

環環相扣
——透過遊戲化活動提升學生對
魯班鎖的認識與興趣

組別：人文

作者：郭滕瑜、朱禹丞

學校：新北市中和國小

指導老師：張凱茵

目錄

摘要	4
第壹章、緒論	5
第一節 研究動機	5
第二節 研究目的	5
第三節 研究問題	6
第貳章、文獻探討	7
第一節 魯班鎖的歷史	7
第二節 魯班鎖的原理	8
第三節 魯班鎖中的數學	9
第四節 魯班鎖的製作方法	13
第五節 魯班鎖在生活中的應用	16
第參章、研究內容	18
第一節 研究架構	18
第二節 研究設計	19
第三節 研究方法	20
第四節 研究過程	21
第肆章、研究結果	23
第一節 舉辦展覽	23
第二節 問卷結果	36
第伍章、結論與建議	48
第一節 自製魯班鎖	48
第二節 展覽提升學生的認知之成效	49
第三節 利用問卷了解玩家的學習情形與興趣提升	50
第四節 遊戲化展覽之成效	51
第五節 建議	52

參考資料	53
附件一 前測問卷	56
附件二 後測問卷	60

摘要

本研究在透過策劃魯班鎖主題展覽，觀察學生對其知識的學習成效與興趣提升情況。研究對象為新北市中和國小三至五年級資優班學生約 60 人，展覽期間為 2025 年 2 月 24 日至 3 月 7 日，地點設於資優班教室。研究方法採用問卷調查法與線上測驗以及舉辦展覽，設計前測與後測問卷，分別於展覽前後發放，以了解學生對魯班鎖在歷史、原理、種類與應用方面的認知提升。研究過程包括主題確認、文獻蒐集、研究設計、展覽規劃與執行。將用 Tinkercad3D 製作網站與手工方式自製魯班鎖，設計概念以五種難度的魯班鎖與一般的魯班鎖進行比較，以及用 Kahoot 設計魯班鎖遊戲，以遊戲學習魯班鎖。本次展覽分為四個區域，前測區、知識區、體驗區、後測區，其中知識區是利用 Canva 播放魯班鎖的歷史、原理、種類與應用，先讓玩家初步了解魯班鎖；體驗區是要讓玩家以實際遊玩魯班鎖的方式，學習魯班鎖的拼裝方式及空間概念，加深對魯班鎖的印象；而前測和後測區則是要了解玩家在展覽的前後對於魯班鎖的學習情形與興趣的提升，並通過玩家提供的意見，對於後面的梯次做調整。在問卷結果中可以發現，結合闖關遊戲與互動拼裝的展覽，確實明顯提升了學生對魯班鎖的興趣與認知。

第壹章 緒論

第一節 研究動機

因為之前我們在資優班數學課的時候，利用兩支迴紋針打開了禮物櫃，雖然被老師訓斥，但是這也激發了我們對於鎖的好奇，讓我們更想了解鎖的特徵、原理與構造，而且我們在搜尋相關文獻時，發現了不用鑰匙的鎖—魯班鎖。它是一種奇特的益智玩具，不僅種類多樣，且其原理複雜，咬合方式甚是特別，不了解的人無法拆與組，有魯班球、神龍擺尾、籠中取物等多種樣式，因此我們想了解魯班鎖的構造及原理，並自製出魯班鎖。

第二節 研究目的

老師之前在上課時介紹了魯班鎖，利用凹凸結合的方式拼接在一起，不需要任何的黏合工具，因此我們想要藉著獨立研究的機會更深入的了解魯班鎖的原理、歷史、種類和魯班鎖在生活中的應用，最後再自己做出五種魯班鎖，策畫魯班鎖的展覽，設計闖關，介紹魯班鎖，並在展覽前後都發放問卷，了解玩家在展覽中學習魯班鎖的成效，以及展覽前後對於魯班鎖的興趣。

- 一、自製出五種根數的魯班鎖，讓玩家體驗魯班鎖
- 二、設計魯班鎖展覽，推廣魯班鎖知識
- 三、設計展覽讓大家了解魯班鎖，並體驗魯班鎖的拼裝，在遊戲中學習魯班鎖

第三節 研究問題

- 一、如何自製出魯班鎖
- 二、是否能透過展覽提升玩家對於魯班鎖的認知
- 三、如何了解玩家對於魯班鎖認知的提升
- 四、遊戲化的展覽是否更能提升玩家的興趣

第貳章 文獻探討

第一節 魯班鎖的歷史

魯班鎖最早是出現在《鵝幻彙編》中，《鵝幻彙編》是由清代桃花仙館主人於 1895 年所編寫的一本書，裡面敘述了十個中國古代魔術，其中就包含了魯班鎖，不過卻沒有實際製作出來。

後來，是魯班為了測試自己的兒子是否聰明，利用六根木條製作出魯班鎖，使用八卦玄學的原理，設計難度非常高，透過木條放置在不同的凹槽，組成了許多的卡榫，需要將正確的木條放置在正確的凹槽中，才能組裝成功，並且由於解開魯班鎖非常困難，因此人們又聯想到古代聰明伶俐的孔明，因此魯班鎖又稱孔明鎖。

到了中國古代，又有人利用魯班鎖發明出其他種類的玩具，最常見的魯班鎖以六根和九根最為著名，並且九根的魯班鎖又可以完成六合榫、七星結、八達扣等其他種類的魯班鎖；其中魯班鎖又根據地區、設計理念的不同，整個構造也會有所差異。

榫卯結構和魯班鎖非常類似，都共同有著卡榫的結構，榫卯結構起源於中國的古代建築，早期的建築通常是由木頭構成的，不使用釘子和膠水，利用卡榫牢牢的固定在一起，所以大部分的中國古典家具，可以根據溫度、濕度的不同自由伸縮，也能任意的組裝拆卸。

魯班鎖是使用十字雙交卡榫所組成，根據互相契合的原理，由六根木頭組合而成，不需要使用釘子或接合劑，並且魯班鎖通常在最後會有一根木條插進整個結構中，使其能夠穩定、鎖住整個魯班鎖，所以這根木條也被稱為「鎖棍」。

雖然中國古代的工藝技術較成熟，但是在不重視技術的文化影響下，會做出對於古代工藝說明的作品往往比較少，並且當時民間藝人的社會地位較低，缺少文化，因此也沒辦法對魯班鎖寫出說明，更何況當時的魔術師養成了保密的習慣，所以就有了「寧給三元錢，不把藝來傳」的說法。

不管是古代還是現在，建造房子與家具都會用到榫卯結構，利用八卦玄學的原理，由魯班所製造出來，可以培養空間想像力以及動手能力，凝結了古代中國人的智慧，是一種非常厲害的技術。

第二節 魯班鎖的原理

榫卯結構是中國古代主要建造木建築的方式，是由兩個木頭採用凹凸結合進行的，再由各個部件連接起來，形成了一種整體協調的特殊連接方式，不需要釘子或膠水，就能牢牢的接在一起，魯班鎖就是利用榫卯的原理，由六根木頭結合，並且榫卯結構還分成了三個種類，固定垂直構件、固定水平構件、連接水平和垂直構件，固定垂直構件中，包含了管腳榫、套頂榫、瓜柱柱腳半榫，主要用於固定建築；固定水平構件中，包含了大頭榫、十字刻半榫、十字卡腰榫，主要用於順延交接的部位，或是在方形、圓形結構中的十字交搭；而連接水平和垂直構件則包含了燕尾榫、箍頭榫、透榫及半榫，用於把結構拼接在一起。

在榫卯結構中，榫眼是凸出的地方，而卯眼則是凹陷的部分，又稱榫和卯，榫和卯接在一起的部分叫做榫舌，其他的地方叫做榫肩，一凸一凹拼接在一起，可以把木頭膨脹的力量抵消，每個部件都依靠著力學的原理牢牢地合在一起。中國古代蓋皇宮、廟宇時不可使用鐵釘及膠水，會破壞風水，因此就需要使用到榫卯結構，用接榫互鎖的方式來建造。古代，許多的建築都是木頭建出來的，此時就須要利用榫卯結構固定，靠著本身有凹凸結構的特性，內部可以緊緊的咬住，使得魯班鎖易拆難裝；並且採用榫卯結構的建築還可以避免釘子以及膠水的風化作用，能夠有效延長家具的壽命。

古人還利用了榫卯結構做出了「魯班鎖」，魯班鎖的造型為對稱式，由相似的木構件穿插在一起所形成，魯班鎖參雜了幾何、虛實等，由木匠工人認真的打造出來，則魯班鎖的中心較為精細，每個部件的排列和連接方式都需要嚴格遵循，有一點誤差都可能破壞整體的穩固度，這種對稱性不僅在視覺上具有美感，還能增加結構的穩定性以及牢固性。

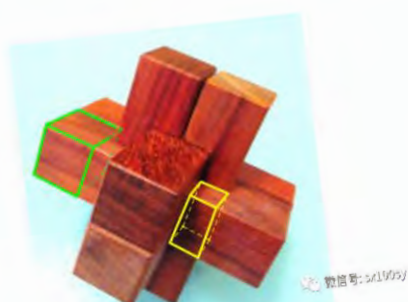
魯班鎖是利用榫卯結構的卡榫而組成，以六根木棍的最為常見，一凸一凹的結構拼接在一起，有著幾何對稱性，也是一種三軸的積木，每個木條都是木匠工人認真、精細的製作出來，並且魯班鎖還利用了「楊長避短」的方式，讓木頭使用久了也不易損壞。

後來透過細緻的分割，現在的魯班鎖有多種組合的方式及種類，以六根木棍的最為普遍，又稱為六子連芳，不過也有七根、八根、甚至到二十七根木頭的組合；而傳統的榫卯結構則是在線和面上進行了變化，比起現在的魯班鎖，是屬於比較簡單的一種。

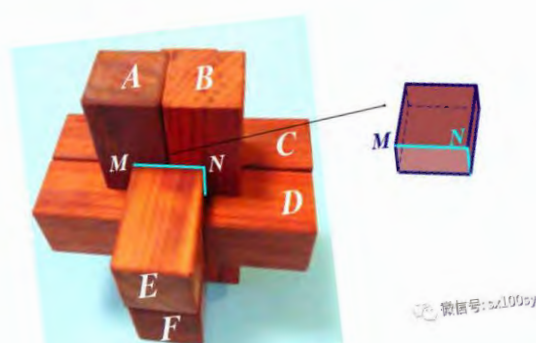
第三節 魯班鎖中的數學

魯班鎖是一種蘊含豐富原理的益智玩具，其內部結構相當複雜，常見的魯班鎖，為六根的魯班鎖，在拼裝時可以分為三組，每組都如同三維空間的 X、Y、Z 軸，彼此垂直，像 X 軸就和 Y 軸互相垂直，在拼接交叉部位的時候沒有空隙，所以可以剛好的鎖在一起。

這種魯班鎖的解法通常分為三種，第一種是抽根法，先抽出一根沒有凸出或凹陷的木棍，即可拆下其他的；第二種，錯開發，將一根木棍平行錯動，即可拆下其他的；第三種是旋轉法，先旋轉某根較鬆散的木棍，即可拆下其他的；最後一種是綜合法，以前三種的動作混和，即可完成拆解。



