

銘傳大學生 Moodle 數位學習情況量表

周子敬

銘傳大學應用統計資訊學系暨教育研究所

摘要

本研究目的在於驗證數位學習情況量表在銘傳大學 Moodle 教學上的適用性。研究樣本為銘傳大學生，藉由隨機抽樣進行網路問卷，回收有效問卷為 324 份。研究結果顯示數位學習情況量表共萃取出學習信念、數位學習效能、學習滿意度、數位學習系統及多媒體應用 5 個因素；後經 2 階驗證性因素分析確認量表時，原始模式經過 9 次修改而獲致最終模式。本研究量表為高信度並具有多種效度，本研究最後建議銘傳大學相關單位應注意強化驗證出來各個因素與其項目之間的關係。

關鍵字：銘傳大學生、Moodle 數位學習系統、學習情況、驗證性因素分析

1. 前言

臺灣網路資訊中心在 2009 年公布「臺灣寬頻網路使用調查」報告，說明臺灣地區上網人口已突破 1,580 萬，超過臺灣人口的二分之一；12 歲以上之上網人口約有 1,419 萬人，上網比例為 70.95%，比去年增加了 2.44%；而臺灣地區上網家庭已達到 560 萬戶，無疑地，網際網路已成為 Seongcheol (1998) 所說的一項非常重要的全球性媒體。

銘傳大學數位學習發展歷程，起始於「學校 e 化」的提高與普及，就校務行政、學術研究、教學事務與服務輔導 e 化逐年提高的比率，洞覺未來數位教學蓬勃發展的願景。在數位教學平台的推行歷程方面，銘傳大學主要透過 moodle 教學平台、e-portfolio 系統與校務系統的結合，建構出數位系統的整合型平台，同時透過加強獎勵辦法、教學環境資源的整合，以及針對教師和系所的訓練研習，來推動校內的數位教學。銘傳大學主要由教務處負責網路教學的推動，並透過各種可能的方法鼓勵老師提供多樣化的課程內容，並由資訊網路處來負責維護系統平台的穩定性。在推動數位教學平台的方面，銘傳大學透過校內的行政會議，將數位教學平台介紹給行政與教學各系所的單位主管，取得政策推行之支持；同時也藉由全校教師會議和系所的教育訓練，將平台介紹給全校教師以取得政策推行的支持與配合，也透過主題式的深入教學，例如討論區之學習、社群經營、線上作業、線上考試、問卷調查、工作坊同儕之間的互評等等，讓同學們也能對數位平台系統更加上手 (王金龍, 2008)。

銘傳大學對於數位教學平台的規劃考量，剛開始處於考慮使用商用教學平台或是免費自由軟體的選擇中，由於商用教學平台的規費相當昂貴，促成銘傳大學採用 moodle 自由軟體系統；要考慮數位平台系統系統的功能和可塑性，系統要能夠配合學校發展的特色，同時也要具備效能和穩定性，系統快速穩定為成功推展的關鍵，因此選擇具有大規模建置經驗的 open source 自由軟體，是相當重要的考量要點。發展數位教學不是購置平台就結束了，教師的配合才是成功的要素；教學平台升級，也不只是添購硬體即可，技術的研發才是核心的要點；在推廣教學平台方面，不是全面使用就成功了，快速的維運才是恆久的關鍵 (王金龍, 2008)。

因此，本研究目的在於驗證數位學習情況量表在銘傳大學 Moodle 教學上的適用性。事實上，瞭解學習者對於數位學習系統的態度 (或情況)，是確保數位學習成功關鍵的要素。

2. 文獻探討

2.1 活動理論

許多教育研究領域已經顯示，如果把學習變數拿掉的話，是很難瞭解人們的學習；因此，人力關係及資源似乎是近來學習理論的中心；換句話說，瞭解個人、教學及社交溝通之間的關係是為新的教育範疇。活動理論 (activity theory) 是為一跨領域架構，以研究不同人類實行的型態，內容過程中的因素化視為發展過程，同時在於個人及社會兩種層次，包括使用人工製品 (Kuutti, 1997)。

活動理論是一種心理上的後設理論、範疇或架構，係出於 Vygotsky 的文化-歷史心理學。創始者為 Alexei N. Leont'ev (1903-1979) 及 Sergei Rubinshtein (1889-1960)，他們認為瞭解人類活動為複雜、社交情況的現象，並且不在心理分析及行為學論的範疇中，它變成前蘇聯 (Union of Soviet Socialist Republics, USSR) 主要的一種心理方法，並且廣泛地被使用在理論及應用心理學上，諸如：教育、訓練、人類工程學 (ergonomics) 及工作心理學 (Bedny & Meister, 1997)。當個人與其環境接觸及互動，產生工具 (tool) 結果時，活動理論即形成，這些工具是為心智過程的外部形態，當這些心智過程顯露在工具中時，它們變得更容易與其他人接近及溝通，因此對於社交互動更為有用 (Fjeld, Lauche, Bichsel, Voorhorst, Krueger, & Rauterberg, 2002)。

