

ISSN 1815-6355

台灣數學教師(電子)期刊

Taiwan Journal of Mathematics Teachers

第17期

台灣數學教育學會

2009年03月

發行宗旨

台灣數學教師(電子)期刊 Taiwan Journal of Mathematics Teachers 2009年03月出版 NO.17 2009

發行人：林福來教授

主編：

楊德清 國立嘉義大學數學教育研究所

編輯委員

Editorial Panel

呂玉琴

國立台北教育大學數學教育研究所

李源順

台北市立教育大學數學資訊教育學系

林素微

國立東華大學數學系

金鈞

國立台灣師範大學數學系

梁淑坤

國立中山大學教育研究所

蔡文煥

國立新竹教育大學應用數學系

劉祥通

國立嘉義大學數學教育研究所

劉曼麗

國立屏東教育大學數理教育研究所

(依姓名筆劃順序排列)

封面設計：施乃文

出版者：台灣數學教育學會

地址：台北市 116 汀州路四段 88 號國立台灣師範大學數學系 M212

電話：02-29307151

電子郵件信箱：tame@math.ntnu.edu.tw

網址：

<http://www.math.ntnu.edu.tw/~tame/index.htm>

總編輯：楊德清 dcyang@mail.ncyu.edu.tw

地址：嘉義縣民雄鄉文隆村 85 號

國立嘉義大學數學教育研究所

電話：05-2263411-1924

一、本刊為一實務性的數學教育刊物，出版目的如下：

1. 積極發揚台灣數學教育學會之成立宗旨：研究、發展、推廣數學教育，使台灣學生快樂學好數學。
2. 提升數學教師教學品質、數學教育研究品質及促進數學教學策略與方法之交流。
3. 探討數學教育的學術理論與實務現況，以促進理論與實務之結合，進一步提升數學教學之內涵。
4. 提供數學教育課程、教材與教法等實務經驗，包括數學遊戲、DIY 教具之分享，以供未來之教學與研究參考之用。
5. 針對多數學生特定迷思概念之教學引導，如學生易有的錯誤型態及如何釐清觀念等。
6. 介紹國內外數學教育現況。

二、本刊內容以充實高中、國中與小學數學教學、課程與教材為主，以提供所有關心數學教育人士之教學資源與參考依據。

三、本期刊以季刊方式（3 個月一期，一年共 4 期）發行，分別於每一年的 3、6、9、12 月發行。

四、本期刊採電子與紙本方式同時發行。

ISSN 1815-6355

台灣數學教師電子期刊 2009, 第十七期

台灣數學教師（電子）期刊
Taiwan Journal of Mathematics
Teachers

第 17 期

2009 年 03 月

台灣數學教師（電子）期刊

目錄

第 17 期

2009 年 03 月

從情境學習理論分析美國MIC教材與我國數學課程設計.....	1
胡蕙芬、張英傑	
在探究教學的脈絡下，融入自願式檔案評量於高二數學課室之行動研究.....	20
葛蜀光、秦爾聰	
活動報馬仔	60

ISSN 1815-6355

從情境學習理論分析美國MIC教材與我國數學教材之課程設計-以「算式與公式」與「四則運算」單元為例

胡蕙芬¹、張英傑²

台北市國語實驗國民小學¹、國立台北教育大學數學教育研究所²

摘要

本文以情境學習理論探討美國MIC教材的「算式與公式」單元與我國數學教材的「四則運算」單元的課程設計的異同、最後對於我國的數學課程設計、教師教學方法提出建議。結果發現MIC教材比我國教材的課程設計較符合情境學習理論的構念；我國的四則運算教材設計，對於社群參與與涵化、工具與器物中介、動機與認同發展上較為欠缺。本文建議：加強數學外部與內部連結，重視操作實作與多元表徵轉換，營造數學課室氛圍發展討論文化來提升教學成效。

關鍵詞：美國MIC教材、情境學習理論、多元表徵

壹、前言

在荷蘭發表「真實數學教育」(Realistic Mathematics Education, 簡稱 RME)後, 世界各國開始檢視數學與生活連結的問題; 數學教材如果無法與生活連結, 學童所學無法應用於真實生活。又近二十年來情境學習理論成為關注焦點, 美國MIC教材 (Mathematics in Context) 著重生活情境的設計, 經實驗後發表。情境學習的教材設計, 給人類的學習遷移問題帶來一線曙光 (陳慧娟, 1998)。情境學習理論也引發筆者研究的興趣。

陳嘉皇 (2007) 指出: 許多學童對代數概念的理解與推理技巧運用有困難, 只要活動設計合宜、解題策略導引有方, 學童可以利用技巧配合適宜表徵方式, 帶入代數學習, 提升推理以解決繁瑣的數學問題。因此本文運用情境學習理論來分析代數教材, 以美國MIC教材「算式與公式」(Expressions and Formulas) 的課程設計, 和我國某一版本的「四則運算」教材做一比較, 並對教師、課程設計者提供建議。

在情境學習理論的理念下, 本研究的研究目的在分析美國MIC教材六年級「算式與公式」單元和我國四年級教材「四則運算」單元課程設計的異同, 最後對教師的教學、課程設計者提出建議。相對於研究目的, 本文所要探討的問題如下:

- 一、從情境學習理論的觀點, 探討美國MIC教材「算式與公式」的課程設計理念為何?
- 二、從情境學習理論的觀點, 我國「四則運算」教材的課程設計的理念為何?
- 三、從情境學習理論的觀點, 美國MIC教材「算式與公式」與我國「四則運算」教材的課程設計比較結果為何?

貳、理論基礎

本文先釐清情境學習理論，再介紹美國MIC教材內容及特色，及數學課程內容，以作為分析課程設計的基礎。

一、情境學習理論

情境學習理論是近二十年來當代西方興起的學習理論，是繼行為主義的「刺激-反應」學習理論，認知心理學的「訊息處理」學習理論之後的一個重要的研究取向；這一理論是對學校教育的批判為立足點，從學習理論自身的研究探討與省思出發，既滿足了學校實踐的需求，又順應了學習理論的發展（王文靜，2002）。

（一）情境學習理論主要學說

情境理論的主要論述來源有二：一個是從人類學的角度出發，或從「實務社群」的研究切入，探討「社會實踐中的參與歷程」，關注於真實實踐所發生的社會網絡與活動系統，重新思考學習的意涵；另一來源是，探討「社會實踐中的參與歷程」，從心理學傳統出發，探討「思考與行動的情境性」特徵，關注「世界的結構，以及它們如何束縛與引領人們的行為」。

（二）情境學習理論的重要構念

依據黃永和（2007）的研究，情境學習理論內容包含下列重要的構念：

1. 情境與真實活動：認知與學習只有在特定的情境中才能產生意義，知識的意義構成本身便有一部份鑲嵌於世界之中，無法獨立於其產生的情境之外。
2. 實踐與行動：認知、學習是與實踐及行動連結在一起的，透過實踐與行動，可以增進知識及其應用世界的明確性與暗隱性理解，並使學習成為一持續性的發展歷程。

3. 社群：學習涉及了對某一社群的認同關係之發展，在社群中行動與建構意義，社群是意義儲藏庫與傳輸所，合法性行動的養護所，建構與界定了什麼是適當的言談。
4. 參與與涵化：知識存在於社群之中，學習涉及了對某一社群的參與或接受某一社群的涵化，透過參與與涵化的歷程，得以獲得社群的文化、行為模式與信念系統。
5. 工具與器物中介：認知依賴各種不同工具與人為器物（包括語言）的使用，藉由文化器物與工具的協助來與他人進行著聯合或伙伴的思考關係，而工具與器物本身也反映了社群的文化經驗與特殊洞察。
6. 動機與認同發展：學習不只產生認知與智能上的改變，以及社群參與形式的不同，還涉及自我價值的轉變，個體會隨著參與社群、實踐、器物等能力的增加而逐漸發展動機與認同。

（三）情境學習的應用

情境學習強調知識的學習應建構在真實的活動裡，及學習活動應與文化結合，讓學習者在真實活動中運用所學知識，且允許在學習脈絡中探索，以發展多種屬於自己的解題策略以便日後便於應用（徐新逸，1996）。亦即學習是透過社會活動達到學習的目標，學習的發生是在有意義的情境中。

情境學習理論運用在教學設計上，朱則剛（1994）提出四項參考原則：

1. 設計豐富的學習環境，以真實世界中的範例和問題引導學生從多角角度評估訊息，並發展知識體。
2. 建立適合發展合作關係的學習情境，使學習者透過同儕的討論，澄清價值，得到知識的真正意義。
3. 設計可適合各種學習內容的外殼（shell），便於教師發展教學內容，使學習者在探

索中建構意義。

4. 設計學習訊息，在建構主義原則下，設計需有彈性才能適應學習者的需求。

從上述情境理論的構念中得知真實情境和活動、社群、參與與涵化、工具與器物中介、動機和認同在學習中的意義，而教材設計的原則提供了教師在實施情境學習活動中實應注意的要點和策略。

二、美國 MIC 數學教材

MIC 教材 (Mathematics in Context) 是由美國 Wisconsin-Madison 大學的 Wisconsin 教育研究中心和荷蘭 Utrecht 大學 Freudenthal 研究所，以國際合作的方式共同開發，進行六年的教學實驗之後，在 1998 年出版的一套數學教材。

MIC 教材提供五年級到八年級 (10-14 歲) 學生使用，內容涵蓋「數」、「代數」、「幾何」、「統計與機率」四個主題，每年級十個單元，共有四十個單元。教材的設計理念是「將數學置於情境中」(Putting mathematics in context)，與荷蘭的「真實數學教育」的理念類似，都是以真實生活情境作為數學教材，期望在學習中能探索數學間的關係，發展並解釋解題過程中的推理與解題策略，並適切的使用解題工具、聆聽與分享他人的解題策略。MIC 教材的教學時間沒有限制，由於每個班級討論的方式可能有所差異，因此，教師可視情況自行增減教學時間 (吳麗玲，2006)。

美國 MIC 教材「算式與公式」的教學目標在學習新的數學形式的寫法，可以使用箭號語言、樹狀圖、括號等不同方式，協助了解和使用公式以及其他的數學算式，來解決生活情境問題，進而熟練使用算則做運算。以下是各章節教材的教學重點：

(一) 箭號語言 (Allow Language)：以箭號串描述連續加和減的運算過程。

(二) 聰明的計算 (Smart Calculations)：運用減短或加長的策略簡化箭號串的運算。

- (三) 公式 (Formulas)：在相同情境下能使用公式對不同數量重複運算。了解使用箭號串做只有加減或是只有乘除運算時，改變其順序，結果不變。
- (四) 反向運算 (Reverse Operations)：能做反向箭號的反向運算。
- (五) 表 (tables)：從多個數據中找出規律。能繪製成表格，以達到簡化計算過程的功效。
- (六) 運算的次序 (Order of Operations)：能使用箭號串、算式、樹狀圖、括號等不同形式解題。

曾志華 (2006) 以 MIC 課程的「型與符號」的評量做研究，結果發現 MIC 課程在學生解非例行性問題上，對評量學生的數學功力扮演十分重要的角色。

黃維娟和楊德清 (2007) 的研究指出，MIC 教材在百分率單元的特色是：情境具有故事性、有脈絡，且布題的方式以題組的方式呈現多元而開放性問題；強調以學生為中心，鼓勵學童自行發展解題策略，並使用具體物和圖表。

三、我國現行數學教材

依據九年一貫課程綱要 (教育部, 2003) 所揭示的數學領域課程內容，分成「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」和「連結」五大主題，各主題之下有數項能力指標，能力指標之下再區成分年細目，分年細目使各年級的數學課程清楚區分和銜接；而教師上課使用的數學教材，則主要由四家出版社依據上述的能力指標和分年細目編輯和出版，各校各年級可以選擇適合的教科書使用。各年級的數學節數各有不同，每單元有其教學進度，並以定期考查檢核學童學習成效。

四年級的代數課程內容包括：在具體情境中理解乘法結合律、算式中的乘除算則、使用未知數符號的算式列式、能理解乘除互逆，並運用於驗算與解題；代數題材安排特

色是：列出日常問題的算式，用來簡化計算，並能進行流暢的整數計算，協助發展對數學問題之解題策略（教育部，2003）。由於國小數學的學習，算術的學習仍是主體，算術解題方式多元，可培養學童邏輯思考能力。所以在引入代數的教學時，不宜直接引入公式和算則；在解題策略上，應盡量讓學生發展多元解題策略。

