

教育FUN一夏。。

「科普游藝愛閱讀」

學生科學營



活動日期

103年7月1日至103年7月4日

主辦單位

新竹縣政府

承辦單位

新竹縣立成功國中
新竹縣立五峰國中

協辦單位

新湖國中、福龍國小
新埔國中、雙溪國小
關西國中、二重國中
芎林國中、橫山國中
北埔國中、竹東國中

新竹縣 103 年度『教育 FUN 一夏-科普游藝愛閱讀』- 學生科學營活動實施計畫

壹、計畫依據：

本縣教育處科學教育月 4 月 8 日工作計畫。

貳、計畫目的：

- 一、培養學生的觀察能力、實驗操作能力、培養團隊合作能力及增進對新興科技的認識。
- 二、利用此次辦理全國科展機會，辦理科學營隊活動，期望學生在營隊活動中獲得科學知識與技能，激發探究精神，提升縣內科學教育實力。
- 三、發揮實作教學功能，培養學生科學概念、科學態度與方法，拓展科學視野，進而提升科學素養。

參、辦理單位：

- 一、主辦單位：新竹縣政府
- 二、承辦單位：新竹縣立成功國中、新竹縣立五峰國中
- 三、協辦單位：新湖國中、福龍國小、新埔國中、雙溪國小、關西國中、二重國中、芎林國中、橫山國中、北埔國中、竹東國中

肆、參與對象：

本縣國小三年級～六年級，國中七年級～八年級學生，每場次 30 人為原則，以曾參加科展或對科學有興趣之同學優先報名。

伍、活動日期：103 年 7 月 1 日至 103 年 7 月 4 日

陸、課程內容及活動地點：如附件一

柒、辦理獎勵：本計畫辦理有功人員，得依相關規定予以敘獎鼓勵。

捌、經費概算：略。

玖、報名：6 月 20 日下班前，以 email 向各區承辦學校報名。(請詳見課程表之各分區承辦學校承辦主任組長 mail)

拾、本計畫由縣長核可後實施，修正亦同。

*各營隊課程時間：

一、「原住民科學」

上午場時間	下午場時間	課程內容	講座	備註
8：00~8：30	13：00~13：30	報 到		
08:30~11:00	13:30~16:00	原住民童玩動手 DIY		
11:00~11:30	16:00~16:30	原住民童玩遊戲 及競賽		
11：30~	16：30~	快樂賦歸		

二、「客家童玩科學」

上午場時間	下午場時間	課程內容	講座	備註
8：00~8：30	13：00~13：30	報 到		
08:30~11:00	13:30~16:00	客家童玩科學動手 DIY		
11:00~11:30	16:00~16:30	客家童玩科學遊戲 及競賽		
11：30~	16：30~	快樂賦歸		

三、「機器人營隊」

上午場時間	下午場時間	活動內容	講座	備註
8：00~8：30	13：00~13：30	報 到		
08:30~11:30	13:30~16:30	機器人組裝及競賽		
11：30~	16：30~	快樂賦歸		

附件一、本土科學營課程表

地區	課程內容	對象	日期	場次	講座	人數	辦理學校及 報名 mail 及電話
湖口	原住民科學		7/3	上午	謝迺岳	30	新湖國中 呂宗憲主任 hs2058@nc.hcc.edu.tw 5992159-21
	客家童玩科學		7/2	上午	羅芳晁	30	
			7/2	下午	羅芳晁		
	機器人科學營		7/1	上午	鄒惟翔	30	
新豐	原住民科學		7/3	下午	陳佳紋	30	福龍國小 黃麗君主任 hs99005@nc.hcc.edu.tw
	客家童玩科學		7/3	上午	古仁元	30	
	機器人科學營		7/1	下午	徐偉寧	30	
竹北	原住民科學	國小	7/3	上午	白榮銓	30	成功國中 張君豪主任 odachang2003@gmail.com 5505924-8200
		國中	7/3	下午	白榮銓		
	客家童玩科學	國小	7/4	上午	羅芳晁	30	
		國中	7/4	下午	羅芳晁		
	機器人科學營	國小	7/1	上午	徐順興	30	
		國中	7/1	下午	徐順興		
新埔	原住民科學		7/2	下午	陳佳紋	30	新埔國中 張秀滿主任 hphs1685@gmail.com 5888052-20
	客家童玩科學		7/2	上午	古仁元	30	
	機器人科學營		7/2	上午	徐偉寧	30	
寶山	原住民科學		7/1	下午	謝迺岳	30	雙溪國小 hs4327@mail.edu.tw 5202151-202
	客家童玩科學		7/1	上午	謝迺岳	30	
關西	原住民科學		7/4	下午	謝迺岳	30	關西國中 蔡妘雅組長 tsaiyunya@gmail.com 5872008-11
	客家童玩科學		7/4	上午	官老師	30	
竹東 五峰	原住民科學		7/2	上午	白榮銓	30	上午場：竹東國中 許智凱主任 hs98083@nc.hcc.edu.tw 5961207-24 下午場：二重國中 陳韋伊主任
			7/2	下午	白榮銓		
	客家童玩科學		7/3	上午	何莉芳	30	
			7/3	下午	何莉芳		
	機器人科學營		7/3	上午	游景喬	30	
			7/3	下午	游景喬		

							hs0407@mail.edu.tw 5823083-811
芎林	客家童玩科學		7/4	下午	官老師	30	jonie5192@gmail.com 5922775-21
	機器人科學營		7/2	上午	游景喬	30	
橫山 尖石	機器人科學營		7/4	上午	鄒惟翔	30	tsai3731@gmail.com 5931665-22
北埔 峨眉	機器人科學營		7/3	上午	徐偉寧	30	hs0399@nc.hcc.edu.tw 5802224-21

