

【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(封面)

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

計畫編號/Project Number：PED1090750

學門專案分類/Division：教育

執行期間/Funding Period：2020/8/1-2021/7/31

運用創新即時互動回饋科技提升師培生之學習自我效能
教學原理

計畫主持人(Principal Investigator)：孫之元

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：教育研究所

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/7/22

運用創新即時互動回饋科技提升師培生之學習自我效能教學原理

An innovative approach using instant-interactive feedback technologies to improving pre-service teachers' learning self-efficacy

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

隨著科技發展，數位學習是二十一世紀重要的學習方式，教學現場開始不再依賴教師孤軍奮鬥，而培養能操作科技和對教學具有創見的教師，逐漸成為各國教育體系的重要願景(Maphosa & Mashau, 2014)。教育科技能隨時幫助教師與學習者獲取最新的資源與教材，教師也能運用線上資源，找到符合學習者興趣和需求的內容，引導學習者深入了解學習主題，或達到個人化教學設計的目標(McKnight et al., 2016)。將創新科技運用於教學，對學習者的認知、情意與技能領域皆有正面影響。經由實證性研究發現，應用新興科技助有助於提升學習者的學習成效(Sun, Seli, Martinez, & Lin, 2018)、知識記憶(Yu, Sun, & Chen, 2017)、互動與合作學習(Blasco-Arcas, Buil, Hernández-Ortega, & Sese, 2013)、學習動機(Yu et al., 2017)、課程吸引力(Sun & Hsieh, 2018)，甚至能促進體育技能的習得(El-Moneim, 2014; Metwaly, 2016)。同時，雲端計算技術可追蹤學習與教學的歷程，教師在運用雲端資料瞭解學生的學習狀況後，可安排適當的課程或運用不同媒體科技，設計出符合學生需求的個人化學習內容(González-Martínez, Bote-Lorenzo, Gómez-Sánchez, & Cano-Parra, 2015)。此外，教師亦能透過雲端資料修正自身的教學策略，達到改善教學與精進自我之目的。因此，培養教師在教學現場中活用新興科技的各項優勢輔助學生，是極為重要的教學目標之一，故本研究使用創新即時回饋系統之科技工具進行授課，藉由實際操作經驗培育未來教師擅用各項媒體學習科技工具輔助教學之能力。

在應用媒體數位科技進行教學的能力上，許多教師本身並未受過相關訓練，因此教師經常遇到無法處理的技術問題或困難(Instefjord & Munthe, 2016)。Sipilä (2014)彙整過去研究後，亦發現教師在新興科技的教學策略上，有時會不清楚該科技應用的最終教學效果如何。在教學現場，教師通常缺乏時間與專業知識進行科技媒體融入教學之應用(Kirschner, 2015)。此外，基礎設施與技術支援的缺乏，也是讓老師難以在教學中應用媒體科技的因素之一(McKnight et al., 2016)。另一方面，教師若未適當地應用數位科技，則可能對學生帶來負面的學習影響。Heflin, Shewmaker, and Nguyen (2017)認為媒體科技與應用程式等工具，雖能有效促進協同合作的學習環境，但學生也容易產生分心行為。高頻率使用科技工具，以及處於多工處理的學習環境，也容易導致學生難以完成學習任務(Rashid & Asghar, 2016)。由此可見，在教學現場中應用媒體教學時，教師面臨相當多的挑戰，培養教師有效地使用媒體科技工具的知識與能力，並增進其學習媒體科技工具的自我效能和自主學習之動力，是創造成功應用媒體教學的關鍵。

然而，目前在應用媒體科技進行教學時，常傾向於以結果為導向的教學思維，即過於聚焦在學生使用媒體科技學習後的知識成績上。因此，將新興即時互動科技教學於媒體教學原理課程時，本研究認為其豐富的互動性有益於創造更具深度的學習歷程，媒體科技的應用可嘗試納入歷程導向的教學思考與策略。Rashid and Asghar (2016)的研究結果證明使用科技教學與學生積極參與之間存在著正向關係，教師將科技媒體納入教學策略，並有效地引導其學習，不僅可提高其學習成績，亦能增加其參與性和自主學習能力。Henderson, Selwyn, and Aston (2017)研究指出，數位科技能協助學生遠距學習，並協助學

生管理時間。由此可見，即時互動科技工具的優勢在於根據學生個人的學習進度，重複觀看關鍵學習內容，以降低其學習壓力，也能使其與同儕互動合作，產生更深層次的學習歷程。故透過該科技媒體創造以個人為中心的學習情境，培育出在運用媒體教學時具有互動歷程導向思維的教師，是本研究致力達成的目標。

本研究的主題為「運用創新即時互動回饋科技結合教學原理之理論知識，以提升師培生在師培課程上的學習自我效能」，其目的在於透過即時互動回饋的教學工具結合教學原理課程，創造出具有多樣性的互動歷程，以多元評量與學習社群的教學方式，建構出以個人為中心的學習模式，並將其提供給有應用媒體進行教學之需求的教師作為參考。

2. 文獻探討(Literature Review)

