

高一多元選修

科學動手做

國立岡山高級中學 / 黃建彰 老師

設備組長 / 校內優質化、均質化子計畫承辦人
能源科技人才培育計畫承辦人



掃描QRcode，
下載最新電子檔

議題剪影

一、前言

多元選修課程為本校高一同學自由選修之課程，每週三有兩節課，共開設20門課程，其內容涵蓋文學、外語、科學、科技等，透過選修課程，希望同學在課本學科外能有更多的學習體驗，探索自我。

「科學動手做」即是本校多元選修的其中一門課，重點在於科學探索及體驗。本文分享一些教學上的心得，希望物理前輩們能不吝指教。

二、規劃課程動機

對許多同學而言，物理、化學似乎就是一堆計算、一堆複雜的公式、一堆抽象的概念。但科學是那麼的枯燥乏味嗎？其實不是，從早上起床到學校的過程中，應用到許多的科學原理，如起床把手機鬧鈴關掉、下床打開浴室的燈盥洗、接下來吃早餐、出門搭車或騎車到學校，這一切都是過去科學家的心血結晶。科學，就在你我的生活中。但許多同學到高中，漸漸失去好奇心，失去觀察力，因此如何激發出同學的好奇心與觀察力，使同學覺得所學的科學與日常生活中是相關的，就是這門課的規劃動機！

三、規劃課程過程

身為物理老師，物理的課程時數經課綱調整逐漸減少，但課程內容卻未等比例減少，因此許多有趣的演示與科學實作的部分無法讓同學體驗，加上本校同學學習狀況分布很廣，如何提升同學的學習意願，找回小時候的「好奇心」與「觀察力」，透過與同學腦力激盪，激發出不同的想法，便是這課程規劃的重點。

本課程名稱為「科學動手做」，每次上課的素材皆從日常生活中尋找，並讓同學能實際「感覺科學」。

(一)教學流程：

實驗演示

吸引同學目光，引發學習動機。

科學理論介紹

說明實驗演示背後的科學原理，同學了解其原理後可應用在動手做上。

動手實際操作

同學具備理論知識背景後，將其應用在實作上。



(二)實驗演示：

實驗演示題材儘量由日常生活中尋找，例如秤仔、可樂瀑布、自製棉花糖、簡易投石器等，藉由實驗演示，讓同學可以感覺科學，體驗科學，進而提升學習動機。

(三)理論簡介：

實驗演示後，說明實驗的科學原理。可以涵蓋物理、化學、生物、生活科技等知識，這過程重點為把學過的科學知識與第一階段的實驗演示結合，使同學了解科學就在身邊。本課程介紹之理論儘量以國中自然與生活科技課程內容為主，加深同學學習印象，並減少對科學之恐懼。具備理論背景後，將應用於下一階段：動手實作上。

(四)動手實際操作：

每次課程皆會有小組競賽活動，同學須利用這階段學到的理論知識應用在動手實作上，改進實作作品，取得較佳實作成果。另外設計學習單，以循序漸進的開放式問題，刺激同學創新思考及勇於嘗試，並採用小組合作方式，培養同學團隊合作之能力。

四、課程教案分享

(一)秤仔DIY：

1.秤仔簡介（10分鐘）：

國文課本有篇賴和編寫的文章——《一桿秤仔》，在沒有電子秤的年代，買賣交易時如何決定質量的多寡？利用秤仔（圖一），就可以量出質量。

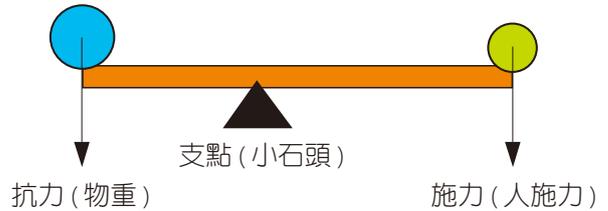


圖一

2. 秤仔的原理（10分鐘）：

(1)槓桿（圖二）：

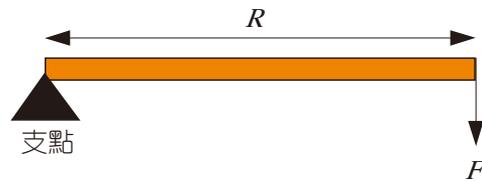
一種機械裝置。如果施力造成力矩與抗力造成的力矩相同，則呈現轉動平衡狀態。



圖二

(2)力矩：

造成物體旋轉的能力。力矩=力x力臂，如圖三所示。圖中F的力可造成順時針方向的力矩，呈順時針方向旋轉。



圖三

(3)想一想：

圖一中的支點、待測物、施力點、力臂，分別為何？有什麼數學上的關係呢？

3. 動手實作時未知物測量（60分鐘）：

(1)器材：

品名	數量	備註
小紙杯	1~2個/組	飲料試喝用紙杯，用於放置待測物。
線	1條/組	棉線或釣魚線皆可。
竹筷	1雙/組	
一元硬幣	10個/組	用膠帶綁起來，當秤錘使用。可用電子秤秤出質量。
一元硬幣	10~15個/組	當待測物，用於測定秤錘刻度。
剪刀	1把/組	
奇異筆	1枝/組	
電子天平	1臺/班	全班共用即可。

