



示例 11:

變換在日常生活中的應用

目 標：欣賞變換在日常生活中的應用包括 Escher 的美術作品

學習階段：3

學習單位：變換及對稱

所需材料：(1) 在四週環境中不同變換模式的圖片
(2) 載有磁磚圖案及其基本單位的透明膠片
(3) 載有磁磚圖案的工作紙及其基本單位的咭紙

預備知識：對平移、反射、旋轉、放大有基本認識

活動內容：

1. 教師向學生展示重複一幅圖案(或基本單位)所砌成的階磚圖案(見圖1)。教師要求學生
 - (a) 判別圖案的基本單位；
 - (b) 分組討論如何由基本單位組成圖案；
 - (c) 在構成圖案須用的變換。



圖 1



基本單位

2. 教師使用膠片展示用同一基本單位(見圖2)或不同基本單位組成的其他不同的階磚圖案(圖3至圖4)。



圖 2



圖 3



圖 4

3. 教師將學生分成小組，教師分發每組數個上列階磚圖案及數個不同的基本單位。學生須要
- (a) 找出每幅圖案的基本單位；
 - (b) 指出在組成圖案所涉及的變換。
- 教師邀請學生展示他們的答案或給予學生應用檔 TransGame.exe 來構作有關圖案(圖 5)。



圖 5

教師須介紹如下的遊戲描述：

- (a) 需完成的圖案在螢幕左方；
- (b) 選擇右上方的四個小圖案的其中一個為圖案的基本單位；

- (c) 學生可以點按基本單位或使用畫面右邊的四枚按鈕來變換基本單位及將所選圖案拉到空格上(圖 6)；
- (d) 比較構成的圖案及提供的圖案，如果兩者配對，將所需變換的步驟寫在工作紙上。如果不配對，可按「？」來取得提示或重玩遊戲。



圖 6

更詳細的遊戲說明可在附錄丁中找到。

4. 學生亦可按「自由創作」的按鈕而創作自己的階磚圖案。
5. 教師邀請學生展示他們的答案。因著學生對組成圖案如圖案 6 所提供的變換答案並不唯一，教師可要求學生進一步找出平移、反射和旋轉之間的一些關係。例如，沿兩條互相垂直軸的連續反射等同旋轉 180° 等。
6. 教師並展示 M.C. Escher 的掛牆畫及各國不同文化的圖案設計來說明如何使用變換來設計密鋪圖案。若學生有興趣 Escher 的美術圖案的話，教師可進一步展示 Escher 的網頁。

工作紙：階磚圖案

1. 觀察以下階磚圖案。
(a) 圈出每個設計圖案的基本單位；
(b) 指出所涉及的變換。

(a)



所涉及的變換：

(b)



所涉及的變換：

(c)



所涉及的變換：

(d)



所涉及的變換：

(e)



(f)



所涉及的變換：

所涉及的變換：

2. 由第 1 題中，任選一基本單位來設計另一磁磚圖案。。

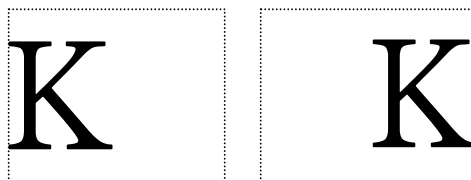


解釋所涉及的變換：

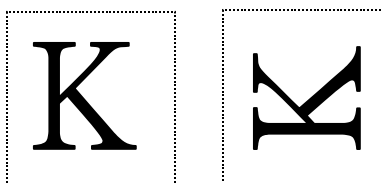
教師備註：

1. 在進行這活動前，學生應懂得分辨下列變換類型的意義：

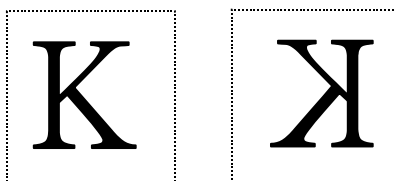
平移： 透過恒距移動，重複同一實物



旋轉： 透過旋轉一個角度，重複同一實物

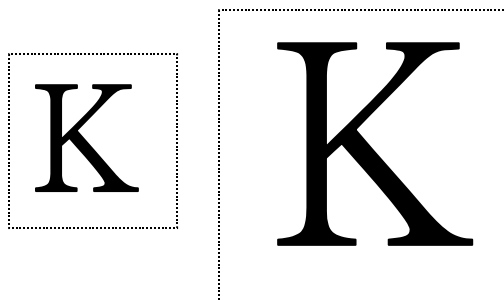


反射： 透過沿著一直線反射，重複一實物



以上變換稱為等量變換，因為實物的形狀保持不變。變換可結合在一起以形成其他變換，結合過程中變換的等量性質亦保持不變。

放大/縮小： 保持角度但以常數因子而增大/縮小長度的變換



2. 教師可要求學生以多於一個基本單位來設計自己的階磚圖案作為補充活動。有關設計可在 <http://mathforum.org/geometry/rugs> 找到。
3. 學生在小學應已對密鋪圖形有初步的認識，但大部分學生應未知道 M.C. Escher 的名字。教師可介紹 Escher 的故事及他的美術作品作為藝術欣賞活動：

M.C. Escher 於 1898 年生於荷蘭。1922 年，Escher 第一次訪問西班牙及於 1936 年，他又一次訪問西班牙。他對一種名為 Alhambra 的建築有很深刻的印象，這是一種十三世紀皇宮建築物，其牆身、地板和天花板由摩爾人建造，而且鋪上了種類繁多、美輪美奐的馬賽克圖案。Escher 用數日複製了這些圖案，由此，他創造了各種並不規限於幾何的密鋪圖案，這些圖案包括魚、青蛙、狗、人、蜥蜴，甚至是他憑空想像的物體。

如須獲取有關 Escher 作品的詳盡資料，教師可參閱互聯網網站 <http://www.worldofescher.com/>。
4. 有關多邊形的密鋪問題將於“與線及直線圖形有關的角”學習單位內討論。詳情可參閱示例 15。

參考資料：

書籍：

1. Brown, R. (1973). *Transformation Geometry*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
2. Coxeter, H.S.M., Emmer, M., Penrose, R. & Teuber, L. (Eds). (1986). *M.C. Escher: Art and Science*. New York: North-Holland.
3. Dayoub, I. & Lott, J. (1977). *Geometry Constructions and Transformations*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
4. Kenney, M. & Bezuska, S. (1987). *Tessellations Using Logo*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
5. Ranucci, E. & Teeters, J. (1977). *Creating Escher-Type Drawings*. Oak Lawn, IL: Creative Publications.

6. Seymour, D. & Britton, J. (1989). *Introduction to Tessellations*. Palso Alto, CA: Dale Seymour Publications.
7. Yaglom, I. (1979). *Geometric Transformations*. Washington, D.C.: MAA.

網址：

1. <http://mathforum.org/geometry/rugs>.
2. <http://www.worldofescher.com/>.
3. <http://www.mathsonline.co.uk/nonmembers/gamesroom/transform/transform.html>.
4. <http://bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/maths/shape/transformationsrev1.shtml>.
5. <http://www.numeracyresources.co.uk>.