

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1101024

學門分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2021-08-01 ~ 2022-07-31

**DIYGreen 可食地景實作跨校合作設計大學社會責任教學
課程: DIYGreen 可食地景服務學習-陽明交大土木系
專題-朝陽大學環境工程與管理系
永續設計實務運用-嘉南藥理大學環境資源管理系**

計畫主持人(Principal Investigator)：高正忠

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

國立陽明交通大學 環境工程研究所

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022-09-04

DIY 可食地景實作跨校合作設計大學社會責任教學

一. 研究動機與目的

1.1 研究背景與動機

DIYGreen 主要是為改善台灣當前所面對下列三大環保問題而開發：

- 熱島效應：台灣由於人口密度高，城市化高，建築林立，溫度上升幅度高於全球平均值，主要原因是台灣有頗明顯的熱島效應。改善熱島效應最有效的方法是增加綠地，但在台灣已很難找到大量空地擴增綠地，最好的方法是向屋頂陽台等借地來創造綠地。
- 大量回收瓶：若以小寶特瓶的重量來換算，每年台灣即用掉數十億支，這也是全世界很多國家共同的問題。
- 廚餘處理：由於豬瘟問題，未經高溫處理不能餵豬了，導致國內廚餘回收處理率低，有頗大的改善空間。

本研究群因而開發了全世界第一個原型再利用回收瓶為基座的 DIYGreen，且在 2022 年 6 月間更進一步進展至零廢棄循環型農園，其具有以下效益及特點：

- 追求聯合國永續發展目標：符合(11)永續城市與社區;(12)負責任的消費與生產;(13)氣候行動及(7)可負擔的潔淨能源等目標;
- 創造綠地隔熱散熱降溫節能減碳——減少熱島效應及溫室效應;
- 大量原型再利用回收瓶且用在對環境有益的地方;
- 消化廚餘，循環再利用，就地處理廚餘且轉化有機肥料;
- 供種植零食物里程優質安全蔬果，親子長輩可同樂的開心農場及花園;
- 小孩及長者即可 DIY 組裝，可彈性擴充，易於維護;
- 回收瓶回收雨水是省水且持續的植物供水方式，幾乎無污水且減少屋頂漏水的機率，亦減少雨水逕流，減少淹水的機率。



DIYGreen 框型套件

DIYGreen 盆型套件



種菜、養蠶自己來 陽明交大環工所教授帶學生打造開心農場

請參見網站 <http://diygreen.ev.nycu.edu.tw>，亦吸引了一些媒體報導，以下是今年部分報導：

新唐人亞太電視 <https://www.ntdtv.com.tw/b5/20220623/video/332716.html>

自由時報 <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3967282>

聯合新聞網 <https://udn.com/news/story/6928/6404875>

DIYGreen 也是適合學校進行環境及可食地景等實作教育的優良教具，故本計畫期望能將 DIYGreen 推廣至各校相關課程中實作。



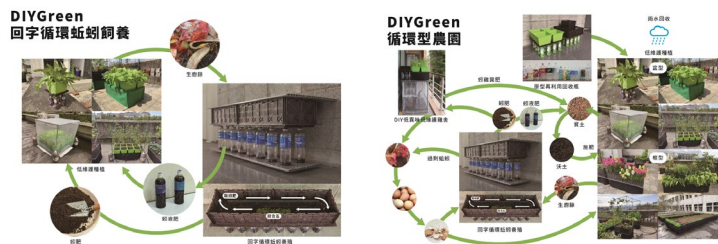
1.2 研究目的

本研究目的主要與本校土木系、朝陽科技大學環境工程與管理系及嘉南藥理大學環境資源管理系教師合作開發專題式[DIYGreen 可食地景實作]跨校系課程教具教材與教學程序，讓教師能獨立應用在其課程中，也讓不同領域大學生能有機會學習到永續發展、綠屋頂、可食地景、循環經濟、食安及食物里程、園藝植栽、規劃場址與實作、團隊合作及成果展示等跨領域的知識與技能。其中亦與朝陽科技大學合作指導學生協助鄰近國中建置 DIY 可食地景，也培養學生規劃及實際解決跨學科的問題，亦落實大學社會責任。亦期望所開發的教材可以適用於更多學校及更多領域課程。

二. 文獻探討

與本研究所擬開發的課程相關的子題主要有專題式學習法、永續發展、綠屋頂、DIYGreen 開發歷程、可食地景、循環經濟、食安及食物里程、實作等，教學單元較專業的部分亦將儘可能明確清楚易懂，亦讓其他領域教師能迅速接收，大部分教材內容已有多年的專業經驗與內容，以下一一摘要說明重點文獻資料。

