科學教育學刊
2008, 第十六卷第六期, 605-626

Chinese Journal of Science Education
2008, 16(6), 605-626

# 促進知識整合的網路學習環境量表發展

**林建良**[1]　**黃台珠**[2]　**吳裕益**[3]

[1]南榮技術學院　資訊管理系
[2]國立高雄師範大學　科學教育研究所
[3]國立高雄師範大學　特殊教育研究所

（投稿日期：民國 97 年 8 月 5 日，修訂日期：98 年 2 月 9 日，接受日期：98 年 2 月 13 日）

**摘要**：本研究為促進專題學習中的知識整合編製一個網路學習環境量表，量表的構念分成易取、互動、反應、結構及整合五個分量表，用以評鑑網路學習環境的設計。研究者請兩位數位學習及一位課程教學專長的大學教授進行該量表初稿的審議，以增加量表的專家效度。由於當前大專進行網路學習的學生樣本不易取得，本研究立意選取研究者運用專題學習策略教授的大專生進行施測。預試施測的回收有效樣本為 187 份，經項目分析保留網路學習環境量表共 39 題。正式施測的回收有效樣本為 176 份，運用結構方程模式以題目分群方式進行驗證性因素分析檢驗該量表的構念效度。結果發現測量模式與觀察資料適配度大致良好。該量表整體信度為 .962，各分量表的信度（Cronbach's alpha 值）介於 .769 至 .901 之間。另外，網路學習環境量表設計有開放式問題，藉以蒐集學習者對網路學習環境的感知。經文本分析結果發現，學習者對網路學習環境使用原因及優缺點的感知，會考量易取、互動及整合的特性。本研究發展的網路學習環境量表具有良好的信效度，配合開放式問題文本分析結果的檢驗，確實可作為評鑑網路學習環境的工具。

**關鍵詞**：知識整合、問卷發展、網路學習、學習環境量表

## 壹、前　言

古代孟母三遷的故事蘊含著環境對學習的重要影響，現今隨著資訊科技的日益普及和網路環境的便捷性，人們透過網路從事學習的機會相形增多，網路已成為人們學習的重要管道。網路環境提供學習者較佳的時空彈性，於是不少學校積極運用數位科技建置相關的網路課程，使學習不再侷限於固定的時間及空間上，例如美國麻省理工學院的開放課程 MITOpenCouseWare（http://ocw.mit.edu）、台灣的亞卓市（http://www.educities.edu.tw）、K12數位學校（http://ds.k12.edu.tw）等，它們提供學習者更多元且豐富的學習資源。然而網路環境中分散的資訊對於學習者，也造成認知負載過多及無法有效統整等缺點。Linn, Davis 與

Bell（2004）指出數位科技讓教學較有彈性且客製化的同時，網路學習環境應給予師生知識整合的介面。因此網路學習環境有必要提供整合知識的機制，讓學習者統整所學及從事有意義的學習。

正當網路科技提供教學可行的媒介之際，網路學習除了有效吸收多元的知識之外，也應培養學習者在工作及終身學習上所需的能力。專題學習的特點在於學習者能運用科技從事調查、發展作品、合作及擷取資訊（Berger, Czerniak, & Krajcik, 2003）。於是專題學習提供實際任務的情境讓學習者做中學，使得學習者依循學習目標有效地運用網路資源進行學習。而網路課程的設計亦需要適時依據學習者的感知進行修正及調整，網路學習環境除了具有容易存取資料及促進合作互動的特性，配合專題學習統整相關知識及技能的目的，網路學習環境應具備促進知識整合的特性。

本研究目的是以知識整合觀點發展一個網路學習環境量表，調查學習者對網路學習環境的感知，藉以營造一個促進知識整合的網路學習環境。Tobin（1998）依據 Linn（1998）的鷹架式知識整合架構（scaffolded knowledge integration framework）發展一個電腦應用軟體，輔助學習者在線上學習中的溝通交流，並從學習者對網路環境感知的質性資料分析出解放活動（Emancipatory activities）、共同參與活動（Co-participatory activities）及感質（Qualia）三種特性。Chang 與 Fisher（2001）參考 Tobin（1998）所提的三種網路學習環境特性發展出一個網路學習環境量表 WEBLEI（Web-Based Learning Environment Instrument），其以全球資訊網（World Wide Web）為學習環境的網路架構，為現今多數數位學習系統所採用的網路架構。然而 WEBLEI 包含易取、互動、反應及結構四個分量表，卻未考量整合的特性。於是研究者選擇修編 Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 量表，並根據研究者先前研究（Huang, Lin, & Wu, 2007）增加一個網路學習環境所需強調的整合分量表，成為一個包含易取、互動、反應、結構及整合五個分量表的評鑑工具。

## 貳、文獻探討

本研究旨在發展一個促進知識整合的網路學習環境量表，於是先從網路專題學習的相關定義進行探討，接著整理當前已發展的數位學習環境量表，最後試圖從知識整合的觀點修編相關量表。以下便就網路專題學習、數位學習環境量表及知識整合三個方面的文獻加以探討，作為發展網路學習環境量表之基礎。

### 一、網路專題學習

專題學習 PBL（Project-Based Learning）強調以學習者為中心，提供客製化的學習（customized learning），因此學生可以依其興趣選擇其專題學習的主題（Huang & Newell, 2003）。科技正可提供彈性且客製化的機會來改善科學教學，並藉由探究專題改善學習者科學、科技及語言的素養（Linn et al., 2004）。因而網路專題學習逐漸受到教學上的重視，國內許多學者分別針對不同年齡層的學生進行網路專題學習的研究（李建億、黃瑋苹，2004；岳修平、鐘婉莉，2005；徐新逸，2001）。網路專題學習主要藉由網頁為介面，搜尋專題相關的線上資源，其有別於教室課程之處在於其學習資源及教學方式相對地開放且多元，學習者可透過網路課程的引導獲取豐富的學習資源。Whipp 與 Chiarelli（2004）指出網路課程相較於面

對面課程，其可提供學習者來自同儕間非同步討論的回應，網路課程的設計應鼓勵學生使用特定的自我調整學習 SRL（self-regulated learning）策略因應複雜的學習環境。此外，Jung（2001）綜合相關研究整理出網路教學 WBI（Web-Based Instruction）的理論架構包含教學、學習及溝通三個層面；而網路課程教學所具備的互動性（interactive）、調適性（adaptable）、資源的豐富性（resourcefulness）及多媒體的表徵方式（multimedia representation）皆是專題學習環境考量的特性。

李建億（2006）在網路專題學習的研究中，指出專題學習的基本理論架構有建構主義（Sigel, 1978）、情境學習理論（Lave & Wenger, 1991）及社會學習理論（Bandura, 1986），其中 Bandura 的社會學習理論指出個人、行為及環境三者交互影響及互動，提供專題學習中多元且豐富的學習資源。所以專題學習的成效會受到學習環境的影響，網路學習環境的設計更是專題課程設計者需要優先考量的。

## 二、數位學習環境量表

數位學習 e-Learning 即是應用資訊溝通科技 ICT（Information Communication Technology）進行教學，而網路學習則是一種應用網路科技的數位學習模式。固然現今教育將數位學習蔚為趨勢，但學習環境的設計仍是數位學習重要的考量因素之一。改變數位學習環境成為符合學習者偏好的學習環境可以增進學習者情意與認知方面的學習成果（Pearson & Trinidad, 2005）。故設計一個數位學習的環境不僅需要考量科技設備對學習上的適用性，更應考量學習者對學習環境認知及情感上的需求。

許多研究針對科技輔助的學習環境發展相關的量表，用以改善數位學習環境的特性，作者就各數位學習環境量表的特性及其評鑑向度整理如表 1。GCEI（Geography Classroom Environment Inventory）量表為應用於電腦輔助課程，其評鑑重點在於教師對

表 1：不同數位學習環境量表的比較

| 作者（年代） | 量表名稱 | 學習環境特性 | 評鑑向度 |
|---|---|---|---|
| Teh 與 Fraser（1994） | GCEI（Geography Classroom Environment Inventory） | 地理課程配合電腦輔助學習 | (1)性別平等、(2)探究性、(3)創新性、(4)資源適當性 |
| Maor 與 Fraser（1996） | CCEI（Computer Classroom Environment Inventory） | 電腦資料庫促進探究學習 | (1)探究性、(2)開放性、(3)組織性、(4)教材環境、(5)滿意度 |
| Jegede, Fraser 與 Fisher（1998） | DOLES（Distance and Open Learning Environment Scales） | 大學生使用遠距教學 | (1)學生凝聚、(2)教師支持、(3)個人參與彈性、(4)任務導向、(5)教材環境、(6)家庭環境 |
| Chang 與 Fisher（2001） | WEBLEI(Web-Based Learning Environment Instrument) | 以網站作為學習環境 | (1)易取、(2)互動、(3)反應、(4)結構 |
| Pearson 與 Trinidad（2005） | OLES（Online Learning Environment Survey） | 大學的混成（Blended）學習環境 | (1)電腦使用、(2)教師支持、(3)學生交流及合作、(4)個人相關、(5)實際學習、(6)學生自主、(7)探究、(8)享受、(9)非同步性 |

