

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 以 PBL 實現多元智慧發展網路學習社群之建構 (II)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2520-S-032-012-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：淡江大學教育科技學系(所)

計畫主持人：計惠卿

計畫參與人員：林紀慧、吳斯茜、周于佩、翁婉慈、吳振旗、張杏妃、詹春梅、  
張竣欽

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 9 月 15 日

# 以 PBL 實現多元智慧發展網路學習社群之建構(II)

## Constructing Multiple Intelligences Learning Community via PBL

### Strategy

計惠卿

[jih@nhctc.edu.tw](mailto:jih@nhctc.edu.tw)

### 中文摘要

教育是開展學生潛能、培養學生具備解決問題的能力及適應與改善生活環境的歷程，學習過程更注重師生互動並鼓勵學習者發問及深度探究，面對資訊社會的多元智慧之能力需求，學習者需主動投入學習活動，並以合宜的模式互動、以激發和強化認知的成長，而終究長成具備人本情懷、統整能力、民主素養、鄉土與國際意識，以及能終身學習的健全優質國民。本研究引用已經依據教學系統發展模式、建置完成適用於國小高年級師生運用 PBL 策略以實踐河川生態鄉土自然相關領域的「福爾摩川：台灣河川生態學習網」學習社群系統，實施適合於國小高年級以上學生之網路專題活動，以促進網路社群成員間經驗與知識的分享，並期待透過教師、學生與社區人士間的交流，營造一真實與虛擬相輔相成的學習社群，並分析實施過程中，國小師生進行網路專題式教學之障礙及可行之創新推廣方式。文末並針對此專題學習網站之維護更新、學校課程安排、學習者先備知能以及教師之培訓需求提出具體建議。

**關鍵詞：** 專題式學習、學習社群網站、多元智慧、自然生態

### Abstract

PBL (Project-based Learning) is a challenging and motivating way to learn because students work on real world problems. Students perceive learning as important and relevant to their own lives. The fundamental idea underlying PBL is that students must be meaningfully engaged in learning activities through interaction with others and worthwhile tasks. Because PBL emphasizes collaboration among peers and a community of learners, it is a student-centered and activity-oriented learning in collaborative team situations. Because the nature of PBL is quite different from the current status of Elementary education curriculum, web-based PBL seems a simple but difficult goal for local educators in Taiwan. The goal of this research was two folds: first, to continue on enrich the PBL web learning community, named "Formorewater: A PBL Learning Community Website of Elementary Ecology," and second, to figure out the possible barriers for teachers, pupils, and webmaster to deploy the web-based PBL. Performance evaluation of pupils' works on a series of Web-based PBL activities and worksheets and interviews with teachers was conducted. Findings and suggestions on website revision, curriculum arrangement, pupils' prerequisite skills, and teachers' training needs form the major focuses of this report.

**Keywords :** Project-based Learning, Learning Community, Multiple Intelligences, Ecology

### 一、前言

個人的知識是在社會文化的環境之下，透過與他人協商、和解、互動的過程，不斷的對本身的認知進行調整與整合，最終建構出個體與社會文化共同產生的群

體意識。新國民教育課程期望教師與學習者共同針對社會所關切的議題、以學習者的經驗為學習主題的主軸，進行相關知識、技能或態度的學習與討論。學習者在學習過程中藉由有意義的情境學習，與自己的經驗、文化、社會背景密切結合，並在探索問題解決的過程中主動建構自己的知識，將所學新知及舊經驗進行充分的統整，使知識對個體而言更有脈絡、更有組織，也更易於進行學習遷移。這樣的課程提供學習者主動對社會產生關懷，對問題進行訊息資料的搜集與處理，以進行高層次的批判思考、學習問題解決的能力，以及問題索解過程中，同儕合作、意見交流等有關人際關係、民主素養的培育。自然與生活科技課程綱要的主要內涵中，包括要學生能「善用科技與運用資訊等能力，並能實踐於日常生活中」，也就是要培養學生具有資訊擷取、應用、與分析的能力，以養成學生創造思考、問題解決、溝通合作、與終身學習的能力，以發展成為健全的國民。隨著教育目標之改變，教學型態、課程安排隨之不同，強調生活化、適性化、彈性化。

