

### 3.39 鐘聲慈善社胡陳金枝中學 - 透過魚菜共生推動STEM自主學習

老師	賴家偉老師、劉國業老師、李文慧老師、張梓彤老師、吳啟昊老師、賴雪雯老師、伍麗莉老師
應用科目	電腦科、綜合科學科、設計與科技科
年級	中學三年級
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生能探討魚菜共生系統在對抗糧食危機中所扮演的角色；</li> <li>2. 學生能探討影響魚類及植物生長的因素，透過改變相關因素優化動植物的生長；</li> <li>3. 學生能探討虹吸原理對魚菜共生系統的重要性，並能夠成功令虹吸持續運行；</li> <li>4. 學生能運用micro:bit及相關部件進行編程，令系統日常維護能達到自動化的目的。包括自動餵食器、水位監察及酸鹼度監察；</li> <li>5. 學生能反思編程的技巧，進行優化從而獲得更可靠的數據；</li> <li>6. 學生能應用3D打印技術製作支架配件，令自動化裝設能美觀穩固地安裝在系統之中；</li> <li>7. 在照顧動植物的過程中傳遞生命教育。</li> </ol>
運用了的電子教學設備或工具	教學平台：Google Classroom, Zoom, Google Slides, Google Docs, micro:bit.org 設備：Potti魚菜共生系統、micro:bit及相關部件

#### 課堂簡介

近年全球積極推動STEM教育的持續發展，以培養學生的綜合科學應用能力。本校期望透過魚菜共生這個有趣的課題，引發學生的學習動機，過程中學生亦有大量參與動手做的機會。創造環境讓學生在愉快中學習。老師跳出作為知識傳遞者的角色，改成為學生的學習促進者，在學習過程中著重建立學生的工程思維，包括探究、反思、建構解決方案、測試及評估。老師亦需要進行跨科組合作，因應學生特質、教材設計及教學策略等範疇進行討論和評估。本學年香港受新冠疫情影响一度暫停面授課，老師需要因應實際情況調整教學策略，讓學生在網課期間依然能夠參與活動，自主學習。

整個課程是根據TPCK(Technology Pedagogical Content Knowledge)科技教學內容知識理論架構進行設計，代表著老師能夠根據具體的教學情境的需要，綜合考慮學科知識、教學方法和科技支援，設計切合學習需求的教學方案，也就是把科技轉化為解決教學問題的方案的知識(參考資料：

<http://tlandict.blogspot.com/2011/05/tpck.html>)。課程內容集中深化聚焦初中STEM相關學科的主要教學元素，包括綜合科學科的氮循環、生態系統、酸鹼度、虹吸原理；以及以魚菜共生生態系統為基礎，電腦科引導學生透過333micro:bit編程開發自動化系統。而設計與科技科亦引導學生思考，利用立體繪圖軟件設計配件，並利用3D打印化作成品，從而令整個系統的自動化裝置能美觀牢固地安裝在系統上。

而在課堂中選用合適的教學法，包括(1) 翻轉教室；(2) 促進學習中的評估；(3) 提問及回饋；(4) 電子學習；(5) 鷹架；(6) 科學探究；(7) 協作式學習；(8) 後續學習；(9) 自主學習及(10) 運算思維及編程。以下我將簡介各相關科目的推行及協作。

#### ■ 綜合科學科

綜合科學科預計分4堂，每堂兩個教節(每教節30分鐘)，共8個教節完成。第一節包括講解魚菜共生的基礎理論、學生組裝魚菜共生系統裝置「Potti」、探討糧食危機和生態永續性、系統日常管理注意事項。第二節包括透過觀察海綿的顏色轉變來檢視水質、探討魚菜的互利共生、虹吸原理及相關調節、開始種植。第三節包

括水質測試紙的運用，公平收集數據、透過檢視酸鹼度及氮含量判定水質。第四節包括認識巨量及微量元素的功用、植物缺乏巨量及微量元素的後果、及如何補充巨量及微量元素。

就以綜合科學科第二節為例，老師以翻轉教室策略，學生預先透過Google Classroom觀看老師所準備的影片，了解與虹吸原理相關的知識。回到課堂中，老師與學生討論總結虹吸對魚菜共生系統的重要性。再進一步觀察討論何謂一個成功的虹吸，和如何透過調節水流及檢查相關裝置達致一個成功的虹吸循環。當中學生需要進行探究、協作、回饋等等。而老師亦會開始向學生展示Google Form所收集到的數據，與學生檢討水質測試紙的運用和收集數據時要注意的事項。學生所收集得到的數據反映各組魚菜共生系統生物的健康情況，老師引導學生反思討論，從而回饋學生日後維護系統時要注意的事項。促進學生以科學化的角度維護系統，從而提高魚兒及植物健康地生長的機率。達到促進學習的評估的目的。