不同性別的差別對待、解題時所需的技能及歷程的探究、教師運用新穎且變化性的科技對學生創意的激發、電腦軟硬體的合適性（Teh & Fraser, 1994）。Maor 與 Fraser（1996）發展電腦教室的環境量表 CCEI（Computer Classroom Environment Inventory）著重探究學習環境中不同環境特性的評鑑。DOLES（Distance and Open Learning Environment Scales）及 OLES（Online Learning Environment Survey）則較偏重教師及學習者人際互動層面的評鑑（Jegede, Fisher, & Fraser, 1998; Pearson & Trinidad, 2005）。Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 是依據 Tobin（1998）所提解放活動、共同參與活動及感質三種數位學習環境特性而發展。其中解放活動包含便利性、有效性及自主性的使用者感知；共同參與活動包含彈性、反應、交流、回饋及合作的感知特性；感質則源自神經網路理論（Neural network theory），反應個人的生活經驗包含興趣、好奇、享受、滿足、激勵、欣賞等特性（Tobin, 1998）。上述數位學習環境量表的特性較少考量學習者統整學習資源的認知需求，多數量表的評鑑向度並未針對網路學習環境的整合特性而設計。

國內學者吳為聖、張惠博與陳錦章（2004）的研究曾修改 Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 量表，用以測量學生對網路學習環境的知覺，並藉以瞭解網路學習環境對高中生學習的影響。因應網路課程的不斷增加，教學者需要採用多元的評鑑策略及不同的新工具來調整評鑑方法，才有助於理解網路上的學習（Owston, 2000）。可見因應網路科技的推陳出新，網路學習環境的評鑑需要配合相關的學習觀點持續發展新的量表。表1中 GCEI 和 CCEI 較著重比較有無電腦輔助學習的差異，而非網路的學習環境。DOLES 和 OLES 強調師生的人際互動，較少針對網路環境的功能特性而設計。WEBLEI 主要針對網站的學習環境特性而發展，較符合現今多數網路學習系統所採行的網路架構，故本研究選擇 Chan 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 作為發展網路學習環境量表的基礎。

## 三、知識整合

Linn 與 Hsi（2000）指出知識整合是理解科學的過程，並包含對議題的綜合觀點、新增想法、連結新的與既有的想法、挑選出有用的想法、解題時反思想法及重構觀點成為更聚合的知識。Linn 等（2004）將知識整合定義為學習者對現象、情境及抽象概念進行增加、區辨、組織及評估的過程。知識整合是一種對學習的觀點，教學應促進學習者進行有意義的學習並藉以整合相關的知識。然而網路的學習環境中，豐富的網路資源及多元且超連結（Hyperlink）的訊息呈現方式，常導致學習者過多的認知負載，無法有效整合個人的知識結構。Davis 與 Linn（2000）也認為學習環境中應提供不同的提示（prompt）讓學習者樂於從互動中增加知識，學生對專題製作的反思將會促進其知識整合。

Krajcik 等（2003）的研究指出專題課程的內容應具有(1)涵蓋少量的學科內容；(2)以科際整合方式呈現不同科學領域；(3)著重科技與社會的整合三個特性。真實及複雜的學習旨在整合知識、技能及態度，教學環境的設計應為學習者提供整合任務的支援，才能有效控制任務環境中認知負載的訊息（van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003）。專題學習強調學生統整課程所學的相關知識及技能，並應用於真實作品的製作上，故網路課程的整合特性是影響專題學習的重要因素。Clark（2004）亦指出視覺化的專題情境所具有的整合特性，可提供學習者連結其經驗與

想法的鷹架。上述學者都強調網路學習環境促進學習者知識整合的重要，畢竟網路環境中多樣性的訊息刺激及跳躍式的資料連結，會造成學習上的認知負載，故網路學習環境的設計需具有整合知識的特性。Linn（1998）因應科技在教學的應用提出鷹架知識整合（Scaffolded Knowledge Integration）的架構，意謂運用科技落實想法、透過新科技增進學習者的溝通及以社群方式進行自主學習。Tobin（1998）根據 Linn（1998）的知識整合架構發展 CCL（Connecting Communication of Learners）的電腦軟體，促進學習者在課程中的交流，並蒐集網路學習環境中學習者感知的質性資料。進而分析出網路學習環境中解放活動、共同參與活動及感質三種特性，但卻未包含知識整合的特性。Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 即是依據 Tobin（1998）所提的三種網路學習環境特性而發展，於是本研究試圖於網路學習環境量表中增加一個整合的向度，藉以符合網路學習環境著重知識整合的特性。

# 參、研究方法

## 一、網路學習環境量表的發展流程

本研究網路學習環境量表的發展流程，首先整理數位學習環境量表的相關文獻，針對量表強調的學習環境特性，選擇了 Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 量表加以編修。接著取得澳洲學者 Dr. Vanessa Chang 的同意，對其 WEBLEI 量表予以中文化，並依據網路學習的情境修改量表題目的用詞。再參考 Linn 等（2004）的知識整合定義，並編製及加入「整合」分量表題目，進而使網路學習環境量表發展出易取、互動、反應、結構及整合五個分量表。

網路學習環境量表初稿完成後，由兩位具備數位學習專長及一位課程教學專長的大學教授，針對整份量表進行審核，就該量表的內容、題意、語辭表達及分量表設計逐一檢視並提供修正意見以提昇量表的專家效度。隨後抽選出四位具網路學習經驗的大專生進行試答及校稿，進行表面效度檢核。接著選擇網路學習的大專生四班187人進行該量表的預試施測，並就回收資料進行各分量表的項目分析及探索性因素分析，作為修正量表題目的參考。正式的量表施測則以線上問卷方式進行調查，其結果除了進行信度與效度分析，更以結構方程模式進行驗證性因素分析，評估網路學習環境量表測量模式的適配度。最後，研究者邀集另外兩位具網路課程授課經驗的教師就量表中開放式問題的回收資料進行文本分析，藉此作為網路學習環境量表分量表的三角校正。

## 二、網路學習環境的設計

本研究選擇國內多數大專院校採用相同功能的 K12數位學校作為網路課程平台，配合專題學習的課程，採取包含教室上課及網路課程的混成（Blended）課程方式。混成課程是一種包含數位課程與教室上課的課程實施方式（徐新逸，2003）。在混成課程中採取的網路課程教學屬於一種網頁學習（web-based learning），透過瀏覽器與網際網路探索相關的學習資源，並配合課程管理者編製相關線上教材、議題討論區及互動訊息等功能，營造一個網頁式的專題學習環境（徐敏珠、楊建民，2006）。

Krajcik 等（2003）定義專題科學（Project-Based Science）為一種教學方式，讓學習者透過調查及合作的歷程，探索重要且有意義的問題。在此動態的過程中，學習者提問、預測、設計調查、蒐集及分析資料、製作作品及分享想法，最終目的是讓學習者能將所

學應用到日常生活的基本科學概念及原則。本研究的網路課程主要依據 Krajcik 等所提專題學習歷程而設計相關的教學活動，線上教學資源以資訊學科為主，教材內容除了電腦軟體設計的知識內容，並強調學習如何學習（learning how to learn）及知識整合的設計理念。教學活動包含概念圖的講解及應用，並要求學習者使用線上繪圖軟體繪製專題主題相關的概念圖等。

## 三、網路學習環境量表的編製

網路學習環境量表用以蒐集學習者專題學習時對網路課程的感知，量表中共包含五個分量表，主要修編自 Chang 與 Fisher（2001）WEBLEI 量表的易取、互動、反應及結構四個分量表，並根據研究者先前研究（Lin et al., 2007）增加一個專題學習中強調的整合分量表。原分量表分別編有八個題目，題目作答選項採取李克式五點設計型式，分別為「總是」、「常常」、「偶爾」、「很少」、「不曾」，依序以5至1分計。各分量表名稱及內涵說明如下：

**(一)易取（Access）**

Chang 與 Fisher（2001）提出易取的構念，用以檢測學習環境是否能提供學習者容易取得的學習資源。Linn 等（2004）也指出學習資源的易取性是設計網路探究學習環境的原則之一。在運用網路課程協助學生專題學習的情境下，學習者會因應專題製作的需要優先搜尋網路課程中專題相關的資料，於是易取性是設計網路學習環境的考量因素。在 WPBELI 量表中「易取」分量表即是以學習者角度衡量該學習環境在資源的取得上方便自主學習的程度，其中有一題目內容如「我能隨時使用網路課程的學習活動」。

