

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number :

學門專案分類/Division :

計畫年度：112 年度一年期 111 年度多年期

執行期間/Funding Period : 2023.08.01 – 2024.07.31

以混成式教學提升學生檢測水產養殖病原實作力
Application of blended learning to enhance students' ability for aquatic pathogen
detection

細菌性魚病學

Bacterial pathology in aquatic animals

執行機構及系所(Institution/Department/Program) : 國立臺灣海洋大學水產養殖學系

計畫主持人(Principal Investigator) : 李柏蒼

協同主持人(Co-Principal Investigator) : 王彙喬

執行機構及系所(Institution/Department/Program) : 國立臺灣海洋大學/水產養殖學系

成果報告公開日期：立即公開 延後公開 (統一於 2026 年 7 月 31 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date) : 2024 年 月 日

以混成式教學提升學生檢測水產養殖病原實作力

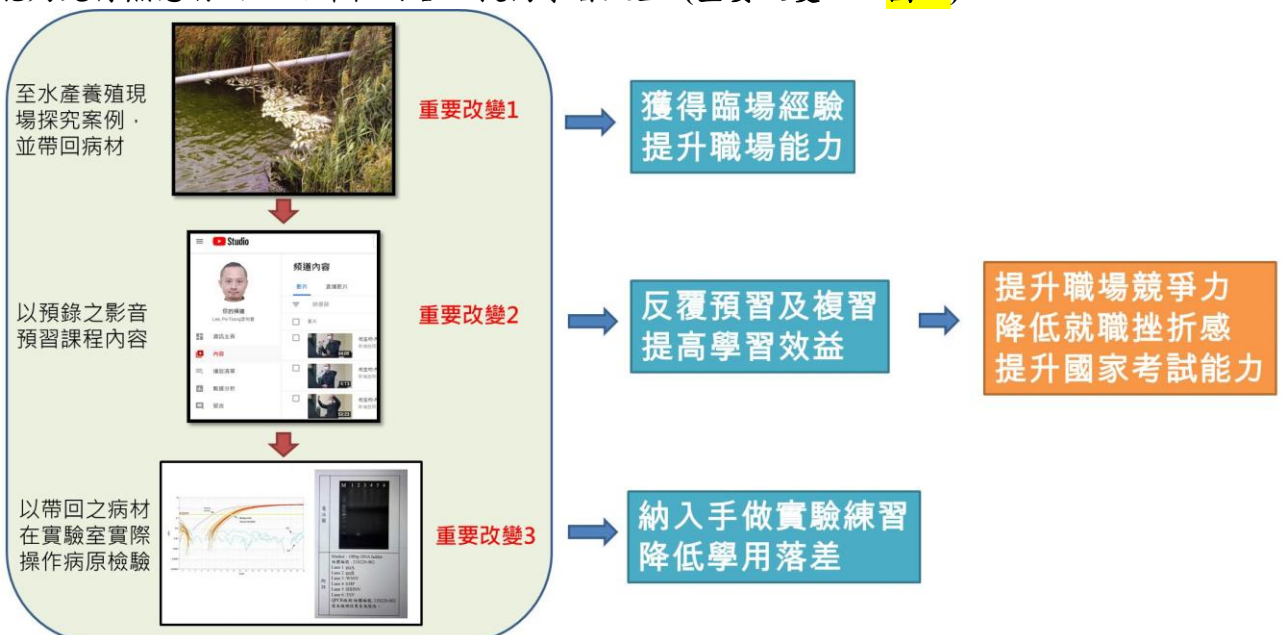
一. 本文 Content

1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose

本教學實踐研究計畫動機

本人於國立臺灣海洋大學水產養殖學系服務之4年中，除開設我系必、選修課程（含實驗課程）外，亦執行教育部之「生醫產業與新農業學產研鏈結人才培育計畫」。因水產養殖學乃應用科學，需與產業現況接軌，方能在教育過程中培養能在現場養殖之即戰力。因為我國養殖物種及疾病繁多複雜，使得本人開設之細菌性魚病學課堂教授內容僅能簡要概述上述內容。本人認為唯有改變教學方式，方能提升學生之學習動機與興趣。在過往的教學經驗中，本人發現學生經常在課中皆表示能夠了解授課內容，但口頭問答驗證後發現仍不甚了解，無法快速融會貫通。且在文章選讀與報告時，發現大多學生因為系上必修課較為缺乏分子生物之課程與實作內容，導致學生對於了解、設計及執行分子生物檢定（如聚合酶連鎖反應）之經驗及背景知識甚是缺乏，因此常對於此部份輕描淡寫、不甚理解。本人亦嘗試在課堂上講解相關原理與操作方法，但課堂時間有限且本課無開設相關實驗課程，故學生缺乏實際操作經驗，導致本課程無法妥善協助學生培力，成為水產病原檢驗之即戰力。此外，雖課堂上已納入許多現場養殖疾病爆發之相關資訊，但缺少實際進入場域之臨場感，在提升學生學習動機上有限。

本人在執行教育部之「生醫產業與新農業學產研鏈結人才培育計畫」經驗中發現，若加入場域教學之元素，可大幅提升學生之學習興趣。且若課程能進入到養殖現場，進行魚病實際案例之剖析與講解，能更引人入勝（重要改變一，圖一）。再者，本人在我系教授三門實驗相關課程之經驗中發現，我系學生較喜歡以正課之基本觀念教導配合相關實驗課程，故本人希冀在課程中納入手做實驗練習之教學方式，讓學生能夠實際進行操作演練之培力，降低學用落差（重要改變二，圖一）。此外，本人近年來積極參加我校之教學相關計畫，已熟悉教學影片之備課、錄影音及呈現方式，故希冀在細菌性魚病學課程之設計將加入翻轉學習法，在課前提供學生預錄之細菌疾病檢測之實驗背景知識與操作方式影片，讓修課同學能夠先行熟悉將面臨之課程內容，提高學習效益（重要改變三，圖一）。



