

【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：PMS107035

學門分類/Division：數理

執行期間/Funding Period：107.8.1-108.7.31

利用設計思考與 3D 列印改進實驗教材與課程
生物分析方法(高醫/生科院/生技系 2 年級/下學期必修 3 學分)

計畫主持人(Principal Investigator)：梁世欣

共同主持人(Co-Principal Investigator)：邱建智/柯薰貴/劉旺達

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：生命科學院/生技系

繳交報告日期(Report Submission Date)：2019.09.17

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

個人研究動機

韓愈的師說中提到：所謂師者，傳道、授業、解惑也。過往的教與學的傳遞，必須透過場域進行教學。易言之，必須到學校或私塾才能夠完成學習。例如：孔子曾問道於老子或是程門立雪的故事，都明白的告訴我們，當時的學習是必須前往老師的住所或教學的場所才能完成。

但是，現在的教學模式已經跳脫以往在時間與空間的局限性，教學的完成不一定得依賴在教室，也不用親自登門拜訪老師。例如：依目前同學們人手一機的情況之下，學習不在局限於空間與時間，利用手機、平板電腦、桌上型電腦或筆記型電話，只需能夠上網，立即就可得到資訊。所以，課堂上的教師們若準備了滿漢全席餵養同學，但是同學卻無視教師的辛勞，無法消化龐大的授課內容，同學的學習的完成度會因此大打折扣。因此，我們常常可見大學端的教育現場，同學的眼球是注意在自身的手機或筆型電腦，可能有些同學是忙於查找資料，但有些同學可能是忙於糾團攻城與打怪或是搜羅武器與裝備(如圖一)。



圖一、紅色箭頭標示為課堂同學正忙於手機線上遊戲之示意圖。

本人發現同學分心於 3C 產品的情況非常的嚴重。因此，推論同學為何有此行為模式的可能原因如下：

1. 線上遊戲的吸引力一定大於老師授課內容。雖然坊間依舊不允許私立大學收費調高，但以一學期所付費用除以學分數與授課時數，其實同學坐在課堂一小時所花費用不到兩百元。
2. 老師授課內容可能與研究所職涯有關，但是坊間補習班可以最後衝刺，或是同學也明瞭現在國立大學研究所也少子化的情況下，不擔心沒有國立大學研究所可就讀。
3. 老師授課內容在當時的教學情境中，同學當時無法認知或是已經認知無法串連至職涯。既然與未來的就業沒有關係，就不用花時間聽你講課，我個人出席已經是非常給老師面子了。
4. 同學玩手機，所以我也玩。我使用 3C 與老師一點關係也沒有。

目的

3C 產品是老師的助力或是阻力？組團打怪的同儕互動遊戲為什麼吸引學子可以熬夜打怪？或是撥好鬧鐘準時上線一同攻城？老師端可能設計授課模式，讓同學組隊解決問題(打怪)嗎？答案是肯定的。若以 PjBL (Project based learning) 的方式，教師設計問題情境，事前分組的同學運用自身專業解決問題。解決問題的過程中，若同學需要不同領域的老師或不同專業領域同學的協助，老師則協助引入資源，或是同學可以透過線上自主學習，去補足不夠的專業職能，3C 產品不是老師的阻力，它可以是教學的助力，也可以是同學學習的線上教師，而老師可以提供適合的線上教學媒體，也可以指導同學選擇適當的教學媒體，告知同學初階、進階與高階的教材，甚至引導同學進一步的學習或是指出線上媒體表達不足或表達錯誤之處。同學在學習 PjBL 的過程中，也需要學習如何與同組的他人溝通，學習如何分配組內有限的資源，知道如何安排人力以達成最後的目標。