**(二)互動（Interaction）**

Tobin（1998）研究提出的共同參與活動（co-participatory activities）牽涉到彈性、反思、品質、交流、回饋及合作等特性，藉由同儕互動引發的回饋與反思等進而促進其相關的學習。Chang 與 Fisher（2001）將此種環境的特性命名為「互動」，意指網路環境所提供學習者與同儕及教師間的交流管道。分組合作是專題學習中基本的組成，小組成員一同分享想法、激發思考並完成作品（Blumenfeld, Krajcik, Marx, & Soloway, 1997; Blumenfeld, Krajcik, & Tal, 2006）。WPBELI 量表中「互動」分量表用以檢測網路專題的學習環境中學習者與教師、同儕及學習資源之間交流的情形，其中題目如「我會以電子通訊方式（電子郵件、電子佈告欄、聊天室）和其他同學聯絡」。

**(三)反應（Response）**

反應源自 Tobin（1998）所提的感質（Qualia），意指學習環境引發學習者在認知及情感兩種層面的交流，即學生參與網路課程時不僅在認知上學習，同時也隱含相關的情感如興趣、好奇、樂趣、滿意、刺激及欣賞等。網路學習環境量表中「反應」的分量表，用以探詢學習者對網路學習環境中相關事物的反應情感，例如題目「網路課程的學習方式促使我與其他同學和教師相互交流」。

**(四)結構（Structure）**

網路學習環境量表中的「結構」分量表，主要瞭解學生對網路學習資源結構及展示方式的感知，其中題目如「在網路課程中都有清楚描述學習目標的範圍」。Chang 與 Fisher（2001）認為網路學習教材的訊息結構及活動處理設計應符合教學設計上的標準，並提供彈性的格式及呈現效果，以符合不同學習風格的學習者。數位學習環境中教材的順序結構應符合學生線上學習的需求，故學習者對於網路學習中結構特性的感知，可作為網路學習環境設計的參考。

(五)整合（Integration）

理解是知識累積及知識整合的一種功能，學生在專題中的理解程度會受知識累積及整合的影響（Talsma, 2004）。Linn 與 Hsi（2000）亦指出運用網路教材建構的知識整合環境（Knowledge Integration Environment，簡稱 KIE）有助於促進終身的科學學習。學習者在網路多元資源的情境下針對專題擴展、綜合、修正及重組相關的想法，專題學習驅使學生整合不同學科的知識，並學習「如何學習」的技能。故在網路學習環境量表量表中增加「整合」分量表，用以瞭解學習者對網路課程中知識整合功能的感知，例如題目「網路課程可以促進思考其他的想法」。

## 四、研究樣本

受限於大專院校配合網路課程實施專題學習的課程不易掌握，又考量網路學習功能的一致性及網路課程學員的流動性。在母群體有限的情況下，其統計抽樣要做到隨機取樣有其困難性，確實是研究限制之一。然而量表發展的相關研究亦可考量量表特性，採取立意取樣方式進行量表的驗證（葉玉珠，2005）。本研究樣本以立意取樣方式選擇研究者在大專資訊相關課程實施網路學習的班級，該樣本性質與 Chang 與 Fisher（2001）發展 WEBLEI 所選的電子商務課程大學生相似。

(一)預試施測樣本

研究者選擇有實施網路學習的班級，進行網路學習環境量表的預試。其班級的學制年級包含五專五年級一班、二專一年級兩班及進修部二專二年級一班，共四班223位學生。量表的預試施測採取紙筆問卷填寫方式，有效樣本為187人，其回收率達84%。

(二)正式施測樣本

在網路學習環境量表正式施測時，為了讓受測學生於量表作答時能融入網路學習的情境，於是採取網路課程中線上問卷的填答方式。施測對象則選擇有實施網路學習的班級，包含同系五專三、五年級各一班、二專二年級兩班及進修部二技一年級一班，共五班189位學生。該線上問卷的有效樣本為176人，其回收率為93%。因線上問卷題目可設定單選功能，減少無效問卷的發生，故相較紙筆填寫方式有較高的回收率。

本研究正式施測樣本雖未達一般結構方程模式所需的理想樣本數200，由於數量差距不大，對於驗證性因素分析 CFA 參數估計值之估計誤差影響不至太大。在 LISREL 的電腦軟題中，應用最大概似估計量進行蒙地卡羅研究（Monte Carlo Study）的樣本數可介於 50 至 300 之間（Jöreskog & Sörbom, 1984）。Tanaka（1987）亦指出少於200樣本數的實驗中仍可獲得合理的強韌估計量，故本研究樣本數仍在可接受的範圍內。

# 肆、研究結果與討論

本研究旨在發展一個網路學習環境量表，用以評鑑輔助專題學習的網路課程設計。該量表題目檢驗及信效度分析的過程分述如下：

## 一、網路學習環境量表的項目分析

為了檢驗網路學習環境量表題目的適切程度，研究者將預試的施測結果進行項目分析。由於本研究量表為採取五點量表方式的感知量表調查，不宜採用難度與鑑別度作為選題標準，故採取描述統計量檢核法、極端值檢核法及同質性檢核法，對量表中各分量表所屬題目進行適切性的檢核（吳明隆、涂金堂，2005）。首先針對預試結果分量表中反向題進行反向計分，接著運用 SPSS 10.0統計軟體進行項目分析，其結果如表2。

表 2：網路學習環境量表的項目分析結果

| 分量表 | 題目編號 | 描述統計量 | | 極端組差異檢核 | 同質性檢核 | | 選題決策 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 平均數 | 標準差 | 決斷值（CR 值） | 校正題目與總分相關 | 刪題後信度 | |
| 易取 | Ac1 | 2.925 | .997 | 13.514*** | .719 | .912 | 保留 |
| | Ac2 | 2.920 | .961 | 13.278*** | .755 | .910 | 保留 |
| | Ac3 | 2.964 | .979 | 12.716*** | .713 | .913 | 保留 |
| | Ac4 | 3.176 | .976 | 12.706*** | .731 | .912 | 保留 |
| | Ac5 | 2.990 | .973 | 12.233*** | .759 | .910 | 保留 |
| | Ac6 | 3.011 | 1.026 | 14.641*** | .758 | .909 | 保留 |
| | Ac7 | 3.086 | 1.049 | 17.748*** | .785 | .907 | 保留 |
| | Ac8 | 3.134 | 1.072 | 13.157*** | .701 | .913 | 保留 |
| 互動 | It1 | 3.952 | 1.104 | 10.478*** | .479 | .814 | 保留 |
| | It2 | 3.235 | 1.010 | 11.661*** | .591 | .801 | 保留 |
| | It3 | 2.749 | 1.035 | 8.383*** | .534 | .807 | 保留 |
| | It4 | 3.561 | .922 | 10.078*** | .621 | .799 | 保留 |
| | It5 | 3.107 | 1.000 | 9.957*** | .556 | .805 | 保留 |
| | It6 | 3.904 | 1.141 | 8.596*** | .447 | .818 | 保留 |
| | It7 | 3.512 | .869 | 12.383*** | .636 | .799 | 保留 |
| | It8 | 3.551 | .939 | 13.344*** | .653 | .795 | 保留 |
| 反應 | Rs1 | 3.289 | .934 | 12.736*** | .711 | .835 | 保留 |
| | Rs2 | 3.166 | .983 | 13.487*** | .762 | .829 | 保留 |
| | Rs3 | 3.225 | .958 | 14.590*** | .791 | .826 | 保留 |
| | Rs4 | 3.294 | 1.049 | 16.199*** | .781 | .825 | 保留 |
| | Rs5 | 3.358 | .974 | 13.043*** | .751 | .830 | 保留 |
| | Rs6 | 3.310 | 1.097 | 12.261*** | .613 | .843 | 保留 |
| | Rs7 | 3.219 | .972 | 15.166*** | .754 | .830 | 保留 |
| | Rs8 | 3.225 | .912 | .074 | -.153 | .914 | 刪題 |
| 結構 | St1 | 3.241 | .855 | 12.237*** | .727 | .892 | 保留 |
| | St2 | 3.070 | .916 | 11.572*** | .726 | .891 | 保留 |
| | St3 | 3.139 | .844 | 13.519*** | .750 | .890 | 保留 |
| | St4 | 3.053 | .872 | 13.019*** | .740 | .890 | 保留 |
| | St5 | 3.203 | .875 | 12.261*** | .680 | .895 | 保留 |
| | St6 | 3.294 | .935 | 8.390*** | .602 | .901 | 保留 |
| | St7 | 3.219 | .892 | 12.699*** | .737 | .890 | 保留 |
| | St8 | 3.139 | .893 | 12.312*** | .672 | .895 | 保留 |
| 整合 | Ig1 | 3.294 | .851 | 12.873*** | .760 | .907 | 保留 |
| | Ig2 | 3.203 | .881 | 12.757*** | .756 | .907 | 保留 |
| | Ig3 | 3.193 | .889 | 10.736*** | .749 | .908 | 保留 |
| | Ig4 | 3.064 | .908 | 14.656*** | .740 | .908 | 保留 |
| | Ig5 | 3.064 | .919 | 9.587*** | .642 | .915 | 保留 |
| | Ig6 | 3.273 | .877 | 14.725*** | .773 | .906 | 保留 |
| | Ig7 | 3.332 | .943 | 14.870*** | .743 | .908 | 保留 |
| | Ig8 | 3.326 | .976 | 14.074*** | .725 | .909 | 保留 |

