

## 物理暨生物科學教育：髮力無邊—頭髮張力的測量與展現

隋安莉

私立嘉南藥理科技大學 醫務管理系  
717 台南縣仁德區二仁路一段 60 號  
電郵：[anlisui@mail.chna.edu.tw](mailto:anlisui@mail.chna.edu.tw)

陳正治

國立科學工藝博物館 科技教育組  
807 高雄市三民區九如一路 720 號  
電郵：[nelson@mail.nstm.gov.tw](mailto:nelson@mail.nstm.gov.tw)

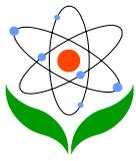
陳青浩

國立高雄第一科技大學 風險管理系  
811 高雄市楠梓區卓越路 2 號  
電郵：[chinghao@ccms.nkfust.edu.tw](mailto:chinghao@ccms.nkfust.edu.tw)

收稿日期：二零零七年四月三十日(於六月十二日再修定)

### 內容

- [摘要](#)
- [緒論](#)
- [文獻探討](#)
- [髮力無邊科教活動](#)
- [學習活動單的設計—內容與說明](#)
- [民眾可以學習到什麼](#)
- [參與的民眾基礎資料與頭髮性質分析](#)
- [頭髮張力與承重的測量](#)
- [頭髮張力的展現 吊大象，挑戰金氏世界紀錄](#)
- [成效評量](#)
- [結論與建議](#)
- [參考文獻](#)
- [附錄](#)



## 摘要

本活動單元結合物理科學中的張力與生物科學中的頭髮構造，以實際測量操作方式設計，分成兩大部份、總共 13 項的系列活動單元。引導民眾認識學習物理力學中的張力、載重、頭髮直徑厚度、微觀長度單位的認識與頭髮的顯微觀察，並提供實際操作的環境，利用科學儀器，鼓勵民眾實際參與學習。另外也和民間企業合作，利用上述所得數據規劃演練，以橫切面 32 萬根頭髮，吊起重達 7.8 公噸的物品及多位見證人，申辦創新挑戰金氏世界紀錄。

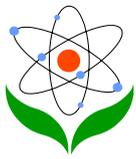
**關鍵字:**頭髮張力、載重、頭髮直徑厚度、科學教育、自主教育

## 一、緒論

在科學教育中，數學與物理常是一般民眾認為難以接近的學門，也是一般莘莘學子最感頭痛的科目。學校提供的是制式教育，也就是學理觀念的覆誦教學，其趣味性與生活化難免不足。因此，屬於非制式教學的博物館就成為理論與生活間銜接的橋樑。國立科學工藝博物館的展出內容均以科學為主，尤其是物理、機械相關等主題，因此對於推廣物理科學教育，並將它融入一般民眾的生活中，應是責無旁貸。適逢 年底國人發生頭髮捲入電扶梯中，造成頭皮掀起的意外，因此引發此活動設計的構想。利用問題：「若頭髮捲入電扶梯中，為何是頭皮掀起而非頭髮扯斷？」激發民眾的好奇，進而將物理科學中的張力、載重，暨生物科學中頭髮的微觀構造，配合個人切身生理組織中的頭髮，提供民眾一個生活化的探索主題，達到實作學習與寓教於樂的目的，並落實休閒與教育之間的結合。

## 二、文獻探討

19 世紀赫伯特·史賓塞 (Herbert Spencer, 1820—1903) 提出科學教育的觀念，以科學來決定學科價值的高下。他認為對生存有關的學科知識是最重要的，而許多人類的活動如保健的活動、謀生活動、休閒活動等都需要科學知識。因此，科學知識的價值最高。對於科學教育，史賓塞也提出了「興趣教育，快樂教育」的教育理念，成為科學教育基本特徵，和中國人所謂寓教於樂的觀念不謀而合。他強調應培養學習的主動性、積極性，引導學習者自己進行探討和推論。就科學方面而言，激起學習者的興趣，進而主動探索、得到答案，應符合其理論。



史賓塞提出的教育思想歸納起來有三點：(一)提倡科學教育，反對古典主義教育。(二)提倡自主教育，反對灌輸式教育。(三)提倡快樂和興趣教育，反對忽略身心發展的教育方式(晨曦，2004)。他認為人類完全是從自我教育中取得進步，也就是說四周的人應儘量減少干預，讓學習者自行探索。科學教育就是要培養一個人的獨立思考、分析謬誤的能力，因此，可以訓練學習者的獨立性與自信心。

