

# 教育部114學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

|        |                          |                           |
|--------|--------------------------|---------------------------|
| 計畫名稱：  | 新科技×新素養：跨域探究導向科學課程之創新與推廣 |                           |
| 主持人：   | 蕭宇軒                      | 電子信箱：yhh@apps.ntpc.edu.tw |
| 共同主持人： | 林季儒                      |                           |
| 執行單位：  | 新北市立新北高級中學               |                           |

## 一、計畫目的

本計畫「新科技×新素養：跨域探究導向科學課程之創新與推廣」之初衷，係為回應十二年國民基本教育課綱對於素養導向教學之迫切需求，並針對當前科學教育現場面臨的挑戰提出創新解決方案。原計畫之核心構想在於廣泛地將人工智慧（AI）、資訊科技（ICT）與擴增實境（AR）三類新興科技平行引入高中科學課程，期能透過多元的數位工具，消弭傳統講述式教學中知識與生活情境脫節的鴻溝，並提升學生探究實作的動機與能力。

然而，在計畫啟動的第一年，全球教育現場遭遇了生成式 AI 技術爆發性的衝擊。這股技術浪潮不僅改變了知識獲取的途徑，更從根本上挑戰了傳統的教學評量與師生互動模式。面對此一不可逆的趨勢，本計畫團隊基於行動研究的動態修正精神，考量計畫委員之建議，審慎評估後決定對原定計畫進行「深化」。我們將原定「廣度推廣」的策略，調整為「深化 AI、分年建構」的發展藍圖。此一調整除能聚焦研究方向、深化課程與評量外，也為後續的 ICT 數據驗證與 AR 空間建構奠定更堅實的基礎。

本計畫第一年聚焦新科技「生成式 AI」工具，期能深化應用於「跨域探究課程」，規劃有四大目標：

### （一）新科技工具素養

培養教師能「有效且負責任」使用生成式 AI 等新科技工具於教學與課程研發：包含理解不同模型特性與使用情境，能以結構化提示詞完成備課、命題、差異化教材生成等任務，並建立產出內容的檢核機制，確保正確性與不超綱；同時落實資料與隱私安全、避免學生個資外洩，並透過分級開放與規範設計守護學生思考歷程，讓新科技真正成為提升教學品質與效率的支援系統。

## (二) 新科技教師社群培力

以「教師社群共備—試作—回饋修正」為核心機制，系統性培力校內教師熟悉生成式 AI 等新科技工具，並共同產出可落地的跨域探究課程模組。社群運作聚焦教學相關議題（AI、數位工具、跨領域課、議題融入、特色課程與專題研究），透過定期工作坊/共備活動，把工具增能直接導向課程設計、任務設計與教材共編，逐步形成可推廣的課程與教學資源包。

## (三) 新科技跨域探究課程

以「真實情境問題」為起點，設計可在高中課堂落地的跨域探究課程模組，讓學生在任務中整合數學／科學概念與新科技應用，完成從概念建構 → 探究建模 → 學習遷移的完整探究流程。課程採情境化引導與任務驅動，結合影像辨識與單點透視法等核心概念，連結自動駕駛風險評估等生活議題，提升學生的跨域理解、批判思維與應用能力，並以學習單、作品與回饋資料作為課程優化依據。

## (四) 新科技科學研究寫作

聚焦培養學生以科學研究寫作完成可發表的研究成果，先以研究論文的標準架構為主軸，透過案例示範與分段寫作練習，引導學生把研究動機具體化為可操作的研究問題與目的，並能精要整理文獻與清楚交代研究流程；同時建立「理論推導／文獻分析 × 程式模擬或資料驗證 × 視覺化呈現」的研究模式，讓學生在理論基礎上以新科技工具進行驗證與重現，最後以圖表、模型或可視化成果呈現發現，使研究具備可驗證、可重現、可展示的特點。

