

## 科學教育計畫成果報告

### 壹、研究計畫摘要

#### 一、計畫名稱：運用闖關活動提升學生科學探究能力

#### 二、研究計畫之背景及目的：

科學闖關活動在近十年來已成為校園科學活動的顯學，只要想到校園的科學活動就會聯想到緊湊的闖關，一群學生急忙的通過關卡，雖然學生集滿了集點卡上的章，高興的拿到了獎品，對於闖關活動的興趣似乎有所增加，但是在科學的知識及技能的提升狀態上，我們實在應持保留態度，而這個現象發生的原因不難理解，我們認為一般的闖關活動在關卡設計及進行流程上，有一些環節並未被妥善安排，使闖關活動流於形式，全體師生投入許多時間及資源，但整體的成效未能被等比例的發揮，這是相當令人感到惋惜的。

因此本計畫欲改良傳統的科學闖關，注意每個環節，從闖關關主的徵選、協助關主尋找適合的闖關活動、訓練關主解說科學原理、融入探究精神於關卡設計、關主及闖關學生完成回饋單及學習單。

並且本校在去年已獲科教計畫之補助，進行許多科普閱讀之班際活動，因此欲藉此次的計畫，繼續推廣在本校已有不錯成果的科普活動，讓學生藉由多方的閱讀科普書籍，進一步投稿報名擔任關主的活動，並且在教師的引導下，學生結合各學年自然科課本的主題概念於部份關卡，讓闖關學生在進行闖關時能同時熟悉自然課本的教學內容，如此也能提升導師或科任老師帶領學生參加闖關活動的意願。

另外，在一般自然科教學中，教師常礙於時間、內容、器材等因素，並不容易融入探究活動，而只能進行課本中所謂的「食譜式實驗」，如果我們能在闖關活動中即準備好多種器材，讓闖關學生能進行試探摸索，思考不同的器材在這些關卡的可行性，也能讓學生體驗到一種類似科學研究的歷程，則必能賦予科學闖關活動新的面貌。

#### 三、研究方法、步驟及預定進度：

##### 實施方法

本校欲進行二梯次的科學闖關活動，而每梯次則各有五個階段，以精緻化探究式的科學闖關活動

##### (一)闖關關主的徵選：

選擇製作科學遊戲類別的書籍、網站、雜誌等，以適合學生操作的遊戲做為闖關的主題，另外也可選擇自然科教學相關的概念之科學遊戲。徵求高年級學生組隊報名擔任闖關的關主(表 A)，以 2~3 人為原則，經審核錄取後，由學生主導闖關器材製作，老師提供協助及檢核。

表 A 甄選表格

太保國小 101 學年度科學闖關關主甄選表格			
班級：	姓名：	出處：_____	
班級：	姓名：		
班級：	姓名：		
闖關操作說明		圖畫說明	

## (二) 闖關關卡內容的編修：

待闖關關主徵選報名表收齊後，先由教師進行審核，考慮到關主為學生擔任，所以必須先過濾不適合的闖關內容，例如難度過高、概念不正確、具有危險性(需要使用火源或強酸鹼等)、器材昂貴難取得、不具探究性質(如選擇題或簡答題)等，另外，若報名表內容有相似者，則以說明較為清楚之報名組別優先錄取，但錄取組數不限，只要能符合活動要求即可，唯每次的闖關活動只設立八個關卡，以求使學生有充足的時間探索深化。

## (三) 闖關器材的準備：

教師利用課餘時間(如早自、休午休)召集擔任關主的學生，先確認科學遊戲的進行方式或過關的方法，並請各組學生擬定闖關遊戲所需的基本器材(表 B)，然後將這些基本器材分為自行可準備以及需要教師協助準備之項目，師生利用數日時間完成器材的取得，接著則再次召集學生實際進行每個關卡之遊戲製作，排除製作的困難，確認其可行性。

接著由教師向學生說明如何將探究的過程融入科學闖關中，原則是找出科學遊戲內含的操作變因，每組大致找出最具影響性的二項，然後列出要操作這些變因所需要的器材(表 C)，例如製作組裝喝水鳥可能需要用到面紙，但也可改用其他的物品(如棉繩、布條等)，關主將這些材料與原基本器材一起放置，讓闖關學生能思索最佳之組合。

表 B 喝水鳥之基本器材

基本器材	
可自行準備 塑膠杯、面紙、塑膠湯匙	需要教師協助準備 銅線、膠台

表 C 操作變因之材料準備

探索器材	
變因一 吸水材質	變因二 水杯高度
棉繩、不織布、衛生紙	油性黏土(墊高杯用子)

#### (四)關主解說能力培訓：

關主的任務除了協助闖關活動的設計與製作外，也要注意關卡的說明，在學生進行闖關時，關主必須也能以引導的方式來協助學生進行探究活動，並說明科學原理，因此在活動中，教師必須針對關主進行培訓，步驟包含有(1)科學原理的確認；(2)科學原理的解說練習；(3)引導闖關學生的訓練等，在這些訓練過程中，務必要求關主秉持耐心、虛心的態度，仔細協助闖關學生來進行。

#### 科學闖關關卡及原理

例如：

##### 第一組：摩登小蟲

我們將毛根放在固定於二根釘子間的橡皮筋上，用石頭磨擦釘子時，會產生振動，就能使橡皮筋上的毛根往前或往後，所以我們便可利用振動產生動力的原理推動物體。

##### 第二組：不倒昆蟲

利用昆蟲走路的方式，來製作這個科學遊戲，昆蟲模型的重心不變或是只有些微變化，達到整體重力的平衡，模型因此能保持靜止，而不會倒下。

##### 第三組：神奇空氣砲

因為手拉動水管後方的氣球並放開時，水管內的空氣會被擠出，擠出的空氣則會形成一個甜甜圈形狀的氣團向前滾動，若能控制好方向，就可以熄滅蠟燭上的火苗，如同隱形的砲彈。

#### (五)進行科學闖關：

考量到欲提供學生在每一關卡中有較多時間的摸索，我們每次活動只設立 8 關，約 24 位學生擔任關主，學生較易掌控，並安排一個班級進行闖關。

闖關前，教師向全部學生進行說明闖關規則，及分發學習單及集點卡(表 D)，務必使闖關學生理解此次闖關著重於探究，並說明學習單的填寫方法，待學生完成全部關卡，以學習單來領取獎品，教師需檢視學生是否有完成學習單，若遇到填寫上的困難則給予協助，或請部份學生擔任協助人員，讓所有學生能順利完成，減少半途而廢的情形發生。

表 D 集點卡

第一關	第二關	第三關	第四關
第五關	第六關	第七關	第八關

## (六) 闖關同學填寫學習單：

闖關學生在活動中不僅需要集滿集點卡，也必須完成這八個關卡的學習單(表 E)，而學習單的內容如同進行實驗記錄一樣，只是在操作變因的空格上，由闖關同學自行填寫，但為求初次進行闖關的同學能順利完成，關主可視情形給予協助，使闖關學生不致於感到徬徨無助，關主並引導闖關學生嘗試不同的材料，請闖關學生自行嘗試，此時關主及闖關者形成一種互助模式，闖關同學只需選擇其中一種變因進行即可，將試驗結果寫在學習單中，並且猜測此項科學遊戲的原理，此時關主同樣可以予以協助引導，最後為了能增加學習的印象，請闖關學生將遊戲內容畫在學習單內。

