

中華民國第四十八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

第一名

080827

採龍眼採出生活中的工具

學校名稱：臺南市中區永福國民小學

作者： 小六 劉佳欣	指導老師： 張瑞華 陳守仁
-------------------	-----------------------------

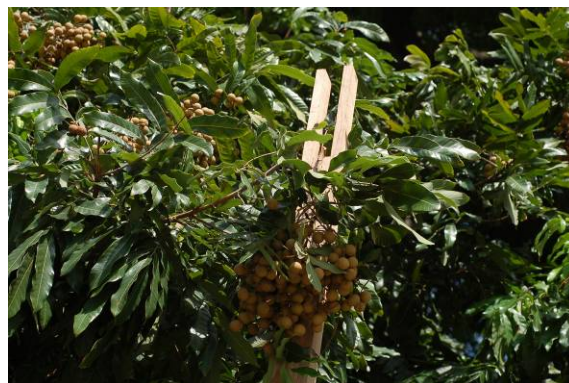
關鍵詞：採龍眼、工具、旋轉

摘要

實驗一開始我決定用人力來折斷木條，但我不知道用了多少力才能使木條斷裂，而且實驗採具會不斷的搖晃，所以我決定用自製固定器來固定實驗採具，結果效果很好。這個研究有一個很重要的實驗是實際去用樹枝來模擬斷裂情形，我用六種不同的樹枝來比較之間的抗壓性和韌性，並用乾溼不同性質的樹枝來做比較。最後我用竹子來自製一個整枝的採具，因為後端有旋轉軸的協助，所以讓採具在旋轉時可以省力又方便，之後可以用這個整枝工具到校園去修剪較高的枝條。

壹、研究動機：

有一回，老師帶我們到兒科中心的門口採龍眼，一開始我們用木棍把龍眼打下來，結果龍眼掉得滿地都是。後來我們改進了，用木頭做成一個 U 型的採具，可是不久木頭在旋轉時斷裂了。最後我們用竹子做成 Y 型採具，成功了，採了許多龍眼。可是在採龍眼的過程中，我發現了一些問題，木材怎麼會斷？竹子怎麼不會？怎樣才會省力？可以利用它來整理樹枝嗎？所以我就展開這個題目的研究。



貳、研究目的：

- 一、從實驗中，去認識不同植物的樹枝，它的纖維排列、粗細、韌性有什麼不同。
- 二、從實驗中了解木條是有彈性的，受到壓力會怎樣的斷裂。
- 三、利用自製實驗器來測定木條在不同變因下的斷裂變化。
- 四、利用實驗的成果，來設計、製作一支簡易方便的「V」型採具。

參、研究問題：

- 一、採龍眼真有趣。
- 二、設計製作「U 型」模擬採具來驗證採龍眼時的扭力。
- 三、哪些變因會影響木條的斷裂？
 - (一)籃子吊在旋轉支架的位置不同，會不會影響木條的斷裂？
 - (二)木條的長度不同，使它斷裂需要放多少個螺帽？
 - (三)木條放在「U 型」模擬採具夾縫中不同的位置，會不會影響木條的斷裂？
 - (四)使用不同性質的樹木枝條來試試看，會不會影響枝條的斷裂？
 - (五)乾的、溼的番石榴和變葉木的枝條，會不會影響枝條的斷裂？
 - (六)枝條的長短不同，會不會影響枝條的斷裂？
 - (七)把「U 型」模擬採具夾縫加寬，會不會影響枝條的斷裂？
 - (八)怎樣自製一個簡易的整枝工具？

肆、研究器材：

一、實驗器材：

器材	規格	數量
方形木材	24*1.8*1.7cm	2 支
木材	70cm，寬 5cm，高 2cm	2 支
竹竿	長約 320cm，直徑 5cm	1 支
大型塑膠箱子		1 只
木材	1.8*1.8*90cm	1 支
木條	0.8*0.5*30cm	30 支
銅片	長 10cm，寬 8.5cm	2 片
小塑膠籃子		2 只
螺帽	每只重：110g	100 只
泥沙		1 包

二、樹幹：

龍眼樹、榕樹、黑板樹、變葉木、火焰木、番石榴樹等六種不同植物的枝條（各 10 支）。

三、防護罩：

木材、沙網、鋸子、鐵鎚、鐵釘、白膠、尺等。

伍、研究過程：

一、活動一：採龍眼真有趣。

(一)方法(一)：用大支的竹竿把龍眼打下來。

- 1.找到一支長竹竿。
- 2.採龍眼的方法：手拿長竹竿把龍眼打下來。
- 3.結果：
 - (1) 在比較低處的龍眼都被打下來了，都散佈在地面上。有的殼裂開了，汁液流出來，可是大家還是搶著吃。
 - (2) 用手拿著木棍打龍眼，打了幾下手就酸了。
 - (3) 掉落的龍眼會打到人，很危險。

(二)方法(二)：用「U 型」採具採龍眼。

- 1.設計製作「U 型」木製採龍眼的採具。
- 2.採龍眼的方法：

用手拿著採龍眼的木製「U 型」採具，把凹槽插入長龍眼的枝條，扭轉木材採具使凹槽跟著轉動，枝條就會斷裂，龍眼也採到了。
- 3.結果：在旋轉時，木材採具一部份的木頭斷裂掉下來，木材採具不堅韌，容易斷裂。