圖一、本計畫之創新性方法與課程重要改變

本教學實踐研究計畫目的

本次申請計畫之目標為在本人開設之**細菌性魚病學**納入三種不同創新方法之混成式教學，利用 (1) 將學生帶入水產養殖現場 (如嘉義縣義竹鄉)，獲得與水產獸醫師一同臨場分析及處理水產動物疾病爆發及檢驗之經驗，使其能夠具備相關背景知識與提升修習課程之學生學習興趣，並將相關檢體保存並攜帶回我校，用於後續實際實驗操作上之病材；(2) 與我校教學中心配合，預錄水產生物 (如白蝦) 細菌性疾病檢測之教學影片，上傳影片至公開平台 (如 Youtube 及 FutureLearn)，使學生能在課堂前反覆觀看教學影片，以熟悉相關之背景知識，並提高學習效益。本人將擔任學習活動的引導與帶領員，在課堂時間進行實驗設計與操作之討論；(3) 進入我系實驗課程專用之實驗室進行實際操作，並在課後進行小考及問卷，以了解學生之學習狀況是否改善。本課程預計可使修課學生具備利用分子生物學方法 (如聚合酶連鎖反應) 檢驗水產病原之知識與技巧，使其具備即戰力，對未來就業或升學皆為一大助益。

2. 研究問題 Research Question

因為我國水產養殖背景所趨，養殖物種繁多，病原亦複雜，而我系大學畢業生僅修習一學期之水族病理學，其中需在一學期 16 週中讓學生熟悉細菌性、病毒性以及寄生蟲性疾病之知識背景，教授時間緊迫，對學生未來在進入職場及國家考試幫助有限。目前水產養殖重要物種，除水質環境惡化之因素外，細菌性疾病乃生產水產生物之一大瓶頸，故本人在碩士班課程中開設**細菌性魚病學**，希望能在課程中強化學生對於不同水生物種之細菌疾病有更深入的了解，如病理學調查；疾病辨識及原因找尋；細菌分離、純化及培養；菌種鑑定與身份確認、藥物敏感性測試；以及可能之防治方法。此些知識將有助於學生未來進入到職場時能夠對細菌性疾病之發生快速反應，並熟知可如何預防及處理，且水族病理學乃我國高考水產養殖技師及公務人員高等考試三級考試之必考科目，故修習本學門課程，將有助於未來學生因應國家考試之準備。然而，本人過往在課堂教授方式乃使用投影片配合口頭教授法，雖能教授上述重要課程內容，但發現學生容易因為上課方式過於單調而失去專心度。再者，因缺乏養殖現場臨場經驗及手作教學，學生在修習完課程後，仍然無法成為職場之即戰力，或是至水產公司之疾病防治部門處理疾病爆發之問題。

本人私下詢問系上其它學生是否對於本課程有興趣選修，時常聽到學生反映本課程多為疾病背景與相關研究之簡要概述，感覺沒有很好玩。但本課程之知識內容乃未來職場必備之能力，使本人思考，必需要改變教學方式，提升學生之學習動機與興趣。在過往的教學經驗中，本人發現學生經常在課中皆表示能夠了解授課內容，但口頭問答驗證後發現仍不甚了解，無法快速融會貫通。本課程設定在課堂結束後，讓學生進行文章選讀，並以口頭報告之方式進行主題性探究，發現大多學生因為系上必修課較為缺乏分子生物之課程與實作內容，導致學生對於了解、設計及執行分子生物檢定 (如聚合酶連鎖反應) 之經驗及背景知識甚是缺乏。也因為如此，在選讀及報告文獻期刊時，對於此部份時常輕描淡寫、草率完成。故本人希冀在課程中納入不同之教學方式，讓學生能夠預先熟悉相關背景知識，配合課程講解及實際操作演練進行培力，使學生具有第一線之產業疾病檢測能力。

3. 文獻探討 Literature Review

水產養殖乃我國重要之食物及營養提供之重要產業，亦提供龐大就業機會與趨動經濟發展。我國水產養殖產業之重鎮乃臺灣西南半部之偏鄉區域如雲林、嘉義、臺南、高雄及屏東之沿海地區。近年沿岸漂沙與養殖環境劇烈變動問題，且傳統水產養殖工作內容繁瑣及勞動力需求高，對青年回流之誘因較低，人口外移嚴重。然而，聯合國於 2015 年提出「永續發展目標」(Sustainable Development Goals, 簡稱 SDGs)，作為從個人、NGO、產業團體、政

府乃至國際合作間，必須共同努力的目標。我國政府在此框架下努力推動潔淨能源基礎建設與技術，在不影響（或些微降低）水產品產量之前提下，於水產養殖場域增設太陽能板以提升光電附蓋率。此模式將會改變未來水產養殖模式，從現今之半集約或集約之開放式養殖場域，轉變成與學校魚隻馴養方式相似之室內及半室內養殖模式。且光電廠底下之水產生物生產將演變成工業化生產模式，大量倚靠業界及大學端訓練出來之專業人士，以自動化及智慧化科技新型水產養殖方式進行水產品生產。養殖過程中，疾病乃提高生產量之一大瓶頸，而大學端訓練之畢業生應具備即戰力，能夠快速投入與時俱進之產業，進行平時疾病預防、環境維護之工作，若水產生物不慎罹病，亦具備病原檢測與鑑定能力，方可即早進行狀況排除以提升生產效益。

