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：PSK1090377

學門專案分類/Division：[專案]技術實作

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

以智慧型創客精神為基礎之微技術課程模組之實踐

(配合課程名稱/Course Name)：3D 建模設計/行動裝置應用設計

計畫主持人(Principal Investigator)：李豐良

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：嘉南藥理大學資訊管理系

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)：2021 年8 月 5日

以智慧型創客精神為基礎之微技術課程模組之實踐

一. 報告內文(Content)

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

在本校多次教學實踐研究計畫成果發表會中，主講老師頻頻以 Youtube 中的批判影片：「我們的教育出了什麼問題」(明日邊境，2019)來和同仁分享他的觀看心得與衍生想法；在這個網路影片中提出了多項教育問題的觀點，懇切說明可能造成學生學習成果低落的多種因素，而這些因素恰可呼應目前我國的教育現況與「技術及職業教育政策綱領」(教育部，2019)中大聲疾呼想要解決的學生學習的問題，尤其在私立技職學校中有許多屬於學科較低成就的同學，在目前的一些制式教學方法上更讓這些學生在學習時，無從發揮出他們的興趣和熱情，同時吾人近年在投入創客運動中需擁有的技術能力教學時，曾經也詢問修過過去類似開課課程的狀況，以便能夠進行有效的課程教學改進，吾人發現過去應該屬於技術操作過程的課程，或肯於實作設備的缺乏，或肯於害怕材料使用過量或損耗過量，在課程上大都以電腦模擬軟體教學的型式進行教學；雖然確實可以解決設備與材料耗損過量的問題，卻造成學生學習在電腦螢幕上的紙上談兵，只能看到可能要模擬的產出結果，但學生根本無從得知最後可能實際製作出來的狀況，老師也根本無法確實掌握訓練學生實作技術的養成，反而讓學生產生更大的疑惑，這些技術真的無法在學校獲得實際驗證嗎？電腦模擬確實可以讓學生得知可能的實作模擬狀況，但無法讓學生獲知實際運作的經驗，以及實作技術上的微調，學習效果其實和純粹的教師示範操作卻無法讓學生動手一樣，將嚴重阻礙學生的學習熱情和發展興趣，何況技職學校本應動手實作，技術實作課程更應讓學生實際接觸與實際操作設備，若因教師個人實務經驗、設備與耗材的因素，將變成為不切實際的學習，故本次計畫在申請前，已儘力規劃實用設備的調查與妥善率，結合吾人實務經驗與多年配合的業師，並申請計畫通過的耗材補助，可先行解決課程上必須應用的外部資源問題。

在創客精神中，學生不僅需要使用開源軟體與實務硬體的技術，還更需要團隊合作的精神和創意創思開發的能力(蔡立旭與洪英正，2016；黃輝華，2016)，過去的工藝技術訓練著重在體力與熟練力，師徒制技術養成以熟練體驗為主；現在的技術養成想法，反而因為科技和器械變化的快速，可以更訓練學生能夠成為把創新與實踐結合在一起的技術人，也就是須具備能夠創意設計善用科技、具備創新思維動手實踐、嘗試跨領域合作開源共享、關創生活社會關懷等四大創客精神特質的技術人(沈揚庭、雷祖強與徐遠祥，2015)。

所以本次上下學期兩門教學研究技術實作專案計畫課程，希望在學習縱向上提升修課學生 3D 建模/列印技術能力與 2D 放樣/雷雕技術能力，以及 Arduino 互動設計技術能力與互動程式撰寫能力；在能力橫向上啟發學生應用實作成品、創客發想與產品研製能力，並且導入學生團隊合作學習規劃，希望達到：科技資訊與媒體素養、藝術涵養與美感素養、系統思考與解決問題、規劃執行與創新應變、人際關係與團隊合作的五大核心素養的教學目標。

而且課程規劃上主軸以學生動手做的技術學習為主，代替以前教學的全學期老師講授與示範，才是技術能力養成教學的關鍵；也才能再喚回學生對於技術發展的興趣和學習的熱情。

2. 文獻探討(Literature Review)

目前技職教育的施行，因為有許多課程反而以理論教學為主，缺乏實務實作與和業界的連結，使得學生也無法確切獲得技術的養成，許多學者認為如果融入創客教育的作法，可以程度上的解決校園與實務訓練脫節的問題(王聖安，2015；沈揚庭、宮祖強與徐逸祥，2015；黃輝馨，2016；沈揚庭與戴沛吟，2016；蔡立旭與洪英正，2016；朱佩禎與曾淑惠，2018；黃晨鵬，2018)。因為創客推崇動手實作的想法，可以在一定程度上彌補我國「重記憶輕實作」的教學傳統(蔡立旭與洪英正，2016)。真正在實施創客教育的教學活動中，學生已經不再是單純被動的知識接受者，而應該是教學內容的挑戰者、構思創新創意的產出者和實務實作問題的解決者。學生在學習過程中可以學習掌握系統化的思考並整合跨學科領域的各種知識與實作技術，也訓練學生能夠具備人際溝通、團隊合作、問題解決能力、批判性思考及專業技術技能等能力，成為可以運用知識與創新方法來解決問題的高手；最重要是可以手腦並用與心智共同發展，成為一位具有深度智慧與能力的人，能夠藉著創客想法與技術以解決實務世界的許多問題與任務的教育目標(王聖安，2015；黃輝馨，2016；蔡立旭與洪英正，2016；李松霖、黃天麟與柯志坤，2017；朱佩禎與曾淑惠，2018；曾勝輝、吳偉福、丁玉良與黃淑正，2018；黃晨鵬，2018)。

