

十二年國教課程研討會
數學素養導向
教材設計、教學與評量

單維彰

國立中央大學師資培育中心與數學系副教授

十二年國教數學領域課程綱要副召集人

國教院素養教材與教學模式研發計畫數學領域召集人

民國105年9月28日

素養導向之概說

- ◆ 數學作為一種語言
- ◆ 數學作為文化的基調
- ◆ 教育的實用主義
- ◆ 課程是骨架，教材是血肉
- ◆ 教師是靈魂

數學作為一種語言

- ◆ 1—4年級：母語的學習
 - ◆ 搭配自然語言的日常意義而學習
- ◆ 5—10年級：基礎外語的學習
 - ◆ 輔以母語的第二語言學習
 - ◆ 以支援終身學習（掃除文盲）為最高原則
- ◆ 11—12年級：專業外語的學習
 - ◆ 專業或博雅導向，不必假扮動機與情境
 - ◆ 目標清楚、鷹架完整、講究效率

數學作為文化的基調

◆ 數學怎麼跟「文化」講在一起？

（覺得奇怪嗎？這就是講究「素養」的原因了）

◆ 學外語就要學其文化

◆ 我國與「西方」的根本差異就在這裡

◆ 講究精確之描述的文化

◆ 會拿數學作為關係之模型的文化

教育的實用主義

- ◆ 「素養」的專門術語化（、）
- ◆ 人資：Competency
- ◆ 教育：Literacy
（林永豐）
- ◆ 素養評量：「活用」數學的能力

林永豐教授

28

1. 學科/領域內的功能性知能

- ▶ 教數學
- ▶ 教生活中的數學
- ▶ 教不同生活脈絡中的數學
- ▶ 教不同生活脈絡中用得到的數學

內容導向



素養導向

國民素養之 數學素養

個人的數學能力與態度，使其在學習、生活與職業生涯的情境脈絡中面臨問題時，能辨識問題與數學的關聯，從而根據數學知識、運用數學技能、並藉由適當工具與資訊，去描述、模擬、解釋與預測各種現象，發揮數學思維方式的特長，做出理性反思與判斷，並在解決問題的歷程中，能有效與他人溝通觀點。

李國偉、黃文璋、楊德清、劉柏宏 (2013)

轉銜的需求

- ◆ 從 (PISA) 評量目標與核心素養的理想
- ◆ 到課程綱要的規劃
- ◆ 再到教材設計與教學心法
- ◆ 回到（學習成效的）評量規準

107數學課程的解構與重構

- ◆ 兼顧數學內容與認知發展脈絡
- ◆ 檢視課程架構中隱藏的落差
- ◆ 以「素養」角度審視課程的緩急取捨
- ◆ 計算機 (Calculator) 的引入

國中階段之解構與重構

- ◆ 數據處理的進度重排（百分位數挪給高中）
- ◆ 列聯表與樹狀圖的工具性引入
- ◆ 絕對值、科學記號、二次函數配方
- ◆ 比與雙比，相似三角形的三邊比，三連比
- ◆ 國中階段空間概念與國小重疊與高中斷裂
- ◆ 拯救高中與高職的直角三角比

數學概念三部曲

- ◆ 作為計算的記號
- ◆ 代數性的規律
- ◆ 變化的關係與其典範模型

(以絕對值和三角比為例)

從課程綱要到教材設計

- ◆ 講清楚「來龍去脈」
- ◆ 緊扣「需求」與「常識」
- ◆ 引用真實情境、寓言故事、歷史事件
- ◆ 展現其「意義」的系列任務
- ◆ 動手做—方格紙，尺規與量角器，計算機

素養導向數學教材 / 曾世杰 主編

-- 初版 -- 新北市三峽區：國家教育研究院

1. 數學教育
2. 中小學教育
3. 教材與教法

素養導向國民中學數學教材：指數律

主編者：鄭章華

作者：曾明德、鄧家駿

(依姓氏筆畫順序排列)

發行人：柯華葳

出版者：國家教育研究院

編審者：十二年國民基本教育數學素養教材研發編輯小組

召集人：曾世杰

副召集人：單維彰、鄭章華

編輯小組：古欣怡、朱安強、林美曲、林信安、馬雅筠、陳吳煜

陳淑娟、曾明德、曾俊雄、鄧家駿

(依姓氏筆畫順序排列)

