

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

佳作

081544

校園追「蜂」俠

臺北市立師範學院附設實驗國民小學

作者姓名：

小五 林威均 小五 蔣宗元 小五 劉柏君

小五 許甄伊

指導老師：

武國華 洪淑美

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：自然科

組 別：國小組

作品名稱：校園追「蜂」俠

關 鍵 詞：虎頭蜂、虎頭蜂蜂巢、虎頭蜂生態（最多三個）

編 號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由國立臺灣科學教育館統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

目 錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、研究目的.....	1
肆、研究裝備及器材.....	2
伍、研究過程與方法.....	3
陸、研究結果.....	9
柒、討論.....	20
捌、結論與建議.....	21
玖、參考資料.....	22
附件一之 1、寄生蟲的觀察日記.....	23
附件一之 2、實驗記錄表.....	24
附件二之 1、訪談消防員摘要.....	25
附件二之 2、訪談專家摘要.....	26
附件三、抓蜂勤務記錄範例.....	27
附件四、抓蜂勤務記錄修正版範例.....	28
附件五、認識校園虎頭蜂簡報範例.....	29
附件六、虎頭蜂問卷調查.....	30

校園追「蜂」俠

壹、 摘要

我們向消防隊索取到黃腰虎頭蜂、黃腳虎頭蜂蜂巢和活體進行飼養觀察，此外也訪談了一些相關的專家學者、野外實地勘查、及搜集相關資料等進行分析。本研究發現：虎頭蜂巢與蟻巢可以從巢的外觀和結構來區別；而黃腰和黃腳虎頭蜂除外形特徵、行為不同外，蜂巢也有所差異。另外也知道了虎頭蜂的食性及生活史；由於缺乏蜂后且觀察時間是從秋末到春季，所以幼蟲均無法存活，成蟲也沒有明顯的社會行為；最後本研究針對校園有虎頭蜂出沒的問題進一步追蹤調查，然後向各班進行「認識虎頭蜂」的宣導活動和問卷調查，結果發現同學們普遍對虎頭蜂心存恐懼，也缺乏正確的觀念。因此藉由本研究，剛好可以清楚的教導同學們認識虎頭蜂及正確的應對態度。

貳、 研究動機

我們是校園追「蜂」俠，跟著消防隊追呀追，我們有冒險精神，不怕辛苦和勞累。92年9月30日起校園陸續發現虎頭蜂巢，讓人聞「蜂」喪膽。雖然虎頭蜂蜂巢以已經摘除，但教室裡偶爾還是有虎頭蜂飛入，讓老師和學生心生恐懼，無法專心上課。在一次偶然的機會下，我們發現索取的虎頭蜂蜂巢內尚有一些卵、幼蟲和蛹，剛好四年級學過昆蟲的變態，於是開始飼養觀察那些存活的幼蟲，然後這學期也開始上到「動物的生活」單元，我原本只是想將觀察經驗分享給班上同學知道：虎頭蜂並不如想像中的可怕，當我們愈瞭解牠，就愈能與牠和平相處。後來經過姐姐及好朋友的鼓勵，於是我們一起展開了一連串的「追蜂任務」，希望能讓大家多瞭解一些虎頭蜂的生態、防治方法與應對措施，不再談「蜂」色變。

參、 研究目的

- 一、 研究虎頭蜂巢？
- 二、 樹上的巢都是虎頭蜂巢嗎？
- 三、 研究虎頭蜂出現的月份？
- 四、 研究都市中虎頭蜂築巢的位置？
- 五、 研究虎頭蜂的生長過程？
- 六、 研究虎頭蜂的食性與覓食行為？
- 七、 探討虎頭蜂覆巢之下真的無完卵嗎？
- 八、 黃腰虎頭蜂與黃腳虎頭蜂的比較？
- 九、 調查校園曾經出現過疑似虎頭蜂的教室？
- 十、 探討教育宣導前後同學對虎頭蜂認識的改變情形？

肆、 研究裝備及器材

電腦、數位相機、昆蟲圖鑑、昆蟲果凍(鍬形蟲用)、溫度計、筆記本、紀錄表、透明壓克力盒(24.5cm×19.7cm×5.5cm)2個、透明磁片盒(10cm×10cm×4.5cm)5個、透明水族隔離箱(15cm×15cm×24cm)4個。以下是消防對隊抓虎頭蜂的裝備，裝備不足不能徒手摘取哦！



捕蜂衣及捕蜂網



戴手套，有縫隙的地方黏好膠帶



戴頭套穿膠鞋，滴水不漏



全副武裝



檢查裝備



摘取時用網套住



摘取後用膠帶封住網口



有時用水(超強噴水柱)攻




大功告成

伍、 研究過程與方法

92年9月30日起校園陸續發現5個虎頭蜂巢，我們追蜂小組向消防局索取校園摘除的蜂巢，意外發現巢室內殘存的幼蟲，於是姐姐和我們興起了研究的念頭，並展開了一場「追蜂任務」。

一、 查閱資料認識虎頭蜂蜂巢


虎頭蜂蜂巢和蜂的生活有密不可分的關係，於是我們查了相關書籍，弄懂蜂巢中每個構造的名稱，以便研究與探討。

名詞	說明	虎頭蜂蜂巢照片
蜂室	是筒狀的正六邊形巢，開口向下，一個蜂室只能容納一隻幼蟲成長。	 <p>93年2月7日攝於福山植物園</p>
巢脾	是由很多蜂室組成的圓盤狀構造。	
巢柄	巢脾和巢脾之間由窩柄相連，就像樓房之間的柱子一樣。	
巢殼	蜂室及巢脾外面還包著一層外殼。	
蜂巢	虎頭蜂蜂巢內是由成千上百個蜂室，一到數十層巢脾，以及窩柄和巢殼所組成。蜂巢看起來像一個大籃球，會有一至多個出口。	
棄巢	沒有虎頭蜂存在的巢。冬季後虎頭蜂后離巢避寒，蜂群因此解散和死亡，蜂巢一年只使用一次。	




二、 飼養觀察

剛開始我們從負責本區(行政區)的四個消防局分隊和認識的捕蜂人索取摘除的蜂巢，然後開始飼養觀察巢中殘留的卵和幼蟲。要先佈置虎頭蜂的家，以及加以辨別和標誌，這樣才能方便觀察牠們的活動和覓食情形(觀察記錄見附件一)。

(一) 研究對象蒐集

種類	 <p>黃腰虎頭蜂 (<i>Vespa affinis</i>)</p>	 <p>黃腳虎頭蜂 (<i>Vespa velutina</i>)</p>
取得方式	向消防局、捕蜂人索取。	向消防局索取。
備註	從 92 年 9 月 30 日起至 93 年 12 月 19 日止，共索取黃腰虎頭蜂巢脾數 8 片；棄巢的巢殼 1 個。這些巢大部分都不是取自同一個蜂巢，也不完整，蟲體很多傷亡，可供飼養的較少，最後只有觀察到六隻成蜂。	94 年 1 月 6 日取得黃腳虎頭蜂巢脾數 6 片。這些巢脾是由同一個蜂巢取下，其中有一個完整的巢脾，所以有不同階段的蟲體，約有成蟲 21 隻、大小幼蟲 37 隻、蛹 72 隻及卵 43 顆等，可供飼養觀察的大都為未齡幼蟲。

