

# 教育部 109 年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：2-1

計畫名稱：科學繪圖對於學生在科學探究活動概念理解之影響

主持人：黃柏鴻

執行單位：嘉義縣太保國民小學

### 一、計畫目的及內容：

本校於 108 學年度運用科學繪圖於認識校園植物及植物牌之建置活動，提升學生認識科學繪圖在生物學領域發展之重要性，並且體認到科學繪圖有助自我在認識動植物之學習，使科學繪圖成為生物學領域的一項工具；然而，於研究後，我們體認到學生進行植物的繪製的活動較少能助益到科學探究活動的概念學習，實為可惜。

我們發現在傳統的探究活動中，教師通常會鼓勵學生進行思考、討論與發表，但是探究中的過程不易被描述，學生不易在這個過程中產生一個具體的想法，導致這個發想的過程效果不彰；因此，我們認為科學繪圖相當適合運用於探究活動前的討論，學生可以利用圖像進行自我思考或小組討論，讓整個探究所需的歷程與器材能被更細膩的描述，有利於後續的探究活動。

其次，在一般自然課中，我們常發現學生對於實驗之架構及裝置彼此之間的關聯並不清楚，也導致對於實驗相關的知識訊息容易形成迷失概念，最後只記憶實驗最後產出的上層抽象知識，導致學生的探究能力無法被有效提升，同時也無法明確認識實驗架構與改良實驗的可能性，所以科學繪圖相當適合運用在概念的澄清與統整。

並且，近年國際間吹起了一陣重視學生閱讀理解能力的風潮，例如 PIRLS 以及 PISA 的國際學術競賽，其中在科學類別測驗中，對於科學圖案的理解占了不少比重，這是以往科學教育比較忽視的一塊，因此我們認為若能讓學生練習閱讀及繪製這些科學圖案，應可增加學生對於這一類別訊息來源的理解能力及興趣。

承上述，我們延續本校 108 學年度推動之科學繪圖活動，計劃將科學繪圖運用於實驗探究的前後，我們規劃的課程主軸包含了中高年級的自然課、科學營隊的科學玩具課程及發明創作課，課程中教師先進行一段有趣的科與演示，引起學生的學習動機，接著讓學生運用文字加圖案的方式來思考科學原理，將實驗裝置進行說明及描繪下來；然後，開始進行實驗，測量數據，並形成結論；最後，學生再結合科學繪圖完成完整的實驗報告。

我們期望學生能藉由此系列課程更加了解科學繪圖的意義，並且提升實驗設計能力，以及運用圖解來完成實驗報告，從此歷程中，學生能討論、反思及展現實驗細節，使實驗過程在學生的心智中更為具像化，並且學生所繪製而成之繪圖與說明，亦可當成其他同學學習相關知識適當素材。

## 二、研究方法及步驟：

本校將此活動依性質區分為四個面向，以下依序說明。

(一)教師探究式科學繪圖體驗研習：為提升校內相關領域教師對於探究式科學繪圖的重視及素養，我們舉辦一次教師增能研習。

研習名稱	探究式科學繪圖體驗研習
研習目的	提升校內相關領域教師對於科學探究圖案繪製的重視及素養，讓教師能進一步支持與協助校內科學探究圖案繪製活動的推廣
時間	2020/9/30 週三進修 13:30~16:30
師資	科教專案召集人 黃柏鴻
研習對象	本校對探究式科學繪圖教學有興趣之教師



(二)校內科學社群教學團隊進行課程規劃：由本校科學社群教師針對自然科課程或科學探究活動中重要實驗項目釐清教學重點以及核心概念，探討實驗中可幫助理解之示意圖畫，並且探討呈現這些探究式科學繪圖所應注意之細節。

