

視覺傳播策略融入職場倫理教學增強學生學習表現

蘇金豆^{*1}、蔡明容²

德霖技術學院餐旅管理系暨通識中心教授^{*1}

德霖技術學院餐旅管理系講師²

摘要

應用「視覺傳播融入式教學」策略探討技專學生學習成效是本研究的主要目的，本研究以選修職場溝通與倫理課程之大一學生二班共 112 人做為研究對象，採準實驗研究法，將學生分成實驗組和控制組兩組，前組採視覺傳播融入課程學習，後組採傳統講述學習，實驗教學為期五週。資料處理採 ANOVA 方法。

研究結果顯示：(一)實驗組學生應用「視覺傳播融入式教學」策略學習成就，顯著優於控制組。(二)實驗組策略教學可同時提昇學生抽象概念的有效學習。(三)本研究發展之融入式策略能引起學生正面的學習態度。(四)課室觀察結果發現，實驗組學生認為策略教學有助於吸引學生學習好奇心，提昇學習能力與問題解決技巧。學生也期待未來能有更加簡易實用且更有趣的融入式教學設計。

關鍵詞：視覺傳播、融入式教學策略、職場溝通與倫理

Visual Communication Strategies Integrated Ethic Workplace Teaching to Enhance Students' Learning Performances

King-Dow Su^{*1} and Ming-Rong Tsai²

Professor, Department of Hospitality Management, De Lin Institute of Technology^{*1}

Lecture, Department of Hospitality Management, De Lin Institute of Technology²

Abstract

The purpose of this study was to explore strategic applications of “integrated teaching strategy of visual communication” in the learning efficiencies for college students. The assessment of quasi-experimental approach was adopted for the efficiency of strategic instructions on students' communication in ethic workplace learning. The department of hospitality management 112 students who took this course as research participant groups, one class as the experimental group and the other as control group in the time intervention of five weeks. Total data analyses were collected with the one-way ANOVA of students' learning performances, in terms of pretests and posttests, together with questionnaire as major research instruments. All research results would be summarized in the following way: (1) Experimental group students had better posttest achievements than those of controlling group students. (2) Statistical results indicated the same experimental group students could promote their learning achievements in communication in ethic workplace learning than those of controlling group students in contrasts of posttests and pretests grades. (3) The strategic instructions of this study could attract experimental group students' positive learning attitude. (4) According to the results of learning observations between students in class, the strategic application of teaching had much appeal to students' curiosity and interests for learning performances and problem-solving skills, and the same joyful expectation to low score students for easy-to-take applications of concept maps in the future.

KEY WORDS: visual communication, integrated teaching strategy, communication in ethic workplace,

壹、前言

一、研究背景與動機

林建良和黃台珠(2010)研究指出教育的目的在於教導學生學習「如何學習」，是以有必要提供學生學習的有用工具。國外學者(Nicoll, Francisco, & Nakhleh, 2001)與國內學者(羅希哲、溫漢儒、曾國鴻, 2007)則將概念構圖工具融入教學以改善學生學習成效。Nakhleh, Lowrey 和 Mitchell (1996)提出應用概念融入教材學習和提供學生練習觀念和數的問題解決策略，得以縮短大一學生科學概念和數的學習差距。Kendal 和 Stacey(2000)認為新的電腦科學技術能提供更多的教學研究及教學與學習者之間更多更顯著的變化。Dick(1996), Hillel(1993), Su(2008a, 2008b), Tall(1996)和蘇金豆 (2013a, 2013b) 等學者建議應用電腦科技連結數字、圖形與符號的功用，可提昇抽象與複雜概念之學習，深化知識了解的層次，有助於職場溝通與倫理觀念進一步了解。