表 E

太保國小科學闖關學習單		
日期：__年__月__日      __年__班 姓名：_____		
關卡一 活動名稱：飛躍毒龍潭		
原理推測		畫下科學遊戲
操作變因		
實驗結果		
關卡二 活動名稱：蟲蟲危機		
原理推測		畫下科學遊戲
操作變因		
實驗結果		

(七) 關主填寫回饋單：

在整體的闖關活動中，關主扮演著舉足輕重的角色，從一開始的科普閱讀到後來的設計遊戲、製作遊戲、融入探究精神、訓練解說、進行闖關等，其學習收穫必然相當豐碩，因此關主之回饋心得也值得我們探討，從中必須可以更清楚這個歷程，學生學習到什麼、有哪些環節或安排需要保留及改進，當然也包含學生的科學態度是否更為正向，如此做為下一次舉辦同樣活動的修正依據，因此關主的回饋單在本計畫中是極具參考價值。

(八) 科普闖關教師專業研習：

這是一個以學生為主體的活動，教師在這個活動所扮演的角色也不可輕忽，整體活動除了策畫的教師需要了解活動的目的、流程、意涵，而班級導師及自然科教師也因為需協助學生完成相關作業，並給予課務上的配合，所以同樣需要了解科學闖關的教育功能，及科學探究的重要性，因此本計畫特地安排一次科學闖關的教師專業研習，並開放外校教師報名參加，在研習時間，請參與之教師填寫研習回饋表(附件二)，藉此回饋表了解教師對於探究式闖關活動之看法。

研習安排細項

- (1) 研習內容：探究教學及科學闖關
- (2) 研習講師：聘請領域相關專家學者擔任講師
- (3) 研習時間：利用週三教師進修時間，共計三小時
- (4) 研習地點：本校視聽教室
- (5) 意見回饋：設計教師研習滿意度調查及意見回饋單，藉此了解教師在此研習獲得的專業成長及需改善之處。

四、預期完成之工作項目、具體成果及效益：

項目名稱	具體成果及效益	評估
闖關關主的徵選	舉辦二梯次闖關關主的徵選，擇優錄取，共計有 50 位學生組隊徵選關主	針對擔任關主之學生及闖關之學生施測科學興趣問卷(附件一)，評估學生對於科學學習的興趣是否提升
闖關關卡內容的編修	共完成 8 組探究式科學闖關之內容設計	
闖關器材的準備		
關主解說能力培訓	共計培訓 32 位具有解說及引導能力之學生	
進行科學闖關	預計舉辦二梯次探究式科學闖關，將有 200 位學生組參與	

<p>科普闖關教師專業成長</p>	<p>1. 於 103/5/28 進行科普闖關活動分享，參加教師預計達 30 人次。</p> <p>2. 利用 6 次學校教師社群時間，共 18 小時，由 8 位教師共同討論科普闖關活動的規畫、共同指導關主製作闖關器材及擔任關主事宜。</p>	<p>針對參加研習之教師，進行滿意度及意見之調查</p>
<p>編著探究式科學闖關 成果冊</p>	<p>由全部關主學生及 8 位指導老師共同合作，將二個梯次的闖關活動成果收錄於成果冊，以利將此活動經驗進行分享。</p> 	

表 4

## 貳、教育部補助計畫項目經費申請表

☐申請表

教育部補助計畫項目經費

☒核定表

申請單位：嘉義縣太保國小		計畫名稱：運用闖關活動提升學生科學探究能力					
計畫期限：102 年 8 月 1 日至 103 年 6 月 30 日							
計畫經費總額：100,000 元，申請金額：90,000 元，自籌款：10,000 元							
擬向其他機關與民間團體申請補助： <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 (請註明其他機關與民間團體申請補助經費之項目及金額) 教育部：元，補助項目及金額： XXXX 部：.....元，補助項目及金額：							
經費項目		計畫經費明細				教育部核定計畫經費 (申請單位請勿填寫)	
		單價(元)	數量	總價(元)	說明	金額(元)	說明
業務費	講師費	1,600	3	4,800	教師研習講師費		依「教育部專案補助中小學科學教育計畫申請作業要點」規定
	交通費	2,160	1	2,160	教師研習講師交通費		
	講義書籍費	200	65	13,000	科普書籍及研習資料		
	印刷費	10,000	2	20,000	教學及研習資料印製		
	獎品費	30	500	15,000	闖關獎品		
	材料費	5,000	8	40,000	闖關器材		
	小計			94,960			
雜支		5,040	1	5,040			
	小計			5,040			
合 計				100,000			
承辦單位		會計單位	機關長官或負責人			教育部承辦人	教育部單位主管
備註： 1、依行政院 91 年 5 月 29 日院授主忠字第 091003820 號函頒對民間團體捐助之規定，為避免民間團體以同一事由或活動向多機關申請捐助，造成重複情形，各機關訂定捐助規範時，應明定以同一事由或活動向多機關提出申請捐助，應列明全部經費內容，及擬向各機關申請補助經費項目及金額。 2、補助案件除因特殊需要並經本部同意者外，以不補助人事費為原則；另內部場地使用費及行政管理費則一律不予補助。 3、各經費項目，除依相關規定無法區分者外，以人事費、業務費、雜支、設備及投資四項為編列原則。 4、雜支最高以【(業務費)*6%】編列。						<b>補助方式：</b> <input type="checkbox"/> 全額補助 <input checked="" type="checkbox"/> 部分補助 【補助比率 90%】 <input type="checkbox"/> 酌予補助  <b>餘款繳回方式：</b> <input type="checkbox"/> 依核撥結報作業要點辦理 ( <input type="checkbox"/> 繳回 <input type="checkbox"/> 不繳回 ) <input type="checkbox"/> 其他 (請備註說明)	