學習階段	實驗概念主題	繪圖呈現方式
四上自然	燈泡亮了(已完成)	實驗架構圖
四下自然	虹吸現象(已完成)	概念示意圖
六上自然	指北針與地磁(已完成)	實驗架構圖
六下自然	滑輪(因停課而未完成)	概念示意圖

(三)探究式科學繪圖融入科學活動：經由科學社群設計完畢探究式科學繪圖所要融入之實驗概念主題後，我們舉辦一系列融入科學繪圖之科技小尖兵營隊。

主題種類	四、六年級自然課程實驗操作	科技小尖兵營隊
地點	中高年級自然教室	高年級自然教室
上課日期	109 學年度上課期間	上學期已進行 9/20、10/17、10/31、11/7、11/14、12/5、12/12、12/26 等八次 下學期已進行 3/20、3/27、4/3 及 4/10 等四次
參加對象	本校四、六年級全部學生，約 130 名	四至六年級約 20 名學生
課堂節數	四、六年級各進行 上學期 4 節次 下學期 4 節次	上學期 24 節次 下學期 9 節次



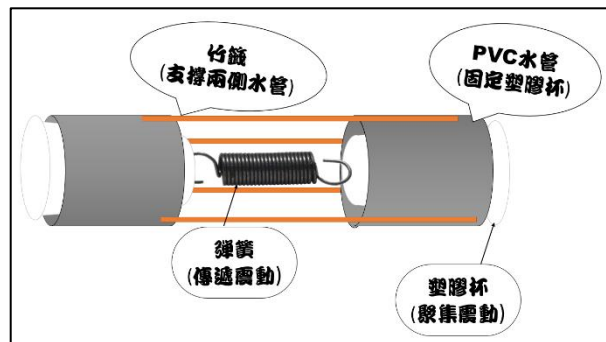
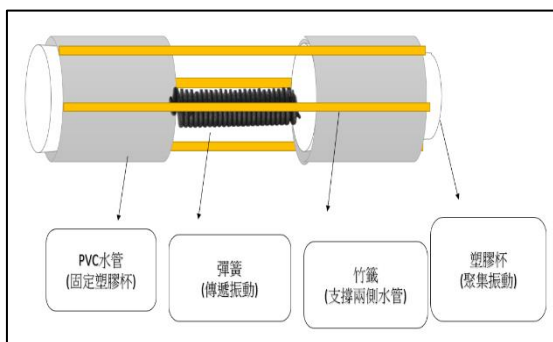
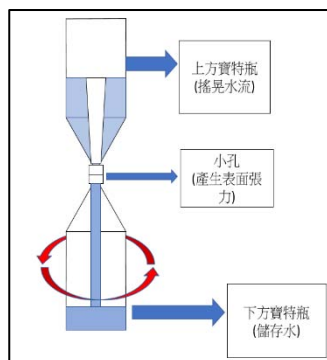
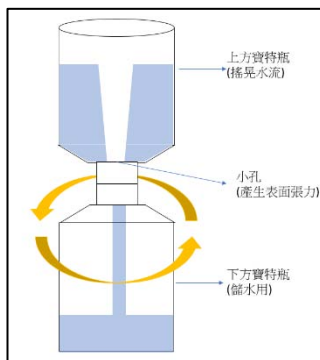
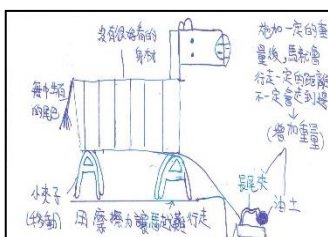
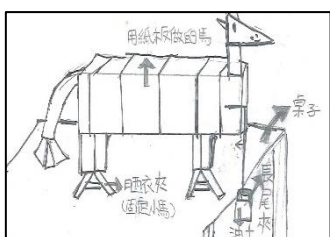
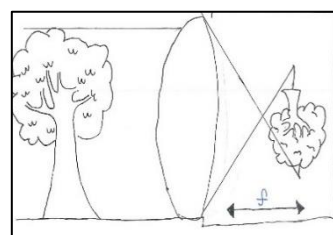
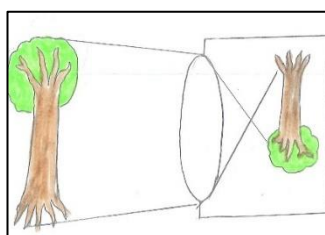
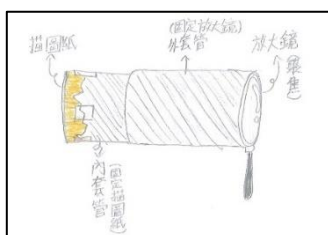
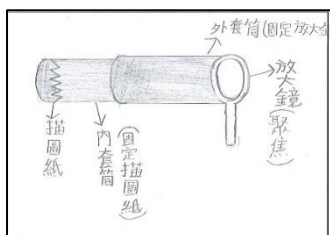
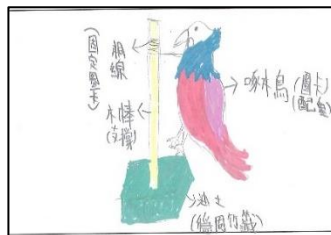
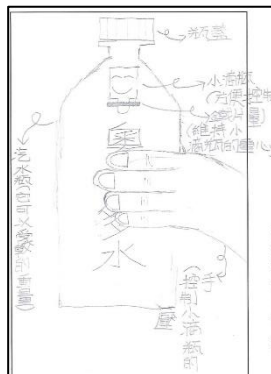
(四)探究式科學繪圖融入科學校內科學闖關活動：探究式科學繪圖常可運用於科學實驗之成果說明，因此我們欲將這個學習歷程運用在科學闖關活動上，讓擔任關主的學生在活動進行器材準備並繪製原理說明，並在闖關前一週，張貼說明於校內佈告欄，提供闖關學生來觀看，藉此提升學生在闖關時之預備度。另外，我們設計一張闖關卡，包含關主蓋章，以及繪圖欄位，讓學生選擇一個關卡來進行闖關活動之科學繪圖，參加全校探究式科學繪圖徵選，並將作品公布於佈告欄及校網。

