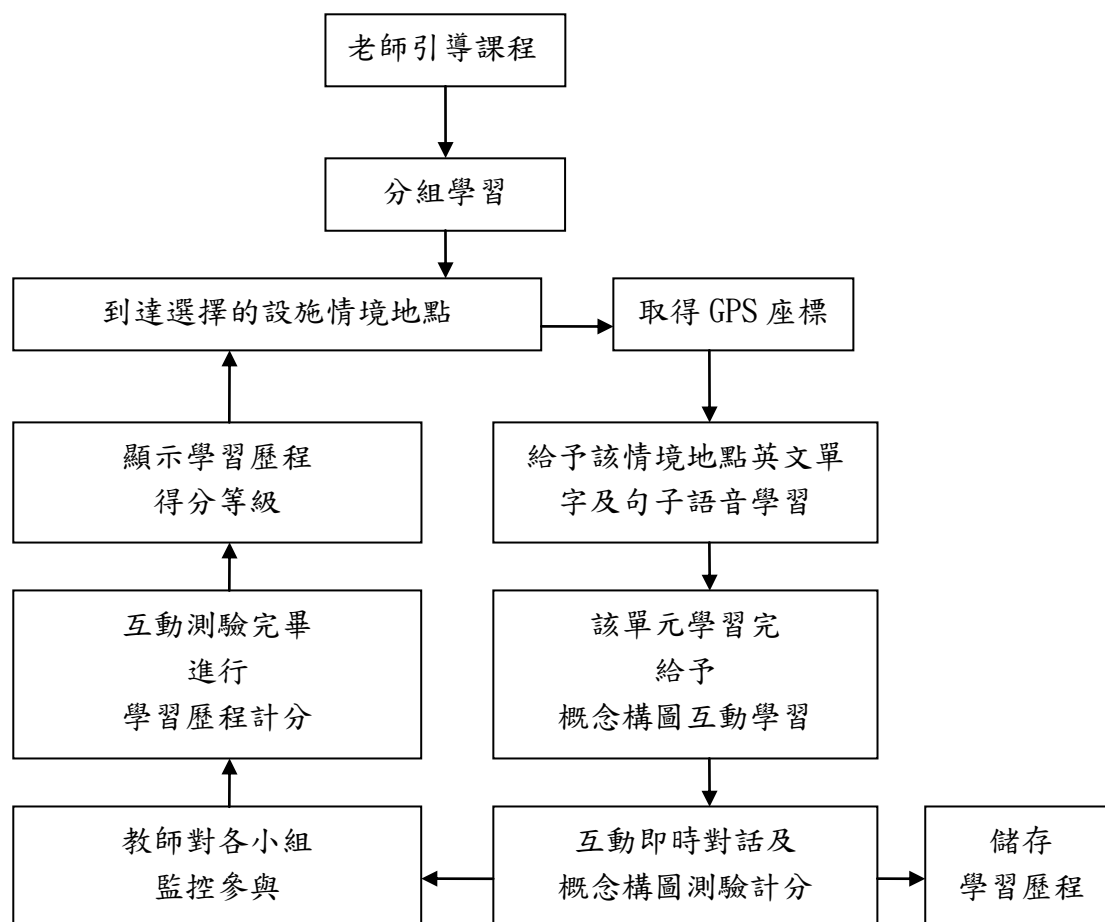


圖 3 學習系統發展模式圖

4.實驗

本研究期望能經由實地教學實驗，區分「行動情境語音教學」與「傳統教室教學」兩組教學法進行觀察，讓學生學習教育部審定之校園設施的英文單字，並探討兩組學習校園英文單字的成效及滿意度、課程接受度及學習氣氛構面問卷之分析。研究方法使用的教學教材及授課時間並無差異，採用相等對照實驗設計，避免研究成效上形成教學與測驗不一的問題，本研究施測時間為 2011 年 11 月至 2011 年 12 月，分別進行學習前測、操作講解(實驗組)、學習後測、學習後問卷與測驗卷問卷之回收，流程圖如下圖 4。

本研究的實驗對象為台南市某國民小學四年級學生，問卷共有 56 人，行動情境語音教學有 28 人、傳統教室教學有 28 人，依照男生女生總人數，男生有 30 人，女生有 26 人，分配比例，為男生 54%比女生 46%人數為多。問卷經過學者專家的檢視之後，給予發放問卷、前測驗卷及後測驗卷，而發放對象係針對 56 人為主，問卷及測驗卷經過受測者仔細填答並回收之份數共有 56 份，如表 1 及表 2。

根據統計結果所示，實驗組前測平均數為 44.39 標準差為 15.795，對照組前測平均數為 41.07 標準差為 15.417，不同「組別」的受訪者在「前測學習成就」得分的 F 值為.305(P 值=0.738)且未達統計上的顯著水準，另根據 Levene 統計量的值為.164(P 值=0.849)。

經由不同「組別」的受訪者在「後測學習成就」得分的 F 值為 4.213 (P 值=0.018)且達統計上的顯著水準($p < 0.05$)，顯示「行動情境語音教學」的學習成效高於「傳統教室教學」的群組。

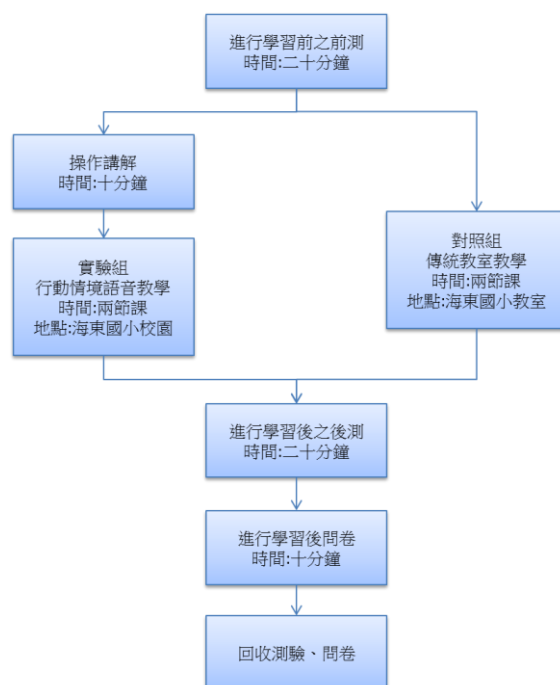


圖 4 教學實驗設計流程

表 1 學習者基本資料

前測受測者	實驗組	對照組	總人數	人數百分比
班級	四年四班	四年七班		
人數	28 人	28 人	56 人	100%
性別 男	14 人	16 人	30 人	54%
女	14 人	12 人	26 人	46%
後測受測者	實驗組	對照組	總人數	人數百分比
班級	四年四班	四年七班		
人數	28 人	28 人	56 人	100%
性別 男	14 人	16 人	30 人	54%
女	14 人	12 人	26 人	46%

表 2 實施問卷狀況

	總份數問卷	回收百分比
實施問卷總份數	56 份	100%
問卷回收數	56 份	100%
有效問卷	56 份	100%
無效問卷	0 份	0%

5.結論與建議

本研究希望能利用無線網路的特性，及行動載具的逐漸普及化，進行對行動情境語音式的英文教學。利用 Android 開發應用程式，建構一個 GPS 感知學習者位置的電子書學習系統，藉以學習校園內的教學設施之相關英文單字，達到真實的情境與正確的資訊連結。由於 ADDIE 模式與情境分析模式的優點，透過其特點進行情境分析、數位內容設計、建構的方案、詮釋和實施及修正評鑑，提升學習者對於英文學習的意願，將校園內所擁有的設備單字，融入於校園生活情境之中。依照實驗測量結果顯示，整體「學習成就」實驗組高於對照組，因此採用此課程的發展有助於學習的成效。本研究以合作學習為學習重心，依照本研究提出的 9 項情境學習機制，測得實驗組滿意度高於對照組，且在科技運用方面本研究使用 GPS、平板電腦與無線網路，來對學習者位置進行判斷，給予適當的英文單字學習，達到學習的即時性，依問卷統計結果顯示實驗組比對照組滿意度高。

在未來的研究上，將歸納幾點以做後續發展，主要以教材內容發展、系統發展及介面設計等三點進行依序的建議，針對相關抽象動態字彙事物進行教材建置、教材內容方面希望能推出更多遊戲式學習、系統上若加入筆記內容共享機制方能使更多學習者受惠，另外在平板上使用者常因觸碰下方工具列而導致跳出系統，如能將工具列上鎖或覆蓋則可避免相關情況的發生，本研究有紀錄學習者得分狀況，但尚未呈現錯誤次數記錄等，希望未來研究也能針對學習歷程設計相關功能，以促進學習者自我改進。本次研究是以校園設施的英文單字為主要學習教材，日後希望能針對其他科目進行此教學法的嘗試，而最主要還是以注重於教材內容的設計，讓行動數位學習活化課程，學習者將更專注於學習。

致謝

感謝行政院國科會計畫（NSC100-2511-S-432-001-）對本研究部分經費的支持。

參考文獻

- 邱貴發（1996）*情境學習理念與電腦輔助學習：學習社群理念探討*。臺北：師大書苑有限公司。
- 陳年興和楊錦潭（2006）*數位學習理論與實務*。台北市：博碩文化。
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-41.
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2005). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Chen, C. M., & Chung, C. J. (2008). Personalized Mobile English Vocabulary Learning System Based on Item Response Theory and Learning Memory Cycle. *Computers & Education*, 51(2), 624-645.
- Chen, C. M., & Hsu, S. H. (2008). Personalized Intelligent Mobile Learning System for Supporting Effective English Learning. *Educational Technology and Society*, 11(3), 153-180.
- Cheng, S. C., Hwang, W. Y., Wu, S. Y., Shadiev, R., & Xie, C. H. (2010). A Mobile Device and Online System with Contextual Familiarity and its Effects on English Learning on Campus. *Educational Technology & Society*, 13(3), 93-109.

- Huang, Y.-M., Chiu, P.-S., Liu, T.-C., & Chen, T.-S. (2011). The design and implementation of a meaningful learning-based evaluation method for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57(4), 2291-2302.
- Huang, Y.-M., Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Lin, Y.-T. (2012). A ubiquitous English vocabulary learning system: Evidence of active/passive attitudes vs. usefulness/ease-of-use. *Computers & Education*, 58(1), 273-282.
- Hooper, S., & Rieber, L. P. (1995). *Teaching with technology, Teaching: Theory into practice*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. R. (1989). *A computational model of analogical problem solving*. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning*, Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Huang, Y.-M., & Wu, T.-T. (2011). A systematic approach for learner group composition utilizing u-learning portfolio. *Educational Technology & Society*, 14(3), 102-117.
- Jonassen, D. H. (1995). Supporting communities of learners with technology: A vision for integrating technology with learning in schools. *Educational Technology & Society*, 35(4), 60-63.
- Jorczak, R. L. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(2), 207-221.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Learning Together and Alone : Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Jeng, Y. C., Lu, S. C., & Lin, H. M. (2010). Implementing Situated Learning Theory into E-Learning: Vocational Special Education Students' Learning Outcomes. *International Journal on Digital Learning Technology*, 2(3), 100-119.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge NJ: Cambridge University Press.
- Lin, Y.-T., Huang, Y.-M., & Cheng, S.-C. (2010). An automatic group composition system for composing collaborative learning groups using enhanced particle swarm optimization. *Computers & Education*, 55(4), 1483-1493.
- Lin, Y. C., Lin, Y. T., & Huang, Y. M. (2011). Development of a diagnostic system using a testing-based approach for strengthening student prior knowledge. *Computers & Education*, 57(2), 1557-1570.
- Maller, J. B. (1929). *Cooperation and competition An experimental study in motivation*. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University, New York.
- McLellan, H. (1996). *Situated learning : multiple perspectives, Situated Learning Perspectives*. In H. McLellan (Eds), Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- Miller, G. A., & Gildea, P. M. (1987). How children learn words. *Scientific American*, 257(3), 94-99.
- McManus, S. M., & Gettinger, M. (1996). Teacher and Student Evaluations of Cooperative Learning and Observed Interactive Behaviors. *The Journal of Educational Research*, 90(1), 13-22.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. New York : Basic Books.

- Resta, P., & Laferriere, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 19(1), 65-83.
- Skilbeck, M. (1984). *School-based curriculum development*. London : Harper and Row.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-communication*. New York: Cambridge University Press.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making instructional design decisions (2nd ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Sandberg, J., Maris, M., & de Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334-1347.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design (3rd ed.)*. New York: John Wiley and Sons.
- Winston, P. H. (1980). Learning & Reasoning by Analogy. *Communications of the ACM*, 23(12), 689-703.
- Winn, W. (1993). Instructional design and situated learning: Paradox or partnership. *Educational Technology Publications*, 41(1), 43-59.

探討國小學童使用電子書多媒體註記與家長參與對英語學習之影響

Exploring the Effects of Using E-readers with Multimedia Annotation and Parental

Involvement for Learning English as Foreign Language of Elementary School Students

黃武元，劉奕帆，黃建文，黃悅民*

中央大學網路學習科技研究所

成功大學工程科學系

wyhwang1206@gmail.com, yifan.liu.tw@gmail.com, hjw85296@gmail.com,

*huang@mail.ncku.edu.tw

【摘要】 台灣非英語系國家，故英語學習更顯重要，具備聽、說、讀、寫能力將能在獲得更多揮灑的空間，也能拓展更多的國際視野與機會。但在學習的環節中影響學習成就的因素很多，其中最常被忽略的是家庭對於學習的影響力，研究顯示良好的親師互動與家長參與(Parental Involvement)，是有助於子女行為與學習成就的發展。近年來電子書(E-reader)快速的進展，勢必會成為未來應用於教室學習的主流載具，若能妥善利用其優勢催化親師生的互動將是一大貢獻。本研究希冀藉由電子書的導入利用多媒體註記，以真實情境的活動設計結合家庭與學校的學習，並透過電子書記錄學童完整的學習歷程，讓家長可以更充份的知道子女在學校的表現，從中適度給予協助，讓家長有機會能夠有更好的參與度。

【關鍵字】 電子書多媒體註記；家長參與；英語學習

Abstract: English is considered one of the most widespread international languages in this world, thus English learning becomes very important for non-English speaking country like Taiwan. How to master listening, speaking, reading and writing skills in English can broaden students' international viewpoints and promote their competitiveness in global issues. Influence of parental involvement on students learning is one important factor but usually is ignored from learning process; thus, this issue, parental involvement, should be considered when students learn, particularly after school. Involvement of parents in students learning may help students develop their good behavior and promote learning achievement. In recent years, E-reader becomes popular and has potentials to be widely employed in education; perhaps, it will become the mainstream devices to facilitate students learning in the future. One advantage that E-reader provides is to facilitate the interaction among students, teachers and parents. This study will try to employ E-readers in teaching English and connect learning between in class and after school through using multimedia annotation in E-readers. This approach can also enable and attract parents to understand their children's learning well, and possibly assist their children's learning when necessary. Parents will also have more opportunities to participate in their children's learning through E-readers which will be carried to home after school.

Keywords: Multimedia annotations of E-reader, Parental Involvement, English Learning

1.前言

在現今社會上，英文是國際交流的主要語言，所以具備良好的英文能力亦顯重要。而影響學習成效的因素中，常常忽略了課後的學習也是很重要的因素，普遍著重課中的學習，並將教育成敗的責任都歸咎於教師，這未免太過沉重。從以往的許多文獻中都指出，家長也是子

女教育成敗的關鍵，其影響力不亞於教師。家長對子女的行為與學習成就的發展能有助益Krumm (1996)家長參與子女教育亦對於子女成就發展有正向幫助，由此可見家庭對於子女的教育與行為，擁有不容忽視的影響力(Bauch, 1988; Hoover-Dempsey, Bassler, & Brissie, 1987; Hoover Dempsey & Sandler, 2005)。亦有學者指出只要家長願意關心子女，便能影響子女的行為，即可稱為家長參與(Krumm 1996)。由此可見要如何讓家長有參與的機會是極為重要的，讓子女能將課堂中所學到的英文，應用在家中與其家庭成員一同分享與參與學習，培養其英語學習的實力與動機。

在課堂的教學中教師從傳統黑板的教學轉向資訊的教學，像是投影機或電子白板，但在知識的傳授上，大部分仍然依舊是單方面的灌輸，較少培養學生如何去應用這些知識在日常生活中，造成知識不易內化淪為單純的背誦。因此Brown, Collins, and Duguid (1989)提出的「情境學習理論」，強調將學習者所學到的知識，實際運用在日常生活中。Suchman (1987)的研究結果指出，學習是學習者在過程中不斷與情境互動的結果，並提出「情境行動」(situated action)的觀點，認為人身處於環境之中，可以透過直接參與、操弄情境中的事物，而發展出屬於自己的知識。特別是在語文類型的學習，(Ogata & Yano, 2004)指出語言是文化的產物，所以情境會對語言的學習造成一定的影響，換句話說，若能利用情境學習的方式，讓學生將所學的知識實際使用於日常生活中，將有助於學習者提升英文學習的成效。透過行動載具的優勢，包括機動性(Mobility)、無所不在(Ubiquity)、無障礙(Accessibility)、環境感知(Context Sensitivity)、個人化(Individuality)、連結性(Connectivity)(Woodill, 2010)。配合以學習為基礎設計的輔助工具與學習活動，都是能夠達成的。Hwang, F, H, and M (2011)認為電子書是未來應用於學習的主流載具。雖然目前電子書所能提供的功能相當有限，無法像紙筆紀錄的方式擁有很大的彈性。Chen, Hwang, and Wang (2011)研究中指出，使用註記系統比起傳統紙筆方式作筆記的優勢在於能夠很容易去組織與編輯註記的內容，進而讓學習者注意力不需要很著重於註記的工作，幫助學習者能更專注於演講者或老師課堂上的解說，並且在儲存方面，紙筆較不容易進行保存，所以我們希望利用電子書的儲存功能來進行學生註記的行為。

2.研究目的

本研究希望能透過行動載具的優勢，來達到課後情境學習的效果，提高家長參與的機會與意願，透過真實情境的學習活動讓學生在家中主動與家人進行互動，並且讓家長能夠有機會一同參與子女的英文學習，了解子女目前在校的學習狀況，進而能夠從中給予子女適當的協助與輔助。因此，本研究針對上述幾項觀點提出一套電子書多媒體註記系統，主要功能如下所述，(1)文字註記：針對學習內容中的文字，進行畫線、標註、查詢字典、文字轉語音(TTS)，並能以文字上紀錄重要的相關講解；(2)圖片註記：針對文章中非文字的任意地方，可以作註記，主要用途在於若老師上課時有講解額外補充的教材，學生可以利用圖片註記在電子書任意位置紀錄老師所額外補充的內容；(3)課後學習活動：提供給學生一張真實的情境圖片，像是全家人齊聚一堂、餐桌擺滿食物的情境，利用家庭作業的方式，讓學生試著去介紹情境圖片中的內容，這些真實情境的作業與學生的日常生活相互結合，學生在做這項作業的同時，正是把自身所學的英文試著應用在日常生活中。

3.研究設計與實施

本研究是以小學四年級學生作為研究對象，其中男生 10 位、女生 13 位，每人分配乙台電子書行動裝置(Transformer TF101)搭配一套電子書多媒體註記系統(VPen e-Learner)進行本實驗，除了提供的系統軟體以外學習者無法使用其它的任何功能。由於在此之前學生未有使用

電子書的經驗，所以在實驗開始的第一週，必須先教導學生如何使用並操作電子書。本研究時間期間共為 8 週，在實驗期間，學生除了能在英文課上使用外亦可將電子書帶回家中使用。透過學習活動，家長可參與子女的英文學習，例如：介紹家庭成員的情境活動，學生必須試圖了解家庭成員相關資訊，並針對家中成員各別介紹，當學習者遇不會的單字或是學習上的問題時，可向家人尋求協助，因此家庭成員會能有機會協助與教導子女如何去解決所遇到的問題。

4. 結果分析與討論

4.1. 學習者認知與使用意圖之皮爾森相關係數檢定

本研究對於使用意圖的影響歸納為「系統易用性」、「系統有用性」，二個可能影響系統使用意圖的因素，經 Pearson 相關分析結果如表 1 所示：

表1 學習者認知與使用意圖之皮爾森相關分析

	系統易用性	系統有用性
學生使用意圖	.687***	.702***

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

由表 1 所示，學習者對於系統持正向態度，學習者對電子書的「使用意圖」對於「易用性」與「有用性」呈顯著正相關，數值分別為 0.687***($p < 0.001$)與 0.706*** ($p < 0.001$)，表示系統的易用與有用性會顯著影響學習者對於電子書的使用意圖。

4.2. 學習者認知與家長參與及關心之皮爾森相關係數檢定

本研究對於學習者課後使用電子書的影響歸納為學習者的認知在「家長關心有用性」、「家長參與有用性」，二個可能影響「課後的使用意圖」、「系統課後有用性」、「活動一有用性」的因素，經 Pearson 相關分析結果如表 2 所示：

表2 學習者認知與家長參與之皮爾森相關分析

	學生課後有用	學生課後意圖	活動一有用性
家長關心有用性	.402	.524*	.541**
家長參與有用性	.350	.516*	.442*

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

由表 2 所示，以「關心有用性」針對「課後有用性」、「課後使用意圖」、「活動一有用性」進行分析，數值分別為 0.402*($p < 0.05$)、0.524*($p < 0.05$)、0.541**($p < 0.01$)；與「參與有用性」進行分析數值分別為 0.350*($p < 0.05$)、0.516*($p < 0.05$)、0.442*($p < 0.05$)，其結果表顯示家長關心及參與對於子女的學習是有正向的助益顯著影響學習者課後使用意圖與參與活動上。

5. 結論與未來研究

由學習者的認知發現其對於本系開發電子書多媒體註記系統抱持著正向態度，這代表本系統設計符合學習者需求。在家長參與部份，學習者對於家長的關心及參與亦表示正向的態度，這顯示學習者仍需要家長適度的關心及參與學習。家長的關心與參與勢必能驅使學習者更加努力的學習。因此，除了需要針對學習者設計良好的學習工具外，配合真實情境以及能讓家長參與的學習活動更顯重要。

未來將擴大研究對象，除了以問卷了解學習者對於家長參與的認知以外，將更深入針對家長進行訪談了解家長對於子女使用電子書多媒體註記學習英文時的看法，包括學習者與家長間的互動進行探討，亦了解學習行為與學習成就間的相關性。

參考文獻

- Bauch, P. A. (1988). Is parent involvement different in private schools. *Educational Horizons*, 66(2), 78-82.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated learning and the culture of learning. *Education Researcher*, 18(1), 32-42.
- Chen, Y. C., Hwang, R. H., & Wang, C. Y. (2011). Development and evaluation of a Web 2.0 annotation system as a learning tool in an e-learning environment. *Computers & Education*.
- Hoover-Dempsey, K. V., Bassler, O. C., & Brissie, J. S. (1987). Parent involvement: Contributions of teacher efficacy, school socioeconomic status, and other school characteristics. *American Educational Research Journal*, 24(3), 417.
- Hoover Dempsey, K. V., & Sandler, H. M. (2005). Final Performance Report for OERI Grant#R305T010673: The Social Context of Parental Involvement: A Path to Enhanced Achievement. *Presented to Project Monitor, Institute of Education Sciences*. U.S.Department of Education.
- Hwang, W. Y., F, L. Y., H, L. H., & M, H. Y. (2011). *A Study of E-readers with Multimedia Annotation to Help Elementary School Students Learning with Parental Involvement*. Paper presented at the ICCE 2011, Chiang Mai, Thailand.
- Krumm, V. (1996). Parent involvement in Austria and Taiwan: Results of a comparative study. *International Journal of Educational Research*, 25(1), 9-24. doi: 10.1016/0883-0355(96)82038-6
- Ogata, H., & Yano, Y. (2004). *Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning*.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*: Cambridge Univ Pr.
- Woodill, G. (2010). *The Mobile Learning Edge: Tools and technologies for developing your teams*: McGraw-Hill Professional.

擴增實境技術融入探究式學習之設計-以博物館無縫式學習為例

Design of Inquiry-Based Learning With Augmented Reality Technology

-A Case Study Of Museum Seamless learning.

蕭顯勝，王耀宗*

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展所

*leica0724@gmail.com

【摘要】 電子書包在我國正積極地進行推廣以及廣泛地實施教學實驗，它除了具有體積輕巧及方便攜帶的特性之外，高擴充性及個人化的學習更是其優勢，本研究便以國小自然科「認識天氣」為主題，以國小四年級為實驗對象，並使用無縫式學習的概念將教學活動分為家庭、學校及博物館這三個不同的場域，並各自實施一個探究式的學習任務以進行學習，並應用擴增實境虛實整合的技術，建立學習者直覺的互動及真實的操作經驗，並觀察其與傳統學習方法的學習動機及學習成效上的差異。

【關鍵字】 無縫式學習；探究式學習；博物館學習；擴增實境

Abstract: The electronic schoolbag is small and lightweight, and can be easily carried by anyone. Especially, Personal learning is the best benefit. The purpose of this research was to explore the application of Inquiry-based learning with Augmented Reality Technology for the fourth grade students. The subject is about the introduction of weather in the Science class. Learning activities are designed by the Seamless learning. There are three different locations during Seamless learning include home, school and museum. Students have to finish an inquiry-based learning task and apply Augmented Reality technology. In order to establish intuition Interactive and real operating experience. Finally, to observe different learning motivation and learning achievement are between traditional learning methods and the innovative method.

Keywords: seamless learning, inquiry-based learning, museum learning, augmented reality

1.前言

擴增實境(augmented reality, 簡稱 AR)技術最大的特性便是虛實整合，亦為近年來熱門發展的行動運算技術之一，這幾年除了在商業和遊戲市場上有不少應用，也有了教育上的發展 (Sayed & N. A. M. 2011; Hsieh & Koong 2010)。根據先前的研究指出：擴增實境技術具有高真實性、高互動性，若能將教材透過擴增實境技術結合真實與虛擬，建立直覺且自然的互動，將可提高學習過程的互動性和趣味性 (Huynh, Raveendran, Spreen, & MacIntyre, 2009; 郭桐霖, 2009; 王燕超, 2006)。在過去文獻上的研究，擴增實境應具備三大特性：一、結合真實與虛擬，二、即時互動，三、三維空間上的運作 (Azuma, 1997)；探究式學習強調「動手做實驗解決問題」的過程，檢視以「動手做」為主題的文獻，發現「動手做」對學習動機(李宜霖, 2010; 廖怡閔, 2010)、學習成效(Hearns, Miller, & Nelson, 2010; 黃雅雯, 2010)、創造力(蕭顯勝, 洪琬諦和伍建學, 2009)、認知理解(Gerstner & Bogner, 2010)、問題解決等(鄭禎信, 2006)都有正面顯著的影響。而以往在抽象的學習內容上，大多採用模擬的方式將概念用螢幕來呈現，但在教學設計上卻不易滿足真實的空間感及直覺的互動性，而擴增實境技術具

備虛實整合的優點，使學習者可以操作真實存在的物件(AR Tag)來進行實驗，或是觀察其與周遭真實空間的關聯，達到動手做實驗並產生推理的探究過程，以及傳統的數位教材所不能給予的互動及感官體驗，在強調動手做的探究式學習上應會更有幫助；本篇研究便針對國小自然科「認識天氣」為題材，分為家庭，學校與博物館三個場域下的學習單元，各自進行擴增實境式的探究學習活動，並設計另一組不採用擴增實境的探究活動為對照組，以期觀察學習動機及學習成效的表現。

2.理論背景與文獻探討

2.1. 探究式教學

探究是為了滿足好奇心，而主動地搜尋知識或瞭解知識的過程（Haury,1993）。而探索學習是一種以學生的知識探索活動為主的學習策略，乃指教師在教學過程中，藉由提出探究性問題以及提供與教學主題相關的資料，讓學生主動進行假設、探索、驗證、歸納、解釋及討論活動，教師是站在引導者的立場，導引學生學習，其目的是在於運用結構化的推論方法來訓練學生，鼓勵學生主動學習，先使學生瞭解解決問題所需的方法或規則，然後根據發現的資料加以假設或規劃，以解決相關的探究性問題（Looi, 1998）。探究學習的模式甚多，有的較著重於開放式的概念探索過程，提供較少的引導，有的則較著重於引導式的探究學習，以結構化的方式引導學生探究（Tinnesand & Chan, 1987），本研究係根據 Bishop 和 Bruce(2002)提出的探索式學習理論要點，分別是：（一）詢問（Ask）：首先引發學生對事物的好奇心，老師需要對欲學習的主題進行介紹，詢問同學相關的問題，增進學生們的好奇心。這個步驟著重在開始定義問題，這些問題在整個探索式學習循環之中，將不斷的被重新定義且問題的界線通常是模糊不清的。（二）調查（Investigate）：詢問步驟能自然地引導調查，引發學生的好奇心去持續的尋找資訊，學生或小組可以查看資源，進行實驗，訪談或繪圖等等方式，而且可以持續重新定義問題，拆解問題使其變得簡單，調查是一個自我激勵的過程，尤其是在主動的學生身上。（三）建造（Create）：收集完資訊之後，開始組織合併。學生開始做資料間的連結，讓這些合成一個新的知識。學生製造新的觀點與理論，而不是直接從自身經驗得到啟示，學生可以將這些知識撰寫成報告。（四）討論（Discuss）：學生經歷過前三階段後，學生們分享彼此的心得且詢問調查的經驗。知識分享是一個社群建構的過程，同時他們開始了解他們調查的意義。（五）反思（Reflect）：這個步驟融合了反思的時間，再一次的思考有關一開始的問題，然後抓住方向以及相關的結論。

2.2. 博物館內的探究式教學

近年來博物館經由實驗驗證可以得知，學童偏好那些讓他們有機會全身投入的展示品，並且專注於那些能動手作的展物（Russell, 1994）。博物館內的學習，不同於學校的正式學習環境（formal education），展示場無法限制學習者的學習步驟及遵循特定的路徑。而大部分學習者來到博物館，除了知識的學習之外，他們更期待新奇的內容展示、動手操作及參與的樂趣（Hooper-Greenhill, 1994; Pearce, 1996）。學習者的博物館經驗由「展示提供知識」轉變為「探究展示獲取知識」，但博物館內的參觀環境，不見得每個議題都能夠讓觀眾實際蒐集資料或進行可操作的實驗，但是在物件的排列組合中發掘新的關係與意義，也可以算是一種探究活動。（葉蓉樺，2009）

2.3. 擴增實境技術

擴增實境（augmented reality, AR），又稱擴充實境或延伸實境，是從虛擬實境（virtual reality, VR）的領域中延伸出來的技術。但與虛擬實境不同的是，擴增實境並非讓使用者完全投入在虛擬的世界中，而是透過影像技術，將虛擬的物體或是資訊融入真實的景物中，因

此，擴增實境是擴廣了現實，而不是完全的沉浸在虛擬的世界中。1993 至 1994 年間，在加拿大多倫多大學之工業工程系任職之 Paul Milgram，從事擴增實境之研究，並提出了「真實－虛擬連續性（Reality-Virtuality Continuum）」之理論，為擴增實境之發展，奠定了更嚴謹的理論基礎。以下則對 Milgram 之理論做概要說明。Milgram al etc.則是將現實環境與虛擬環境視為一封閉的集合，如圖 1 所示，圖的左邊代表純粹的現實環境，而圖的右邊代表純粹虛擬的環境，那麼在兩端點間的區域則表示現實環境與虛擬環境中的物件同時的呈現，Milgram al etc.並以混合實境（MR：Mixed Reality）的名稱來表示這個區域，因此，由圖中可以看出，擴增實境是被歸類在現實與虛擬之間，屬於混合真實類別下的一個類別。

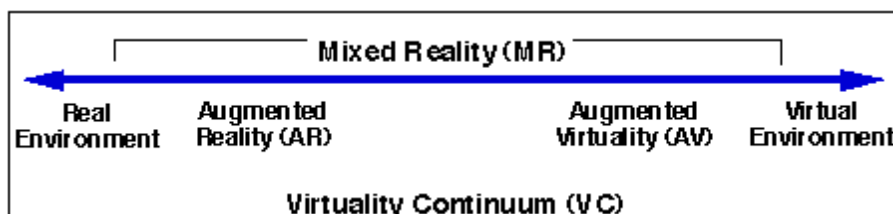


圖 1 擴增實境在現實與虛擬間的位置

Azuma (1997) 並將擴增實境定義了三大基本特色：一、結合真實與虛擬，二、即時性的互動，三、在三維空間中運作。Kikuo 和 Tomotsugu (2005) 亦指出擴增實境 (augmented reality) 可以提供學習者一種新型態的互動介面，而且它目前仍有相當大的發展空間。與其他的媒體相較，擴增實境最大的特色便在於提供了一個複合式的景觀空間，使用者所見的場景，是虛實兼具的(如下圖 2)，真實場景與虛擬物件的融入提昇了感知的效果，能夠提昇與真實世界中相關任務的執行效果，並且建立真實與虛擬的複合互動方法（鍾德煥，2011）。



圖 2 擴增實境的實施示意圖

2.4. 擴增實境目前在學習上的特性

而在硬體及軟體技術逐漸普及之後，陸續也有在教育上的應用，本研究於下表 1 摘要整理出擴增實境在教學上的特色：

表 1 列舉近年針對擴增實境用於教學上的研究

研究者	提出看法
Eric W., Mark B., Graham A. & Barbara G. (2004)	學生是興奮的並且很喜歡其 AR 教材。尤其在學習空間相關概念關係時特別有幫助。3D 呈現所有的物件還可與學習者互動。並且能很自然地建立他們的先備知識。
郭世文 (2008)	有效地吸引觀眾的注意力。針對無法實際帶到展場、無法讓觀眾觸摸、或必須放大以動態的方式讓觀眾觀察的物件，可透過此技術與學習者在 3D 的環境中即時互動，具更佳的學習效果，也更能延長觀眾停留在展示單元前的時間，並與觀眾自身的空間經驗互相連結。
Borko Furht (2011)	具備空間感及 3D 遊戲般的物理特性，不但能給學習者更好的沉浸經

研究者	提出看法
	驗，也能對於與環境空間有關係的任務，產生更多互動模式，對學習者是全新的體驗，並且無需建構複雜的沉浸式虛擬實境，省去大量的開發時間及成本預算。

資料來源：本研究自行整理

3.VR 與 AR 互動教材在設計上的建議

根據文獻探討中可以發現，採用 AR 技術的教學設計確實可以提升學習成效及學習動機，但由於 AR 與 VR 在呈現上較為相近，於是在教材製作上或是教學設計上，常常採用 VR 與 AR 混用的方式進行，本研究於是試著將傳統學習與 AR 及 VR 的應用方式做出比較，如下圖 3 所示：

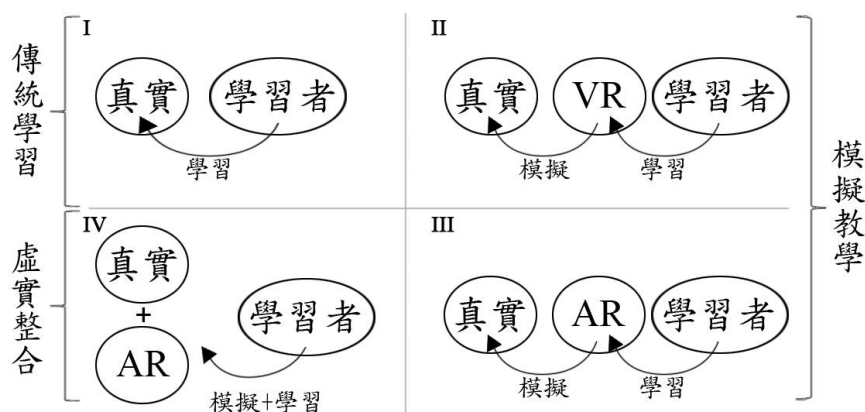


圖 3 VR 與 AR 混合的模式比較

I. 即為傳統的教學法，例如實際操作的化學實驗課程或是參訪植物園。II. 透過 VR 的方式將平常不易掌握到或是具危險性的內容用虛擬的方式呈現給學習者學習或是操作。III. 透過 AR 拍攝目標物，並產生可以操控或是模擬現象的反應物，其主要性質與 II 雷同，但對學習者而言，嶄新的科技對學習者的學習動機上能有效提升，即為科技新鮮感帶來的助益。IV. 虛實整合即為 AR 教學法的最主要精神，但主要涵義在於 AR 機制所產生的內容必須與真實的場景或物件產生有意義連結，才能發揮出 AR 技術虛實整合的特性。

4.「天氣工廠」-採探究式學習的 AR 互動教材

本研究以無縫式的博物館學習做基礎，並採用擴增實境的方式輔助教學活動的進行，教學內容為國小自然科「認識天氣」為題材，以國小四年級學生為實驗對象，分為家庭、學校與博物館三個場域，並各自進行擴增實境式的探究學習活動，實驗載具則為 Android 版本的電子書包，以一人一台的方式進行教學活動。

自變項

中介變項

依變項

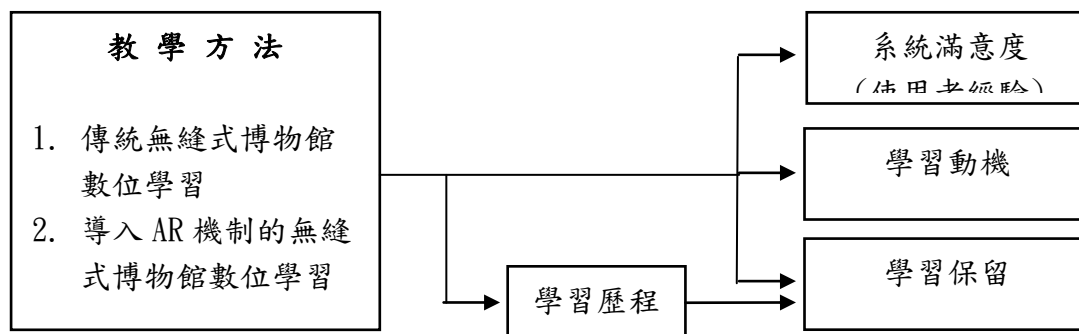


圖 4 研究架構圖



圖 5 學習系統選單畫面

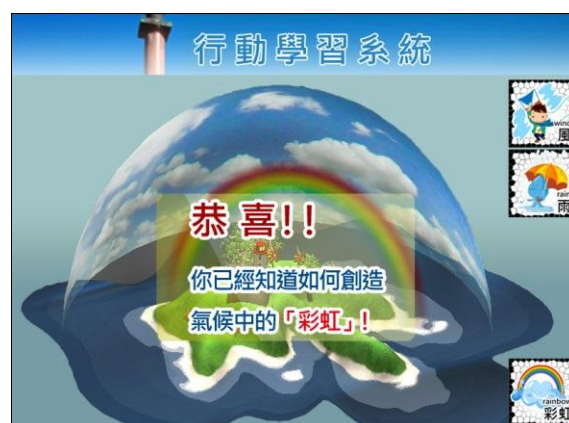


圖 6 「天氣工廠」執行畫面

4.1. 家庭中的探究活動

由於家庭探究活動是由學生自行進行學習，沒有老師在旁指引，於是課程不宜過深，本研究在此主要以建立基本概念及引起動機為訴求，讓學生可以透過本實驗的 AR 目標物-「可識性圖卡」，在系統上進行反覆的實驗，並從中找出答案，建立起基本的氣候概念。實施方式採回家作業的方式進行，學生可將電子書包及圖卡攜帶回家，利用圖卡所代表的氣候因子(陸地、海洋、太陽、空氣及水氣)讓學習者透過組合的方式嘗試完成風、雲、雨這三種氣候現象。(太陽+空氣=「風」；太陽+海洋=「雲」；空氣+水氣=「雨」)



圖 7 家庭中的學習任務圖卡



圖 8 家庭中的操作系統畫面

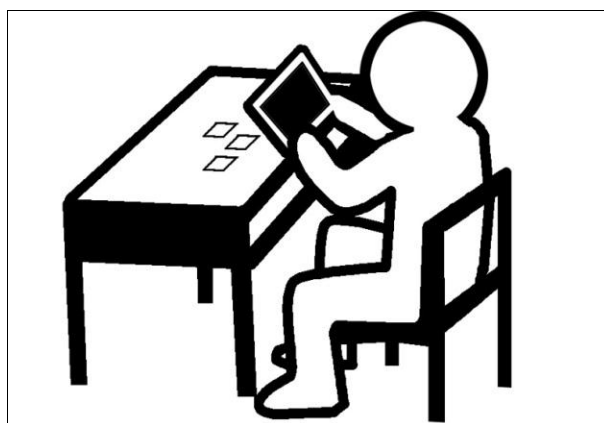


圖 9 家庭中的操作示意圖

4.2. 學校中的探究活動

在學校授課期間則採用本研究自行設計的氣候模擬程式，搭配採用擴增實境技術的實體控制面板，讓學習者可以輕易地控制太陽、溫度與濕度這三個條件來進行實驗，並從中進行調查，紀錄及推測結果，進而得到自己的解釋。(太陽↑或溫度↑=「風」；太陽↑加水氣↑=「雲」；太陽↓加濕度↑加溫度↓=「雨」；太陽↓加水氣↑加溫度↓=「雪」；太陽↑加水氣↑=「彩虹」)



圖 10 學校中的操作系統畫面

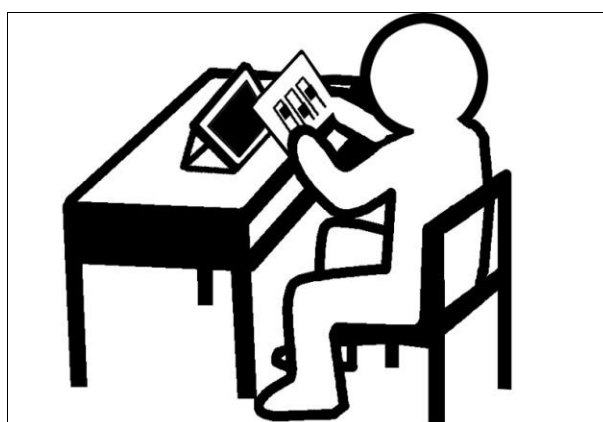


圖 11 學校中的操作示意圖

4.3. 博物館中的探究活動

在博物館學習期間則是針對課堂學習到的知識進行延伸學習，系統在此則扮演起學習知識銜接及導覽的角色，引導學習者復習課堂內所學的知識以及完成博物館的探索學習任務。



圖 12 博物館中的操作系統畫面

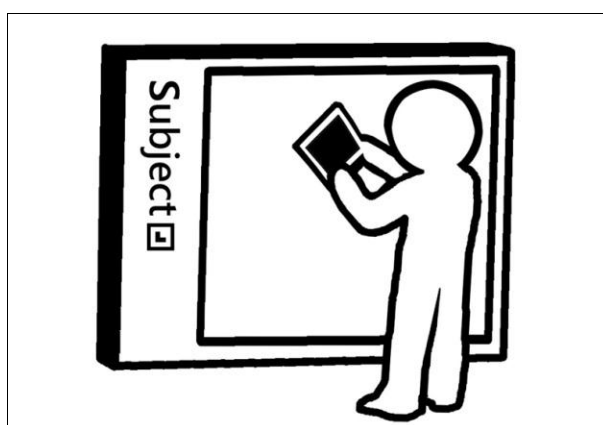


圖 13 博物館中的操作示意圖

5.結論

根據文獻上的定義及整理可以知道 AR 的首要精神在於「虛實整合」與「直覺的互動」，然而並不是所有場域及所有議題都能將 AR 的特性發揮的淋漓盡致，這大多適用於實際場域下的學習輔助(例如校外教學或博物館導覽)，但在非實際場域的學習環境下，依然可以透過操作模式上的調整發揮擴增實境的特性。在本研究中認為：虛實整合的定義未必非是在學習對象與虛擬的物件結合，也可以將擴增實境中影像辨識的機制當作一種控制方法；由於擴增實境具有精準定位的特性，於此本研究便設計出一種雙面的控制面板，一面是實體按鈕，一面是 AR 圖卡，試圖將擴增實境的機制當作一種學習者與教材互動的媒介，而學習者依舊可以自由翻轉畫面上的內容及縮放，仍保有虛實整合及直覺互動的兩大特性。

本研究便是基於以上論述的基礎，發展一套可親手操作並跨場域的實驗教材，並結合一人配置一台的電子書包(平板電腦)，實施個人化的探究學習，預計即將進行兩週的教學實驗(家庭-學校-博物館)，屆時將比較有 AR 機制的探究活動與無 AR 機制的探究活動無縫式學系環境下的各階段學習表現及成效差異。

參考文獻

- 王美芬、熊召弟(1995)。國民小學自然科教材教法。臺北：心理出版社。
- 王燕超(2006)。從擴增實境觀點論數位學習之創新。空中教學論叢，20，40-63。
- 李宜霖(2010)。小組做中學策略在國小國語文教學成效之探究。國立嘉義大學數位學習設計與管理學系研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 郭世文(2008)。擴增實境應用於博物館展示的初探。科技博物，12(4)，25-37。
- 郭桐霖(2009)。結合擴增實境技術與物理特性之數位遊戲開發與設計。國立台北教育大學研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 黃雅雯(2010)。美術館應用情境參與式展示設計對兒童學習經驗與成效之研究。科技博物，14(3)，21-54。
- 葉蓉樺(2009)。以探究式學習觀點促進教師在科學博物館進行教學之研究。科學教育研究與發展季刊，53，1-23。
- 廖怡閔(2010)。擴增實境在學習動機提升之研究-以英文拼字為例。國立臺北教育大學數位科技設計學系(含玩具與遊戲設計碩士班)碩士論文，未出版，台北市。
- 鄭禎信(2006)。科技創新活動中問題解決歷程之「問題發現」研究—以高中生高溫超導磁浮創意競賽活動為例。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄。
- 蕭顯勝、洪琬諦、伍建學(2009)。以網路遊戲實施科技創造力教學之研究。藝術學報：表演類(革新版)84，93-116。
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-385.
- Borko, Furht. (2011). Evaluating Augmented Reality Systems. In *Handbook of augmented reality*(pp. 289-309). Boca Raton, FL ,USA: Springer Press.
- Bruce, B. C. and Bishop, A. P. (2002) "Using the Web to Support Inquiry-based Literacy Development". *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, Vol. 45, No.8, 706-714
- Edelson , D. C., Gordin , D. N., & Pea, R. D. (1999), Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Technology and Curriculum Design, *The Journal of The Learning Science*, 8 (3 & 4), 391-450.

- El Sayed, N. A. M., Zayed, H. H., & Sharawy, M. I. (2011). ARSC: Augmented reality student card an augmented reality solution for the education field. *Computers & Education*, 56(4), 1045-1061.
- Eric, W., Mark, B., Graham, A., and Barbara, G. (2004). "Augmenting the Science Centre and Museum Experience." Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia: Proceedings of the 2nd international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia, 230-236.
- Gerstner, S., & Bogner, F. X. (2010). Cognitive Achievement and Motivation in Hands-on and Teacher-Centred Science Classes: Does an additional hands-on consolidation phase (concept mapping) optimise cognitive learning at work stations? *International Journal of Science Education*, 32(7), 849-870.
- Haury, D.L. (1993). Teaching Science through Inquiry with Archived Data. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental
- Hearns, M. K., Miller, B. K., & Nelson, D. L. (2010). Hands-On Learning Versus Learning by Demonstration at Three Recall Points in University Students. *OTJR:Occupation Participation and Health*, 30(4), 169-171.
- Hooper-Greenhill, E. (1994). Museums and the shaping of knowledge. London: Routledge.
- Hsieh, M. C., & Lin, H. C. (2010, November). *Interaction Design Based on Augmented Reality Technologies for English Vocabulary Learning*. The 18th International Conference on Computers in Education (ICCE 2010), Putrajaya, Malaysia.
- Huynh, D. N. T., Raveendran, K., Xu, Y., Spreen, K., & MacIntyre, B. (2009). *Art of Defense: a collaborative handheld augmented reality board game*. Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games.
- Kikuo Asai, Hideaki Kobayashi and Tomotsugu Kondo (2005). Augmented instructions — a fusion of augmented reality and printed learning materials, Proceedings of the fifth IEEE international Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05).
- Looi, C.K. (1998). Interactive learning environments for promoting inquiry learning. *J. Educational Technology Systems*, 27 (1) 3-22, 1998-99.
- Pearce, S. (Ed) (1996). Exploring science in Museums. London: Athlone.
- Russell, T. (1994). The enquiring visitor theory for museum contexts. *Journal for education in museums*, 15.
- Tinnesand, M. & Chan, A. (1987) Step 1: Throw out the instructions. *Science Teacher*, 54, 6, 43-45.

建置基於 DINA 模式之高中數學電腦化診斷測驗系統初探

The high school math computerized diagnostic system based on the DINA model

俞克斌，施淑娟，郭伯臣^{*}，鄭俊彥
國立臺中教育大學教育測驗統計研究所
^{*}kbc@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】 數學對高中乃至爾後的大學教育具有相當的重要性，若結合電腦與認知診斷模式建置高中數學電腦化診斷測驗系統，提供受試者立即且正確的補救教學建議，將能夠提升學生在高中數學的學習效果，並為後繼的大學學程奠定紮實基石；而 DINA 模式是近年來經常被使用且成效良好的認知診斷模式。因此，本研究為「建置基於 DINA 模式之高中數學電腦化診斷測驗系統」的初探，主要目的為設計「選填題」之電腦化測驗介面，並收集 774 個有效樣本進行實徵資料的 DINA 模式估計，平均的估計精準度 95.62%。

【關鍵字】 高中數學；電腦化診斷測驗；DINA 模式；選填題

Abstract: Mathematics is important to the education of high school and to college later. If we could combine the computer and cognitive diagnostic model to build a high school math computerized diagnostic test system, to provide subjects immediate and remedial teaching suggestions appropriated, will be able to enhance students' learning in high school mathematics, and to lay a solid cornerstone for the successor to the university program. The DINA model is a cognitive diagnostic mode, which has been used in recent years, and the results are admirable. Therefore, this study is built a high school mathematics computerized diagnostic test systems based on the DINA model. The main purpose is to design a "computerized test interface for fill-blank-choice question". We collected 774 samples of empirical data under the DINA model to estimate, and the average estimated accuracy of 95.62%.

Keywords: high school mathematics, computerized diagnostic tests, DINA model, fill-blank-choice question.

1.前言

1.1. 研究動機與背景

小兒科醫師與教師在角色特性上有甚多雷同：面對無法明白表述自身病痛的幼兒（一如不知自身學習障礙出於何處的受教者），藉由病童的臨床表徵與理學檢查（一如學員各式測驗的答題反應），透視患者潛藏的病因（一如學生的學習隱伏的迷思認知概念）。

醫學力主「對症下藥」，教學倡言「因材施教」，第一要務均力求正確診斷，而後才能進行治療救助。為此，診斷測驗誠如生理病理學中的各式診療工具，企圖藉以分析個人在某一學習領域潛在的優缺點，進一步指出造成學習困難的可能原因，如此才能提供教師對受試者設計個人化的補救教學方案。

Nichols (1994)開發出的「認知診斷評量」(Cognitively Diagnostic Assessment, CDA) 已能結合認知科學和心理計量學。de la Torre & Douglas (2004) 及其他學者所發展的「認知診斷模型」(Cognitive Diagnosis Models, CDMs)，則將受試者的認知概念進行量化的分析，藉此了解其認知概念強弱項等特徵分布。認知診斷模型已演繹出許多種不同的模式，其中又數 Junker 和 Sijtsma (2001) 所發想的 DINA 模式 (Deterministic Inputs, Noisy "and" Gate Model)，以其理論模型簡單易懂，更擅其場。

國內不少學者早已意識到 DINA 模式所能帶來的貢獻，因此歷來多有研究本此方法如：李曉嵐、呂淳郁、吳慧珉、許天維（2011）；林靚瑜、洪閔琦、曾建銘（2011）；楊智為、卓淑瑜、郭伯臣、陳亭宇（2011）等人所做的研究，唯所見大抵以國小或國中為對象，尚未涉獵高中課程。究其緣由，一則以高中範圍涵蓋較複雜之學理層級，僅初步的認知概念分析便已繁複遠逾國中小，遑論據以編製符合實驗理想之試題；再則以高中生自主性高，學員程度歧異大，配合實驗意願低，凡此均使高中階段的學術研究困難重重。但相對而言，就因為高中學生學習成效評估的系統性、規模性探討付之闕如，使得銜接而上的大學高等教育必須在摸索中調整，教學雙方迭感困窘。此等疏遺，亟待補足。

在數學課程中，數列級數單元貫串國中、高中、大學學科範疇，承襲國中階段的規律性觀察訓練，在高中階段側重計算關係式的掌握，並據以為大學領域的微分收斂與發散課程、積分求和課程預作準備。良好的數列級數學習績效，更會在所有歸納型數理、統計相關學科展現紮實的先備知能。反之，一旦數列級數學程存在闕漏，每每對上述所有學問建構造成重重阻障。由是觀之，標舉數列級數單元作為研究標的，於後繼學習歧異發展之追蹤稽核洵有價值。又及，隨著電腦、網路、行動載具之普及，並結合成熟之測驗理論，使電腦化運算分析更能忠實記錄學生學習與測驗歷程，用以改良測驗品質，提升教學績效。在這方面，近年已獲長足進展如：郭伯臣（2003、2004、2005）；江鴻鈞、楊智為、郭伯臣、白宗恩（2011）；曾保閔、劉育隆、郭伯臣、白宗恩（2011）；鄭俊彥、劉湘川、郭伯臣、邱毓芳（2011）等人所做的研究，且現行「學科能力測驗」之數學測驗除單選題與多選題外，也採「選填題」作為測驗題型。

準此以觀，若能妥善規劃建置一個「電腦化認知診斷的高中數學選填題測驗系統」，並在實行面獲得精準度驗證之，對於釐清高中學生學習數學盲點，掖進高中教師教學果效，甚而輔補大學教育銜接連結，洵有裨益。

1.2. 研究目標

根據上開背景，本研究的企圖探尋之研究目標如下：

- 一、編製高中數學「數列與級數」之試題。
- 二、建置高中數學「選填題」測驗系統介面。
- 三、驗證 DINA 模式對於診斷高中學生數學認知概念的成效。

2. 文獻回顧

基於上述研究目的，相關文獻探討如下：

2.1. 數列級數在高中課程的重要性與教學目標

根據中華民國 97 年 1 月 24 日教育部發布的普通高級中學「數學」課程綱要規範，將「數列級數」章節作為有限數學的先備知識，其教學中心目標主要是讓學生歸納數列的規律性，歸納成一階線性遞迴關係公式，並用數學歸納法加以證明。至於級數部分則重視基本的求和公式與 Σ 符號的操作，學生歸納出數列的線性迴歸公式後，能夠運用於實際情境。

2.2. 認知概念矩陣

認知診斷評量模型的診斷標的係「認知概念」，將研究主題切割作數個獨立認知概念，並以二元計分法將學生反應分為精熟（masters）和未精熟（non-masters）。設若一份測驗擁有 K 個待測認知概念，則學生精熟認知概念向量的情況以矩陣 $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_K)$ 表之，職是之故，會有 $2K$ 個可能反應組型。例如 $K=3$ ，則學生的認知概念狀況會有八種可能反應組型，分別是 $(0,0,0)$ 、 $(1,0,0)$ 、 $(0,1,0)$ 、 $(0,0,1)$ 、 $(1,1,0)$ 、 $(1,0,1)$ 、 $(0,1,1)$ 、 $(1,1,1)$ ，其中 $(1,0,0)$ 表示該生只有精熟第 1 個認知概念，但第 2 個和第 3 個認知概念未精熟，其餘依此類推。

Tatsuoka (1985) 主張以 Q 矩陣 (Q matrix) 作為認知概念和試題的關聯表。依據二元計分原則, Q 矩陣由數值 1 與 0 組成, 分別表示試卷中的試題是否涵蓋所測量的特定認知概念, 如有 m 個試題搭配 n 個認知概念, 則形成 $m \times n$ 階的 Q 矩陣。Q_{ij} 反映了第 i 個試題與認知概念 j 的配合關係, Q₁₃=1 意指第 1 個試題涵蓋認知概念 3, Q₃₂ =0 則指第 3 個試題不涵蓋認知概念 2。試舉一 Q 矩陣為例:

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

此例中之試題一涵蓋認知概念 1 與 3, 試題二涵蓋認知概念 1 與 2, 至於試題三僅涵蓋認知概念 3, 其他 Q 矩陣均依此類推。

2.3. DINA 模式

DINA 模式, 適用於二元計分的認知診斷測驗, 其模式定義為:

$$P(Y_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 1) = (1 - s_j)^{\eta_{ij}} g_j^{(1 - \eta_{ij})}$$

$$\begin{cases} \eta_{ij} = \prod_{k: Q_{jk}=1} \alpha_{ik} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{Q_{jk}} \\ s_j = P(X_{ij} = 0 | \eta_{ij} = 1) \\ g_j = P(X_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 0) \end{cases}$$

其中: Y_{ij} 表示第 i 個受試者在第 j 個試題的反應組型。

η_{ij} 表示第 i 個受試者是否具有答對第 j 個試題的能力, 若具備所需的全部屬性則其值為 1, 若缺少任一屬性則其值為 0。

s_j 表示受試者具有答對第 j 個試題的能力 (亦即具備所需的屬性), 但卻因粗心 (slip) 而答錯第 j 個試題的機率。

g_j 表示受試者沒有答對第 j 個試題的能力 (亦即不具備所需的屬性), 但卻因猜測 (guess) 而答對第 j 個試題的機率。

α_{ik} 表示第 i 個受試者在第 k 個屬性的有無, 具備該屬性則為 1, 無則為 0。

Q_{jk} 表示答對第 j 個試題是否需要第 k 個屬性, 如需要該屬性其值為 1, 不需要則為 0。

今在試題參數 $s = 0.1$ 、 $g = 0.2$ 的前提下, 藉模擬狀況, 演示 DINA 模式計算方法:

表 1 試題一之認知概念關聯表

認知概念	K1	K2	K3	K4	K5
試題一	1	1	0	0	0

表 2 學生 A 及學生 B 之認知概念狀態

認知概念	K1	K2	K3	K4	K5
學生 A	1	1	0	0	0
學生 B	1	0	1	0	1

學生A：因解答試題一所需認知概念K1、K2均已具備，故知其 $\eta_{11}=1$ ，則其答對機率為

$$P(Y_{11}=1|\eta_{11}=1)=(1-s)^{\eta_{11}}g^{(1-\eta_{11})}=(1-0.1)^1(0.2)^0=0.9$$

學生B：因解答試題一所需認知概念K2並不具備，故知其 $\eta_{21}=0$ ，則其答對機率為

$$P(Y_{21}=1|\eta_{21}=0)=(1-s)^{\eta_{21}}g^{(1-\eta_{21})}=(1-0.1)^0(0.2)^1=0.2$$

2.4. 選填題題型

選填題是為了解學生作答反應可以使用電腦讀卡，將答案分成數格，每一個格子可以填「+」、「-」及數字「0」、「1」、「2」、...、「9」，如圖二中第1題，答案為兩位數字，或是一個正、負符號加上一位數字，故有兩個格子「Φ2」，若答案為「-3」，則在「Φ」的位置畫卡畫「-」，「2」的位置畫卡畫「3」；若答案為「28」，則在「Φ」的位置畫卡畫「2」，「2」的位置畫卡畫「3」。選填題之作答說明如圖3（徐發興，2011）所示。

例1：某題的答案格式是 $\frac{\textcircled{20}\textcircled{21}}{50}$ ，而答案是 $\frac{-7}{50}$ 時，則正確畫記方法是：

分別在答案卡的第20列的 與第21列的 畫記如下：

20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	±
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	±

圖1 選填題作答說明

3. 研究方法與工具

3.1. 研究流程

本研究在確定研究主題後，分別探討數列級數的相關教材及歷屆試題，歸納出該範圍之認知概念，接著編輯試題認知概念關聯表及進行試題編製，試題編製後經由專家修審並施行預試，同時設計電腦化選填題測驗之介面，預試後修正試題再進行正式施測，正式施測結束後，請專家根據學生的計算過程列出學生認知概念狀態，而後進行DINA估計精準度分析，最後撰寫研究報告。研究流程圖如圖2所示。

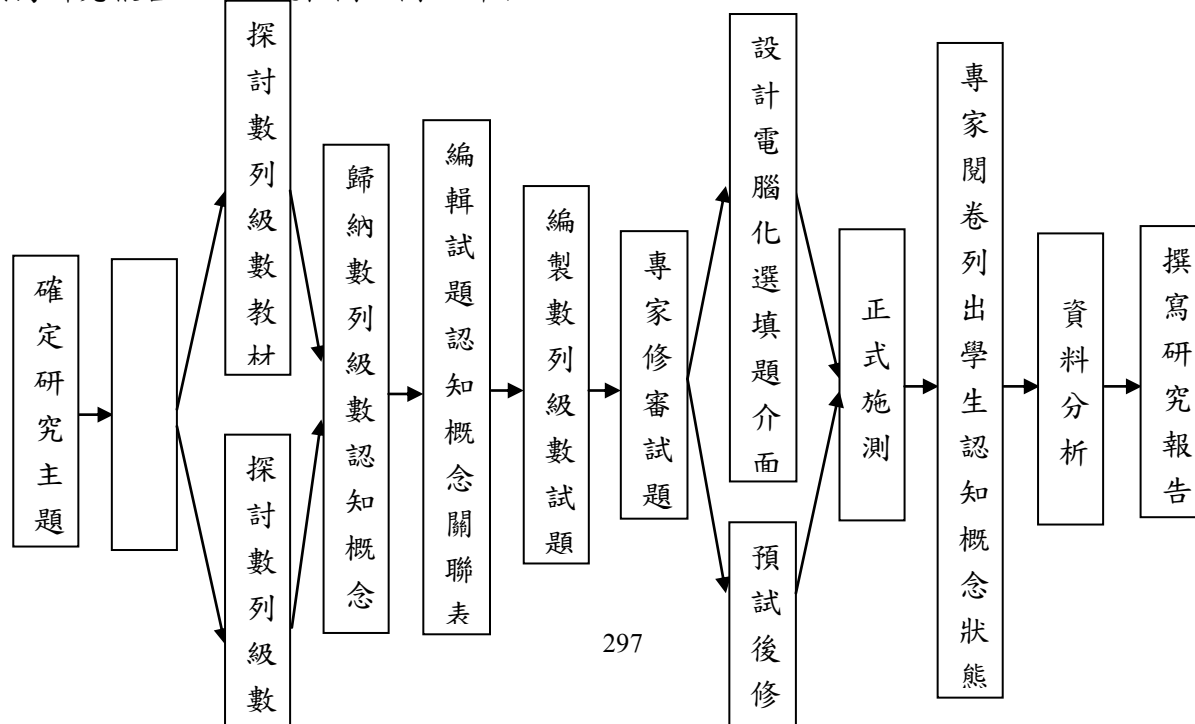


圖 2 研究流程圖

3.2. 認知概念列表

根據 99 課綱臚列之教材綱要（包括主題、子題、內容、備註），以及「數列級數」章節中的說明與範例，並經專家會議討論，歸納出認知概念列表（如表 3）。

表 3 認知概念列表

認知概念編碼	認知概念內容
K1	數列與級數的定義（足碼符號、 Σ 符號）
K2	等差等比數列級數
K3	Σ 的運算規則與公式
K4	群數列
K5	階差數列
K6	差比數列
K7	遞迴數列累加型
K8	遞迴數列累乘型
K9	遞迴數列綜合型
K10	一般項尋找與自然級數公式

表 3 認知概念列表（續）

認知概念編碼	認知概念內容
K11	應用題解決與自然級數公式
K12	多重 Σ 問題與自然級數公式
K13	分項對消與自然級數公式

3.3. 試題認知概念矩陣

試題與認知概念關聯矩陣如表 4 所示：

表 4 試題之認知概念關聯表

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
題 01	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
題 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
題 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
題 05	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 06	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
題 07	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
題 13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

題 14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
題 15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
題 16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
題 17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
題 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

3.4. 編製對應認知概念之試題

確定了待測驗之認知概念後，參考各版本教科書內範例，及各高中月考試題，即據以編輯對應試題，為使學生適應大學學力測驗之形式，本研究使用仿大學學測之選填題題型（如圖 3）。

注意：請將計算過程詳細記錄在答案卷上，再畫卡填答。

一、選填題(18 題，共 90 分)

1. 設 $\sum_{k=1}^{15} a_k = 10$ ， $\sum_{k=1}^{15} b_k = 12$ 且 $a_{16} = b_{16} = 3$ ，試求 $\sum_{k=1}^{16} (2a_k + 3b_k - 5) =$ ①②

2. $3^2 + 7^2 + 11^2 + 15^2 + \dots + 35^2 + 39^2 =$ ③④⑤⑥

圖 3 施測試題（範例）

3.5. 正式施測

本實驗選擇高雄某補習班高一數學班 851 位學生進行施測，將無法從計算過程判斷認知概念狀況的樣本刪除後，共計 774 個有效樣本，考試時間訂為 50 分鐘，學生除塗畫電腦答案卡作為成績批改原始依據以外，並需寫出詳細計算步驟於答案紙上，俾為專家人工閱卷評估真實答題狀況，進而堪作診斷精準度之判讀依據。

3.6. 專家閱卷列出學生認知概念狀態

正是施測後除了電腦讀答案卡之外，也進行人工閱卷，從學生的計算過程中判讀學生是否精熟認知概念，整理出學生認知概念表，全體學生認知概念精熟度如表 5 所示。

表 5 全體學生認知概念精熟度

認知概念編號	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
認知概念精熟度	14.6%	91.5%	56.1%	80.2%	83.6%	32.2%	49.9%
認知概念編號	K8	K9	K10	K11	K12	K13	
認知概念精熟度	64.9%	19.6%	62.9%	44.4%	69.1%	39.5%	

3.7. 評估認知概念診斷精準度

本研究使用精準度作為診斷認知概念的評估指標，藉以表現 DINA 模式的診斷成效，其說明如表 6：

表 6 DINA 模式診斷成效說明

		DINA 模式診斷	
		精熟認知概念(1)	未精熟認知概念(0)
專家判斷 (真值)	精熟認知概念(1)	n_{11}	n_{10}
	未精熟認知概念(0)	n_{01}	n_{00}

$$\text{精準度}(\%) = \frac{n_{11} + n_{00}}{N} \times 100\%$$

其中， N 表示測驗資料的總數；

n_{ij} 則是將專家判斷的結果 i 與診斷結果 j 的事件組合數。

4. 研究結果

4.1. 高中數學選填題測驗系統介面

第1題【根據號碼選填答案】

設 $\sum_{k=1}^{15} a_k = 10$ ， $\sum_{k=1}^{15} b_k = 12$ 且 $a_{16} = b_{16} = 3$ ，試求 $\sum_{k=1}^{16} (2a_k + 3b_k - 5) =$ ①②

(1)的答案是 —

(2)的答案是 答案

答案
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
十
一

選擇完畢，進入下一題

圖 4 選填題測驗系統畫面

本研究設計之「選填題」系統介面，是使用 PHP（Personal Home Page）語言撰寫，畫面如圖 4 所示。

學生閱讀題目後利用紙筆計算，並依序選出正確的答案，以圖 4 問題為例，若學生計算的答案為「-9」，則在「(1)的答案是」的位置選擇「—」，並在「(2)的答案是」的位置選擇「9」，確認無誤後，再點選「選擇完畢，進入下一題」。

4.2. DINA 模式對於診斷高中學生數學認知概念的成效

為建置「基於 DINA 模式之高中數學電腦化診斷測驗系統」，必須評估本研究之試題使用 DINA 對於學生認知概念的估計精準度，相關試題參數如表 7 所示，認知概念估計精準度如表 8 所示：

表 7 相關試題參數

試題編號	粗心參數	猜測參數
I1	0.000001	0.000001
I2	0.000001	0.000001
I3	0.000001	0.000001
I4	0.000001	0.000001
I5	0.156126	0.824627
I6	0.000001	0.000001
I7	0.066667	0.891437
I8	0.310362	0.167337
I9	0.337374	0.297699

I10	0.104961	0.415315
I11	0.296554	0.547173
I12	0.000001	0.000001
I13	0.000001	0.000001
I14	0.000001	0.000001
I15	0.000001	0.000001
I16	0.000001	0.000001
I17	0.000001	0.000001
I18	0.000001	0.000001

表 8 認知概念估計精準度

認知概念 編號	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
認知概念 估計精準度	98.84%	75.06%	89.41%	99.87%	97.55%	99.87%	98.71%
認知概念 編號	K8	K9	K10	K11	K12	K13	平均精準度
認知概念 估計精準度	85.79%	99.74%	99.61%	100%	99.87%	98.71%	95.62%

本研究對於認知概念的平均估計精準度達 95.62%，成效良好，適合作為診斷測驗之試題。

5. 結論與前景

本研究建置之高中數學選填題電腦化診斷測驗系統介面簡單且容易操作，能夠使用電腦或行動載具進行施測，除了減少畫卡與讀卡所造成人力及資源的浪費外，且利用 DINA 模式對於認知概念的估計精準度達 95.62%，結合認知診斷模式進行估計，更能夠立即診斷出學生的迷思認知概念，提供教師設計補救教學活動或學生自習的參考，相信將能提升學生在高中數學的學習效果。

參考文獻

- 江鴻鈞、楊智為、郭伯臣、白宗恩（2011）。以DINA模式為基礎之電腦化適性診斷系統建製。第七屆台灣數位學習發展研討會(TWELF 2011)，福華國際文教會館。
- 李曉嵐、呂淳郁、吳慧珉、許天維（2011）。電腦化認知診斷測驗之編製--以國小五年級數學小數估算單元為例。2011電腦與網路科技在教育上的應用研討會，國立新竹教育大學。
- 林靚瑜、洪閔琦、曾建銘（2011）。G-DINA模式應用於低年級乘法概念認知診斷之研究。2011第三屆科技與數學教育學術研討會，國立臺中教育大學。
- 徐發興（2011）。學測成績通知單樣式暨選擇(填)題計分方式。選才電子報，第 198 期。取自：<http://www.ceec.edu.tw/CeecMag/Articles/198/198-04.htm>
- 郭伯臣（2003）。國小數學科電腦化適性診斷測驗(I)。行政院國家科學委員會專題研究成果報告（編號：NSC91-2520-S-142-001-），未出版。
- 郭伯臣（2004）。國小數學科電腦化適性診斷測驗(II)。行政院國家科學委員會專題研究成果報告（編號：NSC92-2521-S-142-003-），未出版。

- 郭伯臣（2005）。國小數學科電腦化適性診斷測驗(III)。行政院國家科學委員會專題研究成果報告（編號：NSC93-2521-S-142-004-），未出版。
- 曾保閔、劉育隆、郭伯臣、白宗恩（2011）。以知識結構為基礎之電腦化測驗的防猜選題機制。第七屆台灣數位學習發展研討會(TWELF 2011)，福華國際文教會館。
- 楊智為、卓淑瑜、郭伯臣、陳亭宇（2011）。DINA 與 G-DINA 模式參數不變性探討。測驗統計年刊，19(1)，1-16。
- 鄭俊彥、劉湘川、郭伯臣、邱毓芳（2011）。以建構反應題提升貝氏網路的預測精準度之研究。第七屆台灣數位學習發展研討會(TWELF 2011)，福華國際文教會館。
- de la Torre, J., & Douglas, J. (2004). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis. *Psychometrika*, 69(3), 333-353.
- Junker, B., & Sijtsma, K. (2001). Cognitive assessment models with few assumptions, and connections with nonparametric item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 25(3), 258-272.
- Nichols, P. D. (1994). A framework for developing cognitively diagnostic assessment. *Review of Educational Research*, 64(4), 575-603.

國小自然科電腦化建構反應題型研發及 DINA 模式之應用—

以五年級「熱」單元為例

Development of Computerized Diagnostic Test and DINA model-Based Test For "The Heat"

Unit of Science and Technology Area in the Elementary School.

詹于葶¹，郭伯臣^{2*}，邱毓芳²

¹ 亞洲大學資訊工程學系

² 國立臺中教育大學教育測驗統計所

yuttycyt@yahoo.com.tw

*kbc@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】 本研究主要在編製國小五年級自然科「熱」單元之電腦化診斷測驗，本測驗兼具選擇題及建構反應題型，測驗內容選用國小翰林版「自然與生活科技領域」第5冊中「熱」單元，以臺中市國小五年級剛學習完相關能力指標內容的學生，作為診斷測驗的對象。藉著電腦線上施測，透過分析學生之作答結果，利用 DINA (Deterministic Inputs, Noisy "And" Gate Model) 模式進行診斷，以探討測驗題其認知診斷模式的成效，藉以分析學生在「熱」單元的認知概念，並了解學生學習之問題，提供補救教學之方向。

【關鍵詞】 建構反應題；電腦化診斷測驗；DINA 模式；認知診斷模式；熱

Abstract: The main purpose of this study is to develop the computerized diagnostic test of "the heat" unit for fifth graders in the science and technology area. Both multiple-choice items and constructed-response items were included in the test. Students who have finished learning the related ability indicators joined the computerized diagnostic test. Through this on-line test, then, DINA model (Deterministic Inputs, Noisy "And" Gate Model) was used to diagnose and explore the effect of the cognitive diagnostic models and to analyze the cognition and misconception of students after learning "the heat" unit. Therefore, adequate remedial instruction can be adopted to help solving students' learning problems.

