

南 華 大 學

資 訊 管 理 學 系

碩 士 論 文

開發語意查詢系統協助教案之編寫

Developing a Semantic Search System for Supporting the
Compilation of Teaching Plans

研 究 生：吳育賢

指 導 教 授：邱英華

中華民國 九十七年六月

誌 謝

終於到了這個時候了，兩年的時間，那充實、曲折又精采的學術探險之旅，使我永生難忘。在這段期間，最感謝我的指導教授邱英華老師，總是給予殷切的指導與鼓舞，讓我受益良多。邱老師總是說：「做任何研究，都有它的難關、瓶頸，一定要堅定自己的意念，克服難關。如果因為碰到瓶頸就換題目，那麼就永遠有換不完的題目。」也說：「不管做什麼領域的研究，都要對該領域有所貢獻，才不枉費做研究所耗費的時間與精力。」這些話，讓原本在茫茫學海中不知所措的我，能夠鼓起勇氣，不斷的尋找靈感，確定方向，堅持到底，反覆嘗試，最後順利的完成研究。

在口試期間，承蒙阮金聲教授、陳仁義教授之提攜，給予切要的指正與寶貴的意見，使論文的內容更加完整、充實。另外，我還要感謝在讀研究所這段期間，蔡德謙老師、黃武隆老師、亮光學長、士軒學長對我的照顧，晚居、耀民、彰原、貴一、永能在學習上彼此照應，以及班上的每個同學對我的幫忙，使我的求學生涯更順遂。

我還要感謝我的家人與職場的同事。在這段期間，父母親給予我精神上的支持；愛妻生下了寶貝，並承擔了養育之辛勞，讓我做研究無後顧之憂；在職場上，同事們的包容與幫忙，讓我能安心的在職場上發揮，在這裡也要由衷的感謝他們。

開發語意查詢系統協助教案之編寫

研究生：吳育賢

指導教授：邱英華教授

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

摘 要

近年來，**語意網** (Semantic Web)技術的提倡，方興未艾。語意網的目標在於讓電腦或**軟體代理人** (Software Agent)判讀**知識本體** (Ontology)以了解資料所代表的語意。語意網的應用領域甚廣，本文則著重於協助教案之編寫。

編寫教材雖可從網路上搜尋相關的資訊，如現成的教案、能力指標、參考書籍、網路資源等等。然而，這些資源卻分散在網路上的各個角落，必須藉由搜尋引擎來查詢，接著由使用者自行篩選查詢結果，然後個別點選進入，此過程較為缺乏效率。

為了能解決上述的問題，本文開發一個**語意搜尋系統**(Semantic Searching System)，建構**能力指標知識本體**，設計操作介面並結合**SPARQL**(SPARQL Protocol and RDF Query Language)查詢語言，讓教學者能根據主題來尋找相關的教學目標及能力指標，並且能獲得所需要的各類教學資源，增加編寫教案的效率。

關鍵字： 語意網、知識本體、軟體代理人、語意搜尋系統、SPARQL

Developing a Semantic Search System for Supporting the Compilation of Teaching Plans

Student : Yu-Hsien WU

Advisors : Dr. Yin-Wah Chiou .

Department of Information Management

The M.I.M. Program

Nan-Hua University

ABSTRACT

In recent years, the *Semantic Web* is still in its infancy. The aim of Semantic Web is to allow machine or *Software Agent* to read *Ontology* for understanding the meaning of data. There is a much wider range of Semantic Web applications. In this thesis, we focus on supporting the compilation of teaching plans.

To compile teaching plans, teachers often search relevant information from the Internet, such as visible teaching plans, *Competence Indicators (CI)*, reference books, Web resources, and so on. However, these resources are distributed all over the Internet. It is necessary to use search engine to obtain the information needed, filtering the results, and then enter the Web page by clicking the hyperlink. Obviously, this process is inefficiency.

In order to solve the above problems, we develop a *Semantic Searching System* to contain *CI Ontology*. The design of operation interface is also combined with the *SPARQL* query language. Our proposed system provides educators with some teaching aims, CI, and broad teaching references to improve the efficiency of compiling the teaching plans.

Keywords: Semantic Web , Ontology , Software Agent , SPARQL ,
Semantic Searching System

目 錄

論文口試合格證明.....	i
誌謝.....	ii
中文提要.....	iii
英文提要.....	iv
目 錄.....	vi
表目錄.....	viii
圖目錄.....	ix
第一章、 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機與目的.....	2
第三節 研究方法與限制.....	4
第四節 論文架構.....	6
第二章、 文獻探討.....	7
第一節 語意網概說.....	7
第二節 詮釋資料.....	17
第三節 九年一貫課程綱要.....	20
第三章、 系統分析與設計.....	25
第一節 分析與設計.....	25
第二節 能力指標知識本體之架構.....	27
第四章、 系統實作.....	40
第一節 以 Protégé 建置能力指標知識本體.....	42
第二節 以 Joseki 建置查詢服務.....	54
第三節 開發操作介面並結合 SPARQL 查詢語言.....	56

第四節 系統應用實例.....	67
第五章、 研究貢獻與未來展望	73
第一節 研究貢獻.....	73
第二節 未來展望	73
參考文獻	75

表目錄

表 1-1 教案範例.....	3
表 2-1 網路技術的演進.....	8
表 2-2 Dublin Core 的 15 個 Metadata 欄位.....	18
表 2-3 課程目標與基本能力.....	21
表 2-4 學習領域階段劃分表.....	22
表 2-5 健康與體育領域能力指標所代表之意義.....	22
表 3-1 同義詞、近義詞、相關詞彙表.....	35
表 3-2 描述參考資源的 DC 欄位.....	37
表 4-1 系統開發工具.....	41
表 4-2 物件屬性的 Domain 及 Range.....	45
表 4-3 註解屬性說明.....	46

圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	5
圖 2-1 RDF 資源描述圖形.....	10
圖 2-2 RDF 多個資源描述	10
圖 2-3 以三元組描述資源.....	11
圖 2-4 以 N3 描述資源.....	12
圖 2-5 RDFS 之中的 Properties 的 Domain 及 Range.....	13
圖 2-6 RDFS 與 OWL 之間的關係.....	14
圖 2-7 SPARQL 查詢語法.....	16
圖 2-8 SPARQL 查詢結果.....	17
圖 2-9 以 XML、RDF 作為運作 Metadata 的環境.....	20
圖 3-1 系統架構圖	25
圖 3-2 學習領域類別關係圖.....	27
圖 3-3 能力指標為各學習領域的例子.....	28
圖 3-4 將 Class 與 Instances 關係圖簡化.....	28
圖 3-5 能力指標與其註解關聯圖.....	29
圖 3-6 國語文能力指標 A-1-1 與其註解間的關係.....	30
圖 3-7 各學習領域即能力指標的本體概念關聯圖.....	31
圖 3-8 各個面向之下的例子.....	32
圖 3-9 教學主題、學習目標、能力指標、教學活動之關聯.....	34
圖 3-10 教學主題本體概念關聯圖.....	36
圖 3-11 參考資料本體概念關聯圖.....	38
圖 4-1 系統實作流程	40
圖 4-2 Protégé 的工作視窗標籤	43

圖 4-3 用 Protégé 建立類別與次類別.....	44
圖 4-4 用 Protégé 建立 Object properties 及其 Domain、Range.....	45
圖 4-5 用 Protégé 建立 Annotation properties.....	46
圖 4-6 用 Protégé 建立學習階段的 Instances.....	47
圖 4-7 用 Protégé 建立能力指標之 Instances 及其屬性.....	48
圖 4-8 建立各面向所涵蓋之教學主題.....	49
圖 4-9 建立教學活動之 Instances.....	50
圖 4-10 建立學習目標之 Instances.....	51
圖 4-11 建立教學主題與學習目標之關聯.....	52
圖 4-12 建立參考資源之 Instances.....	53
圖 4-13 在 point:references 加入適當的參考資源.....	53
圖 4-14 以 N3 格式輸出能力指標知識本體.....	54
圖 4-15 joseki-config.ttl 的 Datasets 控制項.....	55
圖 4-16 Joseki 的執行畫面	55
圖 4-17 以瀏覽器開啟查詢介面.....	56
圖 4-18 利用 VWD 開發使用者介面.....	57
圖 4-19 完成之語意查詢介面.....	57
圖 4-20 本介面依照科目、階段的列表查詢畫面.....	58
圖 4-21 查詢社會科第一階段的所有能力指標之查詢指令.....	59
圖 4-22 本介面依照教學主題查詢之畫面.....	60
圖 4-23 查詢「生命成長」在低年級的教學之查詢指令.....	61
圖 4-24 以輸入詞彙查詢之畫面.....	62
圖 4-25 以輸入詞彙查詢「青春期」之查詢指令.....	63
圖 4-26 「依照主題查詢參考資料」之查詢介面.....	64

圖 4-27 「依照主題查詢參考資料」之查詢指令.....	65
圖 4-28 自行輸入詞彙查詢相關參考資料之介面.....	66
圖 4-29 「自行輸入詞彙查詢相關參考資料」之查詢指令.....	66
圖 4-30 案例一之查詢畫面.....	68
圖 4-31 案例一之查詢結果.....	68
圖 4-32 案例二之查詢畫面.....	69
圖 4-33 案例二之查詢結果.....	70
圖 4-34 案例三之查詢畫面.....	71
圖 4-35 案例三之查詢結果.....	71
圖 4-36 案例四之查詢畫面.....	72
圖 4-37 案例四之查詢結果.....	72

第一章、緒論

第一節 研究背景

1969年，阿帕網路（ARPAnet）網路的發明，是史上的重要里程碑。到了90年代，WWW(World Wide Web)全球資訊網的興起，已成功的將整個世界的網路連接起來。現在，網路是最低廉、最普及、最具流通性的溝通工具，它讓人們得以掌握全球資訊的脈動，並且參與其中。個人需求，如資料分享、心得交流、網路購物、線上教學及遊戲，以及工作上的需要，如訊息公佈、執行工作上專用的網路軟體、與客戶溝通聯繫以維持客戶關係...等，都是現今網路重要的應用。根據行政院研考會的一項「九十六年數位落差調查」報告顯示，台灣地區網民(Netizen)人口估計約一千三百萬人，創下歷年來的新高；網路族的線上購物比率將近百分之五十；百分之二十五點四的網路族有個人部落格，這顯示了部落格為熱門的網路產物；在就業民眾中，有53.4%在工作時必須使用電腦，42.9%需要上網。這些數據代表了無論是個人或工作上的需求，都隨著網路應用日益廣泛的使用，對於網路的依存度也越來越高。

網際網路有如龐大的資料庫一般，全球網站的數量在2006年10月底就已經突破1億個，要從這麼多的網站之中尋找自己所需要的資料，僅依賴網頁彼此相互聯結是不夠的，因此搜尋引擎的使用就更為重要。關鍵字比對是現今搜尋引擎的主流技術，搜尋引擎將使用者輸入的字詞在它們背後的資料庫做比對，並且提取比對成功的資料，在網頁中呈現給搜尋

者。然而，搜尋引擎並不了解使用者所輸入字詞的語意，只搜尋包含使用者所輸入辭彙的網頁資料，因此常常會呈現出包含有使用者所輸入詞彙的資料，但卻不是使用者所需要的。時間就是金錢，尤其是現在這個時代，如何增進搜尋的效率，是個值得研究的議題。

第二節 研究動機與目的

編輯教案是教育界的夥伴從事教職所必備之能力。一份簡單的教案的編輯工作，從選定教學主題，接著確定幾個教學目標，並填入對應的能力指標，並規畫教學活動的進行，包括活動目標、教學節數、活動內容，還有教具的使用、評量方式等都可在教案中說明。這是參考的寫法，不一定全部都要在教案中表示，所以有「詳案」及「簡案」之分。要寫到什麼程度，端看教學者的需要而定。

編輯教材、教案以往可利用手邊相關紙本書籍、文獻來作為編撰的參考。如今，網際網路的發達，有如巨大資料庫般的網路，漸漸成了參考資料的主要來源。教學者利用搜尋引擎找到相關資源，配合教學者所需來篩選、撰寫或改編。

目前在網路上有許多的網站，提供了可觀的資源，教育部提供了相當多的教育相關資訊，亞卓市、思摩特、康軒教育網、南e網...等網站，提供了大量的教材、教案，甚至是教學心得分享、各學科教學討論區等；而各級國中小的網站也提供了許多教學上所需的資源，如各校的鄉土教材、主題教學網、九年一貫課程統整的能力指標...等。例如表 1-1 為思摩特網提供之教案：

表 1-1 教案範例 (修改自「做時間的主人」[陳慶盛, 2007])

能力指標	學習目標	教學活動	時間分配	教學資源	學習效果評量
<p>1-2-5-3 能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊</p> <p>3-2-0-3 相信現象的變化，都是由某些變因的改變所促成的</p>	<p>說出自然界中能計時的現象</p> <p>依據能計時的自然現象，歸納出它們的特徵是具有規律變化</p>	<p>壹、準備活動 學生：搜集書本或是網路上的資料，查詢古時候的人是用什麼工具計時的(參考資料附於附錄中)</p> <p>貳、發展活動 師生討論如何計算「時間」，共同歸納出計時工具有規律變化的特徵。 1.上節課，我們知道「看時間過日子」的重要性。那麼時間要用什麼來計算呢？ 答：可以使用鬧鐘、月形變化、日升日落、四季變化、楓葉變紅了、肚子餓了....來計時。 2.小朋友回家查的資料，可以看出古時候的人沒有時鐘，用什麼工具計時嗎？或是還有什麼別的方法可以測量時間嗎？ 答：候鳥過境、竿影變化、日晷儀、日升日落、四季變化或用沙漏、水滴、一炷香、一頓飯來計算時間的長短....等等。 3.讓我們想想為什麼這些事物可以用來計時呢？ 答：像月亮的圓缺和出現在天空中的位置和時間，都有規則性，她的變化週期大約 29 天到 30 天，正好是農曆一個月的時間，所以根據月形的變化就能推算出農曆的日期；白天過了就是黑夜，白天和黑夜是固定時間在變化的...等等。</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>參、綜合活動 老師做結論，讓小朋友知道這些現象和事物(如沙漏、節拍器)都是因為具有規律變化，才能成為測量時間的工具。</p>	<p>35</p> <p>5</p>	<p>白板、白板筆(學生討論之用)</p> <p>日晷儀等相關圖片、網路資料</p> <p>沙漏、節拍器</p>	<p>能確實查詢資料</p> <p>學生能共同參與討論並回答出答案</p> <p>能專心聽講</p>

然而，上述這些資源分散於不同的角落，尋找、篩選頗為費時。一份從頭起草的好教案編寫不易，常耗費許多心力與相當的時間，從題目選定，接著構想學習目標、查找對應的能力指標、規劃活動的流程.....等。對於經常超時工作的教師 [李宜蓁, 2003]來說，撰寫一份質量兼備的教案，可說是沉重的負擔。

有鑑於上述之諸多問題，本文利用語意網技術(Semantic Web Technology)，實作語意查詢系統(Semantic Searching System)，提供教案編

寫上的相關資訊，以協助教師完成部份的教案編寫工作，讓教師可以把更多的時間、心思用在教學活動的流程安排上，以發揮教學專業。

第三節 研究方法與限制

本文探究教育部編撰之「國民中小學九年一貫課程綱要」，以及語意網技術之發展。接著應用語意網技術，建立一個以能力指標為主的知識本體，提供教學主題所涵蓋的教學目標，以及教學目標所對應之能力指標，並且建立一個查詢介面，配合著語意網服務系統，實作了一個能力指標語意查詢系統，方便教學者查詢使用，以輔助教材編寫之進行。

本文實作之系統，可針對教學主題做查詢，以取得學習目標，以及相對應之能力指標，亦可提供一般網站將能力指標條列展示之功能；但本系統無法提供整篇教案之內容，其理由為活動流程設計會因為不同的教師、不同的情境，使的教學活動的進行方式存在著些許差異；且各網站所提供教案之活動流程設計為分享者之著作財產，將之內容收入本系統，實為不妥。因此在本系統中，僅提供了概要的教學活動作為參考，而細部的教學流程安排、時間的配置、評量之方法，是本文所開發之系統所無法提供的，此乃本文之主要研究限制。

本文之研究流程如圖 1-1 所示，首先揭示研究動機與目的，再探討有關語意網之相關技術，與九年一貫課程綱要之簡述；接著利用語意網技術來實作課程綱要之能力指標知識本體，配合語意網服務系統以及人性化的操作介面，建構出能力指標之語意查詢系統，並且驗證之。最後提出結論與未來研究發展方向。

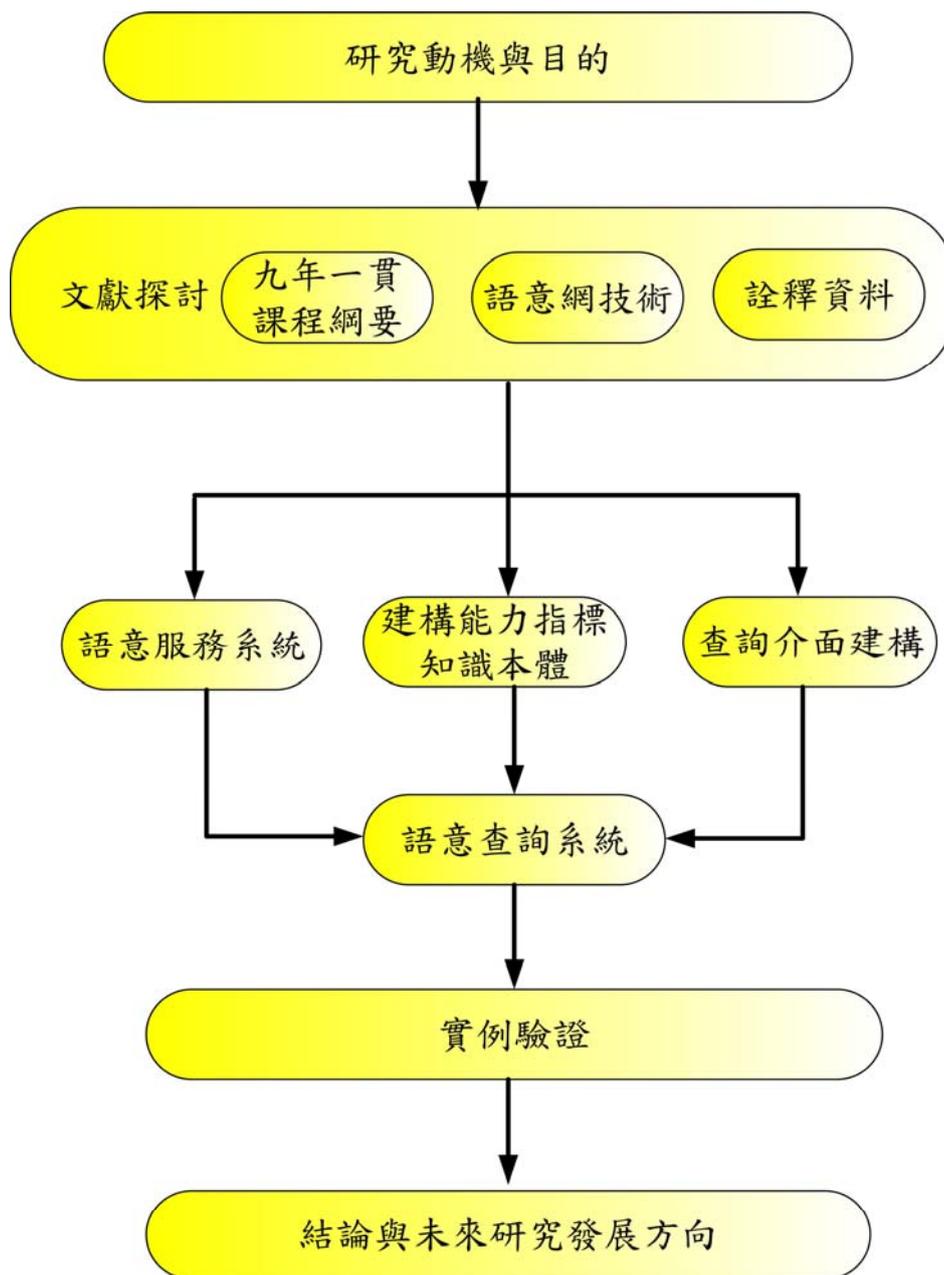


圖 1-1 研究流程圖

第四節 論文架構

本文一共分為五個章節，其內容分別說明如下：

- 第一章 緒論：說明本文當時之時空背景，及引起本文寫作之動機及目的，並簡介研究方法，以及本文所遭遇的限制。

- 第二章 文獻探討：討論目前語意網技術技術之發展、詮釋資料 Metadata 的介紹，以及國民中小九年一貫課程綱要之簡要說明。
- 第三章 系統分析與設計：揭示系統的架構、各部分元件功能的簡述及運作流程，以及根據課程綱要，以及語意網技術建構一個能力指標知識本體。
- 第四章 系統實作：解說建置本系統所需工具的選用及系統的建構過程，並進行系統測試，還另外供了實際使用的範例。
- 第五章 結論與未來展望。檢討本文所能達到之成果以及不及之處，並提出未來之研究展望。

第二章、文獻探討

在本章，我們說明知識本體與語意網的基本概念，並且討論相關的技術規格，如 RDF(S)、OWL、SPARQL 等，及 Metadata、九年一貫課程綱要的內容概要。

第一節 語意網概說

網路技術因時代的變遷與功能上的需求而不斷演進，[Cardoso, 2007] 將網路技術的演進區分為下列四個階段：

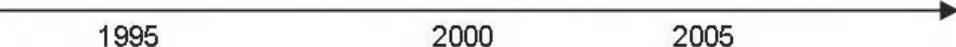
- **靜態網頁階段**：在上個世紀的 90 年代，瀏覽器、網頁伺服器及 HTML(Hypertext Markup Language)的成功，對於整個全球資訊網，知識及訊息的交流，有著莫大的貢獻。個人、公司行號、政府機關利用靜態的 HTML 網頁來展示訊息，網頁與網頁之間利用超連結(Hyperlink)彼此連接，以擴充資料展示空間。使用者利用瀏覽器對靜態網頁作瀏覽之動作，以獲取所需之資訊。
- **動態網頁階段**：因靜態的網頁僅有資訊展示之功能，所以缺乏互動性。於是利用資料庫能結構化的紀錄資料之優點，將靜態網頁與資料庫結合成動態網頁，讓使用者可以使用瀏覽器在網站上作查詢、新增與更新資料的動作，伺服器再自動生成答覆頁面將結果回傳給使用者。例如網頁論壇、網路相簿、線上圖書查詢、網路購物系統等，都是動態網頁的重要應用。
- **語法形式的網路**：隨者企業、廠商之間透過網路而整合資料的需求，靜態、動態網頁已不敷使用，原因在於 HTML 的目的在於呈現網頁內容給使用者，而不是用來紀錄、描述資料的內涵。從 HTML 的原始碼，

我們得知其標籤無法表示資料的特性，再加上 HTML 的結構較為鬆散，所以不利於機器之間交換資料。而 XML(eXtensible Markup Language)的提出，適時的解決了這個問題。XML 的簡單、嚴謹、彈性及可轉換性，大幅度的提高機器之間資料交換的可行性，達成了資訊系統整合的目的，甚至引導出網路服務(Web Services)技術，造成了業界的資訊革命。

- **語意形式的網路**：語意形式的網路在這資訊爆炸的時代下誕生，其理想是讓電腦可以了解網頁資訊並自動處理、交流與分享，或透過代理人從網路上擷取必要之資訊，節省瀏覽、過濾、篩選網頁所需之時間。它使用了 RDF/OWL 作為語意網路的知識本體，讓語意網程式作查詢、推理，或提供代理人程式來造訪、擷取資訊。網路技術的發展如表 2-1 所示。

表 2-1 網路技術的演進 [Cardoso, 2007]

	Static	Dynamic	Syntax	Semantic
Encoding	HTML	+ RDBMS	+ XML	+ RDF/OWL
Creation	Manually	Generated by server-side applications	Generated by applications based on schema	Generated by applications based on models
Users	Humans	Humans	Humans and applications	Humans and applications
Paradigm	Browse	Create/Query/Update	Integrate	Interoperate
Applications	Browsers	Browsers	Process Integration, EAI, BPMS, Workflows	Intelligent agents, Semantic engines



