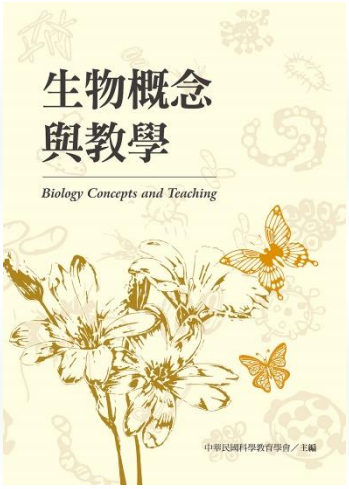
推薦閱讀系列

王靜如教授 國立屏東大學科普傳播學系

«生物概念與教學»



(圖片取自 http://www.airitipress.com/)

針對我國生物教學需求，「生物概念與教學」由國內資深生物教育教師撰寫，華藝學術出版社出版。避開艱深的學術論述，文字精簡而不失深度，為讀者引介阻礙國內學生學習生物學的迷思。

身為大學自然科教材教法的老師，我發現一般人對於生物的了解，大概只是認識動物的名字、植物的名稱，或是一些生物的專有名詞，如光合作用、呼吸作用、毛細作用、遺傳、演化。至於細問他們這些術語代表的真正概念是什麼就支吾其詞，欲言又止。生物學裡面有許多專有名詞和複雜的概念，要理解這些概念，需要基礎化學概念與抽象推理能力。我國學生從小學至中學學過不少有關生物學的課程，卻還是持有許多背離科學家的生物學概念，例如「植物白天行光合作用、晚上行呼吸作用」、「毛細作用是根毛吸水的作用」和「木材的重量主要來自土壤中的水分」。我也經常聽到畢業多年的老師對教學實務的心聲。他們說大學的教學理論在學校無法應用，因為在課堂裡，學生常有突如其來的舉動或行為；學校代辦行政工作又多如牛毛。這些瑣瑣碎碎的事物就搞得他們焦頭爛額，實在挪不出時間思考如何應用學習理論，提高學生的學習興趣與成效。或許你會認為一般考試的選擇題或問答題測驗就可以了解學生對概念的理解。其實選擇題或問答題只能判斷學生的表面理解，無法測知學生的深度理解。成功的學習必須奠基在正確的先備知識與學習方法；相反的，錯誤先備的知識與不當的學習方法將導致無效的學習。為了提高學習成效，教師需要了解學生的先備知識，運用適當的教學方法，循序引導學生重建正確的科學概念。基於上述理由，我們邀請八位大學生物教授，將他們過去在生物概念與教學上的研究成果，用淺顯易懂的文字撰寫成文，彙集成冊，提供中小學教師瞭解學生在生物領域上的理解。在教學上，老師可以先活化學生的先備經驗或對生物的理解，再進行有趣的學習活動，深入探索生物的奧秘。

第一章 形形色色的生物與系統分類學
顏瓊芬教授

對事物進行有系統的分類是科學界中的基本技能。第一章由顏瓊芬教授開啟生物多樣性迷人的鑰匙。她以平實的文字，描述學生如何對世界上形形色色的生物進行分類，並歸納學生在生物系統分類學時常見的概念類型。在教學上，顏瓊芬教授建議以學生為主體的活動設計，引發學生大量的另有概念，提供學生有意義的概念衝突情境，並且藉由科學史的介紹，幫助學生了解生物分類的人為色彩與不確定性。教師可以提供學生明確的分類架構、分類依據，再配合典型及分典型的範例物種，詳加解釋。

第二章 生態概念
游淑媚教授

能察覺分解者角色會參與生物腐化現象，且能理解分解對生物腐化之貢獻，才是符合科學界定的腐化概念。第二章中，游淑媚教授設計有趣的科學繪本，訪談並解讀學生對生態概念中有關腐化現象及物質循環的概念。對於樹幹腐爛，學生認為樹幹腐爛是被動物吃掉或消失不見；對生態概念中有關物質循環概念的理解，小學生持有「物質無用」及「肥料養分」，國中學生持有「肥料養分」和「物質分解」，高中學生才持有「物質分解」和「物質循環」之想法類型。游教授發現中小學生對生物腐化的認知發展從自然因素、動物消費、物理因素、同化分解概念、到分解者分解有一定的進程。游教授還發現中小學生對生態系爭物質循環理解的發展進程：從物質無用、肥料養分、物質分解到物質循環，漸漸的符合科學界的概念。游教授建議教師應指導學生思考生物概念名詞背後的意涵以及與其他生態專有名詞間的圖片的誤判情形。顯微攝影之影片的提供，亦可作為教科書平面呈現的輔助，協助學童了解生物腐化現象的真實面。

第三章 中學生主要科學概念學習現況及教學改善研究 黃台珠教授

英國達爾文「物競天擇、適者生存」的演化說開啟了人類近代對生物演化的思想。黃台珠教授在第三章中探討學生對「遺傳」和「演化」兩個重要概念的想法，並分析國中、高中教材，了解其呈現方式與學生另有想法之間的關係。黃教授指出小學遺傳概念只介紹基本的符號表徵，缺少「基因」、「染色體」等微觀概念，以至於學生不了解親代如何經由生殖過程將遺傳物質傳給下一代；國中教材雖有介紹各種生物事例，也說明細胞分裂的意義，但生殖與遺傳的銜接仍缺少連接；高中教科書雖有介紹遺傳學得「微觀」機制，大多數學生仍無法連結古典遺傳學的觀點（性狀由基因控制）與分子生物學觀點（DNA 控制蛋白質的形成，進而影響性狀的改變）。至於演化的概念，黃教授發現學生以「用進廢退」解釋生物演化的發生，混淆「人擇」與「物擇」觀念。黃教授認為國中教材在實驗操作和設計上，不易改變學生的另有概念，反而加深學生誤認「演化有預設及方向性」及「進化才會演化」的想法。高中教材中描述「生存競爭使族群中體弱者或餓死者逐漸被自然淘汰」，也可能使學生誤會「強者即適者」。

