

# 114學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：107

計畫名稱：STEAM融入生活與探索自我可能~教師專業成長暨精進計畫(教師可汗中心)(第四年)

主持人：林聖鈞

執行單位：台南市私立德光高級中學

## 目錄

壹.計畫目的及內容：	3
貳.研究方法及步驟：	8
參.目前研究結果：	12
肆.目前完成進度：	17
伍.預定完成進度：（114.08~115.07 計劃第二階段完結預定進度。）	26
陸.建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)	32
柒、參考資料(文檔頁數過多不印刷，僅提供電子檔，審查會另印製文本裝訂成冊供審閱)	41
捌、參考文獻(文檔頁數過多不印刷，僅提供電子檔，審查會另印製文本裝訂成冊供審閱)	797

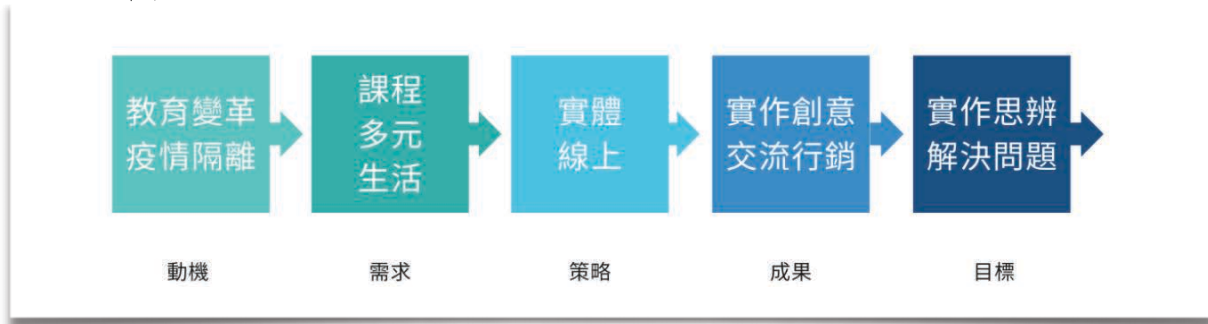
壹.計畫目的及內容：	3
(1)緣由：（簡介如圖一：計畫緣由與動機。）	3
111年度:第一年～秉持初心	3
112年度:第二年～逐步聚焦	3
113年度:第三年～整合展望	3
114年度:第四年～承先啟後	3
（規劃中115年度:第五年～精緻推廣）	3
（規劃中116年度:第六年～永續傳承）	3
(2)目標：	4
貳.研究方法及步驟：	8
(1)課程一：開設線上社團～科展與小論文線上社團：執行與建置。	8
(2)課程二：開設實體歡樂科展社團及多元課程	10
參.目前研究結果：	12
(1)課程一：科展與小論文線上社團：	12
(2)課程二：『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』及歡樂科展社團	15
(3)初步整體課程設計結論：（簡介如圖五：活動規劃與執行方向。）	16
肆.目前完成進度：	17
目前進度甘特圖：（114.08~114.12截稿前進度甘特圖，如圖六。）	17
一.目前進度成果（成果請參閱，附件二）：	18
二.未來預定執行：115.01~分四部分呈現	22
伍.預定完成進度：（114.08~115.07 計劃第二階段完結預定進度。）	26
一.量化成果：（114.08~115.07 預定進度統計，如表九。）	26
二.質化成果：	30
陸.建議與討論：（含遭遇之困難與解決方法）	32
■ 第四年（聚焦於培養數據建模），原第一、二、三年附於其後以利閱讀連貫性（附件十~十一：第一~三年建議與討論）。	32
一.檢討省思：檢討現行困境：（社群研討）	32
二.教學省思與成果：（社群協作心得）	34
（一）初次試行課程教學省思：	34
■ 第一部分：執行教師反思	34
■ 第二部分：社群協作反思	34
■ 第三部分：階段的問題發現	35
（二）課程教案分析：	36
■ 第一部分：協作社群教案分析	36
■ 第二部分：教案分析的教師反思：	39
■ 第三部分：教案分析的協作社群反思：	39
■ 第四部分：教案改善分析：（先預定改善目標，於期末呈現改善）	40
柒、參考資料(文檔頁數過多不印刷，僅提供電子檔，審查會另印製文本裝訂成冊供審閱)	41
附件一：初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程的課程內容(第1~4年逐步修正)	41
附件二：課程實施剪影(第1~4年逐步增加)	46
附件三：社群實施內容I~上、下學期社群講座主題細目表(僅列第四年，第1~3年請參考計畫書或成果報告書)	83
附件四：實施內容III~上、下學期：初階科學思辨與創意實作課程影片製作(各兩部份：各8單元)(僅列第四年，第1~3年請參考計畫書或成果報告書)	87
附件五：學習端對科學的意見調查表調查問卷（第二~四年逐步修正）	88
附件六：AI擴縮寫教案（第二~四年逐步增修）	92
附件七：AI輔助教材教師與學習端使用問卷與原始數據整理表（第二~四年逐年比對）	119
附件八：『人文科學創新思維設計方法』I~綠色經濟X永續轉型課程教材手冊I（第三年試行第四年一修正後逐步線上化）	125
附件九：『人文科學創新思維設計方法』II~『碳稅與碳權』課程教材手冊II（第三年試行第四年一修正後逐步線上化）	276
附件十：第一年建議與討論（第一~四年程序：秉持初心）	425
附件十一：第二年建議與討論（第一~四年程序：逐步聚焦）	435
附件十二：第三年建議與討論（第一~四年程序：整合展望）	464
附件十三：第四年教案：『地科數據建模：地震預警與半衰期推估（114-01）』初稿	524
附件十四：第四年教案：『一杯溫奶茶：生活科學與數據敘事課程（114-02）』二稿	592
附件十五：第四年教案：『米蟲行為探究與防治工程設計之統計驗證（114-03）』草稿	658
附件十六：第四年教案：『統計橋樑課程（正式python版）教學教案（114-04）』草稿	696
捌、參考文獻(文檔頁數過多不印刷，僅提供電子檔，審查會另印製文本裝訂成冊供審閱)	797

## 壹.計畫目的及內容：

(1)緣由：（簡介如圖一：計畫緣由與動機。）

### 111年度:第一年～秉持初心

因應近年教育變革及疫情，大量的教師專業課程除多元、生活、國際更須逐步線上，欲使課程落實推廣並提升教學之精進效能，故提出本計畫『STEAM融入生活與探索自我可能～教師專業成長暨精進推廣計畫(教師可汗中心)』（第二年），集結對創意發明實作有興趣教師、校友、學習端，盼能經由實體與線上課程並進，相互交流將創意與科學結合。



圖一：STEAM融入生活與探索自我可能～教師專業成長暨精進推廣計畫(教師可汗中心)（第一年）計畫緣由簡介。

### 112年度:第二年～逐步聚焦

第一年計劃在於落實學習端線上資源的建置，並為教師授課教材提供輔助。執行以來深受學習端喜愛，尤其是每週的線上科學書報，是由本實驗室培育的學長姐主動藉由線上會議回饋指導學弟妹，且主動協助拍攝線上課程作為加深加廣的自學教材以協助學弟妹們自主專業成長，這正服膺本校校訓『敬天愛人』的服務共好的態度。故應學習端與教師需求於第二年計畫中新增『AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)』的教學應用、『學術倫理寫作技巧』課程、『科學史與思維融入』現行課程，並針對STEAM與PBL的特性進行融合，提出更適合學習與教學的應用。

### 113年度:第三年～整合展望

第三年因應第二年已完成的問題論點分析與辯證學習新增『人文科學創意思維設計方法』課程，結合目今社會趨勢國際與國家正推動之SDGs與碳稅實行設計『綠色經濟X永續轉型』課程，並將三年所發展的課程進行整合，藉由引導學習端『科學史思維融入』進行生活觀察，再以STEAM與PBL教學技術融合『人文科學創意思維設計方法』啟發學習端，結合『AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)』科技應用於『綠色經濟X永續轉型』課程，輔以『學術倫理寫作與技巧』，搭配『線上自主課程』、『線上科學書報』與實作課程『科展與小論文社團』及『初階、進階、高階科學思辨與創意實作』課程，成就完整配計教學。更藉第一、二年計畫已建置暨有線上資源優勢進行無時空限制的推廣自主學習與資源共享，以協助教師群更多專業發展可能。

### 114年度:第四年～承先啟後

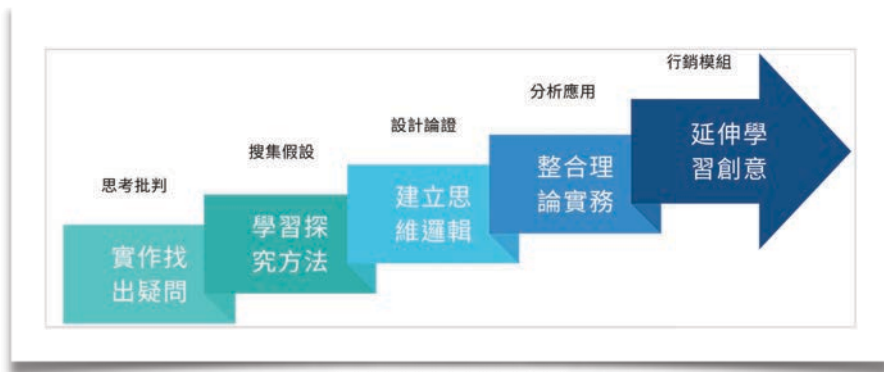
第四年針對第三年檢討現行困境：『學生數據分析和統計應用能力不足，現有工具未能有效結合統計方法，導致知識遷移受限』，而新增設計『數據科學與批判性思維課程』細分兩階段：『數據資料轉譯』課程和『資訊決策建模』課程，藉以搭建「科學探究」與「數據科學」的方法論橋樑，透過系統化訓練，培養「因果分析→策略落實→成效驗證」的邏輯鏈，進而將實驗設計能量轉化為可驗證的數據模型，達成課綱「科技資訊與媒體素養」核心能力。

### （規劃中115年度:第五年～精緻推廣）

### （規劃中116年度:第六年～永續傳承）

(2)目標：

～（簡介如圖二：課程設計流程與預期目標。）



圖二：課程設計流程與預期目標（第年修正自第一年）。

#### ■ 第一年（111年度）

- ①藉由實作中找到科學原理與疑問，學習探究方法的應用流程，將知識理論與實務結合延伸學習與創意應用。
- ②藉由思辨議題，讓學習者提出思考、批判，進而資料蒐集、論證，整合提出論點，表達自我的前瞻思維。
- ③藉由開放性主題，讓學習者設計規劃解決問題，應用實驗加以論證，並預測可能結果，進而討論分析建構模組運用。
- ④藉由線上與實體交流，激發相關教學工具與方法的發展，應用於開發新跨科多元選修教學課程單元，並充實素養融入課程以提升老師教學質量與學習端學習方法和機會。

#### ■ 第二年（112年度）

第二年計劃持續落實學生線上資源的建置，並為教師授課教材提供輔助，而增加『AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)』的教學應用、『學術倫理寫作技巧』課程、『科學史與思維融入』課程，並針對STEAM與PBL的特性進行融合，提出更適合學習與教學的應用。該計劃執行以來深受學生喜愛，尤其是每週的『線上科學書報』，是由本實驗室培育的學長姐主動藉由線上會議回饋指導學弟妹，且主動協助拍攝線上課程作為加深加廣的自學教材以協助學弟妹們自主專業成長，這正服膺本校校訓『敬天愛人』的服務共好的態度。

#### ■ 第三年（113年度）

第三年因應第二年已完成的問題論點分析與辯證學習新增『人文科學創意思維設計方法』課程，結合目今社會趨勢國際與國家正推動之SDGs與碳稅實行設計『綠色經濟X永續轉型』課程，並將三年所發展的課程進行整合，藉由引導學習端『科學史思維融入』進行生活觀察，再以STEAM與PBL教學技術融合『人文科學創意思維設計方法』啟發學生，結合『AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)』科技應用於『綠色經濟X永續轉型』課程，輔以『學術倫理寫作與技巧』，搭配『線上自主課程』、『線上科學書報』與實作課程『科展與小論文社團』及『初階、進階、高階科學思辨與創意實作』課程，成就完整配討教學。更藉第一、二年計畫已建置暨有線上資源優勢進行無時空限制的推廣自主學習與資源共享，以協助教師群更多專業發展可能。

