

符合 SCORM SN 之教材架構編輯工具

Satisfying SCORM SN Course Architecture Authoring Tool

賴瑞如¹ 施朝正²

Zui-Zu Lai Chao-Cheng Shih

世新大學 資訊管理學系

Dept. of Information Management

Shih Hsin University, Taipei 116, Taiwan

whitelai97@yahoo.com.tw¹ ccshih@cc.shu.edu.tw²

摘要

資訊科技普及促使網路教與學的發展，SCORM 標準推出，使網路教材得以共享，然而，教師開發出符合 SCORM 標準之教材需要許多資訊技術，往往降低開發意願，本論文試圖開發一套教材架構編輯工具，讓教材開發者利用網頁教材，創造出符合教學策略及 SCORM 標準之課程，提供學習者於網路環境進行適性學習。

關鍵字: 分享式內容物件模型、教材內容集合模型、課程內容資材、順序樣板、共享內容元件、教材聚合

1. 前言

隨著資訊科技日益發展與普及，e 教材已被廣泛用來輔助教師教學及學生學習，主要原因是它可以打破教師教學及學生學習的時空限制[4]。

一位教學經驗豐富的教師可能不具備完善的電腦知識，無法將教學策略及教學架構與內容呈現於網路，讓學生進行遠距學習，而一位 e 教材開發者，可能並不具備教學相關經驗，規畫出來的 e 教材並不能符合學生需求。本論文試圖開發一套容易使用的教材架構編輯系統，讓有教學經驗的教師，即使本身不具備完善電腦知識，也能快速將儲存於電腦的數位內容製作成符合分享式內容物件模型 (SCORM, Sharable Content Object Reference Model) 標準的教材，並進行教材單元順序規則編寫，實作教學策略，依據學習者學習歷程顯示教材

內容。總結上述，本系統主要目的有：

- 1) 本論文旨在開發一套簡易使用之教材架構及順序規則編輯工具，讓教材開發者利用本系統實作教學策略於網路教材，不需具備完善程式技術及對 SCORM 標準深入了解，便能開發出符合 SCORM 標準及具備導引學習功能之教材。
- 2) 期望本系統提供和善操作介面，提高教師開發網路教材意願，輔助教師教學及學生學習突破時空限制。
- 3) 教材開發者透過本系統可以樹狀結構描繪教材架構、並將數位教材進行「教材單元」與實體檔案連結，經由樣板套用完成順序規則編寫，提供與執行環境一致之教材架構編輯介面。

本文共分 5 節介紹研究內容，第 1 節為前言，第 2 節，介紹 SCORM 標準及卡內基美隆大學提出之 10 個順序樣板內容，第 3 節進行系統分析及設計，第 4 節為系統實作介紹，第 5 節為結論及未來發展方向。

2. SCORM 標準

SCORM 自 1997 年由美國國防部 (Department of Defense, DoD) 及美國白宮 (White House Office of Science and Technology Policy, OSTP) 推動進階分散學習初始計畫 (Advanced Distributed Learning Initiative) 所提出。2001 年 1 月，SCORM1.1 版訂

定「教材內容集合模型」(Content Aggregation Model)與「課程執行環境」兩部分規格[6]。2001年10月,SCORM1.2版針對課程最小單位定義與架構做修正,修正課程單位為課程內容資材(Asset),共享內容元件(SCO, Sharable Content Objects)及教材聚合(Aggregation),並且提供metadata資訊,輔助SCORM課程的描述[5]。2004年1月,SCORM有了重大革新,加入IMS制定的「教材簡易順序標準」(IMS Simple Sequencing Specification),此版本稱為SCORM 2004或SCORM1.3版[1]。本論文將著重於SCORM教材內容集合模型及教材順序規則之應用。

2.1 教材內容集合模型

SCORM「教材內容集合模型」主要描述教材開發者如何利用教學經驗將教學資源及策略整合,其組成要素詳述如下:

