

國小階段實施 U 化學習之芻議

蘇國章

高雄市立一甲國小教師、台南大學教育經營與管理研究所博士生

壹、緒論

教育部（2008）在中小學資訊教育白皮書中，指出資訊科技帶來的衝擊改變了人類的生活與學習習慣，為了協助孩子面對未來，我們應更加積極運用各種資源和機會，透過多元的學習方式，培養適應環境的能力。近來 e 化學習盛行，學校皆大力投注心力於資訊融入教學（王全興，2008），從教育科技之觀點，資訊科技融入教學是探討教育需求及問題過程與工具的結合體（Roblyer, 2006），為因應資訊科技發展及 e 化教學之趨勢，無所不在學習（U-Learning）在各國被大力推行，行政院 2006 年提出 U-Taiwan 計畫，希望藉由無線網路環境的擴展，將無線通訊及行動裝置應用等科技運用於情境學習之中（蕭顯勝、馮瑞婷，2006）。隨著科技的進步，附加感應設備的移動式科技之應用，提供了數位學習科技的新方向，數位學習進入行動學習年代，無所不在學習(Ubiquitous Learning, U-Learning)由系統藉由取得學習者的位置及學習狀態等所處情境(context)，提供主動最佳之協助，提供更為理想的無所不在學習環境，讓學習者可不受學習地點或使用裝置的影響（李建億、朱國光，2007；劉繼仁、黃國禎，2009）。國外的研究證實無所不在學習環境下的教學，讓學生發展出較傳統教學理想的可靠經驗（李建億、朱國光，2007），而行動學習的運用目前仍以研究及實驗教學為主，常態性的運用行動學習進行教學的教師及課程都屬相對少數（陳祺祐、林弘昌，2007）。本文希望從在國小階段實驗教學之運用，對現今國小階段 U 化學習環境之建置相關面向與背後意涵加以反思，並尋求運用現有之設備進行 U 化學習可行方式，藉以拋磚引玉集思廣益，發展一個適合運用模式。

貳、本文

近年來數位學習(e-learning)由於無線通訊及感測技術的發展,將議題從行動學習延展至無所不在的學習(u-learning),在學習環境中鑲嵌及整合訊息處理、通訊及感應設施於學習者的日常生活,提供無間隙、情境覺知與自我調適的服務,使學習無所不在(Hwang, Tsai & Yang, 2008)。行動學習與無所不在學習為一種訊息資訊科技(ICT)教育的延伸,伴隨著行動力,在任何地方、任何時間、任何人都可使用,因為其以使用者便利性為中心導向,可針對自己需求進行自我學習(Kwon, Kang & Bhang, 2007),其主要訴求是強調在適時、適地,提供適合的教材(蕭顯勝、馮瑞婷,2006)。今就 U 化學習環境及其在國小階段教學推展之相關看法分述如下:

一、U 化學習環境

無所不在的學習情境是一種滲透的教育環境,教育發生於環繞學生但學生卻未有所覺察的學習歷程,學習資源內嵌於學習之物件中,而學生只是身歷其境來學習, U 化學習環境的發展整合了適性化學習環境優點、無所不在運算優勢及行動裝置的彈性而成(Jones & Jo, 2004)。因此,U 化學習的學習環境涵蓋下面的要項,來提供學習者學習服務(Hwang, Tsai & Yang, 2008):

- 1.具情境覺知能力,居於個人在真實世界的情境,感測學習者與真實世界環境的情況,提供系統來處理真實世界的學習活動。
- 2.考量網路與真實世界中的學習行為與活動,在適當的時間、地點,以適當的方法主動支持學習者學習。
3. 在預先設定的區域中能跨地點提供無間隙的學習,能將科目內容加以轉換以符合各種行動設備之功能。

從上我們可知,無所不在學習不受固定環境的限制,在學習上更能讓資訊變得隨手可得,營造隨處可學的學習環境(蕭顯勝、馮瑞婷,2006), U 化學習系統提供每個學習者學習活動的教學必須條件,檢測學習者的行為(活動),

比較需求與符合的學習行為，提供學習者個人化支援，同時並記錄學生相關的學習歷程資料，作為相關分析探討之運用（Hwang, Tsai & Yang, 2008）。U化學習環境的落實，就現有技術主要以RFID、無線通訊網路等為其基礎，並建置具情境感知處理能力之學習環境系統平台，透過教師社群適當的課程活動設計，搭配使用者的各種行動載具等來進行教與學（李建億、朱國光，2007）。U化學習的學習環境具備移動性、情境感知與學習服務之特性，將學生環繞於情境中，讓學生做中學，透過教師的教學設計引導學生建構其知識，這樣的學習環境如圖1所示，U化學習系統與行動學習系統之比較如表1。

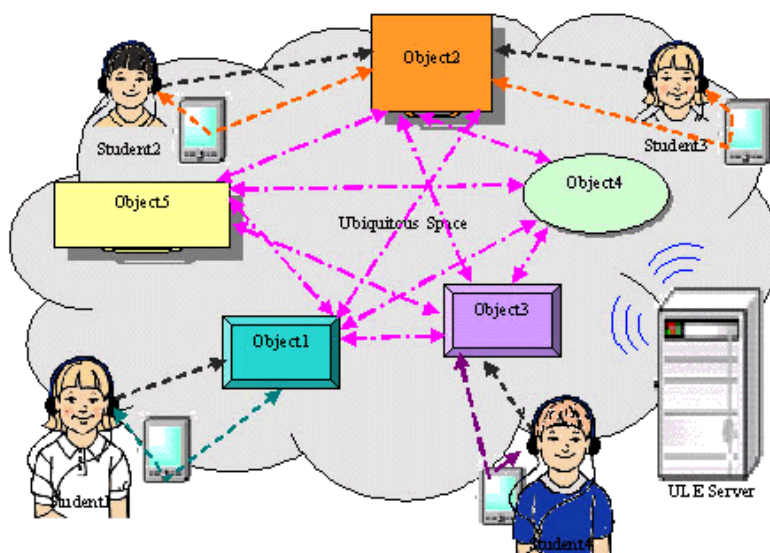


圖 1 學生沈浸於 U 化學習空間之中

資料來源：Jones & Jo（2010）

表 1 U 化學習和行動學習兩系統之比較

項目	學習系統	
	行動學習系統 m-learning systems	情境覺知的無所不在學習系統 context-aware u-learning systems
學習者情境之覺知	透過評估資料庫的學習檔案。	透過評估資料庫的學習檔案及感知個人的情境脈絡。
學習服務或教材之通道	學習者透過無線網路主動連結系統，系統被動提供提供服務。	系統基於學習者的情境，主動提供其個人化服務。
學習檔案內容	記錄學習者線上行為。	記錄線上行為、真實世界的行為及學習者相對應的環境資訊。
個人化支援	基於資料庫中學習者的概況及線上行為。	基於學習者的個人行為及其所在真實世界的環境情況。
無間隙學習特性	改變學習設備（手段）或在學習中移動將中斷學習活動。	學習服務不因學習者活動跨區域及環境（包含學習設備及網路）而中斷。

資料來源：Hwang, Tsai, & Yang (2008：84)

在 U 化學習環境中，學習之標的與真實環境密切的融合與互動，透過學習者本身或是藉由學習輔助工具取得目前所需的內容進行學習（許政穆、蘇雍智，2006），李建億、朱國光（2007）認為兩者之最大差異在於 U 化學習系統透過最新資訊科技，可以掌握到學習者的空間位置，透過事先建置之使用者學習歷程及相關情境脈絡的教學資源，配合學習之需求，在適時提供學習者所需之資訊，提高學習效率。

二、U 化學習與國小階段教學

數位化教學環境是互動、適時、整合及需求隨選導向的，學生從真實的接觸中獲得訊息，運用感官進行觀察（賴阿福，2005），邱柏升、郭彥宏、黃悅民、陳宗禧（2009）指出 U 化學習之主要目的是讓學生參與有意義的學習，提升學習效率及學後記憶保留效果，而非習得不會運用的僵化知識，U 化學習的情境將內容教材加以組織，讓學習者認知結構中的新、舊經驗彼此相互關連，產生有意義的學習。就吳婷婷、黃國禎、宋天文（2007）的見解，U 化學習環境可將校園的學習加以延伸，拓展至許多原來學習資源不易融合的學習場所，

有效運用科技所帶來的優勢，不但提供個人化學習，更使學習者有臨場體驗的樂趣，有效運用所學於日常生活中，與傳統教學相較，較能培養學生積極之學習態度，引導學習者解決其所遭遇的問題。這樣的學習環境及學習方式之意圖與九年一貫課程培養帶著走能力之目的，及教育部2008-2011中小學資訊教育白皮書所揭示之培養學生善用資訊科技解決學習及日常生活問題的能力，彼此呼應。

U化學習在國小教學現場的運用，就Hwang, Tsai & Yang (2008)所提出的12種U化學習的模式來看，偏重於實際世界的線上支持學習、實際觀察及合作學習問題解決等部分。在國小教學運用上，U化學習可運用於各領域的學習步道、自然與生活科技領域的校園觀察等（許政穆、蘇雍智，2006；黃國豪等人，2010）。U化學習整合各項科技及內容知識，將學習任務置於有意義的真實情境的學習環境中，提供學習者有意義的學習，讓學習者能在一個自然的情境脈絡中，主動積極地學習，建構自己的心智模式，應用其所學建構新知識（邱柏升等人，2009）。吳婷婷等人（2007）認為可使學生學習自我思考、推理、分析與處理複雜問題之能力，進而將學校所講授之知識有效運用於日常生活中。可見U化學習在國小教學現場，除了可延伸課堂之學習外，也提供了一條改善室外教學常走滿看花、難以周全窘境途徑，並讓教師能記錄及檢視學生的學習歷程，藉以改善教與學之效果。

三、國小階段實施 U化學習之考量因素

（一）考量因素

U化學習在教與學的歷程中，運用無線通訊與行動載具的特性，就李建億、朱國光（2007）的看法，U化學習在系統設計及運用上有兩個考量面向，一是技術層面包含硬體設備特性、使用方式及個人化使用環境等；另一是教學層面，涉及教學相關內容互動性，使用對象的年齡、程度及需求等，對於國小階段實施U化學習之考量，Hwang, Tsai & Yang（2008）指出在現在的階段，架構U化學習系統需要大量經費，想引入需要考量下面的事項：

- 1.學習歷程中，學習者需要跨地點四處移動嗎？
- 2.學習者在 u-learning 中的學習，會比在真實世界真實情境中，利用模擬、e-learning 或簡單講授好嗎？
- 3.學習者是否需要個人化教學？
- 4.教學或支持是否需主動提供？
- 5.學習者是否需要這系統的支持？
- 6.學習者的情境脈絡（位置或環境溫度）影響學習歷程？
- 7.在未來，這系統能被其他學習者使用嗎？

從上述的事項，我們可歸整在 U 化學習的實際運作及其環境上，考量人、事、時、地、物五個面向，就國小教育現場實務而言，我們需考量包含設備、方法、教師資訊能力、學生能力等要項，茲就其相關看法分述如下：

1.U 化學習是想跟上時代？或確有需求？

在教學上，教師透過教學設計將學科單元內容轉化為符合學生學習需求之相關學習活動，其教學方法依課程之性質與內容採用適當的教學法，並搭配適當的情境來教學。對於科技運用我們習於隨波逐流，如現今教育部推動 e 化教室、電子白板，就以為教學一定要用這些設備及方法才能趕上時代，殊不知因而囿於物，限制了教學的藝術性質。林大正、陳宗禧（2008）對情境感知行動學習內容的施教方式及學習成效等進行研究，其發現在整體來看，情境感知行動學習與情境式傳統學習兩者間之成就無顯著差異，個人認為其原因可能與教學之科目及其特性等有關，但這也告訴我們新方法未必是萬靈丹。

2.學生能力

在 U 化學習中學習者的自主性是學生學習的重要一環，學習者主動控制自己的學習需求，建構自己的知識。這自主性構築在學生一定程度的資訊科技運用能力、自我監控及獨立學習能力之上，亦即參與 U 化學習的學習者需在資訊科技運用能力及學習上越過一定的門檻，因此在進行 U 化學習之前，

教學者對學習者分析變得非常審慎重要，對於未具備適當運用設備能力的學習者需提供訓練與練習之機會。就郭實淪（2004）之研究，國小現場的資訊教育多數以電腦及套裝軟體之操作與運用為主，較少培養學生資訊素養及運用網路科技獨立學習之能力。故在實施 U化學習之前可能需要一段養成的時間，非數週之訓練可以見效。

3.教師資訊能力

學習科技被引入傳統教學脈絡，造成學習上的衝擊，面對這樣的教與學情境，教師應具備整合自IT素養及資訊素養的電子化素養（e-literacy），就與資訊的互動而言，可視為一種在網路環境中包含其他素養的後設素養，重視媒體情境脈絡中與數位、文本及人類資訊資源間有足夠的互動，近來科技快速密集發展，教育中科技聚合教與學情境與資訊的接受、使用及溝通，在這樣的情境下，資訊運用涉及數位資訊的使用，包含數位學習資源的分享及再運用，虛擬學習環境與儲存的设计，透過素養我們可較有效連結學習與主要及次要的資源互動（Conole & Oliver, 2007）。因此，教師在 U化學習中除需具有課程設計能力外，尚需對學習相關軟硬體具備一定程度的瞭解，方能整合運用相關的IT設備來教學。資訊融入教學推動多年，現今國小教師在資訊科技融入教學的使用能力，依張雅芳、朱鎮宇、徐加玲（2007）之研究，以「整合－機械化」之運用為多，這代表目前國小偏向機械化地整合科技工具，依賴套裝教材來進行日常教學。由此觀之，近年來政府推動E化學習有一定的成效，但教師的科技使用能力距精進層級尚有一段距離，在 U化學習上課程轉化及設計能力仍需加以培訓養成。

4.設備

在 U化學習環境中除提供學習者學習教材內容外，也需記錄學習者的個人化資訊、相關行為及環境參數，Hwang、Tsai 和 Yang（2008）指出 U化學習環境之基本組成元件有四：一是個體與環境情境感測設施，用以感測所需之資訊，如學生位置、學習環境之溫、濕度等；二為伺服器，用以紀錄

相關情境脈絡，提供學習者主動及非主動（被動）之支持；三係行動學習設備，讓學習者可以接收來自伺服器的服務及引導，如接收網路的資訊及教師指導等；最後為無線網路，提供感測器、行動學習設備及伺服器間之通訊。

就上述的基本元件中網路及伺服器軟硬體部分，筆者擔任學校網管人員

（2004~2010）期間，教育部為因應新一代網路時代（NGN）的來臨，已於2010年大致完成中、小學校園無線網路環境建置，與有線網路環境互相搭配，希望藉以導入網路資訊新科技的應用服務，達數位學習隨手得之目的，故現階段各國小皆已建置校園無線網路，且設有網管人員（專任與兼任各縣市不同）負責網路及伺服器設備之基礎管理，現今較需補充的是感測設備及行動學習設備，但其所費不貲，經費上對國小而言亟需他方挹注，或考量分組運用行動學習設備。

5.教材

現今國小階段教師進行資訊融入教學時，礙於課程進度及教材設計耗時等，常以便利性與時間等因素考量，因此教科書商所附教學光碟（如電子白板功能之電子化教科書）是教師最易取的資訊融入教學之工具與教材。目前在U化學習尚未廣泛運用之時，書商即使有意願協助教材開發，將因空有教材而無設備而難以為用，再加上若需相關設施的佈建（如PDA、RFID等）我們可以預見將因耗費大量經費使其望而卻步。雖然現今的實驗研究發現，U化學習有助於增強需要的知識與技能，但教材的開發設計仍存在待克服之處，如教師的投入意願、是否具備相關設計能力等等。

6.課程與方法

就 U化學習相關教學運用，個人以為課程的性質與設備限制了教學運用方式，如蕭顯勝、馮瑞婷（2006）及黃國豪、李玲梅、王皓瑀、洪珮菁、吳佳茹、賴煖菱（2010）等之實施方式，採分組方式進行自然領域之學習，而吳婷婷等人（2007）則人手一機搭配線上測驗等進行學習歷程記錄及分析。以現今國小現場之經費及相關設備來考量，分組是較可行之方式且人數

不宜過多，一般而言，2-4人為合作學習的適當人數，另需在歷程中交互輪替，以確保組內各學習者皆有學習與分享之機會。

7.運用軟體

多數行動學習的學習軟體尚屬研究階段，且教材多屬為特定學術研究性質，並未公開給一般教師或是使用者利用，教師缺乏可用之軟體與教材製作平台（陳祺祐、林弘昌，2007）。在此情形下，一般不具程式設計能力之教師難以跨越此門檻，然而現今資訊與網路科技發達，不妨尋找替代之軟體及運用方式，諸如在學校伺服器建立主題網站，整合教材資料庫及聊天室等提供教材呈現、師生互動等功能來發揮行動學習的優勢。

四、國小階段實施之可行方式

U化學習在國小階段之運用，現階段之實驗研究多用於自然觀察（生態與植物為主）、學習步道（語言、藝文），因此類學習注重讓學習者在實際的現場或模擬情境當中，透過具體的操作進而產生的經驗，實際現場的學習不但有助於知識與技能之學習，更能使解決問題能力類化到相似情境中（黃國豪等人，2010）。U化學習基本上需要投注大量人力、物力在其建設與課程設計上，但硬體設施仍為其主要之基礎，在校園中之建置運用考量設置經費需求，個人認為應以現有設備之整合為其主要作法，運用國小現有之有、無線網路及伺服器等，再行考量各種通訊技術各有其優缺點及適用範圍，依需求加以建置。李建億、朱國光（2006）比較GSM、GPS、RFID、WiFi、BT（藍芽）及IR（紅外線）等六種通訊技術後，其認為被動式RFID便宜且建置方便，但收訊範圍小、不易校園定位。然而，這樣的功能個人認為足夠國小U化學習之需求，且費用相較之下較低。居上述之相關考量，國小階段的校園內U化學習之可行方案，是利用現有之軟、硬體來因應，在硬體上整合已布建之校園無線網路存取點(AP, Access Point)、行動設備（筆記型電腦、PDA）及被動RFID，並添購RFID接收設備，形成涵蓋整個校園重要學習場域的U化學習架構（如圖2），提供國小不變動現行網路架構及其經費所能負擔的U化學習環境。

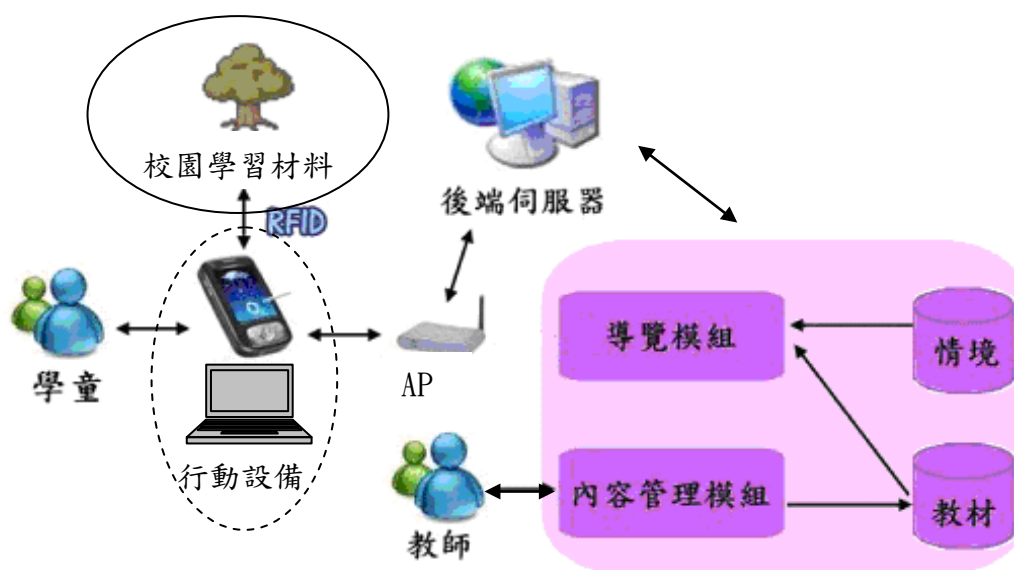


圖2 國小校園U化學習架構（修改自黃國豪等人，2010：24）

另就學習系統相關軟體而言，主要由三個部分組成，一是情境感知部分，包含感知運用的中介，亦即射頻辨識標籤(RFID Tag)、讀卡機(RFID Reader)、等，二是後端伺服器系統，包含應用程式和資料庫系統等，三為行動設備，如PDA或具無線網路功能之小型筆記型電腦，用以傳輸資訊、顯示教材及師生互動等。現今國小多數架設網路伺服器提供學校網站等服務，多數有建立主題網站之經驗，加上現有之自由軟體等應可提供相關之功能與服務，其運用及作法如下：

- 1.教材呈現上可採主題網站方式於學校網站呈現，並建立教材資料庫，U化學習時藉由行動設備，將RFID訊息透過ASP（Active Server Pages，動態伺服器網頁）等來查詢呈現，或引導至網頁位置。
- 2.師生互動上可透過學校內部架設之線上聊天室來進行，並可於學校伺服器提供教師部落格之服務，必要時加以建檔，建立學生學習與師生互動之歷程。
- 3.因利用學校既有網際網路（WWW），需要延伸學習時，學生可自行或在老師引導下透過網際網路來查詢資料或線上聊天室跨組討論，以補充教材不足或加深加廣。

4.培訓現有資訊教師或網管，使其據具備系統之整合能力，維護既有系統，並作為種子教師，指導及協助校內教師運用相關軟體及網頁設計等。

此外，在生活中隨著無線通訊科技的發展，行動通訊設備功能多元，學習者的學習習慣養成亦是重要一環，陳祺祐、林弘昌（2007）認為使用者逐漸適應行動載具提供一些便利功能，如利用無線網路收發電子郵件、上網查詢資訊等，但卻未能從其中養成隨時學習的習慣。若能將生活與學習結合，使無線網路成為學習者隨時學習的重要一環，就如使用多元功能的悠遊卡逐漸成為台北生活圈人們的一種生活習慣一般，無所不在的學習自然逐漸落實。

參、結語

21世紀是一個高度資訊化的時代，數位科技與網路整合改變了學習方式，也創新知識傳授的途徑（溫明正，2006）。U化學習已逐漸發展成形，提供學習者行動化、適性化的學習環境，對於數位學習時代的來臨，我們不應期待決策者挹注大量經費來幡然改變，反倒需在既有情況下考量教與學的本質，將現有設施、技術與教學三者有效整合，立穩腳跟來求新求變，採行最合於學校狀況且適度經費的作法來建構出 U化學習環境，藉以發揮數位學習之功效，讓學習真的達到無所不在。

參考文獻

- 王全興（2008）。認知負荷理論及其在 e 化學習的應用。**慈濟大學教育研究學刊**，**4**，174-194。
- 吳婷婷、黃國禎、宋天文（2007 年 10 月）。建構情境感知無所不在學習之應用。李長樹（主持人），**中小學網路教學與數位學習**。TANET2007 台灣網際網路研討會，國立台灣大學。
- 李建億、朱國光（2006 年 5 月）。校園無所不在學習環境建置之規畫。**第二屆台灣數位學習發展研討會發表之文章**，國立臺南大學。
- 李建億、朱國光（2007）。數位化學習環境新趨勢。**國教之友**，**58(3)**，8-16。
- 林大正、陳宗禧（2008）。情境感知行動學習環境下數位教材內容設計之研究。**Journal of Information Technology and Applications**，**2(4)**，221-226。
- 邱柏升、郭彥宏、黃悅民、陳宗禧（2009）。基於有意義學習之無所不在學習評估模式。**台南大學理工研究學報**，**43(1)**，21-36。
- 張雅芳、朱鎮宇、徐加玲（2007）。資訊科技融入教學現況之研究。**教育資料與圖書館學**，**44(4)**，413-434。
- 教育部（2008）。中小學資訊教育白皮書。取自 2009 年 10 月 30 日，取自 http://www.edu.tw/files/site_content/B0010/97-100year.pdf
- 許政穆、蘇雍智（2006）。以 **RFID** 無線射頻識別技術建置無所不在數位學習環境。**資訊科學應用期刊**，**2**，129-140。
- 郭實淪（2004）。從中小學電腦教學實際狀況探討生態文化教育理念推行之可能性。**新竹師院學報**，**18**，1-21。
- 陳祺祐、林弘昌（2007）。行動學習在教育上的應用與分析。**生活科技教育月刊**，**40(5)**，31-38。
- 黃國豪、李玲梅、王皓瑀、洪珮菁、吳佳茹、賴媛菱（2010）。無所不在學習之系統建置與成效分析－以小學生認識校園植物為例。**數位學習科技期刊**，**2(3)**，19-41。
- 溫明正（2006）。學習不再受線制－從教學模式變革談學習新場域。**師友月刊**，**471**，8-16。
- 劉繼仁、黃國禎（2009 年 9 月）。認識數位學習典範轉移的關鍵一步：朝向環境感知與無所不在學習。**成大研發快訊**，**10(5)**。取自

<http://research.ncku.edu.tw/re/articles/c/20090904/4.html>

蕭顯勝、馮瑞婷 (2006)。具情境感知式戶外生態教學系統之規劃與設計。生活科技教育月刊，39(5)，28-36。

賴阿福 (2005)。數位化學習之探究。教師天地，136，16-23。

Conole, G. & Oliver, M. (Eds.) (2007). *Contemporary perspectives in e-learning research: Themes, methods and impact on practice*. New York: Routledge.

Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.

