

國民中小學自然資源教育架構圖

辛懷梓、張自立*

摘 要

本研究致力於研擬簡明清晰的架構圖，以呈現自然資源教育的教學內容、方法與目標。研究目的在於配合九年一貫新課程，協助國中小教師提昇其在自然資源教育（或環境教育）方面的教學知能。自然資源教育架構圖的研擬方式，係參考概念構圖法，以國民中小學自然資源教育概念綱領為基礎，並參酌許多其它的相關文獻資料所設計而成。由於圖本身即具較佳之視覺化效果，故本研究所完成脈絡清晰之架構圖，應容易被教師們接受，而可作為培育自然資源教學師資的參考。此外，由於架構圖涵蓋國中小自然資源教學內容、方法、目標與其間關係的全貌，所以它們可提供教師參照，使教師得以檢視評估自己所設計的教學內容、策略與目標等，在整個架構圖中所占的份量，如此，教師便可避免僅憑片面的資訊或個人記憶印象教學，而使教學成效得以獲致更大的發揮。另外，架構圖亦可提供教師在做整體自然資源教育（或環境教育）課程規劃時參考，以設計出一系列較完整周全的教學活動。

關鍵詞：自然資源教育、自然資源教育架構圖

* 辛懷梓：國立台北師範學院自然科學教育學系助教
張自立：國立台北師範學院自然科學教育學系副教授

國民中小學自然資源教育架構圖

辛懷梓、張自立*

壹、緒論

自然資源教育（環境教育）已是當代的全民教育，其重要性正隨地球上生物所面臨自然資源與環境生態問題日趨嚴重、惡化，而與日俱增。本研究特以架構圖方式剖析自然資源教育，希望能協助國中小教師，提昇他們在此方面之課程統整與教學創新能力，以落實九年一貫新課程的教育理念。本研究之研究背景及研究目的如下：

一、研究背景

（一）九年一貫課程對師資的要求

國民中小學九年一貫新課程已於九十學年度正式開始實施。新課程強調「課程統整」與「學校本位的課程發展」，採取以學生為主體、學生經驗為重心的課程設計原則，並以培養現代國民所需的十大基本能力為目標（教育部，民 90a）。

在新課程中，學生學習內容被統整為七大領域（語文、健康與體育、社會、藝術與人文、數學、自然與生活科技、綜合活動）和六大新興議題（資訊、環境、兩性、人權、生涯發展、家政），其中七大領域節數，在編排上有上下限之彈性，而六大新興議題的教學，則以融入於七大學習領域的方式實施。姑且不論七大學習領域中，各領域本身如何進行教材統整，就以六大議題的教學而言，學校課程發展委員會與課程小組，勢必得規劃如何將六大議題融入各學習領域之中，或者在彈性學習節數、選修課程中，設計與六大議題相關的課程與教學活動。由此可見，新課程要求教師必須要有自編教材的能力。

* 辛懷梓：國立台北師範學院自然科學教育學系助教

張自立：國立台北師範學院自然科學教育學系副教授

爲因應新舊課程的變革，教師應調整自己的角色如下（教育部，民 90b）：

1. 從「官定課程的執行者」轉換爲「課程設計者」。
2. 從「被動的學習者」轉換爲「主動的研究者」。
3. 從「知識的傳授者」轉換爲「能力的引發者」。
4. 從「教師進修研習」轉換爲「教師專業發展」。

從以上教師角色的轉換及教師被賦予相當大的彈性以發揮教學自主權，可看出九年一貫課程實施成敗的關鍵，即在於教師本身的能力。

（二）自然資源與環保教育在國小課程中的實施現況

近年來全球大力推行的環保運動，實肇因於人類長期只顧發展經濟及浪費行爲，加上人口的急遽成長，使得自然資源的匱乏、濫用、誤用與環境污染問題日益嚴重，並導致生態失衡、環境品質日趨惡化與永續發展危機。這些問題的根本解決之道，端賴於「人」，而人心之丕變，則非教化不爲功。因此，自然資源與環保教育已不可諱言地是現代全球民眾所必需接受的教育。那麼在考量教育發展應是由下往上扎根的情形下，國小自然資源與環保教育（即環境教育）的實施現況，就是一個極值得關注的議題了。

目前國小的環境教育屬非單獨設科且無固定時段的課程。實施方式除了將環保課程融入於其他課程之外，就是在校推動垃圾分類、廢棄物回收、提倡愛護環境等等。就融入於其他課程的程度而言，依據分析國小各科直接與間接相關教材內容顯示，環境教育概念以自然、社會、健康教育爲最多，且在有關自然平衡、森林土地、野生動物保育等的主題不足（張路西等，民 80）。又依高明智（民 86）的研究結果顯示，國小教師認爲有關「自然資源與人口」的概念，依次以社會、自然、道德與健康、國語、鄉土教學活動等科最適用，且其中約八成適合於高年級，二成適合於中年級。在「環境責任」的概念方面，國小教師認爲適合的優先順序，則依次爲社會、自然、生活與倫理、健康教育等科，且其中絕大多數概念集中於高年級（郭金水等，民 86；郭金水，民 87）。此外，也有環教學者歸咎現行教材中缺乏環教題材爲國內偏重經濟發展使然（陳佩正，民 85）。以上的研究結果指出環境教育教材內容零散在各科之中，且份量不足、分配不均。除此之外，由於環境教育實際上依附於其他課程，且國小教師採包班制，以致教師無法專精於所有科目，難以全面性有效地落實環境教育。

（三）對九年一貫課程中自然資源教育（環境教育）議題之因應策略

在九年一貫課程中，六大新興議題之一的環境教育，除主要採融入於七大學習領域的方式進行教學外，亦可採主題式方式實施教學。融入式或主題式的教學

需要進行課程統整，而課程統整與學校本位的課程發展正是九年一貫課程的改革核心（楊朝祥，民 89）。以往環境教育教材融入在其他學科中時，由於受限於教學時數，教師可能無法做太多發揮。但在九年一貫課程實施之後，教師被賦予相當大的彈性，足以發揮教學自主權，故理論上應該可以改進教學，使其成效更臻理想。可是，教師在擁有教學自主權之後，就真的能有效落實教育的理念嗎？關鍵其實就在於教師本身的能力。那麼，教師該如何因應呢？國中、小教師雖然平日教學工作繁忙，個人很難擁有較長與固定的時間進修，且精力也有限，但仍應不斷充實與環教相關的知識與技能，並且要善用教學資源，以做為因應的最佳策略。

九年一貫教改要求國中小教師要有自編、改編、選編教材的能力，對教師而言，誠屬一大挑戰。鑒於自然資源教育內涵廣博，一般國中小教師若未曾有相當的涉獵浸淫，恐難窺其全貌，因此若期望教師能經由自然資源教育過程，啟發學童覺知自然資源相關問題，培養學童自然資源相關的概念知識、環保素養和生態意識，建立學童積極正面的態度、信念與價值觀，並能引導學童發展出具體的實際行動，在師資培育機構方面，首先就必須設法幫助教師能對自然資源教育整體內涵及自然資源問題特質與對策產生清晰的認識，並能扼要地掌握住自然資源教育的施教內容、策略與目標。本研究即基於體認自然資源教育之重要，故致力於設計適合國民中小學教師的自然資源教育架構圖，以協助他們提昇在自然資源教育方面之教學知能。

二、研究目的

本研究所完成之國民中小學自然資源教育架構圖，主要即是以國民中小學教師為對象所設計，目的包含以下兩點：

（一）設計脈絡清晰的自然資源教育架構圖，以協助提昇國中小教師在自然資源教育方面的教學知能。冀望此架構圖能指引教師對自然資源教育的整體內涵產生清晰的認識，並從而建立解決生態與環境危機的共識；能幫助教師扼要地掌握住自然資源教育施教的內容、方法與目標；並能提供教師作為在統整自然資源教育教材，以自行設計教學活動時的一個參考依據。

（二）本研究所完成之國民中小學自然資源教育架構圖，是為後續研究提供基礎。後續研究將以適合國小低中高年級學童學習的環保概念，及國民中小學自然資源教育架構圖為基礎，設計能激發環保動機，能激勵教師教學熱忱，及增進學生對環保的意識、關心與價值判斷能力的教學模組。模組教材將包含實例的探

討及強調其中所蘊含價值觀念轉移的啓示意義，同時也將融入資訊、人口、法治、鄉土…等議題之相關內容。

貳、文獻探討

工業革命之後，世界各國的生產量激增，伴隨工業化而來的環境災難也頻頻發生，使世人深感環境問題日益嚴重，科技不再是解決環境問題的萬靈丹，於是在 1960 年代末期興起一個新的學門-環境教育（周儒譯，民 77）。相較於世界各先進國家，我國的環境教育起步較晚。高翠霞、高慧芬（民 80）及楊冠政（民 84）在研究中指出：我國在 1970 年代以前僅有「環境衛生」而無「環境保護」字眼出現；一直到 1982 年以後，環境教育的觀念才逐漸在國內推行，但真正的落實則是在 1987 年環保署成立後，才有專責的單位，負責環境教育的事宜。

目前環境教育已是全球、全民的教育，因此在此次的九年一貫課程改革中，環保議題也格外受到重視。九年一貫教改課程所強調的是應以生活為中心，反映在環保議題上，即是在生活中實踐環保的理念。但是莊明貞（民 86）指出國小課程「生活與倫理」科有十八個德目（在自我修養與發展部分，計有勤學、有恆、勇敢、寬恕、節儉；在人與社會的關係部分，計有孝順、友愛、睦鄰、禮節、守法、合作、愛國；介於個人修養與社會關係層次的有負責、信實、公德、正義、知恥、和平），其中唯獨欠缺了人與自然環境生態的倫理觀與價值觀-即「環保」這項課題。台灣本土環境生物物種與自然資源豐沛，但以往卻沒有善加利用，以引導兒童探討人與自然資源和生態環境的關係，誠屬教育上之遺憾。因此，教育改革的重點之一，應是引導兒童學習如何透過日常的生活實踐，去愛惜資源與尊重環境，及學習如何與其他生物和平共處，和建立和諧並存的永續生存環境。