著名教育家杜威(Dewey. J., 1859—1952)亦有類似的理論。他認為從做事裡求得的學問要比僅靠聽得來的學問好得多；校外生活經驗也應該能和學校教材相關聯，並且要配合「從做中來學」、「從經驗中學」、「從解決問題中學」，就是一種「在實踐中學習」(Learning by Doing)。因此，簡而言之，其核心概念就是「經驗」，並且在經驗中杜威還加入了「實驗」的意涵(林秀珍，2006)。

史賓塞與杜威不約而同都指出了實際操作的重要性：在實作中學習，要比課堂上理論的覆誦具有更佳的效果。

美國自 50 年代以來，科學教育廣受注目。其時因國際局勢與政治奧援，物理科學蓬勃發展。美國的原子彈之父羅伯特·奧本海默所主持的「曼哈頓計劃」帶領美國物理的躍進，影響第二次世界大戰甚鉅；其後其弟佛朗克·奧本海默更成為推廣科技博物館，提出探究式科學教育思想的提倡者。因此科技博物館在教育上形成重要的環節其來已久。

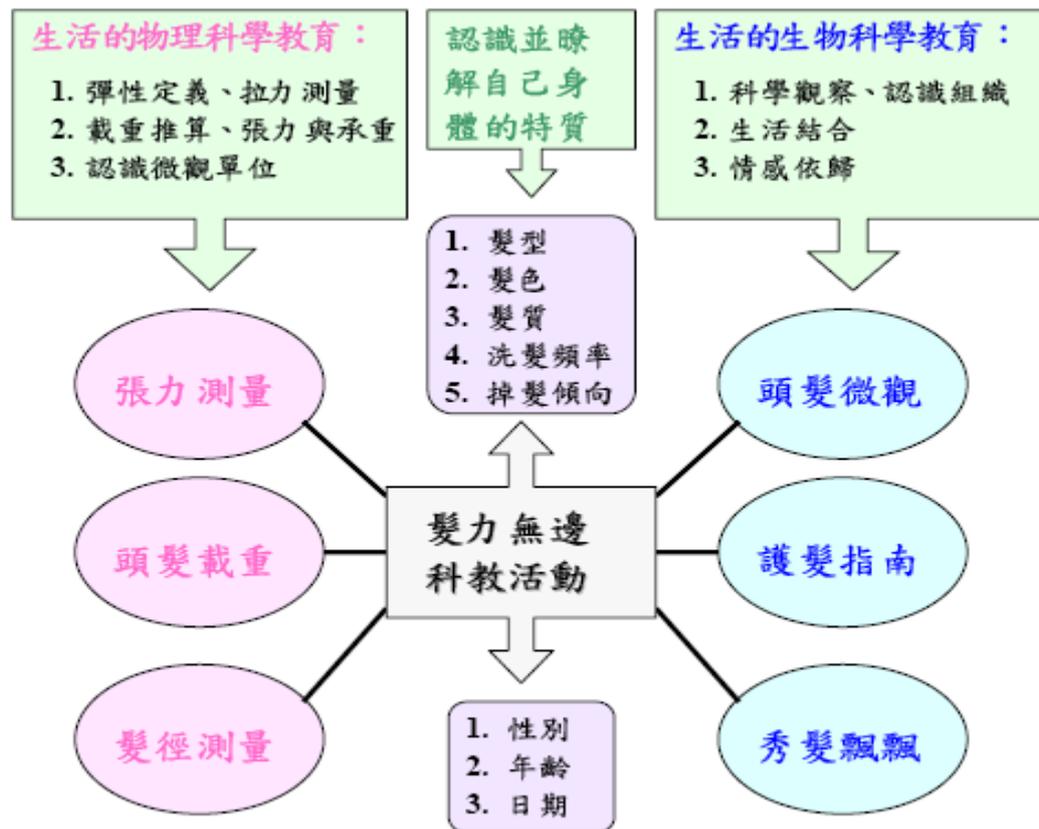
透過教育來提升國民的科學素養一直是各國政府努力的目標之一。但是由於科學的專業性，造成與一般民眾之間的鴻溝日深，物理科學尤其如此。因此針對民眾推廣物理科學教育的工作就日形重要。學校、研究機關等學術機構所提供的制式教育方法中，艱澀的理論與詰屈聱牙的科學語言無形中加深物理學的不可近性。相較之下非制式教育的方式頗為可行。所謂非制式教育是代表學校以外的教育體制，就是實施教育時並不一定限於固定場所、師資與內容。若能加入趣味的因素，激起參與者的學習，將可填補位於理論與生活之間的隔閡。