## (五) 修正後成果目標

### 1. 原計畫目標：

| 項目        | 量化指標 | 質性指標                   |
|-----------|------|------------------------|
| 教學模組教案    | 3套   | 教學流程、數位工具應用與學生任務設計     |
| 學生主題學習單   | 30份  | 任務學習單，含資料分析、建模及列印與反思   |
| 成果展示作品    | 60件  | 小論文、心得報告、多元學習成果        |
| 推廣活動場次    | 18場  | 學生工作坊10場、學生講座4場、教師講座4場 |
| 課程紀錄與教學反思 | 10篇  | 學生表現紀錄、教師省思            |
| 校內成果展覽活動  | 1場   | 學生發表會、作品展示與家長教師觀摩活動    |

## 2. 修正後目標：

| 項目        | 量化指標 | 質性指標                   |
|-----------|------|------------------------|
| AI 工具     | 3套   | 回饋問卷                   |
| 教學模組教案    | 1套   | 數位工具應用成效分析             |
| 學生主題學習單   | 30份  | 任務學習單與反思               |
| 成果展示作品    | 60件  | 小論文、心得報告、多元學習成果        |
| 推廣活動場次    | 18場  | 學生工作坊10場、學生講座2場、教師講座6場 |
| 課程紀錄與教學反思 | 10篇  | 學生表現紀錄、教師省思            |
| 校內成果展覽活動  | 1場   | 學生發表會、作品展示與家長教師觀摩活動    |

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本校作為計畫之執行單位，在行政資源、空間設備及社群推動上給予了全方位的支持，展現了學校對於推動科學教育創新的高度承諾。

### (一) 本計畫成員

| 姓名  | 職稱     | 計畫分工                                     |
|-----|--------|--|
| 蕭宇軒 | 圖書館主任  | 計畫主持人。計畫總體規劃、AI 模型開發、社群經營、探究課程設計、研究寫作指導。 |
| 謝進生 | 教務主任   | 處室協調負責人。跨處室協調規劃、課程協作安排。                  |
| 林季儒 | 資媒組長   | 計畫助理。軟體帳號管理、網路架設、活動規劃聯絡。                 |
| 陳坤稜 | 教學組長   | 課務協調派代。                                  |
| 張宇熙 | 設備組長   | 提供硬體設備、場域支援。                             |
| 黃威樺 | 實研組長   | 研習、工作坊登記。                                |
| 張雅婷 | 行政助理   | 計畫佐理員。活動紀錄、採購、經費核銷。                      |
| 李嘉雯 | 地理科教師  | 探究課程協同設計。                                |
| 蔣友維 | 地理科教師  | 探究課程協同設計。                                |
| 陳怡樺 | 國文科教師  | 教師社群協同經營。                                |
| 蔡宗佑 | 數學科教師  | 研究寫作協同指導。                                |
| 周慧蓮 | 竹科實中教師 | AI 模型開發、社群經營培力。                          |
| 閔柏盛 | 中山高中教師 | AI 模型開發、社群經營培力。                          |

## (二) 空間與時間的支持

圖書館與教務處高度配合計畫需求，打破了傳統處室壁壘。圖書館特別提供四樓 AI2 教室作為計畫核心社群「橘園數位特工」的固定運作場域。該空間配置了 86 吋電子屏幕、38 台桌上型電腦、穩定的有線/無線網路環境，以及適合分組討論與實作的活動桌椅，為「快閃工作坊」提供了極佳的實作場域。此外，教務處在課務安排上給予了極大的彈性協助，特別是在社群規劃「快閃增能 AI 工作坊」時，協助避開核心成員的授課時間，並鼓勵利用午休時段進行短時增能，有效降低了教師參與的時間成本與心理負擔。

## (三) 跨處室協作機制

本計畫由圖書館主任蕭宇軒主持，協同教務主任謝進生，成功整合了圖書館的資源推廣優勢，與教務處的課程發展權責。這樣的合作模式，使得新科技課程不僅是單點的實驗性活動，更能逐步納入學校的課程體系（如彈性時間與多元選修課程），確保了計畫成果的制度化與永續性。