為提倡環境教育，周昌弘等學者（民 80）擬定了「我國環境教育概念綱領草案」。此草案的內容涵蓋面完整，故應屬放諸四海而皆準，適合以全國民眾做為對象的。但是，此草案中主綱領下所含的各次綱領間，彼此間獨立性高，似乎不易找出一個簡單的脈絡關係，將其關聯起來。因此，恐無法期待國中小教師能輕鬆地掌握住綱領內容。為期能改進此點，張自立與高明智（民 90）以國民中小學教師為主要對象，提出了「國民中小學自然資源教育概念綱領」，企圖以一定程度的脈絡關係，連結所提出各綱領項下之次綱領。然而，對一個涵蓋面廣泛的主題，以條文式的方式闡釋，就算再怎麼琢磨，終究有缺點，譬如：當用字太多，

會顯得龐雜；但用字太少，又會顯得空泛。拿捏的尺度很難恰如其分。幸好這個缺點可以用圖來改善，所謂「一幅圖勝過千言萬語」，正是一語中的。本研究即欲以視覺化效果佳的圖像，來更清楚地表達自然資源教育內涵之脈絡關係。

近年來概念圖在自然科教學中，被廣泛地應用在增進學習效果、探查學習者內在知識結構及評估學習成效等方面（Ebenezer and Connor, 1998; Martin et al., 1998）。黃鴻博（民 87）指出：概念圖的優點在於它視覺化的顯示概念的內容與概念間彼此的關係，而且對於不同層次的概念以組織化、階層化的方式來呈現；概念圖中概念的排列與組織並沒有一定的對錯，也沒有固定的概念排列方法，原則上是將最通則化的概念排在最上面，依次將其它的概念依通則概念到特殊概念由上而下排列，並將無上下階層的概念並列，然後以動詞或連接詞將相鄰的概念關聯起來；此外，概念圖中經常以概念所涵蓋的事實，作為說明概念意義的例子。由於概念圖對教師教學與學生學習，都是一個適當的工具，因此我們研究最初的設計形式，便是以參考概念構圖的原則來考量的。

參、研究方法

由於本研究是嘗試以架構圖的方式來呈現自然資源教育，故研究方法主要即是針對架構圖之設計方式及架構圖之內涵來做考量。

研究之所以採用架構圖的方式，實肇因於受到近年來被普遍使用的概念圖的啟發。概念圖係以具體的圖像，說明在某一特定範疇中包含那些概念及這些概念間彼此的關係。Miller（2000）在其所著"Living in the environment - principles, connections, and solutions"一書中，提供概念構圖的方法、步驟與例子，並在每章最後所附的問題中，要求讀者設計出該章的概念圖，其目的即在使讀者能組織（即結構化）不同章節的內容及明瞭它們之間的關聯。至於全書的內容，亦由Heinze-Fry 以「環境科學-概念與關聯」為主題來構圖，藉探討「生態系統」、「人類系統」和「資源」，及「生態系統」和「人類系統」的相互關係與此二系統透過「資源」所引起之交互作用，來結構化地闡釋概念系統及其之間的關聯（Miller，2000）。

由於我們研究的主題是「國民中小學自然資源教育」，其範疇較上述之主題「環境科學-概念與關聯」，又多了一層國民中小學自然資源教學，故若欲只以一張圖（如「環境科學-概念與關聯」概念圖）來涵蓋完整的自然資源教育，恐怕不

是得大量精簡概念，就是得接受一幅密密麻麻超大超複雜的圖了。鑑於此二種結果皆不適宜一般的國中小教師，因此我們採用的方式是將一張大圖，分割成十張較小的圖。如此，則不致於使圖龐雜到令人排斥，又不失不言不喻、不辯自明的特色。

本研究原則上雖採用概念圖的方法來設計，但形式上也有與概念圖不同之處，故以架構圖稱之，以示區別。概念構圖是以線及線旁的關聯詞，將框起來的概念連結起來，精煉的概念圖更包含適切的跨越圖中不同部分的連結。在框框中的概念，一般是相當精簡的名詞；使用精簡名詞的好處，應是可使圖在整體上看起來一致，且容易連結。但當我們在設計時，發現如果要堅持依概念圖的方法來做，則會衍生出過多的概念及頗為複雜的連結，這樣將不具簡單明瞭的特性，而可能無法吸引一般國中小教師產生興趣。因此，在我們的架構圖中，有時包含一些較長的句子來代替概念名詞，如此雖使其與一般概念圖的定義不盡相同，但卻使其看起來脈絡關係不會顯得複雜，應較容易被一般國中小教師所瞭解與接受。

另外，架構圖的內涵，主要是以採修正的德懷術或譯作大慧法（modified Delphi technique）所研擬之國民中小學自然資源教育概念綱領為基礎，並包含了許多其它相關的參考資料，所彙整而成的（張自立、高明智，民 90；周昌弘等，民 80；林水盛，民 86；高國華，民 82；錢玉慶，民 78；行政院環境保護署，民 82）。由於自然資源教育概念綱領的擬定，是經由學科專家、衛生專家、環保專家、課程設計專家、國小教師及校長、宗教界人士和社經相關人士等，召開座談會討論，再經個別訪談、審查、討論、修正等反覆過程，故具有相當程度的共識。既然自然資源教育概念綱領具有相當程度的穩定性、一致性（信度）和適切性（效度），那麼，以其為基礎所設計出來的架構圖，理應亦如是。

肆、結果與討論

一、自然資源教育

自然資源包含種類繁多，它們是所有生物生存和發展的基礎。談到自然資源問題，就一定會涉及到自然資源與人口和環境之間的關係。這三者間關係錯綜複雜，彼此交互影響，如：（1）在人口與自然資源關係方面：自然資源會影響人口的數量和素質，而人口激增亦會造成自然資源如耕地、森林、淡水、能源等危機；

(2) 在自然資源與環境關係方面：人類對自然資源不合理的利用，會導致生態環境的破壞，而生態環境的惡化，又會反過來加劇人類對自然資源不合理的利用；(3) 在環境與人口關係方面：環境影響人類的生存和發展，而人口激增會對環境造成生態空間縮小、生態系統破壞和污染等問題（陳建群，民 89）。由此可見自然資源、人口與環境生態等問題是緊密聯繫在一起的，彼此間互為因果。所以，在探討自然資源問題時，就必定會牽扯上環境問題，同時也避免不了人口問題；在探討環境問題時亦然，此可由環境教育專家學者們所草擬的環境教育概念綱領中得到印證（周昌弘等，民 80）。

若暫且不談人口教育，僅就自然資源教育與環境教育二者而言，從自然資源的匱乏、濫用、誤用與污染直接影響環境生態，即可見二者關係十分密切。此點亦可由比較自然資源教育概念綱領與環境教育概念綱領的架構與內容而得到明證（張自立、高明智，民 90）。而正因如此，本研究所涉及的國民中小學自然資源教育，便與國家當前全面推動的環境教育一致，而成為極適合在國中小施教的議題了。

至此，也許我們會質疑：既然在九年一貫課程六大議題中，已包含了「環境教育」，又何必再多事，扯出「自然資源教育」呢？此點應有必要加以探討與澄清。但在探討前，不妨先看看目前人口教育與環境教育的實施現況。目前國民中小學的人口教育如同環境教育，採融入於其他課程方式實施。事實上，人口教育中有關人口數量、素質、分布、老化等內涵確與環境（或自然資源）教育相關，但人口教育也有與環境（或自然資源）教育較無關的部分，如優生學。因此，我們不宜以偏蓋全，只因環境教育當道，就將人口教育貶抑為有「實」無「名」，而仍應如目前實施現況，保有它的名稱，以彰顯其存在的意義和價值。至於自然資源教育與環境教育名稱之爭，也許有些人會認為環境教育範圍比自然資源教育大，所以，環境教育應涵蓋自然資源教育。首先，若單純地比較自然資源和環境，我們會發現自然資源都是物質，而且皆在我們周圍的環境之中，但環境除了物質層面外（物質層面的環境包括了自然環境和人為環境。自然環境涵蓋了陽光、空氣、動植物、山水、大地…等等；人為環境是指人類自己創造的各種生活環境，如水庫、城市、工廠、道路、建築物…等等），尚包括其它如政治、經濟、社會、教育、宗教、法律、藝術、傳統文化、當代思潮、科技發展等足以影響個人的所有因子。譬如，孟母三遷就是因孟母覺得周圍環境不好，才要遷居。當然，所謂「不好」，絕不是指物質條件差，而是指附近往來的人言行粗鄙，恐孟子起而效尤，而產生粗俗的思想與行為。因此，從自然資源與環境的範疇觀之，環境無庸

置疑地是涵蓋自然資源的。但這樣的關係是否適合延伸推論到環境教育也涵蓋自然資源教育呢？答案其實是由我們到底是如何去定義它們的內涵所決定。

環境教育依其概念內容分為六大綱領（周昌弘等，民 80）：綱領一定義「環境」，指出地球是我們的環境，及環境中所包含的各種自然資源；綱領二指出由於自然資源的濫用與誤用，造成環境品質惡化；綱領三指出由於自然資源有限，所以人口成長需控制；綱領四指出人類利用自然資源，所衍生的環境污染與公害，已逐漸導致所有生物生存和發展的危機；綱領五指出生態平衡是解決環境問題的指標；綱領六指出落實環境保護有賴於環境倫理觀的建立。整體而言，環境教育的最終目標就是追求所有生物皆能永續發展，其關切的主要對象是人、自然資源與環境等相關問題，從人口過度成長與自然資源問題（匱乏、濫用、誤用與污染等）對環境與人的衝擊開始探討，再引伸出解決環境問題的指標（即生態平衡），及落實環保思想與行為的環境倫理。表面上，環境教育內涵除了包含自然資源問題的探討之外，亦包含了人口學、生態學和倫理學，但若做更進一步的分析，將不難發現其實環境教育與所有可影響我們的環境因素（如前述之政治、經濟、社會…等）皆是息息相關的。因此，廣義而言，環境教育就是一門人類探討所有生物所賴以生存及發展的物質環境（即自然資源），和為因應改善或解決物質環境問題（即自然資源匱乏、濫用、誤用、污染等），所導致其它環境因子轉變（如：界定人與自然間互動關係的環境典範，漸漸由生態環境的保育擴充至整個社會及政治制度的改變；對科技及經濟發展，由絕對信賴改變為有條件的接受；摒棄奢侈浪費，恢復傳統愛物惜物的簡樸生活；在國際間，列強從競逐霸權，到施人道關懷，追求公平、正義、分享的理想；在人與外界的關係上，從以人類為中心的利己思想，轉變為以生態為中心的萬物共生倫理觀；…等等）的學問。

