

中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵成果報告書

壹、計畫名稱

以本土化決策系統與 PBL 教學法在污染土地再利用課程之教學實踐案。

貳、實施課程、授課教師姓名

授課教師:土地資源學系 陳怡君老師

第一週:課程說明

第二週:案例介紹與分組

第三週:何謂褐地?

第四週:污染土地活絡與永續(專家訪談-I)

第五週:褐地再利用政策法規

第六週:褐地再利用與風險

第七週:褐地再利用綠色整治

第八週:褐地再利用綠色整治(專家訪談- II)

第九週:褐地再利用經濟誘因

第十週:褐地再利用經濟誘因

第十一週:褐地再利用分析工具

第十二週:案例資料蒐集

第十三週:褐地再利用成功因素探討(小組專家訪談- III)

第十四週:土地活化與太陽能發電(專家訪談- IV)

第十五週:褐地再利用路徑(專家訪談- V)

第十六週:成果發表

第十七週:成果發表

第十八週:成果發表

參、前言

本課程帶領學生操作環保署建置決策系統，以案例式探討不同污染土地類別(工廠、農地、加油站、儲槽、非法棄置)，轉換為住宅、商業、綠能再利用土地所產生影響。在土地永續發展前提下，學生透過實際案例資訊蒐集(環境、土地、能源、水資源、經濟、社會)，估算污染整治到開發(及再利用)期間對環境與土地的影響，透過操作讓學生理解何者為最適當的褐地再利用方案。

肆、計畫特色與具體內容

台灣污染場址類別有工廠、加油站、農地、儲槽及其他等 5 大類，截至 2020/5 土基會公告污染場址中，以農地占比最高(91.18%)，其次為工廠(4.66%)，國際上諸多文獻說明此研究發展的限制，包含政策性擬定無法符合地方性需求，以及區域發展變化複雜且快速，土地再利用決策系統無法即時反映區域變化而調整。由此可知，褐地再利用與都市區域發展是相輔相成;然而，褐地再利用的學習涵蓋多面向、跨領域、重實務等特性，學生須短時間學習環境、土地、經濟、社會等各項評估方法，傳統課程因複雜性教學導致學習失焦而無法系統性理解。

污染土地資源活化再利用課程是一門跨領域且具整合性的課程，傳統課程上僅能透過老師專題與研討方式講授，導致學生僅能單方聽講無法深入理解與反思其全貌，為讓學生對不同污染類型土地轉換與活絡有深刻記憶，本課程以深化案例式學習來擴充原有課程內容設計，案例教學法源自於問題導向學習(PROBLEM-BASED LEARNING)之概念，由哈佛法學院長 CHRISTOPHER LANGDELL 於 1870 年首創，並廣泛的應用於後來各學科的教學上。本課程擬以國內不同類別污染場址活絡案例進行，探討不同污染土地類別(工廠、農地、加油站、儲槽、非法棄置)，轉換為住宅、商業、綠能再利用土地所產生影響。學生分組方式進行專家訪談，透過實際案例資訊蒐集(環境、土地、能源、水資源、經濟、社會)，估算污染整治到開發(及再利用)期間對環境與土地的影響，透過操作讓學生理解何者為最適當的褐地再利用方案。

褐地再利用的學習涵蓋多面向、跨領域、重實務等特性，學生須短時間學習環境、土地、經濟、社會等各項評估方法，傳統課程因複雜性教學導致學習失焦而無法系統性理解。

本課程擬以本土化決策系統與 PBL 教學法，導入環保署建置「綠色永續型整治評估系統」(圖 1)及授課老師建置決策系統「褐色資料庫評估模式」(圖 2)，引導同學以案例式方式建置環境、土地、經濟、社會等資料，以透過實務面操作估算環境與土地效益，促進學生理論與實務的結合。



圖 1、綠色永續型整治(GSR)評估系統(資料來源:環保署)



