

## 【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：馬藜珊、楊采瑞

課程領域：

物理 化學 生物 地球科學 科技領域 其他\_\_\_\_\_

教案題目：

讓我「鑑」識你的厲害—— 一同走進福爾摩斯的偵探世界

授課時數：

七節課，共 280 分鐘 (每單元 40 分鐘)

教案設計理念與動機：

記得小時候總是很喜歡閱讀偵探故事，常常跑去圖書館借閱相關書籍翻閱並為書中查證過程感到好奇與著迷，但很多時候都只停留在故事情節，無法連結現實生活，進而導致對於日常中可能發生的犯罪行為較無警惕之心。

本課程利用 5E 和 POE 探究法引導學生主動學習鑑識科學，藉由操作和實驗，讓學生對於鑑識科學有更深的探究，並且學會如何保護自己以避免置身於危險中。教學活動中利用實驗報告紀錄和口語分享等方式表達實驗的結果，呼應「符號運用與溝通表達」。此外，讓學生透過感官觀察、學習整理概念並運用所學完成學習任務，培養「系統思考與問題解決」的能力。而在活動歷程中，學生能與同學分享與討論，一起分工合作完成任務，展現「人際關係與團隊合作」的精神。

教學目標：

1. 能從學習活動、日常經驗及媒體中覺察犯罪問題並說出科學辦案理念及其重要性。
2. 能透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。
3. 能理解生物特性，運用微物跡證分析犯罪現場並做相關檢驗。
4. 能正確安全操實驗器材儀器，進行客觀的質性觀察及數值量測並詳實記錄與分類，並能將自己的探究結果和他人的結果（例如：來自同學）比較對照，與同學分享。
5. 能參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。
6. 能說出常用酸鹼物質的特性，水溶液的酸鹼性質及其在鑑識科學領域的運用。
7. 能具備防範事故傷害發生與自我安全的知能，養成居安思危的態度與安全意識，並在生活中落實增進安全行動的實踐。

教育對象：

課程設計（方法與步驟）：

單元一、測試你是否有當目擊證人的資格

【準備活動】

投影片

【引起動機】

詢問學生是否有看過柯南、CSI 影集、福爾摩斯或亞森羅蘋等故事，是否常因故事中的偵查手法和推理過程感到好奇，預告接下來的課程會與犯罪領域相關。

【發展活動】

一、測試你是否有作為目擊證人的資格

(一)記憶力挑戰

- 1.有三十秒的時間記住下面的圖片，不能寫也不能和別人討論。
- 2.用兩分鐘的時間盡可能地寫下自己記得的物品。



(二)觀察力挑戰

- 1.一分鐘仔細觀察案發圖片，之後會針對圖片細節問 10 個選擇題。
- 2.可以用紙紀錄。



二、活動反思

- 1.做完剛剛的活動，想想看自己在記憶圖片的時候遇到甚麼問題。
- 2.看看自己的觀察筆記，自己記錄了哪些東西、忽略了那些東西，為什麼忽略或記下來。
- 3.想想看在記憶和描述的過程會出現甚麼困難或缺點，是否會因為選項而改變自己的答案。

三、教師說明總結證物的重要、鑑識科學的辦案理念。

四、上學路上該小心的事

- 1.遇到問路搭訕怎麼辦
- 2.遇到跟蹤怎麼辦
- 3.如何讓自己走在路上更安全

### 【總結】

總結了解鑑識科學的目的，能夠藉此預防犯罪的發生、保護自己，預告下節課的課程會進行鑑識科學的實驗。

## 單元二、證據會說話

### 【準備活動】

投影片、放大鏡、學習單

### 【引起動機】

介紹因蒐集犯人留下生物跡證而破獲之案件，例：有名犯人留下寵物蜥蜴在現場，鑑識人員採集到蜥蜴身上的指紋而全案破獲。小偷用耳朵貼在門上，鑑識人員採耳紋而成功破案。讓學生得知跡證扮演的角色。

### 【發展活動】

一、介紹蒐集物證重要性與路卡交換原理

- (1)給出一個情境，詢問學生可以從何處著手蒐集證據。
- (2)說出可疑之處與理由。
- (3)告訴學生在犯罪現場應找尋不見的事物與多出來的東西並舉實例佐證。
- (4)介紹路卡交換原理

### 【綜合活動】

一、認識自己的生物跡證

- (1)發下可以記錄指紋、耳紋、唇紋之學習單，以及印泥、口紅。
- (2)讓學生自行記錄自己的紋路。
- (3)用放大鏡仔細觀察並紀錄自己的發現。
- (4)跟同學比對紋路的相似度，並分享自己的想法。

二、分辨生物跡證的紋型與功用

- (1)講解各式紋路的紋型。
- (2)讓學生思考紋路在現今社會的連結，例如身份辨識、遺體辨別。

### 【總結】

總結蒐集證物的情形、跡證轉移的原理與生物跡證的特性。

## 單元三、凡走過必留下痕跡

### 【準備活動】

白紙、捲尺、學習單

### 【引起動機】

在沙地或雪地、甚至泳池邊是否常看見腳印？如何利用印痕判斷腳印主人的資訊，請學生發表意見。

### 【發展活動】

一、拓印鞋印(戶外進行)

