

貳、 文獻探討

什麼樣的內容稱之為「數位學習」？數位學習內容的設計目的是為了幫助教學或學習等學習活動，進而創造令人愉悅的教學／學習經驗，因此有必要瞭解什麼是經驗，再探討數位學習內容的設計原則。

一、 數位學習

Rosenberg (2001) 將數位學習 (e-learning) 定義為透過網際網路的技術來傳遞大量經整理的解決方案，以加強知識的取得和績效的提昇。他認為數位學習立基於三個標準：1. 數位學習是網路化的，可即時更新、儲存/檢索、傳佈及分享教學內容或資訊。2. 透過電腦，並使用標準的網際網路技術傳送資訊給使用者。3. 廣義的學習觀點—不只是傳遞傳統的課程及訓練模式，還包括提供相關資訊及工具以提升學習者的績效表現。

Roffe (2002) 認為數位學習是人們以電子化的方式進行溝通、學習，無論是互動遠距學習、企業內部網路訓練、線上學習等，雖然有不同的名稱，但以同樣的概念實踐彈性的學習方式。

Fuller、Vician 及 Brown (2006) 指出，數位學習是一種以科技為中介的學習形式 (technology mediated learning, TML)，可以定義為經由資訊科技，使學習者與學習素材、同伴以及／或教學者互動的環境。

Horton (2006) 對於數位學習下了一個簡單的定義：使用資訊及電腦科技以創造學習經驗。如此開放式的定義讓學習經驗是如何被規劃、組織及創造，擁有一個完全自由的空間；同時，他認為課程 (courses) 只是包裝數位學習經驗的方式之一，對於編輯軟體或是管理系統更無限制。

從相關的研究發現，學者們對於數位學習的定義，從 Rosenberg 認為數位學習是以網路為基礎，主要應用於企業訓練，Roffe、Fuller 等人認為數位學習是一種以電子化、以科技為中介的學習方式或環境，到 Horton 著重在創造學習經驗；從強調平台、技術，轉變到著重使用者的學習經驗，顯示數位學習所關注的不再是科技、應用的表象，而是如何創造人們的學習經驗。本研究將以 Horton 對於數位學習的定義作為全文的概念。

數位學習的學習效果，在國外許多以多媒體作為學習工具與學習效果之關聯性的研究，無法得到定論 (邱惠芬，2003；邱玉菁，2004)；而國內近幾年在中國、

小學教育層面關於數位學習的學習效果的相關研究，大致上對於數位學習效果是肯定的（如下表）。

表 1 數位學習與學習效果之相關研究

研究者	對象年齡	學科	研究結論
利亞蒨， 2002	國小五年級	數學	中、低能力水準學生接受網路輔助教學後高於一般教學
林鈺婷， 2003	雲林縣國小六年級	自然科學	學習風格為調適者肯定網路輔助教學
邱惠芬， 2003	中部地區國小六年級	自然科學	多媒體介面能顯著提昇國小學童的學習動機
劉彥甫， 2005	國小十歲左右	籃球運球上籃	互動式網頁優於傳統
王麗雅， 2005	台北縣國小四年級	鄉土教學	接受資訊科技融入主題式鄉土教學的學生，其學習成就高於一般教學組的學生
魏淑娟， 2005	國小低成就學生	乘法概念	有顯著的教學立即成效
李春生， 2006	高雄市國二學生	三角形全等	中、低分群學生接受 GSP 電腦輔助教學有顯著差異

許多研究列出數位學習的優點、缺點及其與學習效果之關係(楊淑芳，2004；曾小玲，2002；李佳穗，2004；林鈺婷，2003；黃秀菊，2005)，不過學習效果與內容的設計方式習習相關，不能概括地以「數位學習」來界定其與學習成效之間的關係。Horton (2006) 認為，數位學習的優點不是必然的，缺點也非無可避免，只要是好的設計就能讓一切化為不同。而表 2 為近年來國內數位學習內容的設計之相關研究，通常研究者本身也是教師。（接下頁）

表 2 數位學習內容設計之相關研究

研究者	對象年齡	學科	研究主題
莊雁茹， 2002	國小高年級	書法	書法教學 e-learning 教材之設計
郭萬福， 2004	國小六年級	電路	數位學習活動對於學習家電與用電安全有幫助
李俊儀， 2004	國中二年級	幾何－三角形	三角形內角和教學模組之開發及資訊融入教學活動設計
劉慧梅， 2004	國小二年級	統計圖表	國小教師應用知識管理進行教學會議、創新教學，並利用 Hyperbook 數位學習系統製作數位教材、融入教學創新的歷程
黃秀菊， 2005	國小至國中學生	台灣美食	遊戲型的數位學習設計應注重教育相關內容及遊戲的啟發性
胡智堯， 2006	大學生	互動式多媒體設計課程	建構 E-learning 於互動式多媒體課程之學習網站

這些研究中，大多著眼於主題內容應如何設計，在前期的分析階段，針對主題的學習現況、困境及學習內容進行瞭解、訪談相關領域的教師，但是進入設計、發展階段之後，似乎就缺乏使用者的參與意見，直至實施評估階段，才以問卷或其他方式評量學習效果。其次，研究中所設計的數位學習內容，偏重在以網路為平台的非同步學習，不過，數位學習的形式並非侷限於網路平台的非同步課程。Horton (2006) 把數位學習的形式分為以下幾類：

