

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080814

飛吧!紙蜻蜓

學校名稱：臺東縣池上鄉福原國民小學

作者：	指導老師：
小五 廖允喆	潘滢任
小五 楊荏鈞	陳怡靜
小五 黃子嘉	
小五 曾育珊	
小五 吳昱鋁	

關鍵詞：紙蜻蜓、時間、材質

摘要

竹蜻蜓常常在卡通影片「多啦 A 夢」中看到，大人、小孩都喜歡來轉一下，想像在空中飛翔。所以我們決定製作紙蜻蜓，探討如何能讓紙蜻蜓飛翔在空中的時間拉長。

壹、研究動機：

曾經在宜蘭看過很多人在玩紙蜻蜓，覺得很有趣！很想知道如何能夠讓紙蜻蜓在空中飛很久，所以我們就上網查了一下紙蜻蜓，我們查到了許多有關紙蜻蜓的事，例如：製作方法跟重心等等，也能改變形狀，其中圓形的形狀十分吸引我們，於是我們就開始研究紙蜻蜓。

貳、研究目的：

- 一、翅膀的寬窄對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？
- 二、材質對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？
- 三、摺法對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？
- 四、高度對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

參、研究設備及器材：

圖畫紙、書面紙、西卡紙、瓦楞紙箱、報紙、日曆紙、毛邊紙、碼錶。

肆、研究過程或方法：

- 一、翅膀的寬窄對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

(一)步驟：

- 1.將 a4 影印紙長度為基準，裁成寬度間隔 0.5 公分的紙蜻蜓，第一個 0.5 公分，第二個 1 公分，第三個 1.5 公分，第四個 2 公分，第五個 2.5 公分，第六個 3 公分，以此類推到 5 公分，共有 10 個紙蜻蜓。
- 2.在紙蜻蜓上方 3 公分處剪出一半的縫。
- 3.將這 10 個不同寬度的紙蜻蜓，置於 200 公分處，讓它自由落下，觀察其降落旋轉的情形。

(二)紀錄：

0.5	1.0	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	公分
1.01	1.43	1.55	1.69	1.69	1.47	1.69	1.73	1.43	1.47	第一
1.11	1.38	1.65	1.60	1.64	1.14	1.19	1.75	1.70	1.13	第二
1.02	1.41	1.63	1.55	1.63	1.54	1.16	1.46	1.70	1.08	第三
會分開	不分	不分	不分	不分	不分	會分	會分	會分	會分	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
1.046	1.403	1.61	1.64	1.593	1.4	1.146	1.146	1.76	1.28	平均

這3個項目測得結果，在空中飛最久。

公分 次數	第一次紀錄(寬窄)									
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
										
第一次	1"01	1"42	1"55	1"69	1"46	1"47	1"09	1"73	1"43	1"47
第二次	1"11	1"38	1"65	1"6	1"69	1"14	1"19	1"75	1"3	1"13
第三次	1"02	1"41	1"63	1"55	1"63	1"59	1"16	1"46	1"37	1"08
觀察 記錄	翅膀 會分開	翅膀 沒分開	翅膀 沒分開	翅膀 沒分開	翅膀 沒分開	翅膀 沒分開	翅膀 沒分開	翅膀 會分開	翅膀 沒分開	翅膀 會分開
平均	1"046	1"403	1"61	1"64	1"593	1"4	1"146	1"646	1"36	1"226
計時時間以"秒"為單位										

(三)結果：

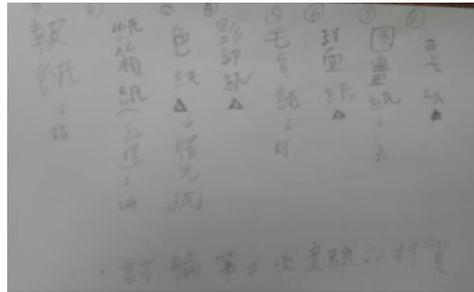
- 1.實驗結果，停留空中的時間相近的為 1.5 公分、2 公分、4 公分的紙蜻蜓。
- 2.將 1.5 公分、2 公分、4 公分的紙蜻蜓再重新測驗 3 次，取一個停留在空中最久的，寬度是 4 公分的紙蜻蜓。

