

飛向遠方--紙火箭的製作

楊世光

高雄師大工業科技教育系碩士班研究生/高縣五福國小教師

火箭搭載人類的夢想，飛上了萬里之外的浩瀚宇宙。它是利用噴出氣體的反作用力作為動力，那是和膨脹的氣球，空氣從吹口向後噴出會飛行一樣的道理；氣體的噴力強且速度快，就能飛得越高越遠。兒童隨手可得的橡皮筋、厚紙板、竹筷等等材料，是否能稍微滿足「飛得比天高」的夢想呢？火箭所以能脫離強大的地心引力，是它有足夠的助力將它送到外太空。其實，我們只要能產生足夠力量，也可以把紙造的火箭，送上高空。兒童運用紙的材質製作火箭的主體，利用橡皮筋的彈力將它送上高空，既可比高，也可比遠，發揮其創造思考的能力，讓紙火箭飛出創意來吧！

科學活動的設計應朝向以學生學習的教材來取材，使課堂教學所學習的知識與技能能表現在實際的應用上。而設計的科學活動可以持續透過實際的教學活動不斷的修正，並累積為學校教學資源，達成智慧共享、資源共用的目標。

『紙火箭』兼具科學益智及環保又有娛樂休閒效果的特性，是學童啟發科學智能，瞭解航空基礎科學培養研究精神的最佳玩具。

一、活動名稱：飛向遠方 紙火箭的製作。

二、適用對象：國小中、高年級。

三、教學內容、教學目標及能力指標

本教學活動所規劃的教學內容、教學目標，及其與自然與生活科技能力指標的對照表如表 1 所示。

表 1 教學內容、教學目標，及其與能力指標的對照表

教學內容	一般目標	具體目標	能力指標
彈力以及空氣阻力的介紹	1.瞭解彈力的原理。 2.瞭解何謂空氣阻力。	1-1 學生能說出什麼叫做力？ 1-2 學生能說出什麼時候要使用到力。 1-3 學生能說出生活中使用彈力的實例。 2-1 學生能說出什麼叫做空氣組力力。 2-2 學生能說出日常生活中與空氣阻力有關的實例。 2-3 學生能說出利用彈力所產生的前進推力與空氣阻力的關係。	1-3-1-2 察覺一個問題或事件，常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。 3-3-0-4 察覺在「以新觀點看舊資料」或「以新資料檢視舊理論」時，常可發現出新問題。 6-3-1-1 對他人的資訊或報告提出合理的求證和質疑。 7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。
火箭的來源以及發射時所運用的原理	1.瞭解火箭的發展歷史。 2.瞭解火箭發射時，所使用的科學原理。	1-1 學生能說出火箭的起源以及發展歷史。 1-2 學生能說出火箭的功用是什麼？ 2-1 學生能說出火箭發射時，是利用什麼力的作用？	1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應。 2-3-5-3 了解力的大小可由形變或運動狀態改變的程度來度量。 5-3-1-2 知道經由細心、切實的探

		2-2 學生能說出推動火箭前進的動力來源有那些？	討，獲得的資料才可信。
橡皮筋的運用	1、瞭解橡皮筋的彈力。 2、瞭解紙張的運用。 3、瞭解日常生活中，一些小器具的功能，以及運用情形。	1-1 學生能說出運用橡皮筋的彈力，來使物體移動。 2-1 學生能說出紙張的用處。 2-2 學生能說出如何運用紙張，來製作各式各樣的東西。 3-1 學生能說出日常生活中，一些小器具的功能。 3-2 學生能說出運用小器具，彼此之間的結合，可以創作出新的作品。	2-3-5-3 了解力的大小可由形變或運動狀態改變的程度來度量。 4-2-1-1 了解科技在生活中的重要性。 6-3-2-3 面對問題時，能做多方思考，提出解決方法解決問題。 7-3-0-4 察覺許多巧妙的工具常是簡單科學原理的應用。
紙火箭機身的製作。 紙火箭機翼的製作。 紙火箭發射器的利用。 以橡皮筋當紙火箭的動力來源。	瞭解紙火箭機身製作過程。 瞭解紙火箭機翼製作過程。 瞭解紙火箭發射器製造過程。 瞭解如何利用橡皮筋把紙火箭發射出去。	1-1 學生能利用筆、西卡紙來設計紙火箭的機身。 1-2 學生能利用剪刀、膠水，把西卡紙上的機身剪下，並且把機身黏合。 2-1 學生能利用工	1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作。 2-3-6-1 認識日常用品的製造材料(如木材、金屬、塑膠)。 3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相