黃居仁 [2003] 提到：目前的電腦及網際網路所扮演的角色大多是文件交換的載體。也就是使用者在電腦上的文件，經由網際網路傳輸到另外一台電腦，再由使用者將它開啟。這樣的「載體」並不了解他所傳輸的文件的內容、意涵。如果能提供電腦可理解的資訊，讓電腦了解使用者要的是什麼東西(儘管使用不同的辭彙)，以及某特定資源大致上的意涵及用途，那麼在做搜尋時，電腦就能自己判斷該資源是不是符合使用者所需要的了。並且，藉著電腦自動判斷，人們得以更有效率的共享知識。像這樣，加強了資源的意義與可辨識性，提供電腦自動判別而盡量減少使用者額外篩選的動作，來達成知識有效率的共享，這就是語意網的基本精神。

不過，語意網並不是要取代目前的網際網路，而是以現有的網路，附加其他的技術，以實現資料註記提供電腦或代理人來辨識。這些技術，陸陸續續被提出來。因此語意網的實現，不是突破性的網路發明，而是現有規格及技術的採用，與溫和漸進的演變 [Antoniou, 2004]。它以知識本體作為理論基礎，用來進行理解及推論。

壹、 RDF / RDF Schema

RDF(Resource Description Framework，資源描述架構)是由W3C所推薦的標準規格，用來描述任何資源。 *RDF Primer* [Manola and Miller, 2004] 中提到，*RDF*詳細的描述了任何資源的Metadata，像是書本的標題、作者、出版商、出版日期，酒的種類、產地、酒精濃度，車子的廠牌、型號、排氣量、車色。

*RDF*利用了URI (Universal Resource Identifier，統一資源標示碼)來賦予所要描述資源的唯一識別，讓所有被描述的資源之名稱不會重複，並

且根據其屬性(properties)及值(values)將資源加以描述。RDF圖形是由節點及弧線所構成它的，節點表示資源，而弧線代表屬性，這個屬性就是兩個資源之間的關係。圖2-1為一個例子。

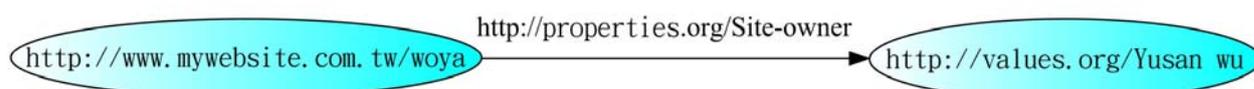


圖2-1 RDF 資源描述圖形

圖 2-1 為 RDF 的敘述，解說如下：

- (1) 「<http://www.mywebsite.com.tw/woya>」就是一個資源。
- (2) 「<http://properties.org/site-owner>」就是一個資源的屬性。
- (3) 「<http://properties.org/Yusan wu>」為值。再此為另一資源。
- (4) woya、site-owner 與 Yusan wu 前面的位址，像是 <http://www.mywebsite.com.tw>、<http://properties.org>、<http://values.org> 就是被賦予的 URI。
- (5) 整體的描述是：“woya”這個網站的 site-owner 是 Yusan wu。

一個資源可以有兩個以上的敘述，圖 2-2 為一 RDF 多個敘述的例子。

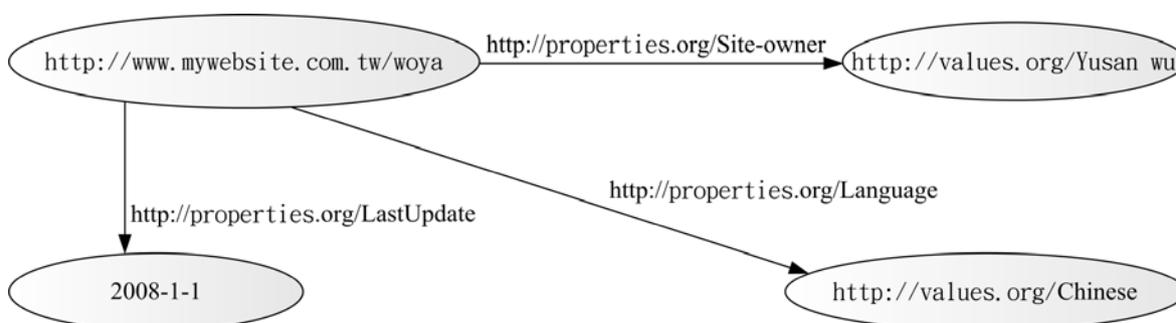


圖2-2 RDF 多個資源描述

RDF 的敘述皆可用圖形來表示。然而，畫圖雖相當適合人類閱讀，卻不利於機器之間交換資訊。於是利用了文字敘述之權宜方法，稱為三元組(Triples)來描述資源。其敘述方法跟圖形表示的順序相同，只是以文字表示，其組成為「物件—屬性—值」。說明如下：

- 一、 每一個物件，就是一個資源，資源都有他特定的 URI。
- 二、 資源之間，利用屬性連接起來，這個屬性，就是兩個資源之間的關係。
- 三、 最後的值（屬性值），可能是另一個資源或一段文字。
如「工廠—生產—玩具」就是一個「物件—屬性—值」的例子。

根據圖 2-2，其敘述的三元組表示如圖 2-3 所示。

```
<http://www.mywebsite.com.tw/woya> <http://properties.org/Site-owner> <http://properties.org/Yusan wu>  
<http://www.mywebsite.com.tw/woya> <http://properties.org/LastUpdate> "2008-1-1"  
<http://www.mywebsite.com.tw/woya> <http://properties.org/Language> <http://properties.org /Chinese>
```

圖 2-3 以三元組描述資源

以上述的寫法，每一物件前面都需要加上 URI，所以敘述頗為冗長。因此也有另一種寫法，稱為Notation 3 (簡稱 N3) [Berners-Lee, 2006]，它精簡了 RDF 三元組的敘述，利用定義名稱空間的方法，將 URI 定義成對應的前置詞，在往後的敘述中提及物件時，前面只需要加上前置詞即可。其敘述如圖 2-4 所示。



圖 2-4 以 N3 描述資源

前三行利用「prefix:前置詞」以定義名稱空間。例如 site 代表“http://www.mywebsite.com.tw”。因此<http://www.mywebsite.com.tw/woya>可簡化成 site:woya。下面三行為物件—屬性—值的敘述，其中 site:woya 為物件，pro:Site-owner、pro>LastUpdate、pro:Language 為屬性，val: Yusan wu 、 “2008-1-1” 、 val:Chinese 為值。

為避免使用 RDF 做出沒有意義的敘述，如：鉛筆—玩—書包。因此，W3C 推薦了 *RDF Schema*，提供了類別與屬性的規範：

- 一、 描述特定領域的類別和次類別之間的關聯。
- 二、 指定類別所能使用的屬性。例如類別「教師」使用了「教導」、「兼任」...等屬性。因此，「教師」為上述屬性「教導」、「兼任」之 domain。
- 三、 限定屬性所指向的值的範圍(range)。例如：把屬性「教導」的值限定為「學生」。把屬性「兼任」的值限定在教學組長、訓育組長等「行政工作」。
- 四、 上述之 RDF 與 RDF Scheme 之關係如圖 2-5 所示。

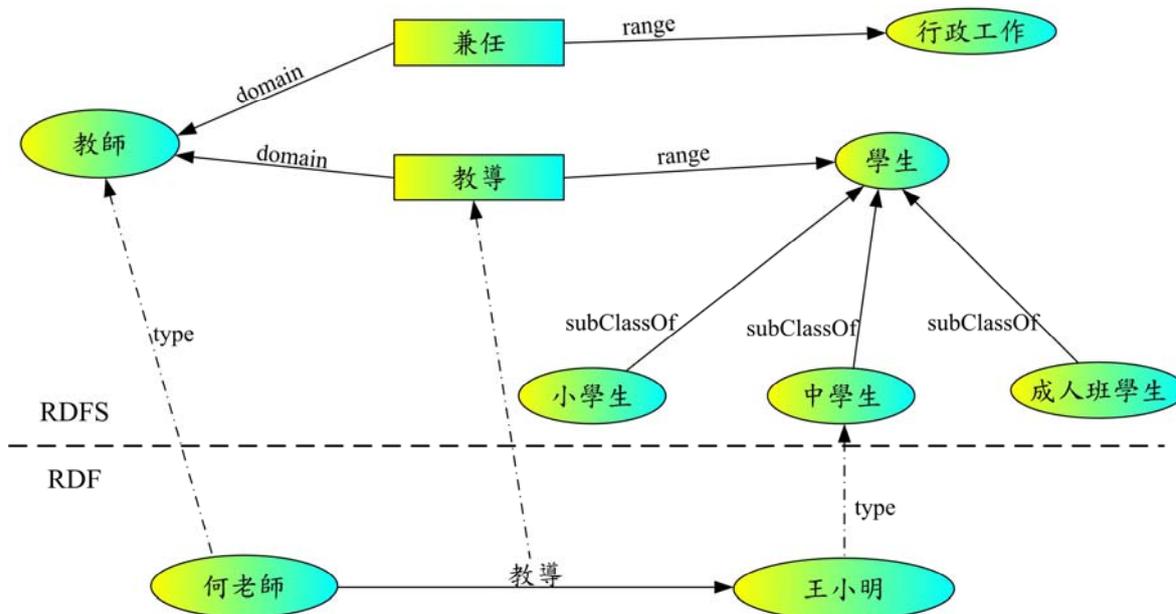


圖 2-5 RDF 與 RDFS 的關係 (本圖修改自 Antoniou and Harmelen , 2004)

在圖 2-5 中，虛線上方為 RDFS 層級，橢圓為類別，方框為屬性；虛線下方為 RDF 層級，其橢圓為 RDFS 層級中類別所衍生的實例 (Instance)。只要在 RDFS 層級裡對於類別的屬性，及屬性所對應的值加以規範，則在 RDF 中，由類別所產生的實例就不會做出無意義的敘述。

貳、OWL

知識本體(Ontology)，源自於哲學領域用語-本體論。它主要是探討任何存在事物的基本特徵，以及之間的關聯。它以集合的概念，將事物或事件綜合的描述，而形成一個知識中心。近年來因為資訊科技的發達，知識本體也用於目前的技術應用上，作為提供意見的知識中心。早即便有關於人工智慧及專家系統的相關研究，最近則有利用知識本體建立語意架構、電子協商、及智慧型代理人等應用[戚玉樑，2005]。由 W3C 所推薦的標準— *OWL*(Web Ontology Language，網路知識本體語言) 就是

Ontology 在資訊領域的應用，它具有明確詳述語義和關係的 XML 表達能力，以便能順應智慧型的資訊表達檢索 [阮明淑等，2002]。

儘管 RDF/ RDF Schema 能表達頗為豐富的關係，但 W3C Web Ontology Working Group 發現，RDF/ RDF Schema 的表達似乎不能滿足某些狀況下的需要 [Antoniou and Harmelen, 2004]。譬如：

- RDF(S)無法限制某些屬性其對應值的數目。例如每一個人的親生母親只有一個；每一節課至少有一個老師來授課(授課教師數目不得為 0)，RDF(S)無法作這些限制。
- RDF(S)無法解釋分離(disjointness)的敘述，例如動物界與植物界是不同的類別。
- RDF(S)無法表示遞移性(transitive)。如 $A > B$ ， $B > C$ ，所以 $A > C$ 。
- RDF(S)無法表示相反性質(inverse)。例如獲得與失去。

於是 W3C 推薦了由 RDF(S)改良而來的 OWL。它承襲了 RDF 的語法，並且加入作更多的敘述來加強對於事物描述的表達能力，可被用來明確表示辭彙表中術語的含義以及術語間的關係。但 OWL 並非用來取代 RDF(S)，而是利用 RDF(S)的語法在語意上做加強，如圖 2-6 所示。因此在 OWL 的敘述中，會使部分用 RDF(S)的語彙，並搭配 OWL 特有的語彙來作敘述。

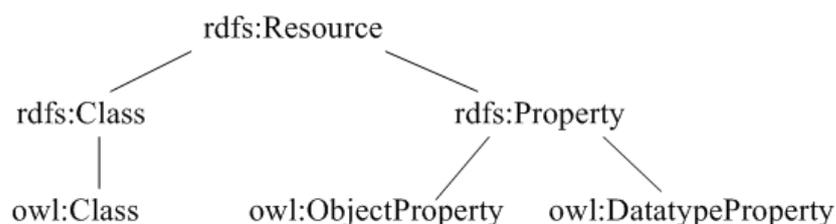


圖 2-6 RDFS 與 OWL 之間的關係 [Antoniou and Harmelen, 2004]

然而，良好的表達力與有效的推理是互斥的。這也代表，表達的語言越豐富，推理支援越沒有效率。因此，必須視用途來作為表達力與有效推理兩者之間的折衷。於是 W3C 為 OWL 定義了下列三種不同層次 [Deborah and Harmelen , 2004]：

- **OWL Full** — 包含了所有 OWL、RDF/RDF Schema 的語法，完全與 RDF 相容。任何合法的 RDF 文件，也是合法的 OWL Full 文件。但因為表達能力最強，同時也就沒有辦法被推理。
- **OWL DL** — 因為 OWL Full 無法被計算推理，因此為了恢復計算效率，定義了 OWL Full 的次語言(sub-language)，就是將 OWL Full 做一些調整，對於類別、資料型態、物件型態等等作了限制，使的類別(class)不能同時是一個 Instance。而且資料型態屬性與物件屬性是不相容的。這樣的限制造成了表達性不如 OWL Full 豐富，但卻可以保證計算、推理的可能性。
- **OWL Lite** — 將 OWL DL 再做一些限制，成為一個表達能力最為精簡的 OWL 語言，優點是容易使用、實作，缺點就是表達性較為受限制。

除了加強語意的表達之外，OWL 還有下列特點：[Leuf, 2006]

- 能分散到許多系統上執行。
- 能依照網際網路的需求做適當的調整。
- 它符合 W3C 之標準，適合在網路上作存取。
- 擁有開放性以及可延伸性。

參、 SPARQL

XML、RDF(S)、OWL 在不同的程度上表達了對於事物的描述。XML 開始了以標記語言來系統性的描述事物；RDF 再以 XML 的語法為基礎

，描述了任何的資源；RDF Scheme 規範了資源的行為、屬性的範圍，成為了可推論的語言；OWL 更進一步的支援許多關係上的表達，對事物有著更精確、更清楚的描述。

如同結構化的資料庫必須使用 SQL(Structure Query Language)來查詢所需要的每一筆資料一樣，RDF(S)也需要搭配相容的查詢語言來對其內容作讀取與展示。RDF 內容的查詢，早期有 RQL、RDQL.....等，但是都沒有成為標準。直到 2007 年，W3C 推薦了 SPARQL 作為 RDF 的查詢語言，才算是有了一個一致的依循。OWL 為 W3C 針對語意網所推薦表達能力最強的語言，目前也有 Race Pro、Pellet 等實作了對 OWL 的推理。

SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) 為 W3C 之下的 DAWG 組織(RDF Data Access Working Group)所研擬。它曾在 2006 年時成為 Candidate Recommendation，但同年 11 月降為 Working Draft。經過了幾次的公開討論，2007 年 6 月再度升為 Candidate Recommendation，同年 12 月晉升為 Proposed Recommendation，於 2008 年 1 月被標準化。以圖 2-4 為例，用 SPARQL 查詢的基本語法 [Prud, 2008]如圖 2-7 所示。

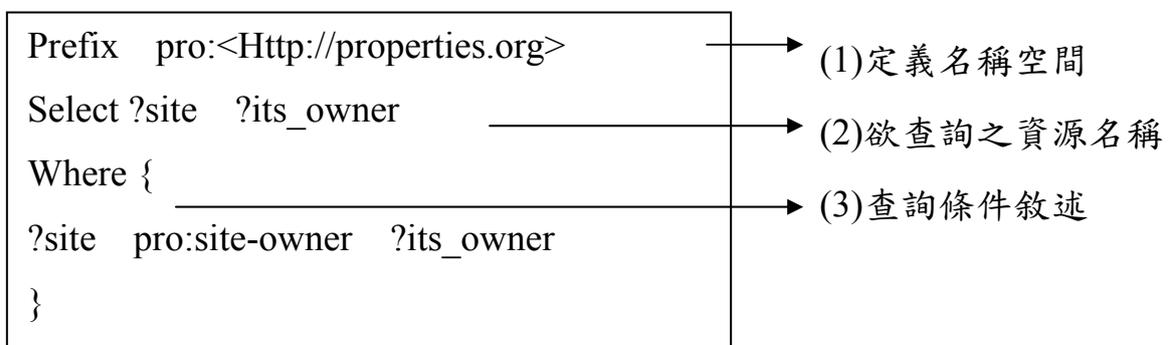


圖 2-7 SPARQL 查詢語法

圖 2-7 的查詢語法詳述如下：

- (1) 定義名稱空間：如同圖 2-4，定義前置詞以精簡查詢敘述，且前置詞所代表之 URI 必須與被查詢之知識本體 (圖 2-4) 中定義的相同。本立之查詢條件敘述中只用到前置詞 "pro"，因此列出 "prefix pro:<Http://properties.org>" 即可。
- (2) 在 Select 中定義並表達資源，這樣的資源名稱可參照 Where {} 敘述。在 Where 的查詢條件中，敘述了兩類資源—「? Site」與「?its_owner」。為了能在查詢後，讓系統回覆這兩個所有可能的資源，於是在 Select 中定義了「? Site」與「?its_owner」。
- (3) 接著使用類似 SQL 的查詢語法。Where { } 之中其定義查詢的條件—「?site pro:site-owner ?its_owner」。pro:site-owner 為一屬性，也就是資源之間的關聯，「? Site」與「?its_owner」代表著任何的資源。整句的意義為：尋找任何一組資源，且每一組內的兩個資源，其關聯為 pro:site-owner。

上面的查詢結果如圖 2-8 所示。

site	its_owner
http://www.mywebsite.com.tw/woya	Http://properties.org/Yusan wu

圖 2-8 SPARQL 查詢結果

第二節 詮釋資料

詮釋資料(Metadata)，一般的定義為"資料的資料"(Data of Data)，亦即用來解釋資料的附加資料 [Weibel et al., 1995]。此定義由 OCLC(Online Computer Library Center, 線上電腦圖書館中心)、NCSA(National Center for

Supercomputing Applications, 國家超級電腦應用中心)兩單位於 1995 年共同主辦名為「Metadata Workshop」研討會所採用。它起源於網路資源的失控，亦即網路使用者無法適當的找出所需的資訊。Heery Rachel [1998] 分析網路資源的無序特性，提出了下列六大發現：相同資料但出現許多不同版本(document versions)、資料分散在網路的各個角落(locations)、資料存放位置常常改變(lack of stability)、網路上到處都是過時且不斷重複的資料(redundant data)、資料重覆索引的問題(granularity)，以及缺乏相關資源的檢索說明(nature of location data)等。因此，metadata 的作用在於針對資訊的內容與外觀等特性進行適當描述，以期在數位化的網路環境，能夠有效且適當的找出所需的資訊 [陳亞寧等，1999]。

Metadata 並沒有一套全球共同遵循的標準格式，因此各界為了有效的組織整理網路資源，而發展出不同領域之 Metadata，以因應電子資源的整理。以下為幾種各領域的 Metadata [杜正民，2002]。

- AACR2R / MARC21：圖書館用來組織、整理資料的編目規則及讀機格式。OCLC 的 InterCat 就是以 AACR2R / MARC21 為基礎進行電子資源編目。
- DC (Dublin Core, 都柏林核心)：1995 年由圖書館、電腦、網路方面的專家和學者共同擬定，利用表 2-2 等 15 個欄位來描述資料。

表 2-2 Dublin Core 的 15 個 Metadata 欄位 [Hillmann , 2001]

Content		Intellectual Property	Instantiation
Title	Language	Creator	Data
Subject	Relation	Publisher	Type
Description	Coverage	Contributor	Format
Source		Rights	Identifier

- *TEI*(Text Encoding Initiative, 文獻編碼計畫): 為一國際性之計畫, 目的是促進資源的交換。它規定每篇文獻之前面都要放置所有描述該文件的標示文字, 包括特性、出處、編輯紀錄等。
- *EAD*(Encoded archival description): 為一個國際標準, 目的在於提供檔案、手稿資料一個標準的描述格式, 以利機器讀取; 並且方便取得網路上的手稿、檔案資料。
- *GILS*(Government Information Locator Service): 由美國聯邦政府所建立之標準, 以便利一般大眾及公職人員取得政府機構相關之資訊。
- 其他的如 *FGDC*(Federal Geographic Data Committee) 用來描述地理空間性資源; *CDWA*(Categories for the Description of Works of Art) 用來描述博物館收藏品。

因為 XML 可自定標籤的特性, 讓許多 Metadata 標準都依循了 XML 的格式發展, 但眾多 Metadata 之間並沒有共通性。陳亞寧等[1999]設計了一套供通性的系統建構環境, 來容納各種不同的 Metadata 格式, 以滿足不同領域與資料型態的需求。他們應用 XML 與 RDF 作為各種 Metadata 格式的輸入、輸出、展示、索引、串聯、系統內外的資料交換與轉換, 其建置環境如圖 2-9 所示。

本文所開發之能力指標查詢系統, 便運用了此觀念, 在知識本體中引進都柏林核心(Dublin Core), 用來描述教學資源的種類、標題、作者、出版公司及相關連結的 Metadata, 以提供系統使用者作為教案編寫及教學參考之用。

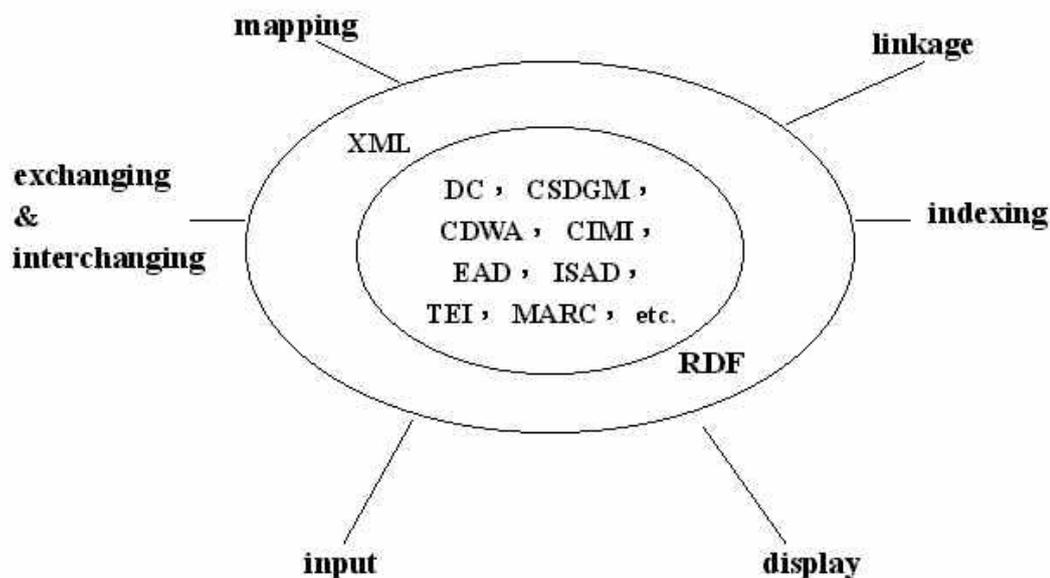


圖 2-9 以 XML、RDF 作為運作 Metadata 的環境 [陳亞寧等，1999]

第三節 國民中小學九年一貫課程綱要

為了國家發展之需求，及回應社會之期待，行政院核定「教育改革行動方案」，並交由教育部來執行國民教育階段之課程與教學革新。其基本理念為培養具備人本情懷、統整能力、民主素養、鄉土與國際意識，以及能進行終身學習之健全國民。其引導學生達成十項課程目標。為達成這十項目標，課程設計將以學生為主體，以生活經驗為重心，以培養現代國民所需的基本能力。課程發展專案小組將基本能力分為十項，簡述如表 2-3 所示 [教育部，2003]。

上述之十項基本能力，為九年一貫課程所強調之學生帶得走的能力，它乃生存所需的基礎、核心、重要能力，生活所需之完整、周延之能力，並兼顧知識與技能，進而用於生活、工作、學習及自我成長 [李坤崇，2003]。

表 2-3 課程目標與基本能力

課程目標	基本能力
一、增進自我了解，發展個人潛能	一、了解自我與發展潛能
二、培養欣賞、表現、審美及創作能力。	二、欣賞、表現與創新
三、提升生涯規劃與終身學習能力。	三、生涯規劃與終身學習
四、培養表達、溝通和分享的知能。	四、表達、溝通與分享
五、發展尊重他人、關懷社會、增進團隊合作。	五、尊重、關懷與團隊合作
六、促進文化學習與國際了解。	六、文化學習與國際了解
七、增進規劃、組織與實踐的知能。	七、規劃、組織與實踐
八、運用科技與資訊的能力。	八、運用科技與資訊
九、激發主動探索和研究的的精神。	九、主動探索與研究
十、培養獨立思考與解決問題的能力。	十、獨立思考與解決問題