表 5

## 參、研究成果

一、**關主徵選**：預計於 102 年 10 份舉辦闖關關主的徵選，擇優錄取，預計有 100 位學生組隊徵選關主，採自動報名，欲參與之學生需填寫關主徵選表

班級：      姓名：	出處：_____
班級：      姓名：	頁次：_____
班級：      姓名：	
闖關操作說明	
圖畫說明	

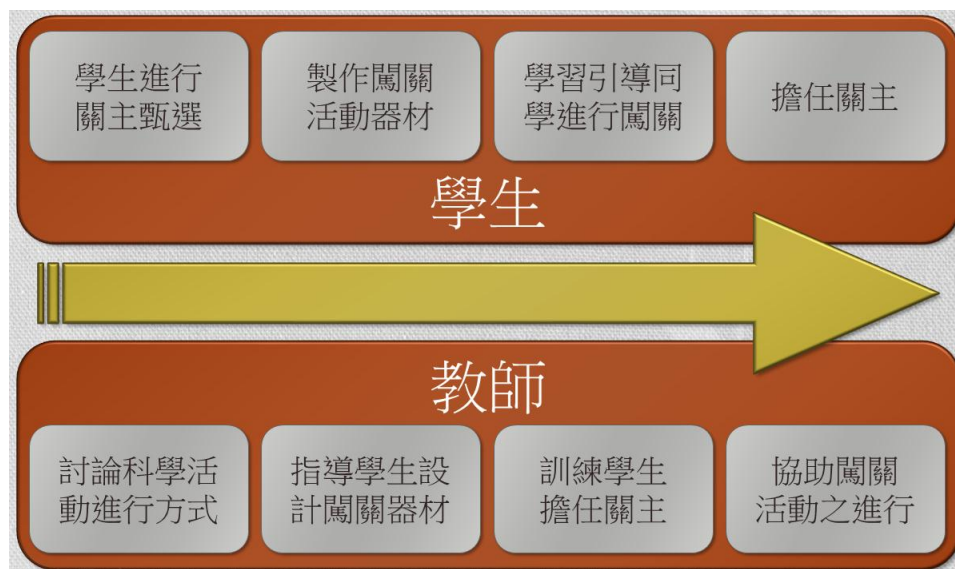
二、**闖關籌備**：由關主規劃科學闖關活動所需器材，將器材分為基本器材及探索器材，提供了闖關活動探索的彈性

基本器材	
可自行準備 塑膠杯、面紙、塑膠湯匙	需要教師協助準備 銅線、膠台

探索器材	
變因一 吸水材質	變因二 水杯高度
棉繩、不織布、衛生紙	油性黏土(墊高杯用子)



三、師生互動：整個活動由 8 位教師協助，共同指導擔任關主的學生，大幅提升師生的討論與互動，以及學生自主學習的機會



四、闖關卡及檢核卡設計：為了能在闖關的過程中，注入探究的歷程，我們將傳統的科學闖關卡由單純的蓋章表格，增加了實驗記錄的表格，另外，也設計了檢核卡來提升學生闖關時的參與狀況

研究內容：如何讓吸管風車轉最快		
改變變因：末端吸管的長度		
變項一	變項二	變項三
7 公分	9 公分	11 公分
結果一	結果二	結果三
12 圈	15 圈	26 圈
我認為原理解釋( B )是對的， 因為 _____ _____		關主 蓋章

	檢核項目	檢核結果
1	每位組員皆有親自動手進行操作	<input type="checkbox"/> 達成 <input type="checkbox"/> 未達成
2	能正確操作實驗	<input type="checkbox"/> 達成 <input type="checkbox"/> 未達成
3	能依據實驗結果填寫表格	<input type="checkbox"/> 達成 <input type="checkbox"/> 未達成

五、闖關活動流程：為了讓學生能有充裕的時間進行闖關，我們調整闖關活動進行的方式

### 科學闖關之流程設計



考量到要提供學生充份的探究時間，所以規劃為當日的10:10~11:10進行，共計60分鐘。



每種相同關卡可設置2個攤位，學生不需花大量時間在排隊。



闖關學生二人一組，讓學生在面對陌生的闖關活動時，提供小組討論的空間。



關卡前張貼闖關說明海報，清楚描述闖關的目的、方法、變因以及可能的原理。



在正式闖關前，關主需要在闖關同學前進行闖關的目的、方法以及變因之說明。



在闖關結束後，關主需要在闖關同學前進行關卡科學原理的介紹。



為提升學生的學習興趣，活動最後進行相關概念之有獎徵答。



為能記錄探究過程，將實驗記錄融入闖關卡中，讓學生依據闖關結果來思考科學原理。

六、關卡介紹：各介關卡皆放置海報引導學生，並由四位關主共同負責闖關活動

#### (一)旋轉風車

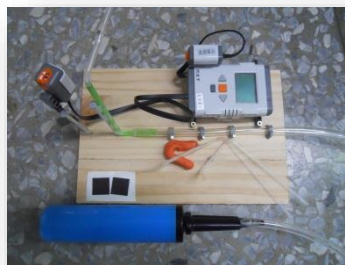

**探究式科學闖關(1)**  
**旋轉風車**

同學們，一起來探索！試試看如何讓旋轉風車轉得最快。

你可以選擇下列兩種變因，

(1)改變吹管的的角度，  
(2)改變吹管的長度。

然後，依照播放的聲音節奏來打氣，最後將風車轉動的圈數結果記錄下來，並試著寫下你的發現。






## (二)一柱擎天

**探究式科學闖關(2)**  
**一柱擎天**

同學們，一起來探索！試試看如何才能用一根細細的筷子，把裝滿顆粒材料的容器高高舉起呢。你可以選擇下列三種變因來操作看看喔！

- (1)改變杯中的材料。
- (2)改變裝材料的容器。
- (3)改變提起容器的工具。

然後，嘗試著把不同的容器輕輕舉起來，可以多試幾次看看喔，最後將結果記錄下來，並試著寫下你的發現。



## (三)把水倒光光

**探究式科學闖關(3)**  
**把水倒光光**

同學們，一起來探索！請試試看如何做才能使上面瓶子裡的水，在最短的時間內流到下面的瓶子。你可以選擇下列兩種活動來操作看看喔！

- (1)改變不同的方式。
- (2)改變容器的外型。

然後，依照遊戲規則，將瓶子靜置於桌面上，並仔細觀察，將水流光所需的秒數或結果記錄下來，並試著寫下你的發現。




## (四) 水中賽跑

**探究式科學闖關(4)**  
**水中賽跑**

同學們，一起來探索！試試看誰在水中能最快到達水底。你可以選擇下列兩種變因：

- (1)改變水的密度，
- (2)改變黏土的形狀。

然後，依照關主的指示將黏土投入水中，最後將黏土到達水底的秒數記錄下來，並試著寫下你的發現。





## (五) 搖頭晃腦

### 探究式科學闖關(1) 搖頭晃腦

變因一：

A. 因為塑膠管長度愈長，則管子接觸空氣的面積愈大，因此產生的空氣阻力愈大，所以塑膠管的搖晃時，力量容易被抵消，而使搖晃的速度變慢。  
B. 因為塑膠管的長度愈長，則管子變形後不易復原，因此振動一次所需時間愈長，當我們以較慢的速度搖晃管子時，可能會使管子產生共振的現象。

變因二：

A. 因為塑膠管末端黏土重量愈重，代表黏土愈大，則產生的空氣阻力也愈大，所以塑膠管的搖晃時，力量容易被抵消，而使搖晃的速度變慢。  
B. 因為塑膠管末端黏土重量愈重，則復原力愈大，因此振動一次所需時間愈長，所以塑膠管的共振頻率也愈低或者愈慢。



