
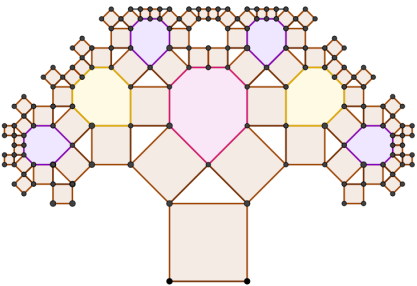


## 109 年度師資培育之大學數學領域教學研究中心

### 多樣性數學素養課程與多元選修課程設計研究計畫—Manim 融入課程範例研發

教師：林靖捷

<b>課程名稱</b>	碎形中的花花世界
<b>設計理念</b> (使用時機、 學習目標等)	本課程的設計理念是作為等比數列的延伸課程，讓學生認識碎形，並了解存在於大自然中的碎形，透過剪紙活動產出碎形，並觀察與思考其中的數形規律，讓學生看見其結構中的秩序與美感，並發揮創意設計一個專屬於自己的碎形。
<b>學習單內容(教學例題、教學活動等)</b>	
<p>你曾經聽過「碎形」嗎？之前學習畢氏定理時看過的畢氏樹（如下方左圖）便是碎形的一種，雖然它是數學結構，但是在自然界中卻無所不在，也被應用於藝術創作中，例如日本浮世繪大師<u>葛飾北齋</u>舉世聞名的作品「<u>神奈川沖浪裏</u>」（如下方右圖），畫中的浪花也有碎形的蹤跡。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"></div>	
<p><b>【任務 1】</b> 看完兩段關於碎形的影片後，寫下你的感想，並與組員互相分享。</p>	

**【任務 2-1】**

依照老師的提示剪出第一層科赫曲線。

**【任務 2-2】**

自行剪出第二至三層科赫曲線。

**【任務 2-3】**

承上題，說明你的作法與理由。

**【任務 2-4】**

觀察自己所完成的科赫曲線，說說你的發現或看法。

**【任務 2-5】**

計算各層科赫曲線的長度。

**【任務 3-1】**

依照老師的提示剪出第一層與第二層謝爾賓斯基三角形。

**【任務 3-2】**

自行剪出第三層謝爾賓斯基三角形。

**【任務 3-3】**

觀察自己所完成的謝爾賓斯基三角形，說說你的發現或看法。

**【任務 3-4】**

計算各層謝爾賓斯基三角形的面積。

**【任務 4-1】**

自行設計一個碎形，並利用 GeoGeBra 軟體繪製或以剪紙的方式呈現。

**【任務 4-2】**

說說你設計這個碎形的動機或想法，以及其中的規律。

**教學指引(問題答案、教學提醒等)**

- \* 建議本課程在學生學習過等比數列單元或概念後實施。
- \* 「等比級數和」Manim 動畫的使用時機如下：
  - (1) 如果學生已學過等比級數和公式，可在本課程實施前播放此動畫，作為舊經驗的複習。
  - (2) 如國學生尚未學過等比級數和公式，則必須在本課程的任務 2 之前增加等比級數和的任務，並於進行該任務的教學時播放此動畫。
- \* 任務 1 的影片連結如下：
  - (1) Benoit Mandelbrot:碎形與粗糙度的藝術 • 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=vsaFi9QB44o&list=FLF6bBAIbfbMXv8mUCADz71g&index=77&t=0s>

(2) Fun with Fractals • 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=XwWyTts06tU&list=FLF6bBAIbfbMXv8mUCADz71g&index=102>

- \* 本課程需準備的器材為 A4 尺寸的色紙或影印紙（不宜使用太厚的紙張）、雙面雙色教學色紙（15cm × 15cm）、剪刀
- \* 進行任務 2 與任務 3 的剪紙活動時，讓學生思考如何運用線對稱的概念，藉由摺紙簡化剪紙的步驟及次數。
- \* 進行任務 2-5 與任務 3-4 時，可讓數學力較佳的學生嘗試挑戰  $n$  層的一般式。
- \* 實施本課程時，建議引導學生提出不同的思路與解法，並互相分享與觀摩。