然而，上述之課程目標、基本能力，雖能順應時勢潮流，但對於能力的概念表達，卻不夠明確、具體 [林生傳，2003]。為求基本能力之具體描述，國民教育階段之課程分為個體發展、社會文化及自然環境等三個面向，提供語文、健康與體育、社會、藝術與人文、數學、自然與生活科技及綜合活動等七大學習領域，並劃分為三~四個階段，提供了各領域之能力指標。以健康與體育學習領域為例，分為三階段：第一階段為一至三年級、第二階段為四至六年級、第三階段為七至九年級。社會領域、自然與生活科技領域、藝術與人文領域等三個領域在一、二年級的階段合併為生活領域。其學習領域階段劃分表如表 2-4 所示。

表 2-4 學習領域階段劃分表 [教育部，2003]

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		
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		綜合活動		

每一階段都有細分的能力指標，並且利用英文字母或數字來加以編號。其編號形式如 a-b-c，a、b、c 所代表的意涵視各領域的規範而定。以健康與體育為例，a 代表主題軸序號，b 代表學習階段序號，c 代表流水號，如表 2-5 所示。

表 2-5 健康與體育領域能力指標所代表之意義

a(主題軸序號)	b(學習階段序號)	c(流水號)
1. 生長、發展 2. 人與食物 3. 運動技能 4. 運動參與 5. 安全生活 6. 健康心理 7. 群體健康	1. 第一階段 2. 第二階段 3. 第三階段	流水號

例如，健康與體育領域的第一階段，包括了以下之能力指標(因指標甚多，在此僅列出五項)：

- 1-1-1 知道並描述對於出生、成長、老化及死亡的概念與感覺。
- 1-1-2 觀察並比較不同人生階段的異同。
- 2-1-1 體會食物在生理及心理需求上的重要性。
- 2-1-4 辨識食物的安全性，並選擇健康的營養餐點
- 3-1-1 表現簡單的全身性身體活動。

以 2-1-1 來說，第一個「2」代表這是「人與食物」之議題的能力指標，中間的「1」表示此能力指標運用於第一階段，也就是一到三年級。最後的「1」為流水號。

各學習領域的課程綱要之分階段能力指標，乃編輯教材、設計教學、擬定評量、及實施測驗的參照。能力指標具有下列六項功能 [李坤崇，2003]：

- 出版社或學校編輯教材的依據：學校自編教材或出版社編輯教材，必須依據能力指標來編輯，教材內涵以達成分階段能力指標為目標。
- 教師確立學習目標與運用學習方法的前提：教師依據能力指標研擬教師教學目標或學生學習目標，經由各種學習活動，讓學生展現能力指標的能力。
- 教師實施學習評量的準則：教師實施學習評量必須檢視學生達成能力指標的程度，教師奉能力指標為評量標的之準則。
- 教育部發展評鑑指標的根據：教育部依據分階段能力指標擬定評鑑指標，以多元的評鑑方法來評鑑課程的重點、範圍、各執行的層級，並且將評鑑結果納入課程改進之參考 [黃嘉雄，2003]。

- 教育部發展基本學力測驗的基準：因應一綱多本的情境，基本學力測驗不依據哪一個版本命題，而以各學習領域的分階段能力指標為命題基準。
- 學校實施基本能力測驗的準繩：學校為瞭解學生達成各學習領域的學習成效，應於量善用多元評量，以檢核學生基本能力，此即為「基本能力測驗」。

第三章、系統分析與設計

在本章，我們描述語意查詢系統之分析與設計，並呈現完整之系統架構圖。

第一節 分析與設計

為符合編寫教案所需，本文所開發之**能力指標查詢系統**，就是利用語意網相關技術來實現，教師可利用瀏覽器經由網際網路進入本系統以查詢能力指標。

本文所開發之**能力指標查詢系統**的架構圖，呈現於圖 3-1。該系統架構圖包含三個包含三個元件：**ASP.Net 介面模組**、**查詢模組**、**RDF/RDFS 知識本體**。我們分別描述如下：

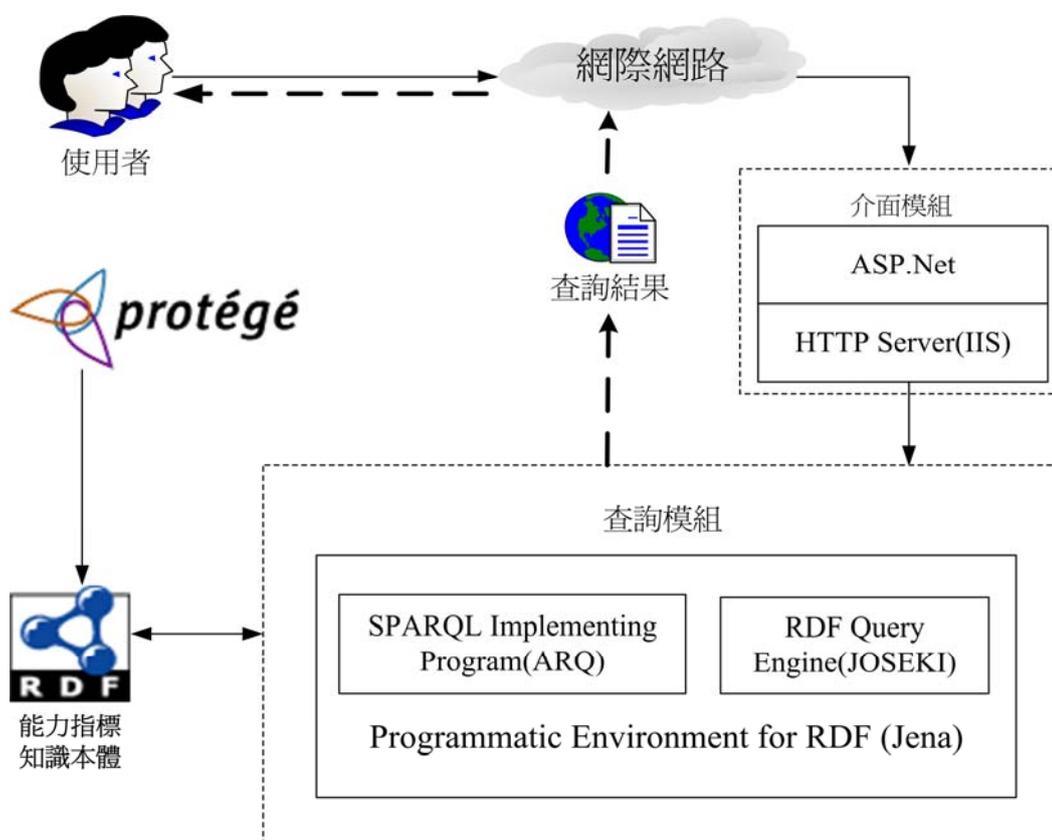


圖 3-1 能力指標查詢系統架構圖

整個架構詳述如下：

1. **ASP.Net 介面模組**：此模組為數個網路應用程式(*.aspx)的集合，它讓遠端使用者的瀏覽器顯示出查詢介面，以方便在網路上操作。它包含了 SPARQL 語意查詢指令，並且將之封裝、隱藏，而改以具有親和力的操作方式，讓使用者不用具備指令查詢的能力，只需要點擊選項、輸入詞彙，就可以下達查詢的指令。

2. **查詢模組**：本查詢模組分為以下三個部份。

- **Programmatic Environment for RDF**：一個提供使用者存取 RDF 的環境，本文使用 Jena API 來實作。它包括解析(parse)、建立(create)、及搜尋(search)RDF 的模組。所有查詢模組的元件如都建構在這 Jena API 之上。
- **SPARQL Implementing Program**：一個實作 SPARQL 查詢 RDF 知識本體的函式庫，目前有許多針對 SPARQL 開發之程式，但以完成度及相容度來說，各程式進度不一。本文使用完成度較高，並且相容於 Jena 的 ARQ。
- **RDF Server**：一個實作 SPARQL 在網路上使用所遵循之通訊協定之伺服器程式，本文使用相容於 Jena 的 Joseki。

3. **RDF/RDFS 知識本體**：為本文所描述之能力指標的知識核心，其內容描述了能力指標與各學科、學習階段的對應關係，以及在各教學主題上的應用參考。此知識本體在本語意查詢系統啟動時就被載入，當查詢事件發生時，Jena 就會對載入的 RDF 知識本體做內容搜尋的處理，以便回應搜尋之要求。有關此知識本體的建構將在本章第二節詳述。

第二節 能力指標知識本體的架構

教育部所頒布之九年一貫課程綱要，將國民教育之課程分為三個面向及七大學習領域。本文所建構之知識本體，主要是將這三個面向所包含的教學主題及七大學習領域所涵蓋的能力指標做建構，並且將教學主題以及能力指標做關聯。另外，為了能參考多元的教學資源，我們也將圖書館的圖書、影音資料及網站加以描述、建構，並與教學主題做關聯。

壹、 七大學習領域之建構

七大學習領域包涵語文、健康與體育、社會、藝術與人文、自然與生活科技、數學、綜合活動，依照年段又分為不同學習階段，各科在不同的學習階段有各自定義的能力指標。本文中，我們將「學習領域」這個詞彙當做類別(CLASS)，「語文」、「數學」...等詞彙都是「學習領域」的次類別(SubClass)，而「國語文」、「閩南語」、「客家語」...等又是「語文」的次類別。以上的類別階層關係如圖 3-2 所示：

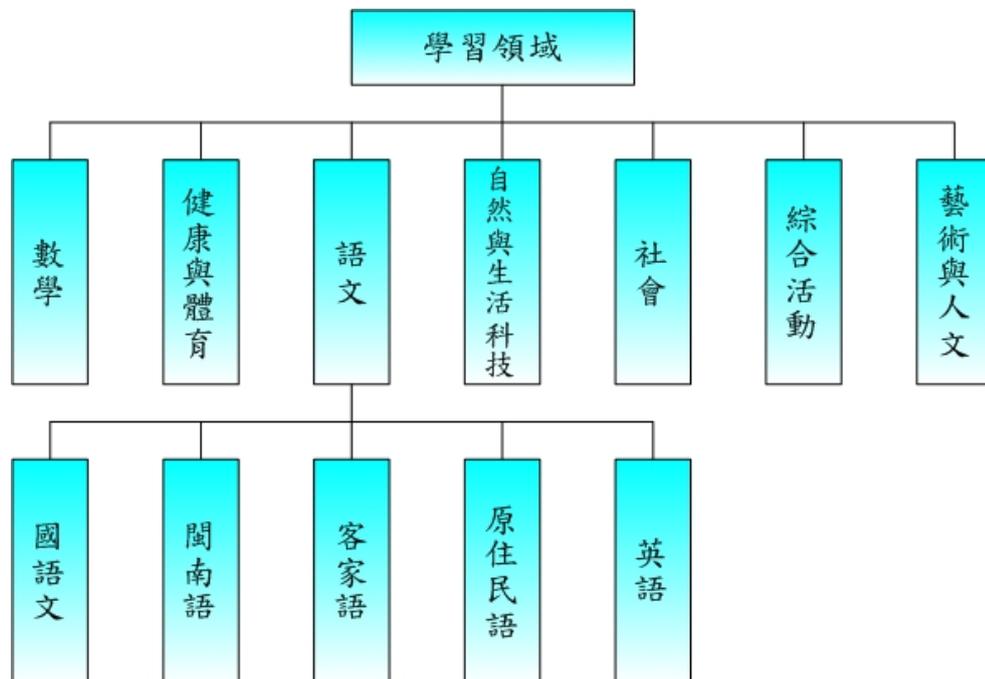


圖 3-2 學習領域類別階層關係圖

而能力指標就是定義在各學習領域之下，每個指標都實際的說明了學習領域在教學上所要達成的目標。因此本文將能力指標作為各學習領域下的例子(Instance)，以國語文及藝術與人文為例，如圖 3-3 所示，A-1-1、A-1-2、.....都是國語文的 Instance，而藝術與人文則擁有 1-1-1、1-1-2...等 Instance。我們將圖 3-3 中的國語文、藝術與人文等類別及其 Instances 簡化為圖 3-4，以利於說明關聯圖的架構。

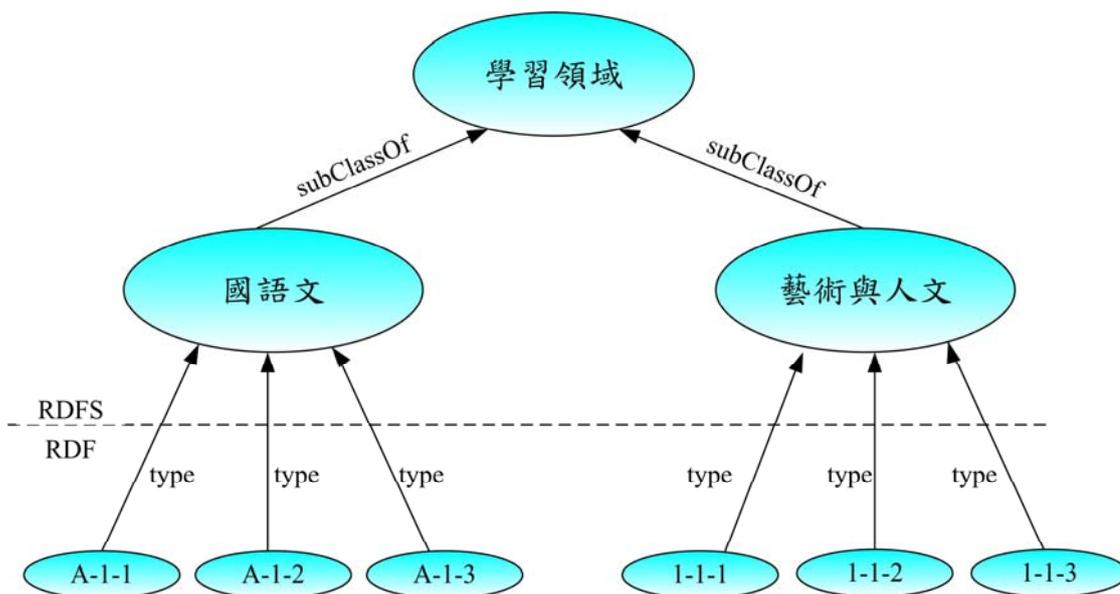


圖 3-3 能力指標為各學習領域的例子(Instance)

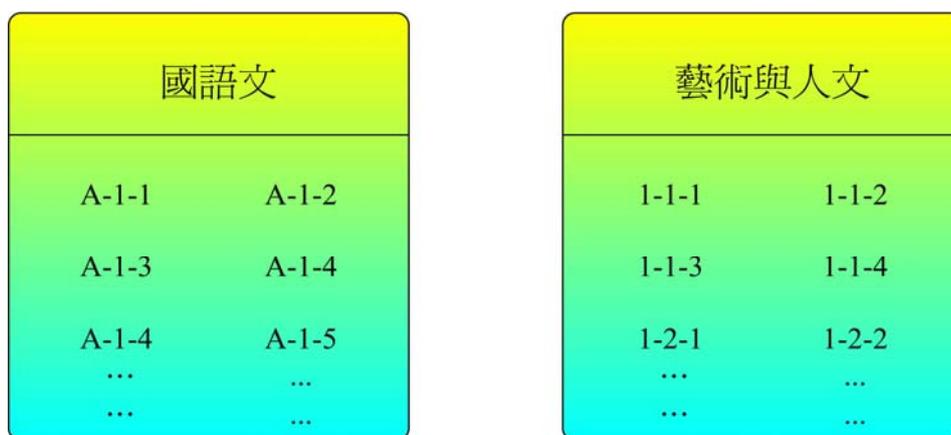


圖 3-4 將 Class 與 Instances 關係圖簡化

圖 3-4 中，國語文、藝術與人文的方框代表類別(Class)，方框內下半部份代表類類別所擁有的例子(Instances)，例如 A-1-1、A-1-2 等，都是”國語文”這個類別下的 Instances。

作為 Instance，各個能力指標就是一個資源。在 RDF 中，有些資源需要被加以描述才有實質上的意義。以「國語文」的能力指標 A-1-1 來說，這樣的資源，光靠著一個英文字母”A”及兩個數字”1”，無法得知這個資源所代表的意涵，電腦也無從向使用者解釋這代表什麼。因此，我們利用三元組來將它做意義及使用範圍的註解。

首先，我們已經了解在 RDF 三元組「物件—屬性—值」的描述中，物件就是一個被描述的資源，藉著屬性指向另一個資源或者是一段文字。我們來解釋能力指標的意涵：A-1-1 是一個被描述的資源，而它的意涵及適用的學習階段，可以用文字或另一個資源來敘述，成為三元組的值。中間的關聯，我們使用了兩個屬性：(1)*rdfs:comment* 用來連接能力指標及意涵；(2)*point:steps* 用來連接能力指標及適用的學習階段。其架構如圖 3-5 所示；我們以國語文能力指標 A-1-1 來說明，其關聯如圖 3-6 所示。

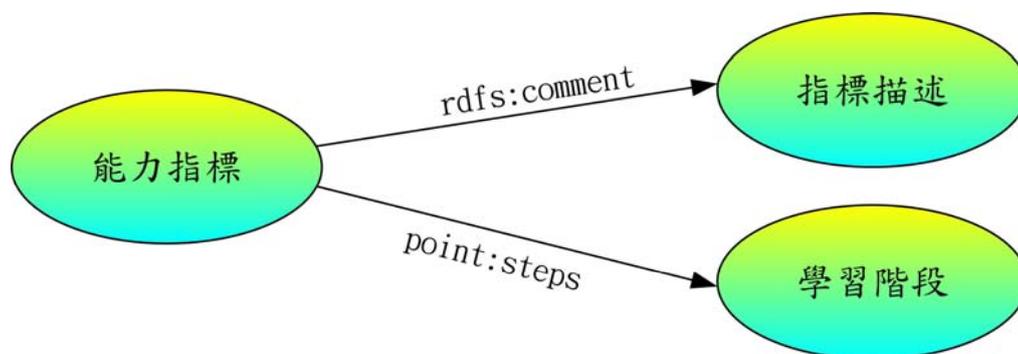


圖 3-5 能力指標與其註解關聯圖

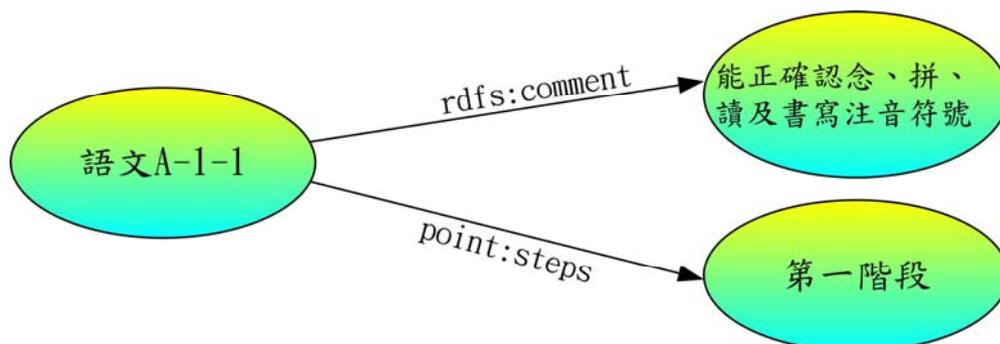


圖 3-6 國語文能力指標 A-1-1 與其註解間的關係

綜合上述之學習領域、能力指標及指標註解的關聯，我們可以得到圖 3-6 各學習領域即能力指標的本體概念關聯圖，圖中的「學習領域」為最上層的類別，稱為**超級類別**(SuperClass)，其下一層的類別，如「語文」、「數學」、「健康與體育」...等，稱為學習領域的**次類別**(SubClass)，在類別之下，還有能夠表示這個類別實際的**例子**(Instance)，例如「健康與體育 1-1-1」、「社會 1-1-1」、「綜合活動 1-1-2」等。這些例子就是 RDF(S) 的資源，這些資源需要一些資訊來註解它們，因此就有文字或其他資源來作為註解的值，例如 3-6 圖中的資源「健康與體育 1-1-2」，其屬性 *rdfs:comment* 及 *point:steps* 分別對應「觀察並比較不同人生階段的異同」以及「第一階段」，這就是對這個能力指標的描述。

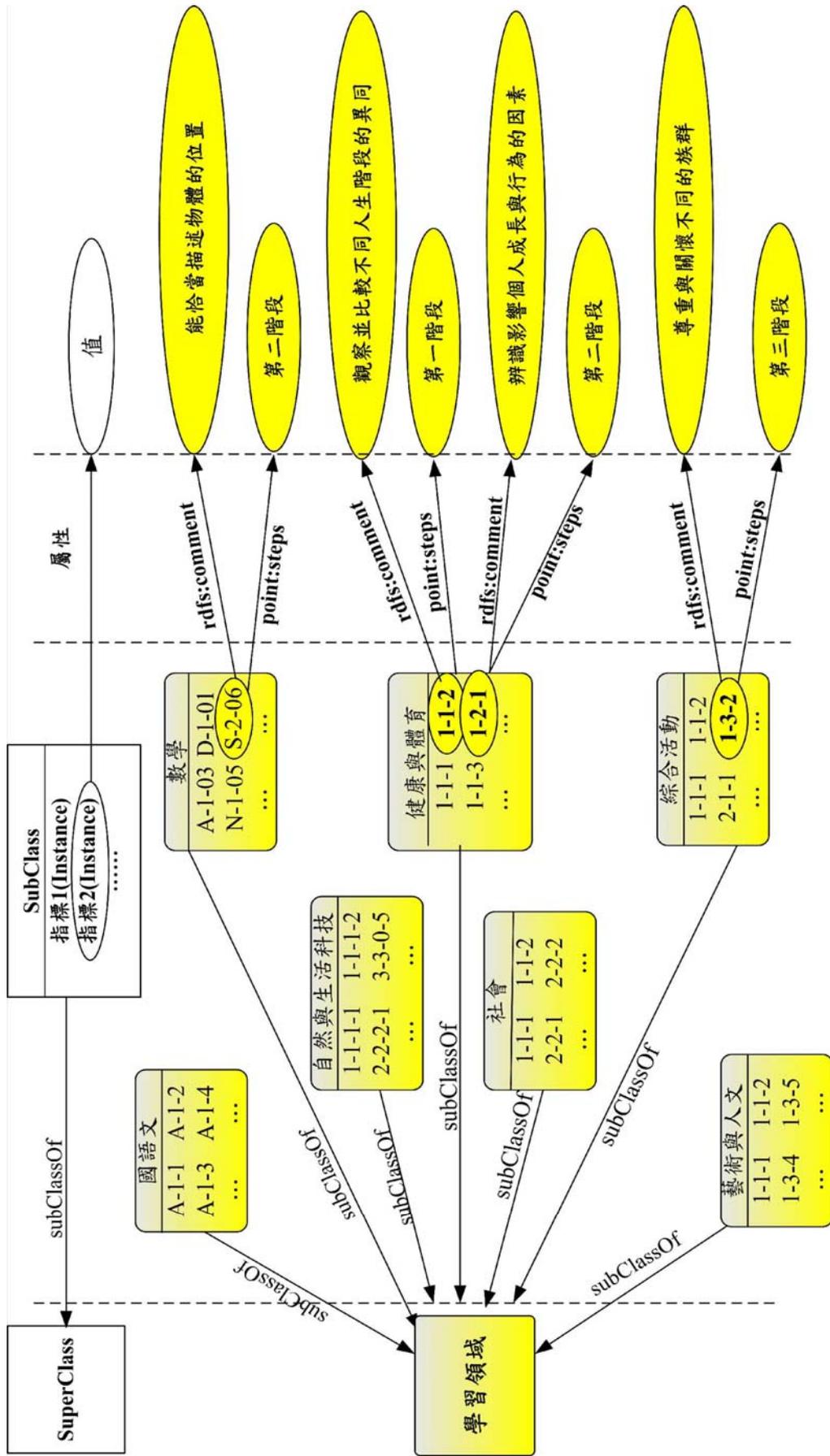


圖 3-7 各學習領域即能力指標的本體概念關聯圖

貳、三個面向主題之建構

三個面向主題包涵個體發展、社會文化、自然環境等，這三個面向可以涵蓋許多教學主題，如個體發展可以包含如兩性發展、家庭、人際關係、情緒管理...等，社會文化可包涵經濟現象、民俗節慶、社區發展、價值觀...等，自然環境可包括動植物、生態保護、水土資源...等。

