

科技部科教國合司科普活動計畫總表

(110 年度計畫申請用，供科技部統計參考，無涉審查評分，請自行依需要調整本表欄位大小)

| | |
|---|---|
| 計畫名稱：「 科普活動-化學遊樂趣(主題四) 」 主持人姓名： | |
| 申請科普計畫歷史： <input type="checkbox"/> 申請人初次辦理 <input type="checkbox"/> 已辦理__年，初次申請科技部補助 <input type="checkbox"/> 曾申請其他政府機關補助__次 <input checked="" type="checkbox"/> 已辦理 10 年，申請科技部補助 4 次 <input type="checkbox"/> 延續型活動已辦理__年，本次申請變更計畫主持人 | |
| 執行機構： | 執行期限： 110/8/1-113/7/31 |
| 活動辦理地區(請填縣市名，如臺中市豐原區)： 全台灣 <input checked="" type="checkbox"/> 室內 <input checked="" type="checkbox"/> 戶外 | 活動辦理時間(如 110/10/~111/11)： 110/8/1-113/7/31 共三年 |
| 活動辦理次數：每年 80 場，三年共計 240 場次 | 預計各場次參加人數以及總計參加人數： 預計每場次 30~150 人，公開場次人數不限， 預計每年觸及人數一萬人 |
| 科技領域：化學、能源、環境 | |
| 計畫主題(單選)： <input type="checkbox"/> 4. 基礎科學知識與探究活動之推廣(<input checked="" type="checkbox"/> 透過實驗認識科學 <input type="checkbox"/> 創意科普活動設計 <input type="checkbox"/> 科學博覽會 <input type="checkbox"/> 系列科普講座) | |
| 活動辦理方式(可複選)： <input checked="" type="checkbox"/> 動手做活動 <input checked="" type="checkbox"/> 研習會或研習營 <input checked="" type="checkbox"/> 工作坊 <input type="checkbox"/> 展覽 <input type="checkbox"/> 大型競賽(參賽者來自跨縣市) <input checked="" type="checkbox"/> 科普書籍出版或導讀 <input checked="" type="checkbox"/> 科普網站導覽 <input checked="" type="checkbox"/> 可供「科技大觀園」或「科普新視界」使用之數位化內容 <input checked="" type="checkbox"/> 與企業、科教社群合作(配合款需>40%) <input type="checkbox"/> 其他：_____ | |
| 主要活動對象(至多選擇 2 項)： <input type="checkbox"/> 學齡前兒童 <input type="checkbox"/> 國小學生 <input checked="" type="checkbox"/> 國中學生 <input checked="" type="checkbox"/> 高中(職)學生 <input type="checkbox"/> 大專以上學生 <input type="checkbox"/> 社會人士 <input checked="" type="checkbox"/> 特殊族群(<input type="checkbox"/> 女性 <input checked="" type="checkbox"/> 偏鄉地區 <input type="checkbox"/> 原住民 <input type="checkbox"/> 新住民 <input type="checkbox"/> 銀髮族 <input type="checkbox"/> 弱勢團體 <input type="checkbox"/> 教師 <input type="checkbox"/> 其他：_____) | |
| 活動規模： <input checked="" type="checkbox"/> 針對特定學校或機構之成員 <input type="checkbox"/> 開放給全國性(某類)民眾(如全國高中生) <input type="checkbox"/> 開放給區域性(縣、市)(某類)民眾(如：桃、竹、苗之國中生) <input type="checkbox"/> 國際性活動 | |
| 是否研發科普工具、平臺(可自行加註預計產出件數)： <input checked="" type="checkbox"/> 科普教具、教材 <input checked="" type="checkbox"/> 科普實驗包/盒 <input checked="" type="checkbox"/> 科普實驗模組 <input type="checkbox"/> 科普網站 <input type="checkbox"/> 科普 APP <input type="checkbox"/> 科普評量工具 <input type="checkbox"/> 其他：_____ | |
| 配合款及其占活動經費比率： <u>75%</u> 營運化學遊樂趣活動每年經費約 600 萬元，其中由業界與縣市政府教育局自籌配合款約 460 萬元，另向科技部申請補助含管理費 150 萬元，則配合款占 75%) | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 若有長期認養偏鄉學校，請列出 新北市：烏來國中小、瑞芳國中、雙溪高中、石門國中、貢寮國中、豐珠國中。 高雄市：寶來國中、鳳林國中、興仁國中、大社國中。 雲林縣：虎尾國中、口湖國中。 花蓮縣：鳳林國中。 台東縣：新港國中。 註:所列學校為化學遊樂趣活動每兩年度至少巡迴一次，並與該校建立長期合作關係者。 | |

近 5 年執行科技部科教國合司(國科會科教處)或其他部會科普相關計畫摘要表

(110 年度計畫申請用，供審查委員參考)

| | |
|---|---|
| 計畫名稱：科普活動：化學遊樂趣（主題一） | 擔任工作（勾選）： <input checked="" type="checkbox"/> 主持人 <input type="checkbox"/> 共同主持人 |
| 執行機構： | 執行期限：2018/08/01~2021/07/31 |
| <p>計畫摘要：</p> <p>1、計畫目的 以貨車改裝的化學車作為舞台與載具，深入各地化學教學資源弱勢學校舉辦化學教育推廣活動。</p> <p>2、活動內容 每次活動包含以化學魔術秀、化學的故事、化學動手做三個節目主軸，透過表演、講座與實驗動手做引領學生進入化學的世界。</p> <p>3、辦理方式 化學車進入校園後變形為舞台，搭載的器材與藥品可用於活動中，進行表演與實驗動手做，每次活動皆有校園學生訓練為助手協助教學工作，每場次的活動時間為一至二日，上午進行講座，人數不限，下午進行實驗與表演，一般形式活動可接受約一百二十名學生同時進行實驗，每次活動後均進行問卷調查與訪談等質性評量。</p> <p>4、舉辦地區、場次（若屬偏遠地區，請註明） 舉辦地區包含全台灣縣市與離島區域，至 2021 年 3 月已舉辦 598 場活動。</p> <p>5、參加對象(若為弱勢團體請註明)、活動參與人數(如學員數)或觸及人次(如網頁點閱率) 參加對象以國中生為主，部分場次開放一般民眾或家福團體參加，活動參加人數中至今超過十萬人。</p> <p>6、是否有媒體報導為「科技部/國科會補助」之活動 媒體報導為科技部指導或補助之活動</p> <p>7、具體成效(包括科學素養之提升、人才培育之追蹤、教育效益及社會影響性) 對於拓展學生化學視野，提高求知興趣，介紹國內產業與研究機構具有極佳的效果。配合科普課程與大量的活動參與經驗，可培育更多從事科普推廣相關人才。</p> <p>8、若與本次申請計畫相似或相關，請敘明與本次申請計畫之差異處 本次計畫中化學遊樂趣已由一部車增添至二部貨車，以不同方式的化學科普活動服務不同的族群，化學車活動以提升興趣和認知為主，分析車活動以啟發研究領域興趣及訓練探索能力為主。</p> | |
| <p>活動網址：</p> <p>化學遊樂趣網站 http://chemotg.tku.edu.tw</p> <p>化學遊樂趣臉書專頁 http://www.facebook.com/chemistryotg</p> | |

近 5 年執行科技部科教國合司(國科會科教處)或其他部會科普相關計畫摘要表

(110 年度計畫申請用，供審查委員參考)

| | |
|---|---|
| 計畫名稱：科普活動：慶祝 2019 國際元素週期表年(IYPT)及 IUPAC100 活動 (主題五) | 擔任工作(勾選)： <input type="checkbox"/> 主持人 <input checked="" type="checkbox"/> 共同主持人 |
| 執行機構： | 執行期限：2019/02/01~2020/04/30 |
| <p>計畫摘要：</p> <p>1、計畫目的</p> <p>在 IYPT 的慶祝活動中，由化學車帶領介紹元素週期表，並透過週遊台灣的手遊，結合台灣歷史文化與科技產業，讓民眾在旅遊時與接觸科普知識。</p> <p>2、活動內容</p> <p>化學車為 IYPT2019 所設計的特殊塗裝，全年巡迴台灣各地中學，在校內進行展示，並於活動中進行元素週期表冷知識 Q&A，讓各地的中學生可以接觸到生動活潑的週期表故事。週遊台灣 APP，將台灣各縣市的地點與元素進行連結，透過程式收集設計過的元素圖騰，是一個可以同時介紹化學元素、地理特色與歷史文化的教育遊戲程式。</p> <p>3、辦理方式</p> <p>將元素週期表上的元素，挑選特定的地點，在程式中以 GPS 點設定好濾鏡的限制，於特定地點的一定範圍內可以開啟濾鏡，在拍照的同時將專屬的元素圖騰以濾鏡疊圖的方式疊出一張專屬於這個地點的照片。程式中在開啟拍照模式照相後，就可以收集到這個元素的圖騰，並連結到資料庫，得到關於這個元素的簡介、地點文物的介紹等資訊。透過台灣民眾喜愛四處遊玩分享景點與收藏集點的嗜好。</p> <p>4、舉辦地區、場次 (若屬偏遠地區，請註明)</p> <p>全台灣</p> <p>5、參加對象(國小、國中、高中、大學及以上之學生，及一般民眾等，若為弱勢團體請註明)、活動參與人數(如學員數)或觸及人次(如網頁點閱率)</p> <p>本活動開放民眾與學生自由參加</p> <p>6、是否有媒體報導為「科技部補助」之活動</p> <p>是</p> <p>7、具體成效(包括科學素養之提升、人才培育之追蹤、教育效益及社會影響性)</p> <p>透過與受眾面對面的接觸，脫口秀形式的表演與問答，介紹與解說元素週期表的歷史以及相關的故事，讓週期表上元素排列的意義與元素特性，更容易讓曾經死背過元素週期表的人，有另一番感受。</p> <p>8、活動成果展示攤位內容</p> <p>本活動仍在持續進行中</p> <p>9、若與本次申請計畫相似或相關，請敘明與本次申請計畫之差異處</p> <p>於計畫中所設計的週遊台灣資料仍透過化學遊樂趣繼續進行資料累積，為 IYPT 所設計的塗裝、實驗項目繼續使用中。</p> | |
| 活動網址： https://iypt2019.chemistry.org.tw/ | |

研究計畫內容：

壹、計畫背景

化學遊樂趣是科技部長期支持的全台性科普活動，在 2021 年 3 月 10 日，化學遊樂趣活動將滿十周年，在這十年間化學遊樂趣巡迴全台六百所學校，將學習化學的樂趣、化學在產業的應用、台灣在化學學術研究上的能量，介紹給全台超過十萬名師生，化學遊樂趣從 2011 年配合聯合國國際化學年的科普活動計畫，成為目前擁有兩台貨車載具，數十間企業合作夥伴，服務對象由小學至高中學生，服務目標以化學教育資源缺乏的學校，專心一意的以化學科普教育、科普傳播為中心，持續的以高度產官學研合作的模式巡迴著。

