

優質教育基金
公帑資助學校專項撥款計劃
乙部：計劃書

計劃名稱：
社區綠色生態大使

計劃編號：
2019/0266 (修訂版)

學校名稱：博愛醫院陳國威小學

直接受惠對象

(a) 界別： 幼稚園 小學 中學 特殊學校

(b) 受惠對象：(1) 學生：約200人 (P.4-6)；(2) 教師：12

計劃時期：01/2021 至 12 /2022

1. 計劃需要

- 1.1 計劃目標 本計劃旨在發展校本STEM課程，讓學習創新的綠色種植魚菜共生系統，從而使同學明白節約用水和電的概念及提升同學對愛惜環境及珍惜食物的意識。
- 1.2 創新元素 現時學校有國威小園圃，亦有土耕小組學習傳統土耕，冀望綠色種植魚菜共生系統，以體驗模式教學灌輸綠色概念，讓同學能身體力行，活出綠色生活。
- 1.3 計劃如何配合校本 / 學生的需要 學校的三年發展計劃(2018-2021)的其中一項重點為發展 STEM 教育，為學生提供動手做及實踐所學的機會。現時學校有國威小園圃，亦有土耕小組學習傳統土耕，同學對種植已有基本的認識。本年度第一學期，本校亦開了一班STEM魚菜共生課後興趣小組(主要是四至六年級)，學習認識迷你魚菜共生的系統，讓同學對綠色種植有更新的認識及興趣。

2. 計劃可行性

- 2.1 計劃的主要理念/依據 本計劃的主要意念來自教育局<<推動STEM教育 - 發揮創意潛能>>報告的建議，重點包括：
-更新科學、科技及數學教育學習領域課程；
-增潤學生的學習活動
-加強學校和教師的專業發展
- 本計劃擬先檢視學習的常識科、電腦科及數學科的課程，加以配合及整合一套專給P4至P6同學學習創新的綠色種植魚菜共生系統，從而使同學明白節約用水和電的概念及提升同學對愛惜環境及珍惜食物的意識。本校亦會安排教師培訓活動，提升教師在設計和執行STEM學習活動的能力，以提升學與教效能。
- 2.2 申請學校對推行計劃的準備程度/能力/經驗/條件/設施 本校STEM組主要是由任教常識科、數學科及電腦科的老師組成。本校STEM組於上年度成功申請優質教育基金，獲撥款\$200,000，發展校本STEM課程，致力推行創新科技及電腦編程的教育。亦成立了STEM非苦隊，讓同學參加校內及校外比賽，發揮所長。同時，本校STEM組於暑假期間，在校內304室打造了一個學習STEM的空間-CKW STEM Lab，讓全校同學皆能在此參與及學習STEM的活動。其中一個課後活動小組，主要是予部分四至六年級同學學習迷你的魚菜共生的系統，認識魚及植物的關係，以及基本的電腦編程收集溫度及數據等等，為於下學期成立社區綠色生態大使及進一步推行綠色種植魚菜共生系統作準備。
- 2.3 校長和教師的參與程度及其角色 成立統籌委員會負責統籌及監察本計劃，成員包括校長及STEM統籌。STEM小組教師將參與共同備、跨科協作及檢討會議，並帶領學生舉辦分享活動，展示學生的學習成果。

- 2.4 家長的參與程度 本校STEM組會邀請家長體驗及見證社區綠色生態大使的學習成果。亦會進行親子有機園地參觀及動手收割綠色種植成果。
- 2.5 計劃協作者的角色 不適用

