

【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：呂雲瑞老師、李宜潤老師

課程領域：

- 物理 化學 生物 地球科學 科技領域
 其他 _____

教案題目：

自食其力、色藝雙絕 天然植物色素的性質與應用

授課時數：

共 20 節 (教師可視課程需求和時間安排調整增減其項目)

教案設計理念與動機：

教案內容組織心智構圖



食用色素(又稱著色劑)，用來改善食品色調和色澤的食品添加劑，引起食慾，刺激購買慾望。根據來源不同，食用色素可分為天然色素和人工合成色素，而生活中有許多天然色素的來源，例如吃葡萄在剝皮的過程，被葡萄汁噴濺到衣服，而衣服變成淡紫色的；為人熟知的芒果、火龍果，也是富含植物色素的水果。但人工合成色素是化學合成的，主要是以煤焦油中分離出來的苯胺染料為原料製成的，人工合成各式顏色和色調，比天然化合物更耐熱、更光亮、也更鮮豔，且成本較為低廉。但人工食用色素一直以來最為人質疑的即是安全性問題，研究指出可能造成孩童過動、注意力不集中或過敏等健康隱憂。藉由本課程探究數種常見食用植物色素的性質與實驗變因，提供參考並作為日後簡易判斷的依據。

教學目標：

1. 本課程由生活中的科學著手，提出課程規劃：

「自食其力、色藝雙絕---天然植物色素的性質與應用」。

2. 本課程設計以期達到讓學生經歷「探究與實作」的四個歷程 - 「發現問題」、「規劃研究」、「論證建模」、「表達分享」。

3. 經由「發現問題」了解「天然植物色素的性質」。

4. 經由「規劃研究」尋找定性、定量及綜合定性定量之方法並設計實驗。

5. 經由「論證建模」中自行訂題及提出可行性的探究假設，根據前一個步驟「規劃研究」規劃的實驗流程，記錄與分析數據後發表與省思，提出改善方式，最後回歸到好的研究的條件的檢查，在本探究有邏輯系統的引導架構下，學習實驗探究的流程及重點。

6. 經由「表達分享」讓學生能規劃結論，將實驗之研究成果練習表達並與同學們分享。

科學技能評量表

包括學科所需的基本技能(例如實驗室溶液配置與儀器操作),資訊整合、分析、處理數據(將數據轉換成表格、關係圖或關係式)、討論/推論結果等面向,再依照不同的主題內容分為不同評量項目(見下表),評量的標準採二分點:

完全做到該項技能:2分;部份做到該項技能:1分;未做到該項技能:0分(教師備註說明)。

評量項目	任務要求面向			
	完全做到(2分)	部分做到(1分)	未做到(0分)	備註(說明)
科學技能				
基礎知識				
分析觀察				
數據處理				
表格繪製				
討論/推論				
小組合作				

以任課教師以教學現場與學生全體表現為參考標準

本教案學習單教師評量方式:科學技能評量表

教育對象：

高一或高二學生

課程設計（方法與步驟）：

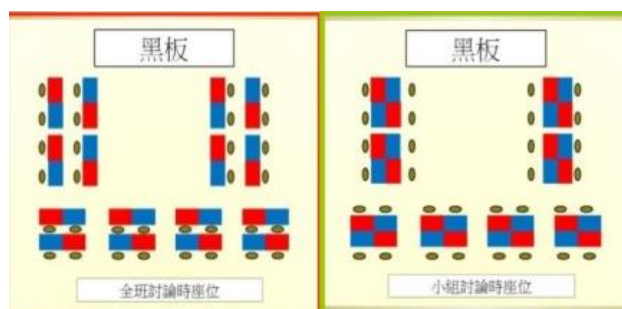
第一週課程

[發現問題] 教師先以食用色素類別的新聞案例(影片)、報導為材料，引導學生進行判讀與辨證(師生問答)。

不僅分食用、工業！ 食用色素分天然、化學(2017年5月15日東森新聞)

https://www.youtube.com/watch?v=afYH_q67mvw

[規劃研究] 學生分組方式與上課規範，讓學生了解本次主題的探究模式(如下)



