

教育部 113 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：2-4

計畫名稱：科學與科技的魔法

主 持 人：鄭振銘

執行單位：嘉義市立玉山國民中學

壹、計畫目的及內容：

一、目的

1. 激發學生對科學學習潛能與興趣，發揮創造思考的潛能
2. 加強學生動手操作的能力，以「做中學」「玩中學」之方式，將科學知識融入日常生活中，藉以深入了解生活中科學原理
3. 培養自主性的科普製作學習，注重學生的發展與創造力
4. 組織自然領域專業學習社群，提升教師教學品質，落實以學生為中心的教學理念
5. 透過科普教學活動，把每一個孩子帶起來經由學習體驗，教給孩子帶得走的能力

二、內容

為了達成上述目的，規劃以下七項主題科學活動，期盼能帶動學校整體的科學研究風氣、增進學生問題解決的能力與團隊合作的精神。

主題一：科學魔法營

主題二：科學名人傳教學活動

主題三：科學運動會

主題四：科海遨遊教學

主題五：KO 知識王

主題六：週末科學營--社區推廣分享

主題七：與科技結合—魚菜共生場域、互動燈牆及互動電梯鋼琴沉浸體驗

貳、研究方法及步驟：

項目	進行方法	步驟	進度及預訂	參加人數
主題一： 科學魔法營	1. 分5+1大組 2. 進行科學實驗演示及實作	1. 奇妙的氣體 乙炔、乾冰的製作及性質演示實作 2. 生活物理 咖啡壺、尿尿小童、紙鈔燃燒、液體吸熱 3. 液態氣體 液態氮、液態氧、液態丁烷的性質演示實作 4. 有趣的氣壓與催化劑 氣壓現象與催化劑性質演示實作 5. 靜電 靜電製造與靜電現象趣味演示 6. 科學魔法師總站 以魔術手法演示各項科學原理與現象演示，包含聲音、氣壓、慣性、力學、反應速率、摩擦力…	113/11/7完成	二年級 共7班 約189人
主題二： 科學名人傳 教學活動	科學閱讀活動	科學史教學活動，將科學家對科學的貢獻及生平透過閱讀了解科學家的成長過程也和自己一樣，藉由分析科學家們在通往成功的路上所遭遇的挫折、傷痛及其應對方式，進而對生達到潛移默化之效。並透過閱讀報告加深對科學史認知。	113/9-114/6 上學期完成	全校一二 三年級
主題三： 科學運動會	1. 分6組 2. 以學生小組自主學習製作 3. 全年級競賽驗收成果 4. 所有學生	1. 水火箭 讓學生學會作用力與反作用力原理的應用 2. 空氣動力車 讓學生利用反作用力為動力，進行實作應用 3. 飛蛋奇蹟 讓學生學會利用空氣浮力	114/6/5完成	一年級 共7班 約196人

	皆須參賽	<p>及阻力的原理並加以應用</p> <p>4. 投石機 讓學生學習利用生活中的素材及彈力原理，了解古代科技的發明</p> <p>5. 迴旋標 讓學生了解迴力標的原理</p> <p>6. 滑翔翼 讓學生學會重心與升力原理及空氣浮力的關係</p>		
主題四： 科海遨遊教學	1. 科普教學 2. 實驗教學	彈性課程教學活動，自然科老師集思廣益，設計主題藉由科學方法，按步就班讓學生學習觀察、提出問題、上網找尋可能原因、提出假設、設計實驗，從實驗的設計及結果分析討論，進而讓學生探究實作學習中，了解知識，讓學生學會自己從問題中利用科學方法獲得知識，解決問題。	113/9-114/6完成	一年級 二年級
主題五： KO知識王	科學閱讀競賽	老師選定一些自然知識相關的書籍設定閱讀時間，再舉辦以各班分組搶答方式，讓學生藉由競賽而積極閱讀獲得更多知識。	114/5完成	全校
主題六： 週末科學營	社區分享體驗	培訓科學小種子，於社區、母校校慶等場合，返校貢獻所學，推廣科普教育。	114/4-114/5完成	國一
主題七： 與科技結合	1. 魚菜共生 2. 互動燈牆 3. 互動樓梯鋼琴	藉由科技領域的融入，製作可供全校師生互動體驗的中大型裝置，沉浸式學習，效果顯著。	113/9-114/7 陸續完成	全校

參、研究成果：

主題一：科學魔法營

全校自然領域老師投入大量的備課時間，透過社群討論，不斷排練修正，以趣味化、魔幻化的方式設計各項實驗操作及演示，全部內容30餘項實驗演示及師生共同參與操作，藉此強化全體國二學生動手做實驗的興趣，其中包含力學、電學、磁學、化學…，並能觀察與體

驗日常生活中充滿科學原理的現象和產品，提供使用的原理思考。

自然領域團隊規劃設計趣味又神奇的科學實驗並融入於科學魔法營活動中，並透過分組實驗教學、難得一見各類液態氣體實物展示及結合魔法般的演示方式，藉以提供學子豐富難得的科學觀察，進而提昇學生的學習興趣。有別於一般的實驗，有效引起學生的學習興趣及動機，並透過觀察及演示、提問等方式引導學生思考。經學習問卷及心得回饋，可清楚了解參與的學生反應極度熱烈，呈現的效果是少有的教學活動能達成的，在全國也是少數。

