



探究與實作教案

血跡型態分析

趙振良 老師
新北市立明德高中
leo3013.chao@gmail.com



掃描QRcode，
下載最新電子檔

設計理念

明德高中鑑識科學班成立至今邁入第三年，每一位學生會有兩年的鑑識專題課程，一學期兩節課，讓同學學習鑑識科學中各種物理、化學、生物的科学知識與應用。課程理論部分會邀請警專的教授進行大師講座，再搭配同學親自動手實作實驗，希望使同學真正了解鑑識人員如何辦案找證據。從中培養科學探究的精神，並學習處理實驗數據，完成實驗報告的撰寫。

本教案取自高一上的基礎實驗課程，情境是在案發現場中，如果有人死亡，往往會在現場留下血跡圖像。鑑識人員如果能判讀其中的血跡型態（血液留在現場的樣子），即可推知受害者受傷點的位置以及相關案情線索，這是在案件中很重要的破案情報。

教案中選取最單純的血跡型態來進行分析，由血液垂直滴落的現象來設計實驗，融入探究現象、設計實驗與處理數據的過程，透過引導，同學進行課程當下即是一個完整的科學探究過程，在此詳加記錄與之分享。

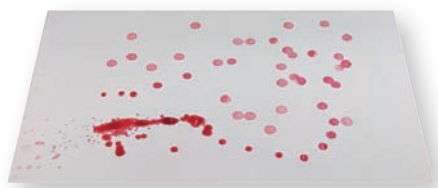
期許老師們讀完此教案內容，可以提供我更多的建議與回饋，並且因應107課綱探究與實作課程，這部分可以讓老師們參考融入未來的課程。

規劃課程

發展鑑識相關素材的實作課程時，會先找到鑑識科學相關的科普書，進行素材方向的確認。選出合適的素材後，開始思考鑑識過程中與物理、化學或生物連結的科学概念，然後發展動手實作的內容。最需要注意的是課程緊扣專題課裡警專教授的理論課程，設計時，遇到不懂的細節會主動諮詢教授，即可慢慢發展成型，每一次課程主題皆以兩小時為主。

教案是討論血液垂直滴落到地面的血跡型態，由於血跡型態接近圓形，所以變因討論中需要同學進行高度與血跡直徑的量測，找尋兩者之間的關係。

在實驗過程中，同學應該可以發現血液在滴落時，速度會隨時間增加，但不會無限制地增加，因考慮空氣阻力的影響，最後速度會達到終端速度，此時高度的影響就不存在，實驗結果會看到在某高度以上，血跡直徑不會再變大的現象。透過真實的物理現象可以訓練同學對於未知現象進行數學化的描述。





此教案更可以對應到高中物理課綱課程，其實驗結果就是平面運動中的拋體運動，同學可以了解在加入空氣阻力的影響後，會如何影響物體的運動軌跡，如此就能在學習上不再只是想像。

所以老師可以進一步在教學上，搭配實驗中血液的噴濺行為來解說，再加入考慮到射出角度這個變因，即可以討論到水平拋體或斜向拋體的運動，同學會因有實驗的圖像而比較容易建構這方面的新知識。相信更能讓同學體會運動學中，物體的速度、加速度、位置隨著時間如何變化。

