

生物

Biology Search

搜查線

第24期

COVER STORY

專案特搜 1

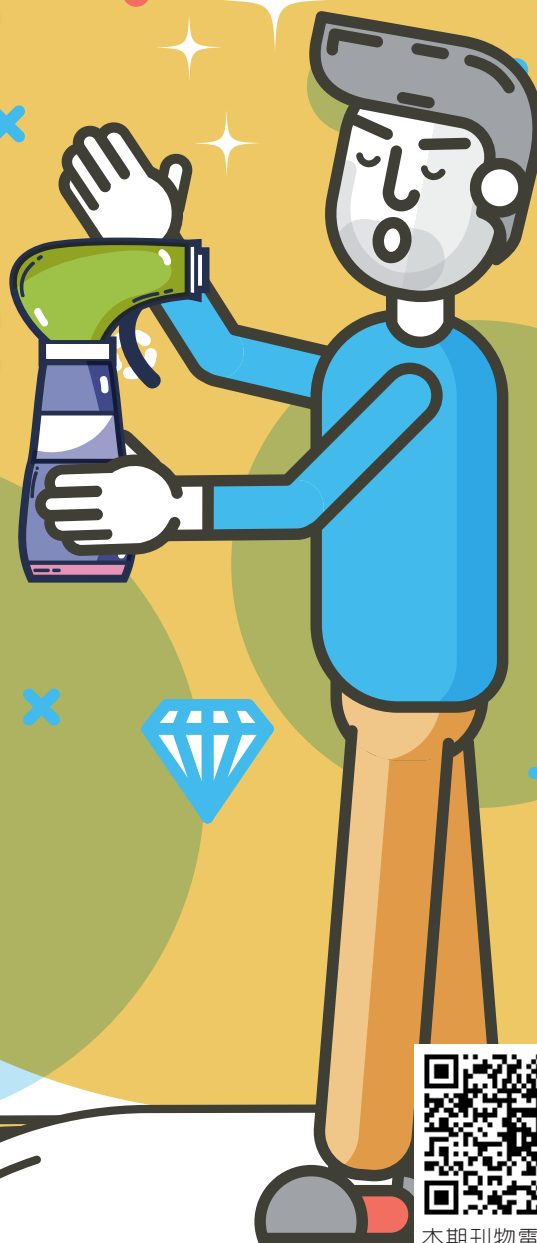
高一多元選修課程分享
——王者之聲 P.2

專案特搜 2

高二多元選修課程分享
——清潔劑大調查 P.7

數位e秘技

Plickers在教學上的
應用分享 P.14



本期刊物電子檔

專案特搜 ①



高一多元選修課程分享 ——王者之聲

國立屏東高中 / 生物科教師兼圖書館主任 吳靜婷

前言

我在擔任生物教師的26年時光裡，同時也在墾丁國家公園擔任生態解說志工，那是我從學生時期開始已經持續28年的休閒生活，原因是我太喜歡與人分享生物之美了！因此不管是工作或是休閒，與人溝通的口語表達能力都是非常重要的技能，每一堂50分鐘的課或是每一次20~120分鐘的生態導覽，都是一次經過設計的公開演說（Public Speaking）。

公開演說是可以訓練的技能。我一直希望能讓學生們了解口語表達能力的重要性，所以，在生物學科課本裡面遇到一些較容易理解、不需老師說明的內容時，我都是讓學生以分組報告的方式來上課，例如：高一基礎生物的生態系介紹，學生們通常可以講得比課本精彩；甚至近幾年我也把應用生物的上課主導權釋出，由學生分組講課。當然，要讓學生上臺，事前需要規畫相關配套，例如：在學期初先示範1~2次、約定PPT標準格式、分配適當人數的分組、協調少數落單學生的分組、安排各組負責講課的範圍、要求學生上臺講課前須與我討論至少2次（1次是針對內容的正確性，1次是PPT的順序、配色等細節）、設計學生互評表、在學生上臺報告時速記他們的優缺點、鼓勵聽眾提問可以加分、最後講評時讚

美他們的優點並指出錯誤與改進方向，課後再將互評收回來批閱計分。

大致說來，聽學生們報告很有趣，可是大部分學生的口條都不太好，一場15分鐘的報告裡可以有近百個「然後、那個、所以、呃、對」，咬字不清楚、句子尾音消失等各種在演講中常見的毛病層出不窮。每一年在指導學生大學入學面試時也遇到相同的情形，學生們無法有效地向教授說明他高中三年的生活精華，每次聽他們自我介紹，我心裡都想著：「不應該是這樣套裝的內容啊！你還有很多優秀精彩的事蹟沒有說呢！」

我一直想開設一門與訓練表達能力有關的選修課。剛好本校化學科何維德老師也想開類似課程，他本身是中文研究所畢業，且對咬字發音與聲韻非常有研究，所以我們組成一個共備社群，在多次討論之後，決定於105學年度開設新課，由何老師與我協同教學。至於課程名稱，原想取名口語表達能力或演講技巧，但覺得特色不夠而來回舉棋不定。後來何老師提到一部電影，內容是某王儲從小就有口吃的困擾，經過不斷練習，終於在登基之日以流暢的口條發表就任演說。這故事實在太感動人心了，於是我們決定課程名稱就依該電影之名取為「王者之聲」。



課程規劃

本課程一學期18週，每週2小時連堂，課程目的是訓練學生公開演說的技巧。上課地點包括舞蹈教室、普通教室或圖書館閱覽區，我們在每週上課結束前就會預告下週上課地點。目前已操作3個學期，雖然每學期的上課內容因學生特性與人數而略作調整，不過18週內容與順序大致是相同的，簡述如下。

1.破冰活動 因為是跨班選修所以需破冰。首先全班玩猜拳遊戲，找不同的同學在對方的紙上簽名。之後圍成同心雙圓坐下來，2人一組互相採訪，主動認識同學，找出3個共同點，這共同點不可以是顯而易見的（如都是男生、都戴眼鏡），而是找到共同的嗜好、回憶等。最後兩兩上臺介紹對方及共同點。

學生回饋 學生們很喜歡在舞蹈教室上課，他們可以用最舒適安心的姿勢來和別人交談，但基於禮貌，須提醒不可躺在地板上。

2.看TED學演講 第1節課看極地超馬陳彥博激勵人心的故事，第2節課看衣索比亞小男孩為村莊設計防止獅子夜襲家畜的警示燈。看完後請全部學生輪流發表對講者的看法。

學生回饋 學生可以很快發現2場的講者都有發音問題，一位是喉嚨受損，一位是以非母語來演說，但這都不影響他們發表一場成功精彩的演說。學生也在影片中了解，演講要有節奏，適時帶動聽眾情緒改變。



