

南華大學社會科學院國際事務與企業學系公共政策研究碩士班

碩士論文

Master Program in Public Policy Studies

Department of International Affairs and Business

College of Social Sciences

Nanhua University

Master Thesis

環境教育團體推動昆蟲生態研究之困境—以新北市
鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為例

Difficulties of Environmental Education Groups Promoting
Research on Insect Ecology: A Case Study of the Lujiaoxi
Constructed Wetland Curriculum Development
Workshop in New Taipei City

曾郁雯

Yu-Wen Zeng

指導教授：彭安麗 博士

Advisor: An-Li Peng, Ph.D.

中華民國 112 年 7 月

July 2023

南華大學

國際事務與企業學系公共政策研究碩士班

碩士學位論文

環境教育團體推動昆蟲生態研究之困境—
以新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為例
Difficulties of Environmental Education Groups
Promoting Research on Insect Ecology: A Case Study
of the Lujiaoxi Constructed Wetland Curriculum
Development Workshop in New Taipei City

研究生：

曹郁雯

經考試合格特此證明

口試委員：

彭文麗

陳奇宜

張子揚

指導教授：

彭文麗

系主任(所長)：

符心怡

口試日期：中華民國112年07月01日

謝 誌

在離開學校近二十幾年又重返校園，邊工作、邊完成學業、邊照顧孩子對身兼數職的我十分辛苦，但是也是一件十分值得的事，投資自己的快樂比買任名牌奢侈品得到的更多，這種知識學習上的成長所帶來的成就感，真的令我獲益良多，沒有家人、師長、朋友們的鼓勵與支持，我沒有辦法完成這篇論文。

首先我要感謝我的指導教授彭安麗博士，學生資質不敏，對於論文書寫錯誤百出而不自知，謝謝您的耐心與用心教導，讓我對於寫論文這件事上，學習到了很多寶貴的技巧，也學習看待事情要從不同面象來思考，才能有更多元的想法而不會讓想法過於拘泥，還有您暖心的鼓勵，讓我可以趕在最後一刻完成論文，能成為您的學生是我的幸運，感恩有您。

接著我要感謝口試委員張子揚教授和陳希宜教授，感謝二位教授百忙之中擔任我的口試委員，給予我另一個新的寫作思考方向與建議，謝謝您二位的寶貴建議，讓我的論文架構和內容可以修正更加完整，在此獻上我最深的感謝。還有感謝南華大學的教授們，在各方面對我的指導，不但讓我增廣見聞，讓我在論文的寫作上有更深一層的認識。再來要感謝鹿角溪人工濕地課程發展工作坊的老師們，感謝您無私的將經驗及成果分享，才能讓我有更多的資料來完成這篇論文。

還有我要感謝身邊的好朋友們不時給予我寶貴的經驗分享和創意激發，讓我在書寫論文上可以更順利。最後要感謝成就我的論文能順利完成的幕後大功臣，感謝我的先生身兼數職無論是司機、保姆、金主、秘書、最佳室友等樣樣精通，因為有你的用心付出與鼓勵，我才能堅持下去，即使遇到右手受傷不能寫論文心中焦慮不已，你也能用自己的方式激勵我的鬥志努力不放棄，還有媽媽在我最忙時適時主動擔任保姆照顧孩子，讓我可以無後顧之憂專心完成論文，謝謝我最愛的家人們。

最後這篇論文能完成，全靠師長、朋友、家人的教導、支持與鼓勵，在此向大家獻上我無限的敬意和真誠的感謝。

中文摘要

本研究探討環境教育團體推動昆蟲生態研究之困境，以新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊做為研究對象，主要的研究目的是分析鹿角溪人工溼地課程發展工作坊在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究之現況、對昆蟲生態研究所面臨的困難以及對於昆蟲生態研究不足之處。本研究透過相關文獻分析、訪談及研究者研究鹿角溪人工濕地昆蟲生態所得的資料，獲得以下的結論：

- 一、由工作坊已研發出的課程內容可知：工作坊目前著重在水棲昆蟲生態之研究，工作坊目前已研究出的昆蟲生態成果，包括：蜻蛉目的蜻蜓、豆娘的稚蟲（水蠶）；鞘翅目的龍蝨；半翅目的仰泳蝽、水螳螂、紅娘華、負子蟲；雙翅目的鼠尾蛆、紅蟲，但對於鹿角溪人工濕地的陸生昆蟲生態就沒有再進一步的研究成果。
- 二、由訪談工作坊成員的內容再分析得知：相關自然科系背景的師資不足、教師成員都是對自然生態有興趣並不是具有自然相關科系背景才加入、教師群們喜歡研究鹿角溪人工濕地的主題都不相同、師資流動率大、對昆蟲生態不夠全面性且深入的研究，這些都是其在研究昆蟲生態上的困境。
- 三、針對工作坊在昆蟲生態研究之處提出建議：邀請昆蟲生態專家學者進行講習教學、招募自然相關科系背景師資加入、和自然相關學術研究機構交流或合作、多舉辦教師的溼地遊學課程吸引更多人才加入工作坊。
- 四、工作坊的成立與存在，其長期在鹿角溪人工濕地從事研究和環境監測，再將其研究成果設計研發成溼地遊學課程，在推廣鹿角溪人工濕地昆蟲生態環境教育上不遺餘力，有其重要性。

關鍵字：環境教育、昆蟲生態、鹿角溪人工濕地課程發展工作坊

Abstract

This study explores the difficulties of environmental education groups in promoting insect ecology research. Taking the Lujiaoxi Constructed Wetland Curriculum Development Workshop in New Taipei City as the research object, the main research purpose is to analyze the effects of the Lujiaoxi Constructed Wetland Curriculum Development Workshop, the current status of research on insect ecology, the difficulties faced by research on insect ecology, and the shortcomings of research on insect ecology. Based on relevant literature analysis, interviews and researchers' research on the insect ecology of Lujiaoxi Constructed Wetland, the research obtained the following conclusions:

1. From the content of the courses developed by the workshop, it can be seen that the workshop currently focuses on the research on the ecology of aquatic insects. The results of the insect ecology that the workshop has researched so far include: Odonata dragonflies, damselfly larvae (water larvae) ; Coleoptera dragon lice; Hemiptera backstroke stinkbug, water praying mantis, matchmaker, anionia; Diptera rat-tailed maggot, red worm, but there is no further research results on the ecology of terrestrial insects in Lujiaoxi constructed wetland .
2. From the analysis of the content of the interviewed workshop members, it is found.that there are insufficient teachers with relevant backgrounds in natural sciences, and the members of the faculty are interested in natural ecology rather than those with backgrounds in natural sciences. The themes of Lujiaoxi constructed wetlands that Teachers like to study are different, the turnover rate of teachers is high, and the research on insect ecology is not comprehensive and in-depth, these are the difficulties in the study of insect ecology.

3. Suggestions for the workshop on insect ecology research: invite insect ecology experts and scholars to give lectures and teaching, recruit nature-related department background teachers to join, communicate or cooperate with nature-related academic research institutions, and hold more wetland study tour courses for teachers Attract more talent to the workshop.
4. The establishment and existence of the workshop. It has been engaged in research and environmental monitoring in the Lujiaoxi Constructed Wetland for a long time, and then designed and developed its research results into a wetland study tour course, and spared no effort in promoting the insect ecological environment education in the Lujiaoxi Constructed Wetland. has its importance.

Keywords: Environmental Education, Insect Ecology, Lujiaoxi Constructed Wetland.

Curriculum Development Workshop

目錄

謝誌.....	I
中文摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	V
表目錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	3
第三節 研究範圍及限制.....	4
第四節 重要名詞釋義.....	5
第二章 文獻回顧.....	11
第一節 臺灣環境教育與人工溼地生態系探討.....	11
第二節 新北市鹿角溪人工濕地探討.....	17
第三節 新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊.....	21
第四節 臺灣濕地昆蟲生態文獻探討.....	27

第三章 研究設計	31
第一節 研究流程與架構	31
第二節 研究方法與對象	34
第三節 研究個案現況及分析	40
第四節 資料的整理與分析	44
第四章 研究結果與分析	47
第一節 課程設計分析	47
第二節 師資背景分析	52
第三節 鹿角人工濕地昆蟲生態研究之發現分析	53
第四節 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊實施昆蟲生態研究之訪談分析	60
第五章 結論與建議	67
第一節 結論	67
第二節 建議	71
參考文獻	75
附錄	79
附錄一 教師訪談大綱	79
附錄二 訪談錄音逐字稿	80

表目錄

- 表 2-1 鹿角溪人工溼地課程發展工作坊課程發展方案歷程表
- 表 2-2 環保署水生昆蟲指標
- 表 2-3 2014 年 4 月至 2011 年 3 月捕獲昆蟲各目的物種豐富度與豐量
- 表 3-1 受訪日期一覽表
- 表 3-2 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊發展方案歷程表
- 表 4-1 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊已研究出的水棲昆蟲生態成果表
- 表 4-2 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊已研究出的水棲昆蟲對水質指標成果表
- 表 4-3 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊及小小水巡守隊和研究者已發現的水昆
蟲種類比對表
- 表 4-4 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊和研究者發現的水棲昆蟲種類水質指標
比對表

圖目錄

- 圖 2-1 鹿角溪人工濕地場域圖
- 圖 2-2 鹿角溪人工濕地污水處理過程
- 圖 3-1 研究流程圖
- 圖 3-2 研究架構圖
- 圖 4-1 鹿角溪人工溼地遊學課程架構圖
- 圖 4-2 鹿角溪人工溼地遊學課程學習單
- 圖 4-3 鹿角溪人工濕地的水棲生物圖
- 圖 4-4 鱗翅目同科的昆蟲數量表
- 圖 4-5 雙翅目同科的昆蟲數量表
- 圖 4-6 鞘翅目同科的昆蟲數量表
- 圖 4-7 半翅目同科的昆蟲數量表
- 圖 4-8 同翅目、彈尾目、蜉蝣目 同科的昆蟲數量表
- 圖 4-9 直翅目、脈翅目 同科的昆蟲數量表
- 圖 4-10 蜻蛉目同科的昆蟲數量表
- 圖 4-11 膜翅目同科的昆蟲數量表

第一章 緒論

本研究主要在探討環境教育團體推動昆蟲生態研究之困境並以新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為例進行說明分析。本研究個案在環境教育場域鹿角溪人工濕地做了很多研究，包含水質監測、鳥類觀察、植物相調查、水棲生物調查，而此研究則對於本研究個案所針對昆蟲生態的研究探討以及本人自己的研究結果互相做比較，以期了解本研究個案這個環境教育團體，對昆蟲生態研究在環境教育有什麼重要的貢獻和意義，並針對研究結果提出具體的建議，做為本研究個案在環境教育研究推廣上之參考。本章共分為三節：第一節為研究背景與動機，第二節為研究目的與研究問題，第三節為研究範圍與限制，第四節為重要名詞釋義。茲陳述如下。

第一節 研究背景與動機

臺灣四面環海，可說是一個由海岸濕地所圍繞的島嶼，而內陸地帶更有湖沼、溪流、水塘、水田等不同型態的淡水濕地，從本島的北、中、南、東部以至各個離島地區都有濕地分佈。臺灣的濕地型態具有多樣的面貌，有沿海泥灘鹽沼和河口潟湖、平地的湖塘圳路，更有高山溪流的濕地生態系，其他人為開發利用的濕地也為數眾多。例如：桃園台地上的埤圳系統，因早年先民開墾蓄水之需而有的上萬口埤塘，讓桃園有「千塘之鄉」的美喻；西南沿海一帶的鹽田、潮間帶的蚵田、海水養殖的魚塭等等都是與人們生活緊密相連的濕地環境。這些濕地，不僅養育人類，提供遊憩，也與其他物種共存，如冬季曬埤中的淺坪魚塭就是黑面琵鷺最好的餐廳，而台南官田的水田不僅生產菱角，也是水雉重要的保育棲地。可見濕地環境對生態的影響有多大，所以若能透過環境教育來教育下一代，並喚起下一代對環境保育的重要性也是一種善的循環。此為研究動機之一。

在臺灣，不論是公部門或民間單位，隨著社會大眾對濕地的了解和關心，對於濕地保育都有越來越重視的趨勢。在政府部門中，與濕地保育相關的就有農委會、內政部、環保署和經濟部等單位，早在 1980 年代，農委會公告指定、管理的自然保留區（19 處）、野生動物保護區（17 處）與野生動物重要棲息環境（32 處）中，幾乎涵蓋了國內具有珍貴物種的所有濕地環境。2003 年後，內政部完成重要濕地與珊瑚礁區域分布圖，為臺灣濕地分佈勾勒出更為完整的輪廓。並於 2006 年起開始辦理國家重要濕地評選，除了納入原有位於保護區、保留區中的濕地外，也新增多處保護區外的濕地環境，如台北新店溪、大漢溪沿岸的人工濕地。截至 2011 年為止，我國總計公告 82 處國家重要濕地，分別依其重要性與地域特質分為國際級、國家級與地方級三種層級。而鹿角溪人工濕地就是國家級人工濕地。

在臺灣的環境教育場域由行政院環保署與經濟部水利署則著力於人工濕地與水岸環境的建置。環保署著重除汙型人工濕地，從 2003 年起專款補助地方政府建造人工濕地，至 2008 年止完成 43 處人工濕地，面積達 185 公頃，估計每日處理污水可達 26 萬公噸。經濟部水利署則在 2004 年~008 年水與綠—生態治河親水建設中包括了重要河川環境營造計畫，其他還有區域排水整治及環境營造計畫，海岸環境營造計畫等，而其中新北市鹿角溪人工濕地就列在其中。可見濕地環境是個環境教育場域，是個值得推廣和研究的對象。

十二年國教的重大議題之一就是環境教育，環境教育融入十二年國教領域的學習，提升世代公民環境素養，讓學生能具備面對未來環境變遷能力的工程，所以如何透過環境教育場域去達到環教教育的目的是件重要的課題，而環境教育重視全球思維，鼓勵地方行動，環境素養理論深化行動參與的討論(Ham & Sewing, 1988)。而我們應意識到臺灣特殊的自然環境條件、與西方社會文化的差異，所以研究者才選擇新北市鹿角溪人工濕地作為研究的對象，此為研究動機之二。

本研究個案是由一群附近學校的老師組成的社群，每週會有固定的時間聚在一起，共同學習精進學習在生態上的專業知能，每週會有共同的時間到鹿角溪人工濕地進行生態監測，包含水質監測、水棲生物調查、鳥類觀察、植物相調查，並成

立小小河川巡守隊，是由附近的學校學生所組成，每月有固定的時間到鹿角溪人工濕地進行調查學習，並在學習結束前進行淨灘活動，讓鹿角溪人工濕地的環境可以保持下去，而本研究個案的教師們，就會將這些研究成果開發成課程和活動，再推廣到附近的學校，讓附近的學校可以到鹿角溪人工濕地進行溼地遊學的學習活動，而溼地遊學的課程內容包括：1、我愛鹿角溪（認識鹿角溪人工濕地環境及水質淨化功能）；2、水質監測（了解水質淨化及水質變化關係）；3、水棲生物觀察（認識在水中的昆蟲及其與水質變化的關係）；4、鳥類觀察（觀察鳥類的外觀和特徵與行為）；5、和植物做朋友（認識溼地植物）。可見鹿角溪人工濕地不但是個環境教育場域的好地方，也是昆蟲生態多樣性的生長環境，才會值得鹿角溪人工濕地課程發展工作坊長期在此深耕研究。

研究者本身是國立嘉義大學生命科學院植物保護系（現為生物資源系）畢業，對於昆蟲生態研究頗有興趣，求學時期曾在系上的昆蟲標本室進行昆蟲鑑定的工作、在童年渡假村擔任蝴蝶館生態解說員的工作，也曾帶領學生實際到鹿角溪人工濕地進行陸生與水棲昆蟲生態相的調查，因此想研究人工濕地昆蟲生態對於環境到底有哪些的影響，並和本研究個案的昆蟲生態的研究互相做比對，進而了解新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊，這個環保團體對環境教育場域昆蟲生態研究結果在環境教育上有何貢獻及困境，並將研究結論推廣至環境教育，透過環境教育讓我們的下一代可以了解鹿角溪人工濕地昆蟲生態對於環境有多重要，並激起下一代的環境保育之意識。此為研究動機之三。

第二節 研究目的與研究問題

壹、研究目的

根據上述研究動機及背景，本研究擬採田野調查法與訪談法及文獻分析，依據實際的田野調查結果，再去和本研究個案及小小河川巡守隊所做的研究結果互相比對，了解本研究個案在推動新北市鹿角溪人工濕地的昆蟲生態對環境的貢獻

及困境，並針對研究結果提出具體之建議，作為教育主管機關及未來研究臺灣鹿角溪人工濕地環境教育推廣參考分析。

將其研究目的分述如下：

- 1、 分析鹿角溪人工溼地課程發展工作坊在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究之現況。
- 2、 探討鹿角溪人工溼地課程發展工作坊對昆蟲生態研究所面臨的困境。
- 3、 探討鹿角溪人工溼地課程發展工作坊對於昆蟲生態研究的未來期望。

貳、研究問題

依據上述之研究動機與目的，本研究欲探討的研究問題如下：

- 1、 分析鹿角溪人工溼地課程發展工作坊在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究之現況為何？
- 2、 探討鹿角溪人工溼地課程發展工作坊對昆蟲生態研究所面臨的困境為何？
- 3、 探討鹿角溪人工溼地課程發展工作坊對於昆蟲生態研究未來有何期望？

第三節 研究範圍及限制

壹、就研究對象而言

本研究分析研究對象為新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為主，並對其在昆蟲生態研究現況進行探討分析，研究者再利用田野調查法，實際研究新北市鹿角溪人工濕地的昆蟲生態，並將研究結果與本研究個案及工作坊所帶領的小小河川巡守隊，長期對新北市鹿角溪人工濕地所做的研究結果互相比對，了解本研究個案對昆蟲生態研究所面臨的困境為何、其研究成果和自己的研究成果差異性，並探討本研究個案對於昆蟲研究有何對未來的期望，再將研究成果經由環境教育推廣活動，傳達生態保護的重要性。

貳、就研究內容而言

本研究主要範圍是鹿角溪人工溼地課程發展工作坊及工作坊所帶領的小小河川巡守隊，其對於鹿角溪人工濕地長期研究昆蟲生態現況為進行分析探討，並利用訪談法去探討本研究個案在昆蟲生態上的研究問題，並分析新北市鹿角溪人工濕地的昆蟲生態對環境影響之重要，並針對研究結果提出具體之建議，作為教育主管機關及未來研究環境教育的參考分析。

參、就研究方法而言

本研究採用質性研究，使用訪談的方式，進行資料的蒐集，透過與研究對象的對話，了解本研究個案在研究昆蟲生態目前的成果；再採用文獻探討的研究，了解目前臺灣從事濕地昆蟲生態研究方向，再去比對本研究個案在研究昆蟲生態時所遇到的困境，進而提出建議；另外研究者採用田野調查法，親至到新北市鹿角溪人工濕地現場實際研究昆蟲生態五個月，藉由研究者的成果和新北市鹿角溪人工濕地課程工作坊的研究成果互相比對，以期了解工作坊在昆蟲生態研究上的困難點和問題，並加以提出改善建議。並針對研究結果提出具體之建議，作為教育主管機關及未來研究環境教育的參考分析。

第四節 重要名詞釋義

壹、環境教育

環境教育是解決環境問題最重要且最有效的方法，最早的环境教育定義是1969年由Stapp在《環境教育》期刊第一期中將其定義為「為了培養了解生態環境及其相關議題的公民，了解如何協助解決環境問題，並且積極理解解決問題的途徑」(Stapp,1969)。而後1977年的伯利西宣言更是定義環境教育的目標為「覺知」、「知識」、「態度」、「技能」、「參與」共五個項目，如何讓學生獲得這五個大

目標的能力是環境教育最重要的目的(UNESCO, 1977)。在這個定義之下，環境教育的實施方式包羅萬象。Ardoin、Bowers、Roth 與 Holthuis(2018)的研究中將過往的環境教育以上課地點、課程長度、對象等進行分類；在成果的探討方面除了增強學生的環境知識、環境態度、環境覺知、環境技能之外，亦探討如學習動機、行動能力等。而目前臺灣現階段環境教育的實施方式，較具有代表性的如行政院環境保護署的環境教育資訊系統，其環境教育教案實施方式的分類以課程、演講、討論、網路學習、體驗、實驗(習)、戶外學習、參訪、影片觀賞、實作及活動等做區分。然而，這些環境教育的方式隨著教學觀念的提升及科技的發達，也需要不斷地與時俱進。

(劉耕佑，2021)

貳、人工濕地

廣義而言，幾乎只要有水的地方都可以稱為濕地。從過去到現在，除了天然的水陸交界之處，人類也經常為了自身的需求營造出許多濕地的環境，如埤、塘、水田、魚塢等，而許多住家或學校，為了景觀或教學的目的，也會在校園內興建各式水池，仿造自然的濕地水域。濕地具調節氣候、涵養水源、減洪、滯洪、防災及水質淨化等功能，素有「大地之腎」美稱，所以不論是為了野生動物復育棲地的目的，或是為了處理汗水的淨化效果，這些人為模仿天然濕地所經營的環境，都可說是「人造濕地」(Artificial Wetlands)，或稱為「人工濕地」(Constructed Wetlands, CW)。人工濕地之效益包括改善水質，美化環境，可推展成為遊憩及環境教育設施場所。

人工溼地系統(constructed wetland system)是將生態工程技術應用於水或廢污水管理及處理的一種自然淨化程序，相較於一般傳統的廢污水處理系統，具有省能源、低成本、不添加化學藥劑及不破壞生態等優點，頗能符合處理污染性河水技術的要求。(林怡潔，2008)

表面流人工溼地由水池、土壤、水生植物組成,透過污水與自然環境中的氧氣、土壤、微生物和植物的交互作用,達到水質淨化的目的。表面流人工溼地是現地處理工法,與自然溼地最相似,也是較早且普遍使用的方法。表面流人工溼地栽種許多耐污染的挺水性水生植物,植物的莖和葉貫穿水面、暴露於空氣中,根部則深入溼地底層的土壤內,茂密的根系可以讓許多微生物附著生長,空氣中的氧氣也可經由植株運送至溼地底層,提供氧氣給微生物利用,讓微生物發揮分解污染物質的功用。人工溼地所營造出的人工棲地可提供許多物種棲息。(林怡潔, 2008)

