

【附件三】成果報告

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：PEE1110244

學門專案分類/Division：工程

計畫年度：111 年度一年期 110 年度多年期

執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

整合遠距教學之跨領域專案式實作課程:創新防疫產品

生醫設計與實作 Bio-Design and Implementation Course

計畫主持人(Principal Investigator)：陳冠宇

協同主持人(Co-Principal Investigator)：無

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 2025 年 7 月 31 日公開）

繳交報告日期(Report Submission Date)：2023 年 月 日

整合遠距教學之跨領域專案式實作課程:創新防疫產品

一. 本文 Content

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

(1) 教學實踐研究計畫動機

新冠肺炎大流行，使遠距教學成為未來趨勢，對教育產生重大影響。遠距教學雖然有效，但尚無法培養學生的動手實作和分組合作等軟實力，也凸顯出學生對公衛醫療體系認識不足。此外，大學中的專案式教育常流於作業形式，學生對專案的學習動機不足，且學術研究與實作之間存在落差。

(2) 教學實踐研究計畫目的及目標

此研究計畫透過以學習者為主體的翻轉教學方式，引導學生學習創新思考，培養獨立思考、動手實作、創新創意、溝通合作和解決問題等能力，並解決學生對公衛醫療產業的不熟悉問題。課程以專案式學習為核心，學生自行提出、設計、執行專案，並在虛擬教室中學習，希望提升遠距教學的互動性和趣味性，加強跨領域整合能力，解決高等教育醫療和生醫工程領域學用落差，並建立實作型遠距教學 SOP 教學模組。

2. 研究問題 Research Question

深耕實作教育能力尚須提升

過去五年申請人開設了相關課程，培養學生在智慧醫療和智慧醫院領域的跨領域整合和實作能力，並舉辦了成果發表會，學生和老師的回饋非常積極，也成功培養了許多大學生和研究生，提高跨領域知識和技能。為推廣此教學意義，**本年度之計畫挑戰新目標，解決由疫情造成的實作課程效益受限的問題，提出整合線上教學和設計與實作的策略，以應對未來的教學趨勢**。同時以「創新防疫產品」為主題，鼓勵大專生和研究生設計符合當前防疫需求的產品。透過線上教學引導學生主動參與，實現互動式教學。目標是培養出能夠真正解決問題的優秀人才，並將教學實踐計畫的精神擴大影響力。

3. 文獻探討 Literature Review

(1)專案式教學法(Project-based Learning)介紹：

專案式教學法不同於傳統單向式知識傳輸，它學生必須積極參與並實際應用知識來解決真實世界的問題。根據 Barron, B.與 Darling-Hammond, L.教授的研究(參考文獻 1)，專案式教學法通常包含以下特點：

- A. 學生必須學習與專案相關知識，並實際解決專案中的存在的問題。
- B. 學習者為主體，學生對於學習歷程的自主性高。
- C. 教師扮演的角色為「教練(Coach)」或「引導者(Facilitator)」，引導學生自行探索答案或提供必要的資源協助學生。
- D. 學生通常以小組形式進行學習。

此外，研究顯示專案式教學法有助於提高學生的學習動機，激發他們對未知知識的好奇心，並培養了批判性思維、合作能力、溝通技巧、論證能力、資料分析技能以及挫

折容忍力等多方面的能力。

Strobel, J.與 van Barneveld, A.教授在 2009 年的研究(參考文獻 2)中綜合分析了 1993 年至 2005 年間 8 篇專案式教學法相關研究論文(參考文獻 3 至 10)。他們將這些研究歸納為學習滿意度、短期知識記憶、長期知識記憶、案例分析能力、觀察力、口語表達等量測指標。比較結果顯示，專案式教學法在學生的長期知識記憶、問題解決能力、溝通合作能力以及學習積極度等學習表現方面優於傳統教學法。

(2)Maker 自造者教育(Maker Education)介紹：

Maker 自造者運動自 2006 開始掀起一場被譽為第三次工業革命的浪潮。Chris Anderson 在 2012 出版的《自造者時代-啟動人人製造的第三次工業革命》一書中指出，自造者運動的關鍵在於允許事業在小規模和國際化間取得平衡，結合工藝和創新，同時兼顧高科技和低成本，從而實現小資創業，並且能夠創造全新的產品(參考文獻 11)。這種運動帶來了高度多樣的創新和新創公司，並將是未來的趨勢。因此，面對即將到來的第三次工業革命，培養學生的自造者精神變得更加重要。