當然，想要更深入的了解魯班鎖就必須要知道他的原理，我們可以先從魯班鎖的體積開始計算，以下是兩種六根魯班鎖體積的計算方法：



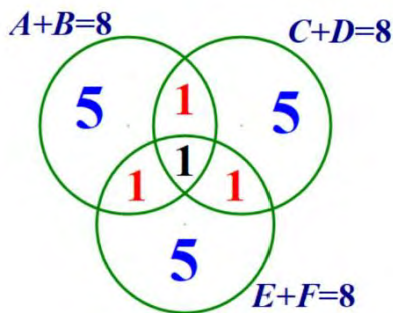
魯班鎖上的正方體一共有 12 個，它們都處於魯班鎖的最外端。它們的體積總和是 12。以黃色標示小長方體，它的體積是正方體的四分之一，並處於角落。這樣的小長方體一共有 12 個，體積算式列為 $12 \times (1/4) = 3$

從兩條青色線段便可以定位出這個被壓在裡面的「半方塊」。它是一個正方體的一半大小，位於 C、D 兩塊的上面，同時被壓在 A 和 B 的下面，但它卻是 E 的一部分。這樣的半方塊有 6 個（兩兩相對），所以總共體積為 $6 \times (1/2) = 3$

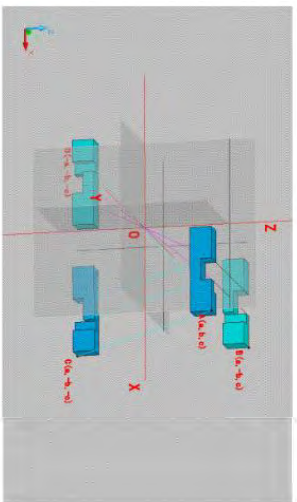
最後，中間有一個只有四個頂點會露出正方體它的體積為 1，因此，上面來說，體積算是為 $12 + 3 + 3 + 1 = 19$

第二種方法底較複雜，運用容斥原理，假設 A 和 B、C 和 D、E 和 F，並排放到一起當成一個整體。三個整體的體積都是 8，魯班鎖正中間的那個完全隱藏起來的單位正方體，就相當於右邊文氏圖中中間那個曲邊三角形 1。左邊魯班鎖的體積就是右邊文氏圖三個圓的並集($\cup$ 表示並集)。設 $A+B=X$ ， $C+D=Y$ ， $E+F=Z$ ，並且簡單地用字母本身表示它

$$\begin{aligned}
 & (A+B) \cup (C+D) \cup (E+F) \\
 &= X \cup Y \cup Z \\
 &= X + Y + Z - X \cap Y - Y \cap Z - Z \cap X + X \cap Y \cap Z \\
 &= 8 + 8 + 8 - 2 - 2 - 2 + 1 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

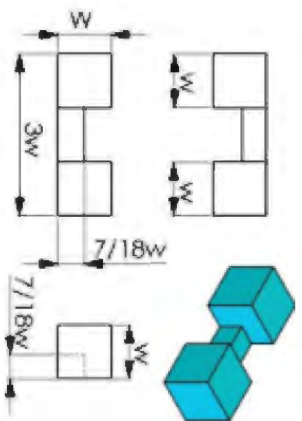


六根魯班鎖從圖中可以看出原柱上有一點座標是 (a, b, c) ，那麼它的關於 XZ 面的鏡象點 B 的座標是 (a, b, c) ；它的關於 X 軸面的鏡象點 C 的座標是 $(a, b, -c)$ ；它的關於中心 O 的對稱點的座標是 $(-a, -b, c)$ ；從圖中也可以看出一個柱的軸對稱柱與原柱相等，位置是原柱繞對稱軸旋轉了 180 度(鏡象柱在魯班鎖的研究中不可以互相替代，只能作為參照和檢查的輔助作用)。

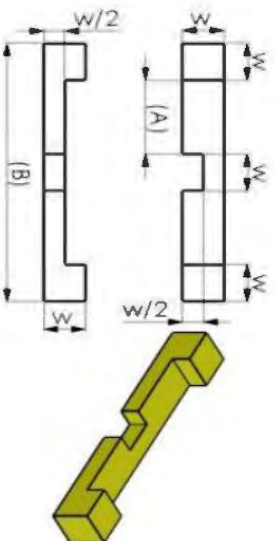


十階魯班鎖的種零件樣式

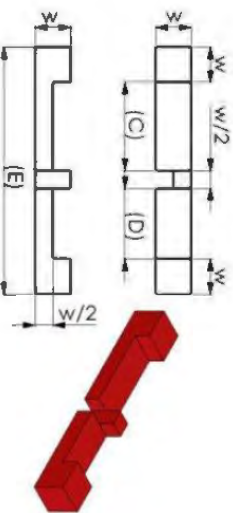
A 型態之樣式有 A1、A2、A3 等 3 種。A1 零件是所有零件中，唯一不因階層數的變化而改變其本身尺寸值的零件，且是唯一的旋轉件，零件數固定為 1 件。W 為寬高



A2 零件依不同階層其尺寸會隨之改變，但是零件總數固定為 2 件。

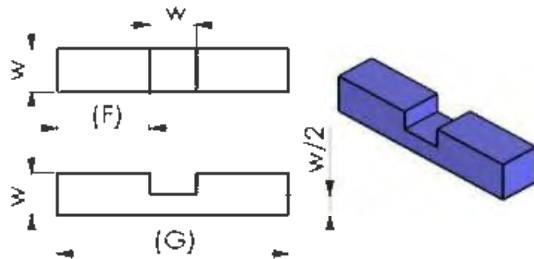


A3 零件依不同階層其尺寸會隨之改變，零件總數固定為 1 件。



B1、B2～Bx 系列的零件，魯班鎖階層數必須 $n \geq 3$ 時才會存在的基礎零件，且 $x=n-2$ ，B1 初始件數為 5 件依階層數不同再行增加，其法則如下：當 X 值確定

後， B_x 零件基本件數為 4 件，其 $B_{x-1} \sim B_2$ 系列零件數依下標數字遞減，而零件數往上遞增，且逐一增加 4 件； B_1 零件總數則是 B_2 零件數量再加上初始件數 5 件，（ n 為階層數， w 為寬高， x 為 B 型有幾種樣式）例如：5 階魯班鎖中， $x=5-2=3$ ，則代表 B 型有 3 種樣式， $B_3=4$ 件， $B_2=4+4=8$ 件， $B_1=8+5=13$ 件，則種類件數皆可正確計算得知。



B_1 、 $B_2 \sim B_x$ ， B 型之樣式零件示意圖

C_1 、 $C_2 \sim C_y$ 系列的零件（圖 40），魯班鎖階層數必須 $n \geq 4$ 時才會存在的特別零件，且 $y=n-3$ ，當 y 值確定後，其 C_1 、 $C_2 \sim C_y$ 系列零件數，皆為固定 2 件，（ n 為階層數， w 為寬高， y 為 C 型有幾種樣式）例如：5 階魯班鎖中， $y=5-3=2$ ，則代表 C 型有 2 種樣式， $C_2=2$ 件， $C_1=2$ 件，則種類件數皆可正確計算得知。

所以由此可知，魯班鎖是經由許多的數學組成，雖然外表看起來簡單、工整，但卻是現代數學家還沒解開的數學謎題，應用在了許多地方，是中國的傳家之寶。

第四節 魯班鎖中的製作方法

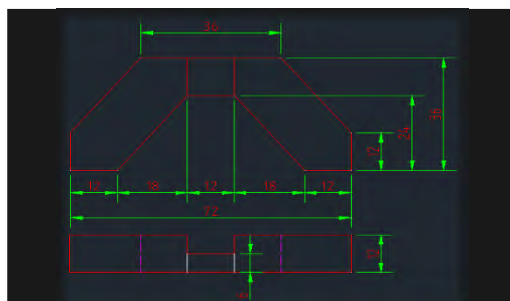
魯班鎖在市面上的魯班鎖大同小異，製作方法很多種，包括 3D 列印、雷切木片和紙製…等，材料也包羅萬象，如亞克力…，其實不需要購買，只要了解魯班鎖的應用原理，知道魯班鎖如何運作，就自己在家就可以製作，以下是我們介紹的三種魯班鎖製作方法：

製作雷切梅花魯班鎖的材料：木板或木片、雷切機

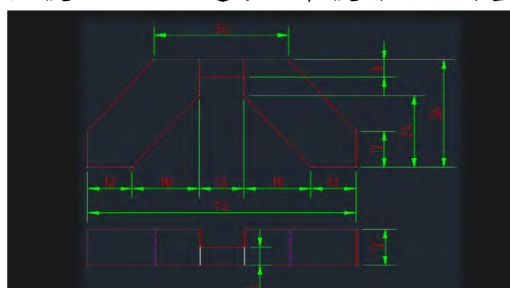
做直式(三個)，先將一片高度為 0.3、長為 9.6 公分、寬為 1.2 的木片長分成三份：3、3.6、3 公分，然後在中間(3.6)1/3 處切一個小凹槽(製作兩份)，然後再切四份高為 0.3、長為 3、寬為 1.2 的小板子，最後再將兩片長的板子黏在一起，兩邊各黏兩個短的。大小如下



做く式一型(五個)，先切兩個く型，然後切四個六邊形，最後將兩個く型黏起來兩邊各黏兩個六邊形。大小如下



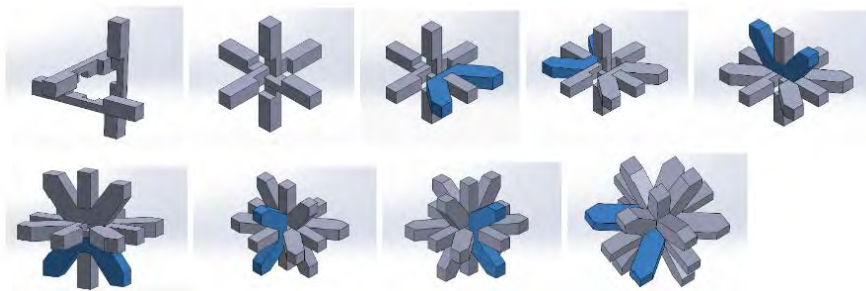
做く式二型”一組(1 支)先切兩個く型，跟上一個不同的是，連接處要細一半，然後切四個六邊形，最後將兩個く型黏起來兩邊各黏兩個六邊形。大小如下



組裝步驟：

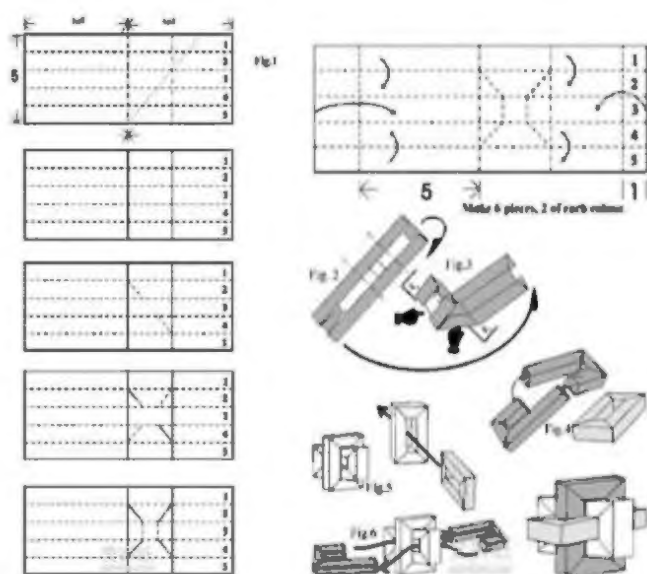
先將第一根豎立，小凹槽朝前、大凹槽朝左與第二根左右橫放小凹槽朝下、大凹槽朝自己結合在一起，再將第三根前後擺放以小凹槽朝右、大凹槽朝上，與