- (1)發下白紙數張
- (2)請學生自由探索如何將鞋印拓印的完整與清晰

(3)找出鞋印最明顯的同學並跟其他同學分享自己的方法



## 二、尺與寸(戶外進行)

- (1)兩兩一組，拿出捲尺靠牆測量彼此身高與腳板長度(大拇指到後腳跟的距離)。
- (2)將測量結果寫在紙上，並寫上名字。
- (3)與其他同學仔細比對數據，思考是否有固定的模式並分享自己的看法。
- (4)教師解釋腳板與身高之關聯：將測到的腳板長乘以 100 除以 15 可以大約推算身高。
- (5)接下來，一樣請另一位同學張開雙臂並平舉，測量右手中指尖到左手中指尖的長度。
- (6)一樣請同學思考其中是否有甚麼關聯性，並分享自己的看法。
- (7)得出為身高的高度大致相同。

### 【總結】

請學生分享與同學一同探索的過程與發現，並且教師作今天測量結果的總結。

## 單元四、猜猜看，我來自哪裡?(採用 5E 探究法)

### 【準備活動】

塑膠袋、放大鏡、學習單、襪子

### 【引起動機】

#### (一)、投入

詢問同學是否在操場或其他地方玩耍時在身上或地上留下土的痕跡呢？或是身上衣服沾有鬼針草或黏著性植物？請學生分享自己經驗。



### 【發展活動】

#### (二)、探索

請學生分組後到學校的 3 個地方帶手套挖兩手土放進塑膠袋並標示地點。同時選取一個有植被的地點將襪子套在鞋子外面後踩踏，裝入塑膠袋後帶回。

#### (三)、解釋

回到教室後，請學生利用放大鏡觀察土壤成分並詳實記錄發現。例如共同成分、顆粒大小、植物殘骸、石頭有無、可以透過什麼成分判斷位置、鄰近地域成分是否相似。也同時觀察襪子上附著的種子並記錄再做分類。

教師說明可以從哪邊得到資訊辨認出泥土樣本的特別性，像是土壤顆粒決定是否為砂、粉砂、黏土，並推斷其黏性。並且土壤中含有的腐爛植物及特殊菌種都可以幫助判斷地理位置。植物種類也提供出其生長環境之資訊。

#### (四)、精緻化

教師拿出一個泥土混種子樣本，請學生分組利用剛剛發現分析此樣本並記錄資訊。

#### (五)、評量

學生發表發現後，教師公佈解答並作口頭評量，並收取學習單做實作評量。

#### 【總結】

提供真實案例讓學生能得知此部分應用，並且鼓勵探索其他可能性。

### 單元五、衣服怎麼了(採用 5E 探究法)

#### 【準備活動】

投影片、滴管、動物血、紅色顏料、番茄醬、還原態酚酞試劑(教師事先配置)、Hemastix 試劑

#### 【引起動機】

##### (一)、投入

拿出一件沾有不同汙漬的衣服，詢問學生如果在兇殺現場發現這件衣服，會做什麼猜測？

#### 【發展活動】

##### (二)、探索

教師事先說明實驗的步驟與注意事項，學生進行以下實驗。

##### 1. Hemastix 試劑：

(1)以蒸餾水清洗棉花棒頭，利用棉花棒輕沾血、紅色顏料、番茄醬，並 360°轉動使棉棒頭完整地沾染樣品。

(2)在每一根棉花棒沾染 Hemastix 試紙，紀錄試紙產生甚麼變化。

##### 2. 還原態酚酞試劑：

(1)以蒸餾水清洗棉花棒頭，利用棉花棒輕沾血、紅色顏料、番茄醬，並 360°轉動使棉棒頭完整地沾染樣品。

(2)以酒精殺菌後，沾染一滴還原態酚酞。

(3)沾染一滴過氧化氫。

(4)紀錄在水溶液中產生甚麼變化。

#### 【綜合活動】

##### (三)、解釋

學生與同學分享實驗結果，歸納血液檢測的情形。

##### (四)、精緻化

每組一件噴有不同汙漬的衣服，學生須進行不同汙漬的血液測試並撰寫實驗報告。

##### (五)、評量

學生發表發現後，教師公佈解答並作口頭評量，並收取學習單做實作評量。

### 【總結】

教師給予回饋，並且提供真實應用的案例。

#### 單元六、發現神秘粉末(採用 POE 探究法)

【準備活動】鹽、小蘇打粉、氫氧化鈣、玉米澱粉、水、燒杯、滴管、碘酒、醋、石蕊試紙

### 【引起動機】

<https://www.youtube.com/watch?v=d8woQNIXfDg>

播放影片將古柯鹼與試劑產生藍綠色反應的片段，告訴學生在嫌疑犯身上找到的可疑白色粉末，可能是毒品但也可能只是食品，而刑警會利用化學方法判定未知物質成分。

### 【綜合活動】

#### (一)、預測

1. 發下四種粉末：鹽、小蘇打粉、氫氧化鈣、玉米澱粉，編號(1-4)