(二) 佈置虎頭蜂的家







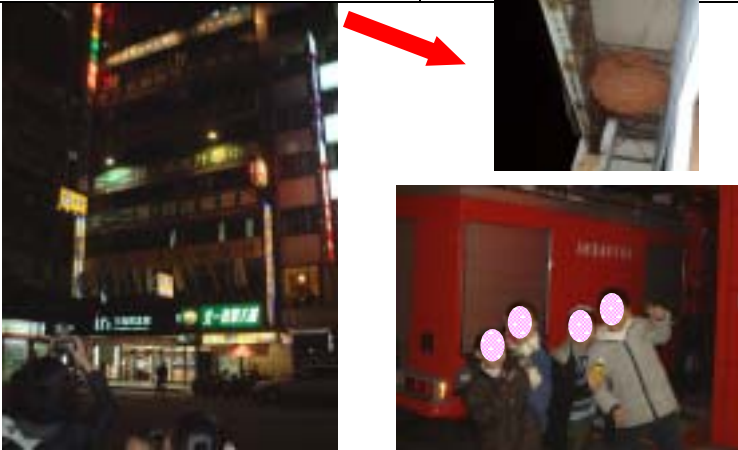
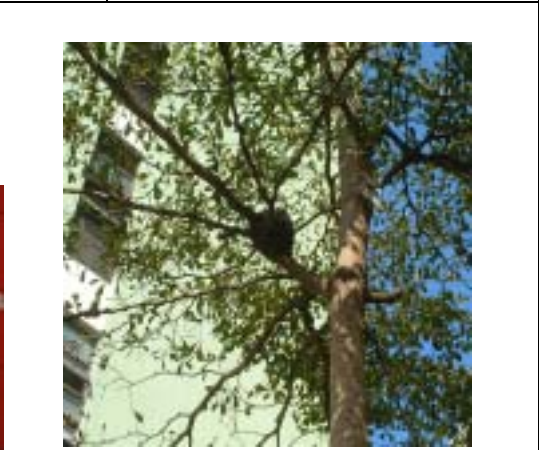
種類			
大小	透明壓克力盒 24.5cm x19.7cmx5.5cm	透明磁片盒 10cm x 10cm x 4.5cm	透明水族隔離箱 15cm x 15 cm x 24 cm
巢脾處理	將一片完整巢脾裁下，利用窩柄的長度，卡在盒內，以蜂室開口朝下的方式飼養觀察。	同左，只是將一片巢脾再裁成小片。	也是將一片巢脾裁成小片，但必需蜂室口向下，以懸掛於上方的方式飼養觀察。
優點	可觀察整片巢脾。	小巧易觀察，可觀察單隻成蜂及幼蟲。	觀察箱有2面可以開啓，容易清理；有6面板面佈滿小洞，所以不容易發霉，包裝的箱子可以充當巢殼保暖；空間較大，成蟲可以活動飛行。
缺點	蜂室容易發霉，成蟲活動空間有限，能在巢脾周圍活動。	蜂室會發霉，成蟲只能在蜂室周圍活動。	不容易觀察蜂室內的幼蟲。

(三) 觀察樣本的標誌及辨別黃腰虎頭蜂與黃腳虎頭蜂年齡的辨別

<p>標誌</p>	 <p>把蜂窠編號</p>	 <p>在蜂的背部用立可帶標記</p>	 <p>用小觀察盒單隻觀察記錄</p>
<p>辨別黃腰虎頭蜂年齡</p>	 <p>剛羽化時頭胸部均為黃褐色翅平貼在背部。</p>	 <p>年輕成蟲頭胸部為暗褐色，胸背有出現黑色三角形斑塊，翅已摺疊在背部。</p>	 <p>老熟的成蟲頭胸部顏色均變黑褐色，翅已摺疊在背部</p>
<p>辨別黃腳虎頭蜂年齡</p>	 <p>剛羽化時頭及胸側為土咖啡色，身體光滑無毛，翅展開平貼在背部，無法飛行。</p>	 <p>背部有白色標誌的是較老的成蟲</p> <p>成蟲的頭及胸側顏色較黑，胸及尾佈有密毛，愈老的成蟲就愈多，翅已經收好摺疊在背部，飛行技術良好。</p>	

三、 戶外觀察

我們積極聯絡親友幫忙尋找蜂巢，還有從消防叔叔那得知抓蜂地點，實地現場觀察蜂巢，但並不是所有的任務都是成功的，於是引發了我們許多相關的問題，如：虎頭蜂築巢的位置都在樹上嗎？樹上的巢一定是虎頭蜂蜂巢嗎？虎頭蜂為何棄巢？虎頭蜂蜂巢長得是什麼樣子呢？為什麼學校會有虎頭蜂出現...？

		
<p>93.12.19 消防局接獲民衆報案，在修剪住宅內的樹上發現了虎頭蜂巢。</p>	<p>93.12.21 在某女中的窗戶旁發現了一層？蜂的巢脾。</p>	<p>93.12.21 在某女中圖書館屋簷發現了虎頭蜂棄巢。</p>
		
<p>93.12.23 在某大專院校研究室窗口旁，發現了度冬的家長腳蜂。</p>	<p>94.04.10 在東吳大學附近發現虎頭蜂蜂后剛築好的蜂巢。</p>	<p>94.04.20 在學校義工媽媽家發現長腳蜂正在產卵。</p>
		
<p>94.01.06 消防局接獲民衆報案，在臺北市某補習班頂樓，發現了超大黃腳蜂巢，於是我們乘夜展開「追蜂」任務。</p>	<p>94.01.23 巡視校園，在不同的樹上發現約 4 個？巢，後來才知道這些是懸巢舉尾蟻的巢喔！</p>	

四、 訪談捕蜂與相關研究專家

在飼養以及戶外觀察蜂巢的過程中，我們還發現許多疑問，因此我們將問題列出，請教相關專家（訪談記錄見附件二）。

	
93.12.19 訪談消防局叔叔	94.01.05 訪談相關專家

五、 資料搜集與分析

- (一) 我們向消防叔叔索取本區（行政區）93 年的抓蜂勤務記錄（附件三：抓蜂勤務記錄表），發現每個月都有抓蜂記錄，因此可以統計出每個月抓蜂的次數，從統計中也可以概略得知一年中虎頭蜂繁殖極盛的月份。
- (二) 野戶外觀察中發現，虎頭蜂築巢位置不只在樹上，就連建築物上也會有，因此我們將 93 年的抓蜂勤務記錄重新整理（附件四：抓蜂勤務記錄修正版），然後請消防叔叔幫忙重新填選記錄，最後我們就可以統計出虎頭蜂的築巢位置。

六、 實驗設計

- (一) 想法：我們想要知道虎頭蜂是否有社會行爲，因此我們設計不同年齡組合的虎頭蜂來加以觀察。
- (二) 實驗設計：94 年 1 月 10 日準備四組飼養箱，裡面都放一個空巢，分別放入不同年齡的黃腳虎頭蜂，觀察 10 天。
 1. A 組：1 隻成蜂、2 隻剛羽化的蜂、3 隻幼蟲，記錄為 1 老 2 小 3 幼。
 2. B 組：3 隻成蜂、0 隻剛羽化的蜂、3 隻幼蟲，記錄為 3 老 0 小 3 幼。
 3. C 組：0 隻成蜂、3 隻剛羽化的蜂、3 隻幼蟲，記錄為 0 老 3 小 3 幼。
 4. D 組：0 隻成蜂、3 隻剛羽化的蜂、0 隻幼蟲，記錄為 0 老 3 小 0 幼。

