

前言

「科學探究MIT」刊物理念 —— 持續服務老師從基礎理解進化至成熟

科赫曲線從基礎三角形逐步精粹至複雜且精密的雪花（封面圖騰），代表本刊的理念。

讓您看見「探究與實作」的更多可能性！

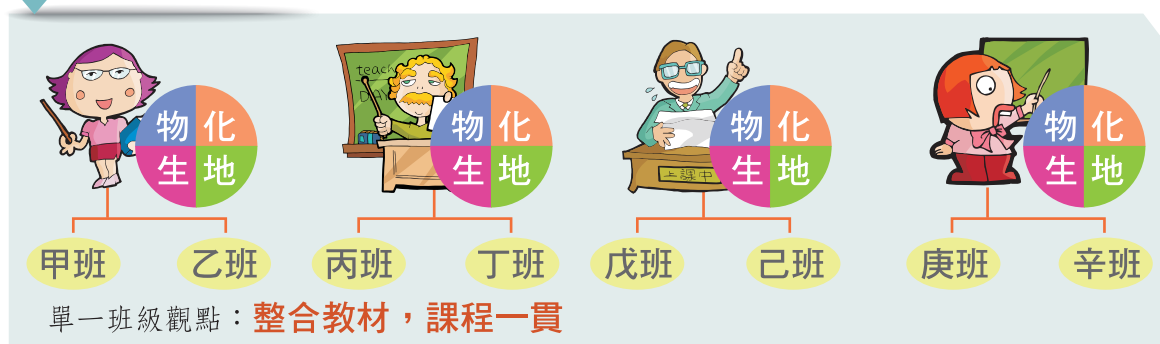
「自然科探究與實作」課程內容規劃包括探究本質的實作活動、跨科的學習素材、多元教法與評量，其中關於操作跨科教材這部分，在師資配課及授課內容安排上，又可分為師資跨科（模式1）與師資不跨科（模式2）兩種模式。

在4/8南區「龍騰講堂」自然科探究與實作研習場次，我們邀請到前鎮高中林百鴻老師來分享模式2師資跨科的課程設計經驗，內容非常生動、精彩，充分感受到前鎮高中自然科全體教師的教學熱忱與投入。為了能讓當天無法與會的老師也能充分了解「到底同一教師要如何能在一班級中執行跨科教學」，本期特別再邀請林百鴻老師來跟我們分享更完整的課程規劃、籌組、共備、授課等一連串的課務經驗。也希望藉由這樣的分享，讓老師能看見「探究與實作」這門課程的更多可能性。

模式
1

內容跨科
師資跨科

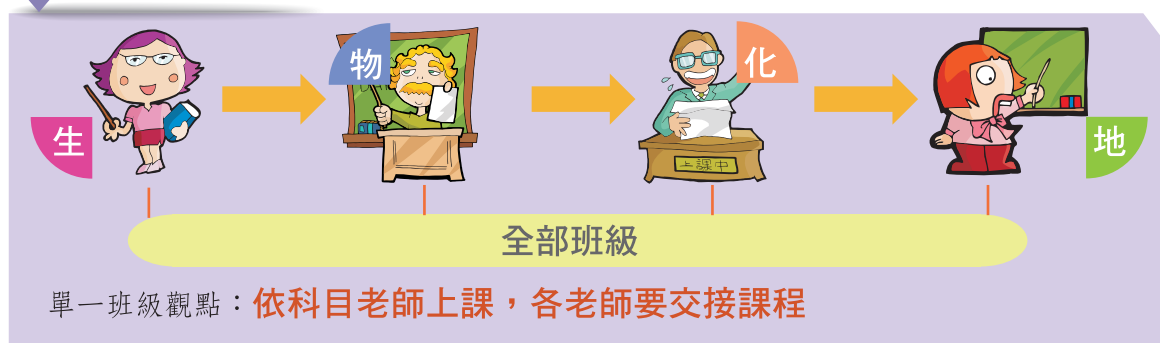
同一班級皆由**同一位教師**進行跨科教學



模式
2

內容跨科
師資**不**跨科

同一班級分別由**各科教師**接替進行教學



跨科開課模式示意圖



「自然科學探究與實作」跨科共備 課程分享 — 以風力發電機組為例

教師 林百鴻
前鎮高中物理科



掃描QRcode，
下載最新電子檔

從想像中摸索前進

「自然科學探究與實作」屬於自然領域「新設」必修課程，沒有前例可循，亦無教科書可供參考，因此許多老師對這門課的理解僅能停留於課程名稱的字面解讀。此外，每位老師的背景知識不同，對於這門課產生了很多的想像，甚至是誤解，因此學校要開啓這門課的對話和準備之前，務必要釐清教師們的課程目標是否一致、是否掌握教學重點。

