

教育資料與圖書館學

Journal of Educational Media & Library Sciences

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

Vol. 49 , no. 3 (Spring 2012) : 315-342

圖書資訊學「研究方法」數位學習 教材設計與應用：
實例探討

The Development of Digital Learning Objects for a
“Research Methods” Course in Library and Information
Science

林 珊 如 Shan-Ju L. Chang

Professor

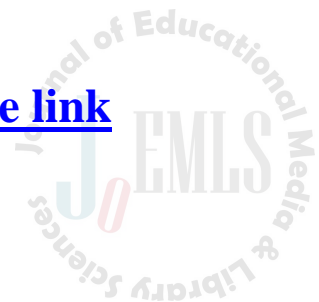
E-mail: sjlin@ntu.edu.tw

蕭 雅 鴻 Ya-Hong Siao

Research Assistant

[English Abstract & Summary see link](#)

[at the end of this article](#)



圖書資訊學「研究方法」數位學習 教材設計與應用：實例探討

林珊如*

教授

國立臺灣大學圖書資訊學系

E-mail: sjlin@ntu.edu.tw

蕭雅鴻

研究助理

國立臺灣大學圖書資訊學系

摘要

由於資訊與通訊技術持續發展，以及民眾對於新科技產品的接受度提高等因素，使得數位學習環境日臻成熟，各國政府紛紛投入資金與人力，建置數位學習課程與開發數位教材，以節省重複開發教材與課程之成本，增加學生多元學習之管道，豐富學生的學習經驗，並落實終身學習社會之理念。本計劃企圖以ADDIE教學設計模式，配合快速數位學習工具，開發學習物件，將其應用於圖書資訊學研究所研究方法課程中，並以教育部所頒佈數位教材認證規範作為評估學生使用學習物件的情形。希盼評估結果能作為擬定學習物件設計原則之依據，以及大專院校教師導入數位學習物件於課堂教學中之參考。

關鍵詞：數位學習物件，數位教材，教學設計，研究方法，可重複使用性

一、問題意識

資訊科技對人類資訊相關行為的影響一直是圖書資訊學關注的焦點。在高等教育環境中，從過去面對面教學、廣播電視教學、電腦輔助教學(Computer Assisted Instruction, CAI)，到現在以電腦或行動載具搭配網際網路的教學模式，成為新興教學型態的一種，資訊與通訊科技(Information and

*本文主要作者兼通訊作者。

Communication Technology) 對教學情境、教學模式和師生關係等，具有不容小覷之影響力。各國政府，如美國、英國、芬蘭與澳洲政府紛紛挹注大量資金於軟硬體基礎設備之建設，以及國家人才專業訓練與知能培訓，以提升整體國家競爭力 (Department of Education, 2010; Department for Culture & Department for Business, 2009; Department of Broadband, Communications and the Digital Economy, 2009; The Prime Minister Office, 2006)。

台灣於2002年推出「挑戰2008：國家發展重點計畫2002-2007」，報告指出「數位台灣計畫」的願景，為利用資訊與通訊科技，帶領台灣邁向知識新經濟、提升產業競爭力、建立高效能政府與高品質之資訊社會，其中數位學習國家型科技計畫，其目標為推動全民學習，將學校、圖書館、職訓中心與社區活動中心等民眾生活中可輕易接觸的地點，作為數位學習的場所，同時結合現有內容平台，如教育資源、職訓教材、圖書資料等數位內容，發展適合各種族群（如在職勞工、學校師生、家庭主婦或公務人員）的數位學習活動與課程（經建會，2003）。

綜觀各國政府為迎接知識經濟與資訊社會的來臨，以教育為提升國家競爭力根基的觀點，投注大量資金與人力資源，更新國家基礎網路建設、培訓數位學習人才（師資）、建置數位學習學程與課程、製作及管理數位化教材（數位內容）、研究創新教學與課程設計模式、學習成效評估方式，以及規劃整合學習服務和商業化應用等項目。

以台灣圖書資訊學研究相關的數位學習教材為例，2010年4月開放使用的教育部大專校院通識「圖書資訊應用」數位學習教材，其為國家型數位典藏與數位學習國家型計畫第六分項數位教育與網路學習計畫。由教育部委託政治大學圖書館和旭聯科技股份有限公司執行，系統化發展數位教材融入教學，台灣師範大學與其團隊負責輔導各級學校之推廣與應用，該教材通過教育部數位學習教材認證指標，內容物件化且符合SCORM的標準，因此具備可重複使用性（reusability）、易取得性（accessibility）、持續性（durability）等特性。內容包含5大主題，18個單元，提供全國大專院校師生和圖書館員可資運用一套關於如何篩選、使用與評估有效資訊之多媒體課程。充分反映數位教材的產製、使用與評鑑過程，為一團隊合作之成果（教育部，2010）。

大學教師的工作內容以教學、研究和服務為三大重心，考量多元的教學內容、老師迥異的教學風格與教學法、學生個殊性的學習風格，大學教師評估其心力與可資運用的各項資源，大學教師仍以教科書配合講台講述為主要的教學方法，雖從2003年數位學習國家型計畫開展，政策以升等規範和提供人力與補助資源，鼓勵大學教師主動推行數位學習（如開設數位學習課程、製作數位學習教材上網等方式），但大學教師不了解數位學習的推動方式和使用目的、人

力不足、主管的支持度不夠、教師心理負擔增加、資訊能力不足等因素，使得高等教育數位學習仍有許多發展空間(何思偉, 2008)。而教材設計、使用與評估為主題之研究，又以華語文數位教材製作受到較多的關注，但多以應用科技配合教學為研究焦點，而非以教學設計(包含需求評估、教材設計與發展、使用與評估)配合科技的角度來討論(蔡佳芸, 2010)。

承續先前的討論，本研究主要目的在於了解大專院校教師如何運用現有的教學設計模式和數位學習模式，開發數位學習教材，並作為教師提供學生多元學習管道之選擇，豐富學生學習經驗之歷程。本研究以大部分社會科學領域之研究所，皆列入必修的「研究方法」課程，作為數位學習教材的發展主題，透過實務操作，完成數位學習教材之建置，並以形成性評量方式了解學生使用數位學習教材的情況，持續修正與調整設計原則與執行方式，使得研究方法數位學習教材的設計、使用與回饋機制得以成熟(Muirhead, 2005；廖婉如, 2009；行政院人事行政局, 2008；黃星凱, 2005)。

二、文獻探討

(一)學習物件的定義與屬性

學習物件(learning object)概念始於1990年代，迄今，學習物件之定義與用詞尚未達到共識(Saum, 2007)。常見用詞包含：學習物件、資訊物件(information objects)、內容物件(content objects)、知識物件(knowledge objects)、可重複使用資訊物件(reusable information objects)、可重複使用學習物件(reusable learning objects)、媒體素材(media assets)、媒體物件(media objects)、多媒體學習物件(multimedia learning objects)、學習資料(learning materials)、教學物件(instructional objects)、數位學習物件(e-learning objects)、互動式數位學習物件(Interactive ELO)等等。名稱歧異的可能原因，在於各領域學者根據其研究專長和研究情境，自行選用合適詞彙，以表示其所涵括的意義。因此可看出學習物件一詞之豐富內涵(Barritt, Lewis, & Wieseler, 1999; Friesen, 2001; Gibbons, Nelson, & Richards, 2002; Hodgins, 2004; Leacock, & Nesbit, 2007; Muzio, Heins, & Mundell, 2002)。

即使研究者選用「學習物件」一詞，其所涵括的意義亦有出入(Parrish, 2004; Polsani, 2003; Saum, 2007)。如IEEE於1996年成立專責單位—學習科技標準委員會(Learning Technology Standards Committee, LTSC)，其對學習物件的定義為：「於科技支援學習的情境中使用、重複使用、作為指引之數位或非數位實體」。其定義將教學內容、教學軟體、教學人員與組織等項目皆納入學習物件之範疇(IEEE, 2001)。然而，Wiley(2000)認為IEEE的定義無法區隔「數位時代」教學模式和傳統教學之差異。故Wiley(2000)主張學習物件的定義為：

「任何可被重複使用於支援學習之數位資源。」之後學者間雖對學習物件的定義略有不同，但大致上延續上述定義加以調整之，本計畫從三個面向討論「數位學習物件」之定義：

1. 須為數位資源，具有多媒體效果、人機介面互動功能和同步或非同步訊息回饋等特性，使學生不僅被動地觀看螢幕內容，亦需主動地操作各種線上活動，如圖表聚集和遊戲式評量 (Ballantyne, 2007; Cochrane, 2005; Laverde, Cifuentes, & Rodríguez, 2007; McGreal, 2004; Wiley, 2000)。
2. 須可重複使用於多重教學情境，意指學習物件能依據情境的差異，重新整合不同物件為新的教學內容之彈性。「多重情境」(multiple contexts) 為不同的教學環境設置，如橫跨課程領域、不同語言環境及文化、年級與教學策略等，然而，設計同時滿足可重複使用和富含教學意涵之數位學習物件，非易事 (Atkins, 2003; Churchill, 2007; Hamel, & Ryan-Jones, 2001; Laverde, et al., 2007; Longmire, 2000; Polsani, 2003; Wagner, 2002)。
3. 學習物件的設計、執行與評估須依據教學設計原則而行，指出學習物件應具備清楚的教學目標、學習內容、學習活動(或練習)與學習評估等組成，提供學生一個整體、獨立且豐富的學習經驗 (Churchill, 2007; Doorten, Giesbers, Janssen, Daniels, & Koper, 2004; Kay, Knaack, & Muirhead, 2009; Laverde, et al., 2007; Lowe, et al., 2010; Mortimer, 2002; Polsani, 2003; Shepherd, 2000; Wagner, 2002)。