其他兩根結合；將く式二型卡在第三根前面的大凹槽接著向後滑動，然後將く式一型卡在後面與く式二型的相對位子；將く式一型卡在第一根上面的大凹槽。將く式一型組在下面的相對位子；く式一型組木卡在第二根的大凹槽然後將く式一型卡在右面的相對位子；將く式二型向內滑動即可完成組合，拆解拆解時再按照順序往回。



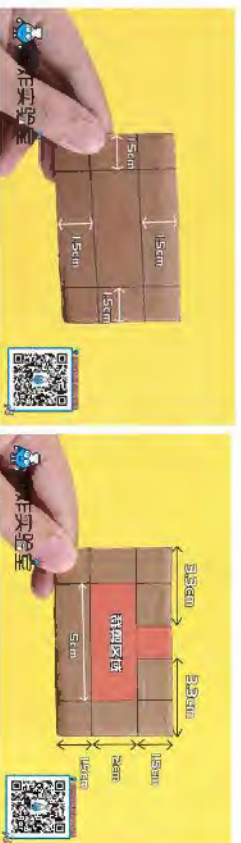
製作紙製魯班鎖的材料：紙

製作步驟：先裁出長為十四公分、寬為五公分的長方形紙，然後對折一半，在攤開，再來，從中心往右計算三公分的地方將右半邊向左對折在攤開，接著將右下角折到從中心往左計算兩公分的地方，折出一個斜線然後攤開，然後從長的底端開始，每一公分折一次再攤開總共五個相等的區域，第三個區域由中心往右一公分至兩公分之間的地方折一個邊長為一公分的正方形，再由四角往外延伸折出一公分斜線，長方形長的兩邊往內折一公分，翻到另一面，捏起剛才折的正方形，將兩邊一長一短往上折，再往內形成一個丁，重複步驟再製作出五個相同的丁兩兩組合形成0再穿插在一起就完成了。



製作紙板魯班鎖的材料：厚紙板、剪刀、尺、膠水、筆步驟：用筆和尺把厚紙

板畫出 15 塊 5cm×8cm 的紙板再剪下，取出一個裁好的紙板，在內部裁出一個邊寬 1.5cm 的中空長方形，用同樣的方法裁出五個 O 字型的中空的長方形紙板，並用固體膠黏在一起，然後取出厚紙板用紙板裁出五個 C 字型並用固體膠黏住，同樣的方式再做一個 C 字型的厚紙板，這樣就完成了兩個 C 字型紙板和一個 O 字型紙板的製作，組裝時取出 O 字型紙板套住 C 字型紙板，取出另一個 C 字型紙板從 O 字型紙板底部套住 O 字型紙板，拆解拆解時再按照順序往回。



以上式三種魯班鎖的製作方法，魯班鎖的製作方法不僅簡單，原理也易理解，更是大人小孩都可以製作的簡單益智玩具，再製作魯班鎖的同時也能了解其原理，一邊製作，一邊學習，訓練大腦，是一種娛樂與學習兼具的玩具，而我們這次考慮使用資優班的3D列印機，來製作我們五種不同的魯班鎖。

第五節 魯班鎖在生活中的應用

榫卯結構，是古聖先賢的智慧，更是流傳千百年的智慧，魯班鎖的榫卯結構是一種不須釘子或繩子連接、看起來單薄卻能夠承受強大壓力、能互相結合支撐的卡榫結構，也是中國古代土木建築工程的精隨之一，強大的榫卯結構也具備連接的柔性、彈性，和自我恢復的能力，此外它還能自由組裝，因此在許多建中都融入了魯班鎖的鎖卯結構。例如：青建展園以從魯班鎖發現鎖卯結構的和「幹欄式建築」為原型製作，以鎖卯結構作為連結，並運用金屬作為局部裝飾，充分發揮對中國古代卯榫技術與藝術的結合與發展。由上往下觀看會發現，平面的建築會呈現類似「品」字，表達了興建高品質建築的意義；上海世博會中國國家館設計利用卯榫結構原理的方式進行設計。這棟國家館高 63 公尺，形成一種城市藝術，表現了中國館的標誌性，呈現和諧、穩定的意。地方館利用水平展開的基座，構成了一塊公共活動的空間；中國科技館：結合古代與現代的科學思想與特徵，像魔方，利用許多積木般互相咬合在一起的建築方式，構出酷似魯班鎖的造型建築，想表達探秘、解鎖的寓意。

可見運用榫卯結構來建築並不是不能與魯班鎖結合，用現代榫卯結構替代傳統，這樣也展現了現代運用魯班鎖的潛力，因此在資源耗盡、環境污染的當下，這種方式是可行也是相當環保的建築手段，同時它因為自行組裝、拆解的關係，因而比較適合臨時搭建。

魯班鎖的應用範圍廣，因此不只有用於建築與建築方面，其設計原理也應用在生活器具上。在早期的山西農村中，婦女們將三根式和六根式的魯班鎖結構，運用在的生活用品，就是繞線架，繞線架運用的結構與一般的魯班鎖結構不同，繞線架的結構比較緊密，不易鬆散。能將一般線板繞線的一到兩種擴增到六種不同的線，這樣的好處是能將常用的線能放在一起，不必一次拿取很多繞線架。還有另外一種器具：筷子簍，筷子簍的製作材料要選擇潮濕的竹子，先利用潮濕竹子的特性，製作出類似魯班鎖結構的架子，在遷入木板，最後再晒乾。除了生活用品的應用以下是家具結合魯班鎖應用的例子：

國內學者侯啟全運用實心單組式、空心單組式、對組式等魯班鎖的結構於其研究中設計之魯班鎖結構家具”賜福”，其主要結構為傳統之旋轉魯班鎖，以其魯班鎖結構進行組合而成之作品。

中國大陸設計師薛坤於”Furniture 家具所發表之”魯班凳”，以常見之六桿件式魯班鎖進行放大與變形，產生之魯班鎖結構家具作品。

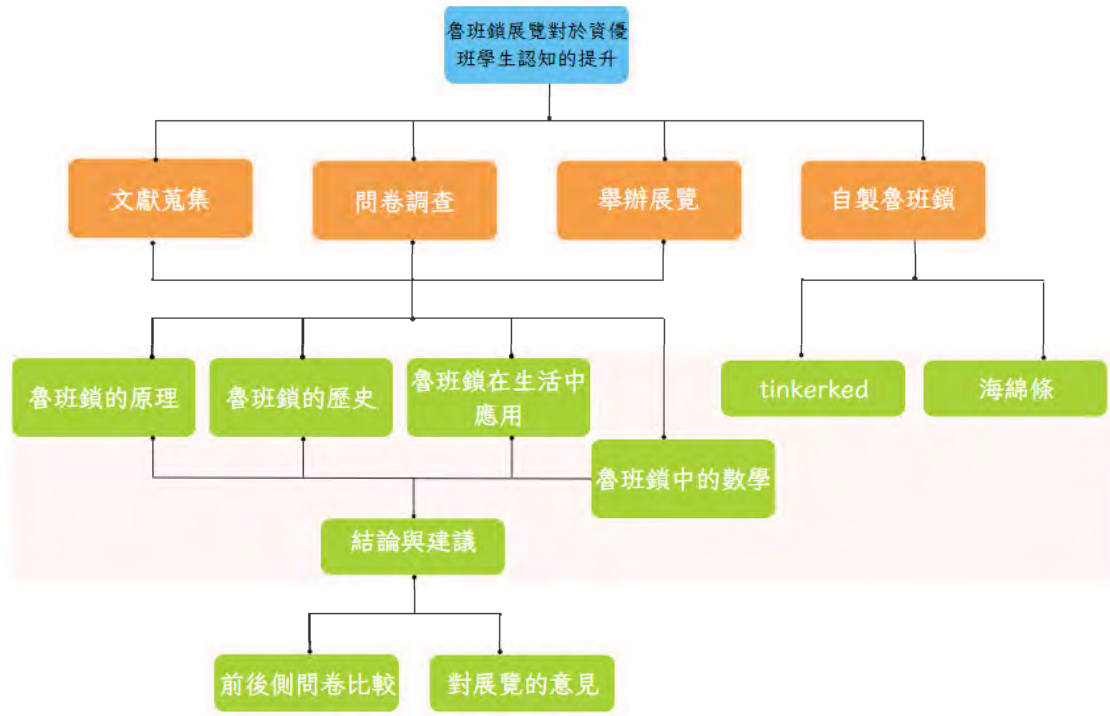
2011 年德國設計展所展出之"Join Table"，受到風靡日本之"PuzzleGame"的拼圖遊戲之啟發，所產生簡易可拼裝的桌子。

這三款魯班鎖結構設計的家具，除 Join Table 以外，其餘都是模仿保加利亞設計師設計的魯班桌進行製作，而以上三這地製作材料純屬玻璃與木頭，並無其他加工例如金屬與塑膠。

除了以上的應用，香港製造商會還為了讓大家了解魯班鎖，因此舉辦了魯班節，香港建造商會舉辦魯班節，慶祝活動包括：「魯班節」啟動禮、「魯班鎖祝願藝術裝置及創意花園」、「魯班節工作坊」、「香港建造商會青年會x建造業議會青年事務委員會—木工體驗工作坊」、「青年魯班選舉頒獎典禮」、「建造業魯班派飯行動」以及「魯班先師聖誕晚宴」等活動。

第參章 研究內容

第一節 研究架構



第二節 研究設計

我們運用線上查找資料，以及運用中英文搜尋方式，了解魯班鎖的歷史、原理、種類、在生活中有那些應用以及運用到的數學公式，接著規劃出了展覽與前後測問卷，前後測問卷主要是想幫助資優班學生對於魯班鎖認知的提升。展覽中我們想要利用資優班的 3D 列印機、海綿條，自製出五種難度的魯班鎖，放到展覽中，以實際體驗的方式讓玩家學習魯班鎖的拼裝，再設計用 Kahoot 設計魯班鎖的遊戲，讓玩家在遊玩中學習魯班鎖的歷史、原理、種類以及在生活中應用。並且我們還將展覽分為四個梯次，在第一個梯次的玩家體驗完之後，讓他們寫下對於這此展覽的意見，再對於下一次的梯次進行調整。並且我們我們將展覽分為四個區域，第一個區域是前測區，利用問卷先知道玩家在展覽前對於魯班鎖的了解；第二個區域是魯班鎖知識區，我們利用 Canva 設計出魯班鎖的簡報，讓玩家先初步了解魯班鎖，再讓玩家遊玩 Kahoot 的小遊戲，以團隊競爭的方式加深玩家對於魯班鎖的印象；第三個區域是魯班鎖體驗區，我們會讓玩家實際體驗五種難度的魯班鎖，認識魯班鎖以及它的數學原理之應用。第四個區域是後測區，讓玩家填寫後測問卷，把前後測的分數做比較，分析玩家的學習情況，就能了解本次展覽，玩家對於魯班鎖的興趣、學習有無提升，以及在國小中是否有大部分人認識魯班鎖，認識的程度又是如何，把結果給之後想做與我們類似獨立研究的學生的當作一個教學參考。

第三節 研究方法

一、問卷調查法

分為前側和後側，在看展覽之前先填寫一次前測問卷，讓我們了解學生初步對於魯班鎖的認知，並在展覽後再填一次後測問卷，了解玩家在展覽中的學習成效，以及對於魯班鎖興趣的提升。前側與後側主要分為魯班鎖的原理、歷史、產品及遊戲的種類及在生活中應用。

