

分科教材教法專書撰寫計畫 第三年度研討會 中學數學教材教法 專書簡報

單維彰
國立中央大學師資培育中心與數學系
108 數學領綱高中組召集人
民國108年10月4日、11月1日

1

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

基本統計

- ◆ 13萬字 (129,263)、10章、170頁
- ◆ 71筆文獻 (中 43、英 28)
- ◆ 37幅圖
 - ◆ 有版權：0
 - ◆ 自繪、政府出版品 (國教院、經濟部)
教科書、試題 (大考中心、心測中心)
- ◆ 12張表

2

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

作者群

- ◆ 吳汀菱：臺北市中山女中
- ◆ 曾明德：臺北市南門國中
- ◆ 單維彰：中央大學師培中心與數學系
- ◆ 鄭章華：國家教育研究院課程及教學
研究中心
- ◆ 謝豐瑞：臺師大數學系

3

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

分工與合作

- ◆ 謝豐瑞 (第一章、1.1萬字)
- ◆ 單維彰 (第二三四七九章、6.1萬字)
- ◆ 曾明德 (第四七十章、1.7萬字)
- ◆ 吳汀菱 (第四八章、1.5萬字)
- ◆ 鄭章華 (第五六十章、2.2萬字)

4

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

工作概要

- ◆ 初次聚會：2017-09-13
- ◆ (稿費外)總支出：32,005 元 (四次會議)
- ◆ 作者來稿：
 - 2018-02-01、03-04、06-06、...、2019-01-03
- ◆ 主編開工：2018-11-25
- ◆ 初稿送審：2019-01-28
- ◆ 審後修訂：2019-03-25

5

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

主編做的事

- ◆ 對每一位作者的來稿：
 - ◆ 統一術語、格式、慣用詞、標點風格
 - ◆ 前後呼應、整併文獻
- ◆ 對中學教師的來稿：
 - ◆ 篇章與修辭的潤飾
 - ◆ 提供較高觀點的補充說明

6

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

宗旨與對象

- ◆ 中等學校師資培育機構
 - 「數學科教材教法」教科書 (2學分)
- ◆ 有助於在職數學教師「溫故知新」
 - ◆ 學過基本的教育共同課程
 - ◆ 已知教案或教學活動設計的一般性準則
 - ◆ 已知總綱所舉的「素養」目標

7

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

主要教學目標

- ◆ 深入理解/感受「數學素養」
- ◆ 素養導向的數學教學與評量
- ◆ 為數學教師撰寫的實施建議：
 - ◆ 跨領域統整教學
 - ◆ 適性與差異化教學/評量
 - ◆ 重大議題之融入

8

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

目次

- 一：教學元素與教材教法導論
 - 暖身與開場問題討論、數學教材教法面向與作法、本書導讀
- 二：中數課程的理念與實踐
 - 數學教師的專業與信念、課堂基本結構、領綱的理念與脈絡
- 三：中數的素養導向教學
 - 數學素養、知行識架構與教材設計原則、教法概要
- 四：跨領域/跨科統整教學
 - 一般性建議、國中高中階段實例
- 五：數學領域適性學習
 - 理念內涵、形成性評量、差異化教材設計原則與舉例

9

目次

- 六：議題融入教學
 - 重要性、議題與數學教育、課堂實踐建議
- 七：教學設計—國中階段
 - 國中數學教育現場、教學關鍵點、實例呈現
- 八：教學設計—高中階段
 - 高中數學教育現場、設計教學活動、實例呈現
- 九：中學數學的學習評量
 - 教育意涵、素養評量的形式與內容、計算機融入評量
- 十：中學數學相關教學資源介紹
 - 官方資源平臺、期刊、網站、社群