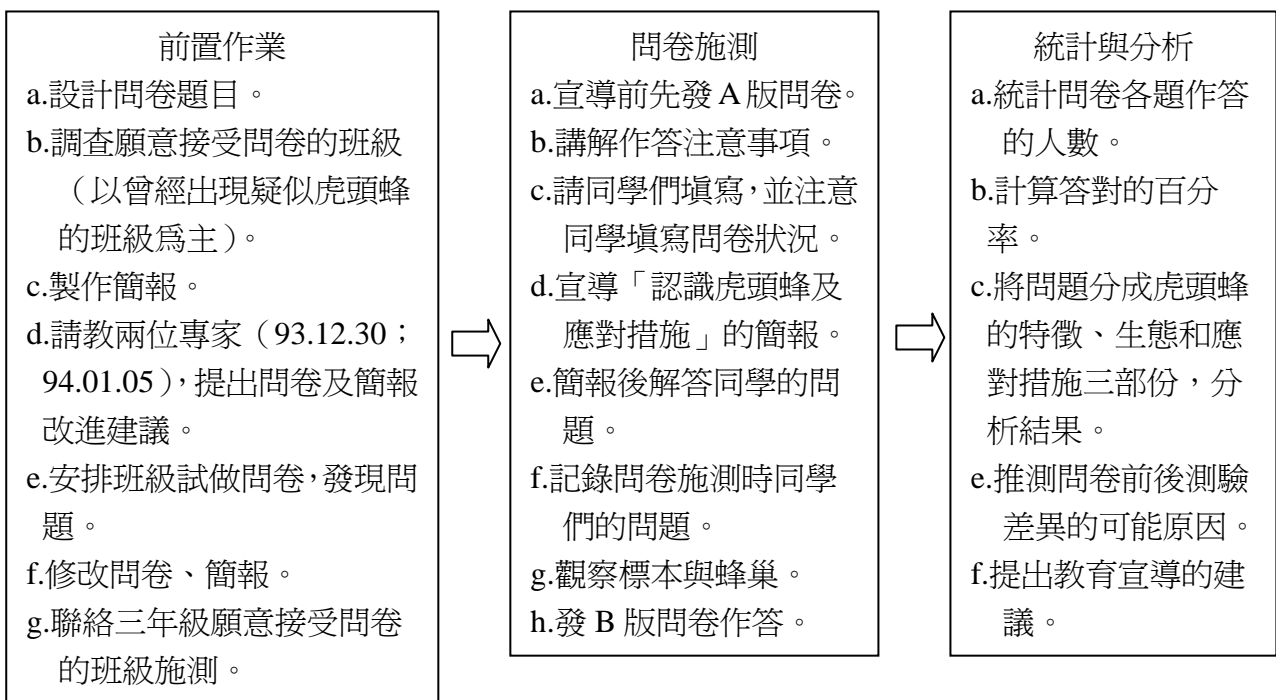


七、 調查搜證與推測

- (一) 想法：雖然校園的虎頭蜂巢已經摘除，但教室裡仍有虎頭蜂飛入。於是我們想要探討虎頭蜂為何會到這些班級？就像偵探柯南一樣大膽假設小心求證。
- (二) 調查校園曾經出現過疑似虎頭蜂的班級，計算虎頭蜂出現的班級及佔各棟樓的百分比。
- (三) 搜集與閱讀有關虎頭蜂的生態和防治方法的資料；我們飼養觀察虎頭蜂時所發現的疑問，可以從資料中印證及推測，。
- (四) 實地探勘校園周圍環境、訪談出現過虎頭蜂的班級老師，推測吸引虎頭蜂飛來的原因。
- (五) 討論學校及師生應有的防治措施，並向各班加強宣導。

八、 問卷調查

- (一) 想法：為了宣導「認識虎頭蜂及應對措施」，因此我們想要用問卷調查的方式，來探討教育宣導前後同學對虎頭蜂認識的改變情形。
- (二) 問卷調查與分析（相關簡報及問卷，詳見附件五及附件六）：



各班宣導「認識虎頭蜂及應對措施」





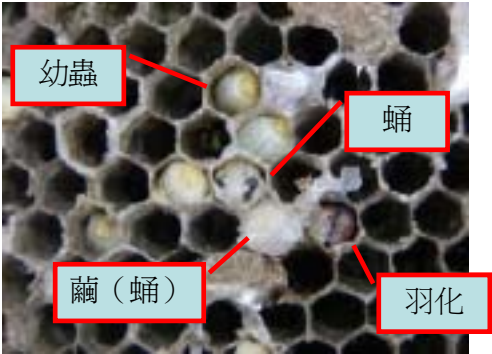
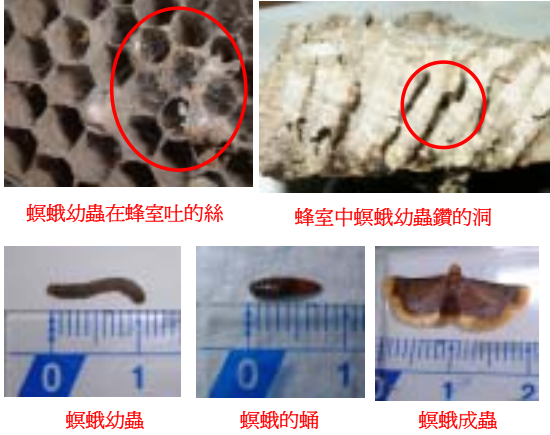
用手摸摸虎頭蜂巢，同學都充滿好奇

陸、 研究結果

一、 研究虎頭蜂巢

(一) 研究結果：

以下我們向消防局取得校園中摘除的黃腰虎頭蜂的窩，子仔細觀察外形特徵、蜂巢構造以及居住成員。

<p>外形特徵</p>	<p>巢是咖啡色的，形狀近似圓球形，外觀有雲狀的斑紋。摸起來像粗糙的紙而且凹凸不平。蜂巢的出入口至少有一個。</p>	
<p>蜂巢構造</p>	<p>蜂巢有一層厚厚的外殼，外殼比內層巢脾堅硬，形成保護作用，殼裡面有空隙。巢殼與內部巢脾沒有相連。</p> <p>巢柄可以連結不同層的巢脾，粗細不同，有支撐的作用，最上層連接樹枝的巢柄最粗。</p> <p>巢脾是由排列整齊的筒狀六邊形蜂室所組成，當巢脾擴大到某一程度時，就會在下方再加一個巢脾，如果繼續增加可達十幾層。</p>	
<p>居住成員</p>	 <p>蜂室內有卵、幼蟲、蛹、成蟲。終齡幼蟲最後會在蜂室口開始吐絲，製成一個像半圓形的蓋子，將蜂室口封起來，之後幼蟲就在繭裡長成蛹。</p>	 <p>螟蛾幼蟲在蜂室吐的絲 蜂室中螟蛾幼蟲鑽的洞</p> <p>螟蛾幼蟲 螟蛾的蛹 螟蛾成蟲</p> <p>蜂室內也有一些寄生蟲，像是螟蛾類的昆蟲。牠們的幼蟲會在蜂室內鑽洞啃食蜂巢，並且來去自如，甚至吃幼蟲或者是蛹。</p>