$N$ = 187人，***$p$ < .001

有關網路學習環境量表題目平均值的偏離檢驗，該量表採1到5的五點尺度，其量尺的中間數為3。表2中分量表題目描述統計量的平均值皆未高於3或低於3過多，顯示量表並無不良的題目（邱皓政，2006）。極端組差異檢核方面，除了反應分量表的題目 Rs8的決斷值（critical ratio, CR 值）為 .074，未達顯著差異（$p = .47 > .001$）外。網路學習環境量表中其餘各題決斷值皆在8.383至17.748間，且皆達顯著水準（$p = .000 < .001$），表示該量表題目可測量不同學習者對網路學習環境相關方面感知的差異（吳明隆、涂金堂，2005）。

同質性檢核方面，項目分析結果發現網路學習環境量表反應分量表題目 Rs8的校正題目與總分相關為-.153，呈現負相關，顯示該題所測構念與該分量表不一致。其餘各分量表各題目的校正題目與總分相關係數呈現中、高度相關，表示各題目所測特質相當一致。綜合上述結果，決定將反應分量表的題目 Rs8予以刪題，其餘各分量表題目皆選擇保留，整份量表經刪題後共有39題。

## 二、網路學習環境量表的探索性因素分析

網路學習環境量表經項目分析之後，本研究運用因素分析方式探索該量表的因素數目來檢驗量表的構念效度。首先計算取樣適當性量數 *KMO* 值達 .953，表示回收資料因素分析的適合性極佳（邱皓政，2006；Kaiser, 1974）。由於本量表旨在測量學習者對於網路學習環境中不同特性的感知，量表題目欲萃取的因素間具有某種程度的相關。故因素分析採主軸分析法萃取共同因素，並以斜交轉軸為轉軸方法（吳明隆、涂金堂，2005）。最後因素分析結果發現特徵值大於1的因素共有六個，但其中一個因素的題目數只有一題。因此再執行設定強制抽取五個的因素分析，並依照邱皓政（2006）對因素負荷量在 .45以上為普通的判準，故僅顯示結構矩陣中大於 .45的因素負荷量，其結果如表3。

表3因素分析結果顯示網路學習環境量表39個題目所抽出的五個因素，與原先量表設計的五個分量表大致符合。39個題目轉軸後的因素負荷量絕對值介於 .52至 .84之間，共同性則介於 .37至 .74之間，五個因素的累積解釋變異量為63.67%。表3顯示因素一共10個題目，除了兩個題目 It2及 St8，其餘皆為原「整合」分量表的題目。由於 It2題目在因素四有因素負荷量 .46，且題意較符合互動的構念，故將 It2歸入因素四。St8題目在因素三亦有因素負荷量 .59，且題意較符合結構的構念，故將 St8歸入因素三。最後因素一剩下原先 Ig 1至 Ig 8共8個題目，該因素即為「整合」分量表。表3顯示因素二共有9個題目，除了題目 It3在因素四有因素負荷量 .54，其題意較符合互動的構念，故將其歸入因素四。於是因素二剩餘 Ac1至 Ac8共8個題目，皆為「易取」分量表的題目。表3因素三有7個題目皆為原「結構」分量表設計的題目，再加入因素分析時併入因素一的St8題成為8個題目。表3顯示因素四原有6個題目，經加入因素分析被併入因素一的 It2及被併入因素二的 It3後，成為原「互動」分量表共8個題目。表3中因素五的題目皆維持原「反應」分量表7個題目。探索性因素分析結果清楚劃分網路學習環境量表五個分量表的構念結構，使各分量表題目的歸類更為完整明確。

## 三、網路學習環境量表的構念效度（construct validity）

一個構念如果包括幾個次要構念，那測

表 3：網路學習環境量表的因素分析結果

| 題目編號及內容 | | 因素一 | 因素二 | 因素三 | 因素四 | 因素五 | 共同性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ig1 | 網路課程可以促進思考其他的想法 | .84 | | | | | .72 |
| Ig2 | 網路課程能協助我區分不同的想法 | .82 | | | | | .69 |
| Ig3 | 網路課程能整合我對於問題的相關想法 | .80 | | | | | .67 |
| Ig6 | 網路課程可以協助我統合不同的資料 | .81 | | | | | .68 |
| Ig7 | 網路課程能連結我生活中的經驗與學習的內容 | .80 | | | | | .65 |
| Ig4 | 網路課程的學習環境可明白地陳述我的想法 | .76 | | | | | .64 |
| Ig8 | 網路課程提供我重新組織自我知識的機會 | .75 | | | | | .61 |
| Ig5 | 網路課程可以讓我監控自己的學習活動 | .68 | | | | | .53 |
| It2 | 在此網路課程的學習環境下，為了學習我必須自我約束 | .65 | | | .46 | | .57 |
| St8 | 網路課程的教材可以促進我的問題解決 | .65 | | .59 | | | .57 |
| Ac5 | 我可以決定在一定期間內學習內容的多寡 | | .83 | | | | .74 |
| Ac6 | 我可以決定何時學習網路課程的教材 | | .82 | | | | .70 |
| Ac2 | 我能在適當的地點上使用網路課程的線上教材 | | .81 | | | | .68 |
| Ac7 | 網路課程的彈性能符合我的學習目標 | | .81 | | | | .69 |
| Ac4 | 我可以依照自己的步調達成學習的目標 | | .81 | | | | .67 |
| Ac3 | 我可以節省路程及教室參與的時間用以學習及從事其他工作 | | .79 | | | | .68 |
| Ac1 | 我能隨時使用網路課程的學習活動 | | .79 | | | | .66 |
| Ac8 | 網路課程的彈性允許我探索我有興趣的領域 | | .71 | | | | .61 |
| It3 | 對於我不理解的我會主動詢問老師 | | .67 | | .54 | | .56 |
| St5 | 網路課程的活動內容經過詳細地規劃 | | | .80 | | | .66 |
| St1 | 在網路課程中都有清楚描述學習目標的範圍 | | | .80 | | | .68 |
| St7 | 網路課程的學科內容表達分明 | | | .76 | | | .66 |
| St2 | 網路課程的架構都淺顯易懂 | | | .75 | | | .66 |
| St4 | 在我的單元中預定的任務被清楚地表達 | | | .75 | | | .66 |
| St3 | 網路課程的結構使我聚集於所學的事物上 | | | .68 | | | .65 |
| St6 | 所學的課程內容適合在網路上傳遞 | | | .63 | | | .47 |
| It4 | 對於我不理解的我會主動詢問其他同學 | | | | .78 | | .63 |
| It7 | 我會獲得同儕給予的正向態度 | | | | .71 | | .57 |
| It6 | 我會按時繳交網路課程的個人作業 | | | | .69 | | .50 |
| It8 | 我可以輕易存取網路課程的資源或檔案 | | | | .65 | | .60 |
| It5 | 其他同學會迅速地回應我網路課程上的疑問 | | | | .63 | | .56 |
| It1 | 我會以電子通訊方式（電子郵件、電子佈告欄、聊天室）和其他同學聯絡 | | | | .52 | | .37 |
| Rs3 | 我樂於在網路課程的環境中學習 | | | | | -.80 | .72 |
| Rs1 | 網路課程的學習方式促使我與其他同學和教師相互交流 | | | | | -.79 | .70 |
| Rs2 | 我對於網路課程的學習環境感到滿意且有成就感 | | | | | -.79 | .73 |
| Rs4 | 我可以在網路課程的環境下學習得更多 | | | | | -.77 | .73 |
| Rs5 | 網路課程易於為專題或作業組織相關資料 | | | | | -.74 | .68 |
| Rs7 | 網路課程的學習環境提昇我對於整體課程的興趣 | | | | | -.72 | .69 |
| Rs6 | 在分組專題作業中我容易與其他同學合作工作 | | | | | -.66 | .60 |

量同一個次要構念的幾個變項彼此的相關，應該要高於不同次要構念間之相關。如果進行因素分析，那具有良好構念效度的測驗，因素分析結果所得到的因素結構應該與理論預期相符，而且有高的因素負荷量。因素負荷量若大於0.63（相當於共同性為 .40），顯示該因素可以解釋觀察變項達到非常好的狀況（邱皓政，2006）。表3顯示除題目 It1，It2，It3未達非常好的判斷標準0.63外（但皆達大於0.45的普通狀況），其餘題目皆符合非常好的條件，顯示網路學習環境量表具有可接受的構念效度。