二、線上測驗

線上測驗分為三大部分，魯班鎖的歷史、應用及種類主要是想要了解觀眾是否有確實做到觀看魯班鎖的介紹，並吸收相關知識，我們也會將結果做為參考數據之一。

三、策劃展覽

在經過討論後，我們決定策劃一場與魯班鎖相關的展覽，向中和國小資優班學生推廣魯班鎖，我們也設計展覽的闖關遊戲，讓玩家在遊戲中學習，寓教娛樂。

四、研究對象

新北市中和國小資優班三到五年級學生約 60 人

第四節 研究過程

一、確認主題

我們原先要做的主題是萬能鑰匙，但是後來在查資料時，發現了一種不需要鑰匙的鎖—魯班鎖，覺得很有趣，因此決定更換主題。

二、文獻蒐集整理

我們利用 google 來查找魯班鎖的相關資料，同時，並利用英文字來搜，增加資料的範圍，並整理出五大部分：魯班鎖中的數學、魯班鎖在生活中的應用、魯班鎖的原理、魯班鎖的做法、魯班鎖的歷史。

三、研究內容設計

在蒐集完相關資料之後，我們決定要策畫進行一個魯班鎖展覽，向中和國小資優班學生推廣魯班鎖，首先我們先用 3D 列印自製一個魯班鎖，再設計展覽中的闖關遊戲，讓玩家在遊戲中學習，寓教娛樂。並且在展覽前，發放前測問卷，再展覽後再發一次後測問卷，了解玩家在展覽中的學習成效，並記錄結果。

四、作品設計概念

利用 3D 列印，自製五種特色魯班鎖，設計「三種木棍根數、三種卡榫位置、三種旋轉角度、三種卡榫形狀」的魯班鎖，分別用與一般的魯班鎖做比較，以加深玩家的印象，並紀錄結果。

五、作品創作

因為剛好這學期的資優班資訊課有教我們如何製作 3D 相關物品，因此我們決定用一種網頁版的 3D 設計網站 tinkercad，來設計我們獨特的魯班鎖。除此之外，我們也會使用長條型海綿條來手工製作不同的魯班鎖魯班鎖。

六、展覽內容策畫

我們將會設計展覽海報，介紹展覽中每一種魯班鎖的歷史、原理、種類和在生活中的應用，再介紹我們自製的魯班鎖之特色，然後讓他們做魯班鎖知識小考，最後拼裝五種難度的魯班鎖。展覽後，我們將會發下後測問卷，後測問卷主要就是想了解觀眾對於本次展覽的建議，以及是否有吸收到魯班鎖知識，並與前側問卷作比較。

七、舉辦展覽

我們將會利用資優班教室，在 2025 年 2 月 24 日至 3 月 7 日間舉辦展覽

八、提出結論與建議

我們會將展覽後填寫的後測問卷，與展覽前填寫的前側問卷做比較，針對差異進行比較，並提出對於本次展覽的建議，然後進行改良。

九、撰寫研究報告

在撰寫研究報告時我們會將先前蒐集並整理好的文獻、研究方法、魯班鎖的特色以及前側與後側問卷的差異都會納入其中，並用 goole 文件排版整理。

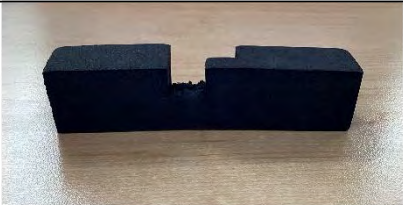
第肆章 研究結果

第一節 舉辦展覽

一、魯班鎖道具製作

(一)第一種：好漢鎖

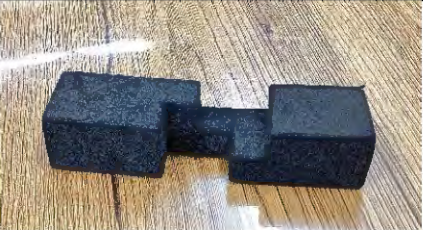
1. 準備材料：橡膠泡棉條、美工刀、尺、切割墊
2. 製作流程：

照片		製作步驟
		先裁取三個高兩公分、寬兩公分、底邊長九公分的長方體泡棉條。
		從左往右量三點五公分處向下切一公分，接著往右割兩公分再向上切
		往前翻一面，從左往右量三點五公分處向下切一公分，接著往右割一公分再向上切
		重覆再做一個
		將其中一條的右下角億立方公分切除

(二)第二種：六子聯方

1. 準備材料：橡膠泡棉條、美工刀、尺、切割墊

2. 製作流程：

照片	製作步驟
	先裁取六個高兩公分、寬兩公分、底邊長九公分的長方體泡棉條。
	從頭測量，在兩公分處向下切一公分，再向左切五公分，最後向上切。 (重複製作兩個)
	往前翻一面，從左量三點五公分向下切，接著向右割兩公分，最後向上切。
	從右往左測量四點五公分處向下切一公分，然後往左割兩公分最向上切。接著往前滾一面，從右往左量三點五公分處向下切，再往左割兩公，最後向上切。
	從右往左測量二點五公分處向下切一公分，然後往左割兩公分最向上切。接著往前滾一面，從左往右量三點五公分處向下切，再往右割兩公，最後向上切。



從左往右在三點五公分處向下切一公分，然後向右割兩公分，最後向上切。接著往前翻一面，從左到右量二點五公分處向下切一公分，接著向右割一公分，最後向上切。

(三)第三種：小九通魯班鎖

1. 準備材料：橡膠泡棉條、美工刀、尺、切割墊

2. 製作流程：

照片	製作步驟
	先裁取三個高兩公分、寬兩公分、底邊長九公分的長方體泡棉條，和六個高兩公分、寬兩公分、底邊長六公分的長方體泡棉條。
	將其中較長的一根拿起，從左量兩公分處向下切一公分，再向右割五公分，最後向上切除。
	往前翻一面，從左量三點五公分向下切，接著向右割兩公分，最後向上切。(重複做三個)
	將其中較短的一根拿起，從左量兩公分處向下切一公分，再向左割兩公分最後再向上。(重複做六個)
	(接上一個)取其中一個，將其中較短的一根拿起，從左量兩公分處向下切一公分，再向左割兩公分最後再向上。

(四)第四種：龍中取寶魯班鎖

1. 準備材料：橡膠泡棉條、美工刀、尺、切割墊
2. 製作流程：

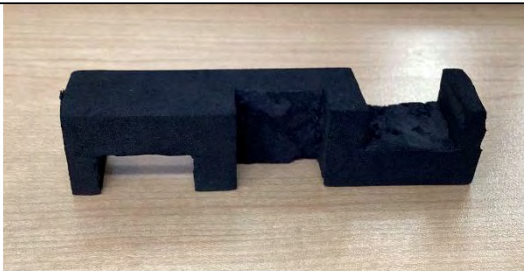
照片	製作步驟
	先裁取三個高兩公分、寬兩公分、底邊長九公分的長方體泡棉條，和六個高兩公分、寬兩公分、底邊長六公分的長方體泡棉條。
	從頭測量，在公分處向下切一公分，再向左切五公分，最後向上切。 (重複製作十二個)
	往前翻一面，取其中一個從左往右量二點五公分處向下切一公分，接著再向右割兩公分最後向上割。

(五)第五種：龍中取珠魯班鎖

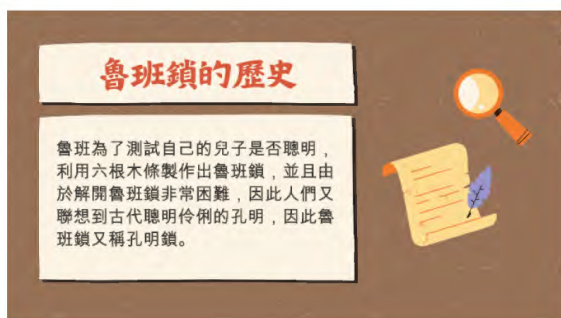
1. 準備材料：橡膠泡棉條、美工刀、尺、切割墊

2. 製作流程：

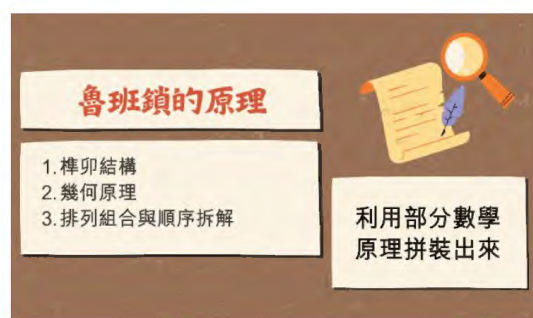
照片	製作步驟
	先裁取三個高兩公分、寬兩公分、底邊長九公分的長方體泡棉條，和六個高兩公分、寬兩公分、底邊長六公分的長方體泡棉條。(重複做十二個)
	取其中一個從左往右量三點五公分處向下切一公分，接著再向右割兩公分最後向上割。
	往前翻一面 從右往左量零點五公分處向下切，接著向左割兩公分，最後向上切，
	往前翻兩面 從左往右量零點五公分處向下切，接著向右割兩公分，最後向上切。(重複做十個)
	取其中一個從左往右量一點五公分處向下切一公分，接著再向右割兩公分最後向上割。

	往前翻一面 從左往右量零點五公分處向下切，接著向又割兩公分，最後向上切。
	往前翻兩面從又往左量零點五公分處向下切，接著向左割兩公分，最後向上切。(重複做兩個)

二、介紹簡報製作



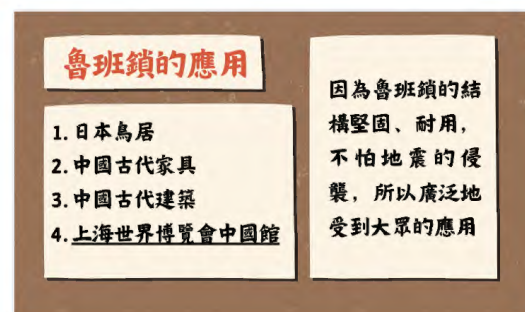
第一部份是要讓玩家了解魯班鎖的歷史



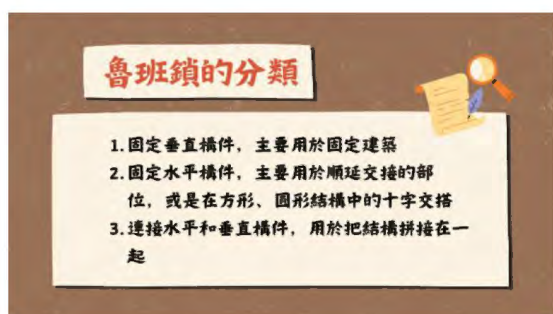
第二部分是要讓玩家了解魯班鎖的原理及拼裝邏輯



第三部分是要讓玩家了解魯班鎖的種類



第四部分是要讓玩家了解魯班鎖在生活中應用



第五部分是要讓玩家了解魯班鎖的分類



第六部分是要讓玩家了解魯班鎖中的數學原理和計算

三、闖關遊戲設計

(一)第一關：魯班鎖的前測區

要了解玩家在參觀展覽之前對於魯班鎖的認知程度

(二)第二關：魯班鎖的知識區

利用簡報介紹魯班鎖的歷史、原理、種類、應用、類別、數學原理等等，讓玩家先初步了解魯班鎖

(三)第三關：魯班鎖的遊戲體驗區

先用 Kahoot 的遊戲，以遊玩競賽的方式，放上魯班鎖的題目，讓玩家在遊戲中體驗魯班鎖，再讓玩家體驗我們自製的魯班鎖以及魯班的拼圖，加深玩家對於魯班鎖的印象與瞭解。