根據學習物件之定義，歸納文獻中常舉出的屬性項目 (Chai, 2010; Chitwood, May, Bunnow, & Langan, 2001; Doorten, et al., 2004; González-Videgaray, Hernández-Zamora, & del-Río-Martínez, 2009; Hamel & Ryan-Jones, 2001; Hannafin, Hill, & McCarthy, 2000; IEEE, 2001; Koper, 2003; Laverde, et al., 2007; Longmire, 2000; Lowe, et al., 2010; Mortimer, 2002; Polsani, 2003; Saum, 2007; Schibeci, et al., 2008; Shepherd, 2000; Wiley, 2000)：

1. 可重複使用性

以設計者角度，學習物件應能具有增刪修改其設計內容之彈性，使其可適用於多重學習情境。從學生角度，學生可降低重新適應跨學習物件或跨系統平台之學習和適應成本，甚至能依據自己的學習需要，將不同學習物件整合至個人化學習歷程檔案，並因應不同課程需要，將學習物件客製化為不同的版本。從老師角度，能夠彈性運用學習物件至多重情境中，包含重新整合概念以產生新的學習物件，或將原有的學習物件拆解成更合適的教學單位。

2. 持續性

可分為兩個層面，技術層面為學習物件不因技術改變而無法使用，如 Microsoft 不再支援 Window XP，而導致某些文件、檔案無法開啟等問題。內容

層面為學習物件之內容容易更新與再版，應避免選擇容易過時等內容。

3. 粒徑

粒徑 (granularity) 與學習物件的結構大小有關。學習物件可以是一段程式碼、一堂課或一門課程。適當的粒徑大小為學生可承受的認知負擔，學習內容為學生容易理解與吸收之結構與範圍。老師或設計者可根據不同的教學對象、教學目標與教學情境，整合不同 (粒徑大小) 之學習物件，以節省重複製作學習物件之成本。目前以具有可重複使用、可分享、易修改，以及能獨立於傳播媒體 (教學內容不與特定媒體結合，才能使用) 等特質之學習物件為設計焦點。過去研究亦顯示老師偏好使用小型資源，使用時間以 2 分鐘至 15 分鐘之間的角度為佳，因老師較能於短時間內得知學生使用學習物件之結果。

4. 獨立自足

「獨立」意指為一個學習物件能構成一個最小單位的意義，內部組成連貫具邏輯性，當該學習物件與其他物件重新組合，放置在虛擬學習環境，亦能夠獲得新的意義。學生能於老師不在學習現場的情境裡，透過學習物件而能有所學習。獨立自足 (stand-alone) 需留意兩項設計原則：超連結與自我步調 (self-pace) 功能之設計。前者欲以超連結之選擇與設計，協助學習物件構築一豐富的學習經驗 (Rehak, & Mason, 2003)，後者為提供學生自行選擇學習進度與速度。

(二) 教學設計原則

各國陸續投入製作學習物件和建置學習物件知識庫的行列，跨越地域與時間，提供老師能夠展現與激盪創意的機會，以及數位內容教材共享之平台，如 ARIADNE 聯盟、傑出教學中心-可重複使用學習物件 (The Centre for Excellence in Teaching and Learning (CETL) in Reusable Learning Objects (RLOs), RLO-CETL)、澳洲教育資源網 EdNA (Education Network Australia)、美國高等教育教學資源網 MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching) 與日本教育資源庫 NIME-glad (National Institute of Multimedia Education-Glad) 等。

在講求快速與彈性學習之需求，並深受物件導向程式設計影響的學習物件設計概念，其為學習內容數位化及區塊化，並適當地將內容結合成為一單元或模組的形式 (如同部分程式碼結合成為一個程式區塊)，可重複使用於不同學習情境，以及容易於不同學習情境中搜尋學習物件。因此，教學設計師必須改變以往教材設計的方法，不再以一門課程為設計終端產品 (Hamel, & Ryan-Jones, 2001)，以往的設計模式遵循「教學系統設計」(Instructional System Design, ISD) 原則，其為一種線性且整合流程的教學設計取向，依循瀑布式軟體開發方法 (waterfall method of software development)，將課程所需要教導的知識，設定特定教學情境與教學進度，讓學生按老師所編排順序學習之。此設計原則

與數位學習強調任何時間、任何地點、按照學生學習步調而取用學習內容之概念，雖無法完全妥切配合，但仍可幫助學生建立對某一主題的知識架構 (Kruse, 2008)。

以下列出本計劃參考的四種教學設計原則：

1. 層面學習設計

層面學習設計法 (Layered Learning Design) 為 Bolye (2010) 提倡「創造豐富的互動性學習經驗」和「結構化原則」(structural design principles) 之學習物件設計原則。互動性學習經驗與教學設計有關，教學設計需考量學習內容與學習情境之關係 (Rehak, & Mason, 2003)。

結構性設計原則有三：內聚力 (cohesion)、連結控制 (controlled coupling) 與複合物件 (compound object)。「內聚力」可透過設立「單一」學習目標，使學習物件成為具有最小教學意義的單位，有助於老師彈性選擇所需之學習物件。「連結控制」討論物件間連結建立之原則，其與獨立自足、粒徑之屬性有關，有兩種控制連結的方式，一為導航限定 (navigational bindings)，避免產生過多的向外連結。二為內容限定，強調學習物件的內容，毋須依賴其他學習物件的內容，便能理解其內容之意義。「複合物件」討論學習物件裡的連結位置與數量，其建議所有連結固定於頁面的某一側，一來可控制連結量，二來可提供老師依項目重新設置學習物件之彈性，且不損耗一學習物件為最小教學意義單位之原則。其他考量因素包含媒體類型、學生對資源的偏好與需求，學生理解能力與概念複雜度之間的協調。

結構性設計原則之外，尚需考量如何創造一豐富的互動性學習經驗。這與教學設計有密切相關。Bolye (2010) 指出學習物件的特性應包含：以使用者為中心、提供學生與各種概念豐富的互動，以及具有真實感 (authentic) 之學習任務。每項數位學習物件應共享同一個視覺設計 (包含相似、簡單的畫面配置及大小，顏色、字型、視覺線索與導航控制)，保持一致性與容易使用之優勢。其次，針對關鍵概念提供「至少一種」自我評估方式，以幫助學生釐清其理解程度，建議提供立即性的評估結果與解題說明，並允許學生重複施測，將能提高學生的學習意願。此外，特定概念應提供清楚的解釋與範例，讓學生自行選擇學習內容、順序與步調。建議單一學習物件的時間控制於 5 至 15 分鐘內，提供明確的主題焦點，幫助學生維持專注力。

2. 思科系統—可重複使用資訊物件策略

思科系統所提出可重複使用資訊物件策略 (Cisco System Reusable Information Object Strategy)，乃視資訊物件為最小學習意義單位之物件。資訊物件包含三大組成：內容項目、練習項目與評估項目。每一個資訊物件有單一學習目標，學習內容又可分為四種類型：概念、事實、原則，與程序。練習與

評估項目屬於學習活動，目的為滿足學習目標。可重複使用學習物件的組成包含：單一學習目標、概念概述（簡介、重要性、學習目標等）、2~7個可重複使用資訊物件、摘要（綜覽所學、下一單元與其他資源）與評估（建議包含前測及後測兩種）（Barritt, et al., 1999）。

開發過程分成四大部分，依序為：設計、開發、傳遞和評估。「設計」重點為執行需求分析和任務分析、確認學習目標與多媒體形式等。「開發」為設計與建置學習物件。「傳遞」強調不同學習物件間的整合、出版CD-ROM等。「評估」採用Dr. Donald Kirkpatrick所提出四層次訓練成效評估模型，程序包含調查學生是否喜歡這次課程與其滿意程度（如教材內容、空間設備等）、評估學生學到哪些知識或技能、了解學生是否將所學內容運用到實際生活裡，以及學生應用其所學於組織中帶來哪些效益。

3. 教育部數位學習教材認證規範

教育部鑑於台灣大專院校數位學習環境與執行經驗已然成熟，為鼓勵大專院校設置遠距教學課程或學程，以滿足國民多元學習管道之需求、增加國家競爭力，以及確保遠距教學課程或學程之實施品質，遂制定數位學習在職專班碩士學程、數位學習課程與數位學習教材認證。其中針對數位學習教材認證設定四大規範，亦可作為後續設計數位學習教材之參考。四大規範包含：教材內容與架構、教材設計、輔助設計，以及媒體與介面設計，各規範內有分為必備與選擇性之內容與功能。

