

結合能力指標並符合 SCORM 1.3 之適性化課程系統之設計及製作

學生：顏仲鉉

指導教授：陳登吉教授

摘 要

自教育部推行九年一貫課程標準後，明定資訊教育為一新興議題，強調資訊科技需融入各科教學，許多教師也開始製作許多電子化教材。然而由於現行教材編輯工具尚未標準化，導致所製作出來的教材互通不易，老師們無法檢索到所需之教材，而需重覆製作相同的教材。

隨著教材逐步地網路化，超連結大量地運用於教材中，並藉以安排學生的學習順序。如何提供學習者可根據自己個別的需要，自行探索與發現，藉以建立個人的學習路徑，亦為一重要的問題。

本研究之目的在於如何利用現行的網路學習標準—SCORM，建置一課程編輯工具，能將舊有的單元教材重組，設定教材的學習順序，並能匯出而成為符合 SCORM 標準的教材；同時透過後設資料(metadata)的搜尋檢索單元教材，提高教材的再用性。

教材標準化為國際的趨勢，教師們在製作教材及選用編輯工具時，若能朝此一方向進行，不但可以減少重覆製作教材浪費的時間，也可以對教材製作的品質提升有所助益。本研究的貢獻在於提供一符合 SCORM 1.3 標準的課程編輯工具，透過視覺化的網頁操作介面，建構符合個別需求的課程架構與適性化網路學習環境。

關鍵字：九年一貫課程、能力指標、適性學習、網路學習、SCORM。

The Design and Implementation of the SCORM 1.3 Conformance and Competence Indicators-based Adaptive Learning System

Student :Jong-Shiuann Yan

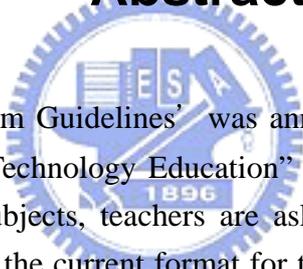
Advisor : Dr. Deng-Jyi Chen

Degree Program of E-Learning

College of Science

National Chiao Tung University

Abstract



After the ‘Grade 1-9 Curriculum Guidelines’ was announced by the Ministry of Education (MOE) and the “Information Technology Education” (ITE) was defined and emphasized to integrate related curriculum subjects, teachers are asked to produce a multitude of digital teaching curriculum. However, the current format for teaching content representation has not yet been standardized which makes the teaching curriculum sharing or exchanging becomes difficulty. Thus, many teachers may often produce the same redundant curriculum due to the lacking of the content representation standardized format and sharing mechanisms. Adaptive learning and teaching are very important issues in e-learning area. Learning sequences and strategy often affect students’ learning effect. How to provide the personal learning sequences and strategy according to the individual’s need, exploration, and discovery becomes an important issue.

The objective of this study is to utilize SCORM 1.3.2 standard as a curriculum creation format and representation and then implement several personal learning sequences and strategy based on the various sequence rules defined in SCORM 1.3.2 standard. Specifically, various web-based subsystems are implemented to allow digital teaching content creators to compose a SCORM 1.3.2 conformance curriculum. Also, the learning sequences and strategy based on the SCORM sequence rules are implemented to support adaptive learning and teaching. Application curriculum examples are created using the proposed web-based system and SCORM conformance test is conducted to demonstrate the applicability and feasibility

for the proposed system.

Key words: The grade 1-9 curriculum, competence indicators, adaptive learning ,e-learning, SCORM.



誌謝

歷經兩年的來回奔波與埋首研讀，本論文得以順利完成。指導教授陳登吉博士，學識淵博，無論在理論或實務上，均有豐富的經驗與獨到的見解。在恩師耐心的指導下，逐步找到論文研究的方向，並將相關觀念與技術逐一克服，得以完成學業，在此對恩師致上無限的感謝。

口試階段，感謝專班主任莊祚敏教授、台灣師大何榮桂教授以及新竹師院唐文華教授提供的寶貴建議，使得本論文更加完備，特此致謝。

另外，感謝同窗維正、婷慧，在恩師的指導下，一起學習研究，並予以協助。而市立師院賴阿福教授在畢業多年後，仍然給予許多的協助，以及同實驗室同學黃吉楠老師、智勝國際胡文忠先生等對於程式技術上的建議，在此一併致謝。

工作上，感謝臺北市天母國小張輝雄校長以及教務處劉林榮主任的體諒，在工作職務上給予協助，能讓我利用課餘的時間進修；也特別感謝獻原老師以及云生老師，在人力吃緊的情況下，扛下了繁重的系統維護與硬體維修的工作。

最後，我要感謝我的家人。在這期間，父母親在背後默默地的鼓勵與支持，妻子麗青的包容與關懷，將余修與胤泰照顧得無微不至，使得我能專心地完成論文，願將這份榮耀與喜悅與家人共享。



目錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
誌謝.....	iv
目錄.....	v
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
一、緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 章節概要.....	3
1.4 研究限制.....	3
二、文獻探討.....	4
2.1 九年一貫課程.....	4
2.1.1 九年一貫課程規劃.....	4
2.1.2 能力指標轉化與單元教材.....	7
2.1.3 課程計畫與學習目標追蹤.....	7
2.1.4 認知學習與知識結構.....	10
2.2 適性化網路教學系統.....	11
2.2.1 適性化教學.....	11
2.2.2 適性化學習網站.....	12
2.2.3 教學策略、教材導引與學習順序.....	14
2.2.4 傳統適性化網路學習平台的問題.....	15
2.3 SCORM標準.....	16
2.3.1 SCORM架構.....	17
2.3.2 SCORM 1.2 與 1.3 之比較.....	19
2.4 教材符合SCORM 的重要性.....	21
2.5 理想的課程製作系統與適性學習功能需求分析.....	22
三、系統分析與設計.....	23
3.1 系統分析.....	23
3.2 系統設計.....	26
3.2.1 單元教材管理模組.....	26
3.2.2 課程架構編輯模組.....	28
3.2.3 教材關聯與編序設定模組.....	28
3.2.4 教材包裝模組.....	31
3.3 資料庫設計.....	33

3.3.1 資料庫規格	35
3.3.2 資料庫關聯圖	42
四、系統建置與實作	43
4.1 系統建置	43
4.1.1 系統架構	43
4.1.2 系統規格	43
4.2 系統實作	45
五、應用實例與評估	48
5.1 課程製作系統應用實例	51
5.2 適性學習功能評估	59
5.3 符合SCORM 1.3 規範的評估	61
5.3.1 SCORM 測試工具介紹	61
5.3.2 測試程序	61
六、結論與未來發展方向	68
6.1 結論	68
6.2 未來研究發展方向	69
參考文獻	70



表目錄

表 1 九年一貫課程學習劃分表	5
表 2 台北市士林區某國民小學九十三學年度下學期五年級自然與生活科技領域 分項課程計劃	9
表 3 SCORM 1.2 與SCORM 1.3 在參照標準與API名稱的比較.....	20
表 4 課程架構檔course.....	35
表 5 單元教材檔UnitInfo	35
表 6 教材資源記錄檔Resource	36
表 7 學習目標記錄檔objDb	36
表 8 各課程模組對應學習目標記錄檔Objective.....	37
表 9 Sequencing Control Mode檔scm	38
表 10 Sequencing Rules設定檔SequencingRules.....	38
表 11 Rollup Rule設定檔RollupRule	39
表 12 課程對應之能力指標編號檔PrimaryObjective.....	40
表 13 RollupConsiderationControls	40



圖目錄

圖 1 能力指標落實到教學的歷程	7
圖 2 傳統網路學習平台的程序控制	15
圖 3 SCORM的願景	16
圖 4 SCORM規格書的架構	17
圖 5 Content Organization	17
圖 6 SCORM Run-Time Environment概念示意圖	18
圖 7 SCORM的演進	19
圖 8 傳統適性學習平台與SCORM學習平台在控制程序上的比較	21
圖 9 適性化教學平台架構圖	23
圖 10 課程製作系統功能模組架構	26
圖 11 單元教材上傳設計流程	27
圖 12 cluster示意圖	28
圖 13 imsmanifest.xml中<organization> 與Activity tree之對應關係	29
圖 14 編序條件與教材關聯設定流程	30
圖 15 教材包裝模組設計流程	32
圖 16 JDBC執行任務過程	33
圖 17 執行過程	34
圖 18 E-R Model	42
圖 19 單元教材上傳畫面	45
圖 20 課程架構編輯	45
圖 21 根節點能力指標設定與學習目標建立	46
圖 22 課程模組節點編序條件設定	46
圖 23 課程節點教材關聯設定	47
圖 24 教材包裝轉出	47
圖 25 「美麗的星空」課程架構圖(1)	48
圖 26 「美麗的星空」課程架構圖(2)	49
圖 27 教材中的cluster	50
圖 28 選擇單元教材上傳	51
圖 29 建立新課程架構	51
圖 30 編輯既有課程架構	52
圖 31 依知識結構建立課程架構	52
圖 32 能力指標查詢與設定	52
圖 33 設定學習目標	53
圖 34 編序條件設定---「星星知多少」	54
圖 35 編序條件設定---「形成性評量 1」	55

圖 36 編序條件設定---「補救教學---星星知多少」	56
圖 37 教材關聯設定	57
圖 38 組合課程管理中將教材包裝轉出	57
圖 39 轉出完成並下載	58
圖 40 瀏覽課程	59
圖 41 進入形成性評量	59
圖 42 答錯試題之回饋畫面	60
圖 43 選擇要進行何種SCORM測試	63
圖 44 填入基本資料	63
圖 45 選擇教材包裝格式	64
圖 46 選擇教材包裝的類型	64
圖 47 選擇欲測試之教材檔	65
圖 48 顯示第一階段測試的結果	65
圖 49 準備進入第二階段測試	66
圖 50 測試教材在平台的執行環境中是否能正常執行	66
圖 51 連續測試教材包裝中的教材	67
圖 52 顯示最後測試結果	67



一、緒論

1.1 研究動機

隨著資訊科技的快速發展，電腦與網路的浪潮席捲全球，帶動二十一世紀知識經濟競賽。為提升國家的競爭力，各先進國家莫不從教育著手，有計畫地透過各種手段，不遺餘力地推動資訊教育，希望能從中小學做起，讓資訊科技融入教學，培養具主動探索能力，能與他人合作的人才，以因應全球化的趨勢。

教育部順應此一趨勢，於民國 86 年開始推動「資訊教育基礎建設」以及「NII 國家資訊基礎建設」，透過「擴大內需方案」以及「TANET 到中小學」計畫，全面建置中小學電腦教室以及校園網路，並與網際網路連接，奠定了資訊教育的基礎。民國九十年更進一步邀集專家學者、教師、校長、教育局／縣市教育網路有關人員研議訂定「資訊教育總藍圖」，擘畫了「資訊隨手得，主動學習樂；合作創新意，知識伴終生」的願景，培養國民具備運用資訊科技，並能主動創新思考的基本能力，以提升國家的競爭力與科技實力。總藍圖的推動是以老師為起點，然後藉由老師帶動學生、學生影響家長，進而提昇全民運用資訊的能力與學習素養[1]。

臺北市政府教育局因應資訊化社會的需求和達成資訊教育的目標，制訂了臺北市資訊教育白皮書(民國 88 年~民國 90 年)，建立高中、高職、國中、國小優良的資訊教學環境，提昇教師運用資訊科技於教學的素養，培養學生現代化的資訊能力，發展資訊化的課程教材與軟體，推動積極有力的行政配合並充分運用社區資源[2]。民國 90 年更進一步規劃推動「台北市資訊教育白皮書第二期計畫(民國九十一年~九十三年)」，計畫中第二點提到強化教師運用資訊科技融入各領域之教學能力，能運用資訊軟、硬體及網路環境，蒐集並歸納、分析各類資訊新知，建立且接受電腦多媒體輔助教學、遠距教學及虛擬教室等突破地域與時空學習限制之資訊新觀念，從而將資訊新觀念轉化為教材教法，在教學活動中激發並指導學生討論與學習。計畫內容中第四項發展資訊化的課程教材與軟體，文中提到建置學科教學資源庫，透過網路的資料存取，達成教學資源交流與共享的目標[3]。

九年一貫課程已於民國九十年九月正式實施，依其課程規劃共分為七大領域與六大議題。各學習領域學習階段係參照該學習領域之知識結構及學習心理之連續發展原則而劃分，每一階段均有其能力指標。教師需理解能力指標之內涵，

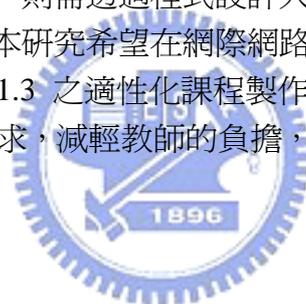
配合學校本位課程發展，蒐集相關資訊，將能力指標轉化為具體的學習目標，並據以設計課程計畫。另一方面，明訂資訊科技需融入各科教學，培養學生運用科技與資訊、主動探索與研究、獨立思考與解決問題的基本能力[4]。

中小學教師為因應新課程的實施，開始運用各種編輯工具製作電子化的教材，然而各種教材編輯工具所製作出來的教材互通不易，老師們無法透過共同的標準檢索所需之教材，因而導致相同的教材需要重複製作，浪費了許多人力物力。

另一方面，隨著網際網路以及全球資訊網(World Wide Web)的蓬勃發展，傳統的學習活動與教學亦有逐漸數位化及網路化的趨勢，各種網路教學資源網站如雨後春筍般地出現，並開始大量地運用於教育與訓練。這些網路學習網站的共同特性之一為課程資訊可以非線性的超連結(hyper-link)形式呈現。然而，此種學習方式並非均適用於所有的學習者。不同類型的學習者希望在相同的課程中可以適合自己的方式來建立學習路徑。為達此一目的，必需有一適性化學習管理系統的協助，針對不同的使用者模型來調整介面呈現的方式與內容。

然而傳統的適性化網路學習平台，其控制程序與內容往往是密不可分，若要修改學習內容的呈現順序，則需透過程式設計人員的協助加以修改，也因此降低了教材的再用性。因此，本研究希望在網際網路的環境下，建置一理想的「結合能力指標並符合 SCORM 1.3 之適性化課程製作系統」，以符合目前九年一貫下教師電子化教材製作的需求，減輕教師的負擔，並致力於高品質教材的製作。

1.2 研究目的



本研究的主要目的在於提出一套網路教材製作的解決方案，設計並實作出能結合九年一貫能力指標導向並符合 SCORM 1.3 網路學習標準的課程製作系統，其主要目的可分為以三大部份。

第一部份為實作支援依九年一貫能力指標為導向的課程架構組合機制，並提供教材與教材間的概念及階層關係知識結構的建立，使教材編輯者能彈性地增刪調整教材架構。

第二部份為支援適性化網路學習機制，提供學生適性化學習之能力以及單元教材適性化之能力。

第三部份為實作並產生符合 SCORM 1.3 網路學習標準之教材包裝。提供將舊有網頁式教材加以轉換為符合 SCORM 1.3 標準學習元件之能力，以利其再用性與互通性，減少教材的重複製作。另外並提供簡化學習路徑設定程序，將教材內容與控制程序分離之能力。

1.3 章節概要

本論文共分為六個章節，其內容概述如下：

第一章序論，說明本論文之研究動機與希望達成之目的，並對論文提出簡單之介紹

第二章文獻探討，說明九年一貫課程之規劃，同時探討適性學習與學習路徑相關理論，簡介 SCORM 網路學習標準及其演進，進而提出目前教學平台需增加何種功能才能結合九年一貫能力指標導向並符合 SCORM 網路學習標準之規範，提出一個理想的課程製作系統模型。

第三章系統分析與設計，根據所提出之系統模型，進一步細部分析並規劃出網路課程製作系統之功能模組架構。

第四章系統建置與實作，依功能模組架構來實作「結合能力指標並符合 SCORM 1.3 之適性化課程製作系統」。

第五章應用實例與評估，在本章我們會以本系統來進行實例測試，並加以驗證是否符合 SCORM1.3 標準之規範。

第六章結論與未來發展方向，針對系統的實際運作情形做一評估與總結，並提出未來發展之相關建議。

1.4 研究限制

本組合課程製作系統為一開放性之架構，雖能提供彈性之調整機制，並簡化學習順序設定之程序，但對於如何呈現教材內容並無特定之偏好。教材編輯者必需將所欲教授之課程加以研究，並設計出教材之架構與學習路徑規劃，再利用本課程系統建立相關組合課程，方能符合學生適性學習之需求。

二、文獻探討

2.1 九年一貫課程

2.1.1 九年一貫課程規劃

迎接二十一世紀的來臨與世界各國之教改脈動，政府必須致力教育改革，期以整體提升國民之素質及國家競爭力。教育部依據行政院核定之「教育改革行動方案」，進行國民教育階段之課程與教學革新，歷經三個階段，於民國九十年八月正式定案。由於目前我國義務教育學制為九年，及國小六年加國中三年，因而此次教育改革方向不同於以往分科分冊方式，將整個九年學習過程做一整體性考量，故名為「九年一貫課程」。

國民教育階段的課程設計應以學生為主體，以生活經驗為重心，培養現代國民所需的基本能力[4]，九年一貫課程訂有學生所需的十項基本能力：

- 
- 一、瞭解自我與發展潛能。
 - 二、欣賞、表現與創新。
 - 三、生涯規劃與終身學習。
 - 四、表達、溝通與分享。
 - 五、尊重、關懷與團隊合作。
 - 六、文化學習與國際瞭解。
 - 七、規劃、組織與實踐。
 - 八、運用科技與資訊。
 - 九、主動探索與研究。
 - 十、獨立思考與解決問題。

為培養學生應具備之基本能力，九年一貫課程規劃主要分為個體發展、社會文化及自然環境等三個面向，並規畫七大學習領域為：

- 一、語文。
- 二、健康與體育。
- 三、社會。

- 四、藝術與人文。
- 五、自然與生活科技。
- 六、數學。
- 七、綜合活動。

除了七大學習領域外，因應社會環境所需，另定有六大議題：

- 一、資訊教育。
- 二、環境教育。
- 三、兩性教育。
- 四、人權教育。
- 五、生涯發展教育。
- 六、家政教育。

這六大議題在編排課程時，並不單獨編排，而是將相關內容融入七大學習領域中教學。

九年一貫課程各學習領域學習階段係參照該學習領域之知識結構及學習心理之連續發展原則而劃分，每一階段均有其能力指標。各學習領域階段劃分情形如下表：

表 1 九年一貫課程學習劃分表

年級 學習領域	一	二	三	四	五	六	七	八	九
語文	本國語文		本國語文			本國語文			
			英語			英語			
健康與體育	健康與體育		健康與體育			健康與體育			
數學	數學		數學		數學		數學		
社會	生活		社會		社會		社會		
藝術與人文			藝術與人文		藝術與人文		藝術與人文		
自然與生活科技			自然與生活科技		自然與生活科技		自然與生活科技		
綜合活動			綜合活動		綜合活動		綜合活動		

由表 1 可知，每一領域的學習階段不盡相同，例如：

數學領域：分爲四階段，第一階段爲一至三年級、第二階段爲四至五年級、第三階段爲六至七年級、第四階段爲八至九年級。

健康與體育領域：分爲三階段，第一階段爲一至三年級、第二階段爲四至六年級、第三階段爲七至九年級。

劃分好學習領域與階段後，再依各領域各學習階段訂定其所要學習與具備的能力指標，以自然與生活科技爲例，自然與生活科技共分爲四個學習階段，每一個能力指標由四碼的編號所組成：a-b-c-d

