

物理 Physics Search 搜查線

第21期

專案特搜

社區科普推廣活動——
三峽科學日 p.2



本期刊物電子檔



COVER STORY
數位e秘技

應用實例——

線上即時回饋系統Kahoot!的教學 p.8



55301N/D/0000000

專案特搜



社區科普推廣活動—— 三峽科學日

新北市明德高中 / 教師 趙振良

新北市安溪國中 / 教師 黃思維

前言

一開始想說明會辦理三峽科學日的起心動念。這樣的活動已不是新穎，像是每年都有的臺北科學日，集結了臺北的高中到國小，所有的學生都齊聚一堂，進行科學的擺攤活動，讓民眾在當天可以一次接觸到各種包羅萬象的科學闖關活動或是科學演示等，但對於三峽區學生來說，距離算是有些遙遠，而且通常如果報名參與擺攤，大概就是分到一兩個攤位，能參與到的同學有限，所以想創造一個給予學生的科普舞臺，「三峽科學日」這樣的想法就在我心中慢慢地凝聚著。

三峽小鎮是以老街聞名，尤其金牛角麵包飄香到許多地方，當地觀光氣味濃厚，尤其當臺北大學搬遷到三峽，遠雄在此推行造鎮計畫，建造了新的生活圈—北大特區，湧進了許多新的住民，刺激了當地的發展。但高中的學生不一定能夠了解自己社區的發展與文化，因此，我就在想，三峽地方不大，當地僅有三所高中，是否能從高中出發，舉辦一些帶著高中生到社區去做的相關活動呢？這樣不僅可提升同學們與自己的家鄉的連結感，並可以讓學生的學習場域不再只有學校。

左思右想，那就從自己的專業出發，此時遇到志同道合的新北市安溪國中黃思維老師，他給了我到北大特區擺攤辦理科學活動的想法，當下一拍即合，決定一起來辦理，就在這個學期來進行三峽科學日吧。這個活動如同臺北科學日一般，是以科學闖關遊戲來發想，並以三峽地區為主要的地點，主角當然是整個高中的學生與社區的居民，一來是可以做到以高中生的角色出發，用科學為社區增添一些不同的元素，二來是同學們會需要學習準備，並且練習與社區的民眾直接互動，也能達到科普概念的推廣與解說，這樣想，就會覺得真的是一個很棒的結合，因此，就在期初決定了要辦理這樣的科普活動—三峽科學日。從字面上來看，簡單地說就是一個帶著高中生推廣科普於社區的科學志工服務課程。

剛好這一年我帶高二的鑑識科學班學生，所以搭配專題課程，決定要帶著全班一起去擺攤了，同時，在校內也開了科學志工的課程，設定此活動為期末的大活動，就這樣開始了三峽科學日的準備與執行。



事前規劃



三峽科學日的準備工作可以從上表看見，首先一定要先決定這個活動的主要目標以及活動的呈現方式，對於科學日可以有四種呈現方式：

1. 短時間的闖關遊戲

闖關遊戲會是針對家長帶小朋友的親子團，此團無法做太深的科學概念解釋，需要用很簡單的白話來說明，過程中可設定完成遊戲，而在通關時就會運用到科學概念，即可以藉機展開科學概念的教學，不過趣味性要高一些，也不要設定太難的過關條件，要能給予闖關者會有持續的動力來進行通關。此方式的缺點是時間較短，難給予較深的科學概念。

2. 長時間的科學動手做活動

科學動手做是利用一個材料包，即可以從中完成一個科學的實作活動，參與者通常需要有一個較長的學習時間才能進行此活動，因此對於科學概念的傳達可以比較深，老師可以在過程中帶領思考、學習，這類型的活動如能進一步設計在實作後，讓同學有可帶回家的實驗作品就會更好。

3. 架設舞臺，辦理科學表演秀

科學演示實驗經過腳本設計，如果在活動中搭起舞臺，就可以進行科學演示的表演秀，讓參與者感受到科學的趣味性與激起想要了解更多的好奇心，腳本設計如能與現場民眾直接在臺上互動就更能使大家充滿興趣，如能達成就會對整個科學日達到升溫的效果，更進階的作法是把各闖關的內容進一步設計，透過科學表演的方式激起參與者的學習心。