新竹縣 103 年度『教育 FUN 一夏-科普游藝愛閱讀』-

學生本土科學營科學營活動報名表

學校名稱：

參與營隊	學生姓名	年班	生日	身份證字號	聯絡人	電話	注意事項

備註

- 一、每校名額需平均分配至各營隊。
- 二、四十五班以上學校，每校名額 10 名；二十四班至四十四班學校，每校名額 8 名；二十四班以下學校，每校名額 4 名。
- 三、報名截止日為六月二十日下班前，向各區承辦學校報名。(請詳見課程表之各分區承辦學校承辦主任組長 mail)
- 四、報完名後，請務必與各區承辦人員電話確認。

小小童玩大科學

新竹市科學城社區大學。謝迺岳

童玩中有許多科學道理，更有許多應用。台灣的客家人從中原避戰禍遷至中國南方，再渡海來台，居住地區常與世隔離，因此保存了許多古代的遊藝，其中一類就是童玩。

一．啄木鳥

有一隻美麗的鳥兒從樹上溜下來，還一邊啄著樹蟲喔！這是一種利用能量轉換的童玩（圖一）。



圖一：桌上的啄木鳥童玩和師生們手上的鈴噹用了相同的原理。



圖二：用竹籤和鐵絲自製啄木鳥，可以夾名片喔。

二．纜車



用鈴噹與棉繩還可以玩一個遊戲—纜車！用兩條棉繩從鈴噹的吊孔穿過去，請兩位小朋友拉住棉繩。

右邊同學把兩繩併攏，左邊的同學把兩繩張開，並上下輪流拉兩股棉繩，鈴噹就會逐漸爬往右邊同學囉！

圖三：客家科學親子班中，作者和小朋友玩鈴噹纜車。

三．線軸車

古早的線軸車是利用縫衣線的木製線軸做成的，通常在軸內有數條橡皮圈，兩端被一長一短兩根竹籤卡住。長竹籤的一端著地，產生力矩使線軸轉動，同時規範線軸車的前進方向；長竹籤和線軸之間卡著一段蠟燭，讓摩擦變小，使線軸車能快速前進。



圖四：左上圖是五十年前的線軸車型式，其他線軸車是作者的創作，注意著地的竹棍或吸管要加長，才能使車子直直地走。

四．竹蜻蜓

以前的人用竹片削成兩葉反扭的形狀（像電扇葉片），在葉片中央插支竹籤就可以玩了。用兩手一搓，竹蜻蜓就會載著我們的夢想飛往天際。



圖五：打包帶、紙牌與吸管做的竹蜻蜓。後排右方的同學拿的是有愛心的竹蜻蜓喔！

自己做竹蜻蜓，可以使用現代的廢棄物，如吸管、紙牌或包裝帶。包裝帶的優點，是一折一插就完成了；還可以隨意調整攻角（葉片的傾斜角），產生不同的推力。紙牌的優點，是可以剪成各式花樣，甚至讓兩葉長短不同，創作出人意表的造型。

五．平衡鳥

市面上有許多平衡玩具，例如一個小人兩臂各握一顆鐵球，用單腳站在柱子頂端達到平衡；看來神奇，其實它們的重心都在支點的下方，所以達到了「穩定平衡」而已。自製平衡鳥很簡單，只要把三支竹籤插在一顆寶麗龍球（或乒乓球）上，形成輻射狀即可。



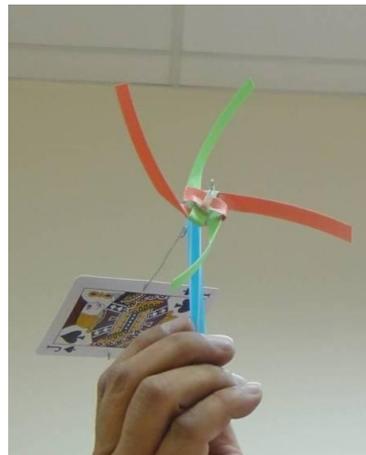
圖六：客家童玩科學親子班中，作者用竹籤做一隻平衡鳥，頂在頭上往前走。

六·玩風車

通常紙風車的軸與風向平行，所以稱為「平行軸風車」。除了用紙摺外，也可以用廢棄物做出多種風車，如紙杯和打包帶等。



圖七：用紙杯做的風車，可以剪出多葉。其中五葉風車像不像桐花？



圖八：利用打包帶製作的風車，特色是附了紙牌尾翼，能導引風向。

老人家的智慧

新竹市科學城社區大學。謝迺岳

「智慧」是經驗的累積，由前人傳承，加上自己的創意，形成因時、因地、因人的具體作為，也就是「創造力」。老人們的閱歷豐富，每一位都有大智慧；而古老時代的人，曾在這塊土地上努力過，他們做過的好事、走成的好路、說過的好話，都傳承給我們、成就了我們。現在，就讓我們來欣賞「老人家」的智慧吧！



圖一：土甕分為上甕與下甕兩部分，使用推桿來磨稻穀形成米粒。



圖二：石磨，能將米粒磨成粉。



圖三：油紙傘，使用了桐花撕紙粘法作圖案。
(高峰國小陳佳姣老師示範)



圖四：秤豬的桿秤，須用兩人扛秤的吊環。
(作者手中為銅帽與鉛片)



圖五：盤內是新竹寶山炭窯生產的木炭，前方的玉兔是台中草屯木炭博物館的炭彫。



圖六：苗栗頭屋鄉的炭罐，把帶火的木材放進炭罐中就會變成木炭



圖七：台中神岡的火沖，使用時在火炭上下方都須灑炭灰。



圖八：電土燈是窮人家的蠟燭，成本低而亮度大。

客家食品的科學

謝迺岳 2012.04

與大多數漢人一樣，客家人以米為主食。平日的米食比較簡單，大量的水把米煮熟，把熟米撈起來即成乾飯；吃不完的飯放涼後，做炒飯或「炸米香」，更增風味。米食有較多變化，客家湯圓、客家麻糬、菜包、米粉、米苔目、新埔板條、美濃水粄等，都是大家耳熟能詳的客家米食。



