

國立東華大學教學卓越中心
113-1 三創教學課程成果報告書

計畫主持人：楊悠娟 副教授
單位：自然資源與環境學系

目錄

| | |
|-----------------------|----|
| 壹、113-1 期末成果報告確認----- | 03 |
| 貳、執行成果總報告----- | 04 |
| 參、附件----- | 12 |

**國立東華大學-三創教學課程
113-1 執行成果報告書確認表**

| 課程/學程名稱：環境化學 | | |
|--------------------|---------------------|---|
| 授課教師：楊悠娟 | | |
| 服務單位：自然資源與環境學系/副教授 | | |
| 班級人數:24 人 | | |
| 勾選 | 繳交項目 | 說明內容 |
| ■ | 本確認表 | 請確實填報，以俾利核對 |
| ■ | 執行成果總報告表-電子檔 (Word) | 字型：標楷體 (中文)； Times New Roman (英文) 行距：單行間距 字體大小：12 號字 |
| ■ | 活動記錄表 | 當期程全部活動紀錄，如講座、參訪、期末成發展等 |
| ■ | 本年度活動照片 (原檔) | 精選 8-20 張即可 (請將檔案另外上傳並控制在 20 MB 以內以便日後回報教育部) |

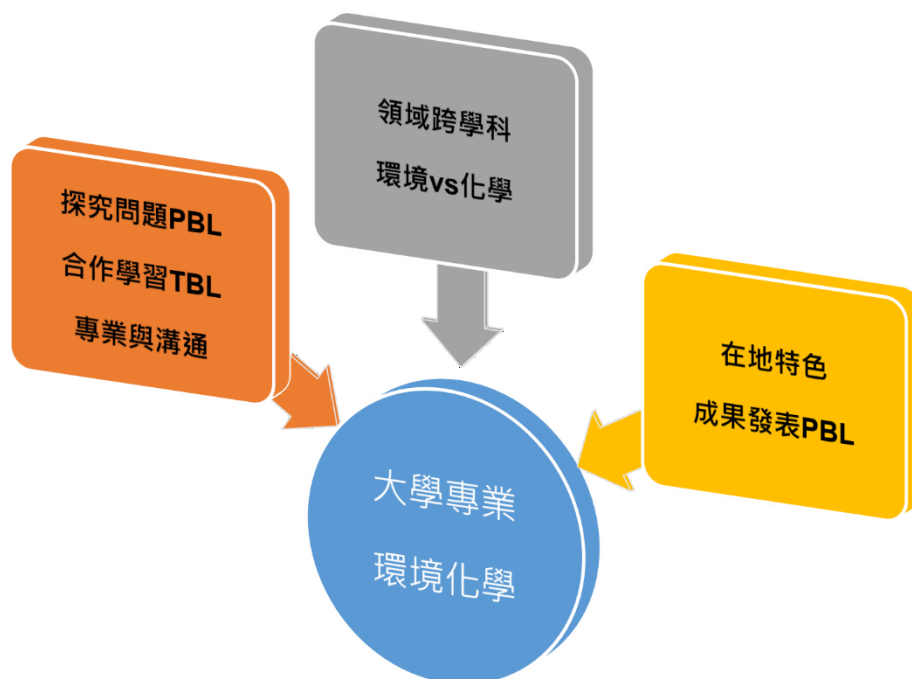
- 繳交期末成果報告時，請確認繳交項目是否齊全
- 本年度所有受補助課程/學程之成果報告，將上述資料匯集成冊 (封面、目錄、內容、附件)，做為本期成果報告書
- 若有相關疑問，請與承辦人郭心怡助理聯繫
(#6591；imyeee@gms.ndhu.edu.tw)

三創課程-執行成果總報告

單一課程/跨領域課程

一、課程內容特色

本課程目標為培養學生的合作與共識素養，透過問題探究與小組合作，完成社會實踐任務，並展現其專業與溝通的能力，契合未來跨領域人才的核心素養-專業與溝通。



二、特殊創意/活動規劃

表 1 三創概念與教學應用關係表

| 三創概念 | 教學設計 | 學習成果 | 延伸應用 |
|--------------|-----------------|--|--------------------------------|
| 創意 (構思設計) | 合作學習 TBL | Zuvio 雲端回饋 小組省思記錄 期中教學回饋調查 (東華大學教卓中心) | 課程成效評量 素養導向課程設計 |
| 創新 (特色主題) | 發現問題 PBL | 主題研究報告 | 校內或校外場域實踐 |
| 創生 (生活實踐) | 在地連結 做中學 DIY | 成果發表會 (校內) 成果發表會 (東華大學教卓中心) 「對環境友善的化學」素養任務報告 | 在地企業實習 東華科普團隊實習 環境教育人員認證 |

