

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：PSK1110010

學門專案分類/Division：技術實作

計畫年度：☒111 年度一年期 ☐110 年度多年期

執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

(計畫名稱/Title of the Project)

(配合課程名稱/Course Name)

海洋環境腐蝕防制與應用

計畫主持人(Principal Investigator)：李弘彬

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：(學校名／系所名) 海洋大學/光電
與材料科技學系

成果報告公開日期：☐立即公開 ☒延後公開 (統一於 2025 年 7 月 31 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2023 年 9 月 01 日

一. 本文 Content

1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose

理念:「海洋環境腐蝕與防制」於是藉由互動教學方式，問題導向式學習(Problem-Based Learning)，技術實作課程及提供實際環境等特點。

目標；課程規劃課程將著重於學生實際操作腐蝕電化學分析課程，以問題導向式學習(Problem-Based Learning) 培養跨領域知識扎根之人才

實踐: 教學理論結合實踐場域進行「做中學」的教學計劃，透過學生主動參與以及反省思考來內化課程學習內容與腐蝕防蝕實務的關連。

環境腐蝕防制是運用智慧、知識、與創意等，以解決人類所面臨問題的實踐行動。

腐蝕防制技術的進步的確為人類帶來嶄新的生活境界與世界觀，。材料科技的發展其最終目的是要貢獻人類，因此材料科技無論如何進步都應本著「以人為本」及

「提昇人類的福祉」的宗旨。但是多數人始終對材料科技存在若干的迷思，認為唯有奈米科技方可使人類達到永續發展的目標，甚至不惜戕害生態環境甚或改造自

然，意圖滿足人類的慾望。猶如一刀二刃，材料科技並非萬靈丹，現代材料科技也造成人類的內涵空虛與科技倫理素養低落。於此同時人們開始深切的省思與批判材

料科技發展的利與弊，而材料科技倫理問題也日漸成為重要的研究議題。因此我們

不是要擺脫材料科技重返自然，而是要讓公眾認識材料科技、面對材料科技，使得材料科技與社會有密切的溝通與互動，方能共同面對問題、解決問題，藉以尋求兩

造的平衡。基於以上的社會觀察與認知，本課群的設計是要幫助學生瞭解材料科技利害相隨的道理，更要培養學生審慎敬謹、善用材料科技、積極面對材料科技、與

持續改善材料科技的態度，進而培養相關的公民核心能力。另外亦特別強調課程之間橫向與縱向統整性、周延性、及互補性，整合現代資訊科技與材料領域的相關知

