

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： PEE1101155
學門專案分類/Division： 工程學門
執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

以擴增實境融合式教學提升科大學生對微奈米工程的學習興趣與成效
熱處理學與金相學 (10D07401)
微奈米工程概論 (14D009)

計畫主持人(Principal Investigator)：林育昇 助理教授

協同主持人(Co-Principal Investigator)：郭榮富 副教授、林育宣 副教授

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：南臺科技大學/機械系

成果報告公開日期：

☒立即公開 ☐延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022/09/28

本文與附件 Content & Appendix

以擴增實境融合式教學提升科大學生對微奈米工程的學習興趣與成效

一. 摘要 Abstract	2
二. 本文 Content (3-15 頁)	
1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose	3
2. 文獻探討 Literature Review	3
3. 研究問題 Research Question	4
4. 研究設計與方法 Research Methodology	5
5. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes	12
(1) 教學過程與成果	
(2) 教師教學反思	
(3) 學生學習回饋	
6. 建議與省思 Recommendations and Reflections	13
7. 成果表	13
三. 參考文獻 References	14
四. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)	15

摘要

隨著科技的普及加上受到疫情環境的雙重影響，技職科大的教學所面臨的挑戰急劇上升，學生使用行動裝置(手機、平板)的習慣成癮常常造成上課過程中無法專注、活動中無法參加、甚至於對於周遭四物的不關心；過去的文獻指出，借助行動裝置設備和媒體內容，學生可以更加適應課程，甚至可以通過強大的搜索引擎提高學習效率，從而加強工程教育的實施和創造性素養的培養，但使用數字設備並非如此總是光明的一面，尤其在少子化的情況下，許多大學及技職科大不得不適應去招收學習動機較低的學生，負面影響包括分心、混亂、手機成癮和其他導致無法集中注意力的情況。為了平衡動力和分心，本項目在機械工程的課程中的一個單元讓學生實證體驗 AR 技術，前測讓學生聽課和參與實驗，後測則是體驗 AR 技術的教具，這種技術融合了移動教學法，可以將教室變成實驗室，同時要求同學使用自己的行動裝置，佔用他們的手機使其不能玩遊戲的優勢。

關鍵字: 學習動機、行動裝置、AR

Abstract

Recently, the challenges of teaching in the science and technology universities have been raised up dramatically due to both the internal and external environment. Because of the decreasing birth rate, many schools and universities have to adapt to recruit the students with lower learning motivation. On the other hand, the outbreak of threaten by COVID19 that teaches a lesson how importance of integrating technologies into the class. Students are very familiar with using mobile phones and other digital products. With the help of digital device and media contents, students can become more adapt to the course and even improve learning efficiency via powerful search engines, which can enhance the implementation of engineering education and the cultivation of creative literacy, However, using digital devices are not always bright side. The negative effects include distraction, disorder, mobile phone addiction and other situations that lead to inability to concentrate. In order to trade the motivation off against the distraction, this project proposes to use AR technology for students to learn a required subject in the mechanical engineering, which can only allow students to listen to the course and participate in the experiments after the semester previously. This kind of technology integrates on the mobile teaching methodology, which can convert the classroom to the laboratory, and also brings the advantage of occupying their mobiles to avoid playing games.

Learning Motivation, Mobile devices, Augmented Reality

本文

1. 研究動機與目的

受到當今數位世代下的影響，大專學生對於多媒體與外在資訊的反應，遠比書籍上文字的敏感性要來得高，過去傳統課堂上的教課書的講課方式，漸漸地無法造成學生的共鳴，往往在課堂上，沉浸於手機等移動式裝置去消磨時間，玩遊戲、看影片、加入社群軟體等等，已經無法限制學生僅能在一個教育環境下去學習，換句話說，屏除外在的誘因與干擾，是現今課堂真實面向的一大課題；另一方面，瞬息萬變的產業資訊和技術變化，儼然成為企業對於大學畢業生的期許，除了基礎能力，也期待校園培養出創意啟發和自我學習素養的能力，固有的課本文化，並非是唯一一種知識傳遞的媒介，透過教具、教材、甚至於教學方法都有機會對大學生造成影響，本研究的動機從解決課堂上外在干擾因素為出發點，進而設定教學方法與步驟，透過開發教具與教材，達到虛實整合的教學效果，讓同學們能在課堂活動中去體驗模擬的情境，強化印象和提升學習興趣，並且刺激同學的想像力與創造力，以便最終滿足企業對於培育優秀科大大學的畢業能力等目的。

2. 文獻探討

在過去的文獻回顧裡，課程融合數位多媒體的教學方式，相比於傳統書籍的教學方式，普遍能反應出較快幫助同學理解，尤其若是能善用電腦輔助軟體以一步步地約束和引導來教學，有助於記憶和技術提升，增強學生的學習動機等優點 [2]。數位多媒體的教材亦有助於同學能夠自我引導，例如文獻中指出有使用 DVD、手機等方式來進行學習，而對於參與實驗的大部分牙體技術學生，使用線上教材和數位牙體模型有助於理解空間內的牙體解剖模型 [3-4]，更進一步地說，使用數位多媒體教材，可以提供學生反覆觀看和練習的機會，如果能夠結合 VR 等技術，就能創造出一個模擬的情境，並且搭配事件來進行隨機性的訓練 [5-6]。

