

教育部113學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：	科學創新之旅-無人船之實作與田寮河生態探索	
主持人：	洪光賢 校長	電子信箱：p1001@klcivs.kl.edu.tw
協同主持人：	李承熹 老師	電子信箱：t6301@klcivs.kl.edu.tw
執行單位：	國立基隆高級商工職業學校	

一、計畫目的

環境永續是一項重要議題，尤其108課綱的發展係以「核心素養」為主軸，期待學生成為終身學習者，強調「自主行動」：個人為學習的主體、「溝通互動」：廣泛運用各種工具有效與他人及環境互動、「社會參與」：學習處理社會的多元性與合作及人際關係，因此本計畫參與面向主要期待學生具備環境意識，主動參與社團活動，並關懷生態環境，並辦理跨域教師的科學教育社群，透過共同備課及增能研習，深化教師科學教育專業。

田寮河是基隆區特有的小型河川，河道內生態豐富多樣。然而，因為周遭地區生活民眾較多，田寮河生態環境有時會遭到廢水排放與人為干擾。因此，本計畫希望進一步透過製作太陽能無人檢測船，來進行田寮河水質檢測與周遭環境紀錄，本計畫除了讓學生了解能了解生態環境的重要性，並能進一步關注環境保護議題。因此，本計畫預期達到下列目的：

- (一) 行動研究：基隆市田寮河生物多樣性研究，學生能實地勘察，探索田寮河、體驗生態、觀察環境。
- (二) 科學實驗：水質檢測技術，感測器與數據判斷，學生能學會水質檢測原理與方法。
- (三) 科技實作：學生能建立GPS觀念與定位方法，並完成pixhawk與微電腦通訊傳輸功能。
- (四) 團隊合作：學生能完成船體設計，完整詳實紀錄研究過程並參與65屆科展競賽。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

行政端

- (一) 計畫主持人協助講師與活動規劃、邀請與進度安排。
- (二) 學務處協助於社團時間開設「科學創客社」，並於選社時進行社團宣導。
- (三) 教務處協助跨域教師的科學教育社群通知與活動。
- (四) 總務處、主計單位、教務處教學組協助便當用膳、材料申請採購、核銷。
- (五) 實習處與學務處協助社團時間的工廠借用與活動安排。
- (六) 圖書館、教務處協助「走讀基隆田寮河」活動宣導與報名資料。

學生端

科學創客社團成員及有興趣學生，組成成員如下：

- (一) 普通科：202班(高二學生)
- (二) 資料處理科：資處一(高一學生)
- (三) 資訊科：資訊一(高一學生)
- (四) 電機科：電機一甲(高一學生)

三、研究方法

本計畫研究方法主要分為四大部分：

- (一) 行動研究：組織學生實地勘察田寮河沿岸地區，讓學生親身體驗和觀察田寮河生物多樣性，並進行相關生態研究和調查，提高學生的觀察能力與實踐能力。讓學生能對於生活環境有深切的認識，提升學生對於歷史、地理、人文素養的能力。讓學生透過觀察、影像紀錄、學習單撰寫來紀錄相關內容。此外透過實地的在地居民問卷調查，了解民眾對於當地水質與空氣感受，這些與居民息息相關的真實體驗與相關數據，取得第一手資料且獨特豐富資料。
- (二) 科學實驗：為了解田寮河水質實際數據，需使用感測器與數據來判斷水質，我們最終希望使用無人船自主巡航檢測水質，為達到此一目的，需要對於河川檢測的水質相關數據與必要參數進行了解。透過水質檢測教學、科學實驗中使用了arduino IDE 配合arduino Uno板 及 ESP32 單晶片與水質感測器(PH值、TDS值)檢測水質，並以水質檢測相關儀表來檢視數據代表的意義，並先製作簡易工具來獲取田寮河水質，可提供進一步爾後無人船的水質抽取檢測和分析。
- (三) 科技實作：最後希望使用無人船自主巡航來檢測水質，為達到此一目的，學生須具備GPS觀念與定位，完成微電腦通訊傳輸功能，所以邀請業師來教導使用pixhawk與微電腦進行通訊傳輸，學生能透過地面站的功能，達到自主規劃路徑導航。透過pixhawk的gps導航功能，來跟微電腦進行通訊