## (四) 行政流程支援

學校全力支持計畫課程與工作坊的舉辦、設備材料的準備購買、經費的核銷，除了資訊媒體組長做為本計畫的專責窗口，並有行政助理協助繁瑣的行政流程。校方亦積極鼓勵教師參與計畫相關研習與發表成果，並協助課務調代課，展現了對教師專業成長的支持。

# 三、研究方法

本計畫採用行動研究法為主，結合設計思考與模組化課程，在真實的教學場域中反覆進行「問題發現 → 方案設計 → 實踐驗證 → 反思修正」的循環。針對第一年「深化 AI」的目標，我們採用了以下的研究策略與方法：

## (二) 新科技工具開發

針對教學現場的特定需求（如命題、解題、差異化），我們不直接使用通用 AI，而是開發專屬的 AI 模型。此方法包含四個關鍵步驟：

1. 需求分析：透過教師討論與聚焦，蒐集教師在備課與命題時的困難。例如，教師反映「更換題目數字讓學生練習非常耗時」以及「AI 提供的解法過於深奧，學生看不懂」。
2. 結構化提示詞設計：撰寫結構化的 AI 工具，限制條件（如：僅限使用

高中課綱內的符號與定義)及輸出格式。確保 AI 的產出符合教育現場的需求。

3. 自我檢核機制：要求 AI 產出最終答案前，先呈現推理過程。更重要的是引入「多重驗算機制」，強制 AI 自我審查，降低「幻覺」導致的錯誤。
4. 迭代優化與實測：將開發出的模型投入實際教學使用，收集使用者的回饋數據進行參數調整，確保工具的實用性與準確性。

### (三) 新科技教師專業社群經營

為解決新科技推廣常面臨的「技術門檻」與「抗拒心理」，本計畫採取的社群經營策略——「橘園數位特工」。此模式基於「低門檻、高頻率、實作導向」的原則：

1. 宣傳強調「只要會開機、會打字」即可參加，消除了非資訊科教師對 AI 技術的恐懼感。
2. 高頻率短時數：每個月利用中午 1 小時進行舉辦 1、2 次「快閃工作坊」，避免佔用教師寶貴的課後或週末時間，顯著提高了參與意願。這種「微型進修」模式更符合現代教師忙碌的生活節奏。
3. 實作導向：每次工作坊皆設定具體且立即可產出的目標，例如：製作一個互動遊戲、訓練一個專屬機器人，讓教師在一小時內獲得成就感，也能立刻轉化為素養導向課程的工具，進而轉化為社群教師持續學習的動力。

### (四) 新科技跨域探究導向課程設計

在課程設計與成效評估上，我們採用準實驗設計來驗證新科技融入教學的具體效益。

1. 分組設計：將參與課程的學生分為「傳統教學組」與「數位學習組」。
2. 教學變項：數位組引入遊戲化模擬與真實科技情境；傳統組則以閱讀文本與教師講述為主。
3. 多元評量與問卷回饋：透過前後測問卷與學習單，分析兩組在「學習動機」、「應用能力」、「跨域理解」、「批判思維」及「學習意義感」等差異，以量化數據佐證科技融入的成效。

## (五) 新科技專題研究指導

針對拔尖學生的科學專題研究，採用「理論推導／文獻分析→理論推導→程式模擬驗證×視覺化呈現」的研究路徑。



## 四、執行進度

### (一) 新科技工具素養(70%)

本計畫在「新科技工具素養」面向已完成階段性推進：截至目前已開發三個以 Gemini 為核心的 GEM 工具，分別為：

1. **換數大師**：保持題型不變，更換數字，生成相同難易的練習題與詳解。
2. **高數答人**：依據課綱內容，用高中生看得懂的方法解題，生成詳解。
3. **差異化試題改寫**：依照題型、改寫方式與難度，生成新例題與詳解。