圖 2、褐色資料庫評估模式

學生分為 3 組，每組分別為 4-5 人，依照專家訪談案例議題進行蒐集，本課程擬定訪談專家如表 2 所示，各類別專家以長期參與工廠、非法棄置、加油站、儲槽、農地等污染場址再利用與活化為主(表 1)，具有豐富專業與實務經驗，同學依訪談後蒐集資料後蒐集相關資料(圖 3)，以及鍵入「褐色資料庫評估模式」，可於不同再利用情境下評估褐色地再利用衝擊與效益，最後將結果依住宅、工業、商業及公用四種再利用情境以衝擊矩陣計算，呈現不同土地用途篩選結果(圖 4)，提升學生對於污染土地活化再利用理解力。

代表案例資料	代表資料庫資料	代表使用輸入		
場址名稱	行業別	Input		
		場址座標(X,Y)	土壤性質	基地面積(m ²)
主要功能:判斷地下水整治技術單位成本				
資料庫	污染物	地下水位(m)(低於地面)	非土化單位整治成本(NTD/公噸)	
通氣曝氣法	VOCs、SVOCs	>9.3	15,787	
抽出處理法	VOCs、SVOCs、碳氫化合物、氮鹵劑、有機化合物、重金屬	>9.3	14,186	
主動式反應牆	VOCs、SVOCs、碳氫化合物、氮鹵化合物	ALL		
生物修復法	SVOCs、碳氫化合物	ALL	42,356	
紫外光氧化法	VOCs、SVOCs、碳氫化合物、氮鹵劑、有機化合物	ALL		
生物曝氣法	VOCs、SVOCs、碳氫化合物	<46.5		
地下水循環井	VOCs、SVOCs、碳氫化合物	9.3-62	133,079	
水平井技術	VOCs、SVOCs、碳氫化合物、氮鹵劑、有機化合物、重金屬	<23.25		
自然衰减法	VOCs、SVOCs、碳氫化合物、氮鹵劑	ALL	2,294,200	

主要功能:判斷(土壤)整治技術所需費用(清除水資源使用量)	資料庫(土壤整治技術)	自來水用量(噸/清理每噸土壤)	電耗用電量度(Kwh/清理每噸土壤)	車用汽油(Gallon/公升/清理每噸土壤)	柴油(Diesel/公升/清理每噸土壤)
土壤清洗法			4.88		
土壤蒸氣抽吸法					
土壤法					
土壤沖洗法					
土壤固化穩定化	0.5		0.3		15.5
熱脫附法					
生物堆肥法			30.86		0.79
生物過濾法					
植生復育法					
生物炭炭化法					
土壤封鎖法					
土壤曝氣法					
土壤現地開挖					2.29

代表案例資料	代表資料庫資料	代表使用輸入		
場址名稱	行政區(縣市)	Input		
		行政區(地區、都市計畫)	都市計畫(Y/N)	綠建築(Y/N)
住宅環境				機油廢料
商業環境				礦前廢料
其他環境				砂石
資料庫				
功能:土地使用者控制規則,建築師、管委會、計算機地測圖管理使用				
地區				
行政區	地區、都市計畫	住一	住二	住二之一
		建築率(%)	60	120
		容積率(%)	30	35
臺北市(範圍)	陽明山都市計畫	容積獎勵(%)	50	50
		建築率(%)		
		容積率(%)		
單幢多層大規模的發電量				
行政區	每次W裝置(十平方公尺土地面積)年發電量(度)			
臺北市	360			
新北市	320			
臺中市	125			
臺北市	89			
桃園縣	109			

資料庫	用水供應及廢渣污染每人每年平均耗資(元)
新北市	
高雄縣	
臺中市	
臺北市	
桃園縣	
臺南市	

圖 3、課程設計蒐集資料庫

表 1、課程訪談專家列表

姓名	單位/職稱	負責課程
劉文堯博士	美商傑明工程顧問/資深協理	褐地再利用成功因素
顏神鈺	新北市智慧綠能社區合作社/執行秘書	太陽能發電
何建仁博士	環保署永續發展室/組長	污染土地活絡與永續
朱敬平博士	中興工程顧問社/資深研究員兼副主任	褐地再利用路徑
劉志忠博士	業興環境科技股份有限公司/副總經理	綠色整治