如果我們不要狹隘地定義自然資源教育就只能談自然資源，而能如同環境教育一般，以自然資源和其問題與解決對策為主軸，擴大延伸探討到所有其它與其相關的影響因子層面，則自然資源教育便與環境教育實無二致，而可視為一體之兩面。那麼，既然廣義自然資源教育與環境教育的實質內容相同，為何不沿用「環境教育」一詞，而要另立「自然資源教育」一詞呢？這純粹是作者認為既然探討範疇是以自然資源及其問題與解決對策為主軸，那就不妨以「自然資源教育」直接命名，感覺上似乎較明顯。總之，作者在此主要是表達：由於自然資源教育與環境教育二者具有相同之實質內容，因此讀者不必拘泥於不同名稱，而可逕自在環境教育課程中，參酌引用本文之自然資源教育架構圖無妨。

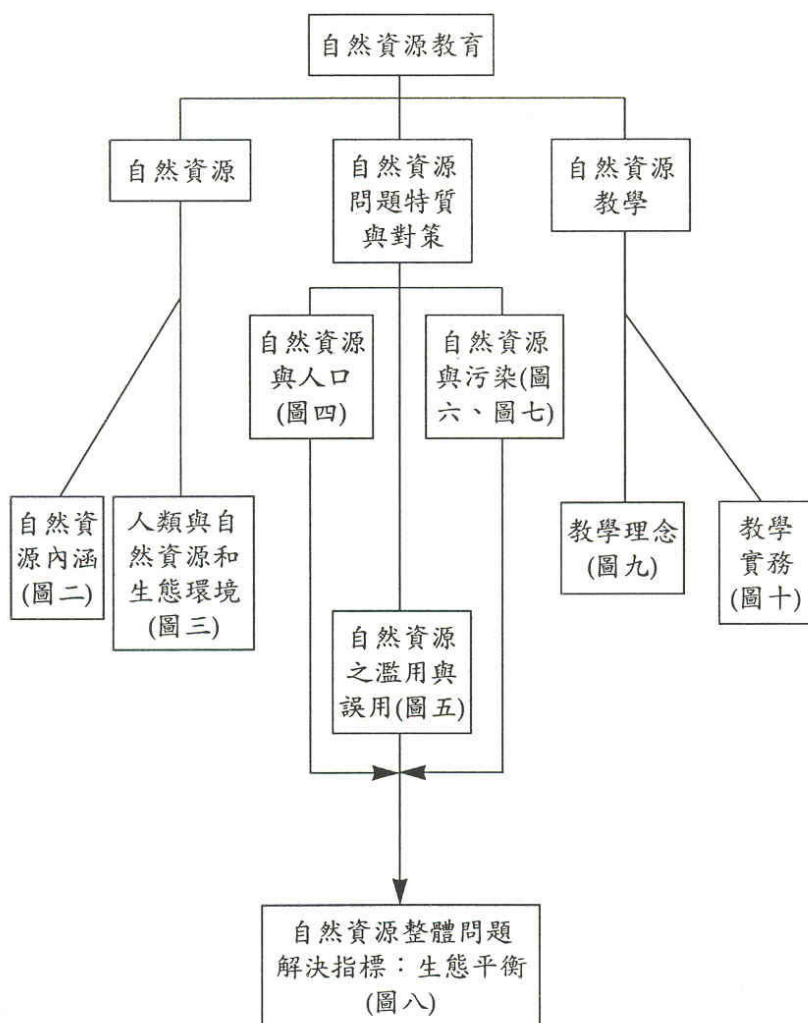
二、自然資源教育架構圖

根據張自立和高明智（民 90）之研究，自然資源教育概念綱領內容包含五大項，它們分別是：(一)自然資源內容及其與生物生存發展的關係；(二)自然資源與人口的關係；(三)人類對自然資源之濫用與誤用；(四)自然資源與污染；(五)自然資源教學理念與實務。這五大綱領及其下所含之四十條次綱領皆是以條文方式陳述。條文式的缺點是：讀者閱讀條文時，若未經仔細思考，則不見得能掌握主綱領下各次綱領間之脈絡關係。因此，為改進條文式視覺化效果較差的缺點，我們嘗試在本文中，以自然資源教育概念綱領為主，其它相關資料為輔(如：周昌弘等，民 80；林水盛，民 86；高國華，民 82；錢玉慶，民 78；行政院環境保護署，民 82；…等等)，採用架構圖方式，來詮釋自然資源教育。希望此架構圖的呈現方式，能使讀者更容易地掌握自然資源教學的內容、方法與目標。

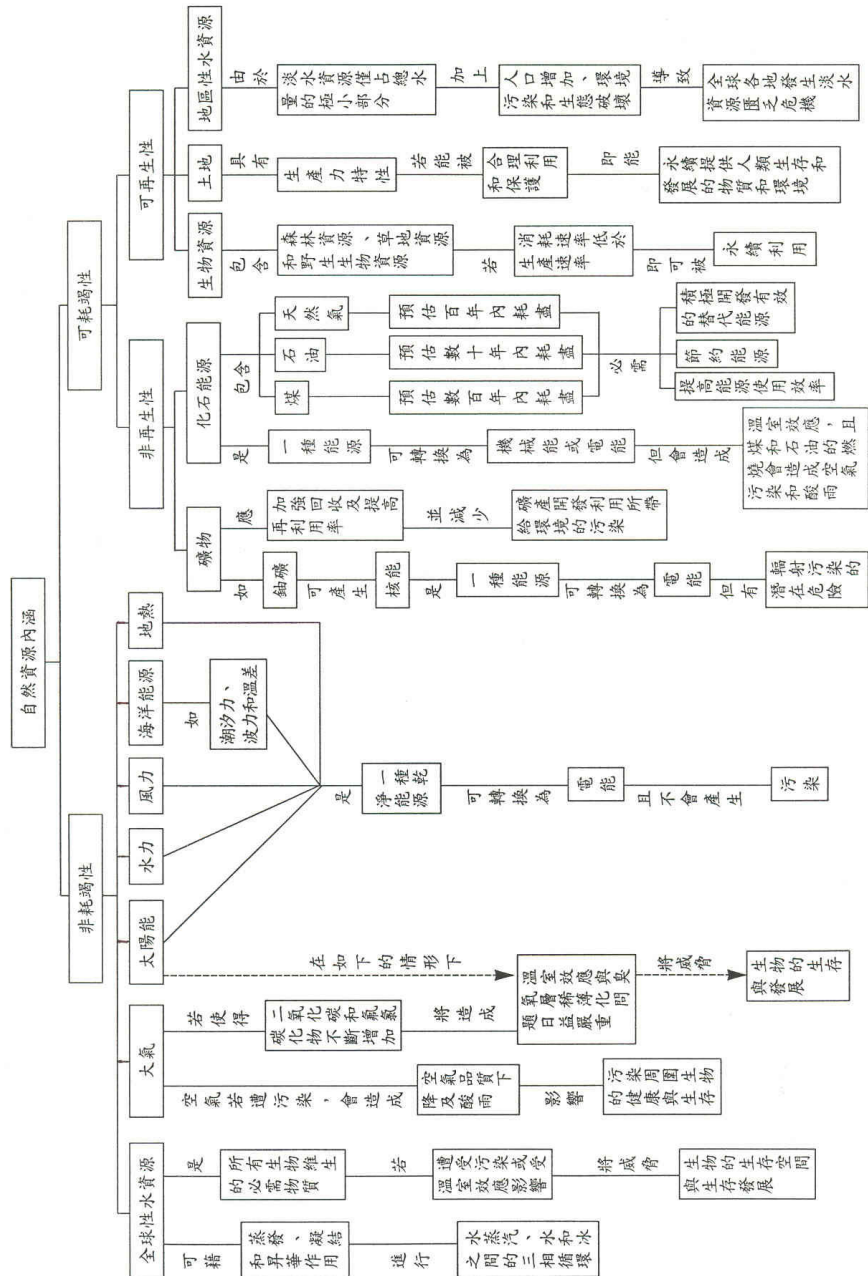
圖一所呈現的是自然資源教育架構圖，圖中顯示出自然資源教育包含（一）自然資源、（二）自然資源問題特質與對策和（三）自然資源教學。其中自然資源可再分為自然資源內涵、人類與自然資源和生態環境二部分，而這二部分的架構則分別在圖二與圖三上呈現。至於自然資源問題特質與對策，可再分為自然資源與人口、自然資源之濫用與誤用、和自然資源與污染等三部分，這三部分的架構則分別呈現在圖四～七，其中由於第三部分自然資源與污染之架構過於龐大，無法呈現在同一頁上，故將其問題與對策架構分開，分別以圖六和圖七表示。圖 8 則是呈現自然資源整體問題解決指標架構圖。最後，自然資源教學亦可再分為教學理念和教學實務二部分，這二部分的架構分別表示在圖九與圖十上。由於相信架構圖比條文式表示法更能清楚表達脈絡關係，因此，在此就不需再贅述圖二～十中的內容。讀者見圖，即應可領略出其中之意涵。茲僅就架構圖之一些相關說明臚列如下：

