

教育部九十八年度中小學科學教育專案期末報告大綱

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：復興國中

一、計畫目的：

1. 實施科學探索教學：

以參加宜蘭縣、全國、國際科展成績優異學生為實施對象，指導學生從事科學教育探索活動，觀察及分析學生對於問題處理的學習模式，據以實施專題研究指導。

2. 研發高含氧裝置以取代傳統打水車：

為增加養殖池溶氧量及溶氧時間、減少電能浪費，研發高含氧裝置以取代傳統打水車，進一步將研發成果分享養殖戶使用。

3. 開發科學專題研究教材：

將科學概念，如：溶解度、含氧量、壓力、流速、流量、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，以及編輯教案。

二、研究方法

1. 田園調查：調查養殖現況，並討論養殖池打水車之缺失，據以作為專題研究之方向。

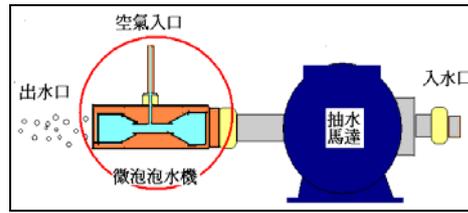
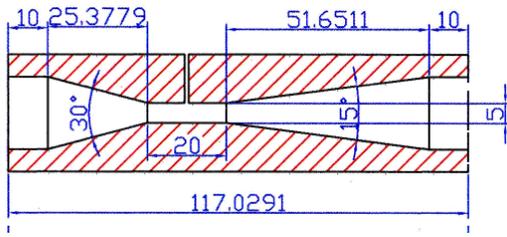
2. 原理推導：白努利連續方程式原理推導與文氏管之應用。

3. 自製微泡泡水機：

a. 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。

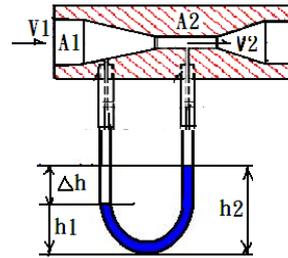
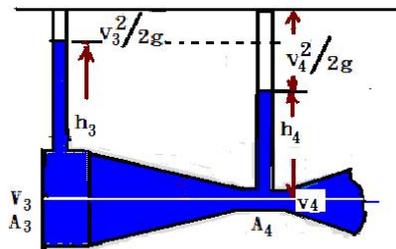
b. 吸入的空氣再經由漸擴的管徑，空氣分子與水分子在此處充分混合，變成體積細微的泡泡，溶氧值將大幅提升。

c. 設計圖如下：



(設計含入水口、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。



喉管直徑 = 2mm ($\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$)	喉管直徑 = 4mm ($\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$)
喉管直徑 = 5mm ($\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$)	喉管直徑 = 10mm ($\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$)
喉管直徑 = 4mm ($\theta_1 = 30^\circ$ $\theta_2 = 15^\circ$)	喉管直徑 = 4mm ($\theta_1 = 30^\circ$ $\theta_2 = 45^\circ$)

5. 推廣與分享：將試用效能透過網頁、媒體提供設計圖、實驗報告，分享全省養殖戶使用。

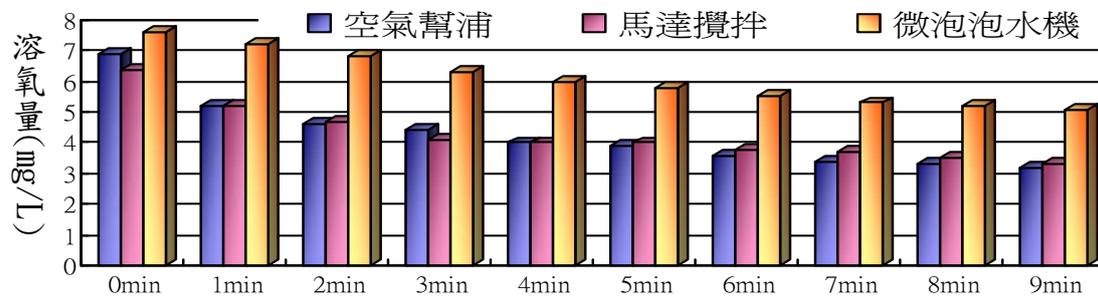
6. 科學資優教材編寫：將學生分組討論產生的問題與解決方法分析，編寫成教材、教案，再經專家學者修正，以做為日後指導科學資優學生之教學參考。