- 獨立課程：學習者自我學習的課程，自我調整進度、沒有教學者或同學的互動。
- 虛擬教室課程：與教室上課相似的線上課程，有可能包含同步的線上會議。
- 學習遊戲及模擬：以執行模擬活動來探索、發現的學習
- 嵌入式數位學習：數位學習包含在另一個系統中，像是電腦軟體或是線上求助。
- 混合式學習：使用不同的學習形式來完成單一的目標。可能混合了教室以及數位學習，或是混合幾種不同形式的數位學習。
- 行動學習：以行動裝置像是 PDA 輔助在行動中的學習。

- 知識管理：廣義的使用數位學習、線上文件以及常見的媒體以教育整個群體及組織。

該如何選用合適的形式，還需考量主題的形態，更重要的是使用者的需求以及使用情境，因此需要先瞭解使用者使用設計物的經驗包含哪些元素，再為這些元素來設計創造經驗。

二、使用者經驗

什麼是經驗？對於希臘人而言，是實際行動累積的結果、經歷以及感知逐漸建立的技能（Dewey, 1934）。Dewey（1925）提出經驗是人們在環境中的的行動、感覺、思想、感受以及產生意義的總體，包含其對於自身行動的認知及感覺。他認為經驗具有連續性（continuity），影響了個人慾望、意志態度的形成，以及面對生活中不同情境的回應方式，使得智力、道德感也逐漸成長發展；同時，經驗並非僅止存在於個人，它也具有互動性（interaction），會因為客觀環境而有不同程度的改變。而學習正是由於經驗在個人的知識或行為方面所產生的較為持久的改變（Mayer, 1987），因此站在教育者的觀點，其責任不只要注意塑造經驗形成的環境條件的原則，更要能辨識什麼樣的環境才是有助於學習者在經驗中成長（Dewey, 1938）。

Wright 以及 McCarthy（2003）也認為意義產生的過程是遞迴不斷的（recursive），因（cause）與果（effect）之間的關係並非線性相關，他們提出經驗是組成的（compositional）、感官的（sensual）、情緒的（emotional）、時空的（spatio-temporal）等面向交織而成的：

- 組成的一與經驗中部份—整體（part-whole）的結構有關。包含自己及他物的互動性可以思索為敘事性的結構、行動的可能性、可信度、重要性以及行動的解釋。例如當我們在看一件設計品時，你可能會問「它在表達什麼意涵？」，而你正是在思索經驗中組成的結構，因為設計品與它所表達意涵都是觀看經驗的組成元素。
- 感官的一人造物（artifact or product）的外表和感覺是感官的一部份，更廣義地來說，與我們處在某一情境的感知相關。一支手機的外觀、質感可能跟功能一樣，成為決定購買意願的重要因素。
- 情緒的一包含生氣、愉悅、失望、挫折等以及更微妙的情緒如滿足、滿意、有趣等。我們很可能會藉由外在的人、事、物移轉自身的情緒，例如我們在看電影、小說時，將自己的經歷投射在故事中的角色，而與角色產生情緒上的共鳴。

- 時空的一行動、事件的發生都有一個特定的時間、空間。情緒上的專注程度也會改變人們對於時間的感覺。

人是透過一個意義產生 (sense making) 的過程，如參與 (anticipating)、連結 (connecting)、詮釋 (interpreting)、挪用 (appropriating) 等方式主動建構經驗，我們總是透過人，無論是自己或是他人，來檢視經驗，如果沒有自己、他人，或是主體、客體交相反思 (reflexive)，經驗就不會產生。(Wright & McCarthy, 2003)。Mayer (1987) 也強調學習的主動性，除了學習者必須接觸注意目標訊息 (reception)、擁有與新訊息相關的現存知識 (availability) 之外，學習者必須主動組織新訊息 (activation)，並將新訊息統整在現存知識中。要如何引發人們的主動性？使其投注於學習經驗中？

Hull 以及 Reid (2002) 在 Explore@Bristol 的特展中，提供紙及蠟筆，透過操作簡單的介面，兒童可以自行掃描畫好的圖，出現在展覽場的螢幕上，甚至輸入名字、投入硬幣，就能印出一張自製的賀卡。兒童們從這樣的經驗，享受作畫、自行列印、與同儕分享成果、展示創作的樂趣。此外，他們觀察並訪問「A Walk in the Wired Woods」的觀展民眾，指出當他們看到森林的相片、透過耳機聽到森林的環境音效，就彷彿置身在林中一般。因此他們歸納令人專注的經驗包含了三個主要的面向：

- 挑戰、成就及自我表現
- 社會互動，包括人際關係、分享、與他人的競爭
- 戲劇、知覺，包含視覺、聽覺、味覺、嗅覺、觸覺等，能引發不同的樂趣與想像。

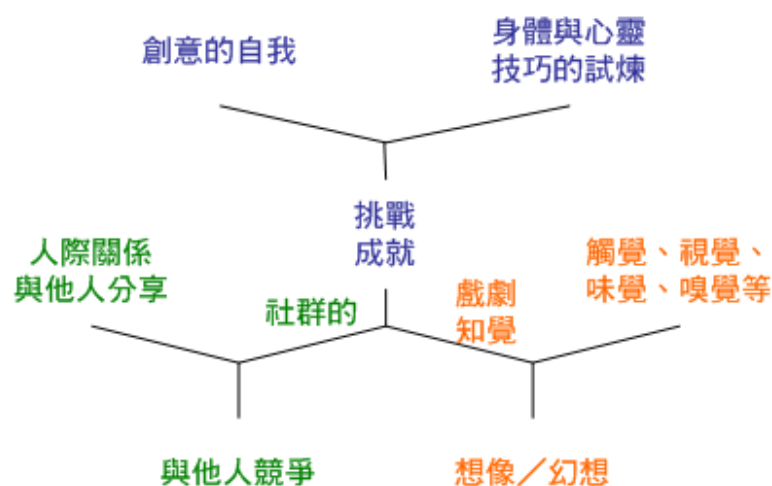


圖 1 經驗模型

資料來源：Hull, 2002

Overbeeke 等人（2003）也指出，人與科技互動的美學需要涵蓋所有感覺的豐富性；即使只是閱讀，也會因為文字的大小、排版的方式而影響閱讀的樂趣，而文字所蘊涵的知識、文學、或是虛構的世界，也能帶給人們無限的想像。因此感知的美學是樂趣經驗的基礎。