表 2 113-1 環境化學教學活動表

| 次 數 | 活動性質/主題 (關鍵詞) | 週 次 | 合作機構 | SDGs (主題關聯性) |
|----------------------------------|---|--------------|------------------------------|--|
| 參訪 1 | | | | |
| 項目 1-2：全體學生參加並繳交參訪報告，小組合作完成 | | | | |
| 項目 3-4：各組擇一場域（參訪 1 或參訪 2），小組合作完成 | | | | |
| 1 | 主題規劃表（書面、口頭） 演講/水處理及水污染 | 第 7 週 | 東華大學 汙水處理廠 | SDG4 優質教育 SDG17 夥伴關係 (各組自選 SDG6, 12) |
| 2 | 參訪/認識東華大學汙水處理 廠 (水處理、垃圾處理) 參訪報告(書面) | 第 8 週 | 東華大學汙 水處理廠 | SDG6 潔淨水與衛生 (水處理) SDG12 負責任的消費與生產 (垃圾處理) |
| 3 | 分組見習 主題研究報告(書面) | 第 9 週 | 東華大學汙 水處理廠 | SDG4 優質教育 SDG17 夥伴關係 (各組自選 SDG6, 12) |
| 4 | 成果發表會(口頭) | 第 10 週 | 東華大學汙 水處理廠 | SDG4 優質教育 SDG17 夥伴關係 (各組自選 SDG6, 12) |
| 參訪 2 | | | | |
| 項目 5-6：全體學生參加並繳交參訪報告，小組合作完成 | | | | |
| 項目 7-8：各組擇一場域（參訪 1 或參訪 2），小組合作完成 | | | | |
| 5 | 主題規劃表（書面、口頭） 演講/中華紙漿花蓮廠 汙染防治處理 (紙產品製程、減碳措施) | 第 13 週 | 中華紙漿廠 花蓮廠 (東華大學 課堂) | SDG4 優質教育 SDG17 夥伴關係 (各組自選 SDG6, 7, 12, 13) |
| 6 | 參訪/在地企業中華紙漿花蓮 廠與市場趨勢分析 (水處理、能源措施、紙產 品製程、廢氣處理、減碳措 施) | 第 14 週 | 中華紙漿廠 花蓮廠 | SDG6 潔淨水與衛生 (水處理) SDG7 可負擔的潔淨能源 (能源措施) SDG12 負責任的消費與生產 (紙產品製程) SDG13 氣候行動(廢氣處理、減碳措 施) |
| 7 | 主題研究報告(書面) | 第 15 週 | 中華紙漿廠 | SDG4 優質教育 SDG17 夥伴關係 (各組自選 SDG6, 7, 12, 13) |

| | | | | |
|---|-----------|--------------|------|---|
| 8 | 成果發表會（口頭） | 第 16 週 | 東華大學 | SDG4 優質教育 SDG17 夥伴關係 (各組自選 SDG6, 7, 12, 13) |
| <p>備註:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師課堂授課主題包含：綠色及永續化學原則、水圈、大氣圈、毒物等，提供學生活動所需的知識與技能。 2. 校外活動提供學生保險 3. 參訪活動、成果發表會為全班行動 4. 分組見習、主題研究報告為各組行動 | | | | |

三、教學策略/教學方法

本課程培訓學生以小組合作方式（團隊合作），參與在地企業，結合理論與實務，完成素養任務報告，期末成果發表會展示素養任務的成果及解說能力（問題解決、溝通表達），契合未來就業人才的必備能力－專業與溝通。

運用 AI 來提供素養任務創意、創新及創生設計靈感，協助整理重點、架構、執行方式等解決方案內容。

表現優異且有興趣的學生未來延伸至：東華科普團隊開設的服務學習、跨域自主學習或工讀，企業提供的服務學習或實習機會。

四、課程/學程相關產業分析

（一）創意規劃

本課程擬帶領學生 TBL 合作學習，配合校內外化學場域的互動、觀察與學習，鼓勵學生小組合作，發現問題後再腦力激盪來展現創意，提出可能的解決方案來完成創新作品。學期中及期末以成果發表會來聽取外界的回饋。表現優異者可獲得後續的企業實習機會或東華科普團隊實習機會，持續改進或推廣「對環境友善的化學」想法與實例。