「a」代表能力指標，「b」代表學習階段序號，「c」代表能力指標之次目標序號，「d」則代表流水號。

例如自然與生活科技能力指標 2-3-4-1：長期觀測，發現太陽升落方位(或最大高度角)在改變，夜晚同一時間四季的星象也不同，但它們有年度的變化規則。

第一碼 2：代表能力指標，共有 8 種，2 表科學與技術認知

第二碼 3：表示學習階段，第 3 學習階段爲國小五～六年級

第三碼 4：代表能力指標之次目標序號，4 表認識環境

第四碼 1：表流水號

再舉數學領域爲例，數學共分爲四個學習階段，每一個能力指標由三碼的編號所組成：a-b-c：

「a」代表學習主題，「b」代表學習階段序號，「c」代表能力指標的流水號。

例如數學能力指標 N-1-16：能使用日常測量工具進行實測活動，理解其單位和刻度結構，並解決同單位量的比較、加減與簡單整數倍的問題。

第一碼 N：代表學習主題，共有 5 種，N 表示數與量。

第二碼 1：表示學習階段，第 1 學習階段爲國小一～三年級。

第三碼 16：表能力指標的流水號。

2.1.2 能力指標轉化與單元教材

九年一貫課程能力指標係教學的最低要求：在敘寫時反映綱要之特性與彈性思考的空間，教師必須深入理解分段的意義，並進行概念的分析始能一窺堂奧。教師在選編教材時，應參考各年級階段的『分段能力指標』，分析其中所涉及的主要及次要認知概念，然後選擇與學生相關的生活經驗，化為大小單元的主題[5]，每個單元主題教材只傳達一個小概念或主題，繼而實施教學評量，根據教學評量之結果來回饋學生習得的基本能力與能力指標概況。

換言之，教師必需理解各基本能力指標之內涵，配合學校本位課程發展，並搜尋與分析相關資料，將能力指標轉化為具體之學習目標，進而設計單元教材，安排相關的教學活動。

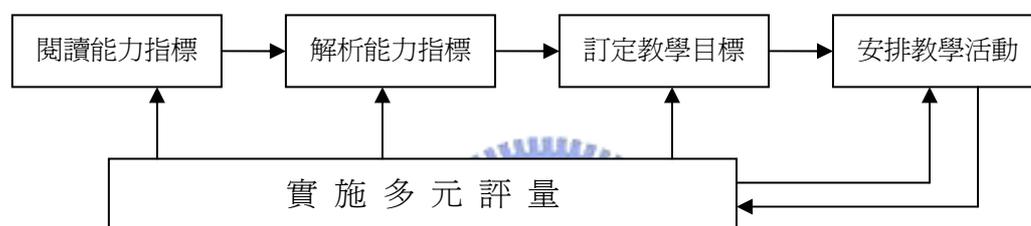


圖 1 能力指標落實到教學的歷程

資料來源：教育部國教專業社群網

以社會領域為例，教師想要幫助學生了解自己的家鄉，首先注意的是與這個目標相關的能力指標，在第一階段有【描述住家與學校附近的環境】，在第二階段則有【描述地方或區域的自然與人文特性】等十幾條之多，與自然特性相關的主概念有地形、氣候、產業等多項，次概念有山川平原等...，教師必須進一步選定目標的焦點放在哪一主題上（例如：我的鄉親）；希望補充現有教材哪一方面（例如：鄉親從事哪些行業）的不足[5]。

2.1.3 課程計畫與學習目標追蹤

因應九年一貫課程的實施，各校應成立「課程發展委員會」，下設「各學習領域課程小組」，於學期上課前完成學校課程計畫之規劃、決定各年級各學習領域學習節數、審查自編教科用書、及設計教學主題與教學活動，並負責課程與教學評鑑[4]。

各校必須於每學期開學前，提交學校課程計畫，由各縣市教育局委託教授審閱。每位教師要填寫學校課程總表及分項課程計畫，學校課程總表重點在於教

學行事曆的安排，以學年為單位，依月或週次列表標示下列各項主題名稱：學校行事曆活動、統整課程、各學習領域課程、彈性學習課程、學校特色（融入重大議題）等。分項課程計劃以學習領域課程及利用彈性學習節數所規劃的課程為單位，提出分項課程計畫，教師必需依月或週次列表標示下列各項：單元活動主題、相對應能力指標及學習目標、節數安排、議題融入、評量方式、備註[6]。

分項課程計畫為教師在教學時的主要依據，表二為台北市士林區某國小五年級自然與生活科技領域分項課程計畫。如表所示，課程計畫中認知方面主要的能力指標為 2-3-4-1 長期觀測，發現太陽升落方位(或最大高度角)在改變，在夜晚同一時間，四季的星象也不同，但它們有年度的規律變化。然而此能力指標為一大概念，而且跨年級、跨領域，因此將能力指標切割為數個小單元，並設計相關教學活動；上課時，則將各單元教材依教學計畫加以組合，以傳授一整體性概念或知識。

目前現有的網路學習平台或教學資源網站均未提供能力指標的對應，對於教學內容是否符合學習目標亦鮮少論及。因此，如何提供一能力指標、學習目標與單元教材的對應機制，藉由教學評量中具體學習目標的評估，做為追蹤學習者的學習成效的依據實有其必要性。



表 2 台北市士林區某國民小學九十三學年度下學期五年級自然與生活科技領域分項課程計劃

週次	實施期間	主題	單元名稱	節數	分段能力指標	學習目標	教學策略與重點	評量方法	教學資源	相關領域、議題能力指標	備註
第六週	3/20 3/26	太陽與星星	認識星座	2	<p>1-3-1-2 察覺一個問題或事件常可由不同的角度來觀察或看出不同的特徵。</p> <p>1-3-4-1 能由各種不同來源的資料，整理出一個整體性的看法。</p> <p>1-3-4-2 辨識出資料的特徵及通性並作詮釋。</p> <p>2-3-4-1 長期觀測，發現太陽升落方位(或最大高度角)在改變，在夜晚同一時間，四季的星象也不同，但它們有年度的規律變化。</p> <p>3-3-0-2 知道有些事情(如飛碟)因採證困難，無法做科學性實驗。</p> <p>5-3-1-2 知道細心、切實的探討，獲得的資料才可信。</p> <p>6-3-2-3 面對問題時，能做多方思考，提出解決方法。</p> <p>7-3-0-3 能規畫、組織探討的活動。</p>	<p>1. 能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星。</p> <p>2. 透過實際觀察，察覺夜晚同一時間四季的星象不同。</p> <p>3. 透過觀察討論，察覺星星和星座的名稱有助於辨識方位。</p>	<p>1. 從影片欣賞和資料的蒐集，分享星座命名的由來和傳說故事。</p> <p>2. 瞭解星座盤，並學習操作方法。</p> <p>3. 指導學生於夜晚每隔二小時到戶外或利用星座盤觀察星星位置變化的情形。</p> <p>4. 分享北極星的重要性。</p> <p>5. 學會在春夏季利用北斗七星以及在秋冬季利用仙后座尋找北極星的方法。</p>	<p>1. 觀察紀錄</p> <p>2. 實驗操作</p> <p>3. 學習單</p> <p>4. 筆記</p> <p>5. 紙筆測驗</p>	<p>星座圖片</p> <p>星座盤</p>	<p>【環境教育】</p> <p>4-2-4 能運用簡單的科技以及蒐集、運用資訊來探討、瞭解環境及相關的議題。</p> <p>4-3-5 能運用科學工具去鑑別、分析、瞭解週遭的環境狀況與變遷。</p> <p>【資訊教育】</p> <p>3-3-6 能針對日常問題提出可行的解決方法。</p>	

2.1.4 認知學習與知識結構

在設計與應用多媒體與網路基礎教學之初，應先對人類學習與認知理論有所瞭解，並充分運用在設計與教學的過程之中，這樣才能使多媒體的教學功能發揮，適當地達成教學目標[7]。教育是一連串獲得知識和技能的過程[8]，隨著電腦輔助教學的發展，在不同的時期也有不同的理論依據。經歷數十年之演變，至1980年代，教學科技的發展理念幾乎全被認知學習理論所取代。認知學習成了心理學的顯學，也成為教學設計與發展的主要派典[22]。

由於行為主義在操作性制約的理論上，有許多無法解釋的現象且過度簡化人類的行為模式，Bandura 和 Walters 主張學習是人類在處理資訊的過程中，包含著認知結構的獲得與重組[9]，也就是人類受到刺激產生的反應乃是基於個人認知狀態和心理層面的思考過程[10]。Quillian (1968)提出了語意網路模式(semantic network model)。他認為人類的記憶是由於文字的意義連接形成了複雜的關係。每一個文字都有獨特的意義與其他文字相互關連，一個字便是一個節點(node)，節點之間的連結是根據一些關係形成的，一般最常形成的關係便是階層結構(hierarchical structure)。認知主義探索人類心理層面的思考過程，以及邏輯的推理，因此適合運用在較需高度認知的科學課程上。如使用概念圖 (Concept Map) 的學習[11]，從學生建立的概念圖中，可以幫助教師瞭解學生的認知過程與理解程度，而學生也可以從概念圖重組自己的認知結構[12]。因此，利用概念圖我們可以將原本凌亂的概念變得結構化、有條理性，讓學習者對於要學習的範圍有整體、宏觀的了解[13]。

Bruner(1969)在《教育的歷程》(The process of education)一書中特別強調「結構的重要性」，他認為瞭解某一學科的「結構」(structure)，也就能有意義的使許多其他事物與該學科發生相關作用，藉由這種相關作用，我們能瞭解該學科。簡言之，學習「結構」就是學習事物如何相互關聯。學習的成功，在於教師能否配合學生的認知發展，將教材結構清楚轉譯成學生認知能接受的形式，變成學生生活世界有關的模式。「結構」是指組織的「部份」，教材結構即是指教材的部分與部分相連結而成的整體，教材結構想要容易地為學生所接受，結構與結構間就必須是一有意義的連結[14]。

由以上的分析可知，教材架構對於網路學習與教材編製的重要性。在教學平台中，若能提供一知識結構機制，讓教材編輯者能事先根據其教材設計之知識結構直接建立教材架構，建立單元教材之間的階層關係，並能依需要彈性增加或刪除每一單元教材，讓教材編輯者能在最短的時間內調整知識結構。

2.2 適性化網路教學系統

網路通訊科技(Internet Communication Technology, ICT)的快速發展,改變了人們的生活型態,尤其是全球資訊網(World Wide Web)的蓬勃發展,更是大大地改變了學生的學習模式[6]。網際網路上,許多教學網站如雨後春筍般地出現,學習者可以在任何時間、任何地點進入網際網路中節擷取資訊,讓學習打破時間與空間的限制。然而,全球資訊網中充斥大量的超連結(hyper link),若未經過妥適的安排,對於部份無法處理非線性學習環境的學習者而言,可能造成學習中斷或迷失(disorientation)等問題[15]。為解決迷失等問題,教學網站最重要的功能就是要能提供適性化的網路教材[6]。

由於網際網路為一開放性架構,當學習者在網路中進行學習時,可以自行控制欲瀏覽之學習資源,然而 Snow(1980)的研究指出,學習者必需在明瞭自己對知識的需求以及能對這些資訊作適當的操作下,才能發揮功能[16]。所以在學習管理平台中,若沒有適當的提示以及輔助,學習者很容易在學習的過程中偏離方向或效率不彰,造成與教學者設計的教學目標有著極大的差異[17]。因此,網路教學系統需要能提供學習路徑的控制機制,讓教材編輯者預先設定學習者的學習順序,根據學習者的能力進行導覽,以顧及個別化教學的需求。

而九年一貫課程的規畫中,各學習領域與學習階段皆有所要學習的能力指標,因為能力指標是九年一貫課程的精神內涵,為求精確掌握各學習領域教學目標,宜將能力指標細分為細項能力指標,教師再依據細項能力指標,來擬定教學目標、設計教學活動、及實施教學評量,依據教學評量結果來回饋學生習得的基本能力與能力指標狀況,省思教學目標與教學活動的適切性[18]。所以九年一貫課程應將每一能力指標分割轉化為細部能力指標,稱之為學習目標,再依學習目標設計單元教材。本系統將提供將能力指標分割為細部之學習目標,並提供依學習目標組織單元教材為一較大單元課程之機制,以利學習成效之追蹤。

2.2.1 適性化教學

長久以來,「因材施教」即為中外教育家所追求的理想之一,希望對於不同程度、不同背景的人給予所需的不同知識或技能。然而,對於傳統的大班級教學環境而言,由於人力與經費因素,欲達到此一理想,實有其困難,因此,個別化教學(individualized instruction)成為可行的方式之一。

個別化教學是在大班級教學情境中，以適應學習者的個別差異和學習者的特性為考量而採取的各種有效教學策略。個別化教學的採用，由教師針對學習者的需求、舊經驗、成就、特質、興趣等方面的差異，研擬出最適合學習者的策略，讓學習者以適合的方式，強化學習效果 [19]。

適性化教學的意涵來自於教育機會均等理念的延伸。教育機會均等的理念就是要提供每一位學習者適性教育(Adaptive education)的機會，讓每個學習者在學習的過程中，不會因為各種先天的條件和後天的影響而造成學習上的不平等現象[7]。而適性教學乃是從個別化教學所演變而來，適性教學一詞，比個別化教學更能貼近「因材施教」之本意，因此適性教學是個別化教學後續的進一步發展，可以稱爲是「後個別化教學」[20]。

適性化教學是教學上相當吸引人的一個理想境界，其主要精神是針對學習者的回答進行診斷，依學習者的程度與學習狀況安排後續教學內涵，以促成有效的學習。如何設計出使學習者與課程之間有雙向的互動，而且是有意義的互動，使不同的學習者均能在課程中迅速找到適合自己的學習脈絡(context)並符合「九年一貫課程」特點的網路教學環境是目前刻不容緩的課題 [21]。

2.2.2 適性化學習網站

關於適性化學習網站已有許多學者進行研究。Paterno 和 Mancini(1999)認爲適性化超媒體學習程式能夠根據使用者相關的目的、興趣與偏好的模型而剪裁適當的資訊[22]。Perkowitz 亦指出所謂適性化網站就是網站能夠依據使用者瀏覽的行爲能夠自動地改進網站的組織結構和呈現方式[12]。

同時 Perkowitz 也指出網站之所以需要調適有四個原因：(1) 不同的使用者有不同瀏覽的目標。(2) 即使同一個使用者，在不同的時間點上也會有不同的需求。(3) 網站隨著時間的成長與演變，其原先的網站設計可能會變得不適當。(4) 網站可能是針對某個目的而設計的，然而使用者並不依循這個目的而使用該網站[12]。

適性化的運用，使得教材能適合不同學生的需要，也能減少迷失概念的產生，Oppermann 和 Specht (1999)指出，如果能針對使用者之興趣，以及個人化的資訊需要，來提供適性化的資訊選擇，將可以避免冗長資訊的負載，並可描述使用者的知識和興趣 [23]。

針對適性化網站的設計，Perkowitz 提出四個考量[24]

一、調適的類型(Types of adaptation)

二、個人化與轉換(Customization vs Transformation)

三、內容導向與存取導向(Content-based vs Access-based)

四、自動調適的程度(Degree of Automation)

在上述的四個步驟中，以第三個步驟最為關鍵，也就是網站管理者必須明確定義出內容導向式的調適內容與存取導向式的調適內容。網站可以針對網頁內容的組織與呈現方式來作調適，這種調適方式即稱為內容導向式的調適。而存取導向式的調適（或稱鏈結導向式 Link-based）則是分析使用者過去使用網站的行為模式，提供網站的鏈結結構資訊，由於這兩種調式的方向並不會產生衝突，因此在實作適性化網站上可以搭配使用，產生互補效果 [25]。

Brusilovsky[12]將網路學習系統適性化分為以下兩種：

一、適性呈現(Adaptive presentation)：

將學習者要學習的內容或教材，考慮學習者的學習狀況後，以一些小單元知識組合呈現[26]。可細分為：

- 適性多媒體呈現
- 適性文字呈現
- 可程式化適性

二、適性導航(Adaptive navigation support)：

根據使用者模型來調整超媒體的連結及內容。可細分為：

- 直接導覽（Direct Guidance）。
- 鏈結適性化排序（Adaptive sorting of links）。
- 適性化隱藏鏈結（Adaptive hiding of links）。
- 鏈結適性化註解（Adaptive annotation of links）。
- 導覽圖調式（Map adaptation）。

Brusilovsky 認為適性導航的目的就是希望根據使用者的學習目標、認知層次和學習特質，找出適合使用者在 WWW 上的瀏覽路徑[12]。而黃武元等則認為如何在初始時依照學生的能力與目的，在課程所形成的概念圖中找出適當的教材難易度與路徑，達成預期的學習效果乃是適性導航機制的主要目標[27]。

2.2.3 教學策略、教材導引與學習順序

在傳統之教學環境中，學習的模式主要是以教師為中心，教師依教學計畫，準備相關教材，在教室中透過各種教學策略傳授課程內容，並能與學生面對面互動，解決學生的疑惑，進而達成教學目標。

相對地，在網路教學的學習情境中，學習的模式主要是以學習者為中心，由學習者主動探索學習。教師預先將設計好的教材匯入學習平台中，學生登入平台後，進行學習。然而，在網路學習的環境中，學習者的學習成效會因個別差異，如：性別差異、認知風格、學習風格等因素的不同而受到影響，不同類型的學習者有其適合的教學策略。根據教學策略的不同，教材編輯者可以設計預先設定學習順序與學習目標，系統會依相關的編序設定，與學習者互動，決定下一個應導覽的單元。

隨著網路學習風潮的帶動，全球資訊網中充斥著大量的網路教材。然而，大多數的網路教材只是將書本中的文字和圖片網頁化，輔以炫麗的多媒體技巧來吸引學習者的注意，對於單元教材間的關聯性以及學習順序等並未加以考慮，導致網路迷失及認知負荷等問題。

因此，良好的網路教材設計除了知識結構的建立外，教材導引的設計亦十分重要。Hannafin 等(1987)學者對於教學導引的控制提出四種形式，其中第三點提到適應性控制(Adaptive Control)，主要是由系統和學習者兩者的控制組合而成，來適應每位不同的學習者，由系統參考學習者模組來適度地調整教學順序[28]。

本系統希望能提供相關編序條件(Sequencing Rules)設定之功能，讓教材編輯者能在教材編輯時，即能依教學策略，預先設定教材的導引與學習順序，並依能力指標為導向，設定單元教材的學習目標以及學習目標滿足的評估值，使學習者除了依教材編輯者預先設定的學習順序進行學習外，亦能與學習管理系統互動，以適性控制的方式，依學習目標之狀態值，決定教材的導覽順序，達成適性導航的目標。

2.2.4 傳統適性化網路學習平台的問題

自九年一貫課程實施後，強調資訊科技融入各科教學，老師們開始利用各種教材編輯工具，編製各種電子化教材。但由於缺乏統一的製作標準，各學習平台的教材各有不同的包裝方式且不易檢索，導致教材互通不易而需要重複製作，浪費了許多人力物力。此外，為達成適性化的需求，教材編輯者需要針對不同程度的學生提供不同的版本，增加了教材製作與管理上的難度。

另一方面，適性化網路學習平台為了達到適性化的功能，必需提供學習路徑的控制機制。然而，傳統的學習平台中，程序的控制與內容往往是混合在一起，若要更改導覽的順序，則必需由程式設計人員根據教材編輯者的需求來加以修改，大大提高了適性化教材製作的難度，降低了教材的再用性。