Keywords: constructed-response items, computerized diagnostic test, misconception, DINA model, cognitive diagnostic models, the heat

1.前言

現在的教學活動愈趨活潑化，鼓勵老師採用資訊融入教學，以多元豐富的教材進行教學活動，然而儘管教學方式多元化，但評量的方式多數還是以紙筆測驗為主，評量 (evaluation) 是運用科學方法和技術，收集有關學生學習行為及其成就的正確資料，在根據教學目標，就學生表現的情形，與以分析、研究和評斷 (簡茂發，1991)。但傳統的紙筆測驗批閱費時費力，教師常以測驗分數之高低，概括性的來判斷學生是否學會該單元的所涵蓋的認知概念，並沒有針對學生在該單元應學會的各個認知概念分別做仔細的分析與判斷。

因此本研究主要為建置一套電腦化適性診斷測驗系統，讓學生透過線上測驗收集作答資料，再利用認知診斷模式 (Cognitive diagnostic models, CDMs) 進行分析學生的認知概念，並

且利用建構反應題型，收集學生的解題歷程，提供更有效且更準確的診斷訊息。因此可以利用電腦化診斷測驗及分析模式，迅速地提供教師進行個別化補救教學的對策，來達到改進教師教學、促進學生學習的功效。

基於上述，本研究主要目的如下：

- 一、建置自然與生活科技領域「熱」單元之診斷評量。
- 二、應用 DINA 模式分析學生在自然與生活科技領域「熱」之認知概念。
- 三、探討在評量試題中加入建構反應題後其認知診斷模式的成效。

2. 文獻探討

2.1. 認知診斷模式

認知診斷模式主要是應用在協助教師進行個別化的診斷，可以提供受試者的精熟情形，以及在特定領域的表現，了解受試者學會了那些技能及迷思概念，並可以提供補救教學的參考或提供能力較佳的學生自我學習的方向與目標。大多數的認知診斷模式需要建立一個 Q 矩陣 (Tatsuoka, 1985)，通常是由學科專家定義的。Q 矩陣由數值 0 與 1 所組成的，表示試卷中的試題所測量的特定概念，如有 j 個試題與 k 個概念，則 Q 矩陣的大小為 $j \times k$ ， Q_{jk} 代表要解答第 j 個試題是否需具備概念 k ，若需要 Q_{jk} 則為 1，反之則為 0，舉例來說，假設 Q 矩陣如下：

$$Q = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

可以發現要解答試題一需要概念 2 與 3；解答試題二需要概念 1、2 與 3，而試題三只需要具備概念 4，依此類推。

2.2. DINA 模式

DINA 模式 (Deterministic Inputs, Noisy “and” Gate Model) 是許多認知診斷模式的基礎，其創建與流行則是開始於 Junker & Sijtsma (2001) 的研究。DINA 模式適用於二元計分試題進行認知診斷評量的測驗，將受試者分為兩個類別：在理想的反應模式下，若完全精熟應會答對；若缺少任一個認知屬性則會答錯。但是在實際的作答情形中，雖具備應有的認知屬性但可能受到雜訊 (noise) 干擾，而粗心 (slip) 而答錯；在缺少任一認知屬性時可能因猜測 (guessing) 而答對，假設 Y_{ij} 代表受試者 i 在試題 j 的反應， η_{ij} 代表受試者 i 是否完全具備試題 j 所測量的概念，則 DINA 模式答對試題的機率模型如公式 (1)。

$$P(Y_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 1) = (1 - s_j)^{\eta_{ij}} g_j^{(1 - \eta_{ij})} \quad \text{公式 (1)}$$

$$\text{其中，} \eta_{ij} = \prod_{k: Q_{jk}=1} \alpha_{ik} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{Q_{jk}}$$

$$s_j = P(Y_{ij} = 0 | \eta_{ij} = 1)$$

$$g_j = P(Y_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 0)$$

DINA 模式定義簡單，僅包含粗心及猜測兩參數，是 CDMs 中最容易理解的模型之一。(Rupp, A. & Templin, J., 2008)

2.3. 建構反應題

建構反應題（constructed-response items）就是在測驗中由受試者自行建構出解題過程及答案，這種題型主要是瞭解學生如何解題，瞭解學生的想法，相當適合評量學生的思考方式或理解程度（莊峰魁，2010）。相較於傳統紙筆測驗的填充題或選擇題，建構反應題能測量學生運用思考、解決問題和表達想法的能力（鄭涵，2010）。由於不同受試者答題的反應多樣化，建構反應題除了可記錄學生完整作答反應，避免學生猜測答案，亦可協助教師了解學生在學習中認知概念的有無。

2.4. 電腦診斷測驗

評量旨在教學歷程中提供各種必要的「回饋」（feedback）和「引導」（guide），一方面針對教學上的缺失而檢討改進，另一方面設法突破學習上的障礙，以提高其成就水準。（簡茂發，1991）但目前的評量方式多半是以紙筆方式進行，並且採取人工閱卷，不但無法及時回饋訊息並且造成教師在教學上的一大負擔。

近年來隨著電腦科技的發展，許多測驗已由電腦代替人工來評估學生的學習成效與學習歷程。因此，本節主要在探討電腦診斷測驗之相關概念及優點，作為本測驗開發電腦化診斷測驗統之參考。

歷年來針對電腦診斷測驗所做的研究中，可以知道電腦診斷測驗具有許多優點，試題較容易管理與維護、方便試題編修與轉移，而且容易建置且保存題庫（何政翰，2004；饒育宗，2008），施測介面較接近真實情境，可具聲光效果，引起學生的作答興趣（何政翰，2004），透過電腦診斷測驗的立即回饋，可以縮短教師知道學生在那些概念容易錯誤的時間，讓教師可以快速的知道每位學生的診斷結果，可以進一步設計適性化教材對學生進行補救教學，達到因材施教的目的，提升學生學習能力（饒育宗，2008；陳羽翔，2008；巫俊杰，2010，李炯璉，2010），除此之外，電腦化建構反應題可記錄學生學習的歷程，可以有效減低學生的猜題機率，使診斷結果更為準確，將學生對建構反應題的解題歷程加以分析，提供教師日後進行教學時改進參考（陳羽翔，2008；鄭涵，2010；李炯璉，2010）。

2.5. 「熱」單元教材分析

依據教育部九年一貫課程綱要自然與生活科技領域學習能力指標細分為四個階段；第一階段為國小一至二年級、第二階段為國小三至四年級、第三階段為國小五至六年級、第四階段國中一至三年級（教育部，2008）。本研究的「熱」單元在九年一貫課程中屬於第三階段。學生學習「熱」單元其課程的發展順序整理如下圖 1。

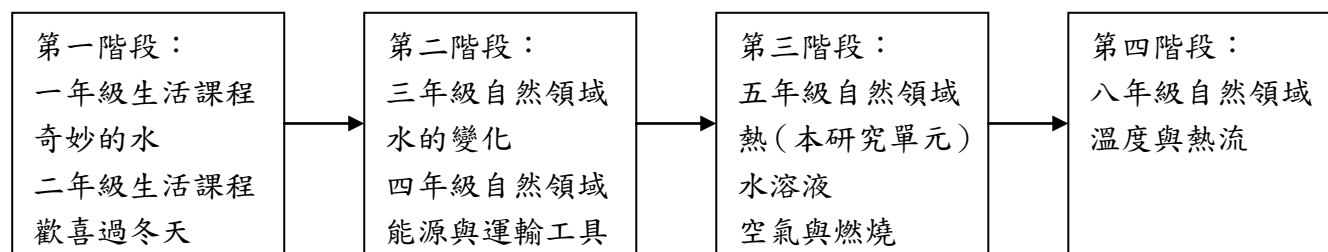


圖 1 「熱」單元之發展順序

2.6. 「熱」單元概念分析

本單元之教學單元目標與對應的 skill 認知概念如下表 1。

表 1 「熱」單元目標與認知概念分析

單元目標	Skill 認知概念
1-1 認識物質受熱後的改變	(S1) 了解到物質受熱後會產生的變化
	(S2) 知道物質受熱後會有化學變化
	(S3) 知道物質受熱後會有物理變化

1-2 了解物體受熱後體積的改變	(S4) 了解液體、氣體、固體具有遇熱膨脹、遇冷收縮的性質。
	(S5) 知道熱脹冷縮現象的運用
1-3 了解安全使用酒精燈的方式	(S6) 知道酒精燈添加酒精的方法
	(S7) 知道熄滅酒精燈的方法
	(S8) 了解酒精燈安全的使用方式
表 1 「熱」單元目標與認知概念分析 (續)	
2-1 認識熱傳播的方式及特性	(S9) 知道熱經由固體傳播的方式稱為傳導
	(S10) 知道熱經由液體、氣體傳播的方式稱為對流
	(S11) 知道熱不需經由物質傳播的方式稱為輻射
	(S12) 熱經由固體、液體、氣體從高溫傳向低溫處
	(S13) 不同的物質，熱傳導的速度快慢不同
	(S14) 液體氣體受熱會上升、冷卻會下降
	(S15) 知道物質的材質會影響輻射的吸收
2-2 認識熱傳播在生活中的應用	(S16) 知道保溫與散熱的原理與運用

3. 研究方法與步驟

本研究針對欲檢測的單元進行命題，試題形式為選擇題 29 題及建構反應題 3 題，題目與選項皆經由研究者及教學現場的教師共同命題、審題、修題及組卷。本研究透過線上測驗得到學生解題歷程，再利用 DINA 模式自動分析學生的認知概念。

3.1. 研究流程

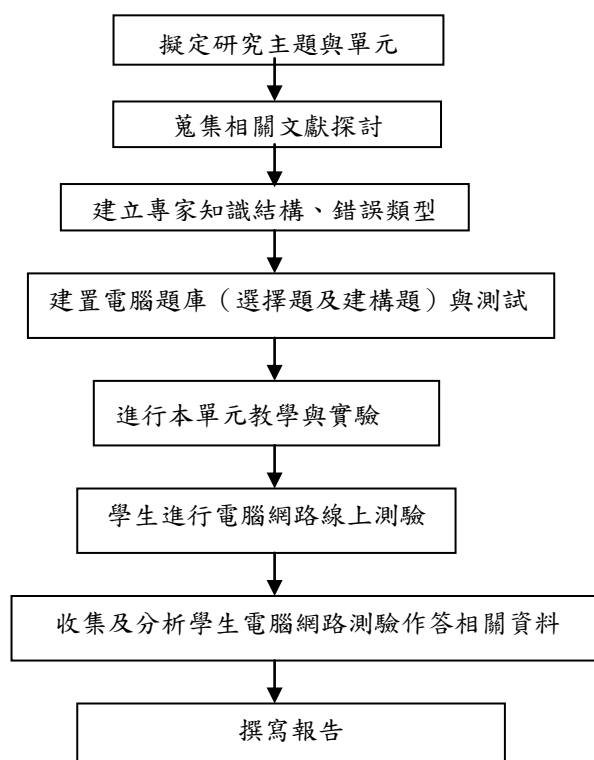


圖 2 研究流程

3.2. 研究對象

施測對象為五年級上學期學習過國民小學「自然與生活科技領域」翰林版第 10 冊「熱」單元之國小五年級的學童，採樣學校為臺中市兩所國民小學五年級之學生，共 12 班，有效樣本 340 人。施測時間為 100 年 12 月 20 日至 101 年 1 月 8 日止。

3.3. 研究工具

本研究的測驗介面分為選擇題 29 題及建構反應題 3 題，以下分別介紹選擇題及建構反應題的系統介面：

3.3.1. 選擇題介面：

選擇題的題目呈現在畫面上方，下方為對應之選項每題均為四選一的選擇題，包含三個誘答選項及一個正確選項，選擇題系統介面如圖 3 所示。

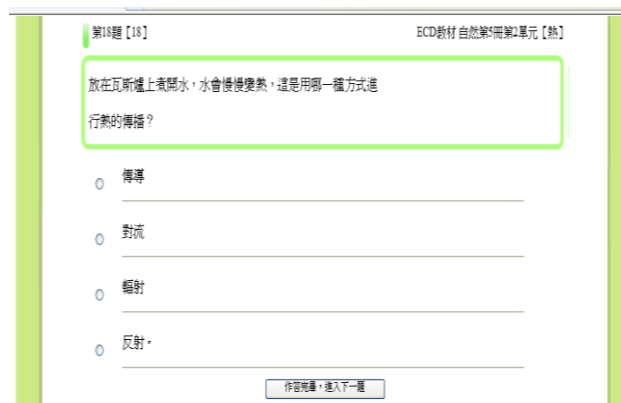


圖 3 選擇題題型圖例

3.3.2. 建構反應題介面

建構反應題的題目呈現在畫面上方，右方為作答區，學生可參考操作流程進行行答題，建構反應題系統介面如圖 4 所示。

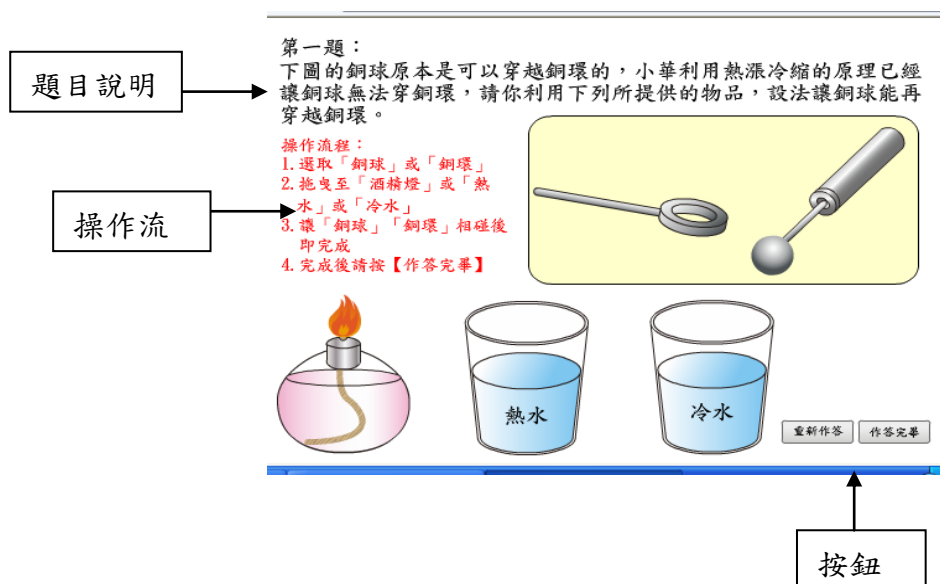


圖 4 建構題型圖例

建構題之作答操作流程介紹

以圖 4 之建構反應題的作答流程為例說明：

題目：下圖的銅球原本是可以穿越銅環的，小華利用熱漲冷縮的原理已經讓銅球無法穿銅環，請你利用下列所提供的物品，設法讓銅球能再穿越銅環。

操作流程：1.選取「銅球」或「銅環」。

2.拖曳至與「酒精燈」或「熱水」或「冷水」接觸。

- 3.讓「銅球」「銅環」相碰後即完成。
- 4.完成後請按【作答完畢】。
- 5.作答完成的建構題如圖5。
- 6.學生作答完畢檢查無誤後需按**作答完畢**按鈕才能進入下一題。
- 7.學生若覺得作答錯誤，可按**重新作答**按鈕，開始重新作答，次數不限。

第一題：

下圖的銅球原本是可以穿越銅環的，小華利用熱漲冷縮的原理已經讓銅球無法穿銅環，請你利用下列所提供的物品，設法讓銅球能再穿越銅環。

操作流程：

- 1.選取「銅球」或「銅環」
- 2.拖曳至「酒精燈」或「熱水」或「冷水」
- 3.讓「銅球」「銅環」相碰後即完成
- 4.完成後請按【作答完畢】

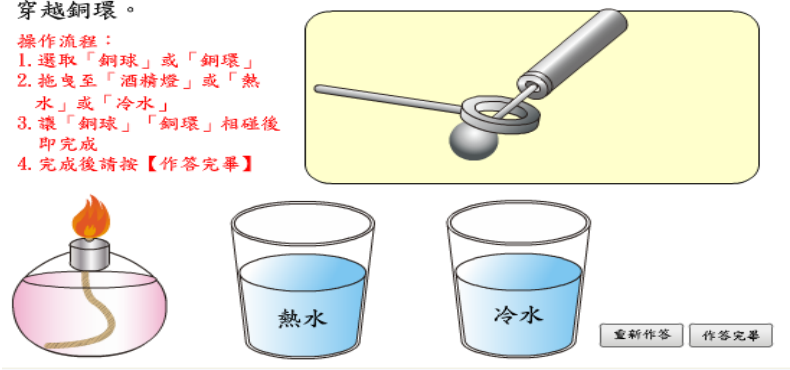


圖 5 建構題完成作答圖例

本研究施測的題目包含有認知概念 16 個（編號為 S1~S16）。本單元之認知概念 Q 矩陣如表 2。

表 2 認知概念 Q 矩陣

	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s15	s16
選擇題 01	1															
選擇題 02	1	1														
選擇題 03	1		1													
選擇題 04				1												
選擇題 05				1												
選擇題 06				1												
選擇題 07				1	1											
選擇題 08				1	1											
選擇題 09						1										
選擇題 10							1									
選擇題 11								1								
選擇題 12									1							
選擇題 13										1						
選擇題 14											1					
選擇題 15												1				
選擇題 16													1			
選擇題 17									1					1		
選擇題 18													1		1	
選擇題 19											1				1	

選擇題 20	1			
選擇題 21	1			1
表 2 認知概念 Q 矩陣（續）				
選擇題 22	1	1	1	
選擇題 23	1	1	1	
選擇題 24	1	1	1	
選擇題 25	1			
選擇題 26				1
選擇題 27				1
選擇題 28	1			1
選擇題 29				1
建構題 01	1	1		
建構題 02	1	1		
建構題 03				1

4.研究結果

本研究在學生受測完畢之後，收集學生測驗資料，利用 DINA 模式來分析學生所具有的認知概念診斷，並與專家閱卷分析學生認知狀態為效標，比較 DINA 模式分析結果與專家判斷相符合的程度，各認知概念分類相同的精準度如表 3。

表 3 DINA 模式之概念診斷精準率

認知概念	不含建構題%	含建構題%
S1	90.58	90.58
S2	95.88	94.70
S3	93.82	93.52
S4	88.52	89.41
S5	90.59	89.12
S6	100	100
S7	100	100
S8	100	100
S9	85.88	85.58
S10	85.88	83.82
S11	91.47	91.47
S12	80.00	80.00
S13	88.82	89.11
S14	86.47	90.29
S15	99.00	99.00
S16	69.41	89.11
平均值	90.40%	91.60%

由表 3 可知，若不含建構反應題的測驗，其分類相同的精準度平均值為 90.40%，若測驗加入建構反應題後，其精準度的平均值提升為 91.60%，由 Q 矩陣可以發現，與建構反應題

有關係的技能分別為 S4、S5、S14、S16，其中 S5 可能因為建構反應題型之作答反應僅以答對或答錯做紀錄，因此其所提供的數據在 DINA 模式分析結果不一定會提升，但其他大部分相關的技能皆可提升精準度。

本研究可看出建構反應題診斷模式成效頗佳，藉由分析系統資料，可將學生所具有的認知概念即時呈現出來，任課教師可即時因材施教作補救教學，同時也減輕教師評量閱卷的負擔，有助於增進教師掌握學生學習狀況與增進學生學習效果。

5. 結論與建議

由「熱」單元診斷測驗的結果，提出以下結論：

一、利用電腦進行線上診斷測驗，讓老師可以即時得到學生認知概念狀態的回饋，減少批月考卷所耗費的時間。

二、利用電腦適性診斷測驗，讓老師可以藉著學生的答題反應了解個別學生的認知概念及迷思概念。

三、以 MATLAB 軟體建置自動化分析認知概念的診斷結果，在本研究中顯示試題辨識率良好。

四、測驗後能夠提供學生個人的認知概念熟悉程度，並能夠利用此結果進行個人化的補救教學。

五、建構反應題的測驗題型可紀錄學生作答的歷程，避免猜測作答，有助於提升認知概念的判斷準確率。

本單元在此診斷模式研究中有很好的成效，但其中仍有建議如下：

一、未來可設計建構反應題自動計分的機制，可以更有效的降低教師閱卷的負擔。

二、此研究是透過網路進行線上測驗，學生不熟悉介面操作時會影響施測結果，故建議施測時，老師宜從旁督導，以利測驗順利完成。施行測驗前需提供學生熟悉電腦測驗介面的機會，並讓學生有充足時間實際動手操作。

三、建立線上補救教學教材，使學生能夠能藉由系統診斷分析出個別受試者的迷思概念後，再由系統建置的線上補救教材，讓學生可在課後自行在線上接受補救教學，減輕教師教學負擔。

四、建構題之作答分析可以依據所含的認知概念做分項分別分析，已達更精確的認知概念分析。

參考文獻

簡茂發（1991）。教學原理：教學評量原理與方法，師大書苑，頁 393-420。

教育部（2008）。國民中小學九年一貫課程綱要。教育部。

何政翰（2004）。國小數學領域電腦適性化測驗系統之建製。國立臺中師範學院數學教育系研究所，臺中市，未出版。

曾彥鈞（2007）。以知識結構為基礎的適性診斷測驗系統及降低猜測機制之研發。國立臺中教育大學數學教育學系碩士論文，臺中市，未出版。

饒育宗（2008）。九年一貫數學領域電腦診斷測驗系統開發與應用：以屏東縣七年級學生為例。國立屏東教育大學應用數學系，屏東市，未出版。

陳羽翔（2008）。利用知識結構建置數學學習診斷系統－以國中代數為例。國立彰化師範大學數位學習研究所碩士論文，彰化市，未出版。

吳任婕（2009）。以建構反應題題型為基礎之數學科診斷測驗系統建置。國立台中教育大學教育測驗統計研究所碩士論文。

巫俊杰（2010）。「聲音」單元之電腦化建構反應試題與診斷模式開發。亞洲大學碩士論文。

臺中市，未出版。

鄭涵（2010）。具選擇題與建構反應題之電腦化測驗診斷模式探討—以國小「容量」單元為例。國立臺中教育大學教育測驗統計研究所理學碩士論文，臺中市，未出版。

莊峰魁（2010）。「光」單元之選擇題與建構反應試題之線上測驗研發。亞洲大學碩士論文，臺中市，未出版。

李烱璉（2010）。「空氣與燃燒」單元支線上診斷測驗建置與分析。亞洲大學碩士論文，臺中市，未出版。

楊智為、卓淑瑜、郭伯臣、陳亭宇（2011）。DINA 與 G-DINA 模式參數不變。國立臺中教育大學測驗統計年刊，19(1)，1-16。

Rupp, A. & Templin, J. (2008). The effects of q-matrix misspecification on parameter Estimates and classification accuracy in the DINA model. *Educational and Psychological Measurement*, 68(1), 78-96.

Tatsuoka, K. K. (1985). A probabilistic model for diagnosing misconceptions by the pattern classification approach. *Journal of Educational Statistics*, 10, 55-73.

國小數學科「分數的乘除法」建構反應題之線上評量系統及認知診斷模式之應用

An on-line assessment system development and application of cognitive diagnostic model to constructed-response items

林宏憲¹，俞克斌²，郭伯臣^{2*}

¹ 亞洲大學資訊工程系資訊教育組在職碩士班

² 國立臺中教育大學教育測驗統計研究所

* kbc@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】 學習分數為兒童數學發展上的嚴重障礙，可見國小學童在分數的學習上確有其困難性。為解決教師在教學時間上的不足，無法針對學生學習錯誤上的迷思概念立即予以個別指導，因此，本研究以「分數的乘除法」單元編製電腦適性診斷測驗之建構反應題型，利用 DINA 模式（Deterministic Inputs, Noisy “And” Gate Model）進行診斷，探討選擇題型與建構反應題型認知診斷模式診斷成效之比較。

【關鍵字】 電腦化診斷測驗；建構反應題；認知診斷模式；分數的乘除法；DINA 模式

Abstract: Learning fraction is a serious barrier in the mathematic development of child. Most elementary school students have difficulty in learning fraction. Teachers do not have enough teaching time to give individual instruction on the misconception of students. Thus, in this research, based on the unit of multiplication and division of fraction in the math area of elementary school, the constructed-response items for computerized diagnostic test were developed. DINA model (Deterministic Inputs, Noisy “And” Gate Model) was used to diagnosis and to explore the comparison of the effect of the multiple-choice items and the constructed-response items.

Key words: computerized diagnostic test, constructed-response items, cognitive diagnostic models, fractional multiplication and division unit, DINA model

1.前言

在民國 100 年，教育宣布十二年國教實施後，部分大學教授也表示了意見：他們認為臺灣教育的失敗，考試用選擇題是一大因素，因為選擇題是可以「蒙」著猜測，使學生喪失了理解能力（國語日報，2011）。其實，選擇題的最大優勢，在於方便閱卷；而非選擇題最令人擔憂的，便是給分的「公平性」。學生只要多做選擇練習題，自然就能從題目大約「看」出答案，如此機械式的訓練，恐怕將培養出一群「只知其然，不知其所以然」的學生。現在的選擇題，無法測驗出「解題過程」，所以從學生的答案中，很難判斷學生究竟是「真懂」還是「假懂」。

為了解決教師在教學時間上的不足，無法針對學生學習錯誤上的迷思概念立即予以個別指導，導致之後的補救教學，反而必須再花上更多的時間，為此，本研究借由教育部頒佈之九年一貫能力指標 5-n-07、6-n-03（教育部，2008），以「分數的乘除法」（南一書局，2010）、（康軒文教事業，2010）編製一套電腦適性化測驗（曾彥鈞、劉育隆、郭伯臣和楊智為，2006），先由前測分析出學生常發生的迷思概念，做為線上診斷的依據，藉由二次的線上施測（先測選擇，再測建構反應題），再將施測後所蒐集到的數據加以分析比較；利用認知診斷模式（Cognitive diagnostic models, CDMs）進行分析個別學生的認知概念及迷思概念（Gilbert and Watts, 1983）。除可立即診斷出學生該單元的學習狀況，並可了解學生的子技能和知識結構上的學習不足，有助於協助老師在每一單元的學習上，迅速掌握每一個學生的學習狀況，提供給老師寶貴的教學資訊。

根據以上所述之研究動機，本研究欲探討並達成之目的，如下：

- 一、建構以數學領域「分數的乘除法」單元電腦適性診斷評量數位教材。
- 二、應用 DINA 模式分析學生本單元之子技能。
- 三、傳統選擇題題型與建構反應題題型之 DINA 模式分析成效比較。

2. 文獻探討

2.1. 建構反應題型

建構反應題試題的答案是藉由參與受試者操作電腦，依電腦化診斷測驗的操作界面輸入作答過程而產生（吳任婕，2009），不同的受試者，會有不同的作答方式，甚至對錯間只存有些微差異，這種作答方式的多元性，自然無法使用電腦自動化閱卷來評分，因此必需耗費大量的人力和時間，以人工的方式來閱卷並給予不同程度的評分。Linn & Gronlund(2000)認為，建構反應試題能測量學生運用思考、解決問題、組織統整、和表達想法的能力，即透過學生獨立思考、自我批判、組織整合、系統評鑑、並呈現成果。盧雪梅(2009)的研究也指出，開放式問題就是讓學生可以自由組織、歸納和發表想法。開放式問題依據學生作答時可以組織和表達觀念的自由程度，我們可將其分成限制反應題（restricted-response question）和擴展反應題（extended-response question）兩類。本研究設計採用的建構反應題題型屬於限制反應題型，並結合電腦化診斷測驗，除了避免學生在作答過程猜測答案，亦可將學生的作答過程完整記錄下來，協助教師在事後的分析中，能得知個別學生的迷思概念，並能給予有效的補救教學。

2.2 九年一貫課程綱要數學學習領域「分數」相關能力指標

數學的學習注重循序累進的邏輯結構，因此，過去國內外數學教材的演進，概遵循此邏輯結構，以保證數學教育的穩定性。再者，數學是較能進行國際性評比的學習領域，教學的成效亦有較客觀的標準，因此，數學教育成效的評估應有其客觀基礎。九年一貫課程強調以學習者為主體，以知識的完整面為教育的主軸，以終身學習為教育的目標。在進入 21 世紀且處於高度文明化的世界中，數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。

本研究以教育部頒佈之九年一貫能力指標 5-n-07（能理解乘數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題）、6-n-03（能理解除數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題）為設計依據。

2.3 迷思概念成因之相關研究

Fendel (1987) 也指出分數的除法在小學階段通常是被視為最機械式、最難理解的主題。而學生在做這一類分數除法時，成功率通常很低。學生在解題過程中，除了運用課堂所學，在面對不同題型時，在既有的能力無法解決問題下，學生會「自行建構」，「發明新知識」（湯錦雲，2002），在以舊經驗為基礎下，創造出一種「自我合理化」新的解題方法，這也是為什麼我們在教學現場中，會一直看到學生的解題迷思概念不斷「推陳出新」的原因。

根據相關文獻研究者、專家學者和六、五年級數學教師的討論以及 132 名國小六年級學童紙筆預測的解題過程的分析，將其整理歸納出國小數學「分數的乘除法」單元之常見錯誤類型。

2.4 「分數的乘除法」教材與概念分析

依據教育部頒佈「97 年國民中小學課程綱要」在本單元相關的能力指標如表 1。

表 1 「分數的乘除法」相關的能力指標

編號	能力指標
5-n-07	能理解乘數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題。
6-n-03	能理解除數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題。

單元目標對應之 skill 認知概念編寫則參考南一學第十冊單元五「分數的乘法」的教學計劃：

1. 能理解帶分數乘以整數的意義計算方法，並解決生活中的問題

- 2.能理解整數乘以分數的意義計算方法，並解決生活中的問題
 - 3.能理解分數乘以分數的意義計算方法，並解決生活中的問題
 - 4.根據乘數與1的大小關係，判斷被乘數與積大小關係；
- 康軒學第十一冊單元二「分數除法」的單元教材地位和教學目標：

1. 認識最簡分數
 - 2.能解決同分母分數的除法問題
 - 3.能解決整數除以分數的除法問題
 - 4.能解決異分母分數的除法問題
 - 5.能解決分數除以整數的問題
 6. 能根據除數和1的關係，判斷商和被除數的大小關係；
- 吳任婕（2009）「分數的乘法」單元目標之子技能（部份）：

S03 單位分數×整數計算題、S04 整數×單位分數計算題、S05 整數×真分數計算題、S06 整數×帶分數計算題、S08 單位分數×真分數計算題、S09 真分數×真分數計算題、S10 帶分數×帶分數計算題、S15 單位分數×整數應用題、S16 整數×單位分數應用題、S17 整數×真分數應用題、S18 整數×帶分數應用題、S20 單位分數×真分數應用題、S21 真分數×真分數應用題、S25 帶分數×帶分數應用題；

陳慧君（2009）子技能專家家知識結構（部份）：

S2 能解決整數除以整數等於真分數的應用題、S4 能解決整數除以整數等於帶分數的應用題、S6 能解決真（假）分數除以整數等於真分數的應用題（分子可被整數整除）、S8 能解決真（假）分數除以整數等於真分數的應用題（分子無法被整數整除）、S10 能解決假分數除以整數等於帶分數的應用題、S12 能解決帶分數除以整數等於真分數的應用題、S14 能解決帶分數除以整數等於帶分數的應用題。綜合上述文獻，再針對本研究特性，整理歸納出 23 個 Skill，如第 4 頁表 2 所示。

2.5 認知診斷模式

認知診斷模型的特色是它結合了認知科學與心理計量學的研究方法，以針對受試者在潛能的狀態分類最具特色。因此，認知診斷模型除可應用在協助教師進行個別化的診斷外，也可以診斷出受試者的各項概念或認知屬性是否達到精熟狀態。為了達到診斷的目的，需要先清楚定義試題和概念之間的關係。大多數的認知診斷模型都需要先建立一個 Q 矩陣（Tatsuoka, K. K., 1985），而 Q 矩陣通常是由學科專家定義的，Q 矩陣由數值 0 與 1 所組成的，表示試卷中的試題所測量的特定概念，如有 J 個試題與 K 個概念，則 Q 矩陣的大小為 $J \times K$ ， Q_{jk} 代表要解答第 j 個試題是否需具備概念 k ，若需要則 Q_{jk} 為 1，反之則為 0，舉例來說，假設 Q 矩陣如下：

$$Q = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

由此 Q 矩陣可以發現要解答試題一只需要概念 2；解答試題二則需概念 1 和 3，而試題三需要具備概念 1、4 和 5，依此類推。

2-6 DINA 模式

DINA 模式是許多認知診斷模型的基礎，其創建與流行則是開始於 Junker & Sijtsma（2001）的研究，適用於二元計分試題來進行認知診斷評量的測驗；在 DINA 模式中，依據受試者是否完全具備試題所測量的認知屬性，將受試者分為兩個類別，在理想的反應模式下，若完全具備時，應當答對該題；若缺少其中任一認知屬性則會答錯，但是在實際的作答情形中，會受到雜訊（noise）干擾，在具備應有的認知屬性時，可能會因粗

心 (slip) 而答錯；因猜測 (guessing) 而答對則可能在缺乏某些認知屬性的情況下而發生，假設 Y_{ij} 代表受試者 i 在試題 j 的反應， η_{ij} 代表受試者 i 是否完全具備試題 j 所測量的概念，則 DINA 模式答對試題的機率模型如公式(1)。

$$P(Y_{ij}=1|\eta_{ij}=1)=(1-s_j)^{\eta_{ij}} g_j^{(1-\eta_{ij})} \quad \text{公式(1)}$$

其中，

$$\begin{aligned} \eta_{ij} &= \prod_{k:Q_{jk}=1} \alpha_{ik} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{Q_{jk}} \\ s_j &= P(Y_{ij}=0|\eta_{ij}=1) \\ g_j &= P(Y_{ij}=1|\eta_{ij}=0) \end{aligned}$$

DINA 模式定義簡單，僅包含粗心及猜測兩參數，是 CDMs 中最容易理解的模型之一（楊智為、卓淑瑜、郭伯臣和陳亭宇，2011）。

3.研究方法與步驟

本研究透過發展純建構反應題型的診斷測驗試題，利用線上測驗得到學生解題歷程，再用程式建立自動計分模式來自動分析學生的認知概念診斷。

3.1 研究流程

如下圖：

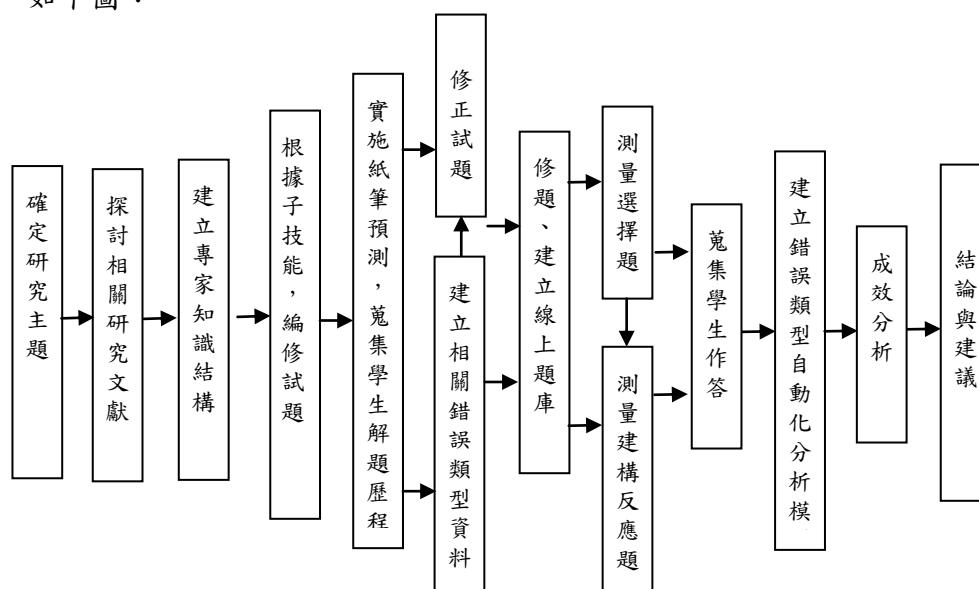


圖 1 研究流程

3.2 研究對象

正式施測對象為 100 學年度上學期國小六年級學生，上完「分數的乘除法」約一週，含台中市國小六年級學生十一班，有效樣本共計 309 人。

3.3 實驗設計

本研究針對「分數的乘除法」單元特性、教學目標，做文獻蒐集、分析和整理透過單元教材的分析，共歸納出單元目標對應之 23 個 skill 認知概念，如下表：

根據表中的 23 個子技能，設計出一份線上評量試卷：共計 13 題，涵蓋 23 個子技能，選擇題型和建構反應題型題目相同，但題目數據稍做變化；前後共進行二次線上測驗，先測選擇題型，隔週再進行建構反應題型的線上測驗；建構反應題型線上測驗操作界面如圖 2，解題歷程如圖 3；認知概念 23 個（編號為 S01~S23）。建構反應題透過線上測驗操作介面輸入作答過程，可將學生作答歷程逐一記錄，再交由專家判斷，依據解題歷程給予不同的計分。

表 2 「分數的乘除法」單元子技能一覽表：

S01	能解決整數乘以單位分數的
S02	能解決整數乘以真分數的問題
S03	能解決整數乘以假分數的問題
S04	能解決整數乘以帶分數的問題
S05	能解決真分數乘以單位分數的問題
S06	能解決假分數乘以單位分數的問題
S07	能解決帶分數乘以單位分數的問題
S08	能解決真分數乘以真分數的問題
S09	能解決真分數乘以假分數的問題
S10	能解決真分數乘以帶分數的問題
S11	能解決假分數乘以假分數的問題
S12	能解決假分數乘以帶分數的問題
S13	能解決帶分數乘以帶分數的問題
S14	能把分數約分成最簡分數
S15	能解決真分數 除以整數的問題
S16	能解決假分數除以整數的問題
S17	能解決帶分數 除以整數的問題
S18	能解決同分母分數的除法的問題
S19	能解決整數除以單位分數的問題
S20	能解決數整除以真分數的問題
S21	能解決數整除以假分數的問題
S22	能解決數整除以帶分數的問題
S23	能解決異分母分數的除法的問題

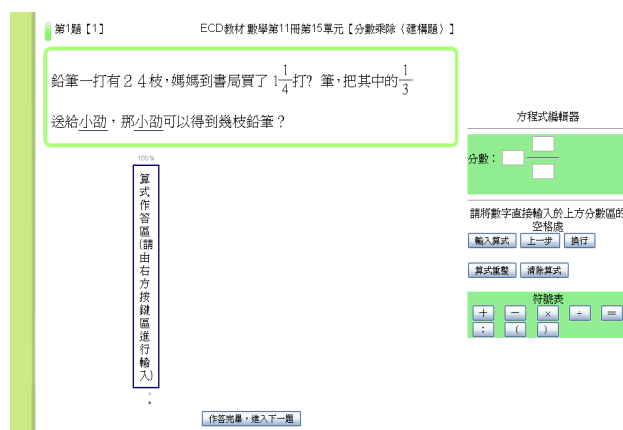


圖 2 單元選建構反應試題介面

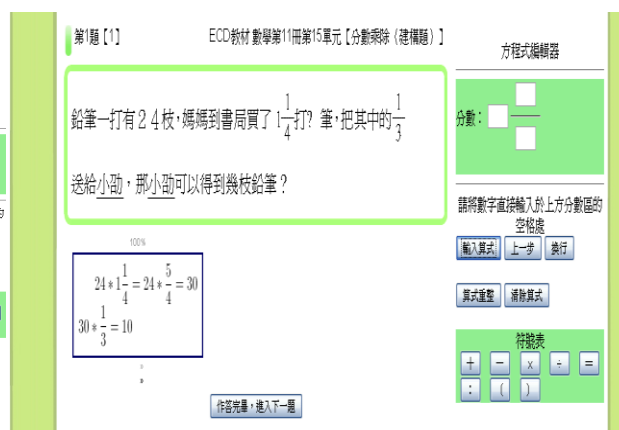


圖 3 學生的解題歷程範例

以圖 3 為例，該生該題在資料庫所顯示的作答資料為：

$$24 * 1\frac{1}{4} = 24 * \frac{5}{4} = 30 \setminus 30 \setminus \frac{1}{3} = 10$$

3.4 本單元之認知概念 Q 矩陣

表 3 認知概念 Q 矩陣

	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23
item1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
item8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
item9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
item10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
item11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
item12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
item13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1

4. 研究結果

在學生受測完畢，收集學生相關測驗資料並去除無效樣本後，利用 DINA 模式分析學生的認知診斷，並專家評估作答反應判斷學生之概念認知狀態為效標，比較 DINA 模式分析結果與專家判斷相符合的程度，各子技能分類相同的精準度。

表 4 子技能認知診斷的精準度

子技能	選擇題型	建構反應題型	子技能	選擇題型	建構反應題型
S01	0.8544	0.9482	S13	0.5890	1.0000
S02	0.8641	0.9353	S14	0.8477	0.9061
S03	0.7184	1.0000	S15	0.7249	1.0000
S04	0.7184	1.0000	S16	0.8576	0.8770
S05	0.7864	1.0000	S17	0.8576	0.8770
S06	0.7638	1.0000	S18	0.7249	1.0000
S07	0.7638	1.0000	S19	0.6893	1.0000
S08	0.7638	1.0000	S20	0.6958	1.0000
S09	0.7961	0.8382	S21	0.6602	1.0000
S10	0.7961	0.8382	S22	0.6602	1.0000
S11	0.8091	0.9191	S23	0.6408	1.0000
S12	0.6472	1.0000	平均值	0.7491	0.9626

施測時由於選擇題學生可能會有猜測、粗心等狀況，而建構反應題型則能忠實記錄學生的完整作答歷程，從本研究可看出，建構反應題型的診斷模式成效較選擇題型為佳，也更能精確的診斷出學生子技能的學習狀況；藉由系統自動分析資料，可立即診斷出學生該單元的學習狀況，並可了解學生在子技能和知識結構上的學習不足處，有助於協助老師在單元的學習上，迅速掌握每一個學生的學習狀況，也可做為補救教學之依據，提供給老師寶貴的教學資訊。

5. 結論與建議

5.1 結論

藉由「分數的乘除法」單元子技能的研究，加上專家意見所建立之電腦網路測驗診斷系統診斷測驗的結果，提出以下結論：

- 一、建構反應題型不但可記錄學生完整的作答歷程，更可降低學生猜測作答的機率。
- 二、利用電腦進行診斷測驗，除可讓老師可以即時得到學生認知概念的有無外，藉由電腦自動計分，也可節省人工閱卷所耗費的時間，大大減輕教師閱卷的負擔。
- 三、從 DINA 模式分析診斷結果顯示建構反應題型樣本的正确率不但高於純選擇題型的樣本，對於單元的學習，學生子技能的有無，也具有好的診斷結果，也顯示出建構反應題型所提供的診斷的正确率遠優於純選擇題型。

5.2 建議

本研究在編製本單元電腦診斷測驗試題，從教材內容的選擇、試題編製、教材分析、測驗平台建置、學生作答資料收集、整理與分析各方面皆花費相當的人力與時間，茲將研究心得提出數點建議：

- 一、進行線上施測時，顯示建構反應題型的輸入操作界面與傳統紙筆測驗仍有些差異，在樣本中時可見紙筆作答過程正確，線上輸入卻產生輸入錯誤的情形；故施測前最好讓學生有數次的練習機會，熟悉操作界面，以提高受測樣本作答成功率！
- 二、未來可系統可加入建構反應題自動計分的機制，期能更有效的降低教師閱卷各項負擔。
- 三、測驗的目的除瞭解學生學習不足處外，如能建立線上補救教學教材，更能讓學生針對自己的迷思概念，隨時能自我進行線上補救學習，如此，不但能有效提昇學習成效，亦可大大減輕教師教學負擔。

參考文獻

- 吳任婕（2009）。以建構反應題型為基礎之數學科診斷測驗系統建置。國立臺中教育大學教育測驗統計研究所碩士論文，臺中市，未出版。
- 林榮煌（2006）。國小六年級學童分數乘除概念與運算錯誤類型之研究。國立臺中教育大學教育測驗統計研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 南一書局（2010）。國民小學數學第十冊教師備課指引（99 年元月初版）。
- 國語日報（2011）。http://www.mdnkids.com/info/news/content.asp?Serial_NO=74862
- 康軒文教事業（2010）。國小數學第十一冊教師備課指引（99 年 9 月初版）。
- 教育部（2008）。國民教育司 97 年國民中小學九年一貫課程綱要（100 學年度實施）。
http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 陳慧君（2009）。國小五年級分數的除法單元線上學習系統與數位教材研發。亞洲大學資訊工程學系碩士論文，未出版，臺中縣。
- 陸雅林（2007）。國小六年級學童分數運算之概念研究。國立臺東大學教育研究所碩士論文，未出版，臺東縣。
- 曾彥鈞（2007）。以知識結構為基礎的適性診斷測驗系統及降低猜測機制之研發。國立台中教育大學數學教育學系碩士論文，未出版，臺中市。
- 曾彥鈞、劉育隆、郭伯臣、楊智為（2006）。以知識結構為基礎之適性化診斷測驗系統建製。TANET2006 台灣區網際網路研討會，2006 年 11 月 3 日，花蓮教育大學。
- 湯錦雲（2002）。國小五年級學童分數概念與運算錯誤類型之研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 楊智為、卓淑瑜、郭伯臣、陳亭宇（2011）。DINA 與 G-DINA 模式參數不變。國立臺中教育大學測驗統計年刊，19(1)，1-16。
- 詹志禹（1997）。全方位對話。教育研究雙月刊，17，6-7。
- 盧雪梅（2009）。評量工具箱。<http://web.cc.ntnu.edu.tw/~smlu/toolbox.doc>。

- Behr, M. J., Harel, T., Post, T. R., & Lesh, R. (1992). Rational number, ratio, and proportion. In Grouws, D. A. (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 296-333). New York: Academic Press, Inc.
- Fendel, D. M. (1987). Understanding the structure of elementary school mathematics. Newton, MA: Allyn & Bacon.
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (2011). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.
- Linn, R.L. & Gronlund, N.E. (2000). Measurement and Assessment in Teaching (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Tatsuoka, K. K. (1985). A probabilistic model for diagnosing misconceptions by the pattern classification approach. *Journal of Educational Statistics*, 10, 55-73.

從答題路徑軟體探討高中生氧化還原心智模式

A Study on Mental Models of Oxidation-Reduction in Senior High School Students via Answer Path Software

江文瑋^{1*}，邱美虹²，劉嘉茹³
^{1*3} 國立高雄師範大學 科學教育研究所
² 國立臺灣師範大學 科學教育研究所
^{1*} 博士生 paltings@yahoo.com.tw
² 教授 mhchiu@ntnu.edu.tw
³ 教授兼所長 chiaju1105@gmail.com

【摘要】 本研究的主要目的在探討高中學生氧化還原概念心智模式的類型及相關概念改變情形。利用質性晤談，找出學生氧化還原的心智模式，發展封閉式二階層試題診斷工具，並針對屏東縣前三志願公立高中學生進行施測。本研究從多元面向探討高中學生氧化還原心智模式類型及概念改變情形，研究成果可作為課程設計者、科學教師們、科學教育學者之參考。

【關鍵字】 氧化還原；心智模式；答題路徑

Abstract: This research mainly aims at the investigation and exploration upon senior high school students of their oxidation-reduction mental models and relevant concept change. In this study, we adopt the technique of qualitative interviews to find out students' mental models of oxidation-reduction and further develop close-ended two-tier test diagnosis tools. Meanwhile, students from the top 3 public senior high schools in Pingtung County are sampled and tested. In this study, the mental model types and the change of concept about oxidation-reduction among senior high school students are explored in multidimensional ways. Research results may provide reference for curriculum designers, science teachers and scholars of science education.

Keywords: oxidation and reduction (or the redox), mental model, answer path

1.前言

回顧整個氧化還原科學史，發現在好幾世紀人們就對其充滿好奇。教科書的編寫也依循整個歷史脈絡，隨著學生不同學習階段對相關概念予以加深與加廣。大部分的學生認為「氧化還原反應」是屬於較高深的化學專業知識，即使是主修科學的學生在學習此單元時，也大多將化學知識抽離生活，無法與周遭經驗做結合(李岱芳, 2001)。Butts 和 Smith (1987)調查五十個化學概念的困難程度，發現到與氧化劑及還原劑強度比較、電池電壓等相關的主題，被澳洲學生視為是最困難的概念。根據 Finley, Stewart 和 Yaroch 等人 (1982)的研究發現，科學教師們對氧化和還原單元，與化學平衡、莫耳和反應計量等主題，並列為學習者最常碰到困難的概念。Tan, Goh, Chia 和 Treaquist (2002)以質性研究的方式，分析學生答題表現後也發現，氧化和還原概念是難以理解的。

對學生而言，選擇題的測驗形式是評量學生有意義學習的一種有效方式。據此，Treaquist

(1995)發展了一套二階層單選題(Two-tier multiple-choice)診斷工具。第一層題目通常為巨觀現象或陳述性事實的判斷，搭配有二至四個答題選項；第二層題目是對應第一層回答，每個選項至少搭配有四個答題理由，以進一步辨識學生深層想法，描繪內在心智模式。

學生回應二階層試題，解釋現象或是解決問題時，會形成一個心智模式。Johnson-Laird (1983)闡釋，心智模式即為實體的類比表徵。在面對特定的情況下，選定用於說明該情況的模式，以及在判定可作為該情況的替代物上，所認為和想像的關係。至於 Gentner 和 Stevens (1983)則提出，人們在研究自己所處的物理世界模型的效度時，須具有運算模擬能力，而這些模型可由電腦程式來執行。

據此，本研究開發一套答題路徑軟體，以 Java 程式來進行機率的計算，透過正確的演算法設計，可以精確的算出學生在考試時對於不同題目的不同答案的答題機率，以探究學生在學習氧化還原單元，調查不同年級學生持有之氧化還原心智模式的類型。

2.方法

2.1. 對象

本晤談研究對象選擇台北市一所市立高中與一所台北縣國立高中進行研究。高二學生 25 人，高三學生 4 人，共 29 位學生接受訪談。至於二階層試題工具的實施，考慮到學生心智發展程度與學校課程中氧化還原相關章節的安排，選擇高中一年級不分組學生 96 人、高二自然組學生 99 人、高中三年級自然組學生 145 人，共 340 位學生作為施測對象。

2.2. 施測工具

2.2.1. 半結構式晤談問卷

本研究主要目的是利用質性晤談，找出學生氧化還原的心智模式，歸納答題理由與回應問題的模式，發展封閉式二階段試題工具開放的參考。問卷內容主要來自於研究者，依據國內外有關氧化還原迷思概念與命題陳述，對照現行高中各版本教材內容，作為問卷試題的重要來源。問卷試題包含兩個主要的概念：「氧化還原的定義」、「氧化數規則及應用」。藉由開放性問題引出學生心中的初步想法，深度晤談並確認其想法。

2.2.2. 封閉式二階層試題診斷工具

研究者施測開放性試題後，將晤談資料整理分析找出學生心智模式的數種不同答題模式，再依此國高中學生答題的模式進行編製二階層試題。在設計上希望藉由將學生選擇的答案之中，看出不同年齡學生答題心智模式的比例和心智概念的成長情形。

2.2.3. 二階層試題答題路徑軟體

研究者為了仔細分析之，設計了一套軟體(見圖 1)，輸入所有學生的原始資料，就各年級學生在不同概念之選答可能性作統計，計算出不同年級學生依序回答二階層試題時，各題目答題可能路徑。

本軟體介面主要分為兩部分，其中第一部分是關於第一份試題的機率的統計，而下面的部分是關於第二部分試題的統計，關於檔的格式是以 excel 檔所輸入的。例如欲查看 1.2 題選擇 A，4.2 題選擇 B 的機率。

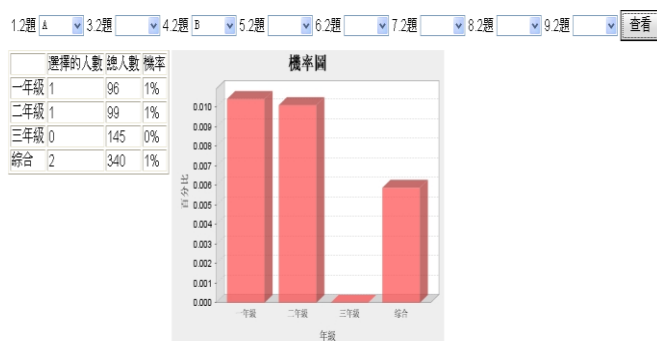


圖 1 高中各年級學生答題路徑長條圖

3.結果

在質化分析方面，從 RAINBO 理論 (Chiu, 2008)來探討不同年級的學生概念改變的情形：(一)就氧化還原反應概念而言，學生持有的心智模式有八種：氧模式、燃燒模式、電子模式、氧化數模式、時序模式、途徑模式、化合/分解模式、科學模式；就氧化數定義及應用概念來說，學生持有的心智模式有七種：氧原子個數模式、非氧原子個數模式、電荷數模式、莫耳係數模式、程度模式、速率模式、科學模式。(二)學生在氧化還原反應定義概念上，高一學生多數持有的氧模式、化合／分解模式，多錯置在物質本體中，高二學生若持有的是電子模式與氧化數模式，則分別錯置在過程本體的直接過程與物質類別中，高三學生若持有的是氧化數模式，則會誤派在過程本體的直接過程。(三)就概念發展的觀點來解釋學生的想法，發現到學生對氧化還原反應的自發性解釋，常常與科學史上已經放棄的舊典範相同。

在量化分析方面，採用的是 SPSS 的統計軟體與研究者自行研發的一套答題路徑軟體，研究發現我國高中生以氧的得失屬於氧化還原反應的概念普遍表現良好，隨年級增加上升；電子的得失亦屬於氧化還原反應的概念，高二學生表現略優於高三學生，但統計上無顯著差異；高三學生氧化數定義及應用概念得到較高的分數，隨著年級而有明顯增加的現象。

4.結論與建議

本研究發現，高一學生多持有「燃燒模式」，其想法與 Scheele 發現到燃燒現象不謀而合，亦有學生持有「氧模式」，誠如 Lavoisier 發現到空氣中有一種物質，命名其為「氧氣」的想法呈現一致。高二、高三學生在學習過原子、電子、酸鹼反應單元後，再接觸到氧化還原課程，大多持有「電子模式」，認為氧化還原反應與離子價數有關，此想法與 Arrhenius 提出的離子理論與 Lewis 的價電子理論相呼應。而持有化合／分解模式的學生，認為一般反應中化合物的分解過程亦是氧化還原反應的一種，此想法與 Liebig 將氧化還原定義為化合物移出氫或釋放出氧原子的想法有其類似之處。

學生常常以一些巨觀的現象來解釋微觀的概念。如：氧化是與氧反應，而誤以為還原就是化學反應的產物有氧氣的生成。在科學課程當中，多元理論模型的呈現，需要教師從旁協助，針對這些具一致性的模型作更廣泛的思考，使學生在科學模型為本的學習上更有系統化。

參考文獻

- 李岱芳(2001)。情境式學習在「氧化還原」網站之應用與研究。靜宜大學資訊管理學系研究所碩士論文（未出版）。
- Butts, B., & Smith, R. (1987). HSC chemistry students' understanding of the structure and

- properties of molecular and ionic compounds. *Research:Science Education*, 17, 192-201.
- Chiu, M. H. (2008, March). *Research And Instruction-Based/Oriented Work (RAINBOW) for Conceptual Change in Science Learning*. Paper presented at the NARST, Baltimore, U.S.A.
- Fineley, F. N., Stewart, J., & Yarroch, W. L. (1982). Teacher' perceptions of important and difficult science content. *Science Education*, 66, 531-538.
- Gentner, D., & Stevens, A. (1983). *Mental models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models:Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. MA: Harvard University Press.
- Tan, K. C. G., Goh, N. K., Chia, L. S., & Treagust, D. F. (2002). High school students' understanding of inorganic Chemistry. *Journal of research in science teaching*, 39(4), 283-301
- Treagust, D. F. (1995). *Diagnostic assessment of students' science knowledge*. New Jersey: Laurence Erlbaum.

認知診斷測驗選題法之模擬研究

A Simulation Study to Compare CDIs for Cognitive Diagnostic Test

白曉珊，楊智為，郭伯臣^{*}，陳俊華

台中教育大學教育測驗統計研究所

kbc@mail.ntcu.edu.tw^{*}

【摘要】 認知診斷測驗為結合認知診斷模式所建立的測驗，能有效估計受試者概念精熟狀態。本研究目的在探討認知診斷測驗的 CDI (cognitive diagnostic index)與 ADI(attribute discrimination index)兩種選題法，在 DINA 與 rRUM 兩種認知診斷模式下的組卷成效。研究結果發現，根據鑑別度指標 $d_{(B)}$ 的 ADI 選題法在 DINA 模式下比 CDI 選題法有較高的屬性正確分類率。在 rRUM 模式下，試題參數固定時，CDI 選題法有較高的屬性正確分類率；但在試題參數不固定時，ADI 選題法有較高的屬性正確分類率。

【關鍵字】 認知診斷測驗；cognitive diagnostic index；attribute discrimination index；DINA model；rRUM model

Abstract: Cognitive diagnostic test combined test with CDMs that can diagnose examinees' mastery status of attributes effectively. The aim of this study is to investigate the effectiveness of the CDI(cognitive diagnostic index) and the ADI(attribute discrimination index) item selection methods in the DINA model and the rRUM model. The Results showed that the attribute correct classification accuracy of the ADI was better in the DINA model when the values of item parameters were set the same or mixed. In the rRUM model, the attribute correct classification accuracy of the CDI was better when the values of item parameters were set the same and the attribute correct classification accuracy of ADI was better when the values of item parameters were mixed.

Keywords: test construction, cognitive diagnostic index, attribute discrimination index, DINA model, rRUM model

1.前言

近年來教育測驗關注的焦點不再只是學生測驗的總分、將學生排序而已，隨著新式測驗理論的發展，IRT 能有效估計受試者的能力，卻無法得知學習者所欠缺的概念知識(以下成為屬性)。美國「把每一位學生帶上來」法案亦希望能將弱勢或學習落後的學生帶上來，那麼獲得學習者欠缺的概念屬性，進而進行補救教學就相當重要了。

認知診斷模式(CDMs) 是可以使用在判斷受試者優勢與劣勢的心理計量學模式，根據受試者是否精熟試題所需之概念屬性而形成答對機率的模式(de la Torre,2009)。認知診斷模型可分為潛在特質模型(Latent trait model)和潛在分類模型(Latent class model)兩大類。其中，潛在特質模型以 Fischer(1973)的線性邏輯潛在特質模型(Linear Logistic Trait Model, LLTM)比較具有代表性；潛在分類模型近年來發展出相當多的模型，包括規則空間模型、融合模型(Fusion Model)、DINA 模型(Deterministic Inputs,Noisy “and” Gate Model, DINA；Junker & Sijtsma，2001)、NIDA 模型(Noisy Inputs,Deterministic “and” Gate model, NIDA)及 rRUM 模型(the reduced Reparameterized Unified Model)等。DINA 模式為目前最廣泛使用及討論的 CDMs，因其採用了比較簡單的模型定義，僅涉及「粗心」和「猜測」兩個參數，且近年來，又有許多學者投入此模型的探索與應用，為其他模式之基礎。另外，Henson & Roussos & Douglas(2008)

所使用的模擬研究採用 rRUM 模式，故本研究為了比較兩種選題法的優劣，採用 DINA 和 rRUM 模式。

2. 文獻探討

2.1. The DINA Model

DINA 模式的假定是受試者具備試題 j 所需的屬性時，能正確回答該試題，也就是 $X_j=1$ ，若受試者缺乏任何一個試題 j 所需要的屬性時，則不能正確回答試題 j ，也就是 $X_j=0$ 。其機率公式如下：

$$P(X_{ij} = 1 | s_j, g_j, \eta_{ij}) = (1 - s_j)^{\eta_{ij}} g_j^{(1 - \eta_{ij})}. \quad (1)$$

其中，

$$\eta_{ij} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{q_{jk}} \quad (2)$$

α_{ik} 代表受試者 i 所具備的屬性， q_{jk} 代表試題 j 所需要的屬性，當受試者 i 具備試題 j 所需要的屬性時， $\eta_{ij}=1$ ，反之， $\eta_{ij}=0$ 。 s_j 為粗心參數，也就是受試者具備試題所需屬性卻粗心答錯 $X_j=0$ 的機率， g_j 為猜測參數，也就是受試者不具備試題所需的屬性卻答對得到 $X_j=1$ 的機率。

2.2. The rRUM Model

rRUM 模式為 RUM 模式的縮減模式，RUM 模式透過三個試題參數定義答對機率如下：

$$P(X_{ij} = 1 | \alpha_i, \eta_i) = \pi_j^* \prod_{k=1}^K r_{jk}^{*(1 - \alpha_{ik})q_{jk}} P_{cj}(\eta_i) \quad (3)$$

縮減模式假定 $P_{cj}(\eta_i) = 1$ ，寫成

$$P_j(\alpha_i) = \pi_j^* \prod_{k=1}^K r_{jk}^{*(1 - \alpha_{ik})q_{jk}} \quad (4)$$

其中， π_j^* 代表當受試者具備試題 j 所需要的所有屬性時的答對機率，而 r_{jk}^* 則是縮減機率，

當受試者缺少其中一個屬性 k 時，乘上 r_{jk}^* 使得答對機率降低。

根據 CDMs 進行自動化選題組卷的方法，Henson & Douglas(2005)提出 CDI 法(The Cognitive diagnostic Index)具有不錯之屬性正確分類率；Henson & Roussos & Douglas(2008)提出 Attribute-level 的鑑別度指標與正確分類率具有高相關，雖然考量到屬性層次的鑑別度，卻未進一步探討其組卷成效。本研究以 Attribute-level 的鑑別度指標 $d^{(B)}$ 組卷和 CDI 法組卷比較

探討其成效，以作為未來修正或改進的基礎。

2.3. CDI(The Cognitive Diagnostic Index)

Henson and Douglas(2005)提出一個以 Kullback-Leibler 訊息量為基礎的指標，針對認知診斷測驗二元計分的離散特色，建立一個有效分類受試者屬性組合的鑑別度指標。其中， $P_{\alpha_v}(X_j)$ 為給定 α 下 X_j 作答機率，因此，屬性組合 α_u 和 α_v 的 KL 訊息量為

$$K_j[\alpha_u, \alpha_v] = \sum_{X_j=0}^1 P_{\alpha_u}(X_j) \log \left[\frac{P_{\alpha_u}(X_j)}{P_{\alpha_v}(X_j)} \right] \quad (5)$$

也就是

$$P_{\alpha_u}(1) \log \left[\frac{P_{\alpha_u}(1)}{P_{\alpha_v}(1)} \right] + P_{\alpha_u}(0) \log \left[\frac{P_{\alpha_u}(0)}{P_{\alpha_v}(0)} \right] \quad (6)$$

$P_{\alpha_u}(1)$ 和 $P_{\alpha_v}(1)$ 代表正確反應作答的機率，而 $P_{\alpha_u}(0)$ 和 $P_{\alpha_v}(0)$ 代表答錯的機率。因為 KL 訊息為非對稱性，故有 $2^K(2^K - 1)$ 種可能屬性組合的比較，將所有可能屬性組合的 KL 訊息量放入一個 $(2K \times 2K)$ 的 Dj 矩陣中

$$D_{juv} = E_{\alpha_u} \left[\log \left[\frac{P_{\alpha_u}(X_j)}{P_{\alpha_v}(X_j)} \right] \right] \quad (7)$$

Dj 矩陣中的元素如果越大，代表越能有效鑑別受試者組型(Henson & Douglas,2005)。CDI 指標再針對組型的相似度，藉由歐式距離給予加權，組型越相近，其加權值越大，

$$CDI_j = \frac{1}{\sum_{u \neq v} h(\alpha_u, \alpha_v)^{-1}} \sum_{u \neq v} h(\alpha_u, \alpha_v)^{-1} D_{juv} \quad (8)$$

其中，

$$h(\alpha_u, \alpha_v) = \sum_{k=1}^K (\alpha_u - \alpha_v)^2 \quad (9)$$

最後，整份試卷的鑑別度指標為各試題 CDI 值的加總

$$CDI_{\bullet} = \sum_{j=1}^J CDI_j \quad (10)$$

為了建構一份能有效鑑別受試者屬性精熟與否的測驗，必須先選擇 CDI 值大的試題。

2.4. Attribute-level Discrimination Index(ADI)

Henson & Roussos et al(2008)提出 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(A)}$ 和 $d_{(B)}$ 。承繼 CDI 法根據 KL 訊息量建立 Djuv 矩陣，但不同的是，只針對單一屬性 k 是否精熟的所有屬性組合比對訊息量，公式如下：

$$d_{(A)jk1} = \frac{1}{2^{(K-1)}} \sum_{\Omega_{k1}} D_{juv} \quad (11)$$

$$d_{(A)jk0} = \frac{1}{2^{(K-1)}} \sum_{\Omega_{k0}} D_{juv} \quad (12)$$

其中，

$$\Omega_{k1} \equiv \{\alpha_{uk}=1 \text{ and } \alpha_{vk}=0 \text{ and } \alpha_{um}=\alpha_{vm} \quad \forall m \neq k\}$$

$$\Omega_{k0} \equiv \{\alpha_{uk}=0 \text{ and } \alpha_{vk}=1 \text{ and } \alpha_{um}=\alpha_{vm} \quad \forall m \neq k\}$$

而 $d_{(B)}$ 再根據精熟或不精熟某屬性 k 的組型先驗發生機率，再加以加權，當組型先驗發生機

率相同時， $d_{(B)}=d_{(A)}$ 。

$$d_{(B)jk1} = \sum_{\Omega_{k1}} w_{k1} D_{juv} \quad (13)$$

$$d_{(B)jk0} = \sum_{\Omega_{k0}} w_{k0} D_{juv} \quad (14)$$

其中，

$$w_{k1} = P(\alpha | \alpha_k = 1)$$

$$w_{k0} = P(\alpha | \alpha_k = 0)$$

因此，本研究根據 Henson & Roussos et al(2008)提出在 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(B)}$ 進行組卷探討其成效，並與 CDI 法在相同參數設定下組卷之成效做比較。

3.模擬研究方法

本研究使用 Matlab(2009)進行資料的模擬及演算，並估計屬性的正確分類率。

由 Matlab 隨機產生 30 個 300 題的題庫 Q 矩陣，各題包含 4 個屬性，為了瞭解題庫試題參數是否影響選題組卷之成效，並同時產生 300 個不同模式、不同分布的試題參數，整理如表 1。

表 1 兩種模式的試題參數

DINA 模式	L_sg	s=0.05	g=0.05
	U_sg	s~U(0.05,0.4)	g~U(0.05,0.4)
	H_sg	s=0.4	g=0.4
rRUM 模式	Lpi_Lr	$\pi_j^*=0.75$	$r_{jk}^*=0.2$
	Lpi_Ur	$\pi_j^*=0.75$	$r_{jk}^* \sim U(0.2,0.95)$
	Lpi_Hr	$\pi_j^*=0.75$	$r_{jk}^*=0.95$
	Upi_Lr	$\pi_j^* \sim U(0.75,0.95)$	$r_{jk}^*=0.2$
	Upi_Ur	$\pi_j^* \sim U(0.75,0.95)$	$r_{jk}^* \sim U(0.2,0.95)$
	Upi_Hr	$\pi_j^* \sim U(0.75,0.95)$	$r_{jk}^*=0.95$

Hpi_Lr	$\pi_j^*=0.95$	$r_{jk}^*=0.2$
Hpi_Ur	$\pi_j^*=0.95$	$r_{jk}^*\sim U(0.2,0.95)$
Hpi_Hr	$\pi_j^*=0.95$	$r_{jk}^*=0.95$

依據不同的選題法，分別從 30 個題庫中，各選出 20 題組卷，同時也從不同設定的試題參

數 300 題中抽出 20 題，再以 $\hat{\alpha} \sim \text{MVN}(0, \rho)$ ，相關 $\rho=0$ ，產生 30 次 10000 筆的受試者，根據不同機率模式產生作答反應，進而估計受試者組型，計算屬性的邊際正確分類率(marginal ccr)和屬性的組型正確分類率(ccr of attribute pattern ,ccr of ap)，最後再將 30 個題庫的結果平均。

4.結果

研究結果發現，在 DINA 模式下，當 $s=g=0.05$ 時，根據 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(B)}$ 所組的測驗，有較好的屬性邊際正確分類率和屬性組型正確分類率；當 s, g 隨機從 $U(0.05, 0.4)$ 產生時，根據 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(B)}$ 所組的測驗，有較好的屬性組型正確分類率，如表 2。

表 2 DINA 模式下，CDI 和 ADI 選題法的 marginal ccr 和 ccr of ap

參數設定	CDI marginal ccr	ADI marginal ccr	CDI ccr of ap	ADI ccr of ap
L_sg	0.823	0.994	0.452	0.975
U_sg	0.962	0.966	0.858	0.870
H_sg	0.733	0.732	0.287	0.286

而在 rRUM 模式下，當參數固定 $\pi_j^*=0.75$ 、 $r_{jk}^*=0.2$ 和 $\pi_j^*=0.95$ 、 $r_{jk}^*=0.2$ 時，根據 CDI 的鑑別度指標所組的測驗，有較好的屬性邊際正確分類率和屬性組型正確分類率；當參數不固定 $\pi_j^*\sim U(0.75, 0.95)$ 、 $r_{jk}^*=0.2$ 和 $\pi_j^*=0.75$ 、 $r_{jk}^*\sim U(0.2, 0.95)$ 和 $\pi_j^*\sim U(0.75, 0.95)$ 、 $r_{jk}^*\sim U(0.2, 0.95)$ 時，根據 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(B)}$ 所組的測驗，有較好的屬性邊際正確分類率和屬性組型正確分類率；而當 $\pi_j^*=0.95$ 、 $r_{jk}^*\sim U(0.2, 0.95)$ 時，根據 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(B)}$ 所組的測驗，有較好的屬性組型正確分類率，如表 3。

表 3 rRUM 模式下，CDI 和 ADI 選題法的 marginal ccr 和 ccr of ap

參數設定	CDI marginal ccr	ADI marginal ccr	CDI ccr of ap	ADI ccr of ap
Lpi_Lr	0.796	0.788	0.417	0.367
Lpi_Ur	0.903	0.911	0.661	0.684
Lpi_Hr	0.692	0.692	0.229	0.229
Upi_Lr	0.945	0.969	0.802	0.882
Upi_Ur	0.933	0.942	0.759	0.786
Upi_Hr	0.692	0.692	0.229	0.229
Hpi_Lr	0.977	0.845	0.912	0.476
Hpi_Ur	0.960	0.965	0.851	0.867

Hpi_Hr	0.695	0.695	0.230	0.230
--------	-------	-------	-------	-------

5.未來研究方向

根據本研究探討結果發現，參數設定對不同模式之屬性正確分類率影響很大，未來針對題庫的建置，納入更多屬性時，必須考量屬性測量個數的平均以及參數的設定。而從先前研究的延伸，受試者透過 MVN 分布模擬產生，未來亦可考量從不同的分布產生受試者，探討對不同的受試者，是否有不同適用的選題法。最後，根據 Attribute-level 的鑑別度指標 $d_{(B)}$ 所組的測驗，在某些情況下，其組卷的成效有限，未來需針對組卷的選題方法再加以改進。

參考文獻

- de la Torre, J. (2009b). DINA model and parameter estimation: a didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 34, 115–130.
- Henson, R.A., & Douglas, J. (2005). Test construction for cognitive diagnosis. *Applied Psychological Measurement*, 29, 262–277.
- Henson, R.A., Roussos, L., Douglas, J., & Xuming He (2008). Cognitive Diagnostic Attribute-level Discrimination Indices. *Applied Psychological Measurement*, 32, 275–288.
- van der Linden, W. J. (2005). Linear models for optimal test design. New York: Springer.
- van der Linden, W. J., & Boekkooi-imminga, E. (1989). A maximin model for test design with practical constraints. *Psychometrika*, 54, 237–247.