版次：初版

電子全文可至國家教育研究院網站 <http://www.naer.edu.tw> 免費取用

國小 作品一： 比與比值

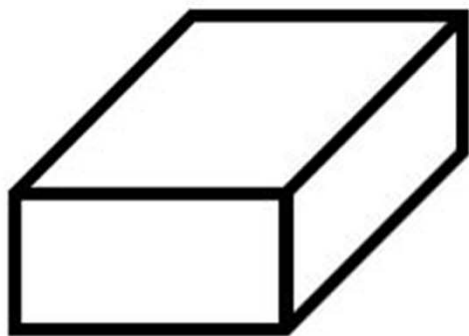
認識比與比值

果凍製作

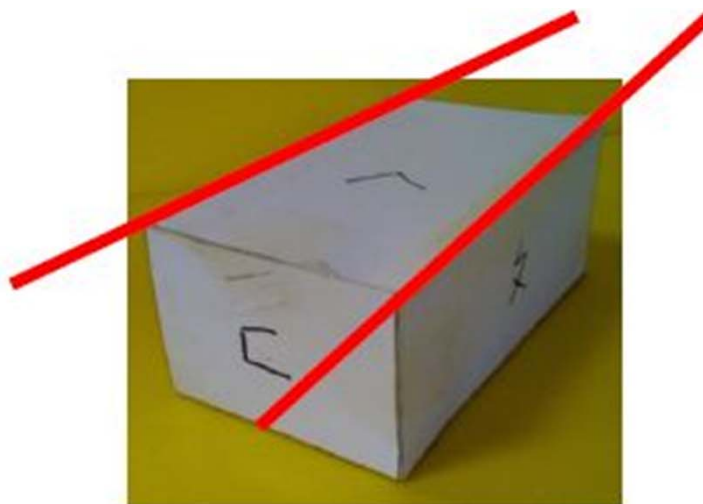
快樂國小將舉行校慶園遊會，向悅決定製作果凍義賣。為了製作口感絕佳的果凍，他買了一大包果凍粉回家做實驗。向悅嘗試了好幾次，分別調合水與果凍粉成果凍液，而後將果凍液倒入布丁杯中，放進冰箱冷藏2小時，最後扣出盛於盤中如下圖：



國小作品二：正方體與長方體



圖一：長方體示意圖



圖二：長方體紙盒照片

國中作品一：指數律



國中作品二：三角比



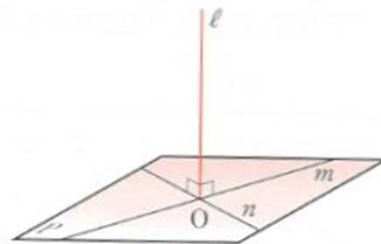
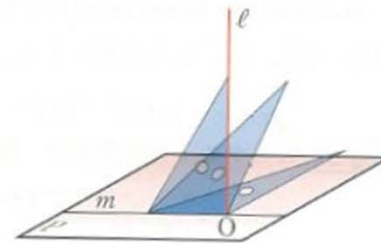
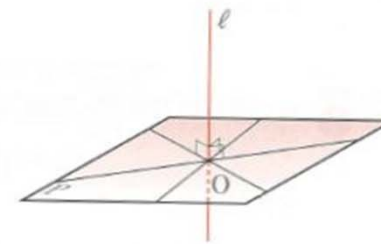
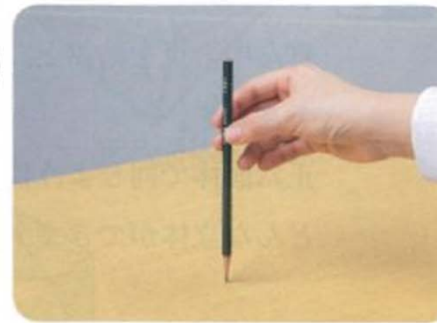
外國教材（德英美日）