- (1) **專題式學習法**：專題式學習法 (Project-based learning, PjBL) 是常被應用的教學方法 (BIE,2018)，在國內外各領域均有應用的實例及相關研究(王,2018;吳,2015; Hsu and Shiue, 2018; Lin, 2018; Chang, et al, 2018; Hanney, 2018; Alharbi, et al, 2018; Mohamadi, 2018; Volger, et al, 2018)，本研究建立一個適用於所開發教材的 PjBL 教學程序，並與跨校教師合作進行。
- (2) **永續發展**：Our Common Future(WCED, 1987)所提出[滿足當代發展的需求必須以不影響未來世代滿足其需求能力為前提]已成為很多人認同的永續發展定義，亦回顧近百年的發展及地球所面對諸多問題。讓同學了解過去的問題，以期未來他們能合作思考如何讓環境、經濟與社會三大面向共榮的方法。
- (3) **綠屋頂**：綠屋頂有很多環保效益(Li, et al. 2014; Veisten, et al., 2012; Susca, et al., 2011; Castleton, et al., 2010; Getter, et al., 2009; Berndtsson, et al., 2008; Hilten, et al., 2008; Hien, et al., 2007; Mentens, et al., 2006; Wong, et al., 2003; FLL, 2002)，但傳統綠屋頂並不適合台灣，主要是因需要作防水、夜間散熱不佳及其他缺點，因而開發新型且適用於台灣的 DIYGreen，此部分學理可能國內很少人能像主持人說明的那麼清楚。
- (4) **DIYGreen 循環型農園開發歷程**：基於十多年來研究成果，持續開發中。已由輕空透氣型綠屋頂、DIY 綠屋頂、DIY 綠花園逐漸進展至 DIYGreen 循環型農園(DIYGreen,2022)，設計目標是容易讓人 DIY。整個開發歷程有很多創意，也期望讓學生了解創意如何一步步實現，以期啟發學生的創意與提昇他們的創新能力。



- (5) **可食地景**：城市可食地景(Edible landscape) (新北市, 2018; Celik, 2017; UM, 2018)是目前國內外城市正推廣，可改善食安等問題，也已有一些教材(VCGN-VEL, 2016; Emily et al., 2016; SHIP, 2011; Salcone et al. 2005)，唯可食地景案例或教材大多都是在平地土地中建立，但台灣城市中可種植土地已愈來愈少，採用 DIYGreen 套件建置可食地景較符合國內各城市現況及需求。
- (6) **循環經濟**：循環經濟是世界各國為了促進永續發展而正在推廣的重點工作，Webster (2017) 說明了循環經濟原則，台灣也正在推動中(黃等,2020)，DIYGreen 即是一個跨領域創新及循環應用的範例，DIYGreen 不是把回收物再製為次級品，而是幫它們創造更好價值及更多元的效益。
- (7) **食物里程(Food Miles)**：食物由產地生產後要經過包裝及層層配送銷售才能到達都市中的消費者，會排放不少溫室氣體，因而英國 Prof. Time Lang 提出食物里程(Food miles)來評估(Lang, 2006; Engelhaupt, 2008)，世界各國也因此掀起一股消費在地食物的風潮，以減少食物里程，而最小最環保的食物里程即是在家中生產，DIYGreen 可食地景即是生產零食物里程的食物。
- (8) **實作**：實作是目前各級學校都積極推動的教學方法，做中學(learning by doing)是知名教育改革者杜威 (Dewey, 2009,1916) 所建議的學習理論，DIY 讓學生能實際學到所擬傳授的內容，若能讓學生像在玩遊戲中學習(learning through play)是一個很好的學習模式(Bruce, 2011)，國內高等教育由於近年來重論文輕實作而讓學生普遍缺乏實作能力，近年來高等教育已體認到此問題，本計畫因而在相關課程內容中都將帶領學生實作 DIYGreen 可食地景，學生在實作過程中可學習到各面向不同知識與技能。

三. 研究問題

本研究主要是希望改善以下三大問題：

(1) 環境、永續、可食地景等相關實作教育教學需求

讓不同領域學生學習到綠屋頂、永續發展、可食地景、循環型農園回收瓶及廚餘是台灣的三大環保問題，永續發展、食物安全、循環經濟等則是跨領域學生應學習的知識，但很少有實作課程可供學生學習這些知識。因而本研究希望建立可滿足環境、永續、可食地景等實作教育教學需求的教具教材。

(2) 跨校系合作開發 DIYGreen 可食地景教具教材及教學模式

不同校系課程與學生特性均不同，如何應用 DIYGreen 在不同校系的可食地景課程中，且讓跨校系教師均可應用在其課程中，有必要依不同學校課程及不同學生開發適用的教具教材及教學模式。且跨校合作讓學生走出校園協助國中師生應用 DIYGreen 套件建立可食地景。