		具、西卡紙來設計機翼。 2-2 學生能剪裁機翼，並且和機身組黏合。 3-1 學生能利用現有器具 如桌腳或製作長方形木板當發射器。 4-1 學生能說出用彈力，把火箭發射出去。 4-2 學生能利用橡皮筋把紙火箭發射出去。	同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異。 5-3-1-3 相信現象的變化有其原因，要獲得什麼結果，需營造什麼變因。 6-3-3-2 體會在執行的環節中，有許多關鍵性的因素需要考量。 8-3-0-3 認識並設計基本的造形。 8-3-0-4 了解製作原型的流程。
--	--	--	--

四、活動時間：五節課 教師可依學生能力彈性調配

- (一)介紹彈力與空氣阻力--1 節課。
- (二)火箭的來源以及發射時所運用的原理--1 節課。
- (三)橡皮筋的運用--0.5 節課。
- (四)紙火箭機身的製作--1 節課。
- (五)紙火箭機翼的製作--1 節課。
- (六)紙火箭發射器的製作--0.5 節課。
- (七)如何用橡皮筋把紙火箭發射出去，並比較誰射出去較遠--1 節課。

五、活動目的

學童對活動參與的興趣非常濃厚，也能主動去探究，解決問題。所以，自然與生活科技課程的活動深獲學童的好評，為了讓科學創意的學習活動能普遍於全校且是一個持續性的活動，建議可融入彈性課程來實施，以年級或年段方式來辦理，當然此活動的對象以高年級同學較適合，不過中年級同學也適用，希望藉此

活動的推行,能引起學校自然與生活科技領域的教師思考科學創意與課程設計的可行性。希望透過這次活動,激起潛藏在孩子們心中的夢想,燃起他們對事物的研究興趣,無論是簡單或是複雜的觀察與實驗,都富有趣味性及其道理,同時也讓孩子們了解團隊合作的重要,大家發揮所長,共同完成工作。因此推展此紙火箭活動的主要目的有三點:

(一)生活化的自然與生活科技課程教育:在生活中學習科學,在科學中學習生活,是落實科學教育的重要理念。科學教育必須在落實於生活中,才能達到科學教育紮根,而利用科學原理,所製作出來的科技產品——紙火箭,正是學童最好的童玩產品。

(二)創造性的自然與生活科技課程活動:培養創造力,是自然與生活科技教育重要的一環。為了落實此一理念,讓學生了解科學是有趣的、具有挑戰性的,進而提昇學生的創造思考能力。

(三)多元化的自然與生活科技課程教學評量:根據一些研究顯示(謝祥宏、段曉林,1999),教師評量方式會影響學生的學習,如果教師採用選擇題、是非題等紙筆測驗等傳統方式進行評量,則學生學習的重點將以事實的記憶為主。實作評量,是用來測驗學生應用知識和技能於真實情境中的能力,這種評量方式與傳統著重於事實和零碎的技能有所不同。自然與生活科技的教學單元中,有些是屬於著重過程、操作的技能,因此透過此活動,教師可以有別於傳統的評量方式來評量學童的學習歷程與學習效果。

六、活動的理論依據及概念

(一)科技概念

- 1.火箭發展歷史的認識。
- 2.創意與構想。
- 3.問題解決能力。

(二)科學概念

- 1.利用橡皮筋彈力的原理,讓橡皮筋經由拉扯,接著失去外力拉扯後,變回原來形狀的力量,讓紙火箭能飛出去。
- 2.紙火箭的彈頭可以做成圓錐體,減少空氣阻力,讓紙火箭能飛高飛遠。
- 3.紙火箭的重心必須在適當的位置,飛行才能平衡。

