



教學實踐研究績優計畫分享

產學合一 分子診斷學

配合課程：分子診斷學

李定宇

國立臺灣海洋大學

生命科學暨生物科技學系

計畫動機-從教學現場尋找問題

- 教學現場發現生科教學“重基礎知識，輕產學應用”
重教科書知識，但對將知識進行產業應用、學術應用、臨床應用並不重視
- 發現學生對產學應用陌生，因此覺得“知識無用”
導致學生質疑學習生物科技之未來發展
- 導生訪談與業界主管反饋再次驗證學生對於產學應用知識陌生及渴望
導生訪談發現學生對產學應用知識的渴望
業界主管反饋發現，生科系畢業的學生，僅具備基礎學識能力，極度缺乏業界需求的技術能力

計畫目的

本計畫主要目的在於**建構**一套集結**基礎知識、學術應用、產業應用、臨床應用**四位一體的**嶄新教學方式**，讓學生了解“**如何將基礎知識進行產學應用**”，並以**分子診斷學**課程試行。



教學設計與規劃

針對影響教學因子進行分析



依照問題，進行教學設計，解決問題



針對教學設計發展內容、教具、場域



建構四大階段、七大主題教學模板執行計畫



計畫執行完成，評估成效

教學設計與規劃

針對影響教學因子進行分析



依照問題，進行教學設計，解決問題



針對教學設計發展內容、教具、場域



建構四大階段、七大主題教學模板執行計畫



計畫執行完成，評估成效

教學設計與規劃-分析

- 針對影響教學因子 (S (學生) C (內容) O (目標) T (教師) E (環境) A (評量)) 進行分析

分析教學現場問題

- S (學生): 修課學生已具備基本知能，但對 “產學應用” 不了解
- C (內容): 教導教科書內容，與 “產學應用” 脫節
- O (目標): 課程目標著重學習教科書知識
- T (教師): 受限於教師專長，教師對臨床及產業應用並不專精。
- E (環境): 拘限在校園教室搭配投影機進行講授教學
- A (評量): 以期中、期末進行筆試，容易導致學生死背知識。

教學設計與規劃

針對影響教學因子進行分析



依照問題，進行**教學設計**，解決問題



針對教學設計發展內容、教具、場域



建構四大階段、七大主題教學模板執行計畫



計畫執行完成，評估成效

教學設計與規劃-融入產學應用

- 針對影響教學因子 (S (學生) C (內容) O (目標) T (教師) E (環境) A (評量)) 依照分析問題，進行教學設計，解決問題
- S (學生): 已具備基本知能，但對產學應用不了解
教學設計: 期許學生獲得學術應用、臨床應用、及產業應用知識
- C (內容): 內容以教科書搭配傳統教學法，與產學應用脫節
教學設計: 融入產學知識、問題導向式學習、動手學習疾病檢測
- O (目標): 課程目標著重學習教科書知識
教學設計: 將基礎知識與產學應用知識並重
- T (教師): 受限於教師專長，對臨床及產業應用並不專精。
教學設計: 融入專業師資，以專業領導教學
- E (環境): 拘限大學校園教室，以投影片方式進行講授教學
教學設計: 新增教學場域精密儀器中心、生技公司，實驗教室。
- A (評量): 以期中、期末考進行筆試評量，不易使學生了解知識應用，且容易導致學生死背教科書知識。
教學設計: 評量改為問題導向式簡報，並新增實作報告。

教學設計與規劃

針對影響教學因子進行分析



依照問題，進行教學設計，解決問題



針對教學設計**發展內容、教具、場域**



建構四大階段、七大主題教學模板執行計畫



計畫執行完成，評估成效

教學設計與規劃-發展內容、教具、場域

- 針對影響教學因子 (S (學生) C (內容) O (目標) T (教師) E (環境) A (評量)) 以教學設計發展教學內容、教具、場域
- 內容發展：從原本教科書內的基礎知識，
學術研究發展加入(基礎研究及臨床應用)及產業應用發展加入
(生技耗材、技術服務、儀器產業等不同產業面向應用)。
並拓展產業連結 動手蝦病檢測。
- 教具發展：由生硬死板的教科書圖表內容，
發展融入實機展示分子診斷精密儀器。
- 場域發展：由大學校園教室以投影片介紹，
發展為精密儀器中心、生技公司、及實驗教室。

