

台灣數學教師(電子)期刊

Taiwan Journal of Mathematics Teachers

第1期
創刊號

台灣數學教育學會

2005年3月

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

2005 年 3 月出版
NO. 1 2005

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

國立台北師範學院數學教育研究所

李源順

台北市立師範學院數學資訊教育學系

林素微

國立花蓮師範學院數學教育系

金鈴

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

蔡文渙

國立新竹師範學院數學教育教育系

劉祥通

國立嘉義大學數學教育研究所

劉曼麗

國立屏東師範學院數理教育研究所

(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

發行宗旨

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。

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

第 1 期
創 刊 號

2005 年 3 月

台灣數學教師（電子）期刊

目錄

第 1 期 創刊號

2005 年 3 月

序言.....1

台灣數學教育學會會長林福來教授

數學寫作活動的類型與實例.....2

劉祥通、黃國勳

淺談數學寫作.....12

林姿飴、楊德清

數學遊戲及其在課堂上的應用.....21

陳嘉皇

生活中的數學契機~對稱可以玩什麼？.....30

何鳳珠

編後小語.....40

楊德清

台灣數學教師（電子）期刊序

林福來處長

學會推動期刊出版，期刊內涵反應學會的任務與走向。數學教育社群的學術期刊，向來有兩種類型，一種作為學術研究社群的溝通平台，像 JRME、ESM、JMTE、MERJ 等等，另一種則以研究之推廣為宗旨，像 Mathematics Teacher, Mathematics Teaching, Teaching Mathematics and its Applications 等等。台灣數學教育學會成立伊始，理監事們建議配合學會的特性，應先出版以推廣研究成果給現場教師為宗旨的期刊。我國目前純學術研究的數學教育期刊都融入在科學教育期刊中，沒有獨立出來，像科學教育學刊，師大學報---科教類，以及 International Journal of Science and Mathematics Education 等，期望利用這份數學教師期刊探路，教育界同仁有需求的話，很快可以再規劃另一份數學教育的學術期刊。

數學教育的研究者，研究過程中，新設計的及文獻上的研究工具，配上自己的研究數據，可以作為教師診斷評量與診斷教學的工具或教材；教學實驗研究所發展的教學策略與教學模組，成效不錯，即可推廣給教師參考；新的教學取向，例如建模教學，探究式教學，探究---發現式教學，GSP 的教學活動等等，一定是許許多多教師所希望可以分享的。評量試題的研發，學生數學認知的小故事，擬題活動的感動，各式數學物件（概念、解題、論證）說、讀、寫、做的故事等等，都是本刊所歡迎的。

每年社會上都有好幾十位完成數學教學碩士論文的研究初體驗者，也歡迎將研究成果投到本刊跟大家分享。現場的教師們，有精彩的教學敘事，一併懇切歡迎。

謹代表台灣數學教育學會，歡迎數學教育同仁，踴躍投稿，盡情傳閱本刊文章。並感謝主編楊德清教授帶領的編輯群，為本刊創刊及往後刊物，無酬、愉快地盡心盡力。

數學寫作活動的類型與實例

劉祥通¹ 黃國勳²

¹國立嘉義大學數學教育所

²嘉義縣南新國小

數學寫作是什麼，如何使數學寫作成為有意義？有那些類型？在實踐數學寫作，各類型的功能為何？為了幫助讀者了解上述問題，以下分成數學寫作的意義、數學寫作的類型與實例，以及結語等三項說明之。

壹、什麼是數學寫作？

近年來，美國數學教師協會(National Council of Teachers of Mathematics，簡稱 NCTM)出版的「數學課程與評鑑標準」(Curriculum and Evaluation Standards for Schools Mathematics, NCTM 1989)一書主張，數學教學應強調有意義的溝通，將數學寫作活動融入數學教學中可幫助學生釐清他們的想法，與加深他們既有的觀念。多位數學教育的學者（Powell & Lopez, 1989; Miller, 1992；Morgan, 1998; Whitin & Whitin, 1998）即倡導以寫作帶動學習(writing to learn)的數學學習法，將學習與寫作都看成建造意義的過程，在這個過程中使學習者把已知的知識與正在學習的知識連結起來 (Fulwiler, 1982)。

關於寫作，一般教育工作者直覺的反應是語文科的活動，何以能行之於數學科的教學活動呢？Azzolino (1990)強調：人類一直用寫作的活動來學習數學，數學家以寫作讓世人了解其想法，經由論文與期刊的發表呈現與其同道共享；而為了學生的學習與教師自己的教學，數學教師當然也必須透過課堂的筆記、教案的編寫與教科書的編撰來達成。由此可知，寫作的確在數學知識的溝通與傳播上佔有相當重要的地位。若以教與學的觀點來看數學寫作，教師批改寫作單時，正是與每位學生作數學語言的溝通，且是有意義的溝通。對於學生正確的數學概念可予以確認並回饋；對於錯誤的迷思概念則不僅可以偵測與察覺，且可以作為重新佈題、補救教學的依據。

Bell 和 Bell(1985)提倡以寫作鼓勵學生藉著重新閱讀與重新檢驗已有的數學概念以重整(reprocess)已有的想法。他們又強調閱讀只是解讀語言的線索，口述只是隨興而不能回顧(reviewing)的，而寫作卻是編碼(encoding)的活動，它提供情境(contexts)使學習與思考得以發生，與閱讀和口述相較，因此，寫作是比較有回顧與反思的活動。另外，寫作也是主動的學習過程，它能促進學生程序性與觀念性的了解；學生也往往在寫作的時候才發現自己在想什麼？學到了什麼？什麼是重要的？另外寫作也有助於學生組織與整理數學概念，並且在一些觀念中尋找關連（Miller, 1991）。

總而言之，教學者可用寫作的方式作為輔助數學教學的溝通工具，使學習者在數學記錄簿（單）上解釋、省思、回顧、組織或聯結有關數學知識與經驗，以幫助學習者創塑數學意義的活動，此種活動稱之為「數學寫作活動」。數學寫作對於數學概念的學習，可以提供學生回顧、省思和整合所學的機會，促進數學概念的理解。同時也可作為教師與學生溝通數學知識的平台，有助於教師的教學。

貳、數學寫作的類型與實例

數學寫作有很多種類型，作者舉出四種在課室或家庭課業中較為實際的與可行的類型：解釋性寫作、偵錯式寫作、編擬文字題寫作與總結式寫作等，以下將分別說明各寫作類型的性質與功能，並舉例說明之：

（一）解釋性寫作（explanatory writing）

解釋性的寫作是為了讓學生回顧數學概念，組織已學過的數學知識，發現學到什麼？什麼是重要的？請學生解釋或說明的活動(Miller, 1992)。例如為什麼除法運算的除數不能是 0？為什麼分數的分母不能為 0？ $A \neq 0$ 時，為什麼規定 A^0 （ A 的 0 次方）等於 1？或者也可以請學生用文字或者圖形來說明解題策略、想法和作法。以下呈現解釋性的佈題與學生的做法。

例 1：請小朋友估測學校操場的面積是多少公畝？

麻辣問題二：小朋友請你估估看我們學校操場大約是多少公畝嗎？

我的想法和作法：

操場中間的長方形裡都有綠色間隔，一個間隔大約1公尺，有52個，大約52公尺，寬是用腳步量，一個腳步大約24cm，走了150步，大約是36m，長52m，裡面的長方形面積大約是 $52 \times 36 = 1872m^2$ 。圓形的面積是半徑 $\times$ 半徑 $\times 3.14$ ，而36是直徑，所以18m是半徑， $18 \times 18 \times 3.14 = 1017.36$ ，大約是1017m²，再把長方形面積和圓面積加起來就是操場的面積了。



$$52 \times 36 = 1872$$

$$36 \div 2 = 18$$

$$18 \times 18 \times 3.14 = 1017.36 \approx 1017$$

$$1872 + 1017 = 2889$$

$$2889m^2 \approx 29a$$

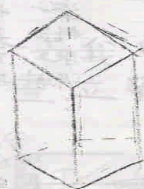
$$A = 29a$$



學生寫作內容分析：他先將操場分為長方形和圓形二部分，長方形長度的計算是借用學校排隊時使用的綠色點記號，每個間隔是1公尺，共有52公尺。寬是以一個腳步的長度（24公分）來測量，共計150步，大約是36公尺。再以長乘以寬得到長方形面積。接著，再以寬的一半作為圓形的半徑（18公尺），算出圓形的面積。將二個部分的面積相加，並將單位換算就得到答案了。

例2. 有一個蛋糕它有多大？怎樣描述才合理？（引自鄔瑞香¹的教學案例—汪生，83.5.24）。

我的想法：



$$4 \times 4 = 16$$

$$16 \times 15 = 240$$

$$4 \times 4 \times 15 = 16 \times 15 = 240$$

$$= 240$$

$$\text{答：} 240 \text{ 立方公分}$$

邊長 $\times$ 邊長=1層
1層 $\times$ 15層=全部

邊長 $\times$ 邊長 $\times$ 高
=1層 $\times$ 15層
=全部

說明：

① 先算出一層的答案，用邊長 $\times$ 邊長。

② 知道一層的答案後，因為有15層所以 $\times 15$

發現：

體是由長寬高組成的。

汪生的作法是：先量一量基本資料長、寬、高的長度，例如長（4公分）寬（4公分）高（15公分）。 $4 \times 4 = 16$ ； $16 \times 15 = 240$ （立方公分）。說明：先算出一層的答案，用邊長 $\times$ 邊長；知道一層的答案後，因為有15層，所以乘以15。最

¹ 鄔瑞香係已故的台北市東園國小教師，她是數學討論與數學日誌實踐者，作者曾分析她的學生的數學日誌（日誌是81年9月至83年6月實施），在她養病期間，作者到屏東訪談她當年佈題的情境與目的，訪談時間是在88年07年02日。

後發現：體積是由長、寬與高組成的。

基本上，體積不應只是長×寬×高的刻板印象，體積是物體佔有空間的量，體積的測量是堆疊活動數值化的結果。體積概念的啟蒙可用多種表徵方式加以描述，以獲得物體佔有空間大小的經驗，最後，才是用數值化的方式表示。鄔老師佈這一個题目的用意是：「探討學生對一個物體大小的初始想法？也想看看有多少學童會利用課堂已學過的體積來描述。」由這位學生的寫作內容來看，確實可以幫助老師了解學生如何描述一個物體的大小，以及是否會利用已學過的數值化的「體積」來描述。

這樣的活動不同於紙筆評量活動，具有開放式評量的特質，它是沒有標準答案的，不同程度的學生會有不同層次的回答，教師可以根據評量的結果了解學童的認知層次，也可以判斷學生對課堂的了解與應用能力。另一方面，藉由數學寫作單的習作，學生也可以將心中解題的想法和作法，透過文字和圖形描述出來，如此不僅讓老師瞭解學生的算式過程，也能更進一步掌握學生解題的邏輯和所應用的數學知識是否正確。