以下將從探究與實作的課程評析、跨科社群發展歷程以及跨科目課程範例逐一介紹。

釐清問題，重新思考議題

「探究與實作」這門課存在許多糾結和矛盾，最直接的問題在於：占去1/3時數的安排，是否間接否定過往的教學缺乏探究精神？另外，課程屬於自然領域，該怎麼分配、該上什麼內容、該怎麼評量，又衍生了許多疑慮。情緒面和技术面的問題糾結，不容易聚焦討論，因此我們從為什麼要開啓這門課開始談起（Why），再來思考可以怎麼做（How），最後再來想想有哪些議題可以做（What）。

一、為什麼要探究與實作？

要開啓「自然科學探究與實作」課程開發的對話之前，我們勢必從「十二年國民基本教育課程綱要——自然科學領域」（簡稱自然領域領綱）了解課程的精神和內涵開始。從領綱在探究與實作課程學習內容的論述來看，這門課的內容以實作活動、跨科的學習素材、多元的教法與評量等方式進行，並強調探究與實作是學習系統性知識及跨領域對話與思考，以實用性及生活化的題材和議題為主，採不分科設計為原則，透過適當提問的主題探討和實作活動，引導學生體驗科學實踐的歷程，最終目的是學生科學素養的培育與提升。

但是，科學素養到底是什麼？有沒有更具體的說法？這是大家最疑惑也最關心的部分。PISA科學素養的具體內涵能聚焦這門課可做些什麼。



圖一：PISA 2015科學素養評量

從「國際學生能力評量計畫」（簡稱PISA）在2015年所提出來的評量架構來看，架構的中心點是科學素養的內涵，包括三個能力：「解讀科學數據及舉證科學證據」、「評量及設計科學探究」和「解釋科學現象」。為達到科學素養的三個能力，評量架構的外圍需有情境、知識和態度三個向度支持。所以落回教育現場，如果能夠透過課程設計適當的情境，讓學生可以用正面的態度，並以科學知識解決問題，將能有效地提升學生科學素養；而這個能夠提升學生科學素養的課程，新課綱中以「探究與實作」課程紮實的回應。

綜合以上，以生活化、跨科的素材，配合主題式探究和引導教學，提升學生科學素養，是「探究與實作」的課程目標。



圖二：「探究與實作」的課程目標

二、如何規劃探究與實作？

相信「探究」這個詞對於自然領域的老師並不陌生，但是對於設計以提升學生科學素養為導向的探究與實作課程卻不見得熟稔，更遑論是跨科的整合性議題。所以開始會有人想要以原有的部定實驗塘塞，又或者是分給各科自行安排設計，但這些方式不但沒有解決問題，卻又衍生了更多的問題。

以部定實驗取代來說，實務面上，部定實驗已經規劃在部定必修和部定選修課程的課程時數中，利用探究與實作課程操作部定實驗並不恰當；以課程目標來看，部定的實驗屬於「食譜式」的課程，學生依照制式的儀器、固定的步驟，就可以「組合」出實驗裝置，更重要的是，實驗的目的僅只於「驗證」結果是否與課本理論相同這件事，這與科學素養中由生活議題，設計探究實驗、解讀數據、舉證等能力有極大的落差，無法達到提升科學素養能力的目的。

但是，如果是交由各科自行安排也會產生很大的質疑，除了課程彼此間可能會有很大的落差外，評量也難有一致的標準；此外，四個科目都必須各自設計探究與實作的課程內容，將會加重教學負擔，難免影響課程品質。

因此，探究與實作的課程可以採用跨科共備的方式整合，綜合運用自然領域的七項跨科概念，以生活周遭的議題為發想，設計以提升能力為導向的課程，並發展具有共識的評量標準。



圖三：以跨科共備方式整合，有相同的教材，容易建立一致的評量標準。

三、可發展哪些議題？

在新課綱整備過程中，各校透過資源盤點與共識凝聚後皆能提出學校願景與學生圖像，藉此發展具有特色的校本課程。因此，探究與實作的課程議題可依此為本，評估學生圖像中相關的向度與能力指標，並結合校園鄰近文化背景，選定適當的議題共同發展。

議題的選定有以下三點建議：

1. 議題可討論的尺度不宜太小：

太小的尺度議題偏重於某個學科的知識應用，除了其他學科不易融入外，更不容易拋開知識面的教授、改由能力導向設計課程。

2. 議題具生活化特質：

過度專業化的議題設定，將會拉高不同學科之間的隔閡、加重不同學科間的學習和備課時間。此外，學生學習上將難與生活結合，無法營造合適的情境來支持科學素養能力的提升。

3. 有探討性質的議題：

讓學生可以透過設計科學探究，體驗科學實踐的過程。若議題本身太過僵化、無討論的空間，課程設計容易又回到單向的知識傳授，喪失探究的精神。

【小記】

綜合以上，成立跨科的共備社群、以學生學習圖像為本、結合校園鄰近特色和文化、發展以科學素養能力為導向的課程設計，是探究與實作課程正向發展的模式。然而，跨科的共備和素養導向課程設計理念大家較為陌生，若無充分的對話和溝通，以及共備經驗的分享，容易淪為理想空談而無法實踐。

