

國立東華大學教學卓越中心
112-1 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、112-1 期末成果報告確認..... | P3 |
| 貳、執行成果總報告..... | P4 |
| 參、附件..... | P13 |

**國立東華大學-三創教學課程
112-1 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：44 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) |

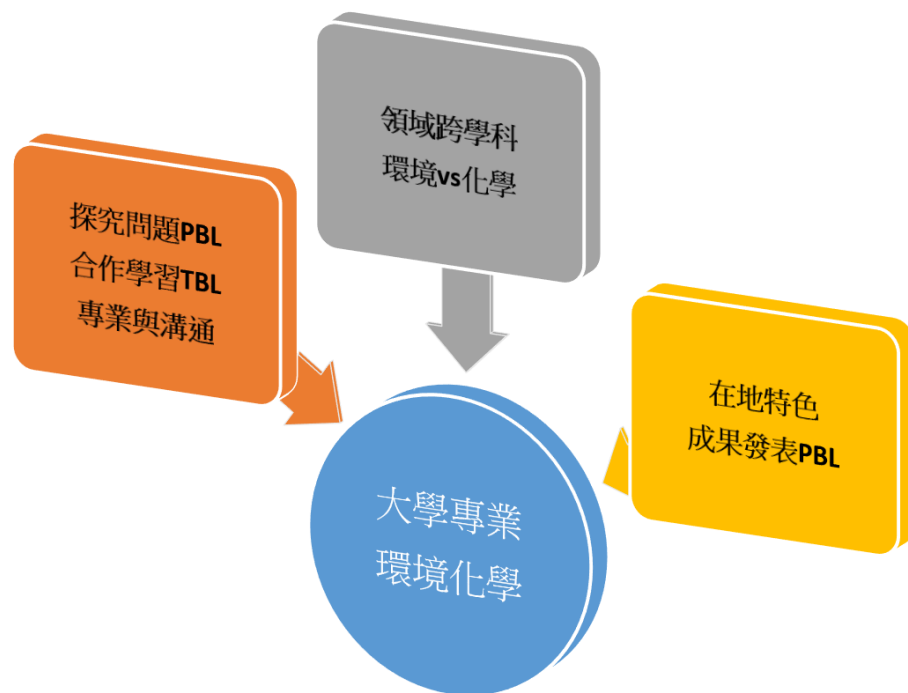
- 繳交期末成果報告時，請確認繳交項目是否齊全
- 本年度所有受補助課程/學程之成果報告，將上述資料匯集成冊(封面、目錄、內容、附件)，做為本期成果報告書
- 若有相關疑問，請與承辦人郭心怡助理聯繫
(#6591；imyeee@gms.ndhu.edu.tw)

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

| 三創 概念 | 教學設計 | 學習成果 | 延伸應用 |
|----------|-----------------|--|--------------------------------|
| 創意 | 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 | 發現問題 PBL | 主題研究報告 | 校內或校外場域實踐 |
| 創生 | 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) 全球「對環境友善的化學」實例報告 | 在地企業實習 東華科普團隊實習 環境教育人員認證 |

| 編號 | 活動性質 | 時間 | 合作機構 地點 | 備註 |
|----|------------|-----------------------------|--|---------|
| 1 | 課堂授課 | 學期第 1-4、6-14、16 週 共 14 次 | 東華大學 | |
| 2 | 演講 業師分享 | 學期第 11、14、15 週 共 3 次 | 東華大學總務處環保 組陳泳志技士、中華 紙漿股份有限公司花 蓮廠侯明佐管理師、 李世文副處長 | 校內、校外講師 |
| 3 | 參訪報告 | 學期第 13、16、18 週 共 3 次 | 東華大學 | 小組發表 |
| 4 | 課堂評量 | 學期第 10、18 週 共 2 次 | 東華大學 | 期中、期末評量 |
| 5 | 國定假日 | 學期第 5、17 週 共 2 次 | | |

