

【2021全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：鄭名志 吳怡嫻

課程領域：

物理 化學 生物 地球科學 科技領域

其他 (探究與實作)

教案題目：

以科學新聞進行論證與科學方法紀錄的的探究實作課程

授課時數：

7週 (14小時)

教案設計理念與動機：

在新聞的影音中常常充斥著並非完整的科學內容，然而多數未受過該科專業訓練的人往往會以自己不是本科系為由，從而演變成錯誤科學的傳遞者。在資通訊爆炸的時代，我們的學生面臨前所未有的挑戰，查找書籍資料已非絕對的資料來源，教學現場不難發現，未經查證的資料來源，已經成為學生上課繳交頻率最高的內容。甚至學生所以為的「正確」資料就是經過科學包裝的「偽科學」。為此不斷思考如何協助學生建立正確查找科學資料的來源其實也相當不易。即使是一名科學教師，有時面對諸多經過刻意拼湊的資料也未必能當場理清思緒。連身為老師都如此，更何況尚未經過完整研究訓練的學生想必也是丈二金剛摸不著頭緒。所以設計讓學生有系統學習科學方法的建立是本教案的初衷。

如果只是想讓學生進行實驗已經不能因應時代的變革了。更重要的是設計出能讓學生釐清如何在生活中也能利用科學方法進行資料判讀、影視媒體的判斷以及正確解讀數據。因應新課程-探究與實作課程讓學生能針對發現問題、規劃研究、論證建模以及表達與分享等四個目標進行學習。我們的設計是以科學筆記以及現在的探究社群最常被提及的Toumin 論證模型作為評斷新聞、雜誌文章和實驗數據推論的工具。將康乃爾筆記法和論證架構，進行課程化後可看見學生的確藉由課程掌握科學筆記和論證架構的的撰寫模式。讓學生體會「眼見為憑的偽科學」也可能暗藏玄機。本課程很適合做跨領域的使用，其原因在於「偽科學」的文本在任何的領域都有，只要各科老師將與實際情況有出入的文章進行調整，便可以讓各領域的老師們上手。

探究與實作課程並非單純講求操作實驗的課程，科普性的討論並非我們關注的重點，「定量」數據的討論才是探究實作課程的重點。此課程學習科學定量的部分以「真假」鮭魚卵為主題，市售的鮭魚

卯究竟有多少是真？又有多少是假？以一段新聞畫面作為引子，可以引領學生進入生活和科學息息相關的飲食主題。

教學目標：

以發現問題、規劃研究、論證建模、表達與分享進行學習目標的撰寫。

一、觀察現象：

1. 讓學生利用科學筆記紀錄各種科學觀察以及省思於筆記中
2. 讓學生能轉移科學筆記的架構於不同的學習科目，如：利用在課堂上簡報(ppt)的學習應用於不同學科的報告，同時也能利用科學筆記的撰寫養成撰寫筆記的習慣，並能針對課堂上的數據進行科學筆記撰寫。
3. 能於課堂上使用網路查找資訊時利用筆記的撰寫進行資料真偽的判斷

二、規劃與研究

1. 能藉由課程實作找出適合實驗的變因
2. 能發展出各組感興趣的主題並能針對該主題進行計畫撰寫與數據的蒐集

三、論證與建模

1. 能針對各自實驗的數據結果進行資料的討論(利用筆記討論)
2. 能針對各自的專題進行數據分析(學會使用excel以及方格紙)

