

教育資料與圖書館學

Journal of Educational Media & Library Sciences

<http://joemls.tku.edu.tw>

Vol. 52 , no. 1 (Winter 2015) : 33-57

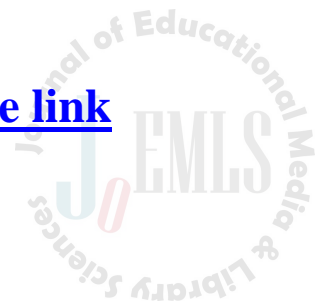
綜整學生、教師與教學情境考量的
遠距教學預測模型

Integrating Considerations of Students,
Teachers, and Instructional Contexts in a
Predictive Model of Distance Education

岳修平 Hsiu-Ping Yueh
Professor

梁朝雲* Chaoyun Liang*
Professor
E-mail : cliang@ntu.edu.tw

[English Abstract & Summary see link](#)
[at the end of this article](#)





綜整學生、教師與教學情境考量的 遠距教學預測模型

岳修平^a 梁朝雲^{a*}

摘要

本研究旨在探討於遠距教學情境中，學生學習能力和學習策略、學生評量教學成效、同步遠距教學，與線上教材對學生自評學習效益的影響；並分析學生評量教學成效和同步遠距教學的交互作用，以及線上教材的中介效果。本研究結果顯示，學生評量教學成效與同步遠距教學之交互作用會影響線上教材與學生自評學習效益。對遠距教學評價高的學生，該交互作用的影響會比評價低的學生更為明顯。本研究亦發現，學生評量教學成效、線上教材，及同步遠距教學的品質掌控，是決定遠距教學學習效益的關鍵。其中，線上教材能在多數學生評量教學成效面向之間發揮顯著的中介效果，以促動學生自評的學習效益。

關鍵詞：同步遠距教學，線上教材，學生自評學習效益，學生評量教學成效，學習能力，學習策略

緒 論

資通訊科技發展使得教學與學習日趨多元化，科技於數位學習、行動與無所不在學習、雲端或開放課程等應用，其目的為促進達成支援特定教學實施與提供不同面向的學習資源。儘管如此，即時群播之遠距教學仍有其重要性，也是目前大專院校為了分享課程與教學資源，或欲克服時空問題，乃至擴展學生視野等目的，仍然廣為實施的教學型式；包括校內部同校區之遠距教學、跨校甚至跨國之國際遠距課程等。而實施型態亦有單點直播、多點群播，以及教師共同授課互為主播與收播等作法。然而無論何種型式，都必須確保教學成效、師生互動及教材等之品質（岳修平，2000；Lin, Yueh, & Minoh, 2009）。

學生評量教學（student evaluation of teaching, SET）為高等教育中評估教學成效常見的方式（Braskamp & Ory, 1994; Marsh & Roche, 1997）。SET旨在從學

^a國立臺灣大學生物產業傳播暨發展學系教授

*通訊作者：cliang@ntu.edu.tw

生立場獲得教師教學的相關資訊，多在學期末進行，讓學生就其學習經驗填寫評量問卷而得。而SET包含的面向不盡相同，如Marsh(1980)採用了11個量表測量，分別為：學習價值、講師熱忱、課程組織、團體互動、個體和諧、學習單位長度、考試、作業、課程難易度與負荷量、整體課程評量，以及整體教學評量。Jackson等(1999)指出，為確保一般教學品質，SET應涵蓋師生和諧關係、課程價值、課程組織與設計、公正評分，以及課程份量與難易度。

葉連祺、董娟娟、楊世英、陳仁海與蕭芳華(2005)蒐集國內18所大學教師評鑑之調查項目共51項，並將調查範疇分類為教師教學表現與學生學習參與兩大類。Heckert、Latier、Ringwald與Silvey(2006)認為，SET應包含課程整體評量、教師教學法技能、師生關係和諧，以及學生知覺課程難易度等四個面向。而隨著資訊傳播科技在教育現場的普及應用，需評估的SET面向也有所增加。除了教師教學表現項目較為固定外，不同的課程設計會有互異的評估項目，需要視評量重點進行適當的修改。好比Steif與Dollár(2009)即提出，對教育軟體的使用評鑑應包涵：實際使用情形、學習效益，以及自我調節學習等指標，才能了解其效益。又如Yueh、Chen、Chiu、Lee與Wang(2012)亦在其所發展的SET量表中納入同步遠距教學的不同面向，評量即時群播課程教師教學與學生學習效益。

本研究即就國內一項工程領域課程計畫做為研究場域。該計畫涵蓋全國數十所大專院校之奈米領域高科技課程與教師，以即時群播遠距教學的方式進行跨校教學，並提供數位教材輔助學習，讓學生可以在課堂結束後取得學習資源，同時整合國內大專院校之教學資源，以達到資源共享的目的。本研究所欲探討之SET面向包含學生學習能力和策略、教師教學成效、遠距教學實施、線上教材，與學生學習效益等。本研究提教學成效係指「學生評量教學成效」，學習效益係指「學生自評學習效益」，遠距教學實施係指透過即時視訊系統進行之「同步遠距教學」的實施。

具體研究目的則包括：(一)探討學生學習能力和學習策略、學生評量教學成效、同步遠距教學，與線上教材對學生自評學習效益的影響；(二)分析學生評量教學成效和同步遠距教學的交互作用；以及(三)分析線上教材可能扮演的中介角色。前述課程因其操作方式包含應用即時群播科技與線上教材，且為一對多之主收播教學實施，其教學成效評量與影響因素評估應不同於一般課堂型式所採用面向，有其深入研究之必要性，亦符合本研究目的，希望研究成果亦可作為其他類似之大型課程群組教學成效評量之參考，並對遠距教學領域之理論研究有所貢獻。

二、文獻探討

(一) SET 與學習效益

從高等教育實施教學評鑑的觀點可以看出，過往以教師為中心的授課評量，已逐漸轉變為以學習者為中心的學習評量，此即為 SET 的精神 (Yueh et al., 2012)。Marsh 與 Roche (2000) 進一步強調，應將「學習價值」納入以成為 SET 的重要面向。彭森明 (2008) 亦認為，透過學生評鑑教學與學習效益，可以幫助尋求有效的教學策略，進而提升大學校院之教學品質。學習效益除了以學生課業表現做為測量指標外，亦有學者進一步以不同性質的學習效益進行評量，如成就測驗，與包含認知、技能、情意三類型的自我覺知效果 (張基成、徐郁昇, 2011)，或學習滿意度與知識取得 (Mackey & Freyberg, 2010)。

為了讓大學生在畢業後具備面對變化快速的社會挑戰與問題解決的能力，現今社會多強調跨領域能力的培養。Lattuca、Knight 與 Bergom (2013) 即針對來自 31 個單位、5,249 名工程領域的大學生進行調查分析，以發展學生能夠以跨領域方式進行思考或工作的評量工具。本研究情境與 Lattuca 等人研究相似，遂依該研究成果進行問卷編製，研究團隊同時考量 SET 會受到來自教師、學生，與課程三方面的影響 (Centra & Gaubatz, 2000)，因此納入 SET 各重要面向和本研究遠距教學型態加以探討。以下即分別討論學生學習能力與學習策略、教師教學成效、同步遠距教學，以及線上教材等，對學生自評學習效益所產生之影響。

(二) 學習能力與學習策略對學習效益的影響

自 2011 年起，國內大學校院開始將學生基本素養與核心能力指標，列為系所評鑑的重要項目 (王保進, 2009)。彭森明 (2008) 提出，大學教育應培養學生具備以下七種學識、能力與素養，分別為：專業學科高深知識及技能 (以系所或學門分類)、職場能力 (如人際溝通能力、領導能力、團隊合作能力與抗壓力)、高層次思考能力 (如解決問題能力、批判思考能力、推理能力與創造能力)、專業學科基礎能力 (如微積分、統計學與科普知識)、自我學習與進修能力 (如閱讀能力、基本數理知識以及基本資訊科技能力)、人文知識 (如文學、藝術、音樂、法律及保健知識)，以及人品素養 (如公民意識、社會關懷、國際視野、倫理與道德情操)。

而鄭英耀、葉麗貞、劉昆夏與莫慕貞 (2011) 則以國內外關於公民核心素養、大學教育目標、大學生基本能力，與就業力技能為基礎，建構適用於台灣之大學生的六大基本能力，包括：專業及基礎能力 (如專業學識、實證推理能力等)、創意與問題解決 (如創造力、自我潛能開發等)、人際溝通 (如尊重與接納態度、口語表達能力等)、品格與公民素養 (如正向人格特質、人文素養與藝

