



111 年度教育部永續循環校園推動計畫  
探索計畫 期末報告  
永續校園整體規劃構想書

縣市：新北市		學校全銜：真理大學	
計畫團隊聯絡人	姓名(含職稱)：葉淑慧(職護)	電話：02-26212121#1301	電子信箱：au1757@mail.au.edu.tw
	姓名(含職稱)：謝功毅(環安組長)	電話：02-26212121#1302	電子信箱：au4275@mail.au.edu.tw
	姓名(含職稱)：	電話：	電子信箱：

## 學校執行計畫 KPI or OKR(Objectives and Key Results)

### 第二次執行：學校邁向永續發展問題與困境深入探究，以及提出解決方案策略

目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對問題深入完整探究，並提出解決方案</li> <li>2. 逐漸擴大規模帶動學校老師，瞭解永續發展概念。</li> <li>3. 透過第一年的基礎，深入探究學校重要課題並且瞭解其原委。</li> <li>4. 四大循環面向擴大調查。</li> <li>5. SDGs 進階探究與教育實踐。</li> </ol>		
工作項目	說明	KPI or OKR	對應頁碼
問題與困境深入探究	延續第一年更完整探究學校邁向永續發展的課題與困境，並提出完善多元的解決方案。	透過下面所有相關執行工作，透徹瞭解學校，發現學校的問題、困境，並完整提出解決方案。	P1
教師社群	擴大第一年教師社群。	界定教師社群範疇。	P 2
SDGs 聚焦	藉由第一年經驗，更加確定屬於學校 SDGs 教育實踐推動結構，可以嘗試其他目標，但第二年需要有一個重要性結構圖，以及與學校整體校務發展嘗試結合。	第一年 SDGs 的三個目標外，再挑選三個關鍵 SDGs。進行深入探究並且說明在課程上實踐。學校對於 SDGs 整體全貌、觀點與結構圖。	P 3
物理環境盤查	透過第一年物理環境的調查，深入探究校園環境問題。	學校面對課題短中長期規劃。	P 4-8
四大循環面向	在第一年的基礎，挑選兩個循環面向，完整其循環面向的資料，並且提出發現的問題以及可能可以解覺得方法。	完成兩個循環面向調查，同時回應上面的問題。	P 9-17
課程創新	(大學) 在專業、通識教育課程中，除融入作為相關操作課程、活動數量與參與人次外，在現行課程中需要尋找有其具體課程教授與傳達 SDGs，提供此課程完整內容。(結合高教深耕、USR)	課程融入實踐記錄。 活動數量、人次統計。 具體的課程內容。	P 18-25
記錄	將本年度相關活動，進行影像記錄，剪輯三分鐘影片。	剪輯三分鐘影片：針對學校邁向永續發展今年度探究成果影像記錄剪輯，影片能看出其脈絡。	

# 永續校園整體規劃構想書

## 壹、問題與困境深入探究

真理大學位於淡水五虎崗之一的埔頂，為早期北台灣與海外接觸的前哨站，當地人與外國傳教士、洋行、領事館互動密切，因此於今日留下許多人文與生態地景，在校園內，即有當時馬偕(George Leslie Mackay)與其他傳教士保存至今的理學堂大書院、姑娘樓、馬偕故居、小白宮，校園附近則有紅毛城、英國領事館、滬尾砲台等，亦能延伸至淡水老街，共構埔頂古蹟廊帶，而此廊帶亦保留許多珍貴老樹，於新北市政府登記在案並受到保護，具人文歷史與環境生態之雙重教育意義。

真理大學與淡水城鎮人口主要稠密區之一接壤，截至 2022 年 10 月淡水戶政統計資料，附近新民、新春、新興、協元四里人口總數達 24,080 人，占淡水人口的 15%。為城鎮鄰里公園，以綠色基盤服務作為主要核心，輔以校園操場與其他開放空間的使用，以落實大學社會責任(University Social Responsibility)。

學校目前面臨到的問題有哪些？

- 一. 缺乏樹木調查人才。
- 二. 缺乏相關經營經驗。
- 三. 樹木健康度待改善。



## 貳、教師社群

姓名	職稱	本計畫扮演角色與工作
校內成員		
陳奇銘	校長	計畫案之主持人
謝功毅	總務長	計畫案之協調人並負責規劃與執行
蘇淑卿	學務長	計畫案之協調人並負責規劃與執行
蔡耀隆	副教授兼觀光數位知識學系系主任	計畫案之協調人並負責規劃與執行
陳志忠	營繕組長	提供計畫案相關資料並協助計畫執行
蘇金葉	保管組長	提供計畫案相關資料
周真子	事務組組長	提供計畫案相關資料
陳進江	採購組組長	提供計畫案相關資料
葉淑慧	職業安全衛生組護理師	計畫案之助理、協助執行與內外部溝通聯繫
專家學者顧問		
陳秀敏	恩賜福標準驗證公司主任稽核員	擔任業師協同教學
陳景元	愛萃特國際開發有限公司 Pureextractor, Inc. 主任稽核員	擔任業師協同教學
社區夥伴		

## 參、SDGs 聚焦

SDGs	SDGs 連結 臺灣教育脈絡	聚焦 SDGs 與學校連結
 <p><b>3 良好健康與福祉</b></p>	<p>✧良好健康與福祉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●校園內生活、學習品質與健康</li> <li>●健康與體育教育</li> </ul>	<p>良善治理綠基盤，除減少災損更能降低熱島效應使環境更涼爽，校園更省電。</p>
 <p><b>4 優質教育</b></p>	<p>✧優質教育</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●學校教育的品質促進，延伸連結至新課綱實施</li> <li>●創新教育</li> </ul>	<p>永續生活從生活學習，公開的樹木相關資訊，自由選擇學習亦能與自然共學。</p>
 <p><b>11 永續城市與社區</b></p>	<p>✧永續城市與社區</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●學校與社區的連結與關係</li> <li>●防災教育;安全教育</li> </ul>	<p>建立永續安全的綠色環境，優質綠色基盤可提升師生、社區民眾的生活品質。</p>
 <p><b>13 氣候行動</b></p>	<p>✧氣候行動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●氣候變遷;環境變遷</li> <li>●環境教育</li> </ul>	<p>健康的綠色基盤可發揮生態系服務，降低隨極端氣候而來的氣候風險。</p>
 <p><b>15 陸域生命</b></p>	<p>✧陸域生命</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●生態教育、校園內的生態環境</li> <li>●環境教育</li> </ul>	<p>健康的綠色基盤可促使生態系茁長，增進生態多樣性，共創永續循環校園。</p>
 <p><b>17 夥伴關係</b></p>	<p>✧夥伴關係</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●國際教育</li> </ul>	<p>在後疫情時代，隨國門開放，淡水與本校周遭人文與生態地景將重新擁抱國內外旅客，本校將發揮自身優勢，透過古蹟導覽與環境教育，以建立多元夥伴關係 (Partnerships for The Goal)</p>