圖1 學生觀看TED影片

3.發聲練習(1) 練習呼吸 / 發聲 / 語調（三字→句子）。首先介紹發聲的原理和技巧，以及連音時造成的音變。接著讓學生躺在地板上感受自己呼吸時胸腹部肌肉收縮的情形，2人一組協助觀察對方的腹部用力情形。再請學生貼牆對衛生紙吹氣，訓練自己的肺活量，看看能維持幾秒不讓衛生紙掉落！

學生回饋 有些平時說話像嘴裡含魯蛋一樣的學生都被要求要大聲、清楚地唸出句子，他們才感受到原來發出聲音的大小是可以訓練的。想大聲說話又不傷喉嚨，真的需要善用發聲相關的肌肉。躺在地上真有趣！舞蹈教室發揮讓學生可以肢體放鬆自在的功能。



圖2 對衛生紙吹氣不讓衛生紙掉落

4.發聲練習(2) 練習呼吸 / 發聲 / 語調（句子→短文）。老師帶著學生練習運用臉上的表情肌與關節及咬字口形；再請學生構思一篇3分鐘短文，輪流上臺看稿唸出來。最後由學生發表對哪一位同學的短文印象最深刻。

學生回饋 常規學科被要求安靜聽講，現在被要求上課要說話，人生真是各種難題啊！

5.為愛朗讀 上課地點移至圖書館，請學生選本散文集或小說選，看熟讀通後朗讀給全班聽，每人3分鐘，注意音量與感情。老師在下課前公佈同學得分，並表揚用心的同學。

6.Toastmaster(1) 教師介紹網站與每一個角色功能，3~5人一組討論。Toastmaster是一個國際組織（www.toastmaster.org），中文為演講勵進會，在臺灣許多地區有英文、中文演講勵進

會，甚至有臺語演講勵進會。我自己曾在臺南和屏東參加過勵進會的活動，深受其益，因此也將這個活動模式介紹給學生。5人一組分別擔任Toastmaster、Speaker、Joker、Timer及Oh-counter。每組Speaker負責一場4分鐘的演講，主題不限，時事、校園、球星、明星、書或電影均可；Joker負責說一個30秒的笑話，若能緊扣Speaker的主題更佳；Toastmaster負責主持自己組的表演，包括介紹組員出場，適時串場及結尾。每組上臺時間為7~10分鐘，另2位同學擔任Timer負責計時按鈴；Oh-counter記錄每位同學各種不該出現的贅字冗詞和過度的肢體語言，包括然後、那個、嗯、啊、所以、就是、對，一直比手畫腳或身體搖來晃去等缺點。各組在當週須討論出主題，並在小組內先練習試講。



圖3 Speaker負責一場4分鐘的演講

7.Toastmaster(2) 上臺與講評。這個活動在普通教室上課，讓上臺顯得正式。每組報告後鼓勵聽眾講評，尤其是優點。舉手講評的同學可加分。老師快速記下每一位的優缺點，下課前總講評。印象中有一組的表現很好，他們的Speaker介紹了他最喜歡的美國大聯盟投手，奮鬥向上的勵志故事，講者的口條也很好，故事十分吸引人，而該組的Joker也講了一個與棒球有關的笑話，引起全班哈哈大笑，這樣的表現真可說是完美演出啊！

學生回饋 成為好的演講者之前，先當好的聽眾。原來認真聽別人說話、再提出讚美和建議，也是一種與人互動的溝通能力。另有學生提到這是學期中最有壓力的活動，因為一直不知道自己在講話時有這麼多的冗詞！

8.Toastmaster(3) 上臺與講評。雖然每組的時間7~10分鐘，但加上學生互評與老師講評的時間後，50分鐘大概只足夠讓2~3組上臺。所以這個Toastmaster活動會進行大約2~3週。

補注說明 經過這樣的訓練後，學生們更能專注聽講、也更勇於在公開場合說話了。我們發現在許多次校辦大型演講活動最後的Q&A時間裡，站起來提問、與講師互動的都是選修王者之聲的學生！



圖4 王者之聲的學生更勇於在公開場合說話

9.示範演講 主題：「如何訓練表達能力」。由我進行一場60分鐘的PPT演講，內容是關於高中生如何在生活中訓練自己的表達能力，以及在公開演講中需注意的事情和常見的錯誤。可以請學生擔任Timer和Oh-counter，並提問講評，增加這堂課的趣味性。60分鐘的演講的內容約需60~70張PPT，可圖文並陳或在文字介紹之後佐以照片說明、設計有獎徵答等，以吸引聽眾的注意力。在這裡分享其中4張原則性的PPT內容如下：

為何需要課外書？

- ◊行家一開口，便知有沒有。
- ◊不愛閱讀的小孩，將長成言語無趣的大人！
- ◊讀破萬卷書，下筆如有神！
- ◊教科書有教你如何談感情、求職、理財嗎？
- ◊從別人的故事裡了解真實人生與各國文化。
- ◊閱讀可以讓人心開闊，接受生物多樣性。

Tips for Public Speaking

- 事前準備
- ◊主題：主要內容與期待目標？
 - ◊聽眾：同事？學生？家長？長官？
 - ◊地點：場地大小？可用設備？
 - ◊時間：扣除介紹與問候。須準時結束。
- (from www.toastmasters.org)

PPT 內容設計

- ◊依對象設計內容，學術或科普，循序漸進。
- ◊蒐集足夠的材料，確認來源的可信度。
- ◊字體24號以上，圖文並陳，色彩對比。
- ◊圖片清晰且具故事性，避免全頁底圖。
- ◊內容量計算：1分鐘/張，240~300字/1分鐘。
- ◊預想台詞、小故事，有獎徵答，與聽眾互動。

平常如何增進咬字發音

- ◊大聲唸課文，尤其是國文和英文。
- ◊緩慢清楚英文數數，從1到100。
- ◊唸散文極短篇（九歌、蘭雅）。
- ◊唸報紙社論或副刊文章。
- ◊唱歌（背英文歌詞）。
- ◊聽各種演講，觀察講師的優缺點。



若是生物相關演講，可於PPT中放入相關圖片並標示名稱，如右。



經驗分享

(1)演說當天穿著得體、自在；(2)提早半小時到場準備電子設備；(3)在門口迎接聽眾或聊天以建立關係；(4)在後臺等待時起身伸展，而非縮在椅子上；(5)深呼吸，帶著笑容，相信聽眾們期待你的演講且自己會成功；(6)演講時專注於內容，而非自己的外表；(7)用中快板速度講話並適當停頓，在下一張投影片出現前能講出相關串場；(8)讓聲音具高低起伏，加上適當肢體語言，眼神關注每一位聽眾，多停留在專心聽講者身上。

不當作法 (1)投影字體不夠大、藍底紅字，或搭配不相關底圖；(2)在小教室裡使用刺眼的綠光雷射（以紅光或紫光為佳）；(3)不斷地以雷射筆指出內容或繞圈圈；(4)以指揮棒（筆）或手刮布幕；(5)像唸課文一般唸稿；(6)說出讓聽眾覺得遺憾的言詞，例如：「這個不重要……後面隨便看看就好……」；(7)令人心煩意亂的口語盲點，例如：然後、那、就是、對、嗯、well、你懂我意思、做一個○○的動作；(8)像畫重點般重複加重段落末句，導致聽眾疲勞而失焦。