科技媒體教學已在教育領域中受到多元應用，例如：行動載具(Sun, Chang, & Chen, 2015)、教室互動科技(Hsu, 2018; Sun, 2014; Sun, Chen, Yeh, Cheng, & Lin, 2018)、體感學習與悅趣式學習 (game-based learning) (Hung, Lin, Huang, Yu, & Sun, 2017; Hung, Sun, & Yu, 2015)。Sun (2014)在課程中使用傳統及行動載具的電子回饋系統，其研究結果證明學習者透過行動載具的電子回饋系統能夠降低學習者的焦慮感 (anxiety)，並能吸引學習者的注意力 (attention)。此外，科技媒體能減少教師執行日常任務 (如批改作業、考卷等) 上花費的時間，使教師能夠花更多的時間進行個別教學與輔導。Şad and Göktaş (2013)認為，在教學中應用科技媒體有助於提升學生好奇心，創造有趣的學習環境，進而促進個人化的學習機會，培養學生終身學習的能力。Zuvio 作為一種科技媒體教學工具，目前大多應用於翻轉教室上。例如使用 Zuvio 討論區進行出題與回答、上傳作業，以及藉由課堂分組功能，達到同儕互動之目的，並搭配課堂上隨機抽點、問答等功能，以增進師生之間的互動(Li, Tseng, & Cheng, 2019, June)。由此可見，科技媒體的即時回饋功能除了促進同儕之間的互動之外，更能增進師生之間的互動，故在課堂上採用 Zuvio 進行更多元的問答方式，使學生與老師之間沒有距離，搭配隨機抽點使課堂氛圍更輕鬆，多元問答採用選擇題的投票、問答式的問題、分組畫圖上傳，相較於傳統教學方式，使學生更能與老師有良好的互動。因此，本研究欲藉由科技媒體工具 Zuvio 創造具有即時互動回饋的學習情境，使師培生對於教育中的媒體教學抱有學習熱忱，其教學設計之涵蓋範圍為：課堂互動科技、快問快答、回饋討論、隨機抽點、出題問卷、組別分組、同儕互評。

近期研究發現科技媒體教學對於自我效能的正面影響(Lin, Hao, & Hsiao, 2018)。自我效能 (self-efficacy) 亦稱為效能預期 (efficacy expectations)，意指個人對於自身能掌控並完成任務的能力之相信程度(Bandura, 1997)。自我效能可視為學習動機的重要指標之一(Sun, Martinez, & Seli, 2014)。學生的自我效能與其學習歷程、學習結果習習相關。為使學生產生更高的自我效能，以及使師生更能即時了解學生的學習狀況，在課堂中使用各互動工具已儼然成為現今的教學趨勢(Tsay, 2014)。Sun and Hsieh (2018)在英文課程中加入了按按按與平板 iFIT 系統建立遊戲化即時互動回饋系統，進行師生的即時互動回饋，讓學生能夠更勇於發言、增加自信心，教師也能由系統後端了解學生狀況，並即時導正學習內容的迷思概念，該研究認為當學生對於學習內容的興趣低迷時，教學者需提供外在的激勵措施 (如：回饋、獎勵)，或是設計能吸引學習的教學環境——將科技設備結合課程，藉此引起學生的學習興趣。Nikou and Economides (2016)則是將電腦與行動設備應用於高中物理課程上，在課餘時間利用科技設備進行作答，同時給予簡單的回饋訊息，

該研究結果發現此方式能促使學生表現出更積極的學習態度。Hung et al. (2015)在課堂教學中使用平板電腦進行數學概念加減的應用，透過難度的分類，讓學生勇於自我挑戰，進入心流狀態，激發學生的學習興趣與動力，增強其自我效能。另外，Olananmi, Gambari, Gbodi, and Abalaka (2016)研究也顯示困難與抽象的學習內容，易造成學生的學習動機低落，但若將課程結合互動學習科技，簡化課程中難以理解的資訊，提供一邊互動、一邊操作與一邊學習的機會，不僅能引起和增強學生的學習興趣，同時學生也更容易建構與理解課程中的困難知識概念。由此可見，即時互動科技作為一種科技工具，對於學習歷程與學習結果均能產生正面影響，而多元互動的歷程導向學習方式，能對學生的自我效能產生正向的影響。因此，當教師欲提升學習歷程中的互動多元性時，可運用創新即時互動回饋科技，藉由即時互動與即時回饋，深化學習歷程中的思考，達到有效提升學生自我效能之目的。

另一方面，使用即時互動科技或其他能吸引學生注意力的媒介進行教學，讓學生不僅坐著聽講，更能透過科技與教學者進行即時互動，此教學方式越來越受到重視與歡迎 (Ardito, Lanzilotti, Costabile, & Desolda, 2013; Furió, González-Gancedo, Juan, Seguí, & Rando, 2013; Hung et al., 2015)。學生在課程中是否專注與其注意力程度有關，在面對不同認知情況時，注意力也會有不同的形式。學習注意力分為集中注意力 (focused attention) 與持續注意力 (sustained attention)，集中注意力指的是學生在接收到感官刺激後有所回應；持續注意力指的是在一件事情上能維持一段時間的專注。若欲了解學生在課堂中使用回饋系統對其注意力的影響，選擇適合的測量工具有其必要性，目前學習注意力的測量方式有行為觀察法 (Williford, 2015)、生理訊號測量 (Sun & Yeh, 2017) 與量表測量 (Sun & Hsieh, 2018)。本研究基於融入歷程導向學習思維之研究動機，因此採用行為觀察與序列分析作為研究工具，探討學生的注意力行為變化之歷程。現今研究已證實即時回饋系統對於注意力歷程亦有正面影響。Sun and Hsieh (2018)指出遊戲即時回饋系統具有高互動性、挑戰性與競爭性，能有效提升學生進行投票活動前的學習注意力。使用即時回饋系統可激發學生主動學習，也能使學生更專注於課堂中 (Chien, Chang, & Chang, 2016)。Liu, Sands-Meyer, and Audran (2019)等人發現在課堂中使用即時回饋系統，能有效增加學生在課堂上的專注力。Lee, Hao, Lee, Sim, and Huang (2019)則發現學生在地球科學課程中使用即時回饋系統「Kahoot!」，透過分數回饋能使學生更有參與感，且更能提高其學習專注力。由此可知，即時回饋系統具備良好的互動性與回饋，能夠有效的提升學生學習注意力。因此，當教師利用創新即時互動回饋科技創造即時互動與回饋的教學情境時，可藉此增加教學互動的豐富性，達到在學習歷程中激發學生正向注意力行為之目的。

3. 研究問題(Research Question)

基於本教學實踐研究計畫之目的，提出以下研究問題：

1. 創新即時互動回饋科技的教學方式能否提升本課程之學習自我效能？
2. 創新即時互動回饋科技的教學方式如何影響本課程之注意行為歷程？
3. 師培生對於本課程之學習歷程有何感受？