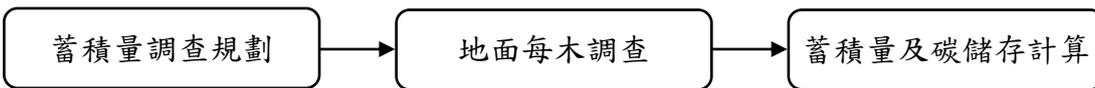
## 肆、綠基盤盤查計畫

### 一、專案工作執行情序 (含調查方法及工作期程配置等)

#### (一) 建立調查作業模式

經校園全區踏查，確認校園樹木每木調查可同時兼具準確性與可行性，參照林木測計學，建立蓄積量調查作業模式 (圖 1)，以精準計算校園樹木蓄積量與碳儲存：

圖 1 調查作業模式



調查作業流程步驟說明如下：

#### 1. 蓄積量調查規劃

經校園全區踏查，校園樹木種類呈多樣性，物種繁多，且因種植年份與現地環境差異，使其生長狀態具差異性，而初估棵數約於 900-1100 株，為同時兼具準確性與可行性，將以校園樹木每木調查作業

#### 2. 地面每木調查

於校園全區完成地面每木調查。

#### 3. 蓄積量與碳儲存量計算

據地面每木調查結果，導入相關公式以計算林木蓄積量及碳儲存量等。

#### (二) 蓄積量調查規劃與調查

本次調查為建立校園林木蓄積量基期資料，以利往後使用與比較。調查以兩大主要項目組成，分別為林木生長資料測量及樹木點位標定 (表 1)。

表 1 調查紀錄表

編號	樹種	DBH	樹高	備註

於每木調查時，須給予每株樹木編號，以利於未來調查與相關研究。林木生長資料調查須辨識樹種及測量胸高直徑 (Diameter at breast height, DBH)、樹高等主要生長變數，若該株樹木具特殊情況則紀錄於備註中；樹木點位標定則透過 GPS 儀器依編號測定並紀錄每木之

經度及緯度等絕對位置資訊：

### 1. 胸高直徑

樹木從基部算起 1.3 公尺處之樹幹橫斷面直徑稱為胸高直徑，據經驗公式，為計算立木材積之重要因子之一，其最能表現立木生長之情形。因校園樹木並未特別粗壯，本次測量將以直徑捲尺操作之。

在生長過程中，樹木可能會受外在條件或生理因素影響，使其樹幹生長並非垂直於地面，抑或是分岔或基部膨大等特殊情況，將導致一般測量方法之測量誤差，因此依據不同生長情形須有不同的測量對策(USDA Forest Service, 1985)，換言之，於測量胸高直徑時，需判斷不同生長情形下胸高直徑之測量位置 (圖 2)

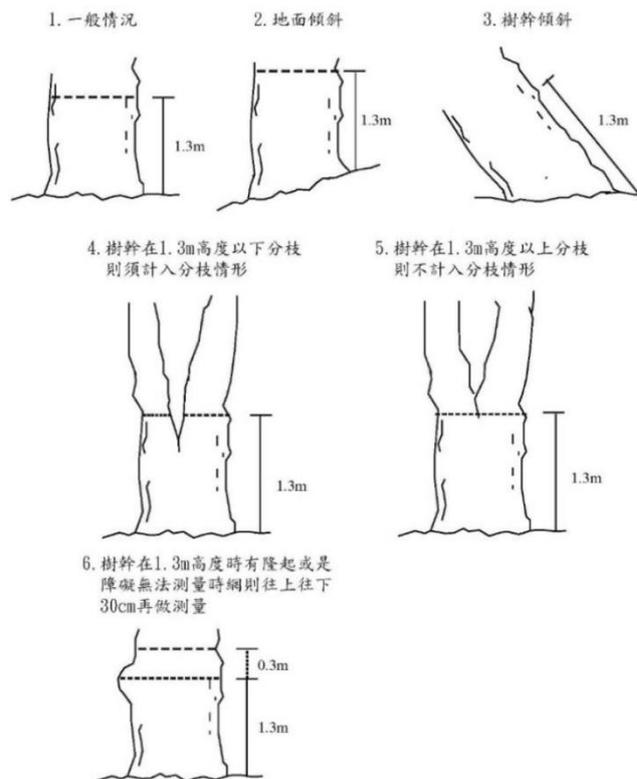


圖 2 不同生長情形下胸高直徑測量位置

### 2. 樹高

計算立木材積時，樹高亦為重要因子之一，須透過其與胸高直徑才得以換算蓄積量等重要數據資料。因校園樹木並未特別高大，且某些分區之樹木因排列過於緊密，亦有鬱閉度較高之問題，本次測量將以測高桿操作之。

### 3. GPS 座標

本次調查使用之儀器為中海達( Hi-Target )生產 V30 衛星接收儀，使用 TWD97 座標系統，藉由接收來自 GPS、GLONASS、GALILEO 系統之衛星訊號，透過內政部國土測繪中心之 E-GNSS 即時動態定位系統 ( Real-Time Kinematic，RTK ) 分析，可得到公分級誤差精度之 X,Y 經緯座標。



#### (三) 校園樹木蓄積量及碳儲存量計算

在材積計算上，由於無此地區之林木材積式，將使用通用材積式 ( 式 1 ):

$$V = 0.7854 \times (\text{DBH})^2 \times H \times 0.45 \quad (\text{式 1})$$

V：材積，DBH：胸高直徑 ( cm )，H：樹高 ( m )