本校將此型態之教學活動延伸至國小，不只受本校學生歡迎，國小更是熱烈。本校科普教學課程，也深獲好評。

【心得分享】學生心得反映，為此計畫提供及正向的意見：

受益良多、眼界大開、希望下次還有機會、愈來愈愛、原來科學可以這樣玩、打破從小對科學無聊的印象、早已學過的理論為什麼做不出這樣的效果、滿滿收穫……………

【科學魔法變變變】分組實驗心得分享

二年 3 班 座號 11 姓名：葉雅莉

◎請問學期予辛勞演示的左側最真切的回饋，以利用後活動的修正
圈選方式「極同意 5、同意 4、尚可 3、不同意 2、極不同意 1」

- 1) 如果有相關科學活動本人會樂於參與：□5、□4、☒3、□2、□1
- 2) 此分組科學演示實驗教學有利於往後科學學習：□5、□4、□3、□2、□1
- 3) 對於此分組科學演示實驗教學整體意見：□5、□4、□3、□2、□1
- 4) 本次活動內容是本人第一次所見或所接觸的現象，請分項書寫
沙子並加入礫石，然後用火來燒，然後用清水加入

寶石雖然無法燒大而燒的是石墨，打破了我對水和火之間的關係

- 5) 本次活動內容是本人印象最深刻的科學現象，請分項書寫，並寫出印象深刻的原因。
1. 最深刻的是把長長的氣球玫瑰花放入海水中，結果玫瑰變色，泡了2就是來電一下，頭髮有些漲了起來而且最後到了手指麻麻的聽到啪的一聲
- 6) 請寫下活動心得及建議：(頁面不符使用，可翻面)
我覺得學校辦這個實驗活動很不錯，利用有趣的實驗活動來學習自然，增加了趣味性，還有好吃的牛奶冰棉花糖，讓學生對無聊無趣的自然增加了興趣，改變對自然的想法。主任的牙最夠我刷一輩子一吃吃，希望當中還有機會。

【科學魔法變變變】分組實驗心得分享

二年 六 班 座號 24 姓名：陳麗潔

◎請問學期予辛勞演示的左側最真切的回饋，以利用後活動的修正
圈選方式「極同意 5、同意 4、尚可 3、不同意 2、極不同意 1」

- 1) 如果有相關科學活動本人會樂於參與：□5、□4、□3、□2、□1
- 2) 此分組科學演示實驗教學有利於往後科學學習：□5、□4、□3、□2、□1
- 3) 對於此分組科學演示實驗教學整體意見：□5、□4、□3、□2、□1
- 4) 本次活動內容是本人第一次所見或所接觸的現象，請分項書寫
容易液態，這個活動讓我認識了液態的用途，也讓我親自看到液態的本人，不僅可以實驗、醫療外，還可以做成冰淇淋呢！真是使人大開眼界！
- 5) 本次活動內容是本人印象最深刻的科學現象，請分項書寫，並寫出印象深刻的原因。
令我印象深刻的是：電一下，從中都能知道什麼東西是給靜電，還是不能靜電，再經過老師們開心的講解說明後，還有實驗，整個氣氛就簡單事後不再無聊，而變得有趣！

- 6) 請寫下活動心得及建議：(頁面不符使用，可翻面)
16) 感謝學校每一年用心準備各項活動，可以讓我們增廣見聞外，還可以體驗實驗的樂趣，每一個關卡都精心設計，經過老師講解後，更了解此實驗的主要目的。
建議：希望學校以後持續辦科學活動，讓想學習的人能夠得到知識更多，對科學都會有幫助！

【科學魔法變變變】分組實驗心得分享

二年 7 班 座號 28 姓名：黃永芳

◎請同學給予辛勞演示的老師最真切的回饋，以利而後活動的修正

圈選方式「極同意 5、同意 4、尚可 3、不同意 2、極不同意 1」

- 1) 如果有相關科學活動本人會樂於參與：□5、□4、□3、□2、□1
- 2) 此分組科學演示實驗教學有利於往後科學學習：□5、□4、□3、□2、□1
- 3) 對於此分組科學演示實驗教學整體意見：□5、□4、□3、□2、□1
- 4) 本次活動內容是本人第一次所見或所接觸的現象，請分項書寫
1. 冰火同源 2. 火燒紙鈔 3. 大象牙膏

5) 本次活動內容是本人印象最深刻的科學現象，請分項書寫，並寫出印象深刻的原因。

冰火同源，因為之前只看過冰火同源，便覺得非常稀奇，竟然還能看到冰火同源，所以這個現象非常地令我印象深刻，真希望有機會能再玩。

6) 請寫下活動心得及建議：(頁面不符使用，可翻面)