認知診斷模式中 Q 矩陣設計之研究

The Research of Q-Matrix Design for CDMs

吳慧珉¹，陳俊華^{2*}，施淑娟³

¹ 國家教育研究院測驗及評量研究中心

²³ 國立臺中教育大學教育測驗統計研究所

* cch419@gmail.com

【摘要】 Q 矩陣在認知診斷測驗設計上具有相當重要地位，相關研究結果顯示 Q 矩陣會影響認知診斷模型的估計。然而目前研究只探討 Q 矩陣對特定認知診斷模型如 DINA 模型的估計影響，本研究目的在探討 Q 矩陣設計對 DINA、HO-DINA、G-DINA 模型的估計影響，研究結果顯示 Q 矩陣的單一概念試題對不同認知診斷模型的估計均有明顯影響，能有效提高估計精準度。

【關鍵字】 Q 矩陣；DINA model；HO-DINA model；G-DINA model

Abstract: *Q-matrix is important to test construction for cognitive diagnosis. Related researches indicated that Q-matrix may affect the estimation for the DINA model. However, some CDMs such as the HO-DINA model and the G-DINA model have not been investigated until recently. The aim of this study is to investigate the effects of Q-matrix design on classification accuracy and item parameter estimates in the DINA model, the HO-DINA model and the G-DINA model. The results showed that the estimation can be improved effectively by the one-attribute item type of Q-matrix in those models.*

Keywords: Q-matrix, DINA model, HO-DINA model, G-DINA model

1.前言

美國政府於 2002 年實施「沒有落後的孩子」(No Child Left Behind Act, NCLB)法案，包括規定各州建立教育課責制度、界定每年學生進步尺度、實施 3 至 8 年級閱讀及數學測驗、提供高素質教師以及採用科學實證及有效的教育方法(李文欽, 2008)。受此法案影響，美國中小學教育開始進行積極的改革，旨在提高學校的績效表現及學童的學習能力與學術成就。受到此一風潮之影響，認知診斷模型(cognitive diagnostic models, CDMs)近年來在心理計量研究領域中備受重視。在認知診斷模型的發展中，對於技能或認知屬性等是如何地影響測驗的結果有許多不同的假設，而延伸出了許多種測量模式，如 DINA 模型(deterministic input, noisy “and” gate model)(de la Torre, 2009; Junker & Sijtsma, 2001)、NIDA 模型(noisy input, deterministic “and” gate model)(Junker & Sijtsma, 2001)、RUM 模型(reparametrized unified model)(Hartz, 2002)、DINO 模型(deterministic input, noisy “or” gate model)(Templin & Henson, 2006)、HO-DINA 模型(high-order DINA model)(de la Torre & Douglas, 2004)以及 G-DINA 模型(generalized DINA model)(de la Torre, 2011)等。

使用認知診斷評量模式時，須依據測驗目的建立所要評量的認知屬性，再考量屬性的難易度與相似程度組合成試題，並藉由關聯矩陣(incidence matrix)，通常以 Q 矩陣(Q-matrix)表示每個試題對應到的概念(Tatsuoka, 1985)。施測者可藉由受試者的作答反應組型與 Q 矩陣，推估受試者具備或缺乏哪些概念，進而據此瞭解受試者的學習狀況，進行補救教學(de la Torre,

2008)。Q 矩陣在認知診斷測驗設計上具有相當重要地位，例如：Rupp & Templin (2008)探究不正確使用或不適合的 Q 矩陣的結果；de la Torre (2008)提出 Q 矩陣之驗證方法，探究 Q 矩陣是否被正確界定對於參數估計之影響。然而相關研究只探究 Q 矩陣對特定認知診斷模型如 DINA 模型的估計影響，因此本研究透過模擬研究方式探討 Q 矩陣設計在 DINA 模型、HO-DINA 模型以及 G-DINA 模型下，對概念正確分類率與試題參數估計的影響。

1.1. Q 矩陣

大多數的 CDMs，使用 Q 矩陣當作試題與概念的對照表，其定義如下：

$$Q_{jk} = \begin{cases} 1, \text{第} j \text{個試題需要第} k \text{個概念} \\ 0, \text{其他} \end{cases}, \text{其中 } j=1 \cdots J, k=1 \cdots K \quad (1)$$

若有 J 個試題及 K 個概念，則 Q 矩陣大小為 $J \times K$ 如

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

也就是第 1 題需要概念 1，第 2 題需要概念 3，第 3 題需要概念 1、2。Q 矩陣通常是由學科專家(Subject Matter Experts, SMEs)建立。

1.2. DINA 模型

DINA 模型定義如下：

$$P(Y_{ij} = 1 | \alpha_i) = (1 - s_j)^{\eta_{ij}} (g_j)^{(1 - \eta_{ij})} \quad (2)$$

其中

$$\eta_{ij} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{Q_{jk}} \quad (3)$$

，粗心度 $s_j = P(Y_{ij} = 0 | \eta_{ij} = 1)$ ，猜測度 $g_j = P(Y_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 0)$ ， i 為受試者， j 為試題， k 為概念， $\eta_{ij} = 1$ 表示受試者具備正確答對試題需要的所有概念， $\eta_{ij} = 0$ 表示受試者至少缺乏一個正確答對試題需要的概念。

1.3. High-Order DINA 模型

de la Torre & Douglas(2004)定義如果 DINA 模型包含高階層潛在能力 θ_i 就稱為 Higher-Order DINA 模型，HO-DINA 模型在高層次的表示式中，給定高階層的潛在能力 θ_i 下，假定元素 α_{ik} 條件獨立，其表示式如下：

$$P(\alpha_{ij} | \theta_i) = \prod_{k=1}^K \frac{\exp[1.7\lambda_1(\theta_i - \lambda_{0k})]}{1 + \exp[1.7\lambda_1(\theta_i - \lambda_{0k})]} \quad (4)$$

1.4. G-DINA 模型

G-DINA 模型定義如下：

$$P(\alpha_{ij}^*) = \delta_{j0} + \sum_{k=1}^{K_j^*} \delta_{jk} \alpha_{ik} + \sum_{k'=k+1}^{K_j^*} \sum_{k=1}^{K_j^*-1} \delta_{jkk'} \alpha_{ik} \alpha_{ik'} \cdots + \delta_{j12 \cdots K_j^*} \prod_{k=1}^{K_j^*} \alpha_{ik} \quad (5)$$

，其中 δ_{j0} 為試題 j 的截距； δ_{jk} 為 α_k 的主要影響； $\delta_{jkk'}$ 為 α_k 和 $\alpha_{k'}$ 的交互影響； $\delta_{j12\cdots K_j^*}$ 為 $\alpha_1, \cdots, \alpha_{K_j^*}$ 的交互影響，當 δ_{j0} 與 $\delta_{j12\cdots K_j^*}$ 不為 0 而其他 δ_{jk} 、 $\delta_{jkk'}$ 均為 0 時，就是 DINA 模型，所以 DINA 模型是 G-DINA 模型的特例。

2. 研究方法

2.1. 研究流程

本研究探討 Q 矩陣設計在不同認知診斷模型下，對概念正確分類率與試題參數估計的影響，以正確分類率(correct classification rate, CCR)、平均絕對偏誤(mean absolute bias, MAB)作為評估指標。使用 MATLAB 軟體產生模擬資料，以 DINA、HO-DINA、G-DINA 三種認知診斷模型進行估計比較(de la Torre, 2004; de la Torre, 2009; de la Torre, 2011)。研究流程先設定主題，進行與研究主題相關的文獻蒐集與探討，依據研究所設定之實驗情境產生模擬資料進行估計。

2.2. 實驗設計

本研究的實驗設計參考 de la Torre (2010)，共有實驗 T1~T8，每個實驗設計模擬資料變項與估計方式，如表 1 所示：

表 1 資料變項與估計方式彙整表

變數	變項
Q 矩陣	$J = 30$ ， $K = 5$
試題參數	$s_j = g_j = 0.1$ ， j 為試題
受試者樣本數	$N = 1000$
受試者能力	Alpha~Uniform(0,1)，受試者每個概念精熟機率為 0.5
估計模型	DINA、HO-DINA、G-DINA
模擬次數	30 次

如表 2 所示，實驗 T1 的 Q 矩陣包含 30 題單一概念試題；實驗 T2 的 Q 矩陣包含 20 題單一概念試題與 10 題 2 個概念試題；實驗 T3 的 Q 矩陣包含 10 題單一概念試題與 20 題 2 個概念試題，實驗 T4~T8 以此類推。每個實驗的 Q 矩陣所設計的題型與該題型的題數，皆能涵蓋該題型所有可能的概念組型，如實驗 T4 的題型二總共有 10 題，其涵蓋 2 個概念的所有組型如(11000)、(10100)...(00011)共 10 種；題型三總共有 10 題，其涵蓋 3 個概念的所有組型如(11100)、(11010)...(00111)共 10 種，目的可以測量到受試者所有的概念組型(Rupp & Templin, 2008)。

表 2 實驗 T1~T8 的 Q 矩陣設計

試題的概念數	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1 個概念(題型一)	30	20	10	10	10	10		
2 個概念(題型二)		10	20	10			10	
3 個概念(題型三)				10	10		10	10
4 個概念(題型四)					10	10	10	10
5 個概念(題型五)						10		10

3.研究結果

3.1. 正確分類率

由圖 1 結果得知，單一概念題數較多的 Q 矩陣如實驗 T1、T2 的 Q 矩陣，在 DINA 模型、HO-DINA 模型與 G-DINA 模型下，對概念正確分類率(attr-ccr)與組型正確分類率(patt-ccr)的估計，都有較高的精準度。在實驗 T3~T6，隨著 Q 矩陣中測量較多概念的試題如題型二、三、四、五的題數越多，在 DINA 模型、HO-DINA 模型與 G-DINA 模型下對概念正確分類率與組型正確分類率的估計精準度越低。實驗 T7、T8 的 Q 矩陣沒有包含單一概念試題，其對概念正確分類率與組型正確分類率的估計精準度明顯降低。

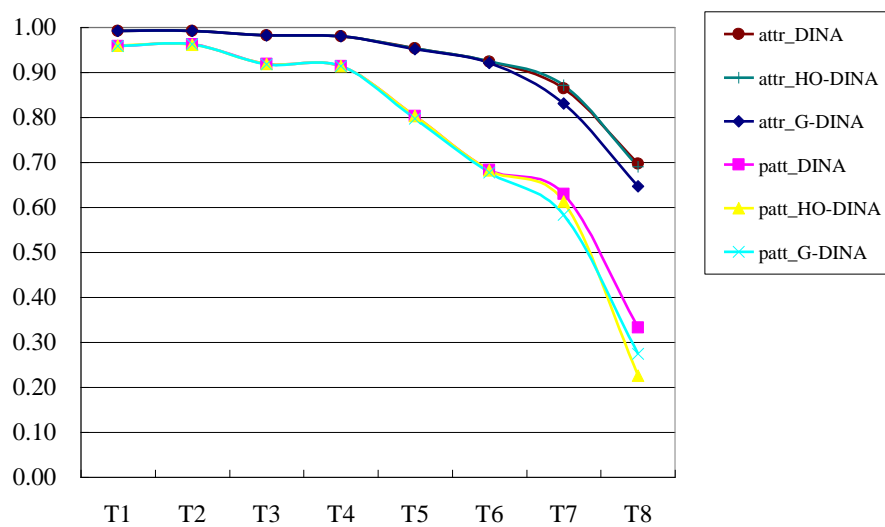


圖 1 DINA、HO-DINA、G-DINA 模型的正確分類率估計

3.2. 試題參數估計

表 3 為實驗 T1~T8 的試題參數估計結果，由估計結果得知，DINA 模型的猜測度估計誤差範圍大約在 0.002~0.003；HO-DINA 模型的猜測度估計誤差範圍大約在 0.002~0.0035；G-DINA 模型的猜測度估計誤差範圍大約在 0.003~0.015。實驗 T7、T8 在 G-DINA 模型下，猜測度估計誤差值分別為 0.0054 與 0.0143，明顯比 DINA、HO-DINA 模型的猜測度估計誤差值來得大。試題參數粗心度在 DINA 模型、HO-DINA 模型、G-DINA 模型下的估計誤差範圍大約在 0.002~0.006，不同模型的粗心度估計結果均一致。

表 3 實驗 T1~T8 的試題參數估計

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
MAB(g)	DINA	0.0020	0.0029	0.0017	0.0018	0.0022	0.0026	0.0020	0.0026
	HODINA	0.0022	0.0023	0.0019	0.0021	0.0025	0.0025	0.0020	0.0035
	GDINA	0.0024	0.0027	0.0016	0.0021	0.0015	0.0017	0.0054	0.0143
MAB(s)	DINA	0.0019	0.0021	0.0031	0.0032	0.0041	0.0047	0.0047	0.0057
	HODINA	0.0019	0.0021	0.0032	0.0036	0.0041	0.0052	0.0048	0.0061
	GDINA	0.0019	0.0021	0.0031	0.0033	0.0044	0.0053	0.0047	0.0063

4.結論

實驗結果顯示，隨著 Q 矩陣包含單一概念試題的題數越多，不同模型下的猜測度與粗心度估計誤差均越小；Q 矩陣沒有包含單一概念試題對 DINA 模型、HO-DINA 模型的猜測度估計影響不大，但是對 G-DINA 模型的猜測度估計有明顯的影響。Q 矩陣中測量概念數越少的試題題數越多，在 DINA 模型、HO-DINA 模型與 G-DINA 模型下，對正確分類率的估計精準度越高，對試題參數的估計誤差越小，其中以單一概念試題對模型的估計影響最大。實驗 T1、T2 的實驗結果顯示，Q 矩陣包含單一概念試題的題數達 20 題以上，對概念正確分類率與組型正確分類率的估計結果相似。本研究建議 Q 矩陣設計時，單一概念試題題數越多越好。未來研究可以探討較多概念數如 10 個概念；不同試題參數設定；不同受試者能力分布如常態、偏態、雙峰。本研究設計的 Q 矩陣設計，每種題型均涵蓋所有組型，未來可以探討在某些概念組型不存在的測驗情境下，Q 矩陣設計對不同認知診斷模式的估計影響。

參考文獻

- 李文欽(2008)。美國 NCLB 法案之課責系統在我國可行性之研究。未出版碩士，高雄師範大學教育學系，高雄市。
- de la Torre, J., & Douglas, J. (2004). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis. *Psychometrika*, 69, 333-353.
- de la Torre, J. (2008). An empirically-based method of Q-matrix validation for the DINA model: Development and applications. *Journal of Educational Measurement*, 45, 343-362.
- de la Torre, J. (2009a). DINA model and parameter estimation: A didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 34, 115-130.
- de la Torre, J., & Lee (2010). A note on the invariance of DINA model parameters. *Journal of Measurements*, 47, 115-127.
- de la Torre, J. (2011). The generalized DINA model framework. *Psychometrika*, 76, 179-199.
- Hartz, S. (2002). A Bayesian framework for the unified model for assessing cognitive abilities: Blending theory with practicality. Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Junker, B.W., & Sijtsma, K. (2001). Cognitive assessment models with few assumptions, and connections with nonparametric item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 12, 55-73.
- Rupp, A., & Templin, J. (2008). The effects of q-matrix misspecification on parameter Estimates and classification accuracy in the DINA model. *Educational and Psychological Measurement*, 68(1), 78-96.
- Tatsuoka, K. (1985). A probabilistic model for diagnosing misconceptions in the pattern classification approach. *Journal of Educational Statistics*, 12, 55-73.
- Templin, J. L., & Henson, R. A. (2006). Measurement of psychological disorders using cognitive diagnosis models. *Psychological Methods*, 11, 287-305.

應用電腦化測驗於詞素覺識與中文閱讀之相關性探討

A Study on the Relationship between the Application of Computerization Examination to

Morphological Awareness and Chinese Reading Ability

劉嘉玲¹，吳芷寧²，廖晨惠³

^{1,2} 臺中教育大學 教育測驗統計研究所碩士班

³ 臺中教育大學 特殊教育學系副教授

chenhueiliao@gmail.com

【摘要】 本研究採用線上檢測系統檢測國小六年級學童之詞素覺識能力，探討詞素覺識與中文閱讀能力之相關。並使用階層迴歸分析探討詞素覺識對中文閱讀能力的預測力。本研究發現：1. 詞素覺識與中文閱讀能力有顯著相關。2. 詞素覺識能力能有效預測中文閱讀能力。本研究證實詞素覺識能力於中文閱讀的重要性。

【關鍵字】 線上檢測系統；詞素覺識；閱讀

Abstract: This research uses the computerization examination to test the morphological awareness ability of sixth graders. It aims to discuss the relationship between morphological awareness and Chinese reading ability. Hierarchical regression is adopted to explore the predictability of morphological awareness on Chinese reading ability. The main findings are summarized as follows: 1. Morphological awareness correlated significantly with Chinese reading ability. 2. Morphological awareness ability effectively predicted Chinese reading ability. This study verifies the importance of morphological awareness ability on Chinese reading ability.

Keywords: morphological awareness, reading

1.前言

「閱讀不是人類天生的能力。」(G.Reid Lyon, 1998) 相較於口語的發展，閱讀能力的發展是人為學習的結果，而非自然成熟的。透過閱讀可以吸收前人的經驗，獲取知識，更是一切學習的基礎，也是生活中必須具備的重要能力。

在許多拼音文字的研究中指出，聲韻領域的缺陷極有可能是導致孩童發生閱讀障礙的最主要原因 (Stanovich & Siegel, 1994)。由於拼音文字是屬於表音文字，因此聲韻覺識能力對於拼音文字的重要性是顯而易見的 (曾世杰, 2004)，而國外許多研究也都指出聲韻處理在閱讀方面是十分關鍵的 (Bradley & Bryant, 1983; Brady & Shankweiler, 1991)。

但中文字屬「詞素字」，具有一字一音節的特性，不同於拼音文字之「音素字」(竺家寧, 1998)。近年也有研究指出詞素覺識對於中文閱讀能力有極佳的預測效果 (Chung, et al., 2010)。

因此由以上推斷，聲韻覺識能力與詞素覺識能力可能是影響中文閱讀理解的重要關鍵因素；而在多數研究結果中，聲韻處理與中文閱讀之間的關係已獲得肯定 (黃秀霜, 1997; Liao, 2006; Liao, Georgiou, & Parrila, 2008)。因此本研究的目的在於，排除中文聲韻覺識能力後，中文詞素覺識與中文閱讀理解之間的關聯性。

由於過去研究閱讀相關認知能力的測驗，大多採用傳統紙筆測驗，若涉及個測及錄音的部分，就必須由研究者一對一進行，而施測結束後，更需要進行人工閱卷，如此過程非常耗費

時間、人力及成本，亦有可能使資料記錄時的錯誤率提高。因此，本研究採用廖革為、曾彥鈞（2010）所開發之電腦化閱讀認知功能測驗系統進行詞素覺識各項測驗。

2. 文獻探討

2.1. 聲韻覺識

聲韻覺識之重要性最早是由 Mattingly（1972）所提出，其所下的定義是個體對該語言聲音的覺識。Goswami and Bryant（1990）將其定義為聽出字彙中所包涵語音成份之能力。Barker（1994）認為所謂的聲韻覺識，是能夠對語音進行切割、分析以及合成的能力。

以往中文閱讀研究的結果說明，聲韻覺識與兒童的閱讀能力之間有緊密的關聯性，並且也與中文的認字表現測驗結果呈現相關（Liao, 2006；Liao, Georgiou, & Parrila, 2008）。

2.2. 詞素覺識的意涵

詞素是具有意義的最小語言單位（竺家寧，1998），也是組成各個詞彙的構詞要素；覺識則是指個體的後設認知能力；因此，詞素覺識便是指閱讀者具有覺察語詞中詞素的能力。

2.3. 詞素覺識與閱讀的關係

萬雲英（1991）指出中文字的部首表義的功能，可以提供讀者推敲字義的訊息，且中文字包含非常多的形聲字，透過 Shu 和 Anderson（1997）的研究也證實：兒童對形旁意義的察覺能力與閱讀能力有密切相關。中文詞彙多由詞素所組成，能掌握詞素的意涵便能推測的詞彙意思，如此有助於閱讀能力的發展。又中文擁有非常多的同音異義字，要對詞素有所了解才能區辨同音異義字的差異，若無法掌握詞素的內涵，則會造成詞的誤用。由於中文字具有這些特色，使得詞素覺識能力在中文閱讀理解中扮演相當重要的角色。

3. 研究方法

本研究依研究目的共分三部分，第一部份探討不同六年級學童詞素覺識能力的表現；第二部分探討詞素覺識能力與閱讀變項間之關係；第三部分則進一步探討詞素覺識能力對閱讀正確性及流暢性之預測力。其研究對象、研究工具及資料分析說明如下：

3.1. 研究對象

本研究的研究對象為國小六年級的學童，共計 314 位。

3.2. 研究工具

研究工具包含電腦化閱讀認知功能測驗系統；非語文智力測驗之「瑞文氏標準矩陣推理測驗」；閱讀能力測驗之「中文年級認字量表」與「一分鐘讀詞測驗」；聲韻覺識測驗之「聲母辨識測驗」、「韻母辨識測驗」；詞素覺識測驗之「詞素建構測驗」、「同音異義測驗」、「中文斷詞測驗」以及「字根造詞測驗」。分述如下：

3.2.1. 電腦化閱讀認知功能測驗系統

此測驗系統由廖革為、曾彥鈞（2010）開發，用於檢測閱讀相關認知能力。系統介面簡單清楚，不易因不熟悉介面而造成時間浪費或出錯，適合國小學童使用。測驗進行前，皆有指導語的文字與語音說明測驗操作方式和施測項目，使受試者了解將進行的測驗方式及類型。



圖 3 詞素建構測驗

3.2.5.2. 同音異義測驗

此測驗用來評量受試者是否具有區辨詞義及正確用字的能力。測驗共 40 題，每題時限 15 秒。受試者按下鍵盤的數字鍵，來從四個同音字中選出正確答案，答對一題得一分。



圖 4 同音異義測驗

3.2.5.3. 字根造詞測驗

此測驗用來評量受試者的構詞敏感度。測驗共 10 題，題目中間為造詞的字根，左右兩邊各有 6~9 個國字，受試者用滑鼠圈選出可與字根構成語詞的字。

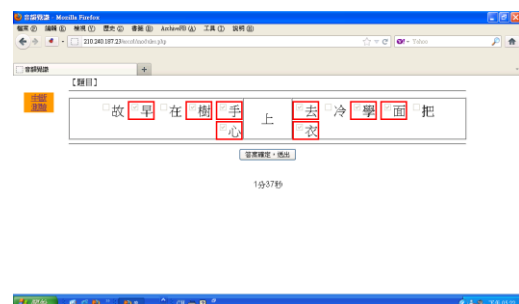


圖 5 字根造詞測驗

3.2.5.4. 一分鐘斷詞測驗

此測驗用來評量受試者找出詞界限的能力。每題將不等的多個語詞組成一語詞串，語詞串中各字元間距相等，且語詞內每個字皆無法拆開與前後相鄰字組成新的語詞。受試者必須在 1 分鐘內利用滑鼠點選，來將不同的語詞斷開，正確斷出的語詞數即為得分。



圖 6 一分鐘斷詞測驗

3.3. 資料分析

本研究使用 SPSS 進行資料分析，統計方法包含描述統計、皮爾遜積差相關、階層式迴歸分析。以描述統計探討國小六年級孩童在在各項測驗中的表現，包含平均數、標準差。再以皮爾遜積差相關了解年齡、IQ 和詞素覺識能力與各閱讀能力之間相關程度，最後以階層式迴歸分析，分別探討詞素覺識能力對閱讀正確性及詞素覺識能力對閱讀流暢性的預測力。

4. 結果

研究結果共分三個部分：首先介紹各項主要探討能力之描述統計結果。其次是各項主要探討能力間之關係。最後根據相關結果之發現，進一步探討預測力。

4.1. 國小六年級孩童在在各項測驗中的表現

表一為全體 314 名學童在各項測驗的平均數、標準差。在閱讀識字正確性指標的測驗為中文年級認字量表，平均得分為 133.54，標準差為 23.82，表示孩童平均在二百個字內可正確認出 133.54 字。閱讀流暢性指標為一分鐘讀詞測驗，平均數為 109.73，標準差為 21.01，表示孩童平均每分鐘可以唸出 109.73 個詞。在詞素覺識指標中的四個分測驗分別為一分鐘斷詞測驗、字根造詞測驗、同音異義測驗、詞素建構。在一分鐘斷詞的平均數為 125.71，標準差為 30.47，表示孩童在一分鐘內可以平均斷出 125.71 個字。在字根造詞測驗平均數為 140.16，標準差為 8.84，表示孩童在五分鐘內運用字根進行造詞數平均為 140.16 個，在同音異義測驗平均數為 30.42，標準差為 5.59，表示孩童在四十個同音詞素中平均可辨識出 30.42 個，在詞素建構測驗平均數為 26.67，標準差為 5.27，表示孩童的 32 題題目中能覺察詞素在構詞上的語法規則平均有 26.67 題。

表一 國小六年級孩童在在各項測驗的表現 (N=314)

測驗內容	平均數	標準差	最小值	最大值
年齡	147.27	3.59	137	154
IQ	44.68	6.37	19	59
閱讀識字正確性				
中文年級認字量表	133.54	23.82	56	183
閱讀流暢性				
一分鐘讀詞	109.73	21.01	41	198
聲韻覺識測驗				
聲母辨識	9.04	2.19	1	12
韻母辨識	9.5	2.27	1	12
詞素覺識能力				
一分鐘斷詞	125.71	30.47	10	183
字根造詞	140.16	8.84	86	154
同音異義	30.42	5.59	8	39
詞素建構	26.67	5.27	3	32

4.2 國小六年級孩童的各項認知能力與閱讀能力之相關性

表二為全體 314 名國小六年級學童在年齡、IQ、聲韻覺識能力、詞素覺識能力與中文閱讀能力之相關矩陣，由表可知，中文閱讀識字正確性指標的中文年級認字量表與年齡沒有顯著相關 ($r=.043$)，與 IQ 有顯著相關 ($r=.339$)。聲韻覺識部分的聲母辨識、韻母辨識與中文年級認字量表皆有顯著相關 ($r=.346$ 、 $.438$)。而詞素覺識能力指標的一分鐘斷詞、字根造詞、

同音異義、詞素建構也皆與中文年級認字量表有顯著相關 ($r=.449$ 、 $.502$ 、 $.661$ 、和 $.287$)。在中文閱讀識字流暢性指標的一分鐘讀詞方面，與年齡沒有顯著相關 ($r=.033$)，與 IQ 有顯著相關 ($r=.249$)。在代表聲韻覺識部分的聲母辨識、韻母辨識與中文年級認字量表皆有顯著相關 ($r=.243$ 、 $.303$)。而詞素覺識能力指標的一分鐘斷詞、字根造詞、同音異義、詞素建構也皆與中文年級認字量表有顯著相關 ($r=.375$ 、 $.331$ 、 $.375$ 、和 $.235$)。

表二 國小六年級孩童各變項相關矩陣 ($N=314$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 年齡	1									
2 IQ	-.040	1								
3 中文年級認字量表	.043	.339**	1							
4 一分鐘讀詞	.033	.249**	.473**	1						
5 聲母辨識	.049	.274**	.346**	.243**	1					
6 韻母辨識	.074	.390**	.438**	.303**	.393**	1				
7 一分鐘斷詞	.019	.405**	.499**	.375**	.323**	.427**	1			
8 字根造詞	.010	.377**	.502**	.331**	.386**	.470**	.504**	1		
9 同音異義	.142*	.462**	.661**	.375**	.380**	.463**	.475**	.537**	1	
10 詞素建構	.116*	.258**	.287**	.235**	.204**	.325**	.327**	.345**	.386**	1

** . 在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。 * . 在顯著水準為 0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

4.3 詞素覺識能力對閱讀正確性及流暢性的預測力

為了解詞素覺識能力對閱讀識字正確性及流暢性的預測力，使用階層式迴歸分析。分別檢視詞素覺識能力對於閱讀正確性及閱讀流暢性的解釋量。由於孩童的年齡及 IQ 可能影響閱讀能力的表現，因此將此兩變項視為控制變項投入模式一，而為了排除聲韻覺識對詞素覺識能力的影響，將聲韻覺識投入模式二加以控制，最後將詞素覺識放入模式三。以此分析方式檢視在排除年齡、智商和聲韻覺識等變項後，詞素覺識能力對閱讀正確性及流暢性的預測力。

4.3.1. 詞素覺識能力對閱讀識字正確性的預測力

表三為詞素覺識能力對閱讀識字正確性的階層迴歸分析，由表可知，年齡、IQ (模式一) 及聲韻覺識 (模式二)，對閱讀識字正確性的預測力皆達統計水準，而其解釋量分別為 11.8% 及 13.5%，在排除這兩類變項後，詞素覺識對閱讀識字正確性的預測力達顯著水準，解釋量為 25.1%。進而檢視四種詞素覺識測驗對閱讀識字正確性解釋力的貢獻，一分鐘斷詞、字根造詞、同音異義這三個測驗均達顯著水準，但是在詞素建構上不達顯著水準。此結果表示在排除年齡、IQ 及聲韻覺識變項後，一分鐘斷詞、字根造詞、同音異義這三個測驗為預測閱讀識字正確性的有效指標，其中又以同音異義為最有效指標，而詞素建構測驗性並非是預測閱讀識字正確性的有效指標。

表三 詞素覺識能力對閱讀能力正確性的預測力

模式	變項	B 值	標準誤	β 值	R^2	ΔR
1	年齡	.378	.354	.057	.118	.118***
	IQ	1.277	.199	.341***		
2	聲韻覺識				.253	.135***
	聲母辨識	1.969	.588	.181***		
	韻母辨識	3.126	.595	.297***		
3	詞素覺識				.503	.251***
	一分鐘斷詞	.145	.040	.185***		
	字根造詞	.305	.143	.113*		
	同音異義	2.094	.233	.492***		
	詞素建構	-.106	.205	-.023		

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

4.3.2. 詞素覺識對閱讀流暢性的預測力

表四為詞素覺識對閱讀流暢性的階層迴歸分析由表可知，年齡、IQ（模式一）及聲韻覺識（模式二），對閱讀流暢性的預測力皆達統計水準，而其解釋量分別為 6.4% 及 6.2%，在排除這兩類變項後，詞素覺識對閱讀流暢性的預測力達顯著水準，解釋量為 8.1%。進而檢視四種詞素覺識測驗對閱讀流暢性解釋力的貢獻，一分鐘斷詞、同音異義達顯著水準，而在字根造詞、詞素建構上不達顯著水準。此結果表示在排除年齡、IQ 及聲韻覺識變項後，一分鐘斷詞、同音異義為預測閱讀流暢性的有效指標，而字根造詞、詞素建構性並非是預測閱讀流暢性的有效指標。

表四 詞素覺識能力對閱讀能力流暢性的預測力

模式	變項	B 值	標準誤	β 值	R^2	ΔR
1	年齡	.250	.322	.043	.064***	.064***
	IQ	.827	.181	.251***		
2	聲韻覺識				.126	.062***
	聲母辨識	1.219	.561	.127*		
	韻母辨識	1.839	.567	.198***		
3	詞素覺識				.207	.081***
	一分鐘斷詞	.133	.044	.193**		
	字根造詞	.163	.160	.069		
	同音異義	.650	.259	.173*		
	詞素建構	.184	.228	.046		

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

5. 結論

本研究欲探討中文詞素覺識與閱讀能力之關係及進一步探討其對閱讀能力的預測效果。

依據研究結果，做成如下說明：

5.1. 詞素覺識與閱讀識字的正確性與流暢性有顯著相關

本研究結果指出同音異義、字根造詞、一分鐘斷詞與詞素建構四個詞素覺識測驗與閱讀識字正確性、流暢性皆有顯著相關，與先前研究一致（方金雅，1996）。其中，詞素覺識與閱讀

識字正確性之間的關係高於詞素覺識與閱讀流暢性之關係，原因可能受到心理詞彙量中介的影響，導致詞素覺識與閱讀流暢性間受到中文識字的間接影響而有顯著相關。

5.2. 詞素覺識能有效預測閱讀識字正確性

在控制年齡及 IQ 變項後，詞素覺識對閱讀識字正確性有顯著的預測力，此與先前研究結果一致（方金雅，1996；蔡孟燁，2009）。其中又以同音異義為最有效預測指標，而詞素建構測驗性並非是預測閱讀識字正確性的有效指標。原因可能與學習的內容有關，在小學國語科的教學中，長期著重同音字的區辨訓練，較少有依線索來進行新詞的拆解或合成新詞的相關訓練，導致國小六年級學童在同音字的區辨能力上相對較高。

5.3. 詞素覺識能有效預測閱讀流暢性

在控制年齡及 IQ 變項後，詞素覺識對閱讀流暢性有顯著的預測力。其中字根造詞、詞素建構在統計量上未達顯著水準，無法成為預測閱讀流暢性的有效指標。此結果與廖晨惠、吳靜芬（2011）研究結果不一致，推測原因可能因兩研究對象年齡落差較大所導致。詞素建構與字根造詞皆與造詞能力息息相關，而一分鐘讀詞的閱讀流暢性測驗則為快速念讀常見雙字詞，本研究的六年級學童所擁有的詞彙量較多，對於念讀常見字詞的能力相對比較不會受到造詞能力所影響；吳靜芬研究的對象為小學三年級學童，依據 Chall（1996）閱讀發展階段而論，此階段學童正處於閱讀識字期轉換到閱讀流暢期的階段，擁有的詞彙量與造詞能力自然會對閱讀流暢性造成影響。

參考文獻

- 方金雅（1996）。國小學生一般字彙知識、識字能力與國語文學業成就之相關研究。國立高雄師範大學教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 竺家寧（1998）。中國的語言和文字。臺北：臺灣書店。
- 柯華葳（2010）。閱讀成分與閱讀發展。中文閱讀障礙。臺北市：心理。
- 洪儷瑜（2005）。由語文學習困難的評量工具談其概念與運用。突破學習困難：評量與因應之探討。臺北市：心理。
- 曾世杰（2004）。聲韻覺識、唸名速度與中文閱讀障礙。臺北市：心理。
- 黃秀霜（2001）。中文年級識字量表。臺北：心理。
- 萬雲英（1991）。兒童學習漢字的心理特點與教學。中國人、中國心—發展與教學篇，404-448。臺北：遠流。
- 廖革為（2010）。線上閱讀認知能力檢測系統之研發-以聲韻覺識、唸名速度及字形處理為基礎。國立臺中教育大學教育測驗統計研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 廖晨惠、吳靜芬（2011）。閱讀困難兒童與一般兒童詞素覺識能力之研究。測驗統計年刊，19，13-28。
- 蔡孟燁（2009）。國小低年級兒童音韻覺識、詞素覺識發展及其對讀寫能力預測之縱貫研究。國立臺南大學教育學系課程與教學班碩士論文，未出版，臺南市。
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*, 301, 419-421.
- Brady, S., & Shankweiler, D., (Eds.). (1991). *Phonological processes in literacy*. Hillsdale, NH: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chall, J.S. (1996). *Stages of reading development* (2nd ed.). Orlando, FL: Harcourt Brace.
- Chung, K.K.H., Ho, C.S.-H., Chan, D.W., Tsang, S.-M. & Lee, S.-H. (2010). Cognitive Profiles of Chinese Adolescents with Dyslexia. *Dyslexia*, 16, 2-23.

- Goswami, U. & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ku, Y-M., & Anderson, R.C. (2003). Development of morphological awareness in Chinese and English. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 16, 399-422.
- Liao, C.-H. (2006). The development of phonological awareness, rapid naming, and orthographic processing in children learning to read Chinese. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Alberta, Canada.
- Liao, C.-H., Georgiou, G. K., & Parrila, R. (2008). Rapid naming speed and Chinese character recognition. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 21, 231-253.
- Mattingly, K. (1972). Reading, the linguistic process and linguistic awareness. In J. Kavanagh & I. G. Mattingly (Eds.), *Language by Ear and by Eye* (pp. 133-147). Cambridge, MA: MIT Press.
- Shu, H., & Anderson, R.C. (1997). Role of radical awareness in the character and word acquisition of Chinese children. *Reading Research Quarterly*, 32, 78-89.
- Stanovich, K. E., & Siegel, L. S. (1994). Phenotypic performance profile of children with reading disabilities: A regression-based test of the phonological-core variable-difference model. *Journal of Educational Psychology*, 86, 24-53.

一对一数字化班级管理策略体系构建

A Case Study of Building Classroom Management Strategy Framework For One-to-one Laptop Learning

丁杰^{1*}, 余胜泉², 马宁³

^{1 2 3} 北京师范大学现代教育技术研究所

* arbingee@163.com

【摘要】 一对一数字化学习研究中对班级管理问题关注较少。国外研究结论显示，一对一班级管理策略缺乏完整的框架体系；而国内研究结论在具体问题上可操作性不强。针对以上研究现状，本研究通过调研一所个案学校的一对一数字化班级管理现状，提出了一个以学生行为管理、教学策略管理、时间与环境管理和外界因素管理为框架的班级管理策略体系，并通过与一线教师的交流，修订、完善该策略体系，力图构建一个兼顾完整性与可操作性的一对一班级管理策略框架。

【关键词】 一对一数字化学习；班级管理；策略体系

Abstract: According to the previous research, classroom management of one-to-one laptop learning has been much marginalized. The current research gap is no systematic classroom management strategies for one-to-one laptop learning in western research results while many strategies proposed by Chinese researchers are quite less practical. This paper proposed a systematic classroom management strategy framework of one-to-one laptop learning based on a case study of a middle school in Beijing, China. The strategy framework includes four main categories of classroom management and specific strategies which can be classified to the every main category.

Keywords: one-to-one laptop learning, classroom management, strategy framework

1. 背景与问题提出

随着信息技术和网络应用的逐步普及，一对一数字化学习已经成为教育信息化进程中备受关注的研究领域。然而目前对一对一数字化学习的研究大多关注在技术应用对教学效果的影响研究，技术所带来的班级管理问题却并没有引起太多的研究关注。良好组织、有效管理的班级是实现稳定教学过程的基本保障。要全面提高一对一数字化学习效果，有效班级管理工作是不可忽视的研究问题。

本研究从具体的一对一数字化学习项目实践出发，在已有的管理策略研究结论基础上，根据个案学校的具体情况，提出了一系列解决一对一班级管理问题的具体策略。以期对其他面临一对一班级管理问题的实践工作者以借鉴和参考。

2. 研究现状

陈红燕（2004）把传统班级管理研究分为四大类：主体研究、环境研究、过程研究、策略研究等。主体研究是指关注班级管理中“人”的因素，即“教师”与“学生”。策略研究主要指向班级学生的行为，故班级管理策略研究在很大程度上转换成为行为研究或者行为策略研究。

Joyce Mcleod(2006)通过分析教师在学校的日常工作,提出了良好班级管理的三个关键要素:(1)有效利用时间和空间;(2)采取策略影响学生做出正确的决定,而不是试图控制学生的行为;(3)合理选择和有效使用教学策略。Bhave(2002)的研究进一步指出一对一数字化学习不仅要求教师考虑新技术与教室学习环境中已有设备(如投影仪、电子白板等)有效结合,更要重视这种全新学习环境中对学生行为规范与课堂礼仪的调控。教学过程中师生/生生的目光交流,讲授、讨论、小组合作等活动的组织形式、学生课堂投入程度等都是在一对一班级中开展有效教学必须考虑的因素。Heynderickx(2006)通过考察美国俄勒冈州波特兰市一所中学实施一年时间的一对一项目,提出10条网络班级管理有效措施,其中包括电脑使用范围、创建班级文化、课堂教学指令等要素。国内一对一数字化班级管理的研究较少,比较典型的结论是何伏刚、杨文婷(2010)从生态学视角给出了解决一对一班级管理问题的关键策略,其中包括建立规范的管理制度、加强教师信息技术培训、实施“以学生为本”的管理理念等。

综上,一对一数字化班级管理问题的研究主要聚焦于有针对性的管理策略与解决方案。目前研究不足之处在于国内对于一对一数字化班级策略的研究总体数量不多,且相关研究结论中所列策略偏向非教学层面的管理与服务,忽略了班级管理三要素中最重要的教学策略管理。部分结论不够具体化,缺乏实践可操作性。而国外研究以技术应用为切入点,着眼点为整合技术课堂教学的管理方式,所提出的策略较为零散、微观,没有对班级管理各要素进行整体考虑,结论缺乏系统性。

3. 研究设计和理论框架

3.1 研究过程

研究者持续参与北京一所公立中学(以下简称X中学)一对一数字化学习项目具体工作。经过一年半(2010年9月-2012年3月)的项目实施,研究者深入了解个案学校在实施一对一数字化学习项目中遇到的班级管理实际问题,提出了一组针对具体问题的班级管理策略。在X中学的一次项目教师工作坊活动中,研究者与教师们分析、讨论这些策略的可行性与有效性,经过后期进一步修改完善,形成一套完整的一对一班级管理策略体系。

3.2 研究对象

研究对象为X中学参与一对一数字化学习项目的20名教师。20人均参加了在线调查和工作坊讨论,全部问卷均为有效问卷。工作坊后有5名教师对活动中提出的一对一班级管理策略进行了反馈。活动后进行反馈教师的学科分布如下:

3.3 理论框架

根据Joyce Mcleod(2006)有关班级管理三要素研究结论,结合在X中学的实地观察,本研究设计了一对一数字化班级管理策略的四要素理论框架,并根据此理论框架设计了教师在线问卷。

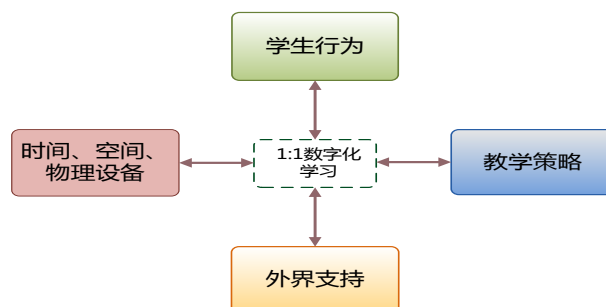


图1 一对一班级管理要素框架

4. 研究结果

4.1 X 中学一对一数字化班级管理现状

根据研究框架设计的教师调查问卷包括影响班级管理的四方面要素：(1) 技术因素；(2) 学生行为；(3) 组织一对一课堂教学时最大的困难；(4) 其他因素。为了全面了解 X 中学教师的一对一班级管理现状，研究者还设计了教师评估自身一对一班级管理水平的调查。通过对 20 名教师的调查，结果如下：

1. “缺乏好用的教学工具软件”是影响班级管理的最主要技术因素，其次是班级网络信号质量问题。

2. 亟需纠正的学生不良行为是注意力不集中，具体表现在上课听讲不专心，自主学习不投入。电子化作业抄袭也是教师们认为比较棘手的问题。

3. 如何设计信息技术支持下的有效教学活动是教师们认为最影响班级管理的教学策略要素，技术支持的评价手段也是影响班级管理的重要因素。

4. 参与调查的大多数教师都认为自身的信息技术水平会影响班级管理，并且感觉一对一班级管理工作加重了自己的工作负担。

5. 80% 的教师都认为自己可以采取一定的措施来应对自己遇到的班级管理问题，但是措施的实施效果不太满意。

4.2 一对一班级管理实施策略

结合教师调查结果，本研究列出以学生行为、教学策略、时间与空间管理和外界支持四个基本维度下的班级管理策略二级维度。这些实施策略来源于研究者平时参与 X 中学一对一数字化学习项目实践工作时的收集与整理。

学生行为管理策略	教学策略管理	时间、环境管理策略	支持策略
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 建立合理、可行的班级管理规章制度 ➤ 培养学生信息素养与主体意识 ➤ 创建有特色的数字化班级文化 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 明确各种教学准备措施 ➤ 掌握一对一环境下各种教学形态特点与适用情境 ➤ 掌握一对一环境下教学活动类型与设计要点 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 做好教师个人时间管理 ➤ 注重一对一数字化教室环境设计 ➤ 明确信息技术硬件、软件管理机制 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 建立多个一对一数字化班级组成的学习共同体 ➤ 注重班级文化与整体校园文化协调一致 ➤ 做好与社区、家长的沟通，获得校外支持

表 1：一对一班级管理策略

在一次为时一个半小时的教师工作坊活动中，20 名教师对研究者提出的班级管理策略进行了详细谈论，并以此为框架，分享了自己在实际工作中采取的班级管理措施。

4.4 结果讨论

总体来看，X 中学一对一班级管理问题集中在学生课堂注意力、支持学科教学的信息技术工具、教师信息技术能力三个方面。教师们认为本研究提出的管理策略体系较为完整。不同

学科教师在班级管理方面的关注点不同，实施了一定的管理策略，但是效果不佳。

从教师们的反馈看，需要进一步思考的问题就是如何在现有策略框架体系下提高班级管理效果。管理策略本质上讲是为一个复杂动态系统的提供直接有效的解决方案。然后班级管理要素之间往往是相互作用，一件看似简答的管理问题其成因则可能是交织的多层面影响因素。例如，在教师工作坊讨论反应，对于X中学一对一班级管理的学生不良课堂行为表现，其原因既可能是因为缺乏自学能力，也可能是教师学习任务设计不恰当，还有可能是教室桌椅摆放形式造成。如果要想高效的解决班级管理问题，不能只看到管理问题的表象，必须深入挖掘发生问题的根源。一对一班级管理策略以系统化的形式呈现，能给教师，特别是刚接触一对一数字化班级的新教师一个理解班级管理问题的全貌，具体的管理策略也有助于教师以多元的思路来考虑问题成因。

5.研究结论

结合教师的反馈意见，研究者调整了一对一班级管理策略，增加了三级管理维度，形成了一对一数字化班级管理策略框架。在四项一级维度下，分别列出二级和三级的管理维度。

学生行为管理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 班级规章制度 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 规章制度误区 ➢ 建设原则 ➢ 实施方式 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 学生信息素养 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 熟练的信息技术能力 ➢ 健康的信息意识与信息行为 ➢ 培养方式 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 主体意识与班级文化 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 主体意识培养 ➢ 班级文化构建 ➢ 培养方式
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 教学准备措施 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 教学前策略 ➢ 教学中策略 ➢ 教学后策略 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 教学组织形态 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 集中讲授 ➢ 小组学习/协作学习 ➢ 独立学习 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 教学活动设计 <ul style="list-style-type: none"> 游戏/讨论/辩论/合作/汇报展示
时间与环境管理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 个人时间管理 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 日常事务管理 ➢ 教学准备管理 ➢ 教学突发事件管理 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 教室环境设计 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 教室张贴内容 ➢ 教室功能区划分 ➢ 桌椅摆放形式 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 信息技术管理 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 设备管理内容 ➢ 设备管理制度化 ➢ 培训管理
外界支持策略	<ul style="list-style-type: none"> ■ 班级共同体 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 班级与校园文化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 校外因素

表2：一对一数字化班级管理策略框架

根据本研究结果，一线教师可以逐一浏览策略细则，形成一个对班级管理的整体思考框架，以此检查自己管理工作中的疏漏。教师也可以将此框架作为一个实践工作指导手册，在碰到具体问题时能快速的找到可供参考的策略或解决方案。实施具体的一对一班级管理策略时需要考虑如下管理原则：

■整体性原则：内外合力、全员参与，协同工作。

一对一班级管理工作需要学校整个系统中各部门人员的全体参与与协同工作。要主动建立班主任教师、学科教师、信息技术人员以及学校与家长、社区的联系。保证各项管理策略与措施得到内外一致的支持。

■正面思考原则：寻找一切可能的积极因素。

■耐心原则：实现有效管理需要一个过程，要有足够的耐心来开展工作。

- 信息化原则：积极发掘信息技术作用，营造信息化班级文化氛围；利用网络平台、及时通讯工具实现灵活的沟通；利用个人时间管理工具，提高教学以及日常管理效率。

6.参考文献

- 陈红燕（2004）。班级管理研究述评。 **教学与管理**，11 卷， 25-28。
- 何伏刚、杨文婷（2010）。基于生态学视角的“一对一”网络班级管理的问题和策略。 **现代教育技术**，20 卷，26-31。
- McLeod, J., Fisher, J., Hoover, G., 赵丽（2006）。 **课堂管理要素**。北京：中国轻工业出版社。
- Bhave, M. P. (2002). Classrooms with Wi-Fi: A challenge for teacher control and a revolution of learning. *T.H.E. Journal* , 30, 17-23
- Heyndericx, J. (2006) .Student Laptops and Classroom Management, Retrieved March 5th, 2012, from <http://www.k12converge.com/?p=118>
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walber, H. J. (1993-1994). Synthesis of research: What helps students learn? *Educational Leadership*, 51(4). 74-79.

以概念構圖為基礎之行動擴增實境學習系統

A Concept Mapping-based Mobile Augmented Reality Learning System

林佳緯、朱蕙君*、王祖揚、郭育政

東吳大學資訊管理學系

*carolhcchu@gmail.com

【摘要】 本研究旨在建立一套以智慧型手機為介面之擴增實境概念構圖學習系統，以品種貓的辨識為主題，結合概念構圖進行物種辨識及學習，因此，智慧型手機成為一個觀察品種貓的介面，使學生在教室學習時，仍可擁有真實情境學習的優點，結合概念構圖，以達到高層次知識的學習效果。本研究以兩位專家作為品種貓習性的諮詢對象，並赴寵物店拍攝品種貓的圖片與記錄其生活習性，將其特別的行為建置為智慧型手機擴增實境學習系統，方便學生在任何地點進行觀察。研究對象將以國小五六年級的孩童為主，共計 60 人，並隨機分配為兩組。實驗組透過智慧型手機，運用結合概念構圖之擴增實境學習系統進行品種貓辨識學習活動；控制組透過智慧型手機，配合概念構圖及網頁瀏覽模式進行學習。為了瞭解所提出的學習模式之效果，本研究將透過實驗的數據分析與實驗流程的觀察，比較兩組的學習方式是否會影響學童的學習動機、意願、學習成就與認知負荷。

【關鍵字】 擴增實境；概念構圖；認知負荷；行動學習

Abstract: This research aims to develop a concept mapping-based mobile augmented reality system on a smart phone. The concept map will be used to distinguish the differences among five breeds of cats. The system is designed based on the concept map, and the students can observe these differences by the interface on a smart phone. Therefore, even the students use the system inside the classroom; they still have the advantages of situated learning. Moreover, the students can construct their own concept map to learn the characteristics of cats. There are two experts to be invited in developing the system. All of the photos in the augmented reality technique were taken in the pet shop and the cats' habits were record in the pet shop, too. The students can learn the characteristics of cats by the convenient smart phone anytime and anywhere. To evaluate the effectiveness of the innovative approach, 60 fifth to sixth grade students will be arranged to carry out observations five breeds of cats with the concept mapping based learning system. To investigate the effectiveness of this research, the difference of learning motivation, learning achievement and cognitive load s between the two groups of students will be discussed and analyzed after this experiment.

Keywords: augmented reality, concept mapping, cognitive load, mobile-learning

1. 前言

1.1. 研究背景

近年來，隨著資訊科技的進步發展，人們在教學與學習上已有很大的變化，從以前的傳統紙本方式到現代的電腦輔助教學。而電腦輔助教學(Computer Assisted Instruction, CAI) 的發展也日新月異，早期以教師為中心，目前則轉變為以學習者角度的電腦輔助學習 (Computer Assisted Learning, CAL)，而許多電腦應用在教育上的研究，已被認為是可以幫助學習者學習和教學的工具(Barker & Torgesen, 1995; Higgins & Hess, 1999; Jonex, 1998; Mckane & Greene, 1996)。而近年來除使用電腦教學之外，結合網際網路的應用並加上多媒體技術的輔助，形成一種新興的電腦輔助學習方式，再加上數位載具的多樣化，使學習者不再侷限在電腦教室中

學習，也可使用智慧型手機(smart phone)、平板電腦(pad)、筆記型電腦(laptop)、個人數位化助理(personal digital assistance)等科技進行學習。因此，行動學習(M-learning)已經受到許多研究者的矚目，研究者也指出透過行動載具與無線網路而使學習教材具有即時與方便存取的性質，可以提升學生日常生活學習的積極性與互動性(Hwang, Kuo, Yin, & Chuang, 2010)。

Mayer 和 Anderson (1991)、Mayer 和 Gallini (1990)研究指出，圖示對記憶、理解與解決問題有一定的成效，並且推測出圖示有助於知識結構的改變。Mayer (2001)的雙通道假設(dual-channel assumption)指出人類資訊加工系統包括兩個獨立的通道，包含圖示與文字，豐富的知識型態輸入，再加上學習者的先備知識，可以讓學習者創造出更豐富的內在知識。為了促進學習者進行有意義的學習，Novak 和 Gowin (1984)提出概念構圖學習方法，概念構圖是以階層式架構來表徵知識結構的一種學習策略此知識結構也稱為概念的網路，包含概念結點以及關係連結語，節點就是概念，連接語表示概念間的關係，即稱為概念構圖(concept map)(Novak & Gowin, 1984)。

Brown、Collins 及 Duguid (1989)認為，學習如果未與真實情境結合，而使學習成為成為單獨的事件，所產生的知識將無法對學習者產生良好的作用。最好的學習方式應該是實際觀察與操作，在過去有許多相關研究也以類似的方式進行學習，Chen、Kao、Sheu 及 Chiang (2002)使用 PDA 到實地進行野鳥的觀察學習以及 Hwang、Chu、Shih、Huang 及 Tsai (2010)在蝴蝶園中使用行動裝置進行學習，但限於地點及時間因素影響，我們無法在近距離中觀察這些動物，即使在近距離我們也無法對該動物進行其他角度的觀察，並且對動物的行為與習性的認識需要長期的觀察，學習者僅能依賴行動裝置上給予的圖片與文字資訊進行學習，所以為了能夠讓學習者在有限的時間內了解動物並且透過操作電腦介面融入學習的情境中，擴增實境(Augmented Reality)技術因應而生，擴增實境 (Augmented Reality, AR)是一種將虛擬的物件或景物，以直接或間接的投射在現實生活場景的一種多媒體展示方式，是一種具即時互動特質的技術(Azuma et al. 2001)。透過擴增實境技術，讓學習者仍可以在沒有真實學習目標可觀察的情況下，模擬真實物件，融入學習的場景與提升學習興趣(Milgram et al. 1994)。擴增實境被認為是可以幫助學習者學習和教學的工具，協助學生模擬觀察與操作，將虛擬的資訊或物件疊加在定義好的位置或符號上，將虛擬物件結合真實世界的環境，讓使用者能得到更真實的感受(蘇俊欽, 2004)。

本研究希望能開發一套具有良好互動性並且搭配概念構圖的擴增實境學習系統，讓學生透過虛擬的模型進行觀察、搭配概念構圖的架構，幫助學生建立寵物特徵的分辨能力，再使用智慧型手機與擴增實境技術觀察動物的立體模擬行為，提升其學習興趣，豐富其觀察內容，最後，將以國小五六年級學童作為目標對象，讓學生使用本系統與概念構圖進行學習，探討這樣的學習方式與傳統的學習方式是否在學習成果有何差異。

1.2. 研究目的

根據上述的研究背景與動機，本研究將以五種品種貓為主題，建置一套行動擴增實境品種貓概念學習系統，研究目的分為下列幾項：

- (1) 透過擴增實境品種貓概念學習系統，能否幫助學生觀察不同品種貓的生活形態。
- (2) 透過擴增實境品種貓概念學習系統，能否在教室中幫助學生觀察品種貓，進而建立自己的概念構圖。
- (3) 透過擴增實境品種貓概念學習系統，能否增加學生對於品種貓的知識學習程度
- (4) 探討擴增實境品種貓概念學習是否能增加學童學習的動機與意願
- (5) 評估擴增實境品種貓概念學習與傳統學習對學童的認知負荷差異

2.結合概念構圖之行動擴增實境學習系統

由於概念構圖應在教室中進行繪製，本研究使用智慧型手機在教室中輔助建立擴增實境情境學習環境，補足學生學習情境的真實感。首先將系統安裝於智慧型手機中，並利用手機的相機功能進行拍攝字卡，透過系統辨識後將虛擬物件影像在手機螢幕上呈現。在進行擴增實境的情境學習時，同時使用個人電腦繪製動物飼養及特性之概念構圖。

本研究使用到的系統包括以下三套軟體，從建模到動物特徵的繪製，皆由系統製作人員蒐集資料繪製而成。

(1)Zbrush：是一套建模軟體，廣泛應用於各電影，電視，遊戲，特效等諸多領域。

(2)ARToolKit：本研究使用由美國華盛頓大學人機介面實驗室 (University of Washington, Human Interface Technology Laboratory)所開發的 ARToolKit 軟體。ARToolKit 將電腦所繪製出的虛擬物件疊加在真實環境影像中的字卡上，已達到擴增實境的效果。

(3)CmapTools：是一套 client-server 軟體工具用來建構與分享概念構圖。

本系統針對五種品種的貓，分別為俄羅斯藍貓、土耳其安哥拉貓、埃及波絲貓、布偶貓與美國捲耳貓，設計概念構圖學習系統。為了讓學童有自我探索的學習環境，我們將系統設計成世界地圖的模式，各品種的貓會在相對應的產地，讓學童可以依照自己要觀察的品種順序進行系統。本系統經由訪談兩位寵物專家，並拍攝品種貓的生態後製作而成(如圖 1 所示)。學生選擇品種貓之後，系統會給予數位化的教材，並指示讓學童找到相對應的字卡，進行擴增實境的拍攝觀察。觀察品種貓的各種生態時，學生同時繪製概念構圖，並閱讀數位教材，完成概念的學習步驟。已經觀察過的品種，該區域將會呈現半透明，學童繼續選擇其他品種貓進行觀察。在拍攝字卡方面，如果找錯相對應的字卡，螢幕將顯示錯誤訊息。為了回饋學童，螢幕會先有該品種貓的一段小動畫，動畫結束之後就會顯示出該字卡的虛擬物件。繪製概念構圖過程中，學生可針對不同品種貓的生態反覆進行觀察。

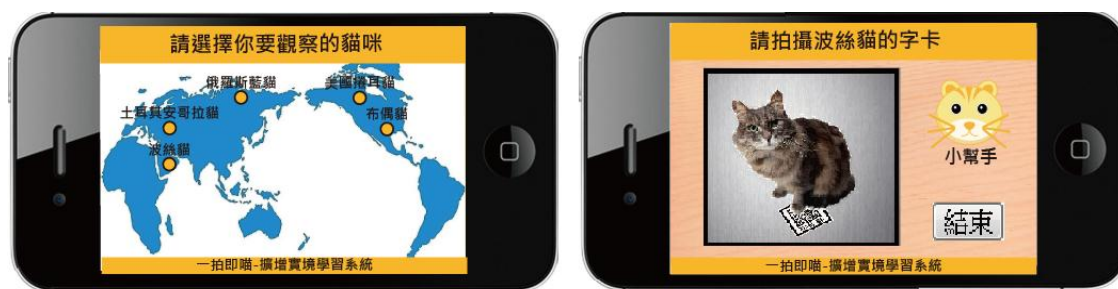


圖 1 擴增實境學習系統畫面

本研究以 CmapTools 工具在電腦上進行繪製概念構圖，為了方便學童能夠同時觀察教材與繪製概念構圖，提供學童每人一台個人電腦進行繪製概念構圖。本研究採用部分由學習者產生之概念構圖的方式讓學童進行繪製，基本的概念構圖會先給予概念方向，分別為產地、生育、性格、習性與體型特徵，體型特徵又以體型、眼睛、耳朵、體毛與其他特徵作為觀察目標，學童根據觀察後的結果進行繪製，即完成繪製概念構圖，如圖 2 所示。

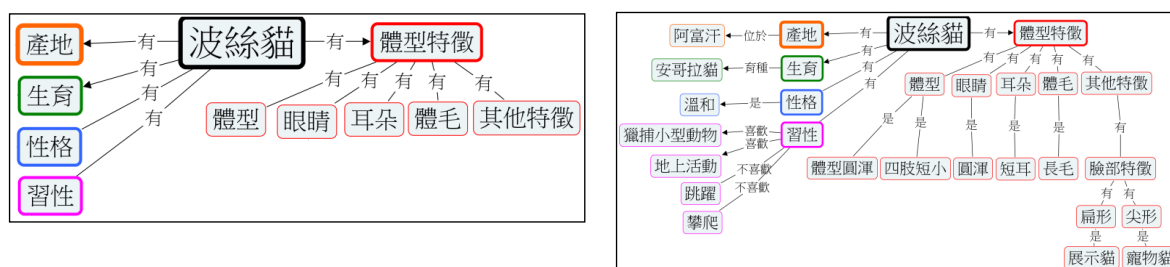


圖 2 概念構圖繪製畫面

在本研究設計中，實驗組與控制組的學童，每人都會配置一台智慧型手機與個人電腦，實驗組透過手機進入擴增實境學習系統，選擇要觀察品種貓的品種，並依照系統的指示取得相對應的字卡進行拍攝，字卡符合，手機螢幕將顯示模擬物件，字卡不符合，螢幕將顯示錯誤訊息，學童須再次取得字卡進行拍攝，觀察與繪製概念構圖是同時進行的，並在時間內完成觀察與上傳概念構圖，取得分數之後，再次使用擴增實境學習系統進行觀察並修正概念構圖。控制組則是透過手機進入品種貓教學網頁瀏覽各品種貓的相關資訊，在時間內完成瀏覽與上傳概念構圖，取得分數後，再次瀏覽網頁修正概念構圖。

3.預期成果

本研究將主題設定成小學生學習不同種類的品種貓之間的特徵差異，由於品種貓是非常常見的動物，並且大多模樣可愛，容易引起小學生的興趣，但在真實環境中要同時觀察到不同品種貓的生態，若不藉助於擴增實境系統，也非常容易之事。因此，本研究希望能藉助擴增實境系統，幫助學生在繪製概念構圖時，更增添其學習成效、提升學習動機與降低認知負荷。在實驗進行中，我們會針對小學生學習情況以及概念構圖的繪製進行觀察，我們預期，使用本實驗所設計的擴增實境系統學習的學生，其學習情況會比瀏覽網頁的學生好，而概念構圖的繪製也會較準確，學生也比較會主動去學習。在後測方面，預期使用擴增實境系統的學生，其知識成就表現也會比較好。基於這些假設，我們認為擴增實境融入於教學中確實能使學生學習的更好，並且，我們也可以提供本系統，作為動物教育的參考，以利未來設計出各種不同動物的擴增實境學習系統。

致謝

This study is supported in part by the National Science Council of the Republic of China under contract numbers NSC 99-2511-S-031 -002 -MY2, and NSC 100-2631-S-011 -002.

參考文獻

- 蘇俊欽 (2004)。擴增實境應用於中文注音符號學習之研究。國立成功大學工業設計研究所碩士論文
- Azuma, R. Baillot, Y. Behringer, R. Feiner, S. Julier, S. MacIntyre, B. , et al. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-41.

- Barker, T. A., Torgesen, J.K., (1995). An evaluation of computer assisted instruction in phonological awareness with below average readers. *Journal of Educational Computing Research*, 13(1), 89-103.
- Chen, Y. S., Kao, T. C., Sheu, J. P., & Chiang, C. Y. (2002). A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird-Watching Learning System. *Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)*, 15-22.
- Higgins, N. & Hess, L. (1999). Using electronic books to promote vocabulary development. *Journal of Research on Computing in Education*, 31(4), 425-430.
- Hwang, G. J., Kuo, F. R., Yin, P. Y., & Chuang, K. H. (2010). A heuristic algorithm for planning personalized learning paths for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(2), 404-415.
- Hwang, G. J., Chu, H. C., Shih, J. L., Huang, S. H., & Tsai, C. C. (2010). A decision-tree-oriented guidance mechanism for conducting nature science observation activities in a context-aware ubiquitous learning environment. *Educational Technology & Society*, 13(2), 53-64.
- Jonex, I. (1998). The effect of computer generated spoken feedback on kinder garden students' written narratives. *Journal of Computing in Childhood Education*, 9(1), 43-56.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715-726.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animation need narrations: An experimental test of dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83(4), 484-490.
- Milgram, P., Takemura, H., Akira Utsumi & Fumio Kishino (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE*. 23, 51-34.
- Mckane, P. F. & Greene, B. A. (1996). The use of theory-based instruction in correctional centers to enhance the reading skills of reading-disadvantaged adults. *Journal of Educational Computing Research*, 15(4), 331-344.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. UK: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York, NY: Cambridge University Press.

以腦波研究法探討心智旋轉對電腦二維圖形與化學結構式辨識之影響

Exploring the Influences of Identifying 2D Figures and Chemical Structural Formulas in

Computer on Mental Rotation by Using ERPs

黃琴扉，劉嘉茹*

國立高雄師範大學科學教育研究所

*Corresponding Author: chiaju1105@gmail.com

【摘要】 本研究旨在運用腦波技術探討研究對象在電腦二維圖形與化學結構式辨識過程中使用心智旋轉的差異。本研究依據化學結構式概念問卷得分將研究對象區分為高、低分組共18位；再利用腦波研究法收集高、低分組辨識2D圖形與結構式時的腦波狀態。腦波分析結果顯示兩組學生在電腦2D圖形辨識中所使用的心智旋轉能力差異未達顯著，然而在電腦2D化學結構式辨識中，高分組比低分組使用較多的心智旋轉能力；由晤談中發現低分組因忽略2D化學結構式的表徵意義而產生迷思概念，且低分組辨識2D化學化學結構式所採用的心智旋轉方式，與辨識2D圖形時相同，因而造成答題錯誤。

【關鍵字】 化學結構式；心智旋轉；腦波技術

Abstract: The purpose of this study was to investigate how the mental rotation strategies affect the identifications of 2D figures and chemical structural formulas in computers. This study conducted a Chemical Structure Conceptual Questionnaire (CSCQ), event-related potentials (ERPs) experiments and interviews for data collection. The scores of CACQ were used to divide 18 students into high achievement group (HSG) and low achievement group (LSG). The results showed that HSG and LSG students could respond to 2D figures in computer by performing mental rotation ability correctly and quickly. But, the HSG paid more mental rotation ability in identifying 2D chemical structural formulas in computer than the LSG.

Keywords: Chemical structural formulas, Event-related potentials, Mental rotation

1.前言

化學因為存在許多抽象概念與微觀表徵，因此造成學生學習上的困難(Özmen, 2004; Frailich, Kesner, & Hofstein, 2009; Gilbert & Treagust, 2009; Tsaparlis, Kolioulis, & Pappa, 2010)，其中一個困難就是二維(Two Dimension, 2D)化學結構式的辨識與學習；而其辨識與學習和心智旋轉能力的運用息息相關(Gilbert, Reiner, & Nakhleh, 2008)。為了增進學生對化學結構式的辨識與學習成效，許多研究發展了多媒體電腦 2D 化學結構式模型，或將化學結構式的立體空間在電腦中模擬，讓學生能將化學結構式立體空間的想像具體化，強化學生心智旋轉能力之運用(Gilbert, 2008; Seddon & Eniaijeju, 1986; Shubbar, 1990; Wu, Krajcik, & Soloway, 2001)。雖然上述研究認為心智旋轉能力的提升對學生化學結構式之辨識有幫助，然而部分研究指出只有低分組學生需應用心智旋轉能力來辨識化學結構式，高分組學生則不需要(Hegarty, 2004; Stieff, 2007)。因此，本研究主要目的將聚焦於探討高、低分組學生在電腦 2D 圖形與 2D 化學結構式辨識過程中使用心智旋轉能力的差異與策略。

過去研究多以概念問卷、空間旋轉量表與晤談等方式探討學生在化學結構式辨識上心智旋轉的使用程度；但是許多認知心理學與腦神經科學的研究指出，專家或高分組學生的部分認知能力已達到自動化歷程，有時候不容易以言語表達出來，甚至難以察覺自己是否使用了某些認知能力(Coles & Rugg, 1995; Wang, Chiew & Zhong, 2010)，有鑑於此，本研究的研究方法除了概念問卷與晤談外，更結合腦波技術以提供認知研究上的生理證據，進一步了解心智旋轉對辨識 2D 圖形與 2D 化學結構式的影響。

本研究所採用的腦波技術為「事件相關電位 (Event-Related Potentials, ERPs)」，ERPs 技術是利用腦電極帽蒐集研究對象進行指定任務時，大腦皮層所發出的腦電波，經過腦波成份分析後可以精確掌握研究對象對指定任務所進行的認知能力表現(Coles & Rugg, 1995)。以心智旋轉能力而言，過去 ERPs 的研究均指出當個體進行心智旋轉時，其腦波成份會出現負向飄移波(Rotation-Related Negativity)(Heil et al., 1998; Milivojevic, Johnson, Hamm, & Corballis, 2003; Núñez-Peña & Aznar-Casanova, 2009)(如圖 1)。

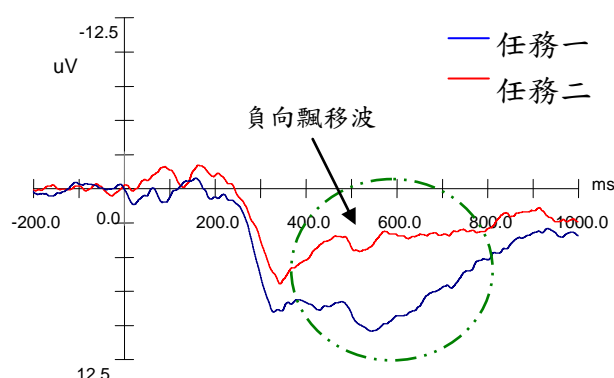


圖1. ERPs分析之負向飄移波舉例

所謂負向飄移波就是個體在執行實驗任務後的 400 至 800 毫秒間，其腦波的負向平均振幅比腦波基準線的平均振幅大（註：腦波分析圖的慣用法中，縱軸上方為負、下方為正）(Núñez-Peña & Aznar-Casanova, 2009)；所有的腦波均可擷取數據進行統計分析，當負向飄移波與腦波基準線的振幅差異在統計上達顯著水準時，便可推論研究對象使用了心智旋轉能力；而負向飄移程度越大者，顯示其運用較多的的心智旋轉能力(Heil et al., 1998; Heil & Rolke, 2002; Milivojevic, Johnson, Hamm, & Corballis, 2003)。個體若使用較多的的心智旋轉能力，則可快速的在大腦中處理欲旋轉的物件，因此個體對於實驗任務的感受會覺得較為簡易，答對率也較高(Núñez-Peña & Aznar-Casanova, 2009)。除了負向飄移波的定義外，過去許多腦科學的研究也指出，負向飄移波多出現在大腦的中線區域，亦即腦電極帽的 FZ, CZ 與 PZ 電極點處(Heil et al., 1998; Heil & Rolke, 2002; Milivojevic et al., 2003)(圖 2)，因此本研究也將針對此三個電極點進行負向飄移波之分析。

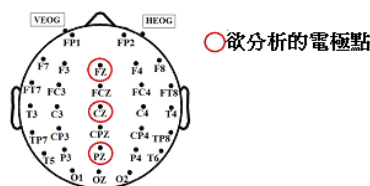


圖2. 腦電極帽的FZ, CZ與PZ電極點位置

整合上述，本研究運用腦波技術欲釐清以下研究問題：

研究問題一：高、低分組學生，在電腦 2D 圖形辨識上心智旋轉情形為何？

研究問題二：高、低分組學生，在電腦 2D 化學結構式辨識上心智旋轉情形為何？

2.研究方法

2.1 研究對象

本研究初步對象為 50 位國立大學理學院學生(平均年齡 20.9 ± 2.0 歲)，50 位學生均需進行化學結構式辨識概念問卷的填答，問卷由本研究自行發展，經過兩位科學教育專家、兩位資深科學教師、一位化學家與兩位認知心理專家共同審定後達內容效度；經預試後該問卷 Cronbach's α 達.935。本研究將填答後分數在總人數前 27%者列為高分組(共 9 位；平均年齡為 20.7 ± 2.7 歲；平均分數為 99.3 ± 1.0 分)；分數在總人數後 27%者列為低分組(共 9 位；平均年齡為 20.4 ± 1.9 歲；平均分數為 67.6 ± 8.3 分)；高、低分組學生將進行 ERPs 實驗。參與實驗的學生均無腦部疾病的病史，且均簽署自願參與實驗同意書。

2.2 ERPs 實驗材料與設計

基於研究問題，本研究設計了兩種實驗材料與四階段實驗任務(圖 3)以進行探究：

四階段實驗任務：

本研究依照研究目的與問題，擬定四階段的腦波實驗任務，如圖 3 所示：

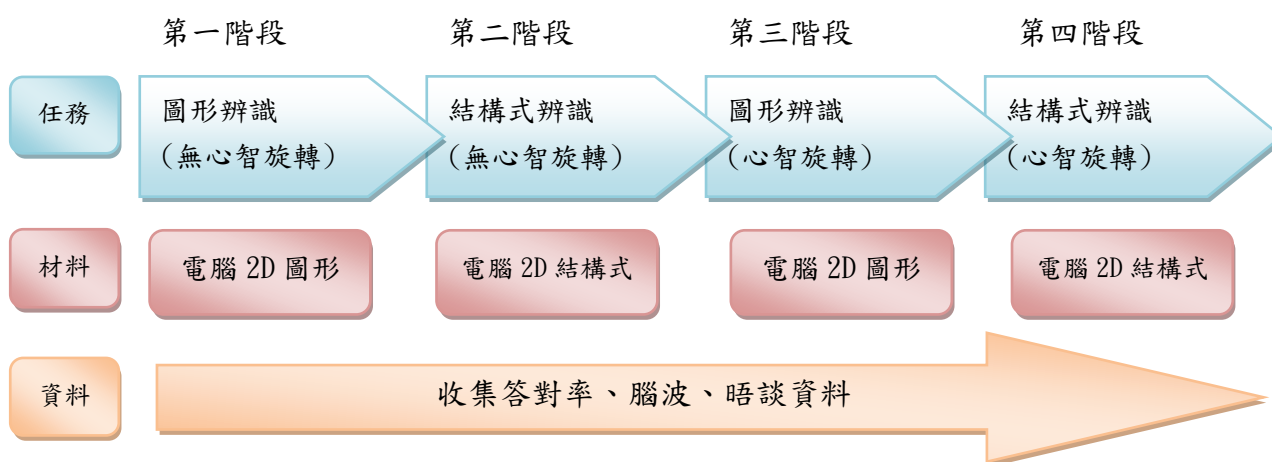


圖3. 四階段腦波實驗任務

3.研究結果與討論

3.1 高、低分組學生在電腦 2D 圖形辨識中答題狀況與所使用的心智旋轉差異未達顯著

本研究利用無母數分析中的「魏式-曼-惠特尼考驗(Wilcoxon-Mann-Whitney test)」分析學生的答題分數，分析結果顯示高、低分組學生未使用心智旋轉能力辨識電腦中的 2D 圖形時，其答題分數均接近滿分(高分組：平均數 \pm 標準差= 123.8 ± 0.4 ；低分組：平均數 \pm 標準差= 123.9 ± 0.3)，且差異未達顯著水準($Z = -.615$; $p > .05$; Cohen's $d = -0.282$)；此外，兩組學生使用心智旋轉能力辨識 2D 圖形時，其答題分數也均接近滿分(高分組：平均數 \pm 標準差= 124.0 ± 0 ；低分組：平均數 \pm 標準差= 123.8 ± 0.4)，且差異未達顯著水準($Z = -1.458$; $p > .05$; Cohen's $d = 0.707$)；此結果顯示兩組學生在電腦中 2D 圖形的基本辨識能力均十分良好。再者，分別以兩組學生的腦波實驗來看，高、低分組學生在 ERPs 實驗的第一階段中，僅辨識電腦中 2D 圖形是否相同而不使用心智旋轉能力，在實驗的第三階段則使用心智旋轉能力判斷電腦中 2D 圖形是否相同；此兩階段的腦波分析圖顯示兩組學生在實驗的第三階段，比起實驗的第一階段，均呈現負向飄移波(如圖 4)。

本研究擷取兩組學生的腦波振幅平均數，並採用無母數檢定分析中的「魏克遜符號等級考驗(Wilcoxon 檢定)」以進行兩組學生在第一、第三階段的腦波數據組內分析，結果顯示不論高、低分組學生在第三階段負向飄移波之振幅平均值均比第一階段大，且差異達顯著水準(高分組： $Z=-2.666, p=.008<.05$ ；低分組： $Z=-2.521, p=.012<.05$)。由此結果可以了解高、低分組學生在腦波實驗的第三階段，均能依照實驗需求使用心智旋轉能力辨識電腦中 2D 圖形(Heil et al., 1998; Núñez-Peña & Aznar-Casanova, 2009)。

為了瞭解高、低分組學生使用心智旋轉能力的差異，本研究再利用魏式-曼-惠特尼考驗分析兩組組間的腦波數據，結果顯示高、低分組學生在未使用心智旋轉能力以辨識電腦中 2D 圖形時，其腦波基準線差異未達顯著($Z=-1.193; p>.05; \eta^2=.508$)；而高、低分組學生使用心智旋轉能力辨識 2D 圖形之腦波數據，以獨立樣本單因子共變數(學生未使用心智旋轉能力辨識 2D 圖形之腦波數據為共變量)進行分析探討，結果顯示組內迴歸係數同質性考驗未達顯著水準($F=.009; p>.05$)，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性假定；繼續進行共變數分析後，結果顯示兩組學生使用心智旋轉能力辨識電腦中 2D 圖形時的腦波差異未達顯著水準($F=3.482; p>.05; \eta^2=.188$)。

