中華民國第 52 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

最佳團隊合作獎

080822

輕鬆「袋」著走

學校名稱：臺中市豐原區豐原國民小學

作者：	指導老師：
小五 袁振皓	陳淑惠
小五 林晟祐	藍錦鳳
小五 鍾承佑	
小五 余欣霈	
小五 楊惠閔	

關鍵詞：紙袋、提把、資源再利用

作品名稱：輕鬆「袋」著走

摘要（300 字以內）

上數學課的時候，老師教我們如何計算體積和容積。爲了加深學習的印象，同學們利用下課的時候，計算各式各樣文具及簿本的體積，並利用上完課的大字報，摺出各式各樣大小的紙盒，來貯存各式各樣的文具及簿本。但是經過幾天的觀察後，卻發現這些紙盒並不實用，不但不方便攜帶，而且也很容易破損。

正當大家陷入沉思的時候，突然有同學發現，佈告欄上的林林總總的宣傳海報和回收的壁報紙，似乎比大字報更耐用，如果再加上提把的設計，就可以帶著走，不但可以資源再利用，而且更貼近生活需要。

在經過不斷的努力蒐集資訊及不斷觀察、試驗和改良後，終於利用學校佈告欄的回收紙，設計出符合自己使用需求的紙袋。

壹、研究動機：

上完課，老師的大字報總是堆積如山，老師希望我們資源再利用，除了背面空白的我們拿來畫海報外，其餘的，我們思量許久，終於想到配合數學體積與容積單元拿來做紙袋吧！當一個個的紙袋呈現在眼前，無論是書面的或滑面的紙張，都賦予他新的生命。

這樣不僅符合環保的要求，也爲地球生態盡一份心力。但是紙袋完成後，同學發現自己製作的紙袋，雖然好看卻不實用，只要紙袋內裝下的東西稍重一些，紙袋便破損。看著自己精心設計的心血就這樣毀了，心中非常不捨。因此，班上的同學便開始研究改良設計，使紙袋更能發揮生活上實用效果。

貳、研究目的：

一、找出紙袋可能造成破損的地方及可能的原因？
二、找出不同材質的紙張，對紙袋承重可能造成的差異？
三、探討防止紙袋破損的方法？
四、探討可以強化紙袋的承重的方法？

參、研究設備及器材：

一、直尺（100 公分、45 公分）、美工刀、剪刀、雙面膠、透明膠帶、泡棉膠。
二、各種紙張（回收的壁報紙、牛皮紙、書面紙、滑面紙（海報）、及購買的雲彩紙）。
三、麻繩、紙藤、T 字繩、滑面紙帶。
四、打孔機、訂書機、噴霧器、磅秤、彈簧秤。
五、原子筆、夾子、大書桌、桌墊、掛勾。

