

3.38 循遁中學—Hydroponics Farming

支援範圍	機械及傳感器、編程和計算思維、綜合科學專題、電子教學及 STEAM	
應用科目	科學科、電腦科及數學科	
適用年級	中學二年級	
學習目標	科學教育 S：	● 研究不同顏色的光對植物生長的影響 ● 研究營養液對植物生長的影響 ● 記錄植物生長狀況
	科技教育 T：	● 學生將使用 micro:bit 的內置傳感器、水位傳感器及溫度和濕度傳感器。 ● 學生學習收集植物生長數據，並通過 IoT 技術將數據實時傳輸至雲端平台 ThingSpeak。 ● 學生將 IoT 數據導入 Google Sheets，用於可視化，並創建折線圖或散點圖，顯示植物生長指標（如高度、葉數）與水位、光線、溫度和濕度的關係。
	工程能力 E：	● 學生設計並建造一個實用的植物容器，考慮結構穩定性、通風和傳感器安裝的便利性。 ● 學生學習容器設計需適應傳感器放置，並確保能承受植物生長期間的重量和環境變化。
	數學教育 M：	● 折綫圖
運用了的電子教學設備或工具	電子教學平台：Loilonote，ThinkSpeak 教學工具：micro:bit、傳感器（水位、濕度、溫度）、ESP8266_IoT 擴充板	

課堂簡介

本專題旨在研究不同顏色的光源和營養液對植物生長的影響，學生將運用電腦科、科學科和數學科的知識。

首先，在電腦課上，學生學習安裝光傳感器和水位傳感器，並製作水耕培養容器。接著，在科學課上，學生將植物幼苗移植到容器中，分組進行實驗，研究不同光源和營養液對植物生長的影響，並定期記錄植物的高度和葉片數量。

最後，在電腦課上，學生將數據轉化為視覺化圖表，而在數學課上，學生將學習如何分析這些數據，以得出結論。



以下是教學流程：

課堂	教學目標及內容	教具																					
第 1-2 節 電腦課	- 設計植物容器並整合 micro:bit 與傳感器 ● 設計植物容器，確保結構適合容納植物並整合水位、光線水平及溫度和濕度傳感器。 ● 優化傳感器放置位置，提升數據收集的準確性。 - 配置 micro:bit 與 IoT 連接 ● 設置 Micro:bit 與傳感器介面，連接到 ThinkSpeak 雲端平台，實現數據的無線傳輸與存儲。 ● 收集環境數據（水位、光線水平、溫度和濕度），每小時記錄一次，分析其對植物生長的影響。 - 編程實現數據監控： ● 使用 MakeCode 塊式編程環境為 micro:bit 編寫程式，讀取傳感器數據並上傳至 IoT 平台。 ● 設計程式包含循環監控與條件語句，當檢測到異常（如低濕度）時觸發警報。	● 硬件：micro:bit、水位傳感器、光線水平傳感器、溫度和濕度傳感器、DIY 容器材料。 ● 軟件：micro:bit MakeCode、ThinkSpeak 雲端平台。 ● 其他：教學範例程式碼、IoT 設置教程。																					
第 3-4 節 科學課	- 認識植物生長受不同因素影響 ● 簡介植物生長的因素有水、礦物質、二氧化碳、氧氣以及光等 - 研究不同顏色的光/營養液對植物生長的影響 ● 每班分 8 組種植羅馬生菜，分別放入 8 個容器當中，每個容器都有不同的生長環境，詳情如下： Colour of light Nutrition solution <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Group 1</td><td>White</td><td>Yes</td></tr> <tr> <td>Group 2</td><td>Red</td><td>Yes</td></tr> <tr> <td>Group 3</td><td>Yellow</td><td>Yes</td></tr> <tr> <td>Group 4</td><td>Blue</td><td>Yes</td></tr> <tr> <td>Group 5</td><td>White</td><td>No</td></tr> <tr> <td>Group 6</td><td>Red</td><td>No</td></tr> <tr> <td>Group 7</td><td>Yellow</td><td>No</td></tr> </tbody> </table>	Group 1	White	Yes	Group 2	Red	Yes	Group 3	Yellow	Yes	Group 4	Blue	Yes	Group 5	White	No	Group 6	Red	No	Group 7	Yellow	No	● Loilonote 作為組內共同協作平台 ● 量度及種植工具，如：營養液、尺、不同顏色的光源，水耕培養容器
Group 1	White	Yes																					
Group 2	Red	Yes																					
Group 3	Yellow	Yes																					
Group 4	Blue	Yes																					
Group 5	White	No																					
Group 6	Red	No																					
Group 7	Yellow	No																					

