

高雄市 110 年度第 40 屆國民中小學科學園遊會 **三民國中**
『數形合一～飛越奇跡』成果報告書

學校名稱	高雄市 三民國中		
活動名稱	『數形合一～飛越奇跡』		
執行期間	110 年 10 月 22 日、29 日		
執行地點	真樓司令台、操場	參與人數	172 人
指導老師	黃先如、陳乃毓、黃郁芬、莊宏文	連絡電話	3227751 分機 224

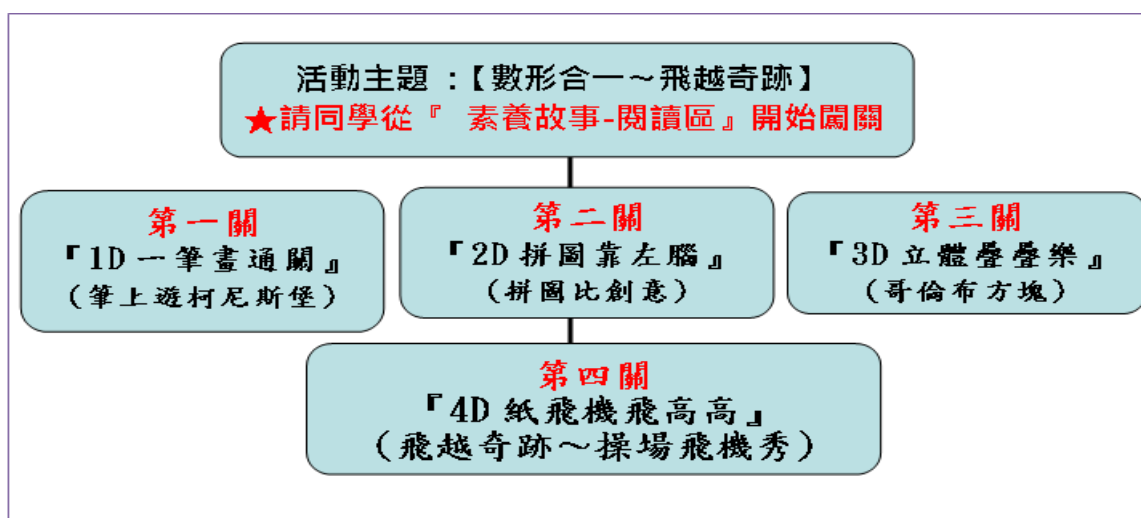
一、活動主旨

生活中處處有數學，而數學也真實的融入生活中，本次園遊會的設計理念在於透過操作活動，真實體驗數學如何似有若無的存在於生活情境中。我們設計了四個關卡，前三個關卡由「素養故事」說明各關卡在數學理論上的由來(起源)，確實傳達其數學核心概念是其來有自。活動設計由平面到立體～摺紙的操作，對於學習基本尺規作圖概念與線對稱圖形的理解幫助很大，操作模式如同圖像式學習一樣，都能產生輔助效益。通過摺紙可以發展孩子的創造力、想像力和形象思維能力，幫孩子認識點、線、面、角，建立空間感，讓數學幾何可以樂在學習中。並藉由第四關的數學題目設計，使「飛越奇跡」成為 108 新課綱以素養為導向的創新學習課程。

二、活動器材

1. 護貝 A3 闖關卡
2. 蠟筆數支
3. 各種形狀 PP 板
4. 護貝 A3 鑲嵌圖形
5. A4 紙張(可廢紙再利用)
6. 正方形色紙
7. 剪刀
8. 膠帶

三、活動內容(過程)



◎闖四關成功→學習單作答→轉轉樂→領獎品→操場發射區飛機秀→頒獎牌

【第一關】『1D 一筆畫通關』（筆上遊柯尼斯堡）

『一筆畫的圖形』：是指一筆畫過圖形中的所有點，來源自柯尼斯堡七橋問題，如果圖形符合奇數點(過該點線有奇數條)只能 2 或 0，或全部偶數點(過該點線有偶數條)，就可以一筆畫成。