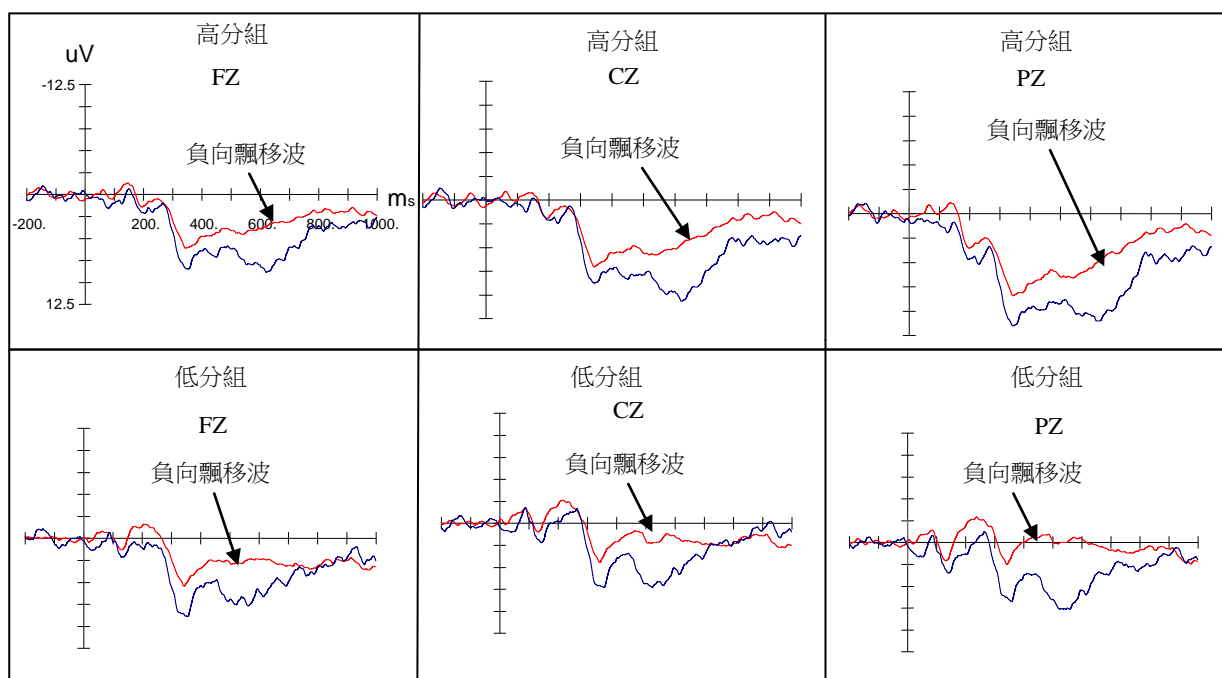


圖4. 不同組別學生執行第一、第三階段ERPs實驗之腦波分析圖

(藍線：未使用心智旋轉辨識2D圖形；紅線：使用心智旋轉辨識2D圖形)

綜上所述，由答對率結果發現高、低分組學生不論是否使用心智旋轉能力辨識電腦中 2D 圖形，其表現都十分良好；再由腦波分析顯示兩組學生均能依照實驗需求完成圖形的辨識任務，而兩組學生在運用心智旋轉能力辨識 2D 圖形的任務中，其表現沒有明顯差異。

3.2 高分組學生比低分組學生運用較多的的心智旋轉能力以辨識 2D 化學結構式

本研究經由魏式-曼-惠特尼考驗分析高、低分組學生在 ERPs 實驗第二階段中，不使用心智旋轉能力對化學結構式辨識的答題分數，結果顯示兩組學生的答題分數均接近滿分(高分組：平均數±標準差=123.8±0.4；低分組：平均數±標準差=123.6±0.7)，且差異未達顯著水準($Z=.620, p>.05$; Cohen's $d=0.351$)；而在實驗第四階段中採用自己的方式判斷電腦中 2D 化學結構式時，高分組的答題分數則比低分組高，且差異達顯著水準(高分組：平均數±標準差=122.0±5.3；低分組：平均數±標準差=112.7±9.1； $Z=-3.106, p<.05$; Cohen's $d=1.248$)。此結果與預期相符，顯示高分組學生運用自己的方式辨識 2D 化學結構式的表現比低分組學生佳。

接著，本研究針對高、低分組學生執行 ERPs 實驗第二階段與第四階段的腦波進行分析。在第二階段中，學生僅辨識螢幕所出現的 2D 化學結構式是否完全相同，而不使用其他解題策略或心智旋轉能力；在實驗的第四階段中則使用自己的方式判斷螢幕所出現的 2D 化學結構式是否相同；此兩階段所呈現的腦波分析圖明顯發現，兩組學生在 ERPs 實驗的第四階段則都產生了負向飄移波(Heil et al., 1998; Núñez-Peña & Aznar-Casanova, 2009)，也就是兩組學生在第四階段都運用了心智旋轉能力來辨識 2D 化學結構式 (如圖 5)。

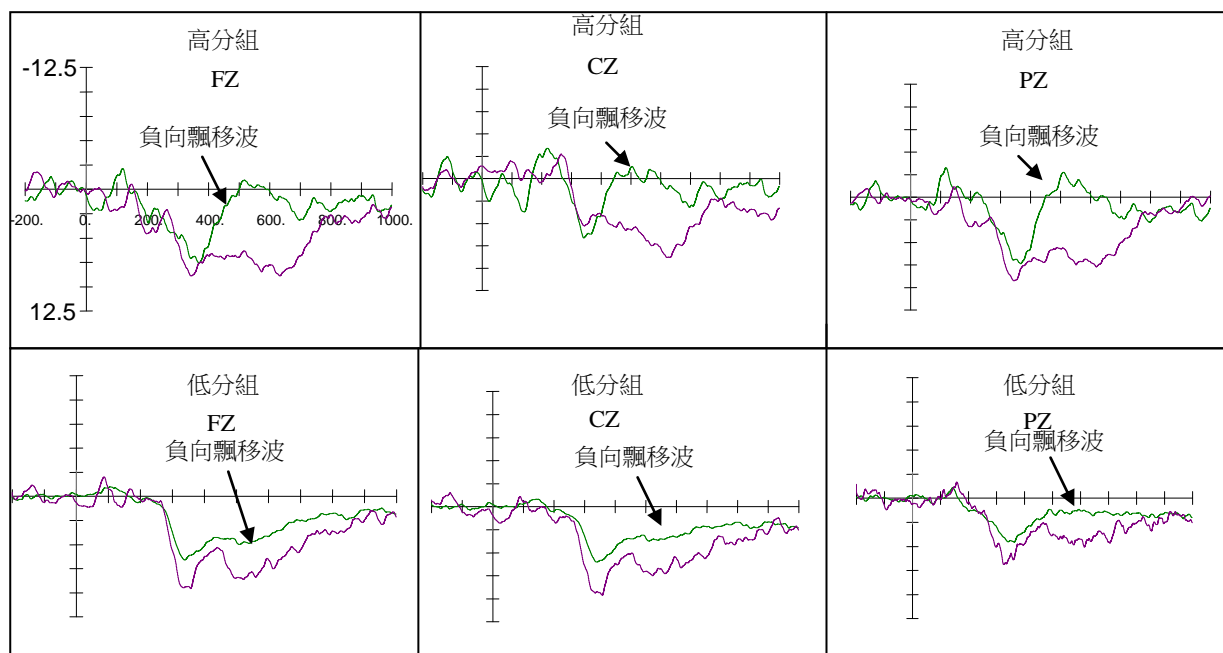


圖5. 不同組別學生執行第二、第四階段ERPs實驗之腦波分析圖
(紫線：未用心智旋轉辨識2D結構式；綠線：用心智旋轉辨識2D圖形)

本研究取高、低分組學生在第二、四階段的腦波振幅平均值數據，以無母數檢定中的魏克遜符號等級考驗進行組內分析，結果顯示不論高、低分組學生在第四階段的負向飄移波平均振幅，均比第二階段大，且差異呈顯著(高分組： $Z=-2.666$, $p=.008<.05$ ；低分組： $Z=-2.192$, $p=.028<.05$)，此結果顯示兩組學生均使用了心智旋轉能力辨識 2D 結構式。

接著，再以魏式-曼-惠特尼考驗分析高、低分組的組間腦波數據，結果顯示高、低分組學生在未使用心智旋轉能力辨識電腦中 2D 化學結構時，其腦波基準線差異未達顯著($Z=-.397$, $p>.05$; $\eta^2=0.030$)；以獨立樣本單因子共變數(學生未使用心智旋轉能力辨識電腦中 2D 化學結構式之腦波數據為共變量)分析，探討兩組學生運用自己的方式辨識電腦中 2D 化學結構式時的腦波，其組內迴歸係數同質性考驗未達顯著水準($F=1.097$; $p>.05$)，繼續進行共變數分析後，結果顯示高分組學生在 ERPs 第四階段的實驗中，比低分組使用更多的心智旋轉能力以辨識 2D 化學結構式，且兩組的差異達顯著水準($F=9.539$; $p<.05$; $\eta^2=0.389$)。

由本研究的腦波分析結果顯示，不論高、低分組學生進行 2D 化學結構式的辨識時，均需運用心智旋轉能力；此結果支持過去部分文獻的觀點，亦即心智旋轉能力與 2D 化學結構式的辨識有關(Gilbert, 2008; Seddon & Eniaiyaju, 1986; Shubbar, 1990; Wu, Krajcik, & Soloway, 2001)；反之，Hegarty(2004)與 Stieff(2007)的研究中指出高分組學生僅需利用化學背景知識的分析策略來辨識化學結構式，不需要使用心智旋轉能力；然而本研究運用腦波技術分析的結果卻發現高分組學生比低分組學生運用了更多心智旋轉能力以成功辨識 2D 化學結構式。

4.結論與建議

本研究運用腦波技術探討高、低分組學生在電腦中 2D 圖形與 2D 化學結構式辨識過程中使用心智旋轉的差異情況。研究結果共有二個主要發現：第一，兩組學生在一般 2D 圖形辨識上所使用的心智旋轉能力相似，亦即高、低分組學生在辨識一般圖形時，其心智旋轉認知運作能力的表現並無明顯差異；第二，透過腦波資料分析顯示兩組學生進行 2D 化學結構式的辨識時，均運用了心智旋轉能力，且高分組學生比低分組學生運用了更多心智旋轉能力以辨識 2D 化學結構式，答對率也較高。

將本研究結果與文獻比對，發現過去部分研究透過問卷與晤談分析，認為高分組學生僅利用化學結構式的分析策略即可辨識 2D 化學結構式，並不需要使用心智旋轉能力(Hegarty, 2004; Stieff, 2007)；然而，本研究由腦波數據分析的結果顯示，高分組學生在辨識 2D 化學結構式時比低分組運用了更多的心智旋轉能力；再者，比起辨識電腦中的 2D 圖形而言，高分組學生也運用了較多的心智旋轉能力以辨識 2D 化學結構式。本研究探討學生對電腦螢幕中 2D 圖形與結構式之辨識所產生的心智旋轉，其結果將可提供電腦多媒體教材製作者的相關參考，以期能發展適切於學生認知能力的多媒體教材，提升學生的學習成效。

參考文獻

- Coles, M. G. H., & Rugg, M. D. (1995). Event-related brain potentials: an introduction. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition* (pp. 1-26). New York: Oxford University Press.
- Frailich, M., Kesner, M., & Hofstein, A. (2009). Enhancing students' understanding of the concept of "chemical bonding" by using activities provided on an interactive website. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 289-310.
- Gilbert, J. K. (2008). Visualization: An emergent field of practice and enquiry in science education. In J. K. Gilbert, M. Reiner, & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and practice in science education*, pp. 3-24. Dordrecht: Springer.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. (2009). *Multiple representations in chemical education*. Dordrecht: Springer.
- Gilbert, J. K., Reiner, M., & Nakhleh, M. (2008). *Visualization theory and practice in science education*. Dordrecht: Springer.
- Hegarty, M. (2004). *Diagrams in the mind and in the world: Relations between internal and external visualizations*. In A. Blackwell, K. Mariott, & A. Shimojima (Eds.), *Diagrammatic representation and inference*. Berlin: Springer-Verlag.
- Heil, M., & Rolke, B. (2002). Toward a chronopsychophysiology of mental rotation. *Psychophysiology*, 39, 414-422.
- Heil, M., Rauch, M., & Hennighausen, E. (1998). Response preparation begins before mental rotation is finished: evidence from event-related brain potentials. *Acta Psychologica*, 99, 217-232.
- Milivojevic, B., Johnson, B. W., Hamm, J. P., & Corballis, M. C. (2003). Non-identical neural mechanisms for two types of mental transformation: event-related potentials during mental rotation and mental paper folding. *Neuropsychologia*, 41, 1345-1356.
- Núñez-Peña, M. I., & Aznar-Casanova, J. A. (2009). Mental rotation of mirrored letters: evidence

from event-related brain potentials. *Brain and Cognition*, 69, 180-187.

- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: a literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 147-159.
- Seddon, G. M., & Eniaiyaju, P. A. (1986). The understanding of pictorial depth cues, and the ability to visualize the rotation of three-dimensional structures in diagrams. *Research in Science and Technological Education*, 4(1), 29-37.
- Shubbar, K. E. (1990). Learning the visualization of rotations in diagrams of three-dimensional structures. *Research in Science and Technological Education*, 8(2), 145-153.
- Stieff, M. (2007). Mental rotation and diagrammatic reasoning in science. *Learning and Instruction*, 17(2), 219-234.
- Tsaparlis G., Kolioulis D., & Pappa E. (2010). Lower-secondary introductory chemistry course: a novel approach based on science-education theories, with emphasis on the macroscopic approach, and the delayed meaningful teaching of the concepts of molecule and atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 107-117.
- Wang, Y., Chiew, V., & Zhong, N. (2010). On the cognitive process of human problem solving. *Cognitive Systems Research*, 11, 81-92.
- Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting conceptual understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 821-842.

平板電腦在幼兒數學教育中應用的誤區與策略

Errors and Strategies of the Application of Tablet PC in Childhood Mathematics Education

王濟軍^{12*}、王赫男¹、曾毅³

1 北京師範大學現代教育技術研究所

2 天津外國語大學教育技術與資訊學院

3 北京市瑞信線上系統技術有限公司

*wangjijun98@163.com

【摘要】 平板電腦在幼兒數學教育中的應用越來越流行，但在實踐中卻存在一些不足和誤區，如果這些不足和誤區得不到糾正，會對幼兒數學教育的效果產生負面影響。通過歷時 3 個月的實證研究，筆者發現並總結了目前平板電腦課程在教學內容、教學策略、教學模式、教學評價、問題設置、軟體的易用性和交互性等 7 個方面存在的誤區，依據相關理論給出了改進的策略，經過實驗和觀察，得出結論認為這些策略比較有效。

【關鍵字】 平板電腦；幼兒數學教育；誤區；對策

Abstract: The applications of Tablet PC in childhood mathematics education are more and more popular, but there are many deficiencies and errors in practice, if these deficiencies and errors can't be corrected, there must have negative impact on the effectiveness of childhood mathematics education. By 3 months of empirical research, the author identifies and summarizes that there are many errors in 7 domains on teaching content, teaching mode, teaching strategies, teaching assessment, problem sets, the ease of use and interactivity of software of the Tablet-PC-course, and puts forward improving strategies based on relevant theories, and concludes that these strategies are effective through experiment and observation.

Keywords: Tablet PC, childhood mathematics education, error, strategy

1. 引言

隨著現代資訊技術的飛速發展，人們手中的電腦已經從筆記本逐步向平板電腦過渡。平板電腦已被引入到教育領域，並以其強大的多媒體功能和良好的人機交互性能而備受教師和學生的青睞，越來越多的學校開始將平板電腦應用到中小學的課堂教學中去，甚至在很多地區幼稚園也開始使用平板電腦進行幼稚教育。對於出生在資訊時代的幼兒來說，他們被稱為“數位土著”，使用平板電腦進行學習和娛樂是非常自然的事情。

數學是培養幼兒形象思維能力和初步的邏輯思維能力以及思維的準確性、靈活性、敏捷性和發散性等品質的一個學科。幼兒數學教育是幼稚教育的一個重要組成部分，其目的是對幼兒進行數學的啟蒙教育，在學習粗淺的數學知識和技能中發展幼兒的思維，為小學階段學習數學創造有利條件。將平板電腦用於幼兒數學教育，符合數學學科本身的需求和特點，能夠充分發揮平板電腦的優勢，為幼兒學習數學創設真實的情景，提高其學習興趣，促進其思維的發展。因此，目前國內外一些地區和學校開始將平板電腦用於幼兒數學教育，一批批利用平板電腦進行幼兒數學教育的產品和課程也競相出品。然而，技術是一柄“雙刃劍”。平板電腦在幼兒數學教育中的確具有很多優勢，但是如果利用不好，會“適得其反”，不僅收不到應

有效果，還會降低幼兒的學習興趣，抑制幼兒思維的發展。筆者通過觀察和調研發現，平板電腦在幼兒數學教育的應用中普遍存在幾個誤區。

2.研究目的、方法和過程

本研究旨在通過實證研究方法，找出平板電腦在幼兒數學教育應用實踐中存在的誤區，並針對這些誤區提出改進的策略，以期為幼稚園教師如何科學地利用平板電腦進行幼兒數學的啟蒙教育提供參照，並最終為如何更好地將平板電腦用於幼兒數學教育提供參考。

本研究主要採用的研究方法有：實驗法、觀察法、訪談法，問卷調查法。

研究物件和材料：本研究共選取了北京市兩所幼稚園的 6 個實驗班（大班、中班、小班各 2 個），共計 96 名幼兒作為研究物件；實驗材料的選擇標準有三個：1）目前在北京地區的市場佔有率 20% 以上；2）30% 的家長都聽說過該品牌的產品；3）40% 的教師曾經使用過該品牌的產品。經過選擇，研究組確定使用“**線上”幼兒數學課程作為實驗材料。

研究過程：本研究研究分為三個階段：1）第一階段：邀請學院研究生進行了兩次模擬體驗（如圖 1 所示）；研究人員對體驗者進行了訪談和開放式問卷調查，共得到 13 個問題的反饋（課程標準、教學內容、教學目標、學習者特徵、教學策略、教學重點和難點、教學模式等）；2）第二階段，研究人員深入幼稚園聽課，實驗課上幼兒教師使用平板電腦上課（如圖 2 所示），幼兒使用平板電腦進行學習和遊戲操作（如圖 3 所示），研究人員記錄幼兒的操作過程和反應，課下對實驗教師和部分幼兒進行了訪談，把訪談結果和課堂觀察記錄匯總，去除百分比小於 40% 的問題專案（第二階段參與研究的人數為 14），最終總結了 6 個常見問題的誤區，針對這些誤區，根據《幼稚園教育指導綱要》（以下簡稱《綱要》）、兒童思維發展理論、學前兒童數學教育的指導思想等理論，結合平板電腦的優勢，提出了相應的改進策略。3）第三階段，為了驗證這些策略是否有效，研究人員深入幼稚園進行第二輪聽課，重點觀察和記錄改進後的效果，之後對實驗教師和部分幼兒進行訪談，將兩次效果對比，得出結論。



圖 1 體驗平板電腦課程



圖 2 教師使用平板電腦上課



圖 3 幼兒在遊戲中學習

3.研究結果

根據訪談和調查的情況，認為幼兒數學教育中平板電腦的應用在以下 6 個方面存在誤區，本文將這 6 個方面拿出來重點討論。

3.1. 教學內容越多越好，越難越好——內容不適合幼兒學習

由於目前我國尚未出臺正式的“幼教課程標準”，幼稚園在制定課程標準時沒有統一的標準來參照，所以導致幼稚園制定的課程標準很不規範，甚至出現了很多“幼稚園教小學的內容”的現象，比如在數的運算部分，目前中班沒有運算的要求、大班要求 10 以內的數的加減法運算、列式和口述簡單應用題，而平板電腦課程則要求中班進行 10 以內的數的加減運算和簡單應用題，大班要求還有關於進制、進位加法、退位減法等內容。這樣的教學內容範圍和難度都超出了幼兒認知能力發展的階段，有“揠苗助長”的現象，這是與目前“教育部明令禁止幼稚園提前教小學的內容”這一原則相違背的。

3.2. 教學策略越豐富越好，遊戲越多越好——策略選擇不恰當，為遊戲而遊戲

平板課程的教學策略包括了情境創設、講解演示、操作遊戲等多種策略，片面追求策略形式的豐富性，但是某些策略並不是有效的，比如在情景創設時不能創設真實的情景，演示的動畫不夠形象，操作不靈活等。在運用講解演示策略時，有些環節過於抽象，比如教師在教孩子認識幾何形狀時，往往習慣於在平板電腦上顯示梯形後下定義：梯形就是兩條邊平行、兩條邊延長後相交的四邊形。這種“演示與講授”的策略對於年幼的兒童來說基本是無效的，因為在中班幼兒眼中，他們並不理解“平行”、“延長後相交”這樣的術語。有些課程認為遊戲越多越好，所以每節課裡都是遊戲，這些遊戲沒有做好設計，純粹為了遊戲而遊戲。

3.3. 有固定的教學模式就好——教學模式過於機械、不靈活

有些幼兒數學的平板電腦課程設計了固定的教學模式，從導入開始，到操作和評估，結構性很好。但是這種模式下，教學環節相對比較固定，教師無法根據幼兒的情況和課堂生成的動態來調節教學過程，只能按照線性的順序來開展教學活動，而且整個課堂中都要用到平板電腦。因為幼兒不能夠長時間集中注意力，因此時間一長，平板電腦帶給幼兒的新奇感和學習興趣就沒有了。筆者發現，所有教學內容如果都機械地套用同一個模式，部分內容的教學效果很不理想。

3.4. 量化評價比質性評價重要——教學評價有效性低，形式相對單一

目前大部分幼兒數學平板電腦課程設置了前測、過程性評價和總結性評價三種形式；從評價手段看，重量化評價而輕質性評價。研究發現：部分課程內容前測的意義沒有體現出來（比如前測： $60-48=?$ ，這道題目對於5歲的幼兒來說很難，課堂上幾乎沒有幼兒答對，而且作為本節課內容“10以內的減法”的前測，從知識聯繫上也不合適）；過程性評價的即時回饋很弱甚至沒有；總結性評價沒有區分度甚至不夠準確，質性評價形式還比較機械、單一等。

3.5. 問題越多越好——問題的設置沒有針對性，缺少啟發性

提問對引發學生思考、激發學習興趣有很好的作用。目前的平板課程在教學活動中都會提兩至三個問題，這是值得肯定的。但是研究發現，問題的設置不好，一是沒有針對性、缺少啟發性；二是有的問題太難，過於發散，讓幼兒無法回答，甚至我們成年人都不知道怎麼回答，例如某平板課程大班的教學內容《連加連減》中，在看完“美麗的糖果”動畫後，第二個問題是：生活中有很多加減問題，在買東西時，如果有固定的錢數，該怎麼選呢？這個問題問得太突兀了，與動畫根本沒有關係，而且不好回答。

3.6. 軟體的介面越花哨越好，不重視易用性——增加了幼兒的認知負荷

平板電腦課程為了迎合兒童的需要，吸引幼兒的注意力，過於追求介面設計的花哨性，用各種圖片和漫畫來裝飾畫面，而忽視了軟體本身功能的設計和軟體的操作易用性，使得幼兒在使用系統的過程中增加了認知負荷，很容易產生認知摩擦，很多幼兒找不到操作的按鈕或者不明白怎麼操作，老師也沒有做好遊戲規則的說明解釋，因此使遊戲的效果降低了。

4. 對策與建議

4.1. 制定恰當的教學目標，合理選擇教學內容

幼稚園數學教育的目的是要引導幼兒對周圍環境中的數、量、形、時間和空間等現象產生興趣，建構初步的數概念，並學習用簡單的數學方法解決生活和遊戲中的簡單問題。筆者認為，幼兒數學平板電腦的課程在內容選擇上應該根據教育目的，在遵循幼兒認知發展階段理論並且符合幼兒認知發展特點的基礎上，制定恰當的教學目標，合理選擇教學內容，以循序漸進為原則，有計劃地選擇和組織，使全體幼兒在原有基礎上獲得一定的發展。不能因為使用平板電腦，就使教學內容的範圍和難度超越幼兒的現有平均水準，這樣就違背了兒童認知

發展的規律，就會“揠苗助長”、“適得其反”。

4.2. 精心選擇教學策略，精心設計遊戲

平板電腦課程的教學策略要與教學目標和教學內容相符合，要貼近生活，要適應兒童的學習數學的心理特點並吸引幼兒的注意力，激發興趣。比如，在運用講解演示策略講解幾何圖形時，在利用平板電腦呈現圖形的同時，還可以從日常生活入手，對幼兒所熟悉的物體抽象；可以給兒童提供在平板電腦上手畫圖形的機會，讓兒童自己畫出圖形，不僅可以加深其理解還能有助於其形成認知結構；讓幼兒去觸摸、體驗、發現之後，再進行適度講解，效果會更好。遊戲可以激發幼兒的學習興趣，在教學中要創設能夠激發興趣的情境，可以結合當前流行的遊戲，精心設計、改編和開發出適用於平板電腦的更具益智性、符合教學目標的學習遊戲，這樣不僅增加學習活動的趣味性，還能讓他們去思考、興奮、疑惑，發現和創造，讓夠在快樂有趣的學習活動中去挖掘潛力，不斷地學習和進步。

4.3. 創新教學模式，靈活組織教學

教師在基本教學模式的基礎上，可以採用相對靈活的教學程式和步驟，應該更多地關注學生的反應，靈活處理教學活動，而不是根據平板電腦課件的固定順序開展教學活動。可以探索使用多種教學模式，比如：有的課程可以採用啟發探索和講解演示導入，有的課程可以直接採用遊戲和操作來進行學習。要結合兒童的認知特點，融入多種教學方法，靈活的組織教學，不要一整節課都使用平板電腦進行教學，還可以結合其它的教具進行教學，比如：在一些課堂活動中可以使用、折紙、掛圖等配合平板電腦進行演示操作。

4.4. 實行多元評價，提高幼兒自信心

實行多元評價體系，在評價中將過程性評價和總結性評價相結合、量化評價和質性評價相結合的方式。在評價標誌上，除了要用形象化的量化的物體，比如星星、小紅花之外，還可以用帶有“大拇指”、“笑臉”或者“√”等非量化的圖形方式進行評價。課堂觀察發現，很多幼兒對自己得幾顆小紅花並不十分在意，但是對得“笑臉”或“哭臉”卻比較在意，這足以說明質性評價的重要性。

4.5. 巧妙設置問題，提高問題針對性和啟發性

在平板電腦教學中要巧妙地設置問題，需要注意兩個原則：1) 針對性：在故事中設置問題，必須與故事情境相關，針對故事中的人物或其活動來提問，這樣做的好處是可以幫助幼兒回憶故事情節，因為幼兒回答問題時可以回到故事中去，從短時記憶系統中去檢索和回憶，幼兒回答問題時又可以複述和加強記憶，便於幼兒建立概念系統和將故事內化到長時記憶系統中去。2) 啟發性：問題要有啟發性，要引發幼兒一定的思考，不能隨便問，不能問那些不需要思考的問題。

4.6. 增強軟體的易用性和人性化

平板電腦課程軟體在設計中要充分考慮操作的簡單性和使用的方便性，比如頁面的操作按鈕位置要明顯，便於幼兒發現和操作；對軟體的介面要精心設計，從技術上降低可能出現的認知負荷。課程的選擇要簡單、快捷和人性化，允許教師任意選擇某個課程、某節教學內容、甚至某個教學環節。

5. 參考文獻

- 教育部（2001）。幼稚園教育指導綱要（試行）。北京：教育部文件。
- 盧秋紅（2011）。小小平板電腦 承載教育大夢想。中小學資訊技術教育,12, 5-6。
- 黃瑾（2010）。幼稚園數學教育與活動設計。北京：高等教育出版社。
- 黃瑾（2007）。學前兒童數學教育。上海：華東師範大學出版社。

林嘉綏和李丹玲（1994）。**學前兒童數學教育**。北京：北京師範大學出版社。

回顧行動輔助華語文學習文獻以利未來整合系統發展與教學

Meta-Analysis of Mobility-Assisted Chinese Learning Literature

許靜坤¹，黃龍翔^{2*}¹ 國立臺南大學數位學習科技學系² 新加坡國立教育學院學習科學研究所

* lunghsiang.wong@nie.edu.sg

【摘要】跨入廿一世紀，語言學習逐漸從以課室教學為中心的策略，延伸到課室以外，強調融入情境、結合生活的自主和社群學習。行動科技具有輕便的可攜性及與無線網路的不間斷連接，使得語言學習者不論何時何處，都可有效率地取得所需要的學習機會或學習支援。然而現今行動輔助華語文學習到底發展到了什麼地步呢？需要藉由一個有系統的文獻分析架構，來探討許多關鍵得層面，以利於未來行動科技和語言學習更成功的發展與結合，成為方便輕巧且具有語言輔助學習效果的可攜式智慧型輔具。本文旨在透過文獻的後設分析，從語言技能學習目標、學習者背景、教學理論或策略的應用和行動科技功能應用的分類等角度，了解行動輔助華語文學習的重要趨勢及相關的研究缺口，並為未來的相關研究做出建言。

【關鍵字】文獻綜述；行動學習；華語文學習

Abstract: In the 21st century, the trend of language learning has been progressively shifting from classroom-centric instructions to the extension to out-of-class learning, with the new emphasis on immersion into authentic contexts, and autonomous and social learning. The portability and connectivity affordances offered by the mobile technology benefit language learners in efficiently and effectively gaining learning supports anytime, anywhere. In this paper, we focus on investigating the prior research in mobile-assisted Chinese Language learning. Through systematic meta-analysis on the studies reported in relevant literature in the aspects of learning goals, learners' background, learning theories or strategies applied in the design, and the mobile affordances utilized in the learning activities, we identified the research gaps to inform the relevant research field in the future directions.

Keywords: literature review; mobile learning; Chinese language learning

1.前言

由於行動科技具有輕便的可攜性，結合無線網路，例如 3G、WiFi 或是 WiMax，以及通訊功能，因此漸漸成為受矚目的學習媒介。除了結合一般教室學習，例如電子書或其他行動輔具的功能，還可以強化課外學習機會，讓學習者不論何時何處，都可有效率地取得學習機會。尤其是語言學習，常常需要搭配場合與情境，端靠教室內的學習是不夠的。當要真正在生活中活用時，遇到任何疑問，有了結合學習之行動載具，就好像有個隨身助教在身邊可以查詢或詢問。然而現今行動輔助華語文學習到底發展到了什麼地步呢？需要藉由一個有系統的文獻分析架構，來探討許多關鍵得層面，以利於未來行動科技和語言學習更成功的發展與結合。因此，本研究透過 Google Scholar 及電子期刊資料庫搜尋 2011 年 9 月之前曾經公開發表過的行動輔助華語文學習相關著作，藉由文獻分析法進行後設分析，以探討四個研究議題：

1. 探討各種華語文技能中，何者最常在行動輔助語言學習中被探討？以便了解哪些技能是最常或最缺乏行動輔助學習的輔助的，以便日後研究者可增加相關的行動輔助學習研究。

2.分析現有行動輔助語言學習的研究對象以哪一個階段的學習者居多？以及瞭解什麼階段的學生已經達到哪一種語言技能的行動輔助學習，進而瞭解哪一個階段的學習者是未來行動輔助語言學習可以多探討的對象？

3.從現有文獻中探討行動輔助華語文學習中，引用或採納哪些教學策略或方法？並可發掘出最常或成功被使用於行動輔助華語文學習的學習策略是什麼？

4.將現有行動輔助語言學習的文獻進行分類，歸納、分析行動輔助華語文學習的「行動特質」可分為哪幾類？具有這些行動特質的行動輔助華語文學習研究主要貢獻是什麼？

2.研究方法

本研究採用文獻分析法(Documentary analysis or Archival Research)，係由行動輔助華語文學習的數年研究資料，包含中、英期刊與研討會，檢視過去研究結果並客觀分析、評鑒這些資料的研究方法。本研究搜集相關研究之文獻資料，將之依照本研究所設立之研究問題而架構出來的分析框架，進行檢驗與分析後，瞭解及重建過去所獲致的結論，及由分析結果來解釋現今行動科技對學習帶來的創新影響與現況，甚至預測或建議將來之發展(葉至誠,2000)。

首先，採取文獻分析法進行資料的分析時，必須先對文獻進行檢閱並且應確定其可靠性和可信度；不同的文獻，對於研究會有不同的助益或侷限(鍾倫納,1992)。本研究主要的文獻來源為學術期刊及研討會，其次才是華文相關議題的雜誌。當符合研究主旨與可供解答的文獻蒐集及檢證完畢後，接下來便是重要的分析工作。文獻資料分析法的應用具有幾項特點，包括：其研究的事件與使用的資料是過去的紀錄與遺跡、是種間接而非直接的觀察、分析的結果，可用以解釋現況或預測未來(葉至誠,2000)，流程如下圖1所示。本研究所使用的研究工具包括 Mendeley 文獻管理系統以及 EndNote X4 文獻管理及引用格式化。

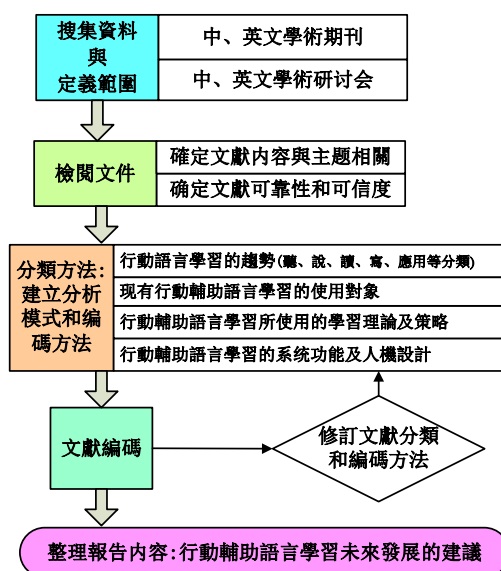


圖 1 文獻分析流程圖

3.研究結果

雖然行動學習在近五年非常熱門，但是特定使用於華語文學習，仍相當有限。本研究搜集及篩選來源可靠的文獻共 34 份，其中中文出版 15 篇、英文 19 篇。英文文獻包括 7 篇國際期刊或專書，11 篇國際研討會，以及 1 篇博士論文。中文文獻則包括 3 篇中文期刊或專書，9 篇中文研討會，以及 3 篇學位論文。以下透過文獻後設分析結果回答本研究之研究問題。

3.1. 華文技能

行動輔助華語文的研究中，依文獻數量比例來分，發現以華語作為第二語言或以華語作為外語學習的研究偏多（57.1%），而以華語作為母語偏少（42.9%）——推測非華語為母語的學習者需要數位輔助的需求量大於以華語為母語的學習者；以華語為母語的學習者一般上身處在講母語的環境中，在生活中習得語言的機會要大於華語二語或華語外語的學習者。依教室內外情境來看則可發現行動輔助華語文研究中，以只有課室外學習的設計占最高比例（70.6%），其次是課室內學習（20.6%），最後是結合課室內、外的無縫式教學設計（8.8%）。由此可見，行動載具所帶來的可攜性果然成為行動學習融入華語文學習的重要理由，應朝向同時結合正式學習和非正式學習、寓學習於生活的方向發展。除此之外，在聽說、讀與字詞、寫作、成語、詩及綜合應用這些不同的華語文學習主題中，現有行動輔助華語文學習以輔助讀與字詞的學習占大多數（29.4%），其次是輔助聽說或對話（26.5%）。特別的是在唐詩等方面的研究比例也相當高（17.6%），成語的研究也是（14.7%），寫作方面的研究則反而只有 11.8%。換句話說，除了占最高比例是日常生活需要的聽說讀等方面技能的研究占超過一半以上之外，其次就是詩和成語了。最讓人驚訝的是現有的行動輔助華語文研究中，反而沒有一項研究是結合影音專門用在聽力訓練上，推測是行動載具結合日常生活情境，往往方便於聽說一起結合情境練習。除了結合情境之外，還有文獻中之口說練習研究，同時結合了聽的機會，例如錄下自己說華語的聲音上傳到行動部落格中，可從行動設備中再播出來聽自己錄音。

然而，現今語言學習專家倡導綜合性學習（如：Hinkel, 2006），結合多元化的學習活動，及語言輸入（聽、讀）和輸出（說、寫）活動的整合。基於行動學習模式給予學習者更大的機動性、學習個人化及學習融入生活的機會（Looi, Wong & Song, in-press），例如詩或成語的應用，可進一步再歸納進綜合類的華語文行動學習研究，此類結合起來的比例相當高（38.2%）。例如，冉敏、余勝泉和劉軍（2008）及 Shih, Tseng, Yang, Weng & Liang（2008）的行動學習設計，便結合唐詩學習和由唐詩導引的寫作活動，或相關的情境感知輔助的註記和同儕互動。“成語，動起來！”（Wong & Looi, 2010; Wong, Chin, Tan & Liu, 2010）和“語飛行雲”（Wong, Chai, Chin, Hsieh & Liu, in-press；黃龍翔，陳之權，詹明峰，蔡敬新; 2011）更是打破傳統上以大量語文輸入（多聽、多讀）為起跑點的語言教學策略，着重於引導學習者在生活中通過造句的方式大量應用詞彙（即語文輸出），再通過同儕互評來進行社群學習反思和歸納。

3.2. 學習者背景

時至今日，從小學生到成年人都有相當多人隨身攜代行動載具（例如：手機）。現有研究大多將行動輔助語言學習應用在哪一個階段的學習者，也是本研究進行文獻探討時會記錄的欄位之一，以便未來研究者針對較少有被探討到的年齡層。本研究依照求學過程，分為學齡前、小學、中學、高中、大專、成人，經由文獻後設分析後發現現有眾多研究都是以小學生為研究對象（47%），低年級尤其是讀與字詞方面的研究，中、高年級則以詩或成語的研究偏多。若是聽與對話口說方面的研究則是以大專生及成人的學習者為實驗對象居多（33%），如外籍生、外籍新娘等等。多數的行動輔助華語文寫作的研究，則以學習階段中間的階層較多（27%），最小是寫作受測者是以小學高年級的學習者作為實驗對象，推測應是因為太年幼的學童尚在學習讀（詞彙）等較不需要高階邏輯判斷能力的華語技能。

3.3. 教學理論或方法

首先，常見的語言教學法有團體練習法（Curran, 1997）、直接教學法（Diller, 1978）、自然教學法（Krashen & Terrel, 1983）、啟示頓悟法（Lozanov, 1982）、聽說教學法、溝通式教學法（Brumfit & Johnson, 1979）、全身肢體反應教學法（Asher, 1982）、默示教學法（Gattegno, 1972）、視聽語言教學法（Larsen-Freeman, 1979）等等。其中，到了近代由溝通式教學法結合其他教學策略，衍

生出常見的合作式語言教學法、任務導向語言教學法(Richards & Renandya, 2002)、情境式語言教學法(Pittman, 1963)、內容導向教學法等。本研究整理與分析行動輔助語言學習的研究，發現現有的研究有結合行動科技，所使用到的教學方法或策略主要有：合作學習、個別學習、情境學習、溝通教學法、探究式學習。這些教學方法都是既有教學法的延伸應用，相信語言教師並不陌生，其中以個別學習和情境學習在行動輔助華語文學習的研究中占較高比例，其次是合作學習與任務導向學習。換句話說，可以說近代合作式語言教學法、任務導向語言教學法以及情境式語言教學法是最常或最成功被應用到行動輔助華語文學習研究當中的。除了以上教學策略之外，我們還要進一步從文獻研究中發現行動輔具有哪些特質，是可以實際應用在語言學習上面的，以供後面應用者參考。

3.4. 行動化應用之分類

當研究者以語言學習者的觀點，來看行動輔具的特質(Mobility features)，從文獻中總共可分出五大類，分別是「資源提供與輔助」(Referential content)、「社群交際」(Social connection or communication)、「資料蒐集工具」(Data collection)、「內容建構導向」(Content-based construction)、「情境感知」(Context Awareness)。行動載具在學習中所扮演的角色，本研究分為下面五大類（修改自 Wong & Looi, 2010）：

(1)「資源提供與輔助」：學習者可從行動設備觀看學習教材資源或測驗。

(2)「社群交際」：學習者通過行動設備和其他人溝通、求助或討論(Kiernan & Aizawa, 2004)。

(3)「資料蒐集工具」：學習者可針對學習目標使用行動設備進行資料收集與儲存，例如進行拍照或攝影等等。有研究拍完照之後，針對照片情境以第二語言造句，然後放到網路社群上與同學分享(Petersen, Divitini & Chabert, 2008; Cavus & Ibrahim 2009)。

(4)「內容建構導向」：學習者可直接在行動設備中進行內容編輯及建構，例如影像處理或文件編輯(Joseph, Binsted & Suthers, 2005; Hasegawa et al. 2008)。

(5)「情境感知」：學習者可配合所處情境取得相關的語言學習內容或輔助(Ogata & Yano 2004; Markiewicz, 2006)。全球定位資訊系統或者結合情境和擴增實境互動(Liu & Chu, 2010)。

針對以上五大行動載具應用在行動輔助華語文研究的特性，本研究統計出 34 篇行動輔助華語文學習的文獻中，共有 24 篇使用到第(1)個特性，透過行動載具獲得「資源提供與輔助」，有 21 篇使用到第(5)個特性，結合「情境感知」到行動輔助華語文學習當中，有 16 篇使用到行動載具第(2)個特性便於連絡與溝通的社群交際功能，計有 16 篇使用第(4)個「內容建構導向特性」來輔助行動華語文學習，只有 5 篇使用到第(3)個特性以行動載具作為「資料蒐集工具」。語言學習最好結合到生活情境中，因此除了透過行動載具取得教材或輔助資源之外，情境感知在文獻中也有被廣為使用。

4. 討論

依據以上的研究發現之分類方式，下表 1 列舉許多研究經由這樣的分類方式進行後設分析，勾勒出現有研究中以哪一種機動特性的發展在華文相關研究中最常見，未來是否可以開發更全面性的行動華語文學習環境，善用行動學習的特性，同時研究者亦從中找到自己喜好的特性相對應之文獻，以對原文獻進行詳讀。

表 1、摘錄文獻後設分析

行動輔助華語文學習研究發現(論文作者年份)	(1)資源(2)社群(3)資料(4)內容(5)情境				
	提供 輔助	交際	蒐集 工具	建構 導向	感知
以中文作為母語的高一臺灣學生作為研究對象，使用行	●	●			

動載具輔助合作閱讀(Chang, Lan, Chang, & Sung, 2010)。

個別化戶外情境式感應行動學習，提供有行動語音部落格，以及和情境相關的模擬服務，幫助來臺灣的外國人瞭解所處情境中的中文說法(Chen, Hsu, Liang, & Yeh, 2007; 李宗翰, 2006)。無獨有偶，同樣以華文作為第一語言，結合情境感知及行動學習進行中國詩詞的學習(Shih, Tseng, Yang, Weng, & Liang, 2008)，另外情境式個別學習的研究還包括銘傳大學碩士論文(李宗翰, 2006)。

在臺灣讓外籍新娘帶著行動載具(PDA)，結合市區地圖以及練習使用句子和網路社群上的同學或老師分享與交換訊息，完成去市場買一項會讓人聯想到和臺灣相關的東西。其行動設備不只藉由「資源提供與輔助」來觀看學習教材資源，及「社群交際」和其他人連線或分享討論，還有融合學習者所在環境，讓學生所經過的地點可上網分享與打卡，還可與老師或其他同學互動或獲得即時回應(Tseng, Lu, & Hsu, 2007)。

新加坡小學結合正式學習和非正式學習的無縫式學習策略(Chan et al., 2006; Wong & Looi, 2011; Wong, 2012)，讓學生將課堂中的成語學習活動延伸到課外活用，透過生活情境的拍照，善用已學過的成語造句，藉由建構理論和情境學習讓學生藉由這樣的行動學習方式學習華語文的成語應用。和前述臺灣的新移民研究相似之處，是學生之間除了課堂上的互動，還可將互動延伸到社群網路虛擬環境之中 (Wong, Chin, Tan, & Liu, 2010)。

以同儕互評與討論提升小六學童之寫作表現--以行動學習輔具教室為例，研究發現在互評之後加入同儕討論，有助於學生對回饋與評分標準的理解，增進同儕互評的成效，提升小六學童之說明文寫作能力。學生使用行動學習輔具進行寫作，再將作品上傳至寫作網站，進行線上展示以及線上評分。學生利用行動學習輔助進行線上自我評量，再進行線上互評，寫下評分意見。實驗組還有攜帶行動學習輔助組成同儕討論小組，針對評分結果以及自評與互評有差異處進行討論 (王瑀, 2004)。

美國和新加坡有以行動部落格讓小孩或成年人閱讀與學習歷史悠久的中華文學「弟子規」，不論是以華文為母語或以華文為外語的學習者都適合使用，具有提供學習者任何時間或任何地點都可透過行動載具進行閱讀的優點，以強化學習者記憶與背誦(Chung, 2005)。

除了上表摘錄部份文獻重點作為文獻貢獻說明及各個特質編碼之外，下圖 2 進一步按本研究文獻後設分析結果逐年列出所有文獻中使用的行動特質有哪些，明顯可發現早期的行動輔助華語文學習研究數量不多，而且大都是透過行動載具去取得輔助資源(如教材)以及使用行動設備進行社群交際等基本特質。到近年則開始投入許多內容建構和情境感知的特性，尤其是智慧型手機在近兩年大為普及，不論 3G 上網、定位，或輸入資料、拍照或攝影都非常方便。當然，多年前的行動特質也沒有因此不被使用，同樣需要應用資源提供與輔助以及社群交際等特徵到行動輔助華語文學習研究當中。這些研究再再顯示數位學習在華語文學習中仍是扮

演重要角色，尤其語文學習往往需要情境輔助，行動輔助學習是個值得參考的方法，比起原有傳統課室內的華語文學習，讓學習者有更多的華語文環境之曝光率及使用率。當然，課室內的學習仍是非常重要的，並不建議因此捨棄過去華語文的學習方式，數位學習和傳統學習並不互斥，反而可以相輔相成，甚至行動學習還可以融入課室內學習，輔助或加強華語文學習成效，例如 Tian, Lv, Wang, Wang, Luo, Kam 等人 (2010) 的研究，透過行動載具在教室中進行遊戲式輔助小學生華語文字的筆劃、筆順學習；以及 Wong, Looi, Boticki, Sun (2011) 的研究，透過行動載具中的遊戲讓小學生在教室中進行華語文認字的合作學習。

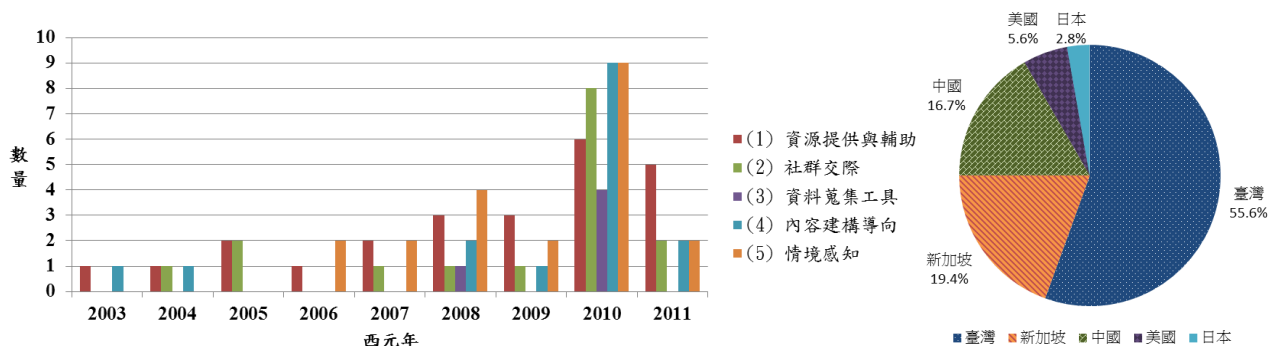


圖 2 五大類行動特質在各年中出現的文獻數量(左)；歷年各國發表比例(右)

從上圖 2 右邊可發現在現有的行動輔助華語文學習研究中，以臺灣的研究發表占最高數量，其次是新加坡，再其次是中國大陸，中國大陸的文獻中有 2 篇論文是和美國的學者合作發表。特別的是鄰近的日本也使用行動載具於華語文學習中，美國同樣也嘗試以行動載具來輔助華語文的學習。這些文獻中，將行動輔助華語文學習的研究應用在非正式學習的比例相當高(64.7%)，其次是結合正式和非正式學習(20.6%)，反而只有 14.7% 的研究是將行動輔助華語文學習研究應用在正式學習當中。綜合言之，行動輔助華語文學習研究並不是要取代舊有正式學習，本研究希望從文獻整理出 5 大行動科技對語言學習的輔助方式，對未來語言教學的活用與創新性有所助益，尋找適合各國學生學習華語文的方式，設計適當的學習策略到學習活動之中。尤其現在行動設備可以存取多媒體教材，例如聽力練習網站、或各種聽力訓練的短片，也是未來可以列入考量的方向。

5. 結論

從文獻整理中發現，行動輔助語言學習在近五年內由於行動設備普及而蓬勃發展。由於華語文是最困難的語言之一，現有行動輔助華語文學習之研究，相對於其他語言(如英語)，算是比較少數。未來行動輔助華語文之相關議題研究仍是有比其他語言更大的發展空間。本研究針對行動特性分類成五大類，年代較早的研究以「資源提供與輔助」為多數，但是漸漸的在近五年變成以結合「情境式學習」為主，可見時代之潮流，學習語言絕對不會局限在教室內！聽說、讀與字詞、寫作、詩、成語等語言技能中，建議以華語為外語的學習者優先考慮日常生活中的聽說，而以華語為第一語言的學習者則可偏向唐詩等進階意境的輔助學習。以華語文為第二外語的學習者，將逐漸以綜合學習的方式，來達成華語文的學習。建議未來研究結合的情境不一定只是用模擬的，反而是多多融入學習者的生活當中，讓學習活動走向多元化和綜合化。尤其現有智慧型手機可執行許多軟體以及具有定址能力，擴增實境未來亦可強化行動輔助情境式語言學習。這些新興科技都將更有利於未來行動輔助華語文學習之研究發展。除此之外，行動輔助華語文研究中的受測者往往有限定特定階層適用，最少研究的受測者是各個年齡層都可以用的研究，所以日後研究在使用物件上的因素也建議列入考慮。

參考文獻

- 王瑀(2004)。以同儕互評與討論提升小六學童之寫作表現~以行動學習輔具教室為例。國立中央大學，桃園市，臺灣。
- 李宗翰(2006)。位置感知技術應用於華語文學習之研究。銘傳大學，臺北市，臺灣。
- 冉敏，余勝泉和劉軍(2008)。掌上型設備讓我們與古詩走得更近。中小學資訊技術教育，7-8，8-10。
- 黃龍翔，陳之權，詹明峰和蔡敬新(2011)。以移動技術為仲介—建立一個無縫語文學習框架。中國電化教育，2011(12)，1-7。
- Asher, J. (1982). The total physical response approach. In R. W. Blair (Ed.), *Innovative approaches to language teaching* (pp. 54-66). New York: Newbury House Publishers.
- Brumfit, C. J., & Johnson, K. (1979). *The communicative approach to language teaching*. New York: Oxford University Press.
- Cavus, N., & Ibrahim, D. (2009). m Learning: An experiment in using SMS to support learning new English language words. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 78-91.
- Chan, T.-W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., et al. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- Chang, K. E., Lan, Y. J., Chang, C. M., & Sung, Y. T. (2010). Mobile-device-supported strategy for Chinese reading comprehension. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 69-84.
- Chen, C. H., Hsu, W. H., Liang, R. H., & Yeh, S. C. (2007). AcoustaNomad: A Context-aware Blogging and Learning Platform in Mobile IPv6 Networks. *Journal of Internet Technology*, 8(3), 271-278.
- Chung, T. (2005). Mobile learning: acquisition of foundation Chinese literacy skills via moblogs. *International Journal of Learning*, 12(8), 1-10.
- Curran, T. (1997). Effects of aging on implicit sequence learning: Accounting for sequence structure and explicit knowledge. *Psychological Research*, 60, 24-41.
- Diller, K. C. (1978). *The language teaching controversy*. Rowley, Mass: Newbury House Publishers.
- Gattegno, C. (1972). *Teaching Foreign Languages in Schools: The Silent Way*. New York: Educational Solutions Inc.
- Hasegawa, K., Ishikawa, M., Shinagawa, N., Kaneko, K., & Mikakoda, H. (2008). *Learning effects of self-made vocabulary learning materials*. Paper presented at the International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2008), Freiburg, Germany.
- Hinkel, E. (2006). Current perspectives on teaching the four skills. *TESOL Quarterly*, 40(1), 109-131.
- Hsieh, W. J., Chiu, P. S., Chen, T. S., & Huang, Y. M. (2010). *The Effect of Situated Mobile Learning on Chinese Rhetoric Ability of Elementary School Students*. Paper presented at the Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE2010) Kaohsiung, Taiwan.

- Joseph, S., Binsted, K., & Suthers, D. (2005). *PhotoStudy: Vocabulary learning and collaboration on fixed & mobile devices*. Paper presented at the Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE2005), Tokushima, Japan.
- Kiernan, P. J., & Aizawa, K. (2004). Cell phones in task based learning. Are cell phones useful language learning tools? *ReCALL*, 16(1), 71-84.
- Krashen, S. D., & Terrell, T. D. (1983). *The natural approach: language acquisition in the classroom*. Englewood Cliffs, NJ: Alemany/Prentice Hall.
- Kuo, J.-H., Huang, C.-M., Liao, W.-H., & Huang, C.-C. (2011). Huayunavi: A Mobile Chinese Learning Application Based on Intelligent Character Recognition. Edutainment Technologies. Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications. In M. Chang, W.-Y. Hwang, M.-P. Chen & W. Müller (Eds.), (Vol. 6872, pp. 346-354): Springer Berlin / Heidelberg.
- Larsen-Freeman, D. (1979). Issues in the teaching of grammar. *Celce-Murcia, Marianne., and McIntosh, Lois. Teaching English as a Second or Foreign Language*, 217-228.
- Liu, T. Y., & Chu, Y. L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 630-643.
- Looi, C.-K., Wong, L.-H., & Song, Y. (in-press). Discovering Mobile Computer Supported Collaborative Learning. In C. Hmelo-Silver, A. O'Donnell, C. Chan & C. Chinn (Eds.), *The International Handbook of Collaborative Learning*. New York: Routledge.
- Lozanov, G. (1982). *Suggestology and suggestopedia*. In R. W. Blair (Ed.), *Innovative approaches to language teaching* (pp. 37-53). Rowley, MA: Newbury House Publishers.
- Markiewicz, J. K. (2006). *Personalized and context sensitive foreign language training supported by mobile devices*. Paper presented at the Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education(WMUTE 2008), Beijing, China.
- Ogata, H., & Yano, Y. (2004). *Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning*. Paper presented at the Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE2004), Taoyuan, Taiwan.
- Petersen, S. A., Divitini, M., & Chabert, G. (2008). Identity, sense of community and connectedness in a community of mobile language learners. *ReCALL*, 20(03), 361-379.
- Pitman, G. (1963). *Teaching structural English*. Brisbane: Jacaranda 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.
- Shih, W. C., Tseng, S. S., Yang, C. C., Weng, J. F., & Liang, T. (2008). Interview-Based Photo Tagging for Expressing Course Concepts in Ubiquitous Chinese Poetry Learning. In M. D. Lytras, J. M., et al. (Eds.), *The Open Knowledge Society. A Computer Science and Information Systems Manifesto* (Vol. 19, pp. 586-592). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Tian, F., Lv, F., Wang, J., Wang, H., Luo, W., Kam, M., et al. (2010). *Let's play chinese characters: mobile learning approaches via culturally inspired group games*. Paper presented at the CHI '10 Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems New York, NY, USA

- Tseng, C. C., Lu, C. H., & Hsu, W. L. (2007). A mobile environment for Chinese language learning. Human Interface and the Management of Information. *Interacting in Information Environments*, 485-489.
- Tseng, S. S., Yang, C. C., Weng, J. F., & Liang, T. (2009). *Multimedia-poetry composition and sharing on ubiquitous environment*. Paper presented at the Joint Conferences on Pervasive Computing (JCPC) 2009, Tamsui, Taipei
- Weng, J. F., Tseng, S. S., Su, J. M., & Wang, Y. J. (2008). *Constructing an Immersive Poetry Learning multimedia environment using ontology-based approach*. Paper presented at the Ubi-Media Computing 2008, Lanzhou, China.
- Wong, L.-H. (2012). A learner-centric view of mobile seamless learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E19-E23.
- Wong, L.-H., Chai, C.-S., Chin, C.-K., Hsieh, Y.-F., & Liu, M. (2011). Towards a seamless language learning framework mediated by the ubiquitous technology. *Accepted by: International Journal of Mobile Learning and Organisation*.
- Wong, L.-H., Chin, C.-K., Tan, C.-L., & Liu, M. (2010). Students' personal and social meaning making in a Chinese idiom mobile learning environment. *Educational Technology & Society*, 13(4), 15–26.
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2010). Vocabulary learning by mobile assisted authentic content creation and social meaning making: two case studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 421–433.
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seams do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.

泛在学习的学习评价设计原则探究¹

The Exploration on the Design Principles of the Learning Evaluation in the Ubiquitous

Learning

陈敏^{*}, 余胜泉

北京师范大学教育学部教育技术学院

^{*}minmin1108@163.com

【摘要】 随着泛在学习理念的深入与发展,越来越多研究者开始关注泛在学习,然而大部分的研究主要集中在学习资源、学习环境和系统支持等方面,而忽略了学习评价。学习评价作为衡量学习成效的重要手段,对泛在学习的有效发生有重要支持作用。本文从泛在学习的内涵与特征入手,分析了泛在学习与传统网络教学的不同,总结了泛在学习对学习评价提出的几点要求,基于此提出泛在学习中学习评价设计的五大原则,并以学习元平台的学习评价为例加以说明,望对未来泛在学习的学习评价研究起借鉴作用。

【关键字】 泛在学习;学习评价;网络教学;评价设计;设计原则

Abstract: With the further development of ubiquitous learning concept, more and more researchers pay close attention to the ubiquitous learning. However, most researches mainly focus on learning resources, learning environment and system support and so on, and neglect the learning evaluation. Learning evaluation, as an important means to measure learning result, plays an important role in learning. This essay starts with the connotation and the characteristics of ubiquitous learning, then analysis the different between ubiquitous learning and traditional web-based instruction, and summarizes demands of ubiquitous learning for learning evaluation. Based on these, the essay proposes five design principles of learning evaluation in ubiquitous learning, and takes the learning evolution in Learning Cell System for example. Hope to provide reference for others.

Keywords: ubiquitous learning, learning evaluation, web-based instruction, evaluation design, design principle

1.前言

随着计算机技术和网络以及移动技术的飞速发展,我们的学习方式发生了很大的改变,以非正式学习,终身学习,全民学习为旨向的泛在学习迅速的发展起来。泛在学习是指任何人在任何时间、任何地点、基于任何计算设备获取任何所需学习资源,享受无处不在学习服务的学习。

虽然泛在学习主要是以非正式学习为指向的,但丰富多样的满足需求的高质量的学习资源、良好的学习支持服务体系以及及时有效的反馈评价依然是促进泛在学习有效发生的三大主要外部因素。泛在学习不同于传统网络学习的诸多特点使得它对学习资源、学习支持服务以及反馈评价都提出了自己独特的要求。随着泛在学习理念的逐步深入,越来越多的学者和研究人员开始关注泛在学习,但目前的研究主要集中在泛在学习的学习资源、学习环境以及各种学习支持服务,而对泛在学习中的学习评价则研究得很少。

学习评价是判断学习是否有效发生的重要手段,对教学和学习两方面都有重要作用。泛在学习作为学习的一种,学习评价是不可或缺的一部分。然而,泛在学习又不同于以往传统的、

正式学习中的网络学习，它的特殊性对学习评价的某些方面的要求将更为强烈。如何设计出符合泛在学习需求的学习评价？本文将就设计原则进行探讨。

2. 泛在学习的内涵与特点

对泛在学习的定义，国内外不同学者有不同的看法。美国教育发展中心的一份报告认为，泛在学习是在泛在计算技术条件下设计的一种学习环境。这里强调的是不过分依赖电脑，更多的靠无线网络连接更多的设备，可以在学校、家庭、图书馆和你希望看书学习的地方进行学习，而不仅仅象以前那样依靠图书、电脑来学习(Education Development Center, 2003)。Hiroaki 和 Ogata 认为计算机支持的泛在学习是一种泛在学习环境，在这种学习环境中由日常生活中嵌入式且不可见的计算机来提供支持(Ogata & Yano, 2004)。Hwang 和 Shih 等学者认为广义的泛在学习即为任何时间任何地点均可进入的学习，且泛在学习系统能跟踪并记录学习者在真实世界和虚拟世界中的行为，并为学习者真实情景中的学习提供来自虚拟世界的支持和指导(Shih, Chu, Hwang, & Kinshuk, 2011; Hwang, Tsai & Yang, 2008; Ogata & Yano, 2004)。白娟等指出泛在学习是一种学习方式，学习者可以在近乎无限的数据库中摄取知识，也可以与学伴和教师交流(白娟和鬲淑, 2003)。付道明等认为普适计算环境的泛在学习是指在信息空间与物理空间相融合的空间里，学习的发生、学习的需求以及学习资源无处不在，学习者可以得到普适计算环境的随时、随地的支持(付道明和徐福荫, 2007)。梁瑞仪和李康把泛在学习看成是让学生在基于无缝连接的信息环境中随时随地自由化学习，强调的是一种社会发展到一定程度的个人学习状态(梁瑞仪和李康, 2009)。

虽然不同学者对泛在学习的认识不尽相同，但从他们的定义中可以发现，基本上所有的泛在学习定义都包含了以下4个基本要素：1) 具有泛在学习环境；2) 以学习者为中心，学习任务是焦点；3) 是一种学习者自发的主动式学习；4) 学习者关注的重点是学习目标和任务。从广义的角度来看，泛在学习是一种无所不在、无孔不入的学习，只要学习者愿意就可以通过适当的工具和环境适时地获取信息和资源，是终身学习的具体实施。从狭义的角度来看，泛在学习是指在泛在技术和普适计算的情景创设与支持下，学习者根据自己的学习内容和认知目标，积极主动地、随时随地利用易获取的资源来进行的各种学习活动，是数字化学习和移动学习发展到一定阶段后产生的量变到质变的过程。

关于泛在学习的特点，国内外学者也提出了自己的看法。Chen 和 Kao 指出泛在学习具有如下几个主要的特点：永久性、可获取性、即时性、交互性和教学行为的场景性(Chen, Kao, Sheu, & Chiang, 2002)。Bomsdorf 在前者的基础上增加了“适应性”这一特点(Bomsdorf, 2005)。Zhang 和 Jin 归纳出泛在学习具有：学习环境存在的无意识；普遍可及的学习内容；高性能的通信；多样化的通信方式；自然的学习界面等几方面特征(Zhang, Jin, & Lin, 2005)。Boyinbode 等认为泛在学习环境最明显的特征在于学习的泛在性，体现在泛在的学习行为、泛在的学习接口和泛在的学习支持服务(Boyinbode & Akintola, 2008)。Hwang 等认为泛在学习环境应具有情景感知性，获取信息的及时性，能够通过计算学习者在真实世界和网络世界的行为为学习者提供更加适应性的支持，能够为学习者提供个性化的支持，能够使学习内容自适应不同的移动设备，能够实现无缝学习、整合式学习和真实情景中的学习(Hwang, Tsai & Yang, 2008; Liu & Hwang, 2010)。Yang 等认为泛在学习具有八方面特征，它们是：移动性、定位性、交互性、无缝性、情景感知、社会感知、适应性和泛在性(Yang, Okamoto & Tseng, 2008)。余胜泉教授等认为泛在学习具有非正式、情境性、社会性、高级分布式认知等核心特征(余胜泉、程昱和董京峰, 2009)，最大的特点就是泛在性和情境感知(余胜泉、杨现民和程昱, 2009)。徐晶晶在其硕士论文中提到泛在学习具有易获取性，即时性，移动性，虚拟现实，交互性和

协作与共享的特点(徐晶晶, 2008)。金桃等人认为泛在学习主要包括按需学习、即时学习、适量学习等三个特征(金桃和张东, 2010)。

综合国内外学者的观点, 我们认为泛在学习具有泛在性、及时性、情景性、交互性、适应性等特征, 同时体现了即时学习、按需学习、个性化学习的内涵。

泛在性是指学习的发生是泛在的、学习的需求是泛在的、学习的服务也是泛在的。任何学习者可在任何时间任何地点使用任何设备获取任何资源。

及时性是指学习者可快速方便地找到符合需求的资源, 随时进行学习。

情景性是指学习者可以“体验真实的学习环境, 学习进程是无缝变换的且没有被学习者察觉”³。

交互性是指学习者利用终端设备可随时与专家或者学习伙伴进行协作与共享交流, 也可以随时随地直接从泛在环境中获取信息。

适应性包括两方面, 一方面是设备的适应性, 相同的资源可自适应不同的终端设备, 从而保证任何人采用任何设备均可获得资源进行学习; 另一方面是内容的适应性, 即指系统可根据学习者的个性化特征或需求自适应地将符合的学习内容呈现给学习者。

3. 泛在学习与传统网络教学的区别

从泛在学习内涵与特征可以看出, 泛在学习作为一种新型的学习方式, 在各方面与以往的网络教学相比都有了很大的区别。本文研究的重点在于学习评价, 故我们可以从学习对象, 学习目标、学习内容、学习过程和学习结果这五大方面来分析两者之间的区别。

在学习对象方面, 传统网络教学主要是以正规的学校教育为主, 面向的学习对象是在一定程度上具有相同知识水平或能力的固定群体。而泛在学习主要是以终身教育、非正式教育为主, 面向的学习对象则是全体社会民众, 他们具有不同的文化背景, 不同的知识能力水平。传统网络教学虽然是一种远程的学习方式, 但学习者仍能得到专业教师的指导, 而泛在学习环境中几乎没有特别指明的教师角色, 所有的参与者都被认为是学习者, 学习者主要依靠自己、以及与其他学习者进行交流从而进行学习。故, 泛在学习的学习者与传统网络教学的学习者相比, 前者需要有更强的学习自主性。

在学习目标方面, 在传统网络教学中, 学习者的学习其实是一种“被动”的学习。学习目标是由教师统一制定的, 所有学习者, 无论程度如何, 均要达到相同的目标。而学习者本身对学习目标也没有清晰的认识, 他们的目标就是达到教师设定的目标。而在泛在学习中, 泛在学习者进行的学习是一种“主动”学习, 任务或需求驱动式的学习。学习目标往往是由学习者自身确定的, 即想学什么知识, 学习到何种程度, 学习者自身有明确的认识。学习者根据自身的需求, 寻找相关的资源, 进而达到既定的学习目标。不同的学习者学习相同的学习内容时会有不同的学习目标。不同的学习目标下, 学习策略和学习结果也就不同。

在学习内容方面, 传统网络教学的学习内容主要是网络课程, 最小的学习单元一般是一节课。而一节课中往往包含了不只一个知识点。学习者需要掌握若干个知识点后方能达到该节课的目标。学习一节课往往需要几十分钟, 一门课通常需要一个学期的时间。而泛在学习的学习内容一般是以知识点为单位的, 每个知识点的内容短小精悍, 极具针对性, 对学习者的学习提供了重要支持, 有利于学习者利用零散的时间进行碎片化的学习。

在学习过程方面, 传统网络教学较为重视学习者的学习结果, 而忽视了学习过程。虽然现在已有一些学者提倡关注学习过程, 但迫于升学等各方面压力, 传统网络教学对学习过程的实际关注仍然不足。虽然一些网络教学平台具有记录学习过程性信息的功能, 但并没有真正被有效利用。而泛在学习不同, 它是以非正式学习为旨向的, 一方面, 由于泛在学习内容比

较微小，资源量巨大，学习者参差不齐，不可能对每个知识点设置统一的考核。另一方面，学习者没有面临升学的压力，学习的真正目的往往是解决实际问题，而考试得分对于他们并没有很大的实际意义。学习者是否掌握了知识，学习是否有效主要体现在学习过程中。因此，泛在学习能够真正地且必须关注学习过程，对学习产生的各种过程性信息进行充分利用。

综上所述，泛在学习在学习对象、学习自主性、学习目的、学习内容和学习过程方面与传统网络教学有较大的不同。因此，传统网络教学的评价方式不能直接套用在泛在学习中。泛在学习对学习评价提出了符合自身特点的要求。

4. 泛在学习对学习评价提出的要求

(1) 提供个性化的评价。泛在学习面向的是全体社会成员，对学习者的年龄、文化程度、职业等均没有要求。这使得泛在学习的学习对象在各方面都呈现出参差不齐的现象。因此，不能通过统一的评价标准来衡量学习者的学习成效。此外，泛在学习者与传统学习者不同的是，前者具有清晰的学习目的和需求，他们的学习一般是目标驱动式的，有些知识他们仅仅只想了解，有些知识他们希望深入掌握，因此，也不能通过统一的标准来要求泛在学习者需要达到的学习程度。因此，由于学习对象的多样化，学习目标的各有不同，泛在学习环境需要为学习者提供个性化的评价，从而衡量不同的学习对象达到各自不同学习目标的成效。

(2) 提供基于过程性信息的评价。越来越多的研究者认为学习评价应该注重学习过程，而在泛在学习中，学习过程的重要性更为明显。Guozhen Zhang 和 Timothy 等指出，“泛在学习是一种学习方式，学习者可以完全将注意力集中到学习过程而不用关心位置与时间的限制”²。根据上文所阐述的，泛在学习者学习的内容往往可能只是一个微小知识点，且不同的学习对象对学习程度的要求不同，且泛在学习者一般不存在升学的压力，因此，不能也不必要通过设定统一的试卷或测试来评价学习效果。学习者的学习目的也不是为了达到某个分数，而是为了达到自己预期的目标。学习者需要了解的不是单一的评价结果，而是需要随时了解自己的学习情况，调整学习策略，这对泛在学习者的自主学习来说有重要意义。因此，泛在学习要求提供基于过程性信息的评价，将过程性信息记录下来作为评价学习者学习成效的主要依据。

(3) 提供及时的评价反馈。由于泛在学习者在进行学习时缺乏教师的指导，而主要依靠自学、与其他学习者的交流来进行学习的，故泛在学习者需要有较强的自主性，能够独立学习。由于缺乏教师指导，学习者在自主学习时，特别是在学习新知识时难免会觉得无从下手或无法准确把握学习的重难点。而评价标准在一定程度上可以为学习者提供这方面的信息，从而帮助学习者制定学习计划。在学习过程中，评价反馈能及时告知学习者当前的学习情况，帮助学习者及时调整学习策略。因此，要求泛在学习环境能够给予学习者及时的反馈和评价，以帮助学习者制定或及时调整自己的学习计划和策略。

(4) 简明易懂的评价方式。与传统网络教学不同的是，泛在学习的评价反馈的主要服务对象并非教师而是泛在学习者。泛在学习者通过查看反馈评价来了解自己当前的学习情况。由于泛在学习者文化程度、认知水平、掌握设备的熟练程度等各方面均存在较大差异，故在评价方式的选择上要尽量简明易懂，一方面避免过于复杂而导致学习者看不懂系统反馈的评价结果，另一方面避免由于操作过于复杂，影响了学习者的自评与互评。

5. 泛在学习的学习评价设计原则

根据泛在学习对学习评价的要求，在进行泛在学习的学习评价设计时需要遵循以下五大原则。

(1) 个性化原则。泛在学习的学习评价设计要符合个性化的原则。相同的学习内容，针对不同的学习者的评价内容、评价标准可有所不同。根据学习者的个性化特征和个性化的学习需求，为学习者提供不同的评价内容、评价标准，以保证学习者能有效地实现学习目标。学习者的个性化特征主要包括年龄、已掌握的相关知识水平、学习风格等，个性化的学习需求主要是指学习者预期的学习目标或所要达到的学习程度，如仅仅了解知识、或需要深入理解知识等。

(2) 过程性原则。泛在学习的学习评价设计要符合过程性原则，即要密切关注学习者的学习过程，将学习过程信息作为主要的评价依据。通过收集学习者在学习过程中产生的各种过程性信息，结合个性化的评价内容与标准，进而对学习者的学习情况进行评价。学习者在学习过程中产生的各种过程性信息包括学习时间、登录次数、评论、与他人的交流、批注、协同编辑的内容、参与活动的过程信息等。

(3) 及时性原则。及时的反馈不仅对学习者的自主学习有重要的作用，且对维持学习者学习积极性也有极大的积极作用。泛在学习的学习评价设计要符合及时性原则，即及时地将评价结果反馈给学习者。一方面，保证学习者可随时查看当前的系统评价，以此了解自身当前的学习情况，以便对学习进行调整。另一方面，当其他学习者对学习者的学习情况进行评价时，系统应及时给予提示，以便学习者能立即获得其他学习者的评价信息，这样既可了解他人对自己学习的评价情况，又可增强学习者之间的交流。

(4) 简单易用原则。对于任何人在任何时间任何地点使用任何设备均可进入的泛在学习来说，简单易用是学习评价设计中需要遵守的另一重要原则。只有简单易用的设计才能被广大学习者所接受，从而发挥它应有的作用。评价设计的简单易用主要体现在：1) 学习者自评互评操作的简单明了，使学习者能快速进行评价。2) 系统评价内容、标准清晰，计算方法说明通俗易懂，使学习者能够明白系统评价的方式方法。3) 评价反馈内容清晰，容易获取。学习者可容易地从系统反馈的评价单中了解自己的整个学习过程和达到目标的情况（是否达到自己的目标，有哪些薄弱点等等），也可便捷地获取他人对自己的评价信息，并能方便地与他人进行交流。

(5) 准确性原则。对于任何评价，准确性都是不可缺失的原则。泛在学习的评价设计既要保证评价的及时性、易用性，更要保证评价的准确性。一方面，在设计时需要考虑各种过程性信息的特征（量化信息还是非量化信息）选择合适的计算方法，另一方面，可提供手动修改的方式，当其他学习者（潜在的专家、教师）认为系统对当前学习者的评价不准确，可允许这些学习者对评价结果进行调整。特别是对非量化的信息进行处理和评价时，为确保评价结果尽量准确，可采用半自动的评价方式。

6. 泛在学习的学习评价设计示例

基于上述提出的五条原则，接下来将以学习元平台中的学习评价为例进行进一步说明。

学习元平台的学习评价系统在设计上遵从上述提到的个性化、过程性、及时性、简单易用性和准确性原则。学习元平台记录学习者在学习过程中产生的各种过程性信息，将这些信息分为学习态度、学习活动、内容交互、资源工具和评价反馈五大类。评价者（一般为知识的创建者）根据不同学习者不同学习目标选取合适的信息预先设定若干个个性化的评价方案。系统根据学习者的学习目标和知识的掌握程度，从中选择适合的方案作为评价标准，进而根据此评价标准采集数据，采用简单易懂的加权法计算评价结果。为了保证评价的准确性，允许评价者根据学习者的具体表现（一般为主观意见表达方面），对评价结果进行手动修改。评价者和学习者均可实时查看当前的评价结果。

以“勾股定理”学习元 (<http://lcell.bnu.edu.cn/do/!cpage?action=view&koId=7815>) 为例, 创建者针对不同学习者(初级、中级和高级)和不同学习目标(了解、掌握、精通)预设了六种个性化评价方案。如图 1 为针对初级水平, 仅想了解“勾股定理”的学习者(简称为“初级-了解”学习者)制定的评价方案, 图 2 为针对高级水平, 想要精通“勾股定理”的学习者制定的评价方案。对比两方案, 可以看出, 同一学习内容, 不同学习者不同学习目标的评价标准、评价内容和比重均有较大差异。例如“讨论交流”模块中有三项评价项目, 由于初级学习者水平较低, 且学习的目标是达到“了解”, 因此学习与评价的重点在于较基本的题目, 而高级学习者水平较高, 且目标是需达到“精通”, 因此学习与评价的重点较难的题目。

合格分:60.0

评价模块	模块权重	评价项目
学习时间	60.0%	累计学习时间不少于15分钟 100.0%
讨论交流	40.0%	半径为5,在半圆底线的直径上画一过圆点45度的锐角,然后在扇形内画一最大的正方形,求正方形边长 在RT△ABC中, $\angle C=90^\circ$ $\angle A=30^\circ$ △ABC的周长是2, 则BC=—— 50.0% 10.0% 在RT△ABC中, $\angle C=90^\circ$, $\angle A=60^\circ$, D为AB的中点, AC=2, 求△BDC的周长 40.0%

图 1 针对“初级-了解”学习者的评价方案

合格分:75.0

评价模块	模块权重	评价项目
学习时间	30.0%	累计学习时间不少于15分钟 100.0%
讨论交流	20.0%	半径为5,在半圆底线的直径上画一过圆点45度的锐角,然后在扇形内画一最大的正方形,求正方形边长 在RT△ABC中, $\angle C=90^\circ$ $\angle A=30^\circ$ △ABC的周长是2, 则BC=—— 10.0% 80.0% 在RT△ABC中, $\angle C=90^\circ$, $\angle A=60^\circ$, D为AB的中点, AC=2, 求△BDC的周长 10.0%
提问答疑	15.0%	还有其他证明方法吗? 100.0%
发布作品	10.0%	某人欲横渡一条河, 实际岸地点C偏离欲到达点B200m, 他实际游了520m, 求河宽 100.0%
编辑内容	10.0%	对学习元段落进行编辑并通过审核 100.0%
上传资源	10.0%	上传与学习内容相关的资源 100.0%
发表评论	5.0%	对学习元进行评论 100.0%

图 2 针对“高级-精通”学习者的评价方案

不同的学习者进入“勾股定理”学习元进行学习时, 系统将根据学习者已有知识水平和学习目标从预设的评价方案中选取适合评价方案, 据此方案对学习者的学习过程性信息进行个性化评价。例如用户名为“Cammy”的学习者, 已具备较强的关于勾股定理的知识, 其学习目标为“希望通过学习此学习元对勾股定理知识达到精通”, 故系统自动为其选取了“高级-精通”的评价方案, 如上图 2。系统将根据评价方案, 结合学习者的学习过程性信息, 利用加权法计算评价结果。通过一段时间的学习, 学习者可实时查看当前的评价结果, 以此了解自己的学习状况。评价者(教师)也可通过查看所有学习者的评价结果来了解学习者的详细学习状况, 适当调整教学策略。为保证评价的准确性, 评价者可适当对评价结果进行手动修改。

7.结束语

泛在学习是数字化学习、移动学习和终身学习等多种学习参与后的一种学习状态的体现和必然的发展阶段。学习评价作为验证学习成效的重要手段，是泛在学习研究中不可或缺的重要内容。本文针对泛在学习的特征与需求，提出了在设计泛在学习的学习评价时需要遵循的五大原则，并举例加以说明，为下一步进行泛在学习的学习评价设计提供理论依据。

附注

1 本文系国家自然科学基金项目“泛在学习的资源组织模型及其关键技术研究”（项目批准号：61073100）研究成果之一。本文系“中央高校基本科研业务费专项资金”资助（supported by “the Fundamental Research Funds for the Central Universities”）北京师范大学重点课题“泛在学习环境中的学习资源设计与共享研究”（课题编号：2009SD-9）研究成果之一。

参考文献

- 白娟和鬲淑芳（2003）。M-learning 21 世纪教育技术的新发展。《现代远程教育研究》，4，45-48。
- 付道明和徐福荫（1998）。普适计算环境中的泛在学习。《中国电化教育》，7，94-98。
- 李舒慷、顾凤佳和顾小清（2009）。U-learning 国际现状调查与分析。《开放教育研究》，1，98-104。
- 余胜泉、程罡和董京峰（2009）。e-Learning 新解：网络教学范式的转换。《远程教育杂志》，3，3-15。
- 余胜泉、杨现民和程罡（2009）。泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元的理念与结构”。《开放教育研究》，1，47-53。
- 金桃、张东（2009）。泛在学习在远程开放教育中的作用研究。《吉林广播电视大学学报》，5，5-8。
- 徐晶晶（2008）。基于 Podcasting 的数字课程设计及教学应用研究。上海师范大学硕士学位论文，未出版，上海市。
- 梁瑞仪，李康（2009）。若干学习相关概念的解读与思考。《中国远程教育》，1，31-35。
- 潘基鑫、雷要曾、程璐璐和石华（2010）。泛在学习理论研究综述。《远程教育杂志》，2，93-98。
- Bomsdorf, B. (2005). Adaptation of learning spaces: supporting ubiquitous learning in higher distance education. In Davies, N., Kirste, T., & Schumann, H.. *Mobile computing and ambient intelligence: The challenge of multimedia*(1-13). Germany: Schloss Dagstuhl.
- Boyinbode O. K, & Akintola, K. G. (2008). A Sensor Based Framework for Ubiquitous Learning in Nigeria. *International Journal of Computer Science and Network Security*, (11), 401-405.
- Chen, Y.S., Kao, T.C., Sheu, J.P., & Chiang, C.Y. (2002). A Mobile Scaffolding-aid-based bird-watching learning system. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE' 04)* (pp. 15-22), Växjö, Sweden.
- Chu, H. C., Hwang, G. J. & Tsai, C. C. (2010). A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(1), 289-297.
- Education Development Center (2003). The Maine Learning Technology Initiative: Technology enhanced middle school mathematics. Retrieved from: http://www.edc.org/newsroom/articles/maine_learning_technology_initiative Retrieved.