本研究所指的溼地是人工濕地是新北市鹿角溪人工濕地,其位於新北市樹林區城林橋與柑園大橋間,大漢溪與其支流鹿角溪匯合處,樹林區東豐街與環河道路交會處水閘門外的河川高灘地。原是垃圾掩埋場和砂石場,經新北市政府拆除後,於 2008 年設置鹿角溪人工濕地,總面積 16 公頃,水域部分 10.6 公頃,每日最多可自樹林鹿角溪渠道引入 12,000 噸之城市污水,利用濕地生態池層層過濾處理污水、懸浮微粒、氨氮等污染物,經由微生物氧化污染物所產生的營養鹽類(氮、磷)成為養分由水生植物所吸收,並再進一步降低濃度,自此舒緩了河川污染問題,而繽紛的動植物生態也讓民眾更能體驗河川之美。鹿角溪人工濕地先天的環境特點在於地形起伏變化甚大,利用落差營造塊石、跌水,並藉由水花的衝激快速提升水中溶氧,加速微生物氧化污染物,增加了棲地多樣性及景觀價值,而此先天條件也孕育了大漢溪下游流域少見的完整次生林群落,沿岸的苦楝及中下游的水柳更添美感。並成為樹林地區師生的戶外生態教學教室及民眾休閒的場所,在 2011 年內政部公告為國家級重要溼地,2014 年更通過環保署環境教育場所認證。

參、水棲昆蟲

昆蟲的分類地位是屬於動物界、節肢動物門裏面的昆蟲綱。所以在昆蟲綱中的昆蟲,舉凡生活史中某一時期,或全部生活史均在水中完成之昆蟲稱為水棲昆蟲

(英語：Aquatic insect) 俗稱「水蟲」，目前全球已知的昆蟲達 100 多萬種，其中約 30,000 多種昆蟲(分屬 13 個目)的一個或多個生活史階段在水中生活或與水有關，牠們統稱為「水棲昆蟲」，昆蟲綱中有 13 個目其包括水生或半水生(semiaquatic)的物種，其中蜉蝣目(Ephemeroptera)、蜻蛉目(Odonata)、襉翅目(Plecoptera)、廣翅目(Megaloptera)、毛翅目(Trichoptera)是水棲昆蟲中較常見的目，可分為水生和半水生兩大類。其中蜉蝣目、襉翅目與毛翅目昆蟲對水質敏感，常用於水質生物監測。

肆、水棲昆蟲之水質指標生物

水生昆蟲之存在是長期和水質共存生活，故某一類群水生昆蟲能出現在特定水質環境是透過長期演化的結果。所以可以透過水域中出現的水棲昆蟲種類來判斷水質污染程度。底棲生物由於長期演化而適應周遭生存環境，且因昆蟲種類不同而生存在特定水域環境也不同。因此若水質遭到污染，這些水棲昆蟲會立刻感受到環境變化，且無法適應，而將死亡或離開棲地。德國生態學家 Kolkwitz 與 Marrsson 在二十世紀初期將此概念具體化，並提出指標生物(Biological Indicator)的概念。之後許多學者的研究並統計分類各種水棲昆蟲與不同水質等級。例如：襉翅目的石蠅出現，即是表示水質狀況十分優良，幾乎沒有任何污染。故這些水棲昆蟲可用來了解水質的水污染程度，又稱為水質指標昆蟲或水質指標生物。

(林信輝，2003)

伍、新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊

2008 年新北市永續環境教育中心成立後，辦理「溼地學校」溼地課程與教學方案的徵選。「鹿角溪人工溼地課程發展工作坊」因運而生，這是由一群熱愛大自然，喜歡觀賞鳥類、觀察昆蟲，更喜歡學習分享的教師們所組成的團體，這些教師來自於樹林區不同的學校，共同組織成一個跨校社群組織，一起觀察並記錄了鹿角

溪人工溼地的興建及自然演替的歷程，還邀請專家帶領工作坊的教師進行溼地植物的辨認與調查，所有的教師共同學習成長，並將所學用來設計研發課程，並為教師、學生、家長及社區民眾辦理溼地遊學課程，將環境教育的目的宣導出去，讓大家更加認識這個環境教育場域—新北市鹿角溪人工濕地，還帶領學生成立「小小河川巡守隊」（2014年更名為小小水環境巡守隊），共同守護鹿角溪人工濕地，若有學校提出申請，工作坊的老師們就會帶領學生們走出戶外來到這個環境教育場域學習，讓學生從小就能培養愛護環境、保護溼地的情操。（胡秀芳，2008）



第二章 文獻回顧

本章主要是探討環境教育團體推動昆蟲生態研究之困境—以新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為例。相關之文獻回顧共分為四節。第一節為臺灣環境教育與人工溼地生態系探討；第二節為新北市鹿角溪人工濕地探討；第三節為新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊探討；第四節為臺灣濕地昆蟲生態之相關文獻分析。

第一節 臺灣環境教育與人工溼地生態系探討

臺灣在 2010 年通過「環境教育法」的法規，且訂由 2011 年 6 月 5 日正式施行，成為世界上少數具有環境教育專法的國家，該法規的主管機關是行政院環境保護署（以下簡稱環保署）負責管理。該法規的推動藉由法制化的規定，讓臺灣的環境教育執行更徹底與完整健全、另外還有提供穩定的專案經費，還有辦理專業認證等方式帶動全民參加，一起共同強化環境教育的深度與廣度。同時讓臺灣走向創新化、普及化、多元化及專業化，是我國環境教育發展的重要階段。到了 2021 年，環境教育法在臺灣已施行滿十年，不論是個人、學校、民間團體及政府各單位都能夠產共鳴與認同，也能看見許多具有成效的實際成果代表臺灣的環境教育的實施走在世界的前端已有成效。（全球環境教育夥伴亞太中心，2022）

目前臺灣推動環境教育有四大方向同時進行：

壹、學校

臺灣已經將環境教育納入學校課程的學習議題之一，透過學齡前階段及各級學校教育、師資培訓、鼓勵教師創意教學等多元的推廣方式去推動環境教育。目前教育部公布的新課綱中要求將自主學習、生活化等精神落實在環境教育的推廣工作中。例如教育部有設立一個綠色學校夥伴網絡，作為各級學校將環境教育教材、環境教育教案的分享平台。同時也公布許多不同的獎勵辦法，希望各級學校

將環境教育融入十二年國民基本教育課程綱要，成為重要學習議題。另外為了呼應聯合國永續發展教育，教育部也提出「新世代環境教育發展」(New-generation Environmental Education Development , NEED)學習藍圖，希望能夠提升教學與學生新世代環境教育素養，以期能夠達成聯合國所提出的「2030年永續發展目標」。行政院環保署也辦理幼兒園教師的環境教育研習，以期能增進幼兒園教師的環境教育知識及技能，使其能在幼兒園教學中推廣環境教育，另外為了從小培養學生的環境教育意識，也辦理徵選適合親子或師生共讀的環境教育繪來宣揚環境教育理念、也辦理培訓繪本故事演說人員等不同方式，多元的方式來推動學齡前兒童之環境教育工作；並透過環境知識競賽及環境地圖徵選活動、臺美生態學校夥伴計畫，加強學生對於環境知識、技能、態度及覺知，讓各級學校重視環境教育，採取行動宣導理念。

貳、社會

環境保護志（義）工則是在社區中推動環境教育不可缺少的重要功臣，環境保護志工分為環境清掃志工、資源回收志工、環境教育志工、節能減碳志工、環境綠化志工、消費志工和綠色生活、河川巡守志工等7類，目前全臺總共有3,940隊，總計193,826人，這群環境保護志（義）工成為民間推動環境教育的重要的支柱和推廣動力。環保署結合國際環境節日希望擴大社會民眾、企業、社區、社群及全民參與環境教育。在社會推動環境教育的執行面向，包含社區教育、環境志工、環境節日等三個部份。而社區是政府施實政策當中最基礎的單位，環保署藉由「社區生活環境改造計畫」來為社區推動環境教育，宣導單一社區居民提出解決方案、執行環境改造、自主發現環境問題，透過深化社區環保意識，一步步的來推動環境教育，由政府聯合社區的方式來推動環境教育，期望藉由發展成熟的社區去帶動剛起步的社區，共同為了環境教育而努力。環保署還會辦理「環保小學堂計畫」這個具有教育意義的活動來鼓勵和輔導社區人員，使其擔任環境教育推廣大使，讓環境教育由無數的小點串成線，再串成面進而深化至每位民眾，達到全民環境教育的目。

參、企業

臺灣一直在推動「國家企業環保獎」與「國家環境教育獎」讓許多的民營企業組參加徵選，鼓勵企業從污染防治、環境參與、資源節用、環境政策等各個面向來落實環境保護的觀念，甚至走出企業，建立夥伴關係、投入環境教育服務、行動實踐和關照社區。然而企業社會責任(Corporate Social Responsibility,CSR)是現今所有企業要達成永續經營的重要趨勢與指標，意思是指企業除了追求利潤，必須同時兼顧其他利害關係人的權益，而「環境保護」即是企業應善盡的社會責任之一。企業環境教育部分，結合職場教育、環境管理、與社會責任等面向一同推廣。企業也會配合環保署進行鏈結綠色消費、環境保護標章商品的推動，一同掀起社會的綠色潮流風；例如目前已推動的惜食計畫用採用產業鏈的角度，將食物里程串聯製作、消費、食物生產、通路等的各行各業，成立「惜食推廣種子店家」鼓勵所有的業者共同執行惜食行動，減少塑膠惜食消費模式，大家一起推動惜食環境教育，從來源的開頭來減少食物廢棄物之產生。

肆、政府機關

一、以政策建立環境教育推動準則

目前全臺灣共二十二個縣市都有訂定地方層級的環境教育行動方案作為推動環境教育的依據。還有組織人力培養與運用、裁罰、穩健財源、考核評鑑及輔導獎勵、專業認證、提供教育資源與資訊、配合法規建制等許多方式具體執行，為了擴大地方政府的影響力、為了執行地方的環境教育政策，臺灣依據環境教育法接著來訂定由政府機關主政的「國家環境教育行動方案」及國家層級的「國家環境教育綱領」，做為各縣市政府各部會的工作標準。促使學校、各政府機關在環境永續原則下推動所負責之業務，還有聯手跨部會溝通協調及資源整合，加速環境教育普及化。

二、透過環境教育三大認證（人員、機構、設施場所）培育人才

截止 2021 年 6 月底止，環保署及各級部會共同推動的環境教育認證工作，目前已通過環境教育機構共有二十六所、環境教育人員共有 11,298 人（含環保署核

發 6,257 人、教育部核發 5,041 人)、環境教育設施場所共有二百零九處。目前環保署的環境教育認證接受環境教育服務、實踐環保行動、提供多元管道執行人才培訓及環境教育人員。而這些認證是催促臺灣環境教育推動，達到永續發展願景的重要執行人員，還有這些人員的素質養成與專業能力更是推動臺灣環境教育非常成功的關鍵。(行政院環境保護署，2023)

三、建立教材與人才資料庫提供鏈

環保署成立「環境教育終身學習網」，在這個環境教育終身學習網中有提供環境教育非常多元的學習管道，至 2020 年影片專區觀看人次達 72 萬人次，會員數 66 萬人。環保署結合堅持人才培育精神，辦理編制教材、建立人才資料庫、獎勵機制、各類訓練課程、訂定補助等方式，期望接納各界的優秀環境教育人材加入環境教育行列，也是臺灣的施政重點之一。

四、獎勵與補助機制

在臺灣環境教育基金的各種補助計畫，鼓勵社區、學校、民間團體等積極辦理環境計畫與活動，以期推廣民眾提升環保知能，還有提供多樣化的環境教育學習機會讓民眾參與。而「國家環境教育獎」是臺灣首創的國家級環境教育獎項，從民間團體、民營事業、學校、政府機關、社區、到每個人都可以來參加這項獎項的角逐、共同享有榮耀。

了解目前臺灣推動環境教育有四大路徑後，可了解環境保護議題在全世界已是個非常重要的議題，每個人都是地球的公民，對於環境保護都應該盡一份自己的力量，坐而言不如起而行，唯有實際行動才能讓解決環境的問題。

臺灣的環境教育法在 2011 年 6 月 5 日正式實行，希望藉著立法與規定讓全民瞭解環境保護與生活息息相關，進而尊重與保護環境中的文化與產業、生命，集全臺公民與環境學習社群的多元力量，共同維持環境生態平衡，並永續環境教育發展的基礎。截止 2021 年，臺灣的環境教育法已施行滿十週年，檢討過去的成效，未來十年臺灣將繼續配合聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，

繼續朝向未來的十年大步前進，並且和國際同共聯手合作為了永續世界而努力行動。（全球環境教育夥伴亞太中心，2022）

而人工溼地是良好的環境教育場域，其良好的生態系有其研究的價值。聯合國並於 1973 年制訂了「拉姆薩公約」，積極保護國際重要濕地。因為濕地具有獨特的景觀與生態體系，是動植物的重要棲息地與基因庫，位居全球生物多樣性維護的關鍵角色。濕地除具有淨化水質、生態旅遊與、經濟生產、環境教育、保水抑洪等功能，亦維護生物多樣性、穩定生態、種源基因保存與提供生物棲地等扮演關鍵性角色，具有非常高的生態價值。臺灣面積雖小，卻有河口、豐富的海岸潮間帶、埤圳、湖泊河溪、沼澤、水田等多種不同多樣化的濕地環境，因此值得研究與保育。然而濕地也是生產力最高的生態系之一，也是在溫室氣體減量過程中扮演「碳匯」功能的重要環境，也是非常多種生物的棲息地。

「濕地公約」指出：「凡是包含草澤、林澤、泥澤或水域等地，不論是自然或是人為、暫時或是永久、靜止或是流動、淡水或是鹽水，甚至海水深度在低潮位時不深過 6 公尺之地區。同時，也可以把跟濕地毗鄰的河岸或海岸地區皆納入，或者將濕地範圍內的島嶼及低潮位時水深超過 6 公尺之海水地區也納入(Mitsch and Gosselink,1993)。」在此描述中的濕地生態包含了各種不同的棲地類型如河流、湖泊、礁湖、紅樹林、泥炭沼澤，甚至是沿岸的珊瑚礁。（杜政榮，2005）

而濕地生態系統(wetland ecosystem)是指生長著濕地植物或地表過濕或常年積水的地區。濕地是陸地與開放水域之間過渡性的生態系統，它同時俱有陸地和水域生態系統的特徵，具有其獨特的功能和結構。濕地(wetland)泛指一切地表過濕或有積水的淺水濕地(shallow water)。狹義的則強調泥炭的存在。文獻中術語也不相同，礦質土壤的濕地，以草本泥炭沼澤是 fen，傳統的草本植物為主的是 marsh，以木本植物為主的是 swamp，而酸性沼澤是 moor，富有泥炭的貧養泥炭濕地是 bog（蔡曉明，2002）。因此，濕地指的是水和陸接觸的地區，這個地區或許出現在湖泊、河口沼澤、埤塘、水田、高山溪流、鹽田，或沿岸沙洲、潟湖、潮間帶灘地或鹽澤。

就海拔高度來看，有海岸型或高山型；就鹽分含量而言，就有鹹水型濕地或淡水型濕地，當然還有一種是半淡鹹水型濕地。濕地不論是在海濱或在高山，也不論淡、鹹，濕地的能量來自於細菌、可以進行光合作用的水生植物，或者來自沈積的有機質碎屑。所以濕地共同的特徵是有水生生物生長，且有水的存在就有生命的定義。（謝蕙蓮，2002）

我國環境基本法第 18 條規定：「各級政府應積極保育野生生物，確保生物多樣性；保護森林、潟湖、濕地環境，維護多樣化自然環境」，由法規可以了解臺灣的濕地保育與生物多樣性有密不可分的關係。而濕地具有非常重要價值與功能，濕地環境是地球各生態系中生產力最高者之一，濕地的豐富生物多樣性是保存重要生物的基因庫，也是重要物種的繁衍棲息地。

莊正揚（2008）在其論文中指出自然生態保育的目的應有三項：1、維護基本生態體系及其運作；2、保存遺傳物質之多樣性；3、保障物種與生態系之永續利用。而生態保育的內涵包括了對天然資源的永續利用與保護生物多樣性（王鴻濬，1998）。邱文彥（1999）提出落實濕地生態保護的第一要務就是了「水」、「水生植物」、「棲息物種」之間環環相扣的關係，才能確立哪些物種要如何保護。（蘇曼麗，2010）

那麼何謂人工濕地？係應用天然濕地之水質淨化原理，由人工開挖或使用擋水設施形成一定面積之窪地，裡面經常保持濕潤或有淺層的積水，植栽型濕地將種植水生植物，將污水引入濕地可利用水中微生物之沉澱、代謝、吸附等化學、物理及生物作用可以除去在水中的污染物。設置人工濕地之功用包括：1、彌補開發過程造成的自然生態失衡；2、去除導入濕地之水中顆粒性及溶解性污染物，即以處理污水為目的。

人工濕地是利用生態自淨的機制，過濾污染物、分解，濕地如果綠化美化後，還可以做為景觀的一部分，同時具有地下水補注、污染物之淨化、水資源涵養、調節水量、防洪等多種功能。（丁擘、孫貽超、蘇志龍，2022）。

近二十年來全球世界各地方開始以人工濕地之生態工法進行污水處理、濕地補償、生態復育。而在臺灣農業區之河川或許多靠近人口稠密聚集區都受污水影響而嚴重污染水源，但是經由污水處理廠處理的污水僅佔不到百分之十五。因此最近這幾年來各地方政府也興建許多人工濕地，直接處理當地的農業污水或生活污水，希望可以大為減少污染的水對河川溪流的衝擊和傷害。目前人工濕地的營造數量遍佈全臺灣，估計超過一百多處人工濕地已完成或即將運轉。由此可見無論天然溼地或者是人工溼地生態系之形成都有其研究價值與意義。

第二節 新北市鹿角溪人工濕地探討

壹、地理位置及功能

鹿角溪人工濕地面積十六公頃，地理位置在大漢溪和它的支流鹿角溪河川會流處，該濕地的水源主要是由樹林地區的「鹿角溪」所注入的，而鹿角溪則是因為溪流主支流聚集而成的樣貌，其形狀長得與鹿角相似而得名。鹿角溪濕地以前的土地功能是垃圾掩埋場，經新北市政府高灘地工程管理處整理改建後，重新建設為人工濕地，利用水生植物及自然淨化工法讓流入大漢溪的污水質進行淨化再流入大漢溪，而此濕地最重要的功能就是要淨化樹林地區排放至鹿角溪的污水，使其污水變乾淨了再流入鹿角溪中，以免造成環境水污染，是新北市第一座通過環保署認證的污水現地處理設施。鹿角溪濕地是人工濕地其模仿自然濕地的環境建造，處於水域、陸地生態系統間的中繼站，可提供兩棲生物、陸生、水生生物的棲息地利用，城市污水透過濕地生態池一池池按順序淨化，緩解河川的污染，更具有調節緩衝急降雨、涵養水源功能。該濕地的水域面積為 10.4 公頃，每天可處理鹿角溪排水 12,000 噸之晴天污水，水力停留時間為 4.15 日。其 BOD 污染削減率>百分之六十，出流濃度<30 mg/L；NH₃-N 污染削減率>百分之六十，出流濃度<10 mg/L。是新北市樹林區十幾所中小學學生的戶外學習教室也是良好的環境教育場域。

站在樹林環河道路交叉口，沿著新北市樹林區東豐街旁邊的鹿角溪往前走一公里，即可看見溼地的主要水源取水口，取水口的水位被閘門抬升，一部分烏黑發臭的生活污水沿著取水管往下流至溼地，依照順序，污水流經濕地都要經過五個池水再按順序過濾的過程，最後乾淨的水再流入大漢溪中。可參考圖 2-2 鹿角溪人工濕地場域圖。

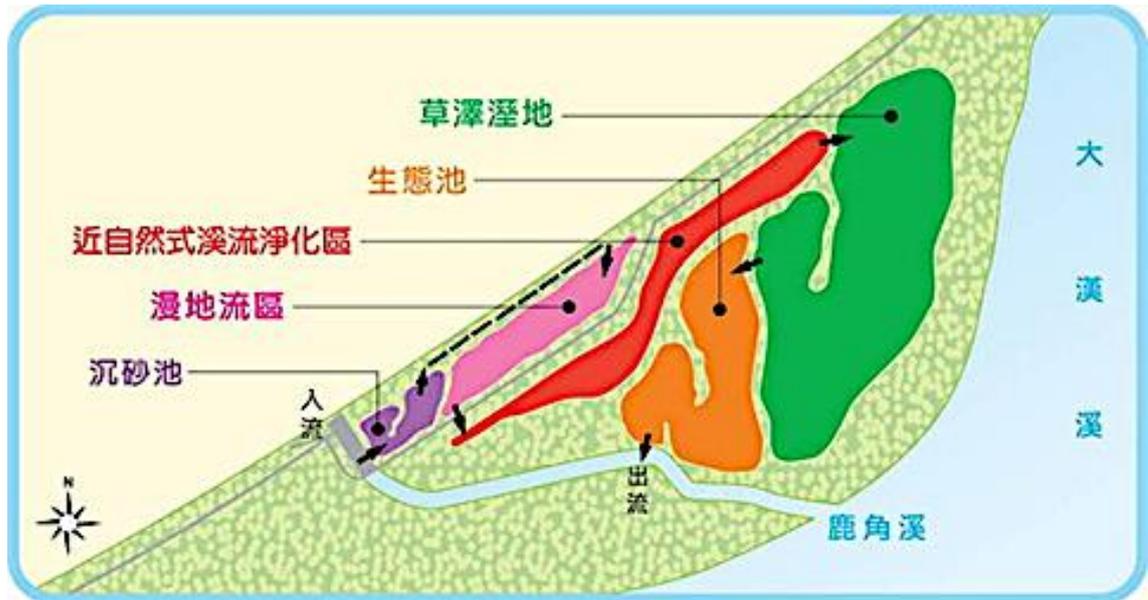


圖 2-1 鹿角溪人工濕地場域圖

資料來源：新北市高灘地工程管理處（2012）鹿角溪人工濕地。2023 年 3 月 20 日，取自 <http://www.rhbd.ntpc.gov.tw/>

根據下述圖 2-2 鹿角溪人工濕地污水處理過程分述如下：

第一池為「沉砂池」：

沉砂池位於環河道路往前行走，向提防走過去，就會看見攔水閘門的水道上滿地境圾，還有聞垃圾發出的噁心臭氣，再往左走過小橋，左前方就可以看見淨化水質的第一池「沉砂池」。沉砂池的功能，就是將汙水中有較大顆粒的礦物和有機物懸浮固體，在沉砂池中沉降下來，其他的汙水就順著管路再流到第二池漫地流區繼續進行淨化過濾。

