

環境科學與環境教育

魏明通 國立臺灣師範大學

人類生存於地球，時時刻刻與其環境起交互作用。民國六十四年公布，民國六十七學年度開始實行的我國國民小學課程標準明示國民小學自然科學教育目標，在於指導兒童接近自然，瞭解其周圍的環境，增進科學知能與科學情趣，熟練科學方法，以養成具有科學素養的國民。在此科學文明迅速進展，能源及糧食危機威脅人類生活，空氣污染、水污染及聲音污染等問題大大的影響我們安靜生活環境的今天，無論是小學、各級學校均須重視環境科學並加強環境教育是極其重要的。

一、什麼叫做「環境」？

一般我們常講的「環境衛生」或「整理環境」等用語來推想，環境似乎與人類生活有關的，與人類很接近的，事實上，我們所謂的環境，可從兩種方面來瞭解：

1. 生物學的環境，即指存在於生物的周圍而與生物有密切關係的，例如光、溫度、水及空氣等。生物能適合於這些環境才能生存。
2. 人文地理的所謂環境是指存在於人類的周圍而能夠做人類活動的舞台或背景的。屬於此類環境，除了土地、氣候、地形、動植物等自然因素外，尚包括人類所造成的社會環境等。

今天我們所講的「環境」似乎包括上列兩種含義，即從生物學方面所研究的生態學的環境加上人類活動有關的觀點所探討的環境為環境科學，因此環境科學不限制於生物學而是包括自然科學、人文科學及社會科學等較廣泛的一種科際科學。

學。因為環境科學是一種科際科學，因此環境教育不能只限制於自然科學或社會科學的課程中來教學，而有單獨設「環境教育」一科教學的趨勢。在歐美各國已有相當多的學校單獨設環境科學課程的。

二、歐美各國中小學的環境教育

在中小學施行環境教育最早的是歐洲各國。在歐洲因許多國家互相交界，雖然有國與國的境界，可是河川、山脈、或大氣等事實上不能分割的自然環境很多，為保護生態系統不受破壞，各國很早就留意環境教育。瑞典在一九四七年，奧大利在一九五二年，以生物學者為主體，10～20歲的青少年為對象的野外自然教育團體紛紛成立，在瑞典就有170地區舉行演講，野外觀察的活動外，尚組隊赴法國、東非洲及冰島等各地探究旅行。他們通過野外活動，實地體驗學習生態系統的成因及其平衡，與人類的關連等而收到保存自然的教育成果。

南斯拉夫公立小學科學目標中強調「使學生關心自然並培養保全自然的態度」，為達到此目標所編輯的課程為：1到3年通過觀察花草、樹木，保護鳥及鳥巢，飼養動物等活動，提高學生對自然的關心，4年級則通過「大氣與水」，「人對自然的影響」等單元實際進入環境教育。5年級學習「人的天然資源利用」，6年級則教到「人所引起環境的變化」、「自然的控制」及「生態系統的保全」等深入環境科學的境界，進一

步在國中階段則以生物教師為主的「人在生物界的地位」、「生態的遷移」及「自然的變化及由人類的控制」等實行環境教育。

英國經過產業革命後，十九世紀已開始水污染，大氣污染成為社會問題，因此，環境教育亦起步得很早。英國奈飛爾生物課程裏，有相當多頁數談到以水污染及空氣污染為中心的環境教育。進一步，奈飛爾計劃對於5歲至13歲的學生施行「使用環境(Using the Environment)」為題的自然科學課程，已完成6冊教師手冊，準備以環境教育為中心進行小學自然科學的教學。

美國自一九五九年開發的生物科學課程研究(Biological Sciences Curriculum Study，簡稱BSCS)強調生命及環境科學，此一課程已成為我國高級中學生物課程編輯的背景資料。從一九六〇年開始，美國各大學及研究機構特別留意「人際科學」及「環境教育」課程的研究開發。其中較有名的有：

1 環境教育計劃(Environmental Education Program)

一九六九年威斯康辛州馬狄遜公共學校為中心所開發，適用於幼稚園至12年級學生所使用的環境科學課程。已編輯42冊教材，已經有100所以上學校使用。其教材特別強調鄉土教材，例如42冊教材中有的書名為：馬狄遜學校森林、威斯康辛的地理，馬狄遜的報紙，馬狄遜的食品工業及在威斯康辛的三種岩石等，以地區性，鄉土性的教材來實施環境教育。

2 環境實驗計畫(Environmental Experiments Program，簡稱EEP)

此一計畫為一九七一年由美國原子能博物館所創始，現在以橡樹園聯合大學為中心，適用於第九年級到大學學生的環境教育實驗計畫。現在已有6州20個高級中學參與此計畫的實驗及靜鑑。

此外尚有環境研究計畫(Environmental Studies Program)，環境教育課程發展計畫(Environmental Education Curriculum

Development Project)及環境研究機構(Environmental Studies Institute)等積極推行各級學校的環境科學教育。

三、日本的環境教育

日本的環境教育起步較慢，雖然在一九五九年修訂的中學理科課程標準(日本叫做學習指導要領)的目標第5項記載「使學生認識自然與人類生活的關係並提高保護及利用自然的關心。」，可是所編的教材偏重於生物資源的開發、能源的開發等，而忽略環境教育最基本的地球及自然之調和等問題。

