

【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF 檔)

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1090513

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2020-08-01 ~ 2021-07-31

利用師博課與虛擬實境於主題實驗的工程教育-以流體力學為例

流體力學

計畫主持人(Principal Investigator)：盧彥文

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：台灣大學生物機電工程系

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)：2/16/2022

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

(1) 研究動機

流體力學是力學中不可或缺的重要一環，身為一個工程師掌控力學的知識更是必備的技能，而流體的存在其實在生活中便處處可見，除了大眾皆知的水外，空氣其實也是一種跟我們生活息息相關的流體。然而在教學現場最容易遇到的難題是理論過於抽象，導致學生感受到枯燥與艱澀，其次課程中有許多需要推導的公式，需要龐大的數學計算，而經過了計算後的結果卻沒有實際應用的連結，這樣的狀況會使得學生無法習得這門課的精隨，反而只著重在數學的計算，而非公式背後所代表的真正物理意義等等，因此針對此現象，申請人希望藉由結合實驗以及理論的方式，讓學生能夠將實驗中的現象觀察與課堂中的理論結合，以此增進學生對於這門課的理解與熱忱。

(2) 研究目的

學習流體力學相當重要的一環就是觀察其流體的改變，當一個流場是否穩定，有沒有外在條件的改變等等，都是會影響其表現的原因，而為了讓學生能夠親自體驗這些變化，申請人準備在原先的課程內容中加入幾項實驗，藉由將課程內容的主題與實驗連結，來提升學習成效與克服教學困境。

2. 文獻探討(Literature Review)

在近年來，由於教學現場環境與學生學習的快速變化，目前有兩種教學方式的興起，並且受到廣泛的注意，分別是磨課師 (MOOCs) 和師博課(SPOCs) [1,2]。第一種方式的磨課師MOOCs，在美國發起，例如Coursera、Udacity 等，發展迅速，每門課程往往吸引來自全球各地的幾萬人，甚至十幾萬人修習，對於大學課程的發展以及教學方式的影響非常巨大。課程特色是修課人數多、學生基礎差異大、全部線上授課、無實體教室、授課時間5~8 週、線上考試、沒有學分。

第二種方式的師博課SPOCs (Small Private Online Courses) 則是規模較小且只強調校內學分課程的翻轉教學。特色是修課人數少、學生基礎差異小、有實體教室、授課時間較長，為15~18 週、線上授課、教室考試、有學分。特別是師博課SPOCs 採取教室授課以翻轉教學方式進行，指的是課程授課的部分還是以線上授課的方式執行，同學在線上觀看影片、作練習、參加課程討論。教室時間則由老師設計安排各種的互動活動，包含小考、分組 討論與報告、問題答疑、期中考、期末考等等。原則就是教室時間著重於必要的重點提示，不再將線上課程的內容講授一遍。

3. 研究問題(Research Question)

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本教學實踐計畫將利用申請人盧彥文教授於每學年上學期開設的"流體力學"課程為執行主體，此課程為大學部二年級同學的必修三學分課程，修課人數約為 40 人，為大

學部同學開始步入專業學科的基礎課程。目前主要多為課程授課、習題練習與三次的期中/期末考試評量，教學主題較為抽象、方式較為傳統。然而，由於本系”跨領域”學習的屬性，同學們的學習興趣具多樣性，需要以較為活潑、生活化的方式，方可以增強學習效果。

在課程安排上，將以實驗融入理論教學，配合流體力學的四項重點主題，進行主題實驗的工程教育，也就是將利用這四項主題為主軸，以傳統流體力學的重要觀念將主軸連結起來。同時，我們除了可以利用這些經驗嘗試部分推入其他基礎課程與實驗單元，亦打算和修課同學準備一套理論學習成效與意見交流，藉此歸納與調查教學實踐的成效。並且達成以下目標：

<i> 學生將流體力學、數學、實際工程現象等關係，轉化成實驗工程問題導向

<ii> 未來進入產業界的學生，應可將此流體力學、流場分布、流場壓力等概念，更加實際化、培養專業工程師的素養。同時使學生具有問題導向探索能力，發揮在現場面臨的流體力學探索上。

<iii> 翻轉的縱向自學到橫向整合知識，從發現問題、建構系統、設計實驗、到解決問題。從工程數學的理論概念、到具體工程問題的學習。整個工程系統問題的解析與邏輯，對於未來其他學科的學習與思考也有幫助和啟發。

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本教學實踐計畫是拓展過去在流體力學相關教學領域上的方法，但希望是讓有興趣的學生能夠有更好、更接近實際問題的學習方式導入。因此已計畫申請人開設的"流體力學"課程為實施例，課程教材是申請人根據傳統教材、配合實務經驗、以及當今流行的VR 科技 (著手設計、準備中)，使得教材更為完備。

此課程 (流體力學)為本系的大學部必修課程，每學期約40 人。同時，這門課也是工學院多數科系 (機械、化工、土木、造船工程等)的必修課程。擬教學之對象學生背景多數為剛接觸工程的大學部二年級學生，同學期也研修工程數學、熱力學等專業基礎課程。進行資料收集之場域為大學課室，而主題實驗的進行則將會在本系所的實習工場、教室等。