四、表達與溝通

1. 能給予組員的學習內容適當的分數
2. 能針對其他組別的報告主題給予適當的評分
3. 能使用簡報與視覺化的資料幫助聽眾理解專題內容。

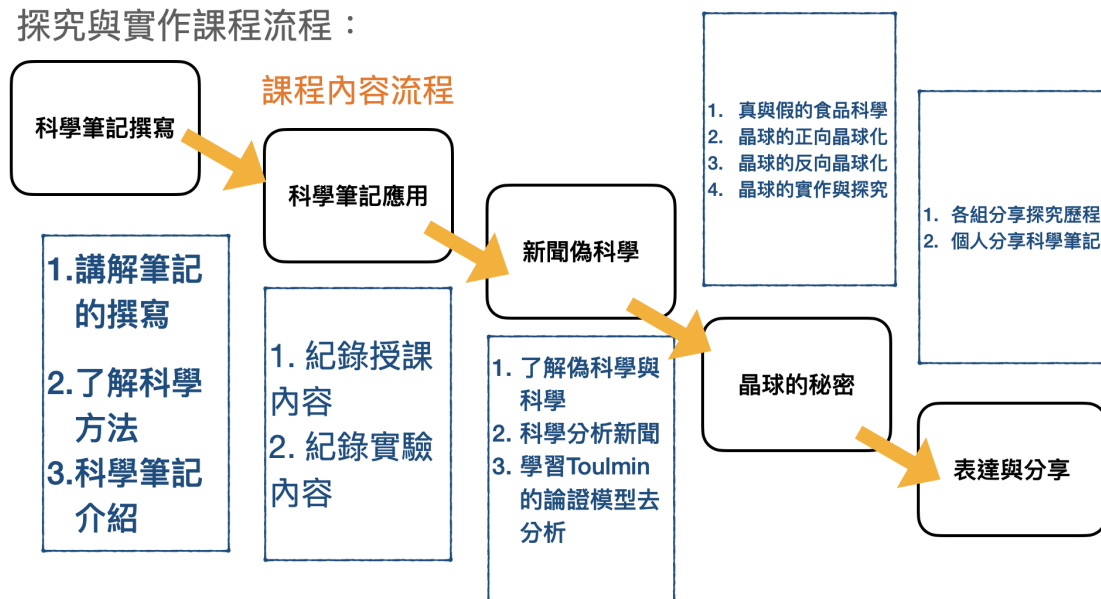
教育對象：

高二不分類組

課程設計(方法與步驟)：

壹、課程介紹

探究與實作課程流程：



圖一：探究實作課程的流程圖

一、學期規劃

1. 分組合作：4至5人為一組，每組每週課堂

(1)組長：學習單的領取、繳交或上傳、任務分派

(2)副組長：和組長互相支援。離開前檢查環境整潔、用具歸還、椅子靠到桌邊、有無遺漏物品。

(3)科學筆記負責人：撰寫當週課程的科學筆記

(4)記錄：負責拍照或錄影，每周需上傳五張照片到google classroom的指定作業夾中，要包含所有組員，做為備份也方便做學習歷程檔案

(5)機動：任務分析、執行實驗、數據記錄與分析含圖表製作(EXCEL製作)、上台發表

2. 三次定期考週筆記上傳：針對學期中的科學實驗全部都以科學筆記紀錄整齊，新聞部分則利用Toulmin的論證模型進行各種新聞影片的分析。

3. 期末專題小組成果發表：各組針對各自的專題結果以ppt或拍攝影片的方式呈現。

備註：整學期每次的實驗皆以科學筆記的方式要求同學能夠養成做筆記的習慣，也利於讓學生能有更加完善的學習歷程檔案可以繳交。本課程縮減成為四週的內容，但課程具有高度彈性，所以可以讓有需求的老師自行擴充。

二、週規劃

1. 第一週：介紹本學期的探究與實作課程給學生，並進行分組的破冰任務。同時也介紹此課堂介紹科學或稱康乃爾筆記法，進行筆記的撰寫。

(每週要求各組皆需繳交當週的科學筆記進行上傳，所以是以組員輪流撰寫的方式)

(1)引起動機：讓同學手拿一半的A4紙，利用撲克牌隨機讓同學挑選對應夥伴兩兩一組。

要求同學繪製一幅夥伴的畫像，並強調把特徵畫出來，是時間需要，可以先讓學生先進行個人自畫像的繪製，如下圖1

(2)教學流程:繪製完的畫像收回 -> 並打散給班上同學 -> 讓同學找到畫像中的同學->讓畫像中的同學去尋找屬於自己的自畫像

(3)最後讓同學找回自己畫得人物, 並讓同學利用康乃爾筆記法進行畫像的加強

(此活動的重點雖為團康活動, 但是卻是能讓同學了解觀察有其重要性的活動, 並未筆記法的使用進行暖身)