- 1) 內容模型(Content Model):主要描述學習資源構成要素,即課程教材中有哪些教材元件。內容模型主要由Assets, SCOs及內容組織(Content Organization)組成。例如:可將一個網頁教材視為SCO,其中的圖、表及文字視為Assets。Content Organization主要描述教材與教材之間的關聯,例如:課程中的章與節關係,通常以樹狀結構表示[1]。
- 2) 教材包裹(Content Package):主要包含兩部分資料—XML文件檔及實體檔案。為了讓教材能在各個LMS及執行環境中使用,由統一檔名的imsmanifest.xml檔描述課程架構及相關教材資源[1]。
- 3) 描述資訊(Meta-data):為了有效管理及共享教材元件,IEEE之學習科技標準委員會(Learning Technology Standards Committee)訂定一套Learning Object Meta-data(LOM)

標準,用以描述SCORM相關教材元件,包括:Assets, SCOs, Content Organization[1]。例如:可以針對教材中一張圖、表或整個教材進行描述,以利教材元件的識別、分類、被搜尋及再利用。

2.2 順序瀏覽規則及順序樣板

順序瀏覽規則(Sequencing and Navigation):SCORM於1.3版才加入順序瀏覽標準,主要是教材於規畫階段,除了內容編寫外,教材呈現順序也該列入考慮,教材開發者可以根據教學策略,將順序規則利用IMS制定的「教材簡易順序標準」描述之,卡內基美隆大學(Carnegie Mellon)提出10個教材順序樣板,以下將針對此10個順序樣板做介紹。圖1至圖10摘錄於Carnegie Mellon University[3]。

- 1) 樣板1由單一SCO,單一Asset組成:

樣板1為最基本的SCO架構,內容聚合只包含單一SCO,且只有單一Asset包含於此SCO之中[3]。樣板1之活動樹架構如圖1所示。

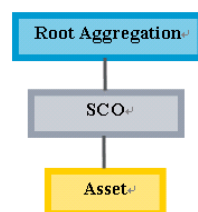


圖1. 樣板1活動樹架構。

- 2) 樣板2由單一SCO,多個Assets組成:

樣板2的SCO由多個或多頁Assets組成,此樣板中的SCO可想成「一個課程由許多小節及一組測驗組成」,如果不需要追蹤學習者的學習歷程,可將各教材單元視為一個個Asset並包含於單一SCO中[3]。樣板2之活動樹架構如圖2所示。

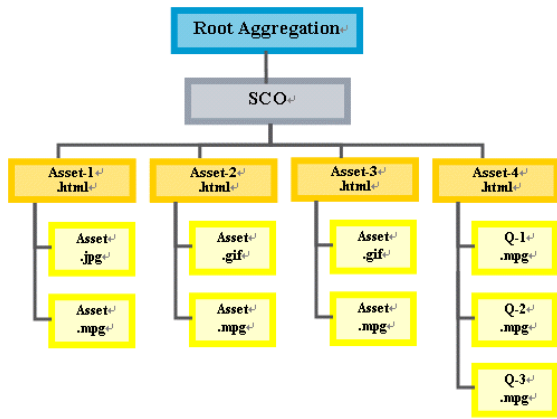


圖 2. 樣板 2 活動樹架構。

3) 樣板 3 稱為「黑箱」(The Black Box)：

樣板 3 中，單一 SCO 包含很多內部路徑，LMS 並不知道 SCO 內部如何運作，也就是說，LMS 無法追蹤或呈現學習者學習內容的進度及狀況，只針對單一 SCO 進行追蹤[3]，樣板 3 之活動樹架構如圖 3 所示。

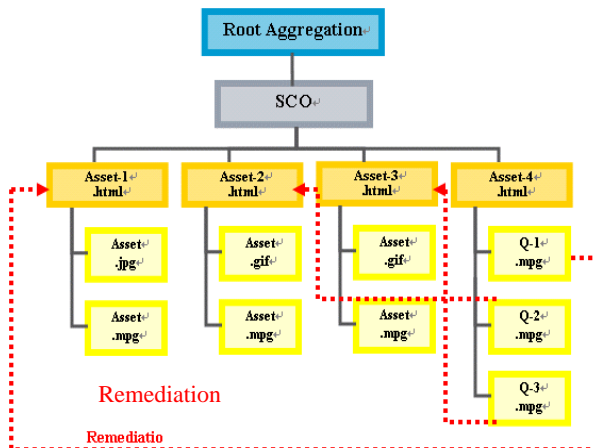


圖 3. 樣板 3 活動樹架構。

4) 樣板 4 由多個 SCOs 及 Assets 組成：

樣板 4 展示了內容聚合包含兩個 SCOs，此樣板有兩種應用方式，應用一之規則，著重由教材設計者來控制學習歷程；應用二之規則，允許學習者自行控制及選擇學習歷程[3]。樣板 4 之活動樹架構如圖 4 所示。