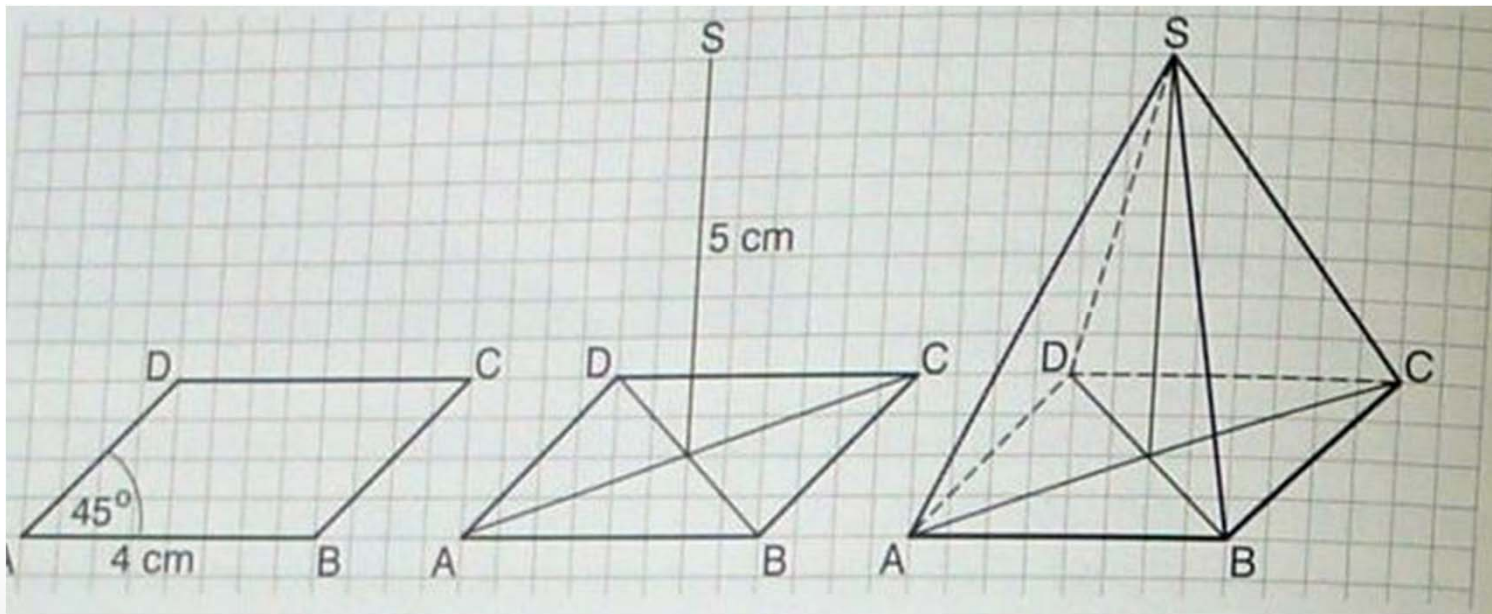
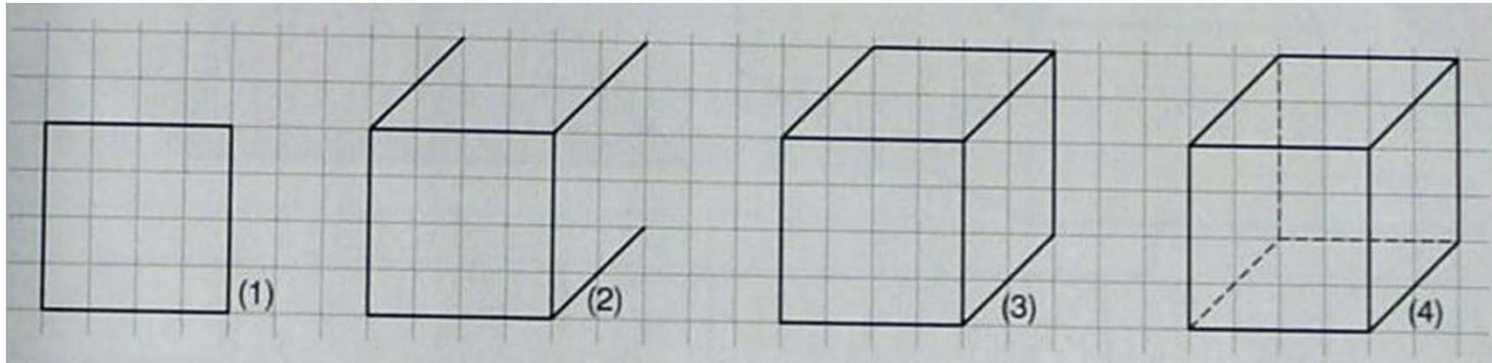
写真によって
見え方がちがうのは
どうしてかな。