(二) 發現與討論：

1. 虎頭蜂繁殖數量越來越多時，會將蜂巢外殼不斷加大，裡面的巢脾也加大或擴充為很多層，最大的蜂巢可以達到像人一般的大小。蜂巢的出入口至少有一個，可以方便守衛。蜂巢外殼的花紋可以做為辨識虎頭蜂種類的一項指標。
2. 虎頭蜂巢是封閉性的窩，據專家說蜂巢外殼具有保暖作用，可以維持巢內的溫度，因為內層是密閉的，而且和外殼間有一些空隙使暖空氣不會流失。巢的出口大小也可以控制巢內的溫度冬暖夏涼，因此適合幼蟲發育。

二、 樹上的巢都是虎頭蜂巢嗎？

(一) 研究結果：

種類	懸巢舉尾蟻巢	虎頭蜂巢
築巢地點	樹枝分岔處。	通風避雨的地方。例如：鐵窗、樹上、牆角、屋簷。
外觀	形狀圓球或橢圓形，表面有凹凸狀，參雜有樹枝和樹葉，有多個出入孔。顏色較深是土黑色。	形狀圓球形但似吊鐘，外殼表面有雲狀斑紋，有一至多個洞口給蜂進出，視蜂巢大小而定，顏色較淺是土色。
味道	有很腥臭、刺鼻的味道。	味道較淡有些舊報紙味或牛皮紙袋味。
觸摸	外殼硬，內層間隔厚度不一致，較容易破。	外殼硬且粗厚，內層的巢脾厚度一致，巢柄很堅硬。
材質	樹葉、樹枝、土、樹皮、草枝等。	樹的纖維和虎頭蜂的唾液。
內層結構	有許多隧道會交錯在一起，有不規則厚薄度的內層隔開內部，蜂室內有專門飼育幼蟲及儲藏糧食的地方，有介殼蟲或蚜蟲共生。	內層巢脾一層一層的，井然有序，每層巢脾都有數量龐大的幼蟲，蜂室內不會儲藏糧食，有螟蛾寄生。



蟻巢外部



蟻巢內部



蜂巢外部



蜂巢內部

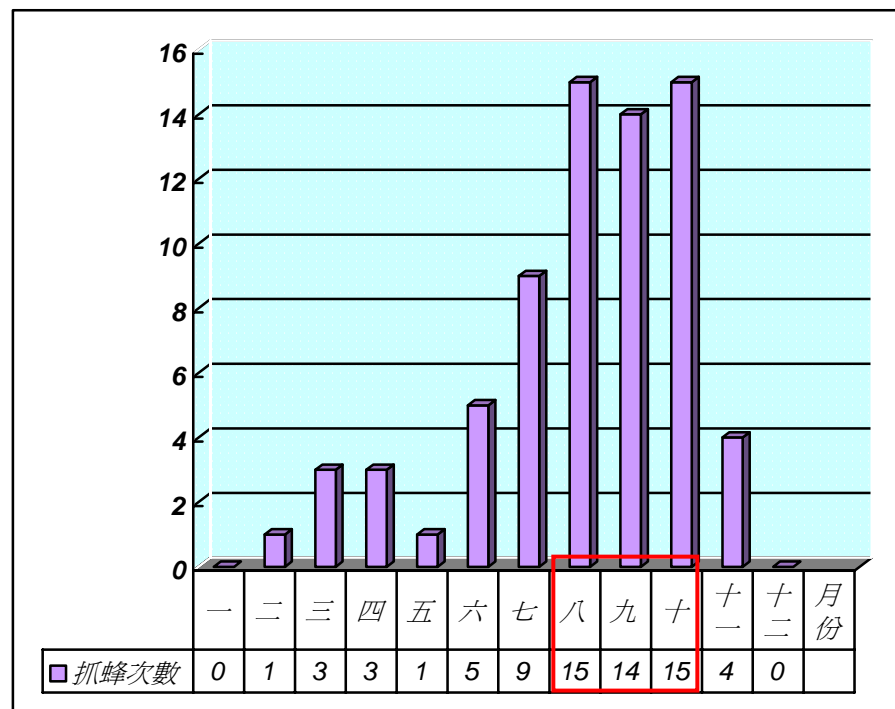
(二) 發現與討論：

1. 野外觀察發現虎頭蜂會刮取樹木纖維以及混合自己的唾液，帶回去築巢，所以蜂巢摸起來會像紙。
2. 蟻巢的材質比較複雜，我們用浮選法的實驗來檢驗，泡水一天後發現蟻巢的材料將近 2/3 會沉到水底，有 1/3 會浮在水面上；而蜂巢的材料則都浮在水面上。證實蟻巢的重量比蜂巢還重，材料也比較複雜。



三、 研究虎頭蜂出現的月份？

(一) 研究結果：



93 年虎頭蜂出現月份統計圖

抓蜂次數共 70 次

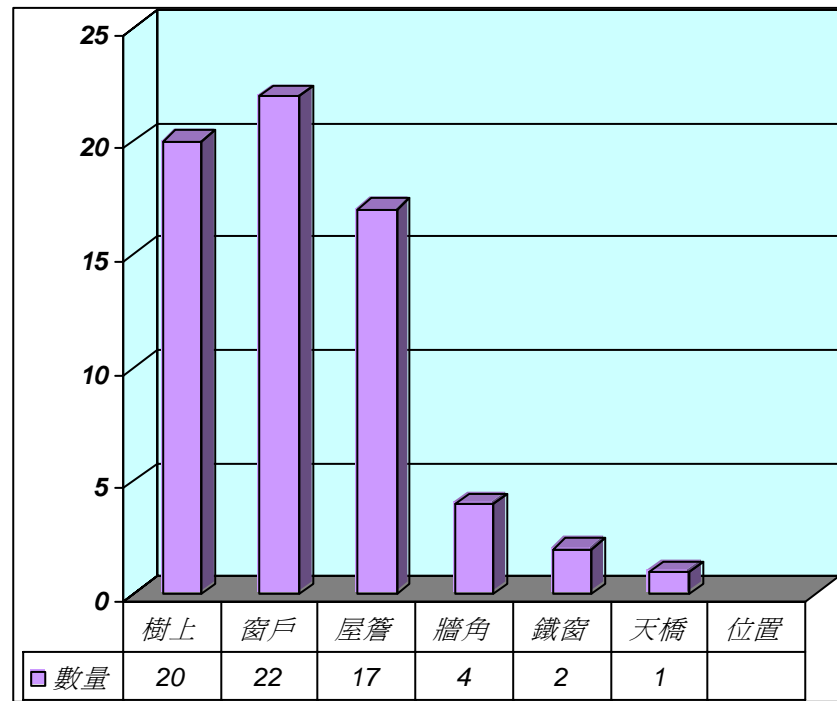
(二) 發現與討論：

1. 我們統計抓蜂勤務記錄表的資料得知：夏末和秋初發現較多虎頭蜂。
2. 據相關的研究提到，蜂巢建立約可分為：蜂群建立期、工蜂繁殖期、交配期和蜂群解體與避難期。蜂巢建立的週期正好印證了我們資料統計的結果，因此虎頭蜂族群的大小會與季節有關。因為這兩季是牠們生長快速的期間，所以人們較容易發現虎頭蜂和蜂巢。大約在冬季時，大部分的后蜂與雄蜂就離巢避寒，