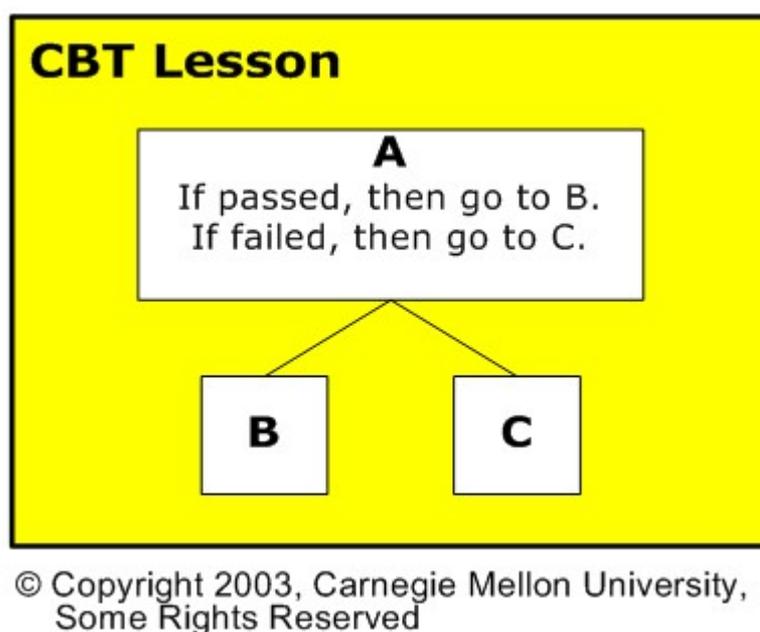


圖 2 傳統網路學習平台的程序控制

(資料來源: Learning Systems Architecture Laboratory, Carnegie Mellon University)

為解決以上的兩個問題，本系統採網路學習的國際標準 SCORM 進行設計，以 XML(eXtensible Markup Language)描述教材的階層架構與控制程序，若要改變教材的學習順序，只要透過單元教材關聯與學習順序控制設定模組修改教材描述檔(imsmanifest.xml)即可，不需再對平台的程式進行修改。當設定完成後，只需將教材描述檔與單元教材重新包裝，便可產生一份新教材，提升了教材的再用性，減少人力物力的浪費，讓教材編輯者得以致力於高品質教材的製作。

2.3 SCORM 標準

為建立「教材再用與共享機制」，縮短教材開發時程、減少教材開發成本、促成教材能在各學習管理平台間流通自如，1997 年白宮科技辦公室與國防部共同推動 ADL 先導計畫(Advanced Distributed Learning Initiative) 。ADL 建立統一的「學習內容模式」，參照已有的國際教材標準(AICC、IMS、IEEE) 並加以擴充，研訂出一套技術指引，簡稱為 SCORM(共享式教材元件參考模組，Sharable Course Object Reference Model) 。其目的在於使各個數位學習的參與者如：教師、學生、學習機構、平台開發廠商，在數位學習的環境中有共同依循的標準，降低教材與平台開發的成本，並致力於高品質教材的開發，並達到以下六個願景：

- 可即性(Accessibility)：學習者無論在何時何地，都能獲取適當的學習內容
- 適性(Adaptability)：可隨個人或組織的需要而調整教材的內容
- 經濟性(Affordability)：能在開發教材的過程中，藉由時間與金錢成本的降低，增進效率與生產率。
- 耐久性(Durability)：當電腦科技提升或進步時，不需重新修改應用程式或教材。
- 可互通性(Interoperability)：教材可以在任何教學平台上使用，
- 可再用性(Reusable)：在不同的應用環境下，學習內容或物件可重複使用。[29]

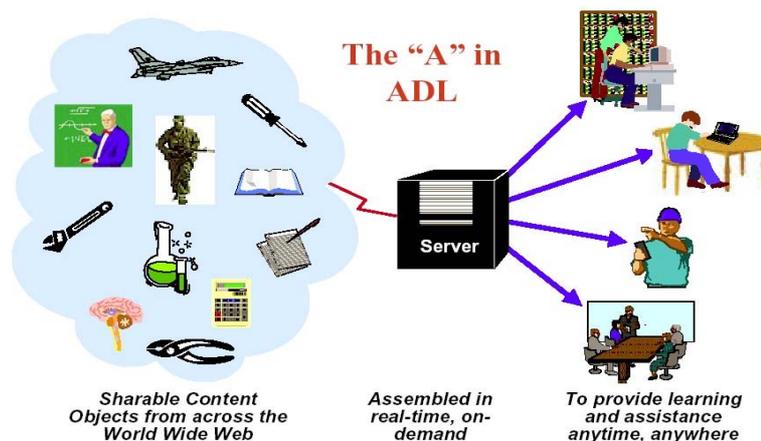


圖 3 SCORM 的願景

(資料來源:www.adlnet.org)

2.3.1 SCORM 架構

SCORM 規格架構書內容可分為四大部分，分別是簡介(Overview)、課程聚集模型(Content Aggregation Model, CAM)、執行環境(Run-Time Environment, RTE)以及教材編序與導覽模型(Sequencing and Navigation, SN)。

相關說明概述如下：

1. 簡介(Overview)：

主要說明 SCORM 的緣起與制訂目標，並對 SCORM 做一整體介紹以及演進。

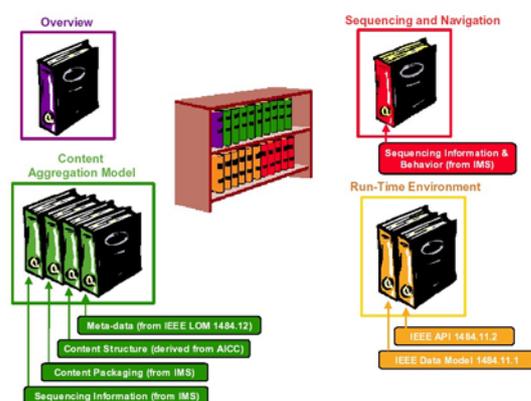


圖 4 SCORM 規格書的架構

(資料來源：www.adlnet.org)

2. 課程聚集模型(CAM)：

是以 XML 為基礎，定義課程內的學習物件，規範出教材架構的描述方式以及相關的學習資源，以使教材在不同的學習平台間可以達到互通性與可再用性。

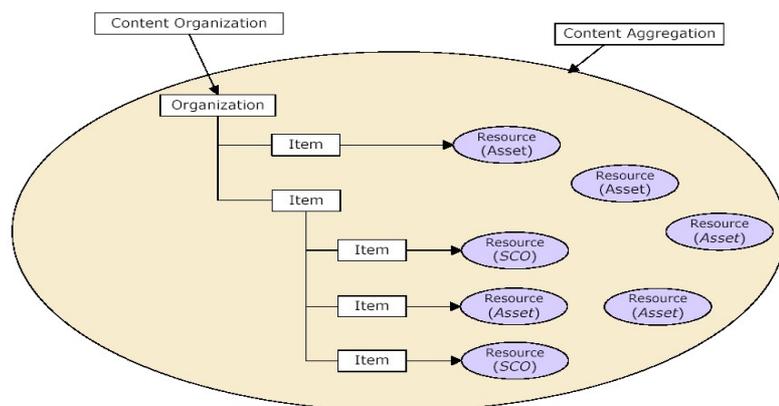


圖 5 Content Organization

(資料來源:www.adlnet.org)

3. 執行環境(RTE)：

爲了讓不同廠商所製作的學習內容，都能夠被不同的學習管理系統所使用，SCORM 制訂了三個機制：學習物件的啟動(Launch)、學習物件與學習管理系統間溝通的應用程式介面(API)以及學習物件與學習管理系統間的資料交換模型(Data Model)。

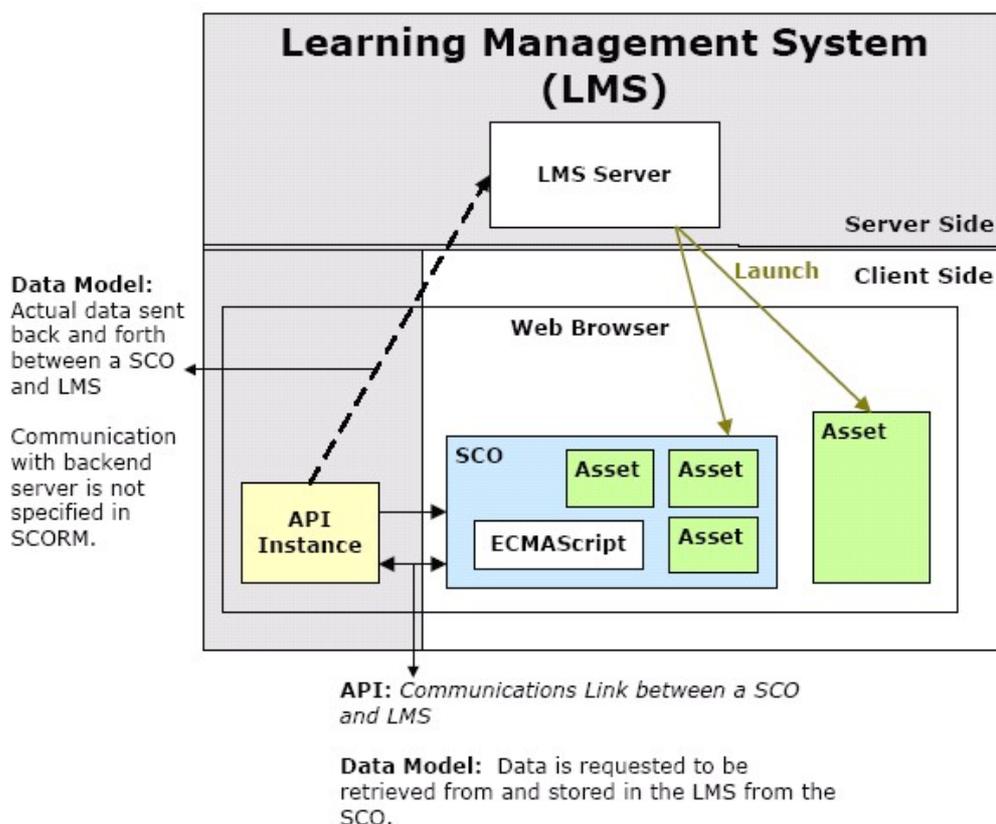


圖 6 SCORM Run-Time Environment 概念示意圖

(資料來源:www.adlnet.org)

4. 教材編序與導覽(SN)：

爲了能讓 LMS 學習達成個別化與適性化的編序要求，ADL 參照 IMS Simple Sequencing Specification 並加以擴充而構成 SCORM Sequencing and Navigation(SN)。其中關於學習順序的控制是由以下兩種資料模型所控制：

- (1) Sequencing Definition Model(SDM)：用以控制預設的學習路徑。
- (2) Tracking Status Model(TSM)：定義當學習者與 LMS 互動時，LMS 所應記錄的相關資料。

2.3.2 SCORM 1.2 與 1.3 之比較

ADL 自 2000 年 1 月公佈 SCORM 1.0，歷經不斷地修正，至 2004 年七月，最新的版本為 SCORM 2004 2nd Edition，即 SCORM 1.3.1。

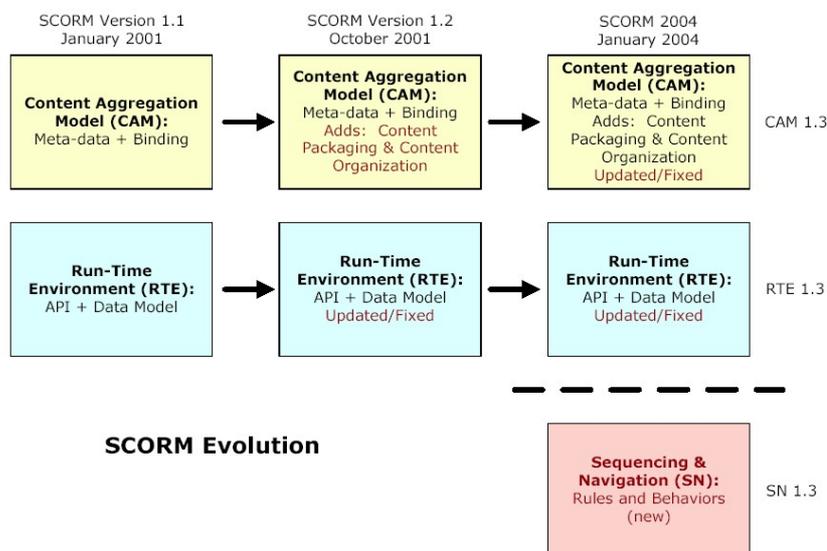


圖 7 SCORM 的演進

(資料來源：www.adlnet.org)

在這些演進之中，除了採納專家學者們的意見而做的細部修正外，最主要在於為了解決教材編序與導覽的問題，在 1.3 之後的版本加入了 Sequencing Rule 等機制，讓教材編輯者在編輯教材時，能預先設定學習順序，並根據學習目標狀態值以及學習者與學習管理系統間的互動情形，決定相對應之導覽控制。此部分也是本研究中所欲探討的主要部分。

SCORM 1.3 中所採用的 Sequencing Rule 主要可分為以下八大類別，略述如下[29]：

1. Sequencing Control Mode

設定課程與課程間的呈現方式

2. Sequencing Rules

設定課程達到預設條件時，所應執行的動作

3. Rollup Rules

設定子課程與父課程間的關係達到預設條件時，父課程即執行指定的動作

4. Auxiliary Resource

課程相關的輔助資源

5. Objectives

設定學習目標

6. Limit conditions

設定課程學習時的限制條件，如：學習次數等

7. Randomization Controls

設定教材的呈現是否隨機出現

8. Delivery Control

設定是否記錄學習狀態

此外，由於參照之規範不同，SCORM 1.2 與 SCORM 1.3 在 API 函數的名稱也有所不同，其差異比較如下表。

表 3 SCORM 1.2 與 SCORM 1.3 在參照標準與 API 名稱的比較

	SCORM 1.2	SCORM 1.3
參照標準	AICC CMI001	IEEE P1481.11.2
Execute State	LMSInitialize()	Initialize()
	LMSFinish()	Terminate()
Data Transfer	LMSGetValue()	GetValue()
	LMSSetValue()	SetValue()
	LMSCommit()	Commit()
State Management	LMSGetLastError()	GetLastError()
	LMSGetErrorString()	GetErrorString()
	LMSGetDiagnostic()	GetDiagnostic()

由於 SCORM Sequencing Rule 中所定義了的八大類別規則，共約 65 個欄位，對於一般教材設計者而言，欲完全瞭解其意義有相當之困難度。因此，針對常見之適性學習型態，分析其教學策略，找出常用的規則，並將設定的程序加以簡化實有其必要性。

2.4 教材符合 SCORM 的重要性

1. SCORM 為達到可即性(Accessibility)之理想，以 web 方式傳遞教材，使用者只需透過瀏覽器，便可以登入學習平台學習。在網路通訊科技發達的今天，全球資訊網的流行，已經影響了人們的生活型態與學習模式，線上學習的重要性與日俱增，尤其是在補救教學與終身學習方面的應用也愈來愈廣泛。
2. SCORM 以 XML 的文件格式做為教材清單的描述語言。由於 XML 為目前資料交換的標準，具有高度之擴充性，因此當未來的科技提升或改變時，亦無需修改教材的包裝方式，也能彈性地調整教材的架構，以達成可適性(Adaptability)與耐久性(Durability)之理想。
3. 由於每個不同的學習管理系統均有其特定的教材包裝格式，彼此間的教材無法互通。若能遵循 SCORM 之規範，讓教學平台的設計者與教材編輯者有一共同的規範可依循，將可使教材包裝在不同的平台間流通，達到可互通性(Interoperability)之理想。
4. 傳統的適性化學習平台中，教材編序與導覽的控制程序往往與教材內容混合在一起，教材編輯者若因教學策略的不同而要調整教學的順序時，必需由程式設計人員的協助方能修改，大大地降低了教材的再用性，也提高了教材製作的成本。而在 SCORM 的規範中，教材的編序與導覽是由 XML 所構成的教材清單檔所控制，與教材是分離的。因此，教材編輯者若要調整教材的組織與呈現順序時，只需修改教材清單的內容即可，組成課程的各單元教材不需再重新製作，降低人力物力的浪費，達到提升可再用性(Reusable)與經濟性(Affordability)的理想。

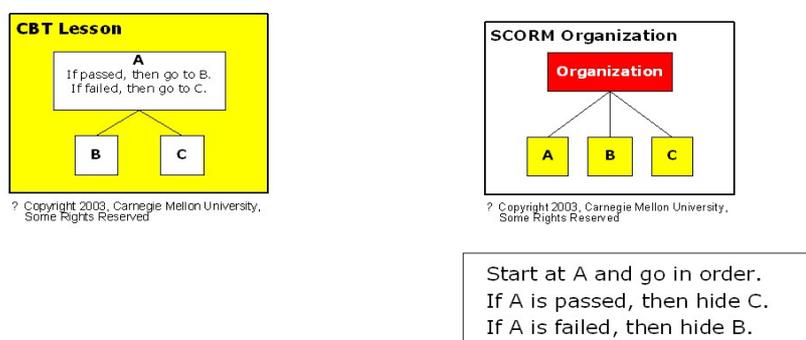


圖 8 傳統適性學習平台與 SCORM 學習平台在控制程序上的比較

(資料來源：Learning Systems Architecture Laboratory, Carnegie Mellon University)

2.5 理想的課程製作系統與適性學習 功能需求分析

根據九年一貫規劃的精神、適性學習網站所需具備之需求以及 SCORM 標準的相關規範，我們提出結合能力指標並符合 SCORM 1.3 之適性化課程製作系統所應具備的功能需求：

1. 課程製作
 - (1) 教材以小單元呈現。
 - (2) 教材可以由各種多媒體教材製作工具編輯完後上傳。
 - (3) 可透過 Meta-data 之搜尋，列出相關之單元教材。
 - (4) 可依上課所需使用教材組合成一大單元教材並符合 SCORM 標準。
 - (5) 教師可依需要預先設定教材之學習路徑，以供不同類型的學習者學習。
 - (6) 因應教材的變動性（可隨時增、刪教材），教師可彈性架構一課程結構內所有教材的學習階層。
2. 適性學習
 - (1) 將能力指標分割轉化為學習目標，並設定學習目標之評估值。
 - (2) 學生能依預設之教材順序進行學習，並依其學習狀態值導覽其學習順序。
3. 教材分享
 - (1) 組合課程包裝下載與共享
4. 上傳功能
 - (1) 教材、試題的上傳功能

三、系統分析與設計

3.1 系統分析

依據第二章所提出之適性化課程製作系統需求分析，我們提出符合 SCORM 之適性學習平台之系統架構（如下圖）。圖中虛線部分為本研究中主要研究的部分。

一個課程製作系統除要能融入九年一貫能力指標管理外，所產生之教材包裝必需能夠符合 SCORM 1.3 之標準；此外，系統尚需考慮單元教材或試題的上傳、組合課程實體檔案之建立，相關資料庫必需分開處理，同時還要處理檔案系統之維護。在此架構下，設計出課程製作系統，以下將對各個功能模組作細部之分析。

