

教育部114學年度中小學科學教育專案期中報告

計畫名稱：	數學手作、AI 融入與科普閱讀寫作 (HAIR) 創造性課程之研發與實作 I	
主持人：	李政憲	電子信箱： jenshian@yahoo.com.tw
共同主持人：	謝熹鈺、顏敏姿	
執行單位：	新北市林口國中	

一、計畫目的

(一) 前言：素養導向的教育趨勢

十二年國教總綱強調以「核心素養」做為課程發展之連貫統整主軸，秉持全人教育的理念，藉由「自主行動」、「溝通互動」與「社會參與」三大面向的結合，我們期許課程融入生活情境，使學生不僅理解所學知識，更能跨領域整合運用以解決問題、推陳出新，成為與時俱進的終身學習者（如圖 1）。

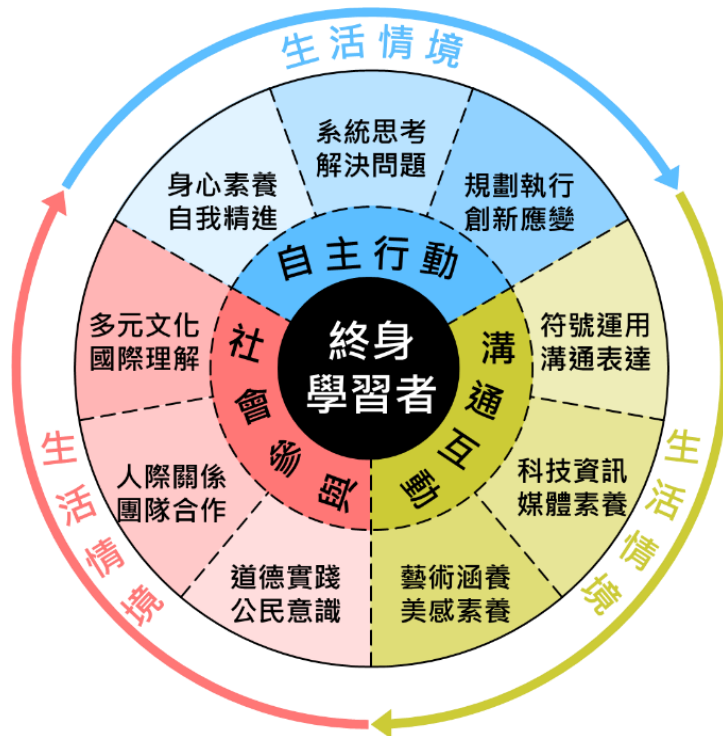


圖1 素養理念的課程設計（修改自教育部「十二年國民基本教育課程綱要」）

數學作為科學之母，是一種實用的規律科學，本應提供每位學生「有感」的學習機會。然而，現場教學常面臨學生對抽象符號感到畏懼、對數學應用感到疏離的困境。過去三年（111-113 學年度），本團隊透過「數學手作問題導向課程（Math Handmade PBL）」與「科普閱讀寫作（Popular Science Reading）」的雙軌並行，成功證實了動手實作能提升學生的幾何空間感與學習動機，而閱讀寫作則能強化學生的數學溝通與表達能力。

然而，隨著科技的飛速發展，人工智慧（Artificial Intelligence, AI）已成為現代教育不可忽視的重要工具。Haleem et al. (2022) 指出，數位化教學工具不僅提升教學效率，更為學生提供多元的學習經驗。面對生成式 AI 的浪潮，我們認為數學教育不應僅止於傳統的手作與閱讀，更應積極引入 AI 作為學習的鷹架與創作的夥伴。因此，本年度計畫正式邁入新的里程碑，提出「HAIR」概念——即結合 Handmade（手作）、AI（人工智慧）與 Reading（閱讀），旨在研發具備創造性的數學課程。

（二）計畫核心理念與 AI 的轉型加值

本計畫的目的，在於打破數學「紙筆運算」的刻板印象，建構一個結合實體操作、數位科技與人文素養的三維學習環境。在延續過去三年豐碩成果的基礎上，我們深刻體認到科技融入的必要性。

今年度由於 AI 的融入，讓原本豐富的教材內容又增加了不少面向。除了原本就已經在執行中的手作課程與閱讀課程，透過 AI 的融入，我們將手作結合 AI，除了讓學生可以用軟體設計製作自己的作品，我們也嚐試用 AI 將原本的手作課程更加完整與精緻化，另外也製作了教學網頁與教師跟一般民眾分享，讓大家在操作與設計上更加方便與直觀。此外，透過 AI 融入閱讀，我們讓學生進行創作圖文，撰寫新詩並參與投稿。

具體而言，本計畫透過 AI 的融入，預計將達成以下的教學目的：

1. 從「依樣畫葫蘆」到「精準設計」的深化（Handmade + AI）：過去的數學手作多著重於依據現有模板進行組裝或摺紙，學生雖能體驗幾何性質，但較難進行原創設計。在引入 AI 輔助與專業數學軟體（如 Burrtools 用於解構互鎖積木、GeoGebra 用於動態幾何繪圖），讓學生能從「組裝