資料來源:<https://slidesplayer.com/slide/17184476/>

[論證建模] 教師演示:以新聞案例之內容，教師引導拆解關鍵字(食用色素)與主要探究的物質(植物色素)，學生去圖書館或利用手機網路找出有用資訊。



資料蒐集:(教師演示)

學生閱讀:

[Google 搜尋技巧大全](https://drleon.net/google-%E6%90%9C%E5%B0%8B%E6%8A%80%E5%B7%A7%E5%A4%A7%E5%85%A8/)

<https://drleon.net/google-%E6%90%9C%E5%B0%8B%E6%8A%80%E5%B7%A7%E5%A4%A7%E5%85%A8/>

[表達分享] 教師與全體學生建立師生問答與討論的互動模式，學生實作練習

(分組紙筆練習並下次上課前統整繳交)



資料蒐集與師生問答(上課教材)

第二週課程

[發現問題] 教師引導一個探究主題(生活中的食用色素)，學生分組討論「生活中的食用色素」？有哪些食品添加食用色素？哪些因素會影響色素性質？引導學生思考食用色素的基本概念與製造來源之異同處。

[規劃研究] 學生將上週收集整理相關(網路或書籍)資訊，統整說明「生活中的食用色素」的功能與用途

[論證建模] 學生思考「色素物質」如何量化，達成共識後提出合乎科學邏輯的方法(教師修正)

常見的植物色素包括：花青素、葉黃素、茄紅素、胡蘿蔔素、薑黃素、葉綠素等。花青素為水溶性，主要來源為葡

萄、藍莓、茄子、覆盆子、蔓越莓等，其抗氧化能力強，可減少低密度脂蛋白氧化、抑制血小板凝集、避免血栓形

成，預防粥狀動脈硬化所引發的心血管疾病；同時也可抗潰瘍、發炎以及抗癌。而維生素 C 是天然的抗氧化劑，可

以對抗我們身體的自由基，來保護我們的身體健康，維持免疫能力。藉由市售果汁飲料中維生素 C 的含量比較(示範

實驗)，分析資料和呈現證據、解釋和推理、提出結論後，期望學生能學習遷移至天然植物色素(抗氧化劑)解決方法、

建立模型。

(教師示範實驗) 果汁飲料中維生素 C 的含量比較

The image displays a lesson plan for a science experiment titled "Comparing Vitamin C Content in Fruit Drinks". It is divided into several sections:

- 一、實驗原理 (Experiment Principle):** Explains that Vitamin C is an antioxidant that can be oxidized by low-density lipoprotein (LDL) and inhibited by platelet aggregation. It is a natural antioxidant that can neutralize free radicals in the body.
- 二、研究問題 (Research Questions):** Lists three questions: 1. Which fruit drink has the highest Vitamin C content? 2. Which fruit drink has the lowest Vitamin C content? 3. What are the methods for determining Vitamin C content?
- 三、設備與器材 (Equipment and Materials):** Lists items like iodine solution, sodium hydroxide, and various fruit drinks.
- 四、實驗步驟 (Experiment Steps):** Provides a step-by-step procedure for the experiment, including the use of a colorimeter to measure the absorbance of the iodine solution after reacting with Vitamin C.
- 實驗紀錄表 (Experiment Record Table):** A table with columns for "Fruit Drink Name", "Color Change", and "Absorbance Reading".
- 參考答案 (Reference Answer):** Includes a detailed "實驗影響因素" (Experimental Influencing Factors) section, a "結論" (Conclusion), and a "實驗心得" (Experiment Reflection) section.

