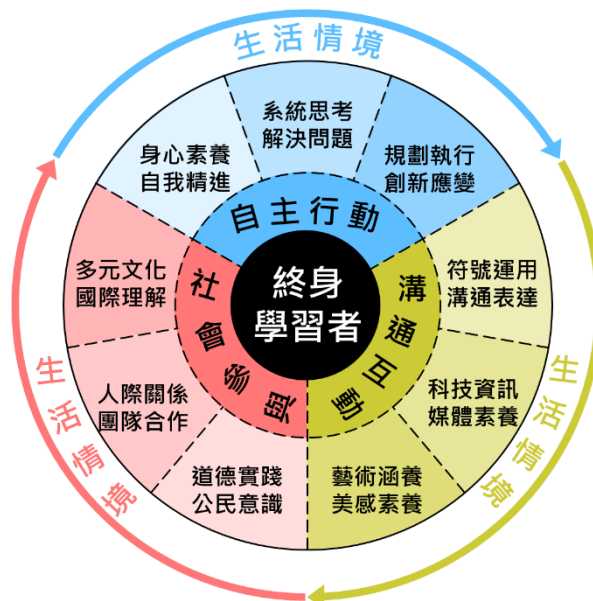


教育部110學年度中小學科學教育專案期中報告

計畫名稱：	跨領域數學素養課程之研發與實作 III		
主持人：	李政憲	電子信箱：	jenshian@yahoo.com.tw
共同主持人：	謝熹鈺、賴韻竹		
執行單位：	新北市林口國中		

一、計畫目的

108課綱正式上路後，在數學領域的課程綱要，提及數學教學應盡可能保持學習自然語言的方式，透過實例的操作與解說，了解概念與算則之後，再逐步進入抽象理論的學習。有鑑於此，實作性的課程近年來蓬勃發展。此外由於數學是一種實用的規律科學，需要提供每位學生有感的學習機會，所以如何設計實作時要討論的課程問題與教案，更是迫切且重要的；而總綱理念所強調課程設計應以核心素養為連貫統整的主軸，秉持全人教育的理念，藉由自主行動、溝通互動與社會參與，進一步與生活情境結合，使學生能夠理解所學，進而整合和運用其解決問題、推陳出新，成為與時俱進的終身學習者，因此本計畫的需求油然而生。(如下圖一)



圖一 素養理念的課程設計 (修改自教育部「十二年國民基本教育課程綱要」)

綜觀筆者歷年來發展實作課程所接觸與諮詢的專家學者，以及共同研發課程的對象，除了數學本質的專業，更不外乎與藝術、自然、生活科技與資訊專長等學科的互動，也有機會結合語文領域發展課程。加上今年度以筆者所擅長與已開發的手作課程與各領域結合，從數學概念發展與知識應用為基礎，設計跨領域的素養導向課程，也於去年度的期中與期末報告中頗受教授好評，榮獲108學年度北區中小學科學教育計畫專案績優敘獎。根據數學教學研究顯示，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）；為避免學生在學習上的負荷過重，適當的工具、教材與呈現方式是必要且需慎重考慮的。因此結合筆者於研究所跟隨交通大學陳明璋教授學習外掛於簡報上的AMA（Activate Mind Attention）軟體來呈現教材，使老師易於上手，並提供多元繪圖功能使其在使用時直接且便捷，進一步透過步驟化、區塊化且結構化（Step、Block & Structure）的教材設計，以及激發式動態呈現（Trigger-base Animation）的開關應用，讓設計的教材更具說服力，達到有效教學與適性化的效果；此外結合動態幾何GeoGebra軟體，作動畫與3D圖像的呈現，這兩年甚至結合了時下正夯的3D列印與雷雕，作最後成品的設計與輸出，真正達到所學於所用，所想於所做的結果。

根據李國偉、黃文璋、楊德清、劉柏宏(2013)對於數學素養內涵的闡述：「個人的數學能力與態度，使其在學習、生活、社會、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，能有效地與他人溝通觀點。」因此本計畫延續去年度計畫的理念，除了著重於發展如何藉由實作，發展跨領域的數學課程外；也將設計以增進數學思考，問題解決導向的課程與教案，期能帶學生與教師進行數學知識的建構與應用，並針對「數學藝數」、「自然實作」與「跨域結合」三類課