4. 科學知識傳達活動

透過海報展版與一個有趣的科學概念，設計科學概念的傳達與解說，這個攤位的設定，就是可以從中學到科學知識，有點像是行動教室。科學知識是需要花功夫轉化的，要能找到好的說法，並在短時間進行解說，讓參與者能保持想學的感覺，學習到其中的概念，如此就是很成功的設計。補充一下，可以在概念介紹完畢之後再設計回答問題，來檢核參與者是否達成有效的學習。

辦理社區的活動，可以分成硬體與軟體來看：

- (1) 硬體部分：需要確認社區地點的使用權，並且確認學校能給予多少經費上的支援，特別是闖關實驗會大量用到的材料費，這都必需在活動之前進行確認。
- (2) 軟體部分：是學生的擺攤內容，老師要設定驗收時間進行科普講解的培訓工作，過程中必須要進行反覆的驗收，確認學生能夠與陌生人良好溝通並且說明正確的科學知識，通過驗收，學生就可以在科學日活動中侃侃而談了。

下表呈現第一屆三峽科學日的活動目標與形式：

關於明德高中的第一屆三峽科學日

活動目標：

學生能經歷完整科學志工服務的過程，自己選取科普主題、試作，並設計出闖關規則、練習解說，最後於活動中帶領民眾在闖關中學習科學，成為一個科普志工。

透過高中端帶領學生到社區進行科學活動，拉近高中與社區的距離。

活動形式：

找到社區中合適的場地，讓同學以 3~4 人一組來設計科學闖關活動，集結所有小組的成果，形成園遊會擺攤的型式，然後讓參與民眾領取闖關卡，連續過關後，可以到服務臺填寫回饋問卷後兌換科學小獎品。

行政支援與場地

這樣的大型活動要能成功，學校如能給予行政支援，那便是如虎添翼，本校教務主任聽完我的想法後，覺得活動可以讓學生有更多的課外學習表現，立馬表示全力支持，直接給予我一些行政資源，其中，費用上的支持包括闖關卡與海報印刷費、參與人員的伙食費，以及闖關實驗會需要的材料費。對於組長來說，其實仍是給予了額外的的工作，所以這部分必須要一直與行政團隊進行溝通，使之不要因此太勞累。另外，因為校內科學志工的選修課由物理科一起授課，所以得到了物理科所有老師的幫忙，培訓學生與運送器材等都能分工完成。

講一些心裡話，這邊一定要再分享一個可能會遇到的困難，那就是辦理活動時不一定會出現志同道合的夥伴，因為活動絕對需要長久的準備期，不是輕鬆的工作，這時該怎麼辦呢？有可能自己一個人辦理活動時，起初十分有動力，但如遇到挫折的時候，可能就會打擊你的信心，活動也可能受到影響。這時候你也可以這麼做，就是尋找校外夥伴一起辦理，我很幸運的是透過我的學生介紹他國中老師給我認識，就與新北市安溪國中黃思維老師結緣（圖1），在一次偶然的聚餐討論中恰巧聊到三峽的社區服務，發現彼此志



圖1 志同道合的夥伴

同道合，都想推動社區互動課程，因此決定一起辦理第一屆的三峽科學日活動，我想能找到夥伴一起承受壓力，那困難都將不再是困難。

場地的部分，原本考慮與當地的社區結合，借用社區的場地，要對社區進行提案，但時間上需要配合各社區的委員會，常常時間不定，因此不容易配合，又或是一個場地可能由多個社區共同持有使用權，要借用的話就需要把全部的社區都進行告知，過程也會變得繁瑣與未知，當下修正了方向，改借用政府的公共用地，其中北大特區有許多大型的公園，因此對區公所進行申請，公所對於學校辦理科學活動都表示願意支持，所以場地就敲定為北大的海洋公園。

培訓工作

各組要能開始動起來，初始的工作就是找題目，可先針對科學日想一個主軸，例如水的魔法科學，大家找的科普題目就可緊扣這個主題來發揮，如能這樣，闖關的民眾在完成全部的關卡後，就能學習到較有脈絡的知識，但其實這樣的方式並不容易，因為各組有興趣的題目未必都是水的科學，所以我第一屆的作法較有彈性，讓同學自由地找尋喜歡的主題，其方法可以透過下列方式：