計算出每木之材積後，將參照並使用聯合國政府間氣候變化專門委員會 ( UN Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC ) 於 2006 年公布之國家溫室氣體清冊指南 ( 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories ) 之林業相關部門方法學得出碳儲存量 ( 式 2 )：

$$C_s = V \times \text{BCEF} \times (1 + R) \times \text{CF} \quad (\text{式 2})$$

$C_s$ ：碳儲存量 ( 公噸碳 )，BCEF：生物量擴展係數，

R：根莖比，CF：乾物碳含量比

二、成果：如影片。

三、未來展望

#### (一) 強化綠色基盤應對氣候變遷

近年來，隨全球氣溫持續上升，導致氣候變遷減緩與調適 (Climate Change Mitigation and Adaption) 刻不容緩，而其與生物多樣性 (Biodiversity) 互為關聯的整體，受彼此機制影響，整合式 (Integrated) 經營策略因應而生，如以自然為本的解決方案 (Nature-based Solutions, NbS)、里山倡議 (Satoyama Initiative) 等，而綠色基盤 (Green Infrastructure) 即於城市中扮演此重要角色。

真理大學期望成為淡水城鎮的綠色基盤，首先透過植被調查與計算，我們確立了以下基本

資訊：

1. 校園植物物種（含地被植物）達 339 種。
2. 校園喬木數量達 539 株。
3. 換算當前固碳量達 826.7 噸二氧化碳當量( $tCO_2e$ )。

我們以校園植群為核心，規劃完成綠色基盤之四大面向：

1. 人本交通(Active Transportation)：透過校園林蔭大道串連新民街與真理街，以步行、自行車取代汽車
2. 生態與棲地(Habitat)：透過環境友善的營運策略，成為淡水城鎮與自然環境間的生態跳島(Stepping Stone)
3. 水文(Water)：透過良善治理校園周邊生態渠溝，積極面對極端降雨與生物多樣性保育。
4. 社區與開放空間(Community)：透過開放與活絡校園戶外空間，與社區居民結合，互利共生。

## (二) 定位鄰里公園落實社會責任

在現今城鎮生活中，公園綠地扮演極為重要的角色，社區居民得以親近自然並與此進行遊憩活動，透過與他人互動建立地方感(Sense of Place)，增強鄰里關係以達永續城鄉(Sustainable City and Community)

真理大學與淡水城鎮人口主要稠密區之一接壤，截至 2022 年 10 月淡水戶政統計資料，附近新民、新春、新興、協元四里人口總數達 24,080 人，占淡水人口的 15%。我們將自身定義為城鎮鄰里公園，以綠色基盤服務作為主要核心，輔以校園操場與其他開放空間的使用，以落實大學社會責任(University Social Responsibility)。

## (三) 結合周遭地景建立夥伴關係

真理大學位於淡水五虎崗之一的埔頂，為早期北台灣與海外接觸的前哨站，當地人與外國傳教士、洋行、領事館互動密切，因此於今日留下許多人文與生態地景，在校園內，即有當時馬偕(George Leslie Mackay)與其他傳教士保存至今的理學堂大書院、姑娘樓、馬偕故居、小白宮，校園附近則有紅毛城、英國領事館、滬尾砲台等，亦能延伸至淡水老街，共構埔頂古蹟廊帶，而此廊帶亦保留許多珍貴老樹，於新北市政府登記在案並受到保護，具人文歷史與環境生態之雙重教育意義。

在後疫情時代，隨國門開放，淡水與本校周遭人文與生態地景將重新擁抱國內外旅客，本校將發揮自身優勢，透過古蹟導覽與環境教育，以建立多元夥伴關係(Partnerships for The Goal)。

## 伍、四大循環面向

### 111 年真理大學校園探索面向說明

探索面向	說明
A-1 可回收資源 A-2 可再生利用資源 A-3 有機碳循環資源	1. 進行淘汰冷氣零件整理，進行維修被件使用。 2. 落葉、修剪樹枝規劃利用方案。 3. 循環經濟講座加強職員工生之能源再利用觀念。
B-1 水循環 B-2 綠基盤	1. 評估停車場透水磚鋪設之可行性 2. 雨水回收系統規劃 3. 蓄洪池兼生態池可行性評估 4. 校園珍貴樹木褐根病之調查。 5. 學校是坡地進行疏洪池規劃(生態水池)。
C-1 電能	1. 估算校園教室冷氣使用年份所增電量耗損量，規劃電器之淘汰換新。 2. 建置能源間行分析資訊系統建置。 3. 執行 ISO50001 能源管理系統。
D-1 室內環境品質	1. 檢視更新環境管理系統(ISO14001)。 2. 真理大學環境安全衛生管理系統相關法規審查更新。 3. 本計畫開設環境永續課程開課。 4. 舉辦環境與職業安全衛生講座。

小結：本校此次計畫選擇：校園回收資源利用與有機碳循環及其設施盤點、水基盤設施與綠基盤之盤點、電能建構及其設施盤點、室內環境品質之盤查。這些項目對本校而言，迫切性與可執行性較高，盤點之後的資料與成果報告可作為具體落實之確切依據。

#### (一) 基礎資料調查規劃：

##### 校園探索之活動與課程規劃

本校規劃以下列四種方案進行校園探索：

方案一				
執行期間	探索模式	校園探索主題	參與者	執行人
111 年 2 月- 111 年 10 月	環境問卷普查	以 A-1、A-2、A-3、B-1、B-2、C-1、D-1 等主題設計問卷。	1. 學生隨機抽樣普查。 2. 教職員工隨機抽樣普查。	謝功毅副教授 葉淑慧護理師
針對問卷之調查進行現況之分析。				
方案二				
110 年 3 月- 110 年 6 月	環境議題講座	1. 校園資源循環再利用 2. 節能減碳與環境保護 3. 水與綠的校園循環 4. 環境品質與身體健康 5. 環境保護與衛生安全之法規概述。	全校教職員工生	謝功毅副教授 蔡耀隆副教授 、聘請校外專家學者