1.在圖四自然資源與人口架構圖中，包含了自然資源與人口數量、人口分布（人口都市化）和人口素質等的相互關係，但卻未納入人口老化問題。未納入之原因為：近年來，政府為減少人口老化所帶給社會的壓力，人口政策已由家庭計畫改為鼓勵生育，甚至有專家提出獎勵辦法，希冀減緩人口老化的速率；但也有學者持相反意見，認為人口老化會減少社會對自然資源的需求量，同時降低對自然環境的壓力，因此主張政府在台灣面臨自然資源超限利用之際，不應鼓勵人口的增加，而該由社會福利措施、醫療保險等方面為未來必需面對的老人問題未雨綢繆（劉小如，民 89）。由於此問題見仁見智，較具爭議性，且世界各地區情況

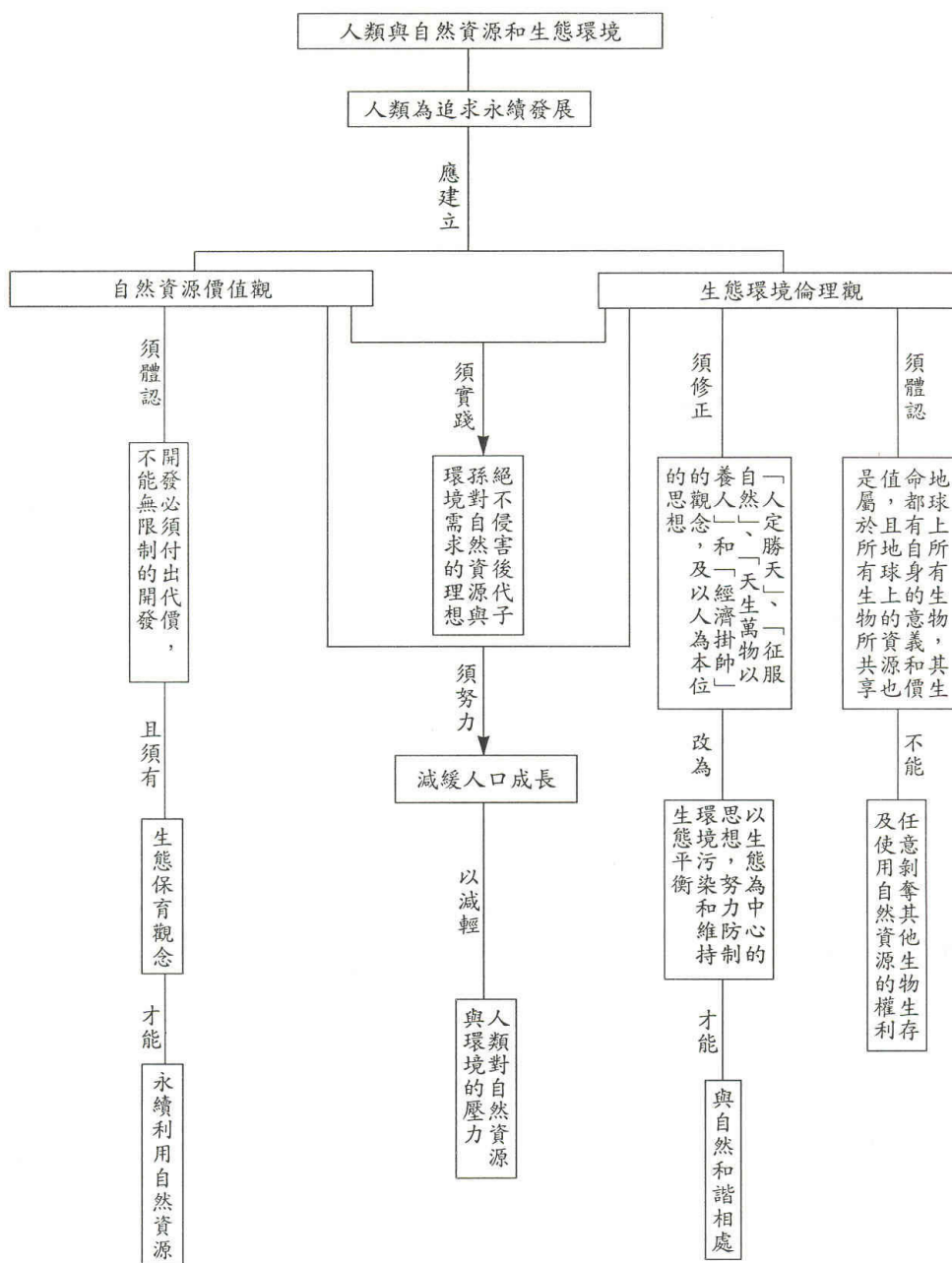
亦不盡相同，故未將其涵蓋在架構圖中。國中小教師不妨將此視為一兩難的問題，讓學生透過蒐集資料，以批判性的眼光，進行廣泛且深入的分析、評估，最後經論辯反思達到價值澄清，建構出他們自己最可接受的觀點。



