

Web-based 專題式學習之教學與評量 -理論與實務

許銘津¹ 黃義峰²

¹ 花蓮師院科學教育研究所

² 花蓮縣志學國民小學

摘要：本文旨在分享研究者近年來在 web-based 專題式學習之教學與多元化評量方面的研究成果，並說明其相關的理論與實務。研究者首先進行有關 web-based 專題式學習的教學及多元評量的文獻探討，試圖提供理論基礎與相關研究。接著，研究者分享在國小進行的兩次 web-based 專題式學習的教學，這兩次的教學中，第一次是採取課程融入模式，以協同教學的方式發展學校本位課程，並帶領兩班的學童開始對專題式學習有所體會與理解。第二次的專題教學是採取社團模式來操作，帶領一批混齡學童進行奈米科技的探究。最後，研究者分享如何透過網路工作室來支援國小教師落實專題式學習的多元評量。除了介紹網路工作室之多元評量工具的設計理念外，也說明 web-based 多元評量工具的功能及介紹其他有助於專題式學習的軟體工具。最後，研究者分享如何應用這些多元評量工具來促進專題式學習之實務經驗。

壹、前言

自從九年一貫課程在民國九十年開始實施以來，多元評量及創意思考教學逐漸受到肯定與重視，然而在小學現場中觀察自然與生活科技領域的教學，卻發現為數不少的老師仍習慣採用傳統的知識傳授的教學與紙筆測驗方式的評量。雖然也有許多老師開始嘗試專題式學習的教學，但是因為一般學校教師上課有進度的壓力，加上學校的段考往往統一測驗教科書的內容，因此在實施專題式教學時，常感覺到有些問題與困難難以克服。也有不少中小學教師同仁很努力的在課堂中採取多元評量的方式，但是由於多元評量花費的時間多、資料管理困難、計分費時，常常讓中小學教師有時間不足、負擔很重的困擾，老師、學生與家長都感到壓力變大了。可喜的是網路科技可以用來協助專題式學習的教學與評量，目前也有一些教育界的同仁努力突破困境。

過去的研究顯示中小學教師對於網路化專題式學習的理論並不熟悉，在實際的運用上，除了參加網界博覽會及網路科展等大型的比賽之外，並不太清楚如何在小學自然與生活科技領域中落實專題式學習。因此本文乃先探討 web-based 專題式學習的教學與評量相關之理論基礎，接著分享一位小學教務主任的實務經驗，並說明網路工作室所提供的多元評量工具及其他軟體工具如何幫助國小學童在專題式學習的歷程中成長。

貳、文獻探討

一、網路化專題式學習

(一) 自然與生活科技領域的傳統教學 vs. 專題式學習

傳統上，自然與生活科技領域之教學常採取講授、食譜式實驗及考試為主的科學教育教學模式，很遺憾的是這種模式常使得學生對於自然科的興趣低落、科學教育的內容與學生的生活脫節、學生無法將所學的科學概念和過程技能應用在實際的情境中、學生缺乏學科間的大概念和學生學成後無法處理科技引出的社會問題等（顏龍源，民 89）。另一方面，學生跟著教科書中的食譜式實驗步驟依樣畫葫蘆後，卻不清楚實驗所要傳達的科學概念，也不清楚實驗其實是蘊含著理論（林陳涌，民 84）。事實上，實驗是來自對於生活或是大自然現象的疑問，通常要收集相關資料，使用邏輯推理與創造力來形成假設，實驗目的是在於檢驗假設，以達到追求科學真理的目標。然而一般學生卻以為只要乖乖跟著實驗步驟做，就是在做實驗了（郭文禎、張文華，民 88）。如果實驗結果與課本的理論相同，就安心的接受課本的知識，如果實驗結果不同的話，就憂心忡忡的認為自己在某些環節出錯了，然而對於如何偵測錯誤或發現問題卻沒有什麼頭緒。這種食譜式的科學實驗雖然容易在課堂上實施，但是卻與科學家在進行科學探究時，所本持的精神、態度及所採取的方法與步驟是有很大的差別。

近年來興起一股專題式學習的風氣，各級學校都有許多在職教師勇於嘗試這種不同於傳統講授式或是食譜式實驗的自然科教學法。專題式學習強調幫助學生將所學的知識應用到日常生活，並加以創新應用。徐新逸（民 90）指出在專題探究學習歷程中，學生得以培養獨立思考與解決問題能力，並以求真求實的科學精神，鍛鍊觀察、蒐證、歸納、研判、推理、創意思考、發現問題、多元思考的能力，並據以找出可行的方案，以合理有效的方式來解決問題。專題式學習（Project-Based Learning, PBL）是「一種建構取向的學習方法，提供學習者高複雜且真實性的專題計畫，讓學生藉此找出主題、設計題目、規劃行動方案、收集資料、執行問題解決、建立決策行動、完成探究歷程，並呈現作品的學習方式」（徐新逸，民 90）。這樣的學習模式與科學家之科學探究行為更為接近。

(二) 專題式學習的理論基礎

黃明信、徐新逸（民 90）認為專題式學習建基於課程統整、建構主義及認知心理學等理論基礎上。

1. 統整課程與專題式學習

Bean(1996)指出統整課程具備四種特徵，第一，統整課程是以真實世界中重要的問題和議題為中心，此與專題式學習所探究的問題性質接近。第二，統整課程適合用於主題脈絡情境的知識，而不考慮學科的界限；這與專題式學習在學習活動設計上以某個主題為探究問題，結合真實世界的情境與脈絡，跨學科領域的特點相符合（鄒慧英，民 89）。第三，統整課程慣於研究當前的問題，而非某個測驗或某個年級的結果目標。專題式學習也是以當前重要的社會或自然議題為研究問題，注重培養學生探究的能力，而非侷限於某個測驗與教學目標。第四，統整課程強調能真正應用知識和解決問題的專題和活動，後兩者與專題式學習的目標與任務不謀而合。

2. 建構主義論與專題式學習

黃明信、徐新逸（民 90）分析建構主義理論的教學與學習觀，認為有五個主要論點，作者將逐一的討論這些論點與專題式學習之對應：

- (1) 建構主義論者認為知識的產生是透過學習者自動的建構，新知識要與舊知識融合（Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999）。專題式學習也強調知識是由學習者主動建構的，因此採取以學習者為中心的探究模式，指導老師不直接告訴學生答案，而是引導學生自行發現問題、尋找各種可能的對策，並試圖解決問題，在探究過程中自己建構知識。
- (2) 建構主義論者認為學生要運用多種知識表徵的方法來表達其學習結果（Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999）。而專題式學習的作品也可以多樣的知識表徵方式呈現，例如口頭報告、簡報、製作成網頁等等多元知識表徵方式。
- (3) 建構主義論者認為學生的先前知識、技能會影響其對新知的學習（Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999）。而在專題式學習過程中，由於學生的先前知識、技能還不太成熟，因此對於國中小的學生而言，老師還是要適時的介入，指點迷津。
- (4) 建構主義論者認為學生的學習應該有情境的脈絡，也應該與生活有關連，其解決的問題應該是真實世界的問題（Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999）。專題式學習在選擇探究主題時，也是強調是真實世界中的重要問題，必需與生活有關及具有豐富的情境脈絡。

- (5) 建構主義論者認為合作學習或與學習社群互動，有助於學習（Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999）。而學生在專題式學習時，要時常與同學及老師討論，甚至社區中的專家或其他社會人士互動，因此無形中也落實了合作學習與社群互動。

3. 認知心理學與專題式學習

黃明信、徐新逸（民 90）指出認知心理學強調學習動機，培養學生後設認知與自主管理能力、情境，這三方面皆與專題式學習息息相關。

- (1) 學習動機：內在動機指的是學習者純粹為了活動本身的樂趣而去參與活動的動機，因為個體感覺活動是有趣的、有參與感的、令人滿足的或挑戰個人能力的；具有內在動機的學習者會因為工作本身的挑戰和樂趣而學習。相較之下，外在動機是指學習者為了達到工作本身以外的某些目標才去參與活動的動機，例如，欲得到預定的獎賞、贏得某競賽、或達到某要求；具有外在動機的學習者常常是因為外在的獎賞、外在的認可、和個人工作的外在方向而學習