## (六) 懸崖勒馬

### 探究式科學闖關(2) 懸崖勒馬

變因一：

A: 杯子裡加的重物愈重，紙馬前進的速度愈快，摩擦力也會變小，紙馬比較容易前進，所以放的重物愈多愈好，而紙馬會停下來是因為紙馬本身重量很輕。

B: 當杯子中的重物往下掉時，向下的力量增加了，也讓紙馬與桌面的摩擦力增加了，當向下的力大於向前的力時，紙馬就停下來了。

變因二：

A: 棉線綁在紙盒的位置越低，往前的分力越大，而且往下的力越小（摩擦力越小）。因此，以相同的拉力（相同的重物）而言，棉線綁在紙盒位置越低，越可能衝過頭而掉出桌緣。  
B: 棉線綁的位置高低，會影響紙馬本身平衡，應該把綿線綁在愈低的地方，紙馬才不會衝過頭而掉出桌緣。



## (七) 寶特瓶 轉轉轉

### 探究式科學闖關(3) 寶特瓶轉轉轉

變因一：

A: 只要將吸管彎曲，水在流出的時候，因為會受到阻擋，而使水在彎曲吸管流動的過程中累積了不少的動能，所以能使寶特瓶旋轉。

B: 水從吸管流出的同時會產生反作用力，只要吸管的出水口方向一致（不要垂直向上或向下），水流出時所形成的反作用力會帶動寶特瓶旋轉。

變因二：

A: 吸管的數量越多，水流出所產生的反作用力也越大，因此會使寶特瓶旋轉的速度較快，圈數也較多。  
B: 寶特瓶的總水量是固定不變的，所以水流出所產生的反作用力也是一樣大，吸管數量多寡並不會影響其速度與圈數。





## (八)搖頭晃腦

### 探究式科學闖關(4) 以小博大

變因一：  
A：就像拔河一樣，力的方向是相反的，因此在一方固定只能有1個螺帽的情形下，另一方的螺帽數量越少，往下的速度越慢，能提供更多的時間讓單擺繞行鐵桿。  
B：當數量多的一方往下掉落時，螺帽的重量產生一個作用力拉動棉線，此作用力提供一個橫向的分力，提供擺錘繼續運動而上升，最後提供足夠的動能繞行鐵桿。

變因二：  
A：螺帽會如同單擺一樣的運動，所以放開的角度較大時，能提供較多擺動的動能。  
B：螺帽互相靠近時，會造成更大的牽引效果，提供更大的動能，因此縮小放開螺帽角度，能提供動能增加繞行的圈數。



七、關卡介紹：各介關卡皆放置海報引導學生，並由四位關主共同負責闖關活動



## 肆、研究工具與方法

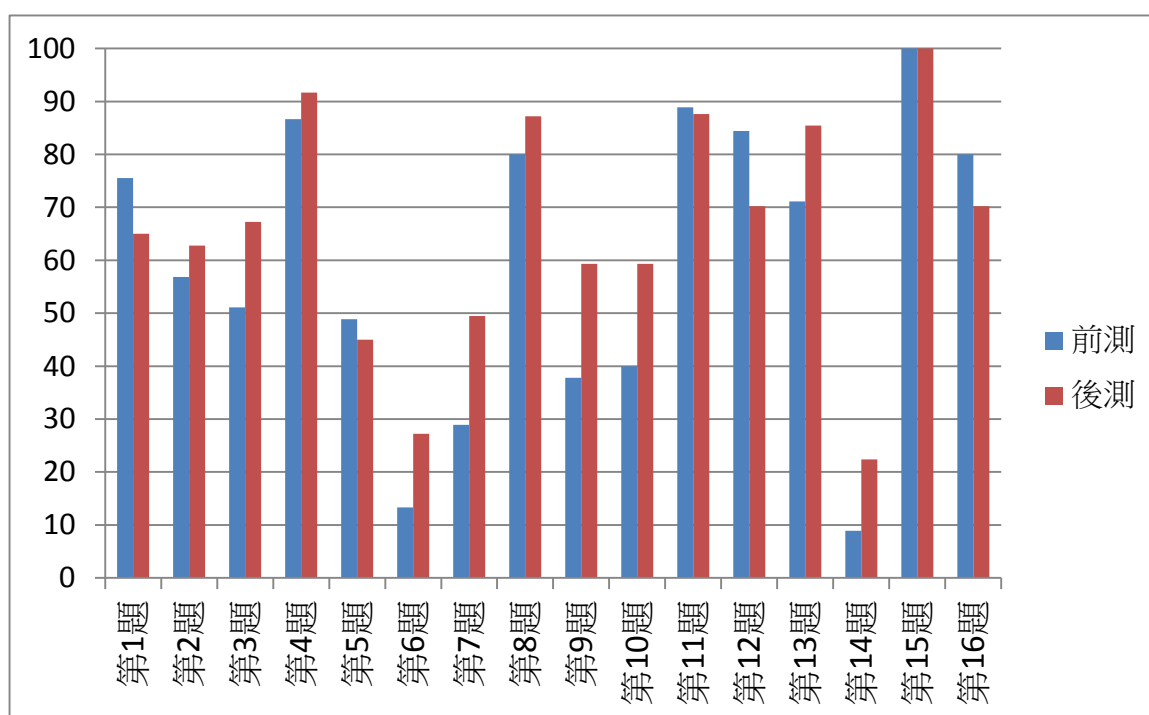
### (一)關主回饋

- 一、你覺得此次闖關活動與其他闖關活動有何不同？
  - 這次我可以親自擔任關主，真有趣。
  - 這次闖關關卡較少，所以闖關的時間變多，不會太趕。
  - 可以深入的了解實驗的方法，還可以知道所有的原理，以及增加上台經驗和台風。
  - 這次遊戲的趣味增加了
  - 需當場記錄，能學習更多，而且關主可以為同學解說
  - 關卡變少，闖關時間變多，能更深入了解科學原理
  - 當關主，需要準備的東西較多，也比較累
  - 闖關的人必須寫下自己的實驗結果
- 二、你覺得擔任闖關關主以及活動準備中給你什麼樣的收穫？
  - 可以自己動手製作器材
  - 學會了許多知識，也得到了做事的方法
  - 擁有許多報告的經驗，以及與組員合作的經驗
  - 可以團隊合作，共同討論
  - 知道要維護器材，以免擔誤闖關時間
  - 讓我知道擔任關主的辛苦
  - 增長了膽量，多了許多經驗
  - 非常艱難，因為要背原理的介紹
  - 要向同學及學長姐報告，要學會克服緊張
- 三、你覺得在闖關活動前的準備階段有什麼地方需要改變？
  - 要多一些時間練習，多點實驗變因，增加實驗的難度
  - 要把簡報練習的更為順暢
  - 應該要再多四個關卡，增加難度
  - 闖關的準備時間要增長
  - 越高科技的東西越容易出問題，所以器材越簡單越好
  - 希望五六年級的每個班級皆能參加二梯次的闖關活動
  - 可以增加關主的人數
- 四、你覺得在闖關活動進行流程有什麼地方需要改變？
  - 報告的人可以每天輪流
  - 延長每一個班級的時間
  - 有獎徵答的問題與時間太少了