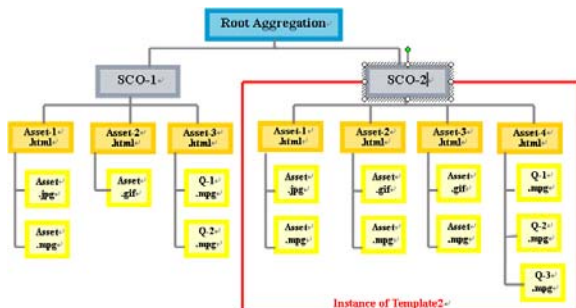


圖 4. 樣板 4 活動樹架構。

5) 樣板 5 為補救教學 I:

樣板 5 展示了補救教學的順序規則，SCO 中放置補救教學單元可以透過 Objectives (OBJs) 的設定讓 LMS 追蹤學習者的學習狀態，此樣板中，評量為一個單獨的 SCO (SCO-3)，其中包含兩個評量項目 (the assets)，每個評量項目有其對應的教學單元，根據學習者的後測評量結果，該評量項目對應的 OBJ 會設定為 passed 或 failed，針對 failed 之評量項目，LMS 會展示對應之教學單元，學習者便可進行補救教學[3]。樣板 5 之活動樹架構如圖 5 所示。

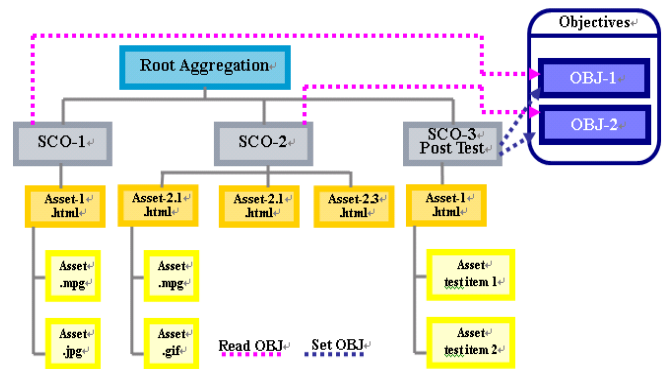


圖 5. 樣板 5 活動樹架構。

6) 樣板 6 為前測與後測 I:

樣板 6 針對學習者的知識及技能進行前測與後測，完成 SCO-1 前測內容後，LMS 會根據學習者答錯的題目，顯示對應學習內容，若學習者通過前測評量的每個測驗項目，可以選擇瀏覽或略過 SCO-2 與 SCO-3 之內容，然而，學習者還是必須通過 SCO-4 之後測評量，否則就終止學習[3]。樣板 6 的活動樹架構如圖 6 所示。

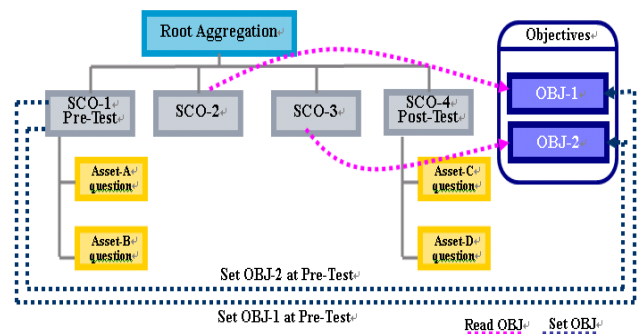


圖 6. 樣板 6 活動樹架構。

7) 樣板 7 為前測與後測 II:

樣板 7 是第二種前測與後測類型，和樣板 6 的

不同在於樣板 7 將教材學習內容包含於教材聚合 (Aggregation-B) 中，在此架構下，學習者可以任意選擇瀏覽 Aggregation-B 中的 SCO-3 或 SCO-4 之內容[3, 6]，樣板 7 的活動樹架構如圖 7 所示。