程，在已架構好的課程基礎上，進一步針對課程簡報、學習單與相關模型教具不足處進行設計，以利相關數學知識的理解與操作。而針對以上課程，教材開發後將進行試作與評量，並視學生反應與社群互動調整，再依時間進行部份延伸課程，且針對有意願協助實作推廣的教師們，開放線上登記，辦理實體工作坊、成立線上群組或直接於公開網路社團進行討論互動。

從筆者第一年度申請科教專案計畫迄今第十二年，一直持續產出手作與數位教材融入數學課堂中，提供現場教師使用，並與班級學生有密切的互動，頗得師生好評；前幾年陸續發展的「鑲嵌與拼貼」、「正十二面體漏斗鏡」、「一刀剪與對稱」暨「勾股收納盒」等課程，皆於今年度再深化，帶給想推廣的老師更多元的上課內容。而甫與廠商合作出版的「翻摺六邊形」教具包，連同之前已再版的「畢氏螺線」教具包，都正式放入課本內容，讓更多孩子們受惠；連同今年度出版的「摺剪魔數靈 II」教具包，皆是能結合數學與美學，讓學生的創意發揮到極致的課程設計。

今年度持續針對「數學藝數」、「自然實作」與「跨域結合」等三類主題課程，持續設計課程簡報、學習單與相關模型教具，以利相關數學知識的理解與操作。並邀集有興趣的種子教師們，書寫文章投稿、製作模型影片與廠商合作教具包，並透過公開社團與協作平台進行分享，藉由多元的管道讓推廣更加完善。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本校（新北市立林口國中）相關行政人員與社群教師，對於計畫的執行推動與推廣，都是全力支持與協助，包含：校長與主任對教材推廣與設計時需公假外出，教學組的排課需求，出納會計的協助核銷，以及進行相關課程的學生全力配合與協助等，都是計畫推行時的最大助力。本年度計畫之參與人員及協助計畫內容如下：

1. **林口國中** 李政憲：計畫主持人，林口國中數學科教師兼任資優班導師暨新北市數學輔導團團員，交通大學 AMA 團隊講師，教育部108年師鐸獎得主
2. **山腳國中** 謝熹鈞：山腳國中數學科教師兼任桃園數學輔導團專任輔導員，山腳國中100年「藝術社群」、101年「摺紙藝數社群」、104「山中愛數數社群」、105年「山中愛科數社群」暨106~110年「山中藝科數社群」教師專業學習社群主持人，計畫協同主持人，參與課程設計暨教學實施，榮獲桃園市109及110學年度教師專業學習社群-進階社群甲等獎、桃園市107及104學年度教師學習社群績優團隊特優、桃園市105學年度教師學習社群績優團隊優等、桃園市109及106學年度教師優良教學示例特優、107年度桃園市師鐸獎獎項、桃園市105學年度優良教育人員、桃園市106年度國民教育輔導團員傑出貢獻獎。
3. **林口國中** 賴韻竹：林口國中美術科教師兼任導師，計畫協同主持人，參與課程與模型設計暨教學實施
4. **林口國中** 校長 徐淑芬/輔導主任 邵信慧/教務主任 黃桂玲/人事主任 呂旭卿/會計主任 梁婷媛/教學組長 廖婉君/設備組長 羅兆晉/出納組長 許惠婷：提供執行計畫相關行政支持、課程安排、經費核銷等
5. **林口國中** 葉麗珠、廖婉君、王雪芬、陳俊儒/ **安溪國中** 謝麗燕/ **碧華國中** 張簡定易/ **中興國中** 李慧玲、陳怡雯：「玩每思，思完美」教師社群成員，協助教材施作分析暨課程設計諮詢
6. **交通大學** 陳明璋：交通大學教授，提供資訊融入教學、數位教材設計暨模型製作意見諮詢
7. **師大附中** 彭良禎：提供立體圖形與摺紙教學模型製作議題分享暨專業諮詢
8. **林口國中退休教師** 王樹文，參與課程設計專業諮詢
9. **林口國中** 八、九年級數理資優班 / 自然科學研究社 / 國小科學營：教材施作對象
10. **羅東高中退休教師** 官長壽，協助動態幾何軟體製作諮詢
11. **藝數摺學社團講師群暨所屬學校**：含高雄鳳山高中連崇馨、台南北區文賢國中高國祥、屏東女中陳哲成、台中居仁國中游曉琦、高雄楠梓國中顏敏姿、桃園中壢高商吳淑惠、高雄路竹高中李蕙如、台南仁德文賢國中王儷娟、麗山高中洪明譽、明湖國中翁條雄、苗栗高商蔣小娃（陸續增加中），協助文章編寫、課程實作與修正推廣。

