

# 校園水生教材園的經營以利教學之探討

林秀滿\* 盧秀琴\*\*

## 摘要

本研究係以教師即研究者的理念，進行校園水生池的規劃與經營以利教學的探討。研究方法以校內問卷、訪談，探討教師在教學運用上的需求與經營的建議。研究結果發現，教師所需之協助以「植物牌的標示」占（79%）為最高，其次分別為「小小解說員的培訓」占（75%）和「辦理校園水生植物的生態研習」占（67%）。在教學與經營工作的結合下，學生經由實際參與經營工作，規劃維護校園水生教材園的方法、實踐環境維護的行動，是解決問題能力的展現。本行動研究之歷程與結論建議，可提供教師在校園水生教材園的經營與水生植物教學設計的參考。

關鍵字：水生池的經營、水生教材園、教學設計

---

\* 桃園縣建德國民小學自然科教師

\*\* 國立台北師範學院數理教育研究所教授

## 壹、前言

教育部「全國國小生態教學資源現況調查」顯示，國小設計教材園之目的為充實教學資源，提供各種生物素材之設施。已設置教材園的國民學校中，約有八成設置水生教材園，其中約有六成學校經常使用水生教材園進行教學（蔡勳雄，1998）。國小自然與生活科技領域的教材一直有「水生動植物」的觀察，可見水生教材園的重要性，如果水生教材園的規劃與經營出現問題，必然降低教學應用的價值，因此如何有效經營校園的水生教材園以協助教師應用於教學中是有其必要性的（教育部，2001；周鳳文，1995）。

九年一貫的課程改革中，強調教師的專業自主權，教師若能以行動研究進行校園水生教材園的規劃與經營，不但能隨時提供教學環境與素材，協助教師進行水中生物的教學，提供學童多元的學習環境；更使水生教材園兼具綠化、美化校園環境的功能，建構學校本位特色與發展學校本位課程，提供社區居民休憩的空間與親近自然環境的機會（教育部，2001；Margarete, 1990）。

研究者在國小擔任自然科專任教師，體會學生對於教室外的學習環境充滿吸引力，然而在經濟與安全考量下，校園外的戶外教學受到限制，水生教材園正好彌補其不足，教學時間也容易掌握。若能順著學生的學習天性，指導學生照顧水生教材園的水中生物，經營池水環境達到淨化、循環與活水的效能，必能使學生產生愛惜校園的情操（丁冰如，1998）。本研究透過校園水生教

材園的環境調查與教師的需求，嘗試在校園綠化美化與水生教材自給自足的理念下，探討校園水生教材園的經營以利教學的歷程；嘗試解決可能面臨的相關問題，期望本行動研究能提供各國小有心從事校園水生教材園經營與教學的教師一些經驗與建議。

## 貳、文獻探討

### 一、校園戶外教育

Boles（1965）認為整個學校就是教育的工具（a tool of education），校園既然是學校之庭園，也是教育設施的一部分，除提供學生戶外休憩活動、調劑身心外，還有輔助教育的目的。賴明洲（1992）也說明校園之佈置具有輔助教育的功能，校園就是「教室」的構想，目的是要將小學生活潑的創造力從封閉的教室中釋放出來。然而戶外教育容易受到經費與安全的限制而影響教學品質，所以為達到觀察自然與體驗自然的環境教學活動，最直接且方便的場所就是進行「校園戶外教育」（賴雅芬，1996；Margarete, 1990）。現今的自然科課程教學，雖然國小學童能在紙筆測驗上取得高分，卻對天天擦身而過的校園植物叫不出名稱來，故在修改自然科測驗取向的同時，應加強校園戶外教育，讓校園成為可以學習的場所，刺激學生的學習興趣（周鳳文，1995）。

戶外環境教育活動中，「親身體驗」對於為環境而教育（education for environment）扮演重要的角色，能夠促進環境行動和環境參與，培養環境覺知、知識與態度、技能和

參與的最有效而普遍的方法，而校園戶外教育可以作為遠距離戶外教學的準備，學生以校園內探索的經驗作為基礎，學習探索的技巧，將使得遠離學校的戶外學習方式更具意義（Parkin, 1998; Russell, 1990）。日本也在國中小學校園中，推動以「體驗校園自然環境」增加學童自然經驗為目的之教學計劃，讓學童由觀察校園植物而開始關心且保護校園的動、植物。其中，「校園生態教材園」係以環境教育教學活動設計為規劃目的，應用生態環境、環境藝術及環境倫理的教學理論，營造多功能教學情境場所，藉以塑造本土性及生態多樣性之校園理想國（蔡勳雄，1998；王佩蓮，1999）。Margarete（1990）認為短短一天的戶外環境學習，無法提供學生作長期觀察的機會，如果利用校園環境營造生態教學的場所，不但能解決經費與安全上的憂慮，也提供學生每日持續的、配合教學主題的及長期學校自然課程的完整觀察。

## 二、水生教材園建置的重要性

王佩蓮（1999）做全國國小生態教學資源現況調查發現，生態教學資源的範圍很廣，例如國民小學的生態園、生物教材園都是，只要是可作為教學的場所均可稱為生態園。方偉達（1998）認為校園生態教材園的模式有：水生植物區、蜜源植物區、自然步道、苗圃區和有機堆肥區。楊平世、李蕙宇（1998）規劃生態教材園的模式為：水域生態區、賞鳥區、誘蝶區、樹林區、草原區。由此可見校園生態園的分區，可因學校的需求與特性來設計，水生植物區與水域生態區的確是校園生態園中不可或缺的一部份，因

此若能精心設計與規劃使其成為水生教材的教學園，將更有利於各種教學（羅清吉，1987；詹見平，1999）。

在環境教育的課程目標中，強調以生活化的課程培養學生環境行動的技能與經驗，使水生教材園在國小校園中更具價值，不僅提供具體的教學素材，同時亦是學生觀察、實驗、操作的場所，由學校師生參與教材園的建立、收集、管理、維護工作，可產生對校園環境的認同與歸屬感，將環境行動經驗融入於學習活動中，培養學生處理生活週遭問題的能力（教育部，2001；羅清吉，1987）。除此之外，在國小自然與生活科技領域的教學中，常見與水生教材園相關的主題，例如：低年級認識環境中水的存在、察覺生物生長需要水分；中年級認識水生動植物的外型與特徵，由實際的飼養觀察生活史的變化；高年級認識族群、群落與生態保育的教學單元。校園水生教材園正可提供教師準備教材、安全經濟的戶外教學環境、增加教師本身的教學技巧，提供學生具體而實際的學習環境（董志峰，2001）。