科技始終來自人性，科技是提昇教學與學習的有效途徑(West & Graham, 2005)，科技可達成視覺表象，協助學生了解抽象的內容；科技具互動性，可促進學生與教師、學生與學生之間的互動；反思作用是科技的特色，使學生進行有意義的反覆思索；科技有其真實性與參與性，提供學生解決實際生活所遭遇問題的機曾；科技可改善學生學習的質與量。當學習者面臨複雜的學習問題時，教師若能有效瞭解學生所面臨的問題，且適當導引學生的學習偏好，提供學生由易而繁的漸進式學習指引，將能強化其學習表現(van Merriënboer, Kirschner & Kester, 2003)。

有效的問題解決建構在有意義的學習策略上，以便協助學生在解題過程中不斷的反思與修正，並統整相關知識與技能，使學生在真實生活脈絡下與問題產生互動(吳靜吉, 2002; 林建良、黃台珠, 2010)。Lenaerts 和 Van Zele(1998)與 McDermott 和 Redish(1999)等學者們指出當傳統教學的學習產生阻力時，若無適當處理將會抑制學生對更高層次問題的了解。

Brown、Collins與Duguid (1989) 認為教師可以利用影音媒體，在情境中讓學生產生知識的認同，進而提升知識的價值。運用傳播媒體聲光效果引發學習者學習動機與興趣，以增進學習效益，在國內外已是十分普遍的教學方法(Mayer, 2011; 蔡佳惠、王雪芳、葉敦烟, 2013; 蘇金豆, 2013a, 2013b)。Santagata 與Angelici (2010) 經由文獻分析歸納出透過影片媒體觀察教學，師生間變得更能反省，學生的注意力也變得更集中。林武佐 (2010) 強調視覺傳播媒體擁有獨特的文化與風格，具綜合表演藝術性，它強調美學與形象化的書寫，是一種對現實的關照、溝通思想、傳達觀念和表現情感的學習工具。因此本研究擬應用「視覺傳播融入式教學」結合而成新的學習策略，應用在職場溝通與倫理教學，探究學生學習表現，使得教學更有效益，學習更有興趣，期能增進學生問題解決能力與學習成效。

二、研究目的

本研究的目的旨在應用「視覺傳播融入式教學」策略，融入職場溝通與倫理領域中複雜且易誤解的學習內容，進行融入式教學。探討此一策略引導對學生學習表現之影響。

研究目的如下：

- (一)分析「視覺傳播融入式教學」策略應用與否，對四技一年級學生職場溝通與倫理之學習成效。
- (二)了解「視覺傳播融入式教學」之策略應用，對四技一年級學生職場溝通與倫理之學習態度。

三、研究問題

綜上，本研究欲探討的研究問題如下：

- (一) 有無使用「視覺傳播融入式教學」策略，是否對選修職場溝通與倫理課程學生之學習成就有顯著影響？
- (二) 使用「視覺傳播融入式教學」策略，是否對選修職場溝通與倫理課程學生之學習態度有顯著影響？

四、研究假設

針對上述研究問題，本研究提出如下假設：

- (一) 有無使用「視覺傳播融入式教學」策略，對選修職場溝通與倫理課程學生之學習成就上無顯著差異。

貳、理論基礎

一、增強視覺學習環境

Paivio (1971,1991)所發展的二元編碼理論(Dual Coding Theory)強調記憶與認知的運行，需仰賴視覺系統(visual system)與語文系統(verbal system)等兩系統之間的相互鏈結，此一鏈結對資訊傳播科技的融入教學至為重要。Mayer(1997, 2001)提出在傳播媒體中建構有意義學習的五個條件：(1)從呈現的教材裡選擇相關文字/語言到語文工作記憶處理。(2)從呈現的教材裡選擇相關的圖像到視覺工作記憶處理。(3)將所選擇的文字/語言在大腦中編織成一個語文心智模式。(4)將所選擇的圖像在大腦中編織成一個圖像心智模式。(5)整合語文與視覺的表徵物和先備知識。應用這些有意義學習的條件和設計原則，而能成功的設計與融入新內容在課程學習環境，如融入聲、光、動畫、超連結等傳播多媒體學習環境(Clark & Mayer, 2008; Su, 2008a, 2008b, 2011; Su & Huang, 2009; Su & Yeh, 2014)、網路科技媒體融入課程學習(Own, 2006)等研究。此等媒體傳播研究不僅對學生學習動機與興趣造成衝擊，同時也促進學習成就與學習態度之提昇，師生互動關係也變得更加密切。

