

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

中小學生生態環境認識及其主要相關因素之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2511-S-041-001-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：嘉南藥理科技大學師資培育中心

計畫主持人：林達森

共同主持人：林生傳

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中華民國 95 年 10 月 30 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

計畫名稱：中小學生生態環境認識及其主要相關因素之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2511-S-041-001-

執行期間：94 年 8 月 1 日至 95 年 7 月 31 日

計畫主持人：林達森

共同主持人：林生傳

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：嘉南藥理科技大學師資培育中心

中 華 民 國 95 年 10 月 31 日

中文摘要

本研究旨在發展「生態環境概念認知測驗」，並實際進行施測，以瞭解學生生態環境概念認識情況，並探究生物能量概念理解及其他相關因素對生態環境概念學習成效之預測程度。藉由文獻研閱、教科書內容分析及訪談，發展完成「生態環境概念認知問卷」，其信效度符合測驗理論之規範。有效樣本為 1702 位，所得數據以 SPSS 軟體進行分析，結果如下列數項：1. 學生在生態環境概念認識情況因性別、家長學歷、家長職業、成長環境及學校位置的不同，存在顯著差異；2. 以性別、家長學歷、家長職業、成長環境、學校位置及生物能量概念理解程度等變項，能有效預測學生在生態環境概念學習成果；3. 學生在學習過有關生態系相關課程後，仍存在許多另有概念。

關鍵詞：生態系統、生態環境、概念理解、環境教育

English Abstract

The purpose of this study was to develop “The Test of Concepts in Ecological Environment for Secondary School Students” and to investigate the students’ conceptions of ecological environment. This test was constructed based on related literature review, content analysis of textbooks, and interview. There were 1702 valid subjects. Major results were as follows: 1. There are significant differences in conceptions about ecological environment among the students with different gender, parents’ educational attainment and occupation, growth environments, and school location; 2. The effects of environmental education could be predicted by bioenergetics understandings, gender, and other backgrounds; 3. the students yet still have many alternative conceptions in ecological environment concepts after learning.

Key words: ecosystem, ecological environment, concepts understanding, environmental education

壹、文獻探討

一、概念學習與另有概念

「概念」是指被歸為同一類事物共同屬性之抽象，通常以一概括性的名詞或符號指稱。人類運用認知功能對環境與經驗中複雜之資訊與刺激加以概念化，始得藉以發展對於自然現象之解釋並建構理論。依認知心理學觀點，學習者的學習成果受到原有認知結構的影響甚鉅，諸如 J. Piaget 的基模理論(Wadsworth, 1972)、Gagné(1970)的學習條件、Ausubel(1963)的認知結構觀點等，均一致地說明此種概念學習的建構觀點。依此認知心理學的觀點，概念不僅是與學習活動之間存在緊密關連，成功的概念學習更是引領學習者邁向高級認知活動的關鍵。

然而，學生在接受科學概念教學之前或之後，往往從生活經驗或不適當的學習活動中，建立起對於自然界各種現象不同於現今科學家的想法，本文稱此種與科學概念不一致的想法為另有概念，乃有鑑於在生物領域中，學生有許多迷思主要由於所獲得的資訊

¹ 本研究依據審查意見，及九年一貫課程進度，將調查對象縮小為國中學生。

尚不完整所致。

二、生態環境之認識及相關另有概念

(一) 生態環境概念

生態學最基本的任務就是研究、認識生物與其環境所形成的結構，以及這種結構所表現出的功能關係與規律，意即對於生態環境的認識論 (Gates, 1989; 孫儒泳等, 1995)。1960 年代後，在自然環境與氣候、人口、能源、污染等世界性問題的影響下，生態學的研究著重生態環境之探究，Odum 提出的定義是：生態學是研究生態環境的構造和功能的學問 (引自孫儒泳等, 1995)。Cherrett 於 1989 提出最重要的 50 個生態概念，後來整理成爲最重要的 20 個生態概念包含：(一) 生態系統；(二) 演替；(三) 能量流動；(四) 資源保護；(五) 競爭；(六) 生態地位；(七) 物質循環；(八) 群落；(九) 生命史策略；(十) 生態系脆弱性；(十一) 食物網；(十二) 生態適應；(十三) 環境異質性；(十四) 物種多樣性；(十五) 密度調節性；(十六) 限制因子；(十七) 負荷度；(十八) 最大生存量；(十九) 族群循環；(二十) 掠食 — 被食者交互作用。由此可知生態環境概念的複雜性與涵蓋的廣泛性。