本文將「個體發展」、「社會文化」及「自然環境」定義為類別，其下的教學主題如兩性發展、人及關係、民俗節慶、生態保護...等作為「個體發展」、「社會文化」及「自然環境」下的 Instance，如圖 3-8 所示。

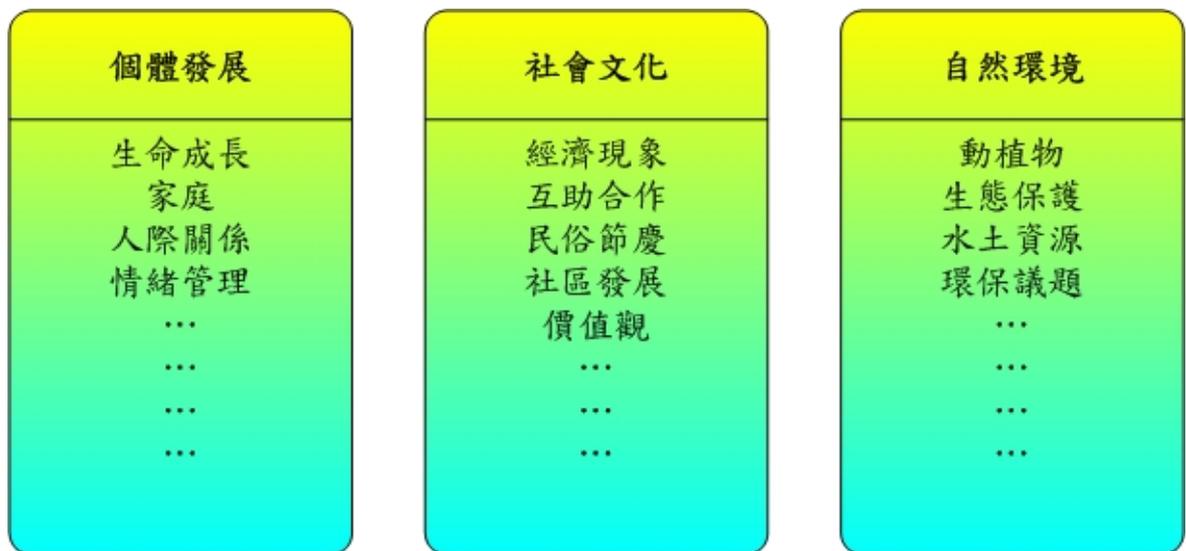


圖 3-8 各個面向之下的例子

一個教學主題會包含許多的學習目標。舉例來說，教導低年級學童如何互助合作，其目標可定為以下幾點 [萬榮輝等，2005]：

1. 在團體中能聆聽他人的發言，尊重他人的看法
2. 能夠記下團體活動的經過、心得，培養寫作的興趣。
3. 能了解互助合作的重要，以及在團體中如何與別人互助合作

每一個學習目標，會對應著一個或者多個能力指標，以上述互助合作主題的例子，其三個教學目標分別對應到以下的能力指標：

1. 健康與體育 6-1-5 了解並認同團體的規範，從中體會並學習快樂的生活態度。
2. 語文 F-1-4-10-3 能應用文字來表達自己對日常生活的想法。
3. 綜合活動 3-1-2 體會團隊合作的意義，並能關懷團隊的成員。
健康與體育 4-1-1 藉著語言或動作來表達參與與身體活動的感覺。

為達成學習的目標，必須規劃一些教學活動來進行教學。例如以上的學習目標，可規劃的活動大致如下：

1. 分組並討論小組共同的議題，讓學童適時發表意見，並傾聽別人的說法。
2. 利用學習單，讓學童能隨時做筆記，記錄小組同學的發言，及自己的看法與心得。
3. 分組玩「兩人三腳」之遊戲，甚是增加到「三人四腳」、「四人五腳」……，以體會互助合作的重要。

因此，利用資源描述的觀念，定義一些屬性，讓教學主題、學習目標、能力指標、教學活動之間產生關聯。以上述互助合作的主題為例，其關聯如圖 3-9 下所示。

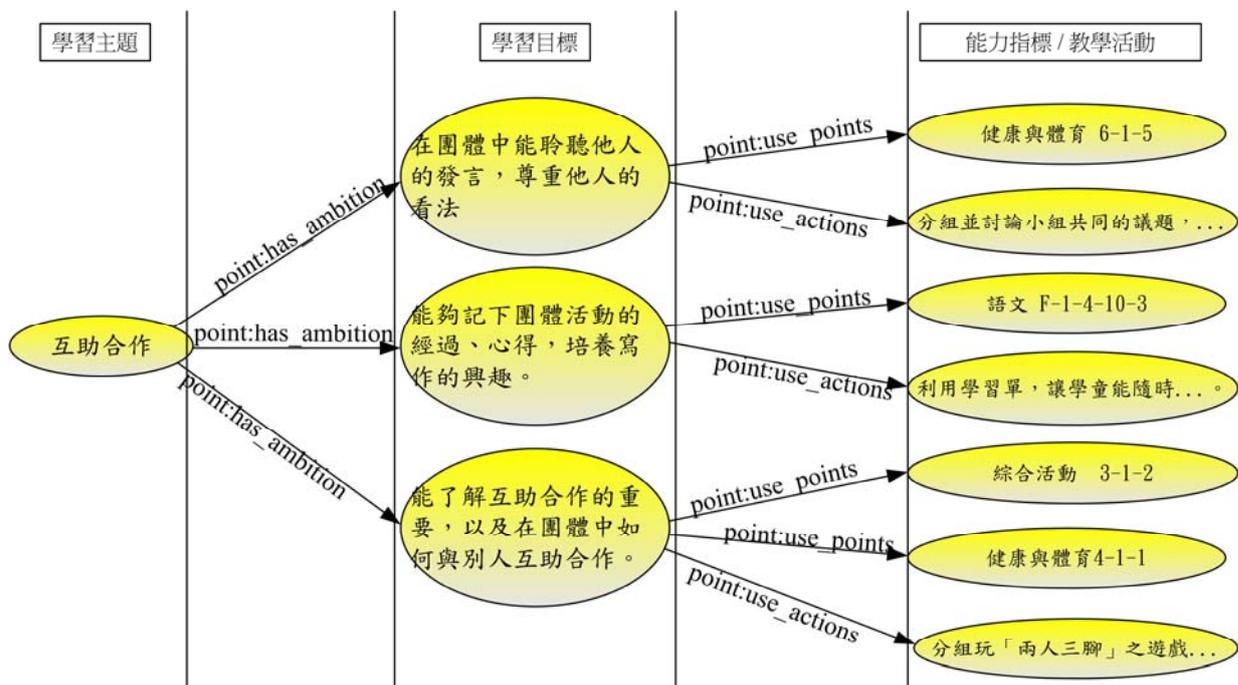


圖 3-9 教學主題、學習目標、能力指標、教學活動之關聯

圖 3-8 的教學主題以互助合作為為例，我們在本圖中建立了下列三個屬性：

- (1) *point:has_ambition*：教學主題與學習目標之間的關聯。
- (2) *point:use_actions*：學習目標與教學活動之間的關聯。
- (3) *point:use_points*：學習目標與能力指標之間的關聯。

最後，為了能讓語意系統了解使用者所使用的一些同義意不同形的辭彙，在教學主題定義了同義詞的註解，讓使用者可以使用意思相近的辭彙，也能夠查詢到相同的結果。賦予系統的語意辨識能力，是發展語意網的初衷。人人都有不同的習慣、不同的背景、不同的生活環境，用字遣詞也會有些許的不同。因此，為了消除詞彙「同義不同形」上所造成的差異，讓系統能辨識同義詞是必要的。

我們以教學主題作為一個物件(或資源)，定義一個屬性 *point:sameAs* 來連接一個值，這個值就是同義詞的註解，它為一段文字。例如：

- 生命成長 — *point:sameAs* — “ 長大、成長、生長 ”
- 互助合作 — *point:sameAs* — “ 互助、合作、互相幫助、團結 ”

針對教學主題，定義了近義詞彙，不管是同義詞、近義詞，還是關係接近的詞彙，都將加入註解之中。舉例如表 3-1 所示。因此，整個教學主題的知識本體概念如圖 3-10 所示。為了讓豐富教學的內容，或提供學習者額外的閱讀，提供參考資源的資訊是必要的。本文在參考資源與教學主題之間，定義一個屬性 *point:references* 將兩者做關聯。參考資源的本體概念建構在下一小節會介紹。

表 3-1 同義詞、近義詞、相關詞彙表

生命成長	長大、成長、生長.....
家庭	家、家人、家族.....
人際關係	與人相處、和睦相處.....
情緒管理	EQ、情緒、情緒控制、控制情緒.....
互助合作	互助、合作、互相幫助、團結
民俗節慶	習俗、傳統節慶、節慶.....
生態保護	生態、保護生態、生態環境、環境生態.....

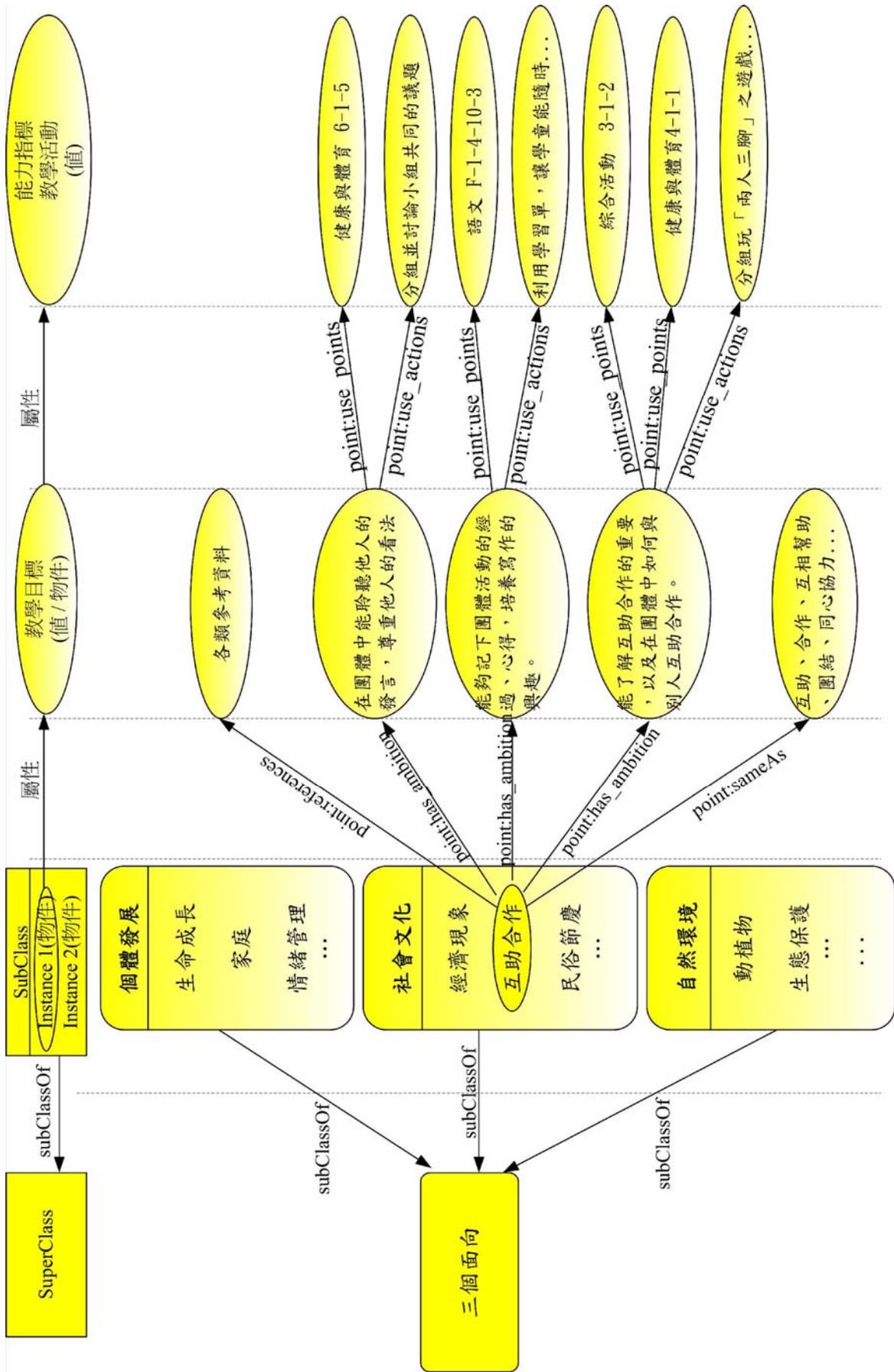


圖 3-10 教學主題本體概念關聯圖

圖 3-10 之概念關聯圖，其代表之意義如下列說明：

- 整個課程就是三個面向各議題的綜合體，因此定義「三個面向」為超級類別，「個體發展」、「社會文化」及「自然環境」等議題為「三個面向」的子類別。
- 每個子類別下都有一些 Instances，可將抽象的類別作具體的表示。例如「生命成長」、「家庭」及「情緒管理」等都是類別「個體發展」的 Instances；「經濟發展」、「互助合作」及「民俗節慶」等都是類別「社會文化」的 Instances。
- Instances 為資源，可利用三元組敘述來產生知識關聯。例如，「互助合作」這樣的主題，有以下的教學目標 (*point:has_ambition*)：「在團體中能聆聽他人的發言，尊重他人的看法」、「能夠記下團體活動的經過、心得，培養寫作的興趣」、「能了解互助合作的重要，以及在團體中如何與別人互助合作」。
- 「互助合作」這個主題名稱也擁有跟它意義相近的辭彙 (*point:sameAs*)，例如：互助、合作、互相幫助、團結、同心協力等。
- 一個主題的教學者與學習者，可經由參考、閱讀課外圖書 (*point:references*) 來加強學習之成效。
- 各教學目標的達成，需倚賴一個或數個教學活動的進行 (*point:use_actions*)，以達成教學目標，例如：教學目標「在團體中能聆聽他人的發言，尊重他人的看法」所運用的教學活動 (*point:use_actions*) 為「分組並討論小組共同的議題」。
- 各教學目標，有對應的一個或數個能力指標 (*point:use_points*)。同上例的教學目標，它對應到能力指標 (*point:use_points*) 「健康與體育 6-1-5」。

參、參考資料之建構

現今的參考資料種類相當多，包括書報、影音、網頁等，只要能豐富教學內容、促進教學成效，都是有價值的參考資料。我們引進都柏林核心(Dublin Core，簡稱DC)，用來描述參考資料的 Metadata。

DC 共有 15 個描述欄位，在此，我們運用了 5 個欄位來描述參考資源。這 5 個欄位如表 3-2 所示。因此整個本體概念關聯如圖 3-11 所示。

表 3-2 描述參考資源的 DC 欄位

dc:type	資源的種類，如繪本、小說、影音等
dc:title	資源的標題，如書名、專輯名稱等
dc:creator	資源的作者
dc:publisher	資源的發行者，如某公司、某出版社
dc:identifier	資源的URI，包括URL、DOI或ISBN

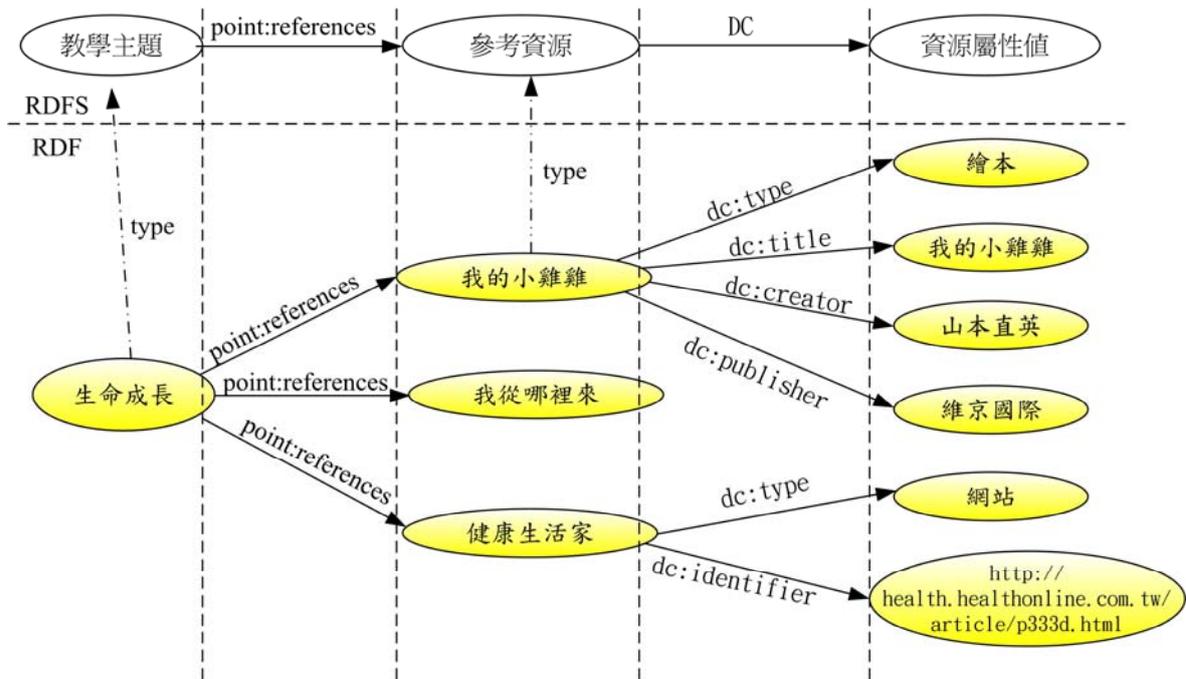


圖 3-11 參考資料本體概念關聯圖

圖 3-11 之概念關聯圖，其代表之意義如下列說明：

- 「生命成長」這樣的教學主題其屬性 *point:references* 指向「我的小雞雞」、「我哪裡來」，以及「健康生活家」等資源，這些資源為「生命成長」之參考、補充資料。
- 資源—「我的小雞雞」
 - 資源的類型 (*dc:type*) 為 ”繪本” ；
 - 資源的標題 (*dc:title*) 為 ”我的小雞雞” ；
 - 創作此資源的作者 (*dc:creator*) 為 ”山本直英” ；
 - 發行此資源的出版社 (*dc:publisher*) 為 “維京國際” 。
- 資源—「健康生活家」
 - 資源的類型 (*dc:type*) 為 ”網站” ；
 - 資源的位址 (*dc:identifier*) 為 “<http://health.healthonline.com.tw/article/p333d.html>” 。

第四章、系統實作

在本章，我們說明系統實作所需之工具，以及系統實作之詳細流程(如圖 4-1 所示)，包括使用 Protégé 建置能力指標知識本體，用 Joseki 等套件來建置 RDF 查詢服務的伺服器，利用 Microsoft Visual Web Developer 2005 Express 開發使用者操作介面，將 SPARQL 查詢指令封裝、隱藏，改以點選擊選單、輸入詞彙的方式，來降低使用者操作門檻。另外，我們利用實際範例來做系統測試。實作本系統所使用之環境及工具，如表 4-1 所示。

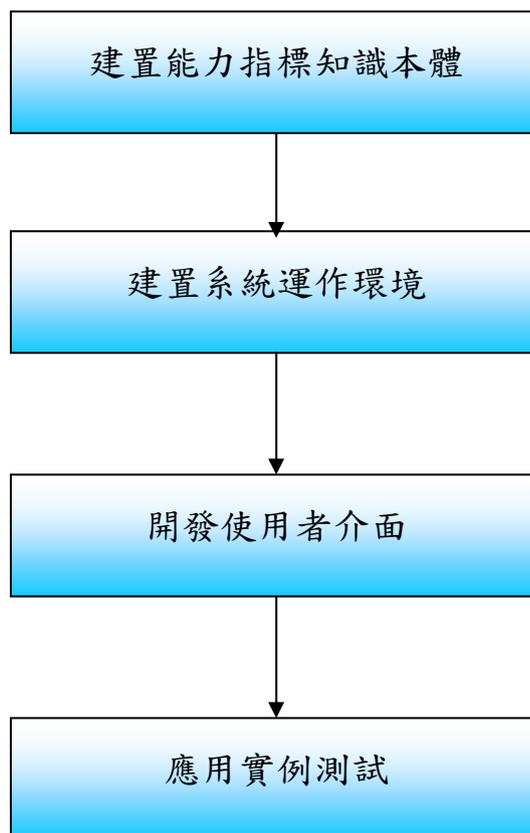


圖 4-1 系統實作流程

表 4-1 系統開發工具

項目		開發工具
知識本體編輯程式		Protégé 3.4 beta
伺服器端	語意網開發工具集	Jena 2.5.4
	RDF(S)推論引擎	ARQ 2.1
	RDF 查詢伺服器	Joseki 3.1
	前端頁面網路伺服器	IIS 5.1
	使用者操作介面	Visual Web Developer 2005 Express
開發環境	ASP 程式開發環境	.Net Framework
	Java 程式運作環境	JRE 1.6.0
	作業系統	Windows XP

1. *Protégé*(<http://protege.stanford.edu/>)：由美國史丹佛大學基於 Jena 所開發之知識本體建構工具，是一個免費下載使用之軟體。它支援了各種格式的知識本體，包括 RDF/RDFS、OWL 等，也支援了多種格式的輸出，如 CLIPS、N-Triples、N3、OWL、Turtle。在 Protégé 的網站上還提供了需多 plug-in 來增加其功能。其視覺化的介面，易學易用，為建構知識本體經常使用的工具。目前最新的版本為 2007 年 8 月 24 日所更新的 3.3.1 版，其網站上還有兩個測試版 3.4beta 及 4.0alpha，本文建構之能力指標知識本體即由 3.4beta 所建構而成。
2. *JRE*(Java Runtime Environment ,http://www.java.com/zh_TW/)：Java 為 Sun Microsystem 所開發之物件導向 (Object-Oriented)程式語言，利用 Virtual Machine 來解譯 byte code 成真正的可執行碼，以達成跨平台的目標。Java Runtime Environment 為在任何平臺上執行 Java 程式都需要用到的軟體，用來作為執行 Protégé、Joseki 等所需要的 Java 環境。

3. *Jena* (<http://jena.sourceforge.net/>): 由 HP Labs Semantic Web Programme 所開發, 為一個建立語意網的架構。它提供了 RDF(S)、OWL、SPARQL 所需之建構環境。此架構包含了 RDF 及 OWL 的應用程式介面、讀取及寫入 RDF 檔案的能力、及 SPARQL 的查詢引擎。
4. *ARQ* (<http://jena.sourceforge.net/ARQ/>): 基於 Jena 所設計的 RDF 查詢引擎, 支援了 SPARQL、RDQL 及 ARQ 自有語法等三種查詢語法, 可支援一般本機查詢以及遠端查詢。
5. *Joseki* (<http://www.joseki.org/>): 為 RDF 查詢伺服器, 它使用了 ARQ 及 SPARQL 通訊協定來提供服務。其網站提供下載的 Joseki 已包含了 Jena 及 ARQ 套件。Joseki 伺服器還支援了 JSP (Java Server Page), 只要增加相關的 jar 套件檔即可運作 JSP。
6. *Visual Web Developer 2005 Express* (<http://www.microsoft.com/express/vwd/Default.aspx>): 為微軟開發之 Visual Studio 2005 之入門版本。它提供了網路開發人員以視覺化的方式開發 Web 應用程式及資料庫。目前已更新為 *Visual Web Developer 2008 Express*, 此軟體可至微軟網站下載。

第一節 以 Protégé 建置能力指標知識本體

圖 4-2 為 Protégé 的工作視窗, 在 Protégé 預設的視窗中, 包含了 Metadata、OWL Classes、Properties、Individuals 及 Forms 等標籤。Metadata 可定義此知識本體的名稱空間, 並可載入其他知識本體、新增空白知識本體、刪除已載入的知識本體; OWL Classes 可用來定義抽象的類別與次類別; Properties 用來定義屬性, 及屬性的類別、所屬的領域(Domain)及對應的範圍(Range)。Individuals 則定義類別之 Instances; Forms 則可用來

調整 Individuals 標籤視窗的工作面板。我們在 Metadata 標籤頁中定義名稱空間：`dc:http://purl.org/dc/elements/1.1#`，我們也為能力指標定義一個名稱空間`point:http://www.domain2.com#`，如圖 4-2 所示。