2.6 推行時間表

推行時期 (月份/年份)	計劃活動
01/2021 - 02/2021	招標「一艘綠色種植魚菜共生系統船」及購買相關設備及物資
02/2021 - 04/2021	在地下操場對出的空地建造「一艘綠色種植魚菜共生系統船」及購買相關設備及物資
02/2021 - 05/2021	<ul style="list-style-type: none"> - 教師培訓工作坊(約10節)，內容包括STEM教育的課程規劃、STEM 學習活動設計及評估，以及相關的技能訓練) - STEM統籌及STEM組教師(P4-6年級)檢視教學設計，並進行備課會議及製作教學工作紙 - STEM統籌及STEM組教師(P4-6年級)為延伸學習課堂作備課會議
09/2021 - 12/2022	<p>P4-6進行延伸學習課堂及課後小組訓練活動</p> <p>課堂延伸的課堂會在啟發潛能課內以專題形式推行，讓同學運用所學知識去探討及應用綠色種植魚菜共生系統上的相關學習元素。</p> <p>課後小組會按學校的課外活動時間表推行活動。此計劃的魚菜共生班將分上、下學期訓練社區綠色生態大使(Green Ambassadors)，因為冠狀病毒疫情肆虐而停課，故將課後小組訓練活動延至2020-2021年度上學期9月至1月及下學期2月至6月期間推行。此活動完結後會檢討成效後會再繼續鼓勵更多同學參加，務求同學可將學習成果與鄰近社區人士分享心得。</p>
09/2021 - 12/2022	P4-6進行延伸學習課堂/課後小組訓練活動
07/2022	統籌委員會成員將共同檢討計劃成效，並加以修訂課程內容及教學設計，商討下學年如何進一步優化或改善校本 STEM 魚菜共生系統教育及相關學習活動。
12/2022	在校內舉辦 STEM 分享活動 / 舉辦分享會，分享計劃的成果及經驗

2.7 計劃活動的詳情

a. 學生活動

活動名稱	內容	節數及每節所需時間	參與教師及/或受聘人員	預期學習成果
課堂延伸	<p>結合常識科教科書課題的學習元素，包括以下課題：</p> <p>4年級: 4.2 大地寶庫</p> <p>一 水的世界</p> <p>1. 水的探究</p> <p>2. 潔淨的水二奇妙的空氣</p> <p>3. 空氣的探究</p> <p>4. 空氣與生命</p> <p>5年級: 5.1生命變變變</p> <p>一 生命的延續</p> <p>1. 植物的繁殖</p> <p>2. 動物的繁殖</p> <p>6年級: 6.5生物世界</p> <p>一 生物多樣性</p> <p>1. 生物的分類</p> <p>2. 植物與環境</p>	每節約40分鐘 共4節	由學校STEM小組的教師(P4-6年級)負責教授	讓同學認識綠色種植魚菜共生系統，系統運作的原理及基本的電腦編程收集溫度及數據概念。

	<p>3. 動物與環境</p> <p>以上的課題為小四至小六的同學安排以課堂延伸的學習，以專題形式讓同學運用所學知識解決生活問題。會在啟發潛能課內推行，以相關的課題去探討及學習綠色種植魚菜共生系統上應用的相關元素。</p> <p>4年級同學探究水的珍貴及水空氣對於生命的重要性。5年級同學學習水池內的植物及動物生命的延續及生長情況。6年級同學學習水內的環境對於植物及動物影響及魚菜共生系統常種植物及養殖魚的種類。</p> <p>最後亦讓同學明白到它是一套結合水產養殖和水耕栽培的共生循環，並能減少養殖的水資源浪費，在缺水地區也能吃到健康的蔬菜、肥美的海鮮，魚菜共生系統種植的蔬菜，因怕影響到魚的生長，不會使用農藥，是一種自然無毒的種植方式。</p> <p>除了認識綠色種植魚菜共生系統，亦會還同學與動物做朋友、齊來種植物、植物與環境、動物與環境、生物的相互關係等，當中透過學生學習哪些品種的魚類及植物合適本計劃的魚菜共生裝置作為認識動植物多樣性的基礎，繼而在進行及實作體驗收集環境數據的過程中認識並加強STEM與IOT在常識科及IT課在學習上的應用。</p> <p>-見附件-教授魚菜共生系統的教案</p>			
<p>社區綠色生態大使</p>	<p>課後學習小組: 挑選部份服務態度及學習能力表現較佳的小四至小六的同學成為本校的社區綠色生態大使 (Green Ambassadors)，分上下學期推行，全年有2組同學，每組可容納約10至15人參與(視乎參加人數)。讓他們認識在水耕/魚菜共生植物品種及操作課堂，IOT數據監測相關編程課堂等。而本計劃的大使需要向學校附近的社區進行推廣、由大使講解及演示以為本計劃製作的魚菜共生的裝置。</p> <p>10節課堂主要以加強STEM 知識並以本計劃製作的魚菜共生裝置作為課程主要學習對象；當中同學會認識魚菜共生背後的生物學知識及從業界提供的適合該裝置的動植物物種知識；同學亦會學習傳感器裝置的安裝方式及測量技巧；最後，同學會植物生長的情</p>	<p>每節2小時 共10節</p>	<p>外聘導師及STEM統籌老師</p> <p>除了協助訓練同學，外聘導師的作用是主要減輕教師日常繁重的工作，以及協助維護及鑒察魚和菜健康生長的情況。尤其是在成立的魚菜共生系統的初期，將會有很多魚菜共生裝置及維護操作上的問題需要即時跟進。</p> <p>另外，為了使更多同學受惠，此計劃務求上，下學期之活動所</p>	<p>透過體驗模式的教學灌輸綠色概念，讓同學能身體力行活出綠色生活。</p>