(二)偵錯式寫作 (probing writing)

這一類寫作活動的目的在增進學生判斷答案合理性的能力，並從解題結果檢視解題正確或錯誤的過程。學生由錯誤的解題結果，討論寫出正誤的理由，並校正錯誤或提出另外的解法。偵錯式寫作的形式通常是給一個有錯誤解答的题目，請學生察覺题目的錯誤，加以偵錯並將理由寫出。

例 1：

老師上課教的是：
△爸爸有500元，這些錢買了2個蛋糕，還剩20元，問一個蛋糕賣幾元？
用 $500 \div 2 = 250$ 哪兒錯？為什麼？
我學會的是：
 $250 - 20 = 230$
全錯。要用 $(500 - 20) \div 2 = 480 \div 2 = 240$
要先把全部花的錢算出來，再除以2，就是一個蛋糕的錢了。
我不懂的是：

這個題目學生可能常犯的錯誤是往往按照题目中數字出現的順序，500、2

與 20 加以運算： $500 \div 2 = 250$ ， $250 - 20 = 230$ 。要能成功解題，學生必須從題目中察覺出問題的關鍵，從中找出各數字的關聯性，之後才可以正確的將算式列出。從此學生的寫作內容可以看出他先從 500 中扣掉剩餘的錢，以求出花掉的錢，再除以 2 來求出「單價」。也就是說，他已能注意到題目中錯誤的癥結，因此他能夠重新省視題目，先算出剩下的錢再求出單價而成功解題。

例 2：請見下述的麻辣問題

麻辣問題：小朋友你已經學完了小數減法這個單元，你知道下面的算式哪裡錯了嗎？

$$\begin{array}{r} 0.456 \\ - 0.23 \\ \hline 0.433 \end{array}$$

我的想法：《請不要說是小數點沒有對齊喔！》

$0.456 = 456$ 個 0.001
 $0.23 = 230$
 $0.230 = 230$ 個 0.001
 所以應該是

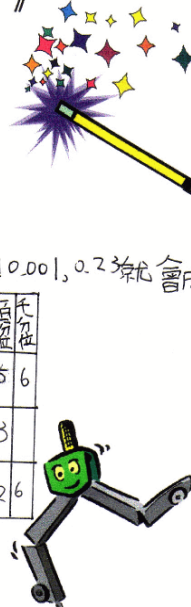
$$\begin{array}{r} 0.456 \\ - 0.230 \\ \hline 0.226 \end{array}$$

如果 $0.456 - 0.23 = 0.433$ 的言， 0.456 是 456 個 0.001 ，原本 $0.23 = 0.230$ ， $0.230 = 230$ 個 0.001 ， 0.23 就會成為 23 個 0.001 ， 230 個 0.001 和 23 個 0.001 是有很大的不同。

我們也可用定位板證明 $0.456 - 0.23$ 的錯，

一個的 0.23 是 0.23，還要小另一個 0.23 卻比 0.23 還大，而且比 0.23 還小的話應該是 0.023 才對，小於 0.23 是用在個位後面的！

個位	十分位	百分位	千分位
0	4	5	6
0	2	3	0
0	4	3	3



提供這個題目的用意是：部分學生在做小數加減計算時，出現了「小數整數化」的問題。整數的位值是由個位開始逐漸向左進位，所以整數加減法的計算必須從最右邊的數字對齊，如此個位才會對個位，十位對十位。但是小數的加減法計算必須是將小數點對齊，它的位值才正確。為了要讓學生釐清這個概念，避免再犯相同的錯誤，因此透過這個寫作單，提供機會給學生找出這個算式錯誤的地方。以上學生寫作的原案顯示出這個學生小數位值的概念相當清楚，他甚至能夠以二種理由來指出這個直式算式錯誤的地方：首先，他寫出 0.456 是代表有 456 個 0.001，0.23 是代表有 230 個 0.001，所以應該是要將小數點對齊，正確的答案

應該是 0.226 才是。最後，他再以定位板與來證明原來題目錯誤的地方（0.23 比 0.1 還小了），認為小數點是應該點在個位後面的。

由以上的實例可以看出，偵錯式寫作能提供學生判斷答案是否合理的機會，學生從檢視解題正確或錯誤的過程中，能釐清他的數學概念，也由寫出正誤的理由和校正錯誤或提出另外的解法中，進一步擴展了他的數學知識與能力。

（三）編擬文字題寫作（generating story problems）

當老師認為課本中的數學式子抽象而不具體，教學目標卻要求學生精熟，唯恐學生只知其然卻不知所以然，這時老師可以要求學生編擬文字題，然後根據學生自行擬定的數學題目，進行解題討論、練習與校正。此種活動可以增進學生主動構思數學問題的能力，和理解數學符號所代表的意義。

編擬文字題寫作的應用：

例 1：

老師上課教的是：
4. 用 $\square - 6 = 6$
5. 用 $\square \times 5 + 10 = 50$ 各編一個數學題目。

我學會的是：
4. 弟弟有 $\square$ 元，買糖果用去 6 元，還剩 6 元，問弟弟原本有多少元？
5. 哥哥有 50 元，~~是~~^比弟弟錢的 5 倍 ~~多~~^少 10 元，弟弟有多少錢？
~~我不懂的是：~~

這一個寫作活動是希望學生能瞭解「 $\square$ 」代表的是未知數，及其在與其他數學符號結合時，也能合理與正確的求出未知數。在此透過擬文字題的方式來檢驗學生是否理解「 $\square - 6 = 6$ 」和「 $\square \times 5 + 10 = 50$ 」這二個算式中 $\square$ 所代表的意義。由上述學生的解題，吾人可以知道，學生能理解 $\square$ 就是代表未知數（弟弟的錢），且能合理的賦予這二個算式意義。

例 2：請學生以 $2\frac{3}{4} \div (\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2})$ 這個計算式子寫出一個文字題。

6/24

第 單元：分數四則

老師上課教的是：題： $2\frac{3}{4} \div (\frac{1}{8} \times \frac{1}{2})$. 請用文字說明，並計算。

我學會的是：甲有 $2\frac{3}{4}$ 元，乙的錢是丙 $\frac{1}{8}$ 元的 $1\frac{1}{2}$ 倍
問甲是乙的幾倍？

我不懂的是：說明意義 $2\frac{3}{4} \div (\frac{1}{8} \times \frac{1}{2})$
 $= \frac{11}{4} \div (\frac{1}{8} \times \frac{1}{2})$
 $= \frac{11}{4} \div \frac{1}{4}$
 $= \frac{11}{4} \times \frac{4}{1} = 11$ A=11 倍

我想到的的是：

期待學生正確的將 $2\frac{3}{4} \div (\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2})$ 這個分數算式編擬文字題，是相當具有挑戰性的。除了因為分數所代表的意思較為抽象難以理解之外，還必須能將這個算式分成二個部分： $\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2}$ ，和 $2\frac{3}{4}$ 除以 $(\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2})$ ，而且能將這二個部分合理的連結。由學生的寫作內容來看，他確實掌握到這個算式的意義：先看算式的整體 $2\frac{3}{4}$ 是 $(\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2})$ 的幾倍？（即甲是乙的幾倍？）再解決 $(\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2})$ 的問題（即乙是丙的 $1\frac{1}{2}$ 倍）。他認為整個式子就是甲是乙的幾倍問題，甲有 $2\frac{3}{4}$ 元，丙有 $\frac{1}{6}$ 元，而乙就是 $\frac{1}{6}$ 元 $\times 1\frac{1}{2}$ 。雖然 $\frac{1}{6}$ 元在現實世界中不存在，但此生已將計算式子對應到數學問題上了，對於算式所代表的意義已能完全掌握，相信他編擬的文字題，是其他學生認識 $2\frac{3}{4} \div (\frac{1}{6} \times 1\frac{1}{2})$ 這個算式很好的素材。

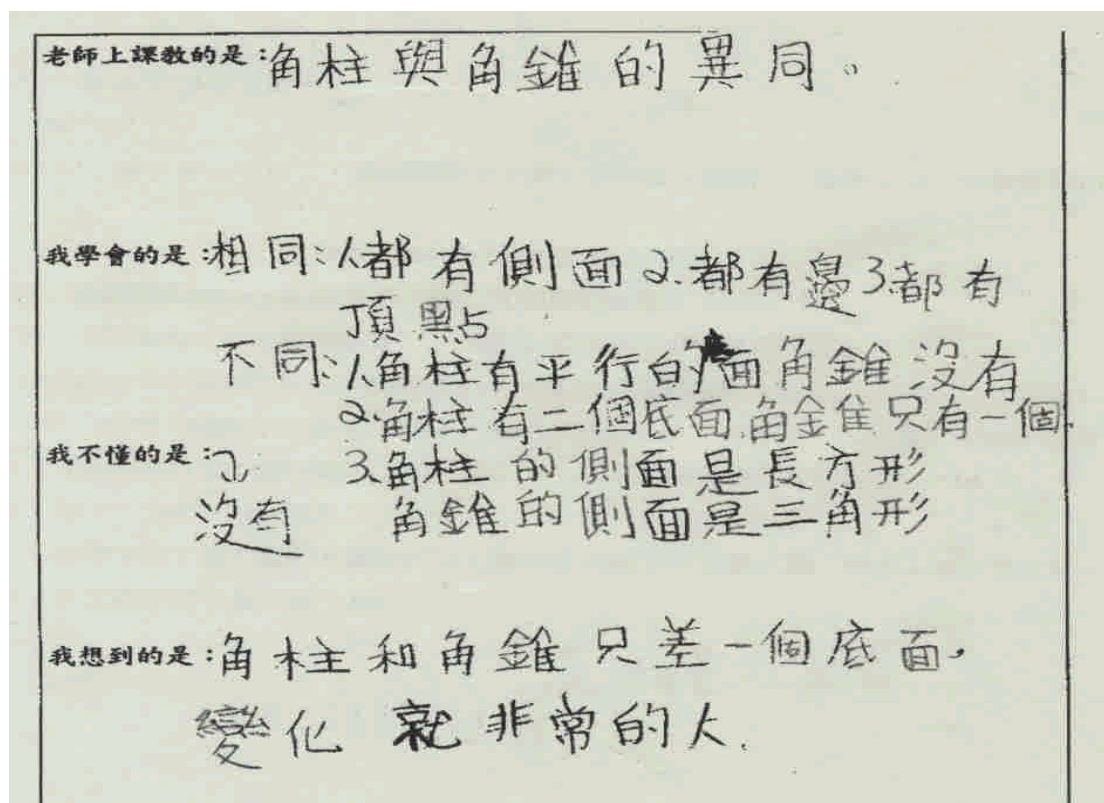
一般教學的型態通常都是老師先命題，再要求學生理解題意，然後算出答案，而編擬文字題的寫作形式恰與此型態相反。教師可以在教學告一段落後，讓學生進行編擬文字題的寫作活動，此種活動可以檢驗學生對於數學符號意義理解的情形，在編擬文字題的過程中，也可以提升構思數學問題的能力，和將生活經驗融入數學概念與解題的過程中。