圖一：謝碧芝老師示範九層板

九層板的科學原理是：在來米和太白粉含有澱粉，在 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 間會糊化，也就是鏈狀的澱粉分子會張開，接觸水分後產生粘性（氫鍵的影響）。



圖二：漢人打麻糬的工具是木槌，原住民則用長長的木杵

和板比起來，製麻糬（粢粿）省去磨米成粉的功夫；但是蒸熟的米飯須用力槌打，也不輕鬆。其實麻糬和湯圓的原料是糯米，板則是使用在來米。



圖三：曾靜香老師（右，台北市東山高中）、游詩璟小姐（中）、鍾英華先生示範鹹菜的科學。

使用鹽來醃菜的原因，是鹽可使細胞脫水；一方面讓芥菜減輕重量方便保存，另一方面使細菌不易生長。但是時間一久，仍然有乳酸菌與醋酸菌孳生；乳酸菌能分解醣類而產生酒精（醇），醋酸菌能分解酒精而產生醋（酸），然後客家酸菜就誕生囉。



圖四：右方是虎頭柑，已放了三個月之久；中間是製好的酸柑茶，已縮小變硬了，須敲碎才能煮茶。左方是柚子製成的酸柚茶。



圖五：搥茶的工具—搥鉢與搥棍。



圖六：陳佳姣老師與莊雅茗小朋友示範仙草乾。

電 土

台灣的農民用它來催熟水果，小販用它來照明，原住民用它來驅鳥、嚇山豬！它是鍊鐵的副產品，也可以在泥火山附近找得到——它的名稱是電土（電石）。電土看起來像是石塊，但是摸它不會觸電！電土碰到水就冒氣，點火就冒黑煙！電土的主要成份是碳化鈣（ CaC_2 ），用它可以玩許多化學遊戲喔。

實驗一：冰火同源



照片一：電土、冰塊與點火槍



照片二：電土在冰塊上燃燒

實驗二：電土炸彈

（質量守恆定律）



照片三：
用火點著充滿乙炔的氣球，
有意想不到的效果喔

實驗三：電土炮



照片四：在瓶中放電土
並加水，在瓶側小洞中
點火，乒乓球會跳很高。

實驗四：電土燈

（燃燒三要素）



照片五：從前的小販用電
土燈來照明，須先排除空
氣再點火才安全

彈珠汽水

新竹高中謝迺岳。東山高中曾靜香

現代的汽水，是在糖水中加入香料與二氧化碳（以四倍氣壓打入瓶中）製成的飲料；早期的汽水，則是用「小蘇打」與「檸檬酸」產生二氧化碳，溶於水中而成。所以現代沒加糖的汽水稱為蘇打水，加了糖又用玻璃珠封瓶的汽水則稱為「納姆內」，是數十年前的消暑聖品。

小蘇打的學名是碳酸氫鈉（ NaHCO_3 ），在水中呈弱鹼性，常用來作麵糰的膨鬆劑；檸檬酸（ $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ）在水中呈弱酸性，常用來洗熱水瓶的積垢。酸與鹼兩種物質起反應，稱為酸鹼中和，產物是鹽類與水。

實驗一：彩色人生

（酸、鹼、鹽，酸鹼中和）



照片一：學生調配的彩虹溶液，背景是新竹高中校舍

實驗二：汽水炸彈

（氣體壓力）



照片二：利用膠囊、夾鏈袋、檸檬酸與小蘇打設計定時炸彈，須炸破夾鏈袋才算成功

實驗三：汽水火箭



照片三：水量、醋與小蘇打都要多，產生的氣壓就會愈高，推力愈強。又站立發射時，瓶的仰角約 30 度才能射得最遠。本活動藉著氣體的壓力把水排出，也算是一種排水集氣法。

客家傳統文物的科學

老人家的智慧

新竹市科學城社區大學。謝迺岳

「智慧」是經驗的累積，由前人傳承，加上自己的創意，形成因時、因地、因人的具體作為，也就是「創造力」。老人們的閱歷豐富，每一位都有大智慧；而古老時代的人，曾在這塊土地上努力過，他們做過的好事、走成的好路、說過的好話，都傳承給我們、成就了我們。現在，就讓我們來欣賞「老人家」的智慧吧！

50年前的台灣，大多數人過著傳統的農業生活。早年遷台的閩南族群從平埔族獲得許多良田，生存條件較好；而後期遷台的客家族群，只好在桃竹苗丘陵地區或高屏平原的砂礫石地定居（當時水利設施不發達），艱苦掙扎過活。但是窮則變、變則通；客家人從而培養出堅毅的硬頸精神，充分利用地力資源；也體認到周遭環境的敵意，使客家人團結勤奮、重視教育，有遭一日望得出頭天。如今，客家人已成為高達六百萬人的大族群，佔台灣總人口的百分之卅！

作者並非客家人，但是在拍攝客家科學節目「遊客家搞科學」時，對客家的人與物，常有驚奇的發現與美麗的感動。因此蒐集具有科學教育價值的客家傳統文物，成立展示廳，曾在新竹高中與新竹市高峰國小輪展，民國 101 年 1~6 月將在新竹市青少年館，7~12 月至新竹縣展出，每月並實施一次親子科學營，歡迎閣府參加。



