

開發校園為教學資源

談學習環境之規畫要點

國立台灣師範大學生物系 楊榮祥

自從 1960 年代世界各先進國家展開科學教育革新運動之後，科學教育從業人員最常討論的是發現式學習（discovery learning），探討式學習（inquiry learning）及問題解決法（problem solving approach）等以學生活動為中心的教學，並特別講究學習環境的學習型態。在這種教學過程中，教師尊重學生自動、自發、自主的參與，藉以培養成積極發展其創造能力。中小學科學教育真正的目的，是為培育能獨立思考，以科學態度面對問題，並運用科學方法以解決問題的未來公民。

科學教師最重要的任務就是為學生安排適當的學習環境，讓學生們在充分而具體的參與和操作中，學習他們所要學習的知識、技能和科學精神。除了一般教室、實驗室及視聽教室之外，學校與教師似可運用學校內外一切可利用的空間與資源，有計畫地開發成為真正能發揮其功能的「科學教材園地」，以貯存有用的教材，展示有價值的教材，使學生能在自主與積極的參與中，認真而有效學習科學。下面逐一討論學習環境之規畫要點：

一、教學環境應具啟發性

學習環境或教材園，並不只展出學習資料而已，事實上，它經由生動的規畫與活潑的佈置，

應能發揮其相當高度的啟發性。在認知的領域（cognitive domain）來說，學習環境應能刺激學生的好奇心，進而引出其積極的求知慾望，並指出其解決問題或探討問題的方向。因此，各種學習環境之規畫，其展品之佈置及操作都應具備相當的啟發性之外，最好同時設計適當的啟發性問題，以提示觀察的方法，思考的方向，以及探討或解決問題的資料等，藉以培養其所謂「批判性思考（critical thinking）」進而發展其創造性。在情意的領域（affective domain），在規劃學習環境時，就應考慮如何提示重要的情意教育，例如：尊重學理結構，虛心耐心的探討精神，愛護動物、尊重生命、保育自然環境、維護天然資源的意願等。如用鐵鍊將猴子栓在木頭上，任其風吹雨淋日曬；或將兔子關在又暗又濕又髒的鐵籠子裡，儘管為這些「展品」設立如何詳盡正確的說明牌，在教育的眼光中，這完全是虐待動物反教育的展品。無論是活的動植物，或無生命的標本模型以及其他多種展品、資料的展出，都應妥善考慮其認知與情意兩方面的啟發性。

二、學生要能參與

在學習活動中，學生是主體。在教材園或任何型態的學習環境中，學生仍然是主體。他們並

不是客體，不是單純的參觀者，更不是旁觀者。因此，學習環境之規畫，不可忽略學生積極而具體的參與性。在內容之選擇、編排與佈置，均應力求生動而不呆板，甚至具有相當的「挑戰性」。此外，酌設「有獎徵答」的難題等，都不失為刺激學習意願之良策。有不少的學校，只因「破壞性太大」為由，到處豎立「請勿動手」的牌子。除非特別珍貴稀有的物品，凡展示於學習環境中的一切物品，均應歡迎學生動手，讓學生根據所提示之說明，再由操作，俾使經由親身經驗來學習科學。另外，教師還可考慮邀請部分學生來共同參與其規畫、採集、管理、維護或經營的工作。例如：科學教室之佈置、生物標本室、科學走廊的規畫，以及苗圃、花圃、昆蟲園、鳥園、教材植物園、岩石園、小天文台的規畫或經營活動等，都應該多讓學生參與工作。

三、注意內容的真實性

任何型式的學習環境本身就是教材，也就是學生的學習標的，當然不可以有任何學理上的差錯。校園或植物教材園的一草一木，或標本園、標本櫃的展品，如要豎立「說明牌」或黏貼「名牌」，就必須先有嚴慎的考究與鑑定。如將那些由南洋進口「黑面」的猴子，標名為「台灣猴」；將黃銅礦標名為「金礦」，都是不可原諒的誤失，學習環境中任何展品以及其佈置，除名稱之外，還應考究其大小比例、分類、色彩、色調、相互關係或生態關係的真實性。

四、講究完整性

學習環境的完整性可分兩方面來說明：(1)個別展品的完整性。標本、模型或其他實體的展品，都應儘可能保持其完整無損。如缺腳的蝗蟲標本，翅膀上鱗粉都掉光的蝴蝶標本，缺少許多小骨的骨骼標本，或姿態有缺正確的剝製標本，除