## 三、國小水生池的規劃與經營

水生池的營造分為自然式水池與人工式水池，自然式水池是依照天然湖泊方式設計，水池邊緣並不刻意修飾整齊，順其自然生長。在國民小學所設立的水生池，大多是以人工式水池為主，設置水生教材園，極需規劃與經營的參考文獻，以作為進行水生池外觀、給水方式、排水設計、建築材料、動植物配置等考量，尤其國小的水生池必須特別注意安全，以達到教學目的（林煜堂，

1996；彭國棟，2001；羅清吉，1987）。

一個成功的國小水生池，除了能提供自然科教師隨時所需的自然教材外，最重要就是提供學生可隨時進行水生動植物觀察的場所（Simmons, 1996）綜合國內外學者（詹見平，1985；羅清吉，1987；林煜堂，1996；方偉達，1998；彭國棟，2001；楊平世，1993；黃雅鳳，2001；Van der Ryn, 1996）之意見，將規劃與經營國小水生池的原則簡述如下：1.方便教學與觀察—功能在於提供教學的場所與教材，佈置原則為是否有利於教師的教學與學生的觀察，例如以水池為中心設計環繞式的教學步道或植物的解說牌等。2.注意安全—水生池的深度避免太深，免於不慎跌入的危險，除指導學生愛護水生植物外，也應避免校外人士在水生池中放生其他生物，干擾水池之生態。3.水生植物的維護—教師需要對水生植物的生長習性多加瞭解，例如植物的繁殖、適合的水深度與生長速度的考量，以避免水生植物日漸稀少、枯萎或繁殖過剩。4.水生池的經營—國小水生池以水泥建築形式居多，水池環境應考量水生動物像蛙類、蜻蜓幼蟲等的棲地營造，可以利用木塊或空心磚等物體沉入水中當作棲地；在水生池邊放置枯枝、竹筒或種植蜜源植物等，以營造多元生物相的生存環境。5.水生池底泥與池壁的考量—國小水生池多半是水泥平底，也有保留池底土壤的形式，或在水泥平底上面覆蓋泥土或小砂石，以營造較適合水中生物生存的環境。因為平滑的水泥垂直池壁，不利於水生植物及苔蘚類植物的附著，也會使水生昆蟲不易附著牆邊化蛹或爬出水池；故應該在水泥池壁的周圍，

附加石塊或卵石，使池壁上有凹凸的改變，可以增加水生植物及苔蘚類植物的附著，水池環境多樣化後，更適合水中動物的生長與繁殖。6.水生池深度的考量—水生池深度的差異直接影響水生植物的生存，需要較深底泥的水生植物（例如睡蓮）在淺池中不易繁衍；故各校水生植物相的差異與其水生池的深度是密切相關的；一般國小水生池有一個較深的大水池，再分為各小淺池或加上小溪流、溝渠的水池型式。常見學校利用水生池的分池，佈置不同種類的水生植物方便教學與管理，例如以沉水、浮水、浮葉、挺水型植物區、食用水生植物區等，方便學生集體進行觀察。

#### 四、行動研究

因應九年一貫課程改革的教師專業成長，有很多的研究在探討如何透過行動研究來發展教師專業的能力，以促進學校的教育革新及縮短理論與實踐之間的差距（Elliott, 1991; Feldman, 1994; Gabel & Bunce, 1996; Hatton & Smith, 1995; Noffke, 1997）。

行動研究是指在研究歷程中，教師就是研究者（teacher as researcher），和專家學者、其他實務工作者共同參與來解決教育上的實際問題，並能隨時自我反省探究，深入探討其實務工作的改進之道（陳伯璋，1998；Elliott, 1991; Carr & Kemmis, 1986）。行動研究的研究者即是實務工作者，研究問題源自研究者所關切的自身環境或研究對象，研究歷程可能是一個團體互動歷程，以「共同合作」的方式來進行，強調問題解決的立即性，隨時針對實際研究情況進行研究計劃的

修正；如此可以促成專業成長，產生「實踐智慧」(practical wisdom)(陳惠邦，1998；陳伯璋，1998；蔡清田，1997；Somekh 1995)。此外，黃政傑(1999)認為行動研究可以由教學策略的試驗，促進教育改革；改進學校教育實務工作者和學術研究人員彼此的溝通，結合理論與實務的實踐；進而累積教育理論與實務之知識。

### 參、研究方法與流程

研究者以本校落成的國小水生池為主題，規劃與經營使成為校園水生教材園以利本校自然科的教學，並探討課程設計教學的可能性。

#### 一、研究設計

本研究以行動研究進行，總務主任、級任導師、指導教授和研究者組成研究群，設計問卷調查校內老師對於水生池和水生生物的需求；成立校內水生池研究小組，走訪他校進行校內水生池環境的調查與資料蒐集，研究小組和學生一起經營水生池，並引入需求的水生植物種類。利用校園水生教材園為主設計教學活動，進行教學與檢討。本研究由研究群合作，共同進行資料蒐集與分析，研究採循環式的持續進行：進入現場發現問題，依據問題尋求解決策略，將策略應用於教學與經營並評量效果，發現新問題，再尋求解決策略。

#### 二、研究場域

研究場域為桃園縣新設立之某大型學

校，學生人數約 2000 多人，校區位於桃園市市郊，橫跨桃園、八德兩市，緊鄰福豐國中。校內之水生池剛建成硬體設備，為水泥建築的水生池。

#### 三、研究對象

研究對象為此大型學校六年級的某一班級共 36 名學生，男女各半，學生活潑而好動，和老師產生互動良好。該班學生家長多半以工、商為業，重視子女教育，有健全之班親會組織。該班導師為研究群的一員，對該班學生學習情形十分了解，在以校園水生教材園為主之教學活動中，負責觀察研究者的教學和學生的學習。

#### 四、資料蒐集與分析

研究的主要資料包括：問卷資料：一份對校內教師之問卷調查，目的在蒐集校內教師對水生植物需求與水生池經營的意見。一份為學童學習以校園水生教材園為主的教學活動之學習心得問卷。實地調查：根據問卷資料所得，走訪桃園縣中小學，調查其水生教材園的規劃與經營情形，蒐集水生生物的種類、數量和可以贈與的相關資料。研究群會議與晤談資料：研究群針對問題不定期的開會討論、形成共識，針對教師的教學需求、學生學習成效，採半結構方式進行訪談，用於澄清教師的真正需求及學生有效的學習。觀察者日誌，用於探討研究者以校園水生教材園為主的教學和學生的學習情形。資料分析是將教師需求問卷，學生學習問卷資料轉入 SPSS10.0 視窗板統計套裝軟體，進行資料整理與分析。另外，