在新冠疫情肆虐後，全球已進入後疫情時代，再加上現今資訊網路資訊爆發，利用數位科技進行教育創新之翻轉與推進已不再是口號。以學生學習動機、興趣與成效為教於出發之中心乃未來教育發展之趨勢與重點。政府部門如教育部亦正積極推動相關之深耕計畫，以多元、差異化教學、分組學習、翻轉教學等概念大力推動教育現場進行暴力式創新。混成式學習 (Blended learning) 又稱混合式學習 (Hybrid learning)，雖目前無公認一致之標準與定義，但如聯合國教科文組織 (2020) 所示，此乃同時結合不同之學習方式如遠距教學、線上課程與實體教授，以提升學子能夠在後疫情時代能夠持續學習並確保其連貫性之教學方式。混成式學習法乃以不同種類之學習活動作為基礎，經由混合方式建構成一種有系統的學習方式，其可包含教室內師生面對面之學習 (face-to-face)、藉由網路之同步與非同步之遠距教學 (distance education) (顏，2015；Singh, 2003)，學習者可以依據自身彈性時間來調整自我之學習進度與方式。混成式教學或學習，在廣義上可看作應用不同之教學方法、策略、科技及媒體之模式，其包含同步及非同步之一連串學習活動 (learning activity)。

已有不同學者提出混成式教學之優勢，如增加學習成效、增加師生互動、增加學習彈性、促進教師改變教學方式、鼓勵學生自主學習、妥善在教育場域運用科技、學生即時回饋、提升學習活動多元性、降低學習成本、保留學習經歷...等優點 (史，2014；吳，2013；顏，2015)。因教育已進化翻轉成以學生為中心，故以多元方式如實體教學與遠距教學相輔相成，可使學生更有機會接觸到不同面相之知識並有更多機會可以反覆學習。更重要的是，在混成式教學方法下，可提升學生學會自主學習之能力，提高其學習成績 (徐，2022)。

場域 (field)，乃大學與地方連結的窗口，更是在創新教學及社會責任實踐模式下，大學與地方共同參與及攜手開拓改變社會 (廣) 或該場域 (狹) 之行動基地。以場域為教室，以教室為場域，進行人才培育及地方跨域跨境探索。學者提出，融入教學、研究與服務乃使學生能夠面對未來職涯的最佳途徑 (STEIN et al., 2016)。該文獻指出，課程應該要朝向以合作研究以進行人才訓練，共同協力、共同執行以形成學生間互相學習的教學方法 (陳，2022)。廖 (2015) 提出，僅以課堂上之知識傳授，其效果有限，但若能讓學子親自參與及體驗，則能夠使其印象深刻、加速其了解箇中道理與融會貫通，使參與之成員能夠對農業價值具有認同性，更能豐富教育課程的內容與深度，了解產業的自然、文化與生命價值。環境教育法頒布實施後，台灣農村是最適合辦理環境教育的場所，此方法可使知識的傳遞更為迅速且不再生硬，甚至促進城鄉交流活性化，活絡農漁村經濟，縮小城鄉差距。

實驗室內進行之教學方式乃基於建構主義理論而發展出來的，其主義定義學習並非僅為知識之移植、轉移及傳輸，而為個體基於知識基礎主動建構之過程 (陳，2013)。詹 (1996) 認為建構論具有三大原則，乃主動原則、適應原則及發展原則，認知主體建構知識、組織經驗世界，並透過知識同化、適應及反思而發展。因此，陳 (2013) 認為「實驗室教學能夠協助學習者利用現存記憶來解決問題，過程中會產生新的知識，透過新舊知識的聯結，新概念被接受，就發生有意義的學習。」。

林 (1995) 歸納出 7 種實驗室教學類型：

(一) 驗證式實驗：以實驗活動證明其背後之原理，在課程與實驗相互配合下使學生獲得實際之體驗。

(二) 歸納式實驗：藉由實驗結果歸納推導自然界之規率。

(三) 演繹式實驗：從已知之科學定律出發以導入實驗活動，將一般的原理應用至特定之問題或事件上。

(四) 科學過程技能式的實驗：培育學生具備科學家進行研究所需之思考之能力。

(五) 精熟技術式實驗：協助學生熟稔儀器之基本操作技術。

(六) 探究式實驗：先發現問題、再找出變因、後進行假設，並依據變因進行實驗之設計與執行，以驗證假設。

(七) 建構式實驗：以不同小組進行實驗，藉由討論、協商與詮釋而完成實驗。

實驗室功能為教導認識科學和技術的本質、學習解決問題的技巧、學習操作技巧、學習主要觀念和原理及發展興趣、態度和價值觀 (洪, 1984)。劉 (2001) 指出，科學探究的歷程，可給予學員豐富情境以進行創造、思考與批判等高層次之學習活動，亦可讓學生經驗到科學過程、技能與科學知識建構的歷程。因此，讓學生進行探究式實驗活動是不容置疑的。而陳 (2013) 之研究成果提出，(1) 實驗室教學法可藉由施作實驗來提升科學精神、後設認知、科學問題的解決以及科學實驗技能的能力以增進學生的科學創造力。(2) 實驗室教學法可因解決問題的成就感而增加的信心來提升科學興趣。本研究對象為修習細菌性魚病之學生，故本人之教學模式乃將混成式學習定義為：(1) 將學生帶入水產養殖現場，獲得與水產獸醫師臨場分析及處理水產動物疾病爆發及檢驗之經驗，並將相關檢體保存並攜帶回我校，用於後續實際實驗操作上之病材；(2) 預錄水產生物細菌性疾病檢測之教學影片，上傳影片至公開平台，使學生能在課堂前反覆觀看教學影片，以熟悉相關之背景知識；(3) 進入我系實驗課程專用之實驗室進行分子生物學方法之實際操作。此將具有三種以上不同的學習方法，學員能夠提早預習、課堂中學習、課後複習，並養成自我訓練及學習之能力及習慣。

4. 教學設計與規劃 Teaching Planning

1. 教學目標與方法

(1) 教學目標

本課程教學目標乃致力於深入介紹國內外魚、蝦、貝類細菌性疾病之發生案例，並以不同方式呈現生物體外觀病徵、組織病理切片及可能致死之原因 (營養爭奪、細胞破壞、毒素生成)，並導入當代最新研究結果，使同學能夠了解寄主與病原菌拮抗之分子機制、病原菌的躲藏策略以及現行預防及治療方法。在實務操作上，希望教授細菌分離、純化及培養；菌種鑑定與身份確認、藥物敏感性測試；以及可能之防治方法。典型之病原菌分離、純化及鑑定需時甚長 (約 7-10 天)，而現今分子生物方法已可快速檢測罹病生物體可能帶有之病原 (約 3-5 小時)，故本人希冀在課程中納入不同之教學方式，讓學生能夠預先熟悉相關背景知識，配合課程講解及實際操作演練進行培力，使學生具有第一線之產業疾病檢測能力。