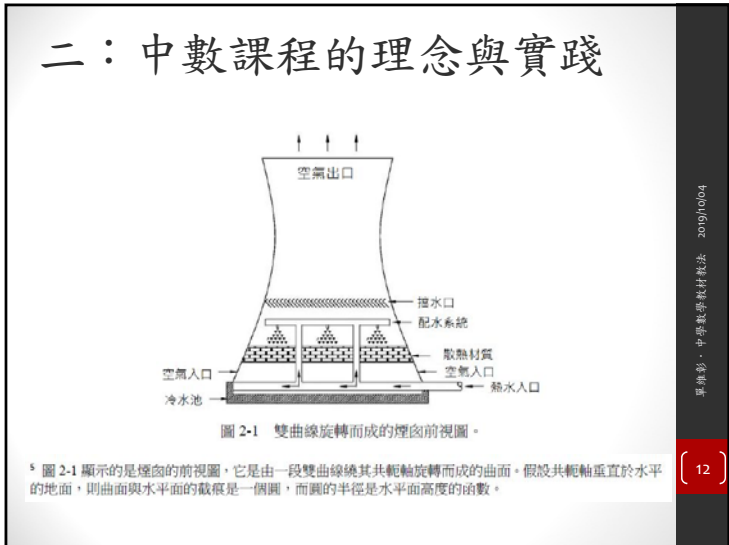
10

一：教學元素與教材教法導論

表 1-2 學生心目中「理想數學教師」的「數學解題」教學行為排序表。

理想的數學解題行為 (依高中生勾選比率排序)	勾選的學生比率		
	高中	國中	平均
帶著學生一起分析題目，逐步求出答案	97%	97%	97%
允許學生用自己的方法解題，不會只侷限在老師的方法	98%	92%	95%
在講解題目時把題目中的關鍵字和重點找出來	96%	93%	95%
在講解題目前先讓學生自己思考一下如何解題	96%	93%	95%
把題目及解題過程寫在黑板上讓學生知道老師在講什麼	95%	94%	95%
做題目間及類型間的比較與整理	96%	92%	94%
把老師的解題思路詳細的講給學生聽	95%	93%	94%
在正式解題前先說明要怎麼根據這個條件來想，再開始正式解題	97%	89%	93%
在解完題後會叫學生回頭重新看一次題目要怎麼解	91%	89%	90%
對於學生學過但仍不會的題目，以不同的方法講解	89%	88%	89%
在解題前給學生提示，減輕學生的負擔	82%	79%	81%
針對學生不會的題目，以同樣的方法重複講解	57%	68%	63%
以難題為例，用多種方式來解給學生看	51%	64%	58%
在講解題目時，只講解題目中的重要步驟，不會每個步驟都講完	38%	34%	36%
說完題目後，不浪費時間就立刻解題給學生看	26%	41%	34%

11



12

三：中數的素養導向教學

表 3-2 教案的課程連結資料。

學習重點	學習表現	(例如 n-V-1)	核心素養	(例如 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養)
	學習內容	(例如 N-10-1、N-10-4)		
議題融入	學習主題	(例如安全教育)		
	實質內涵	(例如「安 U1 預防事故傷害的發生」 「安 U3 具備日常生活安全的行為」)		
	與其他領域/科目的連結	(例如物理、化學)		
先備知識		(例如, 1. 認識科學記號數字, 2. 能做科學記號數字與普通整數、小數的轉換, 3. 能比較科學記號數字的大小, 4. 熟練正、負整數、小數的混合運算。)		
	教學目標	(例如, 知: (1) 科學記號的指數部分代表數值的「量級」, 它比係數部分重要; (2) 科學記號數字的指數必須為整數; (3) 科學記號數字是數字的簡記法, 它們的四則運算規則和一般整數、小數的規則一樣, 加、減要「對齊」小數點, 乘、除則可以利用指數律協助。 行: (1) 能將科學記號數字輸入計算機, 並使用工具做運算; (2) 能做科學記號數字的四則運算。 識: (1) 科學記號數字通常搭配單位使用, 代表「量」而不是單純的數; (2) 科學記號數字通常是機數, 因此需搭配有效位數的觀念使用; (3) 科學記號數字的規則, 可以確保科學記號數字的唯一性。)		

13

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

四：跨領域/跨科統整教學

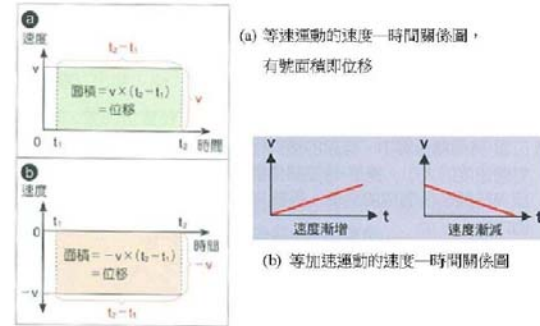


圖 4-3 取自翰林版教科書 (史家聲主編, 2018b)。

14

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

五：數學領域適性學習

任務 1

小軒和小慈在操場的跑道上同方向前進，若小軒走一步約0.6公尺，小慈走一步約0.4公尺，若兩人一開始相距10公尺，請問同時走了幾步後，小軒能追到小慈？

依提示作答	自我挑戰區 (不需作答引導的問題, 可在這個欄位直接作答)
(1) 確認「未知數」是甚麼？	
(2) 找到「已知數」和「條件」是什麼？ (可在題目上劃線標記代替寫出)	
(3) 請依據題目條件列出一元一次方程式	