活動理論是一個強有力的架構，它的假設與建構主義 (constructivism)、情境學習 (situated learning)、分散認知 (distributed cognitions)、案例思考 (case-base reasoning)、社會認知及其他每天都會發生在建構學習環境 (constructivist learning environments, CLEs) 上的認知具有一致性 (Jonassen & Land, 1999)，所以它是一個跨領域的架構 (Pang & Hung, 2001)。

活動理論之所以有用是因為它可以提供一個清楚的操作架構，而且這個架構已被應用在人機互動上。活動理論能對人類活動的描述提供一個完整的架構，它不僅考量活動本身的動機以及他的動作或操作順序，甚至將活動時，周遭的環境及和其他人之間的互動關係、隱含的社會文化因素也都納入探討的重點 (Kutti, 1997)，因此在分析範圍上，比其他理論更為廣泛，並將範圍延伸到一個較大的情境中 (唐昇志、陳龍川、潘子欣，2003)。

活動理論包含互動成分，且被組織以完成活動次系統的活動 (Engeström, 1987; Jonassen, 2002)。互動成分包含主體 (subject)、工具 (tools)、目標 (object)、成果 (outcome)、勞力分配 (division of labor)、社群 (community) 及規則 (rules)。任何活動都可以組成活動系統 (Engeström, 1987)，一個可以以三角形描述的模式 (如圖1)：

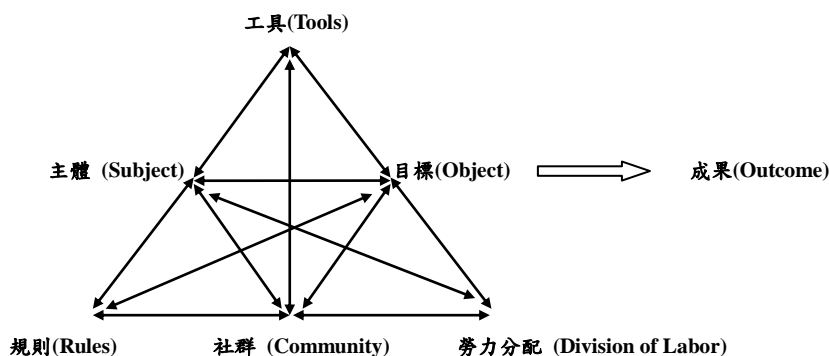


圖1 活動理論模式

任何活動的『主體』可能是個人或群體成員，這些成員參與在活動中。活動中的「目標」是一個實體或心靈所追求的產物，目標被主體所行動，而且也驅動著整個活動。無論目標是什麼，都可能在活動的過程中被改變的，所以目標絕不是一成不變，而且目標是由系統所產生的。活動過程中可被使用的任何東西，稱為『工具』，這些東西可以是實體的，例如鐵鎚或電腦，也可以是心理的，例如模式、啟發式教學法，是『主體』使用它們以行動在『目標』上。一些具有相同目標的個人或小組成員組成，想當然就是『社群』，社群成員會認為他們與其他社群是不相同的社群，因此社群是內部互相依賴的集合體。外顯的和內隱的規律、常規以及慣例，這些『規則』被社群所接受，並用來規範活動系統中的各項行動和互動。社群成員的水平任務分工以及垂直權力和職位分工，稱為『勞力分配』。成果則是主體在與社群合作以及工具的輔助下，將目標轉化成的產物。一個活動的成果，可能成為下一活動的活動因素。活動系統裡的構成要素並非穩定且互相獨立，而是動態且持續不斷地與其他構成要素互動 (唐昇志、陳龍川、潘子欣，2003；Nardi, 1996；Barab, Barnett, Yamagata-Lynch, Squire & Keating, 1999；Liaw, Huang, & Chen, 2007)。

2.2 銘傳大學 Moodle 數位學習系統

模組化物件導向動態學習情境 (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, Moodle) 是一個開放原始碼自由軟體的「課程管理系統」(Course Management System, CMS)，它能有效幫助教育工作者服務廣大的線上學習團體，人人都可以自行下載並在自己的電腦或網路上使用它，程式碼完全用 PHP 撰寫，在 GPL 版權宣告下可以依個人需求來修改 (歐展嘉，2008)。Moodle 在開發時是以社會建構主義之觀點發展出來，從這可以了解到，Moodle 數位平台提供一個讓學生互動以及學習的環境。銘傳大學導入 Moodle 做為全校數位教學平台，迄今已有三年多的時間，目前全校有超過 85% 的課程在平台上提供數位教材，每學期的上網課程教材數超過 3,000 門課程，最高每日登入人次更達 32,000 人次，可見該系統以達到活動理論中所產生的成果。

