

環境教育融入國小四年級自然與生活科技之研究

黃運忠* 盧秀琴**

摘 要

本研究運用柯內爾流水學習法（Flow learning）設計「樹的祕密」及「生活環保」兩個主題，將環境教育融入「自然與生活科技」領域課程，並利用行動研究的方式解決教學過程所面臨的問題。透過教學活動，探究學生對環境教育能力指標的達成及研究者的專業成長與省思。研究結果發現：一、以流水學習法設計環境教育課程使內容更豐富。二、學生學習成效如下：（一）環境覺知與敏感度的成長。（二）環境概念知識的成長。（三）環境倫理價值觀的提昇；（四）環境行動技能的成長。（五）環境行動經驗的參與。三、研究者能運用行動研究改進教學困境，尋找教學盲點，對日後再次運用行動研究有極大的助益。

關鍵字：環境教育、自然與生活科技、流水學習法

* 台北縣思賢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

一、研究的理念與重要性

科技的進步，為人類帶來便利、舒適的生活，但也為環境帶來災難，有關環保事件的層出不窮而造成環境污染日益嚴重，例如聖嬰現象，導致氣候丕變（楊繼正，民 79）。在臺灣的環境教育似乎仍停留在編教材與喊口號的層次。分析其原因，發現問題的核心在於缺乏整體系統思考的能力與資源的統合，產生了『環保知識人人都有，可是都跟行為無關』，於是產生認知與行為的斷線結果（鄭一青、許芳菊，1996）。

九年一貫課程改革之一就是推動環境教育。其中，環境保護議題是最近國內外所關注的焦點，如果學校教學能做適度的回應，將可以達到環境教育的目標，環境教育除了具有獨特的概念架構，更具有跨科際連結的體系，擁有一個整體性和豐富性的內涵。對學生而言，若能藉由對環境教育課程學習關懷社會的弱勢族群、自然環境中的弱勢物種，進而關懷社區的生態環境，將可成為負責任的現代公民（張子超，2001）。

環境教育屬九年一貫課程的六大議題。採融入式的課程設計與教學方式。其教育目標含：環境覺知與敏感度、環境概念知識、環境價值觀與態度、環境行動技能與環境行動經驗（教育部，2001）。而自然與生活科技領域的課程最能夠實踐環境教育，自然與生活科技希望培養學生具有思考的邏輯性，看到現象會藉由觀察來推論，可以運

用解決問題的能力來解決當時的環境議題。例如看到缺水危機，能經由觀察推論，而提出比較有效的解決方法（Basile, White & Robinson, 2000）；自然與生活科技談到大自然的生命，會欣賞蘊育整個生命的世界，從此可以提升學生的環境覺知與敏感度及行動力，可以落實學生如何保護社區的環境。例如學生為維護社區優美的公園環境而擔任公園的環境清潔小義工（Hungerford & Volk, 1990）。

楊冠政（1991）和汪靜明（2001）認為推動環境教育，有助於人們瞭解在自然環境中的生態角色及對環境的影響，以面對環境問題可以採取理性地事前預防或善後處理的環保行動。李崑山（1993）和盧秀琴（1997）認為環境教育是全民的教育，要落實環境教育，就要往下紮根，從國民小學教育做起。才能培養人與自然、人與自己及人與社會文化的關係。讓兒童養成尊重大自然，和自然和平相處之道。

本研究擬設計環境教育融入自然與生活科技領域的課程為主，融入數學、藝術與人文領域為輔。在實際的教學現場，瞭解學生是否提升環境覺知與環境敏感度、環境概念知識內涵、環境倫理價值觀、環境行動技能及環境行動經驗。其次，從研究過程中，研究者獲得環境教育融入式課程設計與教學的教師專業成長經驗，可以提供給其他教師參考使用。

二、研究目的

（一）探究環境教育融入「自然與生活科技」領域課程的教學設計。

(二) 探究學生經過學習本課程後，對環境教育能力指標的達成。

(三) 探究研究者在環境教育融入式課程設計與教學的教師專業成長。

貳、文獻探討

一、九年一貫課程改革的環境教育目標

1972 年聯合國人類環境會議(United Nations Conference on the Human and Environment)發表「人類宣言」(Cerousky, 1973)，促使人類注意環境的問題，開始對環境教育的關切與研究；1987 年「世界環境與發展委員會」(WCED)發佈了「我們共同的未來」(Our Common Future) (Connect, 1987)；1992 年聯合國召開的地球高峰會(Earth Summit)通過「二十一世紀議程(Agenda 21)」，使環境教育成爲世界公民必備的通識與行動，也是國際應共負的責任(張子超，2001)。2001年教育部推動的九年一貫課程將環境教育列爲重要議題，需融入七大學習領域來實施(教育部，2001)，並對環境教育下的定義：環境教育是概念認知和價值澄清的過程，藉以發展瞭解和讚賞介於人類、文化、和其生物、物理環境相互關係所必需的技能 and 態度。環境教育也需要應用有關環境品質問題的決策及自我定位的行爲規範(晏涵文，2001；UNESO, 1977)。

綜合多位學者的意見整合，整理九年一貫環境教育的課程目標：(一) 環境覺知與環境敏感度：經由感官覺知能力的訓練，培養

學生對各種環境破壞及污染的覺知，與對自然環境與人爲環境美的欣賞與敏感性。(二) 環境概念知識內涵：教導學生瞭解生態學基本概念、環境問題及其對人類社會文化的影響、與瞭解日常生活中的環保機會與行動。(三) 環境倫理價值觀：藉由環境倫理價值觀的教學，培養學生正面積極的環境態度，使學生能欣賞和感激自然及其運作系統、欣賞並接納不同文化，關懷弱勢族群，進而關懷未來世代的生存與發展。(四) 環境行動技能：教導學生具辨認環境問題、研究環境問題、收集資料、建議可能解決方法、評估可能解決方法、環境行動分析與採取環境行動的能力。(五) 環境行動經驗：將環境行動經驗融入於學習活動中，使教學內容生活化，培養學生處理生活周遭問題的能力，使學生對社區產生歸屬感與參與感(教育部，2001；張子超，2001；楊冠政，1997；王佩蓮，1995；周儒，2001)。

二、融入式環境教育課程設計

環境教育融入學校教育的方式有二種，一爲單科性科際整合式環境課程(UNESCO, 1988)，即是從各領域課程中，擷取與環境有關之教材，組合成一個完整的課程。一爲多科性融入式環境課程(UNESCO, 1988)，就是將適當的環境主題或環境成分融入現行各領域課程中。由於九年一貫課程中，環境教育屬於六大議題，採融入各學習領域教學，本研究採多科性融入方式，主要以將環境教育融入自然與生活科技領域爲主，融入數學及藝術與人文領域爲輔。

因爲環境教育題材是我們生活中隨時

可見，如果以環境教育融入自然與生活科技，除學習自然與生活科技的概念、技能外，亦可以落實對於環境覺知與敏感度及環境保護行動力。主題式的融入可以節省時間，讓學生從主題中學習統整的觀念，例如以洗手水、廢棄物循環再利用為主題（張子超，2001）；以食物鏈、物質的循環為主題（楊冠政，1997），並應用於日常生活，而達到相乘的效果。自然與生活科技領域融合

（三）戶外教學(王佩蓮，1995)等。研究者整理這三種教學法的適用學生、教學過程及教學場所做一比較，如表一所示。

由於問題解決模式適合國小高年級以上的學生，戶外教學需要交通運輸工具，本研究採環境教育融入國小四年級自然與生活科技之研究，在校園進行體驗教學，經由表一分析比較，非常適合選擇以流水學習法來設計課程，進行教學。

表一 常用環境教育教學法比較表

環境教育教學法	流水學習法	問題解決模式	戶外教學
適用學生	3歲以上	國小高年級以上	國小以上
教學過程/方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 喚醒熱忱 2. 集中注意力 3. 直接體驗 4. 分享啓示 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民主的態度 2. 收集資料 3. 分析資料 4. 批判思考 5. 解決問題 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 步道式 2. 定點式 3. 多點式
教學場所	室內、室外	室內討論、戶外調查	需交通工具

物理、化學、生物與地球科學而成，其課程內容多元、彈性，教師可選擇適合年級學童的環境主題，並配合自然與生活科技課程的內容，統整後將其分散融入課程中，不但在無形中讓學童學習環境教育相關課程，並也豐富了自然與生活科技課程之內涵與多樣性。

三、環境教育的教學方法

環境教育常用的教學法有：（一）柯內爾的流水學習法(Flow learning)(Cornell, 1989)；（二）問題解決模式(王順美，1994)；

柯內爾的流水學習法分成四個階段，循序漸進，引導學生體驗自然、感受自然生命力的悸動。第一階段：喚醒熱忱，本階段的目的是讓每個人對活動產生濃厚的興趣；第二階段：集中注意力，這階段藉助使人平心靜氣、意志力集中的遊戲，可使參與者集中注意力，而能全神貫注於所觀察的對象，如此，對自然必然有一番新的體會和認識；第三階段：直接體驗，精神一但集中，感官自然敏銳，眼見、耳聞、觸摸、鼻嗅的感受會更加清晰，與自然交流的力量也更強；第四階段：分享啓示，此時，參與者彼此交流心