者」晉升為「設計者」。例如：在連方塊或鑲嵌圖形的課程中，學生可利用 AI 運算協助解決複雜的平面與空間的填充問題，甚至設計出獨一無二的益智玩具。這不僅訓練了運算思維，更讓手作課程從「經驗式」的操作，提升為「精緻化」的工程設計。

- 2.從「被動閱讀」到「跨域創作」的轉化 (Reading + AI)：過去的科普閱讀多著重於心得撰寫與知識反芻。本計畫結合新購置的書籍（如《給小數點台灣—曹開數學詩集》）與 AI 生成工具，引導學生進行跨領域的文學創作。透過 AI 輔助發想圖像或修飾文句，學生能降低創作門檻，撰寫特別的內容，並搭配圖片生成製作專屬的徽章。這讓數學閱讀不再只是文字的攝取，而是轉化為圖文並茂的藝術表達，具體實踐 STEAM 教育中「T (Technology)」+「A (Art)」+「M (Math)」融合的精神。
- 3.從封閉到開放的擴散 (Web + AI)：為了擴大計畫影響力，我們利用 AI 技術協助架設與優化教學網頁，將開發出的教案、數位模板、教學影片及學生作品進行系統化整理。這不僅是為了校內教學，更是為了建立一個讓全國教師、家長甚至一般民眾都能輕鬆存取的資源庫。AI 的輔助使得教材的數位化與檢索更加直觀，降低了大眾接觸專業數學手作的門檻，落實「數學普及化」的社會責任。

(三) 理論基礎與教學模式

本計畫的設計並非憑空想像，而是建立在堅實的教育理論基礎之上，並結合 AI 時代的特徵進行修正：

- 1.問題導向學習 (Problem-Based Learning, PBL)：本計畫沿用並改良 Barrett et al. (2011) 的 PBL 循環模式。在傳統的 PBL 中，學生面對的是結構不良的問題；而在加入 AI 後，我們鼓勵學生將 AI 視為「虛擬助教」或「諮詢對象」。在「問題產出」與「提出假設」階段，學生可利用 AI 進行腦力激盪；在「匯聚結論」階段，則需透過實體手作來驗證 AI 提供的方案是否可行。這種「人機協作」的 PBL 模式，能有效培養學生批判性思考與解決問題的能力。
- 2.建構主義與創客精神 (Constructionism & Maker Movement)：Papert 的

建構主義主張「透過製作可分享的物件來學習 (Learning-by-making)」。本計畫的手作課程 (如：百變織心、時空膠囊尺規作圖) 正是此理論的實踐。我們強調學生必須動手「做」數學，而非僅是「看」數學。AI 的角色在於降低技術門檻，讓學生的創意能更快速地轉化為實體作品，增強自我效能感。

3. 寫作即思考 (Writing as Thinking)：NCTM (1989) 與 袁媛 (2003) 皆強調寫作在數學學習中的重要性，認為寫作能幫助學生釐清思緒、連結新舊概念。本計畫透過 AI 融入閱讀寫作，學生不只能用文字，還能用圖像 (AI 繪圖) 來表達數學概念 (如圖 2 的 AI 創作徽章)。這種圖文整合的創作過程，促使學生對數學概念進行更深層的轉化與理解。



圖2 學生 AI 詩文創作徽章

(四) 預期目標與教育價值

綜上所述，本年度「H-AI-R 創造性課程」之研發與實作，旨在達成以下具體目標（如下圖3）：

1. 深化數學素養力：透過實作與閱讀，讓學生在生活情境中發現數學的實用性與美感，減少對數學的恐懼，提升學習興趣與自信。
2. 提升科技應用力：讓師生熟悉 AI 工具與數學軟體的整合應用，培養在數位時代必備的資訊素養與人機協作能力。
3. 培養跨域創造力：打破學科藩籬，透過數學詩、數學藝術徽章等活動，培育兼具理性邏輯與感性美學的跨領域人才。
4. 促進教師共備力：透過實體工作坊（如藝數摺學年會）與線上社群（藝數摺學臉書社團、教學網頁），建立教師發表平台，將優質的「手作+AI+閱讀」課程模組加速推廣，讓更多老師一起加入共備學習，進而生成產出。



圖3 HAIR 課程預期達成目標

我們期望藉由本計畫的實施，不僅讓受教的學生受惠，更能建立一套可複製與推廣的創新教學模式，為台灣的數學教育注入新的活力，讓數學除了冷冰冰的公式之外，更能夠成為手中可觸摸的溫度、眼中可欣賞的藝術，以及腦中可激盪的智慧火花。

