

出國報告(出國類別：其他)

2018 World Science Festival Brisbane 暨南向開眼學習計畫

服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：莊舒雲 約聘服務員

高依虹 約僱服務員

派赴國家：新加坡 澳大利亞

出國期間：2018.03.16 ～ 2018.03.26

報告日期：2018.05.24

一、 摘要

2018 World Science Festival Brisbane（以下簡稱 WSFB）於 2018 年 3 月 21 日至 3 月 25 日於澳洲布里斯本盛大舉行。活動型式包含專題演講、主題座談、街頭科學、以及電影與交響樂交織而成的音樂會等，面貌相當多元。本館往年辦理類似的活動經驗亦非常豐富，活動小組同仁即為主要工作人員，故代表本館前往參加 WSFB，藉由觀摩各式活動內容，及活動辦理模式，汲取他人良好經驗，做為未來本館辦理大型科學活動之參考。

除此之外，新加坡科學館(Science Centre Singapore)展示區內有 SOS(Science On a Sphere) 系統，本館運用此套系統已達十年，故觀摩他館如何運用 SOS 系統於展示及教育，亦為此行重點。澳洲伯斯的 Scitech（賽特科學館）則與本館科學中心相近，藉由參觀 Scitech 互動性高且充滿趣味的物理展品，可做為本館物理世界現有展品中，尋求精進的參考指標。

二、 目次

一、 摘要.....	1
二、 目次.....	2
三、 計畫目的.....	4
(一) 南方取經	4
(二) 街頭學科學	4
(三) 把 SOS 變大	4
四、 計畫行程.....	5
五、 行程紀要與心得.....	6
(一) 新加坡科學館	6
1. SOS 系統於展示之運用.....	6
2. 科學表演 (Science Show).....	7
3. 落實推動 STEM 教育理念.....	10
4. Funfair Maths – 有趣的數學互動展覽	14
5. 夜間觀星活動.....	15
(二) 澳洲伯斯 Scitech (賽特科學館).....	17
1. 內部展品.....	17
2. 科學劇場(Science Theatre).....	22
(三) 澳洲布里斯本 • 2018 World Science Festival Brisbane	24
1. BRAIN FOOD BREAKFAST	24
2. 專題演講.....	25
3. 街頭科學.....	28
4. 科學音樂會_ Close Encounters of the Third Kind.....	30

5. 與 Michelle 和 Michael 的邂逅	31
六、 業務展望與建議事項	33
(一) 參訪後業務成果：	33
1. 科學演示：	33
2. 特別活動.....	34
(二) 綜合建議事項	35
七、 後記與結語	37

三、計畫目的

（一）南方取經

藉由觀摩新加坡科學館、伯斯 Scitech、主辦 WSFB 之昆士蘭博物館三者展示區域與各項科學表演、教育活動，以了解本館有何異同之處。向同業取經，可做為未來工作規劃之方向，回饋本館展開嶄新面貌。

（二）街頭學科學

不論是科學園遊會，或是中秋夜間觀測活動，皆為活動小組一年一度的重要工作事項。曾於 2011 年舉辦的「終身學習作伙來」大型科學嘉年華，活動場地皆非制式的教室或演講廳，而是以流水席、近距離操作的方式直接向大眾介紹「科學」。Street Science 即將於 WSFB 登場，是此行的重點事項，除了見識各攤位的主題呈現，亦可參考他人如何設計互動體驗與動線，可做為「中區科展暨科學園遊會」本館攤位的規劃參考。

（三）把 SOS 變大

本館 SOS 系統將於 2018 年 5 月屆滿十周年，十年之前，本館設置美國境外第一顆 SOS 球形螢幕，十年之後，全球已成長至 153 顆之多，顯然藉由這顆大球呈現天文、大氣、海洋等科學知識，有其魅力之處。此次造訪之新加坡科學館，亦架設相同之系統，將之化為【Earth:Our Untamed Planet】常設展之一員，除了參觀 SOS 系統於展示區域之運用外，與工作人員彼此暢談使用經驗，討論能否融入其他資源做別於以往的呈現，都將做為規劃 SOS 十週年紀念活動的根基。

四、計畫行程

日期	行程
3月16日（五）	去程：台灣至新加坡
3月17日（六）	新加坡科學館
3月18日（日）	新加坡科學館
3月19日（一）	移動：新加坡至澳洲伯斯
3月20日（二）	伯斯 Scitech(賽特科學館)
3月21日（三）	移動：伯斯至布里斯本
3月22日（四）	World Science Festival Brisbane
3月23日（五）	World Science Festival Brisbane
3月24日（六）	World Science Festival Brisbane
3月25日（日）	World Science Festival Brisbane
	回程：布里斯本至台灣
3月26日（一）	抵達台灣

五、 行程紀要與心得

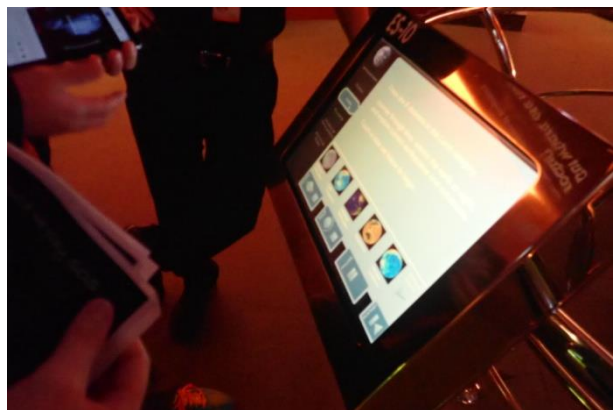
（一） 新加坡科學館

1. SOS 系統於展示之運用

初次拜訪新加坡科學館，感謝本館館方協助聯繫林直明館長，在林館長接待下，直接進入 SOS 系統的展示區域，工作人員 Alfred 已在現場等待，緊接著為我們介紹他們的主題選單。



有別於本館採用每日定時的主題介紹，新加坡科學館則利用週二至週五下午三點半，進行全天唯一一場 SOS 解說活動，解說內容則同時包含天文、大氣、海洋等不同範疇的選單，其餘參觀時段則讓觀眾自行觸控面板，挑選有興趣之畫面觀看，這是與



本館相異之處。本館作法為場次間採自動循環播放方式，未來若有機會添置硬體相關設備，讓觀眾能自由操作選擇畫面，則更有彈性，與展品互動性將更為提高。

經由和 Alfred 暢談得知，在建置 SOS 系統之後迄今，新加坡科學館館方幾乎不曾針對系統規畫特別活動。一方面場地空間有限，另一方面則因人力有所限制。我們準備本館曾為 SOS 舉辦之特別活動的書面資料，例如中秋夜間開放、

認識家園摺地球模型…等活動照片，向林館長與其工作人員說明活動方式及效果，對方皆認為是很好的活動靈感。言談之間，提及我們正籌備 SOS 十週年紀念活動，想邀請小型室內樂團至 SOS 場地演奏《行星組曲》或其他相關曲目，做為紀念活動之重頭戲，因而林館長提起曾有音樂學院學生，自備樂器在館內各個角落即興演出，為觀眾締造別有風味的參觀經驗。將音樂與 SOS 系統結合，是籌畫未來特別活動目標之一，如何尋求資源實現想法，則是必要課題。