得、加強自我探索的信心、以及向心力，且能開啓我們內藏的意識力。柯內爾提示了戶外教學的五個原則，分別是(一)少教多欣賞；(二)傾聽學員的意見；(三)掌握學員的注意力，激起眼、耳、鼻、心等的敏銳感官能力；(四)先看、先聽、先體驗、後說；(五)讓喜悅的感覺瀰漫整個體驗的過程(Cornell, 1989；王鑫，1995)。柯內爾認為流水學習法的主旨就是讓每一個人獲得活生生的，提昇自我的自然經驗。成功的流水學習法課程後，每個人都會有一種微妙的快感，因為他重新體認到他和自然原來是一體的，同時也對所有生命產生了感同身受的關懷 (Cornell, 1989)。

四、情意教育

Krathwohl, Bloom & Masia (1964) 的情意領域教學目標分類已普遍應用於環境教育。從事教學目標分類時，皆認為複雜行為是由簡單行為組合而成的，使用學生外顯的行為來陳述目標。並將認知、情意和技能三領域的目標由簡單到複雜按秩序排列，使得教學目標的分類其有連續性及累積性。將情意領域的教學目標以接受、反應、價值判斷、價值組織、及品格形成等五大層次來代表。Merrill & Foster (1993) 認為情意教育和廣泛的學習有關，情意教育的目標較重視個人的感覺、情感和接受與拒絕的程度。盧秀琴 (1999) 認為情意教育是協助兒童覺知採取行動的感情、感覺的來源及其對應的方式。因此情意教育所希望教給孩子的是做決定的能力，也就是藉著擴展個體的情緒經驗，瞭解自己與團體的需求與感受，並從中

尋求理性與感性的協調與平衡。

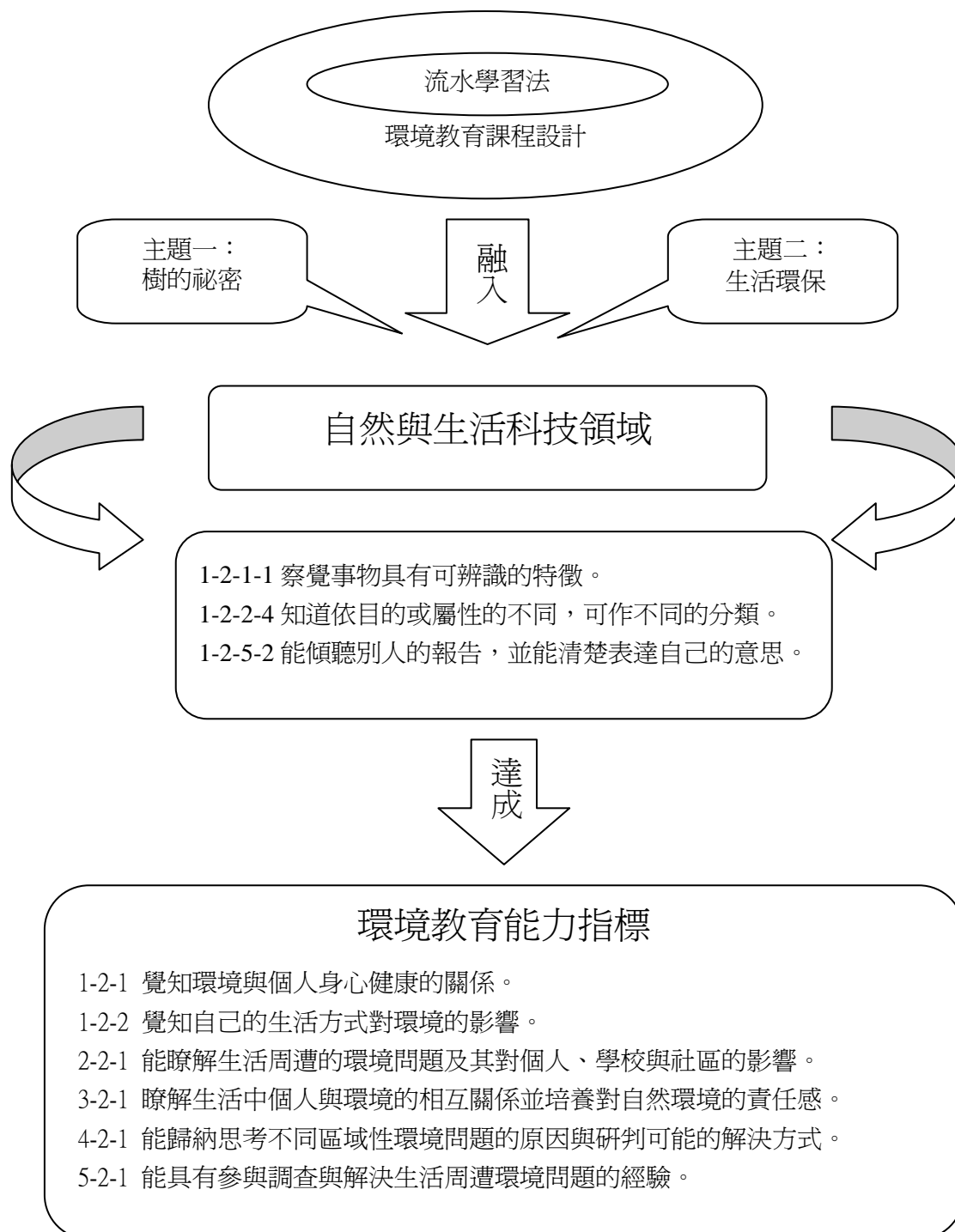
Iozzi 綜合多年環境教育的文獻研究，結果發現，在實施環境教育時，對認知和情意兩個層面要力求平衡。但是，因為個人的重要態度是在少年時期學習與養成的，所以在小學和國中階段，情意態度比認知概念重要 (Iozzi, 1989)。

參、研究方法與流程

本研究以柯內爾的「流水學習法」研究理論，將環境教育融入自然與生活科技領域，設計「樹的祕密」與「生活環保」兩個主題，並進行教學。將分為研究設計與架構、研究流程、研究場域與研究對象及資料蒐集與分析四個項度做說明。

一、研究設計與架構

主題一的「小樹的成長」活動目的是在喚醒熱忱，「鳥的家」活動目的是在集中注意力，「矇眼摸樹」及「誰要來種樹」繪本教學 (黃郁欽，2002) 活動目的是在直接體驗，「發表與分享」活動目的是在分享啓示；主題二的「自製雨量計」活動目的是在喚醒熱忱，「塑膠袋大追擊」活動目的是在集中注意力，「資源回收再利用」及「省水總動員」活動目的是在直接體驗，「發表與分享」活動目的是在分享啓示。在教學的過程中，蒐集教師省思札記、教學活動觀察記錄、學習單、學生訪談及相關文件資料，將這些資料做多重檢驗及質性效度考量，以分析教學的成效。研究架構如圖一所示。



圖一 研究架構圖

二、研究流程

本研究自民國九十二年六月起，分為三個階段。(一)準備階段：蒐集相關文獻，選擇以柯內爾的流水學習法設計環境教育課程；(二)實施階段：實施教學活動，進行反省、檢討與改進教學，並蒐集教學活動觀察記錄及學習單等資料；(三)資料分析：質性資料分析並進行三角校正，並撰寫研究報告。

三、研究場域與研究對象

本研究場域為臺北縣新莊市的 H 國小校園及四年 A 班的自然科上課教室。H 國小靠近新莊運動公園，校園綠地及植物種類多，特別是大門圓環旁的兩大塊綠地，就是花木扶疏的見賢園及思齊園，很適合從事環境教育融入自然與生活科技的教學活動。

H 國小是一所 70 班以上的都會區學校，校齡 20 至 30 年，屬於工商混合的社區，社區家長多屬於藍領階級，家長社經地位普遍不高，且人口流動性大。四年 A 班，學生人數 32 人，男生 15 人，女生 17 人，該班學生家長的社經背景中等。職業以從商、勞工居多。學生為一般程度，個性活潑可愛，學生感情融洽。上課時能針對主題，主動發表。

四、資料蒐集與分析

課程設計資料蒐集主要透過參加多場有關環境教育議題之研習及論文發表會，廣泛蒐集相關文獻資料，做較深入的學習研究，瞭解環境教育之五大內涵，並在配合學

生之心智年齡下，設計出合適的環境教育課程。教學資料蒐集主要透過教學活動觀察分析、訪談、會議記錄、教師省思札記及文件蒐集。研究者先將其中所發生的事件及問題加以瞭解與澄清；然後再加以分析、詮釋；於此同時不斷補充相關文獻與概念，以作為分析時的參考依據。

本研究採用多元方式蒐集資料，進行多元資料的重複檢核，來增加研究的信度。研究者將所有蒐集資料整理後，將資料讓研究群教師及指導教授閱讀、分析，進行三角檢核 (triangulation)。直到研究群教師及指導教授對同一筆資料有相同的解讀與分析為止，來增加研究的效度。