樂趣是一種主觀的經驗（Brandtzaeg，2003），Csikszentmihalyi 研究了許多人，包括沖浪者、舞者、攀岩者、各階層的工作者，發現當一個人完全沈浸於某種活動當中，無視於其他事物存在的狀態，這種經驗本身帶來莫大的喜悅，使人願意付出龐大的代價，稱之為最優經驗（optimal experience）。

以經驗模型來看，挑戰一個明確的目標，進行身體與心靈技巧的試煉，得到立即的回饋，帶來個人的成就感。能帶來樂趣的活動經常是為了挑戰而設計的，在行動的機會跟當事人的能力恰好相當的時刻，樂趣就會出現，它蘊涵新鮮感和成就感（Csikszentmihalyi，1991）。當人們遇到挑戰時，能刺激並鼓舞創造力的產生，得到機會以測試自己的技能（Brandtzaeg，2003）。不過，挑戰的難易程度應該如何拿捏？

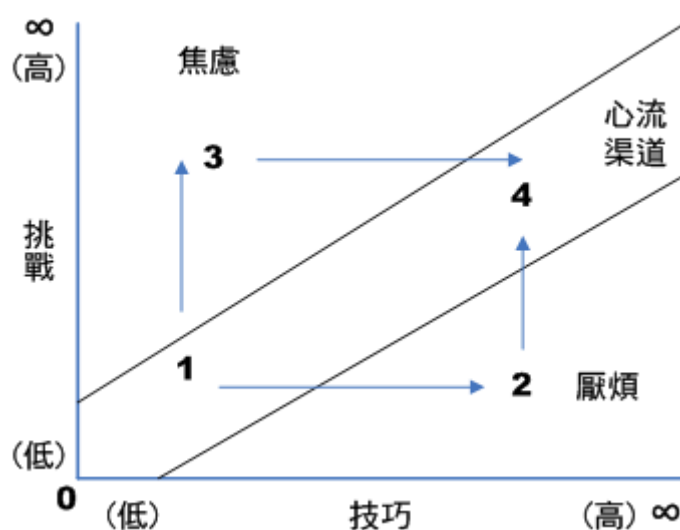


圖 2 心流經驗圖

資料來源：Csikszentmihalyi，1991

以上圖來看，當挑戰性大於技巧時，會產生焦慮的情緒；技巧遠大於挑戰性時，則會感到厭煩；唯有技巧與挑戰性相當時，才會出現心流。在 1 與 4 的狀態，都表示個人的技巧與挑戰相當，對於活動具有掌控性，當技巧能隨著挑戰性的增加而漸漸提升，當到達 4 的狀態時，最能產生最優經驗。

除了挑戰性之外，Hull（2002）的經驗模式（圖 1）中另一個部份為人際關係，包含社群、與他人分享、與他人競爭。Brandtzaeg 等人（2003）提出兩個社會互動的元素來解釋樂趣，共同活動(co-activity)與社會依附(social cohesion)：

- 共同活動的概念是使用者的社會行為，而不只是與單一使用者與電腦系統的互動。例如多人線上遊戲的樂趣就在於共同闖關。
- 社會依附是指想要成爲一部份的社會表現，或是歸屬於某社群。

因此，社會互動所帶來的樂趣，包括與他人競爭、與他人分享、表現自我、與他人共同進行活動，以及成爲社群的一部份。

Dewey（1938）也指出，人是生活在世界上一連串的情境（situation），意即個體與物體（objects）如書本、玩具等，以及個人與他人之間，甚至是社會整體的情境，不斷地產生互動（interaction）。

當人們使用科技產品，產生某些感覺、認知等經驗，即構成「使用者經驗」。Hassenzahl（2003）指出使用者經驗是由外在實體在使用者特定目標的情境下，對於使用者的心理所產生的影響。他指出使用者經驗的關鍵元素包括：

- 「經驗」主觀的本質
每個人的經驗都是獨一無二，對於設計物的使用經驗也是相當主觀的。
- 對於一個設計物的感知
每個人對於設計物都會有不同的認知與感覺。
- 對於設計物在情緒上的反應
使用者對於設計物的認知感覺不同，進而產生情緒上各種反應。
- 多樣化的情境
使用者對於同一個設計物的使用情境是多樣化的，每次使用或許都會有不同的狀況發生。