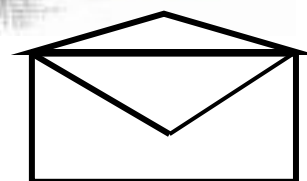
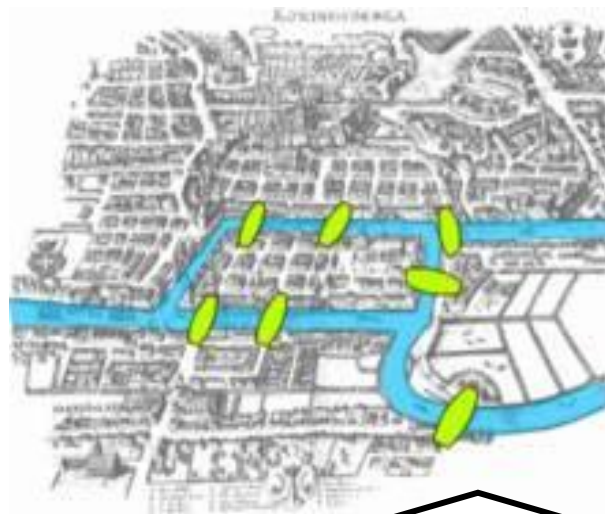
【指導語】取出 A3 護貝闖關卡 (如圖右)

1. 柯尼斯堡內有七座橋，每一座橋只走一次，有沒有辦法七座橋都走過？請你先用蠟筆畫畫看，是否可以一筆畫畫過這七座橋？
2. 接下來有兩個圖形看畫畫是否可以一筆畫成，可以打○、不可以打×。
3. 數一數可以一筆畫成的圖形有幾個奇數點與偶數點。
4. 請完成闖關卡

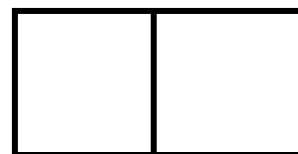
【準備材料】1. 護貝 A3 闖關卡 2. 蠟筆數支

【圖示】(如右圖) (印製成 A3 大小)

1. 請用蠟筆畫出一條線可以穿過右圖七座橋？
2. 請試著畫出或看出右邊哪一個可以完成『一筆畫』，可以打○，不可以打×。



()

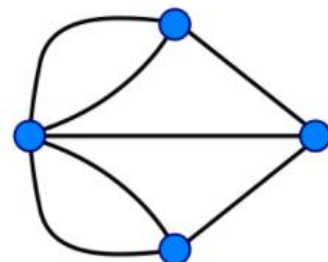


()

【素養故事】

柯尼斯堡七橋問題 (Seven Bridges of Königsberg) 是圖論中的著名問題。當時東普魯士柯尼斯堡 (今日俄羅斯加里寧格勒) 市區跨普列戈利亞河兩岸，河中心有兩個小島。小島與河的兩岸有七條橋連接。在所有橋都只能走一遍的前提下，如何才能把這個地方所有的橋都走遍？

萊昂哈德·歐拉在 1735 年提出，並沒有方法能圓滿解決這個問題，他更在第二年發表在論文《柯尼斯堡的七橋》中，證明符合條件的走法並不存在，也順帶提出和解決了一筆畫問題。這篇論文在聖彼得堡科學院發表，成為圖論史上第一篇重要文獻。歐拉把實際的抽象問題簡化為平面上的點與線組合，每一座橋視為一條線，橋所連接的地區視為點。這樣若從某點出發後最後再回到這點，則這一點的線數必須是偶數，這樣的點稱為偶頂點。相對的，連有奇數條線的點稱為奇頂點。歐拉論述由於柯尼斯堡七橋問題中存在 4 個奇頂點，所以，它無法實現符合題意的遍歷 (即無法