姓名:	我的自畫像 (可以用任何圖像來表達, 也可以加上文字說明)	
班級	座號	
星座: 你覺得有關星座跟個性的說法有準確度嗎? 為什麼?		
社團(幹部/社員): 你喜歡自己參加的社團嗎? 為什麼?		
喜歡的休閒活動:		
喜歡的科目: 為什麼?		
討厭的科目: 為什麼?		
我對這門課的了解和期望是甚麼?		我最大的困擾是甚麼?

1. 仔細觀察對方, 並將其臉部特徵繪製於下方空白處

2. 請將對方的特徵寫下來(寫下至少3項)

3. 請寫下你認為對方應該是甚麼性格的人?

圖1: 第一週活動課堂學習單

2. 第二週:介紹科學研究的歷程以及方法(由於學生對於專題研究的概念並不多, 為此介紹何為進行科學研究以及研究方法有哪些進行深入介紹)

(1)教學流程:利用新聞時事—瘦肉精的風險評估與COVID-19病毒的篩檢說明常用的研究方法以及統計分析 ->設計反應時間的實驗讓學生能除了了解 請同學利用筆記法紀錄科學研究歷程與方法->利用反應時間的實驗讓學生可以體會統計學在進行實驗的重要性。

(2)評分:藉由此次作業, 在批改時可以知道同學對筆記法使用的程度

我們的科學筆記：講授性課程範例

班級：_____ 組別：_____ 日期：_____ 主要撰寫者：_____

活動主題：可以自己訂定，選擇比較容易讓自己提取記憶的名稱
學習與科學筆記

每段課程內容的主題	每段課程或活動內容的摘要
「學習」的知識	學習是在接收新訊息或刺激後，建立新的理解，可能會改變或融入原本的認知結構。
神經系統的知識	人的訊息處理系統—神經系統。藉由神經元來接收、處理、並發出命令，以讓我們做出適當的反應。
科學筆記	學習和大腦的許多區域都有關，進行高層次思考推理的主要部位為前額葉。 手寫筆記可活化較多的大腦區域，練習寫出有系統的筆記對記憶和理解，以及將來的反思都有助益。 科學筆記的格式就像是這個表格，其中最重要的是下方「自己的想法」的區塊。對課程內容提出自己的想法或是疑問，可以更深入的去理解，以及練習察覺自己的認知跟學習的狀態。

自己的想法：聯想到什麼？有什麼疑問？喜歡什麼部分？印象最深刻的是？
 這個部分每位同學都要至少提出一個自己的想法，寫在下面：

小明：大腦的結構感覺很複雜，不知道我們有沒有辦法完全理解大腦怎麼運作
 小美：我不太擅長做摘要，會習慣把老師講的所有東西抄下來比較安心
 小英：我其實不喜歡手寫筆記，所謂的「研究指出」真的是正確的嗎？
 小瑜：大腦區域是不是活化越多越好？有部電影的預設是人類都只用了大腦10%的腦力，用到100%就可以控制時間，有可能嗎？
 小敏：這次輪到我做實驗記錄，我覺得我的紀錄方式很好，因為...

我們的科學筆記：實驗活動範例

日期：_____ 班級：_____ 座號：_____ 組別：_____ 姓名：_____

實驗名稱	
實驗假說或實驗問題	
實驗設計與變因	控制變因、操作變因、應變變因
實驗裝置 實驗流程	
實驗數據	
實驗結果	(證實或否定你們原本的假設)

討論：
 實驗結果是否符合原先的實驗假設
 有沒有特別奇怪的資料或無法解決的問題
 和其他小組的實驗設計或數據做比較
 能不能根據這個實驗結果再做出延伸性的實驗

圖2: 第二週課堂科學筆記範例

班級	202	204	206	207	210	212
平均(秒)	0.181	0.168	0.172	0.176	0.180	0.182
標準差	0.022	0.023	0.021	0.025	0.015	0.028
樣本數	31	28	33	29	35	39