第二池為「漫地流區」：

漫地流區的特色是水生植物茂盛生長，而此池的功能就是利用其綿密的根系形成的網子與共生的藻類，將污水中的微小懸浮微粒過濾留下，而水生植物也會進行光合作用，由根系中釋出氧氣，讓污水中的微生物將有機物顆粒分解成溶解性物質，讓水生植物的根系可以吸收利用，達到污水淨化的目的。漫地流區總共有三池的池水來過濾污水，所有的污水順著放流管一池接著一池的流動，最後污水流到下方的第三道池「近自然式溪流淨化區」。

第三池為「近自然式溪流淨化區」：

近自然式溪流淨化區上游到下游共有三公尺的落差，其設計是利用高低灘地的落差，而污水往下流的特性，造成跌水效應，藉著水花的沖擊快速的提升水中的溶氧量，讓水中的微生物可以加速氧化污水中的污染物的速度。而這區也是水生植物種類最多的一池，包括多種的挺水植物和浮葉植物，例如迷你睡蓮、白苦柱、台灣水龍、田字草、埃及莎草、野薑花、水毛花、長苞香蒲、齒葉睡蓮、水菖菜、過長沙、田葱、斷節莎、水竹芋、荸薺、香蒲等水生植物。

第四池為「草澤溼地區」：

草澤溼地區的位置緊鄰大漢溪畔，也是在颱風來臨時最容易受到洪水侵蝕或堆積而改變水池的面積大小，嚴重時還會造成此區的水流失乾涸。而流經此區的污水已經由前幾池的過濾及微生物氧化污染物，而成為含氧量高、營養鹽類(氮、磷)高的水質，這些充滿養分的水，就會成為水生植物的養分。讓此區的水生植物例如長苞香蒲、香蒲、大安水蓑衣等挺水植物生長茂盛，成為很多鳥類的隱蔽棲息的場所，因此此區也成為最容易觀察到鳥類的地方。

第五池為「生態池區」：

生態池區是所有的污水處理過濾的終點站，所有的污水流到了這一池已由污水轉變成為乾淨的水，此區的水質也是整個溼地中最乾淨的一池，在生態池區中央有一個小島稱為「生態島」，生態島上種滿香蒲、水柳，而最常見的水鳥小鷺鷥就很喜歡在這裡的植物叢間自由活動棲息，另外此池還種滿不同顏色的睡蓮，也是小白鷺等水鳥最喜愛棲息的地點，由於此池是水質最乾淨的一池，因此也成為溼地中的生態核心區域，而最後的淨水，就會流進大漢溪，至此鹿角溪濕地就完成了污水淨化的過程。

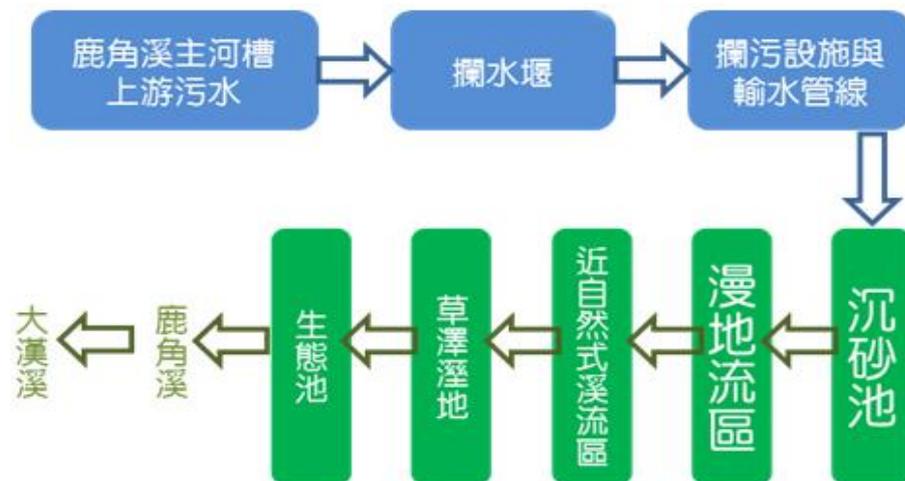


圖 2-2 鹿角溪人工濕地污水處理過程

資料來源：新北市高灘地工程管理處（2012）鹿角溪人工濕地。2022年10月17日，取自 https://www.hrcm.ntpc.gov.tw/Home/Page?page_id=417

目前新北市樹林區最夯的自行車景點和愛鳥人賞鳥的秘密景點，就是「鹿角溪人工溼地」，它的設計特色是創造多樣性的水域環境，另外在設計規畫時也保留原本完整的河岸次生林區及原來的生長在此地的喬木，例如苦楝、水柳等，是個適合環境教育的戶外場域也是戶外的學習教室，也是樹林區民眾親近大自然與體驗大自然的環境教育場域。

貳、新北市鹿角溪人工濕地得獎記錄

獲獎理由是利用原本沒有功能的高灘地在減少污水污染之外，整個濕地以重力取水設計，締造節能減碳的附加價值獲得評審青睞。此濕地的設計甚至在 2008 年 11 月讓國際保育專家珍古德慕名而來參訪，對於新北市在環境保護工作上的推動成果深表肯定。以下為得獎記錄：

- 1、國家卓越建設獎：金質獎
- 2、行政院第 9 屆公共工程：金質獎
- 3、行政院第 9 屆永續及節能減碳：優等獎
- 4、行政院第 21 屆公共工程：金質獎
- 5、2014 年通過「行政院環境保護署環境教育設施場所認證」申請，為新北市第一座申請認證之人工濕地，使該場域同時具有「生態保育」、「環境教育」、「水質淨化」三種功能的國家重要濕地。

參、新北市鹿角溪人工濕地在地的研究單位

- 1、新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊
- 2、鹿角溪溼地小小水環境巡守隊

第三節 新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊

「鹿角溪人工溼地課程發展工作坊」屬於新北市第三級「教師專業貢獻平台」，是具有最高的專業性與任務性，也是對鹿角溪人工濕地研究很專業的環保團體，其將研究成果設計成溼地遊學課程、製成墊板或宣傳手冊，還將成果研發成桌遊，讓教師在推廣環境教育時，能用更有趣的課程方式去向學生宣導環境保育的重要，因此該環保團體對於新北市樹林區的環境教育推廣上具有很大的貢獻。

壹、成立原因

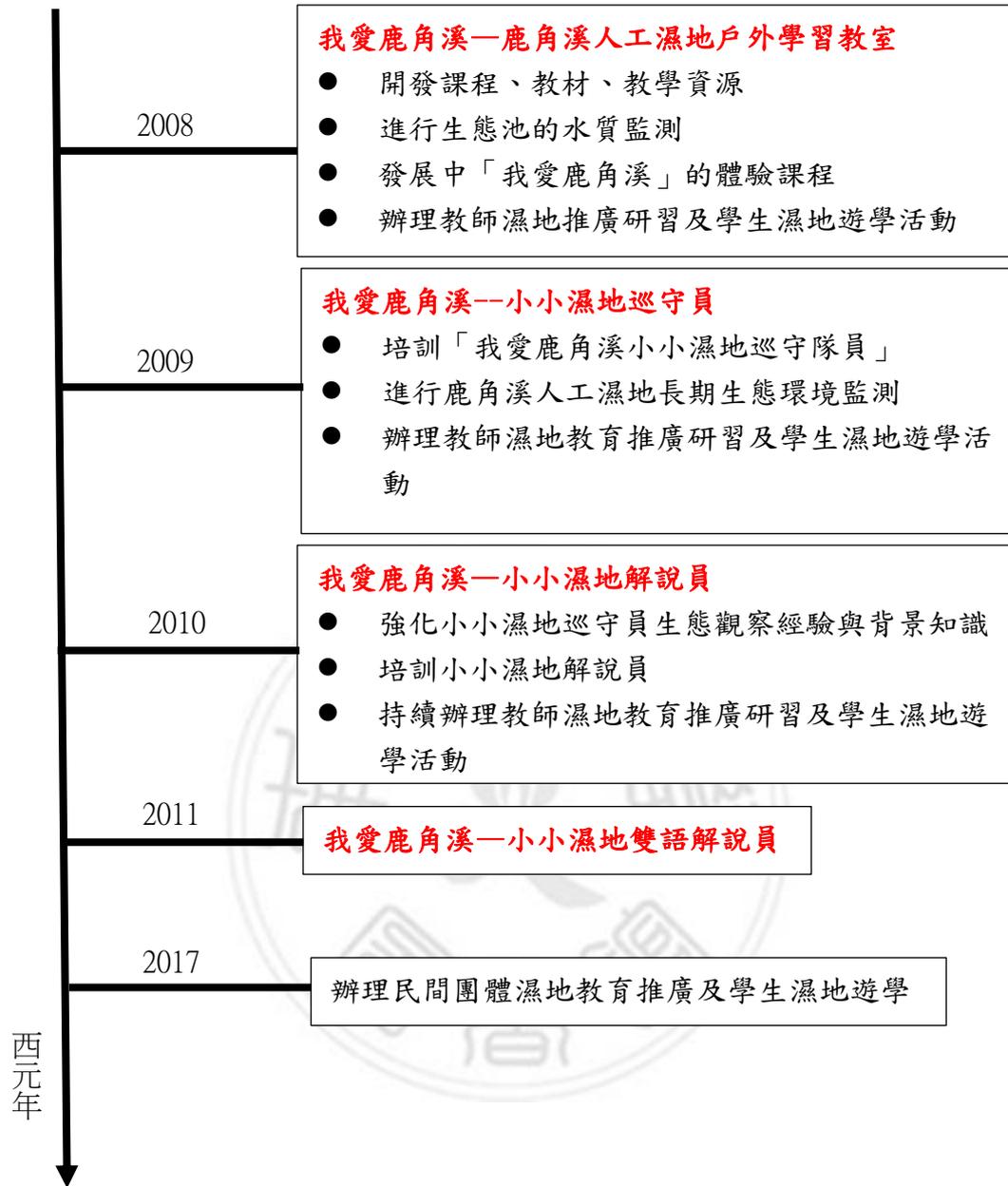
配合新北市永續環境教育中心 2009 年「溼地學校」溼地課程與教學方案徵選，當時的樹林國小校長邀請大同國小、彭福國小、柑園國小三間學校的校長，並請他們邀請學校教師參加工作坊，還將工作坊運作的重大責任交給樹林國小的胡秀芳老師及全體參與教師，並發文讓參與工作坊的老師以週一下午公假課務自理的方式出席。至此新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊成立。

貳、成立任務

目標以新北市鹿角溪人工濕地為環境教育場域，研究其生態環境並以研究成果設計課程來推廣環境教育。成立之後，2009 年工作坊焦點，以「我愛鹿角溪－鹿角溪人工溼地戶外學習教室」為計畫主題，也辦理溼地主題的「親子體驗與探索活動」，讓全新北市市民共同來探索溼地、靠近溼地與熱愛溼地。同時也廣招集結附近學校的教師們，大家一起來認識鹿角溪人工溼地，共同開發戶外學習教材，發展「我愛鹿角溪」跨領域的體驗課程，讓這塊溼地成為新北市樹林區所有小學學生的戶外學習教室，讓學生去體會認識鹿角溪人工溼地在生態保育上的重要性，喚起守護溼地的情操。

2010 年的重點辦理「鹿角溪人工溼地遊學推廣教師研習」，目的是讓所有參加工作坊的教師們可以學會溼地課程的運用與講解，讓溼地環境教育的推廣更能向更深遠的程度或階段發展與遍布。表 2-1 說明鹿角溪人工溼地課程發展工作坊發展歷程及其各階段的任務。同時還以「我愛鹿角溪～小小溼地巡守隊」為計畫主題，培養訓練「我愛鹿角溪小小溼地巡守員」（2014 年更名為小小水環境巡守隊），藉由每月一次的生態調查活動，讓學生與家長能一起體檢鹿角溪人工溼地的生態環境變化，學習調查自己周遭生活環境的能力，傳達「全球思考、地方行動」的思維和態度。

表 2-1 鹿角溪人工溼地課程發展工作坊課程發展方案歷程表



資料來源：研究者整理自周筱芬（2015）

參、目前的首要任務

本研究個案成立至今已經十五年了，而這個跨校教師組成的團體，由最初只有四個學校教師參與，現在已經增加為六個學校，這些教師會利用週一下午公假課務自理的方式進行聚會，辦理教師增能研習（含水生生物、昆蟲、植物、水質

監測等和溼地專業知識相關的研習)及鹿角溪溼地遊學課程，並定每個月的第三個週日則為小小水環境巡守隊的上課日，上課日時教師群和小小水環境巡守隊學生們共同至新北市鹿角溪人工濕地實際的觀察記錄當地的生態狀況，並透過長期的觀察監控調查，了解新北市鹿角溪人工濕地的生態調查結果後，再以觀察到的成果繼續研發像桌遊、墊板、宣傳單等內容，以期透過各種有趣的教學方式，讓學生喚起對環境保育觀念之重要性。或者若附近學校提出申請，則工作坊老師就會協助辦理溼地遊學課程，帶學生實地到鹿角溪人工濕地踏查，上課內容以工作坊研究成果為主，透過環境教育讓更多的學生了解新北市鹿角溪人工濕地，這個大地之腎有多麼重要。

肆、鹿角溪人工溼地課程工作坊之研究成果

本研究個案是屬於新北市教師專業學習社群中的第三級「教師專業貢獻平台」，專業性和任務性都較高，所以本研究個案具有以下三個特性。

一、專業性

本研究個案會針對不同的對象邀請專家學者至鹿角溪進行實作與解說，像鳥類、水棲生物、水生植物等，並和其它環境相關單位進行交流，讓老師和小朋友從多元的課程中，對鹿角溪的生態有更進一步的了解，進而愛護我們的自然環境。

二、任務性:鹿角溪人工溼地課程發展工作坊每年七月會舉行成果發表會

老師和小朋友會用影片、戲劇等各種方式展現這一年的成果，每年工作坊還會有兩個場次到其它學校做分享，讓有興趣的老師可以觀摩與學習。

三、功能性

種下環境小尖兵的種子，讓小朋友從認識溼地環境，體會溼地之美，愛護溼地環境，從各種多元的課程中，建立小朋友正確的價值觀，從愛護溼地到愛護整個生態環境，希望由這些小朋友做起，讓我們的生態環境可以永續發展。

茲將本研究個案歷年來的成果分述如下：

一、溼地管理

每個月的第三個週日由工作坊的老師帶領小小水環境巡守隊的小朋友進行鹿角溪人工溼地踏察的工作，內容包括清理溼地的垃圾、檢舉告發危害溼地環境的行為，由教師和學生們一同維護鹿角溪人工溼地。

二、環境監測

將每個月一次定期進行鹿角溪人工溼地的生態環境調查記錄，包含水質監測、水棲生物調查等資料，上傳到世界水質監測日網站及綠網，給相關單位作為參考。

三、解說培訓

培訓小小雙語生態解說員，讓參與的學生具備有雙語解說、自然生態知識、環境態度和溝通表達的能力，給予學生學以致用的解說舞台。

四、專屬網站

持續增加「我愛鹿角溪網站內容」，讓參加活動的老師和小朋友用相片和文字紀錄活動內容，並將參與活動後的心得與老師、同學交流分享。

五、出版各類出版品

- (一) 出版巡守隊光碟、英語解說光碟紀錄巡守隊的學習歷程。
- (二) 出版鹿角溪常見生物（鳥類、水棲生物）的墊板、貼紙提供給參與溼地遊學、環境教育參訪的機關團體，讓他們更進一步了解鹿角溪溼地的自然環境。
- (三) 新北市政府教育局出版出版品，介紹小小水環境巡守隊的故事。
- (四) 出版水棲生物繪本童書，希望吸引更多小朋友來到鹿角溪溼地。
- (五) 配合鹿角溪闖關活動及環境宣導展攤，製作大型闖關活動學具。本研究個案的這一群認真又充滿熱情的老師們，帶領著小小水環境巡守隊的小朋友，參與各項環境保護相關活動，獲得各界肯定。（周筱芬，2015）

伍、成立鹿角溪溼地小小水環境巡守隊

鹿角溪溼地小小水環境巡守隊的參與對象主要是樹林地區跨校的國小中、高年級的學生，並由國小畢業後仍持續參與的國、高中學生擔任助理、助教，透過工作坊教師及外聘專家學者的帶領，提升巡守隊隊員的環境知識及環境監測技能，讓這群巡守隊隊員具有高度的環境素養與國際觀。（周筱芬，2015）

每個月的第三個週日則為小小水環境巡守隊的上課日，工作坊的老師們帶領學生固定會到新北市鹿角溪人工濕地踏察，踏察學習的內容包括：鳥類調查記錄、水質監測記錄、水棲生物調查記錄、淨灘活動、認識植物、維護鹿角溪人工濕地的生態（例如：去除外來種的動植物，並做記錄），舉發危害溼地環境的行為，在本研

究個案教師群的帶領下共同守護鹿角溪人工溼地。也會配合進行環境教育活動推廣，對於鹿角溪人工濕地的環境維護和保育貢獻良多。

第四節 臺灣濕地昆蟲生態文獻探討

臺灣的昆蟲多樣性很豐富，目前已被昆蟲學家鑑定出的種類就已經超過 15000 種，而每一年還有很多的新品種昆蟲被鑑定發現，而這些昆蟲種類中更有許多是臺灣的特有種。然而濕地環境是個有水的環境，和濕地最息息相關的昆蟲就是水棲昆蟲。

全世界的昆蟲種類中，大約有百分之三的昆蟲具有水棲或半水棲的生活史現象。在水棲環境中，水棲昆蟲會呈現多樣化的適應，如潮間帶小潮池、被冰雪所覆蓋的溪流、易乾枯的水塘、冷泉或湖泊，都會發現水棲昆蟲的活動。水棲昆蟲的定義就是全部的生活史或是生活史中的某一個時期在水中完成，有這種生活史現象的昆蟲即稱為「水棲昆蟲」(Aquatic insects)。淡水環境的水棲昆蟲群落，可能超過大型無脊椎動物總個體數或種類數的百分之九十五。由台灣生物多樣性資訊入口登錄發現台灣的昆蟲網有二十四目，而水棲昆蟲則涵蓋在十一個目中，其中毛翅目(Trichoptera)、蜻蛉目(Odonata)、襜翅目(Plecoptera)、蜉蝣目(Ephemeroptera)等四個目的幼蟲完全是水生；脈翅目(Neuroptera)、鞘翅目(Coleoptera)、廣翅目(Megaloptera)、半翅目(Hemiptera)、雙翅目(Diptera)、鱗翅目(Lepidoptera)、膜翅目(Hymenoptera)等七個目，有部份種類的幼蟲或成蟲是棲息於水域中的，其他大部分的種類則棲息於陸域。

目前臺灣所有的濕地昆蟲研究文獻，大多還是以水棲昆蟲生態為主要研究對象，因為濕地是依據國際拉姆薩濕地公約對濕地的定義：「濕地是指沼(marsh)、泥沼地(fen)、泥煤地(peatland)或水域所構成之地區，無論是天然或人為、永久或暫時、靜止或流動的、淡水、鹹水或兩者混和，其水深在低潮位時不超過 6 公尺者。」，濕地因水而存在，所以在濕地昆蟲生態研究上大多還是以水棲昆蟲為研

究對象。很多文獻研究記載，水棲昆蟲的存在，多半可以當成水質監測生物，透過研究可以了解濕地的水質狀況。

臺灣溪流的生態經過長時間的洗禮，大多數的水棲生物會慢慢建立同物種的棲群，在歷經長時間的演化過程中，水棲生物會不斷的改變自己來適應周遭的環境，當水棲生物察覺環境改變而自己卻無法適應環境時，就會死亡或是離開該棲地。因此許多研究人員就會利用水棲昆蟲適應環境的能力來判斷水質的好壞的情形。

表 2-2 環保署之水棲昆蟲指標表

水體水質	未受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
水蟲指標	扁蜉蟬 石蠅 長鬚石蠅 流石蠅 網蚊	雙尾小蜉蟬 縞石蠅 網石蠅 水蠶 小裳蜉蟬 石蛉	姬蜉蟬	顫蚓 紅蟲 水蟲

資料來源：研究者整理自林信輝、李明儒、張世倉、李訓煌（2003）

由表 2-2 可知水棲昆蟲研究對於濕地水質監測有其重要性，可以讓研究濕地的環境教育團體了解其所研究的環境教育場域的水質，由研究中發現了何種昆蟲，就可以了解該地方的水質的狀況變化。

然而昆蟲生態是多樣性的，除了藉由水棲昆蟲研究可以觀察濕地水質環境變乾淨變更好之外，陸地上的昆蟲生態研究也是一個能了解濕地環境的另一個好方法。

由表 2-3 可以了解目前臺灣濕地昆蟲生態研究也有針對陸生昆蟲，在曾文溪口的溼地中藉由研究陸生昆蟲生態的族群和種類的數量變化，可以了解這塊濕地的植被豐富度與昆蟲生態多樣性之間的關係。

表 2-3 2010 年 4 月至 2011 年 3 月曾文溪口狗牙根、白茅、防風林三種樣區以掃網法所捕獲昆蟲各目的物種豐度與豐量
(目別依狗牙根區的豐量排序)

目別	狗牙根區			白茅區			防風林區		
	豐度	豐量	%	豐度	豐量	%	豐度	豐量	%
半翅目	38	1831	47.31	20	98	14.33	30	1436	41.66
膜翅目	42	978	25.27	56	262	38.3	90	377	10.94
雙翅目	44	402	10.39	31	119	17.4	73	1233	35.77
纓翅目	2	318	8.22	3	30	4.39	1	4	0.12
直翅目	19	212	5.48	5	8	1.17	12	194	5.63
鞘翅目	31	87	2.25	14	75	10.96	31	120	3.48
蜻蛉目	1	26	0.67	1	1	0.15	1	5	0.15
螞蟥目	2	8	0.21	2	72	10.53	0	0	0
鱗翅目	4	6	0.16	2	5	0.73	8	74	2.15
螳螂目	1	1	0.03	0	0	0	2	4	0.12
脈翅目	1	1	0.03	1	13	1.9	0	0	0
蜚蠊目	0	0	0	1	1	0.15	0	0	0
總計		3870			684			3447	