(三)方法(三)：用竹竿做成「Y型」採龍眼的採具。

1.設計製作竹子「Y型」採龍眼採具。

2.採龍眼的方法：

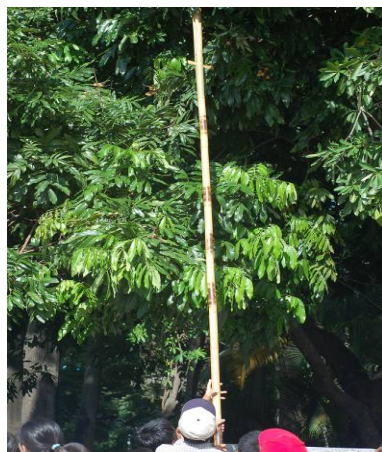
(1) 把採具中的「V」型夾角插入長龍眼的枝條上。

(2) 用手的力量來扭轉固定架的兩端，使枝條斷裂。

3.結果：

(1) 利用竹竿做成的採具，比較輕便、操作容易，很省力，效果很好。

(2) 我利用學過的槓桿原理，製作採具來採龍眼，採了好多的龍眼，大家很高興的吃著，也帶回家。



(四)討論：

1.用木材做成的採龍眼採具，在前端是「凹」型的，龍眼樹的枝條容易滑動，有時夾不住，所以常常失敗。

2.在遇到較粗的枝條時，不容易用力，木材做的採具是方型的，在扭轉時手會很痛，有時「夾角」的木材會斷裂。

3.用竹竿做的採龍眼採具，末端是「V」型的，在採龍眼時，枝條會愈陷愈深，夾得愈緊。因為有固定架，所以在扭轉時，比較省力。

4.因為竹子的纖維是直的，很堅韌，所以不容易斷裂；當木材的纖維是斜斜的時候，較容易斷裂。

二、活動二：設計製作「U型」模擬採具來驗證採龍眼時的扭力。

(一)設計「U型」模擬採具：在老師指導下設計「U型」模擬採具。



(二)選擇木條代替樹枝上的枝條。

選用二種木條：一種(0.8*0.5*30cm) 30支。
另一種是(1*0.8*30cm) 30支。

(三)試試看：

- 1.把木條的中心夾在自製模擬採具的夾角中。
- 2.用手的力量來轉動模擬採具，並把木條折斷。
- 3.觀察斷裂後木條的痕跡和纖維。



(四)缺點：

- 1.不知道要多少力才能使木條折斷。
- 2.模擬採具在出力時會搖搖晃晃的，不穩固。
- 3.木條斷裂時會彈出去，有時會打到人，十分不安全。



(五)改進：

- 1.自製兩個固定器，把模擬採具固定。
- 2.在模擬採具後端加上一個旋轉盤，並在轉盤上吊塑膠製的籃子，在籃子裡可以放很多大螺帽。

(六)防護罩：利用木材和塑膠網製作(如下圖)。可以防止小木條斷裂時，彈出去打到別人，確保大家的安全。

(七)再試試看：

- 1.在實驗桌上把「U型」模擬採具穿過實驗架上的銅環，再用鐵釘固定，使採具不會搖晃。
- 2.把30cm長的木條，插入「U型」模擬採具的夾縫中，木條的中心線並對準採具最內側的夾角。
- 3.在模擬採具上方蓋上安全防護罩。
- 4.把塑膠籃子的繩子吊在旋轉支架最內側的凹槽裡。
- 5.每次放入2只螺帽，一直到小木條斷裂為止，再數數看有多少螺帽。



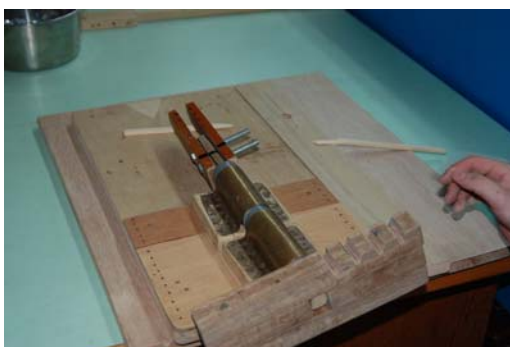
(八)觀察小木條斷裂的情形：

- 1.當木條斷裂時，會彈得很遠，容易打到人，所以蓋上防護罩是安全的。
- 2.木條斷裂的位置，是在「U型」模擬採具溝槽壓到的地方，斷裂痕跡明顯，可以看見木條的纖維，很尖銳。



(九)發現

- 1.每支小木條能承受的螺帽數都很接近，也就是小木條所承受的扭轉力是相近的。
- 2.每支小木條快要斷裂時，會變得有點彎曲。當再放入螺帽時，便會造成瞬間斷裂，發出巨大聲響。
- 3.每一次裝螺帽的籃子在掉落地板時，會發出碰撞的聲音，容易撞壞，所以我在地板上放置一包泥沙，減少碰撞破壞時籃子的損壞。
- 4.每一次放入 2 只螺帽時，必須等待 10 秒(約)，控制好時間，使裝重物的籃子穩定後再放入。



三、活動三：哪些變因會影響木條的斷裂？

經過我的實驗和觀察，下面的變因會影響木條的斷裂。

木條的材質	形狀(切口)、紋路、粗細、長短、排列、數量、乾溼、不同的樹幹枝條。
「U型」模擬採具	夾縫的寬度、材質和位置。
「扭轉支架」	放置位置。
螺帽的放置	放下螺帽的快慢和數量。

(一)(實驗一)：籃子吊在旋轉支架的位置不同，會不會影響木條的斷裂？

1.變因方面：

操縱變因	螺帽放在旋轉支架的位置不同：1、2、3、4 格(離中心距離：每格，2cm)
保持不變變因	木條的材質、形狀、紋路、粗細、長短(30cm)、排列、數量、乾溼程度都一致。 在「U型」模擬採具夾縫的位置、放入螺帽的快慢一致。
應變變因	在不同位置，每支木條能承受的螺帽數(或重量)。

2.實驗裝置：



3.實驗方法：

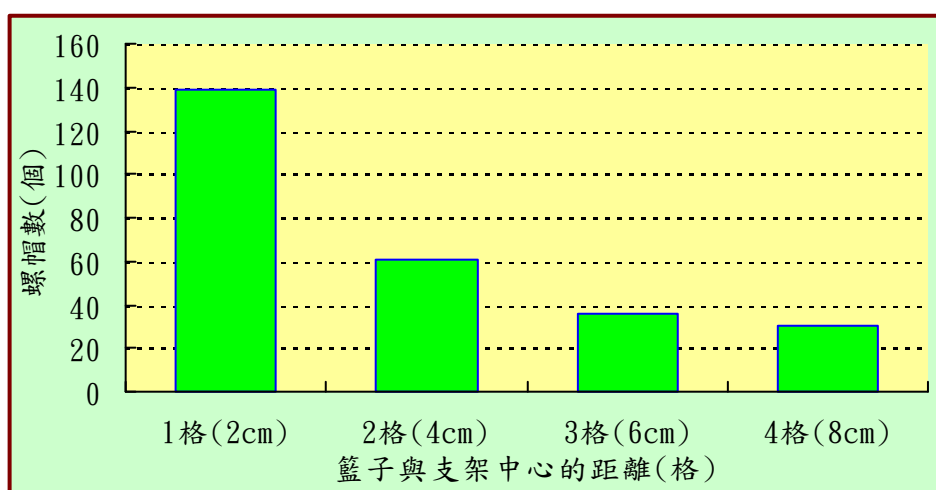
- (1) 把一支木條的中心插進實驗器的夾角中。
- (2) 把籃子吊在採具後面的旋轉盤支架上，分別吊在：1、2、3、4 格，每格分別都做 5 次，才能使實驗更準確。
- (3) 把螺帽放在籃子中(每 15 秒放 2 個)等到木條斷裂時，再數一數螺帽數。
- (4) 觀察木條斷裂的情形和痕跡。