分析九年一貫自然與生活科技領域課程中，有關生態環境概念之學習內容主要安排於第四階段開始實施，學生所學習之內容主要包含以下數個概念：族群、群落、生態系、能量流動、物質循環、食物網、掠食者與被食者交互作用、物種多樣化、負荷度、資源的保護等概念。

整合學者及自然領域課程中對於生態概念所包含之內容，顯示其含括的範疇相當廣泛，而就整個概念系統而言，其核心結構主要是由生態系統構成，生態系統的存在及運作，主要由構成生態系統的靜態成分：生物與非生物成分、以及能流物復的動態平衡現象所共同完成，故以下將針對此兩個概念核心進行文獻探究，此即爲本研究之探究主題。

(二) 學生生態環境概念理解相關研究

Brumby (1982) 的研究顯示僅半數大學生能說出食物鏈，更少學生能說出食物鏈需要綠色植物的原因，他們無法透過光合作用、食物鏈和營養循環來了解生物圈中的能量流動。Griffiths 和 Grant (1985) 以食物學習階層模型探討中學生食物網內關係的迷思概念，發現學生認爲食物網內某一族群數量的改變，並不會影響整個食物網，此外，更認爲被捕食者是弱小民族，捕食者的數量不會受其影響，此研究結果也支持 Brumby(1982) 的結果，學生也是用食物鏈的名詞來解釋食物網的概念。Gallegos 等 (1994) 的研究在探討 9-10 歲的學童繪製食物鏈時，所持有的掠食者與被捕食者 (predator-prey) 關係以及其先前概念 (preconception)，此先前概念分爲：1. 動物體型的大小；2. 凶猛與否。學童在繪製食物鏈時對於動物的食物是依據上述兩種因素來判斷，這些先前概念會引導學

生繪製食物鏈時，判斷較高層級掠食者的選擇性。

此外，Munson(1994)則對於相關研究作一統整性地文獻分析，整理出五大方向探討生態迷思概念，包括：1.食物網：學生僅有食物鏈的概念、營養級愈高累積能量愈多、營養級愈高生物數量愈多；2.生態適應：性狀的出現與演化是有目的的等；3.負荷度：族群數量可無限制地遞增或遞減；4.生態系：某一族群變化僅影響與其有直接食性關係之生物；5.生態地位：各族群能在生態系中生存是因為彼此和睦相處。

國內關於「生態平衡」概念相關的研究，張敬宜和熊召弟（1994）除了對國小生態平衡概念進行分析，亦對國小學生進行概念理解研究，發現學童在許多生態概念的瞭解多從人爲中心及表象認識，建議如能量、營養級等概念由於成效不佳，應從新思考教學設計。游淑媚和陳素琴（1994）結合「教室觀察」與「半結構性晤談」對國小學生「生物群落」概念發展做過研究，主要探討的迷思概念包括：「生物群落的組成份子——生產者、消費者、分解者」概念及「生物群落的組成份子間交互作用」概念。研究結果顯示，國小五、六年級學生對生物群落組成份子——生產者、消費者、分解者的概念，多數學生具有消費者吃與被吃的概念。

綜合相關研究，在生態環境概念相關的研究中，顯示學生在生態系統組成成分與交互作用、生態平衡之特性、能流物復現象、營養結構（有關食物網與食物鏈）之特徵及環境負荷量等概念上，常有另有概念產生。依此，本研究將這些相關內容審慎地納入問卷發展與探究重點。

三、影響生態環境認識之主要可能因素

影響學生建立正確完整之生態環境相關概念理解的可能因素眾多，相關的研究指出包含性別、家庭環境（含社經地位與職業…等因素）、居住區域、不同族群與文化、有無接觸自然的機會、及學校發展特色與資源…等，均可能在學生發展生態系統概念時發生影響（張學文，1994；謝佩靜，2000；王俊財，2003；Darin, 2000）。