資料來源：研究者整理自黃文伯、林廷翰（2016）

還有藉由研究陸生昆蟲生態也可以了解陸生昆蟲在溼地存在的意義，是本地物種或是外地暫時居住的物種，例如：王心浩（2008）台中縣高美野生動物保護區鹽地鼠尾粟－雲林莞草植群昆蟲群聚之探討，這篇文章研究指出在台灣中部高美野生動物保護區的鹽生草澤生態系進行研究鹽地鼠尾粟－雲林莞草為主的植群。該研究者利用掃網法定量採集陸生昆蟲，共採得 10,598 隻昆蟲，經分類及鑑定，共計十目六十二科，各目科數以雙翅目二十九科最多，其次為鞘翅目十一科，理論科數百分比分別為 22.6%及 15.3%，而實際科數百分比分別為 6.6%及 24.6%。以景觀生態學的觀點，這些被發現的昆蟲中雙翅目總個體數 71.4%的搖蚊科及水蠅科，其生物學特性為適應鹽生草澤環境，由此推論此搖蚊科及水蠅科昆蟲可能以高美溼地為其「源」，而其他各科，例如飛蝨科可能是在夜晚由陸地吹向海洋的風，堤外其他植群如水稻田被氣流或強風帶到鹽地鼠尾粟－雲林莞草植群，應為「匯」。發生模式為短時間內密集出現者，例如蚜蟲科、毛嚙科、金花蟲科，以及其他偶發性的各科昆蟲，應也以鹽地鼠尾粟－雲林莞草植群為「匯」。整體而言，高美溼地並不是大部分昆蟲群聚的「源」，只是暫時性的「匯」。（王心浩，2008）

另外在溼地研究蜻蛉目的昆蟲，也可以了解溼地植被的覆蓋狀況和昆蟲之間的關係，例如：植物群的經營管理會影響棲息於人工濕地內的野生動物族群，例如除草、疏伐等管理方式可能會改變整體植被覆蓋度，進而影響濕地內野生動物的多樣性及豐富度。蜻蛉目的昆蟲(即蜻蜓與豆娘)為人工濕地中常見的野生動物，其成蟲及稚蟲分別棲息於陸域及水域環境。根據陳品元(2019)水域及陸域植被對蜻蛉目豐富度之影響：以鹿角溪人工濕地為例，這篇研究指出研究結果顯示植被覆蓋度確實會影響蜻蛉目的豐富度，其中成蟲和稚蟲均偏好選擇植被覆蓋度較高的環境，兩者的豐富度也與植被覆蓋度呈正向線性關係，而溶氧量與稚蟲密度同樣呈現正向的線性關係。另外，當水域中有植被覆蓋時，溶氧量明顯較低。上述結果指出植被覆蓋度對於蜻蛉目成蟲與稚蟲是重要的陸域及水域因子。(陳品元，2019)

綜合上述文獻可知臺灣溼地昆蟲生態，不論是水棲昆蟲或是陸生昆蟲其存在溼地當中生活棲息，都有其研究價值與意義，值得研究者去深入研究探討。

第三章 研究設計

本研究主要在探討環保團體對環境教育場域昆蟲生態研究以新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊為例，本研究採用質性研究方式進行，以訪談的方法，配合相關文獻的分析，將蒐集的資料整理歸納，並和研究者自己在鹿角溪人工濕地長達五個月的昆蟲生態調查結果比對，以達到本研究之研究目的。本章共分為四節。第一節為研究流程與架構；第二節為研究方法與對象；第三節為研究個案現況及分析；第四節為資料整理與分析。

第一節 研究流程與架構

壹、研究流程

本研究的流程分為文獻探討、研究方法、結論與建議三個階段，研究者會根據所蒐集的資料、文獻探討及指導教授的指正，隨時檢視流程，並針對所遇到的問題予以修正、檢討與調整。本研究流程如圖 3-1:

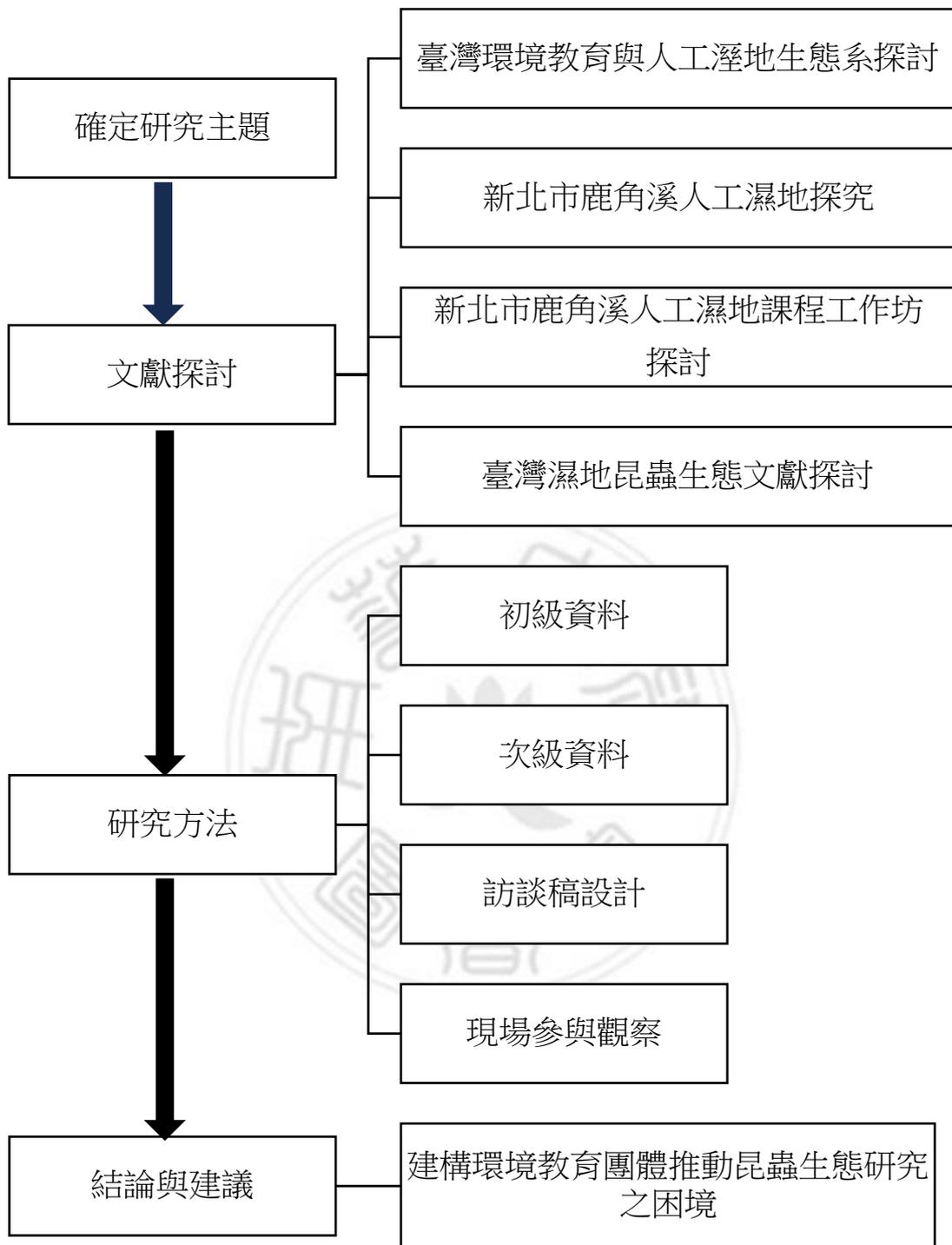


圖 3-1 研究流程圖

資料來源：研究者自製

貳、研究架構

本研究根據研究動機、研究目的、研究問題以及綜合相關文獻之分析後，提出本研究之架構圖如圖 3-2。

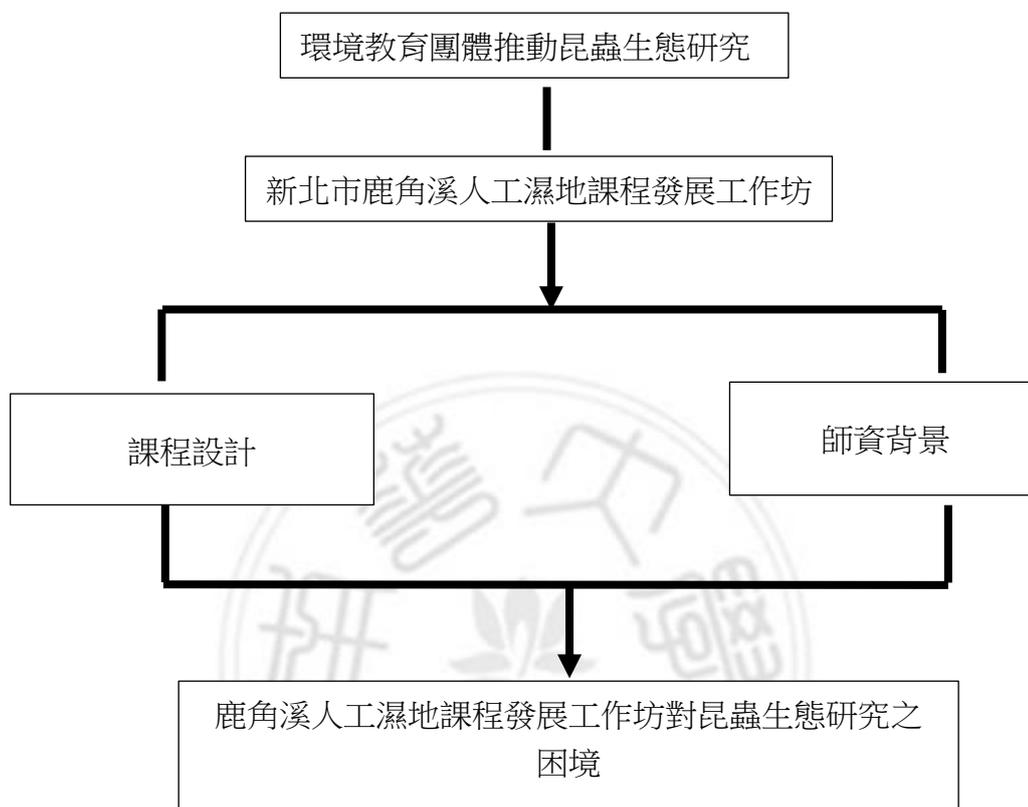


圖 3-2 研究架構圖

資料來源：研究者自製

目前新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊在鹿角溪人工濕地對昆蟲生態研究已有一些成果，故從文獻探討和訪談來了解其在昆蟲生態研究成果及其所面臨的困境，進而了解新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊在研究昆蟲生態時所面臨的問題，最後再和研究者自己研究鹿角溪人工濕地昆蟲生態成果互相比對，進而再提出建議。

第二節 研究方法與對象

Sharan B. Merriam(2011)認為研究者觀察現在正在發生的事、拜訪某個環境中的人們，以及蒐集並分析和他們研究相關的文物、個人和公共的檔案，藉以瞭解他們所鑽研的事物。這些研究紀錄報導就是實質的質性研究。研究者所要探討的是本研究個案在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究之現況、本研究個案對昆蟲生態研究所面臨的困境、研究者在鹿角溪人工濕地對昆蟲生態研究之發現，這些研究問題需要用統計數據呈現、並透過相關成員的訪談及蒐集相關的文獻資料，試著從研究對象的研究成果予以整理和歸納分析而達到研究目的。

壹、研究方法

本研究採用質性研究，使用訪談的方式，進行資料的蒐集，透過與研究對象的對話，了解受訪者在研究昆蟲生態目前的成果；再採用文獻探討的研究，了解目前臺灣從事濕地昆蟲生態研究方向，再去比對工作坊在研究昆蟲生態時所遇到的困境，進而提出建議；另外研究者採用田野調查法，親至到新北市鹿角溪人工濕地現場實際研究昆蟲生態五個月，藉由研究者的成果和新北市鹿角溪人工濕地課程工作坊的研究成果互相比對，以期了解工作坊在昆蟲生態研究上的困境，並加以提出改善建議。為了使研究進行順利，使資料的蒐集更加完備，訪談大綱、與訪談紀錄表亦是本研究重要的研究工具，以下分別予以說明。

一、田野調查法

田野調查指所有實地參與現場的調查研究工作，也稱「田野研究」。所以研究者實際到鹿角溪人工濕地實地調查昆蟲生態，希望了解鹿角溪人工濕地昆蟲生態是否有其存在的重要性，以便將自己的研究成果互和工作坊的研究成果相比對，以期了解工作坊在昆蟲生態研究上的困境，並加以提出改善建議。

(一) 昆蟲調查方式 (2022/10/6~2023/3/19, 共 5 個月)

1、水棲昆蟲採樣

(1) 蘇伯氏採集網：

- a. 撈取地點的選擇：以近自然式溪流上游淨化區為主。因為此地流速較一般地區快，故選擇此地調查。
- b. 捕捉方式：定置網架設完畢後，等待一段時間後，觀看結果。
- c. 架設時間：2022/10/6~2023/3/19，共 5 個月的時間，每二週調查並記錄一次。
- d. 鑑定：將水棲昆蟲樣品放置於含 75%酒精的容器保存，攜帶回實驗室於解剖顯微鏡下分類鑑定。

(2) 大網子撈取法：

- a. 使用一般市售的捕捉網來撈取，長約 130cm，直徑 30 公分，洞徑 1mm。
- b. 撈取地點的選擇：以近自然式溪流淨化區為主，因上游有架設流動式定置網，所以此方法以中、下游區為主，並以生物種類較豐富的近自然式溪流淨化區中的水草區及石頭區為調查區域。
- c. 撈取方式：以大網子於水中撈取，並將撈取的生物進行分類及計數。
- d. 鑑定：將水棲昆蟲樣品放置於含 75%酒精的容器保存，攜回實驗室於解剖顯微鏡下分類鑑定。

(3) 小網子撈取法：

- a. 利用網口直徑 11cm、深 2.5cm 的細撈網。
- b. 撈取地點的選擇：依序在五個池子（沉砂池→漫地流區→近自然式溪流淨化區→草澤溼地區→生態池）的固定地點採取樣本。
- c. 撈取方式：每次採樣依序分別在五池區固定採樣點撈取水棲昆蟲，每一池區都撈取 9 次，拿取網子之後，迅速沖洗使網內的生物流入白色底盤中，並將撈取的生物進行分類及計數。
- d. 鑑定：再將水棲昆蟲樣品放置於含 75%酒精的容器保存，攜回實驗室於解剖顯微鏡下分類鑑定。

2、陸生昆蟲採樣

(1) 掃網法：

- a. 以網圈直徑 35cm；網兜深度約 60cm；全長約 1.4 米的昆蟲捕捉網。
- b. 依序在五個池子（沉砂池→漫地流區→近自然式溪流淨化區→草澤溼地區→生態池）的固定地點以掃網法採取陸生昆蟲樣本。
- c. 掃網方式：固定地點每次連續掃網 20 下，每區採一筆。每次掃網撈獲的蟲樣置入夾鏈袋內，並記錄採集時間和地點。
- d. 鑑定：帶著圖鑑去鑑定掃網中的昆蟲，記錄數量和種類，若有不懂的就拍照並放在昆蟲箱或夾鏈袋中帶回實驗室比對鑑定或解剖顯微鏡下分類鑑定。

(2) 目擊法：

依序在五個池子（沉砂池→漫地流區→近自然式溪流淨化區→草澤溼地區→生態池）進行掃網法時，若有發現飛很高不易捕捉的昆蟲，會以相機攝影和拍照，再回實驗室比對圖鑑，並記錄發現地點和時間。

二、訪談法

又稱為「質化訪談」，採用較少但具代表性的樣本，在訪問者和受訪者之間針對研究主題進行互動，而不是一組特定的問題、必須使用一定的字眼和順序來詢問的方式。質化訪談在本質上由訪問者建立對話的方向，再針對由受訪者所提出的若干特殊主題加以追問（李美華等譯，1998）。

(一)、訪談大綱

本研究將分別從工作坊在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究之現況和工作坊對昆蟲生態研究所面臨的困境進行探討與分析，因此首先從文獻歸納出訪談大綱的初稿，經過和指導教授討論、檢視題意是否清晰，字義是否模糊，內容是否切合主題，訪談題目是否需要增減，這些討論與檢視的目的是希望受訪者能清楚明白題目意

思，使訪談過程能夠順暢，訪談大綱初稿在經過各方面的修正後，正式訂為本研究之正式訪談大綱。

（二）、訪談紀錄表

訪談紀錄表的主要目的是在研究者進行訪談時，可以記載受訪者的基本資料、訪談時間、訪談地點、訪談內容摘錄、訪談過程中受訪者提到的重要訊息，甚至受訪者的態度及研究者對受訪者的印象，或是受訪者提及和研究主題相關而研究者有所疏漏之處皆可記錄在訪談紀錄表，這些紀錄可作為研究者日後整理、分析資料時的參考。

三、文獻分析

文獻分析法是指根據一定的研究目的或課題，透過蒐集有關市場資訊、調查報告、產業動態等文獻資料，從而全面而精準地掌握所要研究問題的一種方法。蒐集內容儘量要求豐富及廣博，再將四處收集來的資料，經過分析後歸納統整，再分析事件淵源、原因、背景、影響及其意義等。

因此本研究蒐集了國內濕地昆蟲生態研究及環境教育的資料，包括：臺灣環境教育與人工溼地生態系探討、新北市鹿角溪人工濕地探討、新北市鹿角溪人工濕地課程發展工作坊探討、臺灣濕地昆蟲生態之相關文獻分析，以期對研究主題有更深入的了解。

貳、研究對象

本研究是以鹿角溪人工溼地課程發展工作坊對昆蟲生態研究現況為探討對象，這個工作坊是個環保團體，長期從事鹿角溪人工濕地的環境監測與環境保育推廣，由教師跨校組成的教師社群，目前有十七位成員，研究者擬從十七位成員中，選取在工作坊資深的成員，進行深入的訪談。這幾位教師是跟著工作坊從草創期一起成長的教師們，其中一位 T1 老師，也是工作坊的召集人，因此對於工作坊的歷程發

展及現況，甚至工作坊的昆蟲生態研究狀況都有相當程度的了解。如此一來受訪者對於工作坊的昆蟲生態研究定能有更深入的感受和見解，也可讓研究者的研究主題可信度大為提升。

表 3-1 受訪日期一覽表

受訪者	加入年資	工作執掌	學校	訪談日期	訪談地點
T1	15	計畫、經費核銷、 報告、對外公關 (召集人)	樹○ 國小	110.12.20	樹○國小 會議室
T2	15	水質檢測	樹○ 國小	110.12.20	樹○國小 會議室
T3	15	整理器材、鳥類觀察	樹○ 國小	110.12.20	樹○國小 會議室
T4	15	水棲生物觀察	彭○ 國小	110.12.20	樹○國小 會議室
T5	15	植物、攝影、水棲生 物觀察	大○ 國小	110.12.20	樹○國小 會議室

資料來源：研究者自行整理

參、研究倫理

舉凡以人作為研究的觀察、參與、實驗對象，所可能牽涉的公共道德爭議與規範，均在研究倫理討論的範疇內。瞭解並重視研究倫理之目的在於，透過對於這些公共道德爭議的釐清與相關規範的建立，讓研究本身不僅是在充分尊重被觀察對象、參與者、實驗對象的權益之情況下進行，且是在可被公眾信賴的基礎上持續進展，以善盡研究者對於研究參與者個人、社群與社會的責任。本研究基於研究倫

理，研究者會先以口頭徵詢邀請受訪者接受訪談，訪談前會先告知受訪者研究目的與進行方式，接著將研究參與者同意書交給受訪者。而研究參與者同意書的目的是為了讓訪談的資料更具完整性與客觀性，研究者在訪談的過程中將會作全程的錄音處理，遵守保密原則，並在取得研究受訪者的同意之後再進行訪談。

林天佑（2002）提到教育研究者在從事教育研究時，所應該遵守的規範是一致的，主要包含：要尊重個人的意願、確保個人的隱私、不危害研究對象的身心、要遵守誠信的原則、以及客觀分析及報告等項，本研究亦將遵守上述之原則，分述如下：

一、尊重個人的意願

研究者在選取研究對象的時候，會先以電話口頭邀約，並在電話中說明訪談目的，以及訪談進行的方式，希望得到受訪者的幫忙與協助，若研究對象缺乏參與的意願，不可強迫其參與，待徵得受訪者的同意之後，再和受訪者討論訪談時間與訪談的地點。在訪談期間，若受訪者基於個人因素考量，可隨時提出訪談終止的要求。

二、確保個人隱私的原則

為了確保受訪者的個人隱私，在研究的過程中，要遵守匿名與私密性的原則。因此研究者會將每位受訪者用代號的方式予以處理，讓受訪者的隱私權得以保障。另外，研究者亦會將受訪者的錄音資料及訪談文字紀錄資料妥善保存，避免相關的資料外洩，讓受訪者遭受不必要的困擾。

三、保護受訪者身心不受到傷害

研究者有讓每一位受訪者在研究訪談的過程中免於受到身心創傷的義務與責任，因此不讓受訪者身心受到傷害是研究倫理中最重要的一環。在本研究中，研究者在訪談的過程將營造輕鬆愉悅的氛圍，避免受訪者在訪談期間身心疲累，在訪談前讓受訪者明瞭訪談進行的方式，可以消除受訪者的緊張與焦慮感，期望在融洽愉快的狀態下完成訪談。

四、遵守誠信原則

誠信原則的規範有三項:第一是盡量選擇不必隱瞞受訪者的方法進行研究；第二是若沒其他可行的方法，一定要有重要的研究理由，才能使用隱瞞途徑；第三是若非不得已使用隱瞞途徑，事後要盡速向受訪者委婉說明事情的原委，避免讓受訪者有受騙的感覺。以免造成受訪者心裡不舒服，因此研究者將秉持誠信的原則，在研究過程中主動告知受訪者想了解與主題相關之訊息。

五、客觀分析與報導

研究者將秉持中立原則，將錄音訪談所獲得相關的資料仔細反覆聆聽，並將訪談內容整理成逐字稿，進行客觀的分析與報導，不刻意選取或捨棄真實的資料，務必將真實的資料完整呈現，根據實際的資料，用嚴謹的態度撰寫研究結論，藉以增加本研究的真實性和可信度。

綜合以上所述，我們可以知道，每一位研究者都必須遵守研究倫理，確保每一位受訪者的基本權益，因此在進行訪談的時候，一定要尊重個人的意願，不予以強迫，還要確保個人的隱私，不要對受訪者的身心造成傷害，最重要是要遵守誠信原則，對受訪者的言行，抱持著相信的態度，如此一來，將使研究的結果更趨近於真實性。

第三節 研究個案現況及分析

本研究的對象是鹿角溪人工溼地課程發展工作坊以及其在昆蟲生態之研究現況。「鹿角溪人工溼地課程發展工作坊」屬於新北市第三級「教師專業貢獻平台」，是具有最高的專業性與任務性，也是對鹿角溪人工濕地研究很專業的環保團體。在本節次中將詳細介紹本研究個案成立的緣由、目前的現況、還有歷年關於昆蟲生態研究的成果，分述如下：