1. 網路相關科學影片
2. 網路分享科學實驗的網站
3. 學長姐曾經做過的項目
4. 科普書中有興趣的題目
5. 危機處理：老師可以直接丟題目

要用什麼方式端看你的學生的程度與投入程度，有的學生可以從頭到尾自己處理得很好，有的就必須要你一直緊盯進度，在我們班級的組別中，可說上述狀況皆有發生，所以我會跟各組訂定驗收時間，時間到了，會請各組進行進度報告，老師要扮演重要的檢核工作，也可以從中給予建



議，持續修正，這樣才能確保各組都有成果。

而科普題目選取後，接著是自行採購材料（圖2），同時進行原理的了解後開始試作，有時不會一次成功，就要重新調整，思考失敗的問題點是什麼，或是怎樣的設計會更好，讓學生反覆提問與發想，這個過程我覺得會是學生成長最多的地方，即從0到1的過程，當有一次成功後，整個動能就會被一直增大，這時候就會出現有創意的闖關想法了。

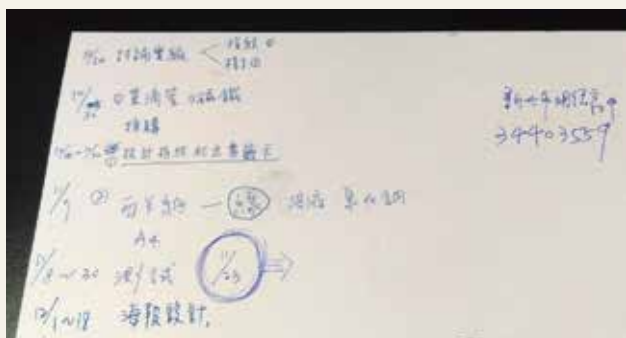


圖2 學生學習規劃時間與採買物品

驗收工作

驗收工作，攸關最後表現的好壞，老師可給予同學進行全體驗收的時間，其過程有兩階段：

1. 第一階段：各組上臺報告（圖3），主要的用意是要確認科學概念的正確性，同時評估可行性，注重於科學原理的說明，以及闖關的整體設計，報告結束後由同學與老師共同提問或給予建議。
2. 第二階段：模擬真實擺攤狀況，同學們以角色扮演的方式來進行（圖4），挑選其中一組為驗收組，那其他的同學就擔任民眾，真槍實彈的演出，完成後再一起給予建議修正（圖5），這個過程可以反覆進行，老師的工作要特別注意到科學原理的正確性，科普活動最忌諱的就是講錯，同時也要引導同學講解上能表達清楚，看著同學的好表現老師也可以直接給予稱讚。



圖3 第一階段：上臺報告



圖4 第二階段：小組角色扮演，模擬擺攤



圖5 活動前互相分享與修正

活動現場與各關卡簡介



科學擺攤歡迎海報



化學組：製作聖誕結晶樹
調配合適的飽和溶液，並且製作聖誕小樹的卡片，再放置於溶液上面，會看見溶液漸漸往上爬，而最後在卡片聖誕樹末端會析出溶液的結晶。



生物組：大富翁
小組同學自製大富翁地圖，並與民眾一起玩大富翁，其中有設計科學格，當踩到科學格時會進行科學遊戲與實驗，一直走到終點才算闖關成功。



鑑識科學：
製作自己的指紋卡片，並學習如何辨識自己的指紋特徵。



生物組：酵傲飛薯
收集馬鈴薯的酵素使之與雙氧水作用，會產生氣體，而變成一個會飛出去的砲彈。



化學組：果汁球
透過海藻酸鈉與乳酸鈣產生薄膜可以把果汁包住，變成一顆一顆的現象，讓民眾親身操作製作出自己的果汁球。



物理組：水水過聖誕

- 吸管噴霧器：將吸管切開一個噴嘴，當你用力吹氣，因為白努力現象，會造成壓力變化使之作用而造成噴霧的效果。
- 牙膏動力船：透過牙膏沾附在船型的卡片上，可以透過表面張力的改變而成為動力。



化學組：彈力球製作、釣冰遺將
彈力球：利用硼砂與膠水的反應製作具有彈力的小球。
釣冰遺將：是釣冰塊的遊戲，將釣竿靠近沾附鹽巴的冰塊，利用冰塊加鹽以後會重新溶化的現象，而逐漸被冷凍到新的冰點，釣竿就和冰塊黏成一體了。