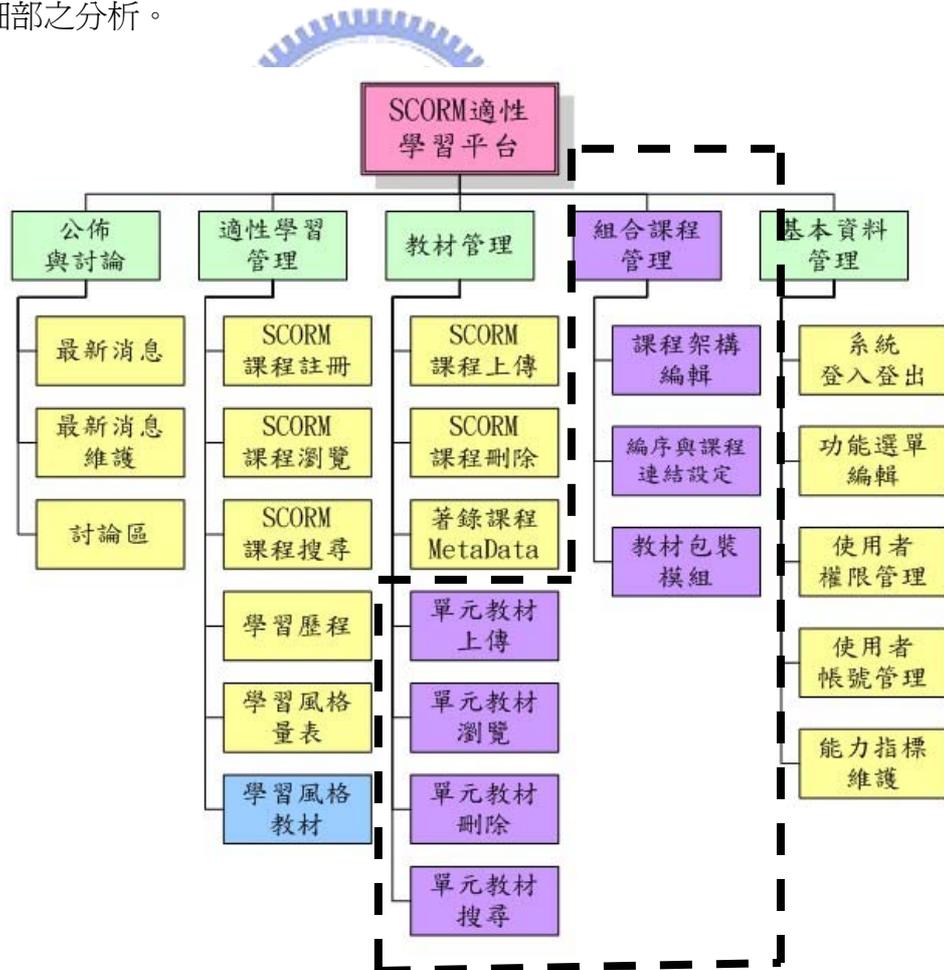


圖 9 適性化教學平台架構圖

1. 單元教材管理

(1) 上傳功能：

- i. 提供介面，讓教材編輯者將以點選的方式，將編輯好的教材壓縮檔上傳。
- ii. 上傳時，需先指定教材的類型為教材或試題，並指定首頁檔之檔名。
- iii. 上傳後單元教材的相關資料記錄於資料庫，教材的實體檔案則於上傳後自動將教材壓縮檔解壓縮，並依教材序號建立資料夾，存放於檔案目錄中以供後續組合教材時使用。

(2) 搜尋功能：

提供透過 meta-data 關鍵字搜尋之功能，便於組合課程時搜尋合用之單元教材，提高教材之再用性。

(3) 瀏覽功能：

提供線上瀏覽之功能，瞭解教材之內容。

(4) 刪除編修功能：

能針對單筆單元教材之設定做編修刪除之功能。

2. 組合課程管理

(1) 課程架構編輯：

i. 建立新課程架構：

依系統預設之教材架構，建立新的組合課程架構，賦予課程編號，並將相關設定記錄於課程資料庫中。

ii. 課程架構調整：

教材編輯者可依其教學設計理念，透過視覺化的網頁介面增加或刪除課程節點，並可編輯節點名稱或類別等屬性。

(2) 課程關聯與編序條件設定：

- i. 能依節點類型為根節點、課程模組節點或課程節點，出現不同的設定畫面。
- ii. 若為根節點，則出現能力指標關聯設定畫面，透過視覺化介面快速查詢能力指標，以點選之方式建立組合教材與能力指標之關聯。此外，並能提供能力指標分割轉化為具體學習目標之功能，以利後續學習歷程與學習狀態值之追蹤。
- iii. 若為課程模組節點，則出現編序條件與學習目標設定，用以設定預定的教材學習順序，並對應學習目標。
- iv. 若為課程節點，出現教材關聯設定
- v. 各節點依序設定完成後，將設定值寫入資料庫中。

(3) 教材包裝：

- i. 完成設定之課程，依其實體單元教材檔案加以組合，分析各單元

- 教材檔中所包含之資源，並將分析所得結果記錄於資料庫中
- ii. 將編序條件設定與學習資源產生教材清單檔(imsmanifest.xml)，並依課程編號將實體組合課程檔置於特定檔案目錄中。
 - iii. 將組合教材檔案壓縮後，提供下載分享。



3.2 系統設計

根據上節之系統分析結果，提出單元教材管理模組、課程架構編輯模組、教材關聯與編序設定模組與教材包裝模組，其系統功能模組如下圖 10。

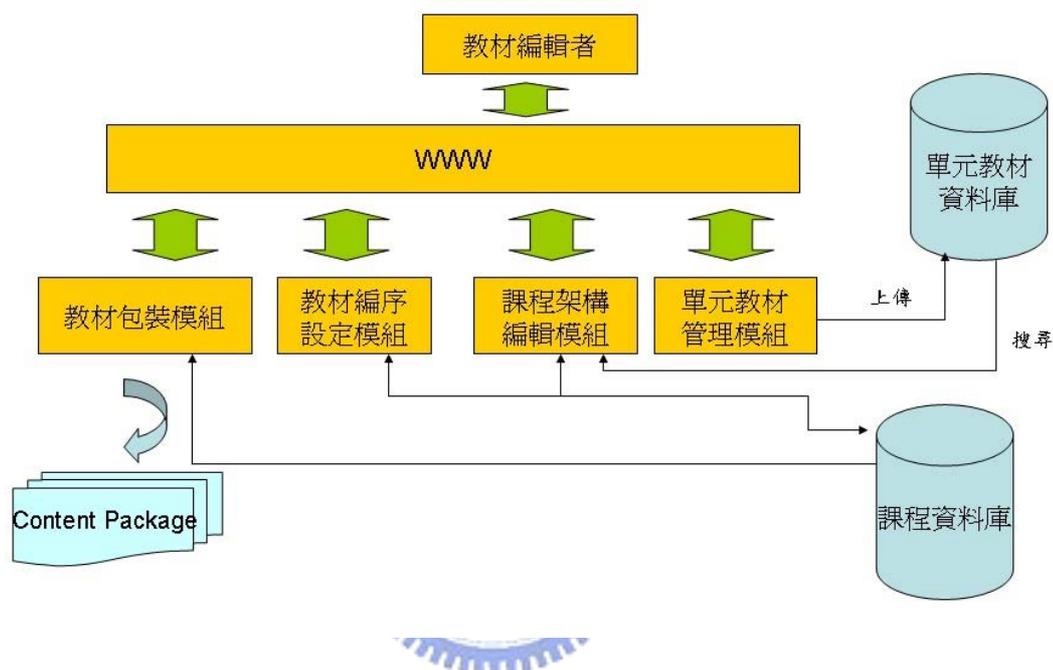


圖 10 課程製作系統功能模組架構

以下針對本系統各個模組，說明其設計流程。

3.2.1 單元教材管理模組

為增加教材資源之在用性，便於教學平台上組合單元課程，並讓各種教材編輯工具所製作之單元課程或學習物件能夠上傳至學習平台上，教材編輯者可利用此一功能，設定單元教材類型以及首頁檔檔名後，將單元教材檔案壓縮檔上傳。單元教材在上傳後，系統會為單元教材取得一唯一序號，並在 /unitDb/ 目錄底下，依該單元教材序號建立唯一目錄，教材上傳至此目錄後，自動將壓縮檔解壓縮後刪除壓縮檔。系統流程如圖 11 所示。

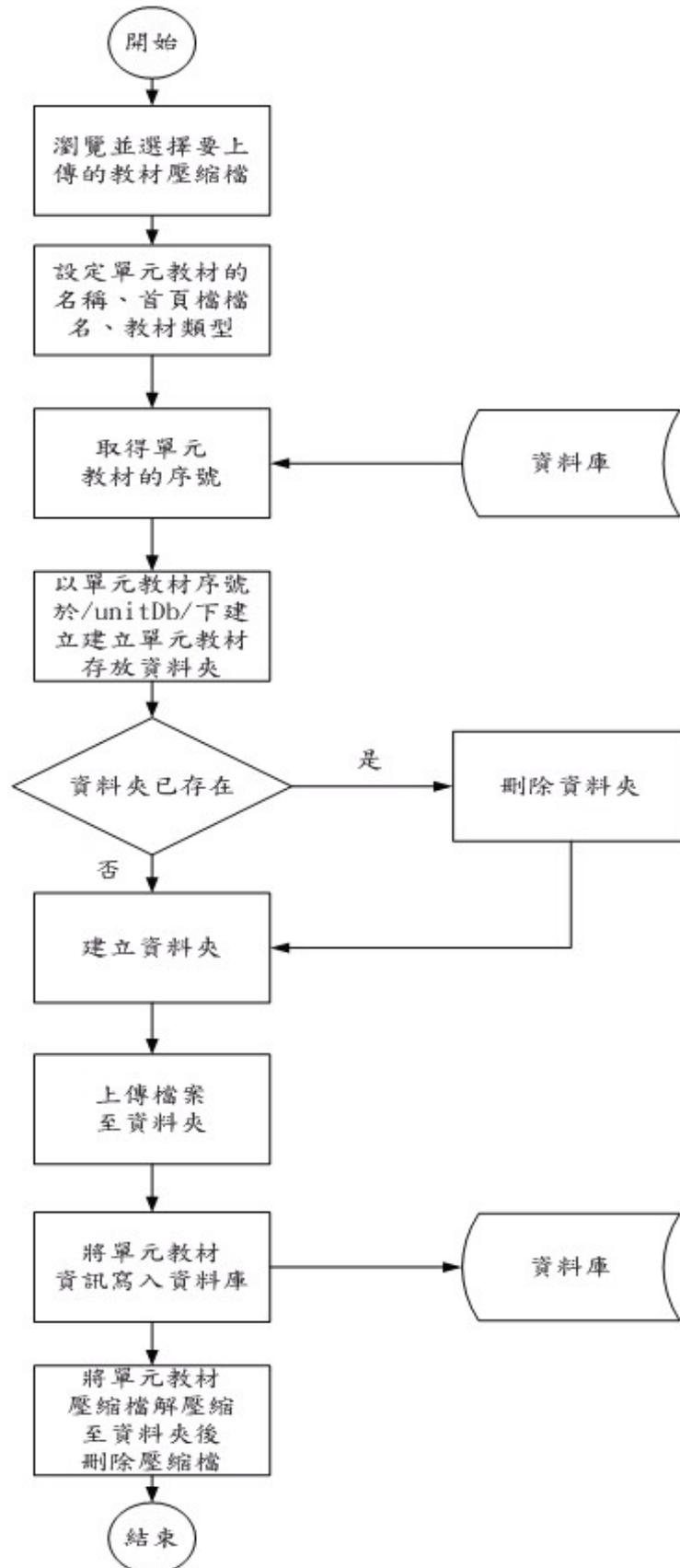


圖 11 單元教材上傳設計流程

3.2.2 課程架構編輯模組

依 2.2.2 認知學習與知識結構以及 2.5 理想的課程製作系統與適性學習功能需求分析，系統必需提供一知識結構機制，讓教材編輯者能事先根據其教材設計之知識結構直接建立教材架構，建立單元教材之間的階層關係，並能依需要彈性地增加或刪除每一單元教材，讓教材編輯者能在最短的時間內調整知識結構。

3.2.3 教材關聯與編序設定模組

在 SCORM 1.3 中為了達成編序的目的，規範了以下的架構：

1. 一個已定義的學習活動 (Activity Tree)
2. 一個已定義的編序策略(Sequencing Definition Model)
3. 對於外部與系統觸發事件(triggered)的已定義行爲(SCORM Sequencing Behavior)

其中，每一個 Activity Tree 由許多的 cluster 所構成，而每一個 cluster 則由一個父節點(parent node)及數個子節點組合而成，如圖 12。

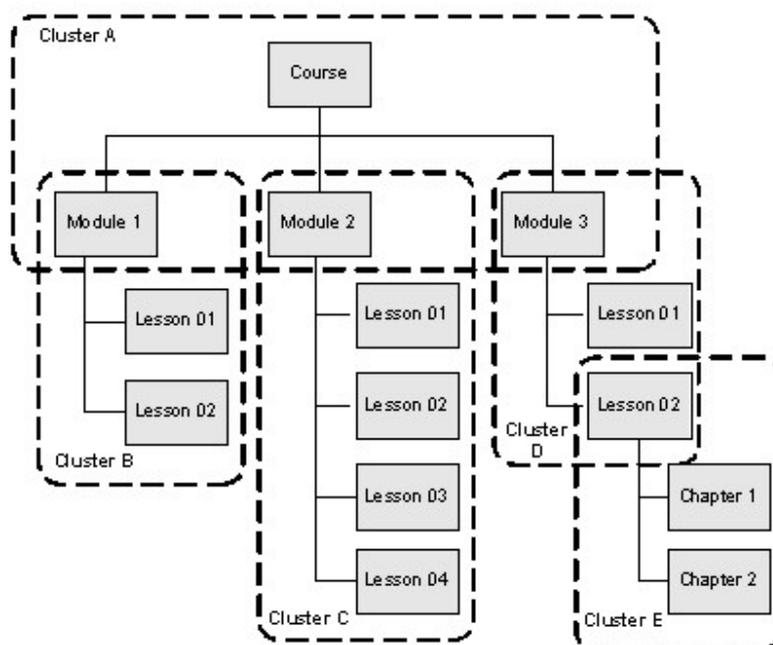


圖 12 cluster 示意圖

(資料來源：www.adlnet.org)

爲了預先設定教材編序，需將相關之 sequencing rule 嵌入父節點中，並以 cluster 爲其影響範圍；若一子節點爲於樹狀結構的末端(leaf node)，則需對應一單元教材。

在 SCORM 中，原 CAM 所定義的階層式架構被用來當成 Activity Tree 的主要架構，如下圖 13。其中一個 organization 爲一個 Activity Tree,裡面的 Item 爲 Activity Tree 中的 Node(即 Activity),利用 Item 製作出階層式的課程架構

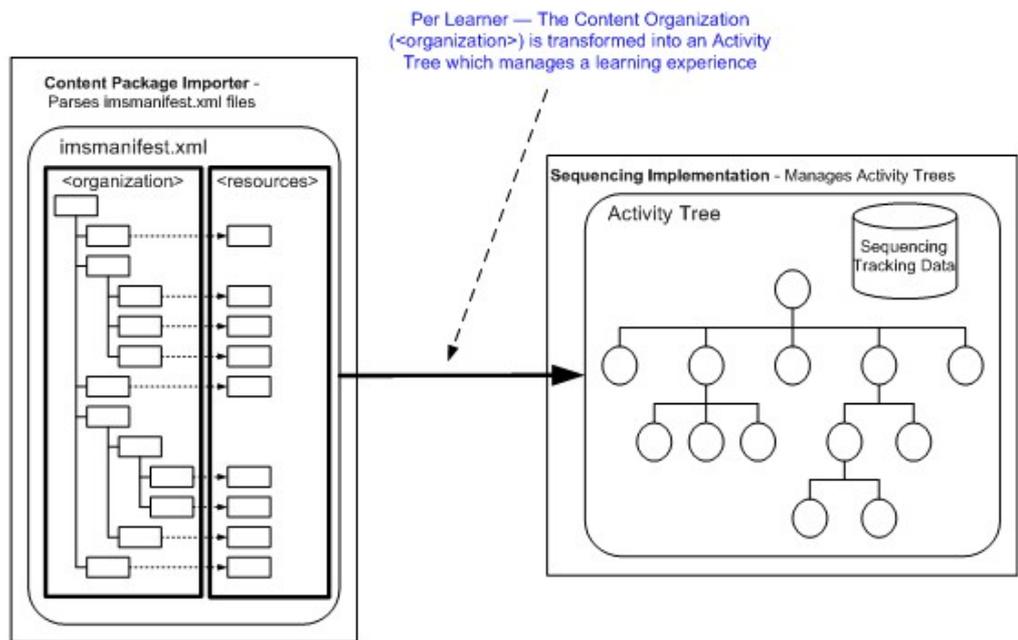


圖 13 imsmanifest.xml 中<organization> 與 Activity tree 之對應關係

(資料來源：www.adlnet.org)

根據上述分析得知，當教材編輯者建立組合課程結構後，尚需針對每一節點做進一步之設定，系統將依節點類型不同而出現相對應之設定畫面，其系統設計流程如圖 14：

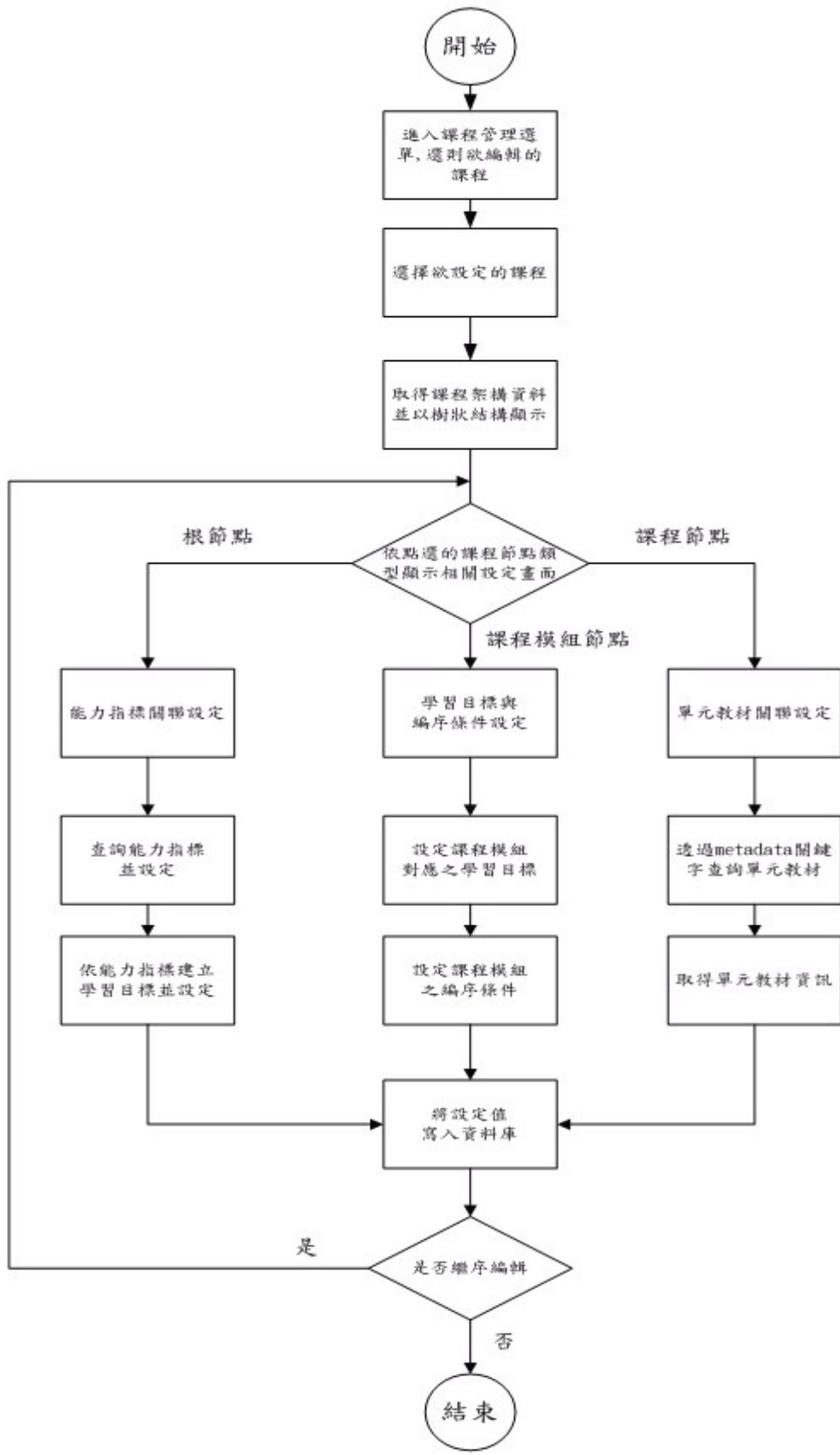


圖 14 編序條件與教材關聯設定流程

3.2.4 教材包裝模組

將所有教材架構中之教材關聯與編序設定完成後，必需將各單元教材實體檔案加以組合。組合時依下列程序組合：

1. 系統依組合課程編號，將各單元教材複製到特定目錄中，並根據單元教材類型決定是否改寫首頁檔,將負責與 SCORM 平台溝通之 API adapter 寫入教材檔中的<head>與</head>標籤之間，並將改寫<body>標籤中，onLoad 以及 onunLoad 之屬性。
2. 解析各單元教材中所包含之教材資源檔案(如：圖片、影片或 java script 等)，並將資料寫入資料庫中。
3. 由資料庫中取得該課程之編序條件及教材資源檔案設定值，於組合課程根目錄中，以 XML 格式產生教材清單檔 imsmanifest.xml。
4. 將各 XML 參照檔及負責與 SCORM API Adapter 溝通之 Javascript 實體檔案寫入特定目錄中。
5. 將組合課程相關資訊寫入課程管理資料庫中並直接轉入平台，產生課程資料，以供學習者註冊學習。同時將組合課程根目錄下所有檔案壓縮，提供分享下載，以利教教材再用性。

