<table>
<tr><td colspan="6">國立臺中教育大學科學教育與應用學系□總整課程■前置課程　課程規劃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">科目名稱</td><td>中　　文</td><td colspan="4">科學展覽製作與指導</td></tr>
<tr><td>English</td><td colspan="4">Implement and Guidance for Science Exhibition</td></tr>
<tr><td>授課方式</td><td>講授、實作</td><td>必選修別</td><td>選修</td><td>學　　分</td><td>3 學分</td></tr>
<tr><td>規劃與授課教師</td><td>許良榮</td><td>開課學年級</td><td>三下</td><td>修課人數</td><td>22</td></tr>
<tr><td>課程描述</td><td colspan="5">本課程主要在培養學生「中小學科學展覽」之基本知能以及實作技能，學生分組完成一項科學展覽作品。</td></tr>
<tr><td>課程目標</td><td colspan="5">本課程旨在指導學生選擇科學研究題目，進行科學展覽之實作練習，並完成一個完整的科展作品。由課程的教學與指導，學生將學習：(1)如何挑選適當的、有價值的研究問題。(2)蒐集文獻資料，整理與論述相關的文獻。(3)如何操縱實驗變因，控制無關變因，測量應變變因。(4)如何整理研究資料，以及解釋資料。(5)下結論以及傳達與溝通。(6)撰寫研究成果報告。</td></tr>
<tr><td>課程欲培養與檢視的學系核心能力</td><td colspan="5">1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。
2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。
3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。</td></tr>
<tr><td>教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)</td><td colspan="5">1.教師講授科學研究之基本概念、科學展覽作品之基本要求與結構。
2.學生分組後，進行資料蒐集、實驗設計。
3.各組進行實驗、資料蒐集與分析、撰寫成果報告。
4.每階段完成後，分組報告進度與成果。
5.每組繳交期中及期末書面報告。</td></tr>
<tr><td>考試或作業設計(檢核能力的方法)</td><td colspan="5">1.出席與學習態度 20%
2.實作過程表現 40%
3.研究成果作品 40%</td></tr>
<tr><td>評量方式</td><td colspan="5"><table>
<tr><td>配分比例</td><td>核心能力</td><td>分數比重</td></tr>
<tr><td rowspan="3">出席與學習態度(20%)</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。</td><td>40%</td></tr>
<tr><td>實作過程表現</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。</td><td>30%</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	(40%)	2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。	40%
		3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。	30%
	研究成果作品 (40%)	1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。	30%
		2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。	30%
		3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。	40%

＊ 期中考以及期末報告成績評分標準:
90 分以上：表現傑出（實驗設計完整仔細、結論合理、態度積極投入）
80～89 分：表現優良（成果作品無明顯缺失，學習認真）
70～79 分：表現普通（準時完成作品，成果內容有待改進）
69 分以下：有待加強（作品內容缺失較多，學習態度有待改善）

預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)

1.前二週的教學以講授為主，但是強調師生問答，讓學生思考何謂「科學研究」？以建立學生對於科學展覽的基本概念。
2.研究主題由同一組學生自行決定，學生可依個人興趣選擇主題方向，在規劃實驗及實作過程中，可以統整已學過知識。
3.每位學生需按時報告進度，各組尚需繳交期中及期末書面報告。過程中不僅可培養學生包含設計實驗、資料收集整理、報告撰寫等能力，也可以讓學生學習團隊分工合作及溝通協調之精神。
4.完成本課程，學生培養的知能，在未來如果擔任教職，可直接應用於指導學生參加「中小學科學展覽」。如果讀研究所，對於論文寫作，更能得心應手。如果從事其他行業，也有利於學生的邏輯思辯，文辭與口語表達。

每週課程內容與預計進度

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	緒論與分組。	(1)課程內容簡介及觀念溝通。(2)科展實作之分組。
2	科學研究的本質	說明科學研究的本質以及科學展覽之意義
3	科展研究問題實作練習(一)	各組決定研究問題以及文獻蒐集
4	科展研究問題實作練習(二)	科展之實驗設計
5	研究主題選擇、設計與討論	分組報告
6	分組進行實驗與指導(一)	準備實驗器材、分組進行實驗
7	分組進行實驗與指導(二)	實驗資料蒐集
8	分組進行實驗與指導(三)	實驗資料整理與分析

9	科學作品常見問題之分析	講授常見問題與注意事項
10	研究報告撰寫與指導(一)	分組報告與檢討、實驗改進
11	研究報告撰寫與指導(二)	成果報告檢視與檢討
12	研究報告撰寫與指導(三)	分組報告與檢討
13	各組科展作品報告與分享(一)	同左
14	各組科展作品報告與分享(二)	同左
15	各組科展作品報告與分享(三)	同左
16	各組科展作品報告與分享(四)	同左
17	各組科展作品報告與分享(五)	同左
18	綜合討論與檢討	研究成果綜合討論與檢討

主要教材與用書	1.自編講義 2.網路資料 3.梅期光（2015）。認識科展的第一本書：科展完全攻略。台北：五南圖書公司。 4.許良榮主編（2009）：玩出創意：100 個親子科學遊戲。台北：五南圖書公司。 5.許良榮（2011）：玩出創意 2：48 個酷炫科學魔術。台北：五南圖書公司。

學生學習達成情形

本課程的學習評量結果，期中考全班（22 人）平均為 78.6（SD=11.1），全距達 47 分（96～49），低於 60 分的只有一位學生。由標準差(SD)達 11.1 分，顯示學生的個別差異頗大。期中考主要評量有關中小學科學展覽的基本概念，例如：科學研究的特徵、實驗設計原則、實驗結果之描述、歸納與方法、科展報告的結構等等。未來教學仍需加強學生的相關概念之學習。

期末總分包含科展的實作作品（占 40%），結果學期的總分，全班平均為 82.3（SD=9.03），全距為 33 分。得分級距與人數如下：

≧90 分：7 人	70～79 分：6 人
80～89 分：7 人	60～69 分：2 人

80 以上屬於表現優良的共有 14 人（63.6%），69 分以下有待加強的只有 2 人（9.1%）。顯示大多數學生能夠達成課程的目標。

學生學習成果說明	學生分組完成一件科展作品，並繳交紙本報告以及製作 PPT 上台報告表達與溝通。各組學生的作品清單如下： 第一組：下坡玩偶　　第二組：薄膜指紋 第三組：磁力砲彈　　第四組：會呼吸的瓶子 第五組：筆跡筆跡漂起來　　第六組：不出軌的輪子 第七組：紙蜻蜓　　第八組：以小縛大 第九組：磁力砲彈　　第十組：啄木鳥 第十一組：旋轉管的奧秘　　第十二組：白糖變黑蛇

	由學生的成果報告，可看出學生已經能完成以中小學科學展覽為標準的報告格式與要求。例如：研究動機、文獻探討、研究方法與設計、實驗結果與討論、結論與建議、參考文獻等等。
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	本學期的學生教學評量尚未公佈，由 107 學年度第二學期「教學回饋與評量」(註：教學目標、教學方法與要求等，皆與本學期相同)，可發現學生給予相當正面的評價，平均為 4.66（全校平均 4.30)。詳如下表：

內容	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
授課內容符合教學目標	15	6	1	0	0
教材難易適切	16	5	1	0	0
上課時，師生互動良好	14	7	1	0	0
講解（示範）條理清晰、清楚明白	16	5	1	0	0
教學方法靈活有變化。	14	6	2	0	0
授課方式能引發學習的興趣	16	5	1	0	0
作業安排有助學習	15	5	2	0	0
成績評量方式公正合理	16	5	1	0	0
教師具有任教本科目之專業知能	16	5	1	0	0
教師授課內容充實	17	4	1	0	0
教師授課態度專注認真	17	4	1	0	0
整體而言，本科目使我獲益良多	16	5	1	0	0
平　均	15.7 (71.2%)	5.2 (23.5%)	1.2 (0.5%)	0	0

而學生在開放性問題的回應，包括：

1.老師很認真講述上課內容

2.學到超多專題製作的東西

3.謝謝老師用心指導

4.謝謝老師!!