肆、結果與討論

本研究以柯內爾的流水學習法設計融入課程，主題一是「樹的祕密」，主題二是「生活環保」；透過課程的設計及教學活動，希望學生能達成環境教育的能力指標。以下分項探討之。

一、環境教育融入自然與生活科技之課程設計

本研究以柯內爾的流水學習法設計融入課程，為兩大主題，每個主題各有五個教學活動。說明如下。

(一)主題一：樹的祕密

校園中的生物中，除了每天往返來回的師生外，就屬校園中的植物最為常見，設計理念是以校園植物為主，透過流水學習法的

四個階段課程設計，培養學生對校園植物的覺知與敏感度，尊重校園植物環境倫理價值觀及愛樹、護樹的情意態度。

本課程設計活動一「小樹的成長」，學生利用肢體表演出小種子長成大樹的歷程，藉此讓學生了解植物成長需要面對許多

大自然的挑戰。活動二「鳥的家」，以遊戲的方式，讓學生了解動物或人類和植物的關係；活動三「矇眼摸樹」，讓學生透過五官來接觸校園植物；活動四「誰要來種樹」，以電腦放映動畫，運用「誰要來種樹」繪本進行教學，讓學生思考誰應該來種樹，並討

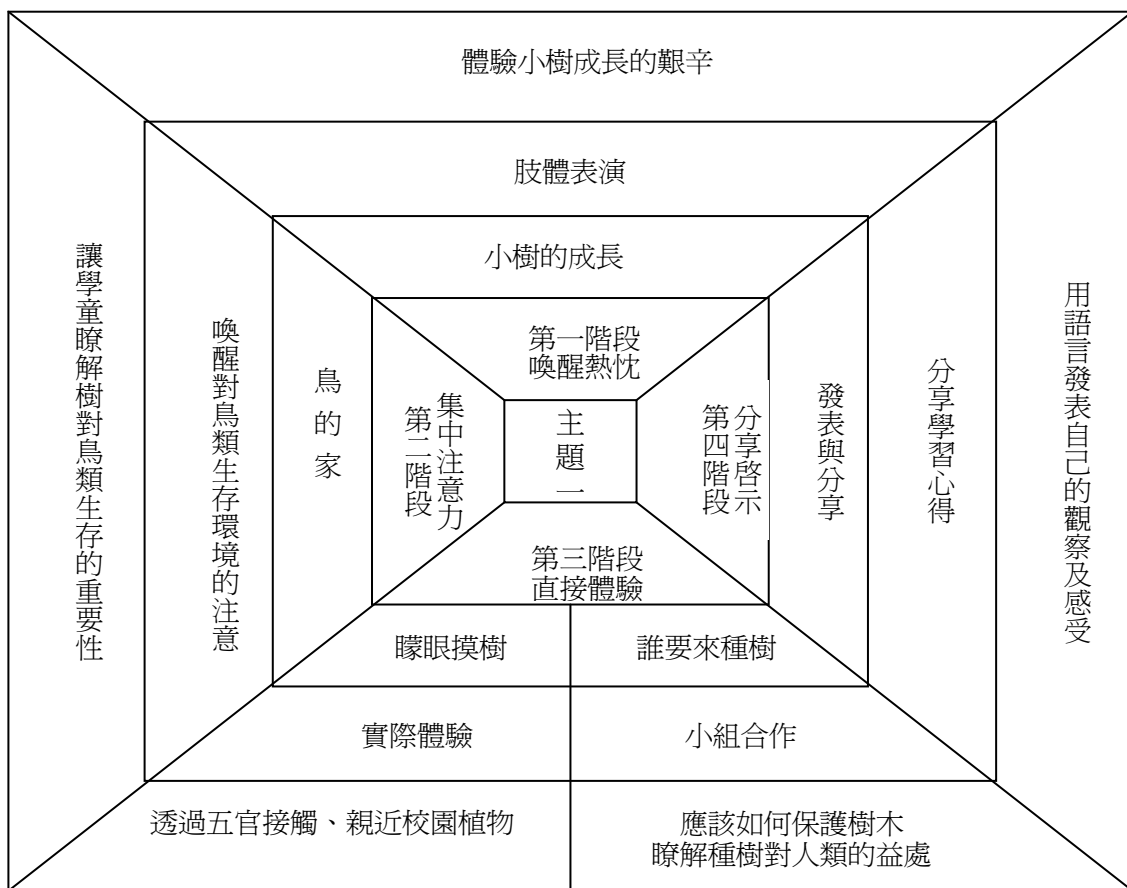
表二 主題一環境教育融入自然與生活科技之評量標準

教學活動	能力指標	評量標準
1-1 小樹的成長	(環) 1-2-1 覺知環境與個人身心健康的關係。	1.學生能瞭解小樹成長需歷經大自然各種考驗
1-2 鳥的家	(環) 1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。	1.學生能瞭解樹對鳥類生存的重要性 2.學生能思考砍樹與伐木工人的生活能否有兩全其美的辦法
1-3 矇眼摸樹	(自) 1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵。 (自) 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚表達自己的意思。	1.學生能仔細運用感官去觀察樹 2.學生能擔任自己樹的解說員
1-4 誰要來種樹	(環) 1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。 (環) 3-2-1 瞭解生活中個人與環境的相互關係並培養對自然環境的責任感。	1.學生能瞭解愛護、保護樹的重要 2.學生能思考人類應如何保護樹木，維護自然環境
1-5 分享與討論	(環) 1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。 (自) 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚表達自己的意思。	1.學生能知道自己的生活對環境的影響 2.學生能清晰表達自己的感想

論種樹對我們有什麼好處？活動五「發表與分享」，請學生分享整個主題活動後的感受與心得。圖二是整合主題一教學活動、教學策略及教學目標對應流水學習法的架構圖。表二為主題一各階段教學活動之評量標準。

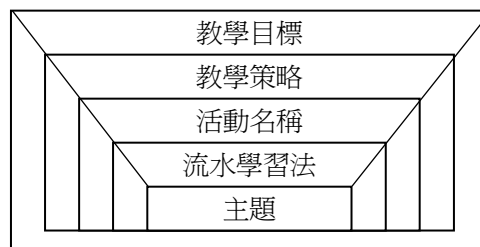
(二)主題二：生活環保

透過環境教育對周遭環境事物的接觸與探究，乃是學生生活化與意義化的學習（張子超，2001），因此環境教育可說是「生活的教育」（廖凌欣，2001）。我們只有一



圖二 整合主題一教學活動、教學策略及教學目標對應流水學習法的架構圖

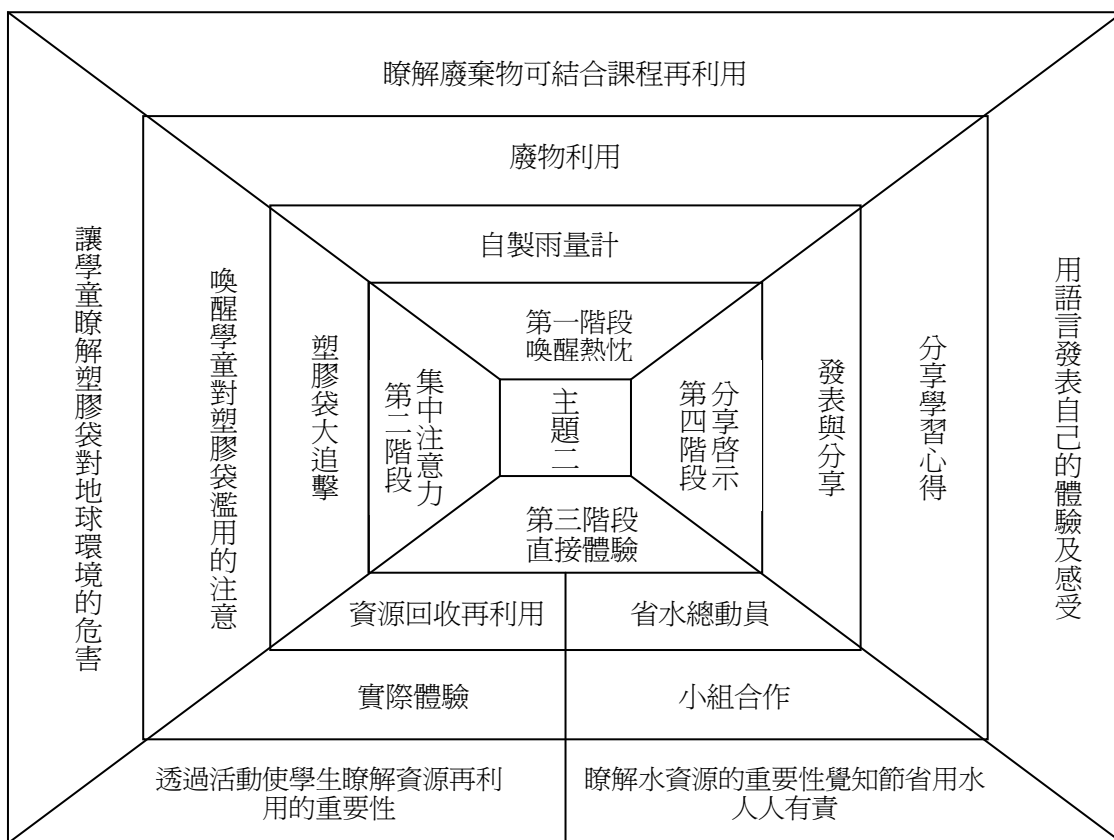
圖例說明：



個地球，地球就像是一艘太空船，它的資源和空間都是有限的。如果我們不知道愛惜資源，當資源耗盡時，人類及太空船將陷入萬劫不復的境地（Orr, 1998）。

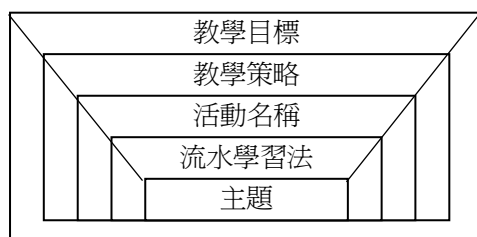
本課程設計活動一「自製雨量計」，讓學生自己動手操作，瞭解原來寶特瓶也可以用來製作教具既簡單又環保，喚醒學生的環