Moodle 在學校之運用已漸漸受到重視，它能夠運用在單一教師的網站，甚至大到包含 50000 個學生的大學規模，換句話說，Moodle 就是能藉由網路的力量來提升教學品質的一種工具。截至 2010 年 4 月 27 日，全世界已有 210 個國家、3,452,607 課程、34,877,936 使用者，在 <http://moodle.org> 的官方網站上註冊者有 19,028,757、1,187,236 教師、53,832,389 討論文章、28,388,026 線上資源及 45,522,124 測驗，銘傳大學 Moodle 開課數達 21,338，世界排名第 6 位 (<http://moodle.org/stats/>, 2010.4.27)。表 1 是銘傳大學有關於 Moodle 數位教學傑出課程排名都是第一名的部分擷取紀錄，其實也是根據 Moodle 的統計 (檔案

數、線上資源、作業、測驗及討論文章)來界定『全校前 50 名教師/課程』,研究者於 2009 年自由軟體與教育科技研討會曾口頭發表,其中經由迴歸分析發現「測驗」及「討論文章」影響的比重又比其他變數來得多(周子敬、鄧瑋婷、陳妍伶,2009)。

表1 銘傳大學98-2有關於Moodle數位教學傑出課程部分擷取紀錄

| Rank | 開課單位 | 課程 | 教師 | 檔案數 | 線上資源 | 作業 | 測驗 | 討論文章 |
|------|----------------|------------------------|---------|-----|------|----|----|------|
| 1 | 通識教育中心 | 9802_00132-台灣空間資料與資源分析 | 莊睦雄 | 88 | 50 | 38 | 10 | 231 |
| 1 | 通識教育中心 | 9802_00275-物質科學 | 陳良宇 | 146 | 28 | 8 | 5 | 109 |
| 1 | 都防學系(UPDM) | 9802_04152-測量學 | 莊睦雄 | 133 | 35 | 30 | 7 | 242 |
| 1 | 電腦與通訊工程學系(ITE) | 9802_05101-程式設計(二) | 賴守全 魏光一 | 79 | 25 | 8 | 73 | 90 |
| 1 | 企業管理學系(BA) | 9802_11102-中國文學鑑賞與創作 | 侯羽種 | 128 | 18 | 5 | 4 | 18 |
| 1 | 資訊管理學系(IM) | 9802_13103-程式設計(二) | 顏昌明 董聖莘 | 155 | 26 | 12 | 35 | 33 |
| 1 | 資訊管理學系(IM) | 9802_13103-微積分 | 張碧姝 徐永豐 | 41 | 16 | 6 | 4 | 46 |
| 1 | 資訊管理學系(IM) | 9802_13302-企業資源規劃 | 林昭碧 | 44 | 11 | 10 | 8 | 68 |
| 1 | 資訊傳播工程學系(CCE) | 9802_16101-數位學習概論 | 陳惠惠 | 30 | 36 | 14 | 10 | 233 |
| 1 | 餐旅管理學系(HM) | 9802_19291-餐飲採購管理 | 賴宏昇 | 26 | 17 | 34 | 4 | 16 |
| 1 | 餐旅管理學系(HM) | 9802_19301-飲料管理 | 宋永坤 | 32 | 58 | 9 | 5 | 47 |
| 1 | 餐旅管理學系(HM) | 9802_19301-餐旅電子商務 | 賴宏昇 | 26 | 30 | 6 | 4 | 109 |
| 1 | 餐旅管理學系(HM) | 9802_19353-烹調實務 | 黃進松 | 38 | 36 | 6 | 6 | 164 |
| 1 | 商業設計學系(CD) | 9802_21283-影片製作基礎 | 楊峰榮 | 281 | 19 | 7 | 4 | 84 |
| 1 | 建築學系(A) | 9802_24452-建築設計(三) | 王价巨 | 26 | 19 | 16 | 6 | 26 |
| 1 | 應用統計資訊學系(ASIS) | 9802_35101-資訊科技:資料處理 | 蔡桂宏 林昭伶 | 68 | 11 | 23 | 6 | 23 |
| 1 | 應用統計資訊學系(ASIS) | 9802_35201-資訊科技:網路應用 | 周子敬 | 34 | 66 | 20 | 81 | 617 |
| 1 | 應用統計資訊學系(ASIS) | 9802_35362-品質工程 | 陳明輝 | 21 | 11 | 7 | 5 | 162 |
| 1 | 資訊工程學系(CSIE) | 9802_36252-XML 程式設計 | 王豐緒 | 58 | 53 | 13 | 7 | 317 |
| 1 | 生物科技學系(B) | 9802_39201-分析化學 | 陳良宇 | 111 | 12 | 13 | 6 | 61 |
| 1 | 應用日語學系(AJ) | 9802_44301-日本文書處理與網際網路 | 吳明穗 | 62 | 17 | 13 | 18 | 193 |
| 1 | 應用日語學系(AJ) | 9802_44302-高級日語讀本 | 羅曉勤 | 30 | 18 | 6 | 10 | 108 |
| 1 | 華語文教學學系(TCSL) | 9802_45202-WEB 程式設計(英) | 白玉華 | 106 | 40 | 18 | 5 | 56 |
| 1 | 國企與管理學位學程(IBM) | 9802_49101-微積分(英) | 周子敬 | 31 | 63 | 14 | 5 | 205 |
| 1 | 國企與管理學位學程(IBM) | 9802_49201-國際經濟學(英) | 蕭承德 | 13 | 9 | 6 | 4 | 17 |
| 1 | 風險管理與保險學系(RMI) | 9802_56102-中國文學鑑賞與創作 | 侯羽種 | 128 | 18 | 5 | 4 | 18 |
| 1 | 風險管理與保險學系(RMI) | 9802_56102-微積分 | 周子敬 溫雅竹 | 22 | 63 | 16 | 6 | 348 |