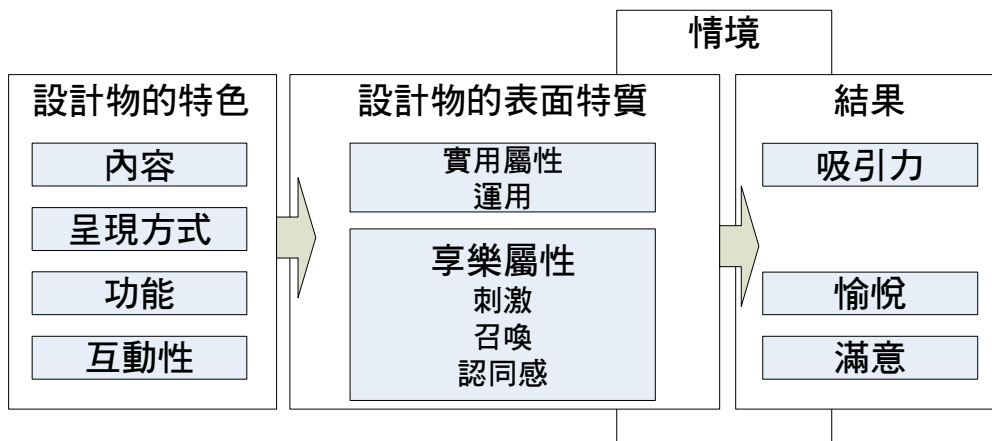


圖 3 使用者經驗的主要元素（使用者觀點）

資料來源：Hassenzahl，2003

Hassenzahl (2003) 認為設計物的特質包含實用屬性(pragmatic attribute)與享樂屬性(hedonic attribute)，實用屬性通常是指設計物是否具有效率及效能，能迅速讓使用者快速完成目標以及達到效果，而享樂屬性則是著重在人類對於新奇經驗或是社會權利、地位的需求 (Hassenzahl, 2001)。享樂屬性的特質包含了刺激(stimulation)、召喚(evocation) 與認同感(identification)。「刺激」提供有趣、令人興奮的功能、內容或是互動形式；「召喚」則能喚起記憶、重現過去的事件或是對於個人重要的想法；「認同感」則是指，個體想要以特殊的方式被其他相關的人看到，亦即自我表現。

比較設計者與使用者的觀點，不同之處在於使用者的經驗元素多了一項情境因素，使用情境會影響使用者在使用科技產品、內容時的經驗 (Hassenzahl, 2003; Overbeeke, 2003)，使用者會依據產品的內容、呈現方式、功能、互動設計等，結合其個人的標準、期望或是目的，建構一套對於設計物的評價，決定這項設計物對於自身是否具有足夠的吸引力 (appeal)，並產生不同的情緒，如愉悅感、滿足感。同一個設計物擁有多樣性的特質，正是由於使用者的個別標準不同所產生的；對於同一個人來說，其特質也會隨著時間的流轉而有所不同 (Hassenzahl, 2003)。

Mahlke & Thüring (2007) 進一步指出使用者經驗的構成是基於兩個假設。1.使用者經驗是人－科技互動的共生現象，深度影響使用者對於系統的評估；2.使用者經驗是一種以特殊的方式讓彼此之間所產生的互動。他們建構一個 CUE-Model (component of user experience)：

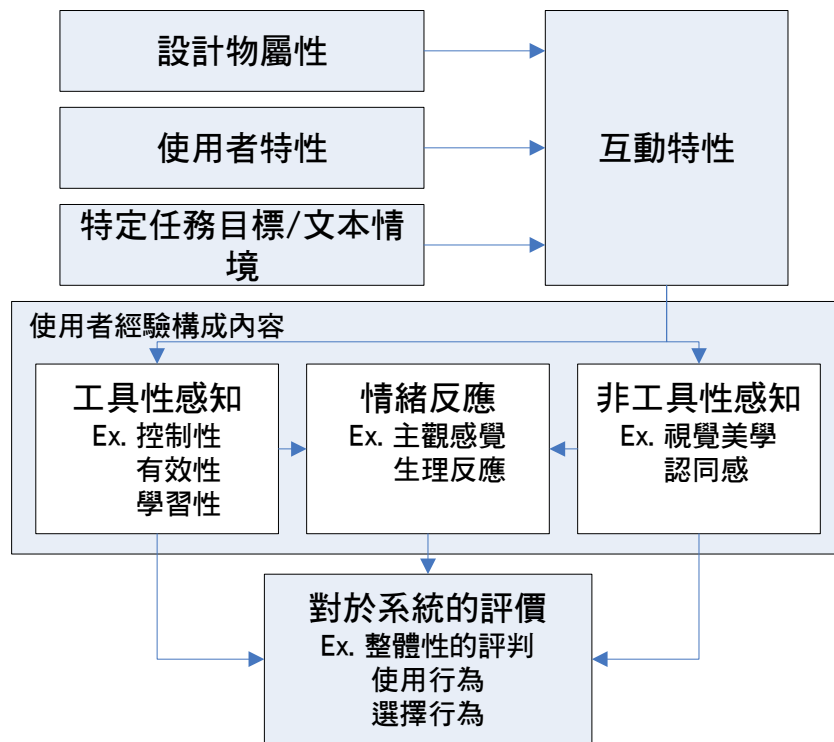


圖 4 The CUE-Model: Components of User Experience

資料來源：Mahlke & Thüring，2007

使用者與系統之間互動進而產生使用者經驗，通常這個互動旨在特定的情境下完成某項特定的任務，並延伸至有限制的一段時間。它具有工具性與非工具性的兩種特質，前者如有效性、學習性等，後者則如視覺美學、認同感等，這兩種特質交互影響產生情緒上的反應，產生對於系統的評價。