傳播媒體計畫性的融入式教學對教育之貢獻越來越多，也越來越重要。Ainsworth (1999)強調資訊科技媒體融入教學之多元呈現學習環境，易於捕捉學生學習興趣，且扮演著有效學習的重要角色。Su (2008a, 2008b) 應用傳播媒體動畫融入科學課程教學，而有效地增強學生學習成就與改善學習態度。國外學者(Nicoll, Francisco, & Nakhleh, 2001)與國內學者(羅希哲、溫漢儒、曾國鴻, 2007)則將概念構圖工具融入教學以改善學生科學學習成效，而有正面的肯定。是以融入式教學對學生的學習環境建構是重要的，本研究將結合視覺傳播策略融入「職場溝通與倫理」課程做為引導之教學工具，期能改善學生學習氛圍，提昇學習成效與能力。

二、融入多元展示傳播媒體

Ainsworth (2006)指出多元展示學習環境已普遍存在於技術性的融入式學習，若能使用多元展示視覺創意學習，將更能捕捉學習者之學習興趣，如此對提升有效學習將扮演重要的功能。Burke, Greenbowe 和 Windschitl (1998)認為一般的教科書皆以靜態圖視覺呈現，對於學生新概念的學習成效並不顯著。David(2003)曾提到教師的傳統教學若無法滿足學生需要，應尋求如有線電視、網路等傳播媒體管道，來整合學生的學習經驗，使其變得更有意義。Mayer 和 Moreno(2003)擬出設計多媒體教材的九個原則，如提出多媒體、空間接近、時間接近、連貫、形式、多餘、個別差異、分割和提示等，降低學生運用多媒體學習時的認知負荷(Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998)。此一計畫性的傳播媒體融入式教學對教育之貢獻越來越多，也越來越重要。Mayer 等人(2005)指出結合文字和圖片的多元呈現傳播媒體學習是有意義且效果優於傳統教科書。Ardac 和 Akaygun(2004)主張發揮視覺空間創新能力，結合圖像、影片、聲效、文字和語音的多媒體傳播技術展示，導引學習者進入有趣視覺學習情境，已是純熟的高科技整合產物。是以，本研究以多元展示視覺創意策略將傳播媒體融入「職場溝通與倫理」之學習，將有助於新觀念與原理的進一步了解。

三、建構學習理論

Yore 和 Treagust (2006)主張知識建構的方法，造因於學生的思考、從先備知識建構新觀念和社會文化背景中建構新觀念等途徑。建構主義的精髓則強調：「知識乃是建構在學習者的心智上。」Ausubel(1968)認為建構主義教學的基本原理是先評估學生需要什麼，再依據學生的需求進行教學。Driver和Oldham (1986)提出定向(orientation)、引出(Elicitation)、觀念重組(Restructuring of ideas)、應用(application)和反思(review)等五階段教學模式。他們認為學習者在學習前所有自然現象的知識、學習中主動建構的知識及學習是概念的改變等因素，乃是促成自然科學教學需要充分思索的重要意函。Piaget (1970)建構的學習理論，描述攝取知識是一種人類必要的活動，促使概念本體(reality)進入系統傳遞就是知識的獲得，而系統傳遞則是漸近而充分的條件。換言之，建構知識的人類個別化發展是一種普遍化的過程，而此種過程有部份是屬於發展系統性的推理能力。學習者的推理技巧若比較差，將無法解決概念性的理解問題(Lawson & Renner,1975)，而迫使學習者選擇機械式的學習，如背誦式問題解決模式。Cracolice, Deming和 Ehlert(2008)指出推理技巧的良莠不齊，將是導致問題解決的鴻溝(gap)。因此建構良好的推理能力，將有助於降低此鴻溝，促進複雜概念的建立，提升問題解決能力。而傳播媒體融入學習則在於以視覺結合巨觀和微觀的符號表徵，促進學習者建構「職場溝通與倫理」之學習素養。