教學設計與規劃

針對影響教學因子進行分析



依照問題，進行教學設計，解決問題



針對教學設計發展內容、教具、場域



建構四大階段、七大主題**教學模板**執行計畫



計畫執行完成，評估成效

計畫主題

- 設計四大階段、七大主題教學模板，涵蓋基礎知識、學術應用、產業應用、實作學習四大拼圖板塊

第一階段
基礎知識

主題一：分子診斷學與相關技術。

第二階段
學術應用

主題二：分子診斷在基礎研究、臨床研究的應用

主題三：你知道分子診斷如何進行基礎研究與臨床研究嗎？

第三階段
產業應用

主題四：分子診斷在生技耗材、技術服務、儀器產業應用。

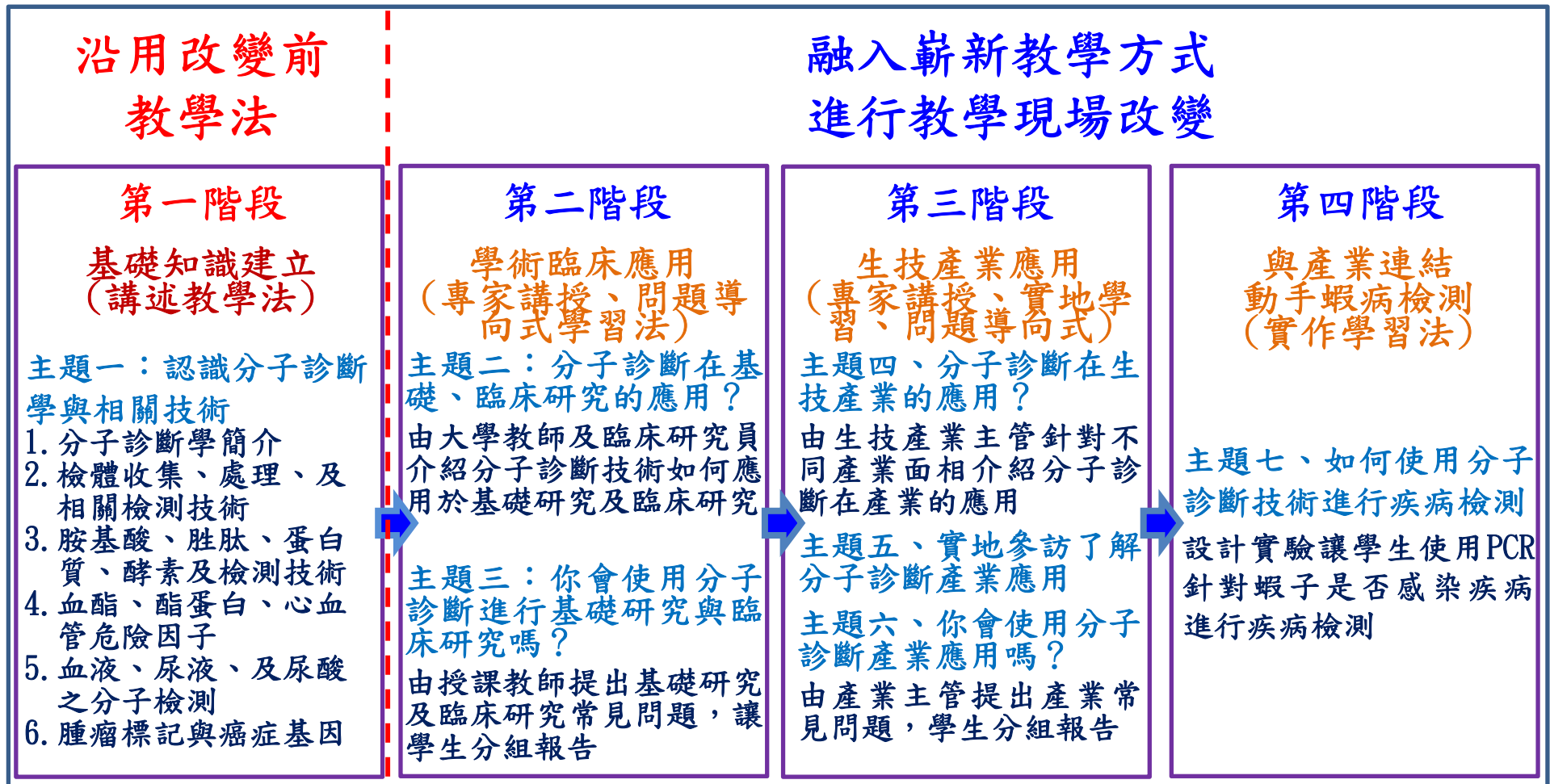
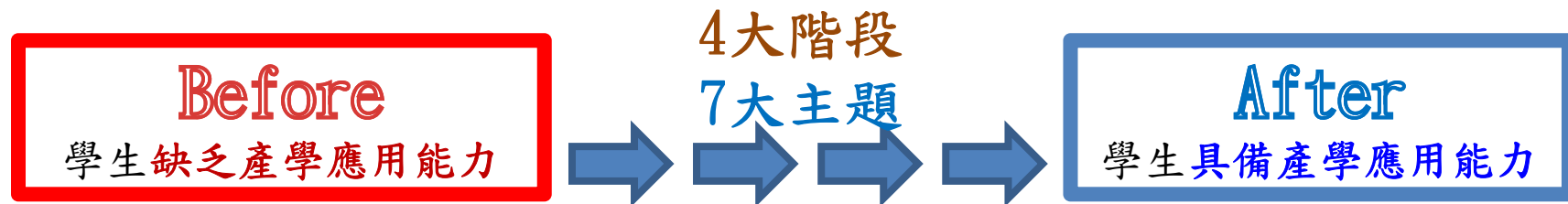
主題五：實地參訪了解分子診斷在生技產業如何應用

第四階段
換你做做看

主題六：你會使用分子診斷進行產業應用嗎？

主題七：與產業鏈結：動手蝦病檢測

教學設計藍圖



計畫執行

第一階段

改變前

基礎知識建立

(沿用傳統講述教學法)

計畫執行-基礎知識建立

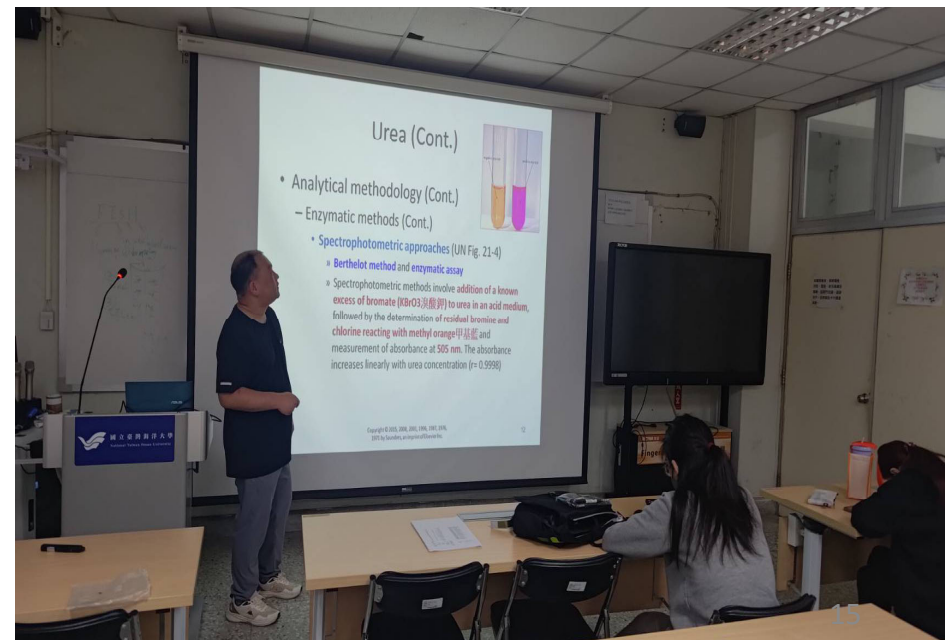
主題一：分子診斷學基礎知識

(對照組:沿用**教學現場改變前**的教法，使用**教科書**搭配**傳統講述法**)

