感恩會的藝「數」魔法跨領域統整課程設計

設計團隊：臺北市金華國小/蘇映亘、陳美芝老師

張鳳如、林昱成老師

1. 課程設計理念

十二年國民基本教育以「自發、互動、共好」為基本理念，身為第一線教師的我們也一直努力將生活情境引入教與學當中，讓學童從與自身相關的經驗著手，在互動討論中學習知識概念，體驗學習存在的意義與價值。此外，十二年國民基本教育以發展學習者的素養為導向，素養的培養要讓學生的學習經驗不斷累積，並且能融會貫通，因此，跨領域的學習將更能引領學童將所學應用於不分領域界線的生活之中。

本跨領域統整課程乃由數學領域教師召集藝術領域與資訊科技教師共四人所組成的協同教學團隊共同發展而成，從數學「全等」的舊經驗發展至「相似」的新概念，將數學所學延伸至藝術領域及實踐於資訊科技課程之中，以籌備感恩會為主軸，賦予學童任務，讓學童作為此課程的主人。各領域以「藝『數』」發想，如拼圖般鑲嵌在一起，過程中，期盼能引導學童以數學認知的觀點發現美感的普遍性與獨特性，並藉由數學與藝術間搭起的橋樑，感受藝術作品中存在的數學形體或式樣，培養主動探索、獨立創作與團隊合作的正向態度，激發學童思維與創造力，同時亦強化數學學習的動機，以藝術創作表現數學概念及概念的遷移，展現所學。課程構想如圖一。



圖一 課程構想圖

貳、課程實施概念

本課程「感恩會的藝『數』魔法」以學童共同熟悉的校園密鋪(鑲嵌)牆面為情境出發，連結數學「全等圖形」與「密鋪」概念的舊經驗，讓學童學習以數學的視角觀看存在於生活中的藝術創作；接著，透過鑲嵌藝術的實作，巧妙引領學童促進對「相似圖形」的理解，再延伸應用至碎形藝術作品之中。另一方面，藉著籌備感恩義賣會布置品與義賣品的活動設計，提供不同問題的情境，讓學生透過藝術作品的創作，將數學全等密鋪與相似整合的概念加以統整應用，以處理鑲嵌與碎形藝術的創作問題。課程共分為五個活動，課程實施概念如圖二。

活動一 數學領域─解碼藝「數」之祕(2節)：以牆面磁磚鋪排為情境，喚起全

等圖形概念，引導學童觀察並進行密鋪活動，帶出相似圖形的新概念。

活動二 藝文領域─探索藝「數」之美(3節)：從數學密鋪設計帶出生活與藝術

品中的鑲嵌藝術，從賞析艾薛爾平面鑲嵌版畫中看見數學，並分組進行

鑲嵌藝術品創作以作為感恩會場布置之用。

活動三 數學領域─揭開藝「數」之妙(2節)：運用相似圖形邊角關係繪製縮圖

與放大圖，將相似圖形進行拼排創作，觀察自我相似的性質並經驗碎形

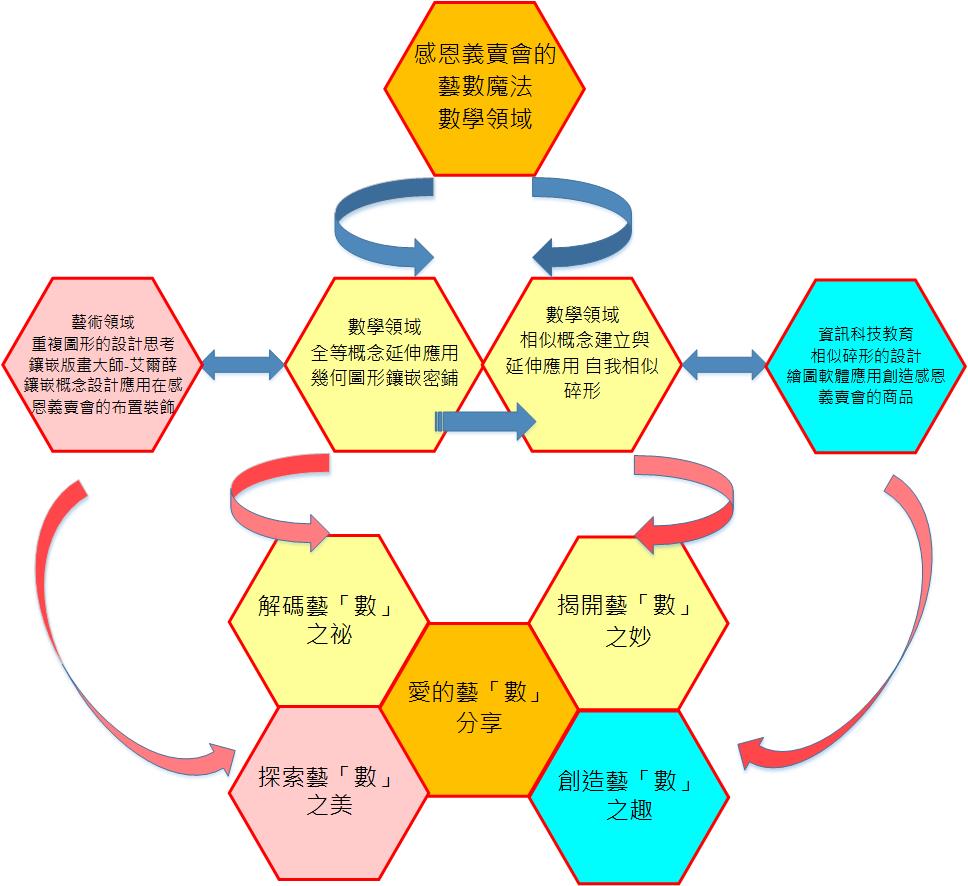
圖案的存在。

活動四 資訊科技(彈性學習課程)─創造藝「數」之趣(2節)：在電腦繪圖設計

中，運用相似性的幾何圖形重複出現，排列成像是有規則的圖案，應用

裁藝機、雷切機等科技媒材，完成感恩會義賣品的製作。  
活動五 統整課程(彈性學習課程)─愛的藝「數」分享(1節)：布置並賞析同學

的創作，進行感恩義賣會活動，完成任務。



**統整課程**

圖二 課程實施概念圖

參、課程架構圖

主題：感恩會的藝「數」魔法

學習對象年級：六年級

課程領域：數學領域、藝術領域、資訊科技 (以數學為主軸連結藝術領域和資訊科技)