(四) 總結式的寫作 (summarizing writing)

為了幫助學生能回顧教學活動所獲得的意義，促使學生產生陳述、分析與組

織，進而反思並抽象出數學概念。教學者在完成單元教學或數學活動，例如調查（investigations）、實測（measurements）、或造形（make shapes）等活動後，請學生寫下他們的發現、省思、或結語，將有助於數學概念的產生或後設認知能力的發展（劉祥通和周立勳，1997）。

例1：老師在「角柱與角錐」單元結束後，請學生寫下此單元的學習心得。



學生在寫作簿上寫下關於此單元的學習心得，藉由寫下角柱與角錐的相同與不同點，呈現出他在此單元所學的成果，從他的心得上可以看出，他已經能夠將此單元角柱與角錐的特性加以統整，因此，才能以「角柱與角錐的異同」作為學習心得的題目。

例2：根據指定的圓，如何複製同樣大小的圓？（引自鄔瑞香的教學案例—牟生，

81.11.25）

解題：我把圓摺成 $\square$ 然後打開找出圓心，再找出半徑，量看看幾公分。再拿出圓規，如果是4公分的話，一樣就在圓規上量出4公分，在紙上畫出來就好了(牟生，81.11.25)。

牟生的作法是依照銅板外圍所畫出來圖形的圓心，再將圓紙對摺兩次，兩個線條的交點就是圓心，從牟生上述寫作活動他先找出圓心，再找出半徑，然後

拿出圓規以此長度（4 公分）畫出相同大小的圓，顯示他已發現了「圓心」與「半徑」的關係，也知道如何複製相同的圓。

如果教師教「圓的單元」時只是藉著黑板上所畫的圖形來介紹圓心、圓周、直徑與半徑，這樣的教學當然是不夠具體的。鄔老師佈這一個題目的是在「圓」單元的教學告一段落後，希望學生懂得應用圓的概念，使教學活動更具體一些。也藉此提供學生統整圓的基本概念和總結學習成果的機會，進而作為診斷與評量之用。

參、結語

由前述所提供的實例來看，四種寫作活動類型各有不同的功能：「**解釋性寫作**」活動可以提供老師掌握學生數學概念的理解與否，甚至會發現意想不到的迷思概念。其次，這些迷思概念又可以作為設計「**偵錯式寫作**」的素材，老師將學生常見的錯誤解法列出，要求學生找「哪兒錯？」，並回答「為什麼？」，以避免學生又犯相同的錯誤，也給學生「除錯」的機會。再者，對學生來說，有些計算式子太繁雜可能不易聯想到用在什麼「問題情境」，此時「**編擬文字題寫作**」可以幫助學生將「計算式子」與「問題情境」做連結。此外，在教學活動或單元活動結束後，為了促進學生作反省性的思考以獲得數學概念，老師可以要求學生作「**總結式寫作**」活動，以驗收活動後的成果。

以數學寫作作為學習數學的機制，在「數學當作溝通（NCTM, 1989; 2000）」的呼籲聲中益顯重要。數學寫作活動的目的是要讓學生學得更紮實與獲得更豐富的知識，也是要让老師更能掌握學生的數學學習。因此教師在數學的教學實踐也應隨之調整—強調「數學的寫作」，以超越過去僅限於靜態單板的數學解題方式。

過去數學教育界一向強調「多做」數學題目，若數學寫作活動獲得重視與推廣，學生的數學學習會轉而「多省思」數學題目，如此更能透過數學的教學來提升學生的思考層次，與溝通表達的能力。

參考文獻

劉祥通和周立勳（1997）。數學寫作活動—國小數學教學的溝通工具。國立嘉義

師範學院國民教育學報，3，頁 239-260。

劉祥通、鄔瑞香和黃瓊儀（2000）。從學生數與量部分的數學寫作分析一位國小

老師的數學佈題。教育研究資訊，8(4),頁 141-166。

- Azzolino, A. (1990). *Write as a tool for teaching mathematics: the siken revolution*. In T. J. Cooney & C. R. Hirsch (Eds.), *Teaching mathematics in the 1990s* (pp.92-100). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Bell, E. S., & Bell, R. N. (1985). Writing and mathematics problem solving: arguments in favor of synthesis. *School science and mathematics*,85,210-221.
- Fulwiler, T. (1982). *Writing an act of cognition*. In C. W. Griffin (Ed.), *New direction for teaching and learning teaching writing in all disciplines* (pp.15-36). San Francisco: Jossey-Bass.
- Miller, L. D. (1992). Teacher benefits from using impromptu writing prompts in algebra classes. *Journal for research in mathematics education*, 23(4), 329-340.
- Miller, L.D. (1991). Writing to learn mathematics. *Mathematics Teacher*, 84(7), 516-521.
- Morgan, C. (1998). *Writing mathematically: The discourse of investigation*. London: Falmer Press.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards of school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Powell, A. B., & Lopez, J. A. (1989). *Writing as a vehicle to learn mathematics: A case study*. In P. Connolly, & T. Vilardi (Eds.), *Writing to learn mathematics and science* (pp. 157-177) . New York: Teachers College Press.
- Whitin, D. J., & Whitin, P. E. (1998). *The “write” way to mathematical understanding*. In L. J. Morrow, & M. J. Kenny (Eds.), *The teaching and learning of algorithms in school mathematics*. Reston, Virgin: National Council of Teachers of Mathematics.

通訊作者

劉祥通，國立嘉義大學數學教育研究所，liust@mail.ncyu.edu.tw

淺談數學寫作

林姿飴¹ 楊德清²

¹新竹縣山崎國小

²國立嘉義大學數學教育所

本文摘要

伴隨孩童成長的過程中，傾聽孩童的想法是促進學習重要的一環，在數學領域中亦然。透過數學寫作，可讓每一位孩子藉由各種不同表徵方式（如語言、文字、符號、圖畫等）表達孩童本身的數學想法，同時教師亦可經由學童的數學寫作，瞭解學生的數學思維，進而澄清學生迷思概念，或作為修正教學或補救教學之用。

本文欲從第一線投入教學工作的教師之觀點，看待數學寫作，並於實際推動數學寫作後，分析其優點，及提出相關建議。

關鍵字：九年一貫、數學寫作、表徵。

壹、前言

盱衡中外，伴隨時代繁榮進步，各項改革不斷推陳出新，教育首當其衝，追本溯源其改革美意，皆是希望透過各項教材的改革，培養出思緒更清晰、更健全的高素質國民。

九年一貫政策如火如荼激盪著現今社會，在老師、學生、家長甚至一般平民小老百姓的心中激起一陣陣漣漪及迴響，暫且拋下所產生層出不窮的問題，回到改革的起點，讓教育還原成最初的面貌，不難發現其立意之美好。例如：在九年一貫所陳述的基本十大能力中「表達、溝通與分享」的能力(教育部，2003)，希望學生透過各種不同表徵方式（如語言、文字、符號、圖畫等）表達學生本身的想法。在表達想法的同時，期望學生可以與自己也與他人進行溝通，進而能傾聽他人想法、分享不同解法，接納不同意見，而增廣其見聞。而此表徵能力的發展

是當前數學教育所強調數學學習過程的重要能力之一(Brenner, Herman, Ho, & Zimmer, 1999; Fennell, & Rowan, 2001; NCTM, 2000)。同時，美國數學教師協會(NCTM, 2000)所出版之數學課程標準也將「溝通」視為五項重要改革指標之一，可見中外皆然，「表達、溝通與分享」的能力對於現今學生數學學習有其一定的重要性。

由此，為建立學生「表達、溝通與分享」的能力，希望藉由數學寫作融入課程以落實此項能力。

貳、何謂數學寫作

『寫作』一詞直接讓人聯想到詞藻優美、正確的遣詞用字、論點清晰、文法正確等，理應應用於語文領域，用於數學領域究竟不可行，常令人質疑。

藉由參閱國內外相關的文獻，我們可以知道數學寫作的可行性其答案是肯定的(林碧珍，2001；Boxter, Woodward, Olson, & Robyns, 2002)。所謂數學寫作是促使學習者解釋、省思、回顧、組織或連結數學的書寫與紀錄活動，數學寫作有助於學生聯絡各種不同數學概念的表徵(Boxter, Woodward, Olson, & Robyns, 2002; NCTM, 2000)。相較於語文領域寫作強調的重點，數學寫作的目的不著墨在文字優美、文法正確等處，而在於能否對數學概念有更好的理解(Countryman, 1992)。透過數學寫作可讓學生有機會表達其數學想法，並經由寫作的過程，重新檢視本身的數學想法(Shild & Galbraith, 1998)。

瞭解數學寫作的意涵與目的後，欲對數學寫作的範疇有更進一步的認知，數學寫作可包含哪些內容？身為數學教師應從何處著手？僅就 Boxter 等人(2002)所提出數學寫作的內容為例，進行說明：

一、就學生描述他們對於數學的觀感進行寫作

在教學的過程中，要求學生寫下他們對於數學的想法並非容易之事，因此在寫作的初期，並不要求學生對於不熟悉的數學觀念進行寫作，取而代之的是讓學生寫下本身對於數學的觀感，由 Boxter 等人(2002)的研究顯示，學生熱衷於表達本身對於數學的觀感，並能詳述其感覺。

萬事「起頭」難，在寫作初期，可以給予學生文章提示的句子，讓學生根據此句子，完成寫作內容，舉例而言：

*這節數學課我學到了....

*我發現了....

*我很高興，因為我知道....