1.5	2	4	cm
1.33	1.37	1.32	1.43
1.48	1.33	1.53	
1.19	1.40	1.77	
確定最久是4公分			

二、材質對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

(一)步驟：

- 1.準備不同材質的紙，以 a4 影印紙長度 30 公分，寬度 4 公分的紙條為基準。
- 2.在紙蜻蜓上方 3 公分處剪出一半的縫，套上，第一種影印紙，第二種西卡紙，第三種圖畫紙，第四種紙箱紙，第五種月曆紙(光滑)，第六種封面紙，第七種毛邊紙，第八種報紙，有 8 個紙蜻蜓。



- 3.將這 8 個不同材質的紙蜻蜓，置於 200 公分處，讓它自由落下，觀察其降落旋轉的情形。

(二)紀錄：

		第二次紀錄(材質)							
	影印紙	西卡紙	圖畫紙	紙箱紙	月曆紙 (光滑)	封面紙	毛邊紙	報紙	
第一次	1"69	0"99	1"16	0"89	1"22	0"67	2"39	2"19	
第二次	1"49	0"89	1"18	0"6	1"08	0"72	2"41	2"26	
第三次	1"97	0"69	1"14	0"57	0"9	1"11	1"76	2"03	
第四次	1"68	0"83	0"87	0"86	1"08	1"01	1"69	2"21	
第五次	1"24	1"02	1"12	0"79	0"8	1"06	1"91	2"47	
平均	1"62	0"903-	1"14	0"75	1"353-	0"93	2"02	2"22	
排序	3	7	5	8	4	6	2	1(停留空中時間最長)	
結論	報紙VS.毛邊紙誰比較輕?(沒有考慮到材質的重量)毛邊紙太軟,受風面積由大變小,無法旋轉;報紙有些硬度,較不會彎曲,穩定受風面積;其他紙重量較重,垂直降落機率大,所以材質應選擇輕薄、有些硬度的,易旋轉降落								
觀察記錄	沒有	垂直降落 速度快	垂直降落	垂直降落 落地彈跳	不穩定掉落	有時垂直 時旋轉	輕飄飄的 飛	需要大範圍,因為會亂飄	

(三)結果：

- 1.越輕越容易飄。
- 2.雖然毛邊紙最輕，但卻不是停留在空間最長，而是報紙。因為沒有考慮到不同材質的重量，再加上毛邊紙很輕又軟，翅膀會容易合起來，導致直接降落；而報紙稍微有點硬，可以維持翅膀打開的狀態，因此能夠保持旋轉直到落地為止。

三、摺法對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

(一)步驟一：

- 1.以 a4 影印紙長度 30 公分，寬度 4 公分的紙條為基準。
- 2.每人給兩張紙條，設計成不同形狀，且不減少或增加重量的紙蜻蜓，組員有 5 人，但其中一位組員剪掉部分長度，已改變紙蜻蜓的重量，故不列入參考。共有 9 個紙蜻蜓。
- 3.將這 9 個不同摺法的紙蜻蜓，置於 200 公分處，讓它自由落下，觀察其降落旋轉的情形。