經濟面-呈現結果

分數越低：對環境造成衝擊較大/投資褐地的效益小

分數越高：對環境造成衝擊較小/投資褐地的效益小

指標	住宅	工業	商業	公用
碳排(kg CO ₂ -e/m ²)	3	1	2	4
用水(t/m ²)	3	2	1	4
淨效益(NTD)	1	3	4	2
益本比(B/C)	0	2	3	1
總分	7	8	10	11



16

圖 4、學生案例產出結果

伍、實施成效及影響

本課程 18 週擬定課程，1-3 週以課堂解說讓同學具有先備知識，包含法規制定、土地再利用途徑、生命週期評估階段; 4-6 週以評估工具解說為主，包含模式介紹、資料蒐集清單建立，及各個小組案例說明; 7-9 週則以專家訪談方式進行資料蒐集重點彙整，10-12 週以前述專家敘述重點，依照不同情境再利用用途分別彙整環境、經濟、社會資料數值; 13-15 週進行小組操作模式分析與計算; 16-18 週小組報告。本課程分為三個階段進行學生學習問卷調查，問卷設計如附件一內容所示。修課人數 19 位，每階段約回收 12~17 位同學問卷，三個階段都有完整填寫者約計 9 位。本課程先以完整填寫問卷的學生進行課程專注度與理解力分析(圖 5) 顯示，B、C、D 學生理解力增加(第二階段與第三階段); A、F、H 學生理解力降低(第二階段與第三階段); E、G、I 學生理解力無變化(第二階段與第三階段)，若細部詢問學生後續兩階段課程(環境與實場活化案例)對自己學習是否有幫助，圖 6~圖 8 顯示學生都認為有幫助，但於自我理解力增加卻無反應，本課程依據學生專注度分析結果，圖 5 顯示理解力降低同學其學期末專注度也隨之降低所致。

