

## 第二章 文獻探討

本章分為四節，分別從永續校園的基本理念、永續校園的相關計畫、永續校園推動與規劃、永續校園的相關研究等四面向作為本章節之文獻探討與分析。

### 第一節 永續校園的基本理念

本節從永續校園之發展歷程、永續校園的意涵、永續校園之重要性作為永續校園之基本理念文獻探討與分析，茲分別說明如下：

#### 壹、永續校園之發展歷程

永續校園之發展歷程最早可追溯自國際對永續發展興起之重視，以及國內外對永續發展教育與環境教育的推動，因此本文從此兩部分探討永續校園之發展歷程。

##### 一、國際永續發展之歷程

###### (一) 人類環境宣言、貝爾格勒憲章、伯利西宣言

自古以來人類與大自然有著密不可分的關係，人類素來仰賴地球及自然資源並且共存已久，然而隨著人口急遽成長、經濟與科技的高度發展，自然資源不斷面臨浩劫，污染公害等環境問題日趨嚴重，國際間對於環境及永續等議題的重視紛紛興起，因此聯合國及各先進國家對此議題提出重視及因應措施。而永續發展的起源即是自世界各先進國家對人類身處地球環境的重視開始，1972年聯合國環境委員會於瑞典斯德哥爾摩(Stockholm Conference)召開「人類與環境會議」(United Nations on the Human Environment Conference)中提出若人類若持續對環境

肆無忌憚地破壞，則整個地球環境很快將會面臨滅絕之浩劫，故人類必須改變過往破壞的行為並採取對環境友善及尊敬態度（楊冠政，1988）。張子超（2001）亦認為此宣言促使人類注意環境的問題，它開啟了人類與自然環境良性互動的新世代。之後國際歷經了1975年貝爾格勒國際環境教育會議所提出的「貝爾格勒憲章」（Belgrade Charter），清楚指出環境教育的理念包含永續發展國際合作（王佩蓮，2000），以及1977年聯合國教科文組織（United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization，簡稱UNESCO）所發表的「伯利西宣言」（Tbilisi），強調環境教育的倫理價值觀（楊冠政，2002），都成為各國環境教育推動的依據準則，亦可說是永續發展的初步內涵（莊智雄，2003）。

## （二）世界自然保育方略、我們共同的未來

1980年聯合國環境計畫組織（United Nations Environment Programme，簡稱UNEP）、世界自然保育聯盟（The World Conservation Union，簡稱IUCN）和世界野生動物協會（World Wide Fund for Nature，簡稱WWF）共同出版「世界自然保育方略」（World Conservation Strategy）一書，其目的在於達成生物資源保育以供永續開發，此書首次提出永續發展的概念，自此全球開始邁向永續發展的目標（內政部營建署，1984）。1987年聯合國「環境與發展委員會（World Commission on Environment and Development，簡稱WCED）」發表「我們共同的未來」（Our Common Future）的宣言，提出到2000年乃至以後實現可持續發展的長期環境政策，並對永續發展的概念所下的定義是從經濟屬性的角度來看，其定義為「滿足當代需求的發展，但不損害後代需求的能力」，自此永續發展成為世界各國共同的发展策略與目標（United Nations Department of Economic and Social Affairs〔DESA〕，1999；世界環境與發展委員會，1992；張子超，2003；臺北市永續發展委員會，2004）。

「世界自然保育方略」與「我們共同的未來」此兩者都以世界觀的角度來探討人類面臨的環境問題，並且呼籲世界各國應關心各國當地及日常的環境問題，也要建立較廣闊的環保概念視野，朝前瞻性的行動計畫來關切全球性的環境危機（王鑫，1999）。因此永續發展成為全球環境相關課題優先之研究對象，亦是國際各國制定發展計畫時考量的基本原則之一（行政院國家永續發展委員會，2002；陳文尚，1999；蘇宏仁，2000）。

### （三）關懷地球、全球生物多樣性保育策略、永續發展討論會

歷經 1972 年至 1987 年間各國對過去、現在及未來環境趨勢的一連串檢討，催生了聯合國環境及發展委員會（United Nations Conference on Environment and Development，簡稱 UNCED）的設立。接著 1991 年國際生態學聯合會（International Congress of Ecology，簡稱 INTECOL）和國際生物科學聯合會（International Union of Biological Sciences，簡稱 IUBS）亦聯合召開永續發展討論會，對永續發展的定義為環境屬性的定義：「保護和加強環境系統的生產和更新能力」，1992 年又召開地球高峰會議（Earth Summit）。在這段期間，國際上出現了兩份重要文獻，其一是 1991 年由世界自然保育聯盟（IUCN）、聯合國環境計畫組織（UNEP）、世界野生動物協會（WWF）所發行的「關懷地球」（Caring for the Earth），對永續發展的定義是：「生存於不超越維生系統的負荷力之情況下，改善人類的生活品質」，此為社會屬性的定義（王鑫，1999；張子超，2003），此文獻涵蓋對永續社會的建置、人類生活品質的改善、地球多樣性的保育、人類態度的改變、全國合作聯盟的成立等等（IUCN, UNEP & WWF, 1991）；其二是 1992 年由世界資源機構（World Resources Institute，簡稱 WRI）、世界自然保育聯盟（IUCN）及聯合國環境計畫組織（UNEP）共同諮詢聯合國糧食暨農業組織（Food and Agriculture Organization，簡稱 FAO）及聯合國教科文組織（UNESCO）所發行「全球生物多樣性保育策略」（The Global Biodiversity

Strategy)，其內容著重在生物多樣性、因應生物多樣性損害的機制及保育生物的策略原則等（IUCN, UNEP & WRI, 1992）。

#### （四）里約地球高峰會議之二十一世紀議程、永續發展委員會

1992年聯合國環境及發展委員會（UNCED）在巴西里約熱內盧召開的「地球高峰會議」（Earth Summit），擬定了五項重要公約：「里約宣言」（Rio Declaration）、「21世紀議程」（Agenda 21）、氣候變化綱要公約（Framework Convention on Climatic Change）、生物多樣性公約（Biological Diversity Convention）、森林原則（Forest Principle），其中「二十一世紀議程」乃是為了追求全球永續發展而準備的行動綱領（王鑫，1999），且全球永續發展工作的推動均以廿一世紀議程為藍本（盧誌銘，1999），並將永續發展的精神規劃為具體的行動方案（工業技術研究院能源與資源研究所，1997），包含了全球性社會經濟問題、資源的保育與管理、各組織團體的作用及實施方案等四大部分共四十章，如圖 1 所示。之後，為了有效監督管理各國執行「廿一世紀議程」之進展，聯合國於 1993 年成立了聯合國「永續發展委員會」（United Nations Commission on Sustainable Development，簡稱 UNCSO），並召開「永續發展委員會」的組織會議（Organizational Session），自此會議之後各國須在未來的永續發展委員會會議中報告對二十一世紀議程的執行現況。（盧誌銘與黃啟峰，1995）。

#### （五）京都議定書、約翰尼斯堡高峰會

1998 年聯合國會員簽訂「京都議定書」，全名為「聯合國氣候變化框架公約的京都議定書」，是「聯合國氣候變化綱要公約」（United Nations Framework Convention on Climate Change，簡稱 UNFCCC）的補充條款，制定了二氧化碳減低排放量的目標，地球環境保護又再次跨越國界建立共識。京都議定書針對溫室氣體排放予以限制，期望能在 2008 至 2012 年期限間，將包含二氧化碳、甲烷、氧

化亞氮、HFC、PFC 及 SF6 等 6 種溫室氣體排放量平均減至較 1990 年排放量低 5.2% 的水平（行政院環保署，1999；維京媒體基金會，2007）。

2002 年聯合國在南非約翰尼斯堡再度舉行世界永續發展高峰會-約翰尼斯堡高峰會(The World Summit on Sustainable Development—the Johannesburg Summit)，提出了「約翰尼斯堡永續發展和執行計畫宣言」，希望能檢討各國落實永續發展的成果。此次的會議討論的焦點是水與衛生 (water & sanitation)、能源 (energy)、健康 (health)、農業 (agriculture)、與生物多樣性 (biodiversity) 等五個主題 (WEHAB)，與 1992 年在里約的地球高峰會比較，此次永續發展議題更貼近人類生存的基本問題，例如水、能源、健康等議題(張子超，2003)。

京都議定書條約於 2005 年 2 月 16 日開始強制生效，到 2005 年 9 月，共有 156 個國家通過了該條約。政府間氣候變化小組 (Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱 IPCC) 已經預估從 1990 年到 2100 年全球氣溫將升高 1.4°C—5.8°C，目前評估顯示京都議定書若能完全徹底執行，至 2050 年前僅可以將氣溫的升幅減少 0.02°C—0.28°C，因此許多批評者和環保主義者仍質疑其標準太低，對於應付未來地球高溫仍有很大的危機。

目前世界各國簽訂京都議定書之情形以歐盟國家來看，2002 年有 15 個正式會員國於聯合國簽署了相關文件，加拿大亦於 2002 年批准了該公約，俄羅斯於 2004 年正式通知聯合國通過了京都議定書。京都議定書因為是世界上少數以日本地名命名的國際重要條約，因此日本的政府及民間均以此為榮，全力支持京都議定書(維京媒體基金會，2007)。



圖1：聯合國二十一世紀議程架構圖

資料來源：全球永續發展的緣起與發展，盧誌銘與黃啟峰，1995。國立中央大學大氣科學暨大氣物理研究所，2007年5月30日，取自：<http://www.atm.ncu.edu.tw>。

美國雖為京都議定書的參與國之一，但其所持態度未明朗化，美國總統布希認為其標準太高將對美國的經濟有重大影響，且認為目前科學界對於氣候變化的研究尚未有確切之定論。澳洲是世界上第二大的溫室

氣體排放國，但一開始也和美國一樣宣稱願意承擔「已開發國家可以做到的實際承諾，但前提是不損害經濟發展」，拒絕簽署京都議定書，認為此條約一樣會減少澳洲的工作機會，但在 2005 年為了達到馬來西亞東亞峰會的要求已經補簽了京都議定書（維京媒體基金會，2007）。

目前京都議定書只對先進國家設限，但當今全球二氧化碳排放量前 20 名中，有九個國家屬於開發中國家，包括位居第二的中國大陸及第六的印度。中國大陸及印度雖然均於 2002 年通過簽署京都議定書，但由於是兩國條約控制框架以外的國家，故不受溫室氣體排放之要求限制（維京媒體基金會，2007）。

臺灣雖非屬聯合國會員國，但由於聯合國仍視臺灣為中國領土的一部分，故同樣依據中國大陸之標準，不受溫室氣體排放之限制。目前臺灣基於環境保護之責任以及追求永續的發展，仍積極推動各項措施，且暫以 2020 年二氧化碳排放量降到 2000 年水準為參考值（維京媒體基金會，2007）。

## （六）小結

由上所述，綜觀聯合國對全球永續發展的發展歷程，彙整如表 1 所示，從 1972 年人類環境宣言、1975 年貝爾格勒憲章，1977 年伯利西宣言，到 1992 年地球高峰會二十一世紀議程，以及目前世界各國極力對京都議定書之二氧化碳減低排放量的控制，從保育教育、環境保護、生態保護、環境教育至地球永續發展，環境教育的目標範圍不再只是狹義的環境保護，更強調廣泛的永續發展（李建森，2004）。而永續發展的定義根據盧誌銘（1998）所述，可從「永續」與「發展」兩個向度來解釋，永續（sustain）是從拉丁語 sustenance 一詞而來，其義為「維持下去」或「保持繼續提高」；而發展的意涵從狹義的僅從經濟領域活動來看，其所指的目標希望能朝向產值或利潤的成長、物質財富的增加；從廣義的內涵

來看，發展所指的是經濟成長以及人類發展須朝對全球事物及對人類最有利方向改變。楊冠政（1997）則認為永續發展的內涵概念可從需求及限制兩方面來看，需求指的是滿足人類食衣住行育樂六大基本需求；限制指的是人類發展須須考量下一代永續發展的需求，並注意以自然資源等生物圈的負荷力為限度。因此，永續發展同時要維持既有環境的保育，也要滿足及提昇發展。故從上述永續發展的歷程來看，永續發展應著重經濟面、社會面、環境面等各種目標發展，而當前世界各國正肩負著重大使命朝此目標來落實永續發展，努力將全球面臨的各種環境問題降到最低，期能達到減少對環境的禍害、追求能源的節約，改善生活品質，減緩經濟貧困的問題，降低環境的種種污染，維持生態環境的多樣與完整性等。

表 1：國際永續發展的歷程

年代	國際永續發展歷程概述
	◎成立聯合國環境規劃署。
1972	◎聯合國環境委員會於斯德哥爾摩召開「人類與環境會議」，發表「人類環境宣言」，明定每年六月五日為世界環境日。
1975	◎貝爾格勒國際環境教育會議提出「貝爾格勒憲章」。
1977	◎聯合國教科文組織發表「伯利西宣言」。
1980	◎國際自然保育聯盟等發佈「世界保育方案」，首先提出永續發展的概念。
1987	◎聯合國「環境與發展委員會」發表「我們共同的未來」的宣言，使永續發展定為世界各國共同的发展策略與目標。 ◎對永續發展的概念所下定義是「滿足當代需求的发展，但不損害後代需求的能力」。
	◎發行「關懷地球」。
	◎對永續發展的定義是：「生存於不超越維生系統的負荷力之情況下，改善人類的生活品質」。
1991	◎國際生態學聯合會和國際生物科學聯合會聯合召開永續發展討論會。 ◎對永續發展的定義是：「保護和加強環境系統的生產和更新能力」。



表 1 (續)

年代	國際永續發展歷程概述
1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎聯合國環境及發展委員會發行發行「全球生物多樣性保育策略」。</li> <li>◎聯合國環境及發展委員會在巴西里約熱內盧召開的「地球高峰會議」，擬定了五項重要公約：「里約宣言」、「21 世紀議程」、「氣候變化綱要公約」、「生物多樣性公約」、「森林原則」。</li> </ul>
1993	◎2 月成立了聯合國「永續發展委員會」，並召開「永續發展委員會」的組織會議，此後各國應在以後的永續發展委員會會議中提出對廿一世紀議程的執行狀況。
1998	◎聯合國會員簽訂「京都議定書」，制定二氧化碳減低排放量的目標，地球環境保護已跨越國界建立共識。
2002	◎聯合國於南非約翰尼斯堡舉行世界永續發展高峰會-約翰尼斯堡高峰會，提出「約翰尼斯堡永續發展和執行計畫宣言」，檢討人類社會落實永續發展的成果。
迄今	◎世界各國陸續簽訂京都議定書，美國與澳洲持反對態度。中國與印度等屬於條約控制外之開發中國家，不受溫室氣體排放限制。

## 二、永續發展教育與環境教育的重視

隨著國際各國對「永續發展」及「環境教育」的重視，「永續發展教育 (education of sustainability)」此一理念亦隨之興起，永續發展的實踐需要藉著教育來促進社會互動進步的與完成產業發展的機制，以及建立新的生活態度與價值觀 (張子超，2004a)。一個國家有能力去發展並達成永續目標的關鍵就是教育 (McKeown, 2002)，透過教育及資訊的普及可促進民眾對永續發展的了解並達成共識，進而激發人類共同採取行動，使永續發展的機會得以展開 (盧誌銘，1999)。國際對永續發展教育之重視可從聯合國所發表之重大宣言或文獻中窺視一二，如 1987 年「我們共同的未來」宣言強調「為達成永續發展所需的

轉變，……教師扮演著決定性的角色」；1980年「世界自然保育方略」則認為「為了達成保育的目標，人類對待整個社會到生物圈的行為必須有所改變……而環境教育則負有重要的任務以培養與環境相容的態度及行為」；1991年「關心地球」主張「永續的生活(sustainable living)是從個人、社區、國家到全世界等各階層的一種新生活模式。在實行這種模式前必須先從個人的態度產生轉變」。因此，身為教育推動者必須了解環境教育計畫是否對永續生活的重要性有所省思(張子超, 2003)。在二十一世紀議程(Agenda 21)的第三十六章中之「提昇永續發展的教育」、「增進公眾覺知意識」以及「提昇人員訓練」三項主題亦著重對永續發展教育的重視，認為永續發展教育是指經由教育過程，促進民眾環境價值觀、環境態度、環境覺知能力及行為，達到環境、社會及經濟的永續發展(McKeown, 2002; 楊冠政, 1998)。部分環境教育的學者亦漸傾向永續發展教育，將永續發展教育當作環境教育的延伸，並發展與永續發展相關的環境教學議題(王鑫, 1999; 蘇宏仁, 2000)。