教師必須負起很大的責任來隨著自己任教的班級、學生、學校、社區等的特質，來自行設計適時、適地、適人的教學活動及評量方法，因此，教師們也需要彼此互助、進而與外界形成學習社群，以組織學習的模式，協力完成嶄新的工作內涵要求。倘若教師未能採用此一新穎方式，推廣就會遭遇窒礙難行的窘境，因此，必須先行釐清可能面臨的困題或困境，並找出實施的要則，以供推廣時引用。

## 二、研究目的

本研究延續去歲發展完成之「福爾摩川：台灣河川生態學習網」，並設計、發展且實施一個新的「超級星探就是我」之線上 PBL 探索活動，且依據實施過程與成效，分析促進師生進行網路 PBL 教學之障礙及創新推廣之可能模式。其細部目的有三：

1. 探討國小高年級學童進行 PBL 專題探索的關鍵難處。
2. 試圖找出促進教師進行 PBL 教學之可能障礙及創新推廣模式。
3. 針對 PBL 學習的探索活動表單之研製及引用、實體與網路工具之使用等提出適用於國小領域學習之建議。

## 三、文獻探討

面對二十一世紀之資訊爆炸、科技發達、社會快速變遷、國際關係日益密切的新時代，教育的焦點改以培養能力取向，即期待學生能具備面對問題、解決問題的能力。這一新的關切促使教育者嚐試依據學習理念、設計創新教學方式。當下學習的新觀點乃是學習者主動構築理解，其理解是藉由認識相關性，再將新訊息與既有的知識串連、與所建的基模相契合 (Resnick, 1983)，因此學習者需要主動投入學習活動，並與適合的科學模式互動，用以激發和強化認知的成長 (Larkin & Chabay, 1989)。當學習者本身是個人產品的建構者(creator)和製造者(producer)時，他會更容易與他人分享所謂經由建構而來的知識。而社會建構主義(social constructivism)引用 Vygotsky 的近側發展區(ZPD, Zone of Proximal Development) 理念，認為一間教室中的學習者各有不同發展途徑與速度，不同學習者組成的學習社群則有各類 ZPD，因此一位學習者可以參與多個學習社群，而每個學習社群應能提供學習者不同 ZPD 支援;強調『輔其異』的理念。

迦納根據不同群體的個別差異導出性質不同的八大多元智慧：語言、邏輯-數學、空間、肢體-運作、音樂、人際、內省、自然觀察智慧 (MI, Multiple

Intelligences, Gardner, 2000)。由於我們所知的知識都來自於我們生命裏所有的經驗，經驗種類的多寡、我們如何組織這些經驗於我們知識的架構中、和我們如何相信這些經驗，都影響著我們的學習。同時所有的事實都不會單一的存在於客觀的或單一主觀的世界，我們無法從老師的經驗複製成自己的經驗，因為只有學習者自己的體驗才是真實的。迦納(Gardner, 1999)強調教育應達到「注重個別差異的教育」(Individually Configured Education)，將文化之對於真善美理念傳遞給下一代，使年輕人經由了解世界而熱情以對這個世界，也願意投身於促進這生長環境更加美好的努力。因此，他特別推薦使用「專題式教學」(project-centered instruction)，促使學生從不同角度深入探索某一個特殊主題，並發展一個可以記錄這個探索過程的計畫，可以從事校外教學，進一步擴展對這個主題的理解。

由於學習者與外在環境之互動、個體對操作行動之省思、以及個體與其它文化個體之社會性互動是影響知識建構的重要步驟，所以，學習環境應當提供充份且良質的探索操作機會，以容許學習者為自己所需而發現訊息之間的關係、組織訊息、理解概念、運用相關概念去解決問題，而在這樣的學習過程裏，學習者不但能「活學活用」知識內容、較易保留自我建構的知識、又能親身體認發現知識的方法，學習社群的合作學習模式是經由社會協商的過程獲得多元觀點，合作範圍可以突破學校圍牆及同儕限制，終能具體落實多元近側發展區、分散專精知能、以及鷹架輔助藍圖，符合 Resnick (1996)所提之分散式建構主義(Distributed Constructionism)所強調的多人共同參與、人與環境互動的想法。

