

# 面向PISA2022創意思維測評之 數學實踐活動設計——以密鋪圖形為例

文·圖 | 蘇華傑 黎德聖 吳佩盈

## 前言：面向學生未來的教育

在 21 世紀的大數據時代下，人工智能不斷地發展，就業需求發生前所未有的結構性轉變。經濟合作與發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）發表的報告《The future of work: OECD Employment Outlook 2019》指出在未來 15~20 年內，目前約 14% 的工作會完全被自動化取代，約 32% 的工作會由於個別任務的自動化而發生根本性變化，同時也會產生出一些新的崗位，這些崗位要求顧員具備一定的靈活性（OECD, 2019b）。創意思維能幫助學生適應未來不斷變化的世界，從事一些無法通過機器便能夠輕鬆複製完成的工作（Lucas & Spencer, 2017）。因此，成功的教育已不再只是要求學生能夠複製知識，而是能加工所學到的知識，結合創意思維將已掌握的知識解決新的問題，以應對未來世界的挑戰。



## 一、創意思維的意涵

創意思維推動了科學、技術、哲學、藝術和人文科學等不同領域的發展（Hennessey & Amabile, 2010）。這是一項基於知識和實踐的有形能力，可以支持個體在受限和充滿挑戰的環境中獲得更好的結果，社會越來越依賴創意思維來應對新出現的挑戰（OECD, 2010）。陳龍安（2006）指出創意思維的特點在於推陳出新，而非墨守成規。Greenstein（2012）認為創意思維是一種以獨特表達自己的方式，是一項帶來新想法的能力，是令人驚訝和有價值的。Yusnaeni、Corebima、Susilo 和 Zubaidah（2017）指出學生的創意思維彼此不同，需要一個涉及學習經驗的學習條件使其創意思維的潛力得到發展，老師能夠通過一些任務來培養學生的創意思維。Treffinger、Young 和 Selby（2002）提出評量創意思維的評量可以分為流暢性、靈活性、原創性、精緻化、隱喻思維等五項指標。綜合而言，創意思維是一種能夠有助於人們帶來新想法，並且運用新想法來解決問題獲得更好結果的有形能力，這種能力是可以被培養和評量的。

## 二、PISA2022 創意思維評量框架

學生能力國際評量計劃（Programme for International Student Assessment, PISA）是 OECD 於 1997 年發起籌劃的學生能力國際比較研究，通過國際共同認可的評量框架，評估各個參與經濟體即將完成義務教育階段的 15 歲學生是否具備參與未來社會必不可少的能力，以及分析學生、家庭和教育系統相關因素的數據來解釋學生表現的變異情況。PISA 測試每三年進行一次，從 2000 年開始至今已完成七輪測試，研究結果受到世界各國的重視，對各地的教育改革和發展提供了重要資訊。PISA2022 的測試領域以數學素養為主，閱讀和科學素養為輔，是次測試加入了一個新的焦點——創意思維。

創造力通常分為兩類：一類是與技術突破或藝術傑作相關的“大創造力”（簡稱 Big C），它需要天分以及在特定領域有一定的高度；另一類是小創造力（Little-C），是日常生活中會用到的創造力，例如有創意地將家庭照片安排在剪貼簿中；將剩菜混合起來做一頓可口的飯菜；或者為工作中的複雜日程安排問題找到具創造性的解決方案。PISA2022 創意思維並不聚焦“大創造力”，而是集中關注個人參與創意思維過程這一具有可塑性的“小創造力”，減少個體先天能力對測試成績的影響，以確保測評結果切實可行的意義（OECD, 2019a）。因此，

PISA2022 將創意思維定義為“有效地產生、評價和改進想法的能力，從而產生新穎有效的解決方案，促進知識提升和想像力的有效表達（OECD, 2019a）。”

PISA2022 將創意思維聚焦在“創造性表達”和“問題解決”兩個主題，圍繞着這兩個主題分為“視覺表達”、“寫作表達”、“社會問題解決”和“科學問題解決”四個領域，並以“產生多樣化的構想”、“產生創意構想”和“評價與改良他人的構想”三項能力來評估學生在四個領域的創意思維過程（見圖 1）。



圖 1：PISA2022 創意思維  
評量框架（OECD, 2019a, p.23）



### 三、密鋪圖形設計

在 PISA2022 創意思維評量架構的四個領域中，“視覺表達”要求學生使用電子繪畫工具，完成開放性視覺設計任務。例如：（1）讓學生從給定的圖形產生不同的視覺產品，藉此評量學生“產生多樣化的構想”的能力；（2）製作一張符合主題的展覽海報，藉此評量學生“產生創意構想”的能力；（3）讓學生對給定的展覽海報進行改進，要求保留給定的圖象，以創造性的方式更清晰地表達展覽的主題，藉此評量學生“評價與改良他人的構想”的能力（OECD, 2019a）。密鋪圖形設計是一個能夠激發學生學習動機和創意思維的數學實踐活動（Rumanová & Smiešková, 2015）。在密鋪圖形的創作過程中，有助培養學生在“視覺表達”領域的創意思維能力。因此，本校在初三級開展了一個以學生為中心的數學實踐活動——創意密鋪圖形設計。