永續化學以綠色化學理念「減少廢棄物、降低毒害、節省能源」來解決環題，期能達成永續目標。雖然化學是一門重要的基礎科學，促成人類社會圈之醫藥、食、衣、住、行等面向大躍進的重要推手，但全球對化學抱持的態度並非全然正向，主因為化學工業在污染防制上未臻成熟。目前化學界秉持「減少廢棄物、降低毒害、節省能源」的理性精神，研發「綠色/永續化學」，期能將「帶來污染的化學」轉型為「對環境友善的化學」，以提升化學相關工業的競爭力，並抒解對環境帶來的危機和壓力，期能達成社會發展與環境永續之平衡。本課程帶領關心環境的自資系等學生來認識校內外化學處理場域並進行永續化學/環境教育主題研究，契合自資系就業市場－環境教育人員認證、環安衛及環境相關技術人員之需求，並培育未來企業人才與社會公民必備的基本素養。綠色/永續化學資訊請參考：
<http://gc.chem.sinica.edu.tw/>

(二) 教學模式

| | |
|--|--|
| 教學模式 (請擇一) | 執行方式 |
| ■TBL (team-based learning) □PBL (problem-based learning) □SBL (solution-based learning) □Flipped classroom □其他_____ | 三創概念與教學應用關係表 (表 2) |
| 教學工具/輔助 | 執行方式 |
| ■AI (Artificial Intelligence) □卡牌/桌遊 □軟體/APP □其他_____ | 運用 AI 來提供素養任務創意、創新及創生設計靈感，協助整理重點、架構、執行方式等解決方案內容。 |

(三) 與前次申請三創課程不同之處 (如教學方式/課程內容/評量尺規等面向)

前次實施為 112-1 學期。配合本系自 111-2 學期起推動實習課程系列措施：修正並實施實習課程辦法，積極與校外研究機構、企業、NGO 團體聯繫，簽訂實習合作機構，開設實習說明會，積極鼓勵學生投入實習。申請人亦擔任 113-1 實習課程的授課教師，協助訪視學生的實習狀況。故申請三創計畫，結合課程教學、場域參訪及研究報告，鼓勵學生反思所學與產業的關係，引起未來實習的動機。

申請人省思前次實施成果，本次申請的精進部分—

1. 增進課程教學主題與參訪內容的適切性：新增授課主題 3 個--有害廢棄物、空氣汙染物 (無機、有機)，調整授課內容的重點與難易度。
2. 調整授課與主題進度的區隔性：提早主題一實施期間 (第 7-10 週)、提供主題一及主題二的緩衝區隔 (第 11-12 週)、調整主題二實施期間 (第 13-16 週)。112-1 學期「對環境友善的化學」是個人書面報告，本學期改為小組書面報告及口頭報告，鼓勵合作學習。
3. 模擬發表會與實際場域的真實性：擴充研究報告至「對環境友善的化學」素養任務報告，學生進行小組合作，針對研究報告重點-「候預報的可持續化學-觀測或處理應用」，提出問題解決方案的說明會。學生將模擬實際場域的小組任務，角色扮演不同職務 (專案經理、研究員、美編、宣傳、攝影、計時等)，進行簡報及回答提問。課程其他成員 (教師、助教、未發表小組) 將扮演長官及評審，進行現場 Q&A 及線上同儕互評 (組間)，提供量化評分及質性回饋。發表小組完成後，則進行線上同儕互評 (組內)，提供各組員的量化評分及質性回饋。

(四) 過去申請三創課程相關成果報導、競賽獲獎或研討會發表

| 成果報導 | | |
|------------|----------------------------|--|
| 日期 | 標題 | 報導連結 |
| 2023/12/28 | 華紙獲邀東華演講 師生蒞廠產學交流 | 更生日報 https://www.ksnews.com.tw/w2023121833/ 東華大學媒體報導 https://www.ndhu.edu.tw/p/406-1000-215373.r5152.php?Lang=zh-tw |
| 2024/1/5 | 東華大學 112-1 「三創教學課程」期末成果發表會 | https://teaching.ndhu.edu.tw/ezfiles/95/1095/img/4082/186160047.pdf https://announce.ndhu.edu.tw/mail_display.php?timestamp=1703141304 |
| 2024/12/10 | 東華師生前往華紙學術、實務交流 | 更生新聞網 https://www.ksnews.com.tw/v20241210-03/ 東華大學媒體報導 https://www.ndhu.edu.tw/p/406-1000-234112.r5152.php?Lang=zh-tw |