三、研究方法

由陳玟樺和劉美慧（2021）綜整國內外課程統整相關研究指出：「課程統整（curriculum integration）是課程發展的類型之一，也是課程組織的一種方式（黃政傑，1991），採此型態所設計的課程稱為統整課程（integrated curriculum）（教育部，2000）。不少研究指出，以「主題」統整的課程與教學具有意義且較傳統單一學科教學有助於學習與生活產生關連（Jacobs，1989；Lawton，1994；Lipson et al.，1993）、提升學生的科技創造力（吳怡瑄、葉玉珠，2003），更可彰顯課程統整概念（Beane，1997）。易言之，以「主題」作為課程統整設計方式不僅提供學生關注於「焦點」上的學習（方德隆，2000）、提供統整知識的機會（Beane，1997），也是課程統整的核心（教育部，2000）。」依上所述，這幾年我們陸續發展出的幾個課程，皆為統整性課程，得以讓孩子們跨領域進行主題式的學習。

而此次計畫除了選定一般常用的 PowerPoint 簡報軟體結合 AMA 外掛程式集進行教學設計與示範演練，搭配動態幾何與 3D 操作等軟體，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；此外也將透過學習單回饋與作品製作等方式，讓學生從中學習達到之教學目標。目前已進行以下三類共五套課程，陸續進行教材設計、實際施作與修正回饋，並將視實施結果暨學生反應，決定延續探索或開發其他主題的實作課程：

課程	課程主題	主要上課內容	延伸課程內容	評量方式	結合領域、議題
1	數學藝數	立體書（矩陣結構）製作 碎形多面體製作 翻摺六邊形設計實作	字母與自製立體書設計製作 柏拉圖多面體探索暨碎形多面體製作 三色翻摺六邊形繪製與花磚拼貼	作品評量 設計發表 學習單	藝術與人文領域 科技領域
2	自然實作	漏斗鏡製作與正十二面體結構	全息投影與正立方體結構	學習單 作品評量	自然與生活 科技領域
3	跨域結合	數學科普心得寫作 勾股收納盒摺序之版畫設計	數學詩（專題）寫作 旋轉對稱圖形原理與設計	書寫發表 作品評量	語文領域 藝術與人文領域

表一 跨域數學素養課程發展列表

而以上課程也將依照近年筆者計畫推動的經驗，藉由下列研究步驟進行設計修正：

(一) 課前討論：

1. 教材學習單模型製作：蒐集相關資料，製作完整教學簡報與學習單、課程相關模型或進階思考題設計；
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. 線上共備群組討論：透過定期固定主題的課程討論，也將使有興趣推動這些課程的老師更聚焦且容易上手。

(二) 課中實施：

1. 課堂施作攝影暨討論：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；
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：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」社團已累積近兩萬人加入，而實際討論的線上共備群組已達20個以上，所成立線上寫作共備社團與課程推動教師群組，也會定期進行實體與線上共備課程。

(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上傳網站，於社群分享或投稿相關期刊暨研討會發表施作後心得。
3. 線上社團分享：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；今年度藉由種子教師們的合作，成功將原「林中生命藝數殿堂」網站成功移轉至「藝數摺學」協作平台，讓想要下載相關檔案學習的老師與學生們更加便利與完整。



