

教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：MOE-113-TPRAG-0003-003Y1

學門專案分類：生技農科

執行期間：2024/08/01~2025/07/31

計畫名稱

導入現代生技醫藥創新技術與應用的研究所生化學理課程—反向教學的試驗

**Leading Modern Medical-Pharmaceutical Biotechnology Innovations into the Graduate Biochemistry Course
—Flipped Teaching Approach**

配合課程名稱

文獻中的研究方法與技術(2)

Research Methods and Techniques in Literatures (2)

計畫主持人：余榮熾

執行機構及系所：國立台灣大學 生命科學院 生化科學研究所

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開

繳交報告日期：2025年7月15日

導入現代生技醫藥創新技術與應用的研究所生化學理課程—反向教學的試驗

Leading Modern Medical-Pharmaceutical Biotechnology Innovations into the Graduate Biochemistry Course —Flipped Teaching Approach

一. 報告內文

1. 研究動機與目的

現今生命科學領域學生，普遍對未來出路就業有極大憂心，導致學習熱忱與成效大為降低。此情形部分導因於現今相關領域的教學，仍為傳統的基礎學理單向傳授，導致學生感覺所學與現今的生化醫藥產業有極大的「學用落差」。

本計畫的研究主題為，導入現代生技醫藥產業創新技術與應用的研究所生化學理課程，並採取反向式教學，對學生在學習基礎學理的熱忱，以及對所學在未來產業與應用連結之認識的學習成效。課程主要的目的，仍在精進研究所學生在生化科學學理及技術，以及相關生技醫藥的基礎知識的學習。但為突破過往全然著重於基礎學理、由老師向學生的單向傳授所造成的「學用落差」感覺，與學生不了解“學這個對將來就業有什麼用?”的疑問，而導致學生提不起學習熱忱的普遍現象。因此，課程將翻轉改為，由問題與需求為出發點，以回溯式的型態，設計課程內容，逐一傳授這些面向或應用上的基礎生化醫藥與生化科學的學理及技術。

課程內容並將着重於近年，生物技術和醫藥產業，對解決目前世界、健康、醫療、環境等面向所面臨的問題，所發展的生技醫藥技術的創新與應用，以問題和需求為起始，反向回溯式的教授生化科學基礎學理與技術的教學，並且系統性提供這些實際問題其背後生技醫藥知識，以及相關的生化醫藥基礎學理，形成另一種形式的「問題導向教學(Problem-based Learning)」。以問題為出發點，反向回溯式的教授這些生物醫藥需求產生的細胞分子生物學、生物化學機制、與醫藥的各方面學理，以及欲解決或回答這些問題所運用的生物化學各方面的知識與技術。進而評估此種問題導向式的反向教學課程，對學生在學習基礎學理的興趣，以及對和產業連結之認識的學習成效。期待此新課程與教學法，能讓相關領域學生保有對學習基礎學理的熱情，提升學生未來自我學習的動機。

2. 文獻探討

為了提高學生的學習動機與學習成效，本計畫將原本生硬的生物化學課程教學，設計成以問題為出發的「問題導向學習」(Problem-based Learning, PBL)課程。

PBL 是將以教導者為中心的教學活動，改成以學生為中心的教學方式，是一種挑戰學生「學會學習」(Learning to learn)的教學活動，教師透過解決一個

開放式的問題，來刺激學生的思考，提供學生主動參與議題討論之機會，並透過教師的回饋與協助，使學生獲得新知。「問題導向學習」的過程並不聚焦於解出一個有固定答案的問題，而是在此過程中發展所欲培養的技能與特性，包括知識的獲取、團隊合作與溝通能力的提升。

在 PBL 中，提出問題之時間在學習者學習所應學之基本概念之前，藉由問題引起學習者之興趣，幫助學習者以問題為焦點，搜尋所須了解之知識與資訊。本研究計畫的目標即在生硬的生物化學教學中，改變教學方式，設計成以問題為出發，以回溯式的教學型態，一個問題連串下一個問題，設計一連串的問題相關的基礎學理傳授課程。希望這樣反向式的知識傳授，除了可以讓學生認識基礎學理外，也讓學生對整體的概念有更深入的理解，因而提高學生的學習興趣、提升學生的學習成果、培養並刺激學生自主學習的能力與熱忱。

3. 研究問題

研究的假設為，以將每個章節的重點先以提問式的請學生預習並思考，並請學生做初步的回答，然後再導入教科書內容的基礎生物化學內容的反向式教學，對學生上課的興趣、專注力、與學習成效，以及對問題探索的興趣與能力有所助益。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