圖一：客家文物內涵豐富，圖為高峰國小客家廳展場一角。

一．農具之土甕

稻穀收成後，要風乾收藏在穀倉；每日用餐前須磨穀成米。早期去穀殼的方法是用杵與臼不斷地鎚打，不但令人疲累而且米粒常被打壞；所以聰明的先人發明了土甕。

土甕有三個主要部分：上甄、下甄與推桿。與石磨不同的地方是，上甄與下甄之間有空隙，剛好是米粒大小，才不會使米磨碎（會煮成米糊，不Q）。

上下兩甄由竹蔑編成，內部由數十頁竹片排成輻射狀（有穀仙與米仙兩種排法，方便穀進米出），而竹片之間由黃土填實。爲了使黃土與竹片能同步磨損，須在黃土中加鹽以調整硬度。如果加糖，縱然能使黃土更結實（如糯米橋），但是不能防蟲與防霉是糖的缺點。

用手推拉小石磨，可以使它旋轉；但是用手推土甕，人必須一直繞圈，容易頭暈。所以聰明的前人發明了推桿（吊在屋樑上），站在原地使身體前後搖擺，藉體重來推或拉推桿，就可以輕鬆得到一頓好吃的米飯囉。



圖二：苗栗南庄的土甕。土甕分爲上甄與下甄兩部分，使用推桿來磨稻穀形成米粒。



圖三：石磨，能將米粒磨成粉。

二．交通之油紙傘

「北桐花，南紙傘」是台灣客家人的象徵。傘的功能是防曬與防雨，爲了減輕重量，就發明了紙做的傘，用竹骨來支撐。又爲了防水，就用桐油塗在紙上。

自從塑膠問世後，紙傘的實用性已降低。但是高雄美濃仍然是紙傘的生產重鎮，以藝術紙傘聞名。美濃紙傘的傘緣使用宣紙（較韌），傘面使用較便宜的棉紙。紙面上的桐油須用熟桐油，熟桐油不易揮發，且用量極省（一滴熟桐油在水面上可擴大成一臉盆的薄膜）。

傳統製傘時，將許多三角形的紙片粘在傘骨上，形成圓形的傘面。紙片的粘著劑是柿子水，由柿子皮發酵三個月而成。柿子水很稀，對紙的粘性很強，粘好後不會隆起，所以製好的傘很美觀，可以在傘上作畫。

紙傘的傘骨大小與間隔都相同，傘骨上都穿有小洞，而且撐傘時自動到位，又不易反面爆開，鑽孔與開傘都應用了槓桿原理，值得學生們細細品味。看官們有空時不妨到美濃走走，領略那美美的鄉村，體會那濃濃的人情，再買一把藝術與科學兼具的紙傘回家，珍藏那即將失傳的工藝吧！



圖四：油紙傘，使用了桐花撕紙粘法作圖案。（高峰國小陳佳姣老師示範）

三·交易之桿秤

桿秤真是人類的重大發明之一。它便於攜帶，讓交易公平；不僅有長有短，同一支桿秤還可以測量兩種不同的重量範圍喔！

每支桿秤有搭配的秤錘，成語中的「秤不離砣」就是配成對的秤與秤錘的寫照。早期的秤錘是石頭製成，爲了減少體積與增加公信力，後來主要用鐵製的秤錘。

桿秤爲硬木製成，在秤桿上錘入鐵釘（耐磨）形成刻度。秤桿的尾端有一個銅帽罩住秤桿，銅帽不僅具有保護桿尾的作用，帽內還附有數個鉛片。由於每支木桿密度不同，即使長短粗細一樣，仍須加鉛片調整木桿的重量與重心位置。原來「偷斤減兩」的手法，就藏在鉛片們的秘密中！

桿秤的前端有一個吊鉤和兩個吊環。吊環一前一後，使用了槓桿原理，讓同一支桿秤可以秤量兩種重量範圍。而吊鉤可上下搖動，搭配各個吊環，真是「左右逢源」、「得其所哉」啊！



圖五：秤豬的桿秤，須用兩人扛秤的吊環。（作者手中爲銅帽與鉛片）

四．照明之電土燈

人類的生存、發展與延續，需要物質與能源。古人的主要能源是木材、風力、水力與獸力，後來出現了木炭與石油。現代人使用各種能源來發電，終於讓我們在使用能源時，不須貯存的空間、避免運輸的損耗、減少環境的污染。

在新竹縣寶山鄉的炭窯，有兩層樓高，是用泥土夯實（或用牛踩）再挖空內部而成。炭的原料是廉價的相思木，燒炭用的材火則是高價的建築木料；原來炭的材質必須輕而鬆，而材火必須堅實耐燒。燒炭的流程是：大火燒兩天，讓熱氣烘烤相思木；然後封住窯口，持續悶燒兩週，就可以開窯取炭了。

客家人的勤儉，可以從炭罐看出。一位苗栗頭屋鄉的朋友半賣半送我一只炭罐。把燒水用剩的木頭，連餘火放進炭罐中悶燒；由於缺氧使木頭炭化，等放涼取出，就可以給老人家烘腳用囉！



圖六：盤內是新竹寶山炭窯生產的木炭，前方的玉兔是台中草屯木炭博物館的炭彫。

中
又
真

客家人使用火沖來暖手、烘腳、烤衣物。火沖由竹篾編成，央有個陶碗。使用前須在碗中放炭灰，避免炭火烤裂陶碗（急劇熱膨脹，碗內各處受熱不均）；將火炭放進碗中後，須在炭火上舖一層炭灰（降溫至 50°C，並延長使用時間）；是聰明的設計啊！

使用木炭生火的優點，是比木材質輕、少污染、熱值高。除了燒水、煮飯、取暖外，木炭還有除濕與淨水的功能，在台中草屯與苗栗三義的展覽館中，更可以看到竹炭風鈴與木炭彫刻藝術品喔，有空一起去走走吧！