由以上的學生評量回饋，顯示本課程的教學能獲得學生的肯定。

反思本學期學生的表現，有幾項問題是未來教學須要注意與改善：

1.學生學習的個別差異

由課堂表現以及評量結果可發現，學生的學習動機、基本科學概念、寫作能力等等，皆有個別差異，而且有特定學生的差異更大。例如有位學生的學習動機相當積極，除了課堂發問，也會 email 給老師問問題，學習成績獲

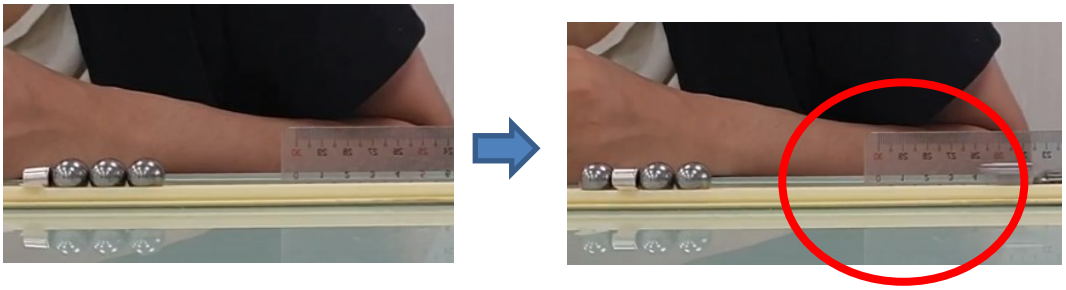
	得 96 的高分。但是該位學生也表現出缺乏自信的現象，任何小問題都要詢問老師才敢下決定，因此鼓勵該生相信自己的判斷，科學研究只要能合乎邏輯、理性思考，能提出合理的論述或論證即可，沒有一定的標準答案。相反的，有少數學生的學習動機不佳，對於指定的作業或問題，敷衍了事。因此在課堂會隨時叮嚀與注意，並訓誡改善學習態度，最後，也能達到課程目標的基本要求。 2.學生的寫作與表達能力亟待加強 科展作品需要整理與撰寫資料，由學生的口頭報告以及紙本報告，可看出學生對於語詞表達的組織以及能力仍有待提升。因此教學上應提供足夠的機會與時間，指導學生的寫作與表達能力。 3.學生的基本科學知識以及解釋能力仍需加強 對於實驗現象與結果的解釋是科展作品非常重要的能力，由各組學生的實驗過程，如何以恰當的科學原理解釋實驗現象，仍有待提升。例如：影響摩擦力的因素、功與能量的異同、大氣壓力與水壓的差異性、瞬時速度的意義等等。

其　他　執　行　成　果　佐　證　資　料

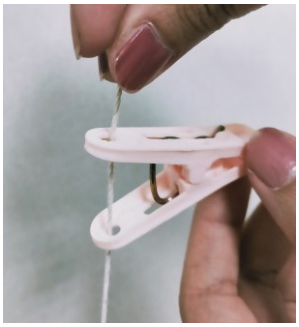
各組科展實驗舉隅

1.白糖變黑蛇

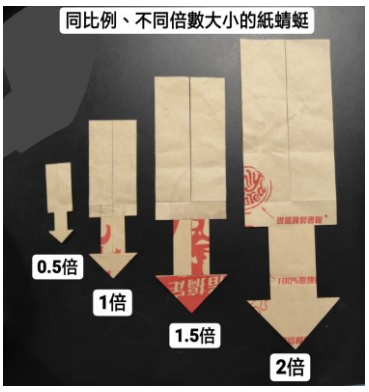
2. 磁力砲彈



3.啄木鳥



4.紙蜻蜓



國立臺中教育大學科學教育與應用學系□總整課程■前置課程　課程規劃						
科目名稱	中　　文	書報討論與專題研究(一)				
	English	Seminar and Research (I)				
授課方式	師徒制授課		必選修別	選修(非師資生必選)	學　　分	2 學分
規劃與授課教師	許良榮		開課學年級	三全	修課人數	2
課程描述	由學生選定授課教師（指導教授），進入指導教授的研究室進行專題研究，在研究團隊中學習文獻的蒐集、研讀、批判、報告與討論，並選定主題進行專題研究。					
課程目標	本課程旨在指導學生探究各種科學遊戲、科學魔術之科學原理，培養學生實驗操作、設計實驗以及撰寫研究報告之能力。培養的核心能力為：(1)具備應用科學知識與方法解決問題與做決策之能力。(2)能將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動。(3)對科學推廣之方法、設計與傳達溝通具備統整的知識與技能。					
課程欲培養與檢視的學系核心能力	• 對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。80% • 對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。20%					
教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)	本系教師分為三個學群：科學、科學教育、以及環境教育。本授課教師的專長為科學遊戲、科學玩具與魔術的發展，因此以開發新的趣味科學實驗為主要指導學生的學習方向。教學方式為： 1.實驗操作。　2.小組討論。　3.心得分享與報告。 本學期的研究主題為「會呼吸的瓶子」，指導修課學生實驗寶特瓶裝水倒立後，會產生呼吸現象的原理，並實驗不同變因對於呼吸頻率的影響。					
考試或作業設計(檢核能力的方法)	本課程為實作導向，沒有考試評量。作業與評量重點如下： 1. 實驗成果：針對不同變因之實驗設計是否完整？ 2. 實驗報告：實驗結果之整理、推論，以及圖文描述表達之恰當性。 3. 文獻蒐集成果：相關原理或研究之文獻的蒐集是否完整，並能理解與系統化整理。					
評量方式	※評量模式： 1. 出席與學習態度 30% 2. 活動成果 40% 3. 專題研究作品 30% ※成績評分標準： 特優：90 分以上 優良：80~89					

	尚可：60~79 待加強：60 分以下
預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)	預期效益： (1)具備應用科學知識與方法解決問題與做決策之能力 學生可以將所學到的知識與技能，統整運用於解決實驗上遭遇的問題，並解決問題。 (2)能將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動 研究主題不僅是生活常見的現象，也具有學術研究價值，本課程期望培養學生能應用所學科學知識應用在生活、研究與創新活動。 (3)對科學推廣之方法、設計與傳達溝通具備統整的知識與技能。 學生可以完成專題研究報告，可做為未來升學或就業的備審資料；此外，也鼓勵學生參加學術研討會，並於學術研討會中發表研究成果
每週課程內容與預計進度	
第 01 週 課程內容簡介及觀念溝通 第 02 週 分配研究題目(一) 第 03～09 週 實驗結果討論與分享(一) 第 10 週 分配研究題目(二) 第 11～16 週 實驗結果討論與分享(二) 第 17 週 研究報告撰寫指導 第 18 週 研究報告分享	
主要教材與用書	1.自編講義 2.資料庫、網路資料
學生學習達成情形	
本學期和上學期相同，共有 2 位本系大三學生選修本課程，2 位學生的表現優良，學習態度積極，因此學期分數都給予 85 分。學習成果包括：1.實驗器材的改良；2.科學原理之文獻探討；3.改進實驗的能力提升；4.執行實驗的實務經驗；5.撰寫研究報告的表達能力；6.文獻的閱讀能力。	
學生學習成果說明	延續上學期「會呼吸的瓶子」研究，實驗二個寶特瓶的呼吸頻率。學習成果包括： 1.實驗器材的設計：例如能主動搜尋與選取寶特瓶與玻璃瓶之瓶蓋與材質。 2.科學原理之探索：能理解並推理瓶子會呼吸的過程與大氣壓力、表面張力、瓶身彈性的關聯性。 3.設計實驗的能力提升：能掌控實驗變因、控制變因的設計。 4.執行實驗的實務經驗：能完成實驗操作流程，紀錄與整理實驗結果。 5.撰寫研究報告的表達能力：能掌握圖文的表達，精進科學性描述的表達能力。 6.文獻的閱讀能力增加：能理解相關研究文獻的旨意或是研究內容與成果。

教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	由一學期的教學歷程，可以發現學生缺乏研究經驗以及實驗技巧，例如控制變因不夠周全、實驗變因不夠完整、操作不夠精熟等等。而基礎的科學知識也有待加強，例如表面張力定義、壓力與作用力的差別等等。但是二位修課學生的學習態度值得肯定，學習動機頗佳。每週的小組討論都能呈現一定的進度，報告的內容品質也能持續進步。但是仍需要再加強的是以原理知識解釋現象的邏輯思考能力，以及設計實驗的創造力。未來教學應再加強學生的自主性與獨立思考，避免只是遵循教師的指示，害怕犯錯。
其他執行成果佐證資料	
本課程學生完成的「會呼吸的瓶子」實驗成果，已投稿「科學研習」月刊，已被接受，預訂 109 年 10 月刊登。如附件一。	

附件一 執行成果「會呼吸的瓶子」

會呼吸的瓶子

寶特瓶好像有了生命，也會呼吸空氣喔！

實驗影片

器材：寶特瓶、玻璃瓶、吸管、電鑽、熱熔槍（膠）

操作步驟與現象

本實驗的器材相當簡易，牽涉的原理也頗為豐富，很適合做為「科學探究」的主題。準備的器材與操作過程如下。

1.首先準備約 700 豪升的寶特瓶以及玻璃瓶，二個瓶子的瓶口要一樣大小，而且都可以用瓶蓋轉緊。

2.瓶蓋用電鑽鑽一個直徑 6 毫米的洞（使用特定尺寸的鑽頭），如圖 1，以便可以插入直徑 6 毫米的吸管（如果拿到的吸管直徑是 7 毫米，則使用直徑 7 毫米的鑽頭）。

3.如果瓶蓋的洞鑽得過大，插入吸管之後有縫隙，用熱熔膠填補縫隙，如圖 2。

圖 1

圖 2

實驗注意事項：

1.以下實驗瓶子裝的水，不要裝太多，都是大約六分滿即可。(原因請參見「原理」)

2.倒立瓶子後，要確定瓶子保持垂直朝下。方法是以手指輕輕按住瓶身最上面（參見圖 4），瓶子就會因為下半部的重量而垂直朝下。

3.如果瓶蓋鑽的洞大小恰當，插入吸管後不會漏氣，則可以省略圖 2 以熱熔膠封閉縫隙的步驟，如此可以直接替換不同長度的吸管，相當方便。但是如果無法掌握鑽洞的大小，要使用熱熔膠封閉縫隙，則必須多準備幾個瓶蓋，以便每個瓶蓋插入不同長度的吸管。

