

## 蒙地卡羅法與布豐投針在探究實作課程中的實施

鍾佩妤<sup>1</sup>、張簡雲翊<sup>1</sup>、周彥齊<sup>1</sup>、鄭名媛<sup>1</sup>、林恩伶<sup>1</sup>、陳育霖<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>國立臺灣師範大學物理學系

\*Email: chendaneyl@ntnu.edu.tw

### 摘要

本課程讓學生探究符合隨機性的操作方法，體會蒙地卡羅的基本概念，並以此為基礎應用於臺灣本島面積與圓周率之估算，建構核心科學能力；同時考驗學生對於實驗操作的細心與耐心，將實驗數據以適當的方式轉換為實驗結果進行科學概念傳達，以符應科學同儕審閱的本質。

### 課程設計理念與學習目標

蒙地卡羅法 (Monte Carlo method) 應用於許多前端科學研究，解決具有內在隨機性的問題，是重要科學問題解決方法之一。本課程先從認識日常生活中常見的機率事件，讓學生體會機率與事件發生之間的關聯，接著了解蒙地卡羅法的基本假設，並且透過拋撒粒子的方式進行指定面積的估算，最後與布豐投針 (Buffon's Needle Problem) 連結，使學生了解事件發生與統計之間的關係。

### 教學活動

本課程實施對象為26位國中七年級升八年級之數理資優生，教學節數共4節課 (180分鐘)，教學活動流程如下：

1. 透過鉛筆盒內筆的數量之奇偶數與擲硬幣正反面的統計，體會隨機的概念。
2. 利用國七生物所學之捉放法與樣區法，認識蒙地卡羅法的基本概念與操作。
3. 利用均勻拋撒紅豆與米估算圓面積與臺灣本島面積。
4. 蒙地卡羅法用於布豐投針問題之介紹。
5. 利用竹筷實際操作布豐投針問題，並估算出圓周率。

