

附件：

## 博物館科學學習中心 (Science Learning Centers in Museums)

### 一、緣起

即將在國內三大社教館所正式揭幕的「科學學習中心」(Science Learning Center)，其概念起源於英國。在 21 世紀初的 2001 年，英國政府發現中小學科學教師的教學成效十分低落，學生的科學素養江河日下，科學教師專業技能的再加強已經到了刻不容緩的地步，因此撥出了 5 千萬英鎊，在全國 10 個郡設立了「科學學習中心」，規劃了一系列的「永續專業成長」(Continuing Professional Development, CPD) 課程，目的在提升各級學校教師和校內技術人員的專業知識與教學技巧，以更有效地啟發學生對科學及科技的興趣。參與過培訓的教師絕大多數都十分肯定科學學習中心所提供的專業課程，認為在教學所需的知識與技能上均能獲得提升，回到學校應用在課堂上，對學生的學習產生了很大的助益！

近三十年來我國最重要的教育變革—12 年國民基本教育—即將正式上路，國中教學將大幅鬆綁，教學方式必然走向活潑多元，也因此國內體制內和體制外的教育資源擁有者，都應盡其所能提供國中教師更多的進修機會！有鑑於各科學博物館長期累積了豐富多元的學習資源，教育部於是決定在博物館成立科學學習中心。初期以臺北市的國立臺灣科學教育館（基礎科學）、臺中市的國立自然科學博物館（自然生態），和高雄市的國立科學工藝博物館（科技發展）為主，各成立一所「科學學習中心」，定位為教師專業成長平臺，創始階段以國中教師為培訓主要對象，期待結合三館各自在科學和科技教育上的特色，規劃出多元的教案內容，讓國中教師把博物館豐富和有趣的學習資源帶回學校，藉此活化教學。而科學學習中心的終極目標，則是透過教師的專業成長，在教學上有效提升學生對科學的興趣和素養能力，但不是幫助學生更會應付學科考試，而是希望國內學生能在國際能力評量指標上有明顯進步，同時也希望讓臺灣社會因著科學態度的普及深化，而更趨理性和諧！

### 二、103 年活動內容

館所名稱	活動名稱	時間	場次	人數
國立自然科學博物館	短期教師研習	2 天	8 場	160 人
	中期教師研習	6 或 8 天	1 場	20 人
國立科學工藝	教師與推廣人員培	1 天(3 場)	6 場	180 人

館所名稱	活動名稱	時間	場次	人數
博物館	訓研習	半天(3場)		
	學生到館推廣活動 (一般學生與弱勢團體)	1堂	20場	500人
	資優班推廣夏令營	3天	3場	100人
	學校教學包推廣活動	1-3小時	50場	1500人
國立臺灣科學教育館	學習步道教師研習	6時	5梯次	125人
	學習步道學生活動	1天	70梯次	2800人
	物理音樂教室	24小時	2梯次	50人
	創新思考研習	12-24小時	2梯次	50人
	未來能源研習	24小時	3梯次	75人

共計 170 活動場次，教師培訓 660 人，學生推廣 4900 人。

### 三、103 年開發教案

館所名稱	教案名稱
國立自然科學博物館	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、蜥蜴與象鼻蟲的對決---步步為營的實驗</li> <li>2、形裡有數---培養觀察歸納與跨學科解決問題的能力</li> <li>3、燕子的秘密武器---科學實驗中的替代解釋</li> <li>4、二足行不行？---評估論證過程中不同證據的重要等級</li> <li>5、消失的黑鮪？---培養科學論證能力</li> <li>6、一起來找向心力---以探索式教學發展科學思維能力</li> </ol>
國立科學工藝博物館	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、自然界的奈米特性 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)「麟」不上我一蓮葉效應</li> <li>(2)藥「到」病除—奈米磁導航</li> </ol> </li> <li>2、氣候：呼風喚雲</li> <li>3、能源：燃料電池的原理與應用</li> <li>4、光學 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)色光分解與合成</li> <li>(2)凸透鏡成像</li> </ol> </li> <li>5、運動學： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)作用力與反作用力</li> <li>(2)微型火箭</li> </ol> </li> <li>6、力與壓力 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)油水的戰爭</li> </ol> </li> </ol>

	(2)風向儀 (3)摩力四射 (4)光碟氣墊船 7、電磁學：搖一搖就來電 8、酸鹼鹽：炸彈包 9、有機化學：皂化反應
國立臺灣科學教育館	1、學習步道—探究路徑 2、弦外之音—音樂物理的共鳴 3、創新思考研習 4、未來能源加”水”站 5、科展增能