Jones, V. & Jo, J. H. (2004). *Ubiquitous learning environment: An adaptive teaching system using ubiquitous technology*, Proceedings of the 21st ASCILITE Conference. Perth, Western Australia, 5-8 December: ASCILITE.

<http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/contents.html>

Kwon, S., Kang, K. & Bhang, S. (2007). What We Need for Effective Learning in Ubiquitous Environment: Lessons from Korean Cases. In T. Bastiaens & S. Carliner (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2007* (pp. 1011-1020).

Chesapeake, VA: AACE. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/26468>.

Oliver, R. (2001). Developing e-learning environment that support knowledge construction in higher education, In S. Stonry & J. Burn (Eds), *Working for Excellence in the E-economy* (pp.407-416), Churchlands: Australia, We-B Centre.

Roblyer, M. D. (2006). *Integrating educational technology into teaching* (4th ed.). New Jersey: Merrill/Prentice-Hall.

淺談機械製造科技新知—精密細微製造技術

張勝茂¹、黃惟泰²、劉俊呈³、吳峙儔⁴

1 國立高雄師範大學工業科技教育學系 副教授

2、3、4 國立高雄師範大學工業科技教育學系 研究生

壹、前言

精密細微製造當前是指被加工零件的尺寸精度高於 $0.1\mu\text{m}$ ，表面粗糙度 R_a 小於 $0.025\mu\text{m}$ ，以及所用機床定位精度的重現性高於 $0.01\mu\text{m}$ 的加工技術，亦稱之為亞微米級製造技術，且正在向奈米級加工技術發展。精密細微製造技術的研究主要包括：精密製造的機理研究、精密加工的設備製造技術研究、精密加工工具及刃磨技術研究、精密測量技術和誤差補償技術研究、精密加工工作環境條件研究等。

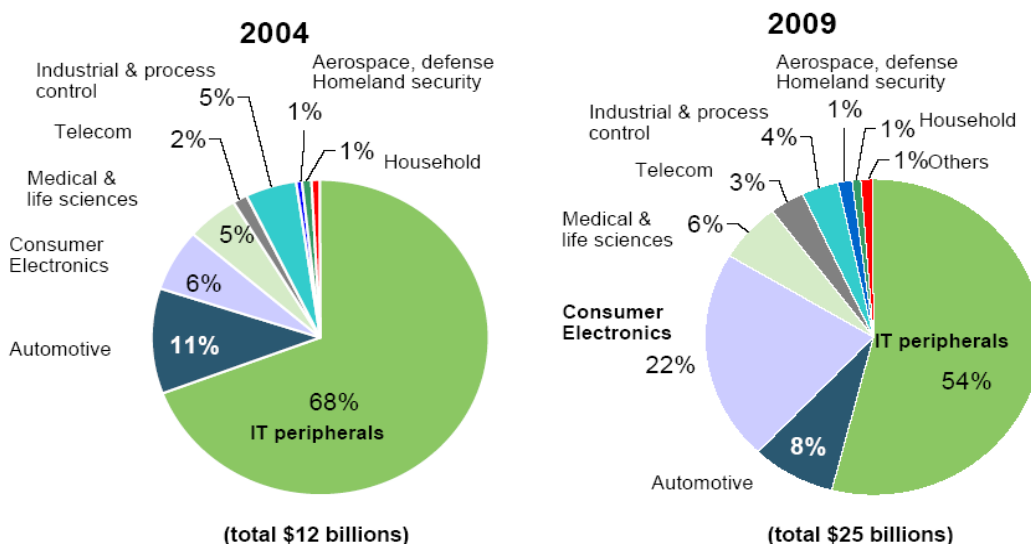
自 1959 年，費曼博士(Dr. Feynman)在加州理工學院物理學會年會的演講中，提到製作極小尺寸物體的可行性概念後，微型化技術研究風潮即開始蔓延起來。從那時後起，微型化技術發展已到令人驚訝的地步，顯著的應用在新興的消費性產品上，特別是在醫療、通信、光電、光學、電子、生物科技等產業領域裡。

一般以 MEMS 為主的微製程(Micro fabrication)技術可分類為：體型微加工(Bulk Micromachining)製程、面型微加工(Surface Micromachining)製程、及 LIGA 製程等三種主要製程群組(LIGA 是德文 Lithographie Galvanoformung Abformung 之縮寫，譯成英文為 Lithography Electroforming Micro Molding)，然這些製程以製作 2D 及 2.5D 為主，基材受限於矽基、輕金屬、及塑膠等；對於複雜的 3D 微細零件，且基材為鋼、合金、及陶瓷等則難以製作。對於上述的瓶頸，精密微細製造(Micro-Machining)正好可以克服這些困難。它能夠在次微米尺度下加工出高精度的微小 3D 複雜元件，然而在微細製造能夠達到量產的目標之前，仍然有很多的挑戰需要克服。因此，以精密微細製造法製作微

細零件，已變成近來學術及產業界研究的焦點。

貳、精密細微製造市場概況

精密微細製造的應用，包括製造微葉片、鐘錶底座元件、微射出元件、微透鏡陣列、脊骨植入元件、移除導尿管內凝塊裝置等，目前主要應用在電腦周邊設備及消費性電子產品居多，根據歐洲 NEXUS 月刊預測 2004 年至 2009 年全球 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 微機電系統市場成長狀況所示，在 2004 年時，MEMS 微機電系統市場規模約 120 億美元，而到 2009 年將達到 250 億美元。此外，由圖一中可知消費性電子產品從 2004 年 6% 成長到 2009 年 22%，成長幅度將近四倍，為各項之冠，這結果顯示 MEMS 應用於手機、數位相機、DVD 記錄器等消費性電子產品未來仍存在很大的市場空間。



圖一 2004 至 2009 年 MEMS 微機電系統市場預測分佈

資料來源： NEXUS MNT Market Report,2009 (3) ,1-3.

除此之外，日本三菱綜合研究所、工研院 IEK-ITIS 計畫與其他相關機構，也預測 2000 年至 2020 年全球主要科技產業之市場，其分佈情形如表一所示，發現在 2020 年時醫療、資訊家電、及生物科技產業成長幅度分別達到 7.8%、7.5%、及 7.4%，顯示微細加工在未來仍潛藏著很大商機。

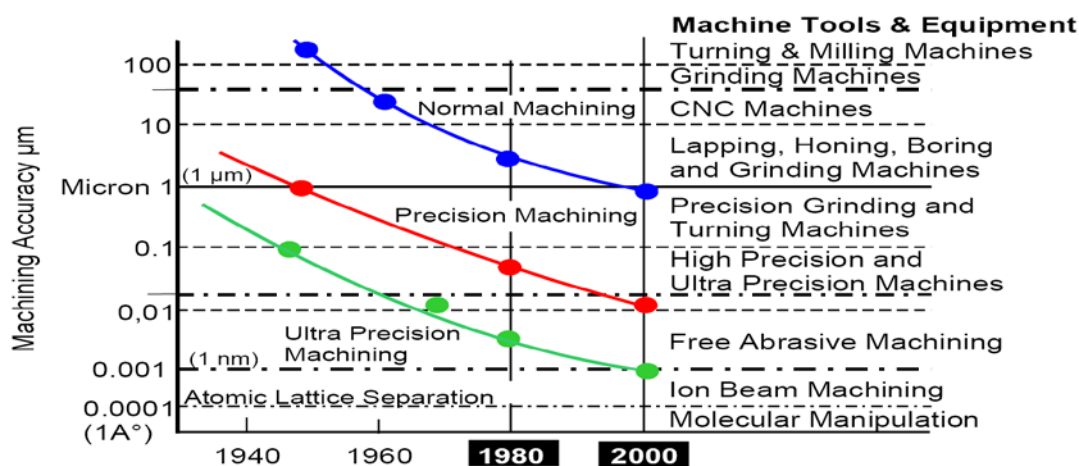
表一 主要科技產業全球市場預測

產業別	2000	2005	2010	2020	2000 至 2020 年 平均年成長率(%)
半導體	170	220	280	410	4.5
電腦	410	560	700	1,010	4.6
通訊機器	240	380	520	800	6.2
家電、資訊機器	180	330	630	760	7.5
宇宙航空技術	233	275	325	430	3.1
生物科技	270	360	750	1,120	7.4
醫療	86	130	200	390	7.8
先進材料	66	95	130	200	5.7
環境	429	555	720	1,235	5.4
精密機械	88	100	125	200	4.2
合計	2,172	3,005	4,380	6,555	5.7

資料來源：研究者參閱相關資料自行整理。

單位:十億美元

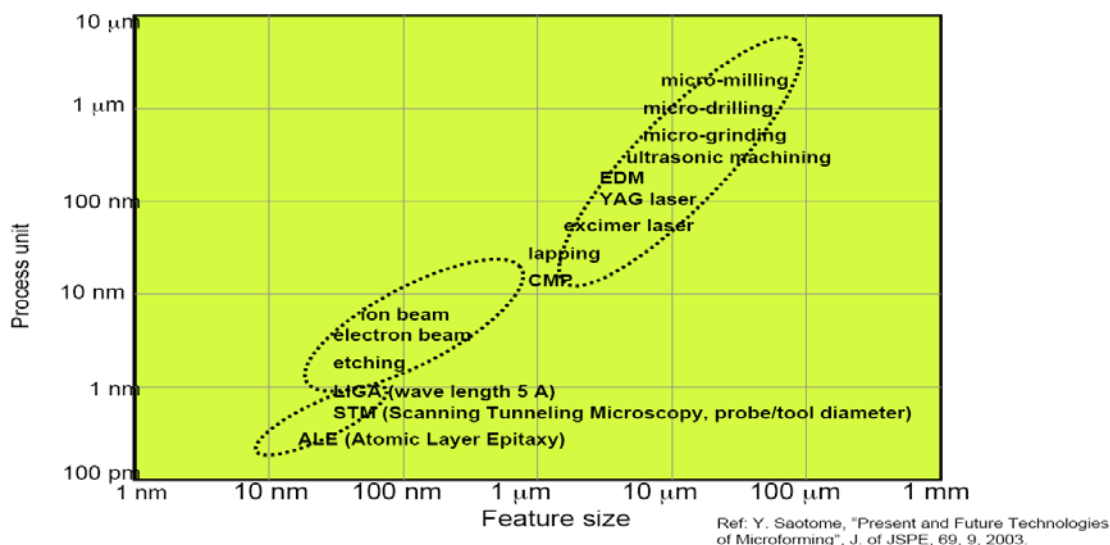
此外，由於近年來微型工具機的精度不斷提升，加工精度已可達次微米境界。以目前加工技術狀況而言，其精度可達約 $0.1\mu\text{m}$ ，如圖二所示。另外，微細加工的製程方式除了傳統加工的車、銑、鉋、磨、鑽外，還有非傳統的微放電加工(Micro EDM)、聚焦離子束加工(Focused Ion Beam Machining)、雷射加工(Laser Beam Machining)等，對於不同微加工製程所產生特徵尺寸(Feature Size)與精度關係可由圖三所示。



source: McKeown after Taniguchi

圖二 1940 年後細微加工能力說明

資料來源：From “Advancing Cutting Technology,” by G. Byrne, D. Dornfeld, and B. Denkena, 2003, *Annals of the CIRP*, 52 (2), 484.



圖三 不同細微加工製程其尺寸大小與精度關係

資料來源：From “Present and Future Technologies of Microforming,” by Y. Sautome, 2003, *Japan Society for Precision Engineering*, 69 (9), 1223.

參、精密細微製造發展概況

精密細微製造技術在國際上處於領先地位的國家有美國、英國和日本。美、英、日為發展精密製造技術，都成立了相關研究機構或制定有關計畫，如美國最早成立了 Nano 研究中心，英國制訂了 NION(National Initiative on

Nanotechnology) 計畫，日本制訂了 ERAT (Exploratory Research for Advanced Technology) 規畫等。這三個國家的超精密加工技術不僅總體成套水準高，而且商品化的程度也非常高。在超精密加工機床的研製和生產方面，除美、英、日等國家外，德國、荷蘭和台灣也比較先進。

美國是開展精密細微加工技術研究最早的國家，也是迄今處於世界領先地位的國家。早在 20 世紀 50 年代末，由於航太等尖端技術發展的需要，美國首先發展了金剛石刀具的超精密切削技術，稱為“SPDT 技術” (Single Point Diamond Turning) 或“微英寸技術” ($1 \text{ 微英寸} = 0.025 \mu\text{m}$)，並發展了相應的空氣軸承主軸精密機台，用於加工鐳射核聚變反射鏡、戰術導彈及載人飛船用球面與非球面大型零件等等。20 世紀 80 年代後期，美國通過能源部“鐳射核聚變項目”和陸、海、空三軍“先進製造技術開發計畫”，對超精密金剛石切削機床的開發研究，投入了鉅額資金和大量人力，實現了大型零件的微尺寸超精密加工。如美國勞倫斯利弗莫爾國家實驗室已經研製出一台大型光學金剛石車床 (Large Optics Diamond Turning Machine, LODTM)，是一台最大加工直徑為 1.63m 的立式車床，定位精度可達 28nm，借助線上同步誤差補償能力，它已實現了距離超過 1m 而直線度誤差只有 $\pm 25\text{nm}$ 的加工。

在精密細微製造技術領域，英國克蘭菲爾德技術學院所屬的克蘭菲爾德精密工程研究所(簡稱 CUPE)享有較高地位，它是當今世界上精密工程的研究中心之一，是英國超精密製造技術水準的獨特代表。如 CUPE 生產的 Nanocentre(奈米加工中心)既可進行超精密車削，又帶有研磨頭也可進行超精密磨削，加工工件的形狀精度可達 $0.1 \mu\text{m}$ ，表面粗糙度 $R_a < 10\text{nm}$ 。

日本對精密細微製造技術的研究相對於美、英來說起步較晚，卻是當今世界上精密細微製造技術發展最快的國家。日本的研究重點不同於美國，美國是以發展國防尖端技術為主要目標，而日本是以民品應用為主要對象，主要包括辦公自動化設備、視像設備、精密測量儀器、醫療器械和人造器官等。所以日本在用於聲、光、圖像、辦公設備中的小型、超小型電子和光學零件的超精密製造技術方面，是更加先進和具有優勢的，甚至超過了美國。

目前，世界上超精密加工最高水準的三台大型超精密機床分別是美國 LLNL 國家實驗室的 DTM-3 型臥式大型光學金剛石車床、LODTM 型立式大型光學金剛石車床和英國 Cranfield 公司研製成功的 OAGM-2500 型超精密機

床；如圖四，其中 LODTM 型立式大型光學金剛石車床(The Large Optics Diamond Turning Machine)是精度最高的超精密機床，它主要用於製造 Keck 望遠鏡 F/25 紅外線裝置零件。該機台分別可以加工長度 2100mm、重量 4500kg 和長度 1625mm、重量 1360kg 的工件，該機床的特點是採用空氣軸承主軸和高壓液體靜壓主軸，剛性高、動態性能好，為實現超精密位置的確定，採用了精密數位伺服方式，控制部分為內裝式 CNC 裝置和鐳射干涉測長儀，實現隨機測長定位，為了實現刀具的微量進給，在 DC 伺服機構內裝有壓電式微位移機構，可實現奈米級微位移，採用了恆溫油淋浴系統，使油溫控制在 $(20 \pm 0.005)^\circ\text{C}$ ，消除了加工中的熱變性，採用了壓電晶體誤差補償技術，使加工精度達到 $0.025\mu\text{m}$ ，可用於加工平面、球面及非球面鐳射核聚變工程的零件、紅外線裝置用零件以及大型天體望遠鏡。



圖四 LODTM 型立式大型光學金剛石車床

資料來源：From “The Word Most Accurate Lathe“, Science & Technology Review. Retrieved from <https://www.llnl.gov/str/April01/Klingmann.html>

肆、精密細微製造發展趨勢

精密細微製造技術未來發展趨勢，將朝向更高精度更高效率、大型化微型化、及加工檢測一體化方向發展，也將不斷探討適合於精密細微加工的新原理、新方法、及新材料。對於未來精密細微製造發展趨勢，國內精密細微製造技術專家學者金屬工業研究發展中心周俊宏(2002)與工研院劉信宏(2006)所提出之精密細微製造發展趨勢，詳細描述整理如下：

一、向更高精度、更高效率方向發展。

隨著科技的不斷進步及社會發展的需求，對產品的加工精度、加工效率及加工品質的要求越來越高，精密細微加工技術要向加工精度的極限衝刺，且這種極限是無限的，當前的目標是向奈米級加工精度發展。

二、向大型化、微型化方向發展。

由於航太航空工業的發展，需要大型精密加工設備來加工大型光電子器件(如超大型望遠鏡上的反射鏡)等。而開發微型化超精密加工設備則主要是為了滿足發展微型電子機械、積體電路的需要(如製造微型感測器、微型驅動元件等)，因此，超精密加工技術將向大型化、微型化方向發展。

三、向加工檢測一體化方向發展。

由於精密細微加工的精度很高，為此急需研究開發加工精度同步測量技術，因為同步測量是加工測量一體化技術的重要組成部分，是保證產品品質和提高生產率的重要關鍵技術。

四、不斷探討適合於精密細微加工的新原理、新方法、新材料。

精密細微加工機理涉及微觀世界和物質內部結構，可利用的能源有機械能、光能、電能、聲能、磁能、化學能、核能等，十分廣泛。不僅可以採用分離加工、結合加工、變形加工，而且可以採用生長堆積加工；既可採取單獨加工方法，更可以採取複合加工法(如精密電解磨削、精密超聲車削、精密超聲研磨、機械化學拋光等)。此外，精密細微加工的被加工材料對其加工品質的影響很大，其化學成分、力學性能均有嚴格要求，因此也應研究新的工具材料(如切削刀具、磨削磨料)及被加工材料。

伍、結語

在未來機械製造的發展裡精密微細加工技術將是提升產業競爭力的關鍵技術之一。台灣是工具機生產王國，2006 年在全球的工具機出口排名第四，進口排名第五，如此良好的先天條件是極具適合發展微細加工技術，除了上述幾點研究方向之外，尚有許多重要且有趣的問題值得深入探討及釐清，希望能藉由在日後更多研究過程中，啟發更多不同的思維，以期建立完整的微切削製程分析，進而提供建立專家化系統所需的製程參數資料，以協助提升臺灣機械產業在國際市場的競爭力。

參考文獻

1. Byrne, G., Dornfeld, D., Denkena, B. (2003). Advancing Cutting Technology. *Annals of the CIRP*, 52 (2) , 483-507.
2. The Word Most Accurate Lathe, *Science & Technology Review*.
Retrieved from <https://www.llnl.gov/str/April01/Klingmann.html>
3. Saotome, Y. (2003). Present and Future Technologies of Microforming. *Japan Society for Precision Engineering*, 69 (9) , 1221-1225.
4. NEXUS MNT Market Report, 2009 (3) ,1-3.
5. 周俊宏 (2002)。微細加工技術在金屬相關產業之應用。高雄：金屬工業研究發展中心。
6. 周俊宏 (2002)。微細加工應用市場分析。高雄：金屬工業研究發展中心。
7. 劉信宏 (2006)。2006 年全球工具機市場與進出口分析。新竹：工研院 IEK-ITIS 計畫。

自主性線上影音觀看模式對語言學習之影響

The Discussion of the Relationship between Self-Directed Online Video Sharing and Language Learning

吳旻純

高雄師範大學工業科技教育學系碩士班研究生

摘要

網路科技的進步帶給我們許多的可能性和便利性，而網路虛擬世界所分享的資源眾多，端看學習者如何去解析並利用這些資源來增加學習機會。本文旨在探討線上影音觀看之自主性學習模式理論及其相關應用，並針對語言學習進行研究，透過影片所營造出的情境氛圍來論述影音多媒體輔助語言學習之可行性與有效性。研究可得，影片學習資源的利用可以培養學習者自主學習（*learner autonomy*）的能力，教學者若善加利用媒體科技來導入學習，不僅可以引起學生的動機及興趣，還可針對不同學習需求來強化學習效益。建議未來研究如可依據本文之立論，衡量研究目的並配合適當研究方法為實證性之驗證，將使研究更臻完善。

關鍵詞：線上影音觀看、語言學習、情境學習、多媒體輔助語言學習

壹、前言

全球化的趨勢下，伴隨著科技的進步帶給人類生活上許多的可能性，跨越時間與距離的互動，多元文化之間的交流愈趨頻繁，代表著不同語言間的交換和傳遞亦顯必要。而語言是最能代表其所存在的文化，因為語言本身反映出文化的特色及型態，所以想要更進一步的了解某文化時，學習代表此文化的語言俾將對文化認知有所助益(Stewart & Vaillette, 2001；王珩，2006)。

語言學家Fromkin與Rodman在其研究中指出人之所以有別於其他動物，是因為人類擁有獨特的語言系統，而此系統內包含了人類的生活與權力。因而我們透過語言交流，去形塑屬於自己的文化；透過與人們互動，去瞭解不同的文化。一般而言，非英語系的國家所指稱的「外語」學習，通常指的是自己母語（mother tongue）以外的語言，且大部分就是指「英語」學習而言。而在台灣英語學習更是全民運動，教育部視為重點教學方針，營造外國文化的學習環境，讓學生可以更貼近目標語（target language），在最自然的氛圍下習得語言。然有鑑於國際間交流頻繁，為培養我國學生更多元的學習與世界競爭力，增進高中生國際經驗及視野，自民國 93 年正式將第二外語納入「普通高級中學課程綱要」，使高中生可以在正式課程外，依其興趣選修第二外語(教育部，2010)。但其實 88 學年度即有少部分學校已開始教授第二外語的課程，直至 93 年才正式納入課綱。從表 1 可以看出，剛開始授課的語種還是以較商業市場導向為主，爾後才開始有所謂的小語種¹的陸續增設。

表 1
教育部 88 學年度至 98 學年度高級中學開設第二外語課程彙整表

學年度	開設語種						
	日語	法語	德語	西班牙語	韓語	拉丁語	俄語
88 學年度	V	V	V	V			
89 學年度	V	V	V	V			
90 學年度	V	V	V	V			
91 學年度	V	V	V	V			
92 學年度	V	V	V	V			

¹ 小語種是指相對於英語這種應用面廣且使用者多的外語相較下，而在少數國家應用的外語語種。在台灣大部分所指的小語種為韓語、泰語、越南語、印尼語及馬來語，近來改由以「多元語種」來取代小語種的稱呼。

93 學年度	V	V	V	V			
94 學年度	V	V	V	V	V		
95 學年度	V	V	V	V	V	V	V
96 學年度	V	V	V	V	V	V	V
97 學年度	V	V	V	V	V	V	V
98 學年度	V	V	V	V	V	V	V

資料來源：研究者自行整理

不僅要提升學生的競爭力外，行政院人事行政局亦在近期發佈為了拓展公務人員的國際觀，加強推動提升語言能力等措施，並將其列為升遷的評核項目之一。且將原本「英語能力」改為「語言能力」，主要是因應公務人員服務對象，包括不同語系國家及對象藉以擴展服務廣度。根據 104 人力銀行資料顯示，除了英語為基本的語言能力外，近來許多企業皆要求員工增加第二外語的能力，由原先的日語轉變為其它亞洲語言，如韓語、越南語等。而其中比較特別的是韓語，因為韓流風的推波助瀾下帶動許多商機，與韓國企業間的交流倍增，因此企業對於相關業務貿易、工程研發或行銷人員等相關職務語言能力要求上，已由「英語 only」轉為「英語 first，韓語 plus」趨勢。是故不管是教育上，抑或是工作職場上都不難看出多元文化間交流的頻繁，因而語言能力的培養為跟上國際化腳步的基點，也是為個人提升競爭力的關鍵點。

因而除了正式的課堂學習外，語言能力的培養就靠學習者自主學習來調控，且有賴網路科技的發達提供多元學習途徑，學習者可以透過網路與不同國家的人對話、線上遊戲式的語言學習及練習寫作軟體等(Connolly, Stansfield & Hailey, 2011; 吳旻純, 2010)，顯示了學習者可以按照自我的學習興趣來選擇學習方式，並有助於提高學習者的學習動機與效益。是故本文旨在探討線上學習模式中影片學習對語言能力的幫助，透過語言學習與情境學習的角度來論述其有效性及可行性，以提供教學者及學習者語言學習參酌之用。

貳、影片學習之相關研究

盱衡現在影片分享機制的盛行，如 Youtube、pps 及 tudou 等影音平台皆提供不同種類及語言的影片，觀看模式簡單且越多人觀看播放速度越快，這些優勢讓此種影片分享機制迅速成長。影片一般稱為 video 或 film 其中可分為短片/片段 (clip)、動畫 (animation)、連續劇 (drama) 及電影 (movie)。影片是模擬實際情境透過演繹方式呈現的一種多媒體作品。而短片是剪輯過的影片；動畫是抽象

性及科技性較高的影片；連續劇是有前後順序性的影片；電影則是綜合性且單次播放時間長的影片。因此影片可以傳遞許多實際情境下不同的意像，有助於強化學習圖像並加強聯結的效果，應用在學習上可達到一定的學習成效。以下針對影片學習相關情境學習理論及其在教學上之實現進行探討。

一、混成學習 (blended learning, BL)

影片學習是利用多媒體來融入學習，而此種將科技媒體應用在學習或教學的情境中即是所謂「混成學習」模式。混成學習常以 Hybrid 或 Blended 代表，但現則多以 Blended 為主，Osguthorpe 與 Graham(2003)將其定義為縮短面授課程時間以融入線上活動的一種教學方式，而 OLIVER 與 TRIGWEL 在 2005 年研究中則整合不同學者的定義，認為混成學習為結合傳統教學與網路多媒體工具，並根據不同的教學方法選擇適當的媒材。簡言之，即應用各種形式的多媒體，不管是影音 (CD、DVD) 亦或連結數位資訊平台科技等模式即為混成學習(吳旻純，2010)，因此透過影片學習的方式，即是一種結合影音多媒體的混成學習模式。