網路學習社群更具有分散式知識的特點，結合了網路世界中豐沛的知識庫及各方專家，正可為教師建立多元化學習環境提供有力的助益(Salomon, 1993)。因此，網路學習社群能夠提供合作學習所需的豐富資源及多元思維工具

(mind-tools; Jonassen et al., 1998)。網路學習社群提供與學習者生活經驗相關的、具有挑戰的及回饋的學習資源；讓學習者覺得自己能對學習問題掌控、所學得的是有用的、活跳跳的，來提昇學習者主動探索的意願動機，學習者成為一積極的思考者—積極參與發問、觀察、分類、解釋、應用到發展通則的過程，得以共同針對學習的課題進行規劃、在人際互動中培養民主的基本素養，以及與他人互動、溝通的技巧。

Leslie (1998)指出學習社群必需提供的基本功能：社會的增強、資訊的交換、以及提供學習者之學術的(academic)、智力的(intellectual)以及人際間(interpersonal)的支援。然而目前的網路學習社群發展，通常過於重視技術導向而忽略了教育本質的需求，是學習社群成功發展的障礙之一(Clarence, 1999)。發展學習社群應該考慮到學習社群中學習材料、學習活動、學習輔助工具、及學習者資訊管理，而不能單就網路的技術或網站的功能考量而已(邱貴發，民87)；要經營一個成功的網路學習社群，必須提供：社群的靜態結構(社群的工具、成員)與動態結構(學習活動--存取、溝通、對話的學習、合作、知識的分享;邱貴發，民85)，學習網站應支援學習者的社群建構：討論、分享與合作建構之歷程(邱貴發，民85；楊昭儀、徐新逸，民86)。

教師的角色也不變：從知識/資訊的提供者轉型成為輔導者，提供探究的動機和方向，協助學生發展有組織的思考方法，教師得以釋放出更多的彈性課程時間，針對學習者的個別差異，進行教學內容的調整，配合各校之不同特質，充分與社區、環境結合，發展學校特色，並同時培養學習者國際意識，尊重不同文化的差異。教師只是教學活動的促進者，而不是教

學活動的主控者，其任務只在協助學習者建構自己的知識，所以教師採用教學評量的方式，可能各式各樣都有，不再只有紙筆式評量，也許還包括實作評量、真實評量、歷程評量…等，對於教師可說具有相當大的挑戰，因此，必須提供教師相當豐富的教學資源與支援，以竟其功；專題學習網站可以提供此類的資源與支援。

Passey (2000)建議中小學發展遠距學習策略 (Developing Teaching Strategies For Distance (Out- Of- School) Learning In Primary And Secondary School) 要考量下列因素：【A】資源型式 (The form of resources involved)：網路的學習中，要引起學習者的參與，教師必需考慮活動呈現的型式為何？學生在家中(或自學時)透過資訊科技 (informational technology) 他所可以做的事 (例如：規劃、搜集資料、產出成品…等) 是什麼？必需考量學生的能力及活動型式，以增進學生的主動參與。【B】存取方式 (How access will be achieved)：雖然目前多數的存取問題在於學生是否有機會進行網路資訊的存取，但未來教師更必需考慮的是學生的存取方式為何？【C】需求及動機 (Human needs and motives)：學校與家庭進行聯繫時，大部分的目的有探索 (exploratory)、詢問 (inquiring) 以及支援 (supportive) 三大類；使用網路學習時，應該考慮是否能提供足夠的訊息、鼓勵學習者主動學習、是否能達到充分的溝通、是否能支援學習者學習而達到遠距的支援效果。【D】學習的管理 (How learning will be managed)：教師必需對於學習所要達成的目標及學習可以獲得的技能層次進行更多的評估，在知識獲取、理解 (comprehension) 及了解 (understanding) 的目標上，透過資訊通訊科技 (information and communication technology, ICT) 可獲得支援，但對於更高層次的分析、綜合、評鑑的目標，則必需透過更多的互動、教師更高的提問技巧才能達成。