雖然明瞭創客教育可以增進加強技術實作的教育目標，但是仍然需要有系統化的教學方法來規劃實施，就像強調 STAEM 對科學、科技、工程與藝術、數學人才培育想法並融入創客教育的學習(李松霖、黃天麟與柯志坤，2017；曾勝輝、吳偉福、丁玉良與黃淑正，2018)，其目的在於讓工程基礎培育上融入創新想法，又如 CDIO 模式融入創客教育的想法，就是希望培養的人才不僅是單純的工程師或技術士，而是真正落實解決方法在實務場域情境中(沈揚庭與戴沛吟，2016；李靜儀、吳俊哲與王柏婷；2016)。

而 CDIO(構思-設計-實施-運作)(Conceive-Design-Implement-Operate)，在基本觀念的原始發展上，構思（Conceive）就是利用各種不同的發想型式，例如問卷調查、腦力激盪、藍海策略等方法，分析需求、考量技術，以發展概念性的規劃，設計(Design)就是運用工程手法例如電腦軟體模擬和紙上規劃等方法，圖述較詳細的資訊以描述設計或產品的概念，實施（Implement）則是利用各種實務製作器材，將設計概念轉換為產品、過程或系統，這部分可能包括軟硬體產品的製造、系統整合與測試，最後的運作（Operate）則是進行產品進入實際應用的後端過程(Al-Atabi,2014；Crawley, Malmqvist, Östlund, Brodeur, & Estrom, 2014；查建中，2008；沈揚庭與戴沛吟，2016；李靜儀、吳俊哲與王柏婷；2016)。

所以教學融入 CDIO 的作法除了可以向學生傳授技術基礎理論的專業知識外，也可以透過構思、設計、實施、運作的整體實際產品生命週期流程的演進，讓學生除了可以具備實際動手操作的能力外，也可以實踐理論知識及反思學習經驗，而更能激發出學生學習的熱情與動機(沈揚庭與戴沛吟，2016；李靜儀、吳俊哲與王柏婷，2016；吳如娟與黃誠育，2017)。本教學實踐研究計畫的課程設計理念將以此 CDIO 架構進行研究執行與進行課程教學內容增進。

3. 研究問題(Research Question)

本次教學研究技術實作專案計畫主題及目的，主要規劃上學期課程**3D建模設計**，希望在學習縱向上提升修課學生3D建模/列印技術能力與2D放樣/雷雕技術能力，下學期課程**行動裝置應用設計**，希望在學習縱向上提升修課學生Arduino互動設計技術能力與互動程式撰寫能力；而兩門課在橫向綜合能力上啟發學生應用實作成品、創客發想與產品研製能力。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

4.1 研究對象：

資管系高年級大三與大四學生之專業選修課程，修課之學生應該具有科技應用能力之修課先備能力，若具備基本的APP程式撰寫能力更佳。

4.2 研究工具：

本次教學研究技術實作專案計畫將針對修課學生進行是否具有相關知識的技術能力前測，與經過學習後的學習成效後測，以瞭解學生技術學習的成效(李松霖、黃天麒與柯志坤，2017)，並設計運用Rubrics量表作為評核學生修課實務實作的評量尺規，以評測計畫課程修課學生在期中基本實作能力以及期末實務技術與整合能力的學習效果(史美瑤，2012與2013；劉愛君，2014；陳琦媛，2017)，而且將進行描述性統計與t檢定試驗，以檢定課程學習能力前後測的差異(王文中，2004；李松霖、黃天麒與柯志坤，2017)。

4.3 實施程序：

(1) 本次教學研究技術實作專案計畫之教學課程模組包含有兩個技術實作課程，分別是上學期的3D建模設計與下學期的行動裝置應用設計，為本校資管系高年級大三與大四學生之專業選修課程。
(2) 修課學生將進行是否具有相關知識的技術能力前測，以瞭解學生之基本技術能力水準。
(3) 實施本次技術實作教學課程；包括基本技術知識講述教學、配合專業軟體與實習設備的使用與教學、教學實作示範與演示與學生實習(實務操作)。
(4) 期中進行學生基本實作能力驗收(Rubics評量)。
(5) 導入業師協同教學，進行問題導向、啟發思考與分組討論等實務設計與實作，並且進行校外業界場域參訪，瞭解校外資源。
(6) 期末進行實務技術實作與整合能力成果報告與同儕觀摩(Rubics評量)。
(7) 課程結束後進行修課後的學習成效後測，以瞭解學生技術學習的教學成果。

4.4 實作場域介紹

(1) 校內場域包括本系數位內容研究室提供各型雷射雕刻機與各型3D列印機以進行實務實作使用，以及本系專業電腦教室提供電腦系統與軟體，進行3D建模與mBlock系統操作實作；可提供學生創客技術應用之基本與專業技術與整合能力養成以及創作思考與發想教學應用。