課堂	教學目標及內容	教具
	Group 8 Blue No ● 學生要移植幼苗到水耕培養容器中，並記錄兩星期的生長情況，包括高度、葉子長度等 ● 學生要利用 IoT 平台收集傳感器數據。 3.分析如何選取合適的組別作公平測試	
第 5-6 節 電腦課	1.導出 IoT 數據至 Google Sheets ● 將 micro:bit 收集的環境數據（水位、光線、溫度和濕度）導入 Google Sheets。 2.數據可視化： ● 使用 Google Sheets 圖表工具，繪製折線圖或散點圖，展示植物生長指標（如高度、葉數）與環境變量的關係。	軟件：Google Sheets，ThinkSpeak 雲端平台
第 7 節 數學課	整合在不同環境生長的植物的數據 1. 繪畫兩組複合折綫圖 ● a) 比較在提供營養液下四棵植物在四種不同顏色的光照射下植物高度的變化 ● b) 比較在沒有提供營養液下四棵植物在四種不同顏色的光照射下植物高度的變化 ● 學生需自行定義圖表的 x 軸和 y 軸 ● 以相應顏色的折綫表示在不同顏色的光照射下植物 2. 計算在不同環境生長的植物的生長速率 3. 比較量度葉片長度和植物高度的相對誤差	Loilonote，平板電腦