藉由教師給予提示的句子，學生可接續完成數學寫作，不但讓學生對於數學寫作有初步的體認，也引領學生進入數學寫作的殿堂。

二、就學生熟悉的數學概念進行寫作

當學生能對本身的數學觀感進行寫作後，更進一步的教師可要求學生寫下簡單的、熟悉的數學概念，讓學生對於數學寫作更具技巧且更富信心。舉例而言：

*請學生用自己的話解釋減法的意涵

*解釋何謂分數

*0.8 與 0.080 換成分數後，其值相不相等，說明理由

由上述例子，學生可表達本身熟悉而簡單的數學概念，而教師同時可瞭解學生的數學概念。同時對於學生易混淆或可能具有迷思概念的部分，教師亦可深入瞭解。

三、就更深一層的數學概念進行寫作

當學生對於數學寫作駕輕就熟後，教師可就學生當時所學的數學課程內更複雜的概念，進行數學寫作，同時所給予的問題最好能包含多種的解題策略，或答案的呈現可以包含不同的表徵形式（如小數、分數或百分比的表徵形式）。舉例而言：

*甲隊 10 場比賽中贏了 8 場，乙隊 18 場比賽中贏了 15 場，你覺得哪一隊獲勝，說出你的理由。

學生可用不同的策略進行解題，例如以等值分數的觀念比較 $\frac{8}{10}$ 與 $\frac{15}{18}$ 的大小。學生亦可經由圖形表徵模式，以尋求解答。藉由這開放、非制式的寫作類型，不但不限學生的思維，更可瞭解、豐富學生的數學想法。

參、數學寫作的優點

對數學寫作有深入瞭解後，可將數學寫作引入我們的教學中，研究者實際從事數學寫作融入課程中後，歸納出使用數學寫作的優點：

一、就學習者-學生而言

1. 在有限的教學時間間限制之下，學生表達想法的機會均等

現今教學課室中，雖強調小班教學，但學生人數仍將近三十五人，一星期的數學課約四節課，在如此短暫的時間，如何讓芸芸眾生一一表達其看法，實行上實有其困難，而透過數學寫作，正為此覓得一解決方式。

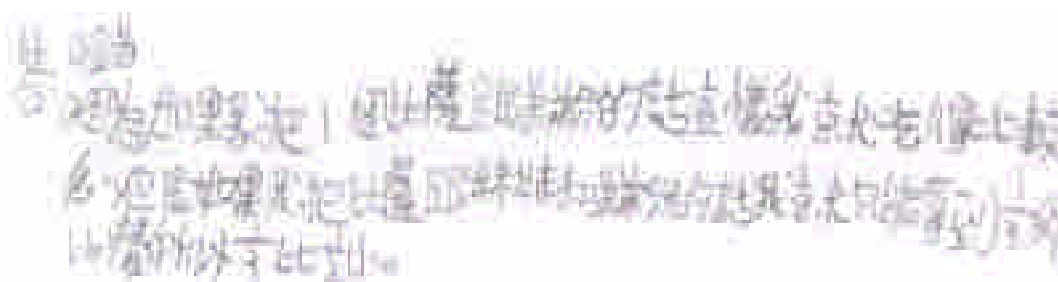
2. 學生能藉由數學寫作表達自己的數學概念

此點正是數學寫作的主要精髓所在，透過數學寫作，學生能將先前所擁有的數學知識加以整合、組織，在以學生能理解的表徵方式表達出其想法。以下面三個例子而言，藉由數學寫作的方式，我們可以清楚的看出三年級以及六年級學生的想法。

例 1：老師問靜香 $\frac{1}{2}$ 和 $\frac{1}{3}$ 哪一個數比較大？靜香說因為 $3 > 2$ ，所以 $\frac{1}{3} >$

$\frac{1}{2}$ ，靜香說的對不對？如果不對，聰明的小朋友你可不可以告訴靜香她哪裡做錯？

學生 S1 的想法：

Handwritten text in Chinese. The first line says '題目：老師問靜香 1/2 和 1/3 哪一個數比較大？靜香說因為 3 > 2，所以 1/3 > 1/2' (Question: Teacher asked Jingxiang 1/2 and 1/3 which number is bigger? Jingxiang said because 3 > 2, so 1/3 > 1/2). The second line says '答：不對！因為 1/2 比 1/3 大，所以 1/2 > 1/3' (Answer: Wrong! Because 1/2 is bigger than 1/3, so 1/2 > 1/3). The third line says '比 1/3 大，所以 1/2 > 1/3' (Bigger than 1/3, so 1/2 > 1/3).

由 S1 的寫作內容，我們可以發現 S1 認為將披薩跟弟弟分的話，這樣吃的比較多，如果把披薩跟妹妹和弟弟分的話就只拿到 $\frac{1}{3}$ 的披薩，所以 $\frac{1}{3}$ 比 $\frac{1}{2}$ 小。

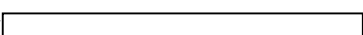
學生 S2 的想法：

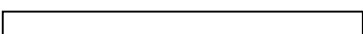
Handwritten text in Chinese. It says '靜香說對了！1/2 > 1/3' (Jingxiang said right! 1/2 > 1/3).

S2 認為此題內容陳述是對的，因為 3 比 2 大，所以 $\frac{1}{3} > \frac{1}{2}$ ，因此認為

靜香陳述是正確的。

例 2：小朋友你可不可以用下面的繩子來表示 $\frac{1}{2}$ 條繩子和 $\frac{1}{3}$ 條繩子？

$\frac{1}{2}$ 條繩子 

$\frac{1}{3}$ 條繩子 

你發現哪條繩子比較長？

學生 S3 的想法：

$\frac{1}{2}$ 條繩子 

$\frac{1}{3}$ 條繩子 

我的想法：
 就是把一條繩子切成一半
 其中的一份就是一條繩子其中一等份。
 切成三份

經由學生寫作內容，我們可以得知 S3 可以以圖形表徵 $\frac{1}{2}$ 條繩子與 $\frac{1}{3}$ 條繩子，知道將一條繩子平分成 2 等分，其中 1 等分代表的是 $\frac{1}{2}$ 條繩子，將一條繩子平分成 3 等分，其中 1 等分代表的是 $\frac{1}{3}$ 條繩子，由學生的寫作，可以得知學生的分數概念是正確的。

學生 S4 的想法：

$\frac{1}{2}$ 條繩子 

$\frac{1}{3}$ 條繩子 

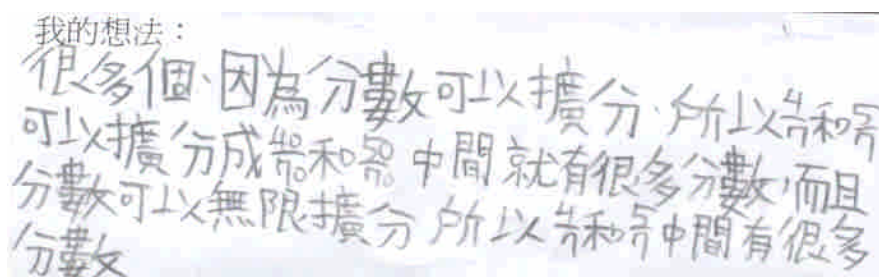
我的想法：
 把繩子分成 10 等份，其中的
 2 等份是 $\frac{1}{2}$ ，把繩子分成 10 等份，
 其中的 3 等份是 $\frac{1}{3}$ 。

由 S4 的寫作內容中，發現 S4 將繩子分成 10 等分，塗黑其中 2 等分，代

表 $\frac{1}{2}$ 條繩子，而將 $\frac{1}{3}$ 條繩子表徵為 10 等分中的 3 等分，為何將繩子皆分成 10 等分，其原因為何，在此不得而知，尚待進一步的訪談以釐清，訪談內容於本文後段有進一步陳述。

例 3：請問 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 之間有多少個分數？把你的想法寫下來。

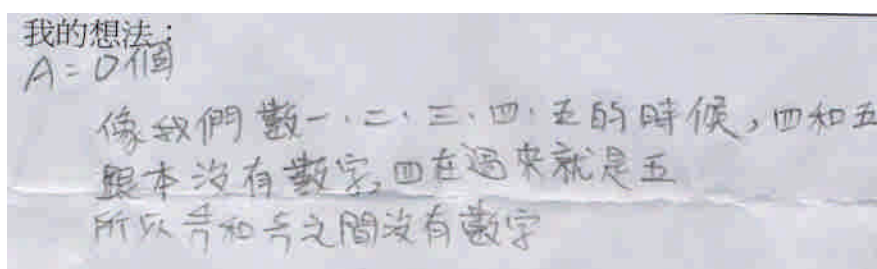
學生 S5 的想法：



我的想法：
很多個，因為分數可以擴分，所以 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 可以擴分成 $\frac{40}{70}$ 和 $\frac{50}{70}$ 中間就有很多分數，而且分數可以無限擴分，所以 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 中間有很多分數。

透過寫作的方式，教師可以瞭解六年級學生對分數間稠密性的認知能力，學生 S5 運用已經學過的等值分數、約分及擴分概念，將 $\frac{4}{7}$ 以及 $\frac{5}{7}$ 轉化成 $\frac{40}{70}$ 及 $\frac{50}{70}$ ，進而發現其間存在許多分數，而且經由不斷的擴分，將可以找到無數多個分數，由此，我們可以發現 S5 的數學觀念是正確且穩健的。

學生 S6 的想法：



我的想法：
A = 0 個
像我們數一、二、三、四、五的時候，四和五根本沒有數字，四在過來就是五，所以 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 之間沒有數字。

S6 認為 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 之間並不存在任何分數，正如同我們一般數數時（1、2、3、4、5...），4 再過來即是 5，所以 S6 認為 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 之間沒有分數存在。由 S6 的寫作內容，我們不難發現，學生 S6 雖然在數學課室中已經學過等值分數、約分及擴分的概念，但在思考分數時，卻仍無法與先前舊經驗作連結，而陷入整數的思考模式，這也顯露出許多學生存在的迷思概念（洪素敏、楊德清，2002）。

3. 能增進學生後設認知

學生在寫作的過程必須對其所認知的部分進行思考，挑選針對題目內容所適當的數學知識，加以應用、組織、重整，並對所寫內容進行批判，在寫作的過程學生屬於自我對話的階段，在內心中自我問答，例如：我要怎麼寫？學過哪些知識？可以應用哪些知識？這樣寫合理嗎？而在閱讀他人寫作內容時，同樣也評估他人為什麼這樣寫？應用哪些知識？寫的合不合理？這樣的過程有助於增進學生後設認知。舉例而言，經由張貼學生數學寫作的學習單於班級的學習角，學生閱讀內化後，重新醒省思本身的想法，透過此一過程，能使學生數學的學習更紮實，有助於增進學生後設認知，摘取課室師生對話的一段：

T：小朋友你們看完老師貼在後面的學習單，你們有什麼感想，或者你有什麼不一樣的想法？說給老師聽。

S2：我覺得我一開始我寫錯了，我本來以為 $\frac{1}{3}$ 比 $\frac{1}{2}$ 大，後來我才發現

分的越多份，得到的就會比較小，所以應該是 $\frac{1}{2}$ 比大才對。

透過上述師生在課室中的對話，我們可以發現，學生藉由欣賞他人的數學寫作內容的同時，可以重新省思本身的想法。以 S2 為例，S2 原先的認知是 3 比 2 大，所以 $\frac{1}{3}$ 比 $\frac{1}{2}$ ，經由欣賞他人的數學寫作內容後，重新省思自己的想法，進而發現分的越多份，得到的值就越小，經由反思的過程，有助於學生數學的學習。

二、就教學者-教師而言

1. 澄清學生迷思概念

教學者可藉由學生的寫作內容，瞭解學生想法，進而針對其迷思部分進行澄清，以例 1：S2 的寫作內容，可以發現 S2 無法將分數視為單一的個體，仍以整數思考模式思考分數問題，在比較 $\frac{1}{3}$ 與 $\frac{1}{2}$ 時，以整數 3 與 2 作為思考，而認為 $\frac{1}{3} > \frac{1}{2}$ 。在例 2：S3 的寫作內容中，將 10 等分的觀念帶入分數題目中，再以圖形表徵時，將圖形分成 10 等分，將塗黑的 3 等分視為 $\frac{1}{3}$ ，將塗黑的 2