「訂定研究主題」評分標準

判斷目標：

1. 提出一個非假設性的問題，或是待探究的假說。
2. 清楚解釋所提的問題或假說。
3. 針對所提的問題或假說，提出明確條件與實驗條件。
4. 根據實驗/證據條件進行實驗設計。

評分標準：

1. 根據小組互評或進行平均，得到「五分數」。
2. 教師評分後，將「五分數」進行平均，得到「初檢分數」。
3. 在表格過程中，都能回應應台學生的問題，則分數+10分(初檢分數超過90分，則分數變100分)。
4. 在表格過程中，沒有3個以上的問題無法回答，則分數+10分。
5. 在表格過程中，無法回答問題者提出的問題，被問者(個人/小組)≥3分，被問者對同一個問題所得加分，以一成為限。

◎個人分數 = 初檢分數 + 回應問題得到的加分

項目(分數)	未達標準: (數得 40%-60%分數)	符合標準: (數得 70%-79%分數)	高於標準: (數得 80%以上分數)
初定問題(40%)	<ul style="list-style-type: none"> 學生所提出的問題或假說不可研究，無法解決或驗證。 學生所擬定的問題或假說，其變量和條件不明。 	<ul style="list-style-type: none"> 學生對於所提出的問題或假說可透過科學探討，以及資料蒐集來研究或驗證。 學生所擬定的問題或假說，其變量和條件明確。 	<ul style="list-style-type: none"> 學生能提出問題或假說，並聚焦在科學問題。 學生所擬定的問題或假說，其變量和條件明確。
擬定研究計畫(60%)	<ul style="list-style-type: none"> 學生所擬定的實驗計畫有科學上的錯誤。 學生能擬定實驗研究大綱及一些可採取的步驟。 	<ul style="list-style-type: none"> 學生所擬定之實驗計畫明確、安全、且符合科學原理。 學生能擬定出明確的實驗步驟，其他人能了解研究方向。 	<ul style="list-style-type: none"> 學生的實驗設計精準且正確。 學生能擬定出明確的實驗步驟，其他人能完全依照步驟進行實驗。

訂定研究主題(上課教材) [表達分享] 學生歸納結論並分享(下次上課前統整繳交)

第三週~第五週課程(學習活動單)

(1)影響天然植物色素萃取的因素 (2)酸鹼值對植物色素的影響 (3)探討色素添加物對食材彈性的影響

1. 學生分組操作: 利用不同溶劑(蒸餾水、丙酮、酒精)對植物色素溶解度的影響與不同溫度(飲水機:熱、溫、冰)對植

物色素溶解度的影響，結合國中基礎實驗技能，拍照觀察並記錄數據。

2.圖表的解釋和推理：由數據的變化趨勢，說出圖表的意義，並由其顯示的相關性，推測背後可能的因果關係。

3.量化技術：學生經由學習單的實驗設計，練習將可觀察的現象轉為圖形表格並紀錄。

(學習表單與評量表在學習評量內容)

第六週課程

[發現問題] 請學生討論並收集資料，找出日常生活中的食用色素(以常見天然植物為主)含量並預測大小

[規劃研究] 各組學生挑選其中一種天然植物色素進行推論並測試，擬定研究主題並規劃實驗步驟

[論證建模] 學生實作：以第3~4週的流程裝置，學生各組分別擬定研究計畫

[表達分享] 老師及他組學生提供建議與合理的改善方案

第七週~第八週課程

[發現問題] 全體學生共同挑選數種植物色素物質(以常見的食用植物為主)

[規劃研究] 各組學生分工合作，進行實驗觀察記錄並數據分析

[論證建模] 實作：各組學生攜帶不同的天然植物(含色素)物質執行實作

[表達分享] 學生進行上述活動時，隨時與老師討論目前觀察或發生的現象，教師協助改善並檢視各組進行的狀況(包

含數據圖表紀錄與製作) (學習表單與評量表在學習評量內容)

第九週課程

[發現問題] 各組學生分組報告(將實驗結果與之前(第六週)預測大小比較)