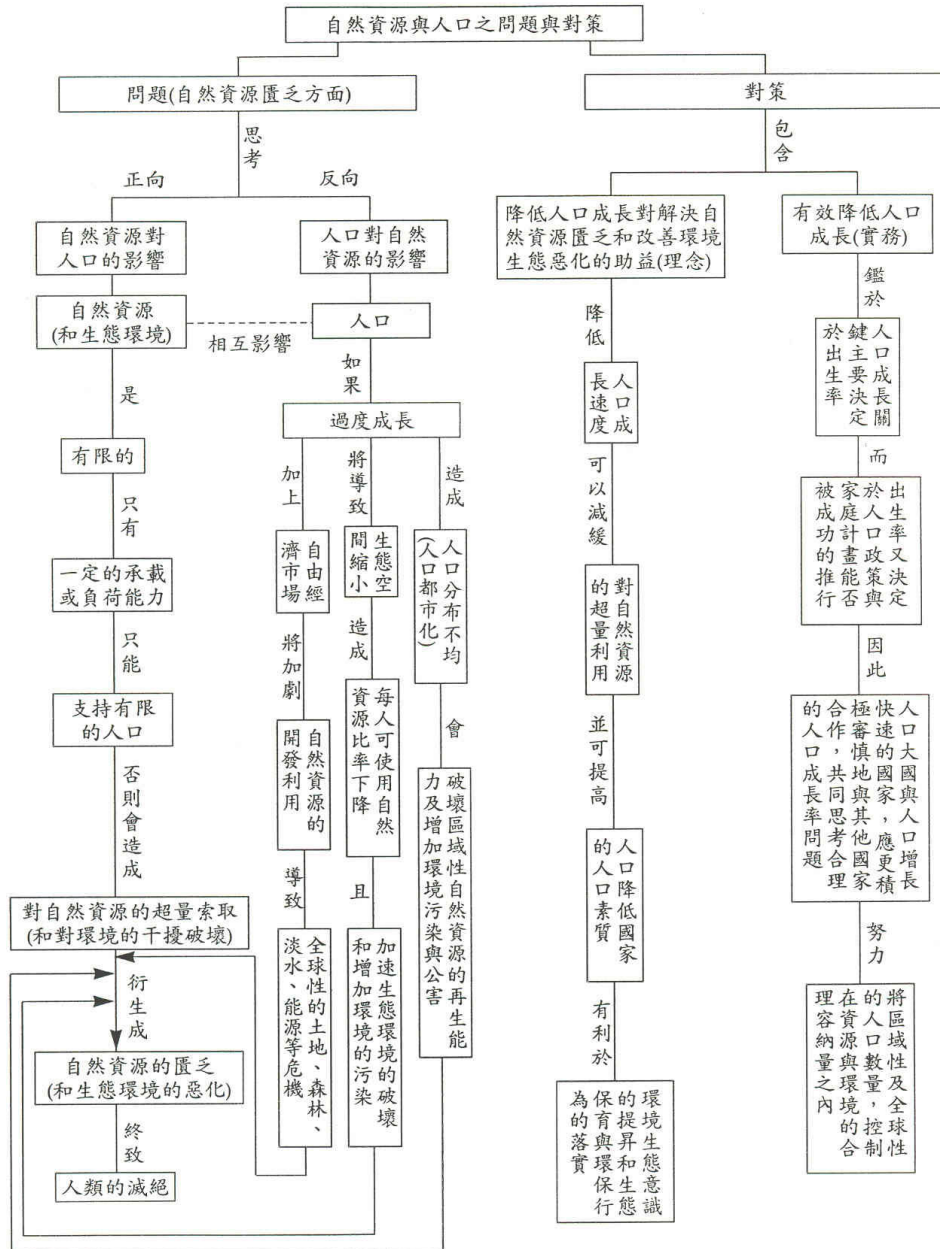
圖一：自然資源教育架構圖



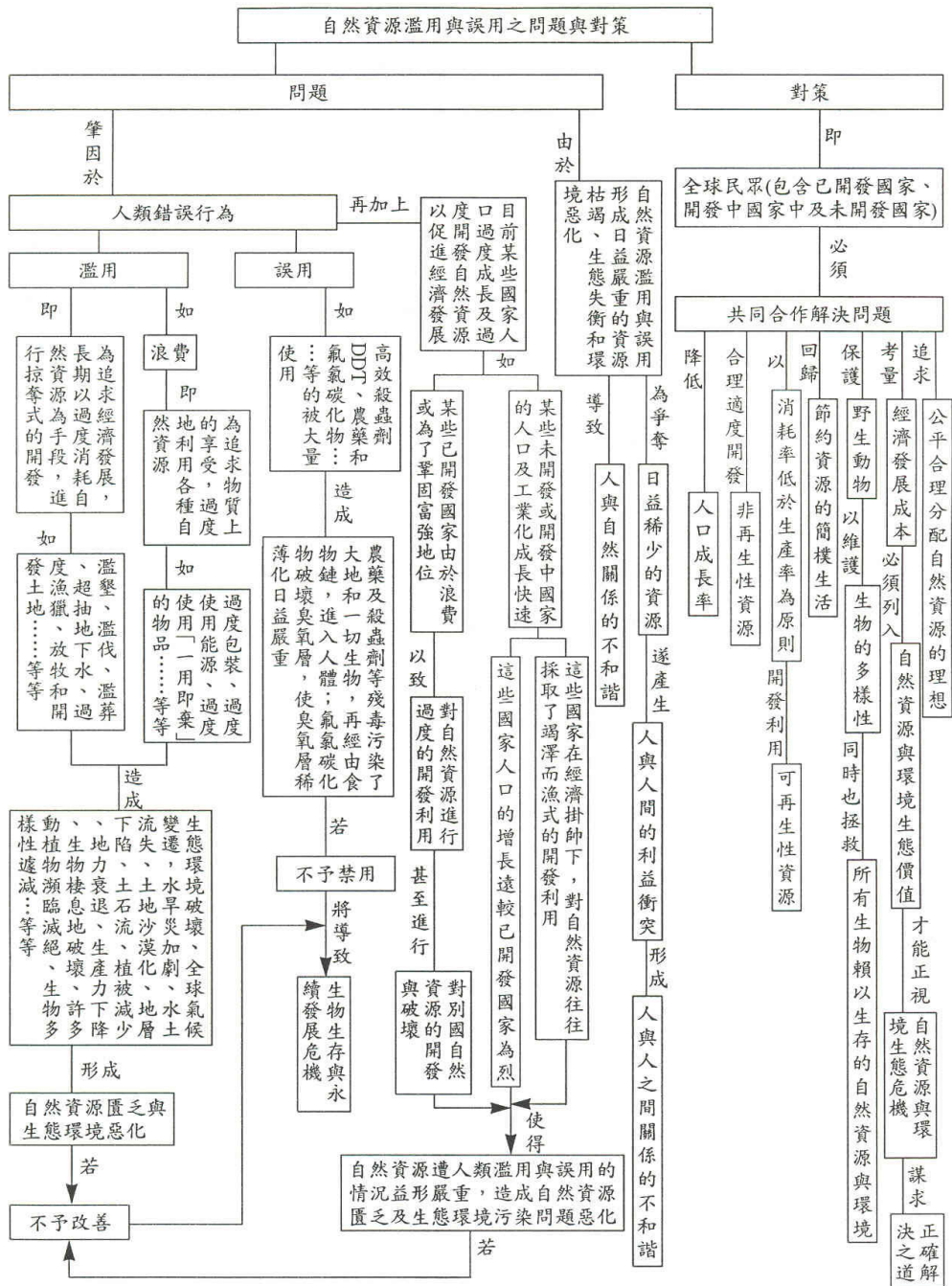
圖二：自然資源內涵架構圖



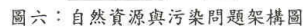
圖三：人類與自然資源和生態環境架構圖



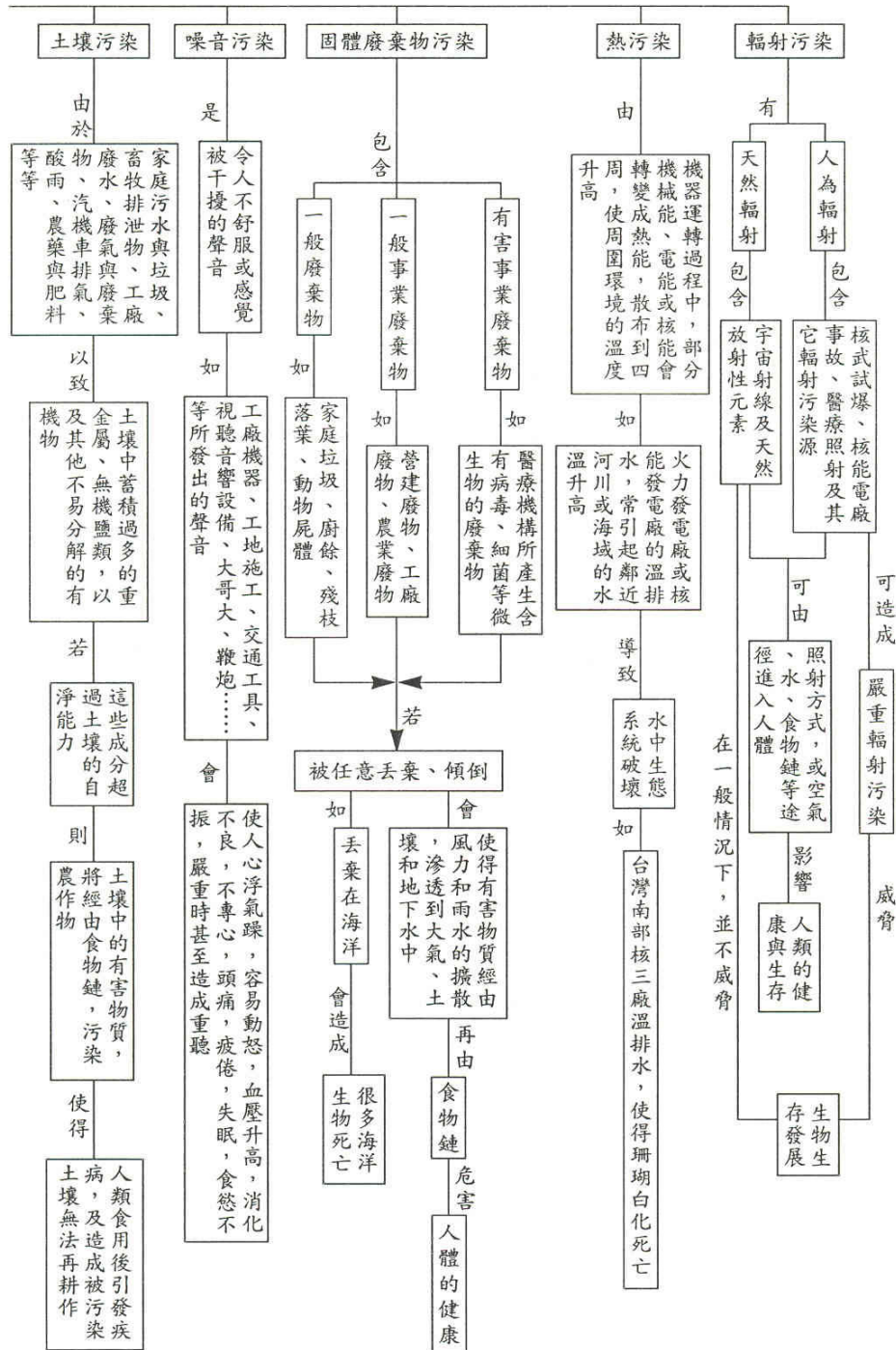
圖四：自然資源與人口架構圖

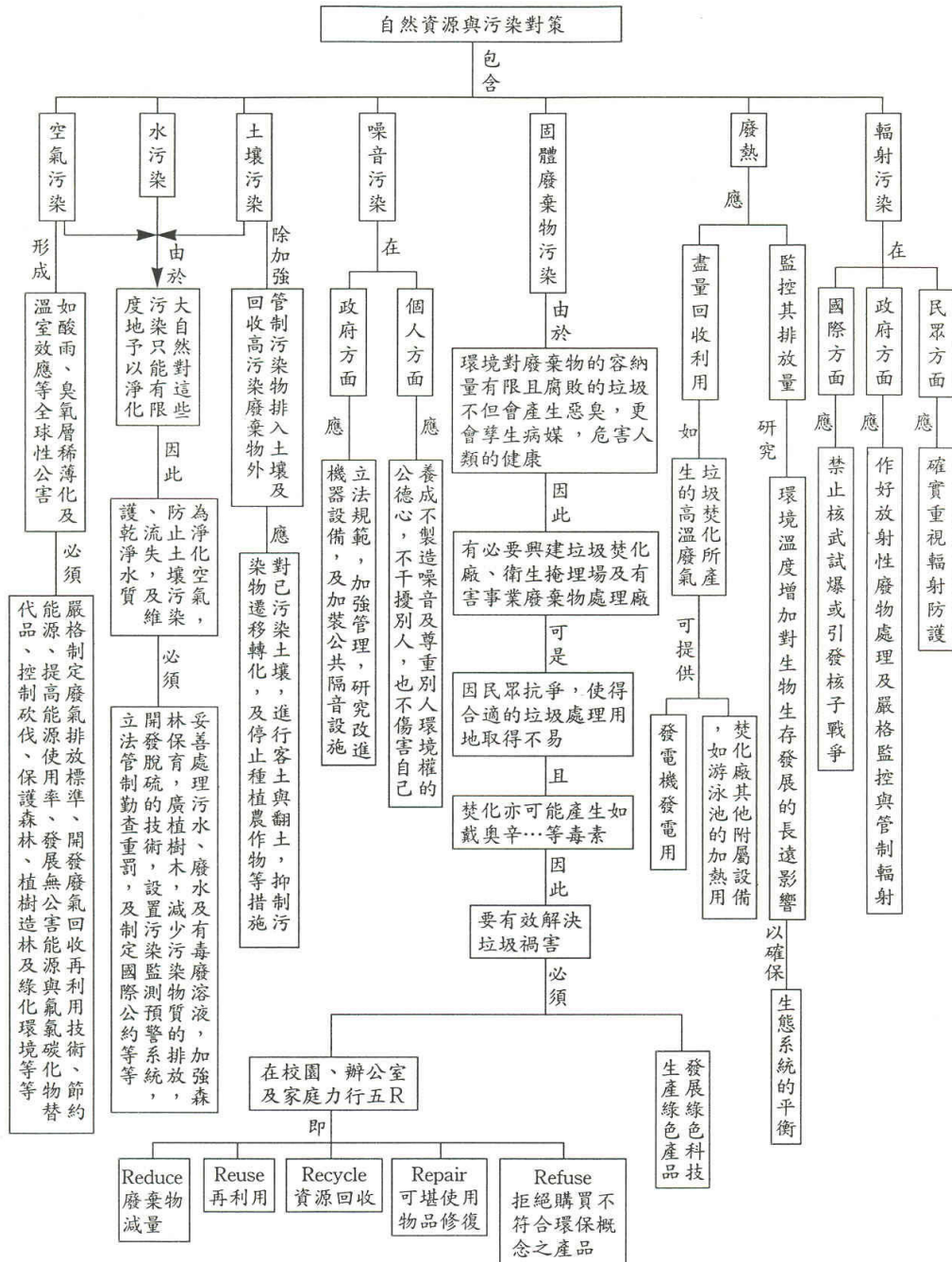


圖五：自然資源濫用與誤用架構圖

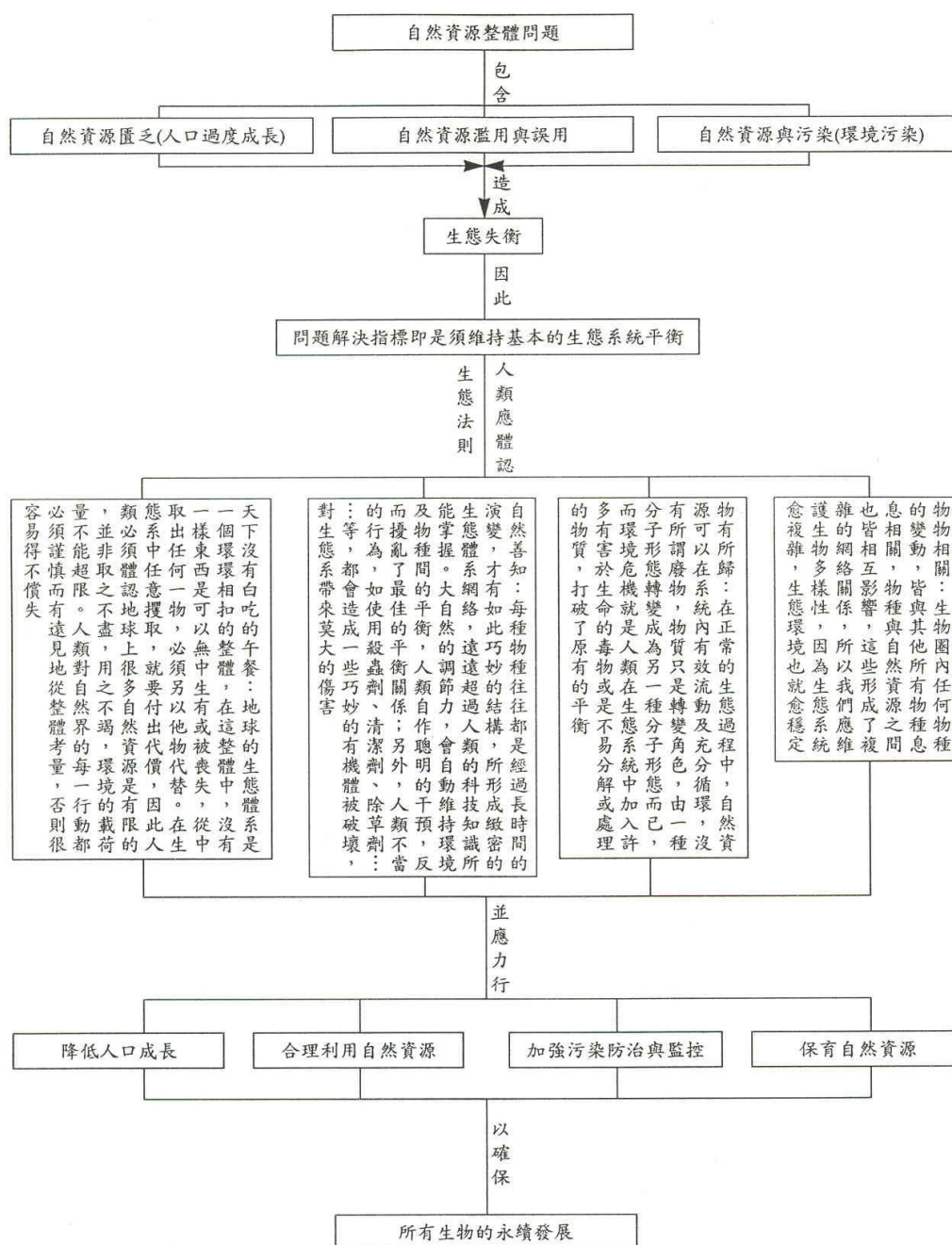


圖六：自然資源與污染問題架構圖

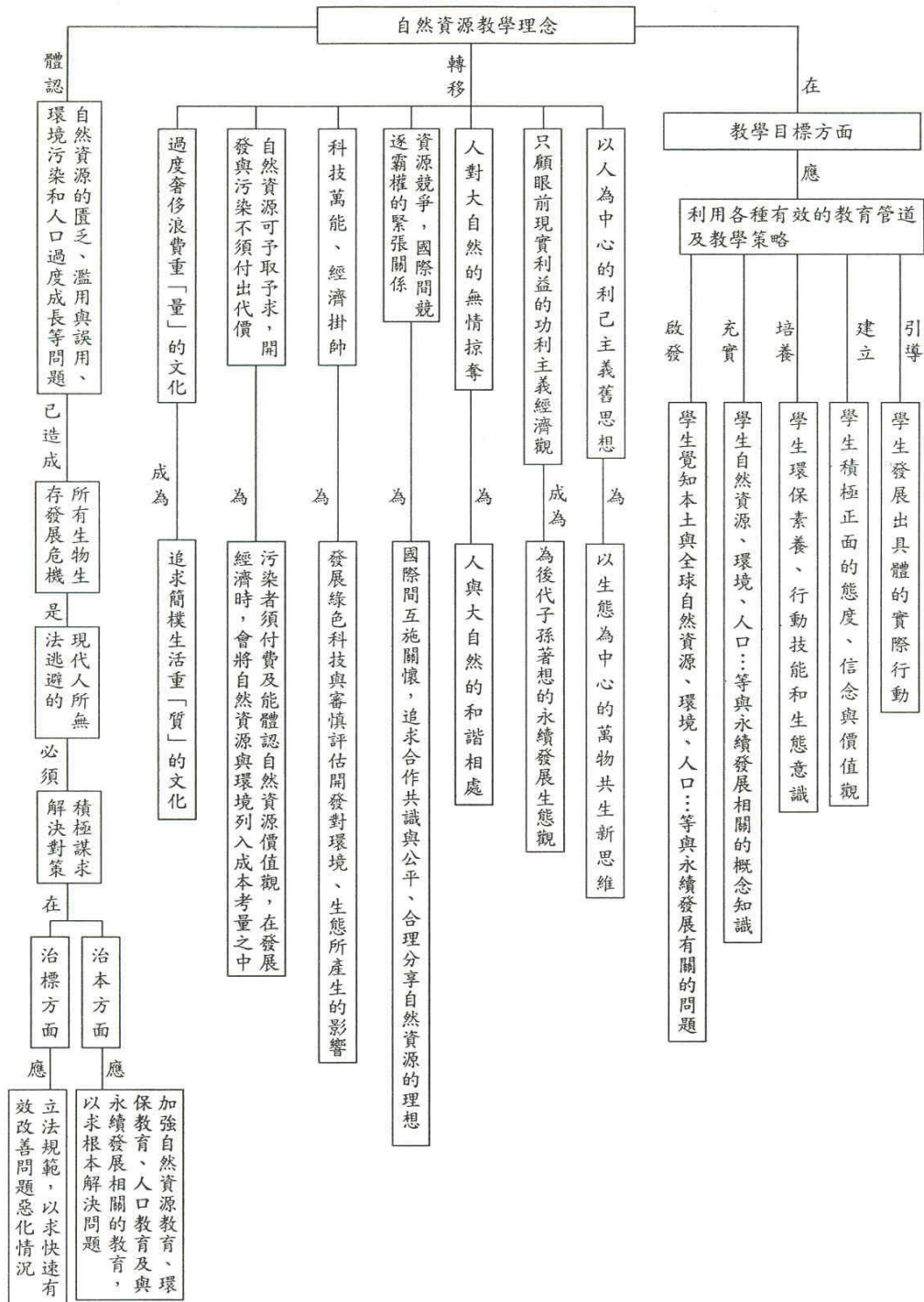




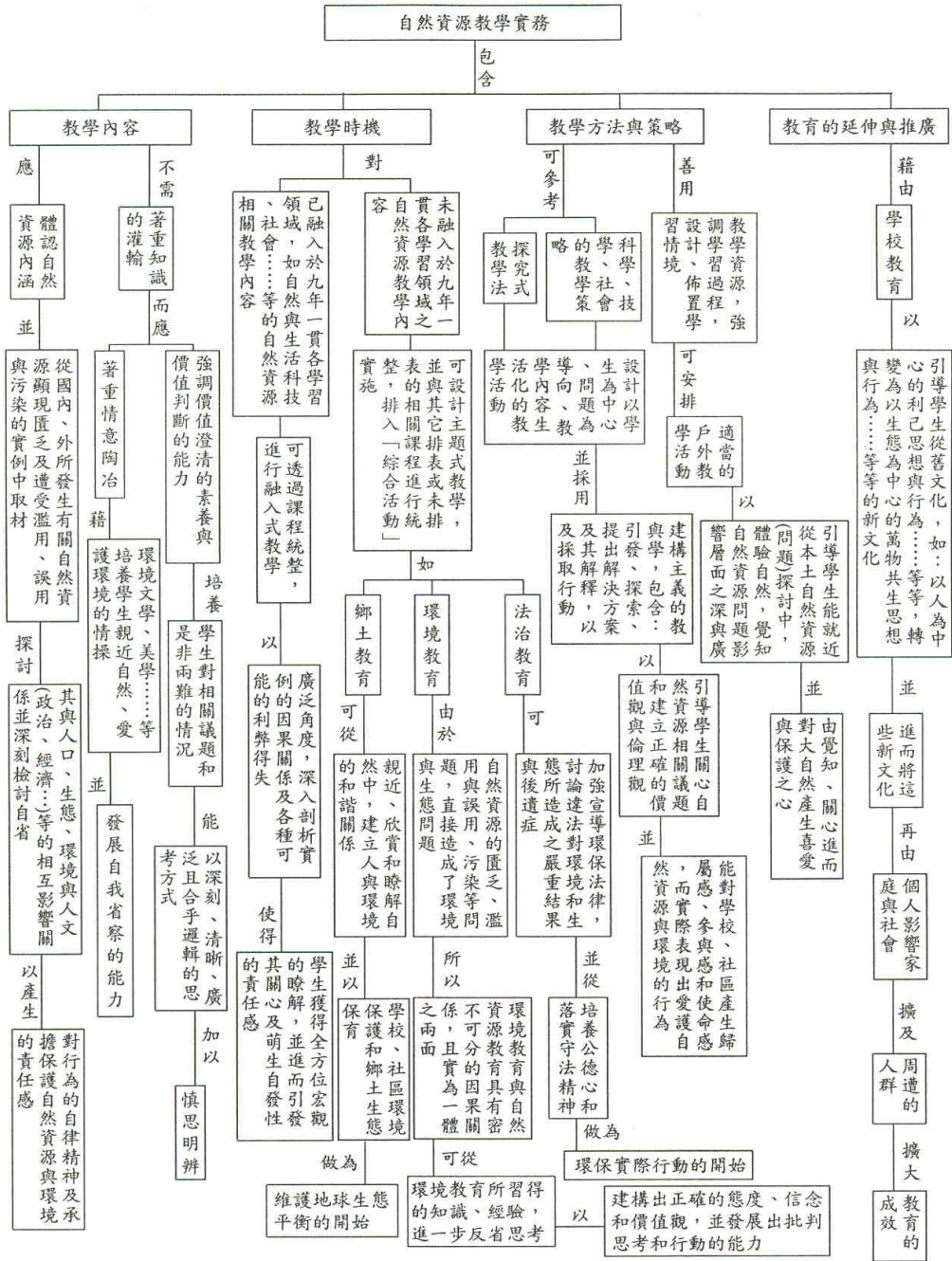
圖七：自然資源與污染對策架構圖



圖八：自然資源整體問題解決指標架構圖



圖九：自然資源教學理念架構圖



圖十：自然資源教學實務架構圖

2.在圖六自然資源與污染問題架構圖中，提及由於空氣污染所造成的公害，其中部分內容包含了酸雨、溫室效應和臭氣層稀薄化等近年來頗受矚目的全球性公害問題。在此必須強調的是「公害」包含層面甚廣，它其實指的就是：由於科技不斷革新，加上人口過度成長，以及人類浪費行為和對自然資源無限制的開發等，所產生的環境污染問題。這些問題，惡化了人類的生活環境，造成永續發展的危機。我們可依公害性質，將其分成如下四種（錢玉慶，民 78）：

- （1）化學性公害：空氣、水質，放射線、油污和臭味等污染。
- （2）物理性公害：熱污染、噪音、震動、土壤流失、地層下陷等。
- （3）視覺性公害：都市的雜亂、建築物的不和諧、不良的廣告招牌等。
- （4）心理性公害：空間壓力、環境距離、暴力犯罪的恐懼等。

其中化學性公害和物理性公害，俱已包含於圖六的內容之中，而視覺性公害和心理性公害雖未在架構圖中多加著墨，但教師在討論人口問題時（請參見圖四），倒是不妨將人口都市化的一些可能負面結果與此二種公害關聯起來。其實上面所提的四種公害，都出現在人口集中的都市，如空氣污染、噪音喧嚷、髒亂擁擠和氣溫失調等等。這些現象可由都市綠化，而獲得改善。

在圖六中，由於篇幅所限，我們並未對酸雨、溫室效應、臭氣層稀薄化、硫酸霧或光化學煙霧、戴奧辛、多氯聯苯、鉛、汞、砷、鎘、優養化等的影響做進一步說明，教師應可查閱相關參考書籍，以擷取補充資料。另外，在圖六中我們將水污染部分成因，歸咎於家庭所產生的污水，其實教師亦可反過來探討侵入家庭中的有害物質，如侵入廚房中的有害物質可分為（錢玉慶，民 78）：