識，結合倫理、科學、民主、媒體與美學發展等面向思考，使課程得以兼顧教育意

義與實質應用。如圖 1

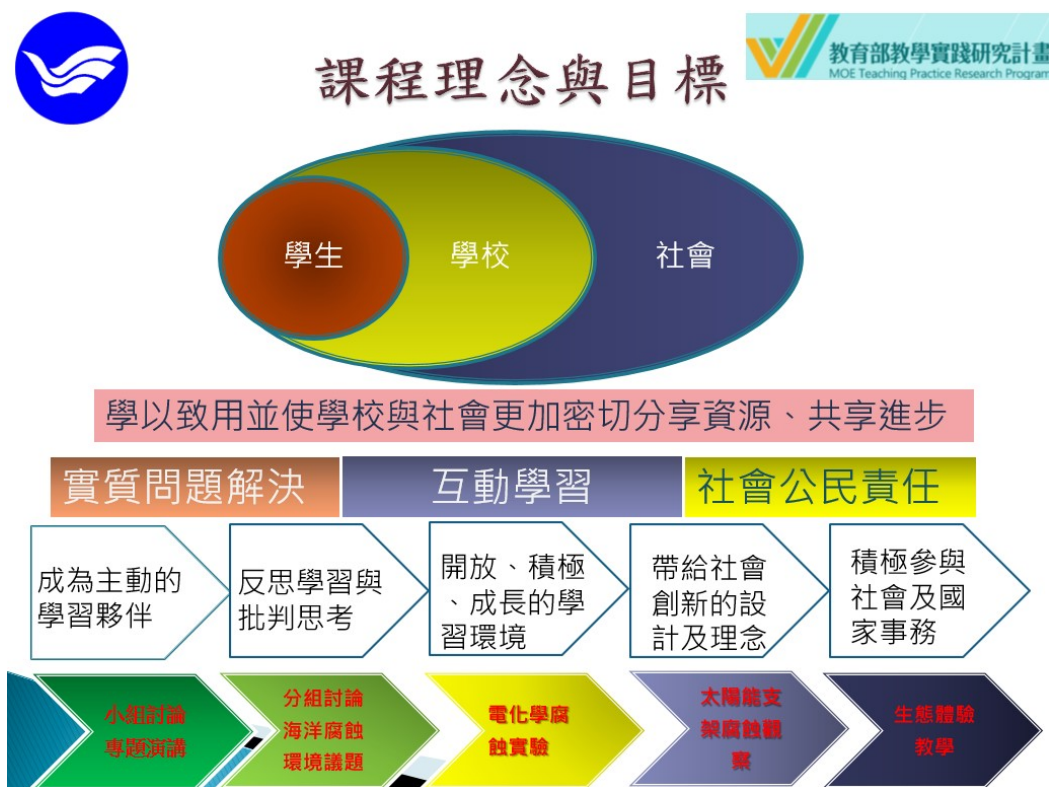


圖 1 課程理念與目標

2. 研究問題 Research Question

本計畫研究問題為提升大學生所需具備之基本素養與核心能力，將教學由學生提出問題為導向，解決大學生最需具備的技能問問題，解惑學生在本課程碰到的疑問和困難，提升專業知識與能力培養，使學生具備產業應用知識與能力，克服未來工作中遇到的困難，加強實務應用的專業，另一方面也強化學生學習興趣，學習上的態度與動機如圖 2。



研究問題-海洋環境腐蝕防制

教育部教學實踐研究計畫
Teaching Practice Research Program

鍍層膜厚度測



耐候鋼 V.S 鋼板



太陽能腐蝕



腐蝕極化曲線

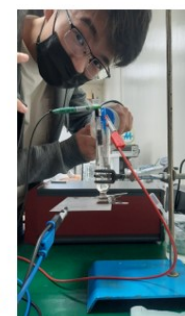


圖 2 學習上的動機

3. 文獻探討 Literature Review

在文獻中，要求學生動手操作課程上所學。有些設計課程，透過「問題導向學習方式」(Problem-based Learning, 簡稱 PBL) 教學，讓學生透過實際案例，在多元環境的限制下，學習解決複雜問題的能力。有些系所確實經歷以上不同程度的實作訓練，相信他們在畢業時一定具備進入職場所需的實作及設計能力。運用「Kolb 經驗學習理論」，發展一海洋腐蝕(電化學實驗)與海洋腐蝕探討「生態體驗教學」。本教學活動藉由好玩、有趣的「具體經驗」引發學習興趣與動機，使學生願意仔細的「省思觀察」，然後能「抽象概念」的思考以規劃、設計自己的想法，最後親自完成「主動驗證」做出自己的專題報告，並透過同學專題報告的呈現與分享，再一次回到經驗學習的初始「具體經驗」中，重啟經驗學習的循環，使學習能夠永續的循環下去。從動手做之教學活動，為增長科技能力的原則及方法為何？設計製作專題製作“動手做”類的教學活動之教學施教重點為何？

(一) 體驗問題情境：學習或探究的過程開始於問題解決的經驗，並能以真實的生活情境或社會生活為學習的場域。

(二) 觀察與反思：過程中教師要全程參與，並以協助者或參與者的角色與學習者

共同重新檢視所經歷的經驗，對過程進行觀察、記錄、與分析。學習過程以疑問的方式澄清問題的本質，且在反思與確認可能的解決方案之後採取行動。

(三) 概念重構：幫助同學在理論與研究中審視個人的實踐，建立行動背後的預設或潛在的觀念。

(四) 試驗：新的理論提供不同的策略，這些策略需要在學習過程中重覆檢驗，這是一種經驗學習的循環過程。在過程中「行動經驗」引發「反省」及「理論思考」，然後在促成「行動計畫」與行動後，學習者會有進一步的行動經驗。如圖 3

