

食農教育，就從魚菜共生開始！

桃園市中壢區中平國小校長劉雲傑

一、中平國小為什麼要推動食農教育？

食農教育是近年新興的議題，是反思「直線經濟」造成環境危害後，邁向「循環經濟」時代思維下的產物；藉由「生態維護」的考量，強調「農業生產」應著重食物的安全與健康，農業生產的過程應落實「資源與物質循環」的理念，減少廢棄物及有毒物質的產生，從事友善耕作，深入體會「生態維護、農業生產與健康生活」息息相關的道理。

美國教育哲學家杜威(J. Dewey)對兒童的觀察相當入微而精準，在《學校與社會》(School and Society)中，他敘述了兒童的興趣有以下四個面向：1. 製造東西(建構)。2. 發現事物(尋求解答)。3. 表達自我。4. 合作溝通。利用這四種興趣就能設計出一套豐富的學校課程(曾漢塘、林季薇譯，2000)。

依杜威的理念而言，學校要能設計出一套豐富的學校課程，除了要將學生的學習內在趨力與動機興趣列為首要的考量之外，教師必須改變只重視教室裡教科書單向講述與反覆機械式的教學方式，應著重進行動手操作與體驗學習，方能開啟學生發現事理的好奇心，持續學生學習的意願；然而「食農課程」的設計就是提供真實的學習情境，將「食農環境議題」作為課程教學的教材，試著讓他們操作體驗，主動與外在環境建構，並提供合作學習的友善環境，促進其群性社交與溝通能力的發展，深深體會「生態環境與健康生活」密不可分的關係；然而，食農教育正是一種強調「親手做」的體驗教育，希望學生真實的體驗環境，經由在農事和飲食製作上親手勞動而學習，理解友善環境的農耕方式，以及有機無毒食材生產的過程經驗，進而對於「健康生活」具有行動實踐的技能。因此，強調「體驗歷程」的食農課程，是完全跳脫教科書與傳統教室教學，是因應現有環境議題進行統整性的學習歷程，這與杜威強調符合兒童興趣的學校課程設計極為相符，這也是中平國小推動「食農教育」最為核心理念。

二、如何進行？

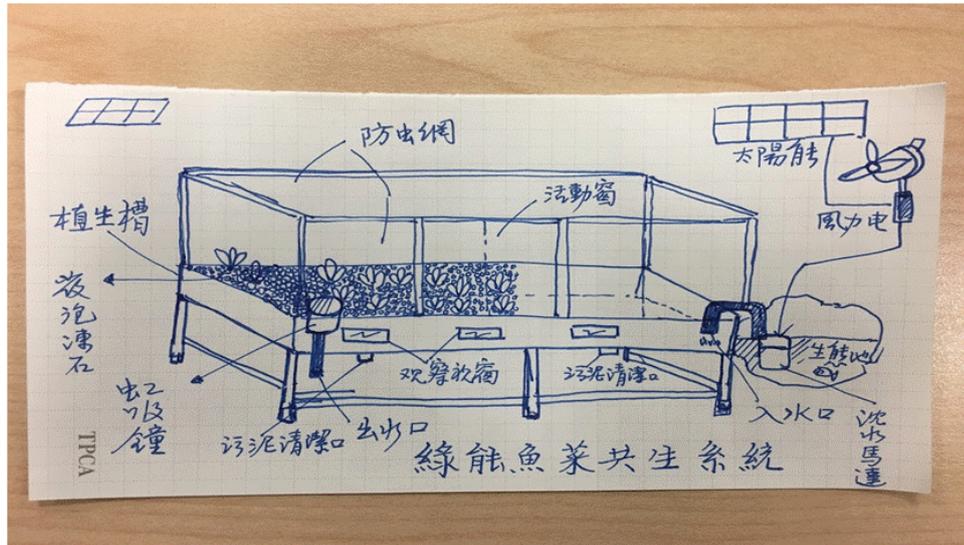
(一)建置食農教育的體驗場域-綠能魚菜共生系統

「綠能魚菜共生系統」是中平永續校園局部改造系列之一，主要透過校園實境評估，發現警衛室旁的魚池長年泥沙塵土淤積，加上池裡魚群排泄的氮化物造成水質優養，不利於水池中既有動植物的生態；如果能夠善加利用綠能(太陽能、風力發電)、礫間植生槽、虹吸鐘設計、有機蔬菜栽培等設施與操作，組合成「綠能魚菜共生系統」可以有效解決校園魚池優養化的問題(圖一綠能魚菜共生系統各項功能手繪示意圖，劉雲傑繪製)。

