

教育部 111 學年度中小學科學教育專案期末報告書

計畫名稱：數學手作問題導向課程與科普閱讀寫作設計之研發與實作 I

主持人：李政憲

E-mail：jenshian@yahoo.com.tw

共同主持人：謝熹鈺、賴韻竹

執行學校：新北市林口國中

一、計畫執行摘要：

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：

- (1) 林口國中跨縣市「玩每思·思完美」工作坊、
 - 「三角網格上的線段討論」、「星球魔數」共備與公開觀課
 - 桌遊數學探索
 - 「藝數摺學」跨校社群線上/實體共備活動
 - 雷雕鑰匙圈與對稱作品設計
 - 實境解謎課程設計分享
 - 「從閱讀到悅讀」全國教師研習
- (2) 山腳國中跨領域「山中藝科數」社群
- (3) 藝數摺學 FB 社團「藝數摺學」×南一出版社 2023「 $1-\pi$ 即合」、「換個角度看見數學的力量」、「環環相扣」、「用一把數學尺變魔術」、「從圖形魔術中發現數學」教具包研習活動，北中南逾百位教師留言推廣
- (4) 康軒出版社「星球魔數」、「知書達體」教具包出版
- (5) 《藝數摺學》×親子天下出版社《誰都可能呼攏你 但是數學不會》、聚光文創《離島星星數一數》、臉譜出版社《數學素養題型七下&八下、銜接&七上》、時報出版社「原來如此！數學是個好工具+數學是門好學問」、三民書局《一輛運鈔車能裝多少錢？》抽獎贈書活動辦理
- (7) 於全台各縣市分享摺紙相關實作教學近 50 場，相關檔案均上傳至「藝數摺學共享平台」網站，並於「藝數摺學」FB 社團持續互動

(8) 「藝數摺學」寫作專區社團：

- 定期寫作文章發表
- 實體共備辦理
- 成功大學「藝數摺學」第四屆年會

4.辦理活動或研習會對象：各縣市暨新北市國教數學輔導團以及國高中小教師學生暨一般民眾與親子工作坊

5.參加活動或研習會人數：每次工作坊暨講座約 6 至 100 人，對校內外教學、發表分享與帶動教師實作逾五十場

6.參加執行計畫人數：8~16 人（含計畫暨協同主持人、研究助理暨社群種子教師團隊）

7.辦理/執行成效：本學年集結近幾年討論與發展課程，設計「星球魔數」教案，並於學生實作後修正；與廠商合作完成「 $1-\pi$ 即合」、「換個角度看見數學的力量」、「環環相扣」、「用一把數學尺變魔術」、「從圖形魔術中發現數學」、「星球魔數」、「知書達體」教具包，也將今年與群組教師討論的「貢遊亦數」翻摺六邊形、「正方形鑲嵌」、「菱形扣接與 IQ-light」與「方·圓之間」模板順利出版。而本年度預計發展的數學手作課程，除了「N 軸星組木製作」搭配教具包書寫了「星球魔數」教案並進行公開課，而「翻轉方塊製作」與「平面鑲嵌圖形探究」也分別搭配了相關教具包，辦理跨校與線上教師研習近十個場次，並於各縣市教師工作坊或課堂進行課程教學與線上持續共備討論，使發展的成果豐碩且不斷更新進化。至於「科普閱讀心得發表」，帶領學生書寫了「數學大騷動」、「博士熱愛的算式」、「藝數摺學」等專書並完成心得與簡報發表，而「科普文章寫作投稿」除了群組教師共同完成撰寫與校閱的十一篇文章陸續進行投稿，今年度指導學生進行數感盃寫作投稿也有五位獲獎。來年將持續以手作與閱讀為主，發展新年度課程，期待走出更寬廣的科學教育，呈現更優質的成果。

二、計畫目的：

數學教學研究顯示，欲藉由數學活動來發展教學思維，需要在素材和解題活動的難度上作適當的調整（鄭英豪，2000）；為避免學生學習的負荷過重，適當工具、教材與呈現方式是必要的。選擇筆者發展近十五年的數學手作課程，設計製作教學與課程分享簡報，並結合陽明交通大學陳明璋教授開發的 AMA（Activate Mind Attention）軟體來呈現教材，將使老師易於上手、學生樂於學習。進而透過教材步驟化、區塊化與結構化（Step、Block & Structure）設計，以及激發式動態呈現（Trigger - base Animation）的開關應用，可適當增加教學成效並達到適性化學習；另結合動態幾何 GeoGebra 軟體，