對象 活動進度	社群教師	闖關關主	闖關學生
科學闖關前準備	*指導關主準備器材與原理說明	*闖關器材準備 *繪製原理說明	*參觀闖關原理說
科學闖關進行中	*從旁協助闖關活動進行	*進行闖關指導	*進行闖關活動
科學闖關後延伸	*進行作品之評分 *處理作品之公布 *進行影片錄製與上傳	*微調修正原理說明 *錄製科學闖關介紹影片	*繪製探究式科學繪圖，參加徵選競賽活動

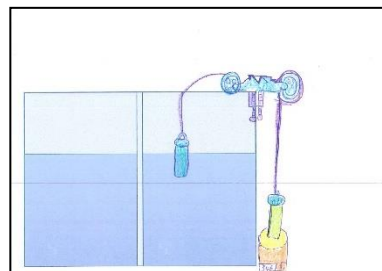
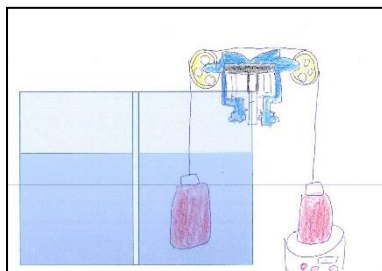
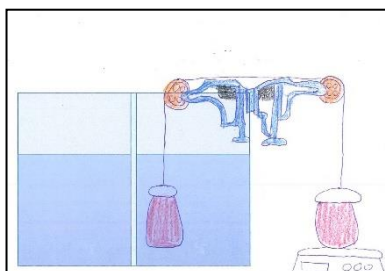