4.實驗結果：

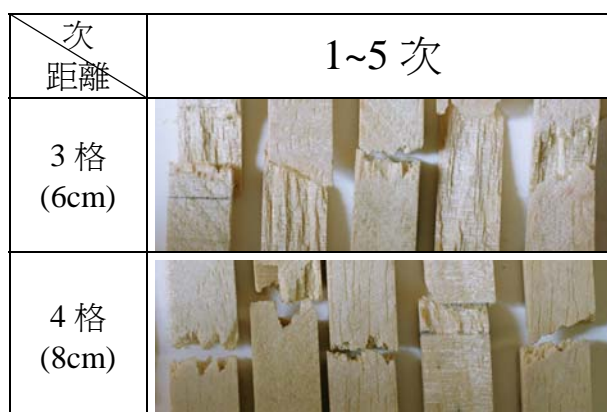
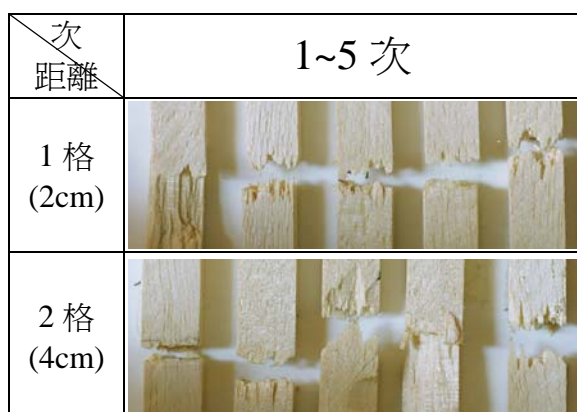
單位：螺帽個數(個)

距離中心 \ 實驗次數	1	2	3	4	5	合計	平均
1 格(2cm)	146	151	120	133	148	698	139
2 格(4cm)	54	62	70	56	64	306	61
3 格(6cm)	38	36	34	36	36	180	36
4 格(8cm)	34	26	34	28	30	152	30

5.結果比較：



6.木條斷裂的比較：



7.討論：

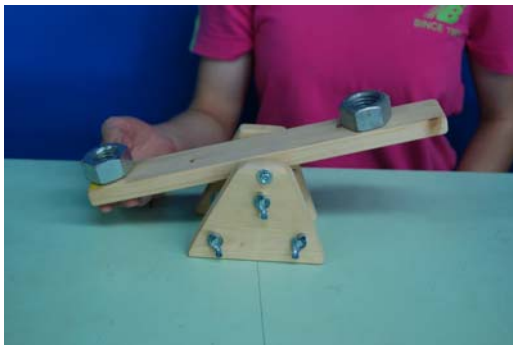
- (1) 籃子吊在第四格時，也就是離旋轉軸最遠的那一格，放約 30 個螺帽時，木條就會斷裂；籃子距離旋轉軸愈近時（三、二、一格），放入的螺帽數會愈多，重量愈重，木條才會斷裂。
- (2) 把木條放入「U 型」模擬採具的夾角時，先在木條的中心點畫橫線，然後對齊夾角的木頭，當螺帽放入籃子後，發現木條會漸漸彎曲，當木條不能承受重量時，就會斷裂。
- (3) 木條會在中心線的地方斷裂，斷裂面大部分整齊，兩端的纖維參差不齊，可以明顯的看出纖維的形狀和疏密。
- (4) 當螺帽放入很多時，籃子變得很重，在一瞬間木條會突然斷裂成兩半，很快的彈到防護罩上，然後掉下來，讓大家嚇一跳。

8.我們學過的翹翹板原理：

- (1) 在五年級時，我們學過槓桿原理，在翹翹板的兩端放螺帽。怎樣使翹翹板兩端平衡，如果在一邊放的螺帽較靠近支點，在另一邊的末端只要放較輕的螺帽就會平衡了。
- (2) 我們也學過槓桿實驗架，在實驗架兩端掛螺帽，當兩邊平衡時，我們發現了兩邊的力矩相等，也就是力 \times 力臂=力矩，兩邊的力矩是相等的。

9.推理：

- (1) 籃子吊在第四格，表示距離旋轉支架的軸心愈遠，所以放入螺帽時，就像玩翹翹板時坐在木板的末端，產生的力矩會較大。
- (2) 我學過槓桿原理的實驗，知道（力 \times 力臂=力矩），所以要使木條斷裂要看看力矩的大小，當力臂愈長時，也就是吊的籃子離軸心愈遠需要的螺帽數就愈少。



(二)實驗 2：木條的長度不同，使它斷裂需要放多少個螺帽？

1.材料：小木條(長度：15、20、25、30、35cm)共 25 支、實驗架、防護罩、籃子、螺帽、沙包。

2.變因方面：

操縱變因	木條的長度不同：分別為 15、20、25、30、35cm。 (在中心畫橫線)
保持不變變因	木條的材質、紋路、形狀、放置位置、壓木條的地方(中心)、籃子吊掛在旋轉支架的位置(外側)、相同的螺帽、放置相隔的時間約 10 秒。
應變變因	不同長度木條，吊掛的螺帽數。

3.實驗裝置：



4.實驗方法：

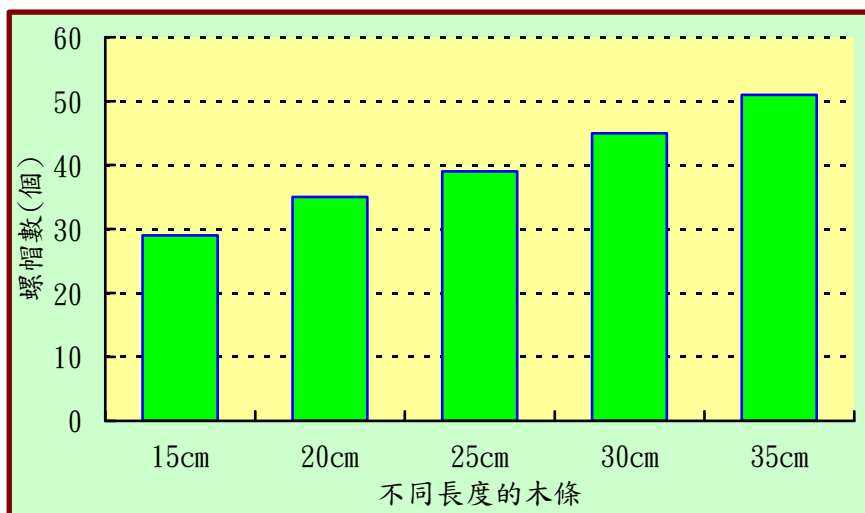
- (1) 把實驗架和防護罩放在桌面上，固定下來。
- (2) 在木條的中心畫上橫線(7.5、10、12.5、15、17.5cm 的地方)。
- (3) 分別在「U 型」模擬採具夾縫的內側放置木條。
- (4) 木條的中心放在夾縫的木板(7.5、10、12.5、15、17.5cm 的地方)。
- (5) 把籃子吊掛在旋轉支架的外側。(第四格)
- (6) 每隔 10 秒放置兩個螺帽到籃子裡。
- (7) 測量放置多少個螺帽時，木條才會斷裂。