(<http://www.exc-teacher.moe.edu.tw/article/20040610-2.htm>，Lepper, Greene, & Nisbett, 1973)。認知心理學者認為內在動機比外在動機更能幫助學生做長時間專注的學習。而專題式學習在探究過程中，指導教師也要常常想辦法維持學生的學習動機。根據作者的經驗，在專題探究的過程中，有時候學生會因為活動的趣味與參與其中所產生的滿足或挑戰而激起其內在動機。然而國小學童的興趣通常相當短暫，所以老師也要以一些策略來激發其外在動機，例如戶外教學、參訪專家學者或接受電台訪問等等，引導其繼續學習。

- (2) 後設認知與自我管理：Bereiter & Scardamalia（1993）指出專家與新手的不同，在於專家具有良好的後設認知及自我管理的能力。後設認知是學習者反省自己認知過程與成果，知道自己所知道及所不知道的部分。學習者若能知道自己認知歷程，並在學習時能監控、調整自己的學習，準確評估自己的學習程度，以及遇到困難時能採取補救措施，才能做有效成功的學習（鄭麗玉，民 82）。而教師在引導學生進行專題式學習時，也要培養學生以後設認知的方式來看待自己的學習，如此才能幫助他們不僅是學習知識與事物，也能更瞭解自己。指導教師在引導學童進行專題式學習過程中，應協助學生自我管理專題探究進度的態度與能力，或許可以先培養幾個主動性較高的學童當小組長，小組長在某些方面可以扮演小老師的角色，督促同組同學做應做的事情，這樣就可以幫助參與學生逐漸學會對專題的自我管理。

- (3) 情境：認知心理學者強調情境的重要性，認為學習脈絡與真實生活情境越相近時，學習效果越佳（Brown, Collins & Dugid, 1989）；而專題式學習是選擇真實世界中重要、待解決的議題為探究問題，以真實生活的情境脈絡提供學生機會，應用其所學來解決問題和做決定。

(三) 網路化專題式學習

專題式學習在加入科技的元素後，不論是在課程內容的發展及傳遞方式方面，都與傳統的自然科教學不同（計惠卿，民 88）。而網路化專題式學習比一般的專題式學習更具成效，主要是因為老師可以應用網路科技來發展課程、製造不同的學習機會、取得豐富的學習資源、管理教學資源及教室活動、並透過網路來評估學生學習成果（Ertmer, 1999）。資訊科技輔助專題式學習（Information Technology-Assisted PBL）能幫助學生發展多元的專長、提高其研究技巧、增進責任感、學會各種資訊科技、學習多元的評量方式（例如自我評量及同儕評量、建立學習歷程檔案等等），並學習掌握工作進度與時程，又能在網路上透過討論區或留言板與同儕或指導老師或校外專家互動，促進其社區意識（Moursund, 1999；徐新逸，民 90）。

徐新逸(民 90)整合各家說法，針對實施網路專題式學習時，提出 PIPER (吹奏者) 教學實施模式：分別為準備(P)-實施(I)-發表(P)-評鑑(E)-修正(R) 等五個階段，每個階段皆有其特殊任務、工作流程及網路應用。黃明信、徐新逸(民 90)以參加 2000 年台灣學校網界博覽會國小組參賽隊伍為調查對象，探討國小實施網路專題式學習之成效。結果發現目前國內利用網路實施國小專題式學習活動的教學設計並不普遍，除了參與類似網界博覽會及網路科展之全國性比賽活動之外，平常少見老師在一般課程中實施。此外，國內學者專家較少提出專題式學習的相關研究及實例，尤其是有關小學的部份，大部份老師並不清楚專題式學習活動的相關理論及教學模式。而且，專題式學習活動強調高真實性、高複雜度的議題或難題研究任務、較長時間的研究等，尚不被習於傳統教室教學的教師及家長所接受。另一方面，實施網路專題式學習活動仍存在許多問題，包括教師與學生之資訊素養缺乏、設備不足、行政支援不足、時間的壓力、及如何實施專題式學習的評量問題等。

二、網路化專題式學習之評量

(一)評量的目的

測驗 (testing) 與評量 (assessment) 是教學過程中一個不可切割的部分，不論是在傳統的教室或是 web-based 的訓練課程，評量主要的目的並非在於為每個學生打一個分數，讓學生依成績高低來排名次而已，而是看學習的目標是否達成。老師藉著評量得以瞭解學生學到了什麼，以及哪些學生在哪些方面的學習上有怎麼樣的困難，並且謀求改進教學來幫助學生學的更好。Fuchs (1995) 指出，教師使用評量的結果來做三種決定，其一是決定教學的順序；其二是在教學過程中隨時藉著形成性評量來瞭解教學是否有效，並決定是否應該改變教學來提升學生的學習成效；其三是藉著診斷性評量瞭解哪些學生在哪些方面需作補救教學。

(二)傳統的評量

傳統的評量指的是標準化、常模參照、以選擇題為主的封閉式測驗。過去大家一直認為這樣的評量方式是比較客觀公正的，也具有優良的信度與效度，並且容易實施(Resnick & Resnick, 1992)，所以長久以來一直是中小學考試時常用的模式。然而，此種測驗也有一些缺點，第一，其具有性別、種族、文化的偏見，這種標準化測驗常不利於弱勢文化和社會低階族群；第二，其過份強調評比功能，易造成標籤作用，傷害學生心理和扼殺學習動機。評比雖能顯示學生在團體中的等級，但是老師並不瞭解瞭解學生是運用什麼策略來學習的，也無法瞭解學生為何學習失敗。第三，這種試題雖然看起來好像涵蓋廣泛的內容樣本，但是考試領導教學，教師常為了因應測驗形式，而偏重膚淺的枝節問題，反而忽略了高層次的認知能力的培養 (黃秀文，民 85)。

(三)另類評量

鄭麗玉 (民 89) 指出，一般學者受到認知心理學的影響，對於長久以來偏重記量取向的評量觀點，覺得有必要加以檢討。認知學家建議應該評量知識、後設認知歷程、學習錯誤和情意思考歷程等等 (Walberg et al., 1994)。在教育改革的呼聲下，美國教育人士也認為有需要發展一些能激發和記錄學生高層次思考、深度理解及解決複雜問題能力的新評量系統。因此，一些新的評量方式應運而生，這些新的評量有別於傳統的評量，稱為另類評量(alternative assessment)。另類評量有許多方式，例如簡答題、問答題、口頭報告、作品展示、圖畫、戲劇表現、實作表現或是歷程檔案 (在一段時間中完成的作品集) (Winking & Bond, 1995)。

黃秀文（民 85）及 Winking & Bond（1995）歸納另類評量的特色是重視過程、重視有意義的學習。傳統常模參照測驗強調學科內容，但另類評量是屬於標準模式的評量，強調學生是否能達到預定的標準，重視學生實作時的表現是否達到標準（Taylor, 1994）。

另類評量的種類很多，而真實評量、實作評量、卷宗評量（或稱檔案評量）、動態評量是常被引述但一般人不太清楚其內涵之幾種常見的另類評量。真實評量是強調真實生活中所可能發生的問題和表現。Wiggins（1989）對真實評量的定義是學生做了一段時間的課外作業後，要做一個公開的報告。而 Wiggins（1989）對實作評量的定義則是根據學生實際的表現去評量，其方式可以藉著現場直接的觀察和判斷，也可以間接的從學生的作品去評判。實施卷宗評量時，老師要求學生將平日學習的作品（如心得、研究報告、實驗報告、學習日誌、學習單、小考或段考成績等等）收在歷程檔案夾(portfolio)中，學期中定期反省思考這些作品，在期末時選擇自認為最具有代表性的作品，加上自己對學習過程的看法，以及為何選擇這些作品的省思，編輯成最後的卷宗，作為評分的依據（Farr & Tone, 1994）。動態評量則是根據 Vygotsky 社會認知發展論「近側發展區」、「社會中介」及「內化」等概念發展出來的。近側發展區（zone of proximal development）是指個體目前的表現與經旁人幫助後潛在發展的水準之間的差距；社會中介（social mediation）是指個人的認知能力之發展需要中介者協助促成；內化（internalization）是指個體認知能力的發展是依照「他人支持？自我支持？內化（自動化）？去自動化（進入下一個發展區）」的循環歷程不斷提升（Gallimore & Tharp, 1990）。因此，動態評量不僅評估受試者目前的水準、受試者如何達到目前的水準，也試圖瞭解受試者可能可以達到什麼樣的水準（邱上真，民 85）。吳國銘、洪碧霞、邱上真（民 84）指出所謂動態是指跨多個時間點觀察受試者的進步與改變情形，而且受試者答題時與施測者之間有大量的互動。