蜂群因此解散和死亡。因此建議大家夏末和秋初時到野外要特別留意是否有虎頭蜂出沒，並做好預防措施以避免不小心螫到。

四、 研究都市中虎頭蜂築巢的位置？

(一) 研究結果：



93 年虎頭蜂築巢位置統計圖 資料記錄：66 筆



築在樹上



築在建築物內



築在建築物外

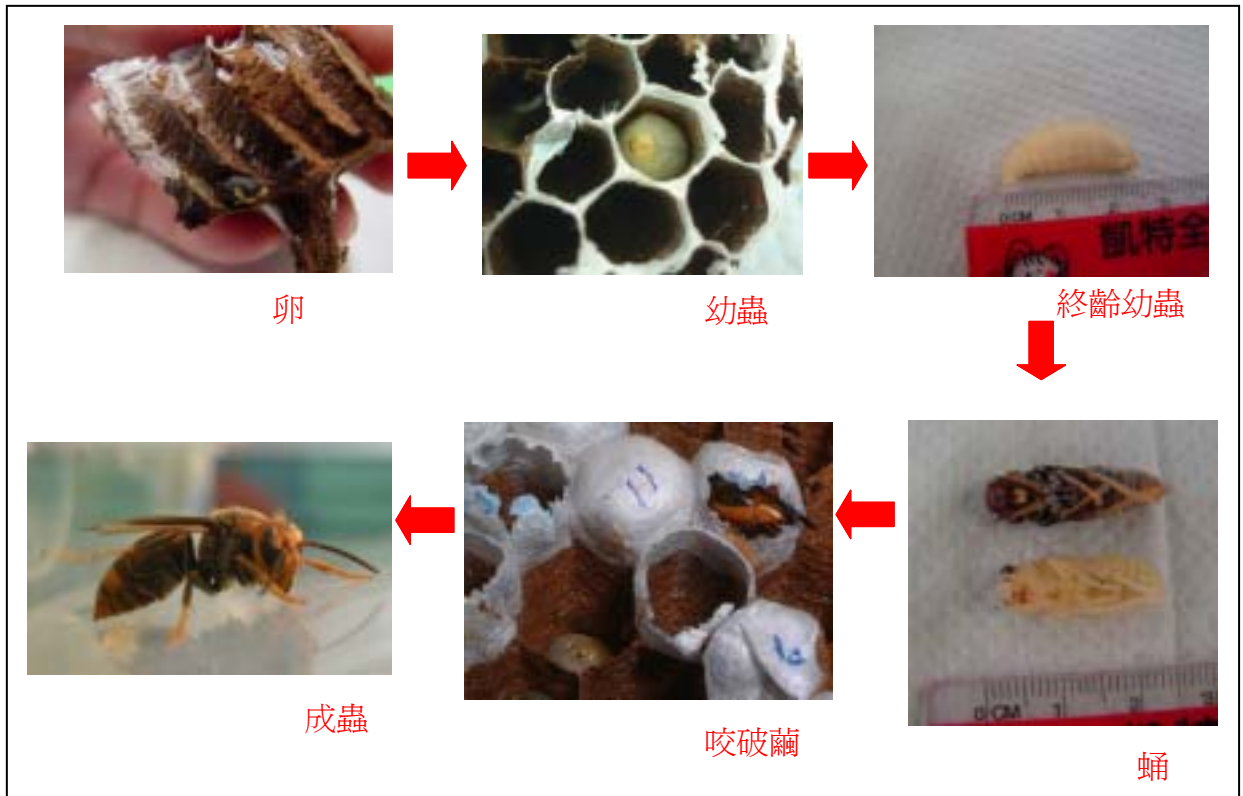
(二) 發現與討論：

1. 我們原本以為樹上的蜂巢最多，但調查後發現是窗戶最多！可能是因為建築物上的巢比較容易發現。
2. 虎頭蜂巢不管是築於建築物或樹上，都喜歡築在高處隱密或角落的位置。
3. 因為樹上的蜂巢不易發現，所以建議住宅或學校在修剪樹枝時要注意安全。

五、 研究虎頭蜂的生長過程？

(一) 研究結果：

階段	卵	幼蟲	蛹
顏色變化	白色，呈透明，外部光滑	白色，呈透明→米白色	白色→黃→深咖啡色→黑色
特徵	約 0.2 公分，橢圓形，小小的，卵住在蜂室裡，卵的基部有個柄，把卵固定在蜂壁上。	約 0.2 ~2 公分多，剛孵化的幼蟲很小，不容易和卵辨別，但他們漸漸長大，就逐漸顯出蠕蟲的形狀。幼蟲沒有腳，要經過幾次蛻皮才會變成蛹，兩側有肉墊有黏性，可以黏附在蜂室內不掉下來。	初期的蛹非常柔軟，已能看出像成蟲一樣的頭胸腹部外形，翅膀和腳則緊縮靠著身體。蛹在蜂室內羽化，先用唾液沾濕繭，再用大顎咬開。
行爲	完全不動。	在蜂室裡是頭朝下尾朝上，餓時會用頭敲壁室。會與成蟲有互哺的行爲。	初期的蛹完全不動；中後期的蛹，腳偶爾會微微的抽動。
階段	成蟲(初期約 1~2 天)	成蟲(中期)	成蟲(晚期)
顏色變化	淺咖啡	黑	深黑
特徵	約 2 公分，全身顏色較淡，翅膀未摺疊，體毛不明顯，被碰到時會躲開。	胸上有毛，翅膀摺疊好了，被驚擾時會生氣的掙扎，並露出毒針，用力的振翅。	頭胸腹部的毛會比前期多而濃密。
行爲	不喜愛動，不會自己去覓食，而且會在巢的附近爬。	會覓食、爬、振翅、很會飛、很會吃。休息時會躲在蜂室邊緣或蜂室內。會清理蜂室，沒有成蟲清理的蜂室會很快發霉。也會用舌頭去舔幼蟲的身體。	動作比較慢。有時碰牠也不會動，時常處於休習狀態，最後漸漸不覓食就會死亡。



(二) 發現與討論：

1. 虎頭蜂是完全變態的昆蟲，幼蟲完全沒有腳，外形似蠕蟲，必須用尾端或身體兩側的肉墊黏在巢室內，以尾上頭下的方式固定住才不會掉落下來。
2. 初期的蛹非常柔軟，無法黏附在巢室內，因此末齡幼蟲必須吐絲封住自己的巢室，這才樣可以保護蛹不會掉下來，。
3. 幼蟲和蛹時期完全生活在固定的巢室內，沒有任何自理和防禦能力，必需靠成蟲的保護和照顧。
4. 剛羽化的工蜂不會工作、覓食，成熟的工蜂才會清理幼蟲、巢室及覓食。

六、 研究虎頭蜂的食性與覓食行爲？

(一) 研究結果：

1. 虎頭蜂吃哪些東西？

食物名稱	芭樂心	芭樂(去心)	葡萄	豬肉	汽水	蜂蜜	優格	蟲蟲果凍	香蕉
吃的情形	△	×	○	○	○	○	×	○	△
食物名稱	巧克力醬	火腿	咸豐草的花	蜜蜂	木瓜	蚋蠖蟲	花生醬	哈密瓜	蒼蠅
吃的情形	×	×	×	○	△	×	×	○	○

