

# 2019 第二十六屆張昭鼎紀念研討會

## 支持探究與實作的 數學課程

108課綱初登場：科學素養導向的理想與實際

單維彰  
國立中央大學師資培育中心與數學系  
108 數學課綱高中組召集人  
民國108年4月27日

單維彰 · 2019張昭鼎研討會 2019/4/27  
1

## 數學課程的首要興革

- ◆ 計算機融入數學教學與評量
- ◆ 課綱五大理念之一

五、數學教學應培養學生正確使用工具的素養

工具對於數學教學助益極大。除了傳統教具如圓規、三角板、方格紙等，資訊時代的計算機 (calculator)、電腦 (computer)、網路、多媒體、行動工具等都是有用的學習工具。我國即使在最基本的計算機教學，都遠遠落後於世界各先進國家，因此，本次課綱修訂，重視計算工具的有效運用。計算工具教學應從計算機開始，逐漸引導學生

單維彰 · 2019張昭鼎研討會 2019/4/27  
3

## 大綱

- ◆ 首要的興革：計算機融入課程
- ◆ 是理想，不是理想主義
- ◆ 教學意念：數感與圖感
- ◆ 提升教學效率
- ◆ 評量是課程的一部分

單維彰 · 2019張昭鼎研討會 2019/4/27  
2

## 寫入學習內容與學習表現

- ◆ 不再只是理念 (since 1975)

第五學習階段			
n-V-1	理解實數與數線的關係，理解其十進位表示法的意義，理解整數、有理數、無理數的特質，並熟練其四則與次方運算，具備指數與對數的數感，能用區間描述數線上的範圍，能用實數描述現象並解決問題。		
n-V-2	能熟練操作計算機，能判斷使用計算機的時機，理解計算機可能產生誤差，並能處理誤差。		
n-V-3	認識複數，理解複數為平面上的數，理解並欣賞複數除了三一律以外，與實數完全相容。能操作複數之運算，能用以描述現象並解決問題。		

  

N-10-3	指數：非負實數之小數或分數次方的意義，幾何平均數與算幾不等式，複習指數律，實數指數的 $x^y$ 鍵	計算機	n-V-1
	N-10-4	常用對數：log 的意義，常用對數與科學記號連結，使用計算機的 $10^x$ 鍵和 $\log$	數值計算的誤差：認識計算機的有限性，可察覺誤差的發生並做適當有效位數的取捨。★#

單維彰 · 2019張昭鼎研討會 2019/4/27  
4

## 會「用」計算機

- ◆ 用來「理解」數學
- ◆ 用來解決（擬真）問題
- ◆ 用來支持數學的「探究與實作」
- ◆ 附帶的「溝通」約定  
(考試的需求)

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27  
5

## 要實用，要務實

- ◆ 能在考試時正常運用  
(不然才是理想主義)
- ◆ 沒道理「對弱勢不公平」
- ◆ 突破「表面張力」的尖點
  - ◆ 繪圖
  - ◆ 數據處理、向量運算
  - ◆ 程式設計

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27  
7

## 是理想，不是理想主義

- ◆ 科學型或工程型電子計算器  
(electronic calculator)
- ◆ 不可儲存自訂程式
- ◆ 單價預估 200 元 (150—350)

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27  
6

## 教學目標的意念轉變

- ◆ 高中數學課程的素養
- ◆ 數感：實數的素養學習目標
- ◆ 圖感：函數的素養學習目標

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27  
8

### 目標 (一) 實數的數感

- ◆ 分數、小數的次方
- ◆ 特例： $10^x$
- ◆ 每個正數都是 10 的某次方
- ◆  $\log 100$ ：10 的幾次方 (是) 100
- ◆ 科學記號數字 (絕對值)

係數  $\times 10^{\text{次方}} = 10^{\text{尾數}} \times 10^{\text{首數}}$

9

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

### 不會損傷計算能力

- ◆ 維持東方人共同的驕傲
- ◆ 不損傷我們在乎的計算能力
- ◆ 本來就不會算

$$1.07^{0.17} \quad \sqrt[3]{17} \quad \log 17 \quad e^{0.17}$$

$$\cos^{-1}(-0.17) \quad \sin 17^\circ$$

(當然，其實有人會...)

11

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

### 從自然數進步到實數

- ◆ Before
  - $\log 50 = 2 - \log 2 = 2 - 0.3010$
  - $2^{32}$  有幾位數?  $\log 2^{32} = 32 \log 2 = 32 \times 0.3010$
  - $\log 45 = \log(3^2 \times 5) = 2 \log 3 + \log 5$
- ◆ After
  - $= 2 \times 0.4771 + (1 - 0.3010)$

目前國際使用芮氏規模來表示地震強度，設  $E(r)$  為地震芮氏規模  $r$  時震央所釋放出來的能量， $r$  與  $E(r)$  的關係如下：

$$\log E(r) = 5.24 + 1.44r$$

試問 1999 年發生於南投縣集集鎮的芮氏規模 7.3 地震，其震央所釋放的能量是 2018 年發生於花蓮縣近海芮氏規模 6.2 地震之震央釋放能量的 \_\_\_\_\_ 倍 (約至整數)。

10

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

### 目標 (二) 函數的圖感

- ◆ (幾乎就是) 數學成敗之所在
- ◆ 是偉大的「發明」不可等閒
- ◆ 親手做：(方格紙、計算機) 描點
  - ◆ 不是「做中學」，不為「發現」也非「建構」
- ◆ 無窮多點「聚集」而成的圖像

12

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

### 繪圖計算機

- ◆ Desmos (手機、網頁、可離線)

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

13

### 從三年前開始實驗

- ◆ 國教院：素養教學模組計畫
- ◆ 學科中心：前導學校與種子教師
  - ◆ 中山女中、高師附中
  - ◆ 大安高工
  - ◆ 政大附中、永春高中、泰北高中
  - ◆ 台南市北門高中...

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

15

### 提升教學效率

- ◆ 提高學生在課堂內的參與率
- ◆ 提高獲得實數 (無理數) 之「數感」的學習機會
- ◆ 敞開真實情境 (個人的、社會的、職業的、科學的) 進入數學課程的大門

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

14

### 課程包括評量

- ◆ 課程本來就包括 教材、教法、評量
- ◆ 108 學年第一次數學段考 准許使用計算機
  - ◆ 建國中學、中山女中
  - ◆ (北一女中、師大附中、成功高中)
  - ◆ (其他前導學校...)

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 2019/4/27

16

## 數學素養的評量

- ◆ 數學學科知識的素養
- ◆ 應用到情境的素養
  - ◆ 個人的、社會的、學習的、STEAM 的
- ◆ 正確使用計算機工具的素養

數學學科中心數學素養評量命題單

首批題庫 60 題

17

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 · 2019/4/27

# 敬請支持

## 大考中心：最後一哩

### 數學領域頓首

18

單維彰 · 2019 張昭鼎研討會 · 2019/4/27