

化學

Chemistry Search

搜查線

第22期

專案特搜 1

數位工具融入化學課程 P.2

專案特搜 2

燙髮的原理是什麼？

5 大注意事項

醫師圖文教學！ P.8

數位 e 秘技

Plickers在

教學上的應用分享 P.16



55401N/G/0000000

#1



本刊物物電子檔

專案特搜①



【人物專訪】

數位工具融入 化學課程

台北市立百齡高級中學 教師 湯慧娟
撰稿 張純甄

改變，從教學困境開始

「快段考，我課趕不完了！」「課講不完，根本沒時間複習或考試！」「放暑假了，學生會不會玩瘋了，回來怎麼收心？」「今年新生，程度如何藉由銜接課程來補齊，時間哪裡來？」相信這是許多在教學現場的老師會心有所感的狀況。四年前，擔任高三化學科任的湯慧娟老師，也面臨到同樣的困境。在必須兼顧學測範圍復習課程及高三學習進度的課程的情況下，時常感覺課堂時間的窘迫，因而開始思索「有沒有更有效率的教學方式？」於是慧娟老師利用下班時間，從一開始土法煉鋼式地運用電腦、手寫板、耳機麥克風錄影，時常錄到半夜，到今日靈活搭配運用 iPad、Moodle 平台、Google classroom 與各種 App，活化教學並提升學生專注力，同學說：「我很敬佩湯慧娟老師。」本刊透過專訪，帶您了解慧娟老師這一路走來的歷程（圖 1）。



圖 1 百齡高中 湯慧娟老師



行動教學歷程

錄製教學影片，目的是輔助學生課後複習，但用電腦錄製的過程耗費大量時間，當時政府還未推動「一生一平板」計畫，學校資源也有限的情況下，慧娟老師自費買了一台 iPad，開始在 Moodle 學習平台上建構學生的學習課程（圖 2）。



圖 2 Moodle 平台上建構的課程含括高一～高三，正式、重修自學及複習課程

Moodle 作為一個免費的網路學習平台，至今全球已有 150 多個國家廣泛使用，它可以有效地進行課程與學習管理。慧娟老師不只在 Moodle 上放置教學影片，亦將出版社提供的參考資料整理放上，如此資源得以共享，學生隨時隨地可以系統化地學習，連結新舊知識，亦減少印製講義的紙張浪費（圖 3）。



圖 3 以高一銜接課程—暑期化學不打烊為例。將希望學生閱讀的文章放在平台中，作為開學競試的閱讀題的內容，每個小單元後可安排測驗檢核學生學習狀況。

只是慧娟老師仍舊不滿意，她希望的是「互動式的教學」，學生的專注力才會提升。於是開始嘗試許多 app，若是英文不懂之處，就去請教教授英文科的邱淑娟校長，校長也相當地支持。有了 ipad，學生可以進行小組討論或競賽，提升專注力，同儕之間亦可互相協助成長；教師也不必侷限在黑板前，而是可以穿梭於教室課桌間，實際了解學生學習狀況，並給予適時指導。

Moodle 上的測驗將同一份考題內容，以不同題號或選項順序排列，同學無法有作弊行為。線上作答後系統會顯示出答題狀況與成績，學生可以自我監控學習歷程。慧娟老師還會將解題影片嵌入題目中，等考試結束後開放給同學，同學只要點進去，就可以立即修正錯誤。最後成績也可以直接匯成 Excel 檔輸出。

「老師，我考卷不見了」、「有同學作弊」、「小老師成績登記錯誤」、「老師沒時間講解考試題目」，從此，這些聲音都消失在慧娟老師的課堂上，學生轉而開始會截圖，將不懂之處利用通訊軟體傳給老師，以此互動，有效率地輔助學生學習。在 Moodle 上老師亦可監控學生答題狀況，了解學生哪些觀念較為不清楚。這些運用數位工具所節省下來的時間，讓老師更可以把時間放在課程內容的精進與學生的互動中。而在加入 Google classroom 的運用後，考試形式更加豐富，不再侷限於選擇題，而可以有作圖或計算考題（圖 4）。