因此，透過設計思考(Design thinking)方法論，讓同學們可以組成團隊，一同來解決問題。而問題情境的設計，我們希望同學有先驗的知識來處理此一議題。因此，課程的設計是利用高雄醫學大學生物科技系大二學生的必修課—<生物分析方法>來進行。該課程雖為必修，但是並非同學報考研究所的考科，也不是分子生物學、遺傳學或生物化學等重科或研究所考科。因此，同學的學習動機較為薄弱，雖然未來同學不論是升學或是就業，會使用分析偵測儀器的設備機會非常高，但是就過往之經驗，同學會遵照 SOP 或實驗室資深人員的指示施作；但非常可惜是知其然卻不知所以然。所以，實驗室資深人員一旦錯誤，不正確的操作或觀念就會代代留傳下去。我個人甚至被碩班同學詢問體積莫耳濃度的質量除分子量得到莫耳數，質量單位是公斤而非公克，這是非常嚴重的錯誤。因為整個濃度將放大一千倍。我個人也被同學詢問如何配置蛋白質檢量線的 BSA 濃度如何秤取 (Bradford assay)，因為之前的產品已被在 buffer 中，同學只需倍數稀釋即可；但是新的產品是將 BSA 以粉末狀態包裝，同學就不會使用了。

綜上所述，我覺得同學是缺乏練習的機會。課堂上講授了之後，重覆性的試題可能會讓知識進入短期記憶，但是考試過後卻沒有再使用。因此該段學習又會被移除。所以依照學習金字塔的理論，聽講或同學看老師的演練式的被動學習至多學習至 30%，若老師能夠花點心力設計情況，能夠讓學生自己發揮所學，甚至由同學去帶領其他同學，這種主動學習式的效果可以達到 90% 以上。

2. 文獻探討(Literature Review)

設計思考約在 1960 年代開始有此名詞在設計界或是工業設計使用，但是當時的涵意為一依設計者的思維來想事情。與後來設計思考五步驟不同，此五步驟包括：同理心、問題發想、腦力激盪、半成品實作與測試。在約 2000 年時，史丹佛大學教授 David Kelley (IDEO 創辦人) 成立 d. School，將設計思考的手法引入教育界。David Kelley 的想法是認為學生學習在現在是愈來愈深，但是社會的問題轉趨複雜，若由單一領域的人群來解決往往流於頭痛醫頭、腳痛醫腳。卻不知透過多元領域的人一同腦力激盪更能夠得出最佳解。因此，David Kelley 不求所有人都來進行設

計思考，而設計思考也不是要同學再去修第二門專業知識，設計思考的訴求是希望同學們可以與別人溝通，這是跨領域的「溝通」技巧[1]。已經是非常專精的人才可以稍微有意願可以與不同領域的人溝通，由傳統的I型人變成T型人。

而本計畫的目的，是希望同學體驗設計思考前四步驟，引領同學在既有的先驗知識之下，以自身為同理的對象，設想從小到大所經歷的所有的科學實驗，包括國小的自然科學與數學，國高中階段的理化與生物，到大學端的生化實驗、普化實驗及生技實驗課程。課程進行中，也介紹同學可以透過科展的資料來源進行發想，過往科展的資料在國立科學教育館的網站上均有資料可供諮詢。

(<https://twsf.ntsec.gov.tw/Article.aspx?a=41&lang=1>)

課程進行，為了讓同學可以有實做的工具。引入時下很流行的 3D 列印，透過計畫的補助，添購一台 3D 列印機供同學練習實作。讓同學的創意發想能夠儘可能的實踐。

3. 研究方法(Research Methodology)