同時，為擴大成果擴散與推廣效益，已將上述工具的開發理念與使用情境整理投稿至國教署高中數學學科中心電子報，預計於 2 月底刊出，以提升跨校可見度並增加後續回饋與交流的可能性。

|   |   |
|---|---|
| <p>某資料分析公司用一個 <math>2 \times 2</math> 的矩陣 <math>M</math>，把「原始資料矩陣」轉換成「加密後的資料矩陣」。已知兩組原始資料與加密後的結果如下：<math>M \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ -1 \end{bmatrix}</math>，<math>M \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ -2 \end{bmatrix}</math>。求這個加密系統所使用的矩陣 <math>M</math> 為何？</p> <p><b>&lt;參考解法&gt;</b></p> <p>由題意可知 <math>M \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ -1 \end{bmatrix}</math>、<math>M \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ -2 \end{bmatrix}</math>，則 <math>M \begin{bmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 &amp; 9 \\ -1 &amp; -2 \end{bmatrix}</math>。</p> <p>求 <math>\begin{bmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 5 \end{bmatrix}</math> 的逆矩陣，<math>\begin{vmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 5 \end{vmatrix} = 1 \cdot 5 - 2 \cdot 3 = -1</math>，故可逆。</p> $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ -3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & 2 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$ <p>則 <math>M = \begin{bmatrix} 5 &amp; 9 \\ -1 &amp; -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -5 &amp; 2 \\ 3 &amp; -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 &amp; 1 \\ -1 &amp; 0 \end{bmatrix}</math></p> | <p>矩陣轉換改寫與驗證</p> <p><b>步驟 8：改寫後的題目與詳解</b></p> <p>某資料分析公司用一個 <math>2 \times 2</math> 的矩陣 <math>M</math>，把「原始資料矩陣」轉換成「加密後的資料矩陣」。已知兩組原始資料與加密後的結果如下：<math>M \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix}</math>，<math>M \begin{bmatrix} 3 \\ 7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13 \\ 18 \end{bmatrix}</math>。求這個加密系統所使用的矩陣 <math>M</math> 為何？</p> <p><b>&lt;參考解法&gt;</b></p> <p>由題意可知 <math>M \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix}</math>、<math>M \begin{bmatrix} 3 \\ 7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13 \\ 18 \end{bmatrix}</math>，則 <math>M \begin{bmatrix} 1 &amp; 3 \\ 2 &amp; 7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 &amp; 13 \\ 5 &amp; 18 \end{bmatrix}</math>。</p> <p>求 <math>\begin{bmatrix} 1 &amp; 3 \\ 2 &amp; 7 \end{bmatrix}</math> 的逆矩陣，<math>\begin{vmatrix} 1 &amp; 3 \\ 2 &amp; 7 \end{vmatrix} = 1 \cdot 7 - 3 \cdot 2 = 1</math>，故可逆。</p> $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 7 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{1} \begin{bmatrix} 7 & -3 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & -3 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$ <p>則 <math>M = \begin{bmatrix} 4 &amp; 13 \\ 5 &amp; 18 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7 &amp; -3 \\ -2 &amp; 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 &amp; 1 \\ -1 &amp; 3 \end{bmatrix}</math></p> |
| <p><b>Gemini GEM 讀取原試題</b></p>  | <p><b>GEM 換數大師產出新試題</b></p>   |
|    |   |
| <p><b>GEM 模型推廣工作坊</b></p>   | <p><b>工作坊教師實作回饋</b></p>   |

## (二) 新科技教師社群培力(60%)

本計畫在「新科技教師社群培力」面向已完成初步擴散與聚焦導向：截至目前已舉辦4場「AI快閃增能社群」，累計參與人數超過200人，透過短時高密度的增能設計，讓教師在實作中快速掌握新科技工具，並將增能成果直接導向「新科技跨域探究課程」的發想與開發。四場主題分別為：

