臺中女中福爾摩斯上法庭「蛛絲蟲跡」學探究！

教師　薛靜瑩
臺中女中　生物科

掃描QR code
下載教材電子檔

生物科課程緣起

說老實話，我很少看偵探小說或福爾摩斯，我也很怕看血和屍體，福爾摩斯課程團隊裡的其他老師都是聰明絕頂的辦案高手，而我則是對辦案毫無興趣與頭緒的老師，連看偵探小說都覺得頭昏，覺得神探實在是太「神」的那種人。

為什麼會想參與這個課程團隊呢？

1. 眞實情境：所有案件都是眞實情境，而一個眞實情境的案件，它一定很複雜，而且是需要跨領域去解決問題，這正是科學教育的老師很期待的，希望能培養學生去解決眞實問題，這題目實在太吸引我！
2. 學生覺得有趣：我家兒子超愛看柯南、福爾摩斯，現在能讓手機世代的孩子眞正感興趣的東西實在很少，而姝言老師提出這課程，我想，光課程名稱就肯定爆滿，而且眞實情境又能觸動學生情感，這是素養課程非常好的題材。
3. 姝言老師培養的情意部分讓我感動，我很希望學生將來離開校園，不論從事任何行業，都能在理性思考之外還帶有感性與同理心；此外姝言老師非常熱心，他包辦了一切瑣事，不時還請我們吃些小甜點，在吃吃喝喝愉快氣氛中，我們就不知不覺一起玩了好幾個學期課程。

所以，我的目標也許和姝言老師有些不同，我沒有雄心壯志改變司法現狀，我只是單純希望讓臺中女中的學生能藉由此課程，學會一些科學方法和態度、能有解決問題的能力與信心、能夠有思辨能力，而福爾摩斯課程涵蓋下面四點：

1. 從眞實問題出發
   —問題本身複雜，能引發學生思考，而且是個需要跨領域知識的問題。
   —能有情感觸動。
   —可以從不同人、不同角度切入，這部分我覺得超級迷人的！
2. 學生學習到的不只是知識和實驗技能，而是更具有思考的能力與素養。
3. 此課程讓學生從做中學。
4. 讓學生能學會解決眞實情境問題。

課程的演進

課程目前進行至第二年，每個學期的課程都絞盡腦汁的做了很多修正…

第一學期，一開始我的理想很高，希望直接使用眞實案例讓學生分析，期待學生經由兩節課的學習，可以直接進行案例分析。姝言老師在前言提到的陳龍綺案是個很好的例子—都是使用DNA分析，第一次和第二次的分析結果卻大不相同，第一次的分析結果讓他被判有罪，第二次的卻讓判決大翻盤—宣判無罪，藉由這個案例，想讓學生發表他們想法、分析兩次結果的差異。

但是，當我把此教案用到上課，慘劇發生了…

1. 高一學生有一半尚未學習基礎生物，DNA的概念抽象且困難，學生對DNA不熟悉，要直接進入案件分析難度太高，他們需要很多基礎知識作鷹架，兩節課的時間很難達成。
2. 有些孩子能力很強，單純靠閱讀能力和基礎知識，有一兩組的孩子就可以分析得很好！但是，我想一下子難度偏高，思考伸展跳躍太快，有些孩子消化不良，也影響學習興趣。

第二學期，我選擇有趣的案例開始，從訓練觀察力的部分著手—毛髮及法醫昆蟲學，這個案例推測死亡時間很重要，又不需要太多先備知識，從觀察毛髮及昆蟲這個題材引起學生學習動機，眞正的重點是培養學生科學素養，在這兩節的生物課，我的重點在培養觀察力、擴展他們思考廣度和推論能力。

在這兩年設計課程過程中，會一直修正的原因永遠是「學生」，心裡想著怎麼樣讓學生更感興趣、更能多嘗試、多探究、培養更多能力，挖得更深？

而下一次，我的課程還會變動嗎？這是一定的啦，因爲課程是滾動式修正，不可能一步到位，隨著每一次的上課，觀察到學生狀況，每一年都有收穫，怎樣才更能達到我們最初目標，團隊裡的各科老師，再經過討論，連目標也許都會些微修正，所以我覺得更改是必然。

特斯拉汽車和PayPal的聯合創辦人伊隆・馬斯克（Elon Musk）說：「冒險嘛，就是有失敗的可能性。失敗是一個選項。如果你沒失敗過，說明你不夠創新。如果你失敗得不夠多，說明你還不夠創新。」

之前也聽過一位老師說：「教育是一個時尚行業，我們要帶頭，比學生更創新、更勇於挑戰才行！」

NEWSPAPER

NAM REM HARUNT ETUR MIN PEDIS VEL MAGNATI SIMUS

$00,0

陳龍綺案簡述—

2009年3月，有3名男性友人帶著2個傳播妹到陳龍綺的工作室找他的合夥人。酒後，2名傳播妹指控被性侵，法官依DNA化驗結果為「不排除」陳龍綺涉案，判處他4年徒刑，3審定讞。

