

---

# 生物多樣性的敲門磚－生物分類教案設計

姚宗威<sup>1\*</sup> 顏瓊芬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>彰化縣私立精誠高級中學

<sup>2</sup>私立靜宜大學 生態學系

## 壹、基本資料

- 適用年級：高中一年級
- 總教學時間：二~三節課
- 配合九五暫行課程綱要之項目
  - 一、生物多樣性
  - 二、生物的分類：生物的分類系統（原核生物、原生生物、真菌、植物、動物）
  - 三、病毒與細菌：病毒與細菌的形態、構造
  - 四、真菌與藻類：真菌、藻類的形態
  - 五、植物：蘚苔、蕨類、種子植物
  - 六、動物：無脊椎動物、脊椎動物
- 教學目標
  1. 能夠與同儕分工合作，完成工作。
  2. 能對其他同學發表自己的看法。
  3. 能選擇較客觀的分類依據。
  4. 能建立合理的分類系統。
  5. 能收集並整理資料。
  6. 對各大分類群的範例物種建立初步認識。
  7. 知道地球上的生物，具有不同程度的相似性與相異性。
  8. 知道科學生物分類系統的根據為演化。
  9. 能評量自己與同學的學習表現。

10. 瞭解科學知識與概念，並不絕對客觀，往往因時、因人而異。

## 貳、設計理念

生物本同源，經演化而多樣。正因如此，歷經數千年的演變之後，目前的科學生物分類系統，也盡可能地遵循演化脈絡。「生物多樣性」一詞，常較狹隘地局限在指稱探討生物不同層級相異程度的估算，或與生態平衡的關連。但「生物多樣性」原本就是指「生物圈所存在的形形色色的生物」，不過生物種類何其多，若要一窺生物多樣性之堂奧，就無可避免常以科學生物分類系統為窗口。

由此觀點，就不難理解為什麼國中《自然與生活科技》中，各版本教科書的「形形色色的生物」單元，總是以科學生物分類為主要內容。高中 95 學年度暫行綱要中，《基礎生物》的生物多樣性單元，在介紹三種層級的生物多樣性概念之後，大部分的篇幅也以科學生物分類為架構介紹各種生物。乃至 Campbell 和 Reece(2002) 所著的大學普通生物學教科書《Biology》，介紹科學生物分類系統，同時也利用科學生物分類系統介紹地球上各種生物的單元，其單元名稱為「生物多樣

---

\* 為本文通訊作者

性的演化史」(The evolutionary history of biological diversity)。

由以上論述可知,「演化」、「生物多樣性」、「科學生物分類系統」是看似獨立卻密不可分的知識、概念或學習單元。所以在高中生物要介紹「生物多樣性」,就一定不會利用「科學生物分類系統」。因此這個科學界通用的分類系統,可謂是人們感受生物多樣性迷人之美的有效且關鍵的途徑。

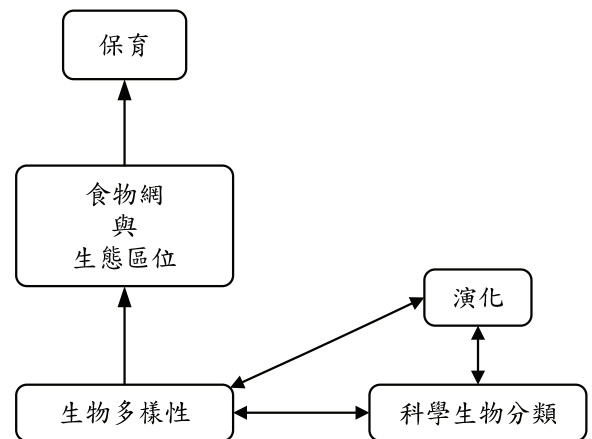
本單元的學習,也可以同時達到協助學生精鍊分類能力的效果。一個利用客觀的分類依據且符合邏輯的分類系統,可以讓資訊的存取與訊息的溝通更有效率,讓文化活動更順利地進行。而科學界通用的生物分類系統,正是目前人類文化中最複雜的分類系統。因此,學生如果能在教學活動中,以主動探究,而非被動記誦的方式去瞭解科學生物分類的內涵。那除了可以學習科學生物分類的知識與概念之外,同時也能更進一步強化這項基礎的認知能力,並廣泛地運用在其他的心智或文化活動。