除了作動畫與3D 圖像呈現，進一步可利用所學，應用於時下正夯的3D 列印、雷射切割或紙雕設計，作成品的設計與輸出，更可達到所學於所用的目的。而選擇問題導向學習來設計課程，其原因在問題解決的過程中，將著重與他人合作時，可以激發出自己建構的知識與技能（計惠卿、張杏妃，2001），恰與數學寫作預定發展概念性理解並且精熟程序化技能的成效不謀而合。Barrett et al. (2011)認為問題導向學習法的方式，應以學生為設計問題的中心，教師或是助教(Tutor)通當只在討論的過程，扮演引導者(Facilitator)的角色，不積極的介入討論的過程當中；這種精神也與十二年國教希望讓學生的學習「自發、互動、共好」的理念完全相符。

美國數學教師協會(National Council of Teachers of Mathematics)所出版的「學校數學課程與評量標準」一書中已建議把數學寫作融入數學教學中，並強調二十一世紀的數學教育將特別強調溝通的能力，主張學生應藉由數學寫作的溝通方式來幫助他們釐清自己的想法，加深他們既有的數學概念，進一步可以協助他們作新舊概念的連結(NCTM, 1989)。Van de Walle (1994)則認為，寫作活動在數學的教學與學習過程中，應該扮演相當重要的角色，因為數學寫作活動不但可以讓學生藉由寫作的方式自由表達數學學習的心得、想法與解決問題的思路過程，同時更能幫助學生發展概念性知識的理解以及促進程序性技能的精熟；而Connolly 和 Vilardi (1989)更指出數學寫作對學生的推理、溝通與連結之發展具有正面的幫助。袁媛(2003)則提出，在中學階段實施數學寫作活動，能有效增進學生對數學概念的理解，亦能提升中學生對數學學習的興趣與溝通能力。有鑑於此，今年度特別結合之前已發展過的數學科普閱讀，期待讓現場教師學生透過書籍、影片、網站等媒介，搭配所安排的主題與設計的學習單，將所學訴諸文字，進一步進行發表與投稿。因為透過數學寫作作為評量的方式，學生將有機會去證實自己對程序性知識及概念性知識的瞭解，以及溝通與表達想法的能力(Liedtke & Sales, 2001)。

因此針對上述數學手作設計合適問題製作教材，與結合科普閱讀進行寫作，進一步發展課程及教案，將是今年度本計畫的主要目的，並視完成狀況決定來年是否持續申請。而數學手作與科普閱讀寫作看來似乎關聯性不大，也透過本計畫的執行，逐漸找到兩者的互通性，希望進一步互相結合，以數學寫作撰寫手作課程，透過發表確認其專業性，再導入科普閱讀與實作，進行問題導向課程設計。

三、研究方法：

此次計畫除了選定一般授課常用的 PowerPoint 簡報軟體結合 AMA 外掛程式集製作課程簡報，進行教學設計與示範演練外，也將搭配動態幾何軟體，作為教師教學呈現與學生作業研究工具，使得教師研究與學生學習時更容易上手易於討論，進一步可延伸學習或進行補救教學；更將透過提問討論、問題解決、學習單撰寫與作品製作等方式，讓學生從中學習預定達到之教學目標，也透過文章的投稿與教具包的出版，讓老師們更容易上手。

本計畫預計於新北市林口國中暨社群老師桃園市中興國中、山腳國中，新北市安溪國中、碧華國中等相關學校，分別針對普通班或資優班學生，每次各約 10 至 40 位學生進行課程教學，並透過專家諮詢與定期的社群討論，再分享實作的相片與心得回社團；期待以教師影響教師，帶動各校的領域共備，讓更多的教師與學生受惠。