國外永續發展之案例以英美兩國為例，1994年美國總統直轄的永續發展委員會(President's Council on Sustainable Development)舉辦了「全國支持環境教育伙伴圓桌會議」(National Forum on Partnership Supporting Education about the Environment)，列出了永續性教育的六大核心行動途徑，分別是終身學習(lifelong learning)、跨科系整合學習(interdisciplinary approaches)、系統性思考(systems thinking)、伙伴教學(partnerships)、多文化觀點(multicultural perspectives)、強化教學能力(empowerment)。英國環境發展教育和訓練小組(The Britain Environmental, Development, Education and Training Group)於1994年提出的報告(Good Earth-Keeping: Education, Training and Awareness For a Sustainable Future)，亦視永續發展教育為一重要過程，期能發展人類的覺知、能力、態度和價值，促使地方性、國家性和國際性的永續發

展上發揮最大的效力（張子超，2003）。

國內自民國 76 年起行政院成立環境保護署，設置環境教育宣導科，即展開環境教育的推動（王俊秀，2000），民國 79 年教育部配合國家相關環境政策，經行政院核定「教育部環境保護小組設置要點」，依此要點教育部成立「環境保護小組」，並訂定短、中、長程計畫，積極辦理各級教育機關之環境保護教育工作，加強推動環境教育計畫及推動校園環保及污染防治（教育部，1997；楊冠政，1995）。

民國 81 年行政院頒佈「環境教育要領」，作為全國推動環境教育依循依據，強調學校在推動環境教育上的重要性，期能加強學校師生之環境倫理、環境知識及環境實踐行動能力（王順美，2004）。另外教育部頒佈「教育行政機關及所屬各級學校暨附屬機構環境保護小組設置要點」，成為各級學校成立環境保護小組及執行環境保護與環境教育工作的主要依據。行政院於 81 年經同意備查「教育部加強推行環境教育計畫」及「教育部校園污染防治輔導計畫」，並指示依循年度預算程序辦理（王鑫，1999）。82 年教育部又設置「環境教育發展委員會」，會同各部會環境教育工作協調及追蹤，推廣全國環境教育（楊冠政，1995），接著，84 年教育部及環保署共同頒佈「加強推動學校環境教育計畫」（教育部，1997）。

民國 86 年行政院經建會完成「中華民國永續發展策略綱領」建議案，期能推動建立有效機制，以加強教育宣導擴大社會參與，形成國家永續發展政策（工業技術研究院能源與資源研究所，1997）。接著行政院核定原「行政院全球環境變遷政策指導小組」擴編成立為跨部會之「行政院國家永續發展委員會」，加強推動地球環境保護、自然生態保育及合理利用資源等環保相關事務（行政院國家永續發展委員會，2000）。

民國 87 年依據行政院「教育改革行動方案」及教育部國民中學九年一貫課程綱要，將九年一貫環境議題列為重大議題，正式將環境教育融入各大領域，其教育目標包含：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，綱要中指出學生致力於「人與自我」、「人與社會環境」、「人與自然環境」三面向的互動關係即是環境教育所面臨的三種向度。（汪靜明，2000；教育部，1995）。此外，行政院執行永續發展的計畫時，特別成立了永續教育組，並擬定了三項任務：將永續發展理念融入日常生活及學校教育中；整合政府、民間、企業及學校資源，共同推動永續發展教育；進行永續發展教育相關研究及國際合作（張子超，2003）。因此在中小學永續教育的推動著重引導學校教師能夠結合學校、社區與社會資源，鼓勵以開放多元教育的模式來進行校內外資源整合，以及戶外深度環境教育學習，透過九年一貫的課程改革之六大新興議題，以融入環境教育的教導，規劃與發展適用於學校區域性本位自主特色的環境教育課程活動，（國立中山大學，2002；張子超，2003）。

民國 89 年行政院院會通過「二十一世紀議程：中華民國永續發展策略綱領」，擬定了三個目標，希冀從環境保護、生物保育及資源利用等永續發展概念之教育工作做起，透過永續教育來建置環境倫理、知識、技能及價值觀，使全民成為維護生態平衡及環境品質監控之實踐者，以具體行動解決環境問題，達到資源永續利用，使世代子孫享有健康、安全及舒適的生活環境（王鑫，1999；行政院國家永續發展委員會，2000；張子超，2004b；臺北市永續發展委員會，2004）。接著為落實環境教育的執行，建立環境保護觀念於日常生活中，行政院環保署及教育部分別於 90-92 年、93-95 年及 96-98 年三階段共同推動「加強學校環境教育三年實施計畫」（行政院環保署，2007）。

綜觀國內外不論是對永續發展教育或是環境教育的重視，都可以清

楚了解到教育絕對是達成永續發展的重要途徑之一，因此永續校園的推動即是透過教育建立師生對永續發展之價值觀與覺知能力，激發人類展現對永續的行動力，使師生在蘊含永續理念的校園環境中學習，透過融入式課程活動與教材研發，教師能教導學生環境教育知識概念與內涵，學生能培養對環境的覺知能力，共同建立正確的環境倫理價值觀，發展為環境而行動的能力。

## 貳、 永續校園之意涵

隨著永續發展及教育的重視，逐漸將永續發展教育推展至對校園的永續性的重視及學校校園之經營與規劃，以下為國內外學者或機關單位對永續校園意涵所下定義：

Anstrand 接受美國 School Planning & Management 主編 Abramson (2000) 的採訪時陳述了永續學校 (sustainable school) 的意涵，他認為永續學校在某方面與綠色學校是相通的，永續學校是指對學校環境最少的衝擊的前提下，在學校設計、建造及運作期間，儘可能使用在生資源及能源，亦即現有學校建築的回收系統、能源保存、再生能源的使用等都是綠色建築的必備條件。此外，永續學校須視學校為一本綠色活教材，亦即使用建築物本身作為教學材料，並提供學生實作體驗學習機會，讓學生了解學校建築是如何發揮其永續效能。

Weiss (2000) 亦認為為永續校園在學校環境規劃設計及建造上以減廢為前提，藉由有效利用人力、經費、材料等資源來運作永續校園，儘可能使用可重複再生的資源，或是學校自行製造可代替的資源。此外，學校可利用當地氣候或社區環境的優勢，降低對石化燃料的使用，創造一個合理花費但又能兼具富健康以及安全的學習環境，並且整合教育和社區資源提供學生與社區共同學習。

Sims (2001) 認為綠色學校與永續學校設計 (Sustainable School Design)、環境覺知設計 (Environmentally Sensitive Design)、高成效學校 (High Performance Schools)、高影響學習中心 (High Impact Learning Centers) 等名詞相關，並認為綠色學校包含了能源效能的設計、使用無毒性、可回收及再生的建築材料、貯存水及其他自然資源、強調水資源的管理、示範能源效能的原則、以及室內環境品質的提升等。

美國龐澤學校區域計畫 (Poudre School District) 對永續校園的定義則包含了校園場所的永續計畫與校園景觀設計、再生能源的使用、具高品質及高效能的光與能源的建築體、建築材質的選擇、省水設備、回收與減廢管理、建築廢棄物減量與回收、以及生態教育等方面 (Kennedy, 2001)。美國綠色學校 (GREEN) 則包含課程整合、校園場所的加強、社區本位的教育、學校的永續性、行政支持等五大項指標 (國立臺灣師範大學環境教育研究所, 2005)。美國高成校學校 (High Performance School) 的定義則包括了健康舒適的校園環境、省能、省資源設計，學校建築結合教學與鄰近社區的資源，創造一個安全有保障且具成本效益、保護環境的教育環境 (California Integrated Waste Management Board, 2007)。

英國綠色學校的定義包含三層面四項特性，分別為永續發展、永續設計及永續建築三層面，四項特性為資源效能性、健康性、舒適性及生態性。其中資源效能性係指低能源設計、節省水資源、再生能源、使用符合區域特性的建築材料等；健康性所指為自然採光與通風、降低污染、使用自然材質；舒適性則是指無噪音、不刺眼等可控制的環境；生態性則是指生命循環、自然循環系統、自然的環境、生態原則等 (Edwards, 2006)。

國內歷經九二一大地震之後，南投地區學校崩塌受損情形嚴重，引發國內對學校建築安全的重視，因此展開新校園運動，重新改造校園建

築及環境規劃，期使校園於經營與規劃面都能發揮永續性，並展現融合區域性特色。新校園運動開啟了學校全面性新風貌的改革，而永續校園則是下一階段的希望工程（劉木賢，2006）。自 91 年行政院規劃「挑戰 2008——六年國家重點發展計畫——水與綠建設」以來，並配合教育部環保小組的推動及教育部的補助經費運作，期間經歷了「綠校園改造推廣及獎勵計畫」以及目前實施的「教育部補助永續校園局部改造計畫」，教育部所界定的永續校園即是校園利用自身的發展優勢及特色，施以綠建築及生態校園環境之改造技術，為校園做一個局部性改造，營造出符合永續、生態、省能、省資源、安全、健康、舒適、環保等具有永續發展概念的學習環境空間（國立成功大學建築系暨研究所，2004a）。

林憲德（1999）則認為永續校園是「以人健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮及人類生活環境永續發展的建築設計」。

羅清吉（2004）認為永續校園即是「永續發展」與「環境教育」之結合，將校園建築規劃從僅具硬體設施規劃提升至重視多元環境與保育之功能，以滿足師生多樣化的生活需求，讓師生意識到人與自然環境是共生共榮的，並且融合社區總體營造，保存地方特色與資源。

王文華（2005）認為永續校園的意涵可以從兩方面來看，其一是學校依據永續發展的理念來設計規劃學校的建築；其二是以學校本身具有永續發展的建築規劃環境為教材，教導學校師生及社區人士永續發展的概念。

游秀華（2006）則指出永續校園必須從教育做起，並配合相關措施相互運作，及學校適切的經營與管理，使校園可兼具生態永續、環保實務節能減廢、環境教學、健康環境等永續教育與學校生活環境。

臺北市優質學校所建置的指標之中，對於優質永續自然校園的定義是含括綠建築、生態、節能、減廢、健康之理念，建構一個綠色建築與

自然校園，達到循環共生、智慧共享、進步共榮的教育願景，並結合行政、教師、家長及學者專家團隊，打造校園成為綠美景觀化、自然化、生態化、生物多樣性、環保化、社區化、省資源化的校園（臺北市政府教育局，2004）。

永續校園的意涵與學校綠建築常常是互為關聯的，綠建築的定義各國略有不同，日本以「環境共生建築」稱之，目標是為了降低環境衝擊，與自然調和，並強調健康及舒適；歐洲國家稱之為「生態建築」（ecological building）；加拿大稱之為「綠建築」（green building），包含敷地生態、節約能源、資源利用、室內環境控制等（江哲銘，2000；湯志民，2004a；黃維賢，2003）。

美國環境與能源設計領導計畫（Leadership in Environmental and Energy Design，簡稱 LEED）也為學校綠建築設立標準，強調學校環境設計需考量空間的選擇、水資源的效能、能源的使用、氣體的排放、材料與資源的選擇、室內環境品質等六項標準，共含括 69 項建築建造或改造的不同永續要素，以作為評分依據標準（Kollie, 2004；Fickes, 2003）。

國內內政部對綠建築的定義認為必需以健康舒適為基礎，強調與地球共生共榮以及符合人類生活環境永續發展的建築規劃，且要符合生態、節能、減廢、健康等四大指標群共九項指標的建築設計（林憲德，1999），因此推展永續校園即是符合學校綠建築理念。

針對教育部所提出的理想永續校園兩大層面「生態校園環境」及「綠色建築技術」，江哲民與蘇慧貞（2004）即提出永續校園與學校綠建築的密切關係。「生態校園環境」著重生物多樣性、建置校園原生種植物的生態環境、維持及建置室內外環境清淨、及校園永續生態循環設施等；「綠色建築技術」所指包括保護綠色自然環境、健康建築、新能源



設計，例如對建築物理環境音、光、熱、氣、水等整體設計，提高學校綠建築構造與設備的性能。

湯志民(2004b)認為學校綠建築是指擁有生態、節能、減廢、健康特性的校舍、運動場、校園及其附屬設施等，其操作行定義是指學校校舍、校園、運動場及其附屬運動設施符合內政部綠建築指標之規定(湯志民，2005a)。

江哲銘(2004a;2004b;2005)則指出永續校園在硬體方面包括「生態環境創造與確保」以及「永續建築技術應用」兩大項目，在「永續建築技術應用」上是因地制宜應用本土化之永續校園建築技術及綠色科技的作法，例如採用能源再生或自然循環再利用等綠建築手法，透過綠色學校融合硬體空間建築達成境教之功能。在軟體部分則配合具地方特色的永續教育實行，各校對應校園環境改造，創造出各校教學特色的教學教材，並配合鄰近不同教育特色的學校，進而形成緊密的環境教育聯絡網，最終達成具有永續性、前瞻性及環保性之優質校園。

嚴佳茹(2004)並將永續校園與綠建築指標做歸類，可見永續校園之內涵與綠建築有密切關聯，如表 2 所示。

綜上所述，永續校園的意涵可從以下幾個面向來看：

- (一) 生態自然校園：維持校園自然生態的多樣性發展、種植本土原生種植物、增加校園綠地及透水面積、校園生態水池設計，使校園能成為富含生機的生生不息校園。
- (二) 綠建築技術的校園：使用再生能源、雨水或再生水回收系統等節約能源之裝置、回收建材減少廢棄物之製造、降低二氧化碳排放量、室內光熱音的控制，以達省能、省資源、減廢的目標之校園。
- (三) 環境教學的校園：建置教學步道、建置校園生態教學標示牌、建置教學農園、設計符合學校本位之教學活動、編製環境教育教

材、跨領域跨科統整教學，使校園成為師生戶外教學場所。

(四) 社區參與的校園：擴大社區人員加入、建立社區專業團隊、善用社區豐富資源、設計學校與社區的特色方案、使校園成為社區教學、觀光、休憩之空間，最終達到社區總體營造目標。

(五) 生活環保的校園：從日常生活中最基本的資源回收環保工作做起，師生將環保精神落實於校園生活中，朝向建置一個健康、舒適、安全、環保的校園邁進。

表 2：永續校園改造項目與綠建築評估體系之對應

指標群	指標名稱	評選優先補助之考慮項目
生態	生物多樣性指標	14. 共生動物養殖利用
	綠化量指標	9. 親和性圍籬 10. 多層次生態綠化
	基地保水指標	2. 透水鋪面 8. 地表土壤改良 11. 生態景觀水池
節能	日常節能指標	5. 再生能源利用 6. 節約能源設計措施
減廢	CO <sub>2</sub> 減量指標	
	廢棄物減量指標	
健康	室內環境指標	15. 採用健康建材與自然素材 16. 室內環境改善
	水資源指標	3. 雨水、再生水利用 7. 省水器材
	污水及垃圾指標	1. 資源回收再利用 4. 人工濕地自然淨化水循環處理
		12. 落葉與廚餘堆肥 13. 教學農園

資料來源：921 災後重建小學與開放式小學生態節能環境現況解析，嚴佳茹，2004，未出版碩士論文，國立成功大學，臺南市。

### 叁、永續校園之重要性

永續校園的重要性從 Moore (1999) 的觀點來看，她認為建置一個永續校園可以達成有效的教育目標，學校可以選擇適當選擇施作永續校園項目，例如運用自然光、影及太陽能等發揮其效用，Moore 並且依據優秀永續發展中心 (The Center of Excellence of Sustainable Development) 資料陳述永續校園的效益：學校適當選擇場所可以使熱能源浪費降低 30%、冷氣浪費能源降低 70% 及水資源浪費降低 80%。另外 Moore 也認為永續學校可以提升學生學業成就表現、提高學生參與度、教師教學熱忱維持度、改善師生健康、改善學校環境、以及降低學校運作的花費等 (Moore, 2002a)。