無論是 Hassenzahl 或是 Mahlke & Thüring 的使用者經驗模型，都包含設計物（product、system）的形貌，包含屬性、內容、呈現的方式、功能等，其特質也同時包含實用工具性（pragmatic、instrumental）與非實用享樂性（hedonic、non-instrumental）兩種類型，強調與設計物的互動的特性、使用者本身的特質與使用情境，最終產生對設計物的評價以及自身的情緒、情感上的反應。

Dewey（1938）則從教育的觀點，認為教育者在為學習者選擇客觀學習條件（condition）時，有責任瞭解個人當下的需求以及能力（capacities），這部份與上述兩位學者所提到的使用者的特性與使用者的使用情境有著相同的道理。

綜上所述，經驗是由個體的感官知覺與外界的人、事、物，在特定的時間、空間以及情境接觸經歷之後，所產生的感覺、情緒；當個體參與具有挑戰性的活動時，技巧與難易程度相當，技巧也能隨著挑戰性的增加而漸漸提升，使人們對

於活動具有掌控性、自主性，就能享受新鮮感和成就感所帶來的樂趣；人際關係的競爭、合作或是自我表現以及歸屬感，也是樂趣經驗的一項元素。使用者經驗則特指人與科技設計物，在特定的使用情境之下，以特殊的互動方式，所發生的關聯性，除了要讓人們能迅速完成工作目標，也應該具備讓人們覺得新奇、有趣、滿意的屬性。

本研究所設計的數位內容是爲了教學與學習的目的，同時，從探究經驗、使用者經驗的構成得知，設計物的功能實用性、非實用性的屬性，以及互動的形式都會深深影響使用者的使用經驗、感覺、認知、情緒，設計者無法完全預測使用者經驗（Notess，2001），因此更需要瞭解使用者的使用情境。因此以下的小節旨在探討學習情境中的學習活動，以及設計數位學習內容的原則。

三、學習活動

Horton（2006）將學習活動類型分爲理解類型（absorb-type activity）、行動類型（do-type activity）、連結類型（connect-type activity）三種活動，一個完整的學習經驗通常來自於多種學習活動，才能完成一個概念的完整學習，三者之間並無一定的順序，也可能是反覆進行。通常我們需要先以閱讀、觀看、聆聽類似的理解活動(absorb)吸收語意知識（semantic knowledge），其次再用這些學到的知識來練習、探索、發現等行動(do) 形成程序性知識（procedural knowledge），最後再把所學與生活、工作連結在一起，發展出策略性知識（strategic knowledge），應用在實際問題的解題技巧（Mayer，1987）。

每種學習活動在實際的教學以及學習情境中，分別由教學者、學習者以各種形式進行：

表 3 學習活動的類型

學習活動	理解(absorb)	行動(do)	連結(connect)
進行方式	講解展示 (presentations) 老師說故事 (stories by the teacher) 閱讀(readings) 校外教學(field trips)	練習(practice) 探索(discovery) 遊戲與模擬 (games & simulation)	反思(ponder activities) 學習者說故事(stories by the learner) 工作輔具(job aids) 研究(research activities) 創作(original work)

資料來源：Horton，2006

對於一個學習者而言，理解與行動活動的主要目的是在於新事物、觀念的學習，而連結活動（connect）的目的是在於將已知的概念與生活中的事物扣連。

在學校中，最常進行的學習活動的就是前兩者：理解與行動。在理解活動中，最常用的方式除了學生自行閱讀之外，就是老師在課堂上講解、展示課程概念（presentation）；其後，再提供練習題分析解題步驟或讓學生練習（practice），即行動活動的方式之一；當然，也會有某些應用題型，讓學生試著將學到的概念以及程序，與平日生活的情境連結，例如地圖的判讀是座標系及方位的實際應用。

Horton（2006）又將課程展示的類型分為投影片（slide shows）、實際示範（physical demonstrations）、軟體示範（software demonstrations）、影片（informational films）、戲劇（dramas）、討論（discussions）、網路廣播（podcasts）。

其中投影片在此處所指的概念，並非單一靜止的投影片，而是以教育性的圖片、動畫及文字傳達主要的觀點，也可以轉化為線上的簡報，連結一系列的畫面或網頁。

投影片是最普遍、經濟的方式，特別是以視覺呈現，更能邏輯化地連結概念。不過，好的投影片應符合以下四個原則：

- 視覺化的溝通：盡量將文字轉化為圖像、表格。
- 敘事清楚：將過多的文字轉變成聲音的敘述。
- 動態的圖像：利用動畫或轉場來說明，呈現物體是如何移動與形成的。
- 漸進式的呈現：一次只出現一個物體避免學習者資訊過載或者產生雜亂的畫面。

無論是何種課程展示，最好都能將媒體做最好的融合，並讓使用者擁有控制權，讓他們可以自行決定要如何經歷這堂課程；同時要提供範例，並結合其他學習活動，如立即的練習，讓使用者保持參與的狀態，立刻展現他們所學到的東西。

學習活動中，行動類型的活動（do-type），包含練習、發現、遊戲及模擬。其中練習活動，又再分為：

- 訓練－練習（drill-and practice）活動：透過一連串相似、簡單的任務重覆的應用練習。
- 操作活動（hands-on）活動：讓使用者以實際的工具完成任務。
- 導引分析（guided analysis）活動：導引學習者透過分析，一步接著一步的教學。提供許多範例，包括由教學者、書本甚至是學習者自己解出來

