

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：109B549-6

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：109/08/01 ~ 110/07/31

大專校院教學實踐研究計畫-  
跨領域生醫教具之設計與實作課程

計畫主持人(Principal Investigator)：陳冠宇

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

國立陽明交通大學生醫工程研究所

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)：2021/08/24

## 目錄

中文摘要.....	II
英文摘要.....	III
一、報告內文 (Content).....	1
1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose).....	1
2. 文獻探討 (Literature Review).....	1
(1)專案式教學法 (Project-based Learning).....	1
(2) Maker 自造者教育 (Maker Education).....	1
(3) Design Thinking 設計思考:.....	1
3. 研究問題 (Research Question).....	2
4. 研究設計與方法(Research Methodology).....	2
5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes).....	2
6. 建議與省思(Recommendations and Reflections).....	5
二、參考文獻(References).....	6

## 中文摘要

本年度教學實踐研究計畫沿用過去良好成效之 PBL (Project-based learning) 課程，指導學生由「想」到「做」利用實作 (Maker) 精神設計出應用，藉由此生醫教具之創新應用並解決學用落差的問題，使學生不再被現有學校課程所拘束，加深此研究計畫對教育、生醫教具連結、學生社群之間的影响力，並以實體成果展示為目標。

學期課程先以設計思考(Design Thinking)流程引導來自不同領域之大學部和研究所學生對生醫教具現況的了解、發展、醫療人員及民眾需求；再藉由訓練學生結合設計思考、數位工具、智慧醫院概念、實作時間...等不同角度之考量，協助來自不同領域的學生共同合作，嘗試進行「生醫教具」的實作跨領域課程開發，使不同領域的學生在半年內執行將想法轉化為實體的 Prototyping 過程，並能設計且成功完成能被實際使用之生醫教具；同時將「大學教學作品成果」實質推廣及展示至新竹地區高、國中，最後以此成果發表會讓教學實踐的成效反饋給學生。

### 中文關鍵字

專案式教學法、設計思考、生醫教具、國高中推廣

## 英文摘要

The year, we follow the excellent learning results from the PBL (Project-based learning) courses in the past. In this course, not only did we guide students to jump from "thinking" to "conducting", but made good use of the spirit of Maker with a further realistic application, the making of biomedical teaching aids. Besides, via the making of biomedical teaching aids, the connection between education and biomedical teaching aids in this research project is deeply bonded, the gap between learning and application is bridged, and students will be no longer bounded by the current existing school curriculum as well. Students' work exhibition is the final goal.

At the beginning of the semester, we made use of "Design Thinking" to lead students from different fields of colleges and research institutes to ponder current needs from medical staff and the public. Following this series of brainstorming, students from various areas were trained and collaborated for the combination of their design strategies, the use of several digital tools, the duration of manufacture, and the concept of smart medicine, etc. Hence, this cross-field curriculum helps students be able to implement and transform their abstract ideas into the concrete practice of biomedical teaching aids within half a year. Finally, the exhibition for these biomedical teaching aids is held in local senior high schools in Hsinchu, contributing to society.

### 英文關鍵字

Project Based Learning, Design Thinking, Biomedical Teaching Aids, High School Promotion

## 一. 報告內文 (Content)

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

本年度以「生醫教具」為主題，秉持教育深耕實作精神，引導大專生及研究生從自身與周遭之需求為出發點思考，並實踐互動式教學理念與實作教育，培育實際解決問題之優秀人才，進而提升其生醫領域學生之優勢。

生醫領域學生需常思考「如何正確且有效結合自身研究於現今醫療或其他產業」，然而，「生醫領域相關教學並未確實落實與基礎教育中」卻導致學用落差；儘管近年來有許多產業提供學生實習的機會，但因學生缺乏將其所學與實際應用面作連結之學習，故仍缺乏自我思辨或相對之思考能力。於是利用創新、專案式課程引領學生解決此學用落差的問題。

成功展現產品價值必須全方位瞭解目標市場、目標使用者、產品設計、產品優勢、溝通表達、定價策略等行銷要素，因此跨領域整合能力早已成為世界人才之需求趨勢，但是大多數生醫領域在學學生不了解產業現況，更遑論理解一項新產品自研發端之創新設計至產品行銷端之策略與包裝；學生對於其產品行銷能力不足，實為目前生醫領域的課程未顧及產品行銷能力的可惜之處。

### 2. 文獻探討 (Literature Review)

#### (1) 專案式教學法 (Project-based Learning) :

「專案式教學法」是讓學生親身體驗並動手實作解決真實世界中的問題(real-world problems)。Barron, B.與 Darling-Hammond, L.教授在 2008 年的研究中，發現學生透過專案式教學法會產生學習動機、並對未知的知識產生疑惑、且對獲得的新知有判斷及修正的能力。除了知識層面外，學生在批判性思考、共同合作、溝通協調、論證能力、資料分析、挫折容忍力(resilience)等能力都有大幅提升。

