

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：PEE1090612

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2020 年 8 月 1 日至 2022 年 1 月 31 日

開放式課程「工程數學」之線上影片增加互動式測驗的設計探討
(配合課程名稱：工程數學(一)、工程數學(二))

計畫主持人(Principal Investigator)：呂志宗

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：中華大學/土木工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2024 年 3 月 31 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022 年 3 月 22 日

開放式課程「工程數學」之線上影片增加互動式測驗的設計探討

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

為協助透過網路學習工程數學的學習者能獲得「後設認知(Metacognition)」的技能，讓學習者能取得即時的回饋與互動。本計畫期能透過在 H5P.com 所設計之段落測驗與單元測驗，讓學習者有機會即時了解自己的學習狀況，如圖 1 所示，可透過圖 2 中 YouTube 教學影片下方之紅色框線的第一個超連結瀏覽之；另外，如圖 3 所示，亦擬安置關聯影片，讓學習者可以延伸學習的深度與範圍。計畫案相關之教學實踐研究成果已建置於圖 4 所示 [YouTube 教學平台](#) 之播放清單中。

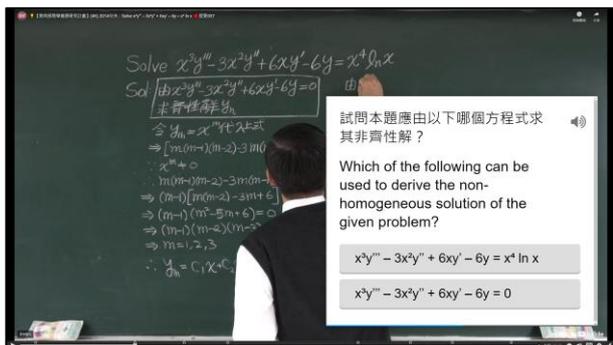


圖 1 在 H5P.com 所設計之互動測驗

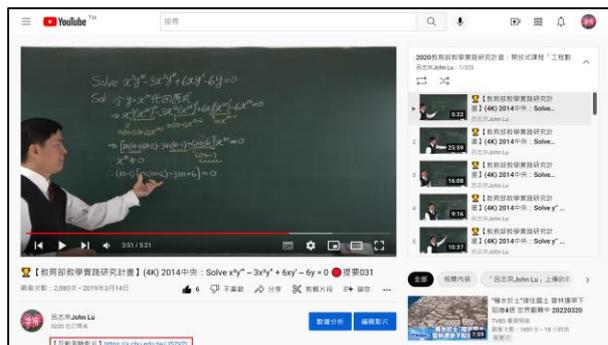


圖 2 可透過 YouTube 教學影片下方之紅色框線的第一個超連結瀏覽互動測驗影片

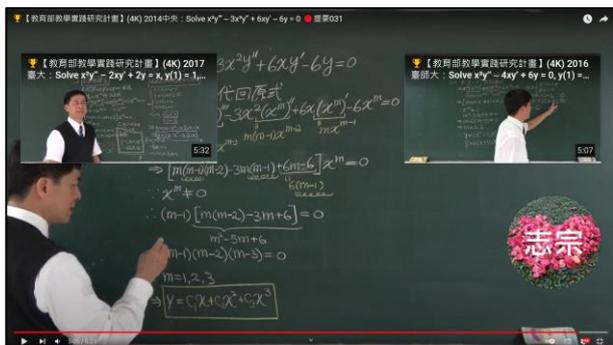


圖 3 安置兩個關聯影片以延伸學習的深度與範圍



圖 4 計畫案相關之教學實踐研究成果已建置 [YouTube 教學平台](#) 之播放清單中

計畫主持人是基於 107 至 108 學年度所執行的教育部教學實踐研究計畫案之成果[1-2]，再根據 H5P.com 所提供的影片互動測驗功能，建立互動式測驗並安排兩個關聯影片。這種設計至少可以獲得以下三項優點：

- (1) **讓學習者有機會停下來思考學習重點：**當教學影片播放至關鍵段落時會安排影片暫停，並請學習者回答所給予的測驗後，才能繼續瀏覽教學影片，這種安排可強迫學生停下來思考學習重點。
- (2) **讓學習者有機會自我診斷其學習成效：**當教學影片播放結束時，擬針對影片之學習重點給予單元測驗。學習者可以透過所安排的單元測驗，自我診斷所瀏覽的影片單元之學習成效。
- (3) **讓學習者獲得觸類旁通的學習機會：**在教學影片的結尾，建立兩個以上的 YouTube 關聯影片，此應可讓學習者獲得觸類旁通之深入學習的機會，可重複將所學到的方法或原理應用於不同的個案中，並有助於加深學習印象。

計畫主持人自 102 學年度起，即嘗試引用資訊科技融入教學法，協助開放式課程平台上

的莘莘學子們學好工程數學。目前所完成的工程數學之系列教學影片和教學講義，均無需帳號密碼，即可在本校開放式課程平台[3-6]、台灣開放式課程聯盟[7-10]及 YouTube 平台[11-19]上順利取得所建置的教材。計畫主持人本著知識共享的理念及建立開放式教科書的熱忱，很樂意提供學習資源給對工程數學的學習有興趣之莘莘學子們。所錄製的教學影片或所撰寫的講義，均採用**啟發式教學法**，讓學生學會解決問題的過程，希能幫助學生們建立清晰的邏輯分析與理解能力。計畫主持人的教學會完全避免公式的呆板記憶與公式的套用，且在教學過程中，會將公式的來源清楚呈現給學生們，使學習者能建立完整的問題解決之能力。根據學生們的學習回饋得知，此一學習過程，學生們較能獲得學習樂趣與學習成就感。

二、文獻探討(Literature Review)

本計畫之推動，是擬以 107 至 108 學年度之研究成果為基礎，新增段落測驗、單元測驗和關聯影片，使自學工程數學的學生們有機會自我檢核學習成效並延伸學習範圍。主持人在教學影片中除了會解釋工程數學如何應用於工程問題之外，亦會說明數學模式之建立與解析過程，這些範例都可視為工程數學題庫中之新題目的建立。近年來，科技部仍持續積極補助測驗工具或測驗系統的開發與信度分析等類計畫案[20-24]，並提供經費進行題庫練習系統的開發設計與成效分析[25-29]，亦有許多博士論文曾進行相關議題之研究[30-33]。傳統上，英語學習[34]和微積分學習[35、36]仍較受關注。工程數學雖亦屬基礎類課程，但撰寫教科書的作者所建立的題庫，多缺乏解題影片，且常偏向公式解法，在邏輯思考能力的訓練方面較為不足。計畫主持人所安置的教學影片，旨在建立學習者之邏輯分析與理解能力，故會清楚介紹公式的來源並說明其應用方式。計畫主持人的板書工整清楚，且能以淺顯易懂的方式清楚講解複雜問題，故所拍攝的工程數學相關影片，已廣受各界推崇，許多同學均強力給予推薦。

Lohgheswary、Zakaria、Nopiah 和 Aziz[37]的研究認為，符號運算軟體 Mathematica 在工程數學的數位學習上具有正面的應用成效。Noor、Alwadood、Sulaiman 和 Halim[38]則引用符號運算軟體 Maple 為交互式學習工具，並評估學生使用該工具的意願，結果顯示 Maple 有助於增加學生工程數學的學習興趣。Cheong 與 Koh[39]提供可進行虛擬學習的整合實驗室環境，介紹工程數學中之 Fourier 分析原理，藉以提升學習動機與學習成效。Marchisio 等人[40]引用先進的計算機環境(Advanced Computer Environment, ACE)，讓學生們藉由持續的互動以建構數學知識和解決問題的能力。Yelamarthi[41]以學習者為中心，融合工程、數學、程式設計等課程的教學模式，可改善大二學生的學習。Ambikairajah 和 Tisdell[42]引用線上測驗，並評估其適用性和適當性，結果顯示學生們的滿意度顯著提高。Freeman、Eddy 與 McDonough 等人[43]的研究認為，主動學習有助於提高學生們在科學、工程和數學方面的學業表現；d’Inverno、Davis 和 White[44]使用工程數學之個人回饋系統，促進學生的學習與互動；Becker 與 Kyunguk[45]在研究過程中，提出綜合分析方法，用以探討其對科學、技術、工程和數學的學習影響；Rahman、Yusof 與 Baharun[46]在教學上引用行動研究方法，提升工程數學的學習成效；Tawil、Shaari 與 Zaharim 等人[47]曾引用互聯網工具，增進工程數學之教與學的成效；Kipli、Bateni 和 Osman 等人[48]曾針對馬來西亞砂勞越大學工程學院的一年級學生，進行工程數學(一)之學習成效的個案研究；Kashefi、Ismail 與 Yusof [49]提出比較研究方法，探討工程數學的學習障礙並加以突破；Othman、Asshaari、Bahaludin 等人[50]認為，學生們可以透過合作學習，學好工程數學。相關之研究，不勝枚舉。