英國博物館教育者 Beaumont(1960) 曾指出，博物館可提供民眾超越一般空間的「五度空間中的教育」。博物館的教育方式即為非制式教育(黃嘉郁，2000)，並且亦屬於多元化、可以將經驗延伸的一種學習環境。除了讓學習者擁有互動模式，並能自其中激發興趣、促進主動探索的功能(洪楚源，2002；張美珍，2003)。在現代社會對科學教育的需求不斷提高的情況下，博物館能夠輔助學校教育，提供不再枯燥的學習方式(于瑞珍，2002)。



### 三、 文獻髮力無邊科教活動

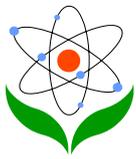
結合史賓塞、杜威的理論，利用現今世界均極重視的博物館展示性教學，利用參觀活動單的設計(張美珍, 2003)，將物理科學以生活化方式展現，使得原本讓民眾視為畏途的枯燥物理學名詞，以較友善的另一種面目呈現。所借用的主角就是頭髮：它也是男女都十分在意的身體構造之1。本活動涵蓋的內容包括(1)物理科學：張力與載重的認識。(2)生物組織學：角質的微觀構造。(3)自我瞭解：髮質、髮型與掉髮程度。(4)實際探索：張力測量、拉力測量、髮徑測量與解剖顯微鏡的觀察。(5)自我與外在情感的關照：秀髮飄飄，情侶共乘。其學習架構如圖一。



圖一：髮力無邊科教活動學習架構

### 四、 學習活動單的設計—內容與說明

學習活動單共分兩大部分(見附錄)：



第一部分：民眾基礎資料與頭髮特徵調查，包括七項，分別為性別、年齡、洗髮頻率、髮質、髮型、實驗髮色與掉髮傾向。此部分由民眾主觀填答。

第二部分：六項活動單元，分別為張力測量、護髮指南、頭髮微觀、髮徑測量、頭髮載重與秀髮飄飄。每項分成四個欄位，依序為：「想一想」、「圖示」、「操作紀錄」與「過關蓋章」欄。每項的「想一想」中會提出一個相關的問題，並在「圖示」中顯示與該項相關的操作儀器。而「操作紀錄」則依各項不同分別有一至四題，讓民眾在實際觀查、操作或測量後填入。

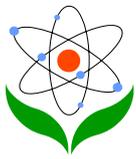
## 五、 民眾可以學習到什麼

### **瞭解自己的頭髮特質：**

除了省思個人頭髮的種種生理特質，並能經由問題覺察一般可能未加留意的生物特徵，如洗髮頻率、掉髮傾向等，增加對於自己身體的關心與認識。

### **科學內涵的學習與體驗：**

1. 張力測量—物理學上，繩子承載所施予的重量不會斷裂時即為繩的張力；而最大張力是指持續施予繩子不斷增加之重量，當繩子瞬間斷裂時，所施予的重量就是該繩的最大張力。此處以頭髮取代繩子，而承重則以拉力計測量。物質的張力會受到組成成分、長度、質量及粗細等因素的影響。因此民眾可從切身的頭髮測量學習到物理力學中的張力，同時也可發現不同的頭髮特徵也會影響其張力的大小。
2. 護髮指南—利用外加的不同化學物質，可以在頭髮角質層外再形成一層保護膜，除了阻止水分的過度喪失，本身亦可能具有保溼作用。常見的護法方式有塗抹蛋白、醋、啤酒、檸檬等。
3. 髮微觀—利用解剖顯微鏡將頭髮放大數十倍，因此民眾能清楚地觀察其外觀，也就是角質層的排列。光滑頭髮的角質層極平整，有如覆蓋整齊緊密的魚鱗片；但是粗糙分叉的頭髮，其角質層就會有外翻翹突的情況。
4. 髮徑測量—從髮徑的測量，民眾可以接觸到平時很少觸及的微小長度單位。經由實際的操作應可認知到頭髮的粗細是以微米為單位。此外，在學習單上亦列出毫米、微米與奈米的代換關係。
5. 頭髮載重—這個有趣的實驗推算不僅與前述測量張力問題銜接，進而亦衍生出頭髮的特質—高載重性。民眾利用簡單的計算可以發現頭髮張力與其載重有正比關係；也就回答了該項「想一想」的問題：為什麼頭髮捲入電扶梯內是頭皮被掀掉，而非斷髮。