結合數位多媒體的技術運用，往往有助於改善學生因受到時間與空間的侷限，無法充分體驗課程的問題。舉例來說，文獻顯示為使同學體會大自然的生物多樣性，使用 VR 模式來使學習者更能投入教學情境，成果能提升學生主動學習的意願，並針對平面圖像較難體會的部分，藉由設計腳本測試學習者後發現學生更加了解了物種的多樣性 [7]；另外亦有研究指出，在高度交互和沉浸式學習環境（例如虛擬現實-VR）中使用時，模擬現實環境有助於有意識地參與和反思，並能利用自主反射性與新穎含義的批判來幫助學生努力成為積極的學習者 [8]；總括來說，對於學習的主題而言，越難直接感受或難以建構印象的科別而言，像是微奈米這種主題，尤其需要多媒體教材的輔助，來使同學們強化印象。舉例來說，理解幾何學及其三維（3-D）空間的概念是一個困難的學科領域，而有研究使用擴增實境（AR）的幾何學習軟體技術，能夠帶給學生提示及協助問題的完成，研究結果發現這樣對於學習是有幫助的 [9]。

3. 研究問題

觀察現今的學習環境，靜態教學與課本文化逐漸無法滿足學生對於大學的期待，尤其是在網路上隨手可得許多誘人的影片、網紅或知識性教育節目等等，造成技職科大的同學們對於書本及圖片無法有耐性去理解，進而加深對於學校本質的困惑；根據系上教授們於系務會議及相關教學社群的討論內容，學生總是訴說著對於實務經驗和實作內容較有高度興趣，但

缺乏事前灌輸基礎知識的方法途徑，未能建立良好基礎概念下，考量微奈米設備普遍精密昂貴，以及教學上的標準程序講解又很長，往往都是研究生的特定主題才有機會去認識，實為惡性循環的問題；而觀察同學們在未給予明確指示的課程時間，會發生恍神、分散注意力及沉溺於手機遊戲的情形，往往造成學習意願低落、成效不彰等結果，這樣的教學瓶頸並不容易突破，進而從圖 1 的魚骨圖去分析學生學習效率與意願的原因，擬定五項待解決的問題。

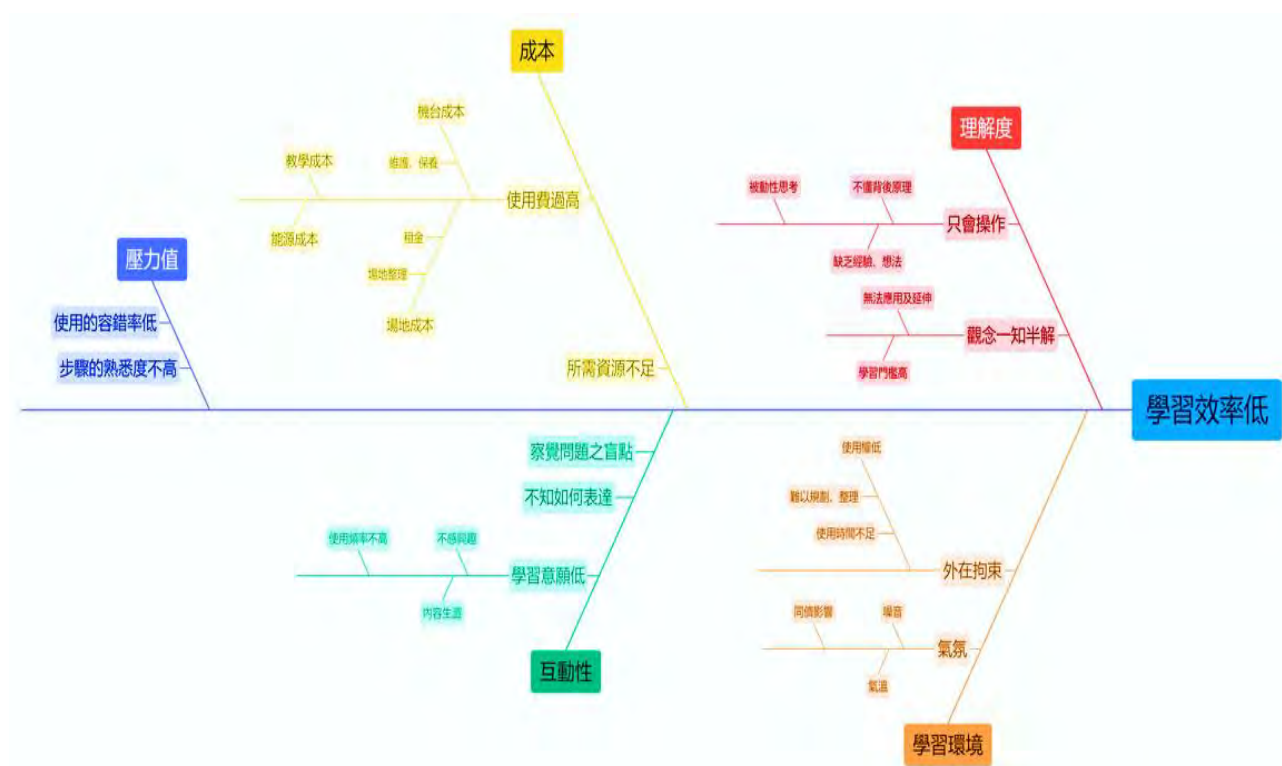


圖 1. 學生對於學習效率不彰的問題因果圖

1. 學習環境：上課中，很多同學會無法自拔地受到手機吸引而干擾學習。
2. 壓力值：學生對於新東西害怕失敗與不習慣書本環境，無法良好表達。
3. 理解度低：學生分組報告主題往往與工程無關，無法在機械工程上做應用。
4. 互動性低：學生普遍缺乏自主學習的能力，因為使用環境與他習慣的方式不同。
5. 學習資源問題：實驗室設備昂貴，無法提供同學隨意操作。