課程設計

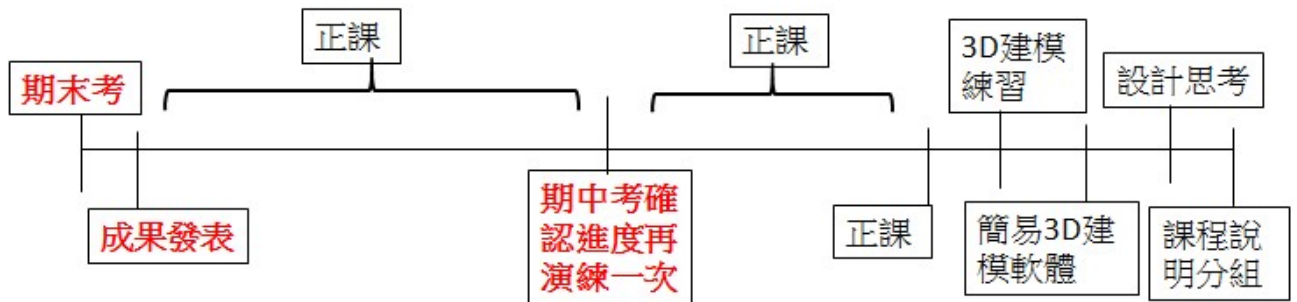
課程大綱	介紹同學們生化分析的方法：從簡易實驗室設備儀器的操作與維護、細胞培養至萃取蛋白、離心與樣品的前處理的方法。希望同學明瞭，就樣本處理而言，從細胞培養、蛋白質定量至設計完整實驗。課程也將透過設計思考的教學手法，透過分組合作，結合同學專業與實驗的先驗知識，嚐試解決課堂所設定之問題情境，並將作品完成。				
課程目的	使同學瞭解生化分析的意義。首先是從事實驗最基本的觀念、實驗室安全、緩衝液的配製、天平的操作、離心機原理與操作至細胞培養的方法。細胞萃取、蛋白質定量、樣品前處理的種種方法的學習。也會透過3d列印軟體與設計思考手法的學習，完成問題的解決方案。				
教學方法	講授(ppt與板書)、影片、實驗室參觀、同學實作與同學書面報告				
課程要求	同學分組參與小組討論、發想並將作品完成。每周或雙周有作業與小考，請同學務必繳交。				
NO	序號 Serial No.	計分類別 Score category	比率 Ratio (1~100)%	給分期間 期中/未 Score get period time	備註 Remark
1	01	上課表現(含出席率)	30	期末給分	含出席率15%與小考15%
2	02	期末考	40	期末給分	
3	03	實驗實作成績(含OSCE)	30	期末給分	小組成果含小組互評

課程大綱必須說明利用設計思考，小組共同完成作品。過往的科學實驗分組，常常會看到組內就是會有固定成員動手完成實驗，不動手的同學長期下來養成壞習慣。甚至有些學校並不安排同學實驗與實做。因此，該課程的設計，不希望同學搭便車共享小組的成果，因此，小組的成立是透過抽籤，每組成立後再以抽籤方式選任小組長，設計小組討論單與小組成員自評與互評表單。而生物分析方法的正課仍會依照過往方式進行，因為同學所使用的分析儀器設備，未來也有可能是被同學們改進的設備。

課程前四週進度

週次 Week	月份 Month	日 Sunday	一 Monday	二 Tuesday	三 Wednesday	四 Thursday	五 Friday	六 Saturday	月份 Month	中英文上課進度 Syllabus in English/Chinese	類別 Types	講授者 Instructor	備註 Note
01	02	{17}	18	[19]	20	21	22	23	02	中：課程介紹與分組 English: Introduction and grouping	正課	995014 梁世欣	2/23補行上班 上課(3/1彈性放 假)
02	02	{24}	25	[26]	27	{28}	{01}	{02}	03	中：設計思考方法 English: Methods of "Design Thinking"	正課	995014 梁世欣	2/28和平紀念 日(放假一日)、 3/1彈性放假一 日
03	03	{03}	04	[05]	06	07	08	{09}	03	中：TinkerCAD 學習 English: Learning TinkerCAD	正課	995014 梁世欣	
04	03	{10}	11	[12]	13	14	15	{16}	03	中：TinkerCAD 練習與試印 English: TinkerCAD practices	正課	995014 梁世欣	

課程安排先講授設計思考，教一種免費線上的 3D 繪圖軟體。驗收就請同學繪製自己姓名的印章，利用 3D 列印機印出並送給同學。回家作業則是刻有姓名的圓弧茶杯。接續則為正課。至期中考時再次確認同學的進度。安排如下：



107-2 學期，正好有另三門課程也類似設計思考的實作課程。包括：職治系大三一輔具應用學(選修)，護理系大二一護理學實習(必修)，生技系一3D 列印在生物醫學上的應用(選修)。職治系的輔具應用學於課堂中有講述設計思考。期末時，四門課的老師選擇較佳之組別，於晚間邀請三位業師對同學的作品進行品評，會後進行頒獎。

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

(1) 教學過程與成果

設計思考同理的教學(部分投影片)

