

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

081531

神乎其技之水中遊俠-----水黽的研究

彰化縣福興鄉日新國民小學

作者姓名：

小五 許楨敏 小五 王侑宣 小五 張格裴
小五 張哲源 小五 林建佑 小五 江遠平

指導老師：

吳文婷 王惠儀

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：神乎其技之水中遊俠—水黽的研究

關 鍵 詞：水黽、水蜘蛛

編 號：

神乎其技之水中遊俠----水黽的研究

摘要

水黽是長輩口中的「水醬油」，很像油滴落在水面後擴散的樣子，所以人們又管它叫“醬油郎”。另一方面，因為水黽中、後足細長，移動速度又快，很像蜘蛛，所以也叫做「水蜘蛛」。水黽常營群棲生活，是肉食性的水生昆蟲，而這麼可愛的生物要叫人家不想了解牠也很難，以下便是有關水黽的研究成果。

壹、研究動機

教材：康軒版五下自然課第三單元「動物世界面面觀」

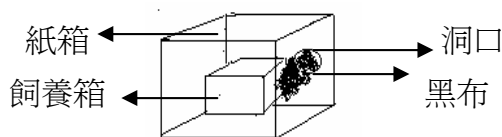
一直以來我對生物就非常的感興趣，從小我一看到大自然千千萬萬的生物，便一直纏問著爸媽，爸媽也常說我是一個好奇寶寶，當我上到自然第二課時，老師請同學利用課餘時間觀察動物的各種運動方式及其身體構造，因此我就召集志同道合的同學利用下課時間去校園水池觀察池中的鯉魚，在觀察時有位同學興奮的大叫「怎麼有好多蜘蛛在水上游泳?」，我便告訴他那不是蜘蛛，是水黽。於是，我們便在課堂上發表我們的觀察紀錄，並針對水黽提出種種的疑問？老師便藉這個機會為我們簡單地介紹水黽，並且鼓勵我們繼續持有這樣的熱忱來進行進一步的研究，於是我們便在老師的指導下展開漫長的研究之旅。

貳、研究目的

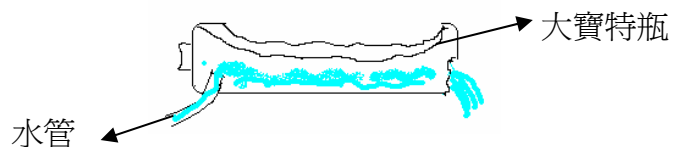
- 一、研究水黽的種類、及外型
- 二、研究水黽的行為及生活方式
- 三、研究水黽漂浮的特性

參、研究設備及器材

數位相機（本研究所呈現照片皆由研究小組於研究期間攝於日新國小 94/02/01～94/04/01）、筆記本（研究日誌繕寫及研究結果紀錄）、放大鏡（觀察水黽的種類、及外型）、飼養箱、溫度計、計時器、剪刀、捕蟲網（補抓水黽來飼養）、顯微鏡（SBM-413 型、透光、最高倍數 640 倍）、自製暗箱（圖一）、自製急流罐（圖二）、鹽、糖、醬油、肥皂水、牛奶、清潔劑、醋、碘酒、標籤紙、水管