實驗一

鑽了洞的瓶蓋先不要插吸管，直接蓋在裝了水的玻璃瓶以及寶特瓶上並轉緊，如圖 3，然後倒立；觀察瓶子中的水會不會流出來？

結果可以發現：雖然瓶蓋鑽了洞，不論玻璃瓶或是寶特瓶，瓶子中的水都不會流出來。如果上下搖晃一下，水會流出來一點點，但是很快就會停止，水不會持續流出來。

圖 3

圖 4

實驗二

實驗步驟如同實驗一，差別只在於瓶蓋的洞插入一小段吸管。實驗結果發現，瓶子倒立後，「玻璃瓶」瓶子中的水還是不會流出來，如圖 5；但是「寶特瓶」瓶子中的水會一直斷斷續續的流出來，而且很有規律的冒出空氣泡，如圖 6，瓶子好像在呼吸喔！最後，寶特瓶中的水會幾乎流光光。

圖 5 玻璃瓶

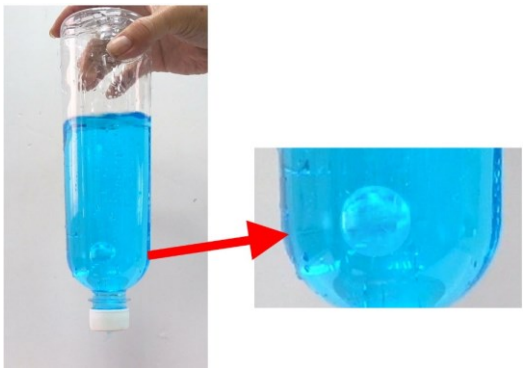


圖 6 寶特瓶

實驗三

由實驗二發現寶特瓶的瓶蓋插了吸管後會呼吸，本實驗探討不同的吸管長度與直徑大小「呼吸頻率」的差異為何？「呼吸頻率」指的是：冒出空氣泡的快慢。表一為版主粗略的實驗結果，並未嚴格的操控各項變因，有興趣的讀者可以進行更精確的實驗與測量。

由實驗結果可以發現，長吸管的呼吸頻率比短吸管慢，而且長吸管「呼吸」時，聲音相當大聲，空氣泡也比較大顆，很有趣喔！而直徑較小的吸管，呼吸頻率比直徑大的吸管慢，大吸管的吸呼頻率很快，空氣泡幾乎是連續的冒出來！

表一　「會呼吸的瓶子」實驗結果

吸　管		呼吸頻率
長度	短（5 公分）	快
	長（10 公分）	慢
直徑	小（6 毫米）	慢
	大（10 毫米）	快

註：呼吸頻率的「快、慢」為相對的比較

原理

首先說明實驗一；瓶蓋沒有插吸管時，無論玻璃瓶或寶特瓶，瓶子中的水為什麼不會流出來（不會呼吸）？原因如圖 7，當瓶子倒立後，由於水的重量形成的水壓（P_W，如圖 7 左），水會流出來一點點，造成瓶內的氣壓小於一大氣壓（如圖 7 右），於是瓶外的大氣壓頂住瓶口，同時水的表面張力阻擋空氣進入瓶內，因此水就無法流出來。

如果瓶蓋的洞口夠大，例如不要蓋瓶蓋，直接將瓶子倒立，水就可以流出來。則是因為瓶口太大，水的表面張力無法阻止空氣進入瓶子，瓶子內外的氣壓一樣，水就會流出來了。

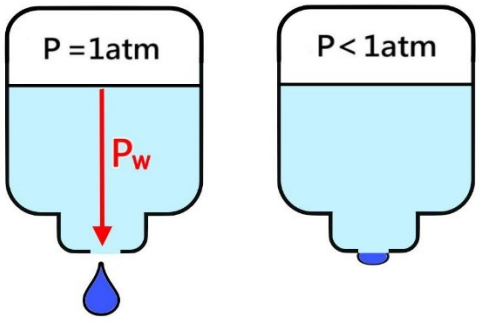


圖 7 瓶蓋洞口不插吸管

而實驗二瓶蓋插入吸管，為什麼寶特瓶中的水就可以流出來，而且持續的「呼吸」？而玻璃瓶中的水還是無法流出來？此現象的主要原因是：玻璃瓶的材質比較硬，無法或難以被壓縮（沒有彈性），而寶特瓶可以被壓縮，具有彈性。原理如圖 8，依序說明如下：

(1)當寶特瓶的瓶蓋插入吸管倒立後，瓶子中的水會進入吸管往下流動，由於寶特瓶瓶身具有彈性（可壓縮性），因此水流出吸管時，大氣壓力會壓縮瓶身（黃色箭頭）。

(2)當寶特瓶瓶身被壓縮到一定程度（紅色曲線），無法再被壓縮，瓶子中的水就無法再流出來。

(3)瓶子內外的壓力平衡後，寶特瓶瓶身的彈性使得瓶身回覆原來狀態（黃色箭頭），造成瓶子的體積增加，使得瓶內的氣壓小於大氣壓力，因此大氣壓力會將空氣壓進瓶子內（白色箭頭），而回到(1)的狀態。

以上的步驟反覆進行，就形成了寶特瓶會呼吸的現象了。

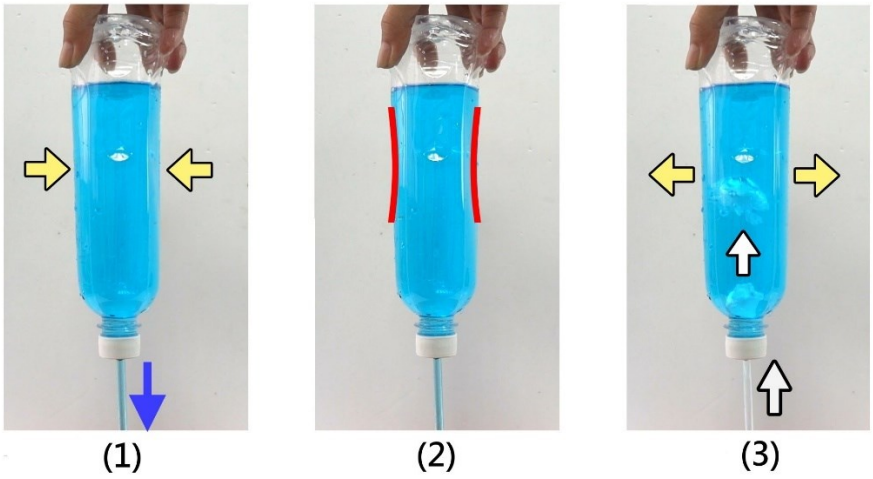


圖 8 寶特瓶的呼吸過程

再詳細說明水會流進吸管的過程，如圖 9。當瓶子倒立後，由於水壓差異，如圖 9 左，因為 $P_1>P_2$，水會流進吸管內。水一開始流入吸管後，如圖 9 中，雖然瓶子內的氣壓已經小於一大氣壓，但是由於瓶子中的水壓差異仍然存在，水仍然會流進吸管中（除非 P_1、P_2 的壓力差小於瓶子內外的壓力差）。當瓶子內外的氣壓差存在，瓶身就會被壓縮，如圖 9 右，此狀態即為圖 8(2)的狀態，因此造成呼吸的現象。換言之，瓶蓋要插入吸管才能呼吸，主要是因為水會流入吸管，造成寶特瓶瓶身被壓縮。當瓶身被壓縮到一定程度，水不再流入吸管（壓力達到平衡），瓶身則因為自身的彈性恢復原狀（膨脹）而吸進空氣。此外，如果吸管越長，水流入吸管的過程就會越久，而造成呼吸頻率比較緩慢的現象。

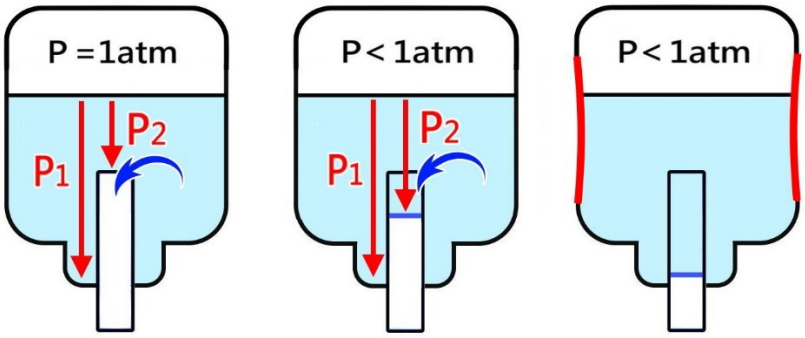


圖 9 水流進吸管的過程

另一方面，由於寶特瓶的呼吸，必須具備「壓縮」、「膨脹」二個步驟，因此進行上述的實驗時，寶特瓶的水不能裝太滿，建議約六分滿即可。因為如果瓶子全部裝滿水，由於水的「可被壓縮性」小於空氣，因此瓶身會比較不容易被壓縮，妨礙瓶子進行呼吸。