以上所設定的研究問題，本計畫藉由擴增實境的新技术來協助重新設計課程，首要目標就是霸占同學的手機，使之無法再有分心的理由和工具，並且添加互動式遊戲的介面與內容，讓同學們能在課堂活動中去體驗模擬的情境，降低實驗室設備的成本，這樣的學習環境與他平時習慣的網路環境及設備使用是相同的，更能強化印象和提升學習興趣。

4. 研究設計與方法

(1). 研究順序

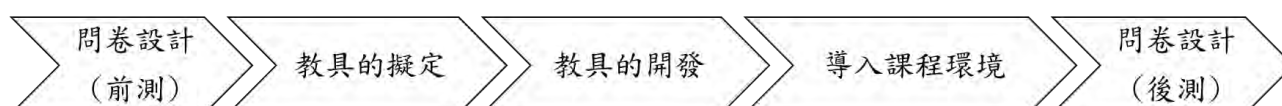


圖 2. 本研究的流程順序

(2). 教具開發

本研究內所使用的教具，其開發過程從零至有，由主持人及實驗室的專題同學們自行製作，並且於過程中接受共同主持人國立成功大學前瞻醫療器材科技中心的郭榮富副教授及廠商協同輔導。透過修習過微奈米工程概論及實驗課的同學們，一同從學生及教師兩種不同面向知識傳遞的角度進行發想，透過引導學生的設計思考，營造出他們想要寓教於樂的概念，再進一步地去規劃出詳細目標，開始去學習寫程式、操作電腦繪圖軟體、拍攝影片等步驟，這樣的作品及過程也透過參與國內的專題競賽，去汲取經驗，讓同學們有更深層的體會。



圖 3. 老師與專題同學討論使用者體驗與分析

本計畫中所製作的教具，是透過軟體 Unity 所開發，Unity 本身是一個開源的設計環境，搭配 C#語言可以進行設計腳本與互動方式，圖 4 為使用者體驗的目標，藉由登入進到虛擬的教學教室去，再藉由教學與測驗的方式，達到學習的效果。圖 5 則是功能流程圖，由此規劃來製作功能頁面、腳本等，並且規劃此教具能夠與雲端線上伺服器去進行學習歷程的紀錄和教學資源的運用。版面的部份，則是由圖 6 的示意畫面所呈現，進而去改良而成，由於希望達到遊戲互動的方式，藉由給分和獎勵來作為使用的動力，是本次設計主要的正向互動方式。虛擬實境教具的開發除了程式以外，數位 3D 建模是可視化不可缺少的主要技術，也是機械系同學運用電腦輔助繪圖相當好的機會，如圖 7 所示。