五、整體活動執行成果效益

【質化衡量指標】

1. 分析在地產業趨勢，調整課程內容與學生專業能力。
2. 教師能運用教學創新方式進行教學與多元評量，有效衡量學生學習。
3. 本校學生能統合所學知識，透過課程活動之實踐，深化學習成效。
4. 精進東部地區社區產業，打造東華特色品牌。

【量化衡量指標】

1. 建立一套跨領域課程多元評量尺規 1 式。
2. 參與課程或活動執行之學生 90%產出專題／見習／實習報告書或作品。
3. 參與課程之教師，能於成果發表會或各式研討會中發表其成果 1 場。

六、多元評量尺規

| 評量項目 | 評量資料 | 評量比例 |
|------|---|------|
| 平時成績 | 出席簽到表 教師教學回饋 小組討論省思記錄 雲端回饋 | 18% |
| 實作評量 | 小組主題研究規劃表 小組參訪報告 小組主題研究報告 小組成果發表會檔案 (簡報, 海報, 影片等, 至少 1 項) | 14% |
| 課堂評量 | 小考、前後測 期中後測 (期中考) 期末後測 (期末考) | 57% |
| 同儕評量 | 小組互評 (組間/成果發表會) 小組互評 (組內/期中、期末) 自評 (期中、期末) | 11% |

備註:

1. 小組省思記錄、主題研究規劃表、主題研究報告採用 Rubrics 評量尺規，由教師及助教評分。
2. 成果發表會採用 Rubrics 評量尺規，由學生、教師及助教評分。各組進行組間的同儕互評。
3. 組內互評及自評採用 Rubrics 評量尺規，口頭發表完成後實施之。
4. 前測題目為概念題，衡量學生對於各主題概念的先備知識。待教學完成後，相同題目於期中考或期末考再次實施，並調整題目的數字或例子，以檢視學生的學習成效。

七、學生整體意見與回饋（整體活動滿意度、文字意見回饋等）

【量化回饋】

課程名稱：環境化學 授課教師：老師 填答人數：15

| 題項 | 非常不同意 | | 不同意 | | 普通 | | 同意 | | 非常同意 | |
|-----------------------------|-------|---|-----|---|----|------|----|------|------|------|
| | 次數 | % | 次數 | % | 次數 | % | 次數 | % | 次數 | % |
| (一)教學策略方面 (M=4.1600) | | | | | | | | | | |
| 1.考慮學生先備知識。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 33.3 | 6 | 40.0 | 4 | 26.7 |
| 2.能注意學生學習情形。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13.3 | 8 | 53.3 | 5 | 33.3 |
| 3.能與學生生活經驗連結。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13.3 | 7 | 46.7 | 6 | 40.0 |
| 4.能引起學生學習動機。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20.0 | 9 | 60.0 | 3 | 20.0 |
| 5.根據學生學習狀況調整課程。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6.7 | 7 | 46.7 | 7 | 46.7 |
| (二)教材準備方面 (M=4.4444) | | | | | | | | | | |
| 1.上課內容符合教學目標。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 33.3 | 10 | 66.7 |
| 2.課程內容安排有組織、有條理。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6.7 | 7 | 46.7 | 7 | 46.7 |
| 3.課程內容與安排符合我們的程度與需求。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13.3 | 7 | 46.7 | 6 | 40.0 |
| (三)師生互動方面 (M=4.7667) | | | | | | | | | | |
| 1.老師很願意幫助我們解決學習上的困難。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20.0 | 12 | 80.0 |
| 2.老師重視我們的反應，能隨時修正教學方式。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 26.7 | 11 | 73.3 |
| 3.老師很鼓勵我們自由發問及表達意見。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20.0 | 12 | 80.0 |
| 4.老師尊重不同性別、性傾向之學生。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 26.7 | 11 | 73.3 |
| (四)評量方法方面 (M=4.6333) | | | | | | | | | | |
| 1.教師清楚說明評量方式。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 33.3 | 10 | 66.7 |
| 2.評量內容能反映學生學習情形。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 33.3 | 10 | 66.7 |
| 3.評量方式能合理反映出教學重點。 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 40.0 | 9 | 60.0 |
| 4.作業或報告給予回饋 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 40.0 | 9 | 60.0 |