一九六〇年代的日本，因化學工業的迅速發展結果，在各地區發生產業公害，例如神通河流域的痛痛症，有明灣的水俣病等，由於工業廢水所引起公害病的發生以後，人們開始關心環境教育的重要，而環境教育即以產業公害為中心來進行。一九七二年東京所有的中小學學生均頒發「談公害」的書為社會科的副課本，其他各縣市亦前後跟進，開始正式的環境教育。此外，最近日本已有數個大學開辦有關環境科學的科系或在研究所開有關環境科學的課程，尤其千葉大學沼田真教授為中心的「環境教育」講座對環境科學的研究及連繫方面的貢獻很大。

四、我國的環境教育

我國中小學的社會及自然課程一向很重視鄉土性教材，惟過去的教學往往以教師的講解為中心，因此學生只是聽講並瞭解教科書所寫有關環境科學的教材而已。可是，在六十四年八月教育部公布的國民小學課程標準裏規定自然科學的教學以兒童的探討活動為中心，期能達到本文開始時所列的目標。整個的自然科學課程由三個概念綱領所構成。各概念綱領均與環境有關。即：

- 1 物質與能量組成環境的基本成分。
- 2 環境中的各成分不斷在進行交互作用。
- 3 環境中的各成分進行交互作用而產生變化。

以此概念綱領為基礎所展開的單元中代表性

的有：可愛的動物、種子生長了、今天天氣好嗎？常見的植物、動物的家、食物鏈、美麗的山川、雨後沙丘及環境污染等，從兒童的探究活動進一步學習環境科學。此一國民小學自然科學課程自本年九月開始全國逐年實施，新教材已在全國48所實驗小學及65所試用小學實驗教學並修訂中。

國民中學方面，自從六十六年秋天開始教育部委託師範大學科學教育中心所編輯的國民中學自然科學實驗教材在全國十所實驗國中進行實驗教學。本自然科學實驗課程分自然科學Ⅰ及Ⅱ，自然科學Ⅰ為物理及化學的統合課程，自然科學Ⅱ為生物及地球科學的統合課程。而整個的國民中學自然科學乃以四條概念綱領為中心展開的。即：

1. 物質與能量組成環境的基本成分。

2. 環境中的各成分不斷在進行交互作用。

3. 環境中的各成分進行交互作用而產生變化。

4. 人類與環境不斷進行交互作用。

五、結論

人類生存在這地球上，人與環境是息息相關，不可分離的，因此環境教育在各級學校應特別加強，使學生更關心自然，保存美麗的環境。我們的環境科學應包括歐美各國所強調的生態系統的平衡，環境與人類的關連外，應包括如日本的從產業公害保護自然的範圍。環境教育不只限於中小學或課程研究而已，應向上發展至高中及大學，甚至利用大眾廣播廣施於一般民衆，如此，環境教育更普遍後，我們在此美麗的寶島將生活得更豐盛、更有力，以建設富強康樂的國家。

(上接觀念與公式的整合, 61 頁)

$$E = \frac{I}{r^2} \quad (\text{式 5})$$

照度和每單位面積上的光子數成正比，所以當光源發出 n 個光子時，這 n 個光子必均勻地向四周輻射而散開來。以光源為球心，分別以 r_1 與 r_2 為半徑的兩個同心球面上的照度，便分別正比於 $\frac{n}{4\pi r_1^2}$ 與 $\frac{n}{4\pi r_2^2}$ 。因此，「照度和距離平方成反比」便不難理解了。

我們可以比照「光線」的概念，建立一種抽象的「電力線」(line of force)的概念。假定含電荷 q 的質點能射出或射入 N 條電力線 (q 為正時，電力線由此質點出發； q 為負時，電力線射入此質點。不過，這僅是方向上的不同而已，無論射入或射出，都適用於以下之推論)，假設 N 與 q 成正比 (正如 n 與 I 成正比一樣)，可令

$$N = 4\pi kq \quad (\text{式 6})$$

其中 π 為圓周率， k 即 (式 4) 中的常數。如果

$$\text{電場強度 } E = \frac{N}{4\pi r^2}, \text{ 則 (式 6) 即變為 (式 4)}$$

)，即電場強度的大小可以用電力線的密疏情形來衡量。電力線的稠密程度與距離平方成反比，這與照度的情形非常相似。因此，如果教師能結合這兩個不同的系統對學生闡述，則學生對電場強度與距離之關係將會有更深一層的瞭解。

本質不同的公式相溝通後，能引起我們新的聯想、新的假設，乃至新觀念的創建。

三、結論

事實上，整合與溝通的工作，應該不限於運算之公式間。某些觀念、敘述、方法之間，都可溝通，並甚有價值。廣泛的說，所謂模型，亦可視具體與抽象之間，或巨視與微視之間的溝通與整合。至於整合的技巧，在教學上需要多多研究與運用。