圖七：苗栗頭屋鄉的炭罐，把帶火的木材放進炭罐中就會變成木炭。



圖八：台中神岡的火沖，使用時在火炭上下方都須灑炭灰。

五·照明之電土燈

煉鋼時的副產品--電土，是窮人家的蠟燭，也用於捕魚與青蛙時的照明。電土燈成本低而亮度大，唯一的缺點是常常產生黑煙。

電土的主要成份是碳化鈣，加水時會產生一種氣體「乙炔」，具有可燃性。乙炔在現代常用來切割鐵板，在早年主要用來照明，還有放在竹炮中點火以嚇走田中的雀鳥。

乙炔也被用來催熟水果。對水果而言，乙炔或乙烯是毒氣，會促使水果中的酵素加速作用，催熟水果使蟲鳥來吃果肉以利傳種。青菓商把生硬的香蕉或鳳梨運往各地，而水菓行會用報紙包一小塊電土放在裝水果的紙箱中，一兩天水果就熟成可販賣了。

照片中的電土燈分為上下兩層，下層裝電土石塊，上層裝水；頂端的螺絲調節進水，控制右方小孔的出氣量，在出氣口點火，就有一夜的明亮囉。



圖九：電土燈是窮人家的蠟燭，成本低而亮度大。

台灣原住民獵具的科學

台東大學·謝迺岳

一. 彈弓(卑南)

彈弓是童玩也是獵具。山區夜間的道路邊，常看到原住民青年用手電筒照射樹頂，使飛鼠或鳥類眼花，然後用彈弓射擊。現在展示的彈弓由台東的卑南族耆老製作，原民台科學小原子第 45 集播出。

彈弓的製作方法，是尋找堅硬的樹木枝椏（分枝對稱）作把手，用車內胎或醫療用的止血帶為彈力來源，再剪一段鞋皮作子彈夾槽。子彈須選取圓形、體積小、密度大的石頭，才能減少空氣阻力的影響而射得遠且準。

彈弓雖然射得遠，但是通常射不準，算是短程的射擊武器。主要原因是很難找到理想的子彈；而且彈弓兩側的彈力繩不同長或不同鬆緊，使得射出去的子彈會先偏左再轉向右（或反之），牽涉的原理有力的合成，以及伯努利方程式。



DIY 時，用衣架彎曲的彈弓，綁上橡皮圈與鬆緊帶，發射保利龍球。既安全又能看到有趣的科學現象：小球會轉彎，可以射擊躲在樹後的目標喔。

二. 吹箭（邵族）

在台灣中部的原住民邵族僅存三百多人，主要居住在日月潭德化社，以觀光業為主。我在德化社的商店裡買到一組吹箭，雖不能確定是邵族人製作的，但是老闆說以前的邵族人的確用它來獵取飛鼠。展示的吹箭是我做的，買現成的鋼管作為吹管，用烤肉竹籤與衛生紙製作吹箭。

傳統的吹管為手指粗細的竹管，打通竹節後，用火烤變直。製作吹箭時，把竹子削成竹籤，前端再削尖、尾端粘棉花。使用時，將箭塞入管中，嘴含緊吹管竹籤尾端處，用力吹一口長氣，箭就能筆直射出。

由於吹氣的力道不強，所以吹箭是短射程的武器。選長竹管的目的是為了做功：吹氣施力期間，箭在管中移動的距離愈長，被作的功愈多、動能愈大、出口的速率較大，射程就會較遠、準直性也較佳。至於箭尾的棉花大小，以能堵住吹管的洞為準；目的是使吹氣被充份利用。



DIY 的版本，使用數支粗吸管結成長長的吹管，使用細吸管作箭。箭的前端須塞衛生紙並沾水，使重心往前移動，則箭在飛行期間不會翻滾而影響射程；箭的尾端可用剪刀剪成花瓣形狀，可以堵住吹管中的洞，使箭受力較大而能射得遠。

三. 弓箭(布農)

弓箭是世界各族都有的武器與獵具。台灣原住民使用的弓箭較直，主要用於叢林中，適合略短的射程（與草原用的弓箭不同），而且登山時可以用來作拐杖。展示的弓與箭由台東的排灣族耆老製作，於原民台科學小原子節目第 27 集播出。

弓的材料因地制宜，台灣高山地區的泰雅族與布農族常用木材製作弓體，丘陵與平原地區則使用竹子。外型上，弓的中央較寬較粗易於手握；兩端較細，在放箭時力量較為平穩，使箭的射向較直。弦通常使用多股纏繞的麻繩製成，現代則使用窗簾線或傘兵繩。箭通常使用箭竹製成，用火烤直後，在箭頭綁鋼釘，箭尾在竹節後方刻出一個凹槽即可。

每人須選擇與自己身高相等的弓，弦上搭一箭、弓上夾兩箭備用。射箭時兩腳分開與肩同寬，身體側面朝向目標；左臂伸直握弓，右手拉弦夾箭並抬臂貼面；舉弓後須停止呼吸才放箭。



DIY 的版本如下：

1. 弓體：準備十支竹筷與十條橡皮圈。首先把四支竹筷併攏，用橡皮圈捆好，成為中央握把；然後在握把兩側各綁二支竹筷、最外側各綁一支竹筷。竹筷的相接處須重疊半支竹筷長，間隔五公分須綁一條橡皮圈，且綁橡皮圈時須一直拉緊才綁得牢。
2. 弦：棉線最佳，在市場買綁粽子的線即可。首先在弓體的一端綁好棉線（可使用雙套結），然後把打結的一端抵在地面上，使弓體彎曲再綁線在弓體的另一端。
3. 箭：把竹筷插在硬質細吸管上成為箭身。在竹筷一端粘粘土成為箭頭，在吸管一端剪 V 字作箭尾。
4. 靶：可用十支寶特瓶在地面排成三角形作固定靶，將箭貼著地面射擊，像打保齡球一樣很安全。又可以將寶特瓶吊起來搖晃，成為動靶，也很有趣。