6. 秀髮飄飄—此一柔性的活動提供關照民眾內心與頭髮相關的感情世界。年輕與成年的民眾更易觸及往日情懷，在知性之餘，為此活動劃下一個感性的句點。

### 儀器操作與推理比對

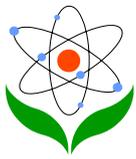
民眾除了學習到科學的名詞、意涵，更能藉著活動單元中的實際操作，接觸平時距離遙遠的科學器具，包括張力計、顯微鏡、測量儀與滑輪組等，讓一般物理科學與生物科學中常用的儀器能更貼近民眾，縮短之間的鴻溝。

## 六、參與的民眾基礎資料與頭髮性質分析

「髮力無邊」科普教育活動分別於 2006 年 3 月 12 日、18 日、19 日、25 日、26 日及 4 月 1 日、2 日、8 日、9 日、22 日、23 日、29 日及 30 日於台灣高雄市國立科學工藝博物館內舉辦，全部參與並填答的民眾人數總共計 2234 人，依據性別、洗髮頻率、髮質、掉髮傾向、髮型與頭髮微觀進行分析。因為有少部份活動學習單上資料有缺填情形發生，因此各項目中的有效總樣本數會有差異。參與民眾中女性(64.9%)比男性多、民眾洗髮頻率以一天一次(35.6%)與二天一次(43.6%)最多、多數民眾的髮質為中性(63.4%)而乾性(16.5%)與油性(20.1%)比率相近、有掉髮傾向的民眾為 10.9%、人工捲燙髮的人約有 11.9%。就頭髮微觀結果顯示，極多數的民眾頭髮微觀都為光鮮亮麗(96.4%)，僅少數有分叉(1.1%)與粗糙不平(2.4%)的情形(表一)。

表一 參加「髮力無邊」科普教育活動民眾的基本資料

項目	類別	人數	%	項目	類別	人數	%
性別	男	752	35.1	掉髮傾向	是	232	10.9
	女	1390	64.9		否	1892	89.1
	總和	2142	100.0		總和	2124	100.0
洗髮頻率	一天	782	35.6	護髮指南使用過的方法	茶水	12	.6
	二天	958	43.6		啤酒	13	.6
	三天	368	16.8		蛋白	209	10.3
	四天以上	87	4.0		陳醋	19	.9
	總和	2195	100.0		檸檬	20	1.0
髮質	乾性	359	16.5	無	1734	85.5	
	中性	1376	63.4	其他	22	1.1	
				總和	2029	100.0	



	油性	436	20.1				
	總和	2171	100.0				
髮型	直髮	1479	67.2	頭髮微觀	光鮮亮麗	1697	96.4
	自然捲髮	460	20.9		粗糙不平	43	2.4
	人工燙髮	263	11.9		分叉	20	1.1
	總和	2202	100.0		總和	1760	100.0
實驗髮色	黑髮	1766	82.7	年齡組別	≤10歲	874	41.7
	白髮	20	.9		11~20歲	377	18.0
	染色	201	9.4		21~30歲	136	6.5
	棕色	110	5.1		31~40歲	451	21.5
	黑白各半	39	1.8		41~50歲	176	8.4
	總和	2136	100.0		51~60歲	48	2.3
					61~70歲	26	1.2
					≥71歲	9	.4
			總和	2097	100.0		