| 題項 | 非常不同意 | | 不同意 | | 普通 | | 同意 | | 非常同意 | |
|---------------------|-------|-----|-----|------|----|------|----|------|------|------|
| | 次數 | % | 次數 | % | 次數 | % | 次數 | % | 次數 | % |
| 學生自我學習評量 | | | | | | | | | | |
| 創意(M=4.0667) | | | | | | | | | | |
| 1.我会有很多發想、思考與靈感 | 0 | 0 | 1 | 6.7 | 2 | 13.3 | 9 | 60.0 | 3 | 20.0 |
| 2.我會融合舊有的知識成為新的想法 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13.3 | 10 | 66.7 | 3 | 20.0 |
| 3.我會尋找不同領域知識之間的關聯性 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13.3 | 8 | 53.3 | 5 | 33.3 |
| 創新(M=4.0222) | | | | | | | | | | |
| 4.我變得更有邏輯組織能力 | 0 | 0 | 1 | 6.7 | 2 | 13.3 | 9 | 60.0 | 3 | 20.0 |
| 5.我變得更有團隊溝通與合作能力 | 0 | 0 | 2 | 13.3 | 1 | 6.7 | 6 | 40.0 | 6 | 40.0 |
| 6.我變得更有發現問題與解決問題能力 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 26.7 | 6 | 40.0 | 5 | 33.3 |
| 創生(M=4.0667) | | | | | | | | | | |
| 7.我能應用課堂知識在專題報告/作品中 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 33.3 | 5 | 33.3 | 5 | 33.3 |
| 8.我能統合課堂知識在各類活動/計畫中 | 1 | 6.7 | 0 | 0 | 3 | 20.0 | 4 | 26.7 | 7 | 46.7 |
| 9.我能實踐課堂知識在實習/兼差中 | 0 | 0 | 1 | 6.7 | 2 | 13.3 | 6 | 40.0 | 6 | 40.0 |

【質性意見】

| | |
|---|--|
| 1.從開學上課至今，我對於這門課最喜歡的有哪些？請簡單說明 | (1) 老師下來與學生互動 (2) 老師人很好 (3) 上課的節奏適中，作業量尚可接受 (4) 實地參訪，能夠清楚了解整個運作過程 (5) 化學好玩 (6) 愛討論 (7) 岩石圈的部分 (8) 老師對於教學難度的把控 |
| 2.請簡單扼要說明對於這門課，如果老師能再做哪些調整，我覺得更有助於我的學習（包含教學內容、方法、評量方式...等方面 | (1) 解題時間不夠 (2) 考試題目用中文或中英對照 (3) 考試分數加減可以在詳細一點 (4) Pass (5) 中文翻譯多一點 (6) 用英文版書籍常找不到課程上在講的內容 (7) 無 |
| 3.老師在課堂上或學習評量上是否讓你覺得有性別或性傾向之差別待遇？ | (1) 否，沒有差別待遇 (2) 無，老師超棒 (3) 無 |

八、檢討與建議

- **本學期調整分組方式，透過學生參與方式**(徵求組長、組長指定副組長、組長發表暨徵求組員、學生排志願序、組長決定人選、定案)，**找出最合適的分組**。施行成效不錯，未來可延續辦理。
- **增加小組討論時間，提供課堂上同儕合作學習機會**。施行成效不錯。
- 教師指導學生**設計核心問題**，**區分題目及說明，提供參訪前、素養任務前的準備方向**。施行成效不錯。
- 觀察小組互動，**適時介入及引導溝通不良的小組，調整任務及組別**。施行成效不錯。
- **持續辦理校內外實地參訪，累積學生的社會實踐經驗**，增強東華大學與在地社區的連結。
- **持續邀請跨域合授及業師分享的教師合作方式**，有助於教師增能及學生學習。
- **招募前期課程學長姐擔任助教**，有助於課程準備、參訪協助、學生互動及經驗傳承。
- **誠摯感謝東華大學教學卓越中心及通識中心支援經費，希望未來能持續辦理**。