肆、研究過程或方法：

一、調查與研究

（一）請同學先調查班上同學的紙袋作品，破損的數量及破損的地方，並加以統計。

（二）製作表格，呈現破損狀況的分析量表，並呈現破損的原因？

（三）比較幾種不同材質的紙張，對紙袋的實用性可能造成的影響？

（四）小組討論，試著對造成紙袋破損的地方，提出可能改善的假設方法，並經由實際的設計及實作，歸納出強化紙袋的承重的改良設計。

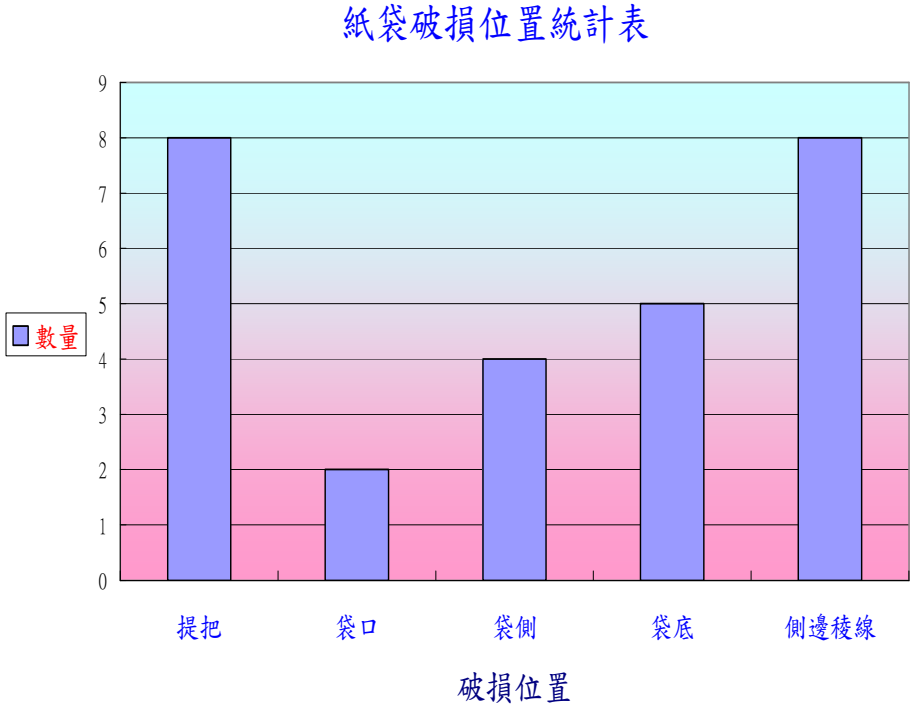
（五）完成的紙袋隨身攜帶、載重及防水實驗，試一試紙袋的功能。

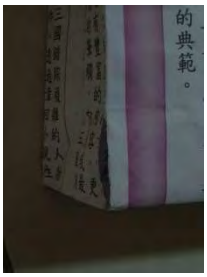
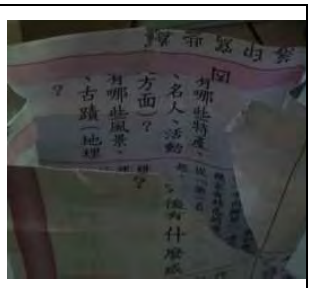
二、實驗步驟：