綜合上述論點，視覺傳播融入式策略，可減少學生學習負荷，增進問題解決能力，使學習變得更有成效。本研究應用「視覺傳播融入式教學」策略，整合學生「職場溝通與倫理」學習經驗，將有助於增強學生學習概念的釐清、理解與促進師生之間的互動，期能提昇學習表現。

參、研究方法

一、研究對象及範圍

為了研究取樣的普及性，本研究樣本來自研究者任教之學校，以四技部一年級選修「職場溝通與倫理」之餐旅系新生二班共 112 位學生做為研究對象，本計畫運用準實驗研究法以班為單位進行分組教學，將二班學生隨意分成實驗組(採取視覺傳播融入課程學習，63 人)和控制組(傳統講述教學，49 人)。以四技一年級「職場溝通與倫理」課程中較為複雜且抽象的內容做為教學研究內容，如表 1 所示。

表 1 職場溝通與倫理視覺傳播融入內容摘述

單元內容	視覺傳播內容
職場溝通與倫理概念	職場倫理很重要-總經理專訪
企業倫理與公司治理	給年輕人成功的三秘訣
工程倫理	職場安全把關報導
科技倫理	科技萬花筒
智慧財產權	保護智慧財大家一起來

二、研究架構

本研究架構包含控制變項(教學特質、教學內容、教學時數、評量工具)、依變項(後測成績、學習態度)、自變項(學生基本資料、教師教學策略分組) 和共變項(前測成績)。

三、研究方法

本研究以量化的研究為主，為了提昇學生「職場溝通與倫理」問題解決的推理能力，增長學習成就與學習態度等表現，本研究方法敘述如下：

(一)實驗研究設計模式

在不影響正常教學的大前提下，本研究擬採用分組教學，將研究對象策略分組，實驗研究設計模式如表 2 所示，實驗前兩組皆進行前測，以了解實驗教學前兩組學生先被知識之差異，表中 E_1 和 C_1 代表實驗組與控制組接受不同的教學處理。每週 2 小時為期五週，實驗後隔週立即進行後測與學習態度問卷施測，並對實驗組學生進行課室觀察與紀錄，以進一步了解學生對視覺傳播融入式教學策略的反思。

表 2 實驗研究設計模式

組別	前測	實驗處理	後測	課室觀察
實驗組	$P_1(E_1) \rightarrow$	$E_1 \rightarrow$	$P_2(E_1) \rightarrow$	$P_3(E_1)$
控制組	$P_1(C_1) \rightarrow$	$C_1 \rightarrow$	$P_2(C_1) \rightarrow$	$P_3(E_1)$

(二)學習態度問卷調查法

實驗組學生進行實驗教學後，隨即填寫學習態度問卷。

四、研究工具

本研究設計包含四個階段，即前測、視覺傳播融入式策略教學、後測和學生學習態度問卷，使用之研究工具有「視覺傳播融入式教學」策略融入、試題前後測與學生學習態度問卷等，茲將發展過程介紹如下：

(一)試題前後測測驗試卷

前後測測驗試卷乃根據單元主題教學目標，就知識、理解、應用、分析、綜合與評鑑等六個面向進行命題，所編之試題形成初稿，試卷初稿再經校內外資深教授邏輯審查後，經修訂而成最後測驗試題共計 20 題，前後測測驗試卷 Cronbach' s α 值為 0.75 和 0.76，Katerina 和 Tzougraki(2004) 指出 Cronbach' s α 在 0.70 以上是可以接受的範圍。

(二)學習態度問卷調查表

本問卷採用 Likert 五等量表，選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」等五種。問卷初稿將參考 Su(2008a, 2008b, 2011)的問卷加以改編設計。在內容效度(content validity)方面，邀請五位專家進行問卷內容實質審查，並依照專家們所提供之意見做修訂而成初稿，並將所形成之初稿進行預試。