底下再針對目前發展的兩類課程列表說明如下：

課程	課程主題	主要上課內容	課程設計結合數學概念	評量方式	結合領域
1	數學手作	N 軸星組木製作 翻轉方塊製作 平面鑲嵌圖形探究	N 軸星組木結合相似形、立體圖形 翻轉方塊結合四邊形性質暨三視圖 鑲嵌圖形結合多邊形平鋪、圖形解構創作	問題導向 課程提問與 作品設計 發表評量 學習單	藝術與人文 領域 科技領域
2	科普閱讀寫作	科普閱讀心得發表 科普文章寫作投稿	依指定科普書籍製作 相關簡報 文章整合數學概念	學習單 文章撰寫 簡報製作	語文領域

表 1 111 學年度計畫發展課程列表

以上兩大主題共五類課程已於今年分別進行教材設計、實際施作與修正回饋，並視實施結果暨學生反應，進一步調整課程內容。

「N 軸星組木製作」目前已書寫文章投稿即將發表，部份內容並與出版社合作出版「星球魔數」教具包，也辦理超過五場以上教師研習；而「翻轉方塊製作」更搭配平面扣條課程設計，與「環環相扣」教具包作結合。至於「平面鑲嵌圖形探究」也已出版了「 $1-\pi$ 即合」教具包，於台北、新竹、台中、台南、高雄辦理跨校教師研習，以及線上

分享場次，影響教師逾 400 人次。至於「科普文章寫作投稿」除了群組教師共同完成撰寫與校閱的「雙喜剪紙與線對稱」、「從四軸星組木談起」、「前川淳的雙重螺旋」、「正四面體風箏手作趣」、「摺紙學數學之黑白天鵝」、「平面鑲嵌串珠」、「藝數摺學——一個可以從小玩到大的活動：哥倫布方塊」、「從賴禎祥老師『鑽面體』的摺紙實作到數學探究」、「大嘴魚和牠的大嘴巴」與「『章魚觸手』啟發！軟摺紙機器人進入人體成醫療新利器？」與「光之摺紙」共十一篇文章陸續進行投稿，今年度指導學生進行數感盃寫作投稿也獲得了金獎、銅獎、佳作各一位，以及優選兩位的佳績，主持人並榮獲「卓越指導獎」的殊榮。

相關課程也將延伸以往的操作方式略作調整，透過下列研究步驟進行設計與修正（參考圖 2）：

（一） 課前討論：

1. 教材學習單提問設計：蒐集相關資料，根據提問設計，製作完整教學簡報與學習單或進階思考題設計。今年度發展的「星球魔數」、「 $1-\pi$ 即合」、「環環相扣」、「知書達體」等教具包均有搭配學習單的設計。
2. 專家諮詢討論與修正：藉由相關領域專家與社群互動諮詢，討論修正後實施。
3. 線上共備群組模型製作：透過定期固定主題的課程討論設計課程相關模型，也將使有興趣推動這些課程的老師更聚焦且容易上手，其中「N 軸星組木」課程即由本來要發展的紙模型改為 IQ light 燈片製作，讓完成的效率與效果更佳。

（二） 課中實施：

1. 課堂施作攝影暨模板操作錄影上傳：協助引導學生理解，並藉由研究助理協助拍攝上課實施過程相片與攝影，彙集成光碟或上傳至網路，此次「三角網格上的線段討論」與「星球魔數」課程採用課堂錄影、課後觀看填寫回饋單與議課的方式，讓公開課辦理更加彈性。
2. 學習單作品完成施作：藉由學生完成的學習單回饋或所完成的作品，確認學生的接受與理解程度。

3. 線上社群交流與實體共備：藉由已實施課程的老師們分享，得以讓尚未實施的老師們了解可能會遇到的困難與其解決之道，也吸引更多有興趣的老師願意投入；目前「藝數摺學」社團已累積逾二萬一千人加入，也有定期進行討論的線上共備群組，而從三年前成立的線上寫作共備社團目前仍持續產出文章，並定期進行實體共備課程彼此增能。