#### ■ 第四年（114年度新增：數據科學與批判性思維課程）

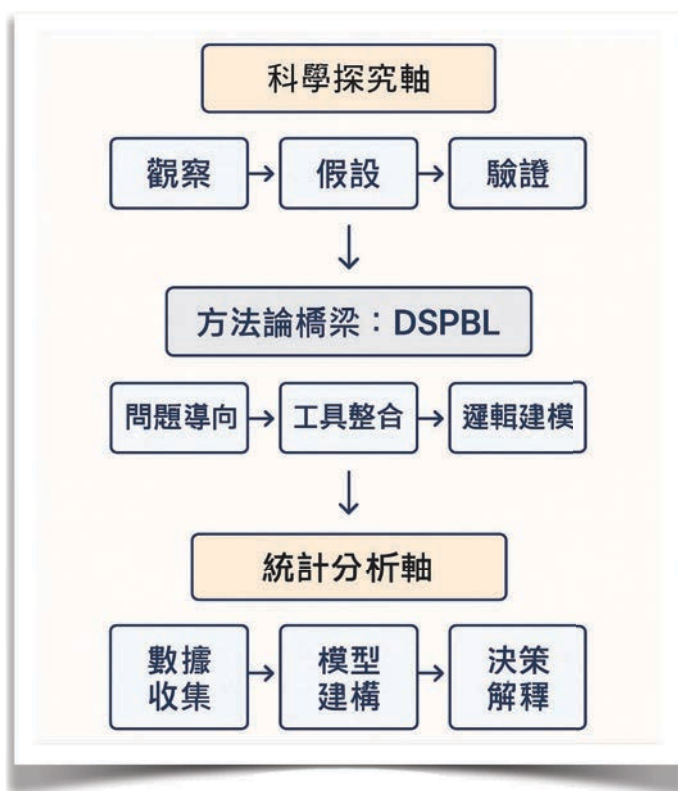
1. 緣由：「數據科學與批判性思維」課程的設計是為彌補過去以定性為主的PhBL（現象導向式學習）與科學探究課程中，缺乏系統性量化推論與統計模型運用的問題。故參考Klahr & Dunbar (1988) 提出的「雙空間搜尋模型」（Dual-Space Search Model）為理論基礎，搭配第三年統整課程架構，形成一條「方法論轉化鏈」，串聯成科學探究（定性）與統計分析（定量）兩端的教學橋梁。

(1)「DSPBL架構」 (Data Science Problem-Based Learning) 為一條三階段的教學路徑，如下表一與圖三。表一：方法論轉化鏈解構：

軸線	課程歷程	能力內涵
科學探究軸（定性）	觀察 → 假設 → 驗證	問題意識、控制變因、實驗設計
方法論橋（ <u>DSPBL</u> ）	<u>PBL</u> 問題導向學習結合統計建模	系統思維、邏輯推理
統計分析軸（定量）	數據收集 → 建模 → 解釋	資料整理、模型建立、決策推論

(2)設計目的：

- ①補強統計思維的缺口：傳統探究多偏重實驗設計與觀察推論，欠缺數據分析與假設驗證的訓練，透過DSPBL可導入如T檢定、回歸、貝式網絡等方法，實現「定性→定量」的轉化。
- ②強化跨情境遷移：將學生原本在自然科探究上的能力延伸至社會科數據議題（如校園幸福感問卷分析），提升遷移與應用力。
- ③回應課綱核心素養：如C1系統思考與A3科技資訊素養，達到觀察→分析→行動建議的完整決策鏈。



圖三：方法論轉化鏈

(3)開設「數據科學與批判性思維」課程

藉此串聯統計方法、科學思維與真實應用情境，為學習端打造一條從「描述」到「推論」、再邁向「實踐」的進階學習路徑。本課程為一學年制，分為上下兩學期，共36週。上學期『數據資訊轉譯』課程聚焦統計技能的紮根與資料的轉譯能力，；下學期『資訊決策建模』課程則進一步導入系統思維工具與建模策略，協助學生整合量化分析與價值判斷，完成對真實問題的決策模擬。其詳細內容分述如下：



① 數據資料轉譯課程：讓數據說人話，解鎖敘事與觀察的連結。

在資訊洪流的時代中，學生普遍面臨一個關鍵挑戰：「看得見數據，卻說不出故事」。本課程設計聚焦於培養學生將複雜數據資料轉譯為可理解、具意義敘事的能力，建立從感測器、問卷、統計圖表到社會溝通之間的橋樑。本課程包含三大模組：

I. 模組A：異質數據整合

- 數據搜集：教導學生處理自然科學感測數據（如奶茶溫度數據）與人文問卷資料（如學生壓力來源）。
- 技能重點：缺失值填補、異常值排除、文本情感分析（BERT）、時間戳記對齊
- 工具操作：免費Google Sheets、內建Microsoft Excel（內建「XLMiner Analysis ToolPak」等外掛）、（進階：OpenRefine、Python pandas）。

II. 模組B：多維可視化與資料轉譯

- 視覺化：學習以視覺圖像轉化數據含義，如時空熱力圖、動態網絡圖。
- 實例操作：校園Wi-Fi與噪音數據熱圖、社團互動關係圖。
- 工具操作：免費CODAP（The Common Online Data Analysis Platform）（進階：QGIS、Gephi、Google Data Studio）。

III. 模組C：統計敘事力實踐

- 建構「關鍵數據點→關聯陳述→行動建議」的敘事邏輯鏈。
- 案例：通勤時間與遲到率的關聯推論→校園決策建議。
- 技法：交叉分析、可視化儀表板設計。
- 工具操作：免費canva、內建keynote、內建power point

課程藉由「數據大掃除、圖像化翻譯與邏輯鏈思考」三階段，強化學生在各類資料間進行整合、詮釋與溝通的能力，為後續建模與決策課程奠定語言與邏輯基礎。

(4) 資訊決策建模課程：從模型運算到策略選擇的邏輯訓練

下學期課程從數據的理解與敘事轉向決策模型的建立與推演。學生將學會運用統計與系統思維工具，模擬真實世界中複雜且充滿不確定性的問題情境，進行量化決策分析與策略比較。課程核心三模組如下：

I. 模組D：決策建模（決策樹與貝式網絡應用）

- 決策樹應用：米蟲捕捉裝置模型，如免費：CODAP、（進階：C5.0演算法、Gini與資訊增益比較）。
- 貝式網絡應用：分析社會學科破解性別與閱讀偏好的關聯性（文學/科普）有關聯。
- 工具操作：免費draw.io魚骨圖、（進階：Netica、邏輯節點設計模擬）。

II. 模組E：風險效益分析與敏感度測試

- 學會以淨現值(NPV)與敏感度分析預測決策成效（如地震預警與風險評估）。
- 案例比較：社區防災韌性～防災機制設計與公共安全的影響。
- 工具操作：Excel 模型、龍捲風圖、三重底線評估法（對象：經濟x環境x社會）。

III. 模組F：策略模擬（JaamSim與動態系統應用）

- 嘗試JaamSim模擬：逃生動線優化設計。
- 系統動態模擬：都市熱島效應與節能政策關聯建模。
- 未來擴展應用：可引入AR投影優化方案，建構「未來校園模擬器」。

藉由課程於培養學生「會跑模型，也會做決策」的綜合素養，從單一數據分析提升為系統策略思維訓練，不僅讓學生學會建構模型，更學會比較、選擇與批判。

## 2. 呼應學測大考試題分析省思規劃務實課程與教學教法

### ① 實驗和課本知識融會貫通

～須落實實驗預結報＋課堂詮釋融入科學發展思維與邏輯推理。

- 此落實課程設計起源與其背後意義的科學法與科學史介紹，以強調模仿後的思維產生的覺知。

### ② 課後延伸增廣學習為重點

～需強化時事議題多面向知識範文，以作業強化課後的學習。

- 此針對多面向的發展強化廣泛閱讀與掌握時事與生活融入，而鼓勵多元嘗試與生活目的融合。

### ③ 題幹敘述非傳統課本描述

～需著重科學論文的閱讀，強化對論文格式意涵與圖表意義。

- 符應科學論文寫作需求，輔以內化科學素養能力結合競賽，以展示表達自我的能力發掘專長。

### ④ 探究實作操作設計與流程規劃

～需配合心智圖變因分析，實驗設計電腦流程圖的繪製。

- 確實要求科學方法的實踐與務實為自主規劃學習奠下基礎，務實聚焦目標與規劃可為的方向。

### ⑤ 圖表文字理解高層次判斷應用

～需教授實驗數據作表設計與實驗變因分析的作圖原理。

- 務實教授表圖整合系統性應用分析能力，培訓綜合總結力，以強化變因分析與結果應用創意。

### ⑥ 學習歷程＝升級版的備審資料

～對學習端專長建置展現主動性及特定領域熱情成果檔案。

- 實話實說：你是怎樣的人，想過怎樣的生活，如何去做到。強化決心與改變動機產生目標。
- 強調學習端課程的自述，找出主題的動機，發掘自我的改變。論述意義與論證原因內化素養

## 貳.研究方法及步驟：

本研究分兩部分執行，分別為課程一及課程二分述說明如下：

(1)課程一：開設線上社團～科展與小論文線上社團：執行與建置。

### ■ 第一年

(1)內容：

I. 執行線上課程：

- ①『線上科學書報』。
- ②『探究素養課程～線上授課』。

II. 建置線上教材：

- ①『線上自學～加深加廣課程』。
- ②『線上自學教材』。
- ③『特色課程線上化』。

### ■ 第二年：

III.持續第一年上述所有項次，其中(1)及(2)新增項目如下：

- ①『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』，初階版線上課程建置。
- ②持續建置『特色課程～13個教學主題的線上課程』。

IV.新增試行任務：

- ①試行素養課程～『科學發展史與思維融入之線上課程』。
- ②應用AI融入教學～『AI融入輔助學習線上課程』於教學。
- ③執行學術倫理教學～『學術倫理學習線上課程～學術寫作技巧』
- ④建置教學素材：針對教師教學試行AI備課，將原有課程單元逐一試構後，藉由AI續寫、縮寫、擴寫功能進而轉化出加深、簡化、加廣的『差異化單元』素材。

### ■ 第三年：

V.持續第一、二年上述所有項次，其中(1)~(4)新增項目如下：

- ①『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』，進階版線上課程建置。
- ②持續建置『特色課程～13個教學主題的線上課程』。

VI.新增試行任務：『數據資料轉譯』課程和『資訊決策建模』課程

- ①試行素養課程～『人文科學創意思維設計方法』課程。
- ②試行『SDGs主題融入教學』～『綠色經濟X永續轉型』課程。
- ③三年度執行系統性整合課程



#### ■ 第四年新增：

VII.持續第一、二年上述所有項次，其中(1)~(4)新增項目如下：

- ①『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』，高階版線上課程建置。
- ②持續建置原『特色課程～13個教學主題的線上課程』

