

教育部教學實踐研究計畫成果報告格式

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：PMS1090114

學門專案分類/Division：數理

執行期間/Funding Period：2020-08-01~2021-07-31

重整與開發化學實驗儀器分析課程整合單元 化學實驗五

計畫主持人(Principal Investigator)：林韋佑

共同主持人(Co-Principal Investigator)：林雅凡

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

高雄醫學大學醫藥暨應用化學系

成果報告公開日期：

☐立即公開 ☒延後公開(統一於2024年3月31日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：

計畫名稱 重整與開發化學實驗儀器分析課程整合單元

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

研究動機與目的

「儀器分析課程」對於化學，藥學與化妝品科系學生邁向職場生涯至關重要，許多產業的研發，都需要仰賴各種儀器來進行分離與鑑定的方式。尤其是近幾年來，國內的食安問題日益嚴重，雖然政府與學術界能建構多套的儀器分析等儀器來進行檢測，但問題在於儀器設備有了，卻苦無專業操作與分析人才。因此本計畫將重新整合傳統的「儀器分析課程」，不在只有按照既定的步驟來操作，而是希望能夠強調原理與實務並重，對學生的操作與分析技術養成，提供堅實的後盾，因此此計畫包含了利用「食品有機氣相層析之鑑定」「電化學之重金屬含量之檢驗」與「流動法奈米金之流動合成及鑑定」來著手，期望能為相關科系的學生開始建構一套新的整合儀器分析與實用之教材。本計畫以『開發化學實驗課程單元：「食品有機氣相層析之鑑定」「電化學之重金屬含量之檢驗」與「流動法奈米金之流動合成及鑑定」為主題，藉此開發並評估適合大三學生儀器分析實驗課程之教案——希望藉由開發與重整這些實驗教材，並配合實驗課程適度的引導，評估此實驗教案是否幫助大三學生對儀器分析有更清晰認知，並藉由評估結果，對實驗內容與上課方式做調整與改進。

二、文獻探討(Literature Review)

主要希望能探索：「透過本教材設計，是否能有助益於學生的思考和認知？」此研究初衷表明，本教學研究的重點應著重設計有效探索評量學生思考力的方法。當研究者想要探索學生如何透過與經驗連結來建構知識，並評估學生思考的深度與概念形成，透過問題設計，以訪談方式理解學生的經驗和思維，質性研究方法將

是一個可實行來滿足研究動機、完成研究目標的方法。因此本教學研究計畫亦將課程結合質性訪談以理解學生思維，當作課程的部分設計入教材中。

三、研究問題(Research Question)

研究對象起點行為探討:

1. 要了解氣相層析儀，電化學等相關儀器需要有最基本的普通化學中物質的熔點，沸點等基本的認識，物質的電子組態與氧化還原的能力，同時需具有一定的有機化學基礎與儀器分析的認識。在過去幾年的教學經驗中，發現修習此門課的大三學生實驗課中，這些儀器有些在大一與大二的相關課程教授過，但卻沒有實際動手操作過相關儀器，是為名符其實的紙上談兵。另一方面，大二的分析化學課程中也有介紹過儀器的基本元件，課程內容亦有包含氣相層析儀與電化學之基本構造以及吸收光譜儀和螢光光譜儀的介紹。生醫奈米粒子也會在材料課程中被述及。因此學生“應該”對於所涉及的專有名詞會有「似曾相識」的認同感。然而也會發現普遍學生只會知道“喔，好像有教過”，但若要學生對於再深入描述解釋相關的原理、現象是有困難的。因此在整個課程設計上，需要考量加入有一複習基本知識的環節，來連結學生的過去經驗和知識。

2.研究設計與目標

在綜述的研究動機與學生起點行為探討之下，本教學研究計畫希望能以「食品有機氣相層析之鑑定」「電化學之重金屬含量之鑑定」與「流動合成奈米金粒子及鑑定」為主題，從新設計一門新的大三化學實驗儀器分析課程內容，達到以下三個目標：

- (1) 使學生能連結過去的化學知識，強化對化學儀器運作原理的了解與操作能力。
- (2) 瞭解如何測定分析物的物性與化性以及其相對之濃度
- (3) 學生能學以致用，取材於生活之新聞，應用所學之原理，設計實驗來檢測學習到新的儀器方法，並可以比較手動注射與注射幫浦之間的結果差異性