二、情境學習理論 (situated learning theory)

情境學習源於人類心理學的研究，由 Brown, Collins 與 Duguid(1989)針對一般日常活動 (everyday activity) 所存在的情境認知，並從中獲得知識，且根據 Greeno, Lave, Newman, Pea 及 Rheinfrank 等學者的觀點，強調學習應在真實的 (authentic) 情境中進行，透過學校的學習活動來說明情境學習的概念。Brown 等人不認同當時將知識傳遞視為獨立存在且並不需要透過與情境的互動，只需將知識內容直接的傳達給學習者即是有效學習的教育制度，而認為應是藉由情境去詮釋抽象的知識，深化習得的知識。

情境認知理論中的核心重點“情境認知” (situated cognition) 即是 Brown 等人所強調的認知學徒制 (cognitive apprenticeships)，其為說明學習者身處於學習環境中，可以經由不斷的觀察模仿、獲得及發展成為自己的認知工具，同時也可透過教學者在實際情況中的演示，鼓勵學習者跟著做，即建立一個情境脈絡，讓學習者適應此情境 (enculturation)，當學習趨近成熟後轉由學習者主導的自主學習。除此之外，情境學習理論由 Vygotsky 社會認知論衍生而來，藉由合作學習培養問題解決能力，在社會互動下主動建構知識(Brown, Collins & Duguid, 1989; Griffin, 1995)。

McLellan(1996)針對 Brown 等人所提出之認知學習模式中初學者 (novice)、

專家 (expert) 跟問題解決者 (just plain folks) 間的差異進行論述，認為專家跟問題解決者兩者相似性較高，因初學者會利用規則來推論；而專家跟問題解決者則是會透過實例或情境去推論來建構意義。McLellan 並提出在情境學習模式中八項主要因素有：1、故事/實例 (stories)；2、反思 (reflection)；3、認知學徒制 (cognitive apprenticeship)；4、合作學習 (collaboration)；5、教導 (coaching)；6、反覆練習 (multiple practice)；7、自我學習歷程認知 (articulation of learning skills)；8、科技 (technology)。McLellan 指出在情境學習中”科技”可以彌補傳統課室教學的不足，因其可提供教學上的變化性跟廣度，營造所需的情境讓學習者身歷其境去體驗 (experience)，有助於提高學習者的動機與參與感。(Griffin, 1995；徐新逸，1998)。

參、語言學習之相關研究

全球約有六千種不同的語言，歷經不斷地演進，其中有半數以上的語言正面臨永久失傳的重大威脅(Saville-Troike, 2006；Schwämmle & de Oliveira, 2009)。根據聯合國教科文組織(UNESCO)研究指出，全球約 97%的人口僅使用 4%的語言，亦即其他 96%的語言使用人口只有 3%，因此可以說，多數語言間的差異是源於少數人口使用演變下所造成的。

人類擁有語言即是指具備獨特的語言知識 (linguistic competence)，並用其來傳遞溝通，而語言學家將人類的語言知識分為關於語言聲音系統的音韻學 (Phonology)、語言聲音結構的語音學 (Phonetics)、詞彙結構和形成方式的構詞學 (Morphology)、字詞涵義的語意學 (Semantics) 及句子結構與組成的句法學 (Syntax)、實際運用語言的語用學 (Pragmatics) 等部分(Fromkin & Rodman, 1998)。因此不管是在第一、二或是第三語言的學習時，如果要成功的獲得語言就必須要瞭解此語言的內在結構，歸納其使用規則外，有時語言間的共通性 (Universal Grammar) 是有效幫助語言學習遷移的工具，即使沒有關聯性，亦可以提取之前的學習經驗應用在其它語言學習的過程(Saville-Troike, 2006)。

一、習得 (acquisition) 與學習 (learning) 之區別

在語言學習的領域中，個體是習得語言抑或是學習語言呢？習得與學習在語言上是兩個不同的過程。而兩者的區別最早出現於 1980 年代初期，由語言學者 Krashen 與 Terrell 所提出的自然教學法 (Natural Approach) 中進行探討。他們認為習得與學習是在語言學習過程中，發展語言能力的兩種不同學習歷程。習得

是一種在最自然、無意識（unconscious）的情況下，經由語言的使用達成溝通，進而獲得語言能力，此種學習過程跟兒童在自然的環境中發展本身母語的過程相同。而學習則比較屬於後天培養的過程，透過教學者指導語言學習的規則、方法，讓學習者有認知、意識（conscious）到整個學習過程，而在此種過程中學習者意識到語言學習的內容，但將其實際運用到溝通上卻不是那麼容易。且 Krashen 與 Terrell 指出有意識的學習過程並無法轉換成為自然環境下的習得過程，藉此說明許多第二語言或外語學習失敗的原因(Krashen & Terrell, 1983; Richards & Rodgers, 2001)。因此習得屬本身母語獲得的過程；而學習比較屬於培養母語以外的其他語言之謂，故若學習者學習第二外語，甚至是第三外語的過程可以像習得第一語言那樣自然發展，語言能力的累積必定事半功倍。

肆、影音多媒體科技與語言學習之結合--電腦輔助語言學習

電腦輔助語言學習（computer-assisted language learning, CALL）係教學者運用或尋找相關資源可以透過電腦來進行語言教學，學習者可以在任何情況下透過電腦來學習語言，即現在所謂的資訊融入教學或多媒體輔助學習等教育科技的應用(Egbert & Petrie, 2005; Fotos & Browne, 2004)。現在的課室教學中電腦多媒體扮演著不可或缺的角色，以前單純的教學者口述加寫黑板的授課模式已經轉變成簡報媒體及電子白板（interactive whiteboard, IWB）呈現的方式，以書面紙本繳交作業的方式減少，取而代之的電子學習檔案（portfolio）或數位學習平台更富有彈性。此種電腦輔助學習的混成模式並不是近幾年才出現的，而是早在電腦發明的時期即有將其與學習做結合，且發現最有利於語言學習，因此才衍生出現在所稱之“電腦輔助語言學習”。

回溯至 1940 年代，最早期的大型電腦（mainframe computer）是在第二次世界大戰中來操控飛彈發射及解碼之用，但是機械式翻譯的解碼成效不彰，因此不斷地修改系統與程式語言，到了 1960 年代語言學家利用電腦來做文字分析，因而完成了第一本包含一百萬字的電子文字庫，也展開電腦科技運用在語言研究上的時代。早期的語言程式多設計讓學習者從兩個答案中選擇一個正確解答的方式，待題目全部答完後才給予分數的直線式流程，此即為第一代電腦輔助語言學習軟體設計的雛形(Fotos & Browne, 2004)。而電腦輔助語言學習主要分為三個階段，從 1960 年代行為主義導向的 CALL，到 1970 年代溝通式導向的 CALL，發展到 1990 年代至今之整合式的 CALL，由此可見，隨著電腦科技的進步，語言

學習強調的重點也隨之改變，以下即說明 CALL 的三階段進化過程(Fotos & Browne, 2004)：

一、行為主義導向之電腦輔助語言學習 (Behavioristic CALL)

1960 年代也是電腦剛萌芽的階段，大型電腦 (mainframe computer) 的程式多屬直線式設計的軟體，結合當時語言教學剛好處於行為主義論主導階段，因此此時的學習型態多為應用反覆練習的程式當成輔助教學的工具。而電腦則扮演家教的角色，引導學生不斷練習，最後形成習慣。

二、溝通式導向之電腦輔助語言學習 (Communicative CALL)

演進到 1970 年代溝通式導向教學模式興起，反對行為主義的習慣形塑的學習觀，認為應該要讓學習者透過互動溝通使用語言的方式，才可能成功培養學習者語言能力。溝通式電腦輔助語言學習採用認知學派的理論，認為語言學習是一種互動、探索與啟發的過程，於是在 1980 年代誕生的微電腦 (microcomputer) 大幅增加了為學習者個人化學習設計的可能性。且此時期的教學者也開始撰寫語言學習軟體的程式，針對不同的教學目標來設計適合的教學軟體，如任務式問題解決、兩人或小組練習等，可以引起學生興趣及個人創造思考的能力，並跳脫單向接收的學習模式。

三、整合式導向之電腦輔助語言學習 (Integrative CALL)

到了 1990 年代，整合式導向的電腦輔助語言學習是立基於 Vygotsky 的社會文化理論上，強調語言學習不僅是透過互動溝通，還必須在實際情境中與他人互動，使語言內化並發展高階的心智功能。而此階段個人桌上型電腦的普及，加上網路發展成熟，多媒體與超媒體資源的運用，讓語言學習除了培養語言能力外，還訓練了學習者資料搜尋及歸納分析的能力。也因為網際網路的便利性，帶給學習者多元學習資源，慢慢將教學者教學的模式移轉為以學習者為中心的自主學習。而自主學習 (learner autonomy) 在學習過程中關鍵的因素，當學習者可以自我探索發現新知識時，會比直接由教學者指導來得有興趣及成就感，會引發學生持續學習的動力。

綜上所述，電腦輔助語言學習確實有其必要性，針對學習目標的不同而應用不同媒材去強化學習效益，在語言學習的過程中，真實 (authentic) 情境的營造可以幫助學習者圖像化與語言使用結合，加深學習者的心智圖像轉存為長期記憶保存。

四、電腦輔助學習之相關應用

Eynon(2000)利用網路所取得的美國流行影集當成上課教材，並教導學生可以先上網去觀看劇本內容，且因為是美國影集所以裡面具有文化性的口語化英文很多，學生當有不了解的狀況時，可以透過教師解釋也可運用教師所提供的線上字典查詢，且在課堂上進行相關議題的討論。透過網路便利的特性，鼓勵學生先行觀看影片，對內容有概念後，在課堂上與教師與同儕互動，分享經驗思維，從中在自然氛圍下的語言互動，無意識的習得語言。而 Chen(2005)也是利用影片與小說來幫助學生發展其英聽的理解能力。Seferoğlu(2008)研究中利用劇情片來當教材來詮釋實際語境的使用，並利用影片來延伸其他教學活動，學習者在觀看每部影片時必須記錄下認為重要或陌生的單字，藉此培養學生抓出關鍵字更加深記憶，透過影片觀看日記的方式，訓練學生摘要影片內容，紀錄自我學習歷程，透過一連串融會貫通的活動後，學生可以完整演繹出劇中的角色，自然而然培養口說的能力。Cameron(2008)則是透過時下最流行的影音串流平台 Youtube 的影片連結，來進行”透過文化與流行音樂來培養進階英文聽力”的課程教授，教學者會利用 Youtube 或 DVD 來播放相關流行音樂的文化與歷史及純音樂的欣賞，最後利用隨堂測驗及小組專題報告的方式來評量學生針對文化與流行音樂的瞭解，而學生都認為除了認知到相關的知識外，不管是在聽力或口語能力都有顯著進步。Kocoglu(2010)將 WebQuest 網路探究學習模式融入英語閱讀與寫作教學中，學習者按照不同探究主題，進行不同資訊收集，之後按階段進行以完成指定任務。從中學習者即是進行類似流程寫作的方式，並且經由同儕討論，加上大量資源探索，最後即可完成整個寫作過程。

伍、結論與建議

因此透過電腦科技是可以提供相當多樣化的教學活動，而語言學習包含四種語言能力 (language skills) 可以經由多媒體的導入來強化不同學習目的(Rahimi、Yadollahi, 2011；吳旻純，2010)。本文中探討透過線上影音分享機制來形成自主學習的模式，科技網路的進步讓我們可以在虛擬世界中分享不同的資源，端看學習者如何去解析並利用這些資源來增加學習機會。影片學習即是一種情境學習模式，建構出完整的情境脈絡，透過演繹表達出語言中包含的文化及社會背景，學習者透過觀看摹擬，潛移默化習得語言，此即是語言學習中 Krashen 強調與第一語言習得過程相同則最有利於其他語言學習的論點。就語言學習來說，學習者可

以透過觀看影片來練習語言聽力及口說的能力，採取重點式強化學習，且可從情境中演繹出的語言來瞭解語境（context）使用，內化語言並遷移至實際應用中。另外，透過影片觀看可以引導學習者進入特定氛圍中，從中體會、思考，透過合作學習的方式來進行實際狀況的探討，培養批判思維。

綜觀上述，影片學習資源的利用可以培養學習者自主學習（learner autonomy）的能力，教學者若善加利用媒體科技來導入學習，不僅可以引起學生的動機及興趣，還可針對不同學習需求來強化學習效益。另，教學者在利用線上影片觀看的教學模式時，應該適當給予前導教學及重點指引，避免學習模糊化及複雜化；而學習者在充分擁有主導權的學習模式中則應該要設立明確目標，避免分散學習焦點，才能發揮自主學習真正的效益。教與學的平衡點相當微妙，因此缺少哪一方都可能造成在學習過程中失衡，唯有雙方確立學習目標方能邁向成功學習。惟本文在此以理論及文獻層面做引導性及可行性之探討，未來研究如可依據本文之立論，衡量研究目的並配合適當研究方法為實證性之驗證，將使研究更臻完善。

參考文獻

- 王珩 (2006)。我國現行外語文化教學之省思。*新竹教育大學學報*, 22, 221-241。
- 行政院人事行政局 (2011 年 1 月 16 日)。為提升公務人員競爭力及國際觀，政府廣續推動各項提升公務人員語言能力措施。(新聞稿)。2011 年 4 月 4 日，
取自：<http://www.cpa.gov.tw/ct.asp?xItem=8430&CtNode=233&mp=1>
- 吳旻純 (2010)。混成學習模式融入英語教學之應用探討，*台灣教育傳播暨科技學會 2010 年國際學術研討會*。台北：淡江大學。
- 徐新逸 (1998)。情境學習對教學革新之回應。*研習資訊*, 15 (1), 16-24。
- 教育部 (2010 年 2 月 25 日)。第二外語學習好幫手～簡介高中第二外語學科中心。(教育部電子報)。2010 年 4 月 4 日，
取自：http://epaper.edu.tw/news.aspx?news_sn=2857
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Cameron, P. (2008). Web-Enhanced Learning with Youtube. *Taiwan Journal of Tesol*, 5(2).
- Chen, L. J. (2005). Blending Video Films with Novels to Enhance EFL College Students' English Communicative Competence: From the Views of Cognitive Learning and Communicative Language Teaching. *Journal of Cheng Shiu University*, 18.
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2011). An alternate reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation. [doi: DOI: 10.1016/j.compedu.2011.01.009]. *Computers & Education*, 57(1), 1389-1415.
- Egbert, J., & Petrie, G. M. (2005). *CALL research perspectives*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Eynon, M. (2000). Enhancing Language Acquisition Through Video and Internet Resources. *Hwa Kang Journal of TEFL*, 6, 63 -90.
- Fotos, S., & Browne, C. (2004). *New perspectives on CALL for second language classrooms*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Fromkin, V., & Rodman, R. (1998). *An introduction to language* (6th ed.). Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.
- Griffin, M. M. (1995). You Can't Get There from Here: Situated Learning Transfer, and Map Skills. [doi: DOI: 10.1006/ceps.1995.1004]. *Contemporary*

- Educational Psychology*, 20(1), 65-87.
- Kocoglu, Z. (2010). WebQuests in EFL reading/writing classroom. [doi: DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.545]. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3524-3527.
- Krashen, S. D., & Terrell, T. D. (1983). *The natural approach : language acquisition in the classroom* (1st ed.). Oxford [Oxfordshire] ; New York San Francisco: Pergamon Press ;Alemany Press.
- McLellan, H. (1996). *Situated learning perspectives*. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- OLIVER, M., & TRIGWELL, K. (2005). Can 'Blended Learning'Be Redeemed? *E-Learning*, 2(1), 17-26.
- Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). BLENDED LEARNING ENVIRONMENTS. [Article]. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233.
- Rahimi, M., & Yadollahi, S. (2011). Foreign language learning attitude as a predictor of attitudes towards computer-assisted language learning. [doi: DOI: 10.1016/j.procs.2010.12.029]. *Procedia Computer Science*, 3, 167-174.
- Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2001). *Approaches and methods in language teaching* (2nd ed.). Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Saville-Troike, M. (2006). *Introducing second language acquisition*. Cambridge, U.K. ; New York: Cambridge University Press.
- Schwämmle, V., & de Oliveira, P. M. C. (2009). A simple branching model that reproduces language family and language population distributions. [doi: DOI: 10.1016/j.physa.2009.03.038]. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388(14), 2874-2879.
- Seferoğlu, G. (2008). Using feature films in language classes. [Article]. *Educational Studies* (03055698), 34(1), 1-9. doi: 10.1080/03055690701785202
- Stewart, T. W., & Vaillette, N. (2001). *Language files : materials for an introduction to language & linguistics* (8th ed.). Columbus,: Ohio State University Press.
- UNESCO. (2003). Language Vitality and Endangerment Retrieved May, 5th, 2011, from <http://www.unesco.org/culture/ich/doc/src/00120-EN.pdf>

以 3D 繪圖軟體-Google SketchUp 融入生活科技課程

「設計與製作」能力學習活動

張玉山 台灣師範大學科技應用與人力資源發展系 副教授

黃國斌 台灣師範大學科技應用與人力資源發展系 研究生

壹、前言

動手實作(設計與製作)一向是生活科技課程的核心。在許多先進國家的課程規劃如英國國定課程(The Qualifications and Curriculum Development Authority, QCDA, 2004)、美國科技素養的標準(International Technology and Engineering Education Association, ITEEA, 2007)、澳洲國家中小學統一課程綱要(Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, ACARA, 2010)，設計與製作皆被列為中小學科技課程的重點。而我國教育部在 2008 年所頒布的 97 年國民中小學九年一貫課程綱要(100 學年度實施)中的「自然與生活科技學習領域課程綱要」，「設計與製作」則列為八個「科學與科技素養」能力要項之一，尤其能力指標中的「8-3-0-3：認識並設計基本的造型」、「8-4-0-2：利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想」，就是要讓學生能以語言、文字圖像、影音畫面等方式，表達出自己的創意與設計構想。因此，圖學(製圖與識圖)一直都是國中生活科技課程的基礎必學教材。

許多教師在教圖學時，多要求學生以紙筆繪製正投影多視圖、斜視圖、等角圖的方式，利用幾何模型來練習各種視圖以及尺度標註。然而要在 2D 的平面上畫出各種不同的立體模型，對部份學生常會造成很大的困難。如果能夠透過資訊科技的輔助，應該讓學生在繪製與設計立體模型時，提供很大的幫助。

根據許多實證研究結果顯示，3D 繪圖軟體不僅廣泛應用在企業界，更適合在學校教學中來使用，尤其是生活科技課程中的設計圖繪製，使用上更加方便，作品也更加精美(呂美惠，2010；周立倫，2008；汪殿杰，2008)。因此，本文將針對電腦輔助繪圖軟體的選擇、操作、及教學應用，加以探討，提供教師們教學上的參考。

貳、3D 繪圖軟體的比較

市面上的 3D 繪圖軟體有非常多種，每個軟體也都有個自不同的功能取向，例如 AutoCAD、Solid Works 較偏向工業設計的軟體；還有 Rhinoceros、3ds Max 則偏向立體模型軟體。周立倫（2008）指出一個適合於中學生活科技課程學習即使用的 3D 繪圖軟體，應具備以下九項要件：

1. 所建構的造形應以「人造物」為主，亦即產品、機械裝置、家具、建築物等，而非動物、植物等自然造形。
2. 具備精準的尺寸掌控機制。
3. 介面及操作方式簡單又直觀，符合一般邏輯和經驗。
4. 非小型學習軟體，為正式專業版軟體，學生終身都能使用，並且目前的设计專業人士也在使用。
5. 應用範圍廣，產品設計、機械設計、工藝設計、建築設計、室內設計等行業都能用。
6. 具中文介面。
7. 價錢要便宜，最好有免費的全功能試用版。
8. 提供充分及易懂的自學內容，供學習者自我學習。
9. 具未來性及發展性。

在上述各種的電腦軟體之中，Rhinoceros 與 3ds Max 在現行國高中已有許多實際教學活動應用（汪殿杰，2008；馮天文，2008），AutoCAD 在建築相關科系中也是一款基礎入門的軟體，考量實際教學上的應用與筆者本身使用的經驗，本文將 AutoCAD、Rhinoceros、3ds Max 與 Google SketchUp 四套軟體，依據上述九項要件來評估各項軟體的表現，藉以呈顯出各套軟體之間的優缺點與適合的教學使用操作。又因為這些軟體均具有中文顯示功能，因此針對八項要點做比較如下。

一、所建構的造形應以「人造物」為主，亦即產品、機械裝置、家具、建築物等，而非動物、植物等自然造形。

Google SketchUp 目前在建築設計與室內設計的使用居多，眾所皆知的 Google Earth 的建築物模型就是用這套軟體所製作出來的。我們可以使用這套軟體來建立 3D 模型，並且傳送給 Google 進行審查，只要通過審查，就可以在 Google Earth 中看到自己所製作的 3D 建築物。如表 1 所示。

表 1 主要建構造型比較

軟體	主要建構造型	高	中	低
AutoCAD	工程圖學		V	
Rhinoceros	造型設計	V		
3ds Max	動畫模型設計		V	
Google SketchUp	3D 立體模型設計	V		

二、具備精準的尺寸掌控機制。

在基本的操作中，如果需要建立精密的模型，可以直將依據尺寸輸入，同時在各種繪圖工具的操作上也能夠自動拉出水平以及齊點，此外，Google SketchUp 也有尺規工具，讓學生能夠很簡單的就將設計圖標記上各種尺度。尺度的單位有分為建築、工程、十進位等格式；可以顯示為公尺、公分、公釐與英尺、英吋等，精確度可以到達小數點後六位，另外也可以加上不同字型的 3D 或 2D 文字來註記，字型與字體大小一樣也可以做不同的調整。如表 2 所示。

表 2 尺寸掌控比較

軟體	尺寸掌控	高	中	低
AutoCAD	直覺建構 or 參數設定		V	
Rhinoceros	直覺建構 or 參數設定		V	
3ds Max	直覺建構 or 參數設定			V
Google SketchUp	直覺建構 or 參數設定	V		

三、介面及操作方式簡單又直觀，符合一般邏輯和經驗。及具中文介面。

Google SketchUp 具備中文操作介面，畫面呈現的內容即是實體模型的模樣，透過環繞或平移的方式可從各種角度來檢視模型，鏡頭中的標準檢視也可以直接看到六個方向的視圖。沒有複雜的參數設定，直接透過繪圖工具來製作模型，學生在操作上可以跳過從 2D 平面視圖轉變成 3D 立體模型的步驟，有助於其立體模型的設計與建立，若需要各種視圖，也可直接切換檢視畫面來檢視。如表 3 所示。

表 3 介面及操作方式比較

軟體	介面及操作方式	高	中	低
AutoCAD				V
Rhinoceros			V	
3ds Max			V	
Google SketchUp		V		

四、非小型學習軟體，為正式專業版軟體，學生終身都能使用，並且目前的設計專業人士也在使用。以及價錢要便宜，最好有免費的全功能試用版。

目前 Google SketchUp 已經出到 8.0 版本，分為免費版與專業版，專業版在匯出與匯入各種 3D 及 2D 模型檔案的格式有較多的選擇，若是需要搭配到其他成型機等專業建模設備的話，專業版才能夠支援到各類檔案的格式，不過經由實際教學活動的使用之下，免費版的功能其實已經足以讓學生進行各種模型的設計與製作，並且由一般的列印設備輸出學生的設計圖檔。如表 4 及表 5 所示。

表 4 軟體專業度比較

軟體	版本與專業使用	高	中	低
AutoCAD	2012 版，工程製圖。	V		
Rhinoceros	5.0 版，產品設計		V	
3ds Max	2012 版，動畫設計	V		
Google SketchUp	8.0 版，分免費版跟專業版，建築設計		V	

表 5 軟體價錢比較

軟體	價錢	高	中	低
AutoCAD	US\$3,995			V
Rhinoceros	專業板 NT\$36,900，教育授權版 NT\$36,900 / 30 機		V	
3ds Max	US\$3,495			V
Google SketchUp	免費，專業版 US\$495	V		

五、應用範圍廣，產品設計、機械設計、工藝設計、建築設計、室內設計等行業都能用。以及具未來性及發展性。

Google SketchUp 目前應用的專業領域非常多，其官方網站上介紹 Google SketchUp 除了建築設計之外，在工程、營建、數位娛樂、教育等眾多領域的專業人士也都在使用 Google SketchUp 來建立各自的設計與構想。再加上以 Google 在各種領域上技術的發展，相信不只是 Google Earth、Google Map，未來會有更多與 Google SketchUp 能相互應用及支援的軟硬體或應用領域的發展。如表 6 及表 7 所示。

表 6 應用範圍比較

軟體	應用範圍	高	中	低
AutoCAD	工程、機械、建築			V
Rhinoceros	產品設計、造型設計	V		
3ds Max	動畫遊戲、機械設計		V	
Google SketchUp	建築、室內設計		V	

表 7 未來發展比較

軟體	相關專業發展	高	中	低
AutoCAD	工程製圖		V	
Rhinoceros	產品設計	V		
3ds Max	遊戲、動畫製作		V	
Google SketchUp	建築與室內設計、 Google Earth 模型	V		

六、提供充分及易懂的自學內容，供學習者自我學習。

在 Google 的頁面上除了可以下載到這套軟體之外，同時 Google 也已經建立的龐大的模型庫與教學影片，提供使用者可以自由的選取各種操作上的學習影片，並且使用 Google 所建立的模型庫中各種現有 3D 模型來編輯與設計。如表 8 所示。