圖3: 各班進行反應時間的統計分析

3. 第三週: 此兩週以新聞中的科學為主題，為了讓學生養成對新聞媒體存疑的心情且具有剖析新聞的能力，我們把在教師研習聽到的Toulmin模型放進探究的課程當中。

(1)教學流程: 教師於課堂中教授論證的模型 -> 範例讓同學閱讀同一篇文章 -> 各組整理各自的論證架構進行上台報告 -> 整理成當週的科學筆記。

(2)評分: 針對各組繳交筆記的筆記完整度進行評斷

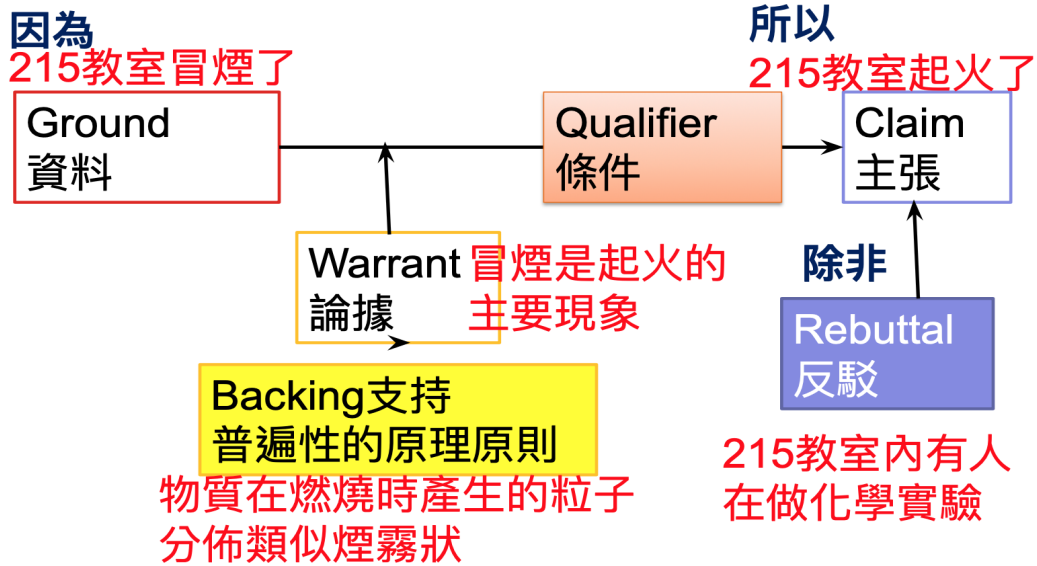


圖4: 論證圖形的課堂範例講解示意

4. 第四週:

- (1)教學流程: 以兩部談論科學的新聞畫面資料作為課堂開始的觀看->讓各組同學整理出兩部影音資料中的科學論述, 利用論證架構進行繪製->繪製論證架構各組上台進行報告。
- (2)評分: 針對各組繳交筆記的筆記完整度進行評斷