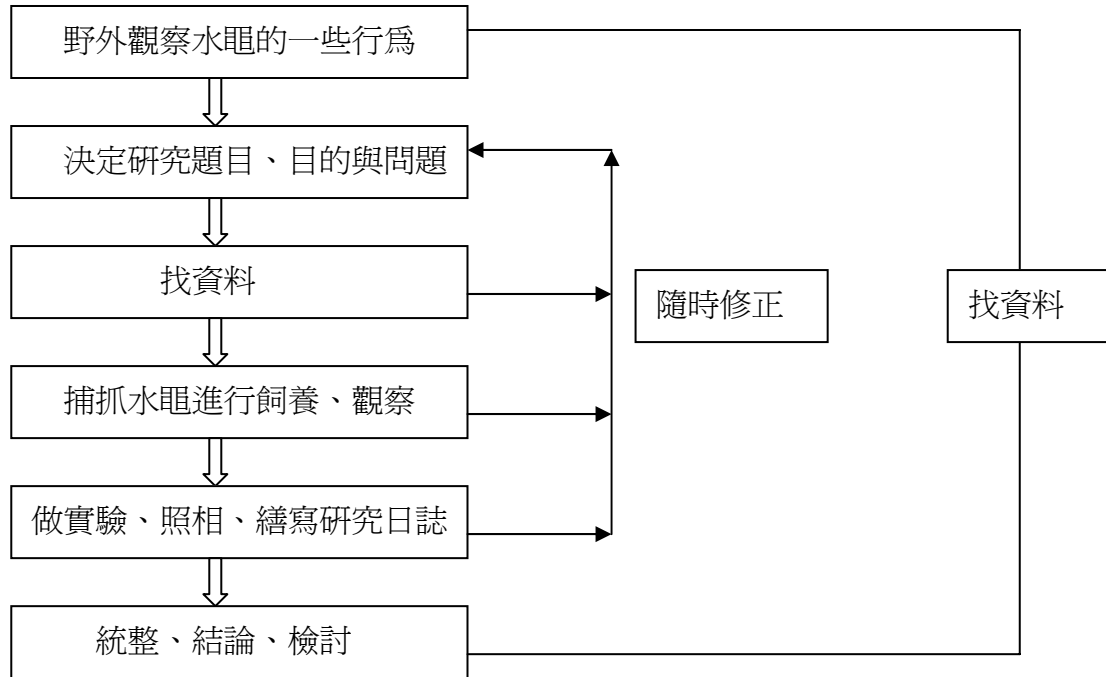


圖一：暗箱



圖二：急流罐

肆、研究過程或方法



伍、研究結果

研究一：水蛙的種類及外型

一、水蛙的種類

(一) 研究方法：觀察—福興鄉各處水蛙出沒處、記錄、資料搜尋

(二) 研究步驟：每一研究成員至福興鄉各處觀察水蛙外型並紀錄→對觀察紀錄做歸納整理→與所查詢到的相關資料作比較→研究小組決定分類方式

(三) 研究結果：

水蛙為兩棲的半翅目。牠們都因為前翅只有一半的膜翅，所以，被歸納為「半翅目」，簡單的說就是前翅一半是硬硬的鞘翅，一半是柔軟的膜翅。而我們就近找到的水蛙共四種：

種類（依顏色命名）	外形特徵
1 黑背水蛙	整個背部皆是黑色
2 黑背斑點水蛙	背部黑色，腹部有不規則黑色斑點
3 褐背水蛙	整個背部皆是褐色，且其顏色有深淺變化
4 褐背斑點水蛙	背部褐色，腹部有規則褐色斑點，身體、翅膀皆較短小

二、水蛙的外型




(一) 研究方法：放大鏡、顯微鏡觀察、記錄、資料搜尋



(二) 研究步驟：先統整所查詢到的相關資料→以放大鏡觀察水蛙外型→以顯微鏡

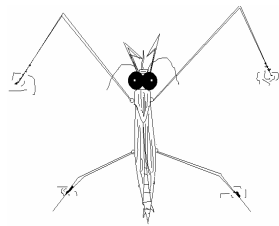
(SBM-413 型、透光、最高倍數 640 倍) 觀察水黽的各部位及全身的毛→紀錄觀察結果 (整個實驗過程使用自然死亡的水黽進行觀察)

(三)研究結果：水黽體軀細長，身體輕盈，體型大小相差極大，由 17 毫米到 36 毫米不等，以狹長的種類居多。絕大多數種類整個身體覆蓋由微毛組成的拒水毛。前足粗短變形，具攬握作用，中、後足極細長向側方伸開，腿節與脛節約等長。腹節長度亦較頭及胸長為短。透過顯微鏡，可以將水黽的成蟲分成幾部位來觀察——頭部、胸部、腹部、腳、口器、眼、翅鞘及觸角