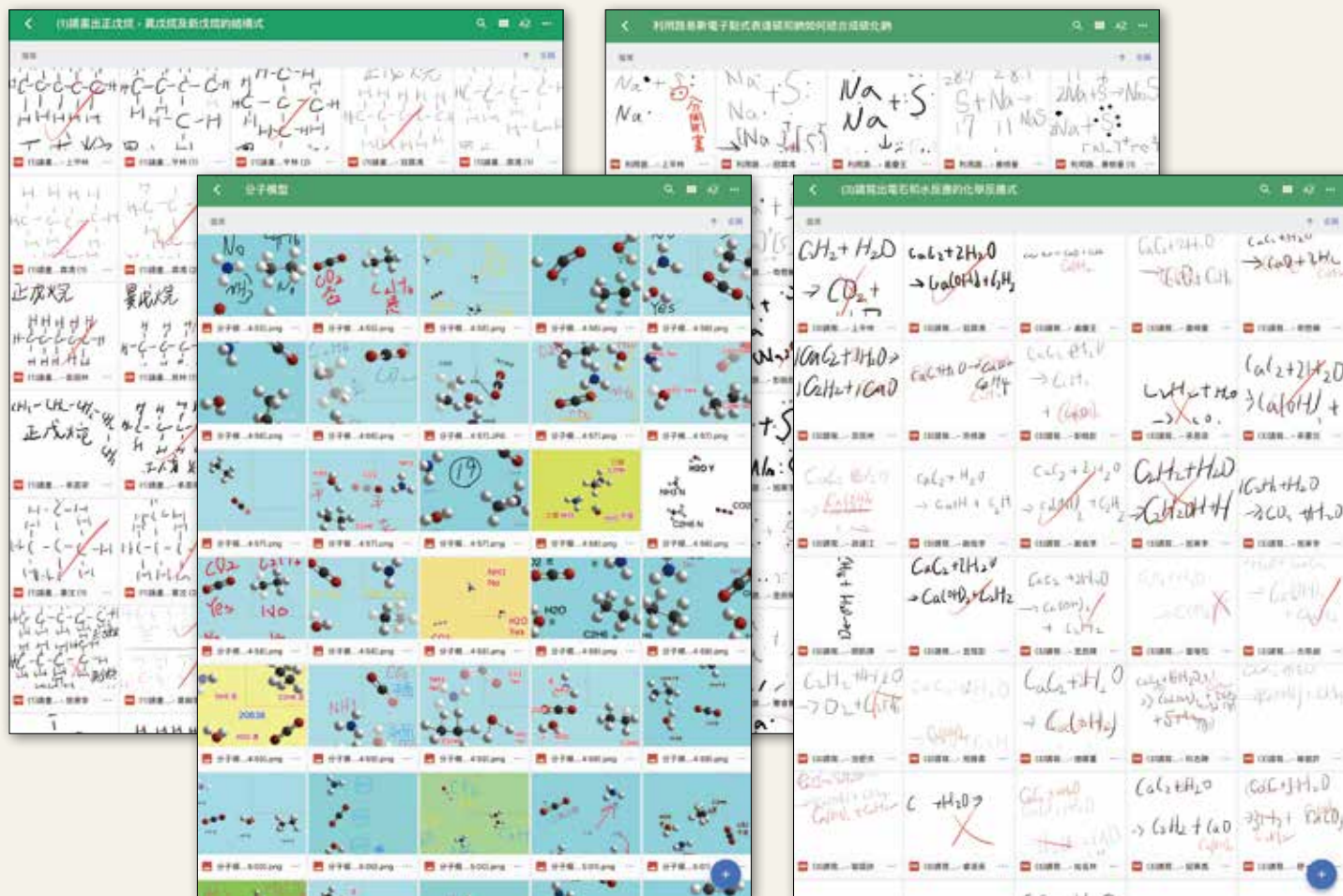


圖 4 Moodle 上的測驗可以很多元，不再侷限選擇題，老師也可即時掌握學生學習的成效



這樣的教學方式， 家長是否會質疑？

百齡高中從 2016 年開始參與「一生一平板」計畫，並擴建相關硬體設備。學生每個人都能有一台平板，慧娟老師於是開始讓同學 Moodle 上考試（圖 5）。

「上課使用數位工具，會不會造成學生學習的缺陷，知識內容有所遺漏？」面對這樣的疑問，慧娟老師很有信心。在這樣一個網路知識爆炸的時代，老師的教學與學生的學習方法勢必得有所改變，用新的方式教學，不是為了否定傳統或標新立異，而是當舊有的教學遇到困難，如何想辦法突破。當老師一直在學習精進，並隨著時代的腳步前進，對學生而言，這也是很重要的身教。

慧娟老師利用 Moodle 平台將課程內容嚴謹且系統化的教給學生，她一再強調「要先把本業顧好」，也就是學科知識紮實穩健，再來要做課程的變化，都能夠更相得益彰，則不會有知識遺漏的狀況，反而更能有效利用課堂時間，家長也很放心。