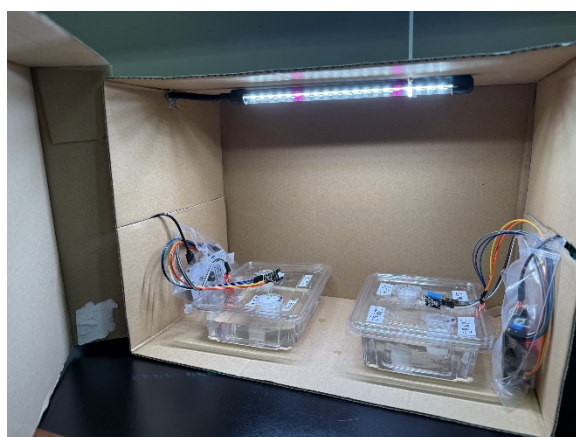
以下是學生上課情況的照片：



學生在電腦課將傳感器安置在容器上。



學生在科學課將幼苗安置在容器上。

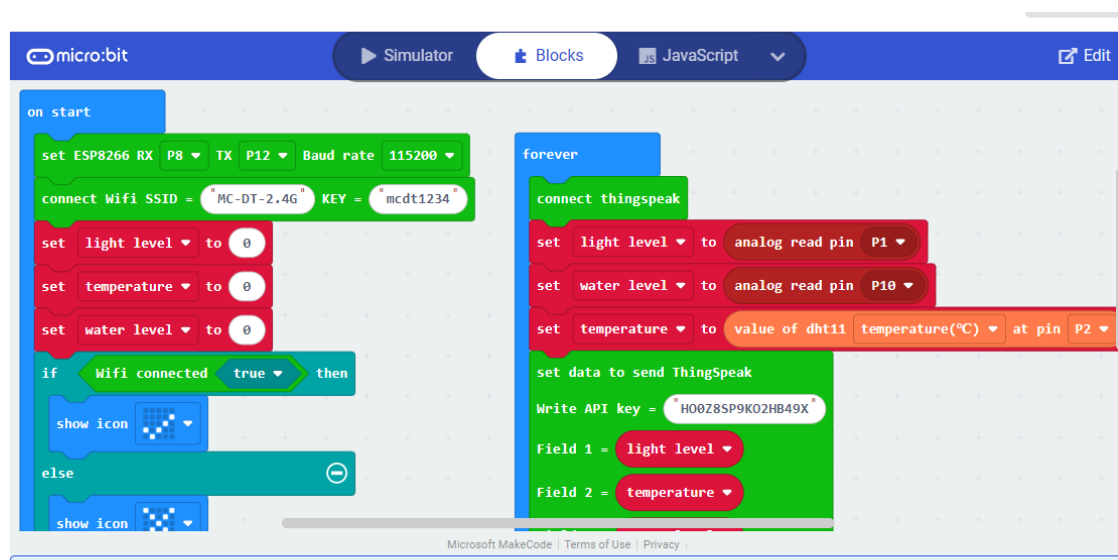


8 個容器分別安置在不同的環境因素下。

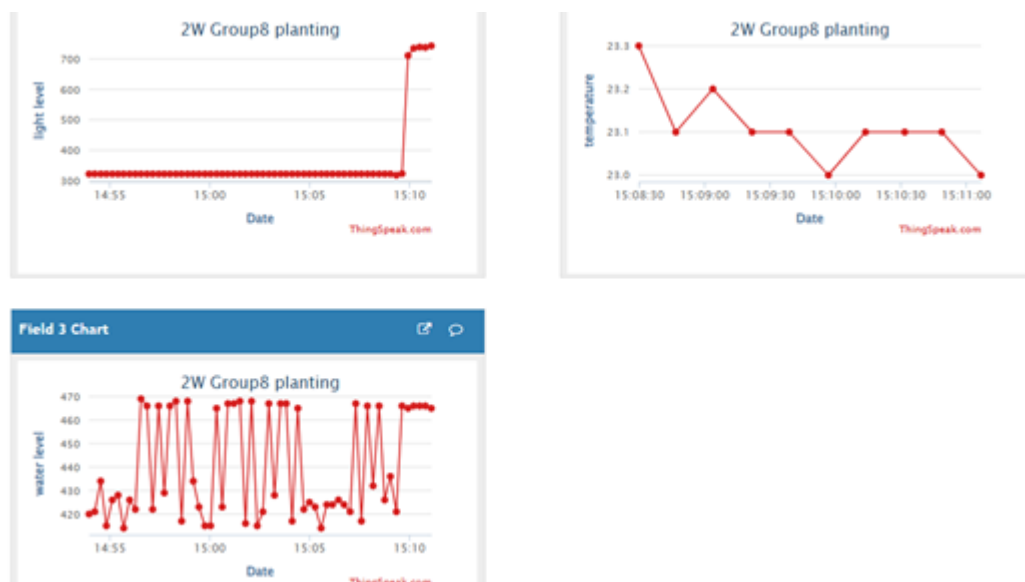
學習效能評估

評估目標	評估方法
1.設計與實驗技能：評估學生設計和建造適合植物及傳感器的容器能力，以及在實驗過程中使用設備和收集數據的技能。 2. micro:bit 與 IoT 配置能力：檢查學生正確配置 micro:bit 和傳感器，並連接到 ThingSpeak 的能力。 3.編程與數據管理能力：評估學生使用 MakeCode 編寫程序監控數據，以及將 IoT 數據匯入 Google Sheets 的能力。	1. 設計與實驗技能 ● 實地檢查：檢查植物容器的結構和傳感器整合。 ● 觀察記錄：觀察學生在實驗中的操作和數據收集能力。 2. micro:bit 與 IoT 配置能力 ● 配置審查：確認 micro:bit 和傳感器的正確配置及連接到 ThingSpeak 的功能。

評估目標	評估方法
4.數據分析與圖表呈現能力：檢查學生處理、分析實驗數據的能力，並評估其創建清晰圖表展示植物生長指標與環境變量關係的能力。 5.知識掌握與明辨性思維：確保學生理解植物生長的基本原理，並鼓勵在小組討論中分享發現，促進對不同環境影響的明辨性思考。	3. 編程與數據管理能力 ● 程式碼審查：檢查 MakeCode 程式的正確性。 ● 數據匯入驗證：確認 IoT 數據能否正確匯入 Google Sheets。 4. 數據分析與圖表呈現能力 ● 數據檢查：確認植物高度和葉片長度的記錄準確性。 ● 圖表評估：檢查圖表的清晰度和數據關係的展示。 5. 知識掌握與明辨性思維 ● 小組討論觀察：觀察學生在小組中的互動和討論能力。 ● 反思報告：要求學生撰寫學習經驗和理解的反思。