研究方法將以學期課程前及學期課程結束後，對修習「生物化學甲」課程的學生，以問卷進行調查，檢視教學的成果。

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

(1) 教學過程與成果

整個學期的課程中，可感受到許多學生的高度興趣與熱忱。成果顯現學生對於課程改以提問式的 PBL 教學，認為對於學習艱深的生物化學課程有極大的幫助。

和修課學生間的交流，一直感受到學生對於更加應用性的、在現代生技醫藥產業所用到的技術面知識有更大的興趣(特別是碩博士班研究生)。更加上，近年生技醫藥技術創新的突飛猛進，例如 RNA 疫苗、基因編輯、癌症免疫療法、CRISPR、CAR-T 等，讓學生深感興趣，也對未來就業市場產生期待。

(2) 教師教學反思

由學生的回饋意見可見課程仍有許多可改善之處；將作為日後課程改善之參考。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

於學期末獲知此反向式的教學課程對學生學習成效的評估，課程仍有許多可改善之處，將進一步檢討所採用的方法與其成效，做為未來課程與教學改進的方向。

二. 參考文獻(References)

1. Albanese MA, Mitchell S. Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Acad Med.* 1993;68(1):52-81.
2. Barrows HS, Tamblyn RM. *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education.*: Springer Pub. Co., New York, NY.; 1980.

三. 附件(Appendix)

1. 文獻中的研究方法與技術(2)(113-2)：課前問卷及問卷統計彙整

教育部教學實踐研究計畫 「文獻中的研究方法與技術(2)」課前問卷

問卷目的在調整我未來上課內容

你的身分是：大學生 碩一生 碩二生 博士生

你的研究室或你目前參與的研究領域：

是植物相關領域的 不是植物相關領域的

請問你的研究室，或你目前參與的研究領域，可歸屬於下列那些：(多選)

細胞生物 細胞訊息傳導 分子生物 癌症細胞生物

微生物 病毒

代謝生化 蛋白質化學/蛋白質技術

生技應用研發(方向題材是_____)

醫藥研發相關 合成生物學 幹細胞相關

化學生物 化學合成 結構生化

分子遺傳 後生遺傳(Epigenetics)

歡迎增加詳述：_____

請問你對了解哪些領域的研究，其方式、技術、及原理，有較大的興趣：(多選)

細胞生物 細胞訊息傳導 分子生物學/分子生物技術

癌症細胞生物

代謝生化 蛋白質化學/蛋白質技術

生技應用研發(如_____)

醫藥研發相關 合成生物學 幹細胞相關

分子遺傳 後生遺傳(Epigenetics)

歡迎增加詳述：_____

113-2 課前問卷統計彙整

你的研究室或你目前參與的研究領域:		
是植物相關領域的	2 人	
不是植物相關領域的	28 人	
未答	2 人	
請問你的研究室，或你目前參與的研究領域，可歸屬於下列那些(多選):		
細胞生物	14	
細胞訊息傳導	8	
分子生物	13	
癌症細胞生物	8	
微生物	5	
病毒	3	
代謝生化	2	
蛋白質化學/蛋白質技術	25	
生技應用研發	8	
醫藥研發相關	6	
合成生物學	0	
幹細胞相關	2	
化學生物	6	
化學合成	4	
結構生化	7	
分子遺傳	0	
後生遺傳(Epigenetics)	3	
請問你對了解哪些領域的研究，其方式、技術、及原理，有較大的興趣:		
細胞生物	14	
細胞訊息傳導	12	
分子生物學 / 分子生物技術	25	
癌症細胞生物	22	
代謝生化	2	
蛋白質化學/蛋白質技術	27	
生技應用研發	18	
醫藥研發相關	28	
合成生物學	10	
幹細胞相關	17	
分子遺傳	0	
後生遺傳(Epigenetics)	12	

2. 文獻中的研究方法與技術(2)(113-2)：課後問卷/問卷統計彙整及學生回饋

教育部教學實踐研究計畫
「文獻中的研究方法與技術 2」課後問卷

你的身分是：大學生 碩一生 碩二生 博士生

1. 整體而言，你覺得本學期課程內容的難易度對你：
太簡單 有一點簡單 適中 有一點難 很難
2. 整體而言，你覺得講述課程內容時的速度：
太快了 有點快、稍慢一些剛好 還 OK
有點慢、稍快一些剛好 太慢了
3. 本學期的 7 次課程中，你覺得對你最有幫助、或你喜歡、感興趣的有哪幾次課：
(有的話 1~7 請最多選 3 個)
第 1 週 第 2 週 第 3 週 第 4 週 第 5 週
第 6 週 第 7 週 都不太有