自 2003 年起，計畫主持人每學期均向中華大學或教育部，申請執行一個數位教材開發計畫案，至今已順利執行過 36 個相關之計畫案，且從未曾間斷。計畫執行過程中，主持人擬藉由網路科技，將資訊科技融入教學活動中，已建立一系列的優質工程數學(一)(二)(三)(四)之開放式課程教材，並在 YouTube 平台上經營工程數學之教學社群 <https://goo.gl/QysvnW>，已逐步實現了「以學習者為中心」、「問題導向學習法」、「資訊科技融入教學法」、「設計教學法」、「思考教學法」和「自學輔導法」等之教學原理與內涵。以此為基礎，進一步安排本計畫所擬訂

之研究課題，新增段落測驗、單元測驗和關聯影片，此應有助於提升自學工程數學者之學習成效。

三、研究問題(Research Question)

根據主持人的開放式課程之教學經驗，本研究之基本假設有三點：(1)假設工程數學之學習者都是努力投入學習的，因此學習者的每一種反應，教師都應正向看待並積極給予回應。(2)教學沒有最好，只有相對來說更好，因此努力突破自我和現狀的各種教學措施都是有意義且應該被鼓勵的。(3)假設所設計的教學問卷或試題，都可有效鑑別學習者的程度。

本計畫之研究範圍限定如後：(1)只探討兩類的學習者，一是 YouTube 工程數學社群中之學習平台上的學習者，二是實體課程中之學習者。(2)僅探討學習者使用所開發的數位教材之學習成效。(3)僅探討 YouTube 所提供的工程數學社群中之各種教學統計數據。

本計畫擬以實體課程的授課經驗為核心，再於已錄製的工程數學教材中，加入段落測驗、單元測驗及關聯影片，並以開放式課程模式，提供給對工程數學之學習有興趣的學習者參考。由圖 5 得知，最近 28 天 (2022/2/21~2022/3/20)，YouTube 統計分析顯示，若依觀看次數進行分析，則女性與男性之比例分別為 13.6%與 86.4%。這些學習者的各種學習數據，YouTube 都有提供，值得深入加以探討。計畫主持人已根據 YouTube 之統計資料，發表了三篇論文[51-53]，其中有兩篇論文是由 EI 資料庫收錄。

另外，教授工程數學中之各種解析微分方程式的方法，亦有利於以此為研究方法，解析各類工程問題之數學模式。例如，計畫主持人在計畫執行過程中，引用工程數學(二)在教學過程中之 Laplace 積分轉換方法，探討瞬時抽水所引致之地下水位洩降所引致之壓密沉陷的閉合解[54]，該篇論文亦將被 EI 資料庫收錄，用以鼓勵學生學好工程數學。

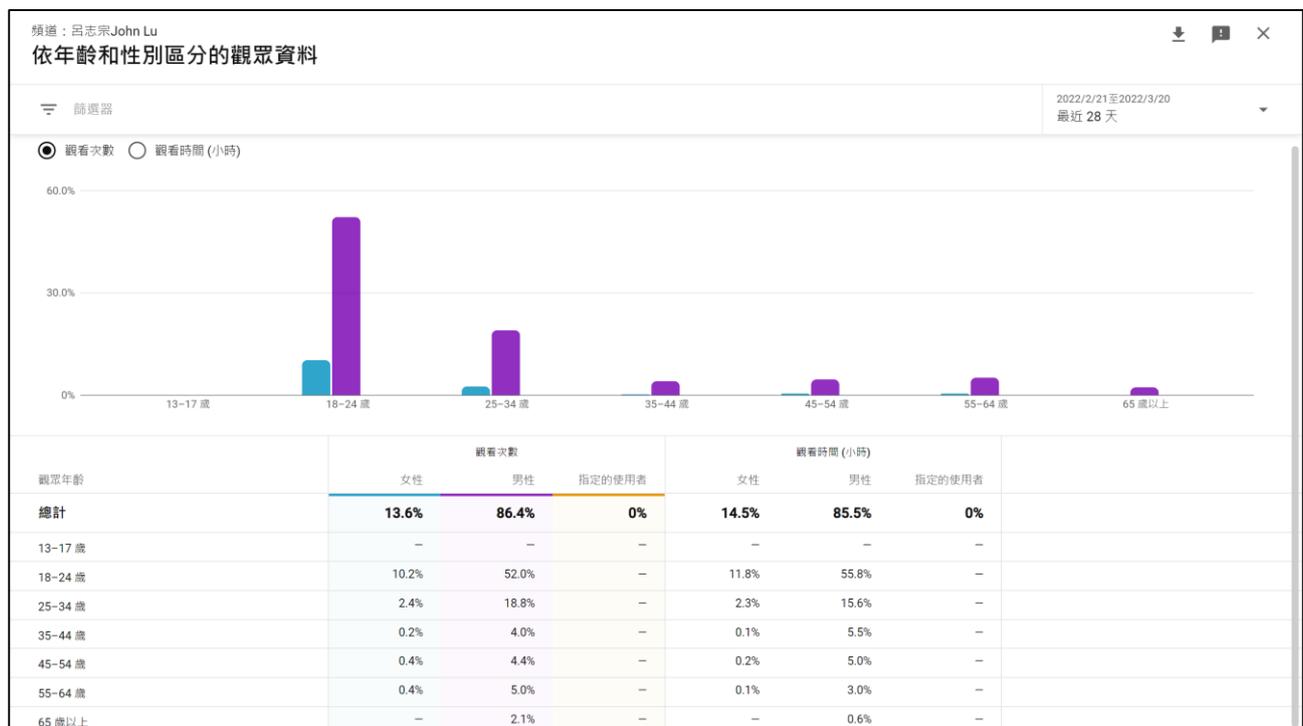


圖 5 最近 28 天 YouTube 依觀眾年齡與性別所顯示之相關瀏覽數據 (2022/2/21~2022/3/20)

四、研究設計與方法(Research Methodology)

(1) 研究設計說明

主持人的研究設計構思是，在實體課程中，藉由與學生們的互動，了解學生們的工程數學之學習困擾，並嘗試找到為同學們解惑的關鍵。然後，在錄製以工程應用為主題的教學影

片時，將實體課程的關鍵過程錄製成教學影片。最後，再以開放式課程的模式，將教學影片分享給網路上眾多的工程數學之學習者，此亦是最直接有效達成公開發表的方式。主持人之研究主題與實體課程之「工程數學(一)」和「工程數學(二)」有關。主持人所擬定的研究設計內容，可同時照顧好實體課程和開放式課程中之學習者。

(2) 研究步驟說明

A. 研究架構

主持人所使用之開放式課程平台包括台灣開放式課程聯盟、中華大學開放式課程平台、YouTube 平台、H5P.com 等，其中 YouTube 平台會提供最近 28 天或自定時間內之「觀看次數」、「喜歡的人數」、「不喜歡的人數」、「分享次數」、「觀看次數」等，這些都是非常有效的資料處理方式與資料分析結果。另外，YouTube 還提供「結束畫面與註解」等超棒的功能，這些功能均極有助於建立關聯檔案，讓學生能進行關聯單元的學習。計畫主持人認為，恰當的使用這類功能，將極有助於建立有效的學習模式，讓學生能獲得融會貫通的學習樂趣。

本計畫是以全國對工程數學的學習有興趣之學生為研究對象，問卷調查法及 Google 檢索排名法均可用以了解所建立之開放式課程的教學成效，YouTube 所提供的統計資料，可了解那些影片更受青睞。如圖 6 所示，計畫主持人曾利用 YouTube 所提供之問卷功能，調查在工程數學之線上影片中增加互動式測驗的效果，分別有 93%與 5%的學習者回答這樣的安排「非常有幫助」與「有幫助」，亦即本計畫所完成之內容，已獲得相當的肯定。