註：○ 有吃；△ 舔一下就沒有再碰了；× 沒有吃

2. 虎頭蜂覓食的行爲

- (1)虎頭蜂有時候會用大顎把食物嚼碎，然後將吃剩的食物滾成圓球狀帶走。
- (2)虎頭蜂除了會自己覓食外，也會先用觸鬚點幼蟲，向幼蟲索食，吃幼蟲吐出的液狀物質。
- (3)虎頭蜂吃完東西後，會有清理動作，牠先用舌頭舔前腳，並會用前腳不斷的擦拭臉及觸鬚。
- (4)吃完食物及清理完畢後，通常會找巢室裡或附近睡覺休息。

(二) 發現與討論：

1. 虎頭蜂喜歡吃甜味很重及有水份的食物，如軟甜的水果，而不吃巧克力醬。
2. 虎頭蜂只吃新鮮的肉，不吃冷凍的肉也愛吃蜜蜂，牠抓到蜜蜂時會很快咬住脖子的部位，然後先吃胸部，腹部都是最後吃或是丟棄不吃。牠不吃蜈蚣蟲，可能是因為牠像樹枝一樣不動的原因。
3. 在野外虎頭蜂會捕食昆蟲，尤其是蝶或蛾類的幼蟲，牠們會先用針將蟲螫死，再用大顎把蟲嚼碎，比較大的會滾成圓肉球帶回巢內餵食幼蟲。所以螫針不只是用來防禦的，也是捕食用的。



蟲蟲果凍



蟲蟲果凍好吃好吃



一起吃蟲蟲果凍



向幼蟲要
口水吃



蜜蜂真好吃



吃完後掛在
蜂室外休息



吃完後將
頭鑽進蜂
室休息

七、 探討虎頭蜂覆巢之下真的無完卵嗎？

(一) 研究結果：

1. 摘巢之後人爲飼養虎頭蜂的情形：

階段	觀察情形
卵	卵會因爲沒有成蟲照顧而無法孵化、發霉，或最後被螞蟻或蜘蛛搬走。
幼蟲	幼蟲會因爲沒有進食，身體兩側的肉墊會沒力氣黏在蜂室而掉下來，最後發黑死亡。
蛹	1.末期的蛹會在適當的溫度中羽化出來。 2.如果蜂室有破損，即使蛹還完好仍然無法成功羽化，甚至會引來螞蟻。
成蟲	1.剛羽化的成蟲彼此不會互相接觸，會聚在蜂巢上，不隨便移動，也不吃東西。 2.較老的成蟲會獨自行動、覓食。成蟲彼此也不會互相餵食。成蟲不但會餵食幼蟲，還會和幼蟲要食物。 3.成蟲覓食後會清理身體，然後回巢休息。 4.成蟲在低溫時都會在蜂室內休息；溫度上升至 20 多度時會到處飛行。 5.成蟲會咬木屑及滾果凍球，但都不會帶回巢內。 6.成蟲有時甚至有破壞巢的行爲，也會將巢的繭咬破及把蜂室咬壞，導致裡面的蛹，羽化出來變殘廢或無法羽化成功。



低溫時都在蜂室附近活動及休息



蜂室的完整性與溫度的變化會影響成蟲的羽化。



溫度增加 20°C 以上，活動力會增加。



翅膀捲曲的殘障蜂

2. 摘巢之後虎頭蜂的社會行爲

組別	觀察情形	備註
A 組 1 老 2 小 3 幼	1.剛羽化的成蟲會在巢的四周爬來爬去，不會爬下來吃食物，會爬向幼蟲的巢內，碰觸幼蟲，幼蟲會吐口水，剛羽化的成蟲用舌頭舔幼蟲吐的口水。 2.老的成蟲不會餵剛羽化的成蟲。 3.成蟲會離巢，上下爬來爬去，也會飛離巢吃東西，吃完食物就回巢，有一隻會餵食幼蟲，有時三隻會用前角觸鬚互相快速碰觸。有兩次成蟲彼此互哺的記錄。	1/19 1/24 1/26 幼蟲死亡
B 組 3 老 0 小 3 幼	成蟲上下飛來飛去，吃完東西後，不會回巢餵幼蟲，成蟲獨自活動，彼此沒有接觸，沒吃食物的成蟲，有時也會爬到幼蟲的蜂室內碰觸幼蟲，幼蟲會吐口水給成蟲吃。	1/17 1/18 1/23 幼蟲死亡
C 組 0 老 3 小 3 幼	剛羽化的成蟲，不會爬下來吃食物，會爬向幼蟲的巢內碰觸幼蟲，幼蟲會吐口水，剛羽化的成蟲用舌頭舔幼蟲吐的口水，羽化一天後，會爬下來吃食物，吃食物時，會互相搶食物，吃完後爬回巢休息。	1/18 1/20 1/21 幼蟲死亡
D 組 0 老 3 小 0 幼	羽化一天後，會爬下來吃食物，吃完後各自分散到飼養箱上方休息，或爬上巢邊休息。	空巢

(二) 發現與討論：

1. 同年齡剛羽化的成蟲會有短暫的觸鬚碰觸行爲，或彼此靠在一起，但沒有互哺行爲。
2. 成蟲與幼蟲雖有互哺的行爲，但是成蟲只是向幼蟲要食物，沒有回餵幼蟲，因為成蟲吃完食物後就休息了。所以幼蟲就變小(由 2.5cm 縮小爲 cm1.8)，最後也都全數死亡。
3. 根據書上說，虎頭蜂是社會性的昆蟲，但是四組實驗都看不到社會的行爲。因此我們推測是否是因為缺少蜂后的關係，或是目前正值冬季，活動力降低。

八、黃腰虎頭蜂與黃腳虎頭蜂的比較？

(一) 研究結果：

種類差異	黃腰虎頭蜂	黃腳虎頭蜂
特徵	<ul style="list-style-type: none"> 體長：1.8-2.0cm 腹部第 1、2 節為金黃色，胸部有黑色三角斑塊，身體其餘顏色為咖啡色。 全身絨毛較少。 	<ul style="list-style-type: none"> 體長：2.0-2.2cm 腹之尾端為紅褐色，腳跗節為黃色，身體其餘顏色為黑色。 全身密生絨毛。
巢	<ul style="list-style-type: none"> 蜂巢的顏色：淺灰色，雲狀斑紋明顯。 蜂室直徑為 0.7cm 深度為 2cm。 	<ul style="list-style-type: none"> 巢的顏色：紅褐色，雲狀斑紋不明顯。 蜂室直徑為 1.0cm 深度為 2.3cm。
社會行爲	<ul style="list-style-type: none"> 成蟲與成蟲：口對口、身體接觸密切。 成蟲與幼蟲：成蟲和幼蟲會互相交換食物，成蟲也會清理幼蟲的身體，次數頻繁^註。 吃飽後不會立刻休息，和巢內所有的蟲接觸與互哺(口對口交換食物)^註。 	<ul style="list-style-type: none"> 成蟲與成蟲：口對口次數甚少，身體偶爾接觸，一接觸到就立刻離開。 成蟲與幼蟲：成蟲會和幼蟲要食物，但未觀察到成蟲餵食幼蟲的動作；也沒有幫幼蟲清理。 吃飽後就自行休息去了，幾乎不會互哺。
攻擊行爲	<ul style="list-style-type: none"> 當我們驚擾牠時，會逃跑，用夾子夾牠時，尾部會不斷往下彎，尾端很久才露出毒針，牠是攻擊性較弱的虎頭蜂。 	<ul style="list-style-type: none"> 當我們驚擾牠時，會振翅大聲嗡嗡地飛行，用夾子夾牠時，尾部會往下彎，尾端立刻露出毒針，有時會很快噴出毒液。
飼養情形	<ul style="list-style-type: none"> 成蟲壽命：約 7 天 活動情形：大多在蜂室附近爬行，偶而飛行，但較緩慢，天冷時（12 月）已全部死亡。 理巢次數頻繁。 	<ul style="list-style-type: none"> 成蟲壽命：約 38~77 天(3/25 止尚有 7 隻存活)。 活動情形：天冷時在巢附近活動或休息，溫度 20 度以上飛行活躍。 雖未觀察到理巢動作，但有理巢跡象（蜂室下方有巢的碎屑）。
照片		