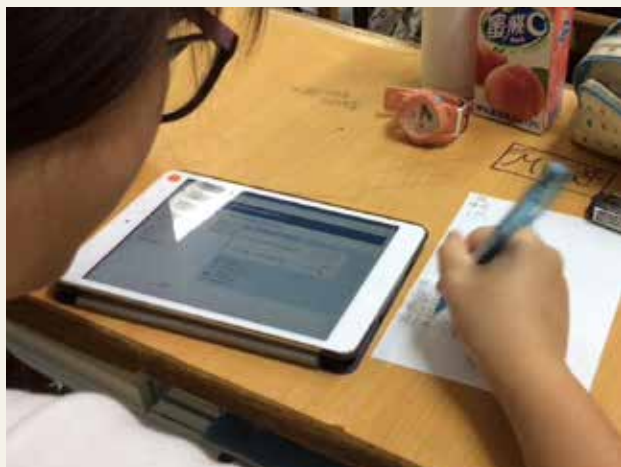


圖 5 「一生一平板」計畫，學生於課堂中可以利用平板及時作答

探究實作教學

慧娟老師在多元選修中開設「科學探究與實作」課程，亦把數位工具融入其中。她無法認同食譜式的實驗，因為照著 SOP 流程完成實驗，是學不到探究的。但是在許多探究型課程中，學生常常花大量時間在建立先備知識或數學運算，反而本末倒置，沒有把重心放在探究與實作中。慧娟老師運用數位工具輔助，即能很好的解決上述問題。

老師舉了一個例子，比如奈米現象的觀測，學生都知道所謂奈米現象，就如同水滴在蓮花上，會形成圓珠狀而不會攤在葉面。為了證明這個現象，學生必須測量接觸角，並運用反三角函數計算。運用 iPad 即可拍攝，同時 App 也可快速運算，如此則不會因為數學知識而耽誤到學生的探究與實作效率。若學生對這些數學知識有興趣，往後都可再深入探究（圖 6）。



圖 6 奈米現象觀測實驗

為避免學習目標與歷程脫鉤，慧娟老師明確地將探究實作課程的目標設定在要學生「做出結果」，而非「說出結果」。因為在網路知識普及的現今，學生很容易可以在網路上查到結論式的資料，但慧娟老師會運用逆反的方式，對於大家都熟知的定論，比如「接觸面積越大，反應速率越快」，慧娟老師會讓學生自己設計實驗，做出這樣的結果。而這些歷程，透過數位工具都已電子化記錄下來，學生未來要升學或參加比賽，都可以運用（圖 7）。



圖 7 反應速率實驗

學習成果如何被看見？

學生如果要展示自己的學習成果，除了紙本或口頭報告外，是否還有其他方式呢？慧娟老師說「有！運用闖關！」乍聽之下，讓人以為是學生間的闖關活動，但慧娟老師卻是讓「教師闖關，學生當關主」。

學生作為關主，必須對老師講解相關知識，當學生能透過口語傳遞所學，表示這些知識實際已經內化其身。而當學生發現自己也能教導老師，那成就感是不言而喻的。慧娟老師也很鼓勵老師們帶自己的孩子來參與闖關，這樣的活動設計，不僅活絡了學校整體氛圍，也真正落實了「學教翻轉」（圖 8）。



圖 8 學生對老師講解知識，落實學教翻轉



接下來怎麼辦？

在訪談的過程中，慧娟老師最常說的一句話便是「那接下來怎麼辦？」當教學上遇到的每一個問題，慧娟老師都會停下來問自己「那接下來怎麼辦？」我們看見她試圖在教學困境當中，不斷尋求新的方法。雖然也有過自我懷疑或沮喪的時候，但慧娟老師都努力尋求解決辦法，並在實踐中一一克服。

在這次的訪談過程中，被迫中斷了好幾次，為什麼呢？因為學生有的來用平板確認上課內容，有的來幫忙整理實驗器材，而有些只是來找老師閒聊幾句。我並未親身進入慧娟老師的課堂，但我看見一位學生們樂於親近的老師。

— 撰稿人簡介

張純甄，擔任第七期《華文文學與文化》主編，曾獲教育部文藝創作獎、奇萊文學獎、中興湖文學獎，作品散見於《幼獅文藝》。

人物專訪邀約歡迎來信至：faith0716@gmail.com

專案特搜②



燙髮的原理是什麼？ 5 大注意事項 醫師圖文教學！

Med Partner 美的好朋友

www.medpartner.club

一群專業醫師、藥師、營養師、化妝品配方師，
希望透過實證科學精神，努力分享最正確的健康、美容、保養相關資訊

前言

燙髮是現代人做髮型設計時，常使用的方式之一。大家為什麼會這麼熱衷於燙髮呢？大概是因為燙髮的造型隨著流行，可以千變萬化，而且不只是產生頭髮的造型功效，透過燙髮的設計，也可以間接修飾臉型和身材，讓整體外型看起來更時尚、亮麗，這就難怪眾多對燙髮趨之若鶩了！還記得我自己唸國中的時候還有髮禁，當初許多男女同學們，可是想盡各種辦法，希望在不被訓導主任抓到的狀況下，偷偷燙髮呢！