2. 科學表演 (Science Show)

本館活動小組主要負責科學中心 4 樓科學演示，以及不定期的科學魔術秀，在既有的演示基礎下，見識其他單位的科學表演主題，以及運用哪些道具演出，工作人員如何用肢體語言吸引觀眾焦點，是本組同仁的必修課。此次觀摩新加坡科學館的三場科學表演分述如下：

A. deLIGHTful(光)

科學秀的公告場次為週末及國定假日的下午 4 點，場地規模為一小型演講廳。僅限假日推出的唯一科學秀，對所有親子而言，無形中成為強效吸引力，使觀眾趨之若鶩般往演講廳聚攏。表演開始前，場內播放著



Let It Go 這所有人朗朗上口的流行歌曲，使整場氣氛都活絡起來。

科學秀的進行，以兩人對話串場為主，將「光」的反射、折射特性融入整場表演，照片桌面上的物品即為使用道具。有別於本館的一人演示，經由精心設計的腳本，使用兩人對話的方式，讓表演更為逗趣幽默，達到傳播的目的性。想必幕後排演次數相當多，才能使表演者彼此間培養相當的默契，方能使科學秀流暢完整。或許，未來本館設計特別活動節目，也可利用雙人脫口秀搭檔進行，非制式的主持，換個方式讓整體演出更具趣味性。



B. Tesla Coli Show (特斯拉線圈)

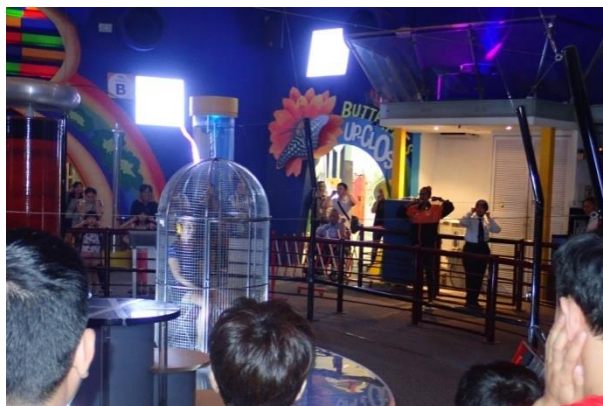
特斯拉線圈的演示為每日中午 12 點，假日加開下午 3 點的場次。此日觀摩時，場外依然聚集許多親子觀眾，聚精會神地觀看線圈放電時的聲光效果。照片中可看出館方人員於場外負責介紹，負責道具更換則為技術人員，因各司其職，不致換場出現空白時段，使演示氣氛能緊湊連貫。



我們特別注意到，當觀眾自願進入鐵籠前，會請對方在一份類似切結書的文件簽名。針對這一細節，未來本館若進行較高風險的活動，應制訂一份詳具聲明的文

件，讓觀眾了解可能面臨的危險，參與活動乃是出自其自由意志，避免發生館方與觀眾的責任難以釐清之現象。

2011 年本館館長親自參與演出的科學舞台劇「法拉第的一生」，其中即有特斯拉線圈與鐵籠放電的橋段，當時的道具仍保存完好，未來若能規劃為常態性演示節目，或於特別活動進行，除了具備相當吸睛度，亦能使演示道具再度發揮其功效。



C. Fire Tornado (火龍捲)

本館科學中心 4 樓物理世界入口處，為按鈕式的水漩渦，意即操控開關，水管內部底層的轉盤開始轉動，進而帶動水流形成漩渦。另外，本館過去曾舉辦的



「颱風特展」，其中之一項展品為「龍捲風」，乃利用抽風扇與乾冰製造水霧形成龍捲風。相較之下，前述兩者皆好製作其效果。然而，如何安全用火形成火龍捲，在拜訪新加坡科學館前，使人極度好奇與期待。

就空間而言，火龍捲演示位於「火的科學」展示區，並非完全室內密閉空間，是為半露天的迴廊區塊。上方有大型抽風扇，能將火產生之黑煙向外排出。透過照片，可觀察其使用玻璃帷幕做為屏障，待火龍捲演示結束後，觀眾能藉由觸摸，感受玻璃仍是溫熱的狀態。而能

形成火龍捲結構的主要因素在於玻璃帷幕下方，可看出同一方向的開口，使得下方外圍流入的冷空氣能沿同一方向流通，進而使火光旋轉。燃料則為液態燃料，技術人員將之倒入地板中央圓盤處，當燃料用盡，火龍捲演示也隨之結束。

整場演示約十分鐘，搭配著熾熱火光的，是節奏感強的背景音樂，以觀眾的角度而言，視覺呈現既感震撼，聽覺則有加乘之效。本館未來若進行大型科學秀，應可廣泛蒐尋適合之音樂，融合視聽設備與人員演出，則表演效果加倍。

考量本館場地及消防安全相關法規，若要推出相同的火龍捲演示，恐有相當難度。當工作人員指引我們觀察小型火龍捲設備模型，立即聯想本組即將推出關於熱學的演示項目，如能帶回此一設備，



將使演示教具更為豐富。可惜新加坡科學館賣店已斷貨，未來如有機會藉由行政連繫，期能由新加坡科學館提供此教具，抑或請新加坡科學館技術指導，由本館直接洽請廠商製作。

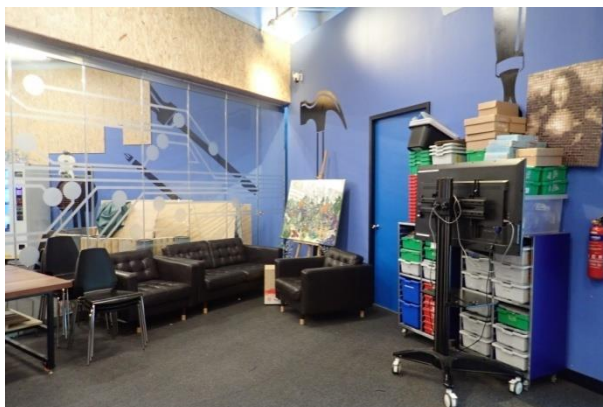
3. 落實推動 STEM 教育理念

台灣近來開始推動 STEAM (STEM + A)教育，教育各界或報章雜誌皆有不少篇幅之介紹。承續 MAKER 創客運動的理念，鼓勵學生發想，根據主題結合科學、科技、工程、數學、藝術各面向，自主找尋素材動手製作，可能經歷多次失敗與修正，進而完成自己的主題作品。本館於 2017 年舉辦之「科普傳播-科學嘉年華」，即曾邀請大學教授與高中教師進行 STEAM 教育的演示介紹，使一般大眾能更明

白何謂 STEAM 教育。然而，本館性質主要為自然歷史博物館，儘管有動手做課程，或特殊研習融入動手做精神，整體而言，STEAM 教育活動仍缺乏系統性經營，尤以適切空間與有力的軟硬體為甚。故觀摩他山之石，尤顯重要。