這次的活動讓我們得到了很多課外以外的科學原理，有得吃，又有得玩，真的很有趣，學校裡的每位老師所演的現象，都讓我們大開眼界，雖然有時候擔位有點擠，不過近距離能觀這些奇妙的變化，才更令人雀悅啊！真希望以後還能有更多像這樣的科學活動，讓我們學到更多我們所不知道的科學原理與知識。

【科學魔法變變變】分組實驗心得分享

二年 7 班 座號 22 姓名：高敏華

◎請同學給予辛勞演示的老師最真切的回饋，以利而後活動的修正

圈選方式「極同意 5、同意 4、尚可 3、不同意 2、極不同意 1」

- 1) 如果有相關科學活動本人會樂於參與：□5、□4、□3、□2、□1
- 2) 此分組科學演示實驗教學有利於往後科學學習：□5、□4、□3、□2、□1
- 3) 對於此分組科學演示實驗教學整體意見：□5、□4、□3、□2、□1
- 4) 本次活動內容是本人第一次所見或所接觸的現象，請分項書寫
1. 水會吸熱 2. 液態氮 3. 大象牙膏 4. 火燒紙鈔

5. 空氣的熱脹冷縮

5) 本次活動內容是本人印象最深刻的科學現象，請分項書寫，並寫出印象深刻的原因。

1) 靜電：經過老師解說及很有趣的靜電實驗，更讓我印象深刻。

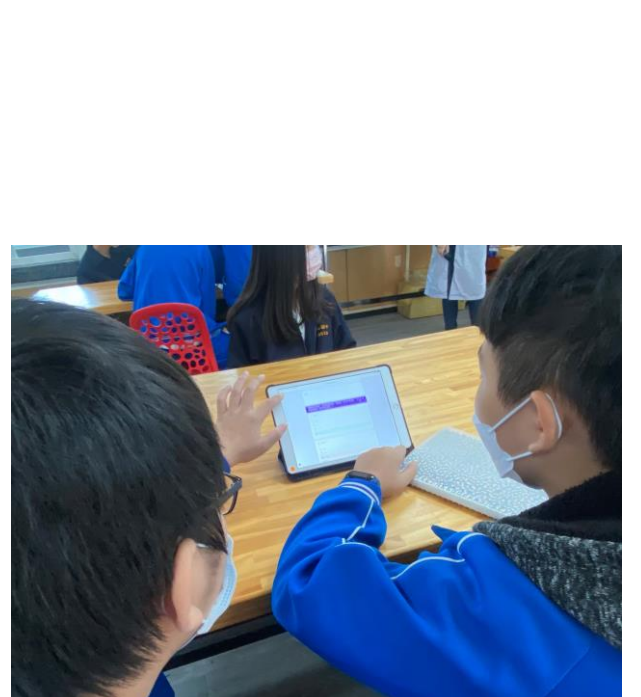
2) 大象牙膏：覺得很神奇，加了東西就可以製造這麼多牙膏。

6) 請寫下活動心得及建議：(頁面不符使用，可翻面)

這次的活動，讓我釐清了某些本來不太清楚的觀念，而且還有很多特別的實驗，也可更加深對科學現象的認識。今天可以參加學校裡這樣的活動覺得很有收穫，也很很有趣，平常應該沒什麼機會在外面參加，而且這次的實驗及各種課程都是老師們精心安排的，能讓我們與科學知識學習更好，雖然有些部份的自然覺得會有些困難，但也會更有興趣的學習。