傳輸，最終真正達到無人船操控，將減少人員的操作失誤與網路訊號干擾，學生並在此一過程中，將學會GPS的定位與微電腦的通訊傳輸。

- (四) 團隊合作：學生能分組並合作學習，從生物多樣性的觀察，船體的製作，水質的檢測，到投影片製作與科展報告的撰寫，學生將在此一過程中，能自主完成詳實紀錄研究過程，獨立思考並完成一篇科學紀錄與報告，並樂於參加65屆科展競賽活動。

四、執行進度

- (一) 本計畫依照進度進行，執行進度均在預期進度內，目前已進行的活動如下方表格所示：

研究項目	113執行進度	全部活動規劃次數	完成百分比
成立共備社群並分享	3次	8次	37.5 %
行動研究	4項活動	4項活動	100 %
科學實驗	三項活動	三項活動	100 %
科技實作	四項活動	兩項活動	50 %
團隊合作	一項活動	四項活動	25 %

- (二) 說明如下：

- 1、目前已進行三次社群共備，行政團隊與教師們，針對科學教育計畫進行建議事項與成果分享增能活動，活動設計完成後，進行實際教學活動或實驗研究，有利於進行後續教案與教材發展。

社群次數	日期	社群主題	活動負責人
一	113/10	進度規劃與相關活動內容講師協調	計畫主持人 洪光賢 校長
二	113/12	歷史走讀課程成果報告	協同主持人 李承熹 老師
三	114/1	田寮河生態探索與水質檢測報告	協同主持人 李承熹 老師

表一 教師社群共備內容



表二 教師社群共備照片

- 2、目前已完成科學實驗教學，進行實際水質量測教學活動與實驗研究，產出程式碼與教學實驗記錄。
- 3、目前已完成兩次科技實作教學，進行pixhawk實驗研究，學生實際學會安裝與設定pixhawk並與gps連通。
- 4、無人船之實作與體驗，邀請業師到校，已規劃於114年1月進行課程及後續實施船體設計並參加科展活動。

五、研究成果

(一)行動研究：

1、歷史走讀：了解田寮河的歷史演變及其經濟活動變化，教學活動時間：150分鐘

活動內容	評量內容與方式
1. 導入（10分鐘） （1）簡介田寮河的地理位置及重要性 （2）展示相關影片、圖片	口頭提問學生分享對田寮河的初步印象
2. 講授歷史（40分鐘） （1）介紹日據時代至今的演變過程 （2）討論漁業、木材集散及觀光功能的變化	樂於參與並共同討論
3. 實地走讀（100分鐘） （1）帶領學生沿河走讀，觀察現場 （2）介紹沿途的歷史遺跡及經濟活動（迴船池、田寮河12生肖橋、遊廓區、福德廟、明月寺）	觀察紀錄：學生拍照記錄沿途觀察的歷史痕跡

活動照片





2、田寮河周邊生態踏查：了解田寮河的植物生態及相關水質，教學活動時間：200分鐘

活動內容	評量內容與方式
<p>1. 實地走讀 (100分鐘)</p> <p>(1) 帶領學生沿河，觀察植物並解說</p> <p>(2) 教師沿途說明植物特性與觀察重點、並請學生撿拾、採摘葉、果、花卉作為相關研究參考</p>	<p>使用手機觀察拍照，並以inaturalist 紀錄</p>
<p>2. 觀察水質 (50分鐘)</p> <p>(1) 介紹水質顏色、河川氣味形成原因</p> <p>(2) 不同河段水質的變化與可能原因</p>	<p>小組手機拍照記錄</p>
<p>3. 做成植物觀察記錄 (50分鐘)</p> <p>(1) 帶領學生以顯微鏡觀察</p> <p>(2) 撰寫學習單並發表</p>	<p>植物觀察紀錄表：學生拍照記錄觀察植物與觀察學習單</p>

照片





3、田寮河流域觀察、經濟探查、改善發想：觀察田寮河的流域與經濟活動變化，教學活動時間：250分鐘

活動內容	評量內容與方式
1. 流域觀察與經濟探查（100分鐘） （1）學生分組，並先以google地圖探查流域附近有興趣研究項目，先行蒐集相關商店或主題 （2）分組討論並規劃研究主題	使用google map與定位
2. 實地調查與研究（100分鐘） （1）分組進行調查與觀察記錄 （2）拍攝	小組以手機進行拍照、攝影記錄
3. 分組發表結果（50分鐘） （1）學生分組上台發表 （2）思考觀察或探查主題的思考或未來方向	分組討論紀錄表