1. 結合學科知識與生活素材進行探究題材發想，並運用 Perplexity + Claude AI 製作互動式小遊戲。
2. 以 Gemini GEM 客製個人化 AI 助手，強化課程任務設計與教學支援。
3. 分享 NotebookLM 的實用策略，協助教師將其應用於自主學習引導與資料整理。
4. 以及運用 Nano Banana 與 Canvas 打造 AI 助教，提升教材生成、教學流程設計與學習互動的效率，逐步形成可共備、可試作、可推廣的課程素材與教學資源。

整體而言，社群培力已成功建立本校教師的交流與共備動能，並累積一批可直接轉化為探究任務與課堂活動的基礎成果，為後續深化跨域探究課程模組、擴大試教場域與形成推廣資源包奠定基礎。



快閃 AI 工作坊1-Claude 應用



快閃 AI 工作坊2-GEM 講解說明



快閃 AI 工作坊3-NotebookLM



快閃 AI 工作坊-帶一串香蕉

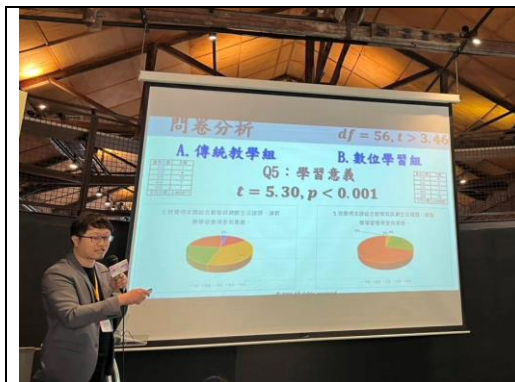
### (三) 新科技跨域探究課程(70%)

本計畫在「新科技跨域探究課程」面向已完成課程模組開發與實施：目前已將新科技融入探究式素養導向課程「以單點透視法融入自動駕駛風險評估之教學實踐」，並採準實驗設計分為**傳統教學組 (N=31)**與**數位學習組**

(**N=27**)，於兩個班級完成課程實施與問卷回饋蒐集。問卷分析結果顯示，數位學習組相較傳統教學組在五個向度皆達顯著差異，包含：

1. 學習動機。
2. 應用能力。
3. 跨域理解。
4. 批判思維。
5. 學習意義。

整體顯示新科技的融入確能提升學生在**素養導向探究式課程**中的學習動機與成效。此一研究成果亦已於普高學科中心 20 週年論壇暨研討會中對外發表，並獲邀後續於國教署高中數學學科中心平台分享，以擴大課程模組的推廣與跨校採用效益。



跨域探究課程成效分析



20週年成果展暨研討會發表課程

#### (四) 新科技科學研究寫作(50%)

本計畫在「新科技科學研究寫作」面向，聚焦以研究論文結構訓練為主軸，並結合「理論推導／文獻分析→理論推導→程式模擬驗證×視覺化呈現」的研究流程，引導學生以新科技工具完成可驗證、可展示的研究成果，逐步提升科學研究寫作與公開發表能力。

1. 研究主題一：〈應用循環分解思考全錯排問題〉：指導學生完成數學類小論文，整合問題分析、推導論證與研究寫作，投稿全國高中生小論文競賽，並獲得「優等」肯定。
2. 研究主題二：〈 $n$  維圓錐的統計詮釋〉：完成數學類專題之論文架構初稿，並建置可視化模型，作為研究展示與後續驗證基礎，目前持續深化研究設計與撰寫中。



研究寫作師生工作坊

可視化球冠模型

整體計畫完成度：62.5%。

## 五、預期成果

### (一) 新科技工具素養

完成 GEM 工具之「優化」：透過蒐集使用者回饋問卷與實際使用情境紀錄，進行參數調校與功能優化，使工具更能回應備課、命題、差異化教學等需求，並形成可供教師快速上手的使用指引與案例，提升新科技工具在教學現場的可用性與穩定度。