活動一

數學領域(2節)

解碼藝「數」之祕

活動二

藝術領域(3節)

探索藝「數」之美

活動三

數學領域(2節)

揭開藝「數」之妙

活動四

資訊科技

(彈性學習課程)(2節)

創造藝「數」之趣

活動五

統整課程

(彈性學習課程)(1節)

愛的藝「數」分享

學習目標

數-1-1 能觀察發現密鋪磁磚中存在的全等圖形。

數-1-2 能和同學合作仿作全等圖形的密鋪活動。

數-2-1 進行密鋪活動時，圖形能一個接著一個沒有縫隙也沒有重疊在平面上展開。

數-3-1 能畫出適合密鋪的多邊形。

數-3-2 能運用合適之多邊形完成密鋪牆面的設計圖。

數-3-3 能運用相似圖形的邊角關係將設計圖轉換成實際作品。

學習目標

藝-1-1能舉出生活中看過的重複圖形。

藝-1-2能理解重複圖形中密鋪呈現方式的用意。

藝-2-1能認識藝術家艾薛爾的創作風格與特色。

藝-2-2能分析並說出藝術作品的特色。

藝-2-3能察覺藝術作品中的數學骨架。

藝-3-1能根據鑲嵌概念和重複的幾何圖案設計作品。

藝-3-2能與小組夥伴合作完成鑲嵌圖案設計

藝-4-1能欣賞各組作品的特色，並提出具體意見。

藝-4-2 完成鑑賞單的撰寫。

學習目標

數-4-1能在方格紙上運用尺規作圖畫出正三角形。

數-4-2 能運用放大圖或縮圖的邊角關係畫出不同大小的正三角形。

數-5-1 能拼排大小不同的正三角形，進行創作。

數-5-2 能從藝術作品中發現自我相似性質的存在。

數-5-3 能運用自我相似的性質設計作品。

學習目標

科-1-1 會操作繪圖軟體的工具。

科-1-2 會依據不同的圖案，整合使用不同的功能。

科-2-1 能應用繪圖軟體繪製數學自我相似特點之圖案。

科-2-2應用科技工具，將圖案變成實際物品。

學習目標

統-1-1 能將鑲嵌藝術作品張貼在布告欄上。

統-1-2 能完成義賣品的標價與擺設。

統-2-1能向同學、來賓介紹自己的作品。

統-2-2 能招呼來賓進行義賣活動。

統-2-3 能省思學習，完成回饋單的撰寫。

評量方式：

1.概念理解：課堂提問、實作、作業、小組討論結果及概念訪談的多元評量方式。

2.問題解決：和小組合作完成藝術作品設計與實作；使用資訊設備及科技產品完成作品。

3.溝通分享：小組發表、 回饋單撰寫。

肆、課程內容

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 領域/科目 | | | 數學/藝術/資訊科技(彈性)領域 | | | 設計者 | | 蘇映亘、陳美芝、  張鳳如、林昱成 | | |
| 實施年級 | | | 六年級 | | | 總節數 | | 共10節，400分鐘 | | |
| 主題名稱 | | | 感恩會的藝「數」魔法 | | | | | | | |
| 教學對象分析 | | | 學童的經驗是奠基於四年級全等圖形的學習。班上80%學生已經可以充分了解圖形全等的意義，能透過圖形的移動、轉動或翻動後疊合，來判斷圖形全等，並找到其對應角與對應邊。能複製圖形，並在學習長方形面積時有鋪排1平方公分正方形的經驗。尚未學習到圖形相似的性質及縮圖、放大圖的意義。 | | | | | | | |
| 設計依據 | | | | | | | | | | |
| 學習重點 | 學習表現 | | | 數學領域  s-II-2 認識平面圖形全等的意義。  s-III-7認識平面圖形縮放的意義  與應用。  藝術領域  視1-Ⅲ-3能學習設計式思考，進  行創意發想。  視2-Ⅲ-1能發現藝術作品中的構  成要素與形式原理，並表達自己的想法。  資訊科技(彈性)  能利用繪圖軟體創作並列印出作品。 | | 核心素養 | 數學領域  數-E-B3 具備感受藝術作品中的數學形體或式樣的素養。  藝術領域  藝-E-A2 認識設計式的思考，理解藝術實踐的意義。  藝-E-B1 理解藝術符號，以表達情意觀點。  資訊科技(彈性)  資訊科技之體驗與應用。 | | | |
| 學習內容 | | | 數學領域  S-4-6 平面圖形的全等：以具體操作為主。形狀大小一樣的兩圖形全等。能在平移或旋轉對稱圖形上指認全等的部分。 能用平移、旋轉做全等疊合。全等圖形之對應角相等、 對應邊相等。  S-6-1 放大與縮小：比例思考的應用。「幾倍放大圖」、「幾倍縮小圖」。知道縮放時，對應角相等，對應邊成比例。  藝術領域  視E-Ⅲ-3設計思考與實作。  視A-Ⅲ-1藝術語彙、形式原理與視覺。  資訊科技(彈性)  資T-III-1 繪圖軟體與科技工具的使用。 | |
| 議題融入 | | | | 一、環境教育：覺知自然環境的美、平衡、與完整性。  二、科技教育：增進科技知識與產品使用技能；養成動手實做及科  技設計的能力。  三、資訊教育：增進善用資訊解決問題的能力。 | | | | | | |
| 教材來源 | | | | 一、康軒版數學教科書六上第十單元  二、自編 | | | | | | |
| 教學設備/資源 | | | | 一、電腦設備：教學用電腦、電腦教室學生用電腦。  二、科技設備：裁藝機or雷切機。  三、投影機和單槍設備(電子白板)。  四、教學簡報、教學圖片、照片、影片、工作單、回饋單。  五、討論用白板、白板筆、板擦各組一份。  六、操作用透明方形板120片。  七、鉛筆、圓規、直尺、剪刀、膠帶、各色簽字筆、雲彩紙、四開  及二開白色厚紙板、八開圖畫紙、二開海報紙、各色彩麗皮。 | | | | | | |
| 課程目標 | | | | | 本次學習策略/關鍵 | | | | | |