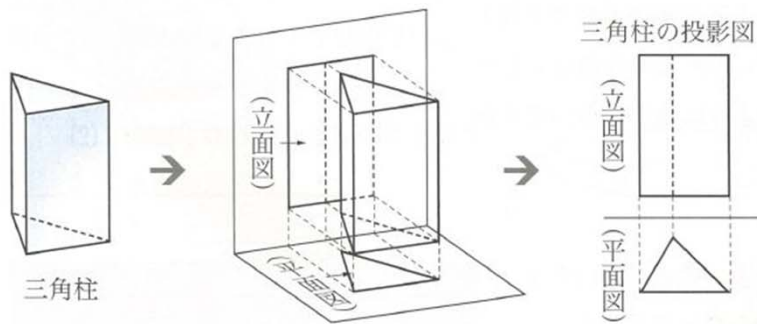
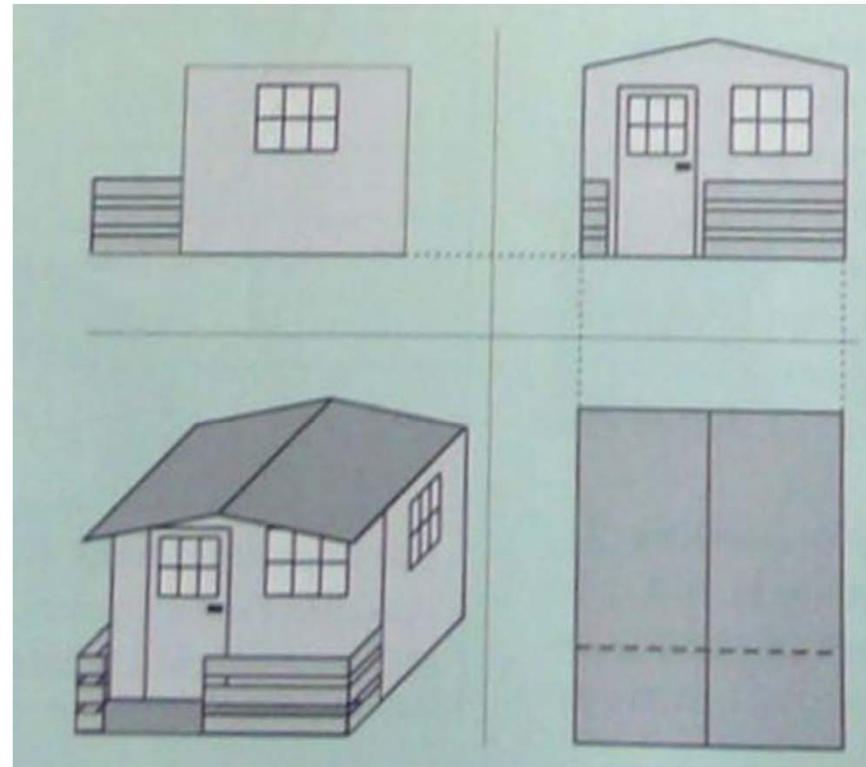
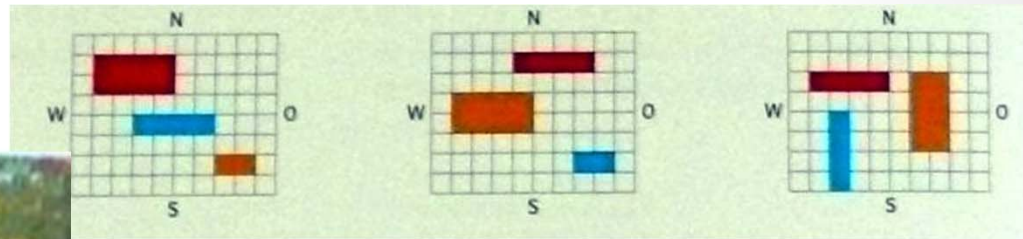
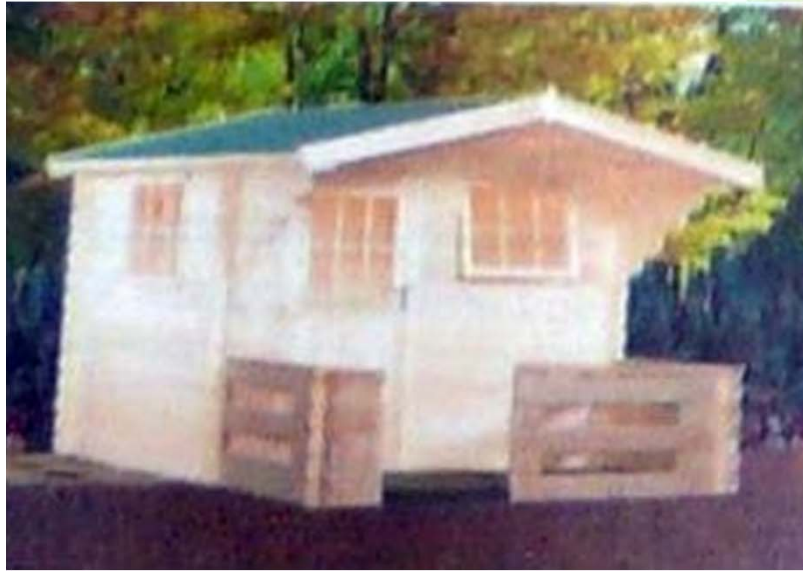
えんぴつ
鉛筆を立てて
考えてみると…