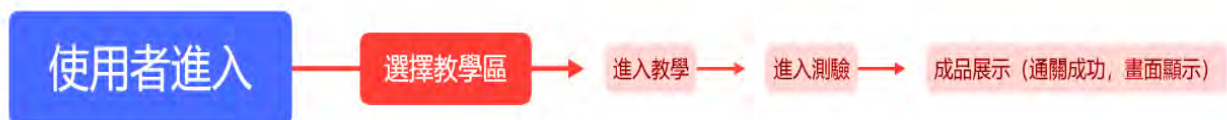


圖 4. 使用者體驗流程圖

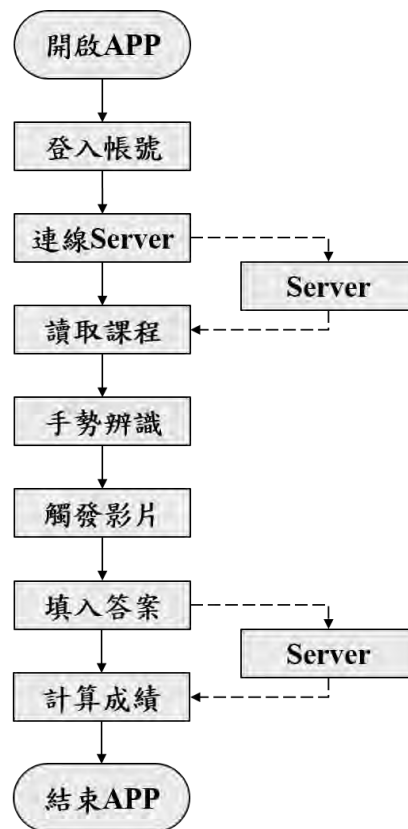


圖 5. 功能流程圖

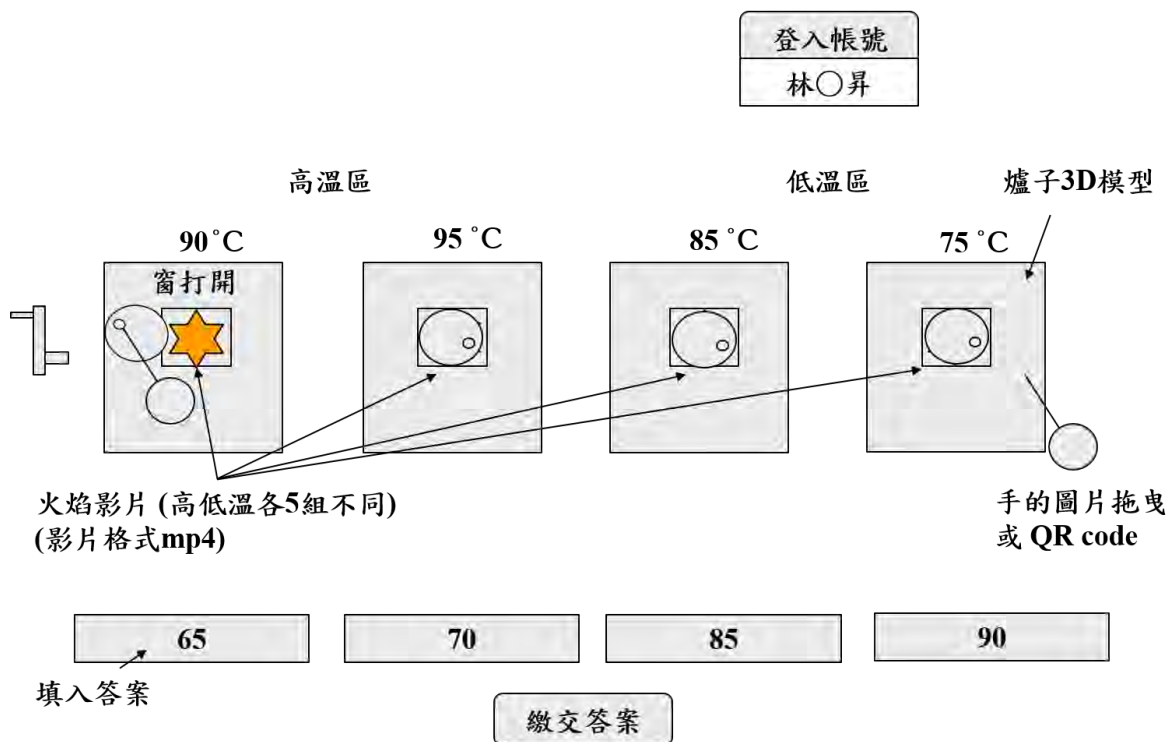


圖 6. 使用者頁面的示意規劃

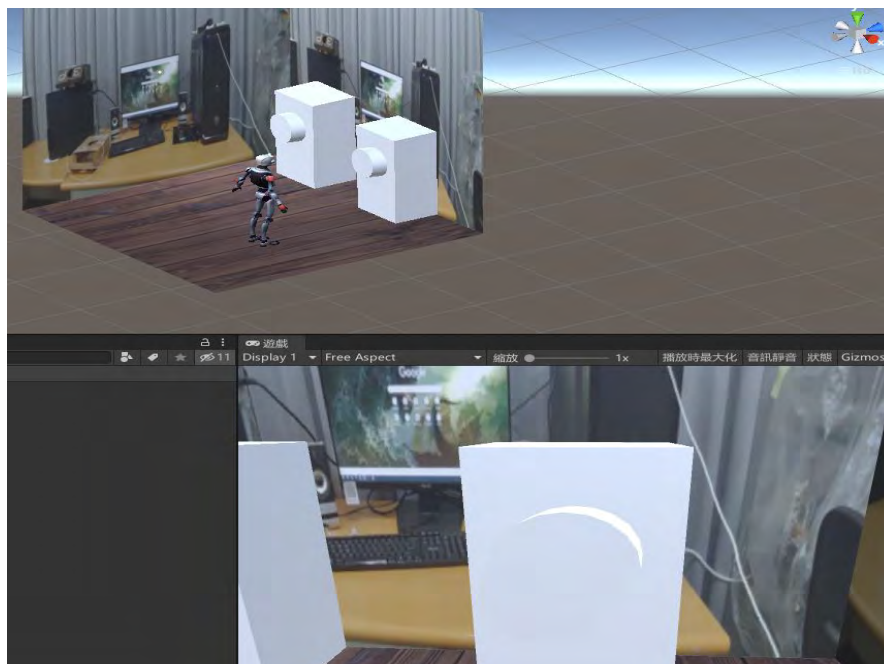


圖 7. 電腦輔助製圖與程式開發介面

(3). 使用情境與環境需求

本教案的使用情境配合兩堂課程熱處理與微奈米工程概論，學生於該週參與前須到系上網站下載教具的 Android APK，下載完成後安裝 (圖 8)；安裝完成後開啟 App，並且掃描一張特定的圖片後可進入程式，開始登入學號並且進入遊戲，步驟流程如圖 9 顯示。

上午 7:32 8月18日 週四

WISE LAB - Teaching Material

WISE LAB Home Dr. Lin Lab status Research outline Equipment and facilities 更多選項

1. AR熱處理虛擬爐溫辨識教室

作者：南臺科技大學 林育昇助理教授

適用對象年級：高職三年級、科技大學大一、大二

所屬領域/學科：機械系

教材使用設備：Android os

軟體下載：<https://drive.google.com/file/d/1-8-sC5ldB6kLaPQzXZzgAtp25G5HSHMT/view?usp=sharing>

聯絡資訊：yushenglin@stust.edu.tw

林育昇 助理教授

710 台南市永康區南台街1號

南臺科技大學機械系3樓306-1室

(06) 2533131 # 3570

e-mail : yushenglin@stust.edu.tw

圖 8. 教具下載網址



圖 9. AR 教具操作步驟流程

本教具進入畫面後會開始進行教學，透過說明了解計分、使用方式、觀察火焰顏色等等的內容(圖 10)，另外，除了單機的操作，也可以透過與伺服器連線，可以讓同學們下課後使用，進而紀錄每次練習的成績，上課時與老師互動，了解其學習狀況與錯誤的原因(圖 11, 12)。