涂可欣所譯的《看!這就是生物學》(1999)一書中指出,分類學同時也是許多生物學科必要的基礎。Trowbridge 和 Mintzes(1988)的研究則是提到,對學生而言,若缺乏分類概念或持有另有概念,會對生態學、演化學的有意義學習,造成妨礙或扭曲。Adeniyi(1985)在一項對奈及利亞學生的生態學另有架構的研究發現,許多學生無法發展出科學上可接受有關食物鏈的理解,可歸因於學生對細菌、菌物及水生植物這些生物分類群所持有的另有概

念。這顯示出涉及生物多樣性及分類的另有概念,會對科學教師想要教的其他重要、主要的概念造成重大的影響。

因此,透過有意義的生物分類概念教學,學生不但可以達成多種重要的科學知識、概念與技能的學習。同時也是引導學生認識生物多樣性、食物網、生態區位等知識的有效途徑(如圖一)。我們更期望這會反饋到學生的學習,使其學習與現實生活產生更多連結與意義,若以長期目標來看,就是希望學生在學習過程中能夠具備正確的環境覺知、並能夠投入環境行動實踐。

就以上的探討,我們深信「科學生物分類」單元具有重大的科學學習意義。但是姚宗威(2004)的研究則顯示,目前的教材設計,是利用看似面面俱到,卻違反認知心理學及建構主義的原則,大而無當且無趣之至的方式,來介紹生物學中最可能引導學生領略生物多樣性之美的單元。



圖一、高中生物分類與演化、保育概念架構圖

透過教科書內涵分析發現，教科書所呈現教學目標與教材內涵，讓人感覺是要學生記住現行科學生物分類架構的上層部分、各分類群的分類依據、範例物種及許多其他範圍廣泛的延伸，例如生理、型態、生殖方式、棲息環境、與人類的關係等等。先不管延伸的部分，屬於分類的部分也純粹是呈現分類的「結果」。其中十分複雜的分類架構，課文呈現的方式卻十分模糊。姚宗威、顏瓊芬(2006)的報告中更指出，教科書沒有引導學生去歸納、判斷分類依據的學習內涵或活動。由此便不難理解姚宗威、顏瓊芬(2001)的研究結論，學生在本單元的學習之後，常將分類群名詞的字面意義，與偏重知覺導向但客觀性不高的生物屬性，建立概念連結後，作為生物隸屬分類群的主要判斷依據。

地球上的生物種類何其多，就算是在台灣學生常見的生物種類也相當多。但是在「生物多樣性」的單元中，在有限的篇幅與授課時數限制下，每一種被舉例的生物及其特性，只能分配到十分有限的文字與時間。因此，無論從那一個角度來看，都只能極其有限地達到「透過分類的方式來認識生物圈的生物及其特性」的目標。

簡言之，本單元原本要利用科學生物分類的架構，讓學生體會生物多樣性之美。但是在課文的呈現方式上，還有紙筆測驗的引導之下，教與學卻狹隘地偏重在科學生物分類的規則，以及範例物種的膚淺知識。所以這個原本是幫助學生體會生物多樣性之美的最佳機會，卻變成了枯燥

無聊，強記死背科學家專業知識的學習歷程。

在 88 學年度之前，全國統一的國立編譯館教科書中，生物分類所佔的份量著實不少。也一向是老師覺得不好教，學生覺得不好學的單元。但是，88 學年度之後，民間出版社按照新課程綱要所編撰的教科書中，生物分類的部分，大概只剩下、二頁的篇幅，簡單介紹五大界而已。這種改變對許多高中老師或學生而言，造成不小的困擾。因為在許多其他的高中生物單元，必須運用生物分類的名詞與概念。例如，在植物的生殖與世代交替單元，要用到苔蘚、蕨類、裸子、開花植物等名詞與概念；在消化系統的單元，要用到腔腸動物、扁形動物、環節動物、節肢動物；在神經系統的單元，要用到腔腸動物、扁形動物；在介紹體液恆定的單元，要用到軟骨魚類、硬骨魚類的名詞與概念等等。理所當然地，大學指定考科考試中，有些題目也是直接引用了科學生物分類的名詞與概念。

面對這樣的變化與需求，任教於彰化縣私立精誠中學的生物老師們，針對這項問題自發性地舉行課程檢討與研發會議。在會中，老師們一致同意在高中生物的教學上，有必要補充這一個單元。但是對學生而言，一輩子都可能不再需要用到生物分類專業的概念與知識，所以這個單元的教學，一定要不同於過往「老師講、學生記」的教學模式。而是以學生活動為主的方式進行，一方面可以引起學生的學習動

機，另一方面讓學生成為真正的學習主體。最重要的指標，是要將過去在教科書中將科學生物分類視為「結果」，改為「工具」的角色來學習。也就是注重學會「怎麼用」，而不是「記著這些內容」。