圖 1: 校內場域：數位內容研究室與畢業電腦教室

(2) 校外場域-1：本系與台南家具產業博物館簽訂 MOU，可提供學生 2D 放樣與雷射雕刻應用之基本與專業技術與整合能力養成以及創作思考與發想教學應用。

圖 2: 校外場域-1：台南家具產業博物館

(3) 校外場域-2：本校與高科大附屬創夢工場簽訂 MOU，可提供學生創客技術應用之基本與專業技術與整合能力養成以及創作思考與發想教學應用。

圖 3: 校外場域-2：高科大附屬創夢工場

(4) 校外場域-3：本校與官田職訓場南方創客基地簽訂 MOU，可提供學生創客技術應用之基本與專業技術與整合能力養成以及創作思考與發想教學應用，

圖 4: 校外場域-3：官田職訓場南方創客基地

4.5 實作教學模式介紹

本次教學研究技術實作專案計畫的兩個計畫課程教學內容與實務實作設計將以 Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) 為研究理念架構，在課程設計上區分為基本技術的養成以及專業技術與整合能力養成階段；其實作教學模式如表 1-表 3 說明，

表 1.3D 建模設計課程(3D 建模/列印；2D 放樣/雷雕)基本技術養成階段

CDIO 階段	Phase I：構思	Phase II：設計	Phase III：實施	Phase IV：運作
課程進度	3D 建模/2D 放樣各模組工具的原理與運用	3D 建模/2D 放樣各模組工具的原理與運用之專業電腦模擬軟體操作	3D 建模/2D 放樣各建立模型之實際成型(3D 列印/2D 雷雕機具設備之使用操作	成型作品產品狀況與情境探討，後續改進與精進探討
教學方法	1.講述教學 2.實作示範與演示	1.實作示範與演示 2.配合專業軟體的使用與教學 3. 實習(專業軟體操作)	1.實作示範與演示 2.配合專業軟體與實習設備的使用與教學 3. 實習(實務操作)	1. 實作示範與演示 2.實習(實務操作) 3. 問題導向、啟發思考與分組討論

表 2. 行動電腦應用設計課程(Arduino 互動設計)基本技術養成階段

CDIO 階段	Phase I：構思	Phase II：設計	Phase III：實施	Phase IV：運作
課程進度	Arduino 開源軟體/互動元件開源硬體/電子零件的原理與運用	Arduino 開源軟體/互動元件開源硬體/電子零件的聯結與功能運用	Arduino 開源軟體/互動元件開源硬體/電子零件的聯結與功能運用	成型作品產品狀況與情境探討，後續改進與精進探討

		之專業電腦模擬軟體操作	之操作與使用	
教學方法	1.講述教學 2.實作示範與演示	1.實作示範與演示 2.配合專業軟體的使用與教學 3. 實習(專業軟體操作)	1.實作示範與演示 2.配合專業軟體與實習設備的使用與教學 3. 實習(實務操作)	1. 實作示範與演示 2.實習(實務操作) 3. 問題導向、啟發思考與分組討論

表3. 課程期末階段畢業技術與整合能力各成階段(**配合業師協同教學指導生產階段**)

CDIO 階段	Phase I：構思	Phase II：設計	Phase III：實施	Phase IV：運作
課程進度	利用調查方法，分析實務實作需求，並考量技術，發展概念性的計畫	3D 建模設計課程/行動裝置應用設計基本技術應用，描述產品設計詳細資訊與建構圖	使用各應用器材機具器材，將設計轉換為產品，包括軟硬體製成、系統整合與測試，	成型作品產品說明與情境探討，後續改進與精進探討，後續產品服務設計與探討
教學方法	**1.配合業師協同教學指導** 2.問題導向、啟發思考與分組討論	**1.配合業師協同教學指導** 2.問題導向、啟發思考與分組討論 3. 實習(實務操作)	**1.配合業師協同教學指導** 2.問題導向、啟發思考與分組討論 3. 實習(實務操作) **4. 配合校外實務場域參訪與操作**	**1.配合業師協同教學指導** 2.問題導向、啟發思考與分組討論 3.實習(實務操作) **4.實作成果報告與同儕觀摩(配合業師進行評分與講評)**

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

(1) 教學過程與成果

在課程實施中，上下學期的兩個課程都規劃有業師參與協同教學，以及實際業界場域教學與業界場域參訪體驗之「做中學」「學中做」的課程規劃；同時也會結合業師的指導，培養學生將所學知識轉化為實務技能之能力，以能夠提升學生實務應用的專業技能與就業準備心理，以減少學用落差，

圖 5: 教師協同教學示範、指導與學生實作

表 4表 7 分別為兩組課程的課程學習成效前後測成對樣本 t 檢訂結果分析與學生課後回饋分析摘要表，以下並對得到的統計數據提出可能的影響說明。

表 4. 3D 建模設計課程學習成效(成對樣本 t 檢定結果摘要表)