圖一

綠能魚菜共生系統示意圖

綠能驅動池水循環-虹吸鐘調節水位上下流動-硝化作用分解水質優養產生養分-蔬菜根系與煉石礫間水質淨化-魚菜共生互惠。



(二)綠能魚菜共生系統各項功能設施組合

為了魚菜共生系統能夠有效的運作，並能驅動沉水馬達，將優養池水抽進植生槽裡，進行優養池水淨化與硝化分解；我們設置太陽能風力發電系統，利用綠電與市電互補的交換系統達到節電的效果。而發泡煉石植生床的設置，主要是透過「礫石(發泡煉石)」的間隙，發揮「礫間淨化作用」，產生池水淨化的效果；並設計「虹吸鐘」裝置，控制植生槽池水的排放(如圖二綠能魚菜共生系統各項功能設施實景圖)。

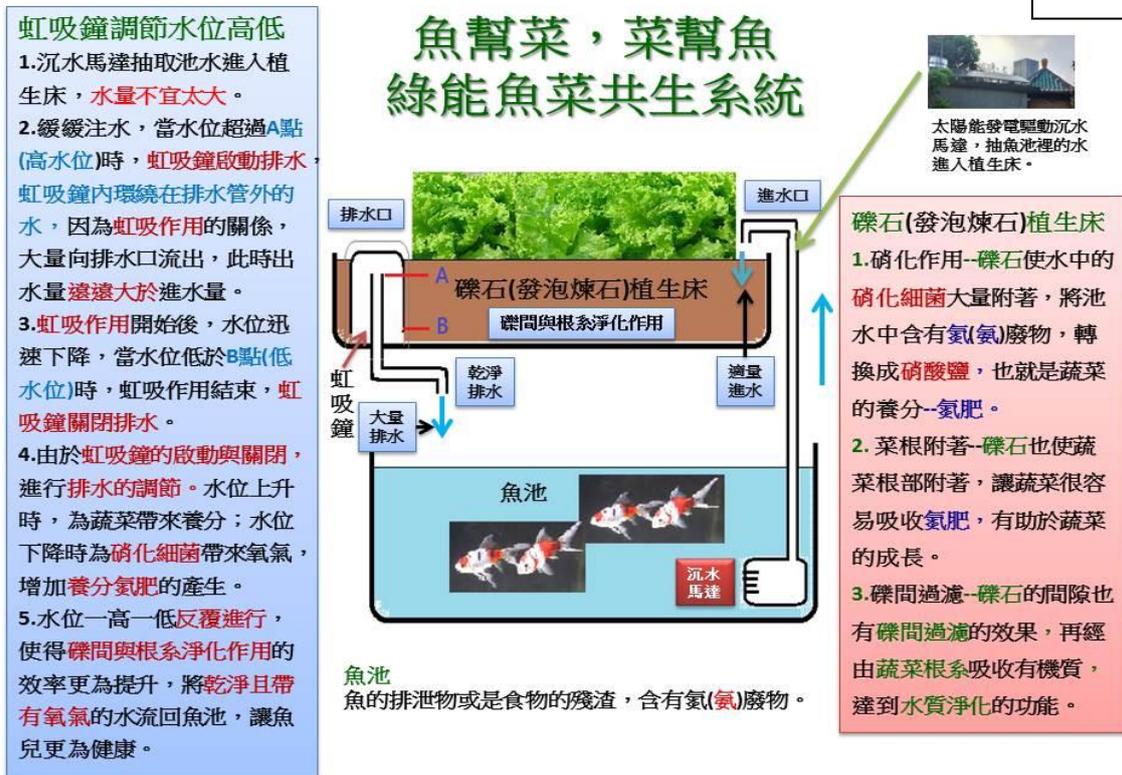


三、綠能魚菜共生系統的作用原理

(一) 礫間與虹吸鐘作用圖解說明

礫石植生床的「礫間作用」係將「優養池水」的養分附著在泡煉石上，提供蔬菜在植生床裡成長所需要的有機養分(氮肥)；並經由虹吸鐘調節植生床裡水位，使其上下流動，帶動硝化作用分解水質優養產生養分氮肥，同時提升蔬菜根系與煉石礫間水質淨化效果。

「虹吸鐘」的設計主要是透過虹吸物理原理，讓植生槽裡的池水進出魚池得到控制，只產生「大量排水」與「完全中止排水」的功能，促使植生槽裡的水位產生上下反覆的運行，加速植生槽裡池水礫間淨化與硝化製肥的效果(如圖三)。