## 七、頭髮張力與承重的測量

### 測量教學設計

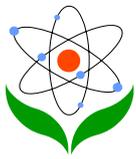
將設計後的活動學習單發給參與的民眾，請他們先行填入第一部份的個人資料後，再依館內規劃的第二部份內容，實際觀察、測量與操作。每作完一項可以加蓋證明章，全部項目均蓋有認證章者，可參加抽獎，抽中者可獲贈一份禮物。現場並有專員解說，以便隨時為民眾的疑問提供解答，並宣導未來的相關活動，歡迎民眾隨時參與。

### 創意教學內容介紹

由國科會委託研究計畫，計畫內容為推廣力學科普教育，2006年3月12日至4月30日的每個週末假日上午9:30-12:00、下午14:00-16:30，舉辦「髮力無邊～力學科普教育推廣活動」，搭配既定推廣力學基礎教育科教活動，辦理系列活動。

### 進行方式

1. 包含髮徑量測、張力量測、伸長量測量、護髮指南、頭髮載重及頭髮微觀等「動手做」活動。
2. 2006年4月8日並配合舉辦一場「SHOW 飄飄創意髮型走秀活動」。



3. 2006年4月8日、9日、22日、23日、29日、30日共舉辦6場「最近不要剪頭髮～頭髮義剪活動」，邀請高雄市樹德家商美容科美髮組師生為到館民眾剪去頂上萬根煩惱絲，除了免費義剪，還可為民眾設計髮型。

### 測量結果

分析參與活動民眾的各項測量數據，如表二所示。頭髮厚度係指頭髮之直徑，頭髮載重根數則是依照民眾試驗之頭髮其拉力，計算可拉起民眾本人所需要的頭髮根數(體重 kgw1000/頭髮張力)。表二中並對各測量項目計算平均值之 95% 信賴區間。以頭髮可承受張力為例，有效樣本數為 2222 人，頭髮樣本平均可承受張力為 54.23 公克，頭髮樣本可承受張力標準差為 31.288 公克，有 95% 之信心估計頭髮真正平均可承受張力約在 52.93~55.54 公克之間；另外頭髮受外力拉動時，頭髮長度會逐漸變長，其形變伸長量與原始頭髮取樣之長度有關，平均而言，約可長 2.34 公分(標準差 1.605 公分)。

表二 參加「髮力無邊」科普教育活動民眾的頭髮資料分析

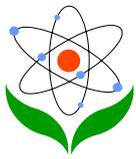
分析項目	樣本人數	平均數	標準差	平均值 95%信賴區間
可承受張力(gw)	2222	54.23	31.288	( 52.93 , 55.54 )
頭髮厚度(μm)	2217	69.66	15.542	( 69.02 , 70.31 )
頭髮載重根數(註)	1991	1157.71	1179.425	( 1105.48, 1209.94 )
伸長量(cm)	2212	2.34	1.605	( 2.27, 2.40 )

註：由於人人體重與張力不同，拉動自己所需之最低髮量也就有異，標準差因此特別大

## 八、 頭髮張力的展現—吊大象，挑戰金氏世界紀錄

### 測量教學架構

根據民眾所測得的數據，可得到國人一般頭髮載重的平均值。但是這只是一個數字，無法讓民眾具體了解頭髮具有驚人承重的能力。要把較抽象的理論與數據具象化，成為實際甚至可以眼見為憑的景象，在公開場所進行實驗是一個好方法。而此實驗必須同時具備趣味性與衝擊性，若能廣受矚目則更可加深國人的印象。因此，師法古代曹沖秤象，我們以頭髮懸吊大象為主題。



## 理論介紹

頭髮接受外力拉扯時，頭髮會變長。取一根頭髮，當拉力增加時，頭髮會慢慢的拉長，所受的外力愈大就延伸得愈長。假設原本 32 公分的頭髮，在拉力為 60 公克長度變成 43 公分時斷裂，那麼這根頭髮增加長度為 11 公分時可支撐拉力 60 公克，為此根頭髮的形變量。每個人的形變量都不一樣，而且頭髮變長後就無法再回覆原狀。

一根健康的成人頭髮可以承受的重量範圍為 40 至 80 公克，約可吊起一支手機，但經過染、燙後的頭髮受力程度較差。1 個人平均的頭髮數總共約有 10 萬根，若以 50 公克計算，1 個人整頭頭髮的載重力大約是 5000 公斤，相當於 4 部小轎車或 1 頭成年亞洲象的重量。應用前述的概念，我們可以估算支撐一定重量時所需要的頭髮數目。因此假設以參加「髮力無邊」活動之民眾的樣本平均頭髮拉力 54.23 公克來估計，10 萬根頭髮理論上拉力應至少可達到 5423 公斤，超過一頭成年亞洲象的重量，因此計畫以大象進行頭髮拉力試驗。