表 8 自學資源比較

軟體	自學資源	高	中	低
AutoCAD				V
Rhinoceros			V	
3ds Max			V	
Google SketchUp		V		

經由以上的介紹與比較，Google SketchUp 相當符合學生學習使用的 3D 繪圖軟體所需具備的條件，特別是在建構造型的操作上、軟體的費用與中文化的介面、應用的範圍以及未來在各領域的發展等都具有相當的優勢。此外，學生離開教室之後，也能夠自由的取得軟體，作更多樣的學習與設計創作，以更有效地培養學生的設計與製作能力。

參、Google SketchUp 的實際教學應用

目前除了在專業領域上的使用，許多教師也開始在課程當中加入了 Google SketchUp 的教學（王柳銓，2010；施保成，2010；陳禾凱，2010）。為瞭解其

應用的效果，筆者在中學的生活科技課程內加入 Google SketchUp 軟體應用的單元學習活動，以培養學生使用 Google SketchUp 的能力之外，同時利用軟體的各項優點來培養學生在「設計與製作」中不同的能力指標，總計八節課的教學內容如表 9 所示。

表 9 Google SketchUp 的教學活動進度

週次	活動內容	時間	備註	能夠達成的能力指標		
				8-3-0-3： 認識並設計基本的造型	8-4-0-1： 閱讀組合圖及產品說明書	8-4-0-2： 利用口語影像、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想
第一節	軟體介紹	5	可搭配影片			
	軟體下載與安裝教學	8				
	基本介面介紹	9				
	畫面控制功能介紹	10	平移環繞、			
第二節	學生實際試用軟體	8	視角切換			
	基本繪圖工具介紹	5	線條、多邊			
	學生實際操作練習	8	形、如何輸入尺寸	V		
	推拉縮放工具介紹	5	推拉、移			
	學生實際操作練習	8	動、偏移、比例	V		
	簡單立體造型製作	6				
第三節	學生實際操作練習	8		V		V
	材質貼圖工具介紹	5	顏料			
	學生實際操作練習	10	筒、3D 文字			V
	尺寸標記工具介紹	10	捲尺、量角			
第四節	學生實際操作練習	15	器、尺寸		V	
	特殊工具介紹	10	拆分、路徑			
	學生實際操作練習	15	跟隨	V		
	輸出 2D 圖檔	7				
第五節	學生實際操作練習	8				V
	實際物品模型建立	15				
	學生實際操作練習	15		V		
	輸出 3D 模型檔	5				
第六節	學生實際操作練習	5				V
	校園建築物建立	15				
	學生實際操作練習	30		V		
	學生立體模型創意設計	35		V	V	V

節	Google Earth 模型上傳介紹	10			V
第八節	學生立體模型創意設計	45	V	V	V

根據表 12 八週的活動內容，可分為立體模型的繪製、尺度標記、模型設計的表面圖裝、3D 模型的匯出四大項。

一、立體模型的繪製

立體模型的繪製可以培養學生學習到「8-3-0-3：認識並設計基本的造型」的能力，透過基本的立體模型繪製之下，學生先是能夠熟悉軟體的操作介面與基本功能，後續活動的內容也是讓學生以軟體去畫出三視圖或等角圖。先從簡單的立體幾何模型開始，再到生活中常見的物品等，都可以作為學生練習的模型（如圖 1 及圖 2）。

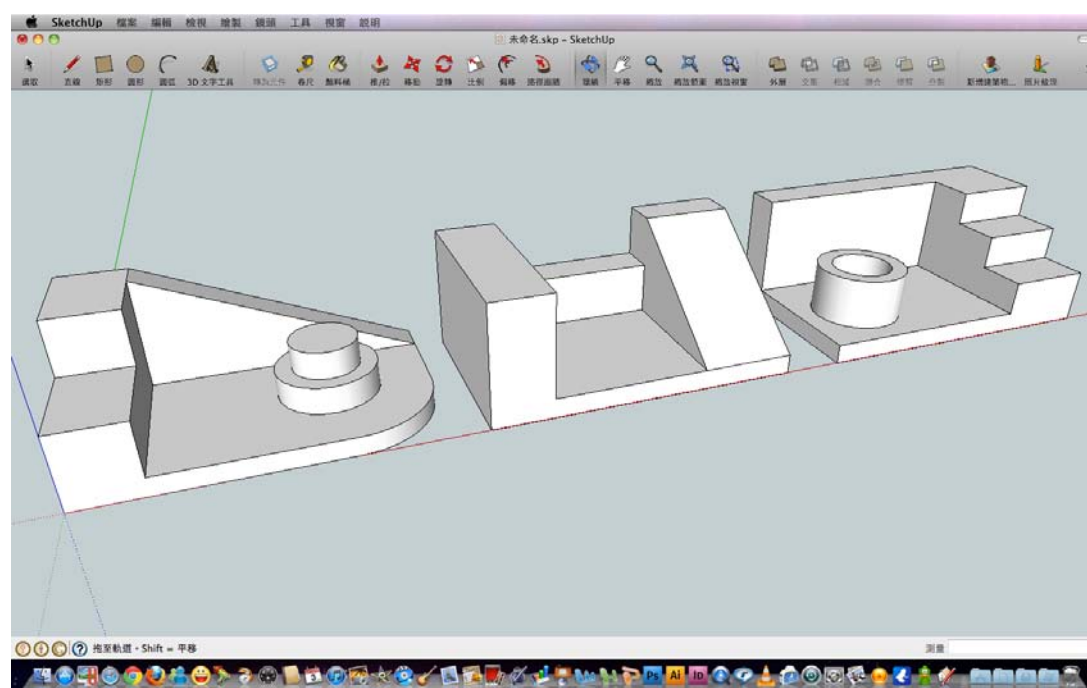


圖 1.在 Google SketchUp 中繪製簡單的立體造型。

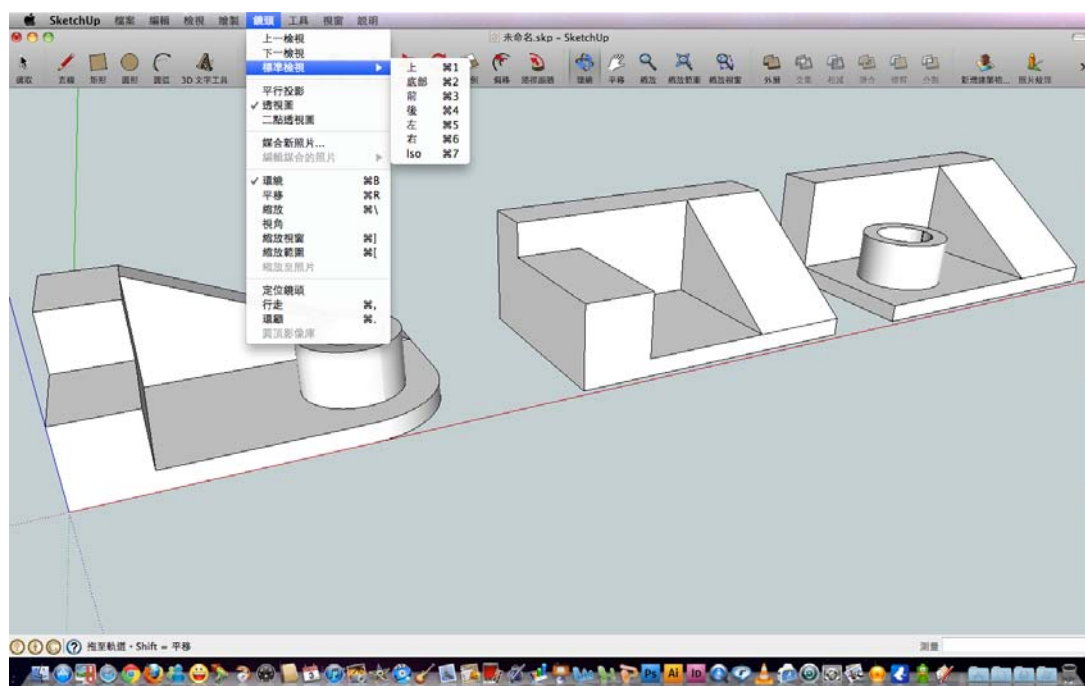


圖 2.任意切換各個角度視圖的功能

在繪製立體模型的過程中，學生可以直接跳過從平面視圖形成立體模型的轉變，透過軟體內的環繞、平移等可以從各個角度去檢視模型、使用簡單的劃線、幾何圖形、推拉、移動等，進行加上或減掉的操作，就可以輕鬆完成立體模型的繪製了。

二、尺度標記

尺度標記可以讓學生學習如何標記與閱讀設計圖上的各種尺度記號，不過一些專業的圖學符號對於學生的作品設計也並非必需，學生的創意設計著重的並不是一張專業的製圖，能夠標示出各部份的尺寸大小或角度就已足夠。

目前許多傢具、產品都是採用組合式的結構，像是在 IKEA 或是特力屋等賣場都會販賣許多讓消費者能夠帶回家後自行組裝的產品，在產品裡都會附上一份組合圖或說明書，上圖的標示也僅是簡單的長度、大小標示，再加上簡單的文字說明或是圖示，便足以讓消費者去閱讀及理解。因此、在培養學生「8-4-0-1：閱讀組合圖及產品說明書」能力的時候，不是訓練學生能夠畫出或是閱讀專業的製圖能力，而應該是讓學生能夠去表達出作品設計圖的內容。Google SketchUp 在尺度標記的功能，足以幫助學生來標記各種立體模型的尺度，而在操作上也是相當簡單且容易的（如圖 3）。

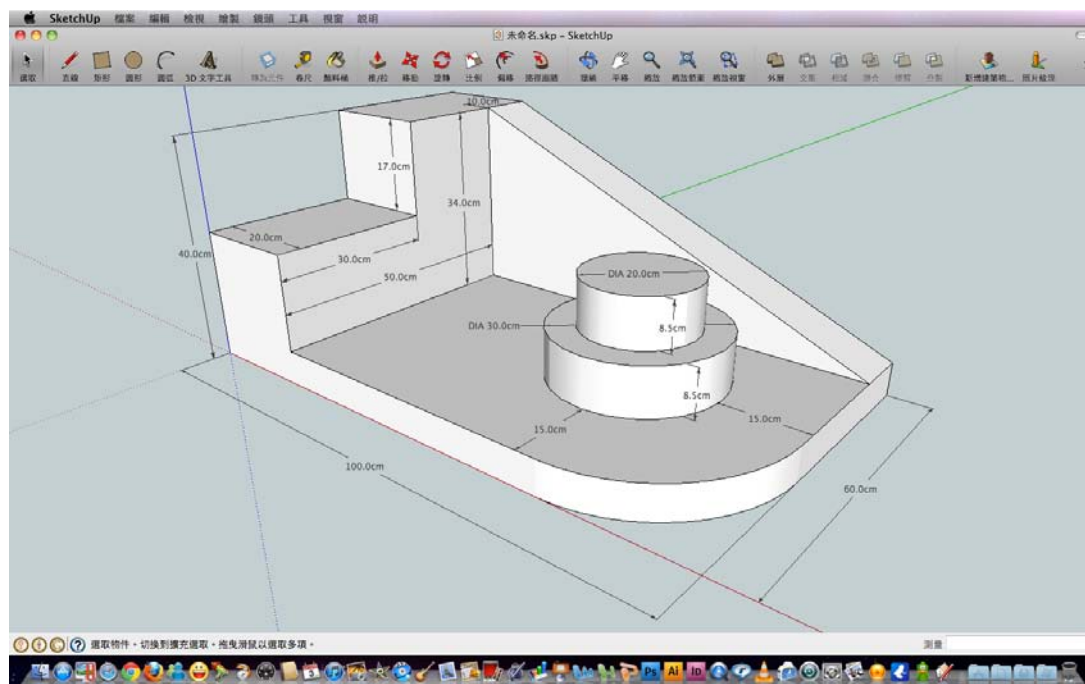


圖 3.在 Google SketchUp 中標記立體造型的尺寸

三、模型設計的表面塗裝

Google SketchUp 有一個顏料筒的工具，可以讓使用者在模型的各個面加上各種顏色、材質的圖案，除了各種顏色可以選擇之外，還可以透過灰階滑桿、RGB 滑桿、CMYK 滑桿、HSB 滑桿進行調整、改變顏色的灰階、色調、飽和度、亮度等。除了各種顏色之外，最常被應用的就是可以選擇各式材質的部份，包括水、木頭、石頭、磚瓦、植物、金屬、草皮、各式屋頂、地面覆蓋、各式籬笆、地毯、針織品、百葉窗、甚至是半透明的玻璃等可供選擇。進行營建模型設計時，加上這些表面的表面塗裝，模型看起來也就更加有真實感了。

學生在進行創意設計時，往往是以自身的經驗來發揮創意，不過大多的同學對於各種材質的認識並不多，如果一個學生沒有看過磚瓦造型的材料，那這種元素就很難出現在他的創意構想當中。在 Google SketchUp 裡學生可以自由去嘗試各種不同的元素，塗裝在立體模型上，來感受不同元素的搭配所產生的效果，進一步提升學生在「8-4-0-2：利用口語、影像（如攝影、錄影）、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想」時，有能力去使用更多的造型與材質元素，來表現其創意與構想（如圖 4）。

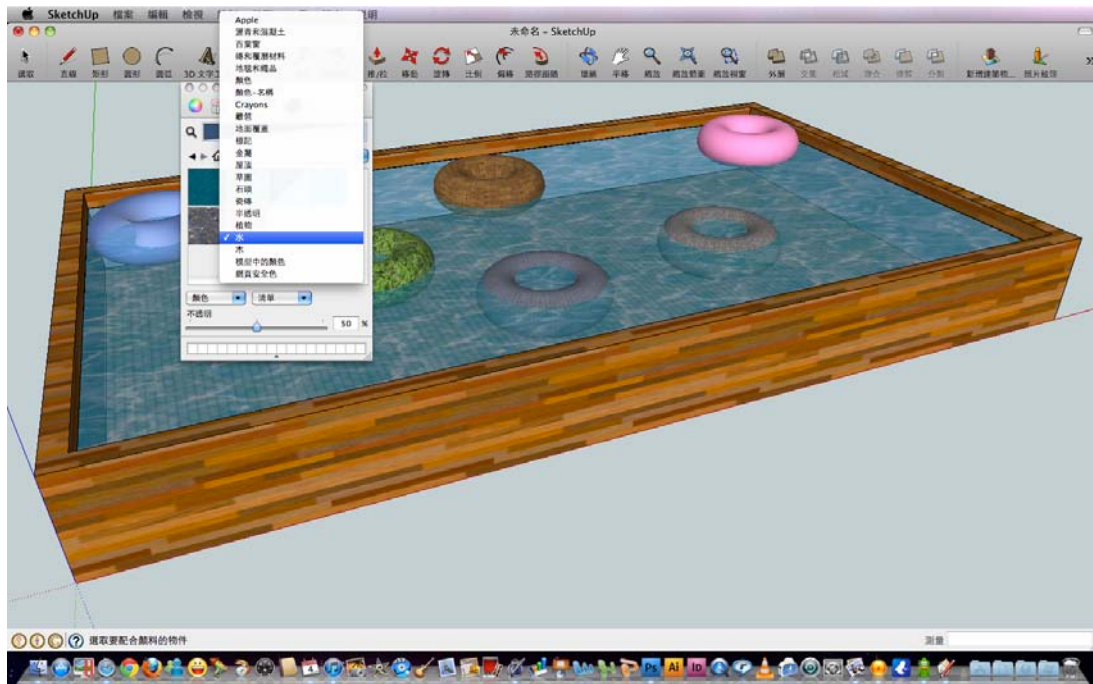


圖 4. Google SketchUp 顏料筒的功能

四、3D 模型的匯出

Google SketchUp 可以直接將檔案存成 SKP 的格式，也可以將設計的模型以 2D 或 3D 的模式輸出、在一般的免費版支援 2D 的檔案有 JPG、PNG 以及 TIF 三種格式，3D 的檔案有 COLLADA 檔案的 DAE 與 GOOGLE 地球所使用的 KMZ 兩種格式。不論是 SKP 或 DAE 的檔案都還是可以通用於其他像是 3ds Max 或 Rhino 的軟體之中（如圖 5）。

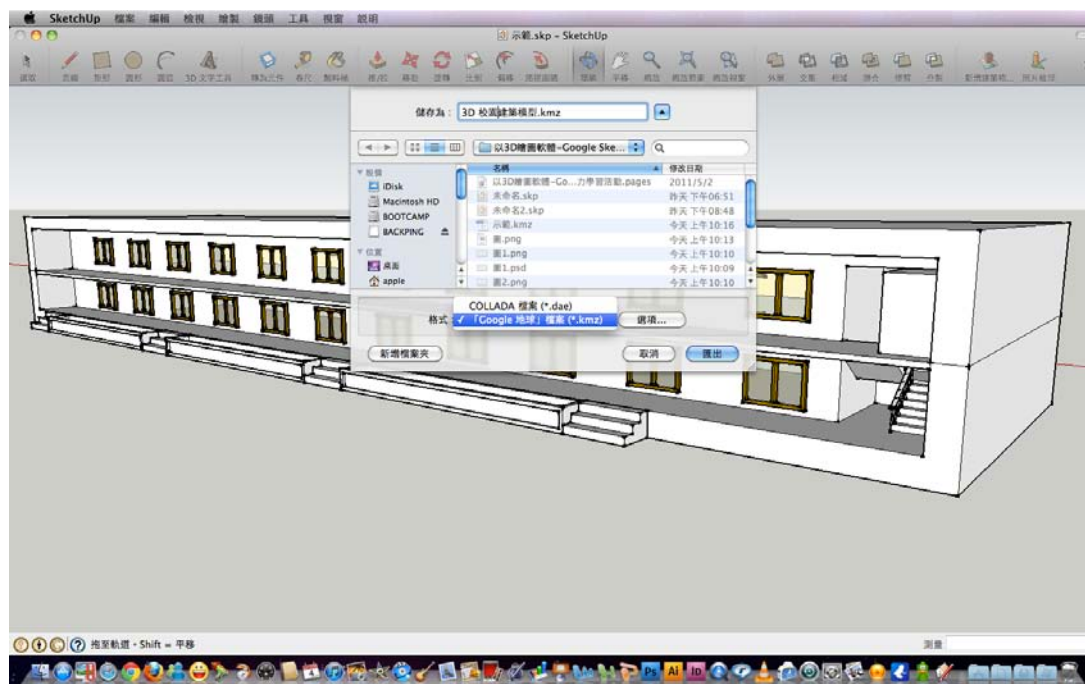


圖 5 Google SketchUp 也可以輸出的 3D 模型檔

讓學生使用了 Google SketchUp 來進行創意設計的課程時，可以將所創作的設計圖輸出為 2D 的圖片，圖片中模型的角度也可以自由調整。圖片除了有基本的立體模型之外，同時也包含了尺度的標記、使用材料的貼圖等資訊。比起以往必須先學習圖學的製圖、再利用這些製圖的能力去進行設計，直接讓學生使用 Google SketchUp 透過直覺的構想將模型設計出來，可以解決學生雖有設計構想，卻因為繪製三視圖、等角圖等製圖能力不佳，而無法將設計構想表達出來的困難。同時 Google SketchUp 輕易的將設計構想，輸出為通用的檔案格式，也有助於去分享、瀏覽各種不同的創意與構想，提升學生「8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想」的能力。

五、Google SketchUp 在生活科技實作課程的可能運用方式

近年來很多學校都有實施「校園建築模型設計」的教學活動，學生設計出的構想大多都是藉由簡單的冰棒棍、保利龍板、珍珠版等加工容易的材料來製作出模型。Google SketchUp 是一套很適合用來進行建築物設計、室內設計的軟體，在繪製建築物的過程當中，學生可以輕易地建立 3D 的立體模型。過去製作好的建築物模型在學期結束後除了幾個較好的模型被教師保留下來之外，大

多的作品都是拍拍照片就被資源回收掉了。學生如果利用 Google SketchUp 來繪製校園內的建築物，可以輸出為 3D 的建築模型，傳送給 Google 來進行審查，還有機會變成 Google Earth 中的立體模型，讓大家都可以在 Google Earth 中看到自己所製作的 3D 建築物。

肆、學生作品表現與教學省思

筆者在台北市一所中學針對國中七年級的學生為對象，進行為期八節課的 Google SketchUp 教學實驗，歸納出以下的教學結果與發現。

1. 學生能充份達到圖學單元的立體繪圖教學目標：教學活動的「立體模型的繪製」、「尺度標記」部份，先是採用實體物品讓學生利用軟體來畫出等比例的立體模型，同時也讓學生可以熟悉軟體的操作與各個功能的使用，學生對於使用軟體來繪製立體模型的成效相當良好，直覺式的繪製方式，大多數的學生很快就能畫出正確的立體模型。
2. 在視覺的設計變化上，更能引起學生的學習興趣：在「模型設計的表面圖裝」活動上，除了軟體功能的教學之外，也讓學生開始進行創意設計的活動，利用不同的圖裝，會讓同一造型產生不一樣的視覺效果，這部份引起學生很大的學習興趣。
3. 在造形變化設計上，學生較容易有發揮的空間：此次的活動範例利用路徑跟隨功能所畫出的圓圈，加以設計變成了游泳池中的游泳圈，而學生藉由不同的圖裝設計，將範例中的游泳圈變成了盤子上的甜甜圈（如圖 6）。

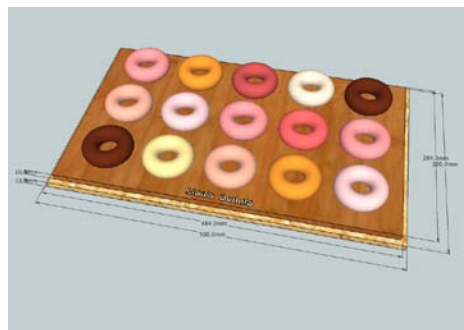
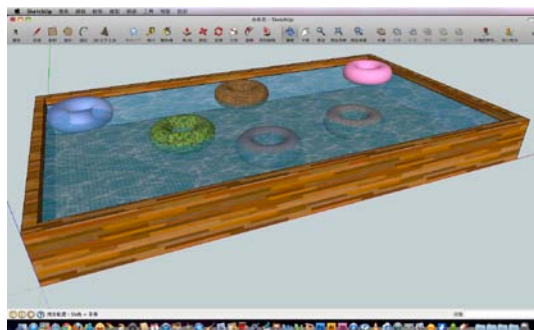


圖 6 在水池中的游泳圈與在盤子上的甜甜圈

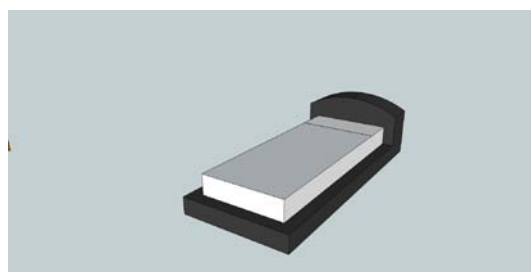
4. 少數技術上的障礙，只需補充說明，就可以幫助學生克服障礙：例如在使用各種材質的設計功能時，有部份學生遇到顯示不出該材質的樣式的

狀況，通常這種情況是因為模型尺寸的問題，如果尺寸太小，那貼上材質時，只會顯示很小的一塊，而無法將整個材質的設計完全展示出來。可以利用比例放大之後，就能夠顯示出來了。此外，少部份同學容易在軟體操作的模式上遇到困難，例如不知道該功能的位置或如何操作、操控視窗的畫面跑掉後不知道該如何拉回等情況。對於這類的學生教師的示範上每一步驟與指令上必須要清楚及明確，必要時，給予提醒即可。

5. 大多數學生都能學會軟體操作，並用於常見主題的設計表現上：在「3D模型的匯出」部份，學生大多不知道該畫些什麼好，所以活動過程中，給予學生生活中常見的傢具，作為設計主題。經過了幾週的軟體教學之後，多數學生都可以畫出簡單的立體模型設計（如圖7）。

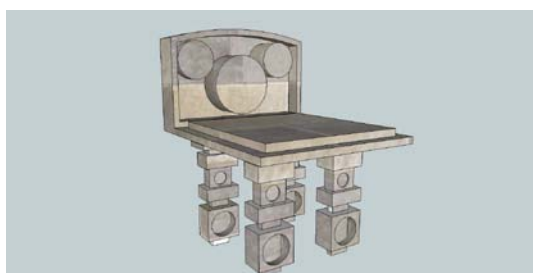


利用基本的工具來繪製簡單的造型
圖7 簡單的立體模型設計



利用基本的工具來繪製簡單的造型

6. 不管是單一元件的變化或是組合元件的變化，學生可以隨意發揮創意：在簡單的立體模型設計之外，學生也能夠在立體模型上做出各種不同的造型（如圖8）。另外，也有部份學生的設計包含了多個元件，組合出類似室內傢具設計的模型繪製，包含了桌子、椅子，甚至是其他不同的家電以及產品等（如圖9）。



利用路徑跟隨工具繪製複雜的椅腳
圖8 不同造形設計的椅子模型

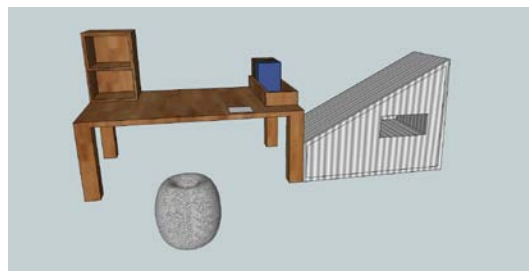


利用路徑跟隨工具繪製複雜的椅腳



室內傢俱設計

圖 9 包含多種模型的組合設計



室內傢俱設計

本文將 Google SketchUp 繪圖軟體應用設計與製作的圖學教學單元中，除了改變過去利用紙筆繪圖的方式，更讓學生能夠利用 Google SketchUp 軟體操作，去觀察、繪製、設計出立體造型的模型。經初步教學實驗後發現，能達到圖學教學單元的目標，並且學生能在造型、材質、單體結構變化、組合體結構變化等方面，做更多的創意發揮，效果相當良好。因此，在明確操作步驟的教學下，教師只要能隨時注意學生的學習困難，即時給予提示，大多數學生就能有很好的學習成效。

