

封面 Cover Page

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：PEE 1100920

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2023.01.31

計畫名稱：動手操作虛擬實境與流體力學於主題實驗的工程教育

配合課程：流體力學

計畫主持人(Principal Investigator)：盧彥文

協同主持人(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 2025 年 1 月 31 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2/28/2023

(計畫名稱/Title of the Project)

一. 本文 Content (3-15 頁)

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

(1) 研究動機：

在工程專業教育中，流體力學是不可或缺的重要一環。作為一個工程師，掌握力學知識是必備的技能。流體的存在在生活中隨處可見，除了大眾皆知的水，空氣也是一種與我們生活息息相關的流體。然而，在教學現場，最常見的問題是理論過於抽象，導致學生感到枯燥和艱澀。此外，課程中需要推導的公式很多，需要進行大量的數學計算。雖然計算後可以得到結果，但卻缺乏實際應用的連結。這樣的情況會使學生無法理解這門課的精髓，只著重於數學的計算，而非公式背後所代表的真正物理意義。因此，為了增強學生的學習效果，本申請計畫書希望採用多種教學實驗方式，來可以幫助學生更加生動形象地理解流體力學的概念，從而提高學生對這門課程的興趣和學習效果。

(2) 研究目的：

在學習流體力學的過程中，觀察流體行為的改變是相當重要的一環。無論是流場的穩定性、外在條件的變化，都會對其表現產生影響。為了讓學生能夠親身體驗這些變化，申請人計畫在課程中加入多項教學實驗。透過將課程主題、流體力學實驗和虛擬實境科技結合，提升學生的學習成效，同時克服教學困境。學生將有機會進行真實的流體實驗，從實驗數據中掌握流體的特性，進而使用虛擬實境科技進行三維視覺化呈現，以深化學生對於流體力學理論的理解。這樣的教學方式能夠激發學生的學習興趣，並幫助他們更加深入地掌握流體力學的核心概念。

2. 文獻探討 Literature Review

近年來，社群媒體已經成為我們日常生活的重要組成部分，學者們開始在研究社群媒體在法律，經濟學，社會學和心理學等許多學科中的使用；以及社群媒體對於訊息技術，管理，營銷和計算機教育的影響 [1] [2]。而在中小學教育方面，隨著老師、家長、學生的廣泛使用，使用社交媒體來支持師生溝通、教學和學習的情形越來越多。雖然有部分的研究結果顯現出社群媒體對教育的影響有一些教學上的優勢，但是同時也有社群媒體不適合在學校中使用的警告[3]。然而，考慮到社群媒體的日益普及，其對教育效果的潛力尚未完全發揮，特別在高等教育方面。同時，國內當前依然缺乏社群媒體對於高等教育的用途、效果的瞭解。

根據定義，社交媒體提供基於 Web 的交互式用戶共享和討論自己想法的平台。眾所周知，根據社會建構主義，分享和討論是建立新知識的有效途徑。分享想法並進行討論，使學生能夠傳播他們的知識並為交流想法。關於將社交媒體用於學術目的的最新研究指出有多種方式，包括資源共享，協作學習，基於查詢的學習和反思性學習[1]。

鑑於 Facebook 在學生人群中的廣泛傳播，許多學者概述了在教學中使用它的好處 [6]。根據 Greenhow (2011) 的說法，至少可以從兩個角度重新定義為對學生學習成果的支持：首先，他們可以提供相同學習年齡同學的支持以管理大學生活的起伏，或提供幫助與學校有關的任務；其次，社群媒體可以在線上和離線刺激社會和公民利益，對於社群的歸屬感有很大的幫助。

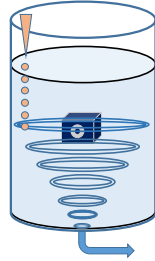
在另一方面，虛擬實境(VR)與擴增實境(AR)技術這幾年來在教育、建築、製造和考古學等的應用增長迅速 [3, 4]。特別是由於工程研究與技術朝向複雜化的發展，直觀且具有多功能的 VR/AR 可視化平台是必需的。而隨著功能強大的 VR/AR 平台