## 四、網路學習環境量表的內部一致性信度

在運用項目分析及因素分析檢驗網路學習環境量表的題目之後，為了進一步瞭解量表的信度，於是進行量表的正式施測，並於回收資料後採取結構方程模式中的測量模式進行量表的驗證性因素分析。本研究發展的量表主要依據專題學習的情境修改 Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 量表，並根據研究者先前研究（Lin et al., 2007）增編「整合」分量表的題目，量表中各分量表皆有其主要的構念。為了檢驗網路學習環境量表各分量表的內部一致性信度，於是將正式施測的回收資料以 SPSS 10.0統計軟體對各分量表進行信度分析。根據 Henson（2001）的觀點，認為內部一致性與研究目的有關，如果以發展測量工具為目的時，信度係數應在0.7以上（吳明隆、涂金堂，2005）。網路學習環境量表正式施測結果各分量表的平均數、標準差及信度如表4，Cronbach's alpha 值皆在0.769以上，總量表的 Cronbach's alpha 值達0.962。因此網路學習環境量表各分量表的內部一致性信度良好，該量表具有相當的可靠性及有效性。

表5的分析結果顯示，網路學習環境量表與各分量表之間的相關係數值達 .829至 .913之間（$p < 0.01$），五個分量表的交互相關值的範圍亦介於 .632至 .836之間。由此可知網路學習環境量表為一個檢測同一特質的工具且具適切的內部一致性信度，適合成為一份量表（陳英豪、吳裕益，1998）。

## 五、網路學習環境量表的驗證性因素分析

在運用結構方程模式進行驗證性因素分析 CFA（confirmatory factor analysis）之前，為不受題目特異性的影響，先進行題目分群（item parceling），即將原始的題目得分合併成幾個群組分數（parcel scores）以作為指標

表 4：網路學習環境量表各分量表的平均數、標準差及信度

| 分量表名稱 | 題數 | 平均數 | 標準差 | 信度（Cronbach's alpha 值） |
|---|---|---|---|---|
| 易取 | 8 | 21.66 | 4.660 | 0.855 |
| 互動 | 8 | 19.76 | 4.329 | 0.769 |
| 反應 | 7 | 17.52 | 4.479 | 0.878 |
| 結構 | 8 | 20.92 | 5.135 | 0.901 |
| 整合 | 8 | 20.70 | 5.019 | 0.901 |
| 網路學習環境量表 | 39 | 100.55 | 20.811 | 0.962 |

$n = 176$

表 5：網路學習環境量表之分量表與總量表間的 Pearson 相關係數（$n = 176$）

| | 易取 | 互動 | 反應 | 結構 | 整合 |
|---|---|---|---|---|---|
| 易取 | 1 | .677** | .668** | .679** | .690** |
| 互動 | | 1 | .715** | .632** | .662** |
| 反應 | | | 1 | .806** | .807** |
| 結構 | | | | 1 | .836** |
| 網路學習環境量表 | .843** | .829** | .907** | .905** | .913** |

**$p < 0.01$

變項（Bandalos & Finney, 2001）。由於探索性因素分析所得各分量表題目所測為同一構念，研究者根據分量表單、複數題目的平均分數分成兩個群組分數，各群組分數中題目數相當，以符合題目分群的原則（Bandalos, 2002）。在測量模式中，網路學習環境量表五個分量表各分成兩個群組分數，如「易取」潛在依變項的觀察依變項名稱分別以「易取1」及「易取2」命名，其餘四個分量表對應的觀察依變項名稱命名依此類推。接著利用AMOS 5.0軟體，以正式施測的有效樣本176人資料，對研究量表所構成的測量模式進行驗證，該測量模式以最大概似估計法 ML（maximum likelihood）估計參數，標準化解的驗證性因素分析模式圖如圖1。

由於網路學習環境量表主要用來檢測學習者對網路學習環境的感知，量表中五個分量表分別為易取、互動、反應、結構及整合

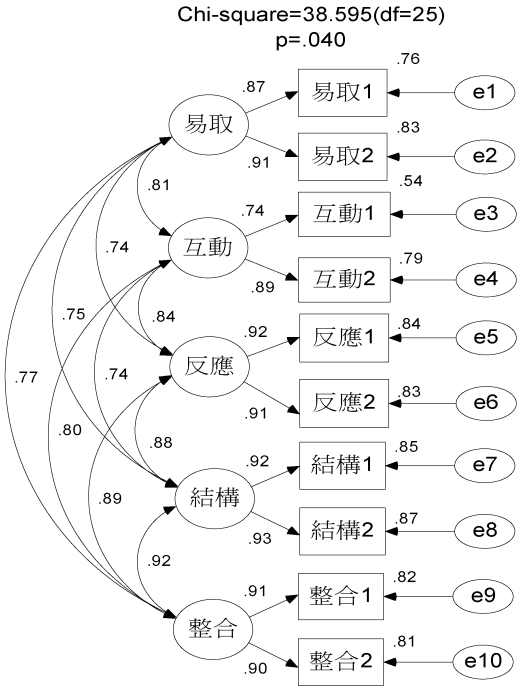


圖 1：網路學習環境量表標準化解的驗證性因素分析模式圖

皆取決於網路學習環境的功能設計，各分量表之間彼此相關，故模式設定五個潛在依變項兩兩共變為一個飽和模式（saturated model）。該模式標準化解顯示五個潛在依變項的相關係數介於 .74至 .92之間，量表的五個分量表屬於高相關，表示其可構成同一份主題量表。檢定結果發現 $\chi^2$值（Chi-square）為38.595，達 .05顯著水準，表示觀察資料拒絕測量模式的假設。$\chi^2$檢定會受樣本數及變項違背多變項常態假設的影響，模式適配度的評鑑仍需參考下列較不受樣本數影響之評鑑指標（黃芳銘，2004）：

**(一)網路學習環境量表的違犯估計現象檢驗**

黃芳銘（2004）指出檢驗模式的適配度之前，需先檢驗是否產生違犯估計；一般常發生的違犯估計有三種現象：(1)負的誤差變異；(2)標準化係數超過1及(3)有太大的標準誤。量表測量模式中十個觀察變項的 $R^2$介於 .54至 .87之間，標準化誤差變異估計值介於 .46至 .13之間，無負的誤差變異且皆達顯著水準；所有標準化參數介於 .74至 .93之間，皆小於1。所有估計參數的標準誤沒有特別大的數值。故網路學習環境量表的理論模式未產生違犯估計，可進一步進行適配度評鑑。

**(二)網路學習環境量表的整體模式適合度檢驗**

有關測量模式適配度的評鑑方面，Bagozzi 與 Yi（1988）認為必須從基本的標準、整體模式適合度及模式內在結構適合度三方面來評鑑。其中基本的適合標準即上述違犯估計現象的檢驗；而整體模式適合度方面，本研究採取 Hair, Anderson, Tatham 與 Black（1998）從絕對適配度（absolute fit measures）、精簡適配度（parsimonious fit measures）及增值適配度（incremental fit

measures）三方面來評鑑「網路學習環境量表」之驗證性因素分析模式的整體適合度，結果如表6所示。

1.絕對適配度方面

表6中絕對適配度的 $\chi^2$值為35.595（$p$ = .040 < .05）達顯著水準，表示觀察資料未能符合網路學習環境量表所建立的測量模式；適配度指數 GFI（goodness-of-fit index）及調整後適合度指數 AGFI（adjusted goodness-of-fit index）皆大於 .9，表示模式的適配度良好；期望的交互驗證指數 ECVI（expected cross-validation index），ECVI 越小表示模式適合度越不受抽樣變動之影響；標準化 RMR 指數（SRMR）小於 .05表示模式的殘差小，也就是模式適合度佳。

2.精簡適配度方面

表6中精簡適配度 Akaike 訊息效標值 AIC 值小於獨立模式的值，表示模式簡單且適配度良好（黃芳銘，2004）。

3.增值適配度方面

增值適配度$\Delta_1$（NFI）、$\Delta_2$（IFI）及 TLI（NNFI）三項指數的值皆大於 .9，表示模式的適配度佳；均方根近似誤差 RMSEA（root mean square error of approximation）是作為每個自由度平均差距函數之指標，RMSEA 小於0.05時表示良好適配（good fit）；0.05至0.08屬於合理適配（fair fit）；0.08至0.10屬於普通適配（mediocre fit）；如大於0.10則屬於不良適配，本研究 RMSEA 為 .056，表示模式適配度合理（余民寧，2006）。