化學現在已經很自然的成為基礎科學的學科中，眾多吸引人的問題之中心，同時也是應用科學裏，社會最關心的問題之焦點，聯合國當初以「化學，我們的生活，我們的未來」作為國際化學年的活動主軸，便是希望國際化學年系列活動在紀念居禮夫人的同時，讓社會大眾能有更多機會正確的認識化學，台灣的化學教育因地域、文化與社會變遷造成嚴重的資源落差，造成絕大多數學生對化學與科學研究的興趣低落，化學遊樂趣是世界上少數將國際化學年的中心延續的活動，並將資源持之以恆的全力投入在化學普及教育上，活動多元化的設計帶給資源弱勢的學生們更廣泛的學習機會，持續更新的教學內容則提供教師們更多關於生活、產業、研究的連結。

化學遊樂趣活動，由兩台不同的改裝貨車作為活動的中心，化學車以故事與時事、表演活動及實驗動手做三個部分組成化學科普教育活動，分析車以科普講座、實驗訓練及成果分析討論三個部分組成化學探究與實作的教育訓練活動。兩台車所支援的服務族群不同，但不論是化學的啟蒙、學科與生活的連結或是初探專業研究領域的教育推廣，皆在化學遊樂趣活動的設計內容中，實驗與課程解說各占了活動一半的比例，讓學生確實地了解到唯有掌握了解這些知識，才能活用化學這門技藝，將化學用在正確的方向上，才能夠帶給人類生活更大的便利。

十年的巡迴讓化學遊樂趣的主要工作人員，得以擁有足夠的經驗在各種場合下設計各類型的化學科普活動，從國際研討會的表演、科技部科普列車的車站活動、科教場館的博覽會公開活動、教師研習、校內化學訓練等等，科技部對化學遊樂趣長期的支持，讓這個活動逐漸開花結果，不只曾擔任助理的工作人員繼續在各種科教領域服務，甚至是擔任國高

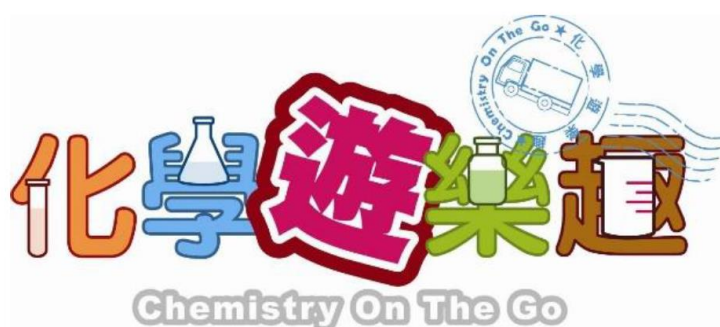
中的化學教師，多年前化學遊樂趣服務過的同學們，陸續踏入高等教育的領域，在化學系及其他科學領域中學習，甚至出現在化學遊樂趣的團隊，把學習的樂趣帶給更多孩子們，成為一個極佳的正向循環。

化學遊樂趣的另一個主要目標是拉近化學產業與民眾距離，化學產業是我國最重要的產業之一，藉著強大的傳統化學產業基礎，台灣才能夠在科技產業上佔有舉足輕重的腳色，我們尋求各種機會讓產業界直接走入社區，這些涵蓋了來自半導體、傳統石化工業、化學應用產業等等的企業，派出員工參與活動並近距離與學生接觸，並在活動中介紹產業與國內相關研究的近況。此外，近年來與化學相關的新聞層出不窮，在計畫撰寫時，台灣網路上正因愛莉莎莎和蒼藍鴿兩位自媒體創作者在肝膽排石法事件鬧得沸沸揚揚，近年來自媒體創作者對社會大眾的影響日漸強大，當這些自媒體透過網路聲量影響大眾認知時，科普傳媒的重要性更顯而易見，就相對能夠讓更多人能夠以正確的眼光審視這些自媒體所傳播的訊息，化學遊樂趣在活動中透過節目的設計與時事作結合，將新聞內容中與化學相關的各種知識，我們希望越是這些教育資源不足的地區，學生能夠有更多的興趣學習，主動去追尋正確的知識。

化學遊樂趣活動除了在國內廣受歡迎，更得到歐盟與美國化學會的支持，也以成立科學教育中心，透過校務計畫與編制給予此計畫完整地支援，再加上業界的資源挹注，引入更多的儀器與更廣的實驗內容，未來在既定的活動骨架上，化學遊樂趣將配合更多的研習、公開性活動，散播更多化學教育的種子，同時也將繼續開發各種化學實驗教案，增加化學故事篇幅介紹國內的研究成果，帶給國人更多的服務。化學遊樂趣活動計畫的設計與執行方式，長期以來即本著科技部對於科普活動計畫中，「未來科技發展趨勢科普化」、「啟蒙未來女性科學家」、「偏鄉及原鄉科普教育推廣」、「基礎科學知識推廣」等四個主題，我們希望能持續在科技部的支持下，繼續利用化學車隊巡迴台灣化學教育資源缺乏的地區，藉由此化學遊樂趣的活動，潛移默化地讓學童們建立對「化學」的正確認知，更期許在未來，參與過這個活動的學生因興趣全力投入在化學的領域中，透過他們努力的成果發光發熱，改善人類的的生活。

貳、計畫內容

化學遊樂趣是一個結合探索與實作教學、表演、迷你講座的綜合性化學科普推廣活動，計劃的目標群眾以化學教育資源缺乏的國高中為主，以兩台改裝的貨車為活動載具，巡迴台灣各地偏遠學校的方式，將化學的基本概念、化學產業的現況、研究領域的成果與化學相關的時事新聞等，包裝為一天的化學科普活動，在校園內帶領學生認識化學，以簡單易懂的方式傳播於全國各地，計畫所設計的教案內容並將結合科普雜誌與有線電台的科普節目進行跨界媒體的推播。



圖一，化學遊樂趣活動 Logo

化學車隊

化學遊樂趣的中心是兩台三點五噸改裝的貨車，在計畫中並沒有使用國家科學教育場館所慣用的大型貨櫃車，而是以機動力及方便性兼具的貨車進行改裝，一方面在駕駛、路權上的掌握較為容易，一方面在後續的維修與整理的費用也較可能負擔。單箱的貨車稱為化學車，雙箱的貨車稱為分析車，化學車的車體由永光化學所捐贈，車廂打造為單側鷗翼展開的車廂，化學車平時作為活動設備的載具，在進入校園或活動場域後可變形為舞台。分析車的車體由台灣默克所捐贈，車廂打造為三側開啟的貨箱，其中尾門上掀類似坊間的咖啡車概念，分析車為雙箱貨車，平時作為儀器與人員的載具，在進入校園後，需要時車尾門可打開擺設進行宣傳。化學車與分析車舉辦的活動性質不同，兩台車輛所肩負的任務與服務對象也不同，兩台車可同時在同一個場域舉辦活動，也可以分開在不同地點執行任務。

經營化學遊樂趣的工作團隊就有豐富的化學科普活動經驗，已具有進行大型科

普活動展演與整合能力，並結合大專院校課程，為學生提供長期實務經驗，培養科普推廣人才。以國中以上之學生為目標，在未來除了繼續將巡迴的目標放在未曾拜訪過的地區之外，在重複探訪部分舉辦活動過的學校，將加強與校方的意見交流，並觀察活動對於偏遠地區學生學習風氣的影響。



圖二，分析車與化學車

化學車活動

化學車活動的目標族群設定在小學高年級到國中學生及其教師群，設計出一日的化學科普活動，活動中包含四個部分的設計，以不同的方式讓參與學生認識化學，我們希望透過活動引起學生興趣、操作實驗有成就感、並在日後能提高對科學相關議題上的關注：

1. **化學魔術秀** - 安排在每一場化學車活動的開始時間，以互動式的脫口秀表演包裝具有聲光效果或顏色變化的化學實驗示範，表演結束後進行實驗的內容解說，並在解說中與時事結合，化學車的化學魔術秀以置入性行銷的手法，讓參與的同學們聚焦在當日的科普活動中，此外當化學車展開成為舞台時，舞台上的化學實驗室佈景除了展示專業的化學實驗室情景，還可用於實驗室安全解說。化學魔術秀的主持人為本計畫的專任助理，均有超過五年的科普教育經驗，除了多次在政府所舉辦的

大型科教活動中擔任表演者，也撰寫電視台科普節目的表演腳本、網路媒體節目的腳本，擅長透過簡單的解說方式帶入化學實驗的概念，讓學童在嘻笑中直接了解到化學的趣味，在互動的過程中提高對化學的興趣。

雖然化學車活動是以能夠變形為實驗室的化學車為主，在計畫中仍規畫了針對室內、室外、一般活動與大型記者會的舞台表演流程，不論是觀賞的同學、參與的長官都對這些表演腳本有極佳的評價，與教科書和生澀的教學內容相比，本計畫的化學魔術秀，利用簡單的酸鹼顏色變化、氣體壓力變化、高分子吸水特性，分子交聯反應等等基本的化學現象，讓教學本身就像是一場表演秀，我們將設計更多具有聲光效果，時間約十至二十分鐘的表演節目，在各種場合中藉由表演來吸引學生專注學習，並藉由行動化學館的改造舞台，讓台上的講師彷彿在化學實驗室中，運用展演技巧與台下互動，示範趣味的化學魔術，讓學子們體驗學習化學就像在觀賞魔術秀一般的奇妙精彩，並藉此嘗試思考、發掘問題，激盪出知識傳達與學習的饗宴。

2. 化學的故事 - 嘉年華式的化學科普攤位活動，往往是在熱鬧的環境氣氛下進行解說，再加上在動手做攤位上的受眾程度年齡均不易掌握，造成知識傳遞上的效果不如預期，然而過於專業的化學講座，對於原本就缺乏興趣的學生，效果也會大打折扣，因此化學遊樂趣在活動中安排了配合學校課程時間的短講座，以一節課的時間為基礎，講座的內容以化學史上的科學家生平或是在新聞媒體上的話題新聞為引，透過科學家的故事來連結生活中的化學、研究領域的發展以及業界的概況等主題，甚至是由業界直接提供樣品，讓學生能夠看到生活用品的原料或是半成品，在講座中也常以流言終結者的方式，為參與師生由專業領域分析科學文章中的脈絡，在輕鬆的狀態下將嚴肅的學術議題傳達給學生。

化學的故事以化學史與化學研究、食品、醫藥與生活化學、能源與材料化學、女性化學家、永續化學與環境化學等五個主題，向化學相關產業徵求樣品作為整體的展示內容，在設計的過程中加強與學者及教師交流，將海報的設計以最簡單的文字敘述輔助以大量圖片介紹，經設計製作成統一風格壁報，由化學史至材料、生物等課題，搭配著講座時間展示化學在各種主題上的重要發展。根據我們的經驗，絕大部分非大城市的國中生對中研院、工研院、國衛院等國家重要研究單位都一無所知，因此透過化學故事的單元引導，更容易讓學生研究領域產生憧憬，認識產業與研究領域。本計畫主持