| 數-1 觀察與應用日常生活中的密鋪原理。  數-2 能分析密鋪藝術隱藏的數學性質。  數-3 能進行密鋪藝術的實作。  數-4 能畫出正三角形及其放大圖與縮圖。  數-5 能認識及應用自我相似的概念。  藝-1觀察生活中鑲嵌原理的應用。  藝-2賞析藝術作品的創作方式。  藝-3應用鑲嵌原理完成鑲嵌圖案作品  藝-4欣賞他組的作品並給予回饋與創作修正之建議  科-1了解繪圖軟體的功能操作。  科-2應用繪圖軟體，呈現數學碎形之圖案創作。  統-1 能進行感恩會場的布置  統-2能進行感恩義賣活動 | | | | | 數-1-1 觀察發現密鋪磁磚中存在的全等圖形。  數-1-2 和同學合作仿作全等圖形的密鋪活動。  數-2-1 進行密鋪活動時，圖形能一個接著一個沒有縫隙也沒有重疊在平面上展開。  數-3-1 畫出適合密鋪的多邊形。  數-3-2 運用合適之多邊形完成密鋪牆面的設計圖。  數-3-3 運用相似圖形的邊角關係將設計圖轉換成實際作品。  數-4-1在方格紙上運用尺規作圖畫出正三角形。  數-4-2 運用放大圖或縮圖的邊角關係畫出不同大小的正三角形。  數-5-1 拼排大小不同的正三角形，進行創作。  數-5-2 從藝術作品中發現自我相似性質的存在。  數-5-3 以自我相似的性質設計作品。  藝-1-1舉出生活中看過的重複圖案。  藝-1-2理解重複圖案中密鋪呈現方式的用意。  藝-2-1認識藝術家艾薛爾的創作風格與特色。  藝-2-2分析並說出藝術作品的特色。  藝-2-3察覺藝術作品中的數學骨架。  藝-3-1根據鑲嵌概念和重複的幾何圖案設計作品。  藝-3-2與小組夥伴合作完成鑲嵌圖案設計  藝-4-1欣賞各組作品的特色，並提出具體意見。  藝-4-2 完成鑑賞單的撰寫。  科-1-1 操作繪圖軟體的工具。  科-1-2 依據不同的圖案，整合使用不同的功能。  科-2-1 應用繪圖軟體繪製數學自我相似特點之圖案。  科-2-2應用科技工具，將圖案變成實際物品。  統-1-1 將鑲嵌藝術作品張貼在布告欄上。  統-1-2 完成義賣品的標價與擺設。  統-2-1向同學、來賓介紹自己的作品。  統-2-2 招呼來賓進行義賣活動。  統-2-3 省思學習，完成回饋單的撰寫。 | | | | | |
| 主題名稱：解碼藝「數」之祕 | | | | | | | | | | |
| 領域節數：數學領域，共2節 | | | | | | | | | | |
| 教學活動設計 | | | | | | | | | | |
| 目標 | | 教學活動內容及實施方式 | | | | | | | 時間 | 備註 |
| 數-1-1  數-1-2  數-2-1  數-3-1  數-3-2  數-3-3 | | **★情境導入：**  教師從學童生活中取材，例：金華國小走廊外牆的照片，再漸漸帶入艾薛爾平面鑲嵌版畫作品，引導學生觀察密鋪鑲嵌藝術中隱藏的數學性質，作為歲末感恩會布置品製作的基礎。  **【教學方式與座位安排─師生討論，ㄇ字座位】**  **一、**任務告知：教師告知學童歲末將舉辦感恩義賣會，要由學童來進行義賣會場的布置和設計義賣品。  **二、觀察日常生活中存在的密鋪作品**  (一)首先，我們要進行拍賣桌後方牆面的鋪設。  (二)教師展示金華國小走廊外牆的照片。    1.請學童觀察每一塊磁磚(tile)的大小和形狀。  (1)每塊磁磚的大小相同嗎？形狀相同嗎？  (2)這些磁磚大小相同，形狀也一樣，所以他們的關係在數學稱為什麼？  2.請學童觀察磁磚鋪排的方式。  (1)利用全等的磁磚拼出的外牆，用了什麼方法鋪排？磁磚鋪排出來是什麼樣子的呢？  (2)磁磚和磁磚間是一個接著一個嗎？有重疊嗎？  (三)教師展示大樓菱形(正方形)地磚的照片。同(一)，請學童進行觀察。    1.外牆磁磚和地磚的鋪排方式有什麼共通之處？又有哪些相異之處？  2.你曾經有過像這樣鋪排相同物件的經驗嗎？是在學習哪個數學概念的時候？  **【教學方式與座位安排─二人小組操作討論，ㄇ字座位】**  **三、發現鑲嵌作品的構成元素及鋪排方式**  (一)請學童兩人一組，將照片中磁磚和地磚的鋪排方式，利用桌上的方形板排出來。  (二)請學童在鋪排的過程中，思考並討論鋪排的原則及方式，於鋪排後進行分享。  (三)教師總結：這兩張照片中的圖形皆具有單一(封閉)圖形連續、重複拼接，並且沒有重疊也沒有縫隙在平面上展開之性質。這樣的圖案，稱為密鋪或鑲嵌圖案。  **【教學方式與座位安排─四人小組討論操作，ㄇ字座位】**  **四、透過教室牆面磁磚的鋪設，進行密鋪的實作。**  (一)歲末舉辦感恩義賣會，要請學童設計義賣桌後方牆面的磁磚。  (二)請各組學童運用密鋪的方式來設計單一種多邊形磁磚所組成的牆面。  1.討論磁磚的形狀，並考量此圖形密鋪的可行性。  \*我可以選擇三角形、長方形、正方形、菱形等密閉的圖形，邊長是直線可以緊密接在一起沒有縫隙的，這些圖形應能成為磁磚(tile)。  2.如何繪製出此磁磚？  \*我能使用直尺、量角器等工具繪製圖形，並透過描繪、摺疊等方式複製圖形。  3.如何將這些磁磚進行密鋪活動？使得磁磚間沒有縫隙也沒有重疊。  4.選擇合適的工作單，將設計圖畫在工作單上。  工作單一(樣式)    工作單二(樣式)    \*老師提供兩種工作單供學童選用，並事先裁切好，使設計圖是實際牆面的整數倍縮圖。  **【教學方式與座位安排─全班討論，ㄇ字座位】**  **四、透過小組提問，再次檢視設計的合宜性與正確性。**  **(一)將各組設計投射在電子白板上，小組上台分享牆面的設計樣式及鋪排方式。