※科學魔法營剪影



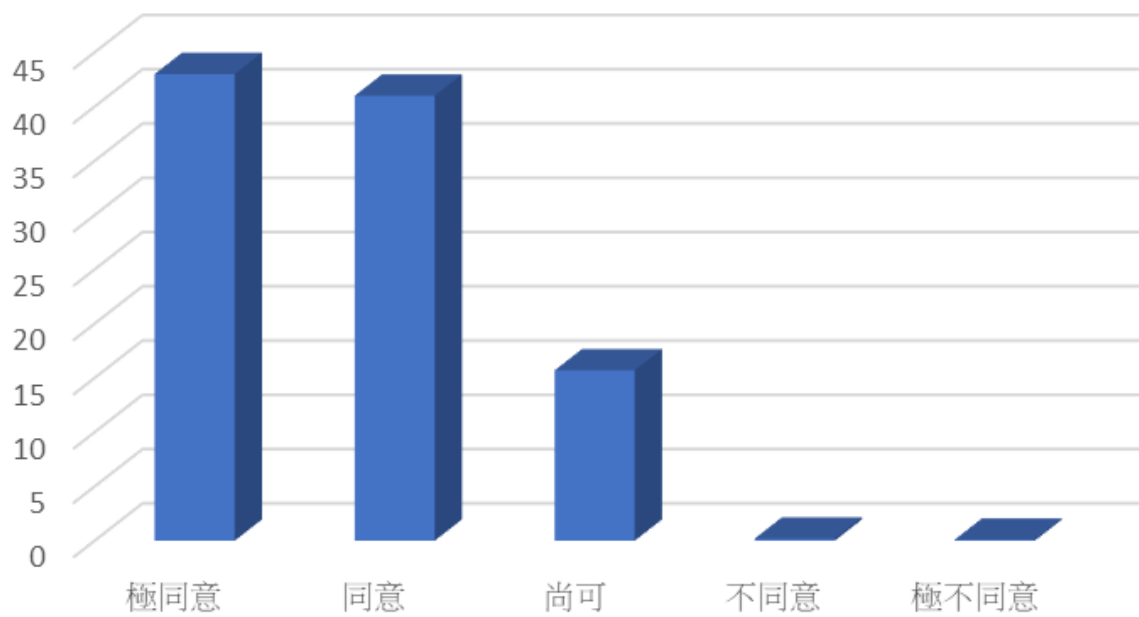


課程開始前的科學月展覽（題目）

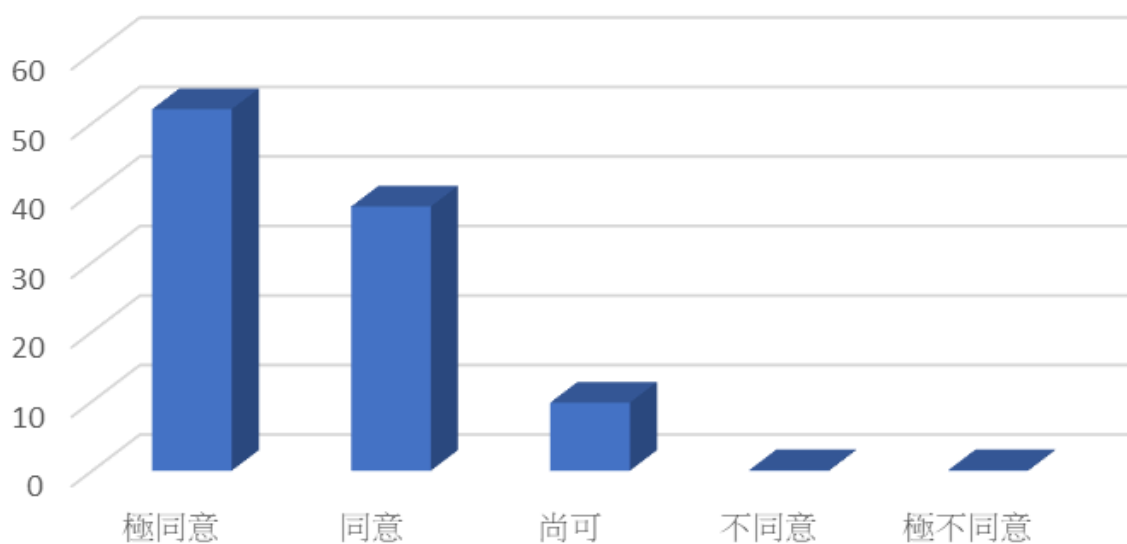
課程結束後馬上PK測驗

本校對參與活動學生全面性學習問卷及心得回饋(國二約 189 人，以百分比統計)，回饋統計如下

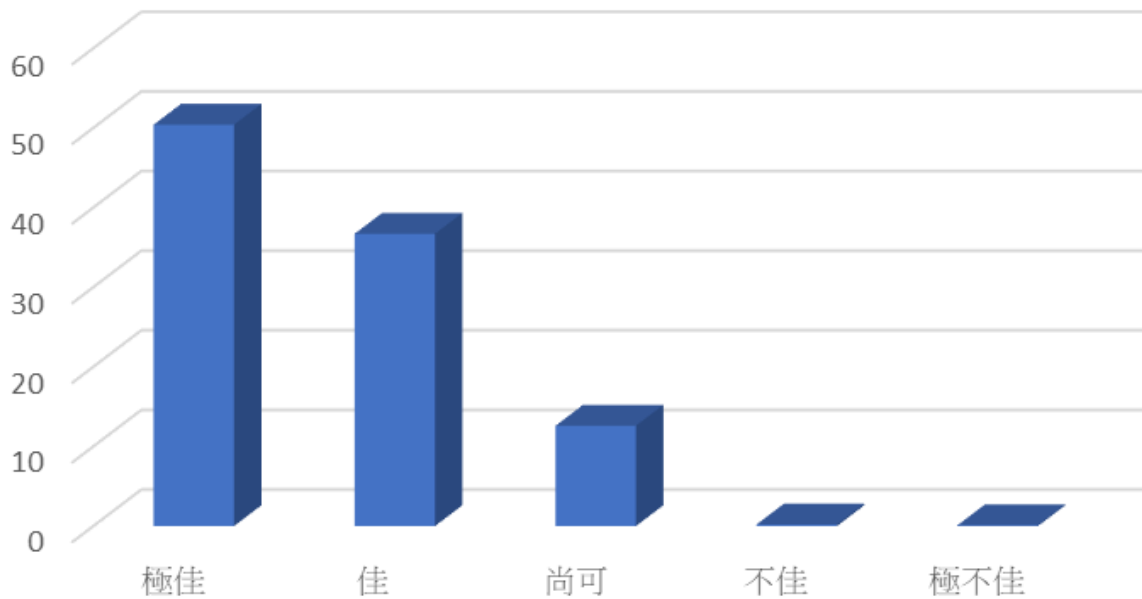
(1) 如果有相關科學活動本人會樂於參與



(2) 此分組科學演示實驗教學有利於往後科學學習



(3) 對於此分組科學演示實驗教學整體感受



主題二：科學名人傳教學活動（課程） 及 主題五：KO 知識王（競賽驗收）

科學史對國中生的科學教育學習，往往是片段，甚至部分師生並不重視。為改善此現象，以配合科普閱讀要求學生進行普及式的科學史閱讀，並設置科普專欄，公布時事性、故事性、創新的科學故事和科學新發現，如