第一階段
基礎知識的建立
(對照組)

課程主題	授課教師
分子診斷學簡介	李定宇
檢體收集、處理、及相關檢測技術	李定宇
胺基酸、胜肽、蛋白質、酵素及分子檢測技術	李定宇
血酯、酯蛋白、Apo蛋白及其他心血管危險因子	李定宇
血液、尿液、及尿酸之分子檢測	李定宇
腫瘤標記與癌症基因	李定宇

介紹分子診斷基礎知識



計畫執行

第二階段

教學現場改變

學術、臨床應用

(展示教學、專家講授、
問題導向式學習)

計畫執行-融入學術研究應用

主題二：分子診斷在基礎研究、臨床研究的應用

(實驗組：開始進行教學現場改變，融入展示教學、專家傳授方式)

第二階段
學術研究應用
(實驗組)

課程主題	授課教師
以review paper教導學生產學應用、參觀海洋大學精密儀器中心	李定宇 & 助教
基礎研究應用：如何使用分子診斷技術進行基礎研究	李定宇
臨床研究應用：如何使用分子診斷技術進行臨床應用	林口長庚 黃盈蓉研究員

以2023 review paper介紹
基礎研究應用及臨床研究應用
打破課本框架

精密儀器中心實機展示精密儀器
如何應用於分子診斷，
破除學生憑空想像



計畫執行-融入學術研究應用

主題二：分子診斷在基礎研究、臨床研究的應用

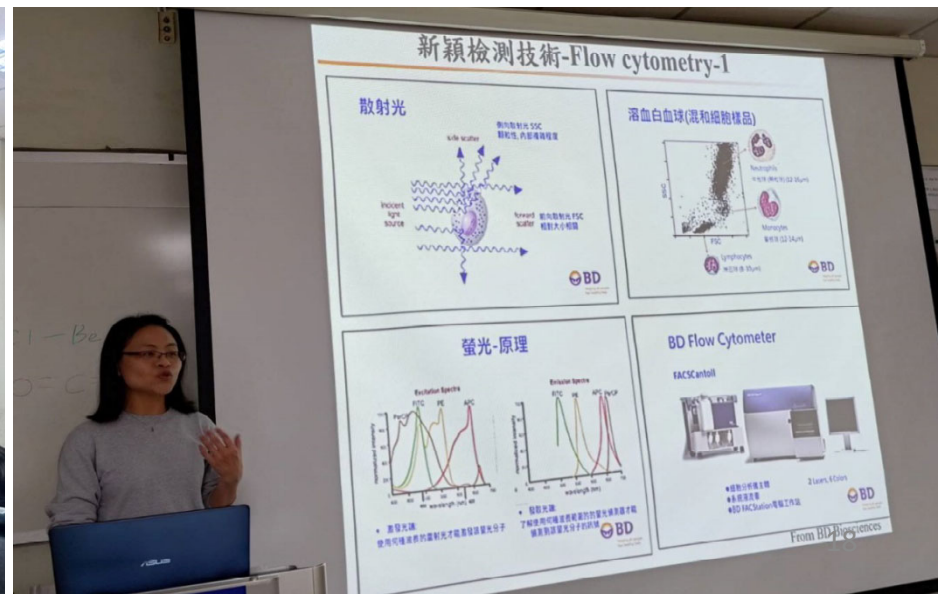
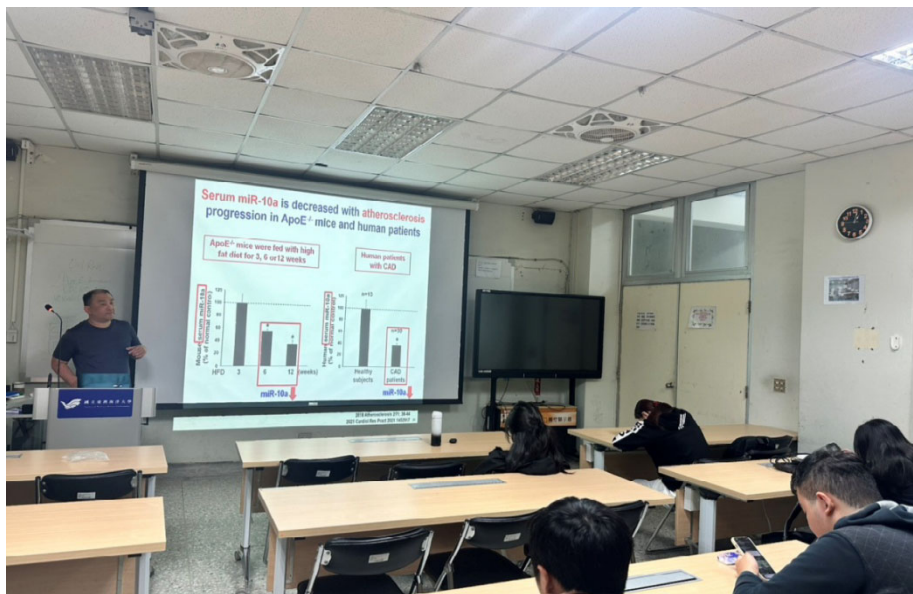
(實驗組: 開始進行教學現場改變，融入展示教學、專家傳授方式)

第二階段
學術研究應用 (實驗組)

課程主題	授課教師
以review paper教導學生產學應用、參觀海洋大學精密儀器中心	李定宇 & 助教
基礎研究應用: 如何使用分子診斷技術進行 基礎研究	李定宇
臨床研究應用: 如何使用分子診斷技術進行 臨床應用	林口長庚 黃盈蓉研究員