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 謝熹鈺：山腳國中數學科教師兼任桃園數學輔導團兼任輔導員，105~114 學年「山中藝科數社群」國教署「活化教學與多元學習計畫」召集人、106~110 學年「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，榮獲桃園市教師專業學習社群-進階社群 110 年特優、109 及 108 學年度甲等獎、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 112、108 及 106 學年度教師優良教學示例-輔導團員組特優、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 112 及 106 年度國民教育輔導團員傑出貢獻獎。
4. 楠梓國中 顏敏姿：高雄市楠梓自造教育與科技中心副召集人，高雄市學習扶助入班委員，計畫協同主持人，協助課程推動與產出、帶領種子教師共備成長，國中教科書出版品編輯。
5. 林口國中 校長 劉銘恩/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 吳亭頤/教學組長 王璟芸/設備組長 羅兆晉/出納組長 周佳蓉：提供執行計畫相關行政支持、課程安排、經費核銷

等

6. 林口國中 葉麗珠、廖婉君、王雪芬、王楷淇/ 安溪國中 謝麗燕/ 碧中興國中 李慧玲、張怡雯/ 山腳國中 黃紹倫、張泓輔、黃英豪、蔡雯怡、許書誠、林子婷：「山中藝科數」暨「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
7. 林口國中 陳怡瑄：林口國中國文暨閱讀推動老師，協助計畫有關閱讀暨 AI 融入課程進行
8. 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
9. 淡江大學 莊惟棟、興雅國中 吳如皓：提供手作融入教學專業諮詢
10. 扶風文化 洪新富：提供立體圖形與摺紙教學模型製作議題分享暨專業諮詢
11. 林口國中 七、八年級數理資優班/ 國小科學營：教材施作對象
12. 東興國中 鍾元杰，協助動態幾何軟體製作、A I 融入主題發想諮詢與指導
13. 藝數摺學講師群暨所屬學校：含高雄鳳山高中連崇馨、台南建興國中高國祥、屏東女中陳哲成、台中居仁國中游曉琦、桃園中壢高商吳淑惠、台南仁德文賢國中王儷娟、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

（一）研究架構與執行流程

本計畫延續之前幾年在「數學手作 (Handmade)」與「科普閱讀 (Reading)」的基礎，今年度正式導入「人工智慧 (AI)」作為第三驅動力，建構出「HAIR」三元整合的創造性課程。採用行動研究，透過「計畫、行動、觀察、反思」的循環歷程，針對教學現場的實務問題進行滾動式修正。

本年度的研究步驟除了依循過往的模式，更試著部份融入 AI 工具以優化執行的效能（如下圖4）：



圖4 「HAIR」課程執行流程

1. 課前準備：

- (1)教材研發與 AI 增能：本年度重點在於運用 AI 輔助發想課程創意、生成教學素材及優化投影片設計。主持人與協同主持人積極參與 AI 相關培訓，確保能將最新的科技工具轉化為可操作的教學策略。
- (2)專家諮詢與共備：持續邀請學科專家及跨校社群教師進行線上與實體共備，針對新開發的 AI 結合課程進行可行性評估。目前邀請了東興國中鍾元杰老師於本學期暨下學期分別針對社群與校內數學老師進行增能，並持續諮詢 AI 融入課程的操作模式。

2. 課中實施：

- (1)PBL 問題導向學習：運用 Barrett et al. (2011) 的學習循環模式，引導學生在手作與閱讀任務中發現問題。今年度引入了數位工具（如 Burrtools、AI 繪圖軟體），讓學生在「提出假設」與「驗證結論」的階段，能有更精確的量化數據與視覺化產出。
- (2)作品與文章產出：由教師帶領學生製作相關手作作品或閱讀心得、撰寫新詩，並將成果透過文章撰寫或學習單呈現，收斂其學習。

3. 課後分享與推廣：

- (1)投稿競賽：鼓勵老師將文章投稿至專業期刊，確認其可行性，並指導學生參與相關競賽。
- (2)網頁分享：除了透過實體與線上的研習分享，並藉由已分享超過十年以上的平台傳播，今年度更利用 AI 技術製作教學網頁，降低知識傳播的門檻，讓成果能更快速地觸及一線教師與大眾。
- (3)刊物出版：將成熟的教案轉化為教具包出版，讓教師與學生在使用上更方便與聚焦。

(二) 六大面向課程實施內容與進度分析

依據本計畫設定的 HAIR 課程架構，本學期針對各個面向的具體研究方法與執行成果說明如下：

A. 數學手作課程：從實作到出版的系統化開發

在純手作課程方面，我們採取「校內試行、修正、出版推廣」的嚴謹研發路徑。繼去年暑假順利與出版社合作出版「百變『織』心」教具包並辦理多場相關研習後，獲得現場教師熱烈迴響。以此為基礎，今年度已確定於暑假發展「時空膠囊」課程，結合國中八年級下學期數學領域的「尺規作圖」單元。我們透過教案設計，將抽象的作圖軌跡轉化為具體的立體封裝結構，讓學生在動手操作中理解幾何性質。

B. 閱讀寫作課程：豐富文本與引導創作

在科普閱讀方面，研究方法著重於「文本的多樣性」與「創作的延展性」。除了充實原本已完備的《數學魔咒》、《博士熱愛的算式》等五本班書課程內容（見附表一）外，並已於上半年分別針對七年級與八年級學生進行《數學大騷動》與《數學天方夜譚》的閱讀心得，並分別指定《博士熱愛的算式》與藝數摺學」作為寒假共同閱讀的班書。新年度目前已採購《會考魔數》作為新班書，旨在透過貼近考試情境的趣味文本，降低學生的閱讀焦慮，發展相關導讀課程。