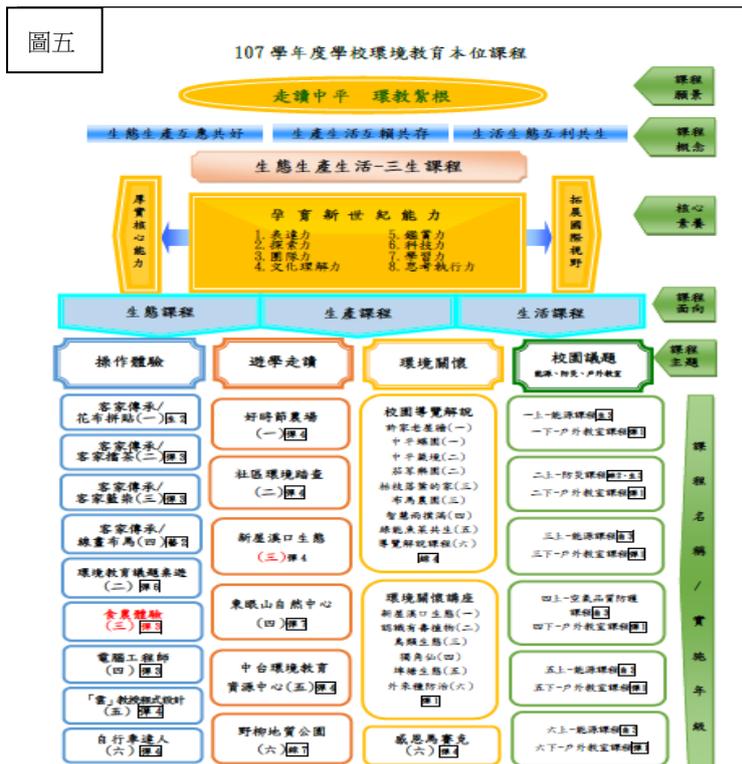


(二) 綠能魚菜共生系統中硝化作用的實況



我們特別在植生槽外開了幾個觀察視窗，利用觀察視窗讓學生了解發泡煉石、優養物質與蔬菜根系之間所發生「礫間作用」的關係；魚池裡的優氧物質經過礫間發泡煉石的過濾，與空氣中的硝化菌接觸後，產生硝化的化學變化，產生的氮肥附著在發泡煉石上；蔬菜根部為了吸收「氮肥」，緊抓著發泡煉石，魚池裡的優氧物質，經過硝化製肥與蔬菜根系氮肥的吸收，逐漸化解魚池多年優養化的問題(如圖四)。

四、食農教育課程納入學校本位課程體系



為了延伸教科書的學習範圍，中平國小課程發展委員會參照課程綱要與三年級自然與生活科技領域能力指標，針對「綠能魚菜共生系統」將「有機栽培課程」，納入本校環境教育本位課程，研擬三年級「親手做食農體驗課程」，讓師生有機會「走出課室，師法自然」，學習親手勞動，農事探索，理解友善環境的農耕方式，以及有機無毒食材生產的過程經驗與樂趣(如圖五)。魚菜共生有機栽培課程，除了體驗友善環境的農耕方式，同時利用六年級校園環境解說課程，融入「綠能環保節能」、「礫間生態工法」、「硝化化學作用」、「虹吸物理

原理」，以及「物質能源循環」等原理原則，進行全校性跨領域專門知識的學習與解決問題實用能力的解說活動。

五、魚菜共生有機栽培的操作



三年級共有 8 個班，採取「每兩個班」，輪流操作為期一年的蔬菜水耕有機栽培；並與在地社區「大莖有機蔬菜農場」合作，邀請其專業實務人士到校指導協助(如圖六)。一方面進行魚菜共生蔬菜育苗與摘種，同時比較校園裡原有布馬農園「土耕區」，不同摘種介質的有機栽培途徑所遇到的問題，包括：養份、水份、蟲害、病害、溫度、蒔草、網室等各項栽種因素，進一步了解「水土」栽培的優劣利弊與各項變因，真實體驗農事的奧妙，啟發孩子探索食安生活的意願與動機，進而獲得有機無毒的食農經驗與生活技能。