10.看TED學演講 Amy Cuddy談肢體動作與上臺的信心，很難想像這場完美無螺絲的演講是來自曾經崩潰的人生。強力推薦老師們可以在課堂上介紹這場演講！

11.行銷一本書 到圖書館上課。每位學生可以挑選一本書，大致翻閱其內容，以2~3分鐘分享這本書的內容，吸引購買。請學生回饋評論並票選最想買的书。老師最後公布成績。

學生回饋 有些學生靦腆、中規中矩但很真心；有些學生彷彿購物專家上身，很愛演！令人印象深刻的是有位學生選擇行銷英文檢定參考書，說話的樣子很像補習班的招生廣告，眼神很

殺很有說服力，最後還強調本書附贈2片CD，別的版本都只送1片喔！

12.行銷一本書 學生發表與回饋。

13.概念圖 這個活動是為辯論會暖場，學生3~5人一組，發想一個適合辯論的社會議題，老師提供各組紙張與麥克筆或軟磁白板與白板筆，引導學生畫出概念圖。適合辯論的題目一定是正反兩方的意見都有人支持，而且有足夠的參考資料可佐證，以免落入空談。學生可使用手機查詢資料，老師巡視各組，負責維持每一組的討論氣氛，並攻擊學生提出的論點，引發更多攻防與討論。第2小時則由各組上臺發表概念圖，最後全班投票選出辯論主題。獲選為辯論主題的小組成員可加分，並成為辯論活動的一方，老師再徵求其他同學組成另一方，每方5或6人，由猜拳決定主打正方或反方。

14.第一次辯論會：我國是否應廢除死刑？辯論賽有各種打法，首先老師須和學生們討論要採用何種方式進行辯論賽，達成共識設定規範。為求正式起見，當天桌椅安排、桌牌布置及聽眾座位安排等都很重要，我們甚至邀請本校公民科具有法律知識背景的老師來擔任講評。在活動最後並不去評定兩方勝敗，而是由聽眾講評，檢討雙方的攻防策略缺失，是否被對方帶動節奏而失去主導權。最後老師講評，並邀請聽眾們票選出最佳辯士。

學生回饋 原本在討論概念圖時思路很清晰，但一坐上辯士的椅子就緊張得語無倫次！尤其主辯和結辯同學的壓力特別大，老師在最後講評時要安撫鼓勵學生們的表現。

15.第二次辯論會：
我國是否應發展核能？
辯論與講評。



圖5 令人緊張的辯論會

16.摘要雜誌文章：國文寫作考題有「文章改寫」，這是表達能力的訓練。帶學生到圖書館的期刊雜誌區，請學生挑選1本喜歡的雜誌，閱讀其中一篇，再以3分鐘介紹文章內容，一樣有計時和評分，再請聽眾回饋講者的優缺點。讀者可能注意到有很多堂課的上課地點都是圖書館，目的之一就是希望讓學生多接近圖書館，了解圖書館有很多很好的期刊與圖書。

老師回饋 我們發現學期初剛開始要求學生講評時，大部分學生都會說出講者的缺點。當學期近尾聲時，有較多學生會主動去讚美講者，甚至為講者辯護，體諒講者的缺點。這樣微妙的變化讓我們兩位授課老師感到很欣慰，因為在這學期的訓練之後，學生能體會進行一場公開演講並不是容易的事，也更懂得如何去傾聽別人說話。

17.摘要雜誌文章：發表與互評。

18.回顧與Show Time同樂會：在倒數第二次上課時，先預告下次是表演同樂會，邀請學生登記進行才藝表演的意願，表演內容可以是朗讀、演講、唱歌、跳舞或演戲等。活動當天先準備一些飲料點心，前半場進行才藝表演，後半場則播放這學期上課時的照片回顧，最後請學生填寫回饋單。

老師回饋 才藝表演真是大彩蛋！有些學生或許不善於言辭表達，但上臺唱歌跳舞可一點也不怯場喔！這正是我們開課的目的，希望每個學生都能勇敢展現自己，說出自己的心聲。有2位學生準備了表演節目，當天卻沒有足夠的時間讓他們上臺，這2位學生還在隔天跑到辦公室來，特別為我們兩位老師表演雙口相聲啊！揪感心。我們盡量在學期中幫每一位學生留下影像記錄，學生們看到自己的照片播放出來都很高興、氣氛熱烈。此外，收到寫滿滿的回饋單是身為老師最大的收穫，教書26年，看到學生在回饋單上寫著因為我們的課程而改變了他，這樣的悸動和成就感，比收到任何禮物還開心。



圖6 才藝表演真是大彩蛋

後記

謝謝龍騰企劃筱雲小姐邀稿、佩珠小姐協助編輯，讓我可以整理回顧這三個學期的王者之聲。多元選修課程即將於108學年全面上路，有很多老師對於開課感到遲疑，甚至抱持負面的態度。我很幸運能有機會試行三個學期，非常感謝一起共備與協同教學的何維德老師，讓我可以實現開設語表能力課程的心願。其實，在教學現場第一線的老師們最了解，學生在制式課本裡面所學的知識是不足以面對這個變化快速的世界的。當我們發現課本與學生不足的部分，或許也正是多元選修可以著手的地方，在起心動念後，找到有心的夥伴一起腦力激盪，甚至可以跨校共備，集思廣益，如此就有機會形成一門選修課。正如新課綱的精神所在，要讓學生得以發展多元能力，真正有賴各位老師們一起努力。



圖7 多元選修課程讓學生得以發展多元能力

圖片來源

吳靜婷老師拍攝、提供。



專案特搜②



高二多元選修課程分享 ——清潔劑大調查

新北市立光復高中 / 生物科教師 康雅瑜

前言

開課動機

本校於3年前就先試行108課綱將啟動的多元選修課程。第1年實施後，發現知識的灌輸占大比例，學生少了主動探索的能力；第2年加入實作體驗，學習過程歡樂，但課程結束後記得實驗原理的學生比例偏低；第3年採依序引導，學習單緊扣主題，刺激學生對原理的連結；雖然教師備課負擔變大，但看到學生在課堂表現高度學習動機、發揮小組自學能力，正是108課綱提倡的素養導向。

核心主題從生活中就可以找到靈感！由於本人為過敏體質，生活中須留意清潔用品的成分，故將「清潔劑」設定為核心主題。

課程規劃

引導學生健康概念並落實於生活，進而影響家人。教師在課堂上僅扮演輔助角色，學習單提供參考資料，各小組可在時間內自主討論。

本課程分為5個階段，課程採依序引導，最後兩週搭配實作體驗，使學生發現無患子及水果皮去汙的神奇及食用級清潔劑的零負擔。完成任務後繳交學習單，優先完成的組別，透過加分的機制，增強其榮譽感。