由計畫主持人 海大教師
介紹心血管疾病的**基礎研究應用**
基礎研究應用 專家傳授

由共同主持人 長庚醫院 研究員
介紹癌症**臨床應用**
臨床應用 專家傳授



計畫執行-學術研究應用 問題導向式學習

主題三：你會使用分子診斷進行基礎研究與臨床研究嗎？
(實驗組：開始進行教學現場改變，導入問題導向式學習)

第二階段
學術研究應用 (實驗組)

由授課教師
設立
基礎研究及臨床
研究問題
讓學生進行
問題導向性學習

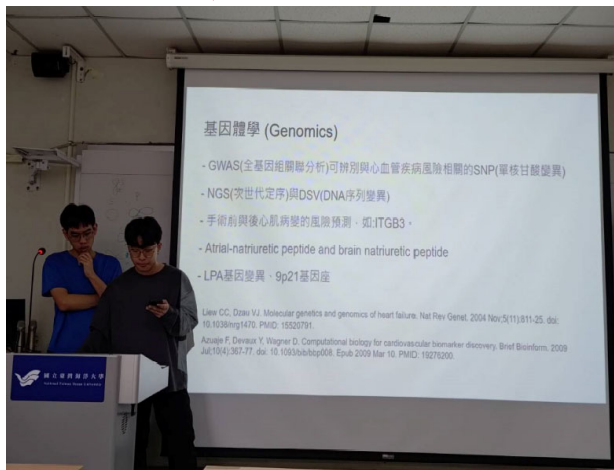
期中報告

下列兩題：2選一 下周請告訴我妳們的組別與題目

- 1. 請從文獻尋找如何從基礎研究發展心血管疾病嶄新診斷方式？
- 2. 目前分子診斷在”急性白血病”診斷、治療、預後面臨許多問題，請從文獻尋找現今相關研究有哪些嶄新策略，以改善現況？(例如發展…嶄新診斷分子、或…嶄新治療策略、或預後嶄新策略)
- 3人/組 共8組 有一組可2人
- 每組12分鐘 3分鐘老師提問

學生報告

基因體學在基礎研究應用



學生報告

代謝體學在臨床疾病應用



學生報告

老師指導



計畫執行

第三階段

教學現場改變

生技產業應用

(專家講授、實地學習、
問題導向式學習法)

計畫執行-生技產業應用

計畫執行

第三階段
生技產業應用
(實驗組)

主題四：分子診斷在生技耗材、技術服務、儀器產業的發展與應用？
(實驗組：進行教學現場改變，由業界主管進行專家傳授、經驗學習)

課程主題	授課教師
分子診斷在生技耗材產業的發展與應用及次世代定序與生物資訊	生技耗材公司 產品經理 Sam Hsian
分子診斷技術在生技技術服務產業的發展與應用	生技技術服務公司 技術長 莊景凱
分子診斷技術在生技儀器產業的發展與應用-qPCR搭配毛細管電泳	生技儀器公司 業務發展部總監 Alice Lin

生技耗材公司 產品經理
Sam Hsian

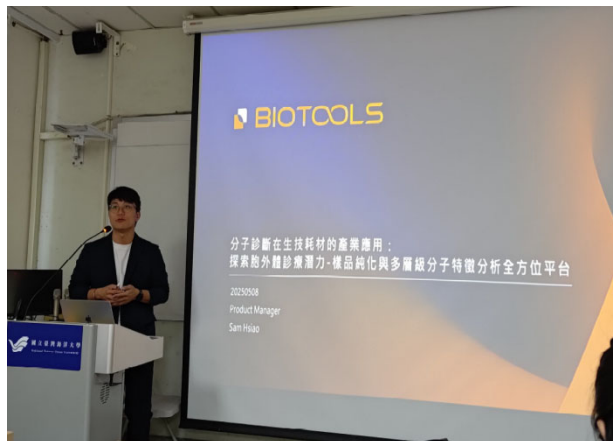
分子診斷在生技耗材產業
的發展應用

技術服務公司 技術長
莊景凱

分子診斷在技術服務產業
的發展應用

儀器公司 業務發展部總監
Alice Lin

分子診斷在生技儀器產業
的發展應用



計畫執行-生技產業應用

主題五：實地參訪了解分子診斷在生技產業如何應用

(實驗組:開始進行教學現場改變，融入實地學習 生技公司參訪)

第三階段
生技產業應用
(實驗組)

課程主題	授課教師
生技公司實地參訪 (了解分子診斷技術在生技公司如何實質應用)	生技公司 策略發展部經理 劉永偉博士

了解生技公司 公司運作 參觀生技公司 實驗室運作



第三代次世代定序
新機展示



計畫執行-生技產業應用 問題導向式報告

主題六：你會使用分子診斷進行產業應用嗎？

(實驗組:開始進行教學現場改變，融入問題導向式學習)

第三階段
生技產業應用
(實驗組)

由業界主管
設立
產業問題

讓學生進行
問題導向性
學習

期末報告

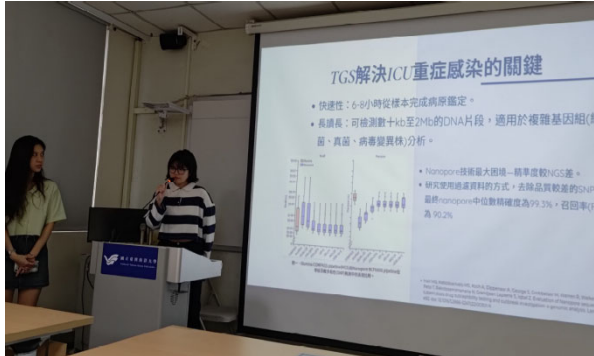
下列三題：3選一下周請告訴我妳們的組別與題目

1. 目前ICU重症感染，常因感染致病原不明及傳統檢驗方式耗時，導致用藥錯誤或檢驗延宕無法即時知道病因而死亡，請尋找資料報告嶄新分子診斷方式在此問題如何應用解決，請詳細介紹技術原理，如何檢測？及如何應用於疾病？選擇何種簡體？並介紹與其他技術的優劣比較
2. 目前外泌體在分子診斷領域為嶄新分子，常應用於臨床疾病診斷，請尋找文獻，目前如何針對外泌體進行純化，如何發展偵測外泌體內部分子做為疾病分子檢測？針對外泌體，有哪些新興外泌體的疾病分子診斷嶄新應用？請詳細介紹
3. 資源限制下，中小型生技儀器公司在分子診斷產品的市場驗證與國際擴展困難，可否尋找文獻及相關資料，有哪些嶄新技術、分子診斷標的、及相關應用（如疾病檢測，genotyping, food safety, qexp-aqua kit...），請詳細介紹生技儀器產業在此可以發展的方向及如何應對