(e.g. Unity, ARtoolkit, EyePet Sony)，正在出現更多交互式和直觀的應用程序可以使用，使得 VR/AR 開始能夠普及而有效的應用在教學現場上。

利用虛擬實境協助學生瞭解抽象的概念也逐漸在這幾年的教育現場中被廣泛使用，以下為目前幾個使用 VR 來協助流體力學、物理等課程教學使用的例子。



VR learning in fluid mechanics



GoPro 於渦流中錄製 360 影片



GoPro image of vortex

3. 研究問題 Research Question

在許多工程專業學科的基礎課程，只採用單一教學法可能過於片面，會有所缺憾。因此，我們提出整合 師博課、虛擬實境、主題實驗的教學法，同時與流體力學的學習所需的流場視覺化模擬互相結合。可對於在教學現場所遇到的問題，基礎原理和應用技術較為艱深，學習相關知識不明白、實際應用面向等問題，獲得解決的方案，進而提升教師教學品質以及學生學習動機與學習效率。

4. 研究設計與方法 Research Methodology

本教學實踐計畫將以盧彥文教授每學年上學期開設的「流體力學」課程為核心，該課程是大學部二年級同學必修的三學分課程，約有 40 至 50 名修課同學。此課程是大學部同學開始步入專業學科的基礎課程。目前，教學方法主要以課堂授課、習題練習以及三次期中/期末考試評量為主，教學主題較為抽象、方式較為傳統。然而，由於本系具有「跨領域」學習的特性，學生們的學習興趣和多樣性需要以較為生動和生活化的方式進行教學，以提高學習效果。

在課程設計方面，本計畫將結合理論教學和實驗，透過四個流體力學主題的實驗工

程教育，將這些主題與傳統流體力學的重要觀念連結起來。同時，本計畫還計畫與修課學生合作，準備一套理論學習成效與意見交流，以彙總和調查教學實踐的成效。這些計畫旨在達成以下目標：

- <i> 將流體力學、數學和實際工程現象等關係轉化為實驗工程問題導向；
- <ii> 培養未來進入產業界的學生，使其能夠更加實際化地理解流體力學、流場分布和流場壓力等概念，並具有問題導向探索的能力，從而在面對流體力學探索時發揮所長；
- <iii> 從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，透過整個工程系統問題的解析和邏輯，對於未來其他學科的學習與思考也有幫助和啟發
- <iv> 讓學生進一步理解流體力學與其他力學知識的關聯性，包括但不限於靜力學、動力學、熱力學等，並能夠將這些知識應用於實際問題的解決上。透過這樣的學習過程，學生可以建立更全面、更深入的物理世界觀，並增強其在未來學術或職業生涯中的實踐能力。

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

(1) 教學過程與成果

本教學實踐計畫旨在擴展過去在流體力學相關教學領域上的方法，並提供更實際的學習體驗給有興趣的學生。申請人已計畫開設名為"流體力學"的課程，教材結合傳統教材、實務經驗以及現今流行的 VR 技術，以提高教材的完整性。這門課是本系的必修課程，約有 46 名學生修習，同時也是工學院多數科系(機械、化工、土木、工科海洋工程等)的必修課程。學生背景多為大學部二年級學生，同學期也研修工程數學、熱力學等專業基礎課程。教學場地包括大學課室以及本系所的實習工場和教室等。

為了滿足臺灣大學修課期中的意見調查和教學評量等機制，申請人將開設臉書課程社團和使用 Zuvio 等線上課程即時回饋的 App，以獲得修課同學的意見回

饋。

實驗課程將在正常授課課程之外進行，以配合學校 18 週的課程限制，避免對正常授課的內容產生影響。此外，為了提高實習的教學效果，實驗課程將以 3 至 4 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。在經過幾次の上課後，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。

再加上，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。對於大學部同學在學習流體力學相關知識，常常落於憑空想像，無法深入，影響學習。