## 進行方式

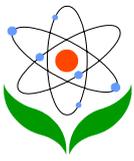
### 1. 挑戰前測

高雄市國立科學工藝博物館陳正治研究員獲得頭髮加工公司贊助 60 萬根頭髮做試驗，在 2006 年 3 月 9 日上午 10 點，利用 300 根黃種人黑髮，經過編結後成功吊起一個 20 公斤的三歲半小朋友黃榆翔。

### 2. 挑戰設計

計畫以人髮編成髮繩，並穿在繩索中後，再與一座貨櫃基座載象平台連接來吊起大象。台南縣頑皮世界野生動物園的亞洲象“愛麗美”已在園中飼養十多年，性情相當溫馴，應可站在平台上作為受測的重物提供者。

工博館共花費 25 萬元購買 160 萬根頭髮提供各項活動試驗之用，每根長約 54 公分的人髮，委請高雄市樹德家商師生，每 1000 根編織成 3 股編之小髮辮，再利用雙套伸縮結的技術，將 5 條髮辮串長成一髮束，4 條髮束平面編織成一大髮辮，4 條大髮辮再利用立體編織術編成一立體髮串，每 4 條髮串兩端再插入粗尼龍繩內，即完成一條髮繩，總共完成 5 條髮繩供懸吊大象使用(照片 1)。每 1 條髮繩橫切面平均有 6 萬 4 千根頭髮，5 條髮繩橫切面共計 32 萬根頭髮，約為亞洲地區 3 個成年人頭髮量，但因頭髮利用雙套伸縮結技術加長，始能與一般尼龍繩編串成髮繩，因此總頭髮耗用量高達 160 萬根，若以每根頭髮平均可受重 50 公克計算，預計可以支撐 15 公噸物體 (邱仁武, 2006)。



照片 1 橫切面 32 萬根頭髮，總耗用量 160 萬根所編成的 5 條各 50 公分長的髮辮穿在繩索中。

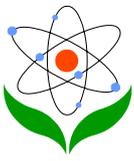
## 展現結果

### 1. 第一次測試

2006 年 12 月 16 日，與台南縣頑皮世界野生動物園合作，挑戰金氏世界記錄。在大象表演區，以大型吊車以鋼纜及吊繩銜接一條髮繩後，再與一座貨櫃基座平台連接。因當日氣候不佳，風勢頗強且有細雨，為避免影響大象情緒，於是改用與大象同重量木材，放在貨櫃基座載象平台上進行試吊。此實驗目地在於藉由單一髮繩(約可拉動 3500 公斤重物)拉動比預期重的物體(約 6000 公斤)時，當起重機載重表讀數達 3500 公斤左右，頭髮髮束本身並未斷裂，但頭髮與繩子的連接鬆散滑脫所致，藉此研究如何加強頭髮與繩子的編結技術(陳逸民，2006；康日昇，2006)。

### 2. 第二次測試

2007 年 2 月 16 日再度嘗試(照片 2)「頭髮吊大象」活動，但是由於環保人士到場抗議(盧萍珊，2007)，因此臨時改以大約等重的原木、巨石、平台和 6 位見證人代替大象。包括台南縣蘇煥智縣長、頑皮世界野生動物園董事長徐崇雄、王駿發及現場遊客成大研究生王安妮等 6 人站進平台內，一同體驗頭髮的神奇力量。研究人員以 5 條各 50 公分長的髮辮穿在繩索中(照片 3)，在電子媒體、平面媒體，以及眾多遊客見證下，於下午 1 點 35 分，用起重機吊起重達 7.8 公噸的物品及多位見證人，橫切面 32 萬根頭髮成功吊起平台，並距離地面 40 公分達一分鐘，順利成功挑戰金氏世界紀錄。主辦單位已將全程錄影申請金氏世界紀錄(照片 4) (劉婉君，2007)。