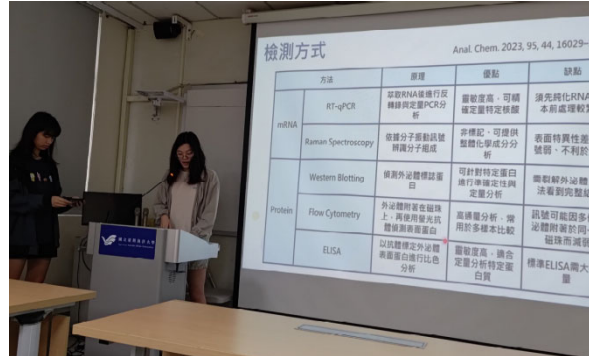
3人/組 共8組 有一組可2人(組別與期中考相同)

每組12分鐘 3分鐘老師提問

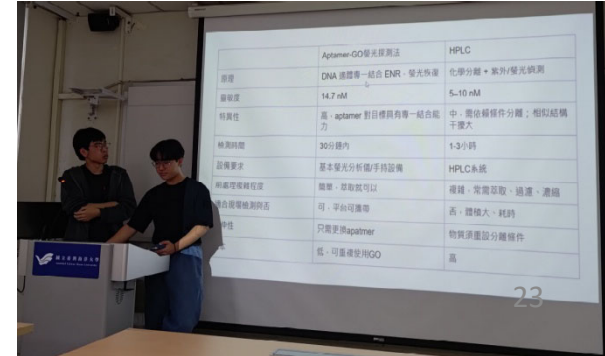
學生報告
三代定序在急重症技術服務應用



學生報告
外泌體進行分子檢測



學生報告
儀器廠商在分子檢測應用



計畫執行

第四階段

教學現場改變

與產業連結 蝦病檢測
(實作學習法)

計畫執行-與產業連結 蝦病檢測

第四階段
實作學習
(實驗組)