4. 運用CIPP評鑑模式，執行ADDIE系統化教學設計模式

William（2000）結合CIPP評鑑模式與ADDIE系統化教學設計模式，指出可供學習物件評鑑模式之參考。根據ADDIE教學設計模式包含下列過程：

- (1) 需求評估 (Assess needs) — 背景評鑑 (Context evaluation)：社會經濟背景因素、組織背景因素、學生與老師需求背景因素等。
- (2) 設計 (Design) — 輸入評鑑 (Input evaluation)：設定學習目標、學習物件內容與多媒體呈現形式，以及教學執行時所需人力、資金、設備等項目。
- (3) 發展與建置 (Develop and implement) — 過程評鑑 (Process evaluation)：評估教材製作過程，完成所設立目標之程度。
- (4) 評鑑 (Evaluate result) — 成果評鑑 (Product evaluation)：評估其執行狀況。視需要選擇評估方法，如可依據教育部數位學習教材認證所規範，或根據學習物件設計原則與教學目標，採用形成性評鑑方式，階段性檢視學生的使用情況，並將其回饋意見納入下次學習物件設計原則與教學設計。

Kruse（2008）認為ADDIE模式太過系統化、線性發展、缺乏彈性與費時耗

材的作法，因此，Kruse (2008) 建議可採用快速原型製作階段 (Rapid Prototype Phase) 或其他快速數位教材開發模式，以加快開發流程，降低製作成本。本計劃考量經費與人力有限，故採納快速數位學習 (Rapid E-learning) 模式，主要原因有二：首先，快速數位學習強調開發時間短與容易開發之特性，有利於本計劃之進行；其次，本計劃所選擇開發與傳授之概念，屬於關鍵知識傳授，適合以此模式作為學習物件之開發 (Bersin, & Associates, 2003)。

快速數位學習模式可以下列準則定義之 (Bersin, & Vries, 2004; 張慧雯, 2006)：課程主題確定後，數位教材能於三週內完成；主題專家為教材開發者；使用簡易好上手的教材開發工具，如 PowerPoint，或教學樣板 (templates) 製作教材；提供簡單的教材使用後評估、回饋與追蹤；教材內可包含能提升學習品質但不因而產生技術性障礙 (technology barriers) 的多媒體元素；學習模組 (modules) 儘可能於 30 分鐘至 1 小時間結束；可利用同步 (synchronous; live) 與非同步 (asynchronous; self-paced) 模式進行教學，混成方式亦可。

本研究以 ADDIE 模式為開發、使用與評估學習物件之執行參考框架，以快速數位學習工具為主要的開發工具，並以層面學習設計、思科系統一可重複使用資訊物件策略與快速數位學習模式為設計和開發學習物件之依據。

三、研究執行方法與步驟

本研究依據 ADDIE 模式作為執行之參考框架，依階段進行分析、設計、發展與建置，以及評估步驟，分述如下。

(一) 分析階段

本研究結合教授研究方法主題專家 Diane Sonnewald 教授、台灣大學圖書資訊學研究所教授林珊如與台灣師範大學圖書資訊學研究所教授吳美美 (實際使用學習物件於課堂教學)，以及學習物件開發者成立一合作團隊，於分析階段，決定下列分析項目：主題分析、學生分析、學習環境分析、使用時機分析、現有資源分析、媒體分析與成本分析，分析結果參見表 1。

(二) 設計階段

此階段，研究團隊討論並決定學習內容和數位學習物件之雛形架構。

1. 學習內容

目前相關出版品多從社會科學或社會學的角度討論訪談法與問卷調查法之概念與範例，根據本研究團隊成員多年教學經驗，發現若於課堂講述概念時，配合適當的圖書資訊學研究實例，能成功引發學生學習興趣，並強化對研究方法內涵之理解。因此，本研究團隊企盼經由提供學生問卷調查法與訪談法數位學習物件，幫助學生對這兩種研究方法的設計與執行方式有更具體的認識，使得學生將來設計問卷時，能避免常犯的錯誤；或於執行訪談前，能事先擬定合

宜的訪談大綱，明白順利開啟訪談對話之技巧，並能適當地提問與追問等。其學習內容與架構的編排，由本計劃團隊根據其教學經驗與專業背景，結合國內外與社會科學研究方法相關出版品的內容與架構決定之。

2. 數位學習物件雛形架構

根據前述文獻的討論，數位學習物件雛形架構分為四項目：學習內容、綜合範例賞析、學習評量及其他(如版權宣告、參考書目、延伸閱讀、講義可列印之文稿檔案等)。

表1 研究執行分析階段：數位學習物件分析內容與結果

分析項目	分析內容	分析結果
主題分析	決定數位學習物件製作主題。考量因素包含主題專家與教師專業知識涵養及其長期豐富的研究與教學經驗(三者皆為研究方法授課老師)、老師教學與學生學習需求等因素。	以學生普遍使用的「問卷調查法」與「訪談法」為製作主題。
學生分析	以台灣大學和師範大學圖書資訊學研究所的學生為主要研究對象。	多於大學接受過社會科學研究方法課程訓練；具備基本電腦與文書操作能力；大學背景以圖書資訊學相關科系為主，少數為教育相關、農業推廣、心理學與民族學相關學系之背景；以研究所全職學生為主，少數在職專班學生。
學習環境分析	三種學習環境，分別為資訊室、學生自選場地與老師研究室。	若於課堂使用，則選擇資訊室；若於課後或課前使用，則可請學生自選場地使用之；為了解每位學生實際操作數位學習的情況，將請學生至老師研究室使用之。
使用時機	三種使用時機：課前、課堂，與課後。	課前使用(預習)；課堂使用(搭配教師講解)；課前使用(複習)。
現有資源分析	先了解目前研究方法數位學習物件其內容、範例與多媒體形式，以避免重複前人的努力，並找出本計劃能專注開發的核心概念與媒體形式。 搜尋與研究方法相關的學習物件。 管道包含國內外教科書、網站與資源庫。 中文檢索詞彙：網路學習、數位學習、質化研究、量化研究、訪談法、觀察法、敘事研究等。 英文檢索詞彙：online learning, e-learning, distant learning, qualitative research methods, quantitative research methods, interview, observation, inquiry, and narrative inquiry, etc.	資源類型以串流影片、Podcasting、統計工具、模擬工具和靜態網頁為主； 主題多元，包含研究問題之形成、抽樣方法、資料分析方法與論文寫作技巧； 對象以K-12學生為主； 不少老師自行因教學需要而製作的數位教材，或書商設計的網站內容；目前所開發出的數位學習物件實際分享與應用情況，不得而知，其可重複利用性之特質，能否發揮，許多議題待後續更多檢驗。
媒體分析	根據人力與經費，選擇適當的多媒體開發工具，以及決定數位學習物件所呈現的多媒體形式。	從學習物件開發者角度，根據快速數位學習模式，本計劃將採用如Microsoft Office及Adobe Captivate產品製作數位教材；從學生角度，避免採用易使學生產生技術性干擾之多媒體形式呈現。
成本分析	所需花費的評估。	以購置開發軟體與人事費用為主。

(三) 發展與建置

學習物件開發者根據前兩階段的結果，著手開發教材與建置平台之工作。首先，由於介面配置與功能設定，如配色、字體大小、字型、內容區塊與功能等項目，易受個人主觀偏好影響，初期採用Adobe Captivate 3內建模組化教學樣板，於初稿完成後，進行使用者測試，第一線收集學生的建議與心得，

將其結果納入後續設計之考量。其次，根據學習環境與教學情境，初步評估使用平台分別為個人電腦單機使用、數位學習平台內建之課程網站(如台灣大學 CEIBA 課程網站)、於 Google site 建置教學網站等三種形式。

(四) 形成性評量

本研究於 2008 年至 2009 年間製作兩項學習物件，主題分別為「問卷法：優質問項製作」和「訪談法」。本研究採用形成性評量，即於學習物件設計之後，實際用於學習現場，徵集學生之使用經驗與想法，其回饋成為修改學習物件設計之依據，再重新檢測修正過後的學習物件，直至該學習物件於學習內容與介面設計等，達成師生所認可之品質。

本研究於 2008 年至 2010 年間針對「問卷法：優質問項製作」和「訪談法」兩份學習物件進行五次形成性評量。其研究對象包含台灣大學圖書資訊學系研究所與台灣師範大學圖書資訊學系研究生，參與研究生人數共 45 位，評估執行地點包含資訊室、學生自選地點與老師研究室三種選擇，執行時間包含課前、上課中與課後三種選擇，其所採用資料蒐集方法以問卷調查法、訪談法、觀察法與內容分析法為主，根據評量目的之差異，採用上述一種以上之多元方法交互運用，並就評量目的與問題進行資料分析。其間因學生意見之回饋、設計要點之差異等考量，評量項目則有所區別，細節請參考表 2。