#### (2) Maker 自造者教育 (Maker Education) :

「Maker 自造者運動」被譽為第三次工業革命的浪潮，將帶來高度多樣性的創新產品及新創公司，也會是一股不可抵擋的未來趨勢。「數位加工技術的應用」是最具代表之變革，日本慶應義塾大學的田中浩也教授在《FabLife-衍生自數位製造的「製作技術的未來」》一書提及：「當數位工具機的個人化與製造技術的交換與分享開始兩軌並行，每個人都可以依照自己的個性、需求與願望來製作專題，而數位和桌上型製造技術就是讓這些人的個性與創造性產生強烈連結的技術之一，個人製造將促進製造業走向多種類、少產量的需求導向生產方式」；麻省理工大學媒體藝術科學所(Media Arts & Science) 的 Neil Gershenfeld 教授，則設計一學期的課程《How to Make (Almost) Anything》，學生將因此學習數位加工技術。哈佛教育所 (Harvard Graduate School of Education) 則在 2015 年執行的 Project Zero 白皮書中提出 Maker 教育之素養培養：「學生必須透過建造、修補或重新設計的過程中，培養出對物品或是系統的設計敏感性」。

#### (3) Design Thinking 設計思考 :

Design Thinking 源自於全球頂尖的設計公司 IDEO，其創辦人 David Kelley 在擔任史丹佛大學設計學院 (d.school) 院長時，把過去幾十年來從設計角度思考解決問題的經驗，萃取出成一門碩士級學程，建立起『設計思考』的學術地位；而 IDEO 的 CEO Tim Brown 也曾在哈佛商業評論 (Harvard Business Review) 提出最初衷的定義：「設計思考是以人為本的設計精神與方法，考慮人的需求、行為，也考量科技或商業的可行性。」隨著設計意識及創新概念的抬頭，設計思考也因而成為企業輔導及學校教育的方法主流之一。

### 3. 研究問題 (Research Question)

此計畫之目的為探討此課程設計是否能：1. 以生醫教具為出發點，加強不同背景學生之跨領域整合能力。2. 解決高等教育生醫教具領域學用落差的問題，讓學生與產業界接軌。3. 培養高等教育生醫教具領域學生的產品行銷力。4. 研發生醫教具領域創新實作學期示範課程。5. 將此實作之教學實踐精神及影響力從大學走入在地校園，並建立 SOP 標準流程，以利未來教案分享及複製。

### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

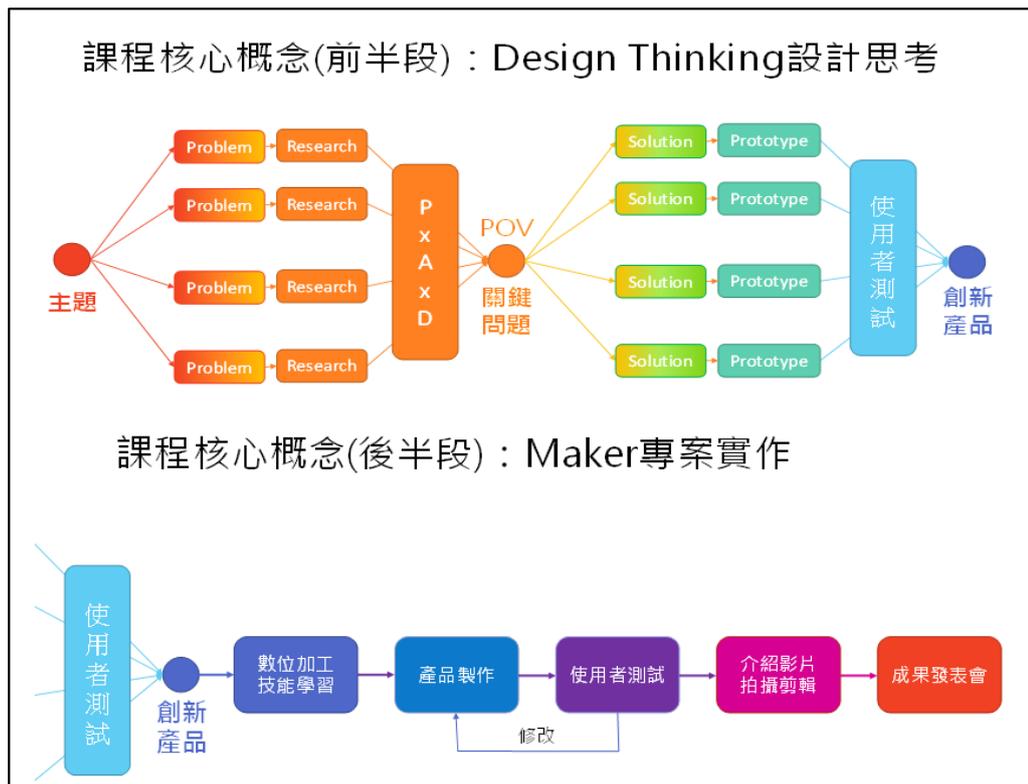
有鑑於大專生及研究生來自於不同領域，缺乏跨領域整合能力與產業出現學用落差等問題，我們將規劃「設計思考整合動手實作之跨領域專案式學期課程(III):生醫教具」，引導學生了解產業現況、設計及製造能應用於產業的創新產品，並提出產品研發計畫，也讓學生們了解所開發之產品可用於教學用，學期過程中也預計安排前往新竹地區中小學及竹北生醫園區實地觀察、體驗，與老師、學生及工程師彼此交流在學習上所遇到之困難及開發於民眾所用之產品所遇到的問題以利學生更加貼近之後產品開發的實用性，也會邀請潛在使用者使用實作之產品並給予改善意見與回饋，從中優化設計中的產品，最後於期末舉行成果發表會，邀請業界、使用者、學者蒞臨指導，。