物理組：製作冰淇淋
透過食鹽與冰塊的冷劑現象，製造零下的溫度，再將調好的冰淇淋原料放置於這樣的溫度下，適當地搖晃，漸漸地就會形成冰晶，而要有好的冰淇淋口感，技術就很重要了。



安溪國中的化學組：
探討銅離子的焰色實驗



安溪國中的物理組：
教導民眾探討摩擦力



學生回饋

以下節錄班上三位同學於活動後的回饋：

1. 看到同學都能在活動中體會到各種事情，面對不同年齡層的時候，引導的用字就需要調整，也會反思到底要告訴民眾多少。每一次的講解都看見媽媽跟小孩們都很專心，時間也就這樣一下就過去了。
2. 雖然超累的，但有民眾參與就很開心。
3. 學習到最難的就是完美的分工，這樣的體會也很棒，就是從活動的情境中帶給他們真正深刻的學習體會。
4. 看見同學們會彼此感謝，平常的準備與當天的幫忙。
5. 對於公共用的環境的整潔，也會有一種必須清潔乾淨的責任心。

結語

說真的，活動當天，是辦在週日的時間，從中午集合場佈，一點多正式開始，預計活動時間到四點多，當初以為人潮不會有很多，但超乎想像，當天是個晴空萬里的日子，所以親子團、小朋友團、民眾團，都一窩蜂地湧進，我們的攤位可說是一開幕就一直忙碌到最後，各組材料很快用完，也在中途補買了好幾次，可以發現科學活動，社區居民的接受度是很高的，願意帶著孩子一起來體驗，讓我覺得非常感動。

三峽科學日會不會是一屆就結束，這是每一個活動辦完之後，我都會問自己的問題！

這次的嘗試讓我覺得信心大增，所以深深地思考這個活動的定位，應該能讓更多的國中一起加入，一起帶著孩子來到這個舞臺學習，與社區

互動，所以我想第二屆的三峽科學日會繼續辦下去，這次將會登門去各國中拜訪，找尋更多志同道合的夥伴一起來進行，我想這應該會是三峽地區科學推動很重要的一件事情，每一個學校不再獨立，而也可以透過這個活動有一些科學活動的交流，樂見其成。各地區也都可以嘗試用相同的方法推動科學教育，實際應用出來，對於學生的發展一定有莫大的幫助。

如果你也要做，要如何開始？

先問問自己為什麼想辦？任何事最重要的是心先有動機，再從最容易入門的地方開始執行吧。給一個例子：可從校內的擺攤發表會開始，利用午休時間，一攤兩攤都很好，試作後知道整個流程，就可以開始複製，往更大的舞臺去規劃，如此也比較不會害怕，我想做任何事情，就是要先開始第一步，加油！歡迎全國的老師一起討論與分享。

致謝

一個活動的順利推動，過程中總是需要克服許多困難，場地、經費、學生投入情形等等，三峽科學日也是相同的，過程中常常出現意想不到的問題，當面對挑戰時，因為有團隊，就能找到解答。在文末，我要深深地給予感謝，以下將所有感謝人員全部羅列如下：

明德高中教務黃志傑主任大力支持，實研組朱韻潔老師給予行政的支援，物理科同事陳信志與鄭語成老師一起指導學生，以及全力投入的主角，鑑識科學班的5/0所有同學與科學志工選修課的所有同學，安溪國中的姜大如主任和技術可樂，思維老師的夫人劉瑾妮老師，以及安溪國中資優班的同學。

圖片來源

專案特搜：趙振良 老師



圖 6 三峽科學日當日盛況照片



應用實例——

線上即時回饋系統 Kahoot! 的教學

國立臺南大學附屬高級中學 / 教師 戴振堯

前言

有別於傳統的單向傳授模式，IRS 即時反饋系統（簡稱「按按按」）能讓教師在教學中立刻掌握學生學習情況，發覺學生學習問題，即時給予學生回饋，同時調整自我教學內容，進行教學反思。但是 IRS 即時反饋系統在應用上最大的障礙就是設備昂貴，隨著科技的發展、智慧手機和網路的普及，手機在線上即時回饋系統的教學應用可能性大大提升，Kahoot! 就是其中一款極具趣味性的系統，可以透過電腦、手機、平板進行操作（圖 1），使用過程中搭配令人緊張的音

