

# 教育部 106 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

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、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱： 魚菜共生校本課程研習

4. 辦理活動或研習會對象： 全校教師

5. 參加活動或研習會人數： 76 人

6. 參加執行計畫人數： 6 人

7. 辦理/執行成效：

本專案執行期間，我們自主研發了魚菜共生的技術與設備，低成本的設備建置與後續維護經費皆能適用於每所校園，深具推廣性。

透過建置魚菜共生設備的過程，讓學生進行實務操作，有別於傳統知識單方面灌輸的教學，並發展出一套多元評量的方式，使紙筆測驗成就低的學生，也能在實作評量中獲取高分與成就感。整體課程中不斷提升學生解決問題的思維與能力，符合新課綱中重視知識與技能在真實情境中運用的教學。

師生合作建置的設備可提供融入現今各版本教科書的教學活動，也能供應許多生物課程中的活體教材，讓學生理解且有感的學習，透過體驗可以讓學習更加具象化。

研究過程中已經舉辦多場研習，陸續分享技術農法與教學經驗於 16 所學校，深獲研習教師好評。

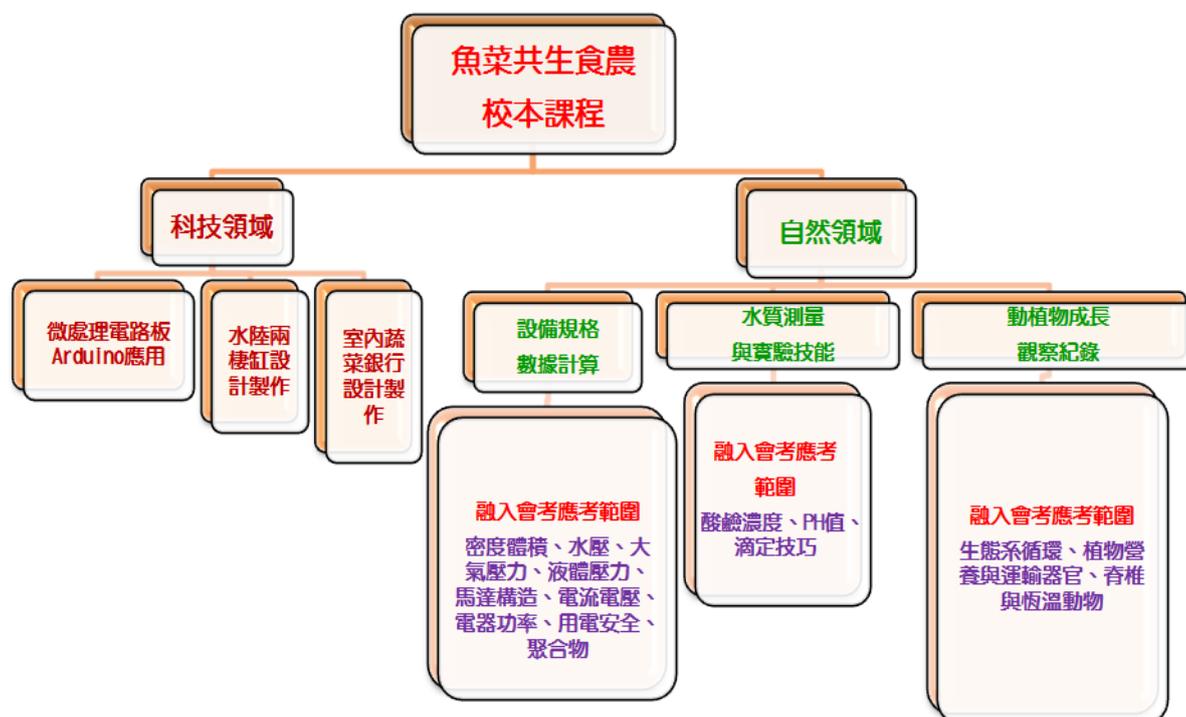
## 二、計畫目的

- (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

## 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 | 1. 資料蒐集、專家技術諮詢<br>2. 規劃採購器材與設計系統<br>3. 學生設計規劃系統 | 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<br>2. 掌握關鍵技術，無須外面廠商進行後續維護 | 106年5月<br>~106年7月 |
| 主題課程開發     | 1. 教材編寫<br>2. 國中會考題型融入教學課程<br>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<br>~106年7月 |
| 建置室內魚菜共生系統 | 1. 學生動手實作，動腦解決問題                                | 1. 室內魚菜共生系統完成建置   | 106年7月<br>~106年9月 |

|                |                    |  |                   |
|----------------|--------------------|--|-------------------|
|                | 2. 培養學生安全使用工具技能    | 2. 建置過程完全由學生動手操作，養成學生「做、用、想」的能力                    |                   |
| 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，以獲知課程對學生的成效。 | 106年7月<br>~106年9月 |
| 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<br>2. 教學資源上傳主題教學部落格                    | 106年5月<br>~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、研究成果