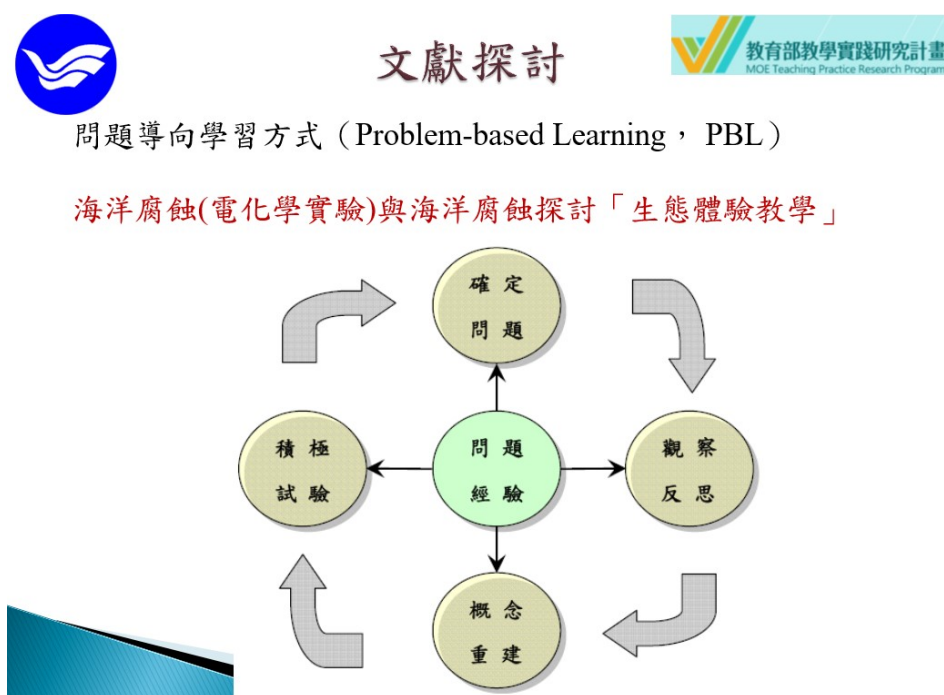


圖 3 問題導向學習方式的具體實施策略

4. 教學設計與規劃 Teaching Planning

本計畫研究架構分為兩部分，首先，經由文獻探討後，首先建構本計畫之研究架構，以作為後續研究的基礎，本計畫之研究架構，如圖 4。主持人認為工程層面之研究教學，除了專注在解決學生學習實務的問題，還重視學生實作本計畫課程「海洋環境腐蝕防制與應用」解決問題能力的培養及批判反省的能力，試圖建立學生實作和理論的實踐，縮短實作能力和理論間的距離，工程研究教學是一個反覆循環的探究歷程，強調的是將學生實作行動和教師研究教學結合為一，本研究計畫之

教學實踐有幾個步驟：1. 小組討論； 2. 專題演講；3. 互動學習；4. 實質問題解決。



圖 4 教學設計與規範

5. 研究設計與執行方法 Research Methodology

本計畫研究為學生動手實作「電化學實驗」加上「生態體驗教學」，以了解腐蝕原理的主題而設計本實驗如圖 5，初期的教學目標為學生能經過此課程的認知所得到的知識為(A)了解材料腐蝕原理原理、(B)了解並實作「電化學實驗」中的腐蝕電化學分析(腐蝕極化曲線、EIS)、水滴接觸角實驗分析等各組重要分析腐蝕因素、(C)透過「生態體驗教學」發現探討腐蝕型態、成因。(D)整合「電化學實驗」加上「生態體驗教學」並提出改善方案的教學。