(2) 教學方法

本課程過往之教學方法以講演、投影片及影帶播放等方式講解課程內容，主要講解：1. 細菌性疾病概述、2. 革蘭氏陽性菌 (厭氧菌)、3. 革蘭氏陽性菌 (需氧菌)、4. 氣單胞菌科、5. 腸桿菌科代表、6. 黃桿菌和噬細胞菌、7. 假單胞菌、8. 弧菌、9. 其他細菌病原體、10. 病原體檢測和純化方法、11. 疾病診斷、12. 疾病預防和治療等單元。然而，在過往的教學經驗中，本人發現學生經常在課中皆表示能夠了解授課內容，但口頭問答驗證後發現仍不甚了解，無法快速融會貫通。故本次欲在學期中之 6 堂課中加入三種不同教學方式，如 (1) 將學生帶入水產養殖現場，獲得與水產獸醫師一同臨場分析及處理水產動物疾病爆發及檢驗之經驗，並

將相關檢體保存並攜帶回我校，用於後續實際實驗操作上之病材；(2) 預錄水產生物細菌性疾病檢測之教學影片，上傳影片至公開平台 (如 Youtube 及 FutureLearn)，使學生能在課堂前反覆觀看教學影片，以熟悉相關之背景知識，並提高學習效益；(3) 進入我系實驗課程專用之實驗室進行實際操作，使學生在熟練後可具備即戰力，對未來就業或升學皆為一大助益。各週之詳細執行內容與每週課程主題請參閱圖二。

週數	傳統教授法	創新教授法	主要差異
1	無採用	問卷調查	學生學識程度了解
1-4	口頭教授細菌性疾病	口頭教授細菌性疾病	無
5-7	口頭教授免疫及資材	口頭教授免疫及資材	無
8	口頭教授疾病檢測技術	口頭教授疾病檢測技術	無
9	期中考	期中考	無
		開放預錄之課程影音檔	反覆預習及複習
		問卷調查	學生學識程度了解
10	口頭教授疾病預防措施	參訪嘉義縣家畜疾病防治所	業師授課場域轉換
11	口頭教授疾病預防措施	實驗室手作1	手作課程場域轉換
12	口頭教授魚類疫苗	實驗室手作2	手作課程場域轉換
13	益生菌及水產藥物簡介	實驗室手作3	手作課程場域轉換
14	期末考疫苗&益生菌	期末考疫苗&益生菌	無
15	專題報告	專題報告	無
	無採用	問卷調查	學生學識程度了解
16	專題報告	專題報告	無
17	延伸閱讀	延伸閱讀	
18	延伸閱讀	延伸閱讀	

圖二、教學設計與規劃

2. 學生成績考核與學習成效評量工具

(1) 學生成績考核

在學習成效評量部分，學期總成績之計分方面，出席率占比 10%，期中、期末考試以及專題報告各占比 30%。成績考核方式以書面考試及主題報告為主，學生將會需要進行期中及期末考試。另，本人將會預先自學術期刊文章挑選相關之議題供學員挑選，抑或是學員可自行尋找學術文章，並經由本人審核過後，可作為上台專題報告之題材，學員將會被要求在課程最後 2 週分別上台報告，每人報告 30 分鐘，接續為 10 分鐘之問答，每位參與之學員將被要求至少提問一個問題，藉由問答方式，可得知報告者對該主題之熟悉度，亦可了解聆聽者是否在專題報告後成功接收到相關知識。本人亦會準備各別議題之延伸資訊，並製作成投影片，在每個報告者問答系列結束後進行講解，增加學生學習成效。專題口頭報告之評分將經由學生自評 (20%)、互評 (20%) 及本人之評分 (60%) 進行計分。

(2) 學習成效評量工具

在學習成效方面，本計劃將利用校定版問卷了解學員之學習成效。在研究成效上，本研究將在課程開始前、期中考與期末考當週進行問卷調查，利用課程開始前使用自編問卷，調

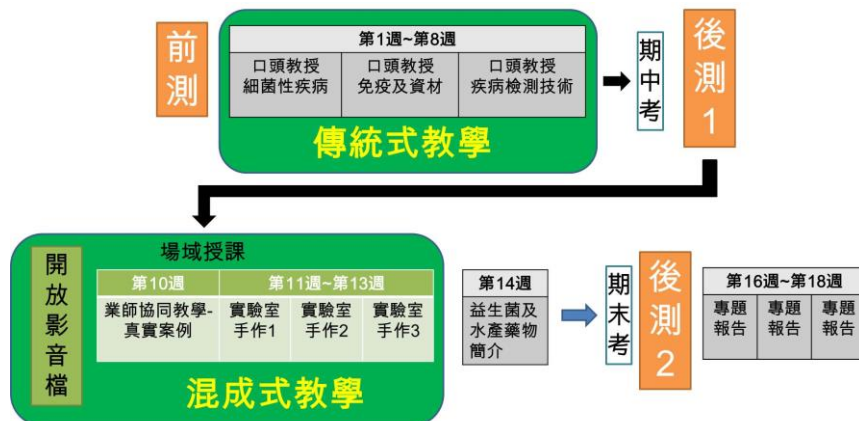
查學生在大學畢業後及修本課程開始對於細菌性魚病、分子生物學技術及其在病原檢驗使用上之瞭解程度，與在使用傳統方式教授後對於本議題瞭解程度 (利用期中考當週之自編問卷調查)，以及於在使用創新方式教授後對於課程內容之瞭解程度 (利用期末考當週之自編問卷調查)(圖二)，同時並配合期中、期末考進行三角驗證。