主題七：與產業連結 蝦病檢測

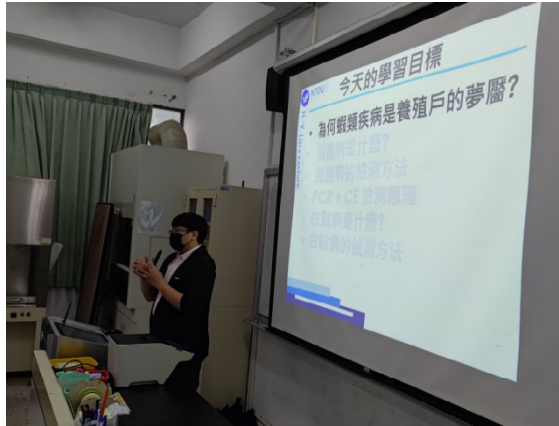
介紹蝦子疾病對產業的影響，嘗試以不同部位進行蝦病檢測，比較效用

課程主題	授課教師
換你作作看-分子診斷如何應用 學生親身體驗分子診斷疾病檢測	李定宇老師 林宏運老師

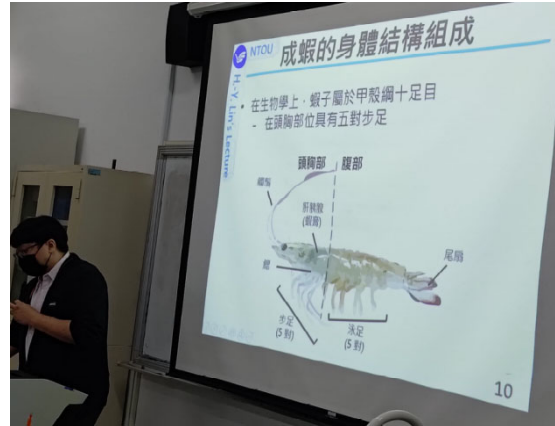
介紹蝦子疾病對產業的影響

介紹蝦子身體構造與器官

老師教導如何進行分子診斷



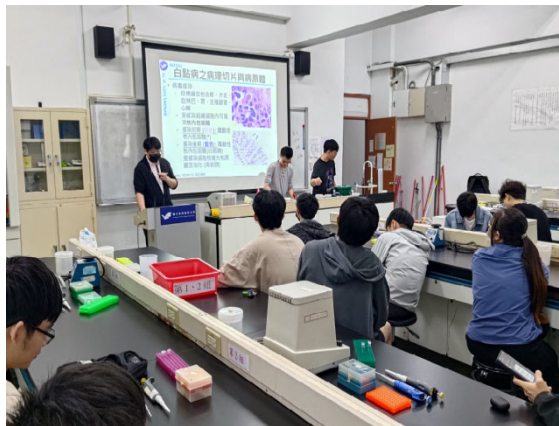
介紹蝦子疾病



分組收取不同部位進行分子診斷



學生動手作分子診斷



教學設計與規劃

針對影響教學因子進行分析



依照問題，進行教學設計，解決問題



針對教學設計發展內容、教具、場域



建構四大階段、七大主題教學模板執行計畫



計畫執行完成，**評估成效**

改變後 成效評估

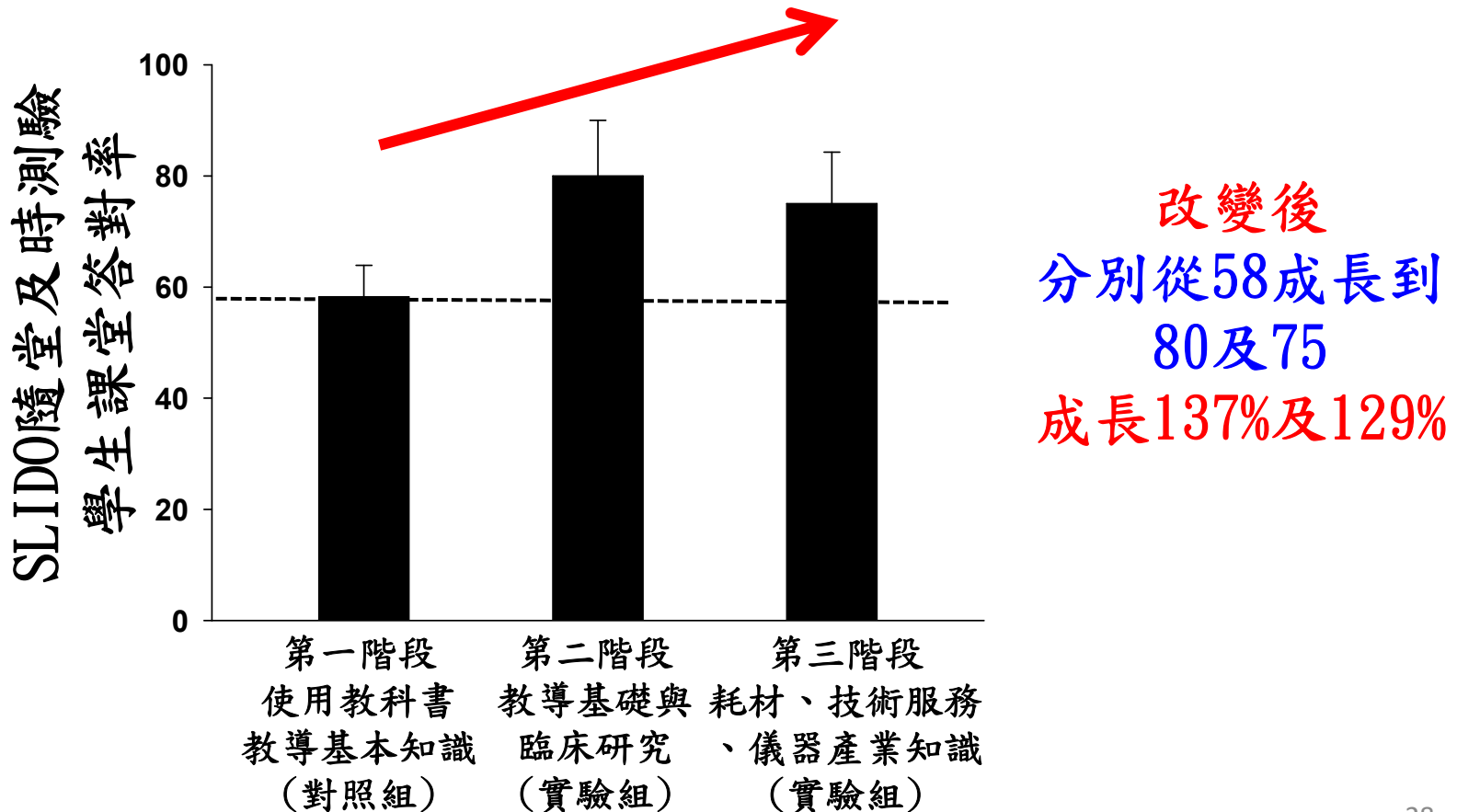
不同階段SLIDO隨堂問答成績、
學習回饋問卷成績、
學生學期成績、
學生實作報告