新加坡科學館以 STEM 教育為基礎，藝術(Art)並不特別提及，因藝術已無形地融入在科學作品中。科學館無論是硬體空間的規劃，或教育活動的方針，在在落實推動 STEM 教育。整體環境對學生而言，是友善親近的，是鼓勵啟發的。Tinkering Studio 與 SAYES 尤具代表性，茲分述如下。

D. Tinkering Studio



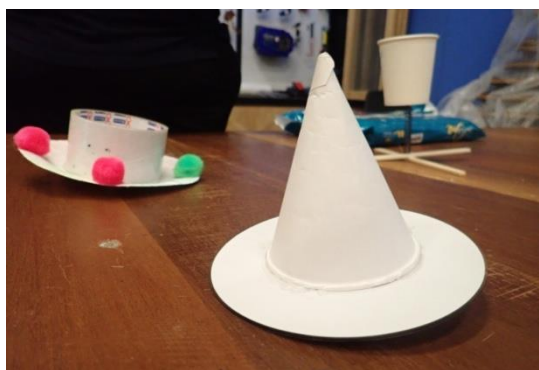
新加坡科學館的 Tinkering Studio，正是一座理想的 Maker Space，提供大人小孩能專注自造的空間。整體空間的色彩運用，予人活潑明亮的觀感。牆邊的展示架上，陳列齊全的手工具，亦擺放學生各具代表性的創意作品。內部空間隨時可見擺放工具、零件的推車，讓使用者毋須擔心工具是否短缺。區隔 Tinkering Studio 內外部為整面透明玻璃牆，若有特殊活動需求，玻璃牆可拉開，使內外部合而為一，可提高空間使用度。

工作室外部則擺放一座特製風洞，可讓觀眾將自製紙蜻蜓或氣球擺放其上，

觀察飄浮情況。由照片顯示，風洞內部由許多不同顏色的粗吸管製成，繽紛顏色引人注目，且對兒童而言，讓東西能飛起來，則是一件有趣的事情。所以僅僅只是工作室外，就能使大人小孩花許多時間在「玩」，讓探索變成是一段相當愉快的經歷。



提到「陀螺」，所有人皆不陌生。如何用生活中可見素材，製做一個自己專屬的特色陀螺，則變成一道有趣的題目了。照片中是學生作品，利用免洗餐盤、寬膠帶、彈珠、熱熔膠等材料，做出效果特好的陀螺。這樣的動手作活動方式，本館過去未曾有過，未來可額外推出類似的活動內容。但有別於制式的主題包裝，目標若期許學生能自行組合素材創造，則需要為時更長的活動時間。新加坡科學館曾推出兩天一夜的 Tinker Camp，可做為本館未來策畫活動的參考模式。



Tinkering Studio，如此吸睛的空間運用，當初如何成立？林館長向我們提及，乃受到舊金山探索館的技術指導。當初舊金山探索館的工作人員曾赴新加坡協助成立，而兩館彼此間的合作素來歷史悠久，已長達十年，關係可謂密切。「如果本館未來也成立 Tinkering Studio 呢？」這樣的命題浮現心頭，以空間屬性而言，科學中心與動手做教室皆適合規劃此工作室。如何更新舊空間，器材設備的添置，專責工作人員的養成…等，都需明確的配套措施及詳盡的規劃藍圖。縱使非朝夕能見證本館 Tinkering Studio 空間的設立，但以培養全民科學素養的角度而論，此一空間實不可或缺。

E. SAYES (Singapore Academy of Young Engineers & Scientists)

一個專為高中生開放，鼓勵自由發想、實作的空間。很感謝林館長特地帶領我們參觀此一社團空間，讓我們認識科學館作為 STEM 教育領航者，能特闢一片天地，彈性開放給高中學生，讓這群對 STEM 志同道合的學生，能聚集一處彼此討論、共同合作，透過動手實作感受 Maker 的愉悅，提升自我的學習成就。



透過牆上白板的字跡，桌面上散落的工具，四處可見學生在此活動的證據。SAYES 這個社團成員涵括不同高中的學生，入社前有相當的資格限制，必須對科學、科技有相當的愛好，始能入社。學生利用週末進行活動，需感應門卡才能進入社團空間，意即新加坡科學館給予一定的權限，讓 SAYES 學生能自由運用。學生們亦自訂規範，讓大家能共同維護環境清潔，有相當程度的自治組織。科學館與學生社團能互信合作，對學生而言，是很好的自我成長機會，無論是知識技能、人際關係、內在自我管理，都是相當好的示範。



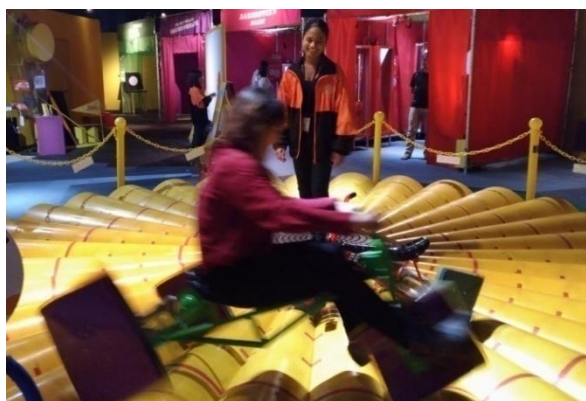
本館與高中生的互動，僅有高中志工服務學習制度，以及特定合作學校來館上課兩種模式，若涉及開放某一空間給予學生自由運用，雙方仍需要時間建立互信機制。現今父母教養觀念與社會俱進，大多越來越重視如何涵養孩子的科學人

文素養。儘管家長能陪伴閱讀相關書籍，簡易的動手實驗，但家庭能提供的設備、素材仍有限，以本館的空間及資源，若能規劃成立自造者工作空間，其中有間教室作為如 SAYES 高中社團之用，有計畫漸進式推動 STEM 教育，實為本館未來使命之一。

4. Funfair Maths – 有趣的數學互動展覽

本館關於數學的展覽，僅止生命科學廳地下室【數與形】展示區，展品固然經典，但與觀眾互動性較低。所有學問，都涉及數學，人的生活也脫離不了四則運算。於是，如何設計一個有趣的數學互動展覽，提升一般民眾對於數學的興趣，是我們對 Funfair Maths 產生高度好奇的原因。

實地參觀 Funfair Maths 展覽之後，便愛上這套數學互動展品。若要動手好好玩每件展品，可以花上至少半天時間。最為有趣的是方輪腳踏車，受限於只有圓輪能轉動的認知，如何讓方輪轉動，則大大引



起學習動機。如照片中所見，它必須在花朵狀圓盤上移動，始能踩動。工作人員腳下則為向日葵圖案之費伯納奇數列，因此我們得知，腳踏車內外側方輪大小須經過數學計算而製成，底下圓盤花瓣數亦是經過計算被設計好的。

活動小組動手做有一教案【科學魔術板】，內容與拓樸學有關。在展覽中，此展品正是拓樸學的展現。請觀眾沿著底圖所示，將繩索繞住兩根桿子，繞好之後，請抽出其中之一，若抽中正確者，繫著繩索的狗兒不會被困住。反之，抽中