人更廣邀化學科技相關的學會團體，如化學、化工學會、石油產業工會、台灣化學科技產業協進會、產業用紡織品協進會等；財團法人團體，如工業技術研究院、紡織綜合研究所、塑膠研究中心等；以及各級學校的退休熱心的教授、老師和產業界專家提供海報各主題的內容，充實化學的故事能夠帶給學生的面向。

目前工作團隊所製備的化學大家看壁報目錄及版面列於本計畫書附錄。

3. 實驗動手做 - 化學畢竟是一門以實驗為主科學，化學實驗中的各種現象最容易引起學生的興趣與討論，實驗的成果也最容易讓學生直接得到學習成就感，因此化學遊樂趣的活動中，要求每一位參與的同學都必須親自動手進行實驗，每一次活動會為同學帶來三組輕鬆有趣的實驗，讓所有的學生直接體會化學實驗的樂趣，這些實驗的教案同步提供給觀課教師或是學校的自然科領域教師，在教案中包含實驗內容與課綱課程的連結、器材與藥品的配置以及實驗後的整備工作方式，讓活動的內容可以在化學車離開之後，繼續由教師延續使用。在進行實驗動手做的每一個課程時間中，化學車團隊工作人員分別擔任講師與助教，以近三分之一的時間解說實驗中每一個步驟操作的原理，讓同學能清楚的認識這些實驗與生活的關聯，並與課本上的內容進行連結。

目前化學車實驗動手做所使用到的實驗原理包括：酸鹼指示劑酚酞的顏色變化、聚乙烯醇與硼酸鈉交聯反應、活性碳的吸附現象、氫鍵的產生引發的物理特性變化、薑黃素的顏色變化、界面活性劑介紹與洗手乳製作、海藻酸鈉與交聯現象介紹、表面張力的介紹、燃燒的三要素的介紹，酸鹼反應製備二氧化碳，熱塑型與熱固型塑膠，醣類與硼酸鈉的交聯反應、金屬錯合物、再結晶與滲透壓的關係、化學反應的吸放熱、鍍膜現象、固化現象、化學電池製作、糊化反應等等。

4. 實驗助手群 - 活動中除了化學遊樂趣的工作團隊，我們也邀請學校的教師在每場活動中提供志工，協助每個實驗場地的準備、進行藥品配置，在同學們輪替操作實驗時，協助工作人員快速更換器材，並協助維護秩序，學校可配合給予學生服務時數，就化學遊樂趣這幾年的經驗，這批志工學生常常是整個活動中受益最多的學生，在準備時間受到的訓練，多次聆聽講師的講解，親自擔任同儕的指導，當校方所選派的同學，是原本不排斥學習的對象時，這群孩子日後就有機會規畫人生在化學研究的領域上，目前我們已經有數個這樣的例子。



圖三，化學車與化學車活動照片

分析車活動

分析車活動的目標族群設定在高中學生及其教師群，以三個小時的活動時間，進行講座、實驗與儀器操作、結果討論等三個部分，參與的學生以高中的自然科學生、科學研究社社團學生以及科展參與團隊為主，利用科普活動，讓這群已經對自然科學產生興趣的同學，能在活動中認識專業化學領域，了解專業化學實驗的設計與操作方式，並透過討論學習正確的研究結果表達方式。分析車活動分為三個部分：

1. **分析標的解說** - 透過講座時間，將實驗的內容以科普演講的方式進行說明，將實驗的目的、原理、設計、操作方式進行詳細的說明，我們希望參與的學生能夠在動手進行實驗之前，了解為什麼需要進行這些分析實驗，而不是單純只有操作，這些實驗方式的邏輯脈絡，希望能夠對參與者在未來有機會自行探究與實作的相關課程時，能夠以科學的方法得到最有參考價值的結果。

2. **分析實驗操作** - 分析車活動的實驗是基本上是以各種化學分析實驗為主，由工作團隊負責準備所有實驗用的器具與藥品，不分組別的讓每一位參與同學都能進行操作，在操作的部分，分析車的實驗內容非常要求正確的器材操作，因此由器材的介紹到實驗的方式，都需要詳盡的解說後才進行操作。近年來傳統的分析實驗方式已經逐漸被各種可攜式的儀器取代，因此分析車上也搭載了攜帶式的光譜儀，一方面讓學生操作接觸新型態的實驗方式，一方面也讓同學理解分析實驗的演進。

分析車所設計的實驗，以分析實驗為主，目前包含水質硬度分析、油脂酸價分析、維他命 C 含量分析、飲料含糖量分析等實驗。

3. 結果與討論 - 除了做實驗，數據結果的討論與呈現是分析實驗中最重要的一環，在活動中由講師引導，將傳統分析實驗方式與現代光譜儀器的結果進行比對，並讓參與同學的實驗結果能以科學的方式呈現，並相互推理討論實驗過程中的誤差原因、歸納出改良的方式，能夠對實驗的內容與科學性的思考方式有更深的體驗。



圖四，分析車與分析車活動照片

教師研習營

累積過去幾年的經驗，在計畫中將持續整理化學遊樂趣中，因應化學的故事時間所編輯大型壁報以累積七十幅，將近年所發生與化學相關的新聞、產業提供的各種資料整合，並將動手做實驗的教案整理成冊，提供給國中理化教師做為課程輔助的教材。新聞中不斷發生的各種化學相關時事，極適合作為教師在課堂中與同學分享討論的議題，而實驗活動中器材的準備與配置，將讓教師們更有效率的進行授課與知識傳播。

大型科普活動

化學遊樂趣活動計畫除了巡迴進入校園活動，計畫工作團隊具有各種大型科普活動的經驗，不論是由政府舉辦的嘉年華攤位活動、科普列車的車站活動、科學日活動等等，我們尤其擅長讓此類型的大型實驗活動，由於是數百人同時進行相同的實驗，因此實驗中的每一個步驟與操作都必須詳實清楚，並且可以透過教學讓所有參與的人了解步驟操作的原理，大型活動時間限制較為嚴苛，實驗的前置工作將相當繁複，如準備前驅物藥品置備，實驗室安全設施等等，此外參與活動的對象可能從一般民眾到各層級學生，因此為了配合受眾程度，並讓教案事後方便教師延續教學，需要簡化實驗的步驟到一定的程度，並挑選容易準備的藥品與器材，設計完整的教案。

我們曾採用百人操作的大型實驗室加上雲端同步統計實驗結果的大型活動，在活動前進行教師研習與工作坊，活動日在新北市各地各地同步進行實驗，各地將實驗結果回傳至主場進行統整，主場再將結果整理分析後回傳，可得到當時全新北市各區域的實驗比較結果。這些實驗教材教案與設備在活動後交由參與學校的教師，作為課程補充教材，一方面延長活動的時間效益，一方面更能協助教師教導新課綱所強調探究與實作的精神，提高國人科學素養。



圖五，新北科學日、科教館等大型科普活動照片

化學遊樂趣網頁、Facebook 粉絲專頁

化學遊樂趣活動的介紹與團隊資料，至於網頁下的化學遊樂趣專頁上，而所有的活動紀錄，都存放於 Facebook 粉絲專頁上，此網頁也是團隊與參加活動的同學、教師交流的主要管道之一。網站網址：<http://chemotg.tku.edu.tw>，粉絲專業網址：

<http://www.facebook.com/chemistryotg>



圖六，左:化學遊樂趣網頁，右:化學遊樂趣 Facebook 粉絲專頁

化學遊樂趣活動歷年重要事件

表一，化學遊樂趣活動歷年重要事件表

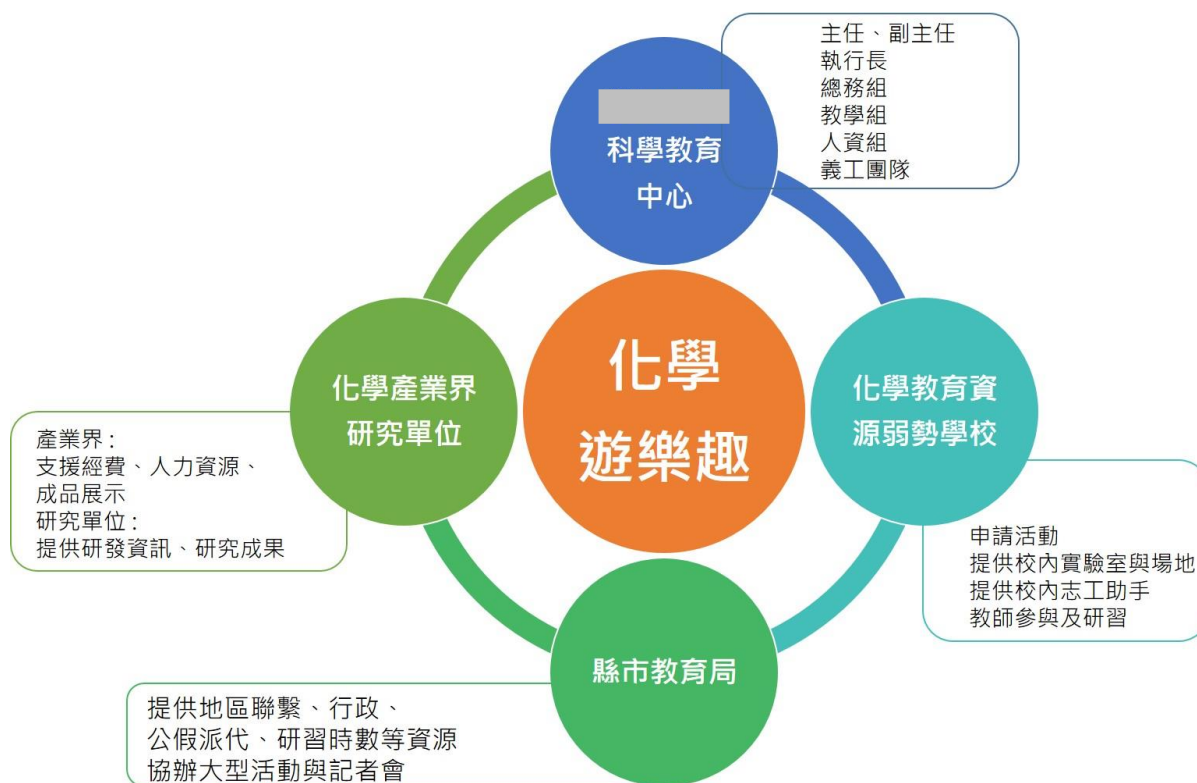
| 日期 | 事件 |
|----------|----------------------------|
| 2010年10月 | 國際化學年計畫開始 |
| 2011年3月 | 開始化學車活動 |
| 2012年12月 | 國際化學年活動計畫中止 |
| 2013年3月 | 永光化學贊助化學車體 |
| 2013年11月 | 在深坑國中完成第一百場活動 |
| 2014年8月 | 科技部科普活動計畫開始 |
| 2015年4月 | 開始與遠流出版社、大愛電視台合作 |
| 2015年5月 | 開始承辦新北科學日 |
| 2015年6月 | 在大社國中完成第兩百場活動 |
| 2015年7月 | 科普活動：全民科學週－化學下鄉活動計畫三年期計畫開始 |
| 2016年5月 | 開始主辦科普列車板橋站活動 |
| 2016年9月 | 在虎尾國中完成第三百場活動 |
| 2017年1月 | 開始獲得ACS贊助支持 |
| 2017年7月 | 台灣默克贊助分析車體 |
| 2017年11月 | 開始在新北市辦理科學日的教師研習 |
| 2018年2月 | 協助辦理國際女性科學日快閃活動 |
| 2018年5月 | 在大觀國中完成第四百場活動 |
| 2018年8月 | 科普活動：化學遊樂趣（主題一）三年期計畫開始 |
| 2019年1月 | 完成全台6個直轄市、13個縣及3個市的巡迴活動 |
| 2019年4月 | 與陳錫煌掌中劇團進行跨域合作表演 |
| 2019年9月 | 在龍肚國中完成第五百場活動 |
| 2019年11月 | 開始與三科館合作舉辦公開性表演活動 |
| 2019年12月 | 獲選遠見天下基金會未來教育台灣一百專案 |
| 2020年9月 | 化學車與分析車首度共同離島進行活動 |