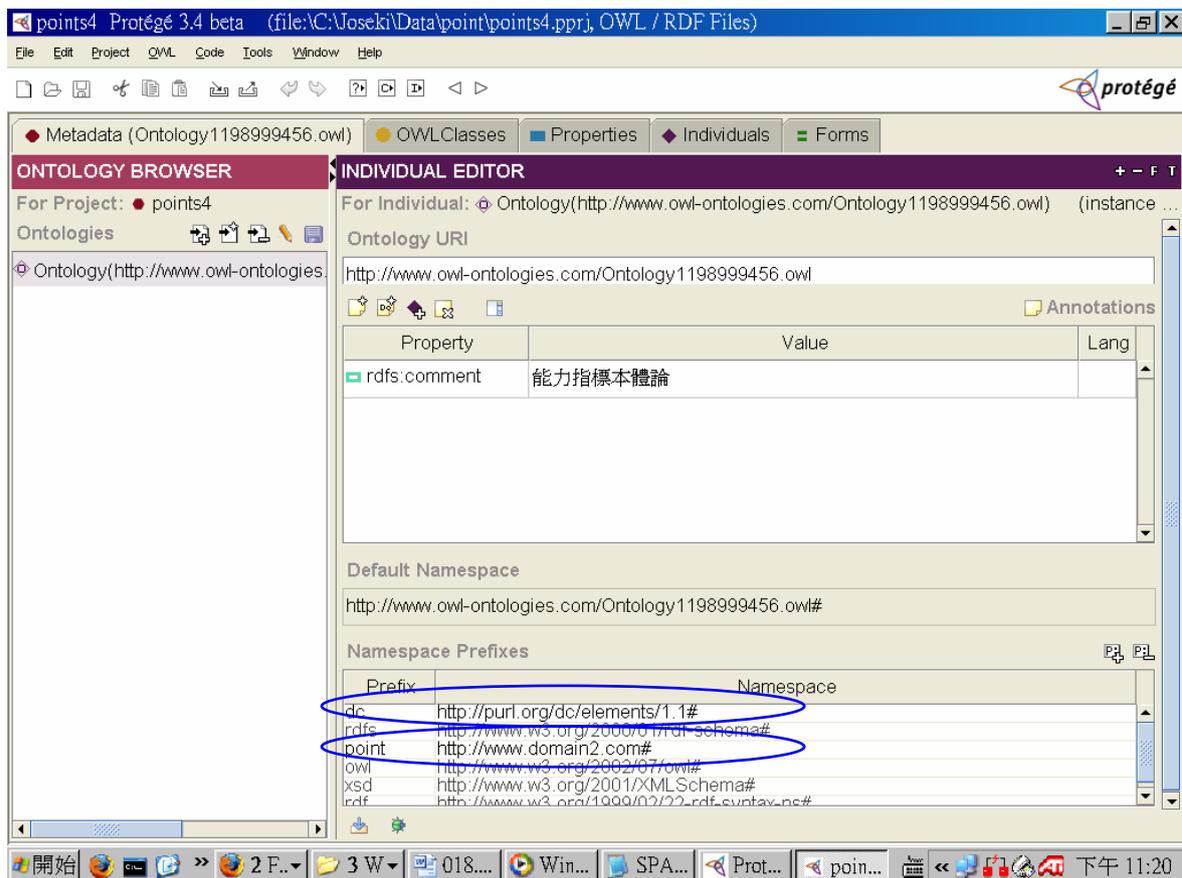


圖 4-2 Protégé 的工作視窗

壹、建立類別

在本節，我們依照圖 3-6 與 3-9 知識本體概念圖，並利用 Protégé 建置一個能力指標知識本體，如圖 4-3 所示。首先，在 OWL Classes 建立「學習領域」、「三個面向」、「學習階段」、「教學目標」、「教學活動」、「參考資源」等六個類別。在「學習領域」下再建立「健康與體育」、「數學」、「生活」、「社會」、「綜合活動」、「自然與生活科技」、「藝術與人文」、「語

文」等次類別，以及在「三個面向」下建立「個體發展」、「社會文化」、「自然環境」等三個次類別。

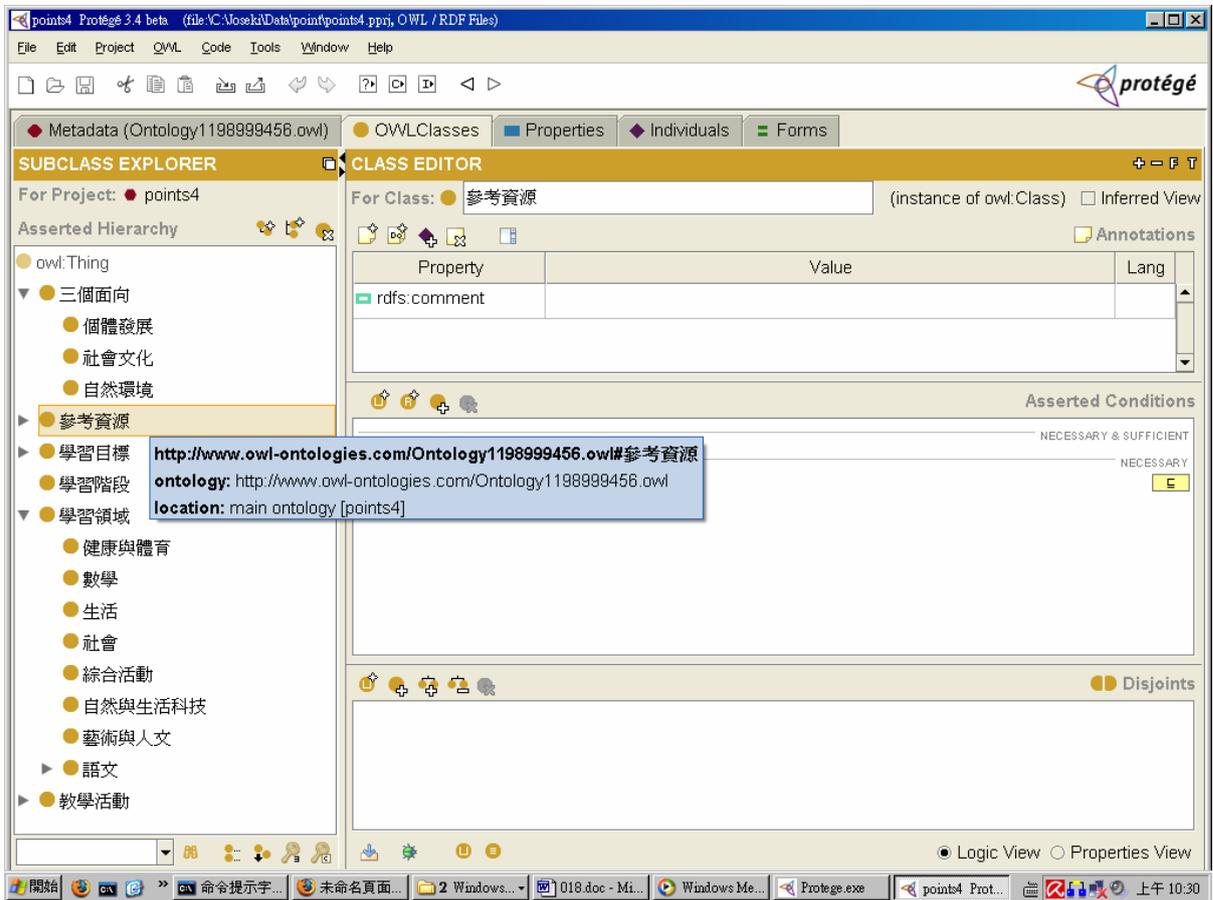


圖 4-3 用 Protégé 建立類別與次類別

貳、建立屬性

接著將視窗切換至 圖 4-4 的 Properties 標籤，建立五個物件屬性 (Object properties)：*point:has_ambition*、*point:use_points*、*point:references*、*point:use_actions*，以及 *point:steps*。這五個屬性的 Domain 與 Range 如表 4-2 所示。

表 4-2 物件屬性的 Domain 及 Range

物件屬性	Domain	Range
point:has_ambition	三個面向	教學目標
point:use_points	教學目標	學習領域
point:use_actions	教學目標	教學活動
point:steps	學習領域	學習階段
point:references	三個面向	參考資源

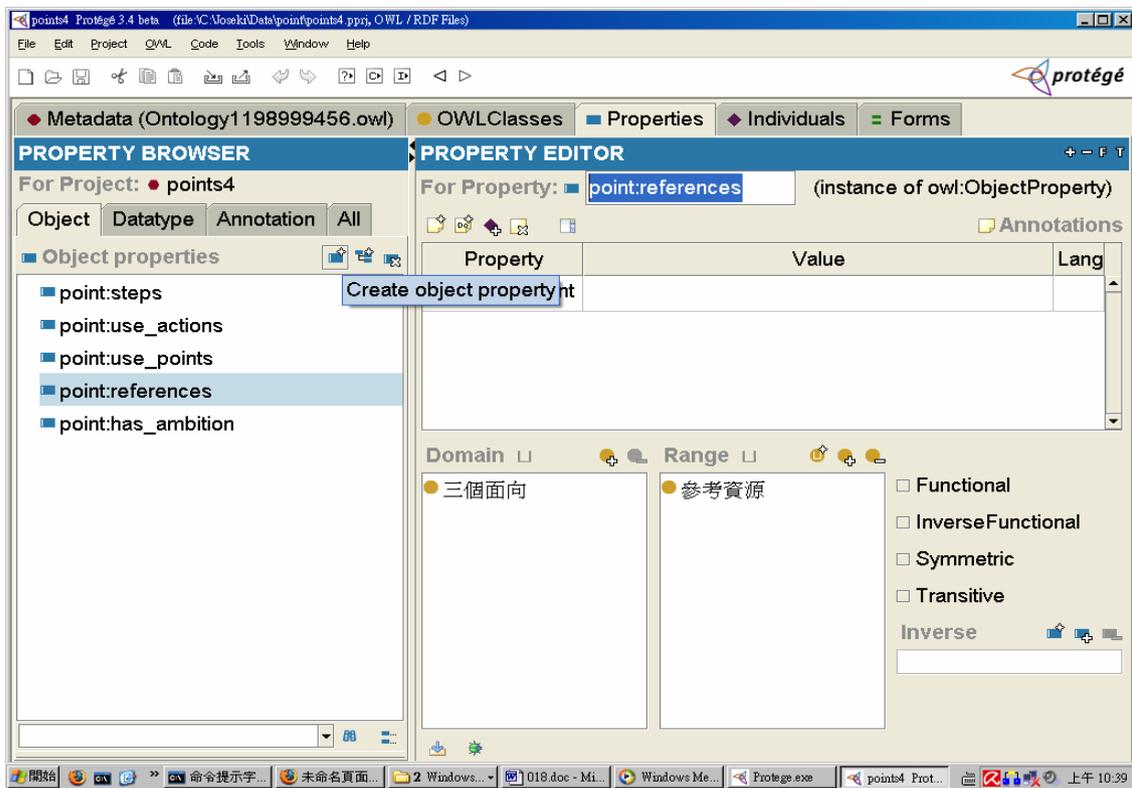


圖 4-4 用 Protégé 建立 Object properties 及其 Domain、Range

另外，為了註解各能力指標以及教學主題的相似詞，我們在 properties 標籤下的 Annotation 標籤建立了 *point:sameAs*、*dc:type*、*dc:title*、

dc:creator、*dc:publisher*、*dc:identifier* 等註解屬性(Annotation properties)，如圖 4-5 所示。每個屬性代表之意涵如表 4-3 所示。

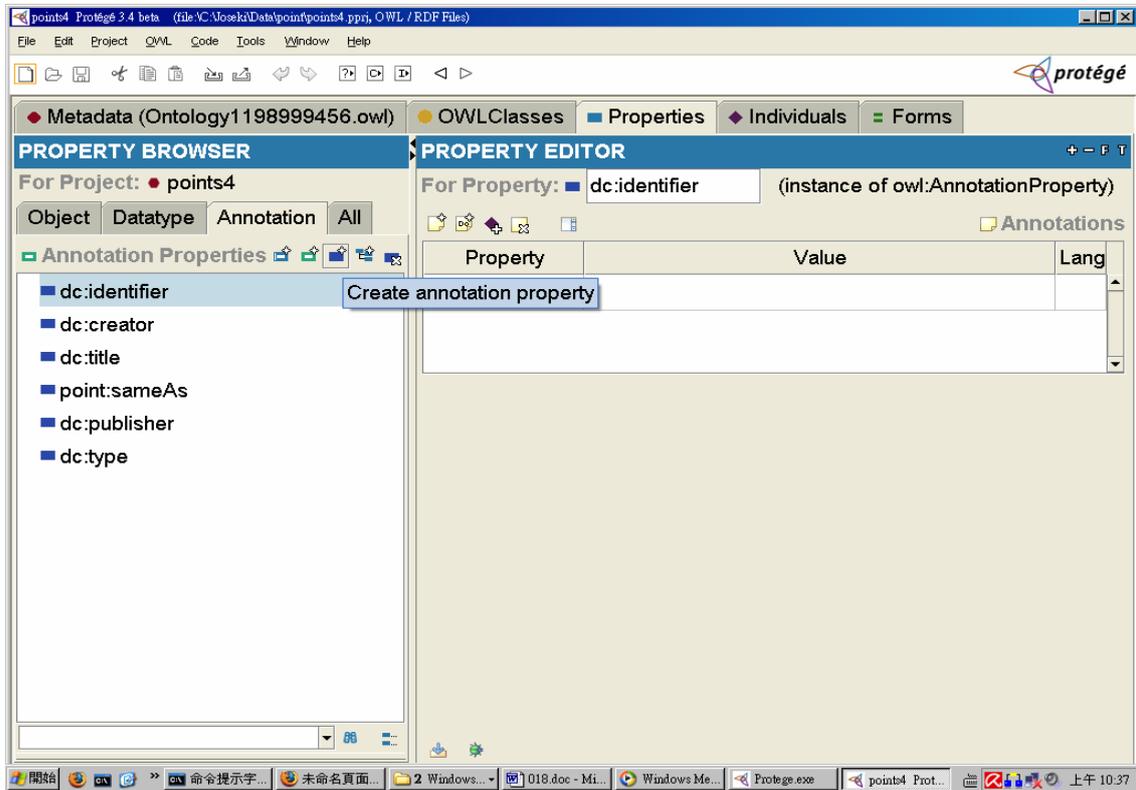


圖 4-5 用 Protégé 建立 Annotation properties

表 4-3 註解屬性說明

註解屬性	代表之意涵
point:sameAs	教學目標之同義、相似詞
dc:type	參考資源的種類
dc:title	參考資源的標題
dc:creator	參考資源的作者
dc:publisher	參考資源的發行者
dc: identifier	參考資源的URI

參、建立實例

在 Individuals 標籤頁(如圖 4-6)中，有三個小視窗：CLASS BROWSER、INSTANCE BROWSER、INDIVIDUAL EDITOR。首先在 CLASS BROWSER 選擇所要的類別，接著在 INSTANCE BROWSER 建立所選類別之 Instance，最後在 INDIVIDUAL EDITOR 中編輯此 Instance 的屬性。

我們進行圖 3-6 的建構。首先我們建立「學習階段」的 Instances，如圖 4-6 所示。我們在 INSTANCE BROWSER 定義了第一階段到第四階段的 Instances，這些 Instances 將作為能力指標的適用階段註解。

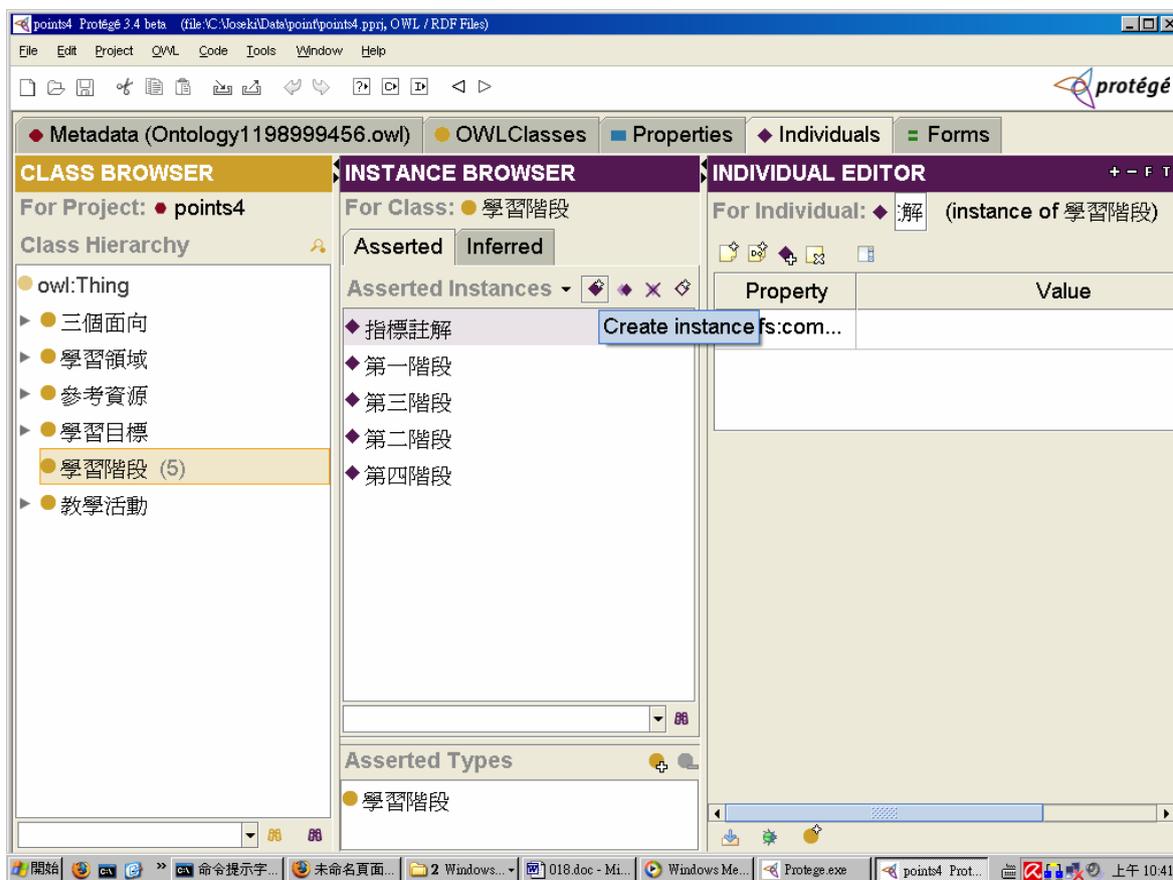


圖 4-6 建立學習階段的 Instances

接著，我們定義學習領域類別下的各科能力指標。例如在健康與體育的類別中建立 Instances(圖 4-7)：

- (1) 在 INSTANCE BROWSER 建立 Instance ”健康 1-1-1” ，
- (2) 在 INDIVIDUAL EDITOR 中新增此 Instance 之屬性，例如在 *rdfs:comment* 欄中，輸入「健康 1-1-1 知道並描述對於出生、成長、老化及死亡的概念與感覺」，以及在 *rdfs:steps* 欄中新增「第一階段」。
- (3) 將各領域之能力指標依上述步驟一一輸入，就可完成圖 3-6 的建構。

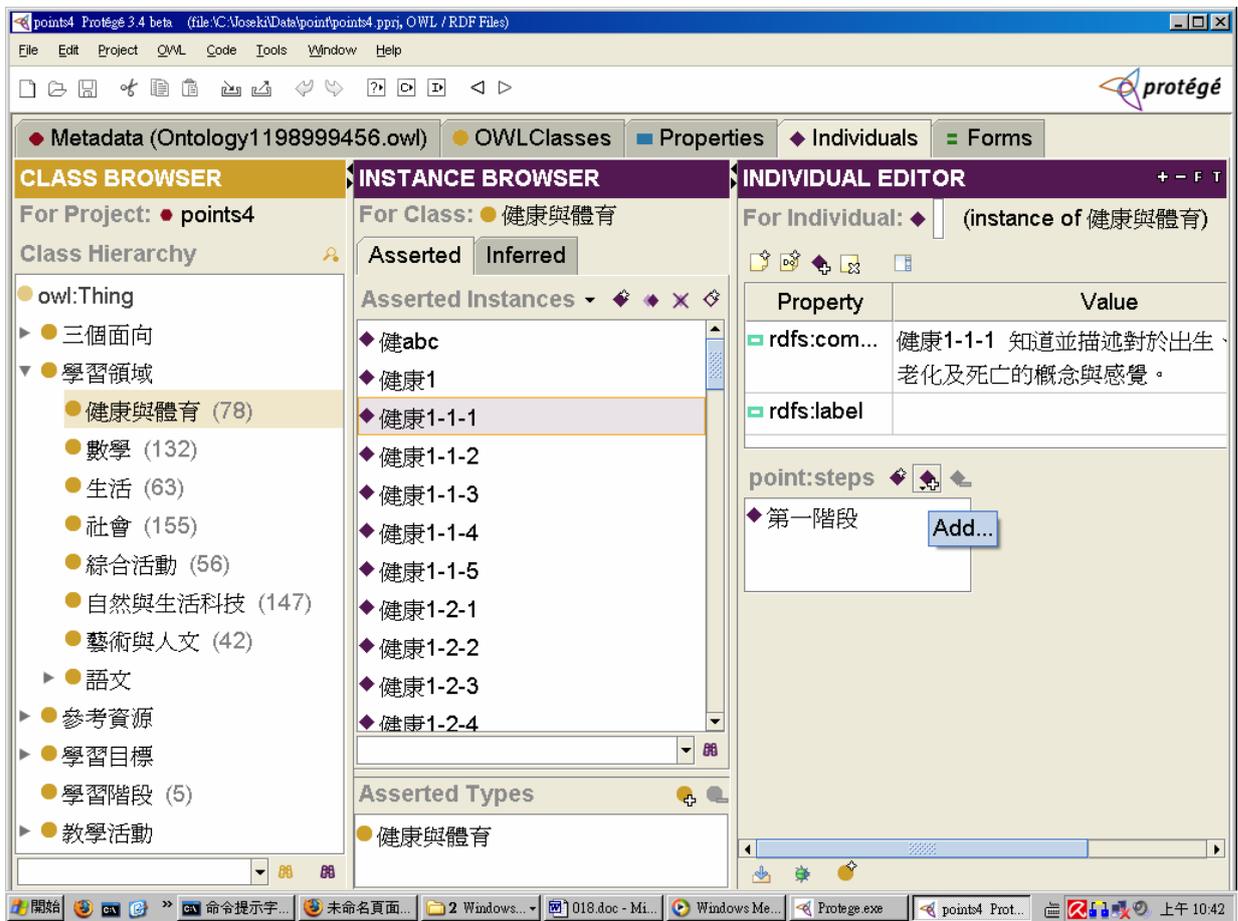


圖 4-7 用 Protégé 建立能力指標之 Instances 及其屬性

接下來，我們進行圖 3-9 的建構。此建構工作包括四個 Tasks：(1) 建立「三個面向」所含蓋之教學主題的 Instances。(2) 建立學習目標的 Instances。(3) 建立教學活動的 Instances。(4) 將以上之教學主題、學習目標、教學活動的 Instances 利用屬性將彼此關聯起來。本文所提及之教學主題、學習目標及教學活動皆參考語文一把罩[萬榮輝等，2005]之教材範例。

在「三個面向」下建立各面向的教學主題，如圖 4-8 所示。例如在「個體發展」類別下建立「家庭」、「生命成長」、「肯定自我」等 Instances。並且在 INDIVIDUAL EDITOR 中新增 *point:sameAs* 屬性，填入同義、近義詞或關係較為密切的詞彙。

