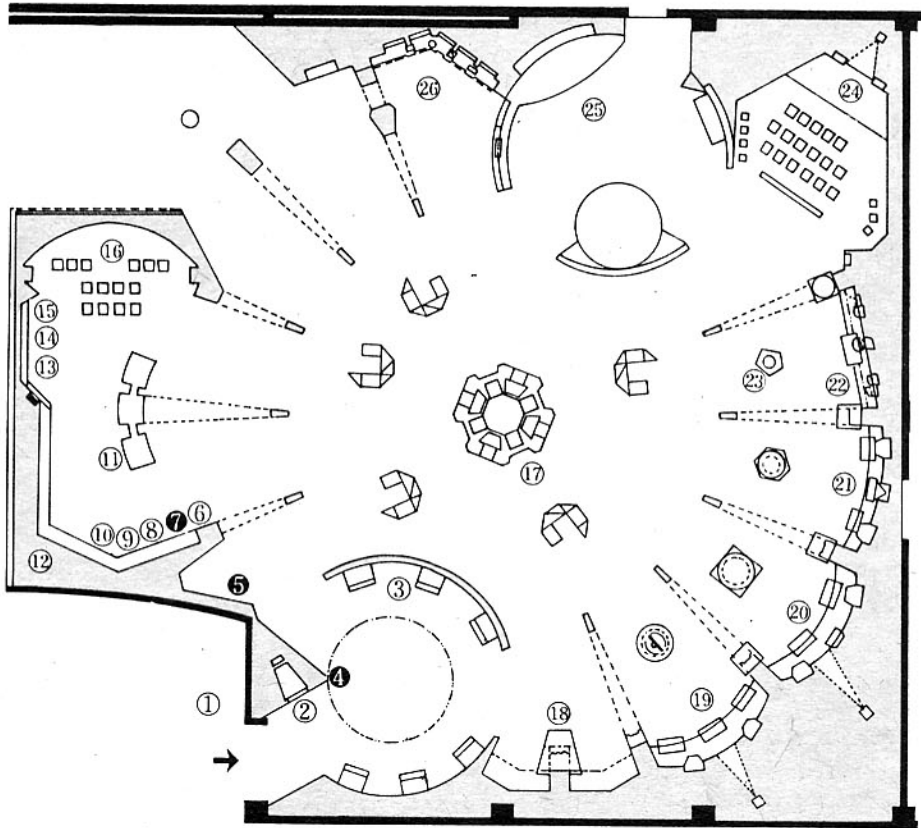


記錄數量及數字 參觀活動單教師指引

「數與形」展示位置圖：

展示編號與本館出版的「生命科學廳展示簡介」相同，以利資料相通。



展示④：標準化的需要
 展示⑤：計算與數字
 展示⑤-2：記錄數量及數字

展示⑤-3：溝通數字
 展示⑤-4：古代的記數工具
 展示⑦：數字的發展

展示簡介：

本展示區共有二十六項展示，告訴我們數學發展的歷史，以及自然界的事物如何啟發人們研究數學的靈感。

展示①到展示⑯按年代介紹世界各民族在數學上的重要成就；展示⑰有六種堆置遊戲和五部電腦測驗機，讓您在遊戲中思考數學問題；從展示⑱到展示⑳介紹大自然各種造型所蘊藏的幾何奧秘；展示㉑介紹近代物理學最具突破性的相對論數學基礎；展示㉒則介紹大自然中某些現象的發生，究竟存在著何種程度的可能性，這種統計數學幫助我們在面對事件的多種可能結果時，作明智的判斷與選擇。

「記錄數量及數字」活動單主要是針對第一部分中數量與數字的發展而設計的。

目標：

1. 了解數字發展的歷史
2. 了解古代的記數工具
3. 了解各民族的數字系統
4. 了解成為理想的數字系統應有的條件

重要概念：

1. 舊石器時代的人類，居住洞穴，靠漁獵為生，故先對「形」有所接觸，對於「數」的了解卻較少。
2. 由漁獵進入農耕生活以後，因交易行為的產生，乃開始發展一些「數的語言」。
3. 古代西方人記數工具先用手指、腳趾，再用小石頭、貝殼、刻痕、繩結等，中國人則以長短竿來記錄數的大小。
4. 西方人的祖先，最初只會計算一和二，超過二的都歸以「許多」一類。中國人則以「八」以上的數為許多。
5. 西方人的祖先所選用的「基數」就是算數中的進位大小，有二、五、十、廿、六十等。古代中國人則用二、四、八、十二、十六等進位作為各種不同單位的計數。如兩極（二進位）、宇宙（二、四進位）、八卦（二、四、八進位）、天干地支（十、十二、六十進位記時日）、一斤十六兩（記重量）、尺寸（十進位）、一打（十二進位）等。
6. 西方人記數的用途在蓄產、交易、記帳、課稅等，中國人則另有用於數算二十四節氣如立春、春分、小暑、立秋等。
7. 尚有以肢體語言溝通數字者，新幾內亞的Sibiller部族能以手指和身體的其他部位自一數到廿七，其方法是用右手的食指指著左手的小指再順指到拇指表示一到五，手腕處表示六，前臂七，肘八，胳膊雙頭肌九，鎖骨十，肩膀十一，左耳十二，左眼十三，鼻子十四，然後改用左手的食指從右眼開始依相反的順序指數到右手的小指表示十五到廿七。
8. 理想的數字系統應具備易書寫、易分辨、可進位、包含零等條件，現在我們常用的十進位數字系統並不是唯一最好的系統，將來還有可能發展出更好的進位方式。
9. 自然界物體的結晶方式和人們使用數字進位方式相似；物體結晶有六面、八面、十面、十二面等，都是非常自然且重要的長晶方式，可供我們數字進位參考。