四、對本文的啟示

社會實踐中的參與、人的思考與行動的情境性為情境學習理論的主要論點；而情境學習的構念讓我們了解學習情境對學習的意義。情境理論重視真實情境和活動，認為學習是一個涵化的歷程，學童在活動中探索知識，並運用工具和器物，與同儕透過討論的互動歷程澄清概念，並獲得知識，或達成共識；其最終目標仍是培養解決問題的技能。教師在應用情境學習理論做教學設計時可多引用真實範例、使用問題引導學生思考、提供學童多角度評估訊息，以及運用討論建構學童的數學概念，搭建其學習鷹架等，提供了教師在課程設計的參考的方向和教學時的反思觀點。

但是情境學習理論亦有不足之處，最主要在於「脈絡化」和「學習遷移」的問題；既然強調真實情境和活動，那麼真實情境中的活動如何能在知識脈絡中進行，且能引導至高層次的學習和思考，使活動的進行是在促進數學學習，而非「為活動而活動」，徒為活動歷程的瑣事而耗時；這是教師運用情境學習理論時，應該特別注意的事。而真實情境學習的情境性是否因而阻礙學童的學習遷移，則也是需要考慮的。

參、研究方法和分析

本研究採取立意取樣，選取美國 MIC 教材中六年級的「算式和公式」與我國四年級數學教材「四則運算」進行內容比較分析，因其內涵相近，且均屬代數主題，且教學目標都在運用四則運算的算則解題，再進階至能簡化計算，最後脫離情境做抽象運算。目前我國之國小數學教材正處於暫行綱要與正式綱要更替的階段，九十七學年度之四年

級方正式使用正式綱要教材；本文所分析的教材屬於九〇暫行綱要版的修正教材。

由於筆者時間、人力的限制，本文僅以我國某版本四年級的「四則運算」單元做比較分析。有關情境學習理論的構念，應用於數學課程設計而言，黃永和（2007）提出的六項情境學習理論的構念，可將朱則剛（1994）教學情境設計的四項原則包含其中，筆者擬將情境學習理論的構念整合成為課程設計分析之依據：構念中的情境與真實活動，實踐與行動兩項性質相近，可合併成為「情境與真實活動」；而構念中的社群、參與與涵化屬於社會性的面向，因此合併成「社群參與與涵化」的項目，加上「工具與器物中介」和「動機與認同發展」，共四項，以此檢視和分析美國 MIC 教材「算式與公式」和我國「四則運算」教材課程設計之異同。

一、情境與真實活動

在課程設計時，能關注真實生活問題，設計真實情境的活動，使學童在學習活動中解決問題；數學外部連結與內部連結均能顧及。課程設計能透過具體操作使認知、學習，實踐及行動連結在一起，以促進概念的理解，增進知識及其應用解題，並使學習成為一持續性的發展歷程。

（一）真實生活情境

MIC教材是運用真實生活情境為範例，在一個完整情境後的布題，會沿用原情境做基礎，繼續延伸其他類似問題；在小節的主題設計上，情境多元使數學的學習充滿樂趣。在布題的情境方面，以「箭號語言」為例：有銀行帳號內存提款的情境問題、打工賺錢和花費的情境問題、計算雪在地上的上升和融化的高度變化情境、飛機班次顧客的預約和取消人數的變化、曲折島嶼海岸線長度和面積的變化、馬森湖一年的魚量變化等情境；這些不同情境，彼此之間有很大的差異，使數學的學習充滿樂趣。各個子節以數個問題，形成題組，作為熟練箭號語言的練習。

我國四年級的「四則運算」單元有三個活動：連續加減的運算、連續乘除的運算、四則運算；其布題亦屬生活情境，題型分類如下：

表一：我國四年級數學教科書「四則運算」單元生活情境

活動	連續加減的運算		連續乘除的運算		四則運算	
	生活情境	題號 1	公車人數變化	題號 1	購物問題	題號 1
2		給零錢問題	2	購物情境	2	付款問題：先加再乘
3		比較型（動物數量的比較）	3	平分月餅（等分除）	3	購物問題：先乘再加
4		比較型（動物數量的比較）	4	無情境的計算	4	購物比較價錢：先除再減
5		比較型（動物數量的比較）			5	購物問題：乘、加三步驟
					6	速率問題

由表一可以看出，我國某版本的「四則運算」單元，布題共十五題，情境種類大致為購物情境、比較型情境、平分或分裝問題；其中以購物情境有五題，數量最多。MIC 的情境設計顯然較為多元，且問題以題組方式呈現，學習的進展較緩，但是學童可以獲得較豐富的刺激。而我國的情境以購物為主，重視算則的快速習得，與熟練解題的方式。

（二）數學的連結

數學的學習傳統上被認為是自成一系統，與其他領域無關，自從荷蘭 RME 真實數學教育發表之後，歐美國家數學家與課程設計專家開始重視數學的連結。美國 MIC 教材除了把數學置於生活真實情境中之外，對於數學的連結非常重視。在數學內部連結上，MIC 教材並非一單元只學習一個概念而已，仔細分析「算式與公式」單元，可以發現有其他主題數學概念的痕跡，例如：「公式」章節中涵蓋小數的乘法，而「反向運算」章節中的外幣換算，融合了比和比值的概念。

在數學外部的連結方面，除了與真實生活情境緊密連結之外，也有與其他領域的連結。例如：與自然領域連結，在「箭號語言」中的曲折小島情境，因海浪沖蝕海岸，使得曲折小島的面積會有改變；「反向運算」中的 Beech Trees 以給定的公式計算樹齡、樹幹直徑或樹的高度。與物理領域的連結上，在「公式」的腳踏車尺寸，藉由給予公式可以算出適合自己腳踏車的高度，使騎車較為舒適。

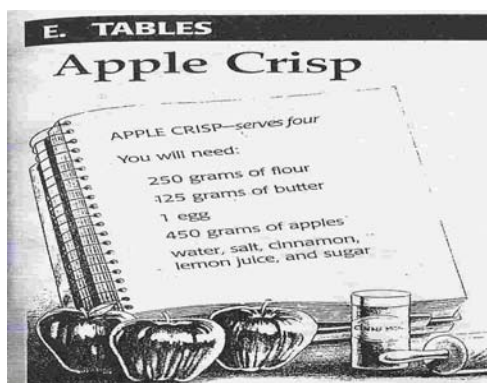
值得注意的是 MIC 教材中每章節對於國語文的連結，問題中會要求學童依書中的算式擬題，和自行設計數學問題，使得數學概念與國語文做充分連結，有助於學童對數學概念的進一步強化，使語言和文字也成為數學溝通的工具。在學童擬題和自行設計問題方面，我國教科書中的教材是付之闕如，由於學童少有機會有數學寫作的機會，是否因此影響學童對問題的解讀能力，則尚待學者的研究來證實。

由於數學連結的重要，教育部已將數學的「連結」主題納入數學課程綱要中。而我國教材的布題也大多能與生活情境連結；但對於數學內部的連結是以原有經驗「併式算式二步驟」解題來連結，而與其他領域的連結不多。在學童擬題和自行設計問題方面則是付之闕如，由於學童少有機會接觸數學寫作，是否因此影響學童對數學問題的解讀能力，則尚待學者的研究來證實。

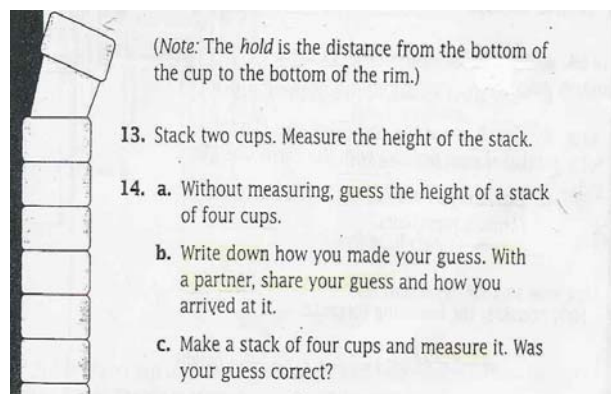
二、社群參與與涵化

以班級為社群，數學教材為學習內容，以數學語言為溝通的工具，建立數學課室文化，並形成數學共識的理解。課程設計應考慮學生全體均能參與學習，且教材內容的設計有利於透過討論、分享獲得社群的文化、行為模式與信念系統。以班級為社群並非只是一個班級的組合而已，重要的是有共同的理念、學習目標及任務，而在討論中的協商過程，更是達成共識的重要途徑。如何讓班級中的學童能全部參與數學學習，除了教師的責任之外，課程設計或教材亦擔負重要角色。

情境學習強調從周邊的參與開始，從教材設計來說，必須在新教材教學之前，以真實情境的問題或故事、活動等方式，引發學生學習的興趣，和參與學習的熱忱，再引導進入真正的學習。在 MIC 教材的「表格」一章中，即以製作蘋果派（圖一）的情境引導學童使用表格，再進階至較複雜的二維表格的數據運算，就是課程設計關照周邊參與的實例。



圖一：製作蘋果派



圖二：估測活動和分享說明

數學教學在近年來受到教育改革潮流的影響，期望培養出具有了解自己、表達自己、獨立思考、與人溝通、尊重並欣賞別人，具有團隊合作精神，主動探索與解決問題的國民素養（教育部，2000）。MIC 教材重視互動學習，課程設計大都在情境布題之後，是一串的問題，包含要求學童說明理由，或分享自己的解題策略、討論問題等；例如：在「聰明的計算」的堆疊茶杯中（圖二），要先估測茶杯堆疊的高度之外，寫下自己的估測數值，再和同學分享自己的估測值，並說明是如何估測的？在估測活動中，學童除了自己的估測之外，還需要進一步和其他同學分享和說明，促成了一個分享資源的互動式的學習環境。

MIC教材最常提問：「為什麼？」，例如：「箭號語言」章節中的第一個子節「公車謎語」的最後一個問題是：「為什麼箭號語言是計算全部的改變數量的較佳方式？」讓學童重新檢視使用箭號語言的理由。在「運算的次序」的樹狀圖的子節中，以葛蘭絲

錯誤運算的答案 149，反問：「葛蘭絲如何得到 149？」「為什麼愛瑞克覺得驚訝？」等，這些有趣的問話引導學童討論、思考、發表，以釐清正確與錯誤運算次序的差異和結果。

教師使用 MIC 教材，運用其中的提問，可視教材內容以小組討論或共同討論方式進行教學，在社會互動學習中，學童藉由發表、討論、質疑、辯證等過程建構自己的數學概念，使數學課室的學習成為討論文化的課室，可見 MIC 教材企圖使數學課室的學習成為討論文化的課室。而我國教材因布題情境單一，問題較無法深入引導討論；如果新手教師依據數學教科書的教材教學，數學課室可能形成教師布題和學童解題的刻板教學，是較為缺乏互動的單向學習。

三、工具與器物中介

學習的歷程需依賴各種不同工具與人為器物（包括語言）的使用，來增加練習機會和促進理解。數學的課程設計宜從操作工具入手，循序漸進至人為器物（包含圖表、符號、語言）的抽象學習，以利學習形式運算。且課程設計宜納入多元表徵，當學生能在多元表徵系統中轉換，才是真正理解數學概念。此外，比以較、估算和檢驗來建立數感，增進數學解題的正確性。

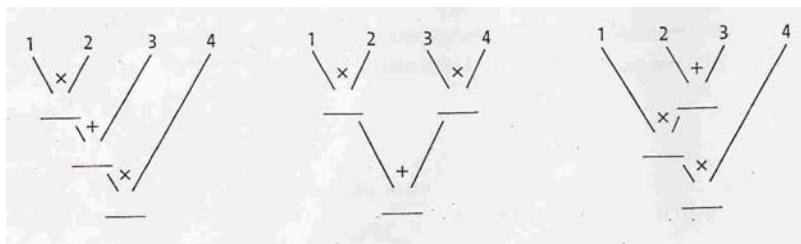
（一）多元表徵

MIC 教材呈現多元表徵，使用「箭號串」（圖三）做多步驟的四則運算，再來是「樹狀圖」（圖四）的運算方式，最後由樹狀圖引導到括號（圖五）的使用；在三種表徵之間，並非各自獨立，MIC 經常要求學童轉換為其他的表徵，以建立紮實的數學概念。且經常要求學童轉換表徵形式，以掌握表徵和概念的連結。例如：在「公式」章節中的「腳踏車尺寸」情境中，給予計算褲管長、鞍座和腳踏車骨架的高度公式，要求學生以箭號串寫出公式；整個主題藉由豐富的情境，多元表徵的呈現，和表徵的轉換變化，