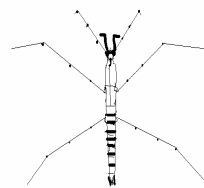
1.成蟲的外型

部位	特徵	補充以下照片由本研究小組攝於彰化縣日新國小 (時間：94/02/15)
頭部	水黽頭部相當長，末端呈球狀，此球狀與兩副眼略成等腰三角形。	
腹部	腹部有七節，在每一節中央有一條褐色的長條，左右各有一個白點。水黽腹部上，有許多細密的毛叢，且體表覆有一層油質，可以防止水分滲入毛叢內，並保持全身乾燥內含空氣，就像穿在身上的救生衣一樣。	
腳	乍看之下只有 4 隻細長的腳，其實牠的頭部前方還有一對前足，牠共有三對足，三對足的分工也很明確，前腳特化成捕捉腳，用以支撐身體及捕食落在水面上的小昆蟲且前腳尖端各有二個小鉤，可以牢牢捉住獵物，使牠無法掙脫、逃離。而中、後腳細長，腳上長有濃密帶油質的細毛，具防水作用，在水面上能作急速的划動即跳躍。主要的特徵為第一節觸角長度幾乎為其餘三節長度之總和。觸角末節為橘紅色;後腿的腿節特別粗大,尤其雄蟲更為發達。	

翅鞘	水黽的前翅一半是硬硬的鞘翅，一半是柔軟的膜翅。由於種類不同，有些翅退化或消失。	
口器	水黽的口器可分為三個部份，上端粗大，中央有一道凹槽；第二段扇平，尖端褐色，非常尖銳。	
觸角	水黽的觸角分為三節，第一節較二、三節長。	
眼	顯微鏡下，水黽的眼睛有如蒼蠅的複眼一般。	



背部



腹部

(以上由林建佑同學以小畫家繪製)

2 幼蟲的外型

由於成長的不同，牠們的變化也有所不同。經過脫皮腹部也慢慢變長，翅膀長出才會變成成蟲。水黽屬於不完全變態的昆蟲，牠一出生就和大水黽長得幾乎一模一樣了，只是體形很小、也沒有翅膀。吃的東西其實也差不多，然而牠必須經過 6 次脫皮後才能變為成蟲。



幼蟲



成蟲

研究二：水黽的行為及生活方式

三、運動方式

(一) 研究方法：觀察、記錄、實驗

(二) 研究步驟：先觀察並列出水黽所有的運動方式→研究小組的每個成員利用課餘時間自行去觀察水黽的運動方式並將觀察時間紀錄於表中→加總所有觀察時間與次數→進行水黽飛行測試

(三) 研究結果：

研究小組利用課餘時間，觀察不定時的一段時間內水黽所出現的運動方式並且加以記錄統計。由統計結果發現，水黽較常使用的運動方式依序是滑行、跳躍、游水，而飛行則從未出現過，因此做了飛行測試的實驗，結果顯示，水黽由高空降落時會展開翅膀，但卻無法用力鼓翅使身體飛起來。

觀察時間總合	運動方式及次數				發現
33 分	滑行 496 次	跳躍 32 次	游水 9 次	飛行 0 次	1 較常運動的方式是滑行 2 受到驚嚇或遇到水花時 會用跳躍的方式

飛行測試---將水黽往上丟 20 次，前五次水黽都直接掉落；後幾次水黽慢慢的斜飛，並且打開翅膀，使得落下的速度變慢，因此由實驗結果得知水黽的翅膀已退化而無法飛行。

四、覓食行為

(一) 研究方法：實驗、觀察

(二) 研究步驟：先討論水黽在覓食時可能使用到的感官→決定操縱變因與控制變因→設計實驗方式與步驟→設計並自製實驗器材（暗箱）→進行實驗並紀錄實驗結果

(三) 研究結果：實驗結果發現，水黽在覓食時，並非只單一用足下的毛來感覺水波並判斷食物的方向，牠同時也運用其視覺與嗅覺一起做判斷，因此便能很精準的攫獲獵物。

	測試水黽覓食時使用的感官	實驗方法	實驗次數	實驗結果	水黽覓食時是否有使用此感官
實驗一	足下的毛	將飼養箱放入自製的暗箱中，並將小紙片剪成小塊，綁在繩子上，模仿小昆蟲掉入水中的方式，以顫動的方式落入	6 次	二次接近，其餘四次沒反應 推論：應有使用足下的毛去感應水波，而研究小組臆測或許水波不同的強度會影	是