5.實驗結果：

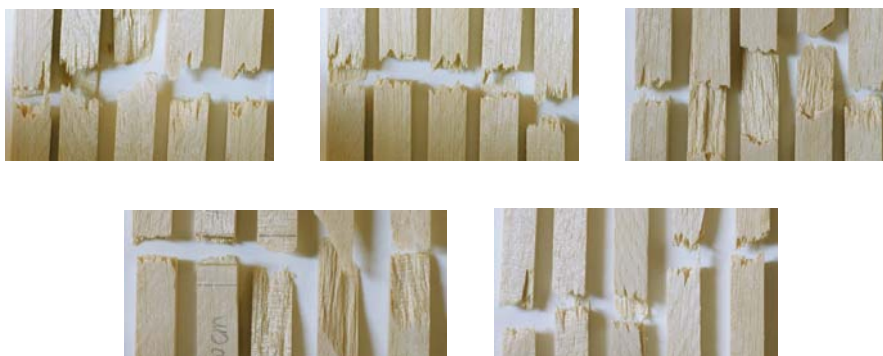
單位：螺帽個數(個)

次數 長度	1	2	3	4	5	合計	平均
15cm	30	28	30	30	28	146	29
20cm	36	34	34	34	36	174	35
25cm	40	38	40	38	40	196	39
30cm	44	46	46	44	44	224	45
35cm	50	52	50	52	50	254	51

6.結果比較：



7.斷裂結果：



8.討論：

- (1) 我發現越短の木條越容易斷裂，越長の木條越不容易斷裂，可能是短の木條，彈性和韌性小，當螺帽數很多時，就會因為韌性小而斷裂；越長の木條，韌性和彈性就越大，當放入螺帽數時，因為有很大的韌性和彈性，所以可以支撐較多的螺帽。
- (2) 我原先認為短の木條，力臂較短，所以需要較多的力，才能使木條折斷，但是操作結果正好相反，可能是較短の木條沒有很大的韌性，所以較容易斷裂；我也以為長の木條，力臂較長，需要較少的力就能使木條折斷，操作後結果也不同，可能是長の木條韌性較大，所以較不容易斷裂。

(三)實驗 3：木條放在「U 型」模擬採具夾縫中不同的位置，會不會影響木條的斷裂？

1.材料：和「實驗 2」相同

2.變因方面：

操縱變因	木條放在「U 型」模擬採具夾縫不同的位置（0、3、6、9cm）
保持不變變因	木條的材質、形狀、紋路、粗細、長短（30cm）、排列、數量、乾溼程度都一致。 「U 型」模擬採具夾縫的寬度一樣、吊籃子的位置一定。 放入螺帽的快慢、螺帽放在旋轉支架的位置一致。
應變變因	木條斷裂時所受的螺帽數（或重量）

3.實驗裝置：和「實驗 2」相同

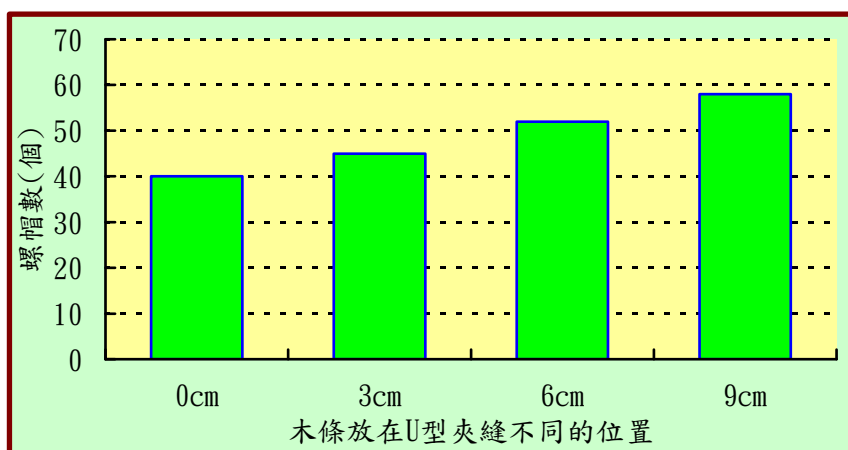
4.實驗方法：

- (1) 把實驗架和防護罩固定在桌面上。
- (2) 把木條放在「U 型」模擬採具夾縫的 0、3、6、9cm 地方，分別各做 5 次。
- (3) 在每放一支木條時，就開始放 2 個螺帽(約 10 秒放 2 個)。
- (4) 當木條斷裂時，數數看，籃子裡有多少個螺帽。

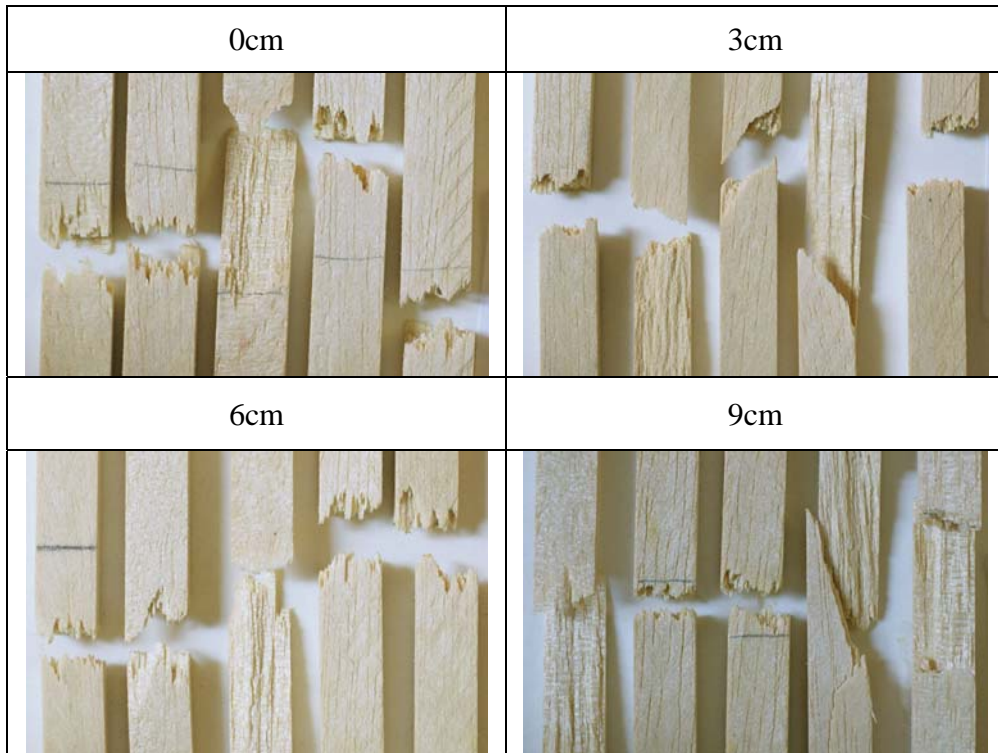
5.實驗結果： 單位：螺帽個數

次數 距離	1	2	3	4	5	合計	平均
0cm	40	40	40	38	42	200	40
3cm	46	48	44	44	44	226	45
6cm	52	54	52	52	52	262	52
9cm	58	58	60	58	58	292	58