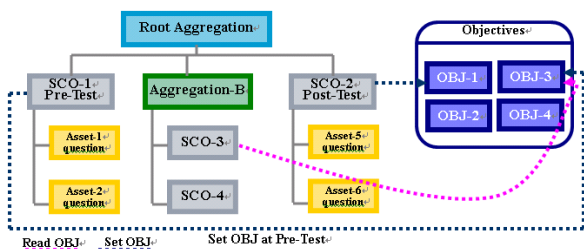


圖 7. 樣板 7 活動樹架構。

8) 樣板 8：補救教學 II:

樣板 8 是第二種補救教學類型，和樣板 5 的不同在於樣板 8 將教材學習內容包含於教材聚合 (Aggregation-1) 中，學習者可任意由 SCO-2 之內容回到 SCO-1[3, 6]，樣板 8 的活動樹架構如圖 8 所示。

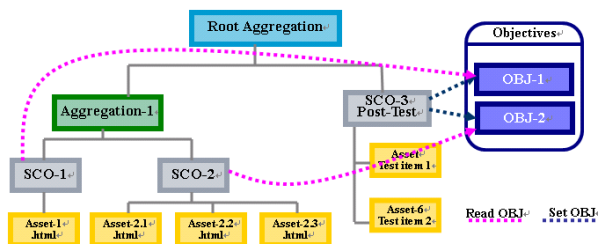


圖 8. 樣板 8 活動樹架構。

9) 樣板 9：基本三分路徑：

樣板 9 可達到基本的適性化教學，根據 1 到-1 的分數，導引學習者學習教材，假設學習者讀完 SCO-1 內容，選擇 B 選項，將會被導引至 SCO-3 之學習內容[3]，相關分數及對應內容如圖 9 樣板 9 之活動樹架構所示。

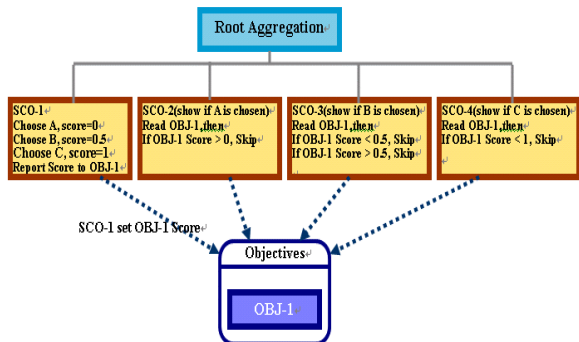


圖 9. 樣板 9 活動樹架構。

10) 樣板 10：以新教材進行補救教學：

樣板 10 提供較複雜的前測與後測結構，利用原本隱藏的教材內容進行補救教學，和之前補救教學樣板最大的不同在於，若學習者於 SCO-C 之後測評量結果 OBJ-3 及 OBJ-4 皆設定為 passed，則完成內容聚合 (Root Aggregation) 之學習，反之，假設學習者於 SCO-C 之後測評量結果 OBJ-4 為 failed，則必須進行 SCO-4 補救教學，SCO-4 為 SCO-2 更詳細之補救教學內容，為確保學習者精熟補救教學內容，必須通過 SCO-B 之補救教學後測評量，若通過則完成內容聚合之學習，否則，則終止學習[3]。樣板 10 的活動樹架構如圖 10 所示。

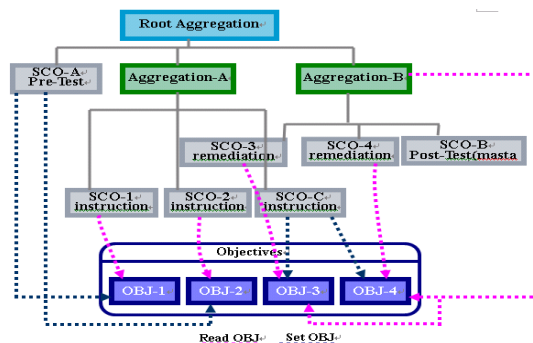


圖 10. 樣板 10 活動樹架構。

3. 系統分析與設計

本系統目的為開發一套教材架構編輯工具，讓教材開發者利用視窗化介面建立符合 SCORM 標準之教材架構，利用檔案路徑連結方式結合網頁形式教材資源，並將教學策略、教材順序透過順序樣板欄位填寫實作之，讓教材開發者專心於學習路徑導引之開發，不必煩心於程式及 SCORM 標準規範的撰寫。