(3) 推廣與傳承

傳承 DIYGreen 給各領域的教師持續應用。

四. 研究設計與方法

(1) 研究設計說明

將跨系及跨校合作開發[DIYGreen 可食地景實作]跨領域實作課程相關教材及教學程序，今年分三種形式進行

- [1] 與本校土木系張智安教授合作指導校內可食地景服務學習，今年由於張老師休假一學期，故只進行一個學期，以往由本團隊主導，本年度改為由張教授主導，本團隊主要依其規劃支援，未來主持人退休後張教授即可獨立進行；
- [2] 與朝陽大學林宏嶽副教授合作的 USR 專題課程：帶領學生走出校園進行 USR 專案協助鄰近學校應用 DIYGreen 於教學，此計畫並沒有申請列入 USR 計畫，主要是希望在本年度中先進行實驗，要讓大學生走出校園協助國中師生建置可食地景，事前的培訓與 DIYGreen 實作教學甚為重要，故並非全部都在進行 USR 專案，因此申請學門計畫，未申請 USR 專案計畫；
- [3] 與嘉南藥理大學楊英賢主任合作的微學分課程：今年度合作[永續設計實務運用]微學分課程，雖未規劃 USR 課程(原規劃下一年度才進行)，但因應台南一所高中的需求，楊主任也帶學生(為之前已學過 DIYGreen 的學生)協助該高中師生用 DIYGreen 種植。

以上三個課程形式都不太相同，課程與三位任課老師合作規劃內容(含實作)。教學目標主要有七項：

- [1] 培養及提昇學生在永續發展、綠屋頂、可食地景、循環經濟及創新創意等很重要跨領域相關專業基本知識與知能；
- [2] 建立學生建置 DIYGreen 可食地景的能力；
- [3] 培養學生團隊合作完成新事物實作規劃設計解決問題及成果展示的能力。
- [4] 培養學生具備執行 USR 專案計畫之能力及建立 USR 實作教學模式與程序；
- [5] 帶領學生走出校園分組合作協助指導鄰近學校教師應用 DIYGreen；
- [6] 建立可推廣至其他學校教師的相關教材教具及教學程序。
- [7] 讓各領域教師及學生能輕易接受及應用所開發的實作教材教具，借由實作引起學生興趣及更深入了解教學內容及改善教學品質；

評核方式預計主要分為四部分：(1) 合作表現：將分組進行 PjBL 式學習，合作的表現將很重要；(2) 實作成品：所建置的成品亦是考核的重點；(3) 成果展示：例如要求各組製作微影片展示各組的成果，這亦是考核的重點之一；(4) USR 成果：學生團隊合作至校外協助教師指導學童建置 DIYGreen 可食地景歷程。亦與三位任課教師依該校的規定進行合作規劃及教學。

(2) 研究架構

本研究將開發 DIYGreen 可食地景實作相關的服務學習、跨校 USR 實作專題及跨校實作微學分等課程教材及教學流程，亦將建置示範教學場域、開發課程輔助系統、實際授課、教學成效評估等七大部分，以下一一摘要說明之。

- [1] 跨系合作開發 DIYGreen 可食地景實作服務學習課程教材教具及教學程序：為大學部土木系服務學習課程，與土木系張智安教授合作規劃課程與實作內容，內容包括永續

發展、綠屋頂、台灣為何需要綠屋頂、DIYGreen 開發歷程、可食地景、循環經濟、食物里程、園藝植栽、DIYGreen 及可食地景實作、成果分享討論及展示等。

- [2] 跨校合作開發 DIYGreen 可食地景實作相關之 USR 專題課程教材教具及教學程序：由數人一組進行專題實作，此部分與朝陽科技大學林宏嶽副教授合作規劃，USR 部分則讓學生協助規劃及指導鄰近光復國中師生實作。
- [3] 跨校合作開發 DIYGreen 可食地景實作相關之微學分課程教材教具及教學程序：主要在[永續設計實務運用]微學分課程中應用 DIYGreen 在校園屋頂建置可食地景。
- [4] 建置示範教學場域：除了將在陽明交大環工館 5F 的屋頂建置 DIYGreen 可食地景示範場域輔助教學，亦在合作學校屋頂建立實作教學場域。
- [5] 課程輔助工具：課程運作除了使用臉書的私密社團進行討論及運作課程，亦由本計畫自行撰寫程式開發一個課程專屬系統，輔助合作教師進行期初期末問卷線上填寫工作。
- [6] 實際授課：已分別與跨系跨校三位教師合作授課。
- [7] 教學目標達成成效評估：主要採以下三個方式評估：(a)期初及期末問卷；(b)平時的教學記錄(含同學及各學生團隊平時在臉書社團中的分享)；(c) 成果(包括影片及報告)。