綜合以上所述，茲以圖 7 之流程圖說明研究步驟，其中測驗的安排是結合 H5P、Moodle、IRS、Google、YouTube 等平台。關於影片的錄製方式，計畫主持人已有非常豐富的經驗，這些經驗包括：(1)重錄比後製更省時。(2)教室就是攝影棚。(3)一個人也可以錄。(4)重在清楚講解而不是運用華麗的配樂與藝術效果。(5)固定鏡頭方向視覺效果更佳。(6)熟悉威力導演、VideoScribe、Camtasia、PhotoImpact、Photoshop、Dreamweaver 等類影音編輯軟體暨網頁設計軟體。(7)有能力親自將影片上傳 YouTube 平台，並完成「資訊卡」、「結束畫面與註解」等之設定，且能掌握 YouTube 提供的分析數據。(8)了解且完全尊重著作權法。(9)熟悉攝影器材，且知道如何操作使用。(10)最重要的是能持續保持教學熱情。

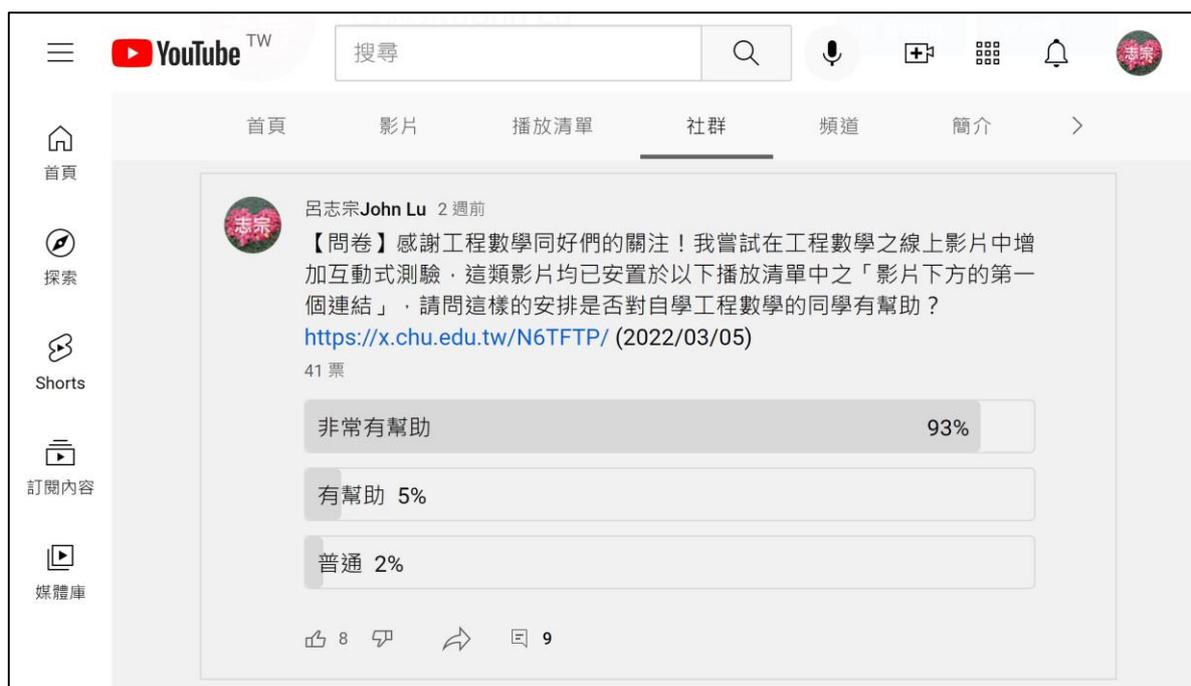


圖 6 以問卷方式調查在工程數學之線上影片中增加互動式測驗的效果



圖 7 研究流程圖

五、教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

1. 教學過程與成果

本計畫最重要之教學暨研究成果包括：

- 建立互動式測驗之教學影片，並免費提供給網路上對工程數學的學習有興趣之同學使用，所有的影片均已關閉廣告，可使學習連貫而不受打擾。
- 將教學成果撰寫成四篇研究論文並加以發表[51-54]，其中有三篇論文會由 EI 資料庫收錄。

以下說明本計畫於教學過程中所採用之教學方法。

- (1) **問題教學法**：近年來，網路上眾多之莘莘學子們曾建議，工程數學若能提供更多的解題影片，則對同學們的學習會更有幫助，此已在 107 學年度完成[1]。另外，108 學年度則是持續提供工程個案分析過程之解題影片[2]，供學子們參考。計畫主持人有能力提供不用死背公式的解題方法，可訓練學生們擁有解決問題的邏輯分析之思考能力。問題教學法將更有助於提升學生的學習興趣，因學生們在短時間內，集中精神了解常見題目之解法後，就會對工程數學的學習更有自信與興趣，並獲得學習樂趣。
- (2) **設計教學法**：設計教學法的涵意，是指由學生自己擬定計劃，決定自己要學習的進度與內容。例如，學生若希望了解「為什麼要學習工程數學？」，則他只需閱讀計畫主持人所提供的提要 001 之教學影片與教學講義即可，當學生弄清楚一個問題之後，會有助於建立自信心並提高學習動機。因所有的學習資源都已建構在開放式課程平台上，且已建立清單，學生們可依自己的興趣和時間，規劃出適合自己的學習進度。
- (3) **思考教學法**：思考教學法包括(a)安排問題情境，(b)提供思考機會，(c)尋求解決方法等。許多老師即是透過所安排的習題，提供學生思考與練習的機會，並幫助學生能以活用並熟練解決問題的方法。學生們在學習工程數學的過程中，多以為考試會考所以就硬背解題公式。以此方式讀工程數學，較不易獲得學習樂趣。計畫主持人認為，若能讓學生曉得解題公式的來源，就能學到解決問題的邏輯思考方式，並且能訓練出理解能力。計畫主持人的教學即是幫助學生了解問題之核心和關鍵，不用死記生硬的公式。期待學生們均能透過此一邏輯思考過程，獲得學習的樂趣。
- (4) **自學輔導法**：「教」學生如何「學」很重要，很多學生的學業成績不良，均與學習方法錯誤有關，而這問題可能老師要負大部分的責任。工程數學使用自學輔導法時，老師有責任先教會學生如何學，並讓學生依自己的時間規劃學習進度。本著知識共享的理念，並本著對教育的熱情，計畫主持人很樂意完全免費提供學習資源，給對工程數學的學習有興趣之學生。計畫主持人擅長寫出工整清楚的板書，且具備能將複雜問題以淺顯易懂的方式清楚講解的能力，透過網路科技的幫助，應有助於幫助學生建立自學的理想環境。

2. 教師教學反思

計畫主持人有舉辦一個諮詢會議，邀請五位學者專家提供建言，如第六大點所示。這些開放式課程之教學反思，包括：

- 開放式課程未來可能的發展趨勢
- 開放式課程的教學問卷內容應如何建構
- 開放式課程所依據的教學原理有哪些
- 開放式課程可參考的網路資源有哪些
- 其他建議

另外，因資訊科技日新月異，如何引用各類新科技，將其融入教學活動或教材製作中，亦是相當值得關注的。例如，「元宇宙」應用潛力最大的領域可能是教育，現階段的元宇宙主要是依賴 VR、AR、ER 和 MR 等虛擬實境技術，或者是裸眼模擬現實技術；然而，目前交互技術還不夠成熟，VR 技術也還有待完善，應用場景仍很有限。由文獻探討得知，有老師建議教育部門可以把各門課程中最優秀的老師之教學模式和經驗 AI 化，訓練成各種款式的虛擬數位老師，以匹配不同類型學生的需求。以上的教學反思，均會成為計畫主持人的努力方向。

3. 學生學習回饋

- **實體課程之翻轉教學的學生回饋**：109 學年度第一、二學期主持人曾分別講授「[工程數學\(一\)](#)」與「[工程數學\(二\)](#)」，這兩門課程均有申請列為本校之翻轉教學課程，故可透過翻轉教學之成果報告，分別檢視實體課程中之教學實踐的研究成果。整體而言，實體課程之修課學生給予的問卷回饋分數，分別為 93.69 分和 90.86 分；而其及格率分別為 92.50% 和 91.67%。由此可知，修課同學普遍均認同所採用的翻轉教學之授課方式，並給予高度的肯定。
- **YouTube 開放式課程中之學生回饋**：茲以表 1 條列最近兩個年度中，在 YouTube 所建立的工程數學開放式課程之教學平台上，學生們熱情主動的回饋，藉以了解本開放式課程之教學實踐研究成果。