課程準備過程

一. 課程前置作業

準備材料是最重要的工作，本實驗需要的材料有：

1. 真血：市場採買雞血與豬血。
2. 假血1：牛奶、紅墨水。
3. 假血2：廣告顏料、水。
4. 器材類：

滴定管、長尺、捲尺、燒杯、量筒、5c.c.針筒、鐵架、鐵夾、方格紙。



二. 實驗試作

每一次實驗之前，老師必須先試作，才能避免同學實作時可能發生的錯誤，親自實作也能讓老師完整了解實驗的流程，在帶領同學時才會得心應手。

本實驗中針筒的控制會是關鍵，要能控制每一個血滴的量是固定的，這是需要練習的，同時也可以讓同學討論如何定量每一個血滴的體積。

三. 經驗談

此實驗如果選用動物血效果會較接近人血，但購買動物血不容易，當初本校設備組長因為認

識雞肉中盤商，所以成功幫我們採購到一整袋的雞血，但如要穩定的貨源，依舊是必須持續至市場詢問，要能找到很好的供應商真的不容易。

四. 課程教案分享

探究議題

傷口流血時，傷者靜止不動，血液垂直滴落的血液型態分析。

探究內容

設計實驗以探討血液型態的垂直滴落高度與直徑的關係。

探究活動

1. 透過影片與簡報搭配，介紹血跡噴濺的概念：

說明在刑案現場看到血跡後，要如何透過血跡型態的判別，回推案發當下的受傷點，也可預測傷者的移動情形，提供案發現場復原的線索。

2. 科學探究：進行變因討論，要帶動討論的問題從開放到聚焦，先引導同學思考垂直滴落的血液，會看到什麼樣的血跡型態，再帶到高度與血液型態直徑的量測主題。

3. 數據分析：將實驗結果在方格紙畫出x-y關係圖，並且就實驗結果說明原因，實驗理論可使用力學分析來進行，完成後，各組再上台分享結果。

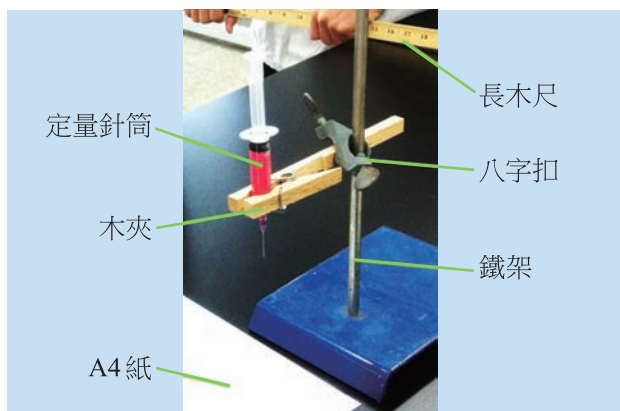
實驗原理

當身體受傷後，血液會自然流出，在沒有凝結前，如果是以垂直滴落，會在地面產生圓形的血液痕跡。分析上可得知，滴落高度越高則血液落下速度越快，撞擊地面形成的圓形直徑會越大，但直到落下高度大於一個定值，則出現大小相同的血跡。

主要原因是血液滴落時會因為空氣阻力的作用而達到終端速度，速度維持相同當然血跡直徑就會固定。因此，真正辦案時，可以從血跡的直徑大小來判定受傷的位置。



五. 實驗架設



六. 實作內容

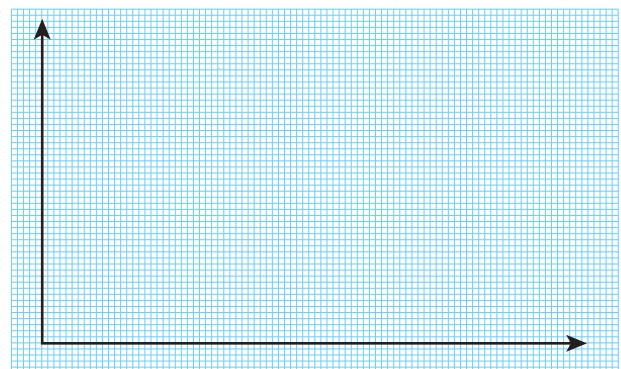
1. 血跡型態實驗的變因分析

實驗目的	控制變因	操作變因	應變變因

2. 垂直滴落的血跡型態紀錄

高度 (cm)	血跡直徑 (cm)	高度 (cm)	血跡直徑 (cm)	高度 (cm)	血跡直徑 (cm)

3. 利用方格紙繪製血液滴落高度與直徑關係圖 (高度為 x 軸，直徑為 y 軸)