(3) 研究假設

大部分大學生較缺乏以下經驗：

- [1] 對於永續發展、綠屋頂、可食地景、循環經濟、食物里程等很少有機會學習到相關知識與技能；相信可擴展其視野，且若能再結合其所學的專業，相信可引導他們未來能協助促進台灣及世界更永續；
- [2] 應該都很難想像其可以有能力在校園的屋頂或平坦水泥地上建置 DIYGreen 可食地景，相信亦能因此啟發其創意；相信他們都甚少有機會團隊合作由規劃設計至建置及維護 DIYGreen 可食地景；應該很少有機會接觸跨領域的創新創意設計，相信可啟發各領域學生在其專業領域有更多創新創意；
- [3] 跨領域學習的經驗較少，尤其是跨領域實作課程。
- [4] 較少有團隊合作規劃及實作的經驗。
- [5] 實際走出校園協助學校的團隊合作執行 USR 活動經驗與技能。

所開發的課程及教具教材可彌補上列的不足，讓教師可以進行 PjBL 的實作課程，課程導入 DIYGreen、永續發展、環保、食安、循環經濟及實作元素，讓大學生能有更完整的知識與能力，也相信他們會覺得課程內容有趣。

(4) 研究範圍

研究範圍分為課程設計規劃、教學相關資源及評量方式三大部分說明之：

- [1] 課程設計規劃：所規劃跨系|跨校合作開發的課程為服務學習、專題及微學分課程，服務學習課程將由張智安教授規劃，本年度也讓學生同時體驗種爬藤類植物及種菜；與朝陽科技大學合作的專題課程則先帶領學生在屋頂實作 DIYGreen 可食地景，再進一步由林宏嶽教授設計 USR 實作教學帶領同學走出校園協助鄰近學校光復國中師生以 DIYGreen 輔助教學。與嘉南藥理大學合作微學分課程[永續設計實務運用]，此課程由楊英賢主任規劃，課程中指導學生在屋頂建置 DIYGreen 可食地景；採用 PjBL 法設計教材教具，將在之後研究方法中說明教材教具開發方向、準備方法及內容。
- [2] 教學相關資源：將需要三個教學資源：

- 示範與實作場地：建立示範場所輔助教學，陽明交大部分在環工館 5F 屋頂建置 DIYGreen 可食地景示範場，土木系則選擇在其門口廣場平台進行實作；朝陽大學在一個館舍的屋頂實作且正逐漸建立示範場地中，亦與鄰近的光復中學合作帶領學生至校外校園合作進行 USR 教學活動；嘉南藥理大學則在一個館舍屋頂實作。
- 需要準備教具（含套件相關材料、培養土及種子或種苗）供學生學習及建置 DIYGreen 可食地景，將訂購相關材料供各校學生在校園館舍屋頂或陽台建置，所有可再利用的教具亦將回收供後續課程再開課時使用；
- 課程輔助系統：陽明交大使用臉書的私密社團輔助課程運作及規劃，也讓學生隨時分享成果；朝陽科技大學及嘉南藥理大學則透過 LINE 群組討論及交流。亦將自行由本研究群以 PHP 程式語言結合 MySQL 資料庫建立一個課程專屬的輔助系統，系統配合教師需求建置。

[3] 評量方式：依據各校系規定及任課教師的規劃評量學生的表現，包括(a)期初與期末線上問卷調查；(b)學生團隊合作表現；(c) USR 成果：校外協助學校相關成果；(d)在臉書社團中分享成果；(e)成果短片：陽明交大各組拍約 3 分鐘間的短片介紹其成果；。

(5) 研究對象

以陽明交大、朝陽科技大學、嘉南藥理大學生為對象，亦試著觀察不同學校及領域學生學習成效之差異。其中朝陽大學將培訓學生具備執行 USR 專案計畫的能力合作組成團隊至校園外協助鄰近學校採用 DIYGreen 於教學課程或活動。但教材則以適用於各領域學生為目標。未來亦將試著推廣至其他校系。

為跨領域實作課程，學生不必先備其他經驗，實作場域將在各校校園的平坦水泥地上，包括屋頂、露台、陽台或平地均可，校外 USR 專案計畫亦類似，在合作的校園中適當地點進行。也期望所提供的教材教具能讓各校各領域教師接受及應用，所教授的內容除了讓學生有能力合作建置 DIYGreen 可食地景之外，亦期啟發他們的創意與創新能力，甚至未來能結合其所學習的專業領域發想出更永續的技術、產品或服務。

(6) 研究方法及工具

研究方法主要分為五大部分[1]教材準備；[2]PjBL 法教學程序；[3]教學示範場建置；[4]準備教具；[5]課程輔助系統；[5]學生學習成效評估。以下一一說明之。

[1] 教材準備

由於已有在通識、服務學習及專題課程中實際教授過一些內容，雖尚未有微學分的經驗，且二校的特性與交大截然不同，故有一些內容重新編排，教材單元包括永續發展、綠屋頂(含台灣為何需要綠屋頂)、DIYGreen 開發歷程、可食地景、食物里程、循環型農園、循環經濟等單元。主要分為五大部分：

[A] 影片:今年度建立了 YouTube 頻道(<https://bit.ly/3CYf8oG>),至今已上傳二十多個影片,



[B] 網站: <http://diygreen.ev.nycu.edu.tw> 持續更新及充實中。



[C] 投影片:



[D] 講義:雖亦有準備講義,但今年度已不太用,大多改用影片、網站及投影片為主。

[E] 教學示範場:請參見之後之說明。

[2] 教學程序

教學程序如下列步驟進行:

[A] 課前規劃:與三位跨校系教師透過網路討論課程規劃及內容,包括場地及教具材料準備等。

[B] 期初問卷:了解學生上課前的現況。陽明交大及嘉南藥理大學採用同一份問卷。

- [C] 組隊: 請修課同學自行組隊, 由各校系助教與各團隊進行個別討論。也讓各團隊規劃及建置 DIYGreen 可食地景。
- [D] 成立課程專用獨立臉書私密社團, 以供未來團隊討論交流及分享, 包括各小組的成果。朝陽科技大學及嘉南藥理大學教師由於較少用臉書, 故未採用, 他們主要採用 LINE 與學生聯絡。
- [E] 尋找適當的場地: 在校園中尋找適當的場地建置 DIYGreen 可食地景, 交大校區選擇土木系前的廣場平台, 朝陽科技大學則選擇在校內一個建築的屋頂, 嘉南藥理大學亦選擇在一個校內建築的屋頂, 都是很適合建置 DIYGreen 套件的平坦地。朝陽科技大學亦與鄰近的光復國中合作, 指導學生走出校園協助該校師生建置 DIYGreen 可食地景, 在校園中的平坦地中進行。
- [F] 規劃設計: 依場地、討論構想及進行規劃設計。
- [G] 選擇植物及準備器材: 由分組團隊自行討論選擇擬種植的植物種子, 優先用種子栽培; 準備套件與材料; 包括收集足夠的回收瓶。
- [H] 建置: 依規劃設計由學生團隊共同合作建置。
- [I] 分享成果: 各小組在社團中分享其成果, 並製作短片展示進度及成果。
- [J] 期末問卷: 將依據期初問卷設計一份期末問卷, 了解學生一學期後的成長情形, 包括課程的接受度及相關建議, 亦將作為後續改善教材及課程運作之依據。

[3] 教學示範場建置

目前已在交大校區環工館 5F 屋



頂建置一個示範場, 亦展示所正研

發新套件以及正在進行的相關實驗。

朝陽科技大學如右圖所示亦建置示範場域中。

[4] 準備教具

依三校系各小組團隊之需求準備教具及相關材料與工具, 與三位教師先討論相關規劃, 定案後再準備, 包括:

- [A] 套件: DIYGreen 相關套件, 含基盤、套蓋、盆件、爬藤架及防蟲罩等;
- [B] 回收瓶: 大部分由學生小組團隊透過校園或鄰近回收系統收集。
- [C] 材料: 包括引水條、保護層、底層、培養土、蚓肥、種子及苗等。
- [D] 工具: 如桶子、量尺、剷子及水管等。這部分由各教師準備。

套件及培養土於課程結束後回收於後續課程中再用, 已用過培養土則以蚓肥補充其肥力後再供種植。其他材料及工具若勘用亦回收於後續課程再用。



[5] 課程輔助系統

課程輔助系統主要分為臉書社團及課程運作二部分：

- [A] 臉書社團：主要供上課學生團隊分享及交流討論實作成果。
- [B] LINE 群組：類似臉書社團的功用。
- [C] 課程運作：供學生線上填寫期初及期末問卷，且進行比較統計分析等，自行以 PHP 語言結合 MySQL 資料庫撰寫程式。

[6] 學生學習成效評估

學生學習成效依據教學目標，依以下方式評估：

- [A] 期初問卷：設計期初問卷，交大校區及嘉南藥理大學的問卷主要參考 Neill(2008) 所提供的 Life Effectiveness 問卷設計，滿點均為 8 點，也讓學生填寫[期初對課程的期待]，均是線上讓學生上網填寫。
- [B] 期末問卷：期末問卷希望了解學生在學習前後的成長情形，亦是一份線上問卷讓學生上網填寫，及讓學生填寫[期末心得分享]。並比對期初及期末問卷，了解學生成長情形。
- [C] 陽明交大土木系課程要求交成果 3-5 分鐘微影片；朝陽科技大學及嘉南藥理大學則要求期末報告或考試。
- [D] 學生團隊合作表現：學生團隊需要合作建置 DIYGreen 可食地景相關，分工及合作模式主要由各團隊自行協調，其中朝陽科技大學亦帶領學生協助校外鄰近光復國中師生建置 DIYGreen 可食地景。
- [E] 成果分享：由組隊、討論、規劃、準備、合作建置、維護至期末的整個過程，都鼓勵學生們記錄，也包括影像/音部分，交大校區請學生合作製作一個至多 5 分鐘的成果影片。
- [F] 社群臉書社團或 LINE 群組：交大校區成立一個臉書社團供各團隊發表及討論各階段的成果。朝陽科技大學及嘉南藥理大學則以 LINE 群組為主。