七年級上學期	數學魔咒 博士熱愛的算式
--------	-----------------

七年級下學期	數學大騷動 這不是超能力但能操控人心的魔數 術學
八年級上學期	塗鴉學數學 數學天方夜譚：撒米爾的奇幻之旅
八年級下學期	藝數摺學

表一 科普閱讀課程發展總表

此外，為提升閱讀的廣度與深度，我們將陸續採購《給小數點台灣—曹開數學詩集》與《愛的 24 則運算》等相關參考書籍提供教師或學生參考。這些書籍將作為媒介，指引學生從中學習數學與文學結合的技巧，並鼓勵學生進行仿作、創作與投稿，將數學閱讀從「輸入」轉化為「輸出」。

C. AI 融入課程：教師專業增能與教學

AI 融入課程成功的關鍵，在於教師本身對於工具的掌握度。為了讓主持人對於 AI 的融入與發展更清楚明瞭，確保能精準引導學生使用工具而非被工具取代，主持人自己也進行了 AI 的線上認證並順利取得證書。而協同主持人與團隊的研究助理更擔任了相關 AI 融入教學的講師，此過程不僅提升了研究團隊的數位素養，更在教學現場產生示範作用，為後續開發 AI 輔助教材奠定堅實的技術基礎。

D. 閱讀/手作結合：社群共備與學術產出

本計畫採用「社群協作寫作」模式，透過線上與實體社群，持續鼓勵社群老師將課堂中的閱讀與手作實踐轉化為文字，發表並進行寫作投稿。

目前已累積的成果，包括《數「味」奇機》、《藝數蛇》、《數感盃特色獎盃”不是七巧板拼圖”》、《正二十面體的組合摺紙》、《正四面體風箏手作趣》與《翻摺六邊形迷宮》等六篇文章，皆已發表或處於待發表階段。這些文章涵蓋了從平面幾何到立體結構的多樣性探討。另外《奶奶的針織包》、《童玩中的數學：解析東南

西北摺紙與多邊形剪裁的幾何關聯》等文章目前正撰寫中，相信期末可以有更多成果，進一步驗證閱讀與手作結合的教學成效。

E. AI/手作結合：數位工具輔助量化與視覺化

此面向重點在於利用軟體解決傳統手作難以處理的「複雜度」與「可視化」問題：

- (1) Burrtools 軟體引入：上半年透過引入 Burrtools 軟體，使原本手作連方塊 (Polyominoes) 課程得以從單純的拼排嘗試，進化為「量化求解」。學生利用軟體運算各種拼組的可能性，進一步自由創作複雜結構，發展具備邏輯支撐的創造性課程。我們預計於下半年讓學生將軟體設計的成果製作成實體模型進行產出與發表。
- (2) AI 網頁生成與輔助討論：透過 AI 製作的互動網頁，讓「摺紙拼圖」的作品呈現可視化，並易於生成不同難度的題目，解決了紙本題目印製的限制。
- (3) Podcast 轉化：教師也透過 AI 軟體的輔助，將拼圖作品的討論過程進行摘要整理，使討論更加完整；並創新地將授課影片利用 AI 節錄轉轉為 Podcast 格式，方便觀課老師能利用零碎時間「聽」課，快速上手教學重點。

F. AI/閱讀結合：跨域創作與競賽參與

繼去年透過「塗鴉學數學」課程結合 AI 創作數學徽章獲得好評，今年度我們深化了此一模式，與校內閱讀推動（閱推）老師緊密合作，結合 AI 工具進行「數感盃」新詩撰寫投稿。

在課程中，學生先撰寫初稿，再利用 AI 互動調整內容，並配合生成式繪圖工具，根據詩詞意境產出圖片。這不僅幫助學生具象化抽象的數學情感，更解決了部分學生「會寫不會畫」的困擾，也讓作品呈現更具專業感。我們期待下學期能有好的成績產出，也間接證明科技能有效輔助人文與數學的跨域創作。

綜上所述，本年度的研究方法透過 HAIR 模式的六大面向交織，不僅延續了過往手作與閱讀的優勢，更透過 AI 的介入，解決了過往課程中「設計難度高」、「作品精緻度不足」及「推廣不易」等瓶頸。