問　　題	前測平均數	前測標準差	後測平均數	後測標準差	t 值
1. 我對 3D 建模與列印的技術感到有興趣	**4.06**	**0.61**	**4.33**	**0.69**	**-1.96***
2. 我看過也做過 3D 列印作品	**4.30**	**0.92**	**4.82**	**0.39**	**-2.95****
3. 我看過 3D 列印實體呈現過程	**4.15**	**0.94**	**4.76**	**0.44**	**-3.60*****
4. 我希望獲得 3D 建模與列印的技術與知識	4.24	0.56	4.45	0.51	-1.65
5. 我覺得容易操作 3D 建模設計軟體	**3.64**	**0.82**	**4.18**	**0.80**	**-4.41*****
6. 我覺得容易操作 3D 列印機設備	**3.61**	**0.79**	**4.24**	**0.67**	**-4.67*****
7. 我覺得容易找到各種 3D 模型	**3.73**	**0.67**	**4.09**	**0.76**	**-2.17***
8. 我覺得容易設計出我的 3D 模型	**3.67**	**0.92**	**3.97**	**0.68**	**-1.97***
9. 我覺得我會很快學會 3D 建模與列印的技術	**3.85**	**0.76**	**4.12**	**0.74**	**-1.79***
10. 當我學會 3D 建模與列印的技術，我會用來製作我的作品	**4.15**	**0.80**	**4.45**	**0.56**	**-2.39***
11. 我覺得本課程可以培養我應解科學探索的過程	**4.24**	**0.71**	**4.45**	**0.62**	**-1.75***
12. 我覺得本課程可以培養我歸納分析的能力	4.15	0.71	4.30	0.68	-1.04
13. 我覺得本課程可以培養我面對困難的勇氣	4.12	0.74	4.24	0.75	-1.00
14. 我覺得本課程可以提昇我解決問題的能力	**4.09**	**0.63**	**4.30**	**0.77**	**-1.88***
15. 我覺得本課程可以提昇我自我學習的能力	4.21	0.70	4.30	0.68	-0.77
16. 我覺得本課程可以提昇我創新思考的能力	4.36	0.55	4.52	0.57	-1.30
修課人數40 人，完修人數39 人，成對樣本有效樣本數 N=33 (84.6%)					

表 5. 3D 建模設計課程學生課後回饋

問　　題	平均數	標準差
17. 我覺得本課程教學內容明確易懂	4.55	0.62
18. 我覺得本課程教學內容豐富具有多樣性	4.60	0.61
19. 我覺得本課程教學內容具有實用性	4.70	0.59
20. 我覺得本課程教學中有實地操作練習	4.79	0.48
修課人數40 人，完修人數39 人，成對樣本有效樣本數 N=33 (84.6%)		

表 6.行動裝置應用設計課程課程學習成效(成對樣本 t 檢定結果摘要表)

問　　題	前測平均數	前測標準差	後測平均數	後測標準差	t 值
1. 我對行動裝置的應用感到有興趣	**3.79**	**0.71**	**4.21**	**0.71**	**-2.19***
2. 我對 mblock+Arduino 的技術感到有興趣	**3.74**	**0.81**	**4.16**	**0.69**	**-2.04***
3. 我希望獲得 mblock+Arduino 的技術與知識	**3.74**	**0.81**	**4.26**	**0.73**	**-2.97****
4. 我覺得容易操作 mblock 的軟體	**3.63**	**0.90**	**4.11**	**0.66**	**-2.45***
5. 我覺得容易擷取 Arduino 的硬體設備	3.63	0.90	3.95	0.85	-1.55
6. 我覺得我會很快學會 mblock+Arduino 的技術	3.53	0.35	3.79	0.63	-1.16
7. 當我學會 mblock+Arduino 的技術，我會用來製作我的作品	3.74	0.81	4.05	0.62	-1.55
8. 我覺得本課程可以協助我瞭解科學探索的過程	3.89	0.81	4.21	0.71	-1.68
9. 我覺得本課程可以協助我歸納分析的能力	3.89	0.81	4.11	0.74	-1.29
10. 我覺得本課程可以協助我面對困難的勇氣	3.95	0.85	4.11	0.74	-0.90
11. 我覺得本課程可以提昇我解決問題的能力	4.00	0.88	4.21	0.63	-1.17
12. 我覺得本課程可以提昇我自我學習的能力	4.00	0.88	4.21	0.71	-1.00
13. 我覺得本課程可以提昇我團隊合作的能力	3.95	0.91	4.21	0.63	-1.42
14. 我覺得本課程可以提昇我創新思考的能力	4.00	0.82	4.32	0.58	-1.68
修課人數 21 人，完修人數 20 人，成對相依有效樣本數 N=19 (95%)					

表 7 行動裝置應用設計課程學生課後回饋

問　　題	平均數	標準差
15. 我覺得本課程教學內容明確易懂	4.05	0.52
16. 我覺得本課程教學內容豐富具有多樣性	4.32	0.58
17. 我覺得本課程教學內容具有實用性	4.32	0.58
18. 我覺得本課程教學中有實地操作練習	4.42	0.61
修課人數 21 人，完修人數 20 人，成對相依有效樣本數 N=19 (95%)		

1. 3D 建模設計課程教學研究成果：

修習 3D 建模設計課程學生在學習技能各問項(1-10 問項共 10 項中之 9 項)與課程目標各問項(11-16 問項共 6 項中之 2 項)在學習成效前後成對差異比較的量表分數達到統計上之顯著差異，而在課後回饋問項量表分數(17-20 問項共 4 項)至少達 4.55 分(滿分 5)以上，

3D 建模設計課程在教學上的成效，在統計數據分析上顯示成果較佳；本課程可能基本技術的入門門檻較低，而且學生製作的成品也較易產出，即時效果可以讓修課學生獲得學習上的成就感；從學生其他質性回饋中也可以說明此點；但是實務進階與整合應用上仍需更多的時間進行學習、磨練與實作，

2. 行動裝置應用設計課程教學研究成果：

修習行動裝置應用設計課程學生在學習技能各問項(1-7 問項共 7 項中之 4 項)在學習成效前後成對差異比較的量表分數達到顯著差異，而課程目標各問項(8-14 問項共 7 項)則無顯著差異，而在課後回饋問項量表分數(15-18 問項共 4 項)至少達 4.05 分(滿分 5)以上，