2013年12月，陳龍綺帶著妻小逃亡；在此同時，冤獄平反委員會靠新的DNA鑑定法，找到排除陳龍綺涉案的新證據，成功開啟再審，陳也終於在2014年3月平反，獲判無罪。（資料來源：2015 壹週刊）

課程設計及教案規劃

課程主題	福爾摩斯課程 生物篇—「蛛絲蟲跡」學探究！誰殺了小兔子？
教學策略	講述、討論、設計實驗、實作
教學目標	希望學生培養：提問→觀察→推論。
課前準備	第一部分：用一假設案件，培養學生提問能力、團隊共創方法收斂分類。 材料：學習單、便利貼、彩色筆、白板、紅點貼紙。
	第二部分：藉由不同毛髮的觀察，培養學生觀察力並引導推論。 材料：標示甲乙丙丁的四種不同動物的毛髮（分別放置在夾鏈袋內）、一袋犯罪現場的毛髮、複式顯微鏡、載玻片一盒、蓋玻片一盒、100mL燒杯、滴管、蒸餾水。
	第三部分：簡介昆蟲法醫學、簡單推論及設計實驗。 材料：中興大學昆蟲系提供的果蠅蟲蛹（放置在布丁盒，一組一盒）。

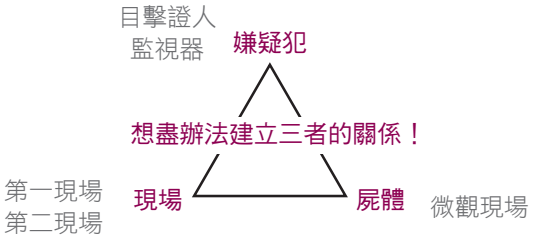
教學流程	教學建議
簡介羅卡交換定律、課程流程及目標	5分鐘
第一部分　培養學生提問力、歸納力 告訴同學現在出現了一個案件，需要大家幫忙，案件訊息： 「星期一，科學樓一樓出現一隻兔子屍體，地科老師—安妮說，安妮家也有養一隻兔子，這隻兔子屍體身上毛髮有掉落，四周有血跡噴濺，地上還發現一些毛髮及蟲。」 （毛髮及蟲置於各組桌上） 請同學每人針對此案件寫下10個疑問 同組的同學把所有問題歸納分類，貼在白板上 ↓ 每個人去參觀各組的提問白板，並在喜歡的組別貼紅點貼紙 ↓ 各組統計得到的紅點數，請最多紅點的兩組上臺報告他們的問題及分類 ↓ 利用學生剛剛的發表，說明案件組成的鐵三角	25分鐘 *問題要明確、描述要清楚具體 *每張7～11字

第二部分　培養學生觀察力：觀察各種毛髮並引導推論 玻片製作、學生使用複式顯微鏡觀察毛髮 教師簡單介紹顯微鏡使用方式及觀察面向 ↓ 請同學觀察桌上四袋毛髮及現場毛髮，繪製並描述其特徵於學習單上 ↓ 教師簡介毛髮：介紹頭髮構造及毛幹的橫切分層，並介紹人髮與動物毛髮之不同 ↓ 同學聽完簡介，再觀察一次毛髮及「人髮」（自己的頭髮），並分辨人髮與動物毛之不同 請同學推測桌上的「現場證物」是什麼生物的毛髮，各組將推論答案寫在黑板上 ↓ 教師請不同答案的組別上臺說明他們的推論 ↓ 教師公布甲乙丙丁答案及「證物中」混雜安妮老師的毛髮和兔子毛 ↓ 可讓同學補充學習單的觀察結果	30分鐘 *為了訓練學生的觀察力，所以務必讓學生先觀察後，才做講解
第三部分　簡單介紹昆蟲法醫學 各組桌上有一袋犯罪現場的蟲！這蟲是什麼？如何用它來辦案呢？ ↓ 簡介如何用昆蟲來判定死亡的時間 ↓ 先觀察現場證物，推測：是什麼時期 ↓ 各組推測死亡時間，寫在小白板，請各組舉起小白板，教師看看各組答案，請一兩組尚未發表組別發表	25分鐘
第四部分　回家作業—設計實驗 提問：我們用昆蟲來推估死亡時間，準確嗎？可能會受哪些因素影響？ 可能答案： 昆蟲種類、氣候、季節、溫度、溼度、肉的狀況… 教師可提供豬肉、雞肉、酒精燈…等 請同學設計後續觀察研究，推估死亡時間	5分鐘