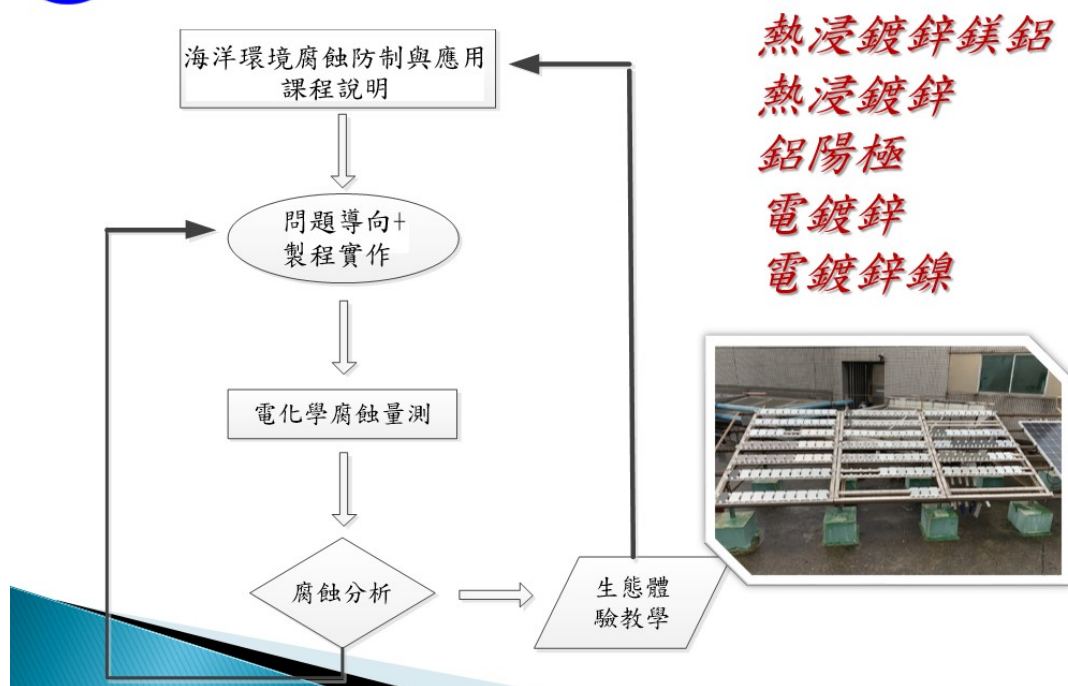


圖 5 研究設計與執行方法架構

6. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

(1) 教學過程與成果

透過邀請業界講師分享相關領域上面的議題，臺灣腐蝕環境分類系統建置與應用，以及實際參訪有別於一般在課堂上講解版書，學生對於到自然環境觀察海洋的腐蝕，有更大的興趣也更加投入，展現了極大的學習熱情，不停止的發問想了解相關的議題，讓學習不僅限於教學，誘發學生自己研究查詢相關領域的新聞及新知，即使因為疫情而採遠距教學，還是能看到對於學習的態度有別於以前。設計校外教學，讓學生自己選擇有興趣的地點，親自探訪實地考察，發現生活中的腐蝕現象，有去八斗子火車站景點中的腐蝕行為徵象，帶給學生更多元更貼近生活的教學，製作 PPT 成果報告，學生得以獲致實質效益。也設計一連串的實驗，分組進行讓每人都能實際操作實驗，循序漸進的了解整個腐蝕的原理和如何防制，例如了解表面鍍層厚度的實驗，和瞭解材料耐腐蝕性的電化學實驗等，分析其極化曲線對腐蝕有更深入的了解。

由助教帶領同學分組進行電化學實驗、膜厚實驗等實驗中，從腐蝕的原理，如何幫金屬材料增加防蝕性，再到如何量測試片的腐蝕電流及腐蝕電位得知其耐腐蝕程度等，一系列完整的實驗教學，一步步了解腐蝕的全貌，這樣子的學習曲線深得同學們的青睞，回饋單上有超過五成的同學非常同意這種多元類型的教學模式。