以下便是透過研發會議所設計，並實施至今的教案內容。

### 參、教案設計

老師先在最多 6 層，一共 37 個分類群中，挑選出 56 種學生所熟悉，或是在高中生物教科書中常出現的生物（請參閱下圖二）。利用兩節課的時間，將學生每組 5~6 人分成組後，針對這 56 種生物，分別進行兩次類似但不同的分類活動。至於上課的時間點，會中的決議是愈早愈好，因為介紹分類群所引用的分類依據，往往是生理或形態單元才會介紹的內容，但是在介紹生理或形態的單元，又常常要用到分類群的名詞與概念。這兩難的問題，乃源自科學生物分類系統既是基礎也是結果的特性。至於活動進行中，學生如果遇到還沒學過的相關知識，老師們可先簡單說明到可以用來分類的程度即可。

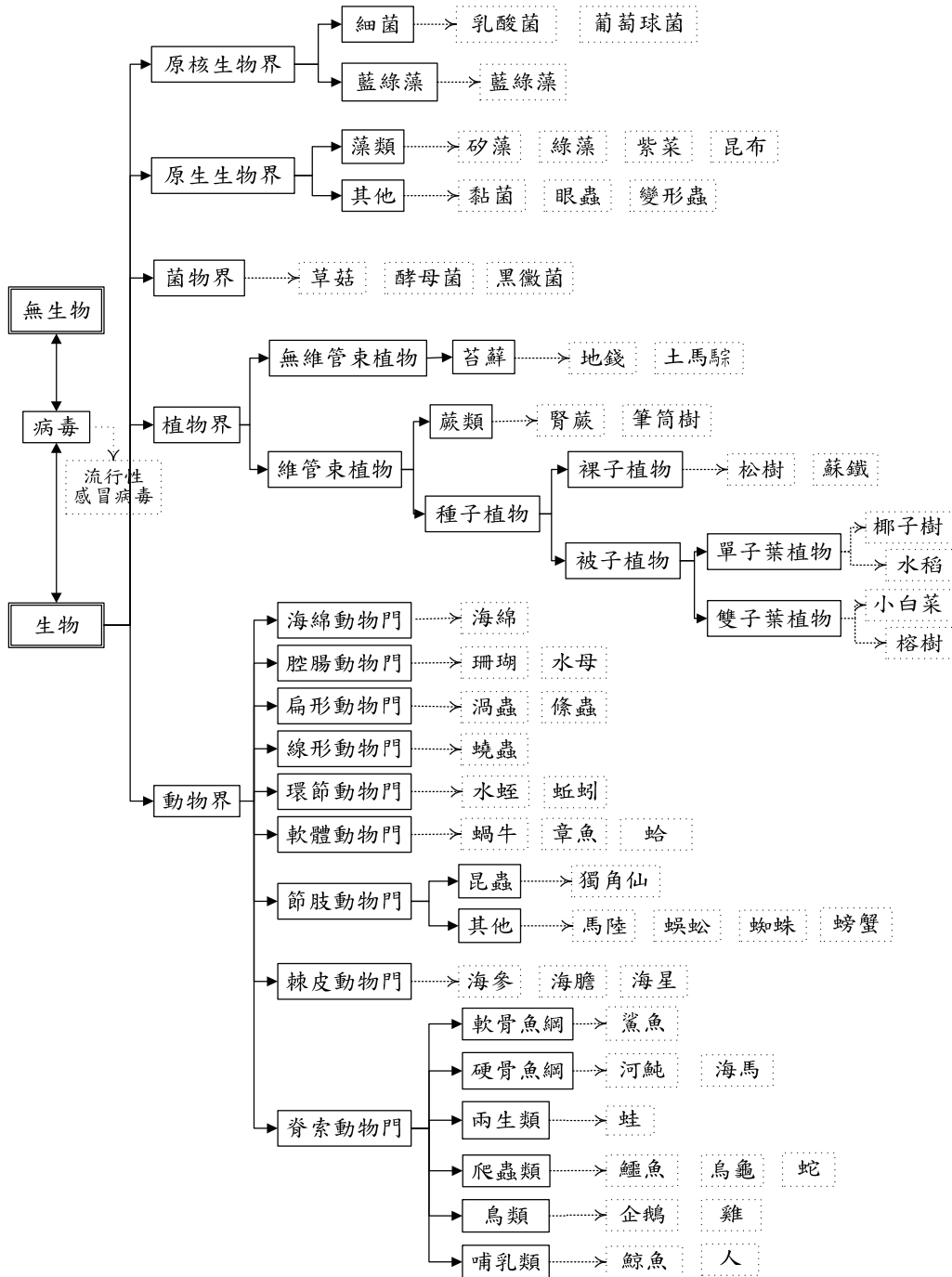
會中在大家的腦力激盪之下，形成初步的活動設計，相關細節及文件資料，則在會後由本文作者負責完成。