3. 研究方法

本研究採用問卷調查法,以銘傳大學生為樣本,採隨機發放給 460 位大學生,扣除 136 位填答不完整的問卷,共計有效問卷 324 份。本研究採用 Liaw, Huang, & Chen (2007) 對於「學生滿意度、行為知覺與數位學習效能」所使用的問卷(經同意使用),並使用驗證性因素分析(Confirmatory Factor Analysis, CFA)來檢測銘傳大學生 Moodle 數位學習情況量表,一面檢測量表的適用性,另一面確認活動理論,在投入主體(subject)、工具(tools)、目標(object)、成果(outcome)、勞力分配(division of labor)、社群(community)及規則(rules)後的成果(outcome)如何。相關 CFA 分析方法的準則,將參酌周子敬(2006),以及 Hair, Black, Babin, & Anderson (2010)的結構方程模式處理步驟。

4. 結果與討論

有效問卷為 324 份,其中男生 134 人(41.36%),女生 190 人(58.64%);大一 36 人(11.11%)、大二 126 人(38.89%)、大三 58 人(17.90%)、大四 104 人(32.10%);其中有 102 人有在打工(31.48%),215 人沒有打工(66.36%),另外 7 個人屬於其他(2.16%);而有 170 會擔心自己有網路成癮的現象(52.47%),154 人不擔心(47.53%);而上學期的成績部分,有 21 人成績達 A(91-100 分)(6.49%),94 人為 B(80-90 分)(29%),115 人為 C(70-79 分)(35.49%),77 人為 D(60-69 分)(23.77%),15 人為 E(50-59 分)(4.63%),2 人為 F(40-49 分)(0.62%)。

經「因素分析」的直交轉軸(PCA + Varimax)後,數位學習情況量表共萃取出以下 5 個因素(表 2 的負荷量>0.4 即構成因素命名的條件):(1)學習信念(F1):8 個項目(題號 6、7、8、9、10、11、12、13);(2)數位學習效能(F2):5 個項目(19、20、21、22、23);(3)學習滿意度(F3):5 個項目(14、15、16、17、18);(4)數位學習系統(F4):5 個項目(1、2、3、4、5)及(5)多媒體應用(F5):3 個項目(24、25、26)(表 2)。

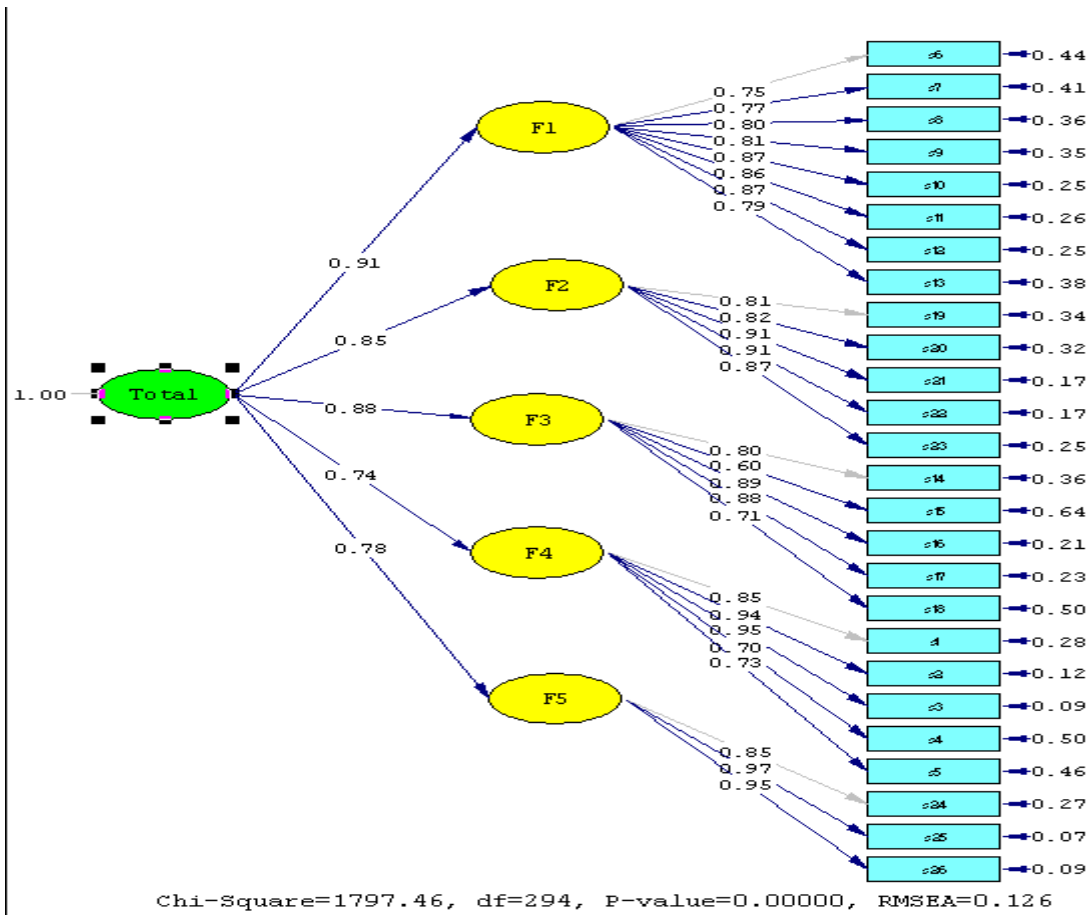
因素分析中的 KMO 取樣適切性量數為 0.948,評定標準為「非常適合使用因素分析」(周子敬,2007)。相對的 Bartlett 球型檢定近似卡方值為 8516.213(自由度=325, p=0.000);所以, p 值在 5% 顯著水準下為顯著,代表母群體的相關係數矩陣間有共同因素存在。KMO 值與 Bartlett 球型檢定兩個指標均達到適合的標準,代表變數間具有顯著的相關程度與共同性,這兩種檢測方式顯示出原始變數適合進行因素分析。