課程架構



課程內容



課程實施

本課程共5個階段，每一階段為1週，時間均為2小時，循序安排主題。這5週上課方式為「小組學習」，每週下課前各組的每一位成員都要完成學習單。此外，須叮嚀各組準備智慧型手機或平板電腦供課堂上使用。以下分別說明其教學流程：

第1階段：過敏面面觀

發下學習單請各組討論，曾聽聞或身體出現過敏的地方有哪些？學習單採圈選身體部位的方式，增加學生印象，更能留意平日身體發出的警訊。剛開始巡視學生的填寫，發現有許多細節要再叮嚀，例如：(1)描述過敏症狀不夠具體，可見過敏當下沒有很留意身體狀況，老師便補充說明，請學生寫出過敏的分布情況、是否有腫痛情形；(2)平時洗澡的清潔劑，學生反應有幾種常用品牌，請其依據購買頻率排序。

讓各組在40分鐘內收集資料（可使用3C產品）並討論預防過敏的10個方法（圖1），再上臺報告。

要清潔也要健康

Part1：清潔面面觀 班級： 座號： 姓名：

◆ 過敏會出現在身體的哪些部位，請圈出來：



◆ 親身經驗

1. 我是否為過敏寶寶？ ☐ 否 ☐ 是	2. 過敏的症狀？	3. 過敏大多何時 (季節)發生？
4. 是否曾讓醫生診斷 病名？	5. 過敏發生的原因 (海鮮、壓力等)	6. 平時洗澡的清潔 劑？
7. 經常使用的洗面乳？	8. 曾檢驗過敏原？ ☐ 否 ☐ 是()	9. 過敏體質的家人？

圖1 過敏面面觀的學習單

因為沒有設定過敏類型，小組分享的面向及預防的知識延伸很廣，例如：凡士林對富貴手的保溼效果比乳液好、甲殼類有組織胺容易引起過敏應少吃、高溫洗滌衣服可殺死塵、陽光充足減少室內的塵蹣、穴道按摩預防過敏等。

第2階段：清潔劑賣場調查

本校屬於社區型學校，招收的學生多居住板橋光復橋附近，此區域步行可到的商店包括：家樂福、全聯、7-11、全家及中油便利商店等，這些地點正是學生平日購買家用清潔用品的商店。學生平日添購商品通常只留意喜愛的品牌，較少認真於產品的成分，因次於學習單安排小組進行賣場調查。

由於在課堂時間離開學校，事先向學務處提出賣場調查的計畫書，讓校方安心並知曉此為教育性質活動。上課當天發下學習單，內容有清潔劑不同種類所含成分及各國環保標章（表1、圖2），讓學生在調查時候更有概念，並注意哪些品牌製造的清潔劑具有可回收、低汙染、省資源的環保標章，未來選購時以此為優先，不僅對身體健康又降低對環境的危害。

表1 清潔劑種類與成分 來源：<https://ppt.cc/fbks Nx>

種類	成分	對健康影響
馬桶清潔劑	氯類	對呼吸及循環系統有毒性
玻璃清潔劑	二甘醇	抑制神經系統
消毒劑	酚類	對呼吸及循環系統有毒性
常見的界面活性劑、洗衣粉	壬酚乙醇酯	生物分解度低、分解物毒性高
噴霧除臭劑	甲醛	對皮膚、眼睛、黏膜、呼吸道有刺激性
衣服頑垢清潔劑	過氯乙烯	肝腎易受損
衣服增白劑	螢光增白劑	引起皮膚過敏
地板清潔劑	石油溶劑	損傷黏膜組織
萬用清潔劑	乙二醇丁醚	對骨髓、神經系統、肝腎有毒性



圖2 各國環保標章

為避免重複調查的情形，且讓每組專攻1~2項深入分析，前往賣場之前，教師先準備好清潔劑項目籤讓各組抽籤。調查後，各組完成學習單（紀錄表如表2），並上臺報告。

表2 學習單的紀錄表

賣場	品牌名稱	成分	售價(元/ml)	環保標章
				☐ 有 ☐ 無
				☐ 有 ☐ 無
				☐ 有 ☐ 無
				☐ 有 ☐ 無
◆哪些成分，至少三個品牌含有？				
◆有害健康或環境成分（備註影響）：				

第3階段：清潔劑結構及對環境影響

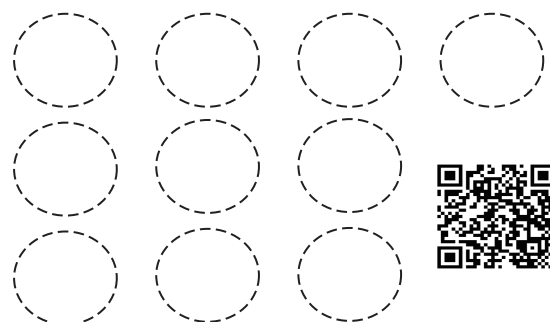
本週著重清潔劑結構及對人體、環境的影響，學習單引導的提問都可在QR code的影片中拾獲，請各小組觀看影片，並發揮自主學習功能、積極討論。



影片說明「清潔溜溜」
是因為「介面活性劑」

再進一步讓學生了解，合成的介面活性劑應用層面，設計的學習單如下：

到處都有我的身影，人氣指數不輸給網紅喔^^



接著，要小組去摸索界面活性劑4個種類的特性與功效，學習單提到8項產品，請學生填入各屬於哪一類界面活性劑，如下所示：

◆請協助將A~H的產品，填入對應的成員
A.護髮品 B.冰淇淋 C.潤絲精 D.沐浴
E.洗衣精 F.化妝品 G.嬰兒清潔品 H.洗髮精

成員	特性	應用
陰離子類	洗淨	以（ ）（ ）（ ）為主
陽離子類	殺菌、抗靜電	產品如：（ ）（ ）
兩性離子類	溫和	可軟化毛髮，產品如：（ ）
非離子類	乳化	可做乳化劑，如（ ）（ ）等

下課前10分鐘，教師先公告上方學習單的答案，採行小組交換批閱，結果顯示全班答對率很高，僅2組將嬰兒清潔用品填錯，代表組員尋找資料認真並有分析能力。此時老師再整合解說：「因為人體皮膚的顆粒層帶正電荷，宜選用陰離子界面活性劑吸附油污；頭髮帶正電荷，使用陰離子界面活性劑清洗後，正負電荷混雜難梳理，此時，立即以陽離子界面活性劑跟殘餘的陰離子結合後用水沖洗，便能抗靜電又好梳理；兩性離子界面活性劑較其他種類溫和，刺激性較低，適合嬰幼兒清潔產品；非離子類多應用於化妝品等乳化劑。」