但是，為什麼要進行兩次相同的活動呢？這是因為我們想要提供同學機會，比較他們在對生物有不同層次的瞭解程度下，對分類系統的規劃有何不同？因此，

第一節課是請同學在海報紙上，根據過去對這些分類群以及生物的了解，把分類群的架構以及配對呈現在海報紙上。但是老師會在第一次的活動結束之後，再發另一套生物字卡，反面加上一些欄位，包括：外部形態、內部構造、行動方式、棲地、其他等。請同學回去查閱資料，填註各欄位的內容。第二次上課時，再根據這些資料，重做一次配對活動。藉著這樣的比較，我們期望同學能夠對這些範例生物，有初步的印象，也知道哪些生物屬性是適當的分類依據，單憑直覺妄下判斷則是較不恰當的作法。

當然，相關的資料與內容實在非常多。因此在第二次活動之後，老師會以講義的形式，提供高中生物在生物分類方面的相關資料。方便同學在日後如果有需要的時候，手上都能夠有已經整理好的相關資訊可以查閱。但我們並不認為也不期待，學生應該把這些內容全部都背起來。而是應該像查字典一樣，大概知道字典裡有哪些內容，也知道如何查找，以便在需要的時候，可以很容易地找到自己所需要的資料。

這份講義的內容，除了詳列各重要分類群的架構、分類依據及範例物種之外，也簡單介紹了科學生物分類的科學史。因為我們相信分類學科學史的介紹，不但可以讓學生瞭解科學生物分類的人為色彩與不確定性，而且也可以讓學生瞭解目前的分類系統，具有反映演化脈絡的目的與理論基礎。



圖二、高中生物分類活動中，相關分類群及 56 種生物

這二節看似簡單，而且重覆性很高的教案設計，背後所隱含的教育理念是尊重學生的主體性，藉著精心規劃的學生活

動，讓學生不只是有效率的獲得前人的經驗（what），更要讓學生能體會前人獲得這些看法的歷程（how、why & when、



where、who)。也就是說，老師的角色要從權威式的「知識的擁有者」轉變成顧問式的「學習的伴隨者」。這與傳統的分類單元教學的最大不同，在於其目的不是讓學生背誦死記每一學科單元中所呈現的「結果」，而是在系統性的思考架構及運作下，讓學生親身體驗自然，建立科學家產生這些「結果」的「能力」。

因此這二節課不是要學生記住分類法則、分類依據及範例物種，而是要讓學生體會生物個別的獨特性，及類群的共通性，也就是生物多樣性中生物分類的基礎概念。教師也可以進一步延伸，藉著討論與分享，瞭解現行的分類系統採用那些生物屬性作為分類依據，那些生物屬性曾被採用但後來被摒棄不用，以及為什麼被摒棄。甚至可以再進一步探討，現行分類系統是否有改進的空間等等。

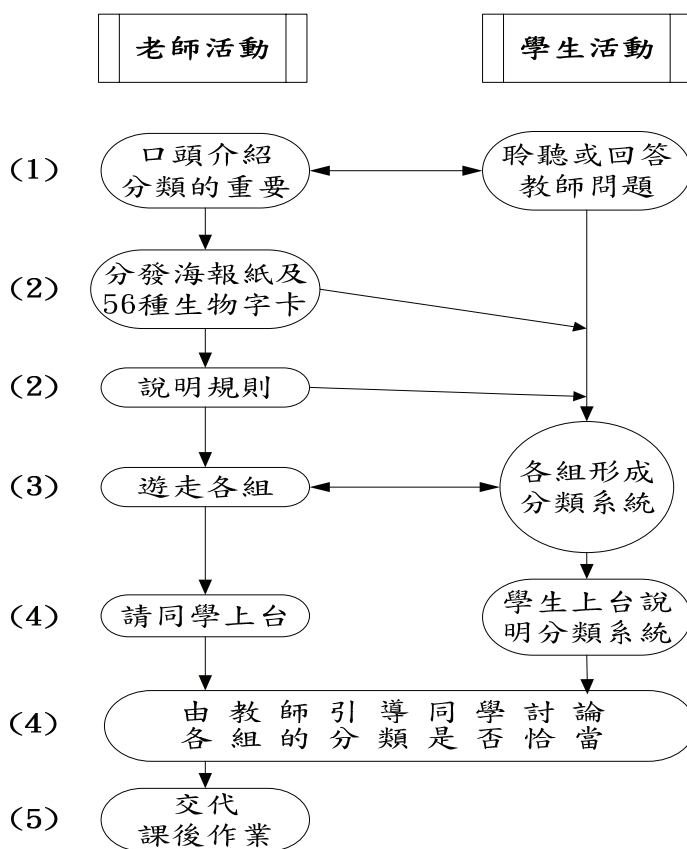
此外，一方面為了聯結學生的舊經驗，二方面為了提供範例，以便讓學生能更清楚老師要他們完成的分類任務。我們另外提供一個「神奇寶貝分類活動」的活動設計，老師若有時間，可以在二次生物