從 Weiss (2000) 的觀點來看，永續學校 (sustainable schools) 可以創造出學校環境成為不可或缺的教育工具和社區資源，可以創造出安全健康的學校，因為學校在建造期間可以自行節能減廢，平日學校亦可利用區域環境的優勢找出替代性能源。

Dorsey & L' Esperance (2000) 認為永續校園的設計在學生學習過程中，藉由學校生態校園與建築反映了潛在課程的重大影響，學生因此可以學習更多、表現更佳、參與更多。

Peele & Malone (2002) 則認為永續學校的建築設計可以與社區分享設備資源、改善學校建築技術，如能源效用、環境友善的建築產品、光能等要素，以降低對環境的衝突。

Hall & Wilczynski (2005) 認為學校空間的設計需與學生學習有重大的連結關係，為達學生良好學習成效，此連結關係需將學校建築設計工與自然環境密切結合，並遵照幾項設計原則—教室的光、熱、音環境、

室內空氣品質、健康物理環境、社區連結等，如此的永續學校建築設計可對學生產生最大影響，同時可對環境產生最少的衝擊。

Turckes & Engelbrecht (2002)也認為學校綠色建築的設計目標可降低能源損耗、降低對環境衝擊、提升高環境品質、增進建築物與教學之間的彈性、增進教學課程的設計。

Worth 則認為學校是偉大的希望所在地，而永續學校則反應了社區獨特的資產及需求，支持著社區的文化、健康及成長，以及創造有效能的學習環境，提供學生教育資源及健康人性的服務 (Moore, 2006)。

美國國家教育設施委員會也強調了一所優質的學校建築對學生可產生深刻的影響，具有高成效、安全且永續的校園可增進學生的成就 (Moore, 2002b)。另外美國伊利諾州環境保護廳 (Illinois Protection Agency, 2003) 認為綠色學校的重要性可以藉由減少資源浪費與節省能源達到節省經費的效用、增加資源使用與操作的效能、創造最佳學習與教學的情境、產生與社區共享的利益、避免未來公害問題、以及教育下一代關心環境的議題。同樣地美國政府相關綠建築會議 (Green Building of the U.S. Senate Committee on Environment and Public Works & the U.S. Green Building Council) 也認為綠建築的學校環境改善學生的健康及學習狀況，建構一個安全的學習環境，並且提升社區的效益 (Green Building Council, 2003)。而美國節能聯盟 (Alliance to Save Energy) 的綠色學校計畫 (Green Schools) 也認同綠色學校可以避免能源的花費，增進學生學習與領導發展能力，提升師生環境覺知能力，整合環境教學課程，改善學校同仁合作關係及增進工作士氣 (Alliance to Save Energy, 2005)。

張子超 (2003) 認為永續校園既是永續發展的教育基地也是執行的中心，同時亦兼顧生態環境的硬體規劃與環境教學的落實，其重要性除

了發揮學校內部環境學習空間外，亦可因地制宜藉由改造校園環境結合社區多采多姿的風貌，適當展現整合社區資源及意識，甚至擴大校園成為社區生態旅遊、社區文化風土特色中心、與社區資源網絡中心、區域型環境資源保存利用場所，有提升綠色產業之效益，藉由校園、社區、城市、都市由下而上、由內而外的發展（江哲銘，2004b；國立成功大學建築系暨研究所，2004a）。

林憲德（2004）認為學校生態環境是城鄉生態環境系統中最重要的一環，因為學校具有優良綠化、透水、生物棲息等條件，若將學校營造成永續校園，對於城鄉生態綠網、都市氣候、生態保育、生物基因交流等有莫大助益，且提供學生生活體驗、人格塑造的優質環境。

臺北市優質學校校園營造項目指標中亦重視自然與永續校園環境的營造，透過教育的途徑可以將永續發展的概念於學校中發酵，建置一個優質學校（臺北市教育局，2004）。

湯志民（2005b）認為學校永續建築即是有效能的學習工具，具有探索與隨機教育的機會，可以激發學生對學校建築或校園環境學習的好奇心。建造永續的校園可讓所有學校師生共同參與，藉由各種相關的環教活動的舉辦，藉著教育的方式傳達保護地球的信念。而且，校園的所有建築景物皆是活教材，可讓學生親身的體驗學習，深入了解校園環境實際與自然互動，更能深刻的體會環境教育的知識及意涵，藉由與自然的共存，體認生命存在的意義與價值，這樣的學習環境有助於學生潛能的發展，更能培養學生具有敏覺力、實踐力、批判力、包容心的人格特質（湯志民，2003）。

羅涵勻（2005）認為永續校園在節約能源上有明顯的效益；在社區方面，與社區建立起良好互動的關係；在學習成效上，為學生提供一個

多元學習的環境；在教師成長方面，為教師及行政人員提供一個和諧討論的氣氛；整體上學校創造出一個安全又健康的校園環境。

綜合言之，永續校園的重要性在社區方面，永續校園可活絡社區人員與師生之互動關係，增進與社區之交流及認同感，彼此互相分享資源，提升社區各方面發展之效益；在校際交流方面，可藉由種計畫之實施增進學校之間的互動交流，彼此分享推動經驗，分享融入教學的創意作法，透過互相參觀校園，學習彼此的環境規劃的優點；在教師教學與學生學習方面，永續校園提供教師與學生真實的環境教育學習情境，提昇教師間討論、分享、成長的機會，維持教師的教學熱忱，學生亦可藉由與校園環境設施之互動，增進其學習觀察力、問題解決能力、環境行動力學習興趣、學習信心，提高其學習成效，甚至讓學生在體驗自然潛移默化的環境中培養關懷生命的情懷；在環境設備方面，可藉由永續建築技術之建置或改造，提升校園節能、環保、生物多樣性、減廢、甚至提升學校經濟等效能。

## 第二節 永續校園的相關計畫

### 壹、國外永續校園相關計畫

本文從歐洲生態學校、美國永續相關計畫、加拿大種子學校、澳洲永續學校來探討國外永續校園相關之計畫。

#### 一、歐洲生態學校（Eco-schools）

生態學校計畫是由歐洲環境教育基金會（Foundation for Environmental Education）所創立，此計畫參酌英國美好團體（Tidy Britain Group）學校研究計畫，此計畫是為了創造更美好的環

境而組成的慈善運動，被認定為全國性的減少垃圾組織，並且獲得邁向綠色（Going for Green）所授權負責管理生態學校計畫的組織（國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005）。聯合國教科書文組織（UNESCO, 1994）認為生態學校的成立其用意是協助學校將環境教育理論轉化實際行動，並且獎勵學校、學生或當地社區對環境友善的努力。目前歐洲國家有法國、德國、丹麥、荷蘭、西班牙及英國等國執行此計畫。此計畫之目標有三：

- （一）鼓勵師生了解學校環境須改善的地方，必且建立目標、時程及監控進度。
- （二）鼓勵參與實際環境教育課程規劃工作。
- （三）建立國內外生態學校合作聯盟，對於環境課程可相互交流。

此計畫推行方式是由申請學校先陳述自身推動之起點以及當年度預計執行目標，若被接受申請為生態學校，即可收到審查及相關環境教育資料。接著，環境委員會為申請學校準備一個行動計畫，其目標希望學校能改善環境或維持學校現有基礎、擬定學校垃圾減量計畫、採取對環境友善的態度，以及採取省能、省資源的計畫。此計畫需配合監控及評鑑系統，以確保所有申請學校設群能定期做報告紀錄，達成目標之學校即可獲得獎勵（UNESCO, 1994）。以英國生態學校為例，其獎勵為每兩年更新一次，獎勵的方式是授旗（Green Flag）。獲獎學校可將綠色的旗子掛在學校展示，或者也可以得到一本證書和一個標幟（logo），並將此標幟（logo）印製在任何出版品上，每一所學校都有獲獎機會（就像頒發正字標記一般）。若沒有獲獎的學校則會經常收到改善的通知（王鑫，2006）。

## 二、美國的永續校園相關計畫

### (一) 美國以環境為學習整合的模式網路學校 (EIC MODEL)

美國州教育和環境圓桌小組(State Education and Environment Roundtable, 簡稱 SEER)為了提升學生成就,藉由以環境為學習整合的模式網路計畫( Environment as an Integrated Context for Learning, 簡稱 EIC MODEL)來達成改善學校目標。

EIC MODEL 乃針對發展獨特的學校及社區的教學計畫,使用的策略是利用學校的自然與人文環境,鼓勵學生投入參與學校的工作,增加他們的學習動機和學業成就。這個模式結合當地自然與社區環境作為教學內容,採取跨學科統整教學,整合教師、學生及社區之協同教學,以分享彼此學習經驗,並且以學習者為中心,教學方法建構於學生的興趣、需求、知識及經驗上,採用合作或獨立學習方式,促使學生合作發揮最大的潛能 (SEER, 2005a)。

EIC MODEL 示範學校網路在 SEER 參與的各州示範學校中都具有其獨特性,各自在學校資金來源、實踐方法、領導策略和支持機制上表現其不同性,SEER 目前在加州 (California) 有 27 所示範學校;佛州 (Florida) 有 13 所學校;喬治尼亞州 (Georgia) 有 13 所;愛達荷州 (Idaho) 有八所學校;愛荷華州 (Iowa) 有 17 所;馬里蘭州 (Maryland) 有 9 所;明尼蘇達州 (Minnesota) 有 12 所;麻州 (Massachusetts) 有 4 所;紐澤西州 (New Jersey ) 有 10 所;南加州 (South Carolina) 有 10 所;德州 (Texas) 有 13 所;華盛頓州 (Washington) 有 1 所 (SEER, 2005b)。

美國的綠色學校計畫 (GREEN) 由美國新罕布夏州環境教育中心 (Antioch New England Institute) 所發展,其中所建構的綠色學校



指標有課程整合、校園場所的加強、社區本位的教育、學校的永續性、行政支持等五大項，此五項指標之建構亦包含了 EIC MODEL（國立臺灣師範大學環境教育研究所，2006a）。

## （二）美國環境利益全球學習與觀測計畫（GLOBE）

美國環境利益全球學習與觀測計畫（Global Learning and Observations to Benefit the Environment，簡稱 GLOBE）由美國大學聯合大氣研究（The University Corporation for Atmospheric Research，簡稱 UCAR）及科羅拉多州立大學（Colorado State University，簡稱 CSU）合作，是一個全球中小學科學與教育計畫，於 1994 年宣布成立，於 1995 年世界地球日開始運作（UCAR & CSU, 2007a）。

此計畫結合世界各地研究地球系統科學的學生、教育者、科學家所組成的國際教育及科學計畫，此計畫是為了謀求改善科學教育，提昇環境覺知能力，以及增進了解地球的系統觀。它是由美國太空總署（National Aeronautics and Space Administration，簡稱 NASA）及美國科學基金會（National Science Foundation，簡稱 NSF）所贊助的整合計畫，由美國各州政府所支持，同時也是大專院校、州立學校及當地學校等系統、非政府機關等合作努力的成果，在國際上亦透過美國政府部門外交關係促成國際合作（NSF, 2006）。

目前加入此計畫的學校已累積約 2 萬所學校，4 萬名受訓教師，及超過 1600 萬計畫案（UCAR & CSU, 2007b）。學生可於此網站上收集或送出他們的研究發現，所有研究調查及測量儀器均需精準，所調查的環境資料須送回美國由專家整理成的全球科學研究影像資料庫。學校可使用電腦網路現代化科技，直接透過國際網路來讀取全球環境資料作為教學材料（國立臺灣師範大學環境教育研究所，

2005)。GLOBE 也提供參與學校之訓練教師或訓練者不同網路資源及使用 GLOBE 教材協助實踐此計畫 (National Science Foundatin, 2006；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005)。

GLOBE 計畫特色是鼓勵教師及學生共同參與，強調科學及自然教育的學習成就，亦強調探討及學習全球環境變遷問題，配合學校資訊教育以及強調教學評量，由美方派員到各地進行評量 (國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005)。GLOBE 計畫之願景為全球學生、教師、科學家及公民社群一同努力，不論是在當地、區域性或全球各角度，都能為更了解、更能維持及改善地球環境。其目標期能透過學生對環境及地球的研究課程提升學生成就。透過對環境最大利益，來提升個人對環境的覺知與支持活動，致力於對地球的了解 (UCAR & CSU, 2007c)。

### (三)美國密西根大學綠色學校計畫－全球河川環境教育(GREEN)

綠色學校計畫－全球河川環境教育(Global Rivers Environmental Education Network，簡稱 GREEN)是由美國密西根大學自然資源學院提出，於 1989 年開始推廣，目前有 30 餘個國家參與執行計畫，由美國計畫總部編著河川水質監測分析、教材及軟體資源，朝向全球資源環境教育網路，參加單位可以是民間團體或學校，亦可以是政府教育部門。各地的聯繫人都為義工，企業也可能是贊助者。各地方工作則協助訓練參與學校教師及學生來推動 (Wheeler & Lewis, 1997；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005)。

此計畫的願景期能透過參加計畫的學校之、學生及居民能參與水質監測過程中，了解社區河川及周遭環境問題，從中思索問題根源及解決策略，並採取行動解決問題，學生從行動中學習到

各種相關學科及技能。透過參與當地集水區的保護及監督工作，與國際網路聯繫，使參與者能具有世界觀並促成文化的交流（Wheeler & Lewis, 1997；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005）。

此計畫之執行是以集水區為單位，不論學所在位置是在市區、郊區或鄉村，均以河流流域附近學校之師生及居民為主體，定期參與監測並撰寫報告。本計畫的特色是透過各種教育活動鼓勵老師及學生參與親身經驗學習，利用電腦網路、傳真、信件討論、分享數據等尋求解決問題的途徑。強調科學、健康、社會等學科知識的整合調查，將調查資料編輯成鄉土教學材料，學校透過國際網路讀取資料，並可與其他工作小組學生直接互動，強調學習發現問題、分析問題、批判問題及解決問題，培養學生採取行動的技巧及能力。另外藉由參與交流活動的過程中，教導學生尊重不同想法與作法，以提供學生探討各種生態、社會、經濟、政治等層面的影響，以及跨文化的覺知能力（Wheeler & Lewis, 1997；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005）。

#### （四）加州的高成效學校（High Performance Schools）

2003 年加州教育部門估計該州有 3 萬 5 千間新教室或每年約有 7 千間舊教室需用上此計畫，且預估接下來五年每一年近 300 所學校需花上 520 億的經費來重新設計或建造。當學校的花費增多時，如何找尋最好的方式降低花費成為重要課題，高成效學校在控制成本及運作方式方面，即是一個以創新、具成本效益、機動性的學校（California Integrated Waste Management Board, 2007）。

高成效學校結合了目前設計策略及建築技術，創造了學校較佳的學習環境，且研究顯示高成效學校與學生成就表現有直接相關，它提供了最適宜的學習環境，包括了提供健康舒適的戶外環境、節省能源、資源

及水源的設計、能源高效能設計、室內環境品質及音環境的改善、易維護的教室設計，並將建築結合教學的功能，且結合鄰近社區的資源服務，確保學校維持運作，創造一個安全有保障且具成本效益、保護環境的教育環境（California Integrated Waste Management Board, 2007；Lally, 2007）。

高成效學校聯盟組織（Collaborative for High Performance Schools，簡稱CHPS）成立於2000年，由政府及非政府機構所組成，其成立乃是為了改善加州學校的品質，它發展了一套高成效學校的建築設計標準、最佳實務手冊、檢核表等，提供給建築師、工程師級學校行政人員，方便他們在設計或建造學校時能提升學校的學習環境（California Integrated Waste Management Board, 2007）。

### 三、加拿大種子學校（SEEDS）

加拿大種子基金會全名為社會、環境及能源發展學習基金會（Society, Environment & Energy Development Studies Foundation, SEEDS），該基金會編撰九十六個行動指引，期使學生展現活力，促成學校環境更綠色化，主要活動內容是以班級為單位可以在學校社區推動的活動，分散於不同學科活動，或是於學校的節慶、活動或重大節日來推動，以改善校園環境的品質及提升環教的品質（林憲德，2004；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005）。

