

3.43 賽馬會萬鈞毅智書院－以水耕學習科學探究及分析數據：紅、藍、紫光對植物生長高度的影響

支援範圍	電子教學及 STEAM
應用科目	科學科、生物科、物理科、數學科
適用年級	中學三年級
學習目標	1. 理解光生物學原理 2. 掌握科學探究方法 3. 數據處理與分析能力 4. 誤差分析與改進 5. 跨學科工具應用
運用了的電子教學設備或工具	micro:bit、感應器、3D 打印機

課堂簡介

以「水耕裝置探究光色對植物生長高度的影響」為主題，結合科學探究與科技應用。學生將分組設計實驗，利用 micro:bit 控制 RGB LED 光源，並監測環境參數，學習公平測試原則與變量控制（如固定溫度、營養液濃度）。透過每日測量植物高度，繪製時間-高度折線圖，分析斜率與生長速率的關係。課程整合探究式學習與協作學習，學生需完成假設、實驗、數據分析（使用 Google Sheets 繪圖）到結論的完整科研流程，同時掌握電子工具應用與跨學科知識，培養明辨性思維與解決問題能力。



教學階段	教學內容	備註
第一階段 (第一至節至第四節)	利用 micro:bit 進行編程，透過設計水耕裝置學習科學知識 1. 硬件連接與基礎操作：老師指示學生接駁 micro:bit、擴展板、「引腳」。 2. 光色控制實驗：學生透過修改程式中的 RGB 數值（如 (255,0,0) 為紅光），觀察 LED 顏色變化。 3. 以小棠菜顏色及葉綠素吸收峰引導學生思考植物吸收及反射不同顏色的光之關係。 4. 情景問題：以「現有水耕裝置需 24 小時開燈，如何利用感應器節省能源？」作引入，讓學生思考怎樣利用感應器來智能化水耕裝置。 5. 學生按照自己的構思製作個人化的裝置，同學可以利用自己收集的材料或透過 3D 打印設計及製作水耕裝置的骨架。	簡報、micro:bit 套件、電腦、3D 打印機
第二階段 (第五節至第八節)	設計公平實驗進行科學探究及利用數據繪畫線圖 1. 實驗設置與數據記錄：學生分組設置不同實驗組別(紅光、藍光及紫光)，並每天記錄小棠菜的高度。 2. 教師示範：老師指導同學如何量度植物的高度，於固定測量時間（如每日早上 9 點），減少誤差。	簡報、電腦、水耕裝置、Google Sheets

教學階段	教學內容	備註
	3. 數據可視化與圖表分析：同學輸入數據至 Google Sheets 中，由此生成折線圖，設定 X 軸為時間、Y 軸為高度，並且在線上加入「資料點標籤」顯示具體數值及添加「趨勢線」以顯示方程式。 4. 斜率計算與生物意義解讀：老師指導學生閱讀折線圖，觀察各折線的變化，引導學生思考折線斜率與小棠菜生長高度的率的關係。 5. 學生利用公式運算各折線的斜率，驗證紅光、藍光、紫光對植物高度的影響。斜率 $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\text{高度變化 (cm)}}{\text{時間 (天)}}$	

學習效能評估

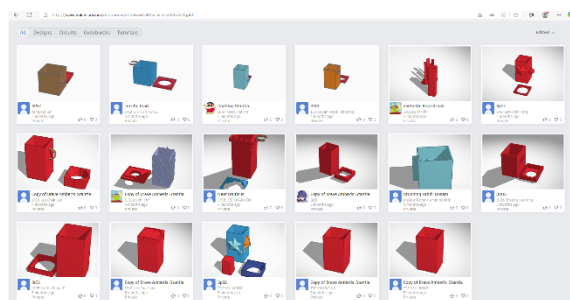
課程採用多元評估方式，透過學生在科學探究過程中的具體表現，全面檢視學習成效。評估目標聚焦於：

1. 科學探究能力：檢驗假設建立、實驗設計與數據分析的完整流程
2. 科技應用能力：評估 micro:bit 程式編寫與感應器整合的技術掌握度
3. 跨學科整合：觀察生物、物理與數學知識的綜合應用表現
4. 核心素養發展：培養明辨思考、問題解決與團隊協作能力