保熱忱。活動二「塑膠袋大追擊」，環保署自民國九十二年一月一日起實施購物自備購物袋，限制使用塑膠袋政策。讓學生實際去調查統計一天家人共用了多少塑膠袋，有哪些塑膠袋是可以重複使用的。活動三「資源回收再利用」，讓學生瞭解在學校、家庭各可以做哪些資源回收工作。讓紙類、寶特



圖三 整合主題二教學活動、教學策略及教學目標對應流水學習法的架構圖

圖例說明：



瓶，鐵罐、鋁罐、鋁箔包等做多次的利用，以減少地球環境的負擔。活動四「省水總動員」，讓學生親自去測量省水水龍頭與一般水龍頭出水量的不同、測量自己一天的用水量。透過直接的體驗、反省，而養成良好的用水習慣。活動五「發表與分享」，各組報告學習主題二「生活環保」後的心得與感

想。圖三是整合主題二教學活動、教學策略及教學目標對應流水學習法的架構圖。表三為主題二各階段教學活動之評量標準。

透過角色扮演、感官體驗、媒體欣賞、繪本教學、資源回收再利用、塑膠袋使用調查、個人一天用水統計及分享感受等活動，再以九年一貫環境教育的五大內涵，環境覺

表三 主題二環境教育融入自然與生活科技之評量標準

教學活動	能力指標	評量標準
2-1 自製雨量計	(環) 1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。	1.學生能瞭解教具可以自己動手做，既簡單又環保
2-2 塑膠袋大追擊	(環) 5-2-1 能具有參與調查與解決生活周遭環境問題的經驗	1.學生能調查並統計哪些塑膠袋是可以節省不用的 2.學生能確實執行減用塑膠袋的行動
2-3 資源回收再利用	(自) 1-2-2-4 知道依目的或屬性的不同，可作不同的分類 (環) 2-2-1 能瞭解生活周遭的環境問題及其對個人、學校與社區的影響	1.學生能瞭解目前學校資源回收的種類並做好分類工作 2.學生能瞭解資源回收的重要性，並將回收物再利用
2-4 省水總動員	(環) 4-2-1 能歸納思考不同區域性環境問題的原因與研判可能的解決方式	1.學生能探討缺水的原因 2.學生能知道如何解決缺水問題
2-5 分享與討論	(環) 1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。 (自) 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚表達自己的意思。	1.學生能知道自已的生活方式對環境的影響 2.學生能清晰表達自已的感想

知與敏感度、環境概念知識、環境倫理價值觀、環境行動技能及環境行動經驗為設計活動的依據，並配合流水學習法的四階段內容，將教學活動融入自然與生活科技課程之中，在生動、活潑的學習情境下，預期學生從本課程設計的教學活動中，可以學習到良好的環境教育知識、態度、技能與價值觀，並達成環境教育與自然與生活科技的能力指標。

二、環境教育融入自然與生活科技領域教學活動的實施與行動研究

本研究將兩個環境教育主題融入自然與生活科技課程中進行教學，當研究者遇到困境時，即隨時和教授、協同教師及學校同事討論解決困境之道，並進行行動研究之改進教學。

(一)主題一：樹的祕密

1. 喚醒熱忱

第一個活動是「小樹的成長」之肢體伸展活動。透過情境設計，讓學生利用肢體表演出小樹成長的過程，並體會小樹成長的艱辛，希望藉由角色扮演，讓學生親自體驗，提升學生環境的覺知與敏感度。

2. 集中注意力

第二個活動是「鳥的家」利用遊戲活動，設計情境讓學生體會濫墾濫伐對鳥類棲息及生存的影響，藉以培養學生愛護環境的態度。

3. 直接體驗

第三個活動是「矇眼摸樹」，老師先請

一組同學出來示範及說明如何帶同伴前進及觀察，要讓矇眼的同學利用感官來觀察植物，觀察後帶同伴回到原點，再去找一找剛才觀察的是哪一棵樹，並且用眼睛再仔細觀察一次。由於從川堂到見賢園及思齊園需要下階梯，有的學生矇起眼睛後，顯得緊張，深怕下階梯會跌倒，所以走得非常慢。有的學生小心翼翼地帶領同伴，讓同伴順利完成活動。有的學生仔細地按照老師的指示，運用雙手、鼻子、耳朵等五官去探索樹的特徵，有的學生仔細聞著樹葉、樹幹的氣味，用手抱著樹，感覺樹幹的粗細。但也有學生在回程就把眼罩拿下來，或摸一下樹就離開，還有學生牽同伴時走太快，害得同伴跌倒。

4. 困境一：在矇眼摸樹活動，有些學生沒有確實觀察樹木

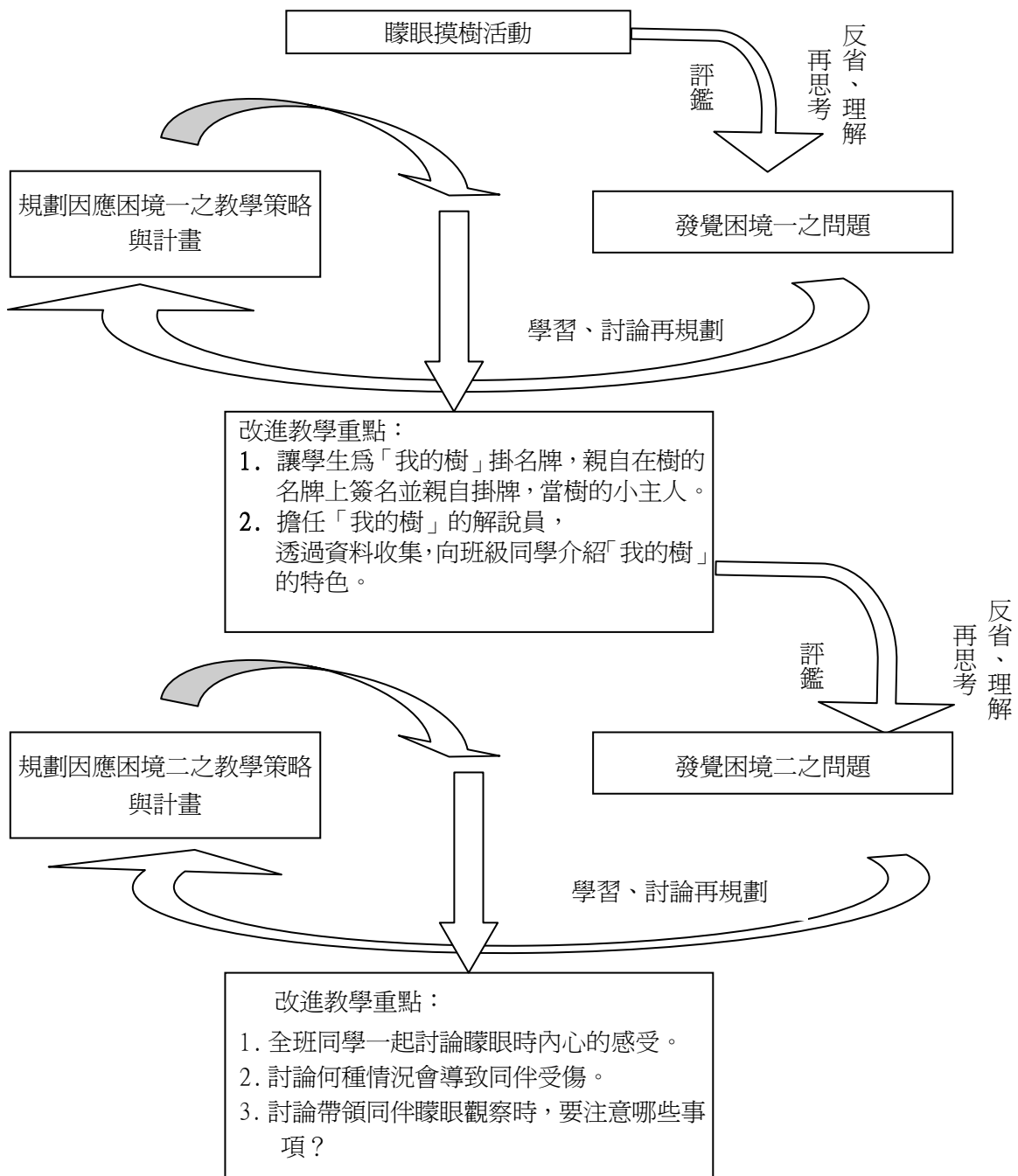
從上課觀察中，可看到有些學生抱一下樹或聞一下樹幹的氣味就急著往回走。好像要跟同學比賽誰比較早完成。可見有些同學並沒有確實運用五官來觀察。「矇眼摸樹」的感觀體驗活動後，只有 47% 的學生願意下課時間再來看這棵樹，有 53% 的學生不願意再來看這棵樹。顯示這個活動對學生的吸引力不足，只有純粹矇眼摸樹活動不能有效吸引學生再來看這棵樹。