4. 你是否修過「文獻中的研究方法與技術 1」？ 有 沒有

相較於「1」著重於小技術說明及較基礎的論文，論文也相對較簡單。本學期「2」的內容著重於大尺度的技術及原理說明，也刻意加入幾篇較有未來醫藥應用性的論文，論文也難很多。你認為這樣的安排：

- 還是覺得「2」應像「1」那樣，著重於小技術說明，或較基礎的論文較好
「2」和「1」這樣不同著重，與不同難度的安排較好
沒差、都可

「文獻中的研究方法與技術 1、2」目前是上下學期各 1 學分；若總合成上學期 2 學分的課程，你認為：較好 沒差、都好 較差 不知道

5. 你覺得這學期的課程內容、或我的上課方式各方面，有哪些地方，可改進、可加強/加重、或缺點？(請不要客氣，我很需要你們的意見)

6. 你覺得課程錄影對你有幫助嗎？
不太有，因沒看或很少看 不太有，有想看但影音規格等效果不佳
有一些幫助 蠻有幫助的

113-2 課後問卷統計彙整及學生回饋

	大學生	碩一生	碩二生	博士生	總計	補充	
	2	24	2	4	32		
1. 整體而言，你覺得本學期課程內容的難易度對你：							
很難	1				1		
有一點難		5		1	6		
適中	1	19	1	3	24		
有一點簡單			1		1		
太簡單							
2. 整體而言，你覺得講述課程內容時的速度：							
太快了							
有點快、稍慢一些 剛好	2	8		2	12		
還OK	0	16	1	2	19		
有點慢、稍快一些 剛好		0	1		1		
太慢了							
3. 本學期的7次課程中，你覺得對你最有幫助、或你喜歡、感興趣的有哪幾次課：(多選)							
第1週	0	7	1	2	10		
第2週	1	4		1	6		
第3週	2	15	2	4	23		
第4週	2	12	2	4	20		
第5週	2	5	1	2	10		
第6週		5	1	1	7		
第7週	1	16	2	4	23		
都不太有							
6. 你覺得課程錄影對你有幫助嗎?							
不太有， 因沒看或很少看		4	1	1	6		
不太有，有想看但 影音規格等效果不佳							
有一些幫助	1	2	1		4		
蠻有幫助的	1	18		3	22		
4. 你是否修過「文獻中的研究方法與技術1」?							
				有	沒有	沒勾選	總計
				26	6		32

相較於「1」著重於小技術說明及較基礎的論文，論文也相對較簡單。本學期「2」的內容著重於大尺度的技術及原理說明，也刻意加入幾篇較有未來醫藥應用性的論文，論文也難很多。你認為這樣的安排：

「2」應像「1」那樣，著重於小技術說明，或較基礎的論文較好				
「2」和「1」這樣不同著重，與不同難度的安排較好	24	2		26
沒差、都可	2	2		4
沒勾選		2		2

「文獻中的研究方法與技術 1、2」若總合成上學期 2 學分的課程，你認為：

較好	2	2		4
沒差、都好	10	1		11
較差	12			12
不知道		1		1
沒勾選		2		2

5. 你覺得這學期的課程內容、或我的上課方式各方面，有哪些地方，可改進、可加強/加重、或缺點？

老師真的教得很好!!!這堂課大概是我大學以來到現在上過最喜歡的課(而且是真的那種一個禮拜只會期待禮拜三的到來)

有意猶未盡的感覺，老師能否多上幾堂課哈哈^^。

我很喜歡老師都會要讓我們自己去查、去想，而不是直接告訴我們為甚麼(因為這樣上完課很快就會忘記)，總之再次感謝老師開這門課，希望下學期還有機會可以修到這門課，真的受益良多!

學到蠻多的，但以前比較沒接觸有關免疫、細胞相關領域，學起來比較辛苦，課堂重技術，理論少，很不錯，可以知道如何看結果很實用。

想更加強每組 data 如何分析得更完整。Ex:control 的意義，為何做等等。

有幾週在快下課時，老師講課速度變快，但又是教較新或難的實驗技術，當下還沒理解就下課了。有時候晚下課一點也沒關係。

很喜歡老師營造出輕鬆的學習環境。

無，一切都很好! 謝謝老師的用心!