等分視為 $\frac{1}{2}$ 。而例 3：S6 的寫作內容中，以整數思考模式思考分數，無法與先前就經驗相互連結，導致認為 $\frac{4}{7}$ 和 $\frac{5}{7}$ 之間沒有存在任何分數。關於上述種種迷思概念，教學者可以藉由學生的數學寫作發現，並針對此迷思對該學生進行澄清。

2. 將學生的思維想法應用於教學中

由於年齡的差距，在對兒童進行教學時，難免產生代溝，在教學的過程中，教學者常以為是學習者較易接受的思維模式，對學習者而言卻未必如此，當教學者透過學習者的寫作之思維模式，對課室中其他同儕學生說明時，學習者常易於瞭解。以例 1：說明 $\frac{1}{2}$ 大於 $\frac{1}{3}$ 的實際教學中，教學者發現大多數的學生都有著困擾，解釋許久，學生仍是懵懵懂懂，最後教學者以學生 S1 的想法向全班說明，"把披薩跟弟弟分的話，這樣我就吃的比較多，但是如果我把披薩跟妹妹和弟弟分的話我就只拿到 $\frac{1}{3}$ 的披薩，所以 $\frac{1}{3}$ 比 $\frac{1}{2}$ 小。"頓時間許多學生皆豁然開朗，由此觀之，在課室中同儕的想法較易於使其他同儕接受，而教學者可利用此一特點，應用於教學上。

3. 作為改進教學或補救教學之用

當學生的寫作內容反映出大部分學生都有著共同的迷思時，教學者應重新省思本身教學是否隱含某種迷思，又或者應於教學中加強澄清某些觀念，藉此作為改進教學或補救教學之用。

肆、建議

實際進行數學寫作教學之後，深覺數學寫作對學生又或者對教學者實獲益良多，願提供以下建議以作為分享：

一、數學寫作應以晤談作為輔助

在從事教學的過程中常發現國小學童喜歡用說的，不太會用寫的，在實施數學寫作之初，許多學生無法清楚的表達自己的想法，或者教學者無法從學生的寫作內容瞭解學習者的想法，此時常需以晤談作為輔助。以例 2 學生 S4 的想法為例，將 $\frac{1}{2}$ 條繩子表徵為 10 等分中的 2 等分，而將 $\frac{1}{3}$ 條繩子表徵為 10 等分中的 3

等分，為進一步探討 S4 為何將繩子皆分成 10 等分，因此進行晤談，晤談內容如下所述：

T：你可不可以跟老師說怎麼畫 $\frac{1}{2}$ 條繩子？

S4：先畫 10 等分，然後再畫 2 等分。

T：你是說這裡塗黑的地方是 $\frac{1}{2}$ 條繩子？

S4：對！

T：為什麼要都要先畫 10 等分？

S4：（想了很久）課本裡面都是先畫 10 等分。

由晤談中教學者可以進一步瞭解學生的想法，從與 S4 的晤談中可以發現我們的教學中以分數 $\frac{1}{10}$ 等於 0.1，引導學生認識一位純小數，為了銜接小數的教學，因此特別強調分數 10 等分的意涵，從上述晤談中，我們發現過於強調 10 等分的結果，可能為學生埋下分數迷思的種子，值得教學者深入省思，由晤談中瞭解學生的想法及迷思概念，可進一步為學生澄清其錯誤觀念。

二、事前說明的必要性

國小學生很怕犯錯，也怕遇到自己所不熟悉的事物，在開始進行數學寫作時，學生第一句話常是我不會、好難、要不要算分，在缺乏自信作祟下，就在原地停滯不前。因此，在教導學生數學寫作時，常告訴學生這不會拿來算分，不要緊張，盡量把自己的想法寫上去，老師只是想知道你懂多少，如此老師才知道你哪裡不會，才能幫你，有此心理建設，學生才鼓起勇氣，踏出第一步，因此事前有說明的必要。

三、事後回饋的必要性

事後的回饋可正向增強學生的學習，除了文字內容的敘述可給予學生回饋外，大量學習單的批閱對教學者而言是相當沈重且耗時的負擔，為了能及時給予學生回饋，藉由給星星或印章（如：好棒！好厲害！）亦是作為正向加強不錯的回饋方式。

其次，在教室設置學習角也是很重，將學生的寫作作品貼於牆上，作為觀摩學習之用，此作法對於事後回饋亦有異曲同工之妙，讓學生可以瞭解他人想法，比較不同想法，甚至對於他人想法進行批判、評價。

伍、結語

數學寫作對教師而言，具有輔助教學與進一步瞭解兒童數學學習效果的工功效，同樣地數學寫作對學生而言，具有協助兒童從陳述解決問題的過程中幫助兒童澄清她(他)的想法，加深數學概念的理解，進而幫助兒童發展溝通的能力(NCTM, 1989)。數學寫作的優點林林總總，在此不一一贅述，唯親身實行，才能體會數學寫作之美，如人飲水般，滋味在心頭。

參考文獻

- 林碧珍 (2001)。從數學習歷程檔案評量看九年一貫數學學習領域的「連結」。九年一貫課程理念與做法 (pp.149-202)。國立新竹師範學院。
- 洪素敏、楊德清 (2002)。創意教學～分數的補教教學。科學教育研究與發展季刊，29，33-52。
- 國民小學教科書及指引 (2003)。台北：康軒文教事業有限公司。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台北：教育部。
- Boxter, J. A., Woodward, J., Olson, D. & Robyns, J. (2002). Blueprint for writing in middle school mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8, 52-56.
- Brenner, M. E., Herman, S., Ho, H. Z. & Zimmer, J. M. (1999). Cross-National Comparison of Representational Competence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 5, 541-547.
- Countryman, J. (1992). *Writing to Learn Mathematics*. Portsmouth, N.H.: Heinemann.
- Fennell, F. & Rowan, T. (2001). Representation: An Important Process for Teaching and Learning Mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 1, 288-292.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *The Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Shield, M. & Galbraith, P. (1998). The Analysis of Student Expository Writing in Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 36(1), 39-52.

通訊作者

楊德清，國立嘉義大學數學教育研究所，dcyang@mail.ncyu.edu.tw

數學遊戲及其在課堂上的應用

陳嘉皇

崑山科技大學師資培育中心

壹、前言

大家都同意創造力是需要原創力的，也同意創造力是種表現或成就，可以反映在問題解決的技巧上。因為創造力對人類文明與進步是項非常重要的資源，因此，如何透過教學的激發與啟動，以奠定創造力的基礎並提供適當的策略促進其充分發展，就成為教育學者和心理學家積極探討及研究的議題。我們常言：數學為科學之母，數學可以訓練我們抽象思維和邏輯推理的習慣，這是解決問題必備的基礎能力；更能從精細的測量及公式的演繹將我們帶入更高超、無法想像的奇異世界，創發出前所未有的文明，因此數學、解決問題和創造力之間是息息相關，互為表裡。

從眾多的文獻資料加以分析，可以發現，數學遊戲是種最常用於創造力訓練與激發解題能力有關課程和教學的活動，它不僅有效、且合乎人性需求，所以在創造力課程的安排與解題的設計上，最適合融入和推行。美國數學教師學會（National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, 2000）針對兒童數學教育如何實施提供了一系列的能力指標作為導引，認為國小階段合適的數學教育應該包含幾項要點：（1）從解決有意義的問題中進行學習；（2）技巧和問題的解決可以透過遊戲、計劃（projects）以及日常生活的活動加以提升；（3）必需提供操弄與遊戲的機會；（4）針對適合學習目標的概念和解題的技巧小心選擇操作的活動；（5）數學活動需與其它學科和計劃進行統整。如此要求主要的目的在於希冀學校的數學教育能以學生發展的知識為基礎，提供環境鼓勵學生渴望接受新挑戰並成為積極的學習者，建構及擴展學生的直覺和非正式的數學知識，發展強烈的概念性架構，提供技巧習得的定錨。

依據遊戲的定義、內含及其功能詮釋，恰與上述的要求不謀而合，是為達成數學教學與創造力激發的良好活動和工具，是數學概念與問題解決之間溝通與連結的橋樑，頗值基層教師及實務工作者加以應用和推廣。本文擬從數學遊戲的功能先行論述，接著說明良好的數學遊戲應具備的規準並提供遊戲設計之範例，敘

述遊戲的步驟和學生的反應，以驗證遊戲的價值，最後，提出建議作為數學遊戲融入課程教學發展之參考。

貳、數學遊戲的功能

心理學家 Erikson 曾說過：學生在玩遊戲宛如大人在作畫一樣，不發一言，可以從頭至尾專心致志將事情做好。我們可以從遊戲的歷程中看到他們如何解決問題，以及他們做錯了什麼。遊戲是我們對學生如何學習情感處理的視窗，也是告訴我們學生如何成長的診斷工具；遊戲具有表達創造力的功能；也具有解析問題的作用。

由於各學者對遊戲的定義特徵關注的焦點不同，而有不同的見解定義，Stoll(1971)將遊戲定義了五種標準：自由從事的、具有挑戰性的、規則結構的組織、與真實世界區隔的、具社會性的功能；Bright, Harvey and Wheeler 則依據 Stoll 的標準，對遊戲的時空限制加以延伸，增加二個標準，即有限制的時空及有限制的步數(Bright, Harvey & Wheeler, 1985)。Johnson 等則提出遊戲是歡笑、愉悅和歡樂的，它對參與者有正面意義。沒有外在目標，它是出自內在動機的。參與者只注重「遊戲」的過程，而不注重它的結果。是自願的，參與者可以自由參與和選擇「遊戲」。參加者都主動投入，參與「遊戲」。不是單一、獨立的行為，它和其他方面有密切關係，例如創造力、解決問題的能力，語言學習、社交技巧…等等(郭靜晃譯，1992)。學者觀點不同，但從其功能比較，卻具有正面積極的意義。數學遊戲的歷程對創造力的啟發與數學概念的習得和應用而言，可以表達什麼功能？根據孩童遊戲行為的觀察不外乎認知、感情、人際關係與解決問題四種功能(Russ, 2001; 2004)，以下則簡略敘述遊戲過程中上述四種關係的發展：

一、數學遊戲中的認知歷程

- (一) 組織：是種說故事的能力，伴隨著一種邏輯的時間順序以及原因和效果的指示，利用不同的敘述進行細節與複雜性的思考。
- (二) 擴散思維：能產生不同理念、故事議題和符號的能力。
- (三) 象徵性：能夠將普通的事物（例如積木）轉換到另外事物表徵（把積木當成電話使用）的能力。