術鑑賞力等)、國際視野(如外語能力、開放視野等),和自主學習(如獨立研究能力、訂定學習目標及策略等)。本研究綜整上述文獻認為,大學生應培養以下十種能力:基礎科學知識、藝術人文素養、理論和實務統整能力、實驗相關技能、作學問的能力、實作能力、創造思考能力、跨領域知識統整能力、資料蒐集能力,以及資料組織/整理能力。

除一般能力外,學生學習能力的培養與學習策略的訓練也相當重要。好比如說,自我調控學習(self-regulated learning),包括後設認知、動機與行為之調控策略,可幫助學習者在學習歷程中有效設定目標、主動建構知識並調控其學習行動(Pintrich, 2004),若能妥善學習應用,應可有效幫助學生達成學習目標。此外,程炳林(2002)研究結果顯示,藉由大學生所使用的學習策略,可以預測其課業表現。劉玉玲與薛岳(2013)研究指出,學生的數學學習成就會受其學習策略所影響。學習策略的能力是可以在後天培養的。黎珏岑與洪佳玟(2013)即建議,學童應從年幼便開始透過一定的方法或步驟來培養學習策略的運用能力,以養成良好的學習習慣。Bong(2004)提出,學生自評學習能力之信念與其對應學科之學習效益具有高度的關聯;而Eilam、Zeidner與Aharon(2009)的研究則發現,學生人格特質除了直接影響學習表現外,更會透過自我調控學習策略調節其學習效益。為了更能夠面對變化快速的社會挑戰,除了所學專業外,大學生更須培養人文素養與深層思考,並具備有問題解決的能力,以及促進培養學習能力之學習策略。

(三) 教學成效及遠距教學對學習效益的影響

國內即時群播遠距教學實施經年,雖然教師與學生多可接受遠距教學且泰半肯定其效果,但由於即時群播現場分為主播與收播兩端,位於收播端的學生易因與授課教師處於不同空間而產生互動不佳的問題,進而覺得學習受到限制(岳修平, 2000; Shotsberger, 2000)。Guri-Rosenblit(1999)指出,在克服同步遠距教學的科技面問題後,便須面對教師是否具備充分的知識與技術、是否有妥適準備、是否提供適於情境的學習教材等問題。教師容易受到網路斷線或設備干擾,無法即時注意到收播端學生的反應而影響師生互動,進而降低其教學成效(張瓊穗、陳宜欣, 2003)。晚近研究或因設施改善,多有正向評價,如李鴻亮與廖惠君(2009)結合線上影音課程與面授輔導兩種方式對國小學童進行英語學習補救教學,其研究結果顯示,遠距教學對學生學習效益有很大的幫助。Mackey與Freyberg(2010)將情意知識學習效益以學生滿意度作為測量工具,認知知識學習效益以知識取得測之,該研究結果顯示,傳統教學組有較高的學習滿意度(情意知識的學習效益),但在知識取得(認知知識的學習效益)上兩組並無顯著差異。

另一方面,蒯光武與陳浚卿(2010)探討網路教學應用影音部落格的影響

因素，並提出成功的網路教學系統須以設計良好且具備豐富素材的教學內容為基石，讓多媒體素材發揮教學實效，進而提升學習效益。于第(2011)探討結合非同步遠距課程之教學設計與教學成效的關係，其研究結果顯示，88%的學生對於結合遠距與面授混合式課程的教學成效感到滿意，同時也會推薦同學或學弟妹選修。由於有學生反映在課程執行期間，師生互動不佳，因此作者亦建議非同步遠距的教學方式應以不超過二分之一學期為宜，以增進修課學生的學習效益。溫嘉榮與張建原(2014)的研究則以學生自我學習、教學技巧、教師教學，及課程與教材內容做為評量教學成效的面向，該研究結果顯示，多數學生肯定遠距教學之教學成效與遠距課程的實施方式。遠距教學常使用影片及多媒體等線上教材作為輔助的學習素材，本研究將該學習素材歸類為線上教材，將與教師在遠距教學現場的掌控和學校的資源和支持歸類為遠距教學，並將學生對教師教學和課程規劃之評價歸類為學生評量教學成效，以示區隔。

因為遠距教學的實施品質，包括其教學資源的豐富和支持的持續，會促使教師對課程設計的適時調整，進而可能影響學生對其教學成效的評價(The Accrediting Commission for Community and Junior Colleges, Western Association of Schools and Colleges, 2012; The Association to Advance Collegiate Schools of Business, 2007)。同時，教師本身的教學熱忱與課程準備，亦可能影響其在同步遠距教學現場的表現和課後的輔導品質，而使學生對同步遠距教學評量結果亦會產生影響(Crawford-Ferre & Wiest, 2012; Yang & Cornelious, 2005)。此即，同步遠距教學和學生評量教學成效均會影響學生自評學習效益，且兩者之間具有潛在的交互作用，本研究據此提出以下兩個研究假設：

H1：同步遠距教學可預測學生自評學習效益；

H2：學生評量教學成效與同步遠距教學對學生自評學習效益具有交互作用。

(四) 線上教材、遠距教學、教學成效，和學習效益之關聯

無論同步或非同步教學實施，線上教材都是保證教學成效的最重要因素之一，尤其在遠距教學中，由於師生不一定在同一時空，為了讓遠距教學有較佳的成效，因此教材與教學方法皆須嚴謹地規劃與設計(Latchem & Lockwood, 1998; Yueh, Chen, Lin, & Sheen, 2014)。Palmer(2007)在其課堂上使用串流影片作為多媒體補充教材，並比較校內與校外學生對該教材的使用成效發現，兩者對使用多媒體教材有不同的看法，校外學生給予串流影片較高的教育性價值評分，並肯定其幫助理解該議題，而校內學生則僅將影片視為有幫助的補充教材。Chen與Sun(2011)的研究則顯示，使用網路自學線上教材的學生在英文檢定模擬測驗的各項目皆有進步。綜整以上，學生(特別是收播端)應可透過線上教材來跨越同步遠距教學的障礙，並提升其學習成效。

教師會以不同的教學計畫、教學方法、教材設計，與教學過程，來提升

學生學習的成效(陳寶山, 2007)。Ritchie與Hoffman(1997)指出, 具備互動學習的教學活動, 再結合學習目標, 將可增進學習者的知識。Cassady(1998)研究顯示, 學生認為使用多媒體輔助教學的教師對課程內容的準備度較高。Frey與Birnbaum(2002)調查結果顯示, 學生認為使用科技幫助教學的教師, 在規劃其課程內容時較有組織。Singh(2003)指出, 結合線上教材與傳統實體授課的混成式學習, 有利於提升學生之學習成效。Dalgarno、Bishop、Adlong與Bedgood(2009)探討在遠距化學課程中加入虛擬實驗環境建置是否會有助學生學習, 結果發現此一虛擬實驗情境能讓學生先熟悉其實驗, 而被認為是有用的學習準備工具。石文傑與江宗霖(2012)研究亦顯示, 學生對在課堂使用線上教材的接受程度高, 且肯定線上教材對其學習的幫助。由上可知, 學生與教材的互動即是學生應用線上教材以輔助其學習的經驗與感受。教師教學成效可能反映在教學表現與教材準備上, 而兩者皆有可能影響學生學習成效。

許多學者指出, 線上教材設計和輔助活動能在遠距教學扮演著促成的角色; 相關研究結果亦顯示, 線上教材具有中介效果(Hewitt, 2003; Swan, 2004)。Saba(2012)研究亦再度證實, 教師使用線上教材系統所提供的輔助活動, 在整體數位學習成效上呈現顯著的中介效果。由於線上教材可在實體課程結束後提供學生做為複習管道, 對其學習成效有增強的效果, 因此本研究亦認為學生(特別是收播端)應可透過線上教材來補充學生評量教學成效的不足, 並提升其學習成效。也因此, 本研究提出第三個研究假設如下:

H3: 線上教材可在學生學習能力和學習策略、學生評量教學成效、同步遠距教學, 與學生自評學習效益之間扮演中介變項的角色。

三、研究方法

本研究依據研究目的, 選取跨領域科技教育平台計畫之奈米科技教育子計畫, 以參與其中之即時群播遠距課程為主要研究標的, 並採用非隨機抽樣之立意抽樣方法, 以選修前述課程之大專院校學生為研究對象。該計畫之課程皆以視訊方式進行同步遠距教學, 並搭配有建置於整合教學平台支線上教材, 符合本研究之目的。