實驗一：調查班上同學的紙袋作品，破損的數量及破損的地方，並加以統計。

紙袋破損位置統計表

破損位置	提把	袋口	袋側	袋底	側邊稜線
數量	8	2	4	5	8



				
袋側	袋底	側邊稜線	提把	袋口

（一）觀察討論：

同學上課所製作的紙袋成品，規格並不相同，有大有小和各式各樣的形狀。雖然有助於對體積和容積知識的瞭解，卻難以比較各種紙袋的耐用性。

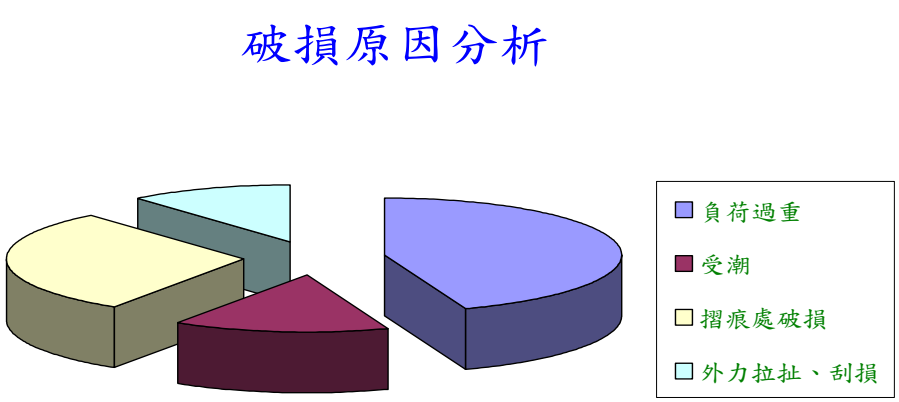
（二）討論心得：

爲了方便實驗的探討和簡化實驗的過程，紙袋的材料和成品的規格大小應該統一。

實驗二：調查班上同學的紙袋作品，找出可能造成破損的原因，並加以統計分析。

破損原因分析

原因	負荷過重	受潮	摺痕處破損	外力拉扯、刮損
數量	12	4	8	3



（一）觀察討論：

同學上課所製作的紙袋成品，紙張種類及規格並不相同，有大有小和各式各樣的紙張，造成破損的原因，需要再進一步探討。

（二）討論心得：

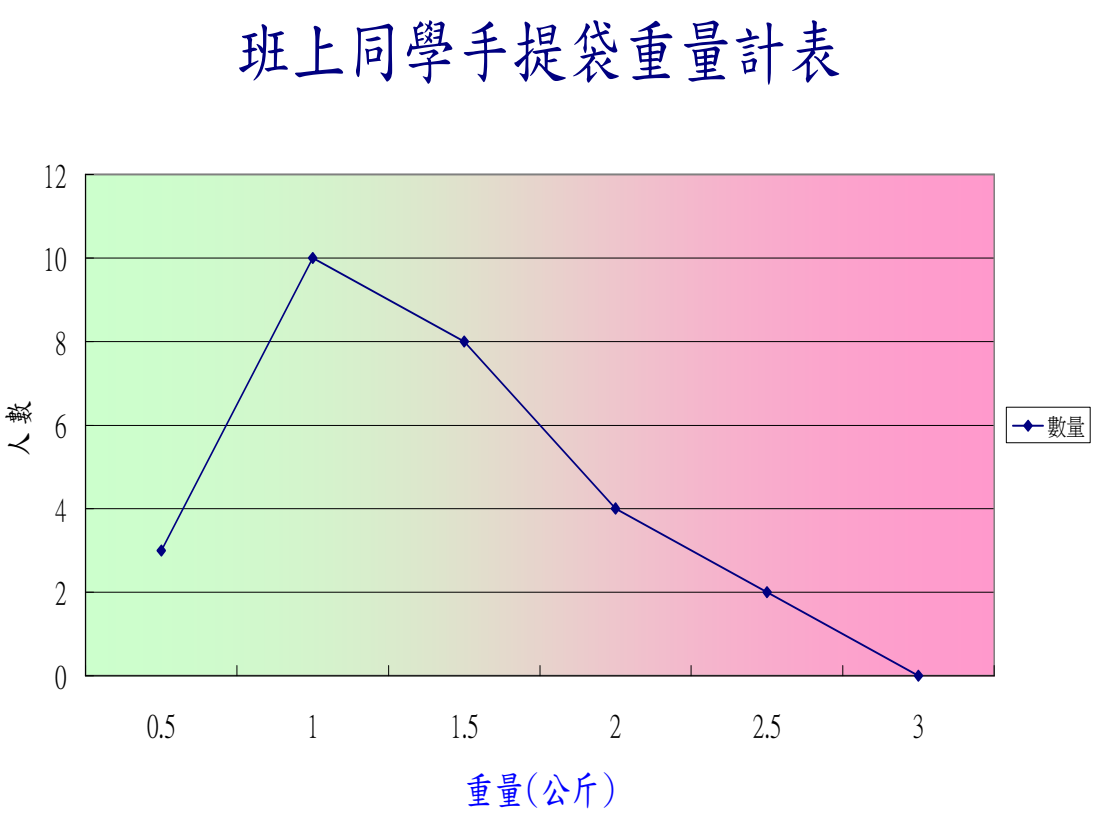
1.外力拉扯、刮損所造的紙袋破損，乃是由於使用不當造成，經小組成員討論後，一致認爲不該列入本次實驗探討範圍。

2.同學上課所製作的紙袋成品，製作的紙張材料不盡相同，對紙袋的承載重量，可能有不同的影響。

實驗三：爲了製作合用的紙袋，調查一般小朋友手提袋的平均重量。

同學手提袋重量統計表

重量(公斤)	0.5	1	1.5	2	2.5	3
數量	3	10	8	4	2	0



（一）觀察討論：

1.同學上課所製作的紙袋成品，紙張種類及規格並不相同，有大有小和各式各樣的紙張，造成破損的原因，需要再進一步探討。

2.小朋友在製作過程因技巧不好及經驗不足，造成的失誤。

（二）討論心得：

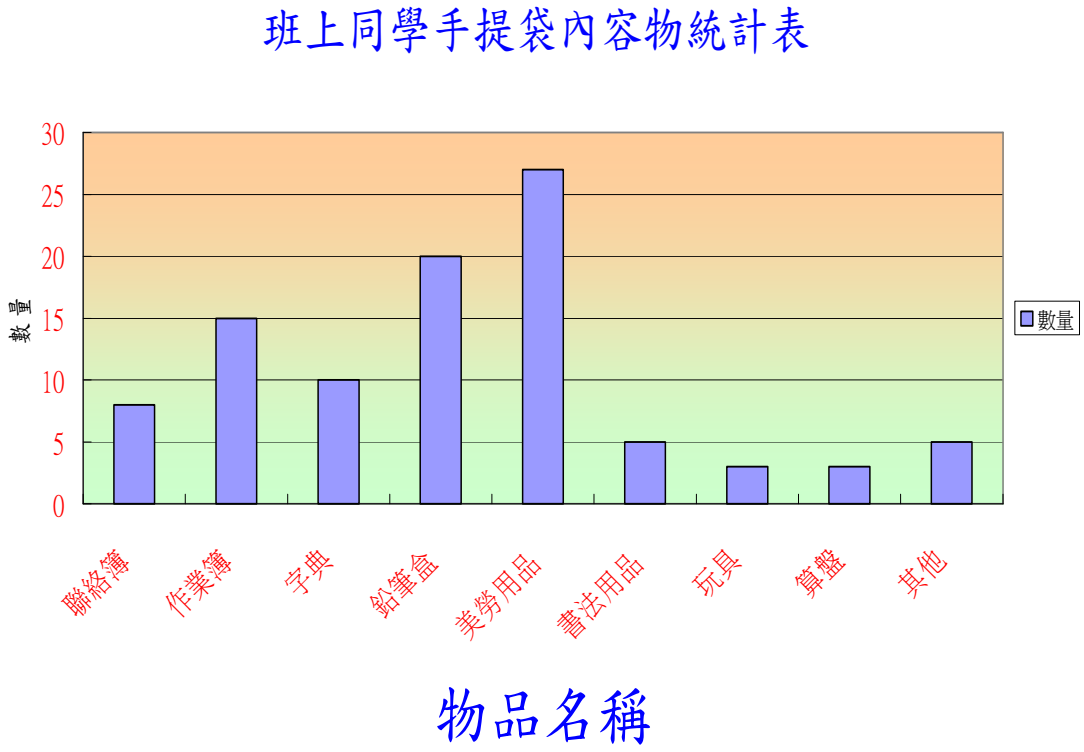
1.老師的大字報有一般的書面紙，也有光滑亮麗色彩繽紛的滑面紙（海報），佈告欄有回收的壁報紙及雲彩紙。