行動裝置應用設計課程在教學上的成效，在統計數據分析上顯示成效較差；可能本課程技術門檻包含程式撰寫與電子元件的認識與學習，在基本能力的整合上是一個關鍵，修課學生比較容易產生挫折感，而且修課學生在生活或長經驗上不足，也較難有新穎的發想與創意；從學生其他質性回饋中也可以說明以上的相關問題點，教學設計上需要更多的教導、學習與實作演練才可能產生較大的學習成效，

(2) 學生實作成果與評量

圖 6: 學生實作與實務成品

表 7. 3D 建模設計課程學生評量成績表(修課人數 40 人，完修人數 39 人)

評測項目	平均分數	標準差
平時成績	84.13	8.09
期中成績	87.41	10.27
期末成績	74.21	15.23
學期成績	82.59	8.58

表 8. 行動裝置應用設計課程學生評量成績表(修課人數 21 人，完修人數 20 人)

評測項目	平均分數	標準差
平時成績	79.35	7.51
期中成績	81.85	11.36
期末成績	74.50	11.48
學期成績	78.55	7.10

1. 3D 建模設計課程學生實作成果與評量：

3D 建模設計課程，在進行期中基本實作能力驗收(Rubrics 評量)後，評量成績為 87.41，進行期末實務技術與整合實作成果(Rubrics 評量)後，評量成績為 74.21，而平時學習表現，則為 84.13，

學生基本實作能力的學習達到 A 級評量；實務技術與整合實作的成果只達到 B 級評量，主要在實務應用的發想與整合表現上未達到標準，修課學生在基本能力的養成達到標準，但是對於整合實務實作上，仍有很大的進步空間，需要指導、訓練與學習，

2. 行動裝置應用設計課程學生實作成果與評量：

行動裝置應用設計課程，在進行期中基本實作能力驗收(Rubrics 評量)後，評量成績為 81.85，進行期末實務技術與整合實作成果(Rubrics 評量)後，評量成績為 74.50，而平時學習表現，則為 79.35，

學生基本實作能力的學習達到 A-級評量；實務技術與整合實作的成果只達到 B 級評量，主要在實務應用的發想與整合表現上未達到標準，修課學生在基本能力的養

成達到標準，但是對於整合實務實作上，仍有很大的進步空間，需要指導、訓練與學習。

以上兩門課程，修課學生在基本實作能力的學習還達到標準，但是實務技術與整合實作的成果確有很大的進步空間，可能修課學生們在生活成長的經驗稍嫌不足，較難有新穎的發想與創意產生，對於實務整合上的課題進行，較難有好的創意與表現。

(3) 教師教學反思

本次研究計畫上學期課程為3D建模設計；在前半學期中，已進行過的課程能力前測與以Rubrics評測學生期中作品實作與驗收，也進行學生期中學習心得報告撰寫，在課程前測中，學生對於3D建模的能力屬萌芽與未接觸，而且在開放是質性問卷中，修課學生對於課程的興趣與期待屬於正向反應；而且在期中評測學生的表現有很大進步，但學生上半學期修課心得中不少提到對於系統操作上不熟悉，需要更多練習，而教師亦觀察到雖然學生可瞭解到3D物件的空間特性，但執行建模過程時仍有滯礙，需要更多的時間進行實習與輔導；同時本系參與工研院實習的學生皆表達出3D列印技術在實習中有極大助益，也是實習生的強項，綜觀以上現象，未來在課程規劃上將以初階與進階課程來進行連貫，期待精煉學生的3D列印技術，而下學期課程為行動裝置應用設計來說，對於修課學生而言，學習的基本門檻相對較高，所以修課學生人數上也相對較少；而且課程進行中也會跨多元課程進行學習，所以在相對課程與創思發想的整合性也高，使得修課學生在學習上也較容易受挫折，教師需要更多的教學努力才能達到教學上的設定內容與目標，整體教學課程上也有很大的教學努力空間。

(4) 學生學習回饋

1. 3D建模設計課程學生學習回饋：
   (1)問卷編號-1：能夠學到很多不一樣的東西，不同軟體的操作，還有實體體驗很有趣，謝謝。
   (2)問卷編號-3：有校外參訪，可以提高學生學習的熱誠，這個想法很棒。
   (3)問卷編號-4：學習後我覺得3D的課程蠻有趣的，可以學到很多平常接觸不到的技能。
   (4)問卷編號-13：這門課讓我學習到更多3D列印的技巧。
   (5)問卷編號-14：我覺得3D建模設計的課程很有趣，可以讓我設計出完美的作品，謝謝老師的細心教導。
   (6)問卷編號-15：很有趣，第一次上這種課，但做起來有些也有難度。
   (7)問卷編號-17：我覺得老師教得很不錯，可以學到很多東西，老師的教法也不複雜很容易懂，所以我覺得老師還不錯。
   (8)問卷編號-22：本課程的實作讓我做出很多立體圖型設計，用電腦更是新鮮感，收獲累累。
   (9)問卷編號-26：修課後更瞭解3D建模，也更瞭解3D建模的魅力，知道了自己對這門課的喜愛。
   (10)問卷編號-36：有老師一步一步的帶領，步驟變得很簡單，很喜歡這堂課，如果還有類似的課程，我一定還會選。

2. 行動裝置應用設計課程學生學習回饋：
   (1)問卷編號-2：學到了很多以前沒學到的，雖然有些困難，但我會認真學習。
   (2)問卷編號-5：讓我們學習到更多Arduino與mblock的操作與連結。
   (3)問卷編號-6：可以應用在生活上。