在研究工具方面, 本研究以岳修平(2005)與Yueh等(2012)所發展的調查問卷為基礎, 依據本次研究目的加以修改。該問卷內容包括:(一)個人背景資料: 含性別、年級、就讀學校系所等資訊;(二)學習能力評量: 原包含10題, 經本研究前測檢驗後, 刪除1題, 計9題進入正式施測;(三)學習策略評量: 共計4題;(四)學生評量教學成效: 共計9題;(五)同步遠距教學評量: 共計6題;(六)線上教材評量: 共計7題; 以及(七)學生自評學習效益: 共計15題。本研究之學生學習成效評量未採課業成績或教師評量, 是為要避免受測對象在回答其他題項

時，有因身分易被辨識，而產生社會期待之填答誤差；此即，本研究之學習成效係指學生自我覺知的效果，然為便利行文，以學習成效簡稱。另教師教學成效亦如上述，以教學成效簡稱。本研究問卷整體Cronbach's α 值為0.936，各題項因素負荷量介於0.458~0.936之間，顯示此問卷各題項內部一致性相當良好。

如前所述，本研究依據研究目的邀請參與計畫的21所學校學生作為研究對象，採用非隨機抽樣之立意抽樣方法分兩階段進行施測。第一階段施測共回收253份有效問卷，其中多數為男生(83.4%)；大四生最多(44.3%)，大三次之(17.4%)；學生以科技大學較多(33.3%)，其次為國立大學與技術學院(皆為25%)。此樣本為因素建構組，用於進行探索性因素分析以建置適切的因素結構。第二階段施測共回收有效問卷682份作為因素驗證組，進行驗證性因素分析以確認因素的適配度，並進行路徑分析與模型建立。其中，亦以男生佔多數(80.1%)；大四生最多(39.7%)，其次為大三生(21.7%)；學生來自科技大學較多(36.4%)，其次為公立大學與技術學院(皆為22.7%)。由於本研究實施情境為參與工程教育遠距課程聯盟之校院系所，且皆以工程為主之課程，因此兩階段樣本各類分配，如性別、年級、學校類型等，皆符合母群之基本分佈情形。問卷回收後皆以SPSS for Windows 17.0進行描述性統計分析，並以LISREL 8.80作為結構方程式的統計工具。描述性統計分析結果顯示，兩次施測樣本略有差異，但其因素結構卻一致，代表本研究問卷具有高穩定度。

四、資料分析與討論

(一) 探索性因素分析

本研究以因素建構組(N = 253)進行探索性因素分析，以了解各變項之因素結構組成。學習能力與學習策略兩部分，經檢驗後KMO值為0.936，Bartlett

表1 學習能力與學習策略評量探索性因素分析

因素	問卷題項	學習能力	學習策略
學習能力	實作能力	0.813	
	實驗相關技能	0.799	
	創造思考能力	0.787	
	理論和實務統整能力	0.729	
	基礎科學知識	0.667	
	藝術人文素養	0.659	
	做學問的能力	0.614	
	跨領域知識統整能力	0.599	
	資料蒐集能力	0.592	
學習策略	訂定學習計畫的能力		0.960
	訂定學習目標的能力		0.907
	管理學習進度的能力		0.894
	評量學習成效的能力		0.775

的球形檢定卡方值為 2254.754，自由度為 78， $p = 0.000$ 達到顯著，適合進行因素分析。本研究採主軸因素法與 Promax 轉軸為分析方法，萃取出特徵值大於 1 的兩個因素（表 1），此兩個因素總解釋變異量達 61.97%，顯示本研究所使用之工具乃具有相當良好的效度。

學生評量教學成效 9 題、同步遠距教學評量 6 題、線上教材評量 7 題、學生自評學習效益 15 題經檢驗後，KMO 值為 0.964，Bartlett 的球形檢定卡方值為 8394.949，自由度為 666， $p = 0.000$ 達到顯著，亦適合進行因素分析。本研究採用主軸因素法與 Promax 轉軸為分析方法，萃取出特徵值大於 1 的四個因素（表 2），總解釋變異量達 64.52%，具有相當良好的效度。

表 2 學生評量教學成效、同步遠距教學、線上教材，
與學生自評學習效益之探索性因素分析

題 項	學生評量 教學成效	同步遠距 教學	線上教材	學生自評 學習效益
教師認真教學，對教學內容與過程顯示其教學熱忱	0.936			
教師對待學生態度和善良好	0.874			
教師用心準備教學，內容充實豐富	0.784			
教師對課程內容安排適當之教學進度	0.780			
教師清楚講解教學內容，使課程容易了解	0.777			
教師在學期初曾說明評分方式且其配分適當	0.721			
教師對教材內容組織完善	0.720			
教師適當安排及運用課堂教學時間	0.678			
教師嘗試使用各種方法引起學生的學習動機	0.458			
教師嘗試與本地端及遠端學生互動		0.788		
教師嘗試在課堂中或用線上方式回答學生問題		0.749		
教師注意本地端及遠端學生學習反應		0.687		
本課程網站提供教材與線上學習活動		0.683		
整體課程網站內容規劃組織完善		0.665		
課程網站功能設計良好，容易操作使用		0.592		
整體來說，數位教材內容可助我整體學習成效			0.883	
我喜歡這種有數位教材輔助教學的教學型式			0.815	
線上數位教材對我精熟學習課程內容有幫助			0.794	
我願推薦同學觀看數位教材以增進自我學習			0.710	
線上數位教材對我複習課程有幫助			0.600	
線上數位教材品質優良			0.546	
線上數位教材設計適當			0.484	
擴展與業界人士交流互動的機會				0.794
我相信我比修課前更提升做學問與研究能力				0.770
我相信我未來職場表現上會更具競爭力				0.756
學到本課程領域的實作應用技能				0.753
本課程的學習應用到過去所學的基礎知識				0.752
能夠利用跨領域知識加強原本專業能力				0.741
認識跨領域所涵蓋不同學科領域知識				0.730
本課程的學習應用到過去所學的實驗技能				0.724
我相信我比修課前更能以多元觀點分析事情				0.695

學習跨領域之學科整合觀點	0.693
學到本課程領域的基礎知識理論	0.683
擴展自己原本專業領域以外的能力	0.668
能夠應用跨領域知識解決問題的能力	0.658
找到一個有興趣的領域	0.604
了解未來就業市場需求	0.568

(二) 驗證性因素分析

為了建立研究工具的強韌性，以供不同領域研究應用，本研究再以因素驗證組樣本 (N = 682) 進行驗證性因素分析，更嚴謹地考驗本研究工具在理論模型及統計考驗上的效度。驗證性因素分析結果顯示，本研究所使用各量表的模型適配度指數為： $\chi^2 = 4363.26$, $df = 623$, $p < 0.001$, $RMSEA = 0.094$, $SRMR = 0.041$, $CFI = 0.98$, $NFI = 0.97$, $NNFI = 0.97$ ，符合 Hu 與 Bentler (1999) 所提之標準化殘差均方根指數 (SRMR) 值應小於 0.08，以及黃芳銘 (2006) 對平均近似值誤差平方根 (RMSEA) 建議值應小於 0.05，0.05 至 0.08 之間為不錯的適配，0.08 至 0.10 之間則是普通適配等標準值，意指此樣本模型適配度良好。

各題項之標準化參數估計值在 0.51 至 0.86 之間 (表 3)，合於 Hair、Black、Babin、Anderson 與 Tatham (2005) 建議應大於 0.50 的門檻標準。學習能力、學習策略、學生評量教學成效、同步遠距教學、線上教材，與學生自評學習效益之組合信度分別為 0.993、0.989、0.995、0.993、0.994，與 0.997，符合 Fornell

表 3 驗證性因素分析之因素負荷量、組合信度，與平均變異抽取量

題序	學習能力	學習策略	學生評量 教學成效	同步遠距 教學	線上教材	學生自評 學習效益
1	0.60***	0.84***	0.80***	0.81***	0.77***	0.77***
2	0.51***	0.86***	0.84***	0.83***	0.74***	0.72***
3	0.75***	0.79***	0.82***	0.80***	0.84***	0.75***
4	0.76***	0.79***	0.79***	0.82***	0.84***	0.76***
5	0.81***		0.82***	0.83***	0.83***	0.74***
6	0.74***		0.84***	0.80***	0.86***	0.71***
7	0.71***		0.76***		0.82***	0.76***
8	0.77***		0.79***			0.78***
9	0.71***		0.78***			0.80***
10						0.80***
11						0.77***
12						0.74***
13						0.78***
14						0.80***
15						0.77***
組合信度	0.993	0.989	0.995	0.993	0.994	0.997
平均變異 抽取量	0.944	0.957	0.957	0.957	0.959	0.952

