

3.32 天水圍循道衛理中學－如何透過色光提升室內水耕種植的產量？

支援範圍	機械及傳感器、編程和計算思維、綜合科學專題、智慧城市、電子教學及 STEAM
應用科目	科學科、資訊科技科、數學科
適用年級	中學三年級
學習目標	知識 1. 學生能了解水耕種植概念，認識植物光合作用原理及不同色光對植物生長的影響。 2. 學生能掌握 micro:bit 的編程、利用不同傳感器及裝置，如繼電器、溫度/濕度傳感器、LED 燈帶及 LCD 顯示屏製作能偵測環境變化的專題。 3. 學生能了解物聯網平台（如 ThinkSpeak）在數據監測與分析中的應用。 態度 1. 鼓勵學生發揮創意，設計優化水耕種植環境的智能方案。 2. 培養學生嚴謹的科學探究精神，注重數據收集與分析。 3. 激發學生對 STEAM 教育學習熱情，勇於嘗試和解決實驗問題。 技能 1. 學生能運用 micro:bit 及電子組件進行電路連接和編程，實現光照自動化控制。 2. 學生能操作傳感器收集環境數據。 3. 學生能透過 Wi-Fi 模組將 micro:bit 連接至 ThinkSpeak 平台，實現光照、溫度、濕度數據上傳與實時監測。 4. 學生能運用 Google Sheets 整理、分析實驗數據，並繪製圖表。
運用了的電子教學設備或工具	micro:bit、micro:bit 擴充板(Super:bit)、繼電器、不同顏色的 LED 燈帶、溫度濕度感應器、LCD 顯示屏、IoT 平台：ThinkSpeak、iPad、Google Sheets、Google Classroom、Google Sites、PowerPoint、Canva

課堂簡介

專題透過自主學習，引導中三學生以 STEAM 教育方式探究「如何透過不同色光提升室內水耕種植的產量？」。學生分組合作，從問題探究、實驗設計、系統搭建到數據分析，作全面參與的學習過程。



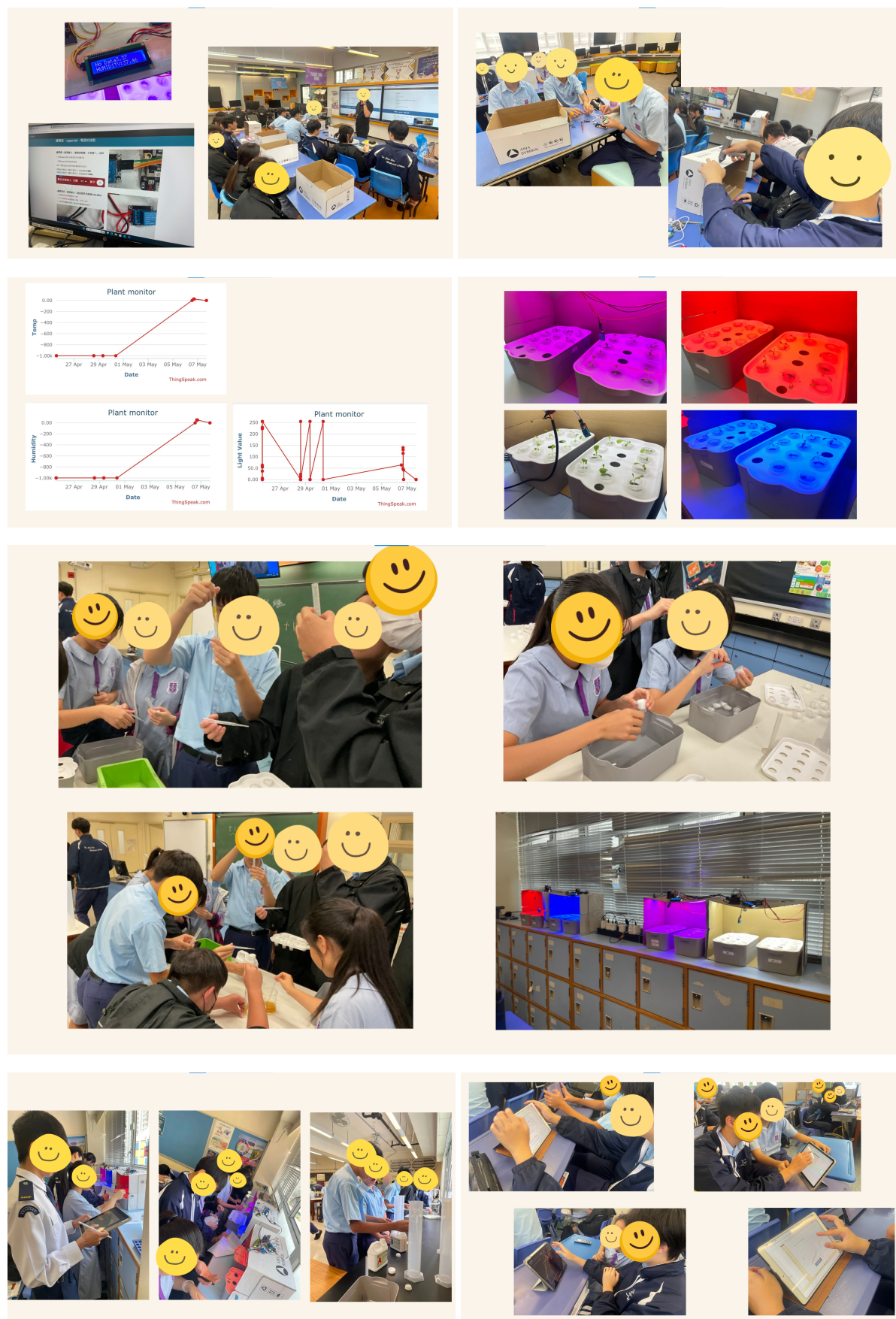
透過跨學科模式，學生於科學堂延伸中三科學課程中「可見光譜」的課程內容，思考提升室內種植產量的方法，以應對可持續發展和糧食安全的議題，繼而利用水耕羅馬生菜，設置不同變項，設計探究實驗。學生繼而於電腦堂利用 micro:bit 和 ThinkSpeak (IoT 平台) 搭建 IoT 植物生長環境監察系統，製作能定時開關光照系統的 LED 燈箱，自動實時量度及紀錄植物不同生長環境數據。學生每天量度及記錄羅馬生菜的生長參數後，於數學堂學習應用估算、統計等方法分析，學習利用 Google Sheets 製作合適圖表呈現實驗結果。最後於科學堂作數據匯報，作進一步討論、歸納和結論。