5. 研究設計與執行方法 Research Methodology

1. 研究架構

本實驗之研究架構如圖三所示。先以過往之教學經驗與學生修課心得回饋為基礎，並發現過往教授方式與學生學習成效之間之關係與問題，以此條件下進行資料蒐集及改變策略發想，接而在本課程中擬定重要改變事項及方法，目標希望在此改變下對於學生在使用分子生物學方法應用在水產細菌性病原之偵測與分析能夠有真實之培力效益。

本研究以期中考前、後作為分水嶺，期中考前主要以傳統之課堂口頭授課並輔以投影片方式進行分子生物學方法 (PCR) 應用在水產細菌性病原之偵測原理及操作方式，並在期中考時檢驗學生學習成效。而期中考後，研究將加入三種不同教學方式如 1. 場域改變 (至養殖現場實際體驗獸醫師進行病材檢驗之經驗); 2. 線上課程反覆預習 PCR 之原理及應用背景知識; 3. 進入實驗室實踐手作教學，正式演練。並在期末考以類似期中考難度之考題進行測驗，以比較學員在接受不同教學方式 (傳統 versus 混成式) 後之學習成效。除此之外，本研究將在期中考與期末考當週採用線上學習管理系統 (TronClass) 進行問卷前、後測調查，藉由此方式了解學生對於本議題瞭解程度，並配合期中、期末考進行三角驗證。



圖三、本研究之架構流程

2. 執行方法

本研究之課程為碩士班之細菌性魚病，為了解學生 (大學畢業生) 對於本課程知識背景及相關分子生物學檢驗技術之能力，將在課程一開始以本人自編之問卷進行前測，內容為檢定學生自認為對該議題熟悉之程度 (圖三)。而在本課程之教學範圍中：前四週將進行水產細菌性疾病概述及案例介紹，其中又分為淡水、海水及半淡鹹水物種如石斑、臺灣鯛、金目鱸、海鱺...等，因目前我國白蝦每年欠收，再加上未來光電與水產養殖結合後，養殖白蝦之場域勢必增加許多，故在第 4 週重點描述介紹該物種之重要疾病病原、病理及可能預防及處理方式。產業業者若欲使用水產資材提升養殖物種抗病能力，可藉由多方角度進行處理，如使用免疫調節物 (刺激物) 保持及提升水產生物之免疫能力，但學員未來可能會遇到養殖不同水產生物之狀況，故應先了解不同水產生物之免疫系統是如何運作及其差異，融會貫通後才能在不同狀況及物種中擇善施用，故在課程之第 5 週先行介紹水產生物之免疫系統分類、免疫能力及抗病能力之關聯性，並在接續之第 6 週熟悉以自然界中之物質進行水產生物免疫調節，以增強水產生物整體免疫能力，以對抗細菌性病原之侵害。

因本課程重要改變著重於學員對於水產生物疾病檢測技術之培力，並以期中考作為分水

嶺，故在期中考前之第 7 週先以過往之方式在教室課堂中教授如何進行細菌採集、培養及純化方式分離菌株，並比較以傳統之生化檢定法或分子生物學方法檢測並確認細菌性病原身份之原理、方法及差異。期中考週（第 9 週）將以考試方式進行測驗，以了解學員對於以分子生物學方法檢測細菌性病原之概念、原理及操作方式之學習成效。此外，此週亦將以本人自編之問卷方式進行後測（後測 1），了解目前之教學方式對學員對於此議題之瞭解程度。

在期中考之後將進行三種不同重要改變。首先在第 10 週，本人將帶領學員參訪嘉義縣家畜疾病防治所（暫定），邀請當地水產獸醫師（如盧彥伶獸醫師）實際教授與介紹該單位每日處理水產業者關於養殖環境變動、水產疾病爆發之案例，因參訪期間（10 月）嘉義地區氣候仍為炎熱，疾病時常爆發，故將以現場當下實際案例進行分析及處理，使學生獲得與水產獸醫師臨場分析及處理水產動物疾病爆發及檢驗之經驗，並將相關檢體保存並攜帶回我校，用於後續實際實驗操作上之病材（重要改變一）。此外，本週將開放線上預錄之影音檔，供學員可以反覆預習及複習以分子生物學方法檢測細菌性病原之原理知識背景及操作方式（重要改變二）。爾後，在課程第 11-13 週將進入實驗室，以從養殖現場罹病之白蝦為例，實際教授學員病材觀察、解剖與病原菌採樣，學員亦需在採樣後之連續 4 天至實驗室觀察細菌生長情形，並進行病原分離、純化及保存。並在此時段練習以聚合酶連鎖反應（PCR）專一性擴增細菌之 16S rDNA 序列，並進行膠體電泳以分析擴增產物，最後以生物信息學方式分析病原菌之身份（重要改變三）。

如前所述，魚病防治可藉由不同層面進行預防，故在第 14 週將介紹目前國內外魚類疫苗對於細菌性疾病之預防方式、研發及成效，探討傳統專業魚類疫苗是如何從病原採集、確認毒力、大量培養、病原不活化、佐劑選擇、疫苗接種及保護力測試等重要步驟及原理，並介紹進期次世代疫苗如次單位疫苗、DNA 疫苗、口服及浸泡疫苗對於魚隻黏膜免疫誘發之基本原理及相關研究結果，提供學員未來朝向高等研究領域中之背景能力。再者，益生菌乃國內外目前最常使用之提升水產環境及生物體健康之操作方法，故在第 14 週介紹目前國內外益生菌種類、培養方式、菌種挑選、使用時機等研發及成效；另介紹我國合法之水產疾病用藥指南與使用方式。因在課程最後 2 週將由學生進行專題報告，故期末考題前至第 14 週，除了以考試方式進行測驗，以比較期中考前、後，在以不同混成式方式教授分子生物學方法檢測細菌性病原之概念、原理及操作方式後，是否能對學員對於此能力之提升有所助益。且此週亦將以自編之問卷方式進行後測（後測 2），了解是否改變後之教學方式可提升學員對於此議題之瞭解程度。本研究將以期中、期末考以及問卷調查三角驗證此方式對於學生對於本議題瞭解程度之研究成效。學期最後 2 週（第 15-16 週），本人將會預先自學術期刊文章挑選相關之議題供學員挑選，抑或是學員可自行尋找學術文章，並經由本人審核過後，可作為上台專題報告之題材，學員將會被要求在課程最後 3 週分別上台報告，每人報告 30 分鐘，接續為 10 分中之問答，每位參與之學員將被要求至少提問一個問題。在學習成效評量部分，學期總成績之計分方面，出席率占比 10%，期中、期末考試以及專題報告各占比 30%。專題口頭報告之評分將經由學生自評（20%）、互評（20%）及本人之評分（60%）進行計分。