三、教學策略/教學方法

本課程帶領學生 **TBL (小班/45 人)合作學習**，以講授法、核心問題討論法、習作、校外教學參訪，配合校外參訪的目標，小組合作產生**創新成果 PBL**，最後以成果發表會呈現作品及反思。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

如何運用三創概念(創意、創新、創生、AI)等概念規畫在教學上

本課程擬帶領學生 TBL 合作學習，配合延伸應用-環境化學主題見習與研究，過與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-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 | 執行方式 |
| <input checked="" type="checkbox"/> TBL(team-based learning) <input type="checkbox"/> PBL (problem-based learning) <input type="checkbox"/> SBL(solution-based learning) <input type="checkbox"/> Flipped classroom <input type="checkbox"/> 其他_____ | 三創概念與教學應用關係表(表 2) |
| 教學工具/輔助 | <input type="checkbox"/> 卡牌/桌遊 <input checked="" type="checkbox"/> (AI)Artificial Intelligence <input type="checkbox"/> 軟體/APP <input type="checkbox"/> 其他_____ |

(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 107-1 學期，當時因學生對於企業見習態度較不積極，影響實施成效。近年來因校友及在校生成回饋，皆建議本系調整實習課程開設方式，認同實習對於未來就業的益處。因此本系自 111-2 學期起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 112-1 實習課程的授課教師，將協助訪視學生的實習狀況。配合上述實習需求，本次申請的精進部分：增進課程教學主題與參訪內容的適切性，配合參訪時間點調整授課進度。事先與參訪單位討論合適的企業見習主題、需求及合作方式，擬於課堂上與學生討論再定案。使用 AI 工具 ChatGPT 協助學生搜尋及翻譯資料，教師提供核心問題引領學生思考重要概念並彙整答案。學生使用 ChatGPT 協助改寫，轉化為最合適閱讀者理解的版本。第 10 周提出主題規畫表，之後開始團隊合作的分組見習，第 16-17 周撰寫主題研究報告及發表會檔案，第 18 周舉辦成果發表會。

(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

因本課程久未申請，故以 110-2 學期的三創課程「仿生與環境」報導為例：

| 成果報導 | | |
|------------|--|--|
| 日期 | 標題 | 報導連結 |
| 2022/06/16 | 東華大學「仿生與環境—科學動手作」DIY 闖關終身學習 | <input checked="" type="checkbox"/> https://www.ndhu.edu.tw/p/404-1000-197550.php?Lang=zh-tw <input checked="" type="checkbox"/> https://reurl.cc/OEKeav <input checked="" type="checkbox"/> https://www.cna.com.tw/postwrite/chi/317642\ |
| 2018/02/01 | 仿生科技 DIY-第 10 次東華大學通識課程「仿生科技與環境」期末成果展全記錄 | <input checked="" type="checkbox"/> https://secret.ndhu.edu.tw/p/406-1011-148968,r4410.php?Lang=zh-tw |

五、整體活動執行成果效益

【質化指標】 (對應當初申請計畫之預期成果)

- 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。

【量化指標】 (對應當初申請計畫之預期成果)

- 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。

113 年 1 月 4 日(五)