## (二)教師進行檢討與修正

- 關主需要更具備引導探究的能力，取代直接告訴闖關者操作方法及原理。
- 學生在填寫學習單時，在結論的部份只是寫下了結果，並未包含有背後的科學原理，因此需改變學習單的設計，加入討論的欄位，並予以引導。
- 關主的原理解說需投注更多的練習時間，提升口語清晰度及流暢度，增加闖關學生的理解。
- 可以安排在期末考試後，時間較為充裕
- 將闖關流程更為清楚的告訴學生
- 對於擔任關主的學生可以訂立獎懲制度
- 學習單可檢討、回饋與訂正
- 可融入課程，加強學生印象
- 填寫學習單時，給予更多的引導，讓學生了解實驗的結構
- 學生對於原理的探究，可能要有更多的準備，可以與自然課程結合

## (三)知識問卷前後測結果



### 1. 前後測結果討論

#### (1)後測分數較前測高：

- a. 此類题目的描述上，較多屬於原理的說明，因此學生經過了闖關操作及關主介紹後，在原理的理解上了基礎的理解。
- b. 另外，此類的題目也可能是題目出現的語句或概念名詞在闖關過程中有被提及或使用，因此較為熟悉。

#### (2)前後測分數相同：

前後測分數相同之題目只有第 15 題，我們發現其選項大多是不合理的敘述。

#### (3)後測分數較前測低：

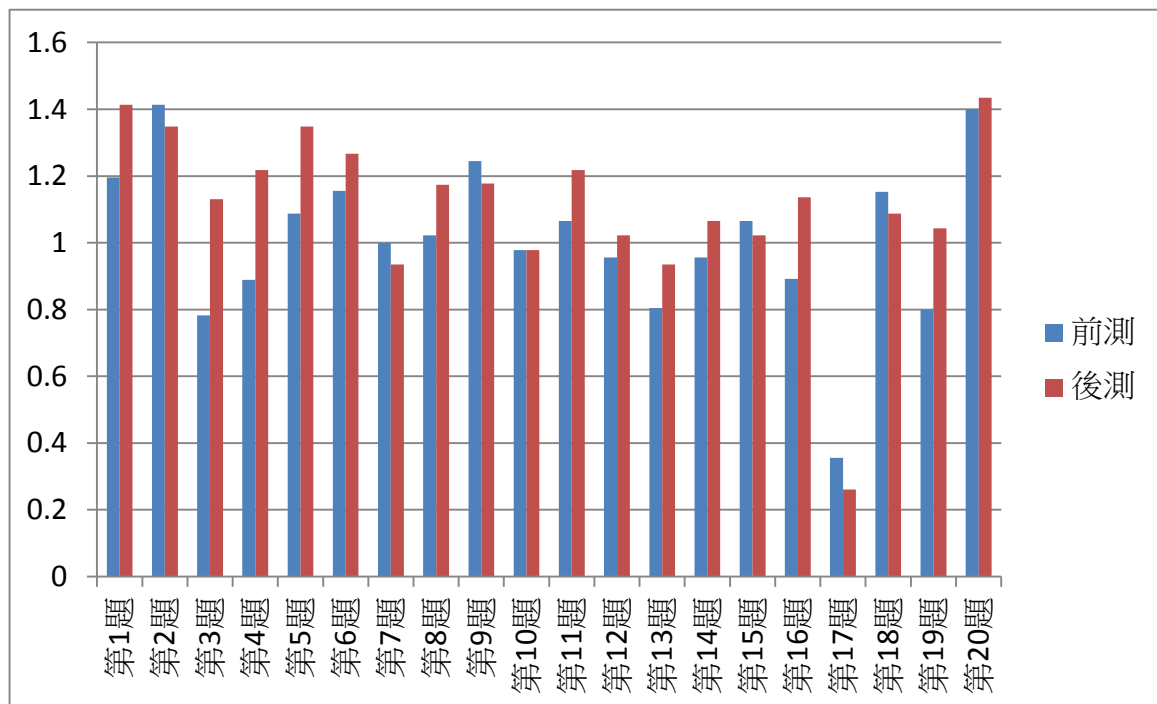
- a. 此類問題較多為原理的再應用，而多數學生雖然經歷了探究的歷程，但是因概念形成的時間仍不足。
- b. 另外，關主的解說可能不夠清楚，所以導致闖關同學無法將這些原理應用在不同的情境上。

## 2. 前後測結果檢討

從知識問卷前後測結果，我們發現 59.52% 進步到 65.67%，與原預期有些落差，我們歸納出下列三點

- (1) 題目的設計需要更為謹慎，包含了題意更為清晰明白，難易度要適中、情境更為貼近闖關活動或關主的解釋。
- (2) 關主的說明雖然提升了關主自身能力，但也要同時兼顧到闖關同學的學習，才能達到雙贏的成效。
- (3) 探究式的闖關雖然亦可促進概念的學習，但其更主要的功用應是在探究的能力與態度上。