共計 20 個教案。

#### 四、參加方式

##### (一)國立自然科學博物館

至國立自然科學博物館(<http://www.nmns.edu.tw/>)官方網站，進入「網路申辦／教育活動個人報名」(<http://apply.nmns.edu.tw>)網站，找到相關活動名稱，再依個人線上報名流程進行報名。聯絡人：科學教育組 魯小姐，電話：04-23226940 分機 767。

##### (二)國立科學工藝博物館

教師逕行上「全國教師在職進修資訊網」登錄報名(網址 <http://www4.inservice.edu.tw/index2-3.aspx>)。聯絡人：科技教育組林淑歆小姐，電話：07-3800089 分機 5123。

##### (三)國立臺灣科學教育館

採線上報名方式，請至全國教師在職進修網登錄(<http://inservice.edu.tw/>)，以報名先後順序錄取。聯絡人：實驗組陳香微輔導員，電話：(02)66101234 分機 1418。

#### 五、103 年 7 月~8 月活動資訊

##### (一)國立自然科學博物館

梯次	研習日期	預定人數
第 1 梯	7 月 14~15 日 (星期一、二)	20 人
第 2 梯	7 月 19~20 日 (星期六、日)	20 人
第 3 梯	7 月 21~22 日 (星期一、二)	20 人
第 4 梯	7 月 24~25 日 (星期四、五)	20 人
第 5 梯	7 月 26~27 日 (星期六、日)	20 人
第 6 梯	8 月 11~12 日 (星期一、二)	20 人
第 7 梯	8 月 18~19 日 (星期一、二)	20 人
第 8 梯	8 月 21~22 日 (星期四、五)	20 人

(二)國立科學工藝博物館

場次	縣市	研習日期	地點	預定人數
第1場	屏東縣	7月19日(星期六)	屏東縣明正國中	40人
第2場	高雄市	7月20日(星期日)	科工館	40人
第3場	嘉義縣	7月23日(星期三)	嘉義縣太保國中	40人
第4場	高雄市	7月26日(星期六)	科工館	40人
第5場	高雄市	8月16日(星期六)	科工館	40人
第6場	臺南市	8月20日(星期三)	臺南市忠孝國中	40人

(三)國立臺灣科學教育館

學程名稱	梯次	課程名稱	授課講座	上課日期	上課時數	招收人數	備註
未來能源加「水」站	1	能源概況(第一、二天)	蔡振明老師	6/28、7/5 7/19、7/20	24小時	25人	連續4個週末
		再生能源科技(第三、四天)	臺北城市大學 邱昱仁副教授 鍾雅健教授				
學習步道-探究路徑	8	創意鐵人闖關課程 I	臺大土木工程系 劉格非教授	7/28	6小時	25人	
		創意鐵人闖關課程 II	臺大土木工程系 劉格非教授	7/29	6小時	25人	
		概念構圖原理展品分析	清大學習科學研究所兼師培中心主任曾正宜教授	7/30	6小時	25人	
		定向導航迴旋椅	東吳大學物理系 巫俊賢教授	7/31	6小時	25人	
		泡泡不滅之美夢成真	彰師大化學系 楊水平教授	8/4	6小時	25人	
		擺動空中腳踏車原理	中央大學物理系 朱慶琪教授	8/5	6小時	25人	
		暖化海水滅頂逃脫記	臺大土木工程系 劉格非教授	8/6	6小時	25人	
		兇案現場大追緝鑑識營	刑事鑑定局 蔡麗琴研究員	8/7	6小時	25人	

學程名稱	梯次	課程名稱	授課講座	上課日期	上課時數	招收人數	備註
創新思考教學	1	科學探究教學融入 STEM 模式	臺北市立大學 古建國教授	7/30-31	12 小時	25 人	
科展增能	1	科展設計與實作 教師研習營-國中 組	國立臺北教育大 學自然科學教育 學系 全中平教授	8/4-8/8	30 小時	40 人	5 日

## 六、部分教案名稱及內容摘要

### (一)國立自然科學博物館

#### 1、形裡有數——培養觀察歸納與跨學科解決問題的能力

傳統教學上將學科分類，使學習能更專精，但當學生面對實際生活中遇見的科學問題時，卻缺乏了「整合性」的思考能力，對事物觸類旁通的連結力也較薄弱。此外，期盼透過本教案標本的觀察，幫助學生將「數學」這門抽象的課程實體化，其實數學本身是來自「觀察」與「歸納」後所產生的法則，因此在大自然生物的構形裡，都可以找到數學的本質，以此帶動學生對科學的興趣。

因此，本教案會先讓學生觀察松果、鳳梨、向日葵…等看似不相干的物件，引導學生找出其中的共通性，歸納出費伯納奇數列，並介紹數列多種奇妙的特性，它不但蘊藏數學的嚴格性，更帶有藝術性、和諧性以及美學價值。接著帶學生思考為什麼在自然界中普遍存在這樣的共通性？原來我們可以用生物、理化甚至電腦模擬的方式，找出問題的答案！藉以提升學生跨領域整合思考的能力。