圖 6 助教示範膜厚實驗



圖 7 八斗子火車站校外教學

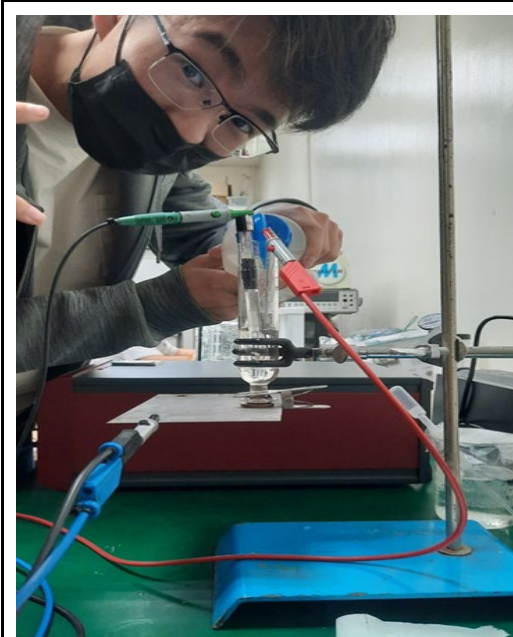


圖 8 學生進行電化學實驗



圖 9 八斗子火車站的腐蝕狀況



圖 10 羅建民博士演講

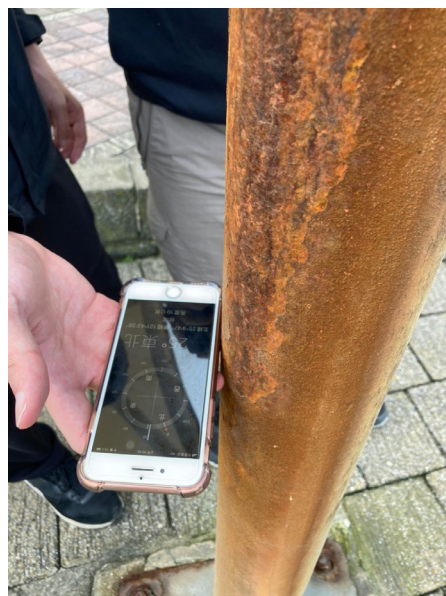


圖 11 校外教學腐蝕行為

(2) 教師教學反思

觀測學生的表情及投入程度，來了解學生吸收課程的狀況，思考說更多與學生間的互動，發問來引導學生認真上課。

(3) 學生學習回饋

從學生填寫的不記名學習回饋單，有百分之七十的學生在相較於傳統教授，您更喜歡本課程的教學方法勾選了非常同意，不僅僅從學生口中得到喜歡這樣的教學模式，回饋單上面給予的評價都是很好且正面，對學生本身學習上與以前的學習模式有很好的化學效應。學習成效評估量化圖表，以實驗問卷表單和學生學習回饋單，以圓餅圖呈現回饋結果，超過一半的學生非常同意新的教學模式，更喜歡此種學習，得到更好的學習效果。