參觀方式與注意事項：

活動單的目的是幫助學生在沒有解說員的引導下，仍可自行進行有重點的參觀。藉由一面參觀一面回答問題的方式發現展示的特色與意義。

1. 行前請老師提醒學生帶筆，以填寫活動單。
2. 將學生2~4人分為一組，參觀時可以互相討論。

- 參觀博物館不同於到一般遊樂場所，填寫活動單是一種自我學習的挑戰，宜告知學生用心思考。
- 請將學生帶到「數與形」展示區。先根據本指引所提供的「展示簡介」，概要說明本區的展示內容，再指出本活動單「記錄數量及數字」所針對展示項目的大約位置，即可請學生依據活動單題目及展示位置圖，進行參觀及填答，約需時30分鐘。
- 學生答完活動單後，最好能立即帶學生重新參觀該區展示，並參考本指引的「活動單解答」進行討論，或將解答影印交給學生自行對答。學生除可獲得立即的回饋外，並有機會再去觀察發現一些原先未注意到的展示特點。

活動單解答：

- 手指、腳趾、手掌長或腳板長均可
- 五（或八），十，廿
- 種子、刻痕、繩結等均可，袋

4.

民 族	工 具	功用
秘 魯	繩 結	課稅、記帳
英 國	符 木	交易借貸
愛斯基摩	象牙刻痕	比賽記分

- (B)，左邊，(B)
- 印度，(A)或(C)、(F)、(G)、(H)
- (想想看) 答：數字進位只是為了使用和計算方便，十進位並不是唯一最好的數字系統，只是現代經推廣後成為大家習慣使用的系統。計算不同的東西常有不同的最方便之進位方式。例如六面晶體的長晶，以六進位計算最方便；原子則以莫耳 (6×10^{23}) 為單位計算最方便。

後續活動：

參觀後，請由教師帶領學生，進一步探討：

- 西方人的祖先為什麼想到用二，五，十，二十，六十等為基數？
- 能不能想出其他常用的基數？
- 從古代西方人以石頭、刻痕來記數的方法，可以看出他們已經領悟出一種現代數學的抽象觀念，您想是什麼觀念？
- 試想巴比倫人為什麼會採用六十進位制？中國有沒有六十進位的計數方法？

(五)現在使用的阿拉伯數字是印度人發明的，爲什麼不叫印度數字？

(六)爲何電腦要用二進位制？

後續活動參考資料：

(一)西方人的祖先，首先看到自己有二隻手，二隻腿，二隻眼睛，一對耳朵，二個乳房，故以

「二」爲基數。手有五指，二手十指，手指腳趾共廿，故有五、十、廿的數基。六十是一、二、三、四、五、六、十、十二、三十的公倍數，故用六十爲基數，除法上很方便。

(二)其他的基數如一週七天，一月三十日，一打十二個，一斤十六兩等等。

(三)古代人類已經領悟出來的現代數學的抽象觀念就是「一一對應」的觀念。他們開始蓄產時能以一個石頭、刻痕或繩結來對應一條牛、羊或雞，這已是很大的進步，抽象化是數學進展的重要觀念。

(四)巴比倫人在數學及天文學方面進步很早，六十是一、二、三、四、五、六、十、十二、三十的公倍數，在分數方面很方便，中國的干支（天干地支）紀年法就是六十進位制。

(五)現在使用的阿拉伯數字原由印度人所發明，不知何時傳入阿拉伯，形式略爲改變後，被阿拉伯人所使用。約1300年前，阿拉伯人西侵西班牙成爲西阿拉伯帝國的一部分，印度數字也由阿拉伯人帶進西班牙。後來又傳入歐洲，被歐洲人所採用。因經由阿拉伯人帶進西歐，故稱爲阿拉伯數字，或印度—阿拉伯數字，約到十五世紀以後，其字形就與現在使用的相同了。

(六)電腦是利用電流來操作運用的。對於電流的控制只有「通」與「斷」，由此轉換成「是」與「否」的訊號，故必須採用二進位制。

相關課程：

本區活動單之內容可幫助學生培養參觀展示的技能，在用心觀察比較的過程中增進對數字發展的認識。活動單的內容雖不直接與學校課程相關，但對國中以及國小五年級以上的學生，均有助益。

相關資源：

- 1.數與形 生命科學廳展示簡介 國立自然科學博物館 1990
- 2.科學中心展示說明書 國立自然科學博物館 1991
- 3.圖說科學技術史（上、下） 牛頓出版社 1987
- 4.數學解題規則 牛頓出版社 1988
- 5.科學教授—數學 牛頓出版社 1989
- 6.數學史第一卷 趙文敏等 協進圖書有限公司 1985
- 7.大英科技百科全書 光復書局 1985
- 8.Mathematics Childcraft The How and Why Library 1981
- 9.Mathematics Life Science Library 1976
- 10.The New Book of Knowledge Encyclopedia Grolier Incorporated 1976