	<p>況進行跟進、檢察及分析裝置內動植物生長情況及檢討。外聘導師主要負責以本計劃內魚菜共生裝置相關的維護操作、鑒察並協助學生分析動植物生長數據，同時培訓學生掌握IOT工具的設計、編程及應用，STEM統籌老師則負責監測、評估、跟進課堂及同學學習進度。</p> <p>-見附件-社區綠色生態大使課堂大綱</p>		<p>接受訓練的同學都會不一樣。</p>	
--	---	--	----------------------	--

b. 教師培訓

活動名稱	內容	節數及每節所需時間	受聘人員	預期學習成果
<p>教師培訓工作坊</p>	<p>讓STEM組成員老師更深入明白魚菜共生系統運作系統，以及在共同備課及預備專題工作紙上及教學上提供支援及指導。教師培訓工作坊有10節的培訓時數，將培訓4至6年級STEM組成員老師各3節，剩下的一節會學習電腦編程、傳感器及物聯網的應用。有關課程大綱請見附件。</p> <p>(以提供魚菜共生的業界專業人員向學校STEM小組講解及演示漁菜共生的原理、本次計劃的裝置操作方式、及實作由選擇生物物種以至監察漁菜共生飼養及種植兩部份的環境數據，與及根據環境數據而作出相對對象合適的環境調控等工作，並讓教師初步了解控制物聯網工具的編程技巧)</p> <p>-附件-教師培訓活動-魚菜共生系統校本專題課程規劃</p>	<p>10節，1小時/節</p>	<p>具備大專或以上學歷及不少於5年相關的教學經驗</p>	<p>讓教師認識綠色種植魚菜共生系統及其運作及明白設計綠色種植魚菜共生系統專研/學習活動的重點。</p>

c. 設備

	建議購買的設備詳情	該項設備如何有助達成計劃的目標及如適用，預期的使用率
1	<p>系統硬件(內容) 1套</p> <ul style="list-style-type: none"> •抗紫外線食品級PP雙層魚缸(1 x 1000公升) •抗紫外線食品級PP種植床(1組) •抗紫外線食品級PP過濾箱，儲物箱(1組) •抗紫外線食品級PP集水池(1組) 	<p>有關學與教活動</p>
2	<p>水泵,氣泵,虹吸配置1套</p>	
3.	<p>管道連接及開關1套</p>	
4.	<p>陶珠20包</p>	
5.	<p>水質測試套裝(pH，氨，亞硝酸鹽，硝酸鹽) 1套</p>	
6.	<p>其他維持系統的消耗品</p>	

d. 工程

	建議的工程項目詳情	該項工程如何有助達成計劃的目標 及如適用，預期的使用率
1	<p>在本校的學生活動中心室對出的空地上建立一艘綠色種植魚菜共生系統船(約長6米*寬1米*高2米)，主要以金屬、木材及玻璃建成。</p> <p>-見附件-3D立體圖</p>	<p>有助學生分組實地學習及展示學生成果。社區綠色生態大使會輪流於小息及午息時間負責維護操作魚菜共生系統、鑒察魚及植物的生長情況，並利用工具收集、紀錄及分析後，向STEM統籌老師匯報生長數據。</p> <p>有需要時，同學亦會向內外人士作推廣環保種植的訊息，提升環保意識。</p>