設計思考-同理

• https://www.youtube.com/watch?v=E-AfeaRD_IA

• 同理 ← → 有「連結」

• 怎麼有連結或建立連結？

給予同學一張 A4 白紙，分成四等分。

「床」 第一時間 閃入你腦海的床的樣子 20秒，畫在1

給小寶寶的床的意向。



30秒，畫在2

在森林中的床的意向。



40秒，畫在3，把場景也畫入
設計同學的想法決大多數會是吊床。

溪頭



其實有更多的可能性。

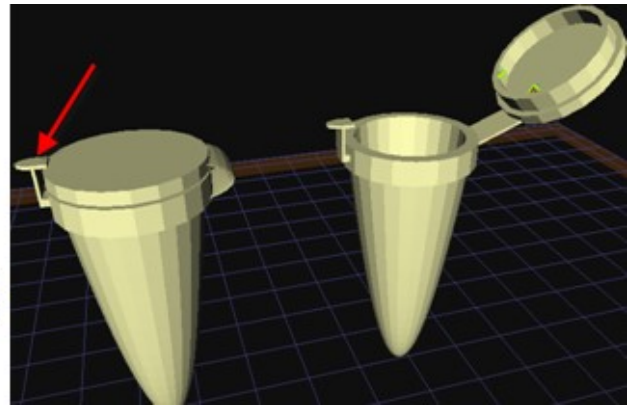


40秒，畫在4，把人物也畫入

期盼同學會有更多的經驗與人文素養。

同學的成果(六組)

- 第一組：自動塗盤機
- 第二組：Pipette濃度稀釋用具
- 第三組：手套重複使用架
- 第四組：自動脫手套器+按壓式
- 第五組：單手開蓋離心管(滑蓋式)
- 第六組：吸抽減速電動Pipette

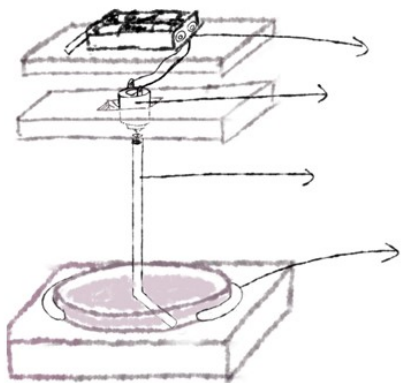


右圖為可單手開蓋的離心管，同學亦有設計一滑蓋式的離心管。

第 1 組，自動塗盤機(業師評比第 4 名)