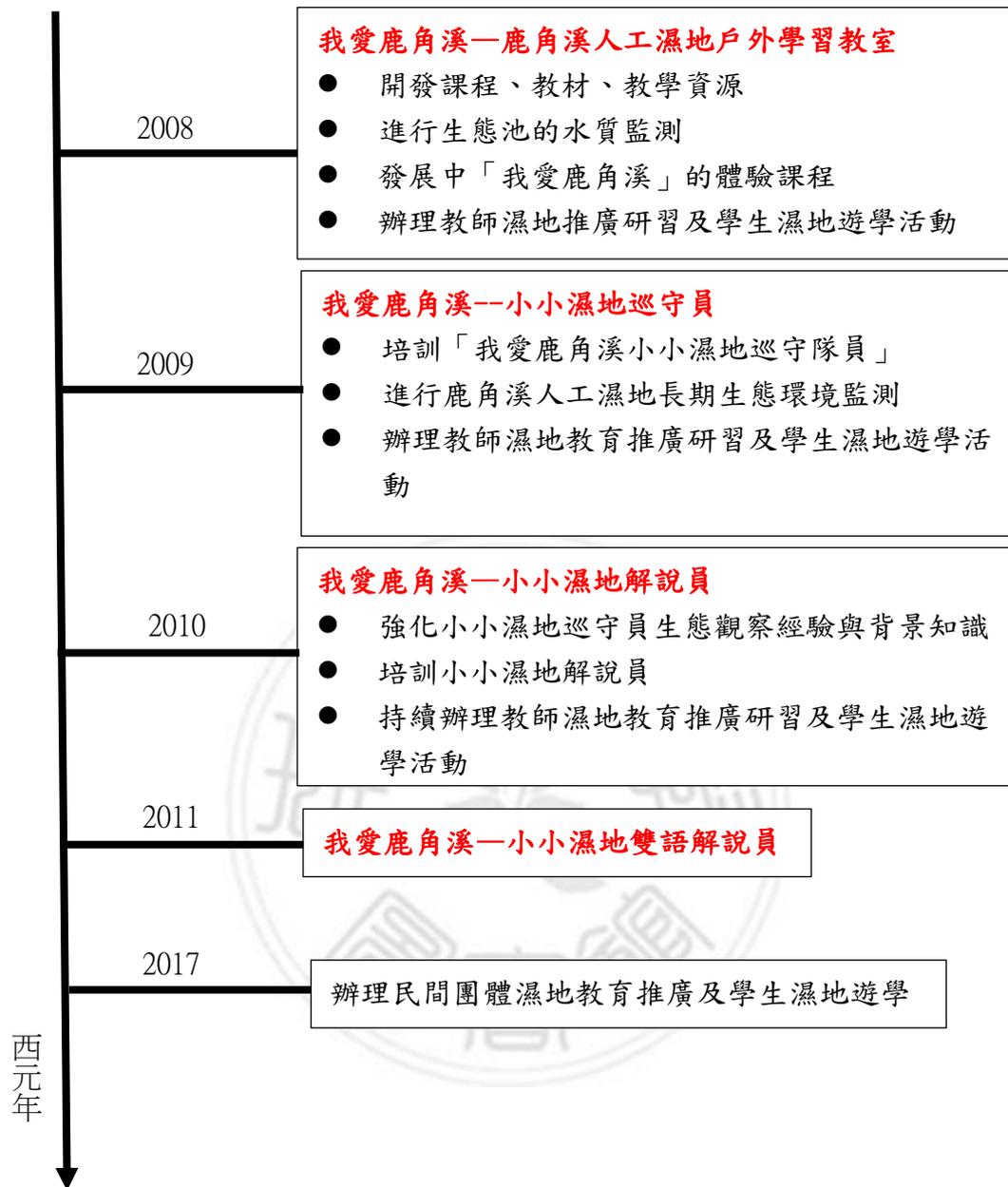
壹、鹿角溪人工溼地課程工作坊成立之緣由

2008 年新北市永續環境教育中心成立後，辦理「溼地學校」溼地課程與教學方案的徵選。「鹿角溪人工溼地課程發展工作坊」因為此方案的徵選而組成教師社群，這是由一群熱愛大自然，喜歡觀賞鳥類、觀察昆蟲，更喜歡學習分享的教師們所組成的團體，這些教師一起觀察並記錄了鹿角溪人工溼地的興建及自然演替的歷程，而且還邀請專家帶領工作坊的教師進行溼地植物的辨認與調查增進工作坊成員們的專業能力，並為教師、學生、家長及社區民眾辦理溼地遊學課程，成立「小小河川巡守隊」（2014 年更名為小小水環境巡守隊），帶領學生走出戶外學習，讓學生從小就能愛護環境、保護溼地。這些教師會利用週一下午公假課務自理的方式進行聚會，辦理教師增能研習及鹿角溪溼地遊學課程，每個月的第三個週日則為小小水環境巡守隊的上課日。在工作坊的教師群的帶領下，教師群和學生們對鹿角溪人工濕地的長期生態研究與觀測，成了最佳的環境保育守門員，讓鹿角溪人工濕地的環境變得更好。

貳、鹿角溪人工溼地課程工作坊之現況

透過文獻回顧和訪談後，可以得知目前工作坊的發展歷程與方向，由表 3-2 可知工作坊的發展歷程經過，從一開始的戶外教室，一直至現在的溼地遊學活動，都可以看出本研究個案在環境教育推廣上不遺餘力，不斷的求創新、求變致力於環境教育的宣導，也可看出本研究個案在發展歷程中，不只和社群中的教師們共同成長學習，也向下紮根，讓學生親身動手參與，並讓學生有自主的想法可以成為宣導的解說員，除了中文解說員還將學生訓練成雙語解說員，讓來參訪的國內外人士都可以認識了解鹿角溪人工濕地的美，達到環境保護的目的，由此可見，本研究個案在環境教育推動的努力精神是值得大眾學習的。

表 3-2 鹿角溪人工溼地課程發展工作坊課程發展方案歷程表



資料來源：研究者整理自周筱芬（2015）

以下透過文獻回顧和與工作坊的老師們訪談後，可以了解目前工作坊辦理民間團體濕地教育推廣及學生濕地遊學，其課程內容如下說明。

一、溼地遊學課程

目前是週一下午在鹿角溪人工濕地進行學習上課，由想參加的學校向工作坊提出申請，再由工作坊排定日期，再由申請學校將學生帶至鹿角溪人工濕地這個環境教育場域進行學習，讓學生對於這個環境教育場域有更深入的認識。

當學生要到鹿角溪人工濕地進行溼地遊學課程前，會有一個行前說明會，說明會的內容會事先向學生說明課程相關的基本概念，包括介紹鹿角溪人工濕地的地理位置、在蓋成鹿角溪人工濕地前的環境狀況、為何要蓋鹿角溪人工濕地的原因、鹿角溪人工濕地區分為五大池及其各池的功能。

本研究個案替溼地遊學的課程設計了學習單，及以下的闖關關卡：

（一）解說站 1：人工溪流中游與生態池交接處空地

介紹水質監測並觀察水棲生物，工作坊教師會先以圖片和文字說明鹿角溪常見的水棲生物，接著教導學生撈取水棲生物，並用放大鏡觀察，對照水棲生物圖片，找出水棲生物的名稱，主要目的是希望讓學生認識住在水中的昆蟲及其與水質變化的關係，有些水棲生物喜歡生活在乾淨的水域，有些水棲生物喜歡生活在骯髒的水域，因此可以藉由水域中的水棲生物判斷水質是否淨化。

（二）解說站 2：生態池和草澤區間的步道上

欣賞鹿角溪人工溼地的鳥類，主要教導學生正確使用望遠鏡，觀察在鹿角溪溼地經常會出現的鳥類，從鳥類圖鑑中知道這些鳥類的名稱，並觀察鳥類的特徵，進而瞭解牠們的習性。

（三）解說站 3：在生態池靠出水處

教導學生使用簡單的器材及化學藥劑檢測鹿角溪的水質並予以記錄，讓學生了解鹿角溪的水質淨化與水質變化關係。

（四）解說站 4：淨灘活動

教導學生淨灘活動的意義在於明白，「把垃圾撿起來」僅是一部分而已；更重要的把撿來的垃圾進行分類、記錄，推究垃圾的來源？然後讓學生發現垃圾

居然大多來自民眾的日常生活。才是淨灘意義之所在，才能將環境保護的理念深深植入每個人的心中。

（五）解說站 5：和植物做朋友

在鹿角溪人工濕地進行遊學活動在各水池行進中，遇到比較特別的溼地植物，導覽老師都會和學生說明講解介紹。

參、歷年關於昆蟲生態研究的成果

透過工作坊已推廣的溼地遊學環境教育課程中可以得知，目前鹿角溪人工濕地課程工作坊的昆蟲生態研究，只著重水棲昆蟲生態，尚無對陸地昆蟲生態有任何研究而研發成課程在推廣。

第四節 資料的整理與分析

在質性的研究當中，資料的處理和分析是不能分成兩個階段來看待的（陳向明，2002），也就是說資料的處理與分析是相輔相成的。因此研究者在進行研究時，除了蒐集相關文件資料之外，並將訪談的資料打成逐字稿，接著立即進行編碼與分析。

壹、資料的處理與分析

研究者剛開始會將訪談的資料和蒐集的相關文件交叉比對之後，開始進行資料的統整、歸納、編碼，最後再進行分析。另外在（王文科、王智弘，2007）的這篇文獻中提及編碼的目的是為了達成研究目的。這些資料經由規律的編碼，方便於研究者將複雜的資料有系統的加以整理，如此可迅速讀取資料，對於之後的歸納與分析有所助益。本研究所蒐集的訪談資料，主要是依據受訪者在接受訪談時的錄音

資料，研究者再將其轉換為逐字稿，接著根據訪談問題與逐字稿內容相互對照，進行逐字稿的閱讀與分析，再將內容與資料進行歸納編碼的整理。

訪談逐字稿的編碼方式說明如下：第一碼為受訪者的代碼，因為受訪者皆為教師的身分，因此研究者使用教師的英文 Teacher 的第一的字母 T 為代號，第一個受訪者為 T1，第二個受訪者為 T2，以此類推。

貳、研究的信度與效度

本研究屬於質性研究，為了確保研究資料的信度與效度，運用確實性、可轉換性、及可靠性，來促進研究的信度與效度(胡幼慧、姚美華，1996)，茲說明如下：

一、確實性

有效性所指的是內在效度，一級研究資料的真實程度。研究者在訪談之前，會徵求受訪者的同意與以全程的錄音，在訪談的過程中，會營造輕鬆自在的氛圍，在彼此信任的環境中進行訪談，並用最誠摯的心聆聽受訪者的意見與想法，當天訪談結束之後，會立即將訪談內容撰寫成逐字稿，為了能將訪談內容完整呈現，會反覆聆聽錄音的內容，將最真實的內容記錄下來，以增加訪談內容的確實性。

本次研究透過訪談工作坊召集人及工作坊成員對同一議題的看法與想法，不但可以獲得多方面的訊息，將訪談資料與相關文件資料交叉比對，予以驗證，如此一來，可增加訪談資料的真實性。

二、可轉換性

可轉換性就是外在效度，包括受訪者本身的感受與經驗，是不是能有效的將其轉換成文字的敘述，以增加資料的效度。受訪者在訪談的過程中，能將自身的感受與經驗描述得越清楚，越能讓研究者有脈絡可循，謹慎小心的將受訪者想要表達的意念轉換成文字資料。

本研究訪談過程將全程錄音，再將錄音資料轉換成逐字稿，呈現出最真實的紀錄。使用文字詳盡的陳述事實，是撰寫研究過程中最重要的關鍵，因此，研究者要更加小心謹慎將受訪者口述資料做最詳實的文字紀錄的轉換。

三、可靠性

可靠性就是內在的信度，也就是個人經驗的重要性和唯一性。研究者在研究的過程中，若遇到疑慮之處，要再次與受訪者確認，以確保資料的正確性。在訪談過程中，要專心聆聽受訪者的意見與想法，若受訪者對訪談題目有所疑慮，亦要再加以解釋，讓受訪者確實明瞭題意，如此才能確實掌握資料的可靠性。另外，當訪談逐字稿整理完畢，研究者要將有疑慮的部分，再次與受訪者確認，予以釐清，再針對內容補充或做修正，以提高研究的可靠性。



第四章 研究結果與分析

本研究在經過文獻分析、實際的訪談及相關文件的整理之後，將根據研究目的與研究問題來進行分析與討論結果。因此本章將針對鹿角溪課程發展工作坊的課程設計來做分析、師資背景分析，還有研究者親自研究鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究之發現，並針對鹿角溪人工濕地課程發展工作坊實施昆蟲生態教育之分析，提出工作坊研究昆蟲生態困境及結果。

第一節 課程設計分析

目前是週一下午在鹿角溪人工濕地進行學習上課，由想參加的學校向工作坊提出申請，再由工作坊排定日期，再由申請學校將學生帶至鹿角溪人工濕地這個環境教育場域進行學習，讓學生對於這個環境教育場域有更深入的認識，稱為「鹿角溪人工濕地遊學課程」。

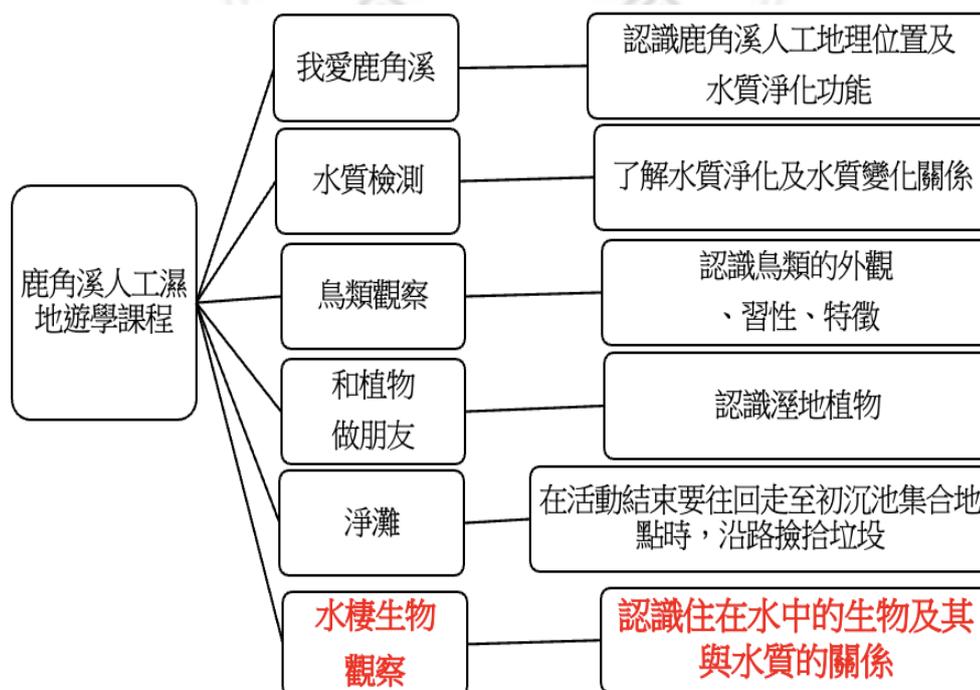


圖 4-1 鹿角溪人工溼地遊學課程架構圖

資料來源：研究者整理自鹿角溪人工溼地課程發展工作坊「我愛鹿角溪溼地遊學手冊」教材。2022年12月18日。

當學生要到鹿角溪人工濕地進行溼地遊學課程前，會有一個行前說明會，說明會的內容會事先向學生說明課程相關的基本概念，包括介紹鹿角溪人工濕地的地理位置、在蓋成鹿角溪人工濕地前的環境狀況、為何要蓋鹿角溪人工濕地的原因、鹿角溪人工濕地區分為五大池及其各池的功能。

本研究個案替溼地遊學的課程設計了學習單，讓學生在鹿角溪人工濕地這個環境教育場域上課時使用（圖 4-2），及以下六個闖關關卡：

壹、我愛鹿角溪

在課程開始前，會在校內進行鹿角溪人工濕地各池淨化過程及功能介紹，還有鹿角溪人工濕地在位置介紹、鹿角溪人工濕地的前身和變身過程介紹；讓學生對這個地方有個初步的概念。

貳、水棲生物觀察—人工溪流中游與生態池交接處空地

介紹水質監測並觀察水棲生物，工作坊教師會先以圖片和文字說明鹿角溪常見的水棲生物，接著教導學生撈取水棲生物，並用放大鏡觀察，對照水棲生物圖片，找出水棲生物的名稱，主要目的是希望讓學生認識住在水中的昆蟲及其與水質變化的關係，有些水棲生物喜歡生活在乾淨的水域，有些水棲生物喜歡生活在骯髒的水域，因此可以藉由水域中的水棲生物判斷水質是否淨化。

參、鳥類觀察—生態池和草澤區間的步道上

欣賞鹿角溪人工溼地的鳥類，主要教導學生正確使用望遠鏡，觀察在鹿角溪溼地經常會出現的鳥類，從鳥類圖鑑中知道這些鳥類的名稱，並觀察鳥類的特徵，進而瞭解牠們的習性。

肆、水質檢測—在生態池靠出水處

教導學生使用簡單的器材及化學藥劑檢測鹿角溪的水質並予以記錄，讓學生了解鹿角溪的水質淨化與水質變化關係。

伍、淨灘活動

教導學生淨灘活動的意義在於明白，「把垃圾撿起來」僅是一部分而已；更重要的把撿來的垃圾進行分類、記錄，推究垃圾的來源為何，然後讓學生發現垃圾居然大多來自民眾的日常生活。才是淨灘意義之所在，才能將環境保護的理念深深植入每個人的心中。

陸、和植物做朋友

在鹿角溪人工濕地進行遊學活動在各水池行進中，遇到比較特別的溼地植物，導覽老師都會和學生說明講解介紹。

由上述課程內容得知，目前鹿角溪人工濕地課程發展工作坊，在環境教育的課程推廣上，包括有我愛鹿角溪、水質檢測、淨灘、認識植物、鳥類觀察、水棲生物觀察；在昆蟲生態研究是以水棲生物為主（圖 4-2、圖 4-3），甚至工作坊已推廣的桌遊環境教育的課程也只著重在鹿角溪人工濕地的功能介紹，而其帶領的小小水環境巡守隊在每個月都會在鹿角溪人工濕地調查和記錄當地環境的變化，其調查的昆蟲生態研究上也是以水棲昆蟲為主，而沒有陸生昆蟲生態之研究成果。

由表 4-1 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊已研究出的水棲昆蟲生態成果，可知目前工作坊對鹿角溪人工濕地昆蟲生態的研究成果及現況。然而鹿角溪人工濕地 2014 年通過「行政院環境保護署環境教育設施場所認證」申請，為新北市第一座申請認證之人工濕地，使該場域為兼顧「生態保育」、「水質淨化」、「環境教育」之國家重要濕地。且由文獻探討可知臺灣溼地昆蟲生態，不論是水棲昆蟲或是陸生昆蟲都有其研究價值與意義。而水棲昆蟲又是水質指標生物，所以可理解為何鹿角溪人工濕地課程發展工作坊，著重在研究水棲昆蟲生態研究（表 4-2），因為長期注重水棲昆蟲數量及種類變化，可以得知濕地水質是否變好，也因此工作坊在陸生昆蟲生態之研究上就沒有做更深入的研究，但也可見其在課程設計上有其不足之處，因為良好的環境教育場域，昆蟲生態研究應包括水棲昆蟲及陸生昆蟲，才能證明此地環境不止水質變好，連環境也變好才能讓昆蟲生態充滿豐富的多樣性。

鹿角溪人工溼地遊學 學習單

家庭汗水流到「鹿角溪人工溼地」後，會依序經過哪五個水域得到淨化？

今天，我們在「鹿角溪人工溼地」裡看到了哪些種鳥類？請你記錄下來。

水質檢測

你知道嗎？今天，我們在「鹿角溪人工溼地」裡找到的水棲生物有哪些？請你試著把牠們寫（畫）出來。

水棲生物觀察

鹿角溪人工溼地

屬於淡水河流域溼地，是內政部營建署100年新增的國家級重要溼地

請將今天利用購自美國清水基金會之簡易水質檢測包所檢測出來的水質紀錄下來。

溼地有許多的功能，對人類的生活有重要的意義，保護溼地也是保護我們生活的環境。如何引導您的孩子保護溼地？請把您的做法寫下來。

- (1) 水樣外觀：
 清澈 微濁 混濁 看不到池底
- (2) 水樣顏色：
 無色 綠色 土黃色 暗褐色
- (3) 溶氧 (DO)：
 (4) 酸鹼值 (PH)：
 (5) 濁度： JTU