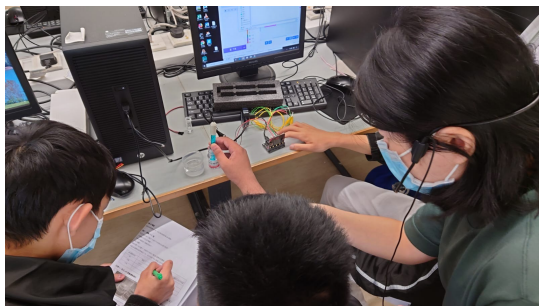
課堂後學生需要持續維護系統，包括保持水質健康、適時收割及更換植物、收集數據並透過Google Form向老師呈交。達到後續學習、自主學習、協作式學習的目的。

學生在課堂前需要先透過Google Classroom觀看相關影片了解相關內容，課堂中老師透過提問及回饋總結，學生記錄在個人學習冊子上。學生亦需要在課餘時時分組維護照顧所屬組別的Potti魚菜共生系統，包括餵食、運用試紙進行檢測、量度空氣溫度、水的溫度、植物生長高度、魚兒健康狀況等。系統維護需要最少2天進行一次，學生透過學校所提供的平板電腦填寫Google Form呈交數據，老師不但可以監察各組是否定期維護系統，亦能有效地整合數據與學生分享系統維護需注意的事項。



### ■ 電腦科

遇上特別假期，學生未能親身回到學校維護魚菜共生系統。電腦科老師引導學生思考自動化系統的重要性，以及如何能夠達成系統自動化。本校學生由中一級開始已經學習scratch及micro:bit編程，學生對積木編程有一定的認識。老師引導學生運用micro:bit及相關部件，進行編程，製作自動魚糧餵食器、水位監測、及酸鹼度監測。學生在過程中需要不斷探討系統的不足，調節硬件及編程進行優化。實現工程設計思維。例如控制伺服馬達的旋轉速度及糧食儲存器開孔的大小去調節魚糧的餵食份量、系統出現誤鳴時，編程上可採取的優化方案等。學生設計自動化系統為人類帶來生活上的便利，創造更優質的生活。



### ■ 設計與科技科

Potti魚菜共生系統原來的設計並沒有預算放入自動化裝置，老師引導學生運用3D繪圖軟件進行設計和3D打印機製作小配件，過程中不斷進行測試檢討和優化。

## 學習效能評估

有關學習效能的評估，綜合科學科、電腦科及設計與科技科都採取相同的評估策略。主要透過3個主要範疇包括(1) 老師透過評量指標 (Rubrics)進行評分(佔60%)。學生在活動前知道評量指標的內容及評分方法，此舉可以令學生知道自己所獲的分數高低實際上強在哪裡弱在哪裡，是促進學習的評估；(2) 學生自評 (佔20%) 及 (3) 學生互評 (佔20%)。學校認為此評估方法能促進學生的學習，亦有效引導學生進行反思、表達和構思日後如何作出優化。

## 活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

由2021年8月開始，本校綜合科學科及電腦科老師與香港大學電子學習發展實驗室總共進行了八次，每次約1.5至2小時的會議，討論課程設計、教材編寫、教學策略等內容。根據會議討論結果，綜合科學科及電腦科都分別完成了校本中英文教師版及學生版教材的修訂及編寫。於暫停面授課堂期間EDB亦有參與會議，了解本校如何調適教學策略做到停課不停學。實驗室技術員及總務組發揮了極強的技術及後勤支援。

香港大學電子學習發展實驗室亦對本校在課程上的實施進行了3次的觀課，包括在疫情暫停面授課堂期間1次的網上觀課及5月初復課後兩次的實體到校觀課，包括綜合科學及電腦。觀課目的是評估相關教學策略及教材能否達到預期的教學成效。日後本校會持續與HKU保持聯絡，分享本校在STEM教育上的心得，吸取其他學校的經驗，一同建立專業學習網絡。

本學習活動以魚菜共生為主題，記得最初的時候，環保教育組老師在地下走廊位置放置了一個魚菜共生系統，當時學生都覺得很有趣，經過的時候都會駐足觀看魚兒，亦會主動向老師發問。學校覺得魚菜共生這個主題不但能夠引起學生的學習動機，亦有效連結不同的STEM科目。電腦科加入傳感器的應用，設計與科技科加入立體繪圖和3D打印。令整個學習活動更加豐富。日後會向物聯網、大數據、手機應用程式設計及編寫等方向進一步發展。

今次活動需要不同組別同事共同合作，方能成事。實驗室技術員與總務組的工友發揮了很強的支援角色。學生起步時不時都有所謂的「港孩本色」，老師、實驗室技術員與工人在作出適當協助的同時，亦堅持學生要承擔照顧的責任。在過程中老師花了不少的心力去引導學生成長，令這些「港孩」成長起來。由需要人照顧，變成為可以承擔責任照顧別人。就是在照顧動植物的過程中傳遞生命教育。

建基於本學年與香港大學電子學習發展實驗室及本校老師跨學科的合作成果，本校日後會持續以STEM甚至STEAM的相關主題推動自主學習。訓練學生的設計思維，鼓勵學生多關注生活中的事物，並透過綜合不同學科上的知識，與人合作，解決身邊的問題，令人類的生活變得更加美好。

## 教學反思

日後會加入物聯網、大數據、結合手機應用程式、人工智能等完素。令學習變得更寬廣、更深入。亦令學習變得更有趣味和更貼近現實生活。