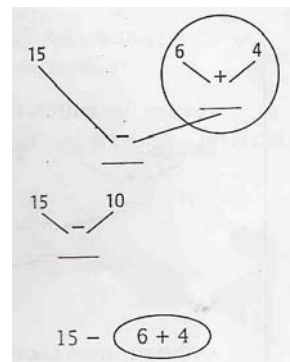
使 MIC 教材顯現活潑有趣。

$$\$3.70 \xrightarrow{+\$0.05} \$3.75 \xrightarrow{+\$0.25} \$4.00 \xrightarrow{+\$1.00} \$5.00 \xrightarrow{+\$5.00} \$10.00 \xrightarrow{+\$10.00} \$20.00$$

圖三：箭號串



圖四：樹狀圖



圖五：樹狀圖轉化為括號算式
15 - (6 + 4)

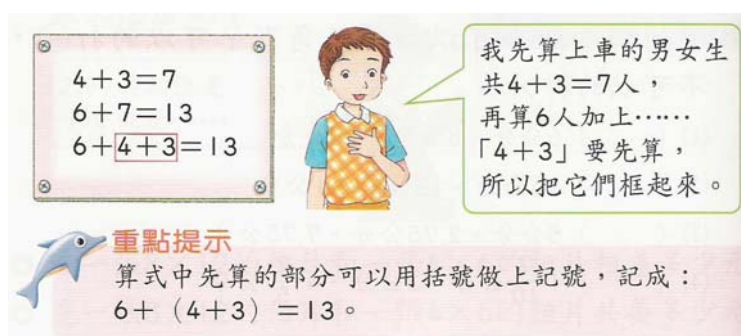
此外，MIC 教材善用圖表方式呈現情境中的數量關係，以「反向運算」章節為例，在外幣換算的情境下，已知美元可兌換 1.65 荷幣，問 50 美元可兌換多少荷幣？為協助學童觀察數量間的關係，呈現下表（表二）。

表二：美國 MIC 教材美金和荷幣兌換表

美金	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
荷幣										

綜合以上說明，可見 MIC 教材希望藉由不同表徵的呈現強化數學概念，並透過圖表數據的呈現，增進學童對問題情境的理解，以促進解題。相對於我國教材則較重視正規形式的計算和解題過程，四則運算單元內並未對情境中的數據以表格方式呈現，在表徵形式上，在單元開始即以紅色框標記先算的部分，緊接著在該頁下方立即交代括號使

用的原則（圖六），在後面的教材中都以正規的算式解題。而 MIC 教材提供數種形式的表徵和解題過程，在該冊最後才引入括號的使用，對於學童正規的算式解題的進展是否稍慢？而我國以標準的併式算式解題，似乎是較有效率；然而，兩者如何取得平衡似乎可以再做討論。



圖六：我國四則運算教材的引入括號方式

（二）比較、估算和檢驗

MIC 教材中大多用比較的方式，來加強和釐清學童的數學概念。估算能力是一種基本的生活能力，也是培養數感重要能力之一。MIC 教材也重視檢驗答案的正確性上，在每一章節的問題之後都會要求檢驗計算結果的正確與否，或是和同學核對答案的要求。

反觀我國的教材，也呈現並列不同算式的比較活動，但在估算和檢驗教材上則未設計相關活動；依據九年一貫正綱（教育部，2003），估算是涵蓋在「數與量」主題中，教科書另闢單元介紹估算和概算，這和 MIC 教材每單元大都會出現估算和概算教材的情況有所不同。

四、動機與認同

情境學習理論的構念重視動機與認同，可知學習不只產生認知與智能上的改變，還涉及到動機與認同。課程設計能有豐富的情境增進學習動機、題組引導思考；教材的呈

現循序漸進，由實作開始進行，建構學童的數學概念，進而認同數學學習的意義。

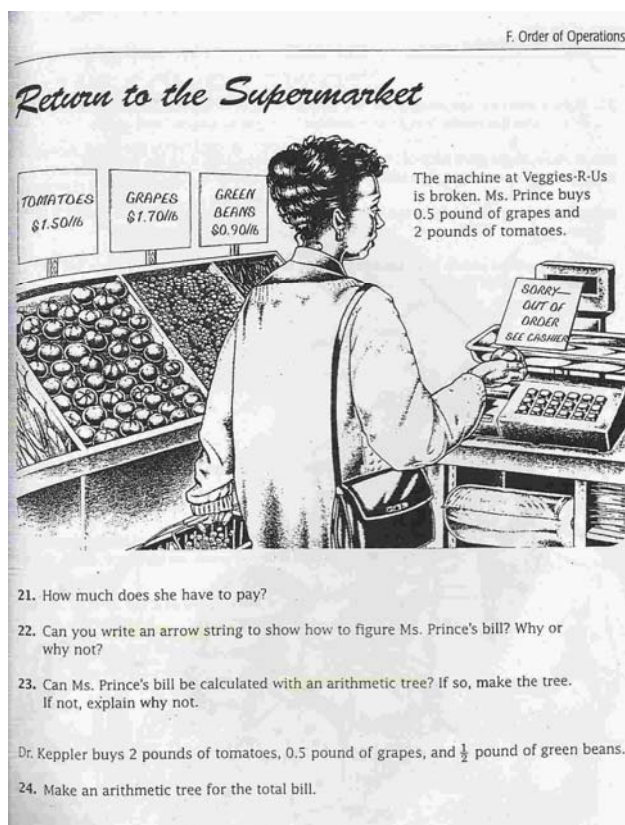
(一) 題組引導思考

MIC 教材的設計除了有豐富的真實情境外，在教材設計上重視概念的學習和思考引導，對於解題的過程並不直接呈現，而是以一些問題引導思考和解題，是一種探索式的學習。在主要的情境問題解決之後，MIC 教材會以原情境為基礎，發展出其他類似的問題，形成題組(圖七)來讓學童熟練數學概念和解題的方法，最後在總結(summary)的歸納整理之後，還有總結問題(summary questions)。

MIC 教材在總結問題時，有時會提出更難的問題以提升學童的能力，例如：「反向運算」中的總結問題中，則出現下面三種不同層次的問題：

1. 「向串何時有用？」使學童檢視學習目的，以鞏固學童的反向運算概念。
2. 「以給予的箭號串，寫出反向箭號串。」MIC 教材進一步希望學童從真實情境中抽離，達到數學概念的抽象化。
3. 「使用數字來檢驗反向箭號串的計算結果的正確與否。」檢驗答案的正確性。

由上述的問題可以看出 MIC 教材中的啟發思考的問題，是為搭建學習更高層次的鷹架，藉此學生將可達到比較、推理、邏輯思考等更高的學習層次。而我國的教科書在解題步驟引導上則是盡量符合一般的形式，在運算上似乎較有效率。布題的情境單一化(圖八)，少有題組形式呈現，提問也缺乏啟發，提問內容大都為：「說說看，你發現了什麼？」「兩種算法所得到的答案一樣嗎？為什麼？」「說說看，哪種算法可以比較快算出答案？」因此，對於數學與 MIC 教材相較，我國教科書中的教材在啟發學童思考的問題上，仍有成長空間。



圖七：MIC 教材的題組



圖八：我國教材題型

(二) 實作活動

由於「算式與公式」屬代數範疇，MIC 教材能夠具體操作教具的部分較少，多屬於半抽象的操作或實作，如：箭號串、樹狀圖，擬題、設計問題等，筆者皆視為實作活動，箭號串、樹狀圖雖是符號的運用，但不同於一般觀念中的四則運算的機械性計算；尤其是課堂上的擬題和設計活動，除了與語文結合之外，提供學童創意思考的空間，對於數學學習興趣的提升有正面的成效。

而我國教材中無具體操作活動，也無實作活動；也就是說除了語言、形式符號表徵和算式之外，無其他表徵做為數學操作的工具。

肆、結論與建議

本文分析的結果發現：以情境學習理論的構念而言，我國教材的課程設計對於四則四算教材設計的具體操作活動雖少，但能在布題時關照真實情境，但在社群參與與涵化、工具與器物中介、動機與認同發展上較為欠缺；從正規形式的計算和解題過程來看，我國四則運算教材在教學上似乎較有效率，但呈現幾種現象：問題情境較單純、情境標準化難以做深入討論與延伸、互動的問題設計較少、解題有固定的模式驟、表徵方式較為單一、數學內部連結較缺乏、具體操作較少。

「他山之石，可以攻錯」，除了要了解我國數學教材的課程設計的理念，檢視本國現有條件與限制，也思考美國 MIC 教材課程設計的優點加以適當的運用，並彌補情境學習理論構念欠缺部分。精緻化、心理化、效率化不但是課程設計的目標，也是教師教學努力的方向，本文對課程設計和教師的教學提出以下的建議：

一、加強數學外部與內部連結

九年一貫正綱中代數的應用至少包括以抽象的代數符號和運算來表達幾何圖形中量與量的關係；由代數與幾何的關係，說明了數學內在結構連結的重要性。鑑於我國數學教材在數學內部連結較弱，建議在課程設計時能加以重視，使數學的學習成為環環相扣而有脈絡的學習。在外部連結上，增加擬題的問題來加強和語文的連結。

二、佈題多元並能引導思考

我國數學教材的練習形式向來較偏向於紙筆練習，而在引導學童進行分析、比較、探索的活動明顯不足，較難引發學童學習動機與興趣；建議以引導學童思考作為課程設計改進的方向：布題情境能與生活連結並兼顧多元，問題能以題組方式呈現，並運用分析、比較的方式強化數學概念，設計能引發學童討論的非例行性問題，來促成課室的社

會互動，以活絡學生的數學學習，進一步認同數學學習的意義。

三、營造課室的討論文化

課室的討論文化需要教師用心去經營，營造一個溫馨安全的數學課室，使各種程度的學童均願意參與，能做不同形式的表達或解題，在合作學習中，在同儕互動、師生互動中促進學童的思考，建構學童的數學概念，並學習彼此的優點，進而認同該團體。

四、重視實作與多元表徵轉換

現行教科書的教材中均設計操作或實作的「附件」，讓學童透過附件的操作學習和熟練數學相關概念，教師除需善加運用外，也應重視多元表徵的呈現及轉換，促進學童對數學概念真正的理解。

以上論述是筆者以小學教師與研究者的觀點，探討 MIC「算式與公式」與國內某版本之「四則運算」教材課程設計的差異，並輔以資料佐證，由於兩國國情、背景和文文化上的不同，以此比較兩國教材之優劣有失公允，亦非筆者之用意。本文之內容僅代表作者個人之立場與看法，所探討之結論期望能提供教師和課程設計者參考，以達拋磚引玉之效。

伍、參考文獻

王文靜 (2002)。情境認知與學習理論研究述評。《全球教育展望》，31 (1)，51-55。

朱則剛 (1994)。建構主義知識論與情境認知的迷思—兼論其認知心理學的意義。《教學科技與媒體》，2，3-14。

吳麗玲 (2006)。台灣、美國與新加坡國小五、六年級分數教材內容之分析比較。嘉義大學數學教育所碩士班論文，未出版，嘉義市。

徐新逸 (1996)。情境學習在數學教學上的應用。《**教學科技與媒體**》，**29**，13-22。

教育部 (2003)。《**國民中小學九年一貫數學學習領域課程綱要**》。台北市：教育部。

陳慧娟 (1998)。情境學習理論的理想與現實。《**教育資料與研究**》，**25**，47-55。

陳嘉皇 (2007)。國小三年級學童代數推理教學與解題表現研究。《**高雄師大學報**》，**23**，125-150。

莊一凡、陳光勳 (2004)。國小教師實行資訊融入數學科教學現況調查分析之研究。《**國立臺北師範學院學報**》，**17** (1)，1-24。

曾志華 (2006)。教師亟待學習的評量專業：以MIC「型與符號」的評量為例。《**台灣數學教師電子期刊**》，**8**，11-20。

黃永和 (2007)。情境學習理論及其對教學研究的意涵。載於《**情境理論與教學研究**》(頁19-154)。台北市：心理。

黃維娟、楊德清 (2007)。我國教材與美國MIC課程設計的差異性——以六年級百分率單元為例。《**國立編譯館館刊**》，**35** (2)，75-86。

Encyclopedia Britannica Educational Corporation (1998). *Mathematics in Context*. Chicago, Illinois: Britannica.