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究之教學實踐課程為「教學原理」，此為國立交通大學教育研究所大學至博士班

之師培必修課程，課程內容包含：媒體在教育上的應用現況、應用趨勢與未來發展、相關學術研究、媒體教學相關實務操作，講授的教學原理之知識與工具包含：課堂互動科技、線上學習、悅趣式學習、行動學習、學習分析、上課行為錄影。Zuvio 平台由台大教育團隊研發，可配合師培生的自攜設備 (Bring Your Own Device, BYOD)，進行課堂的教學互動。本研究採用 Zuvio 進行「教學原理」的課程教學，以隨機抽籤的方式進行課堂問答活動，研究對象共 17 人，且均具有英語期刊與文獻的閱讀經驗。本研究為準實驗設計 (quasi-experimental study)，採用單組前後測設計 (single-group pretest-posttest design)。圖 1 為本計畫之研究架構：

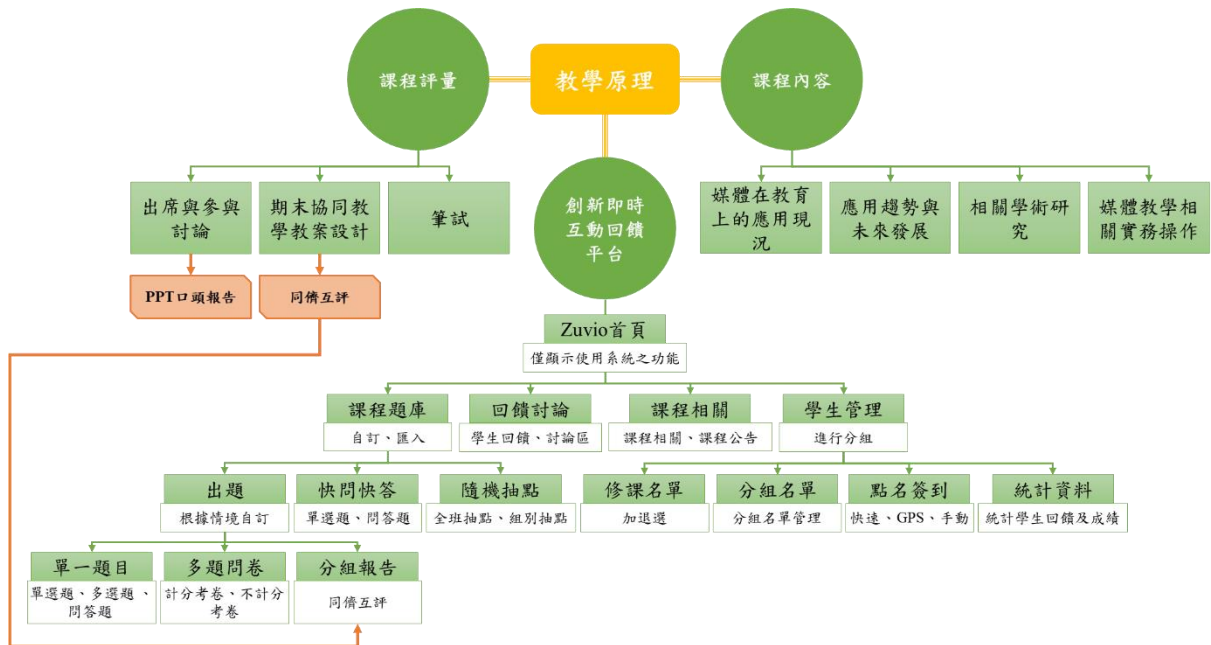


圖 1 研究架構圖

本教學實踐之課程於 109 學年度第一學期實施，本學期課程共 16 週。第 1 週實施課程介紹，並在第 3 週進行學習自我效能的前測，之後在第 8 週和第 14 週分別各執行一次自我效能後測，並在第 14 週實施開放式問卷，且在期末抽選 6 人完成非結構性訪談，蒐集質性資料，用於和量化資料進行交互驗證，再搭配課堂錄影的行為序列分析及開放式問卷進行資料詮釋，訪談與問卷內容如附件一所示。本研究使用之自我效能測量工具改編自 Pintrich, Smith, Garcia, and McKeachie (1991) 所開發之 Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) 中的子量表「Self-Efficacy for Learning and Performance」，本量表共 8 題，其 Cronbach's alpha 為 .88。該量表為 7 點量尺，選項從完全不同意至完全同意，題項如附件二所示。

本研究之創新即時互動回饋科技的教學方式是在口頭 PPT 及課本進行授課的基礎上，搭配 Zuvio 即時反饋系統，將該平台導入每堂課程當中，包含線上討論區、線上同儕互評、隨機抽問、快問快答、線上出題，以增進師生互動及同儕間的合作。每周的課程會持續記錄追蹤學生的課堂投票表現，並同時記錄學生在課程 Zuvio 中的發言與回文次數和內容。此外，本研究將第 10、11 週的教學過程全程錄影，並透過兩位編碼者將行為編碼，以分析注意行為之歷程變化，編碼表如附件三所示。本研究的實施程序如圖 2 所示。

第1周	<ul style="list-style-type: none"> 課程介紹
第2周	<ul style="list-style-type: none"> 課程教學 (PPT、Zuvio)
第3周	<ul style="list-style-type: none"> 課程教學 (PPT、Zuvio) 實施自我效能前測
第4周 至 第8周	<ul style="list-style-type: none"> 課程教學 (PPT、Zuvio) 第8周實施自我效能第一次後測
第9周 至 第14周	<ul style="list-style-type: none"> 課程教學 (PPT、Zuvio) 第10周繳交期中報告：個人教案設計 第10-11周教學過程錄影 第13周進行筆試 第14周實施自我效能第二次後測與開放式問卷
第15周 至 第16周	<ul style="list-style-type: none"> 第15周發還筆試試卷 第16周繳交期末報告：協同教學 (team teaching) 教案設計