112-1「深耕計畫-三創教學課程」期末成果發表會

六、多元評量尺規

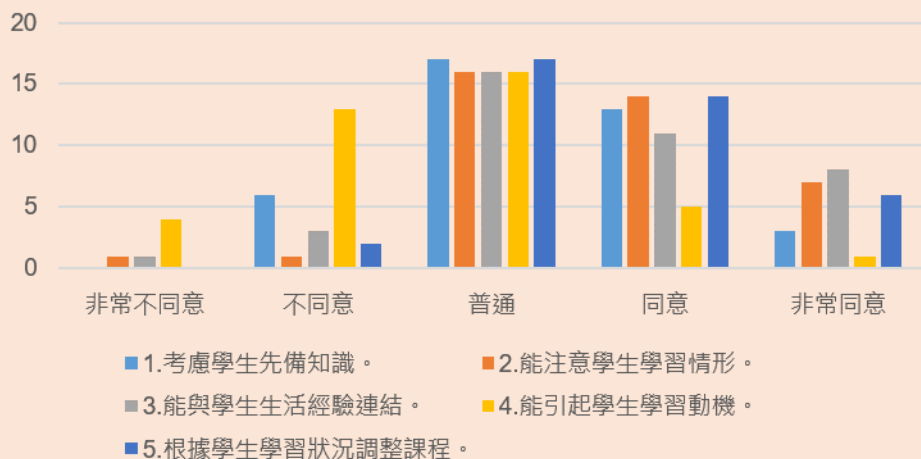
| 評量項目 | 評量資料 | 評量比例 |
|-----------------|---|------|
| 平時成績 | 出席 9% 課堂實作討論及雲端回饋 13% 前後測 3% | 25% |
| 考試評量 (期中、期末) | 期中考 20% 期末考 20% | 40% |
| 課堂評量 | 作業 15% 書面報告 10% 口頭報告(組間互評)7% 組內互評 3% | 35% |
| 分數撲滿 | 額外加分 10% | 10% |

七、學生整體意見與回饋 (整體活動滿意度、文字意見回饋等)

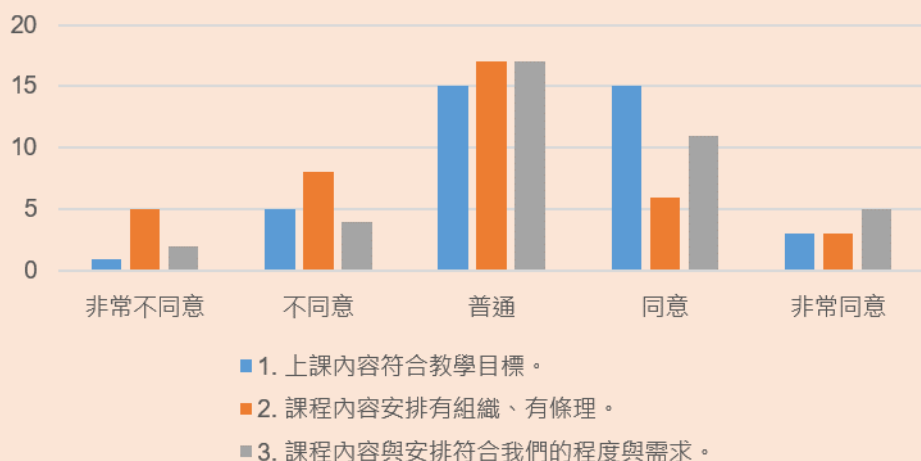
教學回饋 (112-1 仿生與環境)

• 量化回饋

(一)教學策略方面 (M=3.3590)



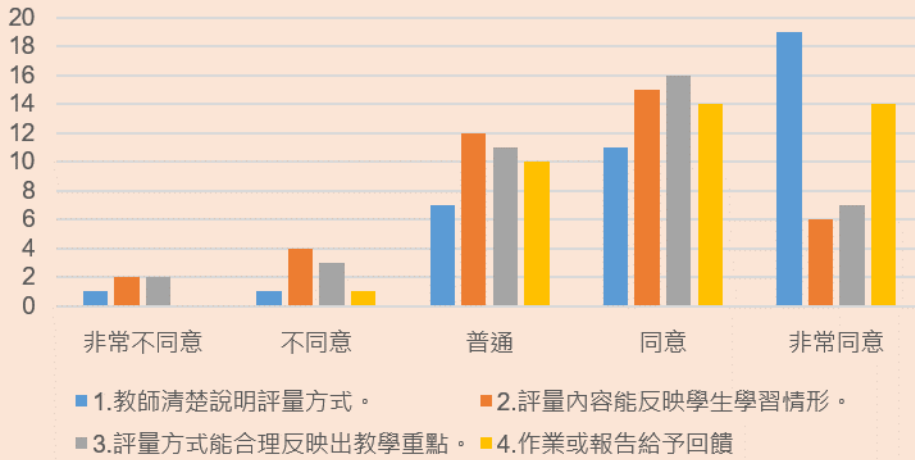
(二)教材準備方面 (M=3.1795)