2.依小朋友攜帶物品大小及重量，設定紙袋的長、寬、高。

實驗四：爲了製作合用的紙袋，調查一般小朋友手提袋所裝的學用品內容，以便製作符合使用大小規格紙袋。

同學手提袋裝載學用品內容統計表

名稱	聯絡簿	作業簿	字典	鉛筆盒	美勞用品	書法用品	玩具	算盤	其他
數量	8	15	10	20	27	5	3	3	5



（一）觀察討論：

1.經過訪查，同學在提袋中所放置的物品，大都爲上安親班所用到的練習簿、作業簿、學習單、補充教材，以及上課時所用到的文具、書法及美勞用具、算盤等。

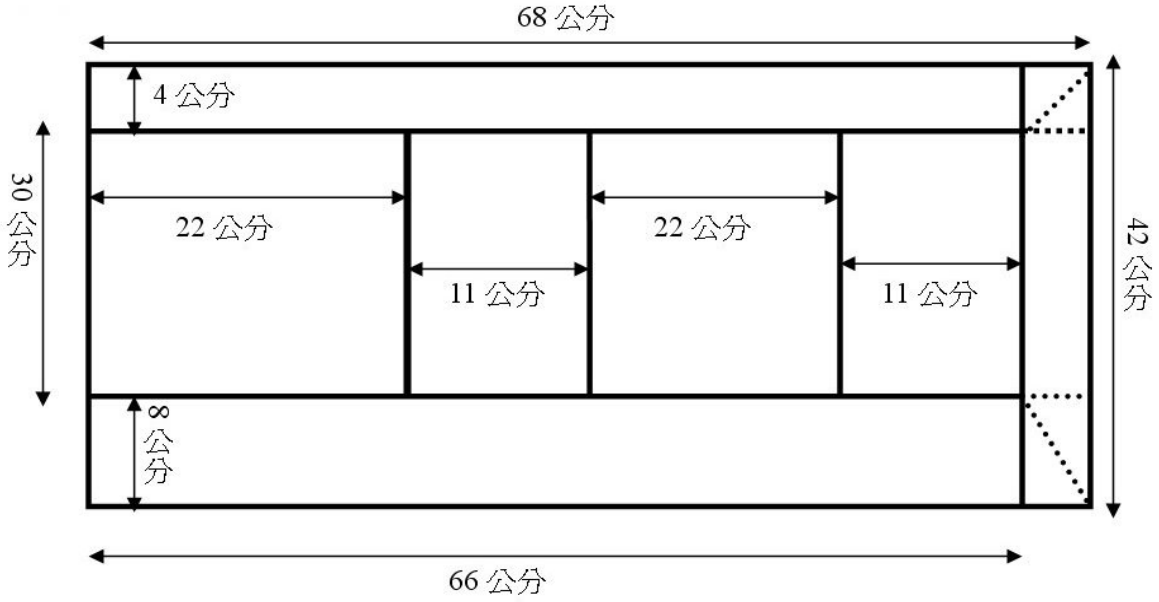
2.針對班上同學的提袋重量調查，大部分的重量皆不超過一公斤，極少部分超過 3 公斤。