表 2 中的「共同性」(communality) 是原始變數在分析中占有所有其他變數的總解釋變異量，共同性越高，表示該變數與其他變數可測量的共同特質越多，若越低，表示該變數不適合做為因素的觀察變數(周子敬，2007)。另外，表 2 中已顯示出 5 因素結構，且累積解釋變異量為 78.312%。轉軸後平分和負荷量的「特徵值」(eigenvalue) (每個因素的因素負荷量平方和) 在因素 1 為 5.544 (21.325%)、因素 2 為 4.359 (16.764%)、因素 3 為 3.738 (14.377%)、因素 4 為 3.644 (14.092%) 及因素 5 為 3.007 (11.565)。

表 2 因素負荷量

| 因素 | 項目 | 共同性 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|--------|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| 學習信念 | S6.我滿意學習內容 | .728 | .54 | .23 | .51 | .35 | .06 |
| | S7.我滿意多媒體教學 | .707 | .59 | .14 | .40 | .23 | .35 |
| | S8.我相信 e-learning 內容是給予知識的 | .752 | .73 | .35 | .22 | .11 | .21 |
| | S9.我相信 e-learning 是有用的工具 | .813 | .80 | .34 | .04 | .15 | .18 |
| | S10.我相信數位內容是有用的 | .834 | .79 | .28 | .11 | .22 | .26 |
| | S11.我打算使用 e-learning 來輔助學習 | .728 | .66 | .28 | .15 | .37 | .24 |
| | S12.我打算使用 e-learning 內容來輔助學習 | .734 | .65 | .27 | .20 | .38 | .23 |
| | S13.我打算使用 e-learning 做為自治的學習工具 | .639 | .52 | .21 | .34 | .39 | .23 |
| 數位學習效能 | S19.我相信 e-learning 可以輔助師生互動 | .808 | .25 | .80 | .23 | .21 | .10 |
| | S20.我相信 e-learning 可以輔助同學之間的互動 | .835 | .15 | .84 | .24 | .16 | .16 |
| | S21.我相信 e-learning 可以輔助學習效率 | .827 | .35 | .76 | .26 | .13 | .22 |
| | S22.我相信 e-learning 可以輔助學習表現 | .804 | .39 | .69 | .27 | .16 | .27 |
| | S23.我相信 e-learning 可以輔助學習動機 | .772 | .32 | .72 | .20 | .15 | .28 |
| 學習滿意度 | S14.我滿意 e-learning 功能 | .763 | .45 | .19 | .66 | .24 | 0.15 |
| | S15.我滿意網路速度 | .602 | .02 | .21 | .72 | .13 | 0.15 |
| | S16.我滿意 e-learning 內容 | .779 | .31 | .34 | .68 | .13 | 0.31 |
| | S17.我滿意 e-learning 互動 | .791 | .24 | .45 | .67 | .13 | 0.25 |
| | S18.我很樂意分享我的 e-learning 經驗 | .587 | .14 | .37 | .52 | .33 | 0.19 |
| 數位學習系統 | S1.使用學校 e-learning 系統(moodle)，我感覺有自信 | .809 | .25 | .22 | .21 | .79 | .20 |
| | S2.操作 e-learning 功能，我感覺有自信 | .903 | .28 | .15 | .15 | .87 | .15 |
| | S3.使用 e-learning 內容，我感覺有自信 | .905 | .28 | .17 | .18 | .86 | .18 |
| | S4.我滿意使用 e-learning 做為學習輔助工具 | .726 | .58 | .12 | .43 | .42 | .13 |
| | S5.我滿意使用 e-learning 功能 | .780 | .60 | .13 | .43 | .45 | .12 |
| 多媒體應用 | S24.我喜歡使用有聲媒體教學 | .846 | .23 | .23 | .27 | .16 | .80 |
| | S25.我喜歡使用媒體教學 | .926 | .28 | .25 | .23 | .24 | .82 |
| | S26.我喜歡使用多媒體教學 | .916 | .32 | .28 | .21 | .22 | .80 |