九、與本課程相關成果報導、競賽獲獎或研討會發表

1. 成果發表

楊悠娟 (2024年1月6日)。環境化學(主題演講)。東華大學 113-1「三創教學課程」期末成果發表會，花蓮，臺灣。

十、活動精彩剪影（請檢附二至四張活動照片，並予以簡述）



東華大學總務處環保組呂羽晨助理介紹抽水井。



楊悠娟老師帶領東華大學師生團隊與中華紙漿廠同仁於木片儲存槽前大合照。

陸、活動紀錄表

| | |
|------|--|
| 活動主題 | NDHU 污水廠參訪暨實務介紹 |
| 活動時間 | 2024 年 10 月 28 日 15 時 10 分至 17 時 00 分 |
| 活動地點 | 國立東華大學污水處理廠 |
| 主講人 | 污水處理：總務處環保組 邱翊承組長、呂羽晨助理 垃圾處理：總務處環保組 許智翔助理 |
| 參與人數 | 30 人（含老師、TA） |
| 活動內容 | <ul style="list-style-type: none"> ● 活動進行方式與內容 <ol style="list-style-type: none"> 1. 參訪東華污水處理廠，認識生活用水、生活廢棄物處置、環境衝擊（廢水、廢棄物與能源）及循環經濟(環保磚)。 2. 導覽污水廠實務運作，認識污水的處理過程。 3. 參訪廠區探訪，觀察污水的處置、過程及各項工作細節流程，增加實務體驗。 4. 透過解說與參觀，學生能實務瞭解污水處理化學，提出對於生活污水處置的疑問，以及對環境的影響。 5. 活動設計包含演講、參觀及小組報告，能增加學生對主題的認知與思考，連結知識與實務經驗，提升學習成效。 6. 認識校園垃圾、資源回收及廚餘回收及後續處置流程。 7. 透過介紹廚餘利用，了解能用來堆肥及後續永續利用。 ● 講座重點與預期助益 <ol style="list-style-type: none"> 1. 行前說明會 <ol style="list-style-type: none"> (1) 引導學生自主思考，訂立參訪目標與核心問題。 (2) 透過影片認識生活污水、環境衝擊及循環經濟。 (3) 發現問題後再腦力激盪來展現創意，提出可能的解決方案來完成解決環境議題的困難。 2. 東華污水處理廠參訪 <ol style="list-style-type: none"> (1) 透過解說與參觀，瞭解廠區各個廠房之功能與參觀原料放置場域。 (2) 學生能實務瞭解污水處置化學，提出對於流程的疑問，以及對環境的影響、理解生活中的環境化學。 (3) 學生能統合所學知識，透過課程活動之實踐，深化學習成效。 |

● 意見與回饋

學生課程心得回應——

1. 人每天都會用到水，但我從未想過水最終會流向何處，這次的課程非常特別，參訪過程看到了許多不同的機器都在處理我們所產生的污水，也了解了污水廠所面臨的問題，如不該出現的東西出現於此，這不僅僅讓我學到了污水的流向及處理，更讓我意識到當個好的使用者，可以為污水廠省去很多不必要的麻煩。
2. 我們每天都會產生生活污水，但通常不會特別注意這些污水進到排水孔後又去了哪裡。這次參訪校內的污水處理廠，讓我對生活污水的處理流程有了更深入的了解。污水處理廠的佔地比想像中小很多，各個處理池都在地下。參訪中，看到從校園與宿舍各處的污水都匯集到抽水井，污水中也不是只有液體，所有被沖進下水道的東西也會跑到污水處理廠，這個過程讓我意識到污水的來源和去處，讓我開始反思自己日常生活中的用水行為。
3. 在現代社會中，許多日常設施的存在使我們的生活更加便利，讓人不禁忽略其背後的龐大運作與技術支持。今參訪了污水處理廠，這次的經驗讓我深入了解到生活中看似理所當然的「污水處理」實際上是一個非常複雜的過程。過程中，工作人員耐心解說每個處理步驟的原理，例如如何去除固體雜質、使用微生物分解有機污染物、以及經過各種物理化學處理使水質得以淨化，背後充滿了無數工作者的付出與不斷改進的技術，讓我對這些基礎設施的感謝與敬意倍增。
4. 透過這次的參訪讓我直觀地了解到在校園中產生的污水是如何被處理，並且也驚訝於原來東華是使用如此昂貴先進的設備，來為環境的保護盡一份責任。而在老師訪問污水處理廠人員的背景時，也讓我更了解到永續化學乃是一門需要整合多方專業與素養的學問，期許自己能夠以更寬廣的眼界來看待生活中有關環境與化學相關的事物。
5. 導覽人員詳細解說了各個處理步驟的運作原理，從粗過濾、沉澱到活性污泥處理，讓我驚嘆於每一步驟的精密設計，對環境保護的重要性有了更深的認識。此外，我也了解到污水處理廠節能減碳方面所做的努力，這些技術不僅提高了水處理的效率，也降低了對環境的負擔，展示了東華大學在可持續發展方面的努力與成效。這次參觀不僅讓我學到污水處理的專業知識，更讓我體會到我們日常生活中的水資源是多麼珍貴。透過這次的經驗，我更加意識到保護水資源的重要性，也希望未來能夠為環境保護貢獻一份力量。也謝謝當天講解的老師們。