本研究除針對學生背景及學校所處地域之特色作為可能因素之外，從學習的認識層面探究之，自然界中生物能量流動的相關概念可能為影響生態環境概念學習成效的主要因素。

參、研究方法

一、研究架構

本研究以調查研究為主，目的在探究嘉南地區學生對於生態環境概念認識情況，並蒐集受試學生性別、家庭相關因素、學校地特徵及生物能量概念理解…等可能的影響因素，探究以學生的生物能量概念理解程度及各相關因素預測國中生在生態環境概念認識的可能性。

二、研究對象

以嘉南地區（包含嘉義縣市、台南縣市、高雄縣市及澎湖縣）抽樣範圍，每一縣市隨機抽選 2 至 3 所學校（澎湖縣抽選一所），再以每間學校二年級所有班級為母群，隨機抽選 2 至 4 個班級為施測對象。最後決定施測樣本共計 16 所學校，50 個班級，1735 位學生，問卷數據資料經閱卷輸入電腦，填答不完整的問卷再經由原施測教師進行確認後，採計有效樣本計為 1702 位。

三、問卷工具

研究者首先蒐集並研閱分析國內外相關研究成果；並對十五位學生進行生態環境相關概念之晤談及原案分析結果；同時，分析自然領域課程中與生態環境相關教材內容，建立主要概念分析表。依據這三個步驟所得資料，將本研究之生態環境概念範疇訂為：1.生態系組成與特性：包含構成要素、群落成份、族群依存、生態平衡、生態失衡、環境負荷量等；2.營養結構：包括食性關係、營養級概念、能量流動、物質循環等；3.生物多樣性：含族群多樣性、生態穩定性等；及 4.環境資源：含資源保育、資源種類與特性等重要概念，作為測驗工具題幹與選項之範圍與內容基礎，發展「生態環境概念認知問卷」，問卷中並包含學生家庭及學校特徵之調查。本問卷初稿經生物背景之大學教授 3 位及生物教師 4 位審查內容與措辭，並據以修訂，建立本問卷工具之專家效度；另對照相關文獻及現行教科書生態環境相關內容，以確保工具之內容效度。問卷正式施測前，進行預試經項目分析顯示其內部一致性係數 α 值為.83，依測驗理論均在可接受之範圍，因此可對學生進行施測。另引用林達森(2004)所發展之「生物能量概念診斷測驗」，作為蒐集學生生物能量概念理解程度之工具。

肆、結果與討論

一、生態環境之描述統計與變異數分析

以「生態環境概念認知問卷」對 1702 位學生進行施測，所得資料輸入電腦，以 SPSS 統計軟體進行描述統計及變異數分析，所得結果如下表一所示。依變數為問卷得分，因子依序分別為：學生性別、家長學歷、家長職業、成長環境及學校位置。

結果顯示：1.女生在生態環境概念認識程度顯著優於男生。2.家長不同學歷的學生其生態環境概念認識程度亦有顯著差異，家長大學以上學歷之學生顯著優於家長學歷為大學以下的學生，家長學歷為專科及高中職的學生顯著優於家長學歷為國中及以下之學生；而家長學歷為博碩士者與大學之間，並無顯著差異。3.家長從事不同職業的學生之間，亦存在有顯著差異，軍公教及醫護人員的子女在生態環境概念認識程度顯著優於其他各種職業家長的子女；其次為從事商業及服務業家長其子女顯著優於從事工、農、及無固定職業家長之子女；最差為家長無固定職業之學生。4.在城鎮環境中成長的學生對

生態環境概念的認識顯著優於在都市及鄉村成長的學生；而在都市成長的學生顯著優於在鄉村成長的學生。5.若考量受測樣本學校的行政區域劃分，位於縣的學校之樣本顯著優於位於「市」的學校。學生的成長環境位於城鎮，以及位於「縣」的學校，學生接觸自然及大型生態保育區的機會較多，近年來許多生態保育公園及生態觀光農場的開發多位於市郊或縣市郊界處，少有位於市區的位置，可能與此結果有關，例如高縣的濕地園區及南縣的保育公園均是如此，也因為地理環境的特色，近年來鼓勵學校發展本位課程，也覺有機會將生態教育或環保教育有效融入校本課程的重點。此結果與王俊財(2003)學生生態概念在市區、市郊及鄉下學校並無顯著差異的結果有所差異。