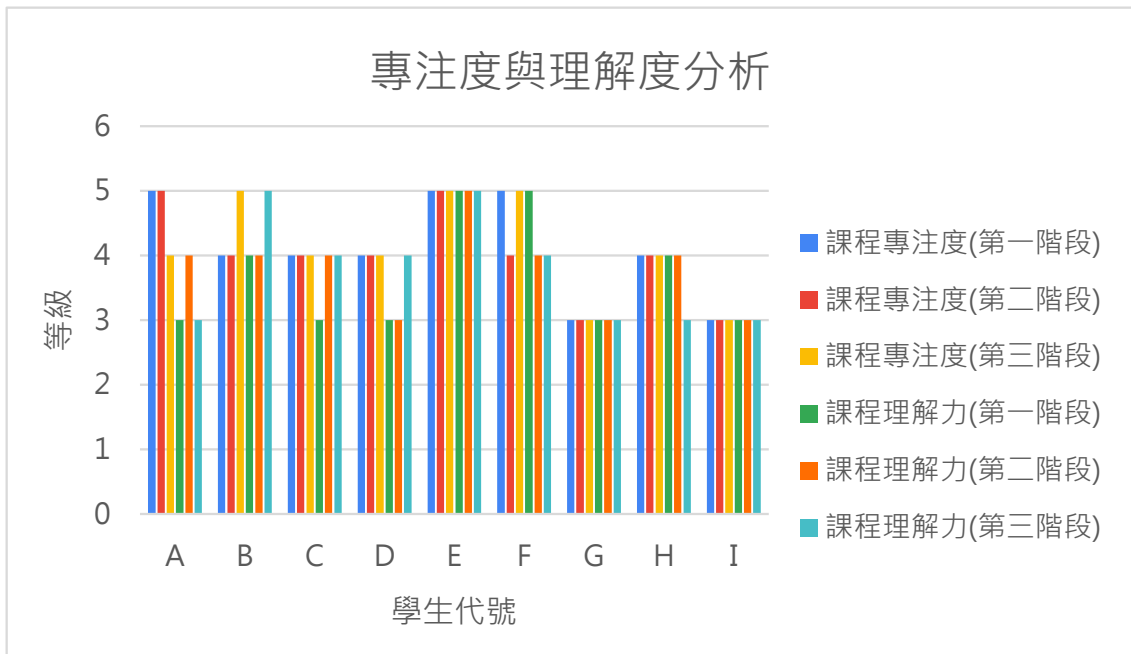


圖 5、學生課程專注度與理解力分析

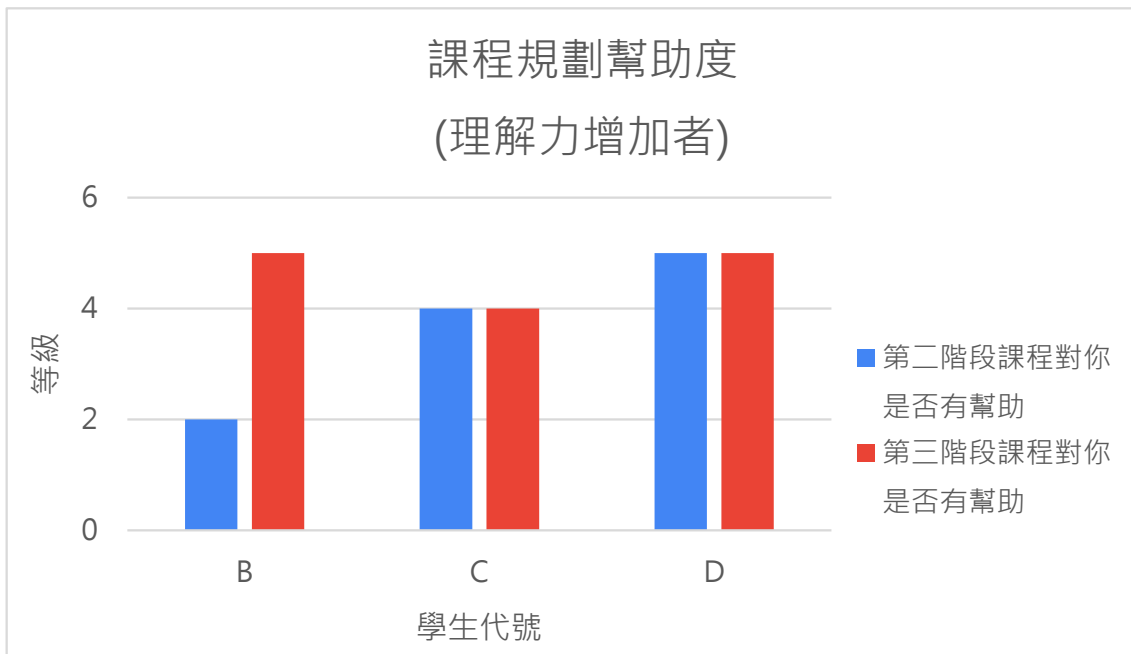


圖 6、理解力增加學生對後續課程規劃幫助程度認知分析

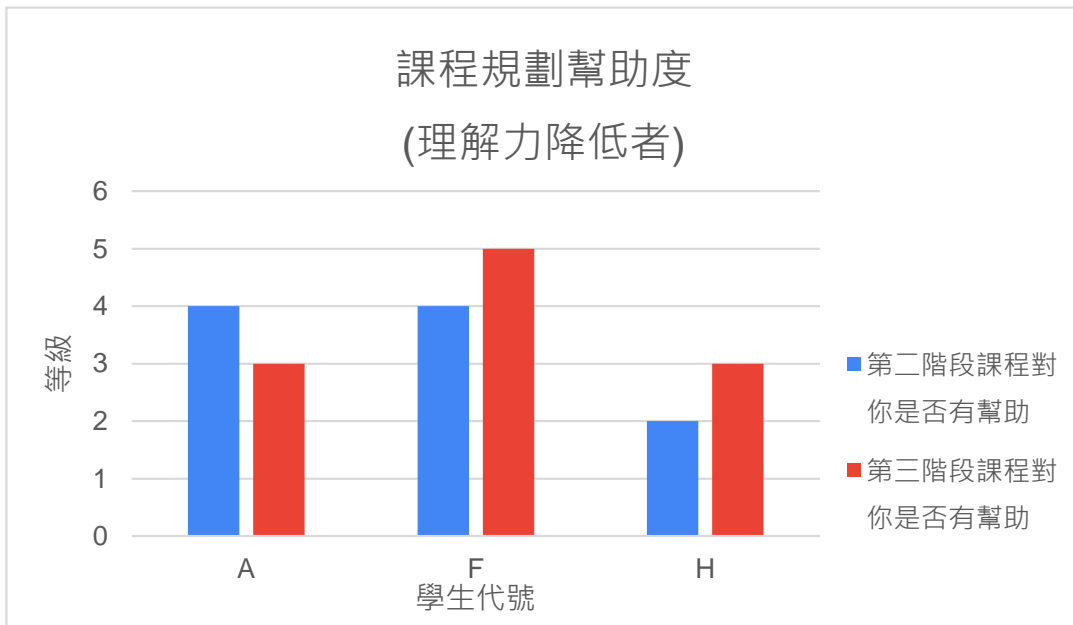


圖 7、理解力降低學生對後續課程規劃幫助程度認知分析

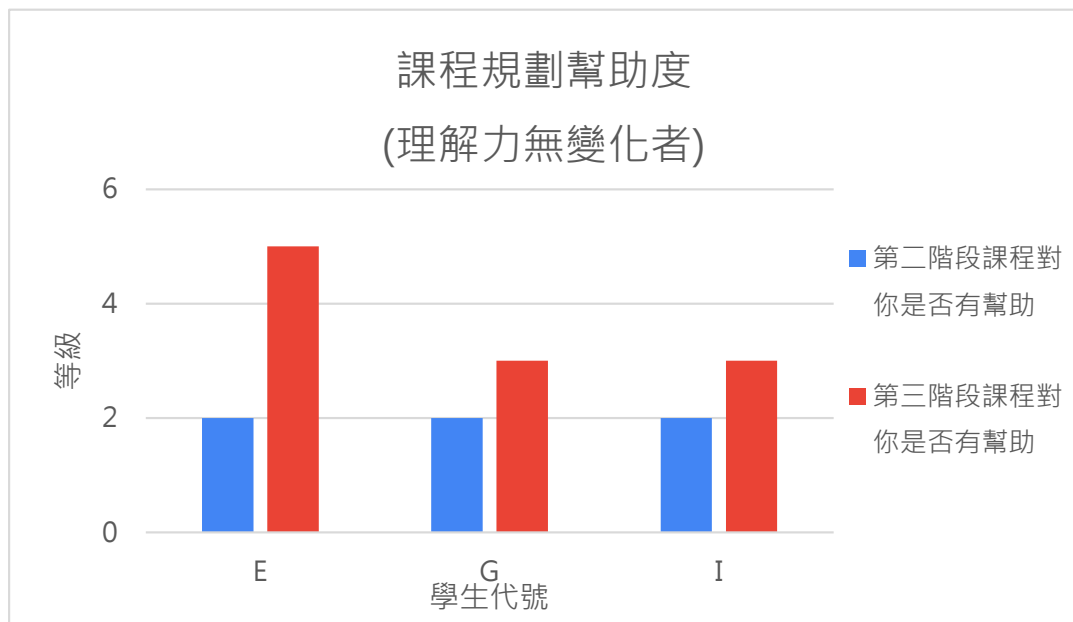


圖 8、理解力無變化學生對後續課程規劃幫助程度認知分析

陸、結論

本課程 18 週規劃涵蓋理論與實務間轉換，學生歷經抽象理解第 6 週評核 (法規、評估路徑)、具象思考第 11 週評核(模式介紹、表單建置、案例背景說明)、第 14 週評核案例實踐(訪談、資料蒐集、模式分析)、第 17 週評核成果發表等歷程，因此每一階段規劃進行學習成效檢核同樣詢問學生下列 2 項問題，透過不同課程階段確認學生學習變更好，或者有須改善之處。

1. 你認為案例教學是否能提升專注力與課程學習效率提升?原因為何?
2. 你認為上此堂課對你學習有幫助或是挑戰嗎? 未來若進入此領域想建議課程再增加哪一部分內容?