e. 校本課程的特色

<p>本計劃配合常識科的學習元素，安排課堂做專題研習及課後延伸學習活動，讓他們整合和應用所學知識以解決生活解題，從而鞏固所學，並發揮創意，提升學生的協作和解難能力。亦透過種植及園藝活動來促進身、心、靈的健康，活出綠色生活。</p>

f. 其他活動: 不適用。

2.8 財政預算

申請撥款總額: HK\$ 336,700

開支類別*	開支細項的詳情		理據
	開支細項	金額 (HK\$)	
a. 員工開支	不適用		
b. 服務	教師培訓活動導師 STEM 魚菜共生系統校本專題課程規劃、學習活動設計及評估 HK\$880 x 10 小時	\$8,800	舉辦教師發展活動，有助教師設計及推展校本STEM專題教育課程。
	外聘導師協助訓練社區綠色生態大使 HK\$350 x 2小時 x 10堂 x 全年2組同學(上下學期各一組)	\$14,000	有助協助學生進行延伸學習活動及推行訓練社區綠色生態大使
c. 設備	系統硬件 1套 系統硬件 (內容) 1套 •抗紫外線食品級PP雙層魚缸 (1000公升) •抗紫外線食品級PP種植床 (1組) •抗紫外線食品級PP過濾箱、儲物箱(1組) •抗紫外線食品級PP集水池 (1組) •水泵、氣泵、虹吸配置1套 •管道連接及開關1套 •陶珠20包 •電子溫度計1個 (5個) •IOT水質測試套裝(pH、氨、亞硝酸鹽、硝酸鹽) 1套	\$120,000	用以學與教活動
d. 工程	一艘綠色種植魚菜共生系統船(約長6米 x 寬1米 x 高2米)(金屬、木材及玻璃) + 太陽能發電系統 ● 平整及清理地台(室外) ● 加固船與地面的結構	\$160,000	船形的設計，是為了提升同學的學習興趣，以及創學習的空間，以便進行學習活動、收割及展示成果。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 連接學校電網及15A電制位(鋪設室外防水電線連管道) ● 鋪設室外去水及進水管道 ● 室內外魚菜共生系統船(防水木材、膠板、鋁架及玻璃等等)的工程 + 安裝 ● 系統遮雨棚+太陽能板 ● 100Ah 12V 太陽能儲電池 ● 12V 30A IP67 控制器 + 斷路器機箱 + 安裝 		
e. 一般開支	消耗性材料及雜項	\$13,076	包括系統消耗品 <ul style="list-style-type: none"> ● 菜苗 4 季 ● 觀賞魚/食用魚 1 批(30 條) ● 魚糧 1 包(10kg) ● EM (有效微生物) 1 支(500ml) ● 其他包括維持系統的消耗品 ● 海藻肥 ● 魚蛋白 ● 硝化菌及濾材
	審計費用	\$5,000	
f. 應急費用	工程應急費用	\$11,000	
	應急費用	\$4,824	
申請撥款總額 (HK\$):		336,700	

3. 計劃的預期成果

3.1	成品 / 成果	<input checked="" type="checkbox"/> 學與教資源 <input checked="" type="checkbox"/> 教材套 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 在綠色種植魚菜共生系統船上種植
3.2	計劃對優質教育 / 學校發展的正面影響	本計劃透過硬件設置、課程發展及教師專業培訓，有助學校有系統地規劃及發展STEM教育，培育學生成為二十一世紀學習者。

3.3 評鑑

使用問卷調查形式收集成效:

1. 推行 STEM 教育計劃的成效 (表現指標: 80%教師及學生同意該計劃有助學校推展 STEM 教育)
2. 提升學生的學習創新的綠色種植魚菜共生系統興趣 (表現指標: 80%教師及學生同意該計劃能有助引起學生學習 STEM 相關科目的興趣)
3. 提升同學對愛惜環境及珍惜食物的意識(表現指標: 80%教師及學生同意該計劃能有助提升學生的相關能力)
4. 提升學生的創意、協作及解難能力(表現指標: 80%教師及學生同意該計劃能有助提升學生的相關能力)
5. 提升教師專業能力(表現指標: 80%教師認為該計劃有助提升他們推行 STEM 教育的信心)讓學習，從而使同學明白節約用水和電的概念及提升同學對愛惜環境及珍惜食物的意識。

3.4 計劃的可持續發展

本校會於計劃完結時與學校統籌委員會及參與的教師舉行檢討會，並計劃如何進一步推展校本 STEM 教育，以及設計不同主題的學與教活動。 - 本校將會負責支付有關魚菜共生系統船 STEM 活動室的維修及器材保養或添置的費用。在計劃完結後，本校將會繼續善用相關設備及器材舉辦學與教活動，以豐富學生的學習經歷。因為魚菜共生系統是一項生生不息的生命教育，所以可作為一項校本文化的傳統，以生命及保育教育持續承傳給不同年級的學生；每年配合學生的收成，與家長分享以 STEM 元素所得出的成果，既可持續培養學生、家長及學校之間的歸屬感，同時為學生每年提供持續的演示 STEM 教育成果的平台。

3.5 推廣

- 本校打算在計劃完結前，舉辦一次計劃分享會，邀請區內學校老師參加，展示學生的學習成果。並會邀請區內幼稚園家長、老師及同學，共同學習綠色種植的活動，加強環保意識。

4. 本校承諾準時按以下日期遞交合規格的報告

計劃管理 (須透過「網上計劃管理系統」提交)		財政管理 (須連同證明文件的硬複本，以郵寄方式或親自提交)	
報告類別及涵蓋時間	報告到期日	報告類別及涵蓋時間	報告到期日
計劃進度報告 01/01/2021 – 30/06/2021	31/07/2021	中期財政報告 01/01/2021 – 30/06/2021	31/07/2021
計劃進度報告 01/07/2021 – 31/12/2021	31/01/2022	中期財政報告 01/07/2021 – 31/12/2021	31/01/2022
計劃進度報告 01/01/2022 – 30/06/2022	31/07/2022	中期財政報告 01/01/2022 – 30/06/2022	31/07/2022
計劃總結報告 01/01/2021 – 31/12/2022	31/03/2023	財政總結報告 01/07/2022 – 31/12/2022	31/03/2023

5. 資產運用計劃表

類別	項目/說明	數量	總值	建議的調配計劃
設備	綠色種植魚菜共生系統船硬件	1	\$120,000	計劃完結後，所有資產將繼續在學校使用，以延續計劃成效。
	綠色種植魚菜共生系統船	1	\$160,000	

備註:

1. 本校明白須避免使用特定供應商提供所需的貨品及服務，並且必須遵照優質教育基金《人事管理及採購指引》進行報價或投標，確保採購程序是以公開、公平及具競爭性的方式進行。服務供應商安排職員到校提供服務，本校會參考教育局通函第 179/2011 號有關性罪行定罪紀錄查核機制。
2. 本校會在各項計劃活動進行期間確保學生的安全，採取安全措施，以及遵守教育局相關的科技科目安全守則。在使用相關設備推行 STEM 活動時，申請學校安排有認可資歷的教師及/或學校人員當值及在場監督。
3. 本校將遵守優質教育基金知識產權政策，確保計劃成品不會侵犯其他知識產權，以及確認計劃成品的版權屬優質教育基金所有，及可與其他學校分享；嚴禁服務供應商複製、改編、分發、發布或向公眾提供成品作商業用途。
4. 本校明白優質教育基金的資助是一次性的，本校須承擔往後的支出，包括維修開支、日常運作費用及其他可能引致的支出/後果等，以便日後繼續推行相關活動，令計劃目標得以延續。
5. 本校確保在使用 3D 食物打印機製作食物時，須注意食物衛生和安全。