第四章 統整教學與學生的統整概念 林陳涌教授

相對於傳統「分科課程」內容侷限在小規模與確定範圍的學習，「統整課程」跨越學科界線，連結與整合不同學科知識或教學活動，成為有意義的學習，讓學生在課程中學習相互關連的概念與技能，從中獲得整體的知識與技能及學習態度。林陳涌教授檢討國內九年一貫統整課程失敗的原因，並指出在自然學科中，生物科學是一個多階層性的學科，最適合使用縱向統整課程的科目。林陳教授說明生物學知識的本質，包括統整性、廣闊性、界線模糊性、多次領域性及獨特性，並以「能量流動及物質循環」為主題，探討七年級學生對「能量流動與物質循環」概念的理解程度。經由學生的概念圖分析，林陳教授發現學生有一條龍式的概念圖、有區塊式的概念圖、和統整的概念圖，只有少數學生能統整外在現象知識與基本物質科學知識。林陳教授呼籲在現代科技進步快速的社會中，許多社會科技問題的解決必須仰賴跨領域整合。最後林陳教授提出一個統整課程模式，供課程發展改革之參考。

第五章 學生關於開花植物生長與發育概念發展與特性 林曉雯教授

從一粒粒細小輕微的種子萌發，到小樹苗的成長，植物的一生有根、莖、葉、花、果實和種子等不同型態、不同功能的器官。林曉雯教授帶領讀者藉由第五章探索從小學、中學到高中

學生對植物生長發與的了解。林教授首先分析國內中小學的生物教材，整理教材中生物生長與發育的概念分布，包括生長與發育的定義、植物各階段型態與構造的變化、調節控制、和光合作用與呼吸作用對其影響，再分析學生相關的迷思概念。林教授發現學生有許多天真的想法，例如學童看過果實高掛枝頭，推論果實來自枝條或種子；學童認為土壤或水分能提供植物生長發育及萌芽時所需的養分；種子需要氧氣行呼吸作用，產生萌芽時所需的能量；馬鈴薯的澱粉是根吸收水，水進入植物體內轉換成澱粉。林教授認為學生對開花植物生長與發育是一種心智活動，是多重知識與心中的想法交織形成的結果。林教授建議教師使用概念衝突、類比和後設認知教學策略，促進學生改變原有的想法。

第六章 生物運輸概念
王靜如教授

正如交通運輸系統，生物體內也有其運輸機制。當學生學習生物運輸概念失敗時，家長或一般人常懷疑是否老師教學方法失當。其實，學生對於植物體內運輸的物質與運輸機制有一套自己的想法，這些想法與生物學領域的知識不相容，而且不易更改。植物運輸的知識概念很複雜，包含根、莖、葉器官的認識，以及細胞間物質粒子的擴散作用、滲透作用、毛細作用和運輸作用。甚至這些物質粒子運送的過程還會受到環境因素的影響，例如植物種植地區的空氣與溫度都會影響物質運輸的效率。要理解物質在植物體內的運輸機制必須整合相關的物理學與化學的知識。學生對於植物運輸作用的質樸概念可能是對於整體物質運輸的機制缺乏完整且正確的理解，如果老師們能掌握學生對於植物運輸的質樸概念，將有助於設計有效的概念建構教學。

第七章 學生對呼吸作用概念的理解
高慧蓮教授

生物學界定義呼吸作用為細胞利用氧，並將養分氧化分解，產生能量、水及二氧化碳的過程。高慧蓮教授發現學生都忽略細胞層次的呼吸作用，將呼吸作用視為呼吸運動。對於木頭泡水會腐壞、蔬果泡水會爛掉，學生認為是因為吸水太多，忽略了是因為缺少氧氣，細胞不能呼吸而壞死，混淆植物光合作用及呼吸作用的氣體交換的概念。另外有國小學生將葉脈類比血管，可以運輸空氣、水分和養分。國中學生把葉脈解釋成葉子的脈搏，當然也像脈搏一般可以運輸水分、養分及空氣。高教授建議教材編撰者與教師應察覺學生的另有概念，審慎編撰教材與設計課程，也可以利用合宜的教學策略改變學生的另有概念。

第八章 國中學習細胞相關課程
盧秀琴教授

顯微鏡下的世界總是令人驚艷不已。第八章中，盧秀琴教授從「顯微鏡的操作」的觀點，探討學生操作顯微鏡的技能、對水中微小生物和細胞的理解盧教授發現，將近半數的國中生無法辨識解剖顯微鏡的影像，顯然他們沒有操作過解剖顯微鏡，完全以臆測模式在猜測解剖顯微鏡的影像。國中生學習細胞產生的另有概念，最常發生的是錯誤認知和不當推理。盧教授將學生另有觀念歸類為五類型：化約類型、推理不當類型、經驗誤用類型、記憶連結錯誤類型和認知錯誤類型。最後盧教授以 5E 學習環教學策略設計概念改變教學活動。教學後學生修正許多錯誤的概念。盧教授建議國中生物教科書編輯需配合適當的「探討活動」和討論，使概念更清晰。課文要適切的陳述主要概念，避免隱藏另有概念；課文說明應考慮學習者的起點行為，圖表及照片配合文字說明，避免圖片指稱不清或出現罕見的照片範例。

更多本書訊息請見中華民國科學教育學會網頁