**  \*我是如何鋪排磁磚的？  \*這樣的鋪排方式有符合密鋪(鑲嵌)的原則嗎？  **(二)票選牆面設計**  1.全班進行討論，提出疑問。  \*其他組同意我們的說法嗎？  2.票選出最佳的設計，分享支持理由。  \*為什麼認為這組的設計是最佳設計？其他組認同嗎？  ……………………………第一節結束…………………………  **【教學方式與座位安排─師生討論，ㄇ字座位】**  **五、能將在工作單上設計之密鋪圖形進行實際的牆面密鋪創作。**  (一) 討論設計圖與實際牆面間的關係。  1.小朋友，我們已票選出作為牆面磁磚鋪設的設計，現在，我們要如何將設計圖轉變成實際牆面的鋪設？  2.大家曾看過設計圖嗎？請說說看你曾看過那些設計圖？  3.教師展示房屋廣告平面圖。這些設計圖和實際的成品之間，有什麼關係呢？  4.設計圖上每一塊磁磚的形狀和實際要貼在牆面的磁磚相同嗎？大小相同嗎？  5.老師總結：牆面是將設計圖依比例放大，放大後每塊磁磚和設計圖上的磁磚形狀相同但大小不同。  (二)認識相似、幾倍縮圖與幾倍放大圖的概念。  1.實際牆面的磁磚和設計圖上的磁磚形狀相同，但是大小不同。這兩個圖形，稱為相似圖形。  2.教師在電子白板上呈現兩個形狀相同、大小不同的長方形甲和乙，請問學生，這兩個圖形有什麼關係？  B  E  A  ★  ★  F    D  C  甲  H  G  乙  3.怎麼知道這兩個圖形是否為相似圖形？  (怎麼知道他們是形狀是一樣的長方形？)  \*我們可以測量兩個長方形的長和寬，看看是否是相同倍數放大或縮小，便可以判斷兩個圖形是否相似。例如：乙的長是甲的2倍，乙的寬是甲的2倍，則甲和乙是相似圖形，乙是甲的2倍放大圖，甲是乙的1/2縮圖。  4.如果把甲以2倍放大影印成乙，乙就是甲的2倍放大圖，甲是乙的1/2倍縮圖。甲圖的∠A影印後是乙圖的哪一個角？甲圖的邊AB影印後是乙圖的哪一條邊？  \*甲圖的∠A影印後是乙圖的∠E，∠A和∠E是對應角。甲圖的邊AB影印後是乙圖的邊EF，邊AB和邊EF是對應邊。  5.量一量，放大成2倍後的圖形，對應角和對應邊有什麼改變？  \*對應角不變；對應邊變為原來的2倍。  (三)進行實際的牆面密鋪創作。  1.請學童先丈量義賣區牆面的長度和寬度，再測量設計圖的長度和寬度。  2.牆面的長(寬)度是設計圖長(寬)度的幾倍？要進行實際牆面密鋪活動時，我們要將設計圖上磁磚的邊長放大幾倍？  3.將設計圖中之多邊形(磁磚)的邊長依比例放大n倍，在工作單上繪製一個多邊形後，再複製足夠數量的磁磚。  \*要鋪滿牆面需要製作幾個相同的圖形？  4.全班合作進行牆面密鋪活動。 | | | | | | | 4  3  8  15  10  6  12  22 |  |
| 主題名稱：探索藝「數」之美 | | | | | | | | | | |
| 領域節數：藝文領域，共3節 | | | | | | | | | | |
| 教學活動設計 | | | | | | | | | | |
| 目標 | | 教學活動內容及實施方式 | | | | | | | 時間 | 備註 |
| 藝-1-1  藝-1-2  藝-2-1  藝-2-2  藝-2-3  藝-3-1  藝-3-2 | | ★情境導入：  在數學課大家利用重複幾何圖形設計出一張張美麗畫面。老師展示學生作品，這些美麗的設計圖將作為我們布置感恩義賣會會場的底稿。  **【教學方式與座位安排─師生討論，ㄇ字座位】**  **一、重複圖案的設計思考**  **(一) 從數學走進生活**   1. 我們以重複的幾何圖形作為我們畫設計圖的原則，有沒有在生活中看過其他重複圖案的設計應用呢？ 2. 全班討論，學童能舉出生活中看過的重複圖案。例如：包裝紙、衣服上的重複圖案，幾何圖形、食物、動物或是花卉等等。 3. 請學童觀察這些包裝紙上的重複圖案跟我們在數學課設計的圖案有哪些相同和不同的地方。   「免費下載 重複圖案」的圖片搜尋結果 相關圖片  圖片來源：<http://www.58pic.com/zhuangshi/14155089.html>  相關圖片 [「免費下載 重複圖案」的圖片搜尋結果](http://www.58pic.com/zhuangshi/14155089.html) 相關圖片  圖片來源：<http://www.nipic.com/show/3/69/6430454kf4ebf696.html>   1. 全班討論，將觀察到的相同和不同的地方羅列在黑板上。引導學生連結數學課的鑲嵌概念─我們用密鋪的方式把一個又一個的一樣圖形，一個接一個沒有留任何縫隙的畫上去，可是剛剛看到的圖片並沒有全部是這樣設計的。 2. 學童能清楚說明在數學課學習過圖案作密鋪的概念，並辨別生活中的重複圖案，有不同的呈現方式。   **(二)從生活帶入藝術**  ＊老師讓學童思考牆面磁磚拼貼的方式，哪種重複圖案的呈現方式是在生活中出現的？為什麼又以密鋪的方式最常見呢？   1. 請同學想一想，如果今天我們要將重複圖案拼貼布置在牆面上，那一種重複圖案的排列方式比較合適呢？ 2. 請看看下圖之後，小組討論提出想法。 3. 美麗的鑲嵌牆面布置，老師引導學生思考和討論，這些牆面是如何完成的。     圖片來源：<http://www.transculture.asia/post/1/rybCYuLsl>   1. 學生能思考推測，在拼貼時可能遇到的困境，選擇最佳策略來完成任務。 2. 教師總結：從生活中的鑲嵌牆面，讓學童從生活中的實用性和需求性，規劃藝術作品如何融入在生活之中。重複圖案若散落在牆面，有其他問題需要考量才可以呈現；重複圖案以鑲嵌密鋪方式，以規律和秩序為原則，讓生活中的佈置能呈現穩定性，也方便執行者和使用者。   **二、藝術大師也鍾愛重複的幾何圖案**  **(一)認識荷蘭藝術家-平面藝術大師艾薛爾(Maurits Cornelis Escher,1898-1972)**   1. 請學童觀察艾薛爾大師的作品，觀察他的作品後，請小組討論看到了哪些元素？老師引導以繪畫的觀點：構圖、色系、線條等來作討論。     (1)各組發表觀察到的特色。  (2)請學童猜一猜這位藝術大師的靈感來自哪裡？  (3)老師展示靈感來自西班牙阿爾罕布拉宮的圖片。老師向學童說藝術家與這座宮殿的故事。  「阿爾布罕拉宮 磁磚」的圖片搜尋結果  圖片來源：非想非非想數學網站http://pisa.math.ntnu.edu.tw/popular-science/2013-09-30-05-53-19  (二) **艾薛爾平面作品賞析**   1. 創作特色與風格：他的平面藝術作品被視為二十世紀藝壇上的一株奇異花朵。**宇宙、白日夢、無限、幾何、規律、魔術師、感知、鏡子、遊戲**等都是艾薛爾的代名詞。 2. 應用在各領域創新：他的版畫和素描作品不僅深受藝術家所喜愛，吸引全世界科學家的關注，更成為樂高玩具、科幻小說、好萊塢電影(如哈利波特、全面啟動等)場景等的靈感來源。 3. 從生活中獲得源源靈感：追求秩序與簡單 4. 教師總結：藝術家的靈感來自生活事物，用心觀察，創作也能成為曠世巨作，引起後人的共鳴。   (三)**從藝術看見數學─艾薛爾的鑲嵌作品賞析**   1. 老師展示艾薛爾的作品，請學生討論以下問題。  * 請為這件作品命名。 * 請問在圖中看到什麼動物？ * 請問動物有幾種顏色？ * 請問鋪滿畫面的動物們有哪些特色？   □ 不重疊 □ 無空隙 □ 形狀大小都一樣  http://res.cloudinary.com/hrscywv4p/image/upload/c_fill,fl_lossy,h_200,w_200,f_auto,g_faces:auto,q_auto/v1/1091347/09-%E5%B9%B4%E5%B9%B4%E6%9C%89%E9%AD%9A_pjmx5v.jpg(作品一)  (作品二)  圖片來源：非想非非想數學網站http://pisa.math.ntnu.edu.tw/popular-science/2013-09-30-05-53-19   1. 老師讓學生欣賞以上二件作品的動畫分解圖。 2. 狗版畫的數學骨架影片：   <https://www.youtube.com/watch?v=whgAAaLam0s>   1. 年年有魚版畫的數學骨架影片：   <https://www.youtube.com/watch?v=d-x8q-mke6M>   1. 鑲嵌作品要如何進行創作呢？在認識艾薛爾的時候，我們知道他追求簡單和秩序，想一想，從剛才的影片中，他是怎麼完成作品？ 2. 學生能說出用重複的圖案，不同的顏色拼貼成一幅美麗的作品。 3. 老師引導作品中有暗藏玄機-發現圖案中的幾何圖形-數學骨架。 4. 教師總結：利用藝術作品中的數學骨架─幾何圖形，可以讓我們更有方法，以一個幾何圖形為骨架做變化延伸，能清楚的呈現你的作品如何完成，步驟化、規則化，有一定邏輯的創作思考。讓藝術創作也可以「有跡可循」。   ……………………………第一節結束…………………………  **【教學方式與座位安排─師生討論，小組實作座位，4-5人一桌】**  **三、教師示範鑲嵌圖案設計**  (一)教師先總結前面所學過的概念，請學生思考什麼形狀的圖形可以用來作鑲嵌圖案設計。  1.什麼形狀(數學骨架)可以用來設計鑲嵌的圖案?  2.為什麼這些形狀可以用來作鑲嵌圖案？  3.教師結論：延續鋪磚的概念，正方形、正三角形、長方形等都可以用來作鑲嵌圖案的數學骨架，進行設計。  (二)教師示範鑲嵌的步驟，以正方形為例。針對正方形同一邊作旋轉翻轉的效果。  1.步驟示範：  (1)在正方形右上角裁掉一個三角形，把這一個三角形貼上在同一條邊上。  (2)下面也作相同處理，變成一個箭頭形狀。    2.請學童觀察老師示範完成的圖形。  (1)老師完成的箭頭面積和原本的正方形面積相同嗎?  (2)請學童回答老師運用什麼方式完成圖案？(平移、旋轉或是翻轉)  3.教師將完成的箭頭圖形開始進行鑲嵌圖案設計，運用複製、規律、密鋪等原則，將箭頭圖形上下密鋪，完成鑲嵌圖案設計。    4.教師平移箭頭圖案，完成另一個鑲嵌圖案設計。    (三) 教師請學生觀察並欣賞已完成的二件不同作品，這二件作品分別運用類似、對比、單一顏色完成的作品。教師示範用簽字筆在圖形上加上圖案與紋路。      1.這兩件作品如何從基本圖形轉換到鑲嵌圖案設計?  2.這兩件鑲嵌作品在顏色創作上有什麼特色？  3.你最喜歡哪一件作品的顏色創作？為什麼？  4.在設計的圖案上用簽字筆加上線條或造型，和原本的圖形有什麼不同?  ……………………………第二節結束…………………………  **四、動手創藝一起來**  (一)教師請學生以小組為單位進行討論與創作，為作品訂定名稱，完成半開作品。  1.小組討論決定以什麼最小單位作設計，如正方形、長方形、三角形等，改變基本圖形要用兩兩對邊平移或是旋轉方式。  2.小組成員要將作品步驟詳細畫出來，先畫在草稿紙上，剪下已描繪好的圖形。  3.請學生先用剪下的圖形在半開紙上密鋪，設計編排鑲嵌圖形設計，並討論顏色的配置，以彩麗皮顏色為主，討論整體作品呈現是單一、漸層、類似或對比。  4.小組成員在選定好的彩麗皮上描繪圖形，並剪下已繪製的圖形。  5.小組成員開始將剪下的彩麗皮貼在半開的黑色底紙上，並為作品訂定名稱。 | | | | | | | 5  5  5  5  7  7  18  18  12  20  10  10  40 |  |
