



台北市立動物園

中華民國台北市
文山路116號
30, SEC. 2, HSIN-KUANG ROAD
TAIPEI, TAIWAN 116
REPUBLIC OF CHINA
TEL: 886-2-938-2300
FAX: 886-2-938-2316

親愛的老師：

非常歡迎您來到臺北市立動物園的蟲蟲探索谷來進行戶外的教學，蟲蟲探索谷是以棲地經營為重點的生態公園，在山谷中以不同棲地的特性，營造出不同的生態環境，並且孕育出豐富的動、植物相，是一個很適合進行自然探索與環境教育的場所。

為了方便老師來探索谷進行戶外教學，昆蟲館的工作團隊特別在國科會的補助下，設計了 10 組的可於戶外進行探索課程的教具盒，教具盒裡面為老師準備了不同的教學主題與教材，包括學生的學習單、活動與教學材料及教師的教學指南，老師只要依循我們的指南，便可輕鬆地帶領學生體驗大自然的奧妙，同時學習如何在野外進行觀察，以達到培養學生的對環境的認知的能力。

由於大自然會隨著物候的改變或干擾而變化，這也是為何我們的生態環境是如此的多變，而我們只要希望透過這些課程的操作，讓學童透過自己的觀察而了解自然與生態環境的一草一木，進而因了解而激發其對環境的愛，並非一定要學童學習到高深的知識。在大自然中本來就有許多的現象是沒有正確答案的，所以請老師不要害怕，無法解答學生的問題，而是用鼓勵學生透過自我觀察、思考與共同討論去提出看法，並試著解答自己的問題，再給予方向的引導，或者於課後提供參考資料，讓其自己去找尋答案，這才是這些教學活動的主要目的。

當然這些教材的設計，是要透過各位老師的操作才能讓其發揮功能，也更需要各位老師的回饋，才能讓我們更加的進步，所以請各位老師在課程結束後，不吝給予我們寶貴的意見，您的支持將是我們成長的最大動力，再次感謝您的支持，讓我們都能為未來的生活的環境盡一份心力。

臺北市立動物園敬啟

MEMBER

A member of the International Union of Directors of Zoological Gardens and Aquariums (IUDZG)

A member of the Chinese Zoological Parks Association (CZPA)

A member of the South East Asian Zoological Parks' Association (SEAZA)

A member of the American Zoo and Aquarium Association (AZA)

Sister Association of the National Zoological Gardens of SA Pretoria



臺北市立動物園蟲蟲探索谷

自然探索課程教師教學指南

課程名稱	昆蟲的適應		
課程時間	40~50 分鐘	場地需求	戶外-蟲蟲探索谷
課程設計	陳素芬	適用對象	中、高年級學生
課程目標	<p>1. 「昆蟲」是生活中常見的小動物，無論在學校或家中隨時都能接觸到。因此，其生活的習性、外型特徵等，便成為小學生喜愛觀察的對象，加上昆蟲體型較小、飼養方便，所以也是自然教學相當好的活教材。</p> <p>2. 本單元「昆蟲生活史」便要帶學生了解昆蟲的成長過程，從中讓學生對昆蟲有更進一步的了解，也培養愛護自然生物的正確態度與觀念。</p>		