成效評估-改變前vs. 改變後SLIDO隨堂答對率

我們使用SLIDO即時問答軟體，隨堂觀測學生學習成效

比較教學現場改變前vs. 改變後之成效變化

不同階段SLIDO學生隨堂答對率

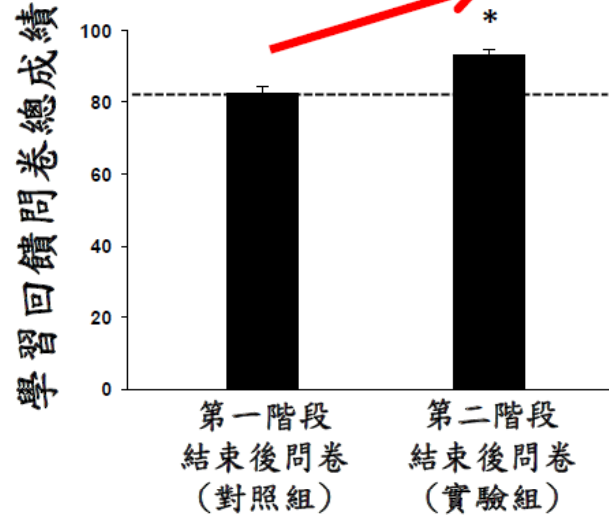


成效評估-改變前VS. 改變後教學回饋問卷成績

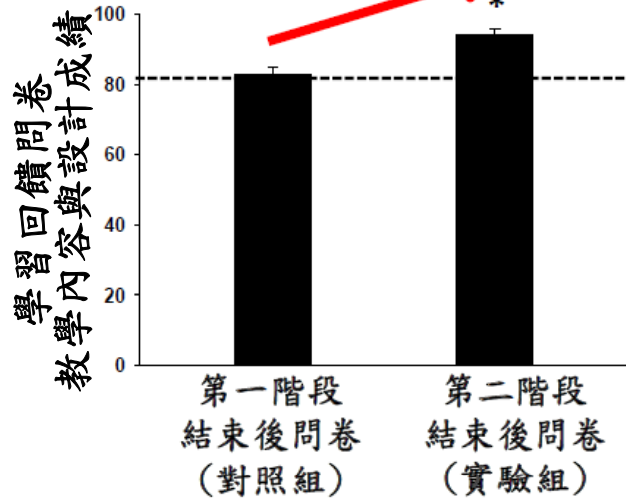
設計教學回饋問卷

比較教學現場改變前VS. 改變後之教學回饋問卷成績

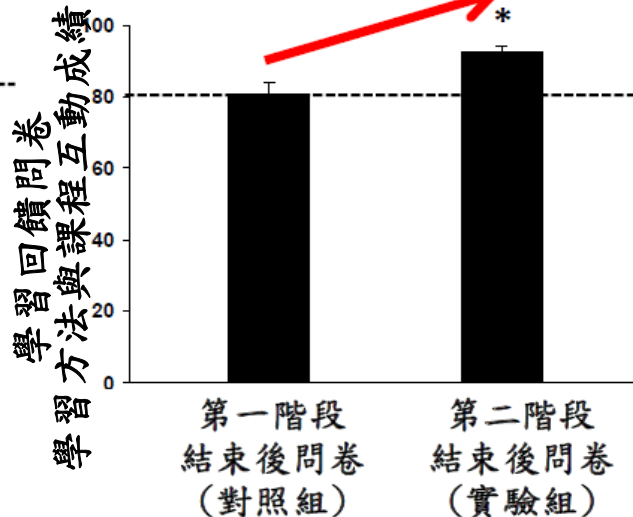
學習回饋問卷					
題目	非常同意 (6分)	同意 (5分)	中立 (4分)	不同意 (3分)	非常不同意 (2分)
課程內容包含分子診斷學基礎知識					
課程內容有助了解分子診斷學研究應用					
課程內容有助了解分子診斷在生技產業應用					
教師專業多元, 有助於增長分子診斷學知識					
課程內容有助於你將分子診斷知識實應用					
題目	非常同意 (7分)	同意 (6分)	中立 (5分)	不同意 (4分)	非常不同意 (3分)
教學方法及內容能教學分子診斷基礎知識					
教學方法有助於了解分子診斷在學術研究應用					
教學方法有助於了解分子診斷在生技產業應用					
展演學習及實際操作有助了解技術應用					
課程導入探索問題增加探索性與學習動力					
題目	非常同意 (7分)	同意 (6分)	中立 (5分)	不同意 (4分)	非常不同意 (3分)
上課後我了解分子診斷基礎知識					
上課後我對分子診斷在學術研究應用有初步了解					
上課後我對分子診斷在生技產業應用有初步了解					
上課內容豐富多元, 不容易枯燥乏味					
這門課有助我學到東西, 我會推薦給其他同學					