本系統之相關設計流程如圖 15：



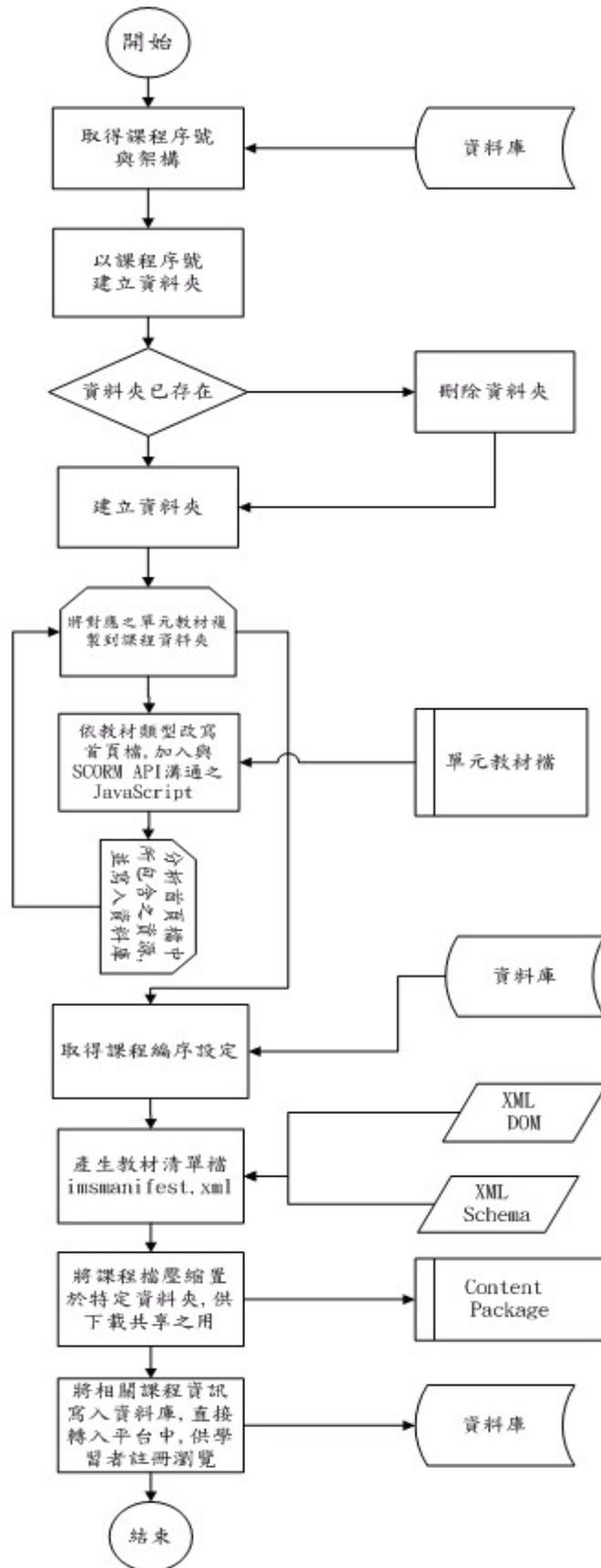


圖 15 教材包裝模組設計流程

3.3 資料庫設計

本系統是以 JSP 動態網頁語言開發，而 JSP 乃是透過 JDBC(Java Database Connectivity)來處理與資料庫間的連結動作。JDBC 是以 Java 語言所撰寫來連結資料庫的 API(Application Programming Interface，應用程式介面)，只要資料庫具備 JDBC 驅動程式，就可以和任何資料庫用 SQL 語法來溝通，對資料庫做查詢、新增、刪除與修改等動作。

JDBC 執行任務，主要分三個步驟，如圖 16 所示：

1. 先下載驅動程式，然後利用驅動程式建立連結
2. 將 SQL 指令送到資料庫
3. 處理資料並得到結果

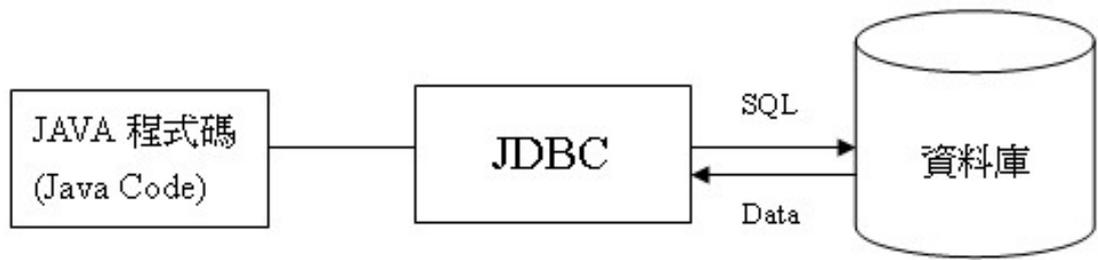


圖 16 JDBC 執行任務過程

(資料來源：Dreamweaver MX for JSP 夢幻咖啡香)

JSP(JavaServer Page)是由 SUN 公司所倡導、許多公司所建立的一種新動態網頁技術標準，類似其他技術標準，如：ASP、PHP 或 ColdFusion 等等。在傳統的網頁 HTML 文件(*.htm,*.html)中加入 Java 程式片段(Scriptlet)和 JSP 標籤，構成了 JSP 網頁(*.jsp)。Serverlet/JSP Container 收到客戶端發出的請求時，首先執行其中程式片段，然後將執行結果以 HTML 格式回應給客戶端。所有的程式都在伺服器端執行，網路上傳送給用戶端的僅是得到的結果，與用戶端的瀏覽器無關，因此 JSP 被稱之為 Server-Side Language。有關 JSP 的執行過程如圖 17

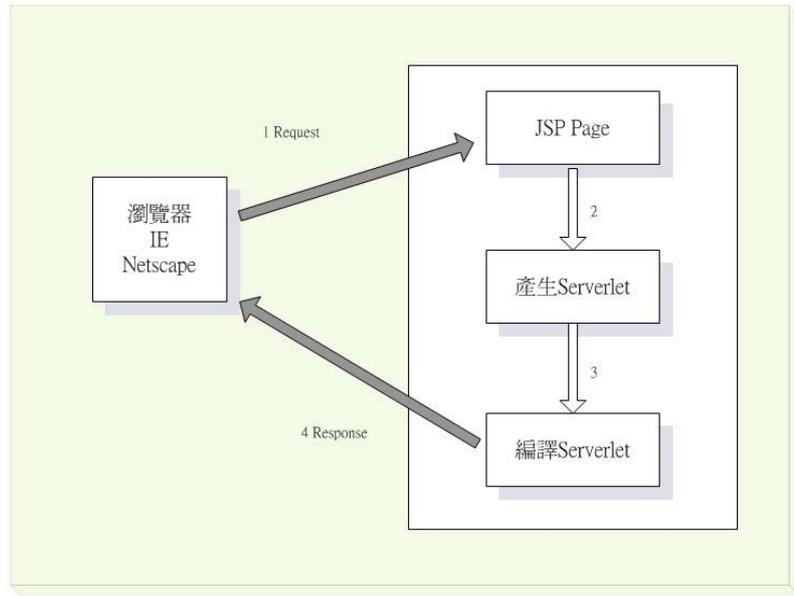


圖 17 執行過程

(資料來源：JSP 2.0 技術手冊)

在執行 JSP 網頁時，通常可以分為兩個時期：轉譯時期(Translation Time)和請求時期(Request Time)。

- 轉譯時期：JSP 網頁轉譯成 Servlet 類別。
- 請求時期：Servlet 執行後，回應結果至客戶端。

當 JSP 網頁在執行時，JSP Container 會做檢查的工作，若發現 JSP 網頁有更新修改時，JSP Container 才會再次編譯 JSP 成 Servlet；JSP 沒有更新時，就直接執行之前所產生的 Servlet。[30]

3.3.1 資料庫規格

以下各表為本系統中所使用之資料庫規格，PK 代表主鍵，FK 代表外鍵。

1. 表 4 為記錄課程架構之資料表，用以儲存各個課程之樹狀結構之資料

表 4 課程架構檔 course

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
courseId	課程編號	char(10)	PK
node_id	節點編號	自動編號	
node_text	節點名稱	char(50)	
node_type	節點類型	char(10)	FOLDER：課程模組節點 FILE：課程節點
parent_node_id	父節點編號	int	
sort_order	節點排序	int	
navigate_url	編序設定傳遞參數之 url	char(100)	
list_order	節點顯示之順序	int	
unitId	單元教材編號	char(10)	FK(refer to UnitInfo)
fName	教材主檔之絕對路徑(含檔名)	char(128)	FK(refer to UnitInfo)
Launch	瀏覽教材之 URL	char(128)	

2. 表 5 為單元教材記錄主檔，用以記錄單元教材上傳後之相關設定值

表 5 單元教材檔 UnitInfo

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
UnitID	單元教材編號	Char(50)	PK
UnitTitle	單元教材名稱	char(128)	
Active	是否刪除	boolean	

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
Launch	單元教材之 URL	Char(128)	
ImportDateTime	匯入時間	date	
Metadata	著錄狀態	char(10)	
ScoType	教材類型	char(10)	T：教材，I：試題

3. 表 6 為記錄各教材檔所包含之資源，如：圖片檔、動畫或聲音等 asset 之相關資訊，當產生組合課程時，用以建立教材清單檔中的<Resource>區段

表 6 教材資源記錄檔 Resource

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK(refer to course)
node_id	節點編號	Char(10)	FK(refer to course)
filename	首頁檔檔名	char(50)	
href	Assset 之相對路徑	char(50)	
fDir	組合課程中各單元教材儲存之目錄	char(128)	

4. 表 7 為記錄各組合教材所對應之能力指標與學習目標

表 7 學習目標記錄檔 objDb

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
objNdx	學習目標索引	自動編號	PK
courseId	課程編號	char(10)	
ObjectiveID	對應能力指標編號	char(50)	
TargetObjectiveID	對應學習目標編號	char(50)	
TargetObjectiveID_description	對應學習目標描述	char(50)	

5. 表 8 為記錄各個課程中課程模組所對應之能力指標、學習目標，以利學習狀態值之追蹤

表 8 各課程模組對應學習目標記錄檔 Objective

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK (refer to course)
node_id	節點編號	char(10)	FK (refer to course)
ObjectiveSatisfiedbyMeasure	ObjectiveSatisfiedbyMeasure	char(20)	
ObjectiveID	能力指標編號	char(20)	FK(refer to objDb)
ObjectiveMiniumSatisfiedNormalizedMeasure	ObjectiveMiniumSatisfiedNormalizedMeasure	char(20)	
ObjectiveContributesToRollup	ObjectiveContributesToRollup	char(20)	FK(refer to objDb)
TargetObjectiveID	對應之學習目標	char(20)	FK(refer to objDb)
TargetObjectiveID_description	對應之學習目標描述	char(50)	FK(refer to objDb)
ReadObjectiveSatisfiedStatus	ReadObjectiveSatisfiedStatus	char(20)	
ReadObjectiveNormalizedMeasure	ReadObjectiveNormalizedMeasure	char(20)	
WriteObjectiveSatisfiedStatus	WriteObjectiveSatisfiedStatus	char(20)	
WriteObjectiveNormalizedMeasure	WriteObjectiveNormalizedMeasure	char(20)	

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
asure	Measure		

6. 表 9、表 10、表 11、表 12、表 13 為各 Sequencing Rule 之紀錄檔，用以將各類之 rule 分開存放

表 9 Sequencing Control Mode 檔 scm

欄位名稱	欄位意義	資料型	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK(refer to course)
node_id	節點編號	char(10)	FK(refer to course)
ControlMode_Choice	Choice 設定值	char(10)	
ControlMode_ChoiceExit	ChoiceExit 設定值	char(10)	
ControlMode_Flow	Flow 設定值	char(10)	
ControlMode_ForwardOnly	ForwardOnly 設定值	char(10)	
LimitCondition_attemptLimit	attemptLimit 設定值	char(10)	

表 10 Sequencing Rules 設定檔 SequencingRules

欄位名稱	欄位意義	資料型	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK (refer to course)
node_id	節點編號	char(10)	FK (refer to course)
PreConditionRule_ConditionCombinatio	ConditionCombinatio	char(10)	
PreConditionRule_ReferencedObjective	ReferencedObjective	char(10)	
PreConditionRule_MeasureThreshold	MeasureThreshold	char(10)	
PreConditionRule_Operator	Operator	char(10)	
PreConditionRule_Condition	Condition	char(10)	
PreConditionRule_Action	Action	char(10)	

欄位名稱	欄位意義	資料型	備註
ExitConditionRule_ConditionCombinati	ConditionCombinatio	char(10)	
ExitConditionRule_ReferencedObjectiv	ReferencedObjective	char(10)	
ExitConditionRule_MeasureThreshold	MeasureThreshold	char(10)	
ExitConditionRule_Operator	Operator	char(10)	
ExitConditionRule_Condition	Condition	char(10)	
ExitConditionRule_Action	Action	char(10)	
PostConditionRule_ConditionCombinati	ConditionCombinatio	char(10)	
PostConditionRule_ReferencedObjectiv	ReferencedObjective	char(10)	
PostConditionRule_MeasureThreshold	MeasureThreshold	char(10)	
PostConditionRule_Operator	Operator	char(10)	
PostConditionRule_Condition	Condition	char(10)	
PostConditionRule_Action	Action	char(10)	

表 11 Rollup Rule 設定檔 RollupRule

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK (refer to course)
node_id	節點編號	char(10)	FK (refer to course)
rollupObjectiveSatisfaction	rollupObjectiveSatisfaction	char(10)	
rollupProgressCompletion	rollupProgressCompletion	char(10)	
ObjectiveMeasure	ObjectiveMeasure	char(10)	
ChildActivitySet	ChildActivitySet	char(10)	
ConditionCombinations	ConditionCombinations	char(10)	
MinimunCount	MinimunCount	char(10)	

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
MinimunPercent	MinimunPercent	char(10)	
ConditionOperator	ConditionOperator	char(10)	
Condition	Condition	char(10)	
Actions	Actions	char(10)	

表 12 課程對應之能力指標編號檔 PrimaryObjective

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK(refer to course)
ObjectiveSatisfiedbyMeasur	ObjectiveSatisfiedbyMeasure	char(10)	FK(refer to course)
ObjectiveID	ObjectiveID	char(10)	FK (refer to objDb)
ObjectiveMiniumSatisfiedNormaliz edMeasure	ObjectiveMiniumSatisfiedNormaliz edMeasure	char(10)	
ObjectiveContributesToRollu	ObjectiveContributesToRollup	char(10)	
TargetObjectiveID	TargetObjectiveID	char(10)	
ReadObjectiveSatisfiedStatu	ReadObjectiveSatisfiedStatus	char(10)	
ReadObjectiveNormalizedM	ReadObjectiveNormalizedMe	char(10)	
WriteObjectiveSatisfiedStat	WriteObjectiveSatisfiedStatus	char(10)	
WriteObjectiveNormalized	WriteObjectiveNormalizedM	char(10)	

表 13 RollupConsiderationControls

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
courseId	課程編號	char(10)	FK (refer to course)
node_id	節點編號	char(10)	FK (refer to course)

欄位名稱	欄位意義	資料型態	備註
MeasureSatisfationIfactive	MeasureSatisfationIfactive	char(20)	
RequiredForSatisfied	RequiredForSatisfied	char(20)	
RequiredForNotSatisfied	RequiredForNotSatisfied	char(20)	
RequiredForCompleted	RequiredForCompleted	char(20)	
RequiredForIncomplete	RequiredForIncomplete	char(20)	



3.3.2 資料庫關聯圖

在系統分析中，爲了瞭解各成員的屬性及關聯性，透過 E-R Model 之建立，我們可以在資料庫設計之前很容易地找出一些實體成員(Entity)，如：課程架構、單元教材、學習目標等，並對這些實體成員定義其欄位，也能夠很容易地定義出這些欄位間的關聯，下圖 18 即爲本系統之資料庫關聯圖。

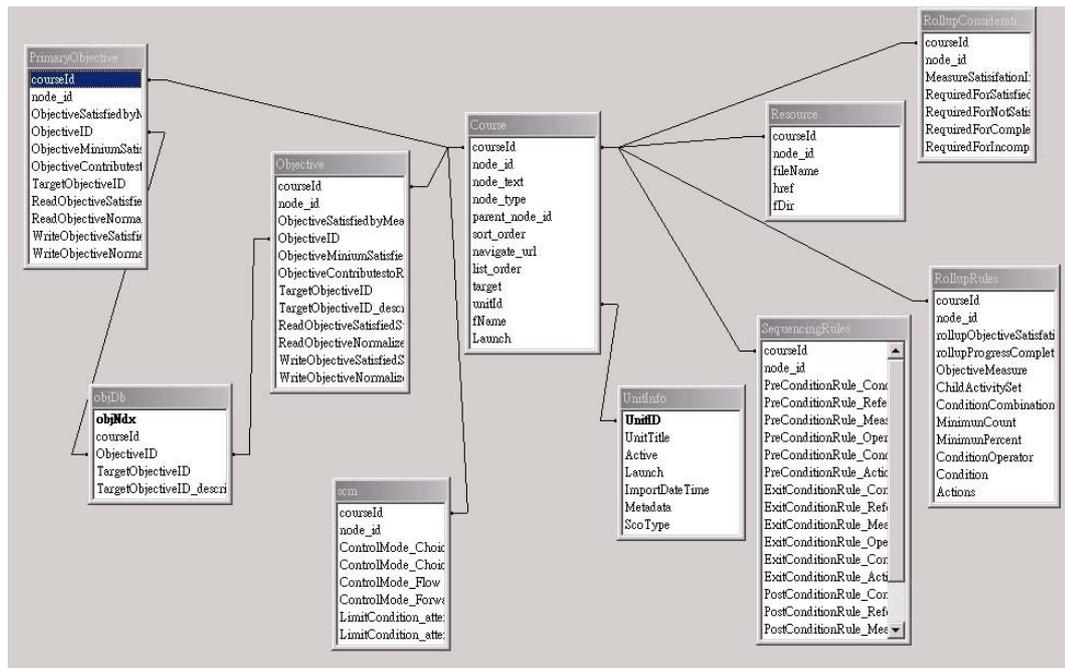


圖 18 E-R Model

四、系統建置與實作

4.1 系統建置

在上一章中，透過相關之分析與設計，已瞭解系統的功能需求與各模組之設計流程。在這一章中，我們將說明相關軟硬體規格，並以國小五年級「自然與生活科技」中「美麗的星空」單元為例，說明系統操作流程，展示實作完成之功能畫面，最後說明符合 SCORM 教材之標準測試程序，並驗證本系統產生之教材包裝是否符合 SCORM 標準。