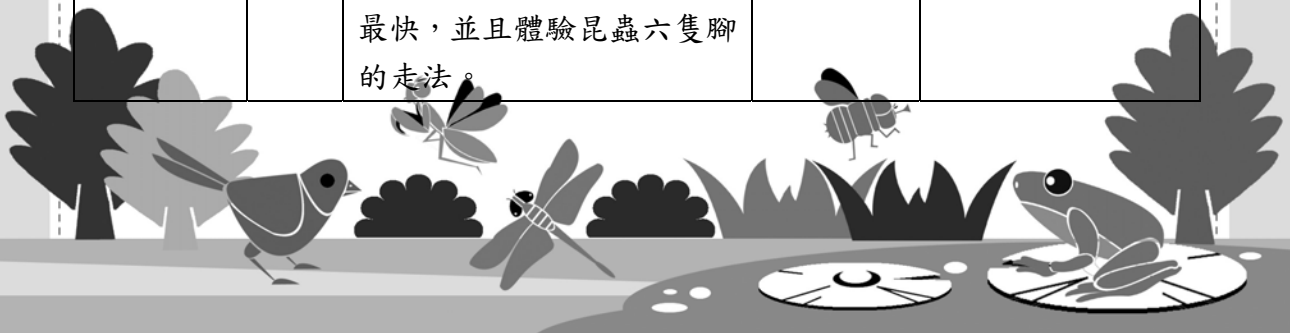
流程

內容大綱	時間	重要內容	教材	備註
引言	5'	<p>認識不同種類昆蟲的口器及其功用如何配合環境需要。</p> <p>以昆蟲的口器圖卡作示範，認識牠們的覓食習性及適應環境的方法。</p>	提供不同口器的圖卡。	1. 常見的昆蟲口器具有咀嚼、虹吸及舐吮食物的功能。蝴蝶的口器成彎曲的管狀，稱為口吻，方便吸食花蜜等流質食物。





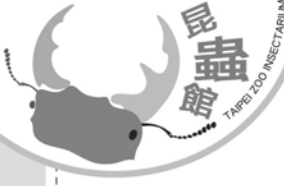
內容大綱	時間	重要內容	教材	備註
觀察昆蟲為環境適應的探索活動	15'~20'	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先請學童至蟲蟲探索谷觀察與探索，看能不能找到不同昆蟲身上的不同構造。 2. 請學童發表其發現的結果，並試著討論出為何要發展出這樣的構造。 3. 進行遊戲：先利用不同的口器圖卡與昆蟲，請學童連連看，找到它的主人。答對的分一組，答錯的為另一組。(若答對的人數多，則由老師自行分組) 4. 分成兩組，玩「比手畫腳」遊戲。由一名學童抽一張「昆蟲呼吸器官」的圖卡，再以「比手畫腳」方式，在時間內讓隊友猜猜看，是哪種昆蟲的呼吸器官？勝利者，即可進入決賽。 決賽：讓學童了解昆蟲是如何走路，將學童三人分為一組，玩「三人六足」遊戲，比比看，哪一組走得最好、最快，並且體驗昆蟲六隻腳的走法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每一組或每一學童提供學習單與鉛筆。 2. 昆蟲圖卡 3. 計時器(手錶) 4. 獎品若干。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 老師先統計所需的學習單、鉛筆與獎品的數量後，向昆蟲館服務人員領取 2. 時間可依老師班級人數做調整。





內容大綱	時間	重要內容	教材	備註
<p>分享與總結</p> <p>強調昆蟲適應的重要性</p>	10'	<p>昆蟲的種類不同，習性不同，生活的場所也不同。為了適應不同的生活環境，足的形狀發生了很大的變化，其功能也從單一的行走功用，逐漸發展為具有多種功能的器官。</p> <p>以昆蟲足的圖卡作示範，認識牠們的生活習性及適應環境的方法。</p> <p>認識不同種類昆蟲呼吸器官及其功用，和如何配合環境需要。</p>	1.以昆蟲的足與呼吸器官的圖卡作示範，了解牠們適應環境的方法。	<p>1. 盡可能讓學童表達其所發現的不同之處</p> <p>2. 可讓學童思考為何有此差異。</p>
評量		<p>1. 口頭評量：</p> <p>範例：善於跳躍的昆蟲，是什麼地方特別發達？住在水裡的昆蟲必須具備什麼條件？為了自衛或攻擊，昆蟲做了什麼樣的演化？昆蟲的腳只能用來走路嗎？你知道有哪些昆蟲的腳是用來走路的？</p> <p>2. 實作評量：以圖卡作分類，分辨出昆蟲不同的口器、呼吸器官和不同的足形狀。</p>		<p>範例：</p> <p>「蝶與蛾」的生活史可分為幾個階段？</p> <p>「蝶與蛾」的生活史有沒有不同的地方？</p> <p>蝴蝶喜歡在什麼時候出來吸花蜜？</p> <p>蛾喜歡在什麼時候出來吸花蜜？</p> <p>「蝶與蛾」的小時候長得一樣嗎？</p> <p>觸角長得像羽毛狀的是誰？</p>





檢討與建議：

A large empty rectangular box for writing reflections and suggestions.