圖 2 是二階 CFA 的驗證原始模式，表 3 是原始模式到最終模式的修改歷程，從表 3 可以很清楚的看到原始模式經過 9 次的修改，而獲致最終模式，相關重要模式評鑑的適配度指標以臚列在表 3 個指標下。圖 4 是最終模式圖，根據表 4 可以發現學習信念(F1)刪除了 5 個項目、數位學習效能(F2)刪除了 2 個項目，以及學習滿意度(F3)刪除了 1 個項目，其餘 2 個因素並沒有刪除任何項目。各個因素量表的信度範圍分部從 0.83 到 0.95，總量表信度達 0.95，不管分量表或總量表的信度表現都是「高信度」(周子敬，2007)。



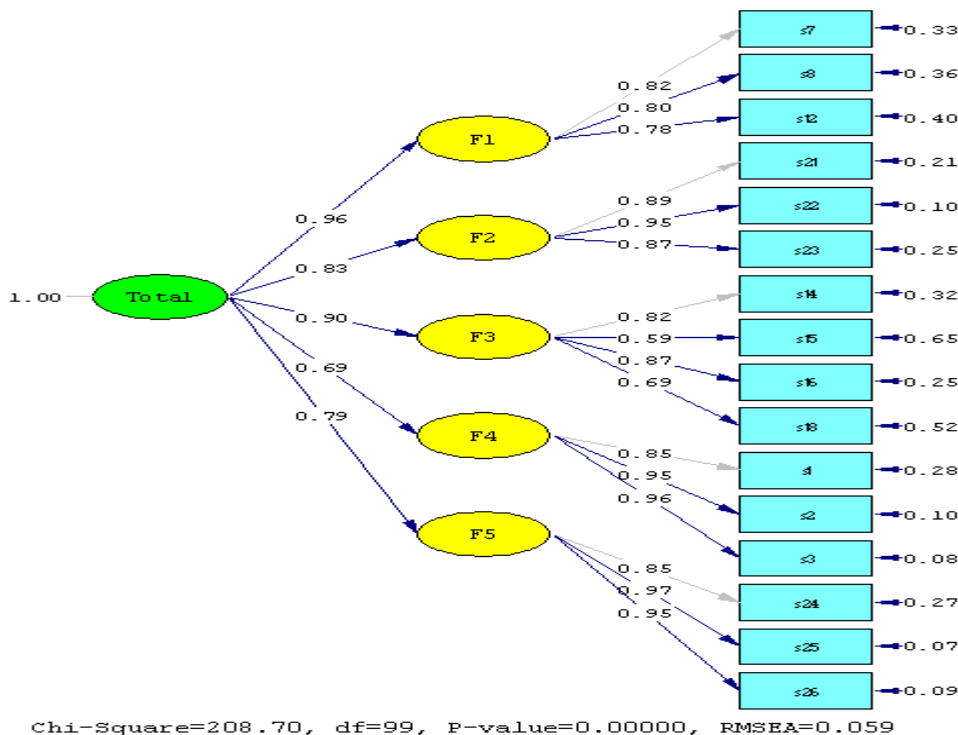
F1：學習信念；F2：數位學習效能；F3：學習滿意度；F4：數位學習系統；F5：多媒體應用