在探究教學的脈絡下融入自願式檔案評量於高二數學 課室之行動研究

葛蜀光、秦爾聰

台中市私立嶺東中學、國立彰化師範大學科學教育研究所

摘要

本研究旨在探討融入自願式檔案評量對高中生數學學習態度與學業成就之影響。以 13 位高二學生為研究對象，進行一學年的教學行動研究。資料蒐集則以課室教學錄影、晤談錄音、數學學習週記、數學專題報告、月期考數學成績和數學學習態度量表前後測為主；認知學習與情意態度兩方面對學生的學習做深入觀察，透過與學生對話、溝通來共同擬訂符合高中課程綱要的評分規準，藉以更客觀且多元的向度引導教師、家長及同儕了解學生的真實學習表現。研究發現：（一）製作數學專題可協助學生成為獨立自主的學習者。（二）先審後評符合高中數學課綱多元評量的精神。（三）自願式檔案評量對原學業成就屬中低的學生，有正向提升的效果，對高學業成就者的改變，則進退互見。基於上述研究結果所提出之建議：檔案評量歷程包括自評、同儕互評與教師總評，若能再邀請數學社群、班導師、學生家長或行政單位代表加入評量，可使評分更具多元性及客觀性，也是未來值得深入研究的課題。

關鍵詞：合作學習、自願式檔案評量、探究教學、數學學習態度、學業成就

壹、研究動機與研究目的

教育思潮已經由「知識灌輸」轉換成「培養學生帶著走的能力」。楊榮祥(1993)指出,學生在學習的過程中所扮演的角色不能僅為知識的接受者,更應該為主動的探究者。學生應自動自發地融入學習活動,藉由搜集資料,尋找答案,澄清概念,發現知識的真理,在同儕互動過程中說清楚並解釋自己的觀點。過去教師被視為課室中唯一數學知識的權威者,主觀地決定學生所要學習的課程內容,甚至聚焦在不斷地呈現數學知識的計算過程,忽略了從根本上來凸顯數學價值。尤其是普遍只採用傳統評量的缺失(紙筆測驗),導致學生只會應付考試卻不懂知識獲得的本質,學習目的被扭曲為「分數」、「排名」、「升學率」...等數字遊戲,使得大部分的學生仍不喜歡數學。

本研究旨在培養學生建立學習檔案,並嘗試瞭解學生在探究教學的脈絡下,由多元評量互動式的學習過程中,同儕間的合作表現與學生對自己的檔案、作品有深刻的瞭解;研究者以台中市某校高二學生為研究對象,以行動研究的方式探討檔案評量對學生數學學習的學習態度與學業成就之影響。

貳、文獻探討

Borasi(1998)強調要讓學生自己體驗探索問題的自由及責任,老師必須技巧地讓學生們能夠真正的參與決策過程,在探究活動中清楚表達自己的觀念並尊重其他人的意見與專業。學生必須先學會生活上追求知識的探究技巧,在概念被介紹之前若能允許學生動手進行探究,通常會提高學習動機(NRC,1996)。

Wheatley(1991)認為知識的建構可以經由同儕之間以及師生之間的交互作用有效地達成,所以同儕的合作學習方式被高度的肯定。教師若能運用適當的教學策

略，給予學生適性的指導，定能提升他們的數學學習態度與成就（蔡文標，2002）。賴保禎(1987)認為數學學習態度乃是個體對數學所持的一種較具持久性與一致性的反應傾向，這種行為傾向表現在學習者的學習方法、學習計劃、學習習慣、學習環境、學習慾望、學習過程、準備考試與考試技巧等八個面向。

學習歷程檔案紀錄學生長時間的成長過程與學習結果，透過省思、合作、討論與分享，協助學生成為獨立自主的學習者（張麗麗，2002）。檔案評量應先由較小的規模開始，在每一階段都要給予充分的時間，保持開放的態度，過程相當具挑戰性（盧雪梅，1998）。Wolfe 和 Miller（1997）指出在一篇比較標準化測驗和檔案評量的構念（construct）之研究結論中提到「...很難說那一種方法優於那一種，只能說它們測量到的層面不同，要使用那一種方法，端視評量的目的和需要的訊息的類型而定」（p.248），這也是許多研究者一致的結論。

參、研究方法

一、研究對象

以研究者所任教的一班高中二年級自願參與檔案評量的 13 位學生為研究對象，第一學期數學科總成績中有 5 位屬高成就表現、6 位屬中成就表現、2 位屬低成就表現，而原班級 37 位學生中學業成就呈常態分佈。

二、研究工具

本研究考量研究目的，決定採用質性研究，並輔以量化資料的分析來進行。質性研究的工具包括學習單、數學學習週記、晤談錄音與課室錄影的轉錄資料等；量化分析的工具則包括數學月期考成績、學期總成績及數學學習態度量表。

（一）數學學習態度量表

研究者參考臧俊維(2000)針對高一學生施測的數學學習態度量表，從「學習慾望」、「學習過程」、「學習方法」、「師生同儕互動」及「數學信

念」等五個向度編寫 48 個題目，再依據高中數學課程綱要中的課程目標，透過校內數學社群與專家的討論，將上述八個面向融合為「學習慾望」、「學習過程」、「學習方法」、「師生同儕互動」及「數學信念」等五個向度，共設計 30 個題目，藉以測出參加自願式檔案評量對學生學習態度的改變。其中有 3 組檢驗題、8 題反向題，此量表採五點李克氏 (five-point Likert type) 的計分方法，得分愈高表示越正向的態度，見附錄一。

本量表進行信效度檢驗，取樣中部地區 10 所公私立高中之高一至高三 543 位學生進行施測，有效樣本計 422 份，無效樣計 121 份（只要有一組檢驗題呈矛盾作答，即視為無效樣本）。研究者以 SPSS 12.0 進行統計分析，結果顯示：量表總信度 Cronbach's α 值達 0.908，表示其信度水準很高。再對五個向度（刪除 3 題檢驗題後剩餘 27 項變數）進行「刪除時的 Cronbach's α 值」分析，結果顯示：刪除 3 題後剩餘 24 項變數，分析結果修正為最低值 0.693，最高值 0.795。

為增加本量表的構念效度，先對五個向度進行「萃取主成份分析」，再以修正後的六個主要因素進行「量化分析」，最後輔以質性資料進一步瞭解研究對象在數學學習態度的改變。為了探討受訪者的數學學習態度，本量表設計五個向度，30 個題目（變數），將所獲得之資料先經過 $KMO = 0.887$ 大於 0.8 表示分析效果是有價值的。取樣適當性檢定及 Bartlett (巴氏) 球形檢定值為 4712.87，顯著性 0.000 小於 0.01 (α 值)，顯示資料非常適合進行因素分析。通過檢定之後，續以因素分析中的主要成份分析來萃取共同因素，依據特徵值大於 1 作為選取共同因素個數的原則，結果共選取六個主要因素，可解釋全部變異之 61.693 %。再經過最大變異數轉軸法 (varimax)，對選出的因素進行轉軸，使各因素之代表意義更明顯且更易於解釋，其結果見表 1。

修訂後之正式量表見附錄二。

插入表1 於此

(二) 學生學業成就相關測驗：包括學生在研究期間所接受的數學相關測驗之數學月期考成

績、學期總成績、教學活動設計（以「拋物線」為例，見附錄三）與專題報告，以作為瞭解學生學業成就的依據。

(三) 數學學習週記：學生將每週學習的情形作成紀錄，包括學到哪些單元的概念？小組分工的進度是否完成？本週的作業或學習單是否已和同學交換心得或分享？解題時的論述能力是否提升？作為下一階段教學的改進。

(四) 晤談紀錄：在每階段教學結束後進行晤談與心得分享，藉此深入探討：「實驗教學與教學模式(含習作演練) 下，學生學習情形有何改變？」及「在建立學習檔案的歷程中，學生所遭遇到的學習困難為何？」，以作為行動研究下一階段的參考。

三、資料分析

(一) 質性分析：本研究主要是採用「持續比較法」與「三角校正法」來進行質性資料分析

。為具體呈現參加自願式檔案評量者在學業成就與學習態度的影響，研究過程中，研究者透過參與觀察、反思及晤談方式進行質性資料的蒐集，並持續參閱課室觀察紀錄、數學學習週記、晤談紀錄、導師與數學社群的會談紀錄等文件資料，進行資料的比較與分析，並召開評分規準會議研擬評分表（A）與表（B），並以三角校正檢視資料詮釋的適切性，見附錄四、五。

(二) 量化資料分析：將「數學學習態度量表」經過資料編碼後，以 SPSS 12.0 版的電腦統

計軟體作分析。

四、資料編碼與意涵

為有效分析研究資料，將蒐集的資料作系統式編碼，先將資料以中文化編碼，加上日期與學生座號；例如 s01 代表 1 號學生，研究日誌 20080403 代表是 2008 年 4 月 3 日的研究日誌，以此類推。詳細資料編碼請見表 2。

插入表2 於此

五、研究流程

根據本研究之目的，研究者開始進行研究工具的設計，並規畫研究流程與課程安排，依行動研究「計劃、行動、觀察、反省和修正」二循環三階段方式，區分為導引期、修正期與精緻期，實施「試行合作學習」、「發展任務型合作學習」、「試行數學專題報告」、「資料審查」、「內容評分」與「上台發表」，見圖1。

插入圖1 於此

肆、研究結果與發現

一、實施檔案評量遭遇的困難與改進策略

進行檔案評量除了需要時間和人力去計分外，觀察的重點和評分標準的訂定如何掌握？參加自願式檔案評量的學生可以有加分的機會公平嗎？課內小組討論會不會造成教學進度落後？課後的任務學習會不會造成學生的額外負擔？以下是所遭遇的困難與改進策略。

(一) 第一循環第一階段導引期：試行合作學習

<遭遇困難_1>

s09：討論總是不夠熱絡，可是我覺得會的人總是少數人...【晤談紀錄，
20071026】

s14：每次分組活動結束後，同組的同學就很少繼續討論習作，是不是可以
交待一些需要全

組分工完成的作業？【晤談紀錄，20071101】

<改進策略 1-1>

鼓勵同學進行一對一習題教學指導，遇到瓶頸要降低解題的難度，由淺入深
尋找解題的思路，並描述自己的想法。

<初步成效 1-1>

雖然常鼓勵同學多利用課餘時間一對一或多對一解惑方式，但效果有限。

<改進策略 1-2>

研究者試行「紙模」探究活動，嘗試讓學生實際操弄，藉此觀察小組如何分
工？

是否合作？透過學習單與工作單交互運用，建立空間坐標與平面幾何的概念連
結，並要求各組溝通後發表心得，如圖 2。

插入圖2 於此

<初步成效 1-2>

學生參與實作的態度認真，各組可見互助氣氛，透過課室觀察發現有些小組

採「步驟分工」

方式，工作量每人平均分配；有些小組採「任務分工」方式，每人有不同的任務
分配。前者是

分段完成，後者則是同時進行。

<課後心得>

s07：數學教具覺得很新奇，好像空間中所有的立體圖形都出現在眼前...