昆蟲如何適應環境

【活動秘笈】

昆蟲出現在地球上已經超過三億年，比侏羅紀時代的恐龍還早。而我們居家常見到的蟑螂是生物學家發現最早的昆蟲之一。昆蟲在動物界中，不僅數量最多，也是適應性最強的一群生物，在地球上的任何生態環境中皆可發現牠們的存在，甚至於極端氣候，如沙漠、極區、大洋表面皆可發現昆蟲，這也是牠們經過幾億年進化適應的結果，使其能在惡劣的環境中存活。

昆蟲為適應不同生活環境與習性，身體上各種結構有種種變異及特化現象。

1. 由於食物及取食的方法的不同，口器各部發達程度不一。

口器是昆蟲的嘴巴，用來吃東西的。一般是由大顎、小顎、上唇、下唇所構成。具有咀嚼、吸食食物等功能。

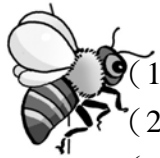
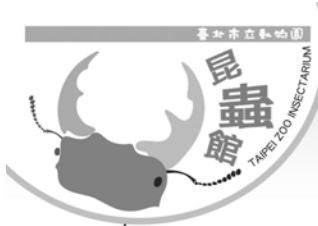
昆蟲吃的食物可說是無奇不有，從花粉、花蜜、樹汁、草液、到腐質土、糞便、血液、皮膚、羽毛等，實在是無所不包。其中有純粹植食性如鳳蝶、竹節蟲等；有肉食性的，如蜻蜓、螳螂等；也有腐食性，如專吃腐肉的蠅類及埋葬蟲；當然也有如我們一樣為雜食性，葷素不忌，如：螞蟻、蟑螂等。隨著食性的不同，昆蟲的口器也隨之不同。

常見的昆蟲口器有以下幾種：

- (1) 咀嚼式口器：最原始的口器類型，也是最常見的昆蟲口器形式，是
- (2) 用來咀嚼固體食物的。負責把食物撕咬嚼碎的是大顎及小顎，然而
- (3) 它們是左右活動的，和人類的上下活動是不同的。

簡單的說就像人類的嘴巴一樣，外觀上有上唇（相當於上嘴唇），下唇（相當於下嘴唇），大顎（有如上排牙齒，儘管昆蟲的大顎還分成左右兩部），小顎（有如下排牙齒，昆蟲也分成左右兩部）等部分。

常見的毛毛蟲、蝗蟲、蟋蟀、天牛、螻蛄、金龜子、白蟻、蜻蜓、螳螂、瓢蟲，甚至家裡的衣魚、蟑螂、螞蟻等昆蟲都是咀嚼式。



(3) 刺吸式口器：這類口器適於穿刺動植物組織，吸收汁液。

下唇延長成喙，上、下顎都特化成針狀，適於刺入動植物組織中，吸取血液和細胞液，蚊子、跳蚤、體蝨等討人厭的害蟲都是刺吸式口器！另外，許多植食性的昆蟲，如：蟬、蚜蟲、介殼蟲、椿象等，都是隨身攜帶吸管，具有典型刺吸式口器的昆蟲。

(4) 虹吸式口器：最奇特的昆蟲口器形式，如蝶、蛾類的口器。左右下顎的外葉延長成虹吸式的喙，平時卷起像鐘錶的發條一樣，訪蜜或吸食食物的汁液時，即可伸長，有些種類天蛾其口吻部比身體還長，可用以吸食其他昆蟲無法取食的花蜜。