表一 生態環境概念認知問卷變異數分析

因子	來源	平方和	自由度	均方	F 檢定	顯著性	事後比較
性別	組間	103.37	1	103.37	4.07	.04*	
	組內	43109.11	1700	25.36			女生 > 男生
	總和	43212.47	1701				
家長 學歷	組間	3516.23	4	879.06	37.58	.000***	博碩士 > 專科；博碩士 > 高中職；博碩士 > 國中以下
	組內	39696.24	1697	23.39			大學 > 專科；大學 > 高中職；大學 > 國中以下
	總和	43212.47	1701				專科 > 高中職；專科 > 國中以下 高中職 > 國中以下
家長 職業	組間	4357.03	4	1089.26	47.57	.000***	軍公教醫護 > 其他 商及服務業 > 農；商及服務業 > 自由業及無業 工 > 自由業及無業
	組內	38855.44	1697	22.90			
	總和	43212.47	1701				
成長 環境	組間	5151.20	2	2575.60	114.97	.000***	城鎮 > 都市；城鎮 > 鄉村 都市 > 鄉村
	組內	38061.28	1699	22.40			
	總和	43212.47	1701				
學校 位置	組間	150.27	1	150.27	5.932	.02*	
	組內	43062.20	1700	25.33			市 > 縣
	總和	43212.47	1701				

二、多元回歸分析

本研究探討學生性別、家庭因素、成長環境、學校地理環境、以及生物能量概念理解程度對生態環境概念理解之預測情形，以性別、家長學歷（家長學歷 1：表示區分為大學以上及「非」大學以上；家長學歷 2：表示區分為專科與高中職及「非」專科與高中職）、家長職業、學生成長環境（成長環境 1：表示區分為城鎮及非城鎮；成長環境 2：表示區分為都市及非都市）、學校位置（區分「縣」及「市」）及「生物能量概念問卷」

得分為預測因子，進行多元回歸分析，將八個因子按順序強迫輸入，所得結果顯示，每一個預測變項對生態環境概念認識程度的解釋力均達顯著水準；所有預測變項的解釋量可達.487。

以學生性別可解釋量為.002($\Delta F=4.08, p<.5$)；家長學歷 1 及家長學歷 2 的解釋量為.078，家長學歷 1 解釋量.069($\Delta F=126.85, p<.001$)，家長學歷 2 解釋量.009($\Delta F=17.07, p<.001$)；家長職業的解釋量為.037($\Delta F=71.95, p<.001$)；學生的成長環境 1 及成長環境 2 解釋量為.088，成長環境 1 的解釋量.038($\Delta F=74.05, p<.001$)，成長環境 2 的解釋量.05($\Delta F=101.32, p<.001$)；學校位置解釋量為.002($\Delta F=4.56, p<.05$)；最後，在學生各項背景因素解釋完成後，學生在「生物能量概念問卷」的得分對學生生態環境概念理解的解釋量為.279($\Delta F=919.58, p<.001$)。顯示在生物能量概念的學習成效能有效預測學生在生態環境相關概念的學習結果，無論在生物科學領域相關概念的科學發展、或是自然領域的教學內容編排，此結果均有其理論與實務的重要性及價值。