燙髮也絕對不是現代人的專利，根據一些考古研究，西元前 3000 年的古埃及人可能是最早開始燙髮的民族，他們會將頭髮捲在樹藤上，再把泥漿塗抹在頭髮上，讓日光曬乾後就有了波浪的造型。所以想要把頭髮變捲或變直、甚至是各種造型這件事，早就有源遠流長的歷史。

20 世紀以來隨著科技進步，人類也不斷研發各種燙髮的技術，為燙髮帶來一波又一波革命。現在想要燙髮很容易，只要口袋夠深，琳瑯滿目的髮廊、沙龍隨你挑。但是你知道燙髮是怎麼辦到的嗎？不同的燙髮方式各有哪些優缺點呢？今天團隊就要來為各位介紹燙髮的原理和優缺點，以及燙髮前、後該注意的事情。廢話不多說，我們開始上課囉！





燙髮的原理是什麼？

燙髮的原理如果你想要徹底搞懂，首先一定要先認識毛髮的結構。到底毛髮是怎麼組成的？又是怎麼成為你看到的形狀呢？

毛髮主要由一種叫角蛋白（Keration）的蛋白質組成，但除了角蛋白以外，毛髮中還有水、脂質、色素還有一些微量元素。角蛋白是一種由 alpha 胺基酸組成的多纖維蛋白質結構，你不只在毛髮中可以找到角蛋白，其實指甲或者是鳥類的羽毛中，都可以找到這類的蛋白質。

那毛髮是怎麼構成你所看到的立體結構的呢？角蛋白主要是由胱氨酸所組成，當兩個半胱氨酸連結成胱氨酸時，中間會形成雙硫鍵的結構，這種雙硫鍵可以出現在兩條蛋白質的肽鍊之間，也可以出現在同一條蛋白質的肽鍊之間，這種鍵結的力量，就確立了毛髮的基本形狀與結構。

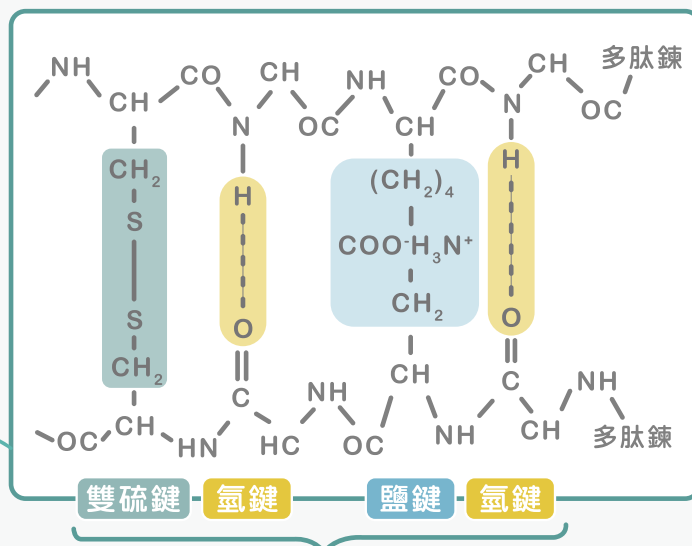
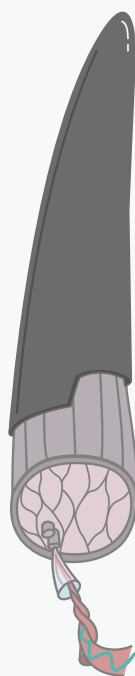
但除了作用力最大的雙硫鍵之外，毛髮之間還有「鹽鍵」、「酯鍵」等作用力不等的鍵結，還有「氫鍵」這種很弱，碰到水就會改變的鍵結，各種鍵結的貢獻，也或多或少影響了毛髮的形狀（圖 1）。