照片



4、田寮河問卷設計調查與訪談：了解田寮河附近居民對於流域建議，教學活動時間：150分鐘

活動內容	評量內容與方式
1. 問卷設計 (50分鐘) (1) 帶領學生設計問卷與訪談大綱，教師簡報與AI工具協助完成 (2) 進行分組討論	設計google問卷與訪談大綱
2. 實地問卷調查與座談訪談 (50分鐘) (1) 分組進行問卷調查與訪談 (2) 拍攝與追問	小組以手機進行google問卷、拍照、錄音記錄
3. 分組發表問卷與訪談結果 (50分鐘) (1) 學生分組上台發表 (2) 撰寫學習單並發表	上台發表訪談結果

照片

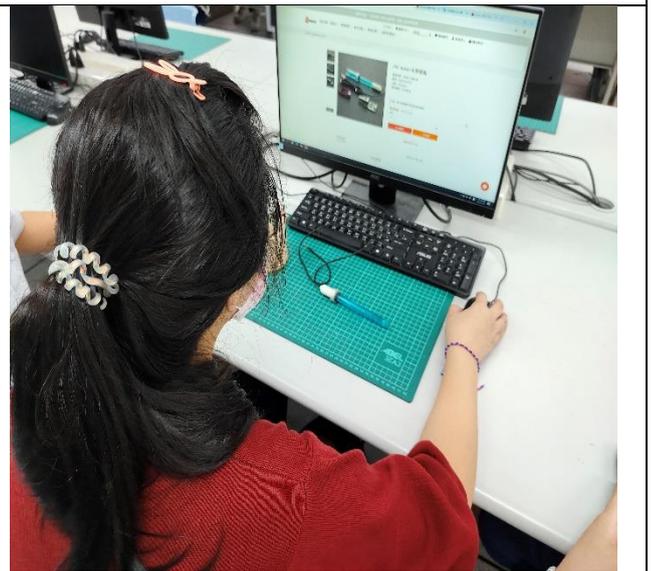




(二)科學實驗：

活動內容	相關程式碼與接線
1. ARDUINO程式設計 (100分鐘) (1) 講解PH值與TDS值代表意義 (2) 帶領學生撰寫Arduino IDE 程式	附件一
2. 簡易工具製作 (100分鐘) (1) 進行思考並繪圖思考工具並討論如何取得田寮河的水 (2) 實際製作	附件二
3. 水質檢測實驗 (100分鐘) (1) 檢測水質 (2) 對照分析	附件三

照片





(三)科技實作：邀請業師到校協助教學與學生實際體驗

地面站規畫教學：了解基本gps原理。無人機地面站開源軟體與飛控電腦安裝與設定。飛行任務規劃與參數設定調整，自動航行設定與操作。
gps設定與虛擬機mission planner架設：地面站控制與飛行任務規劃。實際動手安裝 Mission Planner軟體、飛航電腦Pixhawk韌體安裝、校正調整與解鎖、航行任務模式與規劃、航行參數的介紹與調整，最後進行模擬任務後，實際體驗自動航行。

活動照片



六、檢討

感謝教育部國民及學前教育署及台灣師範大學科教中心給予本校師生這難得的成長機會，在本學期的實施過程中，提昇了學校教師們的量能，規劃並實際教學體驗活動來造福了許多學生，這樣的過程提昇學生對於基隆本地的認同感，並提升探索興趣與仔細觀察能力，企盼能逐步擴大實施來獲益更多學生。並依據本學期進度與現況做出調整：