跨科社群成長歷程

學生需要學習，老師也需要成長。

從過往我們所受的專業科目和師培訓練來看，老師大致能掌握自己專業科目的教學內容，但隨著世界趨勢的轉變，我們需要面對的是一個整合性、議題性的問題，所以我們勢必要讓孩子具備面對生活的基本素養能力，可是我們自身的培訓中，對於跨科的整合和理解是陌生的，甚至自然領域內部的對話機率很低。我們總認為「隔行如隔山」，但彼此的隔閡其實僅在於知識內容，邏輯思辨、數據歸納、舉證等能力其實是相同的，因此，如何降低知識面、強調能力導向來設計跨科課程，老師們必須共同摸索和學習。

以下將針對編者所參與的自然領域社群的成長歷程作介紹。

一、共備社群的起點

102年9月，自然科開始第一次社群共學，成員是一群對於教學精進有興趣的自然科老師，當時社群共學並沒有設定主題，純粹是因應教學上的需求和不足，希望透過彼此的分享能互助、共好。

開始時，大家想要學習電腦程式語言，希望能夠以動畫的方式呈現艱深的內容並融入教學中；之後，我們嘗試利用閱讀科學文章提升學生科學素養能力，並研究科學閱讀融入教學的可能性，但過程中發現不同科目之間的科學文章專業性過高、歧異度也大，不易在課程中施行，但我們深知，科學素養能力的培養實不該因學科屬性不同而有如此大的區別，因此開始思考跨科目的可能方法。

二、觀念的改變

PISA試題的共讀和心得分享讓社群共備進入下一階段。PISA試題讓我們體悟到不同學科在科學素養評量試題中扮演的只是「素材」的角色，並不會因為對學科知識的陌生而無法回答評量試題，我們平常鮮少接觸這種素養型的試題。換言之，我們所熟稔的試題設計方式，很難看出學生答錯到底是因為學科知識不足？抑或是科學素養能力不足所造成？重新審視了自己習慣設計的月考試題，我們發現，有很大一部分是答題者必須透過背誦、記憶資料後，才有辦法作答，實際上我們對於學生科學素養能力的要求和評量卻非常的少。

絕大部分的題目，其他科目的老師大多無法正確回答，這個現象代表的是科學老師們缺乏科學素養？還是僅止於忘記了相關的資訊？然而，一個很殘酷的事實，連身為科學教師的我們，即使忘記這些資料都可以繼續擔任科學教師，那我們要求學生背誦那麼多資料的目的又是什麼？大家開始反思這個問題，也開始思考，什麼才是學生課後應該要帶走的？

三、模仿中體會

我們開始模仿PISA的評量方式，嘗試以自己的科目為「素材」設計素養能力導向的試題，但是遭遇了很大的挫折！因為設計的題目只是表面上很相像（例如提問方式等），但是題目的本質上仍然有很大的落差，因此開始反思潛在的問題。透過社群老師的對話，彼此發現大家對於「哪些是本來就該懂」的認知有很大的落差。通常本科目的老師基於專業的堅持，都會把該科目的背景知識要求拉得很高，認為很多東西「該知道」是理所當然，不需要特別說明或解釋，但非該科目的其他老師卻普遍認為太艱澀，應該在題目中做出清楚的說明。因此，大家一致認為應該要釐清哪些是「基礎學科知識」、哪些才是「科學素養能力」。所以，社群老師們透過研讀國中課綱和課本了解學生具備哪些背景知識，也開始理解唯有朝向降低知識過度專家化的想像，提高包括科學議題、科學解釋和科學舉證等素養能力來設計試題，才能對學生科學能力有所評價。這時候的我們，對於跨科目的概念已經悄悄萌芽。

四、課程設計的初次體驗

分析學生評量結果，發現學生在科學素養能力不足，因此，社群老師開始思考要開設以「素養能力」為導向的「跨領域」課程。當時適逢新課綱的公布，其中新設科目「自然探究與實作」恰好切合我們發展的目標，於是啟動這門課的設計。不過發展之初並不順利，主要是因為大家各自發展的課程沒有系統性、紊亂無章，加上課程設計缺乏溝通，僅僅素材的部分有所區隔，但在能力上的學習目標容易有過度重疊或是被忽略而缺漏，加上課程設計大家還是習慣代入專業知識的介紹，因此社群的夥伴對於跨領域課程重啟新的對話。