1. 凱庫勒夢中獲得的啟示的苯環發現
2. 諾貝爾獎得主的事蹟
3. 拉塞福與波耳以壓力計測樓高的故事
4. 法拉第傳奇的一生
5. 阿基米德的故事

及各項的新發現新發明等等，透過公開宣講，漸漸提升孩子對科學史的重視與熱情。





主題三：科學運動會

針對七年級，進入八年及理化課之前，全年級的科學競賽，每一位同學都是選手。共分為六組：水火箭、空氣動力車、飛彈奇蹟、投石機、迴力鏢、水火箭。期望透過團體的競賽，在學習困難的理化之前，提升孩子學習的動機。

在競賽之前，老師利用下學期的彈性課程：科海遨遊讓各隊伍製作、測試，過程中不斷地參與討論、微調、修正，也製作看板，讓同學沉浸在這六個科學競賽項目之中：

水火箭

科學原理

牛頓第三運動定律—作用力與反作用力。

一物體受外力作用時，必產生一反作用力，作用力與反作用力大小相等，方向相反，但作用力與反作用力作用在不同物體上，所以不能抵消。

想想看

兩物中有一彈簧（如下圖），將其內推，使彈簧被兩物壓縮，放手後會如何？

ANS

當空氣被打入保特瓶中氣壓加大到一定限度時，會將水向外噴出，而噴出的水產生反作用力於水火箭，使火箭前進。

相關生活實例

- 火箭發射，噴出氣體使火箭上升
- 子彈發射，槍身向後抽擊
- 穿直排輪互推，兩人皆後退
- 充氣氣球放手，氣體噴出氣球向前飛去

飛蛋奇蹟

科學原理

自由落體的物體受重力作用，會加快落下的速度，由於雞蛋殼薄易破的特性，各組參賽同學必須保護並減緩雞蛋落下速度，達成雞蛋安全著地的任務。保護雞蛋不會破的想法，增加空氣阻力，增長落下時間、分散重力…等方向，設計製作保護雞蛋的裝置。

自由落體

自由落體運動是指只受重力作用（不存在空氣阻力的理想狀態）的均勻加速度運動過程。自由落體的重力加速度約 9.8 m/s^2 ，所以每秒速度會不斷增進。物體會越落越快。

空氣阻力

降落傘向上的力就是空氣阻力；降落傘設計的目的，在於緩衝物體落地所需要的時間，越大的傘面積下降時能產生越大的空氣阻力，也就是有更大的空氣浮力。

終端速度

當物體下落時忽然受到強大阻力，會終止加速，而維持原速下落，稱為終端速度。所以跳傘太慢開傘，仍會以及快速下落；太早開傘，會有下落速度不足，所以跳傘最理想開傘時間約下落3秒。小物體下落因阻力干擾大，容易達終端速度，所以雨滴不會加速成子彈；螞蟥不會摔死。