四. 木槍

在台灣北部的原住民（高山族的一支）常使用一種「木槍」來打獵；第一次見到這款武器時，是在海拔一千多公尺的山上—桃園縣復興鄉高義村。黃亞倫是一位帥氣有型的年青人，他帶我去見他的父親—一位教會的長老，父子倆好心地介紹並示範泰雅族人常用的獵具與玩具與給我們看，其中的木槍就十分引人注目。

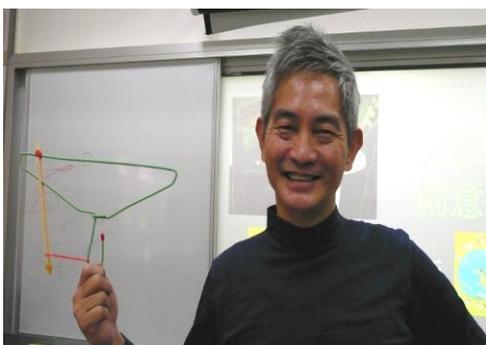
木槍的外型像步槍，但是利用彈力發射三叉箭，是短距離的攻擊性武器，常用來射擊鳥類與飛鼠。木槍有扳機、準星以及槍托，並使用醫療用的橡皮止血帶做彈力來源，準度良好。木槍的箭使用箭竹，烤火變直後在箭尾（有竹節處）挖一凹槽以卡在橡皮帶上；再用鐵絲製成三叉型箭頭，牢牢綁住即完成。

使用木槍的狩獵時間多在夜間。在樹林中，用強光手電筒照射鳥類或飛鼠，當牠們目眩時射擊，成功率很高。



圖一：泰雅青年黃亞倫持木槍瞄準，此時橡皮帶並未拉緊。

用一支衣架（不論是鐵製、木製或塑膠製均可）可仿製泰雅木槍，而且與童玩的筷子槍很像。材料簡省、工法簡單、堅固耐用，而且變化無窮。為避免走火，在衣架勾子與扳機間加一條橡皮圈作保險。保險的橡皮圈到支點的力臂長，可以用較小的力抗衡上方橡皮圈的拉力，是槓桿原理的應用。



圖二：陽春衣架槍可以射橡皮圈。



圖三：衣架槍可射橡皮圈，也可射箭。

五. 捕鼠夾與竹雞夾

看起來平凡的捕鼠夾，卻是很棒的科學教具。它使用了兩組槓桿，能靈敏地啓動，又展現了快速而強大的夾力。

夾子由兩組彈簧控制，有強大的回復力。當細鐵桿壓住夾子後，細鐵桿的另一端被勾子勾住達成平衡。

1. 第一組槓桿：

由於抗力臂短（細鐵桿上，夾子到支點的距離）、施力臂長（細鐵桿上，勾子到支點的距離），所以省力。

2. 第二組槓桿：

由於抗力臂短（勾子上，細鐵桿到勾環支點的距離）、施力臂長（勾子上，掛餌處到勾環支點的距離），所以省力。

假設第一組槓桿的施力臂是抗力臂的十倍長，第二組槓桿的施力臂是抗力臂的三倍長，總共省力 $10 \times 3 = 30$ 倍。所以當老鼠拉扯餌食，使細鐵桿脫離勾子時，夾子就在彈力的作用下，快速夾住老鼠囉。

竹雞夾的工作原理與捕鼠夾完全相同，只是用一個大鐵環代替捕鼠夾的木板。通常獵人把竹雞夾放在林中地面，竹雞行進的通道上，定時巡邏取得收獲。



六. 捕獸夾

捕獸夾的彈力很大，須用腳壓住才可把夾子扳開；安裝時必須非常謹慎，否則手被夾到就很慘！在市區常看到三腳狗，大多是被車壓的；在山區則是被捕獸夾夾的。

有個故事是獵人安裝了三個捕獸夾，分別夾到水鹿、山豬與彌猴；其中一隻獵物把夾子帶走了，另一隻獵物把四周的土都翻了，還有一隻獵物眼淚汪汪地祈求獵人救牠，你猜猜誰有何種反應？

捕獸夾的威力太大，獵物常痛苦至死；而且使用捕器夾無法顯出獵人的聰明與能力，因此部落的長老勸告年青人不要使用。而我們可以用髮夾模擬捕獸夾來學習科學，很好玩喔！

七. 吊索與石板陷阱

用繩子或鋼線製作吊索陷阱，可以困住獵物又不會造成牠的痛苦。吊索的前端有個固定環，用繩的中段穿過固定環，就變成活套，可用來勒緊獵物的腳。

要讓獵物被吊索拉住，必須把吊索佈置在獵物的必經之路上，而且裝置必須融入環境中，所以使用吊索的獵人必須對生態與地理都熟悉，說他們是文武全才也不為過。

啓動吊索的機關有很多種，以輕巧靈敏為上。所以有直接觸發型的，也有間接觸發型的，但都利用了槓桿原理。啓動機關後，必須有強大的力量使繩環快速拉緊；因此有運用樹枝彈力型的（抓竹雞）、藉石頭重力型的（抓山羌），以及使用獵物體重型的（抓松鼠），甚至抓蛇、鷹、魚都可以，在在顯現了獵人因地因物制宜的智慧。

DIY 的版本使用一支寶特瓶，在瓶底挖洞，用氣球棒、棉線與竹籤就可以製作彈力吊索了；稍加變化還可轉換成別種吊索，非常有趣！

利用前述的機關，可以製作不用吊索的陷阱，主要是石塊的重量往下壓倒獵物。例如用石板壓老鼠，或把大量石塊放在木架上來壓山豬都可以。另外，還有用竹子製作十字弓，不用任何機關，而是利用老鼠咬繩索的天性，就能把老鼠的頭夾扁。雖然這些陷阱的裝置很複雜，但是山區的孩子們都會做，不但消滅鼠害、可以加菜，還能培養動手做、不怕難的好習慣呢！