活動剪影（請檢附二至四張活動照片，並予以簡述）



東華大學總務處環保組呂羽晨助理介紹抽水井：我們日常的生活污水都會被排放至抽水井（排瀉、洗澡、洗衣服等）。



調勻站：將污水均勻的混合，平衡污水流入量以及污染物的濃度，進行「流量調節」，使污水有更穩定的水質條件，避免後續處理受到流量或濃度的影響，讓整體運作更穩定。



MBR 薄膜生物處理池：內有八個膜組，每個模組有 150 片的膜片，孔徑為 0.3-0.04 微米，透過真空或加壓的方式讓水通過薄膜，可有效去除懸浮固體和病原體（如：大腸桿菌）此過程中的微生物同時會分解污水中的有機物質，降低生化需氧量（BOD），當污水中的 BOD 被分解後，有機物被轉化為無害的產物，如水和二氧化碳（生物降解），減少水體中的污染負荷。將空氣打進曝氣槽，使槽內的微生物分解污水中有機物，分解後的污泥沉降會再進行後續處置。



帶濾式脫水機：將污泥脫水並加入凝結劑，製成泥餅；最後會由廠商回收，至垃圾掩埋場掩埋或焚化場焚燒處理。

柒、活動紀錄表

| | |
|------|---|
| 活動主題 | 製紙 DIY 與製紙化學-東華大學－中華紙漿花蓮廠 |
| 活動時間 | 2024 年 12 月 02 日 15 時 30 分至 16 時 50 分 2024 年 12 月 09 日 14 時 00 分至 17 時 00 分 |
| 活動地點 | 國立東華大學環境暨海洋學院 B145 室、中華紙漿花蓮廠 |
| 主講人 | 中華紙漿花蓮廠團隊、楊悠娟副教授 |
| 參與人數 | 共 52 人（每場 26 人，含老師、TA） |
| 活動內容 | <ul style="list-style-type: none"> ● 活動進行方式與內容 <ol style="list-style-type: none"> 1. 參訪中華紙漿花蓮廠，認識製漿造紙業之生產、環境衝擊（空污、廢水、廢棄物與能源）及循環經濟（環保磚）。 2. 導覽紙漿廠實務運作，認識造紙的製造過程。 3. 參訪廠區探訪，觀察造紙的原料、過程及各項工作細節流程，增加實務體驗。 4. 透過影片、解說與參觀，學生能實務瞭解製紙化學，提出對於造紙的疑問，以及對環境的影響。 5. 活動設計包含演講、影片、參觀、DIY 及小組報告，能增加學生對主題的認知與思考，連結知識與實務經驗，提升學習成效。 6. 透過遊覽車及員工導覽，瞭解廠區各個廠房之功能與參觀原料放置場域，例如：木屑堆放區以及火災應對方式。 7. 參觀環保磚廠，認識污泥、綠液先加入 10% 水泥，再以冷壓方式來製磚。自然風乾脫水後，性能類似珪藻土。 8. 透過介紹新製紙製品，了解未來工廠的走向與規劃，最新紙製品的科技/化學製程等。 ● 講座重點與預期助益 <ol style="list-style-type: none"> 1. 行前說明會 <ol style="list-style-type: none"> (1) 引導學生自主思考，訂立參訪目標與核心問題。 (2) 透過影片認識製漿造紙業之生產、環境衝擊及循環經濟。 (3) 發現問題後再腦力激盪來展現創意，提出可能的解決方案來完成解決環境議題的困難。 2. 參訪中華紙漿廠 <ol style="list-style-type: none"> (1) 透過解說與參觀，瞭解廠區各個廠房之功能與參觀原料放置場域。 (2) 學生能實務瞭解製紙化學，提出對於造紙的疑問，以及對環境的影響、理解生活中的環境化學。 (3) 學生能統合所學知識，透過課程活動之實踐，深化學習成效。 |