自造者運動中最重要的變革之一是「數位加工技術的應用」。由於開源硬體和軟體資源的廣泛使用，我們可以使用雷射切割機、3D 列印機、Arduino 等工具來實體製作物品，加速創新產品的開發速度。日本慶應義塾大學的田中浩教授在《FabLife-衍生自數位製造的「製作技術的未來」》一書中指出，當個人化的數位工具機和製造技術的共享成熟時，每個人都能夠按照自己的需求和願望來製作獨特的產品(參考文獻 12)。這種數位加工技術將大幅提高創新產品的研發速度和產量。

然而，Maker 教育的重點不僅僅是教授數位加工技術，更重要的是培養 Maker 素養。哈佛教育所在 2015 年提出了 Maker 教育的新概念，稱為 Maker Empowerment(參考文獻 13)。學生須通過建造、修補或重新設計的過程，培養出對物品或系統的設計敏感性。換句話說，學生在實際動手製作的過程中才能深入理解整個系統或產品，發現問題，並培養改進的能力。

(3)Design Thinking 設計思考介紹：

『設計思考』(Design Thinking)源自於全球頂尖的設計公司 IDEO，它的核心理念是以人為本的設計精神與方法，考慮人的需求、行為，以及科技或商業的可行性。隨著設計意識及創新概念的抬頭，設計思考也成為了企業輔導及學校教育的方法主流之一。

設計思考的五大流程為：Empathy(同理心)、Define(需求定義)、Ideate(創意動腦)、Prototype(製作原型)、Test(實際測試)(參考文獻 14)。這個流程是一個不斷反覆驗證的開發過程，著重於了解使用者的需求、生成多個解決方案、製作雛型並進行使用者測試。目標是將產品研發端和使用者/客戶端直接連結，確保開發的產品或服務符合實際需求，避免開發出無人需要的產品。

英國設計委員會(The British Design Council)提出了雙鑽石模型(Double Diamond Model)，包含兩次發散和收斂的過程。第一次先進行腦力激盪，以便深入探索造成使用者困難的原因，接著進行第一次的收斂，以明確定義具有市場影響力的關鍵問題。接著，針對關鍵問題進行第二次腦力激盪，以產生各種解決方案並製作雛型。經過使用者驗證雛型後，再次進行第二次的收斂，以確定最終解決方案。

4. 教學設計與規劃 Teaching Planning

教學目標

本課程的主要目標為實體成果展示，專注於跨領域的生醫創新防疫產品相關科技互動裝置。課程結合設計思考、數位工具、生醫防疫概念和實作實踐等多個方面，協助來自不同領域的大學部和研究所學生共同合作，將想法轉化為實體雛型，以激發學生在「動手創造」中得到成就感，並在期末舉行成果發表會，展示學生的成品。

教學設計

初步階段包含問卷調查，評估學生在課程開始前對公衛醫療產業的了解程度，包含產業結構、工作流程、專案結構、目標市場、使用者需求等。同時，也會調查學生在跨領域合作方面的經驗和深度，包含合作經驗、頻率和完成之合作專案數等。

期中進行分組專題報告，以測試學生對產業現況的理解程度及提出解決方案的能力。之後，學生根據市場可行性、產業影響力、產品創新性等方面評論其他組別的專題報告，並提供具體的建議。

期末，檢驗學生的專案完成能力和表達能力。專案報告內容包含產品介紹、介紹影片、使用者測試回饋報告、預期效益達成度和改進報告。之後，學生再次進行互評，評論其他組別的創新產品，並以產業面角度提供產品未來發展可能性或改進建議。這有助於學生學習如何從產業的角度思考和發展產品。

教學規劃

此課程約 4-6 人 1 組		
週	課程名稱	課程目的
1	課程介紹、數位工具介紹、 課程前問卷調查	介紹課程及線上教學方式和使用之工具
2-3	主題介紹+使用者分析	介紹課程主題及尋找目標使用者
4-5	Problem 發想	分享疫情下的故事、問題發想時間、設計 PAD 調查方法
6-7	Solution 發想及決定 Prototype 設計	發想 Solution，並依照可行性選出 Solution 進行 Prototype 設計(列出材料清單)
8	Prototype I~III	製作雛型，將概念實體化
9	期中報告、期中學生互評	線上報告 Solution 及產品設計圖
10	技能學習+ Solution 實作時間	實作技術學習(3D 列印繪圖、雷射切割繪 圖、Arduino 程式)
11- 14	Solution 測試時間及介紹影 片拍攝(實地測試)	創意產品測試及產品介紹影片拍攝
15	期末 Presentation	產品介紹、使用者測試回饋報告、預期效益 達成度、改進報告
16	成果發表會、期末學生互評	