### (二) 新科技教師社群培力

持續辦理快閃 AI 工作坊與社群增能活動，逐步累積跨校教師的實作成果與共備資源；並將社群教師的作品、教案雛形與教學策略彙整成可轉用的素材

庫，直接支援素養導向與探究式課程的任務設計，形成「增能—共備—產出—分享」的可持續推廣機制。

### (三) 新科技跨域探究課程

將研究與課程模組持續發表於學科中心平台，增加跨校應用與交流的能見度；同時依據新科技特性與前期實施經驗，延伸設計新的跨域探究課程或任務版本，強化課程可複製性與推廣效益。

### (四) 新科技科學研究寫作

在既有研究基礎上推進論文架構、資料驗證與視覺化呈現，形成可投稿或公開發表的研究成果；並從課程實施與生活情境中持續發掘研究素材，建立可延續的學生研究主題來源與寫作培育路徑，提升學生科學研究寫作與發表能力。

綜上所述，本計畫下半年將以「深化 AI、分年建構」為主軸，持續把新科技的工具開發、教師社群培力、跨域探究課程設計與科學研究寫作四項目標，形成彼此呼應的推動鏈：一方面透過回饋蒐集與參數調校提升工具與教學現場的貼合度，另一方面以快閃社群累積可轉用的教案與任務素材，並將課程實施與研究成果透過學科中心平台擴散至跨校應用；同時延續學生研究寫作的培育與主題開發，讓課程與研究彼此支援、互為證據。預期至年度結束，能形成「可用的工具、可運作的社群、可複製的課程、可發表的成果」的成效，為後續 ICT 數據驗證與 AR 空間建構奠定更穩固的基礎。

## 六、檢討

回顧第一一年期中執行歷程，本計畫在取得豐碩成果的同時，亦面臨挑戰並進行了深刻的反思與檢討：

### (一) 執行成效之自我評估

1. 進度掌控：整體進度達 62.5%，AI 工具開發進度超前，社群活動按計畫執行，課程實施成效顯著。
2. 質性效益：從學生問卷回饋可見，引入新科技確實提升了學習意義感與批判思維；教師社群的活躍則證明了「快閃」模式的有效性，成功活化了校內的教學研討氛圍。

## (二) 挑戰與解決策略

### 1. AI 的「幻覺」風險與應對：

(1) 問題：即便經過 Prompt 優化，AI 仍偶有錯誤的情況，這對教育是不可忽視的潛在風險。

(2) 對策：除了引入「三重驗算機制」（代入、異法、反證），降低錯誤率。同時在教學中強調「人機協作」，教導學生不能盡信 AI，必須具備檢核能力，將 AI 的錯誤轉化為教學契機。

### 2. 數位落差與設備限制：

(1) 問題：部分課程（如幽靈煞車）若缺乏行動裝置，學生僅能觀看演示，參與度受限。

(2) 對策：採混合模式教學，利用分組合作學習，讓設備資源得以共享，或是思考其它替代方案，代替數位科技。

### 3. 教師技術門檻與持續增能：

(1) 問題：部分教師對於 AI 仍感陌生，若要深度應用與自行開發工具，會感到卻步。

(2) 對策：透過「橘園數位特工」社群提供已開發的 AI 工具連結，教師只需「點擊與輸入」即可使用，無需從頭撰寫 Prompt，先降低使用門檻。同時，持續辦理「快閃工作坊」，逐步引導教師從「使用者」過渡到「開發者」。

## (三) 未來展望

本計畫第一年已成功點燃了「AI 賦能科學教育」的火花。接下來，我們期盼不僅止於「虛擬」的 AI 世界，而將逐步走向「數據」的驗證（ICT）與「空間」的實踐（AR/VR）。透過這三年的系統性建構，期許能建立一套可複製、可推廣的「新科技×新素養」科學教育典範，讓每一位師生都能在科技浪潮中，掌握探究科學真理的主動權，實現真正的跨域創新。