圖 10. 遊戲登入與說明畫面



圖 11. 伺服器連線狀況與頁面



圖 12. 同學課後練習與完成後的成績紀錄

(4). 教學成效研究方法

本研究使用了開發好的 AR 教具，希望能夠了解是否能夠提昇同學的學習效率，因此參考林銘慧 (2019) 建構的「科技想像傾向量表」 [12]，建立評量表衡量四大向度：超越現實、創新應用、驗證評估、熟悉喜好。各向度的具體內涵如下：

- (1) 超越現實：學生運用想像力在腦中建構難以用肉眼觀測的現象，想像出微奈米的物理特性。
- (2) 創新應用：學生運用現有的微奈米發展出創新的想法、改良現有科技產品、或者和其他領域做結合應用(例如奈米材料及微機電系統結)。
- (3) 驗證評估：學生能經常想像日常生活中的各種自然現象想像出微奈米的相關表現，或者微奈米應用科技的評估。
- (4) 熟悉喜好：使用多媒體輔助教材的趣味性以及增進連結想像能力的幫助。

為了瞭解學生的學習效率，進行不記名線上問卷調查，調查方法如圖 13, 14。本問卷的內容請參見附註。問卷題目參考 Lin and Murdoch (2020) [13] 以及張苑珍 and 葉榮木

(2014)[14]的問卷內容。主要分為三大部分：學習特徵、課程反思以及課程滿意程度。在學習特徵方面，透過15個子項目了解學生的學習態度(attitude)、課程參與態度(participation)以及課程應用態度(application)（各5個子項目）。在課程反思當中，詢問學生對於多媒體輔助教材的看法，20個子項目包含學習輔助教材的使用(support material usage)、教材使用穩定度(stability)、多媒體教材設計(User satisfaction)、手機學習流暢性(mobile user friendly)（各5個子項目）。課程滿意調查10個項目涵蓋在學術責任(Academic Conscientiousness，3個子項目)、課程滿意度(Satisfaction，4個子項目)以及學術整合(Academic Integration，3個子項目)。個別項目回答使用五個回應等級，衡量對於該項陳述的認同度。其中學術責任是反向指標，越高表示學術責任認同度越低。

111年度數位輔助教材問卷調查 - 問題 回覆 39 設定

第1個區段, 共4個

111年度數位輔助教材問卷調查 - 前測

本問卷的研究目的主要在於運用輔助教材對於科大學生學習的幫助，一方面探討輔助教材對學習熱處理課程成效之影響，另一方面從大學生的觀點瞭解輔助教材設計對於課程滿意度的評估。研究目的如下：（一）探討大學生運用多媒體輔助教材融入教學對學習課程成效之影響。（二）瞭解大學生使用多媒體輔助教材進行學習課程之滿意度。（三）分析大學生對輔助教材反思課程學習之成效，評估對學生應用以及相關實作的影響。

前測部分分為兩個階段問題共25題。

圖 14. 前測問卷截圖

111年度數位輔助教材問卷調查 - 問題 回覆 53 設定

第1個區段, 共5個

111年度數位輔助教材問卷調查 - 後測

本問卷的研究目的主要在於運用輔助教材對於科大學生學習的幫助，一方面探討輔助教材對學習熱處理課程成效之影響，另一方面從大學生的觀點瞭解輔助教材設計對於課程滿意度的評估。研究目的如下：（一）探討大學生運用多媒體輔助教材融入教學對學習課程成效之影響。（二）瞭解大學生使用多媒體輔助教材進行學習課程之滿意度。（三）分析大學生對輔助教材反思課程學習之成效，評估對學生應用以及相關實作的影響。

後測部分分為三個階段問題共45題。

圖 14. 後測問卷截圖

5. 教學暨研究成果

(1) 教學過程與成果

問卷題目	平均分數	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意
(A1). 教師即能清楚說明課程大綱、教學目標及評量標準。	4.4000	40.00%	60.00%	0.00%	0.00%	0.00%
(A2).授課進度安排適切合宜。	4.4000	40.00%	60.00%	0.00%	0.00%	0.00%
(A3).教學內容難易度適切合宜。	4.4000	40.00%	60.00%	0.00%	0.00%	0.00%
(A4).授課表達方式適切合宜	4.6000	60.00%	40.00%	0.00%	0.00%	0.00%
(A5).使用之輔助授課工具適切合宜	4.6000	60.00%	40.00%	0.00%	0.00%	0.00%

項目	子項目	平均數 (標準差)
學習態度	保持規律的學習進度	4.02 (0.88)
	上課專心聽講以及閱讀	3.92 (0.82)
	課堂以及閱讀時做筆記	3.64 (0.98)
	課後閱讀課堂講義直到了解內容	3.75 (0.94)
	閱讀教科書以及指定文獻	3.61 (0.93)
課程參與	課後會將實驗以及課堂活動做複習	3.56 (0.97)
	上課時積極參與實驗以及課堂活動	3.97 (0.85)
	和修課同學們保持良好的關係 (例如一起討論作業)	4.29 (0.79)
	對於和老師或同學在課堂中進行討論感到有趣	4.19 (0.80)
	對於課程內容感到興趣	4.08 (0.77)
課程應用	與老師或同學參與課堂或者課後討論	3.71 (0.87)
	想要對課程內容的特定主題做更深入的學習(例如查詢相關文獻或者觀看相關影片)	3.86 (0.84)
	可以將課程內容與現實世界作想像連結	3.78 (0.97)
	可以將課程內容在日常生活中應用解決問題	3.66 (1.01)
	想要進入相關產業做應用	3.86 (0.93)