錯誤者，狗兒將動彈不得。整套有三件繩索的套法，相當有趣而引人入勝。



Funfair Maths 是非常有趣的展覽，且是一套可供外借的展覽。本館如能與新加坡科學館合作，外借此展來館展出，對本館而言，有相當收益之處。以內容豐富度而言，可定調為收費特展，對觀眾而言，看完展覽的收穫絕對值回票價。

5. 夜間觀星活動

新加坡科學館在每個星期五晚上舉辦自由觀星活動，由館員架設一至二台望遠鏡供民眾觀察天體，並開訪圓頂天文台參觀。因為是沒有什麼天文事件的普通日子，又適逢周五晚上，下班下課後趕來參與的人潮並不多，不過換個角度思考，在經過疲憊的一周工作、上學之後，仍願意參與前來參與自由觀星活動的人們，或多或少皆有一份對天文的熱愛。



剛開始有一位人員開始架設望遠鏡時，我們即湊過去攀談，原以為是科學館的工作人員，聊了許久才釐清，原來那位先生是機械工程背景的大學生，非館員也非志工，是從中學時代即因為對天文的熱愛，有空時便會帶著自己的望遠鏡來此架設，自娛也娛人。問他為何不乾脆加入館方志工呢？「這樣我就不能想看什

麼就看什麼啦！必須聽從館方指揮。」答案讓人莞爾。

開訪圓頂天文台部分較令人好奇的是，如何管控人數呢？天文台內部空間狹小，若是如本館舉辦中秋節觀測般的人潮，相信是無法負荷的。新加坡館的做法是發放時段入場券，採定時定量方式，與現今的物理世界管控作法類似。未來本館開放民眾參觀圓頂天文台參觀，不妨結合發放入場券及網路團體預約兩種方式，畢竟白天開放的



時間較長，不若新加坡館夜間開放短短兩小時而已，在人力的配置運用上，挑戰會較大。

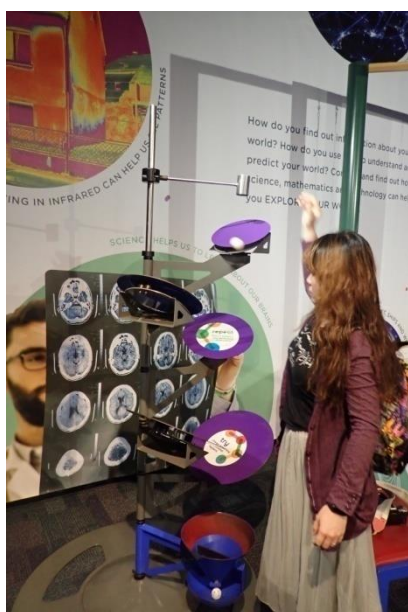
停留新加坡科學館的時間雖然短暫，但收穫滿溢。我們見識科學館小小的空間，依然能做很大的運用，無論是外部可見的硬體空間、展覽，或是內在的教育熱忱與經營方針，皆讓我們重新學習，為工作注入新能量。

（二）澳洲伯斯 Scitech（賽特科學館）



位於西澳伯斯的 Scitech，是亞太地區所有科學中心裡，具指標性的一座科學館。造訪前透過網頁認識 Scitech，有如本館科學中心 4 樓物理世界，透過可操作的展品，讓觀眾認識物理現象及原理。固定場次的科學秀，一如本館的科學演示，於是 Scitech 有如學習寶地，成為我們朝聖觀摩之必要。有趣的是，Scitech 位於家居賣場之二樓，非一座單獨建造的科學館，與本館相當不同。茲將幾項內部代表展品與科學劇場列為兩點分述如下。

1. 內部展品



A. Calculate Your Path

位於入口處的此一展品，就能讓人花上許多時間佇足嚐試，非常好玩。規則是請觀眾將乒乓球從上方金屬管投入，讓球能由上至下恰巧地反彈落在圓盤上，進而落入底部的漏斗，觀眾可以適時調整每個圓盤接球的位置。實際操作則發現，要讓乒乓球順利抵達底部漏斗非常困難，即使圓盤位置沒有調整，乒乓球每

次的運動軌跡都不相同。若要成功，勢必要花許多時間不斷測試與修正。藉由這樣的玩法，告訴觀眾太空船要能順利行駛，工程家們必須將各種影響因素列入考量，經過嚴密的數學計算，精算出太空船應行的軌道。

B. Tinkering To Understand Your World

本館物理世界有一相似的展品，皆由觀眾自行組裝零件，吸附在磁性黑板上，做為滾球的軌道。經過不斷的調整，使球能如溜滑梯般順利落下。如果塑膠管套角度沒有調整好，球可能會中途向外掉落，觀眾必須重新修正路徑，經過反覆測試，進而成功。與本館不同的是，這面牆側邊多了機械結構，必須由觀眾自行轉動把手，利用齒輪帶動鏈條，將球送至最頂點。機械結構外有一透明壓克力，既有保護的功能，又能讓觀眾一目了然機械運作的過程。



觀察每個操作的觀眾，所有大人小孩皆玩的不亦樂乎。操作、測試、失敗、修正、再測試，直至成功，不正是科學精神的展現。每個科學實驗，就是不斷探索的過程。Scitech 的展品提供如此的趣味性，兒童若能藉由玩樂的方式持續探索最好的答案，潛移默化地培養兒童的專注力與嚐試解決問題的能力。

C. Spin And Experiment

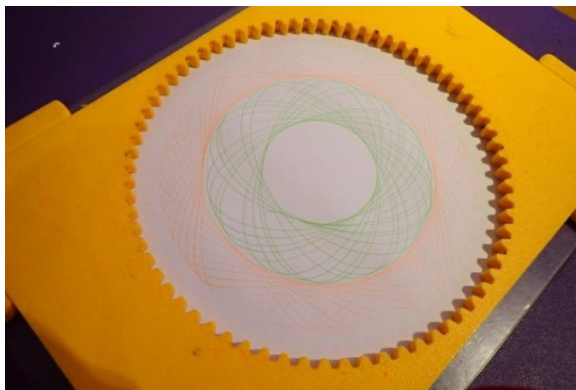
毫不陌生的一項展品，正是本館物理世界的【永不停歇的風火輪】，照片裡的兩位兒子雖然年紀、個頭都大，但這位爸爸仍陪同他們前來 Scitech 操作展品，彼此討論如何才能讓塑膠圓環成功在轉盤上滾動。除了親自動手，還能親子間彼此討論、對話，讓學習不只是兒子的事，而是共同學習。除了這家父子之外，更有許多年輕父親一打二帶著幼兒在此探索，並非在旁做自己的事，而是全心投入與小孩一起玩，一起感受展品帶給他們的樂趣。