照片 2 2007 年 2 月 15 日大象愛麗美就站進平台準備被頭髮吊起，卻因保育團體抗議，只好臨時取消。



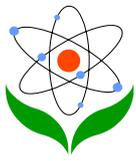
照片 3 五條各 50 公分長的髮繩外觀。



照片 4 2007 年 2 月 15 日成功以 32 萬根頭髮吊起重達 7.8 公噸的重物及見證人，離開地面 40 公分，時間超過一分鐘，申請金氏世界紀錄。

## 九、 成效評量

活動的參與者是一般民眾，經觀察發現參與情況十分踴躍，民眾對於活動之態度，可從其學習表情與回饋反應表現出來。其教學方式與活動過程之成效評量紀錄如下：



### 活動單元:

1. 大多數民眾都認為此項活動非常有趣、活潑，不僅將艱澀的物理與生物科學以最平易近人的方式，在實際操作中介紹給民眾，而且有實際參與感，符合杜威的「實踐中學習」，更能將科學生活化而收寓教於樂之功效。
2. 現場解說員的態度十分平易近人。
3. 因為設計的活動單各項之間環環相扣，十分具有組織性，許多理論都可以驗證在生活上，例如：髮質與拉力，張力與頭髮捲入的意外等，可以依照設計一一參與實作，學習的更多，跟一般自行參觀、隨性四處閒逛不一樣。
4. 此活動由於設計精巧、有趣又簡易，因此參加民眾的年齡層分布極廣，由幼兒到 87 歲均可參與，的確是老少咸宜、寓教於樂。

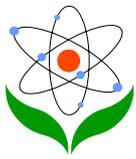
### 相關活動—挑戰金氏世界紀錄:

1. 由於廣大電子媒體的宣導，更形增加民眾的興趣與好奇，也就激發主動學習的動機，而「主動的學習」在好奇心的推動下，最具教育意義，也是非制式教育一直企盼能達到的。
2. 經由此活動，讓大家看見頭髮強大的張力，這可能是目前經由最多電子平面媒體報導的博物館活動。
3. 經由吊重物的活動，實際證實理論，更進而為台灣締造一個新的金氏世界紀錄。

## 十、 結論與建議

就本活動的執行與成效而言，本文歸納出幾項結論作為參考：

1. 在非制式教育的博物館參觀中，實作活動能彌補一般學校制式教學的不足，此活動也是民眾休閒活動的延伸，學習與休閒結合，從學習者的觀點而言，是最易接受且能引起學習動機的最佳方式。
2. 本活動能提供一個多元的場所與教育機會，對已離開學校的民眾而言，是一種成人再學習；對在學學生而言，則是提供學習時不同切入的角度。有趣的活動可以引發學習的動機，更能為往後的活動奠定基礎，吸引更多民眾參與。
3. 本活動將測量方法、載重計算、觀察操作及延伸的載重內涵，設計成一套與物理暨生物科學科教活動，濃縮在一日行的參觀行程中，因此可以



推廣至其他博物館參觀教育。也可為一般學校提供教案與活動規劃，增加學生對科學的興趣。

4. 由簡單的操作驗證理論、事前縝密的規劃，進而創造世界記錄，本活動除了激發民眾對科學的興趣，更能結合理論與實作、促進獨立探索研究、結合教學與休閒，並且落實了史賓賽所指出教育最重要的核心價值：科學教育、自主教育與快樂和興趣教育。

本文建議以下兩點作為延伸研究工作：

5. 藉由各項統計檢定技術，探究性別、年齡、髮型、髮色、洗髮頻率、掉髮傾向、護髮習性與頭髮厚度、張力等相關分析。
6. 進一步探討測試頭髮受力拉長後伸長量與原長之間的相關度及比例關係。