（二）討論心得：

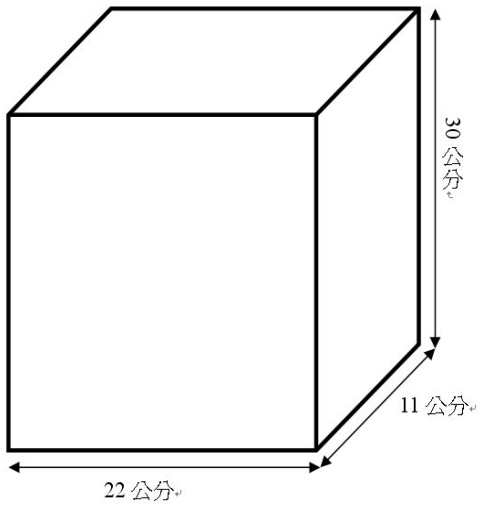
1.袋底及紙袋的提把附近,是紙袋結構上受力後最容易破損的地方。

2.另外淋到雨水，破壞紙張的張力，也是造成紙袋破損的原因。

3.經實地測量同學手提袋裝載學用品的大小規格後，大家共同討論後，統一訂定提袋的大小，如下圖(一)及圖(二）所示。



圖(一):製作紙袋的展開圖。



圖(二）製作紙袋的立體圖。

（三）紙袋的製作過程：

取全開海報用尺量好

用美工刀裁切

摺出邊線

側邊接縫處黏貼

摺袋口 4 公分

摺袋底 8 公分

底部接縫處用雙面膠帶黏貼

1.先取一張全開海報（長 85 公分、寬 60 公分），再用長尺量好長 68 公分（11×2＋22×2＋2）、寬 42 公分（4＋30＋8），並畫上記號。

2.接著用美工刀裁切，剩餘之海報用來摺提把，紙張充分利用。

3.袋側黏貼處爲 2 公分，取 2 公分寬的雙面膠帶黏貼。

4.上面 4 公分內折爲袋口，以強化提把之拉力。

5.下面 8 公分內折爲袋底，並用 2 公分寬的雙面膠帶黏貼牢固。

實驗五：使用不同的紙張，製作相同規格的紙袋，並評估紙袋的承受能力。

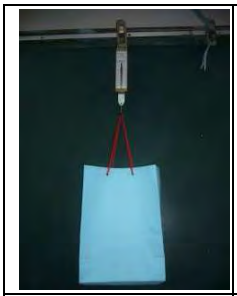
（一）方法：

1.先在紙袋袋口處打孔，以 T 字繩當提把。

2.依序裝入不同重量的簿本（先用磅秤量），掛在彈簧秤上觀察紙袋的承重情形。

3.經過 30 分鐘，結果紙袋完好如初，再加多紙袋內的簿本，在彈簧秤上觀察紙袋的承重情形。

4.直到紙袋出現摺痕、變形或破損，才淘汰出局。


壁報紙

牛皮紙

滑面紙

書面紙

雲彩紙

（二）結果：

1.載重１公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
是否摺痕或變形	否	否	否	否	否
是否破損	否	否	否	否	否

2.載重１.5 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
是否摺痕或變形	摺痕	否	否	變形	否
是否破損	否	否	否	是	否

3.載重 2 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
是否摺痕或變形	摺痕	否	否		否
是否破損	是	否	否		否

4.載重 2.5 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

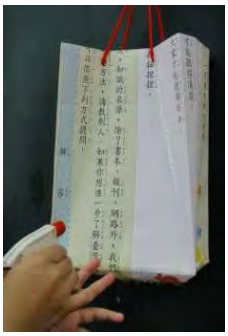
紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
是否摺痕或變形		摺痕	否		否
是否破損		是	否		否

５.載重 3 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
是否摺痕或變形			否		否
是否破損			否		否

實驗六：使用不同的紙張，製作相同規格的紙袋，並使用噴霧器逐步噴上水氣，觀察紙袋受潮後的承受能力。

備註：每輪噴出霧氣的含水量約 1cc。

				
壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙

（一）觀察結果：由於紙袋受潮後，很容易破損，因爲噴出水霧的份量應該固定，才不會造成實驗的誤差。我們決定先將這部分的誤差控制好，經大家討論的方法歸納如下：

1.調整霧氣的狀態：首先將噴霧器的噴頭調整在固定的位置，讓噴出的水滴化成相同的霧狀。

2.固定壓下噴頭的時間，速度約 0.5 秒，以控制噴出的水量。

3.利用試管測量噴出１CC 的水量，約需多少次。

4.固定噴頭與紙袋的距離。

（二）實驗結果：

1.1cc 的水量約１公克，先利用磅秤來測量１公克的水量約需多少次？

(1)經過多次返復的實驗後，１cc 的噴水量，得到的答案約 4 至 7 次，無法得到精確的答案。

(2)改用試管作爲觀察的條件，再經多次返復的實驗後，１cc 的噴水量，大約需按下噴頭 5 次。

2.噴頭與紙袋的距離

(1)距離太近，水滴散佈的面積不足，往往會凝結成水珠後流下來。

(2)距離太遠，水滴往往未接觸到紙袋表面，即掉落到地面。

(3)經返復的觀察後，最適當的距離爲 10 公分。

3.噴水的頻率與時間間隔

(1)連續噴水，水滴散佈在紙面上，往往未被紙張開始吸收前，即凝結成水珠後流下來。

(2)按下噴頭的時間不一致，出水的速度與流量會有不同，將會影響實驗結果。

(3)經返復的觀察後，固定壓下噴頭的時間，速度約 0.5 秒，間隔 1 秒左右，再接著壓下噴頭。

(4)每一輪噴出水量約１cc，約 15 秒後再進行次一輪噴水。

(三)實驗過程記錄:

1.載重１公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
第１輪噴水霧	受潮	受潮變形	水滴附著	受潮紙軟了	受潮
第 2 輪噴水霧	受潮	受潮變形	水滴附著	受潮紙更軟	受潮
第 3 輪噴水霧	受潮	受潮變形	水滴附著	滲透內層	受潮
第 4 輪噴水霧	受潮變形水滴增多	受潮變形	水滴附著	滲透內層扭曲變形了	受潮
第 5 輪噴水霧	受潮變形水滴增多	受潮變形水滴增多	水滴附著太多滴下	滲透內層及底部裂痕	受潮

2.載重 1.5 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
第 1 輪噴水霧	變形水滴增多	受潮變形水滴增多	水滴附著太多滴下	扭曲變形紙張透明	受潮水滴增多
第 2 輪噴水霧	變形水滴增多	受潮變形水滴增多出現摺痕	水滴附著太多滴下	水滴多往下滴紙更透明	受潮水滴增多
第 3 輪噴水霧	變形水滴增多	受潮變形水滴增多出現摺痕	水滴附著太多滴下	紙張嚴重扭曲變形	受潮水滴增多
第 4 輪噴水霧	變形水滴增多	受潮變形水滴增多出現摺痕	水滴附著太多滴下	紙張底部及摺痕裂開	受潮水滴增多
第 5 輪噴水霧	變形水滴增多	受潮變形水滴增多出現摺痕	水滴附著太多滴下	裡面簿本淋溼了	受潮水滴增多而變形

3.載重 2 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
第 1 輪噴水霧	變形袋身出現裂痕	更扭曲變形	水滴附著太多滴下	紙袋破了	水滴增多而嚴重變形
第 2 輪噴水霧	變形袋身出現裂痕	更扭曲變形	水滴附著太多滴下		水滴增多而嚴重變形
第 3 輪噴水霧	變形袋身出現裂痕	更扭曲變形	水滴附著太多滴下		水滴增多而嚴重變形
第 4 輪噴水霧	變形袋身袋底出現裂痕	更扭曲變形	水滴附著太多滴下		嚴重變形而內部冰冷
第 5 輪噴水霧	裂痕變大	底部及袋身出現裂痕	水滴附著太多滴下		嚴重變形而內部冰冷

4.載重 2.5 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
第 1 輪噴水霧	紙袋破了	紙袋破了	水滴附著太多滴下		出現大摺痕
第 2 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現大摺痕
第 3 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現大摺痕
第 4 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕
第 5 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕

5.載重 3 公斤時,不同材質紙袋的承受情形

紙的種類	壁報紙	牛皮紙	滑面紙	書面紙	雲彩紙
第 1 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕加扭曲
第 2 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕加扭曲
第 3 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕加扭曲
第 4 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕加扭曲
第 5 輪噴水霧			水滴附著太多滴下		出現巨大摺痕加扭曲且底部受潮

受潮	受潮破損	受潮破損	受潮出現摺痕	受潮破損

水滴凝結	附著水滴滴落	受潮出現摺痕	受潮出現扭曲變形

（一）觀察結果：

1.不同材質紙袋的承受重量情形：滑面紙 > 雲彩紙 > 牛皮紙 > 壁報紙 > 書面紙

2.不同材質紙袋受潮的耐用性: 滑面紙 > 雲彩紙 > 牛皮紙 > 壁報紙 > 書面紙

3.書面紙的紙張太薄不僅承受重量小，受潮之後更易破損，不堪使用。

4.牛皮紙及壁報紙承受重量不相上下，但受潮之後，因壁報紙的紙纖維沒有牛皮紙長，故破損較嚴重。

5.滑面紙及雲彩紙承受重量，均超過 3.5 公斤，但受潮後雲彩紙內部會有冰涼感覺（水氣滲入）且袋身有扭曲變形；然而滑面紙似乎不受影響，等水珠滴完乾了，又回復原狀了。

（二）實驗結論:

1.滑面紙及雲彩紙的承受重量情況皆有不錯的表現。

2.滑面紙看起來光滑亮麗、色澤鮮艷，雲彩紙看起來具有質感，皆是製成紙袋的首選材質。

3.滑面紙表面黏著一層透明簿膜，不僅防水性佳，同時承受張力情形也優於雲彩紙。

4.雖然雲彩紙做成的紙袋美觀大方，載重和防潮效果都不錯，但因成本較貴，故不予考慮。

5.滑面紙（海報）在學校是相當普遍且數量眾多，若時效已過，目的已達，就成了垃圾（因滑面紙不可回收），做成紙袋可使資源再利用。

三、紙袋的強化與設計

當我們選擇好製作紙袋的紙張後，是否仍然可以找出強化紙袋結構強度的方法，以提高紙袋的實用性與使用壽命?