我們將持續收集學生的作品、回饋表單以及社群教師的實施心得，作為下一階段修正的依據，期能建立一套可複製、高互動且具備未來性的數學科學教育模組。

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「百變織心」教具包（如圖5）。並與興雅國中吳如皓老師合作完成「撲數迷離IV」、「拼然心動」與「方塊變變變」等教具包（圖6至7），以上前後計辦理了超過十場的線上+實體研習，並廣獲現場老師們好評（圖8至圖10）。此外寫作社團老師們迄今已陸續完成了《數「味」奇機》等六篇文章（平均一個月一篇，如圖11至14），其中幾篇已陸續完成投稿與修正，正安排審稿與準備刊登。值得一提的是，去年至今年主持人已著手撰寫完畢「藝數摺學II」新書稿件20篇，並已三校完畢，目前正等候出版社排版後作最後確認，期待期末報告時能夠順利出版，嘉惠更多老師與學生。而自八月份迄今，主持人陸續完成近三十場的課程對內外分享，也將相關課程檔案上傳平台供參與老師們下載（圖15至18），也藉此將發展中與已發展的課程再作調整與修正；而社團老師們也陸續於課堂完成「百變織心」課程實作並將成果回傳（如圖19-22）。綜上所述，所發展的課程中，今年度因著AI的融入，除了之前提及圖文整合的徽章作品，學生還可以透過數學軟體的協助，設計製作自己專屬的作品（如圖23、24），而老師們也因我們設計的網頁得以受惠，更方便產出作品與安排作業（如圖25、26）。而數學科普心得寫作，除了上述寫作社團老師們所完成的文章將陸續投稿外，今年度調整了部份學習單，除了分別指導七、八年級學生陸續進行了科普閱讀心得撰寫（如圖27、28），也指導了七年級學生參與數感盃AI創作競賽，投稿逾20篇文章（如圖29、30），期待能有所佳績。這半年來也算是成果豐碩，相信現場教師與實作的學生都已經從實作中獲得知識與成就感。



圖5



圖6



圖7



圖8



圖9

「數」味奇「機」 - 從傳統紙飛機到「蘇珊娜號」的
數學與科學應用

新北市林口國中 李政憲 / 高雄市楠梓國中 顏敬姿

一、前言

每個人小時候一定都摺過紙飛機，透過隨手可得的一張紙，經過幾個簡單的步驟，就能讓它在空中飛翔。然而，紙飛機不只是童年的遊戲，它背後其實蘊藏著豐富的數學與科學知識，本文將從傳統紙飛機的數學性出發，介紹曾創下世界紀錄的「蘇珊娜號」，並延伸到最新的 Mach 5 世界紀錄，帶大家一同探索摺紙、數學與物理的奧秘。

二、傳統紙飛機摺製的數學性

一般我們最常見的紙飛機摺製方式大致如下圖 1；

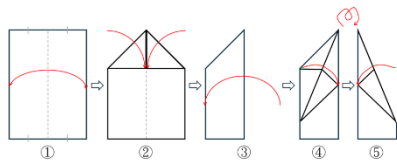


圖 11

數感盃特色獎盃「不是七巧板拼圖」

台南市仁德文賢國中退休 王麗娟

台南市忠孝國中 蘇赫弘

今年數感盃的佳作獎牌「不是七巧板拼圖」如圖 1(詳見參考資料(1))，特別吸引人的目光，於是我們開始嘗試尋找更多的訊息，很幸運的在網路上找到了類似的木製拼圖的製作影片，如圖 2(詳見參考資料(2))，好奇它和數感盃獎盃的關聯性，兩者似乎設計概念很接近，於是我們動手研究這部影片的內容，在這部影片中作者先將一片矩形的木板分成五片積木，再製作一個中空の木框如圖 3；透過不同的操作，可以將先前的五片積木加上一塊方形積木一起置入其中，並可以得到圖 4 及圖 5 等二種不同的拼圖結果。



圖 1 不是七巧板拼圖



圖 2 矩形的木板分成五片積木

圖 13



圖 10

翻摺六邊形迷宮

張性淳 袁靜娟 吳佳興

前言

「翻摺六邊形 (Flexagon)」是由數學家馬丁·嘉敦那 (Martin Gardner) 所發明的幾何模型，用一張紙條摺出六邊形後，可以不斷地翻轉紙面來變化圖樣，是相當有趣的數學小玩具，也是近年來用於數學教育的好幫手。

筆者近年來在翻摺六邊形的圖樣上產生新的突破，除了六邊形在翻摺後不僅可以維持有意義的圖案，還將玩法成功地設計為桌遊化，除了在臺灣國際數學日、數學藝術論壇 Bridges 發表，還在各級學校的研習活動中進行推廣。



圖 1. 翻摺六邊形迷宮

本文會詳細介紹桌遊的發明過程、設計原理、教學引導、數學理論以及一些近年來的推廣記錄。希望讀者可以在閱讀的過程中，一起享受思考、探索與發明的無窮樂趣！

圖 12

正四面體風箏手作趣

作者：

李憲如 (高雄路竹高中)、許雯秀 (台北中正高中)、廖淑芳

一、緣起

2021 年 3 月，臺北科教館在數學日活動期間展出一個高達 2 公尺的碎形四面體，該作品是由洪新富老師開發設計的模板拼組而成，如 (圖 1)。碎形四面體是三維版本的謝爾賓斯基三角形 (Sierpinski triangle)，臺南美術館二館的屋頂亦是碎形四面體結構，這個結構為美術館製造美觀光影並提供良好遮陽，成為民眾拍照打卡熱點。在科教月刊 426 期「臺南美術館二館的謝爾賓斯基三角形屋頂」一文及科教月刊 427 期「從謝爾賓斯基碎形紙摺紙」一文中，已對碎形四面體的結構有詳細探討，有興趣的讀者可自行閱讀該文章。