參、組織架構及工作分配

化學遊樂趣由計畫主持人領導科學教育中心統籌一切活動的協調與後勤作業規劃，工作團隊共包含計畫主持人，共同主持人協助處理校內課程、新北科學日與科普列車活動支援，科教中心人事主要架構已執行化學車活動計畫數年，在活動上的效率與應變能力廣受參與活動的校方與業界所讚賞，近年更承辦各地教育局處的大型科教活動。

科教中心執行長負責協助主持人交辦業務、協調處理公關事務、統籌確認活動內容，自國際化學年來即開始擔任計畫聯絡人及主要公關工作，具有豐富的科普演講經驗，目前並擔任科學月刊編輯委員，科普節目顧問及科學少年雜誌化學單元作者；一位碩士級助理負責活動庶務及車輛整備，一位碩士級助理負責領導工作團隊巡迴活動，一位學士級行政助理負責計畫內差旅事務及人力資源管理，團隊的四位主要成員皆為活動中的講師主軸。

化學下鄉活動計畫之行政規畫如下圖：



圖七，化學遊樂趣組織圖

執行長、公關組

負責公文往來，各種大型活動新聞稿撰寫，媒體連繫等工作，同時也負責營運化學遊樂趣網頁資訊及粉絲群組，公關組也協助科教中心主任、執行長協調各地區與教育局處及業界的溝通，安排各學校活動的日期，協調業界人員參與活動的方式與內容，化學下鄉活動形象的統整設計等等。

總務組

負責維護化學車隊，進行器械與裝備的保養、移動作業，各種活動所需要的材料與器材，也由總務組負責，在各種活動中，總務組常常是負責支援與場控的主要工作人員。

活動組

負責依據各校狀況規劃活動節目內容、場地安排等事務，協助開發研究實驗內容與撰寫教案，活動組也負責訓練參與化學遊樂趣的義工與助手群等。

人資組

負責每個化學遊樂趣活動場次的人力安排，協助規劃活動之外團隊的差旅事務，同時也負責在活動時與學校溝通的主要窗口。

義工團隊

科教中心培育支援化學車活動的義工人員約有近百位，近年分別在理學院、工學院與教育學院的協助下開設各種科普傳播課程與服務學程，學程的學生即加入義工團隊中參與化學遊樂趣活動，由科教中心透過活動協助培養具有組織經營科教活動經驗的人力資源，成為義工團隊中的主幹。義工團隊的成員中包含榮譽學程與服務學程的學生、化學系校友，各系所對科普推廣有興趣的學生、教育學院的實習教師等等。中心定期舉辦工作坊與訓練營，訓練義工團隊人員成為活動中動手做實驗的講師，博士或業界人士以上成員則訓練為故事時間的講師，一般化學遊樂趣的活動，化學車活動每個場次固定招募四位義工團隊人員進行服務，分析車活動每個場次固定招募兩位義工團隊人員進行服務。

肆、計畫活動設計與執行方式

以化學車隊巡迴全台各地之社區大學、高中及國中及社區，參與活動的學校單位由各校理化學科召集人負責進行校內聯繫，協助規劃場地與參與學生事宜，參與活動的學校需要協派學生助手支援活動進行，由科教中心工作人員團隊先行訓練，熟悉活動中所進行實驗的

各項要求與步驟，作為活動時的助教，並維繫活動秩序。

活動學校與受眾選擇

由科教中心與各地縣市政府聯繫，由發文，縣市政府教育局處協助轉文至化學教育資源缺乏的學校，化學車活動與分析車活動各有不同的目標族群：化學車活動以小型（學校總人數少於 200 人）、偏遠學校（由教育部所訂的極偏遠、偏遠、非山非市學校）、工業地區學校為主，每一場活動人數的上限，因化學車的車廂大小、實驗室可容納的人數，限制在 150 人（約四至五個班）。分析車活動的學校則是一般國高中，但是報名的學校必須有科學班、自然科學研究社團、科展團隊等限制，因分析車活動中主要使用了大量的化學分析實驗器具與精密儀器，因此分析車活動的人數限制在以該校一間實驗室所能容納的學生人數。

表二，化學遊樂趣活動對象表

| 活動種類 | 受眾選擇 | 每場活動人數限制 |
|------------------|---|------------|
| 化學車活動 | 小型學校(總人數小於兩百人) 偏鄉學校(包含特偏、偏遠、非山非市) 工業區學校 | 150 人或五個班 |
| 分析車活動 | 一般國、高中 需有科學班、自然科學研究社團或科展團隊 | 視實驗室大小而定 |
| 科學日 | 由教育局處決定 | 視該年度活動場訂而定 |
| 三科館公開活動 | 由主辦單位決定，一般為公開活動 | 由主辦單位決定 |
| 與一般科學、教育組織合作公開活動 | 公開性活動 | 無限制 |

活動時間與流程

過去十年來，化學遊樂趣活動除了農曆新年期間休息，其他時間全年無休，為避免參與學校教師多餘的行政作業，因此活動時間的設定避開例假日與周末時間，以一般學校的

上課時間為主，化學車的活動時間為一天(八小時)，分析車活動的活動時間為一個上午或下午(四小時)，化學車活動的工作人員必須於活動前一日先行進入活動學校，進行場地初勘與實驗室的前置布置工作，分析車活動的工作人員則須於活動開始前至少兩小時抵達學校，進行實驗室的器材整備工作，活動的流程如下：

化學車與分析車的活動流程如下圖：

| 時間 | 內容 | | | 備註 |
|-------------|-----------------|-----|-----|------------------|
| 09:00~09:30 | 工作人員場佈(舞台區及故事區) | | | 所有場地 都需開啟使用 |
| 09:30~10:00 | 工作人員場佈(實驗區) | | | |
| 10:00~11:00 | 故事時間、小助手訓練 | | | |
| 11:00~12:00 | 故事時間、小助手訓練 | | | |
| 12:00~13:10 | 午餐 | | | |
| 13:20~13:50 | 化學開場秀 | | | 需使用 較開闊空間 |
| 13:50~13:55 | 大合照、化學實驗闖關流程說明 | | | |
| 實驗闖關 | 第1關 | 第2關 | 第3關 | 需要同時使用 三個實驗場地 |
| 13:55~14:00 | 實驗規則與注意事項講解 | | | |
| 14:00~14:30 | A隊 | B隊 | C隊 | |
| 14:30~15:00 | C隊 | A隊 | B隊 | |
| 15:00~15:30 | B隊 | C隊 | A隊 | |
| 15:30~16:00 | 活動總結與教學回饋 | | | 場地需 視聽設備 |
| 16:00~16:30 | 工作人員撤場 | | | |

圖七，化學車活動時間安排方式

| 時間 | 內容 |
|-------------|---------------------|
| 08:00~08:30 | 工作人員場佈 |
| 08:30~09:20 | 分析標定解說 |
| 09:20~10:50 | 水質分析檢測-金屬離子檢測 |
| 10:50~11:20 | Merck RQ20 反射式光度計檢測 |
| 11:20~11:50 | 結果與討論 |
| 11:50~12:30 | 工作人員撤場 |

圖八，分析車活動時間安排方式

活動內容

化學遊樂趣的化學車與分析車活動都分別設計成數個節目單元組合成一天或是辦天的活動，可以視學校或主辦單位的需求進行調整，活動中所有的實驗器具、教材、教學

人力都由計畫的工作團隊負責，每一場活動前準備好所需器材，透過化學車與分析車載送到活動學校，工作人員則搭乘大眾交通工具至活動縣市，再轉乘租賃車輛到這些交通不方便的地區，進入校園後開始進行活動準備，每一個節目單元與其單元內所進行教學的化學原理內容列於下表：

表三，化學遊樂趣活動節目單元與對應的教學內容

| 活動方式 | 單元安排 | 內容 | 場地需求 |
|-------|-----------------|---|--|
| 化學車活動 | 化學魔術秀 (實驗示範) | 酸鹼顏色變化 氣體體積、壓力變化 高分子合成與特性 交聯反映 氧化還原反應 | 展開的化學車 可遮雨的開闊場地 |
| | 化學的故事 (科普講座) | 化學史與化學研究 食品、醫藥與生活化學 能源與材料化學 女性化學家 永續化學與綠色化學 環境與生物化學 | 視聽教室 圖書館 學校穿堂或風雨操場 |
| | 實驗動手做 | 酸鹼指示劑酚酞的顏色變化 聚乙烯醇與硼酸鈉交聯反應 活性碳的吸附現象 氫鍵的產生引發的物理特性變化 薑黃素的顏色變化 界面活性劑介紹與洗手乳製作 海藻酸鈉與交聯現象介紹 表面張力的介紹 燃燒的三要素的介紹 酸鹼反應製備二氧化碳 熱塑型與熱固型塑膠 | 至少三個可供進行實驗場地如： 實驗室 生活科技教室 美術教室 圖書館 |

| | | | |
|------------|--|--|---------------|
| | | 醣類與硼酸鈉的交聯反應 金屬錯合物 再結晶與滲透壓的關係 化學反應的吸放熱 鍍膜現象 固化現象 化學電池製作 糊化反應 | |
| 分析車活動 | 科普演講 (分析標的及原理解說) 分析實驗操作 結果與討論 | 質硬度分析 油脂酸價分析 維他命 C 含量分析 飲料含糖量分析 奈米材料置備 硝酸鹽含量檢測 | 實驗室與可供上課的教室各一 |
| 其他 公開活動 | 視活動需要安排 | 依據活動主題設計內容 | |