明白清潔劑結構後，再探討清潔劑的危險，QR code的影片將各大新聞報導做整理，由各小組自主討論。



新聞報導整理

學習單先列出影片中所提的5個面向，引導學生去思考，如下所示：



最後，讓學生體會到生活中有些危機是透過皮膚接觸，滲透到體內，長期累積下來會造成傷害，即所謂的「經皮毒」。學習單先讓學生關心自己每天從起床到入睡，接觸到哪些可能引起經皮毒的產品，再依序的引導。



經皮毒說明

學習單內容如下所示：

◆關心自己：每天起床到入睡，接觸到哪些可能引起經皮毒的產品呢？
◆避免「經皮毒」的方法：
◆「經皮毒」可能引起的生理問題？

第4階段：天然的尚好

自本週開始，學生從探究邁向體驗與實作，學習單列出市售清潔劑主要原料（表3），讓學生明白界面活性劑並非都是石化合成，可略分為「天然衍生」與「石化合成」兩類型，而且，有些食品就含有天然的界面活性劑。

表3 清潔劑成分說明 來源：<https://goo.gl/uiqz6h>

類別	舉例	被微生物分解	說明
天然除汗萃取液	橘油、柚子油	快速	不會造成環境汙染
天然衍生界面活性劑	無患子、苦茶粉		
石化界面活性劑	直鏈式烷基苯磺酸鈉 十二烷基苯磺酸(LAS) 硫酸月桂(十二)酸鈉 烷基硫酸鹽 月桂(十二)醣醚硫酸鈉 十二烷基硫酸鈉 月桂(十二)醇硫酸酯鈉 Sodium Lauryl Sulfate(SLS) 聚氧乙烯月桂(十二)醇硫酸鈉 月桂(十二)醇聚乙二醇醚 Sodium Lauryl Ether Sulphate(SLES)	難	◆價格低廉 ◆清潔力強 ◆對人體刺激性強
添加劑	香精、螢光(增白)劑、染劑	難	◆對人體刺激性強 ◆皮膚長期吸收會造成肝腎負擔及致癌風險

介紹兩種天然的清潔劑，第一種為「無患子」，小組在觀看老師推薦的影片引導下，對無患子有詳細的了解，並自主找尋學習單上有關無患子植株栽種時間、每公斤果皮萃取液等問題（圖3）。

其實，無患子不僅果皮含有皂素可以用來清

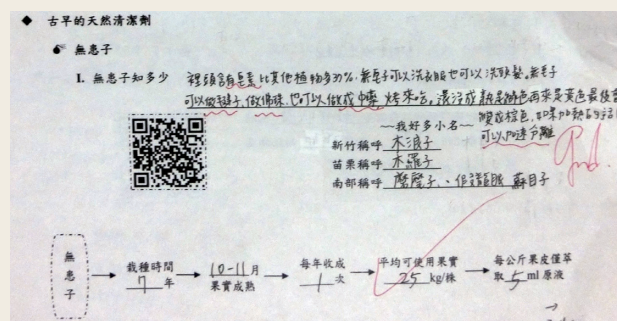


圖3 學生認真完成無患子學習單



潔，植株的應用很廣泛，尚有工藝品、防蚊、中藥、童玩和生態層面，學習單提供一個網頁供小組作為找資料的依據。



無患子的點滴，
這裡找得到線索喔！

學習單內容如下所示：

應用層面	清潔劑（黃目餅）→
	工藝品→
	防蚊→
	中藥→ 、 、 、 、
	童玩（毽子）→
	生態（防土流失）→

第二種天然清潔劑則為「苦茶粉」，小組從老師提供的QR code網頁，不僅了解到苦茶粉的由來，也知曉目前技術，能將苦茶粉劑轉為液態，使用上更為方便。



苦茶籽

學習單內容如下所示：

◆苦茶粉

1.由來

苦茶籽→炸油→剩下的_____。

2.可以轉變為液態洗劑

將水和苦茶粉的黏合需要_____協助

防腐劑使用_____，並用_____融化結晶

苦茶粉洗劑呈現_____色。

對於天然清潔劑有基本認識後，老師從實驗桌拿出一大包的無患子果實，此時，各組很興奮看到無患子真面目，更迫不及待地想進行活動A，學習單如下所示：

◆無患子初體驗

【活動A】濃縮無患子皂液

果實敲碎→果皮置於熱水中→溶出皂素→過濾

◎備註：種子集中保留，供活動C童玩趣使用

而活動B就是將活動A完成的濃縮液進行洗顏體驗（圖4~7），感受一下天然的洗面皂，各組再分享洗滌後的膚況。



圖4 敲裂果實



圖5 將果皮的皂素溶出



圖6 冷卻皂素



圖7 洗顏體驗

活動C是「童玩趣」，各組攜帶活動A所保留的無患子種子，老師將學生帶領到校園草地後，用3分鐘時間解說遊戲規則，首先請各組用樹枝挖4個洞穴（圖8），待會種子進洞要依照順序，看誰先把種子拋到最終的「天」洞就是勝利者（圖9）。此部分可依課程時間的多寡及班級屬性，對於遊戲規則作創意調整，重點不在勝負，主要是讓學生感受到早期社會，小孩能夠善用大自然的素材來玩樂。

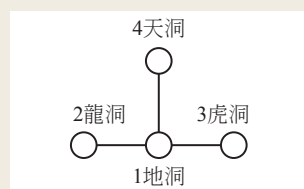


圖8 挖洞穴



圖9 種子拋到洞穴

第5階段：健康的清潔劑

因實作過程所需，上週下課前須先提醒各組，這週要攜帶待洗物（衣裳或抹布）及水果刨刀。此週共有2個實作活動。

第1個實驗是「水果皮去汙效果大PK」：參照高雄女中呂雲瑞老師指導的小論文《天然去

《汗劑—各種水果皮的去漬能力》之步驟：實驗需要靜置100分鐘，請叮嚀各小組須計時。教師為各組準備香蕉、橘子及蘋果各1，小組經由老師提供的QR code連結到小論文，自行探究實驗原理與配製。老師僅扮演觀察員角色，結果學生都有相當好的理解力，了解量筒加入10ml水是方便觀察果皮對油的溶解力，去汗力的評估是透過剩餘油量得知。學習單引導學生更會思索實驗誤差的可能因素及如何去精進實驗步驟（圖10）。



參閱實驗流程

學習單如下所示：

◆水果皮去汗效果大PK

	靜置時間	油量①	剩餘油量②	差 ①-②
香蕉	100min	5ml		
橘子				
蘋果				

分解油脂能力：_____ > _____ > _____
 橘皮含有_____，故清潔效果通常最好。
 本實驗可以更精進之處：_____

	靜置時間	油的量	剩餘油量	差 (油原本的量-剩餘的量)
香蕉	100min	5ml	4ml	1ml
橘子			4.3ml	0.7ml
蘋果			4.5ml	0.5ml