聘請專家學者蒞校進行專題講座。

方案三

執行期間	探索模式	校園探索主題	參與者	執行人
110年2月-110年12月	專題研究	真理大學之能源管理： • 老化電器設備耗電評估效益。 • 各棟教室用電電狀況分析。	工業管理與經營 資訊學系學生	謝功毅副教授、聘請校內專任教師及校外業師協同教學

專題研究進程：

110年1-2月 設定研究題目。  
110年2-4月 閱讀電能及節電相關基礎知識，包含了解本校 ISO50001 能源管理系統。  
110年5-7月 進行校園用電盤點。  
110年8-9月 分析校園最佳控電作為、創能設施與設備之可行性。  
110年11月 撰寫與整合研究報告。  
110年12月 成果報告發表。

方案四

執行期間	探索模式	校園探索主題	參與者	執行人
110年9月-111年1月	全校性選修課程(能源永續) 2學分	A-1 可回收資源 A-2 可再生利用資源 A-3 有機碳循環資源 B-1 水循環 B-2 綠基盤 D-1 室內環境品質	選修該門課程學生	謝功毅副教授、蔡耀隆副教授、聘請校內專任教師及校外業師協同教學

課程大綱：共計 18 週課程(邀請各教學單位教師或業師協同教學)

- 1 介紹課程大綱
- 2 環境與健康
- 3 環境污染之健康風險評估
- 4 環境污染與監測
- 5 水污染與健康
- 6 空氣污染與健康
- 7 金屬污染與健康
- 8 問題及討論
- 9 校園資源利用之實地探索
- 10 農藥污染與健康
- 11 輻射污染與健康
- 12 居家環境與健康
- 13 問題及討論
- 14 職業環境與健康
- 15 環境荷爾蒙
- 16 環境污染與癌症
- 17 問題與討論
- 18 校園綠基盤探討

永續循環校園環境探索與特色發展自主盤點表-資源與碳循環

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
A-1 可回收資源	■一般性資源回收	紀錄表	■資源回收有效分類與減量、轉用	常見之可再回收資源進行回收有效運棄或轉用創意再生。
A-2 可再生利用資源	■老舊設施(如:舊桌椅、舊門框等)應再加工使用		■老舊設施(如:舊桌椅、舊門框等)應再加工使用 ■原物料再使用(建築廢棄物級配使用—注意土壤酸鹼度—、漂流木再利用、毀損木製桌椅等)	1. 老舊設施(舊桌椅、舊門框、舊黑板)進行加工或修復時,可在正常使用時,應正常使用該設施。 2. 當資源無法修復供正常使用時,建議將其轉化為再生建材進行再使用,滿足資源再利用的原則。
A-3 有機碳循環資源	■落葉與廚餘堆肥 (校內回收)		■校園內預留堆肥場地 <input type="checkbox"/> 廚餘堆肥量應設定校內可負荷量,其餘部分應委由廠商處理 <input type="checkbox"/> 堆肥區配置攪拌設備(視狀況)	1. 基本上以自然堆肥為原則,同時應在校園內留設堆肥場域並配合課程教導學生堆肥原理與未來可應用面向。 2. 若校園內堆肥噸數大於校園內可負荷或使用總量時,應委員廠商代為處理。
	<input type="checkbox"/> 表層土壤改善		<input type="checkbox"/> 刨鬆表層已夯實土壤,並拌入沃土或有機土以增加其孔隙與養分 <input type="checkbox"/> 填入高孔隙材料確保土壤透水性 <input type="checkbox"/> 以堆肥區產生之沃土攪拌後回填	1. 改善表層土壤問題(夯實硬化或不透氣)造成植栽或草皮生長狀態不佳,因此透過改善土層狀態優化生長環境,原則應大於30~60cm深度範圍。 2. 為增加土壤養分因此可拌入沃土保持表層土壤高透水性。

永續循環校園環境探索與特色發展自主盤點表-水與綠系統

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
B-1 水循環	<input type="checkbox"/> 淨化後可儲存水	水費單 水流量計	<input type="checkbox"/> 回收洗手台用水（不可用化學藥劑清洗或清洗餐盤） <input type="checkbox"/> 利用多孔隙介質當作地下儲水設施 <input type="checkbox"/> 透過簡易淨化（植栽或砂石）後轉為其他用途使用	1. 主要以收集民生中水為主，並經過妥善淨化儲放於地下儲水設施之中，可透過滲透管線或陰井進行其他用途使用。 2. 需搭配規劃班級餐具洗滌的專用洗手槽或清洗槽，避免民生中水受到化學藥劑污染。
	<input checked="" type="checkbox"/> 雨水與表面逕流水收集	溫度計 濕度計 高程圖	<input type="checkbox"/> 雨水回收系統不可為盥洗用途（避免飲食與人體接觸） <input checked="" type="checkbox"/> 雨中水回收有效利用於沖廁、拖地、澆灌等用途 <input type="checkbox"/> 設置天溝收集雨水 <input type="checkbox"/> 搭配高透水性級配石，增加基地保水性 <input type="checkbox"/> 設置滲透型陰井（搭配滲透水管） <input type="checkbox"/> 地勢低窪地區搭配級配石以減少淹積水問題	1. 主要目標以收集雨水為主，透過天溝收集屋頂的雨水並收集置儲水設施中，提供校園沖廁與澆灌使用。（部分可供拖地或清潔使用，原則上以不與人體接觸飲用為原則） 2. 透過地下儲水設備增加校園雨中水儲存量，以高透水性及配石增加透水性，可搭配鋪面改造項目解決校園低窪地區淹水問題。
	<input checked="" type="checkbox"/> 自然滲透與澆灌		<input checked="" type="checkbox"/> 收集回收水進行噴灑與澆灌 <input type="checkbox"/> 回收水搭配滲透工法增加土壤含水量 <input type="checkbox"/> 地下滲透管線對接澆灌系統，增加校園綠地面積，達到降溫效果	1. 針對鋪面透水性進行改善，增加鋪面自然滲透率改善校園保水量，所收集的回收水可用於景觀綠地噴灑與澆灌。 2. 鋪面下層留設儲水設施並與地下儲水設施進行與景觀植栽串聯增加校園綠地面積。
B-2 綠基盤	<input checked="" type="checkbox"/> 綠化降溫	校園植栽盤點圖	<input type="checkbox"/> 綠化建議優先採用原生樹種 <input type="checkbox"/> 設置常綠喬木應檢視是否日照時數足夠 <input type="checkbox"/> 建議針對東西曬面進行植栽綠化設計	1. 尋找適合日照條件地點種植原生植栽，尤其應先找出校園熱區位置，並思考能否有效搭配外部氣流進行降溫對策擬定。