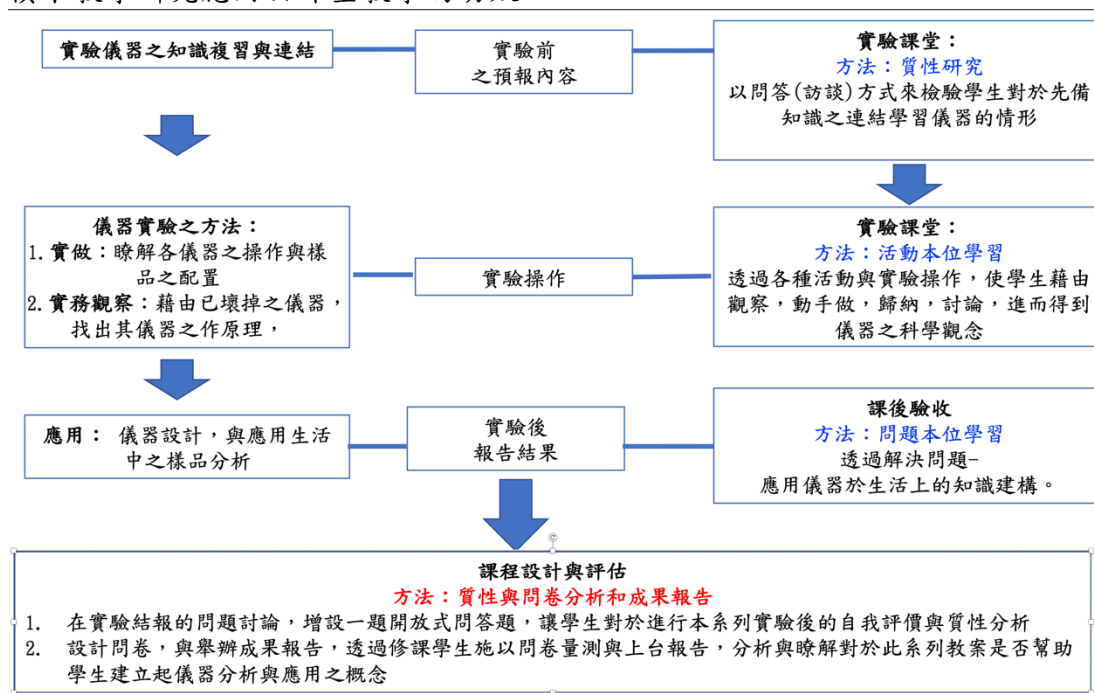
2. 研究設計與方法(Research Methodology)

研究步驟說明

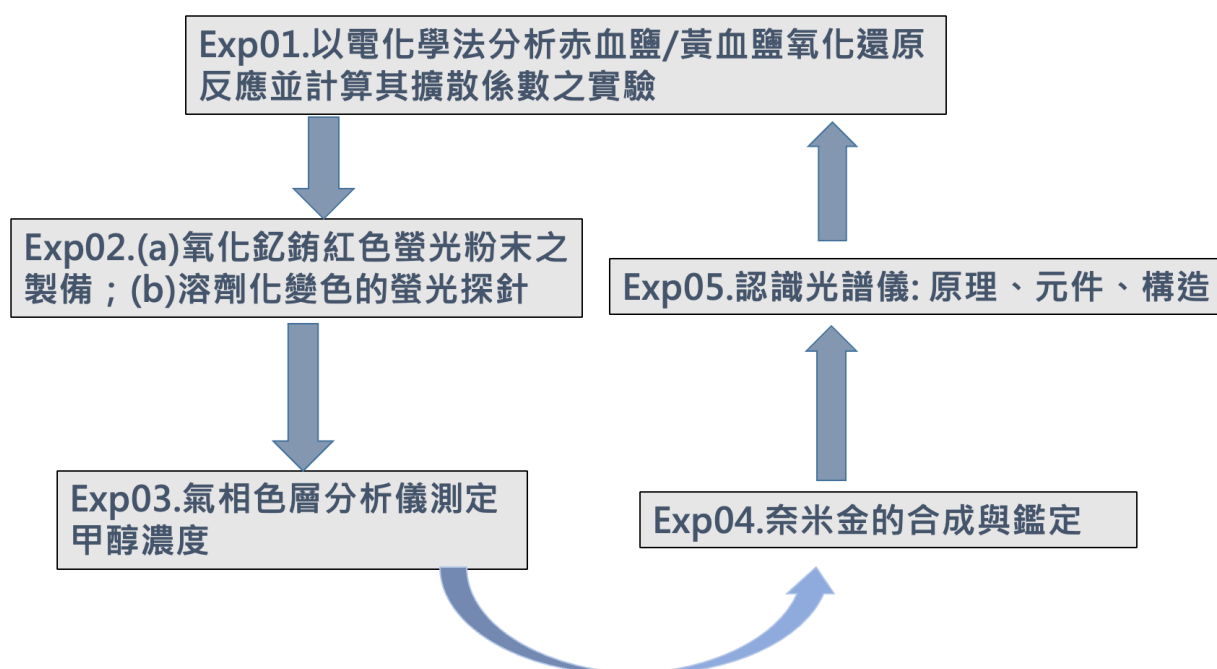
本研究預計配合醫化系現有之化學實驗五課程之內容，進行大幅之修改與增加新的實驗內容。實驗課流程三步驟如下：