研究者認為學生在學習過程中對樹的觀察不夠確實及下課時間有超過半數不願意再來看這棵樹，顯然是學生和這棵樹的關係不夠深入，對樹的了解不夠深刻。因此改進教學的策略為：(1) 讓學生為「我的樹」掛名牌；(2) 擔任「我的樹」的解說員。

經過改進教學後，學生希望當一位負責

盡職的小主人。當進行擔任「我的樹」的解說員時，學生的心情顯得很緊張，畢竟是第

一次擔任解說員。有的同學心情很緊張，講解時聲音還會發抖。但是也有同學準備充



圖四 困境一、二之行動研究改變教學循環歷程

分，雖然是第一次上場，仍然表現得可圈可點，頗有大將之風。學生對樹的態度有明顯的改變，綜合說明如後。

5.【困境二】：學生帶領同伴摸樹時，沒有善盡提醒、照顧的責任

經由協同教師發覺有的帶領者走在前面，叫矇眼的小朋友趕快走，看不到路，怎麼走得快？也有學生為了跟同學比快，而偷偷把眼罩拿下來。有的帶領者拉著同伴走很快，害矇眼的同學（S₁₃）跌倒，還有讓同學撞到花園花木名稱說明牌（S₂₈）及下樓梯跌倒（S₁₄）。

學生未能做到扶持同伴行為的原因，並不是他們故意使同伴害怕，而是不知道自己的行為已經對同伴造成不便。如果讓學生看自己帶同伴觀察時的情景，學生比較能瞭解用力拉的行為會讓同伴感到害怕。因此，透過觀賞第一次矇眼摸樹教學活動的錄影，讓學生討論帶領同伴的方式有何不當之處，再比較細心、盡責同學的表現；學生並可藉由討論的過程了解同伴的想法。圖四為困境一、二之行動研究改變教學循環歷程。

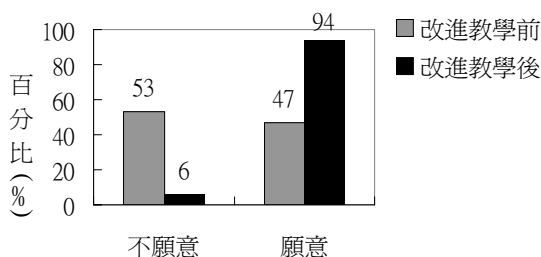
6.對困境一與困境二之行動研究發現

行動研究改進教學後，發現學生對樹的觀察更仔細，和樹的關係更加密切；經過資料的蒐集對「我的樹」有更深刻的了解與感受；學生經過檢討與省思，更了解「己所不欲，勿施於人」的道理。分述如下：

(1) 學生為「我的樹」掛牌而與植物因建立更加密切關係

學生為「我的樹」掛牌，而名正言順成為樹的小主人，負起對這棵樹照顧的責任。每天來看樹，為樹澆水、除蟲，並且觀察樹

幹、樹葉、花朵及果實生長的變化。圖五為改進教學前後學生願不願意每天再來看樹比較圖，在改進教學前只有47%的學生願意每天來看這棵樹，在改進教學後有94%的學生願意每天來探望我的樹。由於學生對樹的關心程度增加，使得學生對樹的觀察更為敏銳。



圖五 改進教學前後學生願不願意每天再來看樹比較圖

(2) 經過資料的蒐集而更加了解植物

由於學生要擔任「我的樹」的解說員，經由圖書館及電腦網路蒐集有關的資料，對「我的樹」有更深入的了解，也因此瞭解樹根、莖、葉、花、果實的功能及喜愛的生長環境。種種令人驚喜的發現，使學生更加喜歡這棵樹。

(3) 學生經過省思檢討，學會如何帶領同伴觀察

透過學生發表矇眼時的心裡感受，讓其他學生瞭解同學的心情感受，如果帶領者，沒有好好的照顧同伴，同伴可能會跌倒受傷；如果自己的同伴沒有好好帶領自己，自己也可能會受傷。同學互相照顧才能在安全的學習環境之下，獲得最佳的學習成效。茲引上課觀察以茲驗證。

T：你覺得矇眼摸樹和眼睛直接看樹有什麼不一樣？

S₀₁：矇眼的時候看起來黑白的，用眼睛看比較好看是彩色的。

（觀，920920）

T：當同伴帶領你去摸樹時，你覺得他的表現如何？

S₂₀：她是我的好朋友，表現很好，下樓梯的時候會扶我，遇到大石頭也會提醒我要小心。（單三，S₂₀）

活動四「誰要來種樹」是繪本教學。是直接體驗的第二個活動，原本要借筆記型電腦及單槍，但因學校只有一部筆記型電腦及兩台單槍。為免借用困擾及上課自然教室一邊沒有窗簾，恐怕放映效果不佳。經和研究夥伴傅老師討論，改在電腦教室上課。

7.分享啓示

流水學習法的第四階段分享啓示重在自然的環境中，讓學生實際觀察後，再分享心中彼此的看法，學生的內心更能與戶外自然環境交流，而激發出學生對植物豐富的情感，而使此份感受留存心中。因此流水學習法的各階段有別於其他環境教育教學策略，其中第四階段更能激起學生正面的感受與向心力，值得重視。

(二)主題一「樹的祕密」課程實施成效

綜合主題一的學習成效，活動一「小樹的成長」，絕大多數的學生都已瞭解小樹從種子發芽到長成大樹，需經過許多大自然的挑戰，是一件很不容易的事。藉由討論「校園小勇士」的艱困生長環境，學習小樹的堅忍不拔精神，瞭解生命的可貴；活動二「鳥的家」，大部分學生都已瞭解為顧及樵夫生活及小鳥的家，樵夫可以砍一棵，再種一棵

或者找別的工作，既照顧樵夫的生活，鳥兒及森林的動物也有家；活動三「矇眼摸樹」，絕大多數學生可以利用感覺器官眼、手、鼻和耳朵觀察樹，並且說出摸樹的感受。例如：樹皮粗粗的、樹葉有香味等。在行動研究中，讓學生自己擔任小主人，為「我的樹」掛牌，讓學生和樹建立密切的關係，擔任自己樹的解說員，和全班同學分享自己樹的特色；活動四「誰要來種樹」繪本教學中，絕大多數學生都已瞭解人類對自然環境的維護應該比森林裡的動物付出更多，因為人類最會破壞環境，所以人類應該要種更多棵的樹；活動五「分享與討論」，大部分學生已瞭解如果人類要利用森林資源，一定要做好種樹的保育工作。綜上所述，大部分的學生瞭解環境教育的內涵可以透過日常生活上「愛樹、護樹」的行為來實踐，學生已達成主題一環境教育與自然與生活科技之能力指標。

(三)主題二：生活環保

1.喚醒熱忱

「自製雨量計」活動在自然教室進行，這個活動主要是讓學生瞭解生活中的廢棄物，只要加一點巧思與創意，就可以賦予它新的價值。從學生動手製作的過程當中，可以感受到學生感覺非常興奮。因為對學生來說，自己動手做自然教具是一個新鮮的嘗試。


2.集中注意力

第二個活動「塑膠袋大追擊」，要求學生回想今天吃完早餐後，製造了哪些垃圾，有很多的塑膠袋我們只用了一次就丟掉，例如

我們去買早餐時，使用許多大塑膠袋、小塑膠袋及塑膠杯。從學生上課回答，有 22 人用塑膠袋、塑膠杯、保麗龍佔 69%，10 人在家用餐後上學，沒有使用塑膠用品佔 31%。

請學生回去調查週休二日時，到早餐店買早餐、到菜市場買菜、魚、肉、水果、衣服時，老闆提供塑膠袋裝東西。帶回家的塑膠袋如何處理。從學生的調查資料統計發現，帶回家的塑膠袋中，大部分是重複再使用，少部分是丟掉。塑膠袋重複使用大部分用來裝其他東西或當垃圾袋。調查學生共 32 位，平均每家約有 2 個塑膠袋是丟掉的，實在可惜。據調查結果顯示，丟掉的塑膠袋大都是用來裝魚、肉及裝麵包的透明小塑膠袋。研究者特別提醒學生，可以將這類塑膠袋洗乾淨後晾乾，裝家裡剩下的廚餘，配合新莊市公所的廚餘回收計畫。

3. 直接體驗

「資源回收再利用」上課的地點是在 H 國小的垃圾屋，裡面裝的是一般垃圾，旁邊就是戶外資源回收場，擺放著市公所清潔隊提供的大型資源回收桶，桶子外面貼著鋁箔包、寶特瓶、鐵罐、鋁罐等回收項目分類名稱。上課前要學生每人準備兩種以上可以回收的資源垃圾，並且找找看有沒有「回收標誌」，這個回收標誌是由四個逆時鐘方向，指向中心的箭頭所組成，回收標誌的式樣跟中文字之「回」字有異取同工之妙。因此當商品或容器上，標示出回收標誌，就表示該物品可以回收。讓學生將自己所帶來的回收物品放進回收桶中，學生們分類都做得很好。茲引一段上課觀察與省思札記作為驗證。