*** $p < 0.001$

與Larcker (1981) 所建議之大於0.6的標準。另平均變異抽取量 (AVE) 分別為 0.944、0.957、0.957、0.957、0.959，與0.952，亦符合Bagozzi與Yi (1988) 所建議之大於0.5的標準，因此整體信度與效度都通過考驗。

(三) 交互效果

本研究根據文獻回顧建立研究假設，並透過LISREL 8.80統計軟體計算分析得知，學生評量教學成效與同步遠距教學之交互作用，對線上教材與學生自評學習效益的影響皆達顯著水準，也因此本研究H2獲得支持。首先，研究團隊以線上教材為Y軸 (Y_1)，學生評量教學成效為X軸 (X)，同步遠距教學為調節變項 (M)，由統計分析出的未標準化參數估計值來建立的模型預測，經結構方程模式分析可擷取出： $Y_1 = 4.08 + 0.10 X + 0.63 M + 0.04 X \times M$ 的線性關係。研究團隊根據Cohen、Cohen、West與Aiken (2003) 的建議，將樣本依學生對同步遠距教學的評價平均數區分為高評價 (mean + 1 SD，即 $m_1 = 0.728011$)、中評價 (mean，即 $m_2 = 0.00$)、低評價 (mean - 1 SD，即 $m_3 = -0.728011$) 三組進行後續交互效果的斜率分析 (Hayes & Matthes, 2009)。因此，可在上述線性關係中得到以下三個關係式： $Y_{11} = 4.538647 + 0.12912 X$ 、 $Y_{12} = 4.08 + 0.10 X$ ，以及 $Y_{13} = 3.621353 + 0.07088 X$ 。此三個關係式即為圖1所示之線上教材與學生評量教學成效的三個線性關係。

研究團隊復以學生自評學習效益為Y軸 (Y_2)，學生評量教學成效為X軸 (X)，同步遠距教學為調節變項 (M)，由統計分析出的未標準化參數估計值來建立的模型預測，經結構方程模式分析可擷取出： $Y_2 = 2.65 + 0.20 X + 0.24 M + 0.08 X \times M$ 的線性關係。研究團隊根據相同作法進行後續的斜率分析，而獲得以下三個關係式： $Y_{21} = 2.824723 + 0.25841 X$ 、 $Y_{22} = 2.65 + 0.20 X$ ，以及 $Y_{23} = 2.475277 + 0.141759 X$ ，此亦即為圖2之學生自評學習效益與學生評量教學成效的三個線性關係。研究團隊根據以上分析數據，繪製以下圖1和圖2。

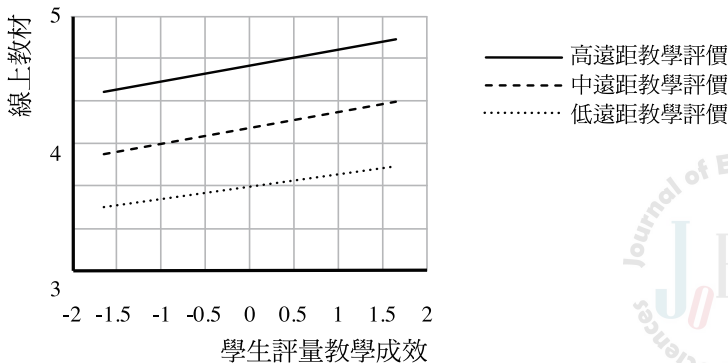


圖1 交互作用對線上教材之影響

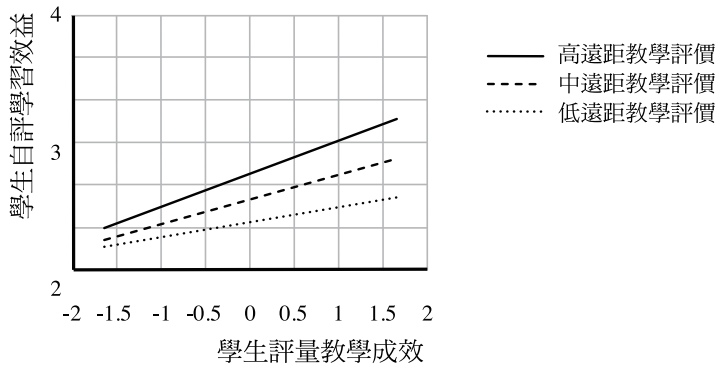


圖2 交互作用對學生自評學習效益之影響

如以上斜率分析結果顯示，無論對同步遠距教學評價的高低與否，學生對教師教學成效的評價越高，對線上教材和其學習效益的自評也會越高。此結果大抵吻合過往文獻所述（如：Guri-Rosenblit, 1999; Mackey & Freyberg, 2010; Shotsberger, 2000），本研究進一步闡明同步遠距教學與學生評量教學成效的互動，能顯著地預測工程學生透過遠距教學的自評學習效益。本研究斜率分析亦指出，對遠距教學評價高的學生，其對線上教材的評價遠高於對遠距教學評價低的學生。圖1各組的斜率相似意味著，隨著學生評量教學成效的增長，各組學生對線上教材的評價亦穩定提升。不過，從圖2的斜率表現可知，對遠距教學主觀評價高的學生，該交互作用對學生自評學習效益所產生的影響會比對遠距教學評價低的學生，產生更大的提升效果。換句話說，對遠距教學主觀評價高的學生，若選修到教學成效更好的教師所開設的課程，學生自評學習效益將會更明顯地增進。本研究不僅獲知同步遠距教學與學生評量教學成效之間會產生交互作用，更進一步點出此一交互作用特別會對遠距教學主觀評價高的學生，產生更大的學生自評學習效益。

(四) 結構方程模型

本研究假設同步遠距教學與學生評量教學成效所產生的交互作用，連同學生學習能力與學習策略，透過線上教材的中介影響，能有效地預測學生自評學習效益。研究團隊採用 LISREL 8.80 進行結構方程模型分析，並根據 Frazier、Tix 與 Barron (2004) 的標準，驗證所假設的中介式調節模型 (mediated moderation model)，其初始分析獲得支持，經刪除不顯著的路徑後，重建之結構方程模型整體適配考驗結果良好 ($\chi^2 = 16255.93, df = 4962, p < 0.001, RMSEA = 0.061, SRMR = 0.043, CFI = 0.98, NFI = 0.97, NNFI = 0.98$ ，如圖3)。因此，本研究所提 H1 和 H3 亦均獲得支持。在圖3，實線為統計達顯著水準的路徑，虛線則為統計未達顯著水準的路徑。

本研究結構方程分析結果顯示，同步遠距教學對學生自評學習效益影響最鉅(0.577，包括直接效果0.29與間接效果0.287)，其次為線上教材(中介變項之直接效果0.41)、學生評量教學成效(0.231，包括直接效果0.19與間接效果0.041)、學習策略(0.096，包括直接效果0.08與間接效果0.016)，與學習能力(0.036，包括直接效果0.02與間接效果0.016)。此外，學生評量教學成效與同步遠距教學的交互作用，亦會對學生自評學習效益產生顯著影響。線上教材與學生自評學習效益的解釋變異量(R^2)分別達到66%與77%。

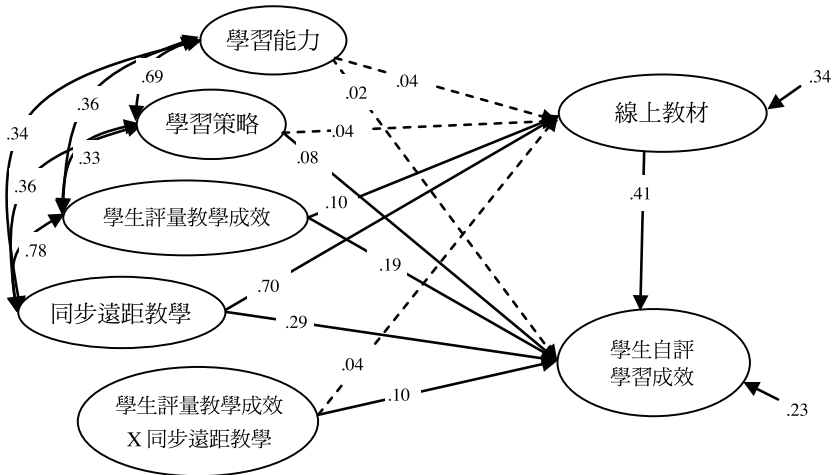


圖3 透過線上教材以預測學生自評學習效益的中介式調節模型

就此中介式調節模型的總效果而言，情境端的同步遠距教學對學生自評學習效益影響最鉅，教師端的學生評量教學成效和線上教材的影響次之，而學生端的學習能力和學習策略對其自評學習效益則影響相對有限。這意味著，在同步遠距教學環境中，決定學生自評學習效益的關鍵在情境端與教師端，包括實體與虛擬教學環境的設計和教師應用這些虛實設施的狀況，以及教師原有的教學熱忱、進度掌握、教材設計，與活動安排等。此外，本研究驗證了學生評量教學成效和同步遠距教學透過線上教材的中介會對學生自評學習效益產生良好的促發效果。這意味著，優良的數位教材設計和鼓勵學生善用數位教材都是重要的成效提升策略。這同時也意味著，過往在推動遠距教學時，資源過度偏重於軟硬體設施、網站建置，與相關軟體等設施的配置。本研究從學生觀點著眼，結果顯示出資源配置應有重新思考和規劃的空間，應更重視協助教師配合設施來設計數位教材，以及規劃鼓舞學生使用數位教材的機制和策略。尤其鼓勵學生應用這一部分，過往研究甚少細究，殊值未來深入探究與論述。