(三) 課後分享：

1. 課後回饋分析：整理學生的學習單、回饋與作品，並根據學生的回饋再行修正教材定稿。
2. 社群分享互動：蒐集學生的回饋結果，連同教材集結成冊或數位教材，於社群分享或投稿相關期刊暨研討會發表施作後心得。前年起正式運作的「藝數摺學協作平台」，新增關鍵字搜尋功能，也將課程相片紀錄與文字心得放於相關網頁內，可讓預實作的老師更容易上手。
3. 線上社團與實作分享：待討論或施作結束，邀請有意願的老師協助整理共備討論的內容書寫文章，並且挑選適當的章節再作討論分享與課程設計；今年度群組教師們陸續完成的十一篇文章，目前其中四篇已公開投稿發表，其他的文章陸續安排進稿與投稿中。此外去年底辦理的「第四屆藝數摺學年會」更安排了張惟淳、吳淑惠與彭良禎等三位群組老師分別針對其社團的實作與自我成長進行發表，也邀請吳寬瀛與賴以威老師分別針對其專業進行分享，得到近八十位與會老師們超過 96% 的高度肯定（如表 2），顯見群組老師與社團的進步大家有目共睹。而今年持續指導學生進行數學文章寫作投稿數感盃，也於日前公佈得獎名單，榮獲金獎乙篇、銅獎乙篇、優選兩篇、佳作乙篇，較去年的成績更佳，筆者並榮獲卓越指導獎殊榮，也因此更加確定今年計畫將針對教師與學生的寫作持續投入心力，期待明年的產出更為豐碩。

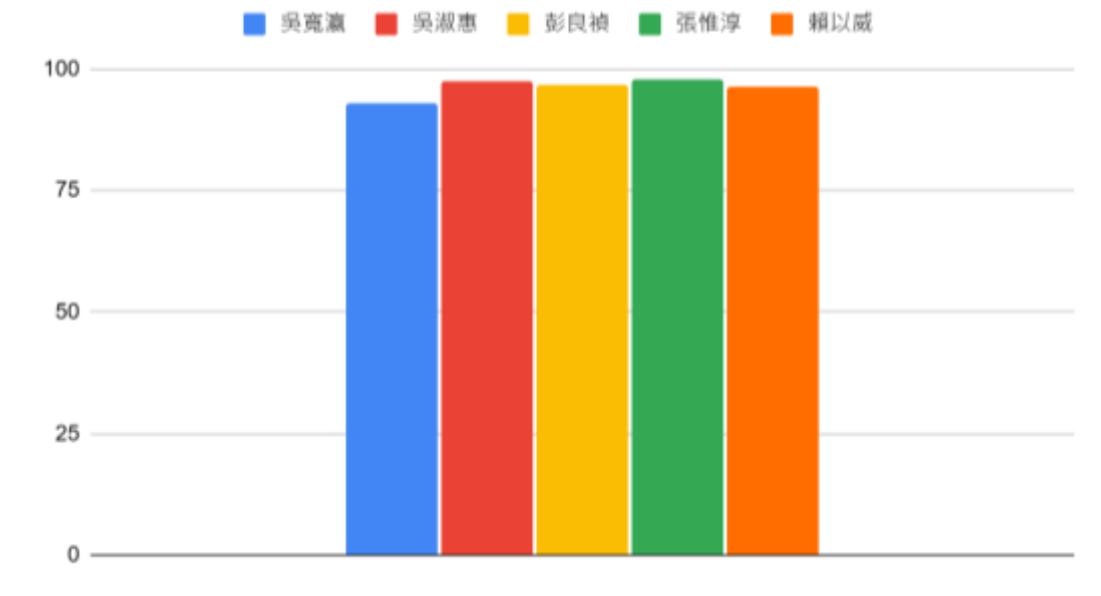


表 2 「第四屆藝數摺學年會」課程滿意度調查

綜上所述，數學手作課程將著重在課前實施（含學習單設計、模型製作）、課中實施（含授課錄影、學習單施作與共備）及課後分享（含回饋分析、分享互動暨寫作投稿），至於科普閱讀寫作則著重於課前的教學簡報製作設計、課中課堂互動與學習單施作，以及課後的心得發表與文章撰寫。期待透過接下來這兩年的課程設計與安排，可以讓參與的學生與老師們更容易看到兩者結合的可能性，進一步有意願投入設計課程與創作的行列。