叮嚀的話

1.大部分玻璃瓶無法用一般寶特瓶的瓶蓋轉緊，購買時建議帶著瓶蓋，到家庭五金行試驗各種不同的玻璃瓶，挑選瓶口可以被寶特瓶瓶蓋轉緊的玻璃瓶。

2.瓶蓋的洞口除了使用電鑽鑽洞，也可以用電烙槍的尖端熔解瓶蓋的方式鑽洞，但是使用電烙槍鑽洞會產生塑膠熔解後的臭味，因此實驗場所務必保持通風。

3.影響瓶子呼吸頻率的變因相當多，除了上述瓶子材質、吸管長度與直徑，也包括其他變因，

例如：瓶蓋洞口直徑（不插吸管）、吸管插入瓶子的深度、瓶子裝水的多寡、瓶子的大小與形狀等等。有興趣的讀者可以自行設計實驗，觀察實驗結果的差異。

4.本實驗很適合運用於中小學的科學教學，也很適合做為「探究」主題。依概念與原理的難易度，建議如下：(1)國小高年級，實驗不同長短吸管、不同大小吸管的呼吸頻率差異（定性觀察），學童能說出瓶子的呼吸牽涉大氣壓力、瓶身彈性的「壓縮與膨脹」即可，再進行玻璃瓶的觀察。(2)國中以上，增加瓶蓋不插吸管的問題討論，並定量測量呼吸頻率（每秒呼吸次數），並由實驗結果討論不同操縱變因之呼吸頻率的變化趨勢（正反比、線性等等）。

<table>
<tr><th colspan="6">國立臺中教育大學＊＊＊學系■總整課程□前置課程　　課程規劃</th></tr>
<tr><td rowspan="2">科目名稱</td><td>中　　文</td><td colspan="4">書報討論與專題研究(一)</td></tr>
<tr><td>English</td><td colspan="4">Seminar and Research (I)</td></tr>
<tr><td>授課方式</td><td>師徒制授課</td><td>必選修別</td><td>選修(非師資生必選)</td><td>學　　分</td><td>2 學分</td></tr>
<tr><td>規劃與授課教　　師</td><td>陳錦章</td><td>開課學年級</td><td>三全</td><td>修課人數</td><td>6</td></tr>
<tr><td>課程描述</td><td colspan="5">由學生選定指導教授，進入指導教授的研究室進行專題研究，在研究團隊中學習文獻的蒐集、研讀、批判、報告與討論，並選定主題進行專題研究。</td></tr>
<tr><td>課程目標</td><td colspan="5">本課程藉由專題實作，引發學生探究科學現象的動機。每生各自開發專題研究題目，題目與教授專長相符，藉由教授個別指導與訓練，在研究過程中正確了解科學研究內涵與實作經驗。在本課程共計 1 學分，授課方式採專題實作，個別指導與訓練方式進行，學生應多利用課餘時間從事專題實驗，配合文獻探討及實驗實作，以加強學習效果。</td></tr>
<tr><td>課程欲培養與檢視的學系核心能力</td><td colspan="5">1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。
2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。
3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。
4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。
5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td></tr>
<tr><td>教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)</td><td colspan="5">本系教師分為三個學群：科學、科學教育、以及環境教育，所以教學內容為各指導教授的研究專長。
教學方式包括實作、書報討論、講授、探究等，藉由師徒制的學習，學生可以近距離的學習指導教授的專業知識、熟悉研究方法、以及培養獨立解決問題的能力。</td></tr>
<tr><td>考試或作業設計(檢核能力的方法)</td><td colspan="5">英文期刊報告、實驗口頭報告、專題小論文等。</td></tr>
<tr><td>評量方式</td><td colspan="5">評量方式：研究成果與專題報告 50%；期中考 30%；平時成績 20%；平時成績包含研究精神、出缺席情形等等。
專題報告分為口頭及書面，口頭報告每人三十分鐘；書面報告採 A4 格式，12 點字，double space，含圖不得少於 40 頁；書面報告應有封面、目錄、圖表目錄、題目、作者、指導老師、摘要、前言或簡介、討論、結論或心得、參考文獻。</td></tr>
</table>

預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)	學生修習本課程除了可以將所學到的知識與技能運用於解決具體的研究問題之外，可以透過實際實驗專題研究培養學以致用的能力。專題生在實作的過程中，經常會遭遇許多困難，例如：合成技術、儀器操作、數據整理與判讀、英文文獻閱讀及專題報告撰寫能力，藉由解決上述問題發現自己所學的不足，尋求問題的解決方法，自主學習達到精益求精之效。 專題學生在修畢本課程之後，其可以獨力完成專題研究報告，此報告可做為未來升學或就業的備審資料。同時，我們也鼓勵學生參加學術研討會，並於國內外學術研討會中發表研究成果，並發表至 SCI 國際期刊上。另外，本系每年皆會在校慶時舉辦研究成果發表會，學生可將成果在發表會中發表。 專題學生經由書報討論與專題研究的經驗，其對於未來職涯應具備的探究及解決問題的能力，可有較清晰的概念，以增進踏入職場的競爭力。
每週課程內容與預計進度	
二、主要內容及進度： 第一週：實驗室安全須知與守則訓練 第二週：教授專長介紹；專題研究方向選定 第三週：確定專題研究題目；專題研究儀器、器材、藥品與耗材購置 第四週：實驗實作；文獻探討 第五週：實驗實作；文獻探討 第六週：實驗實作；文獻探討 第七週：實驗實作；文獻探討 第八週：實驗報告與討論 第九週：期中報告 第十週：數據整理與探討 第十一週：實驗實作；文獻探討 第十二週：實驗實作；文獻探討 第十三週：實驗實作；文獻探討 第十四週：實驗實作；文獻探討 第十五週：實驗實作；文獻探討 第十六週：分組報告與討論 第十七週：期末報告；海報製作 第十八週：專題研究書面報告；研討會發表	
主要教材與用書	用書：自編教材 參考書及期刊：1、呂宗昕，2003，圖解奈米科技與光觸媒，商周出版 2、Journal of Physical Chemistry C 3、Journal of Molecular Catalysis 4、Applied Catalysis B: Environmental
學生學習達成情形	
108 學年度上學期，本系共有 7 位大三學生選修陳錦章老師開授的書報討論與專題研究(一)課程，並進行奈米光觸媒或生質柴油的研究，5 位學生的學期分數在 90~95 分之間，一位學生的學期分數在 85 分，6 位表現優良。此外，其中一位學生的學期分數在 70 分，似乎對專	

題實作沒有興趣，將輔導至其他實驗室學習。

學生學習成果說明	1. 學生熟悉材料化學與儀器操作的基礎知識與技術。 2. 學生具備閱讀英文化學文獻的能力。 3. 學生具備合成觸媒及研究的基礎技能。 4. 學生具備數據處理與判讀能力。 5. 學生具備專業軟體之操作與應用。
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	1.學生第一次接觸化學合成的研究方法，他們都感到很新奇，所以能引發學習動機，但若要熟練合成與儀器鑑定的操作方法，則需要投入更多的時間練習。 2.學生對於英文文獻的閱讀，常會借助 Google 的翻譯功能，雖能了解大意，但 Google 翻譯對專有的學術名詞常常無法正確地解譯，所以在學生報告後，老師需提供適當的解說，才能讓學生學到正確的科學知識。 3.藉由 Group Meeting 書報討論，老師可多提供問題，促進學生的思考，這樣有助於學生邏輯思辨能力的培養。

其他執行成果佐證資料

一、2020 Taipei International Conference on Catalysis (TICC-2020) 原定於 6 月 25 至 28 日將在台灣大學舉辦，因新冠肺炎疫情移到 2021 年舉行。

二、因上因素，帶領五位專題生參加台大化工系參加第 38 屆觸媒與反應工程研討會，學生發表五篇論文，學習及見識研討會的型式，收獲良多！此外，本人也應邀擔任 Keynote speaker，講題：「鹵氧化鉍及其複合物光觸媒之合成與應用」，將多年之研究成果就教於與會的專家學者，期望透過交流得到更多的啟發。本次共 228 人參加，139 篇壁報論文，62 人參加競賽，英文發表競賽 25 人，盛況空前，競爭激烈！學生成果參加之題目:

1. Synthesis, Characterization, and Photocatalytic Activity for Degradation of RhB： 盧佩萱、周渝宸、劉馥毓、戴永銘、陳錦章*
2. Efficient Visible-Light-Driven Dye Degradation by Sodium Vanadate and Sodium Hydroxyvanadate： 黃慈萱、周渝宸、林玉雲、劉馥毓、陳錦章*
3. Temperature-, Time-, and Molar Ratio-Dependence in Phase-Selective Synthesis of Calcium-Bismuth-Oxyhalides, Characterization, and Photocatalytic Activity： 游文羽、劉馥毓、林玉雲、周渝宸、陳錦章*
4. Lithium-Nickel-Oxide Catalysts: Synthesis, Characterization, and Photocatalytic Activity for Degradation of Dyes：劉冠佑、劉馥毓、周渝宸、戴永銘、陳錦章*
5. Evaluating the optimum operating parameters of biodiesel production process from soybean oil using the Li_2MnO_3 catalyst： 陳怡彤、李諺昀、林佳豪、陳錦章*、戴永銘*

三、擬於 10/23-10/24 化工年會，於清大化工系舉行，參加題目:

1. 鉍基光觸媒及其衍生物之合成與光催化活性(Synthesis and photocatalytic activity of bismuth-based photocatalyst and its derivatives)，陳錦章*
2. Production of glycerol triacetate through esterification of glycerol using tungstophosphoric acid: 蔡承哲,林佳豪,陳雯穎，戴永銘，陳錦章*