化學遊樂趣教師研習

活動多年累積的經驗與教材，將逐漸透過教師研習，配合業界的專業講師，講授化學融入生活的教學方案與實驗設計，協助教師配合課綱，發展探索與實究多元課程，在研習中並將帶領教師進行實驗操作，解說教材準備方式，並分享設計教案的思維，提升與自然科教師間的交流。

與產業界的合作

化學產業是台灣最重要的基礎工業之一，近年來台灣的化學產業界極力的走入社會，服務人群，其中有許多是化學車活動重要的夥伴，因此我們在活動時，總是嘗試將化學產業界的資源帶入校園，在不同的地區各有鄰近的化學產業支援活動，提供協助。

當產業界的夥伴們與我們一起辦理活動時，他們所派出的工作人員將擔任實驗關卡的講師與助教，除了帶來實驗，也與學生們分享在化學產業界工作的點點滴滴，台灣化學產業參與各地活動的列表如下：

表四，化學遊樂趣各地區活動與支援產業列表

| 活動地區 | 產業 |
|---------|--------------------------|
| 全台 | 台灣默克股份有限公司 |
| 新北市、桃園市 | 穩懋半導體股份有限公司 |
| 台南市 | 三福氣體股份有限公司 三福化工股份有限公司 |
| 高雄市 | 台橡股份有限公司 台灣志氣化學股份有限公司 |
| 東部地區 | 中華紙漿股份有限公司 |

跨界合作

除了一般的網頁與粉絲專業，化學遊樂趣的活動內容透過科普節目、科普雜誌與新聞性節目推播到各種管道，尤其是計畫內執行的科學日活動，透過節目的製播，將專業的化學內容轉化為一般大眾容易接受的語言，透過專業的表演者進行演繹與說明，提高社會大眾對於化學原理與實驗設計邏輯的接受度。

此外，除了化學遊樂趣計畫內的化學魔術秀表演，計畫更完成了透過表演團體演繹化學實驗的跨界合作，透過合作前期的腳本撰寫，讓不熟悉科學原理的表演團隊，得以在一次次的排練中逐步將化學實驗的變化性以截然不同的方式表演給觀眾，除了新奇，對觀賞者的震撼性與教育性比一般的表演效果更佳，對於計畫所需要的媒體露出也有極



大的幫助。

圖八，由左至右為化學遊樂趣在大愛電視台的節目播送與科學少年雜誌的科普文章



圖九，化學遊樂趣與陳錫煌傳統掌中劇團的實驗表演：金角與銀角

伍、執行進度

第一年期目標：完整建立化學車活動與分析車活動各自單獨營運模式

| 工作項目 | 工作月別 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | 第 1 月 | 第 2 月 | 第 3 月 | 第 4 月 | 第 5 月 | 第 6 月 | 第 7 月 | 第 8 月 | 第 9 月 | 第 10 月 | 第 11 月 | 第 12 月 |
| 2021~2022 年月分 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 化學車整備 | ● | | | | | ● | ● | | | | | ● |
| 分析車車整備 | ● | ● | | | | ● | ● | | | | | ● |
| 更新設計實驗並試作 | ● | ● | | | | | ● | ● | | | | |
| 壁報製備 | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● | | |
| 連繫參訪學校 | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | | | | |
| 網頁修改 | ● | ● | | | | | | | | | | |
| 巡迴活動 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● |
| 粉絲群組與網頁更新 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 人員募集與培訓 | ● | ● | | | | | ● | ● | | | | |
| 教師研習 | | | | ● | | | | | ● | | | |
| 成果評估 | | | | | | ● | | | | | | ● |
| 進度檢討會議 | | | | | | ● | | | | | | ● |
| 報告撰寫 | | | | | | | ● | | | | | ● |
| 預定進度累計百分比(%) | 10 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 |

陸、成效評量

本計畫的評量方式如下表：

| 指標名稱 | | 目標值 | | |
|------|--|----------|----------|------------|
| | | 110 年度 | 111 年度 | 112 年度 |
| 量化 | 1. 化學車隊巡迴場次 | 80 | 80 | 80 |
| | 2. 化學遊樂趣總巡迴場次 | 至第 600 場 | 至第 680 場 | 至少至第 750 場 |
| | 3. 化學遊樂趣教師研習 | 3 | 3 | 3 |
| | 4. 參與人次 | 10000 | 12000 | 14000 |
| | 5. 問卷回收數 | 1000 | 1200 | 1400 |
| 質化 | 在部分的活動場次中，我們將與校內承辦活動的老師或主任進行訪談，收集校方對於活動內容的反應，每個場次進行中也會與校方與教師討論活動的合作內容，作為日後調整活動內容的參考，訪談的內容將做為計畫質性的回饋資料。 | | | |

下表為學生問卷的範例：

化學遊樂趣學生問卷-活動尾聲有甚麼感受 日期 / / 學校：

1. 你最喜歡什麼課程呢？(可複選)

化學故事導覽 化學魔術 實驗操作 課程解說 活動結尾

2. 你對各種課程的感覺？

化學故事導覽 非常有趣 有點好玩 還好啦 有點無趣 不想知道 沒有參與

化學魔術 非常有趣 有點好玩 還好啦 有點無趣 不想知道 沒有參與

實驗操作 非常有趣 有點好玩 還好啦 有點無趣 不想知道 沒有參與

課程解說 非常有趣 有點好玩 還好啦 有點無趣 不想知道 沒有參與

活動結尾 非常有趣 有點好玩 還好啦 有點無趣 不想知道 沒有參與

3 你覺得老師的上課方式如何？

非常有趣 有點好玩 還好啦 有點無趣

4, 你覺得課程內容如何？

淺顯易懂 可以理解 還好 聽不懂

5 你在這之前有接觸類似的活動嗎？(可複選)

有，在家會動手做或參加寒暑假的科學營隊

有，上課會有補充資料而且平常老師會帶我們做實驗

沒有，想要可是沒有管道

沒有，不想知道

6. 請問你，經過課程後對化學的想法？

本來就有興趣，想要知道更多

- 本來沒感覺，現在有點興趣了
 - 還好，沒有特別想法
 - 本來很排斥，現在比較不會了
 - 更懼怕了，怕怕阿
- 7, 如果以後還有類似課程你想要?(可複選)
- 化學歷史故事
 - 生活的化學知識
 - 產業的化學知識
 - 生活中應用的實驗操作
 - 課本上的實驗操作
 - 化學魔術的操作
8. 如果還有機會，你還會想再參加一次嗎？
- 想 不想，為什麼_____
- 9 有甚麼想說的嗎？

柒、預期效果

化學遊樂趣具有長期活動經驗，結合探索與實作教學、表演、迷你講座的綜合性化學科普推廣活動，利用車隊中兩台貨車設計為屬性完全不同的化學科普活動，可以針對不同程度、族群的受眾進行活動，大幅提高參與者的接受程度，透過雜誌與媒體的合作推播更加強其影響層面與時間。在科技部的長期支持下，工作團隊已能執行超大型的科普活動，受到國內外肯定的科普活動展演與整合能力，本計畫同時結合大專院校課程，為學生提供長期實務經驗，培養科普推廣人才。

化學遊樂趣的活動效益如下：

1. 具有兩台不同屬性貨車的車隊，除了有更加的宣傳效果之外，期望透過兩台不同屬性的載具，帶入不同化學領域的實驗、示範、解說、表演給與更多的學生。
2. 化學車以動手做的實驗類型為主，分析車將以儀器與分析的實驗類型為主，涵蓋從基礎的化學現象到化學於生活的應用，活動屬性由簡至深，針對不同程度的族群帶來不同的效果。
3. 團隊的組織與建構將可使化學車隊的兩台車分開或同時進行活動，可以服務給更廣泛的對象。
4. 活動中運用展演技巧與受眾互動，示範趣味的化學魔術，讓學子們體驗學習化學的趣味，化學實驗就像在觀賞魔術秀一般的奇妙精彩，引起學子學習興趣，並藉此思

考、發掘化學實驗中的各種問題，培養邏輯思考的能力。

5. 藉由與企業的配合，使民眾與學生更為了解我國化學產業界的現況，建立對化學科技產業的正面印象。由生活中的新聞，引領聽眾進入化學研究單位的世界，使民眾能對國內的研究機構與成果有初步的認識，並導引民眾進入化學之多樣性及與其他學科之相關性的科學世界。
6. 藉著女性科學家主題的故事，讓國人多方面認識女性在科技界的現況及潛力，也鼓勵更多女性選擇科技領域。故事講座資料提供給中小學教師作為化學科技的現成教材，緊密結合日常生活與化學科技。
7. 科普義工團隊參與活動的經驗，將可讓這群對科普活動有興趣的學子，有豐富的體驗並接觸各種不同層面的學生。化學系目前已有數年前參加過化學遊樂趣的學生，進入系上就讀。

透過化學遊樂趣走訪全台各偏遠地區學校，彌補化學教育在城鄉差距上所造成的不足，由大學端協助與示範實驗器材與藥品的處理方式，讓中學教師能有充足的餘裕進行教學，而學生在動手做與體驗式的教學情境下，無形中培養對科學的認識與邏輯性思考的能力與學習興趣。在本期的計畫中，我們將在原有的活動架構中，逐步加強計畫裡各種教學內容轉型成為教育界適合使用的資料，輔以延伸課程傳承經驗與教材，透過研習與工作坊加強計畫的影響層面。化學遊樂趣活動除了成為向台灣學子們擴展業界研究成果普及化的傳播管道傳達，更將持續傳達化學之奇妙與多變，讓更多化學教學弱勢地區的學子親自體驗化學對於生活之重要性，並做為國內化學科普教育活動的良好示範。

附錄：

1. 化學遊樂趣活動合作夥伴

協辦單位：

ACS 台灣分會

工業技術研究院

中央研究院

大愛電視台 Try 科學

新北市政府教育局

臺南市政府教育局

高雄市政府教育局

花蓮縣政府教育處

雲林縣政府教育處

宜蘭縣政府教育處

屏東縣政府教育處

贊助廠商：

三福氣體股份有限公司

三福化工股份有限公司

友和貿易股份有限公司

中華紙漿股份有限公司

台橡股份有限公司

台灣永光化學工業股份有限公司

台灣志氣化學股份有限公司

台灣產業用紡織品協會

台灣新日化股份有限公司

台灣默克股份有限公司

東京化成工業株式會社(TCI)