學習輔助教材使用	我覺得學習輔助教材設計在使用時，很容易上手	4.10 (0.80)
	我覺得學習輔助教材內容顯示一目了然，不會找不到想要學習的教材	4.15 (0.78)
	我覺得學習內容概念架構顯示的很清楚，可以讓我直接選擇該概念的學習內容	4.17 (0.85)
	由一個學習主題切換到不同的學習主題很容易	3.98 (0.90)
	學習輔助教材的設計方式讓我容易進行學習	4.12 (0.85)
教材使用穩定度	我覺得課程所提供的多媒體學習內容能依據重點分割成許多小段，方便我點選學習	4.22 (0.77)
	我覺得課程所提供的影像、文字和旁白搭配很恰當，能吸引我專注學習	4.15 (0.81)
	我覺得課程所提供的影片內容，播放很順暢	4.37 (0.72)
	我覺得課程所提供的電子教材內容，呈現很順暢	4.41 (0.77)
	我覺得切換到不同的學習內容很快速，不會有延遲的情況	4.20 (0.78)
多媒體教材設計	學習輔助教材有很豐富的教材能滿足我的學習需求	4.29 (0.74)
	學習輔助教材的內容架構及各個分支學習層面，可以幫助我建立清晰的認知概念	4.14 (0.84)
	多媒體學習內容的影音資料和電子書，有助於實作練習	4.19 (0.84)
	多媒體教材能夠反覆播放學習，可以幫助我抓住課程的學習重點	4.19 (0.77)
	管理多媒體學習內容可以激發我的問題解決策略	4.14 (0.86)
手機學習流暢性	學習輔助教材能在手機上來學習，我覺得滿意	4.34 (0.71)
	我覺得學習內容顯示的很清楚，很容易點選到我想要的學習內容	4.35 (0.69)
	我覺得字體在手機螢幕上顯示的很清楚，不會有看不清楚的情況	4.39 (0.72)
	能運用手機進行學習，我覺得很方便	4.47 (0.68)
	我覺得課程所提供的多媒體學習平台，讓我可以不受時間、地點的限制進行學習	4.41 (0.77)

(2) 教師教學反思

面對後疫情時代，教學創新的教具及環境會需要改善。

從學生的問卷回饋裡，學生對於課程的責任感和遵從性降低，但是卻能感受到教師的熱誠。使用多媒體輔助是一種改善其動機的方式，但不用全部更新，且應搭配課程。

透過 AR 的優點是，身歷其境，十分適合運用於課後練習、檢定考試的複習、需要設備環境

教學的情況時。

缺點是仰賴手機軟體硬體，對於開發耗費心力，內容設計與一般教學方式大不相同。

(3) 學生學習回饋

正向反應:

過去沒有體驗過這樣的教學方法，課程更加有趣。

老師很用心，還願意製作教具。

回家之後還能夠使用，這樣的上課會很有幫助。

覺得很有趣，如果都有這樣的課程，會更加有興趣來上課。

負向反應:

手機版本不同，會有同學無法使用。

關卡如果更多更好。

6. 建議與省思

本研究計劃目標培養科大學生對於微奈米工程概論的理解與素養，結合新穎技術與教學方法的創新，進而解決現場教學問題，過程中除了導入開發 AR 的技術體驗，也利用實驗設計方法和問卷調查來探討同學們對於創新教具和學習成效的狀況，除此之外，也藉由本計畫，規畫出大專生專題研究的主題，讓高年級的同學們翻轉教育，藉由協助開發及測試的過程，了解如何建置 ARAPP、資料庫互動、軟體製作、程式編輯、影像取像和數位建模，並且與本科系的電腦輔助製圖工程技能結合，提升參與者對於本科的興趣。

7. 成果表

工作項目	查核點項目	成果
A. AR 教材建置	1. 一套微奈米教材 APP 2. 可適用於手機等載具	1. 總共開發兩項教材 APP，執行中尚有一項。 2. 可在 Android os 環境下的手機、平板上使用。
A-1. 課程設計和腳本定義		
A-2. 模型和環境素材取像		
A-3. Unity AR 並轉 APP		
A-4. 測試		
B. 實驗研究	1. 挑選至少一主題設計遊戲腳本，使同學參加課程時能照著腳本進行闖關。 2. 預計挑選 2 班各 50 人進行實驗前後測受試。	1. 共構思兩項主題: a. 材料熱處理目測爐溫辨識虛擬教室。 b. 高階電子顯微鏡的操作。 2. 問卷調查，後測回答人數 53 人。
B-1. 挑選 1-2 主題		
B-2. 安排實驗組與對照組		
B-3. 說明與測試		
B-4. 實驗成果分析		