表 1 工程數學開放式課程之使用者見證

暱稱	使用者見證	日期
 Chris Jiang	相見恨晚，很好的教學 謝謝這麼用心的老師	2021/12/01
 Dj Jd	太神啦~~~~	2021/11/06
 陳思亭	謝謝老師!! 終於懂線性 ODE 了 QvQ	2021/11/01
 太帥了健	謝謝呂教授 在中華大學的四年覺得您教得最好	2021/10/22
 吳法吳天	真希望我們學校有這麼好的工數老師	2021/10/19
 Che-Hsien Su	老師您的講義和影片都十分精美且詳細！真的十分感謝您！	2021/08/25
 嘿嘿鋼琴廢職人	老師的教學非常詳細!!	2021/08/07
 何冠良	在準備研究所考試的時候搜尋到這一系列的影片，有幫助到我，謝謝。	2021/07/28
 trtcxu	以前上課老師都沒提到奇異解就是通解的漸進線... 謝謝老師的說明...	2021/07/19

暱稱	使用者見證	日期
 詹廷嘉	謝謝你 你是全台灣最棒的教授 你救了我的工程數學	2021/06/12
 Marco T	Thank you for your contribution, since mathematics is a universal language, I will always understand. Good video! Greetings from Mexico.	2021/06/10
 WJ Fan	謝老師，因為您的課，讓我考上研究所了。	2021/06/04
 Brian Cheng	終於找到了，超感謝老師把複數相除幅角相減，複數相乘幅角相加，講解這麼清楚。	2021/06/01
 Jenny Liao	非常詳細的介紹！讓人淺顯易懂，板書也非常好看！	2021/05/21
 Victor Tai	非常詳細，感謝在考試前一天救了我。	2021/04/10
 織	原本課本是用別的方法，一直看不懂，老師的這個方法很好理解，謝謝老師！！	2021/01/06
 An An	教的蠻不錯，感謝耶！	2020/12/15
 Lian Qiao	簡直太棒了！	2020/12/15
 Robertsan	Ahora en español Gracias. [譯] Now, in Spanish, thank you.	2020/12/15
 Ming RJ	謝謝老師 受用無窮 每一步都很清楚	2020/11/11
 Debin Lu	老师讲的太详细了，认真负责。	2020/10/20
 馮翊婷	謝謝老師，謝謝老師上傳那麼多非常有用的知識！教得真的很好！	2020/10/13
 Lance Ker	呂教授太強了，受用無窮。	2020/10/08
 Teris Ho	很清楚的解析	2020/09/30
 曾世墉	真的很棒，是我看過 YouTube 中解法最好的，我本身學機械的，熱力學篇中有篇章就是講格林定理，但我始終不理解，感謝你傳道，授業，解惑也。世界有你變的更好。	2020/09/29
 羅子煬	可說是救了遠在雲林讀書的我的線性 ODE	2020/09/29
 SSLuis98	Thank you so much, Teacher!!! You have helped me a lot!!!. I cannot express how grateful I am right now. Thank you so much, please stay safe and take care. :D	2020/09/29
 冷火	感謝教授的影片教學，受益匪淺，教授講得真的非常清楚明瞭。	2020/09/21
 of cake a piece	講得很清楚，謝謝老師。	2020/08/18
 高維聖	謝謝老師，我大致上可以了解怎麼來的了，因為在解問題時遇到 LT 函數與未知函數相乘做 inverse Laplace transform 轉換成定積分形式時，會出現 $g(t-\tau)$ 這個問題困擾我大概一年的時間，終於有一個比較好的解釋方法。	2020/08/18
 yong yuan	谢谢! 讲的清晰	2020/07/24

暱稱	使用者見證	日期
 米國大神	謝謝老師的解說 非常清晰	2020/07/01
 Omar Lucana Ramos	Sí entendí, muchas gracias. [譯] Yes, I understood. Thank you very much.	2020/07/01
 xXCrozz	arigato gosaimasu [譯] Thank you.	2020/06/24
 aaa sodfkas	感謝 我期末直接考 90 過了	2020/06/16
 楊璿	謝謝老師的詳細講解!	2020/06/16
 冰室雪菜	非常棒的影片	2020/06/03
 丐丐丐	老師的工數影片深入淺出 對於先修很有幫助👍	2020/05/29
 Lance	大學工數老師完全不會教方程式的幾何意義 只有不停地在黑板計算冷冰冰的算式 都要看老師的影片來學習 非常感謝 講得真的很棒!!	2020/05/26
 小凡	證明推導的很漂亮，精彩，謝謝老師分享。	2020/05/21
 告	我覺得字幕會擋到最底下黑板的字. 但是真的講得很好	2020/05/17
 Adolfo García Narciso	Gracias, Profesor👏. Saludos! MX [譯] Thank you, Professor👏. Greetings! MX	2020/05/13
 達立	太感謝了!!!! 老師解釋的很清楚!	2020/04/15
 Cerebro Matemático	Quizás no pude entender las palabras. Pero los números tienen lenguaje universal. Gracias profesor! 😊 [譯] Maybe I couldn't understand the words. But numbers are a universal language. Thank you, Professor! 😊	2020/04/15
 1212 54564	感謝你這麼用心在製作教學影片，經過講解後我學習到了許多，希望可以持續更新下去!!!	2020/03/12
 Felipe César	Thank you, I don't speak your language, I'm Brazilian. But it helped me a lot for a test.	2020/03/07
 耀	老師的講解非常詳細，字體又好看，準備研究所剛好找到老師的影片，真的很棒！考得還不錯，很期待放榜，先謝謝老師了。	2020/02/29
 小凡	老師好，365 個日子在忙碌的催趕中，又不知不覺地悄悄地流失走過，近來老師是否依舊安好如意，且過著充實有意義的生活，一年多來受到老師許多的啟蒙指導，使學習有所增長，由衷感謝。	2020/01/25
 China Wang	教的很好且平易近人，非常認真的老師！感謝老師的分享！	2020/01/01

表 1 中未曾謀面的學生們之熱情留言，亦是促使主持人樂意持續專注於開放式課程的精進之重要因素。另外，主持人認為工程科學之根基即是工程數學，同學們若能學好工程數學，將可以至少擁有一項優勢：

(a) 有能力對工程問題進行數學模擬：許多工程實務課題能否作出客觀準確的評估之關鍵，是

工程師需有能力準確的引用與工程問題相關之自然律及時空條件，建立符合工程實際情況之數學模式並加以解析。這種有學理依據的數學模擬分析過程，若能提高其準確率，將極有利於各類工程領域之規劃、設計、製造、施工及營運管理等層面。又學理分析過程中，最重要的就是需具備模式化的能力，學好工程數學將有助於建立此一能力，可落實理論與實務並重的學習目標。

- (b) **有利於奠定工程領域相關科目之學習基礎**：工程領域之相關課程，均有其學理依據，且工程問題必定牽涉時間或空間之變化率的概念，而變化率即與微分有關。又各工程領域之相關學理的應用，通常都與微分方程或積分方程有關，亦即工程數學的紮實基礎，將極有利於工程相關領域課程的學習。各工程領域之精確分析都希望能有學理依據，而這些學理依據多以數學模式的形態加以呈現，數學模式的建立與解析，即為工程數學之學習重點。
- (c) **加強邏輯分析與推理能力**：工程師的訓練過程，相當重視邏輯分析與推理能力的涵養，這是一種理性思考為主的能力。工程數學的學習，應極有助於建立邏輯分析的智能，此能力可應用於撰寫程式、開發軟體、結構物設計、排程、成本分析等，並有助於跨領域的學習。工程數學可視為工程科學之根基，紮實的學好工程數學，工程相關領域的學習也會比較容易上手。

六、建議與省思(Recommendations and Reflections)

為了解開放式課程之後續可能發展方向、教學問卷內容、教學原理、參考資訊等，計畫主持人曾邀請五位學者專家擔任本計畫案之諮詢委員並提供建言，茲依其姓氏之筆劃條列委員之大名、職稱與服務單位，如後所示。

- 王承德教授（國立聯合大學/土木與防災工程學系）
- 陳樹人副教授兼副教務長（國立高雄科技大學/化學工程與材料工程系）
- 黃素惠教授（中華大學/行政管理學系）
- 黃琴扉副教授兼師資培育與就業輔導處組長（國立高雄師範大學/科學教育暨環境教育研究所）
- 劉光晏副教授（國立成功大學/土木工程學系）