長興化學工業股份有限公司

宜特科技股份有限公司

宗瑋工業股份有限公司

科普飛行隊

紡織產業綜合研究所

第一化工原料股份有限公司

LiFe 生活化學

清泉教育基金會

遠流出版事業股份有限公司 科學少年雜誌

穩懋半導體股份有限公司

2. 行動化學館巡迴活動列表

| 序 | 年分 | 日期 | 地點 | 機構 | 序 | 年分 | 日期 | 地點 | 機構 |
|----|------|-------|-----|--------|----|------|-------|-----|------|
| 1 | 2011 | 03/07 | 新北市 | 淡江大學 | 37 | 2011 | 12/08 | 嘉義市 | 南興國中 |
| 2 | 2011 | 03/15 | 新北市 | 林口高中 | 38 | 2011 | 12/12 | 台南市 | 南科實中 |
| 3 | 2011 | 03/17 | 新北市 | 徐匯中學 | 39 | 2011 | 12/23 | 屏東縣 | 琉球國中 |
| 4 | 2011 | 03/23 | 新北市 | 聖心女中 | 40 | 2011 | 12/28 | 嘉義市 | 輔仁中學 |
| 5 | 2011 | 03/25 | 新北市 | 鳳鳴國中 | 41 | 2012 | 04/26 | 新竹市 | 內湖國中 |
| 6 | 2011 | 03/30 | 新竹縣 | 北埔國中 | 42 | 2012 | 05/03 | 高雄市 | 仁武高中 |
| 7 | 2011 | 04/01 | 台南市 | 新營高中 | 43 | 2012 | 05/16 | 南投縣 | 竹山高中 |
| 8 | 2011 | 04/08 | 高雄市 | 寶來國中 | 44 | 2012 | 05/22 | 高雄市 | 大社國中 |
| 9 | 2011 | 04/13 | 高雄市 | 潮寮國中 | 45 | 2012 | 05/31 | 雲林縣 | 麥寮國中 |
| 10 | 2011 | 04/23 | 高雄市 | 左新分館 | 46 | 2012 | 06/07 | 桃園縣 | 介壽國中 |
| 11 | 2011 | 04/26 | 南投縣 | 竹山高中 | 47 | 2012 | 06/12 | 南投縣 | 竹山國中 |
| 12 | 2011 | 05/05 | 台中市 | 大甲高中 | 48 | 2012 | 06/27 | 新竹市 | 富禮國中 |
| 13 | 2011 | 05/06 | 台中市 | 靜宜大學 | 49 | 2012 | 07/17 | 新竹市 | 新科國中 |
| 14 | 2011 | 05/07 | 彰化縣 | 鹿港高中 | 50 | 2012 | 08/02 | 高雄市 | 鳳林國中 |
| 15 | 2011 | 05/12 | 彰化縣 | 精誠中學 | 51 | 2012 | 08/07 | 宜蘭縣 | 礁溪國中 |
| 16 | 2011 | 05/19 | 台中市 | 東海附中 | 52 | 2012 | 08/15 | 新竹市 | 光武國中 |
| 17 | 2011 | 05/21 | 台中市 | 東海大學 | 53 | 2012 | 08/30 | 新竹市 | 三民國中 |
| 18 | 2011 | 05/26 | 金門縣 | 金湖國中 | 54 | 2012 | 09/19 | 宜蘭縣 | 興中國中 |
| 19 | 2011 | 05/27 | 金門縣 | 金門高中 | 55 | 2012 | 09/26 | 新北市 | 貢寮國中 |
| 20 | 2011 | 06/03 | 台東縣 | 蘭嶼國中 | 56 | 2012 | 09/28 | 連江縣 | 介壽國中 |
| 21 | 2011 | 06/09 | 台東縣 | 池上國中 | 57 | 2012 | 09/29 | 連江縣 | 中山國中 |
| 22 | 2011 | 07/08 | 新北市 | 平溪國中 | 58 | 2012 | 10/17 | 台東縣 | 新港國中 |
| 23 | 2011 | 09/16 | 澎湖縣 | 澎湖海事專校 | 59 | 2012 | 10/19 | 花蓮縣 | 平和國中 |
| 24 | 2011 | 09/19 | 澎湖縣 | 鎮海國中 | 60 | 2012 | 10/31 | 屏東縣 | 恆春國中 |
| 25 | 2011 | 10/01 | 桃園縣 | 六和中學 | 61 | 2012 | 11/08 | 高雄市 | 中芸國中 |
| 26 | 2011 | 10/05 | 新北市 | 樹林高中 | 62 | 2012 | 11/17 | 台南市 | 安定國中 |
| 27 | 2011 | 10/14 | 台北市 | 中正高中 | 63 | 2012 | 12/05 | 新竹市 | 曙光中學 |
| 28 | 2011 | 10/19 | 新竹市 | 新竹高商 | 64 | 2012 | 12/08 | 彰化縣 | 溪陽國中 |
| 29 | 2011 | 10/20 | 新北市 | 福營國中 | 65 | 2012 | 12/18 | 新北市 | 萬里國中 |
| 30 | 2011 | 10/25 | 台北市 | 成淵高中 | 66 | 2012 | 12/26 | 苗栗縣 | 南庄國中 |
| 31 | 2011 | 10/28 | 新北市 | 大觀國中 | 67 | 2013 | 02/01 | 新北市 | 雙溪國中 |
| 32 | 2011 | 11/05 | 台南市 | 善化高中 | 68 | 2013 | 03/01 | 新北市 | 欽賢國中 |
| 33 | 2011 | 11/09 | 苗栗縣 | 大成高中 | 69 | 2013 | 03/08 | 新北市 | 石碇高中 |
| 34 | 2011 | 11/17 | 南投縣 | 仁愛高農 | 70 | 2013 | 03/15 | 新北市 | 尖山國中 |
| 35 | 2011 | 11/24 | 雲林縣 | 揚子高中 | 71 | 2013 | 03/29 | 新北市 | 貢寮國中 |
| 36 | 2011 | 12/02 | 高雄市 | 鳳新高中 | 72 | 2013 | 04/16 | 花蓮縣 | 吉安國中 |

3. 化學的故事壁報標題列表

| | |
|---------------------|-----------------|
| 綠色化學簡介 | 哇！我懂了液晶 |
| 神奇的綠色溶劑 | 高分子的重要研究與領域介紹 1 |
| 生質柴油 | 高分子的重要研究與領域介紹 2 |
| 界面活性劑 | 燃料電池簡介 |
| 以電化學玻璃石墨製造薄層 | 有機合成的藝術 |
| 居里夫人 | 用於UV塗料之可在生化學品 |
| 瑪琳居禮 | 光硬化材料在顯示器產業之應用 |
| 蓋帝柯里 | 四個碳化合物的衍生製品 |
| 桃樂絲霍奇金 | 紅血球的轉型與輸血 |
| 不讓鬚眉 傑出女科學家王瑜 | 原料藥-藥的原料 |
| 參與社會運動的科學人 植物化學家吳嘉麗 | 繽紛多彩的串珠分子世界 |
| 專業與生活結合為一 材料化學家李紫原 | 蝦蟹殼廢棄物之微生物再利用 |
| 化腐朽為神奇的女博士 環工專家張芳淑 | 美味好湯頭 味噌 |
| 解開中藥草的謎 楊玲玲 | 咖哩的誘惑 |
| 天然橡膠 | 醋進體內環保 |
| 合成橡膠 | 甲醇的產品甲醛 |
| 色彩繽紛的染料世界 | 好吃顧眼睛 |
| 防曬全靠它-光安定劑 | 食鹽與清水 |
| 生活難離聚丙烯 | 奈米現象 |
| 天然色素 | 界面活性劑 |
| PVC | 生質柴油 |
| 無所不在的石油 | 燃料電池 |
| 什麼是塑化劑 | 77K的溶液-液態氮 |
| 天然的綠色色素-葉綠素 | CSI犯罪現場-儀器分析 |
| 胡蘿蔔中的尖端材料-液晶 | 食物中的亞硝酸鹽 |
| 水中的餘氯 | 有機發光二極體 |
| 水中的硬度 | 發光二極體 |
| 分子結構的魔術-無機化學 | 大自然的基礎-有機化學 |
| 加加減減的調和-分析化學 | 大學化學系修的課 |
| 男女大不同 | 好試成霜 |
| 就是那個光 | 遺傳的密碼 |
| 螢光乍現 | 聰明玩油戲 |
| 分子料理 | 發光二極體 |
| 綠蠮龜的綠 | 軟軟的卵 |
| 科學來找茶 | 酸鹼誤用多危險 |
| 咖啡耐人尋味的科學 | 十全十鎂 |
| 你少鈣 | 醋勁大發 |
| 和麵團 | 食用色素真面目 |
| 小心你再吃酸化油 | 個人ID指紋 |

5. 化學實驗操作手冊 (僅列其中二個實驗)

繽紛復活蛋實驗組(本實驗使用於化學車活動，本教案為老師使用的版本)



| | | |
|---------------|--|---|
| 關卡名稱 | 繽紛復活蛋 | |
| 人數 | 一桌 6 人、每人可獨立操作，每關可同時 24~36 人同時操作。 | |
| 時間 | 30 分鐘(5 分鐘原理解說、20 分鐘學生操作、5 分鐘課程回饋) | |
| 器材 | 【消耗材料】 | 【固定器材】 |
| | 硫酸鈣(石膏)----- 400g 小氣球-----100 個 蠟筆-----6 盒 凡士林-----一罐 | 60mL 針筒-----24 支 1.2L 塑膠量杯-----2 個 500mL 塑膠量杯-----6 個 鐵筷-----15 支 玻璃棒-----4 支 剪刀-----6 支 美工刀-----12 支 |
| 實驗步驟 | <ol style="list-style-type: none"> 在 1.2L 塑膠量杯中加入 800mL 的水並加入硫酸鈣至 1200mL 刻度位置 單顆比例：(水：硫酸鈣=28mL：40g) 均勻攪拌後分裝至 500mL 塑膠量杯並靜置 10 分鐘 用 60 mL 針筒吸取漿液與些許空氣 (針筒輪流使用)(空氣：硫酸鈣漿液=25mL：35mL) 將空氣與漿液打入小氣球中後將小氣球打結 緩慢轉動氣球使漿液均勻鍍膜在氣球內側表面 等待硫酸鈣硬化後便可切開氣球皮取出復活蛋來彩繪 | |
| 知識原理 (關鍵字) | <ol style="list-style-type: none"> 凝結作用 (Setting Reaction) 硫酸鈣(石膏)是一種廣泛應用在建築工程與牙醫治療的材料，一般常用的石膏型態為半水硫酸鈣($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)，在與適當比例的水配製成飽和溶液後，漿液中的鈣離子與硫酸根離子會朝尚未溶解的石膏分子集結，最後結晶沉澱形成硬化的石膏；結晶的過程中半水硫酸鈣會反應形成二水硫酸鈣($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)並且放出熱量。 $2(\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}) + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + \text{熱量}$ 放熱反應 離子化合物(電解質) 硫酸鈣溶於水，形成鈣離子(Ca^{2+})與硫酸根離子(SO_4^{2-}) 鍍膜作用 硫酸鈣在小氣球裡凝結的過程中，若不斷的旋轉可使漿液均勻的凝結在氣球內側表面，形成硬化的蛋形外殼。 | |
| 注意事項 | <ol style="list-style-type: none"> 注入漿液的過程要謹慎，若不慎噴出，需用水清洗乾淨。 鍍膜的過程要緩慢而專心，才可做出外型均勻的石膏蛋。 剛做好的復活蛋須乾燥一天使水氣蒸散，才会有足夠的堅硬度。 取硫酸鈣粉末時要小心不要吸入漂浮的微粒。(助教操作) 所有沾附到硫酸鈣漿液的器材，必須在硬化前立刻沖水清洗。 | |