(5) 舐吮式口器：上顎和下顎都退化，口器由下唇特化而來，能吸收經唾液溶解的物質，也能經口孔攝取小顆粒物體，稱為舐吮式口器。平時部分縮入頭內，取食時身體壓縮使體液充溢於吻部的空間，然後得以伸出。下唇端部左右有兩片圓形唇瓣，唇瓣表面為膜質，橫列有很多小骨環組成的細溝，稱為環溝，由於外形似氣管，故稱偽氣管。取食時，唇瓣平展呈盤狀，貼於食物上，液體食物經偽氣管過濾進入食物道，如遇顆粒食物，兩片唇瓣可以上翻，露出前口齒，刺刮固體顆粒食物，碎粒和液體可直接吸入食物道內，如蠅類的口器。

(6) 嚼吸式口器：簡單的說就是結合了咀嚼與吸收的功能，既可用上唇及大顎切割與搬運物體，建築巢室；又以下唇及小顎延長密合而形成吸管，可以吸收花蜜、花粉，以蜜蜂的口器為典型的代表。由於這種口器既適於咀嚼，又適於吮吸，故稱嚼吸式口器。

2. 由於生活環境及行動方式的不同，足的結構形狀亦異，呼吸系統亦形成有適於水棲及陸生的分別。連結於昆蟲體壁上的氣管，是多數昆蟲獲取氧氣的方式。但是要在氧氣含量遠低於大氣的水中生存，水生昆蟲必須在氧氣的取得上費盡心機，才能在水中生活。

例如：





- (1) 蜉蝣的幼蟲，在腹部也可以有鰓，所以他能在水中行呼吸作用；
- (2) 蜻蜓水虿沒有如豆娘水虿般的尾鰓。牠們用腹部內的直腸鰓呼吸水中溶氧，因此平常會藉著從尾端緩慢吸水、排水來呼吸。當遇到危急時，蜻蜓水虿只要快速排水即可噴射前進，速度比豆娘水虿更快；
- (3) 龍蟲是自己帶氣泡，沒氣就到水面吸氣；
- (4) 田鱉、紅華娘和負子蟲這些椿象科昆蟲，利用腹部末端的尾毛，合併成一根呼吸管呼吸。

3. 昆蟲的種類不同，習性不同，生活的場所也不同。為了適應不同的生活環境，足的形狀發生了很大的變化，其功能也從單一的行走功用，逐漸發展為具有多種功能的器官。

(1) 步行足：在地下跑的步行蟲，雖然有翅但已不善於飛翔，為了適應其生活上的需要，經過長時期的演變，六條腿變得又細又長，跑起路來十分快速，這種足叫做步行足。當然昆蟲中最基本的也是最常見的還是步行足，它們的外形細長；各節也沒發生顯著的變化，最適於擔負行走的功用，如瓢蟲、步行蟲、天牛等。



(2) 跳躍足：蝗蟲、蟋蟀、跳蚤等昆蟲十分善跳；它們的後足腿節膨大，內有發達的肌肉，可以控制脛節的屈伸，產生跳躍行為。捕捉這些昆蟲時特別需要手疾眼快，否則它們會在一瞬間消失得無影無蹤。昆蟲中的跳高冠軍非跳蚤莫屬，它們跳躍的高度，可超過其體長100多倍，可以想像，假如人類能夠跳過自身身高的100倍，那麼，現存的世界跳高記錄簡直就不足掛齒了。



(3) 捕捉足：螳螂、獵蝽等捕食性昆蟲是益蟲，不吃莊稼，專門靠捕食小動物生活，它們從卵裏孵出來就有一對刀狀的前足。這種前足的基節延長，腿節腹面有槽，脛節可以折嵌到腿節的槽中，腿節和脛節上還常裝備著銳刺，是捕捉獵物的有力武器。當它捕獲獵物時，可以利用腿節和脛節把要吃的東西夾住，再利用脛節內側和腿節外側銳利的刺將獵物撕碎吃掉，這種足叫捕捉足。