綜整文獻得知網路 PBL 具備的特色有 (Blumenfeld et al., 1991；Krajcik, Blumenfeld, Marx & Soloway, 1994；Land & Greene, 2000)：學生主導--由學生自己產生、推敲、並組織問題，因而具有「擁有感 (ownership)」；真實的開放性問題--將學生置於一個探索的問題下，且其問題必須是真實、富有價值意義的，由一個可以引發學生的學習動機、且會引導學生整個學習的「驅動問題 (driving question)」來起頭，這個問題來自真實的世界中 (不是假的)；學生可從學習活動中組織出概念與原則；促使學生使用認知工具 (cognitive tools) 進行學習，如網路科技，進行探索；促使學生、教師及社區人士一同合作探索問題；教師及社會都可成為學生諮商或輔導的學輔；學生可以主動、且與同儕共同一起建構知識，並培養批判思考的能力；激勵學生對自己的學習負責；學生在最後必須針對問題製作出一個或一系列的作品 (artifacts)、或產品 (product)、或展示，以便教師、同儕進行實作評量；著重學生自評及互評。這些特色涵蓋多重面向，從專題題材的選擇設計、科技化工具的使用、教師的角色與準備、專題成果之產出、到自評與互評之實施，顯見執行不易！

#### 四、研究方法

本研究採取合作／參與式行動研究 (collaborative/ participatory action research) 之人員參與方法，相關的人員參與的過程包括：專題與執行方案的擬定、行動的執行等，使問題相關的人員皆能共同合作進行問題解決，以獲得更佳的成效。藉由研究者與同僚及學科專家的合作，進行實務上的網路專題活動之設計與實施。

在研究方法上，則屬實證式行動研究（empirical action research），對於實施過程中各種特定處理及其實施後，紀錄教學場域或網站上所發生的變化，以做為研究及成效判斷的依據。在研究工具上，本研究採批判性行動研究兼具科學、反思的工具，進行體系化地（見表一）研製發展「福爾摩川：台灣河川生態網」學習社群網之探索活動，並具體實施之。

在形成性評鑑階段，本研究針對探索活動進行設計人員內部評鑑、專家評鑑、以及十四位專題活動使用者儲備教師之試用評鑑，並將評鑑發現即時反映於網路專題活動中。在總結性評鑑階段，本研究觀察分析使用網路專題活動之線上紀錄，並訪談三位網站使用者教師、七位網站使用者學生及三位網站規劃建置者，以瞭解網站使用者及規劃建置者的真實需求、經驗及建議。訪談時所詢問之問題類型為（Patton, 2001）：經驗/行為問題（受訪者 PBL 活動的相關經驗、網路 PBL 將驗、行為、行動、活動等描述）、意見/價值問題（了解受訪者的參與歷程，及有關目標、意圖、期望與價值取向資訊）、知識問題（用來發現受訪者所擁有的網路 PBL 事實及實施 PBL 活動的知識資訊）。