三、學生生態環境概念之另有概念分析

關於受試樣本在生態環境概念的另有概念分析，結果如下表二所示，表五中僅呈現持有比例超過 20% 的另有概念。

表二 學生生態環境概念之另有概念分析

分類	另有概念	人數 (%)
生態系	1. 認為生物本身即構成生態系。	350 (20.6)
	認為只要該族群保留著，即使遠離原生態系也不會有任何影響。(不瞭解生態系每一種生物之間皆密切相關。)	351 (20.6)
	2. 不瞭解生態系「負載定額」對生物族群繁衍的效應。	1008 (59.2)
	3. 不瞭解生態平衡之動態平衡的特質。	1135 (66.7)
營養結構	4. 認為人類是生產者及消費者。	371 (21.8)
	5. 認為數量金字塔是顛倒或各營養級數量相同。	606 (35.6)
	6. 認為生物界能量流是循環不已的。	636 (37.4)
	7. 認為自然界中的物質循環（如：碳、氮）其實是因數量很大，所以不會有減少。	477 (28.0)
	8. 認為高級消費者累積高度污染物，是由於壽命較長的關係。	458 (26.9)
生物多樣性	9. 認為食性關係（食物網）愈簡單，生態系愈穩定。	343 (20.2)
	10. 認為像熱帶雨林這種複雜生態的區域除了提供建材與燃料，並無其他價值。	490 (28.8)
資源環境	11. 認為核能及石化燃料是用之不竭的能源。	704 (41.4)

伍、結論與建議

本研究發展完成「生態環境概念認知問卷」，並對 1735 位學生施測，所得結果如下列三項：

一、學生在生態環境概念認識情況因性別、家長學歷、家長職業、成長環境及學校位置的

不同，存在顯著差異；

二、以性別、家長學歷、家長職業、成長環境、學校位置及生物能量概念理解程度等變項，能有效預測學生在生態環境概念學習成果；

三、學生在學習過有關生態系相關課程後，仍存在許多另有概念。

基於這些研究結果，作者建議為來應朝向改善生態環境相關教學單元的教學方法，藉由學生對於理論與實際經驗的有機融合，期待能更進一步有效提升學生在相關概念的學習成效，對未來人類永續發展有所助益。

參考文獻

- 王俊財(2003)。大桃園地區國小六年級學童生態概念形成的研究。台北市立師範學院科學教育所碩士論文。
- 林達森(2003)。台灣南部地區技職校院學生生物能量迷思概念之研究。《嘉南學報》，29，351-366。
- 林達森(2004)。發展二階式測驗診斷國中概念學習成效之研究。輯印於林達森、施宏彥（主編），「課程與教學的省思及前瞻」論文集，145-183。
- 洪正中、吳天基、杜政榮(1996)。《環境生態學》。台北：國立空中大學。
- 孫儒泳、李博、諸葛陽、尚玉昌編(1995)。《普通生態學》。台北：藝軒。
- 張敬宜、熊召弟(1994)。我國國小學生對生物現象概念意義化之研究（二）生態平衡。《國科會專題研究計畫成果報告（NSC83-0111-S-152-006-N）》。
- 游淑媚、陳素琴(1994)。國小學童生物群落概念發展之研究（一）。《國科會專題研究計畫成果報告（NSC83-0111-S-142-004-N）》。
- 熊召弟(1994)。學童生物概念學習之研究。台北：心理。
- 謝佩靜(2000)。國小學童生態平衡概念與環境態度之相關研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- Adeniyi, E.O.(1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19(4), 311-316.
- Ausubel, D.P.(1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. N.Y.: Grune & Stratton, Inc.
- Brumby, M.N.(1982). Students' perceptions of the concept of life. *Science Education*, 66(4), 163-622.
- Cherrett, J. M. (1989). Key concepts: The results of a survey of our members' opinions. In J. M. Cherrett(Ed.), *Ecological Concepts*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Duit, R. (1991). Students' conceptual frameworks: consequences of learning science. In S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton (Eds), *The Psychology of Learning Science*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- ERIC(2006). The Educator's Reference Desk (Search ERIC Database).[On line] Retrieved 2004.8.18 from World Wide Web. http://www.eduref.org/Eric/adv_search.shtml.
- Gagné, R.M.(1970). *The conditions of learning*. Holt, Rinehart and Winston.
- Gallegos, L., Jerezano, M.E., & Flores, F.(1994). Perceptions and relations used by children in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 259-272.
- Gates, J. M. (1989). *Consider the Earth: Environmental Activities for Grade 4-8*. Colorado: Teacher Ideas Press.
- Griffiths, A. K., & Grant, B. A. C. (1985). High school students' understanding of food webs: identification of learning hierarchy and related misconception. *Journal of Research in science teaching*, 22(5), 421-436.
- Munson, B. H. (1994). Ecological Misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 25(4), 30-34.
- Wadsworth, B. J. (1972). *Piaget's theory of cognitive development*. New York: David McKay Company.