(4)問卷編號-9：課程內容很棒很有趣！
(5)問卷編號-11：真的很有趣，尤其是將歌曲創造出來的部分，雖然因為疫情關係沒辦法用完，有點可惜，
(6)問卷編號-12：謝謝老師讓我體會到如此有趣的課程，
(7)問卷編號-13：非常好玩，可以學習非常多不一樣的東西，
(8)問卷編號-19：沒有一開始想的那麼困難，操作上還蠻有趣的，

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

以下分別針對計畫課程執行內容與過程，提出個人的建議與省思，提供未來在更深入探討與改善的方向，

1. 3D 建模設計課程建議與省思：

3D 列印為近年來的顯學，本次課程規劃由淺而深，讓修課學生的學習入門檻變得容易，學生在學習上大都呈現興趣盎然，學習意願也相對提高，也願意多花費心思在課程學習上，課程發展與效益很好，未來建議可以在 3D 建模與列印相關主題課程，研擬開設更多的進階、精進課程與專題實務實作課程，同時更可以成立 3D 課程模組或微學程等複數系統課程，

2. 行動裝置應用設計課程建議與省思：

對於行動裝置應用設計課程本來想讓學生能夠擁有創客技術之控制精進技能，但是學生在基本能力學習後，對於模組間的整合概念可能具有無法跨越的障礙問題；也就是進階課程部分會跨多元課程學習，相對課程與創思發想的整合性較高，使得修課學生在學習上較容易受挫折，建議可加強進行學習小組機制，進行同儕間的互相照應，同時本課程對於課程助教的延聘也需要較多人數的協助，才能應付修課學生所產生的各類基礎與整合的學習問題，

3. 新冠肺炎病毒疫情升溫，全國進行遠距視訊教學之因應：

本次計畫下學期教學剛好遭遇我國新冠肺炎病毒疫情升溫，被強迫中止實體課程教學，而使用遠距視訊方式進行教學至學期結束，本課程在規劃時，即規劃採購教學零件與教材箱讓修課同學可以在下課後帶回家，並期待修課學生可以在課餘時間進行課程複習與組裝練習，所以在遠距視訊教學期間，也可以持續進行實務教學課程，但是無法確認學生是否能夠在家認真進行實作；而且也無法立即解決學生在非實體教學時所產生的實作疑惑進行指導，只能期待修課學生可以自主進行學習而達到課程設定的目標，但是從最後期末實務與整合實作的結果而言，在學習上的最後完整度並未達到理想狀況，未來實務課程在實施遠距視訊的狀況下，還有很多討論與進步的空間，

二. 參考文獻(References)

中文部分：

李隆盛(1994)，工藝教材教法新趨勢：模組化的課程設計與解決問題的教學策略，*考試季刊*，6(4)，2-21，

施勳鈞(1997)，生活科技課程模組化教學之探討，*中學工藝教育*，30(7)，16-20，

王文中(2004)，*統計學與 Excel-統計分析之實習應用*，新北：博碩文化，第五版，

登建中(2008)，論「做中學」 戰略下的 CDIO 模式，*高等工程教育研究*，3(1)，6。

史美瑤(2012)，提升學生學習成效：評估表格(Rubrics)的設計與運用，*評鑑雙月刊*，40，Avail at http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2012/07/01/5889.aspx。

史美瑤(2013)，評量也是學習，*評鑑雙月刊*，43，Avail at http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2013/05/01/5968.aspx。

劉愛君(2014)，學生學習成果之評量及評分量表 Rubrics 之使用，*評鑑雙月刊*，48，Avail at http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2014/03/01/6135.aspx。

王聖安(2015)，創客文化 未來新趨勢，*電報*，221，2015/10/04，Avail at https://castnet.nctu.edu.tw/castnet/article/8484?issueID=572。

沈錫庭、雷祖強與徐遠祥(2015)，未來教室：科技中介、社群融入、空間擴增的學習環境，*智慧化居住空間*，Avail at http://ils.org.tw/intelligent/。

沈錫庭與戴沛吟(2016)，以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估，高等教育研究紀要，5，81-100。

李靜儀、吳俊哲與王柏婷(2016)，Conceive-Design-Implement-Operate（CDIO）理念對臺灣工程教育的啟發，*台灣教育評論月刊*，5(2)，101-104。

蔡立旭與洪英正(2016)，台灣推行創客的實施策略，*新台北教育*，18，40-43。

黃輝馨(2016)，初探我的兩岸創客教育歷程，*科學研習*，55(5)，44-53。

李松霖、黃天麟與柯志坤(2017)，STAEM 暨經驗學習為基礎之創客教育課程發展與其學習成效之性別差異，*2017 第六屆工程與科技教育學術研討會*，台中。

吳如娟與黃誠育(2017)，作業管理：設計思考與 CDIO 融入的創新，*2017 年大學教師優良創新課程及教學競賽專刊*，新竹，91-110。

陳琦媛(2017)，運用 Rubrics 評量核心素養，*台灣教育評論月刊*，6(3)，87-90。

朱珮禎與曾淑惠(2018)，創客(Maker)教育實踐於十二年國教課程之評析，*台灣教育評論月刊*，7(3)，160-163。

曾騰輝、吳偉福、丁玉良與黃淑正(2018)，結合創客與 STEM 教學於新北市小學推廣工程與科技教育，*2018 第七屆工程，技術與科技教育學術研討會*，台南。

黃展鵬(2018)，創客教育應用於自然與生活科技教學之發展與挑戰，*2018 第七屆工程，技術與科技教育學術研討會*，台南。

明日邊境(Edge of the Frontier)(2019)，我們的教育出了什麼問題，2019/10/07，Avail at https://www.youtube.com/watch?v=lub28_mHsdU。

教育部(2019)，*技術及職業教育政策綱領*，台北：教育部。

英文部分：

Al-Atabi, M. (2014). *Think Like an Engineer: Use systematic thinking to solve everyday challenges & unlock the inherent values in them*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Crawley, E., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D., & Eström, K. (2014). *Rethinking engineering education: The CDIO approach* (2nd ed.). New York, NY: Springer.