- Zhang, G., Jin, Q., & Shih, T. K. (2005). Peer-to-peer based social interaction tools in ubiquitous learning environment. *Proceedings of the 11th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS' 05)* (pp. 230-236).
- Hwang, G. J., Tsai, C. C. & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Educational Technology & Society*, 11, 2, 81–91.
- Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 65-70.
- Hwang, G. J., Kuo, F. R., Yin, P. Y. & Chuang, K. H. (2010). A Heuristic Algorithm for planning personalized learning paths for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54, 404–415.
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.
- Hwang, G. J., Yang, T. C., Tsai, C. C., & Yang S. J. H. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education*, 53, 402-413.
- Liu, G. Z., & Hwang, G. Z. (2010). A key step to understanding paradigm shifts in e-learning: towards context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 1-9.
- Ogata, H., & Yano, Y. (2004). Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE' 04)* (pp. 27-34), Jhongli, Taiwan.
- Shih, J. L., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Kinshuk (2011). An investigation on attitudes of students and teachers for participating in a context-aware ubiquitous learning activity. *British Journal of Educational Technology*, 42(3), 373-394.
- Yang, S. J. H., Okamoto, T. & Tseng, S. S. (2008). Context-aware and ubiquitous learning (Guest editorial). *Educational Technology & Society*, 11(2), 1–2.
- Zhang, G., Jin, Q., & Lin, M. (2005). A Framework of Social Interaction Support for Ubiquitous Learning. *Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications* (pp. 639-643), Tamsui, Taiwan.

國小數學步道之行動探索學習活動設計

The Design of Mobile Learning Activities for Elementary School's Mathematic

Path

賴阿福^{*}，常書維

台北市立教育大學

lai@go.tmue.edu.tw

【摘要】 對國小孩童而言，數學是最艱難的學科之一，如何幫助學習者在生活中解決數學問題，並且提高學習興趣，是目前國小教育的趨勢。數學步道融合孩童的生活經驗且利用校園、社區特性，作為探索活動場域，並且透過教學活動搭配學習單，使得傳統的課堂學習可以走出教室外，不再侷限於固定的教室中，具有提升學童生活化數學解題能力之潛能。然而近年來資訊科技的進步與網路的發展，無所不在的學習所帶來的學習優勢已不容小覷，因此本研究旨在採用Android技術發展行動學習App以支援一系列的數學步道之活動，讓國小孩童使用行動載具以進行解決日常生活的數學問題，以期提升數學解題能力。

【關鍵字】 行動探索學習活動；數學步道；全球定位系統；探索式學習

Abstract: Math is one of the most difficulty subjects for elementary school's students. How to enhance the learners' math abilities for handling the problems in real life is a trend in an elementary math education. Mathematic path utilizes the features of campus and community for enhancing the learners' interest toward math and improving their problem solving ability. Mathematic path is a kind of outdoors learning activities, and it often encounters some learning difficulties and dilemma. Mobile device can have the powerful potential for reducing the problems of learning in mathematic path. As a result, the purpose of this study is to design an Android-base application for supporting a series of mobile learning activities in mathematic path using Android technology, and the elementary school's students can use mobile device and its application developed by this research for exploring and solving the math problems.

Keywords: Mobile Learning Activities, Mathematic Path, GPS, Inquiry Based Learning

1.前言

法國科學家-安培曾經說過:數學是進入科學教育系統的第一步，小學教育應由「算術」教起，因為計算數字是所有科學的基礎，同樣地，在教育部所制定的國民中小學九年一貫課程綱要也期許學生在數學領域所學到的概念，能應用於日常生活中以及與他人溝通，這就是九年一貫課程所強調「帶著走」的能力。

然而根據美國教育學家艾德格戴爾(Edgar dale)所提出的學習金字塔(Learning Pyramid)從上而下來看的話，教師授課後孩童大約只會記得 5%以內，如果親身實驗的話則會記得高達 75%的內容，所以探索活動將極理想之學習活動，即希望學生能主動參與，透過親身經歷挑戰，強調在學習過程中能主動的學習，並且獲得知識及技能，唯有提供有意義、最有效的學習方式，才能真實使孩童獲得解決數學相關的知識。

教學步道是一種開放式的學習環境，教師可運用現有的校園環境或社區來設計一連串充滿創意及具有思考的教學活動，使知識散佈在各種不同的情境中，並且讓學生們能在情境中主動的參與和探索來習得知識，教師可在規畫路徑後，依據情境提出相對應的數學題目，讓校

園或社區成為隨手可得的教學教材(黃敏晃, 2005; 朱見正, 2007)。另外數學步道對於提升學生之學習態度、數學連結之能力和學習成就, 都有明顯的成效, 尤其是中分群的學生及低分群的學生在學習態度更明顯優於接受傳統教學法的中分群學生及低分群學生(陳厚吉, 2003)。

有別於傳統的數學步道僅提供紙本的方式來進行戶外活動且缺乏教材的支援, 近年來也有許多在探討數學步道結合行動學習的相關研究, 且大多數的研究顯示行動載具配合數學步道的學習活動可有效提升學生的學習動機, 也可讓學生了解數學與校園生活的密切關係, 同時也可提高學生的學習信心, 並且對於過去不熟悉的題型變得勇於挑戰(吳鈴蓉, 2005; 沈佳萍, 2007)。

基於以上背景, 本研究主要目的在於發展Android應用程式(App)並採用了位置感知技術以支援行動化數學步道探索活動, 讓學童藉由行動載具配合學習步道來進行探索學習活動, 使學習者不再是「被動的接收者」而是「主動的實作者」, 能主動讓任何人可以在任何時間、任何地點, 取得個人資訊, 讓學習者能在不受時空限制下適時地取用學習資源, 提供最有效能之學習環境(黃國禎, 2007)。本研究以國小數學領域教材以台北市中正紀念堂為例, 使學生將課本與生活做結合提供主動探索學習, 並且採用配合適性學習機制提供學生獲取適性的相關知識及學習活動。

2.數學步道之教學活動設計

有關本研究數學步道教學活動的設計理念、內容以及進行方式, 詳細說明如下:

2.1 數學步道教學活動的設計理念

由於數學步道出現在校園以及生活中, 可與問題連結, 讓學生感到該學科的重要性, 值得他們花時間及精神去努力, 已是現今教學環境中是不可或缺的角色之一。

因此本研究自行設計了數學步道, 經過評估後選擇的主題是「數與量」與「幾何」, 並與日常生活的觀念來連結, 針對學生的學習狀況給予適性化的學習, 採用階層化概念之機制, 強化學生不足之迷失概念, 來達到教學的目標。

本次的數學步道共有7站, 包含了【能理解簡單直柱體的體積為底面積與高的乘積】、【能理解圓面積與圓周長的公式, 並計算簡單扇型的面積】、【能認識比和比值, 並解決生活中的問題】希望能讓學生藉由數學步道的活動來達成真正的無所不在生活化學習。

2.2 數學步道教學活動內容

本活動根據國民中小學九年一貫課程綱要(民國 97 年)的規範下, 整合了高年級的相關課程發展了七個數學步道探索活動, 如圖 1 所示, 在活動中學童運用行動載具用在 GPS 引導下進入路徑指定位置, 閱讀行動學習單、進行觀察、測量、作答(含解題歷程)或尋求提示(如圖 2 及圖 3), 結束戶外探活動後, 學童於課堂中發表其解題方法, 教師剖析解題方式及檢討各組之表現, 並且讓每位學童進一步了解探索活動的教學目標以及減少數學迷失概念。

本研究是以 Android 系統來開發 App, 如何運用行動載具的特色與在其限制下設計出最佳的介面亦是本研究關注的議題之一, 因此本研究決定以簡化介面為原則, 螢幕上只留下必要的資訊、圖示配色簡單及直覺性、以學習者為中心並且考量學習者的輸入方式, 因此當孩童到達了指定的地點後, 系統會顯示如圖 2 及圖 3 的畫面, 在學習單的左上角是數學步道進行的情境畫面, 左下角則是探索活動之說明及題目, 右上角的畫面則是類似傳統教學所提供的數位化計算紙, 如果選擇了鉛筆或橡皮擦, 則可以在上面新增或消除筆跡, 至於右下角的空格可填入正確答案後送出, 最後在作答有疑惑時則可適時地使用「提示」來尋求解題示範, 學生所有解題歷程皆存入使用者檔案中, 且可以上傳到遠端伺服器。

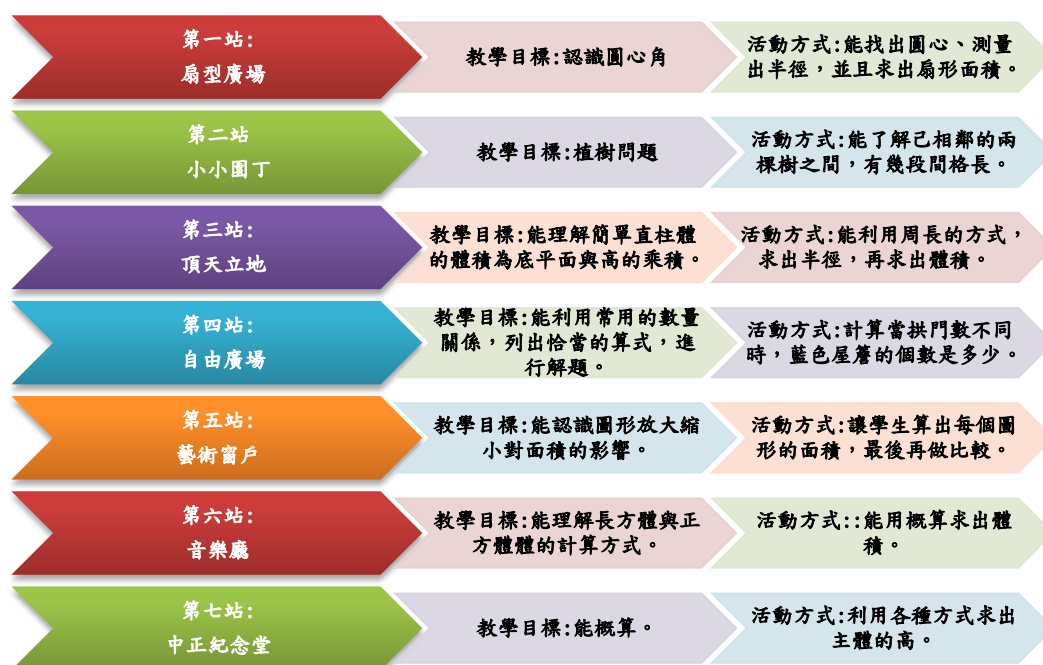


圖 1 數學步道學習活動



圖 2 「扇形廣場」探索活動之行動學習單



圖 3 「頂天立地」探索活動之行動學習單

2.3 適性化數學步道進行方式

教師先依數學成就將全班進行異質性分組,孩童仍利用個別行動載具在 GPS 引導下至指定的位置,接著進行第一單元的探索活動,答對該活動後就會進入下一階段的探索活動,如果孩童在該單元(A_i)的試題回答錯誤時,系統就會引導孩童進行該單元前一階的先備概念(A_{i-1})探索活動,本流程預計回朔至前兩階層的先備概念(A_{i-1} 及 A_{i-2}),但在數學步道規劃時教師可依概念階層自行訂定回溯(back-track)至上一層層次,然後逐步規劃讓孩童進行先備概念之探索活動,或者是逕行提供數位補救教材給孩童。本研究將以第一站扇形廣場為例:首先學童要能了解 A_i (扇形的定義)進而透過探索求出被裁切的面積,如果學童無法解答時,系統則進入 A_{i-1} (圓形的定義),再次答錯的話則進入 A_{i-2} (長方形的定義),在適性化探索過程中,教師皆可依數學步道環境及探索時間來自行訂定層次,以決定學童在探索過程中補救先備概念之機會。

有關校園步道在行動載具相關運作流程,如圖 4 所示,簡言之,本研究之行動化探索學習依據學生表現以適性化機制提供不同戶外數學探索活動,以減少學童探索時產生挫折或適時給予補救學習,以強化個別學童探索學習之挫折。

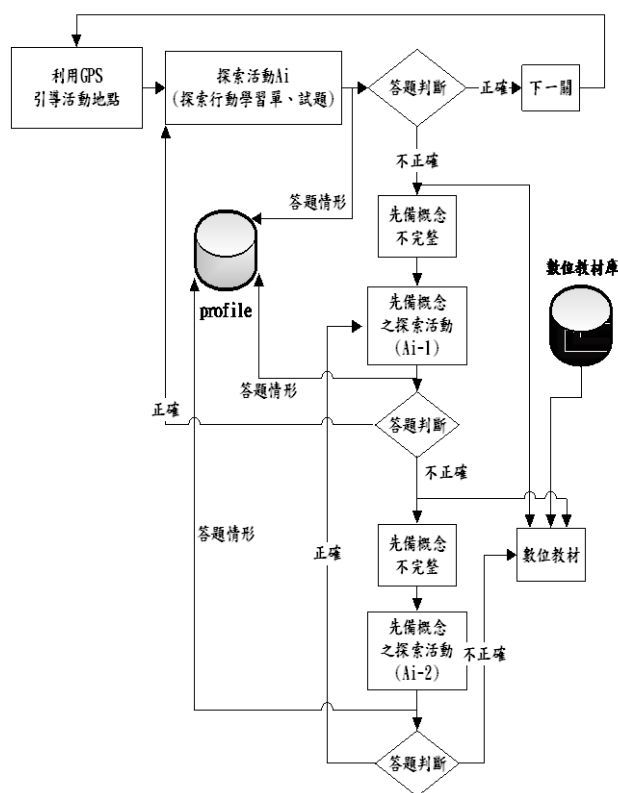


圖 4 適性化校園步道流程

3.結論

本研究運用 Android 技術發展行動載具上的 APP，以支援數學步道之無所不在探索學習活動，具有以下：1.能在適當的地點給予學生適當的資訊；2.結合適性化學習，能依學生不同的程度提供適性化的探索學習活動；3.運用生活化情境，強化學童數學解題能力及學習興趣。本研究所設計行動化數學步道活動已完成專家效度考驗，未來將進行準實驗教學，以探討此教學模式對於學生之數學解題能力與學習態度之影響，且進一步分析學生的數學解題歷程及探索活動之學習行為。

參考文獻

- 吳鈴蓉 (2005)。行動學習環境下的數學步道及互動解題討論系統之建置與應用。國立臺灣師範大學碩士論文。
- 陳厚吉 (2003)。數學步道對國中生數學學習的成效研究。國立高雄師範大學碩士論文。
- 陳鴻綸 (2003)。實施數學步道對國小學生之數學學習的影響——以六年級為例。台北市立教育大學碩士論文。
- 沈佳萍 (2006)。行動學習應用於數學步道之研究。國立臺灣師範大學碩士論文。
- 張瑋玲 (2007)。設計校園數學步道問題融入國小六年級面積測量概念之行動研究。國立屏東教育大學碩士論文。
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北，教育部。
- 黃敏晃 (2005)。漫談數學步道。大中至正，4，8-14。
- Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.
- Hung, P.-H., Hwang G.-J., Su, I.-H., & Lin, I.-H. (2012). A concept-map integrated dynamic assessment system for improving ecology observation competencies in mobile learning activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(2), 166-184.

結合電子書雲端學習模式之數學遊戲對學習成效之影響

Effects of Integrating E-Books and Cloud Services to Mathematical Games on Students'

Learning Achievement

黃國禎¹，洪駿命^{2*}，張佑昆³，黃意雯²

¹台灣科技大學 數位學習與教育研究所

²臺南大學 數位學習科技學系

³高雄市阿蓮國小

*hcm@live.https.tn.edu.tw

【摘要】 本研究嘗試結合電子書雲端學習模式之數學遊戲做為學習策略，實際應用於國小數學的學習活動中，進行準實驗研究，參與對象為國小 5 年級學童 3 個班級共 69 名，隨機分派 1 班 23 名學童為實驗組 A，1 班 23 名學童為實驗組 B，另 1 班 23 名學童為控制組，實驗教學過程，3 組學生皆接受前測、實驗處理及後測等實驗程序。由實驗結果顯示，本研究提出結合電子書雲端學習模式之數學遊戲，確實可以有效提昇學生的數學成就。

【關鍵字】 數位遊戲；學習成就；電子書；雲端學習

Abstract: By combining e-book Cloud learning into mathematical games, this study applies such a learning strategy to the learning activities for elementary mathematics. With quasi-experimental research, total 69 pupils in three classes are selected as the research subjects. With random assignment, 23 pupils in one class is the experimental group A, 23 pupils in another class is the experimental group B, and 23 pupils in the other class is the control group. In the experimental process, the three groups are proceeded pretests, experimental instructions, and post-tests. The experimental results show that the proposed e-book Cloud Learning-integrated mathematical games indeed could effectively enhance the mathematical achievement.

Keywords: digital games, learning achievement, e-book, cloud learning

1.前言

隨著雲端運算的普及將改變未來教育環境 (Ercan, 2010)，雲端學習也逐漸受到全球學者與教育界的重視。Hiltz 和 Wellman (1997) 指出，資訊科技的普及將突破傳統教學的時空限制，增加學習者間的互動。Slain、Abate、Hodges、Stamatakis 與 Wolak (2004) 研究顯示，資訊科技教學能提升學生的學習成效。但目前對於教學資源的應用仍然無法妥善管理，而雲端運算將解決教學資源上遇到的困難 (Armbrust, M., et al., 2010)。

Morales (2005) 將數學課程影片上傳網站供學生自我學習，結果大幅降低補救教學時間。Damian 與 Duguid (2004) 則表示，應用趣味性、圖像方式呈現數學概念，有助數學學習及數學在生活中的應用。Nguyen、Hsieh 與 Allen (2006) 研究發現，網路上的學習能提高學生數學學習態度，幫助學生提升數學學習動機。具有互動、立即回饋的教學方式，可以幫助學生建構數學知識 (Moyer, Salkind, & Bolyard, 2008)。Hennessy、Deaney、Ruthven 與 Winterbottom (2007) 指出，師生透過資訊科技的教學互動紀錄，可以提供老師課後省思、改進課程設計及培養學生獨立思考、解題的能力。Jewitt、Moss 和 Cardini (2007) 則認為透過科技讓教師

和學生進行討論，可以使課程接近學生的思考，進而提昇學生的學習品質，可見透過網路的互動過程，可以培養學生建構數學知識及提升學生學習動機。

然而，目前國小學生普遍排斥數學，造成國小學生數學平均能力的低落。學生遇到問題不敢發問的學習情景嚴重影響學生的學習（Guilford, 1980；Messick, 1994）。而數學學習動機更是影響學生的數學學習成就的重要因素（Sins, van Joolingen, avelsbergh, & van Hout-Wolters, 2008），Legault 與 Green-Demers（2006）更指出，學生缺乏學習動機是目前教育環境需要解決的問題。因此，要提升學生的數學學習成就需提升學生對數學的學習動機。

Vansteenkiste、Lens 和 Deci（2006）指出，學習素材是影響學習動機的重要因素。Alavi、George 和 Yoo（2002）研究顯示資訊科技是否簡單易用是影響學習的主要原因。Cramer、Wyberg 與 Leavitt（2008）發現兒童在多重媒體的學習環境對數學的學習較好。Kuo（2007）則研究發現，數位遊戲可以提升學習者的興趣。許多學者研究指出，電腦遊戲學習可以增加學生的內在動機與學習成就（Burguillo, 2010；Liu & Chu, 2010；Dickey, 2010；Huang, 2010）。因此，本研究實施結合電子書雲端學習模式之數學遊戲學習策略，並以國小高年級階段的課程為學習內容，瞭解國小高學年級學生電子書雲端學習模式之數學遊戲學習策略是否能增進學生的學習成就。

2. 相關研究

2.1. 雲端學習

Google 的執行長 Eric Schmidt 於 2006 年提出雲端運算（Aymerich, Fenu, & Surcis, 2008），已成為軟體開發的技術之一（Vaquero, et al., 2009）。Weiss（2007）指出雲端運算是將虛擬化（virtualization）技術運用於運算及儲存上，使用者可依需要在任何地方使用應用程式。並將基礎設施移轉至網際網路（Hayes, 2008），提供使用者透過網路取得遠方的運算資源（Dikaiakos, Katsaros, Pallis, & Vakali, 2009），而利用雲端運算技術進行學習學習為雲端學習。

2.2. 數位遊戲

數位遊戲式學習由 Prensky（2001）所提出，在教學的目標加入遊戲，透過學習者互動的機會以提升學習動機。Cheng 和 Chen（2008）研究指出，學習者在互動式的遊戲學習環境內進行獨立或是群體的活動，藉著之間的溝通及回饋，可以提升學習成就。結合教育意涵的遊戲可以讓學生在遊戲中學習，同時提升學生的學習興趣，讓學生在快樂中吸收應學的知識

（Huang, Tseng, Weng, & Ho, 2008）。數位遊戲式學習的學習活動包含問題解決的過程中學習知識，或在挑戰過程中獲得成就（Huang, Huang, & Tschopp, 2010）。因此，數位式遊戲可以讓學童在愉快中，提升學習成就、學習動機、學習興趣及解決問題的能力。

2.3. 電子書

Min, Kim, Kwon, & Sohn（2011）研究指出電子書閱讀器需具備多媒體功能、Wi-Fi 連接及可手寫的顯示螢幕才能被接受。因此，下載雲端電子書的載具同樣需具備多媒體功能及網路功能才能符合學習者需求。Lee（2012）透過網路調查研究結果顯示，透過行動載具下載電子書在科技創新、知覺有用性及知覺易用性對個人造成重要影響。Siegenthaler, Wurtz & Groner（2010）也提出電子書閱讀必須具備易讀性與易用性。De Jong and Bus（2002）研究顯示，多媒體電子書可以提升兒童的興趣。Shamir & Shlafer（2011）研究指出，使用電子書能有效提升學習成效。Stepath（2004）研究顯示應用電子書教學，可以提升學生的認知行為。Janssens & Martin（2009）以大學生為對象進行電子書使用研究。Gil-Rodríguez & Planella-Ribera（2008）使用電子書於大學課堂並進行課堂討論。因此，電子書可以提升學生的興趣、學習成效及學習認知，且已逐漸應用於大學的課堂教學。

3.研究設計

本研究為符合學校實際教學情況，無法進行隨機化等組真實實驗設計，因而實驗設計採用不等組前、後測設計之準實驗研究方法（quasi-experimental nonequivalent-control group design）進行實驗處理，自變項為不同學習模式，實驗組 A 實施遊戲式電子書雲端學習模式，實驗組 B 實施電子書雲端學習模式，控制組則實施一般學習模式，依變數為數學學習成就。

3.1. 參與者

參與對象來自南臺灣一所國民小學 5 年級 3 個班共 68 位學生，1 班為實驗組 A、1 班為實驗組 B，1 班為控制組，實驗組 A 學生 23 人（男生 11 人，女生 12 人）、實驗組 B 學生 23 人（男生 12 人，女生 11 人）、控制組學生 23 人（男生 13 人，女生 10 人），進行 5 節課 200 分鐘不同學習模式教學。

3.2. 研究工具

數學學習成就測驗：依數學課程學習目標自編的「數學學習成就測驗」，測驗題目共 37 題，選擇題 5 題，答對 1 題給 4 分；填充題 4 題，答對 1 題給 3 分；填充題 11 題，答對 1 題給 1 分；連連看 1 題，答對 1 題給 7 分；看圖答題 1 題，答對 1 題給 5 分；看圖回答問題 15 題，答對 1 題給 3 分，總分為 100 分。測驗信度，KR20 係數為 0.93，成就測驗內部一致性具有良好的信度。

3.3. 遊戲式雲端學習系統架構

如圖 1，分成教師端及學生端，教師端有 4 個主要功能，分別為教學管理、教材管理、同步管理及作業管理，教學管理在於掌握學生學習的狀況，教材管理在於編輯課程教學使用的電子書，同步管理在於了解學生電子書、學習狀況的記錄，而作業管理在於管理學生教教作業情形。

學生端學生使用平板電腦，作業系統為 Android，有 4 個主要功能，分別為教師檔案、電子書櫃、上課筆記及作業上傳，教師檔案除了可以下載 Android APP 之外，最主要可以下載教師上傳的電子書，電子書櫃則管理已下載的電子書，如本研究的數學電子書，上課筆記則提供學生依上課需要自己做筆記用，可以將歷程紀錄，以瞭解學生的使用情況，作業上傳是學生作業傳送到雲端給老師批改。

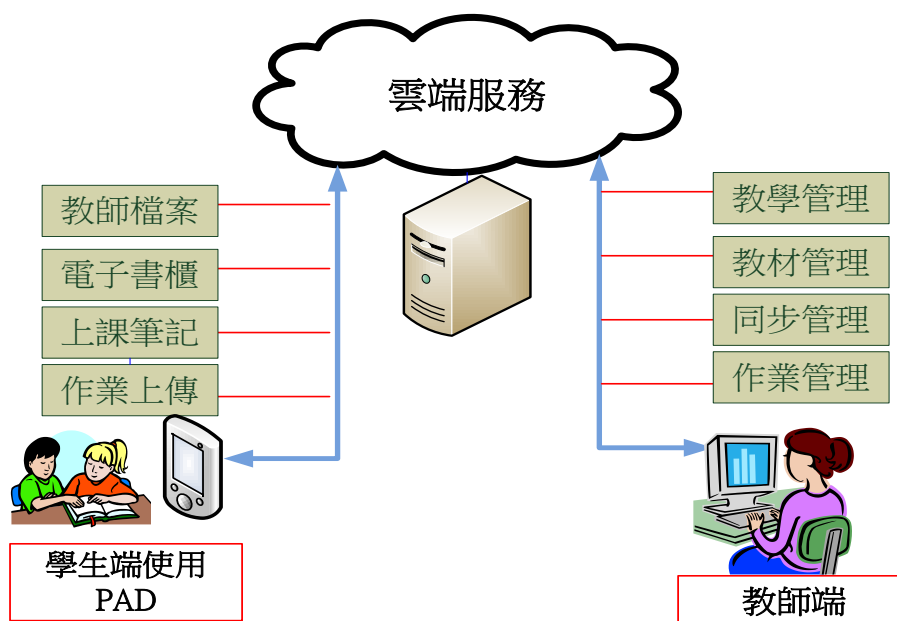


Figure 1. 遊戲式雲端學習系統架構

3.4. 教學活動

本研究設計以國小數學課程中的「線對稱圖形」單元進行遊戲式電子書電端學習模式，內容包括：「察覺生活中與線對稱相關的建築」（其中說說看，這三張圖有兩個全等使用遊戲）、「認識對稱軸並數出對稱軸」（菱形可以摺成上下或左右兩側完全疊合的圖形、等腰三角形可以摺成左右兩側完全疊合的圖形使用遊戲）、「認識對稱點、對稱邊和對稱角」（線對稱圖形使用遊戲）、「畫出線對稱圖形」（方格板畫出對稱圖形使用遊戲）、「練習活動」等5個學習活動。



Figure 2. 生活中線對稱相關的建築活動



Figure 3. 遊戲式電子書數出對稱軸活動



Figure 4. 認識對稱點、對稱邊和對稱角活動

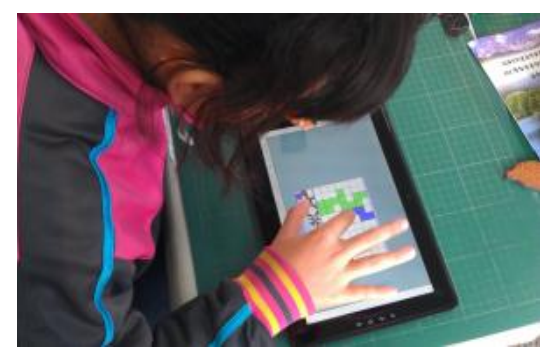


Figure 5. 畫出線對稱圖形

3.5. 實驗流程

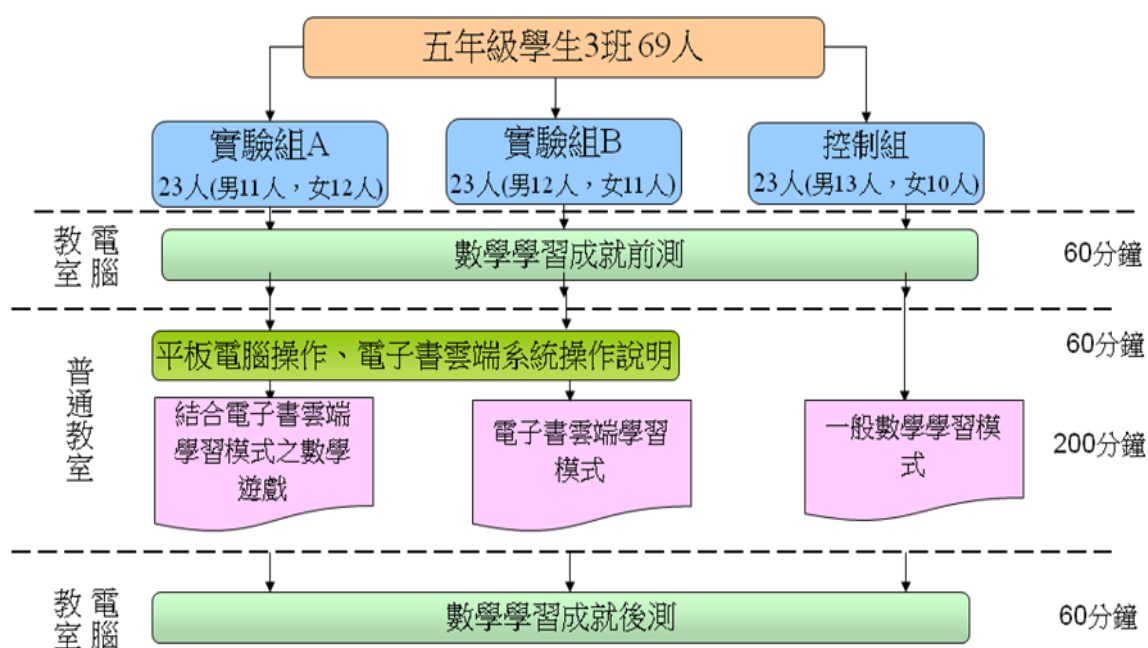


Figure 6. Experiment procedure

進行實驗研究前，先進行數學學習成就前測，參與對象以班為單位，實驗組 A 實施以遊戲式電子書雲端學習模式進行數學學習，實驗組 B 實施以電子書雲端學習模式進行數學學習，控制組則以一般數學學習模式進行數學學習，實驗組 A 及實驗組事先進行平板電腦、電子書雲端系統操作說明，各進行教學活動 200 分鐘，實驗完成後，進行數學學習成就後測。

4. 實驗結果

本研究實驗前實施數學基本知識測驗，瞭解三組學生在實驗前對數學認知是否顯著差異，根據標準答案進行評分，滿分 100 分。將前測成績進行單因子變異數分析（One-Way ANOVA），結果如表 1，三組學生的數學基本知識無顯著差異 $F=.50(p>.05)$ ，表示實驗前三組學生的數學基本認知相當。

表 1 數學成就測驗前測結果與 ANOVA 分析摘要表

	Group	N	Mean	SD	F	Pairwise comparisons
(EA)	Experimental Group A	23	75.48	16.07	.50	
(EB)	Experimental Group B	23	79.35	15.55		
(C)	Control Group	23	79.48	14.48		
	Total number of students	69	78.10	15.27		

$p>.05$

再以學生的數學成就測驗前測成績作為共變數，進行共變數分析，剔除前測對學習成就的影響。由於共變數分析涉及迴歸係數及迴歸線，它有一個基本假設是各組組內迴歸線的迴歸係數需為同質。數學成就測驗的自變項與共變項交互作用， $F=0.33(p>.05)$ 未達.05 的顯著水準，因此可繼續進行共變數分析。

由表 2 所示，將學習成就測驗分數對後測分數的影響力排除後，組別所造成的變異數 $F=4.71(p<.05)$ 達顯著水準，即後測分數的高低會因受試者所接受的實驗處理的不同而有所顯著差異。對照實驗組 A 調整後平均數為 92.88，實驗組 B 調整後平均數為 87.41，控制組調整後平均數為 86.80。進一步以 Scheffe 進行事後比較，顯示實驗組 A 優於實驗組 B ($p<.05$)，實驗組 A 優於控制組 ($p<.01$)。

說明遊戲式電子書雲端學習模式比電子書雲端學習模式、傳統教學模式能有效提升學童的學習成效。

表 2 數學成就測驗後測結果描述資料及共變數分析結果

	Group	Number of students	Mean	SD	Adjusted Mean	F(2,65)	Pairwise comparisons
(EA)	Experimental Group A	23	92.09	9.66	92.88	4.71*	(EA)>(EB) *
(EB)	Experimental Group B	23	87.78	8.60	87.41		(EA)>(C) **
(C)	Control Group	23	87.22	7.47	86.80		
	Total number of students	69	89.03	8.77			

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

5. 結論

本研究結合電子書雲端學習模式之數學遊戲做為學習策略，並實際應用於學習活動中，並經實驗處理及共變數分析獲得以下結果：

結合電子書雲端學習模式之數學遊戲學習模式顯著優於電子書雲端學習模式($p<.05$)及一般學習模式($p<.01$)，但電子書雲端學習模式與一般學習模式並沒有顯著差異，顯示電子書雲端學習必須結合遊戲學習才能有效提升數學學習成就，只有電子書雲端學習並無法有效提升數學學習成就。

致謝

本研究部分經費由中華民國國科會補助，計畫編號：NSC 99-2511-S-011-011-MY3 and NSC 100-2631-S-011-003。

參考文獻

- Alavi, M., George, M. M., & Yoo, Y. (2002). A comparative study of distributed learning environments on learning outcomes. *Information Systems Research*, 13(4), 404-415.
- Armbrust, M., et al., (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58.
- Aymerich, F. M., Fenu, G., Surcis, S. (2008). An Approach to a Cloud Computing Network. *Proceedings of First International Conference on Applications of Digital Information and Web Technologies*, 113-118.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and Competition-based Learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education*, 55(2), 566-575.
- Cheng, Y. M., & Chen, P. F. (2008). *Building an Online Game-Based Learning System for Elementary School*. The International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, Harbin, China, August 15-17.
- Cramer, K., Wyberg, T., & Leavitt, S. (2008). The role of representations in fraction addition and subtraction. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(8), 490- 496.
- Damian, C., & Duguid, J. (2004). Searching for Wow! Picturebooks. *ENC Focus: A Magazine for Classroom Innovators*, 12, 13.
- De Jong, M. T., & Bus, A. G. (2002). Quality of book-reading matters for emergent readers: An experiment with the same book in a regular or electronic format. *Journal of Educational Psychology*, 94, 145-155.
- Dickey, M. D. (2010). Murder on Grimm Isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.01032.x
- Dikaiakos, M. D., Katsaros, D. P., Pallis, M. G., & Vakali, A. (2009). Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. *Internet Computing, IEEE*, 13(5), 10 -13.
- Ercan, T.,(2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *rocedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 938-942.
- Gil-Rodríguez, E. P., & Planella-Ribera, J. (2008). Educational uses of the e-book: An experience in a virtual university context. *HCI and Usability for Education and Work*, 5298, 55-62.
- Guilford, J. P., (1980). Cognitive style: What are they?. *Educational and Psychological Measurement*, 40, 715-735.
- Hayes, B. (2008). Cloud Computing. *Communications of the ACM*, 51(7), 9-11.

- Hennessy, S., Deaney, R., Ruthven, K. & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical strategies for using the interactive whiteboard to foster learner participation in school science. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 283-301.
- Hiltz, S.R., & Wellman, B.(1997). Asynchronous learning networks as a virtual classroom. *Communications of the ACM*, 40(9), 44-49.
- Huang, K. C., Tseng, S. S., Weng, J. F., & Ho, H. T. (2008). Design of Scientific Education Activities Based Upon the Game-Based Learning Platform. *International Journal on Digital Learning Technology*, 1(1), 56-71.
- Huang, W. H. (2010). Evaluating learners' motivational and cognitive processing in an online game-based learning environment. *Computers in Human Behavior*. doi: 10.1016/j.chb.2010.07.021
- Huang, W. H., Huang, W. Y., & Tschopp, J. (2010). Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. *Computers & Education*, 55(2), 789-797.
- Janssens, G., & Martin, H. (2009). The feasibility of e-ink readers in distance learning: A field study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 3(3), 38-46.
- Jewitt, C., Moss, G. and Cardini, A. (2007). Pace, interactivity and multimodality in teachers' design of texts for interactive whiteboards in the secondary school classroom. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 303–317.
- Kuo, M. J. (2007). *How does an online game based learning environment promote students' intrinsic motivation for learning natural science and how does it affect their learning outcomes?*. The First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, Jhongli, Taiwan, March 26-28.
- Lee, S. (2012). An integrated adoption model for e-books in a mobile environment: Evidence from South Korea. *Telematics and Informatics*. doi: 10.1016/j.tele.2012.01.006
- Legault, L., Green-Demers, I. (2006). Why do high school students lack motivation in the classroom? Toward an understanding of academic amotivation and the role of social support. *Journal of Educational Psychology*, 98, 567-582.
- Liu, T. Y., & Chu, Y. L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 630-643.
- Messick, S., (1994). The matter of style: Manifestation of personality in cognition, learning, and teaching. *Educational psychologist*, 29(3), 121-136.
- Min, S. H., Kim, H. Y., Kwon, Y. J., & Sohn, S. Y. (2011). Conjoint analysis for improving the e-book reader in the Korean market. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12923-12929.
- Morales, C. R. (2005). Using on-line digital video to augment the teaching of frequency/spatial filtering operations. *Computers in Education Journal*, 15, 45-52.
- Moyer, P. S., Salkind, G., & Bolyard, J. J. (2008). Virtual manipulatives used by K-8 teachers for mathematics instruction: Considering mathematical, cognitive, and pedagogical fidelity. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(3), 202-218.
- Nguyen, D. M., Hsieh, Y. J., & Allen, G. D. (2006). The Impact of Web-Based Assessment and Practice on Students' Mathematics Learning Attitudes. *The Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching*, 25(3), 251-79.

- Prensky, M. (2001). *Digital Game-based Learning*. New York: McGraw Hill.
- Shamir, A., & Shlafer, I. (2011). E-books effectiveness in promoting phonological awareness and concept about print: A comparison between children at risk for learning disabilities and typically developing kindergarteners. *Computers & Education*, 57(3), 1989-1997.
- Siegenthaler, E., Wurtz, P., & Groner, R. (2010). Improving the usability of e-book readers. *Journal of Usability Studies*, 6, 25-38.
- Sins, P. H. M., van Joolingen, W. R., Savelsbergh, E. R., & van Hout-Wolters, B. (2008). Motivation and performance within a collaborative computer-based modeling task: Relations between students' achievement goal orientation, self-efficacy, cognitive processing, and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 58-77.
- Slain, D. , Abate, M. , Hodges, B. M. , Stamatakis, M. K., & Wolak, S. (2004). An Interactive Response System to Promote Active Learning in the Doctor of Pharmacy Curriculum. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 68 (5), 117.
- Stepath, C. M. (2004). *Coral Reef Education and Australian High School Students*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 491455)
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, 41(1), 19-31.
- Vaquero, L. M. et al., (2009). A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. *Computer Communication Review*, 39, 50-55.
- Weiss, A. (2007). Computing in the Clouds. *netWorker*, 11(4), 16-25.

整合行動載具 APP 與專題導向學習管理系統於無所不在學習

一以國小岩石學習單元為例

Integrating Mobile Device's APP into PBL Management System in Ubiquitous Learning-the Rock Unit of Elementary School as an Example

賴阿福¹

臺北市立教育大學資訊科學系¹

lai@go.tmue.edu.tw

陳志鴻^{2*}，吳明行²，陳家亮²，鄭立娜²，蔡秀錦²

臺北市立南港國小²

*fehoun@msn.com

【摘要】 情境感知之無所不在學習(Context-Aware U-Learning)可依據學生所在之情境主動提供學生個人化的服務，而專題導向學習(Project-Based Learning)則可促進學生高層次思考、進行知識建構，並培養團隊小組合作之能力。本研究結合兩者之優勢，設計行動載具之 APP 與專題導向學習管理系統，並將應用於國小岩石單元教學上，期許此教學模式能提升學生之科學過程技能與學習成就。

【關鍵字】 情境感知之無所不在學習；專題導向學習；QR Code；mobile 應用程式；岩石學習單元

Abstract: Context-aware U-learning can provide adaptive support for the students according to their learning situation. In addition, Project-based learning can help pupils to develop high-order thinking ability, to enhance knowledge construction and to cultivate social skills. Combining the advantages of Context-Aware U-learning and PBL, the purpose of this research is to design a mobile device's application and PBL management system. This instructional model is expected to promote learners' ability of science process skills and learning achievement through the utilization of this application and system on the rock unit teaching in the elementary school.

Keywords: Context-aware U-Learning, Project-Based Learning, QR Code, mobile device's application, rock unit

1.研究背景與研究目的

資訊科技應用在教育現場的方式從最初的 E-Learning 到 Mobile Learning，使得學生的學習可憑藉著行動載具及無線傳輸技術走動至戶外。近年來，由於行動載具及感應器技術的進一步發展與普及，使得行動學習進展至無所不在，進入 Ubiquitous Learning 的教學環境。在真實情境或模擬真實情境下的學習，才能獲得真實的知識，而培養學生高層次思考能力(如問題解決能力)是教學焦點。因此，如何運用情境感知之真實學習情境及有效教學策略(如專題導向學習)，以促進學生高層次思考，是許多教學科技研究者所關切的議題；有鑑於此，本研究將開發行動載具之情境感知 APP 且結合網路化專題導向學習管理系統，以國小岩石學習單元為主題，設計專題導向學習活動，期望提升學童問題解決能力、溝通合作能力。

2.文獻探討

2.1. 行動與無所不在學習(Ubiquitous Learning)

近年來由於感應器技術的提升，使情境感知教學環境的建置相對容易，以至於行動學習已漸漸發展為行動與無所不在之學習(ubiquitous learning; U-Learning)。行動學習在加入情境感知技術及無所不在之學習後，增加了知識學習的個人化及學習服務的調適性 (Chiu, Kuo, Huang, & Chen, 2008)，讓學習能突破時間及空間之限制，進而無所不在。特別是 U-Learning 聚焦在提供情境感知於學習者，以使其沉浸自我於普遍的學習環境中(Huang, Lin, & Cheng, 2010)。

在小學的教學現場中實施行動與無所不在之學習可以朝向 Context-Aware U-Learning environment 方式進行，其包含一系列感應裝置、紀錄情境伺服器、行動學習裝置及無線網路聯繫等元素(Hwang, Tsai, & Yang, 2008)，亦可以 Web Services 的形式提供學習者學習之歷程，便利於學生專題的製作及教師對於學生即時支援的提供。

2.2. Mobile 應用程式

近來，行動載具紛紛朝向輕、薄及電池持久發展，亦改變教育現場的生態。在行動載具上使用的應用程式即為 mobile 應用程式，各作業系統有其不同之應用程式。其中，蘋果公司(Apple inc.)宣稱其擁有超過 200,000 款 iPad 專屬應用程式，其中亦包涵眾多之教育類之 APP。

2.3. 專題導向學習(Project-Based Learning,PBL)

專題導向學習的具體作法是從發現問題、設計解決方式、實際探索到完成作品的學習過程。本研究將採用可反覆進行的「發展概念目標」、「發展引導問題」、「發展基礎課程」、「發展調查活動」、「發展行事曆」和「發展評量模式」之六個程序專題導向學習模式(Krajcik, Czerniak, & Berge, 1999)，以期發揮專題導向學習之功能及效益。

2.4. QR Code

QR Code 是 Denso-Wave 於 1994 年以代碼容易讀取為主要目標而發展，其可攜帶數百倍於普通的條形碼(barcode)之數據量(Denso-Wave, n.d.)。以 QR Code 建置情境感知之學習環境在教育上極具優勢，其編碼及解碼的程式在網路上有自由軟體可使用。相較於 RFID，QR Code 擁有設備價格上的優勢；相較於磁卡，QR Code 則擁有抗污損和干擾的能力。

3.行動與無所不在學習管理系統發展

本研究設計一套 APP 與專題導向學習管理系統應用於行動與無所不在之學習。在前端資料存取上利用 APP 掃描 QR Code，以獲取適合情境之資訊，並可記錄學生探索學習的歷程，以進行網路化專題導向學習。

3.1. 系統架構

本系統之架構(如圖 1 所示)含 APP 之資料讀取與輸入及網路化專題學習系統學習與管理。

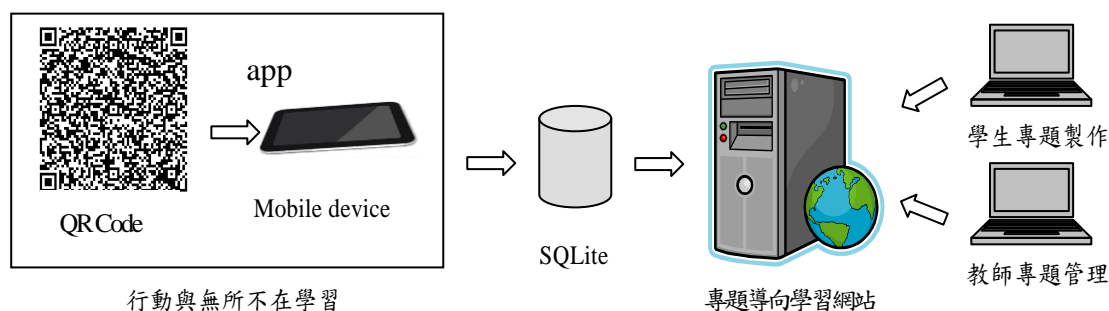


圖 1 APP 行動與無所不在專題導向學習管理系統架構

本系統架構可分為教師專題管理、學生專題導向學習、系統管理員 3 個模組及行動與無所不在學習 APP 模組，其功能如下所示：

1. 教師專題管理模組

教師專題管理模組分為專題設定與過程檢視功能(如圖 2 所示)。專題設定包含新增專題、學生分組、編輯專題、設定專題及 QR Code 情境設定等；過程檢視則可適時提供學生所需之幫助。行動學習專題規劃上，授課教師需統整課程相關之議題後，在學生學習的場域中利用 QR Code 建置情境感知之環境，使學生能身歷其境，並在專題管理模組上開設新專題。

2. 學生專題製作模組

此模組在學生專題製作上提供教師提醒、進度軸、行事曆、顯示專案內容、問題反應、決定主題、任務分配、研究方法、過程記錄、結果討論、研究建議等功能(如圖 3 所示)。

圖 2 教師專題模組

圖 3 學生專題製作功能

3. 管理員模組

管理員模組為提供系統之管理及維護功能。

4. 行動與無所不在學習 APP 模組

此模組包含 QR Code 讀取、文字輸入、錄製心得等功能，並支援離線讀取 QR Code 條碼，以供在無線網路品質不良或無網路服務時學習不中斷。學習端所使用的行動載具可支援 Android 及 iOS 系統，讀取及寫入資訊流程如下(以 iOS 為例)，學生在讀取 QR Code 條碼後，可獲得內容說明、圖片等相關之資訊(如圖 4 所示)。除此之外，在延伸學習部分可顯示教師自製電子書之內容，對於該類岩石有更詳盡的介紹(如圖 5 所示)，學生也可以利用行動載具上網查詢更進一步之相關資訊。



圖 4 資訊圖片展示



圖 5 自製電子書延伸學習



圖 6 心得口述

在獲得相關資訊之後，學生必須利用 APP 提供之心得寫作的功能(如圖 6 所示)填寫心得文字紀錄或利用其錄音之功能先行錄下心得並將自動傳送至 PBL 專題導向學習管理系統，作為探索學習過程中的一部份，以利後續專題製作之進行。

4. 學生專題製作流程

本研究採用 Krajcik、Czerniak 和 Berger(1999)提出之可反覆進行的「發展概念目標」、「發展引導問題」、「發展基礎課程」、「發展調查活動」、「發展行事曆」和「發展評量模式」六個程序專題導向學習模式。其中，發展概念目標、發展引導問題和發展基礎課程為教師課堂中及新增專題時所授與，而學生專題製作時的流程則如圖 7 所示。

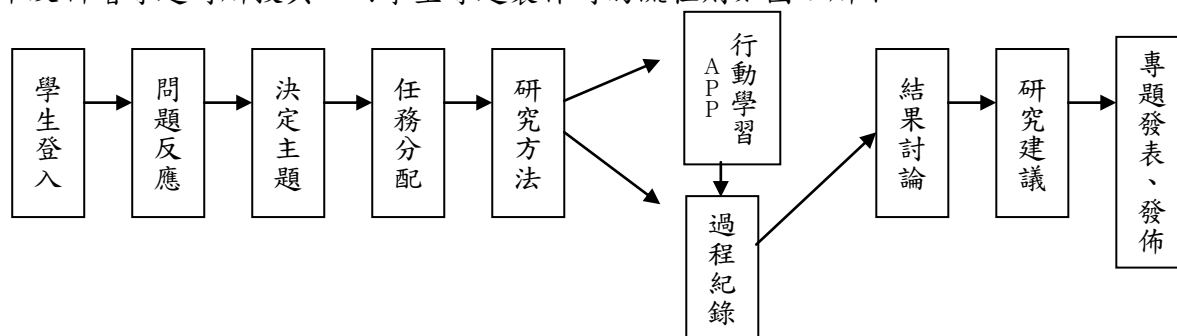


圖 7 學生專題製作流程

學生從網站中可獲得教師提供的教材內容及導引，並依教師分配之組別進行學習。各組學生按照網站提供之功能及一連串從問題反應、決定主題、任務分配、研究方法決定、APP 行動探索學習及過程紀錄、結果討論及建議等步驟即可完成一份專題作品。

5. 結論與未來研究方向

情境感知之行動與無所不在學習可不受一般教室時間及空間的限制，本研究結合行動載具上的 APP 及網路化專題導向學習管理系統，以岩石學習單元為例發展無所不在學習，具有以下優勢：1.使學生在適當的時間及地點，依據其真實的情境給予適宜的資訊；2.提供不同版本的行動載具應用程式，相容於大部分的行動載具；3.提供離線讀取 QR Code 資訊的功能，學生可以在無網路服務時或移動至不同網段時仍不中斷其學習；4.結合專題導向學習增進其合作學習之機會；5.培養其高層次思考及批判反省之能力。

本研究未來將進行準實驗教學，以探討此教學模式對於學生之科學過程技能與學習成就之影響，且目前規劃以國小校園內特定岩石學習環境為主，進行情境感知之行動與無所不在專題導向學習，未來將進一步走出校園，結合 LBS (Location-based service)，實地進行野外地質考察之無所不在的探索學習活動。

參考文獻

- Chiu, P. S., Kuo, Y. H., Huang, Y. M., & Chen, T. S. (2008). A Meaningful Learning based U-Learning Evaluation Model, *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Cantabria, Spain.
- Denso-Wave. (n.d.). *About QRcode.com*. Retrieved December, 21, 2009, from: <http://www.denso-wave.com/qrcode/index-e.html>
- Huang, Y. M., Lin, Y. T., & Cheng, S. C. (2010). Effectiveness of a Mobile Plant Learning System in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*, 54, 47-58.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C. & Yang S. J. H.(2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. F.(1999). *Teaching children science: A Project-based approach*. Mcgraw-Hill College.

HUMUNOLOGY 人體免疫防禦遊戲的開發與使用者經驗調查

The Development of HUMUNOLOGY and Preliminary Investigation on User Experience: A

Serious Educational Game to Learn Human Defense System

蘇慈茶¹，鄭夢慈^{2*}

¹² 國立彰化師範大學

* mtcheng@cc.ncue.edu.tw

【摘要】 本研究旨在開發人體免疫防禦遊戲 HUMUNOLOGY，並針對此遊戲的使用者經驗進行調查。HUMUNOLOGY 依循遊戲特色進行開發，具備了人體防禦的生物概念，希望使用者可以從遊戲當中學到人體免疫的概念。本研究邀請了 45 位大學生進行遊戲，並填寫網路問卷。問卷有 22 題，包含 6 個向度：知覺有用性、知覺易用性、知覺吸引力、知覺玩興、滿意程度與持續意圖。在問卷的最後設立 1 題開放性問題，蒐集使用者的建議與其他觀點。研究結果發現，問卷中所有向度的平均值皆顯著高於 3。使用者對 HUMUNOLOGY 持有正向的觀點。

【關鍵字】 人體防禦；嚴肅教育遊戲；使用者經驗；電腦遊戲；網路化學習

Abstract: This study aimed to develop a serious educational game, named HUMUNOLOGY, and to preliminarily investigate user experience. HUMUNOLOGY was constructed on the basis of great game characteristics and scientific concepts of human defense were embedded. This study invited 45 college students to assess their game play experience of HUMUNOLOGY through an online questionnaire. The online survey included 6 constructs which were perceived usefulness, perceived ease of use, perceived attractiveness, perceived playfulness, satisfaction level, and continuance intention. An additional open-ended question was asked to collect other opinions. The average points of all constructs were significantly higher than 3. Moreover, users expressed a positive game play experience toward HUMUNOLOGY.

Keywords: human defense, serious educational game, user experience, computer game, web-based learning

1.前言

在一百年前少有人能想像一個景象：學生開始利用電腦遊戲進行學習。隨著科技日新月異，教育學家不斷嘗試將科技融入於教學當中，希望學生能利用科技進行學習（游光昭、蕭顯勝和蔡福興，2006）。從圖像、影片、到電腦、網路，這些都是教育學家嘗試做為教育工具的媒體。在現今電腦與網路盛為發達的情況下，開始有研究將焦點放在數位遊戲融入教學（游光昭、蕭顯勝和蔡福興，2006）。在數位遊戲為基礎的學習當中，常見到學者利用電腦甚至網路做為工具將概念融入其中以帶動教學（游文楓和余曉清，2006），這些教學遊戲被稱之為嚴肅教育遊戲（Serious Educational Games）（Annetta, 2008）。

有些學者認為遊戲能引起動機，藉此讓學生有更好的學習（Wrzesien & Raya, 2010）。Sanchez & Olivares（2011）認為利用遊戲做教育工具能幫助理解較複雜的知識、發展較高的知識技能，並完成困難的任務。學習與遊戲曾在一片爭論之中被視為相抵觸的兩個概念，然而支持將學習與遊戲做結合的學者則是大力提倡將「玩」和「學」結合，並強調著「玩」和「學」的結合也達到讓學生學習的效果（Van Eck, 2006）。現在的學生習慣迅速而頻繁的接收

訊息，甚至是接收多流訊息而非由單一管道獲取資訊 (Van Eck, 2006)。因此，許多學者開始思量，要利用那些不同於以往的方式來提供學習，例如：遊戲、電腦、模擬程式、網路...等媒體。

本研究即是以人體免疫的概念製作電腦遊戲，開發出人體免疫遊戲 HUMUNOLOGY，並邀請玩家填寫問卷，以了解使用者對 HUMUNOLOGY 的使用經驗與觀點。

1.1. 教育遊戲的特色

遊戲必須要提供學生競爭力、驚喜感，才能進而引發學生的學習興趣。良好的遊戲結構與適當的規則設計及引導能提讓學習者享受遊戲並沉浸其中，有些遊戲常利用故事敘述或是模擬情境來讓學習者能融入於遊戲之中。遊戲中的機運成分能提高遊戲的趣味性，玩家也必須有一定的技巧和策略才能進行遊戲，並從中學習 (Bochennek, Wittekindt, Zimmermann, & Klingebiel, 2007)。教育遊戲通常會有競爭性、目標性與規則性，目標性能讓學習者能明確知道所要運用與學習的技能或概念，規則性則是讓學習者了解遊戲的進行方式，並藉此將真實世界的運行規則呈現於遊戲當中 (Charsky, 2010)。Garris、Ahlers 和 Driskell (2002) 認為遊戲帶給學生愉悅性，讓學生覺得好玩、有趣，而遊戲當中的聲光效果也是影響學生動機的因素。除此之外，遊戲還具有挑戰性、競爭性與幻想性的特色能引發學生的學習動機，而當學生會不斷地想要玩這個遊戲，學生就會設法增進自己的知識與技能來完成遊戲所提供的挑戰，並在每次成功或失敗時對遊戲歷程進行反思與回饋 (Prensky, 2001)。

綜合以上的文獻發現，教育遊戲應該要具備以下特色：目的性、競爭性、趣味性、規則性、幻想性、反思性。本研究所開發的人體免疫遊戲 HUMUNOLOGY，即是根據以上特性進行設計，並在研究當中邀請玩家針對使用 HUMUNOLOGY 的經驗填寫問卷給予回饋。

2. 研究方法

本研究自 2011 年 5 月開始開發人體免疫遊戲 HUMUNOLOGY，並於 2012 年 3 月利用網路邀請大學生使用 HUMUNOLOGY，並針對使用的經驗填寫網路問卷。

2.1. 徵募使用者

本研究利用網路問卷的形式蒐集使用者的觀點，透過在網路上公告遊戲網址與問卷網址，邀請具有生物背景的大學生進行遊戲評估與試玩。遊戲與問卷是分別在不同的網路位置，使用者可以多次且盡情地使用遊戲，等結束遊戲之後再回到邀請頁面進入問卷填寫，而不在遊戲中強制玩家進行問卷回應。問卷填寫也提供 100 元禮卷作為抽獎，以鼓勵同學進行遊戲試玩與問卷填寫。

2.2. HUMUNOLOGY

HUMUNOLOGY 的設計包含一場景模組、一參數模組、一功能模組、一選擇模組、一產能模組、一疾病模組與一免疫模組，須利用網路與電腦裝置進行。場景模組、參數模組、功能模組與選擇模組四者遊戲的基本功能與操作有關。場景模組為棋盤格式的主場景，遊戲背景環境為病菌經由口腔中的傷口進入人類體內而採紅色系。參數模組包含了時間、能量與分數參數，畫面正下方的時間參數係進行病菌攻擊前的時間倒數，左上方的能量參數係進行能量累計，右下方的分數參數係進行得分累計。功能模組提供角色移除、暫停、聲音開關、顯示名稱與角色說明的指令。選擇模組中會有產能單元與各項免疫單元選項，各項免疫單元選項具有不同的能量條件、冷卻條件與附屬條件。當滿足啟動所需的能量條件，經過不同的冷卻時間，並達成開啟其附屬之免疫防線條件，才能使用將該免疫單元移動至棋盤式主場景中使用，並扣除應對的能量數值。

產能模組、疾病模組與免疫模組是使用者在遊戲進行中主要操作，或是其所遭遇的角色。

產能模組係指粒線體角色可作為產生紅心之能量單元，選取後將會進行能量累計。疾病模組包含 5 種疾病角色，會由主場景右方不斷進入，多為接觸免疫角色時進行攻擊，少部分可進行遠距攻擊。免疫模組包括多種免疫角色，將會對病菌角色進行攻擊，具有防禦性、攻擊性與觸發性三種型態。其中，防禦性型態可承受病菌角色之較多攻擊，包含皮膚與黏膜免疫單元；攻擊性型態可對病菌角色進行攻擊，包含溶菌酶、吞噬細胞、B 細胞與胞殺 T 細胞；觸發性型態可觸發特定免疫角色之生成或開始作用，包含發炎反應與輔助 T 細胞。



圖 1 遊戲畫面

使用者必須在 HUMUNOLOGY 中嘗試擊退入侵人體的病菌，並操控人體免疫當中的各種角色，發揮其功效與防禦能力。人體免疫是依循特定歷程進行防禦，以三道防線來說，人體免疫會由第一道防線至第二道防線，最後才進入第三道防線。而在防線推進的歷程中，吞噬細胞與輔助 T 細胞扮演著讓防禦進入第三道防線重要的角色。HUMUNOLOGY 利用規則設定，將人體免疫是「依循特定歷程」之特性融於遊戲當中。學生在觀看解說時，不僅能了解遊戲的操作方式，也會同時聽取與閱讀該單元的免疫特性，如圖 2。在免疫單元使用規則中，使用者必須要先使用過每種第一道防線的免疫單元，第二道防線的免疫單元才會開啟，此時才能拖曳選擇模組中吞噬細胞與發炎反應。B 細胞與胞殺 T 細胞需等待輔助 T 細胞的發動後才能使用。發動輔助 T 細胞與吞噬細胞接觸後，顯示著人體的專一性防禦已經了解入侵的病菌有什麼特性，並能活化專一性防禦中的兩大攻擊：B 細胞與胞殺 T 細胞。當使用者在嘗試了解遊戲規則時，他們所學到的意涵就是真實的人體免疫歷程。在 HUMUNOLOGY 的遊戲規則中，呈現的是真實的概念內容，將遊戲與學習緊密的結合。當學生在遊戲使用過程中，對概念內容不了解時，會發生無法突破關卡的情況，或是在遊戲中無法開啟想要使用的角色。此時使用者若重新回到概念當中構思，尋找出問題癥結，將會自己挖掘自己的概念不足之處。由於所需學習的概念內容就是遊戲的進行規則，所以只有在學生能夠了解概念內容時，才能突破遊戲關卡，成功開啟每種免疫角色。



圖 2 解說畫面

2.3. 網路問卷

在問卷的開頭進行問卷用途的說明，明確指出問卷所蒐集到的資訊皆為研究精進之用，而不會隨意公開，讓使用者填寫的電子信箱也僅用於得獎聯繫，不轉作其他用途。問卷本身並不要求留下個人身實姓名的資訊，故為匿名性填答。本問卷共有 45 名使用者進行填寫。填答項目包含基本資料與使用經驗兩大部分。基本資料部分包含電子信箱、年齡、性別與電腦遊戲使用頻率。使用經驗部分修改自 Tao, Cheng, & Sun (2009) 的研究，包含六個向度：知覺有用性（4 題）、知覺易用性（4 題）、知覺吸引力（3 題）、知覺玩興（3 題）、滿意程度（4 題）與持續意圖（4 題），共 22 題。卷末則有一題開放性問題，用以了解使用者的其他觀點或建議。問卷以李克特氏五點量表的方式進行填寫，使用者越是同意敘述，得分越高。5 表示使用者認為該項敘述完全符合自己的狀況，1 表示使用者認為該項敘述完全不符合自己的狀況。

2.4. 資料分析

利用描述性統計分析網路問卷中的基本資料部分，以了解協助填寫問卷的使用者基本特徵。使用經驗部分以描述性統計分析平均數與標準差，並以 3 作為檢定值進行單一樣本 T 檢定，以了解各項使用經驗是否呈現正向或負向觀點，再利用內部一致性信度瞭解問卷各題項所得結果的 Cronbach's α 值。

3. 研究結果

根據使用者所填寫的資本資料，可以發現在使用者每週玩電腦遊戲所花時間方面，比例較高的部分包含 1 小時以下、2~5 小時、5~9 小時者各占 20%。六成以上的使用者年齡介在 19 歲~21 歲。64.44% 的使用者是女生，35.56% 的使用者為男生，結果統計如表 1。

表 1 使用者基本特徵

每週玩電腦遊戲所花時間	人數	比例
1 小時以下	9	20.00%
1~2 小時	6	13.33%
2~5 小時	9	20.00%
5~9 小時	9	20.00%
9~13 小時	4	8.89%
13~17 小時	1	2.22%
17 小時以上	7	15.56%

年齡

16 歲~18 歲	2	4.44%
19 歲~21 歲	29	64.44%
22 歲~24 歲	13	28.89%
25 歲~27 歲	1	2.22%

性別

女	29	64.44%
男	16	35.56%

針對 HUMUNOLOGY 使用經驗的結果，各分量表與題項平均值、標準差、t 值與 Cronbach's α 的結果顯示在表二中。以 3 作為檢定值進行單一樣本 T 檢定後，所有題項皆有大於 3，多數題項皆有達顯著性，但在「1.人體免疫遊戲能讓學生更快速完成學習」、「5.我覺得 HUMUNOLOGY 是容易使用的」、「22.我以後還會經常玩 HUMUNOLOGY」，這三題得到的平均值較低，分別是 3.18、3.11 與 3.24。整份問卷的內部一致性 Cronbach's α 達 0.94，顯示信度良好。

表 2 使用經驗題項與結果

題目	平均	標準差	t 值	Cronbach's α
知覺有用性 (Perceived usefulness)	3.83	0.61	9.20**	
人體免疫遊戲能讓學生更快速完成學習。	3.18	0.94	1.27	0.635
人體免疫遊戲能增加學生的學習表現。	3.73	0.94	5.24**	
使用人體免疫遊戲可以讓學生學到新的知識。	4.24	0.71	11.72**	
利用人體免疫遊戲讓學生的學習過程比較有彈性。	4.18	0.91	8.67**	
知覺易用性 (Perceived ease of use)	3.41	0.91	3.03**	
我覺得 HUMUNOLOGY 是容易使用的。	3.11	1.23	0.61	0.812
與 HUMUNOLOGY 的互動是清楚且易於了解的。	3.53	1.12	3.19**	
我覺得 HUMUNOLOGY 可以提供清楚的指引資訊。	3.36	1.03	2.32*	
我認為學會操作 HUMUNOLOGY 並不需要太多時間。	3.64	1.17	3.70**	
知覺吸引力 (Perceived attractiveness)	4.33	0.72	12.42**	
HUMUNOLOGY 的外觀畫面是吸引我的。	4.40	0.75	12.51**	0.919
HUMUNOLOGY 的色調是吸引我的。	4.38	0.75	12.37**	
HUMUNOLOGY 的整體是吸引我的。	4.20	0.81	9.88**	

表 2 使用經驗題項與結果 (承上)

題目	平均	標準差	t 值	Cronbach's α
知覺玩興 (Perceived playfulness)	3.93	0.78	8.02**	
當我在使用 HUMUNOLOGY 時，時間飛逝。	4.07	0.99	7.26**	0.756
使用 HUMUNOLOGY 是很有趣的。	4.00	0.95	7.04**	
使用 HUMUNOLOGY 讓我感覺可以探索更多資訊。	3.73	0.91	5.38**	
滿意程度 (Satisfaction level)	3.88	0.87	6.83**	
我喜歡利用 HUMUNOLOGY 學習人體免疫知識。	3.93	0.84	7.48**	0.896
我很滿意 HUMUNOLOGY 的整體呈現。	3.76	1.07	4.74**	
使用 HUMUNOLOGY 的經驗是愉快的。	3.78	1.04	5.01**	
利用 HUMUNOLOGY 來學習免疫概念令我覺得開	4.07	1.01	7.09**	

心。

持續意圖 (Continuance intention)	3.74	0.93	5.33**	
我想要繼續使用 HUMUNOLOGY 來學習新的人體免疫知識。	3.82	0.94	5.89**	
我想要增加使用 HUMUNOLOGY 的機會。	3.82	1.03	5.36**	0.907
我覺得 HUMUNOLOGY 是值得玩的遊戲。	4.07	1.10	6.53**	
我以後還會經常玩 HUMUNOLOGY。	3.24	1.13	1.45	
整份量表	3.83	0.65	8.54**	0.940

**P<0.01 *P<0.05

有些使用者的開放性回應中表示「遊戲好難贏」、「第二關一開始有點難破解，不過我全破關了」、「關卡難度有點高」、「第二關有點難」，可以發現許多使用者認為遊戲是有難度的。甚至有回應直接點出了調整遊戲難度的建議，如：「讓玩家在關卡開始前自行選擇想用的防禦細胞，可以增加玩家無法破關機率，增加遊戲時間」、「第 4 關機器人爆炸後可以跑出大量"超級病毒"，增加玩家無法破關機率，增加遊戲時間」、「建議可將第二關調易以及將第四關調難」、「能量補充和免疫防護恢復的速度可以再快一點」。還有些使用者表達出對遊戲的欣賞與喜愛，相關的回應包含：「整體遊戲設計非常好」、「遊戲整體感覺不錯」、「遊戲的設計概念很棒」、「整體遊戲畫面很可愛，音效等都很棒」、「還有會遠距攻擊的細菌，大部分的內容及操作過程真的和免疫過程很像!而且連病毒感染細胞都會產生新病毒!!!太厲害的設計了!」。也有回應針對介紹方式，認為應該要將遊戲玩法和概念分別介紹，避免混淆。還有回應認為工具與規則介紹要再更清楚，以避免學生毫無方法的嘗試，卻又不斷失敗而感到挫折。

4.結論

在使用經驗的題項中，第 1 題、第 5 題、第 22 題是得分較低的題項，但其餘各題以 3 進行單一樣本 T 檢定皆有達顯著性，且各分量表也有達到顯著性。深入探討這三題得分較低的因素，由開放性回應中可以發現有 2 位使用者指出遊戲的介紹有待改進，否則學生不易了解遊戲與概念，指出了學生在學習時可能會遭遇的困難，這可能是使用者對第 1 題給分較低的因素。有些使用者指出了遊戲的難度較高，也有使用者認為應該要對遊戲工具與規則的說明方式改進，這有可能影響的第 5 題的得分。

在開放性回應中也有發現對於遊戲升級版本或改良版本推出的期待：「期待能再出第二代，第三代，發展更多機制的玩法（例如：B 細胞可分化增快次級反應時間...等）」、「期待之後的遊戲能夠更完整，關卡內的變化更多元」，這顯示出使用者除了希望能看到遊戲有更好的發展，也認為遊戲還有改良的空間，在前面提到關於難度調整或是規則介紹改進的回應，可能都是影響使用者評估是否會再度使用遊戲的因素。

5.討論

HUMUNOLOGY 係關於一種人體免疫教學裝置，能幫助一般民眾或學生能在輕鬆環境下潛移默化地學習有關人體免疫系統之健康常識。免疫系統在人體中扮演重要的角色，為人體機能的正常運作層層把關。一般民眾或學童雖有認知免疫系統的重要性，惟對於人體免疫系統如何作用、乃至於如何與入侵人體的病菌相對抗等機制，仍未臻明瞭。

學校、醫學或衛生等機構雖時常提供有關人體免疫等健康常識予民眾或學童，惟習用刻板式宣導、教育常難以有效引起注意與興趣，導致吸收程度有限，宣導效果不彰。同時，此類資訊因略為艱澀，因此也甚少會被人們口耳相傳而成為普遍的常識。

有鑑於此，如果能提供一種不僅能引起人們的興趣，甚至能進一步促使人們與朋友分享而成為話題之教學裝置，對於衛生觀念之宣導不啻是一大助力。

本研究所開發之 HUMUNOLOGY 教育遊戲，在邀請使用者填寫網路問卷的結果中各分量表皆顯示出顯著正向高於檢定值 3 的情況，由此可知使用者對 HUMUNOLOGY 的使用經驗呈現正向反應。而在使用者給予的開放性回應中提及的改進與建議事項，將有助於後續相關研究的發展。未來研究將針對使用者在遊戲當中的學習成效進行探討，對於學生能否在遊戲中發展出免疫防線的引發歷程，探討會影響學習成效的可能因素，以及學生主動再次使用遊戲進行學習的情況，這都是未來可能的研究方向。

6.致謝

茲感謝國科會計畫（NSC 100-2511-S-018-014）與國立彰化師範大學新進教師專題研究費之經費補助，使得本研究得以順利完成。

參考文獻

- 游光昭、蕭顯勝和蔡福興（2006）。運用線上角色扮演遊戲支援網路學習的研究。《資訊科學應用期刊》，2（1），119-128。
- 游文楓和余曉清（2006）。網路化問題解決教學策略對學生生物學習成效的影響。《科學教育學刊》，14，381-400。
- Annetta, L. A. (2008). *Serious educational games*. The Netherlands: Sense Publishers.
- Bochennek, K., Wittekindt, B., Zimmermann, S., & Klingebiel, T. (2007). More than mere games: A review of card and board games for medical education. *Medical Teacher*, 29(9/10), 941-948.
- Charsky, D. (2010) From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and Culture*, 5, 177-197.
- Garris R., Ahlers R. & Driskell J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming* 33, 441-467.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Sanchez, J., & Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education*, 57(3), 1943-1952.
- Tao, Y., Cheng, C., & Sun, S. (2009). What influences college students to continue using business simulation games? The Taiwan experience. *Computers & Education*, 53(3), 929-939.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *Educause Review*, 41(2), 16-30.
- Wrzesien, M., & Raya, M. (2010). Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education*, 55(1), 178-187.

