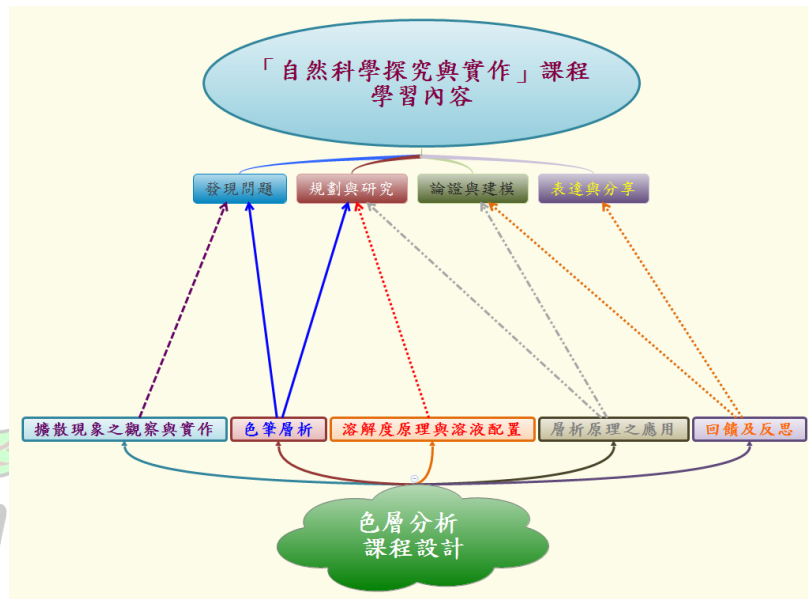


【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：國立屏北高中 <u>劉貞妤</u> <u>陳科名</u> (<u>貞中科學威力教師社群</u>)
課程領域：
<input type="checkbox"/> 物理 <input checked="" type="checkbox"/> 化學 <input checked="" type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input type="checkbox"/> 其他_____
教案題目：
眼見真的能為憑嗎？ -運用層析方法探討市售色筆的組成
授課時數：
8 節課 (50 分鐘*8)，可濃縮精簡或擴充深廣度，可彈性調整為 4~16 節課
教案設計理念與動機：
教學研究與動機： 108 新課綱已經上路，「貞中科學威力」教學團隊於 104 學年開始運行至今，也研發出不同主題，其中的一個主題為『光合色素的萃取與層析』，此一課程主題除了參賽「108 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校創新教學工作創新教學獎評選」獲選為入選作品，相同主題亦於同年參加「2019 全國科學探究競賽-這樣教我就懂」榮獲教師組佳作；在 109 學年本校的『自然科學探究與實作』課程則是以此主題課程貫穿整個學期。 『光合色素的萃取與層析』此主題課程設計成生物與化學的跨科結合，引起動機的課程設計為醬汁滴染衣物及染布實作，接著使用水性及油性的色筆進行層析方法之練習，希望藉由對層析初步的瞭解再進一步延伸至光合色素之層析分離。 層析方法中所蘊含的原理是混合物與移動相之間的溶解度或極性大小，除了藉此分離混合物，可進一步討論溶解度與層析之間的關聯性，也還能設計含括實驗基礎技能之進階訓練課程，最後學會能依據簡易的判別方法選用合適的移動相進行層析以釐清其內容物。因此針對以上內容分別設計了如下圖一的課程教案，並與「自然科學探究與實作」課程的

學習內容互相扣合。



圖一、色層分析課程設計與「自然科學探究與實作」學習內容之扣合

另外由學生的初探結果發現筆中的顏色組成不若表面所見之單純簡單（其中當然也蘊含了廠商的秘密），同時期剛好有其他學生使用到不同廠牌之色筆，層析結果也有所差異，才驚覺到原來色筆的顏色組成跟我想的不太一樣，並體會到原來眼睛所見的不見得真的能為憑，也進一步促使教師社群開發設計後續的延伸試驗課程。

教案設計理念涵蓋以下三點：

以十二年國民基本教育課程綱要(以下簡稱為十二年國教)為基底，設計符合屏北高中學校願景之教學目標與教案。茲再分別詳述如下：

(一)跨科教學設計

本教案設計由「貞中科學威力」教師社群團隊為課程執行與精進的主要核心，再以不同學科互相搭配研發創新多元的課程內容。設計主軸**以生活經驗為出發點，科學觀察的培養做為學習起點，同時建構學生在真實情境中的探究能力。**