## (四) 科學態度問卷前後測結果

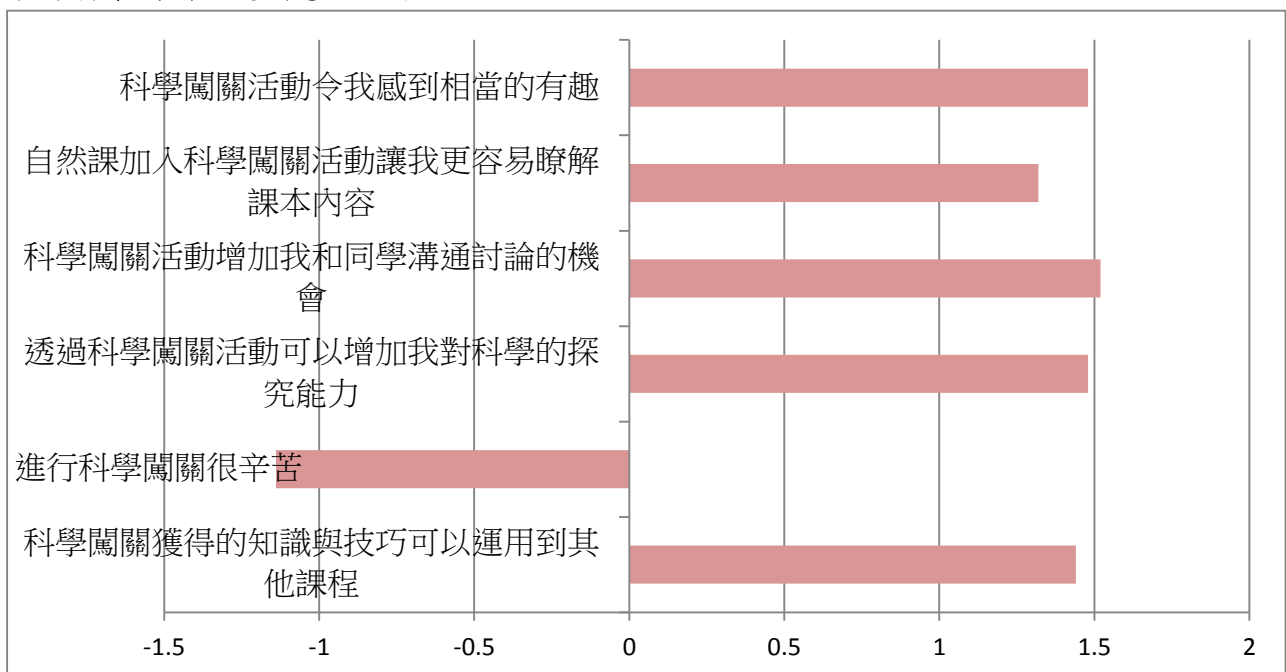




## 科學態度問卷前後測結果討論

- 後測較前測同意程度明顯提升(3、4、5、16、19)：
  - (1)學生從探究的活動中感受到科學知識的重要，並且從實驗結果來進行推論，讓學生體會證據對科學的重要。
  - (2)並且科學探究及闖關活動中，學生藉由不同的實驗及觀察方法來進行探索，了解到解決問題的方法及使用的工具並不只有單一的選擇。
- 前後測分數皆偏低的題目有(17)：在進行實驗探究時，學生尚未體會到科學的定量方法的重要。
- 前後測分數皆偏高的題目有(1、2、5、20)：學生普遍認為科學是很重要的一種學問，且認為科學充滿了驚奇且能促成人類的進步。

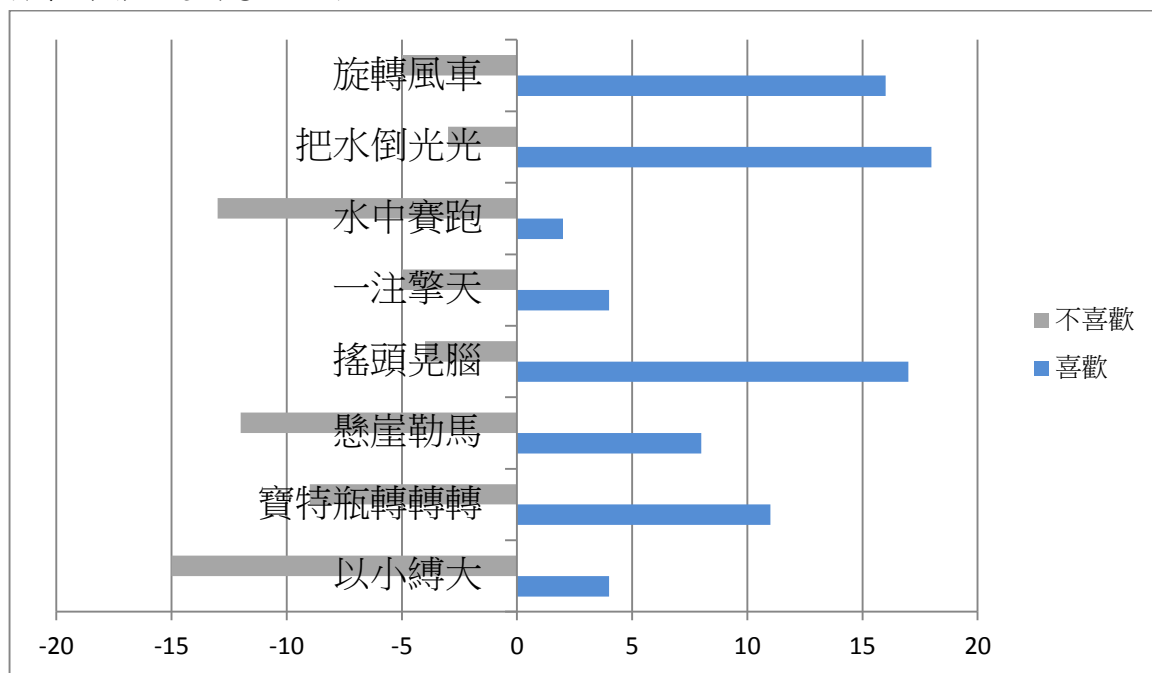
### (五)科學闖關興趣問卷 1 結果



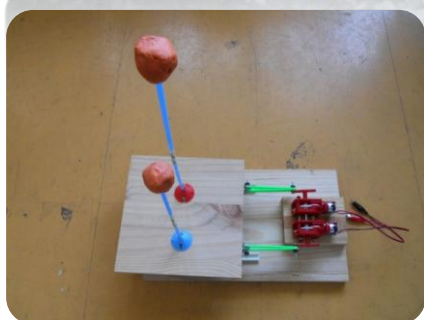
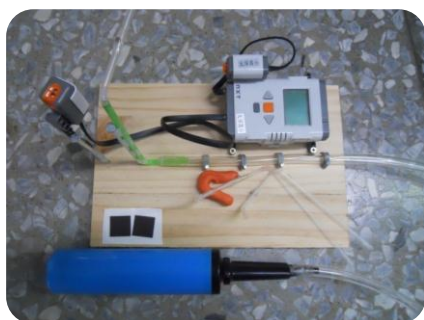
經過探究式科學闖關後，學生對於此科學活動持有相當正向的態度