		水中，4 秒鐘後打開暗箱觀察水黽的位置是否有接近小紙片的位置。		響水黽的判斷，此點可作為下次的研究探討主題。	
實驗二	視覺	輕聲靠近水黽棲息的水池邊	6 次	每一次水黽都迅速的逃離，因此由此便可知道水黽也透過它的眼睛來行動，甚至覓食。	是
實驗三	嗅覺	先將小昆蟲放入只裝水的飼養箱中，再把飼養箱放入暗箱中，等無水波後將水黽由洞口放入水中，五分鐘後觀察水黽的反應。	6 次	結果水黽每次都聚集過來吸食小昆蟲的汁液。	是



照片說明：
在第三個實驗中，研究小組正在進行暗箱實驗。



照片說明：
拿起紙箱觀察水黽的反應。

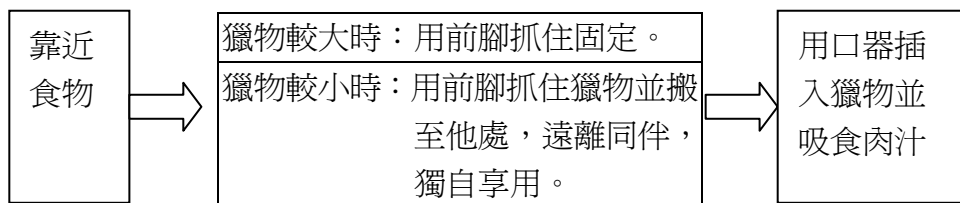
五、進食行爲

(一) 研究方法：觀察、照相記錄

(二) 研究步驟：仿照自然情形下昆蟲落入水中→觀察、紀錄水黽的反應→分析、統整結果

(三) 研究結果：水黽具有刺吸式的口器，掉落在水面的昆蟲或其他生物掙扎所引起的水波震動，都會引起水黽前來，他們會先以步足抓住獵物，再用刺吸的口器刺入小蟲體內吸食體液。而獵物的大小也會影響水黽進食時的反應。

進食程序：



照片說明：
觀察水黽進食的情況。

六、交尾行爲

- (一) 研究方法：觀察
- (二) 研究步驟：研究小組利用課餘時間觀察並照相→分析水黽交尾情形
- (三) 研究結果：水黽在交尾時，雄水黽會爬到雌水黽身體的上方，雌雄會呈一直線，且雄水黽會以前腳鉤住雌水黽的中腳，以便固定。



照片說明：

水黽交尾實況，民國 94 年攝
於日新國小。

七、繁殖後代

- (一) 研究方法：資料搜尋
- (二) 研究步驟：資料搜尋→統整資料
- (三) 研究結果：
 - 1.產卵的方式--成蟲交尾後，雌蟲開始在水草的莖上產卵，每隻雌蟲一次大約可以產下 60 個卵。雌蟲產下的卵，經過 12 天後，原本淡黃色的卵變成黑褐色，卵殼逐漸變薄，表示小若蟲快要孵化出來了。剛孵化出來的小若蟲馬上往上 "游"，使自己能浮出水面。孵化出的若蟲常和成蟲一起活動。若蟲要經過蛻皮、腹部伸長、翅膀長出，才變為完全的成蟲。
 - 2.產卵的環境--水黽的卵通常產在水草或落葉上，其它葉片較大的植物則不容易發現水黽的卵塊。
 - 3.卵的特徵：水黽的卵長約 0.2 公分，寬約 0.05 公分，長橢圓形，外表是淡黃色的。

八、食物來源與種類

- (一) 研究方法：實驗、觀察、記錄
- (二) 研究步驟：先不餵食水黽 3 天以排除水黽已飽足的狀況→蒐集各樣的動植物→仿照自然情況餵食→觀察、紀錄水黽的反應與反應時間→分析、統整結果
- (三) 研究結果：由實驗得知水黽應屬於肉食性的昆蟲，且其對食物似乎也有好惡之分，而在實驗中，雖然水黽會吸食蚯蚓的肉汁，但實際狀況下，水黽並不能輕易的吃到蚯蚓；因此，水黽的食物主要還是以落在水面上的昆蟲或死屍為主。