實驗器材：水、燒杯、滴管、碘酒、醋、石蕊試紙

2. 請學生觀察(1-4)號粉末的外觀與質地，預測這四種粉末分別是什麼。

3. 根據四種粉末的性質設計實驗以確認自己組別的預測。

#### (二)、觀察

觀察將四種粉末分別溶於水、與碘酒反應、與醋反應、水溶液滴到石蕊試紙上的情形，並將觀察結果記錄下來。

#### (三)、解釋

將觀察結果畫成表格並分析四種粉末為何，確認與自己的假設是否相符。

### 【總結】

請學生說明該組別的實驗情況，教師給予即時回饋。

## 七、重返犯罪現場

【準備活動】佈置案發現場、實驗器材、學習單、平板電腦

### 【發展活動】

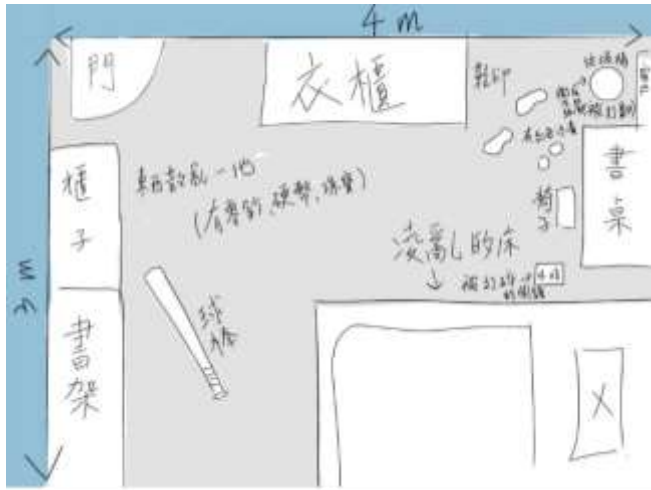
說明活動進行的規則及注意事項，並發下實驗器材及學習單。

### 【綜合活動】

學生分組在案發現場尋找相關證物鞋印並蒐集生物跡證，詳實記錄下來，利用所學判斷並進行實驗，完成調查報告。

1. 觀察並記錄犯罪現場的所有細節，尋找可疑的物證。

2. 畫下房間的草圖及家具配置情形和門窗位置...等相關資訊。



模擬犯罪現場示意圖

3. 教師確認學生紀錄情形，討論要採集的物證有哪些。
4. 幫物證拍照並編號。
5. 用塑膠袋保存物證。
6. 利用先前課堂所學進行檢驗。
7. 結合調查現場資訊推斷出案發過程，並上台分享自己的看法。

#### 【總結】

公布結果並還原現場真相，給予學生口頭回饋並收回學習單做實作評量。

#### 學習評量內容

採用：小組實作評量、小組合作評量、學習單紙筆評量。

1. 能說出科學辦案的理念及其重要性。
2. 能與同學合作進行實驗並與他人分享自己的探究結果。
3. 能利用學習活動與學習單紀錄生物特性，運用微物跡證分析犯罪現場並做相關檢驗。
4. 能紀錄實驗的觀察結果及數值並以表格整理，完成實驗假設步驟。
5. 能說出常用酸鹼物質的特性、水溶液的酸鹼性質及其在鑑識科學領域的運用。
6. 能利用最後的調查犯案現場活動，紀錄完整的調查步驟學習單，並說出自己的想法。
7. 能在生活中實行防範事故傷害發生與增進自我安全的行動，並與同學分享。

#### 參考資料：

1. 鑑識科學好好玩：採證指紋、鑑定 DNA、搜集微物跡證.....5 大主題 X40 個跨學科實驗，成為小小 CSI 鑑識專家！ 作者：Jim Wiese

<https://www.books.com.tw/products/0010819379>

2. 臺中女中福爾摩斯上法庭 化學鑑識— 血跡的檢測

[https://www.ltedu.com.tw/Web/Upload/Upload\\_File/Source13/%e5%88%8a%e7%89%a9\\_%e5%8c%96%e5%ad%b8%e9%91%91%e8%ad%98%ef%bc%8d%e8%a1%80%e8%b7%a1%e7%9a%84%e6%aa%a2%e6%b8%ac.pdf](https://www.ltedu.com.tw/Web/Upload/Upload_File/Source13/%e5%88%8a%e7%89%a9_%e5%8c%96%e5%ad%b8%e9%91%91%e8%ad%98%ef%bc%8d%e8%a1%80%e8%b7%a1%e7%9a%84%e6%aa%a2%e6%b8%ac.pdf)

3. 李承龍教授鑑識科學課程之相關簡報

4. Forensic science project

<https://www.google.com/amp/s/learningcenter.homesciencetools.com/article/forensic-science-projects/amp/>

5. 國家地理頻道：祕魯機場防衛隊

<https://www.youtube.com/watch?v=d8woQNIXfDg>