

研究題目

科學裝置與 科學教育普 及的結合

主 持 人：葉朝欽

執行單位：台中市立順天國中

研究目的

- 校園科學裝置提供可操作的活化教學
- 裝置設計規劃及資源並提供經驗給各級學校
- 結合課程設計並研究引起學生動機之情形
- 教育人員對裝置的應用情形
- 裝置與校園景觀融合研究
- 科學裝置的維護與保固
- 學生喜歡那些裝置類型

選材考量

- 配合教學課程
- 結合校園景觀
- 符合自製裝置精神(低預算)
- 施作方便並結合地方產業
- 操作安全、維護方便
- 地理環境、氣候條件
- 學生能參與創作

裝置規劃

第一年——製作計畫		第二年——製作計畫	
千里傳音	直徑120cm(一體成形) 直徑180cm(組裝式、測試用) 直徑180cm(一體成形)	腳踏車發電	捷安特
日晷	赤道式 垂直式 直立式 平面式	風力發電	經濟部能源署計畫
DNA模型	3D列印 A、T、C、G模型建立 組裝零件	太陽能裝置	太陽能水塔 太陽能聚熱塔
室內裝置	複擺 磁力炮 + 自由落體	風動力	風動力裝置藝術

第一年目標

第二年目標

第一年——規劃與製作		第二年——展示與教學	
規劃	<ol style="list-style-type: none">1. 校園地理環境的考量2. 活動動線討論3. 安全性考量	展示	<ol style="list-style-type: none">1. 現場使用觀察2. 說明書編寫3. 維護流程
選材	<ol style="list-style-type: none">1. 材質的耐用度2. 維護考量3. 陽光、風、雨等因素	活動	<ol style="list-style-type: none">1. 命名活動2. 大地活動3. 班級活動
測試	<ol style="list-style-type: none">1. 長短期測量(日晷)2. 截面與距離測試(千里傳音)3. 學生使用狀況	教學	<ol style="list-style-type: none">1. 老師教案設計2. 種子小老師培育3. 相關報告的結合
安裝	<ol style="list-style-type: none">1. 施工預算2. 最簡單施工(穩定度)3. 學生練習拆裝	成果	<ol style="list-style-type: none">1. 問卷調查 (家長學生)2. 活動紀錄3. 提供其他學校的經驗

博物館展示功能與校園裝置比較

	台中國立科博館	小叮噹科學園區	校園科學裝置
多樣化	VVV	VV	VV
主題式	VVV	V	VV
互動(可操作)	VV	VVV	VVV
教育學習	VV	V	VVV
情境營造	VV	VVV	VV
配合課程解說			VVV

國內現有校園科學裝置



←大甲高中巴克球

順天國中新視界→

甲工風力發電



科學樂園、戶外裝置、博物館



順天國中的環境條件

- ◎ 格局方正、建築物一體
- ◎ 中庭寬闊、動線流暢
- ◎ 中央草坪可利用空間非常彈性
- ◎ 季風分明貫穿校園
- ◎ 生態豐富、劃分鮮明
- ◎ 校園整齊清潔、學生有維護感
- ◎ 雨季時排水無虞
- ◎ 陽光充足、日照時間長



先前作業(含可用資源)

- ◎ 領域討論可行方案
- ◎ 依據教學需求設計結合課程的裝置
- ◎ 市場或網路詢價及比價
- ◎ 環境勘查及比較他校作法
- ◎ 科學社延續任務及社團學生參與
- ◎ 校長支持及行政配合
- ◎ 地方產業支持

日晷觀測的 規劃及製作

日晷類型			組長、組員	紀錄時間
立直平面	大		凌秉杰	每天7:50、11:45、15:45
			柯俊躍、王晨紘、莊承學	
赤道式	日晷類型		組長、組員	紀錄時間
	立直平面	大	凌秉杰	每天7:50、11:45、15:45
			柯俊躍、王晨紘、莊承學	
	赤道式	大	黃靖崴	每天下課後5分鐘： 9:00、9:55
			廖書漢、黃威達、卓言宸	10:50、11:45 13:05、14:00
		小	陳劭齊、李宸愷、蔡承濤	14:45、15:40 16:35
水平式	水平式	大	梁家維	每天下課後5分鐘： 9:00、9:55
			蔡佑蓉、鄭岑柔、陳維庭、胡心綺	10:50、11:45 13:05、14:00
		小	陳禾儒、許碩元、莊昕珉	14:45、15:40 16:35
垂直式	垂直式	大	蔡鴻澤	9:00、9:55 10:50、11:45
			林建鑫、李彥鐔	13:05、14:00 14:45、15:40 16:35
半圓軌道型	半圓軌道型		顏聖佑、王宏恩	老師製作