VIII.新增試行任務：《數據科學與批判性思維課程發展計畫》

- ①試行素養課程～『數據資料轉譯』課程。

- A.《地科數據建模教案》
- B.《一杯溫奶茶數據課程》

- ②試行探究課程～『資訊決策建模』課程

- A.《米蟲行為探究與裝置設計》
- B.《統計橋梁課程》

- ②研究步驟：（簡介如圖四：研究架構與步驟。）

## 研究步驟

**搜集資料：線上讀書討論會質疑集思發想＝找到學生需求**

**分析資源：彙整盤點現有資源與串連人力＝人物資源盤點**

**聚焦主題：教師助教群線上會議凝聚共識＝課程發展主題**

**規劃分工：助教群專長分工分組規劃進程＝特長分工分組**

**設計執行：線上加深、實體引導課程共備＝針對不足強化**

**結果分析：縱向實體橫向線上觀議課分析＝縱橫資源整合**

**回饋修正：師生回饋省思、修正課程程序＝建構思維程序**

**討論建模：線上課程建置、課程程序建模＝去蕪存菁建模**

圖四：研究架構與步驟（第四年修正自第三年）。

(2)課程二：開設實體歡樂科展社團及多元課程

～『初、進、高階科學思辨與創意實作課程』：

■ 第四年：（標註新增表示，其他均延續）。

① 內容：執行實體課程：

- I. 『初階高一科學思辨與創意實作 I 多元課程』。
- II. 『初階高一科學思辨與創意實作 II 多元課程』。
- III. 『進階高二科學思辨與創意實作 III 多元課程』。
- IV. 『進階高二科學思辨與創意實作 IV 多元課程』。
- V. 『高階高三科學思辨與創意實作 V 多元課程』。
- VI. 『高階高三科學思辨與創意實作 VI 多元課程』。
- VII. 『歡樂科展社團』。

VIII.指導競賽活動：

- ①全國高中小論文。
- ②高、國中科學展覽競賽。
- ③國中獨立研究競賽。
- ④生物科奧林匹亞競賽。
- ⑤PIDA 思源STEM創意大賽。
- ⑥風力能源亞洲聯賽。

② 研究步驟：

I. 設計架構：標準課程版 S T E M A（顏色搭配對應，如附件一）

S：探索科學原理～拜訪世界：意義的連結

T：培養技術訓練～標的評估：實踐的開始

E：開創工程設計～規劃設計：聯想的展開

M：善用邏輯推理～解決對策：思維的推理

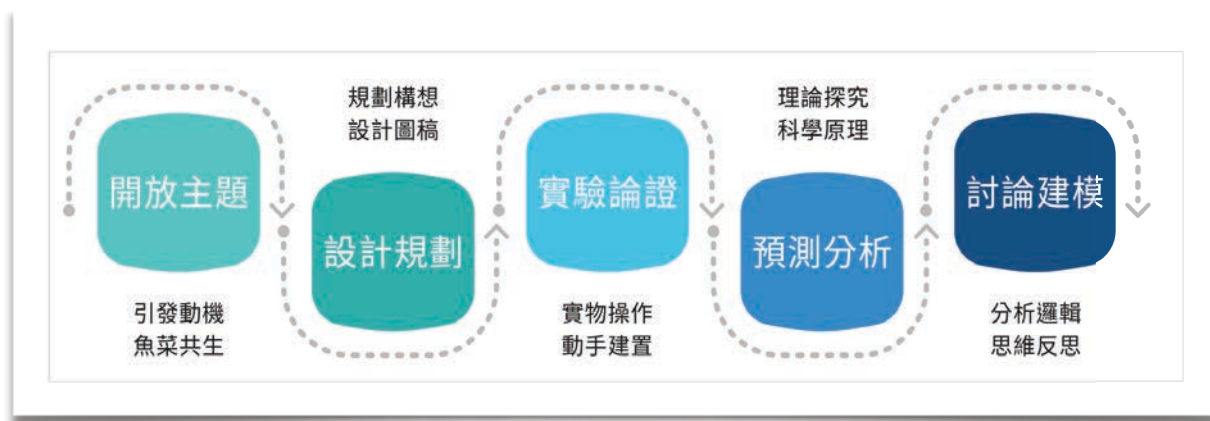
A：融入生活美學～生活方式：適應的調整

II.課程分項：正式課程分六大主題逐步由認識意義、探索概念、實踐技能、生活調適。以課程為媒介將培訓轉化在自然外顯的行為上，不再需要刻意使用，而是下意識呈現素養。

III.課程分段：分為三層次培訓，初階、進階、高階以螺旋式反覆提升學習深度與廣度，將學習課程的過程為媒介，轉化成為習慣性的學習態度。

IV.課程補強：為因應差異化現象，本課程另設計有『素養及增廣課程』。『素養課程』含五大主題的科學思辨、科學論文與表達溝通以協助補強科學素養。此外為結合實作需要，另有『增廣課程』共三大主題力學、電學與磁學教學，輔助探究能力與強化理論論證。

V. 操作流程：（簡介如圖五：課程操作步驟與預期效應。）



圖五：課程操作步驟與預期效應（第三年修正自第二年）。

VI. 課程操作：四流程與意義如下

① 由為什麼要學習？

意義：連結生活，給予學習者與自己息息相關情境再引起關注，即假設在情境中你會如何？

聚焦問題，給學習者一個切實地場景，並透過此思考。

② 是什麼東西？

概念：展開聯想，激發長期記憶跟相關問題的記憶。

引導告知，這些知識的緣由、理論、論證，以理性思維來推理。

③ 具體該怎麼做？

技能：開始實踐，讓學習者身心有意識地去應用新知。

舉一反三，學習者熟練方法，即可擴展，變通，展延其他領域。

④ 現實應用中遇到變化該怎麼辦？

調適：調整適應，當學習者反覆操作一段時間後，即能夠對所學知識進行有意識的優化，使其更加適應自己的

習慣，更加適應自己應用的環境素養意識，最後就是表現在自然外顯的行為上，不再需要刻意使用，而是下意識習慣。

## 參.目前研究結果：

本研究分兩部分執行初步質性結果：

### (1)課程一：科展與小論文線上社團：

#### ①線上課程：

##### ■ 延續第一、二、三年（持續進行）

I. 『線上科學書報』：確實解決學習者尋求解答資源與實踐上時間欠缺回饋困境。

II. 『探究素養～線上授課』：落實強化學習者探究方法與行銷表達的技能。

##### ■ 延續第二年(持續進行)：『探究素養～線上授課』三大主軸如下：

III. 『科學史與思維融入課程～線上課程』：藉科學史令學習者真實知道科學家如何形成概念、設計、實驗、分析、討論、合作、競爭的科學本質與科學家的人性，成為見習科學發展過程的參與者，並發表學習反思，成就科學本質、思維推導鷹架。

IV. 『AI融入輔助學習～線上課程』：應用AI融入教學，讓學習者實務應用於輔助自主學習。

V. 『學術倫理學習線上課程～學術寫作技巧』：執行學術倫理教學，協助學習者實務了解學術寫作技巧的意義、作法與法規。

##### ■ 延續第三年(持續進行)：『生活探索素養～線上授課』三大主軸如下：

VI. 『人文科學創意思維設計方法』課程：創意設計方法讓學習端了解設計是一個解決複雜難題的過程，從構想發散、收斂到成果，在設計、研究、調查、測試等實作過程中，學習透過許多的方法來幫忙解決問題。培育學習端在設計流程中運用的方法、技巧，並藉反覆練習設計流程工具，幫助學習端設計創造出更符合人性化的作品。

VII. 『綠色經濟X永續轉型』課程：將112年度『SDGs主題融入教學』，與第三年計畫增加『綠色經濟X永續轉型』課程執行整合。

VIII. 『課程系統性整合』課程：將三年度執行課程，進行上下串聯整合成配套系統。  
如圖六：系統性整合課程架構圖。

#### ■ 第四年（新增）：

IX.新增：《數據科學與批判性思維課程發展計畫》，開發「數據資料轉譯」模組和「資訊決策建模」模組對應教案，已建置三門實體化特色課程與配套統計橋樑課程，共四門簡述如下：

① 《地科數據建模：地震預警與半衰期推估》

→透過PBL模擬決策中心，進行震央定位、災害風險排序  
→完成模型診斷報告、小組決策簡報

② 《一杯溫奶茶：生活科學與數據敘事課程》

→生活化探究→牛頓冷卻→統計迴歸→保溫策略建議  
→產出可視化儀表板與物理—統計整合報告

③ 《米蟲行為探究與防治工程設計之統計驗證》

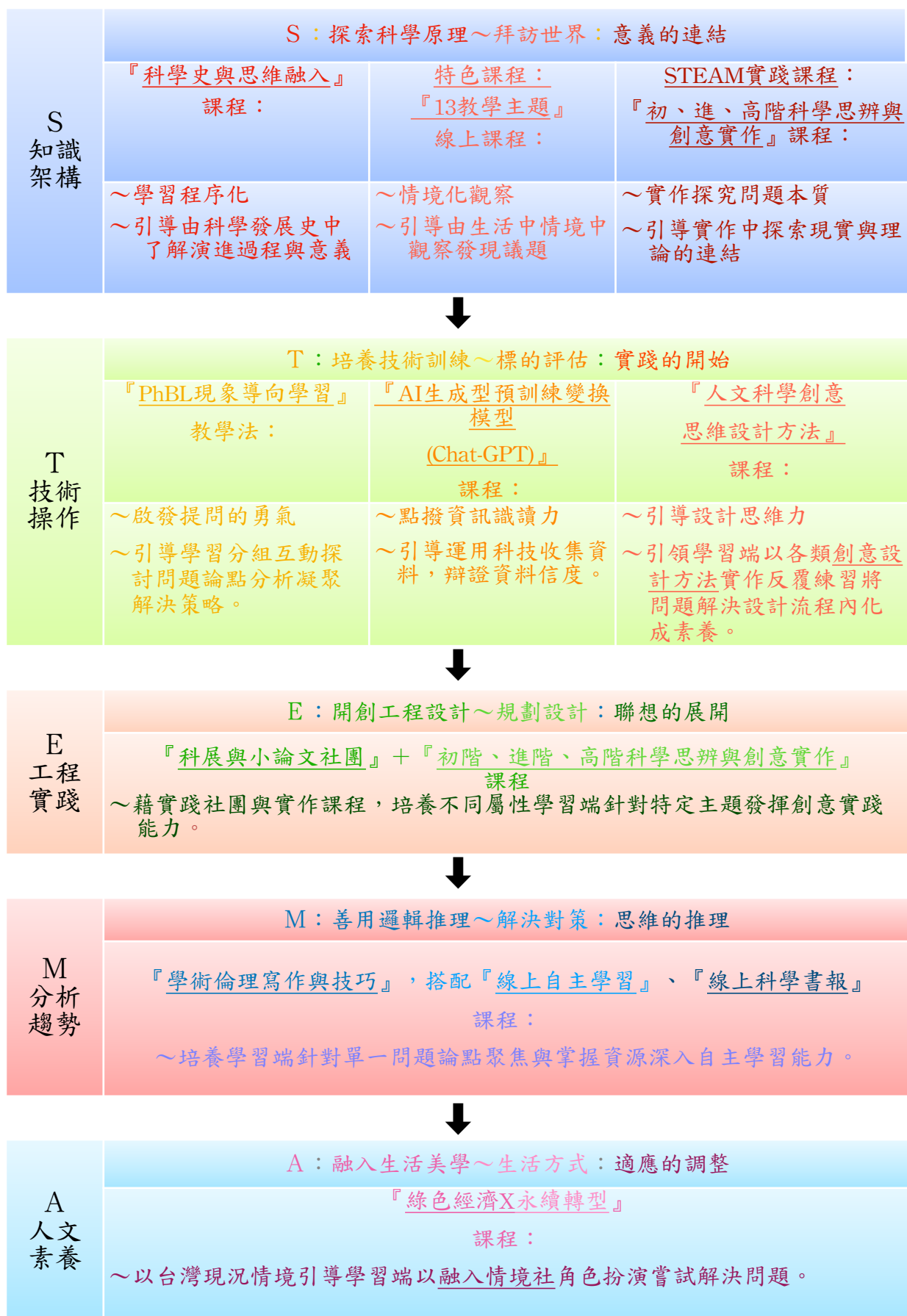
→行為資料收集→因果建模→擷取關鍵變項→工程優化  
→完成設計提案、效益推估與統計驗證

④ 《統計，說個真實的故事」橋梁課程模組》

→強化學生掌握「提出假設→執行檢定→解讀p值→做出結論」的完整邏輯

已完成的三份教案整體以符合第四年計畫願景、需求、策略定位與成果導向，強調培養科學探究、數據建模和PBL實戰能力，然而，在「進階統計方法應用」和「明確的跨領域（自然與社會）鏡像案例設計」這兩個計畫強調的關鍵點上，存在一定的差距或可優化的空間，將下半年度將配套補全後，於明年度轉為『特色線上課程』模組