迴力標

科學原理

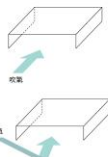


當迴力標向前擲去時，白努利定律解釋，由於旋轉運動時造成流動空氣在迴力標兩面產生昇力，使迴力標旋轉擲過空氣向上提升，就會使迴力標離手後呈一種特別的曲線飛行。



白努利定律

流體流速愈大，壓力愈小。在教室桌面上以白紙摺成低口型，平放桌面，由下吹氣（如右圖），觀察紙面會上升或下沉？



想想看



棒球的投球變化如何產生？

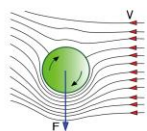
ANS

棒球投球變化和迴力標原理相同，利用球面上車縫線產生球上下氣流不同流速，而使球上飄、下沉或曲轉。



相關生活實例

- 站立火車月台邊，面向火車方向。當火車快速進站時，試問人易被氣流推向火車方向或推向月台方向？

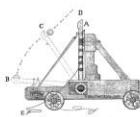


ANS

火車方向，因為背後空氣靜止，氣壓大；火車快速移動，使空氣流動，產生氣壓小，所以人易被推向火車方向，產生危險。

拋石器

科學原理



利用彈力原理（虎克定律）及適當的素材製作，將石投出。在彈簧的彈性限度內，彈簧所受的外力和彈簧的伸長量成正比的關係稱為「虎克定律」。



力的效應分為兩大類，分別是【形變】和【運動狀態改變】。當我們觀察到一個物體發生了形變或者運動狀態改變的樣子去計算這個物體受力的情況。

當物體受力時，常會觀察到形狀改變的現象。例如彈簧受伸長、樹枝受折彎等等。這部份代表性的定律就是虎克定律（Hook's Law）。

虎克定律



物體的受力（F）和它的變形量（X）是成正比的意思。最簡單可以觀察到虎克定律的裝置就是彈簧。虎克定律可以寫成： $F = kX$

槓桿原理

拋射桿繞著支點旋轉，彈力則提供作用力，當力臂愈大時，所產生的力矩就愈大。



拋體運動

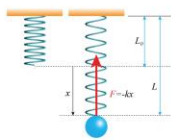
物體被拋出瞬間的初速度與方向就已經決定運動軌跡。初速度愈快，再配合適當的角度，可以把物體拋得遠。

其他尚可考慮作用力與反作用力定律，及其他力學及運動學原理，以達到最好的效果。想想看：籃球最佳投籃角度為幾度？

橡皮筋動力車

科學原理

- 基本原 理：虎克定律
- 原理的應用：彈力動力推動車輛。
- 影響動力車前進距離的因素：橡皮筋因扭轉產生彈力大小及持續力、固定光碟片的大小、橡皮筋的數量、調整竹筷轉動的圈數。



虎克定律

羅伯特·虎克（Robert Hooke，又譯虎克，1635年7月18日—1703年3月3日），英國博物學家、發明家。虎克定律：當固體材料受力之後，材料所受之力與變形量之間成線性關係。也就是一個固體的受力和它的變形量成正比。

想想看



為何彈力能使車前進？

ANS

利用彈力產生作功能力，而使車產生動能。

相關生活實例

- 彈弓利用伸長的皮帶射出小石子。
- 弓箭利用弓的形變而產生彈力，將箭射出。



滑翔翼

科學原理

滑翔翼是利用空氣動力、浮力與流體力學的部分原理，達到滑翔與滯空（停留在空中）的目的。其中最主要的理論是「白努利定律」。



白努利定律

流體的壓力，隨著流速的增加而降低。滑翔翼的翼型跟鳥類的翅膀相似，當空氣流經上層凸面時，因距離長流速較快壓力變小；流經下層凹面時，因距離短流速較慢壓力變大，因此產生下方的空氣將翼面往上託起的上升浮力。

相關生活實例

- 重於空氣的飛行器（物），都是依靠其升力裝置產生升力才能飛行的，如鳥用翅膀產生升力，飛機用機翼產生升力，直升機用旋翼產生升力……，這些飛行器的升力裝置是個什麼樣？升力產生的機理又是什麼？