### 三、研究成果：

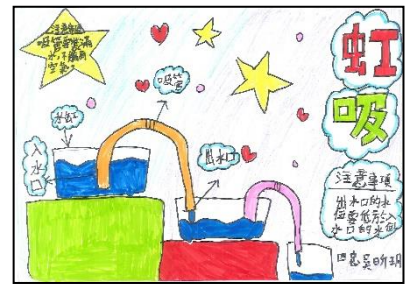
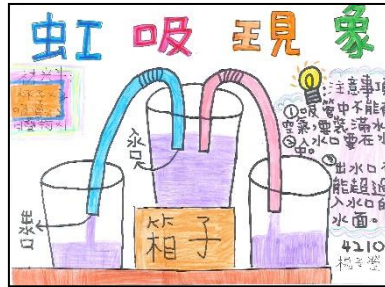
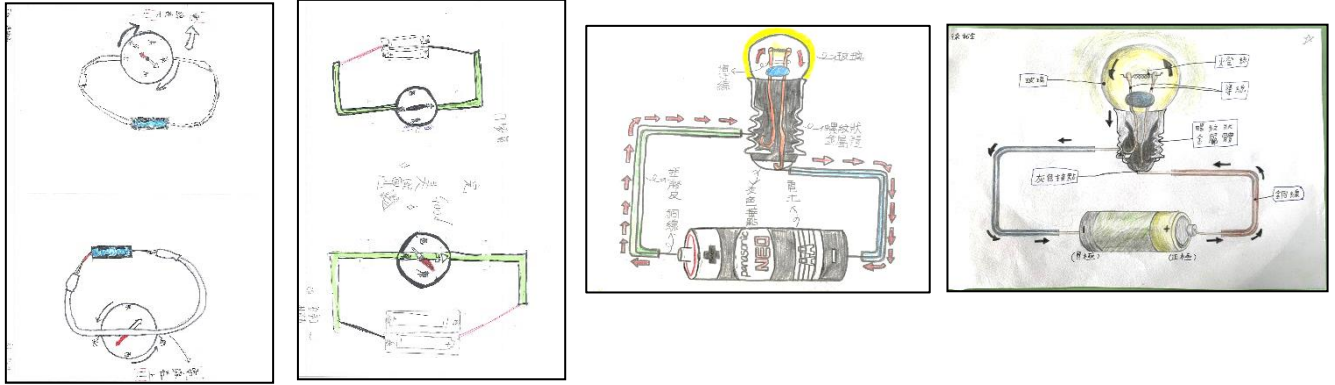
#### (一)科技小尖兵之教學成果



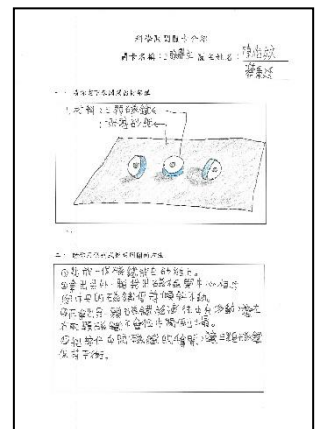
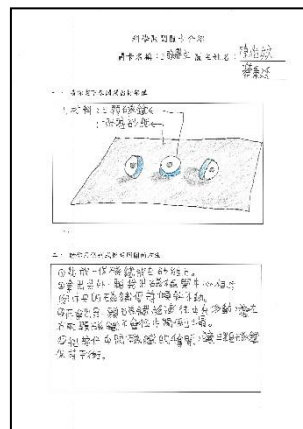
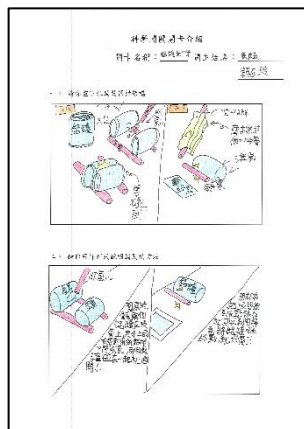
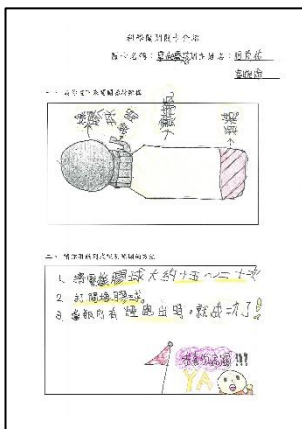
#### (二)輔導團推廣：海洋教育-海水的浮力實驗