種子計畫亦採用自由參加的方式，也可以是學校的環境改造計畫，但並沒有較大的目標或理念來主導學校的發展方向。只要有興趣的學校於評估學校需求後，選擇其中的方案進行活動，將此活動成果傳送給基金會，基金會即可頒發綠色獎品（國立臺灣師範大學環境教育研究所，2005）。

#### 四、澳洲永續學校 (AuSSI)

澳洲的環教工作者在推動 20 年傳統的環境教育後，從審視過去的成果中發現他們看不到學校長期文化的改變，於是重新設計了推動的途徑，發現過去重視傳統「灌輸」方式 (transmissive way) 的環境教育是無效的，因此以新的方法超越了傳統環境教育的領域，包含：文化改變的心理學、商業經營、系統性思考、政治、行銷及組織心理學等。於是決定改革重新採用新的方式，推動澳洲永續學校 (The Australian Sustainable Schools Initiative, AuSSI) (國立臺灣師範大學環境教育研究所，2007)。

澳洲永續學校是由澳洲政府相關單位為使學校及社區成為永續化而成立，藉由真實的學習生活經驗福改善學校的資源、能源及設備，如能源、水資源、回收、多樣性生態、景觀設計等，同時也注意社會及經濟上問題。加入澳洲學校的伙伴學校可以透過網路互相交流環境永續課程，提升校內課程整合，改善學校管理設備，管理學校能源及資源的稽核標準，降低學校能源浪費，並且鼓勵朝向社區永續化，使學校成為社區之永續典範 (Australian Government Department of Environment and Water Resources, 2007a)。

目前澳洲有超過 2 千所學校加入澳洲永續學校，成為永續學校的方法如下 (國立臺灣師範大學環境教育研究所，2007)：

- (一) 與其他團體合作：增進與教育部門、地方政府、組織、社區團體、國家等 永來續相關部門的伙伴關係，結合學校與現行的教育組織、網絡、資源等方案，並且成立教師非正式訊息的中心，以學校過去在永續發展教育上的成就為基礎，進行其他學校的研究及建立關係。

- (二) 提出一個有效的架構：此架構不是指例行的方案，而是針對特定主題的討論會，可以是一個有助於學校文化及行為改變的架構或是指引，提供學校方案募款的建議，為學校、教師跟學生提供形成網絡及相互串連的機會。
- (三) 達成確實的成果：學校在永續教育上從覺知到領導的歷程，提升學校對永續方案的歸屬感並且注重學生的參與及學習。
- (四) 建立在堅強的基礎上：以「廢棄物生態再利用智慧學校計畫」(Eco Recycle Waste Wise School Program) 的經驗為基礎，及維吉尼元和額的亞地區其他傑出的環境教育計畫，或是建立在過去大規模有關國家跟國際文化改變方案的研究基礎上。

加入永續學校永續教育工作之步驟如下 (Australian Government Department of Environment and Water Resources, 2007b)：

- (一) 全校性的永續承諾。
- (二) 成立組織代表或委員會。
- (三) 收集現有基礎資料及評估現有校內資源。
- (四) 設定永續目標。
- (五) 發展學校環境永續管理計畫。
- (六) 付出行動實踐計畫。
- (七) 建立與社區連結及伙伴關係。
- (八) 監控及評估計畫。
- (九) 記錄成果報告。

目前澳洲永續學校加入者推動成效良好，各校均能減少約 40%的資源浪費，以及節省大約達最高 40%的水資源，且透過有系統的課程教學，學生都對永續有所了解，並且對此計畫有所行動並具責任感，並能將永續行動擴大轉化至家庭及社區 (Australian Government Department of Environment and Water Resources, 2007a)。

世界各國的永續校園相關計畫各自有其特色及作法，綜合言之，上述各計畫均以綠色建築技術、校園永續發展的前提下訂定執行之，並以校際或組織團體交流模式進行，藉由經驗及資源分享，以達實質效益。而臺灣綠色學校伙伴計畫的正式成立就是參酌上述國外相關計畫，有英國的生態學校 (eco-school)、美國的 GLOBE 與 GREEN 計畫、加拿大的 SEEDS 基金會的校園環保化行動指引及澳洲的綠色學校相關計畫等，以下將針對臺灣綠色學校伙伴計畫的發展及內容詳細說明之。

## 貳、臺灣綠色學校伙伴計畫

臺灣綠色學校伙伴計畫的發展緣由起自民國 87 年 11 月省環保處於精省前委由臺灣師範大學環境教育研究所參酌國外相關計畫，提出「種子學校」的想法，88 年 1 月改提出「綠色學校推廣研究」的計畫書，正式針對綠色學校的願景、相關的教材展開討論及設計。

民國 88 年臺灣歷經 921 大地震，全國約有 239 所學校面臨崩塌的危機但同時也是校園重建的轉機，此時教育部開始運用綠色學校的構想，邀請臺灣師範大學王順美教授提供分享綠色學校的願景給 921 災區學校重建的顧問，綠色學校的願景可從四個面向來看 (王順美與梁明煌，2004)：

- (一) 環境政策面：此部分鼓勵教師、學生及家長參與學校環境政策面，包含環境教育計畫、環境組織、環境稽核、領導承諾、學校調查、面臨困境問題、改善行動計畫等。
- (二) 校園規劃面：鼓勵師生參與校園空間之規劃，希冀能達成節能、省資源、環保、生態等距教育意義之目標。
- (三) 環境教學面：包含戶外教學、校內空間應用融入教學、設計環境教育及符合學校本位特色之課程及教材，培養學生

對環境覺知的能力及澄清環境價值觀。

(四) 校園生活面：從日常生活中去落實環保，參與學校改善及提昇環境的行動，學習改善環境的問題，學習與自然何協共處。

臺灣綠色學校伙伴計畫在上述的願景建立基礎之下，並參酌國外相關計畫，由教育部環保小組導贊助推動，民國 89 年正式成立，並建置完成臺灣綠色學校伙伴網路，目前綠色學校已成立至今七年，其發展歷程如表 3 所示（國立臺灣師範大學環境教育研究所，2006b）。

表 3：綠色學校計畫發展歷程

年代	綠色學校發展歷程
87~88年	<ul style="list-style-type: none"><li>◎87年11月省環保處於精省前委由臺灣師大環教所參酌國外相關計畫，提出「種子學校」的想法，鼓勵學校採取行動，提出行動結果，中心辦公室再給予提報學校獎牌、獎杯、獎旗等鼓勵。</li><li>◎88年1月提出「綠色學校推廣研究」的計畫書，正式針對綠色學校的願景、相關的教材展開討論及設計。</li><li>◎參酌美國GLOBE計畫及GREEN計畫的經驗，提出以網站服務的方式，並描繪出中心辦公室的架構、網站架構、綠色學校計畫的資源整合與伙伴關係、參與綠色學校計畫的辦法等。</li><li>◎教育部在921後開始運用綠色學校的構想，邀請王順美老師分享綠色學校的願景給921災區學校重建的顧問，教育部</li><li>◎委託師大環教所於88年底，針對相關環教機構人員辦理研習會銷綠色學校的理念。</li></ul>
89.2~89.12	<ul style="list-style-type: none"><li>◎89年2月正式向教育部提出「臺灣綠色學校伙伴網路計畫推展先驅計畫」，建構中心辦公室、召開伙伴會議、舉辦研習、協助輔導團的成立、建立綠色學校網站，包括：登錄、提報、及獎勵辦法。</li><li>◎32個學校登錄，12所學校萌芽，6所學校長葉，網站訪客人數達7000多人次。</li></ul>



表 3 (續)

年代	綠色學校發展歷程
90.4-91.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎更新綠色學校網站，獎勵辦法的修定，省水運動的推動</li> <li>◎發展綠色學校自評表、推動流程等作為學校啟動的參考。</li> <li>◎舉辦綠色學校伙伴研討會、進行問卷調查瞭解伙伴對綠色學校網站的看法。</li> <li>◎於各縣市政府教育局研習營介紹綠色學校理念及計畫。</li> <li>◎進行國際交流，與中國大陸的綠色學校計畫、日本的世界學校計畫互動。</li> </ul>
91.4-92.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎強化網站的功能及服務及安全性。</li> <li>◎鼓勵綠色學校伙伴掛牌，藉此瞭解綠色學校伙伴的運作狀況。</li> <li>◎加入的伙伴及提報分享大幅增加，由中心辦公室組成綠色學校提報回應小組，環教所畢業生擔任回應委員。</li> </ul>
92.4-93.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎網站增設「校園環境之美」合作學習區，鼓勵學校用鏡頭介紹學校的特色；建立「給月桂冠票選制度」，由每月票選出推薦提報中的最佳提報，介紹給所有伙伴。</li> <li>◎進行計畫推動效果相關調查研究。</li> </ul>
93.6-94.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎積極思考未來發展，在提報歸類系統、研討會、問卷調查及專家顧問會議討論綠色學校計畫未來的執行方式。</li> <li>◎大量瀏覽、閱讀、翻譯國外有關綠色學校計畫資料，藉此拓展伙伴們對國外相關計畫認識。</li> <li>◎辦理地方教育局、中心學校研討會，加強地方環教團隊推行環境教育能力。</li> </ul>

表 3 (續)

年代	綠色學校發展歷程
94.7-94.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎在強固根本部分，進行網站改版跟功能的修正，有助中心辦公室面對數量日益龐大的提報，減低人力的消耗。</li> <li>◎邀請優秀的現場老師參加培訓成為綠色學校伙伴網絡的志願服務回應委員，此為綠色學校伙伴網絡所強調「伙伴關係」的提昇。</li> <li>◎架設英文網站介紹臺灣綠色學校網絡的形成及運作方式，透過網站讓國外的學校看見臺灣綠色學校伙伴在環境教育推動上的努力。</li> </ul>
95.6-96.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎重新架構綠色學校網站系統，方便網站經營者管理。</li> <li>◎公開辦理2004-2005綠色學校掛牌暨成果發表會，30所掛牌學齊聚一堂觀摩學習。</li> <li>◎組織綠色學校發展委員會，思考綠色學校轉型獨立運作的可能。</li> <li>◎嘗試與民間團體（企業）合作推動環教活動，擔任把關跟監督的角色。</li> </ul>

資料來源：綠色學校伙伴網絡計畫發展點滴，國立臺灣師範大學環境教育研究所，2006b。臺灣綠色學校伙伴網站，2007.06.30 取自：<http://www.greenschool.org.tw/node/12928>。

此計畫以學校的生活、空間建築、教學、政策四個面向為內涵，透過網站建置知識、經驗及資源的相互分享交流機制，強調學校的自發性推動，鼓勵學校採取對自身學校的環境自評、訂定環境教育目標以及採取行動，由校內教師或相關人員成為該校的種子教師，以網站服務的方式，上網登錄成為伙伴學校，並填寫學校環境自評表，評估校內推動環境教育現況的優缺，並參酌網站上各校提報的環教資料，以了解學校未來推動綠色學校的方向。各校上網提報推行環境教育的成果或行動方案，再由師大環境教育研究所成立的綠色學校計畫中心辦公室給予提報學校葉片以資鼓勵，葉片數累積 20 片可成為希望樹，希望樹可在累積成為樹屋（國立臺灣師範大學環境教育研究所，2006c），如圖 2 所示，

若學校持續推動且成效良好，已可申請綠色學校掛牌。此計畫可帶動學校願意自主對校園及社區的空間、生活、教學、政策的深入了解，並採取改善行動，達到師生個人環境素養的建立、教學方式及內容的改革、學校組織政策、硬體空間的綠化，使學校發展成為一個真正的綠色學校（王順美，2004；教育部，2005；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2006c）。



圖 2：綠色學校伙伴網站希望樹機制

資料來源：臺灣綠色學校伙伴網絡計畫，教育部，2005。教育部電子報 139 期，2007 年 6 月 23 日，取自：<http://epaper.edu.tw/139/storymain.htm>。

### 叁、永續校園局部改造計畫

91 年教育部因應行政院「挑戰 2008—一六年國家重點發展計畫」落實將永續校園的理想化為實際行動，頒布實施「綠校園改造推廣與獎勵計畫」，明訂中小學為獎勵對象，此年度共有 23 所中小學獲補助。此計畫由感興趣的學校個別提出計畫申請補助，以進行校內硬體設備的改善，申請者需與建築師討論校內改造方案及初步預算，且須提出校內暨有推行的環教基礎資料，以及未來施作完工後的相關配套教學計畫，獎勵項目包含資源回收、透水鋪面、親和性圍籬、生態綠化、廚餘堆肥、有機農園、生態景觀水池、省水器材、雨水再利用等，期能加速進行校園永續化、使傳統校園環境能符合永續發展之綠色、生態、環保、健康、省能、省資源之目標，使校園環境成為推動環境教育之執行基礎，並能配合城鄉風貌再造、社區總體營造、生態旅遊之推動，達成實質環境之改造而達成永續校園環境之目標（教育部，2002）。

之後教育部又將「綠校園」更名「永續校園」，並發布「永續校園局部改造計畫作業要點」，本要點補助對象擴大加入公私立高級中學，且明定申請學校須先登錄為綠色學校伙伴且至少有六片葉子，92 年度一共有 101 國中小，18 所高中職獲得補助，此為綠色學校的基礎與永續校園推廣的結合（教育部環保小組，2007a）。

自 93 年起，教育部補助對象增加採取整合學校策略聯盟方式申請補助，申請學校者須以多校整合為基礎，且擴大加入大專院校，當年度共有 26 團隊 93 所學校獲得補助；94 年度以個別案申請之學校共 23 校，整合案申請者計有 28 案，共 103 校、獎勵案 19 校、永續大學 3 所；95 年度個別案 11 校、整合案 20 案，計 78 校、獎勵案 14 校、推廣案 2 校；96 年個別案 19 校、整合案 17 案，計 64 校、推廣案 1 校（教育部環保小組，2007a）。

永續校園局部改造計畫之改造項目分為四大主題，分別為資源流與能源流循環主題、基地永續對應主題、生態循環主題、健康建築項目，每一項主題各有申請改造之項目，將於下一節詳述之。申請改造之整合學校須填寫申請計畫書，由主辦學校進行填寫彙整，整合聯盟學校須依據聯盟學校之間之通盤考量，提出具不同教育意義示範之改造項目，須充分展現出學校之間的區域特色及校園特色，並應用申請重點改項目結合系統化教學，以達整合策略聯盟學校之間的資源共享，落實伙伴學校的互助及永續發展精神，並以地方教育需求與發揚地方文化、地理、產業特色等為依歸，以達成該地整合永續教育環境改造交流之積極目標。獲得補助之學校於改造期間需配合教育部之規定，結合教學活動及課程設計，以及社區活動或策略聯盟校際活動紀錄，撰寫成期中及期末報告（教育部環保小組，2007b）。

永續校園的發展歷經多年的努力與發展已有豐碩成果，如表 4 所示，從過去狹義僅對生活環保的重視，逐漸發展到加速推動校園公共工程的改造以及永續校園改造計畫的實施，以建立一個進步、安全、衛生、健康及人性化之校園學習空間（江哲銘，2004b），並且結合綠色學校理念的推動，加入環境議題的重視、校內師生的共同參與環境行動、環境教學的融入結合學校本位課程之實施、環境政策的制定與執行等。此外結合社區共同意識的整合、拓展生態旅遊、透過永續綠建築技術應用與生態校園的建置，在充分發揮境教的功能下，使學校能建立一個兼具環境倫理、安全衛生、健康休憩、生態永續、環保省能省資源的校園學習環境空間，學校師生及社區家長均能蒙其利，使永續校園發揮最大之功效。