效和倒數計時，呈現類似電視益智競賽的效果，並且能將學生答題結果即時呈現，若運用得宜，可以為枯燥沉悶的教學過程帶入一些歡樂氣氛，提高學生學習興趣。

工具介紹

Kahoot! 在使用上非常簡單，只要在 Google 搜尋 Kahoot，就會出現如圖 2 的搜尋結果，學生只要點擊第一個連結就可以進入遊戲操作畫面，不需安裝 APP；老師則是點擊第二個連結進行题目的設計與操作。網路上有許多關於



圖 1 Kahoot! 畫面與使用者介面

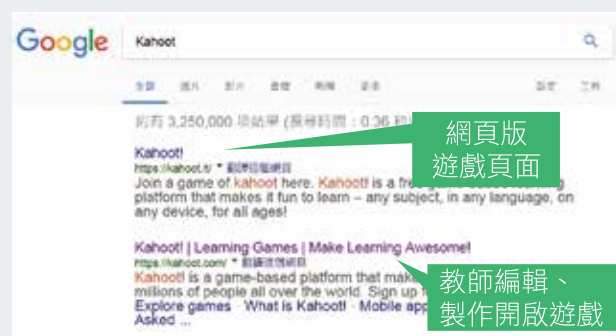


圖 2 Google 搜尋 Kahoot 的結果



Kahoot! 的教學與經驗分享，因此本文並不著重於 Kahoot! 的使用教學，而是著眼在教學上應用的實例、困境和解決方案。

教學上應用的困境與解決方案

其實不只是 Kahoot!，許多將手機、電腦運用於教學的方式，常會遇到兩個難題，分別是：

【困境一】

手機數量不足，學生並非人手一支手機，借用電腦教室也不方便。

【解決方案】

利用分組方式進行教學，大約 2～4 人為一組，共用一支手機，並以團隊總分作為該組得分，除了解決機器數量不足問題外，可以訓練學生的團隊合作默契，增加課堂討論氣氛。

【困境二】

學生沒有網路可用，學校無線網路密碼又不能輕易提供給學生。

【解決方案】

多數校園內隨處皆可無線上網，但老師卻不能將帳號、密碼隨意提供給學生使用，若給了學生，就需要每次更換密碼，相當麻煩。其實只需要一臺「無線訊號延伸器」就能解決問題，其原理是接收來自無線分享器的訊號，然後再做為另一個無線基地臺，將訊號再分享出去，因此可以設定專屬的帳號、密碼（圖 3），學生透過連接延伸器上網，不須使用學校無線網路的帳號上



圖 3 無線訊號延伸器與操作原理

網。由於無線延伸器尺寸不大，可以方便地隨插即用，帳號、密碼提供給學生也不需修改，只要將它拔除，學生就無法使用網路了，老師可以很方便地操控網路。

教學應用實例

筆者運用 Kahoot! 在教學上進行了兩項的應用，其一是取代原有的紙筆測驗，「以 Kahoot! 進行總結性評量」，其二是「以 Kahoot! 辦理校內科學益智競賽」，分述如下。

以 Kahoot! 進行總結性評量

利用 Kahoot! 進行評量的方式，根據教學目的不同，可分為：

1. 在教學前進行，作為引起動機之用。
2. 穿插於教學中，作為即時評量之用。
3. 在教學後進行，作為總結性評量。

為了取代傳統的紙筆測驗，筆者選擇在教學後進行總結性評量，試題內容則是挑選高中基礎物理課程中，學生在國中已經學過，但內容較為沉悶的單元，捨棄傳統講授式課程，改將教學內容直接以評量方式進行，能夠激發學生複習舊知識，並引起學生思考和學習的動力。筆者的評量方式如下：

1. 測驗範圍：高一基礎物理（一）全
3-1 物體運動的軌跡
2. 測驗題數：16 題
3. 測驗時間：30 分鐘
4. 測驗方式：3 人為一組，共用一支手機
5. 計分方式：Kahoot! 可將各組得分輸出至 excel 檔，教師可以自行定義計分方式，直接進行分數的統計分析。筆者是將該次測驗中全班所得最高分定義為 100 分，其餘組別分數則以等比例方式進行轉換。例如：A 組得最高分為 x 分，B 組得分為 y 分，則 A 組為 100 分，B 組為 $y/x \times 100$ (分)。