- （1）食物生產過程中的污染物質：
 - a.蔬菜水果上的農藥殘毒。
 - b.魚貝類的體內累積了大量的水銀、多氯聯苯。
 - c.農作物吸收了水、土中的重金屬等毒物。
 - d.養殖生物吸收了飼料中的抗生素、荷爾蒙。
- （2）食物處理過程中的污染物質：
 - a.使用防腐劑、著色劑、螢光染料等食品添加物。
 - b.使用人工合成的中性洗劑。
 - c.使用石化產品做的食器、調理器具。
 - d.使用消毒劑。

此外，一些可能侵入家中病媒（如跳蚤、蚊子、蟑螂、蒼蠅、老鼠等等）的產生與防治，則與家中垃圾清理和周圍環境衛生有關。

3.在圖八中，雖然指出自然資源整體問題解決指標就是維持基本的生態平衡，但卻未提到實例，有關這方面的探討空間將留給教師。實例如：台灣河川生態面臨的最大威脅，是來自水庫的興建，其次像山坡地的開發、農業設施、毒魚、電魚，也都是河川生物的殺手。但是水庫的興建除了提供民生用水的好處外，也有防洪、發電，及供應農業灌溉、工業用水…等優點。因此「水庫的興建與否」很明顯地是一個類似「核能電廠到底該不該蓋」的兩難議題。既是兩難，自然不易獲致一個令大家都同意的答案。教師不必強行說服學生順從己意，倒是不妨引導學生舉行像公聽會討論或辯論會的方式，讓他們藉由蒐集資料、表達意見，培養出民主素養和批判思考、價值澄清的能力。此外，還有很多不若兩難議題那般複雜，較易得到共識的議題，這些也都值得教師們做為探討的教材。譬如像人們為了口腹之欲，大量捕殺鯨豚和稀有動物。往年，由於在中醫上，犀牛角粉有退燒效果，因此藥材店大肆蒐購犀牛角，終於為台灣贏得了「犀牛終結者」的稱號！國人是否該因為嗜食魚翅，而再被世人封上「鯨豚終結者」的稱號呢？犀牛角在醫療上的功效，早已可由其它藥物取代，魚翅的營養難道就沒有別的滋補品可以取代嗎？現在，歐洲共同市場和許多先進國家，都已經禁止皮草進口，造成捕獵生意，一落千丈。我們還可我行我素，不管世人的眼光嗎？我們號稱有五千年的悠久文化，行為表現卻是如此自私與野蠻，豈不令人訕笑！我們須知：早在1972年人類環境會議就在瑞典首都斯德哥爾摩發表了「人類環境宣言」，其中強調人類有責任保護野生動物和其棲息環境。所以，為落實生態保育，我們應將燕窩、魚翅、犀牛角、熊膽、虎骨…等統統拋開，開始學習如何保護野生動物；另外，為培養愛護自然生態習性，應多參與賞鳥、國家公園之旅等休閒活動。