[規劃研究] 全體學生將數據統整並繪製成圖表

[論證建模] 全體學生討論、教師協助，兩者相互論證並提出完整報告(天然色素、人工色素性質差異與檢測判斷方式)

[表達分享] 教師提供具體建議，分組講評與觀念補正；學生思考探究的歷程與反思如何改善精進

第十週課程(學習活動單)

(4)生活常見植物的介紹並分析其食用色素

- 1.各組學生以 PPT 進行分組報告，有條理且具科學性的陳述探究成果。
- 2.檢核自己與他組在結論、其他相關證據的差異，並建立合理的模型。
- 3.小組討論並評估天然食用色素的量化方式:比較自己、同學的想法是否相同？具有合理性？提供具體的建議與回饋。
- 4.能夠察覺實驗設計的侷限性，延伸討論其他合理的可能性。(學習表單與評量表在學習評量內容)

學習評量內容

本課程規劃下列四個學習活動(單)，實際課程實行方事如附錄影片所示

(1)影響天然植物色素萃取的因素

The screenshot shows a lesson plan with three main sections:

- 一、不同溫度(熱、冷、沸)對植物色素萃取的影響的教學:**
1. 將10ml的蒸餾水加熱至沸。
2. 將10ml的蒸餾水加入研鉢中，用蒸餾水沖洗。
3. 以沸水萃取植物，記錄萃取液顏色。
4. 分別以10ml沸水、10ml沸水、蒸餾水萃取。
5. 將萃取液，紅向光觀察，並觀察、記錄(重複1-4，記錄並比較結果(照片))。

植物	萃取液	蒸餾水	沸水	沸水
紫	萃取液	○	○	○
	蒸餾水	○	○	○
甘	萃取液	○	○	○
	蒸餾水	○	○	○
藍	萃取液	○	○	○
	蒸餾水	○	○	○
綠	萃取液	○	○	○
	蒸餾水	○	○	○
紅	萃取液	○	○	○
	蒸餾水	○	○	○

- 二、不同溫度(熱、沸、冷)對植物色素萃取的影響的教學:**
1. 分別將5g紫甘藍與蒸餾水(熱、沸、冷)10ml加入燒杯中。
2. 分別記錄萃取液顏色(萃取液顏色、蒸餾水顏色)。
3. 以萃取液與蒸餾水(熱、沸、冷)萃取，觀察其萃取液顏色。
4. 將萃取液，紅向光觀察，並觀察、記錄(重複1-4，記錄並比較結果(照片))。

分組	紫甘藍	蒸餾水	熱水	沸水	冷水
溫度	○	○	○	○	○
_____度	○	○	○	○	○
熱水	○	○	○	○	○
_____度	○	○	○	○	○
冷水	○	○	○	○	○
_____度	○	○	○	○	○

(2)酸鹼值對植物色素的影響

The screenshot shows a lesson plan with three main sections:

- 三、探討不同酸鹼值對植物色素萃取的影響:**
1. 將蒸餾水加熱至沸，將10ml蒸餾水(沸水)加入研鉢中，用蒸餾水沖洗。
2. 將萃取液10ml，分別加入蒸餾水中。
3. 分別加入2ml的酸鹼(由稀到濃:稀醋酸、稀鹽酸、稀硝酸、稀硫酸、稀磷酸、稀碳酸、稀硼酸、稀草酸、稀醋酸、稀檸檬酸、稀草酸、稀磷酸、稀碳酸、稀硼酸、稀草酸、稀醋酸、稀檸檬酸)。
(小瓶打亂以1:1的方式萃取)記錄萃取液顏色。
4. 將萃取液與蒸餾水(沸水)加入研鉢中，記錄萃取液顏色。

分組項目	紫甘藍	藍	紅高粱	火龍果	紫甘
pH值	○	○	○	○	○
顏色	○	○	○	○	○
加入酸	○	○	○	○	○
(照片)	○	○	○	○	○
加入鹼	○	○	○	○	○
(照片)	○	○	○	○	○