參考文獻

- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, ACARA. (2010). *Curriculum development process for the Australian Curriculum: Technologies*. Retrieved August 4, 2011, from <http://www.acara.edu.au/curriculum/technologies.html>
- International Technology and Engineering Education Association, ITEEA. (2007). *Standards for Technological Literacy*. Retrieved August 3, 2011, from <http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>
- Google SketchUp 官方網站。Google SketchUp 不同版本比較。2010 年 5 月 3 日
取自 <http://sketchup.google.com/intl/zh-TW/product/whygopro.html>
- The Qualifications and Curriculum Development Authority, QCDA. (2004). *Design and Technology*. Retrieved August 3, 2011, from http://curriculum.qcda.gov.uk/uploads/Design%20and%20technology%201999%20programme%20of%20study_tcm8-12063.pdf
- 王柳鉉（2010）。電腦圖學與應用課程內容。2010 年 5 月 3 日取自 <http://wang.mis.au.edu.tw/index.php/computergraphics>
- 中央研究院計算中心（2010）**Google SketchUp 介紹與 3D 建模教學**。中央研究院計算中心通訊電子報，2010 年第 20 期。2010 年 5 月 3 日，取自 <http://newsletter.ascc.sinica.edu.tw/index.php?lid=178>
- 呂美惠（2010）。國小生活科技課程應用電腦輔助繪圖之成效研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士班碩士論文。
- 自然與生活科技學習領域課程綱要（無日期）。國民教育社群網。2011 年 08 月 03 日，取自 http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc_97.php
- 汪殿杰（2008）。電腦輔助設計繪圖。2010 年 5 月 3 日，取自 <http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/3d-dian-nao-fu-zhu-she-ji>。
- 周立倫（2008）。推薦一個適合於中學生活科技課程學習即使用的 3D 繪圖軟體—Rhino 4.0。生活科技教育月刊，41（1），2-11。
- 施保成（2010）。以 3D 電腦輔助設計軟體 Google SketchUp 融入國小複合形體表面積教學對學生數學學習成效之研究。國立台灣師範大學資訊教育學系在職進修碩士班碩士論文。

陳禾凱（2010）。3D 繪圖軟體 Google SketchUp 在高中數學教學上的應用。

2010 年 5 月 3 日，取自

<http://learn.jhsh.tpc.edu.tw/~smath/mathcenter/sketchup.doc>

馮天文（2008）。97 學年第二學期單元進度計畫表明道中學設計群。2010 年 8

月 18 日，取自 [http://www.mingdao.edu.tw/artdraft/p8/p8_1/97_2/2-](http://www.mingdao.edu.tw/artdraft/p8/p8_1/97_2/2-9.pdf)

9. pdf

開啟學生批判思考的 STS 教材設計之探討

張淑芬 蔡勝安 范斯淳

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系博士班研究生

摘要

本文目的是探討如何運用 STS 內涵為架構的科技史教材，以啟迪學生對科技與社會關係的批判思考。文中透過分析科技史的 STS 及批判思考內涵，發展啟發學生批判思考之 STS 教材設計步驟及實例，並依此提出以下教師發展教材的三個重點，做為結論：

一、第一個重點--STS 科技史教材中的問題情境設計

面對 STS 這種跨學科又能深能淺的議題範圍，選擇適合學生學習批判思考的科技史教材及議題，對教師是第一個挑戰。教師必需瞭解學生心理成熟度及其學習背景知識是否足夠進行議題之批判。

二、第二個重點--批判思考中的反思歷程呈現

反思歷程的活動設計是教師進行批判思考的第二個挑戰。教師要設計活潑且互動性高的反思活動，如要使學生就自己的能力進行合宜的假設及資料收集，在發表時要教導學生問與答的禮節及態度，要適時適量地提供回饋予學生等，都是影響此活動歷程批判思考的學習成效的相關因素。

三、第三個重點--開啟學生批判能力學習遷移

「舉一反三」、「觸類旁通」是教學者最終期待學習者可達到的學習目標。在有限的教學時間內，如何提供學生學習批判思考能力學習遷移的學習機會是教師教導批判思考的第三個挑戰。在使學生進行學習遷移作業時，必需學生內化先前學習內容，才具有意義。

關鍵字：STS、科技史、批判思考

壹、前言

生活科技課程的目標與培養學生批判思考能力息息相關，在國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域中，「科技的發展」為自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與技術的基本能力之一，內涵計有科技的本質、科技的演進及科技與社會。而高中生活科技課程綱要中也明訂科技發展為核心課程主題之一，其主要內容為科技的演進及科技的影響，是使學生瞭解及探討科技的本質與意義，此外尚有：科技發展的進程；台灣的科技發展現況；科技與生活、社會、文化的關係；科技與工業、經濟發展及國家競爭力的關係；科技引發的環境變化及污染，環境保護意識的培養及科技引發的道德與法律的問題等主題（教育部，2010）。生活科技領域中科技發展主題的教學目標，除了使學生知道科技的本質外，還含有培養學生對科技所產生的社會問題(如環境污染等)需有所認知之批判思考能力。

若科技史從技術產品的發展與演進史來觀察，技術的發展演進包括發明與創新，而進行創新所需的創造力，往往是與批判思考能力共存相互依賴（萬文隆，2008）。近年來各國蓬勃發展的 STS (Science, Technology, Society) 研究中，針對科技史的探究，即是積極地從歷史脈絡中去找尋人們應對自然種種努力的意義，並發掘科技與社會互動的發展及對人們產生的影響。換言之，生活科技的課程，亦可藉由科技史從技術面及社會面，多元地省思並批判科技發展對人類的過去、現在與未來的影響。

以 STS 作為科技史敘述架構的主要目的，是期望以 STS 公共核心之議題，激發出公民參與科技決策的民主機制與動機，使公民具有批判思考之知能。若能以 STS 科技史教材教導學生進行批判思考，不但學生可以透過科技發展與社會互動之歷史，建構出科技概念、知識與素養，也能經由 STS 議題，使學生具有參與科技相關公政決策的批判思考能力。

本文之目的在於透過 STS 議題，發展出以 STS 架構為內容之科技史教材，使學生經由批判思考歷程，反思科技與社會的關係，並具有公民批判議題能力。

貳、科技史與 STS

目前國內 STS 社群所推動的 STS，是以人文社會科學，尤其是社會學、科技史、科學哲學等，來考察、觀察或研究何以科技與社會兩者相互形塑，共同推動科技社會的發展的原因（徐振雄，2009）。而歷史研究者祝平一（2010）認為

STS 是一種跨學科的研究，其立場不必然獨重歷史，而是更積極地從歷史脈絡中去找尋人們應對自然種種努力的意義。STS 致力去挖掘出科技社會間雙向互動、交引互繞的歷史，是為了替我們所身處的科技社會創造出新的想像空間和政治可能性（吳嘉苓、傅大為、雷祥麟，2004）。所以，STS 是敘述科技與社會相互影響的歷史，是探討科技與社會發展的關係，不僅是敘述發展的原因，也創造公共議題或決策的可能性空間。

一、STS 議題的重要性

(一)促進學生高階思考的知能

STS 議題綜合不同的學科知識，讓學生了解科技、社會、環境與文化之間的相互關係，並從學習過程達成 STS 教育中可獲得做決策、解決問題的能力，促進獲致高階思考的知能，是以妥善選擇 STS 議題從事教學乃更形重要（王澄霞，1995）。

高階思考能力之啟發及養成並不容易，必需有能引起學生探討之議題，並引發一連貫之反思過程，才能達成高階思考知能的學習目標。因此，萬事起頭難，啟動學生批判思考動力之 STS 議題，必需是經過一番精心選擇及設計。

(二)使學生具有參與公共議題的能力

STS 社群也相當重視科技民主與社會的關係，科技公民社群是透過民主程序，累積公民意識動能而參與科技決策的一種程序機制，例如：關注於與科技相關的公共建設、公共政策或介入新興科技產品與知識，透過這種科技公民社群內的成員討論溝通與對外聯繫其他社群的作用，催生出更好的科學（雷祥麟，2002）。亦即，經過公民參與科技決策的民主機制，可以使科技更合乎社會的需要，而使科技更為人類福利或進步所用。

二、科技史中 STS 議題選擇原則

(一)STS 與科技史

從人文視野審視科技發展的歷史，科學精神是科技史所蘊含的最基本的人文精神，且科學精神與人文精神具有「天人合一」的和諧觀（吳錫標，2007）。因此，科技史內容的學習，應使學生學習從不同角度來分析一件事，培養獨立的、具同理心的批判性思考，使學生對於科技的評斷與選擇可以更為客觀與正確。

STS 學者認為科技史的表達是積極地從歷史脈絡中去找尋人們應對自然種種努力的意義，並發掘科技與社會互動的發展及對人們產生的影響，這種以 STS

為科技史敘述架構的主要目的，即是期望以 STS 公共核心之議題，激發出是公民參與科技決策的民主機制，就是使公民具有批判思考之知能。依據 Basalla (1988) 的觀點，科技史是專門研究人造物品的發明、生產、使用的一門學科。換言之，科技史就是人類內在心理及智力因素，及外在社會經濟文化等因素影響下，在不斷的創新下，造成了人造物的多樣性，依據經濟、生物需求、意識型態、軍事、時尚、生活觀感等因素來選擇適當的人造物。

曾琪淑 (2009) 指出科技史可以讓學生瞭解科技及科技演變所牽動的社會變遷，透過科技史融入生活科技教學中，能讓學生瞭解科技創造思考歷程，問題的探究歷程，藉以激發學生批判思考的能力，並增進對科技本質的認識。因此，STS 教育應視為在人類經驗脈絡中科學的「教」與「學」，而此處所謂之「人類經驗脈絡」乃是指教師使用與科學相關的「社會議題」於教學中 (Yager & Lutz, 1996)。

科技發展過程中，科技與社會相互影響所產生之議題，可透過社會、技術及科學三個跨學科領域，從多元化角度去探究議題的來龍去脈。更甚者，由科技發展歷史的脈絡，用批判高層次的反思歷程，反思科技與社會關係，並做出對議題的選擇。

(二) STS 科技教材議題的選擇

陳文典 (1998) 指出 STS 的教育理念具有三點特質，可做為議題選擇參考：(1)教學是以生活上及社會上所關心之議題為教學題材；(2)學習是以學生為主動地學習，由解決問題的過程中建構新知、習得技能；(3)教學是藉由解決問題的活動，將所學到的技能與概念和學習情境配合，使學生能深刻體會且能靈活應用所學的知識。此外，Heath (1992) 提出五項 STS 議題考量準則：(1)與學生生活的相關性和應用性；(2)考慮社會的成熟度和學生的認知發展程度；(3)STS 議題對今日世界和學生個人具有同樣的重要性；(4)具有轉移知識到課外事務的需要；(5)使學生感興趣。

整體看來，STS 有二種不同的社會議題：一為外部性社會議題，學習者藉由接觸與其生活經驗相關的外部性社會議題，從而對科學、科技與社會三者之間的關係有所認知，例如：能源的使用與開發和環境污染的問題。二為內部性社會議題，這是和科學社群內有關的議題，例如：探討科學理論的本質 (Rosenthal, 1989)。而 Massials (1996) 則認為應考量議題是否具備五項特性：(1)爭議性：使學生進入衝突情境中，進而產生一連串的懷疑、思考、推理與驗證之學習；(2)相關性：

選擇師生都認為有興趣且與科學課程相關之議題；(3)反省性：當議題的內容能引發學生的思考、需要判斷或批判；(4)重要性：議題能持續被爭論，是於全體國民判決或做決定的公共事物，是學校學科學習必需需要的，學生透過此議題能夠提升心智發展；(5)實踐性：能與學生的生活經驗連結。

Wellington (1993) 從學生理解與便於教學的觀點，建議教師在選擇及使用 STS 議題時要注意其內容需要具有公正的信念且是學生易讀易懂的，而這樣的議題也應是從較封閉發展至開放的循序漸進，企求從過程中發展對較深奧議題的討論能力。教師可依學生心智發展斟酌 STS 議題的難易度、與生活之相關性與應用性、學生感興趣的、議題內容之重要性、反省性及公正性，來選擇運用於教學中之 STS 議題。

綜合上述，符合 STS 科技史教學議題選擇之原則應為：(1)是學生感興趣，可激發學生學習動機；(2)是生活上及社會上所關心，是與生活經驗相關的外部性社會議題；(3)具爭議性、反省性及重要性；(4)具有公正的信念且是學生易讀易懂，符合社會的成熟度和學生的認知發展程度；(5)具有學習轉移的需要，將知識移轉到課外事務的需要。

參、批判思考內涵

一、批判思考的意義及重要性

批判思考的起源，可追溯到古希臘時代哲人的辯證之學（溫明麗，2001）。評判(critical)是以人們從事批判思考時，並非都不加以思索地全接受某一事物或陳述，而是能應用思考力把事物或陳述，加以分解、分析，並設定標準用以判斷。黃萬居、陳佩雯和蘇明勇（2004）指出批判思考智能是由態度、技能與知識構成一個完整的架構，三者相輔相成、缺一不可，是以如欲了解批判思考的全盤意義，便不能忽略其中任何一項。

張玉成（1993）認為批判思考的要義及重要性為：(1)批判思考屬高層認知能力；(2)批判思考與創造思考相輔相成，共生共榮；(3)批判思考是民主人格及人材培育的重要一環。換言之，批判思考透過思考力把事物或陳述，加以分解、分析，並設定標準用以判斷，是養成公民批判科技社會所產生的議題，是民主人格及人才培養的重要方式。

二、批判思考的內涵

批判思考是屬於一種高層次的認知行為，其思考歷程涉及思考者的知識、意

向及技能，為一複雜的認知歷程（葉玉珠，2000）。以下就由批判思考的能力、傾向、知識及歷程，敘述其內涵。

(一)批判思考能力

批判思考是一種技術(skills)或能力(abilities)，意指人類實際的認知能力，它包含集中注意力、分析及判斷等。Ennis（1985）將批判思考的技能分成五個領域，共 12 種批判思考能力。在實施批判思考教學時，仍應把握批判重在判斷而不是批評，批評則應以客觀事物為主而不是以人為主的的精神。

Dewey（1933）則針對思考能力發展提出二項主張，一是培養「反省思考」能力，即自我批判能力；二為發展解決問題的能力。而美國進步教育協會認為批判思考之內涵為：(1)解析資料的能力；(2)應用科學原則的能力；(3)應用邏輯推理原則的力；(4)確實把握證據的能力（陳正芬譯，2007）。

(二)批判思考傾向

將批判思考視為一種傾向(dispositions)者，係將批判思考視為人類感情和性格的特徵。研究批判思考的教育哲學家即將批判思考視為是同時包含技巧（或能力）與傾向的一種思考（Siegel, 1999），而真正的批判思考乃指人類內心真正的傾向、習性或趨向，亦即在不同背景脈絡下能以特定的方式從事思考活動（Norris & Ennis, 1989）。

Walker（2003）指出批判性思考的性格特徵為好奇心(Inquisitiveness)、開放的思維(Open mindedness)、系統性(Systematical)、分析性(Alyticity)、追求事實(Truth seeking)、自信心(Self-confidence)、多元性(Maturity)。Paul（1995）認為批判思考之於心智，如同健康之於身體，批判思考智能包含了智能上的正直發展、謙遜、公平公正的心態及願意和使用批判思考的勇氣。

(三)批判思考的知識

批判思考不可能在無中生有發生，一個人要能批判地思考必須先具備知識，並應用學科知識與經驗常識方可進行（McPeck, 1990）。是以，個體不但必須具備批判思考的傾向與能力，更要能應用他們的常識及經驗進行批判，如此方能有效地進行思考活動。

學生背景知識不足、思考技巧不熟練多樣，是影響批判思考的關鍵。大部分學生並不喜歡碰觸具開放性或未知領域的問題，因為其中具有相當程度的不確定性。再者，學生在一般教學下，往往缺乏思考技巧的訓練，以致思考較為單一，

缺乏整體性與全面性，對於如何釐清問題、提出假設、確認假設、尋求證據等思考策略較為欠缺，這都可能影響學生批判思考之發展（蘇明勇、黃萬居，2006）。

(四)批判思考的歷程

Eugene 及 James（1992）指出批判思考的歷程，來自日常生活的理解、認知與決定等三個層面。亦即，理解行為背後的理由、事情發生的原因？認認知自己相信什麼？瞭解所知知識？如何做研究？決定如何解決問題？是個好決定？目標為何？因此，這個批判思考模式與歷程應含蓋：(1)問題出現；(2a)透過思考與觀察；(2b)推論(知識)與探索(邏輯)；(3a)我該怎麼做？有效思考的原則？；(3b)我知道什麼？合適的態度與傾向？個人知識可能有哪些偏見與限制？個人潛在態度與傾向有偏見嗎？；(4)反省思考：有目的、方向、策略與系統性的謹慎思考；(5)問題解決。

Wade 及 Tavis（2007）則提出批判思考的內容與流程為：提出問題、定義問題、檢驗證據、分析假設與偏見、避免情緒性的推理、去除過度簡單化、考慮其他可能解釋、接納不確定性。

因此，「問題」可視為起動批判思考歷程的第一站，而「反思」過程中的如何做？為何做？則是關鍵階段，而問題解決及提出批判論點是歷程的最終目標。

肆、啟發學生批判思考能力之 STS 教材設計步驟及實例

依上述批判思考內涵及歷程，批判思考之教學目標是使學生具有批判知識、態度及能力。而批判思考是以問題為引發點，反思為過程，解決問題或提出批判決議為目的。因此，本文綜合出五個步驟做為啟發學生批判思考能力之 STS 科技史教材設計依據，計有：(1)提供科技史相關知識教材，使學生具備批判思考之知識；(2)選擇以「問題情境」方式呈現議題，啟發學生多元角度認識及定義問題；(3)設計具有反思歷程之活動單元，使學生具有批判思考能力及態度；(4)提供學生反思歷程所提正反批判結論之回饋，使學生能瞭解學習改進之處；(5)提供學生學習遷移的學習機會，使學生有自發批判思考產生。

本文以國中生為教材施教對象，在各教材發展步驟中提出實例分述如下：

一、提供科技史相關知識教材，使學生具備批判思考知識

科技史是提供學生「知往鑑來」的歷史脈絡，例如 Hallström 及 Gyberg（2009）所提出之科技史內含即有描述、對科技的性向、科技與社會的互動及科技相關技術與原理等四種層次，教師可以依據學生的成熟度及所具有的相關知識(如自然、

法律、數學及閱讀能力等)，編製合宜之科技史教材，使學生具有批判思考之背景知識。

【實例】「核能發電的認識」

1.教材內容：

可著重於科技史之描述層次。如：描述核能發電發展過程之科學、科技及社會等歷史背景介紹，核能發電之名詞介紹。

2.學習評量：

重點在於學生是否具備足夠的核電基礎知識，做為批判思考時之先備知識，以進批判思考。可採用開放性問題學習單或測驗評量之。

二、選擇以「問題情境」方式呈現議題，啟發學生多元角度認識及定義問題

「問題」是批判思考歷程起頭，教師需擬定一個具有正反二元對立之問題，激盪學生思考立場之科技與社會相連互繫議題。此議題需與上述科技史知識教材相關。問題之情境必需符合 STS 議題選擇原則，且是學生感興趣；是生活上及社會上所關心；具爭議性、反省性及重要性；是學生易讀易懂及具有學習轉移的需要。此外，可以開放性問題，讓學生就所瞭解之科技發展知識，並在此知識條件下，可以自行收集相關資料(如書面或網路資料)，由多元角度認識及定義問題。

【實例】「核能發電是魔鬼或是天使？日本福島核電廠災變的啟示」

由時事及二元對立論點問題且用詞簡易，引起學生興趣。

1.教材內容

客觀陳述核能發電發展對社會造成的正面及負面影響；福島核災相關報導；及核災種類及影響介紹。

2.學習評量

以開放性問題學習單，激發學生以多元角度定義核能發電之優缺點。

三、設計具有反思歷程之活動單元，使學生具有批判思考能力及態度

(一)鼓勵學生提出假設

學生在此階段必需提出在對上述第二步驟「問題」認識及定義後，對「問題」提出自己所支持或不支持之立場的假設。

(二)引導學生收集資料，以驗證假設

針對假設，收集相關資料(書面、觀查、調查、實驗等)，用以支持或推翻假設。

(三)提供學生發表驗證過程及結果

教師可以問題為導向，透過課堂討論、辯論及書面作業等教學活動，加強學生批判思考能力(Walker, 2003)。或是透過互動式歷史小品的對話模式教學，呈現科技發明家對社會現象不同觀點和解釋。搭配學習單、角色扮演、資料蒐集、分組報告、討論等互動方式(曾琪淑，2009)，提供學生發表驗證過程及結果。此外，學生可藉由發表過程及教師、同儕發問互動，培養具有開放思維、自信心、多元性並正直、謙遜等批判思考態度及傾向。

【實例】「核能發電是魔鬼或是天使？日本福島核電廠災變的啟示」，請說明您是贊成或反對臺灣進行核能發電？

1.教材內容：

提供學生建立假設之範例及原則，如「核能發電能有效降低發電成本，對臺灣提供低電價之產業競爭力，所以臺灣可以進行核能發電」(贊成之假設範例)，又如「臺灣的核能電廠構造無法抵抗9級以上地震，所以臺灣不可以進行核能發電」(反對之假設範例)。

2.學習評量

透過學生的討論、發表或書面等報告，評量假設成立及驗證之價值判斷及釐清的能力，並在活動過程中所養成之批判思考態度等反思情形。

四、提供學生反思歷程所提正反批判結論之回饋，使學生能瞭解學習改進之處

(一)回饋內容

教師可依據 Ennis (1985) 所提十二項批判思考能力為回饋內容，使學生瞭解其批判思考是否是「批判」，而非「批評」：(1)掌握一項敘述的意義；(2)判斷推理過程是否模糊；(3)是否有互相矛盾之處；(4)結論是否適當；(5)結論是否必要；(6)敘述是否具體；(7)是否運用原則；(8)敘述是否可靠；(9)

問題是否清楚；(10)敘述是否僅為假設；(11)定義是否周延；(12)宣稱或主張是否可接受。

(二)回饋方式

可以口頭評述，以評量導板(Rubric)評定或同儕互評等方式進行。

【實例】「核能發電是魔鬼或是天使？日本福島核電廠災變的啟示」，請說明您是贊成或反對臺灣進行核能發電？(以口頭發表及討論進行)

1.教材內容

提供發表注意事項及流程，提問回答態度及方式要點，並評量發表之評分標準等。

2.學習評量

教師可以口頭講評及依評分標準給分，而以評分標準給分時，教師應於評分表中，描述學生發表之優缺點，並提出具體改進建議。

五、提供學生學習遷移的學習機會，引發學生自發性批判思考產生

上述之第一至第三步驟，係提供學生具有批判思考之知識、能力及態度傾向，批判思考是屬於高層次的認知行為，即是可藉由此認知行為，做為公民決策的重要能力。因此可在提供學生回饋後，再提高 Hallström 及 Gyberg (2009) 所謂的科技史層次，讓學生能透過上述四步驟所養成的能力，做進一步的批判思考。或是使學生自行選擇議題，做相關的批判思考。此步驟提供學生學習遷移的練習，可以「家庭作業」形式，或額外加分鼓勵，讓學生能內化所學之 STS 科技史知識及批判思考能力。

【實例】「興建國光石化是可促進臺灣經濟發展或是斷送臺灣經濟發展」

1.教材內容

提供石化科技發展情形，並陳列作業內容、項目及型式及評分標準

2.學習評量

依評分標準給予回饋，包括評分分數、優缺點及建議等。

伍、結語

STS 是探討科學、科技及社會三者間之相互關係及影響，其議題範圍廣泛。而批判思考需透過反思過程，是屬高層次思考的活動。如何在廣泛的 STS 議題中，找到適合學生能力學習的批判思考主題，是屬不易之事。所以 STS 科技教材進行批判思考之教學，對教師教學具有相當的挑戰性。因此，本文提出問題情境設計、反思歷程呈現及學習遷移等三項教材設計重點做為結語。

一、第一個重點--STS 科技史教材中的問題情境設計

STS 是探討科學、科技與社會三者之關係，是跨學科的領域，也是現代科技社會所面臨最重要公共政策的議題來源，如臺灣的國光石化設廠、核電廠存廢等均是。公民要參與議題或決策，必需對 STS 有所瞭解，而 STS 議題若能透過科技史表達，是能使閱讀者瞭解科技與社會互動的歷史脈絡（知往），且藉由閱讀者批判思考而形成正確支持的決策立場（鑑來）。因此，議題的呈現，是以「問題」為產生點，正如 2011 年 3 月日本東北 9 級大地震，所帶來的福島核電廠的輻射外洩「問題」，引發世界性的科技與社會討論核電廠存廢之「議題」。

議題討論的層次可民生亦可專業，如「您可接受廢核電後，一度電費為現在的三倍嗎？」這是屬民生問題，一般人可以就自己的經濟能力，分析對判斷問答問題。又如「核能比火力發電所產生的環境污染大嗎？」這是屬專業問題，必需具有充足的資料及研究調查分析後，才能批判「是」或「不是」，並要提出相關論證過程，才能「服人」或參與決策。