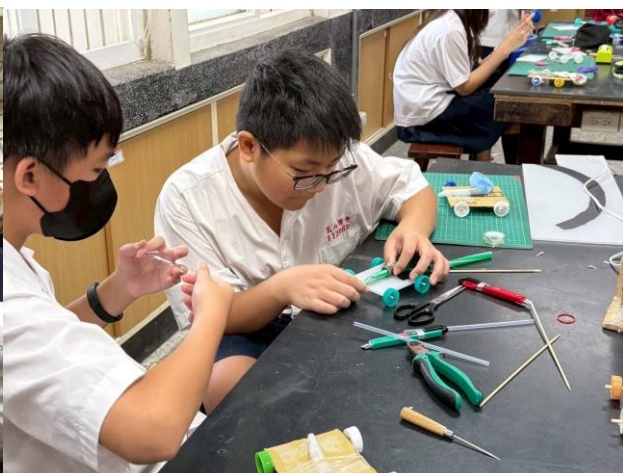
ANS

當鳥翅膀有向上的迎角時，翅膀下部在氣流的作用下，產生壓力大，翅膀上部是壓力小，因此使翅膀產生一個向上的升力。這就是老鷹不用振翅就能成氣流旋滑翔的原因。





迴力鏢製作過程



氣球動力車製作過程



投石器製作過程



飛蛋奇蹟製作過程



投石器比賽過程



飛蛋奇蹟比賽過程



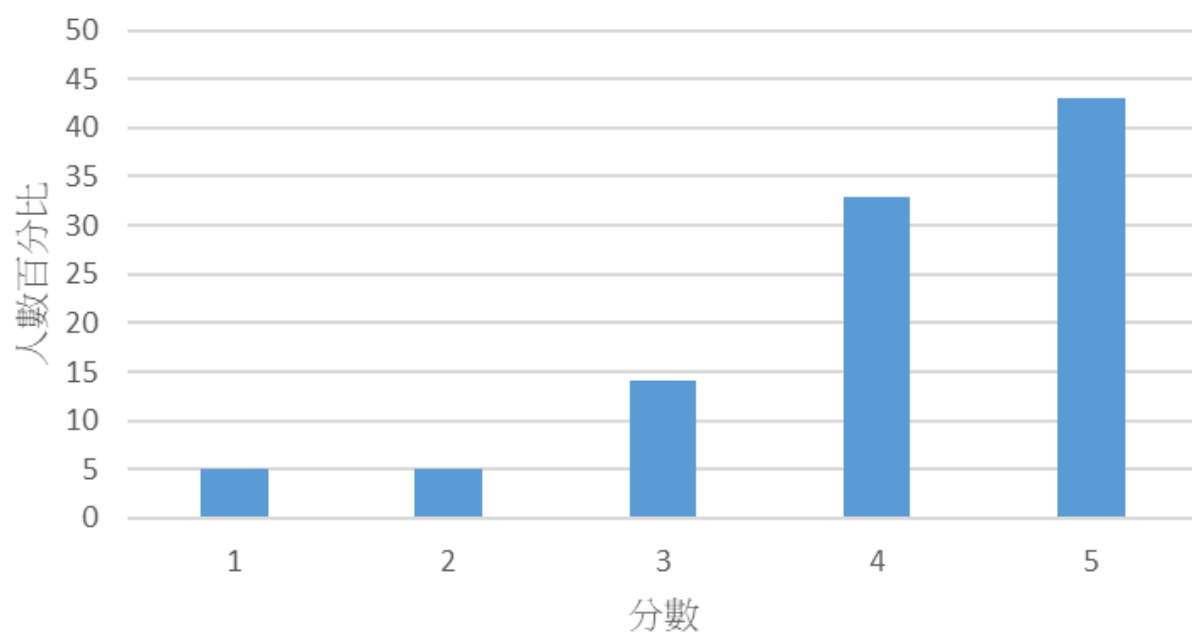
水火箭比賽過程



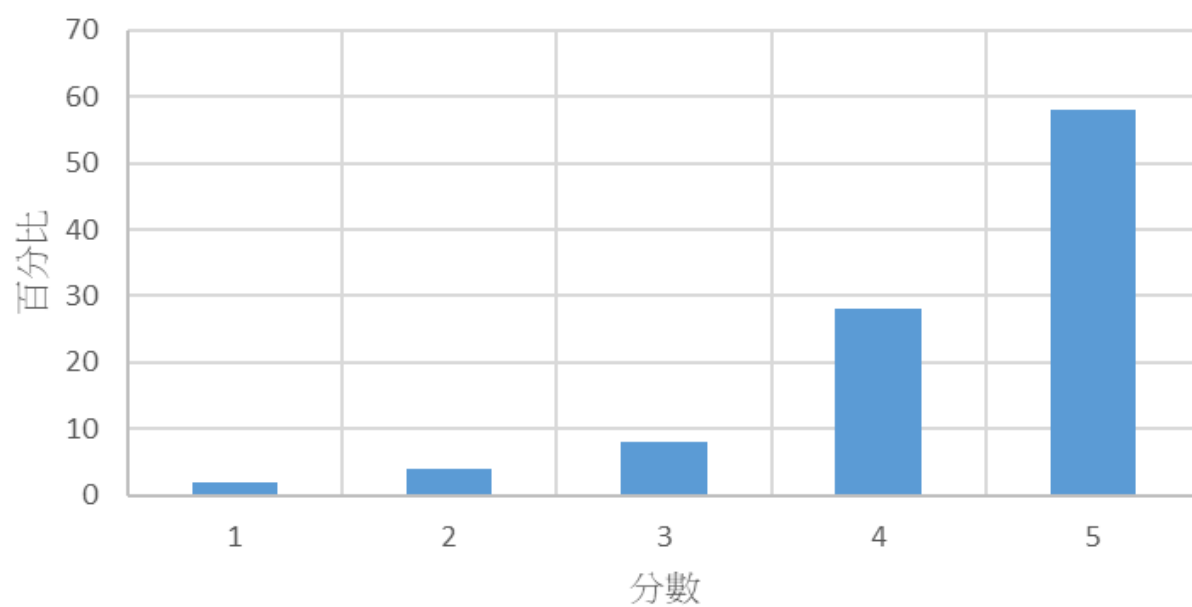
氣球動力車比賽過程



這次的科學運動會我盡了多少力

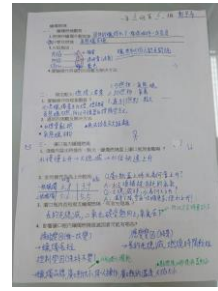
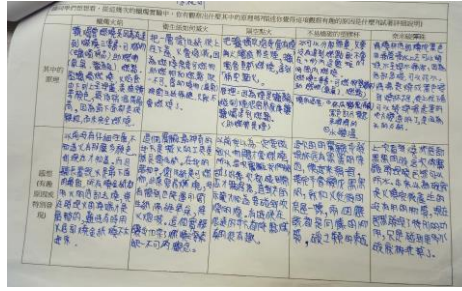


對於即將到來的理化課我更有興趣了

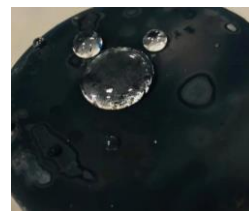
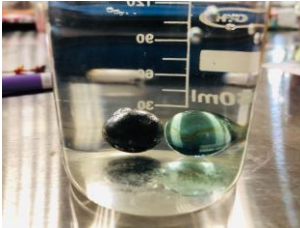