食物種類	水黽的反應	反應時間	喜好的優先順序
------	-------	------	---------

植物	水草	無反應	5 分後	
	落葉	無反應	5 分後	
	木頭	無反應	5 分後	
動物 (死的)	螞蟻	趨前攫取並吸食肉汁	3 分	3
	白蝴蝶	同上	4 分	4
	蟋蟀	同上	1 分	2
	豆娘	同上	30 秒	1
	蛾	同上	5 分	5
	蚯蚓	同上（活的蚯蚓至放在塑膠袋上面， 這樣蚯蚓才不會沉入）	1 分	2
	蝌蚪	無反應	5 分後	

九、適合的生存環境

(一) 研究方法：田野調查—調查福興鄉附近的水源地、記錄

(二) 研究步驟：研究小組的每一成員利用假日於自家周圍環境尋找水黽並紀錄水黽棲息的環境→綜合歸納水黽棲息地的種類

(三) 研究結果：水黽大多棲息於河流或沼塘的水面，水黽是一種在湖水、池塘、水田和濕地中常見的小型水生昆蟲，幾乎終生生活在水面之上，多喜歡沒有水草覆蓋的開闊水面。

水黽棲息地	水質或周圍環境
小水溝	水有些混濁、有樹葉
漁塭旁小水溝	混濁、有雜草
小排水溝	混濁
水池	混濁、有雜草
田地（水稻田）	乾淨、常澆水、不發臭、有很多雜草
池塘	清澈、很多草都沒拔、裡面有蝌蚪、魚
水圳	清澈、有蝌蚪

十、天敵

(一) 研究方法：資料搜尋、觀察（未能觀察到）

(二) 研究結果：

水黽不但對人類無害，反而能捕殺害蟲或成爲魚類的食餌，因此魚類是水黽的第一大天敵

研究三：飄浮實驗

十一、各種水質的實驗

- (一) 研究方法：實驗、觀察、記錄、資料蒐集
- (二) 研究步驟：列出想要實驗的水質→以清水作為對照組→準備好之後將水黽放入各種水質中（每杯水量約為 200 毫升）→觀察水黽反應並紀錄反應時間→歸納並分析結果
- (三) 研究結果：由資料中歸納水黽能漂浮在水上的原因為---



(照片說明：水黽在不同水質下的漂浮實驗。)

1. 水黽體重很輕，只有 0.13 到 0.17 公克，跟一粒米差不多，自然可以輕鬆浮在水面。
2. 六隻又細又長的腳往外撐開，讓身體的重量，可以平均分佈在面積比較大的水面，減輕壓力。
3. 水黽的腳會分泌出油脂，因為油和水會產生表面張力，這樣水黽就不會往下沈
4. 水黽的腿能排開 300 倍於其身體體重的水量，並且水黽的一條腿就能在水面上支撐起 15 倍於身體的重量而不會沉沒，這就是這種昆蟲非凡浮力的原因。
5. 水黽的腳和腹部具有濃密毛叢的緣故，而這些毛叢乃由油質的細毛所形成，內含空氣，使其充滿浮力。

而實驗後發現，水質的改變會直接破壞水的表面張力，而就算水黽有以上浮在水上的優勢條件仍難逃水的表面張力銳減的強大威脅。

加入水中的物質	量	水黽的反應	反應時間
清水	200cc	未沈入	1 分
肥皂水	200cc 水+一塊新肥皂 浸泡約 10 分鐘	整隻沉入水底	8 秒
鹽	20g	馬上翻肚趴在水面	1 秒
醋	10cc	沉入水底	10 秒
糖	20g	趴在水面	5 秒
沙拉油	10cc	馬上沉入	1 秒
石灰	20g	後腳先沉入	9 秒
碘	5cc	翻肚	12 秒
沙拉脫	10cc	趴在水面	8 秒

醬油	20cc	趴在水面	3 秒
牛奶	100cc	趴在水面	3 秒
洗潔劑	5cc	趴在水面	1 秒
泥土	30g	趴在水面	1 秒
40 度溫水	200cc	往燒杯邊跳並快速梳腳，未沉入	1 分 後
6 度冰水	200cc	一開始快速滑動，最後不動而沉入	1 分