表 1: 「設計思考整合動手實作之跨領域專案式學期課程」教學流程規劃

5. 研究設計與執行方法 Research Methodology

(1)研究設計說明

考慮到大學生和研究生來自不同領域，通常缺乏跨領域整合能力，以及可能存在學術與實務之間的差距，本計畫規劃「整合遠距教學之跨領域專案式實作課程:創新防疫產品」，目標是引導學生瞭解公衛醫療產業的現況，以及如何設計和製造可應用於該產業的創新產品。在課程過程中，學生邀請潛在使用者測試產品雛型，並提供改進意見和回饋，以優化產品設計。最終，課程在學期末舉行成果發表會，學生透過互相評論學習從產業的角度思考及發展產品。在整個課程過程中，收集學生的期中提案報告、期末成果報告、學生互評報告、助教觀察記錄和專家意見反饋等質化數據，以分析和驗證「整合遠距教學之跨領域專案式實作課程:創新防疫產品」課程是否能夠達到「提升學生對創新發明的情緒和成就感」以及「增強跨領域學生之間的合作深度」的目標。

為增強計畫成效，本課程與 WeSchool 維創教育股份有限公司進行合作。WeSchool 團隊在台灣推動自造者運動，並具有豐富的教育資源和經驗。公司提供數位加工設備、數位加工技術課程、技術諮詢、耗材供應、產業聯繫以及社群宣傳等協助，以擴大此課程對教育界、自造者社群和生技醫療產業的影響力。

(2)研究步驟說明

A.研究架構

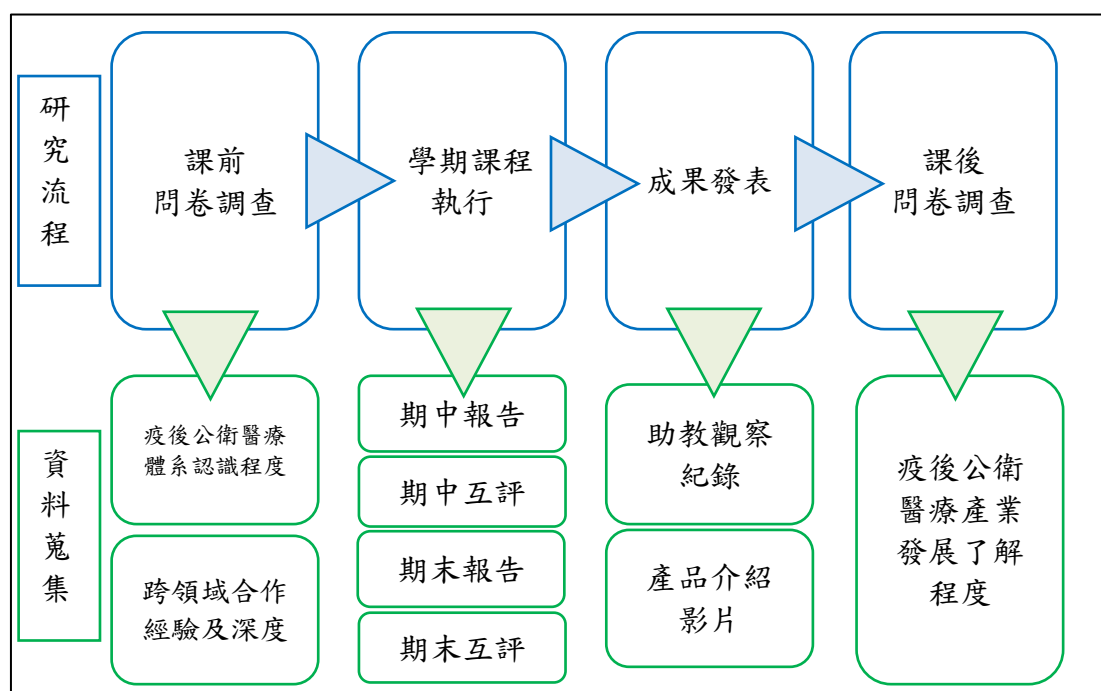


圖 1. 本計畫之研究架構圖

B.研究假設

研究假設學生在課程初始對公共衛生醫療體系以及醫療產業的了解有限，且跨領域合作創新專案的經驗和深度相對低。本研究透過一學期的專案式課程，學生達到以下目標：1. 深入了解公衛醫療產業現況發展並發現與教育連接之問題。2. 學習從使用者調查、資料分析、腦力激盪、實作測試等創新產品設計流程。3. 具備提出解決公衛產業在疫情下面臨問題的解決能力。4. 具備跨領域溝通協調的專案整合能力。5. 學習數位加工技術。6. 學習實作執行能力。7. 學習品牌行銷能力。