非另有說明或適當補充，都不宜列入教材園。(2)展示或佈置上的完整性。每一樣展品，都應有一個主題，一個展示要點，自成一个完整的系統，才能使學生易於發現其中心思想、知識、因果關係。儘管有價值連城的展品，如無主題亦無系統，雜亂無章的擺設，學生的受益還是很有限。

五、考慮是否適合學生需要

各地學校都有其個別不同的環境，也有不同需要、興趣與能力的學生。學習環境或教材園之規畫，當應儘可能地利用現有之環境空間，配合單元教材及學生之需要，開發成適當而實用的教材園。無論是都市或鄉村的學校，都會有其可利用的空間。鄉村的學校，可能有較多的土地，可開發成植物栽培園，以栽培教材有關的作物；城市裡的學校，則可利用走廊、大廳或屋頂上等空間，都可開發做為科學走廊，屋頂花園或雜草園（或稱自然植物生態園）等。如經費許可，還可建造溫室或動物飼養室，當可增加其栽培或飼養的動植物種類。這些教材園，均應讓學生參與規畫與管理工作。

六、發揮地方或學校個別的特殊性

各校都有其個別的特殊環境，除配合教材與學生的需要之外，宜鼓勵教師們充分利用當地特殊的資源與環境，開發成為具有地方特色的學習環境。例如：蝴蝶產地附近的學校，漁港附近的學校，都可以分別規劃蝴蝶或魚類的標本室或展示有關生態資料；養雞場或養蠶場附近的學校，都市的博物館、科學教育館或動物園鄰近的學校，也都可以就地取材，或經正式合作，接受各該單位技術人員或專家的指導，不但能建立相當水準的學習環境或教材園，還可為師生提供進一步研究的園地。

七、考究和諧性

和諧性可分由兩方面來研究：(1)學習環境或教材園的規畫，應力求和學習原理（principle of learning）相和諧，除了其內容應能激發積極的學習動機，並適合學生程度之外，教師宜考慮這教材園的內容，帶給學生的知識與技能是否有充分的保久性（retention）與轉移價值（transfer value）。即，學生們在所規畫的學習環境中，所學到的知識與技能，都應有相當長久時間與較廣範圍的應用價值。(2)學習環境的規畫，還應講究其美學上的和諧。無論是室內或室外的佈置或擺設，應力求其環境景象的相和諧。無論其造型、大小配合、色彩、色調、通風、排水，都應有週全的計畫與配合。

八、特別注重可變性

儘管規畫週密，建造成功的學習環境或教材園，如一成不變，將逐漸失去其全部功能。因為

連續同樣的刺激，久而久之成為無刺激，自然無法產生反應。所以，任何型態的學習環境或教材園，或配合季節或單元教材之進度，或配合學校所屬社區或都市發展情勢，經常討論做有計畫的，或臨時性的變化與調節。尤其科學教室與科學走廊的內容，最需要「日新月異」。其他較大規模的佈置，如：小動物園、植物園標木，要設法使生物繁殖、生長或增添新種；岩石園、理化園等也要經常補充或更換，或在內容上做適當的調節以保持其新鮮的面貌與景象。

總之，學習環境之規畫、運用與經營，實為現代化學校科學教師所受新的「挑戰（challenge）」之一。正如主張發現式學習著名的科學教育家布魯納（J.S. Brunner）所說：「教師應設法建立使學生便於「發現的情境」。凡中小學科學教師，均應設法利用學校內外，一切可利用的空間與資源，以建立適當而有效有功能的學習環境，激發學生積極的學習意願，提供學生能在具體而積極的參與中學習科學的場所與機會。

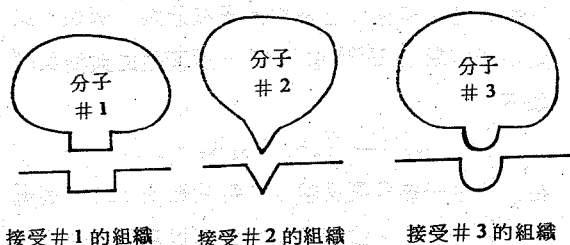
香?! 臭?!

小 峯

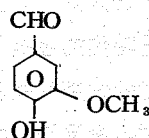
人的鼻子因為具有接受某一化學分子官能基的組織，因此，當某一具有特殊官能基的分子接觸到此組織時，有一種特殊的信號傳達到大腦，

而產生某一種嗅覺：有時是香的，有時是臭的。

茲以圖形來表示如下：（鼻子的組織與分子都是三度空間的）



例如：



香草（Vanillin）
（香的）



硫化氫
（臭的）