

教育部九十八學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：科學資優學生指導與補充教材編輯

~以微泡泡水機取代傳統打水車研發歷程為例

主持人：方琮民

執行單位：宜蘭縣立復興國民中學

一、計畫目的：

1. 學習環教學實施海洋教育探索教學：

以宜蘭縣科學展覽第一名(47.48.49 屆)及全國科展第一名(47.48 屆)學生為對象，以學習環教學指導科學研究成績優異的學生從事海洋教育探索活動，觀察及分析學生對於問題處理的創思模式。

2. 研發高含氧裝置以取代傳統打水車：

為增加溶氧量及溶氧時間，以減少電能浪費；進一步將研發成果免費推廣至蘭陽沿海地區或全省養殖戶試驗使用。

3. 開發海洋科學補充教材：

海洋教育將於民國 100 年融入七大學習領域，將海洋科學概念，溶解度、含氧量、壓力、流速、白努利定理等科學基礎認知，依指導歷程編寫成一系列科學資優教材，以及將問題與解決策略編輯成教案。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

1. 人員的協助：本計畫邀請海洋大學許育彰教授擔任共同主持人，讓教學設計理論與實務得到充分協助，學校行政單位也全力協助，對本計畫的支援情形非常良好。

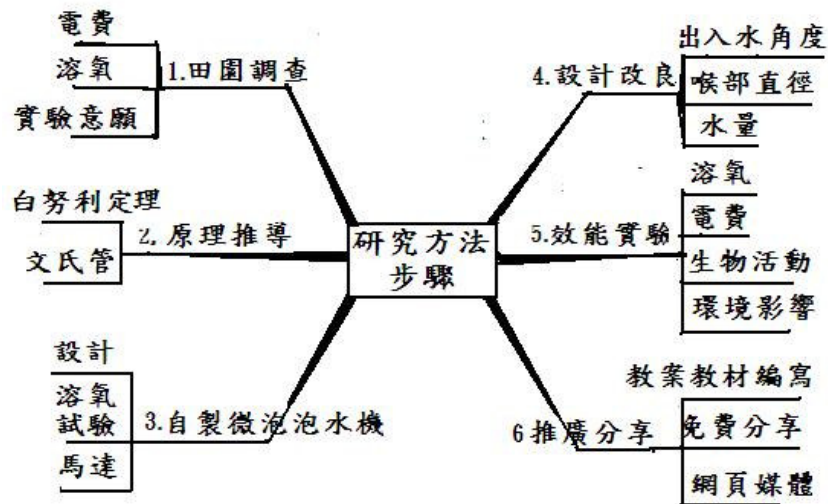
2. 場地器材的支援：

學校提供一間教室供上課場地及室內實驗用。教室緊鄰本校科學館，實驗器材取用方便；教室內配備多媒體設備（電腦、單槍、書籍）提供簡報、討論及資料處理。

3. 經費的核銷：

由會計室負責代管、課發組組長協助經費核銷，都能依法、準時配合核銷。

三、研究方法：



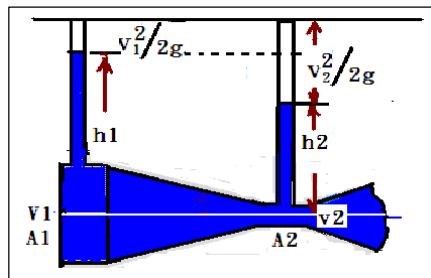
1. 田園調查：

以宜蘭沿海鄉鎮地區壯圍、礁溪、頭城水產養殖池為調查範圍實施田園調查，探詢養殖戶實驗意願。養殖池現場實驗及紀錄數據，再將紀錄結果作為分析改善依據。

2. 原理推導：白努利連續方程式的應用

設水不可壓縮、無能量耗損，單位時間內入水量 = 出水量 ($Q_1 = Q_2$)

$$\text{即 } V_1 A_1 = V_2 A_2$$



$$\therefore V_1 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)V_2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