表 4：國內永續校園發展歷程

年代	國內永續校園發展歷程
76	◎行政院成立環境保護署。
79	◎教育部為配合國家環境政策，經行政院核定「教育部環境保護小組設置要點」，依此要點成立任務編組之教育部環境保護小組，負責辦理教育部所屬各級教育機構之環境保護與教育工作。
81	◎行政院頒布「環境教育要領」，作為全國推動環境教育依循依據，強調學校在推動環境教育上的重要性「加強學校師生之環境倫理、知識及實踐能力」。 ◎教育部頒佈「教育行政機關及所屬各級學校暨附屬機構環境保護小組設置要點」，為各級學校成立環境保護小組及執行環境保護與環境教育工作的主要依據。
82	◎教育部設置「環境教育發展委員會」，會同各部會環境教育工作協調及追蹤，推廣全國環境教育。
84	◎教育部及環保署共同頒佈「加強推動學校環境教育計畫」。
86	◎行政院完成「中華民國永續發展策略綱領」建議案。 ◎核定將原「行政院全球環境變遷政策指導小組」擴編成立為跨部會之「行政院國家永續發展委員會」。 ◎行政院國家永續發展委員會指示教育部研擬「永續發展教育計畫」。 ◎教育部環保小組邀請中華民國環境教育協會研擬計畫。 ◎完成「教育部永續發展環境教育行動策略」草案。
87	◎依據行政院「教育改革行動方案」及教育部國民中學九年一貫課程綱要，將九年一貫環境議題列為重大議題，期望將環境教育融入各大領域。
88	◎臺灣師大環教研究所提出綠色學校推廣研究計畫。
89	◎921 地震 239 所學校需重建，教育部邀請王順美教授提供分享綠色學校的願景給 921 災區學校重建的顧問。 ◎行政院會通過「二十一世紀議程：中華民國永續發展策略綱領」。 ◎教育部環保小組指導贊助推動綠色學校計畫，建置完成臺灣綠色學校伙伴網路，於師大環境教育研究所成立綠色學校計畫中心辦公室。

表 4 (續)

年代	國內永續校園發展歷程
90	<p>◎教育部訂定補助地方政府辦理環境教育輔導小組計畫作業要點，給予地方教育局環境教育經費來推動綠色學校，辦理學校研習、輔導訪視、環境自評、行動研究等工作。</p> <p>◎教育部於災後推行新校園運動，進行校園重建。</p> <p>◎教育部及環保署共同推動「加強學校環境教育三年實施計畫」(90-92年)。</p>
91	<p>◎教育部因應行政院「挑戰 2008—六年國家重點發展計畫」提出永續校園推廣計畫。</p> <p>◎頒布實施「綠校園改造推廣與獎勵計畫」，明訂中小學為獎勵對象(23所)。</p>
92	<p>◎教育部配合中程實施計畫「建立永續發展的綠色學校」、「行政院國家永續發展委員會永續教育組」行動計畫表、「挑戰 2008 國家發展計畫『水與綠建設計畫』綠校園推廣計畫」。</p> <p>◎大力推展「綠校園」，後來將「綠校園」更名「永續校園」。</p> <p>◎發布「永續校園局部改造計畫作業要點」，明定申請學校須先登錄為綠色學校伙伴，補助對象擴大加入公私立高級中學(共 119 所)。</p>
93	<p>◎教育部將補助對象擴大加入大專院校(共 26 團隊 106 所)，採取整合學校策略聯盟方式申請補助。</p> <p>◎教育部及環保署共同推動「加強學校環境教育三年實施計畫」(93-95年)。</p>
94	<p>◎以個別案申請之學校共 23 校，整合案申請者計有 28 案，共 103 校、獎勵案 19 校、永續大學 3 所。</p>
95	<p>◎個別案 11 校、整合案 20 案，計 78 校、獎勵案 14 校、推廣案 2 校</p>
96	<p>◎個別案 19 校、整合案 17 案，計 64 校、推廣案 1 校。</p> <p>◎教育部及環保署共同推動「加強學校環境教育三年實施計畫」(96-98年)。</p>

### 第三節 永續校園推動與規劃

#### 壹、永續校園的規劃層面

教育部理想的永續校園規劃可從軟硬體兩層面來看，如圖3所示(國立成功大學建築系暨研究所，2004a)，在硬體方面含括「生態校園環境」以及「永續建築技術」兩大項目。「生態校園環境」包含生態多樣化、原生物保留、污水生態處理模式、自然水循環應用、共生生態等項目；「永續建築技術」則包含綠建築評估系統、綠建築營建技術、健康建築技術、能源再生利用、資源循環再造等項目。整體而言，學校從瞭解校園自身文化、歷史與生態等區域特色，利用綠建築技術創造出多樣化的校園環境。在軟體部分，配合教育部九年一貫之課程實行，與校園環境之改造結合，發展出符合學校本位特色的教學課程及教材，甚至配合鄰近學校發展特色策略聯盟。

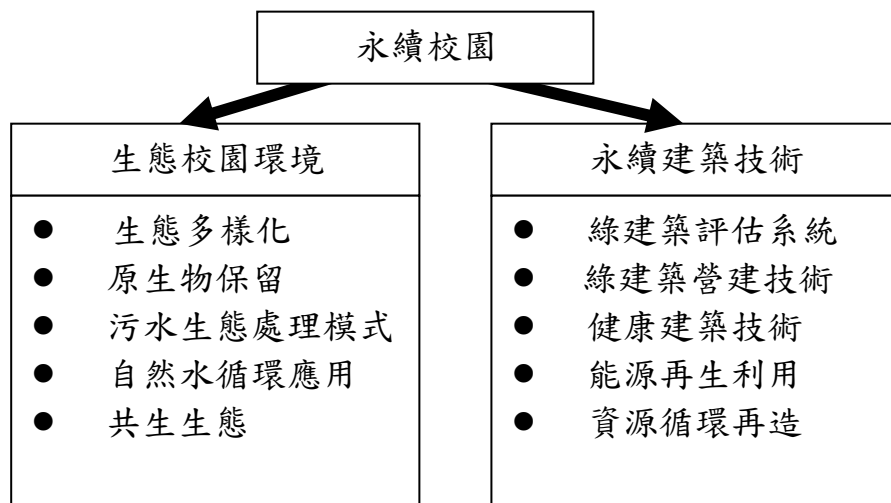


圖3：永續校園改造架構

資料來源：教育部永續校園推廣獎勵與改造總督導團計畫，國立成功大學建築系暨研究所，2004a。永續校園改造資訊網，2007年7月6日取自：<http://www.archilife.ncku.edu.tw/Gschool%20Webs/user/data/教育部永續校園推行緣起公告版.pdf>。



此外，一般傳統對學校的觀念常界定為「社區文化中心」、「社區休閒活動中心」或「一般教育中心」，但透過永續校園之規劃，可將校園規劃推廣至社區再造方案，以校園空間為示範，鼓勵社區居民參與，順應社區城鄉風貌、凝聚社區意識與認同，創造出社區與學校密切結合之教育示範社區，可彰顯學校「生態環境中心」、「資源網絡中心」、「產業升級應用中心」、「社區旅遊中心」以及「資源能源再生儲存轉換中心」等功能，使學校為城鄉發展與社區營造的中心，如圖 4 所示（江哲銘，2004；行政院經建會，2003；國立臺灣師範大學環境教育研究所，2003）。

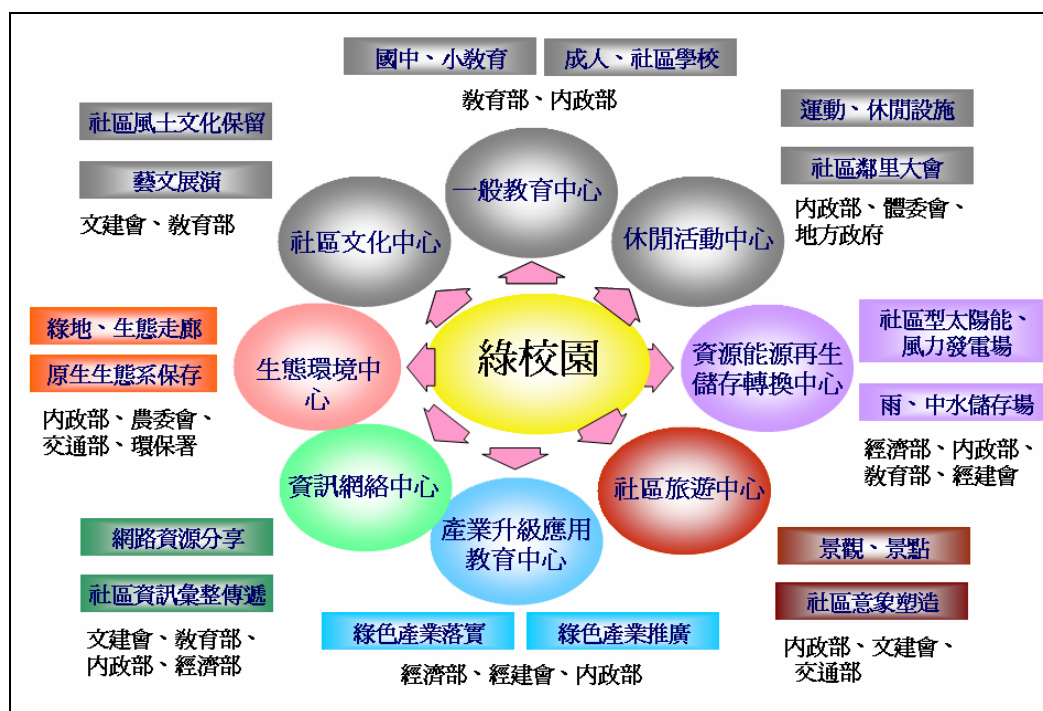


圖 4：以學校為城鄉發展與社區營造的中心

資料來源：環境與永續發展，國立臺灣師範大學環境教育研究所，2003。環境與永續發展暨電子報第二期，2007年7月6日，取自：[http://www.giee.ntnu.edu.tw/seed/page\\_3.htm](http://www.giee.ntnu.edu.tw/seed/page_3.htm)。

由圖 3 永續校園軟硬體改造之架構並結合圖 4 學校成為城鄉發展與社區營造的中心，可清楚看出永續校園推動的目標與策略，如圖 5 所示。永續校園改造計畫藉由校園改造的示範、配合環境教育的推廣、以及社

區的營造等策略，希冀能建立校園永續改造示範性案例，建立與社區充分結合的校園，並且以永續工程技術的改造來帶動研發與技術的提升，促使產業轉型，最終達到整合社區意識、文化傳統、城鄉風貌、地域生態、休閒旅遊等目標（國立成功大學建築系暨研究所，2004a）。

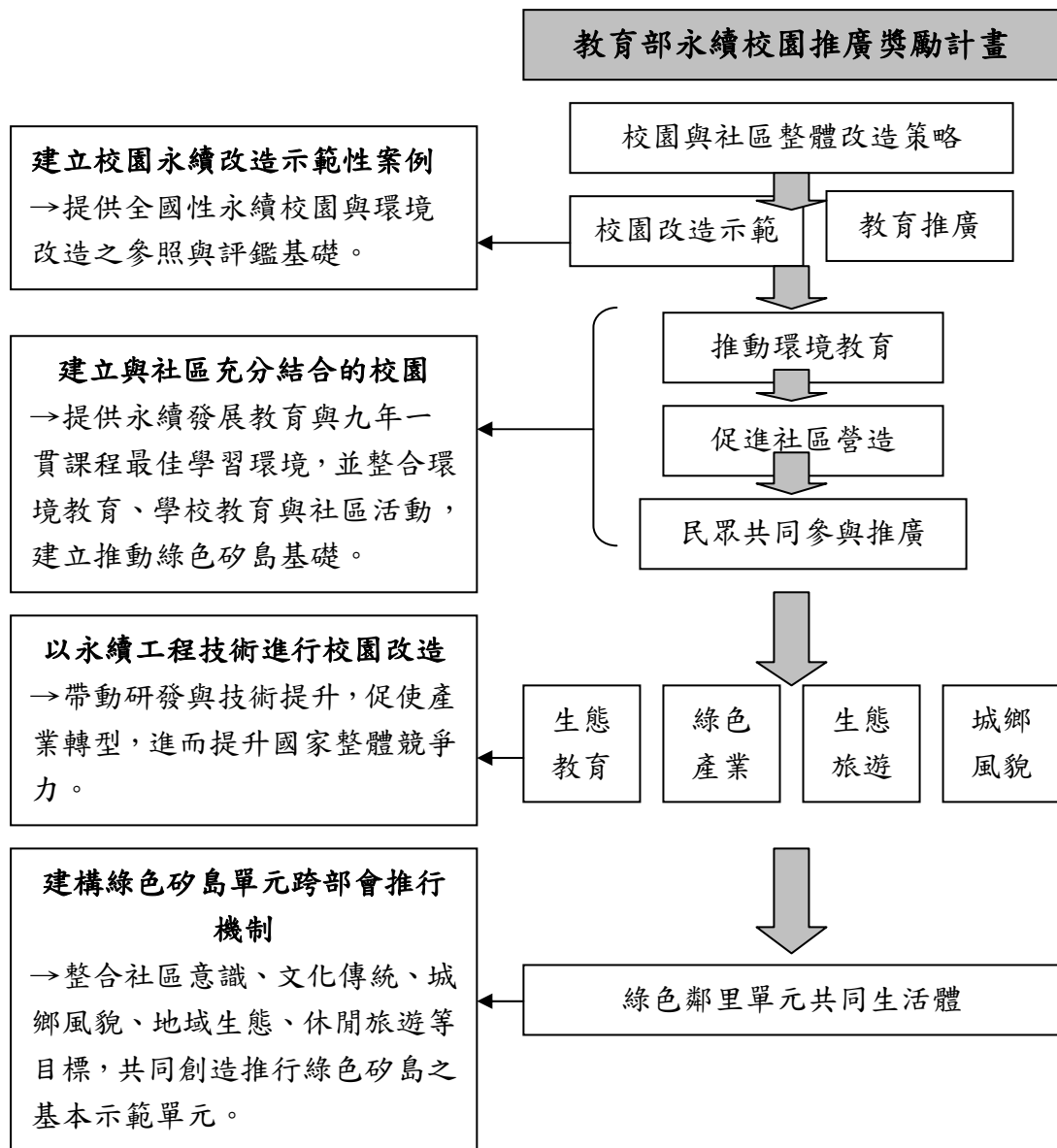


圖 5：永續校園推動目標與策略

資料來源：教育部永續校園推廣獎勵與改造總督導團計畫，國立成功大學建築系暨研究所，2004a。永續校園改造資訊網，2007年7月6日取自：<http://www.archilife.ncku.edu.tw/Gschool%20Webs/user/data/教育部永續校園推行緣起公告版.pdf>。

林明瑞（1999）則認為永續校園之規劃實施層面包括「校園環境之永續」及「環境永續教育」兩大面向，並認為學校相關行政人員及教師等，可透過適當的經營管理及教育方式，使校園在學校經濟、校園環境、永續教育教學等各方面得以持續經營。

王鑫（2000）分析「永續校園」涵蓋的面向，可分為四大類：

- （一）學校環境政策：包含環境教育政策、採購政策、環保政策、環保組織及領導承諾、校園調查與稽核、學校面臨的問題及其改善的行動計畫。
- （二）學校空間建築規劃與校園環境管理：包含校地的選址、建材的選用、設施的維護與管理等，學校的建築應盡量保持基地原貌。在管理方面基於環保的理念，採用自然的材料以降低化學物質對自然、對人體的傷害，從節能、減廢、省資源、省力的角度去思考，建造合乎環保、安全以及人性化的校園。
- （三）校園環境教材化：校園內的一草一木皆有其教育的價值性，可謂學校自己的學校建築打造成一本綠色的教科書，透過接觸與觀察自然，培養學生對自然生命的意義與價值，不僅學習環境生態知識，亦能培養學生對自然的尊重。
- （四）永續校園生活：永續校園包含節約資源、物質循環、低污染、低噪音等，將環保、生態、節能等概念融入於學校的平日校園生活中的，讓學生參與規劃或參與改善校園環境行動，以落實建立環境保護的責任。

湯志民（2003）認為永續學校的綠建築是指具有生態、節能、減廢、健康特性的校舍、校園、運動場及附屬設施，且學校建築規劃的發展趨勢應含括整體化、教育化、生活化、人性化、開放化、彈性化、多樣化、現代化和社區化（湯志民，2000）。另提出永續的綠色學校五大原則，分別為生態原則、科技原則、教育原則、效率原則以及健康原則（湯志

民，2003)。

江哲銘(2004b)之永續校園的規劃則是注重生態與生態共存的校園環境，以及兼具綠色建築技術，從「體」與「用」兩面同時進行，同時考量「健康建築」、「生態循環」、「基地永續規劃」、「永續經濟管理」、「校園空間衛生管理」等議題，有計畫控管規劃設計、施工維護及使用與管理三層面，期使達成校園永續發展之目標。