(四)第四關：魯班鎖的後測區

是要了解玩家在看完展覽後的分數，並與前測做比較，瞭解玩家的學習情況，以及玩家對於展覽的意見與期許，讓我們能對於後面的梯次做改善。

四、Kahoot 遊戲設計

	
第一題：魯班鎖的由來為何 (一)魯班為了懲罰兒子而發明 (二)國王指派魯班而發明 (三)魯班為了展現自己的手藝而發明 (四)魯班為了測試兒子是否聰明而發明	第二題：魯班最初製作的魯班鎖，是六根魯班鎖 (一)是 (二)否

	
第三題：魯班鎖又稱為什麼鎖 (一)愛因斯坦鎖 (二)孔明鎖 (三)孔子鎖 (四)牛頓鎖	第四題：魯班鎖用什麼結構組裝 (一)榫卯結構 (二)鋼筋混凝土結構 (三)沒有任何結構 (四)超級結構
	
第五題：魯班鎖沒有利用任何數學原理組裝 (一)是 (二)否	第六題：在魯班鎖遊玩簡報簡報中，我們提到了幾種鎖的類型 (一)10 (二)15 (三)12 (四)20



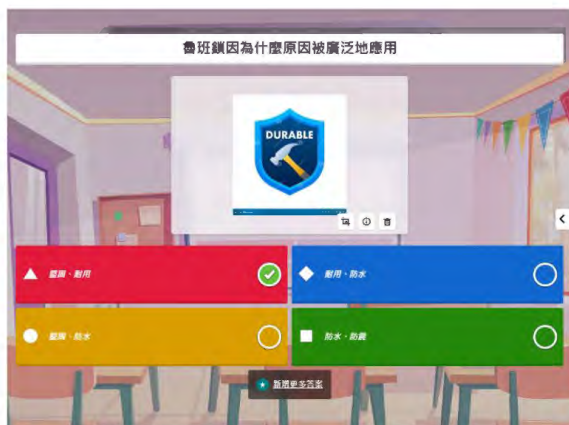
第七題：魯班鎖實際種類有多少

- (一)五十多種
- (二)二百種以上
- (三)一百以上
- (四)無限種(數不清)



第八題：下列哪一種建築沒有魯班鎖原理的設計

- (一)日本鳥居
- (二)台北 101
- (三)中國古代建築
- (四)上海世界博覽會中國館



第九題：魯班鎖因為什麼原因被廣泛地應用

- (一)堅固、耐用
- (二)耐用、防水
- (三)堅固、防水
- (四)防水、防震

五、活動照片





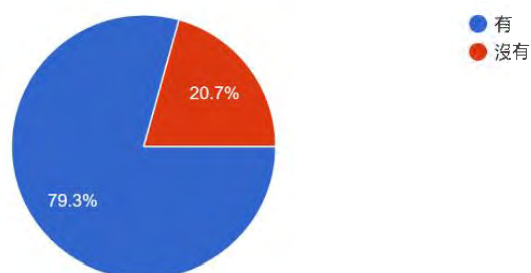
第二節 問卷結果

一、前測問卷

(一)第一題是要了解玩家認不認識魯班鎖

您是否聽過魯班鎖?

58 則回應

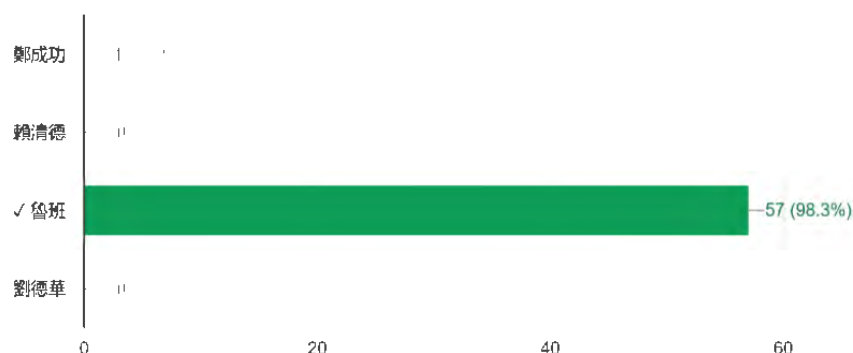


- 作答人數選擇有的人有 46 人(79.3%)，選擇沒有的人有 12 人(20.7%)。
- 由上圖資料可知，大部分來訪魯班鎖展覽的人都聽過魯班鎖，可能是因為之前有參觀過類似的科展，或是閱讀過相關書籍和資料

(二)第二題是要讓玩家了解魯班鎖是由誰發明的

魯班鎖是由誰發明的 (已分析)

答對次數: 57 (作答總數: 58)

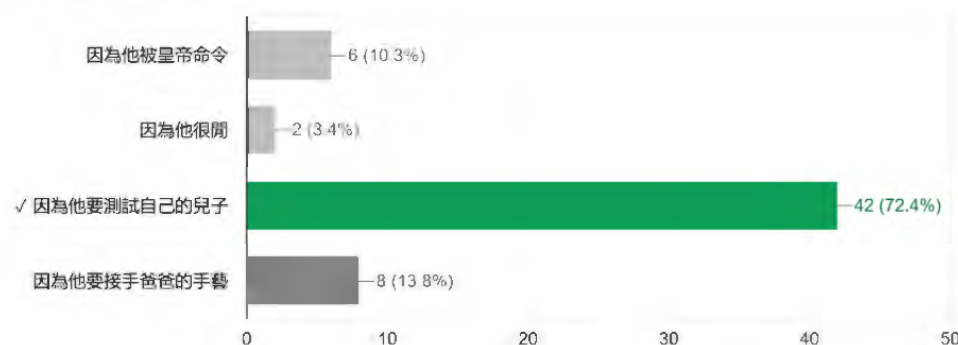


- 作答人數有 1 人選擇鄭成功(1.7%)，有 57 人選擇魯班(98.3%)，其餘選項皆為 0
- 由上圖資料可知，大部分來訪魯班鎖展覽的人都知道是魯班發明的，原因可能是因為題目是魯班鎖，因此就想到了魯班。

(三)第三題是要讓玩家了解為甚麼魯班要發明魯班鎖

承上題，他為甚麼要發明魯班鎖

答對次數：42 (作答總數：58)

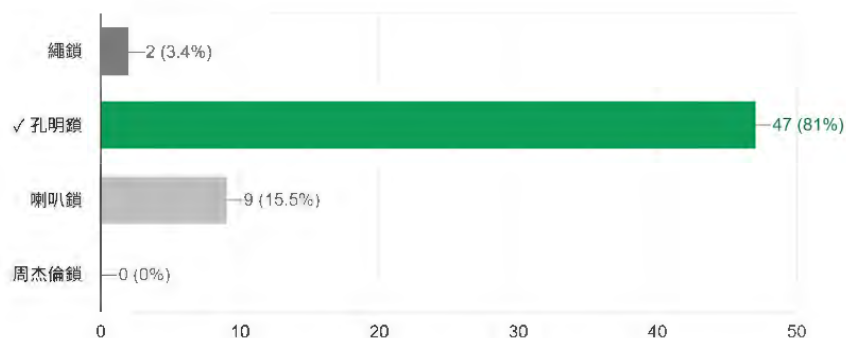


- 作答人數有 6 人選擇是因為被皇帝命令(10.3%)，有 2 人選擇是因為他很閒(3.4%)，有 42 人選擇是因為他要測試自己兒子(72.4%)，有 8 人選擇是因為要接手爸爸的手藝(13.8%)
- 總共有 42 人答對，人數偏多，可能大部分來訪魯班鎖展覽的人都聽過魯班鎖，可能是因為之前有參觀過類似的科展，或是閱讀過相關書籍和資料。

(四)第四題是要讓玩家了解魯班鎖的別稱

魯班鎖又稱為甚麼鎖

答對次數：47 (作答總數：58)

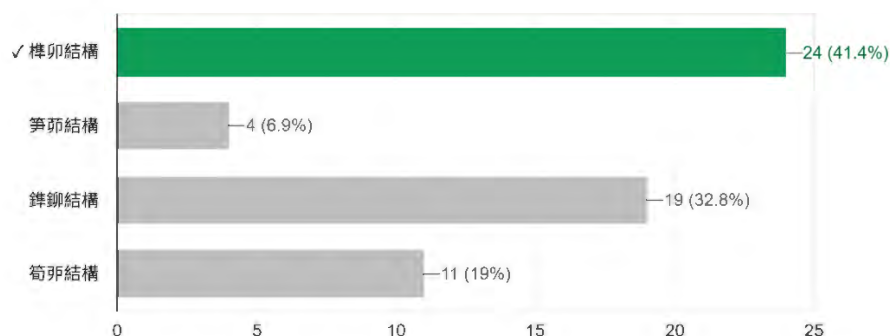


- 作答人數有 2 人選擇繩索(3.4%)，有 47 人選擇孔明鎖(81%)，有 9 人選擇喇叭鎖(15.5%)，有 0 人選擇周杰倫鎖(0%)
- 大多數人選擇孔明鎖，因為可能會因為魯班，而聯想到聰明的孔明，而選擇其他選項可能是因為不知道而隨意猜測。

(五)第五題是要讓玩家了解魯班鎖的結構

魯班鎖是利用甚麼結構

答對次數：24 (作答總數：58)

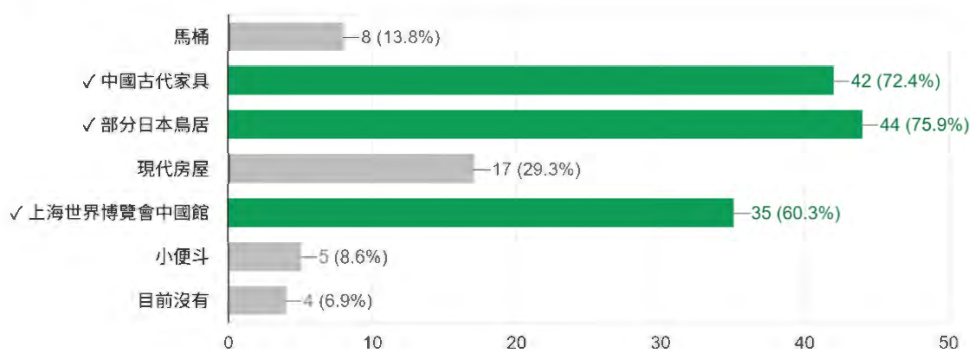


- 作答人數有 24 人選擇榫卯結構(41.4%)，有 4 人選擇筭茆結構(6.9%)，有 19 人選擇鐔鉚結構(32.8%)，有 11 人選擇筍卯結構(19%)
- 選擇榫卯結構的人占大多數，不過也又部分的人選擇鐔鉚結構，可能是因為鐔鉚部首是金部的關係。

(六)第六題是要讓玩家了解魯班鎖原理的應用

請選出有利用魯班鎖原理的物品(可複選) (已分析)

答對次數：16 (作答總數：58)