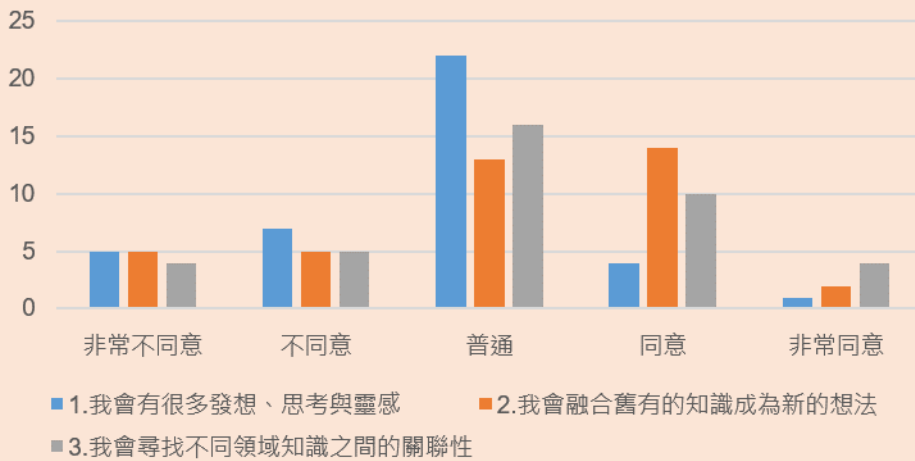
(三)師生互動方面 (M=4.3013)



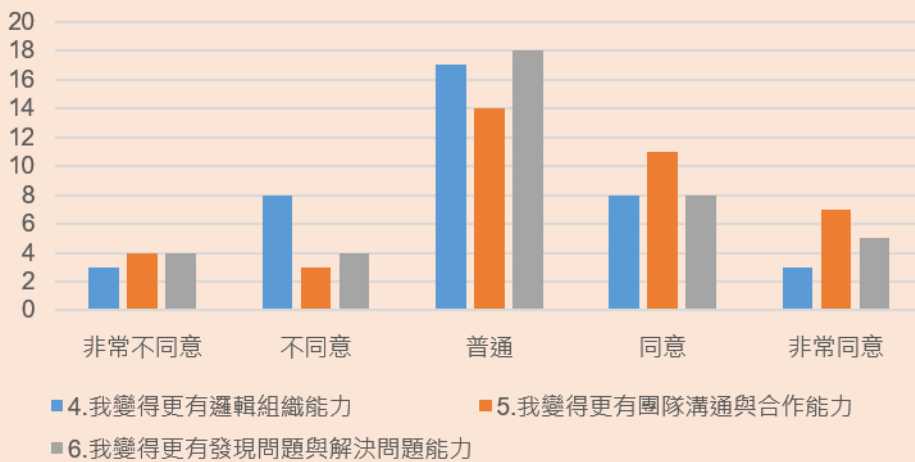
(四)評量方法方面 (M=3.8269)