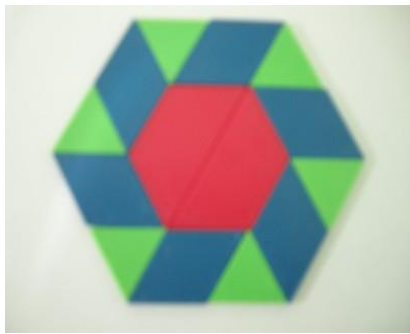
【第二關】『2D 拼圖靠左腦』（拼圖比創意）

『**鑲嵌圖形**』指由一種或兩種以上全等多邊形緊密排列，可無限延伸鋪滿整個平面的圖形。

【**指導語**】請用各式拼板拼湊出「鑲嵌圖形」。

【**準備材料**】各種形狀 PP 板（正三角形、正方形、正六邊形、菱形、平行四邊形、梯形）、護貝 A3 鑲嵌圖形。

【**圖示**】（如下圖）

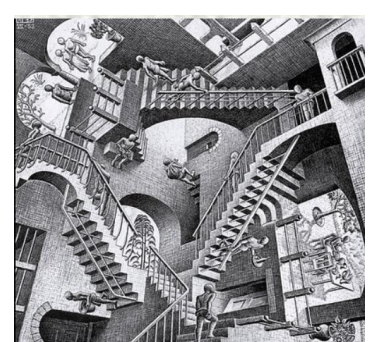


【**素養故事**】：

毛里茨·科內流斯·埃舍爾（Maurits Cornelius Escher），一名對現代藝術影響

深遠的藝術家。和其他依靠感性進行創作的藝術家不同，埃舍爾的作品是經過複雜的理性思維的產物。他從事物的精確、規則、秩序等特性中發現了美，創造了美。

埃舍爾鑲嵌圖形，是一種基於數學原理的圖形繪畫方式，大概可分為單體鑲嵌、雙體鑲嵌、多體鑲嵌和漸變鑲嵌等四種。

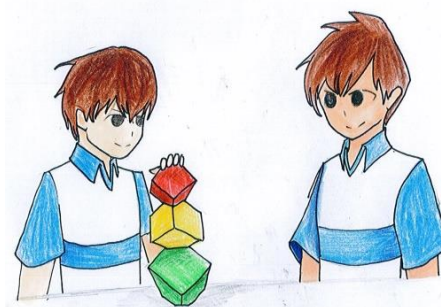


【第三關】『3D 立體疊疊樂』（哥倫布方塊）

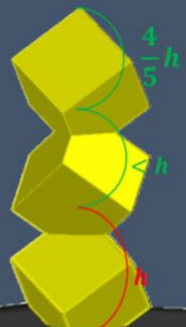
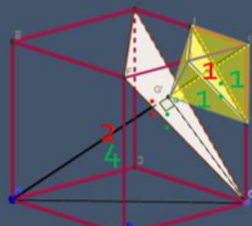
『哥倫布方塊』設計者 David Mitchell 以哥倫布將蛋敲一角凹陷使其能站立的故事（Egg of Columbus），比喻此正立方體也能從角端直立，故稱之為哥倫布方塊。

【指導語】可依照年齡與程度由 3 個~6 個往上放置做好的哥倫布方塊，慢慢堆疊上去，依闖關者的情況可以操作組裝，挑戰你可以疊多高！

【準備材料】1. 色紙 2. 耐心 3. 好運氣



- 哥倫布方塊表面積計算
- 哥倫布方塊堆疊高度計算



【素養故事】

1492 年，哥倫布發現了新大陸。從海上回來，他成了西班牙人民心目中的英雄。可是有些貴族瞧不起他，在宴會上譏笑他說“上帝創造世界的時候，不就創造了海的西邊那塊陸地嗎？發現，算得了什麼！”哥倫布聽了，忽然從盤子裡拿個雞蛋，提出古怪的問題：“女士們，先生們，誰能把這個蛋豎起來？”大家都把蛋扶直了，一放手蛋立刻倒了。最後，雞蛋回到哥倫布手上，滿屋子鴉雀無聲，大家要看他怎樣把蛋豎起來。