的問題，能幫助學習者看出一步接著一步的解題步驟（Mayer，1987）。

- 團體（teamwork）活動：要使用者完成一項複雜的分配任務，以幫助發展協調分工的能力。

無論是何種練習，都要讓使用者自行決定練習的程度，確定學習者使用對的技巧、知識、態度，提供實際上會面臨到的挑戰，並結合其他的學習活動（Horton，2006）。

學習的經驗來自於多重的學習活動。在理解活動中，學校上課時，最常用的方式為課程展示；在行動活動中，則最常用練習的方式。課程展示若使用多媒體的投影片，除了以視覺化的圖像、精簡的文字配合語音的說明，再加入動態圖像、以漸進式方式呈現畫面與焦點概念，讓使用者參與、充份擁有控制權，決定上課的方式、順序或內容、練習的程度等。與數位學習的互動設計結合，將能使我們的學習經驗更為豐富。

結合課堂上的學習活動與數位學習內容的型式，可稱之為混合式學習（blending learning）（Horton，2006），混合式學習不僅提供學習者更多的選擇性，也更有效，因為每位學習者的學習需求不盡相同，混合式學習結合不同的媒介以相互支援補足，促成學習行為（Singh，2003）

四、 人—電腦互動設計（human-computer interaction design）

在數位輔助教學的學習活動中，爲了要讓教學者、學習者都能投入參與活動，讓教學／學習經驗更加有趣、引發學習動機，人與電腦之間的互動形式（human-computer interaction），是帶給人們樂趣的重要方式，此節即要探討何謂人—電腦的「互動設計（interaction design）」。

設計分爲三個層次：本能、行爲與反思。Norman（2001）認爲本能設計是根據自然的法則，例如明亮、飽和度高的色彩，注視、感覺、和聲音支配了一切；行爲設計則要考量功能性、理解性、使用性和身體的感覺四項要素，良好的行爲設計應該是人性化的，把重點放在理解和滿足使用者真正的需求上；反思設計所注重的是訊息、文化及物件或其效用的意義，意即某物件所引起的個人回憶、或是具有的意義，會因爲每個人的狀況而有所不同。

過去在探討人機互動時，大多著眼於介面的使用性(usability)，例如在操作介面上普遍地使用按鈕、圖示，但是這樣的互動層面只停留在使用者的認知層次，

亦即本能及行爲層次，至於其感知、情緒等反思層面的互動設計，是設計者較少注意到的（Overbeeke，2003）。

畫面上的安排、視覺的美感固然重要，但是使用者的使用經驗美學，也就是在使用數位學習內容時，是否能有愉悅、享受樂趣、涉入感，產生印象深刻的學習經驗，也非常值得探討。

Kristof 和 Satran（1995）認為互動性乃意指由使用者，而非設計者，控制程序、步調，最重要的是決定要看什麼、忽略什麼，從資訊設計到互動設計，就是將資訊轉化爲經驗，以清楚的導引、觀念，讓使用者產生動機想要體驗、創造有趣的旅程，讓使用經驗儘可能的容易、直覺。Preece（2001）則將互動設計的範圍擴大，從「小型電子設備」如電腦、手機，到「大型電子設備」如烤麵包機等，他將互動設計定義爲：「設計一套支援人們日常生活與工作的互動性產品」。Garrett（2002）也指出互動性是讓使用者能掌控設計物，而設計物也能適切地回應使用者。

互動設計的重點是，所發展的互動產品要易學、易用，並創造有趣的使用經驗，讓使用者能夠增進工作、溝通與互動的方式。因此設計物要先達成使用性目標，包含（Preece，2001）：

- 有效性（effectiveness）
意指系統是否能做到它該做的事，例如數位學習內容是否能讓使用者有效的學習。
- 迅速性（efficiency）
意指系統是否能以最少的步驟支援使用者完成工作。
- 安全性（safety）
意指保護使用者遠離危險狀況及不預期的情況。
- 功能性（utility）
意指系統是否提供了正確的功能類型，以便使用者可以做他們需要做或想做的事情。
- 易學性（learnability）
學習此系統的難易度。通常使用者不願意花很多時間去學習如何操作，因此系統的設計要容易學習操作。
- 易記性（memorability）
意指使用者在學習一個系統之後，可以多快速、容易的回想使用法。如果系統是不常被使用的，這個原則就更重要了。

此目標與 Hassenzahl (2003)、Mahlke & Thüning (2007) 所指陳的實用功能性不謀而合。

Norman (1998) 研究人如何學習、如何執行動作，指出好的設計應該提供使用者一個概念模式，Prece (2001) 更進一步整理出這些設計原則來說明使用性：

- 易視性 (visibility)
功能可以明顯被看見，提供使用者正確的資訊。例如答錄機顯示有幾則留言。
- 回饋 (feedback)
傳送動作已經完成之後，有何種傳遞回來的資訊，藉以判斷如何繼續進行下一個動作。
- 限制 (constrains)
在特定的時刻限制使用者的互動或是發生的地點，例如以灰色不能選擇的方式，限制使用者被允許執行的功能。
- 對應關係 (mapping)
控制與所產生效果間的對應關係，例如隨身聽的播放、倒帶、快轉、停止等按鈕的排列方式。
- 一致性 (consistency)
設計介面時，操作皆透過類似的方式，採用類似的元素完成類似的工作。
- 預視性 (affordance)
物體的屬性讓使用者知道如何使用它，例如圖示的設計要能暗示使用者可以「按下」。