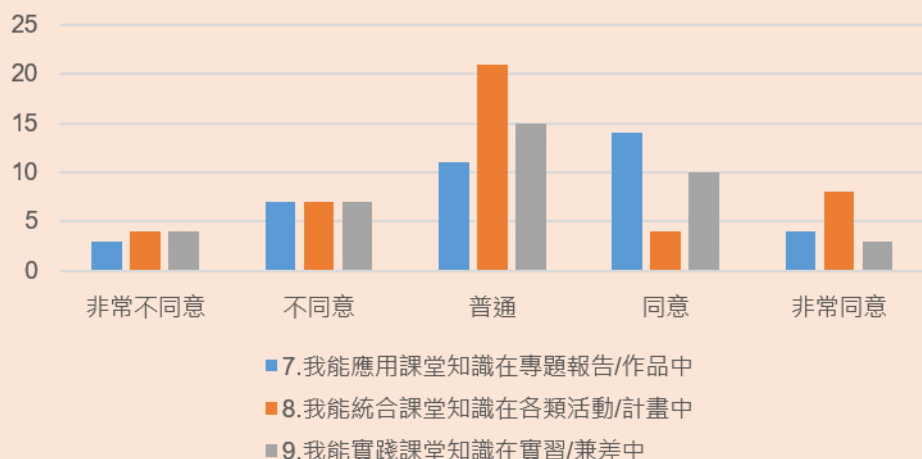
創意(M=2.9744)



創新(M=3.1709)



創生(M=3.0427)



● 質性意見

| | | 回饋 | 回應人數 |
|---|----------------------|----|------|
| 1.從開學上課至今，我對於這門課最喜歡的有哪些？ | 校內外參訪活動，實務連結 | | 9人 |
| | 上課時回答問題可以加分 | | 1人 |
| | 老師上課的氛圍與模式 | | 2人 |
| | 老師很積極主動，而且備課完善充足 | | 1人 |
| | 老師和TA有趣、有喜感 | | 2人 |
| | 上課進度適中 | | 1人 |
| | 平時與作業成績佔比較高 | | 1人 |
| | 普通 | | 2人 |
| | 無填答/No Command/無建議 | | 20人 |
| 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）（開放式問題） | 滿意現在的上課方式，沒有需要改進的地方 | | 9人 |
| | 減少分組報告，改為可個人完成的作業項目 | | 1人 |
| | 課程安排、流程及評量標準可以更說明清楚 | | 3人 |
| | 進度可以上快一點 | | 1人 |
| | 考試以中文命題 | | 2人 |
| | 回家功課不要太多 | | 1人 |
| | 教學內容減少、教學速度放慢 | | 1人 |
| | 不習慣降低考試比重改用參訪、報告形式評量 | | 1人 |
| | 分組可以讓我們自己找組員 | | 1人 |
| | 時間管理有待加強 | | 2人 |
| | 老師很認真，只是不適合我 | | 1人 |
| | 不需花這麼多時間說明評量標準 | | 2人 |
| | 無填答/No Command/無建議 | | 14人 |

| | 回饋 | 回應人數 |
|--|--------------------|------|
| 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？ (開放式問題) | 無，老師很公平 | 32人 |
| | 有 | 0人 |
| | 無填答/No Command/無建議 | 7人 |

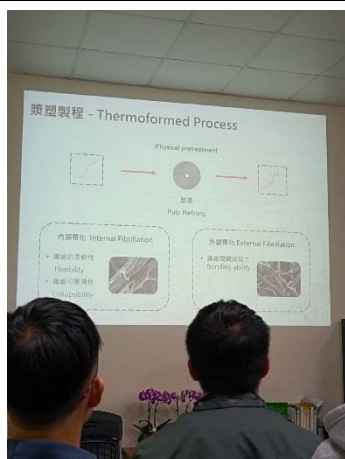
八、檢討與建議

- 調整分組方式，透過背景問卷(先備知識、學習態度)及學生建議，找出最合適的分組。
- 輔以同儕合作學習，增加小組討論時間。
- 教師根據各組學生特性，提供不同探究層次的問題，提升個人 vs 小組的學習成效。
- 觀察小組互動，適時介入及引導溝通不良的小組，調整組長及組員任務。
- 持續辦理校內外實地參訪機會，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. 獲獎事蹟
2. 新聞報導

十、活動精彩剪影 (請檢附二至四張活動照片，並予以簡述)