國立臺中教育大學＊＊＊學系 □總整課程 ■前置課程　課程規劃						
科目名稱	中　　文	書報討論與專題研究(一)				
	English	Seminar and Research (I)				
授課方式	面授與實作		必選修別	選	學　　分	1 學分
規劃與授課教師	靳知勤		開課學年級	108-2	修課人數	1
課程描述	本課程係全年課程，屬運用研究方法，針對學生自己有興趣且需解決的研究問題進行探究之課程					
課程目標	針對特定專題，從事探討；藉此歷程培養修課學生問題發現與解決的能力，以為進一步從事研究工作做預備。					
課程欲培養與檢視的學系核心能力	學生學習研究的方法以及解決問題的歷程，練習資料蒐集及分析的方法，並撰寫及呈現研究成果，精緻其於研究進程中思維之一致性。					
教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)	本課程藉由實作的過程，讓學生參與問題探究的歷程，學習研究的方法以及解決問題的歷程。藉此歷程培養修課學生問題發現與解決的能力。透過教學中師生參與討論、提升所提出問題的品質、藉著實際練習資料蒐集與分析、進而整合資料呈現結果，以達成本課程的目標及所欲培養學生的能力。					
考試或作業設計(檢核能力的方法)	本課程藉由實作的過程，讓學生參與問題探究的歷程，學習研究的方法以及解決問題的歷程。所以，在過程中先透過導論讓學生了解任務需求，請其提出一個有待解決的研究問題，並予以精緻化。過程中，教導學生資料蒐集及分析的方法，並檢核其撰寫的結果是否合乎前後思維之一致性。					
評量方式	參與討論、問題品質、資料蒐集與分析方式、結果呈現的品質					
預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)	學生習得研究方法及專題研究的意義，並能將所學應用於未來的相關問題解決及生活素養中。					

每週課程內容與預計進度

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	訂定任務目標	基於前一學期學生初步探索所得的研究經驗為基礎，與其討論其繼續深入進階的方法及預期目標
2	溝通與了解任務需求	程上一週之內容與進度，和學生討論後訂定出接續可行的研究主題，以此做為發展後續研究歷程的基礎；討論研究的動機及重要性

3	研討研究歷程(一)	根據第一學期至今的研究經驗，討論本學期預計研究主題的可行性，並精緻所訂定的研究問題及分析架構
4	研討研究歷程(二)	繼續討論並確認研究目的及待答問題；思考並確認實施本學期研究的理論基礎
5	研討研究歷程(三)	本週討論及確認研究的方法及步驟
6	蒐集資料(一)	試行以部分範圍，運用參照的分析規準對內容資料進行試探性的分析
7	蒐集資料(二)	持續分析資料
8	蒐集資料(三)	持續分析資料，並對所分析的初步發現進行討論，省思過程是否有需修訂之處，進一步精緻分析資料的架構及方法
9	蒐集資料(四)	依據修訂後的分析規準，再次分析並解讀資料
10	蒐集資料(五)	持續分析資料
11	分析資料(一)	持續分析資料
12	分析資料(二)	持續分析資料
13	分析資料(三)	就所得的結果進行解釋及討論
14	表達與報告	試行詮釋研究的結果
15	表達與報告	撰寫研究的結果及結論
16	表達與報告	撰寫研究的結果及結論
17	表達與報告	口頭表達與呈現
18	綜合呈現	修訂並精緻化研究報告

主要教材與用書	依據學生所訂定的主題，與學生討論適合的文獻，做為指定閱讀的資料。並一不同的研究階段，提供研究方法所需的相關資料，做為教材。
學生學習達成情形	
學生學習成果說明	修課學生參與本學期的討論及研究歷程，經歷問題的提出與修訂後，能了解提升研究問題品質的必要性，以及習得研究方法對其解決問題的助益。並能具備研究的思考智能，提升其思維的層次，遷移至實際的探究與問題解決的任務上。
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	本課程期程為全學年，基於執行了一學期的結果後，在第二學期續予養成其運用研究方法從事研究解決問題的能力。在過程中，曾持續試探不同的分析架構，對於以既有架構來解析內容有了初步的基礎；然就其精緻程度上，未來仍可持續投入、發展予強化。
其他執行成果佐證資料	

國立臺中教育大學科學教育與應用學系■總整課程□前置課程　課程規劃						
科目名稱	中　　文	書報討論與專題研究(一)				
	English	Seminar and Research （Ⅰ）				
授課方式	閱讀、討論、實作		必選修別	選修	學　　分	1　學分
規劃與授課教師	李松濤		開課學年級	三上	修課人數	4
課程描述	科教系課程之總整課程					
課程目標	本課程以培養學生閱讀科學教育相關期刊與書籍之經典文章，能嘗試依據閱讀之經典文章加以討論與評述；提出有價值的研究主題，設計可行的研究方法，實際進行研究，收集研究相關資料，分析研究相關結果，整理成論文研究報告，與同行分享研究成果。藉由實作的過程中學習科學教育研究之基本知能與素養，進而具備獨立研究能力。					
課程欲培養與檢視的學系核心能力	1、對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能 2、對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能					
教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)	1、研究基本概念介紹 2、文獻閱讀方式輔導 3、研究工具資料收集 4、研究分析方式介紹 5、研究結果報告撰寫					
考試或作業設計(檢核能力的方法)	文獻資料的收集、閱讀、整理與撰寫各 25%					
評量方式	當面討論與書面報告各 50%					
預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)	完成簡單的論文研究計畫書，爭取科技部大專生專題研究計畫					
每週課程內容與預計進度						

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	研究基本概念介紹	課程計畫討論與進度安排
2	研究基本概念介紹	科學教育相關期刊與書籍閱讀與討論
3	研究基本概念介紹	科學教育相關期刊與書籍閱讀與討論
4	文獻閱讀方式輔導	提出有價值的研究主題構想
5	文獻閱讀方式輔導	研究主題構想修正
6	文獻閱讀方式輔導	設計可行的研究方法
7	文獻閱讀方式輔導	研究方法修正
8	研究工具資料收集	科學教育研究之基本知能學習
9	研究工具資料收集	科學教育研究之基本知能學習
10	研究工具資料收集	實際進行研究
11	研究工具資料收集	實際進行研究
12	研究工具資料收集	實際進行研究
13	研究工具資料收集	實際進行研究
14	研究分析方式介紹	實際進行研究
15	研究分析方式介紹	實際進行研究
16	研究分析方式介紹	收集與分析研究資料
17	研究結果報告撰寫	整理研究結果
18	研究結果報告撰寫	論文研究報告撰寫與分享

主要教材與用書	**科學教育相關期刊與書籍**

學生學習達成情形

1、學生閱讀科學教育相關期刊與書籍之經典文章
2、可以嘗試依據閱讀之經典文章加以討論與評述；提出有價值的研究主題
3、學生可以設計研究方法，構思收集研究相關資料

學生學習成果說明	有一位同學順利申請到 109 年度科技部大專生專題研究計畫(蔡幸潔)
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	1、同學外文閱讀能力需要再加強 2、同學對於科學教育研究的面向瞭解仍顯不足 3、同學對於科學研究的本質仍有精進空間

其他執行成果佐證資料

無

<table>
<tr><td colspan="6">國立臺中教育大學＊＊＊學系■總整課程□前置課程　　課程規劃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">科目名稱</td><td>中　　文</td><td colspan="4">書報討論與專題研究(一)</td></tr>
<tr><td>English</td><td colspan="4">Seminar and Research (I)</td></tr>
<tr><td>授課方式</td><td>師徒制授課</td><td>必選修別</td><td>選修(非師資生必選)</td><td>學　　分</td><td>2 學分</td></tr>
<tr><td>規劃與授課教師</td><td>張嘉麟</td><td>開課學年級</td><td>三全</td><td>修課人數</td><td>3</td></tr>
<tr><td>課程描述</td><td colspan="5">由學生選定指導教授，進入指導教授的研究室進行專題研究，在研究團隊中學習文獻的蒐集、研讀、批判、報告與討論，並選定主題進行專題研究。</td></tr>
<tr><td>課程目標</td><td colspan="5">學習科學或科學教育的研究方法，培養學以致用及獨立研究的能力。</td></tr>
<tr><td>課程欲培養與檢視的學系核心能力</td><td colspan="5">1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。
2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。
3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。
4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。
5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td></tr>
<tr><td>教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)</td><td colspan="5">本系教師分為三個學群：科學、科學教育、以及環境教育，所以教學內容為各指導教授的研究專長。
教學方式包括講授、實作、書報討論、探究等，藉由師徒制的學習，學生可以近距離的學習指導教授的專業知識、熟悉研究方法、以及培養獨立解決問題的能力。</td></tr>
<tr><td>考試或作業設計(檢核能力的方法)</td><td colspan="5">由各授課老師決定，可包含筆試、書面報告、口頭報告、能力檢定等。</td></tr>
<tr><td>評量方式</td><td colspan="5">※評量模式：
<table>
<tr><td>配分比例</td><td>核心能力</td><td>分數比重</td></tr>
<tr><td rowspan="5">期中評量
(40%)</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>期末評量</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基</td><td>20%</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	（60%）	礎。	
		2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。	20%
		3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。	30%
		4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。	15%
		5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。	15%