C.研究範圍

學期前半透過設計思考的概念，引導學生挖掘公衛醫療體系和生活中防疫措施可能

會遇到的問題，提出具影響力且可行的解決方案。學生學習如何訪談、收集數據，以創新思維發想產品點子，用批判性思考評估可行性。課程後半段進行實作技能學習和產品製作，訓練合作能力，培養專案執行力，並進行市場調查和成本估算，制定價格並創建品牌行銷廣告。最終，在成果發表階段，進行產品提案報告。

D. 研究對象

以國立陽明交通大學生醫工程研究所學生為主，結合其他系所大四以上之學生，學生約 30 位，4-6 位學生為 1 組，維持每組學生的科系組成為 40% 生醫領域+60% 其他領域專長的學生。

E. 研究方法及工具

在量化分析方面，採取前後測之統計方法，課前收集學生對公共衛生醫療產業現況和跨領域合作深度的問卷調查數據，並在期末進行二次問卷調查，分析兩次問卷的進步分數。在質化分析方面，學生須進行一次報告及一次成果發表，助教觀察期中小組討論情況，記錄學生參與狀況及學習歷程。

6. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

(1) 教學過程與成果

教學過程

期初透過線上教學讓學生學習產品製作之基礎技能-3D 列印、APP 製作及 Arduino 程式建立等，並透過現今市場環境分析及思考教學，引導學生思考產品設計方向。



圖 6. 線上教學課程

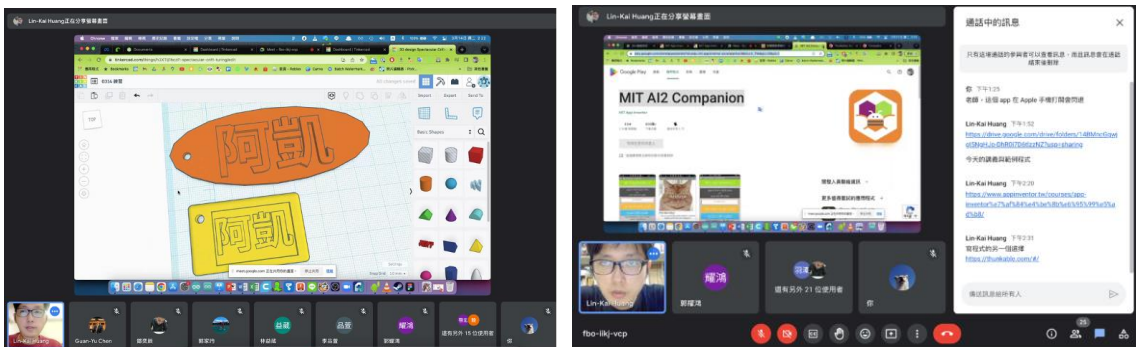


圖 7. 基礎技能教學

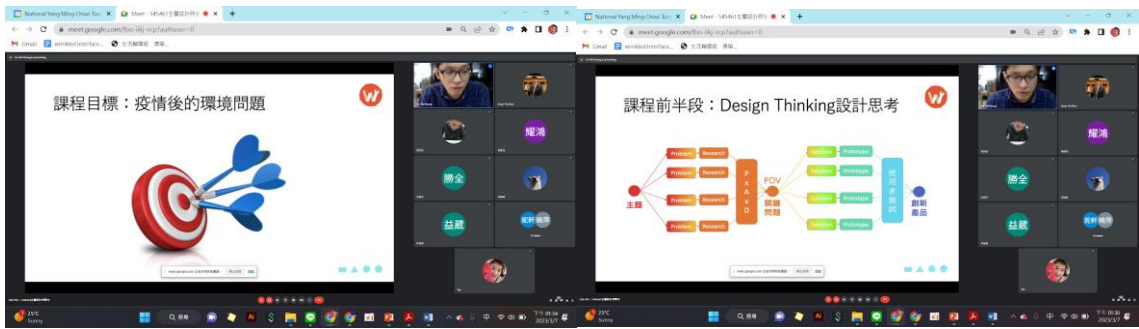


圖 8. 市場環境分析及思考教學

期中分組專題報告中學生提出產品想法，在此檢驗學生對產業現況了解程度及提出解決方案之能力。此後通過 4 週的實作課程協助學生解決在實現產品過程中會遇到的問題，最終在期末成果發表中檢驗學生專案完成能力及專案表達能力。