三、研究成果：

1. 微泡泡水機效用：

實驗前：水質清澈	約 10sec：微泡泡水產生	1min 後高含氧微泡泡水
		
溶氧量：3.2mg/L	溶氧量：5.7mg/L	溶氧量：7.6mg/L

2. 養殖池溶氧下降比較：(T=23°C 養殖池水量 3200L 未打入空氣前含 3.2mg/L)



3. 學生將專題研究作品參加各項科學展覽，獲得

- 宜蘭縣第 49 屆科展國中應用科學科第一名
- 中華民國第 49 屆科展國中應用科學科第三名
- 2009 國家實驗研究院儀器科技創新獎 (i-one) 青少年組第二名
- 2010 年台灣國際科展環境科學科第四名

4. 資優學生科學指導課程地圖

科學資優學生指導與補充教材編輯~以微泡泡水機取代打水車研發歷程為例	
課程：科學專題指導 適用對象：國二國三資優生 學年度：98-99	
設計理念	<ol style="list-style-type: none"> 中心理念：統合自然領域科學素養，開發自然資優學習的課程。 設計理念： <ol style="list-style-type: none"> 技能：以資優學生研究指導為本，指導學生研發微泡泡水機。 認知：了解溶解度、溶氧量、白努利定理等科學概念 情意：培養節約能源的態度、實事求是的科學精神。 設計目標： <ol style="list-style-type: none"> 科學資優生培育教材研發。 建立科學資優生的課程模組。

教學目標	1. 問題發現與研究主題確立。 2. 熟悉蒐集資料的管道與方法。 3. 熟悉原理的探討與實驗設計。 4. 熟悉變因的控制與探討。 5. 熟悉數據的分析與探討。 6. 認識專題報告撰寫格式。 7. 分析並歸納所得資料。 8. 科學專題報告與製作。 9. 進行科學專題的口頭發表。 10. 熟悉解決問題的流程。											
教學大綱	1 研究動機：靈感來源。 2 研究目的：3~6 個實驗目的。 3 器材：重要器材、自製器材。 4 文獻探討：避免重複他人的實驗 5 實驗步驟：依照目的撰寫實驗流程。 6 實驗結果：數據圖表整理與繪製。 7 實驗討論：針對實驗提出問題或研究結果。 8 結論：整合實驗結果，提出總結說明。 9 參考資料：尊重智慧產權。											
實施月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
課程階段	第一階段： 科學基礎階段			第二階段： 書報討論階段			第三階段： 科學研究階段			第四階段： 科展競賽階段		
關鍵問題	資優生需要具備 哪些科學能力？			書報討論有哪 些基本內容？			養殖池溶氧量如 何有效增加？			參加科展要準備 什麼？		
課程內容	◎教師透過自編教材，對學生授課與實施實驗 ◎讓學生學習資料蒐集 ◎實驗如何設計與進行 ◎資料量化與圖表如何製作。			◎書報討論具：摘要、動機、目的、步驟、結果、討論、結論、與參考資料等內容。 ◎培養學生專題報告製作的方法、簡報軟體的運用及口頭發表能力的培養。			◎發現問題、訂定專題名稱、研究目的。 ◎文獻探討、實驗設計、控制變因、實驗操作能力的培養。 ◎分工合作、克服困難、書寫研究日誌。 ◎資料彙整、數據分析、書寫研究報告。			◎科展競賽前作品完整性的準備 ◎科展競賽說明書及簡報的準備 ◎科展競賽後檢視作品延續可能 ◎科展競賽後檢視歷程討論		
研究主題來源	1 <u>研討課本實驗</u> ：加深加廣及操作創新。 2 <u>科學原理應用</u> ：以實驗成果提升品質。 3 <u>生活環境研討</u> ：凸顯環境保育的重要。 4 <u>觀察紀錄分析</u> ：生態觀察記錄與探討。 5 <u>地方鄉土研究</u> ：環境因子了解與研究。 6 <u>科技整合運用</u> ：達到統整學習之目的。 7 <u>原創科學議題</u> ：科學知識應用與創新。											

