

小小太空人 - 水火箭

教學活動設計

許湘怡

國立高雄師範大學生命教育研究所研究生

shange88@yahoo.com.tw

壹、前言

「咻」的一聲，不明物體劃過校園的操場，直接向遠方飛去。「哇!好高 好遠 .」。校園內學生此起彼落的驚訝聲，來自於自然科教師的水火箭實驗課程，喚起了很多國中生的童年回憶。因為不能登上月球，更不能隨地放沖天炮，這個以水為動力來源的寶特瓶製火箭，滿足了很多學生的實現小小太空人的夢想。

水火箭升空是藉由將空氣灌入密閉寶特瓶內，在此之前寶特瓶已裝入一部分的水，這時灌入的空氣產生高壓，在鬆開氣閥的同時，水從保特瓶底部噴出，而水火箭就藉由對所噴出水的反作用力而飛向天際。

在電影「十月的天空」中描述 1960 年美國幾位高中學生受到當時蘇聯第一次發射衛星的啟蒙，憑著一股製作火箭的熱誠，不畏艱難的四處蒐集資料，研究與火箭相關的數學、物理及化學知識，因為資金不夠，利用就地取材的方式，經過一次又一次的失敗，最後終於完成夢想，成為美國太空總署製作火箭的人才之一，除了情節感人外，還富有科學教育精神。在校園中若有理論與實作結合的課程，相信對於孩子們有很好的啟發及影響作用。

筆者本身任教於國中自然與生活科技領域，國中與水火箭最相關的單元就是「牛頓第三運動定律 - 力與反作用力」，在此藉由訓練學生小組一起製造水火箭、舉辦各小組水火箭的射程競賽過程，促進學生對水火箭的相關理論了解，並與學生現實生活經驗相結合，這個以水取代火藥為動力的水火箭，不但提高學生活動的趣味性同時也降低了危險性，實屬於寓教娛樂的科學活動之一。

貳、教學活動課程設計

一、活動主題：小小太空人－水火箭

二、活動理念：結合國中自然與生活科技「牛頓第三運動定律 - 力與反作用力」課程，讓學生瞭解製作水火箭原理並透過合作學習的方式，在小組合作參與火箭射程競賽活動的過程中，學生不但能將所學理論實際運用於生活中，更

能在團體合作的過程中，培養人際溝通及解決問題的能力。

三、教學對象：國中三年級學生

四、教學目標：

- (一)了解水火箭的製作方法。
- (二)小組能合作完成水火箭製作。
- (三)藉由小組競賽水火箭的射程，了解影響水火箭射程的各因素。
- (四)透過以上活動，了解水火箭的原理。

五、能力指標：

【自然與生活科技學習領域】

- 1-4-2-1 若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性。
- 1-4-4-2 由實驗的結果，獲得研判的論點。
- 1-4-5-3 將研究的內容作有條理的、科學性的陳述。
- 2-4-6-1 由「力」的觀點看到交互作用所引發物體運動的改變。改用「能」的觀點，則看到「能」的轉換變動與平衡。
- 6-4-2-1 依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。
- 6-4-5-1 能設計實驗來驗證假設。
- 6-4-5-2 處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進行操作。
- 8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整。

【綜合活動領域】

- 3-2-2 參加團體活動，了解自己所屬團體的特色，並能表達自我以及與人溝通。

【國語文學習領域】

- 1-2-4-3 能聽出別人所表達的意思，達成溝通的目的。
- 2-2-3-3 能轉述問題的內容，並對不理解的問題，提出詢問。
- 3-6-8-2 能靈活應用各類工具書及電腦網路，蒐集資訊、組織材料，廣泛閱讀。
- 3-7-10-4 能將閱讀內容，思考轉化為日常生活中解決問題的能力。

【生活課程學習領域】

- 8-1-2 察覺到每種狀態的變化常是由一些原因所促成的，並練習如何去操作和進行探討活動。
- 9-1-6 學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事。
- 9-1-10 喜歡將自己的構想，動手實作出來，以成品來表現。