(四)多元評量的迷失與注意事項

國內許多學者專家將傳統的測驗式評量與另類評量合稱為多元評量，九年一貫程也主張教師視教學的需要來實施多元評量。邱雅芳指出目前多元評量仍存在著一些迷思，例如，只重評量方式的多元，忽略評量目標的多元。還有些教師以為單一種的檔案卷宗評量或實作評量，即是多元評量。

有時因為設計錯誤，徒增學生學習評量不平等。家中社經地位高的學生，因為擁有的資源多，檔案資料也就比較豐富，此為不平等的評量，所測得的並非學生真正的能力。更遺憾的是，老師雖然上課時努力的使得評量多元化，但是這些多元評量的成績卻因為計分繁複或是資料管理不易，使得學業成績的評量仍以總結性評量為主，徒增教師與學生的負擔。由於老師也常用學習單為多元評量的模式，讓學生帶回家做作業，經常造成家長負荷。因此，邱雅芳建議教師依照教學目標決定評量方式，應教學目標之需，思考做有效及效率高的評量方式。不要為多元評量而多元評量，耗費太多的時間於評量。教師應提供有系統的形成性、操作性活動，評量時也應考量學習評量的對象是學生而非家長，也要考慮每位學生所獲得的奧援及支援不同

(<http://vschool.scu.edu.tw/edu/newsp/p19/%A4E%A6~%A4@%B3e%BBP%BE%C7%A5%CD%BE%C7%B2%DF%B5%FB%B6q.htm>)

(五)專題式學習之多元評量

McGrath (2003) 指出專題式學習的多元評量是在整個專題執行的過程中，能從老師或是其他人士身上得到回饋與建設性的批評。多元評量必須先瞭解學童是否達成學習目標，學生是否增加其對於概念的理解，學生是否會解釋、證明有理、理解、問題解決。多元評量的類型包括對話、問問題、閱讀學生的日誌或是筆記，與其他老師或學生問問題或批評。多元評量比較像是老師與學生之間的協同，而不單純只是測驗他們而已。這樣的多元評量可以幫助學生瞭解他們的迷思概念、尋找新資料、學習評量他們自己的理解與進步，並且修正或改進他們正在執行的專題。讓學生參與評量標準的設定。National Science Education Standard 指出學生的參與設定評量的關鍵因素可以幫助他們成為學習社群的一員，並且為自己的專題學習負責，學習運用這些評量因子來對對自己與其他同學的專題作品做建設性的評量。

(六)網路化專題式學習系統之多元評量

陳明溥、顏榮泉曾設計一個網路化問題導向學習系統，幫助大學生進行專題式學習，該系統的學習評量模組包括行動評量(action assessment)、題庫評量、概念圖(concept maps)評量、教師與同儕評量及自我評量。該學習系統在學習過程即發展階層化的問題與行動(sub-problem vs. action)對應，學生在面對每個問題挑戰時，必須做對相關聯的動作，以能解決問題。

因此結合學習路徑的記錄功能，系統可針對有效與無效的行動品質與頻率來加以評量，就是所謂的行動評量。題庫評量類似一般傳統的線上測驗，主要是測驗學生的知識。概念構圖評量是以樣式比對(pattern check)的方式評量學生的概念架構。教師(或諮詢者)與同儕間的評量乃是結合網路功能而進行，至於自我評量，則該系統以一系列的檢驗單，由學習者自我評量是否達到系統要求。

(擷取自 <http://acbe.tku.edu.tw/iccai8/107/107.htm>)

參、實務分享

一、Web-based 專題式學習之教學經驗分享

(一)水生家族專題之教學-融入課程模式

「水生家族」教學是以融入班級課程的方式操作，在主題統整課程中激發四年級學童專題式學習的能力。本研究結合資訊科技的力量，在學童學習過程中，由 Web-based 網站扮演統合協調、提供資訊和學習窗口的角色(如下圖 1)。一開始先從四年級自然領域教科書(康軒版)選擇適當的單元~水生家族，由班群 4 位教師協同教學，以學校的水生植物園區和網路的水生植物網為情境，發展成校本課程，其過程依循主題選擇 → 組教學團 → 專長，意願，分工 → 課程設計 → 教學過程 → 討論、溝通與分析 → 評鑑與修正教學計畫等步驟，達成教學統合、教師協同與課程統整的目標。

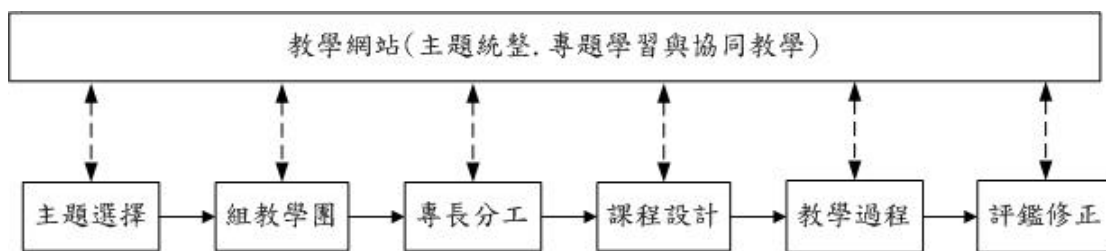


圖 1 Web-based 網站的功用

在協同教學的過程中，教師融合主題式教學與專題式學習的策略。教師群在 6 週的主題課程中，安排水生植物之美、小草的低語、人物大發現、水生植物謎語詩、走訪水生園區等活動，統整了自然、綜合、語文、藝術、資訊、環境等學習領域。學童透過主題課程熟悉水生家族的學習內容和議題，教師讓每個學童(以組為單位)選擇一種水生植物的題目作為自己的專題研究，進行觀察、調查、訪問、資料查閱、問題發覺、提問、討論、解答、分析、歸納、及研究、發表與欣賞等活動，以學生的興趣為動力，從主題教學到專題學習，提升學童的學習內涵和成效。

教師群對於使用 Web-based 教學網站感興趣，平時網站整合各師的教學檔案，包含課程內容、電子教材、教學行事曆、資源網站及學習評量，使得教師容易知曉及掌控其他教師的教學內容及進度。網站呈現學童的學習歷程，包含學習檔案分享、小組討論、活動相片、學習單、自評和互評、線上測驗、學習日誌。學童可以隨時隨地上網，透過網站彙整小組的專題研究內容，了解小組成員的研究情形。網站累積許多學習歷程檔案，學童可以透過網站資料，輕易完成專題研究的報告。研究中發現，Web-based 網站成為學童檔案彙整及訊息交換中心，有助專題式學習的進行。

協同教師群以行動研究的方法，經常透過教學網站的教學日誌，分享彼此的教學省思，對於教學上遇到的問題和困難，可以非同步上網討論，每週約定時間見面開會，會議資料和記錄上網彙整，因此，Web-based 網站處處見到教師互動和成長的歷程，其內容包括協同教學技巧、專題學習指導、資訊融入教學及主題課程設計的專業成長。