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
			<input checked="" type="checkbox"/> 綠化範圍若遇熱區建議先優先進行綠化遮蔭並搭配低熱的鋪面。	2. 校舍降溫主要可針對屋頂與西曬面進行隔熱降溫處理，屋頂綠化與西曬面進行植栽遮蔭或立體綠化均可納入考量。
	<input checked="" type="checkbox"/> 微氣候導風		<input type="checkbox"/> 迎風向應留設導（通）風口 <input checked="" type="checkbox"/> 創造大面積綠化量達到對流效果 <input checked="" type="checkbox"/> 強襲風處設置植栽以達到降低風速之效 <input type="checkbox"/> 運用導風板或公共藝術達到導風效果 <input type="checkbox"/> 建議以複層植栽（喬灌木）同時達到控風與降溫效果	1. 觀察校園外部氣流（季風）方向，能否有效達到校園內氣流貫流，並檢視有無靜風區域進行改造策略擬定。 2. 若有明顯強襲風，可在強風處進行破風設計（透過土丘或植栽）降低強襲風速，避免造成使用者不舒適感。
	<input type="checkbox"/> 空污潔淨		<input type="checkbox"/> 周邊顯著污染源（如：工廠廢氣、霾害）建議採用減污植栽 <input type="checkbox"/> 針對開口部設置靜電紗窗或植栽牆，以達到減低空污影響 <input type="checkbox"/> 透過物理方式進行空氣淨化（水霧、葉片吸附粉塵）	於校園主要面對污染源側，進行減污植栽的種植，並搭配立面綠化或開口部過濾空氣中的污染源但主要用途是降低污染物質濃度並無法完全將外部污染源淨化置安全範圍，若無法有效透過自然過濾降低污染程度，則應該思考透過空氣清淨機進行空氣淨化。

永續循環校園環境探索與特色發展自主盤點表-能源與微氣候

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
C-1 電能	<input checked="" type="checkbox"/> 供電電網與設備	數位電表 耗能統計	<input checked="" type="checkbox"/> 空間配置節能 <input type="checkbox"/> 調整空間配置，視其空間屬性與搭配周邊環境 <input checked="" type="checkbox"/> 調節空間使用性質制定用電目標 <input type="checkbox"/> 全面採用節電設施設備 <input checked="" type="checkbox"/> 進行優化契約容量調校或智慧能源管理 EMS	1. 檢視校園整體用電量與校園空間配置是否合理，主要目的為降低學校用電量，一方面將高耗能的教室課程集中授課，避免空調設備與辦公設備頻繁開關造成能源損耗。 2. 設定相關空調設備使用管理機制，避免過

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆照明系統節能</li> <li>■使用節能照明燈具及導光設施</li> <li>■有效教室燈具迴路系統設計</li> <li>□公共場域燈具感應點滅系統</li> <li>□符合自訂之符合基準照明用電量設定 (規範合理數值)</li> <li>◆空調設備節能</li> <li>■符合自訂之空調系統用電量運轉設定 (規範合理數值)</li> <li>□設定使用機制與時段，確保室內環境品質控制</li> <li>◆創新循環經濟</li> <li>□應用 ESCO 方式作為節電設施設備機制</li> </ul>	<p>度使用空調浪費電能。</p> <p>3. 節能照明燈具使用主要以節能燈具為主，同時需要搭配迴路系統與點滅系統，最大化進行節能作為。</p> <p>4. 視其教室屬性與人數調整照明規劃，避免設置過多照明燈具造成電能浪費。</p> <p>5. ESCO 概念主要維持設備均能處於高效率狀態下，避免設備因老舊造成能源耗損。</p>
C-2 溫熱調控	■陰影與降溫鋪面	日照觀察、 電腦模擬	<ul style="list-style-type: none"> <li>■種植常綠植栽強化遮蔭功能</li> <li>■檢討陰影遮蔽範圍，創造校舍周邊低熱的鋪面之環境。(檢討夏至日陰影遮蔽時數應大於 5 小時)</li> <li>□運用水體與遮蔭形成降溫層</li> </ul>	營造植栽遮蔭區達到降溫若能搭配裸露水體更能強化降溫效果，且需注意植栽種植方向若能搭配長年風向尤佳。
C-3 校園通風	■確保穿越型通風 路徑	觀察與軟體 模擬	<ul style="list-style-type: none"> <li>■利用建築物窗口與穿堂，引導外部氣流</li> <li>□校園建築型態造成通風條件不良，將主要迎風向教室改為半開放式</li> <li>□避免在迎風處設置遮擋高牆(冬季強風時應採用可調式設計)</li> </ul>	<p>1. 檢視外部主要風廊道是否順暢，若建築型態不利校園通風應在主入風口位置檢討，有無機會留設開口部。若遇冬季強襲風石避免以阻隔方式進行改造。</p> <p>2. 因故無法有效利用，則可透過簡易低耗能設備進行換氣，避免室內通風系統不佳。</p>