在 Scitech 停留時間裡，前來參觀的每對親子或學校團體，亦成為我們的觀察對象。整體而言，這裡的幼兒與學生大多是興致高昂地賞玩展品，而非破壞式地操作，與本館所見的大部分學生團體極有不同。參觀的素養需要長期培養，教導兒童尊重每一項展示物品，有賴環境的薰陶，尤其家長的身教示範。儘管台灣有越來越多認真陪伴孩子學習的父母，仍存在另一群小孩自個兒玩，而家長在一旁滑手機的景象，甚是可惜。

D. 數學系列展品

【Drawing with maths】



既不可思議又美麗的完成品。有鑑於本館數學相關展示與教育活動相較為少，故 Scitech 裡的數學展示，同樣是模仿學習的重點項目。面板有清楚的操作步驟。

跟著說明操作，本人亦畫出一幅線條呈秩序之美的曲線圖，為何齒輪模板能畫出這樣的圖，則是數學討論的範圍。未來可規劃為本組辦理研習活動項目之一，或是可於本館「物理世界」或「數與形」新增此系列展品。

【Strategies To Think Ahead】

利用兩種顏色塑膠球、及壓克力架製作立體版的 OX 連線遊戲，藉由遊戲的娛樂效果去探討策略的運用。數學的邏輯分析能力對人影響至深，若能善用邏輯思考，預想各種可能性的結果，釐清利害關係，進而做出最適當的決定。



大家都曾玩過文字版的 OX 遊戲，將平面化為立體，增加些許困難度，好玩效果加倍。原來，耳熟能詳的數學遊戲中蘊含策略運用的深意，如前所述，本館若能增添趣味十足的數學展品，相信能引起一般民眾對於數學的興趣。

E. Discoverland



儘管 Scitech 只佔一個樓層的面積，從中仍規畫出屬於 3-7 歲幼兒的 Discoverland，場地比想像中為大。此日，恰巧有幼兒園團體前來參觀，有許多家長親身陪同。照片中可見到許多大型色彩鮮明的操作展品，有如坊間親子遊戲園一般，吸引幼兒動手操作。如幼兒可將球放置傳輸帶上的塑膠盒內，再轉動把手，讓傳輸帶往上传送，使球抵達最頂點後，即可落下進入迴旋往復的透明管內，直至終點。除此之外，亦有其他需幼兒肢體運作的展品，有別於靜態的活動。以幼兒發展角度而言，活動肢體促進協調，能增進其感覺統合，對大腦認知更有助益。幼兒年齡若未滿 3 歲，一旁也有適合其年齡層之各式玩具，例如齒輪組、磁性建構片、大型軟積木…等，毋須操心小小幼兒無處可玩。

本館幼兒園內部空間無大型展品的擺放，雖有多元的精彩活動，豐富的科學書籍，有趣的化石標本…等，但仍缺少此類需大肢體動作的展示品。待未來有朝一日幼兒園更新時，應廣結各領域專家，設計發展兼具趣味與安全的大型展品。

2. 科學劇場(Science Theatre)

從官網得知，Scitech 科學劇場每日有三場演出，時間分別為 11:00am、12:30pm、2:00pm。演示主題則有二，每月項目皆不同。造訪 Scitech 期間，項目為 Power Trip 及 Maths and Explosions，因與本組工作內容極其相關，故觀摩兩場科學演示，為必要之事，茲分別敘述如下。

A. Power Trip



科學演示開始之前，與新加坡科學館採同樣的方式，背景播放著明快的入場音樂，喚起觀眾的期待，氣氛皆熱絡起來。主講者開場採用引問的方式，請觀眾思考「Power」是什麼，在場的中學生皆踴躍地回答各種答案。緊接著，主講者利用這與人同高的牛頓擺，向大家說明著何謂能量。此外，利用實物投影的方式，讓觀眾觀察單極馬達的運轉，藉以說明電能轉換動能的現象。亦使用點火槍點燃火光，進一步再舉其他例子說明光是一種能量。與聆聽前的預期截然不同，原先以為主題會與太空、火箭等相關，實際上主題的涉及範圍更廣，以「能量」為核心概念，再從各個領域補充說明。

B. Maths and Explosions

主題名稱相當吸引人，如前所述，本館對於數學題材的演示教案，幾乎為零，故 Scitech 有這一科學演示，定要觀摩一番。與事先設想的不同，整場數學演示並不針對特定的數學公式作介紹，而是從生活層面的話題切入，如發射火箭，使



其成功進入軌道，需要精密的數學計算。看到此，腦海立即連結前述的「Calculate Your Path」此展品，皆由輕鬆有趣的方式，呼應「數學與所有領域息息相關」此概念。舉凡生活中科學、科技、工程、建築…等，皆與數學脫離不了關係。最後，主講者利用液態氮加入含水的寶特瓶，瓶蓋鎖上，置於照片中的鐵桶裡，再加進適量的塑膠球，等待寶特瓶因內部氣壓太大而爆開，塑膠球也隨之噴發做為結束。



Scitech 的科學演示與本館大同小異，光、液態氮皆為基本項目，因項目隨著月份做改變，很可惜無能見識所有主題。此次觀摩的兩場演示，皆是大方向的標題，再從各領域擷取片段做為內容說明。而本館呈現方式則與新加坡科學館相同，扣緊某一特定主題名稱，再利用各項器材輔助表演。本館未來推出科學演示新教案時，或許可擇一嚐試 Scitech 這樣的演示方式。

觀摩他館的科學演示，相當有益於我們發現自身的優缺點。本館的科學演示已有既定的基礎，即使是舊主題如液態氮、靜電…等，仍有其不敗之地位，國外館所同樣重視。如何針對舊主題呈現新風貌，讓演示更生動活潑，是我們的課題。

(三) 澳洲布里斯本・ 2018 World Science Festival Brisbane

1. Brain Food Breakfast

A. The TalesTeeth Tell

WSFB 的首站，我們享用一場獨特的科學早餐。相當於本館科教補給站的概念，與會者輕鬆享用食物，共同聆聽科學主題演講。這一場與科學的早餐約會，邀請澳洲格里菲斯大學人類演化研究中心的



Dr. Tanya Smith 主講，教授著力在牙齒的微觀研究，向大家說明藉由研究靈長類動物牙齒的生長線，可以準確地測定幼年牙列的死亡年齡，兒童飲食過渡的時間(喝奶→非奶為主食)，出生時間等資訊。非常有趣的主題內容，活動小組過去曾開發牙齒相關的教案，例如「哺乳動物的牙齒」，雖目前不再推出，未來如有類似主題的特別活動，可化為解說內容之補充。

B. Feed Your Brain , Feed Your Body with Dr.Karl

第二場與科學的早餐約會，則由 Dr.Karl 帶大家認識電影當中的偽科學。Dr.Karl 是昆士蘭當地知名的科普傳播者，曾出版許多科普著作。此場主題他藉由播放電影「21 Grams」及「LUCY」片段，來探討靈魂重量是否真為 21 克，以及人類大腦只有使用 10%嗎？Dr.Karl 列舉許多證據，指出電影所說皆非科學事實。去年「科普傳播-科學嘉年華」一場泛科學鄭國威總編輯的講座也提及，他