表一 社群網站建構之研發模式

實施階段	重點	考量的問題
分析	成員（需求）分析	網路社群成員包含了哪些人？成員的需求、學習的動機、學習的模式為何？他們在使用上可能遇到什麼問題？
	學習內容分析	針對哪一個知識領域？學習的目標為何？內容為何？
	資源限制、功能分析	運用什麼樣的媒體進行傳送？媒體的屬性為何？限制為何？軟硬體的使用、功能為何？能夠呈現什麼型式的學習材料？能夠達到什麼程度的互動效果？相關的資源（人力、物力、行政…）有哪些？
設計	學習活動設計	學習活動設計是網路學習社群發展的靈魂，設計時應依據學習目標以及分析所得的結果進行設計，並考量資訊的存取、成員間如何進行溝通、合作？如何透過提問、討論及回應的方式進行學習？如何進行知識的分享？
	學習策略設計	專題導向學習（project-based learning）的教學策略為主
	網站設計	利用網路工具（bbs, e-mail, www, ftp...）達成學習社群的學習、學習資源的提供、學科專家的聯結等
	評量的設計	除了學習者在最後產出成果的評鑑準則（criteria）設計之外，學習者在網路學習社群中的溝通、合作的過程評鑑準則亦需事先考量。
發展	學習活動發展	依據分析及設計的結果進行學習活動的發展。
	線上表單及網頁製作	依據分析、設計階段所歸納的藍圖進行網頁製作。
	評量的發展	依據學習目標、評量的設計規劃再加以發展。
實施	呈現學習活動	包括課堂的引導活動以及網路學習社群的發展活動兩大部分，讓學生以合作學習的方式進行互動學習。
	搜集分析資料	由學生課堂上及網路中的表現進行資料的搜集與分析，做為後續活動的參考依據。
評鑑	形成性評鑑	整個發展過程中不斷進行，做為隨時更正調整的依據。

	總結性評鑑	活動告一段落進行學生學習成就的評鑑及整個計畫的總結性評鑑。
--	-------	-------------------------------

## 五、結果與討論

研究者發現，網路 PBL 專題活動的題材屬性、師生對於專題式學習理念了解的程度、師生資訊大六 (BIG6) 素養、學校課程的時間、真實世界探索與虛擬空間分享之平衡、社群分享的激勵機制、網站功能，皆會影響 PBL 學習網站的建置。茲摘要敘述於下：

- 專題的題材要夠吸引：以探索自然環境而言，國小學子對於動物類題材所表現之動機遠大於植物類題材。因此，建議在選定驅動問題(driving question)時，除依文獻所記，要設計出取材於當下的社會關切或爭議的題材，更應揣摩學習者的動機而選定題材，且給予學生自訂題材之細節的擁有感 (ownership)，是影響學習動機的首要考量。
- 專題活動之教師要培訓：要求學生要有成品展示或表演作業，是專題式學習的一大特色；然而，當教師們嚐試設計一新的專題式活動時，卻容易設計出要求學生從事「知其然」的現象或事實之描述與紀錄，而未能掌握「知其所以然」的深層思考，顯見必須提供教師們此類培訓。此外，在專題活動中，教師的角色必須一改傳統擔任知識的來源者，轉變為指導學生的學習過程，並協助學生使用認知工具進行資料蒐集、尋找外在組織或資源以建立夥伴關係、及嘗試新的科技方法運用在專題合作學習中，可見教師的 PBL 培訓是具有刻不容緩的急迫性！
- 資訊大六素養要具備：應用資訊化認知工具來進行專題學習，是 PBL 的一大特色，因此師生的資訊素養成為先備知能的一環。若是學習者的資料搜尋、分析、彙整等基礎薄弱 (李德竹，2002；林菁，1999)，更疏於從書籍期刊等印刷資料中找尋資料、只一味地瀏覽網路資料，則網路作為知識分享之認知工具的貢獻度極低，這會成為極嚴重的障礙之一。
- 語文表達能力要加強：專題活動非常仰仗學習者的觀察、描述等語文素養，語文表達差者之專題活動的觀察與紀錄都很薄弱，難以達成網路專題期待的成效。
- 課程安排要夠力：對於教師而言，網路專題活動需要各領域教師與資訊教師之團隊合作教學，需要課程的授課時間之配套措施；而學生也須相當的課程時段進行各小組的活動步驟。
- 真實與虛擬之平衡：本計畫網站強調「真實」與「虛擬」的學習經驗之平衡，因此，在實施上必須做到先從真實世界的觀察探索入手，再藉著虛擬空間的數位科技進行認知分享。然而，平衡難以獲致，而有一些狀況發生：資訊老師常忽略或未能掌握「真實」經歷的重要性、導師或領域教師則並未養成上機進行「虛擬」分享的習慣，諸如此類種種，都導致只偏重「真實」或偏重「虛擬」的學習經驗。
- 網站的激勵功能：各組專題紀錄的點閱率等資訊，具有激勵效果，建議在點閱率之外 (人的激勵)，可針對網友的動作重要性 (事件的激勵) 分別設定激勵點數。
- 網站功能：若是教師們使用一趟專題活動之後，想要自行設計一新的探索活動，但受限於表示網站、網頁、尤其是資料庫之設計大不易的障礙，