我覺得四年級老師協同得很順利，這次的主題是水生植物，結合了每個協同老師的特性，阿櫻老師專長是藝術與人文，阿峰老師是自然科與資訊融入，全老師是植物專家，而我則負責綜合部分的課程設計，這次的活動，從水生植物園區的建立，植物的搜尋與種植，活動的進行，校外教學的成行，簡報的完成，都是結合各個老師的力量，由於協同的老師能透過網站充分溝通，所以課程的進行不但沒有重複，而且還能互相幫助，讓學生的學習更加順利（格格老師教學日誌 92/04/17）

學童初次進行資訊融入專題式學習時，對於資訊工具、學習方式、專題素材及老師教法上還很陌生。教師應採取協同教學的策略分進合擊，鼓勵學生組成小組，進行合作學習。教師依學童的需求給予資訊工具，運用同儕互動學習的方式，營造適當的水生植物專題學習情境，鼓勵學生時時觀摩別人之學習經驗，透過活動、發現、討論、建議與分享等方式，激發學生專題研究、主題探索及知識建構的能力，提升學生學習的品質。

做簡報是四甲的第一次，專題發表當然也是第一次，看得出來他們都很緊張，不過總算也圓滿的達成任務，沒有愣在台上說不出話的情形發生。能夠這樣，一來是平常在語文課就常訓練他們上台解說語辭，二來是他們所紀錄的是自己參與過的活動和自己查到資料，所以相當熟悉報告的內容，這次的發表對學生而言是難得的經驗。（格格老師教學日誌 92/04/23）

(二)奈米科技專題之教學-社團操作方式

「探索奈米」之教學是以學童生活週遭的議題激發學童的自主學習興趣，以混齡的學習社團方式操作。研究對象是一群喜愛使用資訊科技進行探究活動的國小學童所組成的混齡社團（簡稱 W-kids），共有十九位學生，三位指導老師。學生來自四個班級，六年乙班八位、四年甲班八位、四年乙班二位、三年乙班一位。指導老師則由 W-kids 學生自行邀請加入，是 W-kids 的科任教師，具有基本資訊能力，其任教科目包括綜合、社會、自然與健體領域，教學年資平均十年。

學生的意願會決定學生採取何種方式進行學習。在實際的研究過程中，W-kids 研究小組是以「學生組隊」、「依興趣找主題」、「尋找指導教師」、「確定研究題目」、「網路工作室的應用」、「安排探究奈米活動」、「分享、回饋及完成探究報告」的方式，是由二位學生發起（櫻櫻為隊長，姿姿為副隊長），召募有興趣的隊員及教師，以專題式學習、主題探索和合作學習的策略進行專題研究。其主要的學習歷程有：

1. 學生組隊：由學生自己召募有興趣的隊員，成立 w-kids 社團。
2. 依興趣找主題：學生高度的興趣，會產生自發性的學習行為。學生的興趣十分廣泛，以「學生為中心」找主題的討論熱烈，但共識不足，當學生群和研究者討論後，決定以「探索奈米」為主題，其原因不外乎學校有奈米種子教師、鄰近大學設有奈米中心、奈米商品廣告的吸引，以及奈米不易學習具挑戰性。

我們會選擇奈米作為探究的主題，是因為我對奈米產生了一種說不出來的好奇心，還有，東華大學離學校很近，透過對奈米 k-12 人才培育中心的訪問，可以認識奈米科技，可以參觀實驗室和設備，可以增加我的知識..（瑩瑩學習日誌 92/11/6）。
3. 尋找指導老師：由於主題探究活動需要較長的時間和較多的主題學習內容，需要意願高的指導老師。由學生自行邀請指導教師可以撮合「志同道合」的師生，在忙碌的教學與行政工作外，志願加入的教師會用較積極、不怕辛苦的態度來指導學生。
4. 確定研究題目或方向：在指導老師的協助下，和學生一起商討研究題目和方向，有助於探究活動的目標範圍聚焦和學習目標的達成。
5. 網路工作室的應用：設計 Web-Based 的網路工作室，讓活動過程紀錄在網路中。工作室是一個訊息交換中心，成員可以非同步交換彼此的資料和意見。

6. 國小學生喜歡「做中學」，教師可以奈米實驗室的參觀、訪問和實驗活動來刺激學生的專題學習。
7. 分享、回饋及完成探究報告：將參觀訪問的資料和網路查到的資料進行彙整，將個人所見所聞分享在網路工作室上，並利用電腦來編輯最後的成果，最後還要對全校師生進行奈米的專題研究成果發表會。

由於 w-kids 學生社團採自願的方式組成，這群來自四個不同年級與班級混齡的學生，因為有著共同的活動目標，對於學習科技均有的興趣，因此，學習過程中經常互相幫助。在分工合作的過程中，學生熱衷於使用網路工作室溝通、討論和聯繫感情，有經驗的六年級學生會被票選為組長、副組長或幹部，扮演分享、指導、督促和領導的角色，在探究過程中會樂於指導較低年級的學生。這種混齡社團的合作學習模式不同於同班級的學習方法，藉由資訊融入主題探究的策略，可以讓合作學習變得容易、生動、活潑又有樂趣。

本研究的三位指導教師一開始是在 W-kids 學生的邀請下，參加這個學生社團，其加入原因不外乎「具備教學熱忱」、「學習主題教學技巧」、「獲取新知」、「行動省思」、「提升教學技能」及「培養資訊能力」等因素。

還說不上非常喜歡，但是若不喜歡也不會答應參加囉！想加入的原因，全是為了自己，因為：1. 我也可以學得關於新興科技奈米的相關知識與訊息。2. 我可以再次學習如何帶領小朋友們做主題學習探究的活動。3. 我可以藉由活動提醒自己多做教學反省，以充實自己的教學素養及提升教學技能。4. 在製作網頁的過程，學得更多技巧囉！..（梅梅教師日誌 92/11/7）

「探索奈米」是課堂以外的社團活動，成立之初研究者考量「專長」、「興趣」、「分工」、「減輕工作負擔」等因素，以任務分工的方式與其他兩位協同教師合作。梅梅教師喜歡教導學生「蒐集資料、閱讀新知、心得寫作及設計實驗」的工作；阿強教師在校擔任總務工作，嫻熟各種事務工作，適合擔任「連絡、交通及活動安排」的工作；研究者在校是教導主任兼資訊管理，又曾參加奈米種子教師培訓，負責「奈米探索流程、資訊技術和網路工作室」的規劃與設計。

在整個研究過程中，雖然有 Web-Based 網路工作室的幫助，而且也安排了參觀訪問、奈米實驗等活動的吸引，實施過程並非如預期般的順利。對於奈米抽象且高知識性的內容，學生有時無法了解，此時，老師團必需適時的協助學生克服困難。

很多人退出了，他們是因為忙才退出的，要不然他們都是粉有實力的，說真的很可惜的說，我告訴你們，我知道你們有人聽不懂，因為那個很難理解我知道，但至少抄丫，無法全抄也要抄，沒有全抄也沒關係找一個你比較喜歡的抄..（姿姿學習日誌 92/12/9）

我給我姊姊教和姊姊同學教，但是我一直聽，就是聽不懂..問到第二個奈米產品黑木耳是什麼？其他我都知道了，還有有些英文我不知道..（函函學習日誌 92/12/12）

教師團採取的方式為資訊科技與傳統學習方法並重。觀察整個探究活動，研究者發現幾個缺點，包括學生過於依賴網路，學生過於偏好電腦操作，不擅長運用傳統知識的建構步驟。此時教師要適時的給於引導和協助，採取的策略為：1.做中學：多安排實際的訪問或實驗，引起動機加深印象，從活動中建構奈米知識。2.活動心得寫作：整理思緒再出發。專訪後整理出自己對奈米知識的認知，必需寫出自己的心得。3.閱讀指導：增加學生的後設認知，提示學生原先看不懂得書面資料，經歷專訪、心得寫作後，學生閱讀資料摘錄出重點。4.討論分享：母雞帶小雞，發揮學生同儕的學習力量。5.教師統整：教師適時的進入學生社團，統整學生的知識。以上五個步驟，可反覆進行，並視學生的情況，循序漸進、由淺入深，慢慢提高學生的興趣和學習內涵。