圖 9. 實作課程

學生成果

學生透過互相討論及市場調查，依照市場性、可行性、產業影響力等面向，提出創新產品。經過 4 週的時間實做並測試，最終完成成品並提出使用效果及使用回饋。

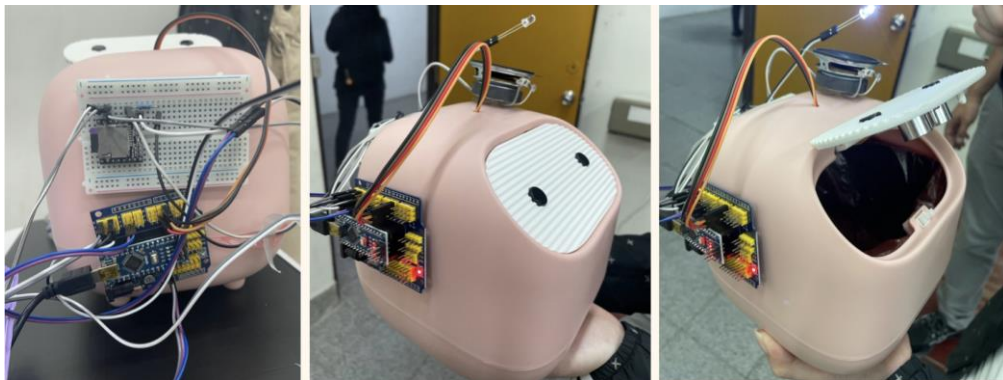


圖 10. 第一組成果-互動式垃圾桶



圖 11. 第二組成果-自動化水污染感測器



圖 12. 第三組成果-循環餐盒

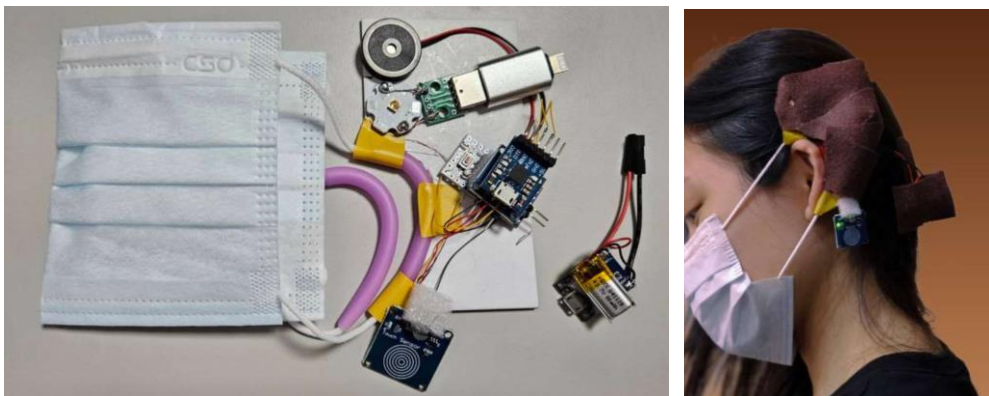


圖 13. 第四組成果-便攜式口罩滅菌器 GermShield ProMax

(2) 教師教學反思

本教學課程透過設計思考概念及實作技能與實現兩階段教學，結合設計思考、數位工具、生醫防疫概念、實作實踐等不同面向，協助來自不同領域的學生共同合作並在課程中將想法轉化為實體，激發學生得到「動手創造」的成就感。在遠程課程中可能會遇到缺乏臨場感、學生專注力不佳、動手實作教學幾乎無法進行等問題，因此本次教學採遠距單方面知識傳授及實體動手實作教學，以達成「從教學到實踐」的意義，在課程規劃中由於疫情尚未完全結束因此本年度未將實地參訪列入，因此學生少了一層可以深入瞭解產業運作的機會，未來若是有機會再次申請到教學實踐研究計畫，可以將此規劃納入考量以加速學生與產業界接軌。