六、魚菜共生有機栽培所遇到的問題

經過幾次魚菜共生有機栽培的成功經驗，蔬菜翠綠油亮，鮮嫩多汁，包裝起來絕不輸給市面販售的有機蔬菜，三年級師生興致勃勃，成就感十足(如圖七)。





但因大自然生物的多樣，以及池水優養環境的不確定性，於是「蟲害」的問題仍然出現。眼看甜美的收成即將展現，但卻面臨「蟲蟲災損」，師生倍覺「受挫困擾」。經師生仔細觀察，蟲蟲背部翅鞘各有一條略呈波狀的「金黃色縱紋」，跳躍遷移像「跳蚤」，所以被稱為「黃條葉蚤」。經過專業人士指導，先是利用「黃條葉蚤」趨光的特性，使用黃色粘板誘殺成蟲，可降低植栽區蟲蟲的密度，減少蔬菜的危害。由於「黃條葉蚤」針對「十字花科蔬菜」（例如：蘿蔔、白菜、青江白菜、甘藍、花椰菜、芥菜、芥藍菜等）特別的喜愛，因此，採取「輪種」的方式，改種「非」十字花科的蔬菜，阻斷害蟲的食物來源，降低造成嚴重的蟲害（如圖八）。最後，於暑假期間清洗植生槽與發泡煉石，並利用陽光紫外線消除植生槽與發泡煉石上的蟲害，讓魚菜共生系統充分保養與休耕，留給未來三年級新的學期施作時，能有豐碩的成果！

七、從真實操作上遇到的問題，理解食農教育的真諦

經過一年的運轉，三年級「每兩個班」輪流操作魚菜水耕有機蔬菜栽培，有豐收的喜悅，有蟲害的困擾，甚至也有「血本無歸」的失望；這些真實的歷程經驗，激發小朋友「想」解決問題的動機與行動！魚菜共生慘遭「黃條葉蚤」過境，十字花科蔬菜「蟲蟲災損」嚴重！所幸趨光黏板防治後，菜葉坑坑洞洞，還有些許的收成，只是「賣相不佳」。小朋友從這些「賣相不佳」的蔬菜，深深感受「有機無毒農業」背後所付出的辛苦；「蟲害」雖然是生態多樣的自然現象，卻能讓孩子更加理解「菜農」的辛苦；「蟲蟲猖獗」可導致蔬菜品質降低，甚至移除廢耕，所有的辛苦都付諸流水，進而培養「應知盤中飧，粒粒皆辛苦」的憫農態度！除了理解憫農的情懷，經由與食物、農民、動植物、自然環境之間互動體驗過程，更加體認「食品衛生安全」必須建立在農業源頭所付出的辛苦勞力與血汗；同時理解從生產栽培到生活餐桌的過程，必須層層把關，關照生態環境的保護，才有健康的安全飲食進；而認識在地的農業、正確的飲食生活和其所形成的農業和飲食方式對生態環境造成的影響，真真切切體認「食農教育」的真諦！

八、結語

食農教育是一種強調「親手做」的體驗教育，讓孩子們動手操作，進行「生態維護、農業生產與健康生活」之間相互依存的體驗；然而，原本是校園池水優養的生態環境議題，藉由多功能的「魚菜共生系統」，透過「食農教育」的實施，生態池得以淨化，水生動植物得以多樣，校園優氧的問題得以改善；整個系統的運作同時發揮「虹吸物理原理」、「硝化化學作用」、「礫間生態工法」等多功能的效果，又融入「綠能環保」、「物質能源循環」低碳節能的技術，也為「有機食農栽植」提供友善耕作的環境；讓師生得以在真實友善耕作的過程中，理解「多功能魚菜共生系統」用以解決問題的統整性知識，習得「低碳節能」的實用生活技能，並感受健康生活所需付出的辛苦代

價，兼具統整與跨領域知識、情意與技能的綜合能力的培養。

美國教育學家布魯姆 (Bloom) 的學習階層：知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑；教科書教學只侷限在「知識」與「理解」的層次。然而，從「綠能魚菜共生」的跨領域操作體驗課程，綜合多項能力的養成；透過親身體驗，動手操作，學生學習成就感容易因為獲得豐碩的成果而得到滿足(製造東西)；因為成就感的驅力，啟發學生學習的動機與好奇心，即便是過程中遇到「蟲蟲危機」，認真從困難中找出解決問題的方法，並理解在地農業的困境與正確的飲食生活方式(發現事物)；甚至願意與他人合作一起努力克服問題，實踐「友善耕作」的理念(合作溝通)。這樣的學習歷程，完全跳脫教科書與傳統教室教學，激發孩子學習創意，強化問題解決生活實用能力(表現自我)！很顯然的，綠能魚菜食農體驗課程已超越教科書「知識」與「理解」的學習階層，達到「應用」、「分析」與「綜合」的學習階層，這也與杜威強調以符合「兒童興趣」的學校課程設計理念不謀而合。

參考文獻:略