✔ 圖四：跨科課程設計的討論



五、課程設計的重新定位

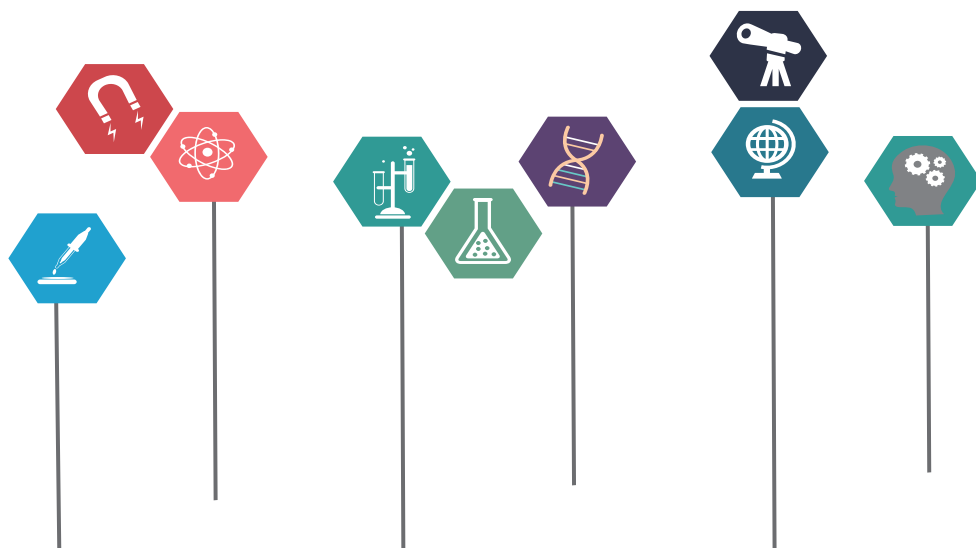
我們重新研讀總綱和自然科領綱，發現校本特色的發展是新課綱賦予學校活化相當重要的成分，因此，開始盤點現狀並思考以下幾個問題：

1. 學校周遭環境與學生鏈結最大且最關心的議題是什麼？
2. 有哪些科學素養能力要培養？
3. 科目間的關聯性是什麼？
4. 採用哪些評量方式？

有了明確的目標，社群共備時間重新凝聚共識，並設定每個課程欲達成的教學目標，統一課程難易度。有以上初步的決定後，課程的設計才開始有系統性的整合，老師們對於課程的設計也才有明確的方向。

【小記】

跨科目的課程設計，共備社群是個解方。共備社群是個凝聚共識、精緻化課程以及降低個人負擔的方式。但是，社群本身教學「觀念的轉變」和「專業成長」，才是能否達到跨科目課程設計的關鍵因素。



 課程分享

一、跨科主題

雖然探究與實作以不分科的精神做課程設計，但基於老師們對於自身專業的熟悉度以及內容正確性較高的特性，社群老師仍先以自己的專業判斷，各自從主題中擷取有興趣的現象做為「素材」設計課程，雖然「素材」可能存在分科的概念，但是我們彼此相互提醒課程內容切不可涉及專業的知識，應以「探究能力的提升」為課程目標，讓每個老師最終都能夠教授彼此設計的課程，藉此打破分科的界線，對學生來說最終亦是一個完整且不分科的議題。

本校鄰近生活圈，特色是便利的交通，同時有捷運、高速公路、機場和港口，我們以此評選主題。幾經討論，我們有了「議題本身的尺度不宜過小」的共識，尺度太小除了不易發揮、各科的素材不易融入外，也容易過度專注於某個現象，造成課程設計上又要花比較多的時間教授專業知識。因此，我們第一期的課程主題選定「機場」。