表 2 形成性評量：數位學習物件設計與評量要點

數位學習物件名稱(版本)	語言	施測平台	地點、時機與人數	設計要點	評量要點
Questionnaire Design: Guidelines and Practices (測試版)	英文	個人電腦單機使用	資訊室(課中、27人)	單一概念；採用 Adobe Captivate 內建模組化 Template	開放式問卷，請學生填答使用心得與建議
問卷設計：優質問項設計(一版)	中文	Google Site	教室(課前、21人)	單一概念；自行設計，留意配色、內容配置、功能區塊與動畫、音效調整、導覽功能設計等	開放式問卷，請學生填答使用心得與建議
問卷設計：優質問項設計(二版)	中文	數位學習平台之課程網站	自選場地(課後、19人)	單一概念；自行設計，調整版面、新增超連結與修正用語、將概念之釋例修改為圖書資訊學研究領域之實例等	問卷法，內容包含兩部分：使用數位學習教材經驗、此次使用數位學習物件心得與建議(內容、介面、知識架構、操作功能等)
訪談法(一稿)	中文	個人電腦單機使用	老師研究室(課後、18人)	多重概念；整合問卷設計數位學習物件之設計要點，設計之	問卷法(採教育部數位學習教材認證規範條目，將其修改為評量項目)、用後訪談等項目
訪談法(二稿)	中文	數位學習平台之課程網站	自選場地(課後、18人)	多重概念；檔案格式統一、範例更換等	問卷法(採教育部數位學習教材認證規範條目，修改為評量項目)等項目

四、研究執行結果

由於本研究之主要目的希冀透過實務操作與評估研究能提供大專院校教師欲自行開發數位學習教材之參考。故將研究執行結果針對開發數位學習教材須留意的事項，分成數位學習物件開發流程、數位學習物件「內容」架構、數位學習物件「介面與功能」設計架構三方面討論之。

(一) 數位學習物件開發流程

本研究採用ADDIE系統化教學設計模式之架構，配合快速數位學習模式進行教材的開發、執行與評估，根據執行結果，對於大專院校教師自行開發數位學習教材時，有下列四要項須特別留意：

首先，教師可於開始時，搜尋已否有可用之數位學習物件，若有，則可與該數位學習物件開發者或授課教師詢問援用之意願，若對方不願開放其物件之使用，或教師找不到可用之數位學習物件，則勢必自行開發可用之教材。

其次，教師必須考量本身是否為教學物件開發者的角色？若是，則可直接運用快速數位學習工具，進行教材的製作；若否，教師必須尋找合適的教材開發者，於授課前，進行多次的教材內容、介面與功能、學習評量施測內容與方式、教材使用時機與方法等的討論並建立共識。

第三，必須根據經費、教室環境的支援、教學內容、教學目標、學生特性（如知識背景）與教師個人教學風格、其操作電腦相關技術能力等因素，選用合適的教材開發工具。同時，在選用適當的教材內容與各種多媒體素材，皆須避免著作權侵犯之問題，此時，創用CC設計、使用與分享概念，為教師和教材開發者須加以思考與處理的地方。另外，此階段亦可尋找如國科會、教育部或大專院校內部教學中心所提供的經費補助與人力支援方案。

第四，當數位學習物件製作、使用與評估完畢，教師必須根據其執行結果，進一步調整其教學設計與數位學習物件製作、使用與評估方式，甚或與其他教師有教學經驗與教材使用之分享，希盼能達到提升教師教學品質，激發學生學習動機與提升其學習成效之雙贏目的。

(二) 數位學習物件內容架構

其設計原則有二：「多元形式反覆學習」與「循序漸進式學習」。前者如同概念的說明，可考慮以名詞解釋、實例說明和小測驗等方式，從不同角度與方法闡釋概念之意涵，藉此達到刺激學生深度且反覆思考之目的。後者強調避免一次（或一個頁面）提供過多的資訊，Magic 7是設計時可遵循之原則，當學生發現整個畫面充滿各種概念與說明，容易失去方向與專注力。可行的作法為提供知識地圖，使學生對某主題的整體概念架構有初步的理解，亦可幫助學生作好開始學習之預備。此外，數位學習物件的內容架構應包含四部分：學前預備、學習內容、學習評量與延伸學習（強化學習），其架構請參考表3與圖1。

表3 數位學習物件內容架構表

內容架構	需考量的項目	需留意的地方
學前預備	知識地圖(需留意其與導覽功能設計間的配合) 內容簡介與學習目標等說明 目標學習者所應具備的學習能力與態度等說明 操作指引(系統需求提醒、按鈕功能介紹、畫面配置說明) 使用時機與使用方式等說明	可以ADDIE模式中的分析結果為依據
學習內容	主題名稱(標題) 製作團隊宣告 創用CC 版權宣告 概念說明與實例解釋 綜合性範例應用	可重複使用性之考量 牽涉版權問題
學習評量	評量類型 評量計分方式 評量結果呈現與回饋機制方式 評量目的 操作指引	以能反映學生學習成效與提升學生學習意願為優先考量
延伸學習 強化學習	參考書目或延伸閱讀書目 關鍵字詞表、註記與筆記區域、文件離線下載閱讀等	需注意目標使用學生的程度，彈性調整內容與數量。

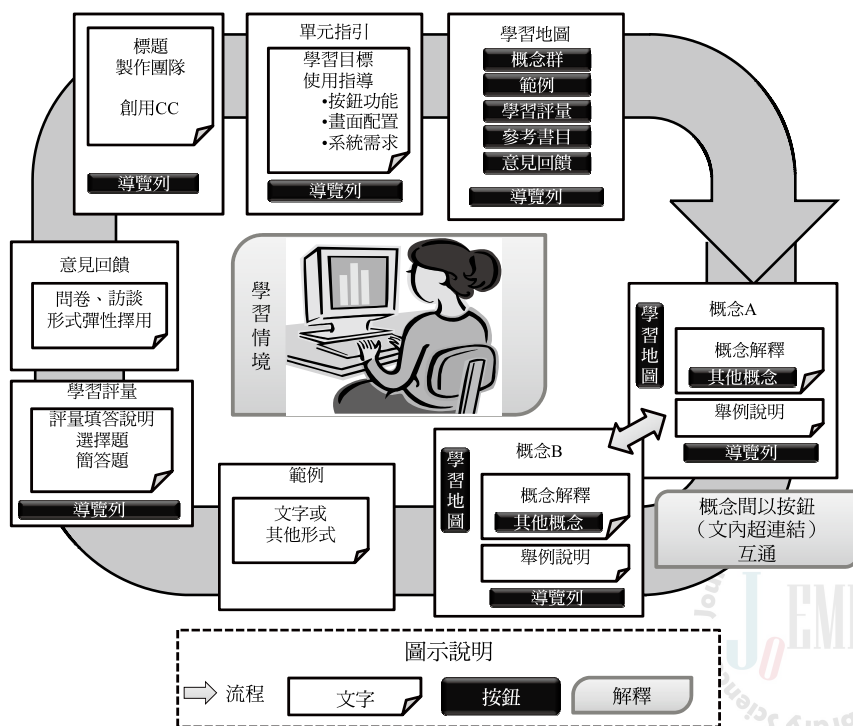


圖1 數位學習物件內容架構圖

(三) 數位學習物件介面與功能設計架構

這部分分兩部分來討論，其一為介面與功能設計，其二為系統建置平台（從其功能討論）之選擇。

根據形成性評量之結果，介面與功能設計牽涉兩個原則：簡樸性（Simplicity）與一致性。簡樸性需要考量的項目包含顏色、字型、字體大小、斷句形式、多媒體動畫效果、自動換頁功能、音效設定、圖像隱喻等。細節請參考表4。

表4 數位學習物件介面與功能設計說明

項目	說明
顏色	不宜色彩繽紛。以清楚看到文字之配色為主
字型	盡可能選用San serif字型，因其在螢幕顯示時，字型顯得較圓滑柔和，另欲突顯重要概念，可以粗體表示之
字體大小	盡可能以距離電腦30~50公分還能看清楚的大小為主，同時也會將重要概念的字體稍微放大
多媒體動畫效果	動畫效果易使學生分心，故需考量適當的動畫呈現方式、呈現時間、影音解析度等因素
自動換頁功能	由於學生的學習速度不一，應提供學生自行選擇學習（閱讀）速度和頁面轉換之功能
音效設定	音效易使學生分心。對於音效的反應因人而異，需求類型包含老師講授內容的聲音、老師逐字按照內容發聲、播放柔和音樂或生動旁白重點提示聲音等，這部分需更多探索與討論
圖像隱喻	由於個人對聲音和圖像的感知不同，若圖像不能明確指出其意涵，易使學生有挫敗感受