#### 2、二足行不行——利用證據進行論證並判斷不同證據的重要等級

論證是用證據支持或反駁論點成立與否的科學思維過程。科學家在收集與分析證據的過程中，會發現證據雖然可以幫助回答相關的問題，但並非所有證據都具有同等的重要性。

本教案要檢驗的論點是人類學常見的「阿法南猿是二足行走的人類」。您支持這個論點嗎？我們將以阿法南猿的化石和腳印來進行論證，探討常見的科學論點是如何成立。在活動中將使用阿法南猿的頭骨、骨盤和腳印對照人類與黑猩猩的相關部位，以觀察、測量、紀錄的方式，比較二足與四足行走在身體結構上的差異，然後以所記錄的數據判斷阿法南猿是否為二足行走的人類。

即使這些數據和證據最後能夠支持「阿法南猿是二足行走的人類」這個論點，但卻並非具有相同的重要性，因此活動最後會以討論方式，讓學生分析及歸納所有證據的不同等級並發表看法，完成論證的科學思維過程。

#### 3、蜥蜴與象鼻蟲的對決——步步為營的實驗設計

科學的進步就是不斷提出好問題，並且想辦法解決它。只是利用科學方法來驗證的過程常常被省略，科學研究被簡化成從現象到答案，少了中間探索的

過程。跳接的學習常會讓蓬勃的好奇心趨於平淡，接受既有答案也很可能就失去思考力。

本教案將藉由本館生物學組 2014 年 3 月發表在公共科學圖書館(PLoS One) 期刊上的研究發現，以了解科學實驗的邏輯與驗證過程。這次的主角是蘭嶼與綠島的蜥蜴與球背象鼻蟲，掠食者與獵物的對決，每天都上演，可是偏偏此處的蜥蜴對象鼻蟲興趣不高。球背象鼻蟲身上帶著醒目金屬斑紋，讓科學家推測這是禦敵策略上的「警戒色」。真的嗎？無人知道蜥蜴如何觀看及思考，那要如何設計實驗來證實呢？

問對好問題，設計好實驗，科學家從觀察中找到想了解的問題，並設法驗證並解惑，甚至不斷的重複這個歷程，讓研究成果更扎實。經過這堂課程的引導，希望可以重新啟動學生的好奇心，像個科學家般思考，想辦法設計實驗找答案，挑戰自己探究問題的功力。

#### 4、燕子的秘密武器——科學實驗中的替代解釋

科學是一個追求真理的過程，科學家終其一生都在尋找大自然運行的法則，當每次有重大發現時，往往都會成為當世重要的指標，但這一定就是事實唯一的真相嗎？也未必，經常有新的研究會推翻了舊有的研究，或是發現這樣的事實背後還有更多複雜的關係，這樣子一個不斷提出質疑，追求更新解釋的科學過程，也是科學不斷進步的動能。在家燕的研究當中，其性擇與尾巴長短的關係，一直是一個經典的研究成果，在第一篇研究出現後，不斷有世界各地的學者，重複證明了不同地區家燕相同的行為，若干年後，出現了不同的聲音，開始有研究學者發現，尾巴長短原來也和飛行能力有關，不僅僅只是性擇的作用，天擇同時也作用在家燕的尾巴上。本教案便是以家燕研究為例，從各種訊息中討論公家燕與母家燕尾巴長短差異的可能原因，再聚焦至性擇與尾巴長短的關係，最後重新回頭檢視，是否還有其他因素影響了家燕的尾巴長短，嘗試建立學童不斷質疑並且提出疑問的科學精神。

#### (二)國立科學工藝博物館

##### 1. 教案名稱：「麟」不上我一蓮葉效應

教案內容摘要：蓮葉表面具疏水特性，使水珠不易附著葉面，灰塵於葉面不易附著，當雨水沖洗時，易隨水珠滾落而達到淨潔作用。蓮葉表面的這種疏水性和自我淨潔（self-cleaning）現象，又叫做「蓮葉效應」(Lotus effect)。本教案內容包含：介紹何謂奈米及蓮葉效應之原理，讓學生動手操作奈米砂及奈米紙DIY的製作，實際觀察及體驗蓮葉效應之日常生活應用，並瞭解自然界中的蓮葉效應其他實例。示範教具為塗佈奈米防水塗料雨傘與一般雨傘的疏水性體驗。