我上完這實驗後，覺得收穫好多喔！像：了解了荷葉表面的奈米結構和水分子的關係，像是荷葉表面的奈米結構比水分子小，所以水分子無法附著在荷葉的表面，荷葉表面之所以會一塵不染，是因為當水滴到荷葉上要溜走的同時也把荷葉上的污垢一起帶走了，所以荷葉有自潔的功能！（櫻櫻學習日誌 92/12/10）

協同教師用熱忱陪伴學生從事兩個月「探索奈米」的活動，收穫最多的是老師，其專業成長包括：1.資訊融入教學的發展：教學的準備與實施、時間安排及活動協調、歷程檔案編製。2.網路工作室的開發：工作室規劃、整合免費程式、評量工具應用、程式開發。3.教學技巧的提升：協同教學、探索課程規劃、專題學習引導、混齡式合作學習。4.協同教師的合作成長：運作機制的建立、教師對話、團隊合作。

二、Web-based 專題式學習之多元評量經驗分享

(一)網路工作室的多元評量工具介紹

1.設計理念

國中小校園網路的專題研究風氣正在蓬勃發展，建置一個好用的網路工作室，以資訊科技來支援與輔助師生進行專題式學習之探究活動，將可達事半功倍的成效。研究者將網站設計成專屬的工作室，先進行師生的需求分析，再設計工作室的架構與操作介面，整合各種 Web-based 工具，包含公告、上傳、儲存、論壇、資源、行事、日誌、評量及維護管理等介面，再經由 w-kids 的實際使用後，反應使用問題供研究者修正。網路工作室能呈現整個專題執行的歷程，學童可以從教師或同儕上得到分享、回饋與建設性的批評 (McGrath, 2003)。因此，研究者發展的工作室具備「操作介面容易」、「比較容易上手」、「網站工具務實好用」、「適合國小學童使用」、「具備多元評量工具」等特色，有利於專題式學習之實施。

2.多元評量工具種類：

(1)網路學習單

每份學習單最多可出五題的簡答題，每題可以上傳一張圖檔，再由系統產生圖文整合的網路學習單。學生依自己的帳號密碼進入工作室作答，教師給予線上成績和評語回饋。本工具有助教師和組長設計開放性的問題引導學童進行專題式學習。

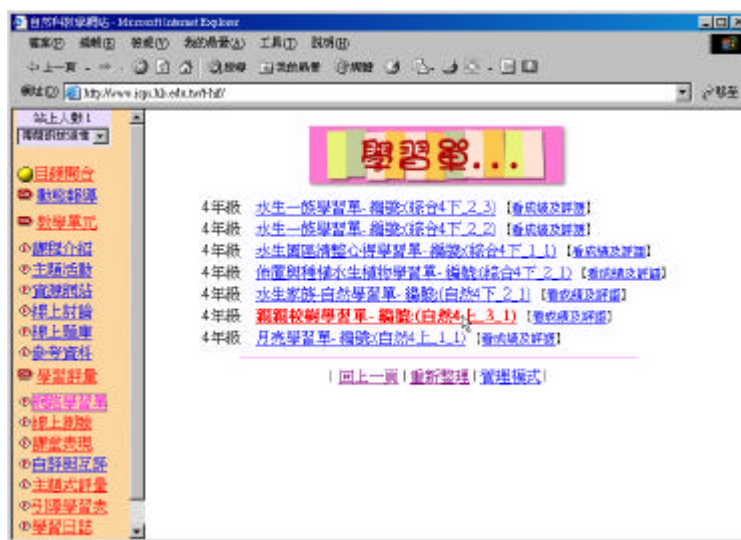


圖 2 網路學習單的操作畫面

(2)線上學習日誌

學生可以張貼自己的學習日誌，依張貼內容可以區分成「重點摘要、應用例子、問題困擾、心得感想以及討論紀錄」等五種，並可以上傳學習日誌的相關檔案或圖片。教師可以閱讀學生的日誌，透過線上學習日誌的搜尋機制可以了解學童的學習情形和想法。



圖 3 線上學習日誌的操作畫面

(3)專題作品線上評量

在專題研究的歷程中，學生應用網路科技輔助學習，整理成最後的學習成果報告，經常是網頁型的報告或簡報型的報告。評量的部分區分成教師評量和學生評量：「學生評量的目的在於觀摩和分享，教師評量的目的在於檢視學生的專題學習成果」。系統提供調整師生之配分比例的機制，根據教師設定好的比例系統自動統計最後的成績，如此，利用電腦自動化的特性，減低教師統計分數的繁瑣工作，可以快速且有效率的達到作品觀摩和評量的目的。

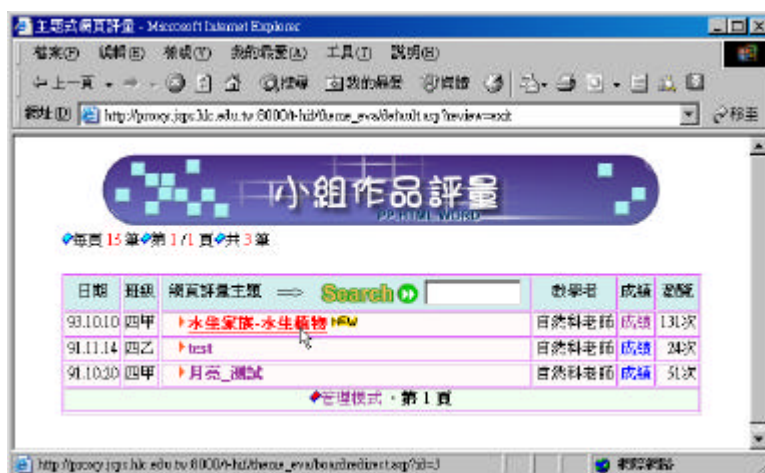


圖 4 小組作品評量的操作畫面

(4)合作學習自評與同儕評量

本系統希望藉由自動化的電腦系統來協助教師完成繁重的自評、互評統計及分析工作。在自評設計上分成「自己的學習情形」和「自己在小組中參與的情形」兩種評量，每項各四個指標。互評設計四個評量指標，分別是智多星獎、校長獎、小李遠哲獎、慈濟大愛獎，由每個學生選出小組內或全班中一位最適合的一位。自評、小組互評與全班互評均可同時進行，同時為了改善過去評量偏重認知學習，本研究加入學習態度與行為方面的評量指標，讓評量更多元、更客觀。

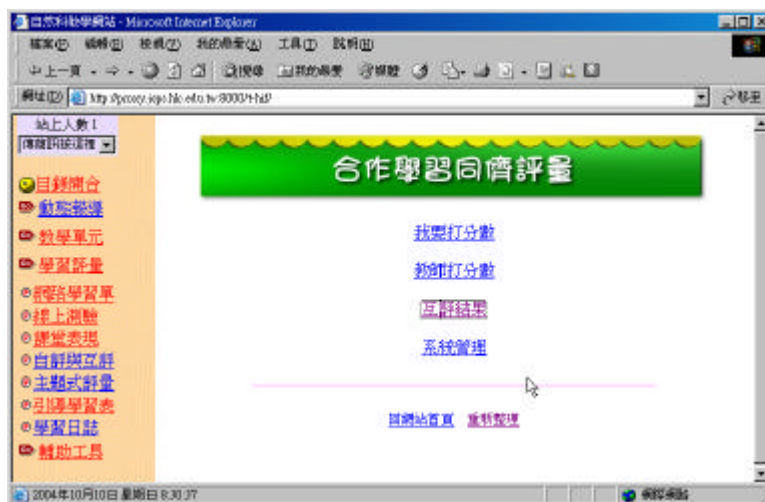


圖 5 合作學習自評與同儕評量的操作畫面

3.其餘有助於專題式學習之軟體工具

(1)討論區

每位工作室的成員可以發起討論主題和回應主題，可以針對每個討論議題統計回應篇數及閱讀次數，提供小組成員非同步討論的機會。利用課餘或課後時間上網對話、討論，將想法和問題貼上討論區，使學童從同儕、小組長及老師身上得到回饋。