只見哥倫布不慌不忙地把蛋的一頭在桌上輕輕敲，敲破一點殼，雞蛋就穩穩地直立在桌上了！

哥倫布方塊是將正立方體的一個角由相鄰三邊的中點，使這個角向立方體內部凹陷形成的多面體。命名為哥倫布方塊，確實與發現新大陸的哥倫布有關連的。設計者 David Mitchell 以哥倫布將蛋敲一角凹陷使其能站立的故事（Egg of Columbus），比喻此正立方體也能從角端直立，故稱之為哥倫布方塊。也正因為凹陷處的角是三個互相垂直的邊形成的，可與另一個方塊的凸角接合，因此不須黏合就可將多個哥倫布方塊堆疊，形成哥倫布塔。

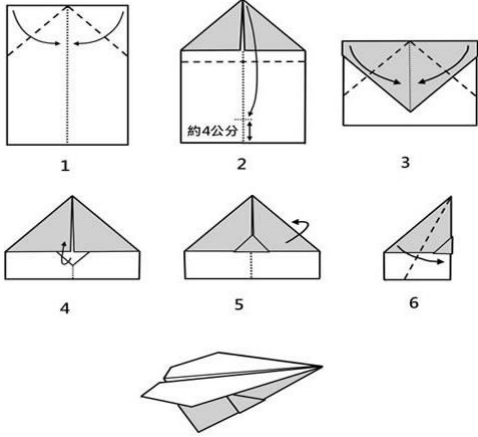
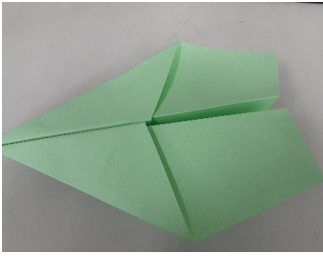
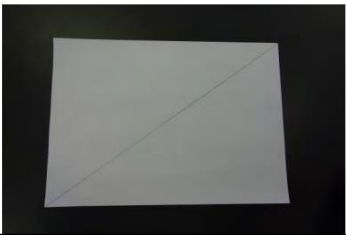

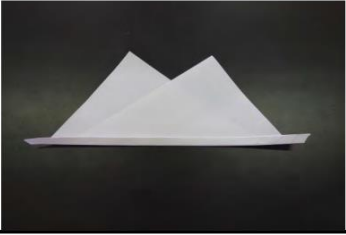
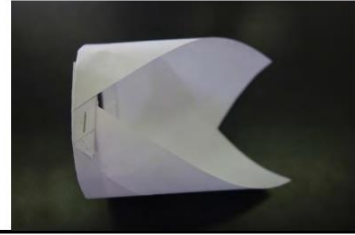

【第四關】『4D 紙飛機飛高高』→飛越奇跡～操場飛機秀

『紙飛機』一種用紙做成的玩具飛機。它可能是航空類摺紙手工中的最常見形式，航空類摺紙手工屬於摺紙手工的一個分支。

【指導語】讓闖關者或關主選擇一種傳統(A4)或創新的紙飛機(色紙)去完成、學生將製作完成摺好的紙飛機，至操場投擲，看誰射的最遠、在空中停的最久。

【準備材料】1. A4 紙張摺傳統紙飛機或圓筒滑翔創新紙飛機(也可用正方形色紙)
2. 剪刀 3. 膠帶 (事先檯面上展示這兩種外，也可以展示各類其他特色用色紙摺出的飛機)