圖 1 課程設計修正模式

以上相關課程的設計主要利用課餘或課後發展，透過晚間與假日進行線上或實體的共備討論；至於針對學生的授課除了利用原授課時間（普通班數學課彈性課程、美術課與自然課、第八節、寒暑假輔導課、社團活動或資優班數學課、個別指導及專題課）時間外，也可以透過活動（國中小科學營、校慶、科學園遊會、科學日或闖關活動）中的部份課程，藉提供相關模型材料與實作簡報，以利施作討論。而透過桃園市與新北市輔導團到校訪視或分區座談等活動，也能適度進行教材推廣以及模型實作教學；並透過研習的舉辦或活動參與，讓教材與現場老師的互動更深入，了解相關設計理念、實施細節與進階應用；最後並透過網頁分享、整理與交流，書寫文章、撰寫教案或設計教具包，使有意使用於教學的老師或再行複習或練習的學生們更加方便。目前已完成相關工作的時程表列舉如下表 3：

數學手作問題導向課程與科普閱讀 寫作設計之研發與實作 I	111年9月	111年10月	111年11月	111年12月	112年1月	112年2月	112年3月	112年4月	112年5月	112年6月	112年7月
(一)相關資料蒐集											
(二)關鍵提問、互動簡報製作											
(三)專家諮詢、舉辦相關講座或研習											
(四)相關教材學習單設計											
(五)手作模型設計製作印刷											
(六)互動教材施作											
(七)輔導團團內或到校分享											
(八)網頁交流與共備群組社團互動											

表 3 計畫工作完成甘特圖

從資料蒐集、提問簡報製作、專家課程諮詢、學習單設計與互動教材施作，相關的進程已完成近 90%，而設計相關模型到團內與校外分享更是持續不斷進行，待期末報告完成後，僅剩將餘款進行核銷。並將透過網頁交流與共備群組互動，讓課程更臻完善。

四、研究成果：

綜上所述，筆者目前成果已頗豐碩，已達成效與接下來預定完成工作為以下十四點（彙整如圖 2）：

1. 「勾股摺學」影片已於師大數教中心帶領現場老師完成素養包的共備，並與廠商合作進階版「兩全其美」教具包的出（再）版（如圖 3），並於寒假連同之前已發展的「碎形四面體」辦理南北各一場教師研習進行推廣；
2. 「N 軸星組木」課程已完成簡報與課程實作（如圖 4），並搭配廠商「星球魔數」教具包出版進行基礎學習單的設計（如圖 5 暨成果一）。接下來將思考如何以更容易上手的方式進行作品的完成，以及相關延伸的作品討論與提問設計。其中南、北部已辦理大型教師研習場共三場，且於寒假辦理了中部教師研習場次（如圖 6、7）。
3. 「翻轉方塊」課程已完成簡報暨模板設計，並分別針對學生、教師暨親子場進行課程（如圖 8、9），而透過廠商出版的「環環相扣」教具包（如圖 10 暨成果二），結合平面扣條，設計相關提問與學習單，使課程得以更聚焦學習；
4. 「平面鑲嵌圖形探究」也已與社群老師合作出版了「 $-\pi$ 即合」教具包，於台北、新竹、台中、台南、高雄辦理跨校教師研習，以及線上分享場次，影響教師逾 400 人次，並持續於社團推廣中（如圖 11、12 暨成果三）；
5. 科普閱讀心得發表已設計公版閱讀學習單，並分別針對七、八年級學生進行書籍討論與簡報設計發表（如圖 13），接下來將再針對個別書籍學習單作設計與實作；且本年度邀請了石牌國中退休教師蘇進發老師於社群分享「從閱讀到悅讀」全國教師研習，頗受現場教師好評，也預計將相關概念應用於活動與學習單設計中（如圖 14）；
6. 科普文章寫作投稿今年度目前除了老師們陸續完成的文章寫作十一篇，其中「雙喜剪紙與線對稱」、「從四軸星組木談起」、「藝數摺學——一個可以從小玩到大的活動：哥倫布方塊」與「從賴禎祥老師『鑽面體』的摺紙實作到數學探究」四篇已公開發表（如圖 15、16）；也指導學生進行數學寫作，並投稿數感盃數學競賽共計二十五篇，其中榮獲金獎乙篇、銅獎乙篇、優選兩篇、佳作乙篇，較去年的成績更佳，筆者並榮獲卓越指導獎殊榮（如圖 17~20）；
7. 「圓切球」課程目前已分別設計三軸、六軸、八軸至二十四軸球，並邀請專家協助設計動態 GGB 圖檔協助理解相關結構，並製作相關模型於課堂上使用（如圖 21）。明年度預計與「雷切鑰匙圈」與「對稱字設計」課程合併為一新增課程，持續進行研究與推廣。
8. 之前已發展的「立體書—矩陣」課程，已由社群教師與廠商合作出版「知書達『體』」教具包（如圖 22 暨成果四），預計下學年持續出偶「雙足」與「斜角」課程教具包。