學生觀測紀錄



錯誤紀錄的修正及校正正北方



成品與修改

- 由貫昌不鏽鋼柯先生製作直徑110cm水平式日晷一座



成品與修改

- 以現成花台為底座，固定於中央草坪西側



成品與修改

- 由學生設計，以壓克力顏料彩繪圖案。兼具美觀及防鏽

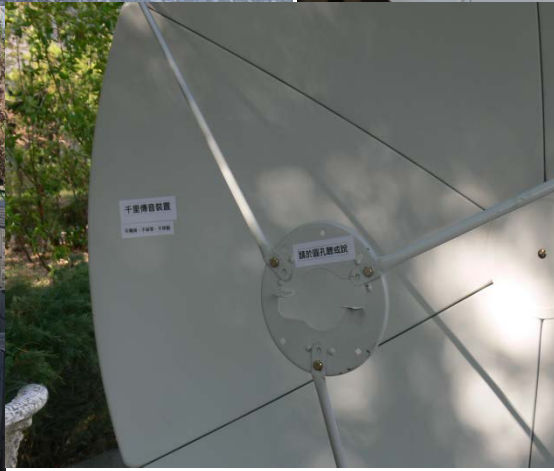


千里傳音的選材

- ▶ 原先克難型鐵鍋截面太小且非拋物面(測試結果不佳)
- ▶ 反射截面要大，才不至被操作者阻擋聲源
- ▶ 反射面需符合拋物面且要找出焦點
- ▶ 安裝時結構需能抵抗風切
- ▶ 表面處理需防止生鏽氧化
- ▶ 容易拆卸及維護
- ▶ 中衛碟型天線120cm
、180cm符合需求



組裝及測試



原理及操作講解



兩個地點的選擇

120cm安裝中央穿堂，
距離適中

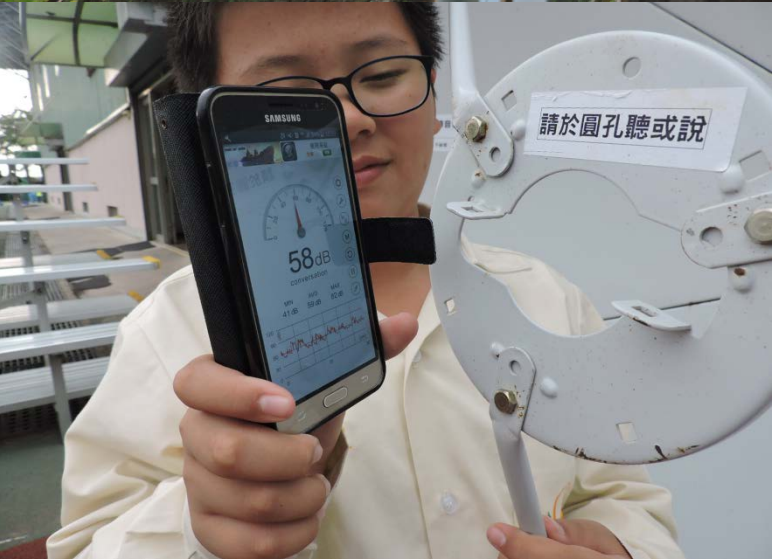
180cm在樂樹園測試



開放操作 觀察學生使用情形



距離測試



遭遇的困難及調整

- ▶ 本校中央穿堂形成風洞效應，使得風切成為傳聲面抗風阻最大隱憂
- ▶ 施工估價過高恐怕是校園裝置難以推動的最大問題
- ▶ 120cm傳聲面原本規劃裝置在天宇樓三樓陽台，因為考量安全性及管理問題，改至一樓中央穿堂。
- ▶ 180cm的施工需要水泥平台，目最後委由廠商設計70cm高鋼架將兩座反射面安裝在兩端樂樹園，相距35M。



120cm裝置安裝在中央穿堂

千里傳音裝置使用說明

- 一、本裝置為拋物反射面，說與聽均請在前方焦點處小圓孔操作。
- 二、本拋物面截面直徑只有120cm，各面一次僅能容許一人在前方操作，其餘同學請勿在前方推擠、打鬧及蓄意破壞。
- 三、聲音傳播路徑盡量淨空，說話聲音輕聲適中，請勿喧譁、嬉鬧。





180cm裝置最理想地點



180cm裝置最理想地點

- 二年級聲音單元對於戶外表演場設計時聲音的反射並無深入探討，千里傳音裝置除了可以讓學生自行探索，並且提供上課老師即時活動。
- 設計課程了解拋物面的反射特性
- 由日晷的陰影紀錄探索陽光仰角在每天的不同變化；並透過討論了解古人設計計時工具的想法。
- 活動中了解經緯度、時區、陽光直射等細節，結合三年級地科晝夜變化與直射斜射問題