林憲德(2004)認為永續校園的層面與「綠色校園」或「生態校園」相似，將其規劃層面分為「硬體」與「軟體」兩部分，硬體部分含括學校環境建設與工程技術，即是臺灣綠色學校四大面向之「空間」部分；軟體部分則是屬於環境教育層面，即是臺灣綠色學校四大面向之「生活、教學、行政」三部分。

羅涵勻(2005)歸納出永續校園的環境規劃可從四個層面進行，分別是建築設計與使用面、環境政策面、教學活動面及校園生活面。

綜合言之，永續校園的規劃實施層面可從制定學校環境政策著手做起，配合學校自主之區域性特色，在硬體方面設計及規劃校園硬體設施及環境空間，並融合環境本位課程設計與教學活動，充分發揮軟體教學與硬體環境設施合而為一的功效，再加上學校平日例行推廣之生活環保，落實永續校園的多樣性。

## 貳、永續校園的規劃項目

永續校園環境規劃之項目可參考教育部訂定「教育部補助永續校園局部改造計畫作業要點」之補助項目為依據，其項目包含四大主題，包含資源流與能源流循環主題、基地永續對應主題、生態循環主題以及健康建築項目，另外學校亦可自行發揮創意找出符合永續發展精神之項目，如校園安全的建置、友善校園環境設施等，茲將永續校園局部改造

案主題、內容及案例之說明如下(江哲銘與蘇慧貞,2005;林憲德,1999;國立成功大學建築系暨研究所,2004b;教育部環保小組,2003):

### 一、資源流與能源流循環主題

(一) 資源回收再利用：垃圾掩埋場與焚化爐的興建並不能真正的解決垃圾問題，反之只會使有毒物質滲透於自然界中，造成地球自然環境揮之不去的夢魘。因此，解決垃圾問題的不二法門應將重點放在垃圾減量與資源回收(教育部環保小組,2004a)。資源回收再利用之目的是以取之、用之、惜之轉化再利用之，資源回收的完整流程包含分類回收、貯置、及處理再利用，因此為落實資源回收響應環保，校園內應設置符合衛生、安全之資源回收專用貯置空間與設施，以妥善處理回收後之各類資源。以新竹縣竹北高中補助案為例，校內原只有貨櫃作為資源回收貯藏室，但因悶熱不堪且容量過小，因此申請補助建置資源回收場，平均每天每人可節省半小時的回收時間。

(二) 透水鋪面：校園內水泥等不透水鋪面的設計會使土地失去蒸發水分潛熱的能力，而引發高溫化的熱效應，抑或是大量雨水無處可洩之患，除了對行人或停車造成不便外，對地下水之補助及動植物的生長均有不利影響。所以增加校園基地的透水性有其必要性，如此水才能滲透到地面下的土壤中，降低降雨期之逕流量，發揮土壤滲透、滯留雨水的能力，因此可將校園中的空地、停車場、操場、人行步道、集合場等，種植自然綠化草坪或採用透水性的鋪面，如多孔質的連鎖磚、水泥板塊、植草磚、砌石、木塊等，以提升基地保水能力。以臺北市三民國中補助案為例，校園內合理敲除水泥鋪面，改善了停車場透水鋪面，車道採用硬鋪面的透水磚，停車格則鋪設植草磚。另外設置楓香木棧步道避免地面土壤受人過度踩踏，不但可使其根部透氣，排水良好、同時提

供一可進行自然觀察、體驗、休憩獲其他教學活動的優質恬靜空間。

(三) 雨水、再生水再利用：綠建築水資源指標中之雨水貯留供水系統設置乃透過雨水及集水、水處理、儲水及給水等系統，應用於校園植栽澆灌、清潔沖洗用水、景觀水池蓄水中或回歸地下水層之涵養，可舒緩夏季缺水問題。雨水、再生水利用施行應兼顧使用之衛生性及安全性，以臺北縣米倉國小補助案為例，即是整合生態水池、生態溼地等循環系統，蒐集屋頂雨水或廚房清洗用水，經由導流管線再引入雨撲滿內，提供校園植物澆灌、水生池的補充用水或教學農園使用，同時環境教育與珍惜資源的教學融合，成為永續校園水資源運用之活教材。

(四) 人工濕地自然淨化水循環處理：永續校園的水循環處理強調水系統之利用與儲存，兼顧了基地保水性，進入基地後即以多重利用並自然淨化處理後，透過生態水循環方式，整合物理過濾、自然曝氣、生物淨化以及自然沈澱池之方式，將原本過多雜質或二次使用後水進行淨化處理。若校園處於乾雨季且有缺水的危機狀態下，則利用自然淨化方式，將基地內的水資源完全保留並加以利用，此為資源循環最重要之目標。以臺北縣深坑國小補助案為例，該校在校園東側規劃趨近北臺灣森林、天然野溪、埤塘、濕地多樣性環境的生態綠廊，遷移原來的球場並建造人工溪流，上、中、下游全長約 146 公尺，串接原有生態濕地與末端的景美溪，提供社區生物進出校園的綠色廊道，並蒐集相鄰教室屋頂雨水以及廚房洗蔬果用水，經由管線匯集給生態溪流。

(五) 再生能源應用：風能、水力能、太陽能、地熱能、生質能、海洋能等生生不息且潔淨之再生能源，為行政院在「挑戰 2008：國家發展重點計畫」中積極發展之再生能源（教育部環保小組，

2004b)。校園可局部應用免費之自然能源或再生能源，例如太陽能轉化儲存電力、風力揚水系統、風力轉化水車等，以臺北市三民國小補助案為例，其太陽能發電可儲電力，供給水生池抽水馬達電力及運動場、校門口人行步道及太陽能藝術燈之電力，因太陽能藝術燈較無熱力，較不影響自然生態電設計，節省電力資源。另外光電板置於屋頂其角度傾斜亦可搭配作為遮陽效果；而校內水生植物景觀池亦配合池水過濾系統，能使池水維持良好生態環境，而池水過濾系統所需之電力則來自太陽能發電，利用太陽能集電板收集太陽能量來產生電力。

(六) 節約能源設計措施：校園節約能源設計可以立面處理，包含遮陽、立體植栽、導風、導光、通風降溫、屋頂隔熱處理等方式，以達成省能、健康與舒適之教學環境。以臺北縣大觀國中補助案為例，該校設置導光遮陽板，根據光的反射原理，將光線藉由遮陽板反射導入教室內，使教室的光源可以增加，並可避免教室西曬問題，兼具節能、遮陽及導光之效用。

(七) 省水器材：所謂省水器材，乃在不影響原使用功能下（如沖水馬桶、小便器），使用水量較少之用水、控水器材，省水器材之使用可輔助節約用水，有效運用日益缺乏之水資源。以屏東縣南榮國中補助案為例，將校內原有水龍頭更新為省水型，使學生於日常生活中學習節水之重要性，降低水費 30% 以上。

## 二、基地永續對應主題（營造生物多樣化之環境）

(一) 地表土壤改良：校園學生戶外活動頻繁，地表土壤若因雨量不足獲長期踐踏而形成土壤硬盤化，微生物穿梭活動空間減少之現象，不利於校園植生綠化及維護管理。因此可改良校園地表介質條件，改善地表土壤成為適合人性化、親土化、生物化之環境。

以臺北縣深坑國小為例，校內有一棵苦楝老樹其根部土壤長期受人踩踏而硬化，致使根部透氣不佳，故將原有土壤挖鬆，並於其上架空鋪設南方松及枕木平臺，避免人車直接踐踏而致土壤受損。

(二) 親和性圍籬：校園可以成為社區之公園，只要提升校園與社區之結合度，利用地形透空、高低差、綠化等手法構成親和性之圍籬，使社區與學校其互動更密切。以臺北縣坪林國中補助案為例，由於該校位於臺北縣水源特定區，故結合社區資源與產業特色，校園四周設計成穿透性、親和性的圍籬，使校園與社區結合為一共同體，讓空間更活化，增進人與人之間心理上的親切感與信任感，再輔以環境教育為核心的學校本位課程，培養學生熱愛鄉土，社區與學校共同參與打造優質的永續環境，突破傳統學校侷限為教育場所，更轉化為提供社區為一無圍牆之休憩中心。

(三) 多層次生態綠化：所謂生態綠化即多採用原生種植栽，亦即適合臺灣本土氣候與環境之植栽，以多層次植栽方式，例如於喬木下方種植耐陰性灌木或地被植物，除美化外亦可提升校園對二氧化碳固定量，降低溫室效應。另外亦可採取校園立體綠化，例如增加牆面與屋頂之綠化，降低建築物之熱負荷。以彰化縣伸港國中補助案為例，在學校圍牆、水泥牆及屋頂部分種植爬藤類植物以增強立體效果綠化，除了美觀硬式環境外，亦降低建築物之熱負荷及噪音干擾，另可提供蝴蝶等各類昆蟲棲息之環境。

(四) 生態景觀水池(兼調節儲存池)：透過生態工法之水池設計，例如採用水池採用石頭堆砌成護岸並成為水生動物棲息之空間，另種植多樣性臺灣原生種水生植栽，並結合校園內中水或雨水回收自然淨化方式之水質管理，營造出具有生態教育、示範及景觀休憩功能之水池，並形成生物棲息之小型生態圈。以屏東縣光春國



小補助案為例，該校運用地下自然湧出泉水引入景觀化生態野溪，並配合步道及水生植物解說牌之建置，建構一個兼具教學、休憩之間。

### 三、生態循環主題

- (一) 落葉及廚餘堆肥：校園中由於每天製造大量之落葉及廚餘，但是卻是學校土壤之最佳有機廢棄物，如能將其進行堆肥化處理，不僅善用廢物資源且能讓物質循環減少環境負擔。一般而言落葉與廚餘進行堆肥化處理可作為校園內花圃、教學農園之施肥使用。以臺北市三民國中補助案為例，採用了校內落葉及廚餘堆肥，作為學校教學農園或校園植栽之使用，不但可以減少許多污染的發生，更可促改善地表土壤物理與化學性質，讓環境中植物與微生物生長良好、種類增加，提供動物多樣化的食物與棲地，使校園形成一個生態綠網、小生物棲地、植物多樣性及土壤生態的學校。
- (二) 教學農園：校園空地若閒置不用，可轉化成自然有機之耕種菜園，同時配合採用學校午餐廚餘、落葉堆肥及回收再利用之雨水，成為有機農園最佳資源循環之活教材典範，甚至透過教學農園之運作作為與周邊社區互動之交流場所。以臺北縣坪林國中補助案為例，該校考量學校的資源、特色、優勢點，以尋詩訪茶、溪谷桃花源之課程規劃校園苗圃新生地，將學校空地初步運用，種植桶柑，並引進坪林當地經濟產業茶樹的種植，將整塊空地規劃成教學農園，搭配落葉與午餐廚餘堆肥，讓全校師生因此多一塊教學園地。
- (三) 共生動物養殖利用：主要針對整體校園環境生態部分，為校園植物生態考量與動物生態相生相依之特性，以校園既有之資源進行養殖，無須倚賴外界資源，且具有一定回饋目標，如養殖牛、羊

以進行校園除草措施；養殖魚類或清理功用的魚蝦等，都兼具生態教學以及實用目的。以臺北縣東山國小補助案為例，野薑花為該校後山相當特殊之植被，故於校園內設置野薑花栽植區濕地生態觀察平臺，由山坡地湧出之水源涵養，形成帶狀濕地，並配合蜜源植物之生長，吸引多種昆蟲、蛙類及爬蟲等生物，由於食物鏈之形成，產生小型生態系，孕涵物種豐富，有利於生態教學之環境。

#### 四、健康建築項目

- (一) 採用健康建材與自然素材：許多建材存有化學物質會緩慢或持續釋放於空氣中，刺激人類的呼吸系統，引起身體不適之症狀，如皮膚過敏、心悸、頭痛、咳嗽及氣喘等；因此如能避免使用化學合成建材，以天然素材來替代使用，不但環保，又可維持校園健康生活之品質。以臺北市三玉國小補助案為例，透過教室內及走廊間的隔音吸音材料的設計施工，整合教室現有設備，兼具美觀及實用，並透過健康、環保、價廉的素材的試選用，發揮降低教室間互相干擾的噪音，並提供其他教室之間的實驗對照。
- (二) 室內環境改善：針對教學環境、健康環境以及舒適環境三方向作為執行內容，包含室內之音環境、光環境、溫熱環境、通風換氣措施、濕度控制策略等項目，執行成果必須符合該校校園景觀及地域特色。深坑國小對於干擾嚴重的教室及地下室，在走廊及室內強面設置吸音版，有效阻隔噪音。以臺北市深坑國小補助案為例，走廊採用消音棉裝置，阻隔噪音之干擾，還給教室一個清靜舒適的教學空間。
- (三) 室內建材乾式構造組合：乾式工法為近年來國內提倡之工法，因施工過程中所使用之工法材料相比濕式工法較為環保，大為減少

混凝土使用，使工地較為清潔整齊，具有工期短、施作易、精密度高等施工之優點。

### 叁、歷年永續校園推動的成果

教育部補助永續校園局部改造計畫自 91 年實施以來至今已邁入第六年，教育部環保小組（2007a）將各級學校推動成果架設於永續校園全球資訊網網站（[www.esdtaiwan.edu.tw](http://www.esdtaiwan.edu.tw)）。以下分別針對全國各年度各級學校申請主題項目以及本研究欲探討之北區五縣市所申請之主題項目做分析：

#### 一、各年度各級學校申請主題項目分析

由於教育部環保小組之永續校園全球資訊網歷年成果展示內容及資料尚未完全資料庫化，因此仍有部分資料尚有缺漏（如 91 及 92 年資料未登錄），茲根據網站上所記載之 93-95 年間各級學校申請項目彙整分析說明，從表 5 得知總體而言，不論國中或國小階段學校，學校申請永續校園改造之主題以「資源流與能源流循環主題」為最多（307 所）；若以申請項目來看，則以「透水鋪面」此項目申請者為最多（120 所），其次為「多層次生態綠化」項目（87 所）及「雨水、再生水再利用」項目（76 所）。至於學校申請最少之主題為「生態循環主題」（51 所），學校最欠缺執行之項目為「室內建材乾式構造組合」（0 所）；申請落差較大之項目則有「共生動物養殖利用」（6 所）及「資源回收再利用」（6 所）等項目。

表 5：93-95 年度教育部補助永續校園局部改造學校

主題	申請項目	國小	國中	高中職	大學	總計
資源 流 與 能 源 流 循 環	資源回收再利用	6	0	0	0	6
	透水鋪面	104	10	4	2	120
	雨水、再生水再利用	67	6	1	2	76
	人工濕地自然淨化水 循環處理	33	2	2	2	39
	再生能源應用	34	3	2	1	40
	節約能源設計措施	11	3	3	0	17
	省水器材	8	1	0	0	9
	小計	263	25	12	7	307
基 地 永 續 對 應	地表土壤改良	24	2	1	3	30
	親和性圍籬	49	2	1	1	53
	多層次生態綠化	71	9	4	3	87
	生態景觀水池	28	3	3	0	34
	小計	172	16	9	7	204
生 態 循 環	落葉及廚餘堆肥	17	4	1	2	24
	教學農園	20	1	0	0	21
	共生動物養殖利用	3	3	0	0	6
	小計	40	8	1	2	51
健 康 建 築	採用健康建材與自然 素材	45	4	1	1	51
	室內環境改善	38	9	5	0	52
	室內建材乾式構造組 合	0	0	0	0	0
	小計	83	13	6	1	103

註：以上申請項目之學校統計數包含各學校於同年度申請多項項目，以及部分學校申請不同年度之主題及項目。

若僅針對國小階段來看，國小學校申請永續校園改造之主題以「資源流與能源流循環主題」為最多(263所);若以申請項目來看，則以「透水鋪面」此項目申請者為最多(104所)，其次為「多層次生態綠化」項目(71所)及「雨水、再生水再利用」項目(67所)。至於學校申請最少之主題為「生態循環主題」(40所)，學校最欠缺執行之項目為「室內建材乾式構造組合」(0所);申請落差較大之項目為「共生動物養殖利用」(3所)及「資源回收再利用」(6所)等項目。