向度一：課程內容與設計

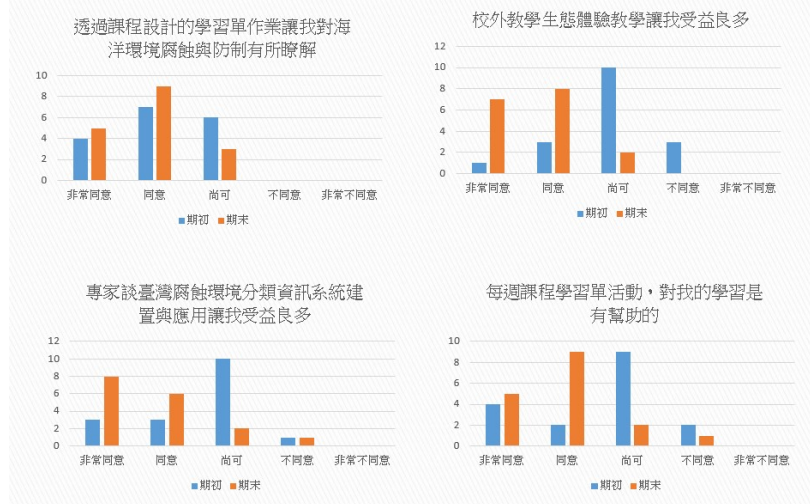


圖 12 向度一回饋單問卷長條圖

向度二：教學表徵與策略

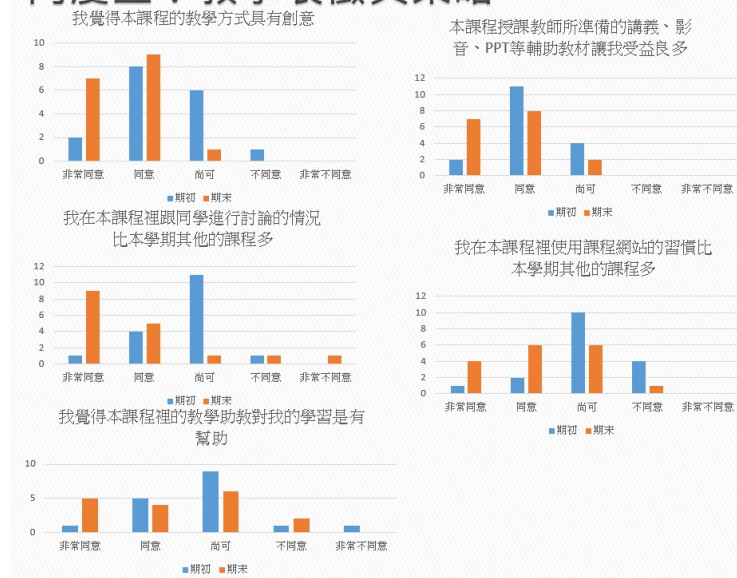


圖 13 向度二回饋單問卷長條圖

向度三：教學目標與教師專業

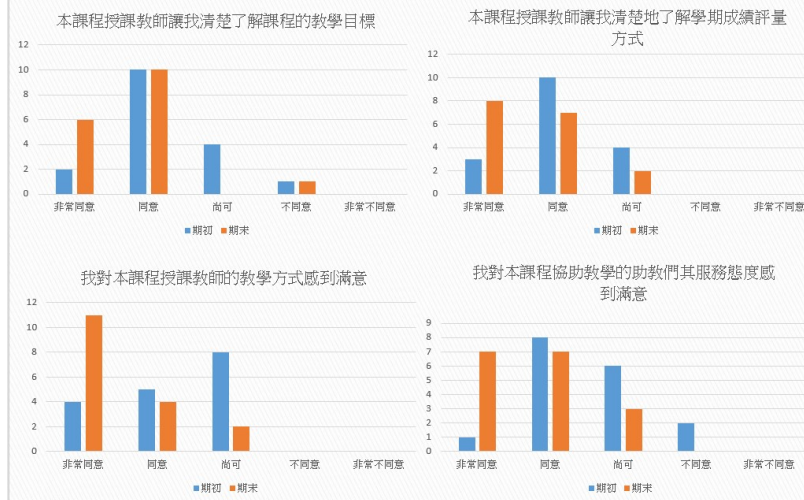


圖 14 向度三回饋單問卷長條圖

向度四：學生學習成效與回饋

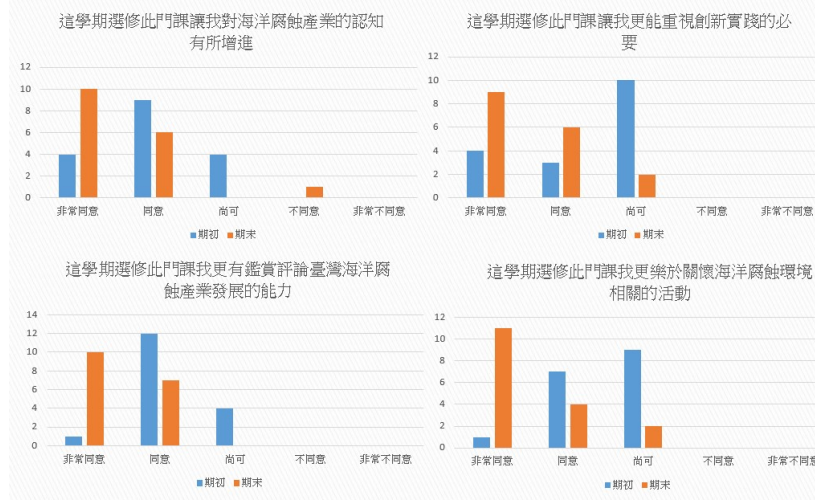


圖 15 向度四回饋單問卷長條圖

一、學院/系：_____ 院 _____ 系 _____ 年級

二、性別：☐ 1. 男 ☐ 2. 女

向度一：課程內容與設計

	非常 不 同 意	不 同 意	尚 可	同 意	非常 同 意
1. 透過課程設計的學習單作業讓我對「海洋環境腐蝕與防制」有所瞭解	1	2	3	4	5
2. 校外教學「生態體驗教學」，讓我受益良多	1	2	3	4	5
3. 專家座談「臺灣腐蝕環境分類資訊系統建置與應用」，讓我受益良多	1	2	3	4	5
4. 每週課程學習單活動，對我的學習是有幫助的	1	2	3	4	5
5. 每週課程討論活動，對我的學習是有幫助的	1	2	3	4	5
6. 整體而言，我對這門課程的授課內容是滿意的	1	2	3	4	5

向度二：教學表徵與策略

	非常 不 同 意	不 同 意	尚 可	同 意	非常 同 意
7. 我覺得本課程的教學方式具有創意	1	2	3	4	5
8. 本課程授課教師所準備的講義、影音、PPT 等輔助教材，讓我受益良多	1	2	3	4	5
9. 我在本課程裡跟同學進行討論的情況比本學期其他的課程多	1	2	3	4	5
10. 我在本課程裡使用課程網站的習慣比本學期其他的課程多	1	2	3	4	5
11. 我覺得本課程裡的教學助教 (TA)，對我的學習是有幫助	1	2	3	4	5

向度三：教學目標與教師專業

	非常 不 同 意	不 同 意	尚 可	同 意	非常 同 意
12. 本課程授課教師讓我清楚地了解課程的教學目標	1	2	3	4	5
13. 本課程授課教師讓我清楚地了解學期成績評量方式	1	2	3	4	5
14. 我對本課程授課教師的教學方式感到滿意	1	2	3	4	5
15. 我對本課程協助教學的助教們其服務態度感到滿意	1	2	3	4	5
16. 我對本課程授課教師的專業知識感到滿意	1	2	3	4	5