圖 1、臺北科教館展出巨大碎形四面體

圖 14



圖 15



圖 16



圖 17



圖 18



圖 19



圖 20



圖 21



圖 22

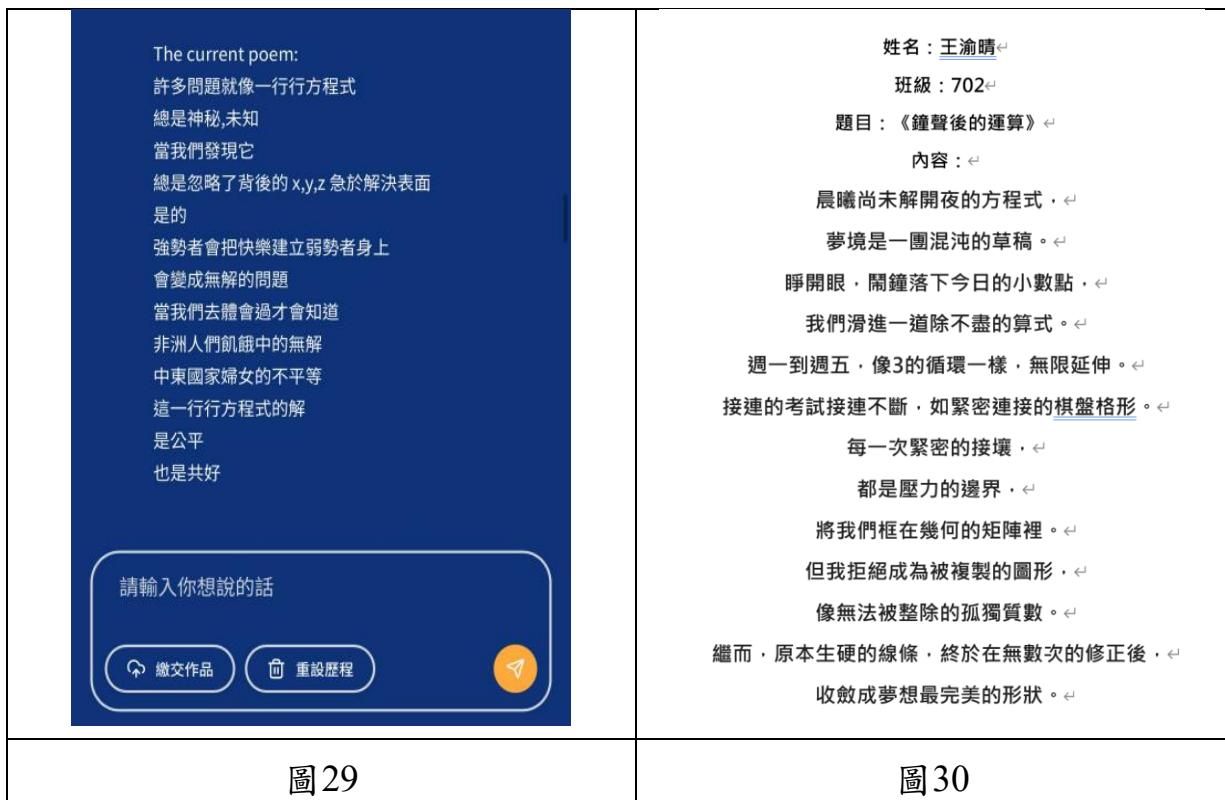


圖29

圖30

目前相關工作時程表列舉如下表，配合計畫執行歷程，目前整體完成進度約60%，已高於所申請的經費比例使用額度。接下來幾個月將依預定進度完成剩餘款項的核銷與計畫的執行：

數學手作、AI 融入與科普閱讀寫作 創造性課程之研發與實作 I	114 年 8 月	114 年 9 月	114 年 10 月	114 年 11 月	114 年 12 月	115 年 1 月
(一)相關資料蒐集						
(二)課程簡報製作、創造性思考設計						
(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2 計畫工作完成甘特圖

五、預期成果

針對此次計畫，筆者預期完成的工作與已達到的成果以下十二點（如圖31）：

1. 發展多元教材與跨領域課程：

本學期計完成了「百變織心」、「撲數迷離 IV」、「拼然心動」與「方塊變變變」四個教具包的出版，指導學生撰寫科普閱讀「數學大騷動」與「數學天方夜譚」心得每年級一篇（另加一篇寒假作業），除了手作課程的豐富成果，也能兼顧閱讀融入的基本要求。

2. 完善提問設計提升教學效率：

以上教具包均設計具引導性的提問式學習單、教學簡報與學生講義，協助教師迅速掌握課程內容，並協助學生聚焦學習要點。其中「拼然心動」課程簡報包含365天的結果解答與引導簡報，費時不貲。

3. 實作導向教材強化解題能力：

於課堂中實作所設計的教材，引導學生應用所學數學知識解決實際問題，進而理解數學在生活中的適切性，如 Burrtools 軟體操作課程結束後，即有學生透過軟體進行生活中可見的 puzzle 解謎，可謂學以致用。而「摺紙魔術設計師」模板製作網頁更是廣獲老師好評，方便老師與學生設計並製作相關作品。