圖六：系統性整合課程架構圖

②線上教材：

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

- I. 『加深加廣～線上自學』：使學習者深化學習層面與廣度。
- II. 『線上自學教材』：培養學習者自學態度與訓練自學技能。
- III. 『特色課程線上化』：引領教師群新的發想與嘗試勇氣。
- IV. 『差異化單元』：針對教師教學試行AI備課，將原有課程單元逐一試構後，藉由AI續寫、縮寫、擴寫功能進而轉化出加深、簡化、加廣的『差異化單元』素材。
- V. 『生活探索素養～線上授課』：『人文科學創意思維設計方法』課程逐步試行線上。

■ 第四年：

VI.新增：《統計，說個真實的故事》橋梁課程模組》

(2)課程二：『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』及歡樂科展社團

①實體課程：

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

- I. 『歡樂科展社團』：  
～藉反覆操作挫折與檢討省思將所學有意識優化，強化學習者調整適應力。
- II. 『初階高一科學思辨與創意實作 I 多元課程』：  
～引領學習者開啟認識學習意義與探索聚焦問題。
- III. 『初階高一科學思辨與創意實作 II 多元課程』：  
～激發學習者展開記憶與問題的聯想概念。
- IV. 『進階高二科學思辨與創意實作 III、IV 多元課程』：  
～引導探索知識的緣由、理論、論證，以理性思維來推理。
- V. 『高階高三科學思辨與創意實作 V、VI 課程』：  
～學習者具體實踐技能與舉一反三擴展變通，展延領域。

②活動競賽：

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

- I. 全國高中小論文：落實科學寫作技能。
- II. 高、國中科學展覽競賽：具體實踐發掘、聚焦問題，解構、設計、實作、分析論證，省思、解決問題素養。
- III. 國中獨立研究競賽：啟發資源搜集、聚焦分析能力。
- IV. 生物科奧林匹亞競賽：強化深度、廣度的彙整技能。
- V. PIDA 思源STEM創意大賽：激發創意、思維程序的組建與實踐。
- VI. 風力能源亞洲聯賽：結合時事，環境共存共同責任引導共情的關懷社會共好的能力。
- VII. TASA 國家太空中心論文競賽：提升學習端科技衛星影像應用於生活主題與地環境議題的探索分析能力，啟發對科技的出發點來自生活的需求。

■ 第四年：新增：

VIII. 中興大學月壤種植計畫：透過模擬月壤的植物栽培實驗，培養對太空農業的認識與實作能力，為太空移民準備，也為地球在未來因極端氣候等因素發生糧食危機時，提供替代方案。

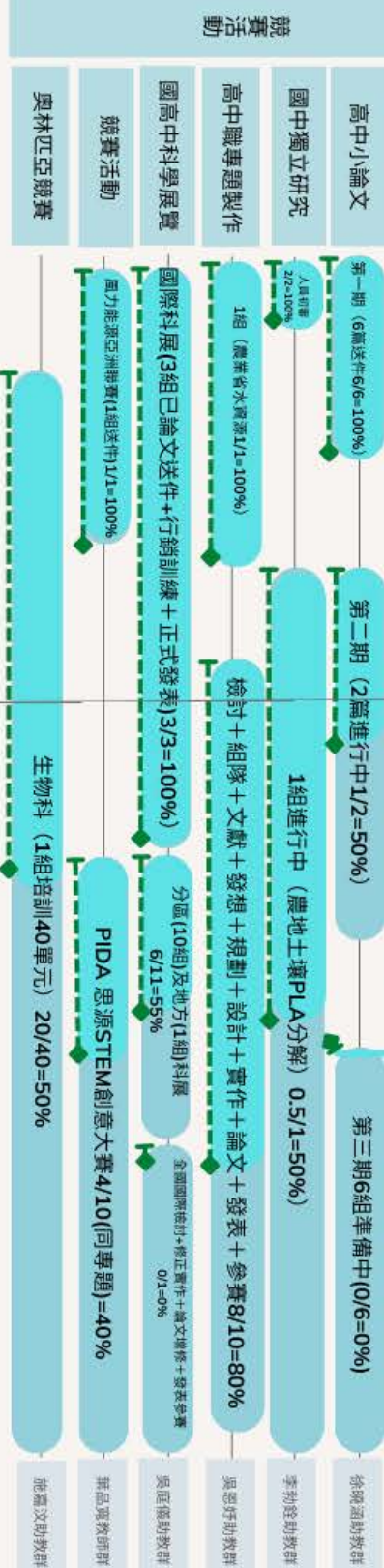
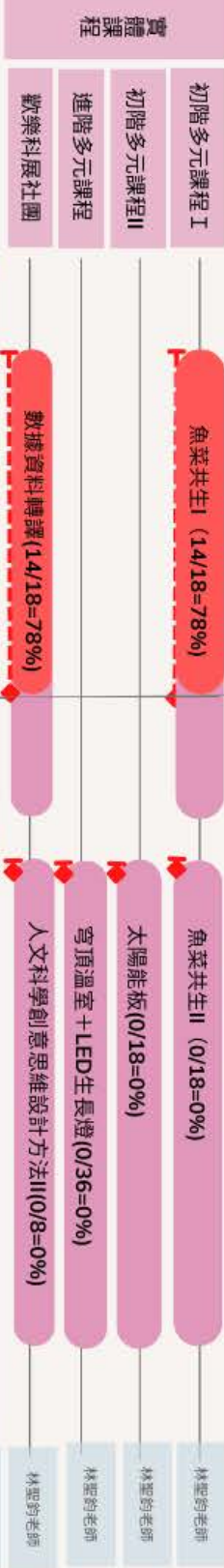
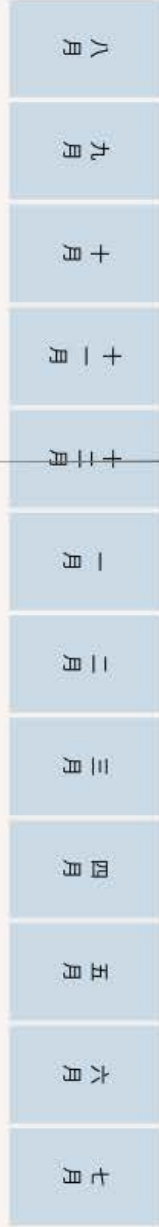
(3)初步整體課程設計結論：（簡介如圖五：活動規劃與執行方向。）



圖七：（僅列第四年）截至114.12活動規劃與執行方向。

STEAM融入生活與探索自我可能~教師專業成長暨精進計畫(教師可汗中心)114.12.

12月進度表  
實際進度--◆  
落後進度...◆



肆.目前完成進度：

目前進度甘特圖：(114.08~114.12截稿前進度甘特圖，如圖六。)



一.目前進度成果（成果請參閱，附件二）：

截至114.08~115.01分四部分呈現如下：

1. 競賽活動：（114.08~115.01進行中完成進度統計，如表一。）

(1)114.08~114.10高中中小論文：

- ①腦部撞擊對行為之影響，1人
- ②風之翼～不同葉片翼型隊風能轉換之影響，2人
- ③雙管齊下～以主動性風扇因應突堤效應，2人
- ④魚菜共生膠球整合鐵釋放對水培植物生長提升，2人
- ⑤低頻超音波對蘋果褐變之影響，3人
- ⑥以土壤黴菌降解PLA微粒，1人，共六件(11人)。

(2)114.08~115.04 TASA小論文競賽：

- ①月壤栽植之應用探討，2人，共一件(2人)。

(3)114.08~115.02高中國際科展：

- ①雙管齊下- 以主動性風扇因應突堤效應，2人
- ②建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對高中生對同性戀態度之結構方程模型，1人
- ③探討以均變論作為演化輻射事件模型基礎以寒武紀大爆發為例，1人，共三件（5人）。

(4)114.08~115.04高中第五分區科展：

- ①探討以均變論作為演化輻射事件之模型基礎以寒武紀大爆發為例，1人
- ②建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對高中生對同性戀態度之結構方程模型，1人
- ③主被動風扇對海洋漂砂沈積方位之改變，2人
- ④磁力對於電鍍結晶構造之影響，3人
- ⑤雙晶銅奈米線電鍍結晶之電化學蝕刻技術，3人
- ⑥電磁彈射機制設計對飛行機翼擾流現象之影響，2人
- ⑦水黴菌魚體生長抑制探討，2人
- ⑧牛頓冷卻機制應用於冷卻晶片，2人
- ⑨探討光刻機鏡面曲度對效能提升之潛力，3人
- ⑩車用後視鏡光學探測，3人，共十件（22人）

(5)114.08~115.03 競賽風力能源亞洲聯賽（風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響），3人，共一件（3人）。

(6)114.08~115.04 國中市級科學展覽：農地土壤PLA微粒降解，共一件（2人）

⑦114.08~115.07高中職專題製作

- ①風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響，共一件（3人）

(8)114.08~114.12 高中競賽：生物科奧林匹亞競賽，共2人。

(9)114.08~115.05高中競賽：PIDA 思源STEM創意大賽，共一件（5人）。

(10)114.08~115.07 培訓：青少年科學人才培育計畫，共1人。



表一：114.08~115.02 『競賽活動』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數
114.08~114.10	<u>全國 高中 小論文</u>	<u>腦部撞擊對行為之影響</u>	1人(高三1)
		<u>風之翼～不同葉片翼型隊風能轉換之影響</u>	2人(高三2)
		<u>雙管齊下～以主動性風扇因應突堤效應</u>	2人(高三2)
		<u>魚菜共生膠球螯合鐵釋放對水培植物生長提升</u>	2人(高三2)
		<u>低頻超音波對蘋果褐變之影響</u>	3人(高三3)
114.08~115.04	<u>TASA論文</u>	<u>以土壤黴菌降解PLA微粒</u>	1人(高三1)
		<u>月壤栽植之應用探討</u>	2人(高二2)
114.08~115.02	<u>高中 國際科展</u>	<u>雙管齊下- 以主動性風扇因應突堤效應</u>	2人(高三2)
		<u>建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對 高中生對同性戀態度之織結構方程模型</u>	1人(高三1)
		<u>探討以均變論作為演化輻射事件之模型基礎 以寒武紀大爆發為例</u>	1人(高二1)
		<u>探討以均變論作為演化輻射事件之模型基礎 以寒武紀大爆發為例</u>	1人(高三1)
		<u>建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對 高中生對同性戀態度之織結構方程模型</u>	1人(高二1)
114.08~115.04	<u>高中 分區科展</u>	<u>主動風扇對於海浪漂沙軌跡探討</u>	2人(高二2)
		<u>磁力對於電鍍結晶構造之影響</u>	3人(高二3)
		<u>雙晶銅奈米線電鍍結晶之電化學蝕刻技術</u>	2人(高二2)
		<u>電磁彈射機制設計對飛行機翼擾流現象之影響</u>	2人(高二2)
		<u>水黴菌魚體生長抑制探討</u>	2人(高一2)
		<u>牛頓冷卻機制應用於冷卻晶片</u>	2人(高一2)
		<u>探討光刻機鏡面曲度對效能提升之潛力</u>	3人(高一3)
		<u>車用後視鏡光學探測</u>	2人(高一2)
114.08~115.04	<u>國中市級 科學展覽</u>	<u>農地土壤PLA微粒降解</u>	2人(國一2)
114.08~115.07	<u>高中職專 題製作</u>	<u>風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響</u>	
114.08~114.12	競賽	<u>生物科奧林匹亞競賽</u>	1人(高二1)
114.08~115.05	競賽	<u>PIDA 思源STEM創意大賽</u>	5人(高一5)
114.08~115.03	競賽	<u>風力能源亞洲聯賽</u>	3人(高一3)
114.08~115.07	培訓	<u>青少年科學人才培育計畫</u>	1人(高一1)