主題四：科海遨遊教學

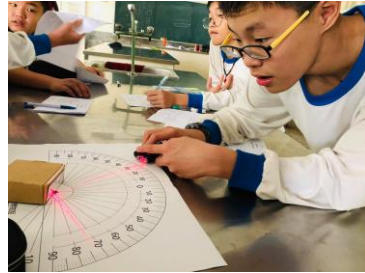
1. 關於蠟燭的各項實驗



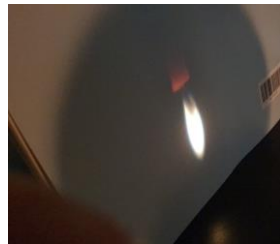
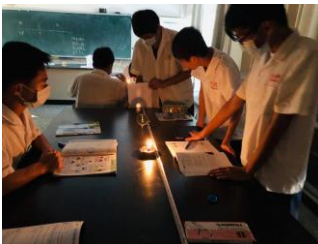
2. 科學方法探討：從發現問題出發的觀察:奈米、陀螺、吸附力、內聚力……



3. 認識光



4. 凸透鏡的成像及雷射迷宮



5. 水質淨化及社區活動



6. 密度的觀察



主題六：週末科學營



主題七：與科技結合

1. 魚菜共生教學模組：與資訊科技結合，以 microbit 程式，盡可能增加功能。



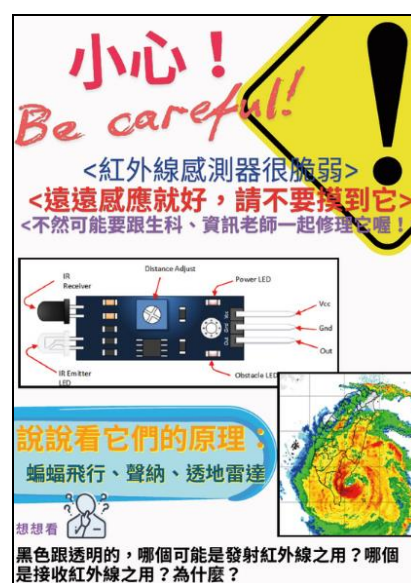
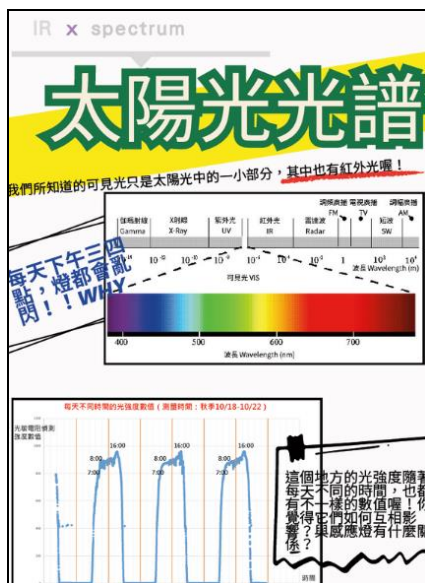
2. 魚菜共生大型系統：除了自然科，亦可為其他多領域提供相關教學素材。



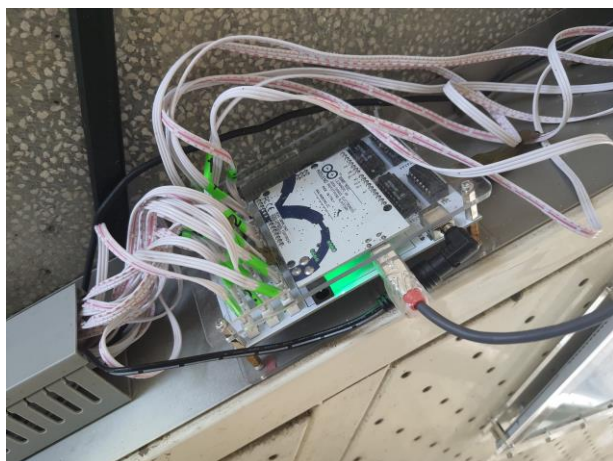


3. 感應互動燈牆：以資訊科技為主體（arduino 程控），增加生活科技的元素（紅外線模組），並以自然科學的原理理解（反射定律及光譜概念）。





4. 互動式電梯鋼琴：用較為精密的感測模組，裝在樓梯的每一階，搭配程式控制，製作出樓梯鋼琴，將科技融入於在校的日常中。



利用 arduino 程控



感測器與反光鏡



肆、討論與建議

感謝貴單位挹注此計畫的活動經費。科學教育長期以來一直是我國相當重視的教育環節，臺灣學生參加世界級的科學競賽能有出色的表現，皆與我國長期注入心血有關，然而從近來的會考學測成績及教學狀況中發現，學生對數理科學習意願低落、學習成效不彰，甚至

學習成效好的學生都不見得喜愛科學。透過此計畫的進行大大提振學生學習熱情。

伍、參考資料

1. 國中自然領域教材
2. 數理化通俗演義上下冊
3. 國中科技領域教材