在量化分析部分，我們將採取前後測之統計方法(Pre-test and Post-test)，課前取得學生對生醫教具現況熟悉度及跨領域合作深入度的問卷調查數據，並在學期末時進行第二次問卷調查，最後分析兩次問卷的進步分數(Gain scores)；在質化分析部分，學生必須在課堂中進行兩次報告及一次成果發表，學期中每周小組討論時，助教將觀察並記錄團隊討論中的學生參與狀況及學習歷程。利用上述二者，便可即可針對資料進行分析，驗證「設計思考整合動手實作之跨領域專案式學期課程(III):生醫教具」課程是否能夠「提升學生對生醫教具的熱誠與成就感」及「加強跨領域學生之間的合作深度」。

為提升此計畫成效，本課程與 WeSchool 維創教育股份有限公司進行合作。WeSchool 團隊帶領每位學生都能透過「動手實作的主題式學習」，致力於推動台灣「自造者運動(Maker Movement)」，亦是亞洲第一個結合 PBL 主題式學習法與 Maker 創客學習法的教育品牌。WeSchool 維創教育股份有限公司的加入，提供本計畫 Maker 課程資源的協助，如自造空間、數位加工設備、數位加工技術課程、數位加工技術諮詢、數位加工耗材來源、Maker 產業連結、Maker 社群宣傳效應等。另外，此計畫整合校內交大自造教室(Maker Space)與 ICT 工坊，擴大此課程對教育圈、自造者社群、生技醫療產業的影響力。

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

學期前半段透過設計思考概念，引導學生挖掘生醫教具發展問題，並提出具影響力及可行性的解決方案，學生必須學習如何訪談、資料蒐集、以創意思維(Creative Thinking)發想產品點子、以批判性思考(Critical Thinking)評估可行性；課程後半段進入實作技能學習及產品製作階段，將訓練學生分工合作及專案執行力最後進行市場調查及成本估算，進行定價策略並拍攝品牌行銷廣告，在成果發表階段進行產品提案報告。(課程概念如圖一)。



圖一：課程概念

學生從最貼近自身的學習需求出發，並將發想實作出成果，簡列如下。

- ◆ 「天霸動霸 tua 的正妹中心法則」利用 3D 積木拼圖結合桌遊來具象化 DNA 轉錄 RNA、RNA 轉譯胺基酸的過程(即 DNA 的中心法則)，並從中獲得樂趣！(圖二)
- ◆ 「可攜式呼吸作用展示教具」利用 Arduino、CO<sub>2</sub> 探測器與 LCD，量化二氧化碳的數值，透過這個實驗激起使用者對呼吸作用的興趣及加深其對呼吸作用的知識。
- ◆ 「生醫跳桶仔雞」幫助使用者記憶食物進入人體時，產生所需能量時依序經過的消化順序。(圖三)
- ◆ 「投我一票」試著遊戲的方式來解決高一學生對龐雜高中生物知識之恐懼，也可以將題庫擴及至高三範圍，具有加強使用者對各學科熟悉程度之潛力。(圖四)
- ◆ 「血液循環之-原來主角是計分板的部分」做出整個人體血液循環的途徑，讓學生了解人體血液循環的過程，設計成拼圖模式作為記分板。(圖五)
- ◆ 「人體器官點線面」以實際人體模型，讓使用者確切記憶人體器官之相對位置，同時具備教學及遊戲模式，以提升使用者之學習興趣。(圖六)
- ◆ 「叢林大冒險」是以大富翁的架構作為設計的桌遊類型，問題格、前進格、後退格和暫停格皆可以依學習單元作調整，提升使用者之學習效果。(圖七)
- ◆ 「行動實驗室 APP 以及行動顯微鏡」幫助使用者提升學習意願，亦減少其輪流與等待觀察細胞的時間，同時試圖改善偏鄉資源與經費不足之問題，幫助模擬顯微鏡觀察。(圖八)
- ◆ 「狠 EYE 眼」配合高中物理課本「幾何光學」的單元，模擬人體眼球 成像原理，幫助使用者更了解光成像觀念，並於操作過程中，刺激其發展靈活思考之物理能力。(圖九)