分類活動之前實施，相關流程在「教案設計」一節中呈現。

根據經驗，這項「神奇寶貝分類活動」也可以達到多項學習意義。首先是學生可以利用神奇寶貝玩偶明顯的外觀特徵，例如：顏色、附肢數、是否具翅等，先練習如何建立客觀的分類系統。其次，總有學生會用喜惡感受，例如：可愛、噁心等，具豐富個人色彩的分類依據。或是用客觀性較差的相對屬性，例如：較高、較大等特徵分類。老師可以引導學生討論，藉著這些例子來澄清引用客觀分類依據的優點。某些學生對神奇寶貝的專業知識，更提供老師絕佳機會，可以說明屬性的專業性，對擁有相同專業知識的人而言十分有用，但對其他人則否。例如：「水系、陸系、會噴火」，對熟悉神奇寶貝的人而言，是客觀、易懂、具有意義的分類依據，對一般人則否。這可以引導學生瞭解「科學生物分類」—這種具特定目的、高度專業的分類系統，往往要利用許多生物學專業知識作為分類依據，而非可以由學生任意選擇。

### 第一次生物分類活動

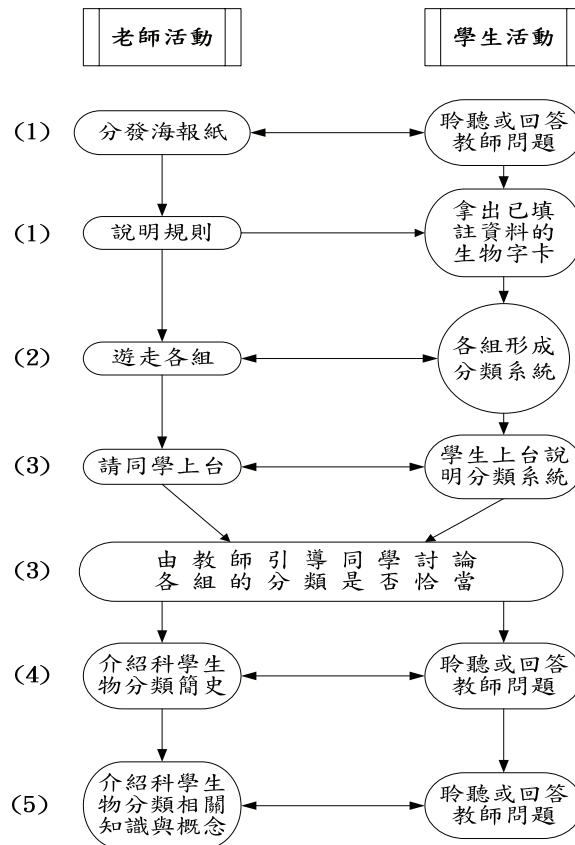
1. 教學目標：能夠與同儕分工合作，完成工作。
  - 能對其他同學發表自己的看法。
  - 知道地球上的生物，具有不同程度的相似性與相異性。
  - 能選擇較客觀的分類依據。
  - 能建立合理的分類系統。
  - 能評量自己與同學的學習表現。
2. 時間：50 分鐘
3. 準備事項：老師部分：全開海報紙、按組數準備 2 套生物字卡、按組數準備彩色筆或簽字筆、小組自評互評表、各組自評互評表
4. 教學流程圖、表：