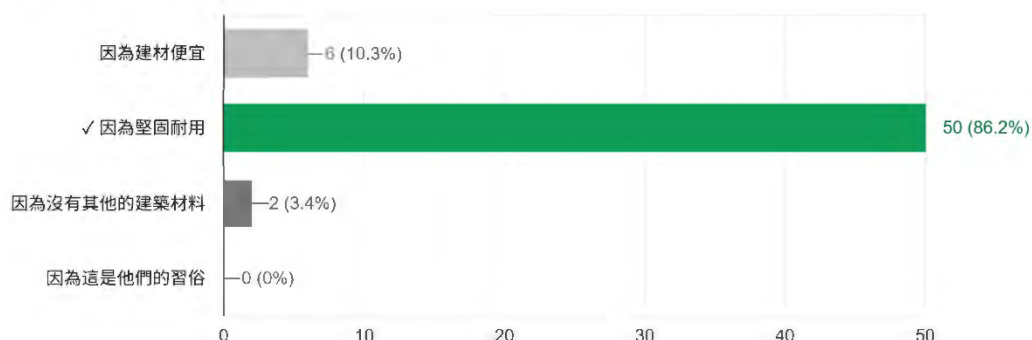


- 作答人數有 8 人選擇馬桶(13.8%)，有 42 人選擇中古代家具(72.4%)，有 44 人選擇部分日本鳥居(75.9%)，有 17 人選擇現代房屋(29.3%)，有 35 人選擇上海世界博覽會中國館(60.3%)，有 5 人選擇小便斗(8.6%)，有 4 人選擇目前沒有(6.9%)

(七)第七題是要讓玩家了解魯班鎖的特性

魯班鎖為何被人們廣泛應用在建築中

答對次數：50 (作答總數：58)

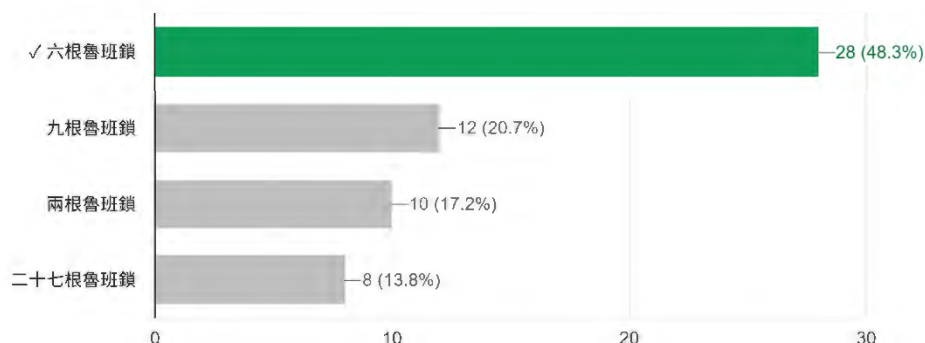


- 作答人數有 6 人選擇因為建材便宜(10.3%)，有 50 人選擇因為堅固耐用(86.2%)，有 2 人選擇因為沒有其他建築材料(3.4%)，最後一格選項為 0
- 堅固耐用佔大部分答案，因為堅固耐用是所有建築物中，必須具備的條件。

(八)第八題是要讓玩家了解魯班鎖的起源

最一開始的魯班鎖是怎麼樣的

答對次數：28 (作答總數：58)

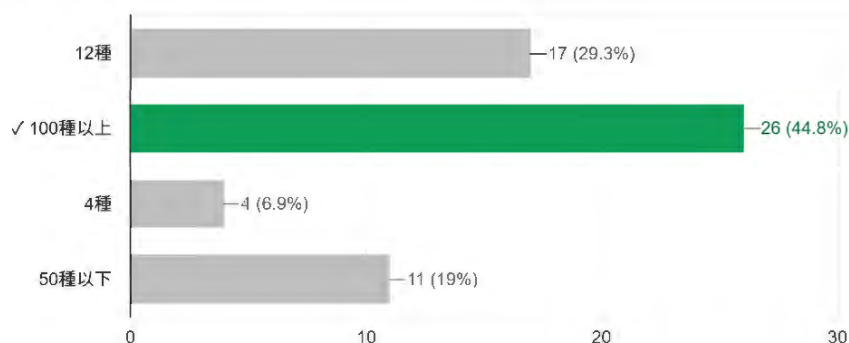


- 作答人數有 28 人選擇六根魯班鎖(48.3%)，有 12 人選擇九根魯班鎖(20.7%)，有 10 人選擇兩根魯班鎖(17.2%)，有 8 人選擇二十七根魯班鎖(13.8%)
- 最多人選擇的答案是六根魯班鎖，通常選擇的答案應該偏向比較少根的，因為古代科技沒那麼發達，也是初次製造，應該不會太複雜。

(九)第九題是要讓玩家了解魯班鎖的種類數量

魯班鎖有幾種種類

答對次數：26 (作答總數：58)



- 作答人數有 17 人選擇 12 種(29.3%)，有 26 人選擇 100 種以上(44.8%)，有 4 人選擇 4 種(6.9%)，有 11 人選擇 50 種以下(19%)
- 這一題在整張問卷算是較為困難的題目之一，答對率也沒有比前幾題高，很明顯有些人用猜的。

前測結果綜合分析：

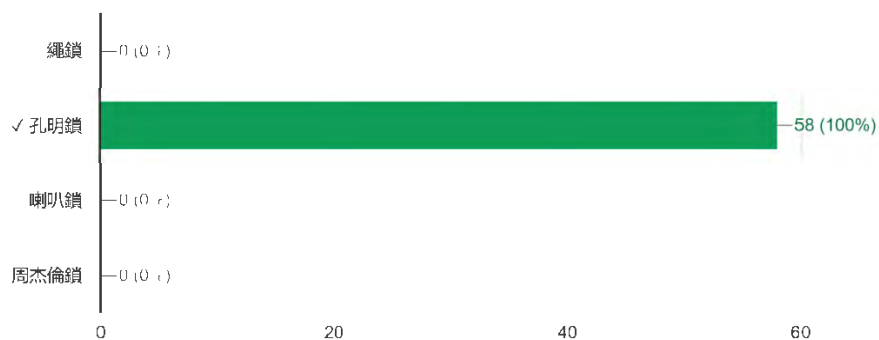
在前測的問題中，魯班鎖的結構、起源及種類數量是學生們較容易錯的題目，表示玩家之前接觸過的魯班鎖，沒有介紹到相關的知識，需要更多加練習。

二、後測問卷

(一)第一題是要讓玩家了解魯班鎖的別稱

魯班鎖又稱為甚麼鎖

答對次數：58 (作答總數：58)

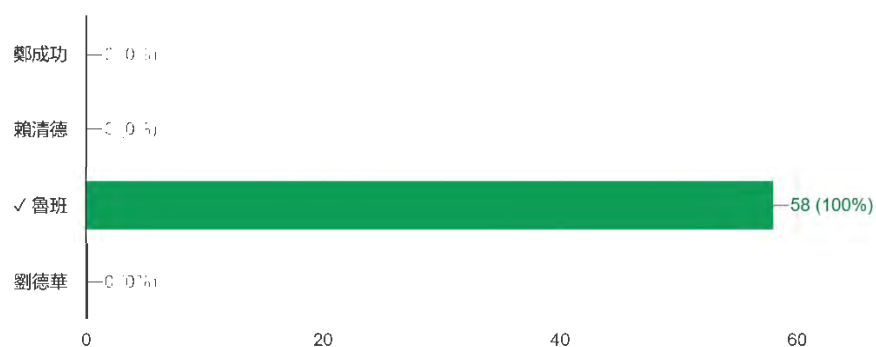


- 作答人數有 58 人選擇孔明鎖(100%)，其餘選項皆為 0 人。
- 在與前測的比較中，可以發現答對率從原本的 81%增加至 100%。

(二)第二題是要讓玩家了解魯班鎖是由誰發明的

魯班鎖鎖是由誰發明的 (已分析)

答對次數：58 (作答總數：58)



- 作答人數有 58 人選擇魯班(100%)，其餘選項皆為 0 人。
- 在與前測的比較中，可以發現答對率從 98.3%增加至 100%。

(三)第三題是要讓玩家了解為甚麼魯班要發明魯班鎖

承上題，他為甚麼要發明魯班鎖 (已分析)

答對次數：57 (作答總數：58)



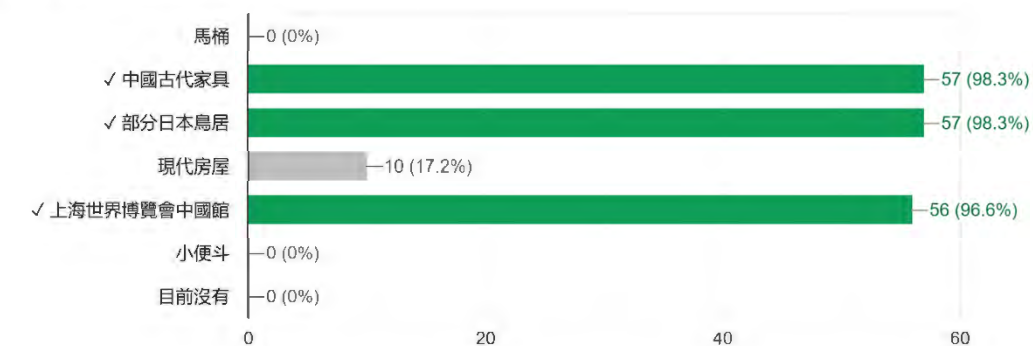
作答人數中有 57 人選擇因為他要測試自己的兒子(98.3%)，有 1 人選擇因為他要接手爸爸的手藝(1.7%)。

- 在與前測的比較中，可以發現答對率從 72.4%增加至 98.3%。

(四)第四題是要讓玩家了解魯班鎖原理的應用

請選出有利用魯班鎖原理的物品(可複選) (已分析)

答對次數：46 (作答總數：58)

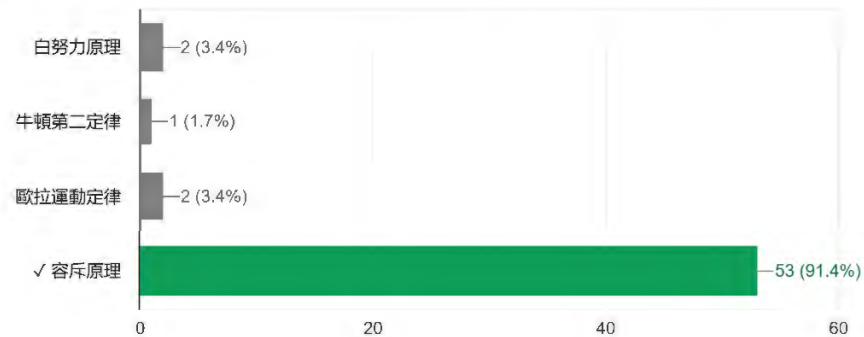


- 作答人數中有 57 人選擇中國古代家具(98.3%)，有 57 人選擇部分日本鳥居(98.3%)，有 10 人選擇現代房屋(17.2%)，有 56 人選擇上海世界博覽會中國館(96.6%)，其餘選項皆為 0 人。
- 在與前測的比較中，可以發現平均答對率從 80%增加至 92%。

(五)第五題是要讓玩家了解魯班鎖的數學原理

魯班鎖用到了甚麼數學原理

答對次數：53 (作答總數：58)