具體目標	1. 了解溶解的現象與意義 2. 固體溶解：食鹽溶解度為例 3. 液體溶解：酒精溶解度為例 4. 氣體溶解：以CO ₂ 溶解度為例 5. 結晶現象探討 6. 溫度、壓力對溶解的影響	1. 書報討論具備哪些內容 2. 資料蒐集 3. 資料分析歸納的技術 4. 專題報告製作的方法 5. 簡報軟體的運用 6. 口頭發表能力的培養	1. 養殖池打水車的優缺點 2. 白努利定理的探討 3. 微泡泡水機的設計與試驗 4. 控制變因與器材改良 5. 實驗數據的整理與分析 6. 實驗結果與討論	1. 說明書的撰寫與參賽報名 2. 說明版及簡報製作、表達能力的提升 3. 住宿飯店選擇 4. 交通問題克服 5. 實驗器材準備 6. 說明書內容討論與口頭發表
科學知能	1. 能測量出食鹽（固體）的溶解度 2. 能計算酒精（液體）的體積百分濃度 3. 能了解CO ₂ （氣體）的溶解度受溫度、壓力影響而改變 4. 製作食鹽或硫酸銅晶體 5. 能操作溶氧計並製作圖表與說明	1. 了解書報討論報告項目 2. 了解資料與文獻的蒐集 3. 了解資料的分類與彙整 4. 了解簡報所需呈現的內容為何 5. 了解簡報圖文影片的應用與製作 6. 練習10 min的簡報發表	1. 問題發現討論（打水車缺失） 2. 確定研究主題（微泡泡水機的研發） 3. 擬定研究目的（改善打水車） 4. 設計實驗與器材準備（設計圖與原理探討） 5. 實驗流程的規劃（控制變因） 6. 實驗結果分析及討論	1. 寫出科展說明書並報名 2. 能製作簡報、說明版 3. 飯店、交通車輛預約安排 4. 實驗器材準備、藥劑調配 5. 說明演練與實驗紀錄準備
相關資料	◎參考高中化學	◎參考書報討論資料	◎參考國立科教館歷屆資料	◎說明書與參賽資料準備
成果分析	1. 學生認識何謂科學專題研究，並明瞭製作專題報告及口頭簡報的相關科學知能。 2. 學生以小組為單位進行小團體研究，相互截長補短，腦力激盪，體認團隊合作對於科學研究工作的重要性。 3. 經由教師提供的方法進行專題研究，學習自己想要了解的新知識，培養學生帶得走的能力。			

成果 分析	<p>4. 針對科學方法、專題報告製作及發表能力的訓練，建立一套可資教學的專題課程，以彌補一般自然領域課程中，偏重科學與技術認知，而忽略科學本質、科學態度、過程技能、設計與製作等能力的培養，達到統合科學素養，開創自然領域課程學習的方向。</p> <p>5. 舉辦科學專題成果發表，形成校園風氣，落實科學研究精神於日常生活之中。學生不要拘泥於課本的學習，也不只是重複紙筆測驗的練習，學生必須更會搜尋知識、分析資料、實驗研究並進行發表。</p> <p>6. 提早發現科學資優能力學生，以便進行個別指導，儲備參加科學展覽或各項科學競賽的人才。</p> <p>7. 透過課程教授，提高自然教師的本職學能，指導學生科學專題的過程中，拓展科普知識及專業智能，教學相長。</p>
------------------	--

四、討論及建議

1. 微泡泡水機適用範圍為 $5m \times 10m \times 0.7m$ ；然而現有養殖池養殖面積都很大（約 $20m \times 20m \times 1m$ ），微泡泡水機在現有馬達功率之下，尤待使用不同方法（例如在養殖池下方配置孔洞管路）改善效能。
2. 微泡泡水機以壓克力或鋼製品，車床技術與小角度鑽頭在宜蘭縣很少有商家能製作，日後若能實際開發使用且為了降低成本，可使用塑膠製品大量生產。
3. 利用本研究裝置配合洋流流速快，海底下方流速慢，可將海床上的營養鹽往上抽取，製造海洋牧場，減少箱網養殖成本。
4. 宜蘭縣國中並無科學資優班，也無科學資優學生鑑定，本研究以科展成績優異同學（也都是成績優異的學生）作為實施對象，實為本研究的限制。但若有資優生願意實施，相信會達到相同的成效。
5. 本研究為使達教學目的，教案中皆選擇容易獲取之器材，利用簡易實驗方便引導學生利用常見的材料來探討物理性質，藉以培養學生科學的探討能力。
6. 科學探究要融入現有課程當中，常因升學影響或時間壓縮而實施不易，建議探究課程可使用寒暑假或每週的聯課活動實施。
7. 感謝教育部科學教育專案讓研究計畫順利進行，讓教師科學專業素養提升，也

讓學生利用專題研究成果參加競賽，開創學習的廣度與亮點。