4.紙火箭的尾翼影響氣流造成紙火箭不同的飛行方式。

(三)數學概念

- 1.注意幾何圖形的搭配。
- 2.紙火箭符合對稱圖形，可以幫助飛行的平衡。
- 3.拋物線與角度。

七、使用材料

(一)工具：美工刀、剪刀、直尺、其他工具。

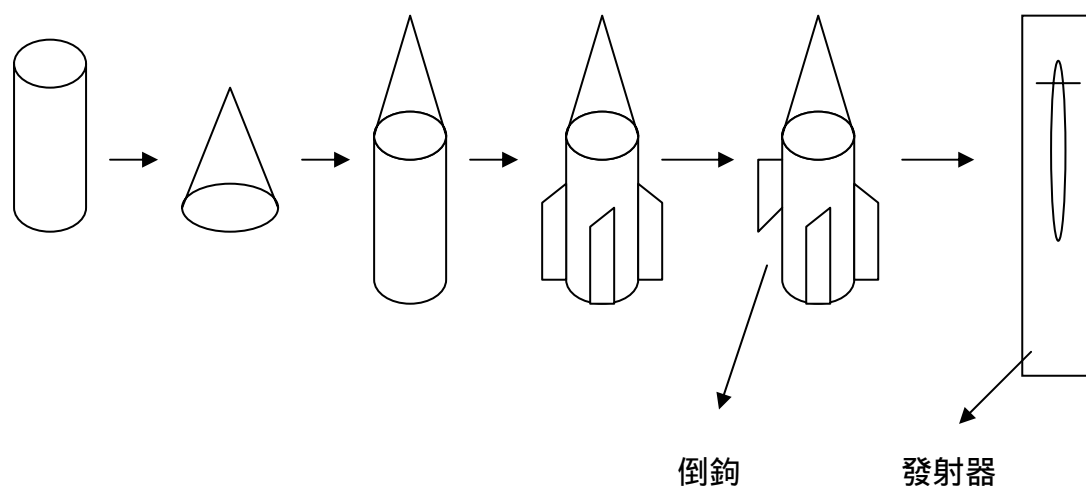
(二)材料：

1. 紙火箭：紙質材料(需佔主體 80% 以上)、透明膠帶、白膠(膠水)、其他材質(不超過總體積 20%)。
2. 發射器：橡皮筋、各種材質(組合後，長、寬、高不得超過一公尺)。

八、製作流程

參考方法：

- 1.將西卡紙裁成所需大小，捲成紙筒狀，接縫用透明膠帶黏好。
- 2.用圓規畫一個圓，畫一條半徑，沿半徑剪開後黏成圓錐狀，然後黏在方法 1 的紙筒上，若太大要加以修剪。
- 3.設計機翼：可用書面紙剪成三角形或梯形 3 - 4 個，黏在火箭尾端。
- 4.將竹筷子中間削一倒鉤，黏在紙火箭的重心位置。
- 5.將橡皮筋穿過直尺的小洞，牙籤穿過橡皮筋固定住橡皮筋，用膠帶黏緊。
- 6.試射紙火箭。





九、課前準備

(一)教師部分

- 1.蒐集火箭的相關資料、圖片。
- 2.準備各種火箭的模型。
- 3.蒐集各類紙火箭的作品。
- 4.布置教學環境，準備各種工具。
- 5.熟悉教材內容與製作技巧。
- 6.設計相關學習單。

(二)學生部分

- 1.搜集相關資料。
- 2.準備各種工具。
- 3.閱讀火箭相關資料。

十、教學引導策略

(一)分組：建議以小組合作方式來進行活動，小組成員以二至四人為限，教師需強調小組成員之間互賴、互助的關係，以及相關合作技巧的訓練。

(二)瞭解問題：幫助學生探索問題，瞭解任務。教學活動開始時，教師必須詳細說明任務的要求，並引導學生思考，此時務必讓學生瞭解問題所在。

- 1.所要達成的任務目標為何？（紙火箭的創意表現、紙火箭射得遠。）
- 2.有何限制與要求？（火箭主體 80% 為紙質材料、發射限用橡皮筋彈力、發射器大小限制等等）
- 3.影響作品達成任務目標的因素為何？