因此，本課程以各位同學回饋問卷提出「印象最深刻的課程」及「未來若想踏入此領域，希望課程能在那些部分增加內容」，分別如圖 9~圖 10 所示。學生對於印象最深刻為「風險評估」、「活絡與永續」、「綠色整治」、「再利用途徑」、及「污染改善監督」。學生希望對於「市場分析」、「污染調查」、「跨領域(太陽能、都市韌性)」、「永續發展與願景」能多些了解，本課程雖建置經濟模型的褐色地再用評估訓練，學生仍希望加入更多堂課程來探討，以及對於實務活化上的策略，如永續發展與都市韌性等規劃。



圖 9、印象最深刻課程認知分析

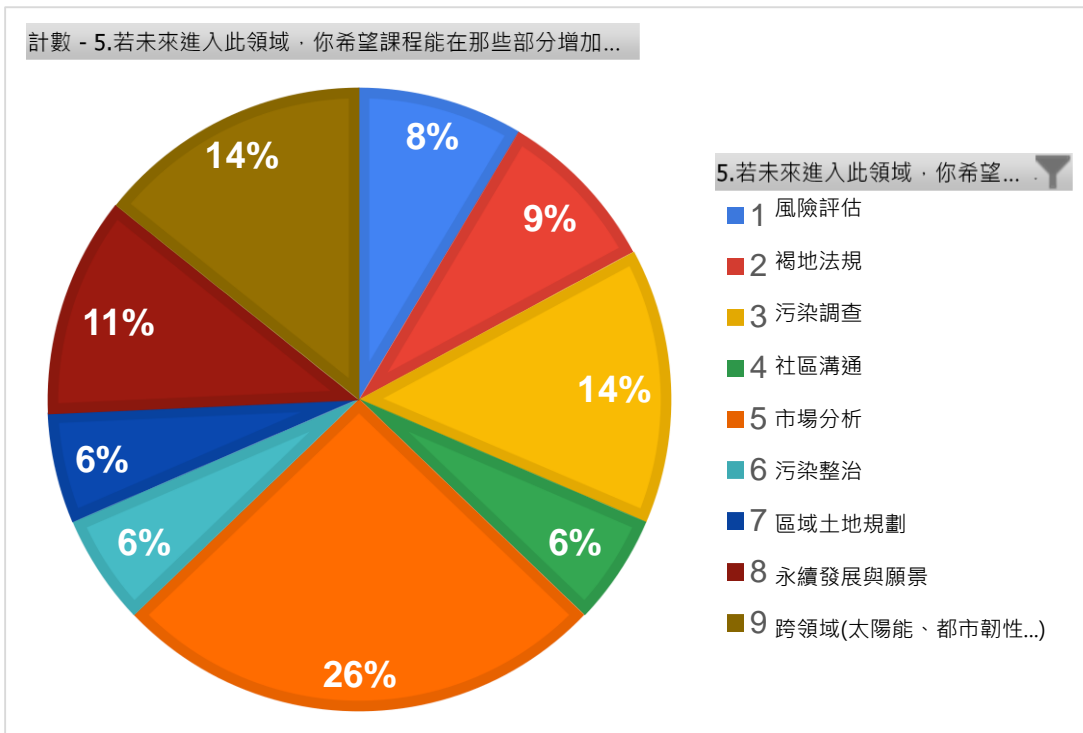
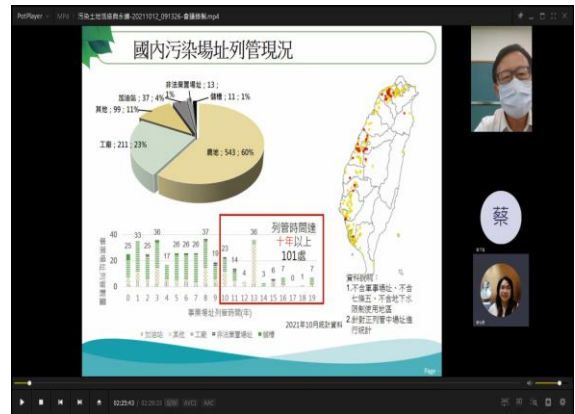