圖 2 原始模式

表 3 原始模式到最終模式的修改歷程

| 模式 | 刪除變數 | χ^2 值 | df | RMSEA | CFI | GFI | AGFI | SRMR | NFI | PGFI | PNFI |
|------|------|----------------------|-----|--------------------|------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------|------------|------------|
| | 判斷基準 | | | 至少 < 0.1 | ≥ 0.9 | ≥ 0.9 | ≥ 0.9 | ≤ 0.05 | ≥ 0.9 | ≥ 0.5 | ≥ 0.5 |
| 原始模式 | | 1797.46** | 294 | 0.126 ^N | 0.956 | 0.700 ^N | 0.642 ^N | 0.0870 ^N | 0.949 | 0.587 | 0.859 |
| 修改 1 | S11 | 1501.29** | 270 | 0.119 ^N | 0.960 | 0.729 ^N | 0.674 ^N | 0.0874 ^N | 0.952 | 0.606 | 0.857 |
| 修改 2 | S4 | 1178.63** | 247 | 0.108 ^N | 0.966 | 0.767 ^N | 0.717 ^N | 0.0794 ^N | 0.957 | 0.631 | 0.856 |
| 修改 3 | S19 | 990.40** | 225 | 0.103 ^N | 0.969 | 0.789 ^N | 0.742 ^N | 0.0803 ^N | 0.960 | 0.644 | 0.854 |
| 修改 4 | S5 | 833.04* [*] | 204 | 0.098 | 0.974 | 0.810 ^N | 0.764 ^N | 0.0570 ^N | 0.965 | 0.653 | 0.852 |
| 修改 5 | S13 | 652.37** | 184 | 0.089 | 0.977 | 0.839 ^N | 0.797 ^N | 0.0573 ^N | 0.969 | 0.668 | 0.849 |
| 修改 6 | S9 | 500.28** | 165 | 0.079 | 0.982 | 0.866 ^N | 0.829 ^N | 0.0478 | 0.973 | 0.680 | 0.845 |
| 修改 7 | S10 | 394.14** | 147 | 0.072 | 0.985 | 0.886 ^N | 0.853 ^N | 0.0461 | 0.976 | 0.686 | 0.839 |
| 修改 8 | S17 | 328.99** | 130 | 0.069 | 0.985 | 0.898 ^N | 0.866 ^N | 0.0441 | 0.977 | 0.683 | 0.830 |
| 修改 9 | S20 | 264.79** | 114 | 0.064 | 0.987 | 0.912 | 0.882 ^N | 0.0439 | 0.979 | 0.680 | 0.821 |
| 最終模式 | S6 | 208.70** | 99 | 0.059 | 0.989 | 0.925 | 0.900 | 0.0404 | 0.981 | 0.674 | 0.809 |

^N：未達模式評鑑標準；*表示 p 值 < 0.05；**表示 p 值 < 0.01



F1：學習信念；F2：數位學習效能；F3：學習滿意度；F4：數位學習系統；F5：多媒體應用

圖 4 最終模式

表4 最終模式題項及信度

| 因素 | 項目 | 刪除題目 | 標準化信度 |
|------------|-----------------|-------------------|-------|
| 學習信念(F1) | S7、S8、S12 | S6、S9、S10、S11、S13 | .84 |
| 數位學習效能(F2) | S21、S22、S23 | S19、S20 | .93 |
| 學習滿意度(F3) | S14、S15、S16、S18 | S17 | .83 |
| 數位學習系統(F4) | S1、S2、S3 | | .94 |
| 多媒體應用(F5) | S24、S25、S26 | | .95 |
| 整體問卷信度 | | | .95 |

以下是 Hair 等人 (2010) 有關構念效度的 4 件處理事項 (周子敬, 2008, 多變量課程):

- (1) 標準化負荷量估計應 ≥ 0.5 , 理想值應 ≥ 0.7 ;
- (2) 萃取變異量 (Variance Extracted, VE) 應 ≥ 0.5 才可視為具有合適的收斂效度 (convergent validity);
- (3) 兩個因素的 VE 值應該大於其相關係數的平方, 以證實具有鑑別效度 (discriminant validity);
- (4) 構念效度 (Construct Reliability, CR) 應 ≥ 0.7 以確認具有適合收斂或內部一致性 (internal consistency)。

有關於 VE 及 CR 值的公式, 茲列式如下:

$$VE = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2}{n}$$

$$CR = \frac{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2 + (\sum_{i=1}^n \delta_i)}$$

其中 λ 為標準化因素負荷量, i 為項目數, 對 n 來說, VE 是計算所有標準化因素負荷量的平方和 (複相關係數平方) 除以項目數, $VE \geq 0.5$ 代表合適的收斂。CR 中的 δ 為構念的誤差變異數, $CR \geq 0.7$ 代表有好的信度。表 5 中兩因素的 VE 皆大於 0.5, 表示此問卷『具收斂效度』, 而 CR 值皆大於 0.7, 表示問卷『具構念效度』, 是收斂且具內部一致性。表 6 中對角線 1 的右上半為兩因素間的相關係數平方; 對角線 1 的左下半部為兩因素間的相關, 在 $\alpha=0.01$ 下, 因素間都具正相關, 再加上相關係數平方沒有大於 VE 值, 所以『沒有鑑別效度』的問題。

表 5 六個學期的 VE 及 CR 值

| 項目 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| S7 | .82 | | | | |
| S8 | .80 | | | | |
| S12 | .78 | | | | |
| S21 | | .89 | | | |
| S22 | | .95 | | | |
| S23 | | .87 | | | |
| S14 | | | .82 | | |
| S15 | | | .59 | | |
| S16 | | | .87 | | |
| S18 | | | .69 | | |
| S1 | | | | .85 | |
| S2 | | | | .95 | |
| S3 | | | | .96 | |
| S24 | | | | | .85 |
| S25 | | | | | .97 |
| S26 | | | | | .95 |
| VE | 64.03% | 81.72% | 56.34% | 84.89% | 85.53% |
| CR | 84.22% | 93.05% | 83.47% | 94.38% | 94.65% |