6.結果比較：



7.木條斷裂的情形：



8.討論：

- (1) 我在操作時，發現木條放在「U型」模擬採具夾縫的「0」cm 距離，也就是緊靠旋轉軸的位置時，放入吊在旋轉支架籃子的螺帽數就愈少，也就是力矩愈小（力×力臂＝力矩）
- (2) 當木條放在夾縫較遠的地方（3、6、9cm），放入盒子的螺帽數就愈來愈多，也就是力矩愈大，表示木條愈不容易斷裂。
- (3) 木條斷裂的地方是在「U型」模擬採具夾縫木板壓到的地方，斷裂的切口都不相同，纖維都撕裂開，可以明顯的看到一絲絲參差不齊斷裂的纖維，刺刺的。



(四)實驗 4：使用不同性質的樹木枝條來試試看，會不會影響枝條的斷裂？

到科學中心的園區採集，採集下面的樹木枝條，測量枝條的粗細儘量是相近的。

- 1.不同植物的枝條：龍眼樹、榕樹、黑板樹、變葉木、火焰木、番石榴的樹枝。
- 2.材料：每一種樹木枝條（各 5 支）、採具、剪刀、尺、籃子、螺帽、防護罩、實驗架、游標卡尺。
- 3.變因方面：

操縱變因	六種不同樹木的枝條（請看材料）。
保持不變變因	枝條的粗細、溼度（新採的）、同一個實驗架、吊籃子的位置、放螺帽的方式。
應變變因	放入多少螺帽，枝條才會斷裂。

4.實驗裝置：



5.實驗方法：

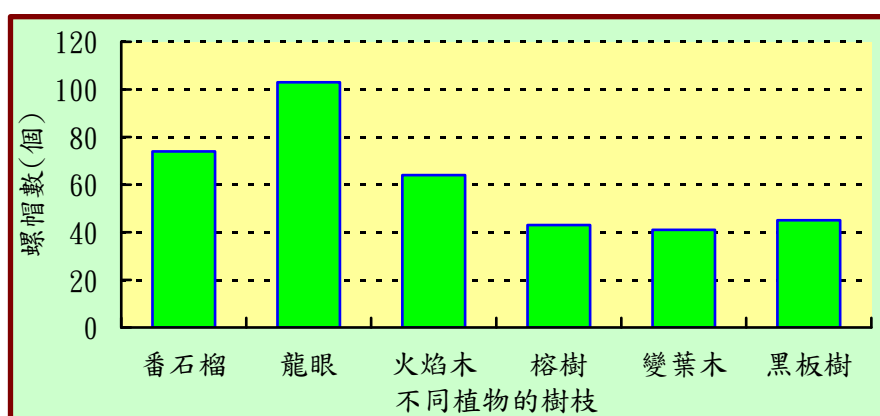
- (1) 把樹木的枝條準備好（用游標卡尺分別測量粗細：0.5~0.6cm 間，長 30cm）。
- (2) 每支木條在中心做上記號(15cm 地方畫線)。
- (3) 實驗架和防護罩放在桌面上，並固定起來，使它不搖晃。
- (4) 把每一種枝條分別放在「U 型」模擬採具夾縫的內側。(第四格)
- (5) 把籃子吊在旋轉支架的外側。
- (6) 每約 10 秒放下 2 個螺帽。
- (7) 測量哪一種樹木的枝條所承受的螺帽最多(哪一種樹木的枝條韌性最好)。

6.實驗結果：

單位：螺帽個數

樹木 \ 次數	1 2 3 4 5					合計	平均
	1	2	3	4	5		
番石榴	70	78	68	80	74	370	74
直徑	0.51	0.58	0.5	0.6	0.54	2.73	0.55
龍眼	110	98	106	98	108	516	103
直徑	0.6	0.55	0.58	0.55	0.59	2.87	0.57
火焰木	60	62	68	64	66	320	64
直徑	0.51	0.52	0.55	0.53	0.53	2.65	0.53
榕樹	38	46	40	48	44	216	43
直徑	0.52	0.56	0.54	0.59	0.55	2.76	0.55
變葉木	38	40	44	40	46	208	41
直徑	0.56	0.57	0.58	0.56	0.59	2.74	0.54
黑板樹	46	50	42	48	40	226	45
直徑	0.55	0.58	0.52	0.57	0.51	2.73	0.55

7.結果比較：



8.樹枝的枝條斷裂的情形：



9.討論：

- (1) 在我採集六種不同樹木的枝條中，每一種樹木的枝條能承受的壓力是不一樣的。以龍眼樹的枝條最抗壓，韌性最強，在籃子中放入 103 個螺帽時才斷裂，再來是番石榴、火焰木；變葉木的抗壓力最小，最容易斷裂；榕樹、黑板樹也很脆弱。
- (2) 在上面的六種樹木中，枝條的外圍都有樹皮，可以保護裡面的材質和增加枝條的韌性，使枝條不容易斷裂。
- (3) 這六種樹木的枝條是溼的，含有很多的水分，所以枝條在斷裂後，都有水分，用手摸摸看會溼溼的。老師說：「有的樹木的汁液有毒，不可以隨便觸摸，比如變葉木。」這時我才恍然大悟，不再亂摸了。



(五)實驗 5：乾的、溼的番石榴和變葉木的枝條，會不會影響枝條的斷裂？

1.材料：乾的番石榴、變葉木枝條各 5 支(粗細：0.64~0.70cm)、溼的番石榴、變葉木枝條各 5 支(粗細：0.64~0.70cm)小鋸子、螺帽、籃子、防護罩、實驗架等。