希望有些內容能夠講得更細節的部分。

同實驗目的，但不同實驗方法的比較。

可以增加與 PTM 相關的研究技術。

希望下學期還會開課!

質譜判讀、電生理。

lentivirus genome-wide CRISPR-Cas9 screening 很喜歡!

甚好!

在 ppt 的部分，覺得有點凌亂，分成很多顏色、底線、加粗，有時候會不知道哪個才是重點。

IP 的內容有點多，可以換別的.....?

有些數據比較多的時候，如果可以慢一些可能吸收比較好，有時腦袋有點跟不上就會覺得訊息都混在一起了。

我覺得內容很充實，如果可以希望多一些 drug screening 相關技術，或是一些行為實驗的設計。

教授上課風格滿風趣，也有在注意台下學生的反應及上課狀況，覺得可以講一些和臨床有關的 paper(因為這種 paper 好難讀透 Q-Q)

教授讚~!

缺點:上課的步調確實很快，但內容紮實，儘管能吸收的有限，還是學了很多東西!(錄影的幫助很大!)

都很棒!!老師不要退休啦!

有時收音不好

謝謝老師與助教，辛苦了!

會發現有時候真的會變成會做實驗但是完全不知道 principle 的人或是一知半解，讓我往後在做實驗時會一直問自己為什麼，進一步的去查、去問，也感謝老師給我機會讓我練習問問題，另外就是會覺得很多實驗不是只能用一種方法去證明，可以從不同角度去切入，最後得到一樣的答案。

LC-MS/MS、ChIP、Co-IP、gene disruption using CRISPR-Cas9。

看 paper 時，能更快的理解。

連貫性很好，不熟悉的技術由淺入深地學習，對於邏輯思辯和實驗設計的框架的理解有提升。

讓我更知道如何設計實驗以及看文獻的方式。

更了解許多數據為何如此顯示，做的意義。

學到分析 DNA-protein Interaction 或是 RNA-protein Interaction 的技術。

Chip、RIP-Qpcr

知道 Paper 如何閱讀。

可以了解一些平常不會接觸的實驗，像是小鼠 gene knockout 等，很有趣。

對於讀 paper 中的技術理解可以更快。

覺得了解了很多 paper 實驗如何設計的原因，以及 paper 的實驗架構的設計。

讀 paper 時更快了解作者實驗動機和邏輯。

做 RNA 方面實驗的介紹。

更能了解文獻中實驗的設計和運作，幫助讀懂論文。

對於自己聽過，但無法實際操作的 procedure 有想像。

分析文章的設計實驗，想解答問題的驗證邏輯，對看文章、了解文章超有幫助。

可以看得懂複雜的 paper。

課後作業的問題/分母 都是平常不會注意到的。

了解技術的實際使用情況(例子)。

老師教得很清楚。

能更快速的看懂 paper 的圖與實驗設計，和方法的原理。

更加了解實驗設計的邏輯，且在未來實驗上會思考 negative control 的重要。謝謝老師!

MS 的部分講解很清楚。

老師會詳細說明實驗流程 relate 到如何最佳呈現結果，因為每次看 paper 有時會對流程覺得困惑，另外，我終於搞懂 Cre-loxp/、tet-on/off 的符號，procedure，mechanism。老師，謝謝您!目前人生為止數一數二最棒的課，謝謝老師超用心的準備及解釋!

對於文獻中各種技術的解讀有很大的提升。

更了解 KO 的系統，感覺相關的 paper 比較好理解了。對設計 plasmid 的方面也很有幫助。

覺得從中學到很多平常研究不會注意到的細節，還可以得到閱讀文獻的技巧。

知道如何更詳細的判讀 paper 中的 data，並將 paper 上的各項資訊做整合歸納。

認識了許多生物技術，其原理及目的。

了解很多自己平時沒用到的技術。

我在閱讀 paper 時能更快進入狀況，因為對方法原理比較熟悉了!