T：鐵罐和鋁罐要怎麼分別呢？

S₁₄：鐵罐比較硬，雙手用力壓不下

去，鋁罐比較輕，雙手用力可以把罐子壓扁。(觀，921209)

垃圾屋是學校各種垃圾集中的地方，雖然在一般人的印象中覺得比較髒。但研究者認為，只要有良好的打掃與管理，垃圾屋是實施資源回收教學的最佳場所。(札，921211)

在這次「資源回收再利用」的直接體驗活動後，經由活動後研究資料收集發覺第三個困境，得知學生並沒有實際去利用回收物，並且不瞭解回收後，回收物是如何的再被利用，需要做進一步的改進教學，讓學生能實際去利用回收物製作美勞作品及瞭解回收物是如何的再被利用的過程。

4. 困境三：學生只知道如何分類，而沒有利用回收物的實際操作，也不瞭解回收物如何再被處理利用的過程

資源回收課程後，研究者發現該活動缺乏讓學生自己動手操作的再利用活動。經與指導教授討論後，課程設計增加利用學校資源回收物製作美勞作品的活動。藉再利用活動讓學生能有深刻的體驗與反省。課程應該加深加廣，讓學生對資源回收再利用有更多的體會與反思。因此改進教學的策略為：(1) 讓學生利用學校資源回收場的回收物製作美勞作品；(2) 增加回收物如何處理再利用過程的課程設計。

5. 對困境三之行動研究發現

行動研究改進教學後發現學生對「資源回收」做得更為積極，因為學生瞭解環保行動是有意義的行為，及瞭解運用回收再利用

可減少浪費，使學生更能瞭解「亂丟即垃圾，回收變黃金」的道理。

(1) 學生知道自己的環保行動是有效果、有意義的行為

盧秀琴（2001）在「核電四廠該不該蓋？」的主題統整課程設計與教學中讓學生設計環保作品，獲得很好的成效。本研究讓學生利用學校資源回收場的回收物製作美勞作品，賦予回收物新的意義。以養樂多的瓶子來做風鈴，替它穿針引線，製造喉舌，把它放在風中，讓微風輕輕吹拂，那種清脆的聲響，讓人聽了為之陶醉。提醒學生以全新的「環保」心態來檢視自己的物品。

(2) 學生瞭解地球資源的運用，可以透過回收再利用而減少浪費

透過教學活動讓學生瞭解回收物經回收機構回收後，送到再生處理機構，經過處理後可以變成原料，製作出我們日常生活所需的新產品，無形中我們就節省了許多地球的資源。例如透過紙類的回收，可以減少對造紙原料的需求，每年就可以少砍許多棵樹，對大自然環境有很大的助益。茲引一段上課觀察做為驗證。

T：資源回收物如何再被利用？

S₂₂：把廢玻璃瓶壓碎後當原料，再用機器做出不同用途的玻璃瓶。

S₀₃：廢紙回收就可以當造紙的原料，做成再生紙，可以少砍很多棵樹，真是環保。（觀，921225）

活動四「省水總動員」是另一個直接體驗活動。讓學生體會「有水當思無水之苦」的道理。首先要學生回答家裡停水時，造成生活上的不便。有的學生說上廁所沒有水

沖，廁所變很臭，沒水洗澡覺得身體黏黏的，媽媽沒有水不能煮菜。接著放映環保署的節約用水宣導短片「水龍頭篇」及「一度水篇」，讓學生瞭解日常生活中，我們是否有養成使用水龍頭後，隨手關閉的習慣，許多的自來水就在我們無意的疏忽下而浪費了。學生瞭解所謂一度水相當於 1666 瓶 600cc 寶特瓶的水。現在水費便宜，一度水大約 10 元，如果缺水時，就必需付出高價來買礦泉水。茲引一段上課觀察做為驗證。

T：看完這兩部短片，有什麼心得感想？

S₁₃：不管在家裡或學校，用完水龍頭一定要關好才離開。

S₁₇：如果寶特瓶礦泉水每瓶賣 10 元，1666 瓶就要 16660 元，好貴喔！（觀，921215）

學生體會到節約用水的重要，因為省水除了環保外，省水也節省自己水費的支出，真是一舉兩得。讓學生討論在學校和家裡有哪些省水的方法？洗手時用省水水龍頭，抹肥皂的時候可以把水關掉，可以放磚塊或裝滿水的寶特瓶放到馬桶水箱等。最後請大家寫出自己的愛水宣言。茲引學習單回答做為驗證。

學習單：請寫下你能在日常生活中實踐的「愛水」宣言。

S₀₉：洗澡水拿來洗車、澆花；洗衣服的水可以用來拖地。（單十三，S₀₉）

S₁₆：用淋浴來洗澡；在水龍頭上加裝省水器。（單十三，S₁₆）

6.困境四：學生對實際測量一天用水量有困難，對省水的體驗不夠深刻而無法落實

於日常生活

「省水總動員」的直接體驗活動後，經由資料收集發覺第四個困境，學生只知道省水，但對測量一天用水量有實際的困難，學生測量沖馬桶及洗澡的用水量時，往往不確實，在家裡大部分家長都無法配合完成測量。因此改進教學策略為：(1)在學校實際動手測量浴缸、洗澡盆、馬桶容量，水龍頭流量；(2)調查統計我省了多少水；(3)討論自來水應不應該漲價。

7.對困境四之行動研究發現

行動研究改進教學後，發現透過實際的測量，使學生瞭解自己日常生活上的用水量；藉由統計我省了多少水，讓學生瞭解自己可以為珍貴的水盡一份心力。透過討論自來水應不應該漲價，讓學生瞭解省水就是省錢。

(1)透過實際的測量，瞭解自己每天的用水量

利用學校的殘障廁所馬桶來測量，由全班同學輪流，每人每次倒一瓶養樂多的水量到馬桶內，直到滿為止，總共 12 公升。這種經驗是非常難得的，讓學生知道我們上完廁所，每沖一次馬桶需要多少水。如果用兩段式的沖水設備，上小號只要沖一半的水，另一半的水約 6 公升，就可以省下來。

接著每位學生準備一罐 600cc 的寶特瓶和一瓶 100cc 養樂多裝滿水。向警衛室借大澡盆及臉盆測量容量。把大澡盆放在講臺前的地上，學生輪流把 600cc 的水倒入大澡盆中，請班長記錄，學生都非常興奮，也都很怕輪不到自己，當最後快滿時，請學生用養樂多瓶當容器，在學生驚呼聲中畫下句點，

大澡盆的容量是 18 公升。接著臉盆上場，結果容量是 6 公升。讓學生參考計算自己洗澡時用了多少水。下課時，請學生把自己的寶特瓶裝滿水，去為「我的樹」澆澆水，不僅讓學生盡小主人的責任，也能讓測量後的水能夠再利用。茲引用上課觀察及省思札記以為驗證。

T：測量大澡盆和臉盆容量時的心情如何？

S₂₂：老師，好緊張喔！真怕前面的同學就把大澡盆裝滿了！

S₁₆：我倒水的時候很小心，怕水濺出來就不準了。

S₃₀：寶特瓶容量 600cc，養樂多容量 100cc，測量澡盆和臉盆的時候，兩個一起用，數學要好，否則會算錯。(觀，921225)

如果老師能掌握住學生好奇的心理，使教學活動活潑化。相信活動過程將令學生留下深刻印象，體驗會更加深刻。老師能心存環保，時時刻刻提供學生實踐環保行為的機會，環保行為將在潛移默化中成為學生的好習慣。(札，921226)

(2)學生統計我省了多少水，更增加學生的成就感

請小朋友到洗手台，同時打開到最大，一般水龍頭及裝有省水器的水龍頭接水到水桶 10 秒鐘，測量各流出多少水。結果測量出一般水龍頭 4500cc，省水水龍頭 490cc，相差 9 倍之多。代表省水水龍頭流的速度只有一般水龍頭的九分之一。請 6 位小朋友開裝有省水器水龍頭洗手，用水桶把洗

手的水收集起來測量，結果所用的水 420cc，平均每人每次洗手約用 70cc。換句話說，使用一般水龍頭需用水 630cc，洗手用省水水龍頭，每次可省水 560cc。使用省水水龍頭洗手等節省下來的水量化為數據，讓學生可以計算。藉由讓學生統計自己的省水量。茲引用學生學習單及省思札記作為驗證。

學習單：你一天省了多少水？

S₁₄：昨天是星期天，用洗澡後剩下的水沖馬桶，省下 12 公升，用兩段式馬桶沖廁所，上 4 次，每次省 6 公升，省下 24 公升。星期日我總共省了 36 公升的水。(單十六，S₁₄)

看到學生那麼認真計算自己一天的省水量，真的很高興，學生如此投入。雖然每位學生省得不多，但研究者常以「積少成多」來勉勵學生。學生得到成就感，教學活動就變得更有意義。(札，921228)