圖 2 實驗流程圖

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

(1) 教學過程與成果

教學過程如下圖 3 所示，師培生學習成果如下圖 4 所示。



圖 3 教學過程照片

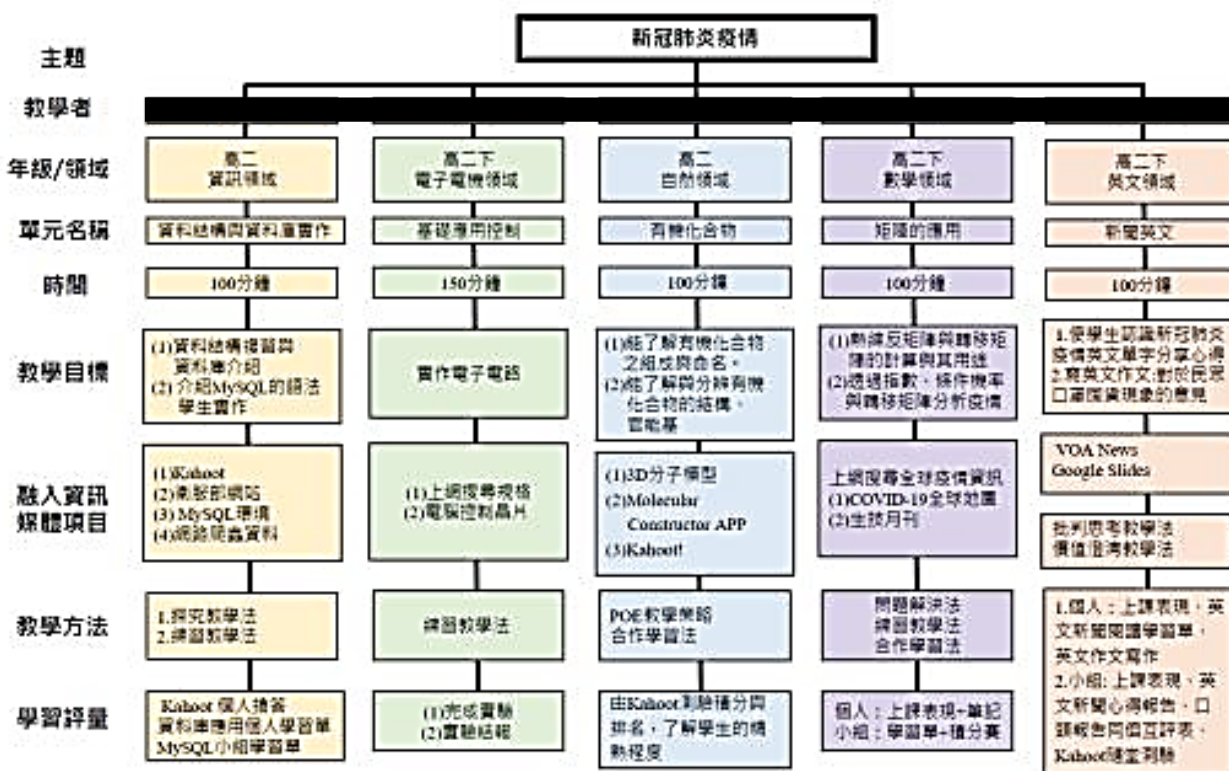
教學原理_期末協同教案《新冠肺炎疫情》

課程設計理念

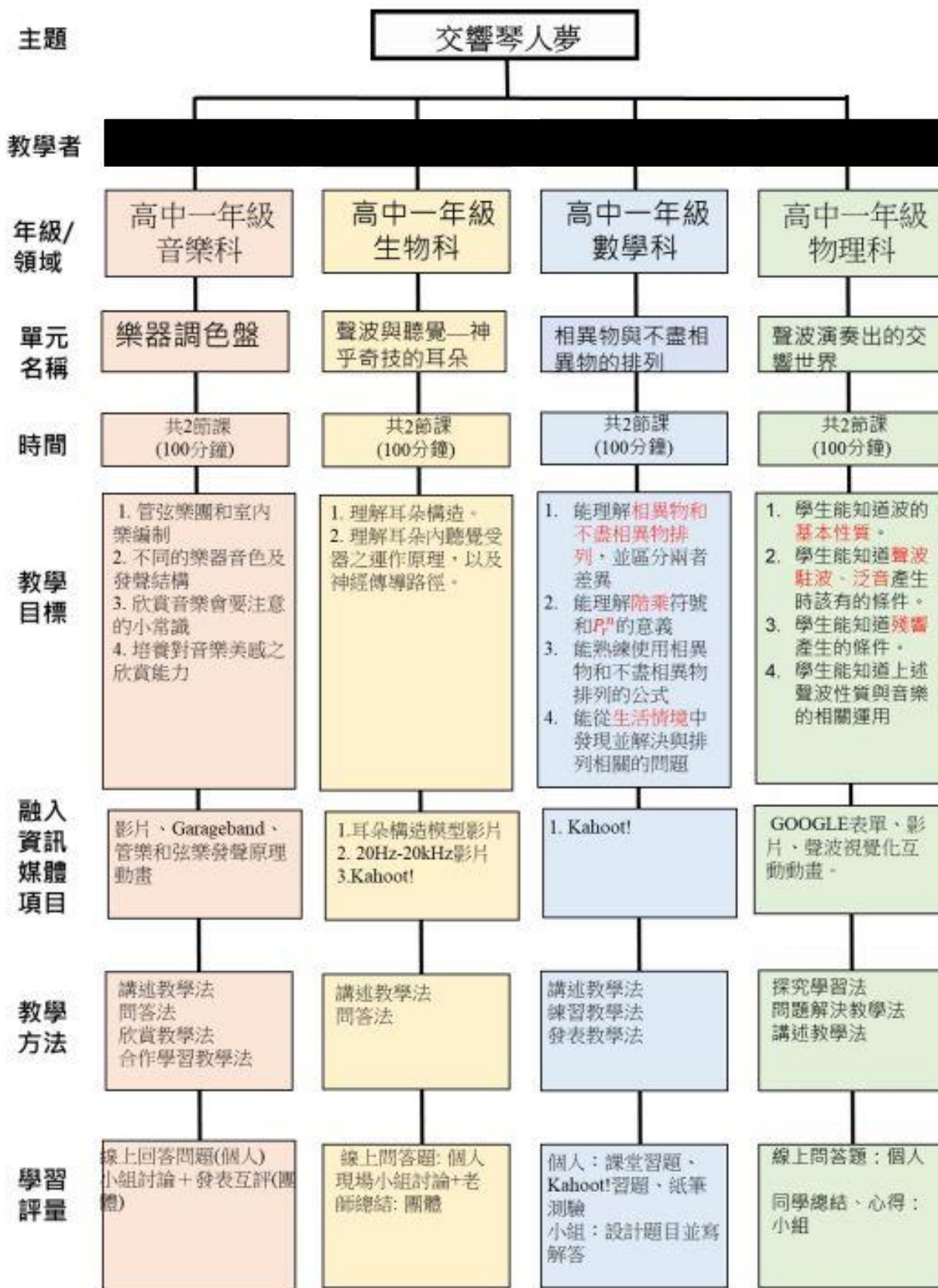
本協同跨科課程融入疫情相關時事議題與防治措施，並透過資訊媒體的輔助，幫助學習者在資訊、電機電子、化學、數學、英文學科，進行跨領域之學習整合。