◆ 分解油脂能力：香蕉 > 橘子 > 蘋果
 ◆ 橘皮含有檸檬烯，故清潔效果通常最好。→ 香蕉切較小塊，推測反應速率較快，故效果較好
 ◆ 本實驗可以更精進的部分：應將橘皮用果汁機打碎反應速率會更快。

圖10 學生會思考到接觸面積愈小，分解油脂的反應速率較佳

第2個實作體驗為「環保清潔劑配方大搜索」：教師備課時就先找好一個介紹「食用級清潔劑」的影片，且此清潔劑配方所需的材料，實驗室都具有。小組經由老師提供的QR code連結到網頁後，自主學習情況下，體驗此配方清洗抹布的效果（圖11）。



環保清潔劑配方大搜尋

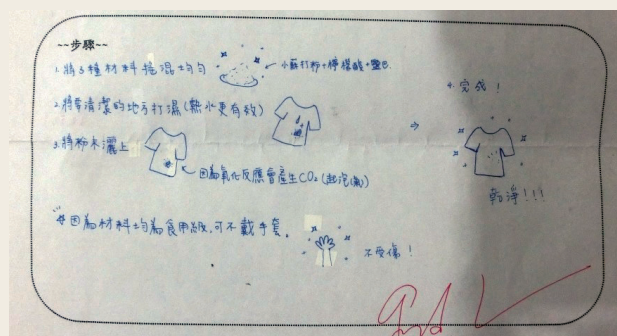


圖11 學生記錄步驟及清洗衣裳心得

有組別攜帶髒抹布來測試環保清潔劑（食用級小蘇打粉+檸檬酸粉+鹽巴），發現污垢雖然變淡，仍不盡理想，遂激發他們想解決問題的決心；學生想到廚房裡可食用的酸性調味料「白醋」，因為白醋的酸度很高，推測效果會更好，果然，瞬間冒出超多的泡泡（去汗力顯著增強），整組學生也為本組的成功充滿成就感。

結語

這5週的多元選修課程規劃，看到學生能自主探索問題及體驗實作，正是設計時的初衷。這3年的課程實施也發現，培養學生科學素養和積極學習的歷程，透過小組合作學習的策略，可在有限時間內得到較好的效果。

未來希望再安排清潔劑製造工廠的參訪，這是學生透露的期許，從這點就感受到學生具有想深入探究的企圖心，只是參訪也要顧及路程往返的時間。

第一次開設多元選修課確實挑戰不小，後來懂得從日常生活找到課程靈感後，發現這不但是發揮教學空間的大好機會，更能激發學生的多元潛能。

圖片來源

康雅瑜老師拍攝、提供。
 感謝學生提供學習單及過程的拍攝。

數位教學新視界

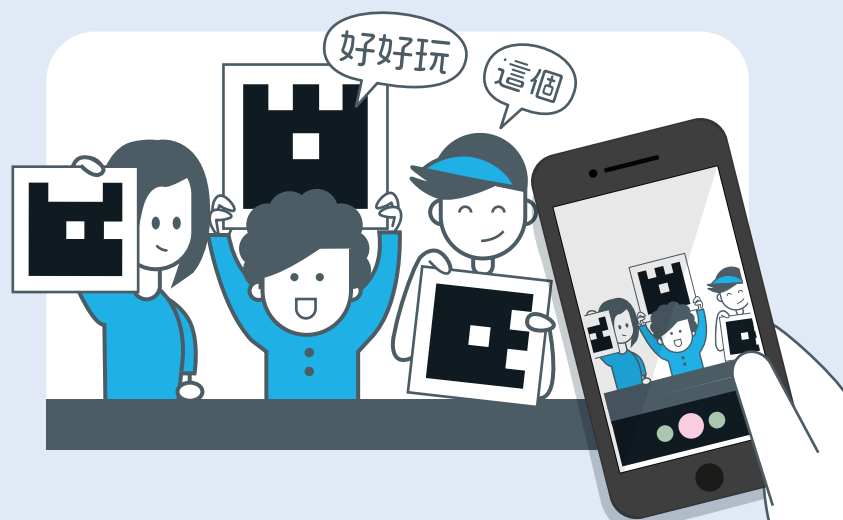
A 即時回饋雙星 課前診斷＋主題驗收



Plickers

獨家 龍騰首創一鍵匯入

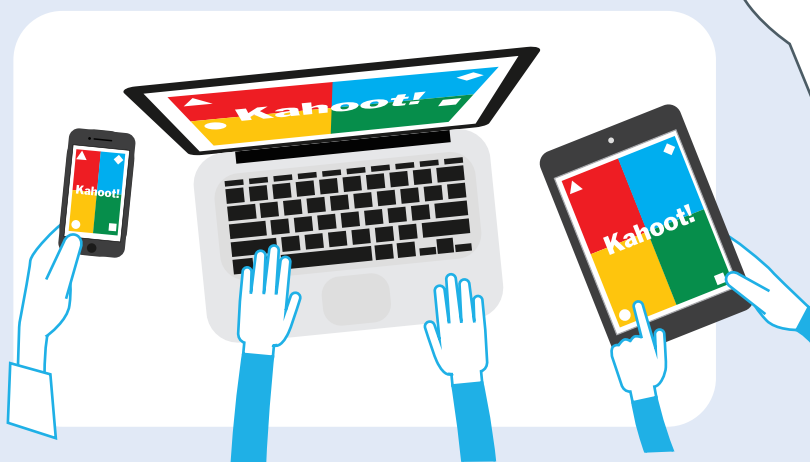
無痛 僅需一支教師手機



Kahoot!

後援 龍騰題目輕鬆運用

迅速 按一下就作答完成



B 數位領航員 龍騰陪您玩最夯的數位教學!

數位教學工具精選 TOP10

- ☒ 輕鬆找到您想要的數位工具
- ☒ 影片1分鐘快速上手
- ☒ 圖文說明簡單易懂



數位領航員所推薦之數位工具，皆為第三方開發之數位工具，老師仍需依循該工具開發者之使用規範，應用於數位教學。



Plickers 在教學上的應用分享

埔里高工物理科教師 謝孟揚

前言

在教學的過程中，老師扮演著引導學生思考的角色，希望學生能夠跟著老師的思考脈絡，完整的學習學科知識與技能，並能將其應用於生活中。但學生能夠學習多少，最重要的因素還是在於學生本身：學生是否能夠主動學習、願意跟著老師思考問題，或是喜歡這門學科…等等。如何讓學生喜歡學習，並願意跟著老師的問題引導思考，一直都是教學者所注重的要點。

即時反饋系統（IRS）

坊間已經開發出許多課堂使用的即時反饋系統，像是「Kahoot」、「Zuvio」…等軟體，但對筆者而言，所需建構的成本還是太高，若學校裡沒有經費建構相關硬體設備，或是學生沒有手機及無線網路，則無法執行該系統。因此，看到Plickers這套系統，立刻讓我眼睛為之一亮，因為學生只需要一張紙卡作答，老師只需一支有網路的手機，教室裡有連接網路的電腦及投影機，即可建構一套完整的IRS系統。