在建構效度(construct validity)方面，則將預試所得之問卷 112 份進行因素分析，得 KMO 值 0.895，Bartlett 球形考驗的 χ^2 值為 3377.928 達顯著，表示適合進行因素分析。應用主成分分析共萃取出六個層面，累積解釋變異量為 71.85%，整個問卷量表共 29 題(Su, 2011)，整體信度 α 值 0.910。依據 Gay(1992) 等人之觀點，任何量表之信度係數達 0.90 以上，表示其量表之信度甚佳。六個構面命名依序為：構面 Q_1 ，對教材設計型態之學習態度；構面 Q_2 ，對教材展示與呈現的學習態度；構面 Q_3 ，對教師教學的學習態度；構面 Q_4 ，對學習環境營造的學習態度；構面 Q_5 ，對參與活動增長知識的學習態度；構面 Q_6 ，對學習結果的學習態度。

肆、結果與討論

一、學生學習成就統計分析

(一)學生先備知識差異分析

針對研究目的與研究問題所提之研究假設(一)，應用「視覺傳播融入式教學」策略與否之二組學生，其後測解題測驗分數上無顯著差異。為檢驗此研究假設，故將二組學生學習成就前測成績為共變數，後測成績經迴歸斜率同質性檢定結果顯示， $p=.168(>.05)$ ，檢驗結果發現二組學生之先備知識並無顯著差異。

(二)後測成績 t 考驗分析

應用「視覺傳播融入式教學」策略教學後測成績經迴歸斜率同質性檢定結果，符合共變數分析組內迴歸係數同質性之虛無假定，因而進行 t 考驗。分析結果示如表 3，從表 3 中發現學生在後測成績上，實驗組學生後測成績(80.22)顯著優於控制組之後測成績(71.18)，故顯示學生在後測成績上，本策略教學優於傳統講授教學法。

表 3 學生後測成績 t 考驗分析摘要

組別	M	SD	t	p
實驗組	80.22	10.83	-4.029*	0.015
控制組	71.18	12.89		

二、「視覺傳播融入式教學」學習態度調查分析

實驗教學後，針對實驗組學生實施「學習態度」調查，調查結果以統計分析呈現。描述性統計分析結果，顯示「職場溝通與倫理」在依變數各層面量表(Q₁、Q₂、Q₃、Q₄、Q₅、Q₆)及整體量表(T)之學習態度平均值(M)、標準差(SD)與再測信度示於表 4。整體量表 Cronbach' s α 值為 0.96，表示本量表再測信度之內部一致性良好(Kraterina & Tzougraki, 2004)。且其整體量表平均值 3.46，大於 3.00，顯示實驗組學生經一系列之實驗教學後，對「職場溝通與倫理」之學習態度有正面之學習態度，本研究發展之「視覺傳播融入式教學」策略與文獻(Su, 2013a & 2013b；蘇金豆, 2013a & 2013b)發表之結果，皆具積極學習態度。

表 4 「視覺傳播融入式教學」策略學習態度平均值(M)、標準差(SD)與信度

依變數 (subscale)	M	SD	Cronbach' s α
Q ₁	3.42	0.45	0.82
Q ₂	3.43	0.62	0.87
Q ₃	3.56	0.57	0.91
Q ₄	3.48	0.48	0.84
Q ₅	3.37	0.49	0.84
Q ₆	3.48	0.54	0.87
Total	3.46	0.45	0.96

三、「視覺傳播融入式教學」課室觀察分析

在「職場溝通與倫理」之課室觀察，發現「視覺傳播融入式教學」策略之實驗組學生，其學習動機較強烈且學習氛圍較積極，當有傳播媒體播放時很能吸引同學的目光，此時教室內鴉雀無聲非常安靜，事後發問也較傳統控制組更能精確回答問題，這是本研究「視覺傳播融入式教學」策略之特色。

