

教育部 106 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱： 室內魚菜共生主題課程研發及推廣計畫

主持人： 陳柏羽

電子信箱： a0922710685@gmail.com

共同主持人： 黃品臻

執行單位： 礁溪國中

一、計畫目的

- (一)建置學校室內魚菜共生系統，提供校本課程專業設備
- (二)開發「魚菜共生食農校本課程」教材與教法，完整配套落實教學
- (三)將國中會考題型融入「魚菜共生食農校本課程」，課程豐富有趣也能提升學生學習成績
- (四)成立「魚菜共生食農校本課程」精進社群與建置教學資源，彼此增進傳承教學
- (五)開發課程於三年級暑期輔導進行教學，並評估教學成效
- (六)推廣「魚菜共生食農校本課程」提供他校參考

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

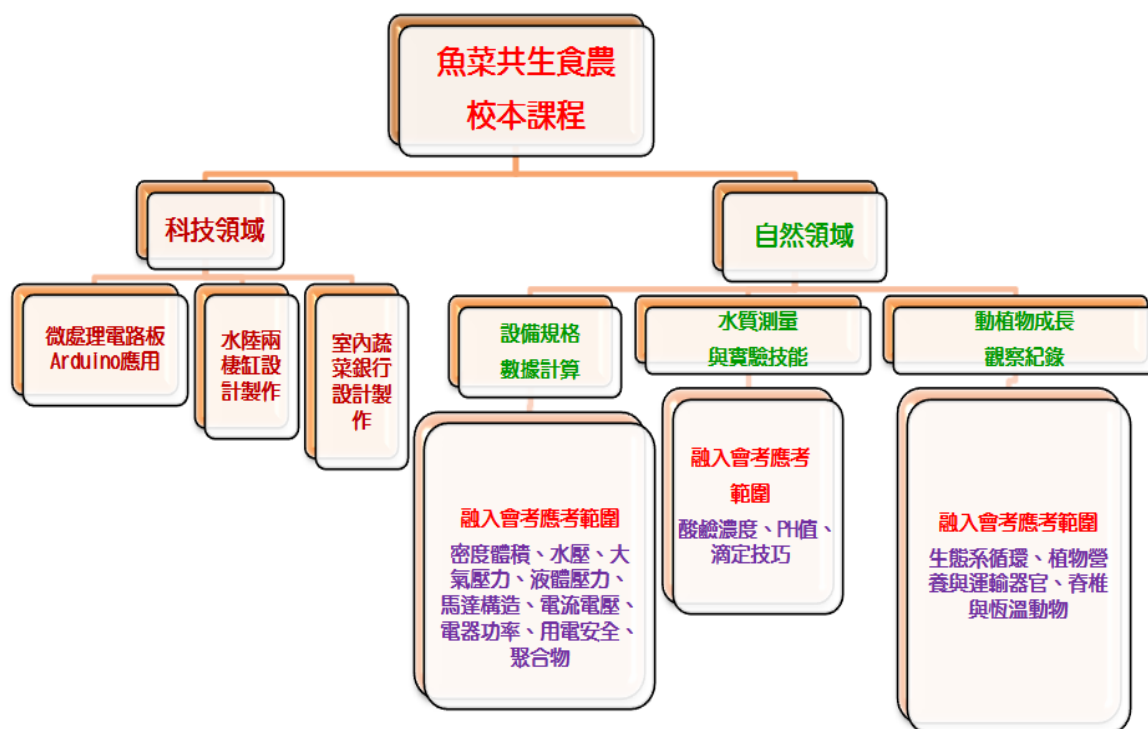
教師姓名	任教領域
陳柏羽	課發組長/理化科
黃品臻	專任教師
黃蒨菡	學務主任/生物科
吳水源	資訊組長/電腦科

林富裕	導師/理化科
林周松	衛生組長/理化科
吳瑞源	導師/理化科
黃惠汝	導師/生物科

三、研究方法

研究目的	步驟	成效評估	預定時間
規劃室內魚菜共生系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料蒐集、專家技術諮詢 2. 規劃採購器材與設計系統 3. 學生設計規劃系統 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生利用所學的知識，設計評價網路與同學的系統設計概念的優缺點 2. 掌握關鍵技術，無須外面廠商進行後續維護 	106年5月 ~106年7月
主題課程開發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教材編寫 2. 國中會考題型融入教學課程 3. 實驗器材準備 	編寫出主題式教材，可供暑期輔導複習，內容涵蓋會考知識、題型與實作操作原理與問題	106年5月 ~106年7月
建置室內魚菜共生系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生動手實作，動腦解決問題 2. 培養學生安全使用工具技能 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 室內魚菜共生系統完成建置 2. 建置過程完全由學生動手操作，養成學生「做、用、想」的能力 	106年7月 ~106年9月
實施主題課程教學	搭配三年級暑期輔導課，實施主題教學	選擇應用觀察法、問卷調查法及訪談法，以及研究者的省思札記，有系統的蒐集資料，以獲知課程對	106年7月 ~106年9月