最大的收穫

就是摸過與親手組合的感覺很特別，這些形狀都會烙印在我的腦海中。【數學學習週記，20071109】

<教學反思>

研究者安排「動手玩紙模」的探究活動並編製課程學習單，嘗試讓學生實際操弄素材，透過引導、觀察、口頭報告、溝通與論述，期待以數學形式表徵表達實作結果可能的連結。研究發現：各組雖然都能如期繳回擬題工作單，但研究者詳細審查發現許多內容幾乎僅由少數人「捉刀」。透過晤談發現問題可能出在「缺少任務賦予」，故第二階段修正期將朝「發展任務型合作學習」方向改變教學。

(二) 第一循環第二階段修正期：發展任務型合作學習

<遭遇困難__2>

s26：「加入檔案評量需要佔用課餘時間會不會影響課業？」

<改進策略 2>

自四月中旬起，利用每週五課後晚自習，實施小組討論與個案晤談，每週二節共計六週次。

<遭遇困難__3>

s13：「如何透過小組討論提升解題能力？有些題目就是會算但不會解釋怎麼改

善呢？」

<改進策略 3-1>

鼓勵學生寫下自己的想法，推舉代表上台報告，見圖 3。

插入圖3 於此

<改進策略 3-2>

擬題設計策略：當小組進行上台報告，發下學習單請各組設計不同的情境

題目，但解

題脈絡須與主題相同，見圖 4 至圖 6。

插入圖4 於此

插入圖5 於此

插入圖6 於此

<教學反思>

擬題活動學習單，對師生互動或生生互動皆有「搭橋樑」的效果，透過對話、溝通、任務協調，除充實學習檔案的素材外，同儕間的鼓勵，在數學學習週記與晤談紀錄中隨處可見。尤其各組的解題活動充分採用「擬題設計」策略，不論心得分享或數學形式表徵的運思，為提升解題能力留下具體的佐證資料。

(三) 第一循環第三階段精緻期：製作數學專題報告

<遭遇困難__4> 製作數學專題有何目的？

s10：「製作數學專題有何目的？」「如何取材呢？」

Tr_03 質疑：「能幫助學習什麼？」

s05：「做數學報告要如何找尋方向？」

<改進策略 4>

Tr_01：「先設定主題，才会有後續發展方向...」

s05：「如何完成一份完整報告呢？」

Tr_01：「包含動機、內容、資料來源、結論與心得分享等五項。」、「從生活中找尋題材，可使整篇報告更吸引讀者。」

s05：「內容搜尋要從哪兒下手會比較好呢？」

Tr_01：「除了利用網路資源，書本和老師都是找尋內容的資料庫。例如，你們報告的主題跟利率有關，可以去請教會計老師，或許會得到更多寶貴的資料。」

<遭遇困難__5>

數學社群質疑：「如何觀測參加檔案評量個案的學習態度改變？」、「如何評分？」

<改進策略 5-1>

觀察研究對象在數學學習態度的認知、情意與技能方面表現，以質性資料評估前後的差異。

s13：透過這幾個禮拜五的學習，我發現原來數學是這麼廣泛，不單單是出題、解題而已，在生活中有用到許多數學，而且檔案評量除了推甄面試有用，還能增加分組討論能力。【晤談紀錄 20080723】

<改進策略 5-2>

編製數學學習態度量表，以量化數據檢核研究對象在學習態度上的改變。

(四) 第二循環第一階段導引期：資料審查

<遭遇困難__6>

數學社群質疑：「評量和觀察重點的掌握和評分標準的訂定是一個難題？」

<改進策略 6>

為落實高中數學課綱的教學評量精神，「以學生為主體的教學活動」係以生活上的問題出發，運用合作學習的策略，進行討論、蒐集資料、上台發表、實作等活動，召開數學社群評分規準會議討論評量內容，發展評分規準。

<初步成效 6>

經數學社群協商為二階段評分：第一階段於第 9 至 14 週實施「資料審查」；

第二階段於

第 15 至 20 週實施「內容評分」。資料審查 A 表係鼓勵學生積極蒐集學習歷程的資料，可在期限內重複增修至通過為止。

(五) 第二循環第二階段修正期：內容評分

<遭遇困難__7>

s15：「可納入同儕互評嗎？」

s07：「不懂的部分可問別科的老師嗎？」、「可以請別科教師協同指導嗎？」

<改進策略 7>

研究者將學生的想法與數學社群溝通，再修定檔案評量的評分規準，強調自評、同儕互評與教師協評的方式，盡可能符合客觀性。

<初步成效 7>

內容評分 B 表包括「學生自評」、「同儕互評」與「教師評分」等三部分，見附錄五。

(六) 第二循環第三階段精緻期：上台發表

安排參加數學專題製作的團體受評，為提高內容效度，經三角校正將書面文本部分增加評分說例，另安排任務演示，真實呈現專題報告的製作流程，見附錄六。研究發現：透過兩位以上的學科教師協同指導，對於學生的情意和技能方面

的學習表現更有加分效果。

二、自願式檔案評量對數學學習態度的改變

研究發現：量表的前後測內部一致性Cronbach's α 值分別為前測.906，後測0.927，表示此量表前後測施測的結果仍有很高的信度水準。學生在加入「自願式檔案評量」之後，學習慾望會顯著提高，尤以第1題進步幅度最大，見表3。

插入表3 於此

【Q1_01：我不需要別人督促，就會主動地演算數學】

s10：專題製作可以生活經驗有關的事物做為題目...很刺激，所以找 s35 與 s15 一起參加了。在蒐集資料方面是我最感興趣的事，很有挑戰性，我們會主動安排時間搞定遇到的困難。【數學學習週記 20080502】

s05：某天看見父親要去銀行繳納助學貸款，好奇詢問有關利率的問題...，聽完後，便找朋友一同加入「匯率」的探討行列。從網路上找尋到許多公式，卻不懂公式的涵義，也不知如何套用？決定請教會計老師 ...。【數學學習週記 20080608】

由表 3 顯示：參加自願式檔案評量的研究對象在四個月建立學習檔案的歷程中，不論學業成就高低，在數學學習態度的後測成績都有進步。進步幅度為 6.2 至 29.0 分，成長率為 7.0% 至 42.6%。尤以低成就學生的數學學習態度改變最明顯，中成就者次之。

三、自願式檔案評量對數學學業成就的改變

為了解研究對象參加「自願式檔案評量」後，在學業成就的改變，研究者採用「標準九」分析 13 位個案在班上的成績表現，將原始分數轉換

異於「H」、「M」、「L」三級的分法，改以分數帶提供帶狀估計，見表4。在13位個案中有s14、s13、s28、s26、s09與s05等6人進步，有s07、s15、s19與s10等4人退步，兩學期總成績的平均數進步幅度達0.6個標準差。

插入表4 於此

結果發現：原學業成就屬「L」的個案，兩位都進步；原學業成就屬「M」的個案，五位當中有三位進步，一位退步；原學業成就屬「H」的個案，六人當中只有一位進步，退步人數則高達3位。研究者初步推估，參加自願式檔案評量對於原學業成就屬「L」或「M」的個案，較有正向提升的效果；相對於原學業成就屬「H」的個案，效果不盡理想，對於高學業成就者參加自願式檔案評量後的改變，進退互見且本研究對象有限，有待未來進一步探討。

以下輔以研究對象的數學學習週記與晤談紀錄之質性資料：

【質性資料蒐集（前H後H）】

Tr_01(研究者):「妳覺得參加自願式檔案評量後，對學業成就有何改變？」

s14: 分組讓我體會到互助的重要，有時鑽研老半天還是沒有答案，在大家的討論下，答案往往就這樣地出現。【晤談紀錄 20080708】

【質性資料蒐集（前H後M：成績退步）】

Tr_01(研究者): 成績退步，是否與參加自願式檔案評量後有關呢？

s15: 這學期的排列組合有點繁，做題目通常不能長久，我很沒耐心也許是這學期成績退步的主因吧！與參加自願式檔案評量無關。【晤談紀錄 20080708】

s19: 加入檔案評量後，我的數學其實是沒有進步的，這難免會讓人覺得疑惑，因為多了那麼多時間與同學討論數學，怎麼還沒進步呢？...但是

至少自從參與了數學檔案評量的團隊後，更樂於與他人討論數學！

【晤談紀錄 20080711】

【質性資料蒐集（前 M 後 H：成績進步）】

Tr_01（研究者）：成績進步，是否與參加自願式檔案評量後有關呢？

s13：透過檔案評量，讓我學會如何在團體中表達自己的意見，以及和同儕

互相討論數學，我覺得這是成績進步的主要原因。【晤談紀錄

20080708】

s28：經過小組討論與分享，漸漸地許多疑惑都不是問題似的，而且與組員

的感情越來越好，不管遇到什麼難以解決的數學難題，只要一起面對

問題、解決問題，甚至去尋求老師的幫助，那麼那個問題將會是我們的

知識，能在一起討論數學是個很寶貴的經驗。【晤談紀錄

20080723】

【質性資料蒐集（前 L 後 M：成績進步）】

Tr_01（研究者）：成績進步，是否與參加自願式檔案評量後有關呢？

s05：在這次分組討論以前，我對數學一點興趣也沒有...，參加自願式檔案

評量後，經常與 s14 與 s19 他們討論建立學習檔案的內容，...終於及

格啦！非常感謝她們。【晤談紀錄 20080710】

s09：超喜歡現在的上課方式，有機會透過小組討論說出自己不懂的地方，

也可以聽聽別人的想法或算法。自從需要製作數學報告以來，慢發現

生活中用到數學的例子還真不少耶！而且檔案評量除了推甄面試對

我們有用，還能增加分組討論能力。【晤談紀錄20080710】

由以上晤談紀錄發現：參加自願式檔案評量並未增加學生學習壓力，反而藉此匯集同儕間合作與分工，共同完成學習單或探究習作，並增加討論的機會，達到「勤思考、多發問」效果。

伍、結論與建議

本研究曾遭遇許多來自教學工作方面的改變、師生之間的溝通與分享、數學社群的認知衝

突與協商，甚至於透過班導師的鼎力相助，常與學生和家長表達數學教學採多元評量的意義與價值所在，並獲得尊重及支持。茲提出以下結論：

一、製作數學專題可協助學生成為獨立自主的學習者

在多元評量互動式的學習過程中鼓勵學生進行數學專題報告，融入同儕間合作，藉此對自己的檔案、作品有深刻的瞭解。Wheatley (1991)認為知識的建構可以經由學生之間以及師生之間的交互作用有效地達成。研究對象的合作學習方式受到參與擬訂評分規準的數學社群們高度肯定。

二、先審後評符合高中數學課綱多元評量的精神

結合數學社群與研究對象召開「資料審查座談會」，透過意見溝通讓學生也有參與的機會

。建立學習檔案後進行二階段評分，不但符合「普通高級中學必修科目『數學』課程綱要」之教學評量精神：平時測驗的方式宜有彈性，要針對學生學習狀況設計適合其程度的評量方式。在評量時要給予充分的時間思考，並要求學生將過程寫下，以瞭解學生思考的步驟」，更呼應了「檔案評量應先由較小的規模開始，在每一階段都要給予充分的時間... (盧雪梅, 1998)」的觀點。

三、對中低學業成就的學生有正向提升效果

參加自願式檔案評量的中低學業成就個案，在學業表現上有正向提升的效果，至於高學業成就者的改變，則進退互見。本研究對象有限，待未來進一步探討。

四、對未來研究的建議

檔案評量歷程包括自評、同儕互評與教師總評，若能再邀請數學社群、班導師、學生家長或行政單位代表加入評量，可使評分更具多元性及客觀性，也是未來值得深入研究的課題。

建立學習檔案可幫助學習弱勢的學生有第二軌道的表現機會，從研究中的質性資料顯示

：幾位中高成就的學生非常願意協助學業成就比自己低的同儕，並於學習週記或反思心得提及互動的學習效果良好，除了幫助別人有快樂感，教學相長可穩固自己的學科知識。學生們有表現自我的舞台嗎？有貢獻心力的機會嗎？有選擇多軌的彈性嗎？有異於紙筆測驗的評量嗎？衷心期盼孩子們可以鼓動著教育鬆綁後的翅膀，遨翔於多元評量應許下的寬闊天際！

參考文獻

一、中文部分

張麗麗(2002)。評量改革的應許之地，虛幻或真實？談實作評量之作業與表現規準。**教育研究**，**93**，76-86。

楊榮祥(1993)。我國受試學校教師對於國際學童數理教育評鑑結果的反應 IAEP 結果討論座談會實錄。**科學教育月刊**，**158**，27-34。

蔡文標(2002)。影響國小數學低成就學生數學成就的相關因素及直接教學效果之研究。彰化師範大學特殊教育研究所博士論文，彰化。

賴保禎(1987) 學習態度測驗。台北：中國行為科學社。

盧雪梅(1998)。實作評量的應許、難題和挑戰。**教育資料與研究**，**20**，1-5。

臧俊維 (2000)。高雄縣高一學生小組合作學習教學法對數學學習態度影響之研究。國立高雄師範大學數學系碩士班碩士論文，未出版，高雄市。

二、西文部分

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.