求證「狗狗不喜歡被抱」的說法，實是沒有科學根據的傳言。類似的偽科學，充斥在各媒體傳播間，若不經大腦思考判斷求證，則容易被誤導而以訛傳訛。

2. 專題演講

A. Space Junk

本場座談由澳洲國家廣播知名主持人 Robyn Williams 主持，藉由提問，邀請三位與談學者談論太空垃圾的問題。其中兩位現為澳大利亞航天工業協會諮詢委員會的成員，各自專精領域為 International Space Law 與 Space Archaeology。另一位曾於 JPL 工作 12 年，現主要負責瑞士 CleanSpace One 計畫。



隨著地球人造衛星的數量劇增，太空垃圾小至金屬碎片，大至已過使用期限的幽靈衛星已是必須處理的問題。如何運用先進的機械工程技術，去達到清理太空垃圾目的，是目前的焦點議題。學者 Alice Gorman 在演講尾聲打趣的說到，想像未來的太空旅行，當人們飛到大氣層外，迫不及待展現各種美麗性感的姿勢與地球自拍的時候，背景是一片灰濛濛的”雲”，歐不！那是一堆垃圾呀！太空垃圾。

本館常舉辦的大大小的科普演講，目前仍在專家學者單人講述的型態，或許未來可邀請此領域的專家共同與談，由幽默風趣的主持人引導專家與觀眾互動，相信更能達到知識傳遞與想法交流的目的。此主題可規畫主題活動，讓參與的學

童發想、設計，創造屬於自己的衛星回收儀器。

B. The Art of Cryptology

同為邀請三位專家與談的座談會型式。密碼學，一般民眾立即聯想丹·布朗的《達文西的密碼》，台下的觀眾果真就此提問，台上專家回覆電影所涉



及的並非密碼學領域。密碼學主要與通訊安全有關，牽涉的領域主要為數學與電腦資訊工程。由於本組業務與密碼學無相關，且需要專業背景知識才能理解密碼學內容。故目前無此領域的活動規劃。

C. Mathemagics

由美國知名數學教授 Dr. Arthur Benjamin 所帶來精彩萬分的數學演示。活動場地為格菲斯大學演講廳，座位數量相當多，令人驚呼的是，此場仍



座位全滿，台下成員許多來自各學校團體，由教師帶領參加，可見 Mathemagics 具備相當號召力，令人萬分引頸期待。

教授開場即秀了一段魔術，他隨機請一位觀眾上台，從教授事先準備的撲克牌中，隨意說出心中所想之牌面，而原先備好的撲克牌恰有一張牌為反放，翻轉

過來驗證，果然符合觀眾所說之花色與數字。觀眾莫不鼓掌叫好。隨後，教授請幾位觀眾報出自己的出生年月日，他能馬上說出是星期幾，觀眾再用手機日曆檢驗確定無誤，台下驚呼連連。最後則請約七至八位觀眾攜帶計算機上台，台下觀眾則提供幾組的四位數字，讓教授做乘法運算，將答案寫於照片中之白紙。不負所望地，教授皆用極快速度做出正確答案，有如魔術一般的舞台效果。

Dr. Arthur Benjamin 提及，除了他自身對於數字有天賦外，經年累月大量的數學計算，讓他自己歸納出一套心算的方法，既快速又正確。教授不吝嗇地示範他的解題過程，其實就是我們在國中時期曾經接觸的乘法公式，只是大部分的人只熟記公式，卻無法實際的活用在現實生活遇到較大量的數字運算上，這是很可惜的事情。班傑明教授透過表演提醒我們，即使不使用高階的數學如微積分，也可以呈現如此令人眼花撩亂的「魔術」，見證人類大腦潛力有多麼驚人。

D. Let's Talk : The Hubble Space Telescope

由來自美國 NASA 戈達德太空飛行中心的 Dr. Jennifer Wiseman 主講，澳洲民眾以全場爆滿來展現他們是如何期待她的到來。開場白她說道，這是她第一次來到澳洲，第一次可以親眼看南半球的星空，可



惜截至演講日為止，天公仍不作美，身處陽光之都—布里斯本的觀眾們聽了莫不莞爾一笑。席間介紹許多哈伯太空望遠鏡的成果，28 年來，許多星域已累積多年影像，老鷹星雲、深空天體，一張張的照片回顧，身心彷彿也跟著回到初見時

的感動，尾聲久久不散的掌聲透露著大家有志一同的認為，演講時間太短了呀！意猶未盡。

本館科學中心 3 樓宇宙奇航的玻璃面板提及哈伯太空望遠鏡，可惜寥寥數語、亦無任何影像，年紀小的學童無法體會這令人驕傲的望遠鏡，是如何功績卓著，建議硬體更新可利用觸控面板加進相關圖資，同仁在導覽此區時也能更加深刻。

3. 街頭科學

A. Street Science

即為科學園遊會，邀請各級學校與公私立單位共襄盛舉，向大眾介紹科學實驗、工作成果、STEM 教育展示…等。如照片中為昆士蘭大學學生展示低溫超導，以及利用液態氮使氣球熱脹冷縮，皆為活動小組所熟悉的內容。另一令人印象深刻的攤位，則由「Street Science」這一私人團隊負責。由一群熱愛科學與表演的工作人員組成，科學表演的經驗相當豐富，展現的活力使其熱力四射，當天參與其攤位的孩童相當多，利用簡單的動手做，體驗液態氮實驗的樂趣。



WSFB 的街頭科學，邀請的科學園遊會攤位共 26 個單位，若與本館曾舉辦之「2011 終身學習作伙來」做比較，以量而言，因主題定調不同，故當時本館攤位數遠超於 WSFB。但若扣緊科學主題而論，此次 WSFB 攤位則重質不重量，以精簡的街頭科學呈現在大眾面前，以一天的活動時間而言，20 上下的攤位數量則較為剛好，觀眾可以充分在各個攤位花時間好好體驗，不流於走馬看花。

甫落幕的「2018 台中市國中小學科學園遊會」主軸則為科學闖關活動，活動地點除了本館橢圓形廣場、西屯路廣場、動線更延伸至館前路演化步道一帶，設攤數量相當可觀，對參與者而言，內容相當多元豐富，但另一方面則可能有無法盡數參加的遺憾。未來本館若自辦科學園遊會相關活動，邀請單位的質量應為審慎考量項目。

B. Osmosis Stage (Science Show)

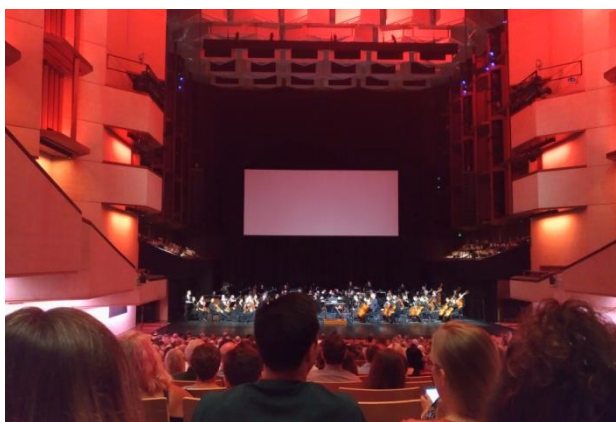
3/24、3/25 兩日於 Osmosis Stage 皆有科學秀，我們觀賞兩個不同單位的科學演示。首先觀摩到的表演者如大學生一般，表演流程偶有間斷，演示方式較無特別之處。第二場觀摩名為