4. 設計手作模型進行教學推廣：

研發設計數學手作模型輔助教學，降低操作門檻，並與現場教師分享施作技巧與教學心得，鼓勵更多教師投入數學手作課程的設計與實踐。本學期透過南一出版社與民間團體創藝文化基金會、中華民國數學會的資源挹注，製作百變織心教具包暨相關延伸模板，成立線上共備群組，獲得參與老師的廣大迴響。下學年預計從平面到立體，接續出版「時空膠囊」教具包暨「菱形十二面體延伸」模板，相信會再引發另一波風潮。

5. 整合手作閱讀 AI 創意課程：

融合手作體驗、科普閱讀與人工智慧，設計具創造性的課程，培養學生的自主學習與跨域整合能力並投稿。本學期與學校閱讀推動陳

怡瑄老師指導投稿 AI 數感盃寫作競賽二十餘篇，發展手作結合 AI 「混搭正方形」、「burrtools 軟體實作與創造」課程兩套，其中「混搭正方形」課程結合公開觀課，獲得九成以上老師的高度肯定。

6. 建立共備社群推動教案投稿：

成立線上課程共備社群與寫作團隊，適時邀請有意願教師參與課程撰寫與教案投稿，除了以上「混搭正方形」的課程教案外，社群老師也將相關課程的施行成果投稿至數學或科學期刊，驗證課程的專業性與可行性。本學期帶領群組老師完成的文章陸續協助投稿，其中《數「味」奇機》已確定於今年度三月份的科學月刊，《數感盃特色獎盃”不是七巧板拼圖”》、《正二十面體的組合摺紙》文章預計投稿科教月刊，《正四面體風箏手作趣》預計投稿龍騰數亦優，而《翻摺六邊形迷宮》則預計刊登於科學研習月刊，期待期末報告的好消息；

7. 培訓種子教師擴大推廣網絡：

除了主持人本身對外分享的內容，本學期的種子講師對外分享十餘場課程，相關成果也陸續上傳至藝數摺學臉書社團。

8. 建置雲端平台共享教學資源：

由主持人整合課程成果與數位教材，除了上傳至藝數摺學社團，並結合學校資源，建立雲端資源空間，透過「藝數摺學共享平台」網頁，提供有興趣的教師與學生下載、共備與討論，提升資源使用效能。目前已上傳十場課程簡報，並陸續增加中。

9. 專家到校演講研討促進交流：

本學期邀請了淡江大學莊惟棟教授進行「會考魔數」全師增能研習，並將於下學期將書籍融入七年級課程中，而新北市教育局施信源老師的 GoogleAI 課程與東興國中鍾元杰老師指導社群老師立體拼圖課程，也獲得社群老師的一致好評，鍾元杰老師也已安排下學期三月份到校針對全領域課程進行 AI 與數學課程的融入分享，促進實用教

材之發展。每場研習參與人數從社群內部的6人至全市研習30人不等。

10. 選購科普圖書深化主題探究：

本學期除了已購置與課程相關的數學科普與參考書籍，也將分別新增「會考魔數」與「愛的24則運算」兩本手作與閱讀相關班級書籍，引導學生進行主題閱讀與學習單書寫，可藉由學習成果與回饋檢視教材適切性，協助學生產出文章，並藉以調整相關教材內容。

11. 教材整合與教具包共同開發：

本學期的「百變織心」教具包有意推動的老師80位（目前已35位施作完畢），受益的學生將超過2000位，相關實施成果皆已上傳「藝數摺學」社團，讓更多人看見藝數透過手作結合之美。其中大社國中廖惠儀老師的回饋說的好：「如果說大部分數學的美需要較高門檻才能感受得到，那麼百變織心大概就是數學選美賽中的維納斯了吧。這麼有藝術價值的數學活動，真的很值得成為學生認識數學的一抹色彩！」

12. 跨界合作辦理多元化工作坊：

去年十一月份與中華民國數學會、創藝文化基金會、SPEC 科學推展中心數學組、成功大學合辦的藝數摺學年會已來到第七屆，參與教師逾百位，報到率達九成五以上，整體滿意度約4.8分（滿分5分）。而與創藝文化基金會合作辦理的教師研習、親子工作坊與偏鄉學生營隊來到第十一年，本年度也確定與各縣市學校暨民間單位合作辦理五場教師工作坊，三場親子工作坊與一場偏鄉學生營隊。而今年度的藝數摺學年會也確定年底於桃園山腳國中辦理，屆時將會是又一場的藝數發表饗宴。