Siegel, M., Borasi, R., & Fonzi, J. (1998). *Supporting students' mathematical inquiries through reading*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(4), 378-413

Wheatley, G.H.(1991). *Constructivist perspectives on science and mathematics learning*. *Science Education*,75(1),9-21.

Wolfe, E. W. & Miller, T. R. (1997). Barriers to the implementation of the portfolio assessment in secondary education. *Applied Measurement in Educational*, 10(3), 235-251.

表1 本量表重要考慮因素主成份分析之結果

主要因素 / 原變數	修訂因素名稱	因素負荷量	特徵值	解釋變異量
因素一	因素一、學習慾望			
學習慾望Q1_01	Q1_01	0.695	7.929	33.038 %
學習慾望Q1_02	Q1_02	0.655		
學習慾望Q1_04	Q1_03	0.603		
學習慾望Q1_03	Q1_04	0.583		
師生互動Q4_21	Q1_05	0.532		
因素二	因素二、合作學習			
學習過程Q2_13	Q2_06	0.827	2.143	8.928 %
學習過程Q2_12	Q2_07	0.795		
學習方法Q3_18	Q2_08	0.598		
學習方法Q3_19	Q2_09	0.574		
師生互動Q4_25	Q2_10	0.457		
因素三	因素三、學習方法			
學習過程Q2_11	Q3_11	0.698	1.423	5.930 %
學習方法Q3_16	Q3_12	0.695		
學習方法Q3_17	Q3_13	0.684		
學習過程Q2_10	Q3_14	0.676		
因素四	因素四、同儕互動			
師生互動Q4_22	Q4_15	0.748	1.218	5.073 %
師生互動Q4_23	Q4_16	0.697		
學習過程Q2_08	Q4_17	0.583		
因素五	因素五、學習過程			
學習過程Q2_15	Q5_18	0.735	1.071	4.460 %
學習過程Q2_14	Q5_19	0.697		
學習過程Q2_06	Q5_20	0.659		
學習過程Q2_07	Q5_21	0.571		
因素六	因素六、數學信念			
數學信念Q5_26	Q6_22	0.749	1.023	4.264 %
數學信念Q5_28	Q6_23	0.741		
數學信念Q5_27	Q6_24	0.729		

表 2 資料編碼表

編碼方式	資料項目
【課室觀察紀錄 20080227, s19】	研究個案 19 號學生於 2008 年 2 月 27 日的課室觀察紀錄
【數學學習週記 20080410, s19】	研究個案 19 號學生於 2008 年 4 月 10 日的數學學習週記
【晤談紀錄 20080408, s19】	研究個案 19 號學生於 2008 年 4 月 8 日的晤談紀錄

表 3 學習態度改變情形

向度	前測		後測		後測－ 前測	t-檢定	顯著性 (單尾)
	平均數	標準差	平均數	標準差			
學習慾望	3.05	1.07	3.77	0.70	0.72	4.89	.000***
合作學習	3.45	0.92	3.92	0.74	0.48	3.72	.000***
學習方法	3.17	0.90	3.60	0.72	0.42	4.07	.000***
同儕互動	3.77	0.71	4.15	0.59	0.39	3.79	.001***
學習過程	3.29	1.04	3.83	0.81	0.54	4.34	.000***
數學信念	3.46	1.02	4.10	0.64	0.64	4.30	.000***
總量表	79.92	9.57	92.92	7.23	13.00	4.26	.001***

* p < .05

** p < .01

*** p < .001

表 4 研究對象的學業成就表現進步與退步比較表

研究對象	第一學期			第二學期			進退情形		
	總成績		月考一	月考二	期末考	總成績			
	標準九	H-M-L	3月27日	5月12日	6月30日	標準九	H-M-L		
s14	8	H	9	8	9	9	H	1 (進)	H
s23	8	H	7	7	9	8	H	0	H
s07	8	H	7	8	4	7	H	-1 (退)	H
s15	8	H	6	6	6	7	M	-1 (退)	M (退)
s19	7	H	5	5	5	6	M	-1 (退)	M (退)
s02	7	M	6	8	7	7	H	0	H (進)
s13	6	M	7	8	4	7	H	1 (進)	H (進)
s28	6	M	7	7	7	8	H	2 (進)	H (進)
s26	6	M	6	6	7	7	M	1 (進)	M
s10	6	M	5	5	4	5	M	-1 (退)	M
s35	4	M	4	4	4	4	M	0	M
s09	3	L	2	4	3	4	M	1 (進)	M (進)
s05	3	L	5	4	4	5	M	2 (進)	M (進)

※ 數據顯示：第一二學期總成績的平均數進步幅度已達 0.6 個標準差

圖 1 研究流程圖

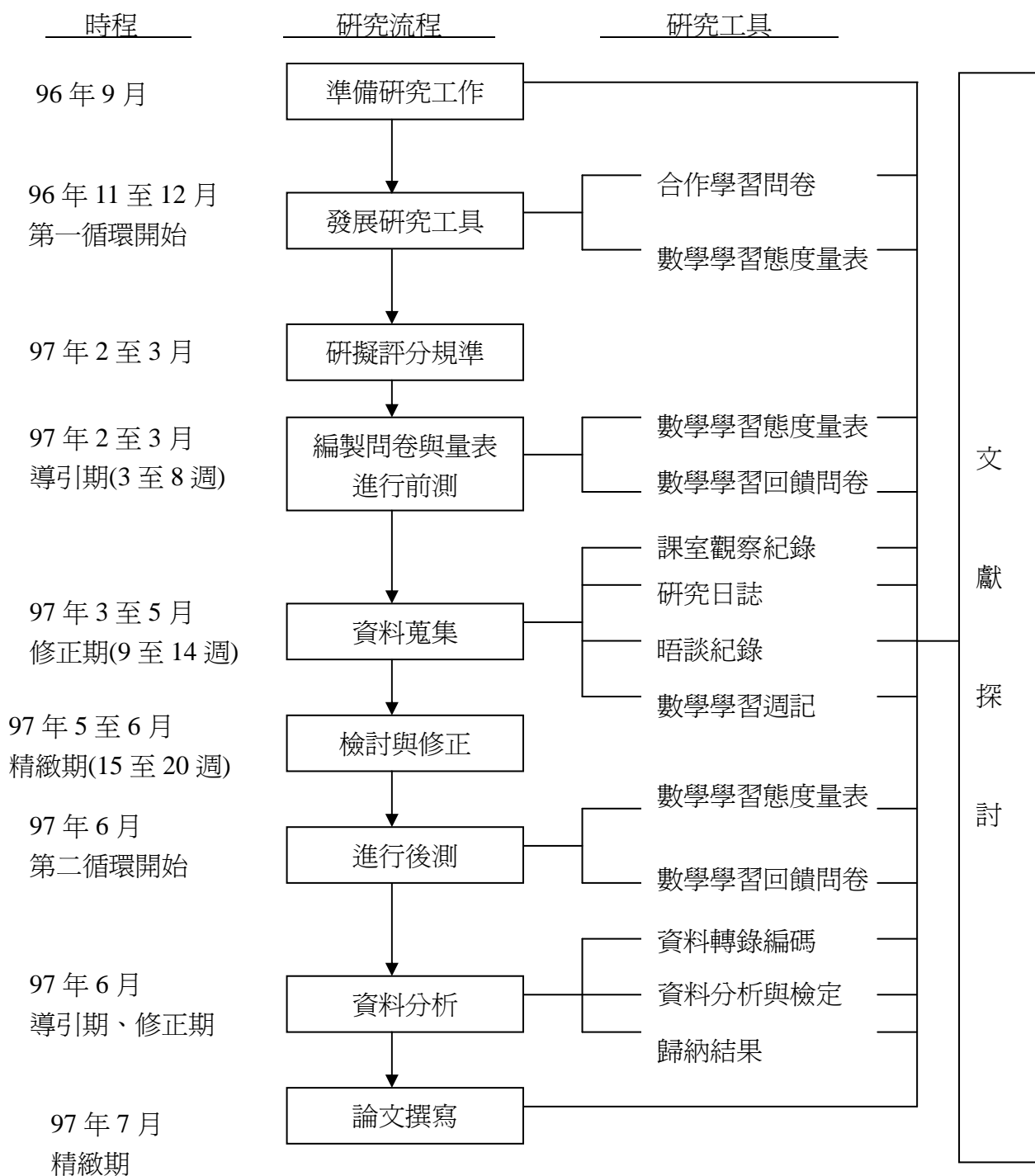


圖 2 「紙模」探究教學活動



圖 2-1 步驟分工



圖 2-2 任務分工

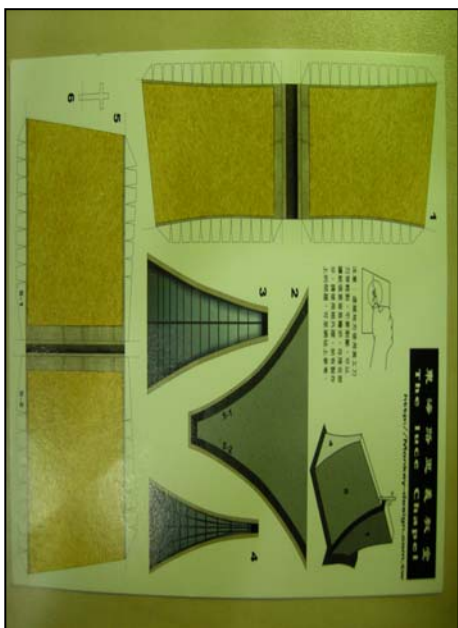


圖 2-3 平面紙膜

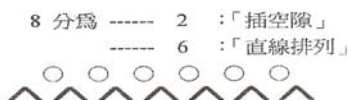


圖 2-4 立體模型

圖 3 小組心得分享

一台高鐵列車有 8 節車廂，要排 2 節自由車廂，但自由座車廂規定需間隔 2 節車廂，請問有幾種方法？

(解法)
【觀點：直線排列】



故 $C_2^7 = 21 - 6 = 15$ (種)

(這個解法好像有點道理耶！)

【觀點：重複組合】

$a \quad b+2 \quad c$

滿足 $a + b + c = 4$

$H_4^3 = C_4^6 = C_2^6 = 15$ (種)

我發現似乎換個想法也算得出來...

【觀點：加法原理】

1 2 3 4 5 6 7 8

有 $5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$ (種)

也可以這樣解囉!!

【觀點：分堆組合】

先分成 3 堆：

4, 0, 0 有 3 種
3, 1, 0 有 3 種
2, 2, 0 有 3 種
2, 1, 1 有 3 種
所以，共有 15 (種)

整理了這麼多個解法是我與本組所有成員共同協議的結論：

我們認為先將自己假設的圖先描
繪出來會更易懂理解。
然後再用直線排列插空隙 答案便呼。
= 答出了!!

整理了這麼多個解法是我與本組所有成員共同協議的結論：

原本很單純的把答案解出，但在解答過程中卻遇到瓶頸，在同儕共同討論下，竟可結合 $= 1 \sim 2 \sim 3$ 所學到，用諸多方法解出，過程中雖因意見不同而有小衝突，但是，在大夥齊心下，以及老師開導下，找出諸多方法，令我們都十分訝異！

整理「這麼多個解法是我與本組所有成員共同協議的結論」


此題的題目設計需設計同樣的東西，
ex: 車箱，否則解法將出現瑕疵！
{ 以櫃作為非吸煙區的車箱。
{ 以路燈作為吸煙區的車箱。 (類似!!)

圖 4 小組分享的脈絡

一台高鐵列車有 8 節車廂, 要排 2 節自由車廂, 但自由座車廂規定需間隔 2 節車廂, 請問有幾種方法?

(解法)
【觀點：直線排列】

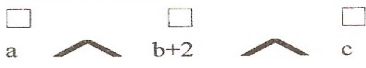
8 分爲 ----- 2 : 「插空隙」
----- 6 : 「直線排列」



故 $C_2^7 = 21 - 6 = 15$ (種)

(這個解法好像有點道理耶!)