(四) 迷戀/假裝：能夠在不同的時間或空間，產生一種「似乎」(as if) 的遊戲行為。

二、數學遊戲中的感情歷程

(一) 情感的表達：能夠表達在遊戲情境中的感情狀態，包括了正面和負面感情的表達。

(二) 感情議題的表達：能夠表達遊戲時憂鬱感情的影像和具有爭議的議題，例如學生建築一座軍事城堡準備作戰，這種攻擊是種假想，即使沒有真實的打鬥產生，學生在遊戲中所表達的情感和感情的議題是大相逕庭的。

(三) 舒適及享受：能夠從遊戲經驗中獲得享樂和流連忘返能力，以及在遊戲情境中經歷喜悅和快樂的能力。

(四) 情感的調整和感情的模塑：能夠包容及調整正面和負面情感的能力，並包含了認知與感情兩種歷程。

(五) 感情的認知整合：能夠將感情融合認知的能力，能在認知情境和敘事中表達感情。

三、數學遊戲中的人際關係歷程

(一) 同理心：能夠表達他人的關心和照顧。

(二) 人際間的基模/自我和他人的表徵：能夠區別自我與他人發展的程度和信認他人的能力。

(三) 溝通：能夠與他人進行溝通的能力，以及向對方表達情感和理念。

四、問題與衝突解決的歷程

(一) 面對問題和衝突：能夠發現產生解決問題的方法。

(二) 解決問題與衝突的化解：能夠進行執行及解題的能力，並且嘗試有效的解題方法。

總而言之，數學遊戲是有價值的，它可發展學生物理的知識、良好的動作技巧、象徵行為、語言和溝通、整體的動作技巧、社會化以及情感的發展。

參、良好數學遊戲應具有的規準與範例

一、數學遊戲設計的規準

Fein (1981; 1987) 認為一個良好的數學遊戲應該包含了五項特徵：

- (一) 參照的自由：「似乎」(as if) 的概念是很重要的，這樣才能將某物當成另一物看待，將某人視為某種功能處理，時間和地點就能有所差別，事物的交換和轉化才能發生，尤其是當表徵的模型能夠與環境中的人物和事件相配對時，轉換才會發生，這些表徵才能夠被操弄，並從實際的結果予以分離。
- (二) 指示的許可：學生可以採取與真實經驗有關的廣泛實體，物體的交換或許可以是假裝的事件，不只是真實事件的解釋而已，因此學生可以海闊天空自由地冥想。
- (三) 感情上的關係：在單位符號的操作時能呈現出感情的關係，像是害怕、喜愛或憤怒。Fein 建議感情的符號系統在某一普遍的層次上能夠呈現真實或想像的經驗。這些單位是種可操弄、可解釋、可組合及思考的，對遊戲者可產生效果的感覺。Fein 將遊戲當成是種環繞感情和動機已經被組織的符號行為，對創造力的思維而言是非常重要的，擴散思維的能力像做白日夢、遊戲或是畫畫都能活化情感的符號系統。
- (四) 順序上的不確定性：遊戲中事件的順序具有非線性的特質，學生可依其認知發展、情境脈絡尋找線索，做出最合適的決定和安排，呈現出直覺及創意的精神。
- (五) 自我監控：學生能夠了解遊戲具有假裝、非真實的特性，從一段距離可以觀察到自我與遊戲的差異，並理解其間的意義。

二、遊戲範例設計介紹

遊戲的設計與進行除了遵循上述規準的要求之外，若能夠實踐及完成數學教學的目標，那麼數學遊戲的推行才有意義，茲以四年級學生兩人一組合作從事「拉丁方格」(5x5) 數字排列的遊戲為例，作者要求學生將不同的區塊數字拆散重新組合成每行、列皆需同時具有 1 至 5 數字的數列，以明瞭學生推理、空間轉移及自我監控能力的表現。茲將遊戲歷程所需器材及步驟說明如下：

(一) 所需器材、工具

每組成員需準備剪刀、顏色紙或卡紙、黑色簽字筆、直尺。

(二) 遊戲步驟

1. 首先，教師要求學生將卡紙上的每列方格 (5x5) 依序寫上阿拉伯數字 1 至 5。然後請學生將拉丁方格剪成 9 個區塊 (如圖 1)，檢查每區塊數字

組合的情形。

2. 教師詢問學生發現了什麼規則，請學生討論並發表。
3. 講解遊戲規則：每行、每列（五個方格）皆需有 1 至 5 的數字，數字不能重複，但不一定要按照數字的順序，例如排列的數字串可以為 2、5、3、4、1，若能排列出具有順序的數字組合更好。

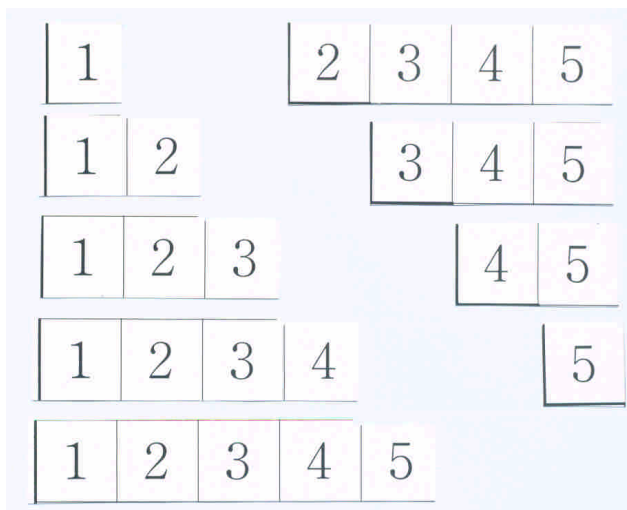


圖 1 5x5 拉丁方格剪成 9 塊後的數字組合

4. 教師將具有（1、2、3、4、5）此數字排列的區塊呈現在桌面上，作為遊戲的參照，學生可將它視為解題線索的表徵及初始狀態的指示，在問題空間上透過嘗試錯誤、數列移動及旋轉尋找合乎條件要求的排列組合，期間不斷的檢核監控，直至完成作業（如圖 2 所示）。
5. 教師可以將學生完成的作品呈現在黑板上，讓學生理解解題策略的多樣性，並鼓勵學生發現依數字順序排列的方法。
6. 教師可延伸此遊戲的玩法，設計 7x7、9x9 或 10x10 的拉丁方格，鼓勵學生嘗試更複雜的挑戰。

肆、遊戲歷程中的發現

從拉丁方格排列組合的歷程中，發現學生相互支持、討論排列組合的解題策略、檢驗假設，從中發展嘗試問題的勇氣和信心，終至作業完成，臉上皆展露出娛悅、快樂的情緒，並顯示出自信、滿意的表現。以下是一位在班上數學成績普通的學生的受訪記錄：

我本來覺得這個遊戲很難，但是看見張xx一直嘗試要將它排出來，但是試了

好幾次都沒有成功，我在旁邊看，忽然看見這個數字，放上去後竟然可以，於是我就和他一起試，後來就完成了……。我很高興，我也可以完成這項遊戲，而且張xx一直誇獎我……，我覺得好神氣喔！我們竟然還贏了好多組的同學

(A120050115E)。

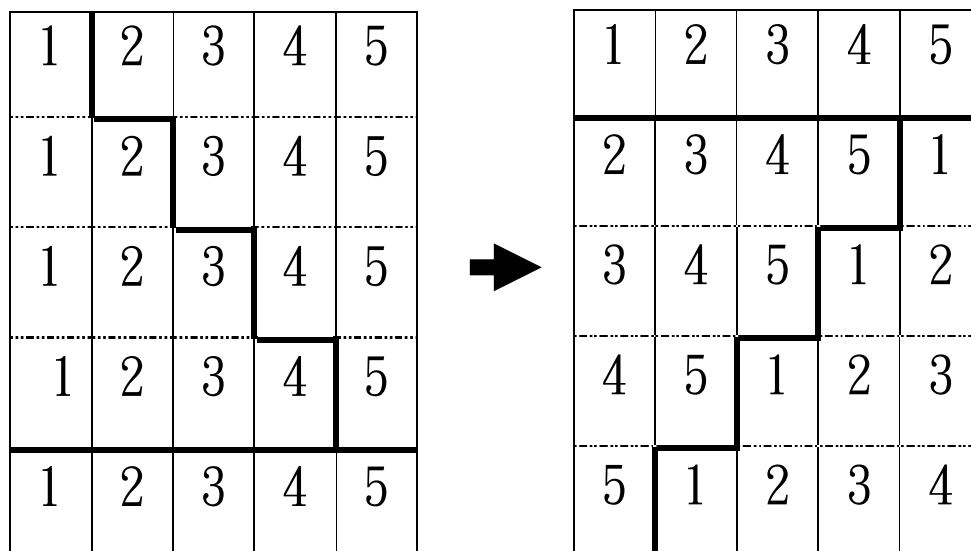


圖 2 學生完成數字有順序排列的作品

*圖中虛線代表裁剪的數字區塊

另外，一位女同學和班上同學分享的心得，如下：

雖然我們這組是最快完成的，但聽到同學的報告，我才瞭解原來有這麼多的方法！我還以為只有我們這一組的方法而已，我想以後我會再多用其它的方法試一試，這個問題很有趣 (B220050115R)。

從學生的反應及省思作業中可以發現，最重要的是，在遊戲解題彼此互動的過程中，藉由觀摩討論提供了新技巧習得與練習的機會，鼓勵其對問題環境的精熟，解題的成功亦扮演了促進自尊的角色，增進了自我強化的力量(Landy, 2002; Runco, 2004)。這種自我強化的力量不僅幫助他們對數學學習經驗的組織和統整，更有助於運用策略和技巧處理面對未來的數學難題。

伍、數學遊戲融入課程教學（代結語）

數學遊戲融入課程教學，除了可以激發上述認知、情意、社會和問題解決的

功能外，最重要的能協助學生發展自我強化以及創造力，支持和持續學生全人的發展以及遊戲帶來的效能。數學遊戲融入課程及教學如何才有益於自我強化和有效的創造力？作者有以下的建議：

- (一) 符合學生認知能力的發展，提供充分的數學遊戲練習的機會，包括充裕的時間、合作討論的對象和材料資源。
- (二) 鼓勵學生嘗試與挑戰，模塑數學遊戲歷程中特殊的策略和合適的自我強化機會，肯定自我並實現自我。
- (三) 鼓勵學生將其發現，公開並與他人分享，以增強數學遊戲解題策略以及自我強化的運用，提供各層次學生表現機會，增強其解決問題的信心。
- (四) 提供相關經驗的問題情境，遷移並轉化其解題能力，確信教育的經驗可以增加數學遊戲解題策略在自然的環境下維持和產生的可能性。
- (五) 認可並讚賞學生提供的解題策略，少批判和揶揄，確定個體對數學遊戲產生的原初性和創造力價值的辨識。
- (六) 教師應有接納遊戲的價值與功能的認知，並適時的創發遊戲融入教學，以激發學生學習數學的興趣，和提升學生解題的策略和技巧。有包容、開闊胸襟和遠見的成人，才足以培育出有創意、勇於嘗試的新世代人物。

參考文獻

- 郭靜晃譯(1992)。《兒童遊戲：遊戲發展的理論與實務》。台北：揚智。
- Bright, G. W., Harvey, J. G. and Wheeler, M. M. (1985). *Journal for research in mathematics education*. USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Fein, G. (1981). Pretend play in childhood: An integrative review. *Child Development*, 52, 1095-1118.
- Fein, G. (1987). Pretend play: Creativity and consciousness. In P. Gorlitz & J. Wohlwill (Eds.), *Curiosity, imagination, and play* (pp.281-304). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Landy, S. (2002). *Pathways to competence: Encouraging healthy social and emotional development in young children*. Paul H. Brookes Publishing Co.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Author.