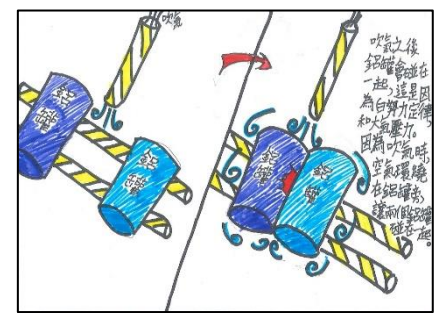
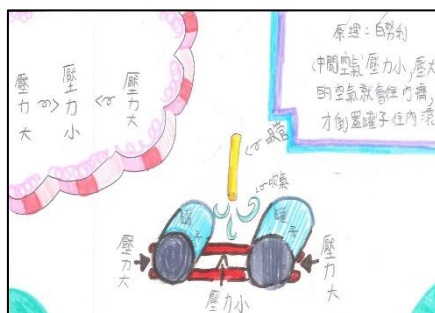
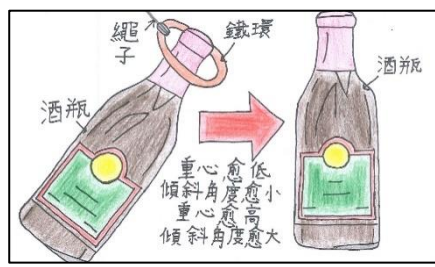
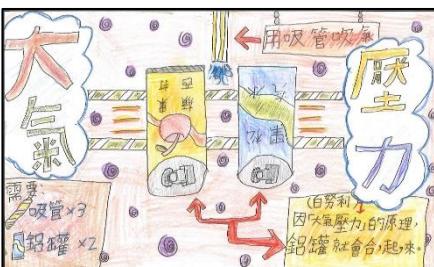
### (三)自然課程之教學成果：電磁作用、電線的連接、虹吸現象