(1)火箭造型的設計？（火箭大小、火箭彈頭的型式、尾翼的形狀、數量與位置、倒勾的位置等等）

(2)發射器的設計？（發射器的形狀、橡皮筋的粗細與數量、發射方式等等）

(3)設計實用與創新？（是否符合實用觀點、能否表現與眾不同）

(三)激發點子：學生針對所瞭解的問題，進行多途徑的資料收集，獲取製作的靈感，並在小組中進行分享與討論，激發更多的點子。教師必須落實此項創造性問題解決歷程，才可以彰顯此項活動的價值，增進學生創造思考能力。

(四)行動的計劃：引導學生發展評價標準，評估各個點子的可行性與優缺點，選擇部分想法進行試驗並由實做中獲得經驗，作為是否修正設計的參考。

可利用以下的評價標準來評估點子的可行性：

- 1.材料是否容易取得？
- 2.是否符合科學原理？
- 3.技術上是否可以克服？
- 4.時間是否足夠？
- 5.是否兼顧創意與實用性？

十一、教學活動流程

根據本教案所設計的教學內容與教學時數，本活動的教學流程可如表 2 所示：

表 2 教學活動流程

教學內容	老師活動	學生活動	教學資源	教學時數
彈力與空氣阻力	<p>放映飛機以及火箭的影片，以引起學生學習的動機。</p> <p>講解什麼叫做彈力以及空氣阻力。</p> <p>利用生活中的實例以及實地操作的方式，來講解何謂彈力。</p> <p>利用生活中的實例以及實地操作的方式，來講解何謂空氣阻力。</p>	<p>1、觀看影片。</p> <p>2、聽講。</p> <p>3、實地操作。</p> <p>發表日常生活中，所體驗過的彈力與空氣阻力。</p>	<p>飛機、火箭的 VCD 帶。</p> <p>操作橡皮筋說明彈力。</p> <p>以賽跑為例說明空</p>	1 節課

			氣阻力。	
火箭的來源以及發射時所運用的原理	<p>展示火箭模型。</p> <p>以 PowerPoint 製作火箭發展歷程圖片，介紹給學童觀看。</p> <p>從觀看圖片中，分析解說火箭發射時，運用的原理為何。</p> <p>講解空氣阻力會影響火箭飛行，因此大多數火箭，都是圓錐體。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、針對火箭模型提出看法。 2、看完圖片介紹後，發表感想。 3、填寫學習單一。 	<p>簡易火箭模型。</p> <p>單槍投影機。</p> <p>投影布幕。</p> <p>筆記型電腦。</p> <p>學習單。</p>	1 節課
橡皮筋的運用	<p>拿出大小不等的橡皮筋，提出問題，讓學童回答橡皮筋的運用有那些？</p> <p>解說橡皮筋的彈力以及限制。</p> <p>解說以橡皮筋的彈力，來替代紙火箭前進的動力。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、分組討論問題。 2、針對問題發表意見。 3、拉一拉各種橡皮筋，來感受彈力。 	橡皮筋。	0.5 節課
紙火箭的製作	<p>展示各種紙火箭的成品，讓學童觀看。</p> <p>講解如何以西卡紙、筆、尺等工具來製作紙火箭的機身。</p> <p>講解如何以西卡紙、筆、尺等工具來製作紙火箭的機翼。</p> <p>講解以現有器具當發射臺，或者自行製作簡易的發射臺。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、觀摩成品。 2、分組設計製作機身、機翼，並且加以組合。 3、尋找適合的發射臺，或者製作簡易發射臺。 4、填寫學習單二。 	<p>紙火箭成品。</p> <p>西卡紙、鉛筆、尺、剪刀、迴紋針、牙籤、膠帶、膠水等工具。</p> <p>學習單。</p>	1.5 節課
發射	說明發射的規則以及安全事項。	各組準備好要發	發射臺。	1 節課