(二)紀錄：

由於組員黃生只做出一個紙蜻蜓，但在實驗過程中發現該組員剪掉部分長度，已改變紙蜻蜓的重量，故不列入參考。

		第三次紀錄(摺法)									
	影印紙	吳A	吳B	曾A	曾B	楊A	楊B	廖A	廖B	廖C	黃A
											
第一次	1"69	1"83	1"21	1"23	1"52	0"91	1"23	2"18	0"99	1"1	1"36
第二次	1"49	1"57	1"24	1"08	1"09	1"68	1"43	1"43	1"17	0"89	1"97
第三次	1"97	1"67	1"32	0"75	2"07	0"91	1"41	1"42	0"91	0"77	1"59
第四次	1"68	1"44	1"63	1"57	1"17	1"02	1"13	1"29	1"08	0"77	1"39
第五次	1"24	1"12	1"03	1"31	1"51	1"17	1"67	1"7	1"04	1"37	1"8
平均	1"62	1"56	1"256-	1"206-	1"4	1"03	1"356-	1"38	1"06	0"92	1"593-
排序	1(停留空中時間最長)	2	6	9	3	8	5	4	8	10	X(改變重量，不列入參考)
結論	使用材質-影印紙，改變摺法，但結果卻仍是原來的摺法的紙蜻蜓為停留空中時間最長。廖生提出應該由第二次停留在空中時間最久的材質--報紙來做紙蜻蜓形狀的改變，所以再增加一個實驗，使用材質為報紙。										
觀察記錄		轉停	會亂飄	前兩次直後旋轉	每次降落不穩定	垂直降落	翅膀張開會旋轉	旋轉飄慢	轉直落	直落	最後會躺著

(三)結果：

- 1.若翅膀合起來，受風面積小，不易旋轉，易直接降落。
- 2.不同摺法導致重心改變，因此會影響降落速度。
- 3.若翅膀張開，造成阻力，增加紙蜻蜓旋轉，使降落時間變慢。
- 4.雖然改變摺法，但結果卻仍是原來的摺法的紙蜻蜓為停留空中時間最長。廖生提出應該由第二次停留在空中時間最久的材質--報紙來做紙蜻蜓形狀的改變，所以再增加一個實驗，使用材質為報紙--固定形狀(A4 長條形)、寬度(4 公分)，材質(報紙)、形狀改變。

(四)步驟二：

- 1.以 a4 影印紙長度 30 公分，寬度 4 公分的紙條為基準。
- 2.每人給兩張報紙紙條，設計成不同形狀，且不減少或增加重量的紙蜻蜓，組員有 5 人，但其中一位組員剪掉部分長度，已改變紙蜻蜓的重量，故不列入參考。共有 9 個紙蜻蜓。
- 3.將這 9 個不同摺法的紙蜻蜓，置於 200 公分處，讓它自由落下，觀察其降落旋轉的情形。

(五)紀錄：

第四次紀錄(摺法)										
	影印紙	吳A	吳B	曾A	曾B	楊A	楊B	廖A	廖B	廖C
										
第一次	1"69	1"57	1"84	1"88	1"2	1"4	1"43	2"23	1"63	1"37
第二次	1"49	1"53	1"62	1"62	1"1	1"23	1"58	2"58	1"78	1"43
第三次	1"97	1"86	1"73	1"73	1"14	1"29	1"43	2"77	1"97	1"39
第四次	1"68	2"17	1"8	1"8	1"23	1"57	1"48	2"97	1"55	1"32
第五次	1"24	2	1"8	0"81	1"08	1"25	1"49	2"41	1"77	1"19
平均	1"62	1"81	1"776	1"776	1"164	1"346	1"46	2"58	1"726	1"36
觀察記錄		不會旋轉	亂飄	合起直落 張開會飄 幾乎是合	垂降	會轉，垂 降速度慢	一開始轉 後飄落	旋轉降落 不亂飄	先小轉 後亂飄	不會轉 用飄的
排序	5	2	3	3	6	9	7	1(停留空中 時間最長)	4	8