- Runco, M. A. (2004). Creativity as an extracognitive phenomenon. In L. V. Shavinina & M. Ferrari (Eds.), *Beyond knowledge* (pp.17-26). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Russ, S. (1993). *Affect and creativity: The role of affect and play in the creative process*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Russ, S. (2004). *Play in child development and psychotherapy : Toward empirically supported practice*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

通訊作者

陳嘉皇，崑山科技大學師資培育中心， chenchai@aptg.net

生活中的數學契機~對稱可以玩什麼？

何鳳珠

臺南縣鹽水國小教師

壹、前言

九年一貫課程綱要數學學習領域強調帶著走之能力的培養，主張數學課程的發展應以生活為中心，以及強調連結的重要(教育部，2000，2003)。這裡的連結主張數學內部知識的連結，與外部領域的連結，以及數學與生活相連結。NCTM(2000)所發表之「學校數學課程原則與標準」亦主張「數學連結」就是：

1. 理解與使用數學概念間之連結能力；
2. 能夠瞭解數學概念相互連結的關係並藉此建立一個連貫的數學體系；
3. 認知和能夠運用數學概念於數學之外的生活情境中。 (p. 64)

由此更可發現數學與生活相連結之重要性。

對稱美普遍存在自然界中，包括大自然生物、建築、文字、畫作、美術設計、音樂……等等，教師在教學中若能夠藉由課室中所學到的對稱概念，以引領學童進入到其它領域，探索對稱之美及其神奇之處，並利用對稱概念的理解產生類化的學習，必定能夠進而開啟更多的創意空間。基於此，本文之主要目的乃是希望藉由對稱之教學活動中，帶領孩子發現生活中之契機——**玩剪紙學對稱**，進而帶領孩子發現數學與生活相連結之樂趣。

貳、教學活動的設計

一、活動目標：

1. 能辨認具對稱性質的文字。
2. 能利用剪紙來體驗對稱原理。
3. 使用對折的方式剪出對稱的文字。
4. 運用不同的對折方式及折疊次數，剪出各種具對稱性的創意聯字。

二、對應之能力指標

S-2-06 能理解平面圖形的線對稱關係。

「連結」主題與生活數學

◎察覺

C-R-01 能察覺生活中與數學相關的情境

C-R-02 能察覺數學與其他領域之間有所連結。

C-R-03 能了解其他領域中所用到的數學知識與方法。

◎轉化

C-T-01 能把情境中與問題相關的數、量、形析出。

◎評析

C-C-03 能用一般語言與數學語言說明情境與問題。

三、適用年級：五、六年級

四、教學節數：5 節

五、活動設計：

教學活動一：對稱剪紙藝術

本活動可配合美勞課實施

1. 尋找對稱字

2. 二聯字的對稱剪法

(1) 中線對折法

(2) 對角線對折法

3. 四聯字的對稱剪法

(1) 中線連續對折法

(2) 對角線連續對折法

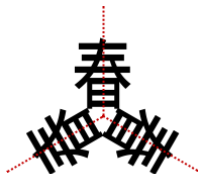
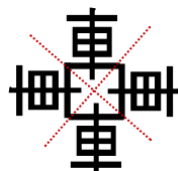
4. 三聯字的對稱剪法

對角線對折→三等分折法

5. 五聯字的對稱剪法

對角線對折→五等分折法

6. 自由延伸～六聯字、八聯字、九聯字、十聯字、十二聯字……



教學活動二：創意剪紙

本活動可配合美勞課實施

1. 對稱連字集錦

(1) 語詞篇

(2) 姓名篇

(3)成語篇

2. 創意剪紙一把罩

運用對稱剪紙原理搭配對稱語詞，創作出各種另類的創意作品。

參、教學活動的實施

活動主題一：對稱剪紙藝術

1. 尋找對稱字

本活動以小組競賽方式進行，各組一塊白板及一枝白板筆，由教師佈題，學生在指定時間內寫出符合題意的答案，最後得分高的小組獲勝。

教師佈題：

- (1) 寫出僅有上下對稱的國字（限時1分鐘，1字1分）
- (2) 寫出僅有左右對稱的國字（限時1分鐘，1字1分）
- (3) 寫出上下左右皆對稱的國字（限時1分鐘，1字1分）
- (4) 寫出僅有上下對稱的英文字母（限時1分鐘，1字1分）
- (5) 寫出僅有左右對稱的英文字母（限時1分鐘，1字1分）
- (6) 寫出上下左右皆對稱的英文字母（限時1分鐘，1字1分）

2. 二聯字的對稱剪法

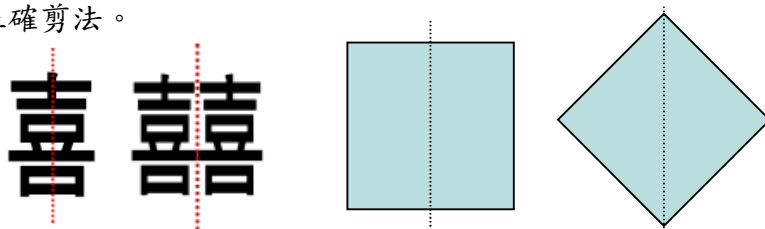
教學準備：色紙數張、剪刀、筆

- (1) 由教師先行示範二聯字的成品＜大＞，並讓學生想想，是怎麼剪出來的。
- (2) 未示範剪法前先讓學童試著剪剪看，若有學童能正確剪出二聯字，則可讓學童上台示範正確剪法。

(3) 示範剪法：

a. 中線對折法

b. 對角線對折法



- (4) 讓學童思考為何有些同學剪出來的作品是分離的，原因出在哪裡？

說明：對稱軸之處即為兩字連接的關鍵處。

3. 四聯字的對稱剪法

- (1) 由教師先行示範四聯字的成品＜大＞，並讓學生想想，是怎麼剪出來的

的。

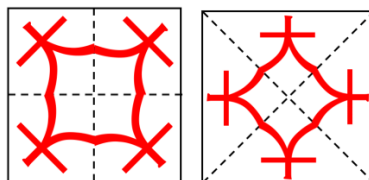
(2) 未示範剪法前先讓學童試著剪剪看，若有學童能正確剪出四聯字，則可讓學童上台示範正確剪法。

(3) 展示部分學童的作品，並讓全班猜猜看，他是怎麼剪出來的。

(4) 示範剪法：

a. 中線連續對折法

b. 對角線連續對折法



(5) 示範不同寫法時，所產出的作品，如下列範例。教師引導學童去察覺～字的方向若朝向中心點，則剪出的圖像是呈環形狀（如圖 a、b）；若字非朝向對稱軸，則剪出的圖像是呈縱橫向對稱（如圖 c、d）。

圖 a

圖 b

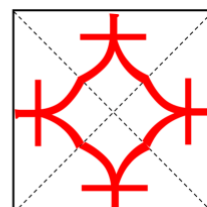
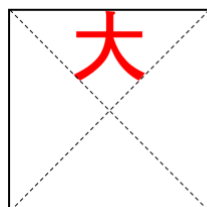
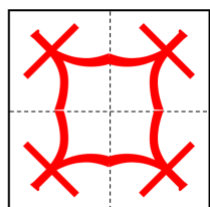
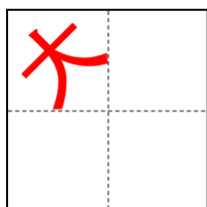
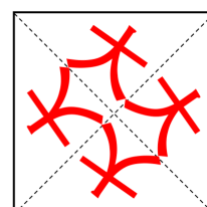
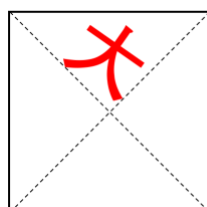
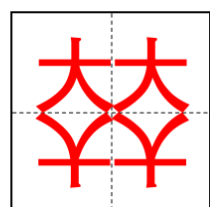
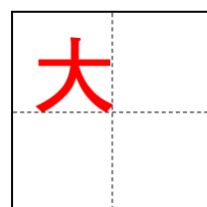
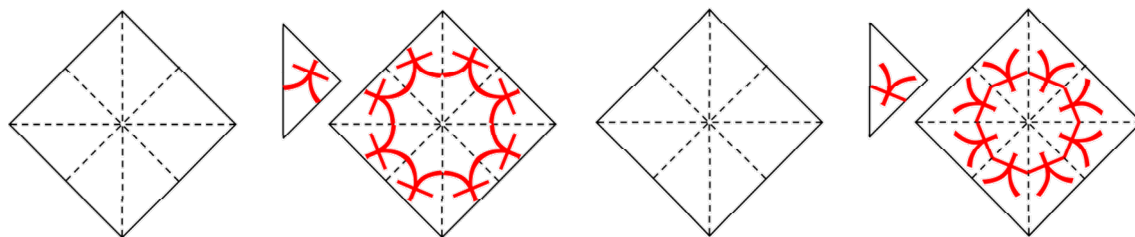


圖 c

圖 d



(6) 引導學童思考八聯字或十六聯字怎麼剪（如下圖）。



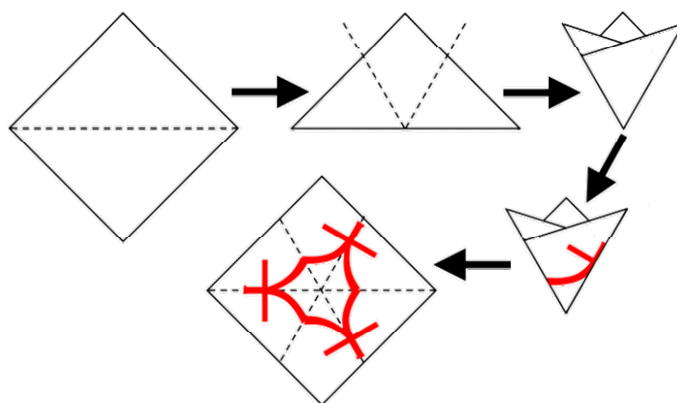
4. 三聯字及六聯字的對稱剪法

(1) 由教師先行示範三聯字的成品＜大＞，並讓學生想想，是怎麼剪出來的。

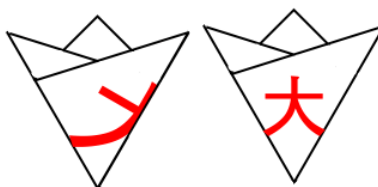
- (2) 讓學童先嘗試剪剪看。
- (3) 教師適時將現場學童的成品展示出來（不管成功與否），並適時引導學童進行討論，部分學童的作品，並讓全班猜猜看，他是怎麼剪出來的。
- (4) 示範三聯字剪法：