圖 10、課程能在那些部分增加內容分析

柒、執行計畫活動照片





捌、附件

第一階段問卷設計

污染土地資源活化與再利用-第一階段 學習問卷

*必填

1. 系級 *

2. 姓名 *

3. 學號 *

4. 1.印象最深刻是哪一堂課? *

單選。

- 再生能源政策(李佳禾老師)
- 污染土地活絡與永續(何建仁老師)
- 褐地再利用政策與風險(陳怡君老師)

5. 2.課程讓自己在哪一方面有更多瞭解與幫助? *

單選。

- 步驟(政策分析)
- 步驟(環境分析)
- 步驟(經濟分析)
- 步驟(土地分析)
- 案例
- 其他

6. 3.你希望這堂課老師可以用哪種方式教學? *

單選。

- 簡報講解
- 實場參訪
- 案例操作
- 影片賞析
- 專家訪談

7. 4.請自評參與課程專注度 *

單選。

	1	2	3	4	5	
不專注	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	非常專注

8. 5.請自評參與課程理解力

單選。

	1	2	3	4	5	
不理解	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	非常理解

9. 6.你認為這堂課對你最大挑戰是什麼? *

10. 7.你希望未來能進入這樣類型職場實習嗎? *

單選。

- 是
 否

11. 8.若未來進入此領域，你希望課程能在那些部分增加內容? *

單選。

- 褐地法規
 污染整治
 污染調查
 風險評估
 社區溝通
 區域土地規劃
 永續發展與願景
 市場分析
 跨領域(太陽能、都市韌性...)
 其他

Google 並未認可或建立這項內容。

Google 表單

第二階段問卷設計

污染土地資源活化與再利用-第二階段 學習問卷

*必填

1. 系級 *

2. 姓名 *

3. 學號 *

4. 1.印象最深刻是哪一堂課? *

單選。

- 綠色整治(劉志忠老師)
 污染調查(古景宇老師)
 污染改善監督(王智澤老師)

8. 5.你認為第二階段課程讓你對褐地"經濟"問題解決更務實了解? *

單選。

1 2 3 4 5
非常不同意 非常同意

9. 6.你認為第二階段課程讓你對褐地"社會"問題解決更務實了解? *

單選。

1 2 3 4 5
非常不同意 非常同意

10. 7.你認為第二階段課程對你是否有幫助。請具體說明。
若無，請寫"無"。 *

5. 2.請自評參與課程專注度 *

單選。

1 2 3 4 5
不專注 非常專注

6. 3.請自評參與課程理解力 *

單選。

1 2 3 4 5
不理解 非常理解

7. 4.你認為第二階段課程讓你對褐地"環境"問題解決更務實了解? *

單選。

1 2 3 4 5
非常不同意 非常同意

Google 並未認可或建立這項內容。

Google 表單

第三階段問卷設計

污染土地資源活化與再利用-第三階段學習問卷

*必填

1. 系級 *

2. 姓名 *

3. 學號 *

7. 4.你認為第三階段課程讓你在[太陽能發電可讓褐地活絡]有更務實了解? *

單選。

1 2 3 4 5
非常不同意 非常同意

8. 5.若未來進入此領域，你希望課程能在那些部分增加內容? *

單選。

- 褐地法規
- 污染整治
- 污染調查
- 風險評估
- 社區溝通
- 區域土地規劃
- 永續發展與願景
- 市場分析
- 跨領域(太陽能、都市韌性...)
- 其他

4. 1.印象最深刻是哪一堂課? *

單選。

- 土地活化與太陽能發電(周婉麗老師)
- 屋頂型太陽能電廠參觀(顏神鈺老師)
- 太陽能政策(黃朝揚老師)
- 污染土地成功因素探討(劉文堯老師)
- 污染土地再利用途徑(朱敬平老師)

5. 2.請自評參與課程專注度 *

單選。

1 2 3 4 5
不專注 非常專注

6. 3.請自評參與課程理解力 *

單選。

1 2 3 4 5
不理解 非常理解

Google 並未認可或建立這項內容。

Google 表單