(六)結果：

- 1.紙蜻蜓廖 A 是本次飄最久的，由原本的第四名變成第一名；因為紙蜻蜓廖 A 重量變輕了，平衡且穩定，像直升機葉片旋轉的原理，材質輕、會旋轉。

四、高度對紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

(一)步驟一：

- 1.紙蜻蜓廖 A 來投擲。
- 2.以 200 公分為高度基準，高度間隔 50 公分，往上最高至 300 公分，往下最低至 100 公分，共有五種不同高度位置。
- 3.紙蜻蜓廖 A，置於五種不同的高度，讓它自由落下，觀察其降落旋轉的情形。

(二)紀錄：

	第五次紀錄(高度)				
	100CM	150CM	200CM	250CM	300CM
第一次	1"53	1"37	2"23	2"51	3"09
第二次	1"81	1"56	2"58	2"52	3"07
第三次	1"74	1"93	2"77	2"93	3"88
第四次	1"23	2"06	2"97	2"67	3"33
第五次	1"2	1"59	2"41	2"94	3"46
平均	1"5	1"693	2"58	2"706	3"293
排序	5	4	3	2	1(停留空中時間最長)
結論	高度越高，停留在空中的時間越長，高度越低停留在空中的時間越短。紙蜻蜓翅膀旋轉需要一段距離，高度越高，旋轉時間越長				

(三)結果：

- 1.根據實驗結果，高度位置越高，停留在空中的時間越長，高度位置越低停留在空中的時間越短。
- 2.紙蜻蜓翅膀開始旋轉需要一段距離，高度越高，旋轉時間越長。
- 3.高度會影響紙蜻蜓停留在空中的時間。

伍、研究結果：

- 一、寬度是 4 公分的紙蜻蜓在空中停留的時間最長。
- 二、越輕的材質越容易飄，但沒有考慮到不同材質的重量，但是毛邊紙最輕，卻不是停留在空間最長，而是報紙。
- 三、改變摺法的紙蜻蜓，若翅膀張開，有阻力，紙蜻蜓旋轉，降落時間變慢；結果發現若紙蜻蜓形狀平衡且穩定，不容易散開，飄最久的。
- 四、高度位置越高，停留在空中的時間越長，高度位置越低停留在空中的時間越短。

陸、討論：

- 一、紙蜻蜓翅膀的寬窄能影響停留在空中時間的長短；但是翅膀越寬，重量就會增加，這個實驗出現了 2 個變因，是當初沒有考慮進去的，之後若再做相關研究，應該要注意只能有一個變因控。
- 二、紙蜻蜓的材質越輕越容易飄，之後應該把每種材質的重量測量並紀錄，這樣可以做更準確的判斷。

三、改變紙蜻蜓形狀會影響紙蜻蜓降落時的穩定性，翅膀不容易散開，所以在製作紙蜻蜓時，應該更準確、更精細，減少人為疏失，才不會影響研究數據。

柒、結論：

研究結束後，我們發現，能在空中停留時間較長的紙蜻蜓特徵是材質輕薄，但要有一些硬度。再摺成類似紙蜻蜓 A 的形狀，上方葉片大，兩片葉片相同達到平衡，最後，底部再有一個尖頭，用這種的紙蜻蜓，並在越高的位置丟擲時，飛行時間越久。

捌、參考資料及其他：

- | | | |
|--------------------|--------|---------------|
| 一、(100 個偉大的發明) | 明天國際圖書 | 2007.01 出版 |
| 二、(21 世紀十萬個為什麼)第四輯 | 風車圖書 | 2000.09 出版 |
| 三、(飛行俱樂部) | 閣林國際圖書 | 2007.04 出版 |
| 四、(100 創意科學實驗) | 天下遠見 | 2007.03.20 出版 |
| 五、(網路影片)翩翩起舞 紙蜻蜓 | | |

<http://hk.apple.nextmedia.com/supplement/health/art>

【評語】 080814

1. 取材生活化，適合學生程度。
2. 建議應找出影響紙蜻蜓穩定性，停留空中時間的各種變因，做更完整詳細的研究。
3. 建議對變因的控制再加強。