五、結論與建議

本研究首先嘗試探討SET各面向之間的關係，其次探討線上教材可能扮演之中介角色。根據研究假設整理研究結果如表4。

表4 研究假設驗證結果摘要

研究假設	驗證結果
H1：同步遠距教學可預測學生自評學習效益	支持
H2：學生評量教學成效與同步遠距教學對學生自評學習效益具有交互作用	支持
H3：線上教材可在學生學習能力和學習策略、學生評量教學成效、同步遠距教學，與學生自評學習效益之間扮演中介變項角色	支持

根據以上研究假設的驗證結果，本研究總結，在工程領域之遠距教學情境中，學生評量教學成效與同步遠距教學會產生顯著交互作用，該作用會影響線上教材與學生自評學習效益。對同步遠距教學評價高學生，該交互作用對自評學習效益的影響會比評價低學生更為明顯。本研究亦發現，在遠距教學中，決定學生自評學習效益的關鍵在學生評量教學成效、線上教材，以及同步遠距教學的品質掌控上。其中，線上教材能為各SET面向中扮演著良好中介角色，以促動學生的自評學習效益。根據研究結果，本研究建議，在建置良好的遠距教學環境中，授課教師、應妥善規劃課程內容、建置良好設計與容易操作的課程網站並提供設計良好的數位教材，以及有策略地保持與學習者的良好互動，同時鼓勵學習者複習課程和精熟學習內容，如此可幫助提升學生自評學習效益。本研究也建議，在規劃遠距教學時，投入資源可多考量配置在協助教師設計數位教材，及鼓勵學生使用數位教材上，以幫助達成實施遠距教學之整體品質與綜效。

如同其他研究一般，本研究亦有不可避免的限制。其一是本研究雖具有實證分析上的優勢，然對個別議題之深入探究便無法企求，特別是缺乏來自教師端的資訊，未來需透過更多元研究方法予以補足。其二是本研究問卷屬自陳式問項，問卷內容僅及於學生個人知覺現況之反應，受調者可能會因社會期待或心理防衛，填答反應會多所樂觀或有所保留，導致研究結果與真實狀況的落差。其三則是由於本研究實施情境為參與工程教育遠距課程聯盟之校院系所，且皆以工程為主之課程，因此部分人口變項並非完全均等，如性別以男性為主，雖符合母群之基本分佈，但研究結果不宜過度推論，需謹慎解釋。除了針對以上研究限制進行後續研究外，本研究結果也觸動了遠距教學資源最佳化配置、教師配合意願，和學生使用教材激勵策略等未來可能探索的議題，深值未來研究深入探討。在本研究中，學生學習能力或學習策略對其自評學習效益影響相對有限，亦與過往經驗相左，值得再加以深究。此外，各SET面向中扮之

間是否存在其他更複雜的交互關係，或者存在非線性效果，都需要更多學術能量的投入，方能有更完整、更深入的理解。

誌 謝

本論文為科技部計畫 (NSC 99-2218-E-002-009; MOST 103-2628-S-002-002-MY2) 部分補助成果，特此致謝。

參考文獻

- 于第 (2011)。運用教育部「圖書資訊應用」通識課程數位學習教材於非同步遠距課程教學設計與教學成效之研究。圖書與資訊學刊，79，12-30。
- 王保進 (2009)。掌握系所評鑑的重點—系所評鑑之精神與認可要素。評鑑雙月刊，21，9-13。
- 石文傑、江宗霖 (2012)。數位學習課程之製作與教學策略之應用—以「機電整合與控制」為例。資訊科技國際期刊，6(2)，146-154。
- 李鴻亮、廖惠君 (2009)。利用線上影音課程對國小英語學習低成就學生進行補救教學之研究：「混成增強策略」之實施與成效。教學科技與媒體，89(3)，20-38。
- 岳修平 (2000)。即時群播遠距教學之班級經營。課程與教學，3(2)，63-74。
- 岳修平 (2005)。課程與教學評量量表：遠距課程版。台北市：國立臺灣大學。
- 張基成、徐郁昇 (2011)。高職學生電工機械混成式數位學習效果。科學教育學刊，19(6)，549-579。
- 張瓊穗、陳宜欣 (2003)。大學同步遠距課程互動問題之探討：以淡江大學為例。教育資料與圖書館學，40(4)，525-533。
- 陳寶山 (2007)。落實教學評鑑保障學生學習成效。學校行政，50，103-127。
- 彭森明 (2008)。將學生學習成果納入大學評鑑指標項目之必要性與可行性。評鑑雙月刊，15，9-14。
- 程炳林 (2002)。大學生學習工作、動機問題與自我調整學習策略之關係。教育心理學報，33(2)，79-102。
- 黃芳銘 (2006)。結構方程模式：理論與應用 (四版)。台北市：五南。
- 溫嘉榮、張建原 (2014)。通識教育採用遠距教學成效及滿意度之研究：以計算機概論為例。樹德科技大學學報，16(1)，133-145。
- 葉連祺、董娟娟、楊世英、陳仁海、蕭芳華 (2005)。大學學生評鑑教師教學量表之編製。測驗學刊，52(1)，59-82。
- 蒯光武、陳浚卿 (2010)。影音部落格於網路教學應用之關鍵成功因素初探。教學科技與媒體，94，40-59。
- 劉玉玲、薛岳 (2013)。國中生數學學業自我概念及數學學習策略與數學學業成就之研究—自我提升模式觀點。課程與教學季刊，16(1)，179-208。
- 鄭英耀、葉麗貞、劉昆夏、莫慕貞 (2011)。大學生基本能力指標之建構。測驗學刊，58(3)，531-558。
- 黎珣岑、洪佳玟 (2013)。關鍵學習力—培養學生具備自我調整學習能力。臺灣教育評論月刊，2(5)，27-29。

- The Accrediting Commission for Community and Junior Colleges, Western Association of Schools and Colleges. (2012). *Guide to evaluating distance education and correspondence education*. Novato, CA: Author.
- The Association to Advance Collegiate Schools of Business. (2007). *Quality issues in distance education*. Tempe, FL: Author.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation structural equation models. *Academic of Marketing Science*, 16(1), 74-94. doi:10.1007/BF02723327
- Bong, M. (2004). Academic motivation in self-efficacy, task value, achievement goal orientations, and attributional beliefs. *The Journal of Educational Research*, 97(6), 287-298. doi:10.3200/JOER.97.6.287-298
- Braskamp, L. A., & Ory, J. C. (1994). *Assessing faculty work: Enhancing individual and instructional performance*. San Francisco, LA: Jossey-Bass.
- Cassady, J. C. (1998). Student and instructor perceptions of the efficacy of computer-aided lectures in undergraduate university courses. *Journal of Educational Computing Research*, 19(2), 175-189.
- Centra, J. A., & Gaubatz, N. B. (2000). Is there gender bias in student evaluations of teaching? *Journal of Higher Education*, 71(1), 17-33.
- Chen, M., & Sun, J. Y.-F. (2011). A path to enhance students' ability and willingness to communicate in English. *Languages, Literary Studies and International Studies: An International Journal*, 8, 105-129.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression correlation analysis for the behavioral science* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crawford-Ferre, H. G., & Wiest, L. R. (2012). Effective online instruction in higher education. *The Quarterly Review of Distance Education*, 13(1), 11-14.
- Dalgarno, B., Bishop, A. G., Adlong, W., & Bedgood, D. R., Jr, (2009). Effectiveness of a virtual laboratory as a preparatory resource for distance education chemistry students. *Computers & Education*, 53(3), 853-865. doi:10.1016/j.compedu.2009.05.005
- Eilam, B., Zeinder, M., & Aharon, I. (2009). Student conscientiousness self-regulated learning, and science achievement: An explorative study. *Psychology in the Schools*, 46(5), 420-432. doi:10.1002/pits.20387
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, K. E. (2004). Testing moderator and mediator effects in counseling psychology research. *Journal of Counseling Psychology*, 51(1), 115-134. doi:10.1037/0022-0167.51.1.115
- Frey, B. A., & Birnbaum, D. J. (2002). *Learners' perceptions on the value of PowerPoint in lectures*. Retrieved from ERIC database. (ED 467192)
- Guri-Rosenblit, S. (1999). *Distance and campus universities: Tensions and interactions: A comparative study of five countries*. Oxford, UK: International Association of Universities and Pergamon Press.