社區綠色生態大使課堂大綱

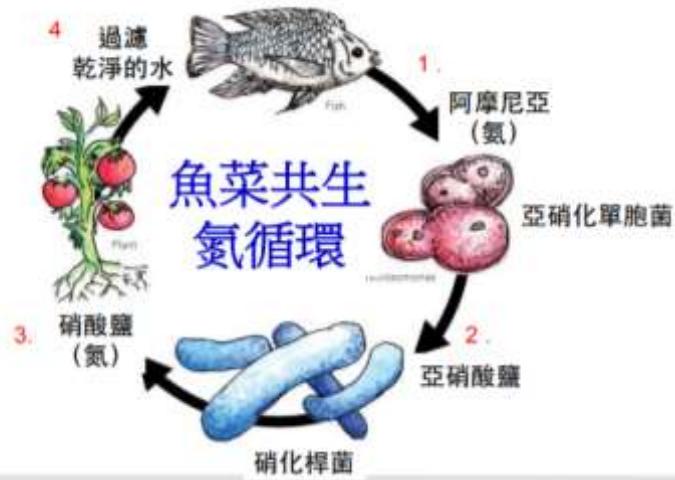
1	土耕與水耕	<ul style="list-style-type: none"> - 認識水耕的基本原理 - 為什麼我們需要水耕？ - 水耕的種類
	魚菜共生原理	<ul style="list-style-type: none"> - 介紹基本魚菜共生原理、魚菜共生系統結構組件 - 養份循環及共生概念
2	植物簡介及護理	<ul style="list-style-type: none"> - 植物簡介、生長要素及植物護理 - 微量元素處理及虹吸原理
3	魚類簡介及魚的護理	<ul style="list-style-type: none"> - 魚類簡介、生活特徵及魚的護理 - 餵養技巧、水質檢測
4	系統維護教學	<ul style="list-style-type: none"> - 生態種植 VS 有機種植 - 系統維護教學
5	縮時攝影 (1)	<ul style="list-style-type: none"> - 學習縮時攝影的原理及技巧 - 認識縮時攝影在不同生態觀測上的用途 - 嘗試縮時拍攝一些物件
6	縮時攝影 (2)	<ul style="list-style-type: none"> - 查看一周後的縮時攝影 - 認識植物的生長過程 - 繪畫水耕系統設計圖
7	使用照明裝置及 IOT SENSOR 傳感器	<ul style="list-style-type: none"> - 組合一個水耕系統(加上物聯網傳感器的裝置) - 開始種植(培育發芽) - 認識人工照明系統如何幫助水耕 - 認識 LED 燈與天然光的不同 - 為水耕系統加上 LED 生長燈
	量度和收集 IOT 數據	<ul style="list-style-type: none"> - 將已發芽的種子移到水耕系統 - 學習用量度植物，去量化生長速度 - 寫植物日誌，以圖像和量度的數據寫成日誌 - 改變日照長短時間模擬不同國家生長環境
8	ph 變化	<ul style="list-style-type: none"> - PH 值與植物生長環境的關係 - 認識改變水中 PH 值的方式
	植物生長需要的養份	<ul style="list-style-type: none"> - 認識水耕需要的營養液及成份 - 學習計算營養液份量
9	分析(IOT)圖表及數據	<ul style="list-style-type: none"> - 認識把數據圖表化的方式 - 把植物的生長數據以圖表解釋
10	分組報告	<ul style="list-style-type: none"> - 學生生分組報告，將學期所學的成果總結

教師培訓活動：魚菜共生系統校本專題課程規劃(DRAFT)