若僅針對國中階段來看，國中學校申請永續校園改造之主題以「資源流與能源流循環主題」為最多(25所);若以申請項目來看，則以「透水鋪面」此項目申請者為最多(10所)，其次為「多層次生態綠化」項目(9所)及「室內環境改善」項目(9所)。至於學校申請最少之主題為「生態循環主題」(8所)，學校最欠缺申請之項目為「室內建材乾式構造組合」(0所)及「資源回收再利用」(0所)等項目。

## 二、北區五縣市國民中學 91-95 年度申請主題項目分析

表 6 為 91-95 年度北區五縣市國民中學申請教育部永續校園局部改造之項目統計，從表 6 得知總體而言 91-95 年度北區五縣市國民中學永續校園改造學校申請主題以「基地永續對應」為最多(20所);若以申請項目來看，則以「生態景觀水池」(6所)為最多，其次為「室內環境改善」(7所)、「多層次生態綠化」(6所)及「雨水、再生水再利用」(6所)。至於學校申請最少之主題為「健康建築」(10所)，學校最欠缺申請之項目為「資源回收再利用」(0所)、「省水器材」(0所)及「室內建材乾式構造組合」(0所);申請落差較大之項目為「人工濕地自然淨化水循環處理」(2所)、「再生能源應用」(2所)、「共生動植物養殖」(2所)、「節約能源設計措施」(2所)等項目。

表 6：91-95 年度北區五縣市國民中學申請教育部補助永續校園局部改造項目統計表

主題	申請項目	臺北市	臺北縣	桃園縣	基隆市	宜蘭縣	總計
資源 流 與 能 源 流 循 環	資源回收再利用						0
	透水鋪面	敦化	深坑	永安		利澤	4
	雨水、再生水再利用		五股 烏來 大觀 深坑	永安		利澤	6
	人工濕地自然淨 化水循環處理					利澤 慈心	2
	再生能源應用	至善				利澤	2
	節約能源設計措 施		深坑			慈心	2
	省水器材						0
基 地 永 續 對 應	地表土壤改良				碇內	利澤 慈心	3
	親和性圍籬		坪林			利澤 慈心	3
	多層次生態綠化	敦化		瑞原	碇內	文化 利澤 慈心	6
	生態景觀水池	三民	烏來 大觀	永安 瑞原		文化 利澤 慈心	8
生 態 循 環	落葉及廚餘堆肥		坪林 大觀	瑞原		文化 慈心	4
	教學農園		坪林 深坑			文化 利澤 慈心	5
	共生動物養殖利 用	三民	坪林				2
健 康 建 築	採用健康建材與 自然素材				碇內	文化 慈心	3
	室內環境改善	敦化	深坑 大觀	瑞原		文化 利澤 慈心	7
	室內建材乾式構 造組合						0

另依據表 7 得知，若以北區五縣市申請學校「校數」來看，臺北縣有 5 所、臺北市 3 所、宜蘭縣 3 所、桃園縣 2 所、基隆市 1 所。若依申請「年度」來看，臺北市國中共申請 92 及 94 兩個年度；臺北縣共申請 92-94 三個年度；桃園縣共申請 92、94 及 95 三個年度；宜蘭縣共申請 92-95 四個年度；基隆市只申請 95 年一個年度。若分別以各年度各縣市申請學校數來看，91 年度五縣市國中均未申請補助；92 年度臺北市 1 所國中、臺北縣 4 所國中、桃園縣 1 所國中及宜蘭縣 1 所；93 年度臺北縣 1 所國中及宜蘭縣 3 所國中；94 年度臺北市 2 所國中、臺北縣 1 所國中、桃園縣 1 所國中及宜蘭縣 3 所國中；95 年度桃園縣 2 所國中、基隆市 1 所國中及宜蘭縣 2 所國中。

表 7：91-95 年度北區五縣市申請學校一覽表

	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年	總計
臺北市		敦化		三民 至善		3 所
臺北縣		五股 烏來 大觀 坪林	深坑	深坑		5 所
桃園縣		瑞原		永安	永安 瑞原	2 所
宜蘭縣		慈心	利澤 文化 慈心	利澤 文化 慈心	利澤 慈心	3 所
基隆市					碇內	1 所

表 8 則為北區五縣市國民中學各校申請改造之補助經費表，若以各縣市學校加總申請經費來看，各縣市補助經費多寡順序為宜蘭縣 1333 萬、臺北縣 636 萬、臺北市 277 萬、桃園縣 205 萬以及基隆市 112 萬。若依申請「年度」來看，北區五縣市於 94 年度補助經費最多共 948 萬，其次為 93 年度 675 萬，接著為 92 年度 513 萬、95 年度 427 萬，91 年度由於剛開始執行計畫，五縣市國中均未獲申請補助。由於部分學校重

複申請不同年度經費補助，所以若依 91-95 年度各學校申請經費來看，宜蘭縣 M 校申請四個年度總經費達最多，共 545 萬，其次為宜蘭縣 L 校申請三個年度共 525 萬；臺北縣 G 校申請兩個年度共 360 萬、宜蘭縣 K 校申請兩個年度共 263 萬。

表 8：各校申請改造之補助經費表

縣市	學校	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年	總計
臺北市	A		87 萬				87 萬
	B				90 萬		90 萬
	C				100 萬		100 萬
臺北縣	D		60 萬				60 萬
	E		80 萬				80 萬
	F		56 萬				56 萬
	G			180 萬	180 萬		360 萬
	H		80 萬				80 萬
桃園縣	I		50 萬			15 萬	65 萬
	J				60 萬	80 萬	140 萬
宜蘭縣	K			120 萬	143 萬		263 萬
	L			200 萬	175 萬	150 萬	525 萬
	M		100 萬	175 萬	200 萬	70 萬	545 萬
基隆市	N					112 萬	112 萬
總計		0 萬	513 萬	675 萬	948 萬	427 萬	2563 萬

### 三、全國各級學校與北區五縣市國民中學申請主題項目之比較

從上述全國各級學校與北區五縣市國民中學申請項目來比較分析，如表 9。全國各級學校申請永續校園改造之最多主題與北區五縣市國民中學申請之主題有所不同，全國各級學校以「資源流與能源流循環主題」為最多（307 所），而北區五縣市國民中學則以「基地永續對應」為最多（20 所）。若以申請項目來看，全國以「透水鋪面」此項目申請者為最多（120 所），北區五縣市則以「生態景觀水池」申請項目為最多（8 所）。至於學校申請最少之主題，全國以「生態循環主題」（51 所）最少，北區五縣市則以「健康建築」（10 所）。而「室內建材乾式構造組



合」為全國及北區五縣市國民中學共同最欠缺申請之項目。

表 9：全國學校與北區五縣市國民中學申請主題項目之比較

主題	申請項目	全國學校	北區五縣市國中
資源 流 與 能 源 流 循 環	資源回收再利用	6	0
	透水鋪面	120	4
	雨水、再生水再利用	76	6
	人工濕地自然淨化水循環處理	39	2
	再生能源應用	40	2
	節約能源設計措施	17	2
	省水器材	9	0
	小計	307	16
基 地 永 續 對 應	地表土壤改良	30	3
	親和性圍籬	53	3
	多層次生態綠化	87	6
	生態景觀水池	34	8
	小計	204	20
生 態 循 環	落葉及廚餘堆肥	24	4
	教學農園	21	5
	共生動物養殖利用	6	2
	小計	51	11
健 康 建 築	採用健康建材與自然素材	51	3
	室內環境改善	52	7
	室內建材乾式構造組合	0	0
	小計	103	10

## 第四節 永續校園推動之相關研究

本章針對研究者所蒐集近年來與永續校園相關之研究論文，分成四大研究方向，並依本章四部分之架構討論分析之。第一部分是針對永續校園環境教學或永續專業知能之研究，第二部分是針對永續校園規劃內涵相關之研究，第三部分以行動策略相關研究作探析，第四部分則以永續校園推動成效之研究為主。此四部分之參考研究論文彙整歸納如表 10 所列，由表 10 得知，有多篇論文之研究對象與研究者本身欲研究之對象同為申請教育部永續校園局部改造之學校，因此加以陳述說明之。

另有一部分論文之主題雖與永續校園有關，但由於其研究對象為永續大學、或為質性方法之研究、或為策略聯盟整合案之研究，因非屬本研究欲探討之範圍，如陳湜雅（2004）之「永續大學校園規劃設計準則及臺灣 33 所大學現況調查研究」、楊曜駿（2005）之「策略聯盟運用於永續校園推動之探討」、藍韡婷（2005）之「93 暨 94 年度永續校園局部改造計畫整合案推動策略研究」、林建棕（2006）之「一所百年老校活化創新～永續校園經營之個案研究」、陳俐親（2006）之「永續校園計畫的執行歷程研究：以九十二年度花蓮五所國小」為例等五篇，故不列入本章節之討論範圍內。

表 10：永續校園之相關研究論文

研究 方向	研究對象或地區	作者及研究主題
永續 專業 知能 與 環境 教學	臺北市國小	陳惠娟 (2003)－國小教師永續教育專業知能之調查研究-以臺北市為例
	臺北縣國小	莊智雄 (2003)－國民小學教師的永續發展概念認知與環境倫理價值觀之相關研究-以臺北縣為例
	大臺北地區九所國小	張偉閔 (2006)－國小自然與生活科技領域利用永續校園環境教學之多重個案研究
規劃 內涵	中部地區國小	葉茂森 (2003)－中部地區國小永續校園內涵之研究－以自然環境的觀點進行探討
	91-92 年永續校園局部 改造計畫之國民小學	羅涵勻 (2005)－國民小學永續校園環境規劃與使用之研究
行動 策略	臺南縣市、高雄縣市、 屏東縣之國民小學	劉懿萱 (2005)－94 國民小學永續校園學校行銷現況及其策略運作之研究
	臺北縣政府人員、組織 及國小	洪薪育 (2006)－臺北縣推動國民小學永續校園策略規劃之研究
	高雄一所國中	胡麗卿 (2006)－永續校園環境教育策略之行動研究
	91-94 年永續校園局部 改造計畫之臺東縣國 小	謝振華 (2006)－校園永續行動方案與實務策略之研究
推動 成效	93 年永續校園局部改 造計畫之苗栗縣整合 案四校	陳韋旭 (2006)－永續校園局部改造計畫用後評估—以苗栗縣四校整合案為例
	91-94 年永續校園局部 改造計畫之臺南市國 小	游秀華 (2006)－永續校園環境改造之成效探討-以臺南市國小為例
	臺北縣國民小學	柯份 (2006)－臺北縣國民小學實施永續校園成效及遭遇困境與因應策略之研究

## 壹、永續教育專業知能與環境教學相關之研究

由於教育部補助永續校園局部改造案自 2002 年起開始推動，故本研究探討相關文獻自 2003 年起開始擷取相關論文，永續教育專業知能與環境教學相關之研究論文主要以下三篇為主：

### 一、陳惠娟（2003）－國小教師永續教育專業知能之調查研究-以臺北市為例

該研究對象為臺北市國小教師，採抽樣問卷調查及訪談方式，旨在探討臺北市國小教師永續教育專業知能現況、永續教育的教學技能、教師對永續發展的認知、永續教育的研習需求。其研究結論歸納如下：

- （一）永續教育專業知能方面：具有正向積極的永續發展環境素養，已達中上程度，但仍須釐清自然資源利用的原則，及加強對環境改變的正向回應能力。
- （二）永續教育的教學技能方面：教師具備課程統整的觀念與能力，但仍須加強結合社區資源以進行戶外學習或社區行動的教學技能。
- （二）永續發展認知方面：教師對於永續發展意義與內涵之認知，較偏重環境方面的永續發展，較忽略經濟與社會層面的永續發展；教學中常配合教材內容與時事議題，融入永續發展的理念；社會、自然與生活科技及綜合活動等領域融入最多永續發展的內容與概念，也最適合發揮永續教育。
- （三）永續教育研習需求方面：教師期待安排與永續教育相關研習依序如下：「永續發展」的社會行動訓練、教學策略、課程規劃、相關議題、定義與內涵；教師重視研習的教學實用性，希望藉由研習安排教學策略及社會行動訓練的教學演練示範或參觀活動。
- （四）變項差異方面：教師變項如個人性別、年齡、學歷、任教職務、任教年資等對教師的永續教育專業知能影響的差異不顯著；但參與環境教育的經驗及參與相關教育研習對教師永續教育專業知

能有較明顯的影響。

## 二、莊智雄（2003）－國民小學教師的永續發展概念認知與環境倫理價值觀之相關研究-以臺北縣為例

此研究對象主要針對臺北縣國小教師，以問卷調查法抽樣臺北縣共480位國小教師，探討對於環境教育永續發展概念之認知，以及教師對環境倫理價值觀之相關情形。其研究結果發現如下：

- （一）教師在永續發展認知上有不錯的表現。
- （二）教師的環境倫理價值觀偏向「新環境典範」。
- （三）教師的永續環境發展概念認知與永續經濟發展概念認知呈顯著的正相關。
- （四）教師的永續環境發展概念認知與永續社會發展概念認知呈顯著的正相關。
- （五）教師的永續經濟發展概念認知與永續社會發展概念認知呈顯著的正相關。
- （六）教師的環境倫理價值觀與整體永續發展概念認知以及永續環境發展概念認知，呈顯著的正相關。
- （七）教師的環境倫理價值觀與與永續經濟發展概念認知以及永續社會發展概念 認知雖為正相關，但未達顯著水準。

## 三、張偉閔（2006）－國小自然與生活科技領域利用永續校園環境教學之多重個案研究

此研究目的探討大臺北地區國小永續校園環境硬體作法、管理及教學應用的情形，以質性研究方法針對所選擇九所較具特色之學校，及主要推動者與自然科教師，進行實地調查與訪談。此研究的主要結果如下：

- （一）永續校園的認知態度方面：各校主要推動人員對於永續校園的認知及態度，與其年齡、年資及學歷背景無關；教師對永續校園的

認知及態度，年資較深者較會排拒對永續校園新知的了解。

- (二) 永續校園環境設施方面：以資源流與能源循環、基地永續對應與生態循環等，偏向「生態」主題為主；健康建築主題方面則較缺乏。
- (三) 永續校園環境管理方面：研究對象中多數由由總務處與工友負責，對學生很少使用進行管制；
- (四) 永續校園融入教學方面：以生態景觀教學水池及教學農園設備最常使用，其次是雨水再生水利用設備，其他項目均很少利用於教學上；教師運用永續校園教學方法，以結合學習單及搭配主題活動較普遍；融入科目以自然課及綜合課最多。
- (五) 面臨的困境方面：設施設置方面以經費不足、未配合自然環境限制為主；經營的困境主要以專業知識欠缺、人力太少及當初規劃不完善最為常見；教學的困境以教學時間不足、教科書單元不能配合及當初規劃未考量教學利用為主。

## 貳、永續校園規劃內涵相關之研究

永續校園規劃內涵相關之研究文獻亦自 2003 年起開始擷取相關論文，主要以下兩篇為主：

### 一、葉茂森(2003)－中部地區國小永續校園內涵之研究－以自然環境的觀點進行探討

該研究主要是針對中部地區臺中縣、臺中市、彰化縣及南投縣等四縣市國民小學，採抽樣調查共抽出 246 所國民小學，主要研究目的是了解自然環境資源設施情形、環境教學情形、環保組織運作情形以及環境管理情形。其研究結果發現歸類如下：

- (一) 環境資源設施方面：以花圃、生態池、地表綠化盆栽、景觀盆栽為主；學校內認為較重要的環境設施為水生池、教學步道及教材園。最常利用的設施依序為花圃、標示牌、教材園及水生池。

- (二) 環境教學方面：最常融入教學的項目以認識校園生物、講述自然生態環境知識、戶外環境調查三項為主。融入的科目以「自然與生活科技領域」及「鄉土教學」為主。融入的主要原因為培養學生觀察自然的能力、以校園當活教材、讓學生體驗大自然為主。
- (三) 環保組織運作方面：多數學校均成立校內成立環保小組，並將環保工作列入學期行事曆工作中，環保工作以限制使用免洗餐具、垃圾減量資源回收等兩項成效最佳。
- (四) 環境管理原則方面：應遵照三項原則—支援環境教學原則、生活教育原則及生態原則。
- (五) 面臨困境方面：以經費不足、無專業管理人才、缺乏合適空地、校園自然資源太少、需自編教材等原因為主要面臨困境。