圖 17 學生學習回饋單

向度四：學生學習成效與回饋

請圈選一最符合個人意見欄

	1	2	3	4	5
18. 這學期選修此門課，讓我對海洋腐蝕產業的認知有所增進					
19. 這學期選修此門課，讓我更能重視創新實踐的必要					
20. 這學期選修此門課，我更有鑑賞、評論臺灣海洋腐蝕產業發展的能力					
21. 這學期選修此門課，我更樂於關懷海洋腐蝕環境相關的活動					
22. 這學期選修此門課，使我更有能力參與海洋腐蝕專業工作					
23. 這學期選修此門課，使我更有能力進行海洋腐蝕與海洋產業的相關學習					
24. 我會推薦其他同學或學弟妹來修這門課					

25. 你覺得本課程的作業與活動設計，讓你收穫最大的是（可複選，或自行補充說明）

☐ (1) 撰寫分組學習單

☐ (2) 撰寫個人學習單

☐ (3) 指定閱讀

☐ (4) 校外專家專題演講

☐ (5) 校外教學「生態體驗教學」活動

☐ (6) 老師的教材：講義、影片與 PPT

☐ (7) TA 的協助

☐ (8) 小組討論活動

☐ (9) 使用教學網站上傳作業與下載課程資料(Tronclass)

☐ (10) 分組討論活動

☐ (11) 其他：請說明_____

26. 你對本門課內容以及授課教師的教學方式有何建議？

圖 18 學生學習回饋單

向度一：課程內容與設計

- 透過實作實驗對海洋環境腐蝕與防制有所瞭解略有提升。
- 校外教學生態體驗教學讓我受益良多提升近二倍。
- 專家談臺灣腐蝕環境分類資訊系統建置與應用非常有興趣。
- 每週課程討論活動、每週課程學習單活動，使學生對腐蝕認知度高。

向度二：教學表徵與策略

- 本課程的教學方式具有創意，但是很有趣，透過壓力和討論可以增進同學的學習動機。
- 團隊合作的專題不錯但可以再拓展到較大的日常作業也鼓勵合作完成。
- 實驗製程由教學助教 (TA)，對學生學習是有幫助。
- 分組討論的方式可以多一些，刺激互動和思考，大家一起切磋琢磨，精益求精。

向度四：學生學習成效與回饋

- 積極參與海洋腐蝕專業工作。
- 學生更有能力進行海洋腐蝕與海洋產業的相關學習，學習後，願意報名”光電與材料”研究所

7. 建議與省思 Recommendations and Reflections

雖然本教學實踐所使用的實地體驗教學方法有助於引導學生自主學習與改善

學習態度，但是在課堂中觀察到在各組中，仍有少數學生因學習態度較差而無法有效參與討論，而導致學習成效不彰。另外，有些同學因從小學習模式的關係，較不敢提出問題與意見進行討論，從學生所回饋的問卷以及從課堂中巡視及討論過程可以看出。在班級中，有些學生的學習情況不甚理想的情況下，要讓這些學生都獲得相同的學習成效非常困難，如何幫助學生獲得自身最大的學習成效，可能是需要進一步值得探討的問題。

二. 參考文獻 References

- [1]Dewey, J. (1944). *Democracy and education*. New York: The Free Press.
- [2]吳俊升(1972)。教育與文化論文選集。臺北市：臺灣商務印書館。
- [3]吳木崑(1999)，「杜威經驗哲學對課程與教學之啟示」，臺北市立教育大學學報 35 民 98，第 40 卷第一期 35-54 頁。
- [4]劉曼君，黃珮晴(2009)，IEET 認證第二週期重點方向系列報導之二透過實作培育 學生設計及動手做，2009.11 評鑑雙月刊第 22 期。
- [5]經驗學習理論在生活科技課程的教學應用(2011)－以「扭轉乾坤」曲柄玩具單元 為例，生活科技教育月刊，四十四卷，第六期，pp. 1-76，二〇一一年。

三. 附件 Appendix

發表證明

國立臺灣海洋大學李弘彬教授
於民國112年8月17日-18日參與
「111年度教育部教學實踐研究計畫
—[專案]技術實作成果交流會」出
席發表（計畫編號：PSK1110010），
特此證明。