一致性則包含三種層次：內容結構一致性、瀏覽功能一致性，及檔案類型一致性。內容結構一致性可參考「數位學習物件內容架構」之說明。瀏覽功能一致性為能有效地減輕學生熟悉教材操作方式，因固定導覽列的位置、相互連結間的數位學習物件，其圖示與功能應一致，以及其所使用的指令相同等。檔案類型一致性，指出同一份數位學習物件盡量採用相同的檔案格式。然而，如果為了區隔不同學習目的，而特意採用不同的檔案格式，在檔案格式選擇上可視情況彈性調整，但避免太過頻繁使用之，並要有清楚的說明與指引，以免造成學生的困惑。

至於系統平台之選用，優先使用學生已習慣之課程網站平台為佳。其次，以Google Site的優點在於其具備強大的分享與討論功能，亦可結合Google文件等其他服務，缺點為上傳檔案格式與容量不夠彈性，較難克服系統平台使用上之問題。若經費與人力、時間充足，則可考量設計專屬網站，惟系統介面之操作盡可能簡化，不增加學生額外的負擔。

五、綜合討論

本研究經過五次學習物件設計、使用、評估與修正之過程，對大學教師如

何於有限經費與人力中，短時間內開發合適的數位學習物件，提供學生多元學習管道，豐富學生的學習經驗，有初步的執行架構與心得。以下就相關執行過程與結果中，所觀察的一些議題進行討論：

(一) 功能面：瀏覽機制、學習地圖與訊息即時回饋之重要性

若學習物件提供適切的瀏覽功能，以及結構清楚之學習地圖，將有助於減輕學生之認知負擔，提升學生之學習意願：學習物件裡所提供的導覽工具、學習地圖皆屬知識表徵系統(knowledge-representation system)的一種，其以視覺方式呈現概念以及概念間的關係。學生因此更為容易地賦予概念適當的意義，並與先前所習得之知識產生關連(Lee, & Boling, 2008)。

從問卷結果發現，「學習地圖」為學生開始使用學習物件進行學習時之最佳幫手，訪談時，學生也表示學習地圖揭示有多少單元需要學習，超連結的設計可直接點選至所需的子單元進入學習，減輕不少學習壓力。Leacock, & Nesbit (2007)也指出，當學生因著學習物件提供適當且充分導覽功能(學習地圖)，允許學生自行決定學習順序與速度(self-pace)，學生使用學習物件的意願會提高。反之，當學生需要花費額外心力熟悉介面之操作，將會耗損學生與學習內容互動之意願。

評鑑過程中，相較於訪談法學習物件，學生較為滿意問卷設計學習物件中「學習評量」之設計方式，因其具有答題參考回饋之設計。然而，訪談法的學習評量時設計為簡答題和情境題，學生必須先上傳答題結果，助教於一星期後將結果回傳給學生。在訪談法學習物件第一次用後評估時，研究者於學生完成任務之後，有一簡短訪談時間，許多學生提及期待能即時得到正確答案或解釋錯誤原因之回饋，有學生認為老師可於課堂上搭配教材使用，學生便可即時提問，與老師有直接的互動，否則過一段時間才得到回覆，可能已留下深刻的錯誤印象，或忘記對於某個問題的思考。此外，部分學生反映情境題的設計過於艱澀，建議提高有標準答案問題之比例，或設計成選擇題的填答方式。

(二) 粒徑之考量：超連結角色與作用

學習物件內部的超連結設計，為學生是否容易迷失在學習物件中以及學生能否妥善地將概念內化之影響因素，同時，學習物件向外連結之設計與數量，亦會影響學生使用學習物件之評價。有學生於訪談時提到，子單元中提供許多連結至其他子單元之超連結，給人一種無止盡的恐懼感。對於學習物件向外連結之設計與數量，如參考文獻或延伸閱讀的地方，從問卷調查的回饋可發現，學生傾向提供充足的補充學習資源，過去的文獻亦指出提供向外連結，能幫助學生對於所學習之概念建構更為全面的知識架構(Longmire, 2000)。然而研究者進行訪談時，有學生表示提供過多的補充學習資源，仍會產生類似資訊爆炸

之壓力。

學習物件的設計原則不鼓勵提供過多的超連結，一來是超連結本身容易失效，維護不易，二來是學習物件為滿足可重複使用性之目的，自身必須為一獨立的學習單位，提供一完整的學習情境，過多的超連結或許會使學生失去學習的焦點。從本計劃的結果看，或可考慮從學生的認知負擔與其對主題的理解程度，作為設計學習物件向內與向外連結方式與數量等因素之參考依據，然而，這部分有待更多的調查與釐清 (Boyle, 2003; Jones, 2005)。

(三) 可重複使用性考量—(語言及著作權考量)：需要更多學習物件或數位素材之建置、傳佈與分享

這部分包含兩大考量因素，其一為使用語言，其二為著作權宣告之因素。本計劃第一個問卷設計的版本為英文版，當初希望設計此版本亦可傳佈至英語系國家，作為研究方法課程之教材，然而，當第一次於課堂施測時，學生皆反映閱讀英文會降低學習速度，希望能有中文版本的數位學習物件可以使用。

其次，因本計劃需開發以圖書資訊學研究方法為主題之學習物件，教材開發者盡力於創用CC素材資料庫，尋找並使用合法授權的圖片或素材，並以合理使用為原則，遵循創作者的規定使用之。若有可能，研究者亦盡可能地自行創作合適的素材或內容。由於創用CC計畫企圖在社會網絡暢行時代，鼓勵各方好手能協力合作，凝聚社群意識，增加網路上可資彈性運用的原始資料之總量，同時降低大眾接觸、使用多元資料的進入門檻(如取得及製作成本、技術及設備限制等)。本計劃研究團隊製作完成的數位學習物件也以創用CC的方式授權，以行動支持創用CC計畫，讓網路上有更多可資免費、彈性運用的數位學習物件。

然而，實務上本研究教材開發者在試圖搜尋適用素材的過程發現，立即可用之素材十分有限，因從創用CC素材資料庫、SlideShare或Flickr等有提供作者上傳檔案時可選擇並標示不同授權方式之社群網站，搜尋明確界定版權使用限制之素材時，大多數教材開發者若非自製素材，便須從網路或各樣資訊資源管道搜尋合適的素材，有時礙於語言限制，該素材需加以翻譯與潤飾，方能用於教學；或遇到影像檔案(如圖片、串流簡報檔案、影片等)時，開發者為使其能符合實際教學情境之用，則需重製內容。在上述所提情況中，教材開發者理應先取得該素材原作者的授權，或取得該素材的原始檔案，方能引用並改編原素材，以避免有侵權風險。這期間的聯絡需要開發者投注時間、人力與經費，礙於實際的考量，開發者或教師不一定有意願、有時間能付出這些成本。因而就可取用的素材而言不利於台灣研究者重複使用或合理使用這些素材。

因此，未來除繼續開發各種主題與媒體形式之學習物件，強調創用CC版權概念的宣導並進一步整合或匯集學習物件於主題資源庫中，方能有利於學習

物件的傳佈、分享與再次使用，實現因著學習物件具備可重複使用性之特性，而能達到節省人力、物力、時間與金錢等成本。

(四) 可重複使用性考量二：各項資源整合或有助提升老師於教學中施行學習物件之意願

從學生的回饋中，學習物件確能提供學生另一種學習的管道，而學習物件的製作、使用、傳佈與評估的確需要團隊的合作，基本角色以老師、教材設計者和學生為主。老師可向外尋求資源，如校內學習資源中心或教學發展中心所提供的數位教材製作服務、於課程助教網申請具有需求評估、數位教材編製與評估經驗的課程助教，亦可於數位學習或數位內容產業學程中，設置相關課程，培育所需人才。這部分的需求與可能的發展方向，亦值得進一步探尋。

結 論

本計劃為一歷程性的探索研究，其目的為探究大學教師如何於有限的經費與人力上，設計、使用及評估學習物件於教學中，以豐富學生的學習經驗。快速數位學習工具能加速整體學習物件開發的時程與降低開發的成本，老師的教學策略和教學風格、講授主題之特性、學生本身的特質（如背景知識和學習風格）以及學生和老師各自對於學習物件的期待，皆會影響學習物件的設計、使用與評估方式。

一般學習物件的內容包含三大架構：概念、範例與學習評量。清楚的學習目標與學習地圖使得學生能於開始學習前，有一明確的知識架構，能減輕學習時的焦慮；結構化與系統化之設計有助學生能專注於與內容的互動與思考；接近生活實況之例子能引發學生的學習動機；即時回饋的學習評量有助學生評估自己的學習狀況，加強其學習成效。

研究結果也發現教育部所頒佈的數位學習教材認證規範所列出之項目，的確能反映學生對於數位教材之期待，亦能滿足學生的學習需求，其中以關鍵字詞典、適當地即時回饋機制與搜尋和筆記註記功能是學生認為可助其學習之功能。

建議未來研究方向包含了解學生與學習物件間的互動方式，以及台灣目前現有數位教材之施用情況；調查並歸納出可重複使用學習物件之功能與特性，以及其設計原則與教學策略、教學情境間的關係；學習物件內部與外部超連結的設計與其對學生學習成果之影響等，這些問題的探究，將有助於未來以學習物件（數位教材）作為另一種可選擇之學習管道，提升學生的學習動機與學習成效，豐富其學習經驗，亦減輕老師教學之負擔。