圖二 課程設計修正模式

四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

這半年多以來，除了與廠商合作完成的「翻摺六邊形」教具包與再版的「畢氏螺線」，且皆已確認放入課本內容中（如圖1、2）。而與群組老師合作完成的「一 π 即合」影片，更是獲得今年中華民國數學會國際數學日「Pi（拍）出創意」影片競賽金獎（圖3），而與群組老師合作出版的「摺剪魔數靈II」教具包，也讓現場老師們得以實作「一刀剪魔術變變變」影片得到銀獎的殊榮（如圖4、5）。此外寫作社團老師們迄今已陸續完成了「長尾夾的藝數細胞」修正、「一刀剪正五邊形」、「摺剪幾何花拼圖」、「探索四面體」、「正多邊形摺紙與組合式多角盒」、「史芬克斯之謎」、「貓是液體！

鑲嵌與解剖的幾何魔數」暨「正四面體五疊合之稜邊比例」等文章（平均一個月一篇，如圖6至9），其中幾篇已陸續完成投稿與修正，正等待審稿與刊登。而自八月份迄今，主持人陸續完成近四十場的課程對外分享，也將相關課程檔案上傳平台供參與老師與家長學生們下載（圖10至14），也藉此將發展中與已發展的課程再作調整與修正。而之前已書寫於書中的「勾股收納盒」課程，更結合奠基進教室「勾股摺學」影片，預計於下個月出版教具包供現場教師們實作（如圖15），此外群組顏敏姿老師也與師大數教中心合作拍攝了「三角摺學」的影片（如圖16）；而計畫協同主持人山腳國中謝熹鈴老師更將其與美術課的版畫拓版設計結合，真正作到跨領域共備與產出的實踐（如圖17、18）。綜上所述，所發展的課程中，立體書（矩形結構）製作今年度新增了英文字母設計實作（如圖19，扶風文化洪新富老師指導），讓學員們可以自行搭配進行設計；而碎形多面體製作則設計了創意書籤與教學簡報，讓學員更容易上手與對照（如圖20）；至於翻摺六邊形設計實作，則是配合教具包的出版，讓原本已經很豐富的帶狀課程，直接與課程相關（如圖21）；而漏斗鏡製作與正十二面體結構則是搭配模板，今年度陸續於北部科教館、南部嘉義夢的N次方與中部教師國數館嘉年華進行教學分享與實作，進一步結合影片引起動機與紙條扣五角星，讓老師們更有感（如圖22、23）。至於數學科普心得寫作，則是陸續實施了科普閱讀心得的寫作與數感盃寫作競賽的投稿，目前靜候成績通知（如圖24），可謂是成果豐碩，讓現場教師與實作的學生都能從實作中獲得知識與成就感。



圖1 翻摺六邊形教具包



圖2 畢氏螺線教具包 (再版)

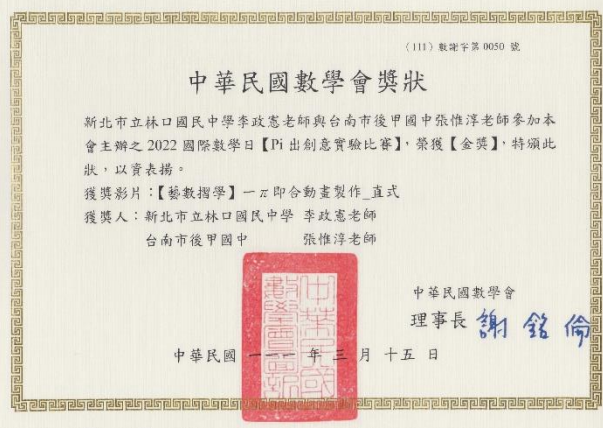


圖3 「一 π 即合」影片金獎



圖4 「摺剪魔數靈 II」教具包



圖5 「一刀剪-數學魔術變變變」影片銀獎



圖6 「摺剪幾何花拼圖」文章

正多邊形摺紙與組合式多角禮物盒

苗栗高商 蔣小娃老師、國立鳳山高中 連崇馨老師

一、前言

……正多邊形的摺紙其實很適合在國中學過畢氏定理後或是搭配尺規作圖，以及高中配合三角比搭配計算機的計算引入課程內，讓學生嘗試探索並了解其中蘊含的數學知識。本文將針對正三角形、正五邊形、正六邊形與正七邊形的摺紙做一點探討與說明，並利用正多邊形的摺紙原理及三角比的計算，來解構組合式多角禮物盒的設計原理。