三、文獻

- [1] Yu Jie-Cheng, Shing-Jye Chen, Yu-Sheng Lin, Cheng-Jung Yang (2019, Jan). A 2D Dental Morphological Image Augmented to Assist Improving Traditional Hand Carving Skills in Dentistry. Eurasian Conference on Educational Innovation 2019. 27th - 29th Jan, Singapore.
- [2] Nance, Elizabeth T., Sharon K. Lanning, and John C. Gunsolley. "Dental anatomy carving computer-assisted instruction program: an assessment of student performance and perceptions." *Journal of Dental Education* 73.8 (2009): 972-979.
- [3] Eid, Rasha Abu, et al. "Self-directed study and carving tooth models for learning tooth morphology: perceptions of students at the University of Aberdeen, Scotland." *Journal of dental education* 77.9 (2013): 1147-1153.
- [4] Chuang, Yeu-Hui, et al. "Effects of a skill demonstration video delivered by smartphone on facilitating nursing students' skill competencies and self-confidence: A randomized controlled trial study." *Nurse education today* 66 (2018): 63-68.
- [5] Roy, Elby, Mahmoud M. Bakr, and Roy George. "The need for virtual reality simulators in dental education: A review." *The Saudi dental journal* 29.2 (2017): 41-47.
- [6] Huang, Ta-Ko, et al. "Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry." *The Kaohsiung journal of medical sciences* 34.4 (2018): 243-248.
- [7] 謝天傑. 虛擬實境與擴增實境在大武山的生物多樣性教育之應用與評估-107 年教育部教學實踐研究計畫成果報告
- [8] Stéphanie PHILIPPE, Alexis D. SOUCHET, Petros LAMERA, Panagiotis PETRIDIS, Julien CAPORAL, Gildas COLDEBOEUF, Hadrien DUZAN (2020) Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: a review and case study. *Virtual Reality & Intelligent Hardware* 2020 Vol 2 Issue 5 : 421—442.
- [9] Shubham Gargrish, Archana Mantri, Deepti Prit Kaur (2019) Augmented Reality-Based Learning Environment to Enhance Teaching-Learning Experience in Geometry Education. *Procedia Computer Science* 172 (2020) 1039–1046.

四、附件

附件 1. 教學實踐成果發表於國際研討會



附件 2. 教學實踐過程中帶領同學們參加專題研究競賽

南臺科技大學－機械工程系
互動式 AR 於技職教育之輔助
指導教授 林育昇 組員 李穎 李柏毅 蘇昱天 陳博勳

1. 製作動機

- 掃描式電子顯微鏡 (SEM) 的設備維護及人員的培訓費用相當貴。
- 課堂往往僅能學習其原理而未能實際操作，初學者毀損機台的風險。

本團隊結合虛擬實境技術創作虛擬的掃描式電子顯微鏡實作訓練教室，提供學習者在安全、擬真、目標導向的情境下操作虛擬機台，提供給學校和產業有多樣化的訓練方式，降低人員培訓的成本。

安全 不是實體操作，無須擔心機台損壞及其他風險
方便 無地點限制、時間限制……想學就學極為方便
效率 由於方便及安全，加上教學方式互動多；較淺顯易懂，可提昇學習效率

學習效率低之魚骨圖分析

2. 使用流程

開始 → 歡迎介面 → 關卡介面 → 教學區 → 測驗區 → 測驗結果 → 測驗下一關關卡 → 離開

3. 構想設計圖

關卡介面 教學區 測驗區

4. 不同教學之比較

項目	傳統教學	互動式 AR 教學
學習難度	複雜	簡易
學習效率	低	高
學習印象	低	高
是否淺顯易懂	X	O
激發學生興趣	X	O
學習所需成本	高	低

5. 未來展望或策略

- 結合 VR 變成 MR 讓互動與操作變得更真實、更淺顯易懂
- 藉由虛擬的操作下，也可以讓對應到的實體同步運動，例如：在虛擬實境上對 SEM 進行破真空，在實際上也是執行同樣動作
- 與相關領域開發商結合可讓使用者能更輕易的了解該產品的功能及特質，若有相關問題，可藉由虛擬操作的方式來進行提問與回覆

目標對象 學生及任何對奈米技術 使用場域 技職專科學校 生技產業 半導體產業

附件 3. 教學問卷調查

姓名

本問卷的研究目的主要在於運用輔助教材對於大學生學習微奈米課程的幫助，一方面探討輔助教材對學習微奈米課程成效之影響，另一方面從大學生的觀點瞭解輔助教材設計對於課程滿意度的評估。研究目的如下：

- (一) 探討大學生運用多媒體輔助教材融入教學對學習微奈米課程成效之影響。
- (二) 瞭解大學生使用多媒體輔助教材進行學習微奈米課程之滿意度。
- (三) 分析大學生對輔助教材反思微奈米課程學習之成效，評估對學生應用以及相關實作的影響。

A. 學習特徵

請問你在修習這門課的時候是否有下列行為 (1 完全沒有; 2 常常沒有; 3 偶而; 4 常常有; 5 總是有)

*1. 學習態度

保持規律的學習進度

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*2. 學習態度

上課專心聽講以及閱讀

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*3. 學習態度

課堂以及閱讀時做筆記

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*4. 學習態度

課後閱讀課堂講義直到了解內容

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*5. 學習態度

閱讀教科書以及指定文獻

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*6. 課程參與態度

課後會將實驗以及課堂活動做複習

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*7. 課程參與態度

上課時積極參與實驗以及課堂活動

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*8. 課程參與態度

和修課同學們保持良好的關係 (例如一起討論作業)

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*9. 課程參與態度

對於和老師或同學在課堂中進行討論感到有趣

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*10. 課程參與態度

對於課程內容感到興趣

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*11.課程應用態度

與老師或同學參與課堂或者課後討論

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*12.課程應用態度

想要對課程內容的特定主題做更深入的學習(例如查詢相關文獻或者觀看相關影片)