##### 2. 教案名稱：搖一搖就來電

教案內容摘要：電磁學由於其無法具像呈現的特性，向來是國中學生在學習上較難接受的主題，本教案從電磁感應談起，運用生活物件聯

節學生的生活與先備知識，以教具的操作觀察引發討論，讓學生發現問題，找出變因，進而設計實驗，製作簡易發電裝置，驗證假設，確實體驗電磁感應的效果。示範教具為電磁感應的操作教具，利用搖晃的方式推動磁鐵與線圈產生互動，產生電流使 led 燈發亮。

### 3. 教案名稱：光碟氣墊船

教案內容摘要：磨擦力的應用存在生活中，處處可見，本教案透過實做的方式，讓學生對正向力的大小與接觸面的性質差異產生比較與質疑，同時讓學生運用光碟氣墊船，設計實驗在不同狀態下的操作與運動型態，來引導學生對接觸面性質與正向力的認識，同時體驗探究的歷程。示範活動為光碟氣墊船推推樂，仿照桌上推酒杯的比賽方式，讓學生嘗試各種方法達到最佳的滑行效果。

### 4. 教案名稱：色光分解與合成

教案內容摘要：物質色彩的形成與光線有直接的關係，透過光線的合成與分解原理介紹與活動操作，促成學生對光學的理解，並引發好奇心與進行觀察與探究的過程。運用不同色光的 LED 手電筒操作混光實驗，引導學生具體見到色光合成的現象，利用光柵片進行分光實驗，讓學生能一探光線的神奇與美麗。示範教具為 LED 混光實驗，藉由操控不同色光的明暗進行混光實驗，能明確見到混光的結果。

## (三)國立臺灣科學教育館

### 1、學習步道-探究路徑

本課程以科學概念構圖整合 STEAM 理念綜整相關領域知識，建構科學探究路徑。探究路徑主要理念在以概念為主軸進行學習，以培養孩子創造性解決問題能力為目的，並以問題導向學習為學習策略，指引學生以觀察、分析與轉化的有意義科學探究過程，獲得解決問題的科學素養與技能。路徑規劃以師生共同提案方式建構步道，並以師生科學闖關，體驗實驗實作、展場導覽與主動參與發表等方式，建構個別獨創的科學概念構圖，讓科學概念能有跨領域與綜整的融合，進而具體提出解決日常生活問題的有效科學方案。

### 2、物理音樂教室-樂器發聲的物理

本課程以 STEAM 理念整合音樂與物理相關領域知識，溶入實驗操作、影片欣賞、音樂體驗戶外教學、知識講授等教學方式，讓音樂與物理能有一個和諧共鳴的交流。提供教師們一個學校沒有的適性、動手操作、完整學程式的課程，鼓勵教師能於社團中引進該課程設計及內容，提供學生適性學習。

課程包括：瞭解樂器發聲的物理；克卜勒、伽利略父子對音律和諧性的探討；老爺鐘、布穀鐘、音樂盒、節拍器之間有什麼關係；了解簡諧運動、阻尼振盪、強制振盪、共振現象、耦合振盪；波的現象；聲音的本質；與鋼琴調音

師對話；參觀音樂體驗館；解剖樂器瞭解其構造及個部分所扮演的角色、自製樂器分享。

### 3、創新思考

本課程規劃期教師能夠帶領學生面對全球化競爭與知識大爆炸，學生要如何去創新思考而教師要如何創新教學，課程內容以科學探究結合 STEM 理念規劃，並配合平板程式以科展範例當作說明並且實作，以貼近學生的生活，讓學生思考不再是一件難事並擁有面對問題時而有解決的能力。

### 4、未來能源

燃料電池為全球燃料來源的未來趨勢有可望取代石油，因此此教案係以此為主題進行設計。

目前所使用的電池不外乎為鋰電池，使用時間約為 5-12 小時，且已是該類電池的發展上的瓶頸，但在未來 60 年內石油可能即將用盡的情形下，尋找取代石油的能源是必然的趨勢，而燃料電池的續航力比起目前現有的電池的續航力是高出十幾倍，且可循環利用，只需要補充燃料(氫氣、甲醇)就可以產生能源；更主要的是該種能源並不會對環境造成任何的負擔，因為其所使用的氫燃料電池最主要的來源僅僅只有水而已，因此該項燃料電池在未來有取代石油的可能性，連最仰賴石油的汽車，也期望燃料電池可以取代石油。

課程內容包括：未來能源及再生能源介紹及比較、燃料電池的實驗及探討。

### 5、科展增能

科學展覽(簡稱科展)主要係透過科學研究過程建立學童可系統化解決問題的科學方法，且須經由書面及口語表達展示及呈現研究過程與成果，達到「聽、說、讀、寫」能力均衡的發展。然而科展的指導模式與傳統講授式的教學方法迥異，為提升教師開放性探究教學的知能，以強化教師指導科展的專業能力，以演講、實作及經驗分享方式傳達科展的理論與實務。