● 營隊特色

主題性教學，邊玩邊學-彈珠軌道的魔力

將常見的玩具-彈珠融入課程，認識彈珠的起源和應用，體驗各式彈珠玩具，認識可以讓彈珠動起來的能量，還可以組裝自己的機械彈珠台！ 機械彈珠台中的彈珠透過升降台升高後，沿著太空軌道往下滾，通過急速過彎與 360°風火輪滾至彈珠台低處，最後再搭乘升降台往上，成為一直循環滾動的彈珠。

機械彈珠台-雲霄飛車，英文名為 spacewarp/spacerail，也叫曲速引擎。在 80 年代的科幻影片星際奇旅(Star Trek)的虛擬宇宙中，曲速引擎是一種超光速(faster-than- light, FTL)的推進裝置。1984 年曲速引擎玩具正式面世，總計銷售出了一百萬台。日本公司曾於 1988 年停止生產 SPACEWARP 玩具，但繼續銷售及供應各配件至 1995 年。 直至 2006 年，電影《我要成名》其中一個畫面是劉青雲正在玩一個滾珠玩具，搭著電影熱潮，因此才重新復刻推出！再次推出的 SPACEWARP 風靡日本全國，並擴展至台灣及東南亞市場。日本方面更是積極開發學校市場，利用這套 SPACEWARP 玩具發展學生們的想像力、EQ、創作領域、科學精神、物理及力學研究..... 等等。

簡而易懂的科學概念-快樂學力學

透過組裝與操作機械彈珠台，認識相關的科學原理，包含: 機械彈珠升降台-電能轉換機械能、彈珠急速過彎-離心力、彈珠滾動順暢度-摩擦力。

STEAM 教育-自己組裝、排除困難、發揮創意

每位學員會從底座開始組裝，透過教師引導將機械彈珠台完成，可以幫助學員瞭解彈珠台架構，提升操作技能，建立立體概念。組裝完成後，透過不斷的軌道修正，讓彈珠可以順利循環滾動，訓練學生解決問題。最後還可發揮創意組裝自己的機械彈珠台！

● 營隊模式

參加對象：1-6 年級學生

班級人數：以 8 人為開班標準，20 人一班為限。

上課日期：2024 暑假

上課時間：共計 5 全天

● 營隊關鍵字

#彈珠軌道、#太空滑軌、#力學、#STEAM 教育、#投石機、

#慣性、#槓桿原理

● 課程規劃

	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5
上午	誰是搗蛋鬼	組裝機械大師	無敵太空軌道	永不止息的軌道	摩擦力，請減速！
	彈珠去哪兒？	齒輪轉轉樂	誰是機關王	離心力的威力	魔界投石機
美味午餐與休息時間 1200-1330					
下午	力爭上游的彈珠	競速風火輪	勇闖機關島	旋轉的奇妙世界	飛越機關島
	團康時間 30min				
	機械運送台	溜溜軌道趣	極速爆彈魔軌王	轉轉PK 賽	魔軌藏在細節裡

● 課程內容

誰是搗蛋鬼	經由老師的帶領，從古早童玩到最新科技的小物著手，再經由分組分隊進行彈珠遊戲同時研究物體運動的奧秘，成為彈珠達人，從中獲取豐富的知識與經驗。
彈珠去哪兒？	你有聽過彈珠超人嗎？還是有喝過彈珠汽水呢？彈珠有很多不同的材質和功用，這堂課不僅帶你認識彈珠，還要教你古早彈珠台發射的祕密！
力爭上游的彈珠	為什麼彈珠會往上跑呢？難道它可以抗拒地心引力嗎？讓我們一同來親手製作瑞利球，破解彈珠力爭上游的秘密吧！