結合教學

成品由測試期六片式改成一體成形(腳架不同)



由學生以壓克力顏料彩繪千里傳音

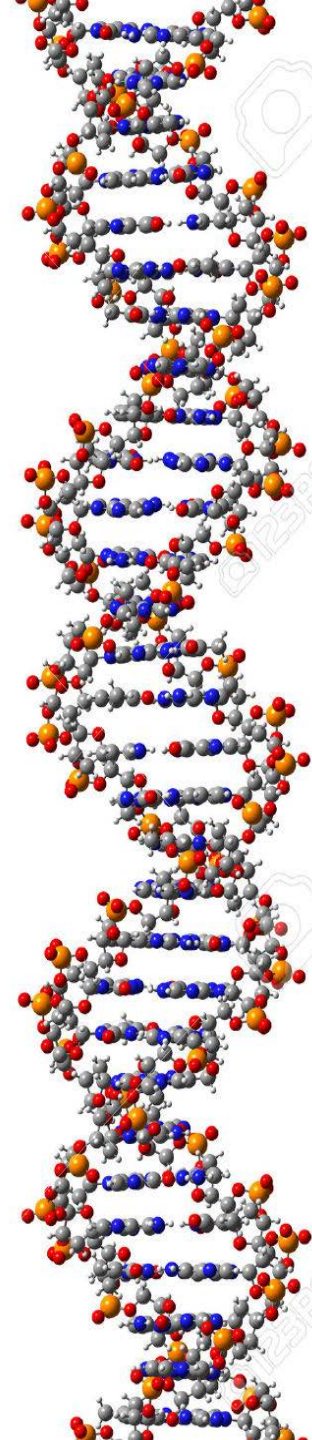


由學生以壓克力顏料彩繪日晷

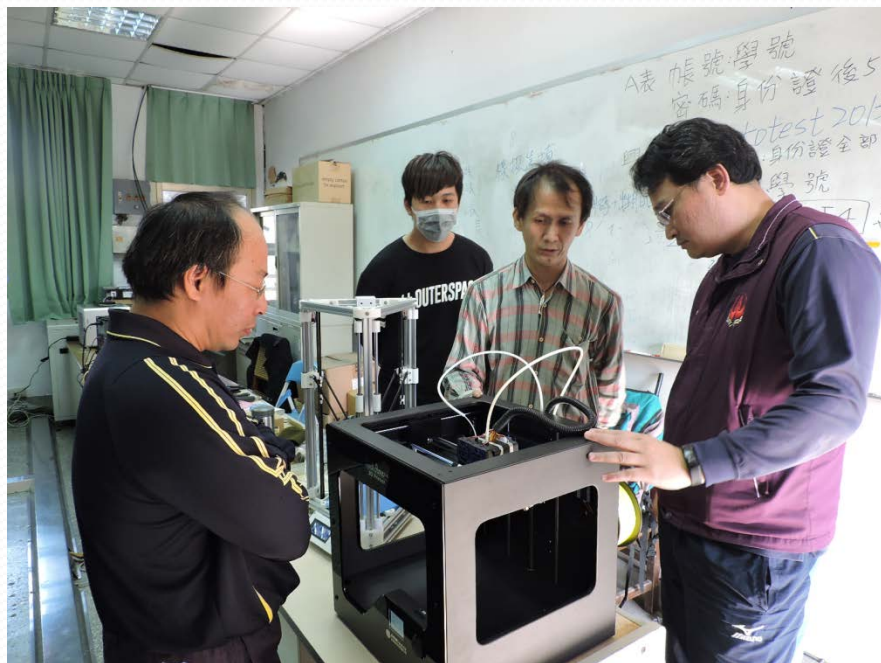


DNA規劃

- 以3D列印機印出A、T、C、G分子，以不同顏色區隔
- 微調分子結構以符合鍵結角度
- 單股螺旋以強力磁鐵作為化學鍵
- 雙股螺旋以一般磁鐵作為氫鍵
- 以磁鐵極性的吸斥力來確保正確的鍵結
- 透過拆裝操作讓學生了解DNA的任意組合及結構細節。並推敲DNA複製的機制。

