

「淨」「靚」池魚，魚菜共生

一. 緣起

學校魚池向來有污泥淤積的問題，且魚群的排泄物所產生的氮化物，加上長時間池水不流動，造成水質優養；因為優養魚池中浮游生物、藻類、青苔大量生長，魚池呈現五顏六色的樣貌；使得原本的魚池是眾人可以欣賞水中生態的地方，卻讓學生避之唯恐不及，所以我們想到利用「魚菜共生」來解決校園問題。

二. 校園待決問題：

(一) 池水汙染



魚池內長期泥沙淤積、落葉粉塵，以及魚群的排泄物累積，導致池中的水看起來混濁不清；當魚池當中有太多的有機物質，而導致魚池受到汙染，是生態校園亟需解決的環境議題。

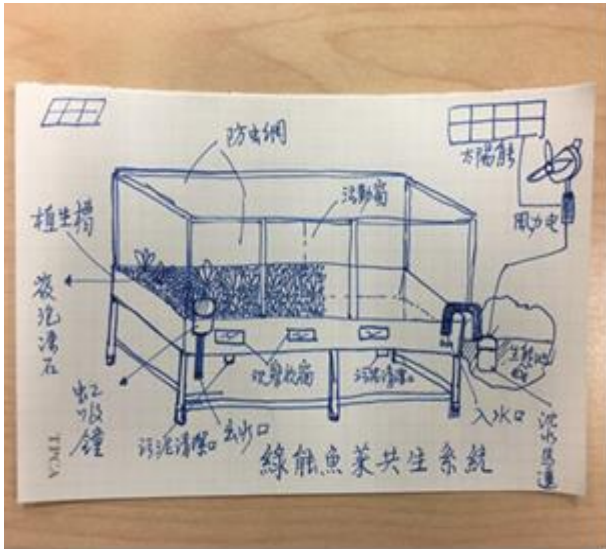
(二) 水質優養

當魚池當中有太多的有機物質，再加上魚池長時間池水不流動，使得池水有機物質營養成分過高，魚池中浮游生物、藻類、青苔大量生長，造成水體含氧量下降。因為含氧量下降，所以對池中魚群、青蛙、烏龜等生物生存不利，造成魚池生態極度失衡，是第二個需要解決的環境問題。

三. 魚菜共生系統可以有效處理

依據前述的問題，我們在與學校師長的討論之後，想到了魚菜共生的概念，可以有效改善校園的環境問題。利用菜共生的礫間作用解決池水汙染的問題，達到水質淨化；再以硝化作用和虹吸作用解決水質優氧的問題，增加

含氧量，建立環境與生物的共榮生態。魚菜共生系統解決校園環境問題，詳細敘述如下：



(一) 綠能減碳

為了讓魚池池水流動，並將池水抽進植生槽裡，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，提供電力驅動沉水馬達，提供池水流動、優養池水淨化與硝化分解所需要的能源，落實低碳校園智慧節能的理念。

(二) 礫間作用

我們設置以發泡煉石為介質的植生槽，透過礫石(發泡煉石)的間隙，發揮「礫間淨化作用」，將泥沙塵土、廢棄雜質進行淨化，淨化的同時也將「優養池水」的養分附著在發泡煉石上，提供蔬菜成長所需有機氮肥，初步達成池水淨化的效果。

(三) 硝化化學作用

此時附著在發泡煉石上的「優養池水」，與空氣中的硝化菌接觸後，產生硝化的化學變化，將「優養池水」的含氮的有機物質，轉換成硝酸鹽或是亞硝酸鹽，也就是蔬菜的養分—氮肥，產生的氮肥附著在發泡煉石上，稀釋了原有優養池水的有機質，達到進一步的池水淨化。

(四) 種菜

在植生槽裡發泡煉石上種植蔬菜，是要利用蔬菜根系吸收硝化作用後附著在煉石上的氮肥，菜根緊抓著發泡煉石，不斷的吸收「硝化後的優養池水」，強化了淨化水質的效果，逐步解決池水優養化的問題。

(五) 虹吸鐘的設計

虹吸鐘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，由於虹吸作用將淨化後回流魚池的池水，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「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，且將乾淨且帶有氧氣的水流回魚池，提升淨化的效果，能解決水質汙染及優氧的問題。

四、魚菜共生系統預期效果：

- (一)綠能提供池水流動，礫間淨化與消化製肥所需要的能源，落實低碳校園智慧節能的理念。
- (二)利用「礫間作用」達到了初步池水淨化效果。
- (三)運用「硝化化學作用」達到進一步淨化池水的效果。
- (四)配合礫間與硝化產生的有機肥，利用種菜吸收池水的營養物質，強化了淨化水質的效果，逐步化解池水營養化的問題，更讓蔬菜長得脆綠油亮。
- (五)「虹吸物理原理」帶動池水上下運行，加速池水淨化的效果，解決水質汙染及優氧的問題，有利於魚池健康環境，魚群碩大肥美，生態多樣。
- (六)將「礫間淨水原理」、「硝化化學作用」、「虹吸物理原理」，以及「虹吸物理原理」，搭配「有機蔬菜栽培」，融入學校課程體系，提供師生跨領域的學習教材，進行教學翻轉。

五、魚菜共生系統可能面臨的問題與解決方法如下：

- (一) 蟲害：這是大自然生態多樣必然的現象，我們必須找出有機無毒的防治方式處理與預防，例如 1. 運用趨光黏紙板。2. 輪種不同科別的蔬菜。
- (二) 植生槽汙泥淤積阻塞，魚菜共生系統必須定期保養維護。
- (三) 其他可能發生的問題。