鳥類觀察



時間 年 月 日
 單位
 姓名

今天我最棒！



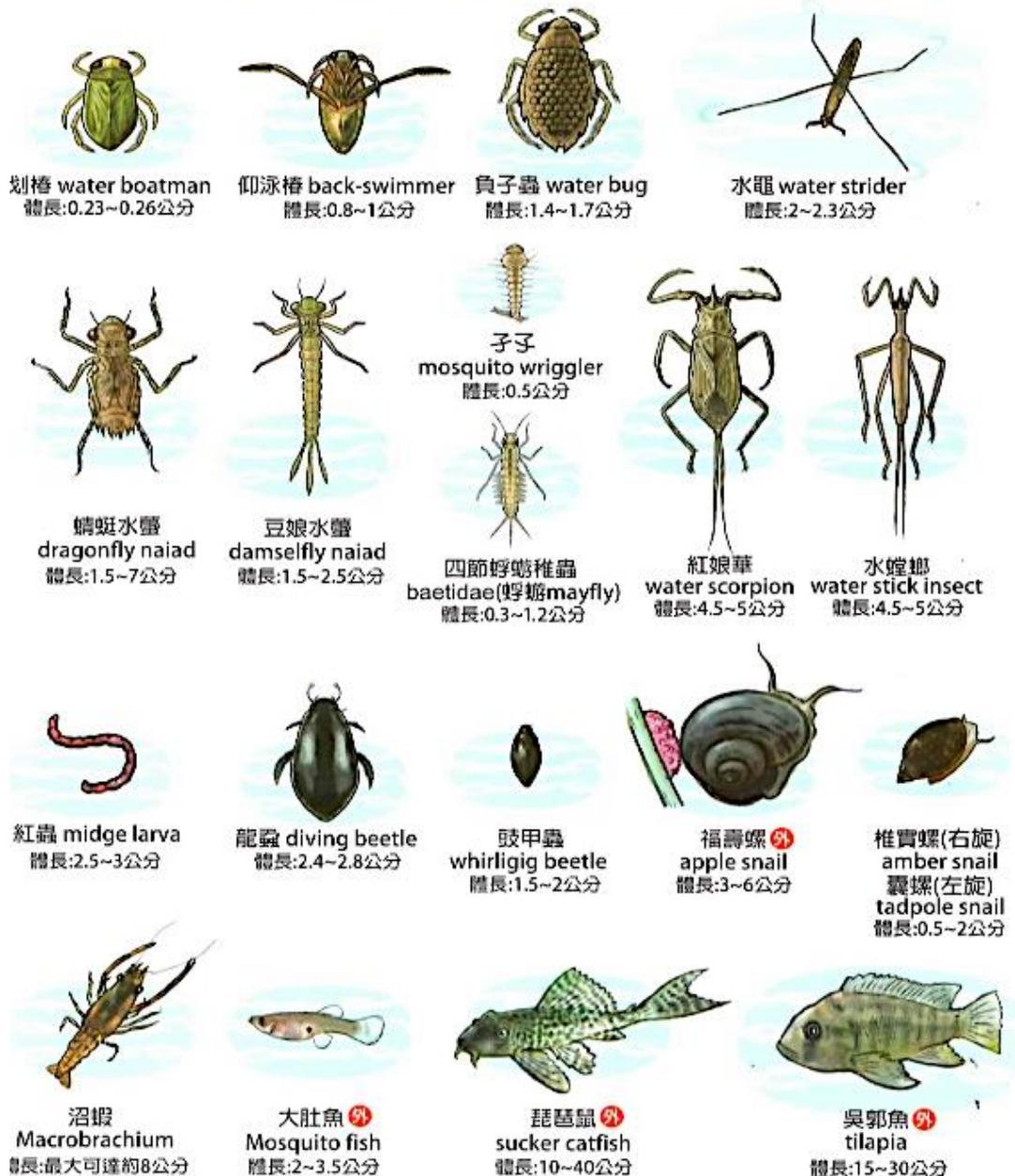
我愛鹿角溪

圖 4-2 鹿角溪人工溼地遊學課程學習單

資料來源：研究者整理自鹿角溪人工溼地課程發展工作坊「我愛鹿角溪溼地遊學手冊」教材。2022年12月18日。

鹿角溪人工溼地的水棲昆蟲和其他生物

Aquatic insects and their friends in the Lujiao Creek Constructed Wetland



新北市政府
高灘地工程管理處
New Taipei City Government
High Riverbank Construction Management Office

新北市政府環境局 教師專業貢獻平台團隊
鹿角溪人工溼地課程發展工作坊
我愛鹿角溪

圖 4-3 鹿角溪人工濕地的水棲生物圖

資料來源：研究者整理自鹿角溪人工溼地課程發展工作坊「我愛鹿角溪溼地遊學手冊」教材。2022年12月18日。

表 4-1 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊已研究出的水棲昆蟲生態成果

鹿角溪工作坊及小小水環境巡守隊 —— 水棲昆蟲發現的種類	
蜻蜓水蠶	豆娘水蠶
龍蝨	四節蜉蝣
仰泳蝽	負子蟲
紅娘華	水螳螂
紅蟲	鼠尾蛆

資料來源：研究者整理自鹿角溪人工溼地課程發展工作坊「我愛鹿角溪溼地遊學手冊」教材。2022 年 12 月 18 日。

表 4-2 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊已研究出的水棲昆蟲對水質指標成果

水質優劣程度	指標性水棲昆蟲
	鹿角溪工作坊及小小水環境巡守隊 —— 水棲昆蟲發現的種類
極少污染的水質	
稍受污染的水	蜻蜓水蠶、豆娘水蠶、龍蝨
有受污染的水	四節蜉蝣、仰泳蝽、負子蟲、紅娘華、水螳螂
過度污染的水	紅蟲、鼠尾蛆

資料來源：研究者整理自鹿角溪人工溼地課程發展工作坊「我愛鹿角溪溼地遊學手冊」教材。2022 年 12 月 18 日。

第二節 師資背景分析

透過訪談得知，工作坊的老師們師資背景分析結果，目前工作坊有十七位老師，而在這十七位當中，自然相關科系畢業的佔 5 位，其餘 12 位是教育相關背景的師資，由此可知工作坊的師資背景多以教育相關科系為主占 $\frac{12}{17}$ ，而自然相關科系背景的師資占 $\frac{5}{17}$ 比例較少，因此可得知工作坊在昆蟲生態環境教育上，若要繼續研究昆蟲生態這個部分師資背景專業度稍嫌不足，因此在其課程發展設計上，

只能以水棲昆蟲生態為主，畢竟濕地是因水而生的環境教育場域，而陸生昆蟲生態研究這部份就無法再進行更深入的研究。

第三節 鹿角人工濕地昆蟲生態研究之發現分析

透過訪問鹿角溪人工濕地課程發展工作坊的老師們後，研究者發現工作坊在昆蟲生態研究上，多以水棲昆蟲生態為研究對象，而對於陸生昆蟲生態就沒有再多做深入的研究，所以研究者在訪談完成後，決定實地到現場去進行昆蟲生態的研究，看看鹿角溪人工濕地的昆蟲生態有何驚奇的發現？是否值得研究？再從昆蟲生態多樣性來印證濕地環境變好的證據，再找出鹿角溪人工濕地課程工作坊在實施昆蟲生態環境教育的困境，再給予建議。

臺灣溼地昆蟲生態，不論是水棲昆蟲或是陸生昆蟲都有其研究價值與意義。從研究者研究的這幾月（2022/10/6~2023/3/19，共 5 個月）當中，研究者發現了鹿角溪人工溼地中原來有 11 個目 39 科 56 種的昆蟲（當然還有一些超出研究者能力或鑑定不出來的昆蟲，其實已超過了 56 種昆蟲），但這些應該只是整個溼地昆蟲生態相種類中的一小部分，若研究者的時間充足的話，說不定還可以發現更多的昆蟲，可見鹿角溪人工濕地的昆蟲生態相是十分豐富值得深入研究的。

在整個研究中，研究者除了發現許多日常常見的昆蟲種類之外，還發現了三種昆蟲是「臺灣特有種」，這只在我們寶島臺灣才可以看見，在其他國家是看不到的，包括：「蜻蛉目珈璫科的白痣珈璫」、「鞘翅目金花蟲科的藍豔金花蟲」及「金龜子科的臺灣豆金龜」，雖然這三種昆蟲在臺灣不是保育類的昆蟲而且也常見，但對研究者的研究卻有重大意義，表示「鹿角溪人工濕地這塊地方的環境真的變好了」，所以連臺灣特有種的昆蟲都來這裡定居，這對於鹿角溪人工溼地可是重大新發現。

另外研究者也發現了很多可以當成生物防治的益蟲，例如：「脈翅目的基徵草蛉」、「鞘翅目的錨紋瓢蟲」及「六條瓢蟲」等。這些昆蟲的出現，表示「鹿角溪人工濕地中的好環境讓整個昆蟲界的生態是達到平衡的」，也代表著「鹿角溪人工溼地的昆蟲生態是多樣性的」，才能孕育出這麼多種的昆蟲。

以下是研究者實際在鹿角溪人工濕地，持續五個月每週六到現場進行昆蟲生態調查的昆蟲生態研究的成果（包括水棲昆蟲和陸生昆蟲），由圖 4-4 至圖 4-11 可以知道，目前鹿角溪人工濕地被研究者研究出的昆蟲生態種類的分類地位，研究者以自己已鑑定出正確名字的昆蟲數量，來進行昆蟲種類的分類地位分析製成以下圖表：

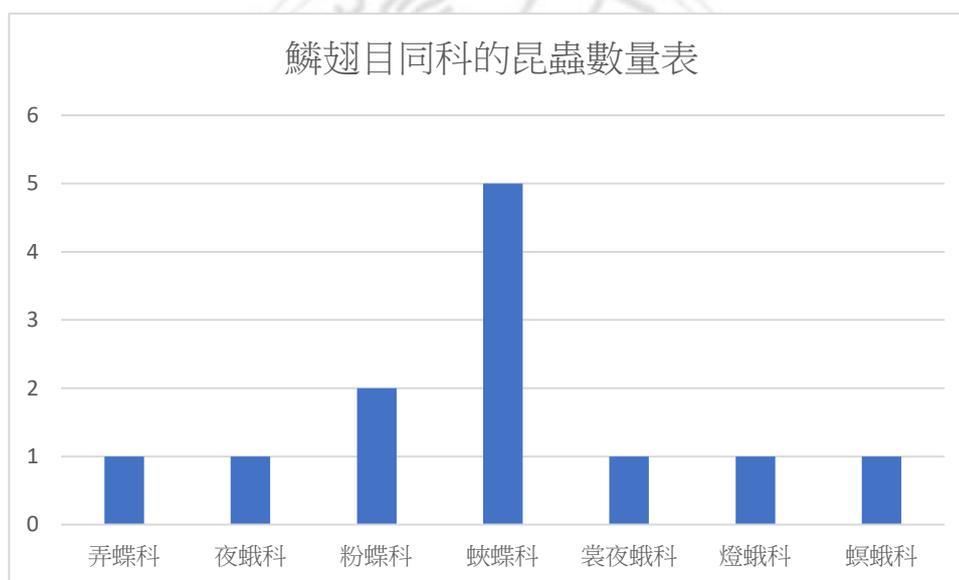


圖 4-4 鱗翅目同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

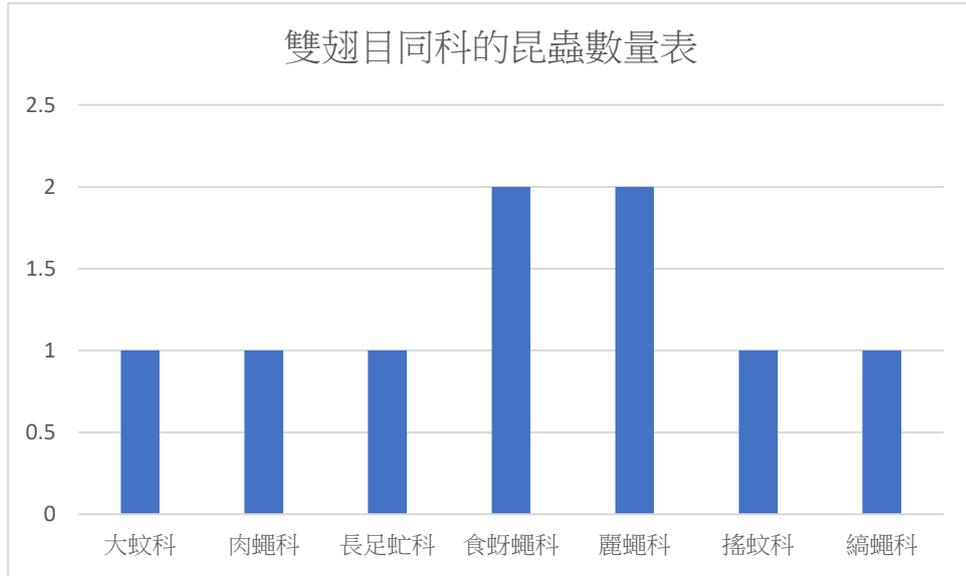


圖 4-5 雙翅目同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

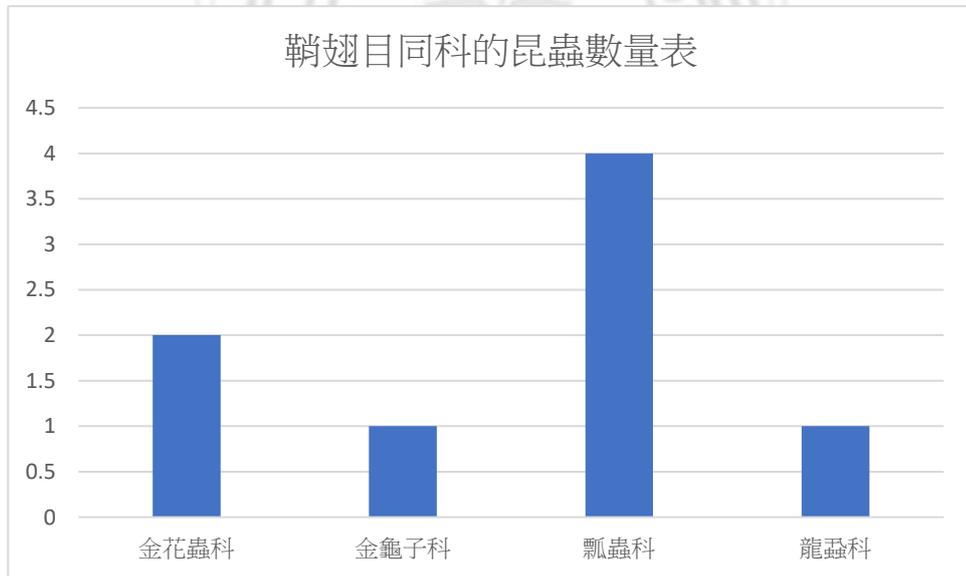


圖 4-6 鞘翅目同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

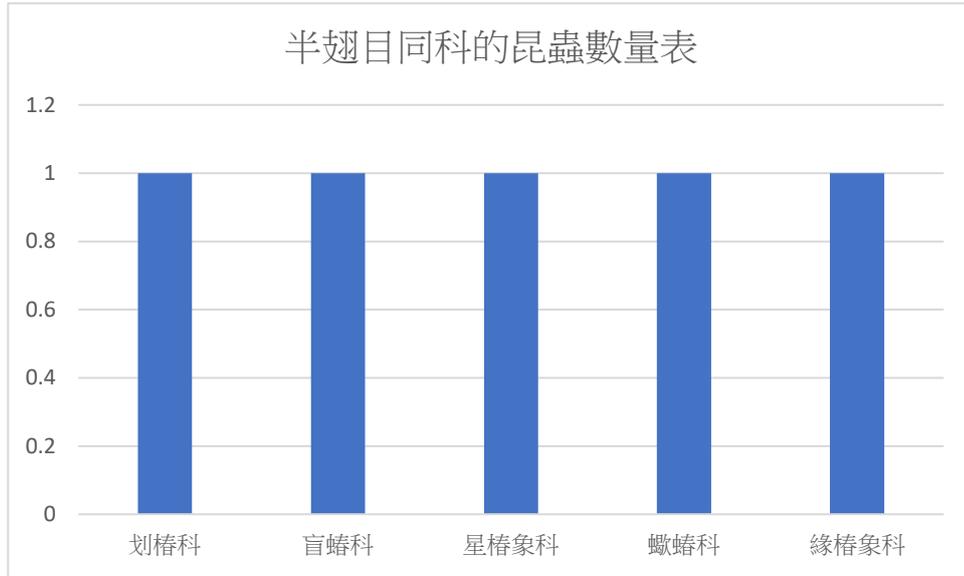


圖 4-7 半翅目同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

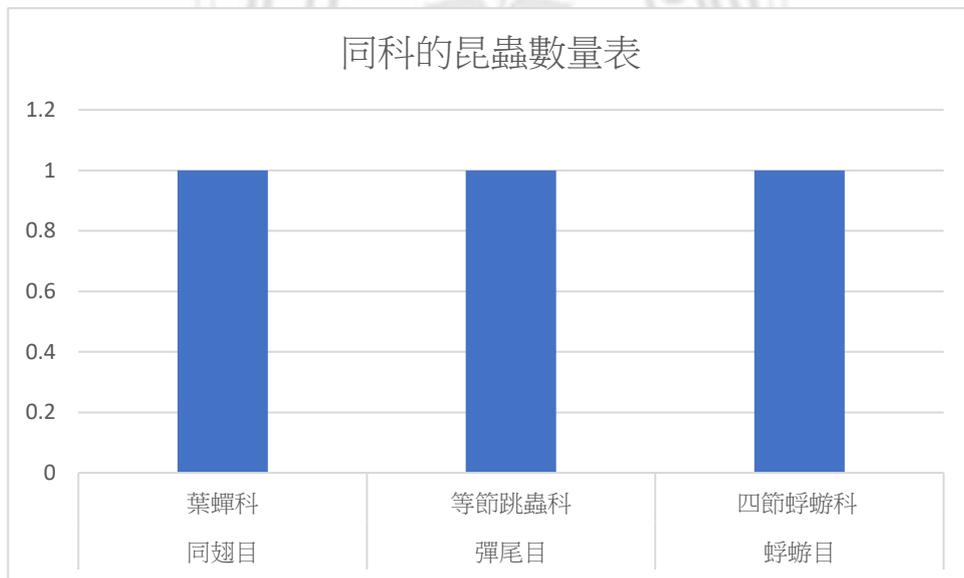


圖 4-8 同翅目、彈尾目、蜉蝣目 同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

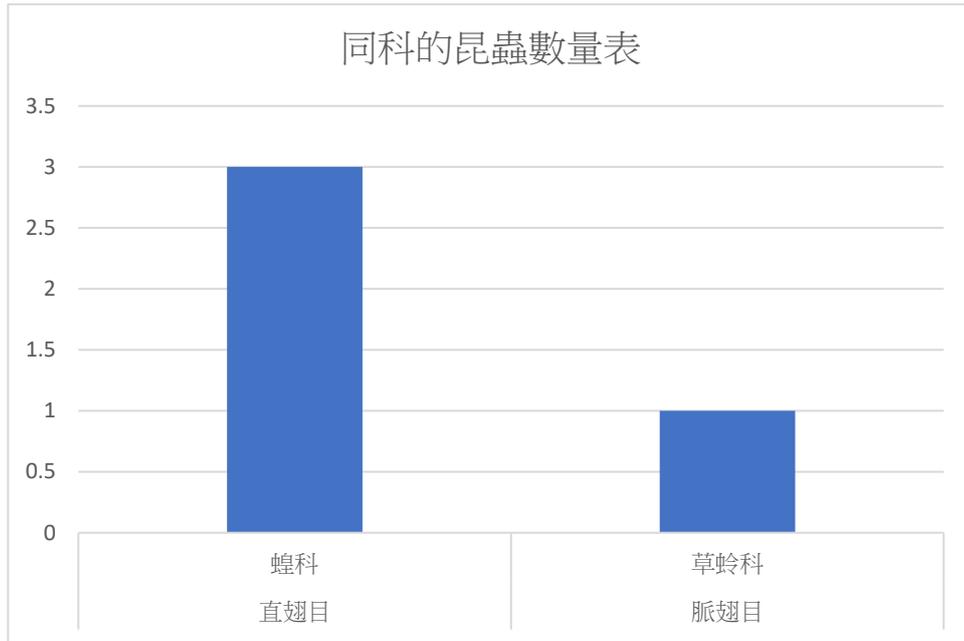


圖 4-9 直翅目、脈翅目 同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

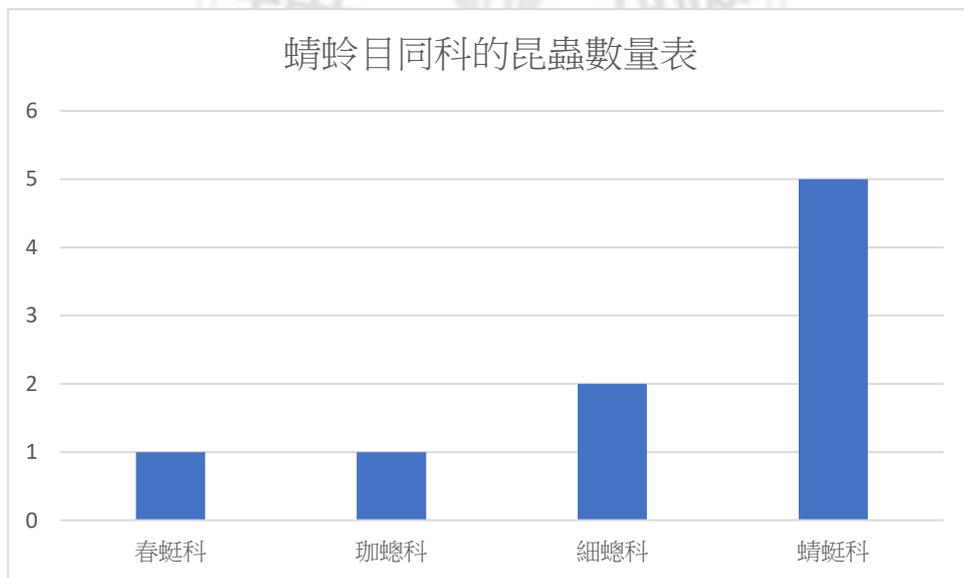


圖 4-10 蜻蛉目同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

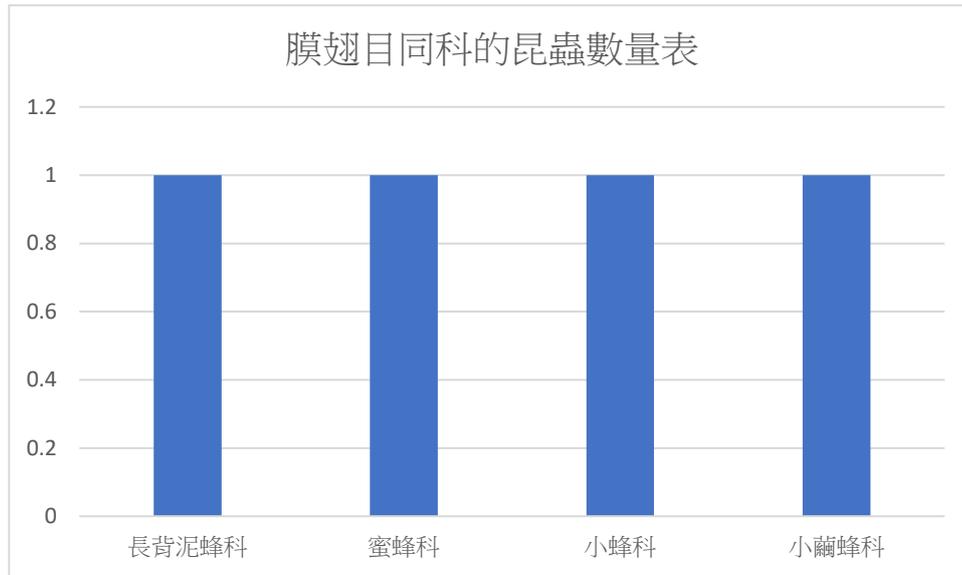


圖 4-11 膜翅目同科的昆蟲數量表

資料來源：研究者自製

由上述 圖 4-4 至圖 4-11 的圖表，可以了解鹿角溪人工濕地的昆蟲生態多樣性之豐富，不論水棲昆蟲或陸棲昆蟲都有重大發現，也可了解鹿角溪人工濕地的昆蟲生態相以哪一目的昆蟲數量出沒最多。研究也發現，其中以鱗翅目（圖 4-4）、雙翅目（圖 4-5）的昆蟲被發現的種類最多，可惜時間不足，否則研究者還想要再深入探討研究其出現與鹿角溪人工濕地環境之關係。