使用性目標是互動設計的核心，採用的是操作上明確的評量標準。使用者經驗目標，就沒有明確清楚的定義，大多是指使用者在情緒上的反應，包含 (Prece, 2001)：

- 令人滿意的
- 愉快的
- 有趣的
- 具娛樂性的
- 有助益的
- 啓發動機的

- 美學愉悅感的
- 激發創造力
- 有回報的
- 讓人情感滿足的

使用性目標與經驗性目標兩者關係如下圖：

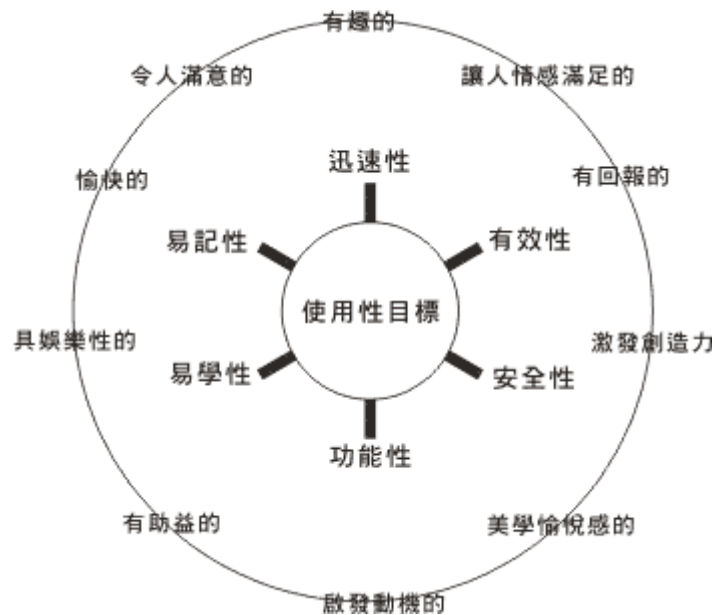


圖 5 使用性及使用者經驗目標

資料來源：Preece，2001

Kristof 和 Satran (1995) 則提明確地出互動性的程度，決定於使用者能控制的層面：

投影片 ← ← ←				⇒ ⇒ ⇒ 完全介入的虛擬真實		
控制步調 (pace)	控制順序 (sequence)	控制媒體 (media)	控制變數 (variables)	控制執行 (transaction)	控制物件 (objects)	控制模擬 (simulation)

圖 6 互動的程度

資料來源：Kristof and Satran，1995

- 控制步調：使用者準備好之後才點選更進一步的內容
- 控制順序：使用者可以在任何時候選擇任何想看的內容
- 控制媒體：如播放／停止影片、搜尋文字、或是捲動／放大縮小視窗

- 控制變數：如改變圖表的結果、自訂搜尋資料庫的條件
- 控制執行：如輸入密碼、發送訊息
- 控制物件：使用者可以移動畫面上的物件、或是射擊物體
- 控制模擬：使用者可以改變觀看的角度、或是事件／行動的發展方向

以「全國中小學資訊融入教學創意競賽」的得獎作品為例（圖 7），其以網頁的方式呈現選單，以動畫的方式展演加、減法的概念，讓使用者可以自己決定在何時點選畫面上的任一單元內容，其互動性包含控制步調、控制順序。



圖 7 得獎作品——一年級的數學也可以很有趣
（以網頁呈現選單，以動畫展演概念）

資料來源：全國中小學資訊融入教學創意競賽網站

在闖關的部份（圖 8），由使用者在文輸入文字區域中輸入答案，讓電腦執行判斷；或是如圖 9 要由使用者以滑鼠點選某張圖片，由程式判斷是否符合右下角的角色所發聲的英文單字的選項；這兩種與電腦的互動性即為控制執行。

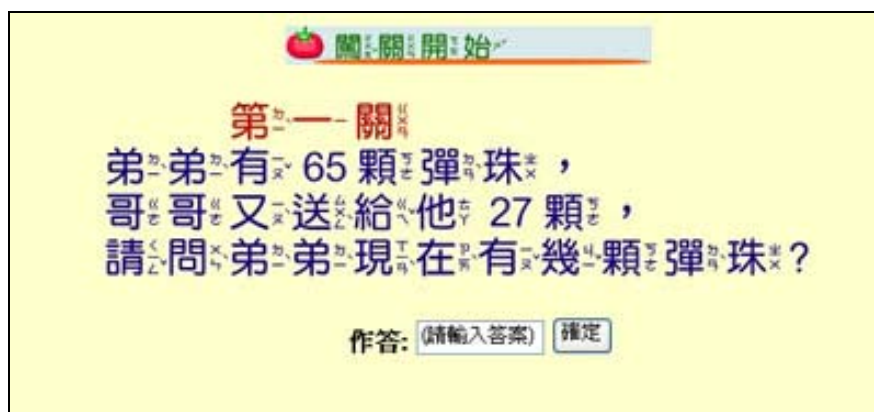


圖 8 得獎作品—一年級的數學也可以很有趣
（使用者輸入文字以控制執行）
資料來源：全國中小學資訊融入教學創意競賽網站



圖 9 數位學習內容畫面—衣服的名字
（使用者使用滑鼠點選答案）
資料來源：音象先修網

而圖 10 使用者則能以滑鼠拖曳 X 軸及 Y 軸的位置到任意點，在互動性上已做到控制物件。不過地圖上的標示並未隨著座標軸的改變，而顯示它的座標位置為何，意即對於一個使用者而言，它並沒有適當的回饋，讓使用者了解拖曳座標軸之後應該做什麼事？或是有什麼意義，如果將座標軸放置在以麥當勞為原點，其他圖示能顯示相對的座標，對於使用者在學習上應該會更有幫助。