(7) 資料處理與分析

此部分工作包括五大部分。以下一一說明之：

- [A] 教學歷程記錄：包括臉書社團與 LINE 群組中與學生們之互動訊息、相片、文件、檔案及影音資料，檢討宜改進的地方，並據以研擬改善作法。
- [B] 問卷及學生成長情形：比較及統計分析期初與期末問卷結果差異，以及平時教學觀察記錄分析學生及各分組團隊成長情形。
- [C] 教學成果：依據平時教學記錄及跨校系學生分組團隊成果(含影音)整理教學成果。
- [D] 檢討教材及課程運作：依據前述的資料檢討教材及整個課程準備與運作待改進的地方。也包括與跨校系教師合作歷程與經驗，並據以改善教材。
- [E] 研擬後續課程改善方向與作法：依據上述待改進的地方研擬改善方向及具體作法。

五. 教學暨研究成果

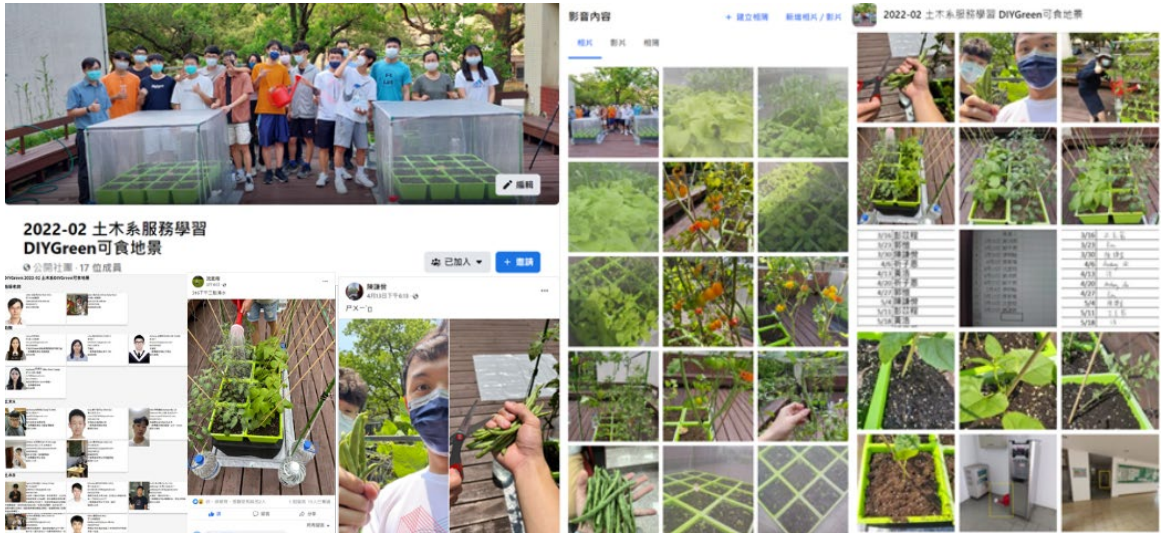
(1) 教學過程與成果

[1] 課程規劃：與三位教師詳細討論課程規劃

- A. 交大校區土木系由張智安教授擬出完整的課程規劃，詳細討論內容定案後執行。今年度也採用網架讓學生種植四季豆與小蕃茄。
- B. 朝陽大學林宏嶽老師規劃了專題課程，除了讓學生了解DIYGreen的相關效益及建置可食地景，亦讓學生協助光復國中師生建置可食地景。
- C. 嘉南藥理大學楊英賢主任則在微學分課程中讓學生實作DIYGreen可食地景。



[2] 臉書社團：交大校區臉書私密社團邀請每位同學及助教加入，除了討論，亦供分享成果相片心得及影片等。



[3] 期初問卷：請同學線上填寫，包括(a)永續發展等相關主題的了解程度?(b)團隊合作(c)自我評估等。嘉南藥理大學則依課程特性調整了幾個問題。



[4] 組隊：學生分組組成團隊。

[5] 場地：交大校區在一個木製平台，朝陽科技大學及嘉南藥理大學則都在校內管舍屋頂。朝陽科技大學亦由學生至校外協助光復中學師生在其校園中平坦地上建置DIYGreen可食地景。