### 成果與反思

透過教師觀察紀錄與學生回饋，瞭解學生的學習情形，並進行反思：

1. 原理理解：授課後整體學生對隨機的認知是：

『不固定、不受人為控制』

少數學生能更精確回答：

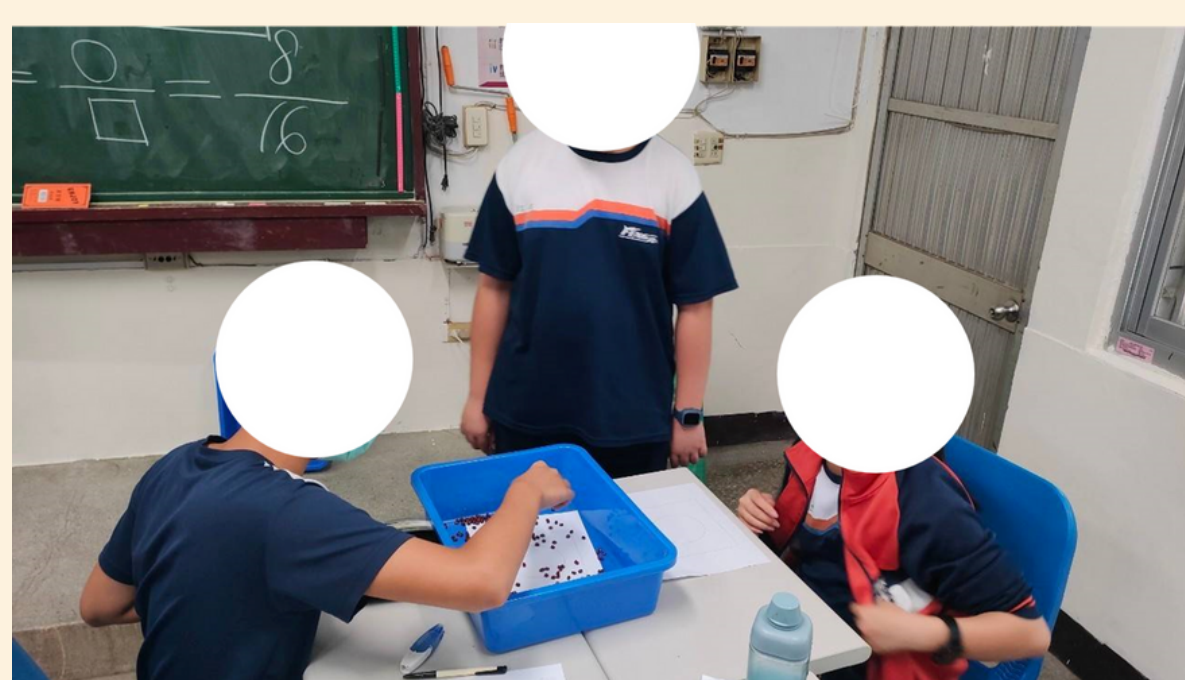
『在指定的範圍內的每個選項  
以相同的機率選出其中一個』

雖然多數學生無法精準描述隨機的意涵，但仍然有能力進行面積與圓周率的估算。

2. 同儕審閱：進行鉛筆盒內筆的數量之奇偶數統計時，學生面對鉛筆盒內不同樣式的文具，透過同儕審閱的科學歷程，共同訂定筆的定義；進行硬幣正反面的統計時，全班共同討論投幣次數、統計方法等，進而了解科學過程中，與同儕互動與討論的重要性。
3. 實驗設計與操作：進行面積估算時，學生試圖在圖形的正中央上方灑豆子，以致豆子出現在圖形各處機率不相同，透過提示後，學生能重新設計適當的實驗情境。在課程安排中，建議讓學生先針對實驗設計進行同儕討論，再進行實驗。
4. 科學表達：學生對隨機的概念有所體會，但無法精準闡釋，建議由教師先示範如何進行科學表達，再引導學生練習並試著闡述隨機的意涵。



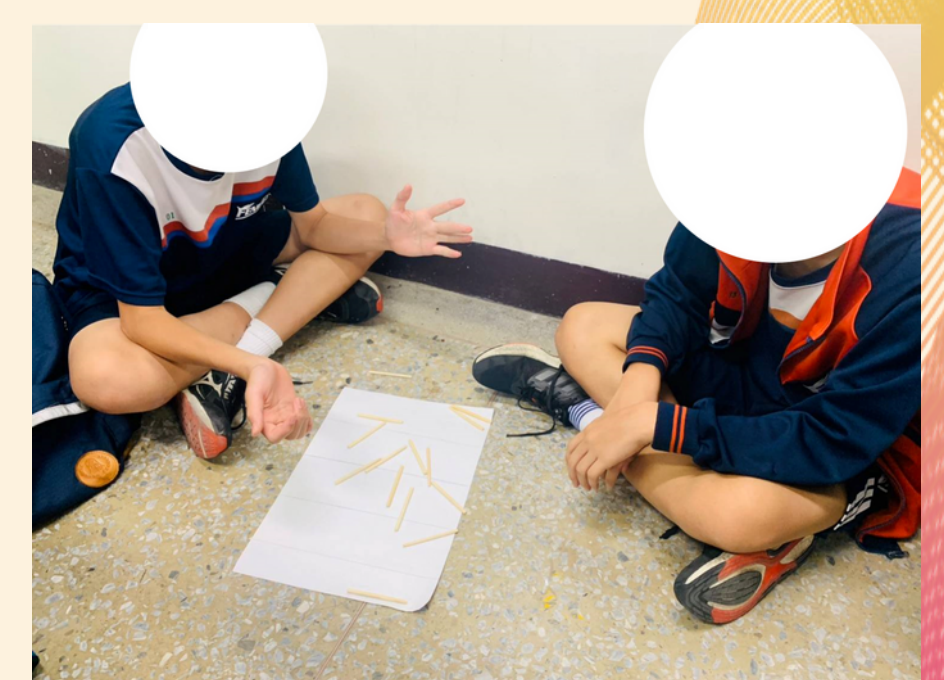
教案



透過紅豆進行圓面積估算



透過米粒進行實驗



布豐投針實驗操作