註 6：表格依需求，自行增減。

※成績評分標準：

特優：90 分以上

優良：80~89

尚可：60~79

待加強：60 分以下

預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待　等　)

在本課程中，學生可以將所學到的知識與技能，統整運用於解決具體的研究問題，因此可以培養學以致用的能力。而在探究的過程中，經常會遭遇困難，因此能發現自己所學的不足，並反思精進之道，進而自主學習，以尋求問題的解決方案。

在修畢本課程後，學生可以完成專題研究報告，此報告可做為未來升學或就業的備審資料；另外，本系每年皆會在校慶時舉辦研究成果發表會，學生可將成果在發表會中發表；同時，我們也鼓勵學生參加學術研討會，並於學術研討會中發表研究成果。

總結書報討論與專題研究的經驗，學生對於未來職涯應具備的能力，可有較清晰的概念，並可改善自己的弱點，加強自己的優勢能力，以增進踏入職場的競爭力。

每　週　課　程　內　容　與　預　計　進　度

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	課程簡介	研究主題簡介、研究時程規劃
2	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
3	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
4	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
5	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
6	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
7	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
8	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
9	期中評量	初步成果報告
10	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
11	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
12	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
13	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
14	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
15	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
16	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論

17	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
18	期末評量	總結成果報告

主要教材與用書	由各授課教師規定，包含科學、科學教育、環境教育的文獻、教科書、網路資料等。

學生學習達成情形

108 學年度下學期，本系共有 4 位大三學生選修張嘉麟老師開授的書報討論與專題研究(一)課程，並進行理論與計算化學的研究，四位學生的學習態度積極，學習成效良好。

學生學習成果說明	1.學生具備閱讀英文化學文獻的能力。 2.學生熟悉量子化學與分子科學的基礎知識。 3.學生具備計算化學的基礎技能。 4.學生能進行化學專題研究。
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	1.學生開始選定題目，進行專題研究，雖然經驗不足，但頗能保持研究動機，並能在面對阻礙時，發揮創意和思考力來尋求解決之道。 2.本學授課增加小團體的討論會議，直接針對研究問題與進度進行師生的對話，成效頗佳，教師也可掌握個別學生的學習狀況。大團體與小團體會議交錯安排的方式，可做為日後的授課模式。

其他執行成果佐證資料

無

國立臺中教育大學＊＊＊學系 □總整課程 ■前置課程　課程規劃					
科目名稱	中　　文	書報討論與專題研究(一)--**地球、環境化學**			
	English	Seminar and Research (I)—Earth, Environmental Chemistry			
授課方式	師徒制授課	**必選修別**	選	**學　　分**	1　學分
規劃與授課教師	**黃旭村**	**開課學年級**	三下	**修課人數**	4
課程描述	由學生選定指導教授，進入指導教授的研究室進行專題研究，在研究團隊中學習文獻的蒐集、研讀、批判、報告與討論，並選定主題進行專題研究。				
課程目標	過參與教師研究，訓練中年段大學生對科學研究的獨自思考與解決問題能力，從學習而實做，從實做而深化學習，累進更多科學基礎概念，厚實與強化學生從事科學研究的基礎能力。				
課程欲培養與檢視的學系核心能力	1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。 2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。 3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。				
教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)	本課程專題為科學領域，故教學內容為地球、環境化學之專長領域。 教學方式包括講授、實驗實作、書報討論、探究等，藉由師徒制的學習，學生可以近距離的學習指導教授的專業知識、熟悉研究方法、以及培養獨立解決問題的能力。				
考試或作業設計(檢核能力的方法)	文獻討論報告、實驗設計與初步成果。 **檢核方法：** 1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎(30%)。2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力(30%)。3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力(30%)。4.其他(10%)。				
評量方式	Paper report 及實驗設計與初步研究成果報告。				
預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)	在本課程中，學生可以將所學到的知識與技能，統整運用於解決具體的研究問題，因此可以培養學以致用的能力。而在探究的過程中，經常會遭遇困難，因此能發現自己所學的不足，並反思精進之道，進而自主學習，以尋求問題的解決方案。				
每週課程內容與預計進度					

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	書報討論與專題研究	專題實驗研究初探
2	書報討論與專題研究	專題實驗研究初探
3	書報討論與專題研究	專題實驗研究初探
4	書報討論與專題研究	專題實驗研究初探
5	書報討論與專題研究	專題實驗研究初探
6	書報討論與專題研究	專題實驗研究初探
7	書報討論與專題研究	實驗成果資料分析 1
8	書報討論與專題研究	實驗成果資料分析 2
9	書報討論與專題研究	參與學術研討會—事前準備資料與海報
10	書報討論與專題研究	實驗研究問題與探討 1
11	書報討論與專題研究	實驗研究問題與探討 2
12	書報討論與專題研究	實驗研究問題與探討 3
13	書報討論與專題研究	實驗研究問題與探討 4
14	書報討論與專題研究	撰寫研究初步成果與進階研究 1
15	書報討論與專題研究	撰寫研究初步成果與進階研究 2
16	書報討論與專題研究	撰寫研究初步成果與進階研究 3
17	書報討論與專題研究	撰寫研究初步成果與進階研究 4
18	書報討論與專題研究	學習成果報告(簡報)

主要教材與用書	Publications Handbook Style Manual, ASA, CSSA, SSSA.及最新相關地球與環境化學科學之期刊。

學生學習達成情形

修課學生學習情形：

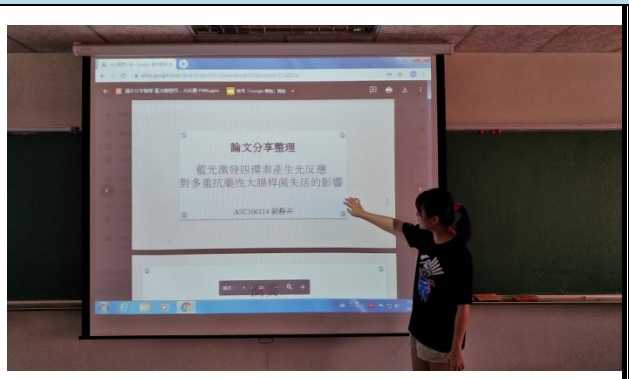
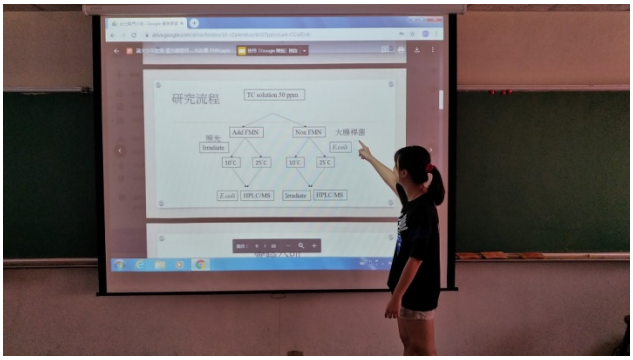
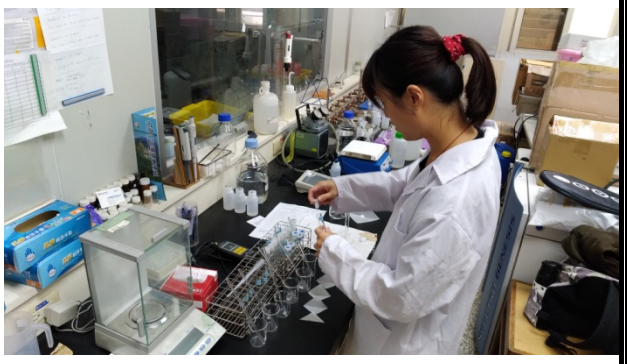
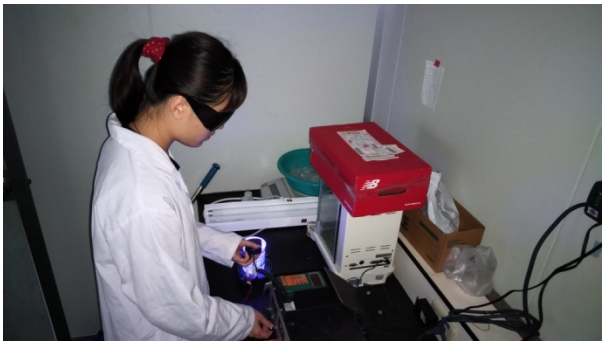
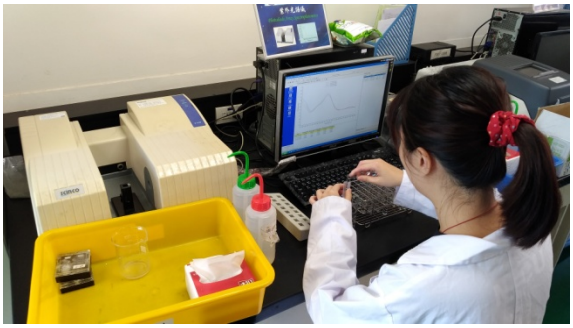
1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎約達本學習項 26/30 (%)。