二、正三角形與組合式三角禮物盒

……(1)正三角形：

……正三角形的摺紙方式有很多種，以下我們用其中的兩種為例。

……範例1：

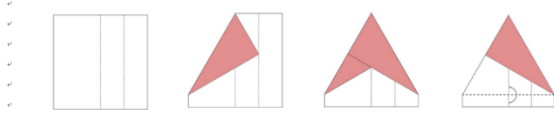


圖7 「正多邊形摺紙與組合式多角盒」文章

史芬克斯之謎

光榮國中袁靜娟老師、中壢高商吳淑惠老師、台中二中吳惠美老師

一、前言

史芬克斯 (Sphinx) 坐落在開羅西南的吉薩大金字塔近旁，這處遺址被認為是古代世界七大奇蹟之一。它受歡迎的程度曾經讓中國在緊鄰太行山脈坐北朝南處，按照 1:1 仿造了“埃及獅身人面像”，但很快就被埃及文物部門向聯合國教科文組織投訴而拆除。對我們而言，除了知道它口耳流傳的謎題外，它本身的幾何造型才是數學領域關注的議題，所以我們準備從「史芬克斯之謎」引導出有關人類神秘、深奧又難解，但十分有趣的數學問題。

二、史芬克斯元件摺製

……在大小不一的獅身人面像中，我們將其抽象化，可將整體結構切割為（六個小正三角形）、（或由兩個小正三角形與兩個菱形所組成，其中菱形為兩個小正三角形的組合）、（或由一個邊長為兩倍放大之正三角形與一個菱形所組成，其中菱形為兩個小正三角形的組合），並以此結構進行拼貼。（課程由台北市石牌國小退休許文化老師研發設計）

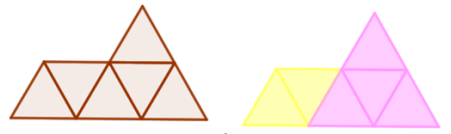


圖8 「史芬克斯之謎」文章

貓是液體！鑲嵌與解剖的幾何魔數

張惟淳

前言

□□「貓是液體」，這句話對有養貓的人而言一定不陌生，意思是貓咪絕佳的柔軟性讓牠的身體幾乎可以像液體一般塞滿各種容器，用網路搜尋可以找到許多的可愛圖片。

□□試想想看，我們有辦法在紙上畫出一隻貓，將牠剪成幾塊，然後塞進一個正方形裡嗎？答案是可以的！

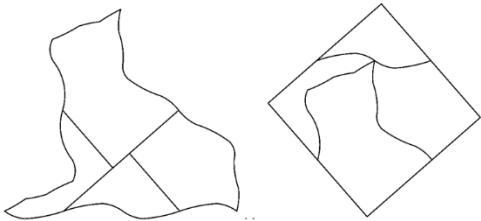


圖9 「貓是液體！鑲嵌與解剖的幾何魔數」文章



圖10 林口國中「鏡像十二面體」課程實作



圖11 科教館「從黃金白銀比談起」教師研習



圖12 香山高中「從一刀剪到立體書」親子場課程



圖13 南一出版社「翻摺六邊形」教師研習



圖14 大埔國小偏鄉營隊

兩「全」其美 - 從勾股看全等

◎前言

你知道全等性質要如何應用於摺紙作品上嗎？接下來我們將藉由摺紙先證明勾股定理，應用三角形的全等性質確認所完成的作品結構，進一步製作如圖1的平面「勾股收納盒」與圖2的立體「勾股收納盒」作品，體會摺紙中的數學應用；現在就讓我們一起拿起色紙，一步一步完成這些作品吧！