依能量守恆 $\frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 = mgh_1 - mgh_2$

$$\therefore V_2^2 - V_1^2 = 2g(h_1 - h_2) \quad \dots\dots\dots(2)$$

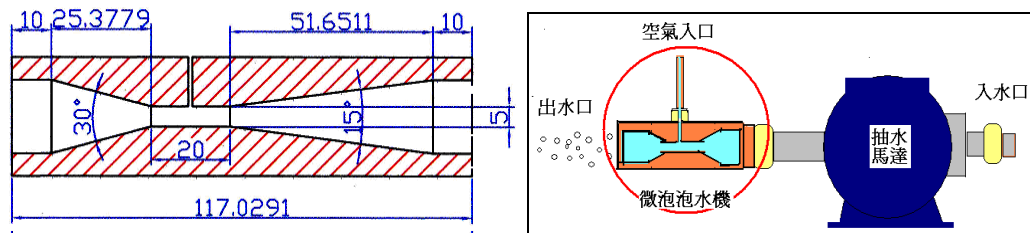
將(1)帶入(2)得到

$$V_2 = \frac{\sqrt{2g(h_1 - h_2)}}{\sqrt{1 - (A_2/A_1)^2}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$Q = V_2 A_2 = A_2 \frac{\sqrt{2g(h_1 - h_2)}}{\sqrt{1 - (A_2/A_1)^2}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

3. 自製微泡泡水機：

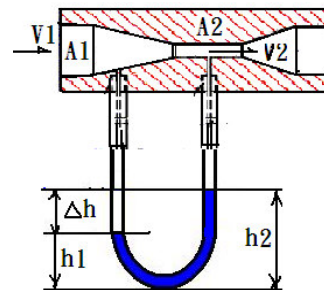
- 根據白努利原理，流速越大的水壓力越小，若給予馬達的推動力，再經過漸縮的管徑，將形成高速水流，此時喉部空氣吸入口將產生負壓，將空氣由外吸入。
- 吸入的空氣再經由漸擴的管徑，空氣分子與水分子在此處充分混合，變成體積細微的泡泡，溶氧值將大幅提升。
- 設計圖如下：



(本設計包含入水口、出水口、喉部及空氣吸入口)

4. 探索管徑、入水、出水角度及流量的改變對流速溶氧影響：

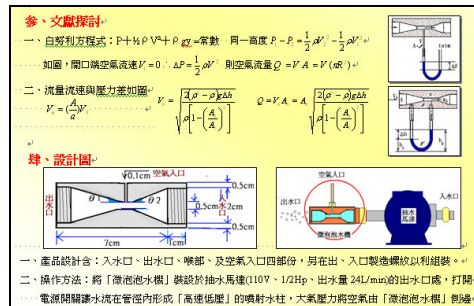
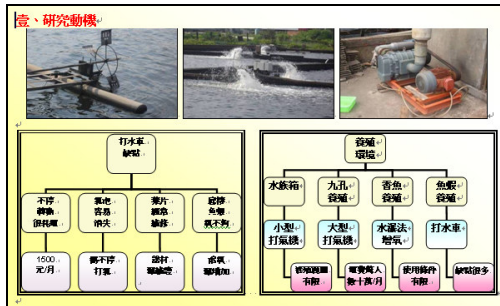
- 改變喉部直徑 $d=2、4、5、10\text{mm}$ 測流速及壓力差及溶氧量(表一)
- 改變入水、出水角($15^\circ、30^\circ、45^\circ$)測流速及壓力差及溶氧量(表二)
- 改變流量測流速及壓力差，計算流量及溶氧量



- 效能實驗：先以水箱作實驗模擬，再以錦鯉養殖戶(淡水池)、九孔養殖戶(海水池)作為實驗場所檢測效能，並實驗溶氧量對時間因素做紀錄，並製成圖表。
- 推廣與分享：將試用效能透過網頁、媒體傳播，提供設計圖、實驗報告，分享全省養殖戶使用。
- 海洋科學教材編寫：以養殖池溶氧探索課程，編寫成教案、教材，做為日後指導科學資優學生之教學參考。

四、目前完成程度

- 實驗器材歷經四代改良，研究也暫告一個段落，學生蘭陽女中李庭萱、中道中學方雯儀兩位同學，將實驗成果整理後，於 99/2/1~99/2/4 參加 2010 年台灣國際科展。
- 中英文版說明書已製作完成。



The New Choice of Cultivation—"Tiny bubble machine"

Abstract

Cultivation has some problems to face currently. First is waterwheels only stir the surface of the water, the bottom of the pool cannot get enough oxygen; second is the volume of air bubbles is big, so the oxygen cannot stay in the water for a long time; third is the vanes damage often (frequently), we have to service that often; fourth is waterwheels need to rotate all the time, so it has to consume great quantity of electric power.