Street Science 的團隊，是職業科學表演團體，主持者 Steve 以舞台表演來包裝科學演示，不管是操作器材時的口語、肢體表演，或與台下生動孩童的互動，儼然成為小朋友眼中的科學偶像，對科學演示的執行者而言，是值得觀摹仿效的對象。一場科學秀的精彩，除了傳遞背景科學知識之外，表演過程是否緊湊流暢、演示者的自信與舞台魅力，都將決定著觀眾留下的印象。Street Science 精彩的科學表演，令人不得不反思，在固定的演示模式下，我們還能有如何成長的空間。

4. 科學音樂會_ Close Encounters of the Third Kind

科幻電影與交響樂交織而成的一場音樂饗宴。電影為史蒂芬·史匹柏執導的《第三類接觸》，於1977年上映，於科幻電影史上，具有代表性意義。WSFB主辦單位特挑選此一影片，做為交響音樂會的視覺呈現。



由於是2018科學季的重頭戲，於3月24日週六的晚間舉行，整場座無虛席，觀眾皆盛裝出席此音樂會。隨著科技的日新月異，可見指揮台上有一電腦螢幕，將每節聲音化為高低起伏的波形，搭配著指揮的手勢指引，將電影的音效與交響樂團的演奏精準的銜接，樂音的強弱隨著劇情而起伏，讓電影與交響樂毫無違和地交織成一場完美的演出。實是一場精采而值得本館仿效的科學表演啊！

大型的科學表演，本館過去曾有舉辦科學舞台劇的經驗，將歷史上科學家的故事以舞台劇呈現，無論是「讓世界動起來！法拉第的一生」，或是「哈雷與牛頓-從黑暗到光明」皆廣獲好評。幕後策畫的工作，所動用資源必然龐大，因本館孫館長的用心與堅持，得以讓科學舞台劇成形。而本館館員的人力運用，亦使得所有行政事務得以就位。此外，本館曾在「2012 世界末日特展」期間，於橢圓形廣場蓋馬雅神殿，便曾邀請國立台灣交響樂團搭配光雕秀進行演出。

過往擁有如此豐富的活動經驗，對本館而言，舉辦大型的科學表演並非難事，在既有的承辦基礎上，未來本館若也能舉辦科學電影音樂會，讓觀眾能欣賞經典科幻電影，且再度拉近交響樂與民眾的距離，不啻為新的路線，讓觀眾能對本館

活動耳目一新。

此次參與的世界科學節活動，除了「Street Science」是免費入場之外，其餘演講或表演皆須付費，一方面管制了人數，確保了活動品質，另一方面也有經費可聘請夠份量的講者或表演者，讓活動有感而成功。整體而言，本館已有舉辦如世界科學節般大型活動的能力，如何取得政府支持與民間贊助，如何整合各部門職責，如何行銷使其發揮最大宣傳功效，實為本館仍需努力進步之處。

5. 與 Michelle 和 Michael 的邂逅

澳大利亞昆士蘭州貿易暨投資辦事處的劉培希代表近期曾經與孫館長會面，表示邀請本館人員參與布里斯本世界科學節之意，故此行啟程之前，我們北上拜會劉代表與資深經理 Tina，表達我們想藉由此計畫，能有機會與科學節相關工作人員對話的想法，於是很幸運的，我們認識了 Michelle 與 Michael 這兩位很棒的人。

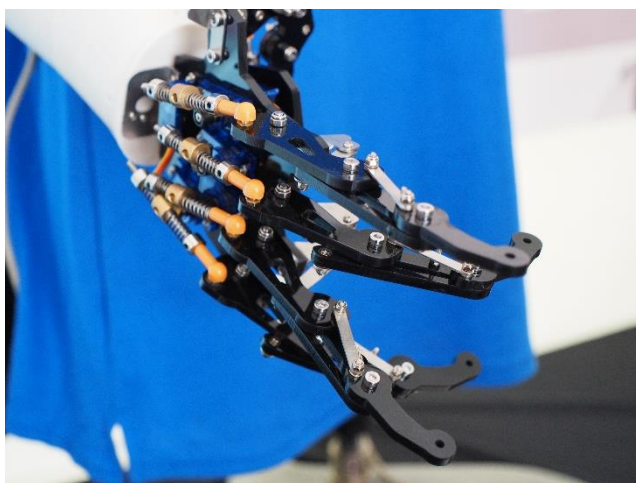
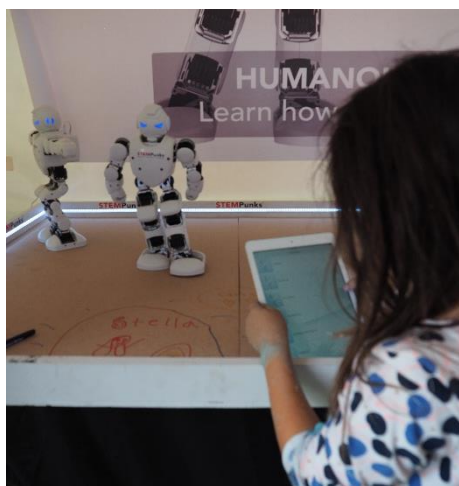
這兩位都是老闆級的人物，Michelle Allsop 女士是 Study Tour Brisbane 的總經理，此公司主要代辦海外學生短期留學或營隊，安排學員住宿在旗下 Comfort Inn 渡假村，並安排室內 STEM 課程、戶外自然生態體驗及文化巡禮等，她的個性非常熱情，也很能接受各種不同文化刺激，來過台灣幾次，和澳大利亞昆士蘭州貿易暨投資辦事處的往來密切。會面期間她帶我們至 Comfort Inn 介紹



住宿空間及課程安排場域等等，並引薦我們與 STEM Punks 程式總監—Michael Holmstorm 見面。Michael 來自瑞典，愛上了布里斯本的陽光，於是在此發展事業，算是新創公司的老闆，但一點也沒有老闆架子，人很親切。

與談中，我們交換了曾經辦理學生營隊的行程與經驗，也漸漸發現了他們的好客與熱情，他們的理想是邀請各地的年輕學子，認識美好的昆士蘭州及澳大利亞，透過系統化的 STEM 課程，與英語會話練習，打開不同語言文化的世界觀，這與孫館長去年首次帶隊至美國的暑期營隊「天地之旅」的理想不謀而合。於是我們不禁想像，若透過科博館帶隊經驗與專業講師的號召，結合上述兩個公司的資源合作，相信未來我們能不透過旅行社即能自主辦理海外營隊，並且兼顧質量上的優勢，為科博館打開另一個領導品牌也說不定。