教學過程補充說明：

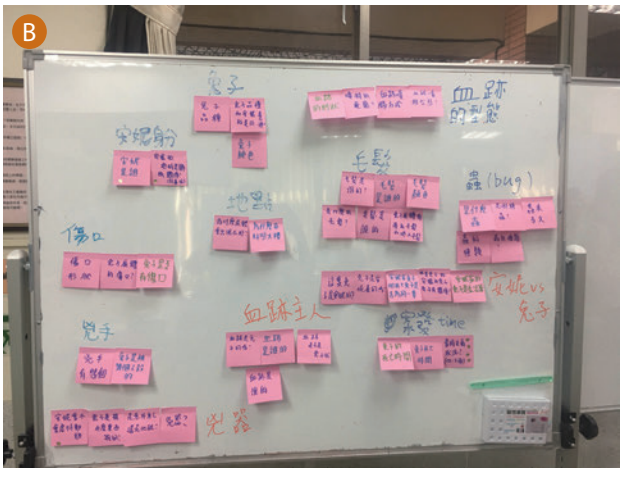
第一部分：培養學生提問的能力及信心，並學會歸納聚焦。

臺中女中因爲學生程度普遍都很不錯，自我要求高、自尊心強，但也因此缺乏自信心、框架也比較重，發散思考及提問能力較弱，所以教學的第一部分用一個假設的簡單校園案件，希望培養學生提問能力並收斂分類，告訴同學出現了一個案件需要大家幫忙，但案件所知有限，請同學根據案件所知提問，做發散式思考、歸納（圖A、B），各組完成後，請每個人去參觀各組並在喜歡的組別白板上貼紅點貼紙（圖C），最後，請得到紅點最多的組別到前面分享。透過上面這個小活動，學生經分類統整後，可以學習到由哪些面向提問，老師最後再補充案件組成的鐵三角，跟學生的提問內容對照，學生經此活動，對提問充滿信心！



案件組成鐵三角，缺少任何一個元素就沒有辦法成為案件

註：羅卡交換定律—凡兩個物體接觸，必定會有所交換（轉移）」（with contact between two items, there will be an exchange）→凡走過、碰過、甚至是不自覺的，無論他留下什麼，都將成為指證他的無聲證人，這樣的證人不會忘記，不會因為因一時昏頭而顛三倒四。



A. B.　各組同學把所有問題歸納分類，貼在白板上
C.　每個人去參觀各組的提問白板，並在喜歡的組別貼紅點點貼紙
D.　使用顯微鏡觀察毛髮

第二部分：接續剛剛學生對案件中提問的毛髮證據開始探究，藉由毛髮觀察訓練學生的觀察及推論能力。

1. 用顯微鏡觀察四種不同動物毛，發現其形態、顏色…等的異同。（圖D）
2. 觀察現場遺留下來的毛髮，推測其爲何種毛髮，上臺寫出答案並作推論。
3. 老師介紹毛髮可以做哪些分析來辦案（顏色與寬度、髓質分布型態、毛皮質色素粒子與顏色分布、毛表皮型態、毛囊DNA等）。

這個部分一定要讓學生先觀察，老師再補充，如此可以讓學生像孩子似的，用眼睛觀察，互相討論，要求學生盡量觀察其不同處，發現四種動物毛髮之不同；若反過來做，教師已經告知知識再觀察，學生就只是應證，而失去擴展觀察力的效果！最後，學生需要推論犯罪現場毛髮可能是什麼？

學生上臺寫出甲乙丙丁四種毛髮的推論結果，老師請不同答案的組別上臺說明他們的推論。

第三部分：繼續由現場證據之一的「昆蟲」來延伸，這部分主要爲簡介法醫昆蟲學。因課程時間有限，法醫昆蟲學部分由教師講述，藉由觀察桌上的昆蟲/蟲蛹，推論校園案件中兔子的死亡時間。

第四部分：延伸回家作業，學生推測死亡時間。

教師提問：我們用昆蟲來推估死亡時間，準確嗎？可能受到哪些因素影響？

學生可能的答案：昆蟲種類、氣候、季節、溫度、溼度、肉的狀況…，教師可視狀況提供豬肉、雞肉、酒精燈…等，請同學簡短討論，回家設計實驗以推估更準確死亡時間。

結語

這堂課程十分簡單，學生不需要任何先備知識便可以進入課堂，準備的材料也不難，若無法取得蟲，也可使用印製的圖片取代，教師所需要具備的只是課堂上的引導能力。在這課程中，我發現不只是學生有收穫，參與的教師更獲益良多：

1. 探究未知、充滿好奇心、激發想像力

當學生和老師進入福爾摩斯課程，每個人就開始把自己當做神探，開始具有探究未知的精神。當答案（兇手）是未知的，而且得發揮觀察和想像力，學生進入課室時就充滿了好奇，老師也是！所以老師和學生都在這過程中激發了潛能，這兩年設計福爾摩斯課程都覺得好有趣，讓我盡情發揮我的想像。

選修課最棒的是：知識是輔助，而不是必須；答案是未知，而且不是唯一。

這讓老師和學生掙脫平時學習科學的束縛，可以像個孩子似的去探究。因此，讓福爾摩斯課成爲一個非常自由探究的課程。

2. 教師互助合作、激盪出團隊的力量

這個課程是由一個團隊組成，各科的老師在設計課程過程中觸發許多問題，我們一起研究各種案件，從不同角度去思考，課前課後的討論比上課還精彩，老師之間互相的討論與觀課，就觸發了許多火花！這個選修課，讓老師們跨科合作、跨科解謎，也讓學生在各科老師的帶領下，兼具理性與感性，和小組成員合作，激發許多火花。