(2)製作、調整時間：

製作（20分鐘）及調整（30分鐘），同學製作時間不長，但要找出秤錘位置與待測物質量之間的關係（圖四），需要較多時間來調整。

(3)未知待測物PK大戰：

各組調整後，來領取未知物（可用螺帽、黏土等）。各組有10分鐘測量出未知物的質量（圖五）。



圖四

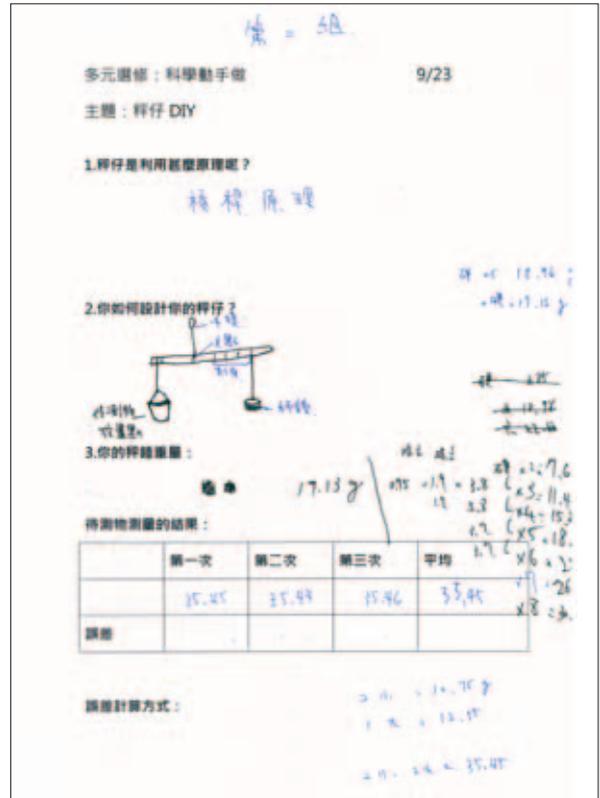


圖五

(4)測量出質量後，與利用電子秤測量之結果算出誤差。這時打開電腦，利用EXCEL表格，當場算出平均值及誤差。同學可利用此機會學習基本EXCEL運算及實驗分析。

4.學習單（10~15分鐘）：

同學填寫學習單，反思本次上課內容（圖六）。



圖六

(二)可樂噴泉：

1.如何產生噴泉（30分鐘）：

曼陀珠加Zero可樂即會噴發，為什麼一般可樂效果沒那麼好？流言終結者有一集即是探討此現象，透過科學的實驗方法，找出產生可樂噴泉的原因，透過流言終結者的介紹，同學可以了解造成可樂噴泉的原因。

（YouTube可搜尋相關影片）

2.動手實作：

(1)器材：

活動時2~3人為一組，可以互相協助。

品名	數量
Zero可樂(2200ml)	1罐/組
曼陀珠	2條/組
A4紙	1張/組



(2)學習單思考時間（10~20分）：

如何在短時間內將一條以上曼陀珠倒入可樂罐內，並填寫學習單。思考重點：利用A4紙捲成條狀，將曼陀珠放入。紙捲太緊曼陀珠會卡在紙上，捲太鬆曼陀珠一次掉兩顆，會卡在瓶口，要如何將曼陀珠快速放入將是這階段思考的重點（圖七）。