在整體模式適合標準上，網路學習環境量表測量模式的絕對適配度指數、增值適配度指數及精簡適配度指數皆符合理想範圍的要求，表示其整體模式的適配度良好。

**(三)網路學習環境量表的模式內在結構適合度檢驗**

模式內的結構適合度檢驗在於評鑑模式內估計參數的顯著性、各指標與潛在變項的信度等，即檢驗模式的內在品質。本研究採取 Bagozzi 與 Yi（1988）所建議的六項常用標準來評鑑網路學習環境量表測量模式的內在結構適合度，其評鑑結果如表7。個別項目信度以互動1群組分數的 .54 為最低，表示所有個別項目信度皆大於 .5。潛在變項的成分信度以互動潛在變項

表 6：網路學習環境量表的整體模式適合度檢驗結果

| 評鑑方面 | 評鑑項目 | 分析結果 | 評鑑結果 |
|---|---|---|---|
| 絕對適配度 | $\chi^2$值是否未達顯著？ | $\chi^2$ = 35.595 $p$ = .040 < .05，顯著 | 否 |
| | GFI 指數是否大於 .9？ | GFI 指數 = .960 > .9 | 是 |
| | AGFI 指數是否大於 .9？ | AGFI 指數 = .911 > .9 | 是 |
| | ECVI（expected cross-validation index） | ECVI = .629 < 獨立模式的 ECVI = 9.691 | 是 |
| | 標準化 RMR 指數是否低於 .05？ | SRMR = .0174 < .05 | 是 |
| 精簡適配度 | AIC（Akaike information criterion）小於獨立模式的 AIC | AIC = 98.595 < 獨立模式 AIC = 1695.936 | 是 |
| 增值適配度 | $\chi^2$值比率是否小於 3？ | CMIN/DF = 1.544 < 3 | 是 |
| | $\Delta_1$（NFI）指數是否大於 .9？ | NFI = .977 > .9 | 是 |
| | $\Delta_2$（IFI）指數是否大於 .9？ | IFI = .992 > .9 | 是 |
| | TLI（NNFI）指數是否大於 .9？ | NNFI = .993 > .9 | 是 |
| | RMSEA 是否 < .05？ | RMSEA = .056 | 否 |

表 7：網路學習環境量表測量模式的內在結構適合度分析結果

| 評鑑項目 | 分析結果 | 評鑑結果 |
|---|---|---|
| 個別項目的信度是否在.5 以上？ | 互動 1 信度為 .54 是最小值 | 是 |
| 潛在變項的成份信度是否在.6 以上？ | 互動潛在變項的成份信度 .8009 為最小 | 是 |
| 潛在變項的平均變異抽取是否在.5 以上？ | 互動潛在變項的平均變異抽取 .6699 為最小 | 是 |
| 所估計的參數是否都達顯著水準？ | 皆達顯著水準 | 是 |
| 標準化殘差的絕對值是否都小於 1.96？ | 標準化殘差絕對值最大值是 .570 | 是 |
| 修正指標是否都小於 3.84？ | 互動 2 殘差及整合 2 殘差修正指標 = 6.953、潛在變項互動及反應 2 殘差修正指標 = 4.997 略大於 3.84 | 否 |

的 .8009為最小，仍大於適配標準 .6。潛在變項的平均變異抽取即觀察指標能測到潛在變項的比例，結果以互動潛在變項的 .6699為最小，但仍大於適配標準 .5。所得結果標準化殘差的絕對值最大為 .570，皆小於1.96符合評鑑水準。採取預設修正指標設定為4，結果發現模式中觀察依變項互動2與整合2的殘差有關，其修正指標（*M.I.*）= 6.953及參數變化（Par Change）= .024，另外潛在變項互動與反應2的殘差有關，其修正指標 = 4.997及參數變化 = .017，不符合評鑑的水準（小於3.84）。表示網路學習環境量表測量模式中，互動分量表的部份題目與整合及反應兩個分量表題目間存有關係，因而將模式中該兩關係連接以改善模式的適合度。

網路學習環境量表的驗證性因素分析經由違犯估計現象檢驗、整體模式適合度檢驗及模式內在結構適合度檢驗，大致符合檢驗標準，表示該量表具有易取、互動、反應、結構及整合五個構念的因素結構。本研究量表的發展除了依據 Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 量表及 Linn 與 Hsi（2000）的知識整合等理論，經探索性因素分析確立該量表中「整合」等分量表的題目，並進行量表的信度及效度分析。最後運用結構方程模式進行驗證性因素分析，使得該量表的分量表具備一定程度的構念效度。

## 六、網路學習環境量表的區別效度（discriminant validity）

本研究參考 Hatcher（1994）的區別效度檢定方法，藉由驗證性因素分析對配對的潛在變項進行不同模式的卡方差異檢定。藉由設定測量模式中兩個變項的共變數等於該兩個變項標準差的乘積，使兩變項的相關係數為1，作為設限模式。將兩相關係數自由估計作為未設限模式，再以卡方檢定比較設限模式與未設限模式之差異。本研究選擇驗證性因素分析模式中相關最大的兩個因素進行設定及檢驗，結果發現未設限模式的卡方值為38.595，設限模式的卡方值則為62.836，兩者之差距已達 .05之顯著水準，表示因素間並非完全相關，意謂兩個因素是有區別的。該驗證性因素分析模式中相關最大的兩個因素既非完全相關，表示其他任兩個因素間皆不是完全相關，各因素間皆是有區別的，故網路學習環境量表具足夠的區別效度。

## 七、量表開放式問題的文本分析

本研究為瞭解學習者對網路課程輔助其專題學習的相關想法，於是研究者在網路學習環境量表中設計五個開放式問題供學習者填寫回答。其蒐集結果經研究者在內共三位具網路課程授課經驗的教師進行文本分析，

再由一位課程專家共同協調整理出下列的文本分析結果。

**(一)開放式問題一：您為何選擇線上的研讀方式呢？**

學習者使用網路課程進行線上研讀原因的文本分析結果如表8，多數學生（共佔回答人數63%）使用線上研讀取決於網路課程簡單易讀及有效率學習的特性，14% 的回答人數則認為學習資源的易取性是驅使其線上研讀的原因之一，只有3% 的回答人數認為該網路課程可以互相討論而選擇線上研讀，故網路學習環境的便利性及易取性是影響學習者線上學習的主要因素。另外，有28% 的回答人數是因應課程及教師的要求（佔17%）和節省資源的考量（佔11%）選擇線上課程的研讀。

**(二)開放式問題二：線上研讀方式的優點為何？**

線上研讀方式優點的分析結果如表9，約有75% 的回答人數認為線上研讀網路課程內容的好處在於其方便省時，由此可見學習者普遍認為線上學習的優點在於資源及討論解題的方便性。其次資料豐富亦是線上課程的優點，有14% 的回答比例認為網路課程的學習資料豐富能擴展其學習的範圍。線上資料更新的優點也獲得7% 回答人數的認同，故網路課程課程設計要能掌握方便省時及資料豐富的特性，正如網路學習環境量表中考量的易取及反應兩個分量表一樣。

**(三)開放式問題三：線上研讀方式的缺點為何？**

從表10的文本分析結果發現，約佔回答

表 8：量表開放式問題第一題的文本分析結果

| 類目 | 分析單元 | 人次 | 人次/回答人數 | 人次/總人數 |
|---|---|---|---|---|
| 便利性 | 1.簡單明瞭，方便易讀 | 78 | 52% | 42% |
| | 2.有效率學習 | 17 | 11% | 9% |
| 易取性 | 1.學習更多資訊及新知識 | 21 | 14% | 11% |
| 被動的 | 1.課程需要 | 18 | 12% | 10% |
| | 2.教師決定 | 8 | 5% | 4% |
| 節省資源 | 1.省時 | 15 | 10% | 8% |
| | 2.省錢 | 2 | 1% | 1% |
| 互動性 | 1.可以互相討論 | 5 | 3% | 3% |

註：回答人數共 150 人；總人數共 187 人

表 9：量表開放式問題第二題的文本分析結果

| 類目 | 分析單元 | 人次 | 人次/回答人數 | 人次/總人數 |
|---|---|---|---|---|
| 方便省時 | 1.節省資源及便利性 | 85 | 60% | 45% |
| | 2.互相討論及快速解決問題，沒有距離障礙 | 21 | 15% | 11% |
| 資料豐富 | 1.資料豐富，使學習範圍擴大 | 20 | 14% | 11% |
| 資料更新 | 1.隨時更新資訊，能即時掌握所需現況 | 7 | 5% | 4% |
| | 2.重複研讀，無限次數點閱 | 3 | 2% | 2% |
| 生動活潑 | 1.能玩線上遊戲及聊天 | 3 | 2% | 2% |
| | 2.有趣 | 1 | 1% | 1% |