永續循環校園環境探索與特色發展自主盤點表-環境與健康

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
D-1 室內環境品質	■ 隔熱降溫與調濕	溫濕度計、 調查表	<input type="checkbox"/> 屋頂以綠化或光電板裝設達到降溫效果 <input checked="" type="checkbox"/> 室內裝修使用調濕材料並保持良好通風、 除濕與防潮設計	1. 運用植栽進行綠化減少建築物主體吸收熱能時間，且藉由植栽所形層的遮蔭達到降溫效果。 2. 檢討通風與材質特性達到室內調整濕度的目的，避免室內濕度過高造成不易的現象。
	■ 通風換氣排熱排污	風速計、 粉塵計	<input checked="" type="checkbox"/> 建議使用新型高低窗便於開啟高窗以利室內排熱換氣 <input type="checkbox"/> 若該校位於高空污區域，可採用新風系統 搭配空氣過濾系統以達到空氣淨化 <input type="checkbox"/> 避免室內大量使用高櫃阻擋氣流	1. 教室內要確保散熱效果，應開啟高窗使天花板處所累積之熱空氣能經由高窗排出，低窗自然能夠有效將低溫氣流引入室內達到熱排除的效果。 2. 確保室內能有外部新鮮外氣導入，確保室內空氣品質，透過不同開窗模式改善室內空氣品質。 3. 導入新鮮外氣時，若處於高空污區域則需思考過濾系統。
D-2 綠建材與自然 素材應用	■ 綠建材與健康建材	調查表	<input type="checkbox"/> 教室空間採用綠建材或健康建材為表面材 <input checked="" type="checkbox"/> 採易更替工法為主 <input type="checkbox"/> 避免使用含有高 VOCs、甲醛的材料	1. 主要以健康建材為主且建議優先使用可重覆使用之建材。 2. 建材施作上建議採簡易工法減少後續維護，同時避免材料中含高濃度 VOCs、TVOC、甲醛等物質。
D-3 建築外殼開口	<input type="checkbox"/> 對應通風開窗模式	氣象站資料、 軟體分析	<input type="checkbox"/> 依照外部風向決定開窗模式（推窗、拉窗、高低窗、同軸窗，如平行風時窗戶採用外推窗，有效引導外部氣流進入室內） <input type="checkbox"/> 建議高窗可長期開啟，並使用紗窗防止蚊	1. 需檢視校園外環境氣流條件選擇適宜開窗模式，達到有效將外部氣流導入教室進行換氣排熱。

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
	■遮陽與導光		蟲鳥類進入室內 <input type="checkbox"/> 若無法利用外部氣流，可使用低耗能之抽排風設備進行室內換氣	2.需觀察校園外部環境條件，搭配高窗開啟的設計，若有空污威脅時可搭配靜電紗窗，同時可阻隔蚊蟲鳥類飛進教室。
			<input type="checkbox"/> 門窗開口處裝設遮陽導風板、導光板外部開口高性能化 <input checked="" type="checkbox"/> 南向遮陽可透過窗楣處外側裝設水平導光板，遮陽兼導漫射光，利用間接日光照明改善室內照明品質 <input type="checkbox"/> 東西向遮陽板處採垂直裝設，遮陽板平面採沖孔設計（注意沖孔孔徑應小於6mm）改善遮蔽面積過大、導風不良的問題	1.透過遮陽系統遮蔽掉過多直射光源與熱源進入室內達到建築或室內降溫。 2.觀察外部日照條件，同時搭配方位進行遮陽設計，以達到調整建築受熱與室內採光。 3.若遮陽板能同時兼具導光功能，提供室內較為柔和之間接光源，降低室內人工照明的能源需求。

資源與碳循環、水與綠系統、能源與微氣候、環境與健康，四大循環面向涵蓋多元項目，呈現學校各階段調查成果項目。

### 資源與碳循環

本校有大批老舊之課桌椅、辦公桌，以及舊式之高耗能設備；另因柏油與石造鋪面致使老樹浮根易倒；校內學生飲食廚餘未與為數眾多之落葉規劃堆肥作業；食農作為可利用閒置校地施作。

### 水與綠系統

本校位於臨近淡水河邊之砲台埔小山丘上，毗鄰著淡水紅毛城古蹟園區，可遠眺淡水河對岸之觀音山及遠方之淡水河口。因地處斜坡上之山丘，冬季為東北季風之迎風面，夏季受南風吹撫，四季多濕潤，經學校多年之綠化栽培，常見松鼠、藍鵲、青蛙等動物之蹤跡，搭配相關科系對於各式香草植物之種植繁衍，發展精緻食農教學相關課程，儼然形成一自然生動且極富教育意義之生態環境。

本校之綠化面積廣，生物亦呈現多樣性(生態水池)，為求節約本校之水資源，節水措施與水再生利用是校園重要議題。且本校曾因颱風致生淹水損害，於檢視滲透保水與滯洪貯留甚為重要。

我們以校園植群為核心，規劃完成綠色基盤之四大面向：

1. 人本交通(Active Transportation)：透過校園林蔭大道串連新民街與真理街，以步行、自行車取代汽車
2. 生態與棲地(Habitat)：透過環境友善的營運策略，成為淡水城鎮與自然環境間的生態跳島(Stepping Stone)
3. 水文(Water)：透過良善治理校園周邊生態渠溝，積極面對極端降雨與生物多樣性保育。
4. 社區與開放空間(Community)：透過開放與活絡校園戶外空間，與社區居民結合，互利共生。

### **能源與微氣候**

本校甫通過 ISO50001 之驗證，已建立能源相關法規，但對於控電節能等措施與設備尚有大幅改善之空間，為能落實本校最佳之節電模式，期待於電能問題做更深入的探索與盤點。

### **環境與健康**

為使本校學生能在良好舒適的環境中學習，對於長時間待在教室中的學生，適音、適光、冷熱濕度及空氣品質至關重要，因此結合本校 ISO14001 系統，列入探索議題之一。

## 陸、課程創新

一、本校近年持續開設通識課程「馬偕的自然課」，以馬偕博士對自然環境與人文地理的歷史背景出發，透過授課老師的帶領，以物種富饒與人文薈萃的校園為主要場域，讓學生從身邊的校園樹木瞭解到生物多樣性(biodiversity)與氣候變遷(climate change)等重大熱門議題，結合聯合國永續發展目標(SDGs)，提高課程的國際觀與深廣度。