對角線對折→三等分折法

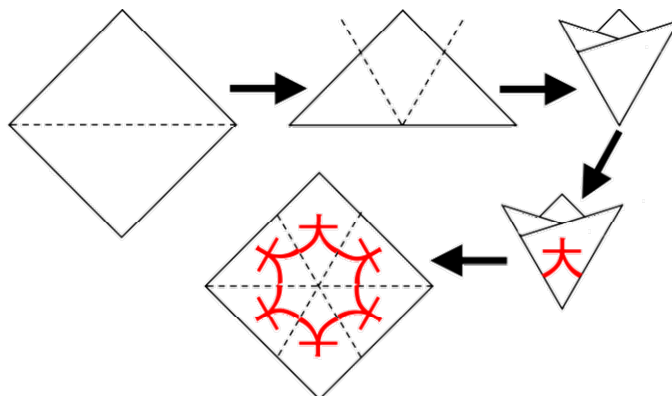
※此時教師需強調“三等分平角”（即將 180 度角三等分），可以的話可以讓學生深入探究並觀察三聯字的對稱軸位置。



- (5) 讓學童比較右列這兩種字的寫法，猜猜看所產生出來的圖像會是什麼？並說明理由，然後再進行實作。



- (6) 示範六聯字剪法：



5. 五聯字的對稱剪法

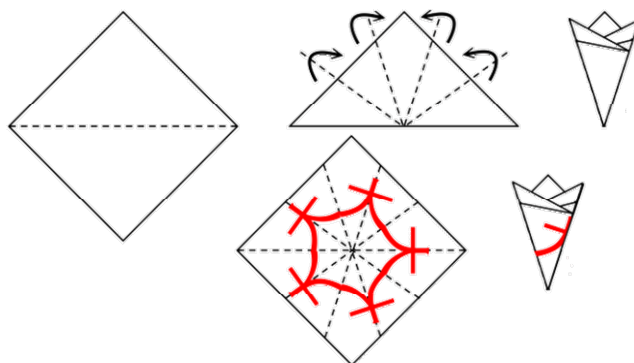
(1) 讓學童依照三聯字的剪法來猜測怎樣折才能剪出五聯字？並實際操作看看。

(2) 學童上台分享。

(3) 教師再次示範五聯字的剪法：

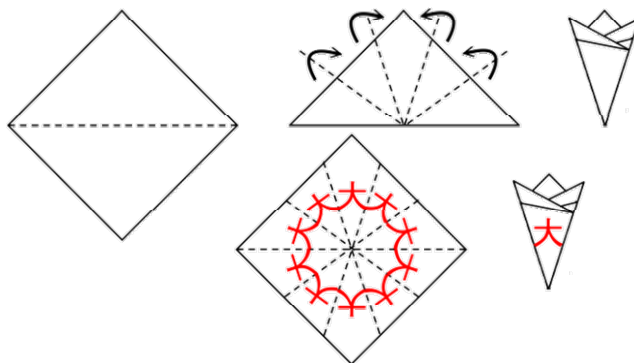
對角線對折→五等分折法

※此時教師需強調“五等分平角”（即將 180 度角五等分），可以的話可以讓學生深入探究並觀察五聯字的對稱軸位置。



(4) 教師佈題：能不能用這種折法剪出十聯字呢？要怎麼剪？

(5) 教師示範十聯字的剪法：



(6) 教師再佈題：還有沒有別種方法可以剪出十聯字呢？

6. 自由延伸～

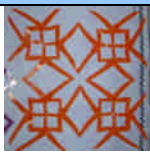
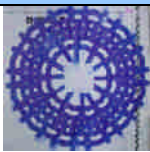
(1) 學過了二聯字、三聯字、四聯字、五聯字、六聯字、八聯字、十聯字後，你能否自己剪出七聯字、十二聯字、十六聯字……

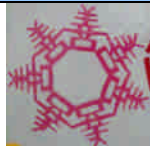
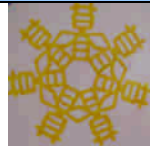
(2) 引導學童察覺其中倍數間的規律。

7. 實作過程剪影：

		
嘗試三聯字的剪法	討論三聯字的錯誤剪法	思考如何剪出三聯字
		
思考如何剪出三聯字	嘗試剪剪看	嘗試剪剪看
		
三聯字剪法的示範	三聯字剪法的示範	學童仿作成功

8. 學童實作成果：

9 土	6 大	7 美	8 大	10 干
				
16 大	12 華	8 出	8 天	7 王
				
4 里	5 金	3 果	6 林	5 亞

				
3 春	4 春	6 金	7 善	7 暮
				

活動主題二：創意剪紙

1. 對稱連字集錦

本活動以小組競賽方式進行，各組一塊白板及一枝白板筆，由教師佈題，學生在指定時間內寫出符合題意的答案，最後得分高的小組獲勝。

教師佈題：

(1) 語詞篇：找出兩個字皆為對稱字的語詞（限時3分鐘，1詞2分）

例如：天干、雷雨、大夫、文章、中文、大水、基本、出門、日本、量筒．．．．．

(2) 姓名篇：找出姓名中的每個字都是對稱字（限時5分鐘，1個2分）

例如：王金平、王菲、王中平、林木山、黃貫中、余天

(3) 成語篇：找出四個字皆為對稱字的成語（限時5分鐘，1個2分）

例如：三羊開泰、大同小異、開門見山、三三兩兩、四大天王、水火不容、十全十美

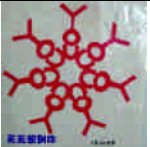
2. 創意剪紙一把罩

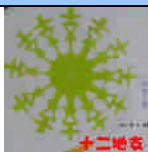
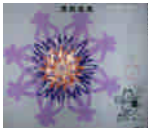
(1) 再次統整各種聯字的折法與剪法。

(2) 教師引導學童挑戰剪出各種對稱語詞的聯字。

(3) 上台分享成果。

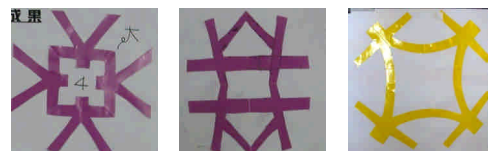
3. 學童實作成果：

天天想到 YOU	三羊開泰	三羊開泰	大同小異	半斤八兩
				

大同小異	山水美景	天干	十二地支	王金平
				
大同小異	四大天王	十二金叉	自大	其美
				
木中無人	開門見喜	開門見山	喜美車	美天
				

肆、教學反思

在對稱單元教學過後，期望帶給學童不一樣的數學感覺，因此把簡單的對稱原理融入藝術與人文之中，活動最初的設計只有兩個主軸～對折與三等分角，希望由對折方式剪出二聯字及四聯字，進而衍生出八聯字及十六聯字，而由三等分角衍生出五等分角及七等分角，甚至三等分角再對折生出六聯字，五等分角再對折生出十聯字，起先筆者也僅以簡單的環形四聯字（大）來做示範，但是，當學童動手做之後，竟然發現很多當初所沒有想到的問題，其中包括對折方式的不同，對稱軸中心所連接的部位不同，所剪出來字的變化也就不一樣了（如下圖），因此筆者就順水推舟讓學童討論，為何同樣的四聯字，剪出來的感覺會不同呢？



學童開始了一片熱烈的討論，也察覺甚至爭相猜測其同學的可能折法，並實際剪剪看。當學童剪出的圖形有問題而於課室中提問時，筆者試著不直接回答，而轉將此問題拋給學童，只見到他們極力在思考，並嘗試回答其問題，這種感覺真好，感覺學童們都融入數學之中，也都能做深入的探究，最後總是欲罷不能，連下課鐘響催促著他們下課，但他們都捨不得停下手邊的活動。

在這個對稱剪紙的活動中，筆者深深感覺學童是擁有無限潛力的，只要我們願意給予他們無限的想像及創作空間，他們總能夠製造很多的驚喜。在做各種聯字剪紙的練習時，一位學童自己嘗試各種不同的剪法，且剪出了三個字“王金平”六聯字及“三羊開泰”，引起一陣嘩然，全班給予熱烈的掌聲，同時抱以欽佩讚嘆的眼神，從此全班就跟進了，爾後陸續有創意作品的產出，這是我所料未及的，也是令我感到興奮的，再次深深的感受到“教學相長”這句話的意涵，從學童身上，我學到了很多，也從教學中藉由學童所給予的回饋修正教學活動或衍伸活動，讓教學能更趨於完美，感覺真好～

參考書目

教育部（2000）。國民中小學九年一貫課程暫行綱要數學學習領域。台北：教育部。

教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台北：教育部。

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.

通訊作者

何鳳珠，臺南縣鹽水國小，hjudy@url.com.tw

編後小語

總編輯 楊德清

帶著滿心的喜悅與期盼，「台灣數學教師（電子）期刊」創刊號正式出刊了。雖然只有區區四篇短文，但小而美；第一與第二篇數學寫作，是師生溝通的橋樑，不同於以往數學之教與學，對中小學教師而言極具參考價值。第三篇數學遊戲是未來可行之方向；第四篇**對稱可以玩什麼？**作者從實務的經驗分享她如何將對稱概念融入於生活中，讓學生能夠在學習數學的同時，亦能發揮無限的想像及創作空間。

這一本新的數學教育電子期刊的誕生，希望是一個新的開始。企盼它一方面能夠紀錄數學教育之點點滴滴，讓數學教師的實務經驗能夠互相交流並傳承，一方面能夠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。

本刊能夠順利出刊，特別要感謝科教處林處長之鼓勵與支持，編輯群、各審查委員、作者之鼎力相助與共襄盛舉；特別感謝呂玉琴教授、鍾靜教授與劉祥通教授在本刊編輯過程中不斷的鼓勵、協助與指導。當然也要感謝我的幾位研究生乃文、秉叡、燕芬和鳳秋之協助編排與校稿，才能為數學教育界所走過之痕跡與努力留下見證。

回首走過足跡，的確凡事起頭難，但我深信胡適先生的名言「一分耕耘、一分收穫」，「要怎麼收穫，先那麼栽！」唯有努力的付出，方能讓點點滴滴的足跡與記憶留存與經驗傳承。雖然一路走來是筭路藍縷，但心中一直企盼著：一定要讓這本期刊，能夠發芽、逐漸的成長與壯大。這是屬於大家的天地，「台灣數學教師（電子）期刊」需要各位的支持與鼓勵，亦需要大家用心去揮灑，方能為走過的足跡留下記憶，並未提升更高品質的數學教育而共同努力。

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