3.1 系統架構

本論文提供一套簡易教材架構及順序編輯工具，教材開發者透過此系統各模組間實作，開發出符合 SCORM 標準及教學策略之教材，系統架構如圖 11 所示：

教材開發者進入本系統之前建議先準備好各單元之網頁教材，利用「教材架構編輯模組」將整個教材架構以樹狀結構描繪出來，並利用「教材資

源連結模組」，以檔案拖拉方式針對教材單元進行實體檔案連結，若需要測驗評量，可利用「試題開發模組」快速產生試題。教學策略的展現則是透過「順序樣板套用模組」，依據教材架構選擇適合樣板，利用文字提示，引導教材開發者於介面欄位中填入適當資訊，最後，利用「學習清單產生模組」針對教材架構及資源進行描述，產生學習清單，經由封裝達到教材展示及交換的目的。

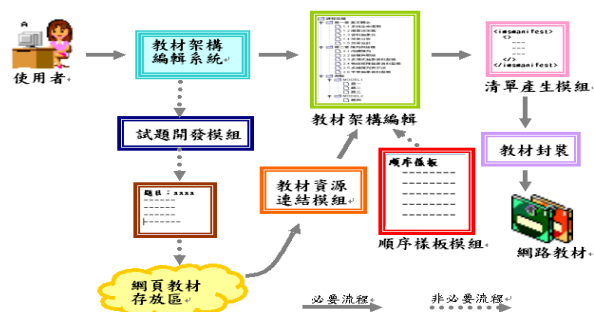


圖 11. 系統架構。

3.2 系統模組與功能

經過系統架構分析，本系統至少須具備如下所述之 6 個模組：

- 1) 教材架構編輯模組：符合 SCORM 標準之教材架構於執行環境中皆以樹狀結構展示，因此，為使教材開發者於教材架構開發期間及實際執行結果一致，此模組提供樹狀結構編輯方式，利用新增、刪除節點，產生階層關係，規畫出整體課程架構。
- 2) 試題開發模組：教師於實際教學中，為了解學生學習成果，常會利用測驗方式達成評量驗收，於 2.2 節中介紹的 10 個順序樣板，也以前測、後測的評量結果為導引學習依據，因此，本系統開發此模組供教材開發者可以快速開發試題，將題目、選項與答案填入適當欄位，便可套用預設之試題格式，將每題測驗儲存為單一網頁，以利教材開發應用。
- 3) 教材資源連結模組：本模組主要提供教材開發者利用檔案拖曳方式，將教材單元進行實體檔案連結，以利學習內容展示，因此，電腦中網頁相關教材都可拖曳進來成為教材內容。

- 4) 順序樣板套用模組：本模組依據卡內基美隆大學提出的順序樣板為開發基礎，提供教材開發者依據教學策略及教學架構選擇適合的順序樣板，進行相關欄位設定，利用文字提示輔助教材開發者填入資料，提供「學習清單產生模組」自動設定相關資料。
- 5) 學習清單產生模組：此模組會自動根據教材開發者於「教材架構編輯模組」、「試題開發模組」、「教材資源連結模組」及「順序樣板套用模組」設定之資料，產生 XML 格式學習清單，統一檔名為 imsmmanifest.xml，主要內容為教材架構的描述，可提供各種 LMS 組織教材架構所需之資訊。
- 6) 內容包裹模組：教材開發者於教材架構及教材內容設計完成時，可將教材相關實體檔案及 XML 文件包含於同一個資料夾，利用本模組將此資料夾進行封裝，轉成「封包交換檔 (Package Interchange File, PIF)」通常以 ZIP 檔呈現，於封裝過程中，會自動將 SCORM 相關規範之 XSD 檔包含其中，完成之「封包交換檔」便可在各個 LMS 進行教材學習及瀏覽。