2. 實體課程：（114.08~115.01完成進度統計，如表二。）

(1)114.08~115.01 初階高一科學思辨與創意實作 I 多元課程，共14次（14小時）。

(2)114.09~115.01 歡樂科展社團上學期，共7次（14小時）。

表二：114.08~115.01 『實體課程』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數	完成次數
114.08~115.01	<u>歡樂科展社團</u> 上學期	<u>數據資料轉譯</u>	40人 (國、高中)	7次(14小時) (14/18=78%)
114.08~115.01	初階高一 <u>科學思辨與創意實作 I</u> 多元課程	魚菜共生組 I 1. <u>魚菜共生</u> · 2.虹吸鐘	28人 (高一)	14次(18小時) (14/18=78%)

3. 線上課程：（114.08~114.12完成進度統計，如表三。）

(1)114.08~114.12 線上科學書報：共15次（第176~190次，60小時）。

(2)114.08~115.01 探究素養課程線上授課上學期：

- ①5W2H法問卷設計，2次
- ②檢查清單數據整理，2次
- ③心智圖描述性統計，2次
- ④決策樹T檢定，2次，共8次(16小時)

(3)114.08~114.12 主題特色課程：

- ①主題十：迷失概念單元教學課程線上化、
- ②主題十一：人文訪談踏查教學課程線上化、

表三：114.08~114.12 『線上課程』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人次	進度
114.08~115.06	<u>線上科學書報</u>	科學論文匯報與討論	20人 * 15次 = 300人次	15次(60小時) (60/40=100%)
114.08~115.01	<u>探究素養課程</u> 線上授課 上學期	<u>5W2H法問卷設計</u> . 2次 <u>檢查清單數據整理</u> 2次 <u>人心智圖描述性統計</u> 2次 <u>決策樹T檢定</u> . 2次	20人 * 8次 = 160人次	8次(16小時) (8/8=100%)
114.08~115.05	主題 <u>特色課程</u>	主題十： <u>迷失概念單元教學</u> 課程線上化 主題十一： <u>人文訪談踏查教學</u> 線上化	40人 * 2次 = 80人次	2主題(3小時) (2/3=66%)

4. 線上自學：（114.08~114.01完成進度統計，如表四。）

(1)114.08~115.01 加深加廣線上化課程上學期：

- ① 《數據如何說話？五分鐘看懂科學家怎麼找真相》（1集）、
- ② 《數據在說話！什麼是「統計顯著性」？》（1集）、
- ③ 《十分鐘實戰t檢定：用Google Sheets比較兩種肥料效果》（1集）、
- ④ 《實驗數據記錄的黃金法則》（1集），共4集（約2.0小時）。

(2)114.08~115.01 線上自學教材：

- ①加深：科學寫作（4單元）、
- ②加廣：行銷發表（4單元），共8單元。

表四：114.08~115.01 『線上課程』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人次	進度
114.08~115.01	<u>加深加廣線</u>	<u>數據如何說話</u>	1集	
	<u>上化</u>	<u>數據在說話：</u>	1集	20人 * 4次
	<u>課程</u>	<u>10分鐘實戰t檢定：</u>	1集	=80人次
	<u>上學期</u>	<u>記錄的黃金法則：</u>	1集	4集（2.0小時） （4/4=100%）
114.08~115.01	<u>線上</u>	<u>加深~科學寫作：</u>	4單元	40人 * 8=
	<u>自學教材</u>	<u>加廣~行銷發表：</u>	4單元	320人次
				16單元 （8/16=50%）

## 二.未來預定執行：115.01~分四部分呈現

### 1. 競賽活動：（115.01~115.07 預定進度統計，如表五。）

#### (1)115.01~115.10高中小論文：

- ①空氣落塵之偵測裝置，2人
- ②省水蔬果農藥清洗裝置，1人
- ③男同志在生活輔導與諮商，1人
- ④主被動風扇對海洋漂砂沈積方位之改變 2人
- ⑤藉由古生物學探討氣候變遷，1人
- ⑥電化學固沙築堤，2人
- ⑦風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響 3人，共7件(10人)。

#### (2)114.08~115.04 TASA小論文競賽：

- ①月壤栽植之應用探討，2人，共一件(2人)。

#### (3)114.08~115.02高中國際科展：

- ①雙管齊下-以主動性風扇因應突堤效應，2人
- ②建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對高中生對同性戀態度之結構方程模型，1人
- ③探討以均變論作為演化輻射事件模型基礎以寒武紀大爆發為例，1人，共三件（5人）。

#### (4)114.08~115.04高中第五分區科展：

- ①探討以均變論作為演化輻射事件之模型基礎以寒武紀大爆發為例，1人
- ②建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對高中生對同性戀態度之結構方程模型，1人
- ③主被動風扇對海洋漂砂沈積方位之改變，2人
- ④磁力對於電鍍結晶構造之影響，3人
- ⑤雙晶銅奈米線電鍍結晶之電化學蝕刻技術，3人
- ⑥電磁彈射機制設計對飛行機翼擾流現象之影響，2人
- ⑦水黴菌魚體生長抑制探討，2人
- ⑧牛頓冷卻機制應用於冷卻晶片，2人
- ⑨探討光刻機鏡面曲度對效能提升之潛力，3人
- ⑩車用後視鏡光學探測，3人，共十件（22人）

#### (5)114.08~115.03 競賽風力能源亞洲聯賽（風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響），3人，共一件（3人）。

#### (6)114.08~115.04 國中市級科學展覽：農地土壤PLA微粒降解，共一件（2人）

#### ⑦114.08~115.07高中職專題製作

- ①風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響，共一件（3人）

#### (8)114.08~115.03 競賽風力能源亞洲聯賽（風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響），3人，共一件（3人）。

#### (9)114.08~115.04 國中市級科學展覽：農地土壤PLA微粒降解，共一件（2人）

#### ⑩114.08~115.07高中職專題製作

- ①風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響，共一件（3人）

#### (11)114.08~114.12 高中競賽：生物科奧林匹亞競賽，共2人。

#### (12)114.08~115.07 培訓：青少年科學人才培育計畫，共1人。

#### (13)115.02~115.07 培訓：自然地球科學學科能力競賽，共6人。

表五：115.01~115.07 『競賽活動』預定進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數
115.01~115.03	全國 高中 小論文	<u>空氣落塵之偵測裝置</u>	1人(高一1)
		<u>省水蔬果農藥清洗裝置</u>	2人(高一2)
		<u>男同志在生活輔導與諮商</u>	1人(高三1)
		<u>主被動風扇對海洋漂砂沈積方位之改變</u>	2人(高二2)
		<u>藉由古生物學探討氣候變遷</u>	1人(高二1)
		<u>電化學固沙築堤</u>	2人(高二2)
		<u>風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響</u>	3人(高一1)
114.08~115.04	<u>TASA 論文</u>	<u>月壤栽植之應用探討</u>	2人(高二2)
114.08~115.02	高中 國際科展	<u>雙管齊下- 以主動性風扇因應突堤效應</u>	2人(高三2)
		<u>建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對 高中生對同性戀態度之織結構方程模型</u>	1人(高三1)
		<u>探討以均變論作為演化輻射事件之模型基礎</u>	1人(高二1)
		<u>以寒武紀大爆發為例</u>	
114.08~115.04	高中 分區科展	<u>探討以均變論作為演化輻射事件之模型基礎以寒 武紀大爆發為例</u>	1人(高三1)
		<u>建構結構方程模型：以CAB理論建構性別對 高中生對同性戀態度之織結構方程模型</u>	1人(高二1)
		<u>主動風扇對於海浪漂沙軌跡探討</u>	2人(高二2)
		<u>磁力對於電鍍結晶構造之影響</u>	3人(高二3)
		<u>雙晶銅奈米線電鍍結晶之電化學蝕刻技術</u>	2人(高二2)
		<u>電磁彈射機制設計對飛行機翼擾流現象之影響</u>	2人(高二2)
		<u>水黴菌魚體生長抑制探討</u>	2人(高一2)
		<u>牛頓冷卻機制應用於冷卻晶片</u>	2人(高一2)
		<u>探討光刻機鏡面曲度對效能提升之潛力</u>	3人(高一3)
		<u>車用後視鏡光學探測</u>	2人(高一2)
114.08~115.04	<u>國中市級科 學展覽</u>	<u>農地土壤PLA微粒降解</u>	2人(國一2)
114.08~115.07	<u>高中職專題 製作</u>	<u>風力發電之風扇風穴增設與改變對發電之影響</u>	3人(高一3)
114.08~115.03	<u>競賽</u>	<u>風力能源亞洲聯賽</u>	3人(高一3)
114.08~115.07	<u>培訓</u>	<u>青少年科學人才培育計畫</u>	1人(高一1)
114.08~115.07	<u>培訓</u>	<u>自然地球科學學科能力競賽</u>	6人(高二6)



2. 實體課程：（115.02~115.06 預定進度統計，如表六。）

(1)115.02~115.06 初階高一科學思辨與創意實作II多元課程，共18次（18小時）。

(2)115.02~115.06 進階高二科學思辨與創意實作III+IV多元課程，共18次（18小時）。。

(3)115.02~115.06 歡樂科展社團下學期，共9次（18小時）。

表六：115.02~115.06 『實體課程』預定完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數	預定次數
115.02~115.06	初階高一科學思辨與創意實作II多元課程	魚菜共生組II 1.植物鑑識· 2.水耕栽培· 3.植物採集· 4.標本製作· 5.種子保存	28人 (高一)	18次(18小時)
115.02~115.06	進階高二科學思辨與創意實作III+IV多元課程	魚菜共生組III 1.穹頂溫室· 2.太陽能板 魚菜共生組IV 3.生長燈· 4.溫室栽培	28人 (高二)	18次(36小時)
115.02~115.06	<u>歡樂科展社團</u> 下學期	<u>資訊決策建模</u>	40人 (國、高中)	9次（18小時） (18/18=100%)

3. 線上課程：（115.01~115.07 預定進度統計，如表七。）

(1)115.01~115.07 線上科學書報：共15次（30小時）。

(2)115.02~115.06 探究素養課程線上授課下學期：

①MECE原則卡方檢定，2次、

②SWOT問題解構，2次、

③六頂帽子法數據可視化，2次、

④親和圖\魚骨圖相關性分析，2次，共8次(16小時)

(3)主題十二：戶外實察教學課程課程線上化，共1主題。

表七：115.01~115.07 『線上課程』預定完成進度統計表。

時間	項目	內容	預估人次	預定次數
115.01~115.07	線上科學書報	科學論文匯報與討論	20人*15次 =300人次	15次(30小時)
115.02~115.07	探究素養課程 線上授課 下學期	MECE原則卡方檢定2次 SWOT問題解構2次 六頂帽子數據可視化2次 親和魚骨圖相關分析2次	20人*8次 =160人次	8次(16小時)
115.01~115.05	主題 特色課程	主題十二： <u>戶外實察教學課程</u> 課程線上化	40人*1次 =40人次	1主題(1小時)

4. 線上自學：（115.02~115.06預定進度統計，如表八。）

(1)115.02~115.06 加深加廣線上化課程下學期：

- ① 《如何從曲線中讀出故事？》（1集）、
- ② 《卡方檢定：破解性別與閱讀偏好的關聯性》（1集）、
- ③ 《成為數據偵探：綜合應用t檢定與卡方破解校園之謎》（1集）、
- ④ 切割原教學影片成定義技術超短片（5集），共8集（約2小時）。

(2)115.02~115.06 線上自學教材：

- ①探究：地科數據建模（8單元），共8單元。

表八：115.02~115.06 『線上課程』完成進度統計表。-1

時間	項目	內容	參與人次	進度
115.02~115.06	<u>加深加廣線</u>	<u>曲線中讀出故事.</u>	1集	8集（2.0小時）
	<u>上化</u>	<u>卡方檢定</u>	1集	
	<u>課程</u>	<u>數據偵探</u>	1集	
	<u>下學期</u>	<u>技術超短片.</u>	5集	
115.02~115.06	<u>線上自學教材</u>	<u>探究~數據建模</u> ：8單元	40人 * 8 = 320人次	8單元