課程模組以資訊科課程開始發展，結合當前疫情的情況，使用資料庫統計疑似病例或者確診病例，讓學習者從中習得資料庫之使用方式；接續的課程為電機電子科，透過實驗熟悉單晶片微處理機實作電路，使學習者學會使用 Arduino、LM35、七段顯示器做出簡易溫度感測器，進一步模擬疫情時代下體溫快篩的過程，並將本次所有實驗結果錄製成影片上傳至 Youtube 做為學習評量；緊接著化學科則從疫情防治角度出發，藉由相關研究證實部分藥物有助於新冠肺炎的治療，以此為例說明其中所含的官能基，以及其如何影響有機化合物的性質，讓學習者習得各類藥物中所含有的官能基；接續學習完前三種課程後，數學科開始帶學習者運用已習得的數學知識對各領域結合疫情的情況進行分析，首先觀察資訊科介紹的網站中每日罹患疫情人數呈現指數成長，再進一步運用條件機率分析國內透過紅外線感測體溫快篩過程的準確率，最後在化學科介紹完疫苗研發後，運用本次課程內容介紹的轉移矩陣對未來疫情的趨勢做進一步分析及預測，使學習者能充分在疫情時代下活用數學；最後以英文科進行課程的整合與反思，學習者會蒐集與疫情相關之新聞，進行價值澄清與批判，並以“口罩囤貨現象的意見”為英文作文之題目，引導學習者實踐行動。

各科詳細的課程內容安排如下圖所示：



師資來源：跨科協同教學



5

圖 4 教學成果—期末作業協同教學教案分享 (新冠肺炎疫情、交響琴人夢)

(2) 教師教學反思

本學期使用 Zuvio 進行教學，並比較兩週針對 Zuvio 上個人投票功能（第 10 週）與小組討論投票（第 11 週）進行課堂行為分析，研究結果發現雖然個人投票會比起小組投票更專注於課堂講解中，但在師生互動的表現相對較弱，因此在課堂上使用 Zuvio 並設計小組討論活動的話，反而能增強師生互動，活絡整體上課氛圍。

另外，教師在教學時透過 Zuvio 設計小組討論的活動，也能清楚地了解學生當下的學習狀況。就以目前臺灣的學生而言，還是有許多同學害怕「舉手提問」這件事，因此當教師教完一個進度後，向學生詢問「是否有不懂的地方？」時，大多數的同學就算有問題，也往往因為怕丟臉而不敢舉手發問，造成教師根本不知道學生實際上的學習狀況，倘若教師以為學生懂了，便繼續往下教後面的課程，此時學生腦中的困惑則會像滾雪球一樣越滾越大，到最後教師可能就不知從何下手解決學生腦中的那一團疑惑。但若使用 Zuvio 投票的功能，因為是匿名的，所以學生不用怕提問被嘲笑，或是答錯被嘲笑，教師更能因應學生的回覆與答題狀況，立即進行講解，解除學生的迷思，有效的緩解學生不敢舉手發言的窘境。

還有，除了使用 Zuvio 的投票答題功能之外，也有一些功能是可以幫助教師在教學中能立即了解學生的狀況，並增加師生間互動的功能。如：（一）開放式問答功能：教師在教學過程中，可以預先設計一些開放式問題，教師可以將同學的回答展示給全班看，並讓大家能夠進行互動討論，在同學間互相腦力激盪的討論中，教師也可以適時給予回饋與協助，了解學生的想法，達到良好的教學效果。

（二）GPS 點名功能：Zuvio 有提供 GPS 定位點名功能，教師可以限時開放簽到，並能同時確認學生的所在位置，避免有同學沒到教室卻偷偷簽到的狀況，對於班級人數較多的教師，可以在不影響上課程序下，能有效確認學生的出勤狀況。

（三）隨機出題功能：教師可以因應上課的狀況，臨時設計相關問題進行發問，增加上課的專注度，也可以設計一些有趣的臨時發問，引起學生的學習興趣，提升上課氣氛。

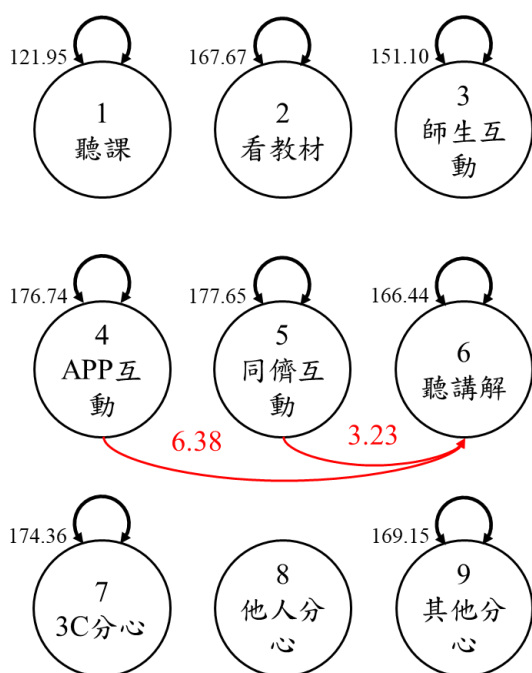
（四）隨機分派小組功能：教師在教學時，可以臨時將學生打散，重新分配小組，不僅能增加同儕互動，更能激盪出許多不同的想法，讓討論的內容更有深度與更多面向。