註：回答人數共 142 人；總人數共 187 人

人數39% 的學習者認為電腦設備的上網功能及生理危害是其線上研讀的阻因，該項缺點可以藉由電腦的軟硬體設備獲得改善。在網路學習環境的設計方面，21% 回答的學習者認為線上研讀的缺點在於網路課程缺乏互動性，其意謂網路學習環境的互動及反應特性會影響線上研讀的選擇。回答人數中有9% 的學習者認為網路資料未聚焦在專題學習的相關資源上，表示線上課程資料的整合性應妥善管理及統整。另外，亦有9% 的回答人數認為網路資料缺乏結構性，表示該線上課程資料的結構性應朝更清楚的結構表徵來設計。

**(四)線上提供的提示及範例對於您的學習有何幫助？**

本研究參考 Davis 與 Linn（2000）所提學習環境可藉由提示（prompt）讓學習者樂於從互動中增加知識，進而促進專題製作上的知識整合。因此在網路學習的教材中，設計與課程內容相關的提示及成果範例。從表11的分析結果中，發現約佔回答人數的70% 認為線上提供的提示及範例對學習是有幫助的，其中大於10% 的回答人數認為其具有理解性及思考性，可見網路學習環境中善用提示及範例的設計能增加學習者對線上資源的思考及理解。然而有6% 回答的學習者認為網路課程提示及範例對其學習沒有幫助，主要原因為內容不足或不明確，以致無法理解。故網路課程的專題學習內容可增加其結構性及整合性，使其促進學習者對專題相關資料的瞭解及統整。

表 10：量表開放式問題第三題的文本分析結果

| 類目 | 分析單元 | 人次 | 人次/回答人數 | 人次/總人數 |
|---|---|---|---|---|
| 電腦設備需求 | 1.電腦、上網工具及視訊裝備 | 20 | 16% | 11% |
| | 2.電腦輻射線易傷身及螢幕傷眼睛 | 20 | 16% | 11% |
| | 3.網路塞車、網頁當機 | 9 | 7% | 5% |
| 缺乏互動性 | 1.問題無法即時解決 | 27 | 21% | 14% |
| 缺乏整合性 | 1.網路資料未聚焦、缺乏管理 | 11 | 9% | 6% |
| 缺乏結構性 | 1.網路資料不易理解且沒正確方向 | 11 | 9% | 6% |

註：回答人數共 127 人；總人數共 187 人

表 11：量表開放式問題第四題的文本分析結果

| 有無幫助 | 類目 | 分析單元 | 人次 | 人次/回答人數 | 人次/總人數 |
|---|---|---|---|---|---|
| 有 | 理解性 | 1.讓學習更快進入狀況 | 17 | 13% | 9% |
| | | 2.易瞭解及懂得如何運用 | 14 | 10% | 7% |
| | 思考性 | 1.能依循概念的學習 | 16 | 12% | 9% |
| | | 2.開發性質指導，有助正確思考方向 | 29 | 22% | 16% |
| | 便利性 | 1.方便、迅速學習 | 10 | 7% | 5% |
| | 指引性 | 1.有目標不致於盲目 | 4 | 3% | 2% |
| | 節省性 | 1.縮短尋找資料範圍及時間 | 4 | 3% | 2% |
| 無 | 資料 | 1.資料不足 | 2 | 1% | 1% |
| | | 2.資料不明確、看不懂 | 7 | 5% | 4% |

註：回答人數共 135 人；總人數共 187 人

表 12：量表開放式問題第五題的文本分析結果

| 類目 | 分析單元 | 人次 | 人次/回答人數 | 人次/總人數 |
|---|---|---|---|---|
| 學習指引 | 1.增加提示及範例 | 29 | 35% | 16% |
| | 2.實作經驗 | 1 | 1% | 1% |
| 即時討論 | 1.線上討論 | 13 | 15% | 7% |
| 線上教學 | 1.影音能取代課本 | 4 | 5% | 2% |
| 軟體下載 | 1.提供軟體 | 1 | 1% | 1% |
| 沒有建議 | 1.無意見 | 44 | 52% | 24% |

註：回答人數共 84 人；總人數共 187 人

**(五)對網路課程的學習環境您有哪些改進建議？**

本研究量表施測學生對於網路學習環境建議的分析結果如表12，高達回答人數35% 的學習者認為應該要增加網路課程中提示及範例的數目，反應出網路學習時學習者需要更多學習的指引，協助其專題製作的知識整合。其次，15% 的回答人數認為需要增加線上討論。於是網路學習環境可就互動性及反應性兩個方面改善學習資源對專題學習的指引及協助，讓學習者有效運用網路課程所提供的資源在其專題學習上。

## 伍、結論與建議

本研究基於專題學習的情境發展一個網路學習環境量表，強調網路學習中知識整合的特性，用以瞭解學習者對網路學習環境的感知，以期作為評鑑及設計網路學習環境的依據。根據本研究量表的施測結果及開放式問題的分析結果，提出下列相關的結論：

### 一、網路學習環境量表具備足夠的效度

本研究修改 Chang 與 Fisher（2001）的 WEBLEI 量表，依據網路學習的情境修改量表題目的用語，並就專題學習中知識整合的意涵增加一個「整合」的分量表，形成網路學習環境量表的初稿。量表初稿經三位數位學習及課程教學的專家教授審核及校對，使該量表的題目具有相當的專家效度。探索性因素分析結果顯示因素負荷量普遍達到理想狀況，其整體累積解釋變異量為63.67% 大於50%，顯示量表結構尚稱完整具有相當的構念效度。驗證性因素分析結果大致符合模式的評鑑水準，顯示該量表結構具有良好的構念效度。研究者亦對該量表驗證性因素分析模式進行區別效度的檢定，結果發現其具足夠的區別效度。

### 二、網路學習環境量表具有良好的信度

網路學習環境量表正式施測的結果，發現各分量表的 Cronbach's alpha 值介於0.769至0.901之間，總量表的 Cronbach's alpha 值亦達0.962，顯示量表的內部一致性信度良好。該量表五個分量表的項目分析結果，顯示分量表內各題的相關皆呈現中度以上的相關，顯示各分量表內題目所測的構念為相同構念，並且具有相當的信度。

### 三、網路學習環境量表可作為網路課程的評鑑工具

在網路課程的學習中，為提供學習者合適專題學習的網路學習環境，教學者可根據

網路學習環境量表的施測結果，調整網路課程的設計。配合專題學習不同階段教學支持的需求，課程設計者可適時依據該量表各向度的得分高低，調整網路課程的教學設計。例如學習者認為網路課程環境的整合性偏低時（平均小於2.5），則可加強教材內容的統整性或提供線上知識整合的教學活動。Grant 與 Branch（2005）研究指出專題學習環境需要根據學習者的能力、資源及規劃決策，而資訊科技提供較彈性的學習方式。故網路課程設計者可運用網路學習環境量表檢驗網路學習環境的特性，調整及設計合適的線上學習功能。教學者亦可運用該量表作為網路課程設計的調整依據，營造一個知識整合的網路學習環境。

## 四、網路學習環境量表能反應學習者線上學習的需求

綜合網路學習環境量表中開放式問題的文本分析，發現學習者使用網路課程的原因，大多基於網路課程的便利性及資源的易取性。多數學生認為網路課程的優點在於便利省時及資源豐富等，其設計上仍需改善的缺點為互動性、整合性及結構性。文本分析結果顯示學習者對於網路學習環境的想法大致能符合該量表所強調的易取、互動、反應、結構及整合五個分量表，同時也發現少數學生誤認網路課程的範圍。故網路學習環境量表施測時應先釐清學習者對網路課程的界定，其結果的分析除了從各分量表所得量化資料衡量網路課程設計的特性，同時也應配合開放式問題瞭解學習者實際感受及需求。

本研究發展的量表主要針對大專專題學習的情境發展網路學習環境量表，量表施測受限於大專院校進行網路學習的學生樣本不易掌握，因此就未來研究提出下列的建議：

## 一、擴展網路學習環境量表的適用性

受限於當前採取網路學習策略的大專課程不易掌握，本研究效化樣本主要以研究者實施網路學習的班級為對象，取樣範圍及樣本數目方面確實仍有改進空間。未來可對不同大專院校科系的網路課程進行大樣本的實徵調查，探討不同科系或不同年齡層大專生對於網路學習環境的需求取向。另一方面，將來亦可比較不同網路課程平台的學習環境，藉由網路學習環境量表的施測分析，提昇網路學習環境量表在不同系統下的適用性。

## 二、建構知識整合的網路學習環境

網路環境中多元且未經統整的資訊，除了讓學習者獲取片段的知識，更可能造成學習者的認知負載。網路學習在教導學習者如何運用網路科技蒐尋相關資料之餘，更可配合網路課程統整的教材設計，激發學生線上學習的動機並透過專題製作整合相關的知識及技能。Ozcelik 與 Yildirim（2005）指出網路學習環境中認知工具可協助學習者新訊息與既有知識的連結，減少學習者的認知負載並有效整合知識。網路教學的設計可應用本研究發展的網路學習環境量表檢測網路學習環境的特性，進而調整網路課程的相關功能，強調知識整合的特性提供學習者統整的知識。