4.如果我們相信思想指導有意識的行為，那麼在圖九「自然資源教學理念架構圖」中，有關觀念轉移的部分，就應該是自然資源教育成敗的參考指標了。這些轉移的觀念應該反覆探究，以求能深植心中，永誌不忘。譬如針對沿海居民發展養殖業，超抽地下水，使得地下水位下降，造成地層下陷，房屋傾塌，道路、橋樑、隧道、鐵路、下水道和地下管路等，都可能遭受破壞，而且地面越來越低，海面就越來越高，於是發生堤防崩潰、海水倒灌、淹水等情形；此外，也使得海水和地上污水滲入地層中，造成地下水質污染和土質鹽化，導致淡水缺乏及疾病的孳生。這個實例突顯不必負擔社會成本的經濟成長，到頭來是得不償失的。我們可以將此例與一些觀念轉移關聯起來，如（1）轉移「自然資源可予取予求，開發與污染不須付出代價」的觀念為「污染者須付費及能體認自然資源價值觀，在發展經濟時，會將自然資源與環境列入成本考量之中」，（2）轉移「人可肆無

忌憚地對大自然進行無情的掠奪(其結果為大自然對人無情的反撲)」為「人應與大自然和諧相處」,和(3)轉移「只顧眼前現實利益的功利主義經濟觀」成為「為後代子孫著想的永續發展生態觀」。教師宜注重實例中所蘊涵觀念轉移的啓示意義,而不僅僅只將實例定位為自然資源問題的說明舉隅而已。

此外,亦有一些價值觀是必須特別加強的,譬如像「社會整體利益優先於個人利益」,教師可舉例討論,如:(1)工廠若節省開支而未處理好廢水、廢氣、廢棄物等,則成本將會轉嫁到社會大眾身上,導致嚴重的後果。因此鑑於社會整體利益優先於個人利益,工廠必須妥善處理廢水、廢氣及廢棄物;(2)個人所使用之汽、機車,若未能通過廢氣排放檢測,就不可節省而一定要將車子送修,否則所排放之有害物質,將影響大眾健康,造成社會損失;(3)個人不可貪圖方便,隨便亂丟紙屑、煙蒂,吐檳榔汁,或在公共場所大聲喧嘩。因為只為自己方便,而污染環境,會使得四周的人都不舒服,侵害了社會大眾利益優先於個人利益的原則。因此,每個人不但要尊重自己-更要尊重別人的「環境權」。

5.在圖十自然資源教學實務架構圖中,提及「安排適當的戶外教學活動,以引導學生能就近從本土自然資源(問題)探討中,…」,其中強調本土自然資源的原因是因它具有地利之便,且易與戶外教學活動相結合,適合做為問題探討的出發點。戶外教學是自然資源教育重要的一環。郭金水等(民86)的研究顯示:鄉間小型學校教師較都市中、大型學校教師更為認同與關心環境教育。這正反映出人越接近自然,越關愛自然。在戶外教學中,教師可藉鄉土技藝、認識動(植)物、自然資源探查與賞析等,讓學生從接近自然生態開始,培養愛護生態環境的心,體認環保和生態保育的意義與價值,並應引導學生消除歧視、偏見,接納國際地球村的理念。