6. 注意事項：

- (1) 前導練習題：教師應設計一組簡易的題目讓學生練習，待熟悉操作方式後，再進行評量。
- (2) 題目難易度：命題應以計算較少、適合在短時間內回答者為佳，例如：運動物理量的時間函數圖、簡單的物理量計算、觀念題…等等，可以直接從上課教材的範例、類題中挑選，直接省去上課講解題目的時間。
- (3) 測驗公平性：分組評量過程，組員間需要進行討論，教師應在評量前訂定規範和違規罰則，要求學生降低討論音量，以免各組之間有作弊情形。
- (4) 即時回饋：某一題結束時，教師可根據答對率和答錯選項，進行即時的解說，效果類似檢討考卷，但比傳統紙筆測驗更能夠發現學生的問題所在，對症下藥。
- (5) 手機穩定性：部分手機可能在評量進行過程中突然斷線，教師須針對此問題進行事前宣導，包含分數計算方式，以後問題發生後的爭議。由於 Kahoot! 會將各組的答案進行記錄，因此若有斷線情形，請同學儘速重新登錄，分數仍可加總。

利用 Kahoot! 進行評量在執行上難度並不高，卻能為教學過程注入一支精神振奮劑，一些平時打瞌睡的學生，都能積極熱烈地參與討論（圖 4），並在老師即時回饋的檢討過程中認真聽講，反思自己學習的迷思和錯誤觀念，因此建議老師不妨在學期中安排幾次不同的評量方式，來增進課堂樂趣和學習成效。



圖 4 Kahoot! 分組評量時，學生專注投入的神情

以 Kahoot! 辦理科學益智競賽之實例分享

在高中階段常見的校內科學競賽，例如：遠哲科學競賽校內賽、學科能力競賽、校內科展等等，有些需要動手操作，有些則是紙筆測驗，這些科學競賽在執行上往往會有下列的難處：

1. 參賽學生需要具有較好的相關學科知識，且需投入大量的時間準備和練習。對於程度較差的學生，或者是時間無法配合的學生而言，參加科學競賽似乎是件不可能的事。
2. 指導老師時間無法配合，因此參賽學生需要具備較積極的學習態度去尋找資料和資源。
3. 辦理競賽的老師需要花費許多時間規劃賽事、借用場地設備、申請經費、準備材料、訓練志工、申請公假，競賽後還須場地復原、歸還設備、辦理學生嘉獎、印製獎狀、核銷經費等等，造成老師辦理競賽的意願低落，若沒有行政人員的支援和配合，競賽辦理將會窒礙難行。

因此，筆者嘗試利用 Kahoot! 辦理比較簡單易行的校內科學競賽，期望能透過較低的參賽門檻和有趣的競賽方式，讓學生都有機會參加科學性質的競賽。老師若有心想要推動校內科學競賽，增進科學的風氣，不妨可以參考。雖然參賽門檻不高，但是辦理競賽的細節很多，如何規劃一個公平可行的競賽，相關規劃不可馬虎，茲將辦理經驗分述如下：



1. 賽前工作項目：

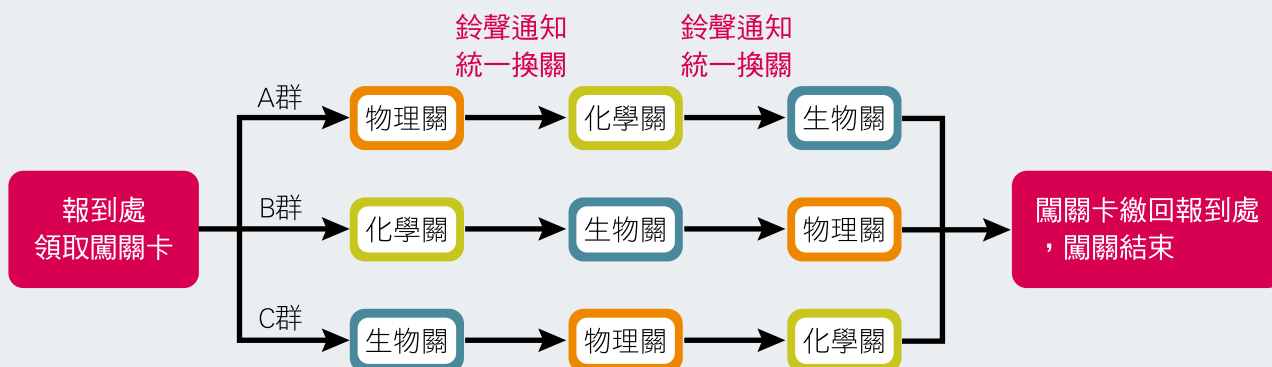
撰寫活動計畫	計畫內容應規劃競賽的時程（報名、說明會、比賽）、競賽地點、報名方式、獎項、所需經費等。
關卡設計	邀請校內自然科教師共同參與，增加競賽內涵的豐富度，分別於三間實驗室，開設物理、化學和生物三個關卡，由三位老師命題、擔任關主，並在過程中進行解說，增加競賽的知識性。
行政支援	協調設備組支援，在各實驗室安裝臨時無線基地臺，並提供競賽時所需資訊處理的電腦、記錄用相機、統計資料用隨身碟等等。
志工訓練	報名、報到、成績統計、攝影志工共 4 人，各關卡志工至少 1 人，進行競賽規則和工作項目訓練。
校內宣傳	印製大型海報和班級傳單，委請自然科教師於任課班級宣傳。
公假申請	志工學生與參賽學生均須在競賽前完成公假申請。
場地整理與網路測試	每個關卡同時有 30 個學生進行比賽，需事前規劃座位，避免擁擠和作弊。網路訊號和電腦系統是否穩定，也需事先確認。