因此，面對 STS 這種跨學科又能深能淺的議題範圍，選擇適合學生學習批判思考的科技史教材及議題，對教師是第一個挑戰。教師必需瞭解學生心理成熟度及其學習背景知識是否足夠進行議題之批判，因為大多數學生仍停留於「好奇心」趨使之階段，議題必需是他們所感興趣並時事結合，如 1999 年發生的 921 地震所引起的「臺灣建築與抗震」議題，對他們而言比不上 2011 日本 9 級地震所引起的「為何日本整棟建物可以被沖走而不被沖毀」議題感興趣。

二、第二個重點--批判思考中的反思歷程呈現

批判思考中最重要的就是反思歷程，反思是反省與思考，是透過「假設」的擬定、求證與發表等過程學習。學生在擬定假設時，是自己對議題「主觀」的瞭解，是經由多元化角度所得之認知。但畢竟是「主觀」，需要「客觀」驗證，就是反思的過程，藉由收集相關資料、觀察、調查等輔證假設，尤其是提出結論時，學

生必需經過一番分析、綜合及評鑑才能定出。

「發表」是學生進行反思的另一階段。透過發表過程中的師生或同儕互動，讓學生瞭解要謙虛地接納不同的意見，同時又要有系統、有自信地表達自己對議題批判過程所得的結論。這一階段是學生批判能力、知識及態度學習成果的展現，也是教師評判學生學習批判思考的成果時刻。

因此，反思歷程的活動設計是教師進行批判思考的第二個挑戰。教師要設計活潑且互動性高的反思活動，要使學生能就自己的學習能力進行合宜的假設及資料收集，在發表時要教導學生問與答的禮節及態度，要適時適量地提供回饋予學生等，這些都是影響此活動歷程批判思考的學習成效的相關因素。

三、第三個重點--開啟學生批判思考能力的學習遷移

由於 STS 議題可時事性可歷史性，可民生可專業，可社會可學科，是廣泛且跨學科。因此，「舉一反三」、「觸類旁通」是教學者最終期待學習者可達到的學習目標。在有限的教學時間內，如何提供學生學習批判思考能力學習遷移的學習機會是教師教導批判思考的第三個挑戰。

教師必需「延長」學生學習的時間，在 STS 科技史之批判思考教學完成後，必需設計具有學習遷移的家庭作業，讓學生將課堂教材內容內化及活用。教學可使學生自行選擇興趣的議題，收集 STS 科技史知識內容，並透過反思歷程呈現批判之結果。然而，學習能遷移必需學生內化先前學習之內容，因此，教師必需設計完善之回饋及評分準則，方能有效地診斷學生是否達成學習目標。

參考資料

- 王澄霞 (1995)。STS 活動中之「學」與「教」。科學教育學刊，3 (1)，115-137。
- 吳嘉苓、傅大為、雷祥麟 (2004)。科技渴望社會。台北：群學。
- 吳錫標 (2007)。從人文視野觀照科技史的教育功能。探索與爭鳴，12，45-48。
- 徐振雄 (2009)。科技與社會 (STS) 融入通識課程的規劃與教學實。通識教育學刊，3，37-65。
- 祝平一 (2010)。中國史新論—科技與中國社會分冊。臺北：聯經。
- 張玉成 (1993)。思考技巧與教學。臺北：心理。
- 教育部 (2010)。普通高級中學必修科目「生活科技」課程綱要。2011 年 05 月 12 日，取自 http://www.edu.tw/files/site_content/B0035/生活科技-必修.pdf
- 陳文典 (1998)。STS 理念下之教學。台灣教育，575，10-19。
- 陳正芬 (譯) (2007)。H. Gardner 著。決勝未來的五種能力 (Five Minds for the Future)。臺北：聯經。
- 曾琪淑 (2009)。科技史教學的新場域—以科技博物館實施印刷科技史活動為例。生活科技教育月刊，42 (5)，71-84。
- 黃萬居、陳佩雯、蘇明勇 (2004)。「批判思考」智能意涵及其教學。載於教育部暨台灣師範大學 (主編)，九年一貫課程自然與生活科技學習領域科學素養的內涵與解析。臺北：教育部。
- 溫明麗 (2001)。批判性思考教學理論與師資培育模式之探討--因應九年一貫課程實施的配套措施(一)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (NSC 89-2413-H-003-054)。臺北：國立臺灣師範大學教育學系。
- 萬文隆 (2008)。科技史與創造力之關係探討及其對科技教育的省思。科技教育學報，12，66-92。
- 葉玉珠 (2000)。智能與批判思考。國立中山大學社會科學季刊，2 (1)，1-28。
- 雷祥麟 (2002)。劇變中的科技、社會與民主：STS (科技與社會研究) 的挑戰。台灣社會研究季刊，45，123-171。
- 蘇明勇、黃萬居 (2006)。蘇格拉底詰問模式對六年級學生批判思考能力與傾向之影響。科學教育學刊，14 (5)，597-614。

Basalla, G. (1988). *The Evolution of Technology*. New York: Cambridge University

- Press.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Boston: P.C. Heath.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 45-48.
- Eugene, J., & James, P. A. (1992). *We the people: an atlas of America's ethnic diversity*. NY: Macmillan.
- Hallström, J., & Gyberg, P. (2009). Technology in the rear-view mirror: how to better incorporate the history of technology into technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(1), 3-17.
- Heath, P. A. (1992). Organizing for STS teaching and learning: The doing of STS. *Theory Into Practice*, 16(1), 52-58.
- Massiala, B. G. (1996). Criteria for issues-centered content selection. In R. W. Evans, & D. W. Saxe (Eds.), *Handbook on teaching social issues* (pp. 44-50). Washington, DC: National Council for the social studies.
- McPeck, J. E. (1990). *Teaching critical thinking*. Routledge, NY: Chapman and Hall.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluation critical thinking*. CA: Critical Thinking Press & Software.
- Paul, R. W. (1995). *The art of redesigning structure*. Santa Rosa, CA: Foundation for critical thinking.
- Rosenthal, D. B. (1989). Two approaches to STS education. *Science Education*, 73, 581-589.
- Siegel, H. (1999). What (Good) are thinking disposition? *Educational Theory*, 49(2), 207-222.
- Wade, C., & Tavira, C. (2007). *Psychology: International Edition* (9th ed.). NJ: Prentice Hall.
- Walker, S. E. (2003). Active Learning Strategies to Promote Critical Thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 263-267.
- Wellington, J. (1993). Using newspaper in science education. *School Science Review*, 74(268), 47-52.
- Yager, R. E., & Lutz, M. V. (1996). Teaching societal issues in school science and mathematics. In R. W. Evans, & D. W. Saxe, (Eds.), *Handbook on teaching social issues* (pp. 247-253). Washington, DC: National Council for the social studies.

英語情境感知環境中學習成效之研究

溫嘉榮* 陳嘉斌** 莊明廣** 郭勝煌***

*樹德科技大學資訊管理系特聘教授

**國立高雄師範大學工教系博士生

***樹德科技大學資訊管理系兼任助理教授

摘要

受到無線技術發展影響，行動學習已逐漸走進人們的生活之中，學制內的教學應可運用此一新式科技協助學習，擴展學習內容，延伸學習效益。本研究目的主要在分別以 Infrared 及 RFID 技術，規劃及建置具有情境感知技術英語行動學習環境，並安排國中七年級三個班級共 146 位學生，以準實驗研究法評估應用情境感知英語學習環境是否具有較佳的學習成效，實驗組兩個班分別使用 Infrared 及 RFID 情境感知技術的情境教學，對照組則無接受實驗處理，三組均接受前測及後測，前測為 100 題英語單字能力檢測得分，後測為四個自編英語情境測驗之總分，以不同實驗處理為自變項，前測分數為共變數、後測分數為依變項，進行共變數分析考驗學生的學習成效，再進行事後比較分析。研究發現規劃具情境感知的英語學習環境與傳統情境學習方式相比，確實有一定的成效，其中以具有 Infrared 情境感知技術的輔助學習，有助於學習效果的提昇。

關鍵字：Infrared、RFID、情境感知、行動學習、英語學習

A Study on the learning effectiveness in the contextual environment in English Village

Jia-Rong Wen* Chia-Pin Chen** Ming-Kuang Chuang** Sheng-Huang Kuo***

*Distinguished Professor, Department of Information Management, SHU-TE

University, Kaohsiung, Taiwan

**PhD. Student, Department of Industry Education, National Kaohsiung Normal

University, Kaohsiung, Taiwan

***Holds a Concurrent Post of Assistant Professor, Department of Information

Management, SHU-TE University, Kaohsiung, Taiwan

ABSTRACT

With the effect of wireless technology, mobile learning has become a part of our life that such an innovative technology could be applied to academic instructions for expanding the learning contents and enhancing the learning effectiveness. With Infrared and RFID technology, this study aims to plan and establish the English mobile learning environment with context-aware technology. With quasi-experimental research, total 146 7th grader students in three classes were evaluated whether the contextual English learning environment would enhance the learning. Two classes in the experimental group were proceeded situational teaching with Infrared and RFID context-aware technology, while the control group did not accept the treatment. The three groups were preceded the pretest of 100 English vocabularies and the post-test of four situational tests. The groups were the independent variable; the score of the pretest was the covariance; and the score of the post-test was the dependent variable. The covariance analysis was preceded for testing the learning of students and further

comparisons and analyses. The research outcomes showed that the context-aware (Infrared and RFID) English learning environment appeared certain effectiveness in comparison with traditional situational learning, in which the learning with Infrared context-aware technology would promote the learning effects.

Keywords: Infrared, RFID, context-aware, mobile learning, English learning

壹、前言

目前在國內中小學英語教學只限於課堂學習，通常無法延伸到課堂之外，與學生的實際生活情境作結合，因此，提供詳盡的英語單字教學及後續學習，來補救或加深學習是有必要的。在眾所矚目的 u (ubiquitous) 化學習發展過程中，學生可透過行動載具或手持裝置 (handheld devices) 達成學習的目的。行動學習是以建構的、合作的及學生為中心，任何時間、地點及設備皆可能發生的學習，有學者認為此一時空開放的環境建置，是當前行動學習所面臨的挑戰 (Woukeu, Millard, Tao, & Davis, 2005)。從以下的最近研究文獻發現，無所不在與行動化的學習模式之相關研究也趨向多樣化，能在正式與非正式的真實學習情境結合，不但能提昇學生的學習興趣、學習動機 (Hwang, Chu, Shih, Huang, Tsai, 2010; Yau, Joy, & Dickert, 2010) 以及學生的學習成果 (Chang, Chen, & Hsu, 2011; Chu, Hwang, & Tsai, 2010; Coulby, Hennessey, Davies, & Fuller, 2011; Huang, Yang, Huang, & Hsiao, 2010; Hwang & Chang, 2011; Hwang, Chu, Shih, Huang, & Tsai, 2010; Shih, Chu, Hwang, & Kinshuk, 2011; Shih, Chuang, & Hwang, 2010)；也可以正向提昇學生的學習態度 (Hwang & Chang, 2011; Looi *et al.*, 2011)，探討學生在行動學習中的學習滿意度 (Martin-Dorta, Saorin, & Contero, 2011)，亦能從研究中幫助無所不在的學習 (u-learning) 發展者或教學者提昇活動設計的精緻品質 (Yueh-Min Huang, Chiu, Liu, & Chen, 2011)。此外，學生的學習風格不同也需要教學者因材施教給予適合的教學方式提供協助 (Hsieh, Jang, Hwang, & Chen, 2011)。

在國內外相關研究中將 ICT 技術融入語言教學的案例中，有許多值得參考研究探討的議題，亦獲得學界的重視，例如：開發個人化的 PDA 行動英語單字學習系統，系統依照學生的程度能自動推薦適合學習的英語單字 (Chen & Hsu, 2008; Chen & Chung, 2008; Chen, Li, & Chung, 2007)，以主題探索為導向進行動物園的英語學習活動 (Sandberg, Maris, & de Geus, 2011; Tan & Liu, 2004)，或用 PDA 及 Wi-Fi 通訊技術，進行國小低年級的西班牙語的網路合作學習 (Zurita & Nussbaum, 2004, 2007)。中國大陸研究團隊 (Jia, Chen, Ding, & Ruan, 2012) 運用 Moodle 學習平台與英語教學的整合，可以提高學生的單字學習表現，尤其是英語發音的理解，寫作和中文含義掌握拼寫等。英語單字學習在外語學習過程中扮演要角，詞彙理解與運用的提昇必然導致更好的表現。

英語單字學習和無處不在的學習近幾年已分別受到相當的重視，然而，結合無處不在的學習環境和英語單字學習的研究發表有限（Huang, Huang, Huang, & Lin, 2012）。國內於 2005 年由行政院國科會通過，跨部會共同推動執行之「數位學習國家型科技計畫」（行政院國科會/數位學習國家型科技型計畫辦公室，2006），該研究團隊分析 2001-2005 年國科會補助或產學合作之專題計畫，以及六本 SSCI 國際期刊。分析研究顯示，行動學習文章及期刊發表，其中情境感知（context-aware）雖然篇數不多，但卻在近幾年篇數漸漸增加。最近各國紛紛重視及投入，在推動未來學習科技願景的重要研究議題中，近期情境感知相關的數位學習研究也有廣泛的討論及成果發表（Cheng, Hwang, Wu, Shadieff, & Xie, 2010; Chu, *et al.*, 2010; de Jong, *et al.*, 2010; El-Bishouty, Ogata, Rahman, & Yano, 2010; Huang & Wu, 2011; Hwang, *et al.*, 2010; Hwang, Shi, & Chu, 2011; Santos, Pérez-Sanagustín, Hernández-Leo, & Blat, 2011; Shih, *et al.*, 2011; Wen, Chen, Kuo, & Chuang 2010; Yau, *et al.*, 2010），其中國內研究團隊在國際重要期刊發表也佔有舉足輕重的地位。基於上述的研究認知，其研究目的分述如下：

- 一、規劃及設計具有 Infrared 情境感知技術之英語行動學習環境。
- 二、規劃及設計具有 RFID 情境感知技術之英語行動學習環境。
- 三、安排國中七年級三個班級共 146 位學生，以準實驗研究法評估應用兩種情境感知英語學習環境是否具有較佳的學習成效。

貳、文獻探討

一、語言行動學習之案例

在國內外相關研究將行動學習環境融入語言教學之中，國立成功大學研究團隊（Huang, *et al.*, 2012）開發了一個無所不在的英語單字學習（UEVL, ubiquitous English vocabulary learning）系統，以協助學生在系統化的單字學習過程中，運用無處不在的技術開發系統，室內外分別使用 RFID 及 GPS 通訊技術，發展學習教材和視訊短片。南台科大及國立中央大學跨校研究團隊（Cheng, *et al.*, 2010）針對情境熟悉度（context-familiarity）的不同，結合 GPS 定位技術及提供學生多媒體的行動學習英語，學習情境不只在教室，更可擴及整個校園營造出無所不在的學習情境。國立台北科技大學研究團隊（Tan & Liu, 2004）成功的將英語學習建置成行動學習環境，以主題探索為導向進行動物園的英語學習活動。國立政治大學研究團隊（Chen & Hsu, 2008; Chen & Chung, 2008; Chen, *et al.*, 2007），以 IRT

理論 (Item Response Theory) 開發一套個人化的 PDA 行動英語單字學習系統，當學生進行學習時，系統依照學生的程度能自動推薦適合學習的英語單字，此研究進一步評估及進行實證研究後發現，其富有效果且具彈性的英語單字學習模式，確實能明顯提昇學生成效及學習興趣。國立高雄餐旅大學 (Wang, 2009) 曾開發一套 U-HELP (ubiquitous hospitality english learning platform) 幫助國內觀光系的大學生的進行英語合作學習，共 26 位大學生參與這項實驗教學，研究結果發現此系統可促進合作、提升觀光英語能力、認知技巧及資訊素養等。國立高雄師範大學研究團隊在最近相關研究中 (溫嘉榮、陳嘉斌、郭勝煌, 2008; Wen, Chen, Kuo, & Chuang 2010)，曾在國際英語村中以 fashion store 為情境主題，規劃具備情境感知技術之英語行動學習系統，本系統是使用 HSDPA (業界通稱 3.5G) 無線通訊技術，加上 3.5G 寬頻分享器，搭配 5 台 8.9 吋 Netbook 當作行動載具建置而成，並安排 10 位國小六年級學生及 5 位教師評估系統，研究發現學生於網路上進行 Skype 合作討論時，使用合作學習策略及對話進行介入及導引，應設法讓學生增加能聚焦於任務的對話，減少人際閒聊對話，才有助於合作任務的達成及提昇學習。師生對於本研究系統評估回饋意見，學生除了對觸控板很難控制未達滿意外，其餘不論在運用情境感知技術自動導覽學生學習英語、3.5G 及多台分享上網具方便性、師生利用 Skype 合作討論給予回饋有助學習、及利用英語線上評量系統等皆給予正面的評價。

國外學者 (Sandberg, *et al.* 2011) 和國內研究團隊 (Tan & Liu, 2004) 相同，以英語行動學習模式進行動物園裡的動物的學習和牠們的特點。Nicolas (2012) 指導 9 位大學生利用自己的手機錄影功能，每週錄製一個教師選定的外語主題 30 秒的視訊檔。研究發現用手機視頻創造的過程，是一種有益的活動。而在過去的英研究常專注於閱讀和寫作能力，現在可以使用視訊錄製功能，以評估學習者的口說英語技能，從學生提供的反饋，口說變得更加流暢和提昇自信心。Zurita 和 Nussbaum (2004, 2007) 也嘗試用 PDA 及 Wi-Fi card 通訊技術，進行國小低年級的西班牙語及數學的網路合作學習。de Jong、Specht 和 Koper (2010) 曾利用蘋果的 iphone 作為行動載具學習德語，安排 35 位學員參與實驗教學，以實驗研究法評估 7 種行動多媒體呈現方法，進行教學價值、知識取得及系統有用性進行評估。以上相關行動學習案例不僅做到建置語言行動學習相關學習環境，自動呈現學習內容，並安排學生參與實驗評估後學習成效優於傳統，學習亦對此種學

習方式給予正面評價，實為本研究參考之方向。

二、行動學習範疇的理論

Frohberg (2006) 也特別提出澄清及建議，有關行動學習範疇的理論，通常不會單獨以哪種理論為基石，也可能各理論間會互相關聯的，有學者 (Patten, Sa'nchez, & Tangney, 2006) 開發的行動學習環境，便包括 collaborative, constructionist 及 contextual 三方面理論的應用，當然也可能一種技術或功能，隱含了不同的理論基礎。以下參考英國的 NESTA FutureLab 的報告中 (Naismith, Lonsdale, Vavoula, & Sharples, 2005) 提出行動技術教學活動常結合的理論，並且綜合多媒體學習理論可能涉及的面向，說明如下：

(一) 強化環境激勵的行為主義 (behaviourist)

行為主義者所提出的主張是透過安排活動來促進學生學習，即讓學生從觀察行為中有所改變。學習是透過一再的刺激及回饋，強化行為達到最佳的促進後產生。這時常被運用在教育科技的領域上，如電腦輔助學習 (computer-aided learning) 呈現問題 (stimulus)，接著學生必須對問題尋求解決 (response)，藉系統提供回饋來強化學習。行為主義者在行動學習環境中成功的運用在 SMS 技術，國立中央大學與台南大學跨校研究團隊 (Chen, Chang, & Wang, 2008) 也使用類似功能，在對的時機察覺學習的學習狀態、提醒任務及促進同儕支援等，所感測的學習狀態來發展並建立學生的知識。北京大學和國內高中 (Rau, Gao, & Wu, 2008) 合作不只利用具有 PUSH 機制的 SMS 來開發系統，也利用 email 及 online forum 訊息具有 PULL 機制發送訊息對照 SMS 的實證研究，發現 SMS 不只沒有增加師生之間的壓力及尷尬，反而更鼓勵師生之間遠距離的頻繁溝通。本研究也嘗試以 PULL 機制類似 SMS 發送訊息，透過一再的刺激及回饋，強化行為達到最佳的狀態為止，本系統使用即時通訊軟體進行雙向合作互動及單向合作學習策略介入。學生學習進展應是學生與環境給予刺激與反應的結果，學齡兒童的學習環境主要在於體認與探索，學生較少主動學習。語文的學習若要深入學習內涵，有必要給予環境的引導，藉此可使用行為主義的刺激、反應理論，多給學生學習刺激，並觀察學生的學習反應，記錄行為及學習成果。Clark 和 Mayer (2008) 在其提出多媒體學習的認知理論，常以反應加強 (Response Strengthening) 的觀點來規劃回饋傳遞 (feedback delivery) 系統：採用行為主義的觀念，連結正增強及負增強，學習的內容主要形式是連結，學習者會被动接受懲罰與獎勵，教學

者的角色為懲罰與獎勵的分配者，多媒體的學習目標著重在透過系統反覆練習。

（二）建構主義（constructivist）的英語文領域學習

國內推動英語教學已持續近四、五十年，成效備受質疑，主因是不夠落實，英語學習在國小及國中缺乏練習的情境，從單字及情境化來培養學生親近英語學習，先導環境初步建置，幫助應是無窮的。因國小國中生先備知識是不足的，需老師搭起鷹架，讓學生自己填入知識本體。這正符合建構主義者所主張的，透過安排活動以學生的舊知識及目前的知識，來主動建構新的概念。Novak 和 Gowin（1984）的概念構圖技術（The concept-mapping technique）時常被運用來指導學生利用連結及關聯來表達知識結構。從建構主義的觀點來看，教育的目的是要培養學生獨立及訓練自我導向的學習者，最早可追溯到 Vygotsky（1978）的鷹架（scaffolding）理論，教師必須了解近側發展區（zone of proximal development），為了讓學生能達成任務，認為應該提供學生支持。鷹架包含三個必要的過程，第一、是學生特別需要時提供支援（modeling）；第二、是提供支持的支架（support building）；第三是逐漸移除支持的支架（support fading），讓學生獲得自信（self-reliant）。因此，鷹架不但能加強理解能力，也能提升獨立學習的能力及應用，以及促進知識的轉移等。Patten 等人（2006）也將建構的概念運用在行動學習非正式的應用範疇，當學生在解決問題時，支持學生已經理解的解題方法，將問題排序及分類，及將問題物件簡單化，並能在行動載具的螢幕上輕易操作。本研究以 Vygotsky（1978）建構主義的觀點，實作行動學習系統即強調個體外在情境對於學習的深遠影響，許多建構主義者（Bischoff & Anderson, 1998; Novak & Gowin, 1984）認為，學生的先備知識對於其後續學習的重要性，學生現在所學習的概念即是後續學習時的先備知識，在後續相關概念學習時扮演重要的角色。因此，本系統將依照建構主義的相關理論，提供學生在英語村遊學後之後續學習平台，學生因有先前的英語村學習的情境經驗，再提供一鷹架學習的社群平台，能加強學生的理解能力，也能提升獨立學習的能力及應用，以及促進知識的轉移等。

（三）側重溝通互動的合作（collaborative）學習

若在傳統的英語教學環境之下，常受時空限制，班級、學校及居住的社區城市，往往不能形成學習社群。在討論網路上的合作學習有效的互動行為方面，Chiu（2003）所提出的「知識建構（Knowledge Construction）」、「工作協調（Task

Collaboration)」、「程序協調 (Procedure Coordination)」、「小組協調 (Team Coordination)」、「人際社交 (Social Event)」等五個類目的對話互動行為來分析對話品質，及能否聚焦於合作任務，前四項屬 On-Task 的互動行為，最後一項人際社交類對話為 Off-Task 的互動行為。合作學習知名學者 Johnson 兄弟和國內外許多學者 (黃政傑、林佩璇，1996；D. W. Johnson, Druckman, & Dansereau, 1994; D. W. Johnson & F. P. Johnson, 2000; D. W. Johnson & R. T. Johnson, 1994, 1996) 認為，在進行合作學習時，必須同時兼顧任務工作 (taskwork) 及小組工作 (teamwork) 的達成。任務工作的完成對合作學習的成效有相當的重要性，Johnson 兄弟 (D. W. Johnson & F. P. Johnson, 2000) 及任凱 (2005) 強調若小組成員無法具備任務工作能力並有效共事的話，則其所做的決策將會缺乏效能。Johnson 兄弟 (D. W. Johnson & R. T. Johnson, 1996) 也指出，當合作學習進行時，在任務工作的行為上組員彼此給予回饋，是組員激勵其他成員達成任務有效的方法。有學者也提到教師在規劃合作學習活動時，必須注意到有關任務工作的教學目標 (Krol, Veenman, & Voeten, 2001)，並對學生說明該具備的任務工作能力 (D. W. Johnson, R. T. Johnson, & Holubec, 1994)，才有助於合作任務的達成。所謂的任務工作是指小組成員為了完成小組任務或達成課業目標，整合成員的能力、技巧、知識，而共同採取行動或進行決策的事。合作學習中任務工作涵蓋對學習主題有效的掌握 (D. W. Johnson & R. T. Johnson, 1994)、對活動歷程的逐步規劃 (Gutwin & Greenberg, 1999; Morgan, Salas, & Glickman, 1993; Putnam, 1995)、及對任務能保持聚焦 (Marks, Mathieu, & Zaccaro, 2001) 等。Johnson 兄弟 (D. W. Johnson & R. T. Johnson, 1994) 也提出五個合作學習的關鍵指導方針：(1)積極互賴 (positive interdependence)：學生能知覺到自己與小組同學是休戚相關的，(2)面對面的助長式互動 (face-to-face promotive interaction)：組內學生可以相互助長彼此學習的成功，(3)個人績效 (individual accountability) 或個人責任 (personal responsibility)：小組的成功是界定在組內每個人的成功，(4)人際技巧和小團體技巧 (interpersonal/small-group skills)：每位小組成員，必須進行任務工作 (taskwork) 及小組工作 (teamwork) 方面的學習，及(5)團體歷程 (group processing)：小組學習效能的展現有賴於每個小組能夠檢討其運作狀況和功能發揮程度。合作學習的理論基礎龐雜，以國內學者 (黃政傑、林佩璇，1996) 提出了和合作學習有關的四種基本理論，可清楚說明其基本立論差異：(1)社會互