6.在圖十中雖然強調自然資源教育可與鄉土教育、環境教育、法治教育等議題進行統整,以併入「綜合活動」領域中施教,但絕非將自然資源教育設限為只可與這些議題統整。國中小教師應自行發揮,充分實踐教育專業自主權。另外,在教學方法與策略方面,我們強調探究式教學法及科學、技學、社會(STS)的教學策略,其原因是它們採用建構主義的教與學策略。建構主義的教與學策略包含:引發、探索、提出解決方案及其解釋,以及採取行動四大項,正符合自然資源教育所需。雖然這些教學法及策略對自然資源教學極為適用,但教師不需受它所限,譬如在情意教學部分,不一定要採用 STS 方式,藉營造溫馨教室環境,如布置環保文宣、生態海報,及培養對環境文學、美學的愛好等方式,實施的效果可能更好。

伍、結論與建議

在九年一貫課程中，若要成功地推展自然資源教育，則首要之務便是不能讓站在第一線施教的教師覺得茫然無緒、負擔沉重，而應引領他們初步的認識自然資源內涵、自然資源問題與對策、及自然資源教學內容、策略與目標。如此，經由理解、體會自然資源的重要意義之後，教師才能產生解決問題的共識與休戚與共的使命感，而激發出教學熱忱，也才能勝任可從容地引導學童在豐富的情境下，達到符合能力指標有意義的學習理想。自然資源教育架構圖正是為國中小教師，因應九年一貫課程所設計。茲將本研究結論與建議摘述如后：

一、結論

1.自然資源教育架構圖由於脈絡清楚，應適合做為培育自然資源教學師資之參考，或做為國中小教師自然資源的教學指引。架構圖涵蓋國中小自然資源教學內容、方法、目標與其間關係的全貌，因此它們可提供教師參照，使教師得以檢視評估自己所設計的教學內容、策略與目標等，在整個架構圖中所占的分量。如此可避免教學成效受到侷限，且可促使教師在做整體規劃時，能設計出一系列較完整周全的教學活動。

2.由於自然資源、人口與環境生態三者，彼此環環相扣，交互影響，故在設計自然資源匱乏、濫用與誤用、污染等問題與對策之架構圖時，難免會在某些程度範圍都牽扯上人口和環境生態問題。因此，為使架構圖具有簡明之脈絡關係，採取盡量避免概念間之複雜連結，而選擇將自然資源匱乏、濫用與誤用、污染等問題與對策分成不同的圖來設計（參見圖四～七）。但因此所造成這些圖中，有部分概念重疊，便是必然的結果。有興趣的讀者，不妨以「自然資源、人口與環境生態」為主題來設計一個可連結這三者彼此間關係的架構圖（或概念圖）。

3.自然資源涵蓋面廣，問題錯綜複雜，本文限於篇幅，自是無法包羅完全，況且由不同角度看問題，所呈現的架構圖，恐亦將不同。譬如：以「海洋資源」為主題探討時，可將其分為海洋生物資源、礦產資源、化學資源和動力資源（能源）；以「森林資源」為主題探討時，可將其分為林木資源、土地資源、大氣資源、水資源、野生動植物資源、醫藥資源和礦產資源等等（林水盛，民 86）。讀者可依需要，參考資料，自行擬出由不同主題所構成之架構圖。

二、建議

1.鑑於九年一貫課程中，六大新興議題並未排表授課，故實施上需透過課程統整，融入於相關的學習領域，如自然與生活科技、社會…等，進行融入式教學。除了六大新興議題之外，目前在小學還有人口教育、法治教育、鄉土教育、生命教育…等亦未排表授課，教師若要個別式地全盤兼顧這些議題，恐將因時間上不允許，而產生力有未逮之感。因此，教師在設計一個生活化之教材時，應盡量統整並融入自然資源教育（環境教育）、資訊教育、人口教育、法治教育、鄉土教育…等相關內容，如此將可在實質上增加學生學習自然資源與環保課題的機會，對推廣與落實自然資源教育（環境教育），應有正面的助益。

2.由於架構圖（或概念圖）具備統整、精簡的特性，因此教師在設計教案或進行教學活動時，使用它們是頗為合適的。教師可參考本文之架構圖或其它相關資料，設計自己教學所需之架構圖（或概念圖）。在教學準備階段，教師可以從建構圖的過程，審察教學單元所涵蓋的重要概念與其間的脈絡關係；在教學中，教師也可以利用架構圖（或概念圖）讓學生瞭解即將學習的概念全貌，及個別概念在整個學習中的地位與關係（黃鴻博，民 87）。此外，教師亦可考量讓學生在學習過後，設計簡單的架構圖（或概念圖）。如此，對於學過的內容，學生可經由分類、組織及關聯，重新檢驗並建構自己的學習，符合以學生為中心的學習理念，並可達成概念改變的學習效果。

3.本研究所設計之自然資源教育架構圖，雖然其適用對象為國中小教師，但由於其絕大部分本身即具備普遍性，故其他教育界或社會階層人士，只需將不具普遍性的圖十「自然資源教學實務架構圖」中，有關九年一貫課程等內容，做適當刪增修改後，即可引用，而無需再全盤重新設計一套自然資源教育架構圖。

參考文獻

行政院環境保護署(民 82)。**擁抱大地 1-6**。台北市：行政院環境保護署。

周昌弘、蕭新煌、郭允文、王鑫、於幼華、黃榮村、楊冠政、黃政傑、晏涵文(民 80)。

我國環境教育概念綱領草案。載於中央研究院所刊印，**中華民國第一屆環境教育學術研討會論文集**（頁 245-250）。

周儒譯（民 77）環境教育的本質和原理：目標和目的。載於行政院環境保護署所刊印，

環境保護論文集。台北市：行政院環境保護署。

林水盛（民 86）。**自然科學概論**。台北市：文京圖書有限公司。

高明智（民 86）。國民小學「自然資源與人口」概念之適切性研究。**台北師院學報**，10，313-354。

高國華（民 82）。**國民小學環保教育手冊（一上至六下）**。台北市：台聯出版社。

高翠霞，高慧芬（民 80）。**環境教育你我他**。台北市：行政院環境保護署。

教育部（民 90a）。**國民中小學九年一貫課程暫行綱要**。

教育部（民 90b）。**九年一貫課程問題與解答**。

陳佩正（民 85）。國民小學污染概念研究。**台北師院學報**，9，485-516。

陳建群（民 89）。南京大學生命科學院生物科學與技術系。未發表文章。

郭金水（民 87）。國民小學學生環境責任概念之研究。**台北師院學報**，11，251-286。

郭金水、賈立人、楊慧琪、邱立崗（民 86）。國民小學環境教育概念研究：環境責任。**台北師院學報**，10，177-214。

張自立、高明智（民 90）。國民中小學自然資源教育教學指引：自然資源教育概念綱領。**台北師院學報**，14，543-572。

張路西、楊榮祥、劉慕昭、呂光洋（民 80）。現階段國民小學教材中有關環境保護和生態保育的分析。載於周昌弘編中央研究院植物研究所刊印，**台灣環境教育研究**（頁 137-150）。

莊明貞（民 86）。**道德教學與評量-多元文化教育觀點**。台北市：師大書苑。

黃鴻博（民 87）。概念構圖在自然科教學上的運用。**國教輔導**，38（1），13-18。

楊冠政（民 84）。環境教育發展史。載於國立教育資料館所刊印，**教育資料集刊第二十輯**（頁 1-34）。

楊朝祥（民 89）。**課程統整手冊**。台北市：教育部。

劉小如（民 89）。台灣 2011 子計畫-自然資源組現階段研究成果。載於 www.gcc.ntu.edu.tw/foresight，永續台灣 2011 第一年期末報告（頁 57-85）。

錢玉慶編審（民 78）。**環保教育手冊（一上至六下）**。台南市：新三德出版社。

Ebenezer, J.V. & Connor, S. (1998). *Learning to teach science - A model for 21st century*. New Jersey: Merrill.

Martin, R., Sexton, C., Wagner, K., & Gerlovich, J. (1998). *Science for all children - Methods for construction understanding*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Miller, G.T. Jr. (2000). *Living in the environment - principles, connections, and solutions*. New York: Brooks/Cole Publishing Co.

The Diagrams of Framework of Natural Resources Education for Junior High and Elementary Schools

Huai-tzu Hsin & Tzy-lee Chang^{*}

ABSTRACT

This research is aimed to construct concise and clear diagrams, in which the teaching contents, methods and objectives of natural resources education are illustrated. The goal of this research is to help junior high and elementary school teachers enhance their competence for natural resources education (or environmental education) in the nine-year integrating curriculum. In addition to references to the method of concept mapping, the diagrams of the framework of natural resources education were designed on the basis of the outline of natural resources education which we drew up before and consulted from other materials. Since a diagram usually has better visual effects than words, the concise and clear diagrams designed in this work should easily be accepted by teachers and can be used as reference for preparing natural resources teachers. Moreover, since the diagrams in this work are inclusive of teaching contents, methods and objectives of natural resources, they can be used for comparison purpose for teachers to inspect and evaluate the amount and weight of their own design of teaching contents, strategies and objectives. In this way, teachers can obtain better teaching efforts by preventing themselves from teaching from partial information or memory. Furthermore, teachers are able to design a series of more complete teaching activities for natural resources education (or environmental education) by referring to the diagrams.

^{*} Huai-tzu Hsin: Assistant, Department of Natural Science Education, National Taipei Teachers College

Tzy-lee Chang: Associate Professor, Department of Natural Science Education, National Taipei Teachers College

Key words: Natural resources education, Diagrams of framework of natural resources education