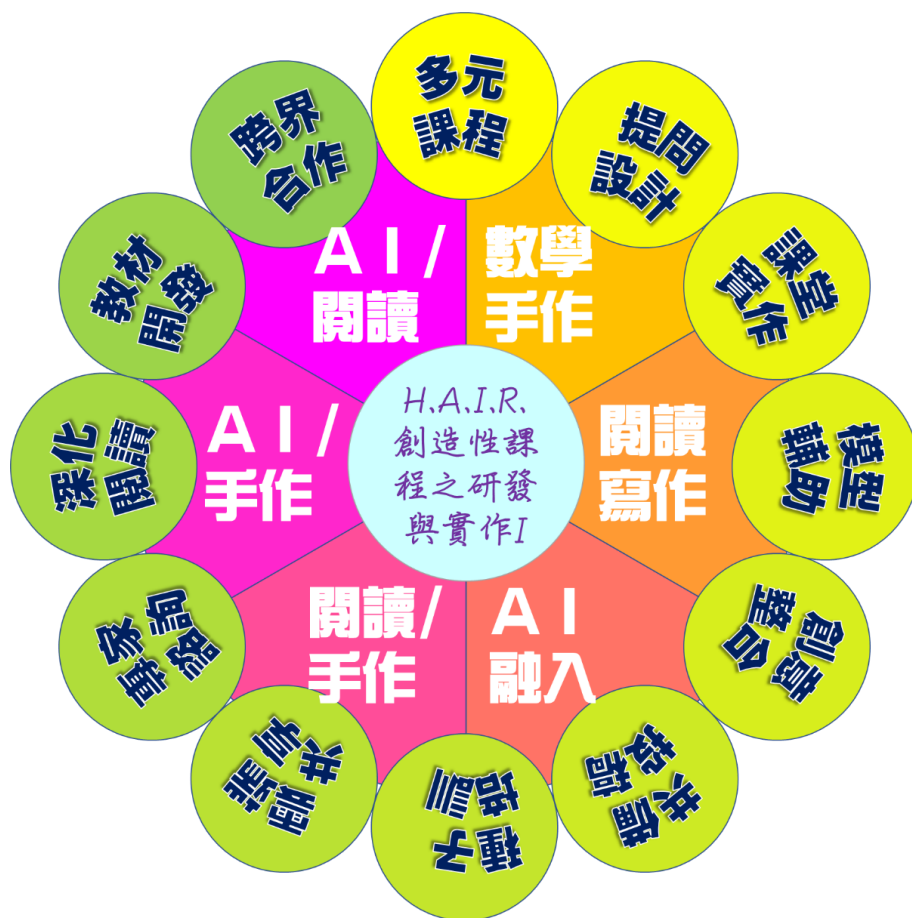


圖31 預期完成工作項目與成果

六、檢討

綜觀這半年來的計畫執行，目前遭遇了以下的困難，也適度作了實施上的調整：

1. 社群申請首次未過：

從申請成立社群以來，本校申請新北市跨校社群首次未能通過，為了讓社群持續運作推動，感謝協同主持人山腳國中謝熹鈺主任的協助，將林口國中「玩每思·思完美」與山腳國中「山中藝科數」社群合併辦理，除了讓更多老師可參與，也真正達到跨縣市跨校的資源共享。

2. 備觀議課無法進行：

由於公開課授課時間多為非社群時間，所以無法讓每位老師參

與，所以改以錄影方式進行，除了讓授課與觀課老師可以回看，也讓更多老師得以參與。本學期的「混搭正方形」課程計18位老師觀課回饋。

3. 資料整合困難不易：

AI的發展日益蓬勃，然而要如何整合這些資源卻如多頭馬車，莫衷一是。除了透過計畫的經費挹注，得以邀約專業師資前來分享，主持人本身也透過自我增能，分別進行了 Google AI 民間與官方的線上認證並順利取得證書。接下來會透過相關資料的蒐集整合，期待下學期的融入可以更加順遂。

4. AI 融入多元發散：

有了AI的輔助後，課程容易發散，本計畫將聚焦學生如何學習，以AI作為教師課程實施的助力（如 Burrtools 軟體設計暨混搭正方形進階課程），以及學生作業產出的工具（如「摺紙魔術設計師」），將使得課程得以收斂至學習本身。

5. 進度操作不易同步：

透過模板的設計，如這學期開發的「百變織心」模板，即將本來要操作三節課的內容，簡化至一節課以內可以完成，而「混搭正方形」課程，則透過教師解構與分組合作的模式，使得原本預計要操作兩節課的內容，縮短至30分鐘可完成。

6. 實體社群鎖課不全：

因應今年度首度跨校社群申請未能通過，除了在校內我們切割為不同課程進行，讓想參與的老師可以調整參與，我們也進行了三次的線上共備討論，讓時間的因素可以影響至最低。

7. 線上社團互動度小：

除了定期與各出版社於社團辦理的活動增加其熱絡性，也透過專屬的講師群與線上共備群組，讓相關課程的產出與實作諮詢更為容易與直接

也希望今年度的計畫，透過以上方式的調整，得以讓接下來半年的推動隨之順遂，成果更加豐碩。



圖32 遭遇困難與解決之道

七、參考資料

1. Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275-285.
2. Barrett, T., & Moore, S. (Eds.). (2011). *New approaches to problem-based learning: Revitalising your practice in higher education*. Routledge.
3. Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing.
4. National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
5. 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。