2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力約達本學習項 20/30 (%)。

3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力約達本學習項 15/30 (%)。

4.其他約達本學習項之 9/10 (%)。

學生學習成果說明	1.環境化學之文獻研讀與報告成熟度高。 2.環境化學之儀器操作尚可，可再強化。 3.環境化學之實驗研究設計，可再強化。 4.環境化學之實驗成果探究與分析，可再強化。
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	1.學生於文獻研讀與報告成熟度高，表參與實驗研究熱情高，可導入相關之主題研究。 2.惟在儀器操作、驗研究設計與實驗成果探究與分析等研究面向上為--待強化，應是知識背景、實驗研究經歷與實驗操作手法的不熟悉，在強化知識、經歷及經驗後，應可逐步進入學習的正確軌道。 3.建議事項：在一定專業知識基礎下，可進一步深化文獻的研讀、充實實驗手法及技巧，並強化對實驗成果之解析能力。

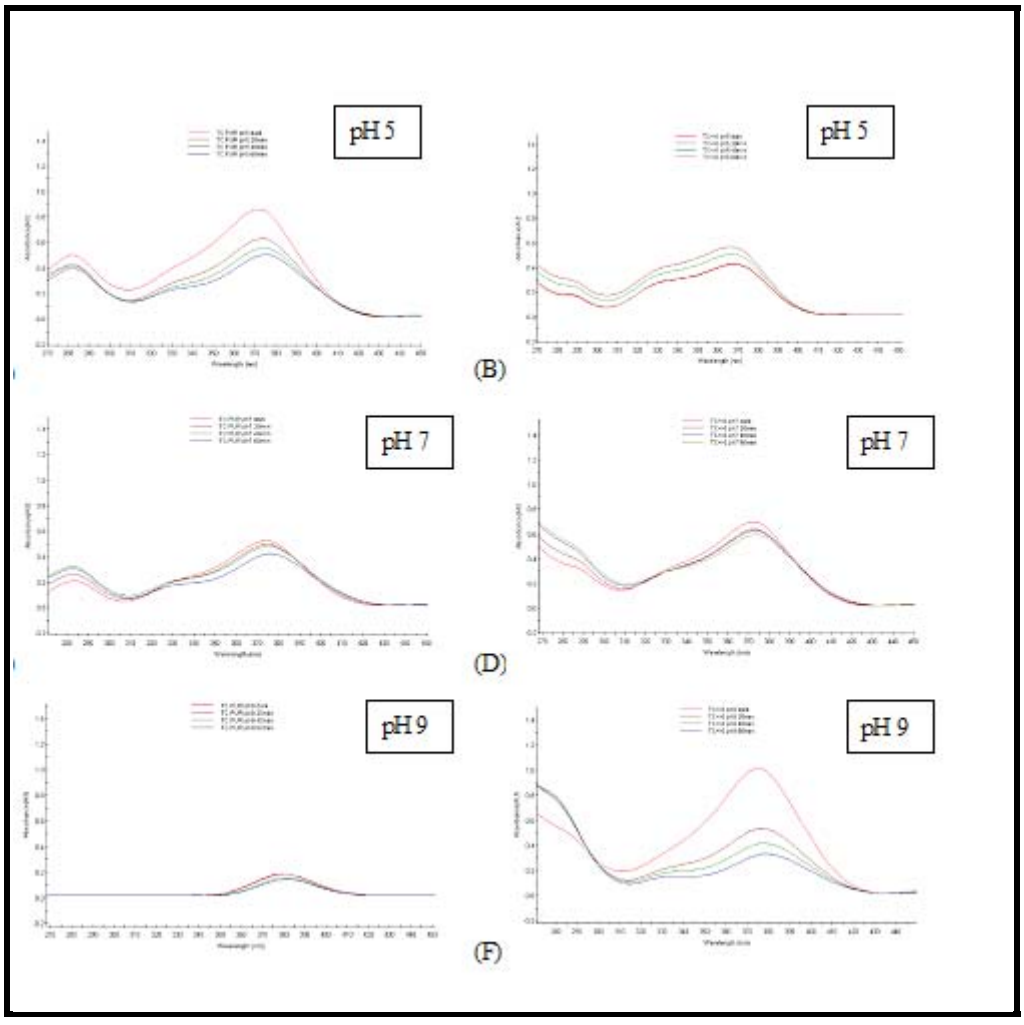
其　他　執　行　成　果　佐　證　資　料	
	
文獻研讀與報告	初步專題實驗研究方法研討
	
實驗研究之材料配置	執行照光實驗
	
實驗分析與成果解析	

附件：初步研究成果

主題一

四環素在可見光的光化學及光生物學作用-以碘化鉀及氮氧化物作為催化劑對四環素光降解之作用及誘導產生自由基對細菌之失活影響

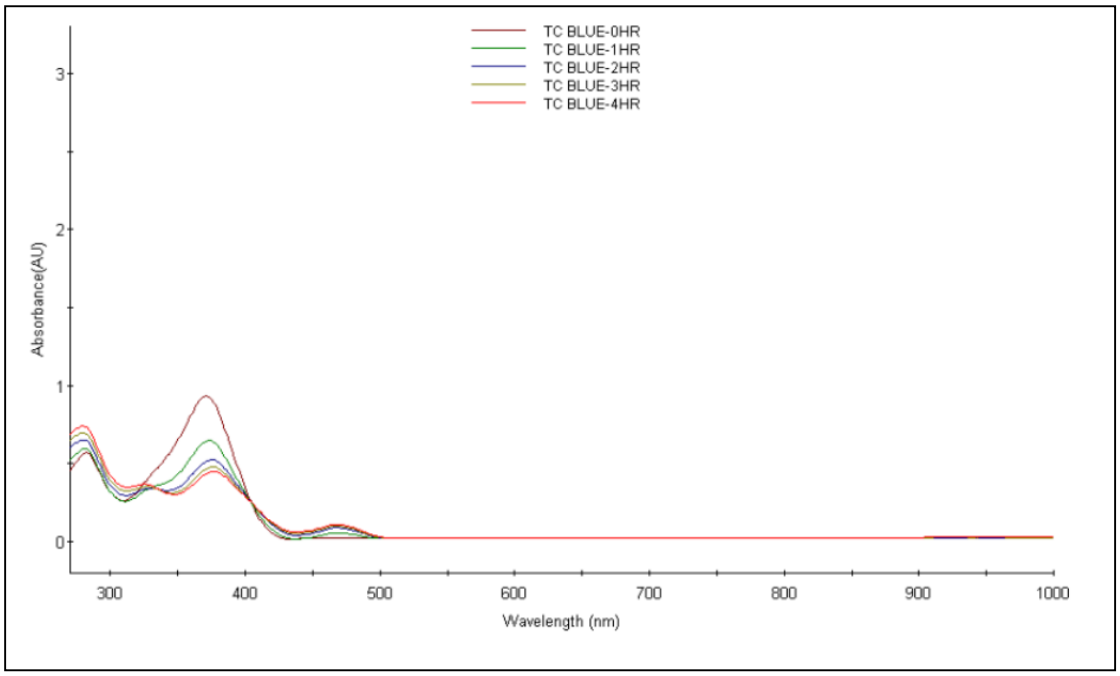
圖一、pH 5、7、9，200ppmTC 溶液在紫光照射下，不同酸鹼值環境之 UV/ PDA 作圖(260~450nm)。(A) (C) (E)為無加入 KI；(B) (D) (F)為加入 KI。



主題二

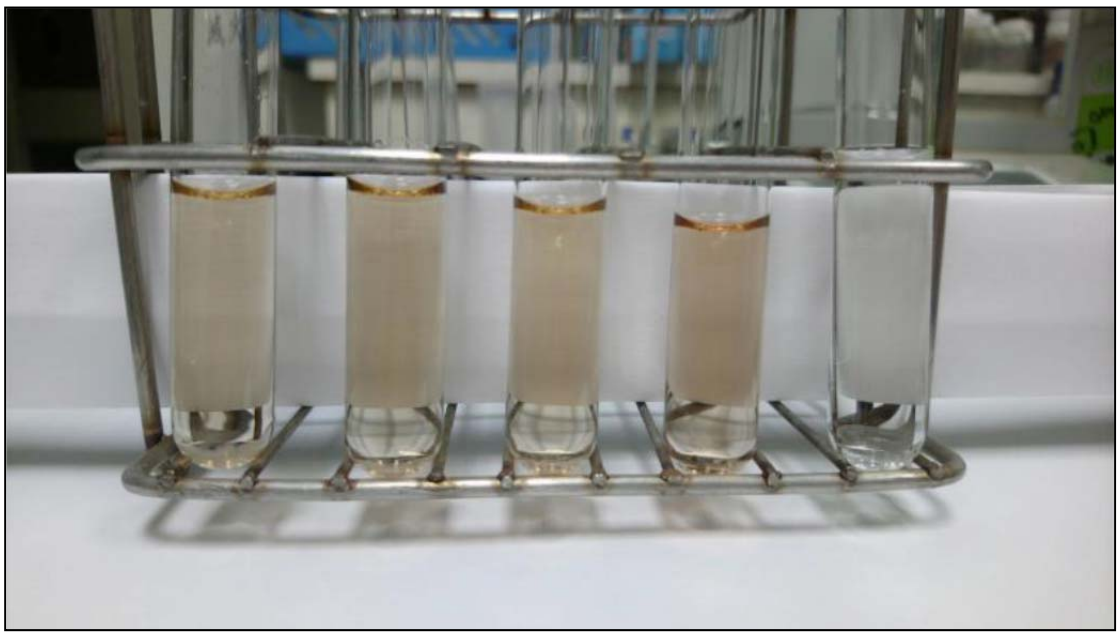
探討不同光強度可見光照射四環素之降解效果，及四環素降解後對其結構上的改變，及對微生物失活能力的關係。