非常感激委員們提供以下的寶貴建議，獲益良多，此均有助於本課程之省思與後續的規劃，相關建議謹整理如下：

● 提問 1：請問開放式課程未來可能的發展趨勢。

- 因應國際學生需求，改採用英文授課；(2)校內免費收看，校外採會員制收費觀看；(3)建構全國大學線上教學平台，例如小學生常用的 PaGamO。
- 開放式課程未來將成為終身學習的重要管道，經過 COVID-19 衝擊，公民營教育機構都體認到線上教學的必要性。開放式課程，特別是 MOOCs，不僅提供自主線上學習，還有互動機制，勢必取代傳統函授教學。對於高等教育而言，開放式課程未來可能有以下發展趨勢：(1)實體課程會搭配開放式課程的教材，朝向混成學習。(2)學校發展品牌課程，宣傳學校教學品質，為學校與參與教師創造收益。(3)開放式課程可以提供學生先修，提高學習與教學的彈性，幫助系所調整課程結構，培養學生新的就業技能。(4)幫助企業進行人才培訓、教育訓練。
- 因應資訊快速流通與全球化資訊同步世代，後學認為開放式課程勢必是未來的發展趨勢之一；再由本次疫情所造成的影響來看，開放式課程也將會是因應環境變化的主要調適方案之一。非常期盼能看到對開放式課程應用之相關研究成果與具體建議。
- 開放式課程（OpenCourseWare, OCW）為美國麻省理工學院（MIT）在 1999 年於教育科技會議中提出的知識分享計畫，希望能將 MIT 所有課程的相關資源放置於網路

上，以提供全世界的學生與自學者免費使用；並期透過提供高品質的數位知識教材服務，讓更多人能接觸到更豐富多元的知識。而在臺灣則是由國立交通大學於 2007 年正式加入該組織，開始將部份課程放置於網路上無償供人學習使用，並於 2008 年集結臺灣有志一同之公私立大學成立「臺灣開放式課程聯盟 (TOCWC)」，希集眾校之力，廣泛地開放不同領域之知識，讓知識共享的願景能付諸實行。另，開放式課程的內容豐富多元，能有效幫助學習者找到適合自己的學習方式，以及培養終身學習的能力。因此，若能運用開放式課程的個人化學習特性，搭配正規教育的課程，幫助學生根據自己的學習狀況與方向來調整，以培養其自我學習之能力，方能有效達成終身學習之目標，提升自我競爭力。

- (1)是必然趨勢，結合學分與學位，相信有其必要性與價值性。(2)若就呂主任之數位教材言，對人文社會領域之學生，透過數位課程學習數理課程，不僅可突破對數理課程學習之心理障礙，又可無所不在、且反覆學習，必能達到精熟，提升了跨領域學習困境。

● **提問 2：請問開放式課程的教學問卷內容應如何建構，歡迎提供範本。**

- 教學內容，影片後製，作業評分，報告評分。
- 開放式課程的教學問卷之設計，建議根據研究目的而訂定，例如探討開放式課程對學習動機之影響，學習動機問卷可以選用 ARCS 學習動機量表
- 開放式課程的問卷，目前看到較多研究討論的是學生的自我調節能力，我個人也認為學生如何調節自己的學習方式以因應開放式課程與傳統課室的差異，是很重要的探討方向之一。因此建議可以搜尋自我調節效能的相關研究與問卷，相關研究方向將於第 4 點進行說明。
- 或可參考彭敬凱 (2015)，開放式課程對於學生主動學習能力提昇之研究—以微積分網路課程為例，國立中興大學應用數學系研究所碩士論文 (<http://ir.lib.nchu.edu.tw/bitstream/11455/90452/1/nchu-104-7100053114-1.pdf>)。
- 分享我個人的想法，(1)在學生學習面可含學習動機、學習態度。(2)在課程設計面，可含課程目標、專業度與核心能力培養之設計符應度。(3)在學生學習成效面，可含認知、技能與情意（行為與態度）之學習成果。

● **提問 3：請問開放式課程所依據的教學原理有哪些。**

- 好的開放式課程設計需要依據認知負荷理論，留意教學訊息設計，減少「外在認知負荷」，適度增加「增生認知負荷」。
- (1) open educational resources (OER) (2)科技融入教學 (3)素養導向教學模式 (4)教師要設計開放式課程並發展教材教法，應可參考 Shulman(1987)所提出的 PCK 理論，並可進行 PCK 理論的重整或更新研究。
- 個人認為開放式課程所依據的教學原理應包含內容創新、方法創新、以及管考創新等，而課程之設計亦應遵循目標原則、系統原則、優化原則、以及規範原則等來進行。
- 分享我個人看法：(1)在教學理論方面：如 Skinner, Gagné, Bruner, Bloom 之相關教學理論。(2)在教學方法方面：如精熟學習法、編序教學法、探究教學法、練習教學法等教學法。

● **提問 4：請推薦參考書、期刊或研討會論文、博碩士論文、網站等。**

- Coursera, Classcentral

- (1) 開放式線上學習平台的發展策略
<https://ejournal.stpi.narl.org.tw/sd/download?source=10709-01.pdf&vllid=2b2861aac79b4664818782fb1ac7fe25&nd=1&ds=1>
- (2) Learning in MOOCs: Motivations and self-regulated learning in MOOCs
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751615300099>
- 這部分我不熟，我會參考交大創立的開放教育推動中心，及學習標竿清大黃能富教授。
- 以下有幾個是後學初步閱讀後，推薦的文獻，提供老師參考。
 - (1) <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02680513.2020.1781606>
 - (2) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1475158519306605?casa_token=UgTm9s9kf5cAAAAA:thmB2Dd6H7kME9sqUE74tOFKFP_z-JUNIUZuABVyvQPiqGws7dVfGr7Klh843u83-iD-ZIqVkg
 - (3) <http://html.rhhz.net/GJSJBX/2019-4-439.htm>
 - (4) <https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh?docid=18197205-201309-201310110003-201310110003-189-208>
- 博碩士論文: 鍵入「開放式課程」之關鍵字為例，目前有 22 篇碩博士論文可供參考。網站: MIT OPENCOURSEWARE, <https://ocw.mit.edu/index.htm>。社團法人臺灣開放式課程暨教育聯盟(TOCEC), <https://www.tocec.org.tw/web/index.jsp>

● 提問 5：其他建議

- 開放式課程的教材設計，可設定難易分級，協助學生與教師選讀教材之參考。
- 計畫主持人-呂教授，常年致力於開放式課程之實踐教學，其對於國內工程數學之教育已累積相當多的群眾基礎，而其教學效能亦為工程數學帶來全新的視野。
- 感謝主任讓我對數位教學與數位學習有進行自我省思之機會，期待未來有機會向您請益學習跨領域數位教材之編製，謝謝您！

參考文獻(References)

- [1] 呂志宗(主持人),「開放式課程「工程數學」之教學暨解題講義/影片的建立與應用」,教育部教學實踐研究計畫,PEE107085, <https://reurl.cc/vn2yQN>, 2018/08/01~2019/07/31。
- [2] 呂志宗(主持人),「開放式課程「工程數學」之應用個案探討」,教育部教學實踐研究計畫,PEE1080315, <https://reurl.cc/VagGWn>, 2019/08/01~2020/07/31。
- [3] 呂志宗,「工程數學(一)」,中華大學開放式課程收錄, <https://goo.gl/iX3lpm>, 2013/04/18。
- [4] 呂志宗,「工程數學(二)」,中華大學開放式課程收錄, <https://goo.gl/uBko53>, 2013/05/01。
- [5] 呂志宗,「工程數學(三)」,中華大學開放式課程收錄, <https://goo.gl/W98Rgc>, 2014/02/07。
- [6] 呂志宗,「工程數學(四)」,中華大學開放式課程收錄, <https://goo.gl/VrzzeL>, 2013/05/03。
- [7] 呂志宗,「工程數學(一)」,台灣開放式課程聯盟收錄, <https://x.chu.edu.tw/UXT8FV/>, 2013/09/15。
- [8] 呂志宗,「工程數學(二)」,台灣開放式課程聯盟收錄, <https://x.chu.edu.tw/SDXZ9S/>, 2014/09/02。
- [9] 呂志宗,「工程數學(三)」,台灣開放式課程聯盟收錄, <https://x.chu.edu.tw/UCFBVW/>, 2014/02/20。
- [10] 呂志宗,「工程數學(四)」,台灣開放式課程聯盟收錄, <https://x.chu.edu.tw/AR2E84/>, 2014/09/04。
- [11] 呂志宗,「工程數學(一)新剪輯」,YouTube 收錄, <https://goo.gl/5oZfwP>, 2017/10/09。
- [12] 呂志宗,「工程數學(一)加字幕」,YouTube 收錄, <https://goo.gl/cerjaT>, 2016/02/05。