3. 研究對象與場域

本計劃研究對象為修習細菌性魚病學之學員，以過往經驗，修習之學員大多為大四或碩一之學生，修課人數約 10-15 人不等。學生將會在期中考前在學校之教室中接受到以過往方式之課堂口頭授課輔以投影片方式。在期中考後，會將教室移至水產養殖現場之疾病防治所（第 10 週），並在該週開放線上預錄之影音檔，供學員可以反覆預習及複習以分子生物學方法檢測細菌性病原之原理知識背景及操作方式，上課場域將可以為任何能夠觀看影片之處（如學校圖書館、個人手機平板、家中...等）。在課程第 11-13 週將進入實驗室，以從養殖現場罹病之白蝦為例，實際讓學員能夠有手作（hands-on）經驗。

在評量研究效益中，本研究將在學校教室採用期中、期末考以及問卷調查（前、後測 1 及後測 2）三角驗證此方式對於學生對於本議題瞭解程度之研究成效。以本人設計之前、後測問卷資料進行單因子共變數分析。再以皮爾森積動差相關係數 (Pearson product-moment correlation coefficient) 分析其學員自認對議題瞭解之能力及信心，與實際考試成績間的相關情形。在質性部分，將在問卷請學員提供對課程之架構及內容進行評論。問卷採李克特氏 (Likert) 量表法，由受試者依題示作答。記分方式依照「非常不了解」、「不了解」、「稍微不了解」、「普通」、「稍微了解」、「了解」、「非常了解」分別給予 1、2、3、4、5、6、7 分，未作答則不予計分，再將所有題目分數相加成總分，分數愈高代表該學員自認為越了解該技術原理及操作方法。

6. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

(1) 教學過程與成果

在場域參訪中(圖四)，本人帶領學員參訪嘉義縣家畜疾病防治所，邀請當地水產獸醫師實際教授與介紹該單位每日處理水產業者關於養殖環境變動、水產疾病爆發之案例，因參訪期間 (2023 年 10 月 18 日) 嘉義地區氣候仍為炎熱，疾病時常爆發，故將以現場當下實際案例進行分析及處理，使學生獲得與水產獸醫師臨場分析及處理水產動物疾病爆發及檢驗之經驗。

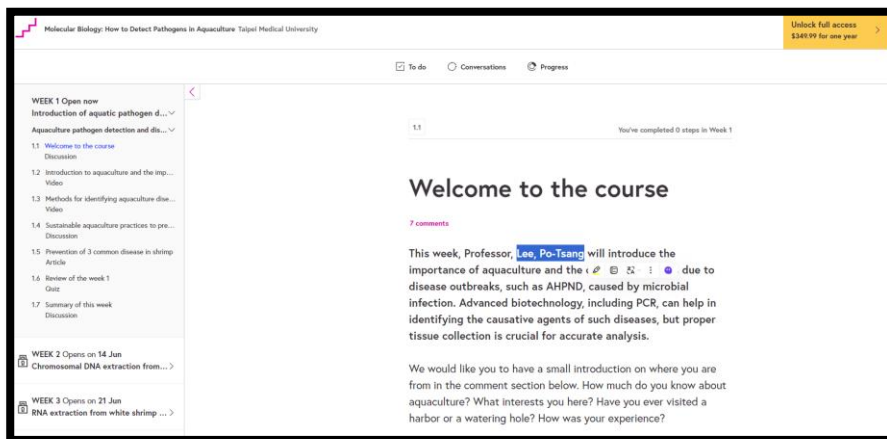


圖四、2023 年 10 月 18 日參訪嘉義縣家畜疾病防治所實況

在課程第 11-13 週進入實驗室，以從養殖現場罹病之白蝦為例，實際教授學員病材觀察、解剖與病原菌採樣，學員亦需在採樣後之連續 4 天至實驗室觀察細菌生長情形，並進行病原分離、純化及保存。並在此時段練習以聚合酶連鎖反應 (PCR) 專一性擴增細菌之 16S rDNA 序列，並進行膠體電泳以分析擴增產物，最後以生物信息學方式分析病原菌之身份 (圖五)。