實地調查資料、研究群會議與晤談資料與觀察者日誌等做相互對映，以探討本校水生池如何規劃與經營，使成為校園水生教材園以利本校自然科的教學，並探討課程設計教學

的可能性。

## 五、研究流程

茲將本研究流程繪製如圖 1 所示。

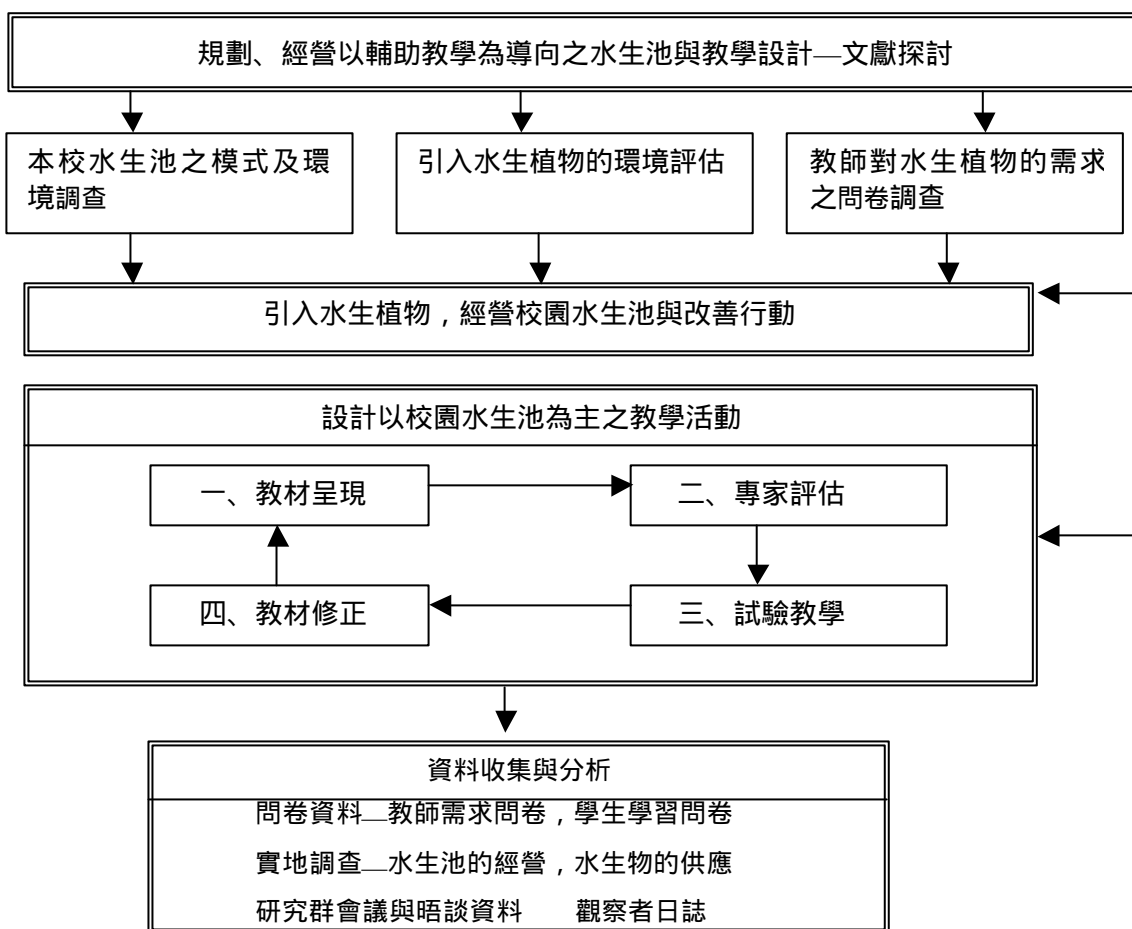


圖 1 本研究流程圖

## 肆、結果與討論

本校水生池於民國 90 年 7 月硬體建築完工，本研究進行規劃與經營，使水生池成為校園水生教材園以利本校自然科教學。將結果分為五個項度探討。

### 一、教師對於水生池與水生生物的需求

收集本校教師需求問卷做資料整理與分析，統計出教師在水生植物種類的需求，繪製成圖 2 所示。

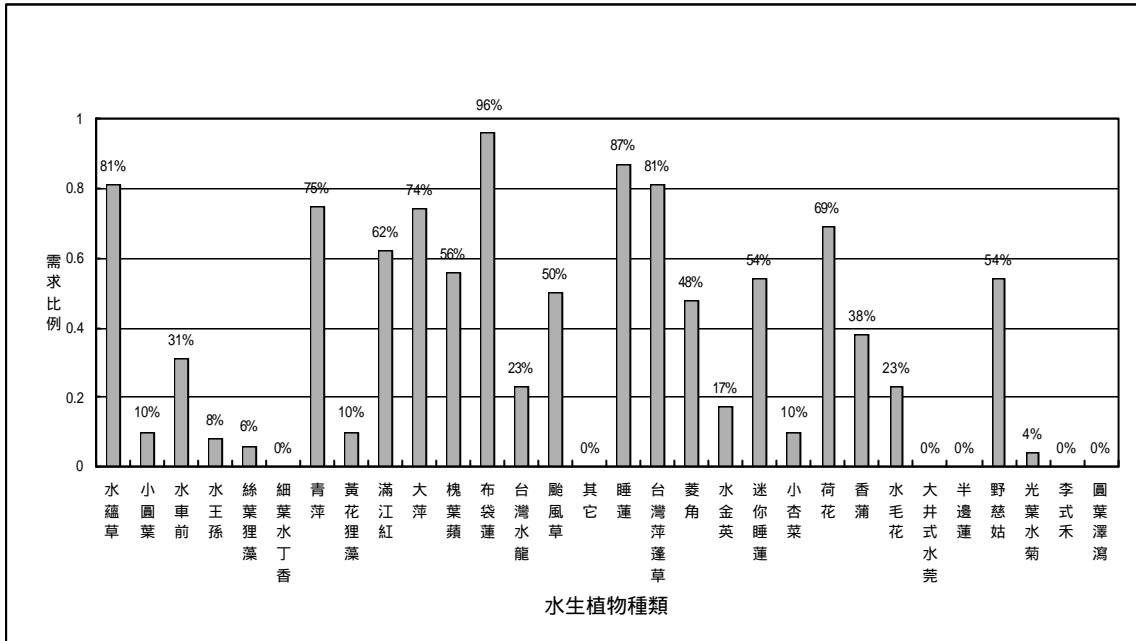


圖 2 本校教師對於水生植物種類的需求統計

由圖 2 資料顯示：1.教師最希望水生池內有布袋蓮、睡蓮、台灣萍蓬草、水蘊草的種植，佔 80% 以上；2.其次，需求種類超過 40% 的尚有青萍、大萍、荷花、滿江紅、槐葉蘋、迷你睡蓮、野慈姑、颱風草、菱角。根據這份調查資料，研究小組決定在本校水生池中盡可能的栽種布袋蓮、睡蓮、台灣萍