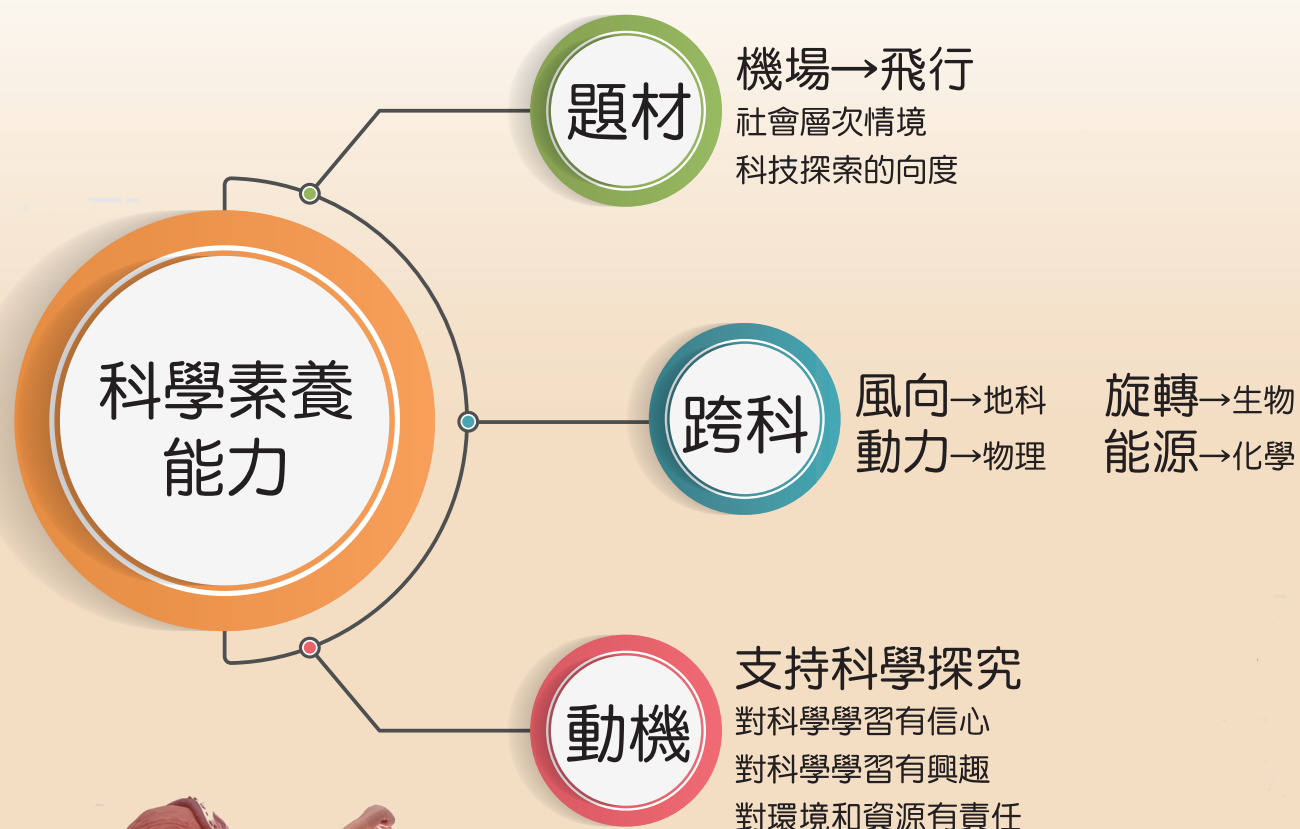
在「機場」這個主題下，物理老師認為造型會影響飛機的飛行，因此設計相關課程讓學生透過無動力的拋擲行為，比較不同造型間的影響。地科老師認為風向和機場的設計是個可以發揮的議題，透過課程對機場的認識、數據的分析和歸納，讓學生可以對未來機場建置方式做出政策的評估和建議。生物老師則透過不同材質的使用，讓學生找出滯留空中的關鍵因素，並藉此聯想到部分植物的飛行行為也會因造型產生不同的結果。化學老師則是藉此探討轉動，並延伸至環保的小型風力發電製作，藉此讓學生評估風力發電是否適合做為動力來源。

各自鎖定了議題之後，我們希望課程本身能夠發揮探究的功能，因此依據老師設定的主題分別以指導式探究和非指導式探究進行。考量到時間及議題本身的主旨，課堂操作的部分，採用引導式探究居多，提供材料、提出問題，讓學生透過討論和手作等方式回應。至於在課堂上所衍生出的疑問或是老師延伸性的問題，則形成課後作業，以組為單位完成相關的探究行為。在整個課程進行的過程，老師並不給予任何直接答案，目的在於使學生慢慢熟悉科學探究的過程，並且建立科學學習的信心，從而了解對於環境的責任和資源的珍惜，建構出正確的科學態度和價值觀。

本課程並不以科學知識的教授為首要，而是以科學素養能力為主；以「風向」議題為例，老師先讓學生藉由蒐集風力數據，透過數據的判讀了解機場建置方位對飛機起降造成的影響，藉此提升學生形成科學議題能力、數據分析能力等，再透過小組討論和共創，以科學舉證和論證的方式，讓學生針對機場建置提出政策性的建議，而非傳統的氣候知識性的灌輸，因此老師著眼點是在指導學生數據的分析和判讀，大大降低非地科領域教師教授此課程的難度。另以「造型與飛行」議題為例，老師會先讓同學以養樂多瓶簡單模擬物體飛行的樣態，在透過設計圖的繪製與試射，讓同學紀錄和歸納各種不同材質、造型對於飛行的影響，並嘗試找出最為理想的造型以及發射方式，最後透過發表分享成果；整個過程主要強調實驗設計的規劃與評估以及結論的歸納和舉證，而非白努力等艱澀的物理理論。當然，過程中若是學生有極強烈的動機想要了解有哪些理論可以參考，老師可以依照學生能力和性向查察相關的資料。

為使設計教師的設計理念能夠忠實地傳遞給各科教師，讓各科教師可以在課堂上獨立授課，設計者會先透過共同時間的備課機制，將課程設計理念、架構和實施方式做出說明，並實際演練給其他科教師觀摩，當然，觀摩過程中若是其他科目教師發現課程內容已經超過可以理解的知識範疇，就要提醒設計的老師將知識層面刪除或是減少，畢竟一個科學素養課程若是連科學教師都無法理解，顯然是課程本身已經不符合素養課程的要求。待設計課程教師與其他不同科目教師說明後，老師們便會在選修課程試行課程。