		學生的成效。	
成立精進社群與建置教學資源	每個月領域教師開會討論，修正課程內容	1. 建立完整溝通模式 2. 教學資源上傳主題教學部落格	106年5月 ~107年4月
推廣「魚菜共生食農校本課程」	舉辦全校性教師研習	建立全校校本課程教學模式	106年12月



四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

（一）執行進度與已完成項目

目標項目	完成百分比	已執行項目說明
規劃室內魚菜共生系統	100%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 邀請「魚菜創造家」公司，魏德軒講師到校傳授專業知能 2. 成立學校自然領域精進社群，討論與掌握掌握魚菜共生設備關鍵技術 3. 師生共同規劃設計魚菜共生系統與採購器材
建置室內魚菜共生系統	100%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完全由學生自行設計，動手實作施工，進行魚菜共生園區架設 2. 學校建置完成「魚菜共生實驗園區」 3. 目前建立浮筏種植與潮汐式種植模式 4. 建立魚菜共生連通系統（全國首創）
主題課程開發	70%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成魚菜共生融入暑期輔導教材編寫 2. 完成教學用實驗器材準備
實施主題課程教學	60%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已搭配三年級暑期輔導課，實施主題教學
成立精進社群與建置教學資源	60%	從 106 年 5 月~12 月，每個月領域教師開會討論，修正課程內容，目前已進行 8 次會議
推廣「魚菜共生食農校本課程」	100%	106 年 8 月 21 日利用暑期備課週舉辦全校性教師研習，說明魚菜共生融入教學理念，推廣成為校本課程，並進行「夢幻生態瓶」實作體驗，讓每位教師都能將自己的研習作品，落實於日常生活之中
推廣「魚菜共生食農校本課程」提供他校參考	50%	本校在研發魚菜共生設備架設上，得到相當多實務經驗，有別於一般專業農場為學校架設的方式，設備複雜，經費龐大。我們利用學校現有物資進行整合，已發展出一套將魚菜共生與環境教育融入的教學課程。並將研發成果分享至縣外學校，目前已到桃園市新屋國中、新北市永和國中、中壢市自強國中、台北市明湖國中、新北市五峰國中、新北市蘆洲國中、桃園市山腳國中等學校擔任講師

		分享教學心得。
--	--	---------

(二)尚未執行項目

目標項目	即將執行計畫與修正
主題課程開發	1. 國中會考題型融入教學課程 2. 模仿會考出題方式，編寫融入魚菜共生題材的題型
實施主題課程教學	1. 於會考前總複習課程再進行一次主題教學，將新編教材放入總複習課程 2. 並於會考後分析學生學習成效
成立精進社群與建置教學資源	1. 持續建置教學與實驗設備，提供足夠數量的器材給學生使用 2. 社群教師繼續研發與修正教材的實用性
推廣「魚菜共生食農校本課程」 提供他校參考	建置雲端硬碟將教學內容與心得分享給他校教師

(三)已完成開發之教材內容

教學主題	教學知能 與融入會考內容	技能培養
芹菜發達的根系觀察	植物運輸器官	
多肉植物-蕾絲公主種植	營養器官繁殖 (葉緣缺刻處)	
草莓、辣椒、番茄、玉米、秋葵 收成	植物生殖器官 植物界:開花植物	
萵苣種子發芽	種子發芽與呼吸作用	
光源不足徒長蔬菜觀察	植物光合作用光反應 太陽光組成	
水族箱硝化細菌培養	生物界分解者觀念	
瓶子草與捕蠅草種植	植物界:捕蟲植物	
苔蘚種植	植物界:苔蘚	
變葉木苔球	植物界:苔蘚	
河蚌養殖	動物界:軟體動物門	
河蚌與牛屎鯽孵化	互利共生 有性生殖:卵生	
蚜蟲防治	互利共生	

金魚養殖	基因:人擇與天擇	
水中含氮物質測試	生物氮循環	水質測試與滴定技巧
種植蔬菜硝酸鹽測試	生物氮循環與光合作用	
魚菜共生系統水量計算	溶液體積計算與排水法	
乾燥發泡煉石沉底與浮體分離	物體密度	利用密度分離物質
植物 LED 燈補光	光的三原色(RGB)	
補光前後蔬菜成長比較	實驗組與對照組的操縱變因說明	
薄荷精油製作	物質沸點與混合物	
種植杯製作	有機化學熱塑聚合物(鍊狀聚合物)	焊槍鑽孔
水管鑽孔	有機化學熱塑聚合物(鍊狀聚合物)	火槍使用與金屬烙孔
軟水硬水測試	軟水硬水的定義與溶液離子概念	
測量水中 PH 值	PH 值、酸鹼	水質測試與滴定技巧
水中餘氯測試	週期表 7A 族元素含有毒性，微量可殺菌	水質測試與滴定技巧
用繩切割水管	摩擦力、壓力 有機化學熱塑聚合物(鍊狀聚合物)	
浮筏種植塑膠花盆	浮體液面下的體積計算	
魚菜共生連通系統	連通管與液體壓力	
魚菜共生虹吸鐘	大氣壓力	
魚缸木架釘製	簡單機械與槓桿	使用老虎鉗與鐵鎚
水族箱加溫器架設	熱量計算、電功率、電能與電費計算	電功率計算
魚菜共生小型系統製作	地球科學潮汐現象(滿潮、漲潮、落潮、潮差)	
植栽盆滿水位與乾水位觀察	地球科學潮汐現象(滿潮、漲潮、落潮、潮差)	
塑膠花盆鑽孔		電鑽使用
創意花器設計與製作	環保、創意	
吃剩的高麗菜再次種植發芽	環保、生命教育	
烹飪教室料理親手採收的農作物		烹飪