主辦機關：教育部

執行單位：財團法人高等教育評鑑中心基金會
教學實踐研究計畫專案辦公室

中華民國112年8月

國立臺灣海洋大學機構典藏授權同意書

一、本人同意以非專屬、無償、永久、不受地域限制之方式授權國立臺灣海洋大學就下列著作之全文電子檔，以微縮、光碟或其他各種方式重製，並上載、保存於「海洋大學機構典藏系統」、「海大研究人才庫系統」等，透過網路或其他方式提供使用者基於非營利性質及合理使用範圍內之閱覽、下載與列印。

☐ _____本人於國立臺灣海洋大學暨附屬單位就學或任職期間所創作完成，且擁有著作權之全部著作

☐ _____本人於國立臺灣海洋大學暨附屬單位舉辦會議中所發表之論文與簡報檔，清單如本授權同意書附表所列

☒ 李弘彬本授權同意書附表所列之著作

(☐立即公開／☒延後公開_ 114 年 7 月 31 日)

★依「教育部大專校院教學實踐研究計畫作業要點」，應於計畫執行期滿後，對外公開及提供查詢調閱；

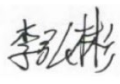
涉及專利、智慧財產、專業刊物發表之情形得延後公開，但以計畫執行期滿日起算二年為限。

二、本同意書為非專屬授權，本人仍保有著作權，得為各種著作利用。

三、本人保證所授權著作係本人之原創作品，且就本人所知並未侵犯任何人之智慧財產權。

四、若所授權著作包含本人與他人合著或共有著作財產權者，本人同意就所擁有權利部分為授權，國立臺灣海洋大學取得全部作者或著作財產權人同意，即得利用該著作。

五、若所授權著作有暫緩公開或其他限制之需求，將另行告知相關人員，以利後續處理。

授權人簽名：

身分證字號： B120299729

Email： lhb6018@mail.ntou.edu.tw

電話： 0953-451819

地址： 基隆市中正區北寧路2號

中 華 民 國 112 年 9 月 5 日

附表 授權著作清單

一、期刊論文

篇名	作者及其他共同作者	出版年	期刊名	卷期及起迄頁

二、演講及研討會

著作名稱	作者及其他共同作者	出版年	其他資訊

三、研究計畫或技術報告

報告名稱	作者及其他共同作者	出版年	委託單位
海洋環境腐蝕防制與應用	李弘彬	111年度	教育部

四、其他

題名	作者及其他共同作者	出版年	其他資訊

國立臺灣海洋大學海大研究人才庫 基本資料表

標題	海洋環境腐蝕防制與應用
作者	李弘彬
公開日期	2025-08
出版社	教育部
中文摘要(500 字)	<p>藉課程教學研究方式幫助與提升個人在教學工作上的知能，也透過此計畫課程的研究成果，提供「海洋環境腐蝕與防制」於是藉由最佳的互動教學方式，並且積極邀約與藉助具備豐富實務經驗之業師親身參與引入包含問題導向式學習(Problem-Based Learning)、技術實作課程及提供實際環境等特點。該課程將著重於學生實際操作腐蝕電化學分析課程，為了實際符合海洋環境腐蝕教學概念，又由於往往容易陷於學習差異背離學習議題等迷思，無法達成預期教學目標成效。進而採取最佳之教學方法，並且自編教材，改善教學教法，獲取最大教學效益。本課程提出教學理論結合實踐場域進行「做中學」的教學計劃，主張讓學習者在情境式「做中學」(learning by doing)的教學活動設計中，透過學生主動參與以及反省思考(reflective thinking)來內化課程學習內容與腐蝕防蝕實務的關連。</p>
英文摘要(500 字)	<p>Through the study on class teaching in this project, the assistance and advancement in individual teaching capability can be expected. More specifically, the topic of “the corrosion prevention and application in marine environment” will be executed with the best interactive teaching method, including the invitation of well-experienced industrial lecturers to participate in problem-based learning, and providing the practical training sites. This program will focus on the student’ s hand-on operation of electrochemical analysis for corrosion subject. To realize the practical learning experience on marine corrosion environment and minimize the learning gap between classroom lecturing and subject essence, optimization on the teaching method and self-prepared course materials will be attempted. The combination of theory teaching and in-field practice realizes the “learning by doing” approach. With the active participation and reflective thinking from students, the goal of this program is to internalize the correlation between the teaching content and corrosion prevention practice.</p>

URL	無需填寫
顯示於類別	技術實作