雖然在課堂中使用 Zuvio 對於學生的學習自我效能無顯著差異，但對於在教學中，是真正能幫助到教師更有效率的掌握學生學習狀況與提升課堂學習氛圍的一個教學軟體。

(3) 學生學習回饋

本研究針對研究問題一進行重複量測之 ANCOVA 分析，發現其結果為 $F=1.17$ ($p=.32$)，表示師培生的學習自我效能並未顯著提升。針對研究問題二，本研究以行為序列分析檢驗師培生的注意力變化歷程，兩位編碼者的評分者信度為 .78，具有足夠信度(Landis & Koch, 1977)，其結果如下圖 5 所示。

第10周



第11周

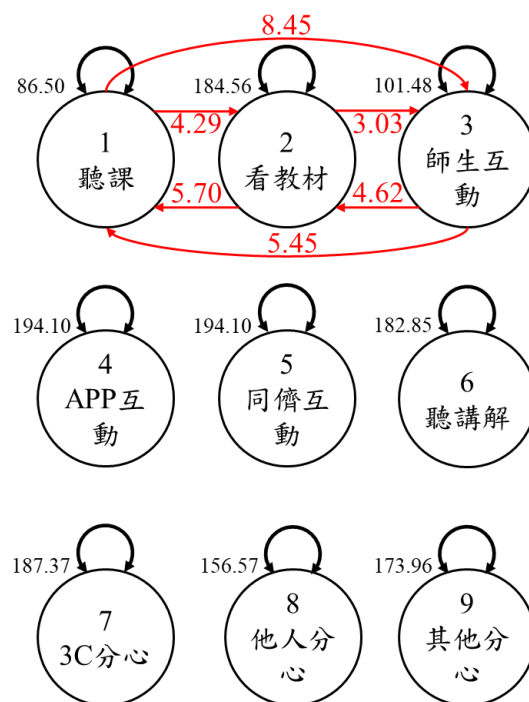


圖 5 注意力行為歷程變化圖

從圖 5 中可明顯看出，第 10 周的學生專注行為序列集中於 Zuvio 投票活動中，即在小組討論與投票後明顯會認真聽教師講解；第 11 周則是集中於傳統的授課活動上，即授課時會反覆專心聽課、觀看教材並與教師互動。對於兩周行為傾向的差異，在詳細分析投票活動的影片內容後，發現第 10 周的投票方式是學生個人答題，題目多為單選；第 11 周的投票方式則是以小組為單位進行討論，再隨機抽人上台進行分享。雖然兩周的投票活動均由教師進行活動小結，且授課單元相同，但第 10 周投票後的主講者為教師，學生會較專心聽題解；而第 11 周的投票後主講者則是同儕，且各組討論時長不一，有的組別提早結束討論去後做自己的事，之後就沒有專心聽同儕上台發言，使學生在投票活動上難以出現正向的行為序列。

最後，針對研究問題三，從開放式問卷的回饋中，可得知多數師培生對於小組討論和 Zuvio 抱持正面看法，認為此方式有助於學習、增加信心與學習精熟度，例如：

「利用簡報+zuvio 進行考古答題的方式讓我對繁雜理論能快速地掌握！對提升學習效能有所幫助。」(師培生 10)

「小組討論增進了我發言的信心，zuvio 的即時問答也可以立即檢討，整體方式我滿喜歡的。」(師培生 11)

「透過小組討論和 Zuvio 練習考古題，能提升教學原理理論的精熟度。」(師培生 12)

同樣地，在整理訪談資料後發現，課程上使用 Zuvio 軟體進行教學原理的考古題討論與測驗，透過 Zuvio 的即時回饋工具，不僅能適時更正學生的錯誤觀念，亦能將不同學科背景的師培生進行異質性分組，在討論分享的過程中組員間能激盪出多元的想法和觀點，進而增加個人的學習動機與樂趣。

「會問一些考古題吧！就是他（老師）會有那個單元的題目，然後會要我們用 Zuvio 回答。我們可以知道班上同學是怎麼選，然後也知道正確答案是什麼，這個對我來說蠻有幫助。」（受訪者 01）

「要大家回答一些選擇題，或者是一些小組討論出來的那種申論題，都會用那個 Zuvio 來回答，然後回答完之後會用電腦去呈現大家回答的結果，老師會去檢討、說明這樣。那跟一般的老師直接講述的教學不太一樣。」（受訪者 03）

此外，由於整堂課不再只是老師單向傳遞知識，學生也可以實際的參與討論，藉此提升課堂上的專注力。然而，也有學生提出使用 Zuvio 並不會特別改善自己的學習動機，因為使用電子載具進行課程閱讀與教學，反而在閱讀上會降低與紙本內容的連結性。

「因為之前紙本的話你可以這樣用翻的，所以你會比較有概念，我之前看到的那個東西是在哪裡，哪一頁或是哪裡曾經看過。現在變成電子載具，我的畫面永遠就是那一個，只是我可能是翻下一頁、下一頁而已，所以有的時候在連結上面我自己會覺得變得比較薄弱一點。」（受訪者 06）