實驗七：將滑面紙製作的紙袋，連續加入簿本，測量承載重量的上限。

（一）討論：彈簧秤的上限只能測量３公斤，如何測量更重的物品?

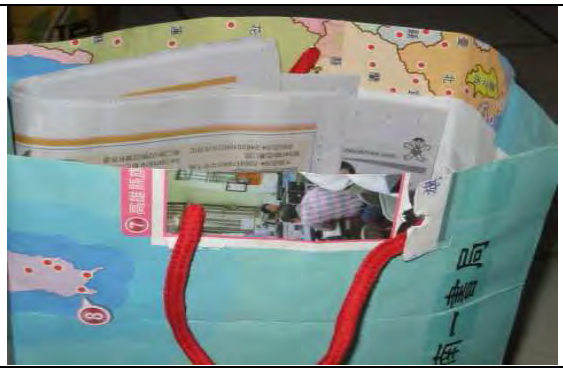
（二）結論：

1.分批次秤重，再逐一加入紙袋內，即可測量超過３公斤以上。

2. 將兩個彈簧秤並排後，同時鈎住紙袋，即可測量超過３公斤以上。

（三）觀察結果：

滑面紙製作的紙袋在後續的載重測試中，從 3.5 公斤開始，逐次加入 0.5 公斤的簿本重量，然後靜置 15 分鐘，觀察紙袋的承受重物能力。直至重量加至 4.5 公斤後，紙袋的袋口開始出現拉扯變形，3 分鐘不到提繩的接口處即破裂脫落。



說明：提繩的接口處破裂脫落

實驗八：將滑面紙製作的紙袋，強化結構設計，評估紙袋的承載重量是否提升?

（一）目的：根據（實驗一）的結果，分別找出紙袋結構可強化的地方。

（二）討論：依據實驗結果知道到袋底、袋口、袋身摺痕處最易破損，因此可朝此方向研擬強化方案。

（三）結論：

1.我們在袋底加上一片厚紙板；袋口打洞地方貼上加強圈；袋身摺痕處貼上透明膠帶。

2.如果能直接強化提繩的設計，讓它直接分擔提袋的重量，即可提高紙袋的載重能力。

3.基於加強底部的承載力，我們將提繩繞過底部直到袋口。

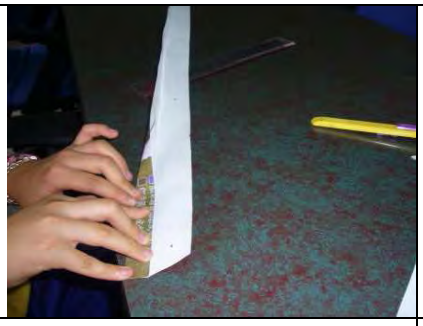
4.利用滑面紙來製作提繩，是否更能合乎環保需求，不必再另行購置提繩。

5.先使用滑面紙設計強度足夠的提帶，再安裝至紙袋中。

裁剩下海報 8 公分摺紙帶子

用雙面膠黏好，並連接數條紙帶子成爲一長條。

6.提帶的寬度先由２公分開始裁切，並對摺成提帶後，再由２位同學互相拉址，測試提帶的拉力是否能夠支撐拉扯的力道。並依次增加提帶的寬度，每次增加２公分並對摺成提帶後，再由２位同學互相拉址。直到提帶的寬度增至 8 公分時，同學即無法輕易拉斷，並將摺好的提帶用 2 公分的雙面膠帶黏貼，連接數條近 210 公分長。

		
試驗紙帶子的耐力與寬度	2 公分對摺再對摺增加韌性	連接數條紙帶約長 210 公分

7.將提帶貼上雙面膠帶安裝至紙袋上，由這一邊的起點至另一邊的終點再接頭，如下圖左。但因提帶外露並不美觀，大家討論後，決定將帶子隱藏至袋子內側，如下圖右所示。

將提帶貼上雙面膠帶安裝至紙袋上。	安裝至紙袋之過程，一次作業完成。	將帶子隱藏至袋子內較美觀

8.載重測試：將提袋的重量依次增加至 6 公斤後，經過靜置 30 分鐘，仍能維持穩定支撐的效果。

載重 6 公斤（彈簧秤）	載重 4 公斤（磅秤）	載重 5 公斤（磅秤）

載重 5.5 公斤（磅秤）	載重 6 公斤（磅秤）

9.因爲同學手提重物調查均在 3 公斤以下，而此實驗載重已增加至 6 公斤，表示強化袋底及提把的設計已然有效；但實際上我們並不會提這麼重的物品。

10.雙面膠帶的寬度也會影響紙袋的載重與耐用，配合接縫處，採用 2 公分寬的雙面膠帶。另外袋底的黏貼，及提帶的固定，皆需使用雙面膠帶。

四、紙袋的美化：

畫圖案剪紙	簡單的紙花	用泡棉膠黏貼花瓣	裝飾在紙袋上

美化後的紙袋更添增了許多風采，令人愛不釋手。

（一）做法：

1.各式海報原本就色彩繽紛，但因已折疊，故摺痕處容易撕裂（需用透明膠帶強化）；而林書豪的宣傳海報，不僅有厚度，磅數大，未折疊，做出的紙袋不但美觀大方，更具載重、耐用、與防水效果。