蓬草、水蘊草等，其他配合栽種得有青萍、大萍、荷花、滿江紅、槐葉蘋、野慈姑、菱角。

其次，研究群編列七項教學協助項目，調查教師依考量需求程度，勾選最重要的三項協助工作，做為水生池經營工作的參考，茲將教師勾選結果整理成圖 3 所示。

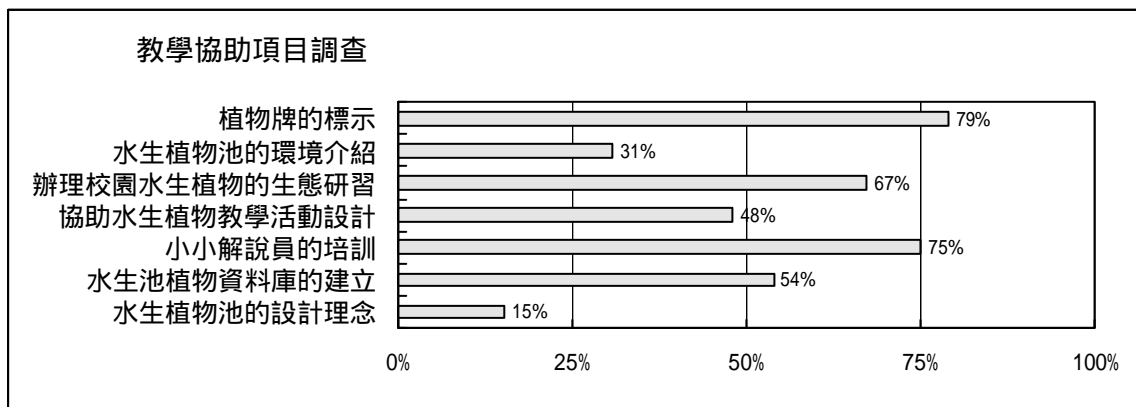


圖 3 教師教學上的協助項目需求之調查

由圖 3 資料顯示：教師對於「植物牌的標示」占（79%）為最高，其次分別為「小小解說員的培訓」占（75%）和「辦理校園水生植物的生態研習」占（67%）為第三。根據這份調查資料，研究小組決定在本校水生池的經營項目，以建立「植物牌的標示」和培訓「小小解說員的培訓」作為優先考量，其次，舉辦「校園水生植物的生態研習」。

## 二、實地調查

研究小組走訪桃園縣五所中小學，調查

其水生教材園的規劃與經營情形，根據本校的需求，綜合紀錄水生池之經營情形，重點整理成表 1 所示。

在他校的水池環境探訪中，除了學習經營的經驗外，也提供水生植物相互交流的管道，減少植物採購的開支。將他校水生植物的種類與數量整理如表 2 所示；在水生池經營時，我們根據調查所得的資料，和新屋國小、桃園農工聯繫，並獲得他們的支援。

表 1 桃園縣五所中小學的水生池調查

調查項目	重點記錄	注意事項
水池深度	水生池深約 50~80cm，一般階梯池較深、橢圓池較淺。	水池的深度未超過 100 公分，環境危險性不高，觀察方便。
池底類型	一般水泥平底，周圍排列大型的鵝卵石。	鵝卵石可以提供水中的小動物棲息於隱蔽的空間。
池壁類型	一般水泥垂直池壁，方池為磁磚壁、圓池砂石壁。	光滑的磁磚池壁不利於水中小動物爬出或昆蟲幼蟲化蛹。
分池	一般分池設計有 3 階梯的方池或 4 個橢圓池造型。	分池的好處是可以依不同的池水深度種植不同水生植物。
渠道	一般採用 U 型渠道	渠道可以溝通各個分池，維持活水狀態。
水源	一般都引用自來水	自來水含氯較重，必須曝曬；如果有地下水源會更好。
水源循環	一般使用馬達循環，由階梯池引入	水源循環如果無水源過濾裝置，水質容易變壞。

表 2 桃園縣五所中小學的水生植物調查

學校	水生植物種類	數量
福源國小	睡蓮、水芙蓉、空心菜、布袋蓮	稀少
新屋國小	水金英、蓮花、燈心草、苦草、三角蘭、水蠟燭、水蘊草、圓葉節節菜、狐尾藻、布袋蓮、野慈姑	豐富
東門國小	布袋蓮、野慈姑、水蘊草、水王蓀、滿江紅	稀少
桃園農工	水芙蓉、懷葉蘋、輪傘莎草、布袋蓮、水稻	豐富
農業改良場	布袋蓮、水蠟燭、浮萍	豐富



### 三、校園水生池經營之行動研究

本校水生池由桃園縣張金城建築師事務所設計，環境簡圖如圖 4 所示：

本校水生池皆為水泥建築，其中的甲、乙、丙池為階梯型式，池水由甲池順流而下，再經由渠道及地下管線流入 A、B、C、D 四池，池水可循環利用但無過濾池水的裝置，將水池進出水孔利用磚塊加高並加上可更換之細紗網，提供簡易的池水過濾，減少砂石淤積水道的隱憂。上圖中的二拱型建物為跨越渠道的小拱橋，為美化水池的造景建築，坡度陡滑不利人行，為美中不足之處，

加以橫木條後通行較為安全。階梯池的不同深度提供了多元的植栽環境，雖為水泥型式的池底在覆土後即可引入水生植栽；橢圓型的四池較淺，但光滑的池壁不利於水生動物進出或化蛹，常見蛙類跳入後無法跳出，成了青蛙的自殺池，藉由在池中邊緣處放入大石塊，增加池中的孔隙空間，也使水池內外的生態較易連結。