4.1.1 系統架構

由於 SCORM 的執行環境是以網頁為基礎，本系統採 Web base Client/Server 之架構，用戶端只需透過瀏覽器便可進入系統中學習，不需如傳統的主從式架構應用程式，額外用戶端安裝程式，將所有的元件均安裝於 Server 端，所有的功能與權限均由 Server 控管。本系統採用 JSP 動態網頁語言，透過 JDBC 與資料庫連結，利用 sql 語法存取資料庫，並利用 Java 與 XML 相關套件(Package)，存取檔案系統，產生教材包裝。

4.1.2 系統規格

1. Server 端：
 - (1) 硬體需求：
CPU：Intel Pentium 4 2.0 GHz
RAM：256 MB 以上
 - (2) 作業系統：
Windows NT、Windows 2000
 - (3) 資料庫管理系統：Microsoft Access 2000
 - (4) Web Server：Tomcat 4.1.8
 - (5) 程式語言：以 JSP 及 HTML 為工具，透過 JDBC 對資料庫進行存取。
2. Client 端：
 - (1) 作業系統：

Microsoft Windows 98/Me/2000/XP

(2) 瀏覽器：

Microsoft Internet Explorer 6.0 或 FireFox 1.0 以上。



4.2 系統實作

本節將以「單元教材上傳」、「課程架構編輯」、「教材關聯與編序條件設定」、「課程包裝」等模組功能，說明系統運作之流程。

1. 單元教材上傳

教師編輯好教材後，將教材轉為壓縮檔。上傳時，先填入單元教材的名稱以及首頁檔檔名，並設定教材類型為教材(SCO)、試題(SCO)後，將檔案上傳。

檔案上傳	
請選擇要上傳的檔案	C:\Tomcat_5.0.16\webapps\acl 瀏覽...
請填入單元教材名稱:	認識星座盤
請設定單元教材的類型:	<input checked="" type="radio"/> 教材 <input type="radio"/> 試題
請填入首頁檔案名稱:	index.htm
開始上傳 清除	

圖 19 單元教材上傳畫面

2. 課程架構編輯

教師在將單元教材組合而成大單元教材之前，需先依課程設計之知識結構，建立課程架構，以便後續之單元教材關聯及編序條件設定。此一教材結構調整機制是動態的，可隨教材編輯者的需要而動態調整。

課程編輯器															
<ul style="list-style-type: none">☐ 美美的星空<ul style="list-style-type: none">☐ 星星知多少<ul style="list-style-type: none">認識星座盤<ul style="list-style-type: none">星座盤的仰角和方位星星位置的改變<ul style="list-style-type: none">太陽月亮位置如何改變觀察北斗七星的移動☐ 認識北極星<ul style="list-style-type: none">北極星的用途北極星在星座盤的位置	<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">新增Root 新增節點 修改 刪除</th></tr></thead><tbody><tr><td>名稱</td><td>認識北極星 ID: 4 Index: 0.2</td></tr><tr><td>Type</td><td>課程模組 父ID: 1</td></tr><tr><td>排序</td><td>2</td></tr><tr><td>連結URL</td><td>setRule.jsp?nodeType=FOLDER&&node_text=認識</td></tr><tr><td>目標頁框</td><td>content</td></tr><tr><td colspan="2">event:onexpand, index:4</td></tr></tbody></table>	新增Root 新增節點 修改 刪除		名稱	認識北極星 ID: 4 Index: 0.2	Type	課程模組 父ID: 1	排序	2	連結URL	setRule.jsp?nodeType=FOLDER&&node_text=認識	目標頁框	content	event:onexpand, index:4	
新增Root 新增節點 修改 刪除															
名稱	認識北極星 ID: 4 Index: 0.2														
Type	課程模組 父ID: 1														
排序	2														
連結URL	setRule.jsp?nodeType=FOLDER&&node_text=認識														
目標頁框	content														
event:onexpand, index:4															

圖 20 課程架構編輯

3. 教材關聯與編序條件設定

當教材編輯者建立課程架構後，必須將各個課程節點屬性一一設定。系統會依節點類型判斷應該出現之設定畫面：

- 若節點類型為根節點，會出現能力指標關聯畫面，並將其分割轉化為具體學習目標。

- 若節點類型為課程模組，則出現編序條件設定畫面，可預先設定教材導覽的順序，並對應學習目標。
- 若節點類型為課程，則出現教材關聯設定的畫面，透過快速查詢功能，可以 meta-data 檢索單元教材，以視覺化的 web 介面點選完成設定。相關操作畫面如下圖 21。

圖 21 根節點能力指標設定與學習目標建立

圖 22 課程模組節點編序條件設定

編序條件與課程關聯設定

編輯的課程節點編號5
編輯的課程節點名稱認識星座盤

請選擇關聯的單元教材: 快速查詢 ...

儲存檔案

圖 23 課程節點教材關聯設定

4. 課程包裝

當課程架構各節點完成設定後，利用此模組將單元教材實際組合成為符合 SCORM 之課程，直接轉入平台中，以供學習者註冊瀏覽。此外同時會將相關課程檔案轉成壓縮檔，提供下載，增加教材之再用性。

	組合課程編號	組合課程名稱	編輯課程架構	編序條件設定	SCORM課程下載
<input type="button" value="刪除"/>	1 Course-1	美美的星空	編輯	設定	轉出
<input type="button" value="刪除"/>	2 Course-18	Course_18	編輯	設定	轉出
<input type="button" value="刪除"/>	3 Course-4	美麗的星空3	編輯	設定	轉出
<input type="button" value="刪除"/>	4 Course-7	Coursexxx	編輯	設定	轉出

圖 24 教材包裝轉出

五、應用實例與評估

本系統之目的乃是在於配合中小學九年一貫課程實施後，結合能力指標，配合課程之知識結構建立教材，同時以 SCORM 標準為實作規範，藉由提高教材之再用性，減輕教師在編輯電子畫教材上之負擔。為了符合適性學習的需求，讓教材編輯者能預先設定教材之學習順序，並透過學習目標之設定，讓學習者在符合 SCORM 之適性化學習平台中，能與系統互動，透過學習狀態值之評估，決定教材之導覽順序，以達適性學習之需求。以下實例操作希望能藉以評估本課程製作系統是否能達成本研究於研究動機與目的中所討論之預期目標。

本次系統實作使用之教材(為本組另一位同學提供)以國民小學五年級下學期「美麗的星空」單元為例，建置相關教材，其課程架構圖及相關說明如下。

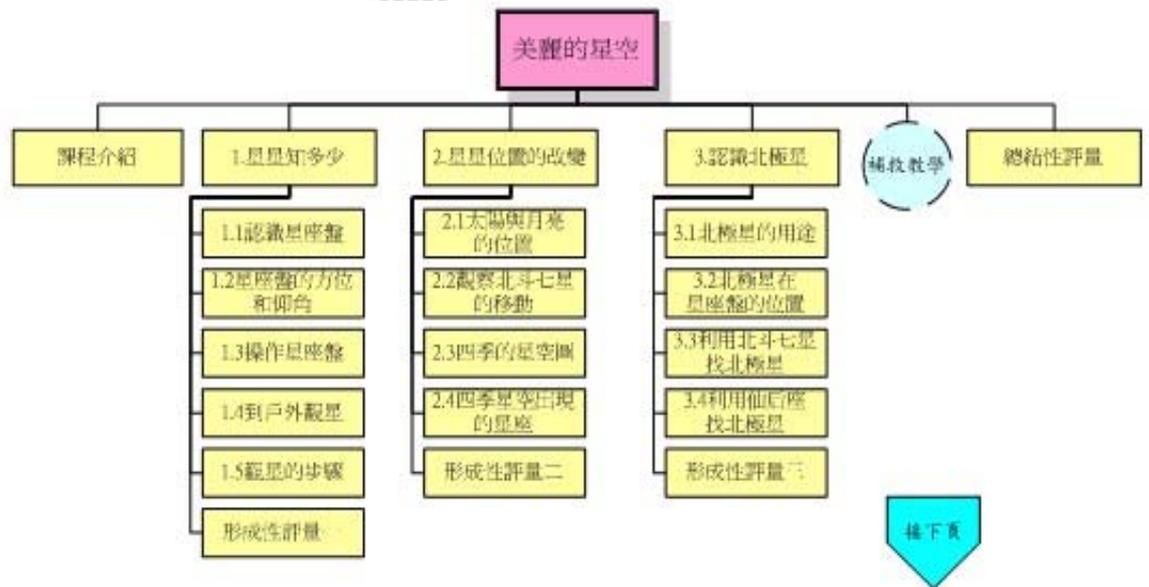


圖 25 「美麗的星空」課程架構圖(1)

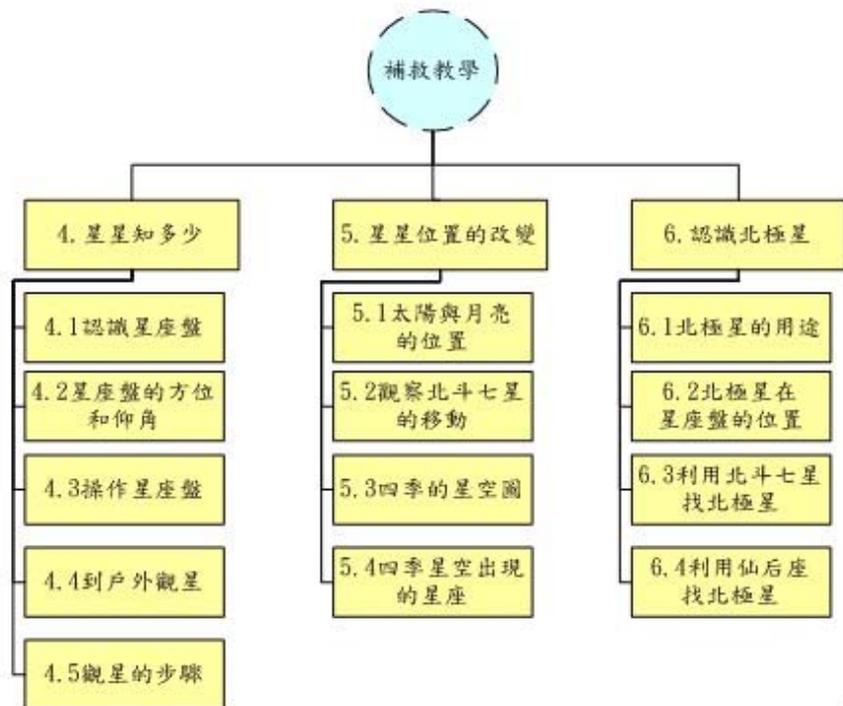


圖 26 「美麗的星空」課程架構圖(2)

1. 課程結構規劃：

本課程除了第一部份為課程介紹，最後一部分為總結性評量外，共分為三個子課程模組，每個課程模組均有一具體學習目標對應。每個課程模組可再細分為數個子課程以及一個形成性評量模組，每個形成性評量模組則為數個試題所組成。而總結性評量由數個數個試題所組成。

2. 能力指標對應：

本課程對應之能力指標為「自然與生活科技」領域，第二學習階段，2-3-4-1(長期觀測，發現太陽升落方位(或最大高度角)在改變，夜晚同一時間四季的星象也不同，但它們有年度的變化規則)

3. 對應具體目標：

- 「星星知多少」：能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星。
- 「星星位置的改變」課程模組：透過實際觀察，察覺夜晚同一時間四季的星象不同。
- 「認識北極星」課程模組：透過觀察討論，察覺星星和星座的名稱有助於辨識方位。

4. 學習順序與導覽策略：

依 SCORM Sequencing and Navigation 之規範，將課程架構轉化為學習活動樹(Activity Tree)，並劃分為數個 Cluster。所有的課程樹狀架構均隱藏，讓系統直接導引學習者進行學習，各個 cluster 之導覽說明如下：

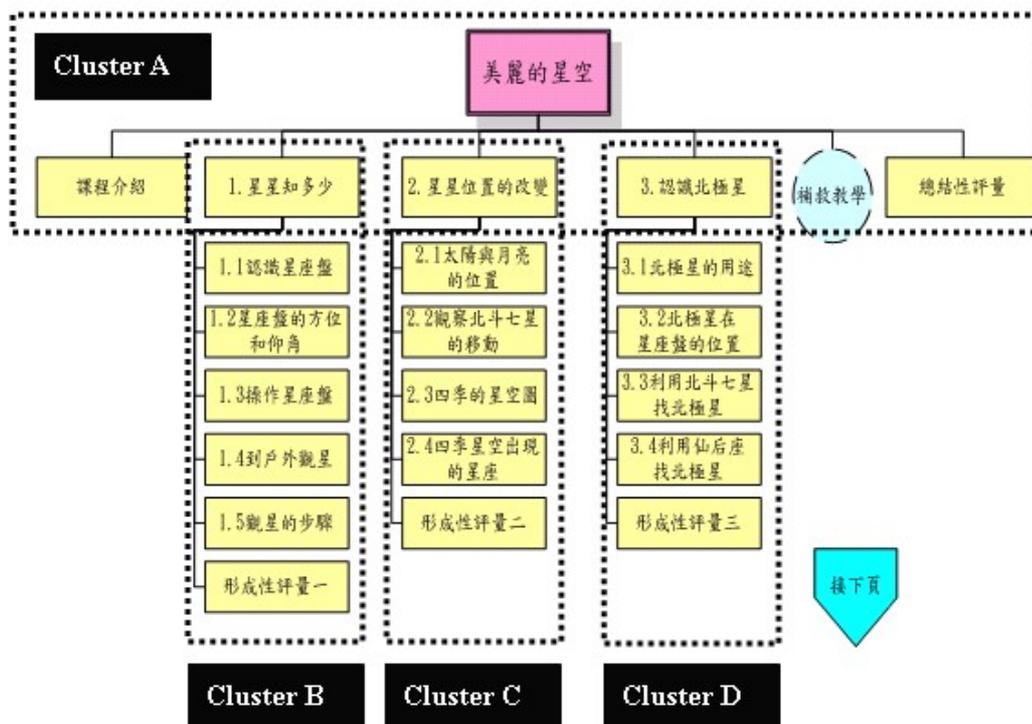


圖 27 教材中的 cluster

- (1) 當一進入課程後，首先會先導入「課程介紹」。
- (2) 接著進入「認識星座」課程模組，當學習者再瀏覽該模組的課程時，可藉由「Previous」、「Continue」移動到該課程模組內的其他課程，一旦進入形成性評量模組後，系統會依序出現試題，當完成所有試題時，系統會根據答題之狀況評估是否已達滿足狀態。
- (3) 接著進入「星星位置的改變」課程模組，其導覽方式同(2)。
- (4) 接著進入「尋找北極星」課程模組，其導覽方式同(2)。
- (5) 完成以上三個課程模組的學習後，系統會根據每個課程模組中之形成性評量的結果，判定是否以滿足學習目標，若未達學習目標，則導入相關之補救教學模組。若以滿足學習目標，相關之補救教學課程模組則會被略過。
- (6) 最後系統會導入總結性評量模組，依序完成試題後，結束本課程。

5.1 課程製作系統應用實例

以下將以教材編輯者實際課程製作流程驗證本系統之可行性。

1. 教材編輯者選擇單元教材上傳功能後，點選欲上傳的單元教材壓縮檔，並設定單元教材之類型，填寫單元教材名稱及首頁檔檔名後上傳。



圖 28 選擇單元教材上傳

2. 在「組合課程管理」中，點選「建立新課程架構」，並依畫面指示進行課程架構之編輯，如圖 29。

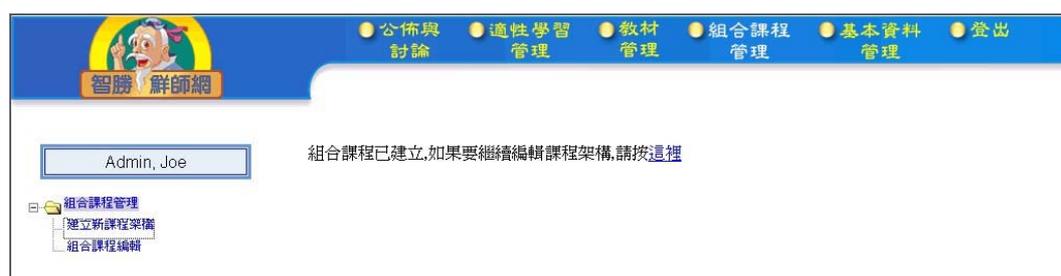


圖 29 建立新課程架構

若教材編輯者欲編輯既有的課程架構，則點選「組合課程編輯」，找到欲編輯之課程後，點選「編輯」，進行課程架構修改，如圖 30。



圖 30 編輯既有課程架構

3. 教材編輯者依課程設計之知識結構建立課程架構



圖 31 依知識結構建立課程架構

4. 教材編輯者為課程設定能力指標關聯

- 透過「快速查詢」功能，點選能力指標，並儲存。



圖 32 能力指標查詢與設定

- 依教學計畫之設計，將能力指標轉化為學習目標，填入設定欄位後，按下「新增」。

編序條件與課程關聯設定

編輯的課程節點編號1
編輯的課程節點名稱美麗的星空2

■ 設定能力指標: 2-3-4-2 快速查詢 ...

■ 建立學習目標: 查詢已建立的學習目標

學習目標編號	學習目標描述
2-3-4-2_Course-18_1_1	能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星
2-3-4-2_Course-18_1_2	透過實際觀察，察覺夜晚同一時間四季的星象不同
2-3-4-2_Course-18_1_3	透過觀察討論，察覺星星和星座的名稱有助於辨識方位

■ 新增學習目標描述: 新增

儲存學習目標設定

圖 33 設定學習目標

5. 教材編輯者設定各課程模組之編序條件

- 以課程模組「星星知多少」為例，由於教材設計者希望學習者可以自由點選模組內的課程進行學習，亦可藉由按下系統所提供之「繼續」、「返回」等按鈕進行導覽，因此依以下的方式進行設定：
 - 將選單顯示控制設定為預設值「顯示樹狀選單」。
 - 學習順序控制設定為預設值「雙向學習」。
 - 點選「建立學習目標」選項的「快速查詢」按鈕，透過點選的方式，選擇在根節點中所建立之學習目標，如：

「2-3-4-2_Course-18_1_1 能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星」
 - 其餘編序條件以預設值設定即可，畫面如圖 34。



圖 34 編序條件設定---「星星知多少」

- 以『形成性評量 1』之設定為例，若教材設計進入評量模組後，將選單隱藏，並由系統控制進行答題，答完題後無論對錯，接著進行下一個題目，直到做完模組中所有的題目為止，相關編序條件設定如下：
 - i. 將選單顯示控制設定為預設值「隱藏樹狀選單」。
 - ii. 學習順序控制設定為預設值「單向學習」。
 - iii. 點選「建立學習目標」選項的「快速查詢」按鈕，透過點選的方式，選擇在根節點中所建立之學習目標，此一學習目標需與在「星星知多少」課程模組中所對應的學習目標一致，學習管理系統才能正確地加以追蹤，如：

「2-3-4-2_Course-18_1_1 能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星」
 - iv. 依需要設定學習目標滿足值，如「60分」(預設值)。
 - v. 由於希望系統能將學習者做答之後的學習目標狀態值加以記錄，「目標學習目標狀態值讀寫設定」選項中，「瀏覽課程後，寫入學習目標之狀態」及「瀏覽課程後，寫入學習目標評估值」兩個選項需將前方之核取方塊控制項點選打鉤。
 - vi. 其餘編序條件以預設值設定即可，畫面如圖 35。

■ 選單顯示控制(ControlMode)	
<input type="radio"/> 顯示樹狀選單 <input checked="" type="radio"/> 隱藏樹狀選單	
■ 學習順序控制(Flow or ForwardOnly)	
<input type="radio"/> 雙向學習(允許回到前一頁) <input checked="" type="radio"/> 單向學習	
■ 限制學習次數(LimitCondition) 學習次數: 無限制	
■ 對應的能力指標為編號為:2-3-4-2	
■ 建立學習目標: 2-3-4-2_Course-18_1_1	快速查詢 ...
■ 以分數(measure)來評估是否已滿足學習目標(Satisfied by measure)? <input checked="" type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否	
■ 設定學習目標滿足值: 60	
■ 學習目標狀態值讀寫設定:	
<input checked="" type="checkbox"/> 瀏覽課程前, 預先讀取學習目標之狀態	
<input checked="" type="checkbox"/> 瀏覽課程前, 預先讀取學習目標評估值	
<input checked="" type="checkbox"/> 瀏覽課程後, 寫入學習目標之狀態	
<input checked="" type="checkbox"/> 瀏覽課程後, 寫入學習目標評估值	
■ 先備條件	