了解頭髮的結構 還有燙髮的原理

角蛋白（Keration）

毛髮主要由角蛋白組成，而角蛋白是由 alpha 胺基酸組成的多纖維蛋白質結構

除了角蛋白以外，毛髮中還有水、脂質、色素及一些微量元素



燙髮就是要先破壞這幾種鍊鍵，透過外力塑形後再重新固定鍊鍵維持頭髮的形狀

f MedPartner美的好朋友

圖 1 頭髮的結構及燙髮的原理

燙髮的原理，其實就是在玩這些化學遊戲。看到這，聰明的你應該就可以猜到，如果想改變頭髮的形狀，那就針對這些鍵結去破壞，或者是重建，不就得了嗎？

舉個例子，大家應該都有把頭髮弄濕過嗎？水分子可以滲入毛髮纖維之間，破壞原來分子結構中的氫鍵，形成新的氫鍵，所以在頭髮弄濕的時候，大家常常可以把濕濕的頭髮拉直或者是彎曲。但是頭髮乾掉之後，這種作用就又会消失，回復到原本的狀態。

再舉個例子，在 20 世紀初，人類曾經用火加熱金屬鉗，夾住頭髮，把頭髮燙成自己想要的狀況。這其實就是用一種很暴力的方式，破壞了毛髮中包含雙硫鍵在內的多種鍵結，等到溫度下降之後，新的鍵結產生，就會形成新的形狀，這種方法稱之為「火燙」。但必須說，這招真的太暴力了，對頭髮本身的傷害很大，因此現在已經沒有人在用。

時間發展到 1930 年，化學家使用亞硫酸鈉加熱到攝氏 40 度，來讓頭髮捲曲，這招叫做「化學熱燙」。後來人類又發現可以用硫醇基化合物為主的冷燙劑，稱為「化學冷燙」。現在我們在日常生活中可以看到的燙髮方法，基本上就是化學熱燙和化學冷燙這兩種。

看到這，大家應該可以了解，如果你想要透過燙髮改變頭髮的形狀，就要先斷開鍵結斷開鎖鏈，啊，我的意思是，破壞這幾種鍵結，然後透過外力塑形後，再重新固定鍵結，以達到持久的燙髮效果。

燙髮常見方式的介紹

燙髮是透過破壞再重建多種頭髮中的化學鍵結，來達到使頭髮造型改變的目標，因此只要使用的化學產品與順序不同，都會產生不同的效果。以下我們介紹幾種常見的燙髮方式。

冷燙

冷燙也就是常見的空氣燙。冷燙的化學反應，基本上可分為軟化→捲曲→定型這三個階段。

燙髮中的冷燙，使用的燙髮藥劑有「第一劑」和「第二劑」兩種。其中第一劑又稱為還原劑，最常見的成分是亞硫酸醇酸、鹼化劑（常用的是氨水），第二劑又稱「中和劑」，常見的成分包括氧化硫醇、溴化鈉、溴酸鉀和過氧硼酸鈉。

燙髮的過程中，美髮師會先在頭髮上塗第一劑，這時乙硫醇酸發生氧化作用，透過頭皮散發的熱度破壞雙硫鍵，還原成硫原子，同時水分子會滲進頭髮結構，破壞「氫鍵」，鹼化劑則用來改變頭髮的 pH 值，切斷「鹽鍵」，這時頭髮會膨脹、軟化、失去彈性，讓美髮師可以用各種樣式的捲髮器捲曲頭髮、做出造型。

最後美髮師再使用「第二劑」，讓氧離子和氫離子結合成水，在新的位置上重建雙硫鍵，並改變頭髮的 pH 值使「鹽鍵」恢復，吹乾頭髮來恢復「氫鍵」，使頭髮重新恢復彈性與活力，並保持捲度（圖 2）。



燙頭髮可以怎麼燙？ 多了解冷燙

冷燙

也就是空氣燙

① 軟化

使用第一劑（還原劑），藥水
主要成分是乙硫醇酸（thioglycolic acid）

切斷雙硫鍵、改變pH值切斷鹽
鍵、水分子滲入切斷氫鍵，並使
頭髮膨脹軟化失去彈性

此過程為氧化作用

② 捲曲

以不同大小的髮捲做出捲髮效果

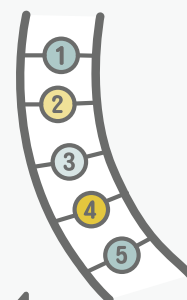
達到所需之捲曲造型後再洗淨
第一劑藥水

③ 定型

在髮捲上塗抹第二劑（中和劑）
讓雙硫鍵、鹽鍵在新的位置重新
結合

吹乾頭髮恢復氫鍵，使頭髮恢復
彈性與活力並保持捲度

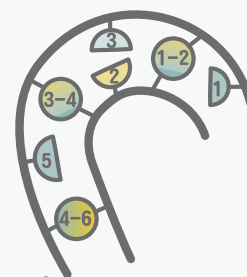
除了冷燙，還有作法稍不同的熱塑燙、
溫塑燙，效果也各不相同，想了解詳細
請參考內文喔！



