**專題名稱：碎形~尋找大自然的密碼   
Fractals – code in nature**

資訊科技概論/科技領域

教學資源： 個人電腦、網路、程式語言工具、學習單、簡報、範例程式、評量

來源：https://www.google.com.tw/?gfe\_rd=cr&ei=qScbV-y8L8ST9QWumbvADg&gws\_rd=ssl#q=fractals+nature+

1. **專題摘要**

本專題引導學生探索幾何圖形的樣式規律。活動中觀察多種碎形圖形的產生規則(rules)，學習尋找圖形樣式(finding patterns)。透過對碎形的自我相似性的理解與建構步驟的體驗，鼓勵學生自行創造圖形規則，設計屬於自己的碎形。學生可透過實作碎形的歷程學會以函式定義基本幾何圖形，並以重覆結構實作規律圖形。在實作碎形圖形的自我相似性過程中，能進一步體會遞迴函式的抽象概念。本專題重點為重複結構與與函式的學習，活動中透過重複樣式的辨識與碎形圖形的建構，讓學生體驗分解問題、樣式辨識、模型化與抽象化等運算思維歷程，進而處理複雜而龐大的任務。

1. **教學對象**

8-10年級學生

1. **教學時數**

6-8 節

1. **教學目標**

學生能解析複雜圖形，並從規律性中尋找重複樣式- Decomposition & pattern recognition。

學生能以數學模型進行樣式規則的定義 - Modeling

學生能以數學模型述圖形物件- Abstraction

學生能運用函式描述圖形物件- Abstraction

學生能運用迴圈結構與模組化程式設計完成碎形圖 – Algorithm

1. **先備知識**

了解Scratch程式設計基本工作環境

了解基本流程控制與循序結構之程式設計概念

1. **課程綱要 （**[**課綱內容**](https://www.dropbox.com/s/8b6o8g3fh5bq1rb/01%E5%9C%8B%E6%B0%91%E4%B8%AD%E5%B0%8F%E5%AD%B8%E6%9A%A8%E6%99%AE%E9%80%9A%E5%9E%8B%E9%AB%98%E7%B4%9A%E4%B8%AD%E7%AD%89%E5%AD%B8%E6%A0%A1-%E7%A7%91%E6%8A%80%E9%A0%98%E5%9F%9F%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%25)**）**
2. **學習表現**

資t-IV-4 能應用運算思維解析問題

資p-IV-1能選用適當的資訊科技組織思維，並進行有效的表達

1. **學習內容**

資P-IV-2結構化程式設計

資D-IV-2數位資料的表示方法

1. **運算思維 (列出欲培養之CT)**

問題拆解(Decomposition): 解析複雜圖形

尋找規則(Pattern Recognition): 從規律性中尋找圖形重複樣式

模式化(Modeling): 以數學模型描述圖形物件

抽象化(Abstraction): 以函式描述圖形物件

演算法設計(Algorithm Design): 迴圈結構與模組化程式設計完成碎形圖繪製

1. **評量**

專題前 – 先備知識診斷 ：基本程式概念

專題中 – 形式性評量：單元學習單、程式實作

專題後 – 運算思維與程式概念評量：尋找規則(pattern recognition)、問題拆解(decomposition)、程式流程控制、迴圈與函式概念

1. **教學活動步驟**

本專題活動分四階段進行：第一階段為認識碎形與樣式(pattern)；第二階段則以紙筆繪製常見碎形；第三階段利用函式(function)定義幾何圖形樣式(pattern)，並繪製簡單幾何圖形；第四階段運用遞廻函式(recursive function)繪製碎形。

1. **大自然界存在的神秘圖形規律 Fractals & patterns (50分鐘)**

本活動旨在引導學生觀察多種碎形圖形的產生規則(rules)，學習尋找圖形樣式(finding patterns)的方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 步驟 | 教學活動 | 活動內容 | 教材/學習單 |
| 1 | 引起動機 | 教師展示自然界中的各式神秘碎形，引導學生思考其規律 | 簡報 |
| 2 | 學生分組討論 | 學生分組討論碎形的樣式(patterns)與形成規律(modeling) | 學習單 |
| 3 | 分享碎形的樣式 | 學生分享碎形的樣式(patterns)與形成規律(modeling) | 學習單  線上平台 |
| 4 | 認識碎形(fractals)與樣式(patterns) |  | 簡報 |

1. **建構碎形 Drawing Fractals(50分鐘)**

本活動旨在培養學生尋找pattern 的能力，透過碎形圖的生成練習，促進學生對自我相似性(self-similarity)與遞廻(recursion)概念的理解。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 步驟 | 教學活動 | 活動內容 | 教材/學習單 |
| 1 | 引起動機 | 教師提問  碎形(fractals)具備什麼特性?  樣式(patterns)的意義是什麼? | 簡報 |
| 2 | Finding Pattern | 由老師給定明確學習任務，請學生找出規律數列或圖形的第n項(number patterns, picture patterns, shape patterns, number sequence patterns…) | 學習單 |
| 3 | 繪製碎形(I) | Koch curve - Snowflake雪花曲線  Image2  線上展示<http://www.shodor.org/interactivate/activities/KochSnowflake/> | 學習單 |
| 4 | 繪製碎形(II) | Sierpinski's Triangle謝爾賓斯基三角形  http://1.bp.blogspot.com/-5rof-BZqvck/VORIyapD1DI/AAAAAAAADJw/ZjsPahH9YJI/s1600/sierpinski%2Btriangle.jpg |  |

