總召集人的話

學習一直是教育界的大事，各種理論皆有，特別是未經過現場試煉的理論及理想更有許多。從輕鬆學習、快樂學習、自主學習、終身學習、永續學習等等，有些像是口號，有些像是補習班的宣傳，有些是教育團體的目標。其中一種，困而知之，蠶蛻成蛾出繭前的擠壓拉扯才能協助其翅膀的整直有助於展翅飛行；嬰兒經過產道的擠壓有助於協助肺部累積羊水排出；總是該經過的道次程序有歷練過，該有的加工硬化才會出現，腦中的印刻才有機會發生化學變化。加工硬化（work hardening）是機械加工過程的一個名詞，材料經過外力作用，如果在彈性限內，就會回復原狀；如果外力作用超過彈性限甚至超過材料降伏強度，就會產生永久變形；當下次的外力作用要讓該材料再次產生永久變形時就需要比上一回更大的作用力，因為上個到次的作用力讓材料產生加工硬化了；所以我們看到油桶上有環狀溝或是凹凸其實是刻意的加工硬化為了增加其耐受內壓的能力。有博士生跟我說他可以有很多的半小時可以工作之餘做論文，我跟他說每個半小時都在彈性限內，所以很快都會恢復原狀，論文不會有進度的；我為他設定的活化能是要三小時的溫機（降伏強度），如果他今天有四小時的時間那就會有一小時的效果，如果有十小時就會有七小時的效果。數學學習是需要耐心地也需要靜下來的，有趣的數學學習可以降低活化能，讓學習者在過程中願意靡死靡爛做（臺語）。有了好的數學能力就不會限縮您觀察世界的能力，希望大家為數學學習多留一些時間，數學除了是科學之母，也是日常生活不可或缺的。

專題主題：遊於數（Play with Math）有五篇文章

臺北市立大學數學系李源順教授的文章〈**從遊戲覺數學 用數學玩遊戲：以拈的遊戲為例**〉拈，用手指頭夾取，文章名字取得好，動詞「覺」跟「玩」對仗；舉凡手指頭拿得起來的都可以在一定的規則下作為遊戲，從一堆開始回推拿最後一子必勝的可能情形，建立經驗及建立模型；再類推到二堆的問題上，建立更有規則的模型作為類推（遞迴）到多堆的問題上。有耐心的操作，再加上歸納以及邏輯推理，總是可以在文章中找到驚喜。

看完嘉義大學應用數學系嚴志弘教授〈**單一種多格骨牌之平面鑲嵌問題**〉文章中的定義說明才知道多格骨牌、平面鑲嵌，才知道玩得很開心的俄羅斯方塊有其幾何意涵；如何在簡單的規則下滿足鑲嵌的功能，都是我們該向數學家致敬的地方，也是數學家針對問題一直在化繁為簡的建構一般化解的努力方向。

您知道國際數學日是哪一天嗎？彰化師範大學數學系李國瑋助理教授在〈**數學，原**

來離我們這麼近〉文章中透過他在國際數學日曾展演過的三種模型內容，「肥皂泡中的幾何」、「擺線的奧秘」、「河內塔與九連環」來呈現日常生活中的物理現象與益智遊戲對應到數學中的最小能量、沿哪條軌道滾下最少時間的路徑選擇以及遞迴關係式的應用；在此文章中大家也可以見識到最小能量下的天然莫比烏斯帶。

人類為了生存才發展出數學這種學問嗎？從算術到幾何到代數到微積分，都在解決我們日常生活面對的許多問題，諸如雜貨店的交易、土地的測量、建築、工程、曆法、太空...，「在你享受便利的生活科技時，學會欣賞與感謝現代高科技產物背後所有數學家、科學家、與工程師做出的貢獻，了解這些科技並非理所當然的存在，也是非常重要的事」。德國慕尼黑大學物理學院徐麗婷博士〈**學數學有什麼用？從繪本看數學在人類生活中上的應用**〉文章推薦許多的繪本讓大家知道學數學是大大的有用。