(3) 學生學習回饋

在分析校園之課程及學生掌握之技能中，我們發現學生長期處於校園學習環境中，鮮少有機會能實際動手製作且與產業界連結，在市場分析及產品實作的經驗較難累積；且學生來自於不同領域，缺乏跨領域整合能力與產業出現學用落差等問題。鑑於上述現象，我們成功藉由設計思考概念教學，引導學生自主挖掘後疫情環境中可能會遇到問題，並讓學生透過討論後提出具影響力及可行性的解決方案，提升學生思維發想及批判性思考的能力。此外，我們也透過實作技能學習及產品實體製作過程訓練生分工合作及專案執行力，促使學生主動接觸跨領域知識，以此提高學生知識儲備量以及主動學習、深入思考與解決問題之能力，最終達到多領域知識碰撞與交流的實踐、創新思考的發展，並培育跨領域優秀人才。

7. 建議與省思 Recommendations and Reflections

在實作教學的過程與最終發表的成果中發現，當學生掌握了實作技能及與不同領域之專才溝通協調的整合能力後製作出的成品有不少亮點可以進一步深入發展。由此看來，學生缺少的是一個跨領域碰撞與創新力展現的場域及平台，若是提供足夠的學習及實作時間及空間，可以看到學生具有更多的發展方向及空間，因此此類專案式實作課程對於學生來說極具教育意義，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。

本計畫符合國立陽明交通大學校/院定位，有助於學生跨領域學習與發展，並培養學生將所學應用於業界的能力。

二. 參考文獻 References

1. Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning
2. Strobel, J., & van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046>
3. Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.
4. Vernon, D.T.A. & Blake, R.L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*. 68, 550-563.
5. Berkson, L. (1993). Problem-based Learning: Have the expectations been met? *Academic Medicine*, 68(10), S79-S88.
6. Kalaian, Hripsime A., Mullan, Patricia B., & Kasim, Rafa M. (1999). What can studies of problembased learning tell us? Synthesizing and modeling PBL effects on National Board of Medical Examination performance: Hierarchical Linear Modeling meta-
7. Colliver, J. A. (2000). Effectiveness of problem-based learning curricula: *Research and theory. Academic Medicine*, 75(3), 259-266.
8. Dochy, Filip, Segers, Mien, Van den Bossche, Piet, & Gijbels, David (2003). Effects of problembased learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
9. Gijbels, David, Dochy, Filip, Van den Bossche, Piet, & Segers, Mien (2005). Effects of

Problem-Based Learning: A Meta-Analysis from the Angle of Assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.

10. Newman, Mark(2003). Special Report 2: A pilot systematic review and meta-analysis on the effectiveness of Problem Based Learning. ITSN Learning and Teaching Support Network. Middlesex University, UK.
11. Anderson, C., *Makers: The New Industrial Revolution*, Crown Publishing Group, p.19, 2012.
12. Tanaka, H. *FabLife*, O'Reilly Japan, 2012.
13. 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*.
14. Panke, S. (2019). Design Thinking in Education: Perspectives, Opportunities and Challenges, *Open Education Studies*, 1(1), 281-306.
15. Dotson Mary Elizabeth, Alvarez Valentina, Tackett Maria, Asturias Gabriela, Leon Isabela, Ramanujam Nirmala (2020). Design Thinking-Based STEM Learning: Preliminary Results on Achieving Scale and Sustainability Through the IGNITE Mode, *Frontiers in Education*, 5(14).
16. Lesley Friend, Kathy A. Mills. (2021) Towards a typology of touch in multisensory makerspaces. *Learning, Media and Technology* 46(4), 465-482.
17. Schad, Michael., & Jones, W. Monty. (2020) The Maker Movement and Education: A Systematic Review of the Literature, *Journal of Research on Technology in Education* 52(1), 65-78.
18. 圖片來源：<https://www.enterpriseirregulars.com/125085/what-is-design-thinking/>
19. 圖片來源：https://www.researchgate.net/figure/Design-Thinking-Double-diamond-scheme-applied-in-ARP-courses_fig1_319342653
20. Gather Town 網站：<https://www.gather.town/>
21. 圖片來源：<https://www.bnxt.com.tw/article/63036/gather-town>
22. 圖片來源：<https://www.playpcesor.com/2020/03/miro.html>

三. 附件 Appendix

成果影片發表連結：<https://www.youtube.com/watch?v=37s7skEHqnk>