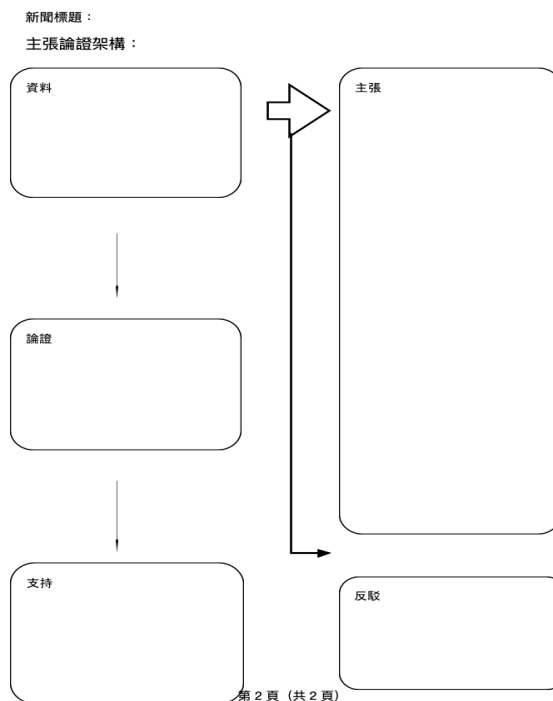


圖5: 新聞論證架構, 課堂學習單

5. 第五週:本週以新聞報導中的真假鮭魚卵的影片作為主題,進入科學重要環節定量實驗。
- (1) 教學流程:讓學生先收集相關資料來了解鮭魚的洄游性以及生長的背景 -> 以費米問題來進行估算真鮭魚卵和人工鮭魚卵的成本差異 -> 各組整理成書面報告-> 並分組上台報告
- (2) 評分:以各組繳交的科學筆記、成本計算差異的估值完整度、上台報告的表現

試回答下列問題：

每年台灣有多少洄遊鮭魚？

每年台灣有多少鮭魚卵的產出？

一年台灣會用到多少鮭魚卵？

試著根據上面所列出的台灣鮭魚產出，列出成本如何評估？

圖4:費米(Fermi)問題的提出,讓學生能更具體的了解問題本質

6. 第六週、第七週:介紹分子料理的技法正向晶球化、反向晶球化為討論重點,讓學生熟悉此兩種方法後,讓學生可以做出真假難辨的鮭魚卵
- (1)教學流程:運用海藻酸鈉、氯化鈣水溶液進行第一次的簡單製作 -> 要求各組學生逐步操作 ->各組學生針對實驗結果進行科學筆記的撰寫->根據實驗紀錄的結果分組思考如何製作出很像真的鮭魚卵的假鮭魚卵->各組利用科學筆記法規劃出一份欲探討「假」鮭魚卵的性質->根據實驗規劃的內容進行實踐。
- (2) 評分:發現問題(30%)、規劃與研究(20%)、論證與建模(35%)、表達與分享(15%)

1. 晶球化 與反晶球化	一 研究目標:探討晶球化後的養樂多口感 於不同濃度下的透光性討論。利用 Phyphox 手機 App 進行亮度討論。
2. 亮度討論	二 實驗原理:
3. Phyphox 使用	1. 介紹晶球化和反晶球化的成形原理 2. 介紹手機 App 的感測器原理 3. 待測物 組成 濃度分析
4. 容量瓶 和吸量管使用	三 實驗器材: 1. 滴管 x 2 , 2. 燒杯 x 3 3. 加熱攪拌器 4. 攪拌磁石 5. 量筒 6. 容量瓶 7. 亮度吸量管

圖5. 以科學筆記法進行晶球的實作課程

學習評量內容

1.上課表現與團隊合作 (10%)

2.課堂實作與報告(20%)

3.小組筆記 (40%)

4.專題報告(30%)

參考資料：

- 1.黃國光(譯)(Ranjit Kumar原著) (2020)。研究方法：入門與實務三版。台北市：雙葉書廊。
- 2.林文珠(譯)(Susan V. Bosak原著) (2000)。發現科學：了解人體。台北市：遠哲基因會。
- 3.林志能, 洪振方(2008)。論證模式分析及其評量要素。科學教育月刊。312期, 2-18
- 4.Karbach, J.(1987).Using Toulmin's model of argumentation. *Journal of teaching writing*, 81-92.
- 5.Muller, P.A., & Oppenheimer,D.M.(2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of
- 6.longhandover laptop note taking. *Psychological Science*, 25(6),1159-1168.
- 7.Hitchcock, D.(2005).Good reasoning on the Toulmin model. *Argumentation*,19,373-391.
8. 高中特色課程的開發與實施:以論證課程為例
- 9.料理的實驗室 分子料理 ,喀報 第322期
- 10.從炫技料理到可食用水球：食品科學中的晶球技術(下),泛科學
- 11.從炫技料理到可食用水球：食品科學中的晶球技術(下),泛科學
12. 彩虹晶球-鳳梨珍珠之研發,中華民國第 56 屆中小學科展作品,吳政緯、楊家勝、王滋頌