【觀點：重複組合】

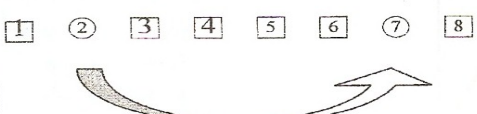


滿足 $a + b + c = 4$

$H_4^3 = C_4^6 = C_2^6 = 15$ (種)

我發現似乎換個想法也算得出來....

【觀點：加法原理】




有 $5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$ (種)

也可以這樣解喔!!

【觀點：分堆組合】

先分成 3 堆:



4, 0, 0 有 3 種
3, 1, 0 有 3 種
2, 2, 0 有 3 種
2, 1, 1 有 3 種
所以, 共有 15 (種)

整理了這麼多個解法是我與本組所有成員共同協議的結論：

圖 5 研究個案 s10 的脈絡

一單行道上, 欲種 6 棵樹及設置 2 盞路燈, 路燈間需間隔 ^{至少} 2 棵樹, 有幾種方法?

圖 6 研究個案 s26 的脈絡

貓與老鼠在玩躲貓貓, 草地上放有 8 個同樣的木箱, 只有二者間隔 2 個箱子時, 老鼠才能安全藏匿不被發現, 試問, 老鼠有幾種躲法?

附錄一 數學學習態度量表

各位同學：

您們好！感謝參與我們的研究。本量表的主要目的是希望能夠了解各位同學的數學學習態度，本量表分成「學習慾望」、「學習過程」、「學習方法」、「師生同儕互動」與「數學信念」等五個層面，各題項沒有所謂的教學標準答案；而您們寶貴的意見和看法，將作為本研究的參考資料。本資料內容絕對保密，請依照實際情形勾選答案。

非常感謝您的協助！

國立彰化師範大學科學教育研究所
研究生 葛蜀光

【基本資料】填寫日期：____年 ____月 ____日

學校：_____ 高中 ____ 年級 性別：男 女

您自認為目前的數學學業成就屬於：高成就 中成就 低成就

目前是否已加入「自願式檔案評量」：是 否

非
非 常
常 沒 不 不
同 同 意 同 同
意 意 見 意 意

一、學習慾望

- 1. 我不需要別人督促，就會主動地演算數學。
- 2. 對於不會做的題目，會想辦法尋求解答。
- 3. 我覺得自己沒有數學細胞，無論如何用功都不會有效。
- 4. 我會預習老師還沒有教的數學進度。
- 5. 當我遇到挫折時，通常會選擇放棄或忽略它。

非
非 常
常 沒 不 不
同 同 意 同 同
意 意 見 意 意

二、學習過程

6. 我會在數學課時想其他與數學無關的事情。
7. 當教師在講解的時候我會專心聽講。
8. 當同學在數學課提出問題時，我會注意聽他的問題。
9. 我覺得數學課不需要提供學生隨堂練習的時間，否則
會影響教學進度。
10. 當進行小組討論時，我會關心並協助小組成員學習。
11. 當進行小組討論時，我會積極表達自己的想法。
12. 透過小組合作學習，有助於培養與他人溝通的能力。
13. 透過小組合作學習，有助於營造班上的討論風氣。
14. 我常常在數學課與同學聊天或睡覺。
15. 對於數學教師發的資料或考卷，弄丟了我也不會在意。

非
常
同
意

沒
同
意

不
同
意

非
常
不
同
意

三、學習方法

16. 我會把學校教的數學進度，在當天就完成複習。
17. 我會用適當的參考資料幫助我學習數學。
18. 在演算數學時，如果無法馬上算出答案，我會放棄。
19. 我平常很少演算數學，一直等到考試前才著手練習。
20. 我覺得數學課偶爾利用學習單或安排一些實作活動，可以提升學習成效。

四、師生同儕互動

21. 我時常與同學或教師討論數學問題。
22. 我覺得熱衷於為同儕解惑，對自己的解題能力有幫助。
23. 我覺得主動分享學習經驗，有助於建立良好群我關係。
24. 遇到數學的難題，我寧可別人直接告訴我答案也不要自己想。
25. 小組合作學習讓我體認到每位成員的任務都是重要的。

非
常
同
意
非
常
不
同
意
見
非
常
不
同
意
意

五、數學信念

26. 我覺得數學是一門很有用的學科。
27. 我覺得科學家才需要學數學，其他人並不需要。
28. 我覺得學好數學對邏輯思考很有幫助。
29. 我覺得學數學是一件無聊的事。
30. 我覺得學習數學未必只能藉由教師在課堂上的講述，若
透過小組討論的方式，也能獲得數學知識。

~ 填完啦，感謝您的意見分享！

附錄二 數學學習態度量表(修訂版)

分為「學習慾望」、「合作學習」、「學習方法」、「同儕互動」、「學習過程」及「數學信念」等六個向度，計 24 個題目(變數)。

向度	變數內容
一、學習慾望	
Q1_01	我不需要別人督促，就會主動地演算數學。
Q1_02	對於不會做的題目，會想辦法尋求解答。
Q1_03	當我遇到挫折時，通常會選擇放棄或忽略它。
Q1_04	我覺得自己沒有數學細胞，無論如何用功都不會有效。
Q1_05	與同學或教師討論數學問題的經驗很棒，常令我抱著期待的心情。
二、合作學習	
Q2_06	透過小組合作學習，有助於營造班上的討論風氣。
Q2_07	透過小組合作學習，有助於培養與他人溝通的能力。
Q2_08	在任務分工時，如果無法馬上算出答案，我會放棄。
Q2_09	我平常很少演算數學，直到進行分組討論才會開始練習。
Q2_10	小組合作學習讓我體認到每位成員的任務都是重要的。
三、學習方法	
Q3_11	我覺得積極表達自己的想法，是學好數學的關鍵。
Q3_12	我會把學校教的數學進度，在當天就完成複習。
Q3_13	我會用適當的參考資料幫助我學習數學。
Q3_14	我覺得關心並協助他人學習，可以幫助自己學得更有效果。
四、同儕互動	
Q4_15	我覺得熱衷為同儕解惑，對自己的解題能力有幫助。
Q4_16	我覺得主動分享學習經驗，有助於建立良好的群我關係。
Q4_17	當同學在數學課提出問題時，我會注意他的問題。
五、學習過程	
Q5_18	我會在數學課時想其他與數學無關的事情。
Q5_19	當教師在講解的時候，我會專心聽講。
Q5_20	我常常在數學課與同學聊天或睡覺。
Q5_21	對於數學教師發下的資料或考卷，弄丟了我也不會在意。
六、數學信念	
Q6_22	我覺得數學是一門很有用的學科。
Q6_23	我覺得學好數學對邏輯思考很有幫助。
Q6_24	我覺得科學家才需要學數學，其他人並不需要。

附錄三 數學探究教學之課室討論

【第 1 小節 課程說明】

1. 發下學習單 (含圖表)。
2. 教具操弄 (觀察液面變化)。
3. 立體模型操弄 (建立對話起點)。
4. 發下學習單 (一) 並說明。
5. 工作單 (方格紙) 說明。
※ 強調小組分工與討論意義, 並要求進行任務分配。

【第 2 小節 觀察實作】

6. 學生教具操弄並進行課室觀察。
7. 上台操作以驗證文本(或講義內容)是否正確?
(由怡仁、雅蓁示範)。
8. 教師發下學習單 (二) 至 (四) 並說明要求各組任務分工, 並將討論結果以口語化陳述想法寫在「黃色框底區」, 另以數學語句(數學表徵) 寫在「紅色框底區」。
※ 強調驗證。

【第 3 小節 小組討論】

9. 寫下「圓錐立體器」操弄心得。
10. 觀察「圓錐曲線液面操作儀」各項變化後, 將想法寫在學習單。
11. 分組討論: 時間 15 分鐘。
※ 要求各組任務分工。

【第 4 小節 師生互動】

12. 各組提報討論的重點或質疑處。
※ 【後記】第四組 s13、s28 提問。

【第 5 小節 心得分享】

13. 各組分享並回饋心得。
※ 強調生生互動。

【第 6 小節 提問釋疑】

14. 自由發問。

【第 7 小節 概念統整】

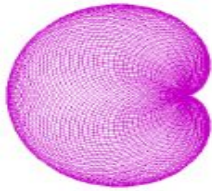
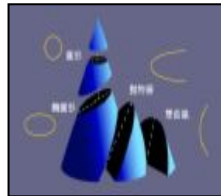
15. 由各組指派乙名代表參加「圓桌會議」, 進行概念統整與經驗交流。

【第 8 小節 任務分工】 only three seconds

學習單一之(1)

探究活動主題：「認識拋物線」

1 請問你們下列何者可能具有「拋物線」軌跡呢？

2

從

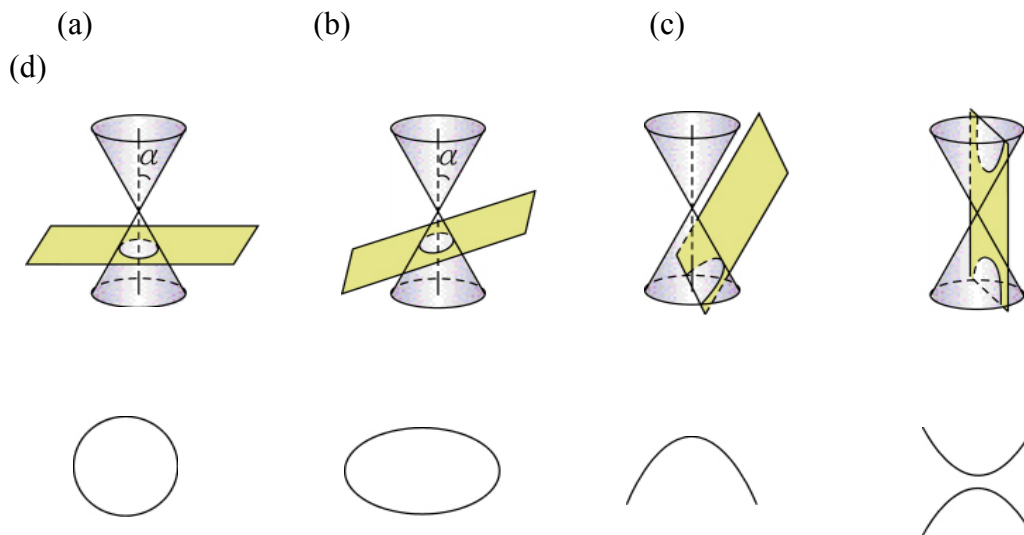


操作過程中，請問你們觀察到那些變化呢？快！趕快寫下來吧！



3

從(a)到(d) 平面切割圓錐的截痕，請問你們觀察到有幾種軌跡變化呢？



學習單二



從

3

的討論結果, 請問你們「拋物線」有幾種可能的說法?



試試看! 以數學符號或關係式來陳述你們的想法或推測



聆聽完小組分享, 你們是否願意將反思心得寫下來或是修改呢? 原先的陳述內容

學習單三

- ☐☐☐ 請根據「統整後的拋物線定義」，繪製以下的「命題」於「學習單三」：

【命題】設拋物線 Γ 以 $F(1,2)$ 為焦點，以 $L: y+2=0$ 為準線，求 Γ 的方程式。

情境題【加分喔!】

圖 1-11 是拋物線形的一座拱橋，當水面在 l 線時，拱頂離水面 2 公尺，水面寬 4 公尺。問水面下降 1 公尺後，水面寬多少公尺？

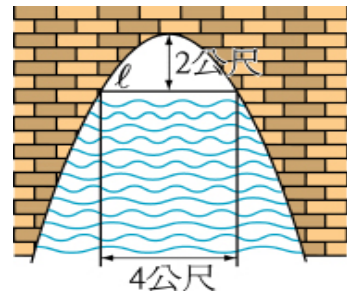


圖 1-11

解：

附錄四 評分規準會議部分決議內容

(節錄自 97.6.27. 14:00 地點：數學科研究室)

為擬訂一套符合現行高中數學課程綱要之課程目標與核心能力，培養學生數學探究精神的「評分規準」，希望透過各位任教高中數學的教師們共同討論，集思廣益以凝聚評定方式，以做為日後改進多元評量之參考。 ...