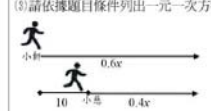


圖 5-5 多重表徵的例子

15

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

六：議題融入教學

8. 原住民族教育	可運用原住民族文化做為數學概念的導入情境, 例如布農族的子女命名涉及一對一、多對一的對應關係, 泰雅族的編織以及各民族的圖騰, 可以作為週期性現象 (圖案) 的切入點。數據分析與統計, 可多利用關於原住民族的資料。
9. 品德教育	在規劃與設計數學探究、問題解決、思辨等學習活動中, 適度連結品德議題。示範如何運用量化的比例原則、或然率、期望值來討論質性的品德問題。
10. 生命教育	數學家的人生故事, 體現人的價值與「何以為人」的哲學思考; 例如笛卡耳主張「我思故我在」的哲學思考著作, 提供一篇附錄《幾何學》作為實踐其思考方法的範例, 而那本書就是坐標平面的濫觴。數學是人的發現? 還是發明? 也可以拉到靈性修養的議題。
11. 法治教育	帶領學生認知西方的「法律」思維, 是以《幾何原本》為典範的公設系統, 法律的思辨是邏輯性的, 而不是情意的, 所以有時候「合法」不一定「合情合理」, 而「合法」和「公平」、「正義」三者的關係有如三個集合的文氏圖, 它們雖不互斥, 但誰也不包含誰。

16

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

七：教學設計—國中階段

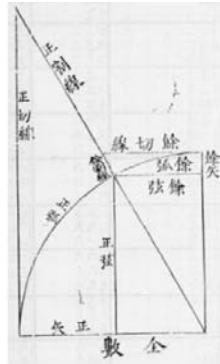


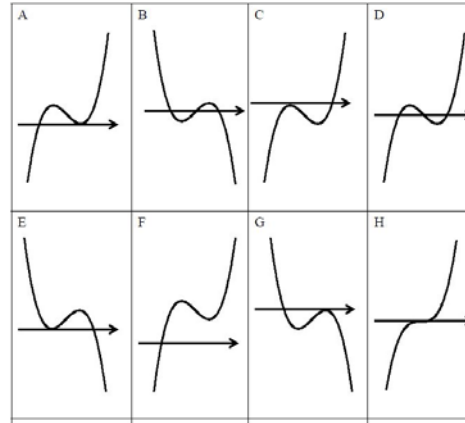
圖 7-5 八線表全圖（崇禎曆書法數部八線表，取自法國數位圖書館）

17

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

八：教學設計—高中階段

表 8-4 三次函數圖形特徵代碼



18

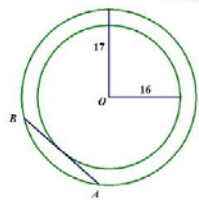
單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

九：中學數學的學習評量

以利用題組協助學生一步步地建立模型。

提供一個例子如下。此題在簡短的情境說明之後，盡快轉換到指定的數學模型。在模型裡，沒有畫出 C 點，也沒有標明角 BAC 是 150° ，學生必須讀懂情境，自行建立模型和情境的關連，並且填補模型中所需的資訊。

太空站 A 發現兩件異物 B、C 跟自己在同一個軌道上運行，當 A 看 B 的視線恰好切過地球時，測得自己與兩物的夾角為 150° 。現將以上情境化的成如圖的數學模型：圖中的兩個同心圓，半徑為 16 單位的內圓代表地球，半徑為 17 單位的外圓代表太空站軌道，點 A、B 在外圓上，線段 AB 切過內圓。試求線段 AB、AC 長。（約至一位小數）【警告：附圖不符比例。】



19

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04

請指教

The End

20

單維彰·中學數學教材教法 2019/10/04