[6] 規劃：依場地及團隊的構想規劃。光復國中則與該校教師共同規劃。

[7] 選擇植物及準備器材：由分組團隊討論選擇擬種植的植物種子及苗，以及準備套件材料及回收瓶。

[8] 建置：依規劃團隊共同合作建置建置。



[9] 授課：由主持人及各校系老師授課。

[10] 期中分享:學生都很興奮種的很成功，光復中學甚至辦火鍋會讓同學品嚐自己種的菜。



[11] 成果分享：交大校區小組製作短片展示進度及成果。都肯定此課程，也覺得此課程有趣且有成就感，微影片也甚有趣，期末分享顯示已了解課程內容。



[12] 期末問卷：用於了解學生一學期後成長情形，包括課程接受度及相關建議，亦作為後續改善之依據。比較期末與期初問卷，以下是問卷統計結果，滿點為8：

■ 交大校區：5.5 → 6.5

■ 嘉藥：4.9 → 6.2

可看出學生都有顯著成長。比較個別同學期初及期末問卷，絕大多數同學在各面向自己跟自己比時，都有成長，且與其他組員合作愉快。

學生	日期	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
土木系A1-102-235	4/10/2022	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
土木系A1-102-235	7/10/2022	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
土木系A2-102-257	4/10/2022	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
土木系A2-102-257	7/10/2022	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
土木系A3-102-258	4/10/2022	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
土木系A3-102-258	7/10/2022	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
土木系A4-102-246	4/10/2022	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
土木系A4-102-246	7/10/2022	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
土木系A5-102-235	4/10/2022	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
土木系A5-102-235	7/10/2022	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

(2) 教師教學反思

- [1] 感受：三個校系同學實作過程發現同學們的興趣都很高，分工很好，同學反應很好且有成就感，都有成長及學到所擬傳授的知識技能。土木系的服務學習也己成為同學心目中優先搶修的主題，很快就滿額。
- [2] 整體成效：三個跨校系合作的課程均進行的頗順利，學生頗有成就感及有所成長，教具教材應頗適合推廣至各領域。

(3) 學生學習回饋

- [1] 每次看著它默默長大，就會覺得..天啊！好有成就感，這堂課也是讓我接觸到平常不會碰觸到的領域，理解很多地球上面的生態與環境，是堂很棒的課。
- [2] 實作課程綠屋頂，種植蔬菜，能吃又能讓建築物降低溫度，形成雙贏的局勢。永續發展及對這個地球的愛護，是需要大家共同努力的方向。
- [3] 這學期得服務學習非常有趣，以往談到綠化環境都只是說說而已，很少親自動手，課程中唯一遇到的問題是收成後的蔬菜有點難處理。
- [4] 我了解到種植植物需要持之以恆，不能偷懶，也體會到農民的辛勞。
- [5] 在無聊疫情的學期，可以讓我們接觸植物散散心，並了解永續發展的重要性，對於地球環境的責任，我們必須都盡一份力。
- [6] 這個學期的實作課程真的很有趣，過程中認識了這些有關永續發展的園藝知識，也讓我更加的了解環工系這個系所。相較於坐在電腦前一整天，我更傾向於動手做
- [7] 竟然可以利用一些廢寶特瓶、吸水性纖維組成一個那麼簡單的空中花園，還不用一直澆水，非常方便且神奇。
- [8] 希望可以多多參與類似的活動，這次的種菜體驗對我來說真的很印象深刻，以前印象中菜都是在田裏面，沒想到居然可以在學校的花盆裡面種，而且成長速度很快。
- [9] 種植植物十分有趣，觀察植物一點一滴的長大讓人很有成就感。
- [10] 這次透過本課程學到如何在自家陽台、頂樓種菜，可以不用常常上去澆水真的很方便，也不會有到處漏水的問題。也了解到什麼是熱島效應，沒有來上課都不知道有這個詞...也謝謝老師們的教導。

六. 建議與省思

(1) 建議

- [1] DIYGreen 仍有一些套件尚未應用於課程中，包括近期公開的零廢棄循環型農園，若有連續性的課程或許可考量採用這種進階版的 DIYGreen 零廢棄循環型農園。
- [2] 陽明校區學務處擬與交大校區張智安老師合作進行二校區合作模式的服務學習，二校區相關人員正討論細節中。
- [3] 宜思考如何推廣及讓更多學校教師了解 DIYGreen 及應用於相關實作課程。

(2) 省思

- [1] 三個學校教師已能將 DIYGreen 應用在其課程中，宜再思考如何讓更多可能應用的教師了解 DIYGreen 及應用於其相關永續或實作相關課程。
- [2] DIYGreen 除了適合實作課程，也適合創新創意與設計課程，故除了實作課程，宜試著尋求適當的教師合作應用在這類課程中。