4. 系統實作

4.1 系統開發環境

本論文利用 Java 程式語言撰寫，開發平台為 eclipse3.1 版，為了讓教材開發者能自行進行課程測試，ADL 開放一套執行環境，讓伺服器端及用戶端程式可於同一台電腦中執行，本論文採用 Sample Run-Time Environment 1.3.3 版進行測試開發完成的教材包裹，若教材封裝內容無誤，便可於執行環境中進行課程瀏覽及學習，以下小節將針對實作介面做介紹。

4.2 系統介面介紹

系統主要介面分成左右兩部份，左列為主要選單，包括「教材架構編輯」、「載入學習清單」、「試

題開發」、「教材封裝」選項，選擇某個選項，右邊畫面會產生對應操作介面，例如：按下「教材架構編輯」，便產生教材架構編輯介面供教材開發者進行教材開發，分別介紹如下：

1) 教材架構編輯：

下圖 12 為教材架構編輯操作介面，上方提供教材架構開發功能選項，利用「新增節點」及「刪除節點」按鈕，可描繪出樹狀結構之教材整體架構，於節點上雙按滑鼠，即可進行節點名稱更新。

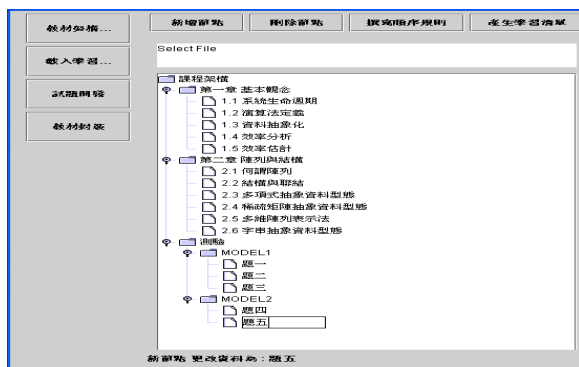


圖 12. 教材架構編輯操作介面。

完成教材架構編輯，開始進行「教材單元」與實體檔案的連結，選擇教材單元，利用拖曳檔案方式將對應的實體檔案拉進「select file」方塊，即完成實體檔案與教材單元之連結，也就是說，完成教材開發後，於執行環境中，點選每個教材單元，便產生對應教材內容。

若要進行教材呈現順序的安排，按下「撰寫順序規則」按鈕，便可針對教材架構選擇適合的順序樣板，依據介面的提示，完成教材順序規則設定。

若要產生學習清單，於「教材架構編輯」介面上，按「產生學習清單」鈕，便會自動針對教材開發者之前進行的一連串資料設定，產生檔名為「imsmanifest.xml」的學習清單檔，利用 XML 語法對教材進行描述，以利執行環境了解教材整體運作架構。

2) 載入學習清單：

主要為載入 imsmmanifest.xml 檔，供教材開發者進行教材架構的編修，依據 XML 描述的教材架構展現對應的樹狀結構，進而讓教材開發者進行如「教材架構編輯」動作，在此不再贅述，需注意的是，教材架構相關實體檔案連結必須重新建立。

3) 試題開發：

由於測驗常用於驗收學習者對教材內容了解與否，為了增進教材開發者迅速完成試題編寫，本論文試圖開發簡單易用的試題開發介面，供教材開發者進行單選題及填充題的編寫，介面如圖 13 所示，教材開發者填入檔案名稱，輸入題目及答案，按下編輯完成鈕，便可套用預設格式，存成單一網頁檔。

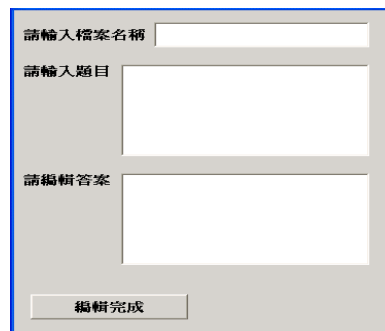


圖 13. 試題開發介面。

4) 教材封裝：

根據教材開發者所選擇要進行封裝資料夾，產生對應壓縮檔，並於封裝過程中，加入需要之 XSD 檔，完成可供交換的教材壓縮檔案。

5. 結論與未來方向

5.1 問題與討論

本論文於系統分析及開發期間發現幾點問題必須解決，經過資料搜尋及不斷嘗試錯誤，陸續得到合宜之解決方法。將問題及解決方法敘述如下：

- 1) 教材架構編輯部分，若教材開發者已具備學習清單 (imsmanifest.xml)，該如何將清單載入本系統，進行教材架構編修。由於考量，學習清單可能不是利用本系統產生，有些實體檔案並不包含於本地端電腦或位置已遭改變，因此，本系統讓教材開發者載入清單後，重新設定資源連結及順序設定以確保產生之教材能正常呈現。
- 2) 設計順序樣板時，發現利用前測與後測評量的結果導引學習者學習的情形相當普遍，為方便教材開發者迅速完成試題開發，本系統加入