很巧的，Michael 這次也有帶領他的團隊參與 Street Science 攤位，我們當然有去觀摩，真不愧是程式開發者，他們所展示的機器手臂結合體感控制器，可以讓機器手模擬人類動作，也有內建許多動作模式，讓機器人跳舞、健身等，非常有趣，相信若能實際參與此團隊設計的 STEM 課程，一定很有收穫。



六、 業務展望與建議事項

（一） 參訪後業務成果：

在擬定此計畫時，我們設定了幾個透過此次參訪後，欲達成的目標，包含教案開發、特別活動等，發想與進度如下：

1. 科學演示：

A. 熱學演示：

目前開發團隊已將整個演示內容與流程安排完成，並文字化闡述演示方式與科學原理，下一步擬將內容繳交上級主管審核，修改、通過之後即可對同仁教育訓練，預計下一季推出。

B. 數學演示：

整合新加坡科學館「Funfair Maths」、賽特科學館「Drawing with maths」、「Strategies To Think Ahead」以及班傑明教授數學魔術等項目，可發展一數學主題演示，惟教具設計與製作需要時間，目前推出時間未定。

2. 特別活動

A. SOS 十周年特別活動

甲、SOS 大哉問：雖然此行主要參觀的館所不多，但我們發現，這些博物館除了提供簡介摺頁之外，較少為單一展示或課程額外印製紙本學習單，連單一展品的延伸介紹，也已整合數位化，利用掃描 QR code 連結雲端介面。這是個人手一機的時代，加上環保意識抬頭，故此次做為十周年紀念活動的熱身，我們嘗試透過 google 表單設計題目，搭配 QR code 連結網址，讓觀眾參與有獎答題活動，以期做到「活動無紙化」的第一次嘗試。

乙、星球 cosplay 活動：SOS 本身就有介紹太陽系行星的教案，剛好與今年的收費大展「漫步太陽系」相呼應，故想讓觀眾在參觀完特展、聽過 SOS 解說之後，以其對行星特性的理解，將之擬人化做角色扮演，以各大行星球型投影為主要背景，將 cosplay 整合成一服裝秀的概念，相信會是令人耳目一新的活動。

B. 2018 全國中小學科展暨科學園遊會：

觀摩了世界科學節的街頭科學之後，了解到在流水席式的科學攤位中要能吸引群眾參與，需要在短時間內可以看到效果呈現的演示，而科學園遊會又加上闖關換獎品這樣的誘因，「吸睛＋簡單操作」是必備特性，故設計了「用愛發電」活動，利用數個熱電晶片串聯，設計一溫差發電的裝置，觀眾只須將手放在晶片上，就能神奇發電，進一步引發他們想要了解原理的動機，並認識這個較不為人知的綠能選項。

（二）綜合建議事項

1. 現有課程教案、未來特別活動規劃，可利用雙人脫口秀搭檔進行，讓整體演出更具趣味性。
2. 若進行較高風險的活動，如鼎立三十特展之觀眾參與鑄造體驗，應制訂一份詳具聲明的文件，讓參與者了解可能面臨的危險，依其自由意志同意參與並承擔風險，避免發生難以釐清之究責。
3. 音樂融合視聽設備與人員演出，可讓大型科學秀等表演效果加倍，惟牽涉版權與使用權問題，期望館方可研擬一套 SOP 流程，供人員發想活動有更多的自由度。
4. 在設計科學演示或科學魔術秀等表演時，可再大膽一點，以賽特科學館的爆破實驗為例，若有事前的充分準備與模擬彩排，即使在小空間也能演出令人心驚的刺激實驗，達到震撼人心之效。
5. 本館常舉辦大大小小的科普演講，目前仍在專家學者單人講述的型態，或許未來可邀請此領域的專家共同與談，由幽默風趣的主持人引導專家與觀眾互動，相信更能達到知識傳遞與想法交流的目的。
6. 承上，適逢科學中心演講廳硬體更新之際，筆者提議可加入多媒體互動裝置，如 O、X 或數字按鈕，並強化 wifi 訊號，延請相關單位研發 app，相信在未来的演講或活動，可以增加觀眾參與度，達成台上台下充分互動之效。
7. 舉辦大型科學季活動，主題攤位的設計要重質不重量，一個節目的呈現不超過一個小時為宜；若是闖關式的小主題，則要著重在吸睛與易於操作，達到高翻桌率。
8. 辦理研習或營隊活動，可以將客群從學齡學生與教師擴展到一般民眾，甚至

是本館志工。台灣步入高齡化社會，終身學習強調的並不只是技能與知識，對於增廣見聞所得到的生命豐富度更是不可取代的，尤其本館志工學習熱忱很高，常常聽見他們反應也很想以學員身分參加本館辦理的研習活動或戶外營隊，故建議館方也可以鼓勵同仁為本館志工或一般熟齡民眾辦理深度學習之旅。

七、 後記與結語

從著手撰寫此次的計畫書，到整個出國報告書的完成，歷經了將近五個月的時間。

從定調觀摩主題--世界科學節、開始研究系列演講與活動節目開始，接著決定利用地理優勢順道參加新加坡科學館與西澳賽特科學館，為了結合本身業務提出計畫大綱、準備口頭報告，開始深入了解兩館的展示主題、科學演示課程、館所歷史與沿革等，到這個階段，其實不過一個月的時間。以往從未如此地毯式的研究他館的官方網站，也不太有機會為了參加一個為期一週的世界級活動，一次又一次的研究這麼多演講主題與講者背景，說實在已收穫不少，即使人都還沒有踏出國門。

計畫通過後，開始與相關單位聯繫，並持續關注各大官網的更新，我們也不斷在調整觀摩清單。直到已經飛出去了，仍然在接收各種不同的挑戰，包括語言的刺激、與他人交流的心態調整等等，甚至利用視訊讓與談人員有機會與館方主管對談，都是新鮮的嘗試。在國外的每一天除了抓緊時間學習之外，食衣住行如自助旅行般樣樣自己來，本身就是一種挑戰，即使已有數個國家的自助經驗，新的地方仍讓人有所體會與成長。

回來之後馬不停蹄開始各式各樣的整理工作。存取相機記憶卡裡滿滿的珍貴影像，喚醒記憶開始建立一個個心得資料夾，以文字記下當時的悸動；滿是英文印刷的帳單與票券，再度切換語言開關、並激發如班傑明教授般的算術潛能，挑戰經費申請的行政流程。接著又花了近一個月的時間，將此報告從無到有的整理了出來。

這些，都是我們的第一次。感謝孫館長爭取了經費，並給了我們這個機會，

出去海外打開的不只是眼界，還有心態；謝謝我們的主任與上級主管，從審視計畫內容到國外訪談聯繫的用心，讓我們懵懵懂懂的第一次國外考察行，能有一個像樣的成果。

也許這次對我們而言會是空前絕後的經驗，但就如計畫書口頭報告時，上級長官勉勵的，經歷過此番洗禮之後，不論後來的發展如何，最重要的影響還是在於，此次見識會深植心中很久很久，在每次需要新靈感的時候，會再度想起這些畫面，想起當時的悸動，化為神經元專屬的化學傳導物質，啟動每一次的激昂。