表格說明：1.水黽在各種水質下無法漂浮的反應之優先順序「由反應快到慢」-----
 (鹽水、沙拉油水、洗潔劑、泥水) >> (醬油水、牛奶水) >>糖水
 >>(肥皂水、稀釋沙拉脫)>>石灰水>>稀釋的醋>>稀釋的碘>>6
 度冰水

2.水黽在下列水質中仍然漂浮：
 清水、40 度溫水

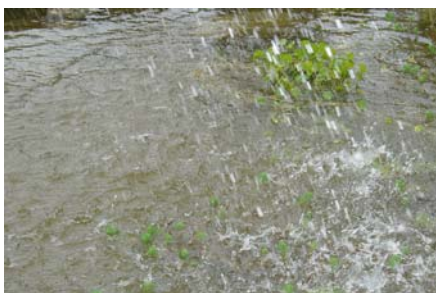
十二、 下雨天的水黽

(一) 研究方法：實驗、觀察、記錄、資料搜尋

(二) 研究步驟：討論實驗方式及步驟→準備水管及飼養箱→到校園水池進行實驗→
 觀察、計時並紀錄結果

(三) 實驗結果：下雨天的水黽會藉由跳躍及藏匿在水草、岩石邊來躲避大雨，但
 若雨勢太大且無處可逃時，水黽便會被淹沒。

	實驗步驟	實驗時間	實驗結果
實驗一（露天水池）	模仿下雨天的情形，以水管將水灑向水中並觀察水黽的反應。	5 分	水黽不斷跳躍甚至翻轉，且躲在水草或岩石邊，實驗結束時並未沉入水中。
實驗二（飼養箱）	直接將大量水灑入飼養箱內。	5 分	水黽不斷跳躍，最後撐不住而沉入水中。



實驗一（露天水池）



實驗二（飼養箱）

十三、急流中的水黽

(一) 研究方法：實驗、紀錄、資料搜尋

(二) 研究步驟：設計實驗方式與步驟→設計並自製實驗器材(急流罐)→進行實驗：以直徑 3 公分的水管灌水入自製的急流罐中，依不同水量測水黽的反應並紀錄實驗結果。

(三) 研究結果：結果發現在每十秒鐘 2400ml 的水量下，水黽不敵急流而沉入水中。



照片說明：自製急流罐實驗

陸、討論

- 一、根據資料顯示，水黽具世界性分布，已知約 530 種，而我國共記錄 75 種，但研究小組只找到四種，推論是受限於當地的自然環境，因此無法找到那麼多種類的水黽。
- 二、在是否會飛翔的實驗中所得的結果是不會飛翔，但資料顯示水黽成蟲具有飛行能力，是屬於水陸兩棲，且會在夜間飛行，因此進一步的研究或許可再針對這部分加以釐清。
- 三、水黽的棲息地多屬於不受污染的，且長輩們也說過去只要一下大雨就可以看到好多水黽在路上的水灘上，因此水黽亦可以作為簡易的環境是否受污染的指標。
- 四、水黽雖然是水陸兩棲，但經實驗後發現，一旦水黽因水的表面張力遭破壞而趴在水面上，不久後他便會死亡。
- 五、在雨天實驗中，水黽不斷的跳躍可能是要躲避水滴，而不斷翻轉則可能是因為水花擊中水黽的身體而重心不穩。
- 六、經實驗發現，水黽在大雨中或急流中，若無處躲避仍然會沉入水中，此點與所查閱的資料中所提及「即使在狂風暴雨和急速流動的水流中也不会沉沒」並不符合。
- 七、研究中遭遇到的困難：想了解水波的強度是否會影響水黽對食物的感知，但卻不知道用何種方法去取得答案。
- 八、後續研究：
 - (一)、夜間飛行的觀察，了解水黽是否會在夜間飛行。
 - (二)、長期飼養水黽並觀察其生命週期。
 - (三)、雌、雄水黽外型的比較。