外國教材 (2)



外國教材(3)



素養與否，不在教材而在教學

在於是否在「知道」與「能做」之外，還能「識」。而識的媒介與深度，仍然以實用為依歸，同時要在學生可知與能做的範圍裡面進行，倘若脫離了實用原則，變成~~為學科而學習~~，就不再符合素養的期待了。

數學素養的（學科）評量

- ◆ 從 PISA (and TIMSS) 找靈感
- ◆ 林福來教授團隊
- ◆ 許志農教授、謝豐瑞教授
- ◆ 古代算術書
- ◆ 美國的 Quantitative Literacy 關鍵詞

翠維索算術（義大利1478）

兩個威尼斯商人合夥做買賣，薩巴在1472年1月1日出資380元，賈伯在當年6月1日出資500元14分。到了1474年1月1日，他們獲利622元。在誠正無欺的分配原則下，每人應分配多少利潤？

河上蕩杯（孫子算經）

一婦女在河邊洗杯盤，有人問她為何這麼多？
她說家中來客不知其數，僅知 2 人合用一盤，
3 人合用一杯，4 人合用一碗。現有杯碗盤共
65 件，問有多少客人？

Emory & Henry College

Quantitative Literacy Assessment

- If a classroom is filled with 16 males and 5 females what is the percentage of females in the class?
- If 40% of a class failed the first test, and 80 percent of those who passed earned less than an A, what percentage of the students earned an A?

Billy Bob's Burger Market offers a combo containing a burger, fries, and large drink for \$5.15. However, you really don't want the fries. You would be better off

a. Purchasing the burger separately at \$3.00 and the drink separately at \$1.50.

b. Purchasing the combo anyway because it is cheaper.

c. It does not matter because both options are the same

You have just purchased a new home in a nice neighborhood in which you hope home values will appreciate. You know that you will be moving back to your parent's town to take over the family business in 5 years.

- a. You would be better off to purchase a 30-year fixed-rate mortgage at 5% because rates have never been so low and are expected to rise.
- b. You would be better off purchasing an adjustable-rate mortgage that is locked in at 4.5% for the first seven years.
- c. You would be better off purchasing an adjustable-rate mortgage at 4.4% that resets to whatever the current market rate is in 2 years.

請支持十二年國教

培育具備終身學習素養的國民