【討論重點】

Tr_01 (葛** 老師)：瞭解實施「檔案評量」後，您對此教學評量方式的感受與意見，並提出與高中新課綱的相關議題。

Tr_02 (林** 老師)：應具體陳述檔案評量的內容物(解題卡、拍討論過程)、作品挑選標準、判斷的要點為何？

Tr_04 (余** 老師)：檔案評量資料蒐集的項目、內涵，如何兼顧認知、情意與技能等領域的學習目標以求更客觀可行。

Tr_03 (徐** 老師)：個人覺得只要學生用心蒐集資料，確實佐證的老師或同學，應該就要給基本的分數吧！

Tr_02 (林** 老師)：檔案評量應納入課內課後小組討論、學生的投入。

Tr_03 (徐** 老師)：同儕有互評的機會嗎？

Tr_05 (蔡** 老師)：同儕有互評的能力嗎？如果沒有的話，豈不是缺乏客觀性？！

附錄五 數學學習檔案評分 A 表【資料審查】

※以『個案 s09 的內容評分表』為例

受評者： 個案 s09

評分屬性： 自評 同儕互評 教師總評 其他 ()

分類		呈現方式						
編號	項目	學生數學 學習週記	晤談紀錄	心得分享	佐證相片	錄影	上台發表	多人演示
【個人表現】								
1	解題能力反思	■	■	■			■	
2	參與討論過程	■	■	■	■			■
3	個人作品							
【團體互動】								
4	小組課內的任務 學習	■	■					■
5	小組課後的任務 學習			■	■			
6	製作學習單						■	
7	製作數學專題報 告(或作品)	■	■	■	■	■	■	■
其他								
【備註】								
講評	1. 資料完整，內容豐富						審查結果（等第）	
	2. 佐證資料很具體，能與其他學科教師請益，是值得鼓勵的作法 3. 晤談紀錄日期編碼有些凌亂，請重新檢視會更棒！						通過	

數學學習檔案評分 B 表【內容評分】

※以『個案 s09 的內容評分表』為例

【壹、學生自評 佔 20%】

受評學生： s09

評分面向	評分規準	請自評
一、 檔案 發展 清單	你的檔案將來作些什麼目的？(請依真實情形回答，可多選)	每勾選一項可得 2 分
	<input checked="" type="checkbox"/> 準備出最佳作品給未來的教師查看 <input checked="" type="checkbox"/> 與父母溝通自己學會了什麼 <input checked="" type="checkbox"/> 評量自己的學習歷程 <input checked="" type="checkbox"/> 應付作業成績 <input checked="" type="checkbox"/> 蒐集最佳及最可愛的作品	10 分
二、 關於 學習 檔案 內容	請依下列五個題目自評 給分原則：「不用心」得 0 分，「稍差」得 1 分，「正確完成」得 2 分	
	1. 我有參與小組討論作業的內容	2 分
	2. 我有仔細聽別人的意見	2 分
	3. 我有對作業提出建議	1 分
	4. 我有尊重別人的意見	2 分
	5. 我有盡心完成自己被分配的工作	2 分

【貳、同儕互評 佔 20%】

評分面向	評分規準	第【 】組 評分
二、 關於 學習 檔案 內容	請依下列五個題目自評，給分原則：「不用心」得 0 分，「稍差」得 1 分，「正確完成」得 2 分，各組平均後再乘以 2 倍	
	1. 本組認為此學習檔案可呈現「參與小組討論作業的內容」	2.7 分
	2. 本組認為此學習檔案可呈現「仔細聽別人的意見」	4 分
	3. 本組認為此學習檔案可呈現「對作業提出建議」	4 分
	4. 本組認為此學習檔案可呈現「尊重別人的意見」	2 分
	5. 本組認為此學習檔案可呈現「盡心完成自己被分配的工作」	4 分

【叁、教師評分 佔 60%】

(參考 Kentucky Mathematics Portfolio Holistic Scoring Guide)

給分原則：「優良」得 4 分，「認真」得 2 至 3 分，「待加強」得 0 至 1 分

評分面向	評分規準	Tr_01	Tr_02	Tr_03
一、問題解決	「優良」：對問題有廣度的理解，能分析策略，延伸問題 例：了解問題、能以自己的話敘述問題 「認真」：僅有基礎的了解，使用基礎的策略 例：僅採用一種策略並得到正確的答案 「待加強」：解答有誤，對策略缺少觀察與延伸	4	4	4
二、推理	「優良」：使用創意、複雜、知覺(perceptive)的推論 例：觀察資料，紀錄，形成臆測 「認真」：使用適當的推論 例：經由觀察的資料，進行部分論述 「待加強」：未進行推論	2	2	2
三、數學溝通與呈現	「優良」：均使用精確與適當的數學語言正確及恰當的使用多重呈現方式 例：使用適當的數學名詞與註解且使用多重的呈現方式(模式、圖示、圖表、文字、繪圖、數字、符號、公式等) 「認真」：僅部份成品用多重呈現方式，但使用適當的數學語言 例：概念呈現或觀點描述平順 「待加強」：僅使用少部份數學呈現方式	4	3	3
四、主要概念的了解連結	「優良」：整份檔案呈現學生能連結數學概念，能將概念應用至不同學科與生活 例：了解數學概念間的連結，能應用數學概念至其他學科與真實生活中 「認真」：僅能連結有限的數學概念 例：了解數學主要概念 「待加強」：僅了解概念，但無法連結	2	1	2
五、使用工具	「優良」：使用適當且正確的工具 例：能善用資訊檢索能力，蒐集有效的資料 「認真」：僅使用有限的工具 例：傳統工具：量尺、圓規、計算機 「待加強」：未使用或錯誤使用工具	4	4	3
評語	1.針對個人所扮演「開場白」的角色，十分稱職，資料準備很充分 2.報告內容很豐富，但是缺乏與課程概念的連結，有點可惜！	總分		
		19+16.7+44=79.7 分		

附錄六 數學專題報告 (以「就學貸款」為例)

-----工作分配表-----

封面製作：s27.,

組員介紹：s27.,

前言編寫：s05.,

目錄：s27.,

內容搜尋、整理、修改：s27.,

工作分配表：s05.,

攝影拍照：s27的妹妹——賴好綺 (在此敬上最高敬意),

問題整理：s27.,

心得分享：s05.,

上台報告：s05.,

協助者：會計老師——宋秀琴 老師, (在此敬上最高敬意),

-----s05的爸爸——吳啟成 先生,-----




就學貸款準時交 利率有優惠

時報資訊 InfoTimes 更新日期:2008/06/11 09:56 【工商時報訊】(濟爭) 文台北報導

許多學生在學期間申請就學貸款，畢業後，經常「忘記」還款，銀行人員每天挨家挨戶追債收，耗費人力成本，台灣銀行率先調降就學貸款利率，利用台銀的網路系統申請「就學貸款1314 減息方案」，下一期的就學貸款利率可以減至 0.1314%。

減至 0.1314%，一年的利息總額減少多少？一般來說，學生平均借款金額是 40 萬，如果減至 0.1314%，一年可以少 523 元。

較寬鬆的就學貸款目前共有 3 家銀行提供，包含台灣銀行、台北富邦、土地銀行。就學貸款，全



亞洲央行 就學貸款準時交 利率有優

溝通，而希臘話拍美元：...

存外幣 領現鈔 出國結匯有好處

conversations

要：可能在什麼？

電：我在臺灣有就學貸款呀

問：優~那是在說什麼?

答：這篇主要是講台銀推出「1314 的減息方案」。

問：什麼是「1314 的減息方案」?

答：就是在下學期減至 0.1314% 的利息。

問：那什麼呢?..... 資料來源 - 雜誌新裝、工商時報新裝 -

關鍵數學 -- 焦點 3

1. 利息與本利和:

..... 利息 = 本金 * 利率,

..... 本利和 = 本金 + 利息 = 本金 * (1 + 利率),

2. 單利計算: 計算利息, 不論多少期, 都將原本來的本金來計算利息。

..... 公式: (1) 利息 = 本金 * 利率 * 期數,

..... (2) 本利和 = 本金 + 利息 = 本金 * (1 + 利率 * 期數),

3. 複利計算: 當存款到期並不領取本金和利息, 而把這期末的本利和來做下一期的本金, 如此重疊的計算方式叫做複利計算。

..... 公式: (1) 本利和 = 本金 * (1 + 利率)^{期數},

..... (2) 利息 = 本利和 - 本金 = 本金 * (1 + 利率)^{期數} - 1,

範例練習:

Q: 甲向銀行借了 600,000, 則一年期滿後, 要還銀行多少元?

(此題: 銀行年利率為 12%, 單利計算),



活動報馬仔

一、 2009/04/22(三)~2009/04/25(六)

NCTM 2009 Annual Meeting and Exposition

地點：Washington, D.C.

參考網站：<http://www.nctm.org/annual.aspx>

二、 2009/5/29 (五)~2009/5/30(六)

2009 年原住民學生數理教育學術研討會

地點：國立臺東大學(台東校區)

(95002 台東市中華路一段 684 號)

參考網站：<http://210.240.178.13/2009ISME/>

稿 約

一、本刊徵選之數學教育刊物為：

- (一) 本刊以徵選實務性的數學教育刊物為主，舉凡任何數學創新教學之方法或策略、數學教學實務經驗、數學課程設計與實踐之心得分享等皆為本刊之首要選擇標的；
- (二) 研究文章（包括以實驗、個案、調查或歷史等研究法所得之結果，和文獻評論、理論分析等）；
- (三) 短文（包括研究問題評析、數學教育之構想、書評、論文批判等）；以及
- (四) 其他符合本刊宗旨之文章。

二、本刊所刊之文章，需為報導原創性教學或研究成果之正式文章，且未曾於其他刊物或書籍發表者（在本刊發表之文章未經台灣數學教育學會同意，不得再於他處發表）。

(一) 來稿請注意下列事項：

1. 來稿請以中文撰寫，力求通俗易讀，須為電腦打字，每篇以不超過 6000 字為原則（特約稿不在此限），以電子郵件傳送。
2. 來稿請附中英文篇名、作者

姓名及服務機關，作者姓名中英文並列，若有一位以上者，請在作者姓名及服務機關處加註(1)、(2)、(3)等對應符號，以便識別，服務機關請寫正式名稱。

3. 來稿請附中英文摘要，並於摘要後列明關鍵詞彙（key words），依筆劃順序排序（以不超過五個為原則），英文關鍵詞彙則須與中文關鍵詞彙相對應。
4. 文稿若為譯文，請附原文影本及原作者同意函，並請註明原文出處、原作者姓名及出版年月。
5. 凡人名、專有名詞等若為外語者，第一次使用時，謂用（）加註原文。外國人名若未有約定成俗之譯名，請選用原文。
6. 附圖與附釋請於文後，並編列號碼，並在正文中註明位置。
7. 文末參考文獻依作者姓氏分別編號排序：中、日文依筆劃多寡排列；西文（英、法、德...等）依字母順序排列；若中、日、西文並列時，則先中、日文後西文。至於參

考文獻之寫法如下：

- (1) 期刊論文，請依下列順序書寫：作者、出版年（西元）、論文篇名、期刊名稱、卷期、頁數。

例：張湘君（1993）。讀者反應理論及其對兒童文學教育的啟示。*東師語文學刊*，6，285-307。

- (2) 圖書單行本，請依下列順序書寫：作者、出版年（西元）、書名、版次、出版地、出版社、頁數。

例：張春興（1996）。*教育心理學*。台北：東華。頁64-104。

8. 稿件順序為：首頁資料（題目、作者真實姓名及服務機關、通訊地址及電話；若需以筆名發表，請註明）、中文摘要、正文（包括參考文獻或註釋）、末頁資料（以英文書明題目、作者姓名及服務機關、並附英文摘要）及圖表（編號須與正文中之編號一致）。

- (二) 本刊對來稿有權刪改，不同意者請在稿件上註明。

- (三) 來稿刊出，版權為台灣數學教育學會所有。

- (四) 作者見解，文責自負，不代表本學會之意見。

- (五) 來稿請e-mail至：

dcyang@mail.ncyu.edu.tw