- 1.認為此活動相當有趣
- 2.有助自然科的學習
- 3.能增加同學間的討論
- 4.能提升探究能力
- 5.這些知識與技巧能運用在其它課程中

(六)科學闖關興趣問卷 2 結果



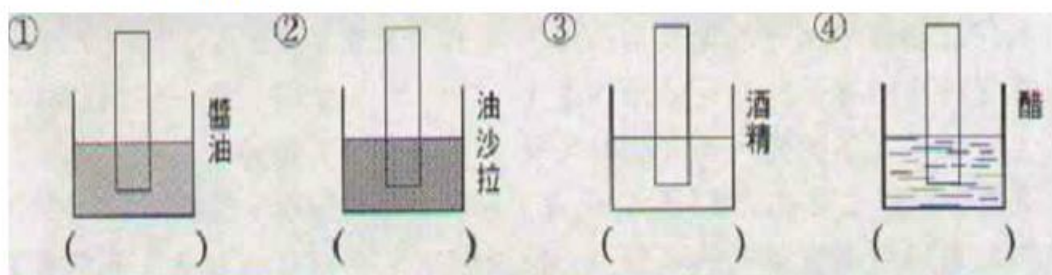
• 較受同學喜愛的科學遊戲



1. 學生喜愛具有神奇效果的科學遊戲
2. 學生喜愛由機械電子零件所完成之科學遊戲

(七)實驗技能測驗

一、根據下圖的實驗回答問題



「同一種紙條在上列各液體 哪一個上升的高度最高？」，其中操縱變因、控制變因和應變變因各是什麼？請將號碼填入( )中：

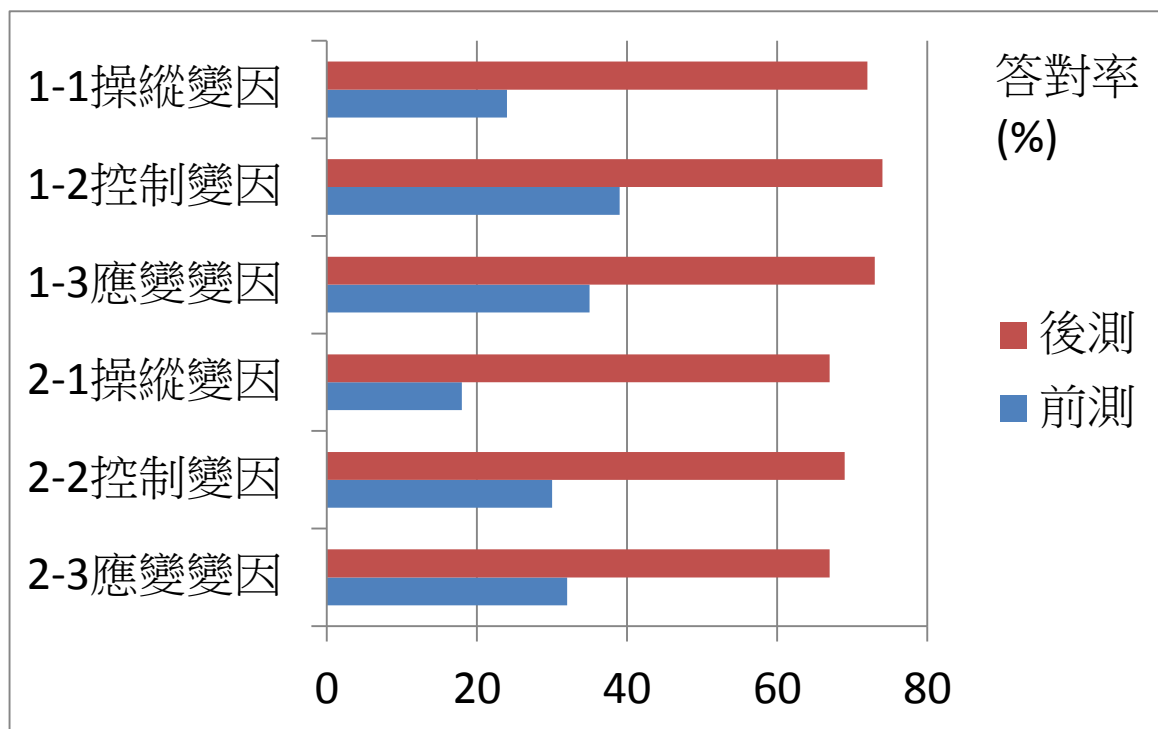
變因：(1)液體上升的高度(2)液體的量(3)紙的長短、寬窄(4)紙的種類(5)圖畫  
紙浸入液體的時間(6)液體的種類

1. 操縱變因：( )
2. 控制變因：( )
3. 應變變因：( )

二、在「種子發芽是否需要土壤中的養分」的實驗中，請將適當的答案填入。

(1)水量(2)種子是否會發芽(3)種子的數量(4)觀察的天數(5)溫度(6)種子的種類(7)放置的地點  
(8)土壤或棉花(9)培養皿的大小

1. 操縱變因：( )
2. 控制變因：( )
3. 應變變因：( )



從前後測結果，我們有以下發現

1. 學生對於操縱變因的判斷較弱，進步也較大
2. 前後測在三種變因的分辨上皆有明顯的進步
3. 題組一的成績優於題組二，可能是面對題組一圖像化的題目時，學生較容易理解，而做出正確的判斷

六年\_\_班 座號：\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

1. ( )我們腳下的鞋子，為什麼底部都會有不同形狀的紋路刻痕呢？選出最適合的答案 ①這樣比較美觀漂亮 ②籃球可以投的比較好，踢球可以踢的比較遠 ③走路走久了比較不會腳痛 ④可以增加摩擦力，比較不會滑倒。
2. ( )如果不小心汽車的輪胎掉到泥淖中開不出來，此時我們可以怎麼做，來幫助車子更容易開上來呢？①多加一點水到泥淖中 ②把車子馬達的轉速摧到最大 ③多倒入一些砂石、木頭到泥淖中 ④把車子的窗戶都打開讓空氣能流通。
3. ( )如果我們在 600ml 寶特瓶的瓶蓋上鑽 1 個直徑約 1 公分左右的孔，並於瓶內裝水八分滿後，鎖上瓶蓋後，直接將瓶口朝下倒立，試問會有何種現象發生？①瓶內的水不會流出來 ②瓶內的水會斷斷續續流出 ③瓶內自然形成水龍捲，水順利流出 ④瓶內的水流一半就不會流了。
4. ( )臺灣夏季多颱風，常會帶來豐沛的雨水與強勁的風，試問下列颱風的那一個部份風力最為強勁？①颱風眼 ②颱風暴風圈最外圍 ③颱風正中心 ④颱風眼邊緣帶。
5. ( )美國太空總署所發射火箭為什麼能夠到達外太空，但是戰鬥機卻不行，原因為何？ ①火箭的重量較輕 ②火箭的性能較好 ③火箭利用反作用前進 ④火箭的燃料能持續較久。
6. ( )如果阿明想要在坐翹翹板時能將較重的同學給舉起，他可以怎麼做？ ①往後方移動並坐下 ②往前方移動並坐下 ③坐在翹翹板正中間 ④蹲在翹翹板原來位子上。
7. ( )在游泳時，人能夠不踩在地上也不會往下沉的原因為何？ ①泳衣的特殊材質能讓人往上飄 ②在水裡沒有地心引力 ③水有浮力，配合正確動作可讓我們不往下沉 ④求生意志強烈，讓我們可以浮在水上。
8. ( )如果阿休想要沉到游泳池的底部，他可以怎麼做？ ①乘坐潛水艇 ②把身體張成大字形 ③配合正確水母飄動作 ④將身體裡的空氣吐出。

六年\_\_班 座號：\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

1. ( )為什麼火車的鐵軌下面需要鋪上一層又厚又多的砂石呢？①增加火車剎車的速度和效果 ②讓鐵軌比較不會變形 ③增加火車的行駛速度 ④減少鐵軌滑動的情形以避免火車出軌。
2. ( )如果我們把一根筷子插入裝滿綠豆的空養樂多瓶中，要如何讓筷子更容易把瓶子舉起到半空中？①筷子不可能舉得起瓶子，因為綠豆又鬆又滑 ②把瓶子中的綠豆換成較粗的小石頭 ③在瓶子中加入一些水以增加黏力 ④儘量用手指把米壓緊一些增加摩擦力。
3. ( )小賀使用水管來洗車，如果他將水管朝左方噴水，此時他會覺得自己的手會被水管往哪一個方向推？ ①左方 ②右方 ③下方 ④上方。
4. ( )當我們使用一個鏟子要將蘿蔔從土裡挖起，我們握在鏟子的哪一個位置會愈省力？ ①上端 ②下端 ③中間 ④沒有影響。
5. ( )任何人皆能輕易漂浮在死海水面上，原因為何？①死海的神祕氣場 ②死海的鹽水密度高 ③死海附近居民都是游泳高手 ④拿到救生員執照的人才能進入死海游泳。
6. ( )如果將鐵塊放入水中，鐵塊會沉入水底，而鋼鐵製的輪船會浮在水面上的原因為何？①因輪船空間大，平均密度仍小於水的密度 ②輪船使用了最新不下沉的奈米科技 ③輪船模擬人類游泳姿勢建造而成，自然不會下沉 ④輪船有責任保護乘客安全。
7. ( )小華買了一瓶礦泉水，他想要慢慢的喝，於是在瓶上戳一個小洞，但是水卻一直流不出來，這是因為？①表面張力 ②洞沒有挖通 ③有雜質阻塞 ④摩擦力。
8. ( )阿強把一個裝滿水的水槽之塞子拔掉，發現水槽內出現一個小漩渦，而漩渦中心有什麼特徵？①是旋轉的水流 ②是一個空氣柱 ③是混雜著泡沫的柱狀體 ④是快速向下的水流。