伍.預定完成進度：（114.08~115.07 計劃第二階段完結預定進度。）

一.量化成果：（114.08~115.07 預定進度統計，如表九。）

1. 學習端自主學習課程：持續製作與修正自主學習教學課程之教案與線上教學資源，即本計畫中之『線上自學』。

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

(1)加深加廣線上課程：共18集（剪輯為約8小時，拍攝共40小時）。

(2)線上自學教材：加廣教學，共20單元。

(3)持續製作與修正『自主學習教學課程』之教案與線上教學資源。

(4)AI融入教學～『AI融入輔助學習線上課程』：應用Chat-GTP於教學單元：I.自主學習，II.差異化學習，III.歷程化，IV.提問力，V.合作衝突溝通術，VI.思辨論證能，共6單元。

(5)素養課程～『人文科學創意思維設計方法』課程，強化科學思維融入部定課程。

■ 第四年（新增）：

(6)新增拍攝加深加廣線上課程：共12集（剪輯為約8小時，拍攝共32小時），成就差異化教學。

(7)新增製作線上自學教材：加廣教學，共16單元，擴大教學觸角與領域。

2. 教師成長資源建置：持續拍攝13項主題課程案例執行影片，成為教師成長資源，即本計畫中之『線上課程』。

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

(1)『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』完成高階版線上課程

(2)拍攝『特色課程～13主題教學線上課程』案例執行影片，再建置3主題，完成建置特色主題線上課程，成為教師成長資源。

■ 第四年（新增）：

(3)持續第一、二年上述(1)及(2)項目如下：

(1)新增『特色課程～數據科學與批判性思維課程4主題教案』，擴大特色主題線上課程，成為教師成長資源。

(4)新增任務：

① 試行素養課程～『數據資料轉譯』課程。

② 試行探究課程～『資訊決策建模』課程。

③ 試行加深加廣課程～『統計橋樑』課程。

④ 系統性分析後修正整合各年度計畫執行內容融入內容與完成次序架構。

(3)師生專題製作課程：

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

(1)解構13項課程，轉化成單元學習課程，成為專題製作線上教與學應用單元，即計畫中之『線上課程+競賽活動』。

(2)科學思辨論證與動手做創意I~VI課程8個單元線上化，並建置課程線上教學評量。

■ 第四年（新增）：

(3) 『線上課程』：

- ① 持續『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』再完成高階版線上課程共10單元建置，（細目請參考附件四～表三、表四、表五，第一部分高階版）。
- ② 素養課程～『SDGs主題融入教學』～『綠色經濟X永續轉型』：試行四單元。
- ③ 試行課程～『數據資料轉譯』課程

(4) 『競賽活動』：

- ① 線上科學書報：共30次（60小時）。
- ② 探究素養課程線上授課：共12次（24小時）。
- ③ 全國高中小論文：共13件（21人）。
- ④ 高中國際科學展覽：共3件（5人）。
- ⑤ 高中分區科學展覽：共10件（22人）。
- ⑥ 國中獨立研究：共1件（2人）。
- ⑦ 國中市級科學展覽：共1件（2人）
- ⑧ 高中生物科奧林匹亞競賽：共1人。
- ⑨ 風力能源亞洲聯賽競賽：共1件（3人）
- ⑩ PIDA 思源STEM創意大賽：共1件（5人）

4. 開設實體多元課程：

■ 延續第一、二、三年（持續進行）

(1)開設實體多元課程：開設高一～高二的三門：『初階、進階科學思辨與創意實作』多元課程。

①初階高一科學思辨與創意實作Ⅰ多元課程：共18次（18小時）。

②初階高一科學思辨與創意實作Ⅱ多元課程：共18次（18小時）。

③進階高二科學思辨與創意實作Ⅲ＋Ⅳ多元課程：共18次(36小時)。

(2)歡樂科展社團：共18次，（36小時）

■ 第四年（新增）：

(3)延續第一、二年開設高一～高二的三門：『初階、進階科學思辨與創意實作』多元課程，（詳細課程內容請見附件一，表一、表二）。

(4)歡樂科展社團：增加2次，共18次，（36小時）。

(5)新增試行任務：《數據科學與批判性思維課程發展計畫》

①試行素養課程～『數據資料轉譯』課程。

A. 《地科數據建模教案》

B. 《一杯溫奶茶數據課程》

②試行強化課程～『資訊決策建模』課程

A. 《米蟲行為探究與裝置設計》

B. 《統計橋梁課程》



表九：預定完成進度（114.08~115.07 計劃第二階段=第四年完結預定進度）度。）

項目	項目	內容	預估人次	預定 單元、件數
學習端 自主學習 課程	線上自學 授課影片	<u>加深加廣</u> 線上課程	20人 * 12次 =240人次	12集 (剪輯4小時，拍攝20小時)
	<u>線上自學</u> 教材	加深自學教材	40人 * 16= 640人次	16單元
教師成長 資源建置	主題 <u>特色課程</u>	主題10、11、12 線上化	40人 * 3次= 120人次	3主題 (6小時)
師生專題 製作課程	線上課程	<u>線上科學書報</u>	20人 * 30次 =600人次	30次 (60小時)
		<u>探究素養課程</u> 線上授課	20人 * 16次 =320人次	16次 (32小時)
	競賽活動	<u>全國高中小論文</u>	21人	13件
		<u>高中國際科學展覽</u>	5人	3件
		<u>高中分區科學展覽</u>	22人	10件
		<u>國中市級科學展覽</u>	2人	1件
		<u>國中獨立研究</u>	2人	1件
		<u>高中生物科</u> <u>奧林匹亞競賽</u>	1人	1件
		<u>風力能源亞洲聯賽</u>	3人	1件
		<u>PIDA 思源STEM創</u> <u>意大賽</u>	5人	1件
實體課程 之線上 多元課程 拍攝	開設 高中實體 <u>多元課程</u>	<u>初階高一科學思辨</u> <u>與創意實作Ⅰ課程</u>	28人*18次 =504人次	18次 (18小時)
		<u>初階高一科學思辨</u> <u>與創意實作Ⅱ課程</u>	28人*18次 =504人次	18次 (18小時)
		<u>進階高三科學思辨</u> <u>與創意實作V+VI</u> 課程	28人*18次 =504人次	18次 (36小時)
	開設 <u>歡樂科展</u> 社團	『數據資料轉譯』 『資訊決策建模』 課程	40人 * 16次 =640人次 (國、高中)	16次 (32小時)

## 二.質化成果：

### ■ 延續第一、二、三年（持續進行）

- ①教師利用解構、製作、協作更務實發覺學習者需求，提升探索素養的教學的能力與內化。
- ②學習端則實質藉由課程的線上話具有更多面向的學習方向選擇，更能依其性向與自主時間規劃學習，提升專題製作能力。
- ③師生藉由AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)的特性應用於教與學：
  - I. 以AI技術融入教學備課、產出差異化教學素材、輔助教學與建置該課程教學評量。
  - II. 設計課程使AI成為學習者的輔助工具，掌握AI使用的正確方法以駕馭AI成就學習目標。
- ④執行系統性整合課程，將各年度計畫執行內容融入內容與次序架構圖，如圖六：
  - I. 第二年計畫課程～『科學史與思維融入』課程～引導學習背景與動機。
  - II. 第二年計畫課程～『AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)』課程～引導運用科技收集資料，辯證資料信度。
  - III. 第二年計畫課程～STEAM與PBL分組教學『初階、進階、高階科學思辨與創意實作』課程～引導學習分組互動探討問題論點分析凝聚解決策略。
  - IV. 第三年計畫課程～『人文科學創意思維設計方法』課程～引導學習端以各類創意設計方法實作反覆練習將問題解決設計流程內化成素養。
  - V. 第三年計畫課程～台灣『綠色經濟X永續轉型』課程，～引導學習端以融入情境社角色扮演嘗試解決問題。
  - VI. 第一年計畫課程～『學術倫理寫作與技巧』課程，搭配『線上自主學習』課程、『線上科學書報』課程，培養學習端針對單一問題論點聚焦與掌握資源深入自主學習能力。
  - VII. 第一年計畫課程～實作課程『科展與小論文社團』及『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』，培養不同屬性學習端針對特定主題發揮創意實踐能力。

### ■ 第四年（新增）：

- ⑤回應 113學年社群回饋指出系統性整合課程落差
  - I. 痛點：
    - A. 課程教學成果僅停留『描述統計』
    - B. 學習端成果缺乏『因果推論、遷移能力』
  - II. 回應：（詳細說明可參酌本文『陸、建議與討論』部分說明）
    - A. 新增『數據科學與批判性思維課程發展計畫』，涵蓋『數據資料轉譯』與『資訊決策建模』兩課程教案設計，回應系統性整合課程落差，補足「描述→推論→決策轉化」能力斷層。
      - (a) 融入推論統計、模型擬合、誤差與模型診斷
      - (b) 採跨情境應用（自然、生活、社會議題）
      - (c) 延伸決策或策略輸出（防災、保溫設計、糧食安全）
    - B. 「數據資料轉譯」模組和「資訊決策建模」模組設計對應教案，如表十：

表十：數據資料轉譯與資訊決策建模課程設計對應表

教案	適合模組	梯層 建置	知識『遷移轉化』生活連結： 社會情境與在地實踐
地科數據建模	決策建模	初階	地震預警與風險評估→公共安全與防災
一杯溫奶茶	資料轉譯＋建模	進階	保溫效率與能源使用→生活消費與工程
米蟲探究	資料轉譯＋決策建模	高階	糧食害蟲與糧食安全→永續與生活科技
統計橋樑	數據統計建模強化	銜接	應用於各階段銜接與差異化教教學

C. 配套系統：

- (a)遷移轉化：為強化其知識『遷移轉化』結合「雙案例對照」跨領域自然、社會案例實施，達成「知識『遷移轉化』生活連結」。
- (b)架構呼應：針對實施學習成果、對應評量與課綱架構面向，建置PBL流程、學習單、評量指標，呼應教學需求與目標。
- (c)實施流程：更對此課程進行系統分析，設計出兩大實施流程策略，『翻轉程序流程』與『嵌入配套流程』，並比對其適用場域，供教學參考。
- (d)模組重組：將課程『單元活動模組化』與『教學資源包（教材與影片）』可靈活重組，以利教學現場實施與調整，減少教師教學實施時間、準備、資源等限制，也利於重組建構『差異化是性教材』。

D. 未來性（明年度）：試行後即可移轉至線上教案→成為『特色線上課程』模組化混成式教學資源。

## 陸.建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

■ 第四年（聚焦於培養數據建模），原第一、二、三年附於其後以利閱讀連貫性（附件十～十一：第一～三年建議與討論）。

### 一.檢討省思：檢討現行困境：（社群研討）

#### 1. 針對113年度議題討論具體指出困境：

- 83%學生研究僅使用描述統計（平均數、長條圖）
- 進階推論統計使用率僅9%
- 僅21%學生能將探究成果轉用於真實議題

顯示學生具觀察與資料呈現能力，但在資料轉譯、模型推論、情境遷移、決策實踐方面仍有落差。

因此，第四年計畫聚焦建立「科學探究→統計建模→決策應用」能力鏈，補足教學斷層，強化AI時代所需之數據批判素養，與108課綱核心素養 A3、C1對應。提出《數據科學與批判性思維課程發展計畫》，規劃新增素養模組課程～「數據資料轉譯」課程和探究模組課程～「資訊決策建模」對應教案與配套「統計橋樑」課程試行。

#### 2. 數據科學與批判性思維課程發展計畫

##### (1)核心框架：

- ①DSPBL (Data Science Problem-Based Learning)
- ②雙空間搜尋模型 (Klahr & Dunbar, 1988)
- ③「科學思維→統計方法→決策應用」三段式轉化
- ④鏡像案例設計，支持跨情境遷移

(2)教案設計：強調的 DSPBL (Data Science PBL) 架構，藉系統思考「科學思維（問題形成）→統計方法（模型）→決策應用（策略）」核心轉化鏈兼具科技資訊應用 Python、統計工具與視覺化應用。規劃出「數據資料轉譯」模組和「資訊決策建模」模組對應教案，如表十。