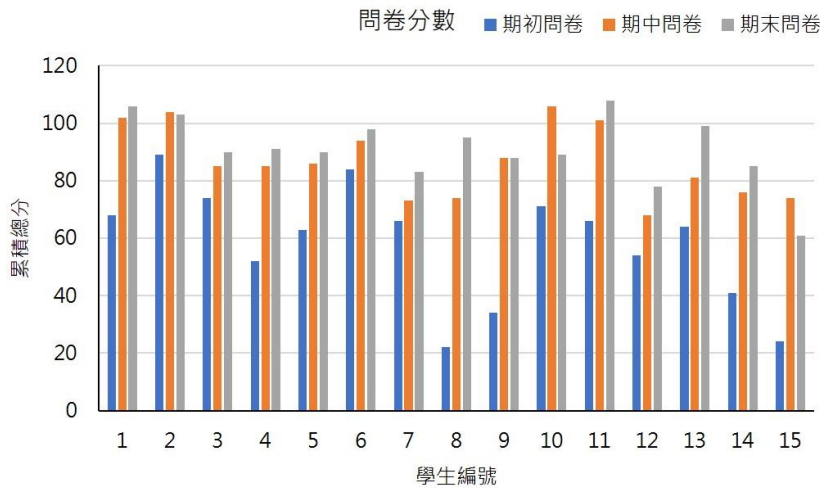


圖五、實驗操作實況



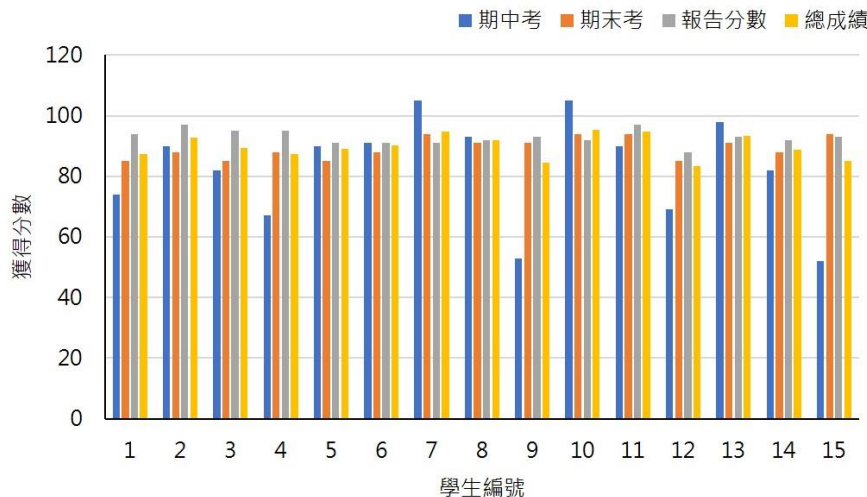
圖六、截至 2024 年 06 月 07 日，上傳預錄之課程已有 422 觀看人次

從圖七中可以觀察到，在學期初（藍色）的問卷分數中，學生對於聚合酶連鎖反應 (PCR) 應用在白蝦之水產細菌性病原之偵測原理及操作方式的理解差異甚大。而在以傳統授課方式教學與解釋後，在學期中各項分數普遍有所上升，顯示學生對課程內容的理解與適應逐漸提高。然而，使用創新方式教學至學期末時，問卷中各項分數進一步提升，這反映了學生對課程的深入掌握和積極參與。此外，學期末的分數提升亦可能與教學方法的持續改進和學生學習技能的發展有關。



圖七、本課程 15 位學生在學期初 (藍色)、學期中 (橘色)、以及學期末 (灰色) 三個時點所進行的問卷調查分數

圖八顯示了本門課程中 15 位學生在本課程期中考、期末考、報告分數及總成績中的表現。從圖中可以看出，在期中考和期末考的成績表現上有顯著差異。期中考 (藍色) 的分數分布落差較大，成績從 60 以下至 105 分之間不等，部分學生的分數略低。到了期末考 (橘色)，學生的表現普遍提高，多數學生的成績提升到 80 分以上，顯示出學生在學期末的學習效果有顯著提升。在報告分數方面 (灰色)，在某些學生中高於考試分數，顯示報告部分對某些學生的總成績有顯著貢獻。而總成績 (黃色) 普遍較高且相對穩定，顯示學生在綜合評估中的表現較為一致。整體而言，這些數據顯示學生在課程的後半部分有較好的學習成效和理解，這可能是由於對課程內容的逐漸熟悉或是教學方法的調整和優化，且期末考的普遍高分也可能反映出教學策略的成功，使學生能夠在學期末更好地掌握知識和技能。



圖八、本課程 15 位學生在本課程期中考 (藍色)、期末考 (橘色)、期末報告 (灰色) 及總成績 (黃色) 所獲得的分數

本研究使用典型相關分析 (Canonical Correlation Analysis) 來探討問卷與考試之間的關係。在問卷部分 (圖九)，共有三個不同時間點的問卷 (左側)，分別是期初問卷、期中問卷和期末問卷，期初問卷與問卷整體的相關係數為 0.8654，期中問卷與問卷整體的相關係數為 0.5830，期末問卷與整體問卷的相關係數為 0.8654，該些問卷的自我解釋量為 61.62%，重置量為 46.40%。

在考試部分 (右側)，共有四個考試評量，分別為期中考、期末考、報告分數和總成績。期中考與整體考試成績的相關係數為 0.6911，期末考與整體考試成績的相關係數為 0.3627，報告分數與整體考試成績的相關係數為 0.3922，總成績與整體考試成績的相關係數為 0.5986，該些考試的自我解釋量為 28.03%，重置量為 21.23%。另外，問卷和考試之間的典型相關係數為 0.870，表示兩者之間有很高的相關性，並且不同時間點的問卷對考試結果的預測力非常高。

典型相關分析 (Canonical Correlation Analysis)



圖九、以典型相關分析 (Canonical Correlation Analysis)來探問卷與考試之間的關係

若以皮爾森相關分析用以探問卷分數、考試成績及總成績之間的相關性，期初問卷與期中問卷的相關係數為 0.62195 ($p=0.0133$)，與期末問卷的相關係數為 0.55967 ($p=0.0300$)，與期中考的相關係數為 0.53904 ($p=0.0381$)，與總成績的相關係數為 0.44811 ($p=0.0939$ ，接近顯著)。期中問卷與期初問卷的相關係數為 0.62195 (p 值為 0.0133)，與期末問卷的相關係數為 0.67212 (p 值為 0.0061)，與報告成績的相關係數為 0.58707 (p 值為 0.0214)，與總成績的相關係數為 0.37961 (p 值為 0.1628)。期末問卷與期初問卷的相關係數為 0.55967 ($p=0.0300$)，與期中問卷的相關係數為 0.67212 ($p=0.0061$)，與報告成績的相關係數為 0.50560 ($p=0.0545$)，與總成績的相關係數為 0.48556 ($p=0.0665$)。