柒、結論

一、水黽的種類、及外型的研究

(一)、水黽體軀細長，身體輕盈，體型大小相差極大，由 1.7 毫米到 36 毫米不等，以狹長的種類居多。絕大多數種類整個身體覆蓋由微毛組成的拒水毛。前足粗短變形，具攫握作用，中、後足極細長向側方伸開，腿節與脛節約等長。腹節長度亦較頭及胸長為短。

(二)、幼蟲牠一出生就和大水黽長得幾乎一模一樣了，只是體形很小、也沒有翅膀。

二、水黽的行為及生活方式的研究

(一)、水黽較常使用的運動方式依序是滑行、跳躍、游水，而水黽由高空降落時會展開翅膀，但卻無法用力鼓翅使身體飛起來。

(二)、水黽在覓食時，並非只單一用足下的毛來感覺水波並判斷食物的方向，牠同時也運用其視覺與嗅覺一起做判斷，因此便能很精準的攫獲獵物。

(三)、水黽會先以前足抓住獵物，再用刺吸的口器刺入小蟲體內吸食體液。而獵物的大小也會影響水黽進食時的反應。

(四)、水黽在交尾時，雄水黽會爬到雌水黽身體的上方，雌雄會呈一直線，且雄水黽會以前腳鉤住雌水黽的中腳，以便固定。

(五)、成蟲交尾後，雌蟲開始在水草的莖上產卵。

(六)、魚是水黽的天敵。

三、漂浮實驗

(一)、水質的改變會直接破壞水的表面張力，而就算水黽有許多浮在水上的優勢條件，但仍難逃水的表面張力銳減的強大威脅。

(二)、下雨天的水黽會藉由跳躍及藏匿在水草、岩石邊來躲避大雨，但若雨勢太大且無處可逃時，水黽便會被淹沒。

(三)、實驗發現每十秒鐘 2400ml 的水量下，水黽不敵急流而沉入水中。

四、研究心得

在這次的研究過程中除了學會研究方式與精神之外，也使我们體驗到並非所有查詢到的資料一定完全正確，我們必須要有驗證的精神，找出真理；除此之外，在這次研究完成後，我們整個研究小組對於水黽更加了解，也釐清了先前對於牠的種種疑問，水黽真是一種可愛又有趣的生物，做了這研究也再次提醒我們生物的美妙與愛護地球的重要；但唯一令我們深感抱歉及遺憾的是，我們很後悔做水質的研究，因為先前不曉得水黽趴在水面後會很快就死掉，因此這個實驗造成很多水黽在實驗完後就死掉，所以往後再做相關研究時我們會特別注意對實驗對象的生命尊重。

捌、參考資料及其他

新學友書籍編輯部(民79)。**池塘與河流的動物8**。台北市：新學友。

劉其之、劉大紋、江盈慧、湯玉梅(民81)。**兒童自然小百科5、10**。台北縣：鍾文。

光復書局編輯部（民77）。**認識冷血動物**。台北市：光復。

光復書局編輯部（民83）。**兒童學習百科**。台北市：光復。

王效岳（民79）。**和昆蟲交朋友**。台北市：中華。

左漢榮（無日期）。取自：<http://contentl.edu.tw/publish/D01/material/503791/D1#1>

水中的芭蕾舞者-水黽的浮沉生涯(2000)。取自：<http://210.240.77.137/www2-2/d/d2/d2-1-7.htm>

蘇伯沅（無日期）。取自：<http://www.chps.tcc.edu.tw/bug/bug5212.htm>

水上輕功（無日期）。取自：http://database.cpst.net.cn/popul/times/artic/41201112285_1.html

凌波微步水上飄-水黽（無日期）。取自：http://www.aeh.ntu.tw/main2/animal/animal03_01.htm

水上飄的秘密（無日期）。取自：http://database.cpst.net.cn/popul/timas/artic/41201112825_2.html

半翅目水黽（無日期）。取自：<http://www.kanlema.com/gb/trip/episode0307/e>

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

081531

神乎其技之水中遊俠-----水黽的研究

彰化縣福興鄉日新國民小學

評語：

使用材料的種類應注意，實驗設計宜加強。
研究內容是很好的鄉土教材，未來可以進一步
努力。