金彩奈奈實驗組(使用於分析車活動，每位學生一份)

金彩奈奈實驗組

學校 _____
姓名 _____



金彩奈奈是我們給奈米金粒子的角色和設備、粉紅色奈、和印像中的金完全不同顏色，這是在奈米尺度的下顏色之一，而且這個顏色，可以隨著奈米金粒子大小來改變。

奈米尺10⁻⁹公尺，正因為奈米尺這麼小，所以這種奈米金粒子對心和電流，在這種奈米尺中已經先準備好了奈米金溶液，也配合了各種用來控制粒子大小之試劑，歡迎來到奈米尺度的世界，請在安全優先的情況下，盡情享受金彩奈奈帶來的繽紛色彩。

奈米金超微膠囊有用，多有用？自己上網查，如果覺得奈米金超微膠囊，就多去講著老師開講，找機會多做實驗，以後成為奈米專家吧！



1

這個實驗會用到的藥品有：

| 藥品的名字 | 藥品用在... | 一些你該知道的 |
|---|---------|--|
| 氯金酸色液 HAuCl ₄ in CTAB | 詳細環境 | 配置好的奈米金溶液，用王水把奈米金溶解後，再用奈米金超微膠囊來配，含有奈米金粒子的奈米金超微膠囊，所以容易產生沉淀。 |
| 去離子水 H ₂ O | 塑膠 PE 瓶 | 去離子水沒有離子的水，不是蒸餾水，奈米尺度的實驗，不能用自來水來配，太難了！ |
| 硝酸銀水溶液 AgNO ₃ | 透明瓶 | 它會得到沉淀，進行奈米金超微膠囊，是奈米金超微膠囊在奈米尺度的上邊了，這不給，看奈米金超微膠囊，所以看奈米金。 |
| 維生素C Ascorbic acid C ₆ H ₈ O ₆ | 大白蓋瓶瓶 | 維生素C又叫抗壞血酸，是內邊的奈米金超微膠囊，在奈米尺度的上邊了，這不給，看奈米金超微膠囊，所以看奈米金。 |
| 氫氧化鈉 NaOH | 透明瓶 | 從奈米尺度的奈米金超微膠囊，到奈米尺度的奈米金超微膠囊，所以看奈米金。 |

從實驗等奈米金超微膠囊！
實驗室內禁止飲食！

2

這個實驗會用到的器材有：

- 3mL 奈米金超微膠囊 (奈米金超微膠囊)
- 2mL 奈米金超微膠囊 (奈米金超微膠囊)
- 7mL 樣品瓶 (奈米金超微膠囊)

- 120mL 詳細環境 (奈米金超微膠囊)
- 塑膠 PE 瓶 (奈米金超微膠囊)
- 4mL 小白蓋瓶瓶
- 20mL 奈米金超微膠囊水溶液，奈米金超微膠囊之奈米金
- 1mL 大白蓋瓶瓶 (奈米金超微膠囊)
- 1mL 奈米金超微膠囊 (奈米金超微膠囊)
- 1mL 奈米金超微膠囊 (奈米金超微膠囊)

因為大氣壓力的關係，所以奈米金超微膠囊下也不合適，奈米金超微膠囊下，奈米金超微膠囊下，奈米金超微膠囊下。

請不要將奈米金超微膠囊在瓶內排氣，奈米金超微膠囊在瓶內排氣，奈米金超微膠囊在瓶內排氣。

7mL 的樣品瓶非常容易打翻！放在這，奈米金超微膠囊在瓶內排氣，奈米金超微膠囊在瓶內排氣。

3

準備好金彩奈奈的奈米金超微膠囊

任選一種比例配置奈米金超微膠囊

| 奈米金超微膠囊配置表 | | |
|------------|--------------|-----------|
| 稀釋奈米金超微膠囊 | 奈米金超微膠囊 (mL) | 去離子水 (mL) |
| 1/2 | 3 | 3 |
| 1/3 | 2 | 4 |
| 1/4 | 1.5 | 4.5 |

用滴管吸取奈米金超微膠囊，加進去樣品瓶

用奈米金超微膠囊管吸取去離子水，加進去樣品瓶

關上瓶蓋，攪拌均勻

筆記

記錄用
滴一種
稀釋奈米金超微膠囊

4

選一種奈米金超微膠囊，最少1滴，最多不超過5滴，小心滴入樣品瓶

關上瓶蓋，輕輕搖均勻，靜置5分鐘

筆記

滴入2滴維生素C

蓋上蓋子並輕輕搖晃瓶身

滴入2滴的氫氧化鈉

蓋上蓋子並輕輕搖晃瓶身

靜置觀察瓶內溶液的顏色變化

顏色變化過程

對顏色編號，填寫對應的數據，例1->4->7

選取一種配置好的奈米金超微膠囊，任選一種(顏色編號)之奈米金超微膠囊水溶液與所用奈米金超微膠囊水溶液之奈米金超微膠囊(奈米金超微膠囊)。

繼續嘗試著創造出不同顏色的金彩奈奈吧！
誰可以做出與眾不同的奈米金超微膠囊呢！

5

| 實驗紀錄 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| 色液的稀釋奈米金超微膠囊 | | | | | |
| 使用的奈米金超微膠囊 (記錄瓶身上的顏色) | | | | | |
| 使用的奈米金超微膠囊 | | | | | |
| 顏色變化過程 | | | | | |

金彩奈奈 色碼對照表



你做出幾種不同顏色的金彩奈奈呢？

請把它們和折好的紙條，一起放進盒子裡。

把它們存儲好的同時，多去挖著金彩奈奈的祕密吧！



6

6. 媒體報導(僅列 2019、2020 年)

| 日期 | 媒體 | 標題 |
|------------|------------|---|
| 2019/3/7 | 風傳媒 | 新北行動化學車前進校園 啟發學子創造力 |
| 2019/3/7 | 新北市教育局新聞 | 新北行動化學車前進校園 「布袋戲偶」玩科學 |
| 2019/3/8 | 自由時報 | 行動化學車開進義方國小 布袋戲大師用戲偶教玩科學 |
| 2019/3/8 | 聯合報 | 行動化學車瑞芳開跑 用布袋戲偶玩科學 |
| 2019/3/8 | 蘋果日報 | 新北行動化學車前進校園 用布袋戲偶玩科學 |
| 2019/3/11 | 新北市教育局新聞 | 新北行動化學車前進校園 「布袋戲偶」玩科學 |
| 2019/3/11 | 觀天下新聞雲 | 1080307 新北新聞網 08 瑞芳區行動化學車開跑 用布袋戲偶玩科學 |
| 2019/3/29 | 聯合新聞網 | 行動化學車到三芝 學生遊戲中愛上化學 |
| 2019/3/29 | 紅樹林有線電視 | 行動化學車到三芝 從遊戲中愛上化學 |
| 2019/4/27 | 凱擘 KBRO TV | 透視新北市 05 用趣味玩科普 化學行動車出動！ |
| 2019/4/29 | 新北市教育局新聞 | 2019 臺灣科普環島列車—新北板橋站 |
| 2019/4/29 | 聯合新聞網 | 布袋戲演繹科普 師生：很新奇 |
| 2019/4/30 | 人間福報 | 科普列車 看西遊記玩科學 |
| 2019/4/30 | 中國時報 | 科普環島列車 開進板橋站 |
| 2019/4/30 | 台灣英文新聞 | 台灣科普環島列車 新北板橋站 |
| 2019/4/30 | 青年日報 | 台灣科普環島列車巡迴至板橋 |
| 2019/4/30 | 國立教育廣播電台 | 科普列車持續南下 新北攜手淡大挑戰生活實驗 |
| 2019/4/30 | 新北市新聞 | 台灣科普環島列車 布袋戲教科學 |
| 2019/4/30 | 聯合影音 | 國寶級布袋戲首次結合科普實驗 台下學生超興奮 |
| 2019/4/30 | 自立晚報 | 台灣科普環島列車 巡迴至新北板橋站 |
| 2019/9/20 | 金門日報 | 化學車來金巡迴 3 校 推廣化學教育 |
| 2019/10/18 | 新北市教育局新聞 | 「科普活動-化學遊樂趣」~行動化學車駛入景新國小 |
| 2019/10/21 | 新北市教育局新聞 | 貢遊化學趣-2019 行動化學在貢中 |
| 2019/10/31 | 中時電子報 | 行動化學車巡迴最終站 深坑國中現場破解清潔劑廣告原理 |
| 2019/10/31 | 台灣英文新聞 | 行動化學車巡迴最終站 深坑國中現場破解清潔劑廣告原理 |
| 2019/11/4 | 新北市教育局新聞 | 行動化學車巡迴最終站 深坑國中現場破解清潔劑廣告原理 |
| 2019/11/28 | 新北學 Bar | 行動化學車!開進新北校園囉~ |
| 2019/12/17 | 高雄廣播電台 | 化學遊樂趣採訪 |
| 2019/12/20 | 親子天下 | 行動化學實驗車 9 年跑 500 校，啟動偏鄉孩子學習動機 |
| 2019/12/21 | 龍騰文化 | 化學搜查線 23 期 化學遊樂趣-帶同學一同玩化學 |
| 2020/3/5 | 聯合報 | 行動化學車進萬中學生玩科學兼防疫 |
| 2020/3/5 | 台灣時報 | 行動化學車開進萬里國中學生自製防疫洗手乳免排隊 |
| 2020/3/5 | 台灣新生報 | 「新北 STEAM 教育生活季」系列活動開跑 首場行動化學車開進萬里國中 學生用科學自製防疫洗手乳 |
| 2020/3/5 | 民眾日報 | 行動化學車開進萬里國中學生自製防疫洗手乳 |
| 2020/3/5 | 台灣新生報 | 化學車巡航 首站萬里國中 |

| | | |
|------------|------------|---|
| 2020/10-31 | Hinet 生活誌 | 科普環島列車抵板橋站 小朋友自製洗手乳及乾洗手-社會 |
| 2020-10-31 | Pchome 新聞 | 科普環島列車抵板橋站 小朋友自製洗手乳及乾洗手 |
| 2020-10-31 | Yahoo 新聞 | 科普環島列車抵板橋站 小朋友自製洗手乳及乾洗手 |
| 2020-10-31 | 國立教育廣播電台 | 2020 科普環島列車開到新北 無菌列車防疫不間斷 |
| 2020-11-10 | 中華日報 | 響應世界科學日 察鹽觀色 新北師生分享種菜實驗成果 |
| 2020-11-10 | 風傳媒 | 新北科學日 300 位師生種菜 一起「察鹽觀色」 |
| 2020-11-10 | 新北市政府教育局 | 響應 1110 世界科學日 50 周年 |
| 2020-11-10 | Yahoo 奇摩新聞 | 響應世界科學日 50 周年 新北 300 位師生搶分享實驗成果 |
| 2020-11-10 | 台灣英文新聞 | 響應世界科學日 50 周年 2020 新北科學日 300 位師生種菜搶拿麥科風分享實驗成果 |