(3)學生討論自來水應不應該漲價

由於現在自來水每度的價錢大約 10 元，每度的水可以裝滿 1666 瓶 600cc 的礦泉水。水價便宜雖然減少民眾的負擔，但是卻也因為便宜而無法讓民眾落實節省用水的好習慣。讓學生討論是否以調漲水價的方式，讓民眾因為要減少水費的支出而養成節約用水的習慣。先讓學生充分表達正、反兩方的意見後全班同學表決，結果 15 票贊成漲價，17 票反對漲價，正反兩方的票數非常接近。贊成漲價的學生認為如果不漲價大家就會浪費水，而不會節約用水；反對漲價的

學生認為如果水費漲價，現在經濟不景氣，失業的人會負擔不起。茲引用上課觀察及省思札記作為驗證。

S₁₄：我認為應該漲價，這樣大家才會想如何省水，才知道省水就是省錢。

S₂₆：我認為不應該漲價，因為經濟不景氣，很多人失業，沒錢買東西，工作機會又不多。(觀，930406)

學校因為靠近菜市場，所以有許多學生的家長在菜市場做生意，水價調高也必然會影響到學生家長的收入。另外有些是家長工作不穩定，怕增加家長負擔而反對調漲水價，許多學生的反應蠻務實的。(札，930406)

8.分享啓示

活動五「分享與討論」，研究者讓學生圍成圓形坐下，小組討論後，發表主題二「生活環保」的學習心得及感想。學生養成習慣用省水水龍頭、自備環保袋。習慣的養成由「知」開始，「行」從一點一滴累積而至習慣養成。哪怕只是一個垃圾袋，老闆要送，學生都學會拒絕。

(四)主題二「生活環保」課程實施成效

綜合主題二的學習成效，活動一「自製雨量計」，大部分學生已瞭解自己做雨量計，既簡單又環保，可以應用在四上「天氣狀況」單元的雨量測量；活動二「塑膠袋大追擊」，學生已瞭解自備環保袋可以減少塑膠袋的使用，因此在日常生活中會主動減少塑膠袋的使用；活動三「資源回收再利用」，

絕大多數學生已瞭解學校資源回收的種類及如何分類。在行動研究中，讓學生親自體驗利用回收物做成美勞作品的喜悅。將回收物再利用的處理過程加入課程設計，讓學生瞭解自己的環保行為是有意義的。活動四「省水總動員」，絕大多數學生已瞭解節約用水的方法，並寫下愛水宣言自我提醒。在行動研究中讓學生實際測量澡盆、馬桶的容量，並且計算自己一天省了多少水，讓學生更有成就感，由討論水價應不應該漲價，讓學生瞭解省水就是省錢；活動五「分享與討論」，大部分學生都已瞭解各種資源回收重複使用、減少浪費的重要性，每個人在日常生活中都應該為環保盡一份心力，例如：買東西帶環保袋、水的重複再利用等。綜上所述，大部分學生已瞭解環境教育的內涵可以透過日常生活上「環保行為」來實踐，學生已達成主題二環境教育與自然與生活科技之能力指標。

三、環境教育課程設計及教學的教師專業成長

教師進行行動研究將獲得個人成長和專業成長，亦可解決教學實務上的問題（陳美如，1996）。本研究使研究者環境教育課程設計及教學的教師專業獲得豐碩的成長。分述如下。

（一）對於環境教育課程設計的專業成長

1.課程設計能力的增進

研究之初，研究者對「設計課程」這件事感到擔心，所幸經指導教授悉心指導、協同教師的意見交換，並參考蒐集到的各種有

關環境教育資料，再進行改編與修正，使研究者在摸索中的過程中，慢慢理解課程設計的意義。經過本次研究後，研究者對課程設計不再陌生。在課程設計完成實施教學活動時，研究者從學生反應、協同教師及省思札記發覺困境，和指導教授討論後實施行動研究，使主題一、主題二的环境教育課程設計能更加充實完備。無形中研究者課程設計的能力也在不斷改進中增長。

2.教學媒體的使用與製作能力的增進

教學媒體使用如遇到困難，先嘗試自我排除，無法克服則立刻向學校同事請教，特別要感謝資訊管理組長丁老師的大力支持與幫忙，使研究者對視聽器材的使用有更深入的瞭解。研究者深信，「過程雖然坎坷，但結果是完美的」。電腦的學習因為克服困難，才有所謂「我學會了！」。在研究過程中，利用錄音機、數位相機、錄影機蒐集教學過程的影音資料。並利用電腦影像擷取設備，將數位相片燒錄成光碟、將錄影帶轉錄為VCD，以方便資料使用與保存。

（二）對於環境教育教學的專業成長

1.環境教育專門知識的成長

研究者在選定研究題目之初，即參加多場有關環境教育議題之研習及論文發表會，廣泛蒐集相關文獻資料，做較深入的學習研究，希望能瞭解環境教育之五大內涵，並在配合學生之心智年齡下，運用流水學習法的四階段內容，設計出合適的環境教育課程。並配合不同的教學情境與問題，以多種教學法貫穿整個研究。從教學過程中發現問題，加以檢討改進，對研究者日後有關環境

教育教學法之選擇與運用有莫大的助益。

2.環境敏感度的增進

環境敏感度被定義為接受環境的感覺或刺激的能力 (Park & Chang, 1998)。研究者認為唯有將自己沉浸在有關的環境教育資訊中，對環境教育的敏感度才會增加。當決定主題一的矇眼摸樹的改進教學活動是要讓學生擔任樹的小主人，讓學生為「我的樹」掛牌及擔任解說員時，研究者首先請教協同教師傅老師，有關校園植物的名稱，並且利用假日到學校畫植物位置圖及利用數位相機為每一棵植物拍照，同時到圖書館借閱有關校園植物介紹的參考書籍。因為研究者全力投入，想把課程設計得更完備，對於植物的瞭解在此次行動研究中跨出了一大步。

3.戶外教學能力的增進

戶外教學可以讓學生接觸自然環境，運用五官觀察自然以獲得第一手經驗，進而覺醒其環境意識，培養其愛護環境與保護環境的意願。(王佩蓮, 1995)。主題一「樹的祕密」的活動地點，大部分的課程都安排在校園上課。從以往戶外教學的經驗中，研究者深深體會到行前教育的重要性，事先讓學生瞭解活動的目的，否則在開放的校園中，學生注意力不容易集中。如學生有不專心或不守規矩的現象產生，經小組長報告後，則把違規學生帶在身邊，親自加以督導。經過主題一、主題二各種教學方式後，研究者慢慢掌握住帶學生戶外教學的技巧，讓學生進行體驗時，亦能兼顧到學生的安全與秩序。學生也能依序完成體驗活動。研究者對戶外教學學生的掌握更得心應手。

伍、結論與建議

一、結論

本研究運用柯內爾流水學習法設計兩個主題，並進行教學活動與行動研究，將其結果討論、綜合歸納結論如下。

(一) 以流水學習法設計環境教育課程使環境教育的內容更豐富

本研究課程設計以環境教育融入自然與生活科技為主，融入數學及藝術與人文領域為輔。主題一在「喚醒熱忱」階段：小樹的成長，大部分的學生喜歡自己表演的角色；在「集中注意力」階段：鳥的家，絕大多數的都認為活動很好玩刺激，想再玩一次。在「直接體驗」階段：矇眼摸樹，大部分學生覺得很刺激，覺得矇眼時人生是黑白的，張開眼睛人生是彩色的。另一個「直接體驗」活動：「誰要來種樹」繪本教學，加深學生瞭解人類應該比其他動物種更多的樹；最後分享啟示，大部分學生都能踴躍發表，說出心中的感受。可見，運用流水學習法確能有效引起學生的學習興趣，並加深對環境的覺知與感受。因此，實施校園環境教育教學時，可利用流水學習法的基本理念設計有趣的教學活動，更能達成環境教育的教學目標。

(二) 環境教育融入自然與生活科技的學習成效

1. 環境覺知與敏感度的成長

環境敏感度被定義為接受環境的感覺或刺激的能力，也被認為是影響負責環境行為的重要因素之一 (Park & Chang, 1998)。從學生在兩個主題的學習表現看來，學童在環境覺知與敏感度有相當的成長。除了視覺的觀察，使用的聽覺、嗅覺、觸覺等五官的運用，學童的表現有明顯的進步；對學生而言，他們是校園植物的小主人，偶爾亦可聽見學生討論著「校園小勇士」生長情形，這些都是學生在環境覺知與敏感度的成長情形。

2. 環境概念知識的成長

本研究的主要概念強調地球的永續發展。學生從主題一「樹的祕密」教學活動後，獲得颱風、乾旱、土石流、濫墾濫伐等環境問題概念知識，瞭解環境問題對樹木成長的影響。學生從主題二「生活環保」教學活動後，獲得測量一天用水量、節約能源、資源回收、廢物再利用等環保行動概念知識，瞭解環保行動對我們日常生活的影響。

3. 環境倫理價值觀的提昇

經歷主題一的活動後，學童看待植物的態度有了改變。經過行動研究教學改變後，讓學生為校園植物掛牌，當樹的小主人，同時擔任樹的解說員，將我的樹的特色跟全班同學介紹。教學後學生跟樹的關係更密切、對樹更瞭解。學生已把植物視為一個有生存意志的生命，他們已能尊重植物的生存意志，不希望植物受到傷害，更能愛護樹、保