圖1



圖2

圖15 「勾股收納盒」教具包



圖16 奠基進教室「三角摺學」影片



圖17 山腳國中「勾股收納盒」摺序圖之版畫設計實作



圖18 國教院「勾股收納盒」版畫實作課程分享



圖19 立體書英文字母設計實作分享



圖20 碎形多面體課程教學簡報



圖21 嘉義夢N鏡像十二星體實作



圖22 國教署長五角星扣接作品實作



圖23 翻摺六邊形學生作品合輯校園佈置

至於以上課程於校內授課方式多利用原授課時間（普通班數學課與彈性課程、美術課或自然課、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，或是原訂完成的活動（國中小科學營、校慶或科學園遊會等）的部份課程，並提供相關模型材料以利施作討論。而透過桃園縣與新北市輔導團到校訪視或分區座談等活動，也能適度作教材推廣以及模型發放製作課程；並透過研習的舉辦或研討會參與，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；最後透過網頁分享、整理與交流，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。目前相關工作的時程表列舉如下，整體完成進度約30%；申請的經費因今年度的經費較晚核撥，目前僅完成近40000元的經費運用，接下來幾個月將依剩餘進度完成剩餘款項的核銷：

跨領域數學素養課程之研發與實作 III	110年 8月	110年 9月	110年 10月	110年 11月	110年 12月	111年 1月	111年 2月	111年 3月
(一)相關資料蒐集								
(二)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								

表二 目前已完成工作甘特圖

五、預期成果

綜上所述，延續前兩年所開發的課程，筆者目前成果已頗豐碩，已達成效與預定完成工作為以下九點：

1. 「立體翻摺書」已設計完整簡報，並於林口國中學生課程、香山高中親子場與桃園資優中心教師場分別實作，接下來將續設計教案暨學習單，讓老師與學生們更容易上手操作；
2. 「碎形多面體」立體拼組課程，設計由簡至繁的多樣課程與解構，已陸續於科教館親子場、香山高中教師場與屏東教師職業工會親子場實作，結合已完成的簡報與書籤示例，讓學員們更容易上手；
3. 「翻摺六邊形」課程今年度經由教具包的出版，全台共計近50位教師申請實作，逾1500位學生直接受惠；並已實際放入課本內文中，搭配授課簡報與學習單，讓老師們更易上手，我們從對稱的數學概念中，看到老師與孩子們的無限創意；
4. 「漏斗鏡製作與正十二面體結構」課程簡報製作完畢，已陸續於林口國中、仁德文賢國中、嘉義夢的N次方與科教館教師場等場次實作，並結合全息投影的概念介紹，真正作到跨域結合數學學習的目的。接下來將依照實作的回饋設計學習單，讓現場老師們更方便上手；

5. 今年度目前除了老師們陸續完成的文章寫作八篇，也指導學生進行數學寫作，並投稿數感盃數學競賽共計十三篇，目前靜候出版社審稿與競賽結果通知；
6. 「畢氏螺線課程」課程因頗受教師們好評，今年度出版社加印新版提供老師們於課堂實作，此外也正式放入課本內容中，預計；
7. 先前所設計的一刀剪課程教具包因頗受好評，今年度續出版「摺剪魔數靈 II」課程教具包，引起現場老師們的廣大迴響，也進一步製作了26個英文字母的互動式簡報，提供老師們於課堂上現場實作，而目前正在製作的0-9數學一刀剪互動式簡報，可讓屆時教材的實用性更廣泛；
8. 至於原訂要完成的其他「立體翻轉四面體環」、「紙摺 DNA 螺旋」與「立方體／六角柱切割與3D 列印」課程，也陸續於進度規劃中，預計期末報告時再行分享相關課程內容。
9. 「勾股收納盒摺序之版畫設計」結合數學旋轉對稱、尺規作圖及藝術版畫設計於部分學生實施完成，於今年度將廣泛實施於山腳國中全八年級，更加入套色及雙面印刷，預計期末報告時能有更新的成果內容分享。