- I. 透過自主學習先行預習實驗，並繳交預報，包括對實驗內容、原理、與步驟的了解。
- II. 課程中原理複習、內容說明與實際操作。
- III. 撰寫實驗報告，記錄整理實驗數據與問題討論。本研究步驟便嘗試將協助學生建構原理知識的先後順序，巧妙的安排入學生既定的實驗課活動中。並透過評估環節，評

價本教學研究應用於課堂教學的功效。



1.化學實驗五課程內容綱要



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

1. 教學過程與成果

為能了解這樣的實驗課設計是否能充分幫助學生了解較抽象的科學概念，希望能在學生完成該次實驗、於繳交結果報告的同時，填寫問卷，透過問卷自我評估學習效能。希望透過分析問卷，以統計量化的方式輔以學生結果報告中對此實驗內容學習的自我表述，在質性與量化雙管齊下的方式，評估本實驗課程單元的成效。實驗報告中會要求學生簡單寫下實驗心得與收穫，作為評估的依據之一。

另外，我們也設計於學期中先行舉辦部分的成果報告，由抽到該實驗的組別上台報告，因此實驗課程屬於輪流跑站的方式。理論上會有部分的同學已經做過此實驗，部分的同學尚未做過。此報告的設計目的能在於讓同學去複習與比較我的實驗是否與其他同學一致，抑或能讓未做過實驗的人先有初步的認識，減少犯錯的可能性。在此我們設計了以手機拍攝該組影片並上傳的方式，藉由目前流行的youtuber的模式，讓學生能從影片中學習新知與溫習實驗內容。本學期初已經先行試辦，學生普遍反應良好。課後也有學習單供學生填寫。

影片上傳網址：<https://reurl.cc/e8YaWL>

110(1)應化組拍攝之影片

林韋佑
2 位訂閱者

首頁 影片 播放清單 頻道 簡介

上傳的影片 ▶ 全部播放

實驗原理 (9:17)
應化三 C2組 電化學分析法分析血鹽氧化還原反應
觀看次數：40次 · 1 個月前

原理 (3:31)
應化三 D1組 溶質於相互不溶解二溶劑間的分配律
觀看次數：49次 · 1 個月前

5:28
應化三 C1組 電化學分析法分析血鹽氧化還原反應
觀看次數：50次 · 1 個月前

不然溶液流上去 (4:59)
應化三 E2組 氣相色層分析儀測定甲醇濃度
觀看次數：52次 · 1 個月前

6:27
應化三 D2組 螢光製備及螢光探針
觀看次數：67次 · 1 個月前

<https://reurl.cc/O4Rd2y>

https://www.youtube.com/watch?v=kmEjNvGyJ1k&ab_channel=%E5%8C%96%E5%AD%B8%E5%AF%A6%E9%A9%97%E4%BA%94