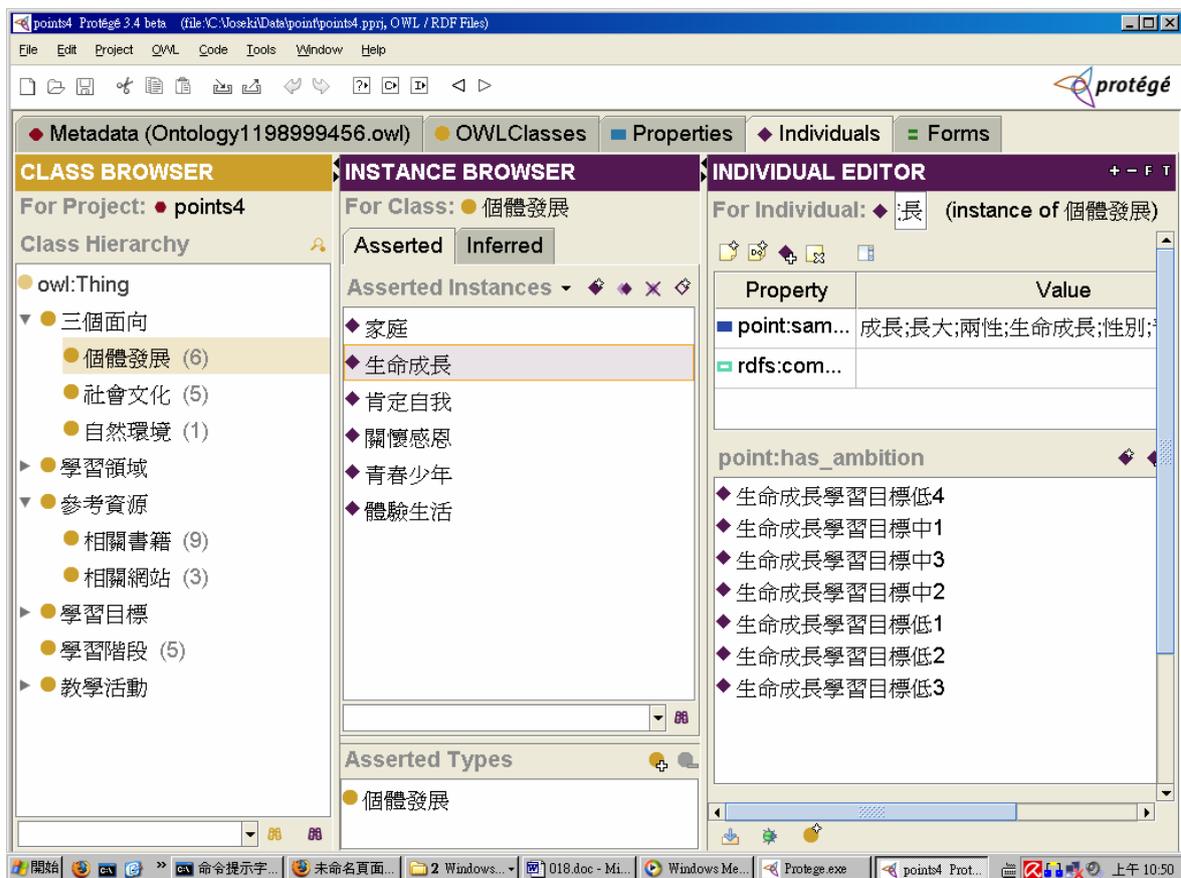


圖 4-8 建立各面向所涵蓋之教學主題

接著建立教學活動的 Instances，如圖 4-9 所示。在先在「教學活動」類別下建立的子類別，例如「生命成長教學活動」；再建立其 Instances，例如「生命成長教學活動低 2」；接著在屬性 *rdfs:comment* 填入「課堂中讓學童分享親身經驗」。將「生命成長」主題所規劃的教學活動，反覆上述的步驟，一一的建立。這些 Instances 將作為「生命成長學習目標」所運用之教學活動。

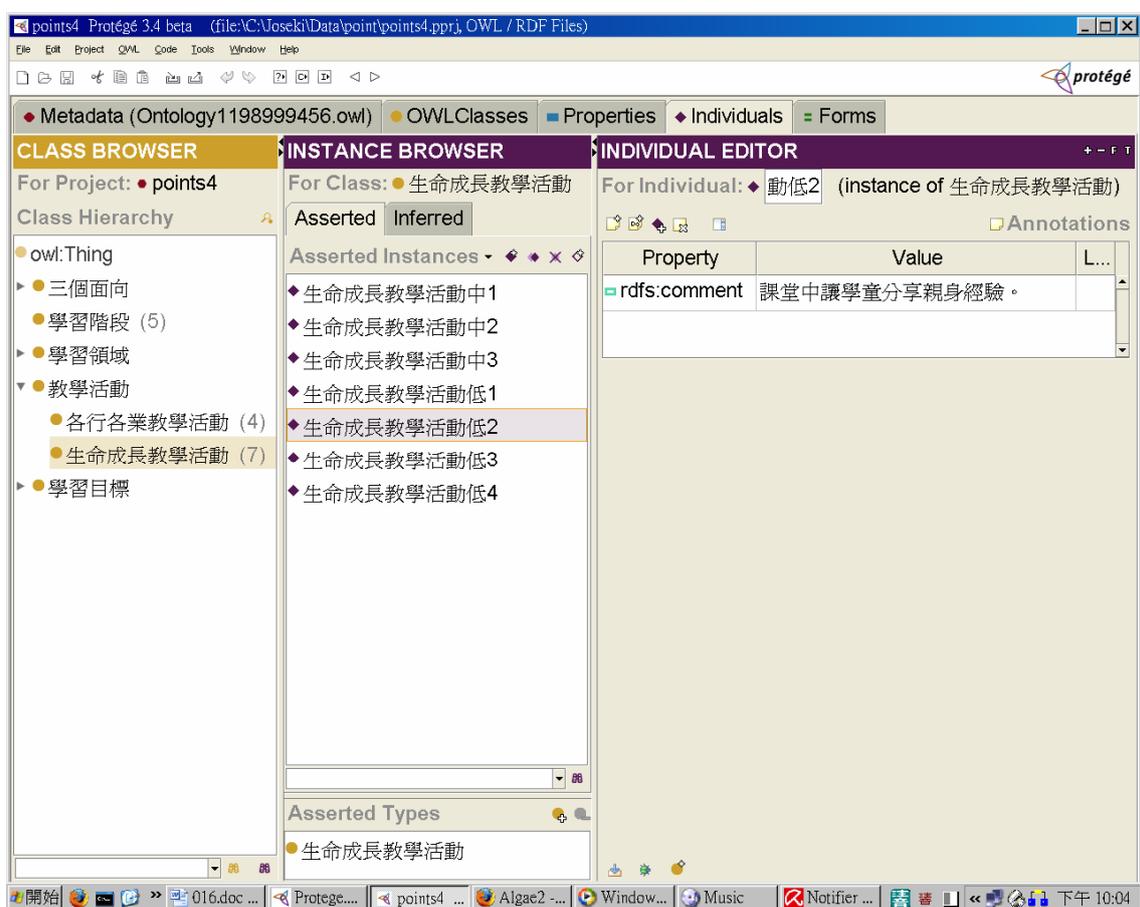


圖 4-9 建立教學活動之 Instances

完成了教學活動之後，我們接著建立學習目標之 Instances，如圖 4-10 所示。先建立教學主題的學習目標，例如「生命成長學習目標」；再建立其 Instances，例如「生命成長學習目標低 2」，並在屬性欄內的

rdfs:comment 填入「低年級能學會照顧自己，自己穿衣、吃飯」，在 *point:use_actions* 屬性欄內新增才剛建立好的「生命成長教學活動低2」，讓學習目標與教學活動產生連結；在 *point:use_points* 新增「健康 1-1-4」，讓學習目標有對應的能力指標。

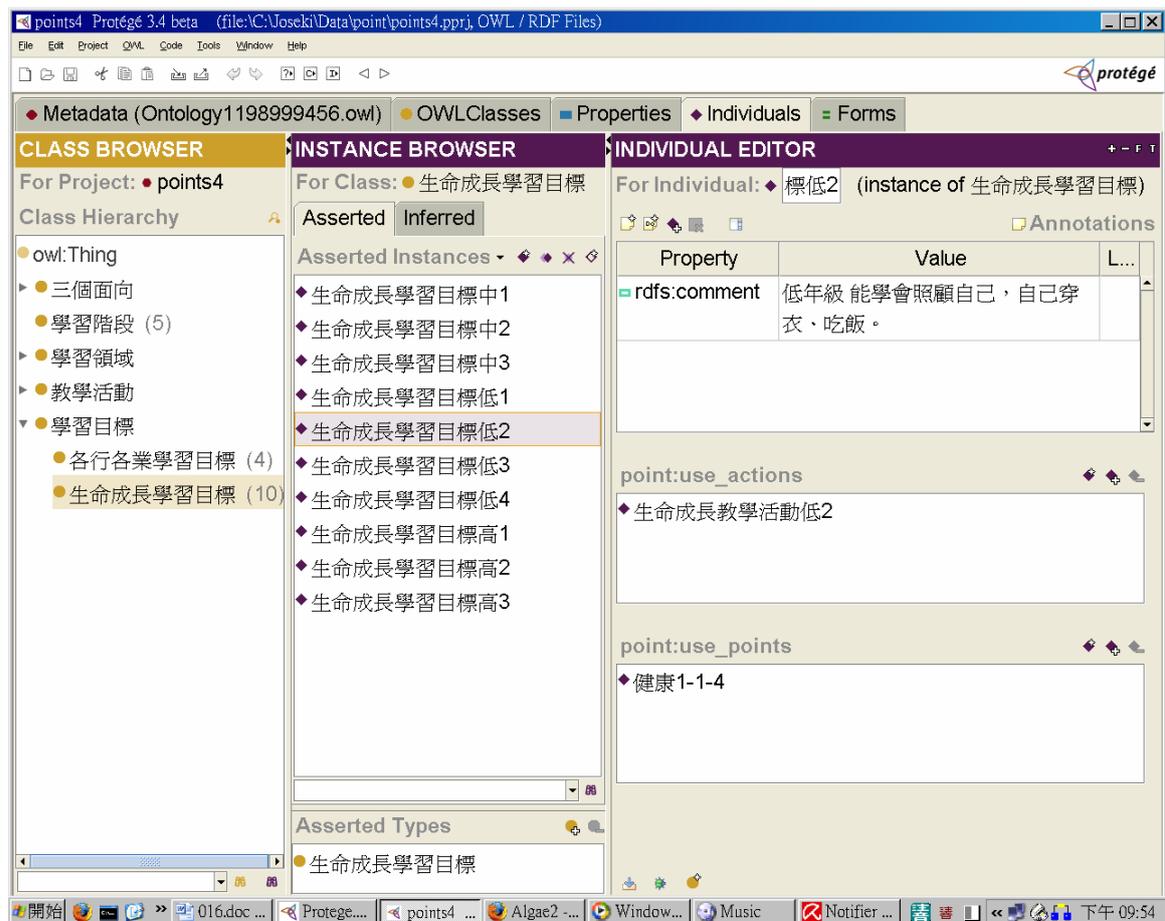


圖 4-10，建立學習目標之 Instances

最後，在各面向所涵蓋之教學主題 Instances 的屬性 *point:has_ambition*，新增與該主題相關之「學習目標」類別之所有的 Instances，如圖 4-11 所示。將每個教學主題依照上述之四個 Tasks 實作，以完成圖 3-9 之建置。

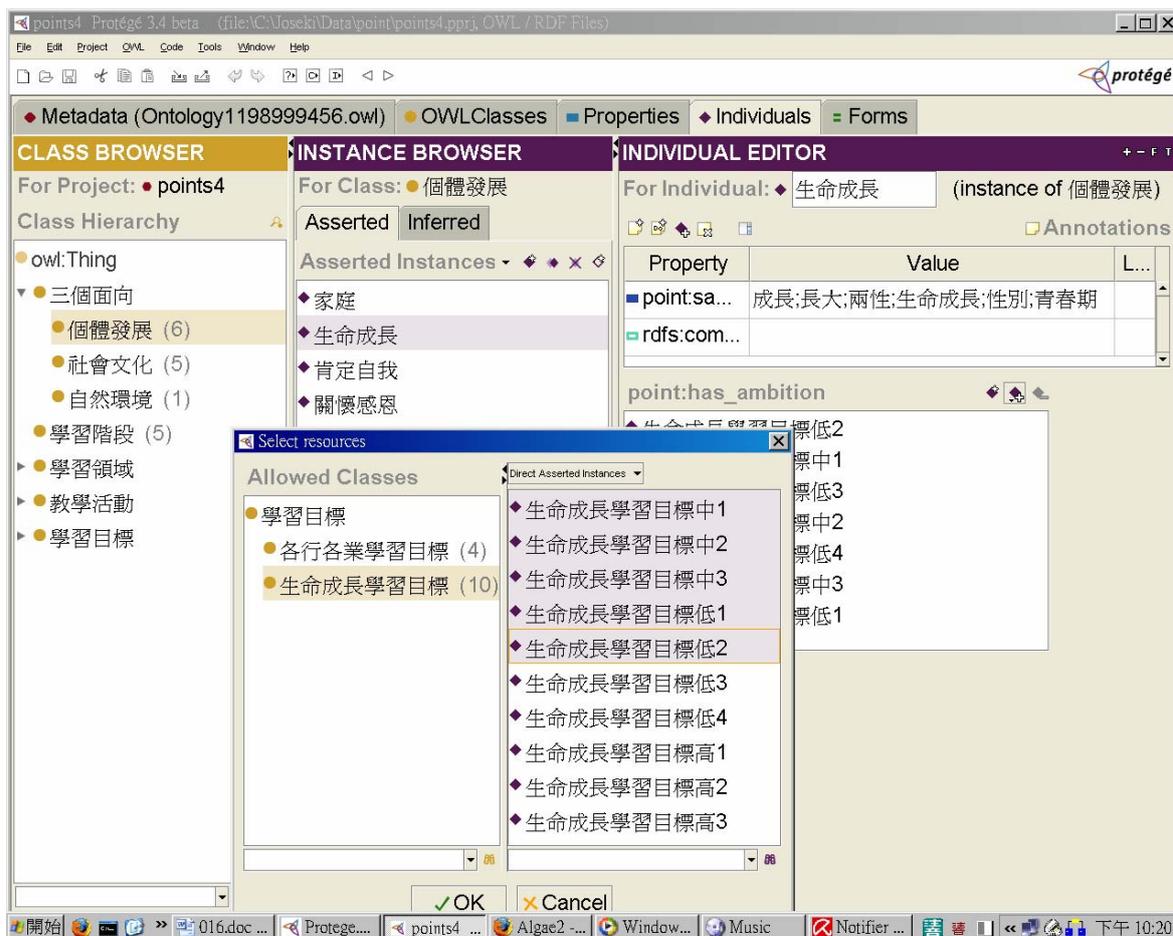


圖 4-11 建立教學主題與學習目標之關聯

最後，我們建構參考資源，並與教學主題產生關聯。我們先在「參考資源」的類別下增加 Instances，並完成屬性的建立，如 Instance「我從哪裡來」，它的屬性 *dc:creator* 的對應值是「彼得·梅爾」，*dc:publisher* 的對應值是「遠流」，如圖 4-12 所示。接著，在各面向主題的例子(例如生命成長)中的 *point:references* 中加入適當的參考資源。如圖 4-13 所示。將各面向主題的參考資源一一建置，即可完成圖 3-10 之建置。

以上的知識本體建構完成後，將專案(*.pprj)存檔，並且再另存一個 N3 格式(*.n3)之檔案於特定資料夾，詳述如本章第二節。

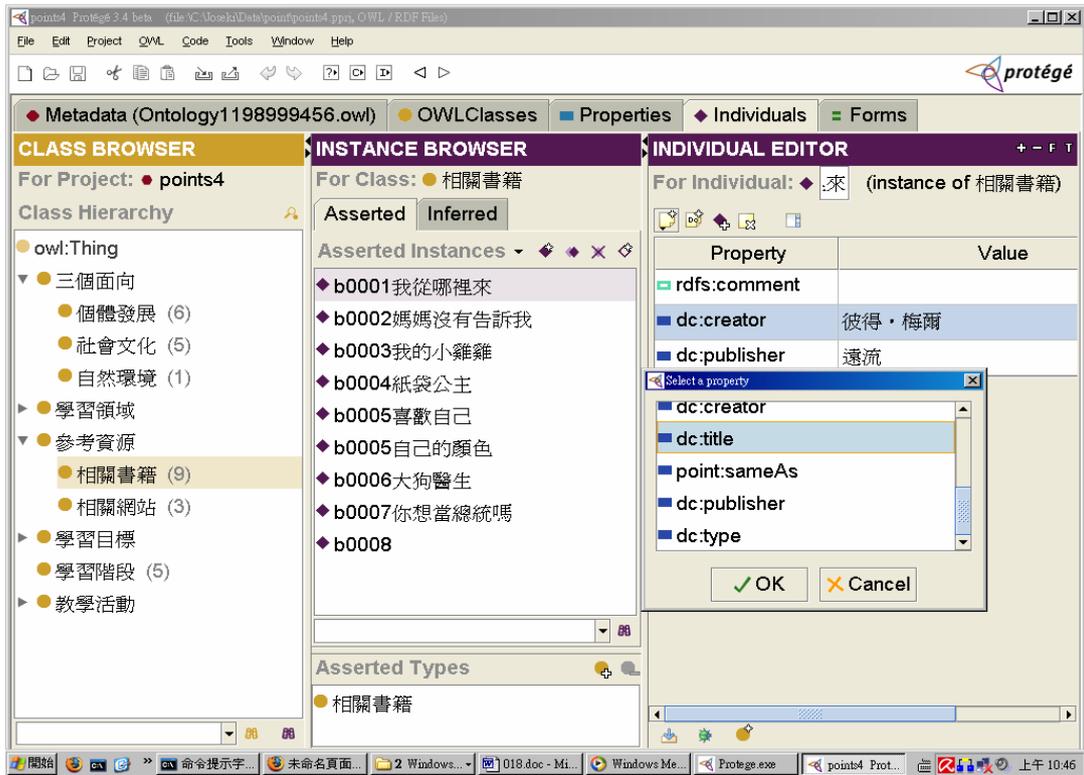


圖 4-12 建立參考資源之 Instances

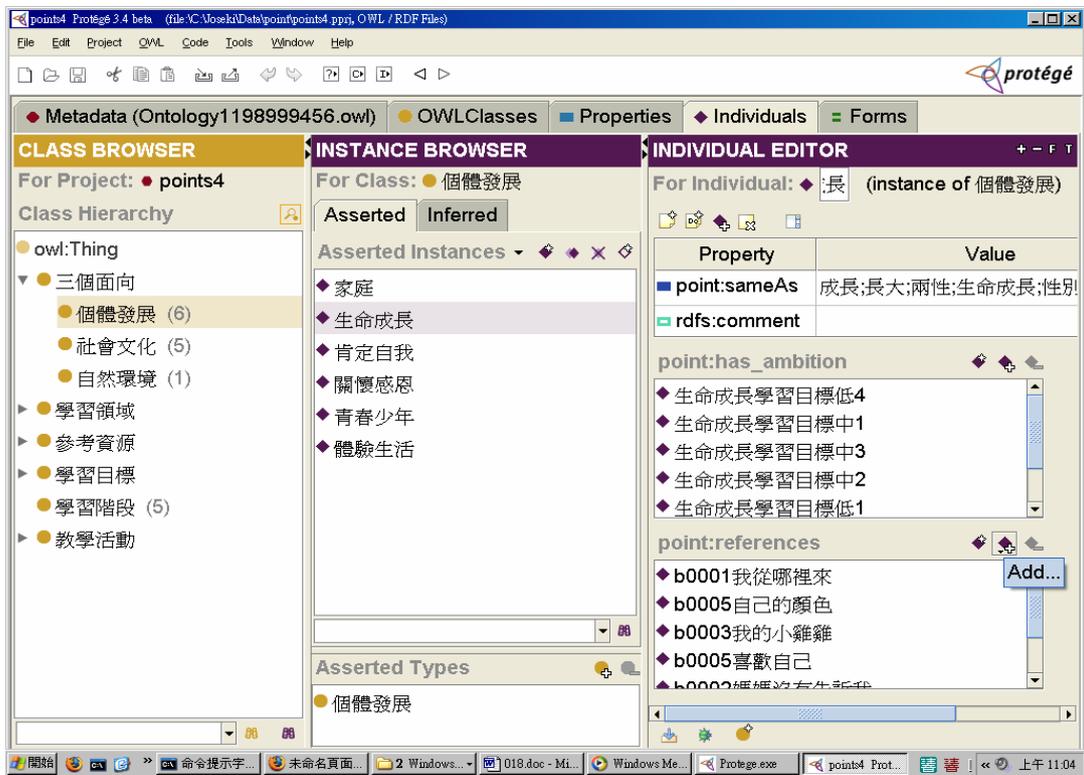


圖 4-13 在 point:references 加入適當的參考資源

第二節 以 Joseki 建置查詢服務

www.joseki.org 所提供的套件已包含了 Jena 及 ARQ 的運作元件，將套件下載、解壓縮到指定的資料夾後(在此為 C:\joseki)，接下來設定環境變數：“set JOSEKIROOT=c:\joseki”。

在 Joseki 的設定檔中，以 N3 格式的 books.n3 作為預設載入的知識本體，因此，將上一節的知識本體以 N3 格式輸出(如圖 4-14 所示)，檔名為 points.n3，儲存在 C:\Joseki\Data 資料夾下。在 C:\Joseki 的資料夾下有一設定檔 ”joseki-config.ttl”，利用附屬應用程式\記事本開啟之後，將 Datasets 控制項的 books.n3 改為 points.n3(如圖 4-15 所示)。

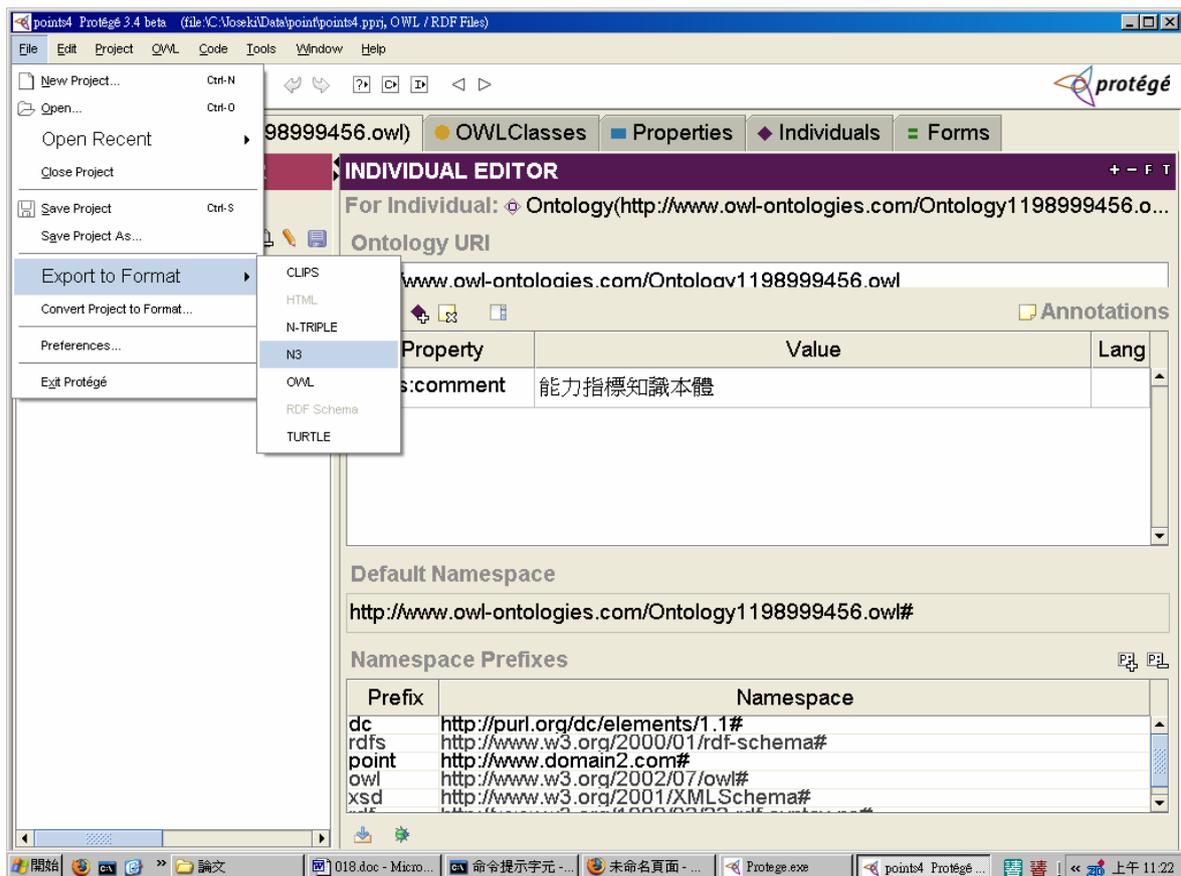


圖 4-14 以 N3 格式輸出能力指標知識本體

```

## Datasets
_:books rdf:type ja:RDFDataset ;
  rdfs:label "Points" ;
# Either - or
ja:defaultGraph
  [ rdfs:label "points.n3" ;
    a ja:MemoryModel ;
    ja:content [ja:externalContent <file:Data/points.n3> ] ;
  ] ;