研究群整理出校內教師對水生植物、教學協助的需求、本校的水生池樣式與適合經營模式後，訪談相關教師如何經營水生池最恰當，將訪談資料綜合整理成表 3 所示。

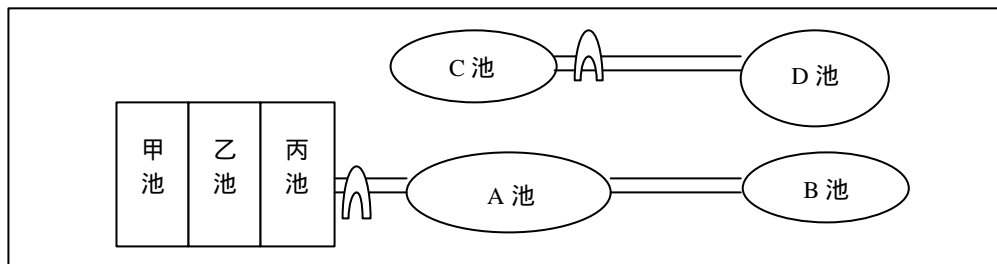


圖 4 本校水生池的平面構造簡圖

表 3 經營水生池的管理小組之建議

管理小組	說明	優點	缺點	教師意見
自然社團	由對自然觀察有興趣的教師或學生組成校園自然社團	營造社團教學研究，經營工作結合教學活動	加重水池初期的經營工作，社團無經費來源	水生池環境穩定後，可以由自然社團經營
自然科學領域教師	由自然科領域教師來負責	便於自然科的教學運用	加重領域教師負擔，學生參與不便	不是所有自然科學領域教師都願意照顧
學年學群	依水池管理方便的考量下，由距離較近的學年以學群合作的方式來管理	學年的教師、學生共同參與，經營融入教學	學群變動會影響管理工作，加重學生的負擔，教師非專長的困擾	必須結合學校的環境清潔分配減輕管理工作 由有意願、專長的教師負責指導

由表 3 資料顯示：經營本校水生的可能池管理小組有：成立自然社團、現有的自然科領域教師或學年學群教師。研究群考量管理小組方式與其優缺點後，決定聘請擔任本校高年級自然科任的王老師（為自然科領域召集人）與研究者共同組成籌備管理小組，成員包括事務組長與設備組長，負責指導水池認養班級與教學活動的推廣。

### 經營水生池的夥伴

將本校水生池劃分為七個區塊，由研究者任教的高年級班級（共七班），每班認養一區，由認養班級負責環境整潔的維護，紀錄池內水生植物的生長情形及清除生長過盛的植物。

調查有意願協助水生池管理的家長，由研究者指導其管理部分水生池的工作，減輕教師與行政人員的工作份量，研究者培訓學生家長擔任水生池的植物解說。

### 水生池經營的困境與解決

1. 經費不足與外援：由於本校經費拮据，無法採購教師所需求的全部水生植物，研究群調查桃園縣中小學的水生教材園，蒐集其過量的水生植物的種類、數量，尋求外援，獲得新屋國小、桃園農工、農業改良場的回應與致贈，充實了本校的水生植物的種類與數量。
2. 水生池的改善：發現水生池雖有馬達供水源循環，但缺少過濾裝置，另池中覆土擋住出水孔。水生池的小拱橋設計危險易滑，不少學生下橋時跌

倒，擦傷膝蓋。改善行動為：出水孔利用磚塊加高，加上可更換的細紗網，提供簡易池水過濾，減少淤積水道。由教師宣導學生不要在拱橋上嬉戲，減少學生受傷的情形。

3. 人為破壞與解決之道：外人放養吳郭魚、小鯉魚到水生池，使水生植物被啃食破壞，部分學生丟麵包餵食水生動物，使池水渾濁不清；學生丟棄塑膠罐、餅乾或糖果包裝袋到水生池中。改善行動為：立牌告知水生池的維護規則，加強水生池的巡邏與勸導工作，班級導師、學校網站、小小環保署長等多管道的宣導工作：加強學生對水生池的認識與愛護，錯誤的放生行為，教育家長等。
4. 托育問題與改善：放學後托育班的學童到水生池嬉戲與破壞，造成水生植物的折損。改善行動為：將托育班教室更動到一樓，方便管理；一樓旁邊的工地請廠商用工程黃線圍起來；朝會加強宣導校園安全與環境維護。
5. 「惡意」行為與處理：少數同學「有心」的破壞，尿尿在水生池中，挑戰公權力。改善行動為：要在學校網站公佈他的行徑作消極處罰，積極邀請他擔任短期的水生池義工，輪流水生池的清潔工作，協助教師清理池中的磁磚碎片與垃圾外，果然見其改善，積極愛護水生池。

#### 四、以校園水生教材園為主之教學活動

##### 水生植物的教學延伸

隨著本研究進行，讓學生體驗水生生物的多樣性和特有的生存妙招外，培育許多小小解說員、學生自治的宣導維護，讓經營與

教學無形結合，落實校園內的環境教育。桃園縣內逐漸將池沼、埤塘做填池，改建成學校與社區，造成水生植物的生存環境危機。因此，努力經營本校水生池使成為校園水生教材園，提供教學上的實質協助。本研究設計的水生植物教學延伸，整理成如圖 5 所示。

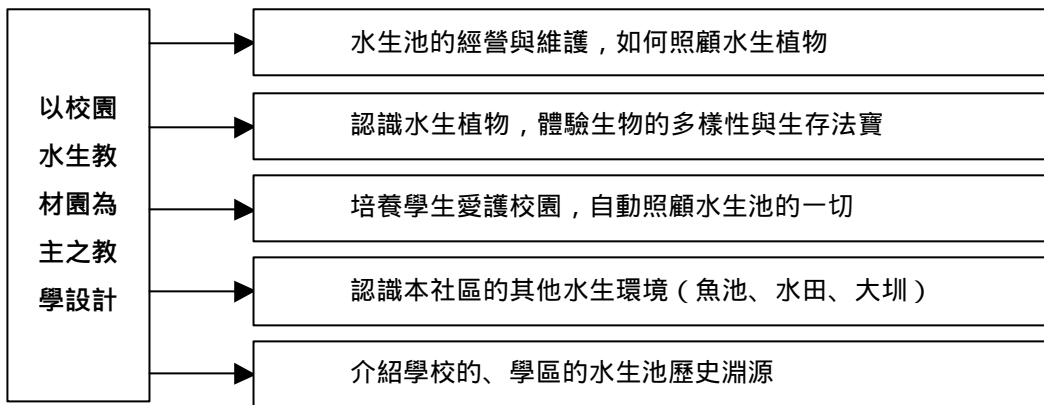


圖 5 本校水生植物教學的延伸

##### 以校園水生教材園為主之教學

1. 學生起點行為調查：研究者先對教學組與對照組的班級進行水生植物的前測，歸納發現學生在「水生植物」的迷思概念與待加強的部分有：1. 需要水的植物都是水生植物；2. 水生植物是專指生存在水中的植物；3. 能列舉的水生植物種類稀少且重複性高，甚至出現錯誤的答案（如珊瑚、海葵）；4. 例舉的生存地點多數為河川、溪流、池塘，極少數學童會提及紅樹林、