機械運送台	你有在夜市玩過彈珠台呢？用力將拉桿往後拉，透過彈簧將彈珠往上射，但需要一直耗力拉桿。這堂課讓我們學習閱讀說明書示意圖，並根據圖中相對位置裝設配件，組裝機械彈珠升降台，輕輕鬆鬆把彈珠往上送吧！
組裝機械大師	組裝不困難的，首先我們要先認識手邊的工具以及正確的使用方式，依照說明書與老師的指示就可輕輕鬆鬆地完成組裝囉！
齒輪轉轉樂	咦？運送台裡面到底是如何運作的，為何它可以將物體抬升呢？原來在於小齒輪與大齒輪，讓我們一同剖析齒輪有什麼秘密吧！
競速風火輪	機械彈珠台不只可以透過升降台將彈珠升高，還可以通過急速過彎與 360°風火輪，讓我們一起完成軌道吧！
溜溜軌道趣	咻～碰，為什麼風火輪轉不過去呢？難道軌道不夠滑溜嗎？到底有那些因素導致彈珠無法 360 度穿越過呢？讓我們一起來找答案吧！
無敵太空軌道	機械彈珠台組裝完成後，還需要透過不斷的軌道修正，才可以讓彈珠順利在軌道上循環滾動喔！讓我們一起測試自己的機械彈珠台，想一想哪些因子會影響彈珠滾動呢？最後學習運轉的原理，並試著排除問題吧！
誰是機關王	一座機械彈珠台是不是不夠炫呢？讓我們來使出合體技，改造軌道吧！大家來想一想生活中還有哪些機關可以結合機械彈珠台呢？大家一起來變身為小小機關王吧！
勇闖機關島	各小隊合作改裝成各式各樣的機關島，並從其中學習如何與隊友共同討論、如何設計團隊的組合機關島，並且加以實踐；從實踐的過程中學習解決各種困難與問題，展現優秀的溝通技巧。

急速爆彈魔軌王	哇？為什麼改裝好的機關島無法啟動呢？讓我們仔細看查裡面哪一個部件沒有做到完美，一起發現問題並且解決掉它，成為極速爆彈王！
永不止息的軌道	各小隊完成機關島後，讓全班同學嘗試看看太空滑軌組合成一道永不止息的長城吧！該如何操作呢？讓我們一起動動腦筋想並動手操作吧！
離心力的威力	看過小丑轉水桶水竟然不會潑出來？去過大溪老街轉大陀螺嗎？你是不是已經覺得暈頭轉向了呢！「繞圈圈的彈珠」、「飛天水桶」、「雨傘水珠滿天飛」、「鈴聲不響亮」、「離心力陀螺」等超有趣的活動，正等著大家來體驗天旋地轉、昏天暗地的感覺。
旋轉的奇妙世界	轉圈圈轉圈圈，為什麼彈珠在過大彎跟過小彎的時候有許多差異呢？讓我們一同討論重量、轉速、半徑之間的關係吧！並由實驗來認識慣性定律。
轉轉 PK 賽	用一個保麗龍板該如何切出三個圓呢？讓我們製作出三個可以旋轉的陀螺來一場大賽，看誰的陀螺轉速最快、轉的最久、轉的最穩吧！
摩擦力，請減速！	以「控制變因」的方式設計摩擦力實驗。「滾動和滑動」、「接觸面大小」、「重量大小」、「面的粗糙與光滑」，逐一以實驗作研究探討，深入淺出為將來科學能力奠下基礎。趣味實驗「釣瓶子」玩過嗎？比一比誰能和摩擦力對抗，有本事就將獎品通通帶走。
魔界投石機	讓孩子充分體驗阿基米德說的「給我一個支點我可以把地球舉起」這句話的原理，並以實驗驗證三種槓桿的形態和它們應用在日常生活中的各種工具類型。還要自己作一個投石機喔！

飛越機關島	認識槓桿原理之後，我們的機關島是如何慢慢抬升彈珠的呢？讓我們一起動動腦筋思考，並且激發創意將投石機與機關島進行神奇的組裝吧！
魔鬼藏在細節裡	在我們學習彈珠軌道原理與機械知識，綜合小朋友們的創意、美感與思維，一同發想討論古童玩的無限可能。

● 可帶回的課程教具

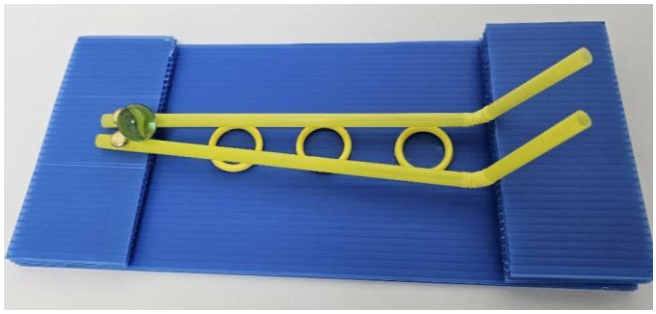
>太空滑軌組、瑞利球、魔界投石機

機械彈珠台-太空滑軌

正面

背面

瑞利球



魔界投石機