(4) 開掘足：螻蛄要在土裏生活，挖築隧道，偷吃莊稼的根、莖，那麼它們是怎樣鑽到地裏的呢？原來它們的前足又粗又壯，上面還有幾個大齒，像是專門挖土的鏟子，掘起土來十分方便，這種足叫做開掘足。

(5) 攜粉足：蜜蜂每天忙忙碌碌，來回穿梭在花叢中採集花粉和花蜜。它們用什麼攜帶呢？經過長期的適應，它們的後足脛節特化得又寬又扁，上面有長毛相對環抱，專門用來攜帶花粉，被稱作花粉籃。它的基節也有了專門的用處，比一般昆蟲的基節要大，內面有10~12排橫列的硬毛，用來梳刮在身體上的花粉。當辛勤的採集勞動結束後，一群群小蜜蜂滿載花粉而歸。這種足叫做攜粉足。



(6) 游泳足：龍虱、仰蝽等生活在水中的昆蟲，能捕捉魚苗作為食料，是養漁業的大害。魚在水中游得夠快了，它們怎麼能追上魚呢？原來龍虱、仰蝽的身體接近流線型，很像隻快速潛艇，中足和後足又長又扁，向裏的一面還長著一排整齊的長毛，這四條腿就象四隻划船用的槳，這樣遊起來就很快了。這種足叫做游泳足。

(7) 抱握足：如雄性龍虱的前足附節特別膨大，上面還有吸盤狀的構造，交配時用以挾持雌蟲，這種足稱為抱握足。



(8) 攀緣足：生活在毛髮上的虱類，跗節只有1節，最末一節為一大型鉤狀的爪，脛節肥大，外緣有一指狀的突起。當爪向內彎曲時，尖端可與脛節端部的指狀突起密接，構成鉗狀的構造，牢牢地夾住寄主的毛髮。這種足叫做攀緣足。



昆蟲如何行走？

我們人類只有兩條腿，靠兩腿前後交替運動而行走。那麼昆蟲行走時是怎樣安排其六條腿的呢？原來昆蟲自有主張：它們行走是以三條腿為一組進行的。即一側的前、後足與另一側的中足為一組。這樣就形成了一個三角形支架結構，當這三條腿放在地面並向後蹬時，另外三條腿即抬起向前準備輪換。讓我們具體來看看一組中的三條腿是怎樣相互配合的：前足用爪固定物體後拉動蟲體向前，中足用來支持並舉起所屬一側的身體，後足則推動蟲體前進，同時使蟲體轉向。這種行走方式使昆蟲可以隨時隨地停息下來，因為重心總是落在三角支架之內。並不是所有成蟲都用六條腿來行走，有些昆蟲由於前足發生了特化，有了其他功用或退化，行走就主要靠中、後足來完成了。大家最為熟悉的要算螳螂了，我們常可看到螳螂一對鉗子般的前足高舉在胸前，而由後面四條足支撐地面行走。昆蟲的最高行走速度約每小時3英里，這以它小巧身體來講，可算走得夠快的了。

1. 由於自衛或攻擊之故，將產卵器演化成螫刺。
2. 由於求偶之便有發聲、發光、發香等特殊結構。
3. 大多數昆蟲為多食性，而昆蟲的耐飢、耐寒及忍受其他不良環境的能力甚強。
4. 同時可藉保護色、警戒色、模擬色、自割、假死、擬態或其他保護結構，以增加其生存潛能。



教具箱內所附教學用圖片



刺吸式口器



咀吸式口器



咀嚼式口器



虹吸式口器



© 2008 Taipei Zoo All Rights Reserved

舐吮式口器



© 2008 Taipei Zoo All Rights Reserved

步行足



© 2008 Taipei Zoo All Rights Reserved

抱握足



© 2008 Taipei Zoo All Rights Reserved

挖掘足



捕捉足



游泳足



跳躍足



攀緣足



懸垂足



攜粉足