護樹。這正是史懷哲尊重生命的環境倫理之表現。

4. 環境行動技能的成長

環境行動技能成長，是教導學生具有辨識環境問題，收集資料，建議可能解決方法的能力。學生經過主題二的教學活動後，學生能探討缺水原因，從活動中瞭解節約用水的方法，並寫下愛水宣言隨時自我提醒。讓學生實際測量澡盆、馬桶的容量，並且計算自己一天省了多少水，讓學生更有成就感。

5. 環境行動經驗的參與

將環境行動經驗融入學習活動中，使教學內容生活化，培養學生解決生活周遭問題的能力。學生經過主題二的教學活動後，學生能調查並統計哪些塑膠袋是可以節省不用的，學生從活動中已瞭解可以自備環保袋以減少塑膠袋的使用，因此在日常生活中會主動減少塑膠袋的使用。

(三) 教師利用行動研究方式解決教學困境收穫豐富

當教學遇到困境時，研究者會和指導教授及協同教師商討解決之道。雖然利用行動研究解決問題需花費研究者較多時間與心力，但研究者從行動研究中，再去思考困境產生的原因及解決困境的方法，使研究者的思緒更加清晰，整個課程設計更加完備，教學品質更獲得提升，學生的學習成果更加豐碩。研究者解決問題的能力又更進一步地提升，其收穫遠超過所付出時間。這種經歷對研究者日後的研究有很大的助益。

二、建議

根據本研究的結論，對於學校行政、教師及後續研究等方面，提出下列建議。

(一) 對於學校行政建議

校園中自然環境的管理與多樣性會影響到老師帶學生到校園做戶外觀察及教學的意願。行政單位應定期和學校老師溝通，讓學校老師提出建議及改進需求。協調自然老師調查校園植物資源、鼓勵學年教師設計有關校園植物的教學設計，彙集成冊編印發給全校老師或公佈於學校網站，提供全校教師教學時參考資料。老師利用校園環境的意願高，如此，將可達到行政、教師及學生三贏的效果。

(二) 對於教師的建議

研究者分別從教師的進修、堅定的環境教育信念及將教室延伸至校園或社區公園等三方面提出建議。

1. 積極參與進修活動，提升教師專業素養

教師應積極充實專業知能，在未來教師評鑑的競爭下，才能立於不敗之地。進修的內容及管道應更多元、更開放，校內或校外均可。各師院招收的教學碩士班，提供教學多年的國小教師進修管道，讓理論與實務結合，非常值得現職教師前往進修，以提升教師專業素養。

2. 堅定環境教育的信念，發揮教師影響力

進行環境教育教學時，教師的理念與身教常是影響學生環境行動的重要因素，Tanner (1980) 的研究指出，教師是影響個

人之環境敏感度的因素之一。國小教師對於環境教育的基本信念及行為，是影響學生學習途徑與意願的重要關鍵。環境教育得以落實，必需從教師堅定的環境教育理念出發。唯有如此，學生才能感受到「環境」的重要及「生存」的危機感。所以教師對環境教育基本的覺知、知識、態度、技能與參與，是決定國小環境教育成功的關鍵。

3. 將教室延伸至校園或社區公園，提高環境教育成效

把教室延伸至校園，甚至附近的社區公園。對老師而言，只要掌握充分的相關教材資源，將相關的環境教育課程融入各學習領域，將可收事半功倍之效。不論是觀察植物的根、莖、葉，或是調查塑膠袋使用、每日用水情形統計等。對學生環境的覺知與敏感度、環境概念知識及環境倫理價值觀的提升，都有很大的助益。

(三) 對於後續研究的建議

九年一貫課程的教育目標即強調透過「人與自己、人與社會、人與自然」之學習領域教育活動(教育部, 2001)。透過環境教育的課程設計融入教學，設計「學生與校園植物、學生與生活環保」課程，因為和學生生活關係密切，很容易讓學生瞭解「人與自然」的關係，人類應該如何善待自然、保護自然，進而和自然環境和睦相處。環境教育研究題材如校園環境、水資源、節約能源、廚餘回收等。建議後續研究者從事研究與推廣。

致謝

感謝陳建志教授、楊繼正教授在論文寫

作上的修正及內文中的許多建議。本研究順利完成，合作行動夥伴傅老師的熱心參與及協助，一併敬致謝意。

陸、參考文獻

一、中文部分

- 王佩蓮 (1995)。各級學校環境教育的內容與教學法。《教育資料集刊》，20，113-145。
- 王順美 (民 83)。解決環境問題教學模式之探討。《環境教育季刊》，22，38-45。
- 王鑫 (1995)。幼稚園的環境教育與兒童戶外環境教育。《教育資料集刊》，20，255-270。
- 李崑山 (1993)。戶外教學活動單元設計思考模式。《環境教育》，18，66-67。
- 汪靜明 (2001)。學校環境教育的理念與倫理。載於張子超主編：《環境教育課程設計》。臺北市：師大書苑。
- 周儒 (2001)。當環境教育遇上全語言。載於張子超主編：《環境教育課程設計》。臺北市：師大書苑。
- 晏涵文 (2001)。教育改革與環境教育。載於中華民國九十年環境教育國際學術研討會 - 新世紀環境教育的回顧與展望論文集。臺北市：台灣師大。
- 張子超 (2001)。九年一貫課程與環境教育融入。載於張子超主編：《環境教育課程設計》。臺北市：師大書苑。
- 教育部 (2001)。《國民中小學九年一貫課程綱要》。教育部。
- 黃郁欽 (2002)。《誰要來種樹》。臺北市：信誼。
- 楊冠政 (民 80)。學校課程環境化-學校實施環境教的首要工作。《環境教育季刊》，11，5-20。
- 楊冠政 (1997)。《環境教育》。臺北市：明文。
- 楊繼正 (民 79)。埃爾寧諾 (聖嬰事件) 及其對台灣影響之綜合研究。《台北師院學報》，3，199-244。
- 廖凌欣 (2001)。《環境教育融入國小低年級生活領域之行動研究》。國立台灣師範大學環境教育研究所碩士論文，臺北市。
- 鄭一青、許芳菊 (1996)。開放教育的藍天，載於《天下雜誌編輯：環境台灣》，275-284。臺北市：天下雜誌社。
- 盧秀琴、楊繼正 (1997)。景美流域的戶外教學單元設計。《國立台北師院學報》，10，387-426。
- 盧秀琴 (1999)。從自然科情意教學看教師的信念與價值觀。《國民教育》，40(1)，66-74。
- 盧秀琴 (2001)。「核電四廠該不該蓋？」主題之統整課程設計與教學。《STS 科學教育研討會 (III)》，73-81。國立台灣師範大學物理學系。

二、英文部分

- Basile, C., White, C. & Robinson, S.(2000). *The Role of Social Studies in Environmental Literacy. Awareness To Citizenship*, University Press of America, CA, chapter 2,11-15.
- Cerousky, J. (1973). *Environmental Education As An Integration Concept in Science Education. New Trends in Integrated*

- Science Teaching Volume II*. UNESCO, paris.
- Connect, (1987). *Elements for an International Environmental Education and Training Action Plan for the 1990s*. Connect Vo1. X II No.2.
- Cornell, J. (1989). *Sharing the Joy of Nature : nature activities for all ages*. Dawn Publications.
- Hungerford, H. R. & Volk. T. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.
- Iozzi, L. A. (1989). What research says to the educator—Part Two: Environmental education and the affective domain. *Journal of Environmental Education*, 20(4), 6-13.
- Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., & Masia, B.B.(1964). *Taxonomy of education objectives: The classification of education goals. Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay
- Merrill, J. J & Foster, C.(1993). *The teaching & Learning in the elementary school*. 5EmacMillan, New York.
- Orr, David.(1998). *Transformation or Irrelevance : The Challenge of Academic Planning for Environmental Education in the 21st Century*. Presented at North American Association Environmental Education, Florida Gulf Coast University, March 4-8.
- Park, J., & Chang, N. (1998). The development and effects of a teaching strategy to foster environmental sensitivity. *Environmental education and information*, 17(2), 167-178.
- Tanner, T. (1980). Significant life experiences : A new research area in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 11(4), 20-24.
- UNESO, (1977). *Trends in Environmental education*. UNESO, paris.
- UNESO, (1988). *Environmental education : A process for pre-service teacher training curriculum development*.

A Study of Integrated Environmental Education into the Course of Science and Life Technology on the Fourth Grade

Yung-Jung Huang* Chow-Chin Lu**

Abstract

This study applies the flow learning of Joseph Cornell to design two topics, “Secrets of Trees” and “Life Environment”. Also, it integrates environmental education into the course of Science and Life Technology and applies action research to solve related problems encountering in teaching. It explores what level the students have achieved in segmental ability index of environmental education and researchers’ professional knowledge and self-growth improved after those related curricula. Results of this study are: 1. Designing courses with flow learning enrich contents of environmental education. 2. Students achieve following objectives in this research’s teaching activities: (1) Growth of environmental awareness and sensibility (2) Growth of knowledge of environmental concepts (3) Improvement of environmental ethics value (4) Growth of environmental action skills (5) Participation of environmental action. 3. Researchers are allowed to apply action research to overcome obstacles and to recognize blind spots in teaching. It’s beneficial for researcher to use action research again in the future.

Key words: Environmental education, Science and Life Technology, Flow learning

* Teacher, Si-Hsian Elementary School, Taipei County

** Professor, Department of Nature Science Education, National Taipei Teachers College