水田、魚池環境。這樣的結果顯示出學生學習上少與現實生活相結合的盲點。

2. 教案設計：調查得到學生的起點行為資料，配合本校水生池作為學習的環境，將水生植物單元之教學內容融入，強調學生對於水生植物的認識，繼而瞭解水生植物的生存環境、特化的構造、生存危機與水生植物和日常生活的關聯等；將水生植物教學設計整理如表 4 所示。

表4 水生植物教學設計

水生植物教學活動		教學節數：18節
單元目標	1.瞭解水生植物的特性 2.認識水生植物的生存環境 3.認識水生植物型態的多樣性	4.察覺水生植物與人們生活的關聯 5.瞭解水生植適應環境的特性 6.瞭解人們經濟活動對水生植物生態的影響
活動目標		自然與生活科技領域能力指標
活動一：1.能比較水生植物與陸生植物的異同 2.能舉例不同環境中的植物		(1-3-1-2) 察覺一個問題或事件常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。
活動二：1.能明白校園水池的興建歷史 2.舉例水生植物的生存環境與特點 3.能觀察水田、校園水池環境與水生植物		(1-3-2-3) 依差異的程度，作第二層以上的分類。 (1-3-5-4) 願意與同儕互相溝通，共享活動的樂趣。
活動三：1.能觀察比較水生植物型態的差異並進行分類 2.能察覺水生植物的多樣性		(1-3-5-5) 傾聽別人的報告，並做適當的回應。 (2-3-2-1) 察覺植物根、莖、葉、花、果、種子各具功能。照光、溫度、溼度、土壤影響植物的生活，不同棲息地適應下來的植物也各不相同。發現植物繁殖的方法有許多種。
活動四：1.能舉例常見的水生植物 2.能查詢水生植物在人們生活上的運用 3.能查詢「草占」的資料發表自己的看法		(2-3-2-4) 藉著對動植物的認識，自訂一些標準把動植物分類。
活動五：1.能明瞭植物特性與生存環境的關聯 2.能舉例水生植物適應環境的特色		(3-3-0-3) 發現運用科學知識來做推論，可推測一些事並獲得證實。
活動六：1.能說出影響人們對水生植物生存的影響 2.能說出維護校園水池植物的方法 3.能以實際行動認養校園水生植物		

研究者在水生植物的教學中，以水生池、校區環境可見的水域環境進行觀察，讓學生以繪圖或文字的方式描述不同型態的水生植物、比較植物型態與生存環境的差異，經由課堂上的討論、發表、學習單、學生訪談與實施經專家檢核的前後測評量卷來了解學生的學習成效。

3.學生學習成效探討：

在水生植物的種類上，學生原以「生存在水中」作為水生植物的範疇擴充到在溼地中生存的植物。在比較前後測中的水生植物舉例上，後測中增加了水生池的水生植物與校區的水田植物，教學前後，學生對於水生植物舉例的差異比較整理成表5所示。

表5 教學前後，學生對於水生植物舉例的差異比較

	前測中舉例的水生植物	後測中增加的水生植物
教學班	蓮花、水蘊草、菱角、布袋蓮、荷花	水稻、浮萍、田字草、水藻、水筆仔、五梨跤、海茄苳、欖李、海棠、金魚藻。
對照班	蓮花、水蘊草、菱角、布袋蓮、荷花、浮萍	無

由表 5 資料顯示：經由本校水生池實地的觀察教學後，學生可列舉較多種類的水生植物，並且和日常生活的環境、學習經驗較多相關。

對於水生植物生存環境的認識，學生的認知成長可歸納為兩部分，其一為生存環境的舉例類型與數量豐富化；其二為生存環境的舉例較生活化，將學生對於水生植物生存環境討論的結果，整理如表 6 所示。研究者在教學中以探討式教學，引導學生思考水生植物生存的環境，除前測中舉例的河川溪流、池塘、海洋與湖泊環境外，由表 6 資料顯示：學生也舉出校園水池、附近水田、魚池與中生活中的觀察經驗(如

水族館)，讓水生植物的可能生存環境點上的學習上，不但有數量的增長，在質的方面也融入了學生的生活經驗。

賣熱帶魚的水族館裡，也可以看見水生植物，因為水族箱內養魚都會放一些可以活在水中的小草(單 1-1S35)。

對於水生植物適應環境的學習，學生的學習成效顯著增加。在後測中以開放性的問題讓學生思考植物的型態與生存環境的關係。例如：蓮藕的中心有氣洞，對其生存有什麼幫助？將兩個班級的前後測結果對照分析如圖 6 所示。

表 6 列舉水生植物的生存環境

可觀察到水生植物的地點	
【自然環境】:	池塘、河流、海岸、湖泊、小溪、水溝、溪邊、紅樹林、沼澤
【人工環境】:	水生植物園、植物園、水族館、海洋生態博物館、碼頭、渠道、水田、魚池、水庫

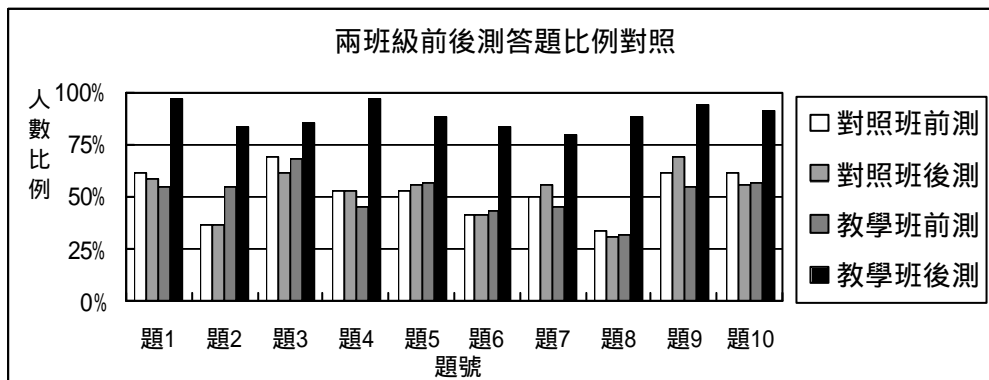


圖 6 學生對於水生植物適應環境的學習對照圖

由圖 6 資料顯示：對照組班級前測的答題比例平均約 52%，合理答案比例約 33%；在後測中，答題比例平均約 52%，在合理的答案比例上約 34%，沒有太大差異。教學組班級前測的答題比例平均約 51%，合理答案比例約 33%；在後測中，答題比例平均約 89%，在合理的答案比例上約 84%。在教學前的前測資料顯示教學班與對照班學生的作答比率均偏低，推測的原因也五花八門甚至不合理。但是教學後的後側資料顯示教學班的作答情形有明顯的進步，作答的人數與合理的答案皆增加，顯示對於植物適應環境的認知有明顯的成長。在自然科的教學中，若能將植物、動物的認識與其生存環境相結合，讓學生推理水域環境對水生植物的影響，進一步認識水生植物適應水域環境的特殊構造，不但可以增加學習的趣味，也能讓學生學習生物與環境間相互影響的生態觀念。