### (四)科學闖關說明



### (五)徵畫比賽作品

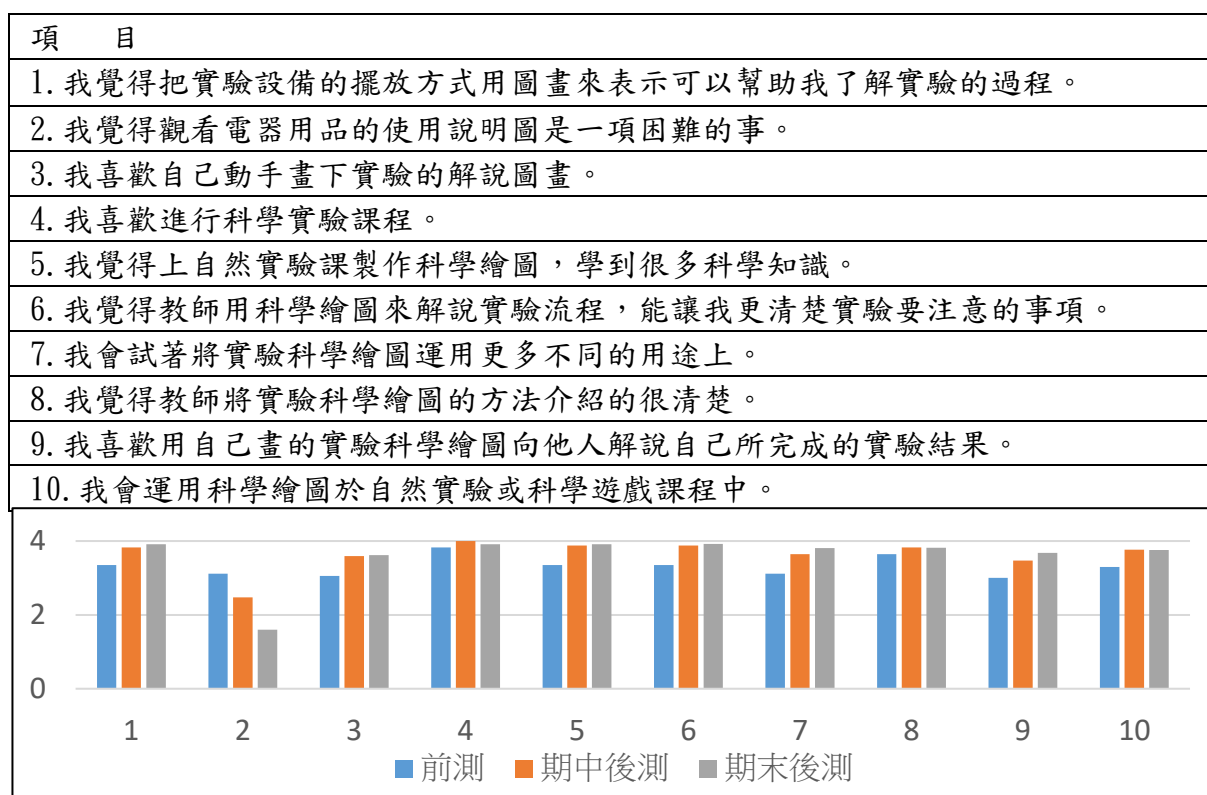


#### 四、已完成進度：

項目名稱	具體成果及效益	報名與評估工具
教師探究式科學繪圖體驗研習	於 109/9/30 進行教師探究式科學繪圖增能研習，校內參與教師人數 10 位	
校內科學社群教學團隊進行課程規劃	於 109/10/21 前，完成探究式科學繪圖課程規劃，以融入各項教學與活動中	
探究式科學繪圖融入科技小尖兵	於 109/12/26 完成上學期 8 次教學內容 於 110/4/10 完成下學期 4 次教學內容	探究式科學繪圖興趣問卷
探究式科學繪圖融入自然課程	於 109/1/5 前完成四六年級上學期課程 於 110/4/30 前完成四、六年級下學期課程	探究式科學繪圖知識問卷
探究式科學繪圖融入科學闖關活動	於 109 學年度 4 月份進行科學闖關活動，闖關主將科學闖關內容以文字+圖畫的方法繪製成說明，供同學參考	科學闖關卡
探究式科學繪圖徵畫競賽及展示	學生針對科學闖關主題繪製科學繪圖，由科學社群老師評分，最後進行頒獎及展示	探究式科學繪圖作品