| 主題名稱：揭開藝「數」之妙 | | | | | | | | | | |
| 領域節數：數學領域，共2節 | | | | | | | | | | |
| 教學活動設計 | | | | | | | | | | |
| 目標 | | 教學活動內容及實施方式 | | | | | | | 時間 | 備註 |
| 數-4-1  數-4-2  數-5-1  數-5-2 | | ★情境導入：  教師從前一次鋪設牆面的經驗帶出繪製放大圖與縮圖的策略，再將相似圖形進行拼排創作，經驗碎形圖案的存在，以此為基礎創作歲末感恩會義賣品。  一、畫出縮圖與放大圖  (一)回顧相似圖形的意義  1.我們在做牆面鋪設時，設計圖上的圖形和實際密鋪的磁磚他們的形狀相同、大小不同，這兩個圖形的關係是什麼？  \*是相似圖形  2.我們用什麼方法可以繪製相似圖形？  \*先畫一個圖形，然後每邊長都放大一樣的倍數就是放大圖，縮小一樣的倍數就是縮圖。  (二)畫出幾倍放大圖或幾分之幾縮圖(以正三角形為例)  1.我們要如何畫出一個正三角形？  (1)角度法：運用三角板的60度角，沿著角的兩邊畫出兩條一樣長的直線，把兩條邊的端點連起來，  600  就是第三條邊。  (2)尺規法：先畫出一邊長，再將圓規的兩腳張開和邊長一樣寬，以邊長的兩端點為圓心，分別畫出兩個弧線，這兩個弧線相交的點分別和邊長的兩個端點相連即完成。  2.繪製放大圖或縮圖：  (1)要如何畫出這個正三角形的2倍(3倍、4倍)放大圖？  (2)要如何畫出這個正三角形的1/2倍(1/3倍、1/4倍)縮圖？  \*以畫2倍放大圖或縮圖為例：  a利用方格畫圖：   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |   b利用對應角相等，對應邊為原圖的2(或1/2)倍的性質直接作圖。  \*畫出簡單圖形的放大圖或縮圖時，在學童了解縮圖或放大圖的意義後，任其選擇作圖方式，學童要能說出其作法。  二、相似圖形創意拼  (一)請各組將畫好之相似三角形剪下，利用剪下之相似三角形形拼出一個和諧、規律之作品。  (二)各組作品分享。  (三)教師總結：小朋友透過將大大小小相似的三角形移動、轉動後，果然拼出很有趣的作品，數學家也利用這樣的方式，發現了一種存在於大自然中的圖形。  …………………………第一節結束……………………………  三、經驗碎形  (一)謝爾賓斯基三角形  1.請學童拿出一個最大的三角形A，再拿出一個它的1/2倍縮圖三角形B，旋轉180度如圖和三角形A疊放在一起；接著，再拿出三角形B的1/2縮圖三角形C，如圖繼續疊放在一起，用這個方法，繼續在每一個正的三角形裡放一個縮小1/2倍的三角形，我們會看到什麼圖案呢？  A  C  B  2.請學童試著在紙上畫出來，再將倒立的三角形著色。    3.討論：  (1)這樣的三角形一直畫下去，請問可以畫完嗎？  (2)請你在圖案中任意找一個地方，將局部放大，你發現什麼？  \*會發現它就和沒有放大的圖案一模一樣，不斷放大就會不斷看到相同的圖形。    4.教師總結：在這個圖案中，我們會發現在圖案中任意找一個地方，將局部放大，它就和沒有放大的圖案一模一樣，不斷放大就會不斷看到相同的圖形，好像自己和自己不斷相似，因此這個圖形具備「自我相似」的性質，這樣的圖形，則稱為「碎形」。  (二)科赫雪花  1.教師展示第二種不斷重複的碎形-科赫雪花。  2.請學童發表從圖案中看到的相似圖形，是否呈現自我相似的性質？  3.請學童發表，它是怎麼畫出來的呢？  4.教師總結：在科赫雪花的圖案中，同樣的圖形會像是複製一樣，一次比一次小，而且不斷重複，永遠沒有結束的時候，和謝爾賓斯基三角形一樣，是碎形圖案。  四、大自然中的碎形與藝術創作  (一)教師展示樹枝、海岸、花椰菜花穗等圖片，告知學童，碎形在大自然中扮演著重要的角色。碎形具有「自我相似」性的結構，一個東西經過不斷放大後，始終都具有自我相似性的結構，不論結構有多複雜，都存在某種相似性的結構，而且通常有著「不會結束」的轉折。  (二)荷蘭藝術家-艾薛爾的碎形版畫  1.回顧前一次藝文課提到的藝術家艾薛爾的鑲嵌作品。  2.介紹愛薛爾的作品-「Smaller and Smaller，1956」也是  自我相似的藝術創作。    (三)教師總結：數學的相似圖形，原來存在於大自然之中，這與大自然共存的無限形狀，也是數學家們近年來積極揣摩的一個部份。而將幾何圖形透過移動、轉動甚至於翻動後，規律的排列，便可以創作出許多令人驚豔而有趣的藝術作品。 | | | | | | | 5  20  15  20  8  4  4  4 |  |
| 主題名稱：創造藝「數」之趣 | | | | | | | | | | |
| 領域節數：資訊科技(彈性學習課程)，共二節 | | | | | | | | | | |
| 教學活動設計 | | | | | | | | | | |