三. 附件(Appendix)

1. **3D 建模設計**課程教學前測問卷

嘉南藥理大學資訊管理系 109 學年第 1 學期

3D 建模設計課程

教學前測問卷

◎依教育部性平會指示填寫：學生性別：□男□女□其他

問　　題	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 我對 3D 建模與列印的技術感到有興趣					
2. 我看過也摸過 3D 列印作品					
3. 我看過 3D 列印機實際運作					
4. 我希望獲得 3D 建模與列印的技術與知識					
5. 我覺得容易操作 3D 建模設計軟體					
6. 我覺得容易操作 3D 列印機設備					
7. 我覺得容易找到各種 3D 模型					
8. 我覺得容易設計出我的 3D 模型					
9. 我覺得我會很快學會 3D 建模與列印的技術					
10. 當我學會 3D 建模與列印的技術，我會用來製作我的作品					
11. 我覺得本課程可以培養我瞭解科學探索的過程					
12. 我覺得本課程可以培養我歸納分析的能力					
13. 我覺得本課程可以培養我面對困難的勇氣					
14. 我覺得本課程可以提昇我解決問題的能力					
15. 我覺得本課程可以提昇我自我學習的能力					
16. 我覺得本課程可以提昇我創新思考的能力					

修課前，我對 3D 建模設計課程的想法

學號：_____

2. **3D 建模設計**課程教學後測問卷

嘉南藥理大學資訊管理系 109 學年第 1 學期

3D 建模設計課程

教學後測問卷

◎依教育部性平會指示填寫：學生性別：□男□女□其他

問　　題	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 我對 3D 建模與列印的技術感到有興趣					
2. 我看過也摸過 3D 列印作品					
3. 我看過 3D 列印機實際運作					
4. 我希望獲得 3D 建模與列印的技術與知識					
5. 我覺得容易操作 3D 建模設計軟體					
6. 我覺得容易操作 3D 列印機設備					
7. 我覺得容易找到各種 3D 模型					
8. 我覺得容易設計出我的 3D 模型					
9. 我覺得我會很快學會 3D 建模與列印的技術					
10. 當我學會 3D 建模與列印的技術，我會用來製作我的作品					
11. 我覺得本課程可以幫著我瞭解科學探索的過程					
12. 我覺得本課程可以幫著我歸納分析的能力					
13. 我覺得本課程可以幫著我面對困難的勇氣					
14. 我覺得本課程可以提昇我解決問題的能力					
15. 我覺得本課程可以提昇我自我學習的能力					
16. 我覺得本課程可以提昇我創新思考的能力					

修課後，我對 3D 建模設計課程的想法

學號：_____

3. **行動裝置應用設計**課程教學前測問卷

嘉南藥理大學資訊管理系 109 學年第 2 學期

行動裝置應用設計課程

教學前測問卷

◎依教育部性平會指示填寫：學生性別：□男□女□其他

問　　題	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 我對行動裝置的應用感到有興趣					
2. 我對 mblock+Arduino 的技術感到有興趣					
3. 我希望獲得 mblock+Arduino 的技術與知識					
4. 我覺得容易操作 mblock 的軟體					
5. 我覺得容易操作 Arduino 的硬體設備					
6. 我覺得我會很快學會 mblock+Arduino 的技術					
7. 當我學會 mblock+Arduino 的技術，我會用來製作我的作品					
8. 我覺得本課程可以培養我瞭解科學探索的過程					
9. 我覺得本課程可以培養我歸納分析的能力					
10. 我覺得本課程可以培養我面對困難的勇氣					
11. 我覺得本課程可以提昇我解決問題的能力					
12. 我覺得本課程可以提昇我自我學習的能力					
13. 我覺得本課程可以提昇我團隊合作的能力					
14. 我覺得本課程可以提昇我創新思考的能力					

修課前，我對行動裝置應用設計課程的想法

你所使用過的 Arduino 程式軟體：_____

學號：_____

4. **行動裝置應用設計**課程教學後測問卷

嘉南藥理大學資訊管理系 109 學年第 2 學期

行動裝置應用設計課程

教學後測問卷

◎依教育部性平會指示填寫：學生性別：□男□女□其他

問　　題	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 我對行動裝置的應用感到有興趣					
2. 我對 mblock+Arduino 的技術感到有興趣					
3. 我希望獲得 mblock+Arduino 的技術與知識					
4. 我覺得容易操作 mblock 的軟體					
5. 我覺得容易操作 Arduino 的硬體設備					
6. 我覺得我會很快學會 mblock+Arduino 的技術					
7. 當我學會 mblock+Arduino 的技術，我會用來製作我的作品					
8. 我覺得本課程可以培養我瞭解科學探索的過程					
9. 我覺得本課程可以培養我歸納分析的能力					
10. 我覺得本課程可以培養我面對困難的勇氣					
11. 我覺得本課程可以提昇我解決問題的能力					
12. 我覺得本課程可以提昇我自我學習的能力					
13. 我覺得本課程可以提昇我團隊合作的能力					
14. 我覺得本課程可以提昇我創新思考的能力					
15. 我覺得本課程教學內容明確易懂					
16. 我覺得本課程教學內容豐富具有多樣性					
17. 我覺得本課程教學內容具有實用性					
18. 我覺得本課程教學中有實地操作練習					
修課後，我對行動裝置應用設計課程的想法					