## 三、藉由專題引導學生進行網路學習

正當教育者及家長憂心學童沉迷於線上社群或遊戲之際，學校教育可思考如何妥善規劃相關的網路課程並應用專題學習策略，激發學生線上學習的動機並挑戰其專題製作的創意。在專題做中學的情境下，引導學習者在網路中有目標且有意義地學習。透過網

路課程良好的設計培養專題學習中所需的知識及技能，將有助於培養學生知識整合及終身學習的能力。

## 誌　謝

本研究之進行承蒙澳洲 Curtin University of Technology Dr. Vanessa Chang 的量表提供，並感謝銘傳大學楊錦潭教授、中山大學陳年興教授及多位審查委員的寶貴意見，謹致由衷謝忱。

## 參考文獻

1. 余民寧（2006）。**潛在變項模式 SIMPLIS 的應用**。臺北市：高等教育。
2. 李建億（2006）。網際網路專題學習互動歷程之研究。**科學教育學刊，14**（1），101-120。
3. 李建億、黃瑋苹（2004）。網路專題學習活動中多元智慧對學習成果影響之研究。**師大學報：科學教育類，49**（1），65-80。
4. 岳修平、鐘婉莉（2005）。專題式學習小組網路溝通互動之研究。**教育學刊，25**，1-23。
5. 邱皓政（2006）。**量化研究與統計分析**。臺北市：五南。
6. 吳明隆、涂金堂（2005）。**SPSS 與統計應用分析**。臺北市：五南。
7. 吳為聖、張惠博、陳錦章（2004，12 月）。**網路學習環境對科學教學與學習之影響：高中師生的觀點**。論文發表於中華民國第十九屆科學教育學術研討會。台北市：國立台灣師範大學科學教育所。
8. 徐新逸（2003）。數位學習課程發展模式初探。**教育研究月刊，116**，15-30。
9. 徐新逸（2001）。如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題式學習與教學創新。**台灣教育，607**，25-34。
10. 徐敏珠、楊建民（2006）。我國高等教育之數位學習發展策略分析。**教育學刊，26**，191-214。
11. 黃芳銘（2004）。**結構方程模式：理論與應用**。臺北市：五南。
12. 陳英豪、吳裕益（1998）。**測驗與評量**。高雄市：復文。
13. 葉玉珠（2005）。影響國小學童科技創意發展的因素之量表發展。**師大學報：科學教育類，50**（2），29-54。
14. Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *16*, 74-94.
15. Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2001). Item parceling issues in structural equation modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), *New developments and techniques in structural equation modeling* (pp. 269-296). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
16. Bandalos, D. L. (2002). The effects of item parceling on goodness-of-fit and parameter estimate bias in structural equation modeling. *Structural Equation Modeling, 9*(1), 78-102.
17. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
18. Chang, V., & Fisher, D. L. (2001). A new learning instrument to evaluate online learning in higher education. In M. Kulski and A. Herrmann (Eds.), *New horizons in university teaching and learning* (pp. 23-34). Perth, Western Australia: Curtin University of Technology.
19. Clark, D. (2004). Hands-on investigation in internet environments: Teaching thermal equilibrium. In Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell P. (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 175-200). Hillsdale, NJ: Lawrence

Erlbaum Associates.

20. Davis, E. A., & Linn, M. C. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, *22*(8), 819-837.
21. Grant, M. M., & Branch, R. M. (2005). Project based learning in a middle school: Tracing abilities through the artifacts of learning. *Journal of Research on Technology in Education*, *38*(1), 65-98.
22. Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed,). Prentice Hall International: UK.
23. Hatcher, L. (1994). *A step-by-step approach to using the SAS system for factor analysis and structural equation modeling*. Cary, NC: SAS Institute.
24. Henson, R. K. (2001). Understanding internal consistency reliability estimates: A conceptual primer on coefficient alpha. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, *34*, 177-189.
25. Huang, J. C., & Newell, S. (2003). Knowledge integration processes and dynamics within the context of cross-functional projects. *International Journal of Project Management, 21*, 167-176.
26. Jegede, O., Fraser, B., & Fisher, D. (1998, April). *Development, validation and use of a learning environment instrument for university distance education settings*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
27. Jöreskog, K. C., & Sörbom, D. (1984). LISREL VI: Analysis of linear structural relationships by the method of maximum likelihood, instrumental variables, and least squares methods. Mooresville, IN: Scientific Software.
28. Jung, I. (2001). Building a theoretical framework of web-based instruction in the context of distance education. *British Journal of Educational Technology*, *32*(5), 525-534.
29. Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, *39*, 31-36.
30. Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. F. (2003). Teaching science in elementary and middle school classrooms: A project-based approach. New York: McGraw-Hill.
31. Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participatio.* England: Cambridge University Press.
32. Lin, C. L., Huang, T. C., & Wu, Y. Y. (2007, April). *The development and validation of web project based learning environment instrument (WPBLEI)*. Poster session presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), New Orleans, LA.
33. Linn, M. C. (1998). The impact of technology on science instruction: historical trends and current opportunities. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 265-294). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
34. Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (2004). *Internet environments for science education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
35. Linn, M. C., & Hsi, S. (2000). *Computers, teachers, peers: Science learning partners*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
36. Maor, D., & Fraser, B. J. (1996). Use of classroom environment perceptions in evaluating inquiry-based computer assisted learning. *International Journal of Science Education*, *18*, 401-

421.

37. Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (1997). Enacting project-based science. *The Elementary School Journal*, *97*(4), 341-358.
38. Ozcelik, E., & Yildirim, S. (2005). Factors influencing the use of cognitive tools in web-based learning environements: A case study. *The Quarterly Review of Distance Education, 6*(4), 295-308.
39. Owston, R. D. (2000). Evaluating web-based learning environments: Strategies and Insights. *Cyberpsychology & Behavior*, *3*, 79-87.
40. Pearson, J., & Trinidad, S. (2005). OLES: An instrument for refining the design of e-learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, *21*, 396-404.
41. Sigel, P. (1978). Constructivism and teacher education. *The Elementary School Journal, 78,* 333-338.
42. Tal, T., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Urban schools' teachers enacting project-based science. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(7), 722-745.
43. Talsma, V. (2004). *Student scientific understandings in a ninth grade project-based science classroom: a river runs through it*. Unpublished dissertation. Ann Arbor: University of Michigan.
44. Tanaka, J. S. (1987). "How big is big enough?": Sample size and goodness of fit in structural equation models with latent variables. *Child Development*, *58*, 134-146.
45. Teh, G. P. L. & Fraser, B. J. (1994). An evaluation of computer assisted learning in geography in Singapore. *Australian Journal of Educational Technology*, *10*(1), 55-68.
46. Tobin, K. (1998). Qualitative perceptions of learning environments on the World Wide Web. *Learning Environments Research*, *1*(1), 139-162.
47. van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, *38*(1), 5-13.
48. Whipp, J. L. & Chiarelli, S. (2004). Self-regulation in a web-based course: A case study. *Education Technology Research and Development*, *52(4)*, 5-22.

# Developing a Web Based Learning Environment Instrument to Promote Knowledge Integration

**Chien-Liang Lin[1], Tai-Chu Huang[2] and Yuh-Yih Wu[3]**

[1]Department of Information Management, Nan Jeon Institute of Technology

[2]Graduate Institute of Science Education, National Kaohsiung Normal University

[3]Graduate Institute of Special Education, National Kaohsiung Normal University

**Abstract**

The purpose of this study was to develop a web based learning environment instrument using insights gained from project based learning and knowledge integration. The instrument contained five subscales: access, interaction, response, structure and integration and was used to evaluate the design of the web based learning environment to promote the knowledge integration of project based learning. In order to enhance the validity of this instrument, two e-learning experts and one course instruction expert were invited to review the instrument. Due to the limitations of web based courses at the college level, data were gathered from college students in a project based course taught by one of the authors with project based learning. The initial number of subjects for the pre-test was 187, and the final version of the instrument contained 39 items. The number of subjects in the post test was 176; using the confirmatory factor analysis to establish construct validity of the instrument with the structured equation model using the item parcels method. By utilizing confirmatory factor analysis to examine the measurement model, goodness of fit was confirmed to be reliable. The Cronbach's alpha reliability for the entire instrument was .962 and the Cronbach's alpha reliability for each of the 5 subscales ranged from .769 to .901. We also designed five open-ended questions for the instrument to collect the subjects' awareness and preferences of the web based project learning environment. The results of content analysis found that; the accessibility, interaction and integration characteristics were the main concerns of the learners in using a web course. Findings of this study confirmed the validity and reliability of the web based learning environment instrument. Thus, showing that it is a useful instrument to evaluate web based learning environments.

**Key words**: Knowledge Integration, Leaning Environment Instrument, Scale Development, Web-based Learning