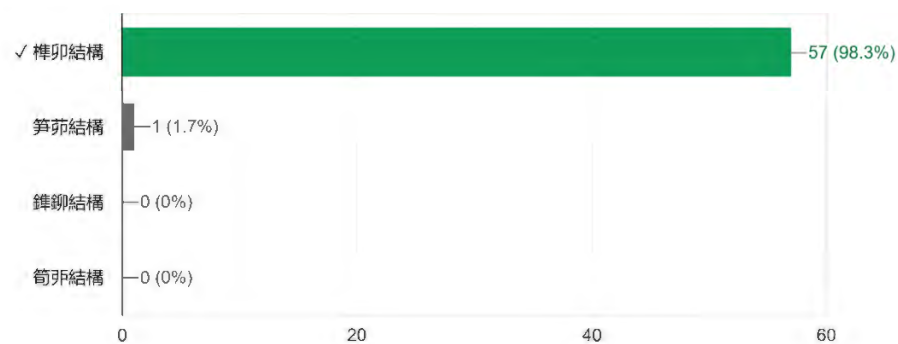


- 作答人數中有 2 人選擇白努力原理(3.4%)，有 1 人選擇牛頓第二定律(1.7%)，有 2 人選擇歐拉運動定律(3.4%)，有 53 人選擇容斥原理(91.4%)。

(六)第六題是要讓玩家了解魯班鎖的結構

魯班鎖是利用甚麼結構

答對次數：57 (作答總數：58)

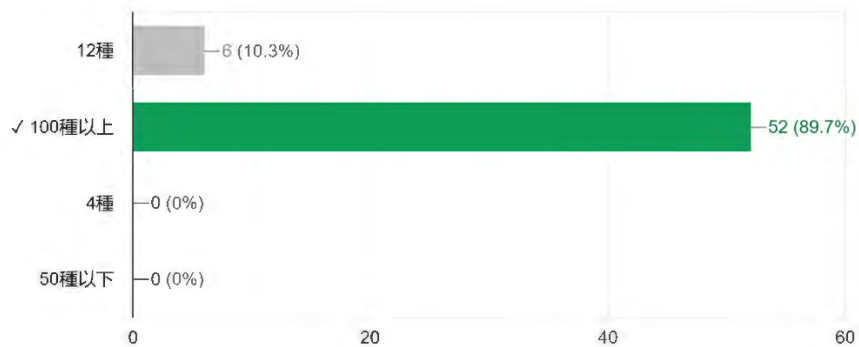


- 作答人數中有 57 人選擇榫卯結構(98.3%)，有 1 人選擇筍茆結構(1.7%)，其餘選項皆為 0 人。
- 在與前測的比較中，可以發現答對率從 41.4%增加至 98.3%。

(七)第七題是要讓玩家了解魯班鎖的種類數量

魯班鎖有幾種種類

答對次數：52 (作答總數：58)

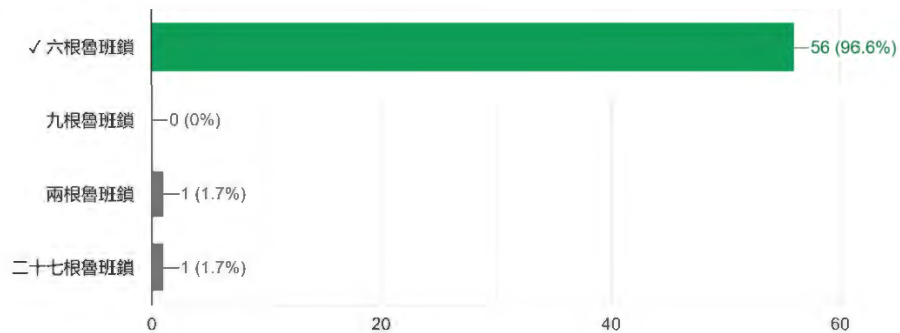


- 作答人數中有 6 人選擇 12 種(10.3%)，有 52 人選擇 100 種以上(89.7%)，其餘選項皆為 0。
- 在與前側的比較中，可以發現答對率從 44.8%增加至 89.7%。

(八)第八題是要讓玩家了解魯班鎖的起源

最一開始的魯班鎖是怎麼樣的

答對次數：56 (作答總數：58)

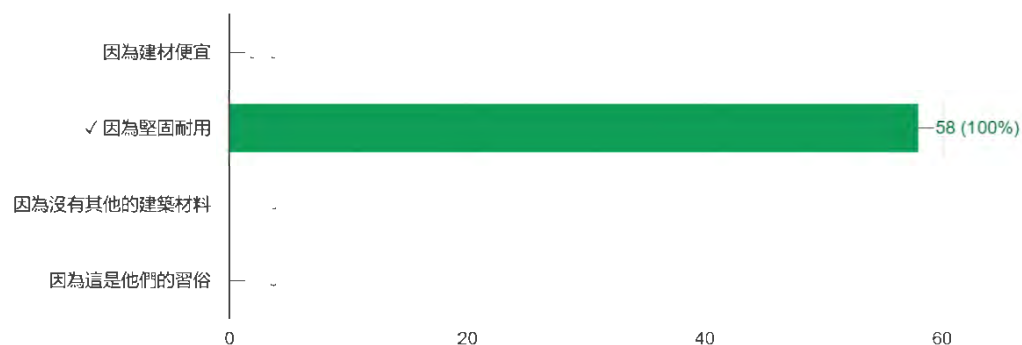


- 作答人數中有 56 人選擇六根魯班鎖(96.6%)，有 1 人選擇兩根魯班鎖(1.7%)，有 1 人選擇二十七根魯班鎖(1.7%)，0 人選擇九根魯班鎖。
- 在與前測的比較中，可以發現答對率從 48.3%增加至 96.6%。

(九)第九題是要讓玩家了解魯班鎖的特性

魯班鎖為何被人們廣泛應應在建築中

答對次數：58 (作答總數：58)



- 作答人數中有 58 人選擇因為堅固耐用(100%)，其餘選項皆為 0 人。
- 在與前測的比較中，可以發現答對率從原本的 86.2%增加至 100%。

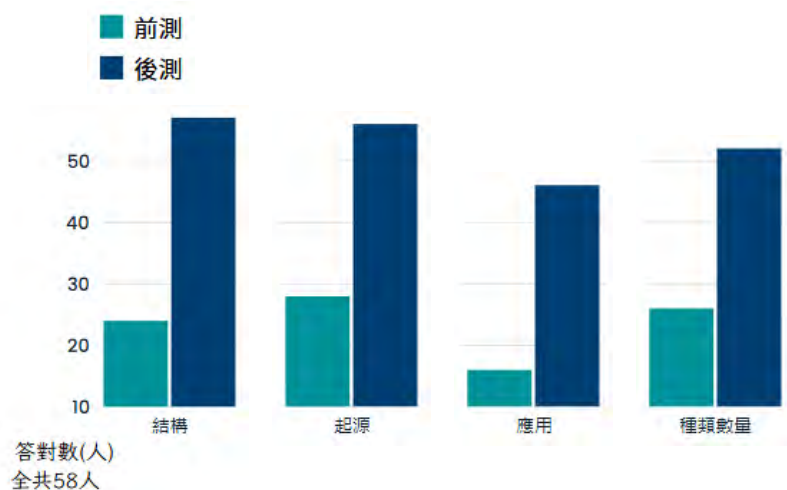
後測結果綜合分析：

在後測的結果中可以發現，前測中經常錯的題目，在後測答對率都有明顯的提升，表示玩家在展覽中吸收的非常好。

三、 前後測綜合結果分析：

在本次的展覽測驗中，玩家對於魯班鎖的結構、起源、應用和種類數量都比較不了解，在前測中答對率都不超過 50%，但是後測的結果顯示，玩家在參觀完展覽後，每題的答對率都不低於 85%，顯示展覽的確有明顯提升玩家對於魯班鎖的認知。

玩家對於魯班鎖最容易錯的題目



在綜合的比較中可以發現，魯班鎖展覽明顯提升了學生對於魯班鎖的認知，並且以遊戲化的展覽也能讓玩家對於魯班鎖更有興趣，希望以後可以多增加體驗與遊戲的時間，在練習的方面也要重點提到魯班鎖的結構、起源、應用、種類數量

四、意見調查

(一)第一題是要了玩家是否喜歡魯班鎖的展覽

您是否喜歡這次的展覽

57 則回應

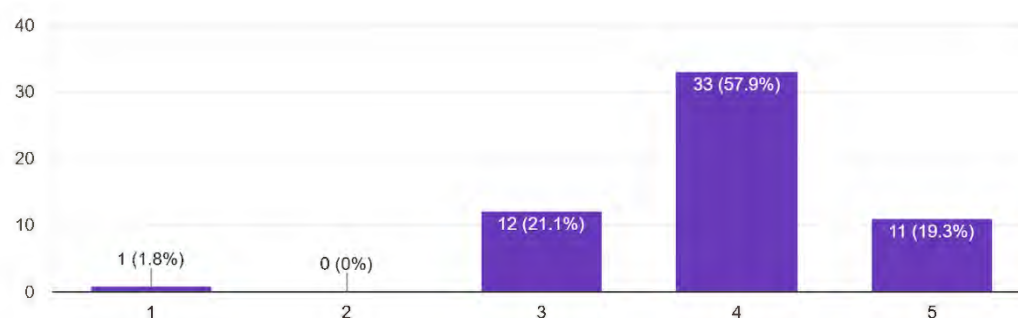


- 作答人數有 6 人評分 3 顆星(10.5%)，有 22 人評分 4 顆星(38.6%)，有 29 人評分 5 顆星(50.9%)，總共評分 4.4 顆星。

(二)第二題是要了解玩家在展覽中的吸收程度

您認為您對知識吸收程度如何?

57 則回應



- 作答人數有 1 人選擇最靠近完全沒有吸收任何知識(1.8%)，有 12 人選擇完全沒有吸收任何知識至已經完全了解的中間(21.1%)，有 33 人選擇第二接近已經完全了解的選項，有 11 人選擇最靠近已經完全了解(19.3%)。

(三)第三題是要了解玩家對於展覽的意見與期許

- 有玩家希望有更多自由時間
- 有玩家希望魯班鎖的種類可以多一點
- 有玩家覺得後測太過於簡單，可以多一點題目變化
- 有玩家希望可以說明魯班鎖的解法

第伍章 結論與建議

第一節 自製魯班鎖

在本次展覽裡有放置五種我們自製魯班鎖，而製作方法有分兩種，第一種是利用 3D 列印設計網站 tinkercad，先在網站內做好設計圖，再以資優班內的 3D 列印機打印出來，這種方式雖然方便，但是設計出來的成品卻會有瑕疵，很容易就會散架，不過材質堅硬，不容易損壞。而第二種方式就是利用海棉條手工製作，用美工刀切割出每根魯班鎖的形狀，最後再拼起來，這種製作方式非常耗費時間，也容易被玩家損壞，但優點就是拼裝起來牢固，不易散架。

第二節 魯班鎖展覽之認知成效

根據本次研究結果，學生對展覽吸收成效非常好，可知展覽能提供有效的學習，魯班鎖知識在小學中推廣的方式利用設計展覽，將魯班鎖的原理、歷史、產品及遊戲的種類及在生活中應用等推廣出去。為了讓魯班鎖展覽更豐富、更有趣，及更吸引學生，除展覽與展覽相關的實物外，還可以設計有趣、有挑戰性的關卡，以及適合小學生的測驗，測驗能夠確實檢測學生對知識的掌握程度，讓他們更有興趣參與，並且能更加深加廣他們的知識。因此透過展覽結合實物展示、互動遊戲與測驗能夠更完整地將知識傳遞。