- [13] 呂志宗,「工程數學(一)解題影片」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/Xfktac>, 2018/01/09。
- [14] 呂志宗,「工程數學(二)新剪輯」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/VclLNI>, 2016/02/23。
- [15] 呂志宗,「工程數學(二)加字幕」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/Vm37PN>, 2016/06/29。
- [16] 呂志宗,「工程數學(二)新錄製」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/nE5ELs>, 2017/09/04。
- [17] 呂志宗,「工程數學(三)」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/JTDcFY>, 2016/03/14。
- [18] 呂志宗,「工程數學(三)加字幕」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/TRaS6Y>, 2017/11/02。
- [19] 呂志宗,「工程數學(四)」, YouTube 收錄, <https://goo.gl/8Qf4Xu>, 2016/05/08。
- [20] 黃能富,「基於人工智慧發展多元國家考試類型與評測工具之研製(2/4)」, 科技部補助專題研究計畫, 2019/01/01~2019/07/31。
- [21] 涂柏原,「測驗分數信度估計的理論與實務」, 科技部補助專題研究計畫, 2019/08/01~2020/07/31。
- [22] 李雅文,「探討客觀結構式教學測驗(OSTE)於護理臨床教師的教學成效:追蹤研究」, 科技部補助專題研究計畫, 2019/08/01~2020/07/31。
- [23] 林耕國,「使用黃斑部多功能視覺測驗於評估和訓練早期、中期和晚期老年性黃斑部病變患者的視覺功能」, 科技部補助專題研究計畫, 2019/08/01~2020/07/31。
- [24] 李淑君,「思覺失調症患者社會功能電腦適性測驗系統之發展第 3 年延續計畫」, 科技部補助專題研究計畫, 2019/08/01~2020/07/31。
- [25] 陳碧茵,「動態分組策略之合作式證照題庫練習系統的設計、開發與成效分析」, 科技部補助專題研究計畫, 2017/08/01~2018/07/31。
- [26] 黃博聖,「不同連結形式之遠距聯想創造問題的題庫建置及解題歷程之檢驗」, 科技部補助專題研究計畫, 2017/08/01~2018/07/31。
- [27] 陳俊宏,「電腦適性測驗中確保全面適性度的動態分層選題法」, 科技部補助專題研究計畫, 2017/08/01~2018/07/31。
- [28] 陳同孝,「結合即時通訊之數位資料隱藏暨智慧學習創新題庫整合平台研究」, 科技部補助專題研究計畫, 2016/11/01~2017/10/31。
- [29] 陳淑英,「提高《電腦適性測驗》測驗重疊率控管下的題庫使用效能」, 科技部補助專題研究計畫, 2011/08/01~2014/01/31。
- [30] 趙秀怡,「以 K-index 為基礎之測驗抄襲偵測一般化架構」, 博士論文, 國立中正大學心理學系研究所, 2018。
- [31] 戴禮,「單字階層測驗之局部獨立性檢測」, 博士論文, 國立臺灣師範大學英語學系, 2018。
- [32] 吳佳純,「《BASIC 量表》電腦化分類測驗系統之建置」, 博士論文, 國立中山大學教育研究所, 2018。
- [33] 劉天翔,「提升多向度電腦分類測驗之效率」, 博士論文, 國立中正大學心理學系研究所, 2018。
- [34] 陳崇喜,「運用行動式互動英語學習系統評估學生的英語學習成就」, 博士論文, 國立雲林科技大學資訊管理系, 2018。
- [35] 王俊堯,「結合擴增實境與互動式系統應用於微積分學習之開發及成效評估」, 博士論文, 逢甲大學電機與通訊工程博士學位學程, 2018。
- [36] 呂盈甫,「雙代理人智慧教學系統應用於微積分之導數補救教學」, 碩士論文, 國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所碩士在職專班, 2018。
- [37] Lohgheswary, N., E. Zakaria, Z.M., Nopiah, and A.A. Aziz, “Innovative learning in engineering mathematics,” *Proceedings of 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF)*, pp. 768~772, 2017.
- [38] Noor, N.M., Z. Alwaddood, H. Sulaiman, and S.A. Halim, “The prospect of teaching and learning engineering mathematical courses using learning tool,” *International Journal of Academic Research in Business & Social Sciences, Special Issue: Revolutionizing Education: Challenges, Innovation, Collaboration.*, Vol. 9, No. 13, pp. 15~23, 2019.

- [39] Cheong, K. H., and J. M. Koh, “Integrated virtual laboratory in engineering mathematics education: Fourier theory,” *IEEE Access*, Vol. 6, pp. 58231~58243, 2018.
- [40] Marchisio, M., A. Barana, A. Conte, C. Fissore, F. Floris, A. Brancaccio, and C. Pardini, “The role of an advanced computing environment in teaching and learning mathematics through problem posing and solving,” *Proceedings of the 15th International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, pp. 11~18, 2019.
- [41] Yelamarthi, K., “Improving student success through an effective learner-centered course in introductory engineering, mathematics, and programming,” *International Journal of Engineering Education*, Vol. 34, No. 6, pp. 1829~1837, 2018.
- [42] Ambikairajah, A., and C.C. Tisdell, “E-Examinations and the student experience regarding appropriateness of assessment and course quality in science and medical science,” *Journal of Educational Technology Systems*, Vol. 47, No. 4, pp. 460~478, 2019.
- [43] Freeman, S., S.L. Eddy, M. McDonough, M.K. Smith, N. Okoroafor, H. Jordt, and M.P. Wenderoth, “Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics,” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 111, No. 23, pp. 8410~8415, 2014.
- [44] d’Inverno, R., H. Davis, and S. White, “Using a personal response system for promoting student interaction,” *Teaching Mathematics and its Applications*, Vol. 22, No. 4, pp. 163~169, 2003.
- [45] Becker, K., and Kyungsuk P., “Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students’ learning: A preliminary meta-analysis,” *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, Vol. 12, No. 5/6, pp. 23~37, 2011.
- [46] Rahman, R.A., Y.M. Yusof, and S. Baharun, “Improving the teaching of engineering mathematics using action research,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 56, pp. 483~493, 2012.
- [47] Tawil, N.M., I. Shaari, A. Zaharim, H. Othman, and N.A. Ismail, “Implementing internet source as tools in teaching and learning engineering mathematics,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 102, pp. 122~127, 2013.
- [48] Kipli, K., N. Bateni, M.S. Osman, N. Sutan, A. Joseph, and O.S. Selaman, “Engineering mathematics I: A case study of first year students at faculty of engineering, UNIMAS,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 56, pp. 573~578, 2012.
- [49] Kashefi, H., Z. Ismail, and Y.M. Yusof, “Engineering mathematics obstacles and improvement: A comparative study of students and lecturers perspectives through creative problem solving,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 56, pp. 556~564, 2012.
- [50] Othman, H., I. Asshaari, H. Bahaludin, N.M. Tawil, and N.A. Ismail, “Student’s perceptions on benefits gained from cooperative learning experiences in engineering mathematics courses,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 60, pp. 500~506, 2012.
- [51] Lu, John C.-C., “Effects of Developed Teaching Materials on YouTube as Learning Solutions During Pandemic,” *Proceedings of the 5th IEEE Eurasian Conference on Educational Innovation 2022*, Taipei, Taiwan, **in press**, 2022/02/10~12. (EI) [論文接受函](#)
- [52] Lu, John C.-C., “Learner Characteristics of Created YouTube Channel for Engineering Mathematics,” *Proceedings of the 5th IEEE Eurasian Conference on Educational Innovation 2022*, Taipei, Taiwan, **in press**, 2022/02/10~12. (EI) [論文接受函](#)
- [53] 呂志宗, 「依年齡和性別分析所建構的 YouTube 教學頻道上之學習者特徵」, 2021 高等教育教學實踐研究與創新研討會, 新竹, 台灣, 中華民國, 第 36~45 頁, 2021/07/13。
- [54] Lu, John C.-C.* and Feng-Tsai Lin, “Elastic Consolidation of Clay Aquitard Due to an Impulsive Well Drawdown,” *Proceedings of the 2021 International Conference on Environment, Earth Science and Intelligent Information Systems (EESIIS2021)*, **in press**, 2021/07/04~05. (EI) [論文接受函](#)

附件(Appendix)

本教學實踐計畫之研究成果已撰寫成四篇論文[51-54]加以發表，其中有三篇論文會由 EI 資料庫收錄，各篇論文之篇名、作者、摘要、關鍵字、參考文獻等，謹摘錄如後所示。