Utilizing a Scenario-based Digital Game to Improve Young Children's Mathematics and Zoology Knowledge: A Case Study

Yi-Hui Lin^{1*}, Huei-Tse Hou², De-Hsin Tsai³

¹Department of Human Development and Family Studies, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

²Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan

³Department of Information Management, Ching Yun University, Taoyuan, Taiwan

*yihuiloVESyou@gmail.com

Abstract: *This study aims to design a scenario-based digital game “I am a zoo player” to improve young children’s mathematics (map reading and mapping routes) and zoology (animals and the recognition of their characteristics) knowledge. The participants who took part in the study were 16 five-year-old preschoolers coming from a private preschool in northern Taiwan. Content analysis was conducted to identify the extent to which the game is beneficial to young children, and to explore the players’ scenario-based digital game acceptance, perceived usefulness, perceived ease of use, and perceived enjoyment of the game. The findings showed that this game was helpful for all of the children in learning about animals, their characteristics, and learning about routes. The scenario-based digital game was generally well accepted by the children. Moreover, 81.25% of the children expressed that the game was easy to operate. In terms of enjoyment, all of the children perceived the game as being enjoyable. To conclude, this study found that the scenario-based digital game’s effect on young children’s learning was positive.*

Keywords: scenario-based digital game, acceptance, motivation, ease of use, enjoyment

1. Introduction

In recent years, there has been a dramatic proliferation of research concerned with Internet technology in teaching and learning (Tsai, 2000). Digital game-based learning is one of the main learning and instruction trends. Although schools have begun to adopt games and simulations, clearly informal and out-of-school settings overwhelmingly dominate young children's gaming experiences. Previous studies revealed that educational games have been identified with several characteristics, such as enriching learning, involving learners, and connecting learners' requirements and habits (Prensky, 2001). Researchers have also revealed that games play an important role in children's cognitive development and social processes (Yien, Hung, Hwang, & Lin, 2011). Furthermore, computer games' motivational and immersive features may lead children to maintain their learning interest in both formal and informal learning environments (Kinzie & Joseph, 2008; Demirbilek & Tamer, 2010). For that reason, exploring young children's game-based learning experience is crucial.

Most young children love to learn about animals, so animals are very common learning tools for young children. Animals seem intriguing because they are like us but they are also different. For a child, this is something fun and exciting. For that reason, animals are very common learning tools for young children. Moreover, understanding how to read maps can and should be developed at an early age. Map reading is a life skill; that is, map reading skills are not

only essential academically but also important for our day-to-day life and functioning. Furthermore, the purpose of education is to appropriately prepare children for their future life. The World Health Organization has defined life skills as “the abilities for adaptive and positive behavior that enable individuals to deal effectively with the demands and challenges of everyday life.” Giving young children virtual life experience through playing games can increase their life skills.

In Taiwan, teachers in preschools generally use lectures and pencil-and-paper worksheet practice to teach mathematics and zoology. More specifically, they use animal memory cards to help preschoolers memorize the names of animals and implement repeated practice strategies to teach mathematics. In terms of learning content at the preschool level, zoology just involves memorizing the names of animals, and mathematics consists of counting, addition, and subtraction. Rote-learning strategies and mechanical memorization are distinctive features of the preschool learning setting in Taiwan. However, cognitive research shows that young children are capable of learning more and deeper mathematics than those are usually assumed (Ginsburg, Lee, & Boyd, 2008). Early math skills have the greatest predictive power of later academic achievement; therefore, instruction style and learning content require deliberation. A lack of equipment and negative effects on players (e.g., addiction) has resulted in game-based learning being unpopular in preschools. However, computer games have been particularly influential in contributing insights into science, math, medicine, engineering, language learning, problem solving, and developing strategic thinking (Mitchell & Savill-Smith, 2004). Mitchell and Smith (2004) have argued that integrate game-based learning can stimulate the enjoyment, motivation and engagement of learners, helping recall and information retrieval, and can also encourage the development of various social and cognitive skills. Besides, in math learning, technology and computer games are very important for switching abstract mathematical conceptions into concrete one and removing or at least reducing the learning anxiety against math. Ke (2008) indicated that games are more motivating than pencil and paper activities in learning math. To learners, the digital game-based learning contributes effectively to construct knowledge by playing, keep higher motivation and conduct learned knowledge to solve real-life problems (Chen & Wang, 2009). Also, digital game-based learning can provide learners a chance to link school-based mathematics with real-world situations (Lowrie, 2005). Accordingly, the scenario-based digital game deserves to be applied.

Moreover, little research has been published on young children's game playing experience (Hwang & Wu, 2012). Young children learn best through active exploration; therefore, the present study focuses on preschoolers in order to develop an improved understanding of their experience of games. This comprehension can be of enormous value to both learning and instruction in today's game-based learning epoch.

2. Research Purpose

The purpose of the present study was to investigate the effects of a scenario-based digital game on young children's zoology (animals and the recognition of their characteristics) and mathematics (map reading and route analysis) knowledge construction. In addition, the young children's conception change after playing the game was also explored. The research aims in the present study are:

- (1) Design and develop a scenario-based digital game, “I am a Zoo Player,” for preschoolers, and interview the children about their game playing experience.
- (2) Conduct content analyses to indentify the extent to which the game is beneficial to young children, and to explore the players' scenario-based digital game acceptance, perceived usefulness perceived ease of use, and perceived enjoyment of the game.

3. Methods

3.1. Participants

After gaining the consent of the children's parents, the participants in this study included 16 five-year-old preschoolers consisting of 8 boys and 8 girls. All of these children attended a private preschool located in northern Taiwan, and almost 90% came from working-class families. To ensure some homogeneity of computer operation, all participants were required to have experience of using the Internet and playing digital games, and they all had basic skills of using computers.

3.2 Game Introduction

The scenario-based digital game, "I am a Zoo Player," was designed and developed specifically for young children by the National Taiwan University of Science and Technology MEG (Mini Educational Game Development Group) in 2012. The game consisted of fifteen single sessions, each of which was designed to be completed within between one minute and thirty seconds and 4 minutes. Figure 1 presents an interface of the task 1. In the task 1, the zookeeper asks player to help him to feed a koala. The children require to use direction keys to move the game master to the koala's position and move the game master back to starting point (i.e. means finish the task) within one minute and thirty seconds. Through task 1, children must recognize the koala (animal recognition), and map an appropriate route to find the koala (map reading and mapping routes). Moreover, the game was designed to measure how many sessions the children could complete within fifteen minutes. In addition, in order to avoid the children's feeling of frustration, they were allowed to repeat any sessions which they failed to pass until the game was over.

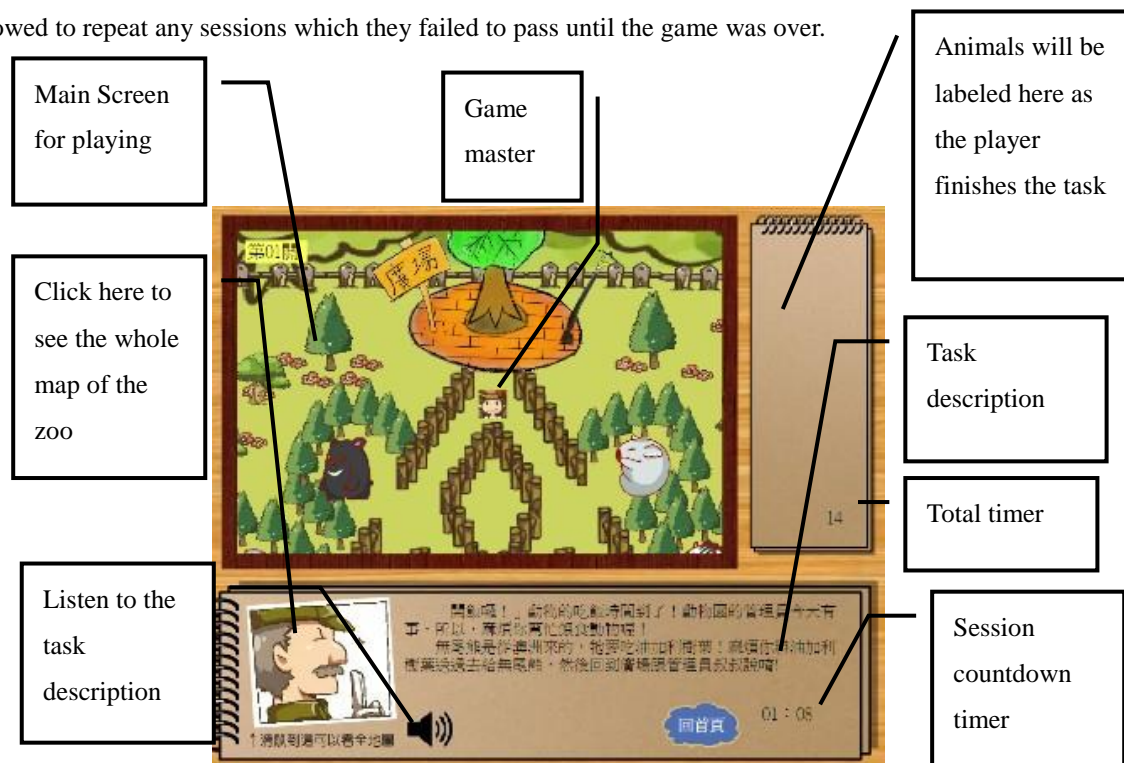


Figure 1. The interface of "I am a Zoo Player"

To begin with, the game was designed with a colorful appearance to attract young children's attention and encourage them to be involved in the game. Moreover, young children are usually fascinated by animals. The zoo storyline was therefore able to stimulate the children's motivation. In real life, even young children have a chance to visit the zoo; however, they do not have chance to interact with the animals. Therefore, the game provides them an imaginary experience of interacting with animals.

In terms of manipulating the game, the mouse, direction keys and space key were designed as the methods for starting the game, moving the game master and finishing the tasks, respectively. This design principle is based on young children's muscle and hand-eye coordination development.

3.3 Procedure and Data analysis

The research design included pretesting the children before they played the game, and giving them a posttest immediately following the game play. Specifically, at the beginning of the study, each child received a worksheet on mathematics (map reading and mapping routes) and zoology (animal recognition), so that their prior knowledge could be understood. Afterwards, they were invited to play the game individually. Following the game playing, they received the same worksheet; hence, their knowledge after playing the game could be understood. The worksheet was designed by the author, determined by two experts, and viewed as important and easy to test children's mathematics and zoology knowledge. Moreover, in order to probe more deeply the relationships among the children's feedback, understanding of the game, and problem solving strategy use, interviews were also conducted with the children.

The interview questions were designed to investigate the players' acceptance of the game, perceived usefulness of the game, the extent to which the game is beneficial to young children, and their perceived ease of use and perceived enjoyment of the game.

For game acceptance, the question prompted: Do you like this game, and why? For usefulness and the extent to which the game was beneficial to the children, the major questions were, 1) Do you think this game was helpful in recognizing animals and their characteristics? 2) Do you think this game was helpful in map reading and mapping routes? 3) Compared with the traditional instruction, did you learn much about recognizing animals and their characteristics? Why? And 4) Compared with the traditional instruction, did you learn much about map reading and mapping routes? Why? For motivation, the interview question was: Would you prefer to learn zoology and mathematics through this game or with traditional instruction? The question for perceived ease of use was: Do you think this game was easy or hard to handle, and why? Finally, the questions for perceived enjoyment were, 1) Do you think this game was interesting, why? And 2) Do you want to play this game again? The interview sessions lasted no more than 10 minutes.

4. Results and Discussion

All participants were free to decide how many times to play the session of the game which they failed to pass, within the fifteen minute time limit. The results suggested that the children on average passed 4.75 of the 15 game tasks. Using the Wilcoxon matched-pairs signed rank test, the results revealed that playing the game had a positive effect on the children's worksheet performance ($z = -2.06, p < .05$). Their responses to the interview questions after they finished the game were categorized and summarized in Table 1.

Table 1. Frequency and percentage of children's responses

	Acceptance	Benefit to animal knowledge	Benefit to math	Learn more Zoology from the game	Learn more Math from the game	Get more motivation from the game	Perceived ease of use	Perceived enjoyment
Boys	7 (87.5%)	8 (100%)	8 (100%)	6 (75%)	6 (75%)	7 (87.5%)	6 (75%)	8 (100%)
Girls	8 (100%)	8(100%)	8(100%)	6 (75%)	6 (75%)	8 (100%)	7 (87.5%)	8(100%)
Total	15	16(100%)	16(100%)	12 (75%)	12 (75%)	15 (93.75%)	13 (81.25)	16(100%)

4.1. Acceptance of the Game

The results showed that the scenario-based digital game was generally well accepted by the children. As they were asked to describe the reasons why they liked the game, it was found that all of the children experienced fun, except for one boy. For instance, child #a08 mentioned, “The game is fun. I enjoy it because it provides me with a chance to feed the animals”; child #a10 noted, “I love this game, because I can see a lot of animals there;” and child #a11 indicated, “I can control the game and I can see a lot of cute animals; therefore, I love this game.” The exception was, child #a01 who specified that, “I don’t like this game since I only pass 3 tasks.” The reasons for the children’s acceptance of the game could therefore be related to their success. In sum, the game offers fun and controllable elements that the children can experience virtually but can not experience in reality. Their acceptance of the game may have contributed to their immersion in the learning environment and their better learning outcomes. That is an optimal experience which is consistent with Csikszentmihalyi’s Flow theory (Csikszentmihalyi, 1991).

4.2 Benefits to Learning

In this study, we inquired into the children’s reflections on their learning. All of the children thought this game were helpful in learning about animals, their characteristics, and learning about routes. For instance, child #a02 indicated, “This game is helpful in recognizing animals, their characteristics, reading maps and mapping routes because it makes the learning easy.” Compared with the traditional instruction, that is, using activity books, one-way lecturing and memorizing, 75 percent of the children deemed that they learned more from the digital game. For instance, child #a02 mentioned, “I feel that the computer game provides more things than the activity book has and the teacher teaches.” Also child #a12 pointed out, “The computer game makes me feel that it is fun, and the feeling of fun makes me concentrate on the topic.” In terms of motivation, all of the children agreed that they wanted to learn about animals, their characteristics, reading maps, and route planning in the future. Specifically, child #a10 mentioned, “I want to get the zoo map and map the visiting route next time I visit Taipei zoo.”

4.3. Perceived Ease of Use

According to the previous research, the easier operation the user perceives, the better learning outcomes he/she will obtain (Davis, 1989). In the present study, 81.25 % of the children expressed that the game was easy to operate. Although child #01 mentioned, “The mouse is difficult to use.”, on the other hand, child#08 indicated, “It’s handy to click the space key to finish the task.”

4.4. Perceived Enjoyment

The results showed that all of the children perceived the game as being enjoyable. For instance, child #a02 pointed out, “This game is interesting; I would like to play again.” Also, child #a03 said, “I love to play this game. I love animals and I can see a lot of animals in the game.” Moreover, all of the children expressed that they would like to play the game again.

5. Conclusion

The present study was intended to investigate the learning effectiveness of a scenario-based digital game through inquiry into young children’s acceptance, perceived benefits to learning, perceived ease of use, and perceived interest in

the game. From the interview data, we found that the game's effect on their learning was positive.

Even though the present exploratory study has the merit of offering valuable insights into utilizing a scenario-based digital game for young children, it has some limitations, the main one being that it was limited to a small group of young children. It would be beneficial to replicate it on larger and different populations. Moreover, the feedback from the participants should be taken into account to elaborate the game. Future research is obviously required, but this is an exciting first step.

The present study may lead to better understanding of young children's perceptions of scenario-based digital games.

Acknowledgments

This research was supported by projects from the National Science Council, Republic of China, under contract number NSC-100-2628-S-011-001-MY4, NSC-100-3113-S-011-001, NSC-100-2631-S-011-002 and NSC-99-2511-S-011-007-MY3. The authors also express their gratitude to the children, teachers, and the principal of Lian Her Preschool involved in this study.

References

- Davis, F. D. (1989) Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Demirbilek, M., & Tamer, S. L. (2010). Math teachers' perspectives on using educational computer games in math education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 709-716.
- Chen, M. P., & Wang, L. C. (2009). The effects of types of interactivity in experimental game-based learning. *Proceedings of 4th International Conference on eLearning and Games, Edutainment 2009* (pp.273-282). Banff, Canada.
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper Perennial.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-23.
- Hwang, G.-J., & Wu, P.-H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E6-E10.
- Ke, F. (2008). Computer games application within alternative classroom goal structures: Cognitive, metacognitive, and affective evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 56(5/6), 539-556.
- Kinzie, M. B., & Joseph, D. R. D. (2008). Gender differences in game activity preferences of middle school children: Implications for educational game design. *Educational Technology Research & Development*, 56, 643-663.
- Mitchell, A., & Smith, C. S. (2004). *The use of computer and video games for learning: A Review of Literature*. Learning and Skills Development Agency, London, UK.
- Tsai, C.-C. (2000). A typology of the use of educational media, with implications for Internet-based instruction. *Educational Media International*, 37, 157-160.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Yien, J. M., Hung, C. M., Hwang, G. J., & Lin, Y. C. (2011). A game-based learning approach to improving students' learning achievements in a nutrition course. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (2), 1-10.

科學數位教育遊戲之設計與發展：以 Chemical Homerun! 為例

The Design and Development of a Digital Science Educational Game: Chemical Homerun!

陳若涵¹，邱懿歆²，曾雅珮³，麥綺軒⁴，吳穎洵^{5*}

¹⁴⁵ 國立中央大學網路學習科技研究所

² 國立台中教育大學科學應用與推廣學系科學教育碩士在職專班

³ 國立台灣藝術大學學士後數位內容製作與出版學士學位學程

* ytwu@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 以往國中教師教學受限於時間與課程規劃，在協助學生建立原子的模型上常僅只是將拉塞福-波耳的原子結構模型教予學生後，便直接套用易於背誦的口訣請學生熟記元素週期表，再依此基礎繼續解釋許多化學知識。卻忽略了學生對原子及元素週期表的心智模型是否足以理解其背後較為抽象的表徵概念，導致學生只能繼續背誦這些抽象的化學知識，進而影響在化學上更高層次的應用能力。由於數位教育遊戲是幫助學生學習的強大工具，因此，本研究的目的為設計、發展一個科學的數位遊戲，希望透過這個數位遊戲可以幫助學生建立較完整的元素週期表模型，使學生能更正確的理解元素週期表及其符號所表徵的概念，以利學生發展更高層次的應用能力。

【關鍵字】 數位教育遊戲；科學教育

Abstract: In the recent years, more and more educators have paid attention to the potential of using computers games or online games for educational purposes. However, still not many digital educational games in science education have been developed in Chinese version. Therefore, this study aimed to design and develop a digital science educational game for journal high schools' chemical learning regarding the integration of different representation regarding atoms, including electron configuration, Chinese name, and symbol of atoms. Detailed information regarding the design and development of the game in this study were reported in this study.

Keywords: digital educational game, science education

1.前言

在化學教育中，模型（model）與表徵（representation）一直受到教育學者的重視，（Gilbert, 1993）認為模型是整合學習經驗與科學思考的中介產物，與科學解釋是難以分割的一種複合體，因此，模型也可被視為是一個物件、事件、想法或現象的表徵（Gilbert, Boulter, & Elmer, 2000）。而（McKendree et al, 2002）指出表徵是個體的一種思考工具，個體能藉由不同的表徵模式來認知這個世界。而表徵的能力則是一種以個人有意義的方式建立和轉換訊息的流暢能力，因此，教師如果可以在教學過程中以最佳表徵方式幫助學生瞭解他們所學的知識和所遇到的問題，不僅可以幫助他們以最佳的方式評價和記憶所學習到的知識，也可以在遭遇問題時分析解決方式。

化學是一門由物質與能量運作的角度來觀察與解釋這個世界的學科，因此教師在教導學生化學之前，往往得先讓學生瞭解物質的基本單位-原子，建立學生對原子的模型後，再依此模型瞭解元素週期表的模型呈現，進而解釋許多抽象的化學概念，最終使學生能正確理解元素

週期表及元素符號所表徵的概念。然而以往國中教師教學受限於時間與課程規劃，在協助學生建立原子的模型上常僅只是將拉塞福-波耳的原子結構模型教予學生後，便直接套用易於背誦的口訣請學生熟記元素週期表，再依此基礎繼續解釋許多化學知識。卻忽略了學生對原子及元素週期表的心智模型是否足以理解其背後較為抽象的表徵概念，導致學生只能繼續背誦這些抽象的化學知識，進而影響在化學上更高層次的應用能力。因此，對於科學教育而言，科學模型與表徵是科學發展的元素，也是科學學習中不可缺少的認知與能力。

近年來，電腦遊戲或線上遊戲對於學生學習的可能幫助受到許多的教育學者的重視 (Paraskeva, Mysirlaki, & Papagianni, 2010)，而這些電腦遊戲或線上遊戲通常被稱為數位教育遊戲 (digital educational games)。學者也指出如果能夠好好的應用數位教育遊戲，數位教育遊戲將成為強大的教育工具 (Alessi & Trollip, 2001)，因此，本研究旨在設計、發展一個科學數位遊戲，希望透過這個數位遊戲可以幫助學生建立較完整的元素週期表模型，使學生能更正確的理解元素週期表及其符號所表徵的概念，以利學生發展更高層次的應用能力。

2. 遊戲設計

以下將分成開發環境、設計團隊與設計流程分別進行介紹。

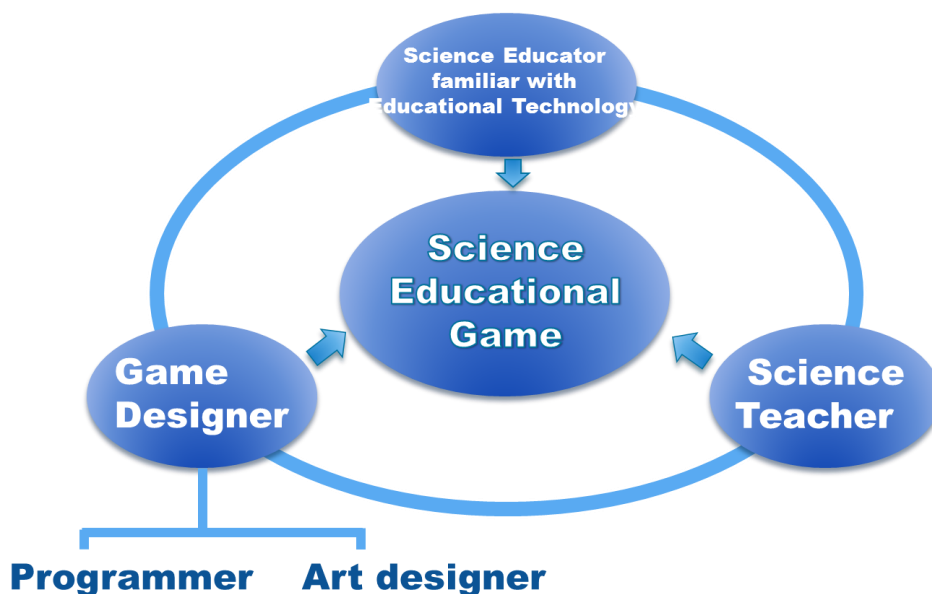
2.1. 開發環境

使用 Adobe Flash CS5.5 作為開發平台，運用 Adobe AIR 將所設計之遊戲發佈至手持平台，在互動程式設計部分以 Action Script 3.0 腳本語言進行撰寫，視覺圖形則以 Adobe Illustrator 製作。

2.2. 設計團隊

本遊戲設計團隊組成包含：

- (1)科學教師，提供科學專業領域現場教學經驗；
- (2)科學教育與數位學習學者，負責整個計畫的溝通協調；
- (3)遊戲程式設計，多媒體程式撰寫；
- (4)遊戲美術設計，負責視覺設計、角色設定。



圖一 設計團隊組成

2.3. 設計流程：

以現場科學教師為主導，設想教學現場會有的問題，與程式設計人員溝通討論，進而找出

解決方案，確立教學目的，並在開發過程中不斷檢視其目標是否與原教學目標一致，最後再與美術設計討論其視覺元素是否符合原教育意涵，避免設計過於誇飾而失去焦點。

3.遊戲內容簡介

3.1. 遊戲目標

因應現今國中二年級生學習化學週期表常有畏懼困擾、興致缺缺，對大量繁複需背誦之內容從一開頭就產生抗拒，故而開發本遊戲期以遊戲的方式增加學生對化學週期表的興趣，先不排斥後而引起學習動機，在遊戲中達到隱藏的遊戲目的，遊戲中藉由電子組態的規律性來背誦化學週期表，利用八隅體規則對應的元素位置，再配合元素形象化使學生能夠更快速的記憶其表徵，進而將表徵與教學內涵做連結。

3.2. 遊戲內容

將化學世界與棒球結合，塑造出一種競賽模式，將化學元素週期表中的元素賦予神聖的力量，將其拖曳至投手或是打者身上，便會獲得其能力，當投手與打者皆獲得能力時，而這種元素所賦予的能力恰好與門德烈夫所發出的電子組態相同，那麼便可出現石破天驚的全壘打，在有限時間之內盡可能打出最多支全壘打，玩家們就會獲得額外的獎勵。

3.3. 操作流程



圖二 (一)點選開場選單進行遊戲:

- (1)全壘打大賽(開始遊戲)；
- (2)打擊練習(查看週期表與電子組態)；
- (3)比賽規則(遊戲如何進行)；
- (4)名人堂(記錄玩家各項數據的最高分)。



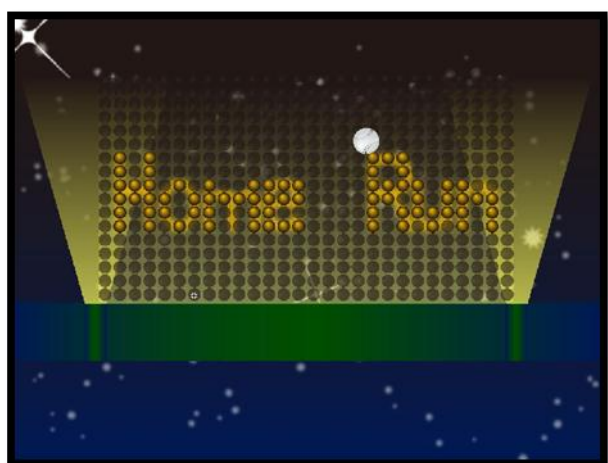
圖三 (二)遊戲開始。



圖四 (三)門德烈夫教練打出電子組態暗號，
，玩家需要判斷其組態來進行遊戲。



圖五 (四)將元素符號拖曳至投手
與打者身上。



圖六 (五)電子組態、元素名稱與符號一致。



圖七 (六)擊出全壘打。



圖八 (七)投手玩家選擇錯誤元素，
打者玩家選擇正確元素。



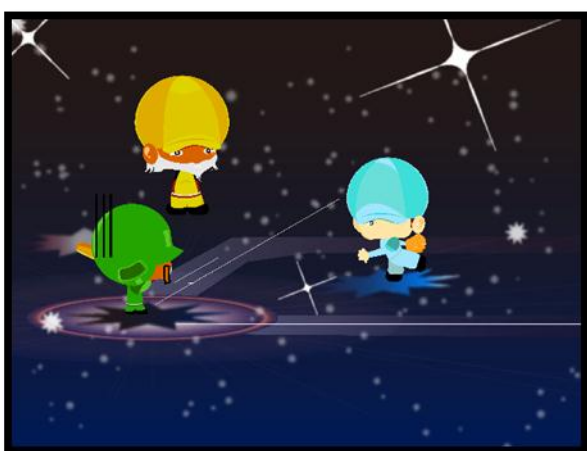
圖九 (八) 擊出滾地球被接殺。



圖十 (九) 打者玩家選擇錯誤元素，
投手玩家選擇正確元素。



圖十一 (十) 擊出飛球被接殺。



圖十二 (十一) 投手、打者玩家皆選擇
錯誤元素。



圖十三 (十二) 玩家被三振。



圖十三 (十二) 暫停查看週期表與
電子組態提示。



圖十四 (十三) 時限到，結算成績。

4.預期成效

預期化學教師在使用此遊戲進行教學或者學生使用此遊戲自發性學習時，學生可以從中將：(1)電子組態與(2)化學元素名稱、(3)化學元素符號與(4)原子序及(5)化學元素形象與特性產生連結，以建立較完整的元素週期表模型，使學生能更正確的理解元素週期表及其符號所表徵的概念，以利學生發展更高層次的應用能力。

5.致謝

茲感謝國科會計畫(NSC 99-2511-S-008-007-MY3)與邁向頂尖大學計畫(資訊應用領域分項二:明日學校-教學)之經費補助，使得本研究得以順利完成。

參考文獻

- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Gilbert, J. K. (Ed.) (1993). *Models and modelling in science education*. Hatfield, UK: Association for Science Education.
- Gilbert, J., Boulter, C., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. Gilbert, & C. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-18). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- McKendree, J., Small, C., Stenning, K., & Conlon, T. (2002). The role of representation in teaching and learning critical thinking. *Educational Review*, 54 (1), 57-67.
- Paraskeva, F., Mysirlaki, S., & Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. *Computers and Education*, 54(2), 498-505.

探究運用模擬操弄機制的情境式化學解題教學遊戲之學習歷程：以電解液調配 學習單元為例

Exploring the Learning Process of a Situated Chemical Problem-solving Instructional Game with the Application of Simulation Manipulation Mechanism: Take a Learning Unit of Electrolyte Mix for Example

吳翊瑄^{1*}，侯惠澤¹，周逸璇¹，許涵雅¹，黎詩雅²，王復民¹

¹ 國立台灣科技大學

² 國立台北藝術大學

* yeesyuan@gmail.com

【摘要】 資訊與科技的發展，數位化遊戲式學習環境已逐漸在教育實務上被採用，並產生更多元的教學活動的變革。本研究發展一結合操弄機制與生活情境的化學教學遊戲-Perfect PAPA II[®]，以促進學習者於基本電解液調配上的知識、程序、以及實驗安全觀念的學習。並藉由實徵研究，探究學習者的知覺有用性與易用性及數位教學遊戲的娛樂性、挑戰性、冒險性、互動性等態度。此外，並以螢幕錄影方式來紀錄各個學生的完整學習歷程，並探究其在遊戲中曾經失敗的原因，進一步做深入的錯誤點分析，探究學習者對於學生在學習化學電解液調配容易犯的一些錯誤與迷思概念（如：調配程序錯誤或是忽略安全防護），以提供教師運用此類教學遊戲於教學實務之參考。

【關鍵字】 遊戲式學習；化學教學；學習歷程分析；模擬操弄

【Abstract】 With the development of information and technology, digital game-based learning environments are gradually adopted in the educational practices; also, more multiple changes of the instructional activities are rising. This paper developed a chemical instructional game-Perfect PAPA II[®] which combined manipulation mechanism with real life situations to promote learners to learn the concepts and procedures of basic electrolyte mix and learn the safety concepts within an experiment. Through an empirical research, this paper investigated learners' perceived usefulness, perceived ease of use, and their attitudes toward the entertainment, challenge, adventure, and interactivity of this digital instructional game. Moreover, this paper recorded all students' complete learning processes by screen recording to explore the reasons of their failures in the game, and further to deeply analyze the points of their mistakes, i.e. to explore the frequent mistakes and misconceptions during the process of learning to mix electrolyte (e.g., wrong procedures for mixing or neglect of safety protection), to provide as references for teachers to apply this kind of instructional game to the instructional practices.

【Keywords】 game-based learning, chemical instruction, learning process analysis, simulation manipulation

1.前言

資訊與科技的發展，數位化遊戲式學習環境已逐漸在教育實務上備運用，並提供更多元化的教學方法。而近年來，有不少學者發現了數位化遊戲能帶來正向的教學效果（Kirriemuir &

McFarlane, 2004; Pivec, Dziabenko, & Schinnerl, 2003; Prensky, 2001, 2003; Squire, 2005) , Prensky 在數位化遊戲式學習的研究中提到,遊戲包涵人機互動(Interactive)、產出(Outcomes)及回饋(Feedback);給玩家自行操弄(Doing)的彈性與從遊戲中學習(Learning)的機會(Prensky, 2001)。若能於遊戲中的挑戰加上模擬操弄的學習,同時提供引導式回饋,允許學習者藉由操弄以達到學習目標,將有潛力達到更有效的學習,且適合用於程序性知識的教學。

化學教學涵蓋許多實際的實驗室實驗,由於傳統化學教學上,溶液調配等實作的教學環境受限於實體實驗室的時空限制(Mitchell & Savill-Smith, 2004; Limniou, Papadopoulos, & Whitehead, 2009),教師較難確切掌控每位學生實際操作的情形,學生在不確定調配順序的狀況下便容易錯誤而不自知,甚至衍生實驗室安全意外。而在一般電腦輔助化學教學軟體上,較多以模擬方式(Winberg & Berg, 2007)來呈現,虛擬實驗室由於缺乏故事情境,且須反覆操作,對於學習者的動機促進有限。因此,本研究的目的是在於設計發展一結合情境故事與模擬操弄機制的化學教學遊戲,來進行電解液調配的程序性知識教學。

此外,目前深入探究遊戲式學習的歷程分析的研究還是有限,其中,在化學調配程序性的知識中,探究每位學生在哪個環節出了錯誤之錯誤點之分析也是重要研究議題。如此方能了解學習者較常發生的迷思概念,並據此進行適性化之補充教學與引導。因此,本研究除了探究學習者對於所設計之遊戲的知覺可用性與易用性(Davis, 1989)以及遊戲元素(Prensky & Thiagarajan, 2007; Alessi & Trollip, 2001)的態度(如:是否有娛樂性、挑戰性等)(e.g., Hou, & Chou, 2011),也進行遊戲行為相關的歷程分析(e.g., Hou, 2012)。本研究之具體目的如下:

- (1) 設計發展一結合情境故事與模擬操弄機制的化學教學遊戲
- (2) 探究學習者科技接受度與對於數位教學遊戲的元素的態度
- (3) 進行遊戲學習過程中錯誤點之歷程分析

2.遊戲簡介

本遊戲是結合情境故事與模擬操弄方式,讓學習者在有限的時間內完成特定的任務,遊戲情境與機制為:玩家的家中遭到壞人破壞而且將妻兒帶走,玩家必需在十分鐘之內將沒有電解液的汽車發動並且順利帶回妻兒,玩家需在家中或是廢棄工廠反覆探索適合調配電解液之道具、裝備、材料(如:量杯、蒸餾水等)(如圖1所示),並且找到適合的地點來進行調配動作並點選所需要使用道具或是材料,讓玩家自行操弄來完成調配電解液的正確調配順序(如圖2所示),以達到實際操弄、知識建構與反思的目的。最後順利將汽車發動後,在遊戲的黑暗山谷情境中必須在時間內挑戰開車且冒險抵達目的地將妻兒接送回家(如圖3所示),具備一定程度之挑戰性遊戲元素。此外,在調配過程中的操作順序、材料的蒐集會提供即時性的引導提示,這些提示將有助於學生反思與回顧既有知識與調配策略,有助於對調配電解液知識的學習。



圖 1 PapaII 畫面剪影:
探索性角色扮演

圖 2 PapaII 畫面剪影:
操弄式調配畫面

圖 3 PapaII 畫面剪影:
提供挑戰性情境

3.方法

本研究樣本為 30 位大專材料系學生（男生 23 人，女生 7 人），平均年齡 18 歲。均有化學之基本先備知識。研究者在課堂上實施實驗，首先講解遊戲內容、操作說明，實施時間為 30 分鐘，接著由學生自行來操作，當學生遊戲失敗時能繼續反覆多次的重始遊戲。時間結束後進行問卷填答，本研究參考科技接受度指標（Davis, 1989）與數位教學遊戲的元素（Prensky & Thiagarajan, 2007; Alessi & Trollip, 2001）等文獻，針對該學習者對於學習遊戲的可用性（如：是否能達到學習目標）與易用性（如：是否容易操作）以及對於本遊戲各個遊戲要素（如：挑戰性、娛樂性等）進行初步的實徵態度評估。其問卷題目如表 1 所示，表中有各個維度、題目與各個維度的參考的文獻，每個題目皆採李克式 4 點量表（1= strongly disagree, 2=disagree, 3=agree and 4=strongly agree）。此外，在玩遊戲過程中以 PowerCam 錄影軟體錄下學生完整的遊戲過程，探究學生在遊戲中曾經失敗的原因，並進一步的做深入歷程分析與討論。

表 1 科技接受度與遊戲要素評估問卷

維度	題號	題目	參考文獻
可用性	Q1	您覺得此遊戲可以有助於您更了解調配電解液該注意的事情	(Davis, 1989)
	Q2	您覺得此遊戲可以有助於您更了解調配電解液的順序	
	Q3	您覺得此遊戲較紙本教科書更有助於您對於調配電解液的注意事項了解	
易用性	Q4	您覺得此遊戲的操作方式容易	
	Q5	您覺得此遊戲的情節邏輯易於理解	
	Q6	您覺得此遊戲的操作過程順暢無誤	
遊戲元素	Q7	您覺得此遊戲具備娛樂性	(Prensky & Thiagarajan, 2007) (Alessi & Trollip, 2001)
	Q8	您覺得此遊戲具備挑戰性	
	Q9	您覺得玩此遊戲的過程中有感受到未知不確定之冒險性	
	Q10	您覺得此遊戲的互動規則機制設計良好	

4.結果與討論

本研究發現，在知覺可用性部分，100%（n=30）的學生同意或非常同意此遊戲可以有助於更加了解調配電解液該注意的事情，100%（n=30）的學生同意此遊戲可以有助於您更了解調配電解液的順序，70%（n=21）的學生同意或非常同意此遊戲較紙本教科書更有助於您對於調配電解液的注意事項了解，表示學習者對於知覺可用性達到很高評價，此表示對於學習者的基本電解液調配上在觀念性與程序性知識達到一定的幫助與學習。而在知覺易用性部分，53%（n=16）的學生同意或非常同意此遊戲的操作方式容易，84%（n=25）的學生同意或非常同意此遊戲的情節邏輯易於理解，67%（n=20）的學生不同意或非常不同意此遊戲的操作過程順暢無誤。關於遊戲的各個要素的評估方面，70%（n=21）的學生同意或非常同意此遊戲具備娛樂性，50%（n=15）的學生同意或非常同意此遊戲具備挑戰性，60%（n=18）的學生同意或非常同意此遊戲的過程中有感受到冒險性，70%（n=21）的學生不同意或非常

不同意此遊戲之互動規則機制設計良好。由知覺易用性及各個遊戲元素顯示結果，在遊戲中也達到一定的娛樂性，而在挑戰性、冒險性、操作方式、情節邏輯仍有待改進空間，尤其在遊戲操作順暢度及互動性方面，未來在遊戲中針對調配溶液流程，應可以再在加強清楚說明使用方式並適時增加指引與促進順暢性。

此外，本研究在遊戲過程中特別以螢幕錄影方式來紀錄每位學生在遊戲失敗的原因，並進一步做歷程分析，來了解學生在學習化學電解液調配容易犯的一些錯誤，以提供教師教學之參考。研究顯示結果學生遊戲中成功人數為 25 人，達到 83%，失敗人數為 5 人，達到 16%。而在遊戲中失敗原因方面，研究顯示比例最高的前七項失敗原因。其中 93% (n=28) 的同學在溶液比例錯誤，加入車中導致失敗。87% (n=26) 的學生在溶液尚未完成前，即點選調配完成按鈕，學生自行重新開始。70% (n=21) 的學生在溶液調配過程中，未使用玻璃棒所以受傷失敗。47% (n=14) 的學生在未穿防護衣，所以受傷導致失敗。33% (n=10) 順利的將電池溶液調配完成，但開車掉入海/山谷中失敗，23% (n=7) 學生發現溶液比例錯誤，自行重玩（如表 3 所示）。由此表示利用遊戲結合情境故事與模擬操弄方式，可一定程度讓學生模擬化學實驗，反覆調配電解液以正確了解知識。本研究發現學生主要在電解液調配時比例無法確切掌握其比例與順序，而在實驗安全性問題，有近一半學生未做好防護措施及確切使用安全輔助工具來實施實驗，進而導致遊戲失敗。因此，在調配程序的不完整也突顯出學生在程序性的知識較為薄弱，此亦為本研究主要教學目標之一，藉由反覆操弄，多數學生 (83%) 均能成功調整程序達到正確的技能。而在遊戲調配過程之實驗安全，遊戲中因為無正確穿戴防護所導致的失敗也使學習者反思安全之重要，達到一定的情意教學目的。由於化學溶液調配實作教學時，環境受限於實體實驗室的時空限制，教師較難確切掌控每位學生實際操作的情形 (Mitchell & Savill-Smith, 2004; Limniou, Papadopoulos, & Whitehead, 2009)，學生在不確定調配順序的狀況下便容易失誤導致實驗室安全性問題。本研究所發展的遊戲一定程度可作為補充或輔助之教材，協助教師與學生能在實體實驗室操作前後進行觀念的預習與複習。

表 2 學生失敗原因/次數

失敗原因	次數/比例	
溶液比例錯誤，加入車中導致失敗	28 次	93%
溶液尚未完成前，即點選調配完成按鈕，學生自行重新開始	26 次	87%
溶液調配過程中，未使用玻璃棒所以受傷失敗	21 次	70%
未穿防護衣，所以受傷導致失敗	14 次	47%
順利的將電解液調配完成，但開車掉入海中失敗	10 次	33%
順利的將電解液調配完成，但開車掉入山谷中失敗	10 次	33%
學生發現溶液比例錯誤，自行重玩	7 次	23%

5. 結論與建議

本研究設計發展一結合情境故事與模擬操弄機制的化學教學遊戲，初步研究發現該遊戲促進學生對化學調配電解液知識及程序性技能、實驗安全性等知識的學習都有一定程度之潛力。關於學習者對於該遊戲之知覺有用性與易用性及遊戲中各個遊戲元素的態度，此研究發現學習者在有用性部分有較高的評價，並且達到一定的程序性及觀念知識，而在易用性部分，操作順暢度上，仍有待改進空間。在遊戲元素中，遊戲也達到一定的娛樂性讓學習者融入故事情境，而在挑戰性、冒險性、互動性方面則尚有進步空間。此外，在遊戲學習過程中錯誤

點之歷程分析，也發現本遊戲可一定程度達到實驗室安全與程序性知識之教學目的，未來建議能針對此遊戲的操作機制、互動性進行更友善的設計，並更深入了解此類遊戲的特色與限制。

致謝

本研究之進行感謝由中華民國國科會以下相關計畫案的支持得以進行：NSC-100-2628-S-011-001-MY4, NSC-100-3113-S-011-001, NSC-100-2631-S-011-002 以及 NSC -99-2511-S-011-007-MY3.

參考文獻

- Alessi, S. M. & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. MA: Allyn and Bacon.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 318-340.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2011, Nov. to Dec.). *Designing a digital adventure game integrating instant feedbacks with simulation manipulation to promote learners' knowledge of computer hardware*. Paper presented at the 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2011), Chiang Mai, Thailand.
- Hou, H. T. (2012). Exploring the behavioral patterns of learners in an educational massively multiple online role-playing game (MMORPG), *Computers & Education*, 58, 1225-1233.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature review in games and learning*. Bristol: Nestafuturelab.
- Limniou, M., Papadopoulos, N., & Whitehead, C. (2009). Integration of simulation into pre-laboratory chemical course: Computer cluster versus WebCT. *Computers & Education*, 52(1), 45-52.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of literature*. London: Learning and Skills Development Agency.
- Pivec, M., Dziabenko, O., & Schinnerl, I. (2003). Aspects of game-based learning. *I-Know*, 3, 217-224.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 21-21.
- Prensky, M & Thiagarajan, S. (2007). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House Publishers.
- Squire, K. (2005). *Game-based learning: Present and future state of the field*. Saratoga Springs, NY: MASIE Center e-Learning Consortium.
- Winberg, T. M., & Berg, C. A. R. (2007). Students' cognitive focus during a chemistry laboratory exercise: Effects of a computer-simulated prelab. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1108-1133.

智慧生活之文化導入生活科技應用程式開發

Developing Smart Living Applications-When Culture Meets Life Technology System

陳聖智^{1*}，林崇偉²，曾仁杰³，陳冠燁⁴

¹ 國立政治大學傳播學院數位內容碩士學位學程

² 國立交通大學傳播與科技學系

³ 國立交通大學土木工程學系

⁴ 國立交通大學建築研究所

* scchen@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究透過課程實驗，實際進入場域，發掘問題與經驗體驗等面向，來探討互動科技與數位內容和智慧生活之間的關係。由設計思考的角度提出課程模組概念，結合數位科技感測的實驗去呈現互動科技影響下的行為模式，透過手持式智慧型行動載具整合應用實作，及互動設計的特性，將文化結合介面設計與科技整合，提供問題解決與應用程式開發實作。在方法上重視科學方法導入與科技工具應用融入之程度，以及場域與科技研發建構的方法論：本研究設定四模組，步驟有 1. 數位科技媒材與創意；2. 智慧生活感知分析與企劃；3. 行動服務內容規劃與設計；4. APP 應用程式開發，並整合「以地適技」及「以技適地」的策略融入，結合適地性服務，達成智慧生活人才培育主題之創新教學模式。

【關鍵字】 智慧生活；應用程式；文化場域；生活科技；平板電腦

Abstract: By carrying out experiments to get hands-on experience and also to find out where the problem lies, this study aims to investigate the relationships among interactive technologies, digital contents and smart life. The concept of the course module was based on design thinking. The experiments will be carried out with digital sensors to explore users' behavioral patterns under the influence of interactive technologies. By uniting handheld smart mobile devices and the characteristics of interactive design, by combining culture with interface design and technology integration, we hope to offer better knowledge and make contributions to application development. Our research is divided into four steps: 1. Digital technology media and creativity; 2. Perceptual analysis and planning of smart living; 3. The planning and designing of mobile service; 4. Application development. Our policy being finding the nearest talents, together with location-based services, we believe this will be perfect teaching mode for developing talents in smart living technology.

Keywords: Smart life, Applications, Cultural field, Life technology, ipad

1.前言

智慧型行動載具的使用，逐漸影響了民眾的生活，也改變了使用者行為模式。根據《今日新聞》（2012）提供Google研究調查顯示，在臺灣智慧型手機使用者中最愛用來分享美食和旅遊，臺灣的智慧型手機使用者中搜尋餐廳佔了38%、旅行搜尋為35%。這項統計驗證了，使用者已習慣使用APP取得生活消費資訊。另外，臺灣的消費者除了喜愛透過智慧型手機搜尋之外，利用手機將美食及旅遊資訊與朋友分享的程度也相當高（今日新聞，2012）^{註1}。

在行動觀光導覽的推廣上，有「南投埔里智慧樂活小鎮」結合客運業者、風景區管理處、遊客中心、當地商家與民宿等業者，以電子交通票證為載具，過卡後可享有優惠。透過此服

務，可取得遊客的旅遊偏好與行為特徵，並採用裸視3D技術呈現當地風光與旅遊資訊，也提供可將相關旅遊訊息傳送到導覽機的服務，客製化個人虛擬旅遊行囊^{註2}。而「宜蘭智慧觀光小鎮」以互動式的虛擬立體展示和擴增實境技術，呈現導覽服務，也利用智慧化行動導覽員，將系統平台的旅遊資訊與服務導入行動裝置，除可以吸引民眾且增加行動性，亦可降低人力成本^{註3}。

順應觀光的熱潮，「台灣個人遊」行動導覽軟體，精選台灣50大景點，結合景點最新消息，配合離線版的手工繪製地圖，讓遊客也可以隨心所欲遊台灣，使用者也可以上傳推薦的最愛景點與搭配主題行程^{註4}。另外資策會「2011冬戀宜蘭溫泉季」透過行動裝置使用者的參與，設計了系列觀光服務APP程式「秀台灣APP」，藉由Google Map和GPS技術，以多媒體方式提供景點的導覽和導航服務，更提供打卡機制讓民眾累積景點數^{註5}。「2011苗栗台灣燈會」設立行動導覽系統「台灣燈會導覽APP」^{註6}。行政院客委會開發「2011客家桐花季行動版APP」^{註7}。桃園縣政府亦將LBS行動定位技術應用於「大溪老街行動觀光導覽資訊系統」^{註8}，以及「新埔不只是過客APP」中英文智慧行動導覽服務，以文化、親子、生態、產業等獨具特色的新埔旅遊路線圖資呈現新竹北埔的特色^{註9}。

綜上所述，行動導覽統結合應用程式服務，已在生活中扮演重要的角色已及觀光的推手。如何將實際場域帶入課程實作？在智慧生活人才培育上課程教育如何與業界接軌？本研究透過課程實驗培養研究能力、應用程式開發與專案企劃的能力，每一小組當創業家自行開發app，校外實際場域考察也成為課程中的部分，同學們需要考慮預算經費與規劃作實務問題解決。透過應用與理論分析，作為從實體空間到虛擬空間的感知互動，課程備有具備GPS之平板手持式互動裝置（如ipad2）供融入生活實習操作。最後能將實作設計應用於文化場域，並能上機模擬環境開發製作，期望最終能上架，探索商業模式的可能性。

本研究主要的目的在於，透過課程切入，進入文化場域發掘問題與經驗體驗等面向，探討互動科技與數位內容和智慧生活之間的關係。由設計思考的角度提出課程模組概念，結合數位科技感測的實驗，透過手持式智慧型行動載具整合應用實作，及互動設計的特性，將文化結合介面設計與科技整合，提供問題解決與模擬策略方案。

2.文獻探討

數位學習發展至今，提供教育更多的輔助及支援（侯惠澤、張國恩、宋曜廷，2008；Tsai, 2001）。（Lee, Chen & Liu, 2007）指出在較高等教育裡，網路化科技已被當作輔助教學與學習的工具。本研究經由課程設計與場域建構透過「科技技術」的研發引導，體會學習科技的探索歷程；也運用「問題導向法」融入式的教學情境，培養學生感知關懷在地的關懷；從「場域探索」的概念中，培養學生「學習如何學習」的能力和態度；從「戶外教學」的考察實施，了解實際場域週遭環境的情境，增進實作設計的了解。因此在研究的本質，須先了解應用程式背後關於教育遊戲的教學設計以及教育遊戲的社會文化的相關研究以增進研究與課程的實際進行。

2.1. 教育遊戲的教學設計

對於遊戲與課程的相關性有許多研究，包含探索環境、開發模擬「遊戲」環境等（Shang, Lee & Lee, 2005; Shang et al., 2006; Tan & Biswas, 2007）。（Quinn, 1994）和（Rieber, 1996）兩人皆認為玩和透過遊戲的玩是學習的一個重要構面，尤其是孩童時期的玩耍對其心理、社交和心智發展都有很大的影響，因此玩可以被定義為一種本質上有激勵作用的自願性活動，其中包含某種程度的身體活動。（Amory, 2001）透過對一個教育類探險遊戲的開發過程介紹，來點出理論、開發和實務方面的問題，首先探討的是遊戲設計不同層次的概念化，與資源開

發。其指出製作複雜的教育軟體，需要有適當教學法之使用、資源開發、軟體的製作和 authoring。

玩是學習的一部分，所以模擬和探險遊戲可以作為教育工具。模擬和冒險型態的遊戲被認為是適當的教育工具 (Roberts, 1976; Quinn, 1994; Ju & Wagner, 1997; Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999)，冒險遊戲需要用到的技巧包括邏輯、記憶、視覺化和問題解決 (Quinn, 1994; Amory et al., 1999)。遊戲會影響認知功能和動機 (Rieber, 1996)，因此在其中加入挑戰和奇幻元素 (Malone 1980, 1981)、新奇性和複雜度 (Carroll, 1982; Malone, 1984; Malone & Lepper, 1987; Rivers, 1990; Amory et al., 1999) 就可以激起好奇心。

教育遊戲是以平易近人的「遊戲」模式達成「教育」效果，初期的開發便需要擬定完善的管理系統，再配合相關模組，才能設計出寓教於樂的教育遊戲系統。(蕭桂芳, 2006) 開發線上教育遊戲 (Educational Game On-line, EGO)，讓學習者在過程中能學習到相關知識與技術。其中，由於「遊戲」占了兒童生活絕大時間，教育遊戲的成果在兒童身上更能見到顯著的效果。相關的教育平台，(陳建君、許永洲, 2010) 開發出一個管理系統平台，其以遊戲模組為基礎，並有一連串管理與後測評估效果。

2.2. 教育遊戲的課程設計

探討教育遊戲的社會文化觀點過去的研究多著重於學童對遊戲教學的看法以及研究者對遊戲教學歷程的反省與建議。教育遊戲相對於傳統教學方式，顯得較新鮮、有趣和活潑。(Neal, 1990) 認為遊戲可以促進目標形成和競爭力。現代教育理論認為開發這些技巧對於所有學習都是基礎必要的 (Schank & Cleary, 1995; Amory et al., 1999)。Amory et al. (1999) 提出教育需求和遊戲要素之間的關係，可以讓我們發展出隱含視覺化和問題解決技巧的教育遊戲，如此的工具才能激發學習者去尋找新知，同時發展新技巧。遊戲一方面代表學習者可以沉浸在建構式的微世界裡，在那裏使用者不必去研究什麼東西，而就變成劇情的一部份，這就刺激了他們的興趣和動機。微世界跟模擬不一樣的地方在於給使用者的是一個簡單的領域，使用者可以自行加以改變以探索複雜的概念 (Rieber, 1996)。Rieber認為遊戲能給學習者建構的微世界，要比模擬來的有意義。因此，教育遊戲可視為在教室裡協助促進現代教育理論應用的工具 (Amory et al., 1999)。

(Minovic et al., 2009) 開發了教育冒險遊戲的使用者介面，建議的方法是模型導向 (model-driven approach) 作為架構，包含了後設模式 (meta model)、模式、轉變和軟體工具。其指出教育類遊戲通常著重知識傳播，而且在使用者介面上的傳播也相當重視。Minovic 等人建議的方法是模型導向 (model-driven approach)，因此所建的架構包含了後設模式 (meta model)、模式、轉變和軟體工具。這些不同架構模式可提供開發者的系統架構思考。

3. 研究與教學策略

(Martínez-Ortiz et al., 2006) 提出了一產出和開發可放在學習管理系統內、當作正常學習目標的教育圖像冒險電玩的方法。要將遊戲學習目標變成嚴肅的學習教材之一部分，需將其納入數位學習環境架構 (系統和課程) 和玩遊戲覺識評估程序裡。本研究分為五組團隊，開發五支 app。方法上透過課程設計執行，與教學策略、課程模組研發，包含模組一：數位科技媒材與創意，數位科技媒材與創意導入生活創新互動理論與策略；模組二：智慧生活感知分析與企劃，智慧生活感知分析與內容導向設計構想發展；模組三：行動服務內容規劃與設計，生活科技、行動載具與文化場域整合；模組四：APP 應用程式開發，文化導入生活科技之情境模擬與互動裝置設計。主要設定在智慧型手持式具備 GPS 裝置之 APP 應用程式開發，實作教學成果達成下述目標：

- (1) iOS 開發環境：基本功能介紹與認識 objective-C 語言
- (2) iPad2（本計畫以此裝置為例）多點觸控瀏覽功能：如何呼叫多點觸控函式
- (3) 地圖定位：運用 GPS 功能
- (4) 想像力設計課程訓練與多層次介面設計：選單設計與操作按鈕設計
- (5) 使用者評估：測試環境設定與除錯方式
- (6) 對文化場域的認同、關懷與投入
- (7) LBS 服務創新嵌入：「以地適技」及「以技適地」的策略融入

3.1. 設計流程

行動裝置興起以及各類新興應用媒介工具創新，大幅改變了資通訊產品的版圖，如何打造完整的使用者經驗，形成完整一致性的品牌體驗，已成為每個設計的主要考驗。科技帶動了傳播媒介的變革，身處於此一潮流中，應當要探討當前媒介形式與內容的可能變化，進而瞭解人與媒體科技如何接合並影響今日的媒介使用者，包括人的思維、情感、需求、倫理價值、生活脈絡等如何影響閱聽人使用媒介，進一步探討人與新媒介互動所衍生的各種服務與應用。最後，則是找尋研究未來傳播的可能方法，而未來可能再因應時代趨勢而有所調整。本課程將以宜蘭為場域，讓同學們以小組為單位發想各自的主題，以行動裝置為載具，尋找並設計一個可以應用於商業的應用模式。設計的第一步就是先從生活中找到問題，也就是解決問題的動機。有了解決問題的動機之後，設計時必須納入使用者經驗（user experience）以及使用者介面（user interface）的考量，並配合資料庫搜尋整理資料、照片與文字，再結合應用程式技術，如GPS定位系統等。在設計的過程中，各個小組透過記錄過程佐證，事後回顧設計時才能夠檢視出當初留下的足跡。透過實際走入場域，觀察當地文化，設計者透過環境的體驗互動、融合當地文化，尋找說故事的元素。

本研究以專題分組方式，可依照不同主題進行分組，或是依照專案經理人、設計、程式人員等不同能力進行分組。各小組於參訪宜蘭後決定app開發計畫，田野調查規劃如下：

- (1) 第一次去宜蘭尋找自己有興趣的景點與故事。
- (2) 第二次各小組根據各自的主題進行田野調查自行前往蒐集資料。

規劃設計中包含，場域一日遊規劃，內容涵蓋各處景點資訊，技術包含google map+景點地標；觀光工廠，內容涵蓋產業開發、發展流程、導覽，技術包含LBS、QRcode等等；老街，內容涵蓋觀光景點推薦，技術包含google map、打卡等等；傳藝中心，內容涵蓋文化脈絡、情境引導，技術包含LBS、QRcode、無線傳輸等。

3.2. 文化場域建構與設計想像力的方法論

生活的故事（stories lived）是我們與他人一起演出共同建構的行動。當我們的生活故事與他人的生活故事相符時，就產生協調（coordinated），這種方式令生活更美好。另一方面，說的故事（stories told）則是我們用來了解生活故事的敘事。議題的設定包括兩個方面：（一）確認出最先優先的問題和需求；（二）了解組織環境，讓創新的潛在用途符合組織的需求。議題設定啟動了整個創新過程，是推進後續各個階段最重要的原動力。

在問題探索階段，設計一開始必須清楚：問題是什麼？需求是什麼？第一類型：以目的為導向的應用程式→要解決什麼問題？使用者需要什麼？第二類型：以技術服務創新導向的應用程式，參考過去的例子做到了什麼？分析他人技術服務，釐清設計的導向後，接著要盤點自己現有的資源：組織人力分工、經費預算、技術等等。接著進行配對，找出可能所遭遇到的困難，以及可能合作的機會。建議同學們應連結上次景點的點線面，找出景點的延續性以及可能的規劃。

3.3. 案例分析

在文創應用設計的實作上，為了讓學生能提高學生理解應用層面的認識，對於一些目前已有的App開發案例及應用程式設計進行分析與案例思考，目的在於讓學生能透過理解目前開發的狀態一方面縮短不必要的摸索期，並刺激學生探索不同的應用可能性。接續設定每組不同的主軸，如UI design、Database binding、AR（with GPS or Maps）、資料類型。根據每組不同的主題，分別規劃出每組的方向領域。接著找尋重點資料，參考四至六個相關性高的案例並且分析，接著根據資訊內容設計選單並決定目標族群，進行內容的開發。接著就是功能的選擇、內容的規劃、找尋資料的重心，最後則是完成流程步驟圖的架構。藉由國內外案例探究與討論，包含結合了地理定位、定點資訊、社群互動、推薦景點、整合桌面端，上網管理景點、規畫行程等功能與服務設計（秦振家，2011；徐仁全，2011；閻驊，2011）瞭解目前國內相關app程式開發進度，透過成功案例，讓同學們體會程式設計來自於人們的需求，應敏銳地偵測生活脈絡中點點滴滴，學習發掘人們潛藏的需求，了解App軟體與整合的行動上網應用，協助同學在發想設計階段能有更多的啟發，同時也探討創業個案等。

4. 分析討論與成果

4.1. 技術指導與遭遇困難排除

在課程中面對的學生有一半左右均無資訊程式之相關開發與編寫經驗，因此要在極短時間內容完全指導全部學生熟練 iOS 開發是不容易的事情。有鑑於此，面臨程式開發的教學時，首先著重讓學生了解開發 iOS 程式的過程，培養學生看懂範例程式，並提供學生尋找解決方案之方向。這樣的技術指導讓部分有興趣的學生能以易懂的方式接觸行動載具程式開發時，較為容易接受並獲得理想的成果。

本次針對手持式行動裝置程式開發，是以 Apple 的 iOS 為主，其開發載具為 iPad。iOS 之開發前準備包含有對介紹基本的 iPad 規格及程式架構簡介，針對物件導向程式語言的基礎觀念進行說明，其有關程式開發的 Model-View-Controller (MVC) 架構作了概要的解說，主要將程式區分成資料、檢視、控制器三大部分，目的在學生能了解 iOS 開發環境及使用的程式語言 Objective-C 的一些基本方法及開發注意事項。由於 Objective-C 的開發結構與一般常見的 C 語言及 C# 略有不同，因此在短時間不易讓學生馬上吸收，依據比較三種程式語言的差異性，讓曾經有開發經驗的學生先理解如何在一些開發技巧的應用獲得較好的轉換，後續實際開發的分工上再讓其他的程式初學者獲致潛移默化的學習效果。

針對各組的開發企劃，此次所選擇的文化創新主題及場域均需要地圖定位功能，因此本課程介紹 iOS 的 mapView 的基本屬性及方法，並討論如何在每一個開發企劃裡去嘗試程式的編寫與應用。iPad2 最重要且最基本的開發功能是有關多點觸控瀏覽的介紹，本課程在技術的切入上先屏除艱深複雜的程式語言介紹，而是以實例操作及函式解說，讓學生一步步演練案例：如何呼叫多點觸控函式、使用的方法與情境說明、以及其他應用的情境與延伸性。

4.2. 實作階段所遭遇問題

基於教育目的，Apple 公司提供了 University 方案給 iPad 開發者，此方案與一般方案不同之處在於 University 方案僅能以單機執行方式實作程式，而無法上架線上商店進行商業販售。除此之外，University 方案能取得所有 iOS 開發的技術資源，XCode 版本也與一般 Mac OS X 通用。在開發的準備上，Xcode SDK 採用新一代 iOS 5 版，連帶 Xcode 版本更新也增加了最新的 storyboard 等功能。此 storyboard 功能對於舊版 SDK 的 Interface Builder 開發工具進行提升，並以視覺整合開發界面，取代了傳統的 UI 開發方法。本次教學針對開發版本的差異性提供學生一個彈性的選擇，然而，XCode 與 iOS 有極高的系統相依性及相容性，舊有 Mac 設備之作業系統過舊問題，使得開發環境的建置不易。透過學校資訊中心支援使得此問題獲得解

決，讓 iPad 的同步問題也能獲得解決。

4.5 課程成果

學生學習成果列舉一組 app「Goyilan」旅遊輔助系統。介面利用 storyboard 來設計，使用 Master-detail interface，Master View 會有三個介面視窗，分別為一開始進入的 Spots view、Filter View 以及 Add spot view。Spots view 為主要展示景點，Filter View 過濾景點資料，Add spot view 用來選點地圖後增加景點。Detail View 本身為地圖呈現的地方，並且可以打開子文件視窗，在子文件視窗內，可以寫筆記、拍照以及記帳，並且可以設定旗標以提供個人偏好點，或是旅遊行程規劃點。程式使用 MVC 架構撰寫，Controller 進行不同組織層面間的調配及控制，包含 Facebook、iOS、SDK、相機事件、地圖事件、GPS 位置處理（見圖 1）。



圖 1「Goyilan」app 旅遊輔助系統設計架構圖與實際完成介面

5. 結論與建議

5.1. 探索機會與挑戰

本課程以研究切入透過實作規劃進入文化場域發掘問題與經驗體驗等面向來探討互動科技與數位內容和智慧生活之間的關係。由設計思考的角度，結合數位科技感測的實驗去呈現互動科技影響下的行為模式，透過應用與理論分析，作為從實體空間到虛擬空間的感知互動。最後能將實作設計應用於文化場域並發展教材推廣。作為實務練習，以實際場域做規劃。小組們猶如經歷創業的過程，一同團隊合作，開發應用程式。能夠探索如同從研究討論、開發、設計等，做未來就業之接軌；當然面臨的挑戰，在一學期內要完成一個APP的開發，實在是不容易的事，也作為學生親身體驗的經歷。

5.2. 建議與反思

所開發出之APP程式，希望能夠上傳至apple store，然而，應用程式上架的流程繁複且艱鉅，需要透過學校行政流程的配合，建議校方統一向apple store，申請一政大專屬平台，進而鼓勵校內學生自主開發app 程式上傳。在模擬的環境下，做開發上架的動作，對於第一次試作的學生而言，會發生許多try and error的情況，但對於學生而言，無異也是一種學習。

本課程針對對開發手持式行動裝置iPad程式有興趣的學員提供基礎的實作演練課程，從基礎的軟硬體環境、作業系統講起，再進入到Xcode開發環境、Objective-C程式語言與開發之SDK介紹，並帶領學員一步一步從無到有打造體驗文化場域的APP軟體。要一學期開發完成APP，很不容易。這一套的經驗流程，交給學生，還是有值得與必要的。在課程的時間與空間的規劃與安排應更緊密，然而，學生負擔也會變重，這也是值得思考的地方。

為因應文化創意產業以及數位內容產業培育人才與使用者需求，本課程架構於互動設計想像力訓練上，整合業界師資與跨產、官、學、研專長之教師，以多元創新的互動教學模式（依主題特性適度運用講課示範、課堂討論、網路平台分享、專家演講、實際規劃、學生專案報告、影片模擬等方式）提升學生學習動機與成效。

將數位科技媒材導入生活創新互動理論與策略；執行智慧生活感知分析與內容導向設計構想發展；運用生活科技、行動載具與文化場域整合；以文化導入生活科技之情境模擬與互動裝置設計，進而促進學術與產業在相關領域的發展與人才培育。建議後續應可加強這一產業的產官學研合作連結。

附註

- ^{註1} 美寶人文科技（2012）。智慧型手機在臺灣近四成用來搜尋餐廳與旅行。今日新聞。取自 <http://rus.nsc.gov.tw/ct.asp?xItem=1010126004&ctNode=600&lang=C>
- ^{註2} 埔里智慧小鎮、樂活遊埔里系列活動。取自 <http://puli.in-joy-life.tw/index.php>
- ^{註3} 智慧生活、宜蘭觀光智慧小鎮。取自 <http://www.fbblife.com/ilife888/article/content.aspx?ArticleID=906>
- ^{註4} 台灣個人遊行動導覽。取自 http://www.sogi.com.tw/newforum/article_list.aspx?Topic_id=6175230
- ^{註5} 冬戀宜蘭溫泉季（2011）。取自 <http://2011yilanhsf.e-land.gov.tw/（Sccb4ei55a4vdk3rgus2tbt55）/>
- ^{註6} 台灣燈會在苗栗（2011）。取自 http://www.taiwan.net.tw/2011taiwanlantern/1/NEWS.ASPX?NEWS_ID=16
- ^{註7} 客家桐花季（2011）。取自 <http://tung.hakka.gov.tw/cht/app.aspx>
- ^{註8} 桃園縣政府大溪老街 LBS 導覽資訊系統。2007 年 12 月 15 日，取自 http://www.tycg.gov.tw/site/site_index.aspx?site_content_sn=9823
- ^{註9} 新竹不只是過客 app（2012）。取自 <http://event.ipeen.com.tw/2011/hakkafun/>

致謝

教育部智慧生活整合性人才培育計畫、CRE@TAIWAN 智活文創整創聯盟、國立政治大學研發處、傳播學院、教學發展中心、頂大創新研究之文化創意產業發展計畫、爻域互動設計公司以及國科會「數位設計教育中促發想像的影響因素、作用機制、教學策略與學習成效 II」（NSC 100-2511-S-004-007-MY2）的設備與經費補助，以及所有參與修課的同學、課程教學助理蔡佩純、謝長原、林廷達與提供案例陳柏諺同學。

參考文獻

- 侯惠澤、張國恩、宋曜廷（2008 年 5 月 16-17 日）。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**，國立臺中教育大學。
- 徐仁全（2011）。App 軟體以小搏大網路創業最佳選擇。**遠見雜誌**，**304**，182-184。
- 秦振家（2011）。行動裝置平台供需觀點大對抗。**創新發現誌**，**44**，54-59。
- 陳建君、許永洲（2010）。專案管理整合遊戲物件模組運用於角色扮演教育遊戲之開發。**設計理論與實務國際研討會**。
- 蕭桂芳（2006）。整合線上教育遊戲於學理型知識之學習。**資訊電子學刊**，**1**（1），33-42。
- 閻驊（2011）。達悟族超級導遊。**80 萬公里的热情—釣竿科學家與花東農民的故事**，台北：先覺 179-194。
- Amory, A. (2001). Building an educational adventure game: Theory, design, and lessons. *Journal of Interactive Learning Research*, 12(2/3), 249- 263.

- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., & Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: Identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 311-322.
- Carroll, J. M. (1982). The adventure of getting to know a computer. *IEEE Computer*, 15, 49-58.
- Ju, E., & Wagner, C. (1997). Personal computer adventure games: Their structure, principles and applicability for training. *Database for Advances in Information Systems*, 28, 78-92.
- Lee, M. W., Chen, S. Y., & Liu, X. (2007). Mining Learners' Behavior in Accessing Web-Based Interface. *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, 336-346.
- Malone, & Lepper. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning in Aptitude, learning and instruction III: Cognitive and affective process analysis edited by Snow, R. E. & Farr, M. J., Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 223-253.
- Malone, T.W. (1980). What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games. Technical Report CIS-7. Palo Alto: Xerox PARC.
- Malone, T.W. (1984). Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games in Human factors in computer systems edited by Thomas, J C & Schneider, M L, Norwood NJ: Ablex, 1-12.
- Martínez-Ortiz, I., Moreno-Ger, P., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2006). *Production and Deployment of Educational Videogames as Assessable Learning Objects*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Minovic, M., Milovanovic, M., Jovanovic, M., Starcevic, D., & Fac. of Organizational Sci., Belgrade Univ., Belgrade (2009). Human System Interactions, 2009. HSI '09. 2nd Conference on, 611-617.
- Neal, L. (1990). Implications of computer games for system design in Human-computer interaction Proceedings of INTERACT 90 edited by. Diaper 'D, Gilmore, D, Cockton, G & Shackel, B, North Holland: Elsevier, 93-99.
- Quinn, C. N. (1994). Designing educational computer games in interactive multimedia in university education: Designing for change in teaching and learning edited by Beattie, K, McNaught, C & Wills, S, Amsterdam: Elsevier, 45-57.
- Rieber, L. P. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology, Research and Development*, 44, 43-58.
- Rivers, R. (1990). The role of games and cognitive models in the understanding of complex dynamic systems in Human computer interaction. *Proceedings of INTERACT '90* (pp.87-92). North Holland: Elsevier,.
- Roberts, N. (1976). *Simulation gaming: A critical review*. ERIC Document No. ED 137165.
- Schank, R. C., & Cleary, C. (1995). *Engines for education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Eelbaum Associates.
- Shang, J. J., Jong, M., Lee, F. L., Lee, J. M. H., & Law, H. Y. (2006, April). Computer games in education: A comparative study between Hong Kong and Beijing. *Proceedings of Edutainment 2006: International Conference of E-Learning and Games* (pp.16-18). Hangzhou, China.

- Shang, J. J., Lee, F. L., & Lee, J. H. M. (2005). Light game: The future of the digital game-based Learning. *The Proceedings of SITE 2005-Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, Phoenix.
- Tan, J., & Biswas, G. (2007). Simulation-based game learning environments: Building and sustaining a Fish Tank, in *The First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*.
- Tsai, C. C. (2001). The interpretation construction design model for teaching science and its applications to Internet-based instruction in Taiwan. *International Journal of Educational Development*, 21, 401-415.

擴境實境人體運動遊戲介面雛型系統設計探究

Exploration of the Augmented Reality-Based Body Game Interface Prototype System Design

王曉璿¹，吳浚璋²，林志宏^{3*}

¹²³ 國立臺中教育大學數位內容科技學系

* bit100101@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 遊戲的快速成長，由 2D 轉向 3D 呈現，3D 遊戲儼然成為遊戲的趨勢。而在 3D 遊戲中，人體動畫一直佔著相當重要的成分，如何設計製作一流暢且擬真的角色動畫，為一項難題。同時，體感遊戲的出現，讓遊戲的操作模式更為寬廣，也引起一陣風潮。尤其結合 3D 體感互動介面於遊戲系統之中，更是一未來發展的重要趨勢之一，因此本研究應用擴增實境技術結合 3D 人體動畫互動效果，讓使用者可以手勢動作對 3D 人物下達指令與互動，期以做為新型態遊戲介面系統雛型設計參考，以更提升 3D 遊戲體感互動效果。

【關鍵字】 3DsMAX；人體動畫；webcam；擴增實境

Abstract: The rapid growth of the game made the presentation changed from 2D to 3D, and 3D game have become the trend. The body animation always is one of the most important compositions in 3D game, how to design and build a smooth and lifelike character animation is a difficult work. Moreover, the appearance of motion-based game extended the operator mode and caused a craze. It's one of the most important trends in the future especially in combining 3D and motion-based interface in the game system. This study applied augmented reality to interact with 3D body animation thus the user could issue the order and interact with the 3D character. Hope to be a design reference to the prototype of the new game interface system, and promote the interacted effect on 3D motion-based game.

Keywords: 3DsMAX, body animation, webcam, augmented reality

1.前言

遊戲的發展，由於電腦繪圖科技的進步和市場的需求，3D 遊戲已經成為市面上販售流通的遊戲主流，藉由 3D 畫面的表現，呈現出更具臨場感與張力的畫面，感受更真實的情境，吸引眾多人的青睞（陳志傑，2004；段芙媛，2010）。隨著遊戲與電影等的快速成長，對於數位人體模型和動作的研究有快速發展的趨勢（Inoue et al., 2000），人體動畫儼然已成為電腦動畫的靈魂（曾冠諦、鐘世凱，2008）。在許多虛擬環境中，人物運動模擬都是不可或缺的一環（陳培鋒、李蔡彥，2002），眾多遊戲中也採用了人物動作做為基本操控與行為，因此本研究以 3D 人物動畫的結合做為主要目標。

傳統遊戲進行藉由控制器或鍵盤滑鼠等裝置做為輸入來源，在操作上缺乏擬真性，而 Wii Remote 與 Kinect 等體感控制的出現，讓使用者能有更深入的互動方式，有學者指出互動效果可提升使用者的動機（Ramos, Vinluan, Caro, Fera, & Solamo, 2010），然而，Wii Remote 仍需手持控制器揮舞，且如同 Kinect 皆存在售價較高的問題（王欣如、吳品品、李建樹，2011），因此本研究應用 Webcam 擴增實境技術結合 3D 人體動畫互動效果，讓使用者可以手勢動作對 3D 人物下達指令與互動，期以做為新型態遊戲介面系統雛型設計參考，以更提升 3D 遊戲體感互動效果。

2.文獻探討

2.1. 3D 動畫遊戲

郭昕周（1997）為遊戲下了註解：遊戲為一種人類的心智或是肢體上活動過程，在這個過程中，需要明確的規則來規範遊戲者之行為；且遊戲者必須要與其他玩家或是時間上作競爭；最後在遊戲結束時，會有遊戲的資訊告知遊戲者這段活動期間之結果。Howland（1998）提出遊戲的組成要素包括：圖形（Graphics）、介面（Interface）、遊玩（Gameplay）、聲音（Sound）、故事（Story）。每一個要素都是非常重要，但遊戲者在選擇遊戲初期會以遊戲畫面先做考量，之後進去玩了才會以故事或介面來評斷是否繼續玩下去。所以我們知道圖像（Graphics）在遊戲畫面的重要性。

早期對 3D 遊戲動畫的實現，有著極大的困難（Balaguer & Gobbetti, 1996），直至 3D Studio 的出現，讓個人使用者也可做出高品質的 3D 動畫遊戲畫面。而 3Ds MAX 的出現，讓動畫的製作更為快速方便，並應用於相當多領域中，尤其在電腦遊戲動畫。由於 3D 畫面的真實感與豐富性，讓 3D 遊戲深受玩家喜愛（林群偉，2003）。

在遊戲的操作介面上，以動畫角色互動的方式會比傳統人機操作介面來得自然且易於使用（劉家揚，2010），在使用具動畫角色的介面時，使用者只需將日常生活中所習得的動作技巧運用出來，即可操作遊戲（André, Muller, & Rist, 1996; André & Rist, 1997; Takeuchi & Naito, 1995）。動畫角色的流暢度，將決定遊戲者操作角色時是否能夠快速上手，反之如果不流暢，玩家甚至會放棄不玩。

2.2. 3D 人體動畫設計

3D 動畫可讓角色特色給完整的呈現出來，而連續性的圖像連續播放便形成動畫，透過 3D 動畫，人體角色可以千變萬化，動作可以無所不能（許允聖、鐘世凱，2010）。人體動畫要表現出真實且流暢的動作，有很多種方法，其中常見的有關鍵畫格（keyframe）動作控制（曾冠諦、鐘世凱，2008）。人類的動作是由一連串的分解運動元素組合而成，把多個分別建立的刺激與反應連結依照順序串連起來，就是學會了某種的動作技能（張春興、林清山，1991），也就是對某個動作技能而言，可以分解成數個單獨的動作，再加以結合。而人體動畫的製作亦可如此，在期間過程將連串的動作分解，去觀看每個分解動作為何，最後再加以組合，即使動畫師本身並非武打師或街舞者，亦可完成一套武打動畫或是一套街舞動畫然後結合到遊戲裡面去。當年著名的兒童卡通迪士尼工作室（Disney studio）在繪製動畫白雪公主時，為了使其中角色的動作更加生動，即利用真實的演員來演出並加以攝影後，利用拍攝到的底片為底稿，一張張的經描繪後製作成動畫中人物的姿勢與動作（張嘉宸，2006）。此種分解動作的方式，在製作動畫上，可以有效降低製作難度並提升擬真性，因此，本研究在製作人體動畫上，亦採行將原始一連串動作區分為細部動作的方式來製作，以提升動作的擬真度。

2.3. 擴增實境

擴增實境的技術已發展很長一段時間，其主要為融合現實環境與虛擬物件（Azuma, 1997; Paul & Fumio, 1994），藉由擴增實境的介面，即時性的 3D 物件，能帶給使用更真實的體驗（Martín-gutiérrez, Contero & Alcañiz, 2010），透過可視化的互動設計，能幫助知識理解以及提升動機（Card, Mackinlay, & Sheniderman, 1999）。其技術也從早期的有標記式（Marker）演進為無標記式（Markerless）技術，讓使用者能夠更為廣泛的應用。多數學者對於使用擴增實境做為互動介面抱持肯定（Dierker, Pitsch, & Hermann, 2011; Lee, Seo, & Rhee, 2011; Martín-gutiérrez, Contero, & Alcañiz, 2010），甚至以擴增實境做為機器控制的介面（Gao, Hu, Jia, Sun, & Song, 2011），並認為透過擴增實境的輔助，能夠提升使用興趣（El Sayed, Zayed, &

Sharawy, 2011)。同時，有學者也指出擴增實境是一個可以提供不同應用良好操作界面的技術（Lee, Seo, & Rhee, 2011），而本研究結合了 3D 虛擬物件與 webcam 的使用，搭配融入擴增實境效果正為適合之舉。在互動設計介面上，有學者提出以手勢動作，便可以移動與控制虛擬物件（Freeman et al., 1998; McGee, Cohen, & Wu, 2000），亦有學者以 webcam 結合感應區偵測方式做虛擬物件的移動（Gonçalves, Jesus, & Correia, 2008），運用 webcam 做為輸入工具，製作互動遊戲，能提升互動性與挑戰性，同時成本也較為低廉（Romos et al., 2010; Sumathi, Srivatsa, & Maheswari, 2010; Jr., Delgado, S., & Ellery, 2009），藉由擴增實境的方式，做為介面操控，為可行的方法之一，運用 webcam 操作配合感應區偵測的方式設計互動式介面，使虛擬物件能隨使用者動作變化或移動，以增強互動性並提升動機。

綜上所述，本研究主要針對 3D 動畫的虛擬遊戲介面設計以擴增實境結合 3D 人體動畫設計發展擴增實境 3D 動畫遊戲介面雛型以為未來整體 3D 線上遊戲運用之前端系統參考。

3.系統設計與測試

本系統以 3DsMAX 製作人體運動動畫，並以 Flash CS5.5 為系統開發工具，用來同步顯示 3DsMAX 所製作之動畫以及 webcam 之畫面，同時結合影像辨識技術達到擴增實境操作之需求。系統架構如圖 1，當 3DsMAX 製作完動畫後，即可輸出由 Flash 讀取，同時透過 webcam 截取影像，讓 3DsMAX 的動畫與 webcam 影像同時輸出，並且配合動作偵測的技術，讓使用者可直接以手勢做選單及虛擬物件的控制。

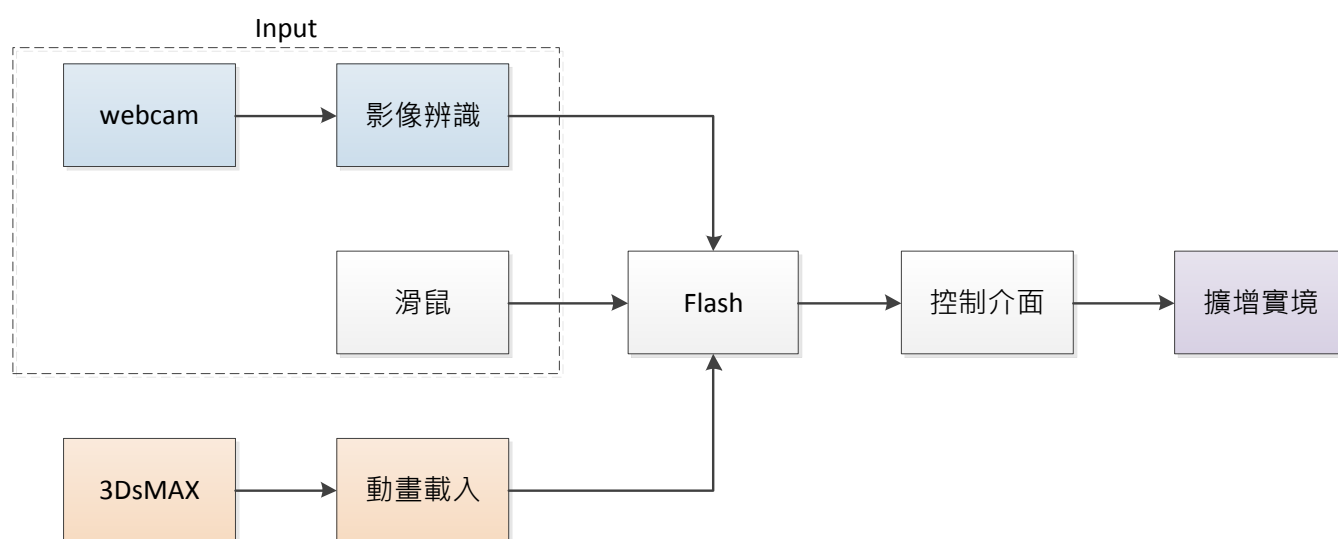


圖 1 系統架構圖

在人物角色上建立模型，參考遊戲角色，然後拆解模型 UV，繪畫貼圖，再架設骨架，讓模型跟骨架連結起來，角色人物之所以會動，完全是骨架在動，所以骨架與模型的綁定，模型上的點的權重的設定，是非常嚴格要求的，尤其以身體各部位關節更為重要。

骨架綁定好後才能進入人體運動的動畫設定，在製作人體動畫之前，我們由文獻了解，要先知道人體的分解動作，才能透過關鍵畫格（keyframe）動作控制設定來控制模型，舉例來說在遊戲裡面最常見的是角色人物走路的動畫，製作之前，動畫師可以先親自走一下，一般人走路並不會意識到手腳的擺動姿勢，甚至脊椎的彎曲程度和頭的搖晃，動畫師甚至可以把動作錄影到電腦裡，透過分解動作了解每一個關鍵影格在設置時身體各部位之位置，進而製作出擬真的人體動畫效果。

為了提高系統操作效能，因此本系統設計能同時支援動作辨識與滑鼠動作，與滑鼠操作比起來，採用動作識別的方式雖較為直觀，不過相對也少了精準度，加上少了按鍵的功能，因

此操作上必須與滑鼠有所區別。為了讓使用者不論使用動作辨識或滑鼠操作，皆有類似的操作與相同的效果，因此本系統設計共用介面的方式，讓動作辨識的感應區與滑鼠按鈕皆為同一目標。由於動畫的讀取會隨所製作成品之樣貌大小或初始點設定等不同而需做細微的調整，同時為了方便系統日後的改良修正，並且支援更多設備，本系統採用模組化的設計，將 webcam 動作辨識，系統操作以及動畫讀取呈現切割成三個模組，使系統當缺少 webcam 時依然可以運作，且可依需求更換輸入裝置，同當輸出動畫有所改變時，只需針對動畫模組部分做調整即可。

介面的設計如圖 2 所示，在介面的設計上，由於影像辨識的控制精準度有限，操作的感應區不得太小，同時需避免因肢體動作而誤觸其他按鍵，因此將按鍵佈置於畫面外圍。此外，為了避免過多按鍵選項造成畫面擁擠，因此使用移動選單的方式，讓使用者藉由左右控制鍵來選擇顯示動畫，並在畫面左右標示旋轉符號提醒使用者可藉手勢旋轉目前顯示的動畫模型，讓使用者可以更清楚某一角度的動作細節。

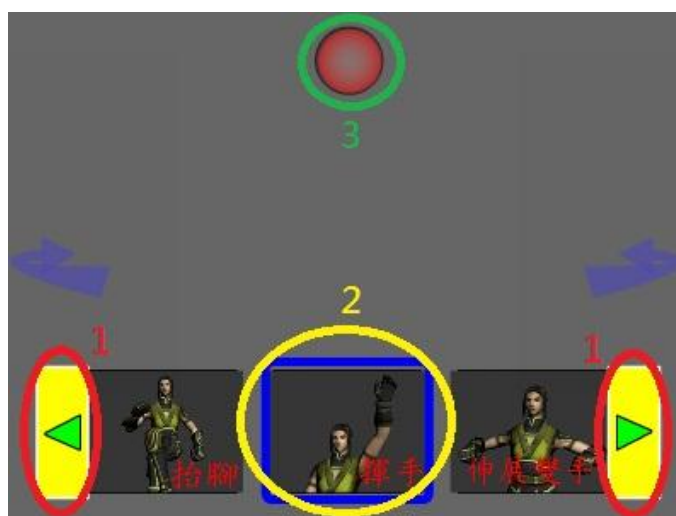


圖 2 操作介面。標示 1 為左右滑動按鍵，選擇後即可滑動選單；標示 2 為確認按鍵，選擇後則執行藍框中的選項動作；標示 3 為暫停旋轉按鍵，選擇後則模型動畫暫停旋轉。

4.結果與討論

本研究初步建立一結合 webcam 影像與 3DsMAX 動畫影像之系統，並讓使用者可藉由手勢動作去選擇撥放動畫以及旋轉動畫模型，初步顯示結果如圖 3 所示。

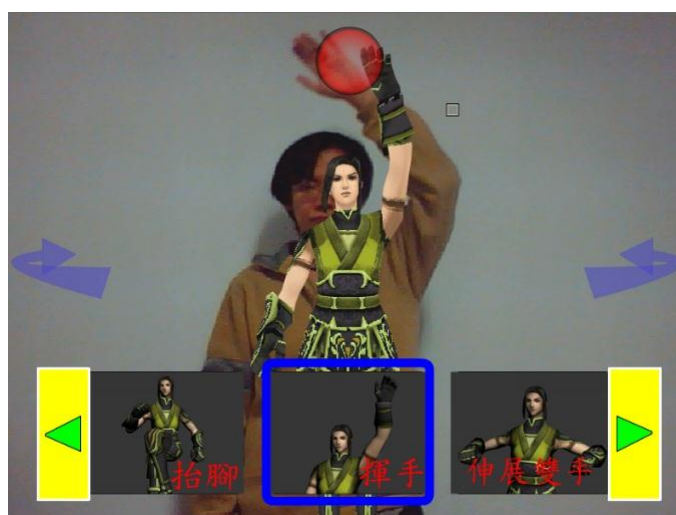


圖 3 系統測試結果

系統啟動後，使用者可藉畫面下方的左右滑動鈕選擇欲顯示動畫，並以中間的確認鈕撥放。除了基本正面顯示外，使用者也可藉由手勢讓動畫模型做一個旋轉，如圖 4 所示。當使用者手往右撥動時，動畫便依逆時針旋轉，往左撥動時，則以順時針旋轉。

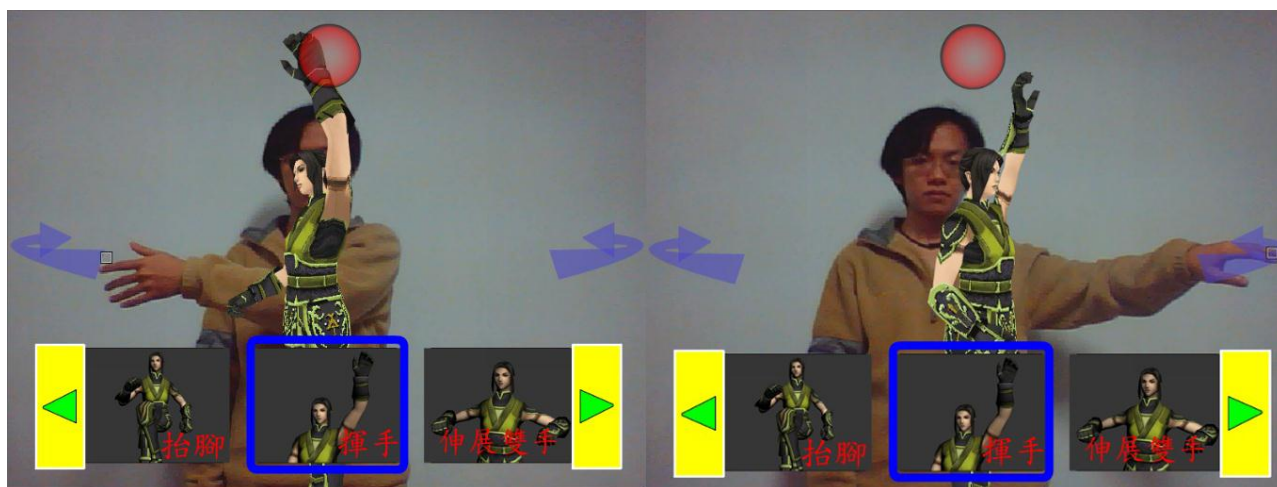


圖 4 以手勢讓動畫模型開始旋轉。左為順時針旋轉，右為逆時針旋轉。

為了增加擴增實境效果的互動與趣味性，同時可做為未來以手勢移動之參考，本系統另外設立了 AR 移動選項，圖 5 為以 AR 移動讓使用者所創立之動畫模型隨使用者手勢移動之畫面，藉由該選項，讓使用者感覺能以自己的手來移動動畫模型，提升操作成就與興趣。與顯示模式不同，該模式重點並非細節的展示，而在於使用者手勢的追隨，因此我們調整了顯示模型的大小，讓畫面有較大的空間供顯示模型移動。



圖 5 以手勢移動動畫模型

圖 6 顯示動態關閉 webcam 時的結果。當關閉 webcam 時，系統仍可正常運作，顯示模組化之效果。差別在於缺少擴增實境效果，無法以手勢動作控制，也無法進行 AR 移動的功能，以單純動畫展示效果為主。



圖 6 關閉 webcam 結果

5. 結論與建議

本研究初步建立一融合擴增實境與人體動畫之遊戲系統雛型，以擴增實境的方式做系統的操控，讓使用者可以自然且直觀的操作，AR 移動模式也讓使用者可以直接以手勢移動自己所創建的動畫模型，可做為以手勢移動人物位置的雛型依據。目前本研究採用下方選單做 AR 模式與一般展示模式的切換，對於使用者而言操作上較為費時，日後將修正操作介面，讓使用者能夠隨時自由的切換顯示模式與 AR 移動模式。另外模組化的設計，讓系統能夠依使用者需求自由調整操作方式，也便於日後系統的修正與功能擴建。配合體感動態展示的效果，除了用於遊戲操作外，也可融合至教學、廣告或復健等活動中。未來我們將進一步完成遊戲系統的建置，同時將加入更多元的互動模式，如語音辨識的功能，讓使用者有更真實的感受。

參考文獻

- 王欣如，吳品品，李建樹（2011）。植基於電腦視覺的簡易遊戲輸入介面研製。TANET2011。
- 林群偉（2003）。3D 動畫影片分鏡研究—以 [神隱少女] 與 [史瑞克] 兩部動畫電影為例。國立台灣藝術大學多媒體動畫藝術研究所碩士論文，未出版，台北。
- 段笑媛（2010）。使用者經驗和遊戲類型對於使用者在大螢幕進行 3D 遊戲之情緒反應之研究。國立彰化師範大學數位內容科技與管理所碩士論文，未出版，彰化。
- 陳志傑（2004）。以資料驅動為基礎之 3D 遊戲引擎架構及成像最佳化模型之設計。世新大學資訊管理學系碩士論文，未出版，台北。
- 陳培鋒和李蔡彥（2002）。即時自動產生人體下半身動作的運動計劃。Proceeding of 2002 Computer Graphics Workshop。
- 張春興和林清山（1991）。教育心理學。台北：東華書局。
- 張嘉宸（2006）。動作模擬系統結合虛擬實境應用於人員動作模擬之研究—以棒球揮棒動作為例。中原大學工業工程學系碩士論文，未出版，桃園。
- 郭昕周（1997）。建構取向的遊戲式 MUD 學習環境研究。國立交通大學傳播研究所碩士論文，未出版，新竹。
- 許允聖和鐘世凱（2010）。民俗英雄角色結合電腦動畫創作研究—以八家將造型為例。人文暨社會科學期刊，6（1），31-47
- 曾冠諦和鐘世凱（2008）。數位音樂控制三維虛擬角色動作之研究。科學與工程技術期刊，4（4），17-31

- 劉家揚 (2010)。動畫角色肢體動作的情緒表達：探討動作特性及身體方向對情緒表達的影響。國立政治大學心理學系暨心理學研究所碩士論文，未出版，台北。
- André, E., Muller, J., & Rist, T. (1996). The PPP Persona: A multipurpose animated presentation agent. *Proceedings Advanced Visual Interfaces*(pp.245-247). New York, USA: ACM Press.
- André, E., & Rist, T., Eds. (1997). WebPersona: A life-like presentation agent for the world-wide web. *Proceedings of the IJCAI-97 Workshop on Animated Interface Agents: Making them Intelligent*. Nagoya, Japan.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Balaguer, J.-F., & E. Gobbetti (1996). 3D user interfaces for general-purpose 3D animation. *Computer*, 29(8), 71-78.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shiniderman, B. (1999). *Readings in information visualization: using vision to think*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc
- Dierker, A., Pitsch, K., & Hermann, T. (2011). An augmented-reality-based scenario for the collaborative construction of an interactive museum. Bielefeld: Bielefeld University, Posted at BiPrints Repository, Bielefeld University.
<http://repositories.ub.uni-bielefeld.de/biprints/volltexte/2011/4926>
- El Sayed, N. A. M., Zayed, H. H., & Sharawy, M. I. (2011). ARSC: Augmented reality student card. *Computers & Education*, 56(4), 1045-1061. doi: 10.1016/j.compedu.2010.10.019
- Freeman, W. T., Anderson, D. B., Beardsley, P. A., Dodge, C. N., Roth, M., Weissman, C. D., & Tanaka, K. (1998). Computer vision for interactive computer graphics. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 18(3), 42-53.
- Gao, X., Hu, H., Jia, Q.-X., Sun, H.-X., & Song, J.-Z. (2011). 3D augmented reality teleoperated robot system based on dual vision. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 18(1), 105-112. doi: 10.1016/s1005-8885(10)60035-0
- Gonçalves, D., Jesus, R., & Correia, N. (2008). *A gesture based game for image tagging*. Paper presented at the CHI '08 extended abstracts on Human Factors in Computing Systems, Florence, Italy.
- Howland, G. (1998). Game design: The essence of computer games, Retrieved April 2003, from <http://www.lupinegames.com/articles/essgames.htm>
- Inoue, H., Tachi, S., Yokoi, K., Tanie, K., Hirukawa, H., Hirai, S., Nakayama, S., Hirai, K., & Sawada, K. (2000). HRP: Humanoid robotics project of MITI. *Proceedings of the First IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, Cambridge, MA.
- Jr., E. S., Delgado, G. A., S., R. L., & Ellery, D. N. (2009). Development of an interactive game using a webcam. *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*.
- Lee, J. Y., Seo, D. W., & Rhee, G. W. (2011). Tangible authoring of 3D virtual scenes in dynamic augmented reality environment. *Computers in Industry*, 62(1), 107-119. doi: 10.1016/j.compind.2010.07.003
- Martín-gutiérrez, J., Contero, M., & Alcañiz, M. (2010). Evaluating the usability of an augmented reality based educational application. *Computer and Information Science*, 6094, 296-306. doi: 10.1007/978-3-642-13388-6_34
- McGee D, Cohen P, Wu L. Something from nothing: Augmenting a paper-based work practice with

multimodal interaction. *Proceeding of the Designing Augmented Reality Environments Conference 2000 (DARE'00)*; April 12-14; Helsingor, Denmark: Copenhagen: ACM Press; 2000. p. 71–80.

Paul, M., & Fumio, K. (1994). *A Taxonomy of mixed reality visual displays*. Paper presented at the IEICE Trans. Information Systems.

http://vered.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html

Ramos, M. C. D., Vinluan, I. M., Caro, J. D., Feria, R., & Solamo, R. (2010). Webcam for educational games in English (WEedGE): Using the web camera as an interaction learning tool for English. *Proceeding of the Philippine Computing Science Congress*.

Sumathi, S., Srivatsa, S. K., & Maheswari, M. U. (2010). Vision based game development using human computer interaction. *International Journal of Computer Science and Information Security*, IJCSIS January 2010, 147-153.

Takeuchi, A., & Naito, T. (1995). Situated facial displays: towards social interaction. In I. Katz, R. Mack, L. Marks, M. B. Rosson, & J. Nielsen (Eds.), *Human factors in computing systems: CHI'95 conference proceedings* (pp.450-455). New York: ACM Press.

嚴肅遊戲於科學教育之應用：2002-2011 期刊回顧

Serious Games Applied in Science Education : A Review of Publications in Selected Journals from 2002 to 2011

陳志豪¹，鄭夢慈^{2*}，吳穎滄³，陳若涵⁴

¹² 國立彰化師範大學生物學系

³⁴ 國立中央大學網路學習科技研究所

*mtcheng@cc.ncue.edu.tw

【摘要】 本篇研究旨在了解 2002-2011 共十年間，嚴肅遊戲（Serious Game）應用於科學教育之研究趨勢。本文利用 ISI 資料庫進行論文搜尋並進一步篩選，共獲得 33 篇相關論文進行深入探討。結果發現近五年相關論文數量有長足的進步，本文深入探討這 33 篇論文，其中 31 篇為實徵研究論文，在這 31 篇實徵研究中以混合方法與量性分析的論文為主要形式。角色扮演遊戲（Role-playing Game）為將科學課程融入嚴肅遊戲的主要類型，且讓學習者在遊戲中學習科學概念為研究者最為重視的部分。而在不同年齡層的學習者中，多聚焦於國中小學生，但高中與大學生以嚴肅遊戲進行科學教育也漸受重視。

【關鍵字】 嚴肅遊戲；科學教育

Abstract: This study attempted to systematically review the publications in selected journals regarding serious games applied in science education from 2002 to 2011. A total of 33 articles were sifted out by searches from ISI database and then a series of content analyses were performed. The results revealed that the amount of papers related to serious games in science education has had a sharp increase during the past five years. Out of the 33 articles, 31 were empirical studies and the majority of them employed mixed or quantitative method as approaches for data analysis. Moreover, role-playing game was the most popular form and the major purpose was to facilitate scientific knowledge acquisition. The target audience of these studies has mostly focused on elementary and middle school students, although some research has began utilizing serious games in high school and college curricula.

Keywords: serious game, science education

1.前言

嚴肅遊戲（Serious Game）是具有教育目標或是訓練某種特殊技能的教育遊戲，近年來，嚴肅遊戲蔚為風行，許多研究者企圖將嚴肅遊戲融入教學中，將抽象的、複雜的概念以遊戲的方式吸引學生投入課堂，並將概念以具體的事物在遊戲中呈現，引發學生學習動機，幫助學生學習知識、或是特定能力培養（例如：問題解決能力、空間認知能力或是合作能力）。而因為科學概念對於學生而言普遍抽象且困難理解，科學探究及問題解決能力又需要不斷的練習才能培養，嚴肅遊戲的興起對科學學習而言，幫助甚大。因此，自 2002 年起嚴肅遊戲形成風潮至今十餘年間，已有許多實徵研究積極投入了解嚴肅遊戲在科學教育的應用及發展。

然而，科學領域又包含許多不同科目，例如生物、物理、化學及地科等，究竟這十年來的相關研究中，所發展的各式各樣嚴肅遊戲是以知識獲得或者技能培養為主要目的？研究者使用了什麼樣的研究方法進行相關研究？遊戲的主要研究對象為何？這些問題目前都還沒有論

文進行深入的了解，有系統性的蒐集文獻，企圖探討這十年來嚴肅遊戲應於科學教育的現況之文章付之闕如。

因此，本文利用 ISI 資料庫，蒐集 2002-2011 年間發表於 SCI、SSCI 及 A&HCI 期刊中，有關於嚴肅遊戲應用於科學教育的相關論文，試著分析這十年內論文的數量與研究趨勢，包括研究類型（量化、質性、混合型）、研究所使用嚴肅遊戲類型與研究對象及嚴肅遊戲的目的等，以提供往後研究者研究方法與研究方向的參考。

2.研究方法

本文為了解嚴肅遊戲於科學教育上的應用，利用 ISI 資料庫（Web of Knowledge）搜尋 SCI（science citation index）、SSCI（Social science citation index）與 A&HCI（Arts & Humanities Citation Index）期刊論文進行文獻回顧。在搜尋時，利用兩組關鍵字進行搜索，一組為與嚴肅遊戲相關的關鍵字，而另外一組則為與科學教育相關之關鍵字，而這兩組關鍵字以布林邏輯（boolean logic）“AND”設定以進行搜尋，為與嚴肅遊戲相關的關鍵字設定為：*educational game, gaming or digital game or game-based learning or DGBL or digital game-based learning or on-line game or computer game*，而與科學教育相關之關鍵字則設定為 *science learning or learning science or science teaching or science education or science instruction or biology learning or chemistry learning or physics learning or biology teaching or physics teaching or chemistry teaching or biology education or physics education or chemistry education or biology instruction or physics instruction or chemistry instruction*，經上述初步搜索後共得到來自 15 本期刊共 45 篇論文。而參與研究的四位研究者進一步閱讀這 45 篇論文，並將與嚴肅遊戲於科學教育上應用與無關之論文刪除，最後剩下 33 篇相關論文，而這 33 篇論文即為本研究進行內容分析的對象。

其中，有關於嚴肅遊戲類型的部分，Alessi 和 Trollip（2001）與 Prensky（2007）曾試著依照嚴肅遊戲的特性與其功能加以分類。Alessi 和 Trollip 所探討的範圍較為廣泛，不只是探討數位遊戲，還包括桌上遊戲（Board games），而 Prensky 則認為一個嚴肅遊戲常不僅僅只包含一種遊戲的特徵，這樣的分類方法皆會造成許多遊戲無法被明確定義，導致教師在茫茫的網路資源搜尋適當的嚴肅遊戲時，花費太多時間或是選用了不適當的遊戲，使得課程與遊戲無法整合完全，如此事倍功半的結果，並非研究者所樂見。所以本研究綜合 Alessi 和 Trollip（2001）與 Prensky（2007）的見解，以具體的特徵將遊戲分為以下七種類別，以做為嚴肅遊戲分類的依據：

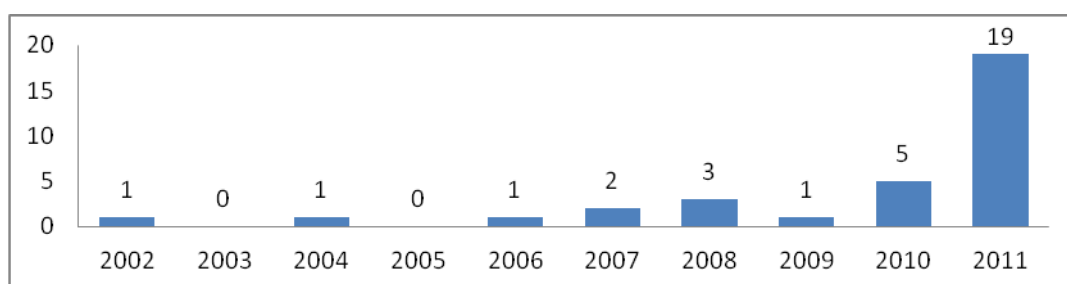
- (1)冒險遊戲/角色扮演（Adventure Game/Role-playing Game）：由於科技的限制，玩家在冒險遊戲中的角色，在遊戲建構時已經事先設定，無法根據玩家喜好而改變，但是角色扮演遊戲中玩家可以自由選擇分身（Avatar）進行遊戲。兩種類型的遊戲都具有故事性，且玩家都能在遊戲中扮演特定角色，所以將兩種遊戲歸為同一類。例如：*Myst*。
- (2)模擬遊戲（Simulation Game）：在遊戲中玩家並未扮演特定角色，玩家藉由遊戲所傳達（表現）某種機制、反應、現象而達到學習，或藉遊戲訓練特定技能，例如：模擬飛行。
- (3)益智遊戲（Puzzle Game）：具有標準答案的益智遊戲，例如：數獨遊戲。
- (4)策略遊戲（Strategy Game）：沒有標準答案，遊戲中玩家以個人意志進行經營、策劃，例如：*Civilization*。
- (5)動作遊戲（Action Game）：玩家與遊戲中人物沒有直接的身體接觸，例如：射擊遊戲。
- (6)打鬥遊戲（Fighting Game）：玩家與遊戲中人物有直接的身體接觸，例如：*Mortal Kombat*（魔宮帝國）。
- (7)遊戲平台（Platform）：玩家利用軟體進行遊戲設計，例如：學生以 *Scratch* 設計遊戲。

3.研究結果與討論

以下將分成論文數量與類型、嚴肅遊戲類型、遊戲目標、研究對象分別進行討論。

3.1. 論文數量與類型

依照論文發表日期可以看出論文數量在近五年增加許多（圖一），尤其在 2010-2011 年間有大幅成長，可見學者越見重視嚴肅遊戲，探討嚴肅遊戲在科學教育上的應用。除了論文數目的倍增外，還能觀察到研究類型趨勢的不同，在 31 篇實徵研究中，數量最多為混合型研究共 13 篇，其次為量化研究計 10 篇，而質性研究總計 8 篇數量最少（表一）。從混合型研究的數量可以發現研究者趨向利用量化的統計分析，輔以訪談或課室觀察，深入了解個別學習者對於嚴肅遊戲的觀感、使用動機與遊戲融入教學後，學生投入課程的程度，作為量化研究的佐證。此外還能從表一發現純質性的研究論文都是在近五年內發表，益發可見研究者對於質性訪談以及對於個別學習者的重視。



圖一 不同年度嚴肅遊戲應用於科學教育論文數量（2002-2011）

表一 不同研究類型數量（2002-2011）

	2002-2006	2007-2011	總數
量化研究	1	9	10
質性研究	0	8	8
混合型研究	2	11	13

3.2 嚴肅遊戲類型

表二顯示許多研究者以角色扮演遊戲（16）作為研究工具，其次為模擬遊戲（6）。在 Chung 和 Wu（2011）的研究發現 8 篇論文中有 5 篇為角色扮演遊戲應用於科學教育，其餘為邏輯與益智遊戲，與本篇研究發現角色扮演遊戲為主的結果相同。有趣的是，從 Squire & Klopfer（2007）的研究中可以發現，作者將角色扮演遊戲與模擬遊戲視為相同的遊戲，並將兩者在文章中混合使用，這樣的觀點與我們根據 Prensky（2007）對兩者的定義不同。

嚴肅遊戲可以是為了訓練特定技能或學習知識的輔助媒體，但目前對於嚴肅遊戲的分類卻無一個統一準則，以致教師在選用遊戲時可能花費許多時間在蒐尋適當的遊戲，以符合課程所需，或是經驗不足的教師，選用不適當的遊戲造成課程與遊戲無法整合完全，影響學生學習成效與動機，這都可能是降低老師使用嚴肅遊戲意願的因素之一。所以一個具體的嚴肅遊戲分類方法有其必要性，而本篇研究根據前人的想法，擬出具體的分類方式，可作為未來遊戲分類之基礎。

但至少現階段結果顯示，無論是將角色扮演遊戲與模擬遊戲分開定義或是為相同的遊戲，從結果中我們不難發現，此兩種遊戲類型仍舊是嚴肅遊戲應用在科學教育上最被廣為使用的類型。

表二 論文中使用的嚴肅遊戲類型

遊戲類型	2002-2006	2007-2011	總數
角色扮演	1	15	16
模擬遊戲	2	3	5
益智遊戲	0	4	4
策略遊戲	0	2	2
動作遊戲	0	2	2
打鬥遊戲	0	0	0
遊戲平台	0	2	2

3.3 遊戲目標

表三顯示遊戲的目標多專注在獲得知識(22)，其次為問題解決能力(9)與合作技能(1)的訓練。本文進行研究時，依照研究工具的使用與研究結果以判斷研究者想藉由遊戲傳達知識、問題解決能力或合作技能培養。雖然問題解決能力在數據上不到知識獲得的一半，但是這樣的結果並不代表研究者較不重視嚴肅遊戲培養學習者問題解決能力。嚴肅遊戲作為一個教學工具、評量工具或是提供一個學習環境，多以遊戲者遭遇挑戰、難題，進而解決問題的方式呈現，而學生必須在遊戲中習得知識後，藉由所學解決問題。所以部分研究者雖然沒有在學習者使用遊戲後，利用任何方式探討其問題解決能力，但是在文獻探討時，大部分皆提到前人認為遊戲能培養問題解決能力。所以這些研究者並非不在意這個能力，而是藉由前人的研究，將問題解決能力當作遊戲必備的能力。

表三 嚴肅遊戲目標

遊戲目標	2002-2006	2007-2011	總數
獲得知識	3	19	22
問題解決能力	1	8	9
合作技能	0	1	1

3.4 研究對象

如表四可以發現在 2002-2006 研究者專注在國小(2)與國中(1)學生，而在 2007-2011 研究者也一樣專注在國小(8)與國中(9)學生，只是近五年內，高中與大學生也漸漸受到重視，連職前教師對於遊戲的態度也開始受到重視，論文數量有增加的趨勢。

表四 研究者利用嚴肅遊戲的研究對象

研究對象	2002-2006	2007-2011	總數
學前兒童	0	3	3
國小	2	8	10
國中	1	9	10
高中	0	5	5
大學	0	5	5
大學以上	0	2	2

因為科學有許多抽象的、複雜的概念，若能讓學生有具體的經驗(Annetta, 2010; Annetta, Minogue, Holmes, & Cheng, 2009)，則學生就容易學習科學概念。此外，遊戲的趣味性能讓學生沉浸於課堂中(Min, 2004; Wrzesien & Raya, 2010)，進而喜歡科學，主動學習科學。

4. 結論

研究結果顯示 2002-2011 年內與”嚴肅遊戲融入科學課程”相關的論文數量有明顯的增加，尤其在 2010-2011 期間，論文數量增加近四倍，可見嚴肅遊戲在未來的科學教育可能成為一種趨勢。除了論文增加的趨勢外，在研究類型也產生變化，近五年的研究者多以混合型的分析方式，不只是量化的統計，還加入訪談與課室觀察等方法了解學生的課程投入程度與學習策略，深入了解個別學生的學習狀況。在 2002-2006 內沒有發現嚴肅遊戲相關的質性研究，但在近五年內卻有 8 篇論文出版，可見研究者不再拘泥於將研究結果推論到整個母群體，而是注重學生學習上的差異與個人對於嚴肅遊戲或科學課程的感受。此外，多數研究者專注在國中小學生科學概念的獲得，但在近五年關於高中與大學生，甚至是學前兒童和成人的論文也開始出現，顯示研究者試著將嚴肅遊戲推廣到各個年齡層，使其在遊戲的環境下學習科學概念。

5.致謝

茲感謝國科會計畫（NSC 99-2511-S-008-007-MY3 與 NSC 100-2511-S-018-014）之經費補助，使得本研究得以順利完成。

參考文獻

- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. Boston: Allyn and Bacon.
- Annetta, L. A. (2010). The "It's" have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-112. doi: 10.1037/a0018985
- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M. T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53(1), 74-85. doi: 10.1016/j.compedu.2008.12.020
- Chung, I. H., & Wu, Y.-T. (2011). Digital educational games in science learning: A review of empirical research, Edutainment technologies, Educational games and virtual reality/augmented reality applications. In M. Chang, W.-Y. Hwang, M.-P. Chen & W. Müller (Eds.), (Vol. 6872, pp. 512-516): Springer Berlin / Heidelberg.
- Min, L. (2004). Examining the performance and attitudes of sixth graders during their use of a problem-based hypermedia learning environment. *Computers in Human Behavior*, 20(3), 357-379. doi: 10.1016/s0747-5632(03)00052-9
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: Paragon House.
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371-413.
- Wrzesien, M., & Raya, M. A. (2010). Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education*, 55(1), 178-187. doi: 10.1016/j.compedu.2010.01.003

以自然輸入法促進新移民對於在不同語境下使用不同的同音字之覺識

許聞廉¹、呂菁菁²、謝秋珍¹、姜天戢¹、李政緯¹、張詠淳¹

¹ 中央研究院資訊科學研究所

² 國立新竹教育大學

【摘要】 從 1987 年 1 月至 100 年 7 月底止，定居於我國的非漢語系新移民人數約有 902,940 人。針對這些以中文為第二語言的成年人，本研究擬利用自然輸入法的特質，建議教學者在課程中融入同音字因語境而變的展示，並讓學習者從使用同一個同音字的語境中歸納出該同音字的語義，以彌補生活中的語料輸入常出現對比範例不足之情況。

【關鍵字】 自然輸入法；同音字

1. 研究背景

根據我國內政部出入國及移民署及戶政司的統計，從 1987 年 1 月至 100 年 7 月底止，向該部入出國及移民署申請入境之外籍配偶人數總數為 1,509,858 人，佔全國總人口數的 6.5%，其中含大陸、港澳地區配偶 606,918 人，其他國家(含越南、印尼、泰國、菲律賓、柬埔寨、日本、韓國等國)902,940 人。這些非以漢語系為第一語言的移民人口，在定居於我國之後，日常生活中有需要學習本地居民常用的語言和書寫文字。本地居民所用的書寫文字以中文字為主，因此，學習中文字成為這些新移民必須面對的事實。

中文字中有許多同音字。這些同音字各自攜帶著不同的語義，對於初學者來說(包括第一語言的學習者)，在尚未習得同音字的不同語義之前，往往會將同音字混用，學校的老師將此種現象稱為「寫錯別字」。換句話說，如果使用者充份掌握不同的同音字的語義的話，在不同的語境下必然會選用對應該語義的字。然而，語義的歸納通常需要透過長時間的「統計學習」(statistical learning)，對於第二語言的學習者來說，語料的輸入量往往不足以提供他們完成需要的「統計學習」。面對這種先天不利的因素，教學者必須設計更加聚焦的課程，提供量少質精的例句，以促進學習者對於該語言的後設認知。

因新移民接觸漢語的時間還不久，他們對於中文裡的同音字與語義的關係尚無深刻的體會。因此，為了促進新移民對於在不同語境下使用不同的同音字的覺識(awareness)，本研究利用自然輸入法的特質，建議教學者在課程中融入同音字因語境而變的展示，並讓學習者從使用同一個同音字的語境中歸納出該同音字的語義。

2. 教學工具與應用

自然輸入法，全名為「自然智慧型中文輸入系統」，是一款由中央研究院資訊科學研究所特聘研究員許聞廉博士在 1990 年發明的智慧型中文輸入法。它除了內設注音輸入法外，還設有漢語拼音輸入法、倉頡輸入法等多種輸入法，早期為 DOS 環境下的國音輸入法，在 1994 年改版為 Windows 3.1 環境中的自然注音輸入法 3.1 版。自然輸入法根據一些對人類「理解」系統的假設，使用「樣式比對」(pattern matching)的方法，建立各個字、詞出現的環境特徵，並以統計決定各個模板的強度與邊際效用，經過四年的研發，建構出一套自動辨認同音字的系統，經過八百萬字的報紙資料測試的結果，平均正確率達到百分之九十五(Hsu, 1995)。

中文與其他拼音語文很大的不同點在於，任一個中文字往往有很多同音字，輸入法若能夠做到自動為使用者選字，就必須有一套周詳的規則來控制字、詞正確地出現；基於此，字、

詞組合基本規則的建立，便是所謂的「脈絡會意法」(許聞廉、陳克健，1993)。因此，自然輸入法奠基在一套控制字詞在適當的環境下出現的龐大語意規則之上，這是將人類於使用語言的思考模式試圖予以規則化的嘗試，也是自然輸入法的特點(許聞廉，1996)，它以『全句語意分析』為原則，可以依照上下文選取同音字。

下列即為幾個使用自然輸入法展示同音字因語境而變的範例：

(1)輸入 ㄇㄧㄣˊ

螢幕出現：面

再輸入 ㄇㄣˊ

螢幕出現：麵粉 (「面」自動變為「麵」)

(2)輸入 ㄉㄨㄥˊ

螢幕出現：東

再輸入 ㄉㄨㄥˊ

螢幕出現：冬瓜 (「東」自動變為「冬」)

(3)輸入 ㄒㄩㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄩˊ

螢幕出現：新竹市

再輸入 ㄒㄩㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：新竹是一個美麗的城市 (「市」自動變為「是」)

(4)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一季

再輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：的收成不好 (「季」不變)

(5)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一季

再輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一記的耳光打得不輕 (「季」自動變為「記」)

(6)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一句

再輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一句話令我印象深刻 (「季」自動變為「記」)

(7)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一句

再輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：這一具屍體令人怵目驚心 (「句」自動變為「具」)

(8)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：一床

再輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：一床棉被 (「床」不變)

(9)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：一床

再輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：一幢洋房 (「床」自動變為「幢」)

(10)輸入 ㄕㄨㄣˊ ㄕㄨㄣˊ

螢幕出現：一床

再輸入 ㄇㄠˊ ㄘㄣˇ

螢幕出現：一床毛毯（「床」不變）

(11)輸入 一ˊ ㄣˊㄨˊ

螢幕出現：一床

再輸入 ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ

螢幕出現：一幢大樓（「床」自動變為「幢」）

(12)輸入 一ˊ ㄘㄣˊ ㄅㄣˊ ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ

螢幕出現：一支可愛的小

再輸入 ㄘㄣˊ ㄇㄣˇ

螢幕出現：一支可愛的小雨傘（「支」不變）

(13)輸入 一ˊ ㄘㄣˊ ㄅㄣˊ ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ

螢幕出現：一支可愛的小

再輸入 ㄉㄤˊㄨˊ ㄇㄠˊ

螢幕出現：一支可愛的小花貓（「支」自動變為「隻」）

(14)輸入 一ˊ ㄘㄣˊ ㄅㄣˊ ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ

螢幕出現：一支可愛的小

再輸入 ㄉㄤˊㄨˊ ㄘㄣˊ

螢幕出現：（「支」自動變為「隻」）

(15)輸入 一ˊ ㄘㄣˊ ㄅㄣˊ ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ

螢幕出現：一支可愛的小

再輸入 ㄉㄤˊㄨˊ ㄘㄣˊ

螢幕出現：（「支」自動變為「隻」）

(16)輸入 一ˊ ㄘㄣˊ ㄅㄣˊ ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ

螢幕出現：一支可愛的小

再輸入 ㄉㄤˊㄨˊ

螢幕出現：一枝可愛的小花（「支」自動變為「枝」）

(17)輸入 一ˊ ㄖㄨˊ

螢幕出現：一手

再輸入 ㄉㄤˊ ㄖㄨˊ

螢幕出現：一手好字（「手」不變）

(18)輸入 一ˊ ㄖㄨˊ

螢幕出現：一手

再輸入 ㄉㄤˊ

螢幕出現：一首好歌（「手」自動變為「首」）

(19)輸入 ㄘㄣˊ ㄉㄤˊㄨˊ ㄉㄤˊ ㄨˊㄣˊ 一ˊ

螢幕出現：他寫得一

再輸入 ㄖㄨˊ ㄉㄤˊ ㄖㄨˊ ㄉㄤˊ

螢幕出現：他寫得一手好字（「ㄖㄨˊ」自動出現「手」）

(20)輸入 ㄘㄣˊ ㄉㄤˊㄨˊ ㄘㄣˊ 一ˊ

螢幕出現：他唱了一

再輸入 ㄖㄨˊ ㄉㄤˊ ㄘㄣˊ

螢幕出現：他唱了一首好歌（「尸又~」自動出現「首」）

3.結語

配合以自然輸入法的展示，教師可以提供實例，讓學生體會到中文裡的同音字與語義的關係，接下來，可以針對使用同一個同音字的語境中歸納出該同音字的語義。以「一床/幢」為例，從展示中，學生可以看到「一床」與「棉被、毛毯」等物一起出現，而「一幢」與「洋房、大樓」等物一起出現。從該類物品的語義中，學生可以試著歸納出該同音字的語義，這是我們心目中適用於成人的第二語言學習的理想方式，以符合統計學習理論在成人第二語言學習方面的應用。

參考文獻

- 許聞廉、陳克健。(1993)。自然智慧型輸入系統的語意分析—脈絡會意法。 *Proceedings of the 6th International Symposium on Cognitive Aspects of the Chinese Language*, 527-54。
- 許聞廉 (1996)。 *模擬人類理解的新嘗試*。張昭鼎紀念研討會，嘉義：國立中正大學。
- Hsu, W. L. Hsu. (1995). Chinese parsing in a phoneme-to-character conversion system based on semantic pattern matching. *International Journal on Computer Processing of Chinese and Oriental Languages*, 40, 227-236.

國際學生使用數位資源學習華語現況之初探

The Usage and Utilization of Digital Resources in Chinese Language Learning for International Students :A Case Study

孫瑞鴻^{1*}，呂明蓁²

¹國立臺南大學教育學系科技發展與傳播碩士班

²國立臺南大學教育學系助理教授

*hongmama.sun@gmail.com

【摘要】 因應少子化之壓力，並配合教育部推動國際化政策，近年來臺灣各大學的國際學生倍增。南部某大學的國際學生人數在近10年來增加5倍之多，呈現大幅成長的趨勢。語言溝通為國際學生來台就學最大的挑戰。為深入了解國際學生使用數位資源學習華語的現況，本研究以課室觀察、深度訪談及焦點團體的方式，探討國際學生使用數位資源學習華語的現況。研究發現國際學生雖具備瞭解網路功能，應用及使用網路資源之能力，可檢索、處理及利用網路資源進行課業相關之學習，但大都使用其本國語言之網路介面，進行熟悉之網路資源操作，並沒有使用數位資源學習華語的習慣。至於資訊素養及網路倫理，則視其學習領域而有所不同。

【關鍵字】 國際學生；華語教學；數位資源；資訊素養；學習華語

***Abstract:** This study aims to understand the current situation regarding the use of digital resources for Chinese learning by international students. The research examined this topic by using focus group discussion and in-depth interview as research methods. The research findings showed that most of the international students still used the network interface of their source language to learn how to use online resources, and are not used to employing digital resources for Chinese learning, although they all understand the functions of the internet, have the ability to apply and use internet resources, and are able to search, handle and make use of internet resource for academic learning. As for information literacy and internet ethics, the situation varies with fields of learning.*

Keywords: International students , Digital resources , Chinese learning

1.前言

21世紀是知識經濟與數位化的世紀（孫克難，2000;高希均，2000），世界各國紛紛於知識創新與人力資源之上展現其國家競爭力，因此高等教育便居極重要的地位。

但因臺灣生育率下降，觀察臺灣近二十年的育齡婦女總生育率，早在1984年時就已經低於人口替換水準（即生育率2.1），2009年更跌至1.03（內政部戶政司，2011），出生人口數逐年減少，代表著未來人口可能逐漸變少，如果新生代增加的速度遠遠少於上一代自然死亡的速度，將更容易造成人口不足，所以少子化是許多國家正面臨的壓力，由內政部戶政司統計資料得知，臺灣尤其嚴重，儼然成為「超低生育率」國家。少子化的衝擊下，對於社會結構、經濟發展等各方面都會產生重大影響。而各級學校可能面臨招生不足，有些學校甚至無法經營而倒閉，生存危機於焉產生。

有鑑於此，教育部於國家教育政策中鼓勵並補助大專院校積極招收國際學生，國際化對高

等教育的發展產生了深遠的影響，這是教育部推行高等教育國際化的多種模式之一（陳品儒、張毓娟，2011）。於是臺灣各大學的國際學生人數倍增，南部某大學亦不自外於這股潮流之中，於2000年開始對外招收國際學生，人數逐年增加，以近十年為例，國際學生人數增加5倍之多，呈現大幅成長的趨勢。

本研究以課室觀察、深度訪談與焦點團體等方式，來探討並希望能夠了解南部某大學國際學生使用數位資源學習華語之現況。

基於上述研究動機，本研究之面向如下：國際學生使用數位資源學習華語之現況為何？國際學生使用數位資源之困難為何？發展並設計符合國際學生華語數位需求的教學計畫。

2.文獻探討

2.1. 國際學生

雖根據教育部2011年修正之「外國學生來臺就學辦法」第二條中所規定的「外國學生」身分，定義為「不具國籍法第二條所稱中華民國國籍，且未具僑生身分者」(教育部國際文教處，2011)。但臺南大學學務處(2010)頒布之《國立臺南大學國際學生輔導要點》第二點『所稱「國際學生」係指「國籍法」第二條所稱不具中華民國國籍之外國學生，及具僑生身分等學生』。因此本研究界定「國際學生」，乃包含「僑生」(overseas Chinese students)與「外籍學生」(International students)。截至2012年4月為止，臺南大學之國際學生共142名。(臺南大學學務處，2012)，呈倍數增長。

2.2. 學習華語與華語教學

“Teaching Chinese as a Second/Foreign Language”意指對其第一語言(L1)非華語的人士進行教學，也就是說「以華語做為第二語言或外語教學的教育」(舒兆民，2009)，雖「華語」在中國大陸、香港、澳門、臺灣等世界各國華人(或華族)聚集之處為多數人使用的語言，但中國大陸稱之為「普通話」或「現代漢語」，臺灣則指其為「國語」，在此則採用舒兆民(2009)及臺灣華語文教學入口網站(<http://twtcsl.org/>)之「通常指稱除了中國大陸與臺灣之外，所使用的現代漢語」以統稱定義為「華語」。而不論是因經商、求學或旅遊等不同目的來臺的外籍人士而言，都屬於學習華語的範圍，即第二語言的學習，亦即所謂的CFL(Chinese as a foreign language)，則教學時需因應不同年齡層、不同的學習環境、不同的母語人士所產生的正負遷移現象(方麗娜，2010)，對跨文化的學習與學生個別的差異都須列入華語教學考量之重點。

2.3. 資訊素養

McClure (1994) 認為資訊素養是非常重要的解決問題能力，包含傳統的識讀素養(Traditional Literacy)、媒體素養(Media Literacy)、電腦素養(Computer Literacy)與網路素養(Network Literacy)，而Bruce (2003)則認為我們已經不能忽視新興科技對傳統的識讀能力所產生的影響，新的識讀能力不只是會讀寫而已，尤其更重要的是應用讀寫來解決問題和溝通複雜資訊的能力(引自黃振家、張書翎，2007)。當智慧型手機，如i-phone盛行之後，輔以快速的網路連結，那麼閱讀、吸收知識已邁入隨時、隨地、隨手捻來即有的時代，已不再侷限於課室、圖書館，而因應需求，傳統的圖書館正以極快的速度轉型為數位圖書館，尤其面對新一代的數位原民(digital native)，他們的學習方式是比較喜歡透過多媒體來吸收資訊，習慣同時與許多其他人透過網路互動喜歡圖片、聲音、音樂要大於文字，且習慣於隨點選閱讀超連結的資訊(pc home,2009)，因此無論是因接觸電腦的習慣不同，而成為數位原民或數位移民(digital immigrant)的教學仍應增強其資訊素養。

2.4. ARCS 架構

Keller (1983) ARCS model從學生的學習動機著手，研究設計教學程序包含4項要素—

(1) 注意 (Attention): 在教學中使用新奇的或無明確答案的活動。從學生的先備知識出發，在學生已經知道的事件外，同時也加入一些他們不熟悉與出乎其意料之外的事物，所以在華語教學實務之中，教學者應加入更多具延展性的數位教學科技以激發學生的學習 (林金錫、連育仁，2010)。

(2) 關聯 (Relevance): 使用和學生的經驗與價值相關之語言與實例。正視學生母語的正負遷移現象，了解其跨文化之差異，提供學生有機會達到預期的成就。

(3) 信心 (Confidence): 增強學生對成功的期望與信心，藉由回饋 (feedback) 及提供可獲高度成功的練習，儘量使學生將成功、成就與個人努力、能力產生聯結。所以，可採用合作學習，同儕或藉由Chinese Tutor的協助，以增強國際學生在華語數位資源的學習。

(4) 滿意 (Satisfaction): 對於學生良好的表現立即給予獎勵。使用內因性的激勵而非外因性的獎勵，如口頭上的稱讚，或提供建設性的回饋 (具體的讚美)，避免用負面的恐嚇、監督或評價的方式。所以線上教室的課程設計，若能善加運用如同步廣播、影音互動的JoinNet (林金錫、連育仁，2010) (<http://www.webmeeting.com.tw/>)、google chrome的google +即時視訊，則學生可收立即之成效與回饋。

3.研究方法

本研究採質性研究法。以南部某國立大學的國際學生為研究對象，進行研究。本研究分為兩階段。第一階段以課室觀察，語音與影像記錄三名國際學生 (皆為來自印尼的學生) 學習的歷程，並對他們進行一次半結構式深度訪談。第二階段以16位分別來自香港、印尼、越南、泰國、蒙古、俄羅斯、瓜地馬拉等不同國籍的國際學生，進行了一次焦點團體訪談。研究徵得所有參與學生的同意，以匿名的方式呈現研究結果，並加以編碼，自IS-001到IS-016來進行研究分析。

4.研究結果

留學台灣的學生大多來自亞洲其他國家，以東南亞國家學生為最多數¹。東南亞的語言系統與台灣的國定語言有相當大的差異性。根據Lu (2001)的研究指出初次抵達留學國家時，國際學生必須去學習與適應新的語言，找新的房子，適應新的學校和新的學習課程，交新的朋友，甚至可能面對完全不同於自己過去經驗的社會和道德價值。本研究之國際學生會選擇遠渡重洋到台灣來讀書，無論是攻讀大學學位、碩士學位或博士學位，大多因所就讀學校提供獎助學金，或是因已有同鄉或同伴在此地就讀，生活上較有保障，在生活適應上可能的衝擊較小；但研究發現國際學生也常因同伴互依而容易聚集成小團體，課程中或課後易出現使用母語交談的情形，影響其華語之學習成效。根據本研究之訪談逐字稿分析，研究結果有三：

4.1. 依賴傳統課室開班之華語課程有其限制

學校因應日漸增加國際學生之需求，雖於語言中心持續開設國際學生華語班，但華語班之開設時間、週數都無法常態化，常在學期中才公告開班，開班後之學生又無法依其華語能力程度進行分組/班教學，致使一來學習效果不如預期，部分學生因選課與華語班時間衝突而無法體受此一美意；再者，教師於課室上課時，鮮少使用現有數位華語教學資源進行教學及分享，華語教學數位化幾乎並未在該校呈現。

4.2. 迫切需要華語數位資源的分享

根據研究結果顯示，國際學生來台之前使用數位產品的比例相當高。雖然大多數學生表示

並未如台灣學生一般，在家即享有網路資源，但對電腦之文書使用，數位資源上網、搜尋資料等並不陌生。研究結果同時顯示國際學生對使用數位資源學習華語顯示高度興趣，因為可以不拘泥於課堂，隨時上網自我學習。

4.3. 建置適合國際學生華語數位學習之必要性

在數位資源學習方面，學生幾乎都是使用其母語的介面，再使用google引擎的翻譯功能，翻譯成中文，以完成教授要求的報告。然而這樣的報告品質也讓他們心虛，參與焦點訪談的學生幾乎一致同意他們的華語文寫作能力都不敷應付日漸沉重的課業壓力。本研究於焦點訪談中，曾擇選數個目前已開發之華語數位學習之網站，分享給學生，並詢問他們的看法，在經幾次的使用後，發現介面並未依國際學生之需求去設計搜尋路徑，若無教師之指引，國際學生有其使用難度。是以，建置一個以國際學生為中心的華語學習介面是有其必要的。

5. 結論與未來展望

綜上所述，本研究之國際學生雖因其學習領域的不同，如數位系或理工領域的國際學生較人文社會學院的國際學生更了解資訊素養及網路倫理，但他們都表達了強烈的動機，願意學習華語，若因課業衝突無法參加華語課程時，都期望能學習數位資源，於課餘時間以自學方式加強華語能力。此項研究為研究者針對研究專題之初探，容有未臻圓滿之處，將改進並繼續研究，以發展並設計符合國際學生華語數位需求的教學計畫。

附註

¹根據教育部國際文教處2011年1月4日公告之來台國際學生人數統計一覽表的資料顯示，到台灣修讀正式學位的國際學生人數以越南、馬來西亞、印尼為最多，共佔全體國際學生之47.2%。

致謝

本研究由國科會計畫NSC 100-2631-S-001-001補助支持，特此誌謝。

參考文獻

- 潘慧玲編著（2004）。**教育研究的取徑概念與應用**。台北市：知識達總經銷。
- 戴溥序(2012,4,26)。世界中文學習熱，臺灣如何佔有一席之地？取自 WIRED.tw
<http://wired.tw/2012/04/26/taiwan-academy/index.html>
- 李麗華（2011）。親愛的我把資訊變營養了。朝陽科技大學資管系。
- 內政部戶政司(2012)，歷年人口出生統計，取自 <http://www.ris.gov.tw/37>
- 林金錫、連育仁。**華語文數位教學理論與實務**。台北：新學林
- 林麗娟（2011）。臺灣國際學生學習華語數位資源之使用分析。**圖書與資訊學刊**，第3卷第3期（第78期），3:3=78（Aug '11）1-22, ISSN 1023-2125。台北
- 高希均（2000）。知識經濟的核心理念。高希均、李誠主編，**知識經濟之路**，1-25。台北市：天下文化出版公司。
- 方麗娜（2010）。**華語詞彙學課堂筆記**。未出版，高雄市：高雄師範大學華語文教學研究所。
- 豐佳燕（2001）。資訊素養教育融入主題探究教學之探討。**2001 資訊素養與終身學習社會國際研討會論文集**。台北
- 臺南大學學生事務處(2012)，僑生與外籍生輔導，取自

<http://www2.nutn.edu.tw/gac320/newweb/inter/menu.htm>

黃振家、張書翎譯(2007)。數位時代的資訊素養：運用科技進行知識建構。台北市：學富文化

教育部國際文教處(2012)，取自 http://www.edu.tw/bicer/itemize_list.aspx?site_content_sn=20426

陳品儒和張毓娟（2011）。外國學生來台就學之相關因素探討---以南部某大學為例。**2011 教育高階論壇暨 24 藉課程與教學論壇論文集**。台南：臺南大學

孫克難(2000)。促進知識經濟發展的財稅政策。高希均、李誠主編，**知識經濟之路**，139~162。

台北市：天下文化出版公司。

舒兆民（2009）。**華語文教學講義**。台北：新學林

舒兆民（2010）。**數位科技運用於華語文教學之研究**。台北：新學林

Admin(2008)。還原 second language 與 foreign language 的定義。取自臺灣華語文教學入口網站

<http://twtcsl.org/further/%E9%82%84%E5%8E%9Fsecond-language-%E8%88%87-foreign-language%E7%9A%84%E5%AE%9A%E7%BE%A9>

Bertram C. Bruce(2003).*Literacy in the Information Age: Inquiries Into Meaning Making With New Technologies*. Newark, Delaware, USA. The International Reading Association

John Keller(2011, 4). *What is the ARCS Model?* . Retrieved from

<http://www.arcsmodel.com/Mot%20dsgn%20A%20model.htm>

Lu, M. (2001). *International students and University support services*. Doctoral Dissertation, Unpublished manuscript. State University of New York at Buffalo: New York.

Ministry of Education, Taiwan(2012, 4, 5). *Study in Taiwan*. Retrieved from

<http://www.studyintaiwan.org/en/index.html>

PC home magazine (2009,9)。數位原生與數位移民在教育上的差異。**PC home 家庭電腦月刊**。164 期：198。台北市：家庭傳媒出版集團

Timothy J. Newby. et.al.(2006).*Educational Technology for Teaching and Learning*. (3rd ed.) . New Jersey, USA. Person Education, Inc.