- Hair, J. F., Black, B., Babin, B., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2005). *Multivariate data analysis* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hayes, A. F., & Matthes, J. (2009). Computational procedures for probing interactions in OLS and logistic regression: SPSS and SAS implementations. *Behavior Research Methods*, *41*(3), 924-936. doi:10.3758/BRM.41.3.924
- Heckert, T. M., Latier, A., Ringwald, A., & Silvey, B. (2006). Relation of course, instructor, and student characteristics to dimensions of student ratings of teaching effectiveness. *College Student Journal*, *40*(1), 195-203.
- Hewitt, J. (2003). How habitual online practices affect the development of asynchronous discussion threads. *Journal of Educational Computing Research*, *28*(1), 31-45. doi:10.2190/PMG8-A05J-CUH1-DK14
- Hu, L.-T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, *6*(1), 1-55. doi:10.1080/10705519909540118
- Jackson, D. L., Teal, C. R., Raines, S. J., Nansel, T. R., Force, R. C., & Burdsal, C. A. (1999). The dimensions of students' perceptions of teaching effectiveness. *Educational and Psychological Measurement*, *59*(4), 580-596. doi:10.1177/00131649921970035
- Latchem, C., & Lockwood, F. (Eds.). (1998). *Staff development in open and flexible learning*. New York, NY: Routledge.
- Lattuca, L. R., Knight, D., & Bergom, I. (2013). Developing a measure of interdisciplinary competence. *International Journal of Engineering Education*, *29*(3), 726-739.
- Lin, W., Yueh, H.-P., & Minoh, M. (2009). A case study of advancing international distance education between Taiwanese and Japanese universities. *Asia-Pacific Collaborative Education Journal*, *5*(1), 1-12.
- Mackey, K. R. M., & Freyberg, D. L. (2010). The effect of social presence on affective and cognitive learning in an international engineering course taught via distance learning. *Journal of Engineering Education*, *99*(1), 23-34. doi:10.1002/j.2168-9830.2010.tb01039.x
- Marsh, H. W. (1980). The influence of student, course, and instructor characteristics in evaluations of university teaching. *American Educational Research Journal*, *17*(2), 219-237. doi:10.3102/00028312017002219
- Marsh, H. W., & Roche, L. A. (1997). Making students' evaluations of teaching effectiveness effective: The critical issues of validity, bias and utility. *American Psychologist*, *52*(11), 1187-1197. doi:10.1037/0003-066X.52.11.1187
- Marsh, H. W., & Roche, L. A. (2000). Effects of grading leniency and low workload on students' evaluations of teaching: Popular myth, bias, validity, or innocent bystanders? *Journal of Educational Psychology*, *92*(1), 202-228. doi:10.1037/0022-0663.92.1.202
- Palmer, S. (2007). An evaluation of streaming digital video resources in on- and off-campus engineering management education. *Computers & Education*, *49*(2), 297-308. doi:10.1016/j.compedu.2005.07.002
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, *16*(4), 385-407. doi:10.1007/s10648-004-0006-x

- Ritchie, D. C., & Hoffman, B. (1997). Incorporating instructional design principles with the world wide web. In B. H. Khan (Ed.), *Web-based instruction* (pp. 135-138). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Saba, T. (2012). Implications of e-learning systems and self-efficiency on students outcomes: A model approach. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 2(6). doi:10.1186/2192-1962-2-6.
- Shotsberger, P. G. (2000). The human touch: Synchronous communication in web-based learning. *Educational Technology*, 40(1), 53-56.
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Educational Technology*, 43(6), 51-54.
- Steif, P. S., & Dollár, A. (2009). Study of usage patterns and learning gains in a web-based interactive static course. *Journal of Engineering Education*, 98(4), 321-333. doi:10.1002/j.2168-9830.2009.tb01030.x
- Swan, K. (2004). Learning online: Current research on issues of interface, teaching presence and learner characteristics. In J. Bourne & J. C. Moore (Eds.), *Elements of quality online education into the mainstream* (pp. 63-79). Needham, MA: Sloan Center for Online Education.
- Yang, Y., & Cornelious, L. F. (2005). Preparing instructors for quality online instruction. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 8(1). Retrieved from <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring81/yang81.htm>
- Yueh, H.-P., Chen, T.-L., Chiu, L.-A., Lee, S.-L., & Wang, A.-B. (2012). Student evaluation of teaching effectiveness of a national innovative education program on image display technology. *IEEE Transactions on Education*, 55(3), 365-369. doi:10.1109/TE.2011.2178121
- Yueh, H.-P., Chen, T.-L., Lin, W., & Sheen, H.-J. (2014). Developing digital courseware for a virtual nano-biotechnology laboratory: A design-based research approach. *Educational Technology and Society*, 17(2), 158-168.



Integrating Considerations of Students, Teachers, and Instructional Contexts in a Predictive Model of Distance Education

Hsiu-Ping Yueh^a Chaoyun Liang^{a*}

Abstract

This study examined the effects of learning ability, learning strategy, synchronism distance teaching, teaching effectiveness, and online-materials on the learning outcomes of engineering majors. The interaction between distance teaching and teaching effectiveness, as well as the mediating effects of online-materials were tested. The results indicated that the interaction between synchronism distance teaching and student evaluation of teaching effectiveness influenced online materials and student-perceived learning outcomes. The interaction effects of the group that highly valued distance instruction increased more in response to student evaluation of teaching effectiveness than did the effects of the group that valued distance instruction less. In addition, the results revealed that the quality of synchronism distance instruction, student evaluation of teaching effectiveness, and online materials are the keys to successful distance instruction. Among these critical factors, online materials played a mediating role in the relationship between the variables involved and student-perceived learning outcomes.

Keywords: *Synchronism distance-instruction, Online materials, Student-perceived learning outcome, Student evaluation of teaching effectiveness, Learning ability, Learning strategy*

SUMMARY

This study is focused on a curriculum enhancement program in engineering field, involving high-tech courses and teachers of Nanotechnology in ten universities around Taiwan. This enhancement program is about a crossing universities education through synchronous distance instruction, with digital instructional materials for students to obtain learning resources after classes and facilitate their learning. This enhancement program is also a platform for integrating learning resources from those participating universities around Taiwan, for achieving the goal of sharing resources. The factors of student evaluation of teaching (SET) investigated in this study include learning abilities and strategies, student evaluation of teaching effectiveness, distance-instruction effectiveness, online materials, and student-perceived learning outcome. The purposes of this

^a Professor, Department of Bio-Industry Communication and Development, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

* To whom all correspondence should be addressed. E-mail: cliang@ntu.edu.tw

research include: (1) investigating the effects of student evaluation of teaching, student evaluation of teaching effectiveness, distance-instruction effectiveness and online materials on student-perceived learning outcomes, (2) analyzing the interaction between student evaluation of teaching effectiveness and synchronous distance instruction, and (3) analyzing the possible mediating role of online materials.

In the current study, reviewed topics include the impacts of SET, teaching effectiveness, learning abilities, and learning strategies on learning outcomes, impacts of teaching effectiveness and distance instruction on learning outcomes, and relations among online materials, distance instruction, teaching effectiveness and learning outcomes. Based on the literature review, three research hypotheses are made. The questionnaire developed by Yueh et al. (2012) is adopted as the research tool, and revised according to the purposes of this study. The overall Cronbach's α is .936, and factor loadings are between .458 and .936, indicating that there is a satisfying internal consistency reliability among items of the survey. At the first stage of testing, 253 effective surveys are collected. These surveys serving as the calibration sample are analyzed using an exploratory factor analysis, for identifying appropriate factor constructs. During the second stage of testing, 682 effective surveys are obtained and used as factor authentication in a confirmatory factor analysis (CFA) for verifying the goodness of fit of factors, and for conducting an execution path analysis and building a model. After the two stages of data collection, a descriptive statistical analysis is conducted with SPSS for Windows 17.0, and LISREL 8.80 is used for structural equation modeling.