第 1 篇 EI 資料庫收錄論文

Lu, John C.-C., “Learner Characteristics of Created YouTube Channel for Engineering Mathematics,” *Proceedings of the 5th IEEE Eurasian Conference on Educational Innovation 2022*, Taipei, Taiwan, **in press**, 2022/02/10~12. (EI) 論文接受函

Learner Characteristics of Created YouTube Channel for Engineering Mathematics

John C.-C. Lu

*Department of Civil Engineering
Chung Hua University
Hsinchu, Taiwan
cclu@chu.edu.tw*

ABSTRACT

This study intends to analyze the teaching data of self-study learners' age, gender, and subscription status based on the engineering mathematics teaching channel established by the author on YouTube. These data can be used as a reference to improve teaching skills. According to the engineering mathematics teaching data provided by YouTube, the primary learner age group is 18–24 years old, accounting for 59.2%. Besides, the secondary learner age group is 25–34 years old, accounting for 17.9%. The proportion of female learners and male learners is 21.2 and 78.8%, respectively. However, the female learners showed a rising trend year by year. The study also found that 8.8% of the learners have subscribed to the YouTube engineering mathematics teaching channel. According to various teaching statistics, students currently studying at the college have the most ardent learning needs for engineering mathematics, and adding new teaching materials on YouTube is suggested to meet the needs of college students aged 18–24.

Keywords: Engineering Mathematics, YouTube, Self-study, OpenCourseWare

REFERENCES

- [1] Wikipedia, YouTube, <https://en.wikipedia.org/wiki/YouTube>, 2022.
- [2] MIT OpenCourseWare, “2005 Program evaluation findings report,” https://ocw.mit.edu/ans7870/global/05_Prog_Eval_Report_Final.pdf, pp. 1–131, 2006.
- [3] D. S. Esparza Puga and M. S. Aguilar, “Students' perspectives on using YouTube as a source of mathematical help: the case of ‘julioprofe’,” *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1988165>, 2021.
- [4] A. W. Tadbier and A. Shoufan, “Ranking educational channels on YouTube: Aspects and issues,” *Education and Information Technologies*, vol. 26, pp. 3077–3096, 2021.
- [5] A. F. Jafar, R. Rusli, M. Dinar, I. Irwan, and H. Hastuty, “The effectiveness of video-assisted flipped classroom learning model implementation in integral calculus,” *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, vol. 2, no. 1, pp. 97–103, 2020.

- [6] E. T. Maziriri, P. Gapa, and T. Chuchu, "Student perceptions towards the use of YouTube as an educational tool for learning and tutorials," *International Journal of Instruction*, vol. 13, no. 2, pp. 119–138, 2020.
- [7] S. Moghavvemi, A. Sulaiman, N. I. Jaafar, and N. Kasem, "Social media as a complementary learning tool for teaching and learning: The case of youtube," *The International Journal of Management Education*, vol. 16, no. 1, pp. 37–42, 2018.
- [8] D. Pattier, "Science on Youtube: Successful EduTubers," *TECHNO REVIEW, International Technology, Science and Society Review*, vol. 10, no. 1, pp. 1–15, 2021.
- [9] D. Amos, "Planning education and "free-choice" learners: Teaching the YouTube classroom," *Journal of Planning Education and Research*, <https://doi.org/10.1177/0739456X211001949>, 2021.
- [10] A. S. Marsudi, M. P. Lestari, and N. Hidayati, "The use of YouTube social media in the covid19 pandemic to improve understanding of mathematical concepts," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, no. 13, pp. 6327–6333, 2021.
- [11] A. O. Insorio and D. M. Macandog, "Video lessons via YouTube channel as mathematics interventions in modular distance learning," *Contemporary Mathematics and Science Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2022.

第 2 篇 EI 資料庫收錄論文

Lu, John C.-C., "Effects of Developed Teaching Materials on YouTube as Learning Solutions During Pandemic," *Proceedings of the 5th IEEE Eurasian Conference on Educational Innovation 2022*, Taipei, Taiwan, **in press**, 2022/02/10~12. (EI) 論文接受函

Effects of Developed Teaching Materials on YouTube as Learning Solutions During Pandemic

John C.-C. Lu

*Department of Civil Engineering
Chung Hua University
Hsinchu, Taiwan
cclu@chu.edu.tw*

ABSTRACT

The study intends to explore the effects of engineering mathematics teaching materials provided by the author on YouTube in the form of OpenCourseWare during the COVID-19 pandemic based on students' feedback. According to the results of qualitative analysis, learners believe that the developed digital teaching materials provide at least eight learning advantages summarized as follows: 1) realizing the concept of sharing educational resources, 2) creating a teaching environment for autonomous learning, 3) providing opportunities for virtual learning, 4) helping disadvantaged students, 5) constructing unit-themed learning materials, 6) building an environment for active learning, 7) supporting the opportunity to interact with each other between teachers and students through YouTube, and 8) learning less restricted by time and space. Creating these teaching materials consistently improves the virtual learning environment.

Keywords: COVID-19, Engineering Mathematics, YouTube Channel, Virtual Learning

REFERENCES

- [1] Wikipedia, YouTube, <https://en.wikipedia.org/wiki/YouTube>, 2022.
- [2] MIT OpenCourseWare, "2005 Program evaluation findings report," https://ocw.mit.edu/ans7870/global/05_Prog_Eval_Report_Final.pdf, pp. 1–131, 2006.

- [3] A. S. Marsudi, M. P. Lestari, and N. Hidayati, "The use of YouTube social media in the covid19 pandemic to improve understanding of mathematical concepts," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, no. 13, pp. 6327–6333, 2021.
- [4] E. Irawan, Ahmadi, A. Prianggono, A. D. Saputro, and M. S. Rachmandhani, "YouTube channel development on education: Virtual learning solutions during the covid," *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 29, no. 4, pp. 2469–2478, 2020.
- [5] R. M. Simamora, D. de Fretes, E. D. Purba, and D. Pasaribu, "Practices, challenges, and prospects of online learning during COVID-19 pandemic in higher education: Lecturer perspectives," *Studies in Learning and Teaching*, vol. 1, no. 3, pp. 185–208, 2020.
- [6] M. L. George, "Effective teaching and examination strategies for undergraduate learning during COVID-19 school restrictions," *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 49, no. 1, pp. 23–48, 2020.
- [7] L. Moliner, G. Lorenzo-Valentin, and F. Alegre, "E-learning during the COVID-19 pandemic in Spain: A case study with high school mathematics students," *Journal of Education and e-Learning Research*, vol. 8, no. 2, pp. 179–184, 2021.
- [8] L. A. Alea, M. F. Fabrea, R. D. A. Roldan, and A. Z. Farooqi, "Teachers' COVID-19 awareness, distance learning education experiences and perceptions towards institutional readiness and challenges," *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, vol. 19, no. 6, pp. 127–144, 2020.
- [9] R. Singhal, A. Kumar, H. Singh, S. Fuller, and S. S. Gill, "Digital device-based active learning approach using virtual community classroom during the COVID-19 pandemic," *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 29, no. 5, pp. 1007–1033, 2020.
- [10] R. Radha, K. Mahalakshmi, V. Sathish Kumar, and A. R. Saravanakumar, "E-learning during lockdown of COVID-19 pandemic: A global perspective," *International Journal of Control and Automation*, vol. 13, no. 4, pp. 1088–1099, 2020.
- [11] S. Elfirdoussi, M. Lachgar, H. Kabaili, A. Rochdi, D. Goujdami, and L. El Firdoussi, "Assessing distance learning in higher education during the COVID-19 pandemic," *Education Research International*, vol. 2020, pp. 1–13, <https://doi.org/10.1155/2020/8890633>, 2020.
- [12] B. Chirinda, M. Ndlovu, and E. Spangenberg, "Teaching mathematics during the COVID-19 lockdown in a context of historical disadvantage," *Education Sciences*, vol. 11, no. 4, pp. 1–14, <https://doi.org/10.3390/educsci11040177>, 2021.
- [13] O. B. Adedoyin and E. Soykan, "COVID-19 pandemic and online learning: The challenges and opportunities," *Interactive Learning Environments*, <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>, 2020.
- [14] D. Pattier, "Educational leaders during the COVID-19 pandemic: The success of EduTubers," *Publicaciones*, vol. 51, no. 3, pp. 549–563, 2021.