## 參考文獻

1. 晨曦(2004)：斯賓塞的科學家庭教育。台北：高富國際。
2. 林秀珍(2006)：杜威之「經驗與教育」導讀。中等教育，57卷2期，138-150。
3. 于瑞珍(2002)：科學博物館輔助學校科技教育教學資源之探討。科技博物，6卷6期，4-18。
4. Beaumont, H. W. (1960): Education in Five Dimensions, Wellington, New Zealand Books.
5. 黃郁嘉(2000)：博物館的非制式科學教育。科技博物，4卷4期，48-57。
6. 洪楚源(2002)：從培養國民科學素養觀點發展科學博物館的展示。科技博物，6卷5期，25-35。
7. 張美珍(2003)：從探索學習的觀點探究博物館參觀活動單的運用。科技博物，7卷2期，63-79。
8. 邱仁武(2006)：頭髮吊大象一波多折。台南新聞網，12月17日。  
<http://tnews.cc/06/newscon1.asp?number=4045>
9. 陳逸民(2006)：用人髮吊大象 編髮鬆脫失敗。自由時報，12月17日。
10. 康日昇(2006)：人髮吊大象 挑戰金氏紀錄失敗。中國時報，12月17日。
11. 盧萍珊(2007)：虐待動物？頭髮吊大象叫停。中華日報，2月16日。
12. 劉婉君(2007)：32萬根髮力破紀錄 吊重7.8噸。自由時報，2月17日。



## 附錄



### 國立科學工藝博物館 「髮」力無邊科教活動學習單

說明：本活動資料僅作髮質張力檢測與科學分析使用，不另作他用

樣本編號：\_\_\_\_\_ 日期：95年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

1. 性別：男 女
2. 年齡：\_\_\_\_\_歲
3. 洗髮頻率(幾天一次)：一天 二天 三天 四天以上
4. 髮質：乾性 中性 油性
5. 髮型：直髮 自然捲髮 人工(燙)捲髮
6. 實驗髮色：黑 白髮 染色 棕色 黑白各半
7. 是否有嚴重掉髮傾向：是 否

活動單元	想一想	圖示	操作紀錄	過關章
髮力無邊— 張力量測 Tension of Hair	頭髮真的有彈性 嗎？能抵抗多少拉 力呢？ How much tension can the hair resist?		A 頭髮原長：_____公分 B 頭髮拉動後總長：_____公分 C 拉動後伸長量：_____公分(B-A) D 可承受拉(張)力：_____公克重 *單根頭髮張力超過 120 公克重者獲禮物一份(每日限量 10 份，送完即止)	
大髮師— 護髮指南 Hair Guide	哪些方法可以讓您的 頭髮更烏黑亮麗 呢？How to make hair more shining		曾經使用過的方法： A <input type="checkbox"/> 茶水 B <input type="checkbox"/> 啤酒 C <input type="checkbox"/> 蛋白 D <input type="checkbox"/> 陳醋 E <input type="checkbox"/> 檸檬 G <input type="checkbox"/> 無 H <input type="checkbox"/> 其它：_____	
好髮無傷— 頭髮微觀 Visibility of Hair	您看過微觀顯微鏡 下的頭髮長相嗎？ Observe the hair with microscope?		A <input type="checkbox"/> 光鮮亮麗 B <input type="checkbox"/> 粗糙不平 C <input type="checkbox"/> 分叉	
絲絲髮條— 髮徑量測 Diameter of Hair	你看過「一微米」 到底有多細嗎？ Do you have any idea about micrometer?		我的頭髮厚度(頭髮直徑)是： _____微米( $\mu\text{m}$ ) 備註：毫米(millimeter, mm)= $10^{-3}$ 米 微米(micrometer, $\mu\text{m}$ )= $10^{-6}$ 米 奈米(nanometer, nm)= $10^{-9}$ 米	
髮斷皮掀— 頭髮載重 Loading Capacity of Hair	為什麼頭髮捲入電 扶梯內是頭皮被掀 掉，而非髮斷！ Not be cut-off, but scalped by escalator?		拉動一下繫在滑輪上秀髮下的重 物，算一算，如果要拉起你一人，大 約需要幾根頭髮？_____根 (體重 $\times$ 1000/頭髮張力) *可參閱背面附表速算表	
往日情懷— 秀髮飄飄 Hair Waving	回味一下共乘腳踏 車時光 The time we had on a same bike.		請上四樓交通與文明展示廳，觀賞自 行車物件展示區，情侶車展示板上— 共寫到_____種洗髮精	

1. 凡全部完成本學習單並蓋過關章者，始可參加「髮進」贈品抽獎活動，每日限量 40 份耐斯贈品

2. 獲得禮物：1.手電筒 2.燦坤贈品 3.NICE(耐斯)贈品 得獎者電話：\_\_\_\_\_