【資訊議題】

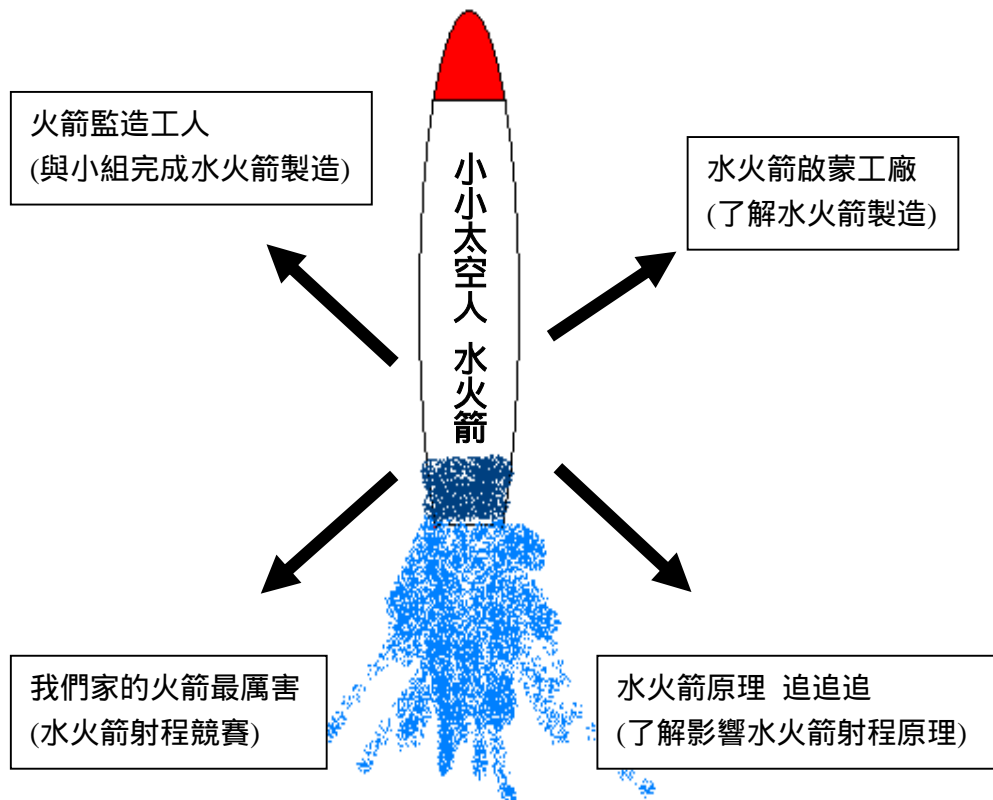
3-4-5 能針對問題提出可行的解決方法。

3-4-6 能規劃出問題解決的程序。

3-4-9 能判斷資訊的適用性及精確度。

六、教學節數：共六節課（每節 45 分鐘）

七、課程架構：



八、活動流程：

(一)水火箭啟蒙工廠：

1. 請學生先分好組別。
2. 蒐集相關水火箭製造方法的文獻並討論。
3. 教師引導各小組發表與討論水火箭製作方法。
4. 各組別分配好需要帶來學校製作水火箭的材料。

(二)火箭監造工人：各小組合作完成各組水火箭的製作，並試射。

(三)我們家的火箭最厲害：

1. 各組進行試射並探討可能影響射程的因素。
2. 教師引導各組發表討論「如何增加射程問題」的各要素。
3. 給予修正的時間，將水火箭射程調整到最佳狀況。
4. 展開各小組水火箭的射程競賽，取三次平均值當總成績。

(四)水火箭原理 追追追：

透過以上活動所看到現象：

1. 探討水火箭升空的原理。
2. 探討影響其射程相關原因的原理。

九、教學活動內容：

活動名稱	學習目標	節數	教學型態	教學資源	教學評量	對應能力指標
水火箭啟蒙工廠	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分組並透過管道了解水火箭的製造過程。 2. 知道製造水火箭所需的材料 3. 能說出水火箭製造流程。 4. 小組能分工去準備材料。 	1 節	班級教學	電腦 教室 設備 網路 資源	學習 態度 口頭 評量	自然與生活 科技 1-4-5-3 6-4-5-2 綜合活動 3-2-2 國語文 3-6-8-2 3-7-10-4 資訊議題 3-4-9
火箭監造工人	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小組能分工完成水火箭各部位構造並組裝。 2. 完成後開始試射,並能探討其影響射程遠近原因。 3. 能透過管道了解有關射程遠近問題。 	2 節	班級教學	電腦 設備 網路 資源 相關 書籍	學習 態度 實作 評量 口頭 評量	自然與生活 科技 6-4-5-2 8-4-0-6 國語文 1-2-4-3 生活課程 9-1-6 9-1-10 資訊議題 3-4-6