圖 35 編序條件設定---「形成性評量 1」

- 以「補救教學---星星知多少」課程模組為例，若教材設計者希望學習者在「形成性評量 1」中答題所得的分數未達所設定的學習目標評估值(例如：60 分)時，當系統在學習者完成所有課程模組之學習後，將會導覽到「補救教學---星星知多少」課程模組，並將左方樹狀選單隱藏同時由系統主動導覽學習之教材，不再讓學習者自行點選，直到將模組中所有的課程瀏覽完成為止，相關編序條件設定如下：
 - i. 將選單顯示控制設定為預設值「隱藏樹狀選單」。
 - ii. 學習順序控制設定為預設值「單向學習」。
 - iii. 點選「建立學習目標」選項的「快速查詢」按鈕，透過點選的方式，選擇在根節點中所建立之學習目標，此一學習目標需與在「星星知多少」課程模組中所對應的學習目標一致，學習管理系統才能正確地加以追蹤，如：
「2-3-4-2_Course-18_1_1 能正確操作星座盤，學會用星座盤找星星」
 - iv. 依需要設定學習目標滿足值，如「60 分」(預設值)。
 - v. 由於希望系統當學習者於「形成性評量 1」答題的結果低於所設定之學習目標滿足值時，才能瀏覽「補救教學---星星知多少」課程模組，因此「學習目標狀態值讀寫設定」選項中，「瀏覽課程前, 預先讀取學習目標之狀態」及「瀏覽課程前, 預先讀取學習目標評估值」兩個選項需將前方之核取方塊控

制項點選打鉤(預設值)。

- vi. 「先備條件」選項中，設定為「若已滿足學習目標則略過」。
- vii. 其餘編序條件以預設值設定即可，畫面如圖 36。

編輯的課程節點名稱補救教學-星星知多少

■ 選單顯示控制(ControlMode)	
<input type="radio"/> 顯示樹狀選單	<input checked="" type="radio"/> 隱藏樹狀選單
■ 學習順序控制(Flow or ForwardOnly)	
<input type="radio"/> 雙向學習(允許回到前一頁)	<input checked="" type="radio"/> 單向學習
■ 限制學習次數(LimitCondition)	學習次數: 無限制
■ 對應的能力指標為編號為:2-3-4-2	
■ 建立學習目標:	2-3-4-2_Course-18_1_1 <input type="button" value="快速查詢 ..."/>
■ 以分數(measure)來評估是否已滿足學習目標(Satisfied by measure)? <input checked="" type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否	
■ 設定學習目標滿足值: 60	
■ 學習目標狀態值讀寫設定:	
<input checked="" type="checkbox"/>	瀏覽課程前，預先讀取學習目標之狀態
<input checked="" type="checkbox"/>	瀏覽課程前，預先讀取學習目標評估值
<input type="checkbox"/>	瀏覽課程後，寫入學習目標之狀態
<input type="checkbox"/>	瀏覽課程後，寫入學習目標評估值
■ 先備條件	
<input type="radio"/> 無	<input checked="" type="radio"/> 若已滿足學習目標則略過 <input type="radio"/> 若已完成學習則設為無法瀏覽

圖 36 編序條件設定---「補救教學---星星知多少」

6. 教材編輯者設定課程節點與單元教材間之關聯
 - 按下「快速查詢」按鈕，系統會出現彈出式視窗。
 - 在查詢視窗中，可直接按查詢，顯示所有的單元教材，或透過 meta-data 關鍵字查詢，快速搜尋教材。
 - 找到教材後，按下「Select」按鈕，彈出式視窗會自動關閉，並取得單元教材檔。
 - 按下「儲存檔案」按鈕，完成設定。



圖 37 教材關聯設定

7. 教材編輯者將設定好之教材實際轉出成爲課程

- 在「組合課程管理」中，點選「組合課程編輯」，透過查詢，可列出現有之教材檔。
- 當編序條件與教材關聯均設定完成後，按下該課程後的「轉出」連結，便可將教材包裝下載並轉入平台中，供學習者註冊瀏覽。



圖 38 組合課程管理中將教材包裝轉出

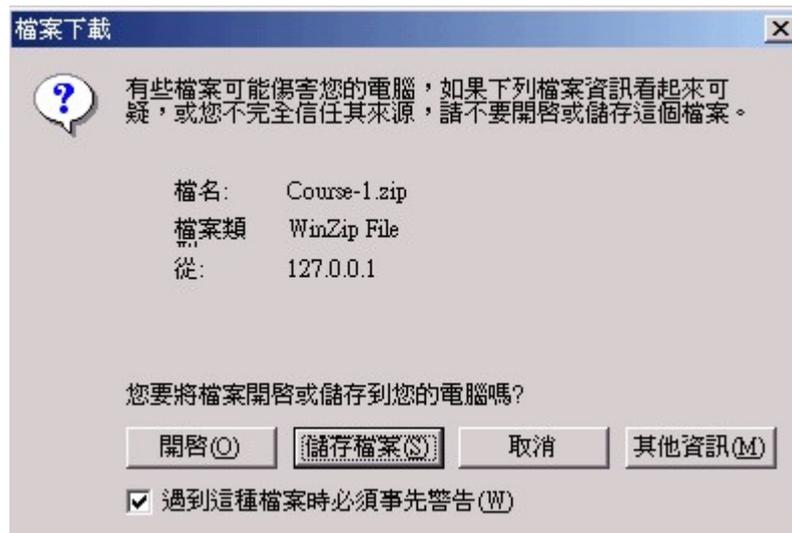


圖 39 轉出完成並下載

由實際操作可知，依本實例所建置之教材，確實符合 2.4 節所討論的理想課程製作系統。



5.2 適性學習功能評估

本節中，將以學生帳號登入教學平台中，以上一節產生之教材，實際驗證是否能依照預先設定之教學順序並依評量結果導覽相關補救教學課程。

1. 以學生帳號登入系統，選擇「適性學習與適性評量」選項，選擇自然與生活科技 5-6 年級課程。
2. 選擇「美麗的星空」單元
3. 依系統導覽，進入課程介紹頁面
4. 按下『繼續』按鈕進入「認識星座」課程模組，除依序瀏覽課程網頁外，亦可由左方的樹狀選單，點選要瀏覽的內容。當該課程模組的單元教材依序瀏覽完畢，或是直接點選「形成性評量」，則左方的樹狀選單會隱藏，並由系統導覽，進入形成性評量。



圖 40 瀏覽課程

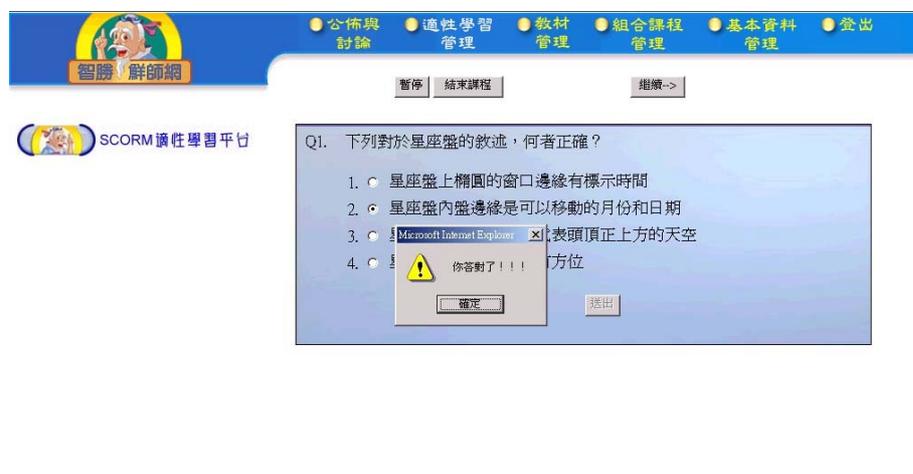


圖 41 進入形成性評量

5. 「認識星座」之形成性評量共有五個試題組成，假設答錯 1 題，則其學習目標評估值為 0.8，已滿足學習目標滿足值(預設為 0.6)。

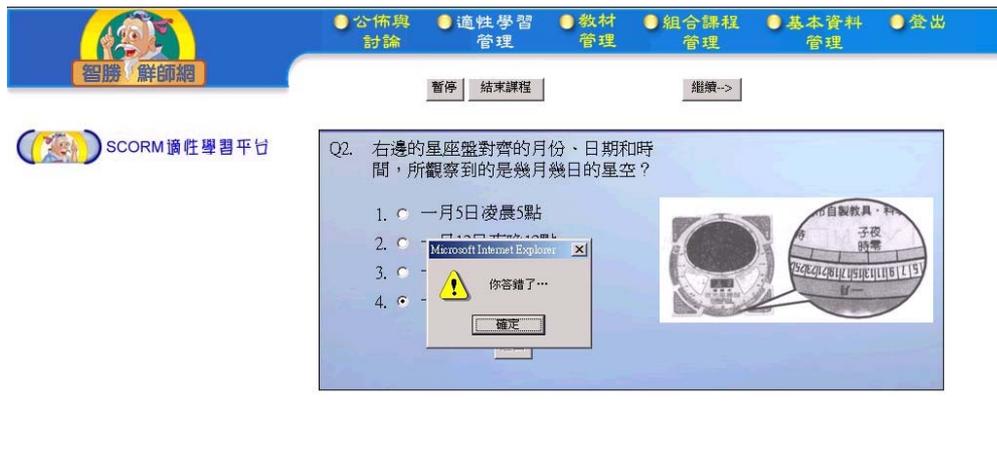


圖 42 答錯試題之回饋畫面

6. 進入「星星位置的改變」課程模組並瀏覽課程後，進入形成性評量。該評量模組由 4 個試題所組成，假設答錯 2 題，則其學習目標評估值為 0.5，尚未滿足學習目標滿足值(預設為 0.6)。
7. 進入「尋找北極星」課程模組並瀏覽課程後，進入形成性評量。該評量模組由 4 個試題所組成，假設答錯 2 題，則其學習目標評估值為 0.5，尚未滿足學習目標滿足值(預設為 0.6)。
8. 完成以上三個課程模組的學習後，系統將導向未滿足學習目標之補救教學課程模組。在此例中，課程將導向「星星位置的改變」、「尋找北極星」之補救教學課程模組進行補救教學。
9. 完成補救教學後，系統將導入總結性評量，答題後，完成課程。

經由實際觀察驗證發現，系統確實能依預先設定的學習順序，並根據學習目標狀態值的改變而進行導覽。

5.3 符合 SCORM 1.3 規範的評估

5.3.1 SCORM 測試工具介紹

爲了驗證利用本課程製作系統轉出之教材包裝(Content Package)是否合乎 SCORM 1.3 之規範，我們利用 ADL 提供之測試程式進行驗證，相關軟體與環境需求如下：

1. ADL TestSuite 1.3.2 或以上
2. Sun Java 2 Software Development Kit ,Standard Edition Version 1.4.1 以上(或以 J2SDK Version 1.4.1 以上版本做完整安裝)

5.3.2 測試程序

1. 啓動 Tomcat
2. 執行 ADL TestSuite 後，會開啓 IE 瀏覽器，畫面中共分爲兩大部分(如圖 43)：
 - Conformance Test(相容性測試)
 - Utility Test(公用程式測試)由於我們要驗證的部分爲教材包裝的相容性測試，因此選擇 ConformanceTest 中的「Content Package Conformance Test」。
3. 全部的測試步驟總共有七個，接下來出現第一個測試步驟(如圖 44)，請在空白欄位依序填入教材包裝的名稱、版本序號、廠商或教材發展者名稱。
4. 接下來出現測試的第二步驟，畫面中出現兩個選項(如圖 45)：
 - Package (non PIF):非壓縮格式
 - Package (PIF):符合 PKZIP 2.04g 的壓縮格式由於本系統產生之教材包裝爲符合 PKZIP 2.04g 格式的壓縮檔，因此選擇第二個選項「Package (PIF)」
5. 接下來出現第三個測試步驟，畫面中出現兩個選項(如圖 46)：
 - Content Aggregation Package：要測試的教材是包含課程架構，通常是由多個教材所組成。在 SCORM 的定義上是指 imsmanifest.xml 檔中包含 organization 區段。
 - Resource Package：要測試的教材是不包含課程架構，通常是由一個教材所組成。在 SCORM 的定義上是指 imsmanifest.xml 檔

中不包含 organization 區段。

因本系統產生之教材包裝已包含完整之 imsmanifest.xml，因此選「Content Aggregation Package」。

6. 選擇欲測試的壓縮檔(如圖 47)。
7. 第一階段測試的是 imsmanifest.xml 以及各個教材的 Meta-data 檔 (index.xml) 是否符合 SCORM 的規範，然後 SCORM 測試程式會找出下一階段要測試的所有教材檔(如圖 48、圖 49 所示)。
8. 第二階段要測試的是每份教材是否符合 SCORM 平台的互通標準，所以一開始是按「Launch SCO」這個按鈕開始呈現每份教材，同時 SCORM 測試程式尋找 API Adapter，如果發現教材網頁中嵌入 API Adapter，就開始用 API Adapter 進行讀、寫等程序，以測試教材在教學平台上的相容性。如果有多份教材，「Complete Test」按鈕會一直呈現 Enable 的狀態，這時候就可以按此按鈕來呈現每份教材（如圖 50、圖 51 所示）。
9. 最後一項顯示的是測試教材的包裝格式是否符合 SCORM 標準（如圖 52 所示）



**Welcome to the Advanced Distributed Learning (ADL)
Sharable Content Object Reference Model (SCORM®)
Conformance Test Suite**

Version 1.3.2 (Self Test)

[About the ADL SCORM Conformance Test Suite](#) [View the ADL SCORM Conformance Matrix](#)

Certification Note: Successful outcome of this test does not constitute ADL Certification unless an ADL Certified Auditor conducted the test.

Conformance Tests:

- [Learning Management System \(LMS\) Conformance Test](#)
- [Content Package Conformance Test](#)

Utility Tests:

- [Sharable Content Object \(SCO\) Run-Time Environment \(RTE\) Conformance Utility Test](#)
- [Metadata Conformance Utility Test](#)
- [Manifest Utility Test](#)

測試教材包裝是否符合 SCORM 標準

圖 43 選擇要進行何種 SCORM 測試

**Sharable Content Object Reference Model (SCORM®)
Conformance Test Suite
Content Package Conformance Test**

[About this Test](#)

Instructions

Before beginning this test, verify that you have access to the test subject Content Package Manifest or Package Interchange File that is to be tested.

Complete this test using the step-by-step instructions below. During testing, summary messages to indicate the test progress and status will be displayed in the Test Log located to the right. You may click the link below each summary section to see the detailed messages of the test.

Step	Instructions
1 of 7	<p>Please provide the following information to identify the Content Package being tested:</p> <p>Content Package Name: <input type="text" value="course-1"/></p> <p>Content Package Version/Release Number: <input type="text" value="1"/></p> <p>Content Package Vendor/Developer: <input type="text" value="jaya"/></p> <p><input type="button" value="Continue"/></p>

Save Log Add Comments Log Legend

**Advanced Distributed Learning (ADL)
Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004
Conformance Test Suite Version 1.3.2
Self Test Log**

- Current Operating System "Windows XP - SP 1" Supported
- Current Java Run-Time Environment "1.4.2_05" Supported
- Current Browser "Microsoft Internet Explorer 6" Supported