註：請參考拍攝的影像檔。

(二) 發現與討論：

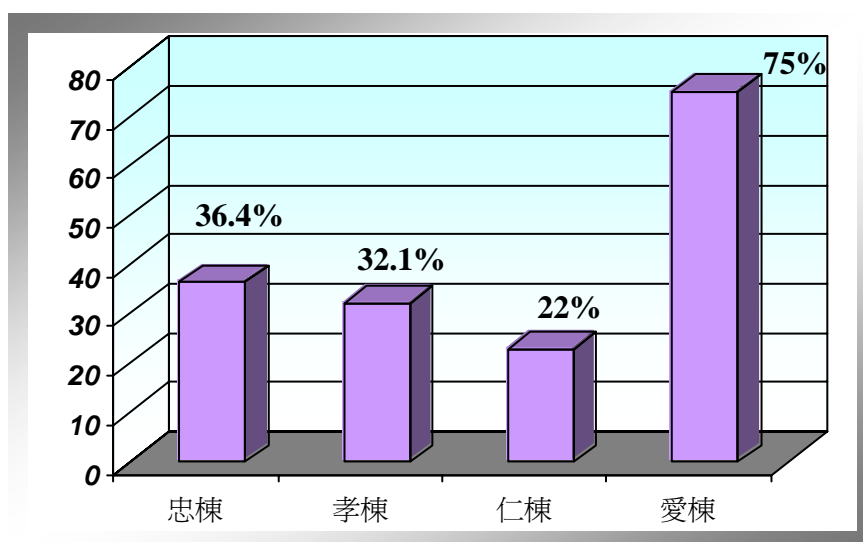
1. 這兩種虎頭蜂除了特徵不同外，其蜂巢的顏色、社會行爲、攻擊行爲、壽命與活動情形也有不同，因此不同種類的虎頭蜂也會有差異嗎？值得我們進一步研究。
2. 虎頭蜂不會主動螫人，除非牠受到驚擾或被攻擊，因此牠並不可怕。

九、 調查校園曾經出現過疑似虎頭蜂的教室？

(一) 研究結果：

樓別	忠棟	孝棟	仁棟	愛棟
出現班級數/ 總班級數	8/22	9/28	11/48	12/16
出現百分率	36.4%	32.1%	22.9%	75.0%
實地勘查與 調查	夏末秋初西側有水黃皮盛開；東側台灣欒樹開花，有看到虎頭蜂出沒。	夏末秋初北側有大王椰子開花，樹下曾發現剛死的虎頭蜂。	夏末秋初西側有水黃皮開花及台灣欒樹盛開，有看到虎頭蜂出沒。	夏末秋初南側有台灣欒樹盛開；北側臨近某公家機關廚房；教室內有發現虎頭蜂吸食飲料、零食。

班級數：114



校園各棟樓出現疑似虎頭蜂教室的統計圖

(二) 發現與討論：

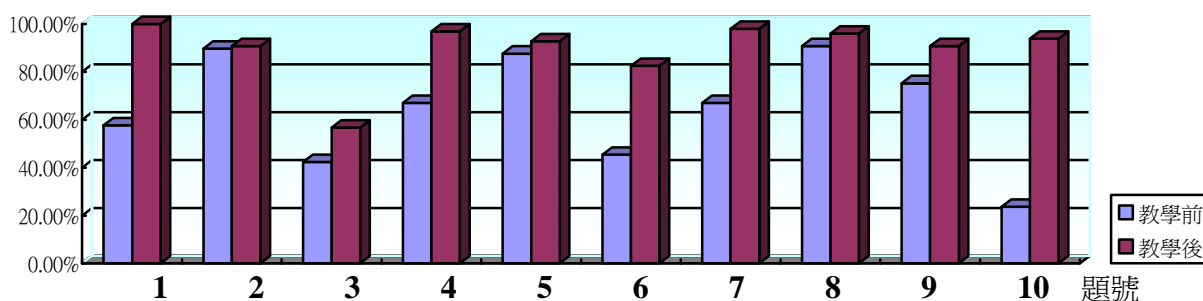
1. 各棟樓都有出現，代表我們學校是虎頭蜂覓食及或經過的地點。
2. 從校園中的植物相觀察發現，校園周圍有很多木本植物都在夏末秋初開花，如水黃皮、大王椰子與台灣欒樹，這些樹所開的花會吸引虎頭蜂覓食。
3. 根據文獻得知，虎頭蜂訪問植物，以吸食花蜜為主。對於水黃皮(本校有栽種)、大王椰子(本校有栽種)、山葡萄、山鹽青、山毛櫸、楠木等植物有特別喜好，花開時會有虎頭蜂聚集，這與我們的觀察結果一致。
4. 愛棟樓的虎頭蜂出現高達 75%，推測是因愛棟樓的前後樹木茂密，有台灣欒樹盛開，而且後面鄰近某公家機關的廚房，因為香味而吸引了虎頭蜂；另外我們調查也發現：本棟某些班級學生常將零食帶進教室，沒喝完的飲料和麵包吸引了虎頭蜂前來覓食。

5. 根據文獻得知，野外或公園不加蓋的垃圾筒，或遊客丟棄的水果，飲料都會吸引虎頭蜂，這與我們的觀察結果相當一致。因此我們建議鄰近某公家機關的廚房，以及班級的垃圾筒要加蓋或分類處理，同學們也應當不要帶食物進教室，才能避免虎頭蜂飛進教室。

十、 探討教育宣導前後同學對虎頭蜂瞭解的改變？

(一) 研究結果：

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
題目概要	特徵	樹上的巢	牠都吃肉	社會化	隨便螫人	螫到就醫	請 119 摘除	看到蜂怎麼做	不應趕盡殺絕	對牠的感覺
教學前	57.7%	89.7%	42.3%	67.0%	87.6%	45.4%	67.0%	90.7%	75.2%	23.7%
教學後	100%	90.7%	56.7%	96.9%	92.8%	82.5%	97.9%	95.9%	90.7%	93.8%



教學前、後的問卷答對比率統計圖

(二) 發現與討論：

1. 虎頭蜂的特徵：從第 1 題中得知一般人會被虻、黃腹鹿子蛾的擬態和蜜蜂的型態混淆兒而產生害怕，但經由講解後同學們能 100% 的認識虎頭蜂的特徵。
2. 虎頭蜂的生態：可由 2、3、4、5 題中了解；虎頭蜂的應對措施，可由 6、7、8 題中了解，有些是同學早就知到的常識，但不知道的，只要我們宣導適當，而且是與學生的生活有關，就能很快的接受和回答正確。
3. 對虎頭蜂的態度：如果同學知道虎頭蜂會捕捉害蟲，減少農林業的蟲害，對大自然有平衡作用，雖然會攻擊人類，但常常是因為大家對牠習性的不瞭解，才造成過度的驚慌與不必要的傷害。因此就能改善態度，如第 9 題與第 10 題，由此可見教育宣導的重要。