圖 6 討論區的操作畫面

(2)線上投票系統

由小組長、副組長及指導教師發起需要成員投票決定的議題，也可以拿來當民主的問卷調查使用。線上投票系統的量化統計圖表，可以輕易幫助學童了解全部成員的想法，可以幫助學童從眾多的議題中投票找出專題研究所要探討的問題或進行的方向。

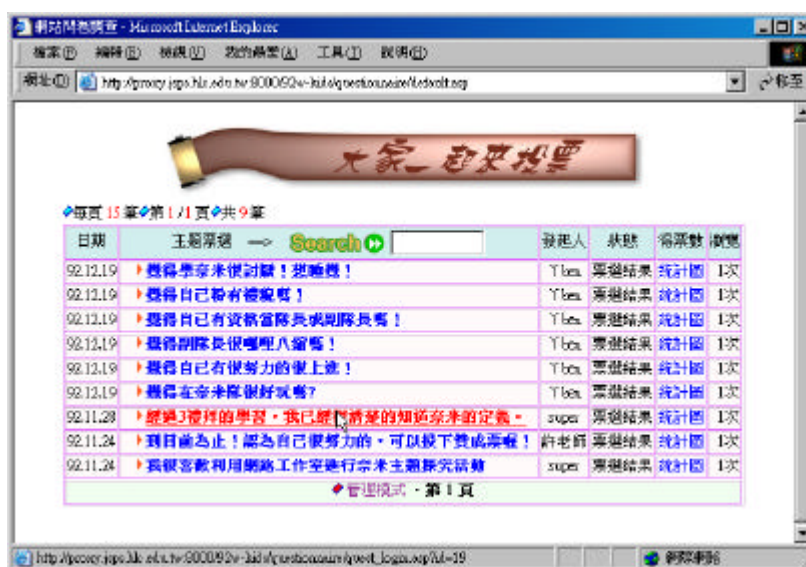


圖 7 線上投票系統的操作畫面

(3)教師省思札記

指導教師可以依據瀏覽者閱讀身份及日誌內容，區分成一般訪客、小組成員和教師私人三種性質的日誌。教師省思札記可以讓教師線上管理個人的省思，幫助教師紀錄教學過程中的觀察、心得、省思與修正。協同教師可以透過工作室的教師省思札記系統，分享教學的觀察、想法及心得。

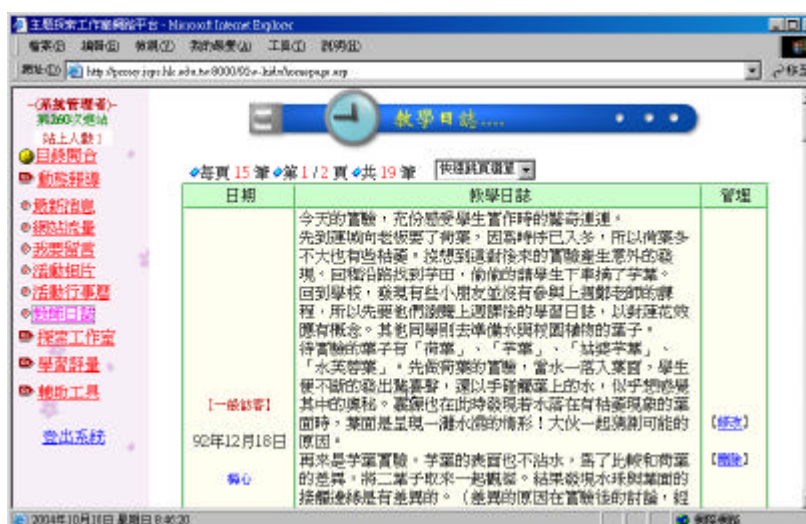


圖 8 教師省思札記的操作畫面

(4)活動行事曆

可以由教師、班級或社團的幹部分工，上網記載專題學習活動的各種安排事項或行事紀錄。活動行事曆的編輯可以按月進行，可以線上增加、刪除和修改，可以提供多人共同使用，也可以一次瀏覽所有的行事紀錄。



圖 9 活動行事曆的操作畫面

(5)活動相片 (電子相簿)

可以由教師、班級或社團的幹部透過 WEB 上傳相片，也可增、刪、修網路資料夾來管理相片。當相片上傳後，本系統會自動產生縮圖，有助於使用者導覽，並可縮短網頁的閱讀速度。國小學童喜歡瀏覽活動過程拍下的相片，當製作專題報告時，也可以隨時隨地上網，透過電子相簿下載相關圖檔。



圖 10 活動相片的操作畫面

(6)資源網站

本功能主要是提供工作室成員將網路瀏覽過的好站（和專題活動有關）加以分類和登錄管理，有利於工作室成員利用網路資源網站來進行專題學習活動。資源網站系統提供每個網站的點閱次數和進站日期，教師可以了解學童的運用資源網站的情形。

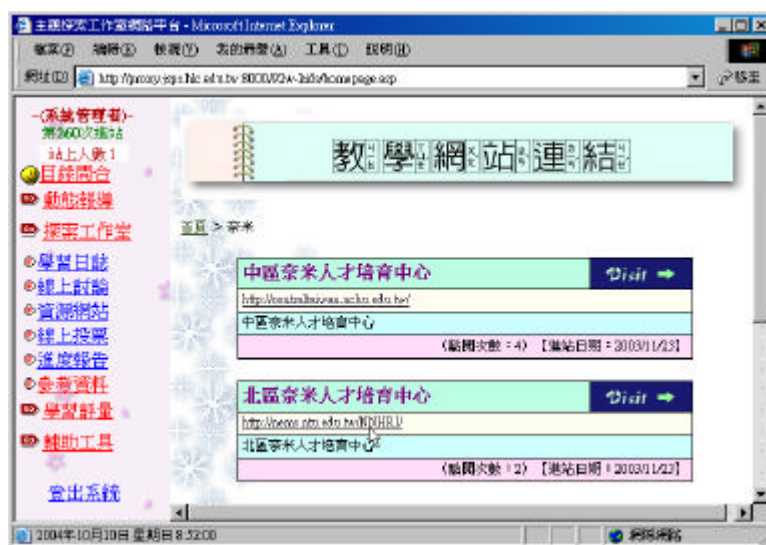


圖 11 資源網站的操作畫面

(二)網路工作室的多元評量工具之應用

1.在水生家族專題之應用

本研究主要在於透過教學網站的網頁工具統整協同教師的教學，讓學童獲得較完整的學習概念。網站整合了一些多元評量工具，豐富學童的學習內涵，有效的達到學習目標。

(1)討論區的應用：

在「水生家族」的課程中，當學生逐漸熟悉網站工具之後，透過討論區的發表與寫作，鼓勵學生在過程中分享自己的想法，利用網路成為有用的發表和溝通工具。此時，鼓勵學生對有興趣的水生家族議題或主題加以討論，老師在過程中給予引導或協助，讓師生形成網路的討論社群，

四年級學生對於網站討論尚屬新鮮，在網路上營造同儕討論學習的氣氛，並適時加以協助、參與討論或給予引導，可以達到網路論壇式互動學習的目的。

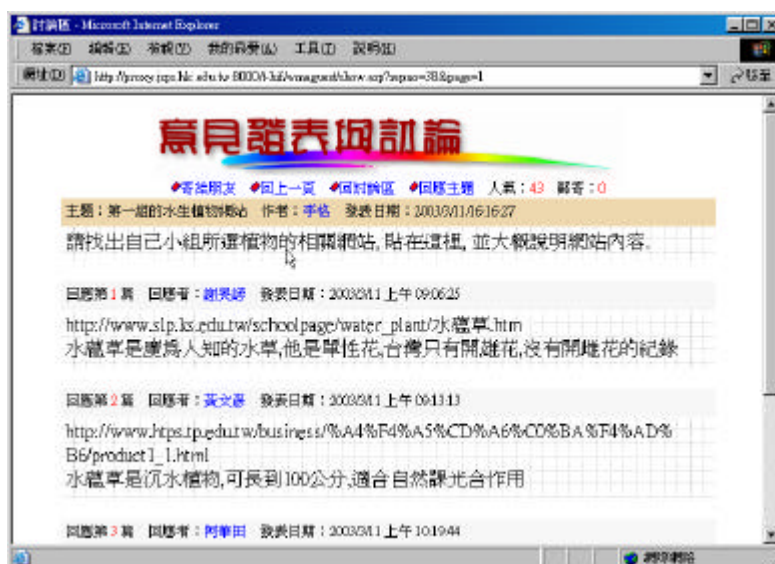


圖 12 學童利用討論區的情形

例如：各組可以發起尋找「水生植物網站」的主題，由各組組員將自己小組所選植物的相關網站的資料：網址和內容摘要放到討論區（如圖 12），可以將自己蒐集的專題資料透過討論區樹狀結構分享在自己的主題版面上。日後學生在整理成果報告時，可以將討論區所蒐集的主題探究資料加以統整，成為簡報或網頁來呈現專題式學習成果。