在創意密鋪圖形設計中，筆者運用了數學實驗教學法。首先，筆者給出一些可密鋪的正多邊形圖片（在日常生活中可見的地磚），讓學生在觀察後猜想正多邊形的密鋪條件，然後使用數學軟件 MP\_LAB 動手驗證，歸納出正多邊形的密鋪條件是“內角能整除  $360^\circ$ ”。接着，在可密鋪的正多邊形上作推廣，讓學生發現這些正多邊形在分割、平移和旋轉後重新組合出來的圖形仍然可以密鋪平面。最後，筆者給定了一個創作主題——校慶 65 週年，並展示由筆者原創的密鋪作品範例《百鳥朝鳳賀校慶》（見圖 2 和圖 3），點燃學生的好奇心與創作慾望，鼓勵學生設計出一款屬於自己的創意密鋪作品。此外，本次活動在數學軟件 MP\_LAB 上進行，其優點是圖形的切割、平移、旋轉、複製的操作簡易，有利於學生的不斷嘗試，為學生提供了一個很好的探究和創作的空間。

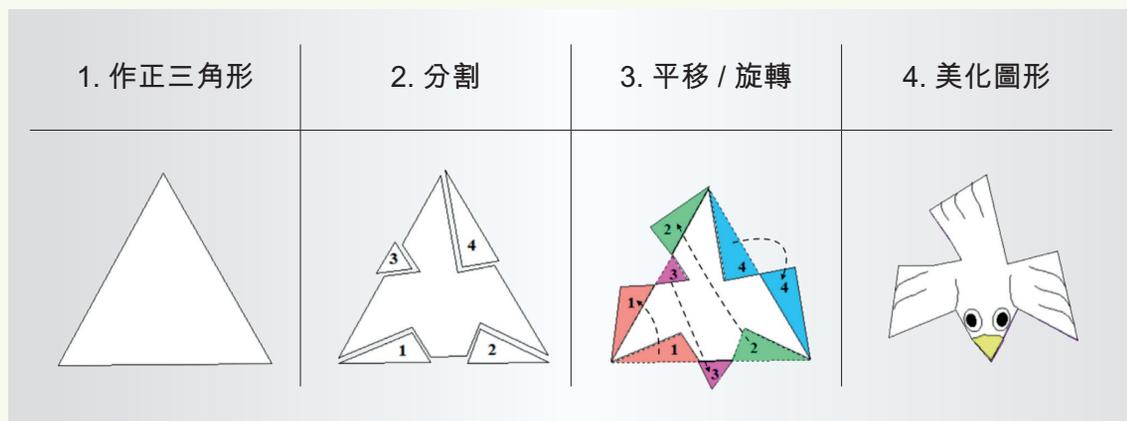


圖 2：《百鳥朝鳳賀校慶》製作過程

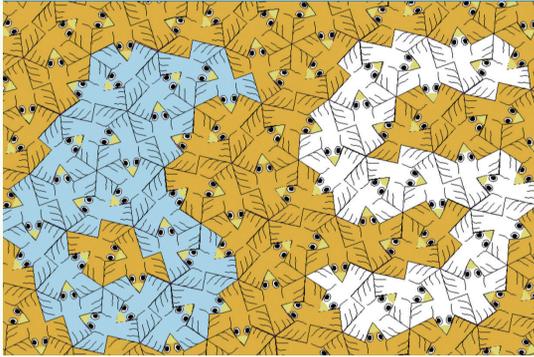


圖 3：《百鳥朝鳳賀校慶》範例

在完成創作後，讓每名學生進行報告分享，同儕之間互相討論，接着老師給出即時回饋，並且將優秀作品製作成影片展覽（請掃二維碼觀看），向學校其他學生分享，藉此吸引更多的學生鑽研這個課題。



創意密鋪圖形設計  
優秀作品展

## 結語

教育要面向學生的未來，而不是老師的過去。在未來人工智能時代下，具備創意思維才不會輕易被機器自動化淘汰。PISA 是一項富有前瞻性的國際測試，它的評量方向由各國教育專家共同議定，聚焦於學生未來發展所需的能力。筆者認為，關注 PISA 的測評方向，將 PISA 的測評理念融入至課程的一部分，開展相應的數學實踐活動，將有助於學生提升數學素養和創意思維，從中感受數學與藝術結合的美，明白數學的價值，這便是面向學生未來的教育。

## 參考文獻

- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21 century skills: To guide to evaluating mastery and authentic learning*. USA: Corwin.
- Hennessey, B. and T. Amabile (2010). "Creativity", *Annual Review of Psychology*, 61, 569-598.
- Lucas, B. & E. Spencer (2017). *Teaching Creative Thinking: Developing Learners Who Generate Ideas and Can Think Critically*. Crown House Publishing.
- OECD (2010). *The OECD innovation strategy: getting a head start on tomorrow*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019a). *PISA 2021 Creative Thinking Framework (Third Draft)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019b). *The future of work: OECD Employment Outlook 2019*. Paris: OECD Publishing.
- Rumanová, L., & Smiešková, E. (2015). Creativity and Motivation for Geometric Tasks Designing in Education. *Acta Didactica Napocensia*, 8 (1), 49-56.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., & Selby E. C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. Sarasota: The National Research Center on the Gifted and Talented. Center for Creative Learning.
- Yusnaeni, Corebima, A.D., Susilo, H., & Zubaidah, S. (2017). Creative thinking of low academic student undergoing search solve create and share learning integrated with metacognitive strategy. *International Journal of Instruction*, 10 (2), 245-262.
- 陳龍安 (2006)。創造思考教學的理論與實際。台北：心理出版社。

蘇華傑 黎德聖 吳佩盈

澳門浸信中學數學科教師