頭髮中角蛋白的雙硫鍵
正常排列



雙硫鍵被第一劑藥水切
斷後，透過工具將頭髮
捲成想要的造型



使用第二劑後，雙硫鍵
又重新用不同的排列組
合生成產生新的形狀

f MedPartner美的好朋友

圖 2 冷燙的原理及過程

熱塑燙

熱塑燙的原理大致上和冷燙一樣，首先也是透過第一劑「還原劑」去切斷雙硫鍵、鹽鍵，接著在「成型」這個階段中，熱塑燙會藉由熱能去改變鍵結結構，最後再以第二劑「中和劑」去固定雙硫鍵。因為熱塑燙另外有高溫的作用，因此熱塑燙後的毛髮捲曲度通常可以做到比冷燙更捲，但熱塑燙的缺點是溫度較高，可能對髮質傷害較大。

熱塑燙的第一劑的常見成分是亞硫酸鹽和鹼化劑（氨水）。市面上你常會聽見的「離子燙（又稱陶瓷燙）」以及「玉米鬚燙」，在理論上來說，也屬於熱塑燙。差別在於用第一劑藥水切斷雙硫鍵後，離子燙是用離子夾的熱能去改變化學鍵結，將頭髮拉直。而玉米鬚燙則是用玉米鬚夾做出造型，最後再使用第二劑藥水固定雙硫鍵。無重力燙理論上也是離子燙的一種，是在用離子夾加熱時保持一點弧度，讓頭髮看起來比較自然，不會是死板板的直髮。

溫塑燙

溫塑燙和熱塑燙主要差異在於「成形」的階段，溫度較熱塑燙低，對髮質的傷害也比較小。整體來說，冷燙、熱塑燙與溫塑燙三者相比的話，熱塑燙的效果最明顯、捲度最立體，但也最傷髮質。而溫塑燙相較之下的造型效果略輸熱塑燙，但也比較不傷髮質。最後，冷燙因為沒有高溫破壞化學鍵節的過程，因此燙髮的造型效果最不明顯、維持時間最短，需要用造型產品來維持，但對髮質的傷害也最低。因此，熱塑燙比較適合想要有明顯造型、維持時間久的人，例如大波浪捲髮；冷燙比較適合希望捲度小、造型比較自然的人，現在男性燙髮也大多採用冷燙；溫塑燙則是介於冷燙和熱塑燙兩者之間的選擇。

下列的燙髮比較表格，提供大家參考。請注意這是個原則性的方向，實際上業者使用的名字、燙髮劑，以及實際使用的做法會有很多不同，因此還是要仔細問清楚喔（圖 3）。

我的頭髮適合怎麼燙？ 燙髮方式比較			
	熱塑燙	溫塑燙	冷燙
燙髮效果明顯程度	高	次之	低
維持時間	最長	次之	最短
對髮質的傷害	最大	次之	最少

圖 3 燙髮方式的比較

燙髮前與燙髮後該注意哪些事情？

首先，燙髮前請自我評估你的頭皮、頭髮的健康狀況，如果你的頭部、臉部等地方有腫痛、傷口或皮膚疾病時，請先暫時不要燙髮。

燙髮前要注意燙髮藥劑是否有衛生署核可字號，以及是否在使用期限內。燙髮產品屬於含藥化粧品，依照法令必須完整標示：產品名稱、製造廠或進口商名稱地址、衛生署許可字號（屬含藥化粧品者，須註明）、用途、用法、內容物、淨重或容量、出廠日期或批號、全成分、保存方法及保存期限。以上的資訊缺一不可。

在上藥劑的過程中，要避免直接接觸頭皮，距離頭皮至少 1 公分，燙髮部位最好在頭髮的中後段、髮尾處，而且使用過程中如果有過敏或刺激感，請暫停使用。

如果你燙髮後還想要染髮，最好隔幾個禮拜以上再進行。另外兩次燙髮間，通常會建議間隔 3-5 個月以上，視個人的髮質而定。如果有任何癢、痛或紅腫情形，請立即尋求醫師的協助。另外，燙髮後，有時會發生髮質變差、頭髮乾燥、分岔、斷裂等情況，要多注意保濕。使用潤髮、護髮產品時，注意不要接觸到頭皮，並且要徹底清潔，以免殘留在頭皮上。使用造型慕斯、髮油等髮類造型產品時，也要避免接觸到頭皮，以免造型產品的成分與頭皮污垢油脂結合，導致毛孔堵塞（圖 4）。