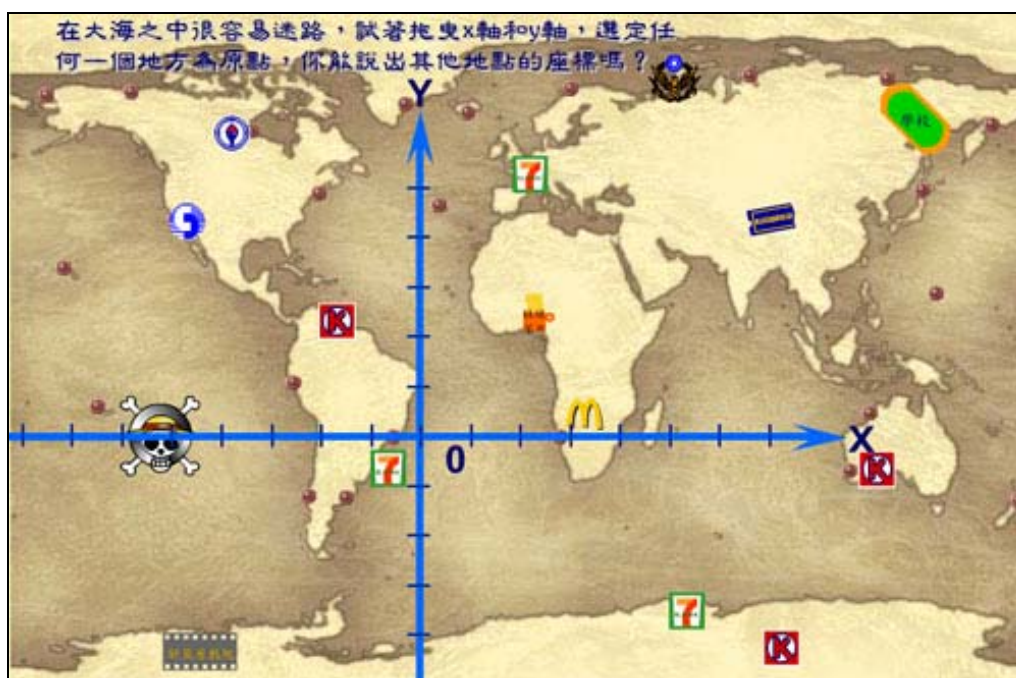


圖 10 得獎作品—直角座標

資料來源：全國中小學資訊融入教學創意競賽網站

Hassenzahl (2003) 提到，設計物的享樂屬性包含刺激 (stimulation)，而互動的形式正是其重要的方式之一，他與 Mahlke & Thüning 所提出的使用經驗模型，也一再強調人一科技之間的互動，因此使用者能控制的層面，決定了互動性的程度，也影響使用者經驗的樂趣。

綜上所述，在互動設計方面，應以使用性目標為基礎，做到讓使用者能以明確地看見、預視功能，憑直覺就能操作，且操作方式擁有一致性，介面圖像的設計相互對應，易學、易用、易記，有適當的回饋及限制，迅速、安全而有效地使用軟體，完成工作目的或學習目標，進而以互動控制的形式、程度，來達到使用者愉快、滿足、有啟發性、有助益等使用者經驗目標。

五、小結

數位學習內容的設計，應該掌握介面及人機互動設計的原則，在設計內容時依據使用者的需求、能力，考量學習活動的類型，選擇合適的形式，讓教學者或學習者能輕易掌控數位學習系統，理解學習概念、以行動進行練習及探索等活動、甚至以模擬真實的方式與生活產生連結，透過與數位學習系統的互動、與其他學習者或教學者的互動，從不會到會，累積知識、挑戰提升自我技能，達到學習的目標與樂趣。本研究之設計概念可以下圖表示：

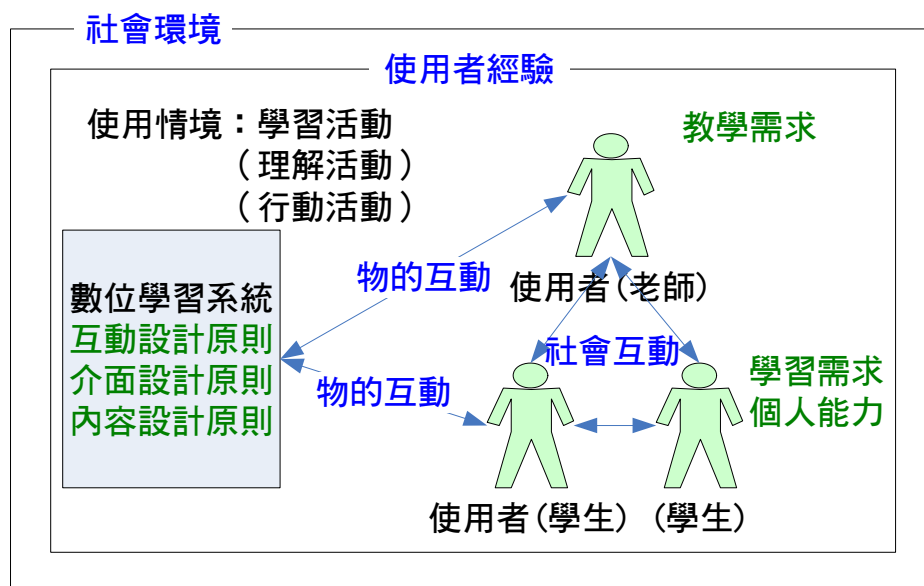


圖 11 數位學習系統之設計概念