五、預期成果

(一)自主研發完成雲端監控室內魚菜共生蔬菜銀行

有鑑於他校發展魚菜共生常與校外農場合作，關鍵技術掌握於商家手中，建置過程也沒能讓學生參與(此為研究者最重視的歷程)，日後必須再花費大量經費委外維護，將失去教育意義。

本研究搭配 Arduino 微電腦電路板結合魚菜共生，所有技術皆由學校師生共同研發，將有助於日後維護與經驗傳承。

為配合宜蘭礁溪多雨風大氣候，特別規劃室內蔬菜銀行，未來農產與教學活動將不受天候影響，研究也會專門針對不同蔬菜成長所需光譜進行研究，將能成功發展室內種植系統。

(二)配合 107 課綱發展主題課程：「魚菜共生食農校本課程」

107 課綱針對自然領域有極大變革，將從自然與生活科技中特別分離出生活科技至科技領域，由於目前教育尚未有經費生活科技教室，本研究將可提供過渡時期，本校實施生活科技課程與主題課程之範本。

(三)主題課程激發學生學習動機，提升學生會考成績，家長也放心

由於目前會考成績與升學尚未完全脫鉤，與會考無關的課程常會使家長覺得浪費時間，透過本研究所開發出的主題課程，結合會考內容的核心概念，搭配發展出的配套題型，將有效提升學生學習效果。

(四)「魚菜共生食農校本課程」精進社群與教學資源分享，提供他校發展參考

每一個教學課程開發至成熟皆必須歷經一段很長時間，其中投入的心力與經費也十分龐大，本研究希望透過自身的研究經驗，將開發成熟的課程與教材無私地分享給有意願採用的老師，讓研究成果能適用於其他學校，讓這樣的主題課程在成功經驗上繼續精進，透過相互交流，更能激盪出教學的火花。

六、檢討

(一) 實作課程是最容易進行多元評量的課程

由於縣府教育處要求每次定期評量成績中必須佔有 20% 的多元評量成績。在實作課程中，常會需要學生用到紙筆計算以外的能力，因此多元評量的機會非常多，是一個訓練學生認知與技能相互結合的好機會。過程中也發現有些成績非常好的學生，在操作能力上非常薄弱，相對的一些學習成就較差的學生，操作技術卻非常熟練，因此實作課程是一個可以讓每種程度學生都能參與的教學課程。

(二) 實作課程與課本進度不易同步進行：

學生普遍在家少做家事，造成使用工具與吸收實作技巧的能力薄弱，遇到挫折時，往往就停頓下來，等待老師的指示或在一旁聊天，因此未來在規畫教學進度時，必須考量目前學生的程度，將實作時間延長一些。

(三) 實作課程盡可能搭配協同教學

國中生實作課程中，狀況很多，有時是不能靜下心來專心聽講，有時是對工具好奇拿起來互相打鬧，容易發生危險。教學執行中，往往需要一位老師在旁協助督導，並催促學生跟緊進度。

(四) 實作課程時間不易掌控，容易耽誤下一堂上課時間

由於每節課會經過老師示範、學生操作、分組施作、安置半成品與打掃收工等步驟，往往學生做到一半，就響起下課鐘聲。有些工程無法只作一半就此打住，必須完成到某些進度才能收工，往往容易耽誤下一節上課時間。

(五) 教材融入的適切性

目前對於實作進度與教材內容的融入性尚在摸索與嘗試階段，往往會出現課程中「主配角易位」的情形，有時安排課程中所要呈現的主要觀念，會因為其他的突發因素或學生的注意力被其他事物所吸引，而偏離主題去說明另一個觀念。這部分的修正通常會在任教於第二個班級時調整。

(六) 意外的發現---水中堆肥的潛力

由於魚菜共生農法，大部分養分來自於魚類排泄物，雖能補充巨量元素，但缺乏微量元素的來源，因此本研究經過長時間培養豐富消化菌的造水技術，已可以初步完成「水中堆肥」的運作，也就是學生營養午餐的果皮可以投入魚菜共生系統中，經過分解轉化為蔬菜養分。

(七) 學生闖禍也可以是科學探究的起點

教學過程中要求學生修剪殘破或感染病菌的蔬菜葉子，漫不經心的學生將整盆薄荷葉剷除，直接丟入魚缸中，看似闖禍行徑，卻意外發現魚缸中的福壽螺全部死亡，連卵都無法孵化，成為下一個可以研究的科展主題。