(二)以生活經驗為起點帶入科學原理

番茄醬跟醬油滴到衣服，有哪裡不同？客家花布如何染布呢？

以上兩個例子看似不相干，但其實都是日常生活會發生的事或者在文化推廣下可見，若細究會發現其實其成因是相同的，顏色是慢慢擴散出去的，只是再加一些手法技巧就成了染布。因此課程設計即是由擴散原理發想，再從擴散原理的應用到層析方法。

(三)新課綱-『素養能力』的養成

科學素養在新課綱開始後，不再只是一個名詞，而是一個要真正落實於生活中的實踐。所學的科學知識不再與生活經驗脫鉤，而是藉由特色課程的設計，融入校園特色及願景，搭

配生活場景與事實進行相互的連結。而真正實施過『自然科學探究與實作』課程後，發現這樣的能力真的需要培養與建立，也需要導入行動載具的輔助，養成自主的學習習慣，才能將學習效益最大化。在此同時喚起學生既有的好奇心，運用所學碰撞經驗，帶來認知衝突以建立探究求知之能力，促使科學素養內化為生活一部分。

教學目標：

(一)認知：

- 1.熟悉化學反應在日常生活中的普及性
- 2.認識基本的化學原理-擴散及層析

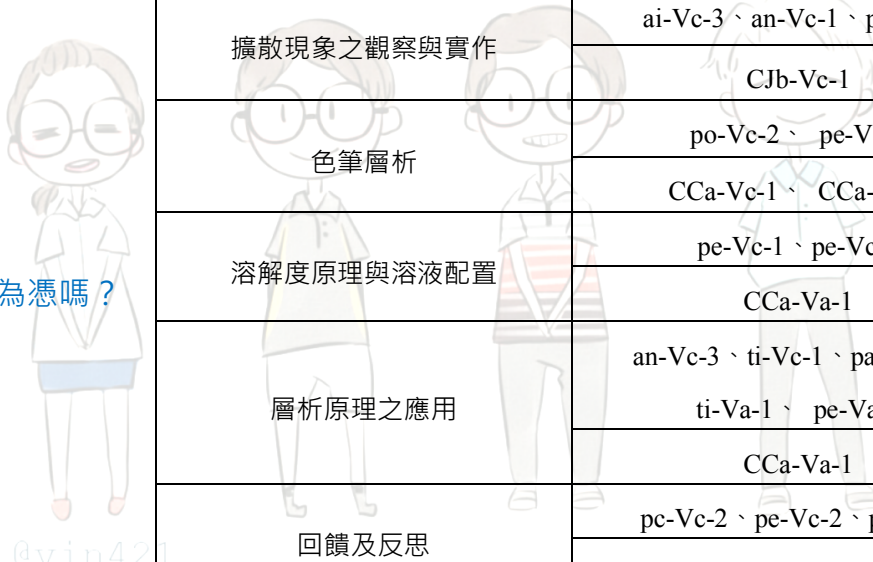
(二)情意：

- 1.透過實際例子的應用習得科學原理的奧妙
- 2.培養科學素養及求知態度

(三)技能：

- 1.習得科學原理在日常生活中的實際應用方式
- 2.透過實作呈現科學應用之成果

表 1、課程內容與領科學習內容之對照

單元主題	課程內容簡要說明	自然科領綱 「學習表現/學習內容」對照
眼見真的能為憑嗎？ 	擴散現象之觀察與實作	ai-Vc-3、an-Vc-1、po-Va-1 CJb-Vc-1
	色筆層析	po-Vc-2、pe-Vc-2 CCa-Vc-1、CCa-Va-1
	溶解度原理與溶液配置	pe-Vc-1、pe-Vc-2 CCa-Va-1
	層析原理之應用	an-Vc-3、ti-Vc-1、pa-Vc-2、 ti-Va-1、pe-Va-1 CCa-Va-1
	回饋及反思	pc-Vc-2、pe-Vc-2、pc-Va-1 CMA-Va-2

教育對象：

高中一年級→概念建構；高中一或二年級→「自然科學探究與實作」課程之動機引起

課程設計（方法與步驟）：

以全新的「Dreamer」教學模組（如下圖二），進行課程的設計與規劃。整體概念區分為教師教學設計部分：Discussing-教學討論，Researching-課程研發，Experimenting-教學實驗；學生學習與思考部分：Asking-提問，Making-實作，Exploring-探索，Reflecting-反思。將教師教學與學生學習等過程組合成「Dreamer」一字，此字的深層意義更代表著，**在校園中教師是夢想的編織家而學生則是夢想的實踐者。**