圖七：同學思考如何快速將曼陀珠投入。

(3)第一次發射（15分鐘）：

現場實際體驗曼陀珠加汽水噴發的威力！（圖八）



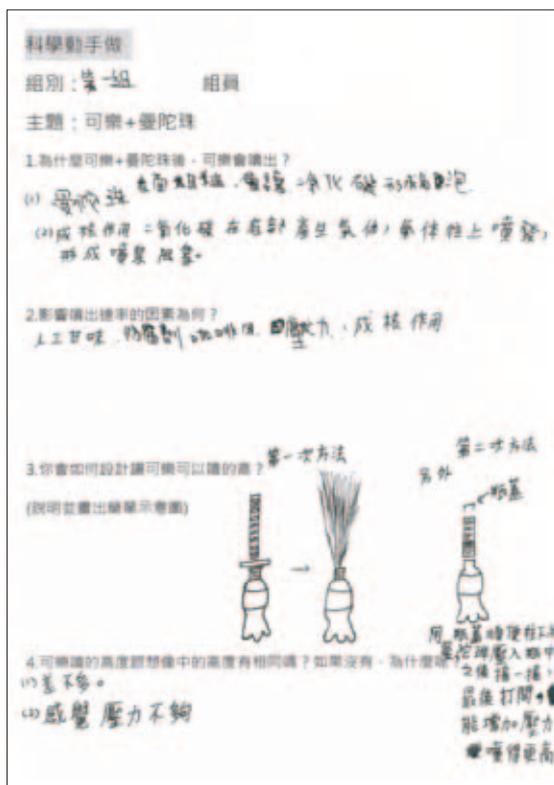
圖八：可樂噴泉噴發之威力。

(4)第二次發射（15分鐘）：

經過第一次發射後，同學根據第一次發射的結果調整，並思考如何噴得更高更好。

(5)場地復原及學習單（圖九）填寫（20分鐘）：

活動後場地遍布曼陀珠及包裝紙，須請同學將場地稍作整理。本課程可樂噴發場地為操場，活動後並無草皮枯黃之情況，可放心於草地上噴發。



圖九

五、面對107課綱探究與實作的準備

「科學動手做」這門選修課已邁入第二年，許多人會問：這些題材要從哪裡找？要如何準備及規劃一學期（或一學年）的課程？因此在這分享一些題材及靈感的來源：

(一)網路資源：

臺中教育大學的「科學遊戲實驗室」裡有許多簡易實驗，可從這裡尋找適合之題材，先動手做試試看，再思考如何精進成適合高中生之教材。高中除了定性的體驗，也可加入定量的測量，並由學習單引導同學去嘗試、思考，最後完成課程所需的實作。



(二)看電視學科學：

有許多電視節目可以啓發靈感，「流言終結者」、「留言追追追」甚至一些旅遊節目也可以提供相關資料。如某節目介紹臺灣古早零食「椪糖」的製作方式，就可準備相關材料，並將其科學原理整理後與同學分享，最後大家一起來椪糖DIY。

這門課已經邁入第二年，第一年因第一次開設，結束後反思發現課程設計較無主軸，內容較無系統，第二年把第一年遇到的問題修正，設計更好的教學流程，相信同學會有更佳的學習效果。因此，要如何開設選修課？如何設計「探究與實作」？個人認為，做就對了，可以先設計簡單的探究活動，去了解同學的學習狀況及接受程度，並透過學習單、課堂師生互動修正教學內容及教學節奏，也許一開始會有點混亂，但這都是必經過程，一定會遭遇問題，但問題也總是能解決。

在開課初期，也會擔心：會不會課程太簡單？會不會學不到東西？後來發現，這些顧慮都是多餘的，同學完成的學習單未必能盡善盡美，簡易數據分析也是很淒慘，不過，至少同學有提起勇氣去嘗試，對一些科學的現象眼睛有「亮」一下，點燃心中的好奇心，不再死氣沉沉，也能培養問題解決的能力，對數據分析有初步概念，上課的收穫也許紙筆測驗測不出來，但是同學學到的能力卻是終身受用的。

此外，107課綱自然科必修學分降低，並新增校定必修學分，結合自然科共同開設課程也是一趨勢。「科學動手做」除了物理老師外，也將與生物老師合作，生物老師帶領同學認識校園植物，並建立校園植物地圖。透過跨科合作，利用均質化、優質化經費，逐漸改善設備，期許能研發出特色課程，並提升同學的科學興趣及科學素養！

六、結語

「科學動手做」這門課主要為降低同學課本知識與生活體驗之距離，透過簡易實驗來驗證所學的科學原理，因此課程設計上沒有許多計算，沒有很深奧的學問，只希望喚醒同學心中的好奇心、觀察力。也許同學寫出來的學習單、實驗結果分析並非盡善盡美，也還有很大的成長空間，但透過本課程，同學可以培養：

(一)解決問題的能力：

在動手實作時，會遭遇許多沒想到的問題，同學必須要勇於嘗試，考量本校同學的學習狀況，老師擔任指導提示的角色，會給予一些建議，但最後解決問題的關鍵還是要靠同學本身，要去多思考、多嘗試。

(二)團隊合作的能力：

實作過程與同組同學討論，當意見不同時須協調出結果。此外，實作時兩人以上分工合作，如可樂噴泉實作，很多組為一人拿曼陀珠，一人拿紙板，合作得好即能有很好的噴發效果。

(三)資訊搜尋與分辨的能力：

實作時開放使用手機上網搜尋資料，網路上有許多相關資訊，但如何分辨資訊真實性，及分辨資訊是否有幫助？這將是未來很重要的能力。本課程同學常常會參考網路上別人的作法，但實際操作後發現效果並不好，因此很少會依樣畫葫蘆，通常會再加上組員的想法並修改，以達成最佳的效果。

圖片來源

圖一：shutterstock

圖四～圖九：作者提供