甚麼是數學素養？素養兩個字總讓人覺得形而上且不敢碰觸，個人只敢寫說是能利用數學學習過程建立的能力和思維去理解及解決生活面對的問題。數學素養題就需要更多的說明了；從最近的會考數學題目，有沒有發現圖、表變多了，除了輔助理解題目有沒有可能嵌入解題訊息？〈**從國中教育會考試題看數學素養的檢測**〉一文，臺北教育大學數學暨資訊教育系謝佳叡副教授就國中教育會考題目解析為您分享素養題的演變。

教學現場有三篇文章

看過 2020 東京奧運開幕式，許多人都猜測策展團隊應該有數學家。第 62 屆全國科展的作品也從平面鑲嵌的角度探討開幕式的奧運會徽。「用數學的角度切入生活中的事物是一件多麼有趣的事情」桃園市中興國中兩位科展指導老師李慧玲及張怡雯透過〈**奧運會徽的結構之謎：平面鑲嵌的藝術之魅**〉一文分享指導科展科學內容以及參賽者努力的過程。

運用工具學習科學及數學是屬於素養要求的其中一環，數位工具的使用在疫情期間更是因需要而蓬勃發展。何為運算思維及數學思維？如何進入到演算法的層次？如何在 CPU 速度夠快的環境中讓大家有感？都是運算思維及數學思維需要跟著硬體速度成長的思維。處理繁複問題過程中，如何發現其中的重複性或是規律性，如何引入簡化程序的作法，吳宛柔老師在〈**數學思維與運算思維的火花：多種進路的教學設計**〉一文中分享第一線教師的經驗及教學設計。

透過七巧板的各式組合任務要求，讓學生在實踐及探究的過程中建立幾何上的感覺以及理解並建立相關規律性的關聯。摸得到及看得到的七巧板有助於促進學生對幾何學習的理解。孫德蘭老師及張雅文老師在教學現場〈系統思考教學應用於國小學生探究與

實作課程—以七巧板教學為例〉讓大家有感。

科學新知有兩篇文章

中央氣象署陳孟詩技正在〈**全球氣候的過去現在與未來**〉文中提到，透過具體的長時間的溫度及溫室氣體數據如二氧化碳濃度，來說明需要採取具體行動以面對氣候變遷造成的極端天氣，也清楚演繹說明造成全球暖化的具體過程及影響因子，全球暖化會造成哪些災難也正以進行式的方式上演中；採取氣候行動以因應氣候變遷是全球八十多億人口所必須進行的永續之道。

「天氣系統的可預報度高低與她的身材有關」，她是指誰？「體型龐大的天氣系統行動遲緩 小巧玲瓏的似乎移動迅速」，空間尺度跟時間尺度之間有何糾纏的關係？氣象是個非線性系統，本質上對於許多初始條件邊界條件等等對於誤差非常靈敏，預報有其難度，數值計算的結果也需費力轉換成民眾能理解的形式播出；中央氣象署張惠玲科長透過〈「**執子之手，與子偕老**」**之前的告白與預備——談氣象預報資訊的跨領域應用**〉文章讓大家知道氣象預報的難度及限制，「氣象預報並非你想像中那樣完美」。

什麼地方有「爸媽不要太早來，我要與星星一起入睡和起床」的兒童之夜？什麼地方可以坐躺觀賞「夜間星空」、「太空之旅」等 360°投影的電影？有好多迷人的影片介紹，當然也有好多科學繪本，很棒的故事介紹。雯子老師團隊走訪探察葡萄牙 「UC Exploratório - Centro Ciência Viva」科學探索中心，跟大家介紹〈**躍上天幕的科學繪本劇場——簡介葡萄牙 UC Exploratório - Centro Ciência Viva 科學探索中心與教學資源**〉。

如果有一個圓內接四邊形，那我們每個對角加起來的總合一定是 180 度，這樣子想就會滿足森鵬教官題目〈**抓不到**〉中的「抓得到」，因為第四個頂點保證在圓上。不共線三點可以外接一個圓，可是第四點的存在可以產生任意四邊形，是不是可以找出甚麼規律來判斷第四點是否一定落在圓內、圓上或是圓外？

總召編輯委員－李旺龍