表十：數據資料轉譯與資訊決策建模課程設計對應表

教案	適合模組	梯層建置	知識『遷移轉化』生活連結：社會情境與在地實踐
地科數據建模	決策建模	初階	地震預警與風險評估→公共安全與防災
一杯溫奶茶	資料轉譯+建模	進階	保溫效率與能源使用→生活消費與工程
米蟲探究	資料轉譯+決策建模	高階	糧食害蟲與糧食安全→永續與生活科技
統計橋樑	數據統計建模強化	銜接	應用於各階段銜接與差異化教教學

(3)正式建置三門實體化特色課程及「統計橋樑」配套課程簡述如下：

①《地科數據建模：地震預警與半衰期推估》

- I. 設計：以地震與放射性定年為案例，引導學生從數據讀取、模型計算到風險決策
- II.目標：明確包含「震央定位→災害風險建議」情境→完整呈現「由觀察→模型→決策」鏈
- III.操作：透過PBL模擬決策中心，進行震央定位→災害風險排序→完成模型診斷報告、小組決策簡報

②《一杯溫奶茶數據課程：生活科學與數據敘事課程》

- I. 設計：從生活問題→設計實驗→統計建模→保溫策略建議
- II.目標：使用牛頓冷卻模型、Excel分析→明確符合統計建模與應用性決策
- III.操作：生活化探究→牛頓冷卻→統計迴歸→保溫策略建議→產出可視化儀表板與物理—統計整合報告

③《米蟲行為探究與防治工程設計之統計驗證》

- I. 目標：行為收集→回歸與因果模型→防治裝置工程決策→展現跨域資料驅動決策能力
- II.操作：行為資料收集→因果建模→擷取關鍵變項→工程優化→完成設計提案、效益推估與統計驗證

(4)新課程教案特色：

①設計上回應困境，補上「描述→推論→決策轉化」能力斷層，如：

- I. 融入推論統計、模型擬合、誤差與模型診斷
- II.採跨情境應用（自然、生活、社會議題）
- III.延伸決策或策略輸出（防災、保溫設計、糧食安全）

②學習成果呼應目標且對應評量與課綱架構，如：

- I. 可視化儀表板：數據視覺化與敘事任務
- II.決策模擬簡報：PBL成果簡報與決策建議
- III.模型診斷報告：誤差、模型限制與反思區塊

③設計未來性（明年度），可移轉至線上教案→『特色線上課程』模組化混成式教學，如：

- I. 三份教案已建置單元活動模組化架構
- II.三份教案已設計PBL流程、學習單、評量



## 二.教學省思與成果：（社群協作心得）

### （一）初次試行課程教學省思：

#### 第一部分：執行教師反思

執行教師一的反思：教案分析前的教學執行困境之個人視角

作為長期擔任自然科學課程的教師，我親歷了114學年度課程執行初期的種種挑戰。回顧執行階段，最深刻的困境在於學生數據素養的斷層問題。根據113學年度社群回饋顯示83%的學生僅使用描述統計，而推論統計應用率低至9%，這直接反映在我的課堂上：學生能熟練繪制長條圖或計算平均數，但一旦要求他們用t檢驗或卡方檢驗驗證假設，便陷入迷茫。我曾嘗試在「溫奶茶」課程中引導學生分析冷卻數據，但實驗數據常因溫度計誤差或記錄不精確而失去價值，導致後續統計教學淪為形式。這種斷層不僅浪費了課堂時間，更讓學生對數據建模產生抵觸，認為統計是「額外負擔」而非「解決問題的工具」。

針對課程架構的線性設計，現場觀察從「溫奶茶」到「米蟲」的過渡假設學生已精熟科學流程，但現實中，學生需同時處理實驗設計、數據收集和統計分析，認知負荷超載。因此我常看到學生在「米蟲」專案中為養蟲問題焦頭爛額，卻無暇深入理解推論統計的核心意義。此外，時間安排上，各科目課程銜接不順暢，致使技能衰減嚴重，這使我不不得不在每個模塊重新復習基礎，反而壓縮了高階思維的培養空間。這種困境暴露了課程設計過於理想化，未能貼合教學現場的混沌現實。

總之，教學執行像一場「疲於奔命的救火」，我和同事常感嘆：若不能先破解統計工具的門檻，再華麗的PBL設計也只是空中樓閣。這份反思讓我意識到，改革須從根源切入，而非在表象上修修補補。

#### 第二部分：社群協作反思

社群的反思：教學執行困境之科任教師協作視角

我們科任教師團隊（含自然、資訊、社會科）在114學年度期初的協作會議上，多次聚焦於課程整合的斷點問題。關於學生能力落差——如僅21%學生能將探究成果用於真實議題——正是我們團隊觀察到的核心困境。在陸續的執行跨科會議中，我們發現「地震科學」與「溫奶茶」課程雖強調探究，但統計工具的教學卻零散分布在不同科目，導致學生難以建立連貫的數據思維。例如，社會科教師希望引入卡方檢驗分析社區數據，卻因學生未在自然科中熟練操作而作罷。這種脫節不僅浪費了跨域潛能，更讓「鏡像案例」設計流於口號。

從社群設計團隊視角看，課程架構的線性思維是最大瓶頸。「斷點」在實際協作中尤為明顯：如地科課程在九月進行，而「米蟲」專案延至十一月，期間學生統計技能嚴重衰減。我們團隊曾嘗試通過共備會議強化銜接，但教師負擔過重（需兼學科專家、數據分析師角色），加上技術門檻（如Python或3D建模工具）的不平等，使得協作效率低下。更根本的是，課程設計以「內容完成」為導向，而非「能力建構」，導致我們在執行中常陷入「趕進度」的焦慮，而非專注學生素養的深化。

因此團隊反思認為，困境源於頂層設計的「單向度思維」，未能預留彈性空間。我們期待教案分析後的改善，能通過模塊化重構，將協作從「形式會議」提升為「能力共建」，讓統計素養成為跨科基石。

### 第三部分：階段的問題發現

在教案分析前，教學執行暴露出多項結構性困境，主要集中在三方面：課程設計、學生能力斷層及資源協調。

1. 學生數據素養嚴重斷層：113學年度回饋顯示83%學生僅使用描述統計（如平均數和長條圖），推論統計應用率低至9%，導致學生無法將探究成果轉化為決策實踐。對應執行教師提到，學生在「溫奶茶」課程中因實驗數據誤差而放棄統計分析，反映工具使用與探究目標脫節。
2. 課程架構線性化，存在關鍵斷點：原始設計採用循序漸進的線性思維，但現實中學生認知負荷超載。對應協作社群強調，從「溫奶茶」到「米蟲」的過渡要求精熟科學流程，但數據質量不穩定使推論統計引入失效。分析課程架構中的三個斷點，如技能衰減和跨科銜接不暢。
3. 教師負擔過重與技術門檻高：教師需兼任學科專家、數據分析師角色，而Python、3D建模等工具加劇執行難度。故易因資源取得不易或不均導致效率低下，課程以「內容完成」為導向，而非能力建構。
4. 時間安排與技能衰減：各科目課程時程不銜接，學生在前一模塊所學技能在後續應用中難以遷移。教師A觀察到，技能衰減導致每個模塊需重新復習，壓縮高階思維培養。

總結此階段問題根源在於課程設計理想化，忽視教學現場現實，導致執行疲於奔命，對此協作社群進行整體教案分析。

## （二）課程教案分析：

### 第一部分：協作社群教案分析

1. 針對地震科學、溫奶茶、米蟲防治三份教案與計畫特定目標的對照與符合度分析，如表十一與圖七：三個教案與計畫目標的符合程度分析表與雷達圖。

表十一：地震科學、溫奶茶、米蟲防治三份教案與計畫特定目標的對照與符合度分析表

符應項目	PBL項目式學習	數據建模思維	科學探究流程	差異化教學與多元評量
地震教案	明確（地震預警中心模擬）	極強（放射性定年、走時曲線、三角定位）	完整（假設、數據收集、模型驗證、反思）	有（基礎/進階任務、多元評量規準）
溫奶茶	明確（生活科學探究專題）	強（牛頓冷卻定律模型）	非常完整（四階段探究循環）	非常詳盡（三層級設計、詳細評量體系）
米蟲探究	明確（防治裝置設計）	強（實驗數據分析、因果建模）	非常完整（七階段STEAM循環）	非常詳盡（分層任務、標準化評分規程）
整體教案	極高，均以真實問題為驅動，學生需扮演專家角色完成任務。	極高。均強調「數據→模型→預測/決策」的完整流程，與計畫「方法論橋梁」理念一致。	極高。均系統化培養科學思維，文檔2和3的流程圖尤其清晰。	高。文檔2和3的設計尤為突出，完全符合計畫對差異化支持和精準評量的要求。

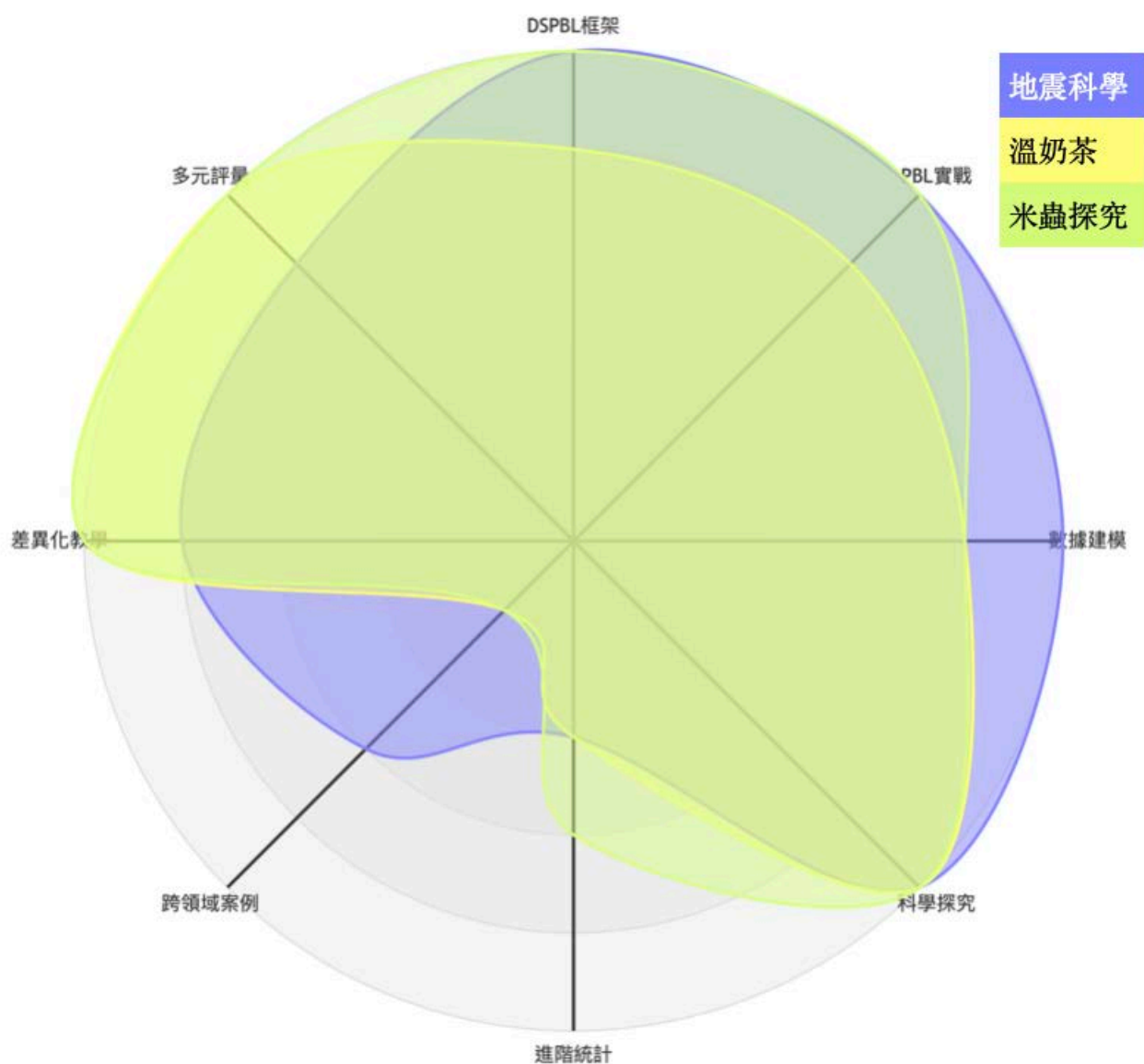
#### ① 優點保留：

- 符合「成果導向」和「社會實踐」～均要求學生產出基於數據和模型的決策方案或實物原型，如：
  - ➡ 產出具體決策方案（如儀表板、優化方案）
  - ➡ 產出為風險評估報告和應急建議。
  - ➡ 產出為科學報告、保溫設計方案。
  - ➡ 產出為防治裝置原型、設計圖、科學報告。。
- PBL流程的範例：已落實如何將一個大問題拆解成數週的學習任務。