另外，由於從這個學期起，本校學制改成 15 周的課程，在上課進度的安排上較為匆促。

本學期的流體力學實習單元有三個，教授與助教與研究生花了約三個多月的時間，設計出實習的內容。同時感謝系主任的大力協助，提供農機館地下室作為實習的場域。對於課程的長期發展，將有所幫助。長期而言，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

- 課本對於流體力學的重要性：

很重要：58.3%； 重要：41.7%； 其他：0%

- 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%
- 最印象深刻的學習課題
- 感覺最為困難的學習課題

6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

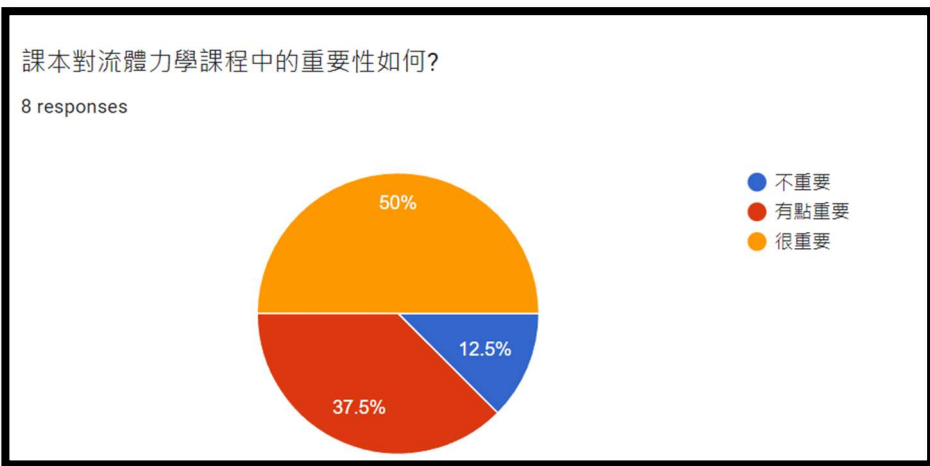
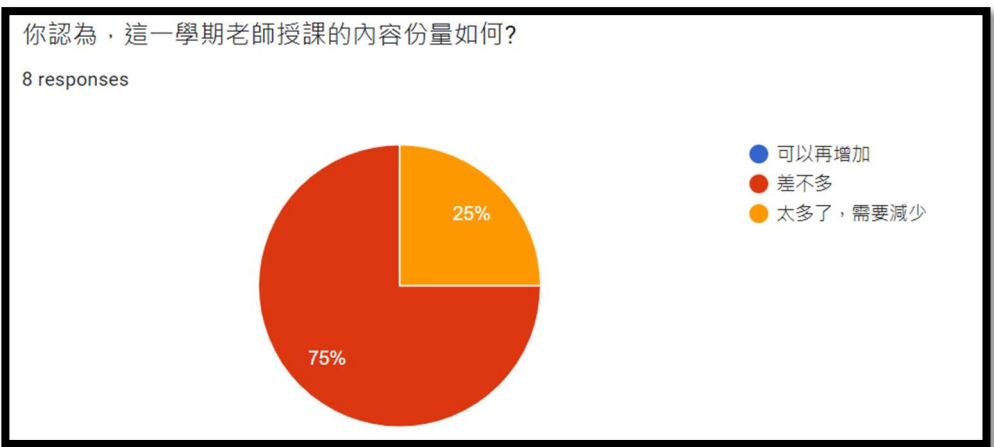
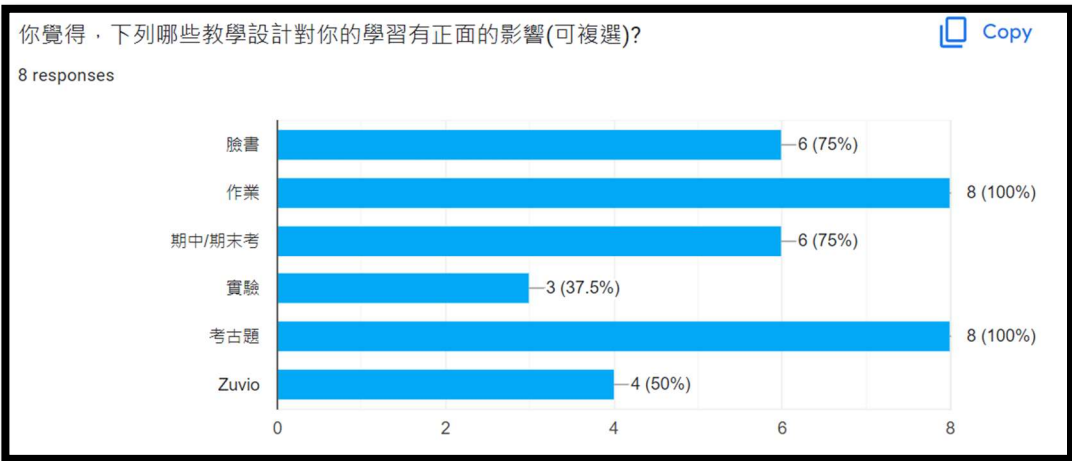
從學生的回饋中得知，社群媒體的應用可以協助同學們的學習，此外，課本和考古題也是提供良好學習資源的好途徑。