在執行此教學實踐計畫的過程，我們原本計畫有三次的相关資料收集。後來因為實驗課程安排負擔較重，於期末有針對整體的評量與意見提供。此外，有利用課餘時間尋求同學的回饋。

除此之外，臺灣大學亦有修課期中意見調查、以及教學評量等機制，也可以配合臉書課程社團、zuvio 等線上課程即時回饋的App，即時獲得修課同學之回饋意見。

在實習課程的執行上，為了配合目前學校18 周的課程限制，為了避免正常授課課程內容受影響。實驗課程，將以額外的課後時間進行。同時為了避免每組人數過多，影響實習的教學效果，以5人一組的小組方式進行。

(2) 教師教學反思

實體課程的上課，由於這門課是屬於偏重理解的基礎課程，在工程領域上，與一般學生在大二之前所修的課程都不相同，依照以往的學習經驗，對學生是屬於不容易理解和接受的課程。在經過幾次的上課後，發現上課的方式可以回歸到傳統筆記抄寫的方

式，這種方式的上課節奏較慢，可以讓學生較有時間思考與了解。而同時由於目前數位電子的工具普遍，許多同學則以電子筆記的方式記錄，加上授課教師要求同學抄寫並且檢查，有同學反應學習成果比較好。

而從以往在教導 Navier Stoke Equation 時，全班通常有超過 50% 的同學無法了解，進而放棄流體力學。在要求同學抄寫筆記後，本學期同學較少反應對 Navier Stoke 觀念的排斥。或許可以表示這樣的授課方式較為有效。

在實驗課程的安排上，近年來有許多科系已經取消實驗課程或單元，以滿足學生對於較少必修學分的要求，然而，這樣的方式對於部分同學在許多基礎工程教育的觀念建立時，形成對於公式的偏見，同時缺少與實務的連結。

而為了取其平衡，在今年的流體力學課程設計上，將原本 18 周的課程，挪出兩周的時間，讓同學們進行實驗課程。本系的流體力學，雖然行之多年，只有在生物產業實習課程中安排兩個單元，而且已經於去年取消，僅以邀請業師的形式進行演講。

在安排這兩周的實習課程，教授與助教與研究生花了約一個多月的時間，設計出實習的內容。原本計畫書雖列出了四個實驗單元，不過因為實驗器材架設耗時，這門課是上學期的課程，所以目前以兩個單元 (流體流線與穩流的形成、空氣流場壓力量測的變化) 為主，並且開始著手 VR 實驗的建立，期待之後教學改善計畫資金的持續支持，以逐步發展較為完整的流體力學實驗系列課程，幫助同學們的學習，強調 STEM 教育的重要性。

而實習課程的建立耗時，比較合理的安排，則會是每年逐漸增加 1 個單元，並且根據前年的教學回饋，對於已經有的實習單元進行改善。

(3) 學生學習回饋

針對這次的流體力學教學，以設計了 google 表單讓同學提供學習回饋

(i) 哪一些教學設計對你學習有正面的影響：

臉書：91%； 作業：75%； 考古題：75%

(ii) 課本對於流體力學的重要性：

很重要：58.3%； 重要：41.7%； 其他：0%

(iii) 最印象深刻的學習課題

(iv) 感覺最為困難的學習課題

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

由學生的回饋得知，臉書與社群媒體的使用，可以協助同學們的學習。另外，課本與考古題，也提供給同學們很好的學習內容。

在學習課題上，除了印象深刻的課題可以持續加強，讓同學們喜歡相關課題外，感覺困難的課題 Navier Stoke、白努力定理，可以加上課堂例題的演練，以及設計相關實驗讓同學們分析，期待增加學習效果。