在情意與技能上，學生能夠分辨不同型態的水生植物後，在「水生植物選美會」的活動中，學生扮演小小解說員介紹學校的水生植物，對水生植物的認識不但有量的成長，在質的方面也能敘述出植物的特徵或其喜好的理由。

我最喜歡的水生植物是田字草，因為它葉子的形狀就像是國字的「田」一樣，而且書上說它可能就是四瓣的幸運草

呢（單 2-1S19）！

我覺得水池中最漂亮的是粉綠狐尾藻，因為它的葉子粉粉綠綠的最漂亮，但是在水面下的葉子就不像水面上一樣美麗，看起來有點髒，不過還是很美麗（單 2-1S10）。

輪傘莎草的葉子真的就像是一把傘一樣，挺得高高的真有趣（單 2-1S05）。

### 水生池經營與教學利用的啟示

在校園水生教材園的經營與教學應用並進的研究下，將所遇困境、問題解決歷程、教學應用中所獲得之想法啟示分述如下：

1. 水生池經營應與教學的結合：水生池的水質及水生植物消長會影響教學活動，而天候影響如納麗颱風滂沱大雨造成浮水植物漂離水生池，人為破壞、放養餵食都加重了水生池經營工作。故水生池的經營和教學的結合是必須的，才能培養學生愛護學校環境，減少破壞行為的發生，實踐維護校園行動。正如 Engleson（1985）的哲學論點：發展學生的環境態度，幫助學生獲得對環境的關懷及價值觀，對環境維護和改善的實際行動和承諾。
2. 教師是校園環境利用的「專家」：本校教師隨時探索水生池在教學上的應用，可以增加對校園環境的認識，發現校園環境營造上的潛在問題。教師

可以針對問題進行行動研究，將校園建築（水生池）融入於設計的教學活動中，使校園環境成為輔助教學功能的場所，也展現學校本位的教學。

3. 應用社區與校際資源的前景：除校內教師的合作外，社區的地理環境、家長的支援、校際間的經驗分享與水生植物的交流都是本研究中的珍貴經驗。戶外教學可將社區的自然資源融於教學中，不但讓學生學習的場域擴展，也使課程容易與社區環境結合。可以藉由學校行政單位做整合，包括校園建築的歷史、環境規劃的功能、週邊可利用的教學場地、諮詢的單位、社區人力資源等，減輕教師尋找社區資源的負擔；讓校園週邊的環境「資源化」、「教材化」，協助教師應用適切的環境教材與社區資源進行教學（教育部，2000）。
4. 促進教師的自我成長：本研究的研究群實踐行動研究，反思、合作和改進行動的歷程中，讓研究者得到教學上的實質利益；尤其是自研究中的困境，思考改進與解決策略，提昇研究者在教學工作上的行動力與自信心。在與行政、教師間溝通互動、與觀察教師的指導下，研究者得以較客觀的檢視原有教學方式的盲點、有系統的反省自己的教學表現。最主要的，提昇研究者在教學專業上的成長，由對校園水生池環境與水生植物探究、尋找、蒐集及閱讀資料的同時，增進了自身的專業知能也重拾讀書的樂趣。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

將校園水生池的經營與教學應用的研究成果分列五點結論如下：

實地走訪調查：國小校園各有其地點與環境的特殊性，水生池的設計與植栽不盡相同，但皆為學校教學應用與教材提供的場所。校際間的相互交流可提供水池環境經營與維護的經驗，也可成為提供學校水生植栽的管道，減少經費的開支。

行動研究困境與解決：經營本校水生池使成為水生教材園時，面臨很多問題，成為學生探究問題與思考解決之道的實際情境，學習人對環境的影響與學生自治、解決問題的能力；教師在經營工作與教學應用中面臨的困境，藉由教師間的合作以實際行動、反思與修正下的問題解決歷程，提昇教師在校園環境利用與教學的專業能力。

應用水生池在教學上的成效：研究以校園水生植物池為主的教學活動，學生對水生植物與其生存環境的認識有明顯的成長；以校園水生池作為戶外學習的場所，學生皆顯示出較高的學習興趣；在融入經營的教學下，學習維護校園水生植物的方式與解決問題的能力；認識校園水池環境與歷史，提昇學生對校園環境的認同。

經營與教學的配合：校園水生植物池除

了讓學生親近自然環境、體驗生物的多樣性外，經營工作與教學的結合、小小解說員的培育、學生自治的宣導維護，皆是教學資源的寶庫，讓學生成為校園環境維護的生力軍，展現實際行動經營維護校園環境。

行政教師學生一同參與：校園水生池的經營需要學校行政、教師與學生一同參與，才能將水生池成功的經營成水生教材園，發揮教學應用上的價值。學校行政的加入可有效規劃運用學校原有的資源，教師的參與可落實校園環境的有效利用，學生的投入不但減輕校園水生池的經營工作之負擔，培育環境行動的實踐者，讓環境教育在校園中落實。

## 二、建議

根據在校園水生池的經營與水生植物教學的研究，對校園水生教材園的設置與後續研究提出幾點建議。

教育行政單位的協助，充實教師進修管道：由於國小校園各有其環境的特殊性，規劃型式也因地理環境條件而異，教師除熟悉校園環境外，更應面對校園環境應用於教學上的考驗。利用師資培育與教師研習的管道，充實教師於校園環境利用與規劃的能力。

學校行政應規劃校園環境的經營與教學應用：規劃校園成為有效輔助教學的環境，學校行政應於校園工程發包之前即調查學校教師的需求與教學應用理念，考量校園本有之優勢與特點將其融入在營造工作中，並與教師溝通協調可

長期持續的經營方法、成立校園環境教學運用的課程發展組織，協助解決實際教學運用上的困境，讓校園環境的利用發揮更大的價值。

建立水生教材園的網路資源：九年一貫課程多元的教學內容，使國小教師的教學準備更加繁重，利用資訊網路結合各校間的資源，成立校際間水生植物教材的網路資源，提供各校在經營和教材設計的經驗，是讓校園水生植物教材園發揮「輔助教學」的最佳管道。

教師合作發展學校本位教材：利用教材園帶入數學領域的活動探索、藝術與人文領域的校園建築欣賞、校園歷史懷舊、語文領域的校園環境動態報導與解說，都是應用校園的環境發展具本位特色的題材。面對校園環境多元化運用的前景下，發展「領域整合」的校園環境本位教材是最好的方式，以教師合作整合校園環境資源，發展本位教材，提昇教師專業。