<https://www.youtube.com/channel/UCO5ZiOXRriEr9h3BqeC536>

A

15

基於這樣的設計，本研究計畫已經於 109 學年第二學期至目前先行設計一份問卷的草稿，預先對修習此刻的學生施測，透過施測結果重新修正所設計的問卷。

高雄醫學大學醫藥應用化學系化學實驗五安全資料表

藥品 英文名稱	中文 名稱	結構式
別名：同義	分子式	
CAS #	危害物質 成分	
物理及化學性質		
外觀	分子重	g/mol
氣味	密度	(水=1)
熔點	沸點	°C
自然溫度	閃火點	°C
爆炸界限	揮發速率	g/s
蒸氣壓	蒸氣密度	Kg/m ³
pH 值	溶解度	
安定性與反應性		
安定性	☐ 正常狀況下安定 ☐ 其他	
反應性	特殊狀況可能發生反應	
應避免狀況	☐ 高溫 ☐ 高壓 ☐ 火花 ☐ 靜電 ☐ 腐蝕 ☐ 其他：	
應避免物質	☐ 強氧化劑 ☐ 強還原劑 ☐ 強酸 ☐ 強鹼 ☐ 金屬 ☐ 其他：	
危害辨識		
☐ 爆炸 ☐ 環境污染 ☐ 健康危害 ☐ 警告 ☐ 急性毒性 ☐ 腐蝕 ☐ 加壓氣體 ☐ 氧化性 ☐ 易燃		

填表人_____, 組別_____, 日期_____

醫化系實驗五討論組互評表

第_____組評分表
觀看影片之題目與組別: _____ 擔任角色: 一般人 面試官 媒體人
審稿人 投資廠商 指導教授

● 以下請以 0-5 分回答, 5 代表很棒, 0 代表很差

題號	問 題	評 分
1	內容精實, 聽完使人印象深刻	0 1 2 3 4 5
2	影片製作清晰易懂	0 1 2 3 4 5
3	影片條理清楚與觀念正確	0 1 2 3 4 5
4	各個人都參與, 各顯能力	0 1 2 3 4 5
5	整體而言, 是一部讓人很有收穫的影片與報告	0 1 2 3 4 5

● 該組的影片學習心得

● 本組對報告組別的回饋是 (請分優點和建議)

● 本組對報告組別的提問是

總評:	分	評審簽名 (每個人都要簽, 勿代簽)
評分說明: 90-95 非常優良 (內容、報告呈現、時間、答問皆獲滿分) 83-89 整體而言還不錯 76-82 表現尚可 70-75 表現需再加油 69 以下 建議重做 (空間不夠表達可翻面寫)		

醫化系實驗五討論組助教評分表

第_____組評分表
觀看影片之題目與組別: _____ 擔任角色: 一般人 面試官 媒體人
審稿人 投資廠商 指導教授

● 以下請以 0-5 分回答, 5 代表很棒, 0 代表很差

題號	問 題	評 分
1	內容精實, 聽完使人印象深刻	0 1 2 3 4 5
2	影片製作清晰易懂	0 1 2 3 4 5
3	影片條理清楚與觀念正確	0 1 2 3 4 5
4	各個人都參與, 各顯能力	0 1 2 3 4 5
5	整體而言, 是一部讓人很有收穫的影片與報告	0 1 2 3 4 5

● 助教對報告組別的回饋是 (請分優點和建議)

● 助教對報告組別的提問是

總評:	分	評審簽名 (助教簽名)
評分說明: 90-95 非常優良 (內容、報告呈現、時間、答問皆獲滿分) 83-89 整體而言還不錯 76-82 表現尚可 70-75 表現需再加油 69 以下 建議重做 (空間不夠表達可翻面寫)		

2. 教師教學反思

能夠自己實際操作儀器對於理工科由其是本系的學生格外重要，本研究計畫在實行了一年多的時間，普遍獲得學生的認同，學生除了能透過 youtube 網站的實驗教材錄影，事先預習該週之實驗原理，預知可發生的錯誤，從而在親自操作的實驗更佳的瞭解該課程所得到的知識。

學生學習回饋

大部分學生表示，在這個實驗課單元中，使他們更清楚各種儀器的原理；同時也對各種儀器的基本元件更有印象在手動的過程更了解儀器與化學知識相輔之運作。

是否有效評量學生:

課堂三階段的評量

1. 課前驗收學生預習報告的情況 (以質性訪談方式)
2. 拼圖階段: 測驗學生對於觀察→歸納的能力
3. 實際儀器觀測: 測驗學生是否能依照概念找出元件實際位置

評量統計:

1. 拼圖: 24組學生, 能以拼圖正確排出儀器構造有17組 (百分比: 71%) (完全沒有提示: 5 組 (21%); 有一點引導: 12組 (50%))
2. 實際儀器觀測: 能正確找出儀器光源位置~100% (完全沒有提示: 7組 (29%); 有一點引導 17組 (71%))

評量統計:

1. 拼圖: 24組學生, 能以拼圖正確排出儀器構造有17組 (百分比: 71%) (完全沒有提示: 5 組 (21%); 有一點引導: 12組 (50%))
2. 實際儀器觀測: 能正確找出儀器光源位置~100% (完全沒有提示: 7組 (29%); 有一點引導 17組 (71%))

評量統計：助教評分表

**以下請以0-5分回答, 5代表很棒, 0代表很差

1. 內容精實, 聽完使人得著知識
2. 影片製作清晰易懂
3. 影片條理清楚與觀念正確
4. 每個人都參與, 答辯能力佳
5. 整體而言, 是一個讓人很有收穫的影片與報告

- 助教對報告組別的回饋是 (請分優點和建議)
- 助教對報告組別的提問是?

4. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

從林雅凡老師於 2019 之開發化學實驗課程單元：「吸收與放射光譜儀的設計與組裝」（配合課程/化學實驗五）與本次的進階的化學實驗課程單元操作。結果看來，本實驗課程對於提升學生對各式化學相關儀器的新認知是有幫助的，然而礙於課程的結構、助教師資與硬體設備的有限，執行只能以組為單位，也在課程結構之下，從預報到結報的繳交只有 2 個禮拜，學生在密集的實驗課與正課之下，願意投資在思考應用層面的時間十分少。再者，私校的研究生日漸缺乏以及素質不若以往再加上任課老師平日之教學，行政且研究時數過多，不能夠專心致志的帶領此課程。如果以「專案研究」的方式來執行此內容，執行的對象也將會是對於「儀器分析」有興趣的學生，會更加專一，而非針對全體的大三化學系學生，知識層次上的考量也需要更為專業，教材內容需要稍加編排簡化，並探索留有彈性。

參考文獻(References)

1. Alberts, B. "Failure of skin-deep learning". *Science*, **2012**. 328, 1263
2. Rabinowitz, J.D.; Vastag, L. "Teaching the design principles of metabolism". *Nat. Chem. Biol.* **2012**. 8, 497–501
3. Luh, T. -Y.; Chou, C.-K. "Organic Chemistry for Biology-oriented Students", *Trends in Chemistry*, **2019**, ASAP. <https://doi.org/10.1016/j.trechm.2019.10.003>
4. a). Hofstein, A.; Manlok-Naaman, R. "The Laboratory in Science Education: The State of the Art.", *Chem. Educ. Res. Pract.* **2007**, 8, 105-107. b) Clough, M. P. "Using the Laboratory to Enhance Student Learning." in *Learning Science and the Science of Learning*, National Science of Teacher Association, Ch 8, **2002**, 85-94.
5. Hart, C.; Mulhall, P.; Berry, A.; Loughran, J.; Gunstone, R. "What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments?" *J. Res. Sci. Teach.* **2000**, 37, 655-675.
6. 林韋佑, "氣相色層分析儀測定甲醇濃度", 高雄醫學大學化學實驗講義, **2017**.
7. 林韋佑, "以電化學法分析赤血鹽氧化還原反應並計算其擴散係數之實驗", 高雄醫學大學化學實驗講義, **2017**.
8. 林雅凡, "認識光譜儀：原理、元件、構造", 高雄醫學大學化學實驗講義, **201**
9. 林雅凡, "教學實踐研究計畫「開發化學實驗課程單元：「吸收與放射光譜儀的設計與組裝」」 **2018**
10. 林韋佑, "教學實踐研究計畫「開發與重整化學實驗儀器分析課程單元」 **2019**
11. Huang, T. H.; Salter, G.; Kahn, S. L.; Gindt, Y. M. *J. Chem. Educ.* 2007, 84, 1461.
12. 輔仁大學教學成果發表-分析化學實驗數位教學平台
13. Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch. S. R. *Principles of Instrumental Analysis* (6th, ed) 2006.
14. GC-MS 概論, Thermo Fisher SCIENTIFIC.
15. 化學示範起始探究與實作, 台灣化學教育, 第四十期. 2020.

附件(Appendix) (請勿超過 10 頁)

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。