```

圖 4-15 joseki-config.ttl 的 Datasets 控制項

接著在命令列視窗的 C:\joseki 的資料夾下，執行 Joseki 的批次檔 ”bin\rdfserver.bat “，如果執行成功，其執行結果將如圖 4-16 所示。接著在瀏覽器中輸入 <http://127.0.0.1:2020/query.html>，得到圖 4-17 之畫面：

```

C:\joseki>bin\rdfserver
22:30:28 INFO Configuration      :: ==== Configuration ====
22:30:28 INFO Configuration      :: Loading : <joseki-config.ttl>
22:30:29 INFO ServiceInitSimple      :: Init: Example initializer
22:30:29 INFO Configuration      :: ==== Datasets ====
22:30:29 INFO Configuration      :: New dataset: Points
22:30:29 INFO Configuration      :: Default graph : points.n3
22:30:29 INFO Configuration      :: ==== Services ====
22:30:29 INFO Configuration      :: Service reference: "books"
22:30:29 INFO Configuration      :: Class name: org.joseki.processors.SPARQL
22:30:29 INFO SPARQL                    :: SPARQL processor
22:30:29 INFO SPARQL                    :: Locking policy: multiple reader, single writer
22:30:29 INFO SPARQL                    :: Dataset description: false // Web loading: false
22:30:29 INFO Configuration      :: Dataset: Points
22:30:29 INFO Configuration      :: Service reference: "sparql"
22:30:29 INFO Configuration      :: Class name: org.joseki.processors.SPARQL
22:30:29 INFO SPARQL                    :: SPARQL processor
22:30:29 INFO SPARQL                    :: Locking policy: none
22:30:29 INFO SPARQL                    :: Dataset description: true // Web loading: true
22:30:29 INFO Configuration      :: ==== Bind services to the server ====
22:30:29 INFO Configuration      :: Service: <books>
22:30:29 INFO Configuration      :: Service: <sparql>
22:30:29 INFO Configuration      :: ==== Initialize datasets ====
22:30:31 INFO Configuration      :: ==== End Configuration ====
22:30:31 INFO Dispatcher                :: Loaded data source configuration: joseki-config.ttl
22:30:31 INFO log                        :: Logging to org.slf4j.impl.Log4jLoggerAdapter@76db09 via org.mortbay.log.Slf4jLog
22:30:31 INFO log                        :: jetty-6.1.4
22:30:32 INFO log                        :: Started SocketConnector@0.0.0.0:2020

```

圖 4-16 Joseki 的執行畫面

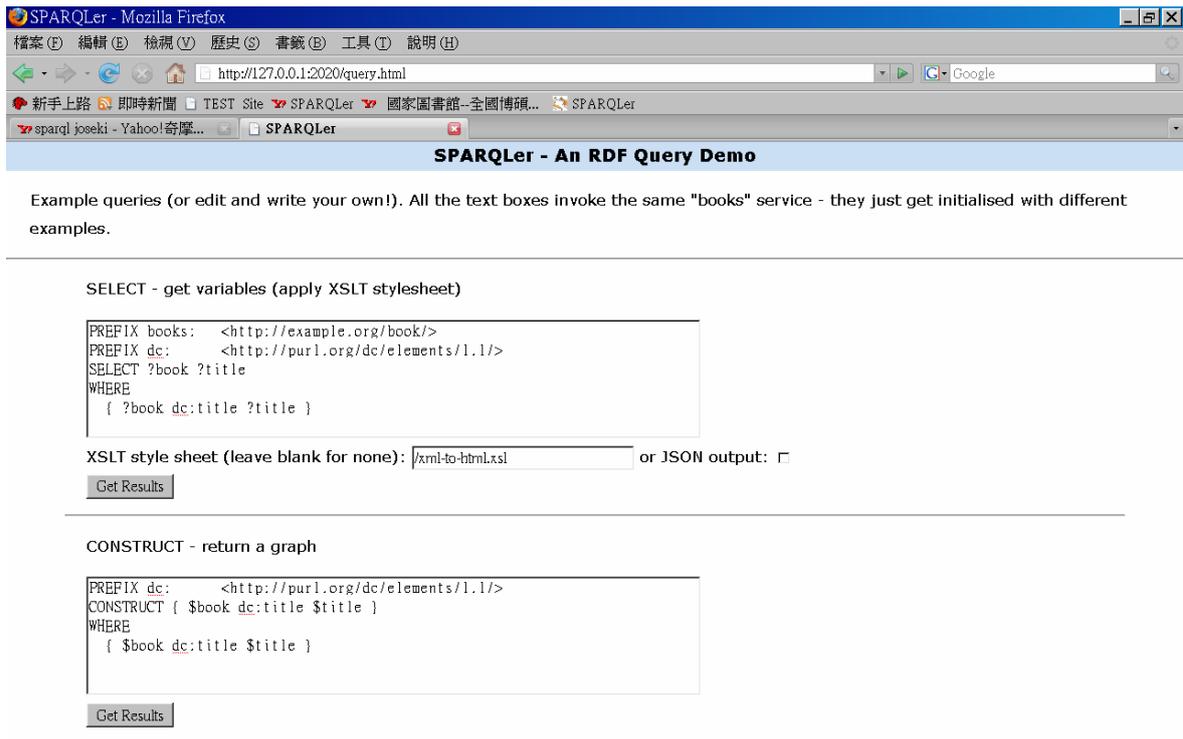


圖 4-17 以瀏覽器開啟查詢介面

第三節 開發操作介面並結合 SPARQL 查詢語言

Joseki 所提供的指令模式查詢介面對於一般使用者來說，門檻較高，不利於使用。因此本節利用 Visual Web Developer 2005 Express 開發使用者介面，以降低使用門檻。其操作介面為圖 4-18 所示。利用 VMD 所開發之查詢介面完成畫面如圖 4-19 所示。

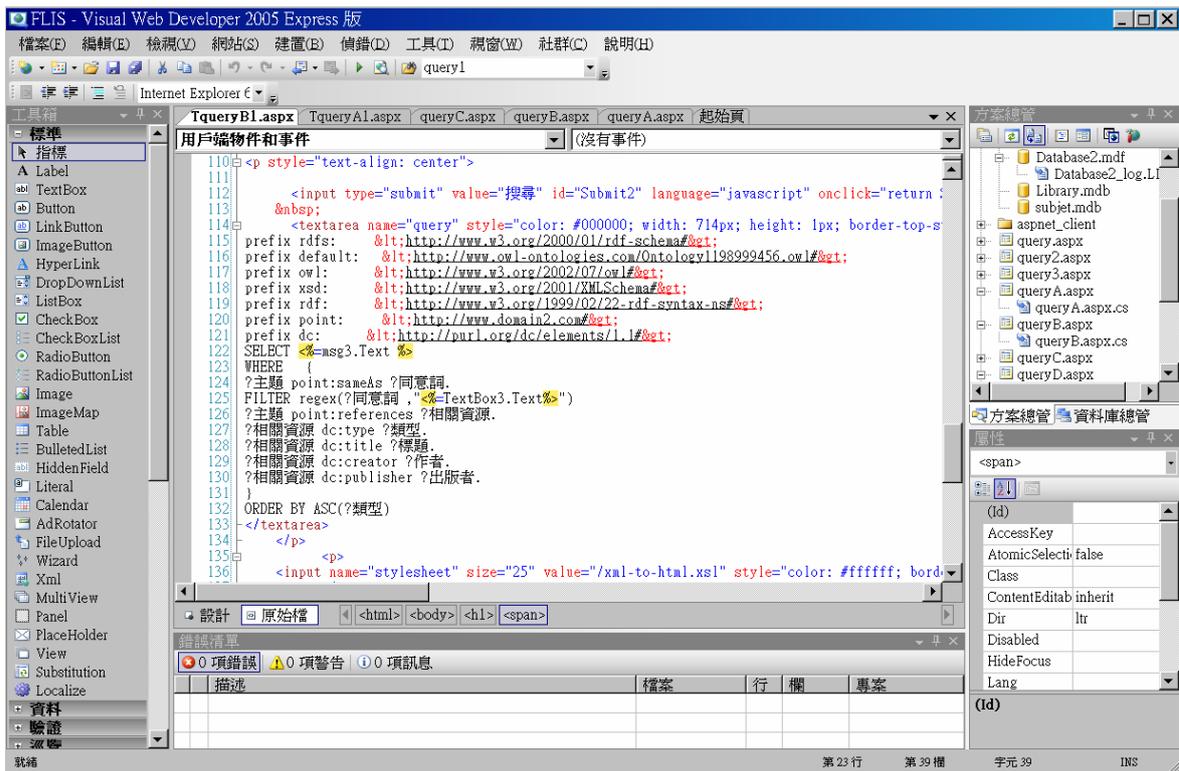


圖 4-18 利用 VWD 開發使用者介面

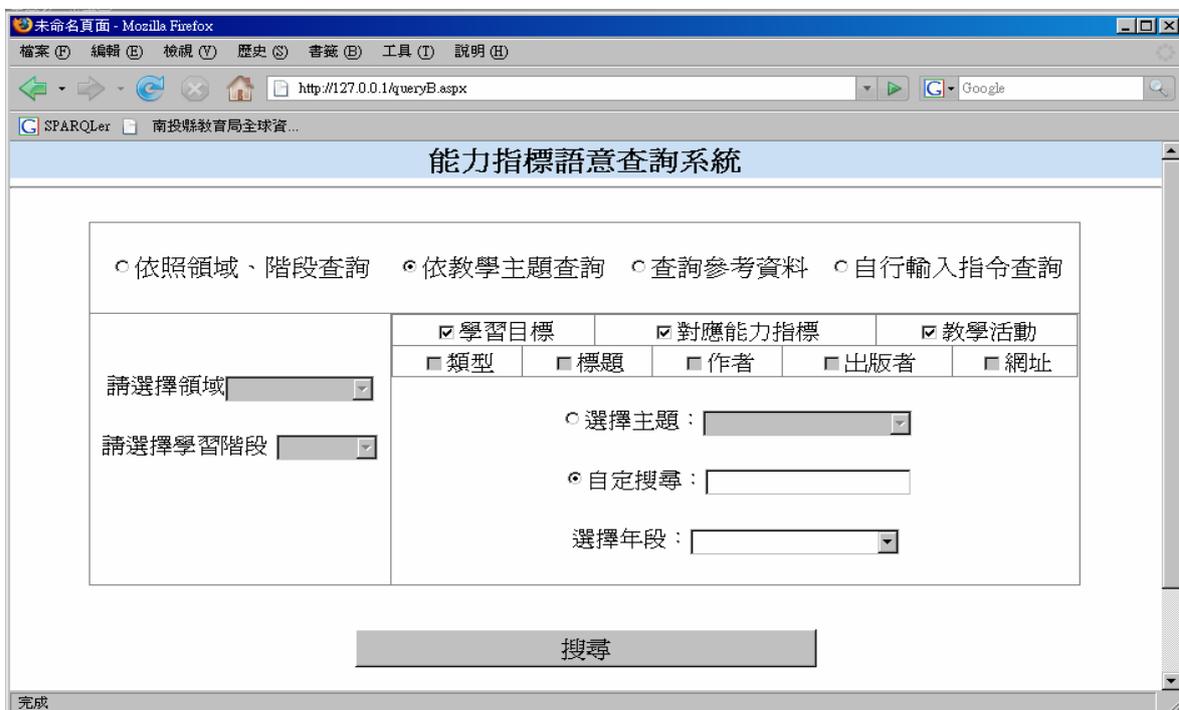


圖 4-19 完成之語意查詢介面

目前網路上有提供能力指標查詢的網站，大都是將能力指標條列在網頁上，讓使用者在瀏覽器中點選進入此網頁來瀏覽。本查詢介面不但具備了一般網站對將能力指標條列展示的功能，更提供了以教學主題為主的相關能力指標查詢，可顯示教學目標、能力指標、教學活動及相關資源。本介面包含了五組 SPARQL 查詢指令，用來萃取隱含在知識本體中的內容，其說明如下：

壹、依照領域、階段的列表查詢

點選「依照領域、階段查詢」之選項，即進入條列能力指標之查詢介面。使用者可選擇科目及學習階段，以條列此範圍內之能力指標。以圖 4-20 為例，列出社會領域的第一學習階段的所有能力指標。圖 4-21 為圖 4-20 所包含之查詢指令。(圖 4-21 中的 A、B、C...等為本文用來註解行號之用，實際上的指令並未出現這些文字)

學習目標	對應能力指標	教學活動		
類型	標題	作者	出版者	URI
● 選擇主題： <input type="text"/>				
● 自定搜尋： <input type="text"/>				
選擇年段： <input type="text"/>				

圖 4-20 本介面依照領域、階段的列表查詢畫面

A	prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
B	prefix point: <http://www.domain2.com#>
C	prefix default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1198999456.owl#>
D	SELECT ?指標敘述
E	WHERE {
F	?能力指標 a default:社會.
G	?能力指標 point:steps default:第一階段.
H	?能力指標 rdfs:comment ?指標敘述.
I	}
J	ORDER BY ASC(?指標敘述)

圖 4-21 查詢社會領域第一階段的所有能力指標之查詢指令

圖 4-21 之查詢指令詳述如下：

- (1) A、B、C 行定義前置詞。在查詢敘述中，用到了前置詞 rdfs、point 及 default，因此條列三者所代表之 URI。
- (2) D 顯示 WHERE{ } 查詢命令中的”指標敘述”。
- (3) E、I 分別為 WHERE{ } 敘述的開端與結束。
- (4) F 尋找任何的能力指標，是一種屬於社會領域的能力指標。
- (5) G 尋找任何的能力指標，它的學習階段為第一階段。
- (6) H 尋找任何的能力指標與指標描述，其之間擁有 rdfs:comment 關聯。
- (7) J，以指標敘述作升冪排序。

其中， $F \cap G \cap H$ ，得出來的能力指標，屬於社會領域的能力指標，其學習階段為第一階段，並且擁有 rdfs:comment 屬性及其屬性值。如果在學習階段的部份，選擇「不區分」，也就是第一階段、第二階段、第

三階段、第四階段都要呈現，則將 G 的敘述做修正，把所有階段的查詢敘述做聯集。所以將 G 改為：

{?能力指標 point:steps default: 第一階段} UNION

{?能力指標 point:steps default: 第二階段} UNION

{?能力指標 point:steps default: 第三階段} UNION

{?能力指標 point:steps default: 第四階段}

貳、依照教學主題查詢(選擇主題)

「依照教學主題查詢」之選項，其介面如圖 4-22 所示。它提供了學習目標、對應能力指標、教學活動等選項，讓使用者自行選擇所需要的查詢資訊。以下可選擇主題與年段。本介面選項的的對應指令如圖 4-23 所示。

未命名頁面 - Mozilla Firefox
檔案 (F) 編輯 (E) 檢視 (V) 歷史 (S) 書籤 (B) 工具 (T) 說明 (H)
http://127.0.0.1/queryA.aspx
能力指標語意查詢系統

依照領域、階段查詢 依教學主題查詢 查詢參考資料 自行輸入指令查詢

<input checked="" type="checkbox"/> 學習目標	<input checked="" type="checkbox"/> 對應能力指標	<input checked="" type="checkbox"/> 教學活動		
<input type="checkbox"/> 類型	<input type="checkbox"/> 標題	<input type="checkbox"/> 作者	<input type="checkbox"/> 出版者	<input type="checkbox"/> URI

請選擇領域

請選擇學習階段

選擇主題：肯定自我

自定搜尋：

選擇年段：高年級

搜尋

完成

圖 4-22 本介面依照教學主題查詢之畫面

A	prefix rdfs: http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#
B	prefix point: <http://www.domain2.com#>
C	prefix default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1198999456.owl#>
D	SELECT ?學習目標 ?對應能力指標 ?教學活動
E	WHERE {
F	default:肯定自我 point:has_ambition ?學習目標物件.
G	?學習目標物件 point:comment ?學習目標.
H	FILTER regex(?學習目標,"高年級")
I	?學習目標物件 point:use_points ?能力指標物件.
J	?能力指標物件 rdfs:comment ?對應能力指標.
K	?學習目標物件 point:use_actions ?教學活動編號.
L	?教學活動編號 rdfs:comment ?教學活動.
M	}
N	ORDER BY ASC(?教學活動)

圖 4-23 查詢「肯定自我」在高年級的教學之查詢指令

圖 4-23 之查詢指令詳述如下：

- (1) D 顯示 WHERE 查詢命令中的學習目標、對應能力指標、教學活動與相關網站。
- (2) F 利用 point:has_ambition 關聯，尋找主題為「肯定自我」的相關學習目標物件。
- (3) G 利用 rdfs:comment 關聯帶出學習目標物件的詳細敘述。
- (4) H，過濾 G 所查詢出的學習目標，是否包涵「高年級」字串，這類似 SQL 的”like” 篩選條件。如果該學習目標物件的學習目標沒有「高年級」字串的，則將此學習目標物件過濾掉。
- (5) I，利用 point: use_points 關聯，查詢學習目標對應的能力指標物件。

- (6) J，利用 rdfs:comment 關聯，查詢能力指標物件的詳細敘述。
- (7) K，利用 point:use_actions 關聯，查詢學習目標物件對應的教學活動物件。
- (8) L，利用 rdfs:comment 關聯，查詢教學活動物件的詳細敘述。
- (9) N，以教學活動作升冪排序。
- (10) 指令中， $F \cap G \cap H \cap I \cap J \cap K \cap L$ 。

參、依照教學主題查詢(輸入詞彙)

同為「依照教學主題查詢」之選項，但改由使用者自由的輸入詞彙查詢。其介面如圖 4-24 所示。本介面選項的的對應指令如圖 4-25 所示。

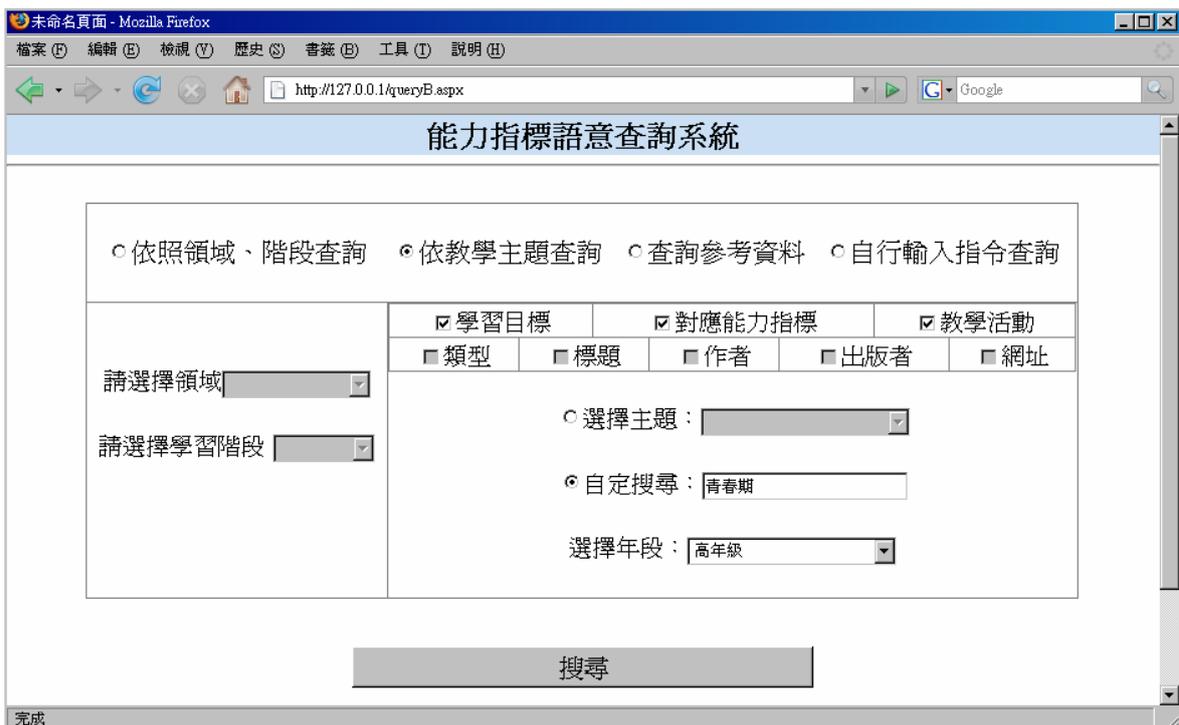


圖 4-24 以輸入詞彙查詢之畫面

A	prefix rdfs: http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#
B	prefix point: <http://www.domain2.com#>
C	SELECT ?學習目標 ?對應能力指標 ?教學活動
D	WHERE {
E	?主題 point:sameas ?同義詞.
F	FILTER regex(?同義詞,"青春期")
G	?主題 point:has_ambition ?學習目標物件.
H	?學習目標物件 rdfs:comment ?學習目標.
I	FILTER regex(?學習目標,"高年級")
J	?學習目標物件 point:use_points ?能力指標.
K	?能力指標 rdfs:comment ?對應能力指標.
L	?學習目標物件 point:use_actions ?教學活動編號.
M	?教學活動編號 rdfs:comment ?教學活動.
N	}
O	ORDER BY ASC(?教學活動)

圖 4-25 以輸入詞彙查詢「青春期」之查詢指令

圖 4-25 之查詢指令詳述如下：

- (1) E，尋找任何兩個之間擁有 point:sameAs 關聯的資源。
- (2) F，過濾第 E 行所查詢出的同義詞，是否包涵「青春期」字串。如果該主題的同義詞沒有「青春期」字串，將此主題過濾掉。
- (3) G，將上述得到的主題，利用 point:has_ambition 關聯，帶出學習目標物件。
- (4) H，利用 rdfs:comment 關聯帶出學習目標的詳細敘述。
- (5) I，過濾第 H 行所查詢出的學習目標敘述，是否包涵「高年級」字串。如果該學習目標物件的學習目標沒有「高年級」

字串的，將此學習目標物件過濾掉。

- (6) J，利用 point: use_points 關聯，帶出學習目標對應的能力指標物件。
- (7) K，利用 rdfs:comment 關聯，帶出能力指標物件的詳細敘述。
- (8) L，利用 point:use_actions 關聯，帶出學習目標物件對應的教學活動物件。
- (9) M，利用 rdfs:comment 關聯帶出教學活動物件的詳細敘述。
- (10) 指令中， $E \cap F \cap G \cap H \cap I \cap J \cap K \cap L \cap M$

肆、依照主題查詢參考資料

「依照主題查詢參考資料」的見面如圖 4-26 所示，使用者可利用下拉是選單來尋找相關之主題，並且可勾選需要的訊息，如標題、作者和網址等。圖 4-27 為對應之查詢指令。

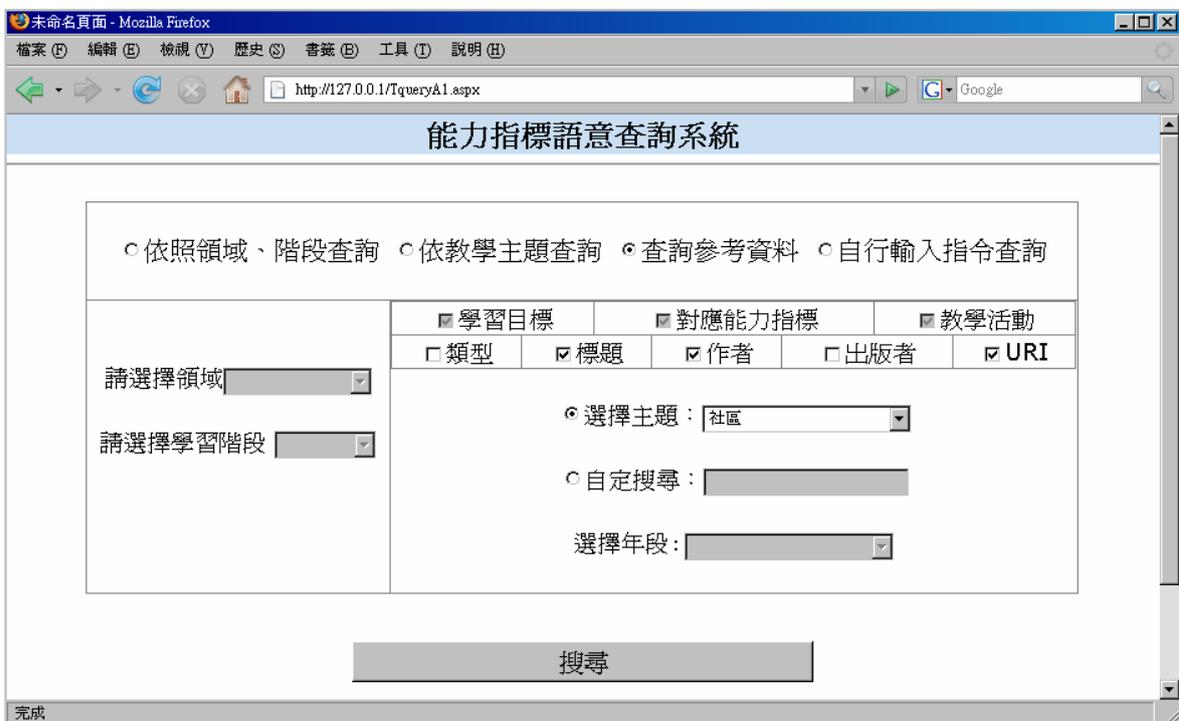


圖 4-26 「依照主題查詢參考資料」之查詢介面

A	prefix default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1198999456.owl#>
B	prefix point: <http://www.domain2.com#>
C	prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1#>
D	SELECT ?標題 ?作者 ?URI
E	WHERE {
F	default:社區 point:references ?相關資源物件.
G	?相關資源物件 dc:type ?類型.
H	?相關資源物件 dc:title ?標題.
I	?相關資源物件 dc:creator ?作者.
J	OPTIONAL{?相關資源物件 dc:publisher ?出版者.}
K	OPTIONAL{?相關資源物件 dc:identifier ?URI.}
L	}
M	ORDER BY ASC(?類型)