In order to improve these problems, we use the Bernoulli's principle to let the current pass through "tiny bubble machine" quickly. It will result a negative pressure to inbreathe the air in the pipe, and through the pipe is enlarged gradually, it can mix the air and water to make tiny bubbles. Moreover, the speed of water more and more, the pressure in the "tiny bubble machine" will be smaller and the bubbles will be more detailed. In addition (Not only) to increase the dissolved oxygen concentration, (but also) (it can) increase the time of the oxygen stay in the water and save the electrical energy.

3. 教案：養殖池溶氧量探究

科目名稱	理化	單元名稱	養殖池溶氧量探究	設計者	方琮民
海洋教育主題軸	海洋科學 海洋資源	實施對象	國中二年級	活動時間	共 12 節(540 分鐘)
基本能力指標	科目能力指標： 2-4-4-2 探討物質的物理性質與化學性質。 2-4-5-7 觀察力的作用與傳動現象，察覺力能引發轉動、移動的效果。以及探討流體受力傳動的情形。 6-2-2-2 養成運用相關器材、設備來完成自己構想作品的習慣。 次主題 512 資源的保育與利用 次主題 513 能源的開發與利用 海洋教育能力指標： 4-4-3 認識海水的物理性質（如密度、比熱、浮力、壓力等）與作用（如波浪、潮汐、洋流等），及其對海洋生物分布的影響。 5-4-1 瞭解日常生活中水產的來源與製作過程。 5-4-7 瞭解人工養殖的現況，並積極維護環境。 5-4-13 瞭解科技發展與海洋資源永續發展的關係。			教學目標	1. 技能(親海)： 從親近海洋歷程，導引熱愛海洋情操與增進探索海洋知識的興趣。 2. 認知(知海)： 從活動與省思中激發熱愛海洋情操，善用海洋、珍惜海洋的各項資源，維護海洋的生態平衡，積極保育海洋資源。 3. 情意(愛海)： 涵養人與海洋和諧共處的價值觀，培養熱愛家鄉，熱愛海洋的思想情感。
設計理念	1. 達成海洋教育三大指標：親海、知海、愛海。 2. 以學習環教學(探索、術語引介、概念整合)融入海洋教育 3. 以微泡泡水機的研發，自編學生學習教材。				
教材來源	科目教材單元:資源與保育、節能減碳、溶解度、溶氧量、壓力、白努利定理、動能、位能 海洋教育材料:漁業保育影片、自編教材				

教學方式	<p>探索：海洋教育的實施應該由親海的體驗開始，以學生的探索開始，認識海洋中蘊藏豐富的生物與非生物資源，然而資源若不經保育與管制，也會有滅絕的時候。</p> <p>術語引介：我們必須對資源有所認知，藉由對養殖池的溶氧探索，認識科學名詞諸如溶氧、壓力與能源等等。</p> <p>概念應用：由下而上的探索活動以及教師對於問題解決引導的術語引介，讓學生產生對於環境保育的內化概念，進而關心生存環境中的諸多問題。</p>
主要教學設備/資源	<p>乒乓球、沙拉脫、吹風機、漏斗、單槍、馬達、自製微泡泡水機、空氣幫浦、水槽、溶氧計、錄音筆、攝影機</p>

五、預期成果

1. 以學習環教學理論指導科學優秀學生完成科學研究，並鼓勵參加 2010 年台灣國際科展。
2. 將研究報告公佈於宜蘭縣自然資源中心及宜蘭縣國中自然領域部落格中，公開給養殖業者參考使用。期能以微泡泡水機取代傳統打水車，落實節能減碳之效益。
3. 教育推廣：將研究成果編製成科學探究教材，除了提供宜蘭縣自然領域教師參考使用外，期達成海洋教育親海、知海、愛海的教育目標。

六、檢 討

1. 學生探索參與：學生透過實驗調查活動，更加認識與愛護生態環境。
2. 教師專業成長：教師指導過程中，專業能力精進與提升，廣泛閱讀相關文獻資料，收穫頗豐。
3. 養殖池面積太大時，供氧設施供氣範圍不足，因此，本實驗使用範圍必須限制在 10m×10m 以內。
4. 探索課程進度常因時間難以掌控而實施困難，實施教學時，勢必都會產生時間排擠效應及成效難以量化的問題，編寫教材時宜注意考量。教材編製以 12 週/每週 1hr 為基準，由引發學生學習興趣開始，進而引導科學認知與態度的提升。