紙火 箭	決定各組發射的順序。 引導學童評論各組發射過的結果。	射的器具。 評論各組發射後 的結果。 填寫學習單 三	各組紙火箭 成品。 學習單。
---------	-------------------------------	-------------------------------------	----------------------

十二、評量方式

透過本活動的學習，可根據表 3 所列的評量標準以評量「知識認知」、「過程技能」、「思考智能」、「科技素養」、「傳達」等項目，進而達到本活動的目標。(黃詩淳，2003 年)

表 3 評量方式

評量項目	內容解說
知識認知	對火箭科技發展的認識。 相關科技概念、科學概念、數學概念的認識。 會觀察並辨別火箭外形的構造。 能瞭解彈力與空氣阻力的意義。 會說出火箭前進，靠得是什麼力的作用。
過程技能	會利用筆、尺等工具在西卡紙上設計紙火箭的機身。 會利用筆、尺等工具在西卡紙上設計紙火箭的機翼。 會黏合紙火箭的機身以及機翼。 會利用現有器具或者利用器材來製作發射臺。 會利用橡皮筋在發射臺上，把紙火箭發射出去。
思考智能	會研判紙火箭是否能順利射出的影響因素。 能懂得與同學互助合作，共同解決問題。 能懂得利用紙張以及工具來創作作品。 能鑑賞其他同學的作品。
科技素養	透過了解、使用和評鑑科技，培養學生在當今及未來日常生活中，和科技有效互動的知能與態度。 透過教學活動，促進學生應用在數學、自然科學、語文、社會、藝術與人文等各課程領域所學知能。

	<p>透過研究、分析、解決問題和批判思考活動，發展學生適應複雜化社會的較高層次思考能力。</p> <p>能正確、安全地使用日常生活的科技產品，並處理其廢棄物</p> <p>建立正確的休閒態度，有效地運用科技資源與方法，規劃日常的休閒生活，充分運用科技產品來從事休閒活動(楊昌勳，民 92)。</p>
傳達	<p>善用各種資訊獲得所需要的資料。</p> <p>能有條理的、科學性的陳述。</p> <p>能與人溝通及善於表達。</p>

十三、活動背後的意涵

此活動提供機會使學生能將所習得的科學知識應用於科技的操作之中。並且讓學生在實際的操作過程中，培養正確的科學態度與方法。此外透過活潑的科學與科技的創意活動，激發學生學習自然與生活科技的興趣；過程中並應用小組合作的方式，培養學生團體思考與溝通的能力。

十四、相關學習單(附件)

學習單之一--到太空去旅行。

學習單之二--設計草圖。

學習單之三--紙火箭與我。

(附件)學習單之一--到太空去旅行。

_____年 _____班 姓名：_____

小朋友你可知道要到太空去旅行，可是少不了要有火箭的載送，這可不是一架噴射機，或者是太空梭可獨力完成。聰明的科學家發明並製造火箭，將人造衛星以及搭載太空人的飛行器送到外太空，使人類從此邁向太空時代，讓我們更加瞭解地球之外其他星體的情形。到底火箭如何能讓太空梭脫離地球強大的地心引力，它是運用何種方式達成？我們是否可以依照這個方法製作一個簡單的火箭呢？比比看，誰製造出來的火箭可以飛得最高最遠！