#### 五、研究成果

##### (一)實驗科學繪圖興趣問卷



結論：學生經過上學期及下學期的科技小尖兵課程，更能認同科學繪圖在科學學習的有處，並且主動用於往後的學習。



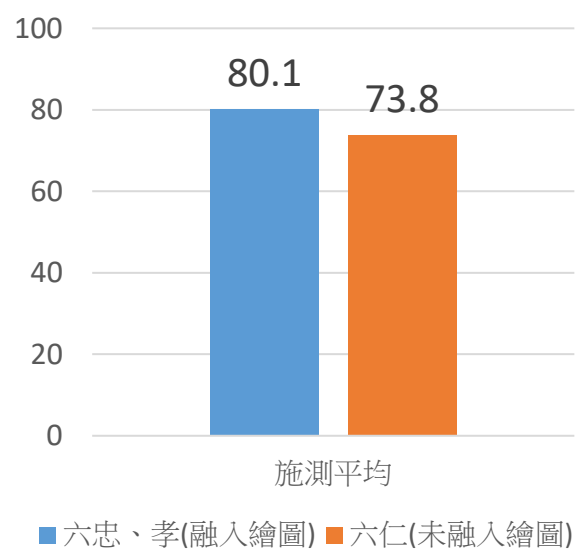
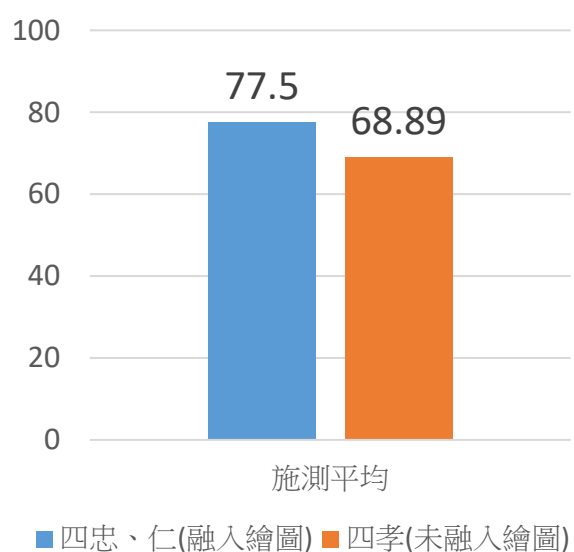
## (二)自然課實驗概念改變測驗

### 一、選擇題

- (4)在其他條件相同下，下列哪一種燈泡連接方式會讓燈泡最暗？  
①只有1個燈泡 ②串聯2個燈泡 ③並聯2個燈泡 ④串聯3個燈泡。
- (2)做「讓小燈泡更亮」的實驗時，下列哪一種方式可以讓小燈泡更亮？  
①將電池並聯 ②將電池串聯 ③換大一點的燈泡 ④換大一號的電池。

### 一、選擇題

- (1)輝京將指北針的指北端靠近磁鐵的N極時，指針會  
①互相排斥 ②互相吸引 ③不停旋轉 ④沒有任何變化。
- (2)在不受外力干擾下，指北針的指北端在靜止時會指向北方，是因為受到什麼的影響？  
①大氣壓力 ②地磁 ③地心引力 ④風力。
- (3)指北針的指針通常是用什麼材質製成？  
①木頭 ②塑膠 ③磁鐵 ④玻璃。
- (2)指北針的指北端指向北方，是受到下列哪一種影響？  
①地磁N極吸引 ②地磁S極吸引 ③地理北極吸引 ④地理南極吸引。



結論：我們發現學生在針對實驗所設計的問題之測驗，二個年級的差異皆相當顯著，可以推論學生經歷過實驗之科學繪圖活動，對於實驗的設計、進行方式以及背後原理有更為深入的理解。

## 六、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

困難1：在目前著重多元特色的校園環境下，學生可以接受新增的教學之時間有限，因此此在推動科教專案時，不易有太多學生或師資的投入。

解決1：(1)於社群內向教師介紹探究式科學繪圖的理念，讓教師們能了解科學繪圖對學生學習的意義，並邀請教師們共同協助辦理相關活動。

(2)將探究式科學繪圖融入到自然科教學中，減少教師額外的負擔，並舉辦假日之營隊，讓學生可以在課餘時間進行學習。

困難2：將科學繪圖運用於實驗前的探究發想時，學生對於運用科學繪圖於討論上感到困難與生疏。

解決2：(1)學生接觸科學繪圖的時間並不太多，所以增加活動的次數與更為仔細的指導，學生便能熟練將想法繪製下來，提升科學描述的能力。

(2)在下年度的教學中持續於校內的活動與課程中運用此工具。