雛型構想



電源



馬達



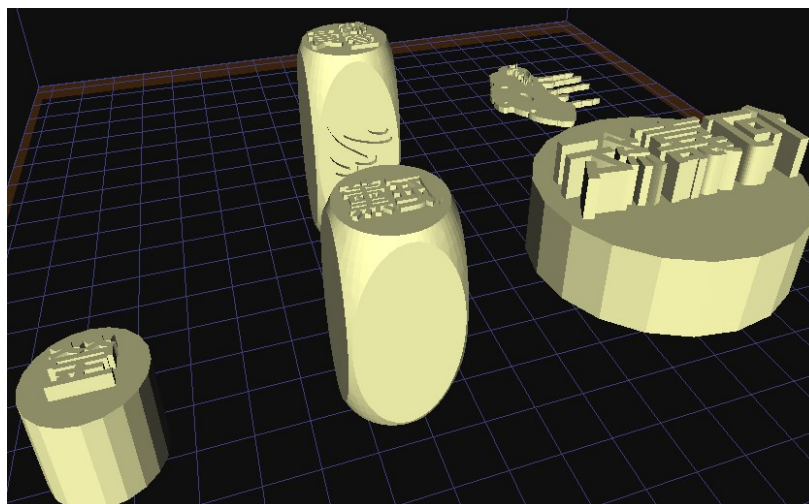
塗盤的棒子



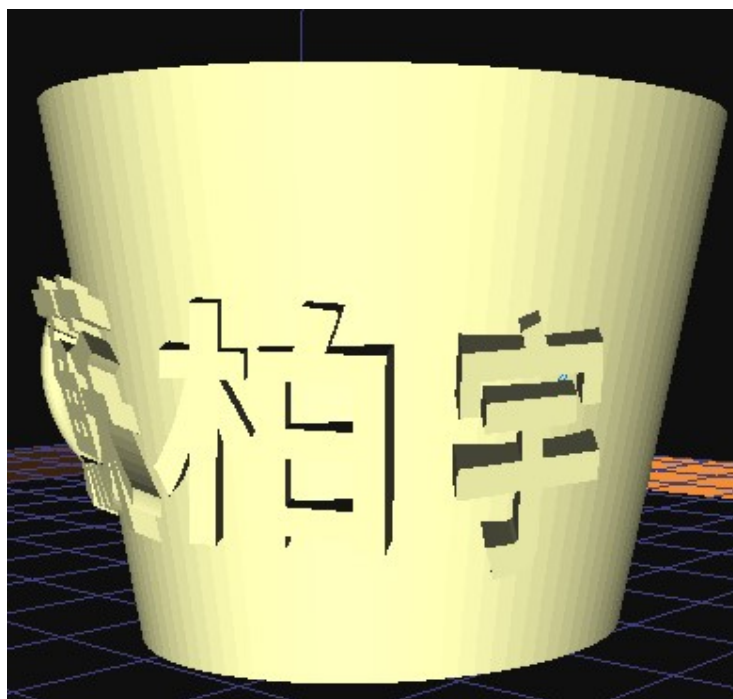
Dish固定器



同學的印章
作品(每人
均需繳交)



同學 3D 列印作業
--刻有名字的茶杯
而且名字必須貼合
於圓弧狀的杯上。
(每位同學都必須
繳交)



(2) 教師教學反思

1.以獨立的设计思考課程為佳。因為本課程是將设计思考教學法融入於生物分析方法的正課中進行，分析方法與設備的正課內容仍需教授完畢下，设计思考五步驟不易在短時間內完成，尤其是「同理」部分。導致同學無法確實切中核心，而教授課程卻更形窘迫，但又無法顧及同學對於设计思考的掌握度。但是，若出發點是希望同學體驗设计思考，稍微小組合作與他人溝通。減少低頭族的情況，以上的目的有達成。

2.设计問題或遊戲情境讓同學可以暫離手機。以小組遊戲方式帶入，以同儕共學/共榮促進同學之間的交流。小組活動或小組發表時，使用手機的人變少，但回歸正課時又會出現很多低頭族。

(3) 學生學習回饋

平均 (問卷明 細)	是否有效	各題平均					平均分數人數(0.5分組距)								
		題1	題2	題3	題4	題5	0~2.5	2.5~3	3~3.5	3.5~4	4~4.5	4.5~5	5~5.5	5.5~6	
5.018	N	5.273	4.909	4.909	4.909	5.091	0	1	0	2	0	2	2	4	

二. 參考文獻(References)

[1] R. Pope-Ruark, J. Tham, J. Moses, T. Conner, Introduction to Special Issue: Design-Thinking Approaches in Technical and Professional Communication, J Bus Tech Commun, 33 (2019) 370-375.

三. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。

【附件四】教學實踐研究計畫成果報告海報檔(範例)(系統端上傳 PDF 檔)



教學實踐研究計畫期末成果報告

利用設計思考與3D列印改進實驗教材與課程教具

計畫主持人：梁世欣 副教授
任職機構：高雄醫學大學 生物科技學系



計畫摘要

設計思考是以人為出發點，透過洞見挖掘使用者真實且確切的需求。以團隊合作方式，以兩次發散與兩次收斂的作法，完成一個初步的原型。原型再經過使用者多次反覆的測試、回饋與修改，使得成為產品。本計畫以3D列印方式，讓同學得以實作後可反覆修改原型。主題的限定為同學目前正在使用的實驗器材或實驗教具，再往前拓至最遠國小階段曾經經歷過的科學實驗。同學們的先驗知識已經完備，只需回想當時的情況，並且容易取得素材，最終只需說服同組同學選擇自己認為重要的題目。因此，小組成員們必須學習如何與同組成員溝通，達成本課程的目的，並完成T型人才培訓目標。