2.變因方面：

操縱變因	番石榴、變葉木枝條的乾、溼不同。
保持不變變因	同實驗 4
應變變因	放入多少螺帽，枝條會斷裂。

3.實驗裝置：同實驗 4

4.實驗方法：同實驗 4

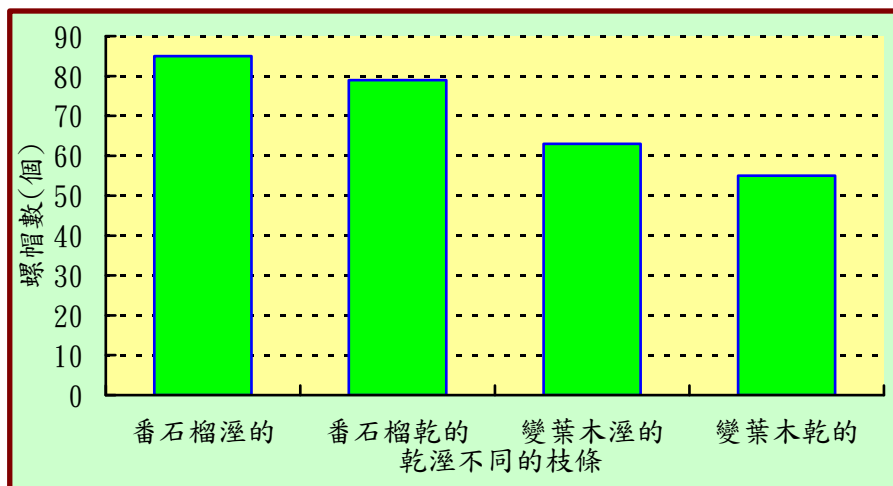
5.實驗結果：番石榴枝條的乾溼度不同： 單位：螺帽個數(個)

次數 性質	1	2	3	4	5	合計	平均
溼的	82	84	86	84	86	422	85
直徑	0.65	0.67	0.68	0.68	0.68	3.36	0.67
乾的	78	80	78	80	80	396	79
直徑	0.66	0.71	0.67	0.64	0.67	3.25	0.65

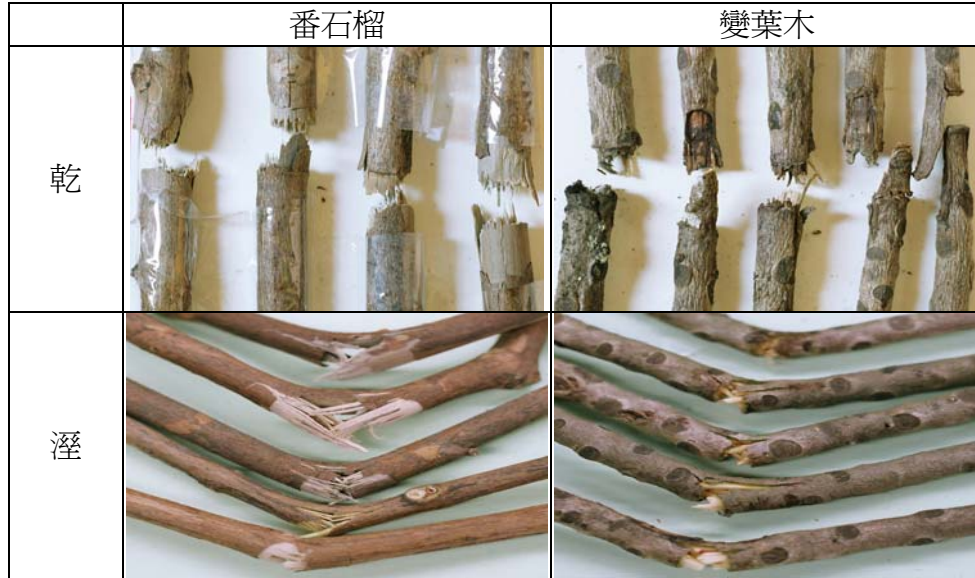
變葉木枝條的乾溼度不同： 單位：螺帽個數(個)

次數 性質	1	2	3	4	5	合計	平均
溼的	62	64	62	62	64	314	63
直徑	0.64	0.67	0.66	0.69	0.68	3.34	0.67
乾的	56	54	54	56	56	276	55
直徑	0.66	0.67	0.65	0.67	0.66	3.31	0.66

6.結果比較：



7.斷裂的比較：



8.斷裂後的觀察：

觀察斷裂後番石榴、變葉木不同性質的樹枝

樹枝種類 \ 觀察項目	乾番石榴	乾變葉木
樹皮上的斑點	樹皮上有黑色、咖啡色、黑色和白色斑點。	有黑色圓形斑點。
纖維的排列	有些緊密、有些稀疏。	都十分緊密。
纖維的紋路	是直的。	是直的。
樹皮是否容易剝落	容易剝落。	容易剝落。
斷裂後的顏色	灰白色。	灰白色。
纖維的方向	有斜的、有直的。	都是直的。
纖維的粗細、長短	粗細、長短都不一樣。	粗細、長短都不一樣。

樹枝種類 \ 觀察項目	溼番石榴	溼變葉木
纖維之間的距離	都不一樣。	都不一樣。
纖維的乾溼	溼溼的。	溼溼的。
表皮的內層	有綠色物質。	有綠色物質。
纖維斷裂顏色	咖啡色。	咖啡色。
纖維的紋路	都是直的。	都是直的。
纖維的方向	有斜的、有直的。	都是直的。
纖維的粗細、長短	粗細、長短都不同。	粗細、長短都不同。

9.討論：

- (1) 我發現乾的枝條較容易斷，而且乾的枝條斷裂時，都會斷成二部分，而溼的枝條斷裂時都不會斷成二半，我想可能是因為乾的枝條已經失去了水分和原本的韌性。
- (2) 我發現乾的變葉木枝條較容易斷裂，而且斷裂時會斷成二半，溼的枝條則韌性較好，較不容易斷裂。

(六)實驗 6：枝條的長短不同，會不會影響枝條的斷裂？

1.材料：變葉木的枝條（長度分別為：15、20、25、30、35cm）、小鋸子、螺帽、籃子、防護罩、實驗架、游標卡尺等。

2.變因方面：

操縱變因	變葉木枝條長度不同（15、20、25、30、35cm）
保持不變變因	同實驗 4
應變變因	放入多少螺帽，枝條會斷裂

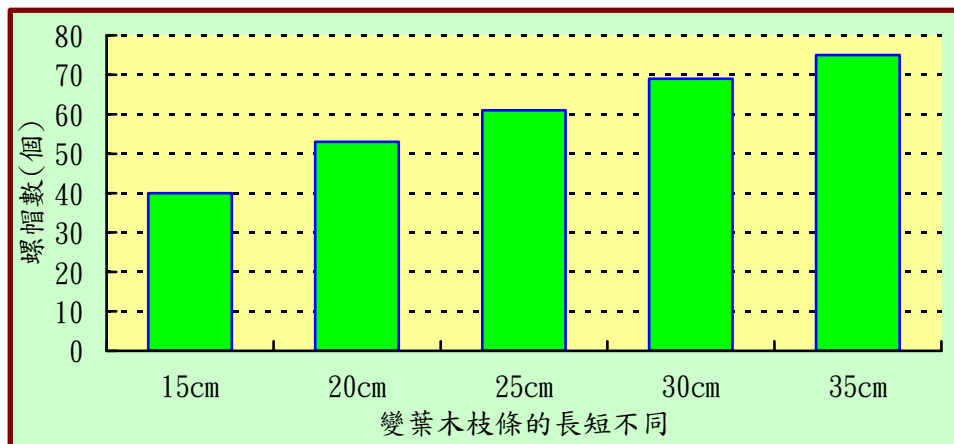
3.實驗裝置：同實驗 4

4.實驗方法：同實驗 4

5.實驗結果： 單位：直徑：cm、螺帽個數

長度	次數					合計	平均
		1	2	3	4		
15cm	螺帽數	46	44	46	46	182	45
	直徑	0.62	0.67	0.66	0.69	2.64	0.66
20cm	螺帽數	54	52	54	52	212	53
	直徑	0.68	0.71	0.67	0.66	2.72	0.68
25cm	螺帽數	60	62	62	60	244	61
	直徑	0.68	0.66	0.66	0.64	2.64	0.66
30cm	螺帽數	68	70	70	70	278	69
	直徑	0.67	0.67	0.65	0.65	2.64	0.66
35cm	螺帽數	74	76	76	74	300	75
	直徑	0.67	0.63	0.67	0.65	2.62	0.65