第三節 了解玩家的學習情形和興趣提升

再展覽結束後如果想知道玩家對於魯班鎖認知的提升，可以在展覽的前和後都讓玩家填寫魯班鎖的相關問卷，並以成績比對玩家前後測的結果，就能了解玩家在展覽中的認知有無提升，還能知道大部分玩家相對容易錯的題目，再後面的梯次加強練習，或重點提醒；而對於魯班鎖興趣的提升程度則是填寫另一份問卷，了解玩家對於魯班鎖的興趣，與展覽的滿意度，還能比照每位玩家對於展覽的意見優化展覽。

第四節 遊戲化展覽之成效

在本次展覽中我們有利用線上小遊戲和體驗魯班鎖、魯班拼圖等方式，讓玩家學習魯班鎖，希望能增加學生學習魯班鎖的意願。而在問卷結果中可以發現，玩家提供的意見大部分都是關於遊戲和體驗的部分，希望能增加更多時間遊玩 Kahoot 遊戲和體驗魯班鎖和拼圖等，而且透過遊戲化的學習方式還能激起學生的好勝心與團隊向心力，希望能答對更多題目來獲取遊戲勝利，再不知不覺中學習魯班鎖。

第五節 建議

在這次研究中，某些因素會影響測驗結果的準確性與真實性：我們發現，由於前測與後測問卷測驗題目過於相似，因此學生可以透過短期記憶回憶前測問卷答案，造成部分學生可能分數會比較高或達到滿分；在展覽過程中，部分學生也會因為某些因素遲到，造成無法填寫前測問卷，這樣就無法知道，他未接觸魯班鎖最初的水平。為了更精準的預測結果，我們認為，針對測驗的設計與流程的改良進行調整，將能有效提升研究結果的準確性。建議未來可以調整前後測的題目設計，以免測驗題目過於相似，造成背答案等問題，影響測驗結果的真實性。同時也應改善測驗的完整性，確保每位學生皆有完成前測與後測，避免因遲到導致測驗順序不一，或未進行測驗。

參考資料

- 兩塊奇異的木頭根本無法組合？結果或超乎你想像/作者：李曜宇
(2017)/<https://www.epochtimes.com/b5/17/10/4/n9699346.htm>
- 【數學學習小組社】我們一起來認識：魯班鎖/作者：重慶市工業學校
(2022)/<https://www.cqiss.com/contents/254/9154.html>
- 流傳千年的古代智慧——魯班鎖(組圖)/作者：看中國(2017)/
<https://www.secrechina.com/news/b5/2017/07/04/828049.html>
- 榫卯工藝的藝術特徵/作者：活木生活(2024)/
<https://reurl.cc/lzV0aE>
- 榫卯：不用一釘一鉚的中國傳統工藝/作者：中國吉林網(2020)/
<https://culture.cnjiwang.com/whrx/202007/3178568.html>
- 魯班鎖上的數學/作者：瀏雪梅/(2021)/
<http://www.chinaqking.com/yc/2021/2833193.html>
- 魯班鎖的別樣玩法/作者：邵勇(2022)/
<https://m.fx361.com/news/2022/1211/21803794.html>
- 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會作品說明書/作者：國立苗栗高級農工職業學校(2023)/
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/052305.pdf>
- 魯班鎖與容斥原理/作者：搜狐(2017)/
https://www.sohu.com/a/200778749_614593
- 魯班鎖與數學/作者：黑龍江(2021)/
<https://max.book118.com/html/2021/1112/5021342241004104.shtm>
- 組木遊具的智慧-魯班鎖(梅花鎖)的設計與製作/作者：張宇文(2022)/
<https://vmaker.tw/archives/58984>
- 魯班鎖在現代會展設計中的延伸應用/作者：張馳、楊冬江(2021)/
<https://m.fx361.com/news/2021/0709/8540622.ht>
- 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會作品說明書/作者：國立苗栗高級農工職業學校(2016)/
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/052305.pdf>

- 怎麼折魯班鎖圖解 手工魯班鎖玩具的折法/作者：愛折紙網(2017)/
<https://www.aizhezhi.com/zhezhi/1711.html>
- 【玩具分享】老祖宗留下的智慧：魯班鎖/作者：阿龍(2017)/
<https://www.zybuluo.com/juecan/note/741241>
- 一個廢紙板，2 分鐘製作流傳千古的中國智力玩具/作者：爆炸實驗室(2020)/<https://reurl.cc/lzdgk6>
- 孔明鎖是如何製作的，教你做一個最簡單的，有詳細教學哦/作者：CAD 教程(2021)/
<https://ppfocus.com/0/cub6530d9.html>
- 國立屏東科技大學 碩士學位論文 魯班鎖創新結構及其在家具中的應用/作者：蔡金堯(年代未知)/
<https://reurl.cc/aeV46X>
- 魯班鎖圖解：魯班鎖影響下的榫接結構、家具設計與建築創新/作者：左右手(2021)/
<http://www.zys6d.com/Mobile/MArticles/lbstjlbsyx.html>
- 魯班鎖不僅能當國禮，用在建築中一樣能折服國內外/作者：哲匠之家(2017)/https://www.sohu.com/a/163367059_617491
- 首屆「魯班節」傳頌精益求精 把藝術糅合傳統魯班木榫技術 女碩士做木匠 創作魯班鎖藝術裝置/作者：香港文匯報文化視野(2023)/<https://reurl.cc/0K09x1>
- 淺談榫卯結構及與現代家具的應用/作者：松德二一三(2019)/
https://www.tuanyuanfun.com/blog/ins.php?index_id=273
- 魯班鎖 - 歷史討論- 中國歷史/作者：lotuguy Golden Member(2013)/
<https://www.discuss.com.hk/viewthread.php?tid=22751136>
- 歷史 | 老祖宗留下的「魯班鎖」，你知道多少？/作者：社會科學報(2017)/<https://kknews.cc/zh-tw/culture/nx3g5m8.html>
- 老祖宗的智慧結晶-魯班鎖/作者：木作生活(2024)/
<https://www.muyudesign.com/2018/03/blog-post.html>
- 魯班鎖孔明鎖/作者：中國古代益智遊戲(年代未知)/
<https://chinesepuzzles.org/zh/interlocking-burr-puzzles/>

- 中國人的魔方魯班鎖，圖解魯班鎖拼法/作者：木工機械刀具知識
(2016)/<https://kknews.cc/zh-tw/culture/bxjboko.html>
- 中國絕世魔方—魯班鎖，古人的智慧至今無法超越！/作者：慧明
(2018)<https://www.soundofhope.org/post/248773?lang=b5>

附件一 前測問卷

魯班鎖基本認知--前測

敬愛的同學大家好：

本問卷主要想了解各位對魯班鎖的基本認知，本問卷是想了解大家在展覽前對於魯班鎖的認知程度。

請依照個人真實經驗與想法填答，問卷結果將提供給老師作為規劃多元課程的參考，您的個人資料和填答內容我們會保密，請您放心填答。

感謝您的協助。

敬祝
身體健康

* 表示必填問題

1。 姓名 *

2。 年級、班級、座號 *

3。 您是否聽過魯班鎖? *

單選。

☐ 有

☐ 沒有

4。 魯班鎖是由誰發明的 (已分析 *)

10 分

單選。

☐ 鄭成功

☐ 賴清德

☐ 魯班

☐ 劉德華

5。 承上題，他為甚麼要發明魯班鎖 (已分析 * 10 分

單選。

- ☐ 因為他被皇帝命令
- ☐ 因為他很閒
- ☐ 因為他要測試自己的兒子
- ☐ 因為他要接手爸爸的手藝

6。 魯班鎖又稱為甚麼鎖 * 10 分

單選。

- ☐ 繩鎖
- ☐ 孔明鎖
- ☐ 喇叭鎖
- ☐ 周杰倫鎖

7。 魯班鎖是利用甚麼結構 * 10 分

單選。

- ☐ 榫卯結構
- ☐ 筭茆結構
- ☐ 鐸鉚結構
- ☐ 筍茆結構

8。 請選出有利用魯班鎖原理的物品(可複選) (已分析 *

15 分

(可複選)

- ☐ 馬桶
- ☐ 中國古代家具
- ☐ 部分日本鳥居
- ☐ 現代房屋
- ☐ 上海世界博覽會中國館
- ☐ 小便斗
- ☐ 目前沒有

9。 魯班鎖為何被人們廣泛應用在建築中 *

15 分

單選。

- ☐ 因為建材便宜
- ☐ 因為堅固耐用
- ☐ 因為沒有其他的建築材料
- ☐ 因為這是他們的習俗

10。 最一開始的魯班鎖是怎麼樣的 *

15 分

單選。

- ☐ 六根魯班鎖
- ☐ 九根魯班鎖
- ☐ 兩根魯班鎖
- ☐ 二十七根魯班鎖

11。 魯班鎖有幾種種類 *

15 分

單選。

- ☐ 12種
- ☐ 100種以上
- ☐ 4種
- ☐ 50種以下

Google 並未認可或建立這項內容。

Google 表單

附件二 後測問卷

魯班鎖基本認知--後測

敬愛的同學大家好：

本問卷主要想了解各位在展覽後對於魯班鎖基本認知的提升，本問卷是想了解大家在展覽前對於魯班鎖的認知程度。

請依照個人真實經驗與想法填答，問卷結果將提供給老師作為規劃多元課程的參考，您的個人資料和填答內容我們會保密，請您放心填答。

感謝您的協助。

敬祝
身體健康

* 表示必填問題

1。 姓名 *

2。 年級、班級、座號 *

3。 魯班鎖又稱為甚麼鎖 *

10 分

單選。

- ☐ 繩鎖
- ☐ 孔明鎖
- ☐ 喇叭鎖
- ☐ 周杰倫鎖

4。 魯班鎖鎖是由誰發明的 (已分析 *

10 分

單選。

- ☐ 鄭成功
- ☐ 賴清德
- ☐ 魯班
- ☐ 劉德華

5。 承上題，他為甚麼要發明魯班鎖 (已分析 * 10 分

單選。

- ☐ 因為他被皇帝命令
- ☐ 因為他很閒
- ☐ 因為他要測試自己的兒子
- ☐ 因為他要接手爸爸的手藝

6。 請選出有利用魯班鎖原理的物品(可複選) (已分析 * 15 分

(可複選)

- ☐ 馬桶
- ☐ 中國古代家具
- ☐ 部分日本鳥居
- ☐ 現代房屋
- ☐ 上海世界博覽會中國館
- ☐ 小便斗
- ☐ 目前沒有

7。 魯班鎖用到了甚麼數學原理 * 10 分

單選。

- ☐ 白努力原理
- ☐ 牛頓第二定律
- ☐ 歐拉運動定律
- ☐ 容斥原理

8。 魯班鎖是利用甚麼結構 *

10 分

單選。

- ☐ 榫卯結構
- ☐ 筍茆結構
- ☐ 鐸鉤結構
- ☐ 筍茆結構

9。 魯班鎖有幾種種類 *

10 分

單選。

- ☐ 12種
- ☐ 100種以上
- ☐ 4種
- ☐ 50種以下

10。 最一開始的魯班鎖是怎麼樣的 *

15 分

單選。

- ☐ 六根魯班鎖
- ☐ 九根魯班鎖
- ☐ 兩根魯班鎖
- ☐ 二十七根魯班鎖

11。 魯班鎖為何被人們廣泛應應在建築中 *

10 分

單選。

- ☐ 因為建材便宜
- ☐ 因為堅固耐用
- ☐ 因為沒有其他的建築材料
- ☐ 因為這是他們的習俗