伍、結論與建議

應用「視覺傳播融入式教學」策略在「職場溝通與倫理」之學習領域雖已多年，但結合其特色於課程教學是個新嘗試，冀能藉此融入教學方式，發展出適合學生學習的方法，是本研究之特色。

一、結論

於此，綜合上述結果歸納數點結論如下：

- (一)實驗組學生後測成績顯著優於控制組之後測成績，故顯示學生在後測成績上，融入式策略教學優於傳統講授教學法。
- (二)實驗組學生經一系列之實驗教學後，對「職場溝通與倫理」之學習態度有正面之學習態度。
- (三)依據課室觀察，融入式教學給學生的印象深刻且淺顯易懂，反應較傳統講授教學組快且熱絡。

運用「視覺傳播融入式教學」之學習策略，其結果誠如 Schultz (2008) 所言，在逐步成長的認知學習中，重要的教學努力應著眼於學科的敘述上，訴諸於視覺的表現，引起學習的興趣，增強學生學習能力；而學者們 (Gall & Breeze, 2005; Jennings, 2005; Reynolds, 2005) 應用傳播媒體技術進一步成功地改善學生們的學習興趣和能力。研究結果同時驗證了過去研究 (Su, 2013a; Su & Huang, 2009; 蘇金豆, 2011, 2013a)，若教師所持之傳統教學已不能滿足學生學習需要，教師應引入學習媒體和工具使學習變得更有意義。而此學習策略，便是一種改變教學方式提高學生思考層次的有意義學習模式，研究結果證實本策略可提昇「職場溝通與倫理」課程之學習表現。

二、建議

本研究之結果雖可提供相關領域教學之參考，但礙於樣品數之考量，請讀者勿做過度之推論，並建議將來可朝量的增加與質的提昇，讓此教學策略更精緻而有效的推廣。

參考文獻

- Ainsworth, S. E. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33, 131-152.
- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in*

- Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. & Windschitl, M. A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75, 1658-1660.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2008). *E-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumer and designer of multimedia learning*. (2nd ed.) San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Cracolice, M. C., Deming, J. C. & Ehlert, B. (2008). Concept learning versus problem solving: a cognitive difference. *Journal of Chemical Education*, 85, 873-878.
- David, S. B. (2003). High school biology: A group approach to concept mapping. *The American Biology Teacher*, 65(3), 192-197.
- Dick, T. P. (1996). *Much more than a toy. Graphing calculators in secondary school calculus*. In p. Gomez and B. Waits (Eds), *Roles of Calculators in the Classroom* (pp. 31-46). Una Empresa Docente, USA.
- Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Gall, M., & Breeze, N. (2005). Music composition lessons: The multimodal affordances of technology. *Educational Review*, 57, 415-433.
- Hillel, J. (1993). *Computer algebra systems as cognitive technologies: Implications for the practice of mathematics education*. In C. Keitel and K. Ruthven (Eds), *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology* (pp. 18-47). Berlin: Springer-Verlag.
- Jennings, K. (2005). Hyperscore: A case study in computer mediated music composition. *Education and Information Technologies*, 10, 225-238.
- Katerina, S., & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88, 535-547.
- Kendal, M. & Stacey, K. (2000). Tracing learning of three representations of differentiation with the derivative competency framework. *Research in Computer Algebra Systems in Schools Collected Papers*. DSME Preprint 4/2000 20-38.
- Lawson, A. E. & Renner, J. W. (1975). *J. Res. Sci. Teach.*, 12, 347-358.
- Lenaerts, J., & Van Zele, E. (1998). Testing science and engineering students: The force concept inventory. *Physicalia Magazine*, 20, 49-68.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia-learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32, 1-19.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Mayer, K. (2011). Addressing students' misconceptions about gases, mass, and composition. *Journal of Chemical Education*, 88, 111-115.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia

- learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- McDermott, L. C. & Redish, E. F. (1999). Resource Letter Per-1: Physics Education Research. *American Journal of Physics*, 67, 755-767.
- Nakhleh, M. B., Lowrey, K. A. & Mitchell, R. C. (1996). Narrowing the gap between concepts and algorithms in freshman chemistry, *Journal of Chemical Education*, 73(8), 758-762.
- Nicoll, G., Francisco, J., & Nakhleh, M. (2001). An investigation of the value of using concept maps in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(8), 1111-1117.
- Own, Z. (2006). The application of an adaptive web-based learning environment on oxidation-reduction reactions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 73-96.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York, NY: Holt, Rinehart & Winston.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255-287.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. Columbia University Press: New York.
- Reynolds, N. (2005). The computer as scaffold, tool and data collector: Children composing with computers. *Educational and Information Technologies*, 10, 239-248.
- Santagata, R., & Angelici, G. (2010). Studying the impact of the lesson analysis framework on preservice teachers' abilities to reflect on videos of classroom teaching. *Journal of Teacher Education*, 61, 339-349.
- Schultz, E. (2008). Dynamic Reaction Figures: An Integrative Vehicle for Understanding Chemical Reactions. *Journal of Chemical Education*, 85(3), 386-392.
- Su, K. D. (2008a). An integrated science course designed with information communication technologies to enhance university students' learning performance. *Computers & Education*, 51, 1365-1374.
- Su, K. D. (2008b). The effects of a chemistry course with integrated information communication technologies on university students' learning and attitudes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 225-249.
- Su, K. D. (2011). An Intensive ICT-integrated Environmental Learning Strategy for Enhancing Student Performance. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(1), 39-58.
- Su, K. D. (2013a). Validity of problem-solving skills: Exploring dynamic reaction figures in acid and base chemical learning. *Journal of Computer Engineering Informatics*, 1(1), 1-12.
- Su, K. D. (2013b). Strategic Applications of Dynamic Reaction Figures to Redox Chemistry for Improving Students' Skills in Problem-Solving. *Chemical Education Journal*, 15(2), 104.1-7.
- Su, K. D. & Huang, Y. L. (2009). Integration of Multimedia Technology into Basic Computer Concept: a Study for Students' Performance of Learning. *International Journal of Instructional Media*, 36(4), 449-462.
- Su, K. D. & Yeh, S. C. (2014). Effective Assessments of Integrated Animations -- Exploring Dynamic Physics Instructions for College Students' Learning and Attitudes. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(1), 88-99.

- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251–295.
- Tall, D. (1996). *Functions and Calculus* (Vol. 1). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- 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, 5-13.
- West, R. E., & Graham, C. R. (2005). Five powerful ways technology can enhance teaching and learning in higher education. *Educational Technology*, 45(3), 20-27.
- Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy—empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28, 291-314.
- 林武佐 (2010)。電影融入通識人文課程設計的方法論探究。《環球學報》，1，105-119。
- 林建良、黃台珠 (2010)。概念構圖與程序 V 圖對大專生程式解題能力之影響。《教學科技與媒體》，93，61-76。
- 吳靜吉。(2002)。創造力教育白皮書—國際創造力教育趨勢。台北：教育部。
- 蔡佳惠、王雪芳、葉敦烟 (2013)。國小高年級學童電腦遊戲使用情形、參與動機及學業成就之研究-以雲林縣為例。《教育傳播與科技研究》，103，17-35。
- 羅希哲、溫漢儒、曾國鴻 (2007)。概念構圖融入電腦輔助教學法應用於綜合高中學生化學科之學習成效及態度之研究。《科學教育學刊》，15，169-194。
- 蘇金豆(2011)。動力圖融入科學學習強化技專學生問題解決技巧，《技職教育期刊》，3，1-18。
- 蘇金豆(2013)。應用概念圖引導與動畫輔助技專生化學問題解決能力之探究，《教育傳播與科技研究季刊》，103，37-60。
- 蘇金豆(2013)。融入式化學實驗對工科學生學習成效的正當性。《科技與工程教育學刊》，46(1)，19-30。