圖二-A 光強度 20W/m2 藍光照射四小時 TC 後之降解趨勢



圖二-B 以光強度20W/m2藍光照射四小時TC後之顏色變化，

(試管由右至左依序為暗室、照光一小時、兩小時、三小時及四小時。)



<table>
<tr><td colspan="6">國立臺中教育大學＊＊＊學系■總整課程□前置課程　　課程規劃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">科目名稱</td><td>中　　文</td><td colspan="4">書報討論與專題研究(一)</td></tr>
<tr><td>English</td><td colspan="4">Seminar and Research （Ⅰ）</td></tr>
<tr><td>授課方式</td><td>師徒制授課</td><td>必選修別</td><td>選修(非師資生必選)</td><td>學　　分</td><td>1　　學分</td></tr>
<tr><td>規劃與授課教師</td><td>白子易</td><td>開課學年級</td><td>108-2</td><td>修課人數</td><td>3 人</td></tr>
<tr><td>課程描述</td><td colspan="5">由學生選定指導教授，進入指導教授的研究室進行專題研究，在研究團隊中學習文獻的蒐集、研讀、批判、報告與討論，並選定主題進行專題研究。</td></tr>
<tr><td>課程目標</td><td colspan="5">學習科學或科學教育的研究方法，培養學以致用及獨立研究的能力。</td></tr>
<tr><td>課程欲培養與檢視的學系核心能力</td><td colspan="5">1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。
2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。
3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。
4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。
5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td></tr>
<tr><td>教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)</td><td colspan="5">本系教師分為三個學群：科學、科學教育、以及環境教育，所以教學內容為各指導教授的研究專長。
教學方式包括講授、實作、書報討論、探究等，藉由師徒制的學習，學生可以近距離的學習指導教授的專業知識、熟悉研究方法、以及培養獨立解決問題的能力。</td></tr>
<tr><td>考試或作業設計(檢核能力的方法)</td><td colspan="5">由各授課老師決定，可包含筆試、書面報告、口頭報告、能力檢定等。</td></tr>
<tr><td>評量方式</td><td colspan="5">※評量模式：
<table>
<tr><td>配分比例</td><td>核心能力</td><td>分數比重</td></tr>
<tr><td rowspan="5">期中評量
（40%）</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>期末評量</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基</td><td>20%</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	（60%）	礎。	
		2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。	20%
		3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。	30%
		4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。	15%
		5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。	15%

註 6：表格依需求，自行增減。

※成績評分標準：

特優：90 分以上

優良：80~89

尚可：60~79

待加強：60 分以下

預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待　等　)

在本課程中，學生可以將所學到的知識與技能，統整運用於解決具體的研究問題，因此可以培養學以致用的能力。而在探究的過程中，經常會遭遇困難，因此能發現自己所學的不足，並反思精進之道，進而自主學習，以尋求問題的解決方案。

在修畢本課程後，學生可以完成專題研究報告，此報告可做為未來升學或就業的備審資料；另外，本系每年皆會在校慶時舉辦研究成果發表會，學生可將成果在發表會中發表；同時，我們也鼓勵學生參加學術研討會，並於學術研討會中發表研究成果。

總結書報討論與專題研究的經驗，學生對於未來職涯應具備的能力，可有較清晰的概念，並可改善自己的弱點，加強自己的優勢能力，以增進踏入職場的競爭力。

每　週　課　程　內　容　與　預　計　進　度

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	課程簡介	研究主題簡介、研究時程規劃
2	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
3	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
4	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
5	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
6	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
7	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
8	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
9	期中評量	初步成果報告
10	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
11	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
12	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論

13	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
14	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
15	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
16	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
17	書報討論與專題研究	文獻閱讀、專題研究、小組討論
18	期末評量	總結成果報告

主要教材與用書	由各授課教師規定，包含科學、科學教育、環境教育的文獻、教科書、網路資料等。

學生學習達成情形

學生們學習態度積極、上課與老師互動良好，且能於課餘時間內自主學習，並對於整學期課程內容清楚明瞭，學期成績皆達優良以上。

學生學習成果說明	1.增進閱讀書報能力 2.增進書寫文章能力 3.增進實驗操作能力 4.增進分析實驗數據能力
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	學生對於老師準備課程內容反應熱烈且對實驗富有熱忱，與實驗室學長姐、老師互動良好，學習成績達到老師預期結果。

其他執行成果佐證資料

<table>
<tr><td colspan="6">國立臺中教育大學＊＊＊學系 □總整課程 ■前置課程　課程規劃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">科目名稱</td><td>中　　文</td><td colspan="4">書報討論與專題研究(二)</td></tr>
<tr><td>English</td><td colspan="4">Seminar and Reach II</td></tr>
<tr><td>授課方式</td><td>師徒制授課</td><td>必選修別</td><td>選修(非師資生必選)</td><td>學　　分</td><td>1　學分</td></tr>
<tr><td>規劃與授課教師</td><td>陳麗文</td><td>開課學年級</td><td>四全</td><td>修課人數</td><td>5</td></tr>
<tr><td>課程描述</td><td colspan="5">由學生選定指導教授，進入指導教授的研究室進行專題研究，在研究團隊中學習文獻的蒐集、研讀、批判、報告與討論，並選定主題進行專題研究。</td></tr>
<tr><td>課程目標</td><td colspan="5">學習科學或科學教育的研究方法，培養學以致用及獨立研究的能力。</td></tr>
<tr><td>課程欲培養與檢視的學系核心能力</td><td colspan="5">1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。
2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。
3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。
4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。
5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td></tr>
<tr><td>教學內容與方式(包含針對教學主題簡單說明，與教學設計的創新性與合宜性)</td><td colspan="5">本系教師分為三個學群：科學、科學教育、以及環境教育，所以教學內容為各指導教授的研究專長。
教學方式包括講授、實作、書報討論、探究等，藉由師徒制的學習，學生可以近距離的學習指導教授的專業知識、熟悉研究方法、以及培養獨立解決問題的能力。</td></tr>
<tr><td>考試或作業設計(檢核能力的方法)</td><td colspan="5">由各授課老師決定，可包含筆試、書面報告、口頭報告、能力檢定等。</td></tr>
<tr><td>評量方式</td><td colspan="5"><table>
<tr><td>配分比例</td><td>核心能力</td><td>分數比重</td></tr>
<tr><td rowspan="5">期中評量
(40%)</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。</td><td>15%</td></tr>
<tr><td>期末評量
(60%)</td><td>1.對基礎科學各領域的基本理論與實驗方法，具有紮實的基礎。</td><td>20%</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	2.具備應用科學知識與方法解決問題與做決策的能力。	20%	
	3.具備將所學科學知識應用在生活、研究與創新活動的能力。	30%	
	4.對科學教育之基本理論與應用，具有紮實的知識與技能。	15%	
	5.對科學推廣之方法、設計與傳達溝通，具備統整的知識與技能。	15%	

預期效益(包括檢核點、完成期限、對作品的期待等)	特優：90 分以上 優良：80~89 尚可：60~79 待加強：60 分以下

每週課程內容與預計進度

週次	內容	說明(課程主題及教學活動實施)
1	課程簡介	研究主題簡介、研究時程規劃
2	研究計畫進度討論	文獻閱讀、小組討論、訂定題目
3	研究計畫進度討論	文獻閱讀、小組討論、訂定題目
4	研究計畫進度討論	文獻閱讀、小組討論、訂定題目
5	研究計畫進度討論	文獻閱讀、小組討論、訂定題目
6	進行研究進度討論	文獻閱讀、專題研究、小組討論
7	進行研究進度討論	文獻閱讀、專題研究、小組討論
8	進行研究進度討論	文獻閱讀、專題研究、小組討論
9	進行研究進度討論	文獻閱讀、專題研究、小組討論
10	研究統計	數據進行統計分析的練習
11	研究統計	數據進行統計分析的練習
12	研究統計	數據進行統計分析的練習
13	研究統計	數據進行統計分析的練習
14	撰寫專題論文	進行研究成果的簡報與海報的製作
15	撰寫專題論文	進行研究成果的簡報與海報的製作
16	撰寫專題論文	進行研究成果的簡報與海報的製作
17	撰寫專題論文	進行研究成果的簡報與海報的製作
18	期末評量	總結成果報告

主要教材與用書	**生物醫學專業的學術論文**

學生學習達成情形

108 年度第 2 學期，本系共有 5 位大三學生選修陳麗文老師開授的書報討論與專題研究(二)課程，並進行斑馬魚的研究，5 位學生的學期分數皆為 80~89 分，表現優良。

學生學習	完成研究成果的簡報與海報，進行線上成果發表會

成果說明	
教師反思評估結果、反饋結果與提出改善建議	經由這樣的課程，學生學習到: 1. 如何進行研究 2. 如何進行計畫的修正 3. 如何進行統計 4. 完成專題論文
其他執行成果佐證資料	