教學活動	時間	教學資源
(1) 老師可利用日常生活中的實例，如字典、電話簿、五金大賣場等。強調分類的重要，並將話題引入活動主題－科學生物分類。	5分	
(2) 老師將海報紙、第一套生物字卡及彩色筆或簽字筆發給各組，並說明活動內容。	3分	全開海報紙 每組1套生物字卡 彩色筆或簽字筆
(3) 各組同學經由討論，決定分類群的系統架構，以及與範例物種的配對。	30分	全開海報紙 每組1套生物字卡 彩色筆或簽字筆 小組自評、互評表
(4) 老師視時間的限制，指定1~2組同學上台發表成果，並與全班同學針對不同的看法進行討論。	10分	各組完成的分類系統圖 各組自評、互評表
(5) 老師分發第二套字卡給同學，並指定要完成的 <b>家庭作業</b> －查閱資料，填寫字卡後面各欄位的內容。	2分	背面有套印相關欄位的生物字卡，每組1套

## 第二次生物分類活動

1. 教學目標：能夠與同儕分工合作，完成工作。  
能對其他同學發表自己的看法。  
對各大分類群的範例物種建立初步認識。  
知道地球上的生物，具有不同程度的相似性與相異性。  
知道科學生物分類系統的根據為演化。  
能選擇較客觀的分類依據。  
能建立合理的分類系統。  
能評量自己與同學的學習表現。  
瞭解科學知識與概念，並不絕對客觀，往往因時、因人而異。
2. 時間：50 分鐘
3. 準備事項：老師部分：全開海報紙、小組自評互評表、各組自評互評表、彩色筆或簽字筆  
學生部份：已填註資料的生物字卡
4. 教學流程圖、表：





教學活動	時間	教學資源
(1)老師簡單說明上課流程。	2 分	全開海報紙、各組已填註資料的生物字卡
(2)各組同學經由討論，決定分類群的系統架構，以及與範例物種的配對	20 分	全開海報紙、彩色筆或簽字筆、各組已填註資料的生物字卡
(3)老師視時間的限制，指定 1~2 組同學上台發表成果，並藉由同一組，兩次的分類結果，引導同學討論何謂恰當的分類依據？	15 分	各組上週及今日的分類配對
(4)分發講義，利用講義簡介生物分類科學史。簡單說明科學生物分類與生物演化的關係。	5 分	高中生物分類講義
(5)利用講義介紹幾個分類群，並解釋未來三年如何使用這份講義。	8 分	高中生物分類講義

### 神奇寶貝分類活動

1. 教學目標：能夠與同儕分工合作，完成工作。

能對其他同學發表自己的看法。

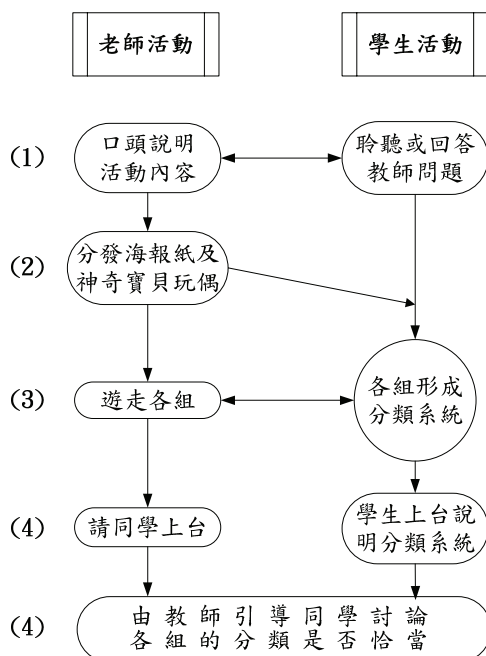
能選擇較客觀的分類依據。

能建立合理的分類系統。

2. 時間：50 分鐘

3. 準備事項：老師部分：全開海報紙、神奇寶貝玩偶(每組 8 個左右)、彩色筆或簽字筆

4. 教學流程圖、表：



教學活動	時間	教學資源
(1)老師說明活動內容:要各組同學合作完成一個神奇寶貝的分類系統圖。	5 分	神奇寶貝玩偶
(2)老師將海報紙、神奇寶貝玩偶及彩色筆或簽字筆發給各組。	5 分	全開海報紙、彩色筆或簽字筆 神奇寶貝玩偶(每組 8 個左右)
(3)各組同學討論,決定分類系統架構。	30 分	全開海報紙、彩色筆或簽字筆 神奇寶貝玩偶(每組 8 個左右)
(4)老師指定 1~2 組同學上台發表成果,並引導同學討論何謂客觀的分類依據,以及專業分類依據的特點。	10 分	各組完成的分類系統圖