圖二、「Dreamer」教學共備模組之圖像概念

細部教學流程：

Part I：引起動機與說明學習任務

Discussing-教學討論、Researching-課程研發、Experimenting-教學實驗

1. 共備教師進行『眼見真的能為憑嗎？』課程主題內容架構的討論，設計規劃次單元課程內容與相關教學活動。
2. 進行相關內容的實作與學習單設計如下表 2。

Asking-提問、Reflecting-反思

使用 WSQ 方法進行：

表 2、色層分析 WSQ 學習單

觀察及	請觀察濾紙色層分析的結果上，並記錄觀察到的特殊現象。
記錄(W)	<p>請解決以下任務：</p> <p>Asking-提問</p> <p>醬汁滴染與染布</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 日常生活中常見的醬汁種類有哪些？哪一種染到衣服最難清洗去除？ 2. 手染布可以用哪些材料進行染布？會有那些特殊顏色？ 3. 如果想要染出特定圖案，要如何設計呢？

色層分析

1. 資料搜尋色層分析原理與種類，如果要搭配日常之取材或現有實驗室器材會選擇哪一種色層分析方法呢？
2. 利用容易取得彩色筆及油性筆進行簡易的色層分析以認識顏色之組成，挑戰顏色的組成 - **紅藍色真的為三原色？黑色真的是多色混合而成？**

溶解度原理運用

1. 一定只能用水進行沖泡讓蝶豆花茶或其他茶包的顏色出現嗎？導致茶色出現的原因為何？
2. 彩色筆及油性筆的組成都是一樣嗎？如果要分析出其內所含的顏色種類，**是選用相同的溶劑嗎？**
3. **如果色筆的顏色組成是兼含水性及油性成分，溶劑的選擇又會有何不同呢？**

請記錄試驗過程中的討論、修改或其他重要事項：

總結(S)

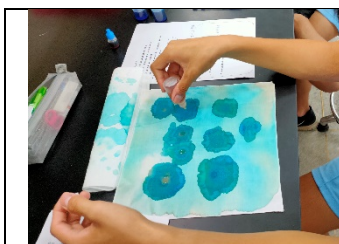
Reflecting-反思

1. 讓學生知道科學原理與日常生活的結合。
2. 明瞭擴散及溶解度的應用，在日常生活之中俯拾即是，多用科學角度觀看更易達成。
3. 試驗的設計巧妙藏在細節中，用心觀察並記錄描述現象即可看出細節。
4. 學生以學習單進行試驗之反思。
5. 共備教師進行課程檢討與修正。

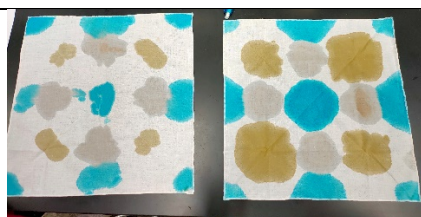
Making-實作與 Exploring-探索

醬汁滴染與染布

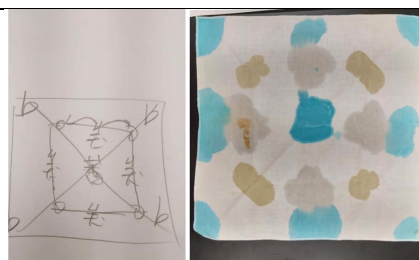
1. 以布實際醬汁沾染，觀察醬汁沾染情形。
2. 設計圖案進行染布，並比較差別。