The results of the exploratory factor analysis indicate that there is a satisfying validity. The results of the confirmatory factor analysis meet the academic standards and reveal that there is a satisfying goodness-of-fit of the model. The results indicate that the interaction of student evaluation of teaching effectiveness and synchronous distance education has significant impacts on online materials and student-perceived learning outcomes, meaning the Hypothesis 2 is supported. No matter how student evaluate the synchronous distance education, there is a positive correlation between student evaluation of teaching effectiveness, and student evaluation of online materials and student-perceived learning outcomes. The results also indicate that the interaction mentioned before, together with students' learning abilities and learning strategies, through the mediating impacts of online materials, can have an effective prediction on student-perceived learning outcomes, meaning that the Hypotheses 1 and 3 are supported. The results of structural equation modeling analysis indicate that synchronous distance education has the greatest impact on student-perceived learning outcomes, following by the factors of online materials, student evaluation of teaching effectiveness, learning

strategies, and learning abilities, respectively. In addition, the interaction between student evaluation of teaching effectiveness and synchronous distance education also has a significant impact on student-perceived learning outcomes.

The conclusion of this study is that in the setting of distance education in engineering field, there is a significant interaction between student-perceived learning outcomes and synchronous distance education, and the interaction has impacts on student evaluation of online materials and student-perceived learning outcomes. For students who have a higher evaluation of synchronous distance education, there is a more significant influence on student-perceived learning outcomes, compared with students who have a lower evaluation of synchronous distance education. The results also reveal that in distance education, the key factors determining student-perceived learning outcomes are student evaluation of teaching effectiveness, online materials and the quality of synchronous distance education. Among these factors, online materials play a mediating role in factors of student evaluation of teaching (SET), and enhance student-perceived learning outcomes. Based on results, the researchers of this study suggest that in a well-built distance learning setting, teachers should design appropriate instructional materials, build learning websites with good designs and user-friendly features, provide quality digital learning materials, and maintain effective interactions with learners. Teachers should also encourage learners to review and study carefully the learning materials, for enhancing student-perceived learning outcomes. When planning distance education projects, more resources should be invested on helping teachers design digital contents and encouraging students to use digital learning resources, for achieving the overall quality and outcomes of implementing distance learning programs.

Three major limitations of this study are mentioned here. First, although this study was based on empirical analysis, it has its limits to investigate further on individual issues, especially without data or information from participating teachers. This problem can be solved by using other research methods with different perspectives. Second, the questionnaires used in this study adopt self-reported items, which only reflect student's personal perceptions of status quo; participants' answers might be exaggerated due to their awareness of social expectations or their psychological defense mechanism, failing to represent the realities. Third, since the departments and graduate schools participating in this distance learning program are in engineering fields and courses are all related to engineering, part of the demographic variables might not reflect the whole demographic truth. For example, most participating students are male, although matching the distribution of population, the results still cannot be over-generalized and should be interpreted carefully.

This study also involves issues worth investigating further in future researches, including the optimized allocation of distance learning resources, teachers' willingness to cooperate, and strategies for encouraging students to use learning materials. In this study, the impacts of students' learning abilities and strategies on student-perceived learning outcomes are relatively limited, which is a fact that differs from previous findings and worth further investigations. In addition, it is hoped that more academic efforts could be invested on a further understanding of the possible interactive and curvilinear effects among various factors of student evaluation of teaching.

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCE FOR ORIGINAL TEXT

- 于第 (2011)。運用教育部「圖書資訊應用」通識課程數位學習教材於非同步遠距課程教學設計與教學成效之研究。圖書與資訊學刊, 79, 12-30。【Yu, Ti (2011). Application of the MOE e-learning materials to asynchronous distance course design and instruction. *Journal of Librarianship and Information Studies*, 79, 12-30.】
- 王保進 (2009)。掌握系所評鑑的重點—系所評鑑之精神與認可要素。評鑑雙月刊, 21, 9-13。【Wang, Bao-Jinn (2009). Zhangwo xisuo pingjian de zhongdian: Xisuo pingjian zhi jingshen yu renke yaosu. *Evaluation Bimonthly*, 21, 9-13.】
- 石文傑、江宗霖 (2012)。數位學習課程之製作與教學策略之應用—以「機電整合與控制」為例。資訊科技國際期刊, 6(2), 146-154。【Shyr, Wen-Jye, & Chiang, Tsung-Lin (2012). Shuwei xuexi kecheng zhi zhizuo yu jiaoxue celüe zhi yingyong: Yi "jidian zhenghe yu kongzhi" weilü. *International Journal of Advanced Information Technologies (IJAIT)*, 6(2). 146-154.】
- 李鴻亮、廖惠君 (2009)。利用線上影音課程對國小英語學習低成就學生進行補救教學之研究：「混成增強策略」之實施與成效。教學科技與媒體, 89(3), 20-38。【Li, Hung Liang, & Liao, Hui-Chun (2009). A study on the use of on-line video course as remedial instruction for low-achievers of English learning at elementary school: The application and effectiveness of "blended reinforcement strategy." *Instructional Technology & Media*, 89(3), 20-38.】
- 岳修平 (2000)。即時群播遠距教學之班級經營。課程與教學, 3(2), 63-74。【Yueh, Hsiu-Ping (2000). A study of classroom management in real-time multicast distance education. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 3(2), 63-74.】
- 岳修平 (2005)。課程與教學評量量表：遠距課程版。台北市：國立臺灣大學。【Yueh, Hsiu-Ping (2005). *Kecheng yu jiaoxue pingliang liangbiao: Yuanju kecheng ban*. Taipei: National Taiwan University.】
- 張基成、徐郁昇 (2011)。高職學生電工機械混成式數位學習效果。科學教育學刊, 19(6), 549-579。【Chang, Chi-Cheng, & Hsu, Yu-Sheng (2011). The effects of blended electrical-machinery e-learning on vocational high school students. *Chinese Journal of Science Education*, 19(6), 549-579.】
- 張瓊穗、陳宜欣 (2003)。大學同步遠距課程互動問題之探討：以淡江大學為例。教育資料與圖書館學, 40(4), 525-533。【Chang, Chiung-Sui, & Chen, Yi-Hsin (2003). Case

- study on interaction issues for a college synchronous distance instruction course. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 40(4), 525-533.】
- 陳寶山(2007)。落實教學評鑑保障學生學習成效。學校行政, 50, 103-127。【Chen, Bao-Shan (2007). Practicable teaching evaluation as indemnification students' study effect. *Xuexiao Xingzheng*, 50, 103-127.】
- 彭森明(2008)。將學生學習成果納入大學評鑑指標項目之必要性與可行性。評鑑雙月刊, 15, 9-14。【Peng, Samuel S. (2008). Jiang xuesheng xuexi chengguo naru daxue pingjian zhibiao xiangmu zhi biyaoxing yu kexingxing. *Evaluation Bimonthly*, 15, 9-14.】
- 程炳林(2002)。大學生學習工作、動機問題與自我調整學習策略之關係。教育心理學報, 33(2), 79-102。【Cheng, Biing-Lin (2002). The relationships among college students' academic tasks, motivational problems, and self-regulated learning strategies. *Bulletin of Educational Psychology*, 33(2), 79-102.】
- 黃芳銘(2006)。結構方程模式：理論與應用(四版)。台北市：五南。【Hwang, Fang-Ming (2006). *Structural equation modeling* (4th ed.). Taipei: Wunan.】
- 溫嘉榮、張建原(2014)。通識教育採用遠距教學成效及滿意度之研究：以計算機概論為例。樹德科技大學學報, 16(1), 133-145。【Wen, Jia-Rong, & Chang, Chien-Yuan (2014). The study of liberal education accept of distance learning effectiveness and satisfaction: Using the computer science as an example. *Journal of SHU-TE University*, 16(1), 133-145.】
- 葉連祺、董娟娟、楊世英、陳仁海、蕭芳華(2005)。大學學生評鑑教師教學量表之編製。測驗學刊, 52(1), 59-82。【Yeh, Lian-Chyi, Tung, Chuan-Chuan, Yang, Shih-Ying, Chen, Jen-Hei, & Shiau, Fang-Huan (2005). The development of the university teacher instructional evaluation scale. *Psychological Testing*, 52(1), 59-82.】
- 蒯光武、陳浚卿(2010)。影音部落格於網路教學應用之關鍵成功因素初探。教學科技與媒體, 94, 40-59。【Koai, Kuang-Wu, & Chen, Chun-Ching (2010). Key success factors for the application of video blog in web-based teaching. *Instructional Technology & Media*, 94, 40-59.】
- 劉玉玲、薛岳(2013)。國中生數學學業自我概念及數學學習策略與數學學業成就之研究—自我提升模式觀點。課程與教學季刊, 16(1), 179-208。【Liu, Yu-Ling, & Hsueh, Yueh (2013). The effects of mathematics self-concept and learning strategies on academic achievement: A self-enhancement model. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 16(1), 179-208.】
- 鄭英耀、葉麗貞、劉昆夏、莫慕貞(2011)。大學生基本能力指標之建構。測驗學刊, 58(3), 531-558。【Cheng, Ying-Yao, Yeh, Li-Jen, Liu, Kun-Shia, & Mok, Magdalena Mo Ching (2011). Constructing the indicators of undergraduate students' key competences. *Psychological Testing*, 58(3), 531-558.】
- 黎珏岑、洪佳玟(2013)。關鍵學習力—培養學生具備自我調整學習能力。臺灣教育評論月刊, 2(5), 27-29。【Li, Chueh-Tsen, & Hung, Chia-Wen (2013). Guanjian xuexili: Peiyang xuesheng jubei ziwo tiaozheng xuexi nengli. *Taiwan Educational Review Monthly*, 2(5), 27-29.】
- The Accrediting Commission for Community and Junior Colleges, Western Association of Schools and Colleges. (2012). *Guide to evaluating distance education and*