2.利用剩下的海報做成紙花，有層次的貼上泡棉膠，簡單的立體造型點綴，讓紙袋顯得更高貴。

（二）實驗：

1.每天上下課均提著紙袋，裝書本、作業簿、美勞用具、水壺、飲料…等，真是大方又實用。

2.使用一段時間後，會變醜鬆脫，但只要用雙面膠再補強，仍然可用；我們秉持愛物惜福，讓資源再利用的理念，爲珍愛地球，可盡棉薄之力。

伍、研究結果

一、在一般人觀念中，並不認爲紙袋能夠用來攜帶較重的物品；然而在本研究中，我們製作的紙袋卻能夠裝載 6 公斤的物品，已足夠應付一般人日常生活的使用需求。

二、紙類雖是可以回收的製品，但在回收以前，如果能夠再加以利用一段時間，將更能有效減低地球上資源的損耗，達到環保訴求。

三、滑面紙在學校中是經常可以取得的回收用紙，同學更可以依據需要，製成符合自己使用規格的紙袋，更可強化數學體積與容積的概念學習。

四、生活與應用科學的目的，旨在鼓勵小朋友從日常生活中養成對事物好奇和探究的心態，期望培養小處著手的習慣，或許僅是一點點的發現和改良，都有可能達成生活上的大便利，或是引起更大的回響，造成後續研究上的大發明。

陸、討論

一、不同的紙張所製作的紙袋，其耐用性是否具有明顯的差異？

二、滑面紙雖是以紙張爲主要材質，但其在外層設計了一層簿膜，雖增加了耐用性，卻已不符合環保需求。我們以資源回收再利用的觀點，把它製作成紙袋，是否符合環保精神？

三、雙面膠及透明膠帶雖然不符合環保需求，但適當且必要的使用能否提高紙袋的使用效率？

四、利用回收紙張，經過測量、繪圖、裁切及摺疊成紙袋的過程中，是否有助於落實學生對於體積及容積的概念學習呢？

五、透過美學觀點，添加立體概念，是否能灌輸學生「處處留心皆學問，生活隨處遇科學」的理念？

柒、結論

一、不同材質的紙張，因其原料及製程的差異，具有不同的特性，製成紙袋後，其耐用性及防潮性自然不同。

二、讓同學們親自調查班上同學手提袋內裝載的物品，並測量所需要製作紙袋的大小，有助於體積及容積概念的學習。

三、即使是材質較佳的紙張所製作成的紙袋，仍受其紙質上的強度限制，若要達到更佳的使用需求，在其結構上仍有許多可以強化及改善的空間。

四、使用回收紙張製作紙袋再利用，有助於同學環保回收及愛物惜福觀念的培養。

五、美化後的紙袋，不亞於市面上購買的紙袋，沒想到小小的創意，加上自己的 DIY，真得輕鬆帶著走，很有成就感。

六、從一張海報到一個紙袋，不僅延長海報的使用效率外，同時也讓我們學到數學的展開圖形與立體圖形、及體積與容積的計算、並探究科學的方法來設計強化及改進的實驗，製作出方便且實用的紙袋，再加上美學理念，使紙袋顯得更高貴更富品味；也讓使用者的心情更愉悅，提著林書豪---偶像上下學，這是何等的幸福與光榮呀！

捌、參考資料及其他

一、國民小學數學課本第八冊、第九冊及第十冊的容積、體積等單元。

http://etoe.mlc.edu.tw/design/showdesign.jsp?signid=5121

二、省紙小撇步，認識可回收與不可回收紙張，滑面紙上面覆蓋膠膜，原則上不可以回收。

http://www.save4money.org.tw/Save_paper_1.html

http://www.dspa.gov.mo/ecofunweb/tc/knowledge.aspx

三、辦公室做環保----重複使用紙材料

http://my.so-net.net.tw/gaia_hwang/main/life/o991009.htm

四、市面上手提袋棉繩設計

http://www.pu-da.com.tw/top-rope-handle-google.htm

五、海報用紙材料

http://www.ok123.com.tw/okform/printing001.htm

六、紙類名稱

http://stationer.eone.com.tw/HCateL.asp?RoomId=07

七、紙袋與環保

http://blog.udn.com/sharon213/6242010

【評語】080822

從日常生活中取材，精神可佳，多次測試紙袋的承重特性，數據宜加強量化呈現。問題關鍵處與實驗內容宜多說明關連性。