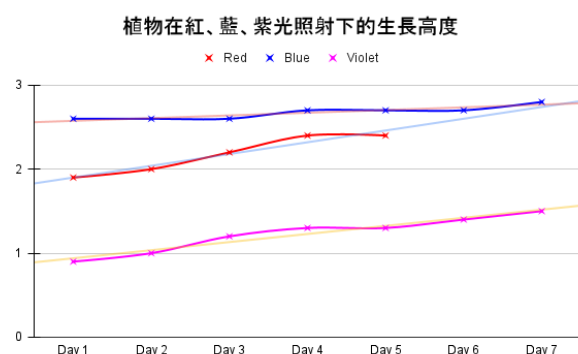
在評估方式上，我們採用了多角度的評估策略。進展性評估方面，透過實驗過程觀察記錄、每日生長數據測量以及 micro:bit 程式測試紀錄，持續追蹤學生的實驗嚴謹度、變量控制能力、測量準確性和程式邏輯正確性。總結性評估則包含數據分析報告、科學探究成果發表會和反思問卷，重點評估學生的圖表解讀能力、斜率計算準確度、科學推論嚴謹性以及節能方案的可行性。

在評估工具的運用上，學校充分整合了電子化評估系統。透過 Google Forms 自動統計測量數據，運用 Sheets 的「版本紀錄」功能分析數據的合理性。量化分析指標包括實驗嚴謹度、數據分析能力和科技應用能力等多個維度，同時也重視科學推論的邏輯嚴謹性、節能方案的創新程度等質性評估重點。

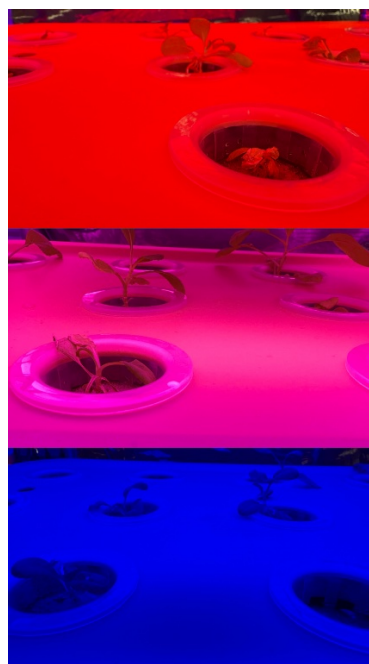
以下是課堂內容的圖片：



同學利用 Tinkercad 設計水耕裝置



利用數據製作折線圖進行分析



以三種色光作不同組別

活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

本課程展現三大教學創新：

1. 跨域整合創新：首創將「智慧農業科技」引入中學課堂，學生透過設計具感應器的智能水耕裝置，同步學習生物學（葉綠素吸收峰）、物理學（光波長能量）與數學（斜率計算）知識。例如以 micro:bit 編程控制紅藍光比例，驗證植物生長速率差異，將抽象科學原理轉化為可操作的數碼實驗。
2. 教學法創新：採用「雙循環探究模式」——首階段以情境問題驅動（如「24 小時光照如何節能？」）引導裝置設計；次階段轉入嚴格變量控制實驗，培養「微型科學家」思維。此設計突破傳統分段教學，實現「動手做」與「科學思維」的螺旋深化。
3. 技術應用創新：
 - 結合3D 打印技術製作客製化水耕骨架
 - 運用Google Sheets 即時生成趨勢線，直觀呈現斜率與生長速率關係

持續性與普及意義

1. 可複製性高：
 - 核心設備（micro:bit、RGB LED）常見
 - 適用於香港常見校園空間（如實驗室、STEM 教室）
2. 跨學科學習：
 - 提升知識整合能力
 - 培養解決真實問題的能力
 - 發展明辨性思維與創新能力

教學反思

在「水耕裝置探究光色對植物生長」的教學中，學校教師深刻體會到減少誤差是實驗成功的關鍵。初期因人工測量視角問題，數據有些波動。通過培訓學生「三點測量法」（土壤面、莖頂端、固定視角），成功減少誤差。為提升學生投入度，未來將把實驗成果連結校園菜園實作，當學生發現自訂的紅藍光比例（7:3）使生菜增產，學習動機將會增強。

跨學科整合上，數學斜率（ $\Delta y/\Delta x$ ）與生長速率的連結是難點。後續設計「斜率生物意義卡」，將抽象公式對應莖部伸長現象，並以 Geogebra 動態模擬。