誌 謝

本文作者感謝台灣師範大學圖書資訊學研究所吳美美教授於評估數位學習物件之建議與協助；同時感謝教育部計畫經費之補助。

參考文獻

- 何思偉(2008)。台灣高等教育數位學習政策與推動策略研究。未出版之碩士論文，中原大學資訊管理學系，桃園縣。
- 行政院人事行政局(2008)。數位學習白皮書2008。台北市：經濟部工業局、國科會、數位典藏與數位學習國家型科技計畫辦公室。
- 行政院經濟建設委員會(2003)。挑戰2008：國家發展重點計畫(2002－2007)。上網日期：2010年10月14日，檢自：<http://www.cepd.gov.tw/dn.aspx?uid=919>
- 廖婉如(2009)。我國1998至2007年數位學習期刊論文及其引用文獻分析之研究。未出版之碩士論文，台灣大學圖書資訊學系，台北市。
- 張慧雯(2006)。運用Rapid E-Learning與ADDIE模式於圖書館利用教育教材開發。未出版之碩士論文，交通大學資訊學院碩士在職專班，新竹市。
- 教育部(2010)。教育部大專校院通識課程「圖書資訊應用」數位學習教材已出爐 歡迎各校師生使用。上網日期：2010年10月10日，檢自：http://epaper.edu.tw/news.aspx?news_sn=3085
- 蔡佳芸(2010)。「華語文數位教學設計」數位學習課程設計與發展。未出版之碩士論文，淡江大學教育科技學系，台北縣。
- 黃星凱(2005)。我國教育科技所碩士論文研究趨勢與議題之內容分析。未出版之碩士論文，淡江大學教育科技學系，台北縣。
- Atkins, S. (2003). *Achieving educational soundness in the digital age*. Melbourne: the Learning Federation.
- Ballantyne, N. (2007). Object lessons: A “Learning Object” approach to e-Learning for social work education. *Journal of Technology in Human Services*, 25(1&2), 1-16.
- Barritt, C., Lewis, D., & Wieseler, W. (1999). Cisco systems reusable information object strategy: definition, creation overview, and guidelines. 1-43. Retrieved October 10, 2010, from <http://www.ditausers.org/history/CiscoClarkRIO.pdf>
- Bersin, J., & Vries, J. D. (2004). Rapid e-learning: What works. Retrieved October 10, 2010, from <http://www.bersin.com/>
- Boyle, T. (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology*, 19(1), 46-58.
- Boyle, T. (2010). Layered learning design: Towards an integration of learning design and learning object perspectives. *Computers & Education*, 54(3), 661-668.
- Chai, L. Y. (2010). *E-tutorial system using interoperable learning objects technology*. University of Malaya: Kuala Lumpur.
- Chitwood, K., May, C., Bunnow, D., & Langan, T. (2001). Battle stories from the field: Wisconsin online resource center learning objects project. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. Retrieved October 10, 2010, from <http://>

- reusability.org/read/chapters/chitwood.doc
- Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 479-497.
- Cochrane, T. (2005). Interactive quickTime: Developing and evaluating multimedia learning objects to enhance both face-to-face and distance e-Learning environments. *Interdisciplinary journal of knowledge and learning objects*, 1, 33-54.
- Dep. for Culture, M. a. S., & Dep. for Business, I. a. S. (2009). *Digital britain*. Retrieved October 10, 2010, from http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.culture.gov.uk/what_we_do/broadcasting/6216.aspx
- Department of Broadband, Communications and the Digital Economy (2009). *21st Century broadband*. Retrieved October 10, 2010, from http://www.dbcde.gov.au/broadband/national_broadband_network
- Doorten, M., Giesbers, B., Janssen, J., Daniels, J., & Koper, R. (2004). Transforming existing content into reusable learning objects. In R. McGreal (Ed.), *Online education using learning objects* (pp. 116-127). London: Routledge/Falmer.
- Finland, P. M. o. (2006). *A renewing, human-centric and competitive Finland: The national knowledge society strategy 2007-2015*. Retrieved October 10, 2010, from http://www.umic.pt/images/stories/publicacoes1/Strategia_englanti_181006final.pdf
- Friesen, N. (2001). What are educational objects? *Interactive Learning Environments*, 9(3), 219-230.
- Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2002). The nature and origin of instructional objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects* (pp. 22-58). Bloomington, IN: Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology. .
- González-Videgaray, M., Hernández-Zamora, G., & del-Río-Martínez, J. H. (2009). Learning objects in theory and practice: A vision from Mexican University teachers. *Computers & Education*, 53(4), 1330-1338.
- Hamel, C. J., & Ryan-Jones, D. L. (2001). *We're not designing courses anymore*. In WebNet 2001: World Conference on the WWW and Internet Proceeding, Florida: Orlando.
- Hodgins, H. W. (2004). *The future of learning objects*. In 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities. Retrieved October 10, 2010, from <http://services.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=eci/etechnologies>.
- IEEE. (2001). WG12: Learning object metadata. Retrieved April 21, 2010, from <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- Ip, A., Morrison, I., & Currie, M. (2001). *What is a learning object, technically?:* Retrieved from http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CBIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.88.1173%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ei=XSeYTMXLJY-0vgP-_uj0Bg&usq=AFQjCNFH0BLVuEZQnHS8nQic0yz400_C5g
- Johnson, L. F. (2003). *Elusive vision: Challenges impeding the learning object economy*. San Francisco: Macromedia Inc.

- Jones, R. (2005). Designing adaptable learning resources with learning object patterns. *Journal of Digital Information*, 6(1). Retrieved October 10, from <http://journals.tdl.org/jodi/article/view/60/62>
- Kay, R., Knaack, L., & Muirhead, B. (2009). A formative analysis of instructional strategies for using learning objects. *Journal of Interactive Learning Research*, 20(3), 295-315.
- Koper, R. (2003). Combining re-usable learning resources to pedagogical purposeful units of learning. In A. Littlejohn (Ed.), *Reusing online resources: A sustainable approach to eLearning* (pp.46-59). London: Kogan Page.
- Kruse, K. (2008). Introduction to instructional design and the ADDIE model. Retrieved October 10, 2010, 2010, from http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm
- Laverde, A. C., Cifuentes, Y. S., & Rodríguez, H. Y. R. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(6), 671-681.
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A framework for evaluating the quality of multimedia learning resources. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 44-59.
- Lee, J., & Boling, E. (2008). Information-conveying approaches and cognitive styles of mental modeling in a hypermedia-based learning environment. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(4), 664-661.
- Longmire, W. (2000). Content and context: Designing and developing learning objects. In S. Hart (Ed.), *Learning Without Limits*. California: Informania Inc.
- Lowe, K., Lee, L., Schibeci, R., Cummings, R., PHillips, R., & Lake, D. (2010). Learning objects and engagement of students in Australian and New Zealand Schools. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 227-241.
- McGreal, R. (2004). Learning objects: A practical definition. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(9), 21-32.
- Mortimer, L. (2002). (Learning) Objects of desire: Promise and practicality. Retrieved July 27, 2010, from http://www.astd.org/LC/2002/0402_mortimer.htm
- Haughey, M., Muirhead, B. (2005). The pedagogical and multimedia designs of learning objects for schools. *Australian Journal of Educational Technology*, 21(4), 470-490.
- Muzio, J. A., Heins, T., & Mundell, R. (2002). Experiences with reusable E-learning objects: From theory to practice. *The Internet and Higher Education*, 5(1), 21-34.
- Office of Educational Technology U.S., Department of Education (2010). *Transforming American education: Learning powered by technology*. Retrieved October 10, 2010, from <http://www.ed.gov/sites/default/files/NETP-2010-final-report.pdf>
- Parrish, P. E. (2004). The trouble with learning objects. *Educational Technology Research & Development*, 52(1), 49-67.
- Polsani, P. R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3(4), 11-21.
- Rehak, D., & Mason, R. (2003). Keeping the learning in learning objects. In A. Littlejohn (Ed.), *Reusing online resources: A sustainable approach to eLearning* (pp.20-34). London: Kogan Page.
- Saum, R. R. (2007). An abridge history of learning objects. In N. Pamela Taylor (Ed.), *Learning*

- objects for instruction: Design and evaluation* (pp. 1-15). Baker & Taylor Books.
- Schibeci, R., Lake, D., Phillips, R., Lowe, K., Cummings, R., & Miller, E. (2008). Evaluating the use of learning objects in Australian and New Zealand schools. *Computers & Education, 50*(1), 271-283.
- Shepherd, C. (2000). Objects of interest. Retrieved April 24, 2010, from [http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm#Objects defined](http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm#Objects%20defined)
- Wagner, E. D. (2002). The new frontier of learning object design. *The eLearning Developers' Journal, June*, 1-7.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. Retrieved October 10, 2010, from <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Williams, D. D. (2000). Evaluation of learning objects and instruction using learning objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects*. North America: Agency for Instructional Technology.

