

3.35 張振興伉儷書院－透過魚菜共生系統推動 STEAM 教育自主學習

支援範圍	編程和計算思維、綜合科學專題、電子教學及 STEAM
應用科目	學校設計思維與科技科、科學科
適用年級	中學二年級
學習目標	1. 學生能認識魚菜共生系統在永續農業中的角色，理解其解決糧食危機的潛力。 2. 學生能掌握虹吸原理、氮循環及酸鹼度等科學概念，並應用於系統優化。 3. 學生能運用 micro:bit 編程量度 pH 值、控制 RGB LED 環狀燈圈的燈光顏色及亮度。 4. 學生透過 3D 打印技術設計環狀燈圈的燈座，提升系統的穩定性與美觀性。 5. 在照顧動植物的過程中，培養責任感及同理心。
運用了的電子教學設備或工具	micro:bit 開發板、pH 感測器、RGB LED 環形燈圈、3D 打印機、Google Classroom、Tinkercad、MakeCode

課堂簡介

學校 STEAM 教育著重培訓學生綜合和應用知識與技能的能力、培育學生創造力、協作和解決問題能力。本次跨學科學習活動以「魚菜共生」為主題，融入 STEAM 教育理念，讓學生透過科學探究、科技應用、工程設計、數學分析及藝術表達，深入理解永續農業的運作原理。課程特別引入 micro:bit 電子工具，讓學生監測水質參數（如 pH 值），並透過數據分析與編程控制，優化系統效能。活動不僅培養學生的邏輯思維、動手實踐及問題解決能力，更引導他們思考如何運用科技推動環保與永續發展。

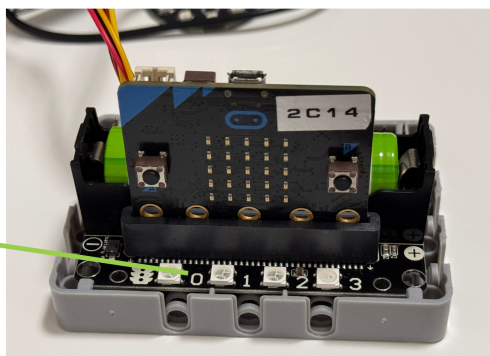


課節	教學內容
1 堂 (35 分鐘)	科學探究 ● 認識魚菜共生系統的氮循環（魚排泄物→氨→亞硝酸鹽→硝酸鹽→植物吸收）及虹吸原理 ● 比較其他種植法 ● 重溫 pH 值及日常生活應用 pH 值的例子 ● 實驗測量水質參數（pH 值、氨氮含量），理解 pH 值對硝化細菌活性的影響（最佳範圍 6.8-7.2） ● 探討環境因素（光照、溫度）對植物生長與魚類健康的影響
3 堂 (105 分鐘)	工程與設計 ● micro:bit 編程： 任務一：基礎編程（按鈕控制 LED 顯示）

課節	教學內容
	任務二：pH 傳感器校準（用緩衝液測量類比值→Excel 擬合直線方程→編程轉換為實際 pH 值） 任務三：編程控制 RGB LED 環形燈圈的燈光顏色及亮度 ● 3D 打印設計：設計 RGB LED 環形燈圈燈座
1 堂 （35 分鐘）	數據處理及調節生態系統 ● 使用 Google Sheets 記錄水質數據 ● 認識氨、亞硝酸鹽、亞硝酸鹽對魚類有甚麼影響 ● 認識調節生態系統方法

任務一 基本編程

擴展板



任務二：設定pH 傳感器

Analog read pin P1

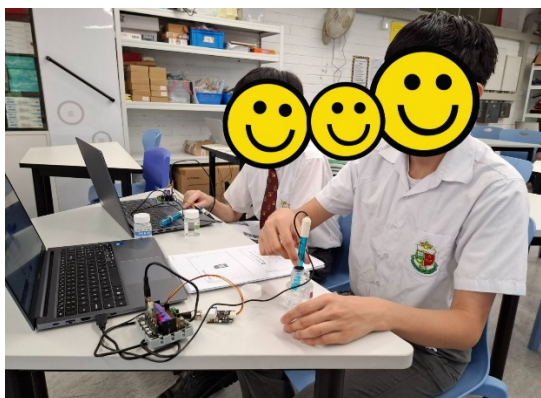
```
forever
  show number analog read pin P1
  pause (ms) 2000
  clear screen
```

任務三：編程LED Light

```
on start
  set strip to NeoPixel at pin P13 with 12 leds as RGB (GRB format)

forever
  strip show color red
  pause (ms) 8000
  strip set brightness 0
  strip clear
```

課堂照片：



活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

魚菜共生系統不僅是一個教學工具，它為學生提供了真實的問題解決場景。這有助培養學生的跨學科能力，讓他們能夠將科學及科技應用於解決日常生活的問題。

課程的核心創新在於將魚菜共生的生態原理與現代科技緊密結合。學生在學習氮循環、pH 值調節等科學知識的同時，還需運用到 micro:bit 進行編程。例如，學生會通過校準 pH 傳感器來收集數據，利用 Excel 擬合直線方程，並這些方程嵌入 micro:bit 程式中，實現即時水質監測。這種「理論—數據—編程」的閉環學習模式，使學生直觀理解科學原理與技術應用的關聯。

此外，課程還引入 3D 打印技術，學生需設計並製作配件，例如 RGB LED 環形燈圈的燈座，這有助於培養他們的工程思維。進階任務還包括編程控制 LED 光譜，以優化植物光合作用，體現了從基礎到高階的分層學習設計。

電子工具的應用進一步提升了學習效能。micro:bit 不僅用於監測，還能利用 Google Sheets 協作分析數據，生成可視化圖表，培養數據科學素養。micro:bit 和 pH 傳感器價格低廉，使魚菜共生系統可以靈活設置於教室或天台，適合不同規模的學校使用。最後，學生在學習過程中不僅能夠應用所學，透過照顧動植物的過程，培養責任感及同理心。



學生上課情況

教學反思

在學習活動中，老師觀察到學生們表現得投入積極。他們認真參與課堂，同學之間互相合作，共同解決難題，充分展示了科學探究的精神。由於有些同學對編程不大熟悉，老師已將各任務的編程內容製作成筆記，讓學生容易跟隨老師的教學步驟進行編程。記得有一位學生將 Digital read 和 Analog read 混淆了，這導致他未能正確校正 pH 傳感器。不過，這位同學最終從失敗中學習，成功地完成了所有任務。總的來說，這次活動不僅提升了學生的解難和協作能力，也有助於培養他們的科學探究精神。