- 1、社群共備—持續鼓勵號召跨域共備，並提昇跨域教師社群內容與進度。
- 2、無人船設計課程與相關科展活動，將繼續完成預期規劃進度。

七、參考資料

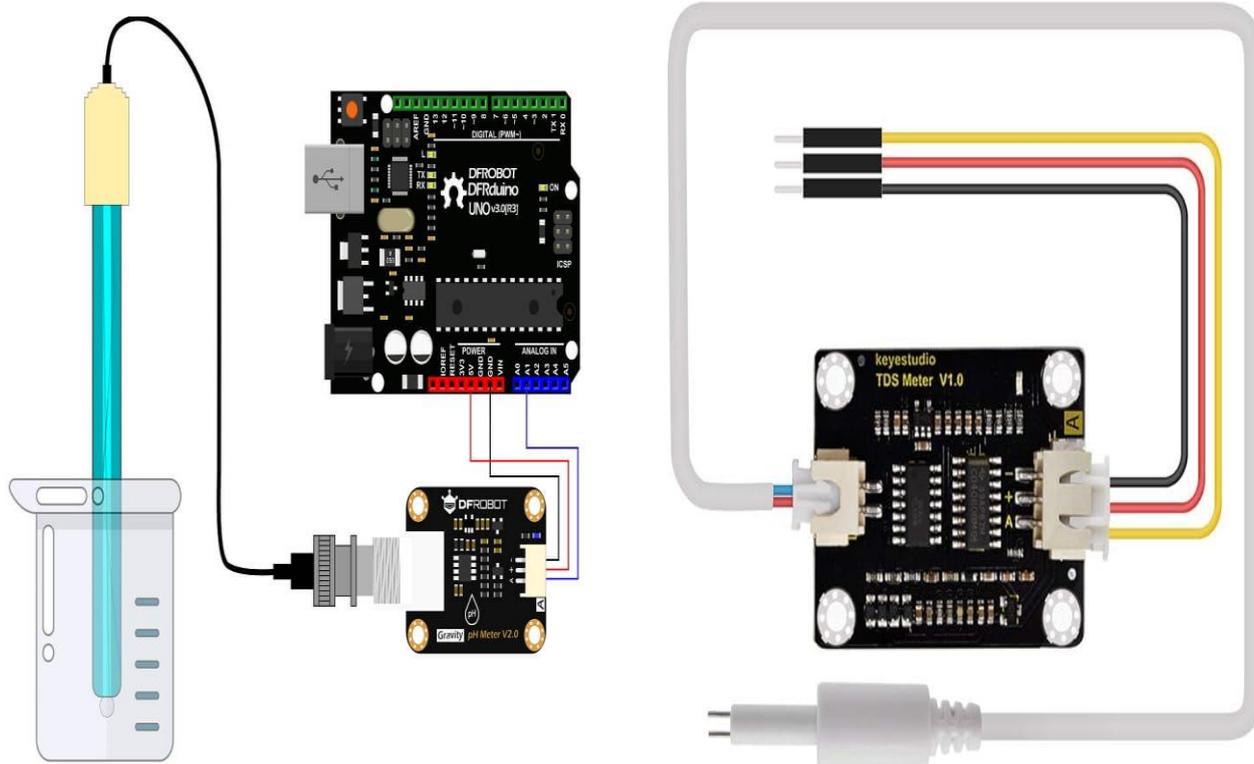
基隆市港水質提升水岸環境改善計畫、全國水環境改善計畫整體計畫工作書。網址：<https://reurl.cc/WANgAx>

基隆田寮河水質分析(2010)，方天璽、陳幸達，國立台灣海洋大學海洋環境資訊學系博士論文。

基隆市田寮河的時空探究(2021)，王明志、許品瑄，台北市立大學歷史與地理學系社會科教學碩士論文。

八、附件

(一) 附件一：



```

void loop(){
  for(int i=0;i<10;i++){ //10次平均值
    buf[i]=analogRead(SensorPin);
    delay(10);
  }
  for(int i=0;i<9;i++){ //排列數據大小
    for(int j=i+1;j<10;j++){
      if(buf[i]>buf[j]){
        temp=buf[i];
        buf[i]=buf[j];
        buf[j]=temp;
      }
    }
  }
  avgValue=0;
  for(int i=2;i<8;i++)avgValue+=buf[i]; //取10次的中間
  值 (第2到第8次)
  float pHValue=(float)avgValue*5.0/1024/6; //convert
  the analog into millivolt
  pHValue = -5.70 * pHValue + calibration_value;
  //convert the millivolt into pH value
  Serial.print(" pH Value: ");
  Serial.print(pHValue);
  delay(1000);
}