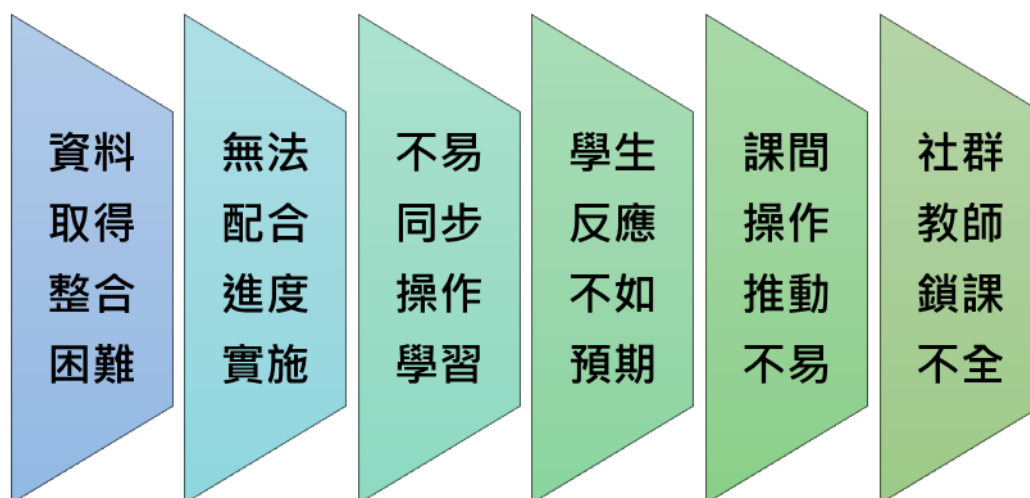
六、檢討

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；原訂實施的燈謎探索受限於學生的先備知識與資料不足，改以數學科普閱讀心得寫作代替，搭配學習單讓學生們的學習更容易聚焦；而 DNA 螺旋模板製作因合作教師目前較為忙碌，預計先行投稿文章，待內容確認後再討論模板設計與製作。此外，本計畫針對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：由於目前國內對於數學實作教材無法有效整理，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；

- (3) 藉由社群教師分工合作，整理教材、書寫文章或出書，以及組成團隊參與競賽以加強推廣；
 - (4) 課程微調或延後實作，如此次的燈謎設計與 DNA 模板製作。
2. 無法配合進度實施：雖開學已於期初預排定相關課程於各校普通班與資優班課內或外加課程實施，仍因學生實作進度與學校行事略作調整，故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) 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；
 - (3) 利用營隊方式實施；
 - (4) 切割實作與討論課程分別實施；
 - (5) 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；
 - (6) 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「翻摺六邊形」與「摺剪魔數靈 II」教具包，即搭配社團活動，受惠學生逾4000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，按部就班完成相關作品，茲針對此問題，提供下列解決之道：
- (1) 發展摺紙模型步驟化操作，設計實作教具，由自製到製模，增加實作精準度及增進學生操作；
 - (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) 結合其他軟體課件對照學習，如透過 GGB 動態軟體進行圖形的繪製與驗證、BURRTOOLS 軟體進行連方塊拼組的解碼；
 - (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；
 - (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；
 - (3) 設計另類作業，使學生願意投入的意願性增高；
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，茲安排以底下方式進行調整：
- (1) 與其他單位合作辦理假日研習與營隊；
 - (2) 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。
- 期待透過以上調整方式，使接下來課程進行更為順遂，計畫推動更完善。



七、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. 十二年國民基本教育國民中小學暨普通型高級中等學校數學領域課程綱要，教育部，2018年6月。
3. 李國偉、黃文璋、楊德清、劉柏宏(2013)。教育部提升國民素養實施方案—數學素養研究計畫結案報告。臺北市：教育部。
4. 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。
5. 陳政樺、劉美慧（2021）。芬蘭一間學校的現象為本學習課程統整設計與學生學習表現。教育研究集刊，67（1），107-157。
6. 國民中小學九年一貫課程暫行綱要，教育部（2000）。
7. 黃政傑（1991）。課程設計。臺北：東華。
8. Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
9. Lawton, E. (1994). Integrating curriculum: A slow but positive process. *Schools in the Middle* 4(2), 27-30.
10. Lipson, M. Y., Valencia, S. W., Wixson, K. K., & Peters, C. W. (1993). Integration and thematic teaching: Integration to improve teaching and learning. *Language Arts*, 70(4), 252-263.
11. 吳怡瑄、葉玉珠(2003)。主題統整教學、年級、父母社經地位與國小學童科技創造力之關係。師大學報，48(2)，239-260。(TSSCI) (NSC 90-2511-S-110-006)
12. 方德隆(2000)。統整課程模式與實務。高雄師大學報，11，頁 159-164。
13. Beane, J. A.(1997).*Curriculum Integration*.New York:Teachers College, Columbia University.