【圖示】：

種類 (二擇一)	摺法步驟(圖)	完成圖
第一種	<p>A4 紙</p>  <p>(https://www.youtube.com/watch?v=57Fe96c8msg)</p>	
第二種	<p>A4 紙張或正方形色紙也可以</p> <p>1. 準備一張長方形的紙，畫出一條對角線。 2. 沿著對角線對摺。</p>   <p>3. 距底邊約一公分處往上摺，重複三次。</p>  <p>4. 將底邊的兩端釘起來，調整好形狀即可。</p>  <p>(作法圖片第 57 屆全國科展國小物理科作品:凌空飛翔的紙蟬)(影片 https://www.youtube.com/watch?v=IPC879Su3ds)</p>	

【素養故事】：

用紙製作玩具被認為起源於 2000 年前的中國，那時風箏是一種流行的娛樂項目。日本江戶時代文獻有紙鶴歷史的最早記載。西方，最早能追溯到年代的紙飛機是在 1909 年製作的。

許多人試圖突破手擲飛機在空中的最長停留時間這一極限。肯·布萊克布恩（Ken Blackburn）保持這一金氏世界紀錄長達 13 年時間（1983 年—1996 年）。1998 年 10 月 8 日他再次創造了室內紙飛機飛行記錄，他的紙飛機在空中保持了 27.6 秒。

台灣一位中學教師卓志賢，現任苗栗縣卓蘭鎮國立卓蘭實驗高級中學教師，他開發的紙飛機曾締造飛行距離 52.8 公尺和滯空 33 秒的飛行紀錄^{[2][3]}。

卓志賢所開發的紙飛機種類相當多樣，較複雜的形式甚至神似戰鬥機等各種模型飛機或鳥類。並且曾在台灣和台灣以外地區參展或舉辦個展，研發超過 20 年，至今已成功開發出超過 8000 種紙飛機。



米格21。

四、活動啟示(或原理探討)

第一關『1D 一筆畫通關』：藉由柯尼斯堡的七橋典故，讓同學認識一個圖形是否可以一筆畫成，進而運用在生活中，警察或社區巡守隊如何一趟巡邏就完成所有住商家（點）不會重複，闖關方式事先在 A3 大小的紙上畫好兩個圖形，護貝後用蠟筆畫出圖案來驗證可否一筆畫成，完成就算通關。

第二關『2D 拼圖靠左腦』：藉由各種形狀的 PP 板去拼成一個圖案，進而理解在數學中所謂鑲嵌的概念，也明白日常生活中鋪地板磁磚的形狀為何是正方形、三角形或六邊形的緣由。闖關方式：為了讓同學發揮創意（創造力），所以提供已經拼好的圖案供參考，也可以自行創作不一樣的圖案（關主可拍照），圖案完整就算過關。

第三關『3D 立體疊疊樂』：以形體的操作活動為主，趣味堆疊哥倫布方塊，活動中需利用立體方塊的角錐與折角凹陷的角錐相合，才能堆疊的越來越高，除認識簡單的幾何形體外，也考驗闖關者平衡與專心程度。

第四關『4D 紙飛機飛高高』：這是一個老少咸宜的玩具，從小就看過或摺過紙飛機，本次以兩種飛機來摺，一個是莫忘初衷的 6 步驟完成傳統飛機（一次就上手），另一個是世界簡單的超好摺創新飛機（圓筒狀飛機），只要完成其中之一就算成功過關。最後展示台灣之光名人卓志賢的紙飛機（有同學要挑戰也可以），這摺紙過程除了數學的對稱概念外也有角平分與線段平分的作圖原理，更有理化的空氣動力學等原理，看似簡單的紙飛機可是一點都不簡單呢。

最後『完成學習單→飛越奇跡～操場飛機秀』是最後驗收前四關的問題考驗外，更實際的將第四關的實作紙飛機，不論是傳統或創新、甚至複雜到近乎真實飛機的紙飛機，通通在操場上一飛衝天一較遠近高低。相信在學校的彩虹跑道背景下，會是一幅美不勝收的景色，更期待這樣的方式讓疫情遠離台灣～飛出奇蹟（跡），讓大家隨時隨地都能開心玩紙飛機！