(圖二) 天霸動霸 tua 的正妹中心法則: 3D 積木拼圖



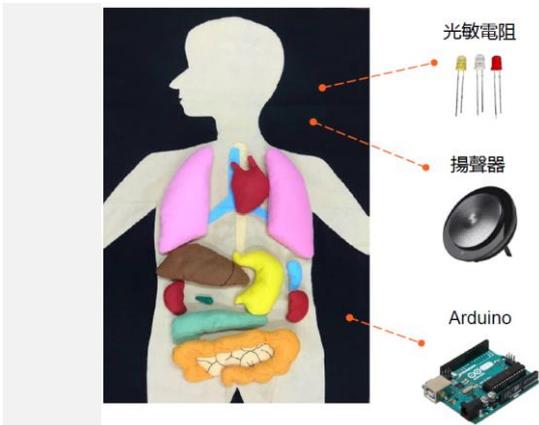
(圖三) 「生醫跳桶仔雞」: 教具展示



(圖四) 投我一票: 教具展示



(圖五) 血液循環之-原來主角是計分板的部份: 拼圖模式之記分板



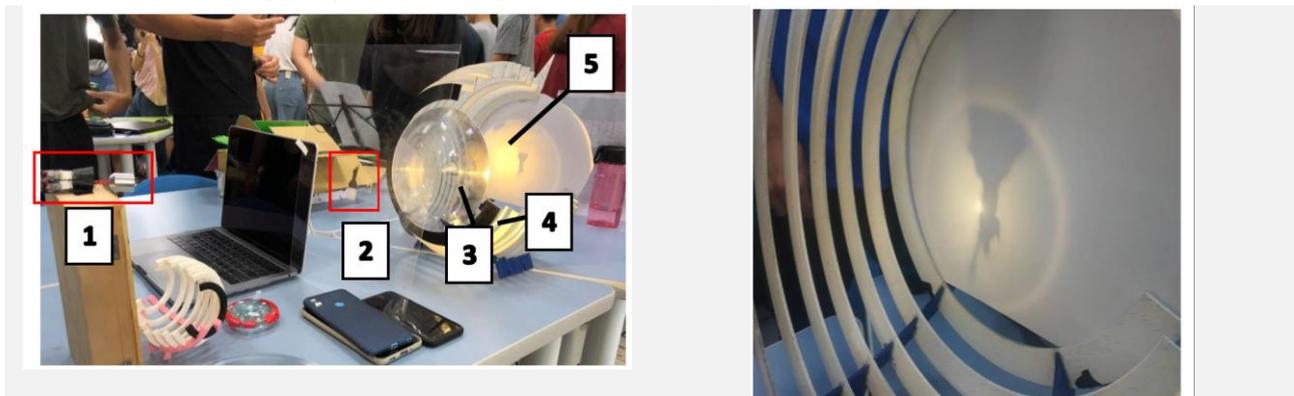
(圖六) 人體器官點線面: 展示實際人體模型



(圖七) 叢林大冒險: 桌遊牌卡



(圖八) 行動實驗室 APP 以及行動顯微鏡: APP 學習介面



(圖九) 狼 EYE 眼: 實際演示不同凸透鏡之呈像情形

## 6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

在校園內建立專題式創客教育形式課堂，以設計思維引導學生了解產業現況、設計及製造能應用於現場的創新產品，提出可行且具創意產品研發計畫，並於期末舉行成果發表會，利用同儕、業界、使用者與研究者多元評量產品成效。本計畫符合校/院定位，有助於學生跨領域學習之發展，及培養學生將所學應用於業界的能力。本計畫的研究成果可提供培育生醫背景與外系所學生將所學習的知識應用於產業，體現教學實踐研究計畫之價值。相較過往，本年度計畫透過教具的設計與實作，成功翻轉學生成為另一種教育者，體現教學-實踐-教學，彼此互相反饋的成功教學模式。

## 二. 参考文献(References)

1. Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning
2. Anderson, C., *Makers: The New Industrial Revolution*, Crown Publishing Group, p.19, 2012.
3. Tanaka, H. *FabLife*, O'Reilly Japan, 2012.
4. Maker-Centered Learning And The Development Of Self: Preliminary Findings Of The Agency By Design Project. *A White Paper Presented By Agency By Design Project Zero, Harvard Graduate School Of Education.*