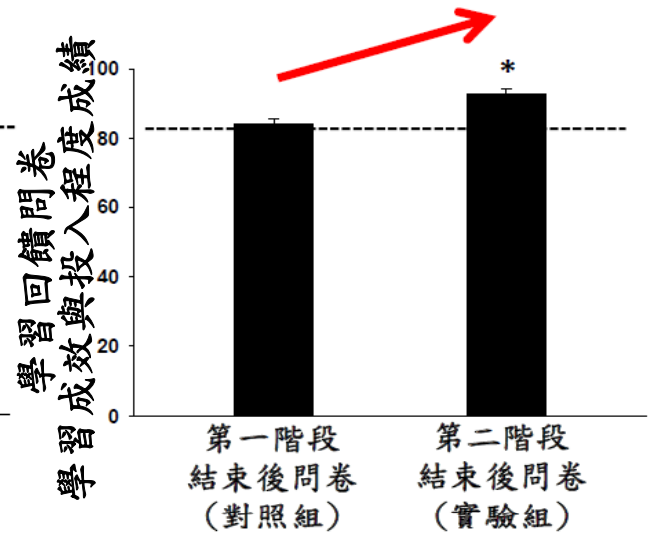
學習回饋問卷
總成績
從82成長到93
成長113%



教學內容與設計
從83成長到94 成長113%



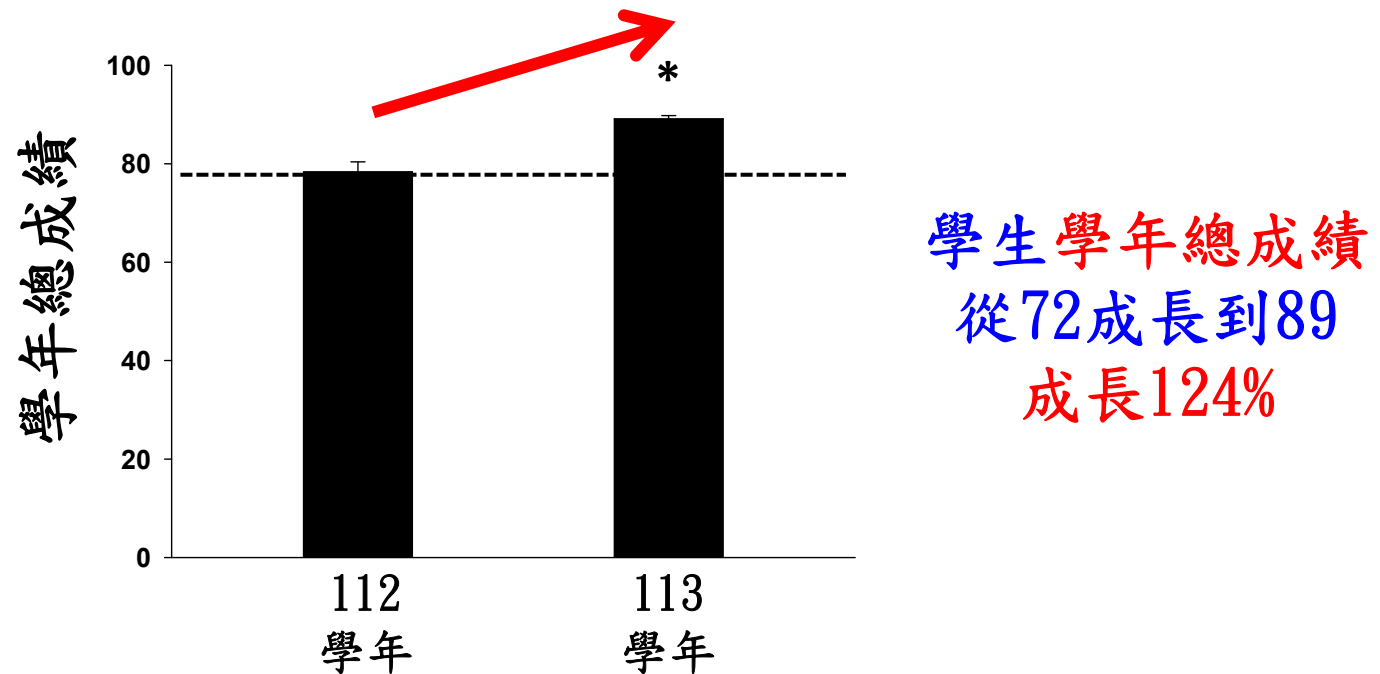
學習方法與課程互動
從80成長到93 成長115%



學習成效與投入程度
從84成長到93 成長111%

成效評估-改變前vs. 改變後學生學年總成績

比較教學現場改變前vs. 教學現場改變後之學年總成績

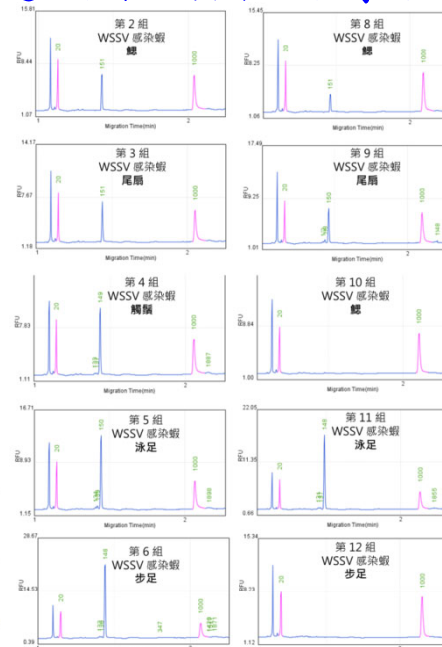
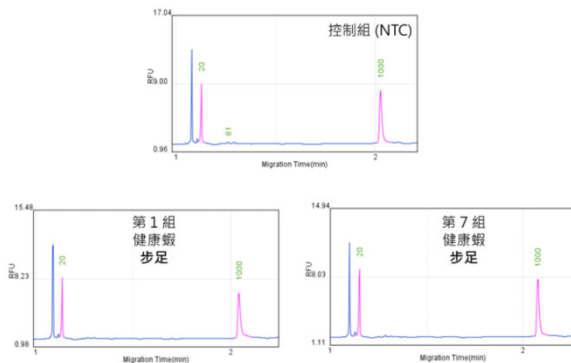


成效評估-學生實作報告

發現學生學習到判讀分子診斷結果及討論失敗原因

學生實作報告 (下述內容擷取自學生繳交實驗報告)

第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
健康蝦 步足	WSSV 感染蝦 鰓	WSSV 感染蝦 尾扇	WSSV 感染蝦 觸鬚	WSSV 感染蝦 泳足	WSSV 感染蝦 步足
第七組	第八組	第九組	第十組	第十一組	第十二組
健康蝦 步足	WSSV 感染蝦 鰓	WSSV 感染蝦 尾扇	WSSV 感染蝦 觸鬚	WSSV 感染蝦 泳足	WSSV 感染蝦 步足



陰性樣本 (未感染 WSSV)

組別	樣本類型	判讀
第 1 組	健康蝦步足	陰性
第 7 組	健康蝦步足	陰性

陽性樣本 (檢出 WSSV 感染)

組別	採樣部位	判讀
第 2 組	鰓	陽性
第 3 組	尾扇	陽性
第 4 組	觸鬚	陽性
第 5 組	泳足	陽性
第 6 組	步足	陽性
第 8 組	步足	陽性
第 9 組	尾扇	陽性
第 10 組	鰓	陽性
第 11 組	泳足	陽性
第 12 組	步足	陽性

學生學習判讀分子診斷結果

看完結果中的圖譜，我認為可以確定150bp左右的訊號為白點病病毒訊號，可惜沒有負控制組無法了解標準的染病訊號應為多少，而圖中也可以看出鰓與尾扇的表現量相對較少，泳足跟步足表現量相對較多，其中步足的表現量最大，符合上課時的預測。

學生學習討論診斷結果與預期不同之原因

有少數感染蝦無峰值，雖然有可能是真的無訊號，但無訊號組剛好是在有重複的鰓與表現量最大的步足，所以為人為造成的可能性極大，而實驗中有可能造成無訊號的失誤為

1. 部位並沒有完全浸泡於lysis buffer 中導致DNA並無釋出
2. 稀釋時出現問題，並未稀釋或稀釋不完全都可能造成訊號消失
3. primer忘了加，所以無法用PCR將訊號放大到可偵測範圍
4. DirectGO PreMix 藥劑出現問題，可能在組員手上太久導致變質

計畫總結與亮點

- 本計畫以教學設計導入創新教學方法，設計四大階段、七大主題，教導學生知識產學應用。
- 融合多元師資，實踐“專家輔助教學”、翻轉教學現場至精密儀器中心及生技公司、實施問題導向式學習與探索式學習，更實施實作學習與產學連結。
- 從SLIDO隨堂學生答對率、學習回饋問卷、學年總成績、及學生實作報告四大面向成果發現此教學計畫能有效提升學習成效。
- 綜觀以上，本計畫建構融合基礎知識、學術研究、產業應用多元化教學模板，希望可以解決生科教學“重基礎知識，輕產學應用”之現況，引導學生了解生科價值。

“Thank you for your attention”