9. 今年度與興雅國中吳如皓老師合作一系列「魔幻數學」教具包將課程切割為 15-20 分鐘可操作的活動，讓教師容易上手，廣獲與會教師好評（如圖 23~26）。
10. 帶動社群老師專業成長：如桃園中興國中李慧玲、張怡雯老師延續社群這幾年發展出來的課程與獲得的資源，透過辦理與立體結構相關的教學課程，讓學生從中觀察數學與科學的原理依據；並透過創意設計製作、成果發表等活動，增進學生應用與創新思考的能力。最後可經由實作、調整的過程訓練解決問題的策略與方法，並在小組任務中發揮團隊合作、人文關懷的精神（如圖 27、28）。
11. 之間已發展出的「乘法立方體」課程，目前與社群老師合作撰寫教具包，預計明年年度上學期與出版社合作出版，嘉惠現場的教師與學生們。
12. 今年度暑假將與新北市教育局合作「新北教育豐年季」活動，帶領教學現場二十位老師，於新北貢寮產出跨領域課程於課堂上執行，目前已設計相關課程，期待明年年度計畫持續執行，於期中報告時分相關成果（如圖 29）。
13. 之前已發展出的手作課程，目前社團仍有教師持續帶領中，而「翻摺六邊形」與「媽媽一百好」摺摺書，也由協助主持人賴韻竹老師帶領，成為本校七年級的校定特色課程，今年度全年段實施（如圖 30、31）；
14. 「勾股收納盒」課程，在與廠商合作出版教具包後，更由協助主持人謝熹鈺老師發展為「STEAM」課程，結合概念理解、軟體操作、摺紙、版畫與數學原理，除了與校內美術老師合作進行全校性課程（如圖 32、33），更於今年暑假辦理全國教師研習，讓現場教師可以現學現用（如圖 34）。



圖 2 111 年計畫成果彙整

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）：

本計畫因想發展的課程不少，也因執行時的考量，對相關的進度作了微調；

針對這一年來所遭遇困難與目前的解決之道分別如下：

1. 資料取得整合困難，茲以底下方式進行調整：

- (1) 藉由經費挹注，購置相關書籍教具，以利課程設計與施作；
- (2) 經由專家諮詢提供意見，協助教材整合，並確認其正確性與實用性。本年度陸續邀請了桌遊、科普閱讀、數位工具、數學魔術、數學史與數學摺紙等專家到校分享或諮詢（如圖35~37）。
- (3) 藉由社群教師分工合作，整理教材、書寫文章或與場商合作出版教具包以加強推廣。今年度教具包的豐富產出，就是我們將相關資料整理推廣的最佳寫照；
- (4) 課程微調或延後實作，如翻轉方塊的課程，我們就透過扣條的輔助，先理解平面結構，再作立體作品的討論。

2. 無法配合進度實施，茲擬定相關配套措施如下：

- (1) 安排於輔導課與社團課施作，部份延伸內容改於個別指導選修深入討論，一方面不會耽擱原本進度，另一方面也可依照學生個別興趣，於討論完畢進行發表；
 - (2) 利用營隊方式實施；
 - (3) 切割實作與討論課程分別實施；
 - (4) 搭配進度與出版社合作教具包，鼓勵教師投入實作：如今年與出版社合作出版的「星球魔數」、「兩全其美」、「環環相扣」、「 $-\pi$ 即合」與「換個角度看見數學的力量」等教具包，即搭配社團活動，受惠學生逾5000位。
3. 不易同步操作學習：實作課程最擔心的就是無法跟著教學進度，按步就班完成相關作品，茲針對此問題，提供下列解決之道：
- (1) 配合模型轉換原課程為學生較易操作課程，提昇學生動機，引發其學習興趣，如今年度發展的N軸星組木暨翻轉方塊模板，就是透過模型的設計，讓現場教師與學生更容易上手的良好課程，也獲得參與師生的一致好評；
 - (2) 搭配實物投影機、大型教具同步學習，可使老師更易講解說明，學生印象更為深刻；
 - (3) 使用網際網路預錄對照學習，透過 youtube 網站分享摺法使教師與學生可重覆學習；
 - (4) 結合其他軟體或實體課件對照學習，如透過 GGB 動態軟體進行圖形的繪製與動畫展示、使用扣條針對移動方塊的平面結構進行理解；
 - (5) 透過小組合作學習模式進行，藉由討論與分組完成作業可增進學生互動，減輕學生完成指定作業的壓力；
 - (6) 視人數安排助教進行教學協助，並於課後進行討論共備；
4. 學生反應不如預期：部份設計內容因設計時無法確認學生接受度與延伸學習的可能性，針對此問題所採取相關措施如下：
- (1) 降低作業門檻，或以分組方式進行發表，今年度「數學大騷動」即安排分組針對各單元製作簡報發表與互評（如圖38、39）；
 - (2) 鼓勵有興趣深入研究同學於課堂或以其他形式發表，透過作品的發表可讓討論所得的結論更為具體，今年度數感盃寫作學生參與得獎的豐碩成果可見一斑；
 - (3) 設計另類作業，使學生願意投入的意願性增高；