```

ph值主程式
取六次平均判讀

```

#define TdsSensorPin A0
#define VREF 5.0 // arduino UNO 電壓5V // ESP32 3.3V
#define SCOUNT 30 // sum of sample point

int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the
array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0;
int copyIndex = 0;

float averageVoltage = 0;
float tdsValue = 0;
float temperature = 27; // 目前溫度

// median filtering algorithm
int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen){
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i < iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    // 泡末排序法
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++) {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++) {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1]) {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
    // 判斷數組長度是奇數還是偶數
    if ((iFilterLen & 1) > 0) {
        // 如果是奇數，返回中間的元素
        bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
    } else {
        // 如果是偶數，返回中間兩個元素的平均值
        bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
    }
    Serial.print("TDS Value:");
        Serial.print(tdsValue, 0);
        Serial.println("ppm");
    }
}
// 返回計算出的中位數
return bTemp;
}

void setup(){
    Serial.begin(115200);
    pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
}

```

```

void loop(){
// 定義一個靜態變數來記錄上次讀取的時間點
static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();

// 檢查當前時間與上次讀取時間的差異是否超過40毫秒
if(millis() - analogSampleTimepoint > 40U) {
// 更新上次讀取的時間點
analogSampleTimepoint = millis();

// 從TDS感測器讀取數值並存入analogBuffer
analogBuffer[analogBufferIndex] =
analogRead(TdsSensorPin);

// 增加下一個analogBuffer索引
analogBufferIndex++;

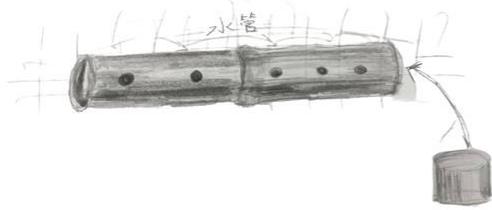
// 如果緩衝區索引達到預定大小，則重置索引
if(analogBufferIndex == SCOUNT) {
analogBufferIndex = 0; // 重置索引以覆蓋舊數據
}
}

// 記錄print時間
static unsigned long printTimepoint = millis();

// 檢查當前時間與上次print時間的間隔是否超過800毫秒
if(millis() - printTimepoint > 800U) {
// 更新print時間為當前時間
printTimepoint = millis();
// 遍歷tds數據
for(copyIndex = 0; copyIndex < SCOUNT; copyIndex++)
{
// 將當前的tds數據複製到臨時緩衝區
analogBufferTemp[copyIndex] =
analogBuffer[copyIndex];
// 通過中位數濾波算法讀取更穩定的模擬值，並轉換為
電壓值
averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,
SCOUNT) * (float)VREF / 1024.0;
// 溫度補償公式：fFinalResult(25°C) =
fFinalResult(current)/(1.0 + 0.02 * (fTP - 25.0));
float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 *
(temperature - 25.0);
// 進行溫度補償
float compensationVoltage = averageVoltage /
compensationCoefficient;
// 將電壓值轉換為TDS值
tdsValue = (133.42 * compensationVoltage *
compensationVoltage * compensationVoltage -
255.86 * compensationVoltage *

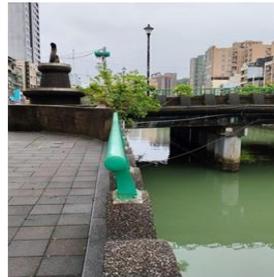
```

附件二



取樣工具設計與發想

附件三



名稱	自來水	財鼠橋	旺牛橋	福虎橋	玉兔橋	祥龍橋	銀蛇橋
Ph	7.33	7.49	7.47	7.52	7.47	7.47	7.47
Tds	133	2190	1910	1554	1712	1648	1840
Ec	66	1090	960	777	856	824	920
鹽度	0	0.1	0.09	0.07	0.08	0.08	0.09

名稱	自來水	寶馬橋	吉羊橋	美猴橋	金雞橋	富狗橋	喜豬橋
Ph	7.33	7.47	7.48	7.47	7.48	7.47	7.47
Tds	133	1893	1652	1829	1903	1737	1904
Ec	66	925	873	917	972	864	946
鹽度	0	0.09	0.09	0.1	0.09	0.08	0.09