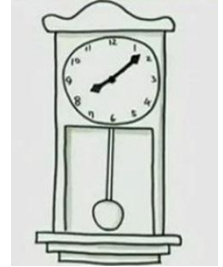
9. ( ) 男性及女性的成年人說話的聲音高低有明顯的差別，其原因為何？①女生比較注重氣質 ②男生中氣充足 ③男生聲帶較長 ④男生覺得低音較有磁性。
10. ( ) 當我們在盪鞦韆時，如果想要固定的時間內來回盪的次數變多，則可以用下列哪一個方法？  
①把鞦韆的鏈子變長 ②把鞦韆的鏈子變短 ③把鞦韆的架子變高 ④把鞦韆的架子變低。
11. ( ) 為什麼短跑選手要穿釘鞋比賽？ ①壯大聲勢 ②保護腳底 ③增加摩擦力 ④增加彈性。
12. ( ) 阿明想要取用井水，什麼姿勢較容易把水拉上來呢？①直立站著 ②身體微蹲 ③和姿勢沒有關係 ④要看誰的運氣比較好。
13. ( ) 下列何種現象是作用力與反作用力的現象？①手拍衣服可去掉灰塵 ②一個人的力量可能推動小汽車，但無法推動大卡車 ③大砲發射時砲身後退 ④公車前進中突然停止，乘客則往前傾。
14. ( ) 一個較重的籃球撞擊較輕的排球。比較兩球相互撞擊的作用力，下列敘述何者正確？ ①排球所受的撞擊力比籃球大 ②籃球所受的撞擊力比排球大 ③兩球相互作用的力一樣大 ④不一定。
15. ( ) 時鐘擺動有一些必要條件，下列哪一個不是必要的？ ①一定的長度 ②圓形的擺垂 ③下方有重物 ④上方有支點。
16. ( ) 拆屋用的工程車有一顆大鐵球可以快速把老舊的房子拆除，要如何才能使鐵球產生較大的威力？①緊緊貼合建築物 ②垂直上下移動 ③左右擺動敲擊 ④微微的產生震動。





五年\_\_班 座號：\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

1. ( ) 當我們用手去摩擦裝水的容器，如果速度恰當時，則水面會激起水花，這是什麼現象？①共鳴 ②共振 ③和弦 ④回授。
2. ( ) 傳統的時鐘使用鐘擺來測量時間，當我們發現時鐘走的太快時，我們可以用什麼方法讓時鐘走慢一些？ ①將擺垂調長一些 ②將擺垂調短一些 ③將擺垂換粗一些 ④將擺垂換細一些。
3. ( ) 我們在行走下坡時，要怎麼讓自己比較不容易滾下去？  
①把手放在背後走路 ②腳跨的越大越好 ③儘量放低身體的重心走路 ④一邊唱歌一邊走路。
4. ( ) 請問以下那一種運動和摩擦力的運用比較有相關呢？ ①打籃球 ②賽跑 ③拔河 ④跳高。
5. ( ) 太空中的太空梭能向前推進，主要是由於 ①空氣的浮力 ②星球對太空梭的萬有引力 ③噴出的氣體給太空梭的反作用力，使太空梭前進 ④空氣的摩擦力。
6. ( ) 大華坐天鵝船時，如果他想要使船身向右方前進，則他應該把天鵝船後方的出水口朝哪一個方向噴水？ ①下方 ②右方 ③左方 ④沒有影響。
7. ( ) 霹靂小組在進行垂降動作時，可以在繩索上安全垂降，而不會連著繩索一起摔到地上的原因是？①學過輕功 ②電視特效 ③神明的保佑 ④繩索的一端做好固定。
8. ( ) 下面哪一個的運動原理跟時鐘擺動的原理最相近？①盪鞦韆 ②翹翹板 ③搖頭娃娃 ④棒球選手揮棒。





## 科學闖關興趣問卷

\_\_年\_\_班 座號：\_\_ 姓名：\_\_ 性別：☐男生 ☐女生

親愛的小朋友：

老師想要藉著此份問卷瞭解你對科學闖關活動的感覺，請你針對每一個問題，勾選符合你的意見或感受。務必仔細作答，不要遺漏了！

※第一部份：勾選題

(在適當的答案格打勾 V)

項目	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1. 科學闖關活動令我感到相當的有趣。				
2. 自然課中若加入科學闖關活動讓我更容易瞭解課本內容。				
3. 科學闖關活動增加我和同學溝通討論的機會。				
4. 透過科學闖關活動可以增加我對科學的探究能力。				
5. 進行科學闖關很辛苦。				
6. 科學闖關獲得的知識與技巧可以運用到其他課程。				

7. 在科學闖關的活動中，你最喜歡哪個部份？

---

---

8. 在科學闖關的活動中，你最不喜歡哪個部份？

---

---

※※※ 謝謝你的回答！ ※※※

## 科學闖關態度問卷

五年 \_\_\_\_\_ 班 \_\_\_\_\_ 號 姓名：\_\_\_\_\_

這份問卷主要目的是在了解你（妳）對自然科學的態度，沒有絕對正確或錯誤的答案。請放心！這不是考試，也不會影響你（妳）的在校成績，所以，請你（妳）按照實際情形答題，每一題都要作答喔！如果有不明白的地方可以發問。

	很 不 同 意	不 同 意	沒 意 見	同 意	很 同 意
01.我認為科學是很重要的一種學問	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.我覺得科學充滿了驚奇	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.我認為每一個人都應該學習科學知識	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.我覺得科學是講究證據的學問	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.我覺得科學會促成人類的進步	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.我覺得科學和我們的生活沒有關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.我喜歡做科學實驗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08.我覺得做科學研究是一件很有意義的事	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09.我覺得和同學一起做實驗是一件有價值的事	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.我喜歡做實驗來解決自然科學的問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.參加科學觀察或實驗活動會增加自己的探究能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.我覺得要親手做實驗才能學到自然科學的知識	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.我會利用實驗的結果來驗證假設	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.我喜歡用精確的態度來看科學現象	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.我會把科學現象調查清楚後才發表自己的想法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.許多科學問題都有一個以上的解決方法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.我喜歡把許多科學結果用數字來表達	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.我會利用蒐集到的資料來解釋我所看到的現象	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.我會利用工具來解決我遇到的科學問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.我覺得觀察自然現象時讓我充滿好奇心	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

※謝謝您的作答!! 請再檢查一次，每一題都不要有空白喔!!※