學生在 MakeCode 上的習作，以控制不同傳感器向 IOT 平台發送數據。



學生在 IoT 平台上得到的數據

Variables:

Growth factor	Colour of light	Nutrition
Independent variable	Type of light ✓	presence Type of nutrient solution ✓
Dependent variable	Height of plant, number of leaves ✓	Height of plant, numbers of leaves ✓
Controlled variable(s) (write down any three)	Temperature Type of plant Amount of water ✓	Type of plant Amount of water Temperature ✓

2.5 /

在科學堂上，學生需分辨出不同變量。

For the data record, please look at the IOT link shared by 2W class(CL LN/google chat).

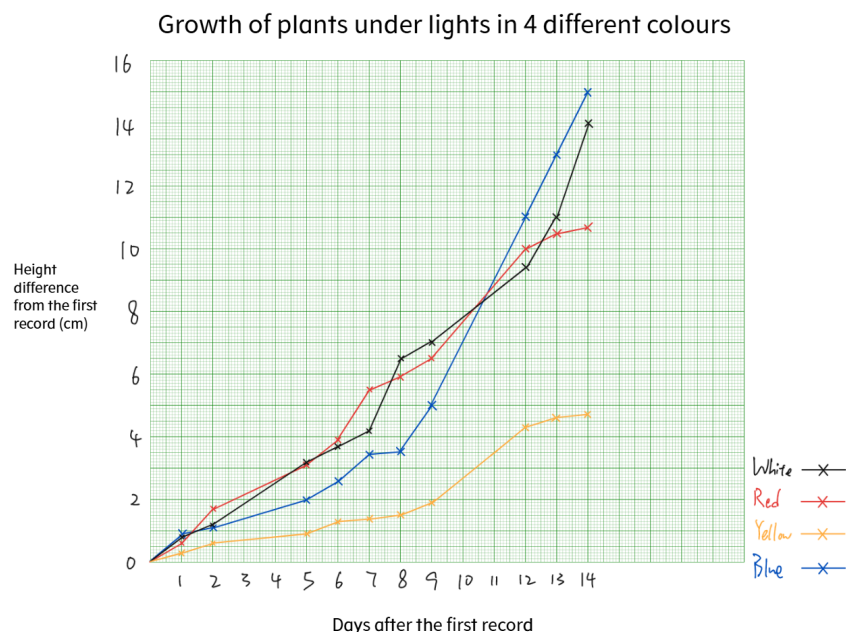
1 day Recordkeeper : 13.11.21

Date (DD/MM/YY) :	Temperature :	Humidity :	Light intensity :
21-11-2024	23.2 °C	%	250
Time of record (HH:MM) :	Number of leaf :	Length of leaf (maximum) :	Height of plant :
	3	0.6 cm	1.4 cm
Remark : (example : yellowish leaves 、 sponge dried out 、 worms 、 growing of moss...)			
Photo: 			

學生每天都需要記錄植物生長情況，例如：高度和葉子長度等，而環境數據則可透過 IoT 平台收集。

Date	Height of plant (cm)	Length of leaf (max)(cm)	Light level (average)	Temperature (average)	Water Level (average)	Height Difference (Day 1 to Current)	Max Leaf Length Difference (Day 1 to Current)
2024-11-20	3	0.3	1.2	1.2	194.6	0	0
2024-11-21	3.4	0.5	1.1	21.8	411.9	0.4	0.2
2024-11-22	3.6	0.75	1.6	20.8	382.2	0.6	0.45
2024-11-25	3.5	0.8	1.9	20.6	378.7	0.5	0.5
2024-11-26	3.7	1.1	2.0	21.0	390.0	0.7	0.8
2024-11-27	3.85	1.1	2.0	21.1	402.3	0.9	0.8
2024-11-28	4	1.1	3.7	20.8	418.5	1.0	0.8
2024-11-29	4.1	1.1	2.2	21.1	380.5	1.1	0.8
2024-12-02	4.4		2.0	20.8	345.5	1.4	