另外表 4-3、表 4-4 是研究者在鹿角溪人工濕地研究的水棲昆蟲種類成果，並和鹿角溪人工濕地課程工作坊已研究出的水棲昆蟲種類做比對結果，以期了解工作坊對於昆蟲生態研究成果有何異同處。由研究者的研究成果可以發現濕地的水棲昆蟲種類和本研究個案所發現的成果差不多，而這些水棲昆蟲所各自代表的水質指標也不相同，因此若可以長期監測水棲昆蟲的數量消長，必能對濕地的水質的變化有更多的監控。

表 4-3 鹿角溪工作坊及小小水環境巡守隊和研究者發現的水棲昆蟲種類比對表

鹿角溪工作坊及小小水環境巡守隊 —— 水棲昆蟲發現的種類		研究者發現的水棲昆蟲種類	
蜻蜓水蠶	豆娘水蠶	蜻蜓水蠶	豆娘水蠶
龍蝨	四節蜉蝣	水澀	龍蝨
仰泳蝽	負子蟲	水螳螂	划蝽
紅娘華	水螳螂	紅蟲	蜉蝣稚蟲
紅蟲	鼠尾蛆		

資料來源：研究者自製

表 4-4 鹿角溪工作坊及小小水環境巡守隊和研究者發現的水棲昆蟲種類水質指標比對表

水質優劣程度	指標性水棲昆蟲	
	鹿角溪工作坊及小小水環境巡守隊 —— 水棲昆蟲發現的種類	研究者發現的水棲昆蟲種類
極少污染的水質		水澀
稍受污染的水	蜻蜓水蠶、豆娘水蠶、 龍蝨	蜻蜓水蠶、豆娘水蠶、 龍蝨
有受污染的水	四節蜉蝣、仰泳蝽、 負子蟲、紅娘華、 水螳螂	水螳螂、不知名的蜉蝣、 划蝽
過度污染的水	紅蟲、鼠尾蛆	紅蟲

資料來源：研究者自製

經過比對結果和查資料之後，可了解這些水棲昆蟲對我們判斷整個鹿角溪人工溼地的水質是否乾淨有多重要，因為某些水棲昆蟲的存在，具有重大的水質指標性意義，也就是說水質是否變乾淨了？可以靠發現了哪些種類的昆蟲來判斷。

由表 4-4 得知，在鹿角溪人工溼地中，居然可以找到這麼多的水質指標性生物，這些都可以證明：鹿角溪人工溼地由原本的垃圾掩埋場，成功的轉型成為各式各樣昆蟲最愛居住的天堂，而鹿角溪人工溼地淨化功能越來越進步，將樹林區的廢水處理得非常成功，讓樹林區鹿角溪附近河岸不再是個充滿臭水溝味的地方，反而成為一個適合全家大小學習、休閒運動的良好環境教育場域。

綜合上述研究者自己親自到現場研究之後，確實也發現鹿角溪人工濕地除了水棲昆蟲生態值得重視之外，其實陸生昆蟲的生態也有其研究價值，透過研究者的研究成果，也可以看出工作坊在昆蟲生態研究上之缺漏的部份，從研究中也發現不同昆蟲其食草、食性皆不同，甚至也發現稚蟲時期是水生昆蟲的蜻蛉目昆蟲數量和種類非常豐富，若研究者還有時間，還想再進一步分析鹿角溪人工濕地的植物種類生態相分佈與昆蟲生態之間的影响。所以不管陸生昆蟲生態或是水棲昆蟲生態，在鹿角溪人工濕地這塊土地上都有其研究的重要性。

第四節 鹿角溪人工濕地課程發展工作坊實施昆蟲生態研究之 訪談分析

透過訪談，可以了解目前工作坊的教師成員們，對於研究昆蟲生態的想法和所遇到的困境有哪些，也可了解工作坊的教師成員們，是一群熱愛大自然的人，在自己的工作之餘還能貢獻自己的心力在研究與保護鹿角溪人工濕地；身為環境教育領頭羊的地位，雖然在昆蟲生態研究上遇到困難，仍努力共同學習新知，這份對大自然熱愛和奉獻的心，值得大家學習。以下就談談內容進行分析，找出工作坊教師成員們在研究昆蟲生態時所遇到的困境。

一、老師們想成立或加入工作坊的理由

由成立工作坊的原因可了解，工作坊的成員職業都是教師，且都是對生態保育有興趣而加入跨校教師社群，有的是受召集人的邀請，有的是對自然生態有興趣，

而不是因為自己有自然相關專長才要加入工作坊，這是一群有熱忱和愛護大自然的教師所組成的社群組織。

為了配合新北市政府的政策，那時候就是有成立環境教育中心，在環境教育中心成立之前，其實有個三鶯區的溼地教育工作坊，現在已經沒有了，只剩下我們跟成福，因為環境教育中心還有其他任務，溼地是它最早的任務，當時成立的原因就是這樣。(T1)

那時候因為剛接資優班，就是想要帶學生做科展，在穿堂無意間遇到召集人，就這樣踏入工作坊的行列。(T2)

我加入的時候是召集人邀我的。(T3)

我們都想要保護鹿角溪濕地，讓鹿角溪變乾淨，雖然我們都來自不同的學校，但是我們是一群志同道合對自然生態有興趣的人。(T4)

原因是我們家老大他曾經加入小小水環境巡守隊當學生，我們家老二也對這個也滿有興趣的，所以就陪他進來。我跟工作坊的一位老師也很熟，他說缺人我可以進來幫忙，就加入了。(T5)

二、師資背景

由訪談中可知，有自然相關科系背景的師資不多，大多是從事教育相關科系的師資，儘管如此，工作坊的教師群們對於研究大自然環境的熱忱還是值得令人佩服，他們願意學習共同努力，為生態盡一份心力。

我是台師大環教所畢業的。(T1)

我是臺北市立大學地球環境暨生物資源學系環境教育與資源系畢業的。
(T2)

我是新竹教大教育學系畢業的。(T3)

我是世新大學產業碩士專班畢業的。(T4)

我是台北市立教大運動教育研究所畢業的。(T5)

三、成員們喜歡研究鹿角溪人工濕地的主題都不同

由成員們的訪談回答，可以知道成員們有各自喜歡研究的主題，有的喜歡研究鳥類，有的喜歡研究昆蟲，有的喜歡研究水質變化，有的喜歡研究植物，由訪談中可以了解成員們對研究主題都有自己的喜好。但唯一不變的是由訪談中可了解感受到成員們對大自然的熱愛和喜愛探究精神。

每個部份我都很喜歡，因為每個部份都有不同的研究樂趣，若要選出最喜歡的，我會選鳥類，因為我曾看過草澤區有 60 多隻的高蹺在那裡，聽到高蹺鵝的叫聲，那時候覺得自然生態真是太讓人震撼了，我非常享受那樣子的感覺。(T1)

我比較喜歡研究水質變化，因為可以了解鹿角溪濕地的水質是否有變乾淨，還有每次帶小朋友去調查時，還可以了解附近是否有人偷偷倒廢水汙染水質。(T2)

我最喜歡研究鳥類，因為不同的鳥，它們的外觀、習性、叫聲都很有興趣，尤其在鹿角溪可以看到很多很多的鳥類，真的很開心。(T3)

我最喜歡研究昆蟲和動物的部分，因為昆蟲和動物有很多種類，可以仔細的觀察牠們的習性，看牠們覓食的情形。還有認識植物我也覺得很好玩。(T4)

我覺得鹿角溪每個部份都值得研究，我覺得認識植物、鳥類、水棲生物都很有趣，我都很喜歡研究它們。(T5)

四、研究過程昆蟲生態中遇到的困難

由訪談中可以了解，工作坊的教師成員在研究昆蟲生態上會遇到的最大困難是不知如何鑑定出昆蟲的真實名稱；訪談中也可知工作坊的召集人，會時常邀請專家學者替工作坊的教師成員們上課，或是安排大家去別的溼地交流學習，大家一起成長學習新知，以彌補在研究昆蟲生態上知識的不足；還有就是教師成員們流動率大，有些人因為個人的人生規劃，有的人調校，有的人家裡有一些狀況，就沒有繼續和參加，對於昆蟲生態有專業背景的師資，或是有興趣研究昆蟲生態的老師，因為上述原因而造成師資流失。

但由訪談中可看出，工作坊的教師成員們對於學習新知樂在其中，對於鹿角溪人工濕地上出現的昆蟲生態深感興趣，也願意共同學習成長，他們熱愛濕地的精神，值得敬佩。

我知道大家肯加入工作坊一定是熱愛大自然，若要能繼續在鹿角溪研究昆蟲生態，專業度一定不足，所以我會常邀請專家學者，替工作坊的教師們上課共同學習成長，或是安排大家去別的溼地交流學習，透過共同學習成長大家一起提升專業的知識。(T1)

在推動昆蟲生態教育上，遇到的問題是若有發現新的昆蟲，會不知道如何去鑑定，只能去請教專家或是自己上網查資料或比對圖鑑，對我來說，要鑑定昆蟲正確的名字有很大的難度。(T2)

老師們流動率大，可能加入一陣子，又因為個人的人生規劃，有的人調校，有的人家裡有一些狀況，就沒有繼續參加。人力來去流動率大，最常出現在每次聚會調查的，大多是我們這幾個人，所以對於昆蟲生態有專業背景的師資，或是有興趣長研究昆蟲生態的老師，因為上述原因而造成師資流失，所以在昆蟲生態研究這部份，我們有一些老師想做這方面研究，但是因為專業度不足，所以只能以水棲昆蟲生態研究為主，而沒有辦法再對陸生昆蟲生態多做研究。(T3)

困難點是還到新的昆蟲，但卻不知道它的名字，有新發現真的很開心，但是不知道要怎麼查出它的名字，讓我覺得很困擾，所以只好去問專家，或是和大家一起研究去找出它的名字。(T4)

每個月在鹿角溪人工濕地踏察時，有時候會還到新的沒看過的昆蟲，這時會特別問心和興奮，但隨之而來的是鑑定的問題，因為對昆蟲專業度不足，只能去請教專家或自己查資料，但大部份除了常見的水棲昆蟲之外，在鑑定上不管是陸生昆蟲或是水棲昆蟲，我覺得還是很有難度。(T5)

五、工作坊研究鹿角溪人工濕地多年，在昆蟲生態的部份的收穫與感想

透過訪談，可以了解工作坊的教師成員，對於研究昆蟲生態是十分感興趣的，尤其是發現新的昆蟲，對教師成員們就是最大的驚奇，也會吸引他們的好奇心想去認識昆蟲，還有工作坊的教師成員們也很有意願想朝這方面來研究鹿角溪人工濕地的昆蟲生態，但是對昆蟲鑑定的專業能力不足還是最大的問題，所以工作坊在昆蟲生態的研究只能以水棲的昆蟲為主題研究。

有時候會發現到許多新種類，發現到新種類的那一刻很開心，然後也可以藉由昆蟲，來看鹿角溪濕地的水質。我還想再對鹿角溪的陸生昆蟲進行更多的研究，但礙於沒有人力和有專業背景的師資，雖然有邀請專長來替我們上課，但還是在鑑定昆蟲上有一定的難度，所以這塊研究是工作坊暫時沒辦法做到事，我覺得很可惜。(T1)

了解水棲昆蟲可以了解水質的變化，也能讓我了鹿角溪的環境是不是變得更好是我覺得最大的收穫，尤其是發現極水污染的水質指標昆蟲，更是讓我開心，因為代表水質變好，環境也變好了。(T2)

雖然我比較喜歡研究鳥類，但是每之踏查若有發現新的水棲昆蟲，我會覺得很新奇，還有看到漂亮但叫不出名字的昆蟲，都讓我覺得鹿角溪人工濕地是塊寶地，可以孕育出這麼多美麗的昆蟲。(T3)

因為我很喜歡昆蟲，在工作坊裡可以邊學邊認識很多有趣的昆蟲習性和生態還可以應用在自己的教學裡，還有發現的昆蟲種類愈多也代表這裡的環境變好了，是值得開心的事。(T4)

發現新的水棲昆蟲會讓我覺得充滿好奇和興奮！尤其在上課學習的過可以認識很多昆蟲讓我覺得很開心。(T5)

六、工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望

工作坊教師成員們，對於研究昆蟲生態未來的期望，由他們的回答中可以得知，其實工作坊的教師成員們，對於昆蟲生態的研究，除了水棲昆蟲之外，也想

研究陸生昆蟲生態，甚至想將鹿角溪人工濕地的昆蟲生態做成屬於鹿角溪人工濕地的昆蟲圖鑑手冊，以期能用來推廣環境教育，讓更多的人來認識鹿角溪人工濕地。

自己也是台師大環教所第二屆的畢業生，我的碩論就是寫荒野保護協會初期推動環境教育狀況，所以我當然很有機會就是認識荒野保護協會裡面的講師，一開始在水生植物的部分，我邀請到陳德鴻老師，從第一年一直到現在都一直是我們的水生植物的老師；再來的話還會找鳥會的老師，也會找自然中心的老師，常常會去參加很多的講座，這些講座，這些研討會就會讓我有機會去認識不同的人，以及他們的專長，就會邀請他們來濕地教小朋友，這個機會點也是我們鹿角溪工作坊的老師們一個很棒的學習機會，我希望讓大家有多一點可以一起專業成長的課程，再透過對鹿角溪長期的觀察，在陸生昆蟲和水棲昆蟲上進行更多的研究，有了研究成果，這樣才能在課程研發上，再加入更多有趣的課程，讓更多人了解體會這塊溼地的美。(T1)

課程希望多變，我們是不是可以增加其它課程，例如植物或昆蟲。對我而言，我是比較希望它能夠求新求變，能夠有在額外的課程，但我們還是以這個為基礎，再加深加廣，這部份則需要更多的專業講師來教授我們，我們還要發展其他不一樣的課程，例如可以全面調查溼地裡的昆蟲，將它們全部照相列冊，變成一個圖鑑，這可以是屬於我們鹿角溪的昆蟲生態介紹。(T2)

希望可以再發現更多不同的昆蟲，然後將這些昆蟲生態整理起來，再設計成有趣的課程，一定能讓更多人喜愛這片淨土。(T3)

我認為是可以多邀請昆蟲專家來鹿角溪人工濕地實地替我們上課，當我們在鹿角溪踏查時，看到什麼昆蟲就有老師可以立刻替我們解說它的生態，讓我們可以對昆蟲生態的部份了解更多，且實地上課也能讓我覺得印象更深刻，所以希望未來可以多這樣的課程可以讓大家一起學習進步(T4)

我希望在未來研究昆蟲生態方向，可以除了水生昆蟲之外，還可以有陸生昆蟲研究，因為我每次來鹿角溪時，都會看到各式各樣新奇的陸生昆蟲，但是工作坊

都沒針對這塊去做長期的調查和研究，我覺得很可惜，希望未來可以有這方面的研究，可以對鹿角溪昆蟲生態了解更多。(T5)



第五章 結論與建議

本研究是以環境教育團體推動昆蟲生態研究之困境—以新北市鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為例作為研究對象，希望能夠了解工作坊在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究現況、工作坊在昆蟲生態研究所面臨的問題、工作坊對昆蟲生態研究有何改進之處。本章除了將第四章的研究結果分析與討論，歸納整理成結論外，並提出對本研究個案推動昆蟲生態研究具體的建議，並將研究者對鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究成果，提供給工作坊的老師做為未來在課程設計或環境教育推廣上之參考。全章分成兩節，第一節為結論，第二節為建議，以下將分別說明之。

第一節 結論

本節研究者將根據文獻探討、第四章訪談及研究者自己的研究的結果，並依據研究目的，將主要研究發現所得的結論分述如下：

壹、鹿角溪人工濕地課程發展工作坊在鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究

現況

由工作坊已研發出的課程內容分析可知，工作坊著重在水棲昆蟲生態之研究，因為濕地是以水資源為主的環境教育場域，而工作坊長期帶領著老師群和小小水環境巡守隊在鹿角溪人工濕地從事調查和研究，還將目前將水棲昆蟲生態研究成果製成墊板、宣傳手冊等資料，進行環境教育的宣導和推廣。

工作坊目前已研究出的昆蟲生態成果，包括：蜻蛉目的蜻蜓、豆娘的稚蟲（水蠶）（無法鑑定出正確的品種名稱）；鞘翅目的龍蝨（無法鑑定出正確的品種名稱）；半翅目的仰泳蝽、水螳螂、紅娘華、負子蟲；雙翅目的鼠尾蛆、紅蟲（無法鑑定出正確的品種名稱），但對於鹿角溪人工濕地的陸生昆蟲生態就沒有再進一步的研究成果。

目前臺灣所有的濕地昆蟲研究文獻，大多還是以水棲昆蟲生態為主要研究對象，因為濕地是依據國際拉姆薩濕地公約對濕地的定義：「濕地是指沼(marsh)、泥煤地(peatland)、泥沼地(fen)或水域所構成之地區，無論是天然或人為、永久或暫時、靜止或流動的、淡水、鹹水或兩者混和，其水深在低潮位時不超過 6 公尺者。」，而濕地因水而存在，故在昆蟲生態研究上大多以水棲昆蟲為研究對象。

而很多文獻研究記載，水棲昆蟲的存在，多半可以當成水質監測生物，透過研究可以了解濕地的水質狀況。因此可知鹿角水溪人工濕地課程發展工作坊為何只針對水棲昆蟲進行研究，經過對水棲昆蟲生態進行長期辛苦的研究成果，工作坊可以對鹿角溪人工濕地的水質長期監測，才能得知鹿角溪人工濕地的水質變化，達到環境保護的目的。不只如此，工作坊還將已研究出來的水棲昆蟲生態成果進行推廣環境教育的課程，達到環境教育的目的，雖然在昆蟲生態上忽略陸生昆蟲生態之研究，但其在昆蟲生態的研究成果對鹿角溪人工濕地有重要的貢獻。

貳、鹿角溪人工濕地課程發展工作坊對昆蟲生態研究所面臨的困境

由訪談內容再分析得知，工作坊的師資擁有自然科系背景的人數太少，且再加上師資個人有些有家庭、調校、家庭狀況等，以致於人力流動大，往往在社群共同學習成長下，對昆蟲生態稍有專業心得或有自然相關科系背景的老師又因上述原因而流失，因此師資背景專業度的不足所以較無法對於昆蟲生態這個領域有更深入的研究探討。

綜合第四章研究結果與分析可以得到以下結論：

- 一、工作坊教師成員相關自然科系背景的師資不足，故無法對鹿角溪人工濕地同時進水棲與陸生昆蟲生態調查研究。
- 二、工作坊的教師成員，都是對自然生態有興趣而加入，並不是所有成員都是具有自然相關科系背景的師資才來加入工作坊，因此在昆蟲生態研究鑑定昆蟲名稱上會產生困難。

三、工作坊教師群們喜歡研究鹿角溪人工濕地的主題都不相同，教師們對研究主題都有自己的喜好，並不是每位加入工作坊的教師都是因熱愛昆蟲生態研究才加入工作坊，另外濕地是因水而生的環境教育場域，而水棲昆蟲生態的研究又能對水質達到監測的作用，因此可理解工作坊的教師們為何只對水棲昆蟲生態進行研究，而較難擴及陸生昆蟲生態的研究成果。

四、工作坊在研究昆蟲生態上，會因為具有自然相關科系背景的師資加入又因各種個人因素而退出，師資流動率大，而造成具有相關專業背景的師資不足，因此只能從與水質監測相關的水棲昆蟲生態研究起。

參、鹿角溪人工濕地課程發展工作坊實施昆蟲生態研究改善方法

研究者透過文獻分析去了解鹿角溪人工濕地課程工作坊遇到的困境、利用訪談法去了解工作坊教師們對昆蟲生態研究的想法和師資背景調查、再使用田野調查法實際到鹿角溪人工濕地進行昆蟲生態研究來證實工作坊在研究昆蟲生態上的困境，最後對工作坊提出以下的改善方法。

一、邀請專家學者來替工作坊教師進行講座教學研習課程

由訪談內容得知，工作坊也有邀請專家學者替工作坊教師成員們上課，透過邀請專長來教學，讓工作坊的教師們對於昆蟲生態的了解能更專業，讓工作坊的教師群們在專業知識上有所精進，藉由向專家學者學習充實昆蟲生態專業知能，才能用以研究鹿角溪人工濕地，並將成果用來進行課程研發，才能在環境教育推廣上有更多元的想法與創意，達到環境教育的目的。

二、跨校招募具有自然相關科系的教師加入工作坊

藉由召集人的號召力或是成員對喜愛大自然的這份熱忱，去招募吸引更多具自然相關科系相關背景的師資，鼓勵不論是高中、國中、國小等各級學校的教師都可以共同加入工作坊，共同對鹿角溪人工濕地的昆蟲生態進行研究。

三、和自然相關的學術研究機構交流或合作

可以和自然相關的學術研究機構交流或合作，例如台灣大學的昆蟲系等專業的學術研究機構合作，由專業的研究人員介入研究，將鹿角溪人工濕地昆蟲生態的研究成果，用來研發環境教育課程，並將專業人士的研究成果用以彌補工作坊師資在昆蟲生態研究上專業度的不足，讓雙方共同合作、共同為鹿角溪人工濕地的環境生態而努力，共同對環境教育達到推廣的目的。

四、多舉辦理教師的溼地遊學課程活動

由研究者在研究過程中得知，目前鹿角溪人工濕地課程工作坊所辦理的溼地遊學課程，都是針對附近的學校學生，若要招募工作坊的師資成員，可以多辦理屬於教師的溼地遊學課程。

因為依據環境教育法第 19 條規定：高級中等以下學校應於每年一月三十一日以前訂定環境教育計畫，推展環境教育，所有員工、教師、學生均應於每年十二月三十一日以前參加四小時以上環境教育。

所以工作坊可以多辦理屬於教師的溼地遊學課程，透過邀請各級學校教師到鹿角溪人工濕地實地踏察自然生態，讓附近更多學校的教師來認識工作坊的工作內容和研究主題內容，不但可以宣導環境教育的保護目的，又可以讓教師們達到四小時的環境教育研習時數的目標，更可以吸引更多對大自然研究有熱忱或具有自然相關科系背景的教師來加入工作坊。