## 肆、評量

本教案的設計,雖然原初的目的是做為科學生物分類正式授課前的準備動作。但活動設計的理念,並非要求學生達成某些標準化的科學知識或概念的學習。而是提供一個學生安全、受激勵的環境,可以進行討論、合作完成分類系統、與同儕分享看法、回家的收集並整理資料、評鑑自己與其他同學的分類系統,以期在這個過程中可以培養重要的科學能力。這種以學生而不是以科學知識為主體的學習歷程,在良好的經營與引導下,每位同學所達成學習內容或效果,就如同生物多樣性一般,有許多相似處,但也帶有更多相異的個人色彩。此外,與同學分享的能力、建立客觀分類系統的能力、收集並整理資料的能力、評鑑自己與別人的能力,也不太可能利用傳統紙筆測驗的方式評量。因此

本活動所提供的評量方式,是利用分組討論及各組報告的同時,要求學生進行自評與互評,藉此後設認知的策略,期望學生能達到更高層次的學習。主要的評量項目,則包括分類技能與學習態度。

在仔細思考如何評量學生的同時,忽然有了領悟。老師所提供的學習環境與活動設計,是否以學生為出發點、是否細膩精緻、是否視狀況調整,才是本活動成功與否的關鍵。因為唯有學生學到對他們有意義的內容,學習才真的發生,而不單是透過老師的金口說出偉大的科學知識,或是學生能在反覆訓練的紙筆測驗中得到高分,才算是成功的教與學。所以,老師如何設計教案、修改教案、執行教案,似乎才是這項教學活動最重要的評量項目。

以下為本活動的各項評量表,提供給老師修改運用。

### 學生小組自評互評表

我是高一\_\_\_\_班第\_\_組\_\_\_\_\_同學，座號\_\_\_\_\_

我們這一組同學的表現

座號	姓名	擔任工作	評分 (80~100)	其他描述

擔任工作可填寫之項目，例如：討論、繪製圖表、上台發表、回答同學問題等。

其他描述可以寫下你任何的其他看法或建議。

### 學生各組自評互評表

我是高一\_\_\_\_班第\_\_組\_\_\_\_\_同學，座號\_\_\_\_\_

我認為各組的表現

組別	討論時是否能維持秩序 (20~25)	分類依據是否客觀 (20~25)	版面是否簡潔，可讀性高 (20~25)	是否能清楚地說明分類系統 (20~25)	評分 (80~100)	其他描述
1						
2						
3						
4						
5						
6						

### 教師用評量表

組別	討論時是否能維持秩序(10)	是否能進行有效的討論(10)	分類依據是否客觀 (15)	版面是否簡潔，可讀性高(15)	是否能清楚地說明分類系統 (15)	是否能適當地回答同學的問題(15)	是否確實完成回家作業(20)	合計
1								
2								
3								
4								
5								
6								

## 伍、教學後檢討與建議

本教案在本校施行數年之後，適逢 95 學年度暫行課程綱要實施，《基礎生物》的生物多樣性單元，又改回利用大部分的篇幅在科學生物分類的架構下介紹各種生物。本校生物老師們面對這種變化，再次評估與討論之後，一致認為本教案具有引導學生進入正式科學生物分類單元學習的重要價值，是以繼續施行至今。以下將數年來施行本教案的若干心得與想法陳述如下。

老師在第一節課，向同學介紹科學生物分類在他們未來三年的高中生物學習當中的重要性與角色時，學生大概很難從老師的說明當中體會科學生物分類學習的重要，但是在這一個階段，能做的也就只有先告訴他們。

接著在學生分組進行活動時，以個人經驗而言，學生大多都能熱烈投入分類活動。同學活動進行的過程中，當然也可以詢問老師，除了分類群配對之外的任何生物屬性。

大約半小時，學生可以完成工作，接著老師可以視時間的許可，指定一、二組同學，派代表上台說明該組所完成的分類系統圖。若台下其他同學有不同意見，老師可以引導學生進行討論。但是在第一節課，老師先不同以專家的角色，發表最後的判斷。討論的重心在於那些是較客觀的分類依據，例如：有四隻腳、體有毛；哪些是較不恰當的分類依據，例如：體型較大、較可愛等。

在此特別提醒，「分類群」本身並不適合作為分類依據。因為「分類群」，例如：哺乳類、魚類、動物等，是分類結果，

而不是生物屬性。如果利用別人的分類結果來分類，那就有了即存的標準答案，重點在於分類標的物與分類群的配對是否正確，而不是藉由對照分類標的物，歸納出客觀、適合引用為的分類依據的屬性。