節數	時間	對象	項目	內容
01	1 小時	所有導師	單晶片電腦介紹及應用 網上收集數據平台介紹及應用	- 認識單晶片電腦 - 遊戲編程應用 - 接駁不同傳感器的方法 - 認識網上收集數據平台的數據圖表化的方式
02	1 小時	P4 導師	水和水耕	- 認識水耕的基本原理 - 為什麼我們需要水耕？ - 水耕的種類
03	1 小時	P4 導師	測試 EC 變化	- EC 值與水耕植物生長的关系 - 認識改變水中 EC 值的方式
04	1 小時	P4 導師	植物生長需要的養份	- 認識水耕需要的營養液及成份 - 學習計算營養液份量
05	1 小時	P5 導師	植物簡介及護理	- 植物簡介、生長要素及植物護理 - 微量元素處理及虹吸原理
06	1 小時	P5 導師	照明度量及數據	- 將已發芽的種子移到水耕系統 - 學習量度植物，去量化生長速度 - 寫植物日誌，以圖像和量度的數據寫成日誌 - 改變日照長短時間模擬不同國家生長環境
07	1 小時	P5 導師	縮時攝影	- 學習縮時攝影的原理及技巧 - 認識縮時攝影在不同生態觀測上的用途 - 嘗試縮時拍攝一些物件
08	1 小時	P6 導師	魚菜共生原理	- 介紹基本魚菜共生原理、魚菜共生系統結構 - 養份循環及共生概念
09	1 小時	P6 導師	魚類簡介及魚的護理	- 魚類簡介、生活特徵及魚的護理 - 餵養技巧、水質檢測
10	1 小時	P6 導師	PH 變化	- PH 值與魚類生長環境的关系 - 認識改變水中 PH 值的方式

魚菜共生	Lesson L2
教學時間	40 分鐘
對象	社區綠色生態大使 (P.4-P.6 同學)
教學目標	<p>知識</p> <p>說出基本的魚菜共生的原理</p> <p>說出氮循環和魚菜共生的聯繫</p> <p>技能</p> <p>能區別不同種植床的類別</p> <p>態度</p> <p>通過魚菜共生課題提升學生對 STEM 的興趣</p>

教學流程	
學習重點/目標/成果	學習過程（指示 / 提問 / 小結）
1. 重溫	<p>重溫：</p> <p>甚麼是魚菜共生？</p> <p>魚菜共生魚菜共生的原理是？</p>
2. 魚菜共生的要素：硝化系統(氮循環)	<p>魚菜共生的兩項要素</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 硝化系統(氮循環) 2. 種植床類別 <p>1.硝化系統(氮循環)</p> <p>“養魚先養水，養水先養菌“，魚菜共生背後的核心生物過程是氮循環。</p> <p>整個大自然依賴著單循環保持生態平衡，而魚菜共生就是小型的系統。</p>



顯示圖片讓學生了解魚菜共生的氮循環。

1. 氮是構成生命體的核心元素，形成生物必不可少的有機物。
2. 絕大多數生物都不能夠直接吸收分子態的氮。
3. 魚排泄物的成分主要是氮。氮通過一組特定的硝化細菌進行代謝。這些細菌首先將氮轉換成亞硝酸鹽，進而轉換成硝酸鹽，成為植物可吸收的氮。
4. 植物健康成長，過濾乾淨的水讓魚生長。

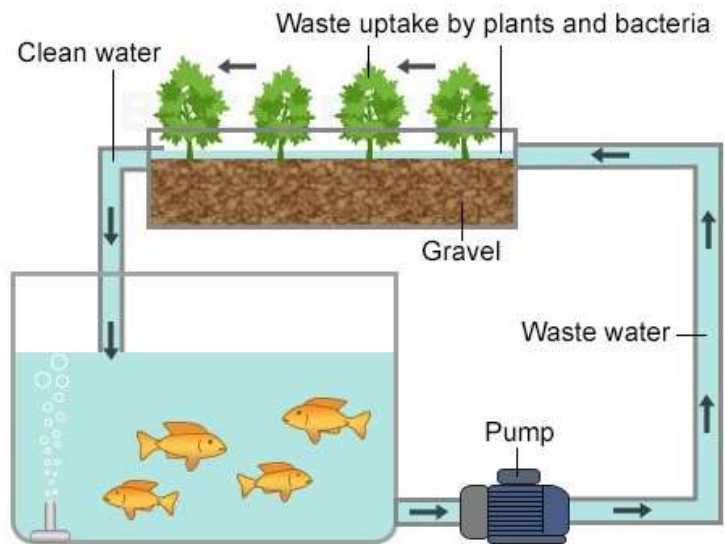
總結：魚菜共生背後的核心生物過程是氮循環。實現氮的有效循環利用，能為魚和菜提供一個健康的環境。