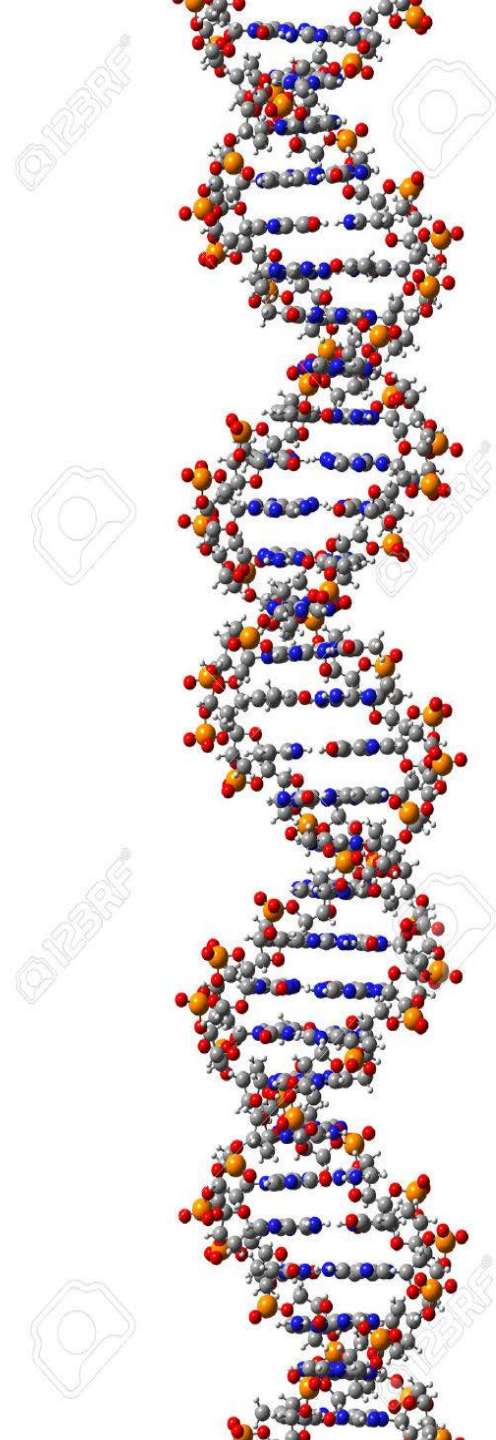


DNA列印研習



DNA列印問題

- 網路上缺乏A、T、C、G分子的3D檔案(或需要付費)。
- A、T、C、G完整分子在列印上支架太多容易列印失敗；若加粗化學鍵則應想美觀
- 3D列印曠日廢時
- 3D列印不敷成本且結構並不會更穩固
- 3D列印無法針對四種分子分色



施工問題及改正

- 長久以來校園裝置由於定位為校園建物，以施工的流程施作往往價格偏高
- 由於本計畫科學裝置目的結合教學與可操作性，因此地點選定考慮到多項因素，限制較多
- 日晷須考慮下雨因素，材質以金屬或石材為佳；千里傳音較受風力影響，除了結構穩定尚需考慮颱風天的拆裝問題
- 日晷測試中受限於教學區與庭園植栽影響，以及未取得上半年數據；因此施工時才能補做校正
- 各裝置必須補作設計及維護的標準流程

施作前後主要預算比較

裝置名稱	材質	材料費	提供廠商	
120cm傳聲面一對	烤漆鐵質碟型天線	2550*2	台灣衛視	含運
180cm傳聲面一對	烤漆鐵質碟型天線	3650*2	台灣衛視	六片組裝
180cm傳聲面一對	烤漆鐵質碟型天線	4700*2	台灣衛視	一體成形 運費較高
110cm水平式日晷	不鏽鋼手工製作	8000	貫昌不鏽鋼廠	老闆親自 打造
垂直式及赤道式日晷	石材(含刻字)	18000		八仙彩園 藝造景
、	共計	47800		

校園科學裝置特殊的事項

- 科學裝置不只是營造情境教學，更可以透過「探索」、「操作」、「觀察」、「推想」、「改進」等過程來深化學生對科學思維的層次
- 校園科學裝置不只是將博物館搬回家，同時提供學生參與設計、製作、維護等活動來加強對科學的連結
- 科學裝置的選材、地點、施作過程即為訓練師生解決問題並將想法付諸實現的教材
- 科學裝置內涵科學原理、科學家想法、科學演進，更進一步刺激參與者進一步的改進
- 科學裝置可以搭配動態活動或靜態專題報告

後期進度

- 完成180cm千里傳音的安裝；舉辦命名活動及科學闖關活動
- 完成水平式(不鏽鋼)及垂直式(石材)日晷的安裝，並觀察一年日照已完成刻度校正
- 交由學校自然科領域設計教學活動。
- 指導科學社學生完成：自由落體碰撞軌道組，再研擬DNA模型的可行性方案
- 製作「簡易施工手冊」提供他校參考

第二年目標

- 結合地方產業——捷安特腳踏車，裝置腳踏車發電
- 申請經濟部能源署風力發電安置
- 自製太陽能熱水循環系統
- 利用第一代千里傳音180cm拋物反射面來改造成鏡面反射太陽爐
- 室內教具肯特管、弦波觀測器、蛇擺
- 發展學校遇地方產業合作的前瞻性模式
- 繼續爭取第二年經費