圖 4-27 「依照主題查詢參考資料」之查詢指令

圖 4-27 之查詢指令詳述如下：

- (1) F，查詢主題「社區」的相關資源物件。
- (2) G、H、I、J、K，查詢此相關資源物件的標題、作者、標示碼。其中，J、K 為選擇性選項，不管有沒有資料，都會在查詢結果中表示。亦即有資料就顯示，沒有資料就留空白。
- (3) 以「類型」作升冪排序。
- (4) 指令中， $(F \cap G \cap H \cap I) \cup J \cup K$ 。

伍、自行輸入詞彙查詢相關參考資料

使用者也可自行輸入詞彙來查詢相關的資料，在「查詢參考資料」內點選自訂搜尋，輸入詞彙。如圖 4-28 所示，其對應之查詢指令如圖 4-29 所示。

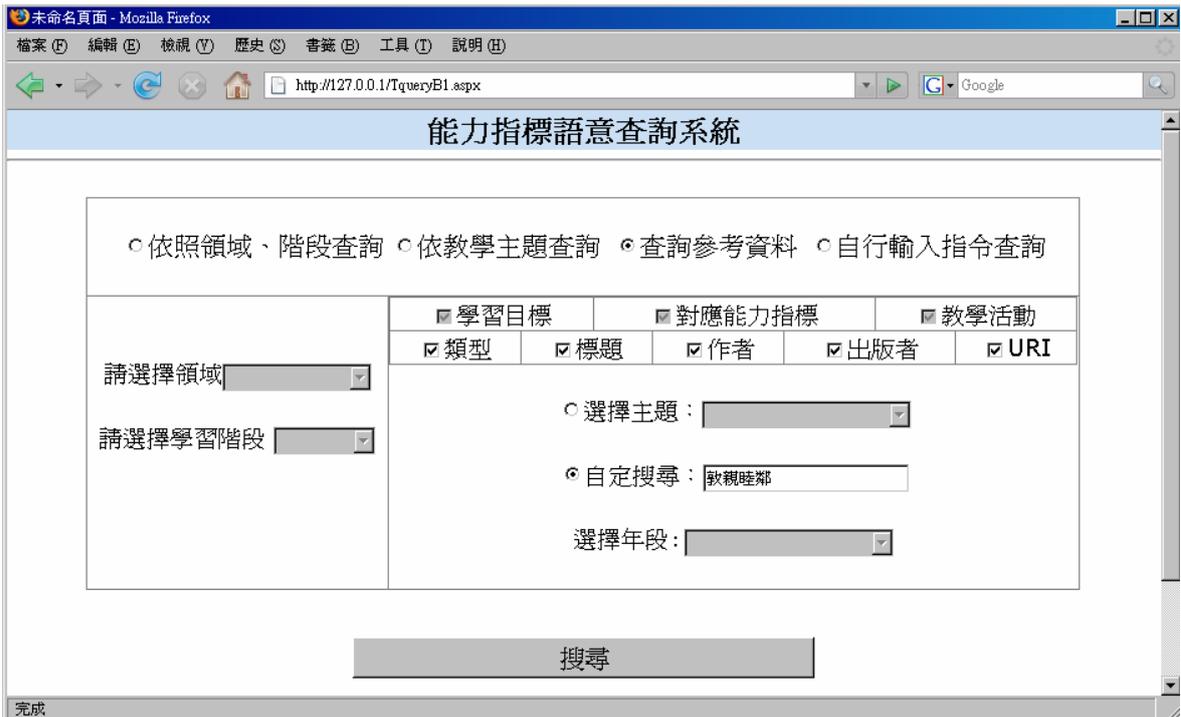


圖 4-28 自行輸入詞彙查詢相關參考資料之介面

A	prefix point: <http://www.domain2.com#>
B	prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1#>
C	SELECT ?類型 ?標題 ?作者 ?出版者 ?URI
D	WHERE {
E	?主題 point:sameAs ?同義詞.
F	FILTER regex(?同義詞 ,"敦親睦鄰")
G	?主題 point:references ?相關資源物件.
H	?相關資源物件 dc:type ?類型.
I	?相關資源物件 dc:title ?標題.
J	?相關資源物件 dc:creator ?作者.
K	OPTIONAL{?相關資源物件 dc:publisher ?出版者.}
L	OPTIONAL{?相關資源物件 dc:identifier ?URI.}
M	}
N	ORDER BY ASC(?類型)

圖 4-29 「自行輸入詞彙查詢相關參考資料」之查詢指令

圖 4-29 之查詢指令詳述如下：

- (1) E，尋找任何兩個之間擁有 point:sameAs 關聯的資源。
- (2) F，過濾第 E 行所查詢出的同義詞，是否包涵「敦親睦鄰」字串。如果該主題的同義詞沒有「敦親睦鄰」字串，將此主題過濾掉。
- (3) G，將上述得到的主題，利用 point:references 關聯，帶出相關資源物件。
- (4) H、I、J、K、L 用來查詢此相關資源物件的類型、標題、作者、出版者與標示碼。其中，K、L 為選擇性選項，不管有沒有資料，都會在查詢結果中表示。亦即有資料就顯示，沒有資料就留空白。
- (5) N，以「類型」作升冪排序。
- (6) 指令中， $(E \cap F \cap G \cap H \cap I \cap J) \cup K \cup L$ 。

第四節 系統應用實例

範例一：

使用者透本系統查詢有關藝術與人文在第二階段(五~六年級)之能力指標。進入能力指標查詢系統之後，點選「依照科目、階段查詢」，並在左邊下拉式選單中選擇「藝術與人文」及「第二階段」。操作畫面如圖 4-30 所示，查詢結果如圖 4-31 所示。

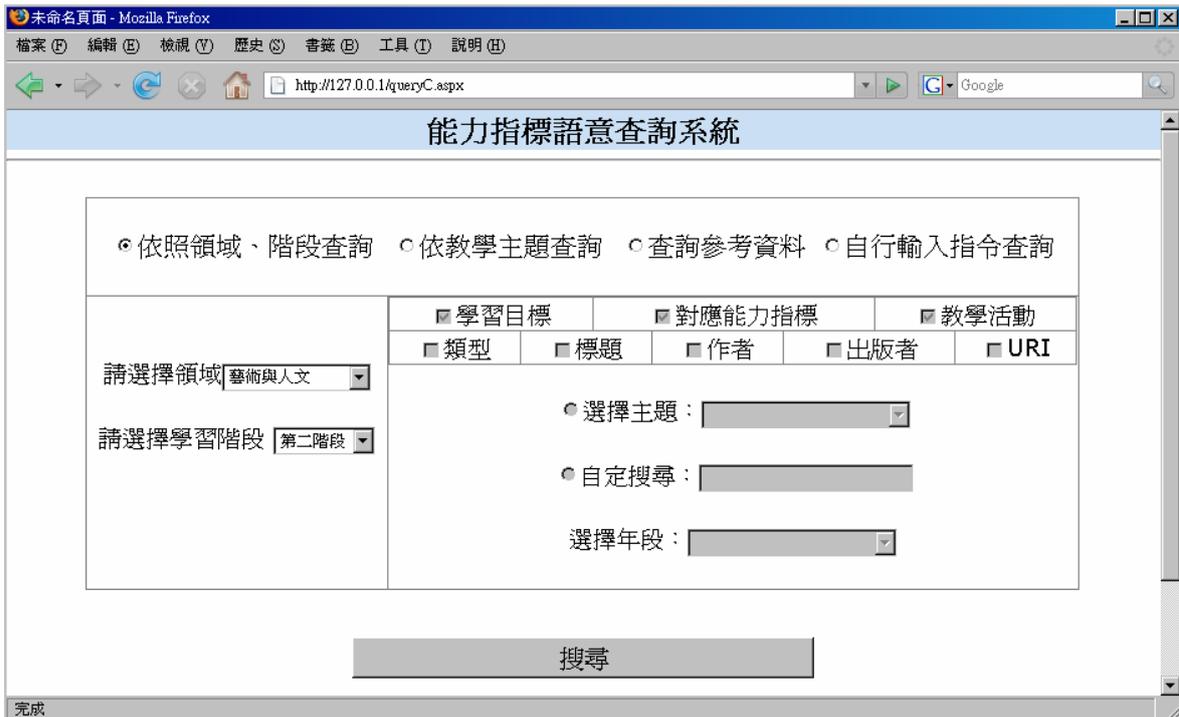


圖 4-30 案例一之查詢畫面



圖 4-31 案例一之查詢結果

範例二：

使用者欲查詢有關低年級對於各種職業之認知跟體會的相關資料，包含學習目標、能力指標，並參考相關之教學活動。點選「依照教學主題查詢」，並在左邊下拉式選單中選擇「各行各業」及「低年級」。操作畫面如圖 4-32，查詢結果如圖 4-33 所示。

未命名頁面 - Mozilla Firefox
檔案 (F) 編輯 (E) 檢視 (V) 歷史 (S) 書籤 (B) 工具 (T) 說明 (H)
http://127.0.0.1/queryA.aspx
SFARQLer

能力指標語意查詢系統

依照領域、階段查詢 依教學主題查詢 查詢參考資料 自行輸入指令查詢

請選擇領域 <input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 學習目標	<input checked="" type="checkbox"/> 對應能力指標	<input checked="" type="checkbox"/> 教學活動		
	<input type="checkbox"/> 類型	<input type="checkbox"/> 標題	<input type="checkbox"/> 作者	<input type="checkbox"/> 出版者	<input type="checkbox"/> URI

請選擇學習階段

選擇主題：

自定搜尋：

選擇年段：

完成

圖 4-32 案例二之查詢畫面

學習目標	對應能力指標	教學活動
"低年級 共同合作討論，並能參與角色扮演活動。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"生活4-1-2 運用視覺、聽覺、動覺的藝術創作形式，表達自己的感受和想法" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"安排校外教學活動，讓學童實地體會職業的內容與甘苦。"
"低年級 共同合作討論，並能參與角色扮演活動。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"綜合3-1-2 體會團隊合作的意義，並能關懷團隊的成員" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"安排校外教學活動，讓學童實地體會職業的內容與甘苦。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"低年級 利用採訪的方式，與父母家長互動，提升表達溝通的能力。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文A1-5-7-2 能應用注音符號，輔助記錄訊息" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"採訪長輩，並填寫學習單。"
"低年級 利用採訪的方式，與父母家長互動，提升表達溝通的能力。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文B2-1-9-4 能主動參與溝通與協調" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"採訪長輩，並填寫學習單。"
"低年級 體會服務業在活中的重要，並懂得感謝服務人員的付出。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文F1-4-5-1 能利用卡片寫作，傳達對他人的關心" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"製作卡片，感謝社會上各行各業的叔叔伯伯。"
"低年級 聆聽他人的報告，並願意與他人分享自己的紀錄。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文B1-1-3-3 能養成仔細聆聽的習慣" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"課堂中讓學童分享學習單內容。"
"低年級 聆聽他人的報告，並願意與他人分享自己的紀錄。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文C2-1-2-3 在看圖或觀察事物後，能以完整語句簡要說明其內容" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"課堂中讓學童分享學習單內容。"

圖 4-33 案例二之查詢結果

範例三：

同案例二，但使用自訂搜尋，自行輸入詞彙，並查詢關之學習目標、能力指標及教學活動。例如在自訂搜尋中輸入「長大」，並在下拉式選單選擇「中年級」。系統將輸入的辭彙作同義詞的比對，比對結果，「長大」與「生命成長」所表達之概念相似(表 3-2)，因此轉而查詢「生命成長」主題。操作畫面如圖 4-34 所示。查詢結果如圖 4-35 所示。

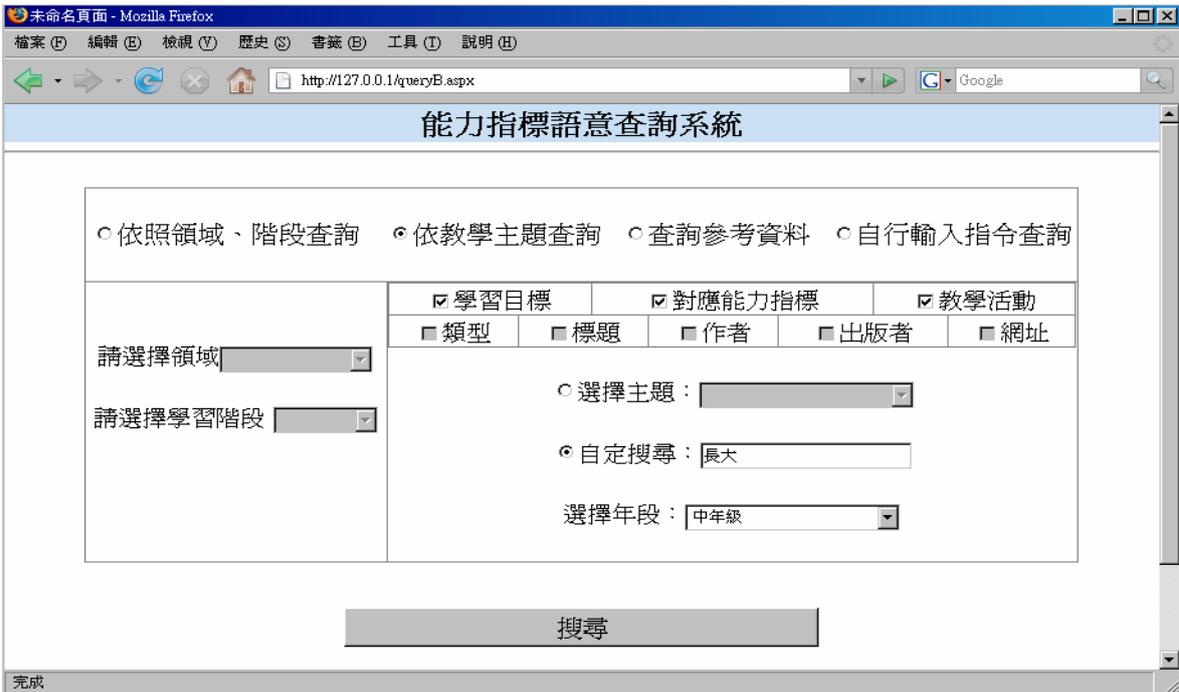


圖 4-34 案例三之查詢畫面

學習目標	對應能力指標	教學活動
"中年級 能與家人合作記錄學習單內容" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"健康6-2-5 了解並培養健全的生活態度" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"填寫學習單" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"中年級 能主動積極的參與討論及活動。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"健康1-2-5 檢視兩性固有的印象及其對兩性發展的影響。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"討論男性與女性如何互相尊重，平等看待，並能欣賞異性。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"中年級 能主動積極的參與討論及活動。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"社會6-2-4 說明不同的個人、群體(如性別、種族、階層等)與文化為何應受到尊重與保護，以及如何避免偏見與歧視" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"討論男性與女性如何互相尊重，平等看待，並能欣賞異性。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"中年級 能主動積極的參與討論及活動。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"綜合1-2-3 舉例說明兩性的異同，並欣賞其差異" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"討論男性與女性如何互相尊重，平等看待，並能欣賞異性。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"中年級 能以適當中肯的語詞表達自己意見。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文C2-1-1-1 在討論問題或交換意見時，能清楚說出自己的意思" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"課堂中讓學童表達對男性與女性的觀念，例如形容男女的特質.....等" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"中年級 能以適當中肯的語詞表達自己意見。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"語文C2-3-4-1 他人與自己意見不同時，仍樂意與之溝通" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"課堂中讓學童表達對男性與女性的觀念，例如形容男女的特質.....等" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

圖 4-35 案例三之查詢結果

範例四：

使用者欲查詢有關「生命成長」主題的相關教學資源，並且得到類型、標題、作者與出版者之資訊。在本系統點選「查詢參考資料」後，選擇主題「生命成長」。如圖 4-36 所示。查詢結果如圖 4-37 所示。

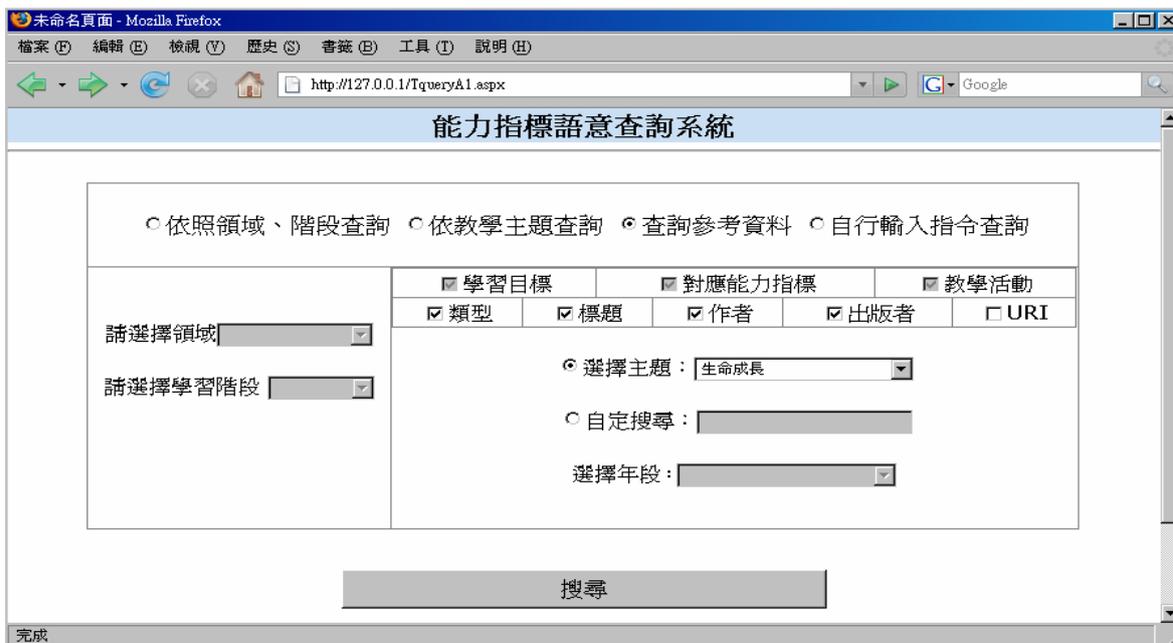


圖 4-36 案例四之查詢畫面



圖 4-37 案例四之查詢結果

第五章、研究貢獻與未來展望

第一節 研究貢獻

本文將知識本體方法運用於能力指標的建置上，把涉及到的相關資源，利用知識本體之抽象概念、具像實例表達出來，並利用關係的聯結讓每個實例、每個資源被充分的註解。

透過實作，除了利用知識本體的方法將能力指標加以建構之外，並配合了語意查詢服務程式及介面的開發，發展出能力指標查詢系統，以提供教學者查詢使用。它不僅擁有單純的能力指標陳列功能，也提供了以教學主題為主的教學目標、能力指標、教學活動與相關資源之查詢。

藉著本系統對於網路資源、圖書資源...等的整合，達成了知識集中及分享的功能。它所提供的資訊，可應用於教案編寫、教學流程之活動安排的參考，並減輕了教學者編寫教案之負擔，此為本文之研究貢獻。

第二節 未來展望

本文建構知識本體的資料來源，皆為直接閱讀書籍或瀏覽網站後，手動輸入資料，將知識本體逐步完成。雖然整體的查詢服務方便使用者瀏覽，但建置知識本體之工作頗為費時，尤其是新的教案、新的資源有如雨後春筍般的出現，知識本體的維護必然會耗費不少時間。因此，在本文最後提出未來之研究構想如下：

- 為了方便使用者查詢到較新的資源，本系統應有軟體自動代理人代為尋找相關之網路資源；而提供教案、教學資源的網站也必須支援代理人查訪。兩者的實作可以納入本文未來的研究方向。

- W3C 於 2007 年 11 月推薦了 **GRDDL** (Gleaning Resource Descriptions from Dialects of Languages)，將不同格式的文件(如 HTML、XML、XHTML 等)作內容上的擷取，並連結 XSLT，轉化成 RDF [Connolly , 2007]。如果能應用於目前眾多 HTML 的網頁，相信在網路中，資料交換的透通性將會邁進一大步。

參 考 文 獻

一、中文部份

1. 行政院研考會，”九十六年數位落差調查 ”，2007。
2. 杜正民，”簡介 Metadata 於佛教電子文件的應用”， *佛教圖書館館訊* 32 期， 26-40 頁，2002。
3. 阮明淑，溫達茂，”Ontology 應用於知識組織之初探 ”， *佛教圖書館館訊* 32 期， 6-17 頁，2002。
4. 李坤崇，”能力指標轉化的理念 ”，教育部主編：九年一貫課程理論基礎叢書，2003。
5. 李宜蓁，”老師，請你要保重”， *康健雜誌* 59 期，2003。
6. 林生傳，”九年一貫課程的目標與結構評論 ”，教育部主編：九年一貫課程理論基礎叢書，2003。
7. 陳慶盛，”做時間的主人 ”，思摩特網，2007。
8. 陳亞寧、江惠英、陳淑君、唐其慶，” *Metadata 釋疑、設計與評鑑* ”，行政院國家科學委員會研究計畫案，1999。
9. 陳亞寧，陳淑君，” *Metadata 初探* ”，行政院國家科學委員會研究計畫案，1999。
10. 教育部，”國民中小學九年一貫課程綱要 ”，2003。
11. 戚玉樑，”以本體技術為基礎的知識庫建置程序及其應用 “， *Journal of Information, Technology and Society* ， 2005。
12. 黃嘉雄，”國民中小學九年一貫課程綱要的課程評鑑理念分析 ”，教育部主編：九年一貫課程理論基礎叢書，2003。
13. 黃居仁，”語意網、辭網與知識本體：淺談未來網路上的知識運籌 “， *佛教圖書館館訊* 33 期， 6-21 頁，2003。

14. 萬榮輝等，”語文一把罩“，心理出版社，2005。

二、英文部份

15. Antoniou, G. and Harmelen, F.,”*A Semantic Web Primer*” Massachusetts Institute of Technology , 2004.

16. Berners-Lee ,T.,”*Notation 3 —An Readable Language for Data on The Web*”, 2006 , <http://www.w3.org/DesignIssues/Notation3.html>

17. Cardoso, J.,” *Semantic Web Services Theory Tools And Applications* ”, Information Science Reference , 2007.

18. Connolly , D.,” *Gleaning Resource Descriptions from Dialects of Languages* ”,W3C Recommendation,2007, <http://www.w3.org/TR/grddl/>

19. Deborah ,L. and Harmelen , F., ”*OWL Web Ontology Language Overview* “, W3C Recommendation , 2004 ,<http://www.w3.org/TR/owl-features/>

20. Heery , R. “ *Review of Metadata Formats* ” , 1998,
<http://www.ukoln.ac.uk/metadata/review.html>

21. Hillmann ,D., “Using Dublin Core” , *Dublin Core Metadata Initiative* , 2001,<http://dublincore.org/documents/2001/04/12/usageguide/>

22. Leuf , B., “ *The Semantic Web* ”, John Wiley & Sons Ltd, 2006 .

23. Manola, F. and Miller, E., ”*RDF Primer*”, W3C Recommendation , 2004 .
<http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>

24. Prud , E. ,” *SPARQL Query Language for RDF*”, W3C Recommendation , 2008 , <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

25. Weibel, S., Godby, J. and Miller, E. ,” *OCLC/NCSA metadata workshop report* ”, 1995 , <http://xml.coverpages.org/metadata.html>