關鍵詞：設計思考、3D列印、實驗教材、實驗教具、T型人才

研究方法

A. 實驗場域描述

以生技系大二學生的〈生物分析方法〉做為實際操作的場域。該課程的課程大綱必須明白揭示使用「設計思考」教學手法，最後小組必須完成作品。個人參與度由小組互評與作品完成度來評估，但占比10%。

課程大綱與配分表(授課前需完整揭露與告知學生，因無前後比較，無需知情同意)

序號	主題	評分權	配分	佔分	備註
1	11 上課參與(此項需)	30	30%	30	30%
2	12 團隊合作	40	40%	40	40%
3	13 實驗器材修護(DOC)	30	30%	30	30%

教學暨研究成果

A. 教學過程與成果

3D列印軟體的學習的操作，作品為每位同學均需繳交，由個人的印章設計，字需相反才能印出正字，同學透過七言絕句的蓋印章遊歷小組的默契。之後每人均需設計具溫度的杯子，必須將自己的名字放在杯面，同學設計的成品超乎本人的想像，同學的成果意外的好，個人的印章透過3D列印出來，贈送予同學留做紀念。



生技系同學分為六組，一共完成有6件作品，分別為：
第一組：自動塗盤機
第二組：Pipette溫度稀釋用具
第三組：手套重複使用架
第四組：自動脫手套器+按壓式
第五組：單手開蓋離心管(滑蓋式)
第六組：吸抽減速電動Pipette
完成度較佳的為第1與第2組的作品，也參加校內評比與其他科系同學交流心得。

B. 教師教學反思

1. 單邊課程為主，生物分析方法的正課仍需教授完畢下，設計思考五步驟的理不易在短時間內完成，導致教授課程非常緊迫，但無法顧及同學對於設計思考的掌握度。
2. 設計問題或遊戲情境讓同學可以暫離手機，以小組遊戲方式導入，以同儕共學/共榮促進同學之間的交流，小組活動或小組發表時，使用手機的人變少，但回歸正課時又會出現很多低頭族。

C. 學生學習回饋

序號	姓名	學號	評分	佔分	備註
1	張世欣	10127141004	100	100%	

D. 研究成果(請填寫量化表)

同學個人作品
印章、個性化杯子
小組作品 六件

研究動機與目的

動機 -

韓愈的師說提及，所謂師者傳道、授業、解惑也。以前的教學現場，必須到學校或私塾才能夠完成學習。孔子曾問道於老子，也是必須前往老師的住所或教學的場所才能完成學習。

但是目前教學的完成，不一定得在教室內才能完成。依目前同學們人手一機的情況之下，學習不會局限於空間與時間。教師若準備了滿漢全席饗養同學，但是同學卻無福消受，學習的完成度會因此大打折扣。因此，大學端的教育現場常常可見同學是專注於自身的手機，言者諄諄，聽者藐藐。

目的 -

課堂的學習切割為學做參半。同學的學理可以在課堂上與線上完成。老師則設計問題情境，讓同學結伴完成，以達到「學」然後「做」。



圖 1. 教學場域示意圖。

課程進度表 (需表明設計思考與使用的工具與工具如何使用)



圖 2. 課程進度的掌握，必須確實瞭解同學知識設計思考的手法，與同學如何決定實做的題目，若同學過於天馬行空或尚未決定出題目，必要時需適時介入。

B. 研究對象描述

生物分析方法為高雄醫學大學生物科技系大二同學必修的科目(3學分)。民國100年之前的授課方式為全學理的講授與期中、期末兩次的考試。民國100年之後由我接手，第一年仍為課程講授與期中兩次、期末一次共計三次的考試。民國101年之後改為多次隨堂考與點名(15%)、一次期末考試(40%)與每人均需操作的實驗器材維修、拆裝練習的跑權考試(50%)。在每堂必點名的情況下，每次到課率都有90%以上(41名同學，106)。

聯絡方式：

<梁世欣副教授>
<高雄醫學大學 生物科技系>
Email: liang0615@kmu.edu.tw
Website:



教育部教學實踐研究計畫
MOE Teaching Practice Research Program