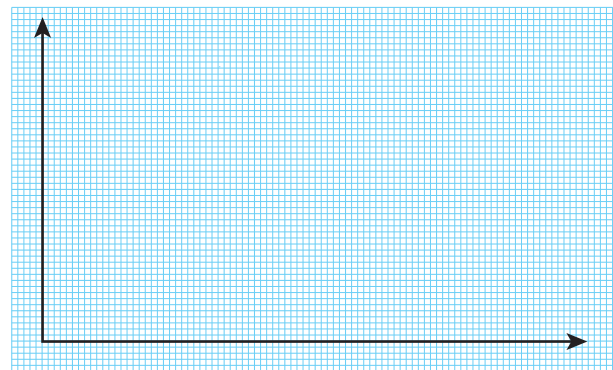


- 求出函數關係：_____
- 達到終端速度時，其最小高度至少為多少？

七. 實作實驗考核

血液大考驗

- 使用老師的未知血液配方，重新進行實驗，完成高度與血跡直徑的關係。



- 請透過你做出的實驗結果，進行數據整理，請預測老師給予的血液跡證是從哪個高度落下的？

(1)寫下你所做出的函數關係：

(2)寫下你所預測的高度：

理論值：_____ 百分誤差：_____

八. 實際實作成果

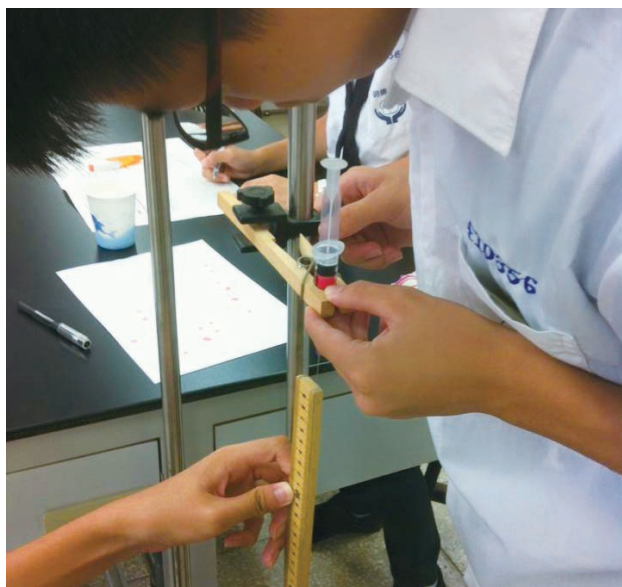
學生學習的現場照片



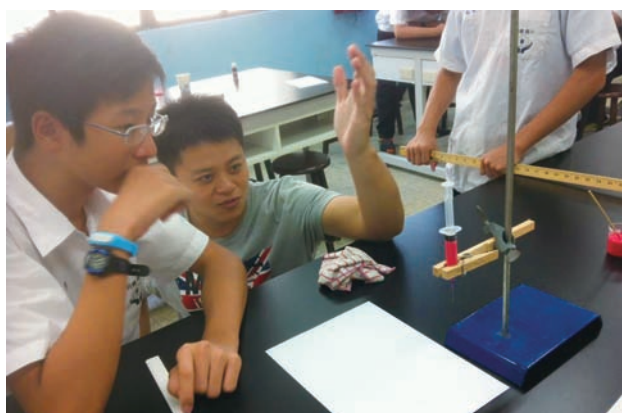
圖一：自己架設鐵架，並且調整血液流量



圖二：選取與調整高度



圖三：調整穩定度



圖四：老師指導學生如何優化系統

學生實驗成果與紀錄

圖五：實驗數據



圖六：數據分析

面對107課綱探究與實作的準備

107學年度全體高中學生都要選修探究與實作的課程，這個課程會由物理、化學、生物與地科老師共同開設。從科學的實作安排，培養學生科學探究的精神，課綱小組一直再三給予保證，會有課程配套，107年時會給予很多教學的示例，供老師教學參考；但我覺得老師應該從被動轉成主動，從現在開始，在這兩年的時間裡，開始著手規劃要給予學校學生的探究科學課程。

唯有提早準備才有辦法應對新課綱的挑戰，我自己是非常樂觀地看待，同學們開始有一週兩節課時間，可以不再有進度壓力，好好動手做實驗、探究現象的成因，這是科學教育學習上最好的方式。

結語

在教學現場，一個課程也許只是短短兩小時，但其開發過程往往是超乎想像的長時間投入，對於探究與實作的課程開發，需如何著手呢？課程事前的材料採購與實驗試作，這些準備工作都是需要課餘時間才可完成，所以只有一個人做，那一定無法長久。實驗課程的開發是需要一群人一同分工來經營的，如果沒有夥伴會很容易就失敗，希望老師們都能試著以教師社群的方式來發展校內的探究課程。

期待與所有臺灣的科學教師一同討論，在此留下個人的聯絡方式：趙振良 / 新北市立明德高中 / leo3013.chao@gmail.com，讓我們一同往107課綱努力前進。