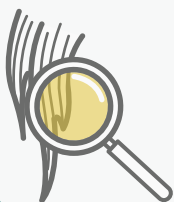


燙髮前與燙髮後 應該注意什麼？

燙髮前

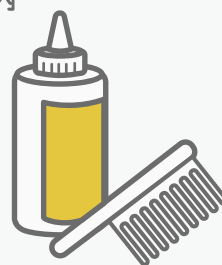
評估頭皮與頭髮狀況

如果發現頭部、臉部等有腫痛、傷口或皮膚疾病時，先暫時不要燙髮



注意燙髮藥劑標示

是否有衛生署核可字號；是否在使用期限內



燙髮時

避免直接接觸頭皮

上藥劑時距離頭皮至少1公分，燙髮部位最好在頭髮的中後段、髮尾處



如有不適

使用過程中如有過敏或刺激感，請暫停使用



燙髮後

若還想染髮

染髮與燙髮間隔幾個禮拜以上再進行較佳



下次燙髮時間

建議兩次燙髮間隔3-5個月以上，但視個人的髮質而定



注意保養、清潔

有時燙後髮質會變差，因此要多注意保濕，使用造型或洗護產品應徹底清潔



發現不適

有癢、痛或紅腫情形，立即尋求醫師的協助



f MedPartner美的好朋友

圖 4 燙髮前、後的注意事項

◎ 燙髮要準備多少錢？

最後大家可能會想了解燙髮的費用，我們稍微做了一下市場調查，其實目前燙髮的費用非常廣泛，從 2000 到 4000、5000 元甚至更高的都有，因為這牽涉到你本身的頭髮長度，使用的燙髮方式，以及你去的美容院的市場定位。像是家庭理髮、平價還是中高價位美髮沙龍價位就落差很大。而設計師的資歷、造型設計…等也會影響燙髮的費用，實在沒有一致的數據。不過就「燙髮原理」來看，冷燙大致來說比熱塑燙、溫塑燙便宜 500 到 1000 元。然後要注意的一點是，很多美容院的燙髮和洗髮、剪髮費用是分開計價的，可能燙髮本身不貴，但加上洗剪的價格就變貴不少了，因此詢價時最好問清楚喔！

看到這，你是不是也對燙髮有更完整的認識了呢？請幫我們把這些知識分享給你更多的朋友，讓大家能夠在安全、有效的狀況下，完成改變頭髮造型的期待吧！



◎ 常見Q&A整理

Q1：孕婦可以燙髮嗎？

A：基本上是可以的。但是一定要避免燙髮藥劑接觸頭皮。並且要確保空氣循環良好，避免吸入過多藥劑的揮發氣體。

Q2：能夠同時染髮和燙髮嗎？

A：染髮和燙髮都會使用一些藥劑，這些成分都會迫使頭髮改變原本的性質，對頭髮或多或少都會造成傷害。而且改變越劇烈的方式，破壞就越大。因此我們並不建議同時染髮和燙髮。

Q3：用電棒捲等燙塑工具時，需要用抗熱產品嗎？

A：這類抗熱產品的功效並不明確，也缺乏相關的法規與驗證機制。但理論上，功效即便有，也不會太好。

Q4：燙完多久可以洗頭？洗完頭不能吹乾？可以如何維持捲度？保濕怎麼做？

A：燙髮後洗頭的時間，主要是看燙髮後頭髮結構的「穩定性」。如果已經很穩定了，那其實洗頭沒有關係。至於能否吹乾，也是一樣的道理，原則上吹頭的溫度不要太高，應不致於大幅改變頭髮的結構。至於燙髮後髮尾如果乾澀毛燥，可以局部使用一些潤髮產品。

— 參考資料 —

1. 美容化妝品學。合記圖書出版社。李利（2013）。
2. 衛生福利部食品藥物管理署。

龍騰學測王

歷屆試題APP 地表最強!

適用科目: 國、英、數、歷、地、公、物、化、生、地科

106 年【英文】共 56 題

答題進度

21:41

詞彙題

4. People in this community tend to _____ with the group they belong to, and often put group interests before personal ones.

(A) appoint (B) eliminate (C) occupy (D) identify



市面上最仿真的學測APP!

◀ 回第 3 題

⚠ 標記不確定

▶ 往第 5 題

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L



十大考科 完整收錄



歷屆試題隨機組卷

100%

最佳解析+全國答對率



試卷/錯題儲存



分類式主題練習



學測倒數計時



大考伴讀書僮



立刻體驗!