新竹縣 103 年度『教育 FUN 一夏-科普游藝愛閱讀』- 2014 機器人科學營隊實施計畫



指導單位：新竹縣政府

主辦單位：新竹縣成功國中

授課單位：大華科技大學-機器人教學中心

活動時間：102 年 7 月 1 日至 7 月 4 日

活動地點：

目 錄

- 一、活動名稱
- 二、活動緣起
- 三、活動目的
- 四、地點、活動時間
- 五、主辦單位
- 六、授課單位
- 七、活動對象
- 八、課程負責人
- 九、預期效益
- 十、活動內容及流程

一、活動名稱

2013 創意機器人科學教育活動

二、活動緣起

80 年代中期，美國麻省理工學院的多媒體實驗室發明了 LEGO、TC Logo 語言，將 LEGO 積木與 LOGO 語言有效地結合起來。這樣，孩子們便能夠用樂高積木控制搭建的模型，讓模型移動、行走、發光、回應外界環境等。這些具有創造性學習工具所宣導的學習理念，充分實踐了寓教於樂的觀念，非常適合課堂教學，可以極大地激發孩子們的學習興趣。美國一些學校（如麻省理工學院、加州大學柏克萊及聖塔芭芭拉分校），都已經採用此一全新概念的教育產品和教材，利用樂高機器人，來從事機構設計、電路設計、控制、電機與電腦程式語言的教學。

本營隊能讓小朋友在動手實作的過程中，啟發多元智能，從實驗中學習主動探索及思考，培養學生具有創造力與解決問的能力。同時，該次營隊課程也融入重要的基礎科學知識，讓學生能瞭解到科技是如何應用於日常生活中，此目標與學校科教的發展願景相符，因而舉辦此機器人科教夏令營。

三、活動目的

樂高積木與樂高機器人向來被公認是一個高度提供創新、創意訓練的遊戲套件，藉由透過親自參與樂高機器人之設計製作過程，瞭解機器人之設計，同時也激發學生創新、創意的潛能，培養學生解決日常所需的問題技巧。藉由此次研習活動，讓學生瞭解機器人的設計並不是一件困難的工作，只要有創新再加上創意就可以設計出有趣的機器人，也可以從小培養學生對機器人的研究興趣。

利用樂高機器人套件介紹簡單的機械與機構原理，配合樂高積木的實地組裝，將可以對運用機構的功能達成創造發明設計的初步瞭解。因此教案採實例與原理並重進行教導，對創造發明概念、機構學名詞、簡單機構模組構造及原理進行介紹並組裝，由淺入深，由單模組到複合模組導引，領略機構與電機整合的奧妙。

四、地點、活動時間

地點：成功國中；時間：102 年 7 月 1 日~102 年 7 月 4 日

五、主辦單位

新竹縣成功國中

六、授課單位

大華科技大學-機器人教學中心

七、活動對象

新竹縣成功國中 學生 30 位

八、課程負責人

大華科技大學機器人教學中心 徐順興
聯絡方式：0930-354005
E-Mail：123456789034@yahoo.com.tw

九、預期效益

1. 養成學習的專注力和團隊合作之精神。
2. 增進校與校之間的互動機會。
3. 透過高度創新、創意的機器人設計與實作，瞭解機械機構的設計與應用、齒輪的設計與應用、感應器的應用等等，以激發其自然科技潛能
4. 讓學生藉由機器人程式設計的課程明瞭電腦程式的運作基本原理。
5. 讓學生能透過團體互動模式學習合作、分享的精神，並能自我學習與成長。
6. 使學生養成獨立思考、探索與解決問題之能力。
7. 透過競賽方式，激發創新、創意產生，體會到創意並不困難。
8. 從遊戲中學習、從競賽中學習，將是最有效的學習活動，也會有最深刻的體會。
9. 結合空間、數學、科學概念，啟發學生創造力和理解力。
10. 學生習得“帶得走”的科學運用能力。

十、活動內容及流程

新竹縣科學月機器人課表		
第一梯次	第一天	第二天
上午	機械蟲製作與比賽	藍芽遙控車教學
下午	機器人應用解說 二足機器人~八足機器人製作蜘蛛	機器人大車拚
第二梯次	第一天	第二天
上午	機械蟲製作與比賽	藍芽遙控車教學
下午	機器人應用解說-機關槍製作	機器人大車拚

十一、活動成果競賽內容及流程

本次活動競賽（如下圖）設計項目：科學蟲、多足機器人、我是吉他手、機關槍製作、仿生機構響尾蛇、機器人遙控車等，並藉由基礎結構力學、齒輪比、摩擦力原理及設計自動尋跡且可判斷十字路口左右轉的機器人搭配聲、光、超音波感測器來設計最強健的機器人進行闖關遊戲，藉由透過親自參與機器人之設計製作過程，瞭解機器人之設計，同時也激發學生創新、創意的潛能，培養學生解決日常所需的問題技巧。透過此次競賽活動，讓學生瞭解機器人的設計並不是一件困難的工作，只要有創新再加上創意就可以設計出有趣的機器人。