賴論假定小組成員的各種合作努力，是源自於人際因素和達成目標的抱負所激發的內在動機。(2)接觸理論著眼於社會互動關係，可增進人際關係。(3)行為社會論主張團體合作的努力是受到追求團體報酬的外在動機所激勵。(4)社會互賴論，是發自於人際關聯的概念，而認知發展論的合作則是發自於個人內部的因素。

(四) 認知的多媒體理論

認知心理大師 Richard Mayer (Clark & Mayer, 2008; Mayer, 2001, 2009)，所提出多媒體學習的認知理論 (CTML, Cognitive Theory in Multimedia Learning) 及相關多媒體設計原則：(1)多媒體原則 (Multimedia Principle)、(2)空間接近原則 (Spatial Contiguity Principle)、(3)時間接近原則 (Temporal Contiguity Principle)、(4)一致性原則 (Coherence Principle)、(5)形式原則 (Modality Principle)、(6)多餘原則 (Redundancy Principle)、(7)個別差異原則 (Individual Differences Principle)、(8)分割原則 (Segmentation Principle)、(9)信號原則 (Signaling Principle)。這些多媒體設計原則成為本研究發展英語後續學習多媒體閱讀教材，參考認知心理學家 Mayer 先前相關實證研究實例探討及結合認知理論背景 (Clark & Mayer, 2008; DeLeeuw & Mayer, 2008; Johnson & Mayer, 2009; Mautone & Mayer, 2007; Mayer, 2009; Mayer & Johnson, 2008; Mayer & Moreno, 1998)。學術界通常以 Mayer 豐碩的多媒體學習研究成果，整合 Sweller 所提出之認知負荷 (cognitive load) 理論 (Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 1999)、Pavio 所提出的雙碼 (Dual-coding) 理論 (Clark & Paivio, 1991; Pavio, 1986) 及 Baddeley 所提出的工作記憶 (working memory) 模式 (Baddeley, 1986, 1992, 1999)，合併成「工作記憶的雙碼處理理論」(Dual-Processing Theory of Working Memory) 提出一個完整的多媒體學習的認知理論模式架構，作為進行多媒體教學方案設計的重要理論依據。

三、情境感知技術的發展

隨著行動裝置愈來愈普及和行動技術的進步，u-Learning 讓學習變為更多元化，讓學習的觸角得以更加延伸。無所不在的學習 (ubiquitous learning, u-Learning) 環境提供了合作學習、教材分享與雲端服務功能，透過情境感知 (context aware)，系統能智慧的偵測學習場所的硬體環境限制，學生在不同情境下需求的不同，而給予正確適當的教材，未來的行動技術，不論在企業界的訓練或校園學習將會往 ubiquitous 方向發展 (行政院國科會/數位學習國家型科技型

計畫辦公室, 2006)。近年來各國紛紛將 u-Learning、情境感知做為國家資訊科技策略發展的關鍵要素, 在推動未來學習科技願景的重要研究議題中, 在近期也有廣泛的討論及成果發表, 與情境感知相關的數位學習研究, 都是十分具有前瞻性與挑戰性的研究方向, 有必要將這些研究方向列為重點, 以帶動數位學習技術的進程 (Chu, *et al.*, 2010; Hwang, Yang, Tsai, & Yang, 2009; Hwang, Tsai, & Yang, 2008; Shih & Tseng, 2009; Wen, *et al.* 2010; Yau, *et al.*, 2010)。由於學習情境必須能與數位教材的整合, 讓情境感知的特性隨時可獲得學生的學習狀況, 並提供適當的介入與協助, 因此, 這種行動學習中將產生複雜的學習行為模式及學習參數。而在建置具情境感知技術的行動學習系統時, 需考慮學習情境中是利用行動載具進行學習, 要掌握情境感知的主要特性, 需先定義真實學習活動中所需的參數, 例如: 學生所在地、到達時間、感應器 ID、位置、感應器週遭參數、目標物件感應值、學生個人資料、學習歷程及學習場域等參數 (Baldauf, Dustdar, & Rosenberg, 2007; Hwang, *et al.*, 2008; Yang, 2006)。行動學習可安排特定實際情境或文化場域, 來促進學習達成, 而行動載具又特別適用在情境感知的應用上, 因為可應用於不同學習情境, 且可利用這些情境來提升學習活動成效 (Derntl & Hummel, 2005)。Frohberg (2006) 建議將情境學習的分類分成: 自由 (free)、正式 (formalized)、數位 (digital)、物理 (physical) 及非正式 (informal) 等情境, 這樣的情境分類能清楚表達每種情境的特性, 且每種行動學習專案只能歸類為某一類的情境, 不會彼此混沌。Hall 和 Bannon (2006) 開發學習系統在博物館的情境下為旅客導覽介紹, 當他們在館內時在適當的時間及地點, 情境自動感知人的存在及環境屬性, 而提供額外的資訊, 這種應用也擴展到和教育有關的正式及非正式的課程中。本研究以 Frohberg (2006) 情境學習特性, 及情境感知具有掌握學生所在情境教室的特性, 利用紅外線 (Infrared) 或 RFID 規劃具情境感知功能的學習環境, 建置之於英語村的情境學習教室中, 進而安排學生評估實驗教學評估學習成效。

四、行動載具的發展

行動學習載具通常必須講究體積小、重量輕、無線傳輸、手寫輸入、移動攜帶性佳等特性, 除了文獻中大多運用的行動載有 PDA (Coulby, *et al.*, 2011; Tsai, Tsai, & Hwang, 2010)、Smartphone (Cochrane & Bateman, 2010; Fallahkhair, Pemberton, & Griffiths, 2007; Fischer & Konomi, 2007; Lai, Yang, Chen, Ho, &

Chan, 2007; Liu & Hong, 2007; Wong, Chin, Tan, & Liu, 2010)，還有相關研究利用體積較為龐大的 WebPad、Tablet PC 及 Laptop 來進行實證研究 (Markett, Sa'nchez, Weber, & Tangney, 2006; Sharples, 2000; Zurita & Nussbaum, 2004)。而目前在 Netbook 這塊市場，已成為世界各大電腦製造商兵家必爭之地，國內外的 PC 製造大廠，也瞄準十億台銷售商機。目前在智慧型手機及平板電腦的推波助瀾下，Netbook 不只在生活中使用無線通訊讓人們的溝通更加便利，且在教育的情境中使用 Wi-Fi 無線通訊技術，亦能輕易營造無所不在的學習環境。本研究以目前很普及的 Netbook (例如 Eee Pc) 為行動載具，延續先前研究 (溫嘉榮, 2009, 2010)，Netbook 雖沒有 PDA、Smartphone 的輕巧，但重量比 WebPad、Tablet PC 或 Laptop 等產品輕了許多，且價格平易近人，採用 Windows 的圖形化操作界面，其與學生原先熟悉電腦操作介面相似，讓學生使用都能輕易上手。此外，以 Windows 系統易於開發具情境感知技術的應用程，亦便於執行及管理。

五、與行動學習有關之系統評估研究

國立台北科技大學研究團隊 (Tan & Liu, 2004) 以英語行動學習環境，進行動物園的英語學習活動，評估後行動學習其成效較傳統教學方法學習英語為佳，學生也普遍認為喜歡使用行動學習系統進行英語的學習，且能增進學生的學習興趣及效果。國立成功大學研究團隊 (Huang, *et al.*, 2012) 開發了一個無處不在的英語單字學習 (UEVL) 系統，運用無處不在的 RFID 及 GPS 通訊技術開發系統，發展學習教材和視訊短片。該團隊隨後利用技術接受模式 (TAM, technology acceptance model) 和結構方程模式，以學生的角度檢驗 UEVL 系統。研究結果發現：(1)系統的特點和學習素材特性，積極和顯著影響系統上的所有學生的觀點；(2)主動型的學生對知覺的有用性感到興趣；及(3)被動型的學生對知覺的易用性感到興趣。國立中央大學與成功大學跨校研究團隊 (Huang, Yang, Huang, & Hsiao, 2010) 曾利用問卷調查法針對 147 位大學生進行實驗教學，以知識分享態度 (Knowledge Sharing Attitude)、系統品質 (System Quality)、資訊品質 (Information Quality) 及服務品質 (Service Quality) 為自變項，利用多元逐步迴歸方法評估學生在合作服務平台 (collaborative service platform) 上操作的學習滿意度，評估結果學生認為四個自變項均是造成合作服務平台使用滿意度的原因。國立高雄餐旅大學 (Wang, 2009) 曾開發一套 U-HELP (ubiquitous hospitality english learning platform) 幫助國內觀光系大學生進行英語合作學習，共 26 位大

學生參與這項研究，透過問卷調查及期末報告進行分析，其中 7 個題項有關教學設計方案方面，另外 7 個題項有關平台的介面功能方面。研究結果發現學生對此系統及教學方案的學習滿意度，正面的評價包括可促進合作、提升觀光英語能力、認知技巧及資訊素養等，並對此種網路學習方式及學習平台的介面功能給予正面評價。但另一方面對此系統及教學方案也有些不習慣，例如：對小組合作的討論模式很花時間，學生還是比較偏好傳統繳交書面報告，及利用平台來討論問題等。國立高師大研究團隊（陳嘉斌、陳君瑜、郭勝煌，2008；Chen, *et al.*, 2008）曾安排以 6 位國小五年級學生利用 Netbook、9 位教師參與教學觀察，經評估系統滿意度後發現：(1)利用系統中內建之 skype 討論工具進行合作學習策略的對話介入，能讓學生聚焦於任務；(2)教師及學生普遍認為行動上網技術，具有攜帶及移動性佳的特性，對學生學習有幫助；(3) Netbook 畫面字體大小較不適合長時間觀看及(4)中文輸入需多操作才會覺得習慣。國立台灣科技大學研究團隊（Hwang, *et al.*, 2010），曾利用決策樹導向（decision-tree-oriented）的技術、結合情境感知 RFID 技術及無所不在的學習環境（context-aware ubiquitous learning environment），進行國小自然科蝴蝶及生態觀察及分類的教學實驗，安排 42 位國小四年級學生進行學習成效實驗，研究結果發現，學生在自然科學習的參與度、學習動機及合作互動上成效達顯著。

參、研究設計與實施

本次研究使用行動載具為六台 Netbook，使用 Wi-Fi 連網，實作 Infrared 及 RFID 兩種具情境感知技術的學習環境。本研究採用「準實驗研究法」（quasi experimental research method）的「不等組前後測設計」（nonequivalent pretest-posttest design），來瞭解使用情境感知英語學習環境的學生，相對於一般無情境感知英語學習環境的學生，在英語村情境學習成果是否能有較好的表現，詳細說明分述如下：

一、選定英語村為英語學習情境

本研究的研究場域選定屏東縣某國中英文語村，英語村內情境教室仿照南韓國際英語村，以外籍教師全英語教學，英語村內設置了 fashion store、coffee bar、bank 及 airport 等學習情境，授課是由 8 位外籍教師分別輪流擔任每個學習情境的教學，全程以全英語教學進行，學生分成四組，每個主題一節課。

二、行動載具

無所不在的行動學習載具通常必須講究體積小、重量輕、無線傳輸、手寫輸入、移動攜帶性佳等特性，來進行室內、戶外或個別或小組合作等情境的學習，讓學習擴展到教室之外且能提供面對面的互動（Oloruntoba, 2006）。本研究使用的行動載具為六台 8.9 吋 Netbook，其規格為 Atom CPU、固態硬碟具備良好的行動性及低耗電性，且與學生原先熟悉電腦操作介面相似，讓學生使用都能輕易上手，並可以開發 Windows 作業系統之情境感知應用程式，並可利用內建之網頁瀏覽器及媒體播放程式，進行英語村教學和 videocast 影片學習，此教學模式與最新研究（Huang, *et al.*, 2012; Nicolas, 2012）應用方式雷同，皆為發展符合國中生英語學習學習教材和視訊短片。

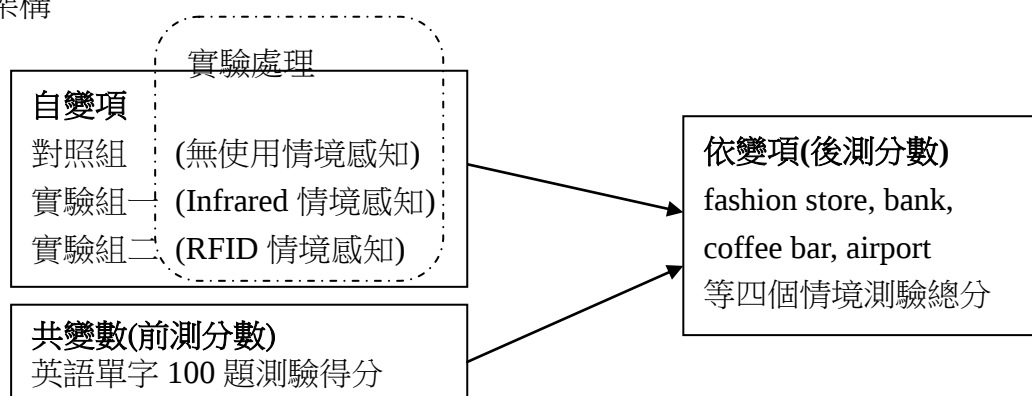
三、參與者

本研究挑選三個班國中七年級 146 位學生參與活動，實驗組兩班分別為 49 位學生的 Infrared 情境感知組及 RFID 情境感知組，對照組一班為 48 位學生無使用情境感知技術，學生皆具基本電腦操作能力，也能使用文書處理及網路瀏覽器。

四、實驗處理

本研究對實驗組兩班及對照組一班學生安排不同的實驗處理，實驗組兩個班學生使用具有 Infrared 及 RFID 情境感知技術之行動載具進行英語村的情境學習；對照組學生則使用無任何情境感知技術之行動載具進行學習，實驗組兩班學生皆被要求以小組型式共用行動載具進行英語情境學習。

五、研究架構



圖一 研究架構圖

本研究之研究架構詳如圖一所示，其中以英語單字 100 題測驗得分為前測分數（共變數），不同實驗處理的三個組別為自變項，fashion store, bank, coffee bar, airport 等四個情境測驗總分為後測分數（依變項），確立此研究架構以便後續進

行統計分析。

六、研究工具

本研究使用之研究工具為英語單字檢測（前測用）及自編英語情境學習測驗（後測用），分別說明如下：

（一）英語單字檢測

英語單字檢測軟體英語單字檢測軟體為國立台灣師大工教系何宏發教授團隊所開發，由於何教授提倡 VQ（Vocabulary Quotient）是單字商數也稱為單字力，是人類針對某一語言中對單字掌握程度的客觀指標，此檢測工具爭取到全球第二大的國際認證組織 CertiPort 的青睞，又歷經許多嚴厲的審核，終於在 2007 年 10 月通過審核，讓 VQ 正式成為國際證書。本研究因只要進行前測乙次，施測時每位學生必須瀏覽同一個電腦畫面進行施測，因此先下載免費試用版（只能使用 10 次），安裝後於電腦教室全體學生廣播 100 題高中一年級程度的英語單字，學生觀看後逐題作答在答案紙上，計分方式為答對每題給 1 分，滿分為 100 分。

（二）自編英語情境學習測驗

此主要由研究者及兩位現職國小英語教師，現場觀察英語村情境教室教學及拍攝全程教學過程，參考教學情境重點，編製成 fashion store、coffee bar、bank 及 airport 等四個情境主題的測驗。每份小測驗以英語村學習情境為內容，每份測驗分兩大題，其計分方式為每個大題中之小題題目數答對者各計 1 分，此測驗工具經驗證評分者信度達 0.976。

七、教學流程

本研究主要採準實驗研究法進行，為期五週每週一節課的實驗課程教學，共安排三個國中七年級班級共 146 位學生，包含 Infrared 情境感知實驗組 1 班 49 位學生、RFID 情境感知實驗組 1 班 49 位學生、對照組 1 班 48 位學生，第一週三個班主要的教學內容為：(1)在電腦教室進行英語單字能力 100 題前測(約高中一年級程度)；(2)課程教學流程說明及學生分組；(3)英語情境環境介紹。第二週在英語村情境教室進行行動學習情境感知教學，三個班級學生均需分成四個組別（fashion store、bank、coffee bar、airport 等）分組至情境教室，實驗組主要的教學內容為：(1)行動學習素養及 Infrared (或 RFID) 情境感知原理教學；(2)行動載具線上英語教學影片學習，由外師及研究者協同教學；(3)填寫英語情境學習測

驗。對照組則在英語村情境教室進行一般傳統式教學，由外師上課，無使用行動載具及情境感知技術，最後指導學生進行英語情境學習測驗。第三、四、五週與第二週教學方式相同，讓三個班級學生輪流至其他的情境教室上課，學生都能進行完四個不同英語情境教學，例如：第二週 *fashion store*、第三週 *bank*、第四週 *coffee bar*、第五週 *airport*。第二至五週下課前分別填寫四個英語情境學習測驗，四個測驗總分做為本研究之後測分數。

八、資料分析

本研究先算出四個英語情境學習測驗的分數，並將四個情境學習測驗分數加總計算，以學生在英語單字檢測 100 題中的得分為共變數，分別接受不同之實驗處理為自變項，學生在四個英語情境學習測驗中的總分為依變項，進行共變數分析（ANCOVA），以驗證學生使用具情境感知技術來輔助學習後，學習成效是否有顯著提升。

肆、研究結果與討論

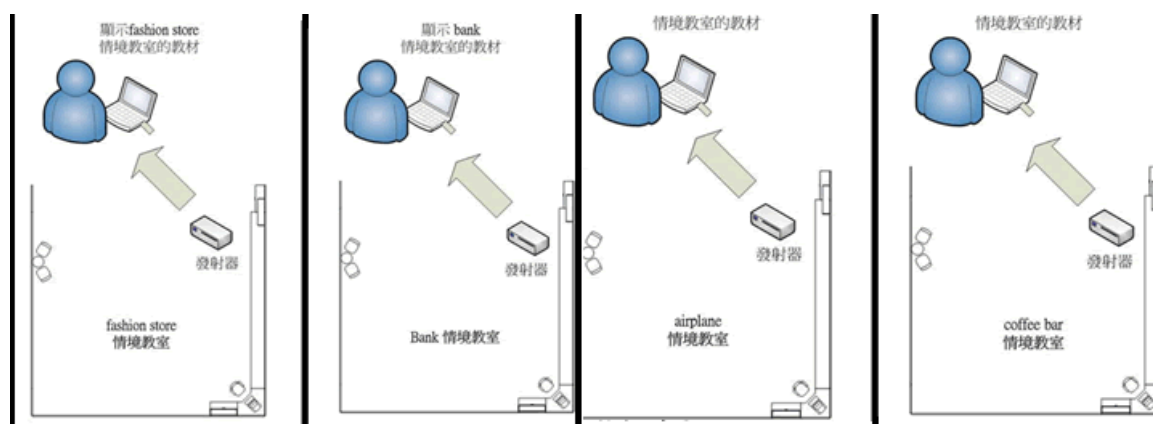
本研究結果與討論分為情境感知技術規劃建置與學習成效評估兩部份，前者分別規劃與建置 *Infrared* 及 *RFID* 情境感知學習環境，後者以實驗組兩個班及對照組一個班之個人英語單字前測分數為共變數（*covariate*），三個班是否使用情境感知技術之實驗處理為自變項，以四個英語情境測驗分數總分為依變項，先進行迴歸斜率同質性檢定及 *Levene* 同質性檢定，若未達顯著即符合共變數分析之基本假定，再進行共變數分析，來探究學生在情境感知環境中學習成果上的差異情形，其結果分述如下。

一、情境感知技術規劃與建置

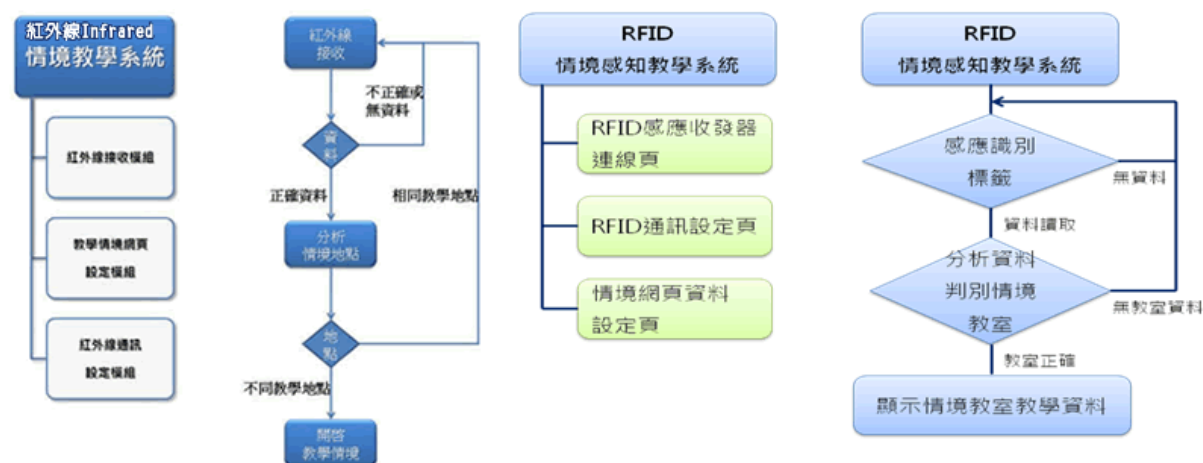
（一）情境感知技術規劃

本研究情境感知技術初步以 *Infrared* 及 *RFID* 進行分析實作，情境感知環境是以英語村的主題情境教室，隔間明顯且在室內，其中 *Infrared* 及 *RFID* 其感應度及範圍不錯，且在當前應用於各領域，本研究兩種系統的情境感知操作示意圖，詳如圖二所示。以上兩種實作技術是參考許多學者（*Baldauf, et al., 2007; G. J. Hwang, et al., 2008; Yang, 2006*）提出的情境感知特性，需先定義真實學習活動中所需的參數，學生所在地及位置、感應器週遭參數、目標物件感應值等參數。參考自動推薦適合學習的英語教材（*Chen & Hsu, 2008; Chen & Chung, 2008; Chen, et al., 2007*）進行實作，運用偵測到學生手持之行動載具位置，即可利用

此特性辨認 Netbook 送出所在位置情境的學習內容。本研究 Infrared 及 RFID 情境感知教學控制系統，其程式模組運作流程圖，詳如圖三所示，運作原理分述如后。



圖二 Infrared 情境感知實際操作示意圖

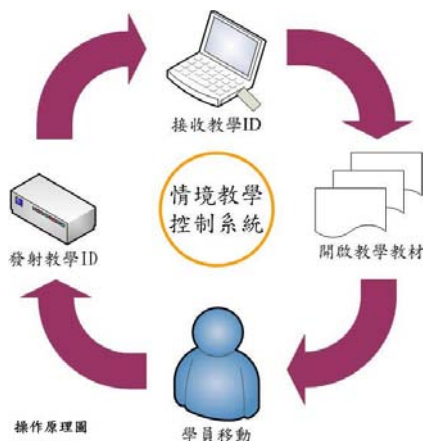


圖三 Infrared 與 RFID 情境感知程式模組運作流程圖

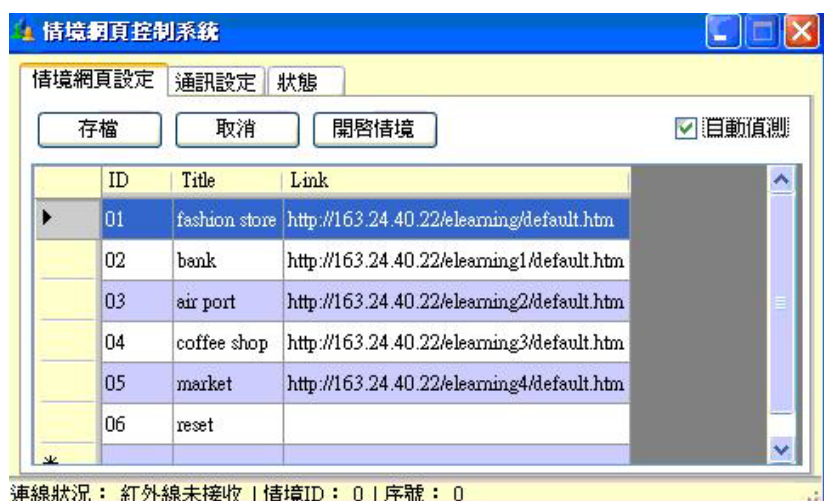
(二) Infrared 情境感知技術建置結果

由於 Infrared 的技術應用相當廣泛且成熟，感應距離 5 公尺內恰好是一個情境教室的範圍，只要在四個情境教室各建置 1 個不同頻道的發射器，入口處再加上 1 個 reset 的發射器。主要功能分為：(1) Infrared 接收模組。(2)教學情境網頁設定模組。(3) Infrared 通訊設定模組等。而每台行動載具 (Netbook) 插上一個 USB 的 Infrared 接收器，便可達到自動感知不同的情境主題教室，在行動載具上呈現該情境主題的學習內容，當學生在不同的情境教室移動時系統也能切換不同