五、申請補助經費：

- (一) 請將本計畫申請書之第七項(表CM07)、第八項(表CM08)、第九項(表CM09)、第十項(表CM10)、第十一項(表CM11)、第十二項(表CM12)所列費用個別加總後，分別填入「研究人力費」、「耗材、物品、圖書及雜項費用」、「國外學者來臺費用」、「研究設備費」、「國外差旅費-執行國際合作與移地研究」及「國外差旅費-出席國際學術會議」等欄內。
- (二) 管理費為申請機構配合執行本計畫所需之費用，其計算方式係依本部規定核給補助管理費之項目費用總和及各申請機構管理費補助比例計算後直接產生，計畫主持人不須填寫「管理費」欄。
- (三) 請依各年度申請博士級研究人員之名額填入下表，如於申請時一併提出「補助延攬博士級研究人員(含大陸)員額/人才進用申請書」(表CIF2101、CIF2102)，若計畫核定僅核定名額者應於提出合適人選後，另依據本部「補助延攬客座科技人才作業要點」規定向本部提出進用申請，經審查通過後，始得進用該名博士級研究人員。
- (四) 申請機構或其他單位(含國內外、大陸地區及港澳)補助項目，請檢附相關證明文件。

金額單位：新臺幣元

| 執行年次 | | 第一年 (110年8月 ~111年7月) | 第二年 (111年8月 ~112年7月) | 第三年 (112年8月 ~113年7月) | 第四年 | 第五年 |
|---|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 業 務 費 | | 1,402,633 | 1,402,633 | 1,402,633 | | |
| 研究人力費 | | 702,633 | 702,633 | 702,633 | | |
| 耗材、物品、圖書及雜項費用 | | 700,000 | 700,000 | 700,000 | | |
| 國外學者來臺費用 | | 0 | 0 | 0 | | |
| 研 究 設 備 費 | | 0 | 0 | 0 | | |
| 國 外 差 旅 費 | | 0 | 0 | 0 | | |
| 執行國際合作與移地研究 | | 0 | 0 | 0 | | |
| 出席國際學術會議 | | 0 | 0 | 0 | | |
| 管 理 費 | | 210,395 | 210,395 | 210,395 | | |
| 合 計 | | 1,613,028 | 1,613,028 | 1,613,028 | | |
| 博士級研究人員 | 國內、外 地 區 | 共 <u>0</u> 名 | 共 <u>0</u> 名 | 共 <u>0</u> 名 | 共 <u> </u> 名 | 共 <u> </u> 名 |
| | 大陸地區 | 共 <u>0</u> 名 | 共 <u>0</u> 名 | 共 <u>0</u> 名 | 共 <u> </u> 名 | 共 <u> </u> 名 |
| 申請機構或其他單位(含國內外、大陸地區及港澳)補助項目(無配合補助項目者免填) | | | | | | |
| 配合單位名稱 | 配合補助項目 | 配合補助金額 | 配合年次 | 證明文件 | | |
| | 業務費 | 1,960,000 | 110 | | | |
| | 業務費 | 900,000 | 110 | | | |
| | 人事費 | 650,000 | 110 | | | |
| | 業務費 | 1,000,000 | 110 | | | |

六、主要研究人力：

(一) 請依照「主持人」、「共同主持人」、「協同研究人員」及「博士級研究人員」等類別之順序分別填寫。

| 類別 | 姓名 | 服務機構/系所 | 職稱 | 在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍 | *每週平均投入工作時數比率(%) |
|--------|----|---------|----------------------|------------------------|------------------|
| 主持人 | | | 教授且兼任研發長 | 管理計畫進度、協調團隊分工、規劃計畫發展等 | 10% |
| 共同主持人 | | | 副教授 | 管理計畫進度、協調團隊分工、規劃計畫發展等 | 10% |
| 協同研究人員 | | | 研究助理(博士級)且兼任科學月刊編輯委員 | 負責化學遊樂趣營運推廣及計畫教案規劃與設計 | 100% |

※ 註：每週平均投入工作時數比率係填寫每人每週平均投入本計畫工作時數佔其每週全部工作時間之比率，以百分比表示（例如：50%即表示該研究人員每週投入本計畫研究工作之時數佔其每週全部工時之百分五十）。

(二) 如申請博士級研究人員，請另填表CIF2101及CIF2102(若已有人選者，請務必填註人選姓名，並將其個人資料表(表C301~表C303)併同本計畫書送本部)。

七、研究人力費：

- (一) 凡執行計畫所需研究人力費用，均得依本部「補助專題研究計畫研究人力約用注意事項」規定，按所屬機構自訂敘薪標準及職銜，就預估專任、兼任人員或臨時工需求填寫，並請述明該研究人力在本計畫內擔任之具體內容、性質、項目及範圍，以利審查。專任人員不限學歷，包含博士級人員。
- (二) 約用專任人員，請依其於專題研究計畫負責之工作內容，所應具備之專業技能、獨立作業能力、預期績效表現及相關學經歷年資等條件，綜合考量敘薪，並檢附各機構自訂之薪資支給依據，以為本部核定聘用助理經費之參考。
- (三) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新臺幣元

| 類別 | 金額 | 請敘明在本計畫內擔任之具體內容、性質、項目及範圍 (如約用專任人員，請簡述其於計畫內所應具備之專業技能、獨立作業能力、預期績效表現及相關學經歷年資等條件) |
|------|---------|---|
| 專任人員 | 702,633 | 擔任化學車駕駛、負責計畫所有硬體整備、擔任活動解說員與攝影，需要駕駛經驗豐富並了解活動細節的化學系畢業者擔任。 702,633元(含月支費用、年終獎金、勞健保費雇主負擔部分、勞工退休金雇主負擔部分) x 1名 |
| 合計 | 702,633 | |

第 2 年

金額單位：新臺幣元

| 類別 | 金額 | 請敘明在本計畫內擔任之具體內容、性質、項目及範圍 (如約用專任人員，請簡述其於計畫內所應具備之專業技能、獨立作業能力、預期績效表現及相關學經歷年資等條件) |
|------|---------|---|
| 專任人員 | 702,633 | 擔任化學車駕駛、負責計畫所有硬體整備、擔任活動解說員與攝影，需要駕駛經驗豐富並了解活動細節的化學系畢業者擔任。 702,633元(含月支費用、年終獎金、勞健保費雇主負擔部分、勞工退休金雇主負擔部分) x 1名 |
| 合計 | 702,633 | |

第 3 年

金額單位：新臺幣元

| 類別 | 金額 | 請敘明在本計畫內擔任之具體內容、性質、項目及範圍 (如約用專任人員，請簡述其於計畫內所應具備之專業技能、獨立作業能力、預期績效表現及相關學經歷年資等條件) |
|------|---------|---|
| 專任人員 | 702,633 | 擔任化學車駕駛、負責計畫所有硬體整備、擔任活動解說員與攝影，需要駕駛經驗豐富並了解活動細節的化學系畢業者擔任。 702,633元(含月支費用、年終獎金、勞健保費雇主負擔部分、勞工退休金雇主負擔部分) x 1名 |
| 合計 | 702,633 | |

八、耗材、物品、圖書及雜項費用：

- (一) 凡執行研究計畫所需之耗材、物品(非屬研究設備者)、圖書及雜項費用，均可填入本表內。
(二) 說明欄請就該項目之規格、用途等相關資料詳細填寫，以利審查。
(三) 若申請單位有配合款，請於備註欄註明。
(四) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新臺幣元

| 項目名稱 | 說明 | 單位 | 數量 | 單價 | 金額 | 備註 |
|--------|--------------------|----|----|--------|---------|----|
| 消耗性器材 | 活動所需藥品與消耗性器材 | 筆 | 60 | 4,000 | 240,000 | |
| 車輛維護費 | 化學車隊保養與移動所需費用(兩台車) | 筆 | 2 | 60,000 | 120,000 | |
| 交通差旅費 | 支付計畫營運所需之國內差旅費用 | 筆 | 60 | 3,000 | 180,000 | |
| 工讀費 | 工讀費與稿費 | 筆 | 1 | 50,000 | 50,000 | |
| 文宣品製作費 | 文宣與設計製作務費用 | 筆 | 1 | 90,000 | 90,000 | |
| 雜支 | 保險、郵資等費用 | 筆 | 1 | 20,000 | 20,000 | |
| 合 計 | | | | | 700,000 | |

第 2 年

金額單位：新臺幣元

| 項目名稱 | 說明 | 單位 | 數量 | 單價 | 金額 | 備註 |
|--------|--------------------|----|----|--------|---------|----|
| 消耗性器材 | 活動所需藥品與消耗性器材 | 筆 | 60 | 4,000 | 240,000 | |
| 車輛維護費 | 化學車隊保養與移動所需費用(兩台車) | 筆 | 2 | 60,000 | 120,000 | |
| 交通差旅費 | 支付計畫營運所需之國內差旅費用 | 筆 | 60 | 3,000 | 180,000 | |
| 工讀費 | 工讀費與稿費 | 筆 | 1 | 50,000 | 50,000 | |
| 文宣品製作費 | 文宣與設計製作務費用 | 筆 | 1 | 90,000 | 90,000 | |
| 雜支 | 保險、郵資等費用 | 筆 | 1 | 20,000 | 20,000 | |
| 合 計 | | | | | 700,000 | |

第 3 年

金額單位：新臺幣元

| 項目名稱 | 說明 | 單位 | 數量 | 單價 | 金額 | 備註 |
|-------|--------------------|----|----|--------|---------|----|
| 消耗性器材 | 活動所需藥品與消耗性器材 | 筆 | 60 | 4,000 | 240,000 | |
| 車輛維護費 | 化學車隊保養與移動所需費用(兩台車) | 筆 | 2 | 60,000 | 120,000 | |
| 交通差旅費 | 支付計畫營運所需之國內 | 筆 | 60 | 3,000 | 180,000 | |

| | | | | | | |
|--------|------------|---|---|--------|---------|--|
| | 差旅費用 | | | | | |
| 工讀費 | 工讀費與稿費 | 筆 | 1 | 50,000 | 50,000 | |
| 文宣品製作費 | 文宣與設計製作務費用 | 筆 | 1 | 90,000 | 90,000 | |
| 雜支 | 保險、郵資等費用 | 筆 | 1 | 20,000 | 20,000 | |
| 合 計 | | | | | 700,000 | |