機器人設計:仿生動物-響尾蛇



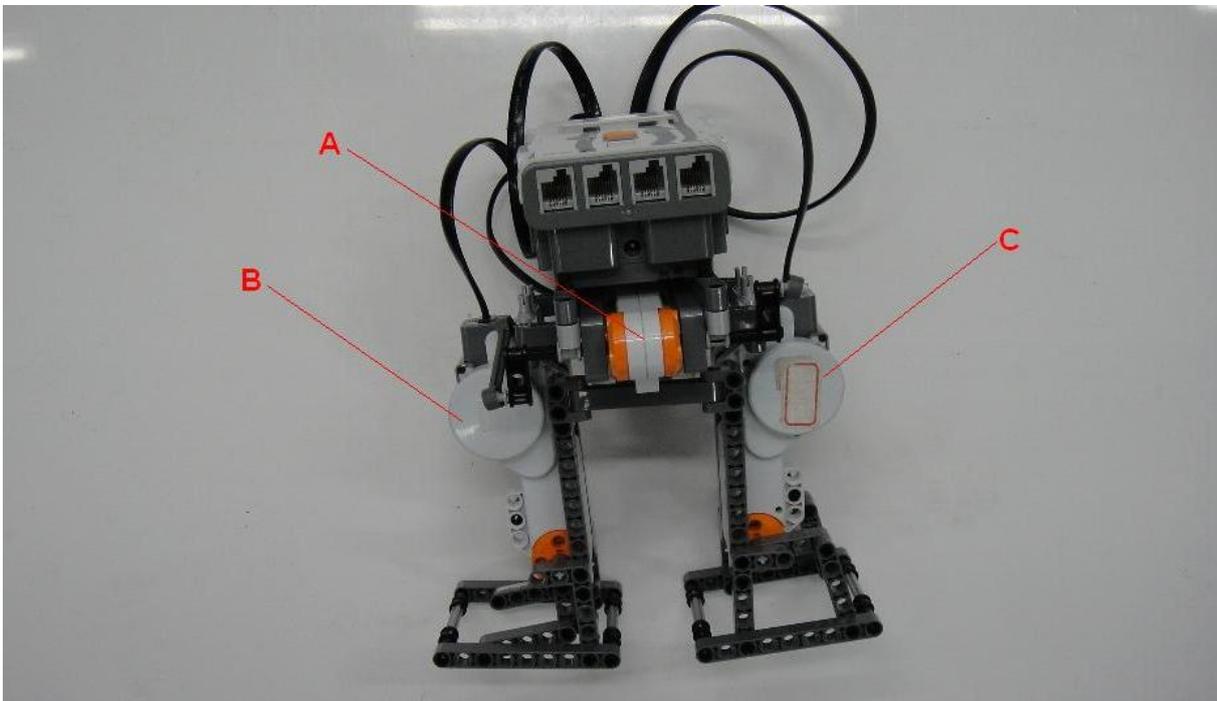
機器人設計: 吉他手



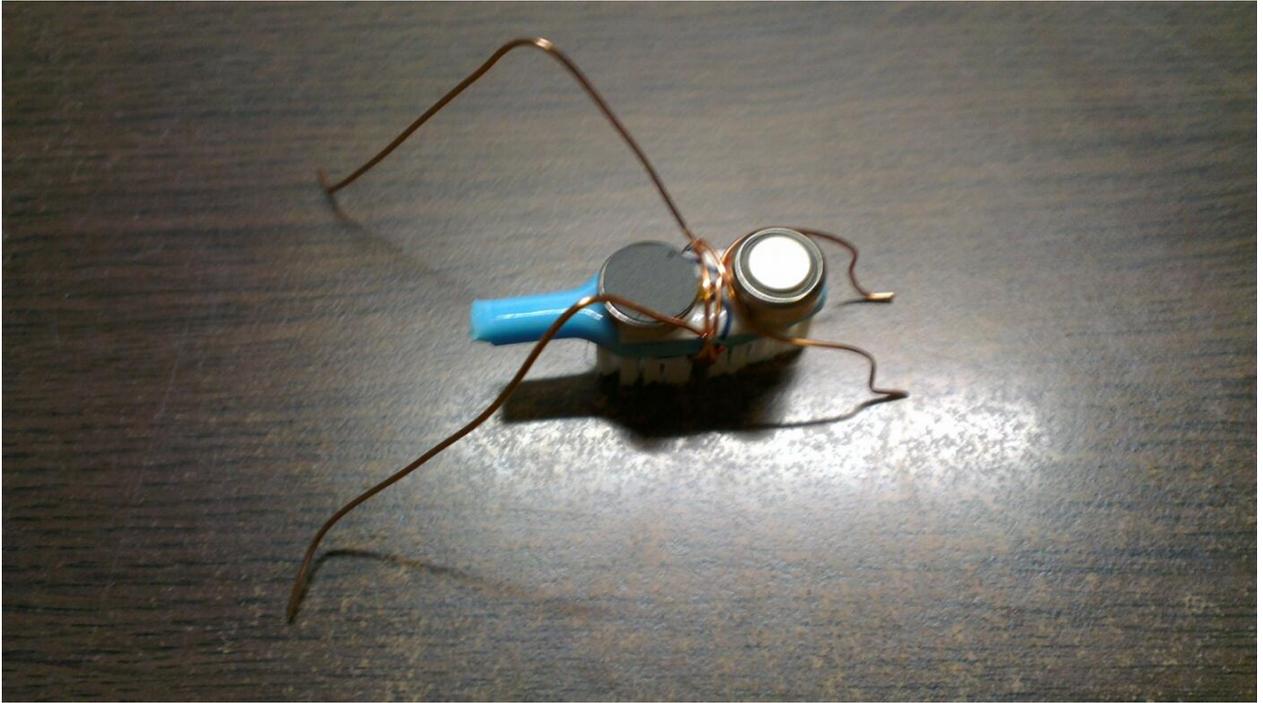
機器人設計: 機關槍



機器人設計:六足機器人



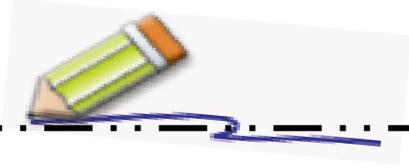
機器人設計:二足機器人



機器人設計-機械蟲



備忘錄



備忘錄





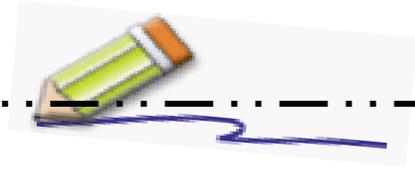
備忘錄



A large rectangular area enclosed by a dashed black border, intended for writing the memo's content.



備忘錄



備忘錄