<p style="text-align: center;">我們家的火箭最厲害</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能說出如何驗證水火箭射程遠近的因素。 2. 能設計實驗探究「最佳水火箭射程」並加以記錄。 3. 能和組員一起參與發射水火箭的競賽過程。 	<p style="text-align: center;">2 節</p>	<p style="text-align: center;">協同 教學</p>	<p style="text-align: center;">網路 資源</p>	<p style="text-align: center;">學習 態度</p>	<p style="text-align: center;">自然與生活 科技</p> <p>1-4-5-3 6-4-2-1 6-4-5-2 8-4-0-6</p> <p style="text-align: center;">綜合活動</p> <p style="text-align: center;">實作</p> <p>3-2-2</p> <p style="text-align: center;">評量</p> <p style="text-align: center;">國語文</p> <p>1-2-4-3 2-2-3-3</p> <p style="text-align: center;">生活課程</p> <p style="text-align: center;">口頭 評量</p> <p>8-1-2 9-1-6 9-1-10</p> <p style="text-align: center;">資訊議題</p> <p>3-4-5 3-4-6</p>
<p style="text-align: center;">水火箭原理 追追追</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解水火箭能升空的原理。 2. 能根據經驗說出角度、水量、彈頭質量、尾翼等相關影響射程的因素。 3. 了解如何配合出「最佳射程的水火箭」。 	<p style="text-align: center;">1 節</p>	<p style="text-align: center;">班級 教學</p>	<p style="text-align: center;">活動 學習 單</p> <p style="text-align: center;">理化 第五 冊課 本</p>	<p style="text-align: center;">學習 態度</p> <p style="text-align: center;">口頭 評量</p>	<p style="text-align: center;">自然與生活 科技</p> <p>1-4-4-2 1-4-5-3 2-4-6-1</p> <p style="text-align: center;">綜合活動</p> <p>3-2-2</p> <p style="text-align: center;">國語文</p> <p>1-2-4-3</p> <p style="text-align: center;">生活課程</p> <p>8-1-2</p> <p style="text-align: center;">資訊議題</p> <p>3-4-5</p>

相關 資源 網站	孩子的寶特瓶世界
	http://www.sonking.com.tw/index.html
	自製水火箭-教育部數位教學資源入口網
	https://isp.moe.edu.tw/resources/search_content.jsp?rno=1609338
	水火箭製作教學
	http://www.youtube.com/watch?v=GOLTdmyYFnc

參、結語

寶特瓶水火箭屬於微型實驗儀器裝置，在國內大學及中、小學推廣已有多年，成效非常受到教師及學生們的喜愛與肯定。這些微型實驗裝置都是具有環保理念的綠色實驗，有「體積小、時間省、反應快、效果好、易操作、又安全、動手操作機會多、趣味性高、用藥少、污染低」等特性。

此次活動經由一系列水火箭教學活動及實際操作和討論的過程，學生不僅了解水火箭的運作原理，也藉由調整自製水火箭的「最佳射程」進行相關的觀察、假設與驗證，再透過活動學習單的紀錄與討論下，讓各組的結果能互相比較，最後統整出讓水火箭飛出最遠射程的各因素要如何控制，藉而引出學生對其他相關理論的認知與多角化的學習。筆者建議在學校空白課堂之餘，可讓學生多多參與此類實作課程，提升相關知識與技能。

參考文獻

- 沈長軍（2007）。巧造水火箭。物理實驗，27（11），33-34。
- 辛貴書（2003）。提高水“火箭”效果之措施。物理實驗，23（1），32-33。
- 南一書局（2012）。國民中學自然與生活科技第五冊 第二章第三節 牛頓第三運動定律。台南市：南一書局。
- 張海燕（2005）。“讓我的水火箭飛起來”——綜合實踐活動課例。內蒙古教育（10），36-37。
- 梁法庫、梁帥（2010）。可以任意角度發射的水火箭。物理實驗（010），31-32。
- 楊明獻（2008）。趣味科學實驗融入國中理化課程。科學教育（315），51-63。
- 方金祥（2002）。低值迷你水火箭。科學教育月刊，248，67-72。

附件一 課程實施計畫

南投縣立瑞竹國中 主題月：「巧奪天工---數理領域」活動實施計劃

活動主題：小小太空人 – 水火箭

活動目的：


1. 使學生了解水火箭的做法。
2. 訓練學生小組合作製作水火箭。
3. 小組競賽水火箭的射程。
4. 了解水火箭升空原理及影響其射程的因素。

教學對象：國三學生

教案設計：許湘怡老師

協同教學：李淑娟老師、王蘭曦老師

實施時間：2008年4月6、13日

 材料：

- | | |
|----------------|--------------|
| 1. 保特瓶 × 3 個/組 | 4. 活塞 × 6 個 |
| 2. 防水膠帶 × 6 卷 | 5. 打氣筒 × 6 個 |
| 3. 小刀 × 6 個 | 6. 氣塞 × 6 個 |



輔助器材：

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 發射台 × 1 組 | 2. 磚塊 × 3 個 |
|--------------|-------------|