The Development of Digital Learning Objects for a “Research Methods” Course in Library and Information Science

Shan-Ju L. Chang*

Professor

E-mail: sjlin@ntu.edu.tw

Ya-Hong Siao

Research Assistant

Department of Library and Information Science

National Taiwan University

Taipei, Taiwan

Abstract

With the continued development of information and communication technologies, and an increased acceptance for new technological products, the digital learning environment has gradually matured. Governments worldwide have invested financial and human resources to create e-learning courses and develop e-learning materials for four purposes: 1. avoid duplicating the same curriculum, 2. increase learning options, 3. enrich the learning experience, and 4. support a society for lifelong learning. This study attempts to apply the ADDIE instructional design model, along with Rapid E-Learning tools, to develop learning objects for “Research Methods”, a common graduate course in the Library and Information Sciences department. The certification standards for e-learning materials, issued by the Ministry of Education, were adopted as the assessment tool to understand the learner’s attitude and preference regarding those learning objects. It is expected that the research outcome serve as a basis for formulating DLO design principles, and for better applying DLOs in the classroom environment.

Keywords: *Digital learning objects; E-Learning materials; Instruction design; Research method; Reusability*

SUMMARY

Purpose of the Study

This study aims to understand how college faculty members utilize existing pedagogical models and digital learning models to develop e-learning materials. A “Research Methods” graduate course was targeted for the development and production of e-learning materials through practical application. Using formative evaluation, this study assessed how students used such materials and how design

* Principal author for all correspondence.

principles and implementation methods were modified, thereby establishing a feedback mechanism for the design and usage of these e-learning materials.

Literature Review

This study reviews the definition and properties of learning objects, and the principles of instructional design. The common properties of a learning object include reusability, durability, granularity and independence (stand-alone). The principles of instructional design under review include Layered Learning Design, the Cisco Reusable Information Object Strategy, Certification Standards for e-Learning Courseware by the e-Learning Quality Certification Center in Taiwan, and the ADDIE instructional design model with the CIPP evaluation model.

Although ADDIE is a common approach to instructional design, Kruse (2008) notes that the ADDIE approach tends to emphasize systematic, linear development, and is therefore inflexible and more time consuming. Kruse suggests the adoption of a Rapid Prototype Phase to facilitate the process of digital objects development.

Based on the literature review, this study adopted the ADDIE model as its theoretical foundation, and utilized Rapid E-Learning Tools as the primary development apparatus. Layered learning design and Rapid E-Learning models were used as the basis for designing and developing learning objects.

Research Method and Procedure

This study followed the ADDIE model, proceeding step-by-step through analysis, design, development, and implementation, as well as evaluative measures. The analysis includes theme analysis, student analysis, learning environment analysis, utilization timing analysis, existing resources analysis, media analysis, and cost analysis. The results of these became the guideline for the next stage. At the design stage, the content and preliminary structure of the digital learning object (DLO) was decided. At the development and implementation stage, Adobe Captivate 3 was used as the tool to develop the digital content for use on a personal computer. Through the formative design process, the interface and content of the learning objects were evaluated and modified.

From 2008 to 2010, the study targeted two learning objects, "Questionnaire Method: Construction of Good Questions" and "Interview Method", for five formative evaluations. An English version and two consecutive Chinese versions of the Questionnaire Method learning objects were evaluated after the researchers learned that language of the DLO was a major concern for study participants. Two versions of the Interview Method learning objects were also evaluated, as the

second version was modified using feedback from the first evaluation. Research participants were 45 graduate students from the Library and Information Science Department in two major universities in Taipei, Taiwan. Data collection was conducted at multiple times, including before class, during class, and after class, primarily using questionnaires, interviews, and observations. Content analysis of the data was then performed to answer the research questions. Based on different evaluative goals, one or more aforementioned methods were simultaneously used, and data analysis was conducted with the goals and problems of the evaluation in mind. The details for each evaluation and the lessons learned in each evaluation are also described.

Research Results

This study divided the necessary precautions in e-learning material development into three aspects for discussion.

1. DLO Development Process

For a college faculty member developing DLOs on her own, there are four major concerns that merit special attention: First, the faculty member could search beforehand for existing DLOs that suit her needs. Second, she must assess her own qualifications as a DLO developer. Third, she must select appropriate DLO developing tools based on available funds, the classroom environment, course content, educational goals, student attributes, and her own teaching style and technical expertise, among other factors. Finally, she must adjust her curriculum design — as well as her DLO creation, usage, and evaluation methods — according to the results from implementing DLOs in the course. Additionally, she may also choose to share her experience in DLO usage with other faculty members.

2. DLO Content Structure

There are two main principles in DLO design: “multifaceted repeated learning” and “gradual progressive learning”. The first principle refers to explicate concepts from multiple perspectives using a variety of methods, without providing too much information at once. One method is to provide a knowledge map, for example. The second principle is that DLO content structure should encompass four main components: pre-learning preparation, learning content, learning evaluation, and opportunities for extended learning. The results of this study suggest specific considerations for each part of the structure and the conditions for precaution in DLO design.

3. DLO Interface and Function Design Structure

This part is comprised of two subparts: interface and functional design; and the selection of a system implementation platform. Interface and functional

design must abide by the principles of simplicity and consistency. Simplicity requires consideration of color, font type, font size, phrasing, media animations, automated page-turners, sound effects, image metaphors, etc. Consistency encompasses three aspects: content structure, browsing function, and file type. Practical suggestions for each aspect in the consideration of interface and functional design, based on the evaluation results, are proposed. As for system platform selection, the course website platform that students are most familiar with would be best. GoogleSite is also an alternate option. Given sufficient funding, human resources, and time, designing a customized website can also be considered.

Discussion and Suggestions

Based on the series of formative evaluations on the design of DLOs, this study suggests four main points that warrant close attention when designing a DLO for a college course, such as “Research Methods”:

1. **Functionality:** the importance of a browsing mechanism, a learning map, and instant feedback.
2. **Granularity:** the role and function of hyperlinks.
3. **Reusability (Language and Copyright issues):** the need for greater effort in the production, dissemination, and sharing of DLOs or e-learning materials.
4. **Reusability:** consolidation of resources is important for faculty to adopt learning objects in course teaching.

Conclusion

This research is, in essence, an exploratory study aimed at investigating how college faculty members design, use, and assess learning objects in the learning environment to enrich students’ learning experience, especially with limited financial and human resources. Rapid E-Learning Tools may accelerate DLO development as a whole while lowering development costs. The faculty member’s curricular strategy and teaching style; characteristics of the subject; student attributes (e.g. background knowledge and learning style); as well as student and faculty expectations of DLOs may all influence the design, usage, and methods for evaluation of DLOs.

Generally, the content of a learning object encompasses three major parts: concept, example, and learning evaluation. A clear learning goal and a learning map will equip students with a clear knowledge structure beforehand, and thus minimize anxiety during learning. Structured and systematic design supports the students’ concentration and interaction with the content. Real, relevant examples can motivate students to learn, and evaluations with instant feedback can help students assess their own understanding, and in turn reinforce the learning outcome.

Suggestions for future research include investigating how students and learning objects interact; the usage of existing domestic e-learning materials; investigating and summarizing the functions and characteristics of reusable learning objects; the relationship between design principles and curricular strategies, and/or the classroom environment; investigating how the design of internal and external hyperlinks in a DLO affects students' learning outcome.