## 二、羅涵勻（2005）－國民小學永續校園環境規劃與使用之研究

該研究對象為91-92年度參加教育部永續校園局部改造計畫之全國99所國民小學抽樣調查，以文獻探討、問卷調查和訪談等方式進行研究，其研究結果發現如下：

- (一) 環境規劃動機方面：「改善學校環境」、「發展學校特色」、「協助學生親近自然」三項為國民小學環境規劃之主要動機。
- (二) 環境規劃項目方面：申請改造之主要主題為「資源流與能源流循環主題」；主要申請項目以「透水鋪面」、「生態景觀教學水池」、「落葉堆肥」等項目為主，且使用狀況良好。在教師參與規劃項目方面，以「資源回收利用」、「落葉堆肥」、「生態景觀教學水池」為主；在教師最常使用的項目方面，則以「資源回收再利用」、「生態景觀教學水池」、「落葉堆肥」為最常使用。
- (三) 環境規劃人員方面：主要以總務主任及校長負責規劃居多。

- (四) 環境規劃模式方面：以整合案模式成效較佳。
- (五) 環境設施管理方面：以「總務主任」、「工友」及「教師」進行維護管理居多，但由於學校人力、經費以及專業知能等各方面不足，故環境設施維護不易。
- (六) 面臨困境方面：推動時所面臨的最大困境以「經費不足」、「缺乏合適空間」、「行政人員專業知識不足」、「缺乏整體規劃」以及「教師參與度低」等原因為主；在教師融入教學面臨困境方面，以「耗費時間太多」、「相關資訊不充裕」、「學校環境資源不足」為主。
- (七) 使用認同感方面：有參與環境規劃的教師對永續校園環境規劃與使用認同感較高；而學校行政人員對永續校園環境規劃與使用認同感高於一般教師；大規模學校之教師對永續校園環境規劃與使用認同感較低。
- (八) 融入教學方面：融入教學的主要原因為「為落實推動環境教育」、「採用多元教學方式」以及「實做學習效果較佳」，教學方式以「發表教學」、「協同教學」及「思考教學」為主。。

### 叁、永續校園行動策略相關之研究

永續校園行動策略相關之研究自 2005 年起始有相關論文，主要以下四篇為主：

#### 一、劉懿萱（2005）－94 國民小學永續校園學校行銷現況及其策略運作之研究

該研究之對象為臺南縣市、高雄縣市、屏東縣之國民小學教育人員，採抽樣問卷調查，其目的在探討國民小學推動永續校園時，學校行銷實施現況、行銷策略之認知與實際運作的情形。該研究認為學校行銷



的重點在宣揚永續校園環境設施、環境課程，以及強化學生永續觀念與環保行動，且有計畫的行銷工作可增進學校永續特色與理念的傳播、提升與認同學校口碑與形象、以及爭取更多經費。其結果發現歸納如下：

- (一) 學校行銷現況方面：校長在永續校園學校行銷上所扮演的角色為管理者、理念推動者、行政決策者以及資源爭取者。最常用的行銷活動是鼓勵參加環境教育研習、說明或觀摩他校作法、舉辦教學成果展及建置網路資訊。男性、校長、研究所學歷、教育人員行政年資及年齡愈大者，在永續校園學校行銷現況較積極。小型學校、臺南縣市、學校有專責行銷單位、有參加永續研習的教育人員，在永續校園學校行銷現況上較為積極。學校在行銷上的迫切需求為加強師生永續校園理念、建立與社區良好的公共關係、教師認同學校永續發展重點。
- (二) 環境規劃設施方面：以資源回收再利用、落葉與廚餘堆肥、節約能源設計措施、透水鋪面為最多。
- (三) 面臨困境方面：永續校園學校行銷上的執行困境為人力與時間不足、校務評鑑及活動繁多、缺乏經費。
- (四) 行銷策略之認知與實際運作方面：小型學校、校長及主任、研究所學歷、行政年資及年齡愈大的教育人員，在行銷策略認知與實際運作上較為積極。小型學校、校長及主任、研究所學歷、臺南縣、有參加永續研習的教育人員，在學校行銷策略各層面的認知程度較理想。校長、資深、小型及臺南縣、學校有行銷專責單位、有參加研習的教育人員，在學校行銷策略各層面的實際運作情形較理想。

## 二、洪薪育（2006）－臺北縣推動國民小學永續校園策略規劃之研究

該研究以臺北縣國小作為研究對象，探討學校如何規劃有效的策略來協助各將永續校園的理念落實於校園中。該研究蒐集相關文獻及資

料，了解永續校園的發展歷程、內涵與重要性，作為策略規劃之參考，以質性研究運用文獻分析、深度訪談及參與觀察之研究方法，了解國內外相關政策的推動情況，並就臺北縣政府相關推動人員、組織及部分學校進行實地觀察與現況分析。其研究結果如下：

(一) 環境政策策略方面：

1. 制定臺北縣永續發展的環境政策。
2. 成立輔導小組協助學校制定及執行環境政策。
3. 校內制定環保、節能、省源及減廢的政策，必推廣至社區。

(二) 環境改造策略方面：

1. 進行本土生態多樣性環境改造。
2. 進行資源與能源循環改造。
3. 進行環保建築材料改造。

(三) 環境教育策略方面：

1. 發展環境教育學校本位課程，形塑學校特色。
2. 結合戶外探索活動課程，推廣休閒生態活動。
3. 辦理環境教育專業研習，提升行政人員及教師的環境教育專業成長。
4. 成立環境教育輔導團，建立教學模組，進行學校訪視與輔導。
5. 結合民間環保團體，增進師生環境教育知能。

### 三、胡麗卿（2006）－永續校園環境教育策略之行動研究

該研究以高雄市某國中進行行動研究，以文獻分析、訪談、問卷調查、觀察及文件分析等研究方法，歸納探討學生對永續校園之觀點、永續校園面臨的問題與影響因素、推動永續校園融入九年一貫課程之可行策略。其研究結果歸納如下：

(一) 學生對永續校園之觀點：發現學生具有永續校園之基本認知與行

為態度。

(二) 永續校園面臨的問題及影響因素：其因素有創造學習型學校組織、行政支持是教育行動研究推展的動力、塑造共同願景與社區總體營造。

(三) 推動永續校園融入九年一貫課程之可行策略：

1. 環境教育行動推動策略：教師從事教育行動研究、行政配合宣導、辦理教師研習、有效利用社區資源。

2. 環境方面：強調真實的活動 (authentic activity) 及具脈絡 (context) 的情境。

3. 行政方面：總務處應極力宣導教室、公共區域之節約能源；學務處應注重環境衛生與管理計畫與辦法；教務處應著重九年一貫課程融入。

4. 人力方面：社區營造是永續發展的關鍵評估準則，是最好且能保證真實的確存在的證明。

#### 四、謝振華 (2006) 一校園永續行動方案與實務策略之研究

此研究的目的主要在探討臺東縣參與 91-94 年永續校園局部改造計畫之小學推動永續校園的現況，抽樣 24 所小學進行探討各校在推動過程中面臨的相關問題與解決方案，並以永續行動方案理論來建構校園永續行動之策略。其研究結果如下：

(一) 行動方案的類型：將各校推動政策歷程與實施項目以時間順序相互對照，歸納出各校行動方案分為「政策性」與「積極性」二型。

(二) 行動方案的規模：若學校採取龐雜或是動員人力過多的永續校園行動方案，不論是推動者或是參與者，易產生疲乏或退縮狀態。倘若採取簡單或易懂的永續校園行動方案，則方案較容易延續執行，並且可以將此方案轉化為生活中的習慣，甚至導入教學模組，

發揮永續校園建構目標。

- (三) 行動方案的限制：永續校園行動方案的限制因素有經費、人力、學校班級規模、校園大小、及學校座落區域環境特質等因素，因素不同會呈現不同方案策略。例如規模較大的學校若具備對環境永續的基本認知，則因為人力充足，方案較能持續推動；規模小的學校其校園永續行動上則是較能充份有彈性與實施策略，並且可與社區緊密結合。
- (四) 行動方案的可行性：各校行動方案是否能完整被實施，須視學校推動方案的主要執行者其是否具有推動意願、以及相關政策強制性之程度而決定。

#### 肆、永續校園推動成效相關之研究

永續校園推動成效相關之研究文獻擷取自 2006 年起之相關論文，主要以下三篇為主：

##### 一、陳韋旭(2006)－永續校園局部改造計畫用後評估—以苗栗縣四校整合案為例

此研究之對象為苗栗縣參加 93 年度永續校園局部改造計畫之整合案四所國小，以文獻分析、問卷調查等研究方法，針對四所學校之全體教職員及六年級學生進行問卷調查，從使用者的觀點來探討永續校園之使用成效、使用滿意度。以下為其研究結果發現：

- (一) 永續校園改造設施之使用者滿意度：
1. 綠建築項目：教職員有七成八感到滿意，六年級學生有六成三感到滿意。
  2. 生態環境項目：教職員有七成八感到滿意，六年級學生有六成八感到滿意。
  3. 教學發展項目：教職員有七成七感到滿意，六年級學生有六成七感到滿意。

4. 永續管理項目：教職員有七成九感到滿意，六年級學生有六成五感到滿意。
5. 建築特性項目：教職員有七成九感到滿意，六年級學生有七成七感到滿意。
6. 安全與保全項目：教職員有七成七感到滿意，六年級學生有八成二感到滿意。
7. 設施位置項目：教職員有七成七感到滿意，全體六年級學生有八成感到滿意。
8. 教育性的充足項目：教職員有七成七感到滿意，全體六年級學生有八成二感到滿意。
9. 改造設施整體而言：苗栗縣四所國小全體的受試者有八成七感到滿意。

(二) 永續校園改造設施的使用效益：環保省能成效方面：各有兩校較佳，兩校較不理想；生態維護方面的有三校的成效較明顯；教學創新方面的成效只有一校較顯著；學校經營管理方面的成效均良好。

(三) 永續校園改造設施融入教學活動：利用永續校園改造設施進行的主要教學活動有觀察生態、觀看風景、室外教學以及談天或討論。

(四) 永續校園改造設施的使用與維護問題：使用問題主要有優勢物種侵略、降雨不均、水源不穩定、冬季池水優氧化以及機械故障等；管理及維護的主要問題主要有增加人力負擔、生態的知能不足、民眾或學生的破壞、對於機械裝置缺乏專人操作維護、安全的顧慮。

## 二、游秀華(2006)－永續校園環境改造之成效探討-以臺南市國小為例

此研究之對象為91-94年參與教育部永續校園局部改造計畫之臺南市國小，並且以連續兩年實施改造之學校為主，共計13所國小，該研究從「政策面」對校園改造計畫過程之了解，從「執行面」對校園改造政策執行之理解與建議，從「環境設施面」對校園改造設施之評估等三

個面向著手，以訪談及問卷調查方式進行研究，其研究結果發現永續校園環境改造之成效如下：

- (一) 政策面：成效優良部分為學校執行人員均具有對環境改造計畫之概念，以及策略聯盟學校之間的資源共享互動良好。待改進方面為經費補助較缺乏彈性運用、評選原則標準不一、計畫缺乏配套措施、規劃人員專業待加強等。
- (二) 執行面：成效優良部分為大部分學校校內能形成團隊分組且互動成效良好。缺點方面為學校負責管理人員之永續專業知能概念仍待加強、執行及管理層面仍待落實。
- (三) 環境設施面：經過實施改造計畫之後，各校資源回收、透水鋪面、生態景觀水池、落葉堆肥、室內環境改善等設施較能發揮實質成效；但在再生能源、人工濕地自然淨化水循環處理、親和性圍籬、廚餘堆肥、教學農園等設施方面，學校各自有其待加強改善之處。

### 三、柯份（2006）－臺北縣國民小學實施永續校園成效及遭遇困境與因應策略之研究

此研究旨在探究臺北縣國民小學實施永續校園的成效、遭遇困境及因應策略，以問卷調查及訪談為研究方法，針對臺北縣公立國民小學校長、四處主任、教師為施測樣本，其研究結果如下：

- (一) 實施成效：從整體實施成效來看，臺北縣國民小學永續校園環境教育與綠建築的實施成效為中上程度；從環境教育實施成效來看，臺北縣國民小學教育人員不同職務對永續校園環境教育實施成效的看法，均一致認為「學校環境教育管理」面向實施成效最好，優於環境教育其他面向；從綠建築實施成效來看，臺北縣國民小學教育人員不同職務對永續校園綠建築實施成效的看法，均一致認為「健康指標群」實施成效最好，優於綠建築其他面向。
- (二) 變項差異：臺北縣國民小學教育人員背景變項本和環境變項中，不同「性別」、「擔任職務」、「學校規模」、「學校歷史」、「學校地

區」在永續校園環境教育實施成效有顯著差異；臺北縣國民小學教育人員背景變項和環境變項中，不同「擔任職務」、「最高學歷」、「學校規模」、「學校歷史」、「學校地區」在永續校園綠建築實施成效有顯著差異。

- (三) 面臨困境及因應策略：臺北縣國民小學實施永續校園面臨最大的困境是「缺乏專家學者指導」；其因應可行的策略是「針對不需要花錢的項目先做」。

## 伍、綜合討論

由上述四大主題之相關研究論文探討可將永續校園之推動綜合歸納成以下重點：

### 一、永續教育專業知能與環境教學方面

- (一) 教師永續教育專業知能方面：相關研究論文分別從永續發展認知、永續教育教學技能、永續教育相關研習、教師從事教育行動研究、永續環境倫理價值觀等進行探討教師永續教育專業知能部分。
- (二) 融入教學方面：教學融入環境設施項目以「生態景觀水池」、「教學農園」、「資源回收再利用」、「落葉堆肥」居多；融入教學之原因以落實推動環境教育，培養學生觀察自然的能力、以校園當活教材、讓學生體驗大自然為主要原因；多元融入教學之方法以實作學習，如結合主題活動之學習單設計，另外亦採取講述法、戶外教學觀察、戶外環境調查、社區資源利用、討論等方法；融入教學之領域科目以自然課、鄉土、綜合領域居多。

### 二、規劃內涵方面

- (一) 環境規劃與管理方面：規劃人員主要以總務主任及校長負責規劃居多，管理人員則以總務主任、工友、教師為主。環境規劃或管理若要達到成效較佳之情況，規劃或管理人員需具備對環境改造

計畫之概念、能支援環境教學及生活教育原則、符合生態原則等；但另一方面由於學校人力、經費缺乏彈性運用、專業知能不足或計畫缺乏配套措施等，造成環境設施維護不易。

(二) 環境規劃項目方面：上述研究論文若以有參與教育部永續校園局部改造之學校來看，各校較著重之環境規劃、使用或成效較佳之項目有：「透水鋪面」、「生態景觀水池」、「落葉堆肥」、「資源回收利用」。

### 三、行動策略方面

上述各研究論文強調之永續校園之行動策略不一，有的從永續校園學校行銷之角度切入，強調學校行銷可宣揚永續校園環境設施及課程、強化學生永續環保觀念與行動、傳播學校永續特色與理念、提升與認同學校口碑與形象、爭取更多經費；有的從永續校園之行動方案來看，強調學校採取行動方案之規模大小，決定永續校園執行之難易度。另外也有從融入九年一貫課程之策略來看，強調從環境面、教育面、行政面及人力面著手推動永續校園的策略。

### 四、推動成效方面

(一) 面臨困境方面：各校面臨困境包含因素有經費不足、專業知識不足、缺乏合適空間、學校自然環境資源不足、設施缺乏整體規劃、缺乏專家學者指導、需自編教材、教師參與度低、人力與時間不足、未考量教學效用、行政支持度低、後續管理維護不足、安全顧慮等原因。

(二) 使用認同感方面：參與環境規劃的教師對永續校園環境設施使用認同感較高；行政人員之使用認同感又高於一般教師。

(三) 使用者滿意度方面：各校針對永續校園改造之細部項目，如綠建築、生態環境、環境教育、教學創新、永續管理、設施位置…等，或對改造設施整體項目大致均感到滿意。