讓學生成為校園環境經營的生力軍：學生與校園環境間的關係不只是每日固定的打掃工作，校園環境為學生探索學習的場所。指導學生解說工作，培養其觀察植物的興趣與自我能力的肯定；藉由校園水生池面臨的問題，學習解決問題的能力；由照顧水生動植物，探索自然的奧妙。

後續研究的建議 - 本研究面臨水生池規劃與後續經營之問題，教師既為校園環境的經營與教學應用者，對校園環境之規劃應有更多的認識。目前坊間雖有



不少校園環境規劃的參考書籍與研究資料，但少見教師以經營者、應用者來規劃水生教材園，期待有更多的教師能參與水生教材園規劃與經營，豐富水生教材園的輔助教學功能。

## 陸、致謝

感謝學校行政、同仁、家長義工們的協助、師院教授的指導與相關學校之支援，使研究得以順利進行，在此一併致謝。

## 柒、參考文獻

### 一、中文部分

- 丁冰如（1998）。國民小學校園內「戶外教學資源」之規劃與使用研究。國立台灣師範大學教育學系碩士論文。
- 方偉達（1998）。規劃校園生態教材園：研習資訊，15（3），p27-30。
- 王佩蓮（1999）。全國國小生態教學資源現況之探討：台北市立師範學院學報，30，p311-346。
- 林煜堂（1996）。校園水生植物園設計：國教輔導，36（1），p24-26。
- 林政仁（2002）。生態教材園模組發展及教學實務探究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 周鳳文（1995）。談國民小學植物教材園的設置與管理：屏師科學教育，2，p47-52。
- 陳惠邦（1998）。教育行動研究。台北：師大書苑。
- 陳伯璋（1998）。教育研究方法的新取向。台北：南洪圖書有限公司。
- 教育部（2000）。八十九年度中小學科學教育專按研究報告。台北：教育部。
- 教育部（2001）。國民小學九年一貫課程第一學習階段暫行綱要。台北：教育部。
- 黃雅鳳（2001）。心靈的綠洲——永和國小生態教材園：師友，407，p77-80。
- 董志峰（2001）。國小生態教材園的經營與教學實務研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文。
- 彭國棟（2001）。如何營造有生命力的生態水池：自然保育季刊，35，p6-10。
- 詹見平（1985）。水生植物教材園佈置之探討：國教輔導，24（6），p8-10。
- 詹見平（1999）。教材觀察園實務。台中：東興國小。
- 楊平世（1993）。生態教育園之經營管理與自然教育專案研究報告（國立台灣大學植物病蟲害學系台大植病系F0034932）。台北：教育部環保小組。
- 楊平世、李蕙宇（1998）。悠遊自然-校園生態教材園操作手冊，台北市：行政院環保署。
- 楊平世、李蕙宇（1999）。生態教育園的經營理念與設計：環境科學技術教育專刊，16，p92-117。
- 蔡清田（1997）。教育改革的革新觀點與策略，載於高雄市政府公教人力發展中心主編教育學術叢書2 教育改革（p139-165）。高雄：高雄市政府公教人力發展中心。
- 蔡勳雄（1998）。校園生態教材園操作手冊

序。載於校園生態教材園操作手冊  
(p2-3) 行政院環境保護署。

賴明洲 (1992) 校園綠化美化之規劃：教  
師天地, 58, p21-23。

賴雅芬 (1996) 校園戶外教育：環境教育  
季刊, 30, p76-84。

羅清吉 (1987) 談中小學教材園之規劃與  
設計：造園季刊, 7, p17-21。

## 二、英文部分

Boles, Harold. (1965). *Step by step to better school facilities*. New York : Holt, Rinehart, & Winston, Inc.

Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. London: Falmer.

Elliott, J. (1991). *Action research for education Change*. Bristol: Open University Press.

Engleson, D. & Yockers, D. (1994). *Environmental Education. A Guide to Curriculum Planning*. Second Education. Bulletin Number 94371.

Feldman, A. (1994). Erzbergers Dilemma: Validity in Action Research and Science Teachers Need to Know. *Science Education*, 78(1), 83-101.

Gabel, D. & Bunch, D. (1996). Chemistry Teachers as Researchers: Collaborative Inquiry for Enchanting Teaching and adding to the Knowledge Base. Paper Presented at *Annual meeting of national association for Reseach in science*

*Teaching*, St. Louis, Mo. March 31- April 3, 1996.

Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in Teacher Education: Towards definition and implementation. *Teaching and teacher education*, 11(1), 33-49.

Margarete, R. H. (1990). The Relationship between Children's Experiences with Vegetation on School Grounds and Their Environmental Attitudes, *Journal of Environmental Education* 21(2), p9-15.

Noffke, S. E. (1997). Professional, Personal, and political dimension of action research. *Review of research in education*, 22, 305-342.

Parkin, D. R. (1998). Is outdoor education environmental education? *Environmental education and information* 17(3), p275-286.

Russell, H. R. (1990). *A teacher's guide to using the school grounds for environmental studies*. ERIC/ED, p344-732.

Somekh, B. (1995). The Contribution of Action Research to Development in Social Endeavors: a position paper on action research methodology. *British Education Research Journal*, 21(3), p339-356.

Simmons, D. (1996). Teaching in Nature Areas: what urban teachers feel is most appropriate. *Environmental Education Research* 2(2), p149-157.

Van der, S. & S. Cowan. (1996). *Ecological Design*. Washington, D. C.: Isand Press.

# The Study of School Aquatic Pond's Management for Teaching Purposes

Hsiu-Man Lin\* Chow-Chin Lu\*\*

## Abstract

This research focuses on the management of aquatic plants ponds in the schoolyard and the teaching design by the method of action research, in which teachers are researchers. By doing questionnaires and interviews in school, we explore the teacher's needs in aquatic plants and teaching assistance. In this research, we found that teachers' needs are highest on providing aquatic plant labels (79%), narrator training (75%) and to open a study session (67%).

Under the combination of teaching and managing, students learn how to plan and maintain aquatic plants ponds in the schoolyard. They also practice maintaining environment by participating in the managing work. Thus their ability of solving problems can be established. The conclusion and suggestion provided by this study can be a reference in the management of aquatic plants ponds in the schoolyard and the teaching design for teachers.

Keywords: Management of the aquatic pond, Resource center of the aquatic teaching, Teaching design.

---

\* Teacher, Jane-Der Primary School, Taoyuan City, Taoyuan County

\*\* Professor, Department of natural science Education, National Taipei Teachers College