第 3 篇 EI 資料庫收錄論文

Lu, John C.-C.* and Feng-Tsai Lin, "Elastic Consolidation of Clay Aquitard Due to an Impulsive Well Drawdown," *Proceedings of the 2021 International Conference on Environment, Earth Science and Intelligent Information Systems (EESIIS2021)*, **in press**, 2021/07/04~05. (EI) 論文接受函

Elastic Consolidation of Clay Aquitard Due to an Impulsive Well Drawdown

John C.-C. Lu

*Department of Civil Engineering
Chung Hua University
Hsinchu, Taiwan
cclu@chu.edu.tw*

Feng-Tsai Lin

*Department of Naval Architecture and Ocean Engineering
National Kaohsiung University of Science and Technology
Kaohsiung, Taiwan
fclin@nkust.edu.tw*

ABSTRACT

The study is focused on the elastic consolidation of a clay aquitard due to an impulsive well drawdown in confined sand aquifer. Based on Biot's poroelasticity, the constituent compressibility of water and solid of clay aquitard are fully taken into account on the mathematical modelling. Application of Laplace integral transform is used to solve the presented model, and closed-form solutions of consolidation deformation and excess pore water pressure of the clay aquitard are derived. The presented analytical solutions can be used to verify the numerical results of consolidation deformation induced by well drawdown.

Keywords: Mathematical Modeling, Laplace Transformation, Closed-form Solution, Pumping

REFERENCES

- [1] B.P. Radhika, A. Krishnamoorthy, A.U. Rao, Int. J. Geotech. Engng. 14 (2017)
- [2] M.A. Biot, J. Appl. Phys. 12 (1941)
- [3] M.A. Biot, J. Appl. Phys. 26 (1955)
- [4] J.R. Rice, M.P. Cleary, Rev. Geophys. Space Phys. 14 (1976)
- [5] Y. Ishida, A. Oya, W. Suanpaga, C. Trakulphudphong, C. Denpaiboon, M. Fujimoto, R. Fukagawa, Int. J. GEOMATE 14 (2018)
- [6] J.H. Deng, J.W. Lee, W.C. Lo, J. Hydrol. 573 (2019)
- [7] Z.X. Ding, Chinese J. Theor. Appl. Mech. 50 (2018)
- [8] J. Bear, M.Y. Corapcioglu, Water Resour. Res. 17 (1981)
- [9] A. Guzy, A.A. Malinowska, Water 12 (2020)
- [10] G.F. He, X.X. Yan, Y. Zhang, T.L. Yang, J.C. Wu, Y. Bai, D. Gu, Int. J. Geomech. 20 (2020)
- [11] A. Skempton, Geotechnique 4 (1954)
- [12] E. Detournay, A. H.-D. Cheng, Int. J. Rock Mech. Mining Sci. & Geomech. Abs., 25 (1988)
- [13] M.R. Spiegel, S. Lipschutz, J. Liu, Mathematical Handbook of Formulas and Tables 3rd ed. (2009)

第 4 篇論文

呂志宗，「依年齡和性別分析所建構的 YouTube 教學頻道上之學習者特徵」，2021 高等教育教學實踐研究與創新研討會，新竹，台灣，中華民國，第 36~45 頁，2021/07/13。

依年齡和性別分析所建構的 YouTube 教學頻道上之學習者特徵

呂志宗

中華大學土木工程學系
cclu@chu.edu.tw

摘要

作者自 2003 年 9 月起即開始建構工程數學等課程之數位教材，並於 2014 年 9 月 21 日，將這些數位影音教材陸續建置於 YouTube 教學平台上，相關教材是以工程數學為主，至今已有超過百萬人次的瀏覽，相關教材仍持續錄製中。根據去年 2020 年 5 月 30 日 YouTube 提供的學習者資料顯示，若依觀看次數進行分析，歷年來主要的學習者之年齡層是介於 18~24 歲，佔 55.8%；次要的學習者之年齡層是介於 25~34 歲，佔 14.9%。而根據 2021 年 6 月 25 日 YouTube 提供的學習者之資料顯示，18~24 歲的學習者已提升至 56.7%，25~34 歲的佔比亦提升至 18.1%。由此可知，過去一年來 18~34 歲的學習者所佔比例，已由 70.7% 攀升至 74.8%，此一結果符合作者這一年來所設定的努力目標。綜觀整體訊息，來自臺灣、香港、美國、馬來西亞、日本、和南韓之 YouTube 學習者的觀看次數，分別佔 86.1%、2.6%、

1.2%、0.8%、0.3%和 0.1%。

另外，根據 2021 年 6 月 25 日 YouTube 提供的學習者訊息顯示，女性學習者與男性學習者所佔百分比分別為 15.5%和 84.5%，此與 2020 年 5 月 30 日所呈現的訊息完全相同，亦即學習者之性別比例已趨於穩定。然而，有些訊息顯示國外女性更重視所建立之課程的學習。例如來自馬來西亞的 YouTube 學習者是以女性為主，佔 100%，且主要集中於 45~54 歲的年齡層。來自美國的學習者中女性佔 37.9%，並集中於 25~34 歲的年齡層。來自南韓的 YouTube 學習者中女性佔 69.6%，主要集中於 18~24 歲的年齡層。來自日本的 YouTube 學習者中女性則佔了 30.2%，且亦集中於 18~24 歲的年齡層。來自香港的學習者中女性佔 16.6%，是以 25~34 歲的年齡層為主，香港的數據較接近臺灣的數據。整體而言，所建立之工程數學等課程之學習者的男女性別比例約為 5.45：1.00。

關鍵詞：YouTube、工程數學、年齡、性別

參考文獻

- [1] 王夢竹，「探討 YouTube 影片特質與 YouTuber 本身特質對閱聽者的購買意圖與知識分享意願之影響」，碩士論文，亞洲大學經營管理學系，2019。
- [2] 呂志宗，「YouTube 工程數學教學頻道的巨量資料分析」，2020 中華大學教學實踐研究與創新研討會論文集，第 205-215 頁，2020。
- [3] 李育欣，「中高齡者使用社群媒體行為之研究-以 YouTube 為例」，碩士論文，南臺科技大學資訊傳播系，2019。
- [4] 林宇亭，「大學生運用 YouTube 自學對自身的影響」，碩士論文，國立暨南國際大學教育政策與行政學系，2021。
- [5] 許若琳，「線上影音平台的使用動機及黏著度之探討-以 YouTube 為例」，碩士論文，東海大學企業管理學系，2019。
- [6] 陳彥丞，「質性分析影響 YouTube 觀看關鍵因素」，碩士論文，銘傳大學企業管理學系，2019。
- [7] Amos, D., "Planning education and "free-choice" learners: Teaching the YouTube classroom," *Journal of Planning Education and Research*, <https://doi.org/10.1177/0739456X211001949>, 2021.
- [8] Freeman, S., S.L. Eddy, M. McDonough, M.K. Smith, N. Okoroafor, H. Jordt, and M.P. Wenderoth, "Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 111, No. 23, pp. 8410-8415, 2014.
- [9] Kashefi, H., Z. Ismail, and Y.M. Yusof, "Engineering mathematics obstacles and improvement: A comparative study of students and lecturers perspectives through creative problem solving," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 56, pp. 556-564, 2012.
- [10] Lyon, J.A. and Magana, A.J., "A review of mathematical modeling in engineering education," *International Journal of Engineering Education*, Vol. 36, No. 1A, pp. 101-116, 2020.
- [11] MIT, "2005 Program evaluation findings report," <https://reurl.cc/j7py4Z>, pp. 1-131, 2006.
- [12] Othman, H., I. Asshaari, H. Bahaludin, N.M. Tawil, and N.A. Ismail, "Student's perceptions on benefits gained from cooperative learning experiences in engineering mathematics courses," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 60, pp. 500-506, 2012.
- [13] Pattier, D., "Science on Youtube: Successful edutubers," *TECHNO REVIEW, International Technology, Science and Society Review*, Vol. 10, No.1, pp. 1-15, 2021.
- [14] Rahman, R.A., Y.M. Yusof, and S. Baharun, "Improving the teaching of engineering mathematics using action research," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 56, pp. 483-493, 2012.
- [15] Sharma, T. and S. Sharma, "Science on Youtube: Successful edutubers," *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, Vol. 27, No.1, pp. 2686-2690, 2021.
- [16] Tadbier, A. W. and A. Shoufan, "Ranking educational channels on YouTube: Aspects and issues," *Education and Information Technologies*, Vol. 26, pp. 3077-3096, 2021.
- [17] Winangun, M.M. and Fauziah, D., "A study of YouTube as an effective educational tool," *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1318, No. 1, 2019.