2. 競賽時程與建議：

報名	● 方案 1：利用 google 表單設計線上報名。 ● 方案 2：以紙本報名，委請志工學生作為報名窗口
賽前說明會	● 競賽事宜雖然已經詳列於競賽辦法中，但仍建議於賽前請各組指派一員參加競賽說明會，可減少競賽當天的突發狀況，導致賽程延誤。 ● 完成報名的隊伍在競賽前一週需參加說明會，內容主要是交代競賽方式、競賽流程、計分方式，和競賽注意事項。（圖 5）
競賽	● 競賽時間安排於月考後的綜合活動課期間，並與社團活動錯開，可以增加學生報名意願。 ● 競賽時間僅兩小時，須完成報到和三個關卡，競賽流程說明如下。

3. 競賽流程設計：

學生以三人為一組進行闖關，全部 30 組（共 90 個學生）等分 A、B、C 三群，分散至三個關卡闖關，每個關卡每次只會有 10 組（共 30 個學生），可避免空間不足的問題。各關卡在競賽結束後，需等待其他關卡完成後，才由鈴聲通知統一換關卡，避免關卡外有其他參賽隊伍逗留，或是學生在關卡轉換過程交換情報，影響競賽公平性。



4. 計分方式：

30 組的學生雖然不是全部在同一時間參加同一關卡競賽，但是題目相同，因此同一個關卡的 30 個分數仍然可以直接進行統計，分數轉換方式與總結性評量的計分相同，若 30 組當中最高分為 x 分，則以 x 分為 100 分，其餘組別得分為 y 分，相當於 $y/x \times 100$ (分)。再將物理、化學和生物關卡的分數加總，即為該組得分。



圖 5 競賽說明會（指導老師張銘傑）



圖 6 競賽過程（化學關卡指導老師鄭伊真）

5. 賽後工作項目：

場地復原	借用設備歸還，實驗室整理。
統計與公告	依據前述計分方式進行統計後公告。
獎勵	- 志工與參賽學生、得獎學生依據狀況分別給予獎勵或獎金。 - 印製獎狀頒予得獎學生。 - 辦理競賽的教師應給予適度的行政獎勵。
經費核銷	競賽須使用經費的項目較少，除了評審老師的鐘點費之外，大多是文具用品和印刷用品，沒有使用其餘的耗材，準備競賽和經費申請、核銷相對簡單。
檔案彙整	包括照片、簽呈、活動計畫、簽到單等等，都需詳加整理，作為經費核銷的依據，以及未來評鑑之用。

結語

所謂「戲法人人會變，巧妙各有不同」，筆者所分享的評量和競賽辦理，老師可依據教學目標設定不同的方式、流程和評量，或者是使用不同的即時回饋系統，但共同的理念都是想要為教學注入不同的元素，讓教學更多元、更豐富、更有效，因此老師在設計題目時，必須要多加費心，使評量、競賽能更具有知識性和教育意義，讓科學教育不只是少數菁英的專利，讓更多學生都能感受到科學學習的樂趣，在學生心中埋下一顆科學的種子，生長出無限的可能。

圖片來源

數位 e 秘技：戴振堯老師