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCES FOR ORIGINAL TEXT

- 何思偉[Ho, Ssu-Wei](2008)。台灣高等教育數位學習政策與推動策略研究[*An investigation on e-Learning policy and implementation strategies in the higher education of Taiwan*]。未出版之碩士論文[Unpublished master's thesis]，中原大學資訊管理學系[Department of Information Management, Chung Yuan Christian University]，桃園縣[Taoyuan]。
- 行政院人事行政局[Directorate-General of Personnel Administration, Executive Yuan] (2008)。數位學習白皮書2008[*2008 e-Learning in Taiwan*]。台北市：經濟部工業局、國科會、數位典藏與數位學習國家型科技計畫辦公室[Taipei: Industrial Development Bureau, Ministry of Economic Affairs, National Science Council, Taiwan e-Learning and Digital Archives Program]。
- 行政院經濟建設委員會 [Council for Economic Planning and Development, Executive Yuan](2003)。挑戰2008：國家發展重點計畫(2002—2007)[*Tiaozhan 2008: Guojiafazhan zhongdianjihua*]。上網日期：2010年10月14日[Retrieved October 14, 2010]，檢自[from]：<http://www.cepd.gov.tw/dn.aspx?uid=919>
- 廖婉如(2009)。我國1998至2007年數位學習期刊論文及其引用文獻分析之研究[*Content and citation analysis of e-Learning journal articles published between 1998-2007*]。未出版之碩士論文[Unpublished master's thesis]，台灣大學圖書資訊學系[Department of Library and Information Science, National Taiwan University]，台北市[Taipei]。
- 張慧雯[Cahng, Hui-Wen](2006)。運用Rapid E-Learning與ADDIE模式於圖書館利用教育教材開發[*The development of library instruction coursewares by Rapid E-Learning and ADDIE model*]。未出版之碩士論文[Unpublished master's thesis]，交通大學資訊學院碩士在職專班[Degree Program of CS Colleges, National Chiao Tung University]，新竹市[Hsinchu]。
- 教育部[Ministry of Education] (2010)。教育部大專校院通識課程「圖書資訊應用」數位學習教材已出爐 歡迎各校師生使用[*Ministry of Education dazhuanxiaoyuan tongshikecheng “tushu zixun yingyong” shuweixuexi jiaocai yi chulu huanying gexiao shisheng shiyong*]。上網日期：2010年10月10日[Retrieved October 10, 2010]，檢自[from]：http://epaper.edu.tw/news.aspx?news_sn=3085
- 蔡佳芸[Tsai, Chia-Yun] (2010)。「華語文數位教學設計」數位學習課程設計與發展[*The design and development of “Chinese language e-learning instructional design course”*]。未出版之碩士論文[Unpublished master's thesis]，淡江大學教育科技學系[Department of Education Technology, Tamkang University]，台北縣[Taipei]。
- 黃星凱[Ng, Shing-Kae] (2005)。我國教育科技所碩士論文研究趨勢與議題之內容分析[*A content analysis on the trends and issues of master's theses of educational technology in*

- Taiwan]。未出版之碩士論文[Unpublished master's thesis]，淡江大學教育科技學系 [Department of Education Technology, Tamkang University]，台北縣[Taipei]。
- Atkins, S. (2003). *Achieving educational soundness in the digital age*. Melbourne: The Learning Federation.
- Ballantyne, N. (2007). Object lessons: A “Learning Object” approach to e-Learning for social work education. *Journal of Technology in Human Services*, 25(1&2), 1-16.
- Barritt, C., Lewis, D., & Wieseler, W. (1999). Cisco systems reusable information object strategy: definition, creation overview, and guidelines. 1-43. Retrieved October 10, 2010, from <http://www.ditausers.org/history/CiscoClarkRIO.pdf>
- Bersin, J., & Vries, J. D. (2004). Rapid e-learning: What works. Retrieved October 10, 2010, from <http://www.bersin.com/>
- Boyle, T. (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology*, 19(1), 46-58.
- Boyle, T. (2010). Layered learning design: Towards an integration of learning design and learning object perspectives. *Computers & Education*, 54(3), 661-668.
- Chai, L. Y. (2010). *E-tutorial system using interoperable learning objects technology*. University of Malaya: Kuala Lumpur.
- Chitwood, K., May, C., Bunnow, D., & Langan, T. (2001). Battle stories from the field: Wisconsin online resource center learning objects project. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. Retrieved October 10, 2010, from <http://reusability.org/read/chapters/chitwood.doc>
- Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 479-497.
- Cochrane, T. (2005). Interactive quickTime: Developing and evaluating multimedia learning objects to enhance both face-to-face and distance e-Learning environments. *Interdisciplinary journal of knowledge and learning objects*, 1, 33-54.
- Dep. for Culture, M. a. S., & Dep. for Business, I. a. S. (2009). *Digital Britain*. Retrieved October 10, 2010, from http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.culture.gov.uk/what_we_do/broadcasting/6216.aspx
- Department of Broadband, Communications and the Digital Economy (2009). *21st Century broadband*. Retrieved October 10, 2010, from http://www.dbcde.gov.au/broadband/national_broadband_network
- Doorten, M., Giesbers, B., Janssen, J., Daniels, J., & Koper, R. (2004). Transforming existing content into reusable learning objects. In R. McGreal (Ed.), *Online education using learning objects* (pp. 116-127). London: Routledge/Falmer.
- Finland, P. M. o. (2006). *A renewing, human-centric and competitive Finland: The national knowledge society strategy 2007-2015*. Retrieved October 10, 2010, from http://www.umic.pt/images/stories/publicacoes1/Strategia_englanti_181006final.pdf
- Friesen, N. (2001). What are educational objects? *Interactive Learning Environments*, 9(3), 219-230.
- Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2002). The nature and origin of instructional objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects* (pp. 22-58). Bloomington, IN: Agency for Instructional Technology and Association for Educational

Communications and Technology.

- González-Videgaray, M., Hernández-Zamora, G., & del-Río-Martínez, J. H. (2009). Learning objects in theory and practice: A vision from Mexican University teachers. *Computers & Education*, 53(4), 1330-1338.
- Hamel, C. J., & Ryan-Jones, D. L. (2001). *We're not designing courses anymore*. In WebNet 2001: World Conference on the WWW and Internet Proceeding, Florida: Orlando.
- Hodgins, H. W. (2004). *The future of learning objects*. In 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities. Retrieved October 10, 2010, from <http://services.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=eci/etechnologies>.
- IEEE. (2001). WG12: Learning object metadata. Retrieved April 21, 2010, from <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- Ip, A., Morrison, I., & Currie, M. (2001). *What is a learning object, technically?:* Retrieved from http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CBIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.88.1173%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ei=XSeYTMXLJY-0vgP-_uj0Bg&usg=AFQjCNFH0BLVuEZQnHS8nQic0yz400_C5g
- Johnson, L. F. (2003). *Elusive vision: Challenges impeding the learning object economy*. San Francisco: Macromedia Inc.
- Jones, R. (2005). Designing adaptable learning resources with learning object patterns. *Journal of Digital Information*, 6(1). Retrieved October 10, from <http://journals.tdl.org/jodi/article/view/60/62>
- Kay, R., Knaack, L., & Muirhead, B. (2009). A formative analysis of instructional strategies for using learning objects. *Journal of Interactive Learning Research*, 20(3), 295-315.
- Koper, R. (2003). Combining re-usable learning resources to pedagogical purposeful units of learning. In A. Littlejohn (Ed.), *Reusing online resources: A sustainable approach to eLearning* (pp.46-59). London: Kogan Page.
- Kruse, K. (2008). Introduction to instructional design and the ADDIE model. Retrieved October 10, 2010, from http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm
- Laverde, A. C., Cifuentes, Y. S., & Rodríguez, H. Y. R. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(6), 671-681.
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A framework for evaluating the quality of multimedia learning resources. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 44-59.
- Lee, J., & Boling, E. (2008). Information-conveying approaches and cognitive styles of mental modeling in a hypermedia-based learning environment. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(4), 664-661.
- Longmire, W. (2000). Content and context: Designing and developing learning objects. In S. Hart (Ed.), *Learning Without Limits*. California: Informania Inc.
- Lowe, K., Lee, L., Schibeci, R., Cummings, R., Phillips, R., & Lake, D. (2010). Learning objects and engagement of students in Australian and New Zealand Schools. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 227-241.

- McGreal, R. (2004). Learning objects: A practical definition. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(9), 21-32.
- Mortimer, L. (2002). (Learning) Objects of desire: Promise and practicality. Retrieved July 27, 2010, from http://www.astd.org/LC/2002/0402_mortimer.htm
- Haughey, M., Muirhead, B. (2005). The pedagogical and multimedia designs of learning objects for schools. *Australian Journal of Educational Technology*, 21(4), 470-490.
- Muzio, J. A., Heins, T., & Mundell, R. (2002). Experiences with reusable E-learning objects: From theory to practice. *The Internet and Higher Education*, 5(1), 21-34.
- Office of Educational Technology U.S., Department of Education (2010). *Transforming American education: Learning powered by technology*. Retrieved October 10, 2010, from <http://www.ed.gov/sites/default/files/NETP-2010-final-report.pdf>
- Parrish, P. E. (2004). The trouble with learning objects. *Educational Technology Research & Development*, 52(1), 49-67.
- Polsani, P. R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3(4), 11-21.
- Rehak, D., & Mason, R. (2003). Keeping the learning in learning objects. In A. Littlejohn (Ed.), *Reusing online resources: A sustainable approach to eLearning* (pp.20-34). London: Kogan Page.
- Saum, R. R. (2007). An abridge history of learning objects. In N. Pamela Taylor (Ed.), *Learning objects for instruction: Design and evaluation* (pp. 1-15). Baker & Taylor Books.
- Schibeci, R., Lake, D., Phillips, R., Lowe, K., Cummings, R., & Miller, E. (2008). Evaluating the use of learning objects in Australian and New Zealand schools. *Computers & Education*, 50(1), 271-283.
- Shepherd, C. (2000). Objects of interest. Retrieved April 24, 2010, from [http://www.fastrakconsulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm#Objects defined](http://www.fastrakconsulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm#Objects%20defined).
- Wagner, E. D. (2002). The new frontier of learning object design. *The eLearning Developers' Journal*, June, 1-7.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. Retrieved October 10, 2010, from <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Williams, D. D. (2000). Evaluation of learning objects and instruction using learning objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects*. North America: Agency for Instructional Technology.