▲圖 1



對於筆者來說，一看到這套軟體的出現，腦中便開始運轉起來，因為可以讓自己的教學更加靈活，教學內容也得到更豐富的呈現。因此開始思考物理課與Plickers的結合，該如何設計題目及課程？題目設計的目的性為何？Plickers系統操作過程中，可能會遇到哪些情況？更進一步的想到，Plickers是否有更多可能與創造性，例如讓學生分組討論，以團體競賽方式進行課程；或是在評分機制上加入一些遊戲方式，讓學生能夠更融入課程之中，願意主動學習。到此，腦中已經想像學生回答過程中所得到的學習樂趣，便熱血起來了呢。

Plickers系統操作流程

1.教學前準備：

(1)硬體設備：

- 教室內需有連接網路的電腦，並可將畫面呈现在投影幕上。
- 老師手中有一連接網路的智慧型手機。
- 準備適量的Plickers作答圖卡，每張圖卡的圖案不同，圖卡上有編號，可直接當作學生座號發放。（可在Plickers網站上直接下載圖案，並自行列印；圖卡作答人數上限為63人）

(2)編輯測驗內容：

- 在Plickers網站上，建立題庫並加入試題題目。（Plickers主要是透過文字及圖片來呈現題目，並使用選擇題的方式呈現選項，正確答案可為單選或多選一（正確答案可以有2個以上，學生選擇其中一個即為答對）。）
- 建立施測班級，並加入施測學生名單。
- 從題庫挑選題目，加入要施測班級的測驗目錄中。（Plickers的其中一個優點，就是老師可在課堂施測時，點選要施測的題目，並非是不可變更順序的連續出題，相當有彈性，讓老師容易控制時間）。

【註：Plickers有一個很棒的優點，施測者可以從手機上看到測驗目錄中分為兩欄，一欄是未作答題目、一欄是已作答題目，這樣的設計十分方便，假若施測者來不及在課堂上施測完所有題目，想留待下次課堂繼續施測，便可一目瞭然的知道哪些題目尚未施測，給予施測時間很大的彈性。

推薦度：★★★★☆

2.課堂上施測：

- (1)依照座號發放Plickers作答圖卡給學生。
- (2)打開教室電腦與投影機，使用施測者帳號登入Plickers網站，並點選「Live View」進行連線。
- (3)打開施測者手機上的app - 「Plickers」，點選施測班級後，進入試題目錄（Queue）。
- (4)從試題目錄中挑選施測試題，點選後便會投影在電腦網頁上，學生便可以進行解題活動。
- (5)受試者拿出手機按下掃描鍵，掃描學生的圖卡蒐集答案。
- (6)若掃描成功，學生可看到網頁上的名字前方會打勾。

【註：Plickers系統較特別的地方在於，若學生中途想更正答案，只要將圖卡轉至修改的答案後，讓施測者重新掃描，即可更正答案。

推薦度：★★★★★

3.課後施測結果：

- (1)在Plickers網頁上可直接看到學生逐題答案及整題答對率；也可看到各題目的答對率。
- (2)施測者也可以直接將學生的答題結果從網路上下載下來，並可直接以excel打開檔案，進行課後計分或是其他教學用途。

▼ 圖 2 Plickers 操作流程步驟

建立題庫

- Step1. 建立單元目錄 New Folder
- Step2. 建立試題 New Question
 - (1) 自行建立題目
 - (2) 龍騰出版社一鍵匯入試題

【龍騰出版社-Plickers一鍵匯入題庫】

施測對象

- Step3. 建立班級名稱 Add new class
- Step4. 批次匯入學生名單 Add Roster

【在excel上編輯學生名單，直接批次匯入Plickers】



挑選 試題

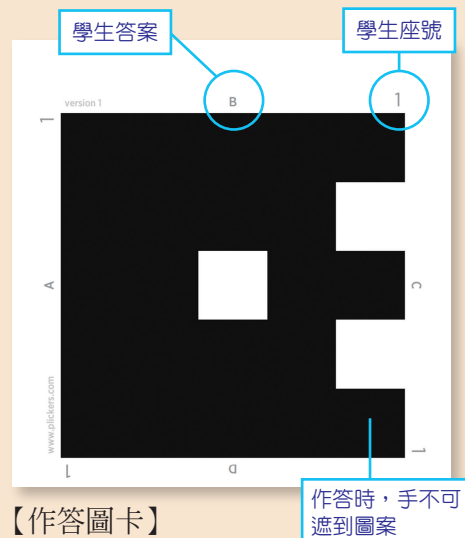
【可使用手機或是Pickers網頁操作】

手機操作：

- Step 5.點選施測班級
- Step 6.題庫中挑選試題
- Step 7.加入施測試題佇列 [Add to Queue...](#)

網頁操作：

- Step 5.從題庫 (Library) 中挑選試題
- Step 6.在試題右下角中點選 [Expand](#)
- Step 7.點選 [Add to Queue...](#) 加入試題至施測班級中



即時 互動

- 受試者端
 - 電腦網頁登入Pickers網站
 - 點選即時互動畫面【Live View】

- 施測者端
 - 開啓手機app - 「Pickers」
 - 點選施測班級
 - 選擇要顯現的試題
 - 點選『』按鈕掃描受試者圖卡

可變更顯示方式，改成以各選項選答人數呈現

若題目顯示不清楚，可調整字型大小(左)
隱藏學生作答欄或全螢幕顯示(右)

在彈簧波的實驗，一波動自輕彈簧傳至重彈簧，此波將

A: 同相透過，同相反射
B: 同相透過，無反射
C: 同相透過，反相反射
D: 反相透過，反相反射

作答完成後，顯示各學生作答是否正確

分辨學生作答是否完成

掃描成功會在圖形中心顯示學生姓名及答案

【手機即時掃描與網頁即時連線】

Plickers使用小撇步：

筆者在使用之後，有許多心得跟大家分享：

- 1.在設計試題時，若題目敘述或選項文字太多，若直接呈現在網頁上，可能會造成文字太小無法清楚呈現題目。這時可將此題分成兩個題目來呈現，第一題是只有題幹，沒有選項的頁面；第二題才是讓學生選擇答案的畫面。

推薦度：★★★★☆

- 2.在呈現題目的方式上，可以不需要限制在一個系統上操作，或是單純只使用文字表示題目，我們有更多的選擇。老師可以使用PPT或Word呈現題目的文字、圖片，或是讓學生觀看影片、操作教具…等多元方式呈現題目，然後在Plickers上設計選項，讓學生使用Plickers圖卡選擇答案。