器材剪影：



圖 1 各組準備器材


 活動剪影：



圖 1 水火箭製作



圖 2 小組水火箭競賽

活動實施感想

(一)水火箭啟蒙工廠

1. 可請學生描述冲天炮為何會飛，帶入水火箭會飛的理念。
2. 蒐集資料方面不只侷限在網路方面，可提供學生相關期刊報導資料。
3. 教師引導討論水火箭製作方法並非全部告訴學生該怎麼做。
4. 讓各組發表要準備的材料，其他組聽了可以彌補不足。

(二)火箭監造工人：

1. 引導過程盡量讓各小組成員都能分工合作製作水火箭。

(三)我們家的火箭最厲害：

1. 引導學生在學習單上所提及的各影響要素做討論發表，接下來才知如何「嘗試錯誤」地驗證。
2. 其中有關水量、彈頭重量、裝置尾翼利用重複測試即可知道最佳狀況如何調整。
3. 而角度的說明可用噴水來示範。如下圖所示：



圖 1 角度高射程近



圖 2 角度 45 度左右最遠射程

4. 除了上述原因，還有讓學生去討論及驗證其他因素。

(四)水火箭原理 追追追：

透過以上活動所看到現象，去結合水火箭所連帶的知識範疇，可討論的項目如下：

1. 探討水火箭升空的原理 作用力與反作用力
2. 探討水火箭內的水噴出現象 空氣壓力
3. 探討水火箭最遠射程的射角 物體斜拋運動
4. 探討水火箭內的水太多而飛不高 合力大小與牛頓第二運動定律
5. 探討水火箭的尾翼對飛行軌道穩定度 流體力學
6. 探討水火箭的彈頭重量對飛行軌道穩定度 物體重心

附件二 活動學習單

瑞竹國中 97 學年度下學期

數理領域主題月

水火箭

學習單

第___組



看老師的示範，您能動手製作嗎？其實很簡單喔！！

水火箭原理	_____ 號 完成圖
水火箭製作過程	



叫我第一名！！製作完成後跟其他組比賽看看誰厲害！

第一次昇空(m)	第二昇空(m)	第三昇空(m)	平均距離(m)



想一想，日常生中有哪些東西是利用此原理？

--



彈道分析：你覺得要幾度角發射最遠？



請參與小組討論

--



彈道分析:你覺得要裝滿多少水量發射最遠?



請參與小組討論



彈道分析:你覺得裝置尾翼有助於射程更遠嗎?



請參與小組討論



彈道分析:你覺得彈頭重量要如何調配則射程最遠?



請參與小組討論



你有其他關於影響射程因素的想法嗎?



請參與小組討論

想法一	
想法二	
想法三	

附件三 學習單回饋

瑞竹國中 97 學年度下學期

數理領域主題月

水火箭

學習單

第六組



看老師的示範，您能動手製作嗎？其實很簡單喔！！

水火箭原理	破風 號 完成圖
利用瓶內的高壓把水擠出再因為噴出的水結火箭反作用力飛出去。	
水火箭製作過程	
1. 用一個寶特瓶用剩下上半部的部分，放在完整保特瓶的背部用膠帶弄好。 2. 在(再)前一個保特瓶中間的部分用膠帶接在一起。 3. 在(再)接上尾翼和氣閥。	



叫我第一名！！製作完成後跟其他組比賽看看誰厲害！

good!

第一次昇空(m)	第二昇空(m)	第三昇空(m)	平均距離(m)
30	40	60	43



想一想，日常生活中有哪些東西是利用此原理？

1. 氣球 2. 鞭炮 3. 氣艇



彈道分析：你覺得要幾度角發射最遠？



請參與小組討論

45°射最遠，因為地心引力會讓水火箭掉下來，所以太高會飛得近。 剛剛好

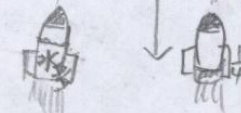


彈道分析:你覺得要裝滿多少水量發射最遠?



請參與小組討論

大約 $\frac{1}{4}$ 水量會最遠, 水太多會飛不起來



Bye Bye!!
Bye Bye



彈道分析:你覺得裝置尾翼有助於射程更遠嗎?



請參與小組討論

尾翼有裝的話會飛得較遠, 應該是不會飛起來會亂飛而偏離直直的路程!



彈道分析:你覺得彈頭重量要如何調配則射程最遠?



請參與小組討論

加重好像會更穩, 更遠, 太輕的彈頭飛到後來好像會沒力往下掉的樣子



你有其他關於影響射程因素的想法嗎?



請參與小組討論

想法一

壓力弄大一點, 但好像太大會一下子噴完, 不能衝高, 剛好的壓力就好。

想法二

彈頭重一點, 太重跑不太動, 射的比較近, 所以剛好就好。

想法三

不知道 可以再跟同學討論看看!