表 6 因素間相關係數及相關係數之平方

| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|----|-------|-------|-------|-------|------|
| F1 | 1.00 | .49 | .49 | .42 | .46 |
| F2 | .70** | 1.00 | .46 | .25 | .41 |
| F3 | .70** | .68** | 1.00 | .32 | .40 |
| F4 | .65** | .50** | .57** | 1.00 | .28 |
| F5 | .68** | .64** | .63** | .53** | 1.00 |

** p < 0.01

5. 結論與建議

綜合而言，銘傳大學生數位學習情況量表已由信度分析及 CFA 分析而獲致結論。問卷經過信度分析顯示整體問卷信度為 0.95，達到高信度 ($\alpha > 0.7$ 以上)，且各因素分量表信度也都超過 0.7 以上。藉由二階驗證性因素檢定，經過絕對適配指標、增值適配指標或精簡適配指標的判斷，再加上建構信度及萃取變異數檢測自變數因素，從原始模式經 9 次修改為最終模式，本研究量表獲致驗證。

量表驗證後，本研究建議銘傳大學相關單位應注意強化驗證出來各個因素與其項目之間的關係，諸如：學習信念(F1)中的「我滿意多媒體教學」(S7)、「我相信 e-learning 內容是給予知識的」(S8)及「我打算使用 e-learning 內容來輔助學習」(S12)；數位學習效能(F2)中的「我相信 e-learning 可以輔助師生互動」(S19)、「我相信 e-learning 可以輔助同學之間的互動」(S20) 等等項目。

6. 參考文獻

- [1] 王金龍，銘傳大學數位教學平台推動經驗分享，民國 99 年 4 月 26 日取自：<http://ctld.nccu.edu.tw/ctld/?p=633>，2008。
- [2] 周子敬 著，結構方程模式(SEM)-精通 SPSS，台北，全華，民國 95 年，初版。
- [3] 周子敬 著，統計套裝軟體-精通 SPSS，台北，全華，民國 96 年，初版。
- [4] 周子敬、鄧瑋婷、陳妍伶，「銘傳大學學生 e-learning 情形與學習經驗研究」，2009 年自由軟體與教育科技研討會論文集，民國 98 年 5 月，頁 29~36。
- [5] 唐昇志、陳龍川、潘子欣，以活動理論為架構分析網路主題式學習活動，民國 99 年 4 月 26 日取自：http://210.240.187.63/teaching/2003summer/onlinetest/ICCAI2003/pdf/C9_4.pdf，2003。
- [6] 歐展嘉，Moodle 馬上會，台北，松崗，民國 97 年，初版。
- [7] Barab, A. S., Barnett, M., Yamagata-Lynch, L., Squire, K., & Keating, T., "Using activity theory to understanding the contradictions characterizing a technology-rich introductory astronomy course", Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association 1999 annual meeting, Montréal, 1999.
- [8] Bedny, G. Z., & Meister, D., The Russian Theory of Activity: Current Applications to Design and Learning, 1997.

- [9] Engeström, Y., Learning by expanding: An activity theoretical approach to development research, Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit, 1987.
- [10] Fjeld, M., Lauche, K., Bichsel, M., Voorhorst, F., Krueger, H., & Rauterberg, M., “Physical and virtual tools: Activity theory applied to the design of groupware”, In B. A. Nardi & D. F. Redmiles (eds.), A special issue of computer supported cooperative work (CSCW): Activity theory and the practice of design, vol. 11 (1-2), 153-180, 2002.
- [11] Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R.E., Multivariate data analysis (7th ed.), Upper Saddle River, NJ: Pearson Educational, Inc., 2010.
- [12] Jonassen, D. H., & Land, S. M., Theoretical foundation of learning environments, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.
- [13] Kuutti, K., “Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research”, In B. A. Nardi (Ed.), Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction, Cambridge, MA: MIT Press, 1997.
- [14] Liaw, S. S., Huang, H. M., & Chen, G. D., “An activity-theoretical approach to investigate learners’ factors toward e-learning systems”, Computers in Human Behavior, Vol. 23, pp. 1906–1920, 2007.
- [15] Nardi, B. A., “Studying context: A comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition”, In B. A. Nardi (Ed.), Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction, Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- [16] Pang, M. N., & Hung, W. L., “Activity theory as a framework for analyzing CBT and e-learning environments”, Educational Technology, Vol. 4, p. 36-42, 2001.
- [17] Seongcheol, K., “Cultural imperialism on the net. The edge: The e-Journal of intercultural relations”, Retrieved at July 15, 2009, from <http://www.interculturalrelations.com/vli4Fall1998/f98kim.htm>, 1998.