由以上不難發現，課程雖然以偏向地科方面的風向為素材設計，但實際上在課程上進行時，授課教師只要引導學生專注「科學議題的形成」、「科學解釋」、「科學論證」等素養能力，並不需要去說明風力的成因，大幅降低老師們對於陌生學科的擔憂。而且，這部份是所有科學教師在養成教育的過程中皆具備的科學素養能力，也是我們期待所有學生能更具體被培養的能力，因此所有參與共備的自然科教師皆可教授本課程，這就達到我們以素養為導向、跨科目的目標。



圖五

二、以風力發電機組為例

1.核心能力：

- (1) 設計科學探究實驗：畫出風力發電機組設計圖。
- (2) 解讀科學數據：不同的設計方式造成不同的轉速。
- (3) 舉證能力：透過數據的歸納和小組的討論，找出有利證據並與人分享。

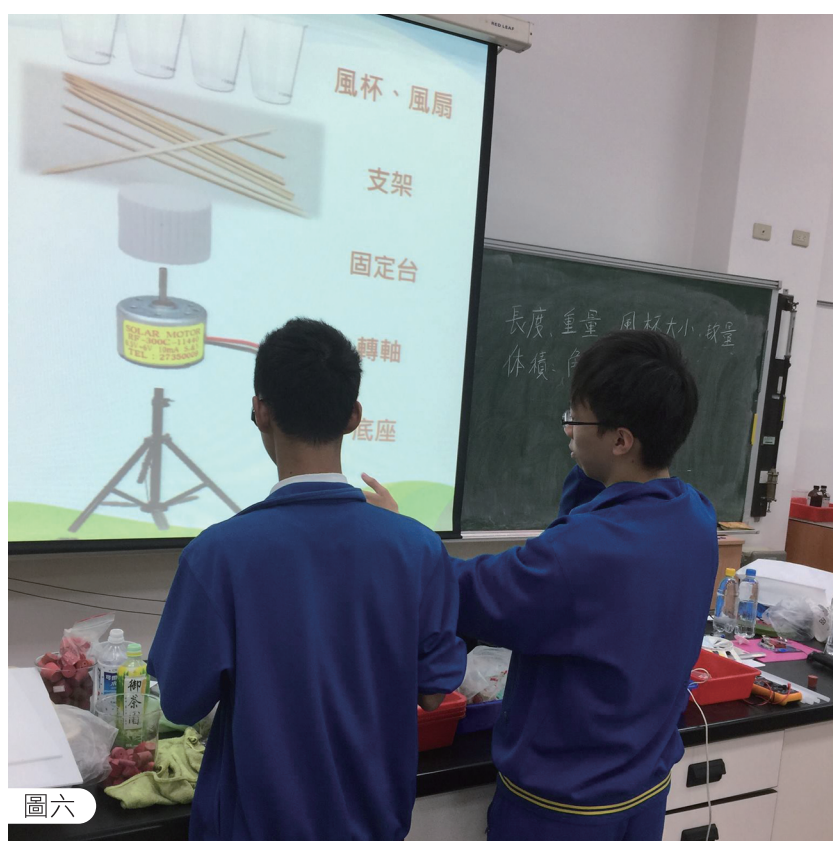
2.課程目標：

小組能夠自行設定風力發電機組使用的情境，並根據情境提出最環保、最有效率的設計模組。

3.課程實施方式：

課程總共四堂課，學生以分組方式進行。

【第一堂課】先透過圖片簡單介紹風力發電機的各種造型（不涉及發電原理說明），老師提供不同材質的材料，讓學生自己選定材料並畫出設計圖，最後再依據設計圖製作出第一版的風力發電機組，並測量、記錄轉動的速度。



圖六



圖七



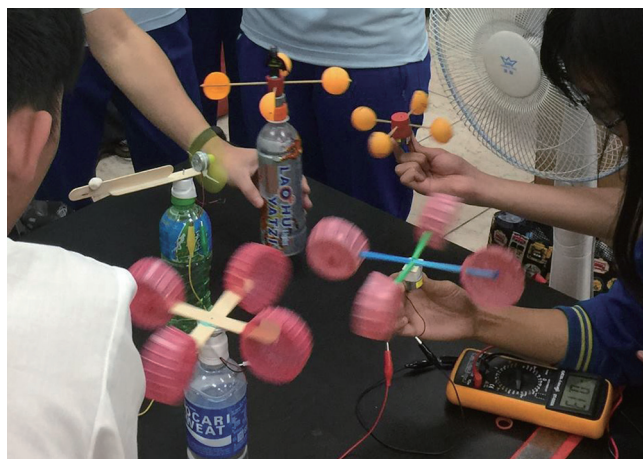
圖八

- 圖六：利用PPT簡單介紹風力發電機的造型，並提供小型機組的組裝方式供同學參考。圖中兩位學生正在針對組裝的模式進行討論。
- 圖七：老師提供不同材質的棍子、蓋子、杯子等材料，讓學生自行選擇適合的器材。圖中學生正在觀察材料的種類。從選定的材料，學生開始畫設計圖，做為製作風力發電機組的依據。
- 圖八：依照設計圖，學生開始製作風力發電機組，利用鑽孔機為軟木塞打孔，為自己的固定架大小做準備。