6.結果比較：



7.斷裂的樣子：



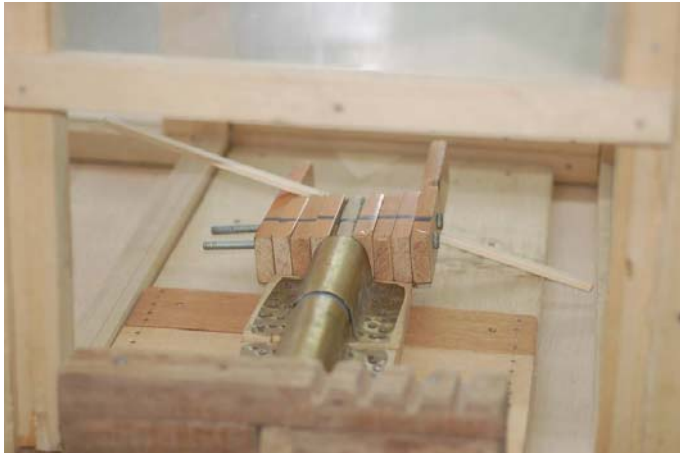
8.討論：

- (1) 變葉木的枝條是新剪下來的，所以枝條中含有水分，發現短的枝條比長的枝條容易斷裂。
- (2) 當枝條受到扭轉的壓力時，比較長的枝條彎曲的弧度很大，很有彈性；短的枝條也會彎曲，弧度比較小，所以容易斷裂。
- (3) 這些木條斷裂時，都裂成兩半而且連在一起，有些纖維沒有斷掉。

(七)實驗 7：把「U 型」模擬採具夾縫加寬，會不會影響枝條的斷裂？

1.材料：木條、鑽孔機、實驗器、游標卡尺、籃子、螺帽、沙包等。

2.實驗裝置：



3.變因方面：

操縱變因	「U 型」模擬採具的夾縫加寬(3.6、6.0、8.4、10.8cm)。
保持不變變因	同實驗 4
應變變因	放入多少螺帽，枝條會斷裂。

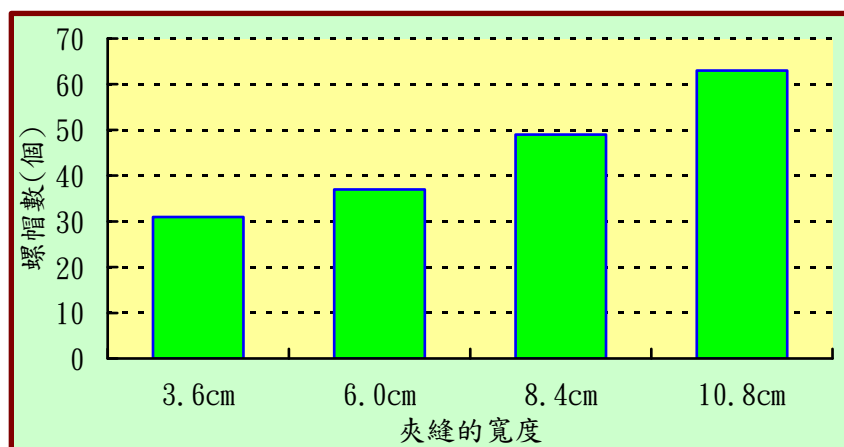
4.實驗方法：同實驗 4

5.實驗結果：

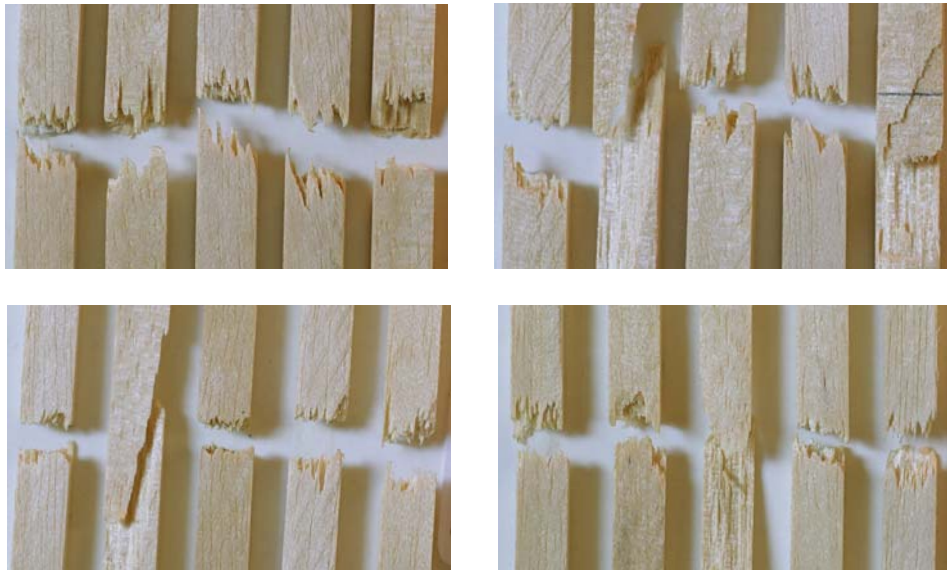
單位：螺帽個數

寬度 \ 次數	次數					合計	平均
	1	2	3	4	5		
3.6cm	30	32	32	30	32	156	31
6.0cm	36	38	38	36	38	186	37
8.4cm	48	50	48	50	50	246	49
10.8cm	64	62	64	64	62	316	63

6.結果比較：



7.木材斷裂情形：



8.討論：

- (1) 我發現模擬採具的夾縫愈寬時，要使木條斷裂，需要放更多的螺帽；夾縫越窄時，使木條斷裂所放的螺帽就愈少。也就是採具的夾縫愈寬時，需要用更多的力才會木條斷裂；夾縫愈窄時，可以更省力
- (2) 我知道了！採龍眼時，竹竿前端的夾縫都比較窄(是 Y 型)，所以容易採到龍眼。