的主題網頁，本系統的 Infrared 情境感知操作原理圖，詳如圖四所示。本研究在進行行動學習的教學活動前，需透過系統本身的情境網頁設定模組管理介面來設定，Infrared 情境感知教室控制設定畫面，詳如圖五所示。



圖四 Infrared 情境感知操作原理圖

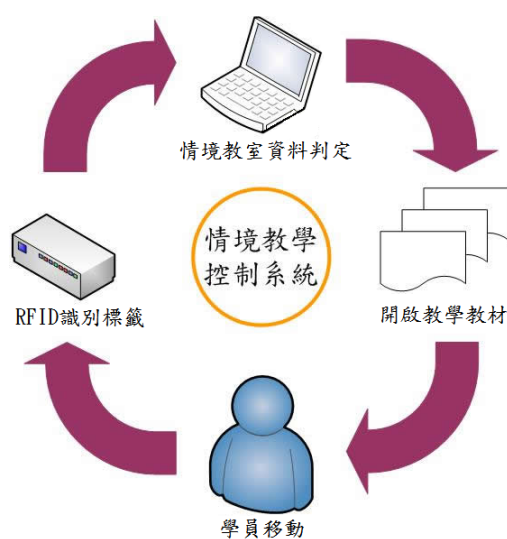


圖五 Infrared 情境感知教室控制設定畫面

(三) RFID 情境感知技術建置結果

另一項情境感知設備採用「無線射頻識別系統」(RFID, Radio Frequency Identification)。通常是由感應收發器 (Reader) 和識別標籤 (Tag) 所組成的系統，其運作的原理是利用感應收發器發射無線電波，觸動感應範圍內的識別標籤，藉由電磁感應產生電流，供應識別標籤上的晶片運作所需之電源，並發出電磁波回應給感應收發器，因每一個識別標籤都預先設定在晶片內一組編號資訊，經由感應後回傳該訊息，由於每一個識別標籤回應之不同，足可運用區別不同的情境。RFID 情境感知教學控制系統，主要功能分為：(1) RFID 感應收發器模組

連線頁。(2) RFID 通訊設定頁。(3)教學情境網頁資料設定頁等。由於 RFID 的技術應用已經相當廣泛且成熟，只要在四個情境教室入口處各放置一個不同編號的識別標籤，而每台行動載具（Netbook）接上一個 USB 的 RFID 感應收發器，便可達到感應不同的情境主題教室所在位置的資訊，本系統的 RFID 情境感知操作原理圖，詳如圖六所示。當學生在不同的情境教室移動時，在進入教室入口同時感應識別標籤，則在行動載具上會呈現該情境主題的學習內容，系統也能切換不同的主題網頁。本研究在進行 RFID 情境行動學習的教學活動前，需透過系統本身的情境網頁資料設定頁管理介面來設定，情境感知教室控制設定畫面，詳如圖七所示。



圖六 RFID 情境感知操作原理圖



圖七 RFID 情境感知教室控制設定畫面

比較上述兩種情境感知技術各具優勢及特色，RFID 情境感知教學控制系統，其擴充能力優於紅外線，只需在不同情境教室加上一個識別標籤，就可以加入一處新情境教學環境，但因感應距離近，且因控制主從關係，無法在移動時自動感應，這不如紅外線的便利性。

二、學習成效評估

本研究以實驗組兩個班及對照組一個班之個人英語單字前測分數為共變數（covariate），以四個英語情境測驗分數總分為依變項，其各組人數、平均分數、最高分及最低分，詳如表一所示。三組後測成績的原始平均數對照組為 35.83、Infrared 情境感知實驗組為 42.04、RFID 情境感知實驗組為 36.35，皆未排除共變數（英語單字前測分數）的影響，並非是調整後的平均數。

在進行共變數分析之前，先進行迴歸斜率同質性檢定，以及 Levene's Test 進行不同實驗處理之同質性考驗，兩者皆未達顯著時才符合共變數分析之基本假設，繼續進行共變數分析。

表一 實驗組及對照組構圖成績對照表

學習成果	對照組 (N=48)			Infrared 情境感知實驗組 (N=49)			RFID 情境感知實驗組 (N=49)		
	平均 數	最高 分	最低 分	平均 數	最高 分	最低 分	平均 數	最高 分	最低 分
英語單字 前測分數	56.35	88	26	63.18	91	42	55.20	93	26
英語情境 後測分數	35.83	65	11	42.04	54	18	36.35	51	11

資料來源：本研究整理

(一) 迴歸斜率同質性檢定

本研究之迴歸斜率同質性檢定結果，詳如表二所示，在所有之依變項上皆未達顯著水準（ $F=1.276, p=0.282>.05$ ），顯示在所有的情境測驗分數上，三組的迴歸斜率具同質性，符合組內迴歸係數同質的基本假定，林清山（1977）認為以上之考驗未達顯著，才符合平行斜率的基本假設，並得以繼續進行共變數分析。

表二 組內迴歸係數同質性考驗結果摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著性
迴歸係數同質性	186.861	2	93.430	1.276	0.282
誤差	10252.427	140	73.232		

資料來源：本研究整理 * $p < .05$

(二) Levene 同質性檢定

而在進行共變數分析之前，再以 Levene's Test 進行不同實驗處理之同質性考驗，詳如表三所示，其結果未達顯著水準（ $F=0.290, p=0.749>.05$ ），顯示在後測分數的學習成果上，三組變異數具同質性。

表三 Levene's Test 進行不同實驗處理之同質性考驗摘要表

組別	F 檢定	分子 df	分母 df	顯著性
實驗處理	0.290	2	143	0.749

資料來源：本研究整理 * $p < .05$

（三）共變數分析檢定

本研究共變數分析摘要表如表四所示，排除英語單字前測成績（共變項）對英語情境後測成績（依變項）的影響後，不同的實驗處理（自變項）對英語情境後測成績（依變項）的影響效果檢定 F 值=3.15， $p=.046<.05$ ，達到顯著水準，具 Infrared 及 RFID 情境感知環境之實驗處理效果顯著，表示學生的英語情境後測成績會因是否使用具情境感知的學習環境不同而有所差異，在共變數整體考驗 F 值達到顯著後，自變項的實驗處理水準有三個不同方式，再進行事後比較。表五為事後比較結果，共變數的多重比較是以調整後平均數為組間差異值的比較，由表中可發現，Infrared 情境感知組的成績顯著優於對照組。以上檢定結果達顯著後，需再呈現效果值 (effect size) 的大小，以判斷實驗結果實際顯著性 (practical significance) 之程度。其中，尤以 Cohen 於 1988 年所提出的 d 係數，計算最為簡便、應用最廣。根據 Cohen' s d 效果值的標準，效果值 0.488 介於 0.2 至 0.5 表示實際顯著性為低至中等 (Cohen, 1988)。

根據 Fraenkel 和 Wallen (2003) 所指出的，共變數分析可幫助研究者透過抵銷學生在前測分數的差異而進一步調整後測分數，三組調整後平均數，詳如表六所示。調整後對照組後測平均分數為 36.383，調整後 Infrared 情境感知組後測平均分數為 40.620，調整後 RFID 情境感知組後測平均分數為 37.229，前測成績總平均為 58.26，從共變數分析分析結果發現，Infrared 情境感知組學生的成績有明顯進步，而 RFID 情境感知組學生的成績未明顯進步。亦即，使用具 Infrared 情境感知技術學習環境的學習者，其學習成效顯著優於無情境感知技術輔助學生的學習成效，這表示本研究期望有效運用具情境感知技術學習環境，來促進學生進行 U-Learning 之目的有一定的成效呈現。

表四 三組實驗處理之共變數分析結果摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著性
組間 (實驗處理)	463.088	2	231.544	3.150	0.046*
組內 (誤差)	10439.288	142	73.516		

資料來源：本研究整理 * $p < .05$

表五 三組實驗處理之事後比較表

(I) Group	(J) Group	平均數差異 (I-J)	標準 誤	Cohen's d 效果值	顯著 性 (a)	95% 信賴區間 (a)	
						下限	上限
對照組	Infrared情境感知組	-4.237(*)	1.776	-.488	.018*	-7.748	-.726
	RFID情境感知組	-.845	1.742	-.098	.628	-4.289	2.599
Infrared情 境感知組	對照組	4.237(*)	1.776	.488	.018*	.726	7.748
	RFID情境感知組	3.392	1.780	.390	.059	-.126	6.910
RFID情境 感知組	對照組	.845	1.742	.098	.628	-2.599	4.289
	Infrared情境感知組	-3.392	1.780	-.390	.059	-6.910	.126

資料來源：本研究整理 * $p < .05$

表六 三組實驗處理之調整後平均數

Group	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
對照組	36.383	1.241	33.929	38.837
Infrared情境感知組	40.620	1.251	38.148	43.092
RFID情境感知組	37.229	1.235	34.788	39.670

資料來源：本研究整理

前測成績總平均=58.26

綜合上述結果，本研究首先，以Infrared及RFID規劃建置具情境感知的無所不在學習環境，嘗試仿照國內外有學者（Chen, *et al.*, 2008; Markett, *et al.*, 2006; Motiwalla, 2007; Rau, *et al.*, 2008）相關研究，直接在學生進行學習的過程中主動偵測呈現學習素材。其次也充份掌握情境感知的主要特性，參考國內學者所提出的作法，需先定義真實學習活動中學生所在地、情境教室等參數（Baldauf, *et al.*, 2007; Hwang, *et al.*, 2008; Yang, 2006）。本研究結果和先前相關研究比較，在行動學習時規劃不同的無線通訊技術（Chen & Hsu, 2008; Chen & Chung, 2008; Cheng, *et al.*, 2010; Tan & Liu, 2004; Zurita & Nussbaum, 2007）或情境感知技術（Derntl & Hummel, 2005; Wen, *et al.*, 2010），發展不同的學習素材、多媒體、安排主題探索活動或善用網路進行合作學習，利用行動載具特別適用在情境感知的應用上，應用於不同學習情境來提升學習活動成效（Derntl & Hummel, 2005），另外，與台科大研究團隊（Hwang, *et al.*, 2010）所進行的實驗教學相較，結果本研究結合

Infrared情境感知技術，台科大研究團隊結合RFID情境感知技術，研究結果發現，學生在學習的學習成效皆達顯著。而本研究之RFID情境感知組學生的成績未明顯進步，歸納原因如下：(1)RFID本研究實作之情境感知收發器和tag之感應需由學生手動近距離感應，受限於情境感知給予學生的學習內容回饋，不如Infrared情境感知技術來得主動。(2)安排實驗教學時間不長，短期內無法評估出RFID情境感知組學生之學習成效，除此之外，可加入延後測分數計量統計分析。以上可作為未來進一步研究行動學習或情境感知學習成效時，重要之參考及修正。

伍、結論

由於 M-Learning、U-Learning 教學模式的越趨成熟，以及情境感知技術引進教學場域，英語學習可運用此一新式科技協助學習，擴展學習內容，延伸學習效益。本研究主要在規劃及建置具有 Infrared 及 RFID 情境感知技術英語行動學習環境，主要以學習地點提供情境感知參數自動導引學習，未來將可多方嘗試其他情境感知技術，實作時也可將不同參數加入系統中，讓系統可自動依學生學習程度、時間、地點、主題等呈現適合學生的介入及引導。學習成效評估部份，以準實驗研究法評估，安排實驗組兩個班分別使用 Infrared 及 RFID 情境感知技術的情境教學，對照組則無接受實驗處理採一般傳統教學模式。研究發現規劃使用具 Infrared 情境感知技術學習環境的學生，其學習成效會明顯比無情境感知技術輔助的學生來得好；而具情境感知技術學習環境的學生之學習成效，並未優於無情境感知技術輔助的學生之學習成效。本研究在未來建議，能再提供多台簡易型 PC 或平板電腦等行動載具供學生使用，建立英語村無所不在學習現況之理論模式，以結構方程模式驗證其測量模式及結構模式之適配度。

誌謝

本研究承蒙行政院國科會計畫 NSC-97-2410-H-366-009 及 NSC-98-2410-H-366-003-MY2 經費補助，特予誌謝。

參考文獻

- 任凱 (2005)。團體動力：理論與技巧 **Joining Together**。台北：學富文化。
- 行政院國科會/數位學習國家型科技型計畫辦公室 (2006)。2005-2006 數位學習。桃園：資訊工業策進會。
- 林清山 (1977)。心理與教育統計學。台北：東華書局。
- 陳嘉斌、陳君瑜、郭勝煌 (2008)。利用行動學習環境進行國小社會科教學活動--以阿猴媽祖文化為例。發表於 2008E 化社會之科技、教育、與經營管理國際研討會，高雄縣。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)。合作學習。台北：五南圖書出版公司。
- 溫嘉榮 (2009)。情境感知教學環境應用於國小英語學習之研究(I)。(國科會專案成果報告，計畫編號：NSC 97-2410-H-366-009-)。
- 溫嘉榮 (2010)。情境感知教學環境應用在國小英語學習之研究(II)。(國科會專案成果期中報告，計畫編號：NSC 98-2410-H-366-003-MY2)。
- 溫嘉榮、陳嘉斌、郭勝煌 (2008)。情境感知教學環境應用於國小英語學習策略之研究。發表於聯合大學辦理之第一屆資訊創新管理與社會永續發展研討會，苗栗。
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. D. (1999). *Human memory*. Boston: Allyn and Bacon.
- Baldauf, M., Dustdar, S., & Rosenberg, F. (2007). A survey on context-aware systems. *Int. J. Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 2(4), 263-277.
- Bischoff, P. J., & Anderson, O. R. (1998). A case study analysis of the development of knowledge schema, ideational network, and higher cognitive operations among high school students who studied ecology. *School Science and Mathematics*, 98(5), 228-237.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction.

- Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Chang, C.-S., Chen, T.-S., & Hsu, W.-H. (2011). The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. *Computers & Education*, 57(1), 1228-1239.
- Chen, C.-M., & Hsu, S. H. (2008). Personalized intelligent mobile learning system for supporting effective English learning. *Educational Technology & Society*, 11(3), 153-180.
- Chen, C. M., & Chung, C. J. (2008). Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle. *Computers & Education*, 51(2), 624-645.
- Chen, C. M., Li, Y. L., & Chung, M. C. (2007). Personalized Context-Aware Ubiquitous Learning System for Supporting Effectively English Vocabulary Learning. *Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*, Niigata, Japan.
- Chen, C. P., Kuo, S. H., & Chen, C. Y. (2008). The Development and Application of a Mobile Learning System for Carrying out Elementary School Social Class Activities--An Example of Pingtung Matzu Culture. *In Proceedings of The 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2008)*. Santander, Cantabria, Spain.
- Chen, G. D., Chang, C. K., & Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77-90.
- Cheng, S. C., Hwang, W. Y., Wu, S. Y., Shadiev, R., & Xie, C. H. (2010). A Mobile Device and Online System with Contextual Familiarity and its Effects on English Learning on Campus. *Educational Technology & Society*, 13(3), 93-109.

- Chiu, C. H. (2003). Exploring how primary school students function in computer supported collaborative learning. *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning, Special Issue: Technological Support for New Educational Perspectives*, 13 (3/4), 258-267.
- Chu, H.-C., Hwang, G.-J., & Tsai, C.-C. (2010). A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(1), 289-297.
- Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2010). A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(1), 289-297.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 53(2), 445-459.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2008). *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Cochrane, T., & Bateman, R. (2010). Smartphones give you wings: Pedagogical affordances of mobile Web 2.0 *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(1), 1-14.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Coulby, C., Hennessey, S., Davies, N., & Fuller, R. (2011). The use of mobile technology for work-based assessment: the student experience. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 251-265.
- de Jong, T., Specht, M., & Koper, R. (2010). A study of contextualised mobile information delivery for language learning. *Educational Technology & Society*, 13(3), 110-125.

- DeLeeuw, K. E., & Mayer, R. E. (2008). A comparison of three measures of Cognitive Load: Evidence for separable measures of intrinsic, extraneous, and germane Load. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 223–234.
- Derntl, M., & Hummel, K. A. (2005). Modeling Context-Aware e-Learning Scenarios. *Proceedings of the 3rd Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom 2005 Workshops)*,
- El-Bishouty, M. M., Ogata, H., Rahman, S., & Yano, Y. (2010). Social knowledge awareness map for computer supported ubiquitous learning environment. *Educational Technology & Society*, 13(4), 27-37.
- Fallahkhair, S., Pemberton, L., & Griffiths, R. (2007). Development of a cross-platform ubiquitous language learning service via mobile phone and interactive television. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(4), 312-325.
- Fischer, G., & Konomi, S. (2007). Innovative socio-technical environments in support of distributed intelligence and lifelong learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(4), 338-350.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Frohberg, D. (2006). Mobile learning is coming of age: What we have and what we still miss. In *Proceedings of DeLFI 2006*, Darmstadt, Germany.
- Gutwin, C., & Greenberg, S. (1999). The effects of workspace awareness support on the usability of real-time distributed groupware. *Computer-Human Interaction*, 6(3), 243-281.
- Hall, T., & Bannon, L. (2006). Designing ubiquitous computing to enhance children's learning in museums. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 231-243.
- Hsieh, S.-W., Jang, Y.-R., Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2011). Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning.

- Computers & Education*, 57(1), 1194-1201.
- Huang, J. J. S., Yang, S. J. H., Huang, Y.-M., & Hsiao, I. Y. T. (2010). Social learning networks: build mobile learning networks based on collaborative services. *Educational Technology & Society*, 13(3), 78-92.
- Huang, J. J. S., Yang, S. J. H., Huang, Y. M., & Hsiao, I. Y. T. (2010). Social Learning Networks: Build Mobile Learning Networks Based on Collaborative Services. *Educational Technology & Society*, 13(3), 78-92.
- Huang, Y.-M., Chiu, P.-S., Liu, T.-C., & Chen, T.-S. (2011). The design and implementation of a meaningful learning-based evaluation method for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57(4), 2291-2302.
- Huang, Y.-M., Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Lin, Y.-T. (2012). A ubiquitous English vocabulary learning system: Evidence of active/passive attitudes vs. usefulness/ease-of-use. *Computers & Education*, 58(1), 273-282.
- Huang, Y.-M., & Wu, T.-T. (2011). A systematic approach for learner group composition utilizing u-learning portfolio. *Educational Technology & Society*, 14(3), 102-117.
- Hwang, G.-J., & Chang, H.-F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023-1031.
- Hwang, G.-J., Chu, H.-C., Shih, J.-L., Huang, S.-H., & Tsai, C.-C. (2010). A decision-tree-oriented guidance mechanism for conducting nature science observation activities in a context-aware ubiquitous learning environment. *Educational Technology & Society*, 13(2), 53-64.
- Hwang, G.-J., Shi, Y.-R., & Chu, H.-C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.

- Hwang, G.-J., Yang, T.-C., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education*, 53(2), 402-413.
- Hwang, G. J., Chu, H. C., Shih, J. L., Huang, S. H., & Tsai, C. C. (2010). A Decision-Tree-Oriented Guidance Mechanism for Conducting Nature Science Observation Activities in a Context-Aware Ubiquitous Learning Environment. *Environment. Educational Technology & Society*, 13(2), 53-64.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11(2), 81-91.
- Jia, J., Chen, Y., Ding, Z., & Ruan, M. (2012). Effects of a vocabulary acquisition and assessment system on students' performance in a blended learning class for English subject. *Computers & Education*, 58(1), 63-76.
- Johnson, C. I., & Mayer, R. E. (2009). A Testing Effect With Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 621-629.
- Johnson, D. W., Druckman, D., & Dansereau, D. (1994). Training in teams. In D. Druckman & R. Bjork (Eds.), *Learning, Remembering, Believing: Enhancing Human Performance* (pp. 140-170). Washington, D. C.: National Academy Press.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (2000). *Joining Together: Group Theory and Group Skills* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning Together and Alone* (4th ed.). Massachusetts: ALLYN and BACON.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1996). Cooperation and the use of technology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (1st ed., pp. 1017-1044). New York: Simon & Schuster

Macmillan.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *Cooperative Learning in the Classroom*. Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.

Krol, K., Veenman, S., & Voeten, M. (2001). First-year implementation effects of a staff development program on cooperative learning. *Proceedings of the 9th European Conference for Research on Learning and Instruction*, Freiburg, Switzerland.

Lai, C. H., Yang, J. C., Chen, F. C., Ho, C. W., & Chan, T. W. (2007). Affordances of mobile technologies for experiential learning: the interplay of technology and pedagogical practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(4), 326-337.

Liu, C. C., & Hong, Y. C. (2007). Providing hearing-impaired students with learning care after classes through smart phones and GPRS network. *British Journal of Educational Technology*, 38(4), 727-741.

Looi, C. K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C., et al. (2011). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 269-287.

Markett, C., Sa´nchez, I. A., Weber, S., & Tangney, B. (2006). Using short message service to encourage interactivity in the classroom. *Computers & Education*, 46(3), 280-293.

Marks, M. A., Mathieu, J. E., & Zaccaro, S. J. (2001). A temporally based framework and taxonomy of team processes. *Academy of Management Review*, 26(3), 356-376.

Martin-Dorta, N., Saorin, J. L., & Contero, M. (2011). Web-based spatial training

- using handheld touch screen devices. *Educational Technology & Society*, 14(3), 163-177.
- Mautone, P. D., & Mayer, R. E. (2007). Cognitive aids for guiding graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 640-652.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning* (1st ed.): Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.): Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Johnson, C. I. (2008). Revising the redundancy principle in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 380-386.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 312-320.
- Morgan, B. B. J., Salas, E., & Glickman, A. S. (1993). An analysis of team evolution and maturation. *Journal of General Psychology*, 120(3), 277-291.
- Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & Education* 49(3), 581-596.
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2005). *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. Bristol: Nesta Futurelab.
- Nicolas A, G. (2012). Cell phone video recording feature as a language learning tool: A case study. *Computers & Education*, 58(1), 223-230.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge, London: Cambridge University Press.
- Oloruntoba, R. (2006). Mobile learning environments: A conceptual overview. *Proceedings of the OLT 2006 Conference*, Brisbane, Australia.
- Patten, B., Sa´nchez, I. A., & Tangney, B. (2006). Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. *Computers & Education*, 46(3), 294-308.

- Pavio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Putnam, T. (1995). Improving wildland firefighter performance under stressful, risky conditions: toward better decisions on the fireline and more resilient organizations. *Proceedings of the Findings From the Wildland Firefighters Human Factors Workshop*, Missoula, Montana.
- Rau, P. L. P., Gao, Q., & Wu, L. M. (2008). Using mobile communication technology in high school education: Motivation, pressure, and learning performance. *Computers & Education*, 50(1), 1-22.
- Sandberg, J., Maris, M., & de Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334-1347.
- Santos, P., Pérez-Sanagustín, M., Hernández-Leo, D., & Blat, J. (2011). QuesTInSitu: From tests to routes for assessment in situ activities. *Computers & Education*, 57(4), 2517-2534.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3-4), 177-193.
- Shih, J.-L., Chu, H.-C., Hwang, G.-J., & Kinshuk. (2011). An investigation of attitudes of students and teachers about participating in a context-aware ubiquitous learning activity. *British Journal of Educational Technology*, 42(3), 373-394.
- Shih, J.-L., Chuang, C.-W., & Hwang, G.-J. (2010). An inquiry-based mobile learning approach to enhancing social science learning effectiveness. *Educational Technology & Society*, 13(4), 50-62.
- Shih, W.-C., & Tseng, S.-S. (2009). A knowledge-based approach to retrieving teaching materials for contextaware learning. *Educational Technology &*

- Society*, 12(1), 82-106.
- Sweller, J. (1999). *Instruction design in technical areas*. Camberwell, Australia: ACER.
- Tan, T. H., & Liu, T. Y. (2004). The MOBILE-Based interactive learning environment (MOBILE) and a case study for assisting elementary school english learning. *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2004)*, Joensuu, Finland.
- Tsai, P.-S., Tsai, C.-C., & Hwang, G.-H. (2010). Elementary school students' attitudes and self-efficacy of using PDAs in a ubiquitous learning context *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(3), 297-308.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, M. J. (2009). Web based projects enhancing English language and generic skills development for Asian hospitality industry students. *Australasian Journal of Educational Technology & Society*, 25(5), 611-626.
- Wen, J. R., Chen, C. P., Kuo, S. H., & Chuang, M. K. (2010). The Research on the English Village Situations Incorporated with Context Awareness. *Proceedings of the Global Conference on Learning and Technology (Global Learn 2010)*, Penang, Malaysia.
- Wong, L.-H., Chin, C.-K., Tan, C.-L., & Liu, M. (2010). Students' personal and social meaning making in a Chinese idiom mobile learning environment. *Educational Technology & Society*, 13(4), 15-26.
- Woukeu, A., Millard, D. E., Tao, F., & Davis, H. C. (2005). Challenges for semantic grid based mobile learning. In *Proceedings of IEEE SITIS Conference*, Yaounde, Cameroon.
- Yang, S. J. H. (2006). Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning. *Educational Technology & Society*, 9(1),

188-201.

Yau, J. Y.-K., Joy, M., & Dickert, S. (2010). A mobile context-aware framework for managing learning schedules- data analysis from a diary study. *Educational Technology & Society*, 13(3), 22-32.

Yau, J. Y. K., Joy, M., & Dickert, S. (2010). A Mobile Context-aware Framework for Managing Learning Schedules – Data Analysis from a Diary Study. *Educational Technology & Society*, 13(3), 22-32.

Zurita, G., & Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. *Computers & Education*, 42(3), 289-314.

Zurita, G., & Nussbaum, M. (2007). A conceptual framework based on Activity Theory for mobile CSCL. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 211-235.