有更加了解文獻的相關技術及原理，對於實驗設計更有想法。

學到 paper 的實驗設計&思維

使我更加了解技術的原理

Mass spectrometry 的了解。Gene Express System 的更加認識。

余老師提供許多知識關於實驗原理、如何設計實驗、分析實驗數據

每週一份 paper，對於實驗方法的 logic training 很有幫助，實驗原理也更加清楚。

學到很多論文知識，讚。

1. 分析 data 的邏輯提升

2. assay 方式的知識提升

能夠了解更多的技術和清楚論文的邏輯

更注重實驗上的細節，對技術上的原理也更加了解

學習到許多常聽到的研究技術，且老師講得清楚易懂，讓我看 paper 更順利，做實驗也更有概念。

對許多生物技術有更多的了解。

生物技術的認識

加強實驗設計思考，多了解各方實驗原理

看懂 data 以及 design experiment 的 logic

讀 paper 更簡單了!

幫助我了解實驗設計的流程及作者的想法。還有實驗要如何才能取信於別人。

有幫助，有學到很多實驗方法。

學到很多不同的實驗方法去證明自己的想法。

這堂課是我覺得應該列為必修的課，不論在 application 及 vision 上都對學生相當有幫助，非常謝謝老師。

認識並瞭解讀 paper 時會看到的研究方法，而且在看一些實驗結果圖上的理解也有進步。

了解讀 paper 的方法、順序

知道很多沒有使用過的實驗方法，在讀論文時變得比較輕鬆

比較讀得懂 paper

學到如何用不同實驗去證明一個現象的發生，應該怎麼思考&設計實驗。在圖表的判讀&呈現方式，了解為什麼使用此方式呈現，感謝老師~

了解更多實驗方法

了解實驗設計、原理，看懂 paper

對實驗原理更加了解

瞭解了更多技術原理

真的很棒

能大致上看懂論文的圖表，以及其實驗流程

了解不同領域的實驗方法

了解許多實驗的原理和應用，讓我在讀 paper 的時候更能讀懂意思，也更快速

實驗設計更有方向(還有該做的 control，需考慮到的點)

瞭解了許多細胞學技術

許多我本來不懂的技術(我是化學背景)有比較懂了一些

真的可以了解很多自己沒有機會操作的實驗技術，可以幫助往後看 paper 時對這些技術的了解以及有能力解讀 resule

能了解許多實驗技術的原理和實驗設計的邏輯

更加了解平常在做實驗的原理

了解各實驗的原理、目的，及實驗設計時所要思考的方向

很棒，對於實驗設計很有幫助

學到許多原理，有更多的工具可以應用於未來實驗

非常有幫助，可以透過文獻認識很多研究的方式與其中 method 中的設計巧思

認識很多技術原理

覺得受用無窮，尤其 KO mice 的部分!!期待下學期的課!

這學期的內容很充實，建議老師以後可以多放一些參考資料(如影片等)，可供想了解該相關技術及原理的學生一個管道。謝謝老師!!

已經是我上過覺得最有用的一門課了

可以開成一個學期 2 學分的課。

很喜歡這門課，老師講得很仔細，但鼓勵學生不讀期中考這件事我不支持。

很棒，想再修

不錯

希望能增加同學的思考，例如在講述實驗方法前可以提問讓同學思考實驗的原理、目的等等，增加思考對於知識的吸收很有幫助。

希望能講一些寫作技巧(論文方面)

老師超讚!

希望可以開成整學期的課，很期待老師開課。

可以介紹多一點進階的生物技術，有些基礎的可能大學就學過了。

覺得充實，不可多得好課!

很好! :))

圖的部分可以細講，例如為何用 A，不用 B 去做

若內容多且重要，可分 2 天說明，或是請同學提早還上課，畢竟上課前有 20minutes 的空檔

老師，辛苦了，感謝您! :))

可以多講解 paper 裡的各種 diagram / figure 怎麼解讀

我覺得老師實在很用心，沒什麼缺點。

很豐富，沒意見~

覺得實驗的設計理由有點不足，所以有時會疑惑為何做這個實驗

覺得稍微有點趕，因為我是想要聽的懂且想學習的人，常常聽的意猶未盡。如果之後有機會，希望能請老師賜教。

有時候在趕課，前面還沒想清楚就到下一部分，也很難提出自己到底哪裡不明白。

希望延長上課時間，慢慢講

可以改指另外一張投影幕，那一張是彩色的

老師很棒!!!真的!很有幫助的課，謝謝老師 :))

老師上課不需要一直很緊張時間不夠。

內容很棒，但講義大多以 paper 的內容為主以及有些重點的內容會加入圖片，但有些課堂上畫黑板的內容可放入 PPT 中，一來時間上較快，二來資訊可較完整。

老師很讚!!!