- correspondence education*. Novato, CA: Author.
- The Association to Advance Collegiate Schools of Business. (2007). *Quality issues in distance education*. Tempa, FL: Author.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation structural equation models. *Academic of Marketing Science*, 16(1), 74-94. doi:10.1007/BF02723327
- Bong, M. (2004). Academic motivation in self-efficacy, task value, achievement goal orientations, and attributional beliefs. *The Journal of Educational Research*, 97(6), 287-298. doi:10.3200/JOER.97.6.287-298
- Braskamp, L. A., & Ory, J. C. (1994). *Assessing faculty work: Enhancing individual and instructional performance*. San Francisco, LA: Jossey-Bass.
- Cassady, J. C. (1998). Student and instructor perceptions of the efficacy of computer-aided lectures in undergraduate university courses. *Journal of Educational Computing Research*, 19(2), 175-189.
- Centra, J. A., & Gaubatz, N. B. (2000). Is there gender bias in student evaluations of teaching? *Journal of Higher Education*, 71(1), 17-33.
- Chen, M., & Sun, J. Y.-F. (2011). A path to enhance students' ability and willingness to communicate in English. *Languages, Literary Studies and International Studies: An International Journal*, 8, 105-129.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression correlation analysis for the behavioral science* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crawford-Ferre, H. G., & Wiest, L. R. (2012). Effective online instruction in higher education. *The Quarterly Review of Distance Education*, 13(1), 11-14.
- Dalgarno, B., Bishop, A. G., Adlong, W., & Bedgood, D. R., Jr, (2009). Effectiveness of a virtual laboratory as a preparatory resource for distance education chemistry students. *Computers & Education*, 53(3), 853-865. doi:10.1016/j.compedu.2009.05.005
- Eilam, B., Zeinder, M., & Aharon, I. (2009). Student conscientiousness self-regulated learning, and science achievement: An explorative study. *Psychology in the Schools*, 46(5), 420-432. doi:10.1002/pits.20387
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, K. E. (2004). Testing moderator and mediator effects in counseling psychology research. *Journal of Counseling Psychology*, 51(1), 115-134. doi:10.1037/0022-0167.51.1.115
- Frey, B. A., & Birnbaum, D. J. (2002). *Learners' perceptions on the value of PowerPoint in lectures*. Retrieved from ERIC database. (ED 467192)
- Guri-Rosenblit, S. (1999). *Distance and campus universities: Tensions and interactions: A comparative study of five countries*. Oxford, UK: International Association of Universities and Pergamon Press.
- Hair, J. F., Black, B., Babin, B., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2005). *Multivariate data analysis* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

- Hayes, A. F., & Matthes, J. (2009). Computational procedures for probing interactions in OLS and logistic regression: SPSS and SAS implementations. *Behavior Research Methods*, 41(3), 924-936. doi:10.3758/BRM.41.3.924
- Heckert, T. M., Latier, A., Ringwald, A., & Silvey, B. (2006). Relation of course, instructor, and student characteristics to dimensions of student ratings of teaching effectiveness. *College Student Journal*, 40(1), 195-203.
- Hewitt, J. (2003). How habitual online practices affect the development of asynchronous discussion threads. *Journal of Educational Computing Research*, 28(1), 31-45. doi:10.2190/PMG8-A05J-CUH1-DK14
- Hu, L.-T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. doi:10.1080/10705519909540118
- Jackson, D. L., Teal, C. R., Raines, S. J., Nansel, T. R., Force, R. C., & Burdsal, C. A. (1999). The dimensions of students' perceptions of teaching effectiveness. *Educational and Psychological Measurement*, 59(4), 580-596. doi:10.1177/00131649921970035
- Latchem, C., & Lockwood, F. (Eds.). (1998). *Staff development in open and flexible learning*. New York, NY: Routledge.
- Lattuca, L. R., Knight, D., & Bergom, I. (2013). Developing a measure of interdisciplinary competence. *International Journal of Engineering Education*, 29(3), 726-739.
- Lin, W., Yueh, H.-P., & Minoh, M. (2009). A case study of advancing international distance education between Taiwanese and Japanese universities. *Asia-Pacific Collaborative Education Journal*, 5(1), 1-12.
- Mackey, K. R. M., & Freyberg, D. L. (2010). The effect of social presence on affective and cognitive learning in an international engineering course taught via distance learning. *Journal of Engineering Education*, 99(1), 23-34. doi:10.1002/j.2168-9830.2010.tb01039.x
- Marsh, H. W. (1980). The influence of student, course, and instructor characteristics in evaluations of university teaching. *American Educational Research Journal*, 17(2), 219-237. doi:10.3102/00028312017002219
- Marsh, H. W., & Roche, L. A. (1997). Making students' evaluations of teaching effectiveness effective: The critical issues of validity, bias and utility. *American Psychologist*, 52(11), 1187-1197. doi:10.1037/0003-066X.52.11.1187
- Marsh, H. W., & Roche, L. A. (2000). Effects of grading leniency and low workload on students' evaluations of teaching: Popular myth, bias, validity, or innocent bystanders? *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 202-228. doi:10.1037/0022-0663.92.1.202
- Palmer, S. (2007). An evaluation of streaming digital video resources in on- and off-campus engineering management education. *Computers & Education*, 49(2), 297-308. doi:10.1016/j.compedu.2005.07.002
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407. doi:10.1007/s10648-004-0006-x
- Ritchie, D. C., & Hoffman, B. (1997). Incorporating instructional design principles with the

- world wide web. In B. H. Khan (Ed.), *Web-based instruction* (pp. 135-138). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Saba, T. (2012). Implications of e-learning systems and self-efficiency on students outcomes: A model approach. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 2(6). doi:10.1186/2192-1962-2-6.
- Shotsberger, P. G. (2000). The human touch: Synchronous communication in web-based learning. *Educational Technology*, 40(1), 53-56.
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Educational Technology*, 43(6), 51-54.
- Steif, P. S., & Dollár, A. (2009). Study of usage patterns and learning gains in a web-based interactive static course. *Journal of Engineering Education*, 98(4), 321-333. doi:10.1002/j.2168-9830.2009.tb01030.x
- Swan, K. (2004). Learning online: Current research on issues of interface, teaching presence and learner characteristics. In J. Bourne & J. C. Moore (Eds.), *Elements of quality online education into the mainstream* (pp. 63-79). Needham, MA: Sloan Center for Online Education.
- Yang, Y., & Cornelious, L. F. (2005). Preparing instructors for quality online instruction. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 8(1). Retrieved from <http://www.westga.edu/~distance/ojdl/spring81/yang81.htm>
- Yueh, H.-P., Chen, T.-L., Chiu, L.-A., Lee, S.-L., & Wang, A.-B. (2012). Student evaluation of teaching effectiveness of a national innovative education program on image display technology. *IEEE Transactions on Education*, 55(3), 365-369. doi:10.1109/TE.2011.2178121
- Yueh, H.-P., Chen, T.-L., Lin, W., & Sheen, H.-J. (2014). Developing digital courseware for a virtual nano-biotechnology laboratory: A design-based research approach. *Educational Technology and Society*, 17(2), 158-168.