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。





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，便可一目了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

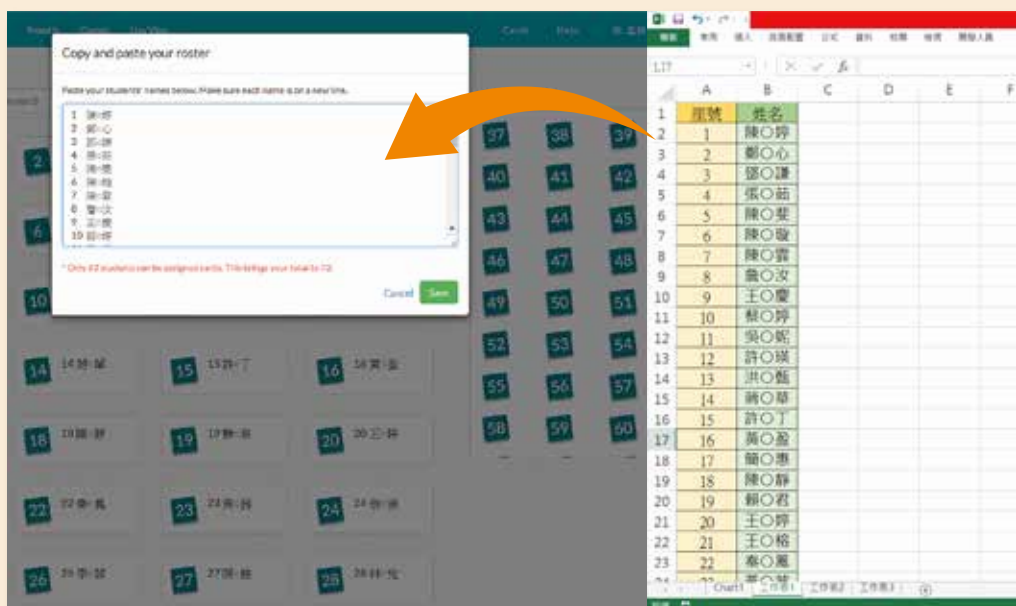
- Step1. 建立單元目錄 New Folder
- Step2. 建立試題 New Question
 - (1) 自行建立題目
 - (2) 龍騰出版社一鍵匯入試題



【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

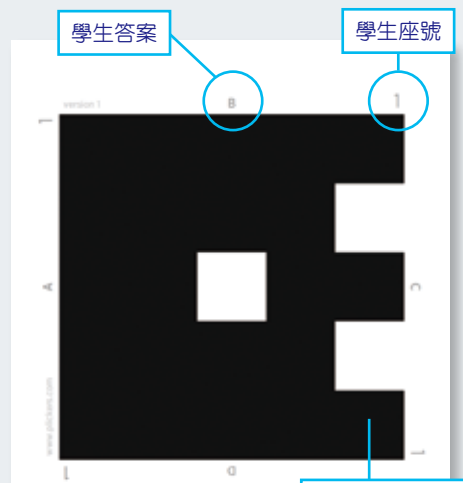
【可使用手機或是 Plickers 網頁操作】

手機操作：

- Step5. 點選施測班級
- Step6. 題庫中挑選試題
- Step7. 加入施測試題佇列「Add to Queue...」

網頁操作：

- Step5. 從題庫 (Library) 中挑選試題
- Step6. 在試題右下角中點選「Expand」
- Step7. 點選「Add to Queue...」加入試題至施測班級中



【作答圖卡】

作答時，手不可遮到圖案

即時 互動

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

- 施測者端
 - 開啓手機 app - 「Plickers」
 - 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)



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

【手機即時掃描與網頁即時連線】

掃描成功會在圖形中心顯示學生姓名及答案



🔍 Pickers 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 Pickers 上設計選項，讓學生使用 Pickers 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 Pickers 可以解決這樣的困境，使用 Pickers 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。」

Plickers 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 Plickers 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。



讓你每次月考都稱王

集結各校精采好題，精準掌握測驗趨勢

月考王系列





KANG CHIAO

距離康橋最近的機會 就是現在！



之前因名額的限制，讓許多學生未能如願就讀康橋。但現在機會來了！107學年度康橋林口校區新落成，新竹校區將成立留學班，屆時將開放更多名額給大台北地區與新竹地區的學生。

想讓孩子享有最好的學習環境，開創美麗的未來，請把握此一良機，康橋擴大招生就這次，先報名先卡位！

讓孩子遇見更好的自己



康橋國際學校

KANG CHIAO INTERNATIONAL SCHOOL

秀岡校區 (02) 2216-6000 (國中~高中)
青山校區 (02) 8211-2000 (幼兒園~小學)

新竹校區、林口校區新設校，擴大招生中。

康軒校區 (02) 8665-1866 (幼兒園)
大直校區 (02) 2799-0099 (幼兒園)

新竹校區 (03) 519-2000 (幼兒園~國中)
林口校區 (02) 2601-5888 (幼兒園~高中) 籌備中