推薦度：★★★★☆

- 3.本系統最方便的功能就是蒐集學生答案，在以往的教學現場裡，老師總會在上課隨時提出問題，然後請學生舉手作答，舉例來說：

師：「請轉頭看看你隔壁的同學，為何你可以看到你同學那副可愛的模樣？」

師：「選項A，因為他臉上發出一道光，進入你的眼睛」；「選項B，因為你眼睛發出一道光，打到他臉上」；「選項C，因為光打到他臉上，反射進入你眼睛」；「選項D，因為光打到你眼睛，反射到他臉上」。

師：「選擇A的同學請舉手；選擇B的…」

一般學生對老師捧場就會舉手一下，若是害羞的學生，則以沉默表示答案，或是強烈喜歡舉手的學生，每個選項都舉手。老師希望教學上與學生有所互動，但學生沒有作答的誘因及動機時，老師就只是在講台上唱獨角戲而已，教學成效大打折扣。但Plickers可以解決這樣的困境，使用Plickers系統，手機app掃描學生答案時，並不一定需要打開電腦，將題目投影在網頁上才可作答，老師可直接口述題目或是將題目印在講義上，學生一樣可以直接用圖卡給老師掃描答案，透過這樣的方式，老師可以即時蒐集學生的學習情形，也可以在課後給予加分的獎勵，十分方便。

推薦度：★★★★★

- 4.若是老師覺得每堂課都要發放圖卡，或是學生作答後，圖卡可能會有所毀損，建議可以直接將圖卡印製在A4紙上，請學生直接貼在課本封面內頁裡，若需作答時，請學生打開課本即可作答。

推薦度：★★★★★





Pickers課堂操作實例

1.總結性評量：

- ★測驗對象：高一學生
- ★測驗內容：運動學基本概念
- ★測驗時間：40分鐘
- ★測驗題數：18題
- ★測驗方式：按照學生號碼發放作答圖卡（一人一卡）
- ★測驗過程：
 - (1)學生第一次使用此方式作答，先設置一題前導試題，讓學生熟悉操作模式後，再進行後續測驗。
 - (2)引導式問題設計，以「加速度」概念為例
 - 第1題請學生選擇正確的「加速度」定義
 - 第2題請學生找出「加速度公式」的呈現
 - 第3～5題設計簡單例題，讓學生運用公式計算
 - 第6題讓學生進行應用問題的解題
 透過一系列的試題，除了測驗學生是否學習到正確的學科知識外，也讓學生可以透過前一題的解題，在後續題目中，能夠運用前述經驗進行學習。而老師在施測當下，可以看到每個選項作答人數，若發現某個選項錯誤人數偏多，可以即時進行講解，讓學生釐清觀念，以便進行後續題目。
 - (3)運動學內容中，圖表判斷是一個相當重要的能力，因此放置了許多x-t圖、v-t圖及a-t圖的圖形，讓學生能夠利用圖表來回答相關問題。
 - (4)測驗完畢後，透過網頁呈現學生作答情形及答案正確率，學生即時觀看自己及他人成果，老師也可做為評分依據。

學生心得：

- 「覺得這樣的測驗方式很特別，相當好玩。」
- 「特別期待老師掃描自己的答案。」
- 「雖然自己錯誤蠻多，但經過一系列題目，找出自己錯誤的概念了，下次會答對的。」

- ★測驗對象：國文科老師
- ★測驗內容：素養導向課程設計：科學古文—光學單元
- ★測驗時間：總共約10分鐘（非連續測驗）
- ★測驗題數：10題
- ★測驗方式：研習前建立老師名單與編號，再發放作答圖卡（一人一卡）
- ★測驗過程：
 - (1)因應未來新課綱中的素養導向課程，老師的教學設計也必須開始改變，跨領域的交流在所難免，剛好有機會可以在舉辦校內研習的機會，向其他老師推薦使用。
 - (2)在講解科學古文中的物理觀念前，為了提高與聽眾的互動性，設計一些生活情境試題，讓與會老師使用Pickers圖卡作答。透過問題的呈現，在後續PPT講解時，老師可更清楚知道物理原理的內容，並應用在生活情境當中。
 - (3)演講時主要使用PPT呈現演講內容，遇到重要單元主題前，搭配使用Pickers測驗，切換網頁畫面到Live View呈現試題，讓聽眾作答。

2.研習互動測驗：

老師心得：

- 「很適合用來作為國語文測驗。」
- 「喜歡作答方式，會想要多一點題目作答。」
- 「回去要來設計國文題目讓學生玩玩看。」
- 「學生應該會很愛。」

Pickers 的Q & A：

【操作過程中可能遭遇的困難】

Q1 學生太多了，需要一個一個慢慢掃描嗎？

A 使用手機掃描時，可以一次掃描出在畫面內的卡片，也就是同時讀取多人答案。

Q2 可以掃描圖卡的距離有多遠？

A 一般的班級教室，老師站在講台上，可以直接掃描至教室後方，但手機掃描畫面有限，建議將教室分成3至4個區塊掃描。若無法掃描出答案，有幾種方式可以排除：1.移動掃描位置、2.列印學生卡片時，將卡片等比例放大（原本設定為A4紙列印）。

Q3 學生如何知道已經作答完成？

A 在Live View 裡，除了螢幕顯示題目及選項，旁邊還有一欄為學生作答情形，可看到自己是否已經作答。在學生全部作答完畢後，老師可點選顯示答案，讓學生看到自己的作答情形，也可切換顯示模式，看到各選項的選擇人數。

Q4 怎麼一直掃描不到學生答案？該如何及時排除問題？

A

- 1.可能因為紙張彎曲 → 請學生保持紙面正向對準老師，或是使用較厚紙板製作卡片。
- 2.學生手指擋到中央的圖案 → 移動一下手指位置，讓圖案完整呈現。
- 3.被同學或障礙物擋到 → 老師指揮學生移動至清楚掃描的位置。
- 4.離老師太遠 → 老師向前移動掃描。

5.手機照相的焦距未調好 → 此時稍微移動一下螢幕，等待手機自動校正焦距。

Q5 題目製作的方式會不會很複雜？

A Pickers的出題方式十分接近老師一般出題方式，只需在電腦上輸入題目敘述，也可以插入圖片，再搭配答案選項（1～4個），即出題完成。除了教師自行建構題目外，也可使用龍騰出版社的一鍵匯入題庫功能，然後再進行編輯或直接使用，大幅減少老師建立試題的時間，相當方便。

結語

這套系統的隱藏優點，在於讓學生勇於舉手（舉牌），或許不是口頭回答問題，但學生願意跟老師互動，對於師生關係及學習成效是一大優點，並且學生也會開始認真思考老師所給的題目，進行自我學習探究的過程。或許，這套系統還有許多的缺點，並非完全滿足老師的需求，但改變教學現場中的師生互動關係，是絕對有幫助的。未來，老師也可以運用此套系統，搭配在不同的教學活動，不要限制這套系統的用途性，只當作另一種測驗方式而已，靈活運用科技在教學上，相信未來會產生更多元的創造性。

圖片來源

◎圖1 <https://www.plickers.com/>。

◎圖2 操作畫面：謝孟揚提供。