針對本課程的教學和互動方式，多位受訪者認為小組討論是讓他們感到最有興趣的地方，不論是老師舉例請同學討論、合作教案討論或是教學現場實際問題討論等小組討論的設計，都能讓學生加深學習內容的印象，並自主複習課程。同時，也有受訪者提到為了在 Zuvio 上正確答題，在上課時會比較認真，且會提前預習課程。另有受訪者表示使用 Zuvio 進行課程教學，讓課程設計更新穎，不僅能增加更多課堂互動性，也能促使自己更認真的上課。由此可知，在課堂中使用 Zuvio 的答題活動設計，不僅能提高學生的學習專注度，也能提升學生的學習動機。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本研究依據資料分析結果，建議教師在使用 Zuvio 設計投票活動時，需注意投票活動的類型（個人投票或小組投票）和投票後的主講者（教師講解或同儕發表），因其會影響學生在課程上的專注行為。因此在促進學生課堂專注上，若教師將重點放在課程教學上，則建議使用小組投票的方式；若教師欲聚焦於教學或師生互動，則建議使用個人投票。在教學設計上應同時考量上述兩種投票與講題方式，並注意解題的時間分配，才能使學生全程集中於課堂學習之中。

本研究雖然在質性開放式問卷和訪談資料上，獲得大多數正面的回饋，然而的自我效能的量化分析上，並未獲得預期的研究結果，即本教學方式並未顯著提升學生學習本課程的信心。反思其原因，本研究認為是修課人數偏少的關係，後續研究可試著擴大研究對象人數與範圍，以檢驗創新即時回饋工具能否顯著提升自我效能。

二. 參考文獻(References)

- Ardito, C., Lanzilotti, R., Costabile, M. F., & Desolda, G. (2013). Integrating traditional learning and games on large displays: An experimental study. *Educational Technology & Society, 16*(1), 44-56.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education, 62*, 102-110.
- Chien, Y.-T., Chang, Y.-H., & Chang, C.-Y. (2016). Do we click in the right way? A meta-analytic review of clicker-integrated instruction. *Educational Research Review, 17*, 1-18.
- El-Moneim, D. A. (2014). The effects of multimedia computer-assisted instruction on learning basic ballet skills with physical education students. *Physical Culture and Sport. Studies and Research, 63*(1), 36-41.
- Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M.-C., Seguí, I., & Rando, N. (2013). Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education, 64*, 1-23.
- González-Martínez, J. A., Bote-Lorenzo, M. L., Gómez-Sánchez, E., & Cano-Parra, R. (2015). Cloud computing and education: A state-of-the-art survey. *Computers & Education, 80*, 132-151.
- Heflin, H., Shewmaker, J., & Nguyen, J. (2017). Impact of mobile technology on student attitudes, engagement, and learning. *Computers & Education, 107*, 91-99. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.006>
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education, 42*(8), 1567-1579. doi:10.1080/03075079.2015.1007946
- Hsu, T.-C. (2018). Behavioural sequential analysis of using an instant response application to enhance peer interactions in a flipped classroom. *Interactive Learning Environments, 26*(1), 91-105. doi:10.1080/10494820.2017.1283332
- Hung, C.-Y., Lin, Y.-R., Huang, K.-Y., Yu, P.-T., & Sun, J. C.-Y. (2017). Collaborative game-based learning with motion-sensing technology: Analyzing students' motivation, attention, and relaxation levels. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design, 7*(4), 53-64.
- Hung, C.-Y., Sun, J. C.-Y., & Yu, P.-T. (2015). The benefits of a challenge: Student motivation and flow experience in tablet-PC-game-based learning. *Interactive Learning Environments, 23*(2), 172-190. doi:10.1080/10494820.2014.997248
- Instefjord, E., & Munthe, E. (2016). Preparing pre-service teachers to integrate technology: An analysis of the emphasis on digital competence in teacher education curricula. *European Journal of Teacher Education, 39*(1), 77-93. doi:10.1080/02619768.2015.1100602
- Kirschner, P. A. (2015). Do we need teachers as designers of technology enhanced learning? *Instructional Science, 43*(2), 309-322. doi:10.1007/s11251-015-9346-9
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *International Biometric Society, 33*(1), 159-174.

- Lee, C.-C., Hao, Y., Lee, K. S., Sim, S. C., & Huang, C.-C. (2019). Investigation of the effects of an online instant response system on students in a middle school of a rural area. *Computers in Human Behavior, 95*, 217-223. doi:10.1016/j.chb.2018.11.034
- Li, W., Tseng, J. C. R., & Cheng, L.-C. (2019, June). *The effects of integrating IRS with a flipped classroom on students' learning achievement and self-efficacy* Paper presented at the EdMedia + Innovate Learning 2019, Amsterdam, Netherlands.
- Lin, P. Y., Hao, K. C., & Hsiao, C. C. (2018). A study on the portable Taiwanese aboriginal dance learning materials to primary school students' learning motivation and self-efficacy. *Journal of Recreation Sport and Health Promotion, 14*, 57-82. doi:10.6204/JRSHP.201802_(14).0004
- Liu, C., Sands-Meyer, S., & Audran, J. (2019). The effectiveness of the student response system (SRS) in English grammar learning in a flipped English as a foreign language (EFL) class. *Interactive Learning Environments, 27*(8), 1178-1191. doi:10.1080/10494820.2018.1528283
- Maphosa, C., & Mashau, S. T. (2014). Examining the ideal 21st century teacher-education curriculum. *International Journal of Educational Sciences, 7*(2), 319-327.
- McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education, 48*(3), 194-211.
- Metwaly, D. (2016). The effects of multimedia computer assisted instruction on learning the swimming basic skills for physical education students. *Ovidius University Annals, Physical Education and Sport/Science, Movement and Health Series, 16*(1), 49-53.
- Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2016). The impact of paper-based, computer-based and mobile-based self-assessment on students' science motivation and achievement. *Computers in Human Behavior, 55*, 1241-1248.
- Olayanmi, E. E., Gambari, A. I., Gbodi, E. B., & Abalaka, N. E. (2016). Promoting intrinsic and extrinsic motivation among chemistry students using computer-assisted instruction. *International Journal of Educational Sciences, 12*(2), 155-168. doi:10.1080/09751122.2016.11890422
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, Michigan: The University of Michigan.
- Rashid, T., & Asghar, H. M. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Computers in Human Behavior, 63*, 604-612. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.084>
- Şad, S. N., & Göktaş, Ö. (2013). Preservice teachers' perceptions about using mobile phones and laptops in education as mobile learning tools. *British Journal of Educational Technology, 45*(4), 606-618. doi:10.1111/bjet.12064
- Sipilä, K. (2014). Educational use of information and communications technology: Teachers' perspective. *Technology, Pedagogy and Education, 23*(2), 225-241. doi:10.1080/1475939X.2013.813407
- Sun, J. C.-Y. (2014). Influence of polling technologies on student engagement: An analysis of student