學生重複滴染相同區域觀察
變化



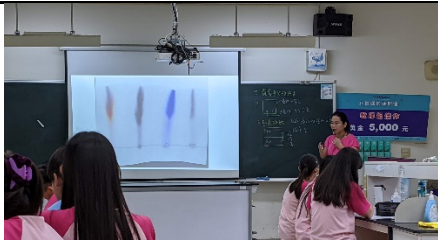
同一小組不同成員間的染布成果



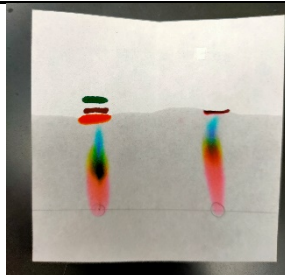
學生設計圖與成品之對照

色層分析：以水性彩色筆及油性筆進行濾紙色層分析

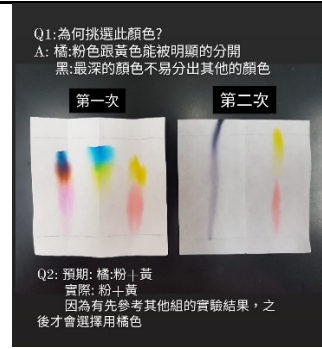
1. 範例示範後，發揮想像力，嘗試設計試驗步驟，並進行色層分析。
2. 觀摩他人作品並討論後，重新選擇筆的顏色進行單色及多色的層析。
3. 以不同溶劑-水及乙醇進行色層分析。



教師以範例照片說明色層分析



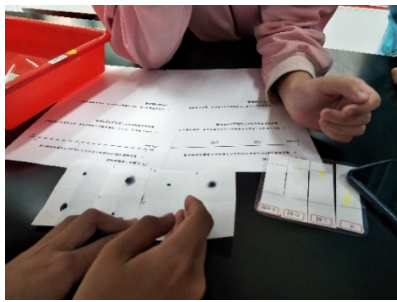
學生認定層析結果之單色或多色的原始試驗狀況



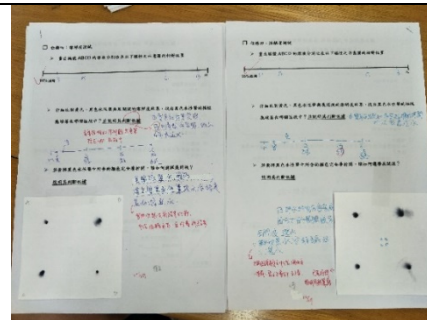
學生學習單上之試驗回顧省思

溶解度原理運用

1. 提供以下溶劑種類：水、乙醇、丙酮、石油醚，初步進行水性彩色筆及油性筆之層析。
2. 以黃色色筆搭配不同溶劑進行層析，再根據層析結果，推論何種溶劑種類可層析出黑色水性彩色筆及油性筆內含顏色的溶劑種類。
3. 根據以上的試驗結果及推論，設計可將黑色水性筆內含的顏色層析開來的溶劑種類及比例。



以小組討論形式進行色筆溶解度比對



學生紀錄之分析結果

Part II：學習成果上傳

Asking-提問，Making-實作，Exploring-探索，Reflecting-反思

1. 學會資料搜尋與判斷其真偽。
2. 實作過程中能比較異同性並做歸納整理。
3. 將拍攝成果照片利用 APP 拼貼及上傳至 Facebook 社群。
4. 與他組進行觀察比較，了解成品成敗之細節關鍵處。

Part III：後續延伸課程 (4-8 節課)

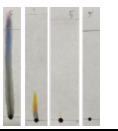
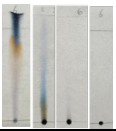
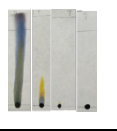
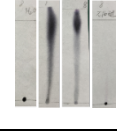
層析原理之應用

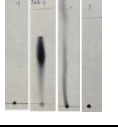
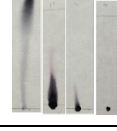
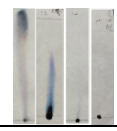
初探的試驗結果：起先是選用同一廠牌的水性美工筆之紅、藍及黑色筆進行濾紙色層分析，預期藍色是單色卻出現紅色區塊，黑色竟也發現層析出許多不同顏色，同時亦選用另一廠牌之白板環保筆（油性），但紅、藍及黑色筆卻都是層析出單一顏色➔ 是否表示廠商製作色筆的顏色依據不一樣呢？

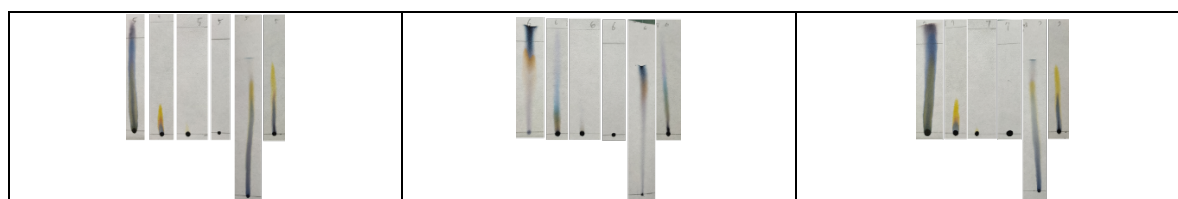
教師以分析市售的黑色筆之顏色組成，購買的筆種類以廠商有明確標示出水性筆、油性筆或麥克筆的字樣為依據，並選擇不同種類之展開液溶劑，或是將展開液混合不同比例進行層析，得出以下結果如表 3 及圖三，可作為後續延伸課程。