七. 參考文獻

- 王金國，(2018)，「以專題式學習法培養國民核心素養」，臺灣教育評論月刊，2018，7(2)，頁 101-111。
- 李京澄，(2010)，「綠屋頂之降雨截水能力分析」，國立交通大學，碩士論文，新竹。
- 吳紀蓉，(2021)，DIY 家戶與校園循環型農園設計開發，國立交通大學環境工程研究所，碩士論文，新竹市。
- 吳建勳，(2015)，「專題式學習結合行動深究活動對五年級學生學習海洋教育議題之成效及態度的影響」，臺北市立大學，碩士論文，台北。
- 新北市，(2018)，可食地景。<https://www.landscaping.ntpc.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=11.7>
- 彭聖閔，(2017)，回收寶特瓶為基座組合式植栽大盆件套件開發設計，國立交通大學環境工程研究所，碩士論文，新竹市。
- 趙柏凱，(2020)，DIY 屋頂循環型農園開發設計，國立交通大學環境工程研究所，碩士論文，新竹市。
- 環保署 (2021)，回收統計。<https://www.epa.gov.tw/Page/836B6F9C506E71D3> (accessed on 2022/08/07)。
- Ahmed, M., Ahmad, S., Qadir, G., Hayat, R., Shaheen, F. A. and Raza, M. A. (2019). "Innovative processes and technologies for nutrient recovery from wastes: A comprehensive review." *Sustainability*, 11(18), 4938.
- Alharbi, N. M., Athauda, R. I., and Chiong, R. (2018). "Empowering collaboration in project-based learning using a scripted environment: lessons learned from analyzing instructors' needs." *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 381-397.
- BIE. (2018). "What is PBL?" Buck Institute for Education. http://www.bie.org/about/what_pbl.
- Bruce, T. (2011). *Learning Through Play: For Babies, Toddlers and Young Children* (2nd ed). London: Hodder Education.
- Celik, F. (2017). "The importance of edible landscapes in the cities." *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 5(2), pp. 118-124.
- Dewey, J. (2009). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: WLC Books. (Original work published 1916).
- DIYGreen. (2022). <http://diygreen.ev.nycu.edu.tw>.
- Engelhaupt, E. (2008). "Do food miles matter?". *Environmental Science & Technology*. 42: 3482. [doi:10.1021/es087190e](https://doi.org/10.1021/es087190e).
- Ernest; Monroe (2004). "The effects of environment-based education on students' critical thinking skills and disposition toward critical thinking". *Environmental Education Research*. 10 (4): 522. Retrieved 14 March 2014.

- FLL. (2002). *Guideline for the Planning, Execution and Upkeep of Green-roof sites*. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. Bonn.
- Hanney, R. (2018) Doing, being, becoming: a historical appraisal of the modalities of project-based learning, *Teaching in Higher Education*, 23:6, 769-783.
- Hien, W.N., Yok, T.P., and Yu, C. (2007). “Study of thermal performance of extensive rooftop greenery systems in the tropical climate.” *Building and Environment*, 42(1), pp. 25-54.
- Hsu, Y.-C. and Shiue, Y.-M. (2018). “Exploring the Influence of Using Collaborative Tools on the Community of Inquiry in an Interdisciplinary Project-Based Learning Context.” *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(3), pp. 933-945.
- Lang, T. (2006). “Locale/globale (food miles)”, *Slow Food (Bra, Cuneo Italy)*, 19, May 2006, pp. 94-97.
- Laville, S. and Taylor, M. (2017). A million bottles a minute: world’s plastic binge ‘as dangerous as climate change.’ *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change>. (accessed on 2022/08/07).
- Lin, C.-L. (2018). “The Development of an Instrument to Measure the Project Competences of College Students in Online Project-Based Learning.” *J. Sci. Educ. Technog.*, 27, pp. 57-69
- Mohamadi, Z. (2018). “Comparative effect of project-based learning and electronic project-based learning on the development and sustained development of english idiom knowledge.” *J. Comput. High Educ.*, 30, pp. 363-385.
- Neill, J. T. (2008). *Enhancing personal effectiveness: Impacts of outdoor education programs*. PhD thesis. Sydney: University of Western Sydney.
- Salcone, J. and the Sacramento Hunger Commission. (2005). *The edible landscaping toolkit*. The Sacramento Hunger Commission, USA.
- Susca, T., Gaffin, S. R., and Dell’Osso, G. R. (2011). “Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs.” *Environmental Pollution*, 159, pp. 2119-2126.
- The House of Commons. (2005). *Education Outside the Classroom*. Education and Skills Committee.
- UM. (2018). Edible landscaping. University of Maryland Extension. <https://extension.umd.edu/st-marys-county/home-gardening/edible-landscaping>.
- USA. (2009). No child left inside Act. <http://www.opencongress.org/bill/hr2054-111/text>.
- VCGN-VEL. (2016). *Edible landscaping & community gardening toolkit*. The Vermont Community Garden Network and Vermont Edible Landscapes, USA.
- Vogler, J. S., Thompson, P., D, Davis, D. W., Mayfield, B. E., Finley, P. M., Yasseri, D. (2018). “The hard work of soft skills: augmenting the project based learning experience with interdisciplinary teamwork.” *Instr. Sci.* 46, pp. 457-488.
- Webster, K. (2018). *The circular economy: A wealth of flows*. 2nd ed. Ellen MacArthur Foundation Publishing, UK.
- WCED. (1987). *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. p. 27. [ISBN 019282080X](https://doi.org/10.1017/CBO9780511526444).