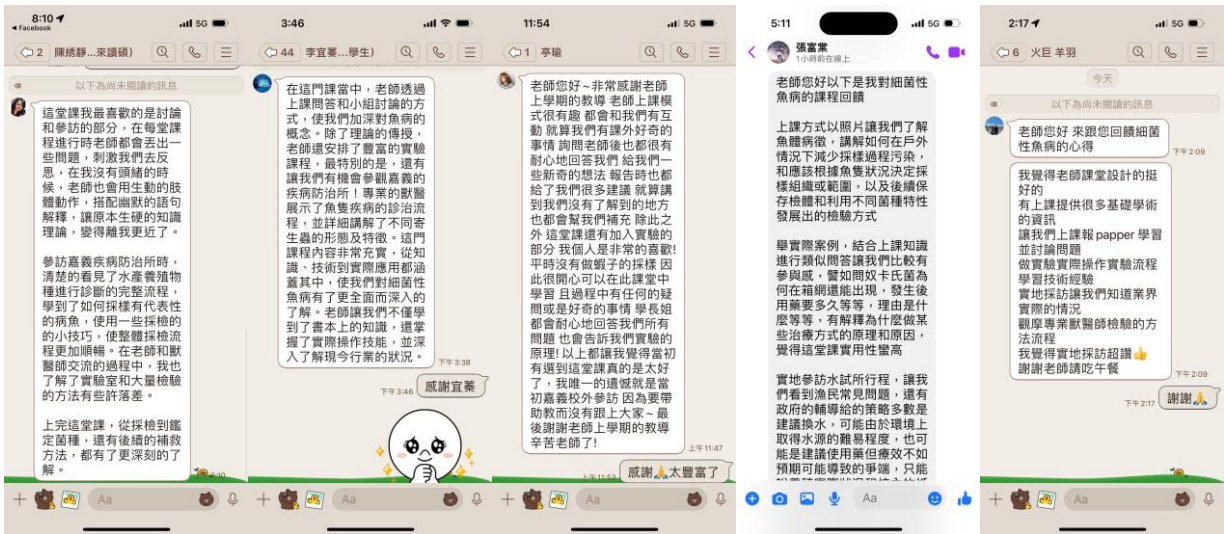
期中考與期初問卷的相關係數為 0.53904 (p 值為 0.0381)，與總成績的相關係數為 0.89613 (p 值小於 0.0001，具有高度顯著性)。期末考與總成績的相關係數為 0.49114 (p 值為 0.0630，接近顯著)。報告成績與期中問卷的相關係數為 0.58707 (p 值為 0.0214)，與期末問卷的相關係數為 0.50560 (p 值為 0.0545)。問卷分數之間以及問卷分數與報告成績之間存在顯著相關，特別是期中問卷和期末問卷的相關性最高 ($r=0.67212$, $p=0.0061$)。期中考和總成績之間的相關性極高 ($r=0.89613$, $p<0.0001$)，表明期中考對總成績有顯著影響。總成績與各項問卷和考試成績均有不同程度的相關性，尤其是期中考與總成績的相關性最為顯著。這些相關性顯示出問卷調查結果和考試成績之間存在一定的聯繫，並且不同的評量方式在反映學生學習成效方面具有一定的一致性。

(2) 教師教學反思

在這項研究中，本人進行了教學反思，評估並改進了教學方法，以提高學生的學習效果。在課程設計與實施，本人透過混成式教學模式結合理論與實作，提升學生的實際操作能力和學習興趣，能更有效地引導學生掌握水產病原檢測的技能。而我注意到學生對於實地觀察和實驗室實作部分反應良好，認為這些活動能夠增強他們的理解和應用能力，學生的積極反饋促使本人更有動力在未來進一步優化這些教學環節。

(3) 學生學習回饋

學生回饋心得反映如下：



6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

在教學策略調整中，由於期中考和期末考的結果顯示學生在後期學習中有顯著提升，本人決定在未來的課程中增加更多實作練習和預錄教學影片的使用，以提高學生的預習和複習效果。本人認為，在課堂中增加互動和討論環節，能使學生能夠更主動參與學習，並能即時解決學習中遇到的困難。這些變化使學生在學習過程中更加投入，學習成效顯著提高。未來，本人計劃在未來的教學中引入更多先進的教學工具和技術，如使用更多線上資源和互動平台，進一步提升學生的學習體驗和效果。

二、 參考文獻 References

- 陳懷萱，2022。移動的學習場域：從跨領域實作課程反思大學與地方的「共學」意涵，人類學視界第三十期。
- 聯合國教科文組織 (2020)。遠程學習解決方案 (<http://zh.unesco.org/covid19>)。
- 顏崇凱 (2015)。混成式學習對高職學生基本電學學習成效之研究。國立臺北科技大學技術及職業教育研究所。
- 史美瑤 (2014)。混成學習 (Blended/Hybrid learning) 的挑戰與設計。評鑑雙月刊，50：34-36 頁。
- 吳清山 (2013)。教育名詞-混合式學習模式。教育資料與研究季刊，109：171-172 頁。
- 徐翊紘 (2022)。應用混成式教學於軍事教育訓練之研究-以無線電話務課程為例。中原大學資訊管理學系碩士論文。
- 廖麗蘭 (2015)。農村小玩子，到農業場域體驗戶外教育趣，279 期。
- 陳昶翰 (2013)。實驗室教學與講述式教學對國中學生的科學創造力與科學興趣影響差異之研究，國立高雄師範大學物理學系碩士論文。
- 詹志禹 (1996)。認識與知識：建構論 vs. 接受觀。教育研究，49, 25-38。
- 林秀蓁 (1995)。一位國中理化教師實驗室之教學與經營。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 劉宏文 (2001)。高中學生進行開放式科學探究活動之個案研究。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文。
- 洪姮娥(1984)。實驗室在科學教學上的功能。中等教育，35(6)，25-27。
- Stein, M.J., Daugherty, A., Rivera, I., Muzzo, J., and Lynn, C.D. (2016). Thinking outside anthropology's box: Socializing undergraduates through collaborative research, teaching, and service. *Annals of Anthropological Practice* 40, 164-177.