##### (一)自主研發完成魚菜共生種植系統

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。本研究將研發技術與設備零件規格皆建檔完成，上傳雲端硬碟，提供後續教學使用。

##### (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。

| 教學主題                 | 教學知能<br>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<br>(葉緣缺刻處)  |             |
| 草莓、辣椒、番茄、玉米、秋葵<br>收成 | 植物生殖器官<br>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<br>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          |             |
| 渦蟲養殖與觀察              | 斷裂生殖               |             |
| 河蚌與牛尿鰾孵化             | 互利共生<br>有性生殖:卵生    |             |
| 蚜蟲防治                 | 互利共生               |             |
| 圖書館金魚生物技術過濾缸         | 基因:人擇與天擇           | K1 滾動式過濾器製作 |
| 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<br>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                   |
| LED 燈維修       | 電路種類                       | 使用撥線鉗、了解變壓器與 LED 運作原理   |
| 更換故障插座        | 用電安全                       | 學習拆裝插座開關、了解火線、地線、中性線    |
| 維修防潮箱         | 電路種類                       | 拆卸故障防潮箱主機               |
| 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)      | 了解熱熔槍短路運作原理、正確使用方式與故障排除 |
| 熱熔槍維修         | 歐姆定律、用電安全                  |                         |
| 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 | 食農教育    | 烹飪料理技巧 |

#### (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。

#### (五)食農教育教會孩子用愛感受生命，體會到生命的可貴與大自然的不可違抗

近年來美國興起農業素養教育(agricultural literacy)與「食用校園」(edible schoolyard)的風潮，日本也於2005年立法施行的食育運動(Shokuiku)。這種引導學生從體驗、勞動、探索農業與食物連結的生命力體驗課程，從「2011年日本農林水產省教育農場推進事業成果報告書」顯示，日本小學生在身體力行農事工作後，除了加深瞭解「農作物常識」，也進一步培養「團隊合作」、「獨立判斷能力」、「社交能力」。更有助於提升「對自然生物興趣度」、「敏銳觀察力」和「學習科學知識」。

近日以來香蕉價格崩盤的問題形成台灣農業生存極大的危機，食農教育就是最好的農業行銷。本研究中從農作物的生產、收穫、加工處理到餐桌上的菜餚烹調，以至於飯後廚餘的處理，一路帶著學生深刻的體驗。當自己辛苦種的菜，香噴噴上了餐桌，學生還會不懂得珍惜嗎？這麼簡單的道理，對孩子講一百遍也不會聽進去。但是親自做過一遍，這輩子就再也不會忘記了。這就是「食農教育」想要傳達給孩子的。

### 五、討論及建議 (含遭遇之困難與解決方法)

#### (一)本研究適用於新課綱中的「探究與實作」式的學習(inquiry-andpractice-based learning)

臺灣學生在科學學習上的特點是習慣套用公式，直線單向地計算出標準答案。過多的紙筆測驗，養成依循課本理論推演的思考方向。然而在實驗教學中，食譜式步驟實驗操作，讓學生只是在實驗中驗證課本上所發生的現象。在新課綱中的「探究與實作」課程提供學生體驗科學實踐歷程以及整合應用各科知識的學習經驗。自然科不完全是知識的學習，「探究與實作」及素養導向學習都非常重要。學習自然科學需要比數學透過更多動手實驗與實作的機會與心中假設預測磨合激盪，才能悟透大自然的運作規則，否則研究學習的知識可能難以完整。

認知發展理論 (theory of cognitive development) 主張學習者實際上是靠自行建構獲得知識，而不是來自外在灌輸。本教學實作課程單元設計的目標具有以下特點：

1. 利用生活經驗與實境問題解決引發科學熱情
2. 新舊知識概念連結實作
3. 培養實驗技巧
4. 導入應用技術與工具使用方法
5. 實施多元評量。

本教學課程利用實驗、實作訓練學生與自然定律溝通、學習科學研究需要的過程性技能、熟悉實驗驗證並分析問題的方法，同時建構新的知識。

## (二) 實作課程可以搭配協同教學，也是最容易進行多元評量的課程

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。

由於宜蘭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。

## (三) 新課綱課程縮減，實作課程執行不易

107 課綱自然領域由一週 4 節課縮減為 3 節課。但會考成績作為升學依據的政策尚未取消，未來自然老師趕課的壓力勢必增加，實作課程落實於平日教學中更為困難。

實作課程時間不易掌控，容易耽誤下一堂上課時間的原因來自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。

實際教學必須融入至彈性課程或校本課程，才能爭取教學時數，達成完整教學目標。