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*13.課程應用態度

可以將課程內容與現實世界作想像連結

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*14.課程應用態度

可以將課程內容在日常生活中應用解決問題

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

*15.課程應用態度

想要進入相關產業做應用

A. 總是有 B. 常常有 C. 偶而 D. 常常沒有 E. 完全沒有

B. 學習反思

多媒體學習系統滿意度問卷

(1 完全不符合; 2 部分不符合; 3 差不多; 4 部分符合; 5 完全符合)

*16.學習輔助教材

我覺得學習輔助教材設計在使用時，很容易上手

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*17.學習輔助教材

我覺得學習輔助教材容顯示一目了然，不會找不到想要學習的教材

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*18.學習輔助教材

我覺得學習內容概念架構顯示的很清楚，可以讓我直接選擇該概念的學習內容

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*19.學習輔助教材

由一個學習主題切換到不同的學習主題很容易

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*20.學習輔助教材

學習輔助教材的設計方式讓我容易進行學習

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*21.教材使用穩定度

我覺得課程所提供的多媒體學習內容能依據重點分割成許多小段，方便我點選學習

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*22.教材使用穩定度

我覺得課程所提供的影像、文字和旁白搭配很恰當，能吸引我專注學習

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*23.教材使用穩定度

我覺得課程所提供的影片內容，播放很順暢

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*24.教材使用穩定度

我覺得課程所提供的電子教材內容，呈現很順暢

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*25.教材使用穩定度

我覺得切換到不同的學習內容很快速，不會有延遲的情況

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*26.多媒體教材設計

學習輔助教材有很豐富的教材能滿足我的學習需求

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*27.多媒體教材設計

學習輔助教材的內容架構及各個分支學習層面，可以幫助我建立清晰的認知概念

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*28.多媒體教材設計

多媒體學習內容的影音資料和電子書，有助於實作練習

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*29.多媒體教材設計

多媒體教材能夠反覆播放學習，可以幫助我抓住課程的學習重點

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*30.多媒體教材設計

管理多媒體學習內容可以激發我的問題解決策略

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*31.手機學習流暢性

學習輔助教材能在手機上來學習，我覺得滿意

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*32.手機學習流暢性

我覺得學習內容顯示的很清楚，很容易點選到我想要的學習內容

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*33.手機學習流暢性

我覺得字體在手機螢幕上顯示的很清楚，不會有看不清楚的情況

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*34.手機學習流暢性

能運用手機進行學習，我覺得很方便

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*35.手機學習流暢性

我覺得課程所提供的多媒體學習平台，讓我可以不受時間、地點的限制進行學習

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

C. 課程滿意度 學習責任

(1 完全沒有; 2 幾乎沒有; 3 偶而; 4 經常; 5 總是)

*36.非病假之外的缺課頻率？

A. 總是 B. 經常 C. 偶爾 D. 幾乎沒有 E. 完全沒有

*37.遲交或者缺交作業？

A. 總是 B. 經常 C. 偶爾 D. 幾乎沒有 E. 完全沒有

*38.覺得這門課沒興趣所以常偷懶

A. 總是 B. 經常 C. 偶爾 D. 幾乎沒有 E. 完全沒有

學術整合

(1 完全不符合; 2 部分不符合; 3 差不多; 4 部分符合; 5 完全符合)

*39.可以理解老師授課內容

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*40.覺得課程的內容感到有趣

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*41.覺得這門課的作業要求滿足你的學習需求

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*42.覺得課堂的師生互動順暢

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*43.覺得這門課可以幫助你產生想法和其他學科作連結

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*44.覺得這門課可以幫助你產生想法應用在實務上

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

*45.覺得這門課可以幫助在你未來職場工作

A. 完全符合 B. 部分符合 C. 差不多 D. 部分不符合 E. 完全不符合

D. 個人背景資料

*46.年級

A. 一年級 B. 二年級 C. 三年級 D. 四年級

*47.曾學習過哪些相關科目 (可複選)(多選題)

A. 機械原理

B. 機械材料

C. 微機電系統

D. 精密模具設計與加工技術

E. 微機電元件設計

F. 電子顯微鏡分析技術

G. 微奈米加工技術

H. 壓電技術應用

I. 實驗力學概論

J. 半導體製程技術

*48.預計會想學習哪些相關科目 (可複選)(多選題)

A. 機械原理

B. 機械材料

C. 微機電系統

D. 精密模具設計與加工技術

E. 微機電元件設計

F. 電子顯微鏡分析技術

G. 微奈米加工技術

H. 壓電技術應用

I. 實驗力學概論

J. 半導體製程技術 K. 其他 (自行輸入)

*49. 請問你對於本學期授課的哪一個主題最有興趣?

A. 微機電介紹: 市場、應用、製程與近況發展

B. 奈米材料介紹: 磁性奈米粒子與磁性流體、奈米銀與奈米金

C. 微影製程及積層製造

- D. 微流道及微流體介紹
- E. 電子顯微鏡及奈米檢測技術
- F. 其他

*50. 呈上題，如果利用 AR、VR、MR 等多媒體技術製作活動和課程，哪個主題會有助於提升你的了解與學習興趣？

- A. 微機電介紹：市場、應用、製程與近況發展
- B. 奈米材料介紹：磁性奈米粒子與磁性流體、奈米銀與奈米金
- C. 微影製程及積層製造
- D. 微流道及微流體介紹
- E. 電子顯微鏡及奈米檢測技術
- F. 其他

問卷結束，感謝填寫。