| 目標 | | 教學活動內容及實施方式 | | | | | | | 時間 | 備註 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 科-1-1  科-1-2  數-5-3  科-2-1  科-2-2 | ★情境導入：在電腦繪圖設計繪圖中，重複出現同種相似性不同大小的幾何圖形、圖案，甚至排列成像是有規則的圖案，形成了一種美的節奏！  【教學方式與座位安排─師生討論，一人一台電腦】  一、創意藝數師(使用向量免費自由軟體Inkscape) (一)美的反覆節奏  1.教師播放簡報1.PPT ，呈現有反覆節奏的照片，引起學童注意。  2.教師告知學童我們一起嘗試用電腦繪圖軟體做出這美麗的圖案吧！  3.在使用電腦創作時，我們先來打造我們基本的操作能力，擁有這些能力後，我們才能當藝術的創造者！   1. 基本功能1：形狀工具 功能： 選項：   世界上許多圖案是有許多形狀組合而成。 讓我們利用形狀畫一座山吧！     1. 選取、複製、貼上功能 2. 旋轉功能 轉轉轉，有不同的世界。      1. 變形、依比例放大縮小功能 像哆啦A夢的放大燈、縮小燈！可以等比例變大或縮小。      1. 對齊功能： 讓圖形規則排隊。      1. 群組功能 將圖形們群組起來，可以製造更多相似的圖形。 2. 鏡像功能   像鏡子一樣，會把原來的圖形上下顛倒或左右顛倒。  左右鏡像的圖形，像不像一個蝴蝶結？  (二)美的實作  1.請學生嘗試做簡單的圖形。  把正方形分成3×3=9等份，拿掉正中央的正方形;形成中空的正方形。  2.製作美麗的重複圖形。(基本型)  把正三角形分成4個小正三角，移除中央倒的正三角形，成一中空三角形。    3.製作星星。(基本型)    (三)數學的藝術 1.回顧數學課討論的謝爾賓斯基地毯 (Sierpinski Carpet)、科赫雪花(Koch Snowflake)。學生討論這些作品有什麼特點？  ●美的鑑賞：謝爾賓斯基地毯Sierpinski Carpet    ●美的鑑賞：科赫雪花Koch Snowflake  http://ecademy.agnesscott.edu/~lriddle/ifs/ksnow/image861.gif  特點一：互為相似圖形  特點二：會在對應的相對位置出現相似規則。  2.回家創意思考，改變可變之元素，進行不同之創作。   ……………………………第一節結束…………………………  【教學方式與座位安排─師生討論，一人一台電腦】  二、創意藝數師  (一)上禮拜介紹的作品，還記得嗎？我們從幾位小朋友分享的作品來回憶一下吧！ 【小朋友分享回家手繪作品 - 學生實際範例】  (二)討論藝術設計中可改變的特點。例如：圖案、圖示設計、規則、顏色 1.美的鑑賞：自己的創新設計  參考圖： C:\Users\cupsuser\Desktop\exercises.png  圖片來源： <http://math.hws.edu/eck/js/chaos-game/chaos-game-info.html> C:\Users\cupsuser\Desktop\2658626_orig.png 圖片來源： <http://tinker-studio.weebly.com/math.html>  http://photos1.blogger.com/img/182/1505/320/Fractal.jpg  圖片來源：  <http://8533135.blogspot.tw/2004/11/blog-post_16.html>    圖片來源：  <https://imagej.nih.gov/ij/plugins/fraclac/FLHelp/cross.htm>  2.從作品的分享中，你有發現什麼有趣的特點嗎？重新修改一下設計圖，你的作品將更有趣！讓我們一起來動動腦吧！ (三)動手做  1.電腦繪圖的好處是可以讓圖形變得更工整，依據我們所會的電腦操作能力，我們可以嘗試把手繪稿變成美麗的電腦繪圖。  2.進行電腦操作設計。  (四) 科技大觀園  1.介紹不同的科技媒材(裁藝機、雷切機)。 2.我們應用這些科技媒材，完成美麗的杯墊。  3.由於科技設備具危險性，進行相關設備操作說明。 請學生利用課餘時間進行作品之實作由資訊科老師帶領使用科技設備：裁藝機或雷切機。(午休、放學後) | 3  20  12  5  8  10  18  4 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 主題名稱：愛的藝「數」分享 | | | |
| 領域節數：統整課程(彈性學習課程)，共1節 | | | |
| 教學活動設計 | | | |
| 目標 | 教學活動內容及實施方式 | 時間 | 備註 |
| 統-1-1  藝-4-1  藝-4-2  統-2-3  統-1-2  統-2-1  統-2-2  統-2-3 | ★情境導入：  終於到了大家期待已久的感恩會，大家就一起動手來布置會場吧！  一、感恩會場布告欄的布置  (一)請各組將鑲嵌圖案設計展示在布告欄上。  (二)請各組學童在作品前分享其創作。  1.各小組推派一位同學發表創作作品的過程。  (1)請小組分享創作圖案的過程，從原始基本圖案變形到可平移翻轉的基本圖案過程。  (2)請小組分享標題和圖案之間的關聯為何？  (3)鑲嵌圖案設計運用什麼色彩關聯呈現整體圖案設計？  2.小組其他同學進行補充。  3.其他各組學童進行提問與完成回饋單(如附件)。  4.教師總結各小組作品特色。  二、感恩義賣品標價  (一)請學童將自己創作的義賣品進行標價及擺設。  (二)請學童倆倆一組練習介紹自己的創作，以便感恩會進行時向客人介紹。  三、感恩會開始囉！  (一)客人參與密鋪活動與清點人數  1.事先以彩麗皮製作金華國小吉祥物-金華小鴨(長方形數學骨架)50個。  2.進入會場的客人一人拿一個編有號碼(1.2.3……)的小鴨鴨圖卡進行密鋪活動。  (二)義賣品介紹與販售  (三)清點義賣金額，全數捐至愛心團體。  (四)填寫回饋單。 | 3  15  7  15 |  |