- (4) 可搭配活動由學生設計課程、擔任關主，從分享中學習成長更迅速；
5. 課間操作推動不易：有鑑於多數課程，無法以個人之力全面推動或於正課中實施，茲安排以以下方式進行調整：
- (1) 與其他單位合作辦理假日研習與營隊，今年度與創藝文化基金會合作辦理教師研習、親子工作坊、偏鄉營隊與年會合計20場（如圖40）；
 - (2) 建立線上共備群組互動討論；
 - (3) 培訓「藝數摺學」講師群；
 - (4) 調整課程內容，從簡單作品製作討論起；
 - (5) 成立「藝數摺學」寫作專區社團，與其他教師合作產出文章，讓想推動的老師們更容易上手，也帶領想進步的老師們一起成長。
6. 社群教師鎖課不全：透過課程的切割與教務處的排課安排，使得有課務的老師也能部份或完整學習。而今年度的突破，則是透過線上的共備，課室的預錄到實體議課，讓課程與活動的進行更加順遂（如圖41、42）。
7. 線上社群的互動度小：雖然成立線上共備社團，但互動度不高；可透過各主題專屬群組的成立，以及固定進度繳交文章的安排，發表各亮點課程。今年度各文章寫作教師群也會分別成立群組討論相關課程。



期待透過以上調整方式，使來年課程進行更為順遂，計畫推動更加完善。

六、 參考資料

1. 十二年國民基本教育課程綱要，教育部，2014年11月。
2. 鄭英豪(2000)：學生教師數學教學概念的學習：以「概念啟蒙例」的教學概念為例。國立台灣師範大學數學研究所。博士論文，14-17頁。
3. 袁媛（2003）。高中網路數學寫作的實施與其對學生數學態度之影響研究。花蓮師院學報，17，190-210。
4. 計惠卿、張杏妃（2001）。全方位的學習策略－問題導向學習的教學設計模式。教學科技與媒體，55，58-71。
5. National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
6. Van de Walle, J.A.(1994).Elementary school mathematics: Teaching developmentally.NY:Longman.
7. Connolly, P., & Vilardi, T. (1989). Writing to learn mathematics and science. New York: Teachers College Press.
8. Liedtke, W. W., & Sales, J. (2001). Writing tasks. Mathematics Teaching in the Middle School, 6(6), 350-355.
9. Barrett, Terry, Cashman, Diane, & Moore, Sarah. (2011). Designing problems and triggers in different media. In T. Barrett & S. Moore (Eds.), New approaches to problem-based learning : revitalising your practice in higher education (pp. 18-35). London: Routledge.