【第二堂課】先利用第一堂課製作的成品進行分組淘汰賽，讓同學彼此間可以看到彼此的想法。賽後，學生根據比賽結果和第一版風力發電機組轉動數據，組內討論彼此在設計和效能上的差異，找出可能變因，依據變因逐項修正，並記錄修正後轉動的數據，最後畫出第二版風力發電機組的設計圖，並說明原因。



圖九：學生開始改變不同形狀、材質製作發電機組。圖中學生認為受風的風杯形狀和大小會影響效能，重新改裝中。



圖十：測試並記錄改裝後的風力發電機組轉動速度。

【第三堂課】各組先從組內挑選一個認為最值得推薦的風力發電機組，並將設計的內容、數據的解讀以及作品的亮點寫在小黑板上，以組為單位，依序分享給班上同學，讓大家可以相互學習。

【第四堂課】學生根據課堂上經驗的分享和數據的支持，提出一個可以使用到發電機組的情境，並根據情境設計出一個最適合的模組。為了使學生討論更容易聚焦，可以採用焦點討論法進行。最終，讓學生反思風力發電機在現實上使用的優勢和困境。



圖十一：焦點討論法進行中。藉由老師的提問，讓同學皆可根據問題提出看法。圖中學生正在便利貼上填寫自己的看法。



圖十二：學生可以根據組內同學的意見分類，最終聚焦出一個個實際的主軸。再由各自擬定的主軸中，找到解決的方法與最終的決定。

4.評量方式：

- (1) 形成性評量：從學生記錄在手札上的設計圖、成品轉速的數據紀錄和分析，以及前後兩次設計圖的差異和說明，可以看出學生的參與情形，並給予適當的評價。
- (2) 競賽：可以根據第二堂課的競賽結果，分級給分。
- (3) 成果發表：最後學生歸結的想法，以口頭報告的形式發表，老師可以從報告的內容看出小組是否有呈現出學習的歷程、小組合作的模式等，予以適當的評價。

5.結語：

本次的分享僅屬拋磚引玉，從主題的選擇、議題的設定以及課程設計都還有修改的空間，科學素養的立論基礎和探究的方式也將隨著社群的成長有更多元的思維和操作方式，我們將透過課程實施後的學生回饋以及觀課教師的建議做滾動式的修正。

課程雖然以「風力發電機組」為素材設計，但課程的內容並不侷限於具有物理專長的老師；對授課教師來說，只要參與共備社群了解機組組裝的簡單步驟、上課時能夠帶領學生完成初步的組裝即可，不需要再額外學習物理在發電機上的理論。課程的重點著重於引導學生找到變因、引導學生做有系統的數據紀錄、引導學生有效地討論和聚焦、引導學生反思，而老師在這門課中的角色也將從理論的傳道者變成問題解決的引導師，而學生也從被動的接收者變成參與者。

曾經我們懷疑學生在上完我們的課、闔上課本離開教室時還記得什麼？帶走什麼？我想這樣的課程設計將跳脫以往的傳統授課，甚至和實驗課也有很大的不同。如果給這門課下一個註解，我想，學生離開課堂時，他將能具備解決問題的基本能力以及面對問題的信心。

或許我們曾因為陌生而害怕，因為質疑而退縮，但學生探究過程中眼神閃爍的光芒卻是督促我們努力的動力，期待這次的分享能夠帶給大家更多的想法，讓更多人願意投入一起努力，使科學教育能夠有更豐富、更多元也更紮實的發展。

圖片來源

圖六～圖十二：前鎮高中林百鴻老師提供。
其餘：Shutterstock圖片。



出發！龍騰陪您一起 迎接「探究與實作」—— 龍騰講堂精彩實錄



掃描QRcode，
下載最新電子檔

自然科企劃群

面對十二年國教課綱的新課程衝擊，老師們最困擾的是「探究與實作」課程的規劃方向，龍騰不負眾望，在兩年前已經開始收集資料，並藉由多次的拜訪，邀請到8位有豐富教案設計經驗的優秀講師來分享，希望能協助更多老師們了解「探究與實作」的精神與教學現場的因應方式。從台北、台中到高雄三場「龍騰講堂」，現場超過200位老師共襄盛舉，足見老師們對新課程的期待與用心。