學生收集數據後，利用 EXCEL 統計數據。



最後，學生在數學堂上分析數據的關係，並得出結論。

活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

■ 創新程度

本專題的設計在以下幾個方面展現了創新性：

1. 跨學科整合：將科學、數學和電腦科學結合，讓學生在實際操作中應用不同學科的知識，增強學習的多樣性和實用性。
2. 實時數據收集：利用現代傳感器技術，學生能夠在水耕環境中實時收集數據，這不僅提高了實驗的準確性，也促進了對實驗過程的深入理解。
3. 視覺化學習：通過數據視覺化工具，學生能將抽象的數據轉化為直觀的圖表，促進對數據分析的理解，提升學習興趣。

■ 持續性

本專題具備良好的持續性，主要體現在：

1. 長期追蹤：學生在實驗過程中需定期記錄植物生長情況，這種持續的觀察方式能讓學生深入理解植物生長的動態過程。
2. 可重複性：專題的設計容易重複，教師可以根據不同的變量（如光源顏色或營養液配方）調整實驗，持續吸引學生的興趣。
3. 擴展性：學生在此基礎上可以進一步研究其他環境因素對植物生長的影響，例如溫度或濕度，從而延伸學習範圍。

■ 具普及意義

本專題的普及意義體現在以下幾個方面：

1. 環保意識：透過水耕種植，學生能學習可持續農業的概念，增強對環保及資源利用的認識，為未來的環保實踐奠定基礎。
2. 實踐技能：學生在實驗中獲得的技能（如數據收集、分析和實驗設計）對未來的學習和職業生涯均有幫助，提升了學生的實踐能力。
3. 社區影響：專題成果可以在學校或社區展示，增強公眾對科學教育的關注，激發更多學生參與科學探索的熱情。

教學反思

科學科

在本專題的教學過程中，學校教師獲得了許多寶貴的經驗和見解。首先，學校教師意識到在科學實驗中，控制變量是一項挑戰。特別是光的亮度不一致，對植物生長的影響難以量化，這使得學生在分析數據時感到困惑。未來，學校教師計劃在教學中加入更多的指導，幫助學生理解如何設計實驗以控制變量，例如使用同一型號的光源來調整光源強度。

其次，學校教師注意到學生在實驗過程中對生命的關注和責任感有了顯著提高。他們學會了如何細心照顧植物，這不僅增強了他們的實驗技能，也培養了對生命的尊重。這一點讓學校教師深感欣慰，未來會更加強調生命教育的重要性，鼓勵學生在科學學習中保持同理心。

電腦科

學生大多達到了預期的學習目標，成功掌握植物容器設計、micro:bit 與水位、光線水平及溫度和濕度傳感器的 IoT 配置、程式設計及 Google Sheets 數據可視化技能，對課程主題展現充分理解。通過將電腦科學與科學探究、工程設計及數學分析相結合，課程成功激發學生興趣，提升參與度。學生在容器設計和 MakeCode 編程中表現積極，部分小組創新優化傳感器設置和圖表呈現，展現跨學科的創造力。然而，部分學生在傳感器校準和數據分析的深入解釋方面遇到困難，需更多課時支援和指導。課程強調學科間的連接，讓學生理解電腦科學與科學、工程和數學的互補性，特別是通過實際操作 micro:bit 和 Google Sheets 將創意轉化為數據可視化成果，大幅提升學習實踐性。未來，鼓勵學生進行反思並提供反饋，同時提供簡化教程和引導性問題，將進一步提高學習效果。

數學科

本次以植物生長為主題的課堂，學生展現出積極學習的態度。通過繪製複合折線圖，學生在數據記錄、分析及可視化方面均有所提升。不過，有部分學生未能將所有植物的起始生長高度數據點設為 0，導致無法直接比較不同植物的生長速度，這反映出在圖表製作細節上的疏忽。大多數同學已能正確計算生長速率，展現出對數學應用的理解。在相對誤差分析報告中，部分學生能辨認誤差來源，但仍有學生在解釋計算過程時語意不夠清晰，需進一步加強表達與邏輯組織能力。為提升學習成效，未來課程可增加更多實作示範，並針對數據處理及圖表製作提供操作指引。此外，可鼓勵學生進行自我反思並給予同儕回饋，並配合簡化的學習教程與引導性問題，幫助學生逐步鞏固跨學科知識的應用。整體而言，學生能有效運用數學知識處理實際問題，學習效果良好。