1. **寫程式畫幾何圖形　Geometric drawing by programming (50分鐘)**

本活動旨在複習程序性流程控制(1-3關)，引導學生運用重複結構進行流程簡化(4-7關)，並學習以幾何圖形函式(8-10關)建立複雜而規律的圖形。

**活動任務：完成Code.org / 畫家(Artist) 10個小單元 或利用 scratch / Logo program 完成任務**

| 步驟 | 任務說明 | 完成作品 | 程式積木 |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **階段 10 的第 1 關**  歡迎光臨藝術家！首先，讓我們試著用 "向右旋轉" 及 "向前移動" 積木，畫一個簡單的正方形吧。每邊邊長為100 像素。 |  |  |
|  | **階段 10 的第 2 關-**  用120度、60度及150 像素當做邊長，畫出這顆鑽石吧 |  |  |
|  | **階段 10 的第 3 關**  你能用邊長100像素及旋轉60度，來畫出這個六邊形嗎？ |  |  |
|  | **階段 10 的第 4 關**  現在你有了一個新的程式積木可以玩囉，這個程式積木是"迴圈"，它能將一組命令重複執行。如果將這些指令重覆執行6次，會發生什麼事情呢？ |  |  |
|  | **階段 10 的第 5 關**  你需要重複循環多少次，才能將這顆鑽石畫成一朵花呢？ |  |  |
|  | **階段 10 的第 6 關**  請注意我們是如何簡化鑽石代碼：藉由將它變成一個迴圈。你可以將整個序列使用迴圈重複執行12 次來畫出一朵花。 提示：在鑽石迴圈執行後你需要旋轉 30 度，這樣你才不會畫在相同的鑽石上。 |  |  |
|  | **階段 10 的第 7 關**  循環這個畫出六邊形的程式編碼六次來完成這個圖案。每一次你需要轉多少角度? 提示: 把圓的度數去除以循環的次數。 |  |  |
|  | **階段 10 的第 8 關**  一個函式是另一種程式工具來幫助你避免重複打相同的程式編碼。這個函式是用來畫花朵，所以你可以在任何你想要的時候用它來畫花朵。用這個函式和新的"跳"積木來畫這些花朵。提示: 這些花朵彼此間格150像素 |  |  |
|  | **階段 10 的第 9 關**  這裡有一個我們之前編寫用來畫六邊形的函式叫做"畫一個形狀"。執行程式看看他會做什麼並去試著修改函式看會發生什麼事。你可以讓他畫一個樣式是由正方形或三角形或是八邊形組成的嗎? |  |  |
|  | **階段 10 的第 10 關**  現在去試著做任何你喜歡的圖案! 你有一個空的函式用來做任何你想做的事! |  |  |

1. **寫程式畫碎形Drawing Fractals by programming(50分鐘)**

本活動旨在應用傳值函式繪製不同尺度的幾何圖形。引導學生在實作碎形的過程中體會遞迴函式的能力，並依據不同參數的設定實現碎形的自我相似性，完成碎形圖形的繪製。

(未完成，將改以Scratch 範例引導，並讓學生自由創作)

def f(length, depth):

if depth == 0:

forward(length)

else:

f(length/3, depth-1)

right(60)

f(length/3, depth-1)

left(120)

f(length/3, depth-1)

right(60)

f(length/3, depth-1)

f(500, 4)

1. 教學資源
2. 教材簡報
3. 學習單
   1. 學習單下載：Free Printable Patterns Worksheets and Games  
      http://prek-8.com/math/patterns.php
   2. 學習單下載：手繪謝爾賓斯基三角形Sierpinski's Triangle

http://www.cttech.org/central/curriculum/related-ed/enrichment-program-summer-2004/Sierpinski/Constructing%20A%20Sierpinski%20Triangle.doc

1. MIT 線上程式編輯器 : <https://scratch.mit.edu/projects/editor/>
2. 線上參考資源
3. 14 amazing fractals found in nature  
   <http://www.mnn.com/earth-matters/wilderness-resources/blogs/14-amazing-fractals-found-in-nature>
4. THE NATURE OF CODE  
   <http://natureofcode.com/book/chapter-8-fractals/>
5. Exploration: Fractals(教案設計)  
   <https://sites.google.com/a/kcd.org/mathexplorations/fractals>
6. Patterns in Fractals(教案設計)

<http://www.shodor.org/interactivate/lessons/PatternsInFractals/>

1. Koch curve - Snowflake雪花曲線

<http://www.shodor.org/interactivate/activities/KochSnowflake/>

1. Sierpinski's Triangle謝爾賓斯基三角形<http://www.shodor.org/interactivate/activities/SierpinskiTriangle/>
2. Code.org  
   http://code.org