教學法應用：自主學習、專題研習、合作學習、探究式學習、跨學科學習。

活動設計內容：

課堂	目標	教學內容
科學 1 節	問題導入 與 背景研究	- 從中三科學「可見光譜」的課程內容延伸至不同波長光照對植物生長的影響，扣連可持續發展和糧食安全議題，引發學生學習動機，探討「如何透過色光提升室內水耕種植的產量？」 - 教師介紹水耕種植的基本原理、優點（節省空間、節水、無土）及常見的水耕系統類型。
	實驗設計 與 系統構思	- 學生每班分 8 組，運用已有知識(包括公平測試)和經驗針對探究題目設計實驗。 - 包含自變量、因變量和控制變量、如何利用不同色光（例如：紅光、藍光、白光、紅光+藍光）、監測生長環境因素及量度植物生長參數。每色光由 2 組負責。 - 藉師生與生生提問及討論，共識理想可行的方案。
電腦 2 節 及 課外 時間	系統搭建 與 編程實踐	- 在電腦課上，教師教授如何使用 micro:bit 進行語音識別來控制 LED 燈，並使用 App Inventor 來建構設備控制應用程式。人工智能語音識別技術亦被納入教學課程中。 - 學生參考老師預備的 Google Sites，分組設計並搭建一個利用 micro:bit 控制 LED 燈定時開關的不同色光水耕系統，供羅馬生菜生長實驗使用，以找出最有效提升室內種植產量的色光。 - 有關水耕系統能探測、顯示和上傳多項影響生長和產量的環境數據至 ThinkSpeak (IoT 平台)作監察。
科學 1 節 及 課外 時間	照顧植物 與 數據收集	- 學生分組完成羅馬生菜幼苗的移植，並開始關於不同光譜影響植物生長的科學探究，並定期更換調配營養液。 - 學生每天測量羅馬生菜的生長參數，持續 21 上課天。 - 利用 Google Sheets 與班內同學分享實驗數據，既可模擬科研團隊，同時增加實驗樣本的數量，減低生物個體差異引至的誤差，提升探究的信度。
數學 2 節	數據收集 與 成效評估	- 在數學課上，學生學習應用估算方法，填補非上課天的量度數據，並運用平均數、四分位數、斜率、中位數和折線圖等統計分析方法，呈現、理解和描述實驗結果。 - 學生運用 Google Sheets 整理數據，並繪製圖表。
科學 1 節	總結及反思	學生於科學堂報告實驗結果、分析實驗誤差來源、討論及建議改善方法，歸納合理結論。

以下是學生上課情況的照片：



學生上課情況

學習效能評估

是次學習活動透過進展性評估（觀察課堂表現及課後持續的實驗跟進表現、口頭提問、ThinkSpeak 數據監測、植物生長參數原始數據紀錄冊）及總結性評估（系統功能測試、Google Sheets 實驗數據整理及分析圖表、小組互評、自評），了解學生於學習課程中對植物生長、水耕知識、STEAM 教育實驗設計與實施、協作、自主學習、系統搭建、編程控制、數據收集分析及成果展示的能力。評估工具主要為量表、Google Forms 和 ThinkSpeak 平台數據記錄。