圖 3 「兩全其美」教具包再版

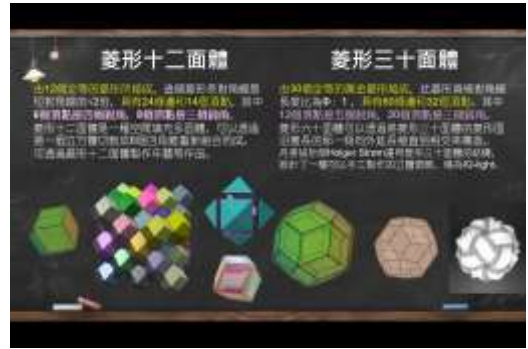


圖 4 「N 軸星組木」課程簡報



圖 5 「星球魔數」教具包



圖 6 「星球魔數」教具包台北場教師研習



圖 7 「星球魔數」教具包台中場教師研習



圖 8 「翻轉方塊」學生實作



圖 9 「翻轉方塊」親子場研習



圖 10 「環環相扣」教具包



圖 11 「一兀即合」教具包



圖 12 「一兀即合」高雄場教師研習



圖 13 科普閱讀心得公版學習單



圖 14 「從閱讀到悅讀」全市教師研習



圖 15 「從四軸星組木談起」文章刊登



圖 16 「藝數摺學—一個可以從小玩到大的活動：哥倫布方塊」文章刊登

得獎名單公告 國中組中文新詩類		2022 NUMERACY WRITING AWARD	
類別	姓名	作品名稱	就讀學校
金獎	余承延	半圓陶的迷宮	新北市林口國中
銀獎	蕭毓芳	九轉回	臺北市弘道國中
銅獎	李悠均	康爾義大利	臺北市福安國中
銅獎	林紹楠	一樣臺灣一樣	臺北市內湖國中
銅獎	紀維德	青春的心	臺北市仁愛國中
銅獎	吳品賢	紀念數學的斷名錄	新北市林口國中

圖 17 數感盃寫作競賽學生投稿成績 I

得獎名單公告 國中組中文新詩類		2022 NUMERACY WRITING AWARD	
類別	姓名	作品名稱	就讀學校
優異	李茂華	遠處—遠處	臺南市泰山中學
優異	王怡心	與三角形學	臺北市大同國中
優異	陳冠傑	給阿爾斯之美	新北市林口國中
優異	林紹楠	筆劃 內圓 外圓	臺北市內湖國中
優異	陳朝平	圓周率	新北市林口國中
優異	高加寧	圓周率	新竹縣成功國中

圖 18 數感盃寫作競賽學生投稿成績 II

得獎名單公告 | 國中組中文新詩類 2023 NUMERACY WRITING AWARD

名次	姓名	作品名稱	就讀學校
佳作	黃紹翔	未知編號	臺北市再興中學
佳作	林志野	展覽廳	澎湖縣馬公國中
佳作	蘇明麟	特等獎	澎湖縣馬公國中
佳作	鄭家麗	印象	臺南市基福中學國中部
佳作	林藝瑛	90°高的相遇	宜蘭縣宜蘭國中
佳作	黃子賢	結果	新北市林口國中

圖 19 數感盃寫作競賽學生投稿成績 III

得獎名單公告 | 卓越指導獎 2023 NUMERACY WRITING AWARD

姓名	就讀學校
張清敏、王瑞德	彰化縣彰化國中
李國慶、黃萬隆	彰化市林口國中
李啟杰	彰化市崇德國中
高維謙	新竹市竹塹國中
張再修	新竹市女子高中
林國謙	臺北市松德國中

圖 20 數感盃寫作競賽教師成績



圖 21 「圓切球」課程模板開發



圖 22 「知書達『體』」教具包



圖 23 「用一把數學尺變魔術」教具包



圖 24 「從圖形魔術中發現數學」教具包



圖 25 「用撲克牌五分鐘學方程式」教具包



圖 26 「換個角度看見數學的力量」教具包



圖 27 中興國中手作課程成果 I



圖 28 中興國中手作課程成果 II



圖 28 「新北教育豐年季」跨域課程設計



圖 30 「翻摺六邊形」全校課程推動



圖 31 「媽媽一百好」摺摺書全校推動



圖 32 山腳國中「勾股收納盒」課程推動 I



圖 33 山腳國中「勾股收納盒」跨域成果



圖 34 「勾股收納盒」全國教師研習



圖 35 數學桌遊專家分享 (劉力君)



圖 36 數學魔術專家諮詢 (吳如皓)



圖 37 數學摺紙專家諮詢 (賴禎祥)



圖 38 科普閱讀心得學生發表 I



圖 39 科普閱讀心得學生發表 II



圖 40 創藝文化基金會 2023 合作場次



圖 41 公開觀課課程預錄



圖 42 共備群組線上討論