從新移民的生活事件基模所研發的動詞語義框架課程

胡志偉¹、呂菁菁²、湯琬君²、高千惠¹、郭盈姁¹、施政瑋³、謝秋珍³、許聞廉³

¹ 國立臺灣大學

² 國立新竹教育大學

³ 中央研究院資訊科學研究所

【摘要】 在這個研究中，我們嘗試建立新移民的生活事件基模，收集新移民婦女每天常做的十件事，接下來將這些事件進行分類，再收集新移民對這些事件的活動程序。之後將收集到的語料，經過 CKIP parser 處理之後，計算每個詞彙以及其句法相依(syntactic dependency)的詞的頻率及 PMI，列成一對一對的表，最後算出其語義框架中的動詞搭配結果，以提供做為新移民婦女語言學習的教材。

【關鍵字】 基模；語義框架；搭配

1.前言

在這個研究中，我們從「全語言教學」的概念出發，試圖為以華語為第二語言的新移民婦女，研發出適合於他們的華語教材。在「全語言教學」的概念下，強調「統整」，語言的學習材料必須對幼兒而言是有意義的、也是易於理解的，並且是功能的、真實的，也就是說，全語言強調之學習應是學習者感興趣的、並能促進以語言與他人互動的。為了符合上述的原則，我們從了解學習的日常生活出發，同時，我們也儘量以概念相關連結的語義場編排，讓同一個知識場域的概念互相連結，以強化學習者的記憶。

理論上，我們可以從某定事件中找出相關特定概念間的串連以及關係，也能經由這些概念與關係來判斷目前要處理的事件可能為何。像是「油漆」、「粉刷」、「家具」、「隔間」、「預算」、「燈具」、「水電」等幾個概念，會組合成「裝潢」或「室內設計」的群組概念，而「油漆」、「粉刷」、「家具」、「隔間」、「預算」、「燈具」、「水電」等幾個概念，是有其先後次序的，也可能有各自的語義架構 (frame)。然而，研究者設定群組概念並不一定會對學習者產生意義，因此，為了找出對新移民婦女有意義群組概念，我們在本研究中從訪談及收集語料出發。

2.作法

首先，建立新移民的生活事件基模，收集新移民婦女每天常做的 10 件事，接下來研究者將這些事件進行分類，收集新移民對這些事件的活動程序。我們總共收集了 54 位新移民婦女的資料，根據她們移民至臺灣的年數分成三類，所收集到的動作數統計如下：

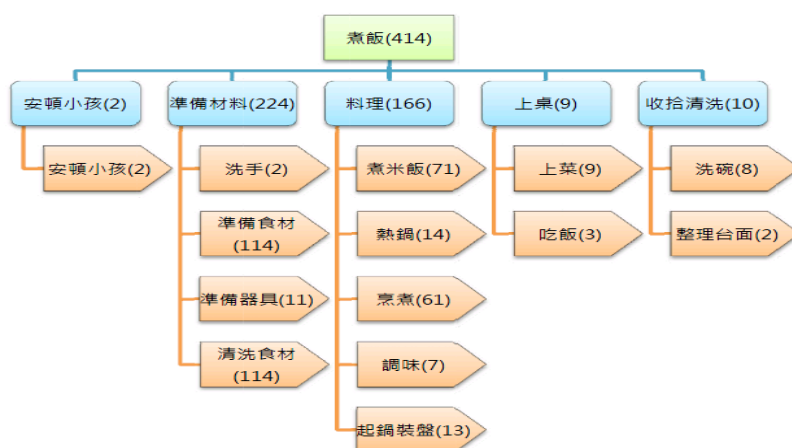
- 4 年以內 (9 人)
 - 26 個活動，共報告出 301 個動作 (平均值為 6.43)
 - 9 個社交活動，共報告出 53 個動作 (平均值為 5.89)
 - 5 個照顧小孩活動，共報告出 34 個動作 (平均值為 4.25)
- 4-7 年 (24 人)
 - 共報告出 301 個動作 (平均值為 8.03)
 - 9 個社交活動，共報告出 79 個動作 (平均值為 8.78)

- 5 個照顧小孩活動，共報告出 76 個動作（平均值為 6.33）
- 7 年以上（21 人）
- 共報告出 301 個動作（平均值為 8.81）
- 9 個社交活動，共報告出 75 個動作（平均值為 8.33）
- 5 個照顧小孩活動，共報告出 121 個動作（平均值為 8.07）

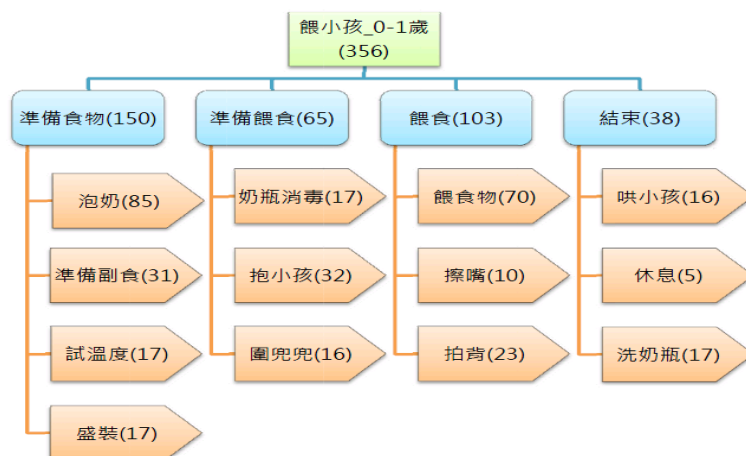
合計共有十三類生活事件基模，詳如下表：

事件類別	家事	照顧小孩	生活起居	工作	學習	買東西	媒體
合計次數	266 (.29)	117 (.13)	99 (.11)	85 (.09)	83 (.09)	70 (.08)	57 (.06)
事件類別	休閒	交談	與家人互動	其他	交通	使用母語交談	
合計次數	55 (.06)	33 (.04)	28 (.03)	11 (.01)	7	6	

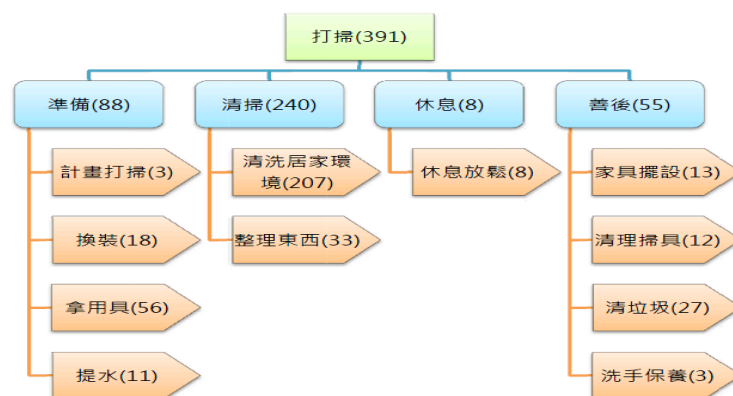
每個生活事件基模之下又可分為若干動詞，底下以「煮飯」、「餵小孩」、「打掃」、「整理、清洗衣服」這四個生活事件基模來做說明：



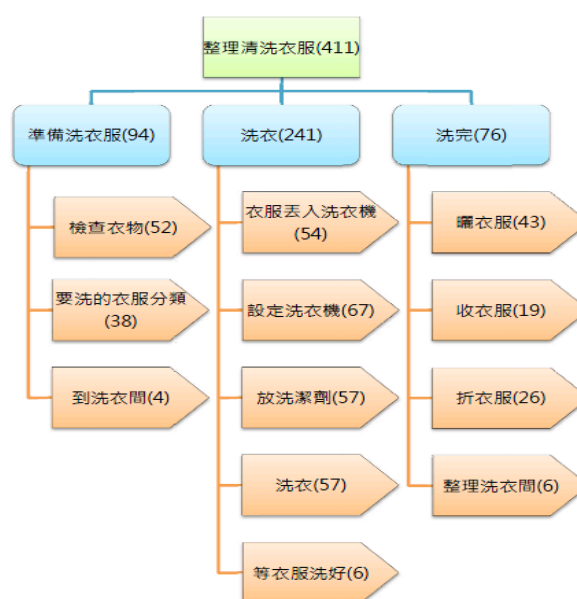
圖一：「煮飯」這個事件基模底下相關的語義架構



圖二：「餵小孩」這個事件基模底下相關的語義架構



圖三：「打掃」這個事件基模底下相關的語義架構



圖四：「整理、清洗衣服」這個事件基模底下相關的語義架構

在歸納受訪者所提出來的生活事件後，我們以 Fillmore & Atkins (1994) 提出的理論基礎，針對每個事件基模中主要的動詞框架進行語義概念和動詞論元結構，以及搭配情況的分析。所採用的計算方式參考 Xu & Lu (2005) 所提出來的方法。我們以收集到的語料，經過 CKIP parser 處理之後，計算每個詞彙以及其句法相依 (syntactic dependency) 的詞的頻率及 PMI，列成一對一對的表，最後算出其語義框架中動詞的「言詞合成」和「言詞搭配」結果(呂明蓁等，2010)。

3. 結語

Goodman (1998) 曾在《全語言的「全」，全在哪裡》一書中，將語言的特質和學習難易度做了一個對照表，當語言對學習者來說屬於學習者個人的經驗、是日常生活的一部分、具有社會性功能時，比較容易學習。在本研究中，我們收集新移民婦女每天常做的 10 件事，接下來研究者將這些事件進行分類，收集新移民對這些事件的活動程序，再將這些活動程序做分析，算出其中主要動詞的搭配方式，以提供做為語言學習的教材，相信這些有意義的群組概念，對於強化學習者的記憶將有所助益。

參考文獻

- Fillmore, C.J. & Atkins, S. (1994). Starting where the dictionaries stop: The challenge for computational lexicography. In Atkins, B. T. S. and A. Zampolli (Eds.) *Computational Approaches to the Lexicon*. Oxford: Oxford University Press, 349-393
- Xu, R., Lu, Qin. (2005). Improving collocation extraction by using syntactic patterns. *Proceeding of NLP-KE'05*, 52-27.
- 李連珠 (譯) (1998) 。全語言的「全」，全在哪裡？(Ken Goodman 著)。台北：信誼基金。
- 李連珠 (2006) 。全語言教育。台北：心理。
- 呂明蓁、呂俊宏、呂菁菁、胡志偉、許聞廉 (2010) ，結合「言詞合成」和「言詞搭配」概念所開發的華語文學習系統。電腦與網路科技在教育上的應用研討會論文集。臺灣，新竹市：國立新竹教育大學。

華語老師新上路：教學技巧、多元文化與數位應用

The Beginning Teachers at TCSL: Teaching Skills, Multicultures, and Digital Technologies

夏凡妮^{1*}，呂明蓁²

¹ 銘傳大學華語文教學系

² 臺南大學教育學系

* anniemcu@mail.mcu.edu.tw

【摘要】 本研究的目的是探討華語教師在初踏入華語教學界，教授外籍生華語時所面臨的困難。五位大學專任華語教師參與了訪談。訪談內容主要是讓受訪者回想在剛開始教學時所遇到的困難，並分享他們一路走來的心路歷程。訪談全程錄音，並寫成逐字稿，最後用 MAXQDA 軟體做內容式分析。研究結果顯示，新手老師最常面臨的困難包括班級經營、備課、欠缺教學技巧、難以應付學生程度的參差不齊，難以提升學習動機、難以應對多元文化的差異以及數媒軟硬體運用的不熟悉。本篇研究最後根據研究結果提出因應的解決方向，以期提升新手老師的教學自信與教學水平。

【關鍵字】 新手老師；華語教學；數位教學；多元文化

Abstract: The main purpose of this study was to examine the difficulties that the beginning teachers at the field of Teaching Chinese as a Second Language (TCSL) would face during the first three years of their teaching. Five college professors joined our in-depth individual interviews. MAXQDA was used to analyze interview data. Results of the study showed that the beginning teachers frequently have difficulties on classroom management, teaching skills, course preparation, motivating students, handling multicultural differences, and applying digital technologies to teaching practice. Implications of these qualitative findings and the associations between these findings and previous findings were discussed further at the discussion section.

Keywords: beginning teachers, teaching Chinese as a second language, digital technologies, multicultural classroom

1.前言

根據 2006 年《中國語言生活狀況報告》的資料顯示，全球非華人區學習漢語的人數，在 2005 年時已接近四千萬人，而在這些非華人區內從事華語教學工作的老師僅 4 萬多人，師生比 1:1000，師資明顯不足。即使中國與台灣兩地從 2000 年開始積極培訓對外漢語教學人才，如台灣行政院於 2006 年成立「海外華語文教育及正體字推動小組」，大力推廣海外華語文教育工作(引自董鵬程，2007)。中國自 2004 到 2010 年，在全球 92 個國家成立了 298 所孔子學院教授漢語(國家漢辦暨孔子學院總部 2010 年度報告，2010)，在教師人數比較多的歐美地區，仍面臨中文教師供不應求的窘境(中國文化報，2011)。要在短時間之內，培養大量的華語教師以滿足華語市場的需求，老師的素質如何保證？華語師資培訓的方式是否有效能？新手老師在師資培訓之後，要如何以最快的速度累積經驗，熟悉華語教的學技巧及職場生態？這些都是目前華語教學界所面臨的挑戰。為幫助新手老師在進入職場後能快速熟悉華語教學的技巧與環境，首先就是要了解新手老師普遍會遇到的困難及應對的方法，讓老師們在正式踏入教學領域前，能有所準備，以提升教學水平，這便是本研究最主要的研究目的之一。

研究顯示(Chen, Paquette, & Rieg, 2007)約有二分之一到三分之一的新任教師會在初教的前三年放棄教書的工作而另謀其他出路。造成此一現象的最主要的原因，是新任教師無法做好個人的壓力管控。而這些壓力的來源多元，最主要有：(一)經營及管理班級的經驗不足，(二)教學方法和執行策略相關知識的缺乏，以及(三)無法與學生、家長、同儕建立和諧正向的關係。張德銳(2003b)和韓玉芬(2004)也指出，新手教師不但要尋找有效的教學方式來經營班級，不斷磨練自己的教學技巧以達到教學成效，同時還要適應學校的生態環境，壓力之大可以想見。如果新手老師在此一階段能夠擁有較為成功的經驗，便能順利在教學職場上存活(Chen, Paquette, & Rieg, 2007)。由於初教階段的成敗將深深影響教師之後的生涯及學生的教育品質，新手老師們接受教學協助的迫切性甚為重要且必須適時予以滿足(張德銳，2003b)。本研究的目的便是要探討新手老師在教學上會面臨的問題，特別是華語文教學老師，這個迫切需要的缺又少被研究的族群，以協助華語新手老師順利度過教學存活的關鍵期。

由於多數學者認為，開始任教的前三年是最具磨損力的階段，是教學品質的成長、教學生涯存活的關鍵期(張德銳，2003b; 韓玉芬，2004; 陳美玉，2002; Huberman, 1992; Katz, 1972; Sandefur, 1982; Chen, Paquette, & Rieg, 2007)，本研究於是將新手華語老師定義為，在華語教學領域裡，有三年或三年以下教授外籍生華語經驗的專任老師。本研究的待回答問題為：新手華語教師在教學上面臨的困難有哪些？造成這些困難的因素又是什麼？

2.研究方法

由於新手華語教師方面的研究仍屬於初期階段，為了深入了解新手華語教師在教學時遇到的困難與心路歷程，本研究採用「質」的方法來探討這個目前甚少為學者所探索的課題。質的方法最適合用在研究的初期階段(Maxwell, 2005)，透過質的研究途徑，可以詳細了解所欲探討的事件與現象，發掘個體獨特的感受，認知和經歷。初期先做質性的研究更有利於日後量化的分析(Krueger & Casey, 2000)。

受訪對象的挑選是以北部某私立大學華語中心及華語系為主。受訪者需符合下列幾點條件：(一)為華語文教學的專任教師；(二)有三年或三年以內教授外籍生華語文的經驗；(三)持有中華民國護照，為台灣籍老師；(四)母語需為中文。我們先以電子郵件的方式徵詢十位符合條件的教師的意願。最後有五位教師同意參與訪談。

訪談的方式採半結構的漏斗型方式進行。先從全開式的問題開始，給受訪者不受限的自由思考空間，暢所欲言，然後逐漸將問題具焦化、組織化，引導受訪者集中思考在具體的、結構性的問題上。這種方式的好處，是不會漏掉任何相關細節或可用訊息，也不會模糊研究的焦點，失去整題研究的方向。訪談內容共分為五個部份，分別是開場問題、引入問題、過渡問題、核心問題和結束問題。「核心問題」是訪談的重心，包括心路歷程的分享，剛開始教學時所遇到的困難，及教學方面的成長等等。比如，「回想您在剛開始教學時，最令您感到棘手的事有哪些？」、「在與外籍學生的相處上，曾經碰到甚麼樣的問題？」、「從您投入華語教學到目前為止，在教學上，讓你感到最有成就感的是什麼？最有挫折感的又是什麼？」、「您是如何利用多媒體來輔助教學？成效如何？學生的反應如何？」、「現階段的教學，與剛開始的教學，有些什麼不一樣的地方？」每次訪談進行約一個小時，在受訪者的同意下，訪談全程錄音，訪談均備有小點，如蛋糕與飲料，以作為對受訪者提供資訊與時間的一點回饋與感謝。

訪談結束後，所有錄音資料，均寫成逐字稿以利稍後的分析。當發現錄音資料模糊，無法確切了解受訪者的意思，或發現還有什麼需要補充或遺漏之處，便立即與受訪者聯絡確認內容。最後，逐字稿匯入質性分析軟體—MAXQDA，做內容式分析，經過歸納與統整，我們得到了八項主題，將於下一章「研究結果」詳細說明。

3.研究結果

五位受訪者中，有三為女性，兩位男性。受訪者平均年齡為 35 歲，教學經驗從 1 年到 4 年不等，平均為 2.2 年(見表 1)。

表 1 受訪者背景

	A	B	C	D	E
性別	女	女	女	男	男
年齡	40	43	28	31	33
學歷	博士	博士	碩士	碩士	博士
教學經驗(年)	2.0	2.0	4.0	2.0	1.0

研究結果顯示，新手華語教師在進行教學時，會面臨的困難包含班級經營的困擾、學生程度的難以掌控、備課的不夠充分、教學技巧的不夠純熟、教學用語選擇的兩難、難以提升學生學習動機、文化差異和數位媒體運用的不熟悉。由於篇幅的限制，以下僅就教學技巧、文化差異和數位媒體運用的不熟悉三項來做說明。

3.1. 教學經驗或技巧的不足

在教學技巧方面，新手老師感到最棘手的，莫過於正音。受訪者提到，在糾正發音時，常因教學經驗不夠，而有力不從心的挫折感。比如在訪談中，D 老師提到：

在糾正學生的某些發音時，有的學生語音已經固著膠化了，他就是怎麼發也發不出那個你要教他的那個音，你用了很多方法去輔助他，可是他還是沒辦法去理解那個音。

不同國籍的學生，發音的難點也不同。剛開始教，新手老師比較沒有辦法立即針對這些不同，找出不同的對策來糾正他們的發音。(D 老師)

發音對不同國籍的學生也有不同的困難點。例如說他是法籍的話，那他有特殊的音調阿！例如說，「水餃一碗八十元。」他們「水餃」發音成這個「睡覺」，變成「睡覺一晚八十元。」那這差別可大了！剛開始教時，只能苦笑，也沒有對策。(C 老師)

像韓國學生發 ü 這個音，就會發成 üe；那越南學生就會發成 iiii，嘴型就不會固定，動來動去的，到現在都不知道要怎樣糾正他們最有效！曾經有想過要用手去固定他們的嘴型，呵呵，這有效但不是好方法啦，會有性騷擾的問題。(A 老師)

除了正音的問題，新手華語老師在初教階段，偶爾會因漢語拼音的錯誤遭到學生的糾正，而感到尷尬無比。「剛開始教華語時，其實是邊學邊賣，邊學拼音就邊教了，所以有時候會拼錯被外籍生糾正，當時真想挖個地洞鑽下去！」(C 老師)在教任何語言課題之前，老師最好能夠事先讓學生知道學習這些課題的意義與重要性。新手老師往往會忽略這些事前的溝通，而降低學生的學習興趣，不僅讓學生感到挫折，也讓自己感到挫折。

比方說教繞口令，我要他們練習，然後他們不知從哪兒聽了其他人說：『繞口令連我們自己台灣人都很難唸，怎麼會讓你們學繞口令呢？』他們就會這樣質疑你。我心裡很氣，心想你們到底是要相信專業，還是要隨便聽一個人說。當然我的氣並沒有在課堂上表現出來啦，我按耐住心中的不悅，然後告訴他們，我說繞口令可以讓他們發音比較標準，聲調也會比較好，不是只有我這樣講，而是有很多學者研究過，這個東西是很好的，可以帶來幫助，所以我才教你們，在我實際的教學經驗上，也認為這個是可以糾正你們發音的一個方式。不過事後想想，如果我之前就先跟他們解釋學繞口令的好處，也許就不會有這樣的不愉快發生。(A 老師)

3.2. 多元文化的衝擊

面對不同國籍的學生，新手老師會因為文化的不同，而造成教學上的困擾。像學生遲到的問題就「很令人頭痛。」(B 老師)

中南美洲的同學啊，他們步調很慢，在他們國家，遲到半小時、一小時是常有的事情，但是他們來到學校上華語課他們還是一樣照樣遲到，那沒上到的他們又不會，所以有這樣子的一個困擾。(B 老師)

A 老師也提及，學生有時會因文化上的不了解而質疑上課的內容，這會造成不小的挫折。

我在教台灣的家族成員間的稱呼，教舅舅，婆婆，姑姑，表弟，堂兄弟姊妹等，他們吵著好難不想學，覺得學這個很無聊，他們覺得如果是媽媽的哥哥，就講媽媽的哥哥，幹麻講舅舅...cousin, niece 不就足夠了？當然我還是堅持要教，我也有跟他們解釋這是台灣的文化，台灣注重家庭，所以任何一個家庭成員都有合乎身分的稱謂。如果今天你台灣的朋友要介紹他媽媽的哥哥給你，他一定不會說這是我媽媽的大哥，而是說這是我大舅。如果你不知道什麼是大舅，你就不知道他們的關係。(A 老師)

D 老師指出多元文化的班級，對於一個新手老師來說，在教學上絕對會是一大挑戰。

我覺得語言和文化真的是密不可分的事，像講西班牙文的，上課可能比較喜歡 Relax 一點，那我們東方文化就是，像我這學期韓國學生很多，就很乖，也喜歡嚴謹一點，那一個南一個北，我到底要怎麼教呢？這就是最難的點，他們各式各樣的背景，你真的得花一些心思去跟他們交心一些事情。

曾經有一個情況是，有一次在學校帶的班級剛好收的是兩種國籍的，兩邊人數也差不多，但因為他就剛好是兩種國籍，比較容易產生對立性，然後我覺得教學上要很小心，就是用詞、用句就是要很小心，因為很容易引起對立，這就是我覺得比較緊張害怕的地方。(C 老師)

台灣的教育，講求尊師重道，老師於學生之間有一定的界線存在，老師的地位是高的，學生的地位是低的。而西方國家，老師和學生之間較沒有界線存在。因此，當兩種不同的文化相遇，衝突便會產生。

他們不像我們中國文化比較尊師重道...比如遲到不會覺得不好意思，上課吃東西的，講話的，跟老師噓聲，動不動就去跟學校反應說什麼太難，不公平什麼的，一開始還真不適應，感覺我好像是補習班老師，他們是我的老闆...但這畢竟是大學，是很嚴謹的，不是補習班，不是你付錢就是老闆...(D 老師)

在語言的使用與肢體的接觸方面，不同文化間也存在著顯著的差異。台灣相對於西方國家來說，是一個較為保守的社會，師生間言語有分寸，肢體間的距離也比較遠。西方國家則熱情外放，老師和學生見面會擁抱。對於較無多元文化教學經驗的新手老師來說，這樣的差異，常讓他們感到生理和心理上的不舒服。比如有老師提到：

私底下跟他們相處的時候就會有一些文化差異的感覺，因為有的時候學生會太熱情，會讓你有那種被侵犯的感覺，可是因為他是不知道的，文化上不一樣，可能人身距離跟你的想法是不一樣的，所以我盡量就是調適自己說，他是很熱情的、很無心的，然後去理解一下他的行為。有的時候我也會跟他講說，你這樣的行為，在台灣大家會覺得怎麼樣怎麼樣...(C 老師)

3.3. 數位媒體運用的不熟悉

在數位化起飛的 21 世紀，許多學校都鼓勵老師建製數位多媒體教材，並將教材傳至學校的網路教學平台，利用網路平台在課室中教學。數位教學是時代的趨勢，但對剛開始任教的老師，或者是未曾受過多媒體訓練的老師而言，無論是網路平台的操作以及數位教材的製作，都是莫大的負擔。

我們那個年代，哪有什麼多媒體課程，能發發 EMAIL 就不錯了，剛開始的時候，班上那麼一台大電腦我完全不會用，一會兒連不上線，一會兒投影機開不了，一會兒麥克風沒聲...哇，搞的我一個頭兩個大，上課有四分之一的時間在跟電腦奮戰，有時只好請學生幫忙，當時好狼狽!(C 老師)

「如果把教材製作成 PPT 檔(Power point file)，一小時的課我要花三至四小時以上的時間來準備，完全 no life!完全過勞!」(A 老師)E 老師也說：「剛開始的一兩年，三天的課我要花七天來準備，也就是說我完全沒有假日，我怎麼交男朋友嘛你說！」雖然教材數位化帶給老師們許多的壓力，但老師們也指出，這一切也只是過度時期，一旦備課完畢或熟悉操作介面，數位教學帶來的是利多於弊。如同 E 老師所言：

用 PPT 教的好處就是一次可以教很多，因為不用在黑板上寫字，自然就省了很多時間，而且可以融合一些有趣的影音效果，像 youtube 啊，或是連結一些教學網站，這些都很能引起學生的興趣。

但也有老師持反對的意見。

教外籍生的時候，用 PPT 教，有時會太快，像我剛開始教的時候，就全用 PPT，結果學生反應說我教得太快太難，後來我就放慢速度，以板書為主，PPT 為輔，教學效果就好多了。其實我覺得教語言不適合一次教太多，要注重深度而不是廣度。

所有受訪者在課堂上皆有用過坊間的數位華語教材來輔助教學，比如數位華語發音、數位漢字教學、聽廣播學華語及數位教材編輯軟體等等。受訪者認為，這些數位教材的好處是能夠減輕教學的負擔，吸引學生的注意力，提升學習動機。但缺點是價格較高，學生不會買回家自學，多媒體的內容與台灣社會脫節，及硬體設定花費時間太多。

我教的是初級班，我的感覺是，這些數位教材，好處是減少老師備課的時間，上課的時候，老師也可以不用一直講話，你知道教發音是很累的，放影片或 MP3 給他們聽或看就好了，可以讓我喘口氣。這些數位教材如果做得好，是很吸睛的，但是這些數位教材，好像也僅限於課堂上使用，我還沒聽過學生自己買回家用過，哈哈!(A 老師)

我用的是標榜課室互動教學的軟體，當然學生的反應很好，因為有互動，學生覺得很好玩，不過問我會不會常用，我應該不會啦，用個兩三次就差不多了，因為要把考題教材編寫進去很花時間，而且每次上課都要去借，花時間去設定，連接電腦主機，還要發給學生每人一個遙控器，結束後還要收回來還回去，太麻煩了!(E 老師)

有些數位發音教材或線上教學網站，發的音是彼岸的音，跟我們台灣發的不一樣，比如兒化音，我們台灣其實很少發，像 ing eng 也都是一些差異，那學生應該聽誰的呢？我也只能解釋，台灣和中國會有一些不一樣，你們在台灣，就學台灣的吧...其實我不太喜歡這樣!(B 老師)

還有就是有些影片，裡面男女主角的化妝衣著像在演布袋戲，現在我們台灣哪有人那樣化妝呀，放給外籍生看，不知道他們會不會以為我們台灣人都那麼土！不過我到是喜歡漢字的教學軟體，筆劃筆順都很清楚，一筆一劃的寫出來，學生看得很清楚，邊看邊跟著學，比老師在白版上寫出來效果好多了!(A 老師)

4. 結論

我們的研究結果顯示，華語教師在剛開始教學的前三年，最常遇到的難題是班級經營、學生程度的難以掌控、備課的不夠充分、教學技巧的不夠純熟、教學用語選擇的兩難、難以提升學生學習動機、文化差異和數位媒體運用的不熟悉。和國內外相關的研究一樣(林宜玄和翁美惠，2008；McLaurin, Smith & Smillie, 2009; Greenlee & Ogletree, 1993; Veenman, 1984)，無論是華語老師、高中老師、或是其他科目的老師，班級經營、學習動機、和教學技巧這三項，都是最令新手老師感到掙扎與棘手的部分。而教學用語、文化差異和數位媒體的運用三項，在新手老師的相關研究上，則是屬於比較新的發現，最主要的原因是目前在華語文教學方面的研究較少，其次是華語文在台灣的教学，與其他科目比較，接觸到的文化更為多元，而語

言與文化又密不可分，因此華語老師自然也就比較容易遇到因文化上的差異而導致的教學困難。至於多媒體運用的部分，由於是近幾年教育機關的大力推廣，華語老師在教學上比以往更有機會接觸到數位媒體，如果新手老師在數位軟硬體的操作上不夠熟悉，自然會因教學效果不理想或工作負擔沉重而受到打擊。

本研究的結果，對於華語師資的培訓方面有不少啟發。在課程的安排上，應著重增強學生經營班級的能力，有足夠的時間讓學生磨練教學技巧。同時，文化的課程不應只是注重知識的傳授，如何讓學生擁有開放的胸襟去接受文化的差異，並學會尊重他人的文化，同時尊重自己的文化，也應該是課程的重要目標之一。此外，數位多媒體教學是語言教學的趨勢，讓學生在正式上任之前，熟悉數位媒體的操作，習得如何以數位媒體製作教材輔助教學，必能幫助未來的新手老師克服初教的困難，提升教學成效。

本研究因採質性的方式取得資料，對問題的探討夠深卻不夠廣。建議後續研究者可以以本研究為基礎，進一步以量的方式，比如設計問卷，來取得較廣資料，才能對新手老師的問題有更全面性的了解。

參考文獻

- 林宜玄、翁美惠(2008)。我國高級中等學校初任教師工作困擾及解決方式之研究，*學校行政雙月刊*，53, 101-121。
- 韓玉芬（2004）。初任教師工作壓力因應歷程之質的研究。國立台灣師範大學教育心裡與輔導研究所碩士論文，未出版，台北。
- 陳美玉（2002）。高職新任教師專業實踐發展之研究。*教育研究集刊*，48（1），231-266。
- 張德銳（2003b）。初任教師導入方案：一個亟待推動與研究的教改方案。*初任教育學刊*，14，3-108。
- 董鵬程（2007，11月）。台灣華語文教學的過去、現在與未來展望。論文發表於國立台北教育大學華語文中心、國立國父紀念館及元智大學人文社會學院主辦之「多元文化與族群和諧」國際學術研討會，台北。
- 國家漢辦暨孔子學院總部(2010)。2010 年度報告。北京:作者。
- 中華人民共和國教育部(2006) 中國語言生活狀況報告 2006。北京:作者。
- 美國中文熱遭遇中文教師荒(2011，8月26日)。中國文化報。2012年3月21日，取自 http://www.ce.cn/culture/whcyk/gundong/201108/26/t20110826_22651356.shtml
- Chen, Y., Paquette, K.R., & Rieg, S.A. (2007). Coping with Stress: An Investigation of Novice Teachers' Stressors in the Elementary Classroom. *Education*, 211-226.
- Greenlee, A. R. & Ogletree, E. J. (1993). *Teachers' Attitudes toward Student Discipline Problems and Classroom Management Strategies*. (Report No. PS021851). (ERIC Document Reproduction Service No. ED364330)
- Huberman, M. (1992). Teacher development and instructional mastery. In A. Hargreaves & M. G. Fullan (Eds.), *Understanding Teacher Development* (pp.122-142). N.Y.: Teacher College Press.
- Katz, L. (1972). Developmental stages of preschool teachers. *The Elementary School Journal*, 73(1), 50-54.
- MAXQDA (Version 10) [Computer software]. (2011). Berlin: VERBI Software.
- Maxwell, J. A. (2005). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach* (2 ed.). CA: Sage Publications, Inc.

- McLaurin, S. E., Smith, W. & Smillie, A. (2009). *Teacher retention: Problems and solutions*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED507446)
- Sandefur, J. R.(1982). Kriol and the question of decreolization. *International Journal of the Sociology of Language*, 36, 5-13
- Veenman, S. (1984). Perceived problems of beginning teachers. *Review of Educational Research*, 4, 143-178.

電腦輔助應用口語朗讀流暢度測驗

Computer-assisted Application of the Oral Reading Fluency Test

辜玉旻^{1*}，柯華葳²，林姝慧³，呂俊宏⁴

中央大學學習與教學研究所^{1*,2,3}

中央研究院資訊科學研究所⁴

*kuyumin@gmail.com

【摘要】 口語朗讀流暢度測驗為一種簡單、快速、易實行的測驗工具，為初步了解學生語言能力的參考指標，也可用來預測學生的國語學業成績和閱讀理解能力。本研究嘗試以電腦施測的方式進行詞流暢度測驗和文章流暢度測驗，以國小二至六年級共 218 名學童為研究對象，紀錄每位學童在一分鐘的朗讀正確速度，結果發現詞和文章流暢性的速度隨著年級增加，另外，也以新移民女性共 30 人研究對象，檢測新移民受試者的流暢度。本測驗工具除了檢驗流暢度能力外，也適合成為語言能力較低之學生或以中文為外語的學習者練習中文的工具。

【關鍵字】 口語朗讀流暢度測驗；電腦輔助測驗；詞流暢度；文章流暢度

Abstract: The oral reading fluency test is a simple, fast, and easy-using assessment tool for the understanding of students with language ability. It is also a good tool to predict school reading achievement and reading comprehension. We used computers to do the word fluency test and the article fluency test. 218 2th to 6th-graders took these test. Rates of correct word count per minute were recorded. The rates of word and article fluency increases as grade increases. 30 foreign spouses also took these test. This tool is helpful to poor skills students or learners of Chinese as a foreign language to practice Chinese.

Keywords: oral reading fluency test, computer-assisted test, word fluency, article fluency

1.前言

由於電腦和網路的普及，以網路為基礎的教學活動也日益增多，學生可以透過網路，在任何時間、任何地點滿足其學習需求，教師亦可隨時隨地透過網路掌握學生的學習狀況。

網路教學提供了豐富多元的課程，滿足學習者想學到東西的驅動力。而在學習過程中，評量學生的能力也是很重要、不可忽視的工作，傳統的評量與測驗通常採用紙筆 (paper-and-pencil) 測驗，若應用電腦和網路的技術，運用在評量上，將提供一種新的優勢，幫助尋找出需要幫助的學習者，給予協助。

而近年來閱讀能力逐漸被重視，閱讀能力的良窳關乎學生學業的表現，因此如何找出閱讀能力表現較差的學生，提供補救教學成了當務之急。

閱讀能力除了能正確的辨識出字詞、理解文本內容，還包括了流暢性等面向。美國國家閱讀小組 (National Reading Panel, 2000) 指出精熟閱讀對於閱讀是重要的，如果學生獲取文本內容的過程是艱辛、低效率的，那麼對於記得剛才讀過什麼並進一步探討文本的意涵或和經驗連結將有困難。因此，流暢度為閱讀能力的重要成分。

Hudson、Lane 和 Pullen (2005) 更指出流暢性必須包含三個部分：一、可以正確的閱讀並以適宜的速度進行；二、能維持這樣的能力，即使長時間沒練習仍具相同表現；三、閱讀時不易分心，以輕鬆、流暢的方式進行。

評估學生閱讀能力的方法，除了一般在課堂舉行的國語文學業成就測驗，一些標準化、常模參照的測驗也用來成為參考工具，例如調查識字量以念出國字的讀音為目標的中文年級認字量表（黃秀霜，2000）、或念出讀音與造詞的常見字流暢性測驗（洪儷瑜、王瓊珠、張郁雯、陳秀芬，2006）。評估閱讀理解的閱讀理解困難篩選測驗（柯華葳，1999），中文閱讀理解測驗（林寶貴、錡寶香，2002）。評量國小學生聽、說、讀、寫、作各方面能力的國語文能力測驗（吳武典、張正芬，1984）。還有檢驗念讀速度的口語朗讀流暢度測驗等。

其中口語朗讀流暢度測驗為一種簡單、快速、易實行的測驗工具，受試者通常只需要施測一分鐘的時間念讀文本中的字，計算念的總正確字數。國外研究發現口語朗讀流暢度測驗的成績能有效預測閱讀理解能力和國語學業成績（Sibley, Biwer & Hesch, 2001；Wood, 2006），國內研究也發現口語朗讀流暢度測驗與國語成就測驗有高度的相關（王梅軒、黃瑞珍，2005）。此類測驗也應用在閱讀障礙學生的篩選上。

因此我們結合了電腦操作與口語朗讀流暢度測驗，利用電腦可建立題庫、自動選題的特性，設計出可重複評量的口語朗讀流暢度測驗工具，增添使用上的便利。

口語朗讀流暢度測驗的材料通常為文章，本次我們所設計的念讀材料分別為詞彙和文章，並分別以國小二至六年級的學生和新移民女性為施測對象，蒐集此測驗工具的數據，並分析其流暢度的發展情形。

2. 研究方法

2.1. 材料

2.1.1. 詞流暢性測驗

過去研究中，常見的探討唸讀速度的測驗通常為唸名測驗，唸名測驗的材料可以為顏色、注音(或字母)、數字、物件、語文、非語文等，近年來國內也陸續發展和漢字系統相關的生字唸名（陳怡伶，2005；張毓仁，2006）和語詞唸名工具，研究者編製這些語詞題目時，主要參考教育部常用生字詞，挑選其中詞頻出現率高的詞，由於施測對象是小學生，所以也會核對在教科書上的出現率，盡量挑選國小一年級教過的詞，題目共25個雙字詞（李桂英，2007）。另外，香港的讀寫障礙測驗中，也有類似測驗用來測驗學童一分鐘讀詞數量，題目總共有90個雙字詞（蔡佩孜、廖晨惠，2010）。

本研究的詞流暢度測驗材料來源自中研院語料庫，此資料庫的語料浩繁多元，分詞標準明確，詞類標記完整，內容豐富，我們採用此語料庫出現頻率最高的前500個詞彙，因此使用者念讀的題目將由此最常見之500個詞彙中由電腦自動篩選出來。

這些詞彙很多和教育部國小學童常用字詞中的資料相同，廣為大眾所知，是日常生活中經常使用以及閱讀報紙時最常見之詞彙，以此當作詞流暢度測驗的題目，難度不會太難，對於使用者不會造成心理負擔。

詞流暢度測驗題目所顯現的字以日常生活中常出現的字為主，大部分為二字詞，例如：我們、經濟、人才，只有少數詞彙為三字詞，例如：為什麼。

2.1.2 文章流暢性測驗

文章流暢度測驗的施測材料為文章，在選擇材料時，我們考慮的因素為文本內容的難易度，認為文章的用字遣詞不宜太難，因此決定以國小課文文章為施測材料。由於市售課本有多種版本可供選擇，如康軒版、翰林版、國編版等，我們將從中挑選出受試者未學過的文章，以避免因上課學過而產生練習效果，所以最後選定了翰林版各年級的各課課文內容（排除文言文）作為施測材料。

2.2. 研究對象

本研究對象分為國小學生和新移民女性。國小學生來自桃園地區某國小二至六年級學生321名學生，刪除過低或過高偏離值後，共有218筆資料。新移民女性來自桃園地區某國小補校學生有31人，其中有一人因中文能力表現偏弱，故刪除其相關資料，共有30筆資料，新移民受試者國籍以越南、印尼籍佔多數，平均學中文時間為4.07個學期數，相當於學了2年中文。

2.3. 施測程序

2.3.1. 詞流暢性測驗

為避免不熟悉電腦操作影響實驗結果，每位學生在正式施測前先做練習，受試者要進入一個練習頁面（圖1），此頁面環境和正式測驗的一樣，只是練習的題目只有20題，且為正式測驗中不會出現的詞彙。練習時間沒有限制，直到學生懂得操作為止，學生熟悉操作後，才開始進行一分鐘的測驗。



圖1 流暢度測驗操作頁面

在測驗時，螢幕一次只呈現一個詞，詞彙出現的順序由電腦程式決定，受試學生必須把會的詞念出來後，按滑鼠鍵繼續下一題，若遇到不會念的詞可以進行思考，也可以直接按下一題，一個題目若停留十秒後會自動切換下一題，不過我們在進行時，發現學生若遇到念不出來的字，皆在十秒內換下一題題目繼續進行念讀（圖2）。測驗時間為一分鐘，由電腦程式自動計時，一分鐘後自動停止出題。我們將會計算在這一分鐘內受試者總共正確念了多少個詞彙。



圖2 詞流暢度測驗進行頁面

2.3.2. 文章流暢性測驗

舉行文章流暢度測驗時，共做三篇課文念讀，文章由電腦隨機挑選。國小學生念的文章分別從該學生該年級和前一年級及後一年級的課文中由電腦隨機挑選出一篇文章，例如國小四年級學生，從三、四、五年級文章中分別各一篇念讀，六年級只念兩篇文章(五年級和六年級各一篇)。每篇給予一分鐘的念讀時間，念的越快越好，一分鐘時間到，沒念完也沒關係，螢幕會自動結束文章畫面。順序為先呈現較低年級的文章，給予一分鐘念讀時間，後呈現該年級文章，念讀一分鐘，再呈現較高年級文章，念讀一分鐘。成績計算以一分鐘的時間內，念

出了多少個正確的字數為得分。新移民念的文章分別從二、三、四年級的教材中各隨機挑選一篇文章。

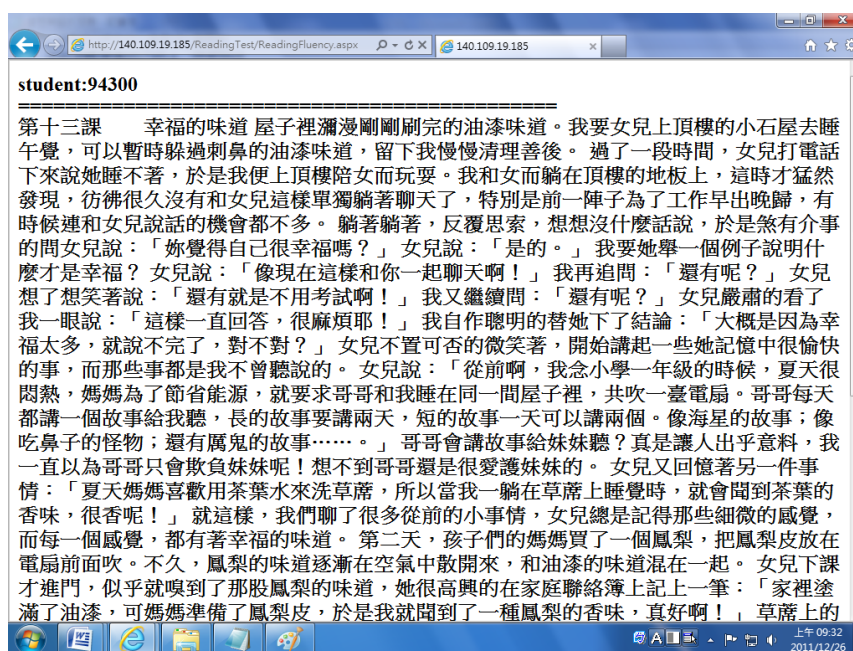


圖 3 文章流暢度測驗進行頁面

2.4. 評分方式

近年來，關於語音辨識的技術不斷發展中，語音辨識的正確率為研發時所關切的目標之一，雖許多研究發展出來的正確率在實驗室可達到 95% 以上，然在實際應用上，這些系統必須經過一段時間的學習與調整，才可得到相當程度的正確率。但將此類辨識技術用於語言測驗上，除了其偵測出使用者發音錯誤的正確率要高，還必須考量測驗的對象將不僅是一人而是有很多人，由於目前的技術進行評分前，每更換一位受試者電腦必須去適應不同使用者的發音，前置作業需要花費一段時間，因此在使用語音辨識系統尚無法達到受試者一來便可以上機的情況下，評量學生的得分時，我們依舊採用人工計分的方式。

3. 研究結果

3.1. 詞流暢性測驗

由表 1 得知，國小學生詞流暢性測驗平均每分鐘念讀的個數約介於在 29 到 60 個字左右，二到六年級學生的詞流暢性測驗的得分在年級之間達顯著， $F=57.223$, $p < .001$ ，隨著年級增加，詞流暢性測驗的得分也隨著增加。而新移民的詞流暢度測驗平均每分鐘念讀的個數約 21 個字左右，和國小二年級唸讀速度較慢的學生相當。

表 1 詞流暢度測驗描述統計摘要

	人數	平均數	標準差
新移民	30	20.60	11.99
二年級	41	28.85	8.85
三年級	45	41.24	8.27
四年級	40	52.25	13.22
五年級	43	56.37	11.47
六年級	49	59.96	12.42

3.2. 文章流暢性測驗

由表 2 得知，二至六年級學生文章流暢性測驗平均每分鐘念讀的字數隨著年級增加而增加，學生的得分在年級之間皆達顯著 ($p < .001$)。而新移民的文章流暢度測驗的表現遠遠不及國小二年級學生。

表 2 文章流暢度測驗描述統計摘要

	人數	平均數	標準差
新移民	30	89.44	33.43
二年級	41	124.73	22.05
三年級	45	138.58	25.04
四年級	40	151.83	27.00
五年級	43	161.30	32.15
六年級	49	189.96	27.18

4. 討論與建議

4.1. 測驗工具的討論與建議

本測驗工具有別於傳統紙筆方式的口語朗讀流暢性測驗，利用電腦來呈現口語朗讀流暢性測驗，最大的不同在於紙筆式的測驗受限於材料的限制，題目是固定的，因此需要備用的題本，施測次數不宜太過頻繁，施測時間無法相隔太近，避免學生記憶答案產生練習效果，同時也擔心已朗讀完的受試者告知未朗讀的受試者，影響結果。而用電腦施測，測驗的題目可以從題庫——最常見 500 詞彙和課本的文章中隨機挑選呈現，因此不必擔心學生記住題目，具有可以重複評量的優點。

但每次呈現的題目不一樣，會令人擔心這種變動的出題方式是否會影響施測結果，在文章流暢性中我們發現二到五年級的學生，會因所念的文章所屬的年級不同而影響念讀速度，因此未來擴充題庫在選擇文章念讀材料時，文章的難度將成為考量的因素。

由過去研究中已經獲知口語朗讀流暢性測驗的成績會隨著年級增加而上升，從本次國小學生的施測成績來看，發現和過去研究中的傳統紙筆式測驗結果是相當一致的。

本測驗工具除了可以重複施測，由於電腦程式可以設定時間，所以不必像傳統紙筆方式的口語朗讀流暢性測驗，施測人員必須拿著碼表計時，減輕施測員負擔。

然而在進行本測驗工具時，我們也發現一些困擾，原先實驗的設計是採取在網路上進行測驗，後來發現受限於頻寬，當進行線上測驗時運作速度將會變緩慢，因此改成以桌機版的方式施測，若將來欲應用於多人同時上網做線上測驗時，頻寬速度需考量。

本次的施測結果我們移除了偏離值，除了少數語文能力表現不好的學童外，我們發現有些小學生非常精熟於念讀和電腦操作，因此詞流暢性測驗得分高出同儕甚多，本研究進行時就發現 3 位國小學生在詞流暢性測驗中每分鐘可念讀超過 100 個詞彙。由於口語朗讀流暢性測驗常應用於國文低成就學生的篩選，因此學生得分偏高時，不會造成很大的影響。

4.2. 未來應用

流暢性測驗的功能為篩選國語文低成就的學生，由於詞流暢度測驗的題目涵蓋報紙常出現的語詞，對於學了中文，想知道自己中文程度好不好外籍學生也有很大的幫助，可以藉由唸讀這些常用詞彙，評量自己是否有能力了解日常生活中會使用到的中文詞彙。我們期望本工具除了檢驗流暢度能力外，可以成為語言能力較低之學生練習的工具，以及供以中文為第二語言的學習者使用，因為題目非固定不變，學生可以在教學後檢測自己進步的情形，不用擔心做重複題目下的練習效果，由於練習的內容雖然簡單，卻是常用的語詞，能幫助使用者加強識讀能力。

致謝

本研究由國科會計畫 NSC 100-2631-S-001-001 補助支持，特此誌謝。

參考文獻

- 吳武典、張正芬（1984）。國語文能力測驗之編製及相關研究。**中國測驗學會測驗年刊**，31，37-52。
- 中央研究院中文詞知識庫小組（1993）。**新聞語料字頻統計表**。台北：中央研究院。
- 柯華葳（1999）。**閱讀理解困難篩選測驗**。台北：行政院國家科學委員會。
- 黃朝恭（2000）。國民小學國語科多媒體線上測驗系統建置之相關研究。臺中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文。台中。
- 林寶貴和錡寶香（2000）。**中文閱讀理解測驗**。台北：教育部。
- 林敏芳（2005）。線上評量應用於教學上的現狀與發展。**生活科技教育月刊**，38(1)，74-85。
- 王梅軒和黃瑞珍（2005）。國小課程本位閱讀測量方法之信度與效度研究。**特殊教育研究學刊**，29，73-94。
- 陳怡伶（2005）。閱讀障礙學生的聲韻覺識、唸名速度和視覺技巧與識字的關係。國立台南大學碩士論文。台南。
- 張毓仁（2006）。唸名速度與閱讀能力關係之追蹤研究。國立台東大學碩士論文。台東。
- 洪儷瑜和黃冠穎（2006）。兩種取向的部件識字教學法對國小低年級語文低成就學生之成效比較。**特殊教育研究學刊**，31，43-71。
- 洪儷瑜、王瓊珠、張郁雯和陳秀芬（2006）。常見字流暢性測驗。台北：教育部。
- 李桂英（2007）。聲韻覺識和中文唸名速度與閱讀能力相關之研究。國立台東大學碩士論文。台東。
- 胡芝妮（2007）。跨版本課程本位朗讀流暢性測驗之信效度研究。國立台東大學特殊教育學系碩士論文。台東。
- 王瓊珠、洪儷瑜、張郁雯和陳秀芬（2008）。一到九年級學生國字識字量發展。**教育心理學報**，39（4），555-568。
- 翰林出版社（2009）。國民小學國語課本第一至十二冊。台北：翰林出版社。
- 蔡佩孜和廖晨惠（2010）。國小四年級學童唸名速度在中文閱讀歷程之相關研究。**特殊教育與輔助科技學報**，2，117-139。
- Hudson, R.F., Lane, H.B., & Pullen, P.C. (2005). Reading fluency assessment and instruction: What, why, and how. *The Reading Teacher*, 58 (8), 702-714.
- National Reading Panel (2000). Teaching Children to Read (Report of the Subgroups) U.S. Department of Health and Human Services, from <http://www.nichd.nih.gov/publications/nrp/smallbook.cfm>
- Sibley, D., Biwer, D., & Hesch, A. (2001). Establishing curriculum-based measurement oral reading fluency performance standards to predict success on local and state tests of reading achievement. Paper presented at the annual conference of the National Association of School Psychologists, Washington, DC.
- Wood, D. E. (2006). Modeling the Relationship between Oral Reading Fluency and Performance on a Statewide Reading Test. *Educational Assessment*, 11, 85-104.

影片中文字幕高頻詞標示輔助學習工具開發與評估

Development and evaluation of lightening high-frequency words in subtitles to scaffold CFL learners

張智凱¹ 林育伶² 洪文麟³

國立臺南大學數位學習科技學系

chihkai@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 本研究致力於經斷詞分析後字幕輔助了解華語文影片及藉由影片學習華語文之可用性評估，針對以非中文為母語的華語文學習者觀看華語文影片時，將字幕進行斷詞分析，再放置於影片中以便增進學習者更加容易理解影片內容進而學習華語文。讓學習者在自然輕鬆的環境下，學習辭彙、語法，將認知負荷與文化衝擊降到最低，紓緩學習者心理恐慌與焦慮，並藉由聲光媒體來減低學習者的排斥心理。本研究運用現代漢語語料庫詞頻統計常用詞 800 詞及 1600 詞為斷詞依據並以正向長詞優先法進行斷詞分析，探究其斷詞正確率，並研究於不同類型的華語文影片中對於影片字幕斷詞正確率是否有所影響。

【關鍵字】 斷詞分析；華語文學習者；認知負荷；正向長詞優先法

Abstract: This study developed a scaffolding tool to lightening high-frequency words in subtitles of Chinese video clips and evaluated its usability. First, the subtitles of Chinese video clips were extracted and analyzed to locate proper high-frequency words. Then, those words in subtitles were high lightened and embedded into video clips. Finally, CFL learners' cognitive loads and learning anxiety can be reduced while watching the video. The high-frequency word list comes from an analysis report based on Academia Sinica Balanced Corpus of Modern Chinese. Only top 800 high-frequency words were used to identify proper words in video subtitles. Preliminary results show that the method can provide scaffolding correctly. Further research is required to find out the limitations of the method and prevent errors.

Keywords: high-frequency words, cognitive load, Chinese as a foreign language, forward maximum matching

1.研究背景

本研究系統開發設定的使用者對象以非華語為母語的華語文學習者為主。近年來，因華語地區經濟發展，全球興起學習華語的熱潮，華語正朝向僅次於英語的第二大國際語言邁進。語言學習途徑眾多，華語文學習風潮急遽攀升，除了學校的正規教育外，華語文學習已不在侷限於課程及教科書中，至今許多學者指出科技的產生使得第二語言或外語教學的方式更為豐富(Fast M.G., 1998)，國際上華語文學界大量結合科技進行華語文教學，各種多媒體的語言學習方式也蓬勃發展，目前以觀看影片來學習的流行趨勢來看，將影片字幕融入學習中，對於學習第二外語的學習者在閱讀(Chun & Plass, 1997)、字彙(Plass, Chun, Mayer & Leutner, 1998)、聽力方面的學習有顯著幫助(Danan, 1992)。研究指出，使用影片字幕結合視聽教材已被證實對提升第二外語的聽力和閱讀理解能力是有效的教學策略(Borras & Lafayette, 1994; Danan, 2004; Garza, 1991; Markham & Peter, 2003)。字幕可以幫助學習者將所聽見的訊息視覺化，尤其當訊息難度大於學習者於該語言之能力上時(Danan, 2004)，若再透過額外的學

習，字幕也可提升學習者語言理解能力(Bird & Williams, 2002)。而字幕在語言學習上具有輔助效果，學習者藉由輸入大腦的聲音與視覺訊息，使得訊息轉變為一張訊息地圖，也是學習語言的歷程(Garza, 1991; Doughty, 2004)。自 1980 年代起，字幕被認為是可增進學習專注力、減少學習焦慮、促進學習動機，並且可使學習者對所聽到的訊息做即時的重複(Burger, 1989; Froehlich, 1988; Grimmer, 1992; Vanderplank, 1988)。在這種觀念剛提出時，許多研究都是在驗證是否有字幕的影片對學習者的學習成效會比沒字幕的影片更佳(Baltova, 1999; Danan, 1992; Garza, 1991; Markham, 1993, 1999; Neuman & Koskinen, 1992)。而當時的結果指出，在進行理解能力測驗後，使用有字幕影片的學習者比觀看無字幕影片者佳。在美國有許多大學，藉由網路快速傳播的特性與字幕軟體的便利性，將傳統語言教學法結合線上資源(Blake, 2005; Chenoweth & Murday, 2003; Chenoweth, Ushida, & Murday, 2006; Sanders, 2005; Scida & Saury, 2006)。因此讓學習者在自然輕鬆的環境下，學習辭彙、語法，可將文化衝擊 (cultural shock) 降至最低，且不至於造成學習者的心理恐慌與焦慮，並藉由聲光媒體來減低學習者的排斥心理(陳立芬, 2007)。迄今，華語文及影片字幕都分別蘊藏著無限的發展潛力，以若將兩者結合，更有相輔相成的加乘效果。

由於文化差異以及語言程度不同，學習者不了解句意，無法看懂影片難以學習該語言。而在華語文中，無論是影片字幕、機器翻譯、檢索搜尋、句意理解，皆以「詞」為基本單位，對於識字與閱讀理解均扮演重要的角色。然而華語文的文字排版特性為字元間的間距皆一致，詞彙的特性並不明顯，學習者勢必具備斷詞能力以區辨詞彙所在。所謂的「斷詞」，即是將一行完整的句子，從「字串」轉換成「詞串」，句子經過斷詞後才能正確的理解其意義。例如「老師對教育的貢獻」，經過中文斷詞分析結果後會變成「老師/對/教育/的/貢獻」，即是{老、師、對、教、育、的、貢、獻}字串轉換成{老師、對、教育、的、貢獻}詞串(方心伶, 2008)。而通常在中文斷詞中會遇到的問題有二：歧異性(ambiguity)以及未知詞(unknown word)。歧異性意旨同一字串可有不同的組合方式來形成不同的句子，也因此容易造成中文斷詞分析上的錯誤(方心伶, 2008)。像是「下雨天留客天留我不留」就是一個有名因斷詞位置不同，而導致詞意混淆的例子。中文語料的文本都經過詞語分析，詞語以空格分開，要剖析中文語句，斷詞工作當是首務，可強化與提昇其詞義辨識的能力，了解各詞詞義再重新組合，解決詞義辨識能力不足之問題。

本研究採用「長詞優先法」，並使用中央研究院語言學研究所之現代漢語語料庫詞頻統計為斷詞常用詞篩選依據，在華語文學習者觀看華語文影片時，先將字幕進行斷詞分析，再將字幕放置於影片中以便增進華語文學習者更加容易理解華語文文意進而學習華語文(唐若華, 2010)。長詞優先法(Maximum Matching Algorithm, MM)是最為廣泛使用的辭典比對式斷詞法，其斷詞方式由句子第一字元開始，比對出在辭典中最長的詞串，若資料庫中有出現相同的詞則此詞串即為斷詞分析之結果，之後將此詞串從句子中去除，然後剩下的部分重複以長詞優先斷詞法處理，直到句子完全分析完畢為止。若資料庫結構龐大，長詞優先法的斷詞準確率可達到 90% 以上。長詞優先法依照比對方向不同可分為正向長詞優先法(Forward Maximum Matching, FMM)及反向長詞優先法(Backward Maximum Matching, BMM)，「正向長詞優先法」從句子開頭開始，即由句子由左至右比對，取最長詞串比對資料庫中的詞庫，直到分析完成，如表一所示。「反向長詞優先法」從句尾開始，由右至左比對，取最長的詞串比對資料庫中的詞庫，直到分析至句子開頭結束，如表一所示。由於長詞優先法屬於辭典比對式斷詞方法，只有在辭典中的詞才可正確斷出，所以無法解決未知詞問題。若句子中有「未知詞」，即不在資料庫的詞庫中，不管是正向長詞優先法亦或是反向優先法，分析結果都會把未知詞分開，例如表一中「亞洲巨星五月天」，即會斷詞為「亞洲/巨星/五/月/天」。

表一 正向長詞優先法 v.s.反向長詞優先法(資料來源：唐若華，2010)

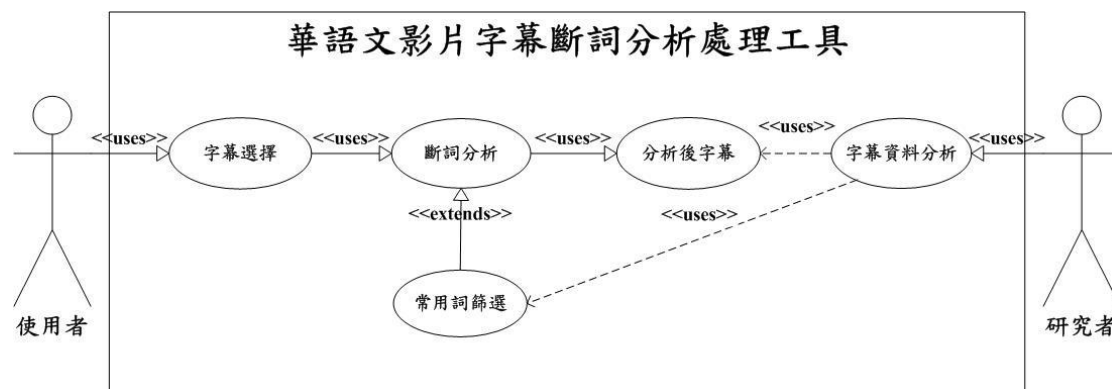
例句	正向長詞優先法	反向長詞優先法
才能夠完成	才能/夠/完成	才/能夠/完成
家庭和諧	家庭/和諧	家庭/和諧
亞洲巨星五月天	亞洲/巨星/五/月/天	亞洲/巨星/五/月/天

若採用可信度較高的語料庫，以擴充原始的詞庫，使得詞彙對斷詞分析達到更好的成效，促進學習者觀看斷詞分析後的華語文影片字幕，可更容易了解影片內容，以情境提升學習者詮釋，更能藉由影片的吸引力以增進學習華語文的效果。

2.研究方法

2.1. 系統設計

本研究使用 Pythen 程式語言開發，針對斷詞常用詞 800 詞及 1600 詞進行斷詞分析，藉由斷詞分析後字幕輔助了解華語文影片及使用影片學習華語文，稱為華語文影片字幕斷詞分析處理工具系統，系統架構如圖一所示。系統功能主要分為字幕選擇、斷詞分析以及常用詞篩選、分析後字幕、資料收集與分析，選擇以中央研究院語言學研究所之現代漢語語料庫詞頻統計 800 詞及 1600 詞斷詞常用詞為斷詞依據，使用者為非以中文為母語的華語文學習者(CFL Learners)為主，華語文學習者觀看華語文影片時，先將字幕進行斷詞分析，再將字幕放置於影片中以便增進學習者更加容易理解華語文文意進而學習華語文。



圖一 系統架構圖

本研究從國立臺南大學圖書館所購買的台灣旅遊影片中隨機抽取 2 部中文字幕的世紀台灣系列影片，作為本研究聽力影片之樣本。首先讓學習者選擇欲進行斷詞分析之華語文影片字幕，目前已處理 srt 字幕檔為主，選擇中央研究院語言學研究所之現代漢語語料庫詞頻統計為斷詞常用詞 800 字及 1600 詞為篩選依據，建置一斷詞分析詞庫。Srt 字幕檔格式主要由流水號、時間軸及字幕三個部分組成。若欲進行字幕處理需將每行字幕從字幕檔中取出後進行分析，「字幕選擇」此功能會將流水號及時間軸去除，以留下字幕字串進行處理。一個字幕檔中，每段時間軸內的字幕可能會有多行，此時需將多行字幕分開成多個字幕字串來處理，以供後續分析成詞串之用。「斷詞分析」所採用之判斷規則為長詞優先法中的正向長詞優先法之應用。將資料庫中常用詞對字幕字串進行正向長詞優先法比對，若字幕字串與資料庫之詞相符合，即會進行篩選，隨後將剩下之字幕字串重複比對，直到完成比對分析。如字幕為「相當重要的生態資源」，首先比對「相當重要的生態資源」這個詞在詞庫中是否存在，若無存在則繼續比對「相當重要的生態資源」，以此類推。直到比對到「相當」這個字串時，找到資料庫中有「相當」出現，因此將「相當」轉成詞串後刪除原本字幕字串中的「相當」，

接下來，繼續分析此剩下之字串字幕「重要的生態資源」，直到整句字串字幕分析完畢，預計分析結果為{相當/重要/的/生態/資源}。本研究斷詞分析所選用之資料庫的資料來源為中央研究院語言學研究所之現代漢語語料庫詞頻統計，此資料來源提供有意義之詞出現的詞頻排序，各別詞的頻率，個別頻率的詞、查閱累計頻率等資訊，詞彙資料庫的內容包括詞語編號、頻率高低序號、詞語、出現頻率、出現百分比及累積百分比，如下圖二所示。

現代漢語詞頻統計排序 Word frequency ranking From 1 to 300

No	Rank	Word	Frequency	Percent	Cumulation
1	1	的(DE)	284589	5.829	5.829
2	2	是(SH)	83666	1.714	7.542
3	3	一(Neu)	58117	1.190	8.732
4	4	在(P)	56424	1.156	9.888
5	5	有(V_2)	45436	0.931	10.819
6	6	個(Nf)	40974	0.839	11.658
7	7	我(Nh)	40312	0.826	12.483
8	8	不(D)	38872	0.796	13.279
9	9	了(Di)	36062	0.739	14.018
10	10	這(Nep)	33592	0.688	14.706

圖二 現代漢語排名前十詞之詞頻統計圖

(資料來源：中央研究院語言學研究所之現代漢語語料庫詞頻統計)

由於中文語言研究需求，本研究將使用 CNLSTK 中文自然語言統計處理工具(Chinese Natural Language Statistical Toolkit, CNLSTK)進行詞頻統計。首先將純文字標記檔案，之後處理成語料庫來支援各項中文語言研究。語料庫上可開發檢索、探勘、分析等工具，以建立一個專門針對中文自然語言處理的研究資源。與常見的自然語言處理(Natural Language Toolkit, NLTK)相比起來，CNLSTK 較重於統計的功能，在文法、發音、詞性校正上則並不突出。CNLSTK 目前只接受 UTF16 的純文字編碼，若是其他編碼則須先轉成 UTF16 才能進行處理，且在處理前須建立目錄存放，若只有一個檔案也仍需要建立目錄存放，爾後建立索引標籤(index)。在有多個純文字檔的情況下，可建立一個目錄存放多個文字檔或多個目錄存放多個文字檔，已進行分類。並在建立索引標籤後，擁有檢索字頻、取得所有檔案資訊、檢索字頻分布、取得全文、取得反向全文、檢索語用排序、檢索反向語用排序、語用排序限定檔案範圍、反向語用排序限定檔案範圍、檢索統計下一個字或前一個字、統計下一個字或前一個字綜合資訊、取得兩個字串間的距離資訊等功能。在字幕處理上，可用 CNLSTK 對詞庫進行處理，將常用 800 詞及 1600 詞詞庫與欲進行斷詞分析之字幕進行比對，使用檢索字頻將詞庫中詞對照字幕檔，若詞庫中詞無出現於字幕中則字頻為 0，若有出現在字幕中則字頻為 1 或以上。將字頻為 0 的詞從詞庫中刪除，留下字頻為 1 以上的。隨後將剩下的詞對字幕進行斷詞分析，因詞庫詞較少可加快分析效率，更可將字頻排序後讓使用者學習華語文。使用 CNLSTK 檢索語用排序及出處可得知常用詞頻或欲知詞在句子中的位置，進而學習此詞的華語文文法，並輔以檢索「下一個字」及其字頻或檢索「前一個字」及其字頻了解此詞在華語文中之慣用法，學習更加自然而道地的華語文，或透過兩個詞在字幕內的距離分布情形查找兩詞在字幕中是否成句，若成句可更加靈活應用於華語文造句。

字幕資料分析為研究者進行研究分析的部分，主要分析的是斷詞正確率，在詹家丞(2009)的研究有指出，通常用來評估斷詞效能的方法為準確率(Precision)、召回率(Recall)、F-measure 及 BI-score。BI-score 的算法，對於一個輸入句，在進行斷詞分析後，句中的每一個字都標上 B 或 I 的標籤。B 代表這個字為一個詞的開頭，I 代表這個字在詞非開頭的任何位置。比對系統分析後 BI 標籤序列與標準答案斷詞方式的標籤序列，即可評估有多少比例的字元斷詞情形是正確的。以下進行舉例說明：

原始句子：	是個好大喜功的熱情家。									
系統斷句：	是	個	好大喜功	的	熱情	家	。			
	B	B	B I I I	B	B I B	B				
標準答案：	是	個	好大喜功	的	熱情家	。				
	B	B	B I I I	B	B I I	B				

圖三 BI-score 舉例說明(資料來源：詹家丞，2009)

上例中，系統斷出來的詞彙總數為 7，標準答案的詞彙總數為 6，標準答案與系統完全相同且位置亦相同的詞彙數量為 5。因此 $\text{Precision} = 5/7 = 71.43\%$ ， $\text{Recall} = 5/6 = 83.33\%$ ， $\text{F-measure} = 76.92\%$ 。整個句子有 11 個字，正確的 BI 標記個數為 10，因此 $\text{BI-score} = 10/11 = 90.90\%$ 。依此作為本系統斷詞正確率的評估依據。

3.研究結果

3.1. 中文字幕斷詞分析結果

本研究隨機取用之影片樣本長度平均為 90 分鐘，標準差為 0，字幕的總句數平均為 255.5，標準差為 145.664；而字幕的總字數平均值為 5786 字，標準差為 760.85，如表二所示。在本研究隨機取用世紀台灣系列兩部影片作為範本。由於此影片為知性類，專有名詞較多，也就是在斷詞分析時，未知詞部分會較多。選用的影片分別為世紀台灣系列 07 神聖之旅—阿里山與森林鐵道及世紀台灣系列 10 海洋繫情—蘭嶼與墾丁國家公園，兩部影片長度皆為 90 分鐘。我們總共統計了 2 部片於 800 詞詞庫斷詞後每部片出現的字數頻率，如下表二所示。平均每部影片約有 37.7% 句可經由斷詞分析進行斷詞，標準差為 0.04；無變化之句子，句數百分比平均值為 62.3%，標準值為 0.04，以數據來看，無變化句數高達 62.3%，顯然常用詞 800 詞庫進行斷詞分析並無顯著效果。

表二 800 詞斷詞分析平均句數百分比

影片名稱	影片長度 (分鐘)	總句數	經斷詞分析 之句數	無變化句數	無變化句數 百分比	平均分析 句數百分比
阿里山森林火車	90	583	237	346	59.3%	40.7%
墾丁國家公園	90	789	274	515	65.3%	34.7%
平均值	90	686	255.5	430.5	62.3%	37.7%
標準差	0	145.66	26.16	119.50	0.04	0.04

經本研究處理系統依等級選 1600 詞層級進行斷詞，如下表三所示。平均每部影片約有 61.55% 句可經由斷詞分析進行斷詞，標準差為 0.09；無變化之句子，句數百分比平均值為 38.45%，標準值為 0.09，以數據來看，平均每部影片約有 61.55% 句可經由斷詞分析進行斷詞，代表 6 成字幕有效斷詞，最佳可斷 67.58% 的詞彙。與影片經由 800 詞斷詞數據相比，1600 詞平均每部影片經系統斷詞後，斷詞數據確實大幅提升。但由於知性類影片專業用語多，造成斷詞的未知詞部分眾多，且中文常有字幕行為短句，短詞成句，導致斷詞分析不明顯，進而使得斷詞分析成效不彰。為求能達到有效的斷詞，擬提高詞庫量以進行斷詞分析。

表三 1600 詞斷詞分析平均句數百分比

影片名稱	影片長度 (分鐘)	總句數	經斷詞分析 之句數	無變化句數	無變化句數 百分比	平均分析 句數百分比
阿里山森林火車	90	583	394	189	32.42%	67.58%
墾丁國家公園	90	789	438	351	44.49%	55.51%
平均值	90	686	416	270	38.45%	61.55%
標準差	0	145.66	31.11	114.55	0.09	0.09

3.2. 影片字幕斷詞分析結果

本研究發現兩部影片字幕，以常用詞 800 詞及 1600 詞，經由程式詞語分析斷詞後，詞語以空格分開，影片字幕變得較長，由圖四、圖五所示。由統計結果發現，因知性類影片專業用語多，造成斷詞的未知詞部分眾多，強化與提昇其詞義辨識的能力並無顯著效果，解決詞義辨識能力尚不足。



圖四 阿里山森林火車(左圖)傳統字幕，(右圖) 800 詞斷詞分析後字幕



圖五 墾丁國家公園(左圖)傳統字幕，(右圖) 800 詞斷詞分析後字幕

3.3. 歧異性分析

由於斷詞分析時詞典無法包含所有的詞彙，而斷詞又依賴於詞典進行詞彙的辨識，因此未知詞的存在往往導致斷詞無法完全正確，易造成歧異性錯誤，歧異性錯誤通常發生在同一個未斷詞字串，卻有不同的斷詞結果，需端看上下文的語意結構為何，因此易造成中文斷詞分析上的錯誤，進而影響斷詞的正確率，如表四所示。舉例來說，{我們可以感受到樹幹裏流動的樹液}這個字串中，經系統斷詞後為{我們 可以 感 受到 樹幹裏流動的樹液}，容易因歧異性問題造成文意判斷錯誤，正確斷詞應為{我們 可以 感 受 到 樹幹裏流動的樹液}。

表四 歧異性錯誤分析

錯誤斷詞	正確斷詞
------	------

邇客的心情也根 隨著 大地的脈動 輕快的擺動 起來	邇客的心情也 根隨 著 大地的脈動輕快 的擺動 起來
我們 可以 感 受到 樹幹裏流動的樹液	我們 可以 感受 到 樹幹裏流動的樹液
準備 迎接一趟返樸歸 真的 旅程	準備 迎接一趟返樸 歸真 的 旅程
位於 三 面臨 海的岬角	位於 三 面 臨海 的岬角
隨著 地殼變動而昇 上海 面	隨著 地殼變動而 昇上 海面
遊 人們 到此聆聽大地原始的呼喚	遊人們 到此聆聽大地原始的呼喚
亨利 .梭羅於浮冰散 集中 提到	亨利 .梭羅於浮冰 散集中 提到
大 家庭群居的 獨立 空間	大 家庭群居的 獨立 空間

4. 結論及未來工作

本次研究所使用正向長詞優先法進行斷詞分析，斷詞準確率並不高，解決詞義辨識能力尚不足。為提高斷詞正確率進而使非華語文母語學習者更容易理解影片內容，預計以判讀更多字幕、輔以其他斷詞模型演算法以提高斷詞正確率、配合各類型影片使用專門詞庫進行分析等強化斷詞率，並考慮文義使用反向長詞優先法進行交叉比對，過濾掉不正確斷詞，避免學習者誤判，以提高學習成效。

本研究採用的影片樣本中，經統計結果發現，斷詞比例並不高，無變化句數高達 62.3%，顯然使用常用詞 800 詞庫進行斷詞分析並無顯著效果。而影片經由 1600 詞斷詞後，雖然平均每部影片約有 6 成字幕能有效斷詞，但因斷詞的未知詞部分仍然眾多，且中文常有字幕行為短句，短詞成句，導致斷詞分析不明顯，進而使得常用詞斷詞分析成效不顯著。

為提升斷詞比例與減低未知詞判讀率，未來擬擴增詞庫為 3500 詞進行分析，並使用專門詞庫降低未知詞判讀，增加專有名詞分析率，統計斷詞比例是否提升，以利建立斷詞分析資料庫，供使用者學習之參考，增進華語文學習者更容易理解影片內容文意進而學習華語文。因本系統斷詞分析偶會發生歧異性錯誤，導致使用者對文意理解產生誤判。未來擬使用其他斷詞系統分析結果與本系統分析結果進行交叉比對，以降低歧異性避免學習者詞意混淆。

致謝

本研究承蒙臺灣行政院國家科學委員會專題研究計畫贊助，計畫編號：NSC 100-2631-S-001-001、NSC 99-2511-S-024-013。

參考文獻

- 陳立芬(2007)。《從影片欣賞到華語教學的課程設計與實驗》。臺北市：臺灣師範大學國語教學中心。
- 方心伶(2008)。《中文斷詞與注音》。新竹縣：國立清華大學統計學研究所碩士論文。
- 唐若華(2010)。《基於詞性之斷詞方法以改善華語語音合成系統》。新竹縣：國立清華大學資訊系統與應用研究所碩士論文。
- 詹家丞(2009)。《中文斷詞系統中非繁體中文詞彙之處理》。基隆市：國立臺灣海洋大學資訊工程學系碩士論文。
- Baltova, I. (1999). Multisensory language teaching in a multidimensional curriculum: The use of authentic bimodal video in core French. *The Canadian Modern Language Review* 56(1), 32-48.

- Blake, R. (2005). Bimodal CMC: The glue of learning at a distance. *CALICO Journal*, 22(3), 497-511.
- Borras, I., & Lafayette, R. (1994). Effects of multimedia courseware subtitling on the speaking performance of college students of French. *The Modern Language Journal*, 78 (1), 61-75.
- Borras, I., & Lafayette, R. (1994). Effects of multimedia courseware subtitling on the speaking performance of college students of French. *The Modern Language Journal*, 78 (1), 61-75.
- Burger, G. (1989). Are TV programs with video subtitles suitable for teaching listening comprehension? *Zielsprache Deutsch*, 20(4), 10-13.
- Chenoweth, N. A., & Murday, K. (2003). Measuring student learning in an online French course. *CALICO Journal*, 20(2), 285-314.
- Chenoweth, N. A., Ushida, E., & Murday, K. (2006). Student learning in hybrid French and Spanish courses: An overview of Language Online. *CALICO Journal*, 24(1), 285-314.
- Chun, D. M., & Plass, J. L. (1997). Research on text comprehension in multimedia environments. *Language Learning & Technology*, 1 (1), 1-35.
- Danan, M. (1992). Reversed subtitling and dual coding theory: New directions for foreign language instruction. *Language Learning*, 42(4), 497-527.
- Danan, M. (2004). Captioning and subtitling: Undervalued language learning strategies. *Meta*, 49(1), 67-77.
- Doughty, C. J. (2004). *Effect of instruction on learning a second language: A critique of instructed SLA research*. In B. VanPatten, J. Williams, & S. Rott (Eds.), *Form-meaning connections in second language acquisition* (pp. 181-202). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Froehlich, J. (1988). German videos with German subtitles: A new approach to listening comprehension development. *Die Unterrichtspraxis/Teaching German*, 21(2), 199-203.
- Garza, T. J. (1991). Evaluating the use of captioned video materials in advanced foreign language learning. *Foreign Language Annals*, 24(3), 239-258.
- Grimmer, C. (1992). Supertext English language subtitles: A boon for English language learners. *EA Journal*, 10(1), 66-75.
- Markham, P. L. (1993). Captioned television videotapes: Effects of visual support on second language comprehension. *Journal of Educational Technology Systems*, 21(3), 183-191.
- Markham, P. L. (1999). Captioned videotapes and second-language listening word recognition. *Foreign Language Annals*, 32(3), 321-328.
- Markham, P. L., & Peter, L. (2003). The influence of English language and Spanish language captions on foreign language listening/reading comprehension. *Journal of Educational Technology Systems*, 31(3), 331-341.
- Neuman, S. B., & Koskinen, P. (1992). Captioned television as comprehensible input: Effects of incidental word learning from context for language minority students. *Reading Research Quarterly*, 27, 94-106.
- Plass, J.L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (1998). Supporting visual and verbal learning preferences in a second language multimedia learning environment. *Journal of Educational Psychology*, 90 (1), 25-36.
- Sanders, R. F. (2005). Redesigning introductory Spanish: Increased enrollment, online management, cost reduction, and effects on student learning. *Foreign Language Annals*, 38(4), 523-532.

- Scida, E. E., & Saury, R. E. (2006). Hybrid courses and their impact on student and classroom performance: A case study at the University of Virginia. *CALICO Journal*, 23(3), 517-531.
- Vanderplank, R. (1988). The value of teletext sub-titles in language learning. *English Language Teaching Journal*, 42(4), 272-281.



GCCCE 2012 第十六屆全球華人計算機教育應用大會
工作坊論文集

發行人 / 黃秀霜

編輯群 / 江紹祥、陳明溥、施如齡、莊宗嚴

美編 / 王蕙涵、鄭舜謙、曾家俊、黃國祝、陳瑜奇、許晏維、林育伶

出版者 / 臺南大學

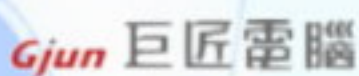
地址 / 臺南市中西區樹林街二段 33 號

電話 / +886 - 6 - 2133111

印刷 / 永日昇實業有限公司

初版 / 中華民國 101 年 5 月

ISBN / 申請中



博碩文化