柒、 討論

- 一、 虎頭蜂蜂巢外殼有很好的保溫效果；內部層次分明，甚至可容那成千上萬的龐大虎頭蜂王國，這種空間規劃在建築上的用途值得進一步研究。
- 二、 虎頭蜂是社會性的昆蟲，但是實驗中無論同年齡或不同年齡的黃腳虎頭蜂都看不到牠們的社會行爲。是否因為缺少蜂后的關係？或是觀察期正值冬季，所以牠們的活動力減弱？因此我們應該花更長時間及增加蜂后的觀察，研究才算完整。

- 三、 臺灣虎頭蜂的生態的資料非常少，我們只有觀察到黃腰虎頭蜂和黃腳虎頭蜂兩種，發現牠們還是有許多差異。因此其他種類的虎頭蜂秘密值得進一步探討。
- 四、 一般人都會害怕虎頭蜂，但虎頭蜂在生態中扮演著很重要的角色，牠是重要的傳粉者，也能捕食昆蟲。從保護森林的觀點來說，牠們是害蟲的天敵，是維護自然平衡的益蟲，牠們也有生存的權利，不可任意的捕殺。因此我們不應該把牠消滅。所以我們採用各班宣導的方式，透過我們的講解及實際觸摸蜂巢，讓大家進一步瞭解虎頭蜂的行為，以後就不再害怕並且知道如何應對及防治。

捌、 結論與建議

- 一、 虎頭蜂巢外觀是咖啡色的，形狀近似圓球形，有雲狀的斑紋；巢有一層厚厚的外殼，形成保護作用，也可以維持巢內的溫度，巢內至少有一層巢脾，每一層巢脾裡面是由許多六邊形的筒狀蜂室所組成，蜂巢裡面有數百到成千萬隻不等的蟲。
- 二、 樹上發現類似圓球形的巢，大部份是舉尾蟻巢，也有可能是虎頭蜂巢。我們可以從築巢地點、外觀、味道、觸摸、材質和內層結構等加以區分。
- 三、 虎頭蜂族群的大小會與季節有關。夏末和秋初發現較多的虎頭蜂，因此建議大家到野外要特別留意是否有虎頭蜂出沒，也要知道應對的措施。
- 四、 都市的虎頭蜂巢不管是築在建築物或樹上，都喜歡築在高處隱密或角落的位置。因為樹上的蜂巢較不易發現，所以建議住宅或學校在修剪樹枝時要特別留意是否有虎頭蜂巢，以免不小心被螫到。
- 五、 虎頭蜂是完全變態的昆蟲，生長過程如下：
 - (一) 卵很小約 0.2 公分，橢圓形，卵的基部有個柄，固定在蜂室的巢壁上。
 - (二) 幼蟲完全沒有腳，外形像蠕蟲，必須用尾端或身體兩側的肉墊黏在巢室內，以尾上頭下的方式固定住才不會掉落下來。
 - (三) 幼蟲和蛹時期完全生活在固定的巢室內，沒有任何自理和防禦能力，必需靠成蟲的保護和照顧。
 - (四) 初期的蛹非常柔軟，無法黏附在巢室內，因此幼蟲末期必須吐絲封住自己的巢室，這才樣可以保護蛹不會掉下來。
 - (五) 通常剛羽化的工蜂不會工作、覓食，成熟的工蜂才會清理幼蟲、巢室及覓食。
- 六、 虎頭蜂的食性與覓食行為：
 - (一) 虎頭蜂是雜食性的昆蟲，喜歡吃甜味很重及有水份的食物，在野外牠們會用針將蟲螫死，然後用大顎把蟲嚼碎，最後滾成圓球狀帶回巢內餵食幼蟲。
 - (二) 虎頭蜂除了會自己覓食外也會向幼蟲索食，吃幼蟲吐出的液狀物質。
 - (三) 虎頭蜂吃完東西後，會有清理動作。
 - (四) 清理完畢後就會在巢室裡或蜂巢附近休息睡覺。

- 七、 虎頭蜂是社會性的昆蟲，但是本實驗都看不到黃腳虎頭蜂有社會的行為。成蟲與幼蟲雖有互哺的行為，但是成蟲只是向幼蟲要食物，而沒有回餵幼蟲，最後都全數死亡。成蟲與成蟲間也不會互哺，所以也沒有其他清理、築巢、育幼等行為。我們推測可能是缺少蜂后的關係，或是目前正值冬季，所以活動力降低。
- 八、 黃腰虎頭蜂與黃腳虎頭蜂除了特徵不同外，其蜂巢的顏色、社會行為、攻擊行為、壽命與活動等情形也不相同。
- 九、 從調查中發現校園內各棟樓都會有虎頭蜂出現，代表學校有虎頭蜂可以覓食的地方，如夏末秋初每棟樓附近都有會開花的樹，因此我們建議這個季節要將靠近教室的樹枝做適當的修剪；棟樓出現虎頭蜂的教室最多，是因為同學吃剩的零食、及附近的某機關廚房的垃圾等食物香味，吸引來較多的虎頭蜂。因此我們也建議垃圾筒要加蓋或垃圾要分類處理，同學們也應當不要帶食物進教室，以避免虎頭蜂飛進教室。
- 十、 大部份的同學對虎頭蜂都有誤解。經由我們講解虎頭蜂生態和應對措施，以及講解前、後的問卷測試統計分析，發現大家都能有進一步的認識，也比較不害怕虎頭蜂了，因此教育宣導是有用的。

玖、 參考資料

- 一、 彭武康(民 77)。昆蟲的築巢。臺北市：圖文。
- 二、 李惠珠(民 90)。奇妙的昆蟲世界。臺北市：護幼社。
- 三、 張永仁(民 92)。昆蟲圖鑑。臺北市：遠流。
- 四、 臺灣省立博物館(民 77)。螞蟻的天地。臺北市：王效岳。
- 五、 臺灣省立博物館(民 78)。胡蜂的世界。臺北市：趙榮台。
- 六、 行政院環境保護署(民 83)。居家環境蟲鼠知多少。臺北市。
- 七、 趙榮台(民 81)。臺灣虎頭蜂的生態和防治。第五屆病媒防治技術研討會論文集，91，91~95。
- 八、 郭木傳 (民 73)。黑尾虎頭蜂之生態研究(臺灣產胡蜂類之研究 I)。嘉義農專學報 10,73~92。
- 九、 郭木傳、葉文和(民 74)。黑腹天鵝虎頭蜂、赤尾虎頭蜂、姬虎頭蜂之生態研究(臺灣產胡蜂類之研究 II)。嘉義農專學報 11,95~106。
- 十、 黃腰虎頭蜂。取自http://www.jes.mlc.edu.tw/vespa/content_c/c.htm。
- 十一、 虎頭蜂系列－養蜂場中的虎頭蜂。取自<http://www.mdais.gov.tw/>出版刊物/苗栗區農業專訊/第二十五期/虎頭蜂系列～養蜂場中的虎頭蜂。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 自然科

佳作

081544

校園追「蜂」俠

臺北市立師範學院附設實驗國民小學

評語：

1. 團隊研究中，較集中其中兩人，分工稍不足
2. 資料蒐集與樣本數相符，資料分析完整
3. 實驗過程中，究意採用何種虎頭蜂為對象，難以說明
4. 蜂巢來源交代不完整(校內、校外)