(2)合作學習自評與同儕評量的應用：

在「水生家族」的評量中，四年級學生喜歡「打自己和別人分數」，成為老師的分身，可以注意自己的學習狀況，可以挑選對同學學習有幫助的人(如圖 13)。在教學的實施過程中，也會呈現部分的問題應加以注意：「教師要給學生充分的互評的時間，引導學生賦予圈選活動正面的意義，鼓勵學生多多給予表現好的人肯定」。雖然四年級學生的特質仍比較以自我為中心，教師可以藉著互評活動啟發學生的情意感受，激發學生合作學習的潛力。藉著同儕互評的統計圖表，教師也可以由學生受到同儕肯定的累積次數來看每個學生的學望與人望。



圖 13 學童同儕互評結果的統計情形

(3)網路學習單的應用：

「水生家族」的「網路學習單」共發起六張學習單，依序是「水域環境」、「水生園區整理感想」、「佈置與種植水生植物」、「種植水生植物一週後的觀察心得」、「戶外教學觀察記錄」等。以其中的「佈置與種植水生植物」學習單為例(如附件一)，老師以「種植前佈置水生植物的家要注意哪些事情?」、「塑膠盆為何要加沙或加泥土?」、「水要加多少,你怎樣決定水位的高低?」、「分株(從全老師種好的水生植物盆中分出來)時應注意哪些事情?」和「完成後的心情」為題，預先找好相關適當的圖片，透過 WEB 介面，發起一份圖文並茂的網路學習單，學生可以上網作答，教師可以在網路上直接給分及評語回饋，再看過所有的作品後，教師在對全

體學生作品有全盤瞭解後，還可以修正分數與評語，並由系統自動記錄成績與教師的回饋語。透過網路工作室，學生可以在每階段的學習之後看到教師給予的成績及評語回饋（如圖 14），每階段的學習方向受到教師的指引，協助學生有效的達成學習目標。

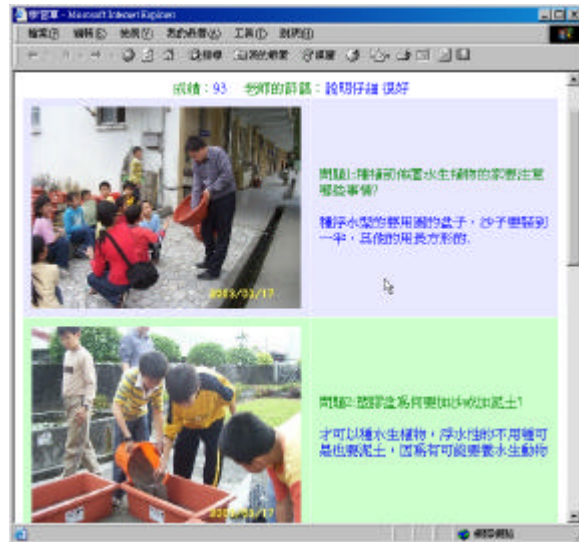


圖 14 學童應用網路學習單的情形

(4)學習日誌的應用：

學習日誌的評量是鼓勵學生記錄學習的重點，找出日常生活中的應用例子。學生可以將書本知識和生活經驗產生連結，有助於學生養成舉一反三、觸類旁通的思考。學習日誌的應用上，學習者必須扮演主動建構學習的角色，從事日誌的科學寫作，不像傳統講授式的教學法下，學童只有被動的吸收老師所講授的知識。

我們在池塘裡可以常看到水生植物，在學校要種植水生植物，第一個步驟是將泥土倒在盆子裡，第二是加水，第三是開始種水生植物..水生植物水蘊草是沉水型，種植的時候裡面要放水和土，而且要把根插進去才可以活，大萍是漂浮型的水生植物，種植時可以不用泥土（彥彥學習日誌 92/03/17）

2.在奈米科技專題之應用

擔任 W-kids 隊長櫻櫻和副隊長姿姿是六年級學生，他們在四年級時就曾受過研究者的資訊融入教學的引導，當時已知道如何使用網路工作室的工具，五年級時也有運用網路工作室相當獨立的進行主題探究的經驗，因此，研究者將網路工作室的最高管理權限交給他們，鼓勵這兩位有經驗、熱心又有領導才能的學生自行運作管理，帶領沒有經驗的學弟妹們一起運用網路工作室學習。W-kids 這群學生會利用下課、午休、放學後和假日不定期進入工作室，從張貼最新消息、上網互相留言、上傳活動相片、管理活動行事曆、參與線上討論、登錄資源網站、使用網路投票、整理進度報告，登記參考資料、撰寫學習日誌以及發起和批閱網路學習單..等等，處處可見 w-kids 的自發性的探究行為和戰鬥力。

(1)學習日誌的應用：（學習日誌 86 筆）

混齡兒童之間在工作室上撰寫學習單及學習日誌，產生良性的競爭。教師可以閱讀學童的學習日誌，了解學童是否增加其對於奈米概念的理解，了解學童的學習情形和想法。

這次的學習單讓我出乎意料，因為平時看起來很皮很不乖的人，竟然把學習單寫的如此好，所以讓我粉高興，但是一看到六年級的..我的heat 就在 hot ，真是令人抓狂（這是我的心理狀態不同意的人請別放在心上），因為六年級已經要被四年級比下去了，所以我粉不爽，感到一種很丟臉的感覺，就是這樣..（姿姿學習日誌 92/11/9）

我上完這堂課後，覺得我的收穫好多喔！像：了解了荷葉表面的奈米結構和水分子的關係，像是荷葉表面的奈米結構比水分子小，所以水分子無法附著在荷葉的表面，荷葉表面之所以會一塵不染，是因為當水滴到荷葉上要溜走的同時也把荷葉上的污垢一起帶走了，就是因為荷葉有了這種自潔的功能才能不被灰塵蓋掉了自己的光彩！（櫻櫻學習日誌 92/12/10）

(2)學習單的應用：（學習單 5 份）

W-kids 的副隊長是程度較好的資優生，W-kids 探索奈米的學習單經常是由姿姿發起和批閱。由姿姿事先和社團成員討論如何撰寫學習單，訂出適當的規則後實施。以下是批閱及給評語的情形：

表 1 副隊長批閱學習單的情形

姓名	成績	評語
函函	99	超乎想像,我會給你 99 分並不是因為錯字而是因為要給你進步空間,因為我很看好你,所以才這麼打分數的
阿柔	94	超乎意料,我一直以為你很皮很不乖的說,沒想到你也會讓我這麼大吃一驚丫,看來我的直覺出了點問題,希望你可以繼續努力
瑩瑩	91	情況不妙,明明可以寫得更好卻..
森林	95	你可以繼續進步的,照我看來啦
小瑩	92	有點僵,我知道這個題目是有點難掰到長篇大論,不過可以在改進,無法掰時就停止吧!我要求字數,其實我很少針對字數打分,有時候掰的太將容易造成扣分,最好適可而止的停下來會比較好

(3)教師省思札記的應用：（教師省思札記 29 筆）

適當的利用教師省思札記，讓學童在課餘上網之時，可以了解教師的觀察、期望和想法。

加油吧！小 w-kids 們老師等待您們的成長，這些日子您是否準備好了？對奈米清楚了嗎？對日常生活中的奈米產品有沒有概念？網路或報章雜誌的資料，有沒有收集？..(阿強教學日誌 92/11/18)
經過兩個禮拜的學習小 w 多半具備奈米的先備知識，已經可以和專家學者聊天和訪問了！加油吧！（阿強教學日誌 92/11/26）

(4)線上討論的應用：（線上討論 73 篇，回應 156 則）

討論區的應用可以幫助學生從同儕及教師的對話與討論中，瞭解或澄清迷思概念，學童可以將尋找到的資料貼在討論區，也可以透過討論區讓學童參與評量標準的訂定，在廣泛自由的討論中，使學童從同儕、小組長及老師身上得到回饋。

討論主題：w-kids 的新規定 作者：櫻櫻精靈 發表日期：92/11/2
w-kids 的副組長姿姿給隊員的新規定請各位注意！也請遵守：
w-kids 的新生在每次訪問回來要寫 200 字以上的心得報告,w-kids 的舊生每次訪問回來要寫 500 字以上的心得報告..