#### ② 計畫系統性培養「進階推論統計」能力存在差距：

- 對「進階推論統計」能力（T檢定、卡方、回歸）提及「誤差分析」，但未明確要求學生操作統計檢定。即統計工具的深度與教案對進階統計方法的應用停留在「提及」或「可選」層面，欠缺計畫要求將其作為核心能力進行系統性培養，如：
  - ➡ 提及t檢驗、回歸分析（ $R^2$ ），並提供Python代碼，但屬進階挑戰，非核心要求。
  - ➡ 提及t檢定、方差分析，並鼓勵使用AI輔助分析，但未深入教學。
- 三者都提到了進階統計概念，但均未將其作為所有學生必須掌握的核心教學目標。

- ③ 跨領域鏡像設計「雙案例對照」→教案均為單一學科主題，缺乏計畫所強調的自然科學與社會科學案例的鏡像設計精神。
- 設計「自然」與「社會」鏡像案例：計畫要求每個單元都有自然科與社會科的對照案例，以強化遷移能力。三份教案均為單一領域的深入探究，未體現此「鏡像設計」。
  - ➡ 主題為地球科學，附帶防災教育，有輕度跨領域。主題為生活物理，未涉及社會人文案例的鏡像對照。
  - ➡ 主題為農業生物防治，未涉及社會人文案例的鏡像對照。
- ④ 需強化建立「跨教案共通指標量表」→ 對應 SS-CCI L1-L4
- ⑤ 數位化成果樣板→ PowerBI、Google Data Studio 儀表板



圖七：三個教案與計畫目標的符合程度分析雷達圖



## 2. 拆解課程架構分析底層困境：

(1) 原始課程架構為「循序漸進線性思維課程體系」如圖二，假設學生的學習是像爬樓梯一樣，一階一階穩定上升。但現實的教學現場，這套體系極有可能數個斷點繞學習端發生學習困難。

(2) 困境斷點分析：如圖所示，分析架構存在幾個三個「斷點」

① 斷點一（最關鍵）：從「溫奶茶」到「米蟲」的過渡須精熟才有意義。

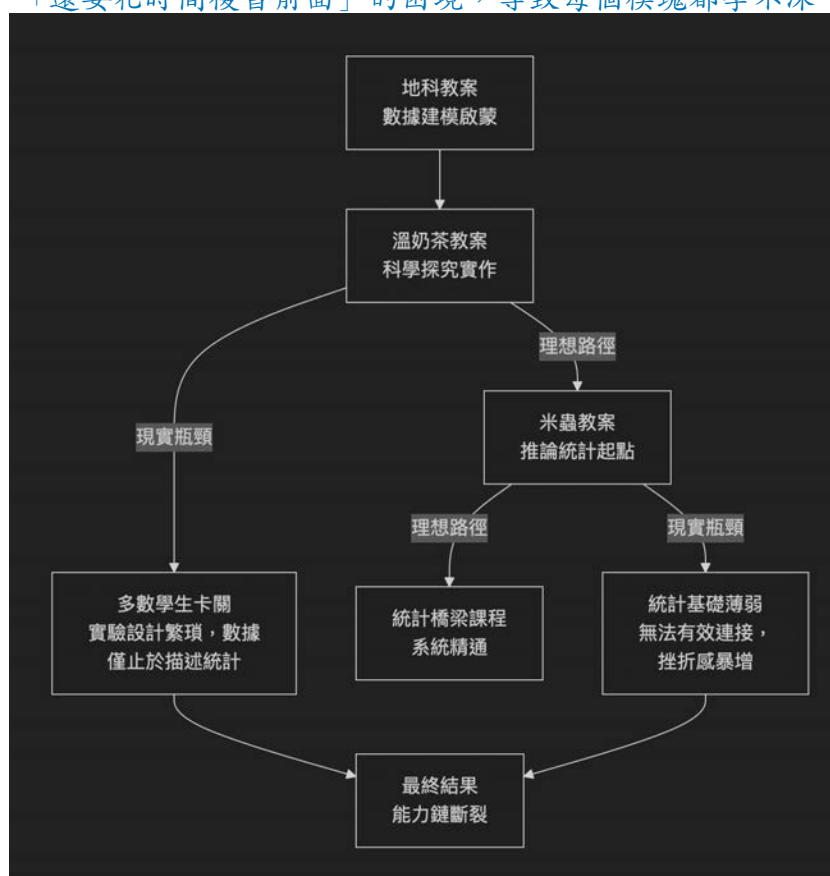
- 理想設計：學生在溫奶茶課程熟悉科學流程，後在米蟲課程自然過渡推論統計。
- 現實實行：溫奶茶課程的成敗，高度依賴於實驗設計與數據收集的「精確度」。只一個環節出錯（例如溫度計不準、時間控制不當），得到的數據就無法呈現明顯趨勢。當數據本身品質不佳時，即根本「不需要」也用「不上」t檢定，因為用看的就知道沒差異。這會讓後續引入推論統計變得極其尷尬且多餘。致使學生只覺「實驗很難做」，而非「統計很有用」。

② 斷點二：「米蟲教案」作為「推論統計起點」的門檻可能過高。

- 教案本身是一個完整的PBL專案。要求學生循序扮演昆蟲學家、工程師、數據分析師。但當學生在為「如何設計一個不讓米蟲跑掉的陷阱」、「如何養米蟲」問題長思時，「推論統計」對他們而言，可能淪為強加的額外「任務」，並非因需求而主動尋求「解決問題的工具」。這將引發認知負荷嚴重超載，導致最核心的統計學習目標反而被邊緣化。

③ 斷點三：架構忽略時間造成的「技能衰減」與「遷移困難」。

- 假設協同的地科課在九月，溫奶茶在十一月，米蟲在隔年三月。學生在每個模塊之間，數據技能會大量衰減，難以無縫接軌。每個模塊的老師都會陷入「還要花時間複習前面」的困境，導致每個模塊都學不深、學不精。



圖八：拆解課程架構分析底層困境



## 第二部分：教案分析的教師反思：

### 教案分析的教師反思：以教案分析後的教學改善設計之創新實踐視角

作為資訊教師，我積極參與了教案分析後的改善設計，尤其聚焦於如何用低門檻工具破解統計斷層。協作社群會議提出的「嵌入式統計先修站」理念讓我耳目一新——它不再將推論統計視為高階附加內容，而是PBL任務的核心武器。例如，在「溫奶茶」課程中，我嘗試插入1節「數據可視化工具教學」，讓學生先用Google Sheets練習繪製散點圖，再分析學生自己的冷卻數據。結果令人驚喜：學生從「抱著數據發呆」轉變為主動解讀趨勢，甚至自發討論 $R^2$ 值的意義。這種改善直擊課程目標所述「描述→推論→決策」的斷層，讓工具學習與探究動機無縫綁定。

改善設計中的「鏡像案例庫」也激發了社群團隊的創新實踐。開發了「自然-社會」對照模塊：在教t檢驗時，先讓學生比較肥料效果（自然科學），再分析圖書館借閱數據（社會科學）。藉此法將可強化遷移能力，而我在執行時確實觀察到學生開始提問：「同樣的檢驗邏輯，為何在不同領域解讀方式不同？」這種批判性思維的萌芽，正是改善設計的價值所在。不過，我也發現挑戰：鏡像案例需更精細與更豐富的數據配套，而教師時間有限，若缺乏現成資源庫，設計易流於表面。

此次改善設計讓我從「技術傳授者」轉型為「思維引導者」。我深信，通過工具降維（如以CODAP替代Python）和模塊嵌入，數據素養能真正落地，但需持續迭代，避免新設計淪為另一套僵化流程。

## 第三部分：教案分析的協作社群反思：

### 教案分析的協作社群反思：教案分析後的教學改善設計之教研團隊協作視角

此次協作社群團隊在分析教案後，將改善重點放在「課程體系重構」上，意在破解線性架構的固有問題。團隊提出的「模組化靈活組合」策略，為團隊共識：我們不再強求所有班級完成完整PBL鏈，而是設計極簡版、精華版等選項，讓教師依時間壓力彈性實施。例如，針對統計斷層，團隊開發了「統計橋梁課程」模組，通過短影片（如《統計，原來如此！》系列）提供差異化支持。這種做法不僅減輕教師備課負擔，更讓學生按需學習，呼應了中「時間經濟學」的邏輯。

團隊協作中，改善設計還強調「跨科鏡像案例」的落實。我們以「米蟲」教案為藍本，與社會科教師配套設計「糧食安全與經濟損失」案例，讓學生在用卡方檢驗驗證防治效果後，進一步探討社會議題。社群提出的投資回報分析更啓示團隊：前期嵌入工具教學看似耗時，實則後期節省大量糾錯時間。故團隊通過共備會議，統一制定「填空式報告模板」和「關卡檢查點」，確保學生在分析數據時步調一致。然而也發現需改善的新瓶頸：部分教師對新技術工具（如Google Sheets外掛）適應慢，需更多實操培訓。

團隊共識，改善設計是向「學生中心」轉型的關鍵一步，但成功需依賴系統支持，如建立區域資源共享庫，讓協作從理念轉化為可持續實踐。

#### 第四部分：教案改善分析：（先預定改善目標，於期末呈現改善）

為使課程完全符合計畫目標，進行以下整合與改編：

1. 強化統計教學模組
  - (1) 困境：教案中對t檢定、回歸分析等重要統計方法僅止於表面提及，未能深入教導學生理解關鍵概念如p值、顯著性和 $R^2$ 的意義，低估了學生的學習難度。這種設計更適合讓優秀學生展現能力，而非引導普通學生跨越統計斷層。
  - (2) 改善：在維持原有探究框架的同時，獨立開發"統計工具包"模組，在數據分析階段前系統性教學統計方法。設計為期3-4節課的"統計，說個真實的故事"橋梁課程，並製作"統計核心概念補強"線上教學短片，直接針對統計深度不足的問題進行補強。
2. 深化跨領域連結
  - (1) 困境：現有教案的"跨領域"元素多為點綴性質，未能真正實現同一套統計方法同時分析自然科學和社會科學案例的鏡像設計。
  - (2) 改善：創建鏡像案例庫，為每個科學主題配套社會人文主題，分別開發自然科學案例包和社會科學案例包，讓學生通過實際應用體驗方法的遷移。
3. 解決資源與現實落差
  - (1) 困境：教案實施時間過長（需6-12節課），對師資能力要求過高，且依賴非標準配備的技術工具，妨礙推廣。
  - (2) 改善：將教學活動設計模組化，建立可靈活組合的"教學零件"庫。優先採用低門檻工具（如Google Sheets外掛、CODAP等）替代複雜程式環境，降低技術門檻。完善評量規準、學習單等資源，減輕教師準備負擔。
4. 課程體系架構重建
  - (1) 困境：原線性架構以學科內容為中心，忽略了學生的時間與認知限制。
  - (2) 改善：採用模組化設計提高靈活性，重新設計教學路徑。從"進行PBL專案但不教統計工具"的路徑，轉變為"進行PBL專案+統計先修+鏡像實戰"的務實流程，通過預先投資1節課學習工具，從根本上減輕師生長期負擔。
5. 改善重點分析總結：改善將聚焦於核心統計概念的深化教學、真實跨領域連結的建立、資源門檻的降低以及課程架構的模組化重組，期待使教案更加符合實際教學環境和學生需求。