這三場講座的落幕不是結束，而是下個努力的開始。在收集了老師們寶貴的意見回饋後，我們將會持續規畫更多的研習與活動，希望協助老師們為新課程做最好的準備，從教案規劃到學習評量，各校都能建立屬於自己的特色。龍騰陪老師一起出發，持續給予最多的支持。

01

用物辯問題轉化為探究與實作課程的分享 基隆女中 張仁壽

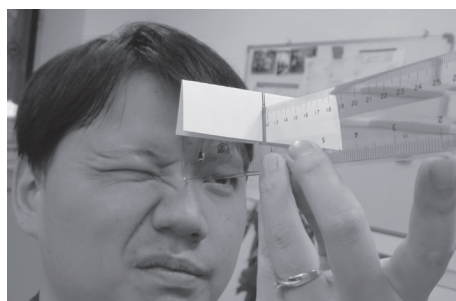
舉物理辯論的題目為例，分享如何用跨科的思維引導學生用物理和化學方法設計一個保護雞蛋的裝置，用簡單的材料就能完成一個教案，甚至還能跨科到生物領域探討蛋的構造對生存的意義。



02

不只實作，更是探究——單科、跨科與融合課程之課程模組分享 中山女高 蔡任圓

實際帶大家體驗探究與實作的過程，第一個活動是如何延長憋氣的時間，不須任何教具，還能讓學生們學習統計數據；第二個活動用紀錄片的方式呈現，探討影響汽水口感的因素，包含物理、化學與生物的變因，可以由三科老師共同備課教學；第三個活動以測量眼球內水晶體彈性為主題，只需要一支直尺，就能引起學生們主動學習的動機，現場老師們也相當投入。探究的過程除了人體結構的探討，也涉及了物理透鏡成像原理，簡單又能兼顧跨科的精神。



03

何謂探究？如何實作？ 師大附中 洪逸文

帶大家從生活當中尋找探究的素材，和老師們有很多的互動。取材廣泛，包含了「胎紋與摩擦力的關係」、「氣象數據的解讀」、「課本圖片的討論」以及「從土石流談巴西豆效應」等等。同時洪老師也傳達了「實作不等於實驗，關鍵是在探究」的概念，讓老師們能充分掌握課綱精神，設計更多元的教案。

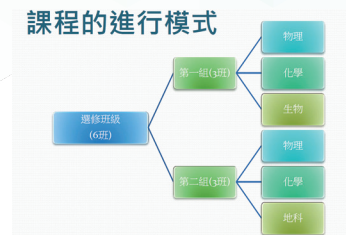


04 武陵高中綠能跨科課程模組分享

武陵高中 張明娟

分享了熱門的「綠能」主題教案，展示了學校的教學成果。由物理、化學、地科共同設計跨科合作教案，從教學進度表開始，介紹如何設計教材，最後有活動過程的經驗談，引起現場老師們的熱烈回應，頻頻提問，互動熱烈。

課程的進行模式



05 物理探實達之授課經驗分享與反思

中港高中 王尊信

分享中港高中完整的課程規劃，除了實作活動，也包含微電影的拍攝和表達力的訓練。老師強調課程計畫表的重要性，才能避免新課程上路想到哪教到哪，不夠完整。現場老師們踴躍提問，明顯感覺出來很多老師已經著手進行教案規劃，希望能從講師的經驗中找到自己的突破點。



06 咖啡的化學祕笈—物質分離技術探究實作課程模組分享

彰化高中 劉曉倩

從化學的角度切入，分享如何選定一個合適的主題，在學校既有的材料工具中，發展出探究與實作的教案。老師從學生具備的色層分析技術延伸到以咖啡為主題的教材，不僅結合生活經驗，也相當有趣味性，並且展示了學生完成的學習單，老師們獲益良多。

達人開課
家庭手沖咖啡步驟

- 1.手沖壺距粉面約5公分
- 2.手要穩住，入水量才會一致
- 3.無論由內而外亦或由外而內，都是畫同心圓

07 科學素養為本的課程設計分享

前鎮高中 林百鴻

分析了探究與實作兩種不同模式的優點，並分享前鎮高中的自然科老師以「機場」為主題進行跨科共備的過程，鼓勵大家朝這種模式努力。本次的演講以「風向與跑道課程」為例，說明教案的設計以培養學生能力為原則，包含形成科學議題的能力、數據解讀和分析的能力，以及舉證和表達能力。同時，在本期刊物中，林老師也詳細說明共備的過程，並分享了另一個教案—風力發電機組，提供有興趣的老師們做參考。



08 3C白袍魔法科學家—專題式科普閱讀暨小論文寫作課程（合科）

高雄女中 呂雲瑞

以「科普讀寫課程」為例，說明課程開發的理念：跨科教學、強調過程評量而非結果評量，以及電腦工具的運用等。在教學過程中了解到學生對於電腦工具（如OFFICE軟體）相當陌生，有鑑於這項能力對於科學研究相當重要，故特別建議老師們要放入課程中。