回應第 1 篇 回應者：小玉 發表日期：92/11/5
太嚴格ㄉ少一點嗎.....>!<

回應第 2 篇 回應者：小昀 發表日期：92/11/5

恩！真的太嚴格了，新生依近來就要寫 200 個字，好麻煩哦！

回應第 5 篇 回應者：張 發表日期：92/11/7

不會不會 200 個字是一個考驗而已

回應第 6 篇 回應者：函函 發表日期：92/11/12
還好吧!也不會太多啦.

肆、結論

Web-based 的專題式學習可採取課程融入或是社團的模式來落實於國小的自然與生活科技領域的教學。前者可以用於中年級的學生，藉以提升其資訊素養。社團式的操作模式比較適合中、高年級的混齡學童或是高年級的班級，可以幫助他們更熟悉專題式學習的歷程，及在當中培養其進行專題探究與解決問題的技能。透過網路工作室所發展的多元評量工具及其他輔助軟體工具的使用，也幫助教師引導學童進行專題式學習，教師可透過「網路學習單」訓練學生尋求問題解答的能力；學生可以利用「學習日誌」來增強科學思考和寫作能力；「自評」工具可以幫助老師瞭解學生對於自我學習的心理形象與期許；「同儕互評」工具可以幫助教師評量學生的行為表現，也可透過互評工具所產生的統計圖來了解小組和班上表現良好的同學；多人共同使用的「討論區」提供非同步討論、互動和對話的機會，也可巧妙的運用其樹狀結構來彙整主題探究的文字資料；決定議題的「線上投票」量化統計可以呈現全體的想法；協同教師共用的「教師省思札記」幫助教師紀錄教學過程中的觀察、心得、省思，並促進協同教師間的溝通與彼此瞭解；師生共用的「活動行事曆」有助於學童檢視專題學習的流程；「活動相片」的電子相簿功能提供最佳的成果照片；「資源網站」則提供專題學習網站的分類管理。而專題式學習的作品也透過本研究發展的專題作品評量工具得以同時進行教師、同儕與自我評量，並且也有自動計分的功能，大大減輕教師的教學與評量的負擔。研究者希望藉著提供 web-based 專題式學習相關的理論與應用實例，作為中小學教育同仁們的教學參考，並能與大家一同成長。

參考文獻

- 吳國銘、洪碧霞、邱上真(民84)。國小學童在動態評量中數學解題學習歷程與遷移效益之探討。中國測驗學會測驗年刊，43，115-140。
- 林 陳涌(民84):職前教師教學觀點形成的模式 *Proc. Natl. Coune. Repub. China, Part D Math.sci.technol.educ.*, 5(2),122-132
- 邱上真(民85) 動態評量-教學評量的新嘗試。中小學教學革新研討會大會手冊。高雄：高雄師大教育學系，33-49。
- 計惠卿(民88)。促進主動學習的科技化學習環境：*世紀易跨、思維難越*
<http://www.khes.km.edu.tw/03struc/02center/small/tdpaper10.htm>。
- 徐新逸(民90)。如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題式學習與教學創新。台灣教育，607期，頁25-34。
- 郭文禎、張文華(民88):六年級學生對實驗的看法。科學教育研究與發展季刊，16期，4-18頁。

- 黃秀文 (民 85) . 從傳統到變通：教學評量的省思。國民教育研究所學報，2，1-26。
- 黃明信、徐新逸 (民 90) 。國小實施網路專題式學習之成效與發展。研習資訊，18 卷 (6) ，擷取自 <http://www.naer.edu.tw/issue/j1/v18n6/29.htm>
- 鄒慧英 (民 89) 。專題學習的概念介紹與評量設計示例。載於教育部主編：發展小班教學精神宣導專書 (5) - 「新世紀優職學習的經營(35-52 頁)。教育部。
- 鄭麗玉 (民 82) 。認知心理學-理論與應用。台北市，五南圖書出版有限公司。
- 鄭麗玉 (民 89) 。認知與教學。台北市，五南圖書出版有限公司。
- 顏龍源(民 89)。主題化的電腦融入課程概念。資訊與教育雜誌，80, p32-40
- Bean, J. A.(1996). On the shoulders of giants ! The case for curriculum integration. *Middle school Journal*, 28, 6-11.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M., (1993).Surpassing ourselves : An inquiry into the nature and implications of experts. Chicago : Open Court.
- Brown, J. S., Collins A. & Dugid, P.(1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher* , 18(1),32-42.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing First- and Second-Order Barriers to Change: Strategies for Technology Integration. *ETR&D*, 47(4), 47-61.
- Farr, R., & Tone, B. (1994). Portfolio and performance assessment. Orlando, FL: Harcourt Brace & Company.
- Fuchs, L. S. (1995). Connecting performance assessment to instruction: a comparison of behavioral assessment, mastery learning, curriculum-based measurement, and performance assessment.
- Gallimore, R. & Tharp, R. (1990). Teaching mind in society: Teaching, schooling, and literate discourse. In L.C. Moll (Ed.), *Vygotsky and Education*, p. 175-205. Cambridge University Press.
- Hazari, S. (2003). Web based assessment – online testing methods in web-based course. Available at <http://www.sunilhazari.com/education/documents/assess.htm>
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. & Berger, C. (1999). Teaching children science : A Project-based approach. McGraw-Hill College.
- Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic rewards: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28, 129-137.

- McGrath, D. (2003). Rubrics, Portfolios, and Tests, Oh My! –Assessing understanding in Project-Based Learning. *Learning & Leading with Technology*, 30(8). P. 42-45.
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. OR : International Society for Technology in Education Books and Courseware Department.
- Resnick, L. B. & Resnick, D. P. (1992). Assessing the thinking curriculum: New tools for educational reform. In B. R. Gifford & M. C. O' Connor (Eds.). *Future assessments: Changing views of aptitude, achievement, and instruction*. Boston: Kluwer Academic.
- Taylor, C. (1994). Assessment for measurement or standards: The peril and promise of large-scale assessment reform. *American Educational Research Journal*, 31, 231-262.
- Walberg, H. J., Haertel, G. D., & Gerlach-Downie, S. (1994). *Assessment reform: Challenges and opportunities*. Bloomington, IN: the Phi Delta Kappa Educational Foundation. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 378 243).
- Wiggins, G. (1989). Teaching to the authentic test. *Educational Leadership*, 46, 41-47.
- Winking, D. L., & Bond, L. A. (1995). *Transforming teaching and learning in urban schools through alternative assessment*. Oak Brook, IL: North Central Regional Educational Lab. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 397 201).

附件一

歡迎謝?? 進入學習單系統



問題 1:種植前佈置水生植物的家要注意哪些事情?



問題 2:塑膠盆為何要加沙或加泥土?



問題 3:水要加多少,你怎樣決定水位的高低?



問題 4:分株(從全老師種好的水生植物盆中分出來)時應注意哪些事情?

送出答案

擦掉重寫