第二節 建議

本節根據研究結論、研究者的訪談，針對本研究個案在昆蟲生態研究及未來研究方向提出建議。

壹、昆蟲生態多樣性

雖然溼地是以水為主題的環境教育場域，但昆蟲生態是多樣性的，且良好的昆蟲生態圈的形成並不一定全部是水棲昆蟲所組成，可在每次進行觀察記錄時，一併記錄下所觀察到的陸生昆蟲，因為由文獻分析可知臺灣目前濕地昆蟲生態的研究，除了水棲昆蟲可以做為水質指標生物之外，陸生昆蟲之存也有其重大意義，若能長期監測並記錄觀察結果，必能有更多的新發現，讓民眾對於濕地的環境生態有更多的了解，還可以將研究成果再應用於課程研發，讓工作坊的溼地遊學課程內容更有深度及廣度。

貳、增加昆蟲生態專業課程研習

工作坊成員的師資背景自然相關背景的師資較少，且也沒有昆蟲系相關背景的師資，因此在研究昆蟲生態上必定會遇到很多困境，若能再多邀請昆蟲專家替工作坊的成員們研習上課，大家一起共同學習成長，讓教師群們對昆蟲生態的專業知識更豐富，不管是對陸生昆蟲或是水棲昆蟲的生態研究，定能更專業且能再研發出更豐富的環境教育課程。

參、以跨校方式成立社群

本研究個案屬於跨校教師專業學習社群，從工作坊的發展歷程來看，跨校教師是本社群發展運作成功的要素之一。可以經由跨校的方式，無論是國小、國中、高中的教師皆可，藉由尋找對大自然喜愛探究的教師，招募更多師資共同籌組社群，藉此增加更多自然相關科系的師資，如此一來對於昆蟲生態研究必能有更多的想法和專業度。

肆、研究者對鹿角溪人工濕地昆蟲生態研究成果分享

研究者在鹿角溪人工濕地已發現了鹿角溪人工溼地中有 11 個目 39 科 56 種的昆蟲，還包括了「臺灣特有種」、「生物防治的益蟲」，其實這都是代表者鹿角溪人工濕地的昆蟲生態相是豐富且多樣性的，值得工作坊成員們深入研究。而研究者的研究成果願意提供給工作坊的使用，讓工作坊在未來設計課程時，可以讓更多的學生知道鹿角溪人工濕地是個昆蟲生態多樣性的優良環境教育場域，進而喚起更多的學生對於環境保護的意識。

伍、對工作坊未來研究的建議

昆蟲生態是多樣性的，除了繼續研究水棲昆蟲，在未來本研究個案的研究範圍可再加入陸生昆蟲的生態研究，如此一來，不儘可以對鹿角溪人工濕地的昆蟲生態演變更加了解，且對於課程研發上更能有更多的方向和想法。

還有可以再加深探討昆蟲生態對環境的影響，除了水棲昆蟲可以做為水質指標生物外，還可以再探討陸生昆蟲群聚結構生態在濕地中是否有其存在的意義，例

如：發現了生物防治的益蟲，代表當地的昆蟲生態達到平衡，也是環境變更乾淨的證明；或是某一群的昆蟲數量多寡來研究濕地植被或是昆蟲生態多樣性之間的關係；或是某一群昆蟲數量在某個季節大量出現在濕地所代表的意義為何等。透過探討陸生昆蟲群聚結構生態在濕地的變化是個很重要的議題，可以對鹿角溪人工濕地有更深入的了解，才能設計出更多的課程。

上述的研究成果對於本研究個案未來在設計課程和推廣環境教育時，能有更多的資訊用以了解說明鹿角溪人工濕地的昆蟲生態狀況。

本研究個案的成立在推廣環境教育上，確實具有教育及維護濕地環境的領頭羊的重要地位，其推廣的溼地遊學課程及桌遊等課程，皆具環境教育的重要意義，這一群工作坊的教師成員志工為了維護鹿角溪人工溼地所付的心力，還有其研發出的課程內容，都是工作坊教師成員們的心血結晶，也足見工作坊的教師成員們對於熱愛大自然的心意，值得讚賞。希望將來有其他研究者可以針對工作坊後續的發展作探究，看看工作坊是否有朝向課程多樣化的目標前進，是否有更多昆蟲生態的研究發現，這些都值得繼續探究。

陸、省思

因為這次研究對象為鹿角溪人工溼地課程發展工作坊，研究者這一年來接觸工作坊的成員，對於其對於環境保護的精神深受感動，他們是一群熱情且努力研究維護自己家鄉環境的老師，在工作之餘還能貢獻自己的專長或興趣，去長期從事研究與環境的維護，透過工作坊研發的課程去喚起更多學生或教師對環境保育的意識實屬難得。

而研究者自己親身踏查研究鹿角溪人工濕地，確實也發現濕地的昆蟲生態相是豐富且多樣性的，在研究者研究昆蟲生態中也遇到棘手的問題，因為昆蟲界較多

人研究的是：衛生昆蟲、農業昆蟲、有經濟價值昆蟲、生物防治昆蟲。而有些昆蟲因為對人類沒有利用價值或較無害，所以在國內並沒有人研究，研究者捉到不少就屬於這類。所以在鑑定昆蟲上實屬不易，也能理解為何工作坊的老師們對於這塊領域甚少研究的原因。雖然在研究昆蟲生態上會遇到鑑定昆蟲名稱的難題，但是在追求研究的過程中所得到知識上的成就感是無價的、是驚奇的，我想這或許是讓鹿角溪人工濕地課程發展工作坊老師們保持熱度與好奇心，而願意繼續長期研究深耕鹿角溪人工濕地昆蟲生態的動力吧！



參考文獻

中文部分

- 丁曄、孫貽超、蘇志龍（2022）。人工濕地污水處理工程設計手冊。天津大學出版社。
- 方偉達、林幸助（2018）。生物環境影響評估。濕地學刊。頁 111-122。
- 王心浩（2008）。台中縣高美野生動物保護區鹽地鼠尾粟－雲林莞草植群昆蟲群聚之探討。
- 王文科、王智弘（2007）。教育研究法。臺北市:五南出版社。
- 田志仁、吳承恩、黃顯宗、汪碧涵（2004）。以水棲昆蟲為指標生物評估台北外雙溪水質。自然保育季刊。45 期。頁 38-46。
- 全球環境教育夥伴亞太中心。檢閱日期：2022 年 12 月 19 日。
<https://reurl.cc/mDrroj>。
- 朱啟明（2017）。新北市鹿角溪人工濕地生態教育發展策略之研究。台北海洋技術學院海洋休閒觀光系碩士論文。
- 行政院環境保護署。檢閱日期：2023 年 5 月 8 日。<https://neecs.epa.gov.tw/>。
- 吳怡欣（2010）。水中的昆蟲。農業世界雜誌。第 322 期。頁 68-72。
- 李聰明（1987）。環境教育。台北：聯經出版社。
- 杜政榮（2005）。台灣溼地之永續管理。國立空中大學生活科學系生活科學學報。第 9 期。頁 93-114。
- 汪靜明（2003）。環境教育的生態理念與內涵。環境教育學刊。頁 9-46。
- 周筱芬（2015）。跨校教師專業貢獻平台之研究-以鹿角溪人工溼地課程發展工作坊為例。南華大學國際事務與企業學系公共政策研究所碩士論文。
- 林信輝、李明儒、張世倉、李訓煌（2003）。應用水生昆蟲科級生物指標(FBI)評估溪流水質之研究。水土保持學報。35 期。頁 425-438。

- 林怡潔（2008）。人工溼地水棲昆蟲相調查及生物指標建立。嘉南藥理科技大學環境工程與科學系碩士論文。
- 林天祐、吳清山（2002）。校長評鑑。教育資料與研究。頁 130-131。
- 胡秀芳（2008）。「我愛鹿角溪-鹿角溪人工溼地戶外管理教室」。北縣教育。第 65 期。頁 35-43。
- 胡秀芳（2009）。「我愛鹿角溪溼地遊學手冊」。鹿角溪人工溼地課程發展工作坊。未出版。
- 貢穀生（1975）。昆蟲學中冊。國立中興大學農學院叢書第二號。
- 張子超（2001）。環境教育課程設計。台北：國立台灣師範大學。
- 許文勇（2001）。國小教師發展環境教育融入自然科課程之行動研究。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文。
- 陳品元（2019）。水域及陸域植被對蜻蛉目豐富度之影響：以鹿角溪人工濕地為例。
- 鹿角溪人工溼地在課程與教學之應用。檢閱日期：2022 年 12 月 18 日。
<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/9901/2.ht>
- 黃文柏（2016）。曾文溪口鹽濕地植被之昆蟲多樣性比較。國家公園報第二十六卷第二期。
- 黃國靖（1987）。七家灣溪水棲昆蟲相及其生態研究。國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。台北市。頁 147。
- 黃國靖（1994）。景美溪水棲昆蟲生態及生物指標研究。國立台灣大學植物病蟲害學研究所博士論文。
- 黃國靖（2004）。水棲昆蟲入門及其在環境教育上之應用。通識教育年刊，2（8）。頁 255-276。
- 新北市永續環教中心。檢閱日期：2022 年 12 月 6 日。
<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/p/404-1000-628.php?Lang=zh-tw>

- 楊平世（1986）。武陵農場河域之水棲昆蟲相及生態調查。行政院農委會 75 年生態研究第 001 號。頁 48。
- 楊平世（1992）。水棲昆蟲生態入門。台灣省政府教育廳出版。頁 152。
- 臺灣濕地網。檢閱日期：2022 年 10 月 19 日。<https://wetland.e-info.org.tw/quiz/global-conservation>
- 劉耕佑（2021）。行動學習導入戶外環境教育的成效探討-以香山溼地為例。國立清華大學環境與文化資源學系碩士論文
- 蔡曉明（2002）。生態系統生態學。科學出版社。北京。
- 環教趴趴 GO。檢閱日期：2022 年 12 月 9 日。<https://eego.epa.gov.tw/tour1/index-2.asp?Parser=99,4,12,,,,,161>
- 謝蕙蓮、陳章波等（2002）。台灣西海岸濕地生態保育軸經營管理之推動研究。中央研究院動物研究所研究報告。
- 顏寧譯，Sharan B Merriam 著（2011）。質性研究設計與施作指南〈Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation〉。臺北市:五南出版社。
- 蘇曼麗（2010）。台江國家公園成立了，談溼地在環境中的功能與價值及濕地生態保育的內涵。網路社會學通訊期刊。第 84 期。

英文部分

- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., Roth, N. W., & Holthuis, N. (2018). Environmental education and K-12 student outcomes: A review and analysis of research. *The Journal of Environmental Education*, 49(1), 1-17.
- Barbier, E.B.(1993). Valuing Tropical Wetland Benefits: Economic Methodologies and Applications. *Geographical Journal*, 1(59), 22-32.
- Beatlay, & Timothy(1994). *An Introduction to Coastal Zone Management*. Island Press, Washington, D.C.
- Bowers, C.A.(1995). Toward an ecological perspective. In Wendy Kohli(Ed.) *Critical conversations in philosophy of education*. London: Routledge.
- Burke, D.G., Meyers, E.J., Tiner Jr, R.W., & Groman, H.(1988). *Protect nontidal wetlands*. American Planning Association.
- Mitsch and Gosselink(1993).*Wetlands*.New York:Van Nostrand Reinhold.
- Stapp, W. B. (1969). The concept of environmental education. *Journal of Environmental Education*, 1(1), 30-31
- Hammer D. A. & Bastian R. K.(1989). *Wetlands ecosystems: Natural waterpurifiers? Constructed Wetlands for Wastewater Treatment Municipal. Industrial and Agricultural*.
- UNESCO. (1977). *First Intergovernmental conference on environmental education final report*. Tbilisi, USSR, Paris: UESCO

附錄

附錄一 教師訪談大綱

- 一、為什麼老師們想成立或加入工作坊？
- 二、請問您的大學或碩博士畢業科系是？
- 三、您最喜歡研究鹿角溪人工濕地的哪個部分？
- 四、研究過程昆蟲生態中有遇到任何的困難嗎？
- 五、您研究鹿角溪這麼多年，在昆蟲生態的部分有甚麼收穫與感想？
- 六、您對工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望是什麼？



附錄二 訪談錄音逐字稿

受訪者： T1 師

訪談方式：面談

訪談日期：110.12.20

訪談地點：樹○國小會議室

時間：9:00~9:30

一、為什麼老師們想成立或加入工作坊？

答：為了配合新北市政府的政策，那時候就是有成立環境教育中心，在環境教育中心成立之前，其實有個三鶯區的溼地教育工作坊，現在已經沒有了，只剩下我們跟成福，因為環境教育中心還有其他任務，溼地是它最早的任務，當時成立的原因就是這樣。(T1)

二、請問您的大學或碩博士畢業科系是？

答：我是台師大環教所畢業的。(T1)

三、您最喜歡研究鹿角溪人工濕地的哪個部分？

答：每個部份我都很喜歡，因為每個部份都有不同的研究樂趣，若要選出最喜歡的，我會選鳥類，因為我曾看過草澤區有 60 多隻的高蹺在那裡，聽到高蹺鵠的叫聲，那時候覺得自然生態真是太讓人震撼了，我非常享受那樣子的感覺。(T1)

四、研究過程昆蟲生態中有遇到任何的困難嗎？

答：我知道大家肯加入工作坊一定是熱愛大自然，若要是能繼續在鹿角溪研究昆蟲生態，專業度一定不足，所以我會常邀請專家學者，替工作坊的教師們上課共同學習成長，或是安排大家去別的溼地交流學習，透過共同學習成長大家一起提升專業的知識。(T1)

五、您研究鹿角溪這麼多年，在昆蟲生態的部分有什麼收穫與感想？

答：有時候會發現到許多新種類，發現到新種類的那一刻很開心，然後也可以藉由昆蟲，來看鹿角溪濕地的水質。我還想再對鹿角溪的陸生昆蟲進行更多的研究，但礙於沒有人力和有專業背景的師資，雖然有邀請專長來替我們上課，但還是在鑑定昆蟲上有一定的難度，所以這塊研究是工作坊暫時沒辦法做到事，我覺得很可惜。（T1）

六、您對工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望是什麼？

答：自己也是台師大環教所第二屆的畢業生，我的碩論就是寫荒野保護協會初期推動環境教育狀況，所以我當然很有機會就是認識荒野保護協會裡面的講師，一開始在水生植物的部分，我邀請到陳德鴻老師，從第一年一直到現在都一直是我們的水生植物的老師；再來的話還會找鳥會的老師，也會找自然中心的老師，常常會去參加很多的講座，這些講座，這些研討會就會讓我有機會去認識不同的人，以及他們的專長，就會邀請他們來濕地教小朋友，這個機會點也是我們鹿角溪工作坊的老師們一個很棒的學習機會，我希望讓大家有多一點可以一起專業成長的課程，再透過對鹿角溪長期的觀察，在陸生昆蟲和水棲昆蟲上進行更多的研究，有了研究成果，這樣才能在課程研發上，再加入更多有趣的課程，讓更多的人了解體會這塊溼地的美。（T1）

受訪者： T2 師

訪談方式：面談

訪談日期：110.12.20

訪談地點：樹○國小會議室

時間：9:30~10:00

一、為什麼老師們想成立或加入工作坊？

答：那時候因為剛接資優班，就是想要帶學生做科展，在穿堂無意間遇到召集人，就這樣踏入工作坊的行列。（T2）

二、請問您的大學或碩博士畢業科系是？

答：我是臺北市立大學地球環境暨生物資源學系環境教育與資源系畢業的。（T2）

三、您最喜歡研究鹿角溪人工濕地的哪個部分？

答：我比較喜歡研究水質變化，因為可以了解鹿角溪濕地的水質是否有變乾淨，還有每次帶小朋友去調查時，還可以了解附近是否有人偷偷倒廢水汙染水質。（T2）

四、研究過程昆蟲生態中有遇到任何的困難嗎？

答：在推動昆蟲生態教育上，遇到的問題是若有發現新的昆蟲，會不知道如何去鑑定，只能去請教專家或是自己上網查資料或比對圖鑑，對我來說，要鑑定昆蟲正確的名字有很大的難度。（T2）

五、您研究鹿角溪這麼多年，在昆蟲生態的部分有什麼收穫與感想？

答：了解水棲昆蟲可以了解水質的變化，也能讓我了鹿角溪的環境是不是變得更好是我覺得最大的收穫，尤其是發現極水污染的水質指標昆蟲，更是讓我開心，因為代表水質變好，環境也變好了。（T2）

六、您對工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望是什麼？

答：課程希望多變，我們是不是可以增加其它課程，例如植物或昆蟲。對我而言，我是比較希望它能夠求新求變，能夠有在額外的課程，但我們還是以

這個為基礎，再加深加廣，這部份則需要更多的專業講師來教授我們，我們還要發展其他不一樣的課程，例如可以全面調查溼地裡的昆蟲，將它們全部照相列冊，變成一個圖鑑，這可以是屬於我們鹿角溪的昆蟲生態介紹。

(T2)



受訪者： T3 師

訪談方式：面談

訪談日期：110.12.20

訪談地點：樹○國小會議室

時間：10:00~10:30

一、為什麼老師們想成立或加入工作坊？

答：我加入的時候是召集人邀我的。(T3)

二、請問您的大學或碩博士畢業科系是？

答：我是新竹教大教育學系畢業的。(T3)

三、您最喜歡研究鹿角溪人工濕地的哪個部分？

答：我最喜歡研究鳥類，因為不同的鳥，它們的外觀、習性、叫聲都很有趣，尤其在鹿角溪可以看到很多很多的鳥類，真的很開心。(T3)

四、研究過程昆蟲生態中有遇到任何的困難嗎？

答：老師們流動率大，可能加入一陣子，又因為個人的人生規劃，有的人調校，有的人家裡有一些狀況，就沒有繼續參加。人力來去流動率大，最常出現在每次聚會調查的，大多是我們這幾個人，所以對於昆蟲生態有專業背景的師資，或是有興趣長研究昆蟲生態的老師，因為上述原因而造成師資流失，所以在昆蟲生態研究這部份，我們有一些老師想做這方面研究，但是因為專業度不足，所以只能以水棲昆蟲生態研究為主，而沒有辦法再對陸生昆蟲生態多做研究。(T3)

五、您研究鹿角溪這麼多年，在昆蟲生態的部分有什麼收穫與感想？

答：雖然我比較喜歡研究鳥類，但是每之踏查若有發現新的水棲昆蟲，我會覺得很新奇，還有看到漂亮但叫不出名字的昆蟲，都讓我覺得鹿角溪人工濕地是塊寶地，可以孕育出這麼多美麗的昆蟲。(T3)

六、您對工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望是什麼？

答：希望可以再發現更多不同的昆蟲，然後將這些昆蟲生態整理起來，再設計成有趣的課程，一定能讓更多人喜愛這片淨土。（T3）



受訪者： T4 師

訪談方式：面談

訪談日期：110.12.20

訪談地點：樹○國小會議室

時間：10:30~11:00

一、為什麼老師們想成立或加入工作坊？

答：我們都想要保護鹿角溪濕地，讓鹿角溪變乾淨，雖然我們都來自不同的學校，但是我們是一群志同道合對自然生態有興趣的人。（T4）

二、請問您的大學或碩博士畢業科系是？

答：我是世新大學產業碩士專班畢業的。（T4）

三、您最喜歡研究鹿角溪人工濕地的哪個部分？

答：我最喜歡研究昆蟲和動物的部分，因為昆蟲和動物有很多種類，可以仔細的觀察牠們的習性，看牠們覓食的情形。還有認識植物我也覺得很好玩。（T4）

四、研究過程昆蟲生態中有遇到任何的困難嗎？

答：困難點是還到新的昆蟲，但卻不知道它的名字，有新發現真的很開心，但是不知道要怎麼查出它的名字，讓我覺得很困擾，所以只好去問專家，或是和大家一起研究去找出它的名字。（T4）

五、您研究鹿角溪這麼多年，在昆蟲生態的部分有什麼收穫與感想？

答：因為我很喜歡昆蟲，在工作坊裡可以邊學邊認識很多有趣的昆蟲習性和生態還可以應用在自己的教學裡，還有發現的昆蟲種類愈多也代表這裡的環境變好了，是值得開心的事。（T4）

六、您對工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望是什麼？

答：我認為是可以多邀請昆蟲專家來鹿角溪人工濕地實地替我們上課，當我們在鹿角溪踏查時，看到什麼昆蟲就有老師可以立刻替我們解說它的生態，

讓我們可以對昆蟲生態的部份了解更多，且實地上課也能讓我覺得印象更深刻，所以希望未來可以多這樣的課程可以讓大家一起學習進步（T4）



受訪者： T5 師

訪談方式：面談

訪談日期：110.12.20

訪談地點：樹○國小會議室

時間：11:00~11:30

一、為什麼老師們想成立或加入工作坊？

答：原因是我們家老大他曾經加入小小水環境巡守隊當學生，我們家老二也對這個也滿有興趣的，所以就陪他進來。我跟工作坊的一位老師也很熟，他說缺人我可以進來幫忙，就加入了。（T5）

二、請問您的大學或碩博士畢業科系是？

答：我是台北市立教大運動教育研究所畢業的。（T5）

三、您最喜歡研究鹿角溪人工濕地的哪個部分？

答：我覺得鹿角溪每個部份都值得研究，我覺得認識植物、鳥類、水棲生物都很有趣，我都很喜歡研究它們。（T5）

四、研究過程昆蟲生態中有遇到任何的困難嗎？

答：每個月在鹿角溪人工濕地踏察時，有時候會遇到新的沒看過的昆蟲，這時會特別悶心和興奮，但隨之而來的是鑑定的問題，因為對昆蟲專業度不足，只能去請教專家或自己查資料，但大部份除了常見的水棲昆蟲之外，在鑑定上不管是陸生昆蟲或是水棲昆蟲，我覺得還是很有難度。（T5）

五、您研究鹿角溪這麼多年，在昆蟲生態的部分有什麼收穫與感想？

答：發現新的水棲昆蟲會讓我覺得充滿好奇和興奮！尤其在上課學習的過可以認識很多昆蟲讓我覺得很開心。（T5）

六、您對工作坊在昆蟲生態研究方向未來的期望是什麼？

答：我希望在未來研究昆蟲生態方向，可以除了水生昆蟲之外，還可以有陸生昆蟲研究，因為我每次來鹿角溪時，都會看到各式各樣新奇的陸生昆蟲，

但是工作坊都沒針對這塊去做長期的調查和研究，我覺得很可惜，希望未來可以有這方面的研究，可以對鹿角溪昆蟲生態了解更多。（T5）