在學習過程中，對於那些讓學生感到困難的主題，例如 Navier-Stokes 方程式和 Bernoulli's 定理，透過課堂上的例題演練和相關實驗的設計，可以提高學生的學習成效。同時，已經完成了 VR 實驗影片的拍攝，這些影片將會上線，讓下一學年的學生可以在每堂實驗課之前先行預習，以提高實習課程的效益。

二. 參考文獻 References

- [1] Guy, R. (2012). The use of social media for academic practice: A review of literature. *Kentucky Journal of Higher Education Policy and Practice*, 1(2), 7.
- [2] Liarokapis, F., Mourkoussis, N., White, M., Darcy, J., Sifniotis, M., Panos, P., Basu, A., & Lister, P. F. (2004). Web3D and augmented reality to support engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 3(1), 11–14.
- [3] Barratt, R. P. (2018). A unity 3D script for calculating solar alignment at the neolithic temples complex at Ggantija, Gozo. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, 634–639.
- [4] Wilson, R. E., Gosling, S. D., & Graham, L. T. (2012). A review of Facebook research in the social sciences. *Perspectives on Psychological Science*, 7(3), 203-220.
- [5] Manca, S., & Ranieri, M. (2013). Is it a tool suitable for learning? A critical review of the literature on Facebook as a technology - enhanced learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 487-504.
- [6] Christine Greenhow C. (2011). Online social networks and learning. 19(1):4-12. *On the Horizon*
- [7] 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)



你覺得這學期的課程中，印象最深刻的課程內容是 (可以多個)?

7 responses

Navier-Stokes equation

白金漢拍定理

RTT

continuity equation, RTT, N-S equation

白努力

Bernoulli, RTT, N-s eq., differential analysis, Moody chart

白努力、RTT

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 (可以多個)?

8 responses

None

Differential analyses

RTT

NS. Eq

似乎還好，不懂時會回去看課本就比較懂了

Differential analysis

上課有抄過筆記，感覺都還好

Navier Stoke

在課程的實驗單元裡，印象最深刻的單元內容是? 為什麼?

7 responses

鼓風機

RTT

自由渦流,被水噴到很濕

渦流，產生渦流的畫面令人印象深刻。

閘門 看到上課所學呈現在日常當中 挺有趣的

渦流吧，很大一桶，可以看到螺旋捲捲的水

風速計，比較好計算

這一學期修了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.....)

8 responses

非常實用很充實，覺得有趣

有時候有點催眠 因為一直在解題

很累

沒有想像中難 但有些東西蠻抽象的

感謝老師細心教導，老師辛苦了!

總體而言挺有挑戰性 讀的過程還挺有成就感的

沒有特別喜歡流力，以前就覺得物理世界能量守恆這件事很抽象，難以相信，雖然考試都可以按照講義的公式帶入求解，總讓我提不起興趣，所以我也沒有很喜歡熱力學，反倒數學相關的抽象思考或是花式運算技巧比較好玩。

因為沒有影片，要全神貫注的上課，學到很多