難以成行；因此，建議應進一步發展本網站，且改以自動化表單設計，使得一般教師也能設計出優質教案及教材。

## 六、參考文獻

- 李德竹 (2002)。資訊素養的意義、內涵與演變。圖書與資訊學刊，35，頁 1-25。
- 周倩、孫春在 (民 85)。遠距合作學習環境之設計與建立：CORAL 經驗。教學科技與媒體，26 期，13-21。
- 林菁 (1999)。兒童資訊素養之研究。「資訊素養與終身學習社會國際研討會」論文集[線上資料]。取自 <http://www.ntnu.edu.tw/ace/new/2-1.htm>
- 邱貴發 (民 85)。情境學習理念與電腦輔助學習－學習社群理念探討。台北：師大書苑。
- 楊昭儀、徐新逸 (民 86)。建構網路學習社群的教學設計模式。視聽教育，39 卷，3 期，15-27。
- 豪爾·迦納 (2000) 再建多元智慧。李心瑩譯。臺北：遠流。(原著出版年：2000)
- Armstrong, T. (1994). Multiple intelligences in the classroom. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria, Virginia.
- Beane, J. A. (1997) . *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. New York: Teachers College Press.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991) . Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3 & 4), 369-389.
- Brab, S. A., & Landa, A. (1997) . Designing effective interdisciplinary anchors. *Educational Leadership*, 54(6), 52-58.
- Center for Performance Technology Florida State University (1998/04), Project TREE [Online], Available:<http://cpt.fsu.edu/TREE/default.html> [December 18, 2000]
- Jonasson, D.H, Myers, J. M., & Mckillop, A. M. (1996). From Constructiveism to Constructionism: Learning with Hypermedia/Multimedia Rather Than from It Constructivist Learning Environments.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P., Marx, R., & Soloway, E. (1994) . A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94(5), 483-497.
- Laffey, J., Tupper, T., Musser, D., & Wedman, J. (1998) . A computer-mediated support system for project-based learning. *Educational Technology Research & Development*, 46(1), 73-86.
- Land, S. M. & Greene, B. A.(2000) . Project-based learning with the world wide web: A qualitative study of resource integration. *Educational Technology and Development*, 48(1), 45-67.
- Loepp, F. L.,(1999) . Models of curriculum integration. *Journal of Technology Studies*, 25(2), 21-25.
- Moss, D. & Van Duzer, C. (1998) . *Project-based learning for adult English language learners*. ERIC Digest. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 427 556)
- Patton, M.Q. (2001). Qualitative Evaluation and Research Methods (3rd. ed.). Beverly Hills, CA: Sage.
- Resnick, P., & Varian, H. R. (1996). Recommender systems. *Communication of ACM*, 40(3): 56-58.
- Russell, J. D., Reiser, R. A., Hruskocy, C., & Ruckdeschel, C. (1999) . Strategies for

teaching project-based course. *Educational Technology*, 39(2), 56-59.  
Wolf, P., & Brandt, R. (1998) . What do we know from brain research. *Educational Leadership*, 56(3), 8-13.

### 七、計畫成果自評

本研究報告內容與原計畫相符度極高，已達成預期之研究目標；此外，本研究對於推廣網路專題學習也提出「全球思考、草根行動」的具體建議，而研發成果更具有持續研製專題式學習網站之價值、一旦新網站持續研發完成，可將完整研究在學術期刊發表、並將網站公諸於世、以嚮同好。