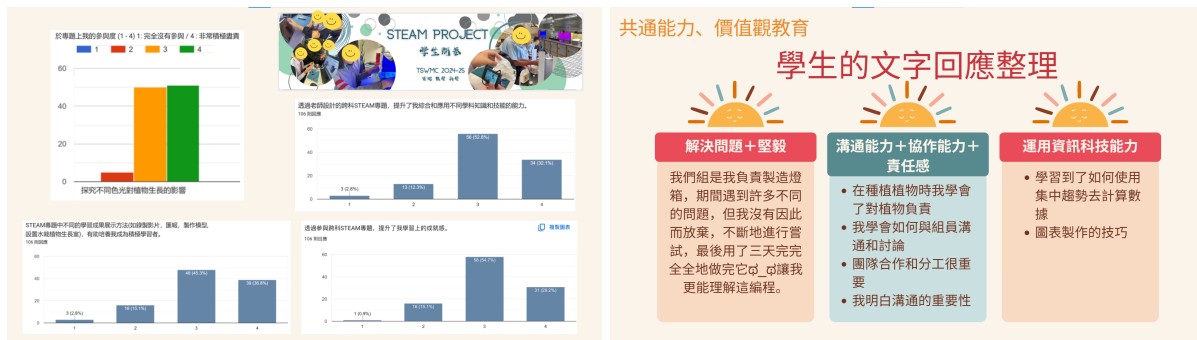
透過以上多元評估，得以全面了解學生在編程、硬體應用、科學探究、數據處理、知識整合及應用方面的學習成效。學生能與組員分配角色，藉分工、討論、協作、解難，完成整個探究活動。過程中不同組別學生均能展示自主學習能力，包括反覆測試和改良持時開關色光的 IoT 種植室、持續細心觀察不同色光種植室的運作情況、持續於課外時間主動定時量度羅馬生菜的各項生長參數和更換水耕營養液。部份高能力學生更能夠從一手實驗數據對比網上資料和細心觀察中，指出合理的實驗誤差來源，充分展現自主學習精神，亦能在忠於實驗結果的前題下，細心探討問題所在和提出建議，高度體現科學探究精神、邏輯思維能力和分析能力。學生在系統搭建測試中，超過 90% 的組別能成功實現定時光照和數據上傳功能。這些具體成果量化了學生的學習進步和專題成效。

從學生問卷中喜見共約 95% 學生表示自己於是次 STEAM 教育學習活動中積極盡責，表示自己非常積極盡責的更高達接近 5 成(48.1%)。此外，約 85% 學生表示同意/十分同意(52.8%同意，32.1%非常同意)跨科 STEAM 教育專題提升了自己綜合和應用不同學科知識和技能的能力；84% 學生表示同意/十分同意(54.7%同意，29.2%非常同意)跨科 STEAM 教育專題提升了自己學習上的成就感；82% 學生表示同意/十分同意(45.3%同意，36.8%非常同意)STEAM 教育專題中不同的學習成果展示方法(如錄製影片，匯報，製作模型，設置水栽植物生長室)，有助培養自己成為積極學習者。

以下是學生對課程的回饋：



學生的回應



課程分析

活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

是次活動設計結合智能控制與植物科學，強調實驗設計與數據分析，以真實世界問題為導向，實現跨學科深度融合。而智能水耕系統具可擴展性（加入更多傳感器、遠程控制、AI 決策），可進行長期實驗，並可推廣至社群。活動亦能提升糧食安全意識，培養未來農業科技人才，啟發創新思維，推動綠色生活，為發展智慧城市中的可持續食物生產模式奠定基礎。然而，由於每個程式在運行上有時間誤差，此實踐教學活動的定時系統於運作上仍待進一步改良；此外，硬件組裝與程式測試需要較小的師生比例協助才能暢順進行。

教學反思

自主學習、動手實踐、跨學科整合的重要性有賴教師角色轉變和技術支援。而透過自主學習推動 STEAM 教育在探究植物生長與智能農業方面潛力巨大，學生在探究和解決實際問題中展現學習熱情和創造力，亦真實體驗到扣連學科知識的強大力量和可行性。教師從教學過程學習的新知識和技能有助更深入理解跨學科整合，掌握更多電子教學工具應用，提升引導和促進學生學習的能力。

是次活動宜選擇生長週期短的植物，安排於活動完結時一同收割及享用種作物可進一步提升學生成就感，正面鼓勵學生運用科技改善生活的態度。

總體而言，本次專題報告的教學實踐證明了透過自主學習策略推動 STEAM 教育的有效性。它不僅提升了學生的科學素養、計算思維能力和數據分析能力，更重要的是培養了他們解決實際問題的綜合能力和對未來農業科技的興趣。未來，學校將繼續探索和完善此類教學模式，為學生提供更多有意義的學習體驗。