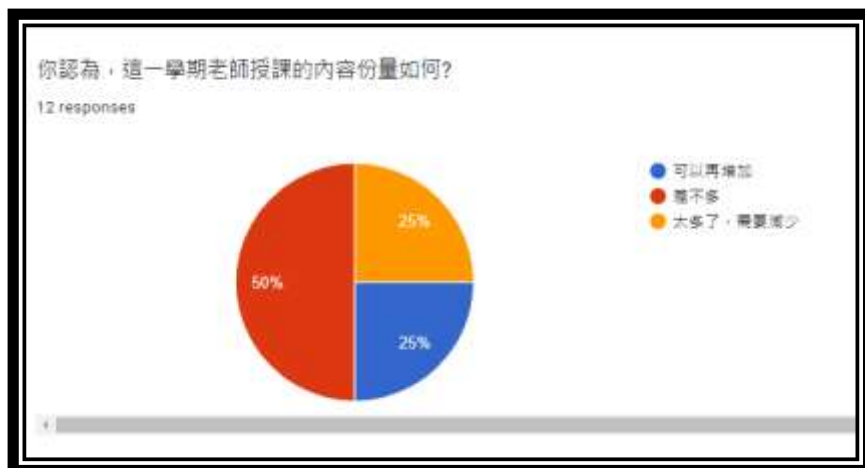
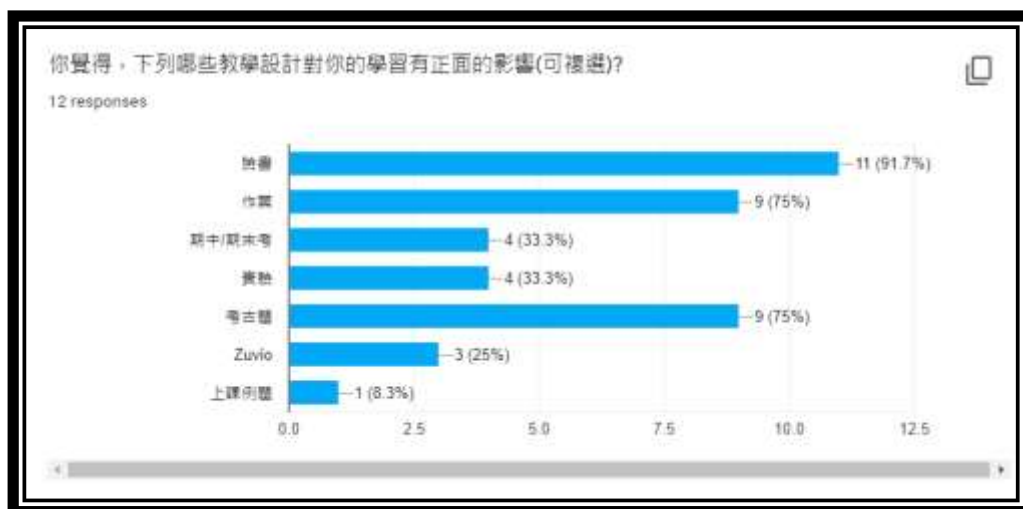
另外，VR 的實驗設計已經初步完成，將利用下一期計畫的執行時，加入實驗單元中。同時，也會針對實驗單元，收集學生建議。

二. 參考文獻(References)

- [1] 劉光夏 (2016)。磨課師設計類學習者自我效能與學習表現之關係。教育研究月刊，272，pp.88~102
- [2] 黃能富 (2015)。磨課師(MOOCs)與師博課(SPOCs)偕同授課之翻轉教學法。國家教育研究案教育脈動電子期刊，1，pp.1~8
- [3] 李坤崇(2012)。問題導向學習的特色與模式。教育研究月刊，220，pp.104~114

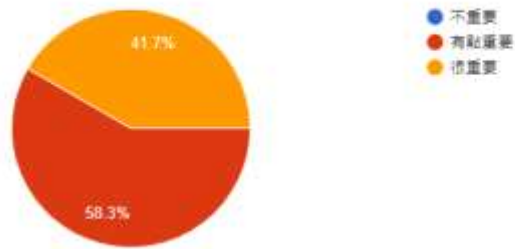
三. 附件(Appendix) (請勿超過 10 頁)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。



課本對流體力學課程中的重要性如何?

12 responses



你覺得這學期的課程中，印象最深刻的課程內容是?

8 responses

- Stoke
- 白金漢pi
- 白努利定律
- 皮托管
- 白努利方程式
- 流體靜力學
- Navier Stokes, Bernoulli
- 第一堂課

你覺得這學期的課程中，讓你最無力、最不容易理解的課程內容是?

8 responses

- 第一次期中的內容跟期末的
- 流體靜力
- 張量
- 白努力
- Navier-Stokes equation
- N.S. Equation
- Navier-Stokes equation
- 大部分都是

這一學期修了盧彥文/黃振康老師的流體力學課之後的感想(請自由發揮，有趣的、討厭的、最難的、想抱怨的、特別印象的.....)

12 responses

老師們教學都很認真，但第一次期中考題實在偏難，而且那時我還抓不住考點，所以分數頗低，而第二次期中我大幅進步成了兩倍以上的分數，建議老師著重探計，另外就是期末範圍的內容太複雜了，我聽完都是懵的，未考就知期末考我應該表現不會太好，但依然會認真準備，希望老師們手下留情，謝謝老師們用心的教學，辛苦了

我沒修過材力 如果可以希望可以稍微講再仔細點 另外 實驗方法，應用公式和分析方法希望有更明晰的解說

很有趣

助教感覺對於流體力學沒有很了解，沒有辦法提供很有效的幫助

有趣的 但我好爛

盧老師上課的內容感覺可以不一定全部用板書的方式呈現，如果是一些概念的呈現（如：Nozzle）可以藉由簡報幫助。另外如果可以的話，感覺上課例題可以再多一點，更能幫助計算方式的理解。而黃老師上課的方式整體還不錯，不過如果題目是穿插在講解之間應該會更有印象（但是老師會很累，很辛苦，就看老師考量）。

很謝謝老師辛苦的指導