五、結合課程範圍

國中翰林版七上第一冊第四章（線對稱與三視圖）、八下第四冊第三章（三角形的基本性質）、九下第六冊第三章（立體圖形）。

六、參考資料

>><https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9F%AF%E5%B0%BC%E6%96%AF%E5%A0%A1%E4%B8%83%E6%A1%A5%E9%97%AE%E9%A2%98>

https://www.bees.pub/a_kexue/202108/404703.html

<https://www.itsfun.com.tw/%E5%9F%83%E8%88%8D%E7%88%BE%E9%91%B2%E5%B5%8C%E5%9C%96%E5%BD%A2/wiki-4655112-2919991>

>><https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BA%B8%E9%A3%9E%E6%9C%BA>

<https://www.youtube.com/watch?v=57Fe96c8msg>、第 57 屆全國科展國小物理科作品:凌空飛翔的紙蟬

七、其他附註或說明:闖關後填答學習單







三民國中科學園遊會【數形合一～飛越奇跡】--學習單

◎配合活動回答下列問題→請在括號內填上答案

★學習階段：國中生 小學生（請勾選） _____年 _____班 _____號 姓名 _____

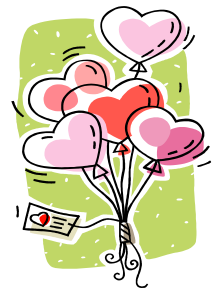
() 1. 第一關活動中，柯尼斯堡內有七座橋，每一座橋只走一次，有沒有辦法七座橋都走過？ (1) 可以 (2) 和出發點有關 (3) 不一定 (4) 不可以

() 2. 下列哪一個圖形不可以一筆畫完成？

(1)  (2)  (3)  (4)  。

() 3. 第二關活動中，下面哪一個多邊形(角度)無法拼成 360 度？

(1) 正三角形(60 度) (2) 正方形(90 度)
 (3) 正五邊形(108 度) (4) 正六邊形(120 度)。



() 4. 第三關活動中，你覺得哥倫布方塊疊到幾個開始有難度？

(1) 2 個 (2) 3 個 (3) 4 個 (4) 5 個。

() 5. 參閱司令台第四關活動中素養故事海報，請問紙飛機的玩具起源於哪一個國家？

(1) 中國 (2) 美國 (3) 日本 (4) 南韓。

~~~~~感謝您的蒞臨~~~~~

## 八、附件資料(活動照片)



活動說明：數學領域教師討論活動設計



活動說明：結合課程進行志工關主訓練





活動說明：活動分組學習製作哥倫布方塊



活動說明：學生行前關主工作分配



活動說明：學生準備進入素養故事閱讀區



活動說明：鄰居小學生也來～專注閱讀數學素養故事



活動說明：關主與闖關者互動學習「1D一筆畫通關」



活動說明：闖關者學習「2D拼圖靠左腦」



活動說明：闖關者認真填答學習單玩轉盤



活動說明：闖關者學習「3D 立體疊疊樂」



活動說明：闖關者認真製作「4D摺紙做出自己的手擲機」



活動說明：闖關者認真摺出自己的紙飛機



活動說明：學生依序排隊進行闖關



活動說明：小學生也來熱鬧參與活動學習闖關



活動說明：故事區閱讀後依序排隊進行闖關



活動說明：故事區閱讀後依序排隊進行闖關



活動說明：發射趣!先來試飛看看!!



活動說明：發射區比賽!看我的厲害!!





活動說明：發射趣!分組比賽看誰飛最遠!



活動說明：發射趣!分組比賽看誰第一名!!



活動說明：發射趣!分組比賽看誰第一名!!



活動說明：活動採訪第一名如何飛得遠!!



活動說明：完成學習單再來玩轉轉樂!!



活動說明：活動結束工作人員開心大合照

# 花絮～～超級厲害的選手們!!