(八)實驗 8：怎樣自製一個簡易的整枝工具？

1.目的：把之前所做過的實驗結果，運用在這個修剪樹枝的工具上，再用這個工具去修剪校園中較高的樹枝。

2.材料：竹竿 1 支(長約 3 公尺，直徑約 4 公分)、膠帶、鋸子、刀子、竹片 2 個、鑽孔器、螺帽 5 個、螺絲 5 個(長約 10 公分)、墊片、木頭 大(38*2.8*2.3 公分)2 個 小(12*3*4 公分)2 個。

3.製作方法：

(1) 把竹竿用刀子剖約 30 公分的裂縫，用膠帶捆起來，以防裂縫繼續裂開。

(2) 把兩片竹片黏起來，卡進竹竿的夾縫中，來固定夾縫。



4.困難：在轉動工具時，容易滑動，不易轉動。

5.解決方法：我利用媽媽車上的方向盤原理來製作一個控制方向的旋轉軸，使在旋轉時方便轉動，較容易修剪樹枝。

6.注意事項：在轉動時，樹上的灰塵和樹枝會掉下來容易打到人，所以要戴上安全帽和護目鏡，來保護頭和眼睛。

7.操作方法：

(1) 把安全帽和護目鏡戴上，保護自己的安全。

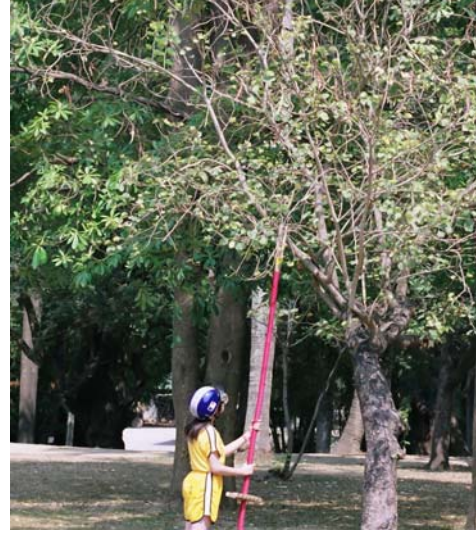
(2) 把器具的夾角插入要修剪的樹枝上。

(3) 再用手轉動旋轉軸，使樹枝折斷。



8.結果：





9.討論：

- (1) 我在轉動時，會盡量把樹枝夾在最內側，因為我在之前的實驗中，知道把樹枝夾在採具最內側，會較省力。
- (2) 採具是 Y 字型的，所以最外側的寬度會比裡面的寬度大，容易插入樹枝；方便操作。
- (3) 遇到較粗、韌性較大的樹枝，我會把手放在旋轉軸上，當我轉動旋轉軸時，就比較容易將樹枝折斷。
- (4) 在轉動時，把樹枝的基部插入器具的最內側，再轉動旋轉軸，這樣就能順利的修剪樹枝了。
- (5) 在轉動旋轉軸時，不但方便又省力，而且操作容易。
- (6) 竹子的纖維很強韌，所以在修剪樹枝時，不易斷裂。
- (7) 我利用槓桿原理來自製一個旋轉軸，讓我在修剪時，操作容易，較容易修剪樹枝。
- (8) 我在修剪樹枝時，我會把手放在旋轉軸兩邊的最外側，再扭轉，因為在旋轉軸兩側出力會較容易將樹枝折斷。

陸、結論：

- 一、經過那麼多的實驗，我發現不同樹木的枝條，抗壓性和韌性都不同；在顯微鏡下可以清楚的看到每一根斷裂的木條、樹枝的纖維粗細、緻密、排列方式都不同。
- 二、木條的紋路和乾溼，都會影響樹枝的斷裂；木條的紋路和旋轉的方向相同時較容易斷裂；木條的紋路和旋轉方向不同時(垂直)，不容易斷裂。乾的木條，因為失去韌性，不能支撐較多的螺帽，所以也較容易斷裂。
- 三、我用翹翹板原理來做實驗，當籃子吊在旋轉盤最外側的凹槽裡，因為籃子吊的位置離支點較遠，力臂較大，所以所用的力會較少。
- 四、我使用槓桿原理製作一個扭轉固定架，使籃子會在木條斷裂時會轉動掉下來，木條也會因為採具的轉動而斷裂。
- 五、我用不同的材質做採具來採龍眼，但最後我發現，用竹子製成 Y 字型的採具，不但輕便省力還容易轉動，效果十分良好，所以我最後使用竹子來做一個迷你型修剪花木的器具。
- 六、整枝器具的後端，因為有旋轉軸，所以可以很輕易的把需要修剪的樹枝折斷，旋轉軸是利用槓桿原理所製成的，在旋轉時讓器具容易操作又省力。
- 七、我利用「自製的整枝工具」把校園的樹木(約 5 棵)整修，效果很好，樹木變乾淨了，看起來也美觀了。

柒、我的感想：

- 一、在科展主題的研究時，所有實驗、工具都是在老師的協助下花了很多的心思設計的，採龍眼十分有趣，採著採著，讓我採出興趣，也讓我想應用採龍眼原理來發明一個在生活中的工具。
- 二、在科展的研究製作過程中，我覺得實驗的結果與理論上的結果並不符合，多做幾次後，結果依然不變，再與老師討論後，才發現實際的結果和理論上的結果不一定要一樣。
- 三、我發明的整枝工具，是想讓所有人都知道，這工具適合用來修整較高的樹枝，而且這工具方便又省力，不但大人可以使用，小朋友也可以來整理校園或公園裡的樹枝，為了以防安全，在修整時最好戴上安全帽和護目鏡，保護頭和眼睛。

捌、參考資料：

- 一、王純姬(民 93)。簡單的機械－自然與生活科技(7 冊)。台南縣：康軒。
- 二、施惠(民 96)。莖的剖面構造－植物的世界。台南市：東方。
- 三、陳建志(民 94)。我要認識蔬菜和水果－自然是我們的好朋友(9 版)。台中：東方。
- 四、張淑惠(民 92)。植物的秘密－小牛頓科學漫畫(2 冊)。高雄：牛頓。
- 五、巫俊明(民 92)。槓桿原理－自然與生活科技(7 冊)。台南：南一。

【評語】 080827

本作品緣自於一次採龍眼的活動，發現用木棍打下的龍眼損耗率太大，引發研究採龍眼的工具何者有效。本作品的特點在不斷測試及改善採具，探討材質、力與力矩、纖維構造、夾縫寬度之影響，除兼具學術性及實用性價值外，也能從科學方法展望小朋友的科學精神、態度與思考邏輯，實驗日誌詳實完整，同時也能從生活上的問題及教材上思維解決方法，小朋友的解說與表達能力也相當優秀，故評予第一名。