二、永續發展概念融入之創新構想

(一) 現階段環境議題結合校本課程概況一覽表

課程名稱	課程定位	授課對象	課程概要	授課師資
服務教育：大學理念與馬偕精神	校訂必修	全校大一學生	以馬偕博士寧願燒盡不願鏽壞之精神，教導學生進行校內外及週邊社區間之環境維護與環保工作。如每學期之淨山、淨灘等活動。	各學系專任教師
自然永續概論	通識教育必修	全校大一學生	<ul style="list-style-type: none"> <li>綠色能源與環境永續</li> <li>綠建築與橘色科技垃圾變黃金</li> <li>生物多樣性與生命永續</li> <li>自然環境之永續經營</li> <li>資源利用對自然環境衝擊與全球暖化的影響</li> </ul>	通識教育中心自然學科教師：林秀玉、蔡浦仁、王進欽、葉錫圻、李中傑。
馬偕的自然課(通識在地藝術文創特色課程計畫)	通識教育選修	全校學生	<ul style="list-style-type: none"> <li>真理大學的校園自然巡禮</li> <li>淡水植物篇</li> <li>馬偕之路</li> <li>馬偕與真理大學-牛津學堂與馬偕故居</li> </ul>	通識教育中心自然學科教師：林秀玉、王進欽
社區生態旅遊	通識教育選修	全校學生	<ul style="list-style-type: none"> <li>生態旅遊是一個永續性旅遊，其主要保護自然環境資源為基礎，進一步有環境保育觀念，結合當地文化特色的旅遊方式。</li> </ul>	通識教育中心自然學科教師：王進欽
台灣地景保育	通識教育選修	全校學生	<ul style="list-style-type: none"> <li>地景的觀察與描述</li> <li>美學與地景欣賞教育</li> <li>地景調查與美質評估</li> <li>台灣地景衝擊研究</li> </ul>	通識教育中心自然學科教師：王進欽

課程名稱	課程定位	授課對象	課程概要	授課師資
環境衛生	通識教育 選修	全校學生	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 環境與健康</li> <li>• 環境污染與監測</li> <li>• 環境荷爾蒙</li> </ul>	工業管理與經營資訊學系教師：謝功毅。
環境安全	通識教育 選修	全校學生	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 環境危害評估</li> <li>• 校園空間安全</li> <li>• 電氣安全</li> </ul>	工業管理與經營資訊學系教師：謝功毅。
淡水老街的新味道：返農與文創行銷	通識教育 選修(暑期先修密集課程)	大一新生	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 介紹淡水漢人街區文化資產</li> <li>• 實地體驗老街的新產業</li> <li>• 香草產業及如何在老街引入文創市集</li> <li>• 分享返農與文創行銷個案</li> </ul>	教務處招生中心聘請業師：香草街屋創辦人 蔡以倫老師
餐旅管理	觀光數位知識學系專業必修	以觀光數位知識學系學生為主，其次開放全校學生選修。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香草植物實作體驗</li> <li>• 香草課程－園藝篇</li> <li>• 香草課程－製備篇</li> </ul>	觀光數位知識學系教師：孫洪飛絮。

柒、計畫執行歷程：需提供活動數量、人次統計、**照片**及文字說明

一、大事記

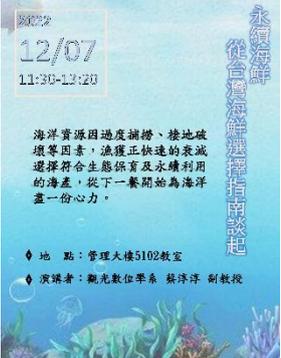
時間	發現問題	透過工作坊或討論聚焦	提出解決問題的策略	融入課程或活動設計
111/01	調查電量之消耗之分布之時間及地點	每週固定時間討論	真理大學校園的電力使用調查計畫	畢業專題
111/01	了解本校學生對能源認知之程度	每週固定時間討論	探討大學生對能源認知的程度-以真理大學為例	畢業專題
111/07	調查真理大學樹木分布現況	每週固定時間討論	綠基盤盤查計畫	配合能源永續課程

二、增能活動(參訪、工作坊...)

場次	參加人數	具體的課程內容
1	41 人	<p>主題：真理大學溫室氣體排放策略與展望。</p> <p>時間：12/6 星期二 11:50-13:20。</p> <p>地點：管理大樓 511 教室。</p> <p>講者：陳景元顧問。</p> 

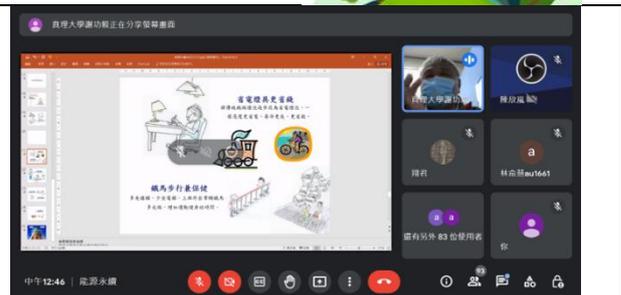
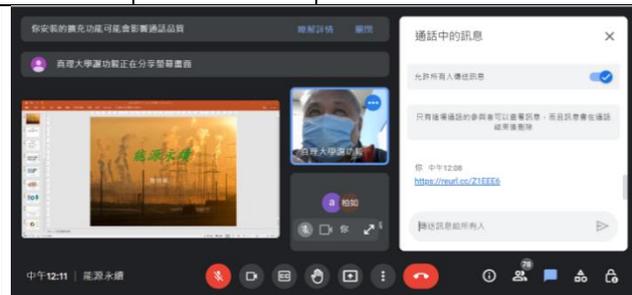




場次	參加人數	具體的課程內容
2	52 人	<p>主題：永續海鮮-從台灣海鮮選擇指南談起。</p> <p>時間：12/6 星期二 11:50-13:20。</p> <p>地點：管理大樓 5102 教室。</p> <p>講者：真理大學蔡淳淳副教授。</p> 