- motivation, academic performance, and brainwave data. *Computers & Education*, 72, 80-89. doi:10.1016/j.compedu.2013.10.010
- Sun, J. C.-Y., Chang, K.-Y., & Chen, Y.-H. (2015). GPS sensor-based mobile learning for English: An exploratory study on self-efficacy, self-regulation and student achievement. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 10(1), 1-18. doi:10.1186/s41039-015-0024-y
- Sun, J. C.-Y., Chen, A. Y.-Z., Yeh, K. P.-C., Cheng, Y.-T., & Lin, Y.-Y. (2018). Is group polling better? An investigation of the effect of individual and group polling strategies on students' academic performance, anxiety, and attention. *Educational Technology & Society*, 21(1), 12-24. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/21_1/2.pdf
http://www.ifets.info/download_pdf.php?j_id=79&a_id=1872
- Sun, J. C.-Y., & Hsieh, P.-H. (2018). Application of a gamified interactive response system to enhance the intrinsic and extrinsic motivation, student engagement, and attention of English learners. *Educational Technology & Society*, 21(3), 104-116. Retrieved from https://www.j-ets.net/ETS/journals/21_3/11.pdf
- Sun, J. C.-Y., Martinez, B., & Seli, H. (2014). Just-in-time or plenty-of-time teaching? Different electronic feedback devices and their effect on student engagement. *Educational Technology & Society*, 17(2), 234-244. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/17_2/19.pdf
http://www.ifets.info/abstract.php?art_id=1475
- Sun, J. C.-Y., Seli, H., Martinez, B., & Lin, Y.-Y. (2018). A polling-at-home approach to improving students' learning performance. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 8(1), 29-41. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.4018/IJOPCD.2018010103>
<https://www.igi-global.com/article/a-polling-at-home-approach-to-improving-students-learning-performance/190844>
- Sun, J. C.-Y., & Yeh, K. P.-C. (2017). The effects of attention monitoring with EEG biofeedback on university students' attention and self-efficacy: The case of anti-phishing instructional materials. *Computers & Education*, 106, 73-82. doi:10.1016/j.compedu.2016.12.003
- Tsay, W. R. (2014). A study on IRS implementing in a management mathematics class in a public university. *The Journal of Educational Science*, 13(2), 75-96.
- Williford, A. P., Wolcott, C. S., Whittaker, J. V., & Locasale-Crouch, J. (2015). Program and teacher characteristics predicting the implementation of Banking Time with preschoolers who display disruptive behaviors. *Prevention Science*, 16(8), 1054-1063.
- Yu, S.-J., Sun, J. C.-Y., & Chen, O. T.-C. (2017). Effect of AR-based online wearable guides on university students' situational interest and learning performance. *Universal Access in the Information Society*, 2017, 1-13. doi:10.1007/s10209-017-0591-3

三. 附件(Appendix)

附件一：開放式問卷與訪談大綱

開放式問卷
請問本課程的教學方式對於你的學習效能有什麼影響？
請問你對本課程有什麼感想？
請問你對本課程有什麼建議？

訪談大綱
1-1. 本課程跟過去的課程相比有什麼不同？
1-2. 這個差異有沒有改變你在上課時的學習行為？（你在上課時的學習行為和過去課程相比，有沒有改變？更主動或更消極？）
1-3. 哪一周的教學讓你最有興趣，讓你想自動自發、主動學習的？是哪一部分激發你的興趣？
1-4. 你對本課程的師生互動／同儕互動有什麼感受？（喜歡或感到壓力？）
2-1. 你喜不喜歡本課程的教學方式？
2-2. 未來教學上會想要使用嗎？
3. 在本課程中最令你印象深刻的地方是？

附件二：自我效能量表

以下題目請圈選你的同意程度。

	完 全 不 符 合	1	2	3	4	5	6	7	完 全 符 合
1. 我相信自己將會在這門課程中得到好成績。									
2. 我確信自己在接下來的這門課程中，能了解教材中最困難的內容。									
3. 我有自信接下來能學好這門課程的基礎概念。									
4. 我有信心接下來能在這門課程中，了解老師所教的最複雜的內容。									
5. 我有信心接下來能在這門課程的作業與考試上表現優異。									
6. 我預期接下來能在這門課程中有好表現。									
7. 我肯定自己將能學會這門課程所教的實作技能。									
8. 考慮到這門課程的難度、老師及我的能力，我想我接下來可以表現得很好。									

附件三：注意行為編碼表

行為主題	行為編號	範例
A 類行為： 與課堂有關的 注意行為	1 專注於聽課	看老師、專心聽老師講話
	2 專注於教材	看講義、看課本、作筆記
	3 課堂中的師生互動	舉手發問，對話內容與課程有關
B 類行為： 與活動有關的 注意行為	4 活動中的 app 互動	使用 zuvio 回答問題
	5 活動中的同儕互動	和同儕討論／對話
	6 活動後專心聽題解或發表	在討論結束後專心聽老師題解或同儕上台發表意見
C 類行為： 與課堂有關的 分心行為	7 與 3C 有關的分心	使用任何 3C 產品做與課堂學習無關的事，如滑手機
	8 與他人互動的分心	聊天，即對話內容與課程完全無關
	9 其他分心	如張望、發呆、翻找東西、睡覺、看漫畫、看小說等