表 3、將筆的成分標示對比層析結果，展開液使用依序皆為水、乙醇、丙酮、石油醚
(因表格太大，分成三段列出)

	編號 1	編號 2	編號 3	編號 4
成分標示	染料、水、乙二醇	<u>油性</u> 染料、 溶劑、樹脂	無成分標示	食用染料、甘油、 水
層析結果				
成分標示與層析 結果是否符合	符合/水性筆	符合/油性筆	<u>偏向水性筆</u>	符合/水性筆

	編號 5	編號 6	編號 7	編號 8
成分標示	<u>水溶性</u> 染料、水、 乙二醇	無成分標示	水、乙二醇、 丙三醇、染料	<u>酒精</u> 、染料
層析結果				
成分標示與層析 結果是否符合	符合/水性筆	<u>偏向水性筆</u>	符合/水性筆	符合/油性筆

	編號 9	編號 10	編號 11	編號 12
成分標示	<u>酒精</u> 、染料、樹脂	<u>無毒酒精顏料</u>	染料、保濕劑、水	染料、保濕劑、水
層析結果				
成分標示與層析 結果是否符合	符合/油性筆	符合/油性筆	符合/水性筆	符合/水性筆



圖三、色筆編號 5,6,7 之層析結果，展開液使用依序皆為水、乙醇、丙酮、石油醚、
水:乙醇 = 1:1、乙醇:丙酮 = 1:2

學習評量內容

評量設計三大原則：

- (1)以形成性評量為主。
- (2)質性成果判定：以學習單上的問題討論了解學生前後概念的轉變及應用。
- (3)以多元評量形式及小組合作解決問題的方式為主。多元評量形式依照授課教師及學生學習狀況分成有重點筆記摘錄、實作學習單、小組討論、照片資料佐證及心得回饋分享。

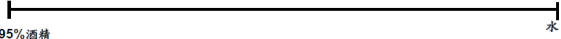

參考資料：

劉貞婷 (2019)。【108 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校創新教學工作創新教學獎評選-五光十色 合心素養】。未出版之入選作品。

劉貞婷及陳科名 (2019)。2019 全國科學探究競賽-這樣教我就懂教師組作品。取自 2019 全國科學探究競賽-這樣教我就懂網址

http://sciexplore2019.colife.org.tw/vote_content.aspx?guid=94f32283-d356-4c5d-ae42-c0269afef6e3&type=pop&group=4

附件、學習單

<p>實驗室安全注意事項</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 實驗操作過程中，以保護自己與同學的安全為最高準則。<input type="checkbox"/> 準時到達實驗室，按照排定組別對號入座，不可任意變動。<input type="checkbox"/> 實驗室嚴禁喧嘩、嬉鬧、吸煙或飲食。<input type="checkbox"/> 未經許可，禁止動用教室之儀器與化學藥品，必須在教師講解後方可操作。<input type="checkbox"/> 嚴格遵守教師之指示及隨時發布之注意事項。<input type="checkbox"/> _____<input type="checkbox"/> _____ <p>(閱讀過並能遵守，請打勾✓並簽名_____)</p> <p>染布結果-觀察記錄學習單</p> <p>日期：____ 天氣狀況記錄：____ 組號：____ 座號：____ 姓名：____</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 手繪染布結果<input type="checkbox"/> 染布結果跟你原先預想的有一樣嗎?<input type="checkbox"/> 觀察同組同學的成果，紀錄想學習的地方	<p><input type="checkbox"/> 任務四：溶解度測試</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 畫出編號 ABCD 的溶液分別位在以下極性之示意圖的相對位置  <ul style="list-style-type: none">➢ 仔細比對黃色、黑色水性筆與展開液的溶解度結果，找出黑色水性筆的極性應該落在哪個區段中？並說明其判斷依據➢ 若要將黑色水性筆中所含的顏色完全層析開，該如何選擇展開液？ <p>說明其判斷依據</p> 
--	---