|  |
| --- |
| 參考資料：  1.安娜‧維特曼(2017)。原來數學這麼漂亮。小天下。  2.李源順（2013）。數學這樣教：國小數學感教育。臺北市：五南。  3.非想非非想數學網<http://pisa.math.ntnu.edu.tw/popular-science>  4.康軒版(2016)。國民小學數學課本第十一冊。臺北市：康軒文教事業股份有限  公司。  5.教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自  <http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw> |

我是藝「數」小天使：（ ）

感恩會的藝「數」魔法回饋單一

附件一

小朋友，請你挑選一幅其他小組完成的鑲嵌圖案作品，並針對這件作品進行描述、分析、解釋與評價，最後要請你為作品勾選分數，並給予回饋與建議。

|  |  |
| --- | --- |
| 鑑賞  歷程 | 我選擇的是第（ ）幅鑲嵌圖案的設計作品  作品名稱是：( ) |
| 描述 | 我看到的是什麼樣的作品?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的外形：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 分析 | 我覺得這件鑲嵌作品的圖案是用什麼數學骨架做成的?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的特點：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 解釋 | 我覺得這件作品是如何運用數學骨架剪貼出來的?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的意涵：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 評價 | 我喜歡這件作品嗎?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的美感：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

◎關於這件鑲嵌作品，你給予幾分(最多10分，最少1分)，請在下方勾選。

◎這次的課程，我們從數學的全等概念出發，透過密鋪的策略，經過小朋友的巧思，呈現一幅幅獨一無二的鑲嵌作品。關於這個課程，我有話要說：

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

附件二

我是藝「數」小天使：（ ）

感恩會的藝「數」魔法回饋單二

小朋友，請你挑選一件同學完成的碎形圖案創作，並針對這件作品進行描述、分析、解釋與評價，最後要請你為作品勾選分數，並給予回饋與建議。

|  |  |
| --- | --- |
| 鑑賞  歷程 | 我選擇的是( )的碎形圖案設計作品 |
| 描述 | 我看到的是什麼樣的作品?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的外形：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 分析 | 我看見這件碎形作品的圖案是用什麼多邊形做成的?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的特點：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 解釋 | 我覺得這件作品是如何運用數學相似圖形繪製出來的?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的意涵：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| 評價 | 我喜歡這件作品嗎?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  這個作品的美感：  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

◎關於這件碎形作品，你給予幾分(最多10分，最少1分)，請在下方勾選。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

◎這次的課程，我們經歷了數學相似圖形的學習，並學習繪製放大圖與縮圖的技巧，透過自我相似的策略與電腦科技設備，完成一件件有趣的藝術作品。關於這個課程，我有話要說：

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_