填入教材包裝的名稱、版本序號、廠商或教材發展者名稱

圖 44 填入基本資料

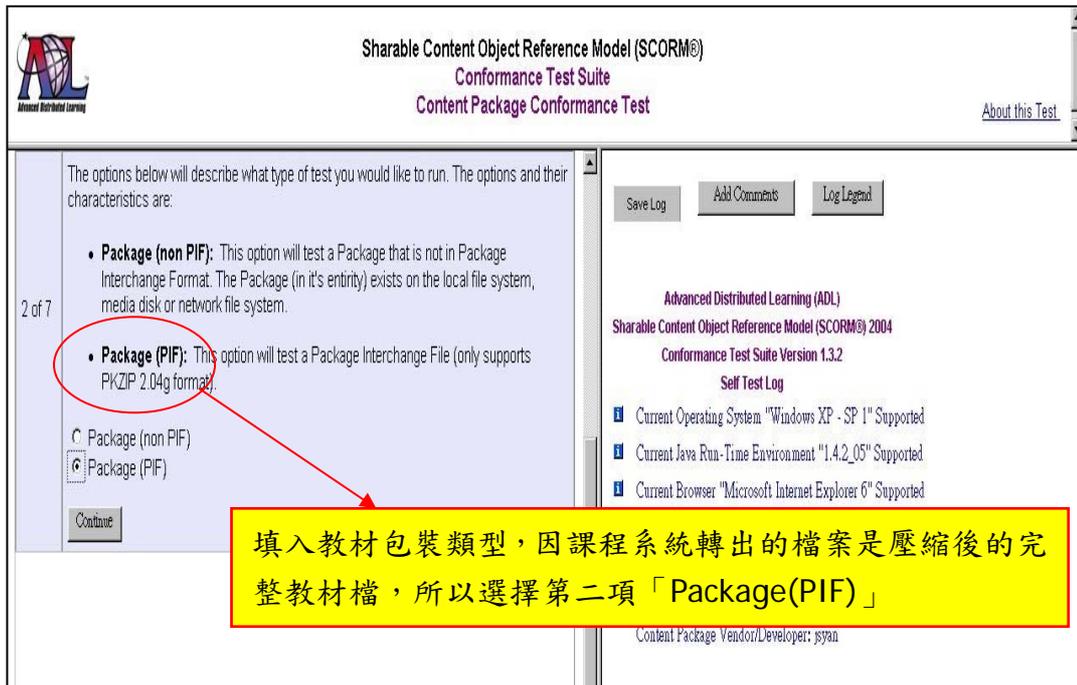


圖 45 選擇教材包裝格式

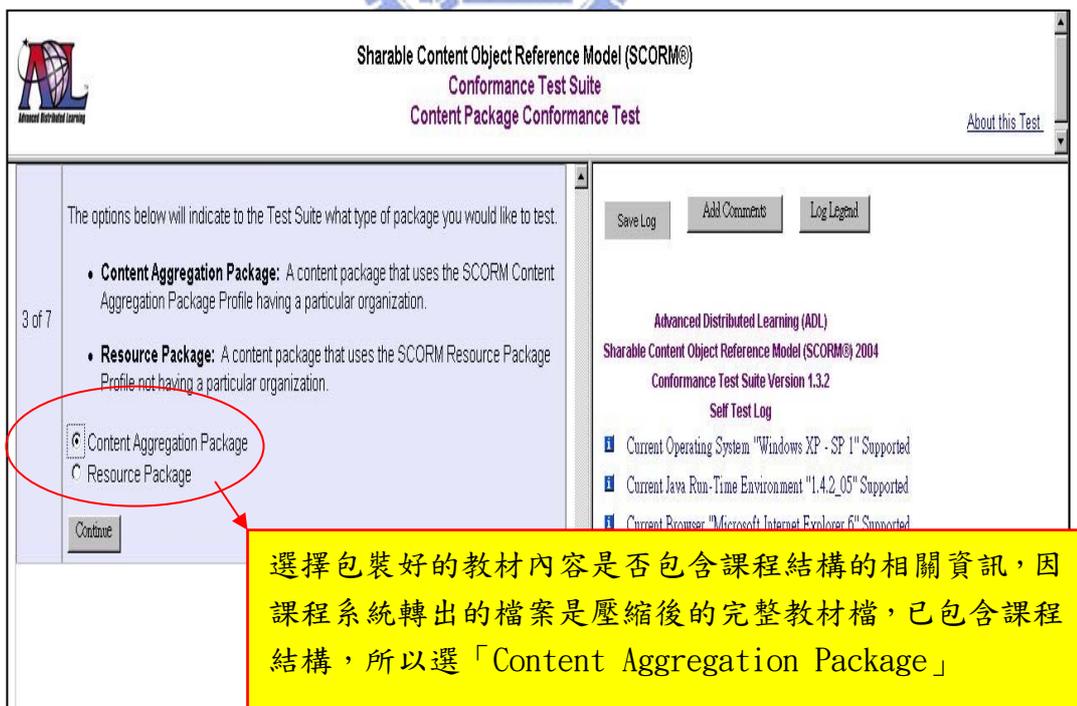


圖 46 選擇教材包裝的類型

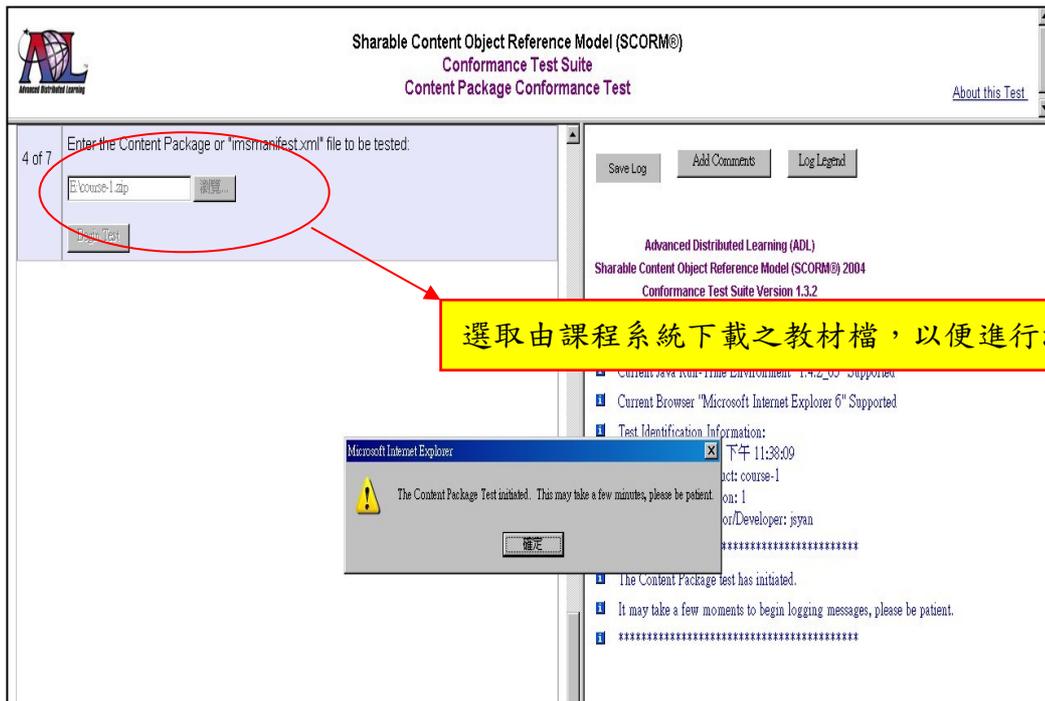


圖 47 選擇欲測試之教材檔

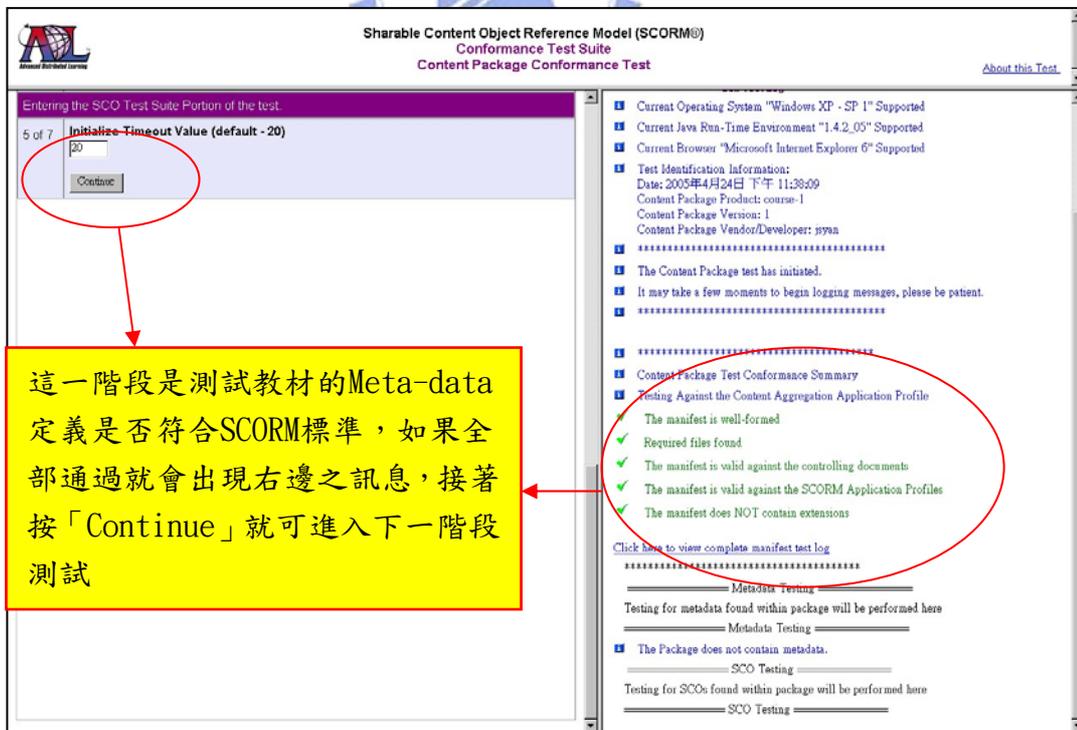


圖 48 顯示第一階段測試的結果

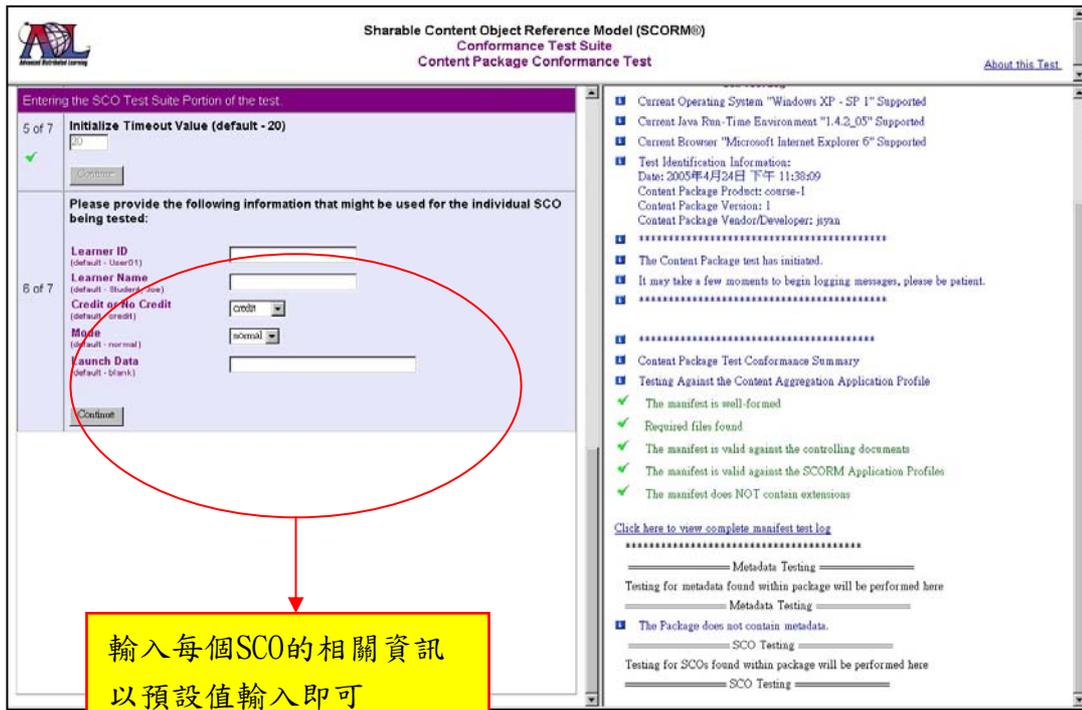


圖 49 準備進入第二階段測試



圖 50 測試教材在平台的執行環境中是否能正常執行

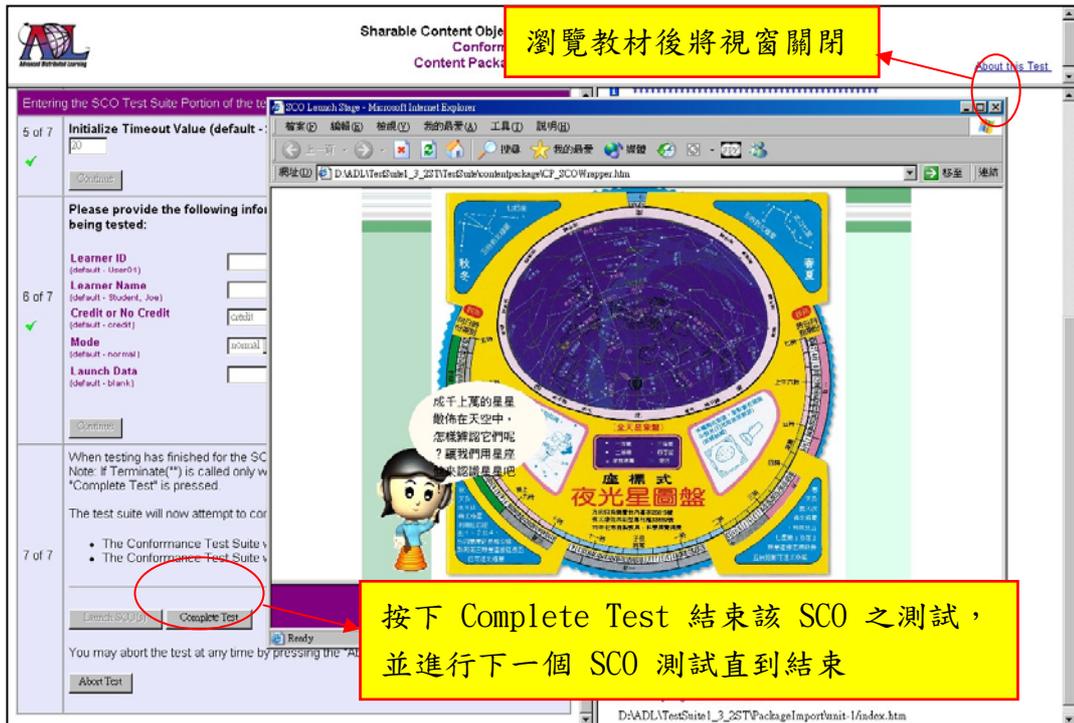


圖 51 連續測試教材包裝中的教材

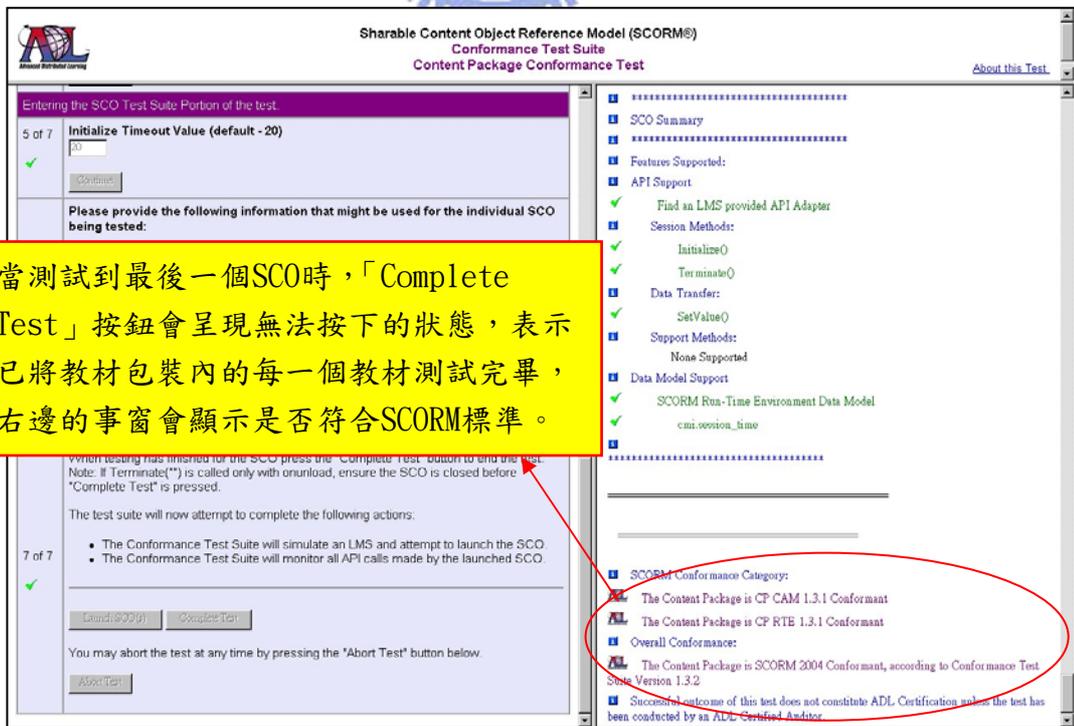


圖 52 顯示最後測試結果

六、結論與未來發展方向

6.1 結論

在前面章節中，我們透過現行教育現況與相關學習理論之分析，基於教師製作電子化教材之實際需求與學生適性學習之需要，而提出課程製作系統研究，其目的為：

1. 支援依九年一貫能力指標為導向的課程架構組合機制。
2. 支援適性化網路學習機制。
3. 實作並產生符合 SCORM 1.3 網路學習標準之教材包裝。

經由實作與驗證，我們獲得以下結論：

1. 在九年一貫課程正式實施以及資訊融入各科教學的需求下，本系統提供了完整的組合教材管理機制：
 - (1) 教師可以很容易管理單元教材。
 - (2) 教師可以直接應用教學平台上的教材於課堂教學上。
 - (3) 教師可以很方便的架構出課程學習階層，以利學生做個別化學習。
2. 透過本系統提供的學習順序的設定功能，不需重新編製單元教材，即能將相同的單元加以組合，成為適合不同類型學習者的組合教材，並能達到適性化教學的需求。
3. 能將控制程序與教材內容分離，提高教材之再用性。透過本系統產生之教材包裝，確能符合 SCORM 1.3 標準之規範。

本系統從單元教材上傳建立單元教材資源庫，以視覺化之 web 介面建立組合課程架構，透過編序條件與單元教材關聯，最後產生符合 SCORM 1.3 標準的教材包裝，提供學習者瀏覽或下載共享。本研究對適性化教材的製作與再用性的提升提出了可行的解決方式。

6.2 未來研究發展方向

1. 本研究僅針對常見之適性學習類型進行研究，歸類出常用之 Sequencing Rule，並加以簡化其設定方式。建議未來可進一步深入研究更多的類型，並能以視覺化「學習樣版」之方式加以套用，再簡化相關編序條件之程序。
2. 雖然 SCORM 標準仍然繼續修正中，但 ADL 已針對教材資源管理提出 Content Object Repository Discovery and Registration/Resolution Architecture (CORDRA)，建議未來能對此部份納入，使得教材資源的管理也能進一步標準化。



參考文獻

- [1] 中小學資訊教育總藍圖，教育部，臺北，民 90 年。
- [2] 臺北市政府教育局，臺北市資訊教育白皮書，臺北市政府，臺北，民 87 年。
- [3] 臺北市政府教育局，臺北市資訊教育白皮書第二期計畫，臺北市政府，臺北，民 90 年。
- [4] 九年一貫課程暫行綱要，教育部，臺北，民 90 年。
- [5] 國民中小學九年一貫課程教師手冊，教育部，臺北，民 92 年。
- [6] 劉旭智，「以能力指標為導向的單元教材管理與適性學習系統之設計與實作」，國立交通大學，碩士論文，民 92 年。
- [7] 羅綸新，多媒體與網路基礎教學：理論實務與研究，臺北縣汐止市：博碩文化，民 91 年。
- [8] Andreas Ausserhofer , "Web-based Teaching and Learning : A panacea ", IEEE Communication Magazine, p 91-96, March 1999 .
- [9] Brenda Mergel," Instructional Design & Learning Theory" , [On-line] .Available: <http://www.usask.ca/education/coursework802papers/mergel/brenda.htm>, 1998.
- [10] Barney Dalgamo," Constructivist Coputer Assisted Learning:Theory and Techniques" , 1996.
- [11] Romain Zeiliger, "Concept-Map Navigation in Educational Hypermedia: a Case Study" , [On-line]. Available: <http://www.irpeacs.fr/~zeiliger/ARTEM86.htm>, 1996.
- [12]. Paul De Bra, Peter Brusilovsky, Geert-Jan Houben, "Adaptive Hpermedia: From Systems to Framework" , ACM Computing Surveys , 31(4),December 1999.
- [13] 陳柏華，夏延德，「Polya I 的導引核心與知識庫：理念與實作」，中原大學，碩士論文，民 88 年。
- [14] 沈翠蓮，教學原理與設計，臺北市：五南，民 93 年。
- [15] Sherry Chen. "A cognitive model for non-linear learning in hypermedia programmes", British Journal of Educational Technology , 33(4) , 449-460.
- [16] Snow, R. E. (1980). Aptitude, learner control, and adaptive instruction. Educational Psychologist, 15(3), pages 151-158, 2002.
- [17] 謝章冠，「網路學習之學習路徑控制機制」，國立中山大學，碩士論文，民 91 年。
- [18] 李坤崇，綜合活動學習領域教材教法，臺北：心理出版社，民 90 年。
- [19] 林進材，教學理論與方法，臺北：五南圖書出版，民 88 年。
- [20] 林生傳，新教學理論與策略，臺北：五南圖書出版，民 89 年。
- [21] 卓輝泰，「依學習風格建構中學適性數位學習模式之研究」，國立中正

大學，碩士論文，民 91 年。

[22] Paterno F and Mancini C,"Designing web user interfaces adaptable to different types of use , Paper Presented at Museums and the Web ",[On-line].

Available:<http://www.archimuse.com/mw99/papers/paterno/paterno.html>,1999.

[23] 陳新田，「網路學習環境中的適性導航系統之設計與應用研究」，國立臺南師範學院，碩士論文，民 91 年。

[24] Mike Perkowski, Oren Etzioni, Toward Adaptive Web Sites: Conceptual Framework and Case Study, [On-line].

Available:<http://www8.org/w-papers/2b-customizing/towards/towards.html>, 1999."

[25] 林信男，「適性化學習網站之研究：以高中數學為例」，國立交通大學，碩士論文，民 90 年。

[26] 黃武元、楊岱霖、王錦裕等人，「適性化學習系統之製作」，教學科技與媒體，55，p40-53，民 90 年。

[27].黃武元，楊岱霖，動態適性化學習系統之研究，國立高雄師範大學，民 90 年。

[28] Hannafin, M.J. and Phillips, T.L.,”Perspectives in the design of interactive video: Beyond tape versus disc,” Computer-based Instruction, Prentice Hall,p.24,1987.

[29] Advanced Distributed Learning , [On-line]. Available: <http://www.adlnet.org>

[30] SCORM 1.2 與 SCORM 2004 規範之初步比較，[On-line].Available: <http://www.elearn.org.tw/NR/exeres/F4ACE-B566-497C-8FF6-2F18705DBD2A.htm>

[31] 林上傑，林康司，JSP 2.0 技術手冊，臺北市：碁峰資訊，p3-6，民 93 年。