動腦時間：

1、火箭的基本構造為何，畫畫看並在旁邊用文字說明。



2、火箭是運用何種方法讓它升空的？

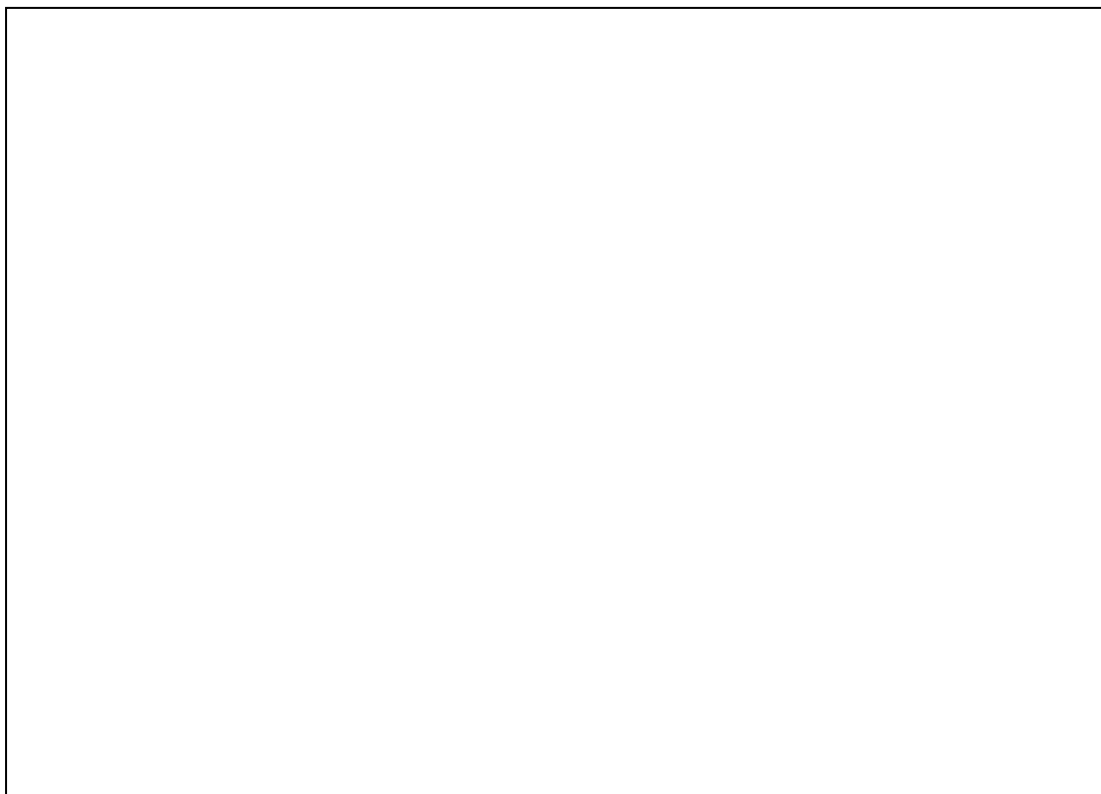
3、如果你要製作一個簡易的火箭，你想要準備哪些材料？

(附件)學習單之二—設計草圖。

____年____班 姓名：_____

小朋友請發揮你的創造力,用筆在下方方格內畫出紙火箭的機身以及機翼草圖,再把你所畫的草圖,拿到分組組別上,共同討論出本組所要製作的紙火箭型式為何?

一、機身草圖：



二、機翼草圖：



(附件)學習單之三—紙火箭與我。

年 班 姓名：

【關於紙火箭】

你在製作火箭的過程中，發覺哪些因素會影響紙火箭飛行的結果？請打 V

火箭的材質 火箭的大小（重量） 火箭的形狀 機翼的大小
機翼的位置 機翼的形狀 機頭的大小 機頭的形狀
機頭的有無 其它

請選擇其中一項你認為會影響火箭飛行的因素，說明你是如何改進，讓火箭飛行的更高更遠？

1 我認為的因素是：

2 改進的方法：

製作火箭中的酸甜苦辣：

遇到的難題如何解決？

值得驕傲或高興的事。

發生有趣的事？

【關於發射台】

你在製作發射台的過程中，發覺哪些因素會影響紙火箭飛行的結果？請打 V

發射器的動力 發射器的形狀 發射器的長度
其它

2、請選擇其中一項你認為會影響火箭飛行的因素，說明你是如何改進，讓火箭飛行的更高更遠？

1 我認為的因素是：

2 改進的方法：

參考資料

- 1.謝祥宏、段曉林(2001)。教學與評量--一種互為鏡像(mirror image)關係。科學教育月刊，第 241 期，2-13。
- 2.黃詩淳 (2003)。相機之運用 留下甜美的回憶。生活科技教育月刊，第 7 期，36 卷。
- 3.<http://monkey.ntctc.edu.tw/resource/Activities/rocket/2-2.doc>
- 4.楊昌勳(民 92)。全民的科技素養教育。生活科技教育月刊，第 3 期，36 卷。