若有更充裕時間，最好能再利用一節課的時間，讓全班各組都能上台發表、展示所完成的分類系統，並接受同學的提問。這種作法雖然比較花費時間，但對提昇學習意義與層次有不容忽視的效果。其一、不但可以激勵學生精緻化他們的作品，同時也可達到練習發表的效果。其二、在同學問與答的過程中，可以澄清一些科學知識，例如：透過討論與分享，不但可以確定鴨嘴獸是卵生，而且也對卵生、卵胎生、胎生的科學定義有深入的討論與理解。其三、在引導學生檢視、評鑑自己與別人的成果時，老師提供了可貴的機會，可以協助學生運用後設認知的策略，達成更高層次的學習。

在下課的前兩分鐘，老師收回各組完成的分類系統圖，接著分發一套背面有各項欄位的生物字卡。請各組的同學分工合作，在課後利用時間查閱相關資料，並在下一次上課之前，將這些欄位的內容填寫好。這項工作是這個教案設計成功與否的關鍵，但一般而言，如果老師沒有運用某些策略，這項家庭作業的完成度通常不高。因此老師們可能要想個好方法，協助這項關鍵項目的完成。例如，如果有時間的話，由老師提供各項書面資料，或讓學生從網路取得相關資訊，直接在學校完成。或是再三強調，這一項回家作業是非常重要的部分。但是很多學生在求學過程中，已經被制約的很現實，凡是能夠影響

課業成績的部分，他們才會比較重視。因此老師也許可以告訴學生，這份回家作業，也列入重要的評分項目。以上這些策略的運用，不管我們喜不喜歡，請各位老師一定要重視。因為，如果學生在第二次上課之前沒有查閱相關的資料，那第二節課的活動，與第一節課的活動就沒有什麼不同，可以說是在浪費時間。

第二節課，老師請同學拿出他們已經填寫資料的生物字卡。在新發下去的海報紙上，根據這些資料完成一個新的分類系統。我們希望學生在第二次活動時，能夠藉著與同組或同班同學的討論，知道哪一些生物屬性適合用來作為分類依據的判斷，哪一些不適合。例如、棲息環境，就不適合作為分類依據，但是往往學生在第一次的活動當中，會根據棲息環境來決定生物群的配對關係。此外，學生第二次分類任務所分配的活動時間，比第一次縮減。這是因為一方面學生有了第一次的經驗，熟練度提高了，另一方面也要留下一些時間，由老師介紹科學生物分類的相關內容。

學生在這兩節課中所學到的，除了初步地先認識這些範例物種，同時也可以培養多項重要的科學能力，包括：與同儕進行討論、異中求同的歸納能力、精鍊分類能力、製作檢索表等等。這與老師們在教室中要求學生學習大量知識與專有名詞的一般經驗有極大差異。學習成效也極難即時或具體地評估，因為能力的養成原本就不是在短短一、二節課就能畢其功。

但根據實施多年的經驗，以及身為資深教師的直覺，我們相信：「有標準答案

的選擇題，往往引導學生的學習偏向知識記憶的負擔；但帶領學生親身體驗科學歷程，那是更深入瞭解生命的途徑。」

## 陸、參考文獻

- 姚宗威 (2004)：探究國中生物科「形形色色的生物」單元之教與學－以課室觀察及教科書分析的角度。靜宜大學生態學系碩士論文。
- 姚宗威、顏瓊芬 (2001)：中文與英文對生物分類概念學習造成的不同影響。中華民國第 17 屆科學教育學術研討會(2001)。高雄市。國立高雄師範大學。
- 姚宗威、顏瓊芬 (2006)：我們的教科書幫了學生多少忙－國中生物國編版教科書「生物圈的生物」單元之分析研究。促進科學概念理解暨後續研究研討會(2006)。彰化市。國立彰化師範大學。
- 涂可欣譯 (1999)：看！這就是生物學。台北：天下遠見。
- Adeniyi, E. O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19(4), 311-316.
- Campbell, N. A. & Reece, J. B. (2002). *Biology* (6th ed.). San Francisco: Benjamin Cummings .
- Trowbridge, J.E. & Mintzes, J.J. (1988). Alternative conceptions in animal classification: A cross-age study. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7), 547-571.

## 柒、附註

本教案參加 95 年度中等學校生物科科學教學示例徵選暨教材研發種子教師選拔競賽獲得甲等獎。

受篇幅及媒體特性限制，無法隨文附上相關檔案。若讀者有教學或其他應用上的需要，請利用電郵(yaocchs@gmail.com)向通訊作者索取。