學號：_____

5. **3D 建模設計**課程評量尺規(Rubrics)評分表

3D 建模設計課程評量尺規(Rubrics)評分表

課程能力評核要項	需再輔導 (1)	有待加強 (2)	普通 (3)	水準之上 (4)	表現優異 (5)
(實務應用) 能夠應用於實務領域之產品	無法應用於實務領域之產品	能部分應用於實務領域之產品	能應用於實務領域之產品	能適切應用於實務領域之產品	能完整且適切應用於實務領域之產品
(設計能力) 能夠設計符合功能需求之產品	無法設計出符合需求功能之產品	能部分設計出符合需求功能之產品	能設計出符合需求功能之產品	能正確設計出符合需求功能之產品	能完整且正確設計出符合需求功能之產品
(建模能力) 能夠建立符合設計要求之產品 3D 模型檔案	無法建立符合設計要求之產品 3D 模型檔案	能部分建立符合設計要求之產品 3D 模型檔案	能建立符合設計要求之產品 3D 模型檔案	能正確建立符合設計要求之產品 3D 模型檔案	能完整且正確建立符合設計要求之產品 3D 模型檔案
(轉檔能力) 能依工作機台選定適當列印方位及切層參數	無法依工作機台選定適當列印方位及切層參數	能部份依工作機台選定適當列印方位及切層參數	能依工作機台選定適當列印方位及切層參數	能正確依工作機台選定適當列印方位及切層參數	能完整且正確依工作機台選定適當列印方位及切層參數
(機台操作) 能適當擺位與調整 3D 列印機至適印狀態	無法擺位與調整 3D 列印機至適印狀態	能部分擺位與調整 3D 列印機至適印狀態	能適當擺位與調整 3D 列印機至適印狀態	能正確適當擺位與調整 3D 列印機至適印狀態	能完整且正確適當擺位與調整 3D 列印機至適印狀態
(模型修整) 能使用適當方法移除支撐並進行表面處理與清潔	無法使用適當方法移除支撐並進行表面處理與清潔	能部分使用適當方法移除支撐並進行表面處理與清潔	能使用適當方法移除支撐並進行表面處理與清潔	能正確使用適當方法移除支撐並進行表面處理與清潔	能完整且正確使用適當方法移除支撐並進行表面處理與清潔
(功能測定) 能夠列印出符合功能設計之產品	無法列印出符合功能設計之產品	能部分列印出符合功能設計之產品	能列印出符合功能設計之產品	能正確列印出符合功能設計之產品	能完整且正確列印出符合功能設計之產品
(溝通能力) 能以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	無法以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能部份以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能正確以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能完整且正確以口頭說明產品設計的理念、內容與過程

6. **行動裝置應用設計**課程評量尺規(Rubrics)評分表

行動裝置應用設計課程評量尺規(Rubrics)評分表

課程能力評核要項	需再輔導 (1)	有待加強 (2)	普通 (3)	水準之上 (4)	表現優異 (5)
(實務應用) 能夠應用於實務領域之產品	無法應用於實務領域之產品	能部分應用於實務領域之產品	能應用於實務領域之產品	能適切應用於實務領域之產品	能完整且適切應用於實務領域之產品
(設計能力) 能夠設計符合功能需求之產品	無法設計出符合需求功能之產品	能部分設計出符合需求功能之產品	能設計出符合需求功能之產品	能正確設計出符合需求功能之產品	能完整且正確設計出符合需求功能之產品
(元件選擇) 能夠選擇出符合設計要求之各項元件	無法選擇出符合設計要求之各項元件	能部分選擇出符合設計要求之各項元件	能選擇出符合設計要求之各項元件	能正確選擇出符合設計要求之各項元件	能完整且正確選擇出符合設計要求之各項元件
(硬體系統) 能夠完成各項功能元件之組裝與配線	無法完成各項功能元件之組裝與配線	能部份完成各項功能元件之組裝與配線	能完成各項功能元件之組裝與配線	能正確完成各項功能元件之組裝與配線	能完整且正確完成各項功能元件之組裝與配線
(程式設計) 能夠撰寫完成硬體系統互動功能之控制程式	無法撰寫完成硬體系統互動功能之控制程式	能部分撰寫完成硬體系統互動功能之控制程式	能撰寫完成硬體系統互動功能之控制程式	能正確撰寫完成硬體系統互動功能之控制程式	能完整且正確撰寫完成硬體系統互動功能之控制程式
(功能測定) 能夠完成符合功能設計之產品	無法完成符合功能設計之產品	能部分完成符合功能設計之產品	能完成符合功能設計之產品	能正確完成符合功能設計之產品	能完整且正確完成符合功能設計之產品
(報告能力) 能以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	無法以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能部份以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能正確以口頭說明產品設計的理念、內容與過程	能完整且正確以口頭說明產品設計的理念、內容與過程