3. 魚菜共生的要素：種植床類別

常見種植床有三個類別：

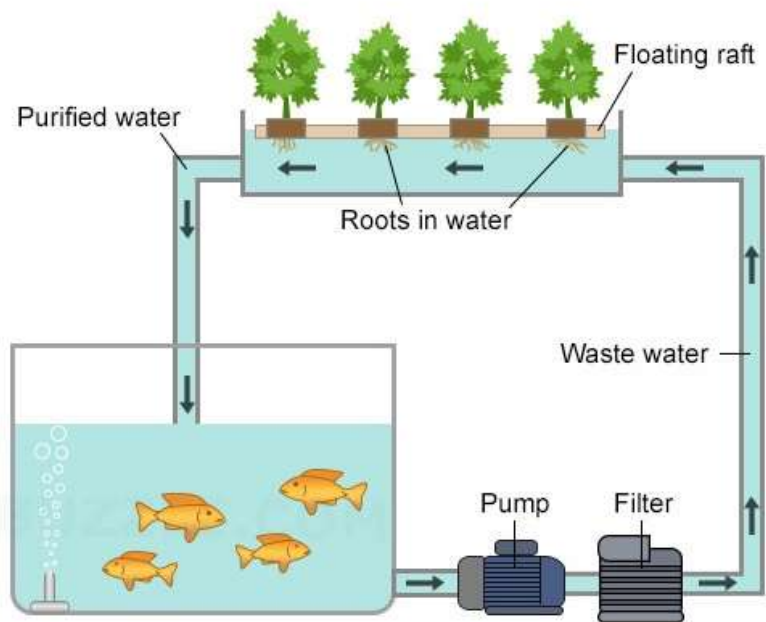
- 介質床 Media Based
- 深水浮筏式 Deep Water Culture
- 薄膜養液式 Nutrient Film Technique

Media-based System



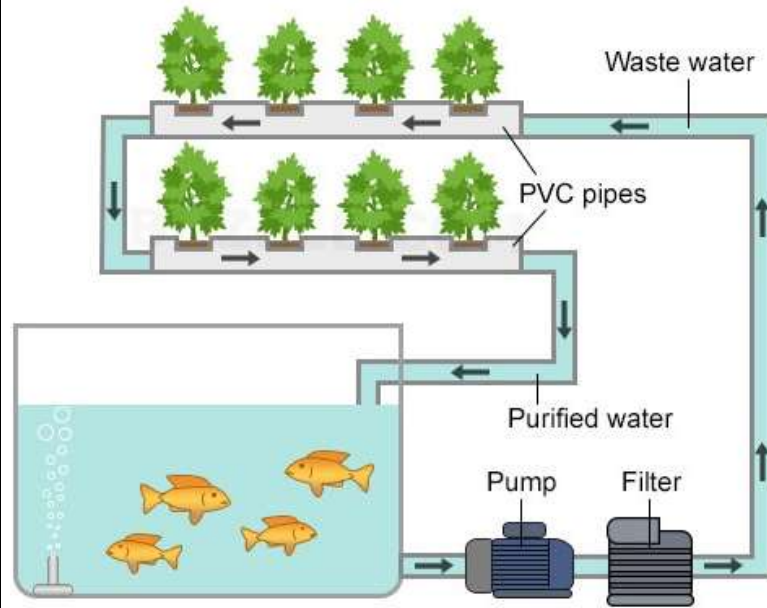
介質床：最為簡單的方法。植物種在植栽床上，水從養殖槽抽送到植栽床的上方。

Deep Water Culture



深水浮筏式：把植物種在漂浮在水面的泡棉或保麗龍上頭，讓植物的根懸於水中吸收養分。

Nutrient Film Technique



養液薄膜式

富含養液的水由馬達抽取流經長型包覆的管槽。管槽上方每隔一定距離打開放置鏤空的小塑膠杯，植物就種在塑膠杯裡面。懸在管槽中的根系接觸流經的水以吸收養分。

4. 總結

以提問形式了解學生學習進度和總結。

1. 魚菜共生的主要元素是什麼？
2. 魚菜共生如何運用了氮循環？
3. 能說出一些常見的種植床類別嗎？