● 意見與回饋

學生課程心得回應——

1. 參觀中華製紙之前，我一直認為製紙是一件非常簡單技術門檻較低的簡易初階工業，但是在參觀完成後發現原來製紙牽扯到比我想像更多的工業化學原理以及衍生議題，使我大開眼界，尤其是在參觀並得知**原來製紙的廢棄物能夠轉換成副產品磚頭**時更是感到非常震驚，因此可以說此次透過中華製紙來**窺探傳統工業的壯觀以及創新的新穎思想使我收穫良多、受益匪淺**。
2. 原本以為紙漿廠就只是造紙而已，令我大開眼界的是華紙相信**紙漿業的事業廢棄物不廢，它只在等待重生與回鄉的時刻**。從打造一塊磚、一座牆、一方鋪面，一道串起過去與未來、人與地方循環的入口，華紙集眾人之力發揮專長，運用巧思邁向零廢棄的未來。
3. 從原料處理、製漿到成品製造的每個環節，讓我體會到紙張的製作需要的資源，以及對環境可能造成影響。最令人關注的是水資源的耗用與廢水處理，以及廢氣與固體廢棄物的排放。幸運的是，造紙廠展示了他們在減少環境影響方面的努力，如增加**廢水處理、改良生產設備及將生產流程中的副產物再利用**。這提醒我們在日常生活中應珍惜紙張，減少不必要的浪費，並積極回收。**透過個人行動與企業責任的結合，才能共同保護地球的資源，實現永續發展**。
4. 最震撼我的事是，**斯里蘭卡國家居然能夠利用象糞中沒被消化的纖維素，提取出來拿去造紙**，害我現在每次上完廁所後都要思考一下，剛剛是不是跟大象親密接觸了。
5. 我們以為的紙類回收，其實沒有這麼簡單，因為常見的飲料杯中還有一層用來防水的淋膜，這層膜沒處理掉，飲料杯就沒辦法當全紙回收，這是在去這次參訪之前不知道的事。也**謝謝華紙對於膜料的研發，讓有更環保的一次性餐具在市面上流通**。

助教、助理回饋——

1. 作為環境化學課程的一部分，我們參訪了花蓮的中華紙漿公司（CHP）。這次實地考察讓我們有機會**觀察造紙業中的永續實踐，並了解 CHP 如何實現其環境與社會目標的結合**。
2. 工廠的功能：中華紙漿公司專注於製造紙張和紙漿產品，包括傳統的紙張與紙板、特殊化學品以及膠帶等。CHP 結合林業和製造過程，致力於永續生產，減少廢棄物與排放，同時**開發創新的環保材料**。
3. 永續生產：CHP 利用先進技術，例如來自木材蒸煮副產物「黑液」的生質能以及氫能，為其設施提供能源。**聯合發電系統優化蒸汽與電力的利用，提升能源效率並降低對化石燃料的依賴**。
4. 資源管理：公司遵守永續林業原則，從**認證種植林地取得原料，並回收廢紙以延長木材資源的生命周期**。CHP 培育了生物

多樣性豐富的森林，保護瀕危物種並維持生態平衡。

5. 環境目標：CHP 的發展藍圖包括實現「零廢棄與零排放」的淨零循環模式、降低化石燃料使用，並支持當地生態復育計畫。
6. 總結與反思：參訪中華紙漿公司讓我們深入了解綠色化學原則在工業製程中的應用。透過整合永續資源管理、先進能源系統和生態保育，CHP 展現了工業運作如何應對氣候變遷並支持全球永續發展目標。這次經驗連結環境化學理論與實際工業應用，具有重要意義，讓我們更深刻體會永續實踐的實際運作。

活動剪影（請檢附二至四張活動照片，並予以簡述）



侯明佐講師課堂分享再生紙與手工造紙。



楊悠娟老師帶領東華大學師生團隊與中華紙漿廠同仁於木片儲存槽前大合照。



中華紙漿廠向同學解說紙的歷史。



同學們體驗製紙過程。