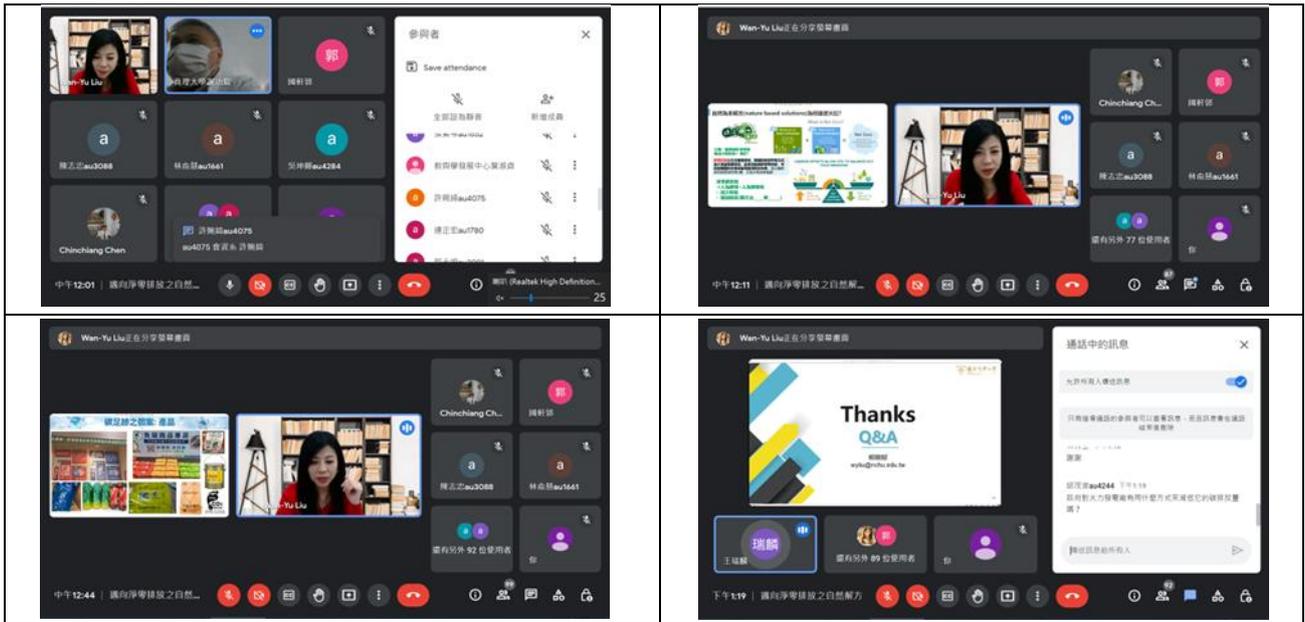


場次	參加人數	具體的課程內容
3	100 人	<p>主題：能源永續。</p> <p>時間：12/16 星期五 11:50-13:30。</p> <p>地點：google meet。</p> <p>講者：真理大學副教授謝功毅。</p>



場次	參加人數	具體的課程內容
4	100 人	<p>主題：邁向淨零排放之自然解方。</p> <p>時間：12/22 星期四 11:50-13:30。</p> <p>地點：google meet。</p> <p>講者：中興大學特聘教授柳婉郁。</p>





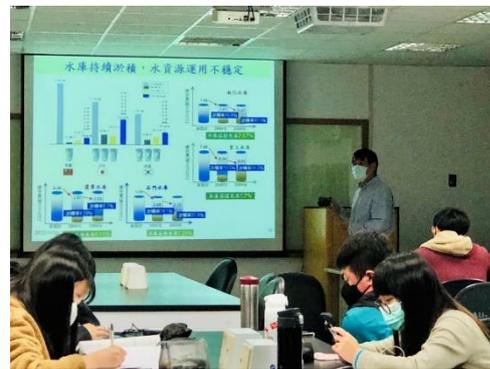
場次	參加人數	具體的課程內容
5	100 人	<p>主題：《福爾摩沙紀事》中的民族植物學。</p> <p>時間：12/28 星期三 11:50-13:30。</p> <p>地點：google meet。</p> <p>講者：屏東科技大學助理教授楊智凱。</p> 



### 三、「能源永續」課程教學活動

依據行政院國家永續發展委員會於民國 98 年 9 月出版之《永續發展政策綱領》，擬定我國政策重點為永續的環境、永續的社會與永續的經濟三大層面。其中永續的經濟層面裡，面向四：永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要；臺灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源政策應將有限資源作有「效率」的使用，開發對環境友善的「潔淨」能源，與確保持續「穩定」的能源供應，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景，如何透過永續能源政策手段用以導引能源供需之合理運作，確保能源供應之穩定及充足，以支持經濟民生之需求。又面向五：資源再利用，強調藉由政府零廢棄之相關政策及循序推展，以及民眾素養提升，期至 105 年能達成垃圾清運量較歷史最高減少 70 %及資源回收再利用率 60%之目標。期促成事業以合理正當之方式將廢棄物再利用，以達成再利用量最大化及產出最小化之資源循環社會。資源再利用的議題包括：「一般廢棄物管理」、「事業廢棄物管理」、「礦業、土石與再生骨材」三個議題

課程內容包括：(1)校園綠基盤探討。(2)環境保護與資源回收。(3)再生能源探索及電力資源探索。(4)室內環境品質概說。(5)校園資源利用之實地探索。(6)ISO45000 環境安全衛生管理系統。(7)能源永續議題討論。(8)水資源與水循環概論。(9)水資源、水循環與水污染概述。(10)都市化與全球暖化對水環境影響。(11)台灣水環境與永續經營。(12)校園水資源與水循環之實地探索。(13)水資源議題討論。



#### 四、其他(課程討論、盤點討論...)

場次	參加人數	具體的課程內容	
1	41 人	主題：台灣水資源問題探討。	
2	52 人	主題：台灣水資源利用與開發。	

#### 捌、代結語：

教育部永續循環校園推動計畫本校已執行兩年探索計畫，初步對於校園環境之本資料已有基本認知如電力、水資源、動植物生態及文化古蹟都做了基本盤查。當然未來可針對每一個部分做更深入之探討及規劃在進行實質改善及建置。另學生教育也是非常重要的部分，應持續的進行及讓學生參與環境之保護。最後應該結合附近高中、中學及小學發展一個教育文化環境保護學園，更可邀請附近居民及遊客共同參與環境保護的活動。本校未來規畫方向 1. 智慧能源管理及節能措施發展。2. 落實環境教育。3. 水資源回收，請向蓄洪池(窩樣化生態池) 規劃。4. 對於垃圾分類回收，做到資源再利用。