「試題開發模組」針對填充題及單選題類型提供簡易操作介面輔助試題之撰寫。

- 3) 在樣板套用方面,很難開發出一套整體適用之介面模式,為避免教材開發者輸入太多資料而降低使用意願,本系統針對 10 個樣板各開發一套適合之介面,教材開發者可依教材架構,選擇套用樣板,再依對應的介面,設定欄位資料,以利方便、迅速完成教材順序規則設定。
- 4) 教材封裝時,須將所有實體檔案及 XML 文件進行壓縮,其中包含 SCORM 規範之 XSD 檔,為避免教材開發者感到困擾,這些檔案於封裝時由系統自動加入。

5.2 結論

網路教材可以打破教與學的時空限制,但要開發一套高品質的網路教材並非容易,實際教學中,教師能夠依據學習者學習狀況進行教材內容導引,促進學習成效,若要讓網路教材達到同樣目的,往往需要許多程式撰寫技巧,若教師不具備這些技術,往往無法開發出符合教學策略的教材,甚至放棄 e 教材的開發。

SCORM 標準的推出,讓許多教材可以共享,但若不具備資訊相關背景,可能無法真正了解 SCORM 的內容,尤其 SCORM1.3 版的推出,增加對教材順序的描述,雖然可以方便教學策略的應用,但需要了解的內容及技術並不容易。

學經驗需要長久累積,若能借助教師的教學經驗及教學策略,直接開發高品質的網路教材,避免因為資訊技術不足而放棄 e 教材的開發,將會使 e 教材更貼近教學需求,本論文提供一套和善的教材架構開發介面,讓有心開發 e 教材的使用者能利用本系統,以視窗化介面開發出符合 SCORM 順序規則的教材,

5.3 未來方向

本論文開發的系統能達到以上章節所述之基本目的,未來還有期望改進的地方:

- 1) 教材內容部份,以網頁檔案為主,對於以 PowerPoint、Flash 等其它格式開發的教材可以在未來納入設計,讓教材呈現方式更多元化。試題開發以單選題及填充題為主,未來可針對更多題型進行開發,提供教材設計者更生動的測驗情境設計。
- 2) 順序規則設定方式以卡內基美隆大學提出之 10 個順序樣板為基礎,但不同教材開發者針對 10 個樣板可能有不同組合及複雜應用,本系統只針對各別樣板單獨開發及套用,未來可以針對各個樣板的組合及應用進行開發,提供更多順序規則供教材開發者選擇及套用。

參考文獻

- [1] Advanced Distributed Learning, SCORM Content Aggregation Model Version1.3.1, JULY 22 2004, Overview Available at ADLNet.org,<http://www.adlnet.org/>.
- [2] Advanced Distributed Learning, SCORM Sequencing and Navigation Version1.3.1, JULY 22 2004, Overview Available at ADLNet.org,<http://www.adlnet.org/>.
- [3] Carnegie Mellon Learning Systems Architecture Lab, SCORM Best Practices Guide for Content Developers, 1st Edition, 2003.02.28.
- [4] Wang Hei-Chia and Chien-Wei Hsu, "Teaching-Material Design Center: An ontology-based system for customizing reusable e-materials", Computer & Education, pp. 458-470, 2006, Available online at www.sciencedirect.com.
- [5] 柯文杰,以 SCORM 為基礎之教學課程編輯器,淡江大學資訊工程學系碩士班,民國 93 年 6 月。
- [6] 莊宛毓,符合 SCORM 2004 SN 規範的適性化教材設計對學習成效之研究,國立高雄師範大學資訊教育研究所,民國 93 年。