同學認真聆聽中華紙漿廠之漿塑盤製程



東華大學師生團隊於木片儲存槽前大合照

同學參觀中華紙漿廠之木片儲存槽



東華大學環保組技士介紹生物薄膜淨化污水方式

活動紀錄表

| | |
|------|--|
| 活動主題 | 水汙染及水處理-東華大學-東華汙水處理廠 |
| 活動時間 | 2023 年 11 月 20 日 15 時 30 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、東華汙水處理廠 |
| 主講人 | 總務處環保組陳泳志技士、楊悠娟副教授 |
| 參與人數 | 48 人 |
| 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. 參訪東華汙水處理廠，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. 導覽汙水廠實務運作，認識汙水的處理過程。 3. 參訪廠區探訪，觀察汙水的處置、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，學生能實務瞭解汙水處理化學，提出對於生活汙水處置的疑問，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) 透過影片認識生活汙水、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. 東華汙水處理廠參訪 <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) 學生能實務瞭解汙水處置化學，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。 |

活動回饋
與
成效

● 意見與回饋

學生課程心得回應：

1. 藉由此次的教學讓我印象最深刻的是，處理污水的步驟就像是一條連線，只要「物理、化學和生物」有互相作用，這樣就可以達成有效的污水處理。
2. 覺得非常不可思議，例如：衛生棉、濕紙巾等等，這些應該在垃圾桶裡的東西，竟然會出現在這裡。
3. 我深刻感受到污水廠作業人員的辛苦，如果大家能夠好好分類、處理廢棄物並發揮公德心，那他們就不會這麼勞累要處理額外的問題。
4. 參訪過後，我會盡力的從自己開始節省水資源並好好的分類垃圾，不造成清潔人員的困擾及地球的負擔。
5. 十分驚訝東華有污水廠，但因為學生的習慣不好所以才會出現各種的問題，導致學校想要達到的成效一直都不太能達標。

活動剪影(請檢附二至四張活動照片，並予以簡述)



同學認真聽講污泥餅製程、回收及應用



技士介紹生物薄膜技術如何淨化汙水

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 | 2023 年 12 月 11 日 15 時 30 分至 17 時 00 分 2023 年 12 月 18 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 94 人 (每場 47 人、2 場) |
| 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。 |
| <p>活動回饋 與 成效</p> | <p>● 意見與回饋 學生課程心得回應：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 這次去中華紙漿的參訪看到了平常不會看到的東西，也了解到其實中華紙漿製作的產品其實非常多樣化，不單單銷售紙漿原料而已，並且華紙在各個製程上加入回收、循環利用的機制，減少廢物並且增加物質使用效率，這樣對於資源的永續利用十分的有幫助。 2. 去了造紙廠後感覺到企業為了節能減碳以及永續發展用了許多方式去達到這個目的，對廢料上進行了各種再利用，還有為了推廣再生紙去解決了許多問題。對我來說再生紙的顏色並不會影響我對該產品的購買欲望，如果之後看到再生紙跟一般的衛生紙且價格一樣的話我會開始試著去購買再生紙。 3. 本次的參訪十分符合課程目標，尤其是講解加入製程的化學反應，讓我們知道影響環境的臭氣從何而來。建議觀看解說板的部份可以開 Zuvio 問答，讓同學更專心。有機會親身參觀各場域對於了解華紙製程很有幫助，可以看到他們的設備和如何運作。 4. 親身體會到環保磚頭的硬度，雖說目前只能用於鋪路、圍牆及非承重牆來做使用，但之後也許會有技術上的突破，使原本的廢棄物更加的有使用價值。 5. 人類須維持正常生活的情況下，污染勢必不可避免，我想減少開發的方式是不科學的，應該要想想如何不讓汙染流入環境，並讓汙染物能多做利用。 |
| <p>活動剪影(請檢附二至四張活動照片